平成 29 年度

アジア地域原子力協力に関する調査業務
報告書

平成 30 年 3 月

公益財団法人　原子力安全研究協会

本報告書は、内閣府からの委託調査として、（公財）原子力安全研究協会が実施した平成 29 年度「アジア地域原子力協力に関する調査業務」の成果を取りまとめたものです。
従って、本報告書の著作権は内閣府に帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められた時を除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行う時は、内閣府の承認手続きが必要です。

はじめに

我が国は、地政学的にも経済的にも密接な関係にある近隣アジア地域との間で、原子力の平和利用の分野においてリーダーシップを発揮すべく、アジア原子力協力フォーラム（Forum for Nuclear Cooperation in Asia：FNCA）の枠組みを利用して、参加国による積極的なイコールパートナーシップによる研究協力を、その前身を含め 20 年以上行ってきた。近年、拡大するエネルギー需要や地球温暖化への対応の観点から、特にアジア地域において原子力発電推進の機運が高まっており、東京電力福島第一原子力発電所事故後においても、原子力発電は魅力ある重要な選択肢とされている。こうした近隣アジア地域での原子力に対する現状認識のもと、我が国では FNCA の枠組みにおいて上級行政官会合、大臣級会合、コーディネーター会合、スタディ・パネル、上級行政官会合、8 の個別プロジェクトを実施している。

本報告書は、FNCA の概要、本年度に開催された大臣級会合、上級行政官会合、コーディネーター会合、スタディ・パネルの内容、また会合に先立ち議論に資する目的で実施した FNCA 参加国の原子力政策の動向や関心事等に関する調査結果をまとめたものである。

1. 第 18 回大臣級会合
   2017 年 10 月 11 日（水）開催　於：カザフスタン、アスタナ（ラディソン・ホテル）
2. 第 18 回上級行政官会合
   2017 年 7 月 19 日（水）～20 日（木）開催　於：東京（三田共用会議所）
3. 第 19 回コーディネーター会合
   2018 年 3 月 22 日（木）開催　於：東京（三田共用会議所）
4. 2018 スタディ・パネル
   2018 年 3 月 23 日（金）開催　於：東京（三田共用会議所）

尚、大臣級会合における基調講演及び各国の報告はすべて英語であり、本報告書には仮訳を掲載する。

目次

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ⅰ

第 1 章　**FNCA 概要**

I　FNCA の設立主旨・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

II　FNCA の活動経緯・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

III　これまでの成果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

IV　平成 28 年度～30 年度の事業目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17

V　平成 29 年度の事業計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18

第 2 章　第 18 回大臣級会合

I　第 18 回大臣級会合概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25

II　Meeting Summary of the 18th FNCA Ministerial Level Meeting・・・・27

III　アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の新たな役割に関する共同声明・・・30

IV　Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)
Joint Communiques on the New Direction of the FNCA・・・・・32

V　第 18 回大臣級会合参加者プログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・・34

VI　第 18 回大臣級会合参加者リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37

VII　挨拶・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41

VIII　基調講演・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・45

IX　各国カントリーレポート・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48

第 3 章　第 18 回上級行政官会合

I　第 18 回上級行政官会合概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・71

II　Outcomes of the 18th FNCA Senior Officials Meeting (SOM)・・・・・・・73

III　第 18 回上級行政官会合プログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76

IV　第 18 回上級行政官会合参加者リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・77

第 4 章　第 19 回コーディネーター会合

I　第 19 回コーディネーター会合プログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・81

II　第 19 回コーディネーター会合参加者リスト・・・・・・・・・・・・・・・・83

第 5 章　**2018 スタディ・パネル**

I　2018 スタディ・パネルプログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・87

II　2018 スタディ・パネル参加者リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・89

第 6 章　調査結果

I　第 18 回大臣級会合事前調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・93
II　第 18 回上級行政官会合事前調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 291
III　第 19 回コーディネーター会合事前調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 345
IV　2018 スタディ・パネル事前調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 380

むすびに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 443

関連資料

FNCA コーディネーターリスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・445

第 1 章

FNCA 概要

Ⅰ FNCA の設立主旨

我が国では、1978 年に国際原子力機関（IAEA）の「原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA)」に加盟し、アジア諸国との原子力の協力活動を開始した。1987 年には、「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」において、『近隣（アジア）地域の代表者が参加する国際的な検討の場を設けることにより、これらの諸国のニーズを的確に把握し、計画策定段階からの協力を行なうとともに…（略)、放射線利用・研究炉の利用等に関する地域協力体制についての検討等を行なうものとする』との提言がなされた。

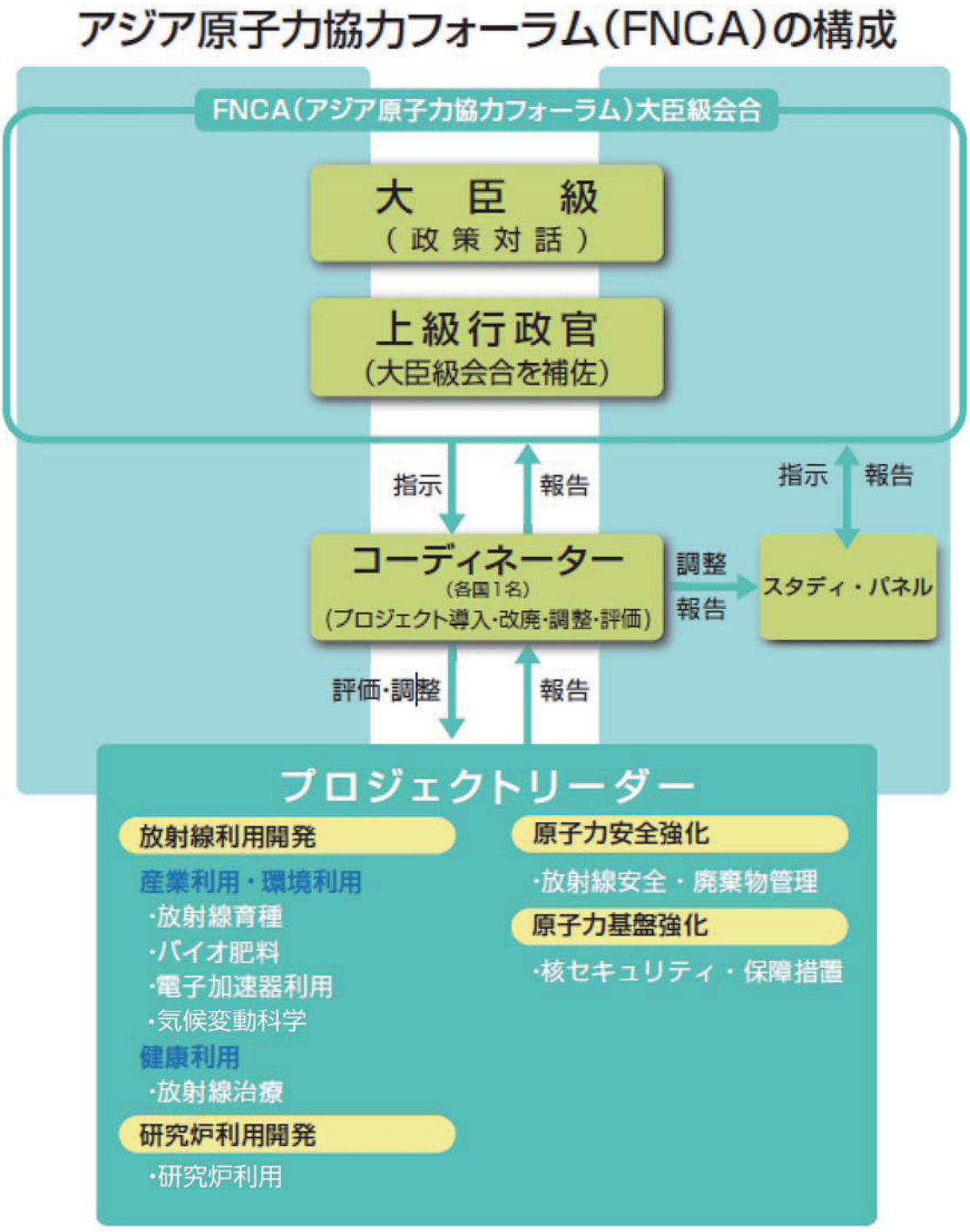
これを受けた原子力委員会は、近隣アジア諸国との原子力分野の協力を一層効率的に、かつ効果的に推進するために、1990 年 3 月に「第 1 回アジア地域原子力協力国際会議（ICNCA)」を開催して以来、地域間協力の進め方について原子力開発利用を担当する大臣級が率直に意見を交換する会合として「アジア地域原子力協力国際会議」の開催を重ね、同時に特定テーマについての実務的協力を実施してきた。その後 1999 年 3 月に開催された「第 10 回アジア地域原子力協力国際会議」において、効果的かつ組織的な協力活動への移行を目的とした新たな枠組みである「アジア原子力協力フォーラム（FNCA)」への移行が合意された。

こうして 2000 年より「アジア原子力協力フォーラム（FNCA)」を主導し、参加国の大臣級が協力方策・原子力政策について討議を行う「大臣級会合」、大臣級会合に向けた、テーマ設定及び予備的議論を行う「上級行政官会合」、各国 1 名の選任されたコーディネーターによりプロジェクトの導入・改廃・調整・評価等を討議する「コーディネーター会合」、原子力発電に係わる各種の課題の検討を行う「スタディ・パネル」を開催している。

現在、参加国はオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの 12 ヵ国で構成されている。

上記会合の他、「原子力技術の平和目的に限定した、かつ安全な使用において、積極的な地域のパートナーシップを通じて、社会経済の発展に貢献する」という理念の下、(1) 放射線利用開発（産業・環境利用及び健康利用)、(2) 研究炉利用開発、(3) 原子力安全強化、(4) 原子力基盤強化、の 4 分野において 8 の協力活動（プロジェクト）を進めている。FNCA の構成は次の図 1 の通り。

図１　FNCA の構成


アジア原子力協力フォーラム(FNCA)の構成
FNCA(アジア原子力協力フォーラム)大臣級会合
大　臣　級
(政策対話)
上級行政官
(大臣級会合を補佐)
指示
報告
指示
報告
コーディネーター
(各国1名)
(プロジェクト導入･改廃･調整･評価)
調整
報告
スタディ・パネル
評価･調整
報告
プロジェクトリーダー
放射線利用開発
産業利用・環境利用
･放射線育種
･バイオ肥料
･電子加速器利用
･気候変動科学
健康利用
･放射線治療
研究炉利用開発
･研究炉利用
原子力安全強化
･放射線安全・廃棄物管理
原子力基盤強化
･核セキュリティ・保障措置

II FNCA の活動経緯

2000 年の開始から現在までの会合開催実績、及び 8 の協力活動（プロジェクト）に関する活動経緯は以下の通りである。なお、過去の各会合の開催結果概要については FNCA ウェブサイトにおいて詳細を紹介している。

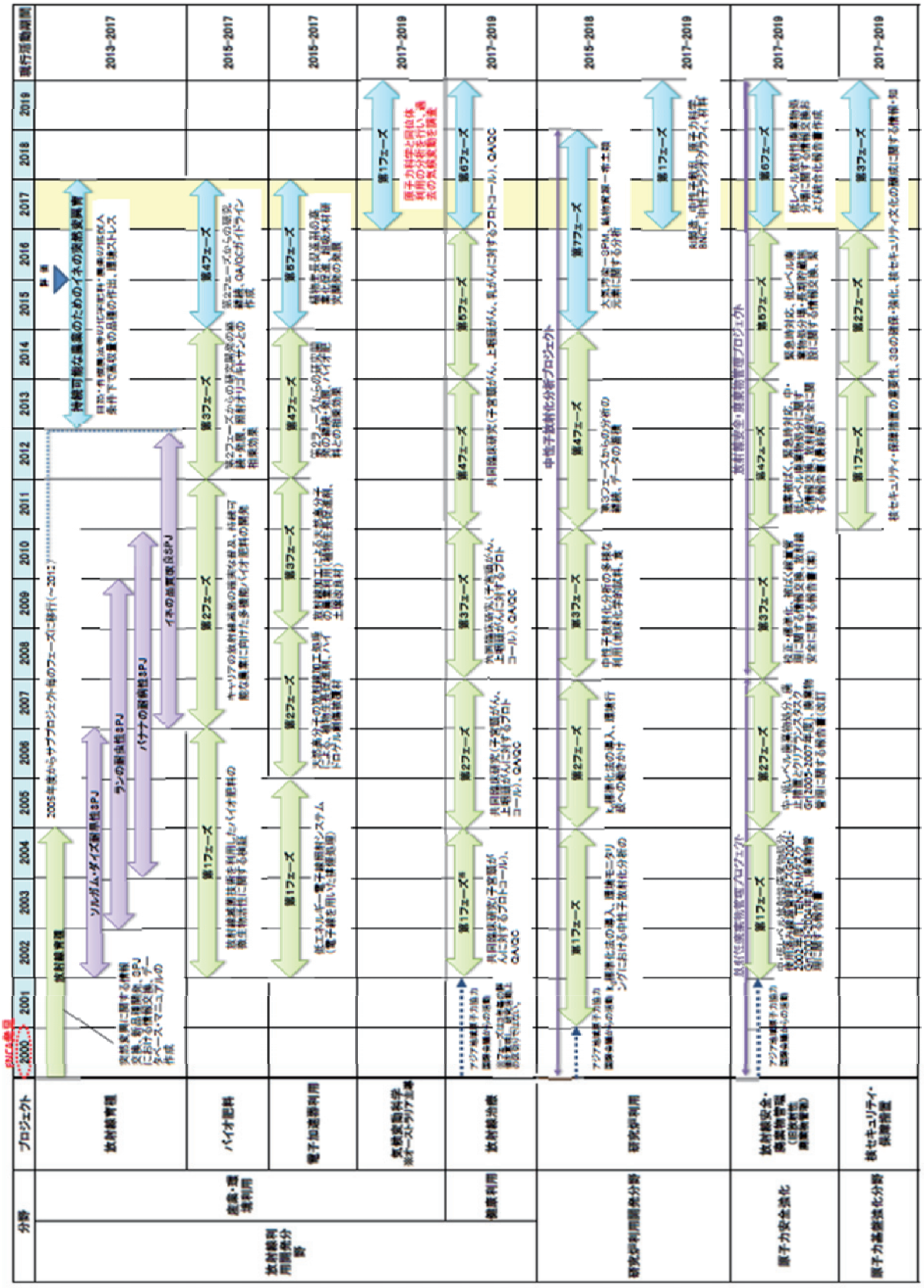
（FNCA ウェブサイト：http://www.fnca.mext.go.jp/index.html）

1. 会合開催実績

年度	大臣級会合 及び上級行政官会合	コーディネーター会合	スタディ・パネル
1999	－	第 1 回：2000 年 3 月 7、8 日 （日本・東京）	－
2000	第 1 回：11 月 10 日～15 日 （タイ・バンコク）	第 2 回：2001 年 3 月 14～16 日（日本・東京）	－
2001	第 2 回：11 月 28 日、29 日 （日本・東京）	第 3 回：2002 年 3 月 6～8 日 （日本・東京）	－
2002	第 3 回：10 月 30 日、31 日 （韓国・ソウル）	第 4 回：2003 年 3 月 5～7 日 （日本・沖縄）	－
2003	第 4 回：12 月 2 日、3 日 （日本・沖縄）	第 5 回：2004 年 3 月 3～5 日 （日本・東京）	－
2004	第 5 回：11 月 30 日、12 月 1 日 （ベトナム・ハノイ）	第 6 回：2005 年 3 月 30～4 月 1 日 （日本・東京）	10 月 20 日、21 日 （日本・東京）
2005	第 6 回：11 月 30 日、12 月 1 日 （日本・東京）	第 7 回：2006 年 3 月 1～3 日 （日本・東京）	12 月 1 日 （日本・東京）
2006	第 7 回：11 月 25 日、27 日 （マレーシア・クアンタン）	第 8 回：2007 年 2 月 7～9 日 （日本・東京）	11 月 1 日、2 日 （日本・敦賀）
2007	第 8 回：12 月 17 日、18 日 （日本・東京）	第 9 回：2008 年 3 月 10、11 日 （日本・東京）	10 月 30 日、31 日 （日本・東京）
2008	第 9 回：11 月 27 日、28 日 （フィリピン・マニラ）	第 10 回：2009 年 3 月 11～13 日 （日本・東京）	9 月 1 日、2 日 （日本・東京）
2009	第 10 回：12 月 15 日、16 日 （日本・東京）	第 11 回：2010 年 3 月 11、12 日 （日本・東京）	7 月 30 日、31 日 （日本・東京）
2010	第 11 回：11 月 17 日、18 日 （中国・北京）	第 12 回：中止	7 月 1 日、2 日 （韓国・ソウル）
2011	第 12 回：12 月 15 日、16 日 （日本・東京）	第 13 回：2012 年 3 月 7～9 日 （日本・福井）	7 月 5 日、6 日 （インドネシア・ジャカルタ）
2012	第 13 回：11 月 23 日、24 日 （インドネシア・ジャカルタ）	第 14 回：2013 年 3 月 11、12 日 （日本・東京）	7 月 26 日、27 日 （タイ・バンコク）

2013	第 14 回：12 月 18 日、19 日 （日本・東京）	第 15 回：2014 年 3 月 11、12 日 （日本・東京）	8 月 22 日、23 日 （日本・東京）
2014	第 15 回：11 月 18 日、19 日 （オーストラリア・シドニー）	第 16 回：2015 年 3 月 4、5 日 （日本・東京）	8 月 26 日、27 日 （ベトナム・ハノイ）
2015	第 16 回：12 月 7 日、8 日 （日本・東京） 第 16 回上級行政官会合：8 月 4 日、5 日（日本・東京）	第 17 回：2016 年 3 月 8、9 日 （日本・東京）	2016 年 3 月 10 日 （日本・東京）
2016	第 17 回：11 月 29 日、30 日 （日本・東京） 第 17 回上級行政官会合：7 月 12 日、13 日（日本・東京）	第 18 回：2017 年 3 月 7、8 日 （日本・東京）	2017 年 3 月 8 日、9 日 （日本・東京）
2017	第 18 回：10 月 10 日、11 日 （カザフスタン・アスタナ） 第 18 回上級行政官会合：7 月 19 日、20 日（日本・東京）	第 18 回：2018 年 3 月 22 日 （日本・東京）	2018 年 3 月 23 日 （日本・東京）

2. 協力活動（8 プロジェクト）の活動経緯



Ⅲ これまでの成果

III-1　会合開催の成果

1）　大臣級会合及び上級行政官会合

大臣級会合では、参加 12 ヵ国の原子力科学担当大臣他が、原子力の平和利用に関する地域協力推進を目指し、年一度、政策対話を行っている。また、上級行政官会合では、参加国の原子力科学担当省庁・機関の局長級が出席し、大臣級会合の予備的議論を行っている。

過去の大臣級会合における円卓討議のテーマは以下の通りである。

第 1 回：原子力利用の推進、原子力安全、原子力協力の進め方
第 2 回：持続可能な発展と原子力、放射線利用分野における協力のあり方
第 3 回：次世代のための原子力、持続可能な発展と原子力エネルギー、人材養成戦略
第 4 回：放射線・アイソトープ利用の社会・経済的効果の増大、持続可能な発展と原子力エネルギー
第 5 回：原子力科学技術のための人材養成に関する地域協力、FNCA の今後のあり方
第 6 回：アジアにおける人材養成、科学技術と原子力
第 7 回：アジアの持続的発展における原子力エネルギーの役割、原子力エネルギーの広報
第 8 回：FNCA の今後の活動、「持続的発展に向けた原子力エネルギーの平和利用に関する FNCA 共同コミュニケ」採択
第 9 回：原子力発電の基盤整備のための協力、放射線利用のさらなる促進のための協力
第 10 回：原子力エネルギー利用促進のためのさらなる協力、放射線・アイソトープ応用促進のためのさらなる協力
第 11 回：原子力エネルギー利用促進のためのさらなる協力、放射線・アイソトープ応用促進のためのさらなる協力
第 12 回：東京電力福島第一原子力発電所事故に関する特別セッション、今後の基盤整備（人材育成と広報）、放射線・アイソトープ応用促進のためのさらなる協力
第 13 回：FNCA の役割
第 14 回：FNCA プロジェクトの成果の活用、核セキュリティ文化の醸成
第 15 回：多目的研究炉の活用のための戦略
第 16 回：気候変動と原子力技術の役割、FNCA の改革、「アジア原子力協力フォーラムの新たな役割に関する共同声明」採択
第 17 回：放射性廃棄物及び発電・非発電分野での原子力技術利用に関連したステークホルダー・インボルブメントについて
第 18 回：環境保全への原子力科学技術の応用

2)　コーディネーター会合

コーディネーター会合では、原子力各分野のプロジェクト活動を統括する各国 1 名のコーディネーターが集まり、各プロジェクトの活動状況の把握と、成果や評価、今後の具体的な方策などについて討議を行っている。

3)　スタディ・パネル

スタディ・パネルでは、FNCA 参加国におけるエネルギー安定供給及び地球温暖化防止の意識の高まりを受け、原子力発電の役割や原子力発電の導入に伴う課題等について討議する場として、2004 年以降年次開催されており、原子力発電に関する情報交換や経験共有等を行っている。

第 1 フェーズ「アジアの持続的発展における原子力エネルギーの役割」（2004 年度～2006 年度）では、FNCA 参加各国の総合的な長期エネルギー需給を見通すとともに、エネルギーの安定供給、環境への影響、経済性の観点から原子力発電を中心とした原子力エネルギーの役割を検討・評価した。

第 2 フェーズ「アジアの原子力発電分野における協力に関する検討パネル」（2007 年度～2008 年度）では、原子力発電導入のための人材育成、及び原子力発電にかかわる安全確保のための基盤整備を主要議題に据えて議論を行い、第 8 回大臣級会合における「持続的発展に向けた原子力エネルギーの平和利用に関する FNCA 共同コミュニケ」（2007 年）の発出と FNCA 人材育成プログラム情報データベース開発の実施を行った。

第 3 フェーズ「原子力発電のための基盤整備に向けた検討パネル」（2009 年度～2014 年度）では、原子力発電の基盤整備にかかわる取組の実際の経験を、FNCA 参加国の担当上級行政官及び有識者で共有し、各国及び国際協力の取組に生かすことを目的として幅広く議論を行った。また、2011 年からは、東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故の情報、及び事故から学んだ知見や教訓を共有した。

2015 年度のスタディ・パネルでは、2015 年の第 16 回大臣級会合において採択された共同コミュニケにおいて、原子力科学技術に対する信頼構築のための活動強化等が決定されたことを受け、「原子力への信頼性とステークホルダーの参加、一般社会とのコミュニケーション」をテーマとした討議を行った。

2016 年度のスタディ・パネルでは、2016 年の第 17 回大臣級会合において採択された共同コミュニケにおいて、原子力の法的分野において国際機関との連携促進等が決定されたことを受け、文部科学省との共催及び経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）の協力により「2017 スタディ・パネル／国際ワークショップ」を開催した。

2017 年度のスタディ・パネルでは、原子力関連法の分野における国内取組みの強化をテーマにして、OECD／NEA との協力で開催した。

III-2　プロジェクト活動の成果

1）　放射線利用開発分野（産業利用・環境利用）

1. 放射線育種プロジェクト

プロジェクト活動の初期には、食用作物における環境耐性に優れた多収品種への改良を目指した研究を実施した。2006年度に終了したソルガム・ダイズの耐旱性育種研究においては、各国で耐旱性に優れた変異系統が育成された。中国では多収かつ耐旱性に優れたスイートソルガムが、インドネシア、ベトナムではそれぞれ多収かつ耐旱性に優れたダイズが開発され、新品種として登録・公開されており、現在も両国内でさらに積極的な普及が進められている。

2004年度には、突然変異の原理等の基礎知識から細胞･分子生物学的手法等の応用技術まで幅広く突然変異育種に関する知識と技術を取得するための突然変異育種マニュアルを作成し、参加各国の関係者、研究者に配布した。本マニュアルは、FNCAのウェブサイトで公開されており、突然変異育種を学び始めた人から育種事業の実務に携わる研究者まで、世界中で幅広く利用されている。

その後、アジア地域の経済成長に伴い、農家や消費者のニーズが、多収のみならず、食味や機能性成分の向上、輸出用作物の高品質化へと変化していることを受け、各国においてニーズの高い作物にターゲットを絞ったサブプロジェクト型の活動を行った。

2010 年度に終了したバナナの耐病性育種研究においては、ガンマ線照射と、その後の人工接種法によるスクリーニングによって、フザリウム萎凋病やバナナバンチートップ病に対する耐性を有する有望系統を開発し、マレーシア及びフィリピンでは、商業化利用に向けた技術移転にも成功した。

2007 年度に開始したイネの品質改良育種研究は、アミロースや蛋白質の含有量の改変を共通目標とし、各国のニーズに合わせて、各々異なる高品質、多収品種の開発を目指した活動を行い、2012 年度で終了した。活動の初期には、標準となる共通の成分測定方法、標準品種、供試材料の交換等に関わる諸規則を定めるとともに、2008 年度からは、日本原子力研究開発機構（現・量子科学技術研究開発機構）高崎量子応用研究所の施設を利用し、母材となる各国のイネ品種へのイオンビーム照射を実施した。各国においては、耐塩性､耐旱性､多収等､それぞれのニーズに合った突然変異系統の育成が順調に進められた。

2013 年度からは、上記のイネの品質改良育種研究の活動成果を基に、「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種」をテーマとして研究を開始し、自然・有機農法等の化学肥料・農薬の低投入条件下で高収量の品種の作出を共通課題とし、さらに環境ストレスへの抵抗性品種作出について、各国がそれぞれの課題に合わせて育種目標や研究計画を設定し、活動を進めている。これまで、バングラデシュ、マレーシア及びベトナムにおいては、優良な特性を持った突然変異系統がそれぞれ新品種として正式に登録される等、大きな成果を得た。また、その他の国においても自国のニーズに合った多くの有望な系統が作出されており、品種登録に向けた申請が順調に進められている。2017 年度は

今期フェーズの 5 年間にわたる活動が総括されるとともに、次期フェーズに向けた課題や計画等が議論された。

2. バイオ肥料プロジェクト

土壌中の有用な微生物は、ピートや堆肥等のキャリア（微生物を生きたまま保持・増殖するための資材）に混ぜて保持され、バイオ肥料として畑に播く等して使用される。そのキャリアに他の微生物等が混入していると、微生物間での競合が生じてバイオ肥料用微生物の生残率が低下し、キャリア中の生菌数密度が低下して肥料効果が消失する可能性があるため、キャリアの滅菌はバイオ肥料の品質に極めて重要な要素となっている。現在、キャリアの滅菌には蒸気等の手法が多く利用されているが、放射線滅菌はキャリアの物質的な変化が少なく、かつ確実に他の微生物を滅菌できるという長所があり、さらに商業用の大量生産にも適している。

本プロジェクトでは、第 1 フェーズ（2002 年度～2006 年度）として、キャリアへの放射線滅菌技術を利用したバイオ肥料の微生物活性を検証した。バイオ肥料として利用可能な微生物を選抜し、その有用微生物に適したキャリアを選定して圃場での栽培試験を行い、植物の生育状況や収量への効果、及び農家に与える経済効果について検証してきた。2006 年には、窒素固定と菌根菌の評価、菌接種剤の製造・品質管理・施用の方法等についてまとめたマニュアルを発行した。本マニュアルは参加国の研究者や関係者等に配布した他、FNCA ウェブサイトにおいても公開し、広く利用されている。

第 2 フェーズ（2007 年度～2011 年度）では、第 1 フェーズで得られた成果を活かしつつ、「キャリアの放射線滅菌の確実な普及」と、「持続可能な農業に向けた多機能バイオ肥料の開発」をテーマとし、放射線によるキャリア滅菌技術を利用し、さらに「植物の生育を促進し、かつ病気を抑制する機能」を付加した高機能なバイオ肥料の開発と普及を目指した活動を行った。

第 3 フェーズ（2012 年度～2014 年度）では、上記のテーマに加え、電子加速器利用プロジェクトより提供された照射オリゴキトサンとの相乗効果に関する試験を開始し、同プロジェクトとの情報交換を行いながら試験を進めた。また、バイオ肥料にとって最も重要な品質を向上し、各国における利用を促進するため、バイオ肥料の品質保証／管理に関するガイドラインの作成を進め、「第 1 冊 バイオ肥料中の微生物の数え方」を 2014 年 3 月に FNCA ウェブサイトにおいて公開した。

2015 年度から始まった第 4 フェーズでは、既存のテーマについての活動を進めるとともに、照射オリゴキトサンとの相乗効果に関する試験のテーマについてより効果的かつ効率的に活動を進めるため、2016 年度及び 2017 年度に電子加速器利用プロジェクトとの合同ワークショップを行った。また、未だ商業用バイオ肥料生産にキャリアの放射線滅菌を導入していない参加国での導入推進のため、バイオ肥料中の有用微生物の生存率に関し、オートクレーブ滅菌と比較した際の放射線滅菌キャリアの有用性についてデ

ータを蓄積し論文化する取り組みが行われた。さらに、これらのデータも利用し、2018年3月にバイオ肥料の品質保証/管理に関するガイドライン「第2冊 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの生産」を発行した。

3. 電子加速器利用プロジェクト

第1フェーズ（2002年度～2005年度）では、「低エネルギー電子線照射システム」をテーマに、電子線を用いた排煙処理の研究を実施した。

第2フェーズ（2006年度～2008年度）では、天然高分子の放射線加工処理による、植物生長促進剤やハイドロゲル創傷被覆材等の研究開発を行った。

第3フェーズ（2009年度～2011年度）では、「放射線加工による天然高分子の農業利用」をテーマとし、各国特産の天然高分子に放射線架橋やグラフト重合等の放射線加工処理を施して作製した高吸水性ゲルを、土壌改良材に応用することに着手した。また、第2フェーズからの展開として、天然高分子の放射線分解による植物生長促進剤／エリシターの実用化に向けたフィールド試験を行った。第3フェーズの研究においては、RCAとも情報交換を行い、より効率的に研究活動を進めた。

第4フェーズ（2012年度～2014年度）では、経済効果の高いイネや唐辛子等への植物生長促進剤（PGP）の適合を促進するためのガイドラインの作成を進め、また、乾燥地帯での作物栽培用の土壌改良材についてはフィールド試験等を進めた。さらに、バイオ肥料プロジェクトと協力し、キトサン由来のPGPとバイオ肥料の相乗効果に関する研究にも着手しており、両者の併用により、ダイズやトウモロコシの耐病性が向上したことが確認された。

プロジェクトでの成果や、我が国の専門家による技術的助言を通し、各国では天然高分子の放射線加工処理により、いくつかの製品開発に成功している（韓国：カラギーナンを用いた創傷被覆材、マレーシア：サゴデンプン由来の美容フェースマスク、ベトナム：アルギン酸由来の植物活力剤他）。また、キトサン由来の植物生長促進剤を利用した研究に関連し、我が国において植物活力剤の製品化が行われた。中国では、キトサン由来の飼料添加剤が製品化されており、畜産業や漁業においてその有効性が確認されている。さらに、2009年に発行した「放射線加工によるハイドロゲルとオリゴ糖類の開発に関するガイドライン」は、高品質な材料の作製とその使用法に係る参考資料として、各国の研究開発や産業利用の促進のために有効利用されている。また、FNCA参加国における電子線及びガンマ線の照射施設リストをFNCAのウェブサイトに掲載し、参加各国のユーザーに最新の情報を提供している。

第5フェーズ（2015年度～平成2017年度）では、PGPの実用化完了及び、生産価格の適正化の観点から超吸水材（SWA）の作製条件の最適化を目指した。また、実用化の重要なステップとなる放射線加工による大量生産技術のためのプロセス開発を進めた。PGPの実用化を完了している国は9ヵ国中6ヵ国で、SWAでは3ヵ国である。研究の進

展に伴い「放射線加工によるハイドロゲルとオリゴ糖類の開発に関するガイドライン」（2009 年度発行）の技術内容を更新し、最新版を FNCA ウェブサイトに掲載した。さらに、バイオ肥料プロジェクトと協力し、キトサン由来の PGP とバイオ肥料の相乗効果に関する研究を進めた結果、イネの生産性向上に相乗効果が見出された。

4. 気候変動科学プロジェクト

本プロジェクトは、2017 年度、原子力技術及び同位体を用いた実験と分析を通じ過去の気候変動の仕組みと過程を理解し、新たな知見を解明するための専門知識を共有することを目的として開始された。

樹木の年輪、珊瑚や湖沼には放射性核種や安定同位体が蓄積されており、これらを分析することにより過去の気候変化を識別し、復元することが出来る。復元データの統合により、オーストラリアモンスーン、エルニーニョ･南方振動（ENSO）、インド洋ダイポール現象、太平洋十年規模振動等、アジア太平洋地域及び世界規模の気象現象の要因と過程を解明することを目指す。

分析に用いる試料及び手法は以下の通りである。

(1) 湖沼堆積物

湖沼堆積物に蓄積された花粉、木炭、珪藻類、安定同位体、地球化学試料（成分及び粒度の分析）等は、植生、水質、堆積作用の変化を示す。堆積物コアの上層部分の鉛 210、セシウム 137、またはプルトニウムの同位体分析、またコア全体にわたり存在する大型化石、多量の有機物、または貝殻の炭素 14 分析により、これらの変化の年表を作成することが出来る。

(2) 樹木の年輪

樹木の成長に従って、年ごとの気候の特徴が樹木の組織及び構造に埋め込まれる。樹木に蓄積された酸素安定同位体の特徴、セルロース、年輪の幅等の指標を組み合わせることにより、気温及び降雨量に関する情報が復元可能である。四季の変化が少ない熱帯地方及び亜熱帯地方では、樹木の個々の成長輪を目視で確認することは困難であるが、Itrax 蛍光 X 線コアスキャナーによる成分組成分析、また炭素 14 の加速器質量分析による年代測定を用いれば検証可能である。

(3) 珊瑚

珊瑚の骨格は、成長期における付近の海水の化学的及び物理的状態の記録を示す。珊瑚の成長率が高いほど、過去における海洋循環の変化、海面温度及び海洋化学に関する高解像度な情報を入手出来る。またこれらは、ENSO 及びインド洋ダイポール現象などの過程の変化を示す。ウラン／トリウム年代測定、炭素 14 年代測定、安定同位体分析（特に酸素 18）、ICP／MS（誘導結合プラズマ質量分析計）を用いたストロンチウム／カルシウム比等の微量元素組成分析、さらに続成作用を分析する走査型電

子顕微鏡／粉末 X 線回折法等の技術を組み合わせて、過去の気候の復元に使用する。

(4) 景観変化及び河川流域

石英に富む石灰質の岩相中に生成されるベリリウム 10、炭素 14、アルミニウム 26 及び塩素 36 等の宇宙線生成核種は、岩相が受けた確率事象のタイミングと進行の速度を理解するための強力なツールとなる。岩盤の浸食、断崖の劣化といった過程は景観を変化させるため、人類による影響や気候変動をより深く理解するきっかけとなる。

(5) 炭素貯蔵

様々な土壌や沿岸の湿地･藻場の炭素貯蔵を正確に推定し、理解することは、二酸化炭素排出量と収支に関連する気候モデリングを正確にすることにつながる。本プロジェクトでは、加速器質量分析を使用した炭素 14、ベリリウム 10、アルミニウム 26 及びプルトニウム同位体による年代測定や、同位体比質量分析を使用した炭素 13、窒素 14、酸素 18 の安定同位体分析等を利用してこれに取り組む。

2) 放射線利用開発分野（健康利用）

1. 放射線治療プロジェクト

(1) 子宮頸がん

1996年度より、アジアの人々に適した放射線治療のプロトコールの確立を目指して活動を開始し、放射線標準療法（CERVIX-I）を確立し、5年生存率が53%と、欧米に勝るとも劣らない治療成績を示した。2001年度のワークショップでは、このプロトコールをハンドブックとしてまとめ、各国の参加者等に配布し、成果の普及に努めた。

さらなる治療の改善を目指し、2000年度に開始した加速多分割照射療法（CERVIX-II）の臨床研究では、5年生存率が66%と、さらに高い治療成績を示した。

がんは治療して5年後以降の再発が少ないため、臨床試験では5年の全生存率を算出する必要がある。化学放射線療法（CERVIX-III）の臨床研究については、2011年度までフォローアップを行った結果、5年の全生存率が55.1%と、国際的に認知された臨床試験報告の成績に劣らない成績であり、CERVIX-IIIのプロトコールがアジアの局所進行子宮頸がん患者にとって安全かつ有効なものであることが示された。

2008年度より、重篤な進行子宮頸がんを対象に、抗がん剤同時併用のもと、傍大動脈リンパ領域を含む拡大照射野で放射線治療を行う臨床試験（CERVIX-IV）を実施している。実施当初は吐き気や下痢等の急性反応が強かったため、2009年度のワークショップにおいてプロトコールの改良が検討され、その結果、患者の負担が軽減され、抗がん剤投与による化学治療の完遂性が向上した。2017年度のワークショップ時点でのCERVIX-IVの有効性は、5年局所制御率が93%、5年生存率が75%と良好である。

さらに、2016年度のワークショップにおいて、3次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）を扱ったCERVIX-Vのプロトコールが作成され、現在、各国の治療施設にて臨床試験

の承認手続きを行っている。承認後の症例登録が待たれる。

(2) 上咽頭がん

2005年度より、子宮頸がんに加えて上咽頭がんも対象疾患とし、化学放射線療法の臨床試験を開始した。本試験においては、近傍リンパ節転移の進行が重篤ながんに対するプロトコール（NPC-I及びNPC-III）と、頭蓋底へ腫瘍が直接浸潤する重篤ながんに対するプロトコール（NPC-II）の臨床研究データの解析等を行っている。

NPC-Iの登録患者数は121人で、2011年度時点での5年生存率は52%、局所制御率は79%であり、2012年度にはその成果が論文化された。NPC-IIの登録患者数は70人で、2013年度時点での有効性は、3年局所制御率が75%、3年生存率が80%である。本プロトコールに該当する上咽頭がんの頻度が低く、新規登録の症例が難しい点を考慮し、本臨床試験を終了することとした。しかしながら、疾患頻度が低いにもかかわらず、アジア地域の施設で70症例を治療した実績は珍しく、学術的にも貴重なデータであり、2015年8月には、国際学術誌にその成果について論文が投稿された。また、2010年度より、頸部リンパ節に転移のある上咽頭がん症例に対し、導入化学療法を行った後、放射線療法と化学療法を同時併用する（同時併用化学療法）プロトコール（NPC-III）を実施している。2017年度のワークショップにおいて登録患者が108名に達したことが報告されたため、目標の120名に向けてさらに1年間の継続登録を行うこととした。

(3) 乳がん

2012年度のワークショップにおいて、新たな臨床研究対象として、乳がんに対するプロトコール（BREAST-I）が討議され、2013年度より乳がん手術後の患者を対象とした寡分割照射の短期療法について臨床試験が開始された。

BREAST-Iは、早期がんに対する乳房温存術後の乳房への照射（BCT）、あるいは局所進行乳がんに対する乳房切除後の胸壁と鎖骨上窩への1回の照射線量を従来よりも増加させることで、総線量を低下させ、治療期間を短縮するプロトコール（PMRT）である。本治療法は多くの先進諸国で乳房照射に使われ、治療効果が同等で有害事象が同等もしくはやや少ないことが報告されている。

2017年10月時点でのPMRTの登録症例数は171件、BCTは235件であった。それぞれの目標登録症例数は、200件である。PMRTについては、従来の放射線療法と同等の臨床試験開始から現時点までの治療成績が従来の放射線療法と同等に安全で有効であるとされたが、症例数が目標数に達していないため、2017年度のワークショップでは追加症例登録が促進された。また、プロトコールの遵守についても強調された。BCTについては、既に目標の200件数を超えているため、症例登録はストップし、今後は全データ確認と経過観察で最終的な結果を解析していくこととしている。

(4) 放射線治療の品質保証／品質管理（QA／QC）

2006年度から、ガラス線量計を用いた外部照射装置のQA／QCに関する線量調査を行っており、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、カザフスタンの10ヵ国、また、2010年度にはアジア原子力地域協力協定（RCA）からオブザーバーとして参加しているパキスタン（16施設、46ビーム）において、対象施設が申告した照射線量と、我が国のガラス線量計を用いて測定した線量の相違を解析した。その結果、ほとんどの施設において適切な照射が行われていることを確認した。これまでの本調査の結果概要と成果を記した論文が2016年に国際学術誌に投稿された。また、今後、子宮頸がんの新プロトコールCERVIX-Vで3D-IGBTを扱うことを考慮し、小線源治療におけるQA／QCに重点を置いた調査及び技術指導を各国に対して行っていくことを予定している。

本プロジェクトでは、子宮頸がん、上咽頭がん及び乳がんに対する前例がない規模での多国間共同臨床試験を実施し、欧米人との体格差や各国の経済事情等を考慮することで、安全で副作用が少なく、かつ経済的な治療法を確立しつつある。治療による生存率は、欧米で発表されている他の国際的な臨床試験の成績と同等かそれ以上の値を示しており、学術的にも高い成果を得ている。

さらに近年の臨床試験データ等により、CERVIX-IIIやNPC-Iをはじめとする抗がん剤を併用する化学放射線療法でも良好な成績を得られることが明らかとなっており、今後も臨床研究を続けることで、より成熟したプロコール確立につながると考えられる。

3) 研究炉利用開発分野

1. 研究炉利用プロジェクト

アジアの多くの国では、長年にわたり研究炉を運転・管理し、多種多様な利用を行っている（放射化分析、放射性同位体製造、半導体製造、原子炉用材料照射試験、核医学、医療用照射、中性子ラジオグラフィ、原子炉挙動研究等）。また、新規研究炉の建設や、大型研究炉の運転開始を計画している国もある。各国が保有する研究炉の特徴や利用状況等の情報を共有し、FNCA 参加国の研究者及び技術者の研究基盤や技術スキルレベルを効果的に向上させることが期待される。

このような状況を踏まえ、研究炉利用について複数のサブテーマ（下記(1)～(8)）を設け、ワークショップではこの中から 2～3 のサブテーマに絞って取り上げる。

(1) 中性子放射化分析
(2) 新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造
(3) 中性子散乱
(4) 原子力科学
(5) ホウ素中性子捕捉療法、中性子ラジオグラフィ

(6) 材料研究

(7) 新しい研究炉

(8) 人材育成

本プロジェクトは 2017 年度より活動を開始し、同年 11 月にインドネシアのスルポンにおいて最初のワークショップを開催した。

なお、2001 年度から開始された中性子放射化分析プロジェクトは、現在第 5 フェーズ（2015 年度～2018 年度）に入っており、2017 年度より研究炉利用プロジェクト内のサブテーマのひとつとして活動を継続している。

4) 原子力安全強化分野

1. 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

本プロジェクトは、前身の放射性廃棄物管理プロジェクトを引き継ぎ、2008 年度に活動を開始した。放射性廃棄物管理プロジェクトでは、参加国間において放射性廃棄物管理に関する情報や知見を交換・共有するための活動を行い、放射性廃棄物管理が不十分だった国が、その重要性を認識し、処分場を建設するに至った等の実績を挙げている。2001 年度～2007 年度には、我が国の専門家が各国の現場を訪問し、現状を確認して助言をする活動を実施してきた。この活動を通して、参加国では改善策を構築し、放射性廃棄物の安全管理に寄与した。

また、放射性廃棄物分野における参加各国の状況をまとめた「放射性廃棄物に関する統合化報告書」を 2001 年に発行し、2007 年に改訂した。本報告書は、IAEA における原子力先進国を中心とする放射性廃棄物管理の現状のデータベースを補完するデータとして評価されている。さらに、2010 年度から、放射線安全分野における各国の状況を「放射線安全に関する統合化報告書」としてまとめており、最新版を 2013 年度に FNCA のウェブサイト上で公開した。

2000 年にタイで発生した放射線被ばく事故や、2011 年に日本で発生した東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、近年、安全意識の見直しや向上が強調されている。このため、2014 年度から開始した第 5 フェーズ（2014 年度～2016 年度）では、「原子力・放射線緊急時対応に関する統合化報告書」を作成し、過去に参加国で発生した事故の教訓を共有し、各国における緊急時計画の現状を把握するとともに、緊急時対応を想定した効果的な人材育成のあり方等についても検討を行っている。第 6 フェーズ（2016 年度～2019 年度）では、低レベル放射性廃棄物処分場をテーマとした活動を行い、統合化報告書の作成を目指す。

また、ニュースレターを毎年作成し、参加国間における放射線安全・廃棄物管理に関する最新の情報を共有している。

参加国の中には、原子力発電所建設の計画が具体化している国もあるため、原子力利用の基礎として重要かつ必須である放射線安全や放射線防護の知識や情報の充実化を

図ることが喫緊の課題となっている。このため、ワークショップにおいて、緊急時対応に関する情報や、発生した原子力・放射線関連の事故に関するデータ等を共有し、放射線安全の考え方や施設の廃棄物管理の相互理解を進め、各国の安全文化の推進に貢献している。

5) 原子力基盤強化分野

1.核セキュリティ・保障措置プロジェクト

本プロジェクトは 2011 年度より活動を開始し、2011 年度～2016 年度に開催したワークショップを通して、参加国及び国際原子力機関（IAEA）の核セキュリティ・保障措置の取り組みや参加国における核セキュリティ・保障措置分野でのキャパシティ・ビルディングの取り組みについて情報を共有し、核セキュリティ・保障措置の重要性に対する意識や知識の一層の向上を図った。また、原子力の平和的利用において重要な原子力 3S（原子力安全（Safety)、保障措置（Safeguards)、核セキュリティ（Security)）の確保・強化や核セキュリティ文化醸成の重要性について参加各国の理解促進を図った。2012 年度のワークショップでは、核不拡散のための IAEA 追加議定書（AP）の実施に関して経験を共有する場として、アジア太平洋地域の保障措置関連機関のネットワークであるアジア・太平洋保障措置ネットワークと合同でオープンセミナーを開催した。また、FNCA ウェブサイトを活用し、参加国における核セキュリティ・保障措置の取り組みや 3S の規制当局に関する情報を共有するとともに、2014 年度からは、第 14 回大臣級会合（2013 年）の決議を受け、アジア地域における核セキュリティ文化の醸成に向けて参加各国の核セキュリティ文化醸成の具体的な取り組みについて情報共有を図っている。

2017 年度からは、核セキュリティ分野は核鑑識、サイバーセキュリティ、核セキュリティ文化醸成、放射線源のセキュリティを、保障措置分野は AP を、また共通分野として中心的拠点等による能力構築（人材育成等）をテーマに選択し、ワークショップ等での情報共有や討論等を通じて参加各国の取り組みに貢献することを目指している。

Ⅳ 平成 28 年度～30 年度の事業目的

我が国は、地政学的にも経済的にも密接な関係にある近隣アジア地域との間で、原子力の平和利用の分野において、アジア原子力協力フォーラム（Forum for Nuclear Cooperation in Asia：FNCA）の枠組みを通じて、原子力利用を通じて経済社会の発展を促すべく、参加国による積極的な研究協力を推進してきた。近年、拡大するエネルギー需要や地球温暖化への対応の観点から、アジア地域においても原子力発電推進の機運が高まっており、東京電力福島第一原子力発電所事故後においてもなお、原子力発電は魅力ある重要な選択肢とされている。このようなアジア諸国の原子力に対する現状認識のもと、我が国では FNCA の枠組み内の大臣級会合、上級行政官会合、コーディネーター会合、スタディ・パネル、個別プロジェクトの実施を通じて、アジア諸国の経済社会の発展に貢献してきた。また、これら活動の過程において、調査対象国の原子力政策の動向や関心事等の会合の議論に資するための事前調査の実施や、会合における議論を通じて、各国の原子力利用状況の的確な把握及び地域協力への方策について検討することを通じて、アジア地域における原子力国際協力の一層の推進の在り方を模索し、検討内容を随時事業に反映することとする。

V 平成 29 年度の事業計画

1) 事業計画の概要

本事業では、上級行政官会合、大臣級会合、コーディネーター会合、スタディ・パネルにおいて、以下の業務を行う。

①各会合において、事務局として円滑な運営を行う。

②調査対象国の原子力政策の動向や関心事等、会合の議論に資する事前調査を行う。

③各会合での議論の結果を踏まえて、各国の原子力利用状況の的確な把握及び地域協力への方策について取りまとめを行う。

（調査対象国）

FNCA 参加国であるオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム

2) 事業計画の詳細

1. 会合開催にあたっての業務

①上級行政官会合、②大臣級会合、③コーディネーター会合、④スタディ・パネルの開催にあたって、FNCA の事務局として、調査対象国及び内閣府・原子力委員会、日本コーディネーターと十分緊密な連絡調整をしつつ、以下の業務を行う。

(1) 業務の企画及び各会合の業務

内閣府・原子力委員会から、年度初めにおいて、会合の日程や概要、事前調査に関する具体的なテーマ及び盛り込む内容の提示を受け、調査業務及び会合運営に係る作業スケジュールを作成した上で内閣府・原子力委員会に提出し、内閣府・原子力委員会の承諾を得た後、調査業務及び各会合の業務を以下の通り行う。

各会合の業務の開始にあたり、各会合の下準備（会場、宿泊先、会合開催にあたって生じる業務、内閣府・原子力委員会と当協会の業務分担、議事進行手法等）について、内閣府・原子力委員会と事前調整を行う。また、カザフスタンで開催する大臣級会合については、カザフスタンと事前の連絡調整（開催会場・宿泊先の決定、空港～宿泊先及び宿泊先～会場の移動手配、ケータリング手配、通訳機材の手配、日本とカザフスタンの業務分担及び経費分担等）を行う。

各会合終了後には、会合の準備・運営を通して気付いた点をまとめ、内閣府・原子力委員会と協議の上、次回会合の企画・運営に反映させる。

招聘者については、日本コーディネーター及び内閣府・原子力委員会と相談する。海外招聘者については各国と調整の上決定され、招聘状は、内閣府・原子力委員会が作成する。招聘に必要な事務手続きは内閣府・原子力委員会と相談して実施する。

①上級行政官会合

調査対象国から上級行政官等を招聘し（オーストラリア、韓国は当該国で費用負担）、国内からは日本コーディネーター等を招聘し、上級行政官会合を開催する。

②大臣級会合

調査対象国から原子力担当大臣級及び上級行政官等が参加し、国内からは日本コーディネーターおよびアドバイザーを招聘し、大臣級会合（1 日）及び大臣級会合準備会（1 日）を開催する。

③コーディネーター会合及び④スタディ・パネル

調査対象国のコーディネーター、専門家等を招聘し（オーストラリア、韓国は当該国で費用負担。RCA 事務局参加の場合は当該機関で費用負担）、日本からは日本コーディネーター、各プロジェクトリーダー等を招聘し、コーディネーター会合とスタディ・パネルを連続して開催する。

(2) 会合共通の業務

①上級行政官会合、②大臣級会合、③コーディネーター会合及び④スタディ・パネルの各会合共通の業務として以下の通り実施する。カザフスタンで開催する大臣級会合については、内閣府・原子力委員会、及び現地の事務局と相談して業務を分担する。

- 海外招聘者のフライト手配
- 海外招聘者の宿泊手配
- ケータリングの手配
- その他業務
  - 移動手配
  - 会場手配
  - 会合事前準備資料の作成（プログラム、参加者リスト等）
  - 会場設営、当日配布物の制作（国旗手配、看板作成、プログラム、参加者リスト等）
  - 会合資料の作成
  - 当日運営（参加者受付、誘導、会場アナウンス等）
  - 会場用 OA 機器の手配（コピー機、パソコン等）
  - 会合サマリー、決議案等の作成（英文及び和文）
  - 写真撮影、音声記録の作成その他、会場運営に必要な業務及び物品の手配
  - 会合参加者のアンケート回収

なお、大臣級会合については、日英通訳および通訳機材を手配し、その他の会合については必要に応じ手配する。

(3) 会合の成果の周知

会合でのプレゼン資料や成果文書（会合サマリー、決議等）、写真等について、USBメモリ等の電子媒体にして各国参加者やコーディネーター等に会議終了後、会場にて手交する。

また、FNCA のウェブサイト（和文: http://www.fnca.mext.go.jp/及び英文:http://www.fnca.mext.go.jp/english/index.html）に結果概要等を掲載する。

2. 事前の調査業務

内閣府・原子力委員会から、年度初めにおいて、事前調査に関する具体的なテーマ及び盛り込む内容の提示を受け、調査業務に係る作業スケジュールを作成した上で内閣府・原子力委員会に提出し、内閣府・原子力委員会の承諾を得た後、提示された具体的なテーマ及び盛り込む内容に沿って以下の通り各会合の企画・運営のための事前調査業務を行う。

(1) 上級行政官会合の企画・運営のための調査対象国の原子力政策の動向調査

上級行政官会合にて、エネルギー政策、ビッグサイエンス等の政策対話を行うため、放射線利用を含む原子力の平和利用に係る調査対象国の意見を聴取し、それらの論点整理を行う。事前調査で取上げる項目は、内閣府・原子力委員会との間で調整する。会合開催の前に調査結果を内閣府・原子力委員会に説明し、合わせて資料を提出する。調査内容は報告書に掲載する。

(2) 大臣級会合の企画・運営のための調査対象国の原子力政策の動向調査

我が国のカントリーレポートは、内閣府・原子力委員会が作成するが、各国のカントリーレポートについては、レポートへの記載必須項目について内閣府・原子力委員会と協議し、各国へ作成依頼をするとともに記載項目を周知する。また、各国カントリーレポートのとりまとめを行う。さらに、調査対象国のエネルギー原子力政策、原子力関連の顕著な出来事、原子力発電、研究開発、核燃料サイクル、放射性廃棄物、安全規制、国際協力及び特記事項としてその年の特徴的な話題について調査する。また、円卓討議議題であったカザフスタンにおける土壌汚染及びフィリピンにおける大気汚染それぞれの課題と取り組み状況についても調査を行う。調査内容は会合開催の前に調査結果を内閣府・原子力委員会に説明し、合わせて資料を提出する。調査内容は報告書に掲載する。

(3) コーディネーター会合の企画・運営のためのプロジェクト実施状況等の調査

文部科学省が実施する FNCA の個別プロジェクトについて実施状況・当該年度の成果・今後の計画について各日本プロジェクトリーダーからヒアリングや調査を行い、達成度などが可視化できる形にまとめる。会合開催の前に調査結果を内閣府・原子力委員会に説明し、合わせて資料を提出する。調査内容は報告書に掲載する。

【対象の 4 分野 8 の個別プロジェクト】

・放射線利用開発（①放射線育種、②バイオ肥料、③電子加速器利用、④気候変動、⑤放射線治療）
・研究炉利用開発（⑥研究炉利用）
・原子力安全強化（⑦放射線安全・廃棄物管理）
・原子力基盤強化（⑧核セキュリティ・保障措置）

(4) スタディ・パネルの企画・運営のための各国の原子力発電及び非発電の両領域での政策課題、技術課題への取組の動向調査

スタディ・パネルでの検討のため、調査対象国の原子力発電の基盤整備及び原子力科学技術の研究開発に向けた取組の動向を調査し、論点整理を行う。事前調査で取り上げる項目は、スタディ・パネルのテーマ等を考慮しつつ、内閣府・原子力委員会との間で調整する。会合開催の前に調査結果を内閣府・原子力委員会に説明し、合わせて資料を提出する。調査内容は報告書に掲載する。

3. 報告書の作成・公開

①上級行政官会合、②大臣級会合、③コーディネーター会合及び④スタディ・パネルの結果を踏まえ、現状での問題点とその対策、アジア地域での原子力分野の方策等を調査・検討した報告書を和文にて 50 部作成し、平成 30 年 3 月 30 日までに内閣府・原子力委員会に提出する。報告書は FNCA ウェブサイト上で公開することを念頭に、FNCA 各会合、各プロジェクト活動についてわかりやすく伝える工夫をする。記述内容については内閣府・原子力委員会と協議する。

3) 事業の実施にあたり確保されるべき質

本業務の実施において求められる以下の質を確保する。

1. 会合運営について、会合終了後に実施する会合参加者へのアンケートにおいて、満足度 80%以上を目標とする。
2. 各会合の事前調査について、内閣府・原子力委員会の評価の【全体評価】で「3.必要十分な調査がされている。」以上の評価を得る。

第 2 章

第 18 回大臣級会合

参加国代表集合写真

カザフスタン代表　カナト・ボスムバイェフ　カザフスタンエネルギー省大臣（左）
日本代表　岡　芳明　原子力委員会委員長（右）

全参加者集合写真

会合風景

バフジャン・ジャクサリエフ
カザフスタンエネルギー省　副大臣

エルラン・G・バティルベコフ
カザフスタン国立原子力センター総裁

I 第 18 回大臣級会合概要

第 18 回 FNCA 大臣級会合が、2017 年 10 月 11 日(水)、カザフスタン･アスタナ（ラディソンホテル）において、内閣府･原子力委員会、及びカザフスタンエネルギー省により開催された。

FNCA 参加国から大臣級代表（大臣 1 ヵ国、副大臣 1 ヵ国、原子力行政機関長他）が一堂に会し、「環境保全への原子力科学技術の応用」をテーマに政策討論等を行った。会合総括として「今後促進するべきテーマと活動」、「参加各国の環境保全に関する取り組みへの支援・協力」等に言及した「共同コミュニケ」を採択した。カザフスタン国内のテレビ局を含む多くのプレス（10 社程度）が取材に訪れ、同国の関心の高さがうかがわれた。

1. 冒頭発言

会合冒頭に、カナト・ボズムバイェフ カザフスタンエネルギー省大臣、岡芳明原子力委員会委員長が冒頭発言を行った。ボズムバイェフ大臣は「未来のエネルギー」をテーマとした万国博覧会が 2017 年首都アスタナで開催されたこと及び 8 月に落成した低濃縮ウランバンクの活用等を含め、今後とも積極的に原子力の平和利用に向けた国際貢献を推進する旨を述べた。岡原子力委員長は、FNCA が 2000 年の発足以来、原子力の平和利用のあらゆる重要分野で顕著な成果をあげてきたこと、日本は東京電力福島第一原子力発電所事故の貴重な教訓を引き続き国際社会と共有し、原子力安全の一層の向上に貢献すること等を説明した。

2. 基調講演

エルラン・G・バティルベコフ カザフスタン国立原子力センター総裁が、カザフスタンにおける環境保全に向けた原子力科学技術の応用についての取り組みを説明した。またガリムジャン・ピルマトフ カザトムプロム社会長が国際原子力機関（IAEA）との協定に基づきカザフスタンに設立された低濃縮ウランバンクの内容、目的について説明した。IAEA メンバー国は本バンクから低濃縮ウランの提供を受けることが可能であり、安定した供給体制を構築することで核不拡散に大きく貢献、ひいては原子力の平和利用に資するものとして本取り組みの重要性を強調した。

3. 国別報告

各国代表が、「環境保全への原子力科学技術の応用」に関連する情報を含む原子力政策・取組の進展について報告を行った。この中で、我が国からは、2005 年の「原子力政策大綱」より 12 年ぶりとなる「原子力利用に関する基本的考え方」の策定、及び東京電力福島第一原子力発電所事故以降の環境改善に向けた取り組み等の説明を行った。

4. 円卓討議

「環境保全への原子力科学技術の応用」をテーマに討議が行われた。国別報告で見られるように各国が多種多様な課題を抱えることを踏まえ、「土壌汚染（カザフスタン）」、「大気汚染（フィリピン）」、及び「気候変動（オーストラリア）」をテーマに導入スピーチが行われた。さらに、各国でのこれらの課題克服に向け、FNCA でのプロジェクト活動や国際機関との連携が有効であることを確認したうえで、今後の協力関係のさらなる強化を共同コミュニケに盛り込むことを合意した。

5. 第 1 回 FNCA 賞表彰

最優秀研究チーム賞（1 組）及び優秀研究チーム賞（4 組）が表彰された。今後の FNCA でのプロジェクト活動を奨励し、成果を参加国で共有していくことが確認された。最優秀賞にはオーストラリアの「研究炉ネットワーク」チームが、優秀賞はバングラデシュ「放射線治療」、マレーシア「放射線育種」、「人材養成」の 2 チーム、フィリピン「電子加速器利用」チームがそれぞれ選ばれた。今回、医療・工業・農業のすべての分野から選ばれた形となり、改めて原子力技術利用が多岐の分野にまたがり、現代生活にとって必要不可欠であることが確認された。

6. FNCA 運営・活動に関する進捗報告

和田智明 FNCA 日本コーディネーターが「プロジェクトの年間活動と成果」に関する報告を行うとともに、FNCA 上級行政官会合事務局から「スタディ・パネルの活動」に関する報告を行った。また「FNCA 会合ガイドライン」最終稿を説明し、大臣級メンバーの承認・確認を得て、正式に採択された。

7. 共同コミュニケの概要

- 原子力科学技術の応用に関連する FNCA の活動をさらに加速し、「放射線育種」、「放射線治療」、「気候変動科学」等の既存プロジェクト、ならびに原子力の安全・保安等、各国の持続可能な発展につながる今後のプロジェクト活動を積極的に支持する。
- 特に、法的枠組みの分野で、IAEA、経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）等の国際機関との協力を今後もさらに推進する。
- 知識共有、広報機能の強化に向け、FNCA ウェブサイト機能の改善等の仕組み作りに取り組む。
- 環境保全をテーマとして円卓会議で取り上げられた課題に取り組むため、たとえば制度整合化等も含め FNCA 活動を通じた協力体制を強化する。また、モニタリング技術のみならず、直接環境汚染に取り組むための原子力科学技術の推進を推奨する。

II Meeting Summary of the 18th FNCA Ministerial Level Meeting

The 18th FNCA Ministerial Level Meeting (MLM) was held at Radisson Hotel, Astana, Kazakhstan on October 11, 2017. The meeting was organized by the Cabinet Office of Japan (CAO), the Japan Atomic Energy Commission (JAEC), and the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan.

Ministerial level representatives (including one minister, one vice minister, directors of the nuclear administrative agencies, etc.) from eleven member countries (Republic of Korea was absent) attended the meeting and held policy discussions under the theme "Application of Nuclear Science and Technology for Protection of Environment". The meeting concluded with the adoption of a joint communique mentioning actions to take such as "themes and activities to be promoted" and "assistance and cooperation for addressing issues of protection of environment". The meeting was covered by as many Kazakhstan's domestic media corporations including TV stations, which shows Kazakhstan's strong interest in FNCA activities.

1. Welcome Remarks

Mr. Kanat Bozumbayev, Minister of Energy of the Republic of Kazakhstan and Dr. Yoshiaki Oka, Chairman of JAEC, delivered the welcome remarks, respectively. Mr. Bozumbayev expressed his country's intention to continuously promote their active international contribution to the peaceful use of nuclear energy, giving such examples as the EXPO2017 Astana, the IAEA Low Enriched Uranium (LEU) Bankwhich was inaugurated in August, 2017, etc. Dr. Oka referred to the FNCA's remarkable achievements in all important areas concerning the peaceful use of nuclear energy since its foundation in 2000. He also mentioned that Japan would make further contributions, etc. to enhancing nuclear safety through the sharing of valuable lessons learned from the TEPCO Fukushima Daiichi NPP Accident with the international society.

2. Keynote Speech

Prof. Erlan G. Batyrbekov, Director General of National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, introduced their efforts for nuclear technology applications for environmental protection in Kazakhstan. Mr. Galymzhan Pirmatov, Chairman of the Management Board of NAC Kazatomprom JSC,described the operation and purpose of the IAEA LEU Bank established in Kazakhstan under the agreement with the IAEA.

He emphasized the importance of the IAEA LEU Bank, mentioning that the member states of the IAEA are eligible to procure LEU from the bank and that securing a stable LEU supply system would significantly contribute to non-proliferation and peaceful use of nuclear energy.

3. Country Reports

Representatives of the FNCA member countries gave presentations about the progress in nuclear energy policies and initiatives in their respective countries under the theme "Applications of Nuclear Science and Technology for Protection of Environment", etc. Mr. Hideo Shindo, Deputy Director General for Science, Technology and Innovation of CAO, introduced the "Basic Policy for Nuclear Energy", which was drawn up for the first time in twelve years since 2005 when the "Framework for Nuclear Energy Policy" was approved by the cabinet. He also explained efforts for environmental improvement in Japan after the TEPCO Fukushima Daiichi NPP Accident.

4. Roundtable Discussions

Discussions were made under the theme "Applications of Nuclear Science and Technology for Protection of Environment." In considering various problems that each country is facing as can be seen in the country reports, leading speeches on "land contamination", "air pollution" and "climate change" were given respectively from Kazakhstan, the Philippines, and Australia. Furthermore, to address those challenges, acknowledging effectiveness of both FNCA project activities and cooperation with international organizations, the member countries agreed to include an article, related to further enhancement of cooperation, to the joint communique.

5. Introduction of FNCA Awards

FNCA awards were introduced for the first time. For this year, one country was selected for the "Best Research Team of the Year" while four others for the "Excellent Research Team of the Year". It was agreed that the FNCA would encourage future project activities, and the results would be shared among the member countries. The "Best Research Team of the Year" was awarded to Australia's "Research Reactor Network" team while the "Excellent Research Teams of the Year" were awarded to Bangladesh's "Radiation Oncology" team, Malaysia's "Mutation Breeding" team and "Human Resources Development" team, and the Philippines' "Electron Accelerator Application" team, respectively. The fact that this year's awards all went to the projects covering medicine, industry, and agriculture shows that nuclear technologies are applied to various fields

and essential to our modern life.

6. Reports on the FNCA Management and Activities

Mr. Tomoaki Wada, FNCA Coordinator of Japan, gave a presentation on the "Overview and Progress of FNCA Projects", followed by a presentation by the FNCA SOM secretariat regarding the "Study Panel Activities". The secretariat also gave a presentation about the final draft of "FNCA Terms of Reference", which was approved and confirmed by the ministerial level members, and officially adopted.

7. Summary of the Joint Communique

- Further accelerating FNCA's activities related to the application of nuclear science and technology, actively endorsing the existing projects such as "Mutation Breeding", "Radiation Oncology" and "Climate Change Science Research", and also possible future projects such as nuclear safety and security culture which will lead to sustainable development in each member country.
- Continuing to promote cooperation with relevant international organizations, including the IAEA and the OECD/NEA, particularly in the field of legal frameworks.
- Initiating mechanisms which include upgrading the FNCA website in an effort to enhance its knowledge-sharing and public relations function.
- Encouraging member countries to strengthen cooperation for addressing issues covered during the Roundtable Discussion with a focus on the protection of environment, such as harmonizing related regulations, and through cooperative arrangements with the on-going activities or the ones newly set up on demand in the future. Also encouraging the member countries to promote technologies tackling with environment pollution directly, in addition to the technology of monitoring.

III アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の新たな役割に関する共同声明

我々、FNCA 参加国であるオーストラリア連邦、バングラデシュ人民共和国、中華人民共和国、インドネシア共和国、日本、カザフスタン共和国、大韓民国、マレーシア、モンゴル国、フィリピン共和国、タイ王国及びベトナム社会主義共和国の代表は、

積極的な地域のパートナーシップを通して、原子力技術の平和的で安全な利用を進め、社会・経済的発展を促進することが FNCA の目的であることを想起し、

地球環境変化の中で、原子力技術が持続可能な発展と自然生態系の保全を達成し、適切な環境品質を維持するために提供できる重要な役割を認識し、

広報、原子力関連法、損害賠償制度の措置の強化等、加盟国が直面している個別または共通の問題に取り組むために、知識と経験を共有することの重要性を認識し、

参加国の利益のために、テロの脅威やその他重大な状況等の問題に対して絶えず予防措置を講じ、サイバーセキュリティを含む原子力セキュリティの必要性を引き続き意識し、

国際原子力機関（IAEA）や経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）等、原子力の管理と応用分野において多国間で貴重な洞察を得ることができる原子力関連機関との国際協力を歓迎し、

関連分野におけるスタディ・パネルとプロジェクトによる FNCA 活動の着実な進展を評価し、FNCA 賞受賞者の 2016 年における卓越した業績を称え、

FNCA の役割のうち、技術と知識の共有、情報交換を最優先としながらも、各参加国における研究開発の重要性をも認識し、

以下のとおり活動することを決定した。

1. 促進するべきテーマと活動

   環境、保健・医療、農業分野を中心に原子力科学技術の応用に関連する FNCA の活動をさらに加速し、「放射線育種」、「放射線治療」、「気候変動科学」等の既存プロジェクト、ならびに原子力の安全・保安等、各国の持続可能な発展につながるであろう将来的なプロジェクトを積極的に支持する。

2. 国際機関との協力の促進

特に法的枠組みの分野において、IAEA、OECD／NEA 等、関係国際機関との協力を更に推進する。加盟国において原子力法の分野での取り組み強化の重要性の認識が高まる中、法的枠組みの強化は 2018 年のスタディ・パネルのテーマとして取り上げられることとなった。

3. FNCA の知識管理及び広報機能の強化

知識共有と広報機能を強化するために FNCA ウェブサイト機能を改善し、加盟国の使いやすさを高める、といったような仕組み作りに取り組む。

4. 環境保全問題に取り組むための支援と協力

制度整合化等、環境保全をテーマとして円卓会議で取り上げられた課題に取り組むための協力、さらに現在進行中の活動や今後必要に応じて将来設定されるであろう新たな活動における協力体制を強化する。

また、モニタリング技術のみならず、直接環境汚染に取り組むための原子力科学技術の推進を推奨する。

IV Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)
Joint Communique on the New Direction of the FNCA

We, the Heads of delegation of countries participating in the FNCA - Australia, the People's Republic of Bangladesh, the People's Republic of China, the Republic of Indonesia, Japan, the Republic of Kazakhstan, the Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, The Republic of the Philippines, the Kingdom of Thailand and the Socialist Republic of Vietnam,

Recalling that the FNCA's objective is to promote social and economic development through active regional partnership for the peaceful and safe utilisation of nuclear technology,

Acknowledging, amidst change in the global environment, the important role nuclear technology can provide in achieving the sustainable development and conservation of natural ecosystems, and maintaining proper environment quality,

Realizing the importance of sharing the knowledge and experiences to be, in turn, put into practice to address the individual or shared issues faced by member countries such as the enhancement of measures in the field of public relations, nuclear law and damage compensation regimes,

Continuing to be conscious of the need for nuclear security including cyber security by taking constant precautions in regards to issues such as terrorism threats or other critical circumstances, for the benefit of member countries,

Welcoming international cooperation with those multilateral nuclear-related organizations, such as the IAEA and OECD/NEA, which yields valuable insights into the area of nuclear management and application,

Appreciating the steady progress of the FNCA activities being carried out by the Study Panel and the Projects in relevant areas, and commending the FNCA Award winners for their outstanding achievements throughout the year 2016,

Noting that, of the FNCA's existing roles, the high priority to be placed on technology and knowledge sharing, and information exchange, but also recognizing the

importance of R&D in each member country,

Decided to work toward:

1. Themes and activities to be promoted

- Further accelerating FNCA's activities related to the application of nuclear science and technology with the main focus in the areas of environment protection, health/medicine and agriculture, actively endorsing the existing projects such as "Mutation Breeding", "Radiation Oncology" and "Research on Climate Change", and also possible future projects such as nuclear safety and security culture which will lead to sustainable development in each member country,

2. Cooperation with international organizations

- Continuing to promote cooperation with relevant international organizations, including the IAEA and the OECD/NEA, particularly in the field of legal frameworks, as the awareness of the importance of enhancing domestic measures in the field of nuclear law increases in member countries, the importance of the subject demonstrated by its adoption as the main topic of the Study Panel in 2018,

3. Enhancement of FNCA's knowledge management and public relations functions

- Initiating mechanisms which include upgrading the FNCA website in an effort to enhance its knowledge-sharing and public relations function as well as ease of use by member countries,

4. Assistance and cooperation for addressing issues of protection of environment

- Encouraging member countries to strengthen cooperation for addressing issues covered during the Roundtable Discussion with a focus on the protection of environment, such as harmonizing related regulations, and through cooperative arrangements with the on-going activities or the ones newly set up on demand in the future.

Also encouraging the member countries to promote technologies tackling with environment pollution directly, in addition to the technology of monitoring.

V 第 18 回大臣級会合プログラム

日時：2017 年 10 月 11 日（水）

場所：カザフスタン、アスタナ（ラディソンホテル）

主催：カザフスタンエネルギー省、内閣府・原子力委員会

使用言語：英語

09:00 - 09:25　セッション 1：開会セッション　※プレス公開

議長：カナト・ボズムバイェフ　カザフスタンエネルギー省大臣

1) カザフスタン代表による開会宣言・歓迎挨拶
カナト・ボズムバイェフ　カザフスタンエネルギー省大臣

2) 日本代表挨拶
岡芳明　原子力委員会委員長

3) 参加者自己紹介

09:25 - 09:35　集合写真

09:35 - 10:00　セッション 2：基調講演

議長：スティーブン・マッキントッシュ　オーストラリア原子力科学技術機構
政府・国際関係マネージャー

1) 環境保全への原子力科学技術の応用
エルラン・G・バティルベコフ　カザフスタン国立原子力センター総裁

2) カザフスタンにおける低濃縮ウランバンクの設立
ガリムジャン・ピルマトフ　カザトムプロム社会長

10:00 - 11:00　セッション 3：国別報告

議長：ロン・マオション　中国核能行業協会副事務局長

1. オーストラリア
2. バングラデシュ
3. 中国
4. インドネシア
5. 日本

11:00 - 11:20　＜コーヒーブレイク＞

11:20 - 12:30　セッション 4：国別報告

議長：ダーラン・ビン・ハジ・モハマド　マレーシア原子力庁副長官

6. カザフスタン
7. マレーシア

8. モンゴル
9. フィリピン
10. タイ
11. ベトナム

12:35 - 14:20　＜カザフスタンエネルギー省主催昼食会＞

14:20 - 15:30　セッション 5：円卓討議：環境保全への原子力科学技術の応用

議長：進藤秀夫　内閣府大臣官房審議官（科学技術･イノベーション担当）

1) リードスピーチ

1. 土壌汚染
セルゲイ・ルカシェンコ　カザフスタン国立原子力センター副総裁

2. 大気汚染
ルシル・V・アバッド　フィリピン原子力研究所科学専門監督官

3. 気候変動
スティーブン・マッキントッシュ　オーストラリア原子力科学技術機構
政府・国際関係マネージャー

2) 討議

15:30 - 16:00　セッション 6：FNCA 賞授賞式

議長：マンライジャフ・ガンアジャフ　モンゴル原子力委員会委員長・事務局長

1) 受賞チーム紹介
2) 年間優秀研究チーム賞トロフィ授与
プレゼンター：岡芳明　原子力委員会委員長
3) 最優秀賞受賞チーム代表スピーチ
マイケル・ドゥルース　オーストラリア原子力科学技術機構
主席技術責任者

16:00 - 16:20　＜コーヒーブレイク＞

16:20 - 16:40　セッション 7：結論文案に係る討議

議長：カルロ・A・アルシラ　フィリピン原子力研究所所長

16:40 - 16:55　セッション 8：2017 年の FNCA 活動の進捗と成果

議長：ポーンテップ・ニサマニーフォン　タイ原子力科学研究所所長

1) プロジェクト活動
和田智明　FNCA 日本コーディネーター
2) スタディ･パネル活動
3) 会合ガイドライン（TOR）採択
進藤秀夫　内閣府大臣官房審議官（科学・技術イノベーション担当）

16:55 - 17:00　セッション 9：閉会

議長：ディリップ・クマール・サハ　バングラデシュ原子力委員会委員長

1) 第 19 回コーディネーター会合案紹介

2) 2018 スタディ･パネル案紹介

3) 第 19 回大臣級会合開催日程案

進藤秀夫　内閣府大臣官房審議官（科学技術･イノベーション担当）

4) 閉会挨拶・宣言

カナト・ボスムバイェフ　カザフスタンエネルギー省

VI 第 18 回大臣級会合参加者リスト

オーストラリア

Mr. Steven McINTOSH（スティーブン･マッキントッシュ）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）政府･国際関係シニアマネージャー

Mr. Mark Andrew ALEXANDER（マーク･アンドリュー･アレクサンダー）

オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）国際関係マネージャー
Mr. Michael DRUCE（マイケル・ドゥルース）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）主任技術責任者

バングラデシュ

Mr. Dilip Kumar SAHA（ディリップ･クマール･サハ）
バングラデシュ原子力委員会委員

中　国

Mr. LONG Maoxiong（ロン･マオション）
中国核能行業協会（CNEA）副事務局長

インドネシア

Dr. Hendig WINARNO（ヘンディグ･ウィナルノ）
インドネシア原子力庁（BATAN）副長官（原子力技術利用）

Mr. Sutrasno （ストラスノ）
インドネシア原子力庁（BATAN）
法務、広報、協力局
技術協力部長

韓　国

欠席

カザフスタン

Mr. Kanat BOZUMBAYEV（カナト･ボスムバイェフ）
カザフスタンエネルギー省大臣

Mr. Bakhytzhan JAXALIYEV（バフジャン･ジャクサリエフ）

カザフスタンエネルギー省副大臣

Prof. Erlan G.BATYRBEKOV（エルラン・G・バティルベコフ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）総裁

Dr. Sergey LUKASHENKO（セルゲイ･ルカシェンコ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）副総裁

Mr. Galymzhan PIRMATOV（ガリムジャン･ピルマトフ）
カザトムプロム社会長

Dr. Baurzhan IBRAYEV（バウルジャン･イブライェフ）
カザトムプロム社生産部門責任

Mr. Batyrzhan KARAKOZOV（バティルジャン･カラコゾフ）
カザフスタンエネルギー省原子力･エネルギープロジェクト開発部部長

Dr. Maira MUKUSHEVA（マイラ･ムクシェヴァ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）アスタナ事務所所長

Ms. Rysken MUKHAMETZHAROVA（リスケン･ムハメツァロヴァ）
カザフスタンエネルギー省原子力エネルギー･産業部副部長

Mr. Gani MADI（ガニ･マディ）
カザフスタンエネルギー省原子力エネルギー･産業部原子力エネルギー課課長

Ms. G. ZHUBANAZAROVA（G･ズバナザロヴァ）
カザフスタンエネルギー省原子力エネルギー･産業部原子力エネルギープロジェクト
開発課課長

Ms. Natalya ZHDANOVA（ナタリヤ･ズダノヴァ）
カザフスタン原子力学会理事長／カザフスタン国立原子力センター（NNC）事務局

Mr. Yevgeniy TUR（エフゲーニイ･トゥール）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）シニアエンジニア

マレーシア

Dr. Dahlan Bin HJ MOHD（ダーラン･ビン･ハジ･モハド）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）副長官

Dr. Abdul Muin Bin ABDUL RAHMAN（アブドゥル･ムイン･ビン･アブドゥル･ラフマン）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）副長官

モンゴル

Mr. MANLAIJAV Gunaajav（マンライジャフ･ガンアジャフ）
モンゴル原子力委員会（NEC）委員長･事務局長

Mr. CHADRAABAL Mavag（チャドラーバル･マヴァグ）
モンゴル原子力委員会（NEC）原子力技術部部長

フィリピン

Dr. Carlo A. ARCILLA（カルロ･A･アルシラ）
フィリピン原子力研究所（PNRI）所長

Dr. Lucille V. ABAD（ルシル･V･アバッド）
フィリピン原子力研究所（PNRI）科学専門監督官

タイ

Dr. Pornthep NISAMANEEPHONG（ポーンテップ･ニサマニーフォン）
タイ原子力科学研究所（TINT）所長

Ms. Kanchalika DECHATES（カンチャリカ･デチャテス）
タイ原子力科学研究所（TINT）国際協力課課長

ベトナム

Ms. HA Thi Lam Hong（ハ･チー･ラム･ホン）
ベトナム科学技術省国際協力部副部長

Dr. TRAN Ngoc Toan（チャン･ゴック･トアン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長

Ms. NGUYEN Mai Trinh（グエン･マイ･トリン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）国際部オフィサー

国際科学技術センター（ISTC）

Mr. David CLEAVE（デイビッド･クリーヴ）
国際科学技術センター（ISTC）事務局長

中西　章
国際科学技術センター（ISTC）

日本

岡　芳明
原子力委員会委員長

進藤　秀夫
内閣府大臣官房審議官（科学技術･イノベーション担当）

川渕　英雄
内閣府政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付企画官

吉田　耕一
内閣府政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官付政策企画調査官

道川　祐市
文部科学省研究開発局　研究開発戦略官（核融合･原子力国際協力担当）付室長補佐

春日　章治
文部科学省研究開発戦略官（核融合･原子力国際協力担当）付調査員

和田　智明
FNCA 日本コーディネーター

南波　秀樹
FNCA 日本アドバイザー

Ⅶ 挨拶

VII-1　開会宣言・歓迎挨拶

カナト・ボズムバイェフ
カザフスタンエネルギー省　大臣

第 18 回 FNCA 大臣級会合のすべての参加者、及び事務局の方々に歓迎の辞を述べさせていただきたいと思います。まず、我が国の招待を受け入れ、本会合への参加のためにカザフスタンの首都アスタナを訪れてくださったことを、ホスト国の代表として皆様にお礼申し上げます。

FNCA はアジア地域の発展において重要な役割を果たしています。我が国はこのハイレベル会合のホスト国を務めさせていただくことを大変誇らしく思います。

FNCA の活動では、原子力技術利用の開発、原子力安全、及び核セキュリティにおける経験の交流を促進し、もっとも関連がある原子力関係の課題への対処法を生み出すことを一番の目標としています。

カザフスタン共和国は 2010 年に FNCA の正式な参加国となって以来、その活動に積極的に参加しており、原子力の平和利用において全世界の人々との協力を行うよう努めてきました。FNCA 活動へ参加することにより、我が国の核医学の新たな手法が促進され、農業でも新たな物質の生産が可能となっています。また、放射線安全と放射性廃棄物管理に対するアプローチを新たな方法で評価できるようになる他、研究炉や電子加速器の利用に関する知識も広がっています。さらに、核セキュリティ及び核不拡散においても、適切な方向性に進んでいくことを確信しています。

2017 年に第 18 回 FNCA 会合をカザフスタンで開催する、という決定が無作為ではなかったことを特に述べておきたいと思います。カザフスタンでは、2017 年にある重要なイベントが開催されました。国際的な万国博覧会「アスタナエキスポ 2017」です。博覧会では原子力を含む将来のエネルギーの最善のプロジェクトについて紹介されました。「未来のエネルギー」という博覧会のテーマは、FNCA で扱われている問題と密接に関連しています。

総数 115 ヵ国及び 22 の国際機関が博覧会に参加し、3 ヵ月間で約 400 万人が博覧会を訪れ、EXPO 開催中に 220 の公式イベントが企画されました。その博覧会の枠組みにおいて、加盟国とカザフスタンの実業界や研究・教育分野の代表との間で、電力工学、建設、及び投資等の分野で 39 の協定が締結されたということに注目したいと思います。

博覧会の結果から、我が国が原子力の平和利用に重点を置いた一貫性のある政策を追求

していることを改めて確認できました。原子力産業は、カザフスタン経済において将来重要となるハイテク部門の 1 つです。カザフスタンには原子力開発に必要なすべてのものが揃っています。必要なものとは、豊かなウラン埋蔵量、発達したウラン採鉱・ウラン加工産業、原子力科学、ならびに高度な資格を有する人材を指しています。特に、カザフスタンにおける放射性廃棄物管理における規制の枠組みの改善、ウラン遺産の復旧、原子力技術基盤に基づく高度な開発の導入、また、原子力発電所建設のフィージビリティスタディの開発に重点が置かれています。

私は、この第 18 回大臣級会合の場で現在の問題についてフォーラム参加国間の意見と経験の共有が行われることは、我々すべてにとって貴重な意味があると確信しています。

2017 年のもう 1 つの重要イベントに、IAEA 低濃縮ウランバンクの開設がありました。本プロジェクトは、核燃料供給を保証するにあたり信頼性のあるメカニズムであり、原子力の平和利用開発に寄与するものです。バンク設立は国際協力の良い例でもあり、原子力技術、及び放射線技術をアジア地域において、安全でセキュリティ度が高く、平和的な方法で利用させるという立場をカザフスタン共和国が維持していることのもう 1 つの確証でもあります。

カザフスタンは、この FNCA で進められている活動の重要性を十分に認識したうえで、原子力の平和利用の開発を今後も有効に維持し続けるということを断言します。我々は、本日の会合を日本の内閣府及び原子力委員会とともに運営するにあたり、本会合の成功に向けて最大限の努力を行ってきました。私は、すべての皆様が本会合でのそれぞれの役割おいて大きな成功をおさめられ、アスタナで快適な滞在ができることを願っています。我が国の首都アスタナへの訪問が、極めて美しい思い出として皆様の心に永遠に生き続けますように。

VII-2　日本代表挨拶

岡芳明
原子力委員会　委員長

第 18 回 FNCA 大臣級会合にご参加いただき、誠にありがとうございます。
日本政府を代表しお礼申し上げます。また、ホスト国を務めていただくカザフスタンエネルギー省大臣カナト・ボスムバイェフ閣下、同省副大臣バフジャン・ジャクサリェフ閣下、エルラン・G・バティルベコフ国立原子力センター総裁ならびにカザフスタンエネルギー省の皆様に感謝の意を表したいと思います。

私は、FNCA は、原子力技術の平和・安全利用を通じて社会経済開発を促進するという目的で設立されたことを改めて申し上げます。この基本原則に則り、我々は、地域や世界の安全を確保するための国際的な核不拡散と核軍縮の努力に逆行するいかなる試みをも決して容認しません。

技術、知識、情報共有を含む FNCA の活動は、医学、農業、環境保護等、さまざまな分野で成果をあげつつあります。このような原子力科学の応用に加えて、FNCA は原子力開発に関連する様々な課題に積極的に取り組んできました。たとえば最近の例として、ステークホルダー・インボルブメント、原子力損害賠償制度といったようなことが挙げられます。そして今回、円卓会議の場において、環境保護をメインテーマとして掘り下げた議論ができますことを大変嬉しく思います。

我々のプロジェクトとスタディ・パネルの関係者の方々がこれまで果たしてきた貢献は大変大きなものです。私はこういった卓越した業績を称えるべく、本会合で第一回目の FNCA 賞が授与されることを誇りに思います。 すべての受賞チームにおめでとうと申し上げます。

2017 年、日本政府は、原子力利用の長期政策方針を示す「原子力に関する基本的考え方」を公表し、「原子力白書」の作成を再開しました。 日本は、安全を最優先条件として確保しつつ、原子力利用に対する国民の理解と信頼を得るために引き続き努力をいたします。

過去 6 年間で、日本は規制機関を根本的に見直す等、東京電力福島第一原子力発電所の事故から学んだ教訓に基づいて、原子力の安全性を向上させるために積極的に取り組んできました。日本は、事故の経験を国際社会に引き続き伝え、世界の原子力安全の向上に貢献してまいります。

私は、「持続可能な発展」を達成するために、原子力技術が貢献できることはたくさんあると信じています。地球規模での環境変化を経験する中、我々には次世代により良い世界を継承する責任があります。 まだまだ遠い道のりではありますが、FNCA の理念と活動が、我々すべての加盟国を成功へと導いてくれるものと確信しています。

ご清聴、ありがとうございました。

Ⅷ 基調講演

VIII-1　環境保全への原子力科学技術の応用

エルラン・G・バティルベコフ
カザフスタン国立原子力センター（NNC）
総裁

原子力科学技術は、今日、人類の直面する多くの課題の解決に役立っている。原子力技術は、安全で適切な方法で適用されるという条件のもと、人類の活動のさまざまな分野で起こる問題に対する伝統的アプローチを有効に補完し、場合によってはそれを代替することに成功している。本講演では、環境保護のための原子力科学及び原子力技術の利用における主要分野を提示し、3 つの世界的課題の解決に役立つ適用方法に焦点を当てて論じたい。3 つの課題とは、気候変動、水不足、及び環境汚染である。そのような世界的課題の解決に焦点を当てた取り組みを支援するために、カザフスタンがどのような原子力技術を採用してきたかについて提示したい。

原子力の導入は、カザフスタンがパリ協定における義務を確実に果たし、「グリーン経済への転換」という概念を実行するための 1 つの要因である。また、主要原子力国と協力しながら、安全性が改善され、最小限の廃棄物しか生み出さない原子炉の新たな設計の開発にも積極的に参加している。

カザフスタンがこれまで経験してきたことは、水不足問題の解決に有益である可能性がある。BN-350 原子炉は、過去に運転に成功し、海水の脱塩を行った。そのような経験は、真水の不足する地域での原子力発電所に基づく脱塩複合施設の建設にとって有益である可能性がある。カザフスタンでは、地下水及び地表水の水源の状態をモニタリングするための原子力的手法・物理的手法が十分に発達しており、それらがセミパラチンスク核実験場（STS）の領域において積極的に用いられている。DC-60 重イオン加速器を利用した高分子の飛跡エッチング膜による濾過材料の生産も行われている。加速器は放射線架橋技術による吸水材の製造にも用いられており、そのような吸水材は多量の水を必要とする従来のスプリンクラーシステムの使用を減らすために、農業において用いることができる。

カザフスタンでは、旧ソ連の軍産複合体の運営による負の結果に関連する環境汚染問題解決のために大規模な研究が実施されている。STS、アズギール、リラ施設の調査及びモニタリングはそのような手法により実施されている。STS では汚染区域の浄化が計画されている。そこで得られた原子力技術応用の経験は、歴史的放射能汚染によって生じた複合的な放射線・有害物質汚染状況の除去のために用いられ、また、その他の多くの目的のために用

いられている。しかし、最も貴重で特有なのは、強力な放射線の影響にさらされた領域についての研究を STS の例によって行うという経験である。カザフスタンは、全世界の生態系の状態を改善するにあたって、その経験を他国と共有することができる。

VIII-2　カザフスタンにおける低濃縮ウランバンクの設立

ガリムジャン・ピルマトフ
国有企業カザトムプロム
管理委員会委員長

カザフスタン共和国は 1994 年 2 月 14 日に国際原子力機関（IAEA）の 121 番目の加盟国となった。

「核拡散防止条約に関連する保障措置の適用に関するカザフスタン共和国と IAEA の協定」（S. Tereshchenko-H. Bleaks 協定）は、1994 年 7 月 26 日にアルマティにおいて調印され、1995 年 6 月 19 日付けのカザフスタン共和国大統領令 No.2344 によって批准された。

カザフスタンの国土に IAEA 低濃縮ウランバンク（LEU バンク）を受け入れたことは、近年の IAEA との協力における重要分野の 1 つであった。カザフスタンは、自らの国土に核燃料バンクを受け入れ、核燃料貯蔵に関する義務を引き受ける用意があることを示した公式文書を、2010 年 1 月に IAEA に対して送付した（INFCIR/782、2010 年 1 月 15 日）。

2015 年 8 月 27 日は、LEU バンクの建物が建設される出発点となった。その日、アスタナにてカザフスタンにおける LEU バンク設立の協定が、カザフスタン政府と IAEA の間で締結されたのである。

2016 年 8 月にはすべての準備措置が完了し、翌 9 月には LEU バンクの建設が開始された。建設作業は 2017 年 7 月に終了し、その時に試運転を承認する署名が行われた。

2017 年 9 月 14 日から 9 月 18 日には、IAEA 使節団がウルバ冶金工場合資会社を訪問し、LEU バンクの建物がすでに建設され、適用すべき IAEA の安全基準・セキュリティガイドラインに従って運転準備ができていることを確認した。

ヌルスルタン・ナザルバエフ大統領は、2017 年 8 月 29 日、アスタナにおいて、LEU バンク開設式典に参加した。本式典はウスチカメノゴルスク市とのテレビ中継を通じて開催された。

IAEA-LEU バンクは、カザフスタンが核不拡散体制に積極的な遵守国であり、また世界的な核の脅威の削減プロセスにおける重要な存在の 1 つである、という国際的イメージをいっそう強化することになるだろう。

IX 各国カントリーレポート

注:以下は、各国が第18回大臣級会合において報告したカントリーレポートの仮訳である。

IX-1 オーストラリア

スティーブン・マッキントッシュ
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）
政府・国際関係セクションマネージャー

オーストラリアの原子力政策

オーストラリア政府は、全国の放射性廃棄物管理施設のサイトを自薦プロセスによって特定することに努めており、施設の設立後にはオーストラリアの低・中レベル放射性廃棄物管理の準備が整う予定である。2012年国家放射性廃棄物管理法では、オーストラリア内で自薦のあった土地から施設のサイトを選定、獲得し、また、施設の設置、運営に至るまでについて規定を設けている。今日までに自発的に申し出のあったサイトは3件あり、それらは、住民の支持レベル、文化遺産への影響の可能性、プロジェクトの技術的側面、ならびに各々のサイト特徴について、さらなる評価を受けることとなる。

原子力科学と原子力の適用

新たなANSTO核医学施設の運転開始に伴って、Mo-99が3倍増産されることから、オーストラリアは数ヵ月後には世界でも重要な放射性医薬品供給国になるだろうと予想されている。医療用RI増産は、FNCA地域にとって特に有益だろう。本プロジェクトでは、シンロック廃棄物処理プラントを併設することになっており、放射性医薬品製造の副産物を処理することを目的として、2018年に建設が開始される予定である。

ANSTOは、オーストラリア製シンクロトンを運転しており、OPAL原子炉で行われている中性子線科学研究との相乗効果を生み出している。シンクロトンのためのANSTOの増資プロジェクト（プロジェクトBR-GHTと命名されている）は、既存の施設に8つのビームラインを加える予定であり、これまでに21の寄付提供者から8,020万オーストラリアドルの資金が確保されている。寄付提供者には大学や医学研究機関も含まれている。このように目立った額の投資が行われたことは、オーストラリアとニュージーランドの技術革新、及び科学生態系にとってその施設が重要であるという証である。施設が拡張されれば、医療・医学研究、材料、繊維科学、製造技術、及び工学といった今後の対応が重要とされる成長分野においても新たなニーズに応えることができるであろう。

オーストラリアは、次世代型原子炉設計の開発を助けるために国際協力を強化しつつある。先月には、第4世代原子力システムの研究開発に関する国際協力についての第4世代国

際フォーラム（GIF）枠組み協定に加盟するために、パリの経済協力開発機構・原子力機関に対し加盟文書を寄託した。オーストラリアは、原子炉の安全性、持続可能性及び核拡散への耐性を高めるために、他のGIFパートナーと協力することを心待ちにしている。

国際熱核融合実験炉（ITER）機構とANSTOはすでに協力協定に調印している。ITER機構がITER機構の非加盟国と正式な科学・技術協力の取り決めを結ぶことになったのは初めてである。協定の目的は、ANSTOとANSTOが連携するより広範囲のオーストラリアの核融合研究関係者、また、ITER機構との間での、相互利益に基づく協力を促進すること、そして大規模で炭素排出のないエネルギー源としての核融合のフィージビリティについて証明する実質的協力の枠組みを明確化することにある。

ANSTO は、アイソトープ技術を利用することにより、オーストラリア及びアジア太平洋地域の他の場所における過去の気候変動に関する重要な研究を進めている。過去の気候について理解することは、現在の地球の気候変動の要因を認識するのに役立つ可能性がある。またその要因を緩和できる可能性も見込まれる。オーストラリアは、そのような専門知識を利用して、過去の気候変動性のメカニズム及びプロセスのよりよい理解に向けた気候変動に関する新たな FNCA プロジェクトを主導している。

IX-2　バングラデシュ

ディリップ･クマール･サハ
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）
委員長

気候変動の重要課題（突発的事象）

バングラデシュは、地球温暖化及び気候変動の影響のために、ほぼ毎年さまざまな自然災害を経験している。それには以下のようなものがある。

- **洪水：**バングラデシュの広い地域は洪水の脅威に対して極めて脆弱であり、今後も当面そうあり続けるだろう。国土の総面積のほぼ 80%は洪水の被害を受けやすい土地である。
- **サイクロン：**国内の沿岸地域は常に、サイクロンや関連の風津波の脅威に対して脆弱である。また、南部及び南東部は、過去数年間において熱帯性サイクロンに見舞われた。
- **河食：**気候変動が河食という非常に動的な現象に対して及ぼす影響は、現在のところ明確でないが、モンスーンによる降雨の増加が既存の状況を悪化させる可能性は現実的にあると考えられる。

気候変動の重要課題（遅発性プロセス）

- **海岸の浸食：**沿岸地域は非常に動的な環境であり、浸食と陸地喪失による脅威にさらされる地域が常にあると見られている。現在バングラデシュは、メグナ川の河口域における土砂堆積の結果として著しい陸地増加を経験しており、ノアカーリのような地域では正味の陸地増加が生じている（ただし、この新たな土地は浸食された土地に比べて生産性がとても低く、別の場所で土地を失った人々にとって近づきにくい可能性がある）。
- **海水面の上昇：**この数十年において、海水面の上昇のために塩水侵入、洪水、風津波といったバングラデシュの沿岸地域の環境面での脆弱性要因の多くがますます悪化してきた。
- **塩水の侵入：**ベンガル湾に沿った沿岸地帯のほぼ全域で塩分濃度の問題が生じている。
- **気温上昇、降雨パターンの変化、干ばつ：**北部及び北西部の地域では、極端な気温による問題が生じている。

土壌汚染の重要問題

バングラデシュの土地は、危険性物質、廃棄物または油（自然に存在する物質を含む）の放出によって汚染されている。産業施設からの未処理または処理の劣悪な廃水が繰り返し使用されたこと、ならびに化学肥料や殺虫剤が使用されたことによる農地の重金属汚染は、バングラデシュにおける最も重大な環境問題の 1 つである。輸出加工区が主要な汚染原因であることは間違いない。これらの産業施設には、帽子、アクセサリー、衣料品、繊維、編

物プラスチック製品、履物、革製品、金属製品、電子製品、紙製品、化学薬品・肥料、雑多な製品の施設が含まれる。産業活動は未処理または処理が不十分な工場廃水、排出物及び汚泥を周辺の環境に放出し、それが重金属等の汚染物質の濃度を高めることにより土壌の質を低下させている。バングラデシュの土壌におけるヒ素（As）の平均含有量が 10 mg／kg 未満であることは、さまざまな研究者の研究結果から明らかになっている。表層の 150 mm の土には、次表層の 300 mm の土よりも多くの As が含まれている。土壌中の As のバックグラウンド値は、地下水汚染がこれまで報告されたことのない地域、もしくはごくわずかに汚染された地下水の地域の平均値よりもはるかに低い。

<u>周囲空気の汚染</u>

バングラデシュは人口密度の高い国である。1983～1986 年に空気中の鉛がガソリンにおけるテトラメチル鉛の使用に起因するということを BAEC の研究者が初めて発見した。そこで、政府は 1999 年 7 月よりガソリンでの鉛の使用を禁止することを決定した。バングラデシュの天然資源は非常に限られており、ガスのみである。人口増加が進むに伴い、耕作地が減少してきた。したがって、人々の仕事が工業へと移りつつある。最も目立っている産業は、総人口の 1／16 が従事する煉瓦産業と衣料品部門である。煉瓦産業の主要な燃料は石炭と薪であり、衣料品部門の主な燃料はディーゼルである。したがって、我が国の環境においてはブラックカーボン（BC）等の粒子状物質（PM）の濃度が非常に高くなっている。他方、ディーゼルは PM や BC を大量に排出するので、政府は自動車（軽度の積荷用と重度の積荷用の両方）で圧縮天然ガスを使用することを促進した。2003 年 1 月からは 2 ストローク三輪車を排除している。その結果として、経済発展が進行したにも関わらず、PM や BC の濃度は増加傾向を示していない。これは政府の功績である。

現在のところ、政府は原子力発電所の導入ならびに煉瓦生産のため、よりクリーンでエネルギー効率の高い技術の導入を試みている。

12 月から 2 月の間に大気汚染がひどくなるのが一般的であり、それがしばしば山の麓に集まる。それに加え、冬期には降雨量が少ないため湿性堆積物が減少し、その結果として PM 濃度が上昇する。一方、冬期にはバングラデシュ上空を北西の風が吹き、BC を含んだ細かい PM の塊を運ぶため、国境を越える大気汚染物質となる。

IX-3　中国

ロン・マオション
中国核能行業協会（CNEA）
副事務局長

中国の原子力産業は、失速することなく発展を続けてきた。中国本土では、2017年9月末の時点で、総設備容量35,800MWeの37基の原子炉が運転中であり、さらに総設備容量2,200MWeの19基の原子炉が建設中である。自国で開発した第3世代の発電技術HPR1000による4基の原子炉の建設も著しく進んでおり、そのうち福清原子力発電所の5号機及び6号機は予定より早くドーム屋根の設置作業を完了した。国産の大型改良型加圧水型軽水炉CAP1400と小型多目的原子炉ACP100は、運転開始の準備ができている。また、第4世代の原子力発電技術の研究開発も順調に進んでいる。高温ガス炉実証プロジェクトの建設も円滑に進んでおり、中国高速炉実証プロジェクトは建設が開始されようとしているところである。

中国の原子力産業における国際協力及び国際交流は積極的に進められている。2017年には中国と国際原子力機関（IAEA）の間で低濃縮ウラン（LEU）バンクのための通過協定が調印され、IAEAのLEUバンクが予定どおりに開業することに寄与した。
また、IAEA、ガーナ、米国及びその他の数ヵ国と密接な協力を行っており、ガーナの中国製研究炉によるLEU転換プロジェクトは、2017年8月末に問題なく完了した。8月には、IAEAの専門家使節団による国際核物質防護諮問サービスミッションが実施され、中国が核セキュリティのキャパシティ・ビルディングを強化するうえでの有益な勧告と提案を得ることができた。
中国は、原子力開発の経験をすべての国々と共有する意志を示している。中国政府が設立した原子力奨学金プログラムは、毎年40名の留学生に対し、中国内での原子力科学技術の修士号または博士号の取得に向けた学習資金を提供することとしており、原子力新興国からの有能な候補者を歓迎している。

発電以外でも原子力技術が幅広く利用されており、工業化過程が加速している。また、近年、中国政府及び産業界は原子力技術応用の諸段階を加速化させている。原子力技術は、工業、農業、生物学、医療、食品の安全、環境保護、資源探査ならびに公衆衛生といったさまざまな分野で幅広く用いられてきた。放射線化学、非破壊検査、環境保護、食品及び公衆の安全、計装、核医学の分野では、一定の産業規模が形成され完全な産業システムが確立されている。土壌汚染管理の分野では、土壌におけるさまざまな有機汚染物質の移行・成分置換、ならびに土壌肥沃度要因の吸収・成分置換方法についての研究のために、同位体トレーサー技術が用いられている。また、汚泥殺菌処理や肥料生産のために照射技術が用いられている。

高性能プラズマトーチ技術は、有害廃棄物、産業廃棄物、都市廃棄物及び医療廃棄物を経済的で効率的で環境にやさしい方法で処理するために用いられている。大気汚染管理の分野では、火力発電所の排出物から窒素酸化物と二酸化硫黄を除去するために、加速器による電子ビーム照射技術が用いられている。揮発性有機化合物の転換、窒素酸化物の除去、自動車の排気ガスの浄化、ならびに煙道ガスの脱硫及び脱窒には、プラズマ技術が用いられている。それに加え、住宅暖房や工業団地のセントラルヒーティングに利用する目的で、低温加熱炉の研究が行われており、これらの研究は二酸化炭素排出量の削減や冬期の煙霧抑制にも効果的とされている。

中国は気候変動への対応として、温室効果ガス排出量を削減するための原子力、風力、太陽エネルギーといった再生可能エネルギーのようなクリーンエネルギーの開発を精力的に進めている。政府は、二酸化炭素排出量のピークを2030年頃までに抑えることを取り決めた。また、さらに早い時期にその目標を達成できるよう懸命な努力を行う予定としている。GDP単位当たりでの二酸化炭素排出量は、2020年までに2005年の水準よりも40%～45%減少させる方向である。そして非化石燃料は2030年までにエネルギー全体の約20%を占めることになるであろう。2016年におけるエネルギー全体で非化石エネルギーが占める割合は13.3%であり、そのうち原子力は約1.5%であった。一方、クリーンエネルギーの有効性を客観的かつ正確に評価するため、原子力発電所及び近隣地域における温室効果ガスと大気汚染物質についての長期モニタリングが継続的に行われている。

中国は、原子力開発の過程で習近平国家主席の提唱する合理的で調整され均衡の取れた原子力安全・核セキュリティアプローチに常に従ってきた。また、安全に基づく原子力の効率的開発の政策も続けられてきた。先に行われた全国人民代表大会では原子力安全法が可決され、今後、中国の原子力安全における持続可能な開発を強力に後押しすることになるだろう。原子力法案は現在整備されているところである。

東京電力福島第一原子力発電所事故以降、中国のすべての原子力施設で包括的な安全検査が行われてきた。「原子力安全管理能力改善の年」として知られる特別キャンペーンが2017年に開始され、運転中及び建設中のすべての原子力発電所において包括的な安全検査が行われてきた。原子力発電の安全管理のレベルはさらに改善されるであろう。

平和と開発は依然として我々の時代のテーマである。中国はアジアと全世界における原子力及び原子力技術の平和利用を促進するために、たゆまぬ努力を続けながらすべてのFNCA参加国と協力し、その活動を支援していきたい。

IX-4　インドネシア

ヘンディグ・ウィナルノ
インドネシア原子力庁（BATAN）
副長官（原子力技術利用）

人類の様々な活動による環境への害は、生物学的劣化、生化学的サイクルの破綻、土壌団粒形成の阻害を引き起こす可能性があり、植物の再生を阻むだけでなく、後々に表土の浸食の発生まで引き起こすことになる。植物の成長を刺激するための最善策は、土壌有機物源の接種と、その土地の既存の状態に応じた機能的微生物の集積である。BATAN はこの問題を克服するために、問題のある数ヵ所の土地でバイオレメディエーション剤を適用してきた。その結果から、Fusarium spp.等の植物病原体の成長の抑制、根の組織の再活性化、また、土壌構造の改善も可能であることが明らかになった。植物の生産性も向上した。

環境部門の核解析技術（NAT）は研究にも適用されてきた。インドネシアが今日直面する最大の環境的課題は大気汚染である。その課題は、個々の国にとっての問題であるだけでなく、越境汚染として知られる地域内及び地球規模の問題にも寄与すると認識されている。インドネシア／BATAN は、NAT を用いることにより、人間の健康、視程及び気候変動に深刻な影響をもたらす大気汚染パラメータの 1 つである浮遊性粒子状物質の化学組成について特性評価ができるだろう。インドネシアは、グローバルな取り組みの一環として、NAT 及び得られた大規模データセットを利用して大気質のモニタリングを行う地域プログラムに積極的に参加する予定である。汚染タイプと汚染源を明らかにして汚染傾向に関するデータベースを構築し、粒子汚染の発生源を特定できれば、地域の大気質改善に寄与できる。インドネシアは、本プログラムの BATAN 及び環境森林省と、いくつかの州及び市における地方環境保護機関（EPA）とを協力させて、NAT を利用した全国規模の大気質モニタリングを定着させた。BATAN は過去 3 年で、サンプリングサイトの位置をバンドンの 1 ヵ所から、ジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島、スラウェシ島、モルッカ諸島及びパプア島に広がる 16 ヵ所へと拡大させ、大きな一歩を踏み出した。サンプリング活動は、地方それぞれの EPA が最低でも週に一度実施しており、今後最低でも 5 年間の長期にわたって継続される予定である。一方、これらのサンプルの特性評価は BATAN によって実施された。得られた結果は、無鉛ガソリンプログラムの有効性、タンゲラン及び東ジャワ州における重金属汚染関連の、スマトラとボルネオでの森林火災事象についての評価に裏付けをもたらし、全国大気環境基準に関する政府の規則の改訂と新たな全国大気非汚染度指数の導入を促進している。本プロジェクトは、大気非汚染度指数を更新しているインドネシアの供給エネルギー政策プログラム、またはその他の大気汚染管理プログラムについて評価し、インドネシアの環境モニタリングシステムを強化できると期待されている。近い将来、本プロジェクトは産業活動による大気質への影響に焦点を当てるため、アジア太平洋地域の数ヵ国との協力のもとで地域規模へと拡大することになるだろう。この協力活動によってアジア太平洋地域における手法を強化し、後々には地球規模の問題の解決能力をも高めることが期待される。

高い人口密度と急速な工業化が国家の資源ベースへの依存と結び付くことによって、予測される気候変動に対してインドネシアは脆弱である。気候変動はインドネシアが今日直面している災害リスクの多くを悪化させている。過去 40 年間において、洪水、干ばつ、暴風雨、地滑り及び森林火災は人々の暮らし、経済成長及び環境の持続可能性に対する最大の脅威をもたらしてきた。インドネシアの気温と降水量がエルニーニョ・南方振動（ENSO）やインド洋ダイポールモード現象 （IOD）の影響を強く受けているということが知られており、地球温暖化によって、より頻繁に、場合によってはより強い ENSO 及び IOD 事象が将来生じるとも言われている。気候変動の研究では、特にモデル予測のために使用され、適応と緩和のために必要とされる過去の気候条件（古気候）において、原子力技術が重要な役割を果たしている。計測記録が存在する前の期間の変動を再構築するためには、珊瑚、樹木の年輪、氷床コア、堆積物といった気候プロキシの利用が必要となる。珊瑚の年輪の決定には X 線透視法が用いられてきた。過去の海水面の温度と塩分濃度の再構築（ENSO 及び IOD を含む）には、安定同位体酸素 18 及び炭素 13 を珊瑚のストロンチウム／カルシウム比やマグネシウム／ｖ比と結び付けて分析する方法を用いることができる。それに加え、放射性同位体炭素 14 及び鉛 210 を用いた年代測定法は、約 5 万年前の時代について知ることができる。一方、炭素の起源（ブルーカーボンプロジェクト）及びその堆積速度を決定するにあたっては、マングローブ林堆積物における安定同位体 炭素 13、窒素 15 及び鉛 210 を用いることができる。炭素の約 80%が堆積物中に蓄積しているからである。BATAN は、気候変動研究とブルーカーボン研究の実施にあたって海洋水産庁と全国的に協力を行っている。インドネシアの水域、すなわちインドネシア西部におけるランプンとバンテン湾、中央部におけるバリとロンボック、東部におけるワカトビとブナケンから珊瑚のサンプルを収集した。珊瑚の年輪と線形拡張率に基づくと、珊瑚が約 100 年前から現在までの間に減少したことはほぼ明らかであり、温度上昇にも関係している。ブルーカーボン研究のためには、ロンボック、北スマトラ、リアウ、バリ及びパプアのようないくつかのマングローブ地域においてサンプル収集が行われた。将来の計画では、インドネシアは気候変動に関するアジア太平洋地域データベースに寄与するために、マングローブ林に関するブルーカーボン研究に重点を置く予定である。この取り組みによってアジア太平洋地域における手法を強化し、後々には地球規模の問題の解決能力をも高めることが期待される。

インドネシア実験動力炉（I-EPR）に関しては、これまでフィージビリティスタディ、概念設計及び基本工学設計が行われた。2014 年より I-EPR のサイトの評価が実施され、2016 年末に完了し、その結果として、規制機関より 2017 年 1 月にサイト許可が発行された。サイト評価の期間中には、国際原子力機関（IAEA）が 2015 年 12 月 14～18 日に立地評価・安全設計レビュー（SEED）の事前ミッションを実施し、2017 年 3 月 20～24 日には SEED の本ミッションを実施した。I-EPR プログラムは現在次の段階に向けて進行中である。

TRIGA 2000 原子炉に関する最新情報は、2017 年 5 月 29 日からの次の 10 年間の延長運転許可をインドネシア原子力規制庁から得たことである。その許可は、いくつかの重要な構成要素の

一新と、建物の改装及び国内産の制御棒の使用という主要な要件が満たされたうえで発行された。その達成に後押しされ、BATAN の研究者及びエンジニアは TRIGA 2000 の燃料を円筒型燃料からプレート型燃料に切り換えることにも自信が持てるようになった。プレート型燃料は国内で製造されてきた。切り換えが行われるための最初のきっかけは、ゼネラル・アトミック社が標準的な TRIGA 燃料要素の生産を停止したことにある。その結果として、国産燃料要素の生産とマーケティングが増える可能性がある。

医療、工業及び食品加工における原子力技術の利用では、設備容量 2 MCi のガンマ線照射装置が建造された。現在、試運転段階にあり、2018 年の初頭に運転を開始すると見込まれており、地方政府と民間機関によるその他の類似の照射装置設置に向けたパイロットプロジェクトとして機能することが予定されている。

IX-5　日本

進藤秀夫
内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）

日本はエネルギー資源の大部分を輸入に頼っている国である。近年、日本の一次エネルギーの 94%は海外から輸入されている。1970 年代に石油危機に見舞われた日本は、省エネと多様な供給、特に大規模な原子力発電所建設プログラムを促進する政策を実行することによって、安定的なエネルギー供給を確保することを決定した。また、輸入ウランから最大限の便益を得るために核燃料サイクルも採用した。2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故以前には、50 基以上の原子炉が国内の電力の約 30%を供給していた。しかし、事故を受けて、日本は現在 3 つの新たなエネルギー上の課題に直面している。それは、1)エネルギー自給率の低下、2)電力コストの上昇、ならびに 3)二酸化炭素 (CO_2) 排出量の増加である。これらの課題を克服するために、日本は、2030 年を目標年として、遠大な省エネ対策と均衡の取れたエネルギーミックスを促進することを計画している。

日本の現在のエネルギー計画が策定されたのは 2015 年である。その計画には 3 つの目標がある。

No.1 : エネルギー安全保障。原子力発電所の運転が停止されたために、日本の一次エネルギーの 94%が外国から輸入されている。我が国は原発比率を 2030 年には 20%にまで引き上げる計画である。

No.2 : 電力コスト: 化石燃料への依存度が高まる中で、日本の電気料金は急激に上昇した。日本の電気料金は他の経済大国と比べて高い。我が国は、2030 年には燃料コストを 2013 年の水準より約 40%削減する計画である。

No.3 : CO_2 排出量: 日本では、原子力発電所の運転停止以降、化石燃料への依存度が高まったことで、CO_2 排出量が増大した。我が国はその排出量を 2030 年には 26%削減する計画である。その値は EU や米国の目標値と同等である。

日本には、永久停止が決定された 15 基の原子炉の他に、運転可能な原子炉が 45 基存在する。その 45 基のうち、5 基はすでに運転を再開した。また 7 基は原子力規制委員会の審査にすでに合格している。その他に 19 基の原子炉が存在する。

内閣は 2017 年 7 月に「原子力利用に関する基本的考え方」を承認した。その文書は、内閣府・原子力委員会が国民との協議を取り入れながら 2 年をかけて開発したものであり、原子力政策に関する将来の決定にあたっての参考資料となるだろう。また、本文書には、原子力の便益を促進しながら原子力を安全に利用するための基本目標の達成における 8 つの優先活動が概略されている。

福島の人々は災害から立ち直り、今では将来に向けて精力的に前進しつつある。福島県の大気中放射線レベルは大幅に低下した。たとえば福島市のその値は 2011 年 4 月には 2.74 μSV/h であったが、現在では 0.17 μSV/h となっている。福島県の大気中線量率は海外の他の主要都市とほぼ同程度である。東京電力福島第一原子力発電所の状況は安定している。空気中の線量率と周囲の海域における放射性物質の濃度は低く、安定している。

現在、その発電所のサイトで約 6,000 人の作業員が廃止措置作業を安全かつ着実に進めている。当初、作業員は防護服の着用を必要としていたが、作業場の環境が改善したので、現在では、作業区域の約 90%において通常の制服の着用が可能となっている。

福島県は日本の主要な農業地域の 1 つであり、美味しい食物を生産している。それには国内第 2 位の生産量を誇る桃や第 4 位の生産量を誇る米が含まれる。

福島の農産物のすべては、放射性物質についての徹底的なモニタリングを受けており、厳格な基準をクリアした後に初めて出荷されている。言い換えると、それは食する上で完全に安全である。世界保健機関（WHO）と国連食糧農業機関（FAO）の設置した国際食品規格委員会（コーデックス委員会）は、食品の安全性について 1kg 当たり 1,000Bq/kg のガイドラインレベルを設定したが、福島の基準はそれよりもはるかに厳しく、一般の食品については 100 Bq/kg、飲用水については 10 Bq/kg となっている。その基準は WHO 及び FAO より高い評価を得た。

IX-6　カザフスタン

エルラン・G・バティルベコフ
カザフスタン国立原子力センター（NNC）
総裁

カザフスタンでは、核兵器の不拡散の強化、新型核兵器の開発や核兵器のアップグレードの阻止、ならびに核のリスクの低減が、国内政策及び対外政策の優先事項となっている。そのような優先事項の枠組みの中で、第 62 回パグウォッシュ会議が 2017 年 8 月に我が国において開催され、国際低濃縮ウランバンクが国際原子力機関によって開設された。

カザフスタンは、ウラン埋蔵量世界第 2 位であり、ウラン採掘量は世界第 1 位である。また、動力炉用のセラミック核燃料の生産が行われている。2019 年には燃料集合体の生産開始が計画されている。

原子力発電所については、建設サイトが選定され、発電所建設のフィージビリティスタディを行う専門会社が設立された。

民間において、核物質及び原子力技術の利用削減への具体策が講じられている中、カザフスタンの研究炉では燃料濃縮度減少が実施されている。また、日本、フランス、ベルギー、その他の国々の組織との密接な協力のもと稼動するカザフスタンの研究炉では、現代的な動力炉及び研究炉の安全性の実証に関する研究が行われている。

トカマクが物理的に起動したことは、2017 年における重要な出来事となった。トカマクは、熱負荷下で材料試験を行うために設計された施設であり、国際熱核融合実験炉熱負荷パラメータに対応している。

核医学・生物物理学センターの施設内では、ILU-10 電子加速器による放射線殺菌の新たな建物が導入され、稼動を開始した。また、2017 年には核セキュリティ訓練センターが開設した。

旧ウラン鉱山の領域の閉鎖・復旧、領域の再建、ウラン生産廃棄物の安全な貯蔵、及び隣接地の浄化に関する業務は国家の予算プログラムの範囲において実施された。

また、今日のセミパラチンスク核実験場（STS）では、核爆発用インフラの排除、物理的バリアの強化、ならびに核活動の残渣への無許可アクセスに関する膨大な作業が完了した。

放射線生態学研究が実施されており、STS の領域の 50%以上がすでに調査済みである。放射能汚染領域の浄化業務も継続されている。

IX-7　マレーシア

アブドゥル・ムイン・ビン・アブドゥル・ラフマン
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）
副長官

原子力科学技術は、マレーシア国内の科学・技術の総合的開発において重要な役割を果たしてきた。そして 1972 年の PUSPATI（現在の Nuclear Malaysia）の設立以降、マレーシアにおける社会経済的発展にこれまで寄与してきた。原子力科学技術は、農業、医療、工業、環境及び水資源管理といったマレーシアにおけるさまざまな経済部門において認識され、受け入れられるようになった。

マレーシアは、発電のための選択肢として、原子力を積極的に探究しつつあり、すべての重要な FNCA プロジェクトに積極的に参加することに加え、十分な決定を下すための準備も進めている。2017 年には 2 つの賞を獲得した。プロジェクトへ参加することで多くの利益がもたらされた。

Nuclear Malaysia は、1985 年以来、全国的な放射性廃棄物管理センターとして機能しており、全国から受け入れる使用済み密封放射線源等の放射性廃棄物管理のための施設を備えている。マレーシア原子力庁は、ボアホール処分施設や可動式ホットセル等の革新的放射性廃棄物管理について研究開発を行っている。Nuclear Malaysia における放射線化学・環境研究所と分析化学研究所は、原子力緊急事態の際に輸入食物に対する放射能汚染試験を実施する国家に承認された研究所である。土壌、堆積物、汚泥、水、食品、動物相、植物相等のサンプルに対する放射線化学分析が行われている（土壌、堆積物、水、空中微粒子、生物的物質、地質物質、鉱物等の元素分析が含まれる）。FNCA プロジェクトのもとでは空気微粒子汚染のための中性子放射化分析が行われている。

マレーシアは、すべてのステークホルダーとの密接な協力や適切な調整を行うことは、国の原子力科学技術を促進に役立つ仕組みでもあると信じている。今後、原子力や原子力科学、またその利用に関連してステークホルダー・インボルブメント強化は優先事項になるであろう。その議論を進めていくにあたり、FNCA は有用なプラットフォームである。

FNCA は、依然として我が国にとって大変重要な枠組みである。

IX-8　モンゴル

マンライジャフ･ガンアジャフ
モンゴル原子力委員会（NEC）
委員長・事務局長

「持続可能な開発目標 2030」は、気候変動、砂漠化、環境汚染及び水・食糧・エネルギー関連の不足といったグローバルな問題に取り組むうえで重要な意味を持っている。

モンゴルは、国連の採択した「持続可能な開発目標」について、環境保護、原子力・電離放射線の適用、放射性鉱物の採鉱に関係する法的枠組みの改善ならびに放射線防護を強化し、その一方で生態系及び住民の健康増進のために高度な原子力技術を導入するものとして実現を進めている。

モンゴルは、近年、原子力及び放射線防護に関係する改訂版の基本文書を採用し、それぞれの規則・規範を国際原子力機関と欧州委員会の共同プロジェクトに沿った形で定めてきた。

鉱物分野の発展に比例して、環境保護、地下水の適正な管理、ならびに土壌、大気、水質汚染の悪化への対処において原子力技術を利用する必要性が増している。

よって、我が国は FNCA とのより積極的で広範な協力を強化することを目指している。

IX-9　フィリピン

カルロ・A・アルシラ
フィリピン原子力研究所（PNRI）
所長

フィリピンは、世界でも有数の多様で生産性の高い自然環境・天然資源を有している。その恩恵により、真水や食糧、原材料の供給、大気質、炭素の隔離貯蔵、侵食、防止、生物の生息地、遺伝的多様性の維持、及び観光や娯楽の機能を備えた巨大で計り知れない生態系サービスを受けている。このように、環境と天然資源はフィリピンの発展において極めて重要な役割を果たしている。2017 年～2022 年のフィリピン環境開発計画は、計画タイトルである「生態系の健全性、クリーンで健康的な環境の確保」によって具体内容が示されている。その計画には 3 つの主要目的がある。生態系サービスの生物多様性機能の維持、環境の質の改善、ならびに生態系の適応能力と復元力の強化である。PNRI は、これらの目的に沿って、以下の研究プログラム及びプロジェクトを実施している。

- 突然変異育種、同位体に基づく土壌・栄養分・水の管理、ならびに放射線加工カラギーナンに基づく植物成長促進剤を通じた、気候変動に耐性のある農業の開発。
- 同位体水文学テクニックによる包括的な地下水評価及び水資源管理。
- 核解析テクニックによる大気汚染特性評価及び発生源寄与。
- 有害藻類により引き起こされる麻痺性貝毒の同位体に基づく受容体結合アッセイを通じた対処。
- 原子力安全・核セキュリティ及び環境プロセス研究のための環境放射能モニタリング。これには、包括的核実験禁止条約機関のステーション、リアルタイム放射線モニタリングシステム、地震の早期発見のためのラドンモニタリング、ならびに東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性核種に特に重点を置いた海洋放射能研究が含まれる。
- 海洋保護区域の堆積に対する原子力技術及び同位体技術を用いた評価、特性評価及び配分を行うプログラム（実施予定）。

IX-10　タイ

ポーンテップ･ニサマニーフォン
タイ原子力技術研究所（TINT）所長

原子力開発政策

新たな原子力平和利用法が 2016 年に制定されたことを受け、2017 年 3 月に「国家原子力技術開発のための政策及び戦略的計画」（2017 年～2026 年）がタイ政府により承認された。この重要な動きは、タイでの原子力技術の平和利用における開発、という新たな時代を特徴付けるものであった。新たな原子力平和利用法はタイが国際公約を遵守することを可能にする一方で、10 年間の政策・戦略計画では、国内の原子力科学技術の開発と利用を整備することを目指している。タイは、これらの法や計画を通して国の競争力を向上させるだけでなく、持続可能な開発目標を達成させるための国家開発戦略のコンプライアンスを備えることになるだろう。

その 10 年間の政策及び戦略的計画によると、タイにおける原子力科学技術の発展は、価値に応じた経済のためのイノベーションの開発に向けていき、特に、工業部門のいわゆる新たな成長エンジンにおけるいっそうの寄与に向けて進むことになる。新たな成長エンジンには以下のものが含まれる。

- 食品技術と農業技術
- 健康技術と医療技術
- スマートデバイス、ロボット工学及びメカトロニクス
- 技術革新、文化及び高価値のサービス

環境保護のための原子力科学と原子力技術の利用

タイもまた、他の国々と同様に気候変動の影響に対する懸念を抱えており、優先的にその課題に 取り組んでいる。環境保護はタイを含む国際社会が達成しなければならない共通の対応策の 1 つである。原子力技術は我々の環境の保護に大きく貢献している。タイは、環境保護における原子力技術の利用だけではなく、政策立案者が環境問題を取り扱うにあたり、原子力技術面からの助言を行う等、何十年にもわたり最善の努力を行ってきており、次第に成果を上げてきた。

タイの水資源管理における同位体分析の協同研究及び技術サービスに対応するものとして、同位体水文学研究所が設立された。「チャオプラヤ川流域の土壌浸食へのセシウム 137 及び鉛 210 の利用」と題した研究は、現在及び将来の農地管理及び保全を目的として実施された。本研究から、原子力技術が理論的に実行可能であること、そして土壌浸食の管理における新たな戦略をもたらす可能性があることが明らかになっている。

さらに、地下水流出に由来する産業汚染調査のために天然同位体（ラジウム、ラドン、トロン）が汚染の地下水経路のトレーサーとして使用されており、本調査は産業による汚染を管理するための政策介入にあたって重要な情報となるだろう。

IX-11　ベトナム

チャン･ゴック・トアン
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長

1. ベトナムの環境保護における原子力科学・原子力技術の適用に関する序論

2010 年 6 月 24 日、当時の首相が 2020 年までに原子力の平和目的による開発・適用に関するマスター・プランを承認する決議 957／QD-TTg を公布した。原子力技術は、気象学、水文学、地質学、鉱物資源及び環境保護といった分野において、さまざまな対象の状況を予測、分析、評価、測定する目的で、また環境汚染源を検出、管理する目的で用いられている。

2. 大気汚染研究における原子力技術の応用

1990 年代末以降、機器中性子放射化分析、荷電粒子励起 X 線分析、蛍光 X 線分析といった核解析技術が、大気質のモニタリングに用いられてきた。これらの手法は、飛土、バイオマスの燃焼、産業事象等の自然及び人為の発生源からの排出物を特定し、定量化してきた。

大気中の放射能濃度の異常をモニタリングし、発見するために、環境放射能のモニタリング及び警告の特殊ネットワークが構築されている。近隣諸国が新たな原子力発電所の建設を計画していることから、本ネットワークは特に事故発生時の放射能拡散の発見する責任を有している。

3. 海洋環境のモニタリングにおける原子力科学・原子力技術の利用

近年、ベトナム沿岸の複数のサイトで海洋放射能のモニタリングが行われてきた。ベトナムでは、海洋汚染の研究がますます注目を集めている。海洋研究の能力を高めることを目的として、2017 年末までにダナン放射線利用研究所が開設される予定である。本研究所には、海洋生態学及び放射線の研究を行う研究室が設置され、海洋環境・海洋生態系に関する放射線安全性を維持するための観測施設として役立つであろう。

4. 土地保護における原子力科学・原子力技術の利用

ダラト原子力研究所の研究者は、土壌浸食速度のモニタリング、及び土壌浸食のホットスポットの調査研究に同位体セシウム 137 及びベリリウム 7 を用いた。本調査研究では、短期と長期の両方で予測が行われた。この原子力技術を用いることにより、研究者は最も有利な解決策を選択しやすくなり、調査研究開始から 5 年未満で対象地域の土壌浸食率が 45% 低下した。

5. 結論

すでに優れた成果が出てはいるものの、原子力技術がその優位性を示すことができ、ベト

ナムだけでなく世界規模で人間が直面する環境的課題に寄与できる潜在的領域は、まだ多くあると思われる。

第 3 章

第 18 回上級行政官会合

参加国代表集合写真

全参加者集合写真

会合風景

進藤秀夫
内閣府大臣官房審議官
（科学技術・イノベーション担当）

林孝浩
内閣府原子力政策担当室
政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）

I 第 18 回上級行政官会合概要

会議の概要：

第 18 回 FNCA 上級行政官会合（SOM）が 7 月 19 日、20 日に東京で開催され、10 月 11 日にカザフスタンで開催予定の FNCA 大臣級会合（MLM）に向けた予備的議論を行った。議論の結果概要は以下の通りである。

1. 2017 年度大臣級会合（MLM-2017)での円卓会議討議テーマ等について

   2016 年度大臣級会合（MLM-2016）（2016 年 11 月開催）について、SOM 事前サーベイの結果を紹介しつつ議論を行い、会議の議題、成果、運営などの点において概ね 2015 年同等以上の評価を得たことが確認された。

   MLM-2017 における円卓会議のテーマについては、カザフスタンが提案した「環境保全への原子力科学技術の応用（Application of Nuclear Science and Technology for Protection of Environment)」とし、本テーマのもと、サブテーマとして土壌汚染、気候変動、大気汚染について議論することで合意した。これに関連した内容で、開催国のカザフスタン及び原子力関連国際機関による基調講演が行われることとなった。

2. 2018 年スタディ・パネルのテーマ等について

   2017 年 3 月に開催されたスタディ・パネル／国際ワークショップでは、「原子力損害賠償への国内枠組みの強化（Enhancing National Regimes for the Compensation of Nuclear Damage)」というテーマで議論が行われた。これに関し、2017 年度 SOM においては SOM 事前サーベイの結果を紹介しつつ議論を行い、テーマの重要性の認識及び各国が得た教訓などの点で参加国から大変高い評価を得ることができた。

   2018 年スタディ・パネルのテーマとしては、「原子力関連法の分野における国内取組みの強化（Enhancing Domestic Measures in the Field of Nuclear Law)」を取り上げることとし、具体的には「住民参加の法的枠組み」、「原子力安全性に関する法的枠組み」を討議内容とすることが合意された。

   また、「原子力賠償」については 2018 年以降に再度取り上げる可能性があるテーマとして留意することとした。

3. FNCA の活動、機能について

   参加各国における FNCA の活動、機能の重要分野を再確認したうえで、今後の方向性について議論された。当面は「技術・知識の共有」及び「情報交換」といった活動を優先しながらも、各国での「研究開発」も重要なテーマであるという認識を共有した。

4. FNCA 表彰

   MLM-2016 での承認を受け、2017 年 5 月より受賞者の選考を開始した。7 月の各国コーディネーターによる最終投票の結果を受け、2017 年度 SOM にて下記の通り受賞チー

ムを決定した。

- 年間最優秀研究チーム賞 ： 研究炉ネットワーク（オーストラリア）
- 年間優秀研究チーム賞　： 放射線育種　（マレーシア）
  電子加速器利用　（フィリピン）
  放射線治療　（バングラデシュ）
  人材育成　（マレーシア）

（注）選考規定では、「年間優秀研究チーム賞」は合計 3 チームの受賞としているが、最終投票で 4 チームが同数票を獲得したため、選考規定に基づき SOM 参加者過半数の支持により「年間優秀研究チーム賞」は上記 4 チームの受賞とした。

5. MLM-2017 の準備状況等について

2017 年 10 月に開催予定の MLM-2017 に関連し、開催国のカザフスタンより、国全体の概況及び準備状況についての説明が行われた。首都アスタナでは現在中央アジアでは初の国際博覧会（EXPO）が開催されている（2017 年 6 月 10 日～9 月 10 日）。10 月の MLM-2017 開催時にはすでに閉会されているものの、本会合前日、10 月 10 日の午前中に今回の博覧会に関連した施設を視察するツアーが実施される予定である。

II Outcomes of the 18th FNCA Senior Officials Meeting (SOM)

1. Overview

The 18th FNCA SOM was held on the 19-20 July 2017 in Tokyo, and discussed the following points (Summary and key findings of the "Survey on Preparation for SOM in 2017" were shared by the floor during the relevant discussion.);

- Review of MLM-2016 and preparation for MLM-2017
  - Evaluation of MLM-2016
  - Potential themes or areas of topics for the round-table discussion at MLM-2017 and its possible outputs
  - Sub-themes and measures for having a lively discussion
- Review of the 2017 Study Panel (SP)/International Workshop (IWS) and preparation for SP 2018 and after
  - Evaluation of the SP/IWS 2017
  - Potential themes or areas of topics for the SP 2018 and after
- FNCA general function and activities expected by the member countries (MCs)
  - Priority areas of nuclear technology utilization
  - Assessment of current on-going projects
  - Important functions of FNCA for MCs
- FNCA Award final selection of the2017. FNCA award winners
- Final draft of Terms of Reference (TOR) to be endorsed at the 18th MLM
- MLM 2017 scheduled to be held in October 2017 in Kazakhstan
  - Suggested agenda of the MLM
  - Information on the preparation /arrangements by the host country

2. Agreements

2-1. <u>Potential themes or areas of topics of the round-table discussion of MLM-2017</u>

- SOM agreed that the following theme is appropriate for discussion at the Meeting; "Application of Nuclear Science and Technology for Protection of Environment"
  - "Land Contamination", "Climate Change" and "Air Pollution" were suggested as candidates of subthemes.
  - Two speakers for the Key Note Speech: one by an international organization and the other by Kazakhstan
  - A country report will also briefly touch upon this theme in addition to general country status.
  - At the round table discussion, two volunteer member countries will give

presentation: one by Australia on “Climate Change Project”, the other to be decided.

2-2. Study Panel

■ SOM agreed that the following theme is appropriate for discussion at the Study Panel in 2018; “Enhancing Domestic Measures in the Field of Nuclear Law”
Supported topics under the selected theme are as follows; “Legal Framework of Public Participation”, “Legal Framework of Nuclear Safety”
SOM noted that nuclear liability could be revisited as a topic in 2018 or later on in either Study Panel or MLM.

2-3. FNCA general function and activities

■ SOM reviewed the existing roles or functions of FNCA and noted the high priority placed on Technology & Knowledge Sharing and Information Exchange but also recognized the importance of R&D in each MC. Themes such as Bio Fertilizer and Nuclear Security and Safeguards need continuous discussion to be brought up as meeting subject in the future.

2-4. 2017 FNCA Award

■ SOM decided, by majority, “Best Research Team of the Year” and “Excellent Research Team of the Year” will be awarded to;

- Best Research Team of the Year: Research Reactor Network (Australia)
- Excellent Research Team of the Year: Mutation Breeding (Malaysia)
  Electron Accelerator Application (Philippines)
  Radiation Oncology (Bangladesh)
  Human Resources Development (Malaysia)

A representative of the Best Research Team of the Year award is to be invited to the MLM 2017 scheduled to be held in October 2017 for an award ceremony.
Award winner selection rules along with the naming of FNCA Award will be reviewed and proposed to MCs by the Secretariat.
Secretariat will propose to SOM how to recognize the winners at the ceremony.

2-5. TOR of each meeting (MLM,SOM,CDM and SP)

■ SOM agreed to the suggested modification to the Art.6.3.2, and the addition of Art.9 on one-year trial base. (Meeting member list not to be publicized.) Contents of the TOR draft is to be presented to MLM in October 2017 for its endorsement.

2-6. Preparation for the MLM

■ SOM suggested the following modification to the Agenda;

- Two speakers for the Key Note Speech
- Lunch to start at around 12:30pm with at least 90 minutes

- Meeting to start at 8:30am

The Secretariat to send the final draft of the Agenda to MCs by the 20 September 2017. MCs are requested to provide inputs and comments for these documents, if any. Those comments/inputs should be submitted to Japan by the 28 September.

- Concerning registration of representatives to MLM-2017, MCs will update each representative to MLM before the 1 September.
- Outcomes of the SOM 2017 will be e-mailed to the SOs for clarification by the 21 July and each member country is requested to send comments, if any, by the 28 July.

Ⅲ 第 18 回上級行政官会合プログラム

日時：2016 年 7 月 19 日（水）～20 日（木）

場所：東京（三田共用会議所）

主催：内閣府

会合議長：進藤秀夫 内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）

使用言語：英語

7 月 19 日（水）

10:30 - 10:40　セッション 1：開会セッション
- 開会挨拶
- 参加者自己紹介
- アジェンダ採択

10:40 - 10:45　記念撮影

10:45 - 10:55　セッション 2：第 18 回上級行政官会合の企画･運営に関する報告
- アンケート結果

10:55 - 12:10　セッション 3：大臣級会合に係る討議
- 2016 年大臣級会合振り返り
- 2017 年大臣級会合円卓政策討議テーマ案

12:10 - 13:30　＜昼食＞

13:20 - 14:35　セッション 4：スタディ・パネル関連評価に関する討議
- 2017 年スタディ･パネル振り返
- 2018 年以降のスタディ･パネルのテーマ

14:35 - 15:15　セッション 5：FNCA 活動・機能に対するメンバー国の期待

15:15 - 15:35　＜コーヒーブレイク＞

15:35 - 16:45　セッション 6：FNCA 賞

17:00 - 18:30　＜歓迎レセプション＞

7 月 20 日（木）

10:15 - 10:30　＜リフレッシュメント＞

10:30 - 10:45　セッション 7：FNCA 会合 TOR に関する検討

10:45 - 11:15　セッション 8：2017 年大臣級会合
- 2017 年大臣級会合アジェンダ案他

11:15 - 11:45　セッション 9：閉会セッション
- 上級行政官会合アウトカム確認
- 閉会挨拶

Ⅳ 第 18 回上級行政官会合参加者リスト

オーストラリア

Mr. Mark ALEXANDER（マーク･アレクサンダー）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）国際関係マネージャー

バングラデシュ

Dr. Dilip Kumar SAHA（ディリップ･クマール･サハ）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員（物理科学）

中　国

Prof. LONG Maoxiong（ロン･マオション）
中国核能行業協会（CNEA）副事務局長

インドネシア

Mr Eko Madi PARMANTO（エコ･マディ･パルマント）
インドネシア原子力庁（BATAN）法務・広報活動・協力部長

カザフスタン

Dr. Erlan G. BATYRBEKOV（エルラン・G・バティルベコフ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）総裁

Mr. Yevgeniy TUR （エフゲニー・トゥール）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）シニアエンジニア

韓　国

Mr. LEE Dong Joon（イ・ドンジュン）
韓国原子力国際協力財団（KONICOF）国際協力部研究員

マレーシア

Dr. Abdul Muin Bin ABDUL RAHMAN（アブドゥル･ムイン･アブドゥル･ラフマン）
マレーシア原子力庁(Nuclear Malaysia)上席部長

モンゴル

Mr. CHADRAABAL Mavag（チャドラーバル･マヴァグ）

モンゴル原子力委員会（NEC）原子力技術部　部長

フィリピン

Dr. Soledad S. CASTANEDA（ソレダード･S･カスタネーダ）
フィリピン原子力研究所（PNRI）主任科学研究員

タイ

Dr. Pornthep NISAMANEEPHONG（ポーンテップ･ニサマニーフォン）
タイ原子力技術研究所（TINT）所長

Ms. Kanchalika DECHATES（カンチャリカ・デチャテス）
タイ原子力技術研究所（TINT）国際協力課長

ベトナム

Dr. CAO Dinh Thanh（カオ・ディン・タン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長

日　本

進藤　秀夫	内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）
林　孝浩	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）
澄川　雄	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付参事官補佐
貞安　基光	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
有瀬　泰	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
吉田　耕一	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
櫻澤　由里子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付上席政策調査員
丹治　裕樹	外務省総合外交政策局軍縮不拡散・科学部国際原子力協力室外務事務官

道川　祐市	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付 核不拡散科学技術推進室室長補佐
横井　奈央	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付 国際協力係長
春日　章治	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付 調査員
和田　智明	FNCA 日本コーディネーター
南波　秀樹	FNCA 日本アドバイザー

第 4 章

第 19 回コーディネーター会合

I 第 19 回コーディネーター会合プログラム

日時：2018 年 3 月 22 日（木）
場所：東京（三田共用会議所）
主催：内閣府、原子力委員会
共催：文部科学省
会合議長：和田智明 FNCA コーディネーター
使用言語：英語

10:00 - 10:20　セッション 1：　開会セッション　※プレス公開

1. 開会宣言：和田智明 FNCA コーディネーター
2. 歓迎挨拶：岡芳明 原子力委員会委員長
3. 歓迎挨拶：進藤秀夫 内閣府大臣官房審議官（科学技術･イノベーション担当）
4. 参加者自己紹介
5. プログラム採択

** 集合写真 **

10:20 - 10:30　セッション 2：2017 年度 FNCA 大臣級会合報告

10:30 - 12:10　セッション 3-1：放射線利用開発（産業・環境利用）プロジェクトの成果報告

1. 放射線育種
2. バイオ肥料
3. 電子加速器利用
4. 気候変動科学

12:10 - 12:35　セッション 3-2：放射線利用開発（健康利用）プロジェクトの成果報告

1. 放射線治療

** 昼食 **

13:35 - 14:00　セッション 4：研究炉利用開発プロジェクトの成果報告

1. 研究炉利用

14:00 - 14:25　セッション 5：原子力安全強化プロジェクトの成果報告

1. 放射線安全・廃棄物管理

14:25 - 14:50　セッション 6：原子力基盤強化プロジェクトの成果報告

1. 核セキュリティ・保証措置

14:50 – 15:15　セッション 7：IAEA／RCA の活動と FNCA との協力

** コーヒーブレイク **

15:35 - 16:05　セッション 8：新規プロジェクトの提案

16:05 - 16:35　セッション 9：FNCA プロジェクトの今後の活動について

** ブレイク **

16:50 - 17:00　セッション 10：閉会セッション

1. 会合決議事項の確認：和田智明 FNCA 日本コーディネーター
2. 閉会挨拶：和田智明 FNCA 日本コーディネーター

17:15 - 18:45　歓迎レセプション

II 第 19 回コーディネーター会合参加者リスト

オーストラリア
Mr. Peter MCGLINN（ピーター・マックグリン）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）国際関係シニアアドバイザー
FNCA オーストラリアコーディネーター

バングラデシュ
Mr. Mahbubul HOQ（マブバル・ホク）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長
FNCA バングラデシュコーディネーター

中　国
Mr. LONG Maoxiong（ロン・マオション）
中国核能行業協会（CNEA）副事務局長

インドネシア
Dr. Hendig WINARNO（ヘンディグ・ウィナルノ）
インドネシア原子力庁（BATAN）副長官（原子力技術利用）
FNCA インドネシアコーディネーター

Mr. Heru UMBAR（ヘル・ウンバラ）
インドネシア原子力庁（BATAN)多目的炉センター　センター長
FNCA 研究炉利用プロジェクトリーダー（研究炉利用グループ）

Mr. SUTISNA（スティスナ）
インドネシア原子力庁（BATAN）研究員
FNCA 研究炉利用プロジェクトリーダー（中性子放射化分析グループ）

カザフスタン
Dr. Vladimir VITYUK（ウラジーミル・ビチュク）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）科学官

韓　国
欠席

マレーシア

Dr. Abdul Muin Bin ABDUL RAHMAN（アブドゥル･ムイン･ビン･アブドゥル･ラフマン）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）副所長（技術プログラム）
FNCA マレーシアコーディネーター

モンゴル

Mr. Chadraabal MAVAG（チャドラーバル･マヴァグ）
モンゴル原子力委員会（NEC）事務局原子力技術部　部長
FNCA モンゴルコーディネーター

フィリピン

Dr. Soledad S. CASTAÑEDA（ソレダード･S･カスタネーダ）
フィリピン原子力研究所（PNRI）科学技術部　副所長
FNCA フィリピンコーディネーター

Dr. Miriam Joy C. CALAGUAS（ミリアム・ジョイ・C・カラガス）
ホセ・R・レイエス記念医療センター/セント・ルーク医療センター科長
FNCA 放射線治療プロジェクトリーダー

タイ

Dr. Pornthep NISAMANEEPHONG（ポーンテップ･ニサマニーフォン）
タイ原子力技術研究所（TINT）所長
FNCA タイコーディネーター

Ms. Nanthavan YA-ANANT（ナンタバン・ヤアナント）
タイ原子力技術研究所（TINT）放射性廃棄物課　課長
FNCA 放射線安全・廃棄物管理プロジェクトリーダー

Ms. Kanchalika DECHATES（カンチャリカ・デチャテス）
タイ原子力技術研究所（TINT）国際協力課長

ベトナム

Dr. TRAN Ngoc Toan（チャン・ゴック・トアン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長
FNCA ベトナムコーディネーター

国際原子力機関（IAEA）アジア原子力地域協力協定（RCA）

Mr. Jin Kyu LIM（イム・ジンキュ）
国際原子力機関（IAEA）アジア原子力地域協力協定（RCA）総務課長

Ms. Ju Hyun IM（イム・ジュヒュン）
国際原子力機関（IAEA）アジア原子力地域協力協定（RCA）プロジェクトオフィサー

日　本

岡　芳明	原子力委員会委員長
佐野 利男	原子力委員会委員
中西　友子	原子力委員会委員
進藤　秀夫	内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）
林　孝浩	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）
澄川　雄	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付参事官補佐
相浦　啓司	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付主査
貞安　基光	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
有瀬　泰	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
岩坂　克彦	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
櫻澤　由里子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
丹治　裕樹	外務省軍縮不拡散・科学部国際原子力協力室外務事務官
松浦　重和	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）
道川　祐市	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付室長補佐

阿南　圭一	文部科学省研究開発局原子力課国際協力室室長補佐（併）研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付
春日　章治	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付調査員
和田　智明	FNCA 日本コーディネーター
南波　秀樹	FNCA 日本アドバイザー
中井　弘和	静岡大学名誉教授、元副学長
安藤　象太郎	国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点 高バイオマス資源作物プロジェクトプロジェクトリーダー
玉田　正男	量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所量子ビーム科学研究部門 所長付放射線利用国際協力担当
永井　晴康	日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センター 環境・放射線科学ディビジョン長
加藤　真吾	埼玉医科大学国際医療センター放射線腫瘍科教授
海老原　充	首都大学東京名誉教授
千崎　雅生	日本原子力研究開発機構フェロー

第 5 章

2018 スタディ・パネル

I 2018 スタディ・パネルプログラム

日時：2018 年 3 月 23 日（金）
場所：東京（三田共用会議所）
主催：内閣府・原子力委員会
議長：佐野 利男　原子力委員会委員（日本）
議題：原子力関連法の分野における国内取組みの強化
協力：経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）

10:00 - 10:15　セッション 1：開会セッション　※プレス公開

1. 開会宣言・歓迎挨拶：佐野 利男　原子力委員会委員（日本）
2. 参加者自己紹介
3. プログラム採択

** 集合写真 **

10:15 - 10:40　セッション 2：基調講演

基調講演 1：原子力エネルギー基本政策及び原子力白書
岡 芳明　原子力委員会委員長（日本）

基調講演 2：原子力関連法の分野における国内取組みの強化
ヒメナ・ヴァスケス・メニャン
経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）原子力法担当課長

10:40 - 14:20　セッション 3：原子力安全に関する法的枠組み

1. 法体制の概要：キンバリー・S・ニック
経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）
シニア法律アドバイザー
2 各国の例（米国）：マリアン・ルイーズ・ゾブラー
米国原子力規制委員会相談役
3. 各国の例（日本）：友岡 史仁
日本大学教授
4. 質疑応答

** 昼食 **

5. 各国の例（国別報告）
   1) インドネシア
   2) カザフスタン
   3) マレーシア
   4) モンゴル
   5) フィリピン
   6) タイ

6. 質疑応答

14:20 - 16:40　<u>セッション 4：公衆参加に関する法的枠組み</u>

1. 法体制の概要：ピエール・ブルドン
   経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）
   原子力法担当ジュニアアドバイザー
2. 英国の例：ロリー・ウォレス
   英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省新原子力政策枠組ヘッド
3. 日本の例：田中 良弘
   新潟大学准教授
4. 質疑応答

** コーヒーブレイク **

5. 各国の例（国別報告）
   1) オーストラリア
   2) バングラデシュ
   3) 中国
   4) ベトナム

6. 質疑応答

** ブレイク **

16:50 - 17:00　<u>セッション 5：閉会セッション</u>

1. 会合のまとめ

II 2018 スタディ・パネル参加者リスト

オーストラリア

Mr. Peter McGLINN（ピーター・マックグリン）
オーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)国際関係シニアアドバイザー
FNCA オーストラリアコーディネーター

Mr. Steven McINTOSH（スティーブン・マッキントッシュ）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）政府・国際関係シニアマネージャー

バングラデシュ

Mr. Mahbubul HOQ（マブバル・ホク）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長
FNCA バングラデシュコーディネーター

Dr. Meherun NAHAR（メヘラン・ナハル）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）主任科学官

中　国

Mr. LONG Maoxiong（ロン・マオション）
中国核能行業協会（CNEA）副事務局長

Mr. CHEN Gang（チェン・ガン）
中広核工程有限公司総法律顧問
国際原子力機関（IAEA）国際原子力損害賠償専門家グループ（INLEX）メンバー

インドネシア

Dr. Hendig WINARNO（ヘンディグ・ウィナルノ）
インドネシア原子力庁（BATAN）副長官（原子力技術利用）
FNCA インドネシアコーディネーター

Mr. Gumilang FUADI（ガミラン・フアディ）
インドネシア原子力庁（BATAN）法務・広報・協力局
法律諮問・情報管理サブディビジョンヘッド

カザフスタン

Dr. Vladimir VITYUK（ウラジーミル・ビチュク）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）科学官

Dr. Alexander KLEPIKOV（アレクサンダー・クレピコフ）
原子力技術センター（NTSC）副所長

韓　国
欠席

マレーシア
Dr. Abdul Muin Bin ABDUL RAHMAN（アブドゥル･ムイン･ビン･アブドゥル･ラフマン）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）副所長（技術プログラム）
FNCA マレーシアコーディネーター

Mr. Raja Jamal Bin RAJA HEDAR（ラジャ・ジャマール・ビン・ラジャ・ヘダル）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）研究官

モンゴル
Mr. Chadraabal MAVAG（チャドラーバル･マヴァグ）
モンゴル原子力委員会（NEC）事務局原子力技術部部長
FNCA モンゴルコーディネーター

Ms. Erdenechimeg CHOIJILJAV（エルデネチメグ・チョイジラフ）
モンゴル政府内閣官房上級行政官

フィリピン
Dr. Soledad S. CASTAÑEDA（ソレダード･S･カスタネーダ）
フィリピン原子力研究所（PNRI）科学技術部副所長
FNCA フィリピンコーディネーター

Ms. Teresita G. DE JESUS（テレシータ・G・デ・ヘスース）
フィリピン原子力研究所（PNRI）上級科学研究専門官

タイ
Dr. Pornthep NISAMANEEPHONG（ポーンテップ・ニサマニーフォン）
タイ原子力技術研究所（TINT）所長
FNCA タイコーディネーター

Dr. Kanokrat TIYAPUN（カノクラット・ティヤプン）
タイ原子力技術研究所（TINT）原子力技術者

Ms. Kanchalika DECHATES（カンチャリカ・デチャテス）
タイ原子力技術研究所（TINT）国際協力課長

ベトナム
Dr. TRAN Ngoc Toan（チャン・ゴック・トアン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長
FNCA ベトナムコーディネーター

Ms. CAO Hong Lan（カオ・ホン・ラン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）国際部次長

経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）
Ms. Ximena VÁSQUEZ MAIGNAN（ヒメナ・ヴァスケス・メニャン）
経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）原子力法担当課長

Ms. Kimberly S. NICK（キンバリー・S・ニック）
経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）シニア法律アドバイザー

Mr. Pierre BOURDON（ピエール・ブルドン）
経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）原子力法担当ジュニアアドバイザー

米国原子力規制員会
Ms. Marian Louise ZOBLER（マリアン・ルイーズ・ゾブラー）
米国原子力規制委員会相談役

英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省
Mr. Rory WALLACE（ロリー・ウォレス）
英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省新原子力政策枠組ヘッド

日　本

岡　芳明	原子力委員会委員長
佐野　利男	原子力委員会委員
中西　友子	原子力委員会委員
澄川　雄	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付参事官補佐

相浦　啓司	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付主査
貞安　基光	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
有瀬　泰	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
岩坂　克彦	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
櫻澤　由里子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
丹治　裕樹	外務省軍縮不拡散・科学部国際原子力協力室外務事務官
道川　祐市	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付室長補佐
春日　章治	文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付調査員
友岡　史仁	日本大学教授
田中　良弘	新潟大学准教授
塚本　泰史	日本エネルギー法研究所研究部研究員
高橋　一正	日本エネルギー法研究所研究部研究員
勢藤　耕平	日本エネルギー法研究所研究部研究員
栗林　克也	日本エネルギー法研究所研究部研究員
堀　雅晃	日本エネルギー法研究所研究部研究員
和田　智明	FNCA 日本コーディネーター
南波　秀樹	FNCA 日本アドバイザー

第 6 章

調査結果

I 第 18 回大臣級会合事前調査

I-1 調査目的

第 18 回大臣級会合における議論に資するため、FNCA 参加国における原子力関連活動の動向について、「1.基礎調査」と、「2.円卓討議議題に係る事前調査」を行った。

「1.基礎調査」の対象国は、FNCA 参加国の 12 ヵ国（オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム及び日本）である。なお、2016 年度の大臣級会合以降の情報については下線をつけた。

「2.円卓討議議題に係る事前調査」は、議題を提案した第 18 回大臣級会合の開催国であるカザフスタンと、フィリピンそれぞれの国における環境問題とその取り組み状況について調査した。

I-2 調査手法

インターネット上の公開情報の収集を基本とし、出典については脚注として示した。一部、現地に問い合わせをした独自調査によるものもある。なお本調査は、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。

I-3 基礎調査内容項目

「1.基礎調査」における各国調査内容の基本構成は以下の通りである。

1. 基礎データ
2. エネルギー政策と原子力
3. 原子力関連の顕著な出来事
4. 原子力発電
5. 研究開発
6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物
7. 安全規制
8. 国際協力
9. その他特記事項
10. 原子力関連組織体制

I-4 円卓討議議題に係る調査内容項目

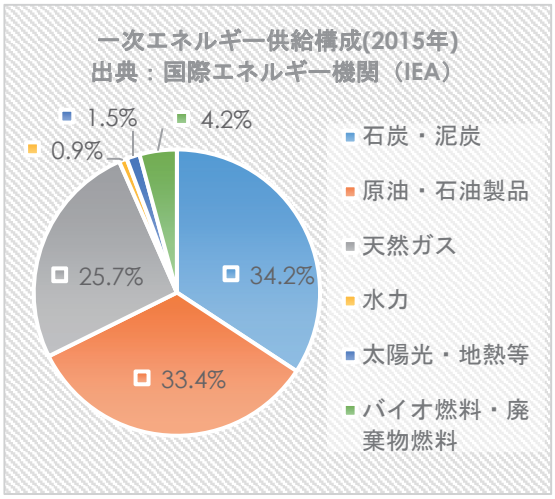
1) カザフスタンにおける放射線学的汚染に関する課題と取り組み状況
2) フィリピンにおける大気汚染に関する課題と取り組み状況

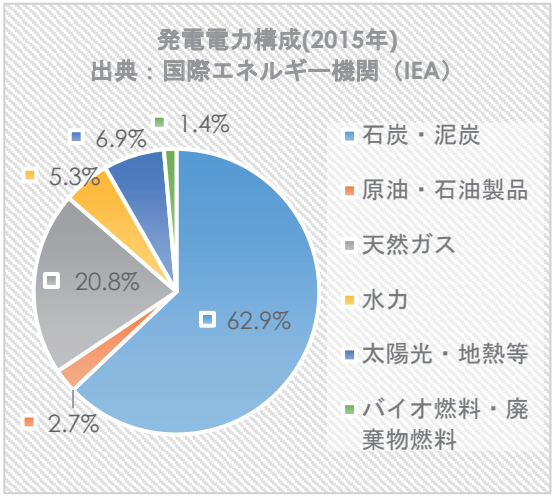
I-5　基礎調査結果

1）オーストラリア

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	7,692,024 km²		外務省
人口	2,391 万人	2015	外務省
GDP 成長率（実質値）	2.5%	2015	IMF
GDP（名目値）	1 兆 2,239 億米ドル	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	50,962 米ドル	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	125.30 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	252.36TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

2.1 基本政策

オーストラリアは「エネルギー白書 2015」[1]において、エネルギー政策に関する政府の優先事項として、1) エネルギー価格を低く抑えることを目的として、市場がより競争的なものとなるように市場改革等を行うこと、2) エネルギーの生産性を高めること、3) オーストラリアのエネルギー部門へ投資すること等を挙げている。

2.2 新エネルギー政策

2001 年、再生可能エネルギー発電導入義務目標がジョン・ハワード政権（自由党）によって導入され、その後、労働党政権による目標値見直しを経て、2009 年、再生可能エネルギー発電量を 2020 年までに全発電量の 20%とする現在の目標値が設定された*。労働党政

[1] Energy White Paper – April 2015, https://industry.gov.au/EnergyWhitePaperApril2015/index.html

権は一貫して再生可能エネルギー発電の導入を推進し、2011 年、再生可能エネルギーを含めたクリーンエネルギー技術の商業化に向けた投資を促進するため、クリーンエネルギー金融公社（CEFC）を創設、2012 年には、再生可能技術の研究開発・実証を目的とした補助金の調整を行うため、オーストラリア再生可能エネルギー庁（AREBA）を創設した。2013 年 12 月、トニー・アボット首相（当時）は、当時の目標が電力料金の大幅な上昇の原因になっていると指摘し、採算の取れるエネルギー大国を目指すことを理由に、再生可能エネルギー導入目標を引き下げる方針を明らかにした[2, 3]。

* この目標値は、2015 年に 23.5%に修正された[4]。

2.3 省エネルギー政策

省エネルギーを目的としたエネルギー効率化推進のため、エネルギー需要が価格に反映される市場を形成するための改革、政府の示すエネルギー効率化基準に適合する機器や建物のさらなる普及、機器や車・建物のエネルギー効率上のパフォーマンスに関する情報へのアクセス推進等の施策が示されている[3]。

2.4 原子力政策

オーストラリアは石炭、ウラン、天然ガス、石油等豊富かつ多様なエネルギー資源を有しており、原子力発電を導入しないという立場を維持している。

ただし、オーストラリアは、ウラン資源の豊富な国であり、原子力発電をしている国との協力には積極的で、国内生産の全量をオーストラリアと原子力協力協定を結んだ国に限定して輸出している。主要な輸出先は米国、欧州連合（EU）、日本、韓国、中国、台湾、カナダ等であるが、シェア拡大を図っており、ロシア、アラブ首長国連邦（UAE）とも協定が締結され、さらにインドとも 2014 年 9 月に首脳会談で協定締結の合意がなされ、インドへのウラン輸出の道が開かれることになり[5]、2017 年 7 月に輸出が開始された。

また、2015 年 11 月に両国首脳より二国間保障措置協定発効のための必要な手続きが完了したとの発表がなされた[6]。

---

[2] 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査），http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

[3] Australia's Intended Nationally Determined Contribution to a New Climate Change Agreement, http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Australia/1/Australias%20Intended%20Nationally%20Determined%20Contribution%20to%20a%20new%20Climate%20Change%20Agreement%20-%20August%202015.pdf

[4] The Renewable Energy Target (RET) scheme, http://www.environment.gov.au/climate-change/renewable-energy-target-scheme/

[5] Australia's Uranium, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/australia.aspx

[6] India-Australia agreement complete, http://www.world-nuclear-news.org/NP-India-Australia-agreement-complete-1611157.html

最近の動向

(1) ウラン採掘プロジェクト 4 件の西オーストラリア禁止令からの除外[7]

西オーストラリア州政府は将来のウラン採鉱借地に関する禁止令を出したが、同州の前政権が承認したウランプロジェクト 4 件の推進を妨害するものではないと説明している。

事業者名	プロジェクト名	環境・建設承認年	備考
Cameco	Kintyre	2015	-
Cameco	Yeelirrie	2017	-
Toro Energy	Wiluna	2013	-
Vimy Resources	Mulga Rock.	2017	下記情報

(2) Mulga Rock ウランプロジェクトに対する最終承認[8]

オーストラリアのエネルギー・環境省は、西オーストラリアのウラン採掘プロジェクト Vimy Resources の Mulga Rock を承認した。これにより Mulga Rock は作業開始に必須であった政府の最終承認を得たことになる。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1953 年　原子力法成立
1953 年　オーストラリア原子力委員会（AAEC）設立
1958 年　最初の研究炉 HIFAR 臨界達成
1969 年　原子力発電所建設を開始したが、基礎工事段階で中止
1987 年　AAEC を改組､研究部門を分離しオーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)設立
1998 年　放射線防護・原子力安全法成立、オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）設立
2006 年　研究炉 OPAL 臨界達成
2007 年　研究炉 HIFAR 運転停止

[7] Four uranium projects excluded from Western Australia ban, http://www.world-nuclear-news.org/UF-Four-uranium-projects-excluded-from-Western-Australia-ban-2106178.html
[8] Final approval for Mulga Rock uranium project, http://www.world-nuclear-news.org/UF-Final-approval-for-Mulga-Rock-uranium-project-0603174.html

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方、政策

現在の国の基本政策としては、エネルギー源として原子力を利用しない方針をとっている。原子炉燃料製造施設、原子力発電施設、ウラン濃縮施設、燃料再処理施設を原子力発電に関連する施設とし、以下の法律により建設を禁止している[5]。

・州法　ニューサウス・ウェルズ州：Uranium Mining and Nuclear Facilities (Prohibition) Act 1986
ヴィクトリア州：Nuclear Activities (Prohibitions) Act 1983
・連邦法：Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999
Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Act 1998

4.2 原子力発電に関連した検討状況

上記の法律の制約がある中で、長期のエネルギー政策や環境対策に関しては、以下のような検討が行われてきた。

(1) 報告書（2006 年）における提言とフォローアップ

2006 年 12 月に、ハワード首相（当時）の下に組織された専門家タスクフォースが、Uranium Mining, Processing and Nuclear Energy（UMPNER）という報告書を作成した。この中で、原子力は電力生産手段の実際的な選択肢の 1 つであり、電力生産コストは石炭火力に比べ 20～50%高くなるが、炭酸ガス排出コスト（12～30 米ドル／tCO_2）を考慮すれば経済競争力は十分あるとされた。これを受け同首相は、将来の電力需要の増加と環境保全への対応を考慮すると、原子力は長期的な選択肢の 1 つであると言明した[5]。

2007 年 4 月、同首相は原子力利用に向け、原子力規制の枠組みを構築し、法規制上の制約をなくすための検討を開始すると発表した[5]。

2007 年 6 月、温室ガス取引検討タスクフォースの報告書は、炭酸ガス放出による石炭火力による発電コスト上昇を考慮した場合の原子力は経済競争力を有すると結論している[5]。しかし 2007 年の政権交代により、政治的理由から以上の原子力導入に向けた動きがすべて中止され、温室ガス取り引き枠組みへの取り組みも廃止された[5]。

(2) 国内発電事業者フォーラム 2006

2006 年、発電事業者の団体は「発電による温室効果ガスの放出削減に向けて」という報告書を発行し、その中で「炭酸ガス放出量を現状レベルに抑えつつ将来の電力需要に応える上で、原子力を利用することにより相対的に低コストで達成できる」と提言した。さ

らに、海岸立地とすることにより、内地立地において大量に消費される二次冷却水の節約効果も大きいとしている[5, 9]。

(3) 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）と第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）への参加

2007 年 9 月、国際原子力エネルギー・パートナーシップ（現・IFNEC）に加盟した。この動きの中で、オーストラリアは国外廃棄物の受け入れは行わないものの、将来、ウラン濃縮の権利は有するとし、原子力民間利用の研究開発や規制課題での米国との協力行動計画を締結している[5]。

2016 年 4 月、GIF に加盟し、2030 年代の実用化に向けた将来型原子炉の設計開発に加わっている[5]。

(4) オーストラリア工学アカデミー（ATSE）action plan 2014

2013 年 7 月、ATSE は、オーストラリアの原子力発電に関わる会議を開催しアクションプラン 2014 を決議している。この決議では、2030～2050 年の時期におけるエネルギー政策として原子力利用も選択肢に含め、現在の原子力研究開発を除外している政策を修正し国際的な原子力開発計画との連携をはかるべきであると提言している[5]。

(5) 南オーストラリア州調査委員会 2015～2016

2015 年 2 月、南オーストラリア州は州政府の調査委員会を設置し、オーストラリアのウランの 3 分の 2 を生産する同州における原子力発電の可能性について調査を行い、2016 年 5 月に報告書が公表された。調査対象には、発電とともに国外からの使用済み燃料の受入・処分や高レベル廃棄物処分が含まれた。報告においては、燃料サイクルについて、現在の商業ルールでは原子力発電は経済競争力を持たないが、低炭素排出エネルギー源としては他の方法と同等であり将来的には必要であるとされており、南オーストラリア州政府に対し、燃料サイクル施設の建設禁止の要求をなくす方向で努力すべきであると提言している。また、同調査委員会は州政府が国の包括的エネルギー政策構築に協力し、信頼性の高い低炭素電源の低コスト化に向け原子力も含めたすべての技術開発を可能にすべきとしている[10]。

2016 年 11 月、南オーストラリア州政府は上記提言に対する正式見解を公表しており、基本的な構想と検討の推進は支持するが、原子力発電所の建設を禁じた連邦法の廃止は

[9] Uranium Mining, Processing and Nuclear Energy (UMPNER) report 2006, http://www.ansto.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/38975/Umpner_report_2006.pdf

[10] Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Report, http://nuclear.yoursay.sa.gov.au/system/NFCRC_Final_Report_Web.pdf

原子力発電の経済性が成立していない中短期計画では時期尚早であり支持しないとしている[11]。

また、連邦政府として放射性廃棄物の管理、処分に関する規制を担っている放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）は、放射性廃棄物の管理責任は廃棄物の発生当事国にあるとする国際原子力機関（IAEA）の原則（Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and the Safety of Radioactive Waste Management）に従って進める立場を堅持し、国内で発生する廃棄物の管理、処分に限定して検討を進めている[12]。

南オーストラリア州政府の調査委員会の提言は、現在の放射性廃棄物管理の国際的な規範を変更するものであることから、その実施に当たり国内の州政府・連邦政府間の合意（協定）だけでなく関係国間の国際的な協定の締結も必要としている[5]。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

オーストラリアは原子力発電所を保有しておらず、今後もその予定はなく、軽水炉等にかかる研究課題もない。

放射性廃棄物処理・処分について、放射性廃棄物の安定化技術開発が進められ、セラミック固溶体に閉じ込める技術を完成し、ANSTO Synroc として商業化されている[13, 14]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）では、1950 年代に南オーストラリアのマラリンガサイト等で実施された核実験の影響について、長期的に追跡する研究や国際協力を進めている。また、大気中へのラドン拡散挙動研究等が行われている[13]。

5.3 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

OPAL 炉を使った中性子放射化分析が研究開発及び事業として進められている。主な応用分野は、材料研究、古代文化研究、隕石研究、鉱産物成分分析、食品安全、疫学研究、環境評価研究等である。また、加速器を使ったウランやレアアース成分分析を使って、工業プロセスの開発研究も行われている[13]。

---

[11] Government delivers response to Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Report, http://nuclear.yoursay.sa.gov.au/news/get-to-know-nuclear-discover-discuss-decide-government-delivers-response-to-nuclear-fuel-cycle-royal-commission-report

[12] Radiation Waste Management and Storage, http://www.arpansa.gov.au/Regulation/waste/index.cfm

[13] Environmental research, ANSTO, http://www.ansto.gov.au/ResearchHub/IER/index.htm

[14] Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO), http://www.ansto.gov.au

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

農業利用ではコバルト 60 線源による食品照射、害虫不妊化等に対応している。

工業利用では OPAL 炉でのケイ素半導体生産を進めており、直径 8 インチインゴットまでの中性子照射能力を備えている。また、コバルト 60 線源による高密度照射や各種線源による計器校正も実施している [14]。

医学利用では、OPAL 炉によるモリブデン 99 生産に力を入れており、国内需要だけでなく国外需要にも対応する計画として進められており、世界需要の 25～30%を満たす製造能力を持つとしている [14]。

5.4 主な研究所

研究開発のための組織として、産業イノベーション科学省の下に ANSTO が置かれ、国立の原子力研究機関として放射線利用を中心とした研究開発を進めている [14]。

OPAL 炉を利用した研究開発の他、加速器を利用した研究開発も進んでおり、加速器研究センターが置かれている。加速器研究センターでは、2 基のタンデム加速器（ANTARES 及び STAR）がイオンビーム研究や質量分析に使用されており、さらに新たな低エネルギー複数イオン加速器（VEGA）及び中エネルギータンデム加速器（SIRIUS）が建設され、前者は 2015 年半ばから運転を開始、後者も 2016 年に運転を開始し、現在は 4 基の加速器を擁し、研究開発を進めている [14]。

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

ANSTO は 3 基の研究炉（HIFAR、MOATA、OPAL）を所有しているが、現在運転されているのは OPAL 炉のみである [14]。

OPAL 炉はプール型の多目的研究炉で、医療用放射性同位体（RI）の生産、照射サービス及び中性子ビーム研究に重点を置いており、原子力科学、原子力工学の研究プログラムを実施している。特に、近年世界的な供給不足が生じていたモリブデン 99 の生産に力を入れ、安定した供給体制の確立に寄与しようとしている [14]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである [14]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
OPAL	オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）	プール型 2 万 kWt	研究、RI 製造、放射化分析、中性子ラジオグラフィ、核変換、教育訓練	運転中	2006 年

HIFAR	オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）	プール型 1 万 kWt	照射研究、RI 製造、放射化分析、核変換、教育訓練	運転停止（廃止措置準備中）	1958 年
MOATA	オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）	Argonaut 型 100kWt	研究、放射化分析、中性子ラジオグラフィ、医療照射、教育訓練	廃止措置（2010 年完了）	1961 年

5.6　教育・人材育成

オーストラリアの教育・人材育成に関する原子力・放射線関連の大学は以下の通りである[15]。

番号	大学名	主な専攻 - 原子力・放射線分野	備考
1	オーストラリア国立大学（Australian National University）	核物理学科 加速器の国内外ユーザーへの利用促進	
2	シドニー大学（University of Sydney）	応用核科学科（核物理・放射性安全・防護・核燃料サイクル）	
3	ニューサウスウェールズ大学　シドニー校（University of New South Wales）	核物理学科 原子力工学プログラム（原子炉設計・核燃料サイクル・ウラン採鉱）	ANSTO 支援下

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

(1) 背景

オーストラリアは原子力発電所を有していないため、放射性廃棄物は低・中レベル放射性廃棄物に限られるが、ウランの主要輸出国であることから放射性廃棄物管理技術の

[15] 独自調査に基づく（平成 22～27 年、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）専務理事、国際・政府・広報部より主に聴取、また以下文献を参考として調査）（FNCA2016 年版）
- AINSE, Nuclear Education, http://www.ainse.edu.au/infolinks2/nuclear_education
- Australian National University, https://physics.anu.edu.au/nuclear/
- University of Sydney, Faculty of Science Handbook. http://sydney.edu.au/handbooks/archive/2012/science/postgraduate/coursework/physics_applied_nuclear_science.shtml
- UNSW, Nuclear Engineering, https://www.engineering.unsw.edu.au/electrical-engineering/study-with-us/postgraduate-coursework/nuclear-engineering
- Development of UNSW's Nuclear Engineering Program, Associate Professor John Fletcher, http://www.nicongress.org/uploads/papers/abstract/Dr%20John%20Fletcher%20NICongress2013_paper.pdf

改良にも力を入れている[16, 17, 18]。

(2) 基本政策、法令等

基本的には、IAEA ガイドに沿って、放射性廃棄物の区分に応じ管理を行うことにしており、安全に管理された状態で中間貯蔵の後、最終処分施設にて貯蔵するとしている。

これまで放射性廃棄物の管理は 2005 年 12 月に施行された「2005 年連邦放射性廃棄物管理法」及び関連法令に基づき、連邦政府あるいは州が規制の責任を持ち、管理責任は原則的に発生者にあるとされ、各発生サイト内に貯蔵されている。この結果、廃棄物の約半分は病院、大学等に分散して保管されている[16]。

2012 年 4 月に、連邦政府は「2005 年連邦放射性廃棄物管理法」に代わるものとして「2012 年連邦放射性廃棄物管理法」を施行、国としての統合処分場建設計画を進めている。この新法では、従来の方針を変更し、サイトを国が決めるのではなく土地所有者の申請に基づいてサイト選定を進める方式に変更、候補地が決まると 2 年間の環境評価を行った結果によって許可を出すこととしている[16]。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

オーストラリアは原子力発電所を有していないので、放射性廃棄物は低・中レベル廃棄物に限られ、発生量は原子力発電所を有する諸国と比べると少量である。主な発生源は放射性医薬品の製造を含めた OPAL 炉の運転から発生する放射性廃棄物の他、ウラン採鉱及び鉱物処理活動（露天掘り、地下及び原位置抽出採掘）や過去の採鉱活動及び汚染された土地に由来する遺産廃棄物等、さらに MOATA 炉、HIFAR 炉の廃止措置に伴うものがある[18]。

研究炉の使用済み燃料については、海外の諸機関と取り決められた契約に従って再処理もしくはコンディショニングのために海外に輸送されるまでは、原子炉格納容器領域のサービスプールに保管されている。また、研究炉使用済み燃料の再処理残渣の一部がフランスからガラス固化体として返却されているため、これに対する対策も必要となっている[18]。

---

[16] Radioactive Waste Repository & Store for Australia, Appendix to Australia's Uranium, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/appendices/radioactive-waste-repository-store-for-australia.aspx

[17] Radioactive Waste Management in OECD/NEA member countries/Australia, https://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Australia_profile_web.pdf

[18] Management of Radioactive Waste in Australia, http://www.ansto.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/46172/Management_of_Radioactive_Waste_in_Australia_v2.pdf

① 低・中レベル放射性廃棄物中間貯蔵施設（諸元、機能）

放射性廃棄物の概算のインベントリは低レベル放射性廃棄物（LLW）及び短寿命中レベル廃棄物（ILW）は 4,020 m^3 で、長寿命 ILW は約 535 m^3 である。これらの約半数は ANSTO 内の中間貯蔵施設に保管されているが、約半数が国内の約 100 ヵ所に分散して保管されており、最終処分前の措置として統合管理が課題となっている[16, 17, 18]。

② 低レベル廃棄物処分場（容量、機能、安全対策）

最終処分については、現時点では、西オーストラリア向けの LLW 用施設が 1 ヵ所あるが、これは西オーストラリア向けに運用されているものであり、オーストラリア全体としては放射性廃棄物処分の体制は整っていない[16, 17, 18]。

③ 経緯と最近の状況

新たに建設する処分場サイトとしては、最初の候補地として、国は 2003 年に南オーストラリアのウーメラ地区を決定し準備を進めたが、2004 年に政治的な理由で計画が破棄された。その後「2005 年連邦放射性廃棄物管理法」の時期にアボリジニ自治区の北部土地評議会（NLC）がムッカティ地区を提案し国も承認していたが、政権が変わり政治的な理由で取り消しとなった。「2012 年連邦放射性廃棄物管理法」が施行された後、ムッカティ地区も候補地として検討されたが、土地所有者の中に反対が出て NLC は 2014 年に申請を取り下げることとなった。このため、2015 年から再びサイト選定が開始され、28 の候補地の提案があり、一般公衆や ANSTO 等関係機関の意見聴取等の検討が進められた。この結果、2016 年 4 月に暫定的な決定として、南オーストラリア北部フリンダース山脈のバーニドータが候補地とされ、2021 年までの完成を目指し、約 100ha の広さの処分施設を建設する計画が進められている。協議が成立すれば、土地所有者は公共機関に土地を売却し、地方自治体には交付金が支払われることになる[16]。

(2) 使用済み燃料、低・中・高レベル放射性廃棄物（LLW、ILW、HLW）、再処理

① 使用済み燃料貯蔵[16, 18]

オーストラリアは原子力発電所を有していないため、発電炉からの使用済み燃料は発生しないが、研究炉使用済み燃料の再処理により発生した中レベル放射性廃棄物約 25t（2 コンテナ分の分量）が 2015 年にフランスのコジェマ社から返還され、ANSTO 内の施設に一時的に保管されている*。

* 国家放射性廃棄物管理施設についてサイト選定が行われ、設計が行われ、許認可の取得が済み、建設が完了するまでの間[19]。

[19] Frequently Asked Questions about managing the return of waste, http://www.ansto.gov.au/NuclearFacts/Managingwaste/Returnofwaste/Frequentlyaskedquestions/index.htm

② 低・中レベル放射性廃棄物処分場候補サイト

2015 年 11 月、LLW・MLW レベルの放射性廃棄物処分場候補サイトとして 6 ヵ所が選定された。これらの候補サイトは、地権者の自発的な立候補によるものである。

③ 高レベル放射性廃棄物（HLW）処分

HLW はオーストラリア国内においては、貯蔵と処分のいずれも行われていない[20]。

④ 再処理施設（計画、容量・機能）

原子力発電所を有していないため、計画はない[16]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

現在のオーストラリアの原子力法制の基礎となったのは、1946 年に制定された「1946 年原子力（物質管理）法」以下、1946 年法）である。1946 年法は、原子力問題担当の大臣を補佐する原子力エネルギー諮問委員会の設置及びウラン、トリウム、プルトニウム等の物質を含む鉱物の連邦による所有と管理を規定した。1946 年法は、1953 年に「1953 年原子力法」へ改正された。同法は、1946 年法で規定された鉱物の所有と管理の権限を含むとともに、オーストラリア原子力エネルギー委員会（AAEC）の設置を規定した。同法により、AAEC は諸活動の結果として生産される物質またはエネルギーを、販売または処分することを含めた、原子力のすべての段階に関わる権限を与えられた[21]。

AAEC は、「1987 年オーストラリア原子力科学技術機構法」の成立に伴って、ANSTO に名称を変更した[22]。

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

① 原子力推進

1992 年のオーストラリア原子力科学技術機構法改正により、ANSTO は、放射性物質や廃棄物の管理・貯蔵の権限が認められ、常任理事の任命も、所管の大臣ではなく ANSTO 理事会の承認により行われることとなった。同時に、原子力安全局（NSB）が、ANSTO により運用される原子炉の安全性の監視・検証を行う機関として設置された。ANSTO は、産業イノベーション科学省（DIIS）に属する政府機関で、オーストラリアが保有する原子炉を管理し、放射性医薬品の生産、原子力・放射線の調査研究等を行っ

---

[20] Radioactive waste safety in Australia, https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/radioactive-waste-safety

[21] オーストラリアにおける放射性廃棄物管理の動向, http://www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/024410.pdf

[22] ANSTO Act, http://www.ansto.gov.au/AboutANSTO/About/ANSTOAct/index.htm

ている。なお、ANSTO と同じ省に属する原子力関連の政府機関としては、他に連邦科学産業研究機構（CSIRO）がある[21]。

② 原子力安全・規制

「1998 年オーストラリア放射線防護・原子力安全法」（ARPANS 法）の成立に伴い、放射能の影響から国民の健康や安全、環境の保護を行う政府機関として 1999 年に設置されたのが、ARPANSA である。ARPANSA は、保健・高齢化省所管の政府機関であり、前述の NSB とオーストラリア放射線研究所の機能や資源を統合することにより発足した。政府機関による放射性物質の利用、輸送及び処分は、ARPANSA により規制されている。前述の ANSTO、CSIRO 及び国防省のような連邦の機関で発生する放射性廃棄物の管理及び貯蔵に関する規制も含まれる。また、連邦及び州・準州の管轄を超えて、放射性廃棄物管理を含む放射線防護及び原子力の安全性に関する政策や実践の均一化促進に関する役割も担っている[23]。

③ その他

オーストラリア政府は、1990 年代初めから国立の放射性廃棄物貯蔵所選定作業を進めていたが、2010 年 2 月、「2010 年豪州放射性廃棄物管理法案」が当時放射性廃棄物の管理について中心的な役割を担っていた資源・エネルギー・観光省（2013 年 9 月廃止、資源・エネルギー関連機能は DISS に移行）で立案されている[14]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／総合原子力規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

最近の動向

(1) IAEA-IRRS フォローアップレビュー[24]

① 経緯

・ミッション実施日：2007 年 6 月 25 日～7 月 6 日

・対象機関：ARPANSA

・フォローアップ実施日：2010 年 6 月

・フォローアップレビュー実施日：2011 年 11 月 8 日～15 日

② 2007 年 IRRS ミッションでの勧告は 7 件、提言 26 件であったが、2011 年フォローアップで留意を促した重要事項は以下の 5 件である：

・東京電力福島第一原子力発電所事故に関する対応。

---

[23] Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPENSA), http://www.arpansa.gov.au/index.htm

[24] INTEGRATED REGULATORY REVIEW SERVICE (IRRS) FOLLOW–UP MISSION TO THE COMMONWEALTH GOVERNMENT OF AUSTRALIA, https://gnssn.iaea.org/regnet/irrs/worldwide/Documents/IRRS%20Reports/IRRS%202011/IRRS%20Australia(follow-up)%20Report.pdf

・放射線安全分野における国内専門技術の高度化。
・ARPANSA の構造改革への必要性の認識と改革意欲。
・他の関係機関と協力して、密封線源に対する国内登録制度のタイミングの良い策定。
・オーストラリア臨床用放射線計量サービス及び国内診療標準データベースの創生。

③ ARPANSA の規制基盤のさらなる強化及び改善活動の支援に関してフォローアップレビューでの指摘事項は以下の通りである：

・2012 年には ARPANS 法を改訂すること。
・ARPANSA の構造改革の実効を上げて、完了させること。
・原子力及び放射線緊急時対応に対する国の枠組みを強化し、実効を上げること。
・ARPANSA の緊急時対応体制に対する調整機能を確立すること。
・患者防護規制に関する ARPANSA 内の専門的技術をより良く利用すること。
・GSR-Part3*1 とさらに整合するように、患者防護の国のコーナーストーンとして RPS-14*2 の改訂を開始すること。

*1 IAEA の一般標準基準(General Standard Regulation)
*2 ARPANSA の電離放射線の医療利用における放射線防護に関する実施基準(Code of Practice for Radiation Protection in the Medical Applications of Ionizing Radiation)

・ARPANSA は患者防護の実施基準適用に関しリーダーとしての役割を更に担うこと。

④ 原子力安全及びセキュリティに対する国の規制基盤を強化するために、政府が取るべき対策は以下の通り：

・国際的原則、韓国及び IAEA 安全基準及び指針を考慮して ARPANS 法を改訂すること。
・政府は ARPANSA 及び他の関連機関に対する責任を明確にし、それぞれにその責任を担わせることにより、原子力・放射線緊急時対応に関する国の枠組みを強化すること。

(2) フォローアップ完了：2015 年 1 月[25]

[25] Closure of Recommendations and Suggestions from 2011 IAEA Integrated Regulatory Service Review of ARPANSA, https://www.arpansa.gov.au/sites/g/files/net3086/f/legacy/pubs/regulatory/IRRS/irrs_closeout.PDF

(3) 次回 IRRS ミッション予定日：2018 年 11 月 4 日～16 日[26]

8. 国際協力

オーストラリアからウランを輸入する国は、オーストラリアとの間で二国間原子力協力協定を結ばなければならない[27]。

8.1 国際機関

・IAEA：1957 年 7 月 29 日加盟

・経済協力開発機構（OECD）原子力機関（NEA）：1973 年 10 月 1 日加盟

8.2 二国間、多国間

オーストラリアは、米国、EU、日本、韓国、中国、台湾、カナダ等の輸出相手国との間に、二国間原子力協力協定を締結している。二国間協力の状況は以下の通りである[5]。

二国間協力

・アルゼンチン：原子力平和利用に関する協力協定：2005 年 1 月 12 日発効

・UAE ：原子力平和利用に関する協力協定：2014 年 4 月 14 日発効

：二国間保障措置協定 2012 年 8 月署名、2014 年 4 月 14 日発効

：ウラン供給に関する協定 2012 年 7 月 31 日署名、2014 年 4 月 14 日発効

・インド：原子力平和利用に関する協力協定：2014 年 9 月 5 日署名、発効は不明

・英国：核物質の移転に関する協定：1979 年 7 月 24 日発効

・エジプト： 原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：1989 年 6 月 2 日発効

・カナダ： 原子力平和利用に関する協力協定 1981 年 3 月 9 日発効

・韓国：原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：1979 年 5 月 2 日発効

・スイス：原子力平和利用に関する協力協定：1988 年 7 月 27 日発効

・チェコ：原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：2002 年 5 月 17 日発効

・中国：原子力平和利用に関する協力協定：2007 年 2 月 3 日発効

：核物質の移転に関する協定：2007 年 2 月 3 日発効

・ドイツ：科学技術研究開発に関する協力協定：1976 年 10 月 25 日発効

・日本：原子力平和利用に関する協力協定：1982 年 8 月 17 日発効

・ニュージーランド：ウランの移転に関する協定：2000 年 5 月 1 日発効

・ハンガリー：原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：2002 年 6 月 15 日発効

・フィリピン：原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：1982 年 5 月 11 日発効

[26] The IAEA's Integrated Regulatory Review Service (IRRS) supports ARPANSA's ongoing implementation of international best practice, https://www.arpansa.gov.au/regulation-and-licensing/regulation/independence/independent-review-of-regulatory-activities/integrated-regulatory-review-service

[27] 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

・フィンランド：100Bq／kg 核物質の移転に関する協定：1980 年 2 月 9 日発効

・フランス：核物質の移転に関する協定：1981 年 9 月 12 日発効

・米国：相互防衛目的のための原子力情報に関する協力協定：1957 年 8 月 14 日発効

：国際保障措置のための核物質計量管理、検認、防護、先進封じ込め監視技術の研究開発に関する協定：1998 年 9 月 15 日発効

：原子力規制問題における協力と非機密情報の交換に関する覚書：2003 年 9 月 8 日発効

：原子力規制問題における協力・情報交換に関する協力取り決め：2008 年 9 月 30 日発効

：原子力平和利用に関する協力協定：2010 年 12 月 22 日発効

・メキシコ：原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：1992 年 7 月 17 日発効

・ユーラトム・欧州連合：原子力平和利用に関する協力協定：2012 年 1 月 1 日発効

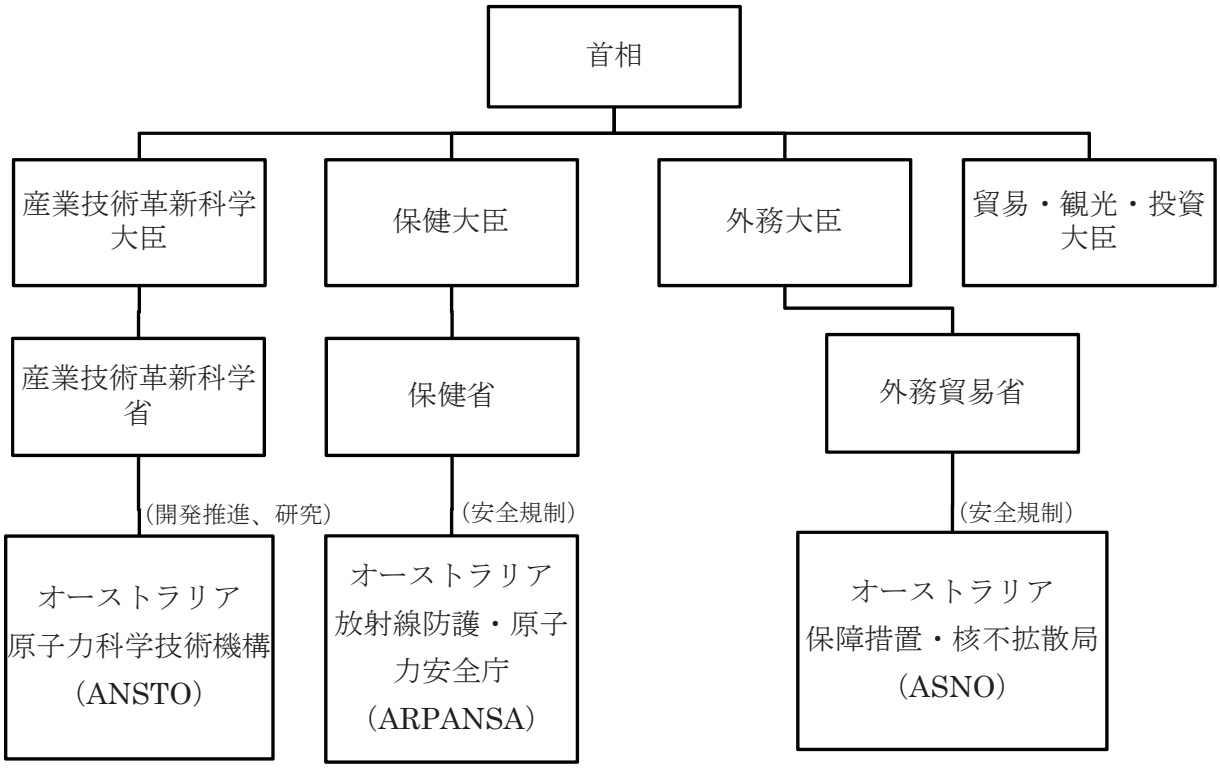
・ロシア：原子力平和利用に関する協力協定：2010 年 11 月 10 日発効

また多国間協力としては、アジア原子力地域協力協定（RCA）、アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）の参加国として、積極的に活動している。

9. その他特記事項

特になし。

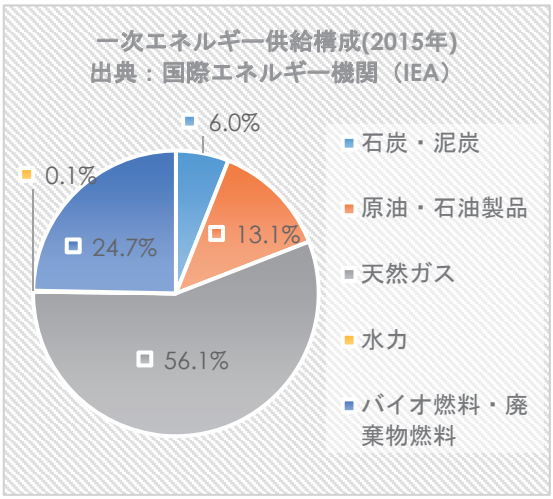
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

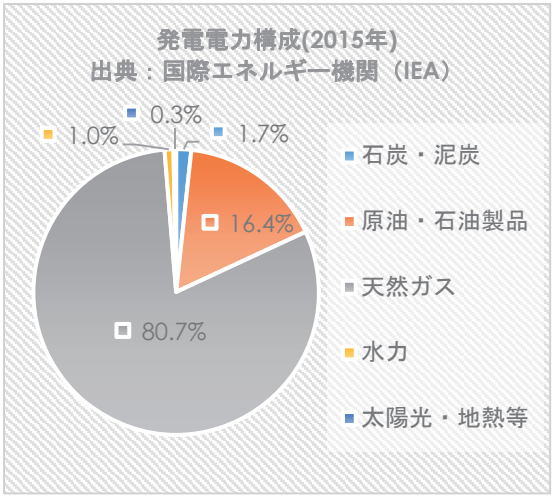


2）バングラデシュ

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	147,000 km²		外務省
人口	1 億 5,940 万人	2015	外務省
GDP 成長率	6.4%（予測値）	2015	IMF
GDP（名目値）	2,057 億 1,500 万米ドル（予測値）	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	1,287 米ドル（予測値）	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	37.86 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	59.01 TWh	2015	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

2.1 基本政策

バングラデシュ政府の計画委員会は 2015 年 10 月、国家の基本政策となる第 7 次 5 ヵ年計画（2016～2020 年）を公表し、すべての国民に安価なエネルギーサービスの提供、及び、環境に配慮する資源開発により、エネルギー安全保障を確保することを目指すとしている。バングラデシュは天然ガス資源が比較的豊富でエネルギー供給の中心を担っていたが、近年のエネルギー需要の拡大により、国内生産が追い付かなくなっている。そのため、天然ガス開発の促進による供給量の維持、及び液化天然ガス輸入に向けた基盤整備、石炭等代替エネルギーの利用拡大を目指している[28]。

同計画では、エネルギー分野でいくつかの目標を掲げている [28, 29]。

---

[28] 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査），http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

[29] THE SEVENTH FIVE YEAR PLAN (2016-2020), http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th_FYP_18_02_2016.pdf

・発電設備容量を 2,300 万 kW まで増加
・一人当たりの電力消費量を 371kWh から 514kWh に拡大
・停電等のない安定した電力供給範囲を全世帯の 96%に拡大
・エネルギー効率・保全を改善し、システムロスを 13%から 9%に低減
等

2.2 原子力政策

ルプールでの原子力発電建設を計画している。計画自体は 1961 年まで遡り、1971 年のバングラデシュ独立や 1980 年の資金調達失敗が原因となり行き詰っていた[28]。

2000 年 1 月に採択したバングラデシュ国家原子力行動計画（BANPAP）では、原子力発電事業の実施主体として Nuclear Power Authority of Bangladesh の設立を定めているが、組織が整うまでの間はバングラデシュ原子力委員会（BAEC）がその役割を担うとした[28]。

2011 年 11 月にロシアと協定を締結し、100 万 kWe の原子力発電所 2 基の建設に向けて、2013 年着工、2022 年運転開始予定とした*。また 2012 年 6 月に、ロスアトム社との間で、人材育成や原子力情報センターの設立に係る協力協定も締結している[28]。

* 2017 年 7 月時点では、2023 年運転開始予定に変更されている。

2012 年 9 月、シェイク・ハシナ首相は、建設計画が進んでいるルプール原子力発電所（RNPP）とは別に、南部に新たな原子力発電所を建設すると発表した。2016 年 9 月の報道によると、BAEC は 2 番目の原子力発電所の建設サイトの候補地として南部 5 地域にある 8 ヵ所が選定され、この 2 番目の原子力発電所の建設に関し日本と協議中であり、韓国や中国も関心を示しているとのことである[30]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1963 年　ルプール地区が原子力発電所サイトとして選定される
1972 年　パキスタンより独立
1973 年　バングラデシュ原子力委員会（BAEC）設立
1975 年　シャバール原子力研究所（AERE）設立
1993 年　原子力安全・放射線管理法（NRSC）制定
2010 年　ルプール地区における原子力発電所導入計画が国会に承認される
2011 年　100 万 kWe の VVER2 基を導入することについて、ロシアとの間で政府間協定締結

[30] Govt shortlists eight sites for second nuclear power plant, http://www.dhakatribune.com/bangladesh/2016/09/20/govt-shortlists-eight-sites-second-nuclear-power-plant/

2012 年　バングラデシュ原子力規制法国会通過
原子力及び放射線利用における相互協力協定（ロシア連邦環境・技術・原子力管理庁－バングラデシュ科学技術省（MOST））
2013 年　バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）設立
2016 年　バングラデシュ国家経済評議会執行委員会（ECNEC）がルプール原子力発電所（RNPP）の建設計画を承認

4.　原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入予定国）

2013 年 1 月にロシアとの間に立地調査、開発、人材育成のための 5 億米ドルの借款協定が締結され、RNPP の建設が開始された。この協定のもと、立地に関わる調査活動、設置許可に関わる安全評価書等の整備、建設に関わる各種技術開発・準備等の契約が結ばれ、建設に向けての具体的な準備が開始されている。2015 年 2 月には、ロシアの企業（オルゲネルゴストロイ社）が建設に向けての技術検討、環境モニタリング、プロジェクト文書作成を受託した。2017 年 7 月時点で、1 号機は 2023 年の運転開始を目指している。また、2013 年 10 月には、ダッカに原子力産業情報センターが開所された[31]。

RNPP の建設は、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）が実施機関となって進められるが、実施にあたって、電力、配電、環境、地質、防災、水道、交通等々を所掌する多くの省庁、機関との協力体制作りが進められている[32]。

4.2 基盤整備計画、状況、予定

(1) 国際原子力機関（IAEA）統合原子力基盤レビュー（INIR）での課題とフォロー

① 背景

2000 年の原子力発電行動計画のもと BAEC は IAEA 文書「原子力発電の国家基盤の開発のマイルストーン」に整合するように、基盤開発をしてきた[33]。

バングラデシュの要望により、2011 年 11 月、IAEA の専門家チームは、INIR ミッションを実施し、いくつかの勧告と提案を行った[34]。同 INIR ミッションは、2016 年 5 月にフォローアップミッションが行われた。報告書によると、IAEA の専門家チームは、

[31] IAEA, Country Nuclear Power Profiles, Bangladesh, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Bangladesh/Bangladesh.htm
[32] Nuclear Power in Bangladesh, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bangladesh.aspx
[33] Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-3.1 (Rev. 1), http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf
[34] Bangladesh Progresses Toward Nuclear Power, https://www.iaea.org/newscenter/news/bangladesh-progresses-toward-nuclear-power

前回からいくつかの項目で進展が見られたことを指摘した一方で、さらなる対応が必要であることも指摘している[35]。

② 基盤開発のガイドライン

IAEA の文書：原子力発電に対する国家基盤開発のマイルストーン

③ 基盤開発の課題と現在の開発フェーズ

IAEA 文書とのギャップとして確認されたのは、マイルストーン I に到達するために不可欠な以下の事項である[33, 36, 37, 38, 39]。

・未だ比准していない国際法律である民事責任と合同協定の批准
・原子力法とその関係法の仕上げ
・国際コミュニティとのコミュニケーション及び国内エネルギー計画の完成
・RNPP の運転、規制母体、技術支援機関の人材の確保と育成に関する決断
・基金と金融戦略の仕上げ

国家行動計画と統合作業計画が策定され、2012～2015 年にかけて、上記のギャップを埋める作業が行われおり、2019 年に更新される予定である[33, 36, 37, 38, 39]。

④ ルプール原子力発電所（RNPP）の現状

原子力発電所の導入については、ロシアとの二国間協定によりルプールに 1 号機を建設することを決定した。2011 年 5 月に二国間で枠組合意に署名した。建設に関しては 2011 年 11 月に署名した。

建設は 2 段階で進める。最初の段階は 2013 年から 2017 年の準備段階で、第 2 段階は 2017 年から 2022 年あるいは 2023 年までで発電所の建設を行うとしている。

---

[35] IAEA Reviews Progress of Bangladesh's Nuclear Infrastructure Development, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-reviews-progress-of-bangladeshs-nuclear-infrastructure-development

[36] Jose Bastos, NENP, Six Years of INIR Missions, Technical Meeting on Topical Issues in the Development of Nuclear Power Infrastructure 2-5 February 2016, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/7_Bastos_IAEA.pdf

[37] Construction of Rooppur NPP Project, Status of the Rooppur NPP Project: Pre-Construction Management System, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S7_2_Hossein_Bangladesh.pdf

[38] Prof. Naiyyum Choudhury, Chairman, Bangladesh Atomic Energy Regulatory Authority, Preparing to license the RNPP Site licence and Construction licence -Nuclear Regulatory Status of BAERA considering IAEA 19 Infrastructure Issues [NG-G-3.1 (Rev. 1)]

[39] Mohammad Shawkat Akbar, Ph. D, Bangladesh Atomic Energy Commission, Experience of INIR Mission for Phase 1 and Phase 2, TM/WS on Topical Issues on Infrastructure Development – Managing the Development of National Infrastructure for Nuclear Power Plants, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2012/2012-01-TM-WS-Vienna/Day-2/7.ExperienceofINIRMissionforPhase1andPhase2-SAkbar.pdf

電力供給シナリオにおいては、2022 年までにルプール 1 号機で 100 万 kW、2 号機でも 2023 年までに 100 万 kW を供給、2025 年までに 3 号機で 100 万 kW、2030 年までに 4 号機で 100 万 kW 供給することを目指している[33, 36, 37, 38, 39]。

最近の動向

(1) ルプール原子力発電所（RNPP）の建設計画承認

2016 年 12 月 6 日、バングラデシュ国家経済評議会執行委員会が、RNPP の建設計画を承認した。この計画により BAEC が、2025 年までに 240 万 kWe の電力を供給するという。同プロジェクトの総工費については、ロシアが 9,104 億タカ*を、バングラデシュが残りの約 2,205 億タカをそれぞれ拠出する[40]。

* 100 タカ＝約 135 円（2017 年 8 月現在）

(2) ルプール原子力発電所（RNPP）の建設計画現状

プロジェクト名	発電容量	建設開始	商用運転開始
Rooppur 1	120 万 kWe	2017 年 8 月*	2023 年又は 2024 年
Rooppur 2	120 万 kWe	2018 年	2024 年又は 2025 年

* 2017 年 9 月 6 日現在、続報無し。

2015 年 5 月、バングラデシュがインドに原子力スタッフの訓練支援を要請[41]

2017 年 3 月、バングラデシュはロシアとの間で「ルプール用新燃料はすべてロシアのロスアトム社が支給、使用済み燃料はすべてロシアに返還」という予備合意に署名。これはロシアの核燃料支給の標準的方式である。供給量は 1 基当たり 22.5 トン／年（燃料集合体 42 体分）[42]

2017 年 4 月、バングラデシュの BAEC がインドの原子力エネルギー・パートナーシップ・グローバルセンター（GCNEP）にルプールプロジェクトの建設及び運転のコンサルテーションに関する支援を要請した。なお、GCNEP はインドの原子力エネルギー研究開発施設部でロシアの強力な支援を受けている。また、2017 年 3 月にインドは、IAEA との間で GCNEP への専門家派遣・訓練支援に合意している[43]。

[40] Nuclear Power Plant gets Ecnec nod, http://www.dhakatribune.com/business/2016/12/07/nuclear-power-plant-gets-ecnec-nod/

[41] Nuclear Power in Bangladesh, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bangladesh.aspx

[42] Russia to take back spent fuel, http://www.thefinancialexpress-bd.com/2017/06/09/73223/Russia-to-take-back-45-tonnes-of-spent-fuel-every-year/print

[43] Bangladesh, India sign cooperation agreements, http://www.world-nuclear-news.org/NP-Bangladesh-India-sign-cooperation-agreements-1004177.html

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

バングラデシュでは、2017 年に建設が開始されるルプール第一原子力発電所計画の進展に向け、適切かつ十分な人材が必要とされている。このため、主に科学技術省（MOST）傘下の BAEC、教育省傘下の国内の大学が原子力人材育成に携わっている。

計画としては、原子力訓練基盤の強化、公立大学への原子力工学部の新設、必要な予算の割り当等、さまざまな構想を有する人材育成ネットワークの構築を目指している。このため、BAEC は、シャバールのシャバール原子力研究所（AERE）をネットワークの拠点機関とし、さまざまな基礎的及び専門的訓練コースの開始等、人材育成ネットワークの枠組のもとで効果的・効率的な人材育成を実施するための取り組みを活発に実施している[44]。

ロシアとの研究協力も進められており、2011 年 11 月、ロシアとの間で政府間協定が締結された。この規定に基づき、2013 年 6 月 27 日、ロシアのアトムストロイエクスポルト社と、実行可能性評価と周辺地域に関する研究のための契約が結ばれた [32]。

また、RNPP の建設に関してバングラデシュ政府が約 1,600 名の学生を原子力分野の専門家として育成する計画が明らかになった。バングラデシュ原子力発電会社（NPCB）によると、教育はロシアの大学で実施され、学生はモスクワにある大学で 3 年間と 5 年間のコースに分かれて勉強をすることとなる。バングラデシュ政府は、この原子力人材育成プログラムに関して 1,038 万米ドルを支援する計画である。ロシア政府は、学生の授業料を免除し、宿泊施設も提供する。なお、本プログラムは、2018 年 6 月末までの 3 年間、実施される[45]。

最近の動向

(1) バングラデシュがロシア仲介による IAEA 教育・訓練支援に参加[46]

・2016 年 10 月 17～21 日 : 原子力の新規導入予定国を対象とした IAEA による訓練コース

・同訓練コースは、核セキュリティの整備及び国家による原子力計画の実施方策に関するもので、ロスアトム社とロスアトム中央先進訓練研究所（ROSATOM－CICE&T）が開催に協力した。

[44] FNCA 人材養成プロジェクトワークショップ、カントリーレポートより
2016 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2016_a1.pdf
2014 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2014.html#temp1
2013 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2013.html#temp1
2012 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2012.html

[45] Russia to train 1,600 Bangladeshi nuclear plant employees, http://www.gulf-times.com/story/460570/Russia-to-train-1-600-Bangladeshi-nuclear-plant-em

[46] The International Training Course for Newcomer Countries on Nuclear Security Systems and Measures for the Implementation of a National Nuclear Power Programme was held at ROSATOM-CICE&T from 17 to 21 October 2016, http://rosatom.ru/en/press-centre/news/the-international-training-course-for-newcomer-countries-on-nuclear-security-systems-and-measures-fo/

・同訓練コースには原子力計画実施機関から 20 名以上の職員が参加した（バングラデシュ、インドネシア、ベトナム等)。なお、日本、フランス、ドイツ、オランダからも参加者があった。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

BAEC が研究開発を総括する機関となっている。BAEC は 1975 年に AERE を設立し、ダッカの原子力センター等とともに原子力研究の拠点となっている [32]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

AERE の研究炉は中性子物理、原子炉物理、原子力化学、運転員の訓練、放射線管理等に用いられている [32]。

5.3 放射性同位体利用研究

AERE の研究炉を用いて放射性同位体（RI）生産（テクネチウム 99、イリジウム 131 等）や、コバルト 60 照射装置を使い食品照射、バイオテクノロジーによる品質改良等の研究が実施されている [32]。

5.4 主な研究所

BAEC が研究開発を総括する機関となっており、以下のような研究所がある [32]。

・シャバール原子力研究所（AERE）: 研究炉 TRIGA Mark II、3MV タンデム加速器、コバルト 60 照射装置
・原子力センター（AEC）
・国立核医学周辺科学研究所（NINMAS）
・ビーチサンド鉱物調査センター（BSMEC）

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

BAEC の AERE が研究炉 TRIGA Mark II を有しており、中性子物理、原子炉物理、原子力化学、放射性同位体（RI）生産（テクネチウム 99、イリジウム 131 等)、運転員の訓練、放射線管理等に利用されている。また、加速器は各種の物理実験に利用されている [32]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[32]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRIGA Mark II	バングラデシュ原子力委員会（BAEC）	TRIGA Mark II 3,000kWt	RI 製造、放射化分析、中性子ラジオグラフィ、教育訓練	運転中	1986 年

(3) 運転状況

研究炉は中性子物理、原子炉物理、原子力化学、RI 生産（テクネチウム 99、イリジウム 131 等等）、運転員の訓練、放射線管理等に、加速器は各種の物理実験に、コバルト 60 照射装置は食品照射、バイオテクノロジーによる品質改良等の研究に利用されている[32]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

放射性廃棄物は、IAEA 基準の指針ならびに原子力安全・放射線管理法（NSRC）法と同規則の要件に従って収集と処理を行い、中央放射性廃棄物処理施設（CWPSF）の中間貯蔵施設にて貯蔵している。サイト内（廃棄物の発生場所）での一次管理と CWPSF における集中管理の両者を組み合わせたものになっている[47, 48]。

なお、バングラデシュにウラン鉱はない。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

① 低・中レベル中間貯蔵施設（諸元、機能）

放射性固体廃棄物及び使用済み線源の安全な収集や中間貯蔵の手順としては、放射性固体廃棄物はサイト内で収集し、分別してから CWPSF の中間貯蔵施設に貯蔵される。短半減期の放射性核種のみを含有する固体廃棄物については減衰貯蔵し、その後処分される。また、医療用・産業用の一部の使用済線源は収集されサイト内で貯蔵されるが、一部は CWPSF 内の遮へいされた格納場所に貯蔵される。圧縮可能な軟質廃棄物と圧縮不能な硬質廃棄物は、分類ボックスを用いて分離し、軟質廃棄物は圧縮しそのま

[47] M.N. Alam, Radioactivity Testing and Monitoring Laboratory ,Bangladesh Atomic Energy Commission, "ISSUES AND TRENDS IN RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT IN THE PERSPECTIVES OF BANGLADESH", AEA-CN-90/35

[48] Debasish Paul, BAEC, "Status of Environmental Monitoring and Radiation Protection Infrastructure in Bangladesh", Technical Meeting on Environmental Issues in New Nuclear Power Programmes in Vienna, Austria (March 2012)

ま貯蔵される。硬質廃棄物はドラム式セメントミキサーを用いてコンディショニングし、セメントグラウトを用いて固形化され、最終処分まで中間貯蔵される[47]。

② 低レベル放射性廃棄物（LLW）処分場（容量、機能、安全対策）

現在、放射性廃棄物の最終処分のための浅地中処分施設の建設を計画している[47]。

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

RNPP で使用する燃料はロシアのロスアトム社が提供し、発生する使用済み燃料はロシアに返却されロシアの手法に従い貯蔵と処理が行われることになっている[32]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

2012 年 5 月、議会は、Bangladesh Atomic Energy Control Bill 2012 を可決した。同法により、原子力安全、核セキュリティ、セーフガード、放射性物質の輸送等の規制、及び民生原子力損害賠償を管轄する独立した規制機関として、バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）が設立された[49]。

2015 年に原子力発電法 2015 により原子力発電会社の NPCB が設立され、原子力発電を担う組織が構築された。ただし、施設の所有は現在も BAEC にあるとされている[31, 32]。

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

上記の通り、原子力推進機関として BAEC と新たに設立された NPCB があり、安全規制は、これと独立した BAERA が実施する[31]。

① 原子力研究開発・推進

MOST の下の BAEC が研究開発を総括する機関となっている。BAEC は 1975 年に AERE を設立し、ここが原子力研究の拠点となっている[31, 32]。

AERE の主な施設としては、研究炉 TRIGA Mark II、3MV タンデム加速器、コバルト 60 照射装置があり、研究炉は中性子物理、原子炉物理、原子力化学、RI 生産（テクネチウム 99、イリジウム 131 等）、運転員の訓練、放射線管理等に、加速器は各種の物理実験に、コバルト 60 照射装置は食品照射、バイオテクノロジーによる品質改良等の研究に利用されている[31, 32]。

② 原子力安全規制

安全規制は、BAEC や新たに設立された NPCB とは独立した BAERA が実施する。2012 年 2 月、MOST はロシアと安全規制に関わる協定を結んだ。これにより、国内の資

[49] Preparing to license the RNPP Site licence and Construction licence, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S4_1_Choudnury_Bangladesh.pdf

金面及び技術的基盤の整備に加え、BAERA の安全規制支援と人材育成が進められている[31, 32]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／統合原子力規制評価レビュー（IRRS）等の実施状況等

最近の動向

(1) 統合原子力基盤レビュー（INIR）のフォローアップ結果

バングラデシュはまだ IRRS は受けたことはない。しかし、IRRS の前段階ともいえる INIR は受けており、以下はそのフォローアップの結果である[50]。

① 経緯

・ミッション実施日：2011 年 11 月

・フォローアップ実施日：2011 年 5 月 10～14 日

・フォローアップ対象機関：BAEC 及び原子力発電計画実施機関（NEPIO）

② フォローアップの評価と支援約束

・2011 年の IAEA からの勧告と提言の大部分は実行された。

・しかし、原子力発電計画の基盤を整備するための作業がまだ多く残っている。

・IAEA は、バングラデシュがさらなる基盤整備のための作業を進展させ、優先させて行うことを支援する。

③ 2011 年の勧告のいくつかを達成した。

・BAERA を確立させた。

・サイト特性評価及び環境影響評価を実施した。

・原子力発電所運転組織－PPCB を設立する法律を策定した。

・ただし、政府の関係機関の間の協力体制はまだ強化されていない。また、将来の発電事業者と規制機関との間の許認可手順はまだ規定されていない。

④ フォローアップの提言と示唆

・計画の実際の進展状況及び将来の挑戦項目を踏まえて、国家プロジェクト計画を更に強化すること。

・国家及び関係機関の人材育成計画を確立すること。

・ステークホルダーの参画及び公衆への情報開示のための国家情報取扱戦略を策定すること。

[50] IAEA Reviews Progress of Bangladesh's Nuclear Infrastructure Development, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-reviews-progress-of-bangladeshs-nuclear-infrastructure-development

(2) 国際原子力機関（IAEA）事務局長によるルプール原子力発電所（RNPP）の訪問[51, 52]

2017 年 7 月 5 日 IAEA 天野之弥事務局長が RNPP を訪問した際に発言したバングラデシュに対する評価と支援約束の概要は以下の通り：

① バングラデシュ政府が原子力発電所の建設計画を推進するために、
・政府は強力な政治責任を果している。
・政府は国民の支持を得ている。
・政府はロシアの協力を得ている。
② IAEA は、バングラデシュに対し、原子力の科学技術、特に原子力エネルギーの安全利用かつセキュリティ利用の持続可能な発展を達成するための支援で行っていく。

8. 国際協力

8.1 国際機関

IAEA：1972 年 9 月 27 日加盟

8.2 二国間、多国間

二国間協力としては、日本と「原子力平和利用に関する協力協定」は結んでいない。発電炉建設に関係し、ロシアとの協定に加え、米国、フランス、中国との協定を以下の通り結んでいる[53]。

二国間協力

・中国：原子力協力協定：2005 年 4 月 8 日発効
・フランス：原子力平和利用に関する協力協定：1980 年 8 月 29 日署名、発効は不明
・米国：原子力平和利用に関する協力協定：1982 年 6 月 24 日発効
・ロシア：ルプール原子力発電所（RNPP）プロジェクトに関する枠組み協力協定：2010 年 5 月 21 日発効

多国間協力としては、FNCA に加え、アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）とアジア原子力地域協力協定（RCA）にも参加している [31]。

[51] IAEA Director General Acknowledges Bangladesh Progress at Rooppur Nuclear Power Plant, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-director-general-acknowledges-bangladesh-progress-at-rooppur-nuclear-power-plant

[52] IAEA head visits Bangladesh's Roopur nuclear site, http://www.neimagazine.com/news/newsiaea-head-visits-bangladeshs-roopur-nuclear-site-5862883/

[53] 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

最近の動向

(1) ロシアとの関係

2017 年 5 月 16 日、BAERA、ロシアの連邦環境・技術・原子力監督庁（Rostechnadzor）、及び Federal State Unitary Enterprise VO “Safety” *の 3 者は、技術支援に関するコンサルティング契約に署名した[54]。この契約によりバングラデシュは、ロシア側から原子力安全規制と放射線安全規制について支援を受けることとなる。

* Rostechnadzor に対して技術支援を行う組織である。

(2) インドとの関係

2017 年 4 月 8 日、バングラデシュとインドが、以下の 3 つの合意に署名した[55]。

① 原子力の平和利用に関する協力協定：バングラデシュの MOST とインドの原子力庁（DAE）が署名。

② 技術情報交換及び原子力安全規制と放射線防護規制での協力に関する合意：BAERA とインドの原子力規制委員会（AERB）が署名。

③ 機関間合意：バングラデシュでの原子力発電所建設プロジェクトでの協力に関するものであり、BAEC と世界原子力パートナーシップセンター（GCNEP）*が署名。

* インドの DAE 傘下。

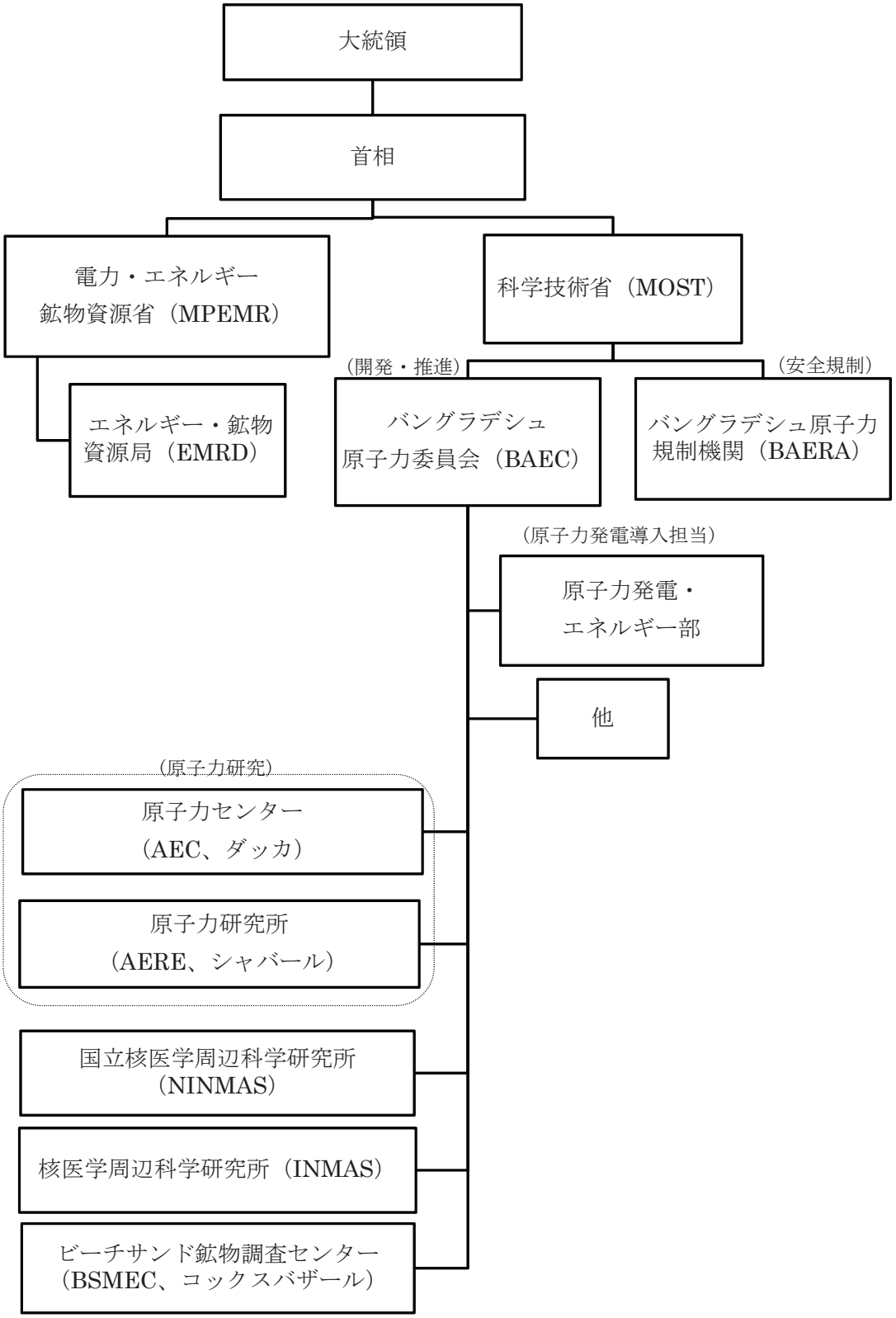
9. その他特記事項

特になし。

[54] The Contract for rendering consulting services between FSUE VO “Safety” (technical support organization of Rostechnadzor) and Bangladesh Atomic Energy Regulatory Authority signed in Dhaka, http://en.gosnadzor.ru/news/335/

[55] Bangladesh, India sign cooperation agreements, http://www.world-nuclear-news.org/NP-Bangladesh-India-sign-cooperation-agreements-1004177.html

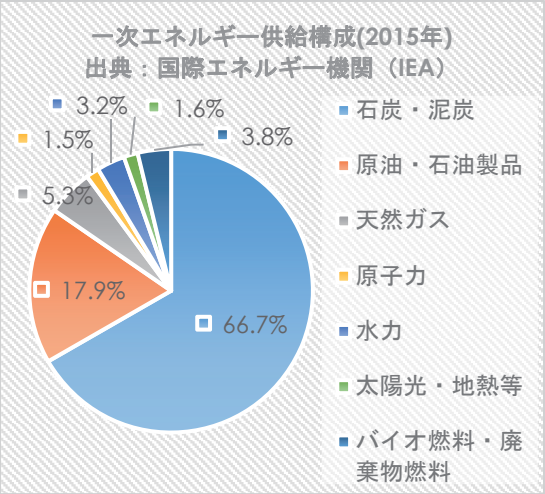
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

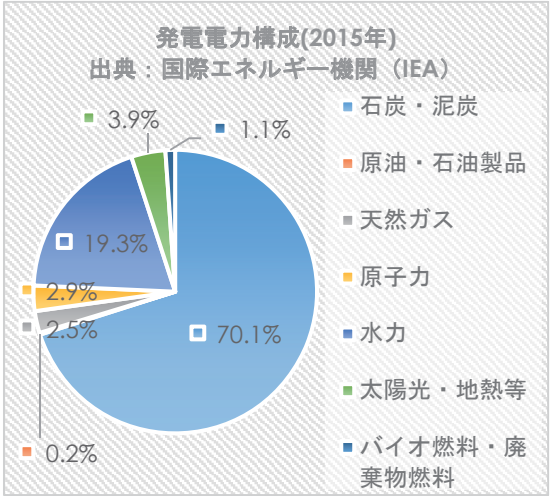


3）中国

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 960 万 km²		外務省
人口	13 億 7,462 万人	2015	IMF
GDP 成長率	6.9%	2015	IMF
GDP（名目値）	10 兆 9,828 億米ドル	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	7,990 米ドル	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	2,973.25 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	5,859.95 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力政策

2.1 エネルギー基本政策

近年のエネルギー需要の急激な増加に対応するため、天然ガス、石炭、原子力等、あらゆる国内資源の生産強化及び輸入先の多用化を推進し、省エネ対策を強化している。

また、エネルギーの安定確保と同じく、環境保全対策の重要性が強調されるようになってきている。

最近の動向としては、2014 年 11 月、国務院は、「エネルギー発展戦略行動計画（2014 年～2020 年）」を発表し、発電電源に占める非化石燃料について、2020 年には 15%とする（2013 年では 9.8%）ことを提示する等している[56]

[56] 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査），http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

2.2 原子力政策

原子力発電中長期発展計画（2006～2020 年）（2007 年 10 月に政府承認）では、2020 年までに発電設備容量計 40GW、建設中設備容量 18GW を目標として掲げている。現在は原子力開発を、加圧水型炉（PWR）を中心に進めているが、将来的には、高速増殖炉や核融合炉に移行する形で進めていく方針を明らかにしている [56]。

2011 年 3 月 16 日、国務院常務会議は、東京電力（東電）福島第一原子力発電所事故の影響を受け、1）全原子力発電所の全面的な安全検査の実施、2）運転中の原子力発電所における安全性の厳格な検査、3）建設中の原子力発電所における厳格な安全審査、4）新規立地発電所の設立許可の厳格化、設置許可の一時凍結を決定した [56]。

2012 年 10 月、国務院常務会議は、原子力発電の安全に関する計画（2011～2020 年）及び原子力発電中長期発展計画（2011～2020 年）を可決した。同計画では、沿岸地域における新規原子力発電所プロジェクトについては、安全対策を強化した上で推進することとしているしている [56]。

2014 年 9 月、国家能源局（NEA）は、第 13 次原子力発電重要事業 5 ヵ年計画（2016～2020 年）の策定を開始、2016 年 3 月に政策が発表された。これによると、原子力発電容量の目標値は 58GW に、また、その時点での建設中原子炉の設備容量は 30GW となっている[57]。

2014 年 12 月、国家発展・改革委員会（NDRC）秘書長である李朴民氏は、沿海部の原子力発電所建設を、世界最高の安全水準の導入を前提として国家として重点的に推進する方針を明らかにした [57]。

2015 年 4 月、国務院は福建省福清原子力発電所に中国の国産モデル第 3 世代原子炉「華龍 1 号*」を初めて設置することを認可した [57]。

* 中国広核集団（CGN）のフランス型炉をベースにした CPR1000 の改良第 3 世代炉 ACPR1000 技術と中国核工業集団公司（CNNC）自主開発の第 3 世代炉 ACP1000 技術を融合したもの。

2015 年 10 月に NEA と英国のエネルギー・気候変動省（当時）は、「民事用原子力分野での協力声明」を公表した。この中で両者は、フランス電力（EDF）との協力に基づき、英国の EDF エナジー社のヒンクリー・ポイント C 原子力発電所とサイズウェル C 原子力発電所、ブラッドウェル原子力発電所に原子炉を設置することへ協力するとしている[58]。

2015 年 11 月 15 日、中国核工業集団公司（CNNC）は、アルゼンチン原子力発電会社と、アトーチャ 3 号機及びアルゼンチン国内で 5 番目となる新規原子炉の建設に関する 2 つの契約書に署名を交わした。合わせて 150 億米ドルに相当する契約であり、必要な資金のうち 85%を中国が支援する。両社はアトーチャ 3 号機を建設するためのコンソーシアム

[57] Nuclear Power in China, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx

[58] Tepia Monthly, 2015 年 10 月号 No.105 http://www.tepia.co.jp/tepiamonthly/pdf/tepia-monthly20151113.pdf

設立について 11 月の初めに合意しており、これに基づいて同原子炉で使用される部品の70%以上はアルゼンチン企業が提供することとなる。同発電所 3 号機には CANDU 炉が採用される予定であり、建設期間は 8 年、建設費用は約 60 億米ドルと予想されている（CNNC は、アルゼンチン国内で 5 番目となる新規原子炉には華龍 1 号を提供する考えである）[59]。

その他、ルーマニアや南アフリカ等への中国産原子炉輸出にも取り組み始めている [57]。

最近の動向

(1) 2016 年 11 月 7 日、NEA と NDRC は、「電力発展第 13 次 5 ヵ年計画」（2016～2020 年）を共同で公表した[60]。計画概要（2020 年時点の目標）は以下の通り：

	能力・容量	年平均増加率
電力供給能力（kWh）	6 兆 8,000 億～7 兆 2,000 億	3.6%～4.8%
総設備容量（kW）	20 億	5.5%

(2) 2017 年 5 月 17 日、中国とアルゼンチンは、中国がアルゼンチンに 2 基の原子炉を建設することで合意した[61]。概要は以下の通り[62]：

炉型	基数	建設開始年
CANDU 炉（CANDU-6）	1	2018 年
華龍 1 号	1	2020 年

(3) 2017 年 9 月 1 日、原子力エネルギーの安全利用を守るための原子力安全法が成立した[63]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1950 年　中国近代物理研究所（現・中国原子能科学研究院（CIAE））設立、原子力研究開始

1958 年　北京原子能研究院、包頭核燃料ペレット工場、蘭州ウラン濃縮工場、酒泉原子能連合企業、西北武器研究基地等設立

---

59 Argentina and China sign two reactor construction agreements, http://www.world-nuclear-news.org/NN-Argentina-and-China-sign-two-reactor-construction-agreements-16111501.html

60 电力发展“十三五”规划（2016-2020 年），http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201612/P020161222570036010274.pdf

61 Argentina and China sign contract for two reactors, http://www.world-nuclear-news.org/NN-Argentina-and-China-sign-contract-for-two-reactors-1805175.html

62 Nuclear Power in Argentina, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/argentina.aspx

63 New nuclear safety law for China, http://www.neimagazine.com/news/newsnew-nuclear-safety-law-for-china-5918644

1964 年　高濃縮ウラン生産成功、原子爆弾実験成功
1968 年　水素爆弾実験成功
1971 年　原子力潜水艦進水
1972 年　上海核行程研究設計院設立、民生用原子炉開発開始
1973 年　西南原子炉工学研究設計院（現中国核動力研究設計院（NPIC））、西南物理研究所設立
1982 年　全国人民大会における原子力発電計画の発表。原子力開発の統括組織となる中国核工業公司設立
1984 年　国家科学技術委員会傘下に民生用原子力の安全監督組織となる国家核安全局（NNSA）設立
1985 年　中国初の原子力発電所泰山 1 号機（PWR、30 万 kWe）建設開始
1988 年　核工業部廃止、行政機能を持つ国営企業として中国核工業総公司（CNNC）設立
1994 年　政府の原子力対外機関として、国防科学技術工業局（SASTIND）傘下に中国国家原子能機構（CAEA）を設置
1994 年　中国初の原子力発電所である泰山 1 号機の営業運転開始
1995 年　清華大学における高温ガス実験炉（HTR-10、1 万 kWt）の建設開始
1998 年　国家核安全局（NNSA）、国家科学技術委員会から国家環境保護部（MEP）へ移転
1999 年　中国核工業総公司（CNNC）民営化、中国核工業集団公司（新 CNNC）と中国核工業建設集団公司（CNEC、建設及び原子力以外の部門担当）へ分割
2000 年　高温ガス実験炉（HTR-10、1 万 kWt）初臨界達成
2000 年　中国原子能研究院における高速実験炉（CEFR、8 万 5,000kWt）建設開始
2003 年　高温ガス実験炉（HTR-10、1 万 kWt）定格出力運転達成
2010 年　高速実験炉（CEFR、8 万 5,000kWt）運転開始

4.　原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉保有国）

中国は1994年に最初の発電炉が稼働して以来､諸外国の技術導入及び自主開発によって、積極的に原子力発電の開発を進めてきた。

2017 年 8 月時点で、37 基の原子力発電所が稼働しており、21 基が建設中である。さらに 17 基の建設準備が進められていて、2021 年には 58GWe、2030 年には 150GWe の原子力発電容量達成を目指している。長期的には、現在は熱中性子炉（軽水炉）を中心に開発を進め、将来は、高速増殖炉、核融合炉に移行するという方針が示されている[57]。

現在は軽水炉が中心であるが､炉型は多岐にわたっている。軽水炉を概観すると以下の通りである[57]。

(1) 輸入炉

・EPR：フランスのアレバ社からの輸入炉（PWR）

・AP-1000：米国のウェスチングハウス（WH）社からの輸入炉（PWR）

・VVER:ロシアのアトムストロイエクスポルト社からの輸入炉で、ロシア型の PWR（106 万 kWe）

・CANDU：カナダ原子力公社からの輸入炉で天然ウラン燃料を使う重水減速型軽水炉

(2) 国産炉

・CAP-1000：

AP-1000 をベースに中国で Generation-III 技術を導入した改良型炉（PWR）

・CAP-1400：

AP-1000、CAP-1000 に受動安全システムを導入し、出力も増大した次世代型改良炉（PWR）

・CNP-1000、-600、-300：

中国標準型炉として CNNC が WH 社、フランスのアレバ社と共同して開発した炉（PWR）で出力により CNP-300（30 万 kWe）から CNP-1000（100 万 kWe）まで 3 タイプがあり、2 基の CNP-1000 がパキスタンに輸出されている。

・CPR-1000、M310+、ACPR-1000：

フランスから導入した M310（PWR、90 万 kWe）をベースにして開発した改良型中国炉で、1980 年代に大亜湾に建設された。ACPR-1000 は CPR-100 の改良型で、中国が国産炉として全ライセンスを所有している。

・HPR-1000：ACP-1000 と ACPR-1000 の融合型（PWR）

最近の動向

① CAP-1400

設計について国際的な専門家チームの評価による IAEA の一般原子炉安全レビュー（GRSR）を完了したと発表されている。これにより、中国国外での同炉の導入に当たって、安全評価の工程が容易になると予想されている[64]。

② 秦山Ⅰ原子力発電所 1 号機のピアレビュー

2017 年 6 月 15 日、秦山Ⅰ原子力発電所 1 号機で 6 月 6 日より実施されていた長期運転における安全的側面に関するピアレビューが完了したと IAEA の原子力安全の専門家チームが発表した[65]。このピアレビューにおいて IAEA の専門家チームは、同発電所に

[64] Large-scale Chinese reactor design passes IAEA safety review, http://www.world-nuclear-news.org/NN-Large-scale-Chinese-reactor-design-passes-IAEA-safety-review-0505164.html

[65] IAEA Concludes Safety Review at Qinshan Nuclear Power Plant in China, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-concludes-safety-review-at-qinshan-nuclear-power-plant-in-china

おける高経年化管理と長期にわたる安全運転への準備が確実に向上していると結論付けるとともに、以下の勧告を行っている。

・定期安全審査をより包括的なものにすること
・包括的な環境認定プログラムの策定と実施
・土木構造物等について経年化管理プログラムを効果的に実施すること

4.2 国内人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

現在の原子力発電計画によると、優秀な人材に対するニーズはさらに顕著に増加することが予想され、大学、研究所、企業が関わる一連の人材育成計画によって 2020 年頃までに 2 万 5,000 人以上の人材の育成をはかるとしている[66]。一例として、中国広核集団有限公司（CGN）が A Child Impact A Family：Popular Nuclear Science into Schools というプログラムを立ち上げ、70 の学校で 1 万 5,000 人以上の生徒・学生を対象に原子力科学に関する講座を提供している。

一方、特に東電福島第一原子力発電所事故以降に高まった国民の安全に対する懸念を和らげ、原子力発電に対する信頼と理解を得るため、原子力安全に関する情報の普及に対する活動も強化されている [66]。

4.3 海外人材育成活動

人材育成に関する国際協力を推進し、世界各国と相互利益を得るとしている [66]。

4.4 課題とされている事項

中国では大学と電力会社の両方が原子力発電のための人材育成を担っており、政府は電力会社が大学や研究所と、将来的に優秀な人材を獲得するための協定を結ぶよう勧めている [66]。

4.5 原子力発電プラントの現状

2017 年 8 月現在、運転中の原子力発電所（軽水炉）は 37 基（このうち、2015 年 10 月以降に運転開始されたものは 8 基）で出力 3,569 万 6,000kWe である。また、建設中は 21 基で 2,471 万 2,000kWe、計画が確定しているのは 17 基 1,610 万 kWe である [57]。

運転中の原子力発電所は次の通りである。

[66] FNCA 人材養成ワークショップ、カントリーレポートより
2016 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2016_a1.pdf
2014 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2014.html#temp1
2013 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2013.html#temp1
2012 年度　http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2012.html

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量 （万 kWe）	商業運転開始年 （電力網併入年）
大亜湾 1 号機（Daya Bay-1）	PWR（M-310）	98.4	1994 年（1993 年）
大亜湾 2 号機（Daya Bay-2）	PWR（M-310）	98.4	1994 年（1994 年）
福清 1 号機（Fuqing-1）	PWR（CPR-1000）	108	2014 年（2014 年）
福清 2 号機（Fuqing-2）	PWR（CPR-1000）	108	2015 年（2015 年）
福清 3 号機（Fuqing-3）	PWR（CPR-1000）	108	2016 年（2016 年）
福清 4 号機（Fuqing-4）	PWR（CPR-1000）	108	（2017 年）*
紅沿河 1 号機（Hongyanhe-1）	PWR（CPR-1000）	111.9	2013 年（2013 年）
紅沿河 2 号機（Hongyanhe-2）	PWR（CPR-1000）	111.9	2013 年（2013 年）
紅沿河 3 号機（Hongyanhe-3）	PWR（CPR-1000）	112	2015 年（2015 年）
紅沿河 4 号機（Hongyanhe-4）	PWR（CPR-1000）	112	2016 年（2016 年）
嶺澳 1 号機（Ling Ao-1）	PWR（M-310）	99	2002 年（2002 年）
嶺澳 2 号機（Ling Ao-2）	PWR（M-310）	99	2003 年（2002 年）
嶺澳 3 号機（Ling Ao-3）	PWR（CPR-1000）	108	2010 年（2010 年）
嶺澳 4 号機（Ling Ao-4）	PWR（CPR-1000）	108	2011 年（2010 年）
寧徳 1 号機（Ningde-1）	PWR（CPR-1000）	108	2013 年（2012 年）
寧徳 2 号機（Ningde-2）	PWR（CPR-1000）	108	2014 年（2014 年）
寧徳 3 号機（Ningde-3）	PWR（CPR-1000）	108	2015 年（2015 年）
寧徳 4 号機（Ningde-4）	PWR（CPR-1000）	108	2016 年（2016 年）
秦山 II-1 号機（Qinshan 2-1）	PWR（CNP-600）	65	2002 年（2001 年）
秦山 II-2 号機（Qinshan 2-2）	PWR（CNP-600）	65	2004 年（2004 年）
秦山 II-3 号機（Qinshan 2-3）	PWR（CNP-600）	66	2010 年（2010 年）
秦山 II-4 号機（Qinshan 2-4）	PWR（CNP-600）	66	2011 年（2011 年）
秦山 III-1 号機（Qinshan 3-1）	PHWR（CANDU-6）	72.8	2002 年（2002 年）
秦山 III-2 号機（Qinshan 3-2）	PHWR（CANDU-6）	72.8	2003 年（2003 年）
秦山 I-1 号機（Qinshan 1）	PWR（CNP-300）	31	1994 年（1991 年）
田湾 1 号機（Tianwan-1）	PWR（VVER-1000）	106	2007 年（2006 年）
田湾 2 号機（Tianwan-2）	PWR（VVER-1000）	106	2007 年（2007 年）
陽江 1 号機（Yangjian-1）	PWR（CPR-1000）	108.6	2013 年（2014 年）
陽江 2 号機（Yangjian-2）	PWR（CPR-1000）	108.6	2015 年（2015 年）
陽江 3 号機（Yangjian-3）	PWR（CPR-1000）	108.6	2015 年（2015 年）
陽江 4 号機（Yangjian-4）	PWR（CPR-1000）	108.6	2017 年（2017 年）
方家山 1 号機（Fangjiashan-1）	PWR（CP-1000）	108	2014 年（2014 年）
方家山 2 号機（Fangjiashan-2）	PWR（CP-1000）	108	2015 年（2015 年）

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	商業運転開始年（電力網併入年）
昌江 1 号機（Changjiang-1）	PWR（CP-600）	65	2015 年（2015 年）
昌江 2 号機（Changjiang-2）	PWR（CP-600）	65	2016 年（2016 年）
防城港1号機（Fangchenggang-1）	PWR（CPR-1000）	108	2016 年（2016 年）
防城港2号機（Fangchenggang-2）	PWR（CPR-1000）	108	2016 年（2016 年）

＊ 福清 4 号機は送電網に接続したが、8 月 22 日時点で商業運転は開始していない。

また、以下の原子力発電所が建設中または建設計画が確定している[57]。

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
防城港 3 号機（Fangchenggang-3）	PWR（Hualong1）	115	2015 年
防城港 4 号機（Fangchenggang-4）	PWR（Hualong1）	115	2016 年
福清 5 号機（Fuqing-5）	PWR（Hualong1）	115	2015 年
福清 6 号機（Fuqing-6）	PWR（Hualong1）	115	2015 年
海陽 1 号機（Haiyang-1）	PWR（AP-1000）	125	2009 年
海陽 2 号機（Haiyang-2）	PWR（AP-1000）	125	2010 年
海陽 3 号機（Haiyang-3）	PWR（AP-1000）	125	計画中
海陽 4 号機（Haiyang-4）	PWR（AP-1000）	125	計画中
紅沿河 5 号機（Hongyanhe-5）	PWR（CPR1000）	108	2015 年
紅沿河 6 号機（Hongyanhe-6）	PWR（CPR1000）	108	2015 年
三門 1 号機（Sanmen-1）	PWR（AP-1000）	125	2009 年
三門 2 号機（Sanmen-2）	PWR（AP-1000）	125	2009 年
三門 3 号機（Sanmen-3）	PWR（AP-1000）	125	計画中
三門 4 号機（Sanmen-4）	PWR（AP-1000）	125	計画中
華能山東石島湾（Huaneng Shandong Shidaobay）	HTGR	20	2012 年
石島湾 1 号機（Shidaowan-1）	PWR（CAP1400）	140	2015 年
石島湾 2 号機（Shidaowan-2）	PWR（CAP1400）	140	2015 年
台山 1 号機（Taishan-1）	PWR（EPR）	175	2009 年
台山 2 号機（Taishan-2）	PWR（EPR）	175	2010 年
田湾 3 号機（Tianwan-3）	PWR（VVER）	106	2012 年
田湾 4 号機（Tianwan-4）	PWR（VVER）	106	2013 年
田湾 5 号機（Tianwan-5）	PWR（ACPR-1000）	108	2015 年
田湾 6 号機（Tianwan-6）	PWR（ACPR-1000）	108	2016 年
陽江 5 号機（Yangjian-5）	PWR（CPR-1000）	108.6	2013 年

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
陽江 6 号機（Yangjian-6）	PWR（CPR-1000）	108.6	2013 年
昌江 3 号機（Changjiang-3）	PWR（ACP-600）	65	計画中
昌江 4 号機（Changjiang-4）	PWR（ACP-600）	65	計画中
徐大堡 1 号機（Xudabao-1）	PWR（AP-1000）	125	計画中
徐大堡 2 号機（Xudabao-2）	PWR（AP-1000）	125	計画中
陸豊 1 号機（Lufeng-1）	PWR（AP-1000）	125	計画中
陸豊 2 号機（Lufeng-2）	PWR（AP-1000）	125	計画中
漳州 1 号機（Zhangzhou-1）	PWR（Hualong1）	125	計画中
漳州 2 号機（Zhangzhou-2）	PWR（Hualong1）	115	計画中
莆田漳州 1 号機（Putian, Zhangzhou-1）	PWR（AP-1000）	125	計画中
莆田漳州 2 号機（Putian, Zhangzhou-2）	PWR（AP-1000）	125	計画中
桃花江 1、2 号機（Taohuajiang-1,2）	PWR（AP-1000）	125	計画中
彭澤 1、2 号機（Pengze-1,2）	PWR（AP-1000）	125	計画中
咸寧 1、2 号機（Xianning-1,2）	PWR（AP-1000）	125	計画中

5. 研究開発

5.1 原子力研究

(1) ガス炉、高速炉

① ガス炉

高温ガス炉の開発に関しては、石島湾サイトに 2011 年に建設が開始された。さらに 2017 年完成予定の高温ガス実証炉（HTR-PM）用の燃料生産のため、機械加工された球状の黒鉛 50 万個を 2013 年末までに納入する契約を 2011 年にドイツ SGL グループと締結した[57, 67]。

一方、2012 年に内モンゴル自治区の包頭市に新たな燃料工場の建設が開始され、2017 年に燃料の製造を開始した[57, 67, 68]。

② 高速炉

高速炉の開発に関しては、CDFR-2 計画としてロシアから BN-800 を導入する計画が進められ、2013 年の建設着手を予定していたものの、計画は延期され現在に至っている。この計画と並行して、実用高速炉開発の CFR-1000（出力 1000－120 万 kWe）計画が、2030 年運開を目標として進められている[57]。

---

[67] China's Nuclear Fuel Cycle, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-fuel-cycle.aspx

[68] China starts mass production of HTGR fuel elements, http://news.xinhuanet.com/english/2017-07/17/c_136450849.htm

(2) 軽水炉（実証研究、評価研究、安全研究）

小型モジュラー型炉の研究開発が進められている。代表的なものは以下の通りである[57, 67]。

① ACPR100、ACPR50S：多目的炉として CNNC が開発している小型モジュラー型炉（PWR、10 万 kWe、5 万 kWe）で 2014 年に初期設計を終了。ACPR50S は浮舟型電源としての活用が検討されている。

② CAP-200、-150、-50：CAP-1000 をベースにした小型モジュラー型炉で、出力により 3 タイプに分かれている。

最近の動向

① 中国核動力研究設計院（NPIC）

2015 年 10 月、CNNC の組織である中国核動力研究設計院（NPIC）は、英国のロイド・レジスター社と、小型モジュール型炉（SMR）を利用した浮揚式原子力発電所（FNPP）の設計及び開発支援に関する枠組み合意に署名をした。これにより、両者は中国初となる浮揚式原子力発電所の開発において協力を進めることとなる[69]。

② 中国核工業総司（CNNC）

CNNC は、2016 年 1 月に、2016 年に ACP100S 実証炉の建設を開始し、さらに 2019 年末の運転開始を目指すと発表している[70, 71]

③ 中国広核集団（CGN）

2016 年 11 月 4 日、CGN が、国内初の FNPP の建設開始を発表した[72]。FNPP の実証炉である ACPR50S（20 万 kWt）*が、2020 年までに完成予定である。ACPR50S は電気、熱供給と淡水化のために開発され、離島や沿岸地域、または沖合油田やガス探査に使用が可能であるという。また CGN は、中国東方電気集団有限公司と ACPR50S の原子炉圧力容器の購入契約を締結している[72]。

* 同炉の設計については、2015 年 12 月に国家発展改革委員会（NDRC）により承認取得済み。

(3) 放射性廃棄物処理・処分

放射性廃棄物処理処分に関しては、NNSA が安全規制を、また CAEA がプロジェクト管理と予算計画を担当して進めている。この体制のもとで、核工業北京地質研究院（BRIUG）がサイト調査、人工バリア開発、性能評価研究を進め、中国原子能科学研究

[69] Lloyd's Register to help Chinese develop floating SMR, http://www.world-nuclear-news.org/NN-Lloyds-Register-to-help-Chinese-develop-floating-SMR-2610155.html

[70] CGN teams up with shipbuilder for offshore plants, http://www.world-nuclear-news.org/NN-CGN-teams-up-with-shipbuilder-for-offshore-plants-2601164.html

[71] Floating nuclear power plant to start construction, http://en.cnnc.com.cn/2016-01/15/c_49469.htm

[72] CGN starts construction of offshore reactor, http://www.world-nuclear-news.org/NN-CGN-starts-construction-of-offshore-reactor-0711164.html

院（CIAE）が核種移行研究、中国輻射防護研究院（CIRP）が安全評価、中国核工学公司（CNPE）が工学設計を進めている[67]。

(4) その他

CGN と中国科学院（CAS）は、加速器駆動先進核能系統（ADANES）について共同開発することを合意しており、本システムを、使用済み燃料の核変換及びトリウムを用いた未臨界炉運転のために使用することを目指している[73]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

中心となる研究機関は北京にある中国放射線防護研究所（NIRP）であり、国の放射線防護に関する規制のベースになる研究が進められている。NIRP の研究課題は以下の 2 項目である。

- 放射線の線量測定、放射線のモニターと評価、ヒト集団における放射線リスク評価、放射線生物学、放射線毒性学、医療放射線装置の性能維持、環境放射性物質に関する放射線科学研究を遂行すること。
- 核及び放射線事故、放射線作業従事者に対する健康調査、放射線防護装置の性能調査と管理、放射線安全基準の管理、放射線医療と被ばく事故事例に係わる科学的・技術的情報の管理に関する中国全土における緊急被ばく医療研究を遂行すること[74]。

5.3 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

CIAE、NPIC、清華大学等、研究炉を有する研究所で分析・研究活動を行っている[75, 76, 77]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

農業利用、工業利用、医学利用において広範に放射性同位体（RI）利用研究が行われており、代表的な研究所を以下に示す[75, 76, 77]。

---

[73] World Nuclear News, “Chinese collaboration for accelerator-driven systems”, March 11, 2016. http://www.world-nuclear-news.org/NN-Chinese-collaboration-for-accelerator-driven-systems-1103164.html

[74] National Institute for Radiological Protection, China CDC, http://www.nirp.cn/htm/column171_0.htm

[75] China Academy of Agricultural Science (CAAS), http://www.caas.cn/en/index.shtml

[76] Institute of Agricultural Resources and Regional Planning (IARRP), http://www.en.iarrp.caas.cn

[77] Institute of Nuclear Agricultural Science (INAS), Zhejiang University, http://www.cab.zju.edu.cn/english/redir.php?catalog_id=19354

① 農業利用

a）中国農業科学院（CAAS）

CAAS 傘下の農業資源・地域計画研究所は、土地・肥料研究所と農業資源・地域計画研究所を統合して 2003 年に創設された研究所であり、農業資源と地域開発を主課題として研究が進められている。主な研究テーマは、肥料開発、農業の遠隔監視、土地科学、微生物資源、灌漑、環境課題等々多岐にわたる[75]。また、FNCA のバイオ肥料プロジェクトに関わる研究も行われている[78]。

b）浙江大学原子核農業科学研究所

1981 年に創立され、中国では最初に農業への放射線利用研究が開始された研究所で、浙江省での中心的な研究所の 1 つである。主な施設としてコバルト 60 照射施設、RI 計測施設等を備えている[77]。

② 工業利用

中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）が、産業の発展を促進するためのビーム応用利用、原子力科学技術における包括的な研究を行っている。上海張江ハイテクパークと嘉定地区に 2 つのサイトがあり、上海シンクロトロン放射線施設（SSRF）、CAS の重点核分析技術研究室等を有する[79]。

③ 医学利用

蘇州大学が FNCA 放射線治療プロジェクトに参加している。また、中国国内において RI の医学利用は大規模に行われている。

5.4 主な研究所

原子力平和利用に係る原子力研究開発を進めている CNNC には、下記の研究所が傘下にある[57, 67, 80, 81, 82]。

(1) 原子力発電設計

・中国核動力研究設計院（NPIC）：成都

(2) 各種研究

・中国原子能科学研究院（CIAE）：北京

・研究大学院：CIAE 近郊

・核工業西南物理研究院（SWPI）：成都

---

78 FNCA 2016 年度バイオ肥料・電子加速器プロジェクト合同ワークショップ合同セッション 1・2 サマリー（仮訳）, http://www.fnca.mext.go.jp/eb/ws_2016_01.pdf

79 Shanghai Institute of Applied Physics (SINAP), http://english.sinap.cas.cn/

80 China Institute of Atomic Energy, http://www.ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm

81 Science Portal China:「中国原子能科学研究院の紹介」
http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_liu.html

82 Tsinghua University/Institute on Nuclear and New Energy Technology, “HTR-10”.
http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/ineten/5696/index.html

・中国輻射防護研究院（CIRP）：太原
・核工業北京地質研究院（BRIUG）：北京
・中国核科技信息与経済研究院（CINIE）：北京
・核動力運行研究院（RINPO）：武漢
他

最近の動向

2016 年 11 月 29 日、山東省煙台市に「煙台原子力研究センター」が開設された[83]。この新しい原子力研究センターは下記 4 機関の共同建設であり、国内の原子力プロジェクトに関する研究・開発を行うという。

・中国広核集団有限公司（CGN）
・中国核工業集団公司（CNNC）
・国家電力投資集団公司（SPIC）
・煙台市台海集団有限公司（Yantai Taihai Group）

また、同センター内には 10 の研究所が設立している。主な研究分野は以下の通り：

・原子力エネルギーの利用や放射線防護
・エネルギー貯蔵と核廃棄物処理
・国産の第三世代炉プロジェクトにおける大量製造の技術的問題
等

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

中国の基幹的な研究機関は、CIAE、NPIC 等の研究所である。また、清華大学に 1960 年代半ばより数多くの研究炉が設置、運転されてきた [57, 67, 84]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は次の通りである [57, 67, 84,26]。

[83] New nuclear R&D center opened in east China, http://www.ecns.cn/2016/11-29/235790.shtml?COLLCC=3976719739&
[84] IAEA Research Reactor Database, https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
ZPR FAST	中国原子能科学研究院（CIAE）	臨界実験装置 0.05kWt	不明	運転中	1970 年
HFETR	中国核動力研究設計院（NPIC）	タンク型 12 万 5,000kWt	燃料・材料照射、RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1979 年
SPR IAE	中国原子能科学研究院（CIAE）	プール型 3,500kWt	RI 製造、核変換、材料照射	運転中	1964 年
MNSR IAE	中国原子能科学研究院（CIAE）	MNSR (Miniature Neutron Source Research Reactor)、27kWt	放射化分析、教育訓練	運転中	1984 年
PPR PULSING	中国核動力研究設計院（NPIC）	プール型 1,000kWt/定出力運転 3,420MWt/パルス出力運転	不明	運転中	1990 年
HFETR CRITICAL	中国核動力研究設計院（NPIC）	臨界実験装置 0kWt	臨界実験装置	運転中	1979 年
SPRR-300	西南核物理化学研究院（SWIP）	プール型 3,000kWt	中性子ラジオグラフィ、 核変換、教育訓練	運転中	1979 年
NHR-5	清華大学	プロトタイプ熱供給炉 5,000kWt	不明	運転中	1989 年
ESR-901	清華大学	プール型 2 炉心 1,000kWt	核変換、教育訓練	運転中	1964 年
MJTR	中国核動力研究設計院（NPIC）	プール型、 5,000kWt	RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1991 年
MNSR-SZ	深圳大学	MNSR、30kWt	不明	運転中	1988 年
CARR	中国原子能科学研究院（CIAE）	タンク型 6 万 kWt	燃料・材料照射、RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、核変換	運転中	2010 年
HTR-10	清華大学原子力・新技術研究所（INET）	高温ガス炉 1 万 kWt	高温ガス炉実証研究	運転中	2000 年
CEFR	中国原子能科学研究院（CIAE）	高速増殖炉 6 万 5,000kWt	高速炉発電実証、燃料・材料照射	運転中	2010 年

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
IHNI-1	北京技術開発会社	プール型 30kWt	中性子ラジオグラフィ、医療照射、放射化分析、訓練	運転中	2009 年
VENUS-1	中国原子能科学研究院 CIAE)	加速器駆動炉 0kWt	加速器駆動原子炉（ADS）実験装置	運転中	2005 年
TFHR Thorium Pebble Bed	中国科学院（CAS)	トリウム炉 ペブルベッド型 2,000kWt	トリウム原子炉開発研究	計画中	
TMSR Thorium Molten Salt	中国科学院（CAS)	トリウム炉 溶融塩型 2,000kWt	トリウム原子炉開発研究	計画中	
ZERO POWER REACTOR	中国核動力研究設計院（NPIC)	臨界実験装置 0kWt	臨界実験装置	運転停止	1966 年
HWRR-II	中国原子能科学研究院 CIAE)	重水減速研究炉 1 万 5,000kWt		運転停止	1958 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

(1) 背景

中国では、原子力発電所が現在 37 基稼動中、21 基建設中であり、また、2012 年に決定された「原子力発電中長期発展計画（2012～2020 年)」では、2020 年には 58GW の電力を原子力発電でまかなう目標が示されている。このため、原子力発電所の運転に伴い発生する放射性廃棄物の対策が重要である。さらに、原子炉の運転に伴い発生する使用済み燃料の量も増大するが、中国は原則的には再処理する方針であり、再処理によって発生する高レベル放射性廃棄物の処理処分対策も今後の重要課題となっている。なお、中国のウラン鉱山からは中国の核燃料需要の 4 分の 1 弱が供給されている。2000 年から新鉱山の探鉱計画が大幅に増えている [67, 85]。

(2) 基本政策、法令等

① 関係機関

原子力の安全に責任を負う国の機関として、国家環境保護部（MEP）の下に国家核安全局（NNSA）が設置されている。同局の下部組織として、放射性廃棄物管理処が置か

[85] Cheng Qifu, CNNC, “Status and Challenges of Radioactive Waste Management in China”, FNCA-2014 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management, (Nov. 2015, Serpong IN)

れており、放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分を行う各施設の安全に関する監督・管理を職務としている[86]。

放射性廃棄物の処理、貯蔵、処分の各施設の建設、管理等の業務は、国務院直属の国有企業である CNNC 傘下の中核清原環境技術工程有限責任公司等が実施している[87]。

② 法体系

法体系としては、基本法として「放射性汚染防止法、2003 年施行があり、この下に「放射性廃棄物安全管理条例、2011 年施行があり、さらに、政令、指針等で細目が規定されている [86, 87]

1995 年に制定の「放射性廃棄物の分類」（国家規格）では、放射性廃棄物を気体、液体及び固体に分類し、このうち気体及び液体の放射性廃棄物は、放射能濃度によって低レベル、中レベル、高レベルに分類している。固体放射性廃棄物は、核種の半減期の長さ（含まれる核種の中で最長のもの）や比放射能等により、基準を定め分類している（アルファ廃棄物を除く）。2008 年制定の「核科学技術術語第 8 部分：放射性廃棄物管理」（国家規格）によると、高レベル放射性廃棄物を「使用済み燃料を再処理した際の高レベル放射性廃液及びその固化体、廃棄物と認められた使用済み燃料または同様の放射性の特徴を有するその他の廃棄物」と定義している [87]。

③ 使用済み放射線源

放射性廃棄物安全管理条例（第 2 章、第 10 条）によると、許可証を取得している放射性固体廃棄物の貯蔵機関等への引き渡しによる集中貯蔵、又は許可証を取得している放射性固体廃棄物の処分機関等への直接引き渡しを行い処分することとしている [87]。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

① 低・中レベル中間貯蔵施設（諸元、機能）[67]

低・中レベル放射性廃棄物については、1992 年の国務院政策文書第 45 号により、北西部サイト及び南部サイト（広東北龍サイト）の 2 つの浅地中処分施設が建設され、さらに 1 つの施設が建設中である。北西部サイトは蘭州核燃料集団公司（LNFC）内に位置し、計画総容量は 20 万 m^3、第 1 段階の 6 万 m^3 のうち 2 万 m^3 は 1999 年に完成した。1999 年に予備操業が開始し、2010 年時点で 420m^3 の廃棄物が収められている。広東北龍サイトは総処分容量が 8 万 m^3、第一段階は 8 ユニットで処分容量は 8,800m^3 である。1991 年に立地が開始され、試操業は 2006 年に開始した。段階的な規制上の管理を行っ

---

86 「諸外国の高レベル放射性廃棄物処分について／中国における高レベル放射性廃棄物処分」（2016 年版）原子力環境整備促進・資金管理センター, http://www2.rwmc.or.jp/hlw-cn

87 宮尾恵美、海外立法情報調査室、「中国における放射性廃棄物の管理」国立国会図書館調査、外国の立法 252（2012 年 6 月）
http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_3497219_po_02520006.pdf?contentNo=1&alternativeNo=

ている。両処分場は、2011 年に NNSA より操業許可が発給され、操業を開始した。高レベル廃棄物については特別なガイドラインを設定した法的な枠組みとなっている。2020 年までにサイト選定と地層調査を実施し、2050 年ごろの地層処分実施を目標としている。

使用済み放射線源については 2004 年に全国調査が実施され、新たなセキュリティ要件を満たすように、使用済線源及びその他の非核燃料サイクル廃棄物の貯蔵施設の改善が実施されてきているが、放射線源の処分については未だ決定しておらず、複数の処分オプションが検討中である。

課題としては、新たな低・中レベル放射性廃棄物処分施設の立地問題、使用済み線源管理のための持続可能な資金確保メカニズムの確立と維持、及び新たな放射性廃棄物管理の能力を開発する課題に直面している。

② 低レベル放射性廃棄物（LLW）保管状況

低・中レベル放射性廃棄物については浅地中処分、高レベル放射性廃棄物、使用済み燃料及びアルファ廃棄物については深地層処分を行うこととなっている[87]。

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

① 使用済み燃料処理

中国では、使用済み燃料を再処理する場合と直接処分する場合がある。軽水炉の使用済み燃料は再処理の対象であり、再処理後に抽出される高レベル放射性廃液はガラス固化体にして処分される。一方、重水炉の使用済み燃料は、再処理せずに直接処分される[86]。

② 高レベル放射性廃棄物（HLW）処分候補サイト

1985 年に旧・核工業部科技核電局（現・中国核工業集団公司（CNNC））が「高レベル放射性廃棄物地層処分研究発展計画（DGD 計画）」を策定し準備を開始した。同計画は、花崗岩を母岩とする地層処分場を 2040 年頃に建設する予定としており、1986 年 2 月からサイトの一次選定が始まり、5 つの候補地域が選出された。現在では、候補地域に新疆地域が追加され、候補地域数が 6 つになった。研究開発については、CNNC の核工業北京地質研究院を中心に進めている[86]。

③ 再処理施設（計画、容量・機能）

2011 年 CNNC 傘下に Ruineng Technology 社が設立され、フランスのアレバ社との中仏共同事業として再処理の工業化技術開発が進められている。それ以前の 2006 年から Purex 法によるパイロットプラントの建設が進められ、2010 年に運転開始し 2013～2015 年の使用済み燃料約 50 トンの処理が行われた。最初の工業規模施設として、2015 年 3 月に、甘粛省の Gansu Nuclear Technology Industrial Park において CNNC Longrui Technology 社による 200y／年規模のデモプラントの建設が始まった。

以上の技術開発をベースに 800～1,000t／年規模の商用施設の建設が計画されており、2020 年運開を目指している。ただし、現実にはアレバ社の 800t／年プラントの建設が先行し、その次に国産プラントの建設が続くものと予想されている[67]。

最近の動向

・2017 年 1 月 19 日、包頭核燃料会社（CBNF）*は、米国のウェスチングハウス（WH）社から AP-1000 の燃料製造に必要な資格証明書を取得した[88]。これにより、CNNC が AP-1000 の燃料を正規に中国内で製造することが可能となった。

* 内モンゴル自治区にある中核北方核燃料元件有限公司の子会社であり、中国核工業集団公司（CNNC）の孫会社。

・2017 年 6 月 16 日、CBNF が中国国内初となる AP-1000 用の燃料生産ラインが完成したことを祝う式典を開催した[89]。同生産ラインは、年間 400 トンの燃料製造能力があるという。

・2017 年 7 月 17 日に、中核北方核燃料元件有限公司の生産施設において、高温ガス冷却炉（HTGR）用の燃料要素の生産が始まった[68]。この生産施設は、年間 30 万個の燃料要素を生産する能力を持ち、山東省の石島湾サイトに建設中の高温ガス実証炉（HTR-PM）用に燃料を供給することとなる[90]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

中国の原子力規制については、国務院が「民生用原子力施設の安全規制に関する規則」を承認した 1986 年以来、完成度の高い原子力安全規制システムの法体系とガイド、行政的な法体系、省規則／規制、仕様／基準、安全ガイドからなる基準等が形成されてきた。これらは、原子力発電炉、研究炉、核燃料施設、放射性廃棄物管理、放射線環境管理、放射線健康影響、事故時の緊急時対応、核物質管理等を対象とするもので、中国における原子力開発事業の進捗に伴って、原子力安全規制の文書が着実に改善されている[57]。

中国の法規制の整備状況は以下の通りである。

88 CNNC qualifies for AP1000 nuclear fuel rods production, http://en.cnnc.com.cn/2017-01/24/c_67829.htm

89 China begins production of AP1000 fuel components, http://www.neimagazine.com/news/newschina-begins-production-of-ap1000-fuel-components-5853575

90 全球首条高温气冷堆燃料元件生产线实现工业规模转化, http://www.most.gov.cn/kjbgz/201707/t20170725_134212.htm

1986 年　中華人民共和国民生用原子力施設に係る安全監督管理条例
（国務院が制定・公布：法的拘束力のある行政規則）
1987 年　中華人民共和国核物質管理条例
1989 年　環境保護法
1989 年　放射性同位元素と放射線装置に係る放射防護条例（改正 2005 年）
1993 年　原子力発電所の原子力事故のための緊急時管理条例
2003 年　放射能汚染防止及び回復に関する法
2008 年　中国原子力法規集」、中国核科学技術データ・経済研究院編纂（改革開放以来、全人代常務委員会、国務院、関係省委員会局の公布した原子力関係の法律、法規、各部門の規定等をまとめたもの。法律、法規、規程は 155。16 冊、600 ページ超。）
2011 年　放射性廃棄物安全管理条例

なお、原子力利用に関する基本法については再構築の整備途上にあり、「原子力法（原子能法）」、「原子力安全法（原子能安全法）」制定に向けての検討が進められていたが [57]、2017 年 9 月に原子力安全法が制定された [63]。

(2) 原子力研究開発・推進

① 基本方針、経緯

1949 年に中華人民共和国が建国した際、政府は CAS を設立し、その下に 22 の研究所を設置した。その中には現在の CIAE の前身である近代物理研究所があった。1955 年 4 月に旧ソビエト連邦（ソ連）との間で原子力協力協定が締結され、原子力協力が開始すると、1957 年には近代物理研究所は北京原子力研究所に改組された。1958 年、旧ソ連の援助で熱出力 7,000kWt の重水型研究炉が設置されたが、その後旧ソ連との関係から軍事利用を中心とした原子力開発を自主的に進めることとなった[91]。

1960 年代に入り、湖南省衡陽のウラン工場でウランの生産や甘粛省蘭州のガス拡散法濃縮工場で濃縮ウランの製造を開始し、1960 年代半ばには原子力軍事利用技術基盤を自力で確立してきた [91]。

1972 年、上海核工程研究設計院が設立され、原子力発電に向け開発が始まった。北京原子力研究所から応用分野が分離して西南原子炉工学研究設計院（現・中国核動力研究設計院（NPIC））と西南物理研究所が設立された [91]。

1998 年 3 月 10 日に実施された行政（国務院機構）改革により、原子力関係行政組織は改組され、政府機構と企業組織は分離され原子力開発を企業体制化した [91]。

[91] 李志東：「中国における原子力発電開発の現状と中長期展望」IEEJ:2003 年 7 月号。
http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_liu.html

エネルギー・電力については、経済政策、発展計画を策定する国務院配下の NDRC のもと、2008 年 8 月に NEA が置かれ、エネルギー産業界管理、エネルギー産業基準策定、エネルギー発展予測、エネルギー生産、エネルギー関係国際協力統括等を管轄しており、将来のエネルギー省の基礎になる組織と位置付けられた[92]。

原子力開発については、工業・信息化部の下、1982 年に原子力発電拡大計画を所管する国防科技工業局（COSTIND）が置かれた。1998 年の行政改革により、核工業総公司（旧・CNNC）にあった行改組織は CONTIND に移され、2000 年にその下にある国家原子能機構（CAEA）に原子力開発計画の運営管理・企画等の原子力開発に関わる行政、実務が移管された [91]。

1999 年 7 月には、企業部門が改革され、旧 CNNC（核工業総公司）を核工業集団公司（CNNC）と核工業建設集団（CNEC）に分割し、人員削減と合理化を進めた結果、強力な原子力企業体は保持したまま CNNC は土木建設以外のすべての原子力の総合推進を一体管理することになった [91]。

② 実施体制

a）中国核工業集団公司（CNNC）

中国における原子力平和利用に係る原子力研究開発は現在、中央企業と位置付けられている CNNC が中心となって進められている。CNNC は数多くの研究所や施設を有しており、原子力発電、核燃料、放射性廃棄物管理、ウラン資源探査等、広範囲に研究を実施している。なお、CNNC は研究活動だけでなく原子力発電に係る活動も多く実施している [67, 93]。

CNNC の主な研究所として、中国原子能科学研究院（CIAE）、中国核動力研究設計院（NPIC）があり、それぞれ 3,000 名を越すスタッフを擁する総合的研究所である。概要を以下に示す。

・中国原子能科学研究院（CIAE）：

発電用高速炉開発を目的として、中国高速実験炉（CEFR（2 万 kWe／6 万 5,000kWt））の設計、建設、運転を行っている。CEFR は 2009 年に初臨界を達成し、現在運転中である。また中国先進研究炉（CARR）を用いて、中性子照射、中性子散乱等の研究を行っている [67, 80]。

・中国核動力研究設計院（NPIC）：

---

[92] H. Yoshimatsu , Comparing Institution-Building in East Asia: Power Politics, Governance, and Critical Junctures, https://books.google.co.jp/books?id=IDXtAwAAQBAJ&pg=PT142&lpg=PT142&dq=NEA+August+2008+china+established&source=bl&ots=9OmKKwrtlS&sig=pdZQcvpCJHXwyLZW0iQktxwAHEI&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiSs8XiwqbWAhUME7wKHQHuB6YQ6AEIPzAE#v=onepage&q&f=false

[93] Country Nuclear Power Profiles, China, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm

過去には、最初の国産発電炉 CNP-300 の設計、高中性子束研究炉（HFETR）、パルス実験炉（PPR-PULSING）の設計・建設を行ってきた。現在は CNP-1000 等の新型国産発電炉の設計研究、安全研究、燃材料照射研究、医療用の RI 製造等を行っている。また、カナダ原子力公社（AECL）と共同して CANDU 炉を利用して行う燃料リサイクル技術開発を実施している[67]。

b) 大学

中国における大学では、清華大学の核能技術研究所（INET）が原子力の研究開発を精力的に進めてきている。これまで 3 基の研究炉を建設し、原子力研究開発を進めてきた。近年は 1 万 kWt の高温ガス冷却実験炉（HTR-10）を建設し、発電用の高温ガス炉（HTGR）設計のための基礎データの収得、燃料開発研究、安全特性確認、発電・熱利用のための技術開発等を進めている[67, 82]。

c) その他

燃料サイクルに関係した開発研究として CAS が米国オークリッジ国立研究所と協力して溶融塩炉開発計画）を進めている[67]。

(3) 原子力安全規制

安全規制を原子力推進組織とは独立した機関により実施することを基本方針としている。MEP の下の NNSA が独立した安全規制権限を持ち、すべての原子炉及び原子力関連施設の建設許可権限を有し、安全評価、検査、運転管理、核物質輸送、廃棄物管理、放射線管理に関わる安全規制を実施している[57]。

なお、MEP の所管に、技術支援センターとして原子力・放射線安全センター（NSC）があり、核・放射線安全、機械設備信頼性研究、核安全評価、放射線モニタリング技術、研究炉の審査や評価等について、技術支援を提供している[94]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／総合原子力規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

最近の動向

(1) IAEA／IRRS フォローアップ[95]

フォローアップの概要を以下に示す：

① 経緯

・ミッション実施日：2010 年 7 月 18 日～30 日

[94] About NSC, http://www.chinansc.cn/web/static/catalogs/catalog_264700/264700.html

[95] IAEA Mission Says China's Nuclear Regulator Effective; Should Continue to Enhance Safety Programme, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-says-chinas-nuclear-regulator-effective-should-continue-to-enhance-safety-programme

・対象機関：MEP／NNSA

・東電福島第一原子力発電所事故を踏まえたフォローアップ実施日：2016 年 9 月 8 日

② フォローアップ時の中国の電力及び原子力発電所（NPP）状況

・NPP 運転中：22 基（2010 年）→32 基（フォローアップ時 2016 年）→90 基（2020 年）

・NPP 建設中：24 基（フォローアップ時 2016 年）

・電力の伸び：3%（2015 年）→4%（2020 年）

・研究炉：19 基、核燃料再処理施設：100 施設、放射線源：120,000 個

③ フォローアップによる評価

2010 年のミッション以降の MEP／NNSA の原子力安全規制に対する取り組みでは、IAEA 安全基準、ミッションの勧告と提言、及び国際的な良好事例を踏まえ、その改善成果を上げている。ただし原子力発電所の急増を踏まえた放射性廃棄物管理に対する国の方針及び戦略を充実させること。

④ フォローアップ時の良好事例

・専用に発展させたコンピュータ・ソフトウェアを使用することで、規制当局の職員間の情報及び規制経験を広く共有していること。

・MEP／NNSA が NPP 緊急時の住民退避に必要な地域における人口及び道路状況に関するデータをコンピュータ分析することで、地域退避計画を評価していること。

⑤ フォローアップによる勧告と提言

・規制当局は、規制機関の独立性と透明性を法令に反映させ、発電事業者に第一義的に安全責任を負わせるように、IAEA 基本安全原則と整合性のある原子力安全法の策定を目指すこと。

・MEP／NNSA は NPP 及び燃料サイクル施設等に関する廃止措置に対する財政措置を取るように、その発電・運転事業者に対する適用要件を拡充すること。

・MEP／NNSA は、NPP の運転寿命延長の適用指針を策定し、かつその適用の際のレビュープロセスを確立すること。

なお、中国政府は世界最高水準の原子力安全の達成を目標に掲げており、2011 年 10 月、IAEA から、12 人からなる運転安全評価チーム（OSART）ミッションを招聘し外部評価を実施した。また、各原子力発電所は、OSART、世界原子力発電事業者協会（WANO）等の外部チームによるピアレビューを年 1 回受けることとしている [57]。

8. 国際協力

8.1 国際機関

IAEA：1984 年 1 月 1 日加盟 [93]

8.2 二国間、多国間

二国間協力として、中国は以下の 26 ヵ国及び EU との間に原子力協力協定を締結している。ドイツ、ブラジル、アルゼンチン、ベルギー、英国、米国、日本、パキスタン、スイス、イラン、ロシア、フランス、カナダ、韓国、ベトナム、エジプト、南アフリカ、オーストラリア、EC、アルジェリア、ヨルダン、バングラデシュ、ベラルーシ、カザフスタン、サウジアラビア、スペインである。以下に、主な協定を示す[96]。

二国間協力

・アルゼンチン：原子力平和利用に関する協力協定：1985 年 10 月 30 日発効

・オーストラリア：原子力平和利用に関する協力協定：2007 年 2 月 3 日発効

・英国：原子力平和利用に関する協力協定：1985 年 6 月 3 日発効

・カナダ：原子力平和利用に関する協力協定：1994 年 11 月 7 日発効

・韓国：原子力平和利用に関する協力協定：1995 年 2 月 11 日発効

・ドイツ：原子力平和利用に関する協力協定：1984 年 5 月 9 日発効

・日本：原子力平和利用に関する協力協定：1986 年 7 月 10 日発効

・パキスタン：原子力平和利用に関する協力協定：1986 年 11 月 10 日発効

・フランス：原子力平和利用に関する協力協定：1998 年 1 月 20 日発効

・米国：原子力平和利用に関する協力協定：1998 年 3 月 19 日発効

・ベルギー：原子力平和利用に関する協力協定：1985 年 4 月 18 日発効

中国は、非常に積極的に多国間協力に参加し、原子力平和利用の後発国として原子力技術の吸収に努めてきたが、これからはさらに歩を進め国際的な研究協力の主導権をとろうとする勢いにある。

2001 年に IAEA の先進原子炉・核燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO）に参加し、2006 年には、第 4 世代原子力システム国際フォーラム（GIF）に正式加盟し、高温ガス炉、高速炉等将来型原子炉の研究開発国際協力に積極的に参加し活動している。また、国際原子力エネルギー・パートナーシップ（GNEP）の幹事国（米国、フランス、ロシア、日本、中国）の一員として活動し、現在、GNEP の原子力エネルギー国際協力枠組（IFNEC）の副議長にも選出されている。さらに、核融合炉開発の ITER 国際プロジェクトに参加し、ITER 事業の共同による実施のための国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定（ITER 協定）に正式に署名している [93]。

96 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

以上のように中国は多国間協力を生かし、最新型の軽水炉建設や、次世代の高温ガス炉、高速炉の開発、さらには将来に向けた核融合炉開発分野での国際的な研究開発の成果の反映を進めている[93]。

また、FNCA に参加するとともに、アジア原子力地域協力協定（RCA）、IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）に参加している。

(3) その他

2008 年以降、日中韓の上級規制者間の会合が年 1 回のペースで持ち回り開催されており、原子力規制に関する情報交換が行われている[97]。

最近の動向

① ロシア

2016 年 11 月 8 日、ロシアの首相と中国の首相が、原子力平和利用における二国間の戦略的協力強化に関する共同声明を発表した[98, 99]。ロスアトム社によると、声明では以下の内容が述べられたという。

・中国が建設を計画している田湾原子力発電所 7、8 号機の 2 基の原子炉について、両国政府がロシア製原子炉の採用を支援しており、このプロジェクトに関する政府間文書への署名の準備も進めている。
・中国内での原子炉建設や、FNPP 及び高速増殖炉への協力強化。
・ 現在両国は、田湾原子力発電所 II 期（3、4 号機）の建設工事を実施しており、両機とも、2018 年の商業運転開始を予定。

② タイ

2017 年 3 月 29 日 NEA のヌル・ベクリ）局長とタイエネルギー省のアナンタポーン・カンチャナラット大臣は、原子力平和利用に関する協力協定に署名した[100]。同年 4 月 5 日付の NDRC の発表によると、両国は原子力発電等、潜在的な協力分野に関する二国間の協力についても協議を実施したとのことである[101]。

---

97 多国間協力・二国間協力の枠組み, https://www.nsr.go.jp/activity/kokusai/kyouryoku.html
98 Russia and China outline expanded cooperation, http://www.world-nuclear-news.org/NP-Russia-and-China-outline-expanded-cooperation-08111602.html
99 China and Russia agreed on the strategic cooperation development in peaceful uses of atomic energy, http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/china-and-russia-agreed-on-the-strategic-cooperation-development-in-peaceful-uses-of-atomic-energy/
100 China, Thailand agree to nuclear energy cooperation, http://www.world-nuclear-news.org/NP-China-Thailand-agree-to-nuclear-energy-cooperation-0504174.html
101 中泰签署和平利用核能合作协定, http://www.ndrc.gov.cn/tpxw/201704/t20170405_843426.html

③ サウジアラビア

・2017 年 3 月 16 日、CNNC とサウジアラビア・サウジ地質調査所（SGS）が、ウラン・トリウム資源に関する 2 国間協力について了解覚書（MOU）に署名した[102]。この協定に基づき、同年 5 月末、CNNC のスタッフがサウジアラビアでの現地調査を完了させ、資源探査の対象となる地域を特定したという[103]。

・2017 年 7 月 15 日、CNNC とサウジアラビア - アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市（K.A.CARE）が、海水からのウラン抽出に関する 2 年間の研究協定を締結した[102]。

・2017 年 7 月 17 日、CNNC が、ウランとトリウム資源の埋蔵量評価に関するシンポジウム）と第 1 回中国・サウジアラビア間の原子力協力に関する調整委員会会合をウルムチにおいて開催した[102]。

・2017 年 8 月 24 日、CNEC とキングアブドゥルアジズ科学技術都市（KACST）は、HTGR を用いた海水の淡水化計画のフィージビリティスタディの実施及び合弁会社設立に関する交渉開始のための MOU に署名をした[104]。

④ IAEA

2017 年 4 月 5 日、CAEA の副長官と IAEA の事務局長が、カザフスタンの IAEA 燃料バンクに関連して、低濃縮ウラン（LEU）の輸送に関する通過協定に署名をした。この協定により、中国は同バンクと第三国間での LEU の輸送について、中国領を通過する際の安全の保障をすることとなった[105]。

9. その他特記事項

特になし。

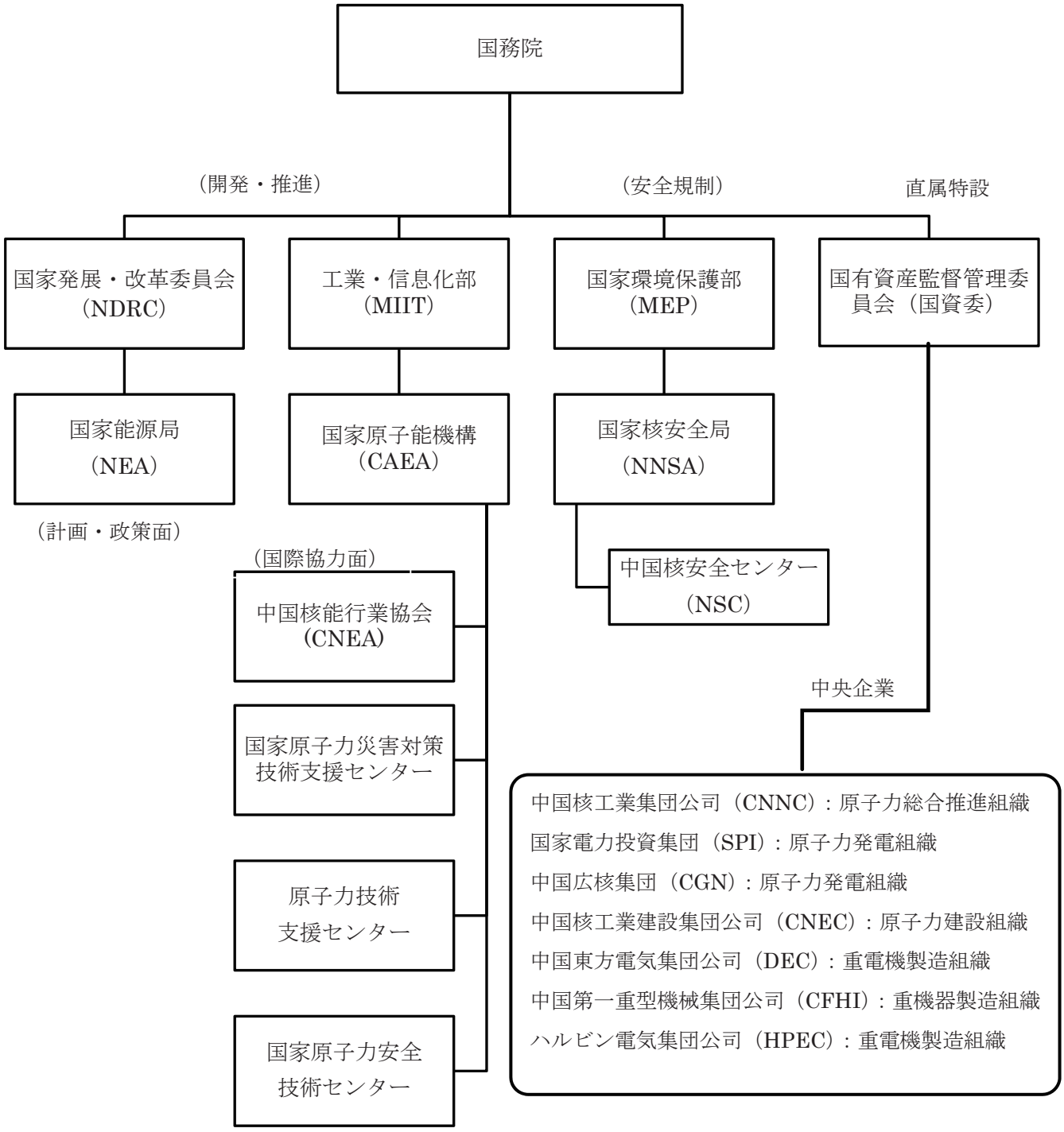
[102] CNNC extends Sino-Saudi nuclear collaboration, http://en.cnnc.com.cn/2017-07/20/c_84993.htm

[103] CNNC conducts mineral fieldwork in Saudi Arabia, http://en.cnnc.com.cn/2017-06/26/c_82638.htm

[104] Chinese, Saudi Leaders Witness Signing of MOU on an HTGR Desalination Joint Venture, http://en.cnecc.com/tabid/1103/SourceId/2343/InfoID/20209/language/en-US/Default.aspx

[105] IAEA and China Sign Transit Agreement for LEU Bank, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-china-sign-transit-agreement-for-leu-bank

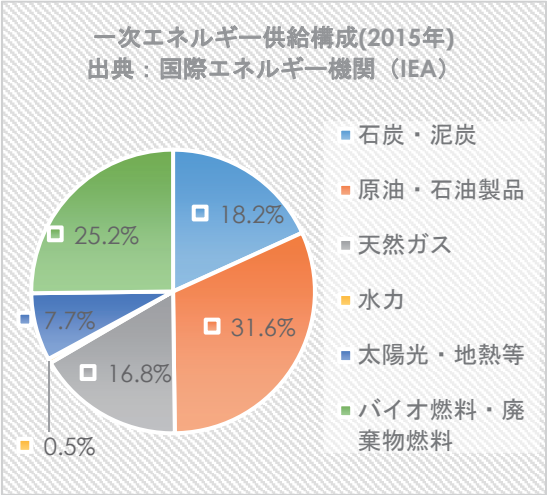
10. 原子力関連組織体制（2016 年 9 月時点）

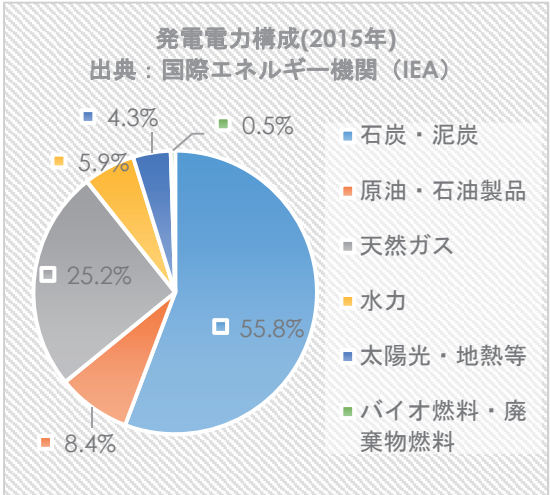


4）インドネシア

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 189 万 km²		外務省
人口	約 2.55 億人	2015	外務省
GDP 成長率	4.8%（予測値）	2015	IMF
GDP（名目値）	8,589 億 5,300 万米ドル（予測値）	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	3,362 米ドル（予測値）	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	225.36 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	233.98 TWh	2015	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

人口増加や経済成長により、国内におけるエネルギー需要は増加傾向にある。電力の需給の数値は、発電容量は 2015 年時点で 52GWe、総人口の 36%が電力の供給を受けていない状態で、とても間に合っている状況にはない。総発電量は 2013 年時点で 216TWh、工業生産の成長率を 10.5%と見積もると 2026 年時点で 450TWh の需要が発生すると見積もられている。政府は、将来的に発展の可能性のあるエネルギー源すべてから構成されたベストエネルギーミックスの採用を目指している[106]。

2014 年 1 月、新たな国家エネルギー政策（2025～2050 年）が国会で承認され、同年 10 月、スシロ・バンバン・ユドヨノ大統領（当時）が署名し、2050 年までの新たな国家エネルギー政策（政府規則 2014 年第 79 号）として制定された。この中では、石油依存度の低

[106] Nuclear Power in Indonesia, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/indonesia.aspx

減と、再生可能エネルギーの利用最大化の方針が示された他、石炭を信頼できる国産エネルギーとして位置付け、発電・産業部門向けに利用していく方針が示されている。この新たな国家エネルギー政策では、2025 年及び 2050 年までのエネルギー構成比見通しが以下のように示されている[107, 108]。

エネルギー源	2025 年目標値（%）	2050 年目標値（%）
石油	25	20
天然ガス	22	24
石炭	30	25
新・再生可能エネルギー	23	31

（表中の数値は石油依存度の低減目標として示されているものであり、具体的なワット数の表示はない）

3. 原子力関連の顕著な出来事

1958 年　原子力研究所設立

1965 年　国内初の研究炉 TRIGA Mark II 完成

1964 年　原子力法（Law No.31）施行により、原子力研究所がインドネシア原子力庁（BATAN）に昇格

1997 年　原子力法改定（Act No.10）により、規制部門独立。原子力規制庁（BAPETEN）設立

2009 年　IAEA 原子力基盤統合レビュー（INIR）実施

2010 年　大統領命令第 1 号が公布され、エネルギー・鉱物資源省（ESDM）に新・再生可能エネルギー及びエネルギー保全総局（EBTKE）を設置

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

(1) 導入に係わる議論、方針、計画

① サイト選定の実施状況

ジャワ島中部ムリア半島、ジャワ島西部バンテン州、バンカ島の 3 ヵ所がサイト候補地として当初挙げられ、環境評価が進められてきた。ムリア半島において、1996 年に半島内の 3 ヵ所の候補地のうち 2 ヵ所で立地評価が実施されているが、火山学、地質学、地震学の観点から、さらに詳細な調査が必要とされている。バンテン州は、2008 年から評価が開始され、2 ヵ所の候補地が選定されている。バンカ島は、2011 年から 2013

[107] 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査），http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

[108] Country Nuclear Power Profiles, Indonesia, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Indonesia/Indonesia.htm

年にかけて 3 段階に分けた詳細な調査が行われ、2 ヵ所の候補地が選定された [106,108]

2014 年、ロスアトム社が原子炉建設をインドネシア政府に提案し、建設地として可能性がある場所がいくつか報道された。エネルギー鉱物資源省（ESDM）は、2015 年 3 月にバンカ・ブリトゥン島におけるフィージビリティスタディが完了し、カリマンタン島では作業中であることを明らかにした [106, 108]。

インドネシア原子力庁（BATAN）は原子力導入に向けた作業を進めているが、最終決定者であるユドヨノ大統領（当時）が原子力発電の導入に慎重な姿勢を示し、原子炉新規建設の正式決定はまだなされていない [106, 108]。

2016 年 1 月に BATAN は、大型発電炉の 2025 年運転開始を目標に、2016 年には原子力発電計画実施機関（NEPIO）を設立する予定であると発表している [106]。

② 原子力発電導入提案国との関係

インドネシアは原子力発電の導入にあたって、これまで、日本、米国、韓国、ロシアの企業からの提案を検討してきた。さらに、最近は中国からのアプローチも多くなっている [106, 109]。

a）韓国

i）軽水炉

2004 年 2 月、韓国電力公社（KEPCO）の関連会社が、ムリア半島での原子力発電所新設の予備調査に協力することを発表した。2005 年 12 月には、KEPCO とインドネシア国営電力会社（PLN）は、インドネシア初の原子力発電所の建設に関する覚書を締結し、韓国水力原子力発電会社（KHNP）及び PLN とともに、発電所建設に関する包括計画を 1 年間で策定すると発表した。さらに、2006 年 12 月、インドネシアにおける原子力平和利用の共同開発について、二国間での予備的な合意を締結している。また、2001 年 10 月には、韓国の海水淡水化・発電併用原子炉（SMART）の開発に関する覚書に署名している[110]。

最近の動向

2017 年 7 月 BATAN は、Madura 島に関する SMART に関するプレ・フィージビリティスタディを実施しているが、韓国での標準プラントの建設待ちの状態である [106]。

b）ロシア

i）軽水炉

ロシアもインドネシアでの原子炉建設に意欲を示しており、2003 年 4 月にインドネシアのメガワティ・スティアワティ・スカルノプトゥリ大統領（当時）がロシアを

[109] China and Indonesia to jointly develop HTGR, http://www.world-nuclear-news.org/NN-China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR-0408165.html

[110] 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

公式訪問中、ロシア原子力省（MINATOM、現ロスアトム社）が浮揚式原子力発電所（FNPP）の建設を提案した。2010 年 12 月には、ロスアトム社の副総裁がジャカルタでプレゼンテーションを実施し、トルコでの事例のように、ロシアが、建設費を提供するケースや放射性廃棄物を回収、再処理する可能性等、複数のオプションを提示した[110]。2015 年 8 月に BATAN とロスアトム社は、FNPP 建設に関した協力に合意し、翌 9 月には BATAN とルスアトム・オーバーシーズ社が FNPP を含めた原子力発電所建設協力に関する了解覚書（MOU）に署名をした[106]。

2014 年 11 月に、ロスアトム社は 2 基（120 万 kW）の原子炉建設をインドネシア政府に提案した。建設候補地として、バタム島、バンカ・ブリトゥン島、カリマンタン島、西パプアが挙げられた。バタム島は、シンガポールから約 20km の対岸に位置し、建設費は約 90 億米ドルとされている。ESDM の電力局長からは、導入候補にロシア製の原子炉を加えることとしたとの言及があったという[110]。

ESDM は、2015 年 3 月にバンカ・ブリトゥン島におけるフィージビリティスタディが完了し、カリマンタン島では作業中であることを明らかにした。政府がこれまで建設サイトとして考慮した場所は十数ヵ所であり、すでにフィージビリティスタディが完了したところもあるが、政府の政策方針転換や地元の反対等により原子力政策は進捗していない状況である[106]。

ii）高温ガス炉

2015 年 4 月、RENUKO*が高温ガス炉（1 万 kWt）の小型実験炉を建設の詳細設計を立てる事業者に選定された。5 月に設計作業は開始しており、8 ヵ月間にわたる作業期間中にフィージビリティスタディの準備も行うという[111]。

* インドネシアとロシアのコンソーシアム

c）日本

i）高温ガス炉

高温ガス炉（HTGR）の研究開発への動きもある。2014 年 8 月 4 日に BATAN と日本原子力研究開発機構（JAEA）は、HTGR の研究開発に関する協力文書に署名した。これは、2007 年 5 月に両者が合意した研究開発協力について、新たに高温ガス炉に関する研究開発協力を追加するものであるという[112]。BATAN は、カリマンタン島やスラウェシ島等といった島での産業利用を目的とした電力と熱源を供給するために、小型の HTGR（最大 10 万 kW）の導入を計画している。商業用炉を導入する前に、HTGR の実験炉及び実証炉の建設を検討しており、実験炉は 3,000～1 万 kWe（熱

[111] BATAN Positively Assessed Progress Within Experimental Power Reactor Project, http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/51-batan-positively-assessed-progress-within-experimental-power-reactor-project/

[112] インドネシア原子力庁と高温ガス炉の研究開発に関する協力を開始, https://www.jaea.go.jp/02/press2014/p14080401/

出力で 1 万～3 万 kWt）であり、2016 年の着工、2020 年の運転開始を計画していたが、2017 年 9 月時点においてもまだ具体的な設計は明らかにされていない[112]。

d）米国

i）溶融塩炉

2015 年 10 月 27 日に溶融塩炉（MSR）を開発するため、インドネシアの 3 社は、米国の Martingale 社と MSR である「ThorCon」を建設する合意に署名した。この原子炉は、造船所における船舶建造と同様の仕組みによって製造され、ThorCon の運転開始は 2020 年代を予定している[106, 113]。

最近の動向

2017 年 3 月にインドネシア 3 社は、MSR「ThorCon」のプレ・フィージビリティスタディを完了し、有望であるとの結論をまとめ、BATAN の承認待ちの状態である。なお、建設開始は 2019 年、運転開始は 2025 年としている[106, 114, 115]。

e）中国

i）高温ガス炉

2016 年 8 月 1 日に、BATAN と中国核工業建設集団公司（CNEC）が、HTGR の共同開発に関する協力協定に署名した。この協定に基づき、インドネシアの HTGR 開発プロジェクトと人材育成において両者は協力していくこととなった[109]。

4.2 基盤整備計画、状況、予定

2009 年 11 月に国際原子力機関（IAEA）の統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションを受入れ、基盤整備状況の評価を受けた。この結果、19 項目のうち、6 項目は要件を満足、3 項目は不満足、残りの項目は小修正が必要とされ、知識ベースの活動基盤は出来ていると評価された[106]。

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

(1) 原子力人材育成の政策・予算

原子力研究開発・利用に携わる人に一定水準の訓練を提供するため、教育（大学または高校）・訓練（主に BATAN の教育訓練センター等の認定訓練センター）及びインドネシ

[113] Martingale reveals its ThorCon liquid-fuel reactor design, http://www.world-nuclear-news.org/NN-Martingale-reveals-its-ThorCon-liquid-fuel-reactor-design-07011501.html

[114] Indonesia and ThorCon to Develop Thorium MSR, http://itheo2.itheo.org/articles/indonesia-and-thorcon-develop-thorium-msr

[115] Banner Week for Progress on U.S. Advanced Reactors, https://neutronbytes.com/2017/03/18/banner-week-for-progress-on-u-s-advanced-reactors/

ア原子力規制庁（BAPETEN）の訓練センターやスタッフ国内留学プログラムを通して人材育成が進められている[116]。

また、一般公衆の原子力利用の理解促進への取り組みとして、2003 年以来、高校のカリキュラムに原子力科学が導入されており、BATAN は教育文化省（MoEC）と協力し原子力科学に関する授業の支援や、教材準備を支援するため Nuclear Smartbook やデジタル授業用 CD 制作等をしている。これらの教材は、2015 年からの IAEA 技術協力（TC）プロジェクトで開発したものである [116]。

(2) 原子力人材育成ネットワーク

インドネシアにおける原子力人材育成ネットワークに関与する機関は、研究機関、規制機関、省庁（ESDM・農業省・保健省・教育省等）、医療機関、企業、インドネシア国有電力公社等であり、担当機関は、BATAN の教育訓練センターである。

国際協力に関しては、FNCA の人材育成活動に参加するとともに、国際機関との共同出資によるワークショップ開催への取り組みを進めている（BATAN とイタリアの国際理論物理研究センター（ICTP）との協力等）[116]。

4.4 課題とされている事項

インドネシアにおいては、年長と年少のスタッフの間の能力と経験の差について真剣な検討がなされている。このため、原子力知識管理システムの開発が望まれている。

また、国民の理解促進とステークホルダーとの連携強化のため、原子力コミュニケーターの訓練手法の確立も必要とされている。原子力発電導入に関する政治的決断は未だなされていないものの、原子力発電のための人材育成は継続すべきとされている [116]。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

(1) ガス炉

大型炉建設に先立って、出力 1 万 kWe レベルの高温ガス実証炉（HTR-PM）を建設する計画が検討されている。計画では建設に 4 年を見込み、2020 年の運転開始を目指すとしている。2015 年 4 月には、ドイツの NUKEM Technologies GmbH 社*の主導でロシア・インドネシア合弁組織を設立、出力 10MWe の多目的高温ガス炉（ペブルベッド型）の予備設計を受託したとの発表がロスアトム社からなされた。2016 年 8 月には、BATAN

[116] FNCA 人材育成ワークショップ、カントリーレポートより
2016 年度：http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2016_a1.pdf
2014 年度：http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2014.html#temp1
2013 年度：http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2013.html#temp1
2012 年度：http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/ws_2012.html

は中国の CNEC と HTR 開発の協力協定を締結し、中国との協力も開始されている [106, 117]。

＊ ロシアのアトムストロイエクスポルト社の子会社

5.2 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

中性子放射化分析技術の研究開発が進められており、大気汚染物質、特に健康障害の引き金となる大気浮遊塵の特定に役立つと期待されている。また、FNCA 活動の一環として、原子力技術による海洋環境汚染研究及びモニタリングも実施していた [117, 118]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

国の支援のもと、広く放射性同位体（RI）利用研究が進められている [117, 118]。

① 農業利用

農業利用分野では、BATAN が農業省と協力して研究開発を進め、FNCA 放射線育種プロジェクトの多国間共同研究計画である「ソルガムと大豆の耐旱性」、「ランの耐虫性」の研究開発テーマに取り組むとともに、新しいイネの品種改良を継続している。

2003 年には食味を改良した「カハヤン」、「ウィノンゴ」、「ディア・スチ」の 3 つのイネの新品種が公開された。また、作物供給を強化するため、複数の州で種子の供給を安定化する試みもなされ、その地域で利用可能な原料を用いたさまざまな形態の家畜用飼料の開発も進められている。

今後、FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として「バナナの品質改良」と「サツマイモ」を対象とした活動を行うことも検討されている。

② 工業利用

工業分野での利用としては、スラレヤの石炭火力発電所で、電子線を使った排煙処理装置の予備試験が、他の研究機関と発電所を運転する国営電力公社との協力で行われている。その他の工業分野における電子線利用としては、廃液処理や表面金属の硬化処理等についても研究が行われている。

③ 医学利用

医学利用分野では、放射線によるがん治療、核医学装置による診断・治療及び RI・放射性医薬品による治療等に対する国民の理解が高まってきている中で、乳がんや上咽頭がんを対象とした FNCA 放射線治療プロジェクトへの参加を通し研究が進められている。

---

117 National Nuclear Energy Agency of Indonesia (BATAN), http://www.batan.go.id/index.php/en/

118 Country Report of Indonesia, Prof. Dr. Gusti Muhammad HATTA (The State Minister for Research and Technology), 13th Ministerial Level Meeting, November 24, 2012 Jakarta, Indonesia. http://www.fnca.mext.go.jp/mini/13_minister_c.html

5.3 主な研究所

BATAN は傘下にスルポン原子力研究センター、原子力技術研究センター（バンドン）、ジョグジャカルタ原子力研究センター、アイソトープ・放射線利用研究センター（ジャカルタ・パサジュマ地区）の 4 つの研究施設と 3 基の研究炉を所有する[106, 117, 118]。

各センターにおいては、研究炉を用いた活動に加え、以下の活動が行われている。

・スルポン原子力研究センター：原子炉安全研究、廃棄物処理に関する研究
・原子力技術研究センター：研究炉利用、RI・標識化合物・素材研究開発、放射化分析、放射線安全・環境防護管理
・ジョグジャカルタ原子力研究センター：加速器を用いた研究（物理・化学・放射線安全関連）
・アイソトープ・放射線利用研究センター：コバルト 60 ガンマ線照射装置、電子ビーム照射装置等を用いた RI 利用、放射線利用研究開発、放射線安全研究、教育訓練

5.4 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

BATAN が原子力研究開発を担当する組織であり、傘下のスルポン原子力研究センター、原子力技術研究センター（バンドン）、ジョグジャカルタ原子力研究センターに各 1 基、計 3 基の研究炉（Kartini 炉、G.A.Siwabessy 炉（通称 RSG-GAS）、TRIGA Mk-II 炉）を所有する[117, 119]。

① Kartini 炉

Kartini 炉は、TRIGA 型の研究炉で、インドネシア技術チームによる設計で 1974 年に建設が開始され、1979 年に運転を開始した。2013 年に改修工事がされて 2019 年までの運転継続が許可されている。

② G.A.Siwabessy 炉

G.A.Siwabessy 炉は、ドイツのインターアトム社が開発した多目的型の研究炉で、1983 年に建設が開始され 1987 年から運転を開始した。熱出力は 3 万 kWt であるが運転効率上の理由で通常は 1 万 5,000kWt で運転されている。

③ TRIGA Mark II 炉

TRIGA Mark II 炉は、最初にインドネシアに建設された米国製の研究炉で、1964 年に初臨界を達成した。出力増大のための改造が行われ、2000 年から熱出力 2,000kWt での運転が開始され現在に至っている。

---

[119] National Nuclear Energy Agency of Indonesia (BATAN), Nuclear Facilities, http://www.batan.go.id/index.php/en/deputy-en/fasilitas-nuklir

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
Kartini Reactor	ジョグジャカルタ原子力研究センター（BATAN）	プール型 TRIGA 炉 100 kWt	燃材料照射、RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、教育訓練	運転中	1979 年
G. A. Siwabessy Reactor （RSG-GAS）	スルポン原子力研究センター（BATAN）	プール型 多目的研究炉 30,000 kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、核変換、教育訓練	運転中	1987 年
TRIGA Mark II Reactor	原子力技術研究センター（BATAN）	プール型 TRIGA 炉 2,000 kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、教育訓練	一時的な運転停止	1964 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

(1) 背景

インドネシアは原子力発電所の建設計画は持っているが、計画は進展しておらず、原子力発電所に係る放射性廃棄物の発生はない。現在は、低・中レベル放射性廃棄物が研究、工業、農業、医療の分野から発生するが、主要なものは BATAN が所有する 3 基の研究炉の運転に伴うものである[120, 121]。

なお、ウラン鉱脈の探査は BATAN によって 1960 年代から実施されてきており、品位に応じた資源量の推定がされている。ただし、採掘の計画は現時点ではない[122]。

(2) 基本政策、法令等

インドネシアは 1997 年 10 月 6 日に放射性廃棄物等安全条約に署名した。2009 年から、BAPETEN を中心に同条約批准のための法律文書の作成に着手し、2010 年 8 月、インドネシア大統領からの発議者許可が提出されたことを受け、2011 年に発効している。また、原子力発電所の建設と運転に関する規制の策定作業が行われており、その規制においては、放射性廃棄物に関する条項が盛り込まれる予定である。さらに自然起源放射性物質（NORM）や人為的に濃度が高められた自然起源放射性物質（TENORM）に対する規

120 Radioactive Waste Management in Indonesia, FNCA Consolidated Report, http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rwm_cr03-03_r004.pdf

121 Asmedi Suripto, BATAN, Radioactive Waste Management in Indonesia (a progresss report to IAEA), https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/documents/WATEC2005/Indonesia-Suripto2005.pdf

122 Uranium 2014: Resources,Production and Demand, https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2014/7209-uranium-2014.pdf

制も策定準備が進んでいる。一方、新原子力法（法律 1997 年第 10 号）では、放射性廃棄物管理のための基本的な取り決めについても言及されている [120, 121]。

低・中レベル廃棄物は、放射性廃棄物に関する政令に基づき、BATAN の放射性廃棄物技術センター（RWTC）にて一括処理され、サイト内の中間貯蔵施設に保管されている。将来的には最終処分場の建設が計画されている [120, 121, 123]。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

低・中レベル廃棄物については 1989 年から RWTC の放射性廃棄物管理ステーション（RWMS）に集約して管理を行っている。RWMS は蒸発装置、圧縮装置、焼却炉、セメント固化システムならびに埋め込み廃棄物中間貯蔵施設（ISEW）及び高レベル廃棄物中間貯蔵施設（ISHLW）で構成されている [123]。

現在、放射性廃棄物の最終処分場の立地調査をジャワ島、特にトゥバン、セラン、スメダン及びジェパラ地域の付近を中心に行っている。2011～2014 年には、さらにバンカ・ブリトゥン島でも行われ、BATAN の計画ではスルポン地域にデモンストレーションの処分施設を建設する計画である [123]。

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

使用済み燃料貯蔵について、具体的な計画はない。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

インドネシアの原子力に関する法体系は、上位から「1945 年インドネシア共和国憲法」「法令」「政府規則」「大統領令」「関係長官規則」「関係長官ガイドライン」がある。1996 年 2 月に原子力法改正法案の審議が開始され、1997 年 4 月、大統領署名をもって新原子力法（法律 1997 年第 10 号）が制定された。同法は、原子力発電導入にあたり安全性を確保することを目的にしたものである。同法に基づき、BATAN に一元化されていた原子力関連の安全規制業務を切り離し、新たに BAPETEN を設置することが決定され、1998 年 5 月の大統領署名をもって正式に発足した。BAPETEN は、原子力関連の安全・規制業務の監督を行うために、企業等商業活動実施機関への許認可発行や調査を実施している。また、原子力実用化に向けた規制の準備と策定も担当している [106, 108]。

[123] Arifin, BATAN, “Principles of Spent Fuel and Radioactive Waste Management in Indonesia, Regional Workshop on Spent Fuel and Radioactive Waste Management”, ANSN (June 2015, Bangkok)

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

将来的な原子力発電導入に向け、各組織が以下の通り役割を分担し活動している[106, 108]。

・エネルギー鉱物資源賞（ESDM）：エネルギー・発電政策の立案・遂行
・研究技術・高等教育省：研究開発政策の立案・遂行
・環境省：立地・環境評価に関する政策の立案・遂行
・工業省：産業及び技術移転に関する政策の立案・遂行
・インドネシア原子力庁（BATAN）：原子力研究開発
・インドネシア原子力規制庁（BAPETEN）：原子力規制
・国営電力会社（PLN）：（将来的な）建設・運転
・大学：研究開発支援

① 原子力研究開発・推進

BATAN が原子力研究開発を担当する組織であり、傘下にスルポン原子力研究センター、原子力技術研究センター（バンドン）、ジョグジャカルタ原子力研究センター、アイソトープ・放射線利用研究センター（ジャカルタ・パサジュマ地区）の 4 つの研究施設と、3 基の研究炉（Kartini 炉、G.A. Siwabessy 炉（通称 RSG-GAS）、TRIGA 炉）を所有する[106, 108]。

② 原子力安全規制

BAPETEN は、原子力関連の安全・規制業務の監督を行うために、企業等商業活動実施機関への許認可発行や調査を実施している。また、原子力実用化に向けた規制の準備と策定も担当し進めている[106, 108]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）/総合原子力規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

インドネシアは IAEA／IRRS ミッションを 2015 年に受けており、その概要を以下に示す[124, 125]：

(1) IAEA／IRRS ミッション

インドネシア - インドネシア原子力規制庁：BAPETEN：2015 年 8 月 2 日～14 日

(2)レビュー結果 - 観察事項 - BAPETEN への勧告

・BAPETEN は既存の施設と活動の安全規制を維持し、将来の原子力発電プラントに対し拡張すること。

[124] IAEA Mission Reviews Indonesia's Regulatory Framework for Nuclear and Radiation Safety, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-reviews-indonesias-regulatory-framework-nuclear-and-radiation-safety

[125] Report of the Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to Indonesia, http://www-ns.iaea.org/downloads/actionplan/IRRS%20Indonesia%20Mission%20Report.pdf

・BAPETEN は安全に対する明確な使命及び将来への挑戦を認識している。
・BAPETEN は原子力・放射性安全に関しては、国際的な活動に参加し、かつ数多くの国との二国間協定を通じ効果的な協力をしている。
・BAPETEN は将来の原子力発電プラントの分野ばかりでなく数多くの分野の人材育成プログラムを実施している。

(3) 良好事例
・政府と BAPETEN は人材の訓練及び能力開発に関し二国間及び多国間協力を行っている。
・BAPETEN は authorization(監督)、レビュー・評価、検査、輸送許可、職業被ばく登録に関する包括的なデータベース管理を策定した。
・環境モニタリングデータに関して公衆への情報公開が関連機関との協力を支えている。

(4) 規制体系の総合的なパフォーマンス強化に関する課題
・政府は、国の安全インフラを確保するために、国の調整プランに則った安全に対する国のポリシー及び戦略を策定し、文書化すること。
・政府は IAEA の安全基本原則を国の法的及び安全規制上の枠組みに組込むこと。
・政府と BAPETEN は安全に関する規制及び指針を含めた法律を最新の IAEA 安全基準に準ずるように策定すること。
・政府は BAPETEN が法的規制上の役割を十分に果たさせるように BAPETEN に人的及び財政的資源を与えること。
・政府は、放射線の医学利用及び放射性物質の輸送に関し、BAPETEN と他の関係機関との連絡・調整を行うこと。
・BAPETEN は関連機関との authorization 活動に関する情報交換及びコンサルテーションシステムを強化すること。
・政府と BAPETEN は将来の原子力発電プラントに対する必要なインフラをタイミング良く確立するために必要な準備活動をすべて行うこと。

(5) IRRS フォローアップ：未定

8. 国際協力

8.1 現状

(1) 国際機関

IAEA：1957 年 8 月 7 日加盟

(2) 二国間、多国間

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」は結んでいない。BATAN は、ヨルダン原子力委員会との間で、原子力平和利用協力覚書を締結している。二国間協力の状況は以下の通りである[110]。

二国間協力

・アルゼンチン：原子力平和利用に関する協力協定：1993 年 3 月 9 日発効

・イタリア：原子力平和利用に関する協力協定：1980 年 3 月 17 日署名、発効は不明

・インド：原子力平和利用に関する協力協定：1981 年 1 月 9 日署名、発効は不明

・オーストラリア：原子力科学技術に関する協力協定：1997 年 11 月 11 日署名、発効は不明。

・カナダ：原子力平和利用に関する協力協定： 1983 年 7 月 14 日発効

・韓国：原子力平和利用に関する協力協定： 2011 年 10 月 24 日発効

・ドイツ：原子力平和利用に関する協力協定： 1977 年 2 月 24 日発効

：科学技術研究開発に関する協力協定：1977 年 11 月 19 日発効

・日本：原子力分野の協力文書：日本の経済産業省とインドネシアのエネルギー鉱物資源省が 2007 年 11 月 22 日に署名、本文書に基づく協力の期間は 2008 年 12 月末（両者の合意により延長可能）

・米国：原子力平和利用に関する協力協定： 1981 年 12 月 30 日発効、2004 年 2 月 20 日改正・延長

：原子力安全問題についての技術情報交換と協力の合意：1998 年 9 月 23 日発効、2008 年 10 月 1 日再発効

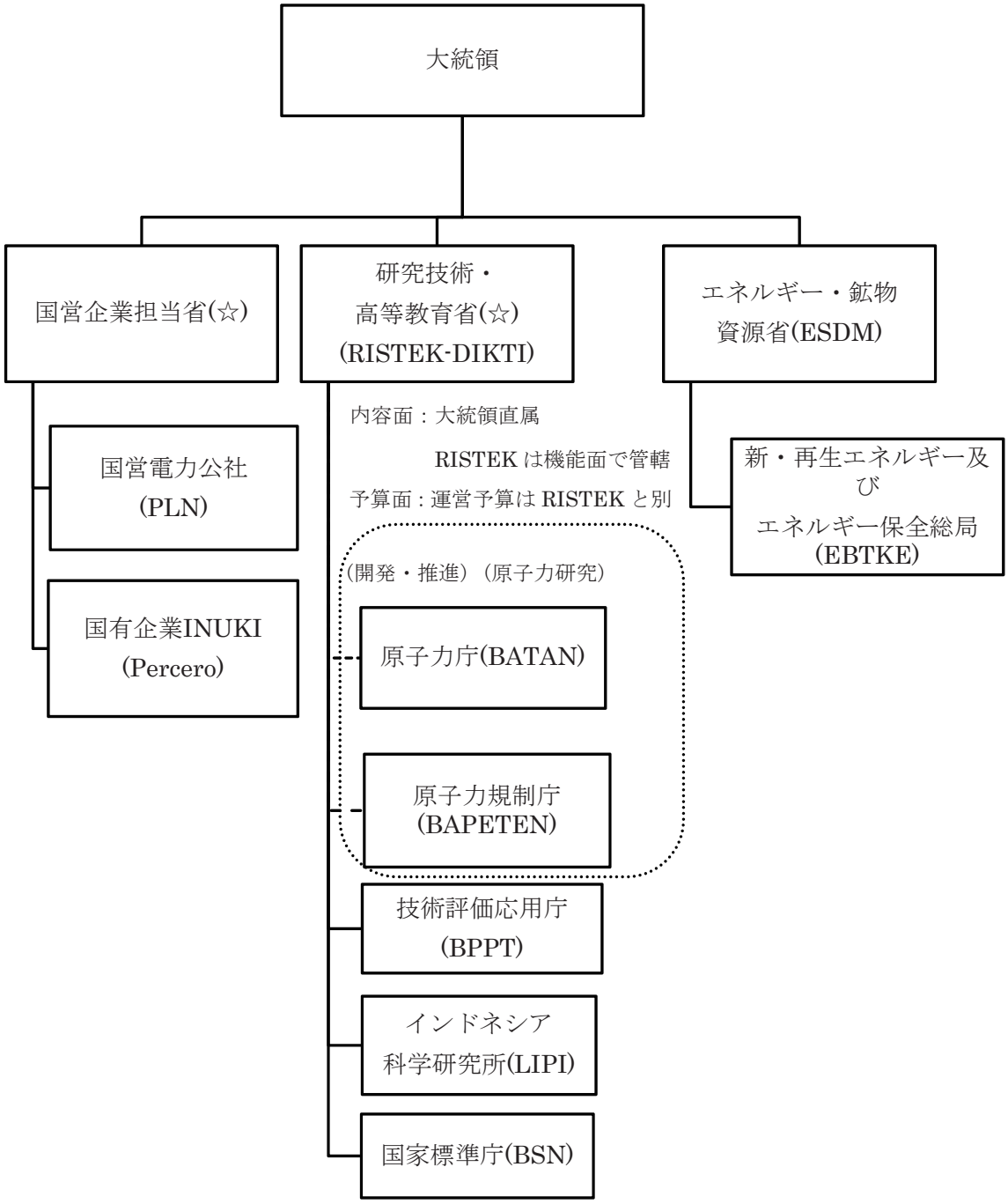
・ロシア：原子力平和利用に関する協力協定：2006 年 12 月 1 日署名、発効は不明

多国間協力としては、FNCA に参加するとともに、アジア原子力地域協力協定（RCA）、IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）に参加し、また国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）にはオブザーバーとして参加している[108]。

9. その他特記事項

特になし。

10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

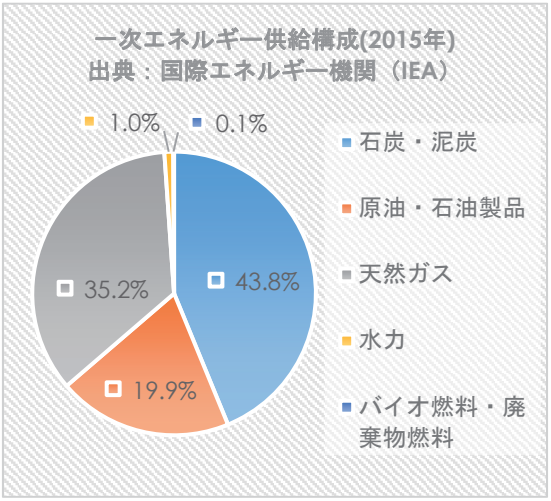


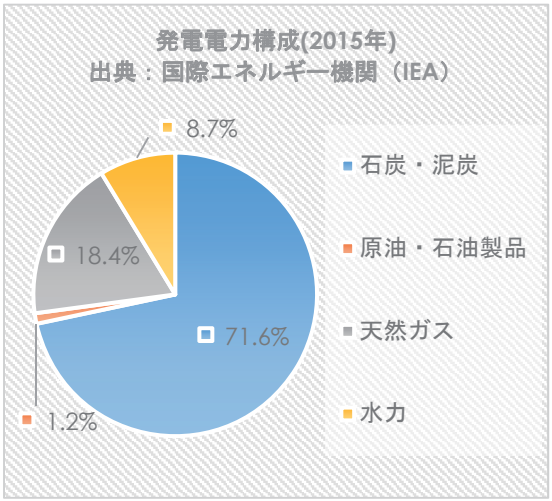
（☆）Minitry とは別の位置づけを持つ State Ministry

5）カザフスタン

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	2,724,900 km²		外務省
人口	1,760 万人	2015	外務省
GDP 成長率	1.16%（予測値）	2015	IMF
GDP（名目値）	1,732 億 1,200 万米ドル（予測値）	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	9.796 米ドル（予測値）	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	78.09 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	106.46 TWh	2015	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

カザフスタン政府は、2012 年に「カザフスタン 2050 戦略」と称する長期経済開発に着手した。2013 年には、2050 年までにエネルギーミックスにおいて、代替及び再生可能エネルギーが 50%を占めるという意欲的な「グリーン経済コンセプト」が採択された。従来のインフラを廃止し、天然ガス、原子力、再生可能エネルギーのような代替エネルギーの利用を増大させ、効率の良いエネルギー技術の導入と高度な生態学的基準に適合させるとしている[126]。

[126] Eastern Europe, Caucasus and Central, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IDR_EasternEuropeCaucasus_2015.pdf

なお、2016 年 1 月に「原子力エネルギー利用について」の法律が改訂されている[127, 128, 129]。カザフスタンの現在の法律では、政府の決議があれば、原子力発電所が建設されることになっている[130]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1991 年　カザフスタン独立
1992 年　国立原子力センター（NNC）設立
1997 年　原子力利用に関する法律制定
1998 年　放射線安全に関する法律制定
1999 年　（旧ソビエト連邦（ソ連）時代に建設された）商業用高速増殖炉 BN-350 運転停止
2002 年　2002～2030 年におけるウラン産業と原子力発電の開発に関する構想
2007 年　許認可に関する法律制定
2010 年　原子力安全条約、使用済み核燃料と放射性廃棄物管理に関する統合条約等の国際条約を締結
2011 年　2010～2020 年における原子力部門の開発計画
2014 年　新エネルギー省設置（石油ガス省、産業・新技術省、環境保護省の 3 省の機能と権限が統合した。同省は電力及び原子力分野の推進と規制も担当する）
2015 年　原子力エネルギー利用に関する法令の改正案（安全に関する基本要件を国際基準に合わせる等を含む）をカザフスタンの下院に提出

4. 原子力発電

カザフスタンは、旧ソ連時代に建設されたナトリウム冷却高速炉（原型炉）BN-350（電気出力 5 万 2,000kWe、1973 年運転開始）を設計寿命の 20 年間運転した。1993 年に安全性を増強することで 2003 年までの寿命延長が許可され、1 年毎の規制監視のもとで運転された。しかし財政等の問題から 1999 年に同炉の廃止措置を決定し、現在廃炉活動が進行中である[131]。

---

127 Kazakhstan presents draft atomic energy law amendments, http://www.world-nuclear-news.org/NP-Kazakhstan-presents-draft-atomic-energy-law-amendments-16011501.html
128 2-2LAW ON USE OF NUCLEAR ENERGY, http://adilet.zan.kz/eng/docs/Z970000093
129 The law of the Republic of Kazakhstan dated January 12, 2016 № 442-V ZRK "On the nuclear energy use" http://en.energo.gov.kz/index.php?id=7298
130 Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx
131 Country Nuclear Power profile, Kazakhstan, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Kazakhstan/Kazakhstan.htm

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

2013 年には、VBER-300（ロシア製 30 万 kWe 電気出力の小型加圧水炉）を使用すること想定したフィージビリティスタディを進めた。建設可能なサイトとしてアクタウ、バルハシ及びクルチャトフが挙げられた [130, 132]。

2014 年 5 月には、産業・新技術省が作成した 2030 年までの燃料・エネルギー複合開発計画に原子力発電が加えられた [130, 132]。

2014 年 5 月末に、カザトムプロム社は、クルチャトフの近くに、30 万 kWe～120 万 kWe の VVER 原子力発電所建設のためロスアトム社との合意に署名した [130,132]。

2015 年 1 月、新原子力法が検討されることで、ウラジミール・シュルコニク エネルギー省大臣（当時）は 1 基のロシア製原子炉をクルチャトフに、また、もしエネルギー需要が許せば次にバルハシに建設するだろうと言及し、2 番目に原子炉（AP1000）の交渉が進められていた [130, 132]。

また、カザトムプロム社は、資金状態、及び発電所の建設手配、運転とサービス次第であるが、ウェスチングハウス（WH）社の AP1000 をバルハシに建設することを検討していると述べていた*。WH 社製の AP1000 原子炉の供給に関する東芝との交渉は、早くから報告されている [130, 132]。

* なお、2017 年 4 月 26 日、カザトムプロム社は、WH 社「再編成」に触れ、この件が財務実績に悪影響を及ぼすことはないと述べた。カザトムプロム社は WH 社の株式を 10%所有している[133]。

2015 年 4 月、シュコルニク大臣は、ロシア製原子炉の建設サイトは、クルチャトフかウルケン、あるいはバルハシ湖の西岸のアルマティ州になると期待されると発言していた。しかし、2015 年 10 月に政府は、2025 年までは追加的な電力ニーズがないことを考慮し、2017～2018 年までにサイト選定をすることはないだろう、と述べている。現段階では、原子力開発計画の放棄はせず、フィージビリティスタディを行う原子力発電計画実施機関（NEPIO)の設置等、原子力導入に向けての準備を少しずつ進めている [130, 132]。

[132] Overview of Infrastructure Status of Kazakhstan's Atomic Energy Programme, Technical Meeting on Establishing a National Position for New Nuclear Power Programmes and Pre-Feasibility Studies, Vienna, 27-30 October, 2015, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-10-27-10-30-NIDS2/15_Kazakhstan.pdf

[133] Government Hour on development of uranium industry was held today in the Mazhilis of the Parliament of the Republic of Kazakhstan, http://www.kazatomprom.kz/en/news/government-hour-development-uranium-industry-was-held-today-mazhilis-parliament-republic

4.2 基盤整備計画、状況、予定

2016 年 10 月に統合原子力基盤レビュー（INIR）サービスを受けている。サイト選定の時期等について決定はしていないものの、原子力発電計画実施機関（NEPIO）の設置準備を進める等、導入に向けた基盤整備が進行中である[134, 135, 136]。

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

原子力発電導入を開始すれば、原子力発電に関わるあらゆる側面で、高度な資格を有する人材の定常的な供給が必要になる。しかし、現時点で明確な導入決断を下していないことから、人材育成に関する活動は直ちに優先されるものではないとされている[131]。

なお、2017 年 4 月 21 日、カザトムプロム社とカザフスタン国立技術大学は、原子力産業のための「国際科学教育センター」の設立に関する合意に署名した。このセンターは、留学生の訓練を含む、カザフスタンの原子力産業のための優れた専門家の訓練を行い、カザトムプロム社が必要とする指導の方法と技術を向上させ、原子力と燃料生産に関する研究開発を行うものである[137]。

4.4 課題とされている事項

原子力発電導入計画が不明瞭な中、原子力発電プラント導入に向けた各方面の基盤整備を進めることが課題となっている[132]。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

(1) 新型炉、ガス炉、高速炉

高温ガス炉に関して、クルチャトフに 5 万 kW の高温ガス炉を設置することを念頭において、設計・建設・運転に関する研究開発について、国立原子力センター（NNC）と日本原子力研究開発機構（JAEA）間で合意されている[138]。

---

134 Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-3.1 (Rev. 1), http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf

135 Jose Bastos, NENP, Six Years of INIR Missions, Technical Meeting on Topical Issues in the Development of Nuclear Power Infrastructure 2-5 February 2016, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/7_Bastos_IAEA.pdf

136 National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, http://old.nnc.kz/en/O-predpriyatii/activities/developmentae.html

137 The Scientific and Educational Center of Nuclear Industry is created in Kazakhstan, http://www.kazatomprom.kz/en/news/scientific-and-educational-center-nuclear-industry-created-kazakhstan

138 カザフスタン共和国核物理研究所と共同で将来高温ガス炉用の高機能黒鉛材料の開発を開始, https://www.jaea.go.jp/02/press2013/p13080201/03.html

高速炉に関して、NNC の原子力研究所（IAE）では、高速炉の安全性の実証に関する実験的研究として、2000 年から 2010 年にかけて EAGLE プロジェクト（EAGLE 計画：6 年間、EAGLE-2 計画：5 年間）を実施した。このプロジェクトは、高速炉炉心溶融事故時の機器の操作性や再臨界の炉心形状を確認するもので、日本（日本原子力発電（JAPC）及び JAEA）との協力のもとに進められた[139, 140]。

(2) 軽水炉（実証研究、評価研究、安全研究）

NNC は、軽水炉安全性実証に関する実験的研究として、1994 年～2002 年に COTELS プロジェクト（圧力容器外のデブリの冷却特性に関する実験）を日本の原子力発電技術機構（NUPEC、現・原子力規制庁）との協力のもとに実施した[141, 142]。

(3) 放射性廃棄物処理・処分

NNC は、ベルギーと加速器駆動 Myrrha システムによる放射性廃棄物の焼却に関する研究に合意している [130]。

5.2 放射線影響、放射性核種挙動

(1) 生物影響

NNC では、放射線安全生態学研究所（IRSE）を中心として、かつての原爆実験等原子力関連の跡地における環境放射能のモニタリング、放射能汚染地域の除染、放射線の環境影響の観点からの医学・生物影響研究が実施されている[143]。

5.3 放射性同位体利用研究

原子力物理研究所（INP）では、医療用放射性同位体（RI）、工業利用のための電離放射線の密封線源、屋根材 Krovlen-2 の研究開発を進めている[144]。

5.4 主な研究所

NNC は 4 つのサブ研究機関（IAE、IRSE、バイカル企業体、国立爆破作業研究・生産センター）から構成され、研究炉 IGR 及び EWG1（IVG.1M）を所有している [131, 145]。

---

139 EAGLE, https://www.jaea.go.jp/04/fbr/rd/ic/ic_05.html
140 EAGLE, http://www.nnc.kz/en/facilities/eagle.html
141 COTELS Project, http://www.nnc.kz/en/facilities/angara.html
142 EX-VESSEL DEBRIS COOLABILITY TEST DURING SEVERE ACCIDENT (COTELS PROJECT), http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/067/29067936.pdf
143 Institute of Radiation Safety and Ecology, http://www.nnc.kz/en/setup/irse.html
144 The Institute of Nuclear Physics, Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan, http://www.inp.kz/en_US/
145 National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, http://www.nnc.kz/en

INP では、基礎核物理、応用核物理、固体物理、放射線生態学、原子力安全と原子炉物理、原子力技術の開発と応用に関する研究及び RI 製造等を行っており、研究炉 VVR-K Almaty 及び臨界集合体 VVR-K CF を所有している[131, 144]。

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

研究炉は、NNC に 2 基、INP に臨界集合体施設を含む 2 基の全 4 基が設置されている。

NNC の IGR は、旧ソ連政府の布告で 1958 年に建設を開始し、初臨界 1960 年と世界でも最も古いパルス炉である。炉心損傷時の挙動分析のための試験により、再臨界防止策等の有効性を確認するとともに、炉心損傷時の燃料挙動評価手法を確立することを目的としている。また EWG1（IVG.1M）は、燃料集合体や高温ガス炉の炉心テストの研究を目的としたタンクタイプ炉で、1968 年に建設開始し、1972 年初臨界となった。両炉とも運転中である[146, 147, 148]。

INP の VVR-K Almaty はプールタイプの炉で 1961 年に建設開始、1967 年に初臨界となった。VVR-K CF は臨界集合体として 1972 年に建設開始、同年に初臨界となった。この原子炉は炉心の組み替えが容易で、燃料の濃縮度や原子炉物理、放射線物理等に関する基礎研究のために利用することを目的としている。これら両炉とも運転中である[130, 146, 147, 148, 149]。

新たな研究炉の計画はない。

2017 年 3 月 10 日、IAEA 総合研究炉安全評価（INSARR）において、カザフスタンの INP は、核不拡散上の対応として燃料を高濃縮ウラン（HEU）から低濃縮ウラン（LEU）に転換するためのプログラムにより原子炉の変更・改修を実施するため、2015 年に閉鎖されていた 6,000kWe の実験炉 VVR-K の安全性を向上させるための重要な改造や改良を実施したことを表明した[150]。

カザフスタン東部のクルチャトフ市の NNC 内の研究所にはカザフスタン材料研究装置トカマク（KMT）があり、ロシアのクルチャトフ研究所の支援により 2010 年 9 月に最初のプラズマを発生させ、2011 年にフル稼働をしている。KMT の標準システム等の

146 IAEA Research Reactor Darabase, https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

147 Kazakhstan Removes Stockpile of Fresh High Enriched Uranium Research Reactor Fuel, https://www.iaea.org/newscenter/news/kazakhstan-removes-stockpile-fresh-high-enriched-uranium-research-reactor-fuel

148 Kazakh research reactor converted to LEU, Nuclear Engineering International, http://www.neimagazine.com/news/newskazakh-research-reactor-converted-to-leu-4907668

149 The Institute of Nuclear Physics Base facilities, http://www.inp.kz/en_US/structure/base_facilities/#vvr-k

150 IAEA notes progress with Kazakh research reactor safety, http://www.world-nuclear-news.org/RS-IAEA-notes-progress-with-Kazakh-research-reactor-safety-10031702.html

機能試験を目的とした作業が 2017 年 6 月 9 日に完了し、16 日の週に 10kA のパルス放電プラズマ生成を達成したと研究者が報告した[151, 152]。なお、KMT は ITER プロジェクトに材料試験を提供している[130]。

また、JAEA は、NNC との研究協力の覚書（MOU）（2007 年 4 月 30 日）のもとに、核融合分野においても研究協力を進めることとしている。2009 年 2 月 2 日、次の 2 件の実施取り決めを締結した[153]。

・原子力科学分野における研究開発協力のための実施取り決め
・核融合エネルギー及び技術分野における研究開発協力のための実施取り決め

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[130, 146, 147, 148, 149]。

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
VVR-K Almaty	核物理研究所	6,000kW、プールタイプ	材料・燃料照射試験、RI 製造等	運転中（2014 年 9 月から低濃縮化、2016 年 5 月 24 日臨界、再稼働）	1967 年
IGR	国立原子力センター	出力 1,000kW 定常出力＜1,000kW グラハイト・パルス	材料・燃料照射試験、放射化分析等	運転中	1960 年
EWG1 (IVG.1M)	国立原子力センター	6 万 kW、タンクタイプ	材料・燃料照射試験、中世散乱	運転中	1972 年
VVR-K CF	核物理研究所	0.1kW、臨界集合体	VVR クラス炉の中性子分布特性	運転中	1972 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

(1) 背景

カザフスタンは世界の 12%の埋蔵量を有するウラン資源国で、さらに増産を計画している。大規模な発電用ウラン燃料製造工場（ウルバ冶金工場（UMZ））があり、ロシア以外の国への販路を拡げている。政府はウラン輸出に特段の力を注いでいる。IAEA の低濃縮ウラン・バンクもカザフスタンに設置されることになっている[130, 131]。

[151] The First Stage of Tokamak KTM Physical Start-up was Completed, http://www.nnc.kz/en/news/show/26
[152] Kazakh Tokamak celebrates first plasma, https://www.iter.org/newsline/-/2751
[153] 研究開発協力のためのカザフスタン国立原子力センターとの実施取決めの締結について(お知らせ), https://www.jaea.go.jp/02/press2008/p09020201/index.html

ウラン鉱山事業には、2000 年代の半ば頃から住友商事、丸紅、関西電力、東京電力、中部電力、東北電力、九州電力、東芝等が積極的に参加している。カナダ、ロシア、中国、フランスも進出している[130]。

2016 年 1 月、カザトムプロム社は、2015 年におけるカザフスタンのウラン生産量が世界第 1 位であったと発表した。生産量は 2 万 3,800tU 以上あり、計画していた生産量の 101%に相当するという[154]。

(2) 基本政策、法令等

放射性廃棄物管理の規制枠組としては、1996 年に放射性廃棄物処分規則、1994 年に放射性廃棄物処分の暫定許可手続き、2003 年に放射性廃棄物収集・加工・貯蔵の安全要件、2008 年に浅地中の安全な処分に関する指針等さまざまな規則等があり、廃棄物分類については、

・低レベル放射性廃棄物（LLW）（表面から 10cm の線量：10-3～0.3mSv/h）
・短寿命中レベル廃棄物（ILW）（0.3～10mSv/h）
・高レベル廃棄物（HLW）（>10mSv/h）

の 3 分類である。

放射性廃棄物の発生源としては、ウラン採掘、発電炉（BN-350 の使用済み燃料、解体廃棄物等）、原爆実験場（除染措置）、石炭・石油採掘が挙げられる。放射性廃棄物処分の安全原則・基準については、多重防護の考えのもと、0.1mSv／年を超えない線量で、次世代に不当な負担を課さないこととしている[136, 141, 145]。

(3) 浅地層処分

浅地中処分は固体の低・中レベル廃棄物（LILW）のみで行われており、制度的管理期間のモニタリングや故意の人間侵入からの防護等が考慮されている[131, 155, 156]。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

放射性廃棄物管理施設としては、NNC に設置された施設である使用済線源の貯蔵施設 Baikal-1 があり、1995 年から操業している[131, 155, 156]。

---

154 In 2015 Kazatomprom produced 23.8 thousand t of uranium, Kazatomprom News, http://www.inform.kz/en/in-2015-kazatomprom-produced-23-8-thousand-t-of-uranium_a2861131

155 FNCA Newsletter: Radiation Safety & Radioactive Waste Management No.9, http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rsrwm_no09_2015_03.pdf

156 Conception for Radioactive Waste Management in the Republic of Kazakhstan, http://www.nikiet.ru/eng/images/stories/NIKIET/Publications/Conf/mntk_nikiet_2014/III-2_en.pdf

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

① 使用済み燃料貯蔵

高速炉（原型炉）BN-350 の廃止措置により発生する使用済み燃料と廃棄物の対策が大きな課題であり、国際的な支援のもと、作業が継続されている。当初は使用済み燃料が約 1,000t の放射性ナトリウム中に保管されていたが、安全性とセキュリティ確保のため、米国と共同プログラム協定を結び、プルトニウムを含む全燃料を IAEA の核物質管理のもとに管理することになった。この米国との協定に基づいて燃料は北カザフスタン、セミパラチンスクの旧原爆実験場に移送され、使用済み燃料約 3,000 体（プルトニウム 3t を含む燃料約 300t）がキャスクで貯蔵されている。中間貯蔵は 50 年とされ、それ以降の貯蔵と最終処分はカザフスタン政府が責任をもって実施するとされている [131, 156]。

セミパラチンスク原爆実験場では旧ソ連時代に 456 回の原爆実験が行われ、大きな環境破壊が生じていた。サイトは 1991 年に閉鎖されたが、その後、米国・ロシアの共同事業として 1996 年から 2012 年にかけてサイトの保全作業が進められた [130]。

② 再処理施設（計画、容量・機能）

再処理施設を有しておらず、今後の計画も確認されていない [131]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

主な法律は、原子力利用に関する法律、住民の放射線安全に関する法律、許認可に関する法律及びエコロジー法が策定されている。

主な規制・規則としては、原子力利用において許認可を受ける活動に対する要求資格と許認可規則に関する規定、原子力監視監督委員会における規制、原子力研究施設の核・放射線安全に関する技術規則、原子力発電所の原子力・放射線安全に関する技術規則及び施設を規定しない一般的な原子力・放射線安全に関する技術規則がある [131]。

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

① 原子力体制

原子力推進については、エネルギー省の原子力・エネルギープロジェクト開発局及びウラン燃料を中心に原子力全般を推進する国営原子力企業カザトムプロム社、安全・規

制については、同じくエネルギー省の原子力監視監督委員会、研究開発については、同じくエネルギー省の NNC 及び INP が担っている[157, 158, 159]。

② 原子力研究開発・推進

基本方針として、1999 年 6 月の原子力技術と電力組織の構造改革に関する政府布告に基づき運営されている。NNC 及び INP が研究開発の推進を担っている[144, 145]。

a) 国立原子力センター（NNC）

4 つのサブ研究機関から構成され、それぞれの研究開発内容は以下の通りである[145]。

i) 原子力研究所（IAE）:

カザフスタンの原子力発電所開発を支援する研究開発活動、特定のサイトに原子力発電プラントを建設するためのフィージビリティスタディ、熱核融合と原子力発電の安全性、宇宙発電炉施設、固体・放射線物理、原子炉材料試験

ii) 放射線安全生態学研究所（IRSE）:

原子力試験施設設置地域等の放射線生体と放射線モニター、放射能汚染地域の除染、放射線の環境影響の観点からの医学的、生物学的研究

iii) バイカル企業体（旧ソ連から移設）

応用研究、技術・工学施設の運転、放射性廃棄物貯蔵

iv) 国立爆破作業研究・生産センター

産業用の爆破を利用した研究開発等

b) 核物理研究所（INP）

基礎核物理、応用核物理、固体物理、放射線生態学、原子力安全と原子炉物理、原子力技術の開発と応用に関する研究及び RI 製造等を行っている。6,000kW のプール型研究炉を有している[144]。

なお、日本は 1994～1998 年に日・カザフスタン核兵器廃棄協力委員会の枠組みを通じて、非核化分野の協力の一環として、INP に対して出入り管理システム、監視システム、赤外線装置等の核物質防護システムの供与を行っている[160]。

また、INP は民間との協力も活発で、2017 年 1 月 30 日～2 月 3 日に千代田テクノ

---

157 Ministry of Energy of Republic of Kazakhstan, Structure (2015), http://en.energo.gov.kz/index.php?id=3416

158 Kazakhstan presents draft atomic energy law amendments, http://www.world-nuclear-news.org/NP-Kazakhstan-presents-draft-atomic-energy-law-amendments-16011501.html

159 Kazatomprom, http://www.kazatomprom.kz/en

160 保障措置関連支援・医療機材供与（1994～1999 年）, http://www.tecsec.org/?page_id=440

ル（CTC）が INP へ訪問を行った。これは 2016 年 11 月に INP と CTC の間の協力の覚書が署名されてから 2 回目の会合となった。会議では、VVR-K 原子炉を用いた共同研究の分野における協力を促進する具体的な議論等が行われ、科学技術協力に関する実施協定案を共同で作成した[161]。

c) 核セキュリティ訓練センター（NSTC）：2017 年 5 月開設

2010 年 4 月の第 1 回核セキュリティサミットにおいて、ヌルスルタン・ナザルバエフ大統領が「国際核セキュリティ訓練センター」の設置を表明した。米国国家核安全保障局（NNSA）の支援を受け、アルマティに核セキュリティ訓練センター（NSTC）を 2015 年に建設を開始し、2017 年 5 月に開設した。このセンターは、核物質防護システム、核物質の計量管理システム、対抗武力、安全輸送等の分野における内外の原子力関連組織の職員の訓練を行うという[162]。

③ 原子力安全規制

原子力エネルギーの利用に関する法令（安全に関する基本要件を国際基準に合わせる等を含む）に基づき、原子力監視監督委員会が規制行政を担う [132, 163]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

現在まで総合規制評価サービス（IRRS）ミッションを 2012 年 7 月に、また統合原子力基盤整備評価サービス（INIR）ミッションを 2016 年 10 月に受けている[164]。

8. 国際協力

8.1 国際機関

IAEA：1994 年 2 月 14 日加盟

[161] VISIT OF «CHIYODATECHNOLCORPORATION» DELEGATION OF RSE «INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS» 30 JANUARY – 3 FEBRUARY, 2017, http://www.inp.kz/en_US/%d0%b2%d0%b8%d0%b7%d0%b8%d1%82-%d0%b4%d0%b5%d0%bb%d0%b5%d0%b3%d0%b0%d1%86%d0%b8%d0%b8-%d0%ba%d0%be%d0%bc%d0%bf%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d0%b8-chiyodatechnolcorporation-%d0%b2-%d1%80%d0%b3%d0%bf/

[162] Kazakhstan opens nuclear security training centre, http://www.world-nuclear-news.org/RS-Kazakhstan-opens-nuclear-security-training-centre-1605177.html

[163] A. Kim, “KAZAKHSTAN”, 19th Asian Nuclear Safety Network Steering Committee Meeting Dalat, Vietnam 23-25 April 2014, https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13634

[164] IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=All+countries&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=4

8.2 二国間、多国間

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」を締結している。二国間協力の状況は以下の通りである[165, 166]。

二国間協力

・EU：原子力平和利用に関する協力協定：2006 年 12 月 5 日署名（未発効）
：原子力安全に関する協力協定：2003 年 6 月 1 日発効
・インド：原子力平和利用に関する協力協定：2011 年 4 月 16 日署名、発効は不明
・カナダ：原子力協力協定：2013 年 11 月 14 日署名、発効は不明
・韓国：原子力平和利用に関する協力協定：2004 年 9 月 20 日署名、発効は不明
・ドイツ：ドイツ連邦研究技術省とソ連原子力エネルギー利用国家委員会間の原子力エネルギー平和利用科学技術協力に関する協定：1987 年 7 月 7 日発効
：災害または重大事故発生時の早期通報・情報交換に関する合意：1989 年 2 月 16 日発効
：経済・産業・科学技術分野における包括的協力協定：1994 年 1 月 11 日発効
・日本：原子力平和利用に関する協力協定：2011 年 5 月 6 日発効
・米国：原子力安全問題での技術情報交換と協力のための取り決め（米国原子力規制委員会（NRC）とカザフスタン共和国エネルギー工業貿易省（MEIT）原子力委員会）：1994 年 2 月 14 日発効、さらに 2004 年 9 月 22 日にも署名、発効は不明
：原子力平和利用に関する協力協定：1999 年 11 月 5 日発効
：アクタウ市の BN-350 高速増殖炉の廃止措置に関する実施取り決め：米国エネルギー省（DOE）とカザフスタン MEIT、1999 年 12 月 19 日発効
：原子力安全問題での技術情報交換と協力のための実施取り決め：2004 年 9 月 22 日署名、発効は不明
・ロシア：原子力平和利用に関する協力協定：1993 年 9 月署名、発効は不明
：核燃料サイクルの統合に関する協定：1998 年 7 月 6 日発効
：ITER 技術プロジェクト開発での科学技術協力に関する協定：1998 年 10 月 12 日署名、発効は不明

多国間協力として、FNCA に参加するとともに、国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）及びアジア原子力安全ネットワーク（ANSN）に参加している。

最近の動向

① ウラン供給に関する米国企業との協力

2015 年 10 月、カザトムプロム社と米国のセントラス・エナジー社は、カザフスタン産ウランの世界市場への供給について互恵関係を発展させるため、MOU に署名したこと

165 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」
166 IAEA, Office of Legal Affairs, Kazakhstan, Republic of, https://ola.iaea.org/ola/FactSheets/CountryDetails.asp?country=KZ

を明らかにした[167]。

2016 年 4 月、カザトムプロム社は、米国のコンバーダイン社（ウラン転換会社）と六フッ化ウランの供給について協力協定を締結したと発表した。同社は、同社のウラン生産能力とコンバーダイン社のウラン転換能力を合わせることによって競争力のある六フッ化ウランの供給が可能になるとしている。なおコンバーダイン社は、世界の 60%以上の原子力発電所に対し六フッ化ウランを納品している[168]。

② フランスとの協力

2015 年 11 月、カザトムプロム社は、フランス電力（EDF）と天然ウラン精鉱を供給する契約に署名した。同契約は、同社が 2021 年から 2025 年にかけて、EDF に 4,500t の天然ウラン精鉱を供給するというものである。契約により両社は今後 10 年間にわたり協力を続けていくこととなる[169]。

③ 原子力情報センターの開設に関するロシアとの協力

2015 年 12 月、ロシアのロスアトム社が、原子力情報センター（NEIC）をアスタナに開設したことを明らかにした。NEIC は原子力関連についての教育及び技術教育の普及を担っている。NEIC は非営利であり、NEIC で開催されるすべての教育イベントは無料であるという[170]。

④ 中国輸出用の燃料集合体製造工場の稼動時期について

2016 年 9 月、カザトムプロム社は、中国輸出向けの燃料集合体製造工場が 2019 年に稼動見込みであるとを発表した。同工場は、カザトムプロム社の UMZ に建設されており、2015 年 12 月には、同社と中国広核集団（CGN）が建設の契約を締結していた[171]。

⑤ IAEA 低濃縮ウラン燃料（LEU）バンクの設立

2016 年 3 月 7 日の IAEA 理事会において、天野事務局長はカザフスタンに建設中の低濃縮ウラン燃料（LEU）バンクについて、2016 年 3 月時点で設計がほぼ完成しており、2017 年 9 月までに運転認可の発給及び施設が完成する予定であると述べた。

---

167 Kazakh, USA join forces in nuclear fuel supply, http://www.world-nuclear-news.org/UF-Kazakh-USA-join-forces-in-nuclear-fuel-supply-21101502.html

168 KazAtomProm and ConverDyn join forces in UF6 supply, April 4, 2016, World Nuclear News, http://www.world-nuclear-news.org/UF-Kazatomprom-and-ConverDyn-join-forces-in-UF6-supply-040416-1.html

169 Kazakhstan signs agreements with France and Japan, http://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-signs-agreements-with-france-and-japan-4713618

170 New Nuclear Energy Information Center in Astana, December 3, 2015, Central Communications Service of theMinistry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan, http://ortcom.kz/en/news/new-nuclear-energy-information-center-in-astana.8072

171 Kazakhstan to build fuel fabrication plant to supply China, September 7, 2016, Nuclear Engineering International, http://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-to-build-fuel-fabrication-plant-to-supply-china-4998643

また 2017 年 6 月には、2017 年 8 月 29 日の完成に向けて予定通り順調に進められていることを表明した[172]。同バンクはカザフスタン北東部の UMZ に設置され、最大 90 トンの LEU（100 万 kW 級の軽水炉 1 基を 3 年間運転できる量に相当）を備蓄する予定である。同バンクの建設は 2016 年 8 月に開始されており、2017 年 8 月 29 日に開所した[130,173]。

IAEA とカザフスタンは 2017 年 5 月 22 日低濃縮ウラン貯蔵施設（LEU バンク）に関する協定締結を IAEA 公式文書（INFCIRC916）にて公開している[174]。

9. その他特記事項

(1) 2017 年 5 月のカザトムプロム社長官の表明

2017 年 5 月 15 日、カザトムプロム社のアスカル・ジュマガリエフ会長は、イランへのウランの供給について、イランは原子力開発のための公正で意欲的な計画を持っており、対応する合意に調印、締結した。しかし、国連安全保障理事会加盟国のメンバーを始めとする 6 ヵ国と同意した後にのみ、この契約を実施すると表明した[175]。

(2) 安倍晋三内閣総理大臣の表明

2015 年 10 月 26～28 日の安倍総理のカザフスタン訪問の際、首都アスタナにて共同声明の中で原子力関係について下記の表明が成されている[176]。

・「カザフスタン側は、日・カザフスタン核兵器廃棄協力委員会の枠組みを通じて供与されてきた核兵器の不拡散及び被ばく者救済等の分野での日本の支援に感謝の意を表明した。双方は本支援事業がカザフスタン及び中央アジア地域全体の核セキュリティの向上に果たしている役割を高く評価した。」（UMZ と INP への我が国の協力を指す。）

---

172 IAEA LEU Bank Storage Facility to Open in August, Scientific Forum to Discuss Nuclear Techniques in Health Care: Director General, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-eu-bank-storage-facility-to-open-in-august-scientific-forum-to-discuss-nuclear-techniques-in-health-care-director-general

173 IAEA LEU Bank Reaches Milestone with Storage Facility Inauguration in Kazakhstan, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-reaches-milestone-with-storage-facility-inauguration-in-kazakhstan

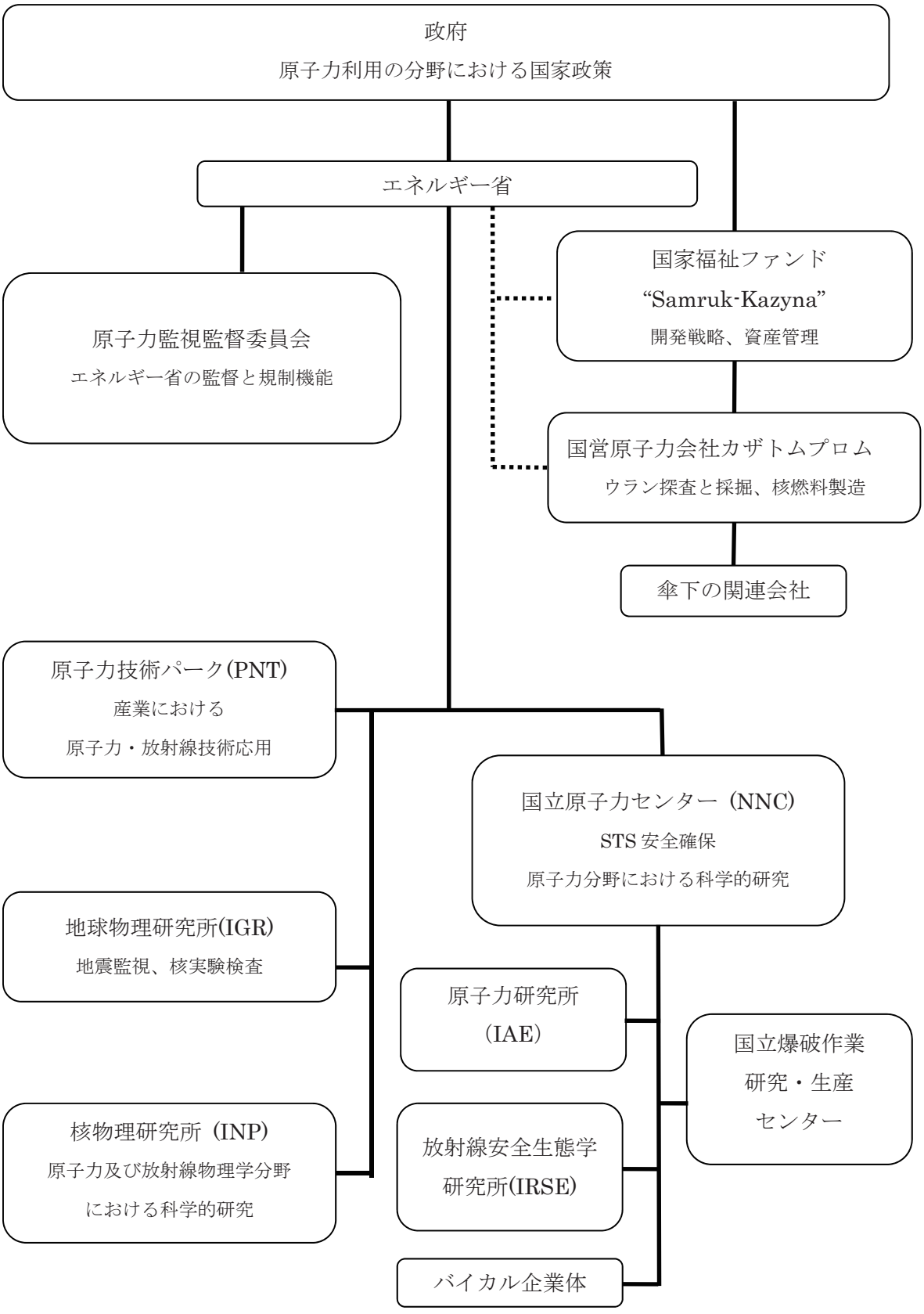
174 A greement between the International Atomic Energy Agency and the Government of the Republic of Kazakhstan regarding the Establishment of the Low Enriched Uranium Bank of the International Atomic Energy Agency in the Republic of Kazakhstan, https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2017/infcirc916.pdf

175 Government Hour on development of uranium industry was held today in the Mazhilis of the Parliament of the Republic of Kazakhstan, http://www.kazatomprom.kz/en/news/government-hour-development-uranium-industry-was-held-today-mazhilis-parliament-republic

176 「日本国とカザフスタン共和国との間の戦略的パートナーシップの深化及び拡大に関する共同声明」より抜粋。, http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000107705.pdf

・「日本側は、カザフスタンが、同国における IAEA の LEU・バンク設立及び輸送分野における核セキュリティ強化を含め、核燃料の安定供給及び核セキュリティの分野において大きな貢献を行っていることを高く評価した。双方は、IAEA の枠内のものを含め、この分野において一層の協力を継続することの重要性につき認識を共有した。」

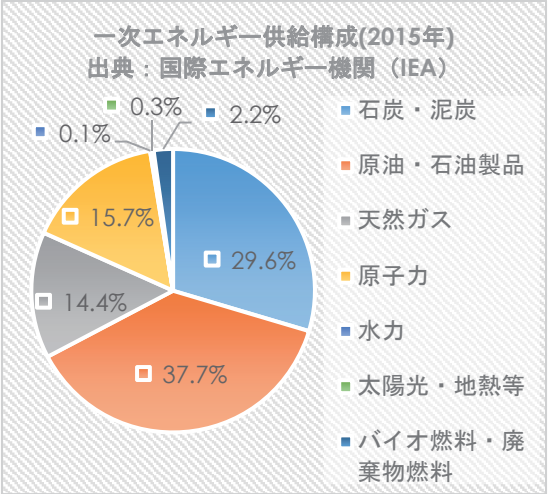
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

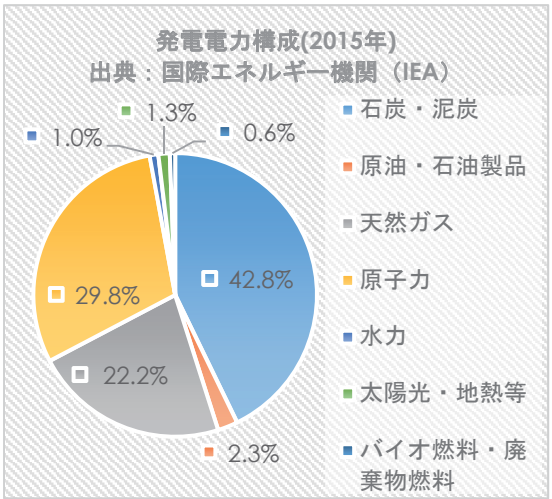


6）韓国

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 10 万 km²		外務省
人口	約 5,150 万人	2015	外務省
GDP 成長率	2.6%（推定値）	2015	IMF
GDP（名目値）	1 兆 3,769 億米ドル（推定値）	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	27,195 米ドル（推定値）	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	272.69 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	552.87 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

韓国政府は 2014 年 1 月に、2035 年までの国家エネルギー政策の方向を決定する長期戦略を公表した。第 2 次エネルギー・マスタープランの目標は、6 つの基本的な方針、すなわち 1）需要管理政策の変更、2）分散発電システムの確立、3）環境と安全性を伴ったバランス、4）エネルギーセキュリティと安定したエネルギー供給の強化、5）各エネルギー源の安定供給システム、そして 6）公衆の意見を反映したエネルギー政策、のもとで 2035 年までに最終エネルギー消費を 13%低減することである[177]。

原子力推進については、産業通商資源部（MOTIE）、安全・規制については、原子力安全委員会（NSSC）、研究開発については、科学技術情報通信部（MSIT）が担っている [177]。NSSC が設置されるまでは、安全規制は以前の教育・科学技術省が担当し、知識・経済省が原子力推進を担当していた。しかし、東京電力福島第一原子力発電所事故を契機に、2011

[177] IAEA, Country Nuclear Power Profiles, REPUBLIC OF KOREA, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/KoreaRepublicof/KoreaRepublicof.htm

年 10 月 26 日 NSSC が設置され、安全規制が原子力推進と研究開発から完全に独立して行われることとなった[177]。

MOTIE は、長期的な電力需給とエネルギー政策を示す長期電力需給基本計画（BPE）を 2 年ごとに制定している。2015 年に第 7 次 BPE が制定され、2015 年から 2029 年までの電源の安定性、需要予測、2020 年以降の温室効果ガス削減のための低炭素エネルギーミックスを検討方針としている[177]。

2017 年 1 月 25 日、韓国政府は、「第 5 次包括的原子力推進計画（CNEPP）」を策定した。これは、2017～2021 年における原子力推進・利用政策の方向性を示すものであり、主な推進戦略としては、最高レベルの原子力安全の確保、使用済み燃料の安全管理及びバックエンド事業に係わる基盤構築等が含まれている[177, 178]。

2017 年 5 月 15 日、文在寅大統領は、大気汚染悪化の原因であるとして、老朽石炭火力発電所 10 基を 6 月に一時停止させ、来年にさらに 10 基停止すると公表した。また原子力発電所についても、老朽化している発電所は閉鎖、建設中の発電所は見直しを行い、今後 40 年で原子力発電所に頼らないエネルギー政策に切り替えるとしている[179]。

2017 年 6 月 19 日、文大統領は、韓国内の原子力発電所について段階的に廃止する考えを再度表明した。今後は、新規原子炉の建設計画は策定せず、既存の原子炉については 40 年を超えて運転させないとしている。建設中の新古里原子力発電所 5、6 号機については、建設を進めるかどうかについて早期に「社会的合意」を得たいと述べた[180]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1953 年　朝鮮戦争休戦
1956 年　米国との間で原子力協力協定締結
1957 年　国際原子力機関（IAEA）加盟
1958 年　原子力委員会（後の原子力振興委員会）設立
1959 年　原子力研究所発足、TRIGA Mark II 研究炉導入
1961 年　韓国電力公社（KEPCO）設立
1971 年　初の原子力発電所となる古里 1 号機着工
1972 年　原子力研究所を含む 3 つの研究所が統合、韓国原子力研究所（KAERI）となる
1978 年　古里原子力発電所 1 号機商業運転開始
1990 年　韓国原子力安全技術院（KINS）設立（KAERI より分離独立）
1996 年　原子力法改正
1997 年　原子力安全委員会（NSC、2011 年 NSSC に改称）発足

178 원자력진흥 종합계획 마련, http://www.korea.kr/policy/pressReleaseView.do?newsId=156180831
179 一般社団法人環境金融研究機構, http://rief-jp.org/ct4/69951
180 Korea's nuclear phase-out policy takes shape, http://www.world-nuclear-news.org/NP-Koreas-nuclear-phase-out-policy-takes-shape-1906174.html

2006 年　韓国核不拡散核物質管理院（KINAC）設立
2009 年　韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC、2011 年韓国原子力環境公団（KORAD）に改称）設立
2011 年　東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、安全規制体制を改革
2014 年　原子力不正防止法が国会で承認（12 月 9 日）、2015 年 7 月 1 日から施行
廃止措置に関する原子力安全法の改正案が国会で承認（12 月 29 日）

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉保有国）

(1) 経緯、輸入炉／国産炉

① 経緯

韓国は 1970 年代以来、国の産業化政策と並行して原子力発電計画を遂行してきた。対外的なエネルギー脆弱性を低減し化石燃料の不足に対抗することを目標に、国のエネルギー政策の不可欠な柱として原子力開発を遂行してきた。原子力発電導入初期では、ターンキー契約で建設し、国内産業が建設に参入する機会は稀であったが、ノン・ターンキー契約で建設することにより、国内企業が建設計画・管理、設計、機器供給、土木建設に参入する機会に恵まれた。これにより、霊光原子力発電所 3、4 号機（旧称：ハンビット原子力発電所 3、4 号機）の建設経験等から原子力発電の種々の分野での技術的自立を達成することができた。現在、原子力発電と核燃料サイクル技術は成熟しつつある [177]。

② 輸入炉

国産原子力発電炉が建設されるまでは、米国ウェスチングハウス（WH）社の加圧水型軽水炉（PWR）、カナダ原子力公社（AECL）の加圧重水炉（PHWR）、フランスのフラマトム社の PWR を輸入していた [177,]。

③ 国産炉

最初の国産原子炉であるハヌル原子力発電所（旧称：蔚珍原子力発電所）3、4 号機は、100 万 kWe の PWR であり、当初は韓国標準原子力発電所（KSNP）と呼ばれていたが、現在は OPR（Optimizes Power Reactor）-1000 と呼ばれている。OPR-1000 は、韓国水力原子力会社（KHNP）と KEPCO によって開発された第 2 世代 2 ループ PWR であり、原型は米国コンバッション・エンジニアリング社の既存軽水炉技術をベースに改良を加えたものである [177, 181]。

APR（Advanced Power Reactor）-1400 は、KEPCO によって 1992～2001 年にかけて開発された第 3 世代の 2 ループ PWR である。OPR-1000 に対し、直接炉容器注入系等の安全設備の拡充、系統信頼性の向上等の改良を加え、安全性、経済性、運転性能の大幅向上を図ったものであり、電気出力は 140 万 kWe である。現在韓国内で建設中であり、

[181] 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

さらに、アラブ首長国連邦（UAE）への輸出・建設が進められている[177, 181]。2009 年 12 月 27 日、KEPCO が率いるコンソーシアムが、UAE のバラカ原子力発電所の設計・建設・運転に関する契約を受注した。これにより、同発電所 1～4 号機への APR-1400 の採用が決定し、2012 年に 1 号機の建設が始まり、順次建設が進んでいる[181]。

APR+（Advanced Power Reactor Plus）は、受動的補助給水系等安全系の強化等により APR-1400 をさらに改良し、安全性、経済性を向上させたもので、電気出力は 150 万 kW ある。APR+は新古里 7、8 号機として建設される予定である。

小型炉（SMART）の研究開発は進められているが実用化はされていない[177]。

2016 年 8 月 31 日、韓国未来創造科学部（MSIP）（現・MSIT）は、サウジアラビアの原子力研究者を対象とした SMART の設計教育訓練を行うと発表した。これは、サウジアラビアにおける SMART の導入に向けた予備的プロジェクト事業の一環として行われるものであるという[182]。

(2) 発電／送電組織

2001 年、KEPCO の発電部門の 6 社への分割及び卸電力市場の創設が実施された。発電部門は、一般水力と原子力発電所を保有する 1 社（KHNP）と揚水と火力発電所を保有する 5 社（南東発電（KOSEP）、中部発電（KOMIPO）、東西発電（KEWESPO）、西部発電（KOWEPCO）、南部発電（KOSPO））に分割された。KHNP を除く 5 社は、資産価値等が均等になるように発電所の分割がされたため、各社が所有する発電所は同一地域にはなく、全国に点在している[183]。

また、離島等送電系統から孤立した地域の発電所については、上記 6 社ではなく、引き続き KEPCO が所有・管理している[183]。

(3) 設置組織とバックアップ組織（国関係）

MOTIE が、原子力発電プラントの建設と運転、核燃料の供給及び放射性廃棄物の管理に責任を持っている。この省の下に、発電と管理を担う KEPCO、プラント建設、運転、保守を担当する KHNP、プラント設計、エンジニアリングを行う韓国電力技術（KOPEC.）、燃料製造を行う韓電原子力燃料（KNF）及び廃棄物管理等を行う韓国原子力環境公団（KORAD）の 5 組織が設置されている[177]。

4.2 国内人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

1958 年に制定された原子力法（現・原子力推進法）では、原子力研究開発の長期計画と

[182] 사우디에 수출한 SMART 원전, 기술전수 시작,
http://www.electimes.com/article.php?aid=1472685726136966003

[183] KEPCO の発電子会社設立と卸電力市場の創設,
https://www.fepc.or.jp/smp/library/kaigai/kaigai_jigyo/korea/detail/1231607_4861.html

人材育成（HRD）が設定されている。以来、現在に至るまで 5 年毎の長期計画において、研究開発と HRD が実施されている[184]。

発電レベルの維持と新技術の開発のために、16 の大学に原子力工学科が設置されている。これらの大学での人材育成に加え、韓国原子力研究所（KAERI）、韓国原子力技術員（KINS）、韓国核不拡散核物質管理院（KINAC）、KHNP のような多くの原子力機関は、組織内に教育・訓練のためのセンター設置や組織職員のみならず国内原子力専門家のための教育・研究コースを準備している。KINS は国際原子力安全学院を設置し、国内のみならず国外の規制者のための訓練を実施している[184]。

4.3 海外人材育成活動

国内の原子力教育・訓練プログラムに沿って、韓国は UAE、サウジアラビア、ヨルダン等のパートナー国に教育・訓練コースを提供している。サウジアラビアとヨルダンにおいては、IAEA、経済協力開発機構（OECD）、世界原子力大学（WNU）のような国際機関と協力して国際教育プログラムを実行している[184]。

2011 年には、原子力教育協力協議会（NECC）を設立した。当組織には、産業部門、研究開発部門、学術部門から、すでに 25 の組織が会員となっている。NECC 会員組織は、情報交換、国内及び海外ニーズに対する教育・訓練プログラムに関する協力、国の原子力 HRD 政策とプログラムのモニター等の活動を行っている[184]。

2016 年 5 月 18 日、韓国原子力国際協力財団（KONICOF）は、「原子力グローバル人材育成事業」の発足式を開催した。同事業は、MSIP（現・MSIT）と韓国研究財団の支援により、原子力を専攻する大学生や大学院生、原子力分野の従事者を対象に、国際機構及び海外の研究機関へのインターンシップ、海外教育研修及び学術活動を支援する人材育成事業を行っている[185]。

4.4 原子力発電プラントの現状

現在稼働中のプラント（将来閉鎖予定のものも含む）は以下の通りである[186]。

原子力発電所	炉型（モデル）	Net 容量（万 kWe）	商業運転開始年
古里 1 号機	PWR（WHF）	57.6	1978 年
古里 2 号機	PWR（WHF）	64	1983 年
古里 3 号機	PWR（WHF）	101.1	1985 年

184 International Nuclear Safety School, http://www.kins.re.kr/en/img/resource/pdf/inss_brochure.pdf（なお、ここには予算、人数等についての記載はない）

185 원자력협력재단, 글로벌 인재양성 사업 발대식 개최, http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=114027

186 Nuclear Power in South Korea, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx

原子力発電所	炉型（モデル）	Net 容量 （万 kWe）	商業運転開始年
古里 4 号機	PWR（WHF）	101	1986 年
月城 1 号機	PHWR（CANDU 6）	65.7	1983 年
月城 2 号機	PHWR（CANDU 6）	65	1997 年
月城 3 号機	PHWR（CANDU 6）	66.5	1998 年
月城 4 号機	PHWR（CANDU 6）	66.9	1999 年
ハンビット 1 号機	PWR（WHF）	96.1	1986 年
ハンビット 2 号機	PWR（WHF）	97.7	1987 年
ハンビット 3 号機	PWR（System 80）	100	1995 年
ハンビット 4 号機	PWR（System 80）	99.8	1996 年
ハンビット 5 号機	PWR（OPR-1000）	99.4	2002 年
ハンビット 6 号機	PWR（OPR-1000）	99.3	2002 年
ハヌル 1 号機	PWR（France CPI）	96.3	1988 年
ハヌル 2 号機	PWR（France CPI）	96.5	1989 年
ハヌル 3 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	1998 年
ハヌル 4 号機	PWR（OPR-1000）	99.9	1999 年
ハヌル 5 号機	PWR（OPR-1000）	99.8	2004 年
ハヌル 6 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2005 年
新古里 1 号機	PWR（OPR-1000）	99.9	2011 年
新古里 2 号機	PWR（OPR-1000）	100	2012 年
新古里 3 号機	PWR（APR-1400）	134	2016 年
新月城 1 号機	PWR（OPR-1000）	99.8	2012 年
新月城 2 号機	PWR（OPR-1000）	100	2015 年

また、2016 年 9 月の時点で建設中の原子力発電所は以下の通りである [186]。

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	Net 容量 （万 kWe）	商業運転開始予定年
新古里 4 号機	PWR（APR-1400）	140	2017 年
新古里 5 号機	PWR（APR-1400）	140	2021 年
新古里 6 号機 [181]	PWR（APR-1400）	140	2022 年
新ハヌル 1 号機 [181]	PWR（APR-1400）	140	2018 年
新ハヌル 2 号機	PWR（APR-1400）	140	2019 年

さらに、2016 年 9 月の時点で建設計画中の原子力発電所は以下の通りである [186]。

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	Net 容量 （万 kWe）	商業運転開始予定年
新ハヌル 3 号機	PWR（APR-1400）	140	2022 年
新ハヌル 4 号機	PWR（APR-1400）	140	2023 年
天地 1 号機	PWR（APR＋）	150	2026 年
天地 2 号機	PWR（APR＋）	150	2027 年

2017 年 5 月 25 日、KHNP が、新ハヌル原子力発電所 3、4 号機の設計作業を一時中断したと発表した。作業の中断は、新政権の新規原子炉建設に対する政策が発表されるまで続く見込みである[187]。

2017 年 6 月 9 日、NSSC が古里原子力発電所 1 号機の恒久停止を承認した。それに伴い、同発電所 1 号機は同月 18 日が最後の稼働日となった。今後、KHNP は、5 年以内に同 1 号機の廃止措置計画を提出しなければならず、NSSC はその計画をもとに廃止措置について決定をするという[188]。

5. 研究開発

政府が 1997 年に、包括的原子力推進計画（CNEPP）を策定して以来、現在まで、この計画に含まれる国の研究開発プログラムは 5 年ごとに見直されてきた。2016 年 6 月に 2017～2021 年の研究分野は、1）先進的原子炉と燃料、2）原子力安全、3）放射性廃棄物管理、4）放射線と放射線同位体（RI）の利用、5）基盤的技術であると示された。

運転中のプラントの革新技術も、これまで産業界において開発されてきた [177]。

5.1 原子力研究

(1) 新型炉、ガス炉、高速炉

KAERI は、第 4 世代炉としてのナトリウム冷却高速炉の概念研究、第 4 世代炉としての高温ガス炉の設計概念と設計解析ツールの開発、SMART 炉の設計改良研究を進めている[189]。

核燃料に関しては、PWR 用の二重冷却燃料の開発を進めている [189]。

核燃料サイクルに関しては、パイロプロセッシングの乾式再処理への応用研究を進めている [189]。

---

[187] Design work suspended for new Shin Hanul units, http://www.world-nuclear-news.org/NN-KHNP-design-work-suspended-for-new-Shin-Hanul-units-2605174.html

[188] NSSC Approves Permanent Shutdown of Kori Unit 1, http://www.nssc.go.kr/nssc/en/c5/sub1.jsp?mode=view&article_no=43471&pager.offset=0&board_no=501

[189] KAERI, R&D Activities, http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp

(2) 軽水炉（実証研究、評価研究、安全研究）

KAERI は、新設計の APR1400 の熱水力安全性試験研究、放射線安全の評価システムの開発、加圧重水炉の安全解析研究、環境放射能モニタリング技術開発、原子力材料研究実施している[189]。

(3) 放射性廃棄物処理・処分

KAERI において、放射廃棄物処分の研究がなされている[189]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

(1) 生物影響

韓国原子力安全財団（KOFONS、旧・韓国放射線安全財団（KORSAFE））において放射線安全研究が、KAERI において放射線バイオテクノロジーの研究がなされている[189, 190]。

5.3 放射性同位体（RI）利用研究

(1) 農業利用、工業利用

KAERI は、放射線の食料（保存・除菌）と農業への応用研究、ナノ物質の製造技術開発、放射線検出器の基礎技術の開発、イオン注入による物質性能の改良、有機廃棄物を使用した有機肥料の製造技術開発等を行っている[189]。

(2) 医学利用

韓国原子力医学院（KIRAMS）は各種放射線医療技術開発を行っている[191, 192]。

5.4 主な研究所

・韓国原子力研究所（KAERI）

研究炉 HANARO、中性子ビーム施設、照射後試験施設、レーザー施設、コバルト 60 線源照射施設、放射性廃棄物処置施設等がある[189]。

・韓国原子力医学院（KIRAMS）

医療用サイクロトロン KIRAMS-30、医療用重イオン加速器がある[191]。

・韓国科学技術院（KAIST）

情報工学、バイオ工学、ナノ工学等の教育・研究に関する施設[193]

---

190 Korea Foundation of Nuclear Safety , http://www.kofons.or.kr/index.do

191 Korea Institute of Radiological & Medical Sciences, http://www.kirams.re.kr/eng

192 DEVELOPMENT OF MEDICAL CYCLOTRON IN KIRAMS, http://www.kns.org/kns_files/kns/file/695%C3%A4%C1%BE%BC%AD.pdf

193 Areas and Main Research Programs, KAIST,

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

原子力研究開発は、2 つの研究炉 TRIGA Mark-II 及び III とともに開始したが、HANARO の完成とともにこれらの 2 つの炉は閉止され解体中である。AGN-201K は、慶熙大学が 1976 年に米国から寄贈された AGN-201 を増強改良（2003～2007 年）したものである[194]。

HANARO は、KAERI が所有する多目的炉で、多様な研究開発に利用されている。さらに、モリブデン 99 の不足や非破壊試験のニーズの増加等に応えるべく、KJRR の建設が計画され、2018 年の初臨界を目指して、活動が進められている[195, 196]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである [194, 195, 196]。

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
AGN-201K	慶熙大学	0.01kW、均質炉	教育・訓練、中性子ラジオグラフィ、放射化分析	運転中	1982 年
HANARO	KAERI	3 万 kW、プール	燃材料試験、RI 製造	運転中	1995 年
KJRR	KAERI	1 万 5,000kW、プール	同上	計画済	－

(3) 運転状況

AGN-201K は、研究用に加え、学生や産業界の人々の教育・訓練用として唯一の原子炉として利用されている [194]。

HANARO は、核燃料性能試験や放射線検出器等の他の方法では解明できない原子力工学課題解明と RI 製造とその応用等に利用されている [195]。

https://www.kaist.ac.kr/html/en/research/research_0402.html

194 KyungHee University Research Reactor and Education Center, http://rrec.khu.ac.kr/english/center/sub_01.html?PSI=aphipoly

195 Research Reactor, KAERI, http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_04.jsp

196 Current Status of the KJRR Project and its Design Features, Nov.17, 2014 Cheol PARK, http://www.cab.cnea.gov.ar/igorr2014/images/presentations/17thNovMonday/CondorRoom/2ndBlock/04CheolPARK.pdf

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

(1) 背景

原子力発電容量の拡大とともに、核燃料サイクル・サービスも定常的に増大している。唯一の核燃料消費者である KHNP は、核燃料の安定供給と経済効率性を確保するため、調達戦略に関するガイドラインを作成している。また、長期契約、スポット市場買及び国際公開入札制を通して最適供給と需要計画を維持している。燃料成型サービスについては、KNF が完全に独占している[177, 197]。

放射性廃棄物処分の体制としては、NSSC が全体の安全確保と安全規制の責任を有し、MOTIE が原子力発電と放射性廃棄物管理計画の責任を担い、処分場建設の実務は、MOTIE の下に 2009 年に設立された KORAD が実施する形で計画が進められている[177, 197]。

(2) 基本政策、法令等

放射性廃棄物に関しては、国が直接関与する形で廃棄物管理を進めてきており、1980 年代から最終処分場建設サイトの検討が開始されている。1998 年、原子力委員会第 249 回会合において国の放射性廃棄物対策方針が決定され、低・中レベル放射性廃棄物は原子力発電所のサイト内の放射性廃棄物貯蔵施設もしくは放射性同位体貯蔵施設に貯蔵された後、浅地中処分場か岩盤空洞処分場で処分する計画が進行中である。同会合において、低・中レベル放射性廃棄物処分施設を 2008 年までに、また、使用済み燃料の最終保管施設を 2016 年までに建設する目標が立てられたが、サイト選定は順調には進まず、2004 年の原子力委員会で 2008 年完成目標は変更され、住民合意を得つつ進めるように方針が変更された[197]。

2016 年 5 月、MOTIE は、2028 年までに処分場のサイトを選定し、2035 年までに中間貯蔵施設、2053 年までに最終処分場を建設し稼動するといった目標を含んだ高レベル放射性廃棄物管理基本計画案を発表した[198]。計画案は、2015 年 6 月に使用済み燃料公論化委員会がまとめた報告書に基づいて作成され、2016 年 6 月に公聴会を開催、7 月 25 日の原子力振興委員会で承認された[199]。

---

197 J.S.Myung (KORAD), “Current status of radioactive waste management in Korea and development of the Korean disposal facility”, IAEA JC Regional Meeting, Gyeongju, Korea, Nov.2013

198 韓国高レベル放射性廃棄物管理に関する基本計画案を策定, https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1254861_4115.html

199 韓国産業通商資源部が「高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」を公表, 【2016 年 8 月 25 日追記】, http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=17243

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理の現状

低･中レベル放射性廃棄物は 2014 年時点で 200 リットルドラム缶 12 万 9,240 本分あり、74.94%にあたる 9 万 6,851 本のドラム缶は原子力発電所由来のものである[197, 200, 201, 202]。

朝鮮半島の南東沿岸の月城原子力発電施設付近に低・中レベル廃棄物処分場が建設され、2014 年から第 1 フェーズの運用が開始された。同サイトは、敷地面積は 200 万 m^2、処分容量は最終的には合計の廃棄物パッケージで 80 万本、処分方法は地下サイロタイプ（第1フェーズ）と浅地処分方式（第2フェーズ）の複合方式が採用されている[197, 200,201,202]。

2016 年 7 月 26 日、KORAD は、低・中レベル放射性廃棄物処分施設建設計画の第 2 段階目の処分計画について、MOTIE から承認を受けたことを発表した。第 2 段階は、既存のサイト内への浅地中処分施設の建設、及び 2019 年末までの竣工、運営開始の予定であるとしている[203]。また KORAD は、2017 年 2 月 8 日、処分場の安全性を向上させるための耐震総合対策をまとめたと発表した[181]。

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

① 使用済み燃料

使用済み燃料は、個々の発電プラントの使用済み燃料貯蔵施設で保管されている。国の政策としては、処分サイトに使用済み燃料の集中した中間貯蔵施設の建設を進めるとしている。使用済み燃料は現在 1 万 765MTU あり、そのうち 99.96%にあたる 1 万 763MTU が原子力発電所のものである。現在、使用済み燃料は乾式貯蔵施設で貯蔵されているが、2016 年には施設は満杯になるとされている[197, 200,201,202]。

現在 KAERI が研究を行っている地中処分も含め、処分方法を検討中である[197, 200,201,202]。

② 高レベル放射性廃棄物

2016 年 7 月 25 日、第 6 回原子力振興委員会において「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」が承認された[199]。これにより韓国政府は、使用済み燃料等の高レベル放射性廃棄物の処分方針を最終的に確定したこととなる。同計画は、2028 年までに高レベル放射性廃棄物処分施設のサイトを選定、2053 年に施設の操業を開始するというもの

---

200 J.Haiyong (KINS), “Current status of RWM & experiences for the regulatory review of LILW disposal facility in Korea”, ANSN Regional Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, June 2013

201 OECD-NEA report, “Radioactive Waste Management in Rep. of Korea, https://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Korea_report_web.pdf

202 Eunsang Park (KORAD), “New Korean LILW Repository-Current Status-”, Feb. 2015. https://gnssn.iaea.org/RTWS/general/Shared%20Documents/Waste%20Management/Feb%202015%20WS%20on%20LLW%20disposal/Day%202)%20Korea.pdf

203 방폐장 2 단계전원개발사업 실시계획 승인 취득, https://www.korad.or.kr/krmc2011/user/community/report/report_main.jsp?mode=read&idx=250&rnumValue=248

である。当初の管理計画案からは、地下研究施設（処分技術を研究）の建設場所を、中間貯蔵施設と最終処分施設から離れた別の場所に確保するという修正がされている[204]。

③ 再処理

再処理は米国から容認されていない。

2015 年 6 月に 20 年間延長された米国との協力協定による制約のもと、国内または海外での再処理は不可能となっている。禁止に対して韓国側が再交渉を行い、米国の懸案に対処する技術が提案されている。延長合意では、電気冶金再処理に関するいくつかの研究については、実施の同意を得ている[186]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

原子力エネルギーの開発、利用及び安全規制に関する主な法律は、原子力エネルギー推進法、原子力安全法、電気事業法及び環境政策基本法である。なお、これらの法律に加え関連する法律があり、さらにそれらの法律のもとに、布告、基準、ガイドライン等が整備されている[177]。

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

原子力推進については、MOTIE、安全・規制については、NSSC、研究開発については、科学技術情報通信部（MSIT）が担っている[177]。

① 原子力研究開発・推進

原子力エネルギー法が規定しているように、MSIT が各部門の実施計画に従って、国家原子研究開発プログラムを策定している。原子力中ー長期研究開発プログラムは、主として KAERI、KIRAMS 及び KINS によって実施される。また、国際協力、人材育成、輸出支援等の活動は KONICOF によって進められている[177]。

産業主導型の研究開発は、主に KHNP、KEPCO、及び KNF の 3 社によって実施されている[177]。

② 原子力安全規制

NSSC の設置と運用に関する法律に合致した韓国原子力安全の規制枠組みのもとで、NSSC は原子力安全に対する規制と行政活動に関する責任と機能を有している。すなわち、原子炉の利用、燃料サイクル施設、放射性廃棄物処分施設、核物質、放射性アイソトープ／放射線発生装置に対する規制行政である。また、原子力安全法は、原子力導入に際

[204] 정부, 사용후핵연료 처분방침 최종 확정, http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016072514035483470&outlink=1&ref=http%3A%2F%2Fhome2.nsra.or.jp

して安全規制が行われる場合には、NSSC が完全な権限と唯一の責任を有することを規定している[177]。

NSSC の下に、安全性の承認、許可、技術開発を担う KINS、保障措置・核セキュリティに責任を持つ KINAC、放射線安全の研究開発、放射線の管理と防護を担う韓国原子力安全財団（KORFONS）の 3 組織が設置されている[177]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／総合原子力規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

IAEA の総合規制評価サービス（IRRS）ミッションを、2006 年から 2016 年の間では、2011 年にサービスを受け、そのフォローアップを 2014 年に受けている[205]。

8. 国際協力

8.1 国際機関[177]

・IAEA：1957 年 8 月 8 日加盟
・経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）：1996 年 12 月 12 日加盟
・原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）：2011 年から常任メンバーとして参加

8.2 二国間、多国間

日本とは「原子力平和利用に関する協力協定」を締結している。二国間協力としては、以下の通りである[177]。

二国間協力

・アラブ首長国連邦：原子力平和利用に関する協力協定： 2010 年 1 月 12 日発効
・アルゼンチン：原子力平和利用に関する協力協定： 1997 年 9 月 19 日に発効（有効期間は 10 年間で、一方が終了を通知しない限り 5 年ごとに自動更新される）
・インド：原子力平和利用に関する協力協定： 2011 年 10 月 12 日発効
・インドネシア：原子力平和利用に関する協力協定： 2011 年 10 月 24 日発効
・ウクライナ：原子力平和利用に関する協力協定： 2007 年 6 月 11 日発効
・英国：原子力平和利用に関する協力協定：1991 年 11 月 27 日発効
・エジプト：原子力平和利用に関する協力協定： 2002 年 6 月 24 日発効
：原子力協力に関する了解覚書：2013 年 5 月 9 日署名、発効は不明
・オーストラリア：原子力平和利用に関する協力協定及び核物質移転に関する協力協定：1979 年 5 月 2 日発効
・カザフスタン：原子力平和利用に関する協力協定： 2010 年 8 月 23 日発効
・カタール：原子力分野の人材育成及び研究開発に関する協力覚書：2015 年 3 月 8 日署名、発効は不明

[205] IRRS Worldwide, https://gnssn.iaea.org/regnet/irrs/Pages/IRRS-Worldwide.aspx

・カナダ：原子力平和利用に関する協力協定：1976 年 1 月 26 日発効

・サウジアラビア：原子力平和利用に関する協力協定：2012 年 8 月 14 日発効

・スロベニア：原子力安全分野の情報交換及び協力に関する取り決め：スロベニア原子力安全庁（SNSA）と韓国政府が 2000 年 1 月 7 日署名、発効は不明

・チェコ：原子力平和利用に関する協力協定：2001 年 5 月 29 日発効（有効期間は 10 年間で、以降 5 年毎の更新が可能）

・中国：原子力平和利用に関する協力協定： 1995 年 2 月 11 日発効（一方からの解除通告がない限り、5 年毎に更新）

・チリ：原子力平和利用に関する協力協定：2006 年 9 月 3 日発効

・ドイツ：科学技術研究開発に関する協力協定：1986 年 9 月 9 日発効

：原子力平和利用に関する協力協定：1986 年 4 月 11 日発効

・トルコ：原子力平和利用に関する協力協定： 1999 年 6 月 4 日発効

・日本：原子力平和利用に関する協力協定： 2012 年 1 月 21 日発効

・米国：原子力平和利用に関する協力協定： 1973 年 3 月 19 日発効（発効日から 41 年間有効）。

1974 年 5 月 15 日に修正、

6 月 16 日に発効。2014 年 3 月、満期を 2016 年 3 月 19 日まで 2 年間延長。改定協定に 2015 年 6 月 15 日署名。

同年 11 月 25 日発効（発効日から 20 年間有効）。

：核物質計量管理・検認・防護、国際保障措置に適用する先進封じ込め監視技術に関する取り決め：1994 年 9 月 19 日発効。米国エネルギー省（DOE）と韓国科学技術部（MOST）（現科学技術情報通信部）が 2001 年 9 月 17 日に更新の取り決めを締結。

：規制と安全研究問題についての技術情報交換と協力に関する取り決め：2000 年 9 月 19 日発効

：確率論的リスク評価研究の分野おける合意：2004 年 9 月 8 日発効

・ハンガリー：原子力平和利用に関する協力協定： 2014 年 1 月 18 日発効

・フィンランド：原子力平和利用に関する協力協定：2013 年 10 月 24 日署名、発効は不明

・フランス：原子力平和利用に関する協力協定：1981 年 4 月 4 日発効

・ブラジル：原子力平和利用に関する協力協定： 2005 年 7 月 25 日発効

・ベトナム：原子力平和利用に関する協力協定： 1997 年 1 月 7 日発効

・ベルギー：原子力平和利用に関する協力協定 1981 年 3 月 3 日発効

・南アフリカ：原子力平和利用に関する協力協定： 2011 年 2 月 24 日発効

・メキシコ：原子力平和利用に関する協力協定： 2013 年 7 月 14 日発効

・ヨルダン：原子力平和利用に関する協力協定： 2009 年 5 月 5 日発効

・ルーマニア：原子力平和利用に関する協力協定： 2004 年 9 月 6 日発効

・ロシア：原子力平和利用に関する協力協定：1999 年 10 月 8 日発効

多国間協力としては、FNCA に参加するとともに、米国エネルギー省（DOE） が主催する第 4 世代原子炉国際フォーラム（GIF）、国際熱核融合炉（ITER）、国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）及びアジア原子力安全ネットワーク（ANSN）、アジア原子力地域協力協定（RCA）に参加している。

8.3 最近の動向

(1) ヨルダンの研究炉に対して追加投資

2015 年 10 月、韓国輸出入銀行は、ヨルダン計画・国際協力省との間で、ヨルダン科学技術大学（JUST）内で建設が進められている研究炉に関し、強化された国際安全基準を満たすための追加的な機能に対応するため、1,280 万米ドルの投資を行う契約に署名した。同銀行は、本研究炉に対し 2010 年に 7,000 万米ドルの投資を行っている[206]。同研究炉は 2017 年 6 月 15 日に引き渡された[207]。

(2) 韓国原子力安全委員会（NSSC）が中国国家核安全局（NNSA）と原子力安全協力を強化

2015 年 11 月、NSSC は、原子力安全分野での協力に関する了解覚書（MOU）と環境放射線モニタリングに関する特別協定を中国の NNSA と締結した。MOU には、原子力安全技術の研究開発、原子力発電所における安全検査、原子力防災等に関する情報及び人材交流と共同研究を進めることが含まれている。また特別協定には、両者が今後 3 年間にわたり環境放射線分析の技術交流や監視資料の交換、環境放射線情報共有システム構築等に向けて協力することが含まれている[208]。

(3) チェコとの原子力協力

2015 年 12 月 1 日、KEPCO とチェコ電力（CEZ）の子会社である Skoda Praha 社が原子力発電に関する MOU を締結した。この MOU に基づき、両社はチェコでの新規原子炉事業開発や、原子力発電所の運営とメンテナンス、サプライチェーン構築、新技術の交流等について協力していく。また 12 月 2 日には、両社は APR の欧州電力要求の認証取得に関する諮問契約を締結した。両社はこの契約に基づいて、2017 年までに EUR の認証を取得することを目指して共同で取り組んで行くとしていたが[209]、2017 年 4 月時点ではまだ取得が出来ていない[210]。

---

206 Progress for Jordan's nuclear projects, http://www.neimagazine.com/news/newsprogress-for-jordans-nuclear-projects-4710998

207 Successful Completion of Jordan Research Reactor (JRTR) Construction Project, https://www.kaeri.re.kr/board/menu1/view.ht?keyCode=16&start=0&sk=&search_category=&article_seq=6231&article_upSeq=6231

208 中国と韓国：原子力安全分野の協力強化で覚書締結、2015 年 12 月 1 日、日本原子力産業協会、http://www.jaif.or.jp/151201-b/

209 Korea strikes Czech Republic deals, Korea JoongAng Dahy, Dec.4, 2015, http://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/Article.aspx?aid=3012372

210 KHNP:Trusted Partner for Nuclear Industry Cooperation, http://www.nskova.cz/webis/userfiles/file/Prezentace/1_KHNP_Trusted_Partner.pdf

(4) ケニアと原子力分野の MOU を締結

2016 年 9 月、韓国とケニアは、原子力分野での協力に関する MOU を締結した。この MOU に基づき、両国は韓国の原子力発電所の建設・運営に関する経験の共有や、原子力関連事項の共同研究等、原子力分野での協力を強化していくこととした。ケニアは、2033 年までに計 400 万 kWe の原子力発電所の建設を目指している[211]。

(5) 米韓原子力協力協定が発効

2015 年 11 月、米国と韓国の 2 ヵ国間原子力協力協定の更新が発効した。協定の更新にあたっては、2015 年 6 月 15 日に両国が署名を行い、6 月 16 日にバラク・オバマ前大統領が連邦議会に提出、連邦議で 90 日間の審議を経た後、正式に発効した。韓国が要望していた使用済み燃料の再処理とウラン濃縮は認められなかったが、上級委員会を設置して今後の原子力利用に関する協議を定期的に実施するという。また、韓国が基礎研究を行っている乾式再処理も一部は研究開発が可能となった[212]。

(6) 経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）と放射性廃棄物管理協力の了解覚書（MOU）を締結

2016 年 12 月 6 日、KORAD と OECD／NEA は、放射性廃棄物管理分野の持続的な協力に関する MOU を締結した[213]。

(7) サウジアラビアのアブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市公団（K.A.CARE）と原子力安全協力に関する了解覚書（MOU）締結

2016 年 11 月 22 日、NSSC とサウジアラビアの K.A.CARE は、原子力安全規制での MOU を締結した[214]。

9. その他特記事項

2016 年 12 月 14 日、国家核融合研究所（NFRI）が、韓国超伝導トカマク実験装置（KSTAR）で 70 秒間に渡り高性能プラズマを維持し、世界記録を達成したことを発表し

211 韓国とケニアが原子力協力で覚書締結, http://www.jaif.or.jp/160906-b/

212 米韓原子力協力協定が発効、海外電力関連トピックス情報, https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1253825_4115.html

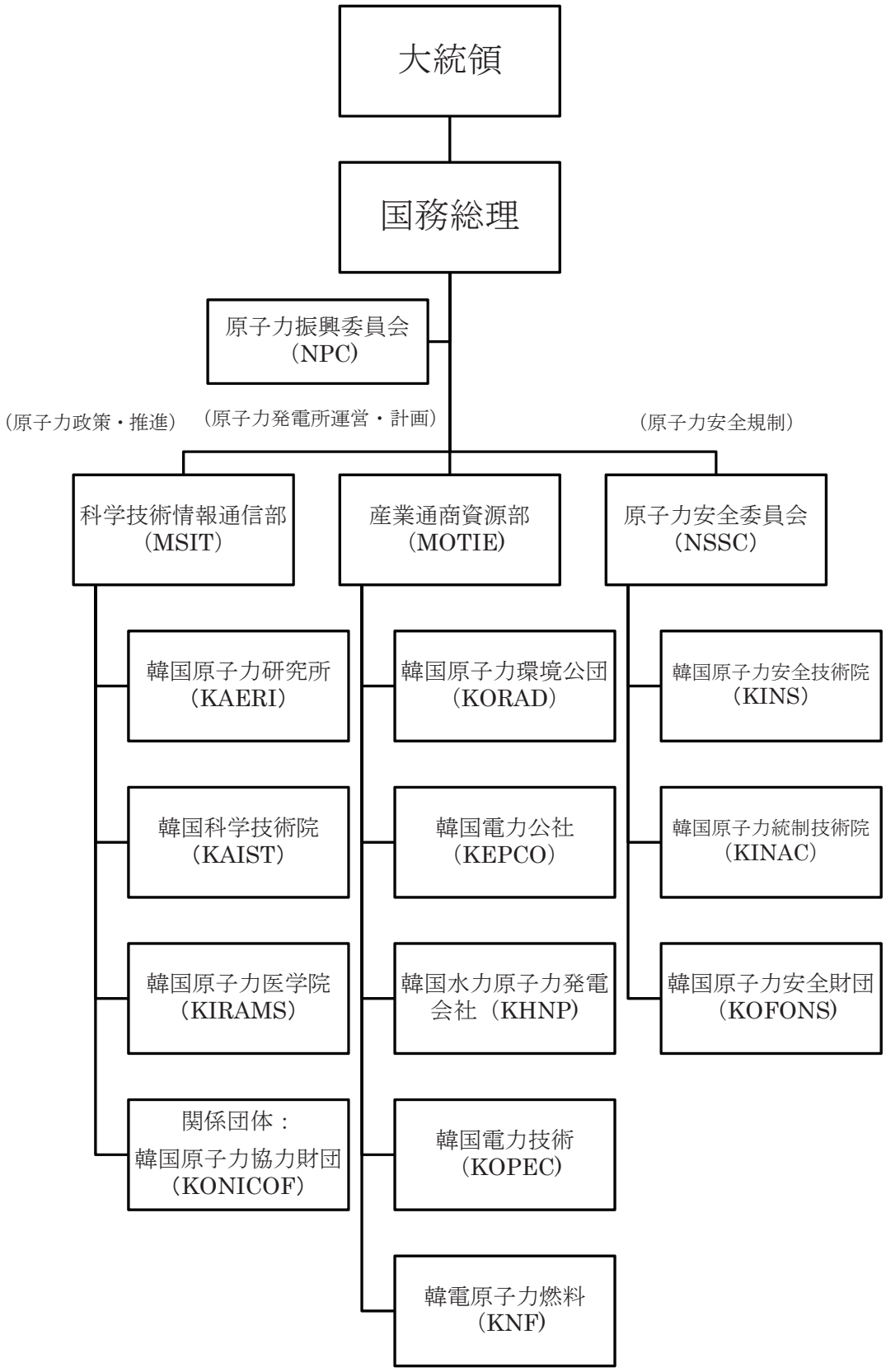
213 원자력환경공단, OECD NEA 와 방폐물관리분야 MOU, http://www.newsis.com/ar_detail/view.html/?ar_id=NISX20161207_0014565461&cID=10810&pID=10800

214 사우디와 원자력 안전협력 증진을 위한 MOU 서명, http://www.nssc.go.kr/nssc/notice/report.jsp?mode=view&article_no=41842&pager.offset=0&board_no=2

た。NFRI は、内部輸送障壁（ITB）の形成を伴うプラズマの維持にも成功したことを明らかにした[215]。

[215] Korean fusion reactor achieves record plasma, http://www.world-nuclear-news.org/NN-Korean-fusion-reactor-achieves-record-plasma-1412164.html

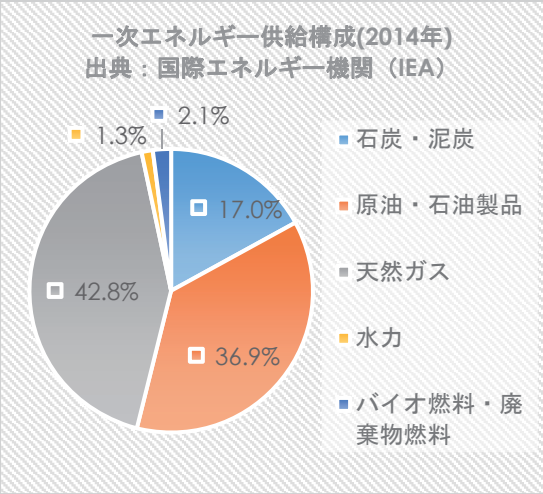
10. 原子力関連組織体制（2017 年 10 月時点）

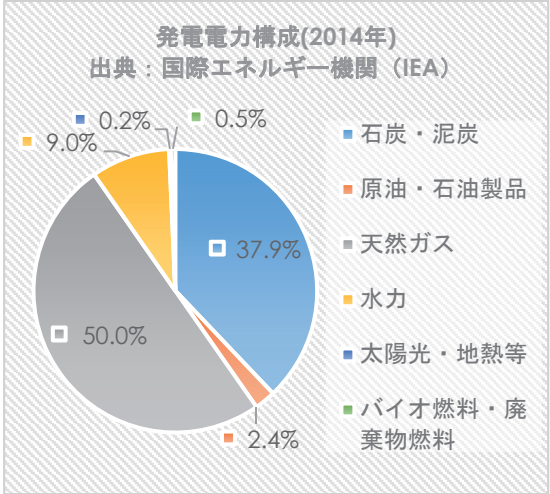


7）マレーシア

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 330,000 km²		外務省
人口	3,060 万人	2014	IMF
GDP 成長率	5.0%（推定値）	2015	IMF
GDP（名目値）	2,962 億 1,900 万米ドル（推定値）	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	9,557 米ドル（推定値）	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	85.85 MToe	2015	IEA
総発電電力量	150.12 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

持続的な経済成長維持のため、安定で廉価なエネルギーを国内に供給することを基本政策としている[216, 217, 218]。

マレーシアは化石燃料への依存率が高いため、エネルギーの多様化、資源の有効利用及び環境保護を目指している[216, 217, 218]。

マレーシアは、2001 年に従来の 4 種燃料多様化政策に再生可能エネルギーを組み込んだ 5 種燃料多様化政策を採択した[216]。これには原子力エネルギーが含まれていなかったが、2009 年 6 月に近未来のエネルギー枯渇の予測や原油価格の高騰を背景として、2020 年以降の電源構成において原子力を選択肢に含めることを決定した[216, 217]。

---

216 APEC2015: APEC Energy Overview 2014, http://aperc.ieej.or.jp/file/2015/6/19/APEC_Energy_Overview_2014.pdf

217 Economic Planning Unit: Tenth Malaysia Plan 2011-2015, http://onlineapps.epu.gov.my/rmke10/rmke10_english.html

218 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査）, http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

2010 年、ナジブ・ラザク政権は、2011 年～2015 年の開発予算、政策方針、具体的な目標等を示す「第 10 次マレーシア計画」を発表した。この中で原子力は、2020 年以降の長期的なエネルギーの選択肢の 1 つとされている[217]。また同年発表された、12 の経済重点分野を具体的に明示する「経済変革プログラム」によると、2020 年における総発電電力量の見通しは 1,513.28 億 kWh であり、目標とされる電力構成は以下の通りである[219]。

エネルギー源	割合
ガス	33%
石炭	36%
水力	22%
原子力・再生可能エネルギー	9%

マレーシア政府の電力供給計画では、天然ガス、石油、石炭、水力、再生可能エネルギーを電力供給源としているが、「第 10 次マレーシア計画（2011～2015）」では、原子力発電の開発をエネルギーセキュリティの重要な政策課題としている[216]。この計画のもとで、マレーシア原子力発電公社（MNPC）は、原子力発電計画実施機関（NEPIO）として活動している。MNPC は首相府直属の機関であり、総裁の下に原子力発電プログラム部、規制調整部、原子力発電プロジェクト部を置く。当初の計画では、2021 年までに原子力発電導入を実現する予定であった[219]。

なお、原子力発電所建設に関する最終決定は 2013 年中にも行うとされていたが、2017 年 8 月現在、発表はまだ行われていない。

2015 年 5 月、「第 11 次マレーシア計画（2016～2020 年）」が発表された。同計画の中で、原子力を代替エネルギーとして位置付けること、原子力導入に向けた国民の理解を得るためのプログラムを盛り込むこと、原子力許認可法（Act 304）を改訂すること、独立した原子力規制委員会を設置すること等が記載された[218, 220]。また、同 5 月、MNPC は、サイト選定に先立って、原子力計画のための法的枠組みの構築を進めていることを明らかにした[221]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1969 年　国際 TRIGA（国際原子力機関（IAEA））加盟

1972 年　原子力応用センター（CRANE）設立

---

219 マレーシアの原子力発電導入に向けての動き,
https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2011/07/malaysia_data.pdf

220 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

221 Malaysia's nuclear power plant not a done deal, says atomic power body,
https://www.yahoo.com/news/malaysia-nuclear-power-plant-not-054330386.html

1973 年　CRANE から原子力研究センター（PUSPATI）への改組
1980 年　IAEA 及び米国と研究炉と濃縮ウランの移譲の協定締結
1983 年　PUSPATI から原子力庁（UTN）への改組
1984 年　原子力許認可法（Act304）制定
1985 年　UTN の規制部門が独立、マレーシア原子力許認可委員会（AELB）へ改組
1994 年　UTN から原子力技術研究所（MINT）へ改組
2006 年　MINT からマレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）へ改組
2010 年　「第 10 次マレーシア計画（2011-2015）」発表（原子力発電を長期的な選択肢とする）
2010 年　7 月に国家原子力政策閣議決定（原子力を 2020 年以降の電源オプションの 1 つとする）
2011 年　原子力発電計画実施機関（NEPIO）となるマレーシア原子力発電公社（MNPC）設立
2015 年　「第 11 次マレーシア計画（2016-2020）」発表（グリーン技術成長の追求等の主要 6 項目を盛り込んでいる）

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

原子力発電の導入について政府による正式な決定はなされていないが、2020 年以降、原子力を電源の 1 つとすべく、準備に取りかかっている。

2009 年 6 月から 2010 年 6 月まで、電力会社であるテナガ・ナショナル（TNB）社が、韓国電力公社（KEPCO）の協力により、原子力発電導入に関するプレ・フィージビリティスタディを実施した[222]。また 2011 年、NEPIO として、MNPC が設立された[223]。

なお、マレーシアのナンシー・シュクリ首相府大臣が、2015 年 12 月に「2 基の原子炉建設計画（合計出力 200 万 kWe）が承認されれば、早ければ 2030 年には稼動することができる」と述べたが、最終決定はまだ下されておらず、原子炉建設に関する詳細のスケジュールも確定されていないとも述べた[224]。

原子力発電計画においては、マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）が人材育成・広

[222] Contract for a pre-feasibility study of the first nuclear power plant in Malay, https://www.kepco-enc.com/eng/selectBbsNttView.do?key=1621&bbsNo=342&nttNo=14087&searchCtgry=&searchCnd=all&searchKrwd=&pageIndex=28&integrDeptCode=

[223] NUCLEAR INFRASTRUCTURE AND INSTITUTIONAL ARRANGEMENTS FOR THE DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF SUSTAINABLE NUCLEAR ENERGY SYSTEMS - EXPERIENCE OF MNPC, AS A DEDICATED NEPIO, https://www.iaea.org/INPRO/9th_Dialogue_Forum/05_BreakoutSession/BOS_Topic4/2_Jaafar-Malaysia-Day-2-BOS-Topic-4.pdf

[224] Malaysia eyes nuclear power use by 2030, http://www.asiaone.com/malaysia/malaysia-eyes-nuclear-power-use-2030

報・技術支援の分野の責任組織であり、マレーシア原子力許認可委員会（AELB）が規制・許認可の分野の責任組織である[225]。

4.2 基盤整備計画、状況、予定

(1) 概要

原子力発電の基盤整備開発は国際原子力機関（IAEA）のマイルストーン・アプローチによって進められてきた。2011 年 1 月には、NEPIO として、MNPC が設立された。なお、マレーシアは NEPIO 設立前より予備的な原子力発電導入のロードマップを作成していた[226]。

現実的な段階を踏まえたロードマップを作成するため国際コンサルタント（2015 年 12 月までの契約）による作業が進められた。いくつかの初期に行わなければならない事項が遅れており、2015 年末の時点で、約 5 年遅れになっている。今後、改訂版のロードマップ策定が必要とされている [225]。

改訂版のロードマップは、原子力法、原子力規制者と所有運用者の関係、及びサイト選定を念頭に置いたより長期に及ぶ予定になると予測されている [225]。

(2)国際原子力機関（IAEA）／統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッション実績

INIR ミッションについては、2016 年 10 月 10 日から 8 日間実施された[227]。

(3) 基盤整備開発のガイドライン

IAEA の文書：原子力発電に対する国家基盤開発のマイルストーン

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

Nuclear Malaysia 基本計画（2012～2020）が定められ、原子力技術の研究開発の役割や、原子力科学技術の普及を図り公衆の受容性を高めることの重要性が示されている。

この計画に基づき、原子力コミュニケーターの訓練として原子力庁内スタッフの広報活動や外部の大学関係者や科学の教師、NGO メンバーへの訓練を実施している[228]。

日立ニュークリアー・エナジー（日立 GE）は 2016 年 8 月 4 日、マレーシア国民大学

[225] MNPC, IAEA Technical Meeting on Topical Issues in the Development of Nuclear Power Infrastructure, 2 - 5 February 2016; IAEA Vienna, Austria: ROLE OF NEPIO IN DEVELOPING A NATIONAL ROADMAP

[226] Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-3.1 (Rev. 1)

[227] IAEA Reviews Malaysia's Nuclear Power Infrastructure Development, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-reviews-malaysias-nuclear-power-infrastructure-development

[228] FNCA WS 2015 Stakeholder Involvement: Dr.Dahlan Hj.Mohd, Malaysia Nuclear Agency: National Strategy of Training Nuclear Communicators

（UKM）及びテナガ電力大学（UNITEN）と新たな原子力人材育成プログラムを実施することで合意したと発表した。今回の合意は、日立 GE と東京工業大学（東工大）の 5 年間の国際原子力人材育成寄附講座をベースとして実施するものである。今回の実施では、UKM と UNITEN の双方と協力協定を持つ東工大とも連携し、マレーシアで原子力を専攻する学生や原子力関係機関の研究者及び専門家等を対象として、原子力平和利用 3 原則の意義や重要性、安全に向けた取り組み等の講義を行っていくとしている[229]。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

発電炉の稼働開始目標が決定されたものの遅れることが予想され、また、原子炉も受動的安全設備等、従来よりも安全性が考慮された設計が要求されていることから、今後、高い安全性をキャッチフレーズとした中小型炉も検討対象の原子炉になる可能性がある。しかし、具体的な研究活動は行われていない[219, 230]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

生物影響、環境影響についての研究に関しては、FNCA の放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに参加している[231]。

5.3 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

FNCA の中性子放射化分析プロジェクトに参加し、コメや海洋堆積物中の核種分析を行う等により食品や環境中の有害物質の調査研究を実施している[228]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

FNCA のバイオ肥料プロジェクトや放射線育種プロジェクト、電子加速器利用プロジェクトに参加して農業利用の研究を行っている。また、放射線治療プロジェクトにも参加し、医学利用の研究を行っている[228]。

5.4 主な研究所

Nuclear Malaysia が研究所を付設しており、この研究所で各種の研究が行われている。[219, 230, 231]

・PUSPATI 研究炉：中性子散乱実験装置、中性子ラジオグラフィ装置、放射化分析装

[229] 日立 GE がマレーシア 2 大学と新たな原子力国際人材育成プログラムの実施で合意, http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2016/08/0804a.pdf

[230] TRIGA PUSPATI Reactor, http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/energy/reactor/reactorTech.php

[231] FNCA Website, http://www.fnca.mext.go.jp/project.html

置、炉心照射孔等が設置され、金属材料、高分子材等の構造解析や環境科学等の研究や開発が行われている。

・天然ゴム製品加硫施設：ゴム手袋・風船・ほ乳瓶に適したゴム製品の製造を行っている。

・コバルト 60 照射施設（SINAGAMA）：医療機器・薬品・食品（香草・香辛料）・化粧品・動物薬の照射サービスを実施している。

・電子線照射センター（ALURTRON）：自動車のタイヤチューブ・熱収縮性チューブの電子線架橋や、フェースマスク・創傷被覆材の照射を行っている。

・非電離放射線施設：ラジオ周波数測定機器・マイクロ波測定機器等の較正、通信・放送基地の放射線測定を行っている。

・植物センター：商業利用のための組織培養技術の開発を行っている。

5.5 研究炉

TRIGA 型の PUSPATI 研究炉は、医療用放射性同位体（RI）の製造や研究を目的に、マレーシア原子力庁に設置された[230]。

この研究炉は、研究、訓練、RI 製造、一般原子力利用等各種の目的に供されており、中性子散乱実験装置、中性子ラジオグラフィ装置、放射化分析装置、炉心照射孔等が設置され、金属材料、高分子材等の構造解析や環境科学等の研究や開発が行われている。[219, 230]

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRIGA PUSPATI（RTP）	マレーシア原子力庁	プール型 1,000kWt	放射化分析、RI 製造、中性子散乱、中性子ラジオグラフィ、教育、訓練	運転中	1982 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

現在の放射性廃棄物の管理は、当面の AELB の廃棄物管理政策に従って行われており、1）供給者への返還、2）地方の放射性廃棄物貯蔵センターへの輸送、3）許可事業者の敷地内保管という 3 つの方法で管理されることとなる。さらに、事業者は、発生した放射性廃棄物の安全、セキュリティ及び保障措置に関する追跡調査の責任も負うことになっている[232]。

なお、マレーシアにウラン鉱はない。

[232] N.Saidin& S. Sahat (MOSTI): “Malaysia Legislation and Radioactive Waste Management”, ANSN Regional Workshop (Kuala Lumpur, Malaysia, June 2013)

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理の現状

① 背景

放射性廃棄物発生源は、産業、医療、農業、研究及び教育に係る廃棄物と、自然起源放射性物質（NORM）等の廃棄物であり、1984～2009 年までの累計で、使用済み線源が 3,500 個以上、固体廃棄物が 400m^3 以上発生している[233]。

② 政策、方針

放射性廃棄物管理に関する現行の法令としては、原子力許認可法（Act304）の第 6 条に、国内の放射性廃棄物の処分手順及び蓄積の管理について規定されている。現在新たな放射性廃棄物政策に関する法令のドラフトがマレー語版・英語版にて作成され、Act 304 に従って、レビュー中である [233]。

③ 現状

現在、低レベル廃液処理、分離、圧縮、貯蔵施設及び研究を所持・運営している廃棄物技術開発センター（WasTeC）が、廃棄物管理の責任を有している。また、マレーシアには、正式な廃棄物分類法はないが、一般的に言えば、鉱物の処理及び石油探査に由来する自然起源放射性物質（NORM）、さまざまな分野における放射性物質の利用に関するもの、研究炉の運転による使用済み燃料の 3 つに分類される[234]。

なお、低レベル放射性廃棄物の処分場についての計画は未着手である。

④ 低レベル放射性廃棄物（LLW）保管状況

低レベル排水処理プラント（LLETP）での固沈殿化学処理及び分別施設で分別し、貯蔵施設で保管（貯蔵能力：2,100 本）している [234, 235]。

1984 年からの収集廃棄物は以下の通りである。

・DSRS：> 3,000 units（< 100／年）
・Liquid waste（Aq.）：> 1,000m^3／年
・Liquid waste（Org.）：> 80m^3 (< 1m^3／年)
・Solid Waste：> 400m^3（< 10m^3／年）

⑤ 希土類処理施設における極低レベルの放射性廃棄物

IAEA の専門家チームは、極低レベルの放射性廃棄物を発生させるマレーシアのクアン

[233] FNCA Consolidated report on RWM (Malaysia) (updated as of March 2007), http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rwm_cr03-06_r004.pdf

[234] Selangol Darul Ehsan, Nuclear Malaysia, ANSN RWM 2013 Korea: Waste Technology Development Center (WasTeC)

[235] T.I.Lin & N. Pungut (MOSTI): “Radioactive Waste Management Activities in Malaysia”, IAEA Regional Workshop on Development of National Policy and Strategy for Radioactive Waste Management (IAEA, Vienna March 2014)

タン近くのライナス希土類処理施設で、放射線安全の自主レビューを実施するフォローアップミッションを完了した[236]。このミッションはマレーシア政府の要請により実施され、2011 年 6 月に施設建設中に行われた IAEA の国際審査ミッションでなされた勧告の進捗状況をレビューした[237]。

予備調査で勧告の実施には良い進展が見られ、ライナス・プラントは、取り扱う材料の放射能が非常に低いレベルのために放射線リスクが低いことが注目された。また、マレーシアは IAEA 安全基準に合わせて規制を更新していることが注目された。IAEA チームは、特定の分野のさらなる進展のために以下のようないくつかの助言を提供した[236]。

・もし適切と考えられる場合、廃棄物管理計画は、最終処分場の確認を含む現実的なシナリオに基づくべきである。
・環境モニタリングは、液体排出モニタリング強化を含む最も重要な分野にリソースを確保するよう最善化するべきである。
・長期の廃棄物管理と廃棄のためにライナス社から支払われた基金の基盤はより明白に伝えられるべきである。
・AELB とライナス社は、プラントや放射線の問題についての一般的な誤解について、メディア、公衆、ステークホルダーに対して、積極的なアプローチを継続することを奨励された。

なお、ライナス社は日本、中国、ベトナム、韓国、ヨーロッパ、北米の顧客に希土類製品を供給している。また、同社の日本の顧客基盤は引き続き大きく成長しており、売り上げの約 60%を占めている[238]。

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

核燃料は、研究炉で使用中であり、使用済み燃料はまだ発生していない。研究炉の廃止措置の際には、使用済み燃料の措置が必要になるが、返送か貯蔵とするかの決定はされていない[234, 235]。

[236] IAEA Concludes Follow-up Review of Malaysia Rare Earth Plant, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-concludes-follow-review-malaysia-rare-earth-plant
[237] Report of the International Review Mission on the Radiation Safety Aspects of a Proposed Rare Earths Processing Facility (the Lynas Project) 29 May – 3 June 2011, Malaysia. https://www.iaea.org/sites/default/files/lynas-report2011.pdf
[238] Lynas is an integrated source of rare earths from mine to customer. https://www.lynascorp.com/Pages/Our-Company.aspx

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

マレーシアにおける法規制の整備は以下の通りである[219]。

・1968 年、放射性物質法
・1984 年、原子力許認可法（Act 304）
・Act 304 のセクション 3 に則り、AELB が、1985 年 1 月、首相直下に設置、その後 1990 年科学技術革新省に移設された。
・AELB が、Proposed New Atomic Energy Bill by AELB、AELB ガイダンス、Preparation for Nuclear Power Program Policy を整備

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

① 原子力研究開発・推進

日本の旧・日本原子力研究所（JAERI）及び国際協力機構（JICA）の協力の基に、放射線技術の開発と商業化に重点を置いていた Nuclear Malaysia は、1989 年にコバルト 60 照射施設、1992 年に電子加速器施設を完成させ、放射線プロセス技術の商業化を進めてきた[219]。

2008 年の科学技術革新省（MOSTI）令 P.U,(A)170 で、原子力技術研究開発・サービス・訓練、原子力技術の応用・移転・商業化、国際的・国内の原子力関連活動の調整の 3 つの新しい Nuclear Malaysia の役割が明記された。また、1982 年に研究炉 TRIGA-MarkⅡが完成した[219]。

② 原子力安全規制

1968 年に放射性物質法が国会を通過し、放射性物質の利用に対する管理が開始された。原子力利用の急速な進展が効果的な管理、検査、規制を促し、原子力許認可法が起草された。この草稿は、Act 304 として、1984 年に国会を通過した。この Act 304 のセクション 3 に則り、AELB が、1985 年 1 月、首相直下の部局として設置された。同委員会は、1990 年 10 月 27 日、科学技術革新省（MOSTI）の下に移設された[219]。

この MOSTI 傘下の AELB がマレーシアの安全規制を行っている。

AELB 文書は、1) 1984 年制定の原子力利用許可法、2) 規制、命令及び許認可条件、3) 施行令、標準規格、4) 勧告、指針等を含んでいる[219]。

AELB の任務は、放射線・原子力の平和利用・安全確保及び原子力利用に係わるあらゆる許認可を行うことである[219]。

2010～2012 年の 3 年間の原子力発電所導入に係るプレ・フィージビリティスタディの枠組みで、詳細なロードマップに基づき、見直すべき規制法等の検討を行った[219]。

③ 国際核物質防護諮問サービスの実施

2016 年 4 月 22 日、IAEA の専門家チームは、マレーシアにおける核セキュリティ関連の法律及び規制の枠組みについて、国際核物質防護諮問サービス（IPPAS）のミッションを完了した。同ミッションは、マレーシア政府の要請により、2 週間にわたって実施された。さらに、Nuclear Malaysia の研究炉 TRIGA PUSPATI やγ線照射施設、保健省の血液センター、UKM の核科学プログラム等の核物質防護システムについてもレビューを行った。専門家チームは、マレーシアが核セキュリティを強化する重要な措置を取ったと結論づけた[239]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

マレーシアに対する IAEA の IRRS ミッションは、Action 2 として 2018 年 1 月に予定されている[240]。

INIR ミッションについては、2016 年 10 月 10 日から 8 日間実施された。

8. 国際協力

8.1 国際機関

・IAEA：1959 年 1 月 15 日加盟

8.2 二国間、多国間

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」は結んでいない。二国間協力の状況は、以下の通りである[220, 241]。

二国間協力

・IAEA 及び米国：研究炉及び濃縮ウラン移譲に関する協定：1980 年 9 月 20 日発効

・インドネシア（BAPETEN）：原子力安全協力文書：2009 年締結、発効は不明

・米国原子力規制委員会（NRC）：原子力安全協力文書：2009 年締結、発効は不明

・韓国原子力安全技術院（KINS）：原子力安全協力文書：2009 年締結、発効は不明

・韓国電力会社（KEPCO）：フィージビリティスタディに関するテナガ・ナショナル（TNB）との覚書：2009 年 6 月 17 日署名、発効は不明

[239] IAEA Completes Nuclear Security Review Mission in Malaysia, https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-completes-nuclear-security-review-mission-in-malaysia

[240] IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=All+countries&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=4%E3%83%BB

[241] 2016: Strategic Partnerships Prior to Nuclear Power Project Decision-Making ; Case study of Malaysia, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-10-02-12-NPES/12_Malaysia_Ibrahim.pdf

・日本：協力覚書、取極、文書交換（放射線加工処理の有効利用に関する共同研究 1987-2012）：JAEA とマレーシア
：1987 年署名、発効は不明
：協力覚書、取極、文書交換（電子加速器利用に関する技術協力 1989-1994）：JICA とマレーシア
：1989 年署名、発効は不明
：原子力協力文書（MOC）：2010 年 9 月署名、発効は不明

2010 年 9 月にエネルギー・環境技術・水省（KTTHA）と日本の経済産業省により、原子力関連の法整備、技術開発、人材育成、広報、放射性廃棄物管理、原子力発電導入計画、燃料確保等に関する原子力協力文書（MOC）への署名が行われている[242]。

TNB と KEPCO は、原子力導入に関するプレ・フィージビリティスタディ調査の協力を行った [222]。また、韓国科学技術院（KAIST）も UKM と原子力工学に関する覚書を結んでおり、2009 年 5～6 月にマレーシアで KAIST から講師を派遣して第一回国際原子力理工学サマースクールが開催された[243]。

多国間協力に関しては、FNCA の他に、IAEA によるアジア原子力安全ネットワーク（ANSN）やアジア原子力地域協力協定（RCA）に参加している。

9. その他特記事項

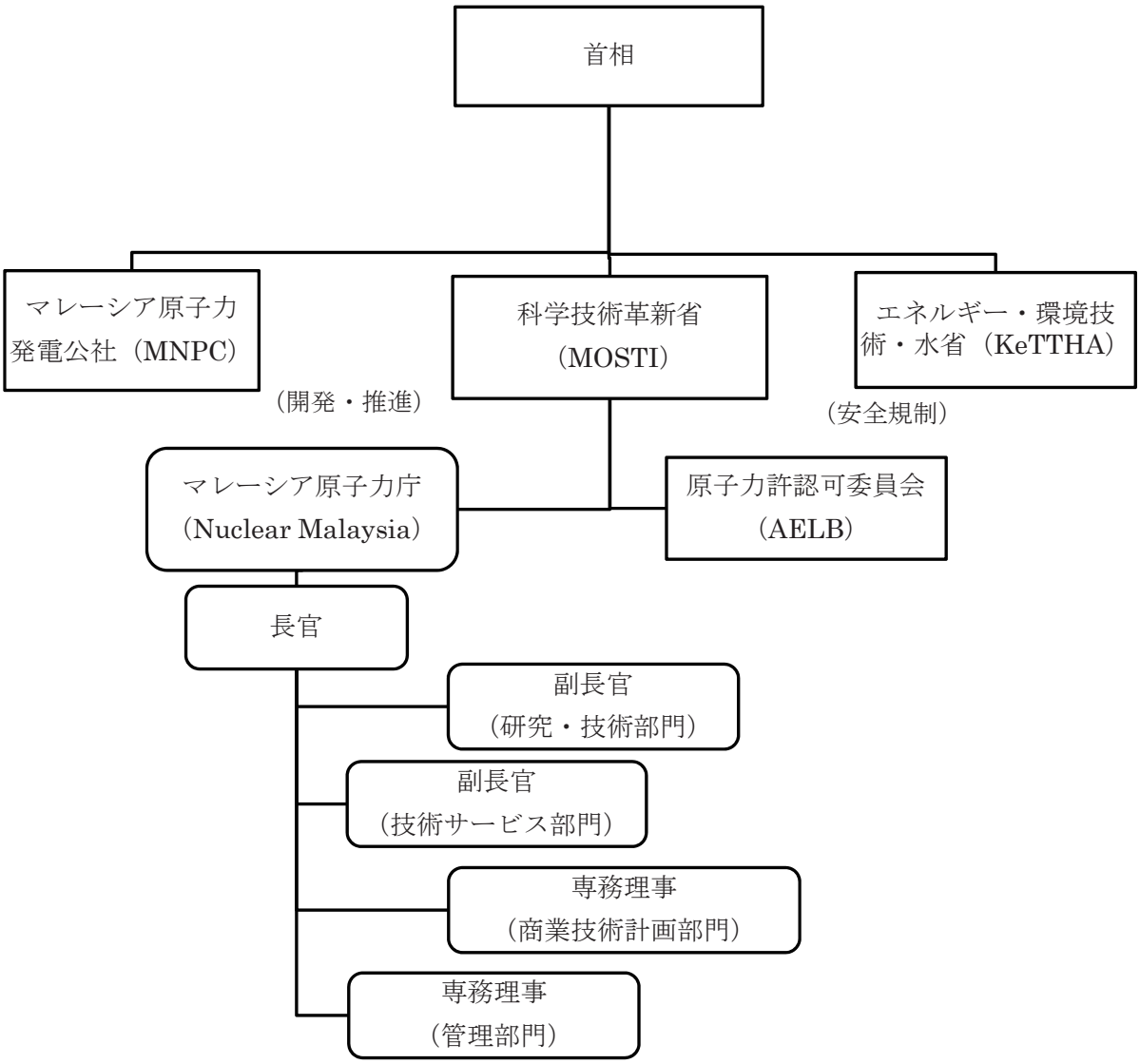
マレーシアは、技術協力プログラム（TCP）が 2016 年に満了するため、2016 年 5 月 24 日に IAEA との第 3 回国別プログラム枠組み Country Programme Framework (CPF) for 2017-2021 に署名した[244]。

[242] 第 1 節　エネルギー・環境分野における国際協力の強化, http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2011html/3-9-1.html

[243] FNCA 2009 WORKSHOP ON HUMAN RESOURCE DEVELOPMENT, COUNTRY REPORT - MALAYSIA, http://www.fnca.mext.go.jp/hrd/workshop2009_report/M-CR_HrdWs09ppt.pdf

[244] Malaysia signs its third Country Programme Framework (CPF) for 2017-2021, https://www.iaea.org/technicalcooperation/Home/Highlights-Archive/Archive-2016/05262016_malaysia.html

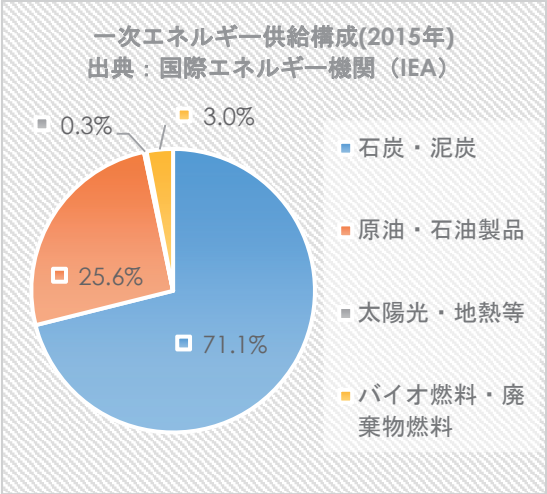
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

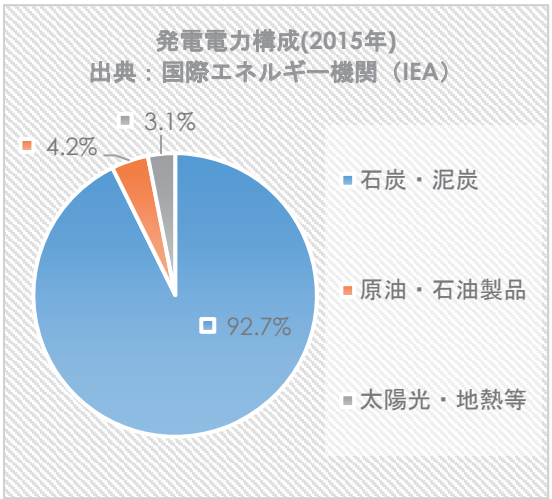


8）モンゴル

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	156 万 4,100 km²		外務省
人口	306 万 1,000 人	2015	外務省
GDP 成長率	2.3%（推定値）	2015	IMF
GDP（名目値）	117 億 3,500 万米ドル（推定値）	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	3,952 米ドル（推定値）	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	4.94 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	5.51 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

モンゴルのエネルギー部門は独立した 4 つの電力システムから構成されている。政府は 2001 年から、エネルギー部門の商業化、エネルギー効率及び再生可能エネルギーを含めエネルギー部門の改革と開発に着手した。2001 年に制定されたエネルギー法（エネルギー部門の分割とエネルギー部門を対象とした規制機関の設置）に従い、統合エネルギー・システム開発及び再生可能エネルギー（太陽光発電）の導入を進めてきた。2011～2016 年には、エネルギー需要増加へ対応するため、電力供給ネットワークを拡大した統合エネルギー・システムの整備を進めてきた[245]。

将来の一層の電力需要増加への対応や、エネルギー多様化の必要性、温暖化ガスの排出低減、また埋蔵量が豊富なウラン資源の有効活用のため、モンゴルは原子力発電の導入を視野に入れている。2008 年 1 月にモンゴル議会を通過した「モンゴルの包括的国家開発戦略のためのミレニアム開発目標（2008～2021 年）」においては、原子力の平和利用はモンゴル

[245] Country Presentation: MONGOLIA, https://eneken.ieej.or.jp/data/4480.pdf

の持続的発展の中で重要な要素となる旨が述べられている。またこの中では、原子力利用に関する段階的政策の実施、原子力発電所建設の方針立案・実行という 2 つの戦略目標が定められている[246]。

2009 年 6 月には、放射性鉱物資源の開発を拡大し、原子力技術の導入及び利用するための、「放射性鉱物及び原子力に関する国家政策」が議会を通過した[246]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1962 年　原子力委員会設立
1965 年　モンゴル国立大学原子力研究センター（NRC）設立
1973 年　国際原子力機関（IAEA）加盟
2008 年　原子力庁（NEA）設立
2009 年　原子力法制定
2015 年　原子力法改正、原子力の推進と規制機能を分離し、改組された原子力委員会（NEC）と専門監視機関が推進と規制をそれぞれ担う

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入検討国）

将来の一層の電力需要増加への対応や、エネルギー多様化の必要性、温暖化ガスの排出低減、また埋蔵量が豊富なウラン資源の有効活用のため、モンゴルは原子力発電の導入を視野に入れている[246, 247, 248]。

政府は、2009 年 2 月に原子力発電の提案への対応やウラン探鉱・採鉱を請け負う国有会社モンアトム（MonAtom LLC）を設立している[247, 248]。

また、「原子力委員会は仮の計画として、韓国の小型炉（SMART）あるいは東芝 4S タイプ炉を使った原子力発電設置を 2021 年頃開始する」との報告もある。3 つのサイト、ウランバートル、西部モンゴル、ドルノド県が候補として考えられている[247, 248]。

4.2 基盤整備計画、状況、予定

2010 年に初号機（NPP-1）として南ゴビ地域に中規模の原子力発電及び西地域に 10 万～20 万 kW 容量の原子力発電を設置するとしたプレ・フィージビリティスタディを実施した[247, 248]。

---

246 NUCLEAR ENERGY POLICY IN MONGOLIA, https://www.iaea.org/INPRO/5th_Dialogue_Forum/Tuesday,_28.08.2012/1600-1730(National_Perspective)/2._Chadraabal_Mavag_Mongolia_0828.pdf

247 Uranium in Mongolia, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/mongolia.aspx

248 Strategies and Future Development of Energy and Current Status of Nuclear Energy Program in Mongolia, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-10-03-10-06-TM-NPTD/3-Wednesday/5_MONGOLIA_Tsuren_TM3-6Oct2011.pdf

2011 年には、2 号機（NPP-2）のプレ・フィージビリティスタディを実施し、課題として、原子力発電の技術的安全性、燃料サイクルと廃棄物処理、人材育成等 9 項目が検討された[248]。

なお、2017 年 9 月 6 日現在、国際原子力機関（IAEA）／統合原子力基盤レビュー（INIR）は実施されていない[249]。また、今後の計画もない[250]。

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

国立モンゴル大学付置の原子力研究センター（NRC）が教育を担っている[248]。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

モンゴルは、1956 年にロシアを中心に設立されたドゥブナ合同原子核研究所（JINR）（後には旧ソビエト連邦（ソ連）から分離した国々も参加、現在は 18 ヵ国が参加）の設立国の 1 つである。JINIR の支援とロシアから戻った研究者によって、原子力研究が開始された。現在は主として、基礎的研究が進められている[251]。主な研究機関は、次の 2 ヵ所である。

・モンゴル科学アカデミー物理技術研究所
・国立モンゴル大学原子力研究センター（NRC）

また、以下の研究所においても放射性物質に関わる分析や小規模研究が行われている[252]。

・モンゴル中央地質学研究所（ウラン残渣の分析）
・モンゴル国家中央獣医学研究所（食肉や加工物中の放射性物質の分析）

5.2 主な研究所

国立モンゴル大学の NRC には、かつて電子加速器、中性子発生装置、コバルト 60 照射装置が存在したが、未使用状態が長く続き、現在再整備を検討している[252]。

なお、日本の東京工業大学は同センターとの交流があり、モンゴル大学における原子力学部の設置への協力も行っている。2010 年 5 月にモンゴル大学学長が東京工業大学で行った講演では、モンゴルは 2016 年までに研究炉を、2021 年までに熱供給炉を設置する等の目

---

249 Six Years of INIR Missions, Technical Meeting on Topical Issues in the Development of Nuclear Power Infrastructure 2-5 February 2016. https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/7_Bastos_IAEA.pdf

250 IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=INIR2&my=All&cn=Mongolia&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=9

251 Past & Present Status of Nuclear Data Studies in Mongolia, http://anrdw-3.knu.ac.kr/resources/PDF/12-III_4_1_120827_Davaa_Pohang_WS.pdf

252 独自調査に基づく（平成 24 年～平成 27 年、モンゴル国立大学原力研究センター教授、モンゴル科学技術大学材料科学スクール応用物理教授、物理技術研究所所長、他より主に聴取）

標を示したが、その後の進展は不明である[253]。

5.3 研究炉

モンゴルには研究炉は設置されていない[251]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

モンゴルの東部、東南部や中央部が比較的良く研究されており、およそ 140 万 t のウラン埋蔵量があると推定されている。ウラン探鉱・採鉱については、2009 年 2 月に、これらに対応する国有会社の MonAtom を設置している[247, 254]。

2017 年 2 月、カザフスタンのカザトムプロム社とウラン探鉱、鉱業及び処理に関する合意を発表した[247]。

放射性廃棄物は、少量ではあるが 1980 年代から医療、研究、産業等の使用済線源が発生している。責任組織は、モンゴル原子力委員会（NEC）事務局の原子力安全・セキュリティ局のアイソトープセンターである[254]。

・ウランの採掘許可を巡る係争

2016 年 3 月 6 日、ドルノド鉱床におけるウラン採掘許可の取り消しを巡る係争に関して、カーン・リソーシズ Inc.は、モンゴル政府が 2016 年 5 月 15 日までに 7,000 万米ドルが支払うことに合意したと発表した。これにより、同社も訴訟活動を取り止めることとなり、すべての問題が解決することになる[255]。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理の現状

首都ウランバートルから約 25km のところにアイソトープセンターがあり、国内の核物質及び放射性物質、放射線源ならびに放射性廃棄物の貯蔵、輸送及び処分の責任を有している。モンゴルでは各施設に保管及び埋設されたすべての線源について詳細なインベントリが存在し、アイソトープセンターには 2 つの貯蔵施設と、ストロンチウム 90 によって汚染された土を特別に埋設する場所が設置されている[254]。

貯蔵施設の構造は、鉄筋コンクリートを骨組とし、温暖かつ寒冷な気候に適した同じくコンクリート製の壁及び陸屋根となっている。第 1 貯蔵施設の面積は 24m×9m で、複数の部屋及び区域に分けられており、使用済み線源のための 12 本の貯蔵坑井があり、暖

253 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

254 Current Status of Radioactive Waste Management in Mongolia, https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13528

255 UPDATE 1-Mongolia ends fight over $100 million mining license arbitration, http://www.reuters.com/article/mongolia-khan-resources-idUSL4N16F3QS

房システム、下水システム及び吊り上げシステムが整備されている。第 2 貯蔵施設の面積は 11m×6m で、6 本の坑井がある。この貯蔵施設はコバルト 60、セシウム 137、プルトニウム-ベリリウム、ラジウム 226 等、高放射能及び長寿命の使用済み線源をそれぞれ貯蔵するための設計となっている。将来的には貯蔵容量が満杯になること考慮し、政府は新たに放射性廃棄物の処分ユニットの計画を検討している[254]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

2000 年に危険廃棄物の輸出入を禁ずる法律及び無核兵器状況に関する法律、2001 年に規制一般に関する法律、2003 年に国家調査に関する法律及び砂漠化防止に関する法律が制定された[246, 256]。

原子力に直接係る法律として、2009 年にモンゴル原子力法及び原子力法の執行に関する法律が制定されている。2012 年には、危険有害廃棄物に関する法律も制定されている[256]。

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

NEC の下に科学審議会と放射線安全審議会が設置され、NEC 事務局が原子力行政を推進する体制である[257]。

NEC の使命は、モンゴル国内において、放射性鉱物と原子力エネルギーの利用、原子力技術の導入、原子力の研究開発、人材育成及び原子力・放射線安全の確保に関する活動を規制・調整することである[257]。

原子力推進については、国際協力も含め、NEC 事務局の原子力技術局が担当し、安全・規制については、放射性同位体管理等含め、原子力安全・セキュリティ局が担当している[257]。

原子力研究開発・推進の基本方針はミレニアム目標に従い、国立モンゴル大学付置の原子力研究センター及びモンゴル科学アカデミーが実施している[246]。

モンゴルには、豊富なウラン資源があり、1995 年まではロシアとの協力でウラン採鉱を行っていた。現在、ウラン採鉱は中断しているが、ロシアとの協力が再開している[247]。

7.2 国際原子力機関（IAEA）／総合原子力規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

現在まで IRRS を受けた実績はない。また、計画もない[258]。

---

256 Nuclear Energy Law of Mongolia, Mining Journal

257 Government of Mongolia, The Nuclear Energy Commission, http://nea.gov.mn/content/section/id/7

258 IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=Mongolia&ms=Planned&func=search&submit.x=13&submit.y=10

8. 国際協力

8.1 国際機関

・IAEA：1973 年 9 月 20 日加盟 [246]

8.2 二国間、多国間

日本とは原子力協定は結んでいないが、日本の経済産業省資源エネルギー庁とモンゴルの原子力エネルギー庁で原子力エネルギー及びウラン資源に関する協力覚書（MOU）に 2009 年署名がなされた。二国間協力の状況は、以下の通りである [246]。

二国間協力

・インド：原子力平和利用に関する覚書（MOU）：モンゴル原子力庁（NEA）がインド原子力庁（DAE）と 2009 年 9 月 14 日署名、発効は不明

・カナダ：原子力規制に関する協力とその情報交換に関する MOU：NEA がカナダ CNSC と 2014 年 9 月署名、発効は不明

・韓国：原子力協力 MOU：NEA が韓国教育科学技術部（MEST）と 2011 年 3 月 24 日署名、発効は不明

・チェコ：原子力技術とウラン鉱床に関する MOU：NEA がチェコ産業貿易省と 2012 年 12 月 19 日署名、発効は不明

・中国：原子力協力 MOU：NEA が中国核工業集団公司（CNNC）と 2010 年 6 月 1 日署名、発効は不明

・ドイツ：ドイツ連邦研究技術省とソ連原子力エネルギー利用国家委員会間の原子力エネルギー平和利用に関する科学・技術協力協定：1987 年 4 月 22 日署名、1987 年 7 月 7 日発効

：経済・産業・科学・技術分野における包括的協力協定：1990 年 11 月 9 日署名、1991 年 7 月 26 日発効

：ドイツ教育研究省とモンゴル教育文化科学省間の科学・技術・教育政策に関する協力協定：2003 年 7 月 29 日発効

・日本：日本国経済産業省資源エネルギー庁とモンゴル国原子力エネルギー庁との原子力エネルギー及びウラン資源に関する協力 MOU：2009 年 7 月 16 日署名、発効は不明

・フランス：原子力平和利用に関する協力協定：NEA がフランスアレバ社と 2009 年 10 月 15 日に MOU 署名の後、両国政府が 2010 年 10 月 14 日署名、発効は不明

・米国：原子力協力 MOU：NEA が米国エネルギー省（DOE）と 2010 年 9 月 22 日署名、発効は不明

・ロシア：原子力平和利用に関する協力協定：2000 年 11 月 14 日署名、発効は不明

：モンゴル国内におけるウラン探鉱・生産に関する協定：2008 年 4 月 11 日署名、発効は不明

：原子力協力拡大に関する協定:NEA がロスアトム社と 2009 年 3 月 17 日署名、発効は不明

：原子力分野の人材養成に関する MOU：2009 年 5 月 13 日署名、発効は不明

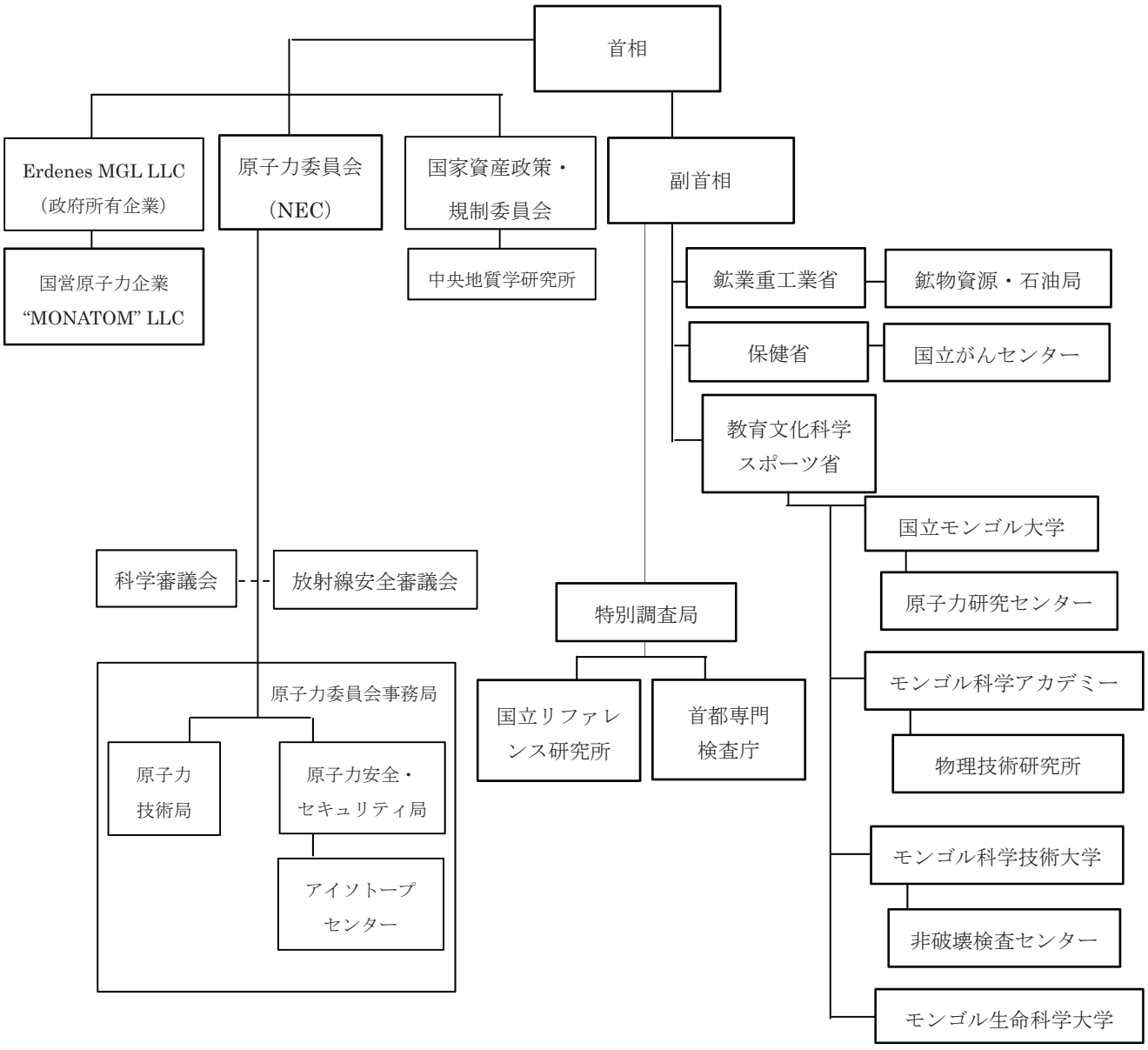
多国間協力としては、FNCA に参加するとともに、アジア原子力地域協力協定（RCA）に参加している。

9. その他特記事項

モンゴルと日本の間では、ハイレベルの交流が活発に行われている。2016 年にはモンゴルから、5 月と 9 月にルンデグ・プレブスレン前外務大臣及びツェンディーン・ムンフ＝オルギル現外務大臣が、それぞれ訪日し、6 月にザンダーフー・エンフボルド国家大会議議長が、また、10 月にはジャルガルトルギーン・エルデネバト首相が訪日し、一方、同年 7 月には安倍晋三内閣総理大臣がモンゴル訪問を行った[259]。

[259] 平成 29 年版外交青書（外務省）, http://www.mofa.go.jp/mofaj/fp/pp/page25_000776.html

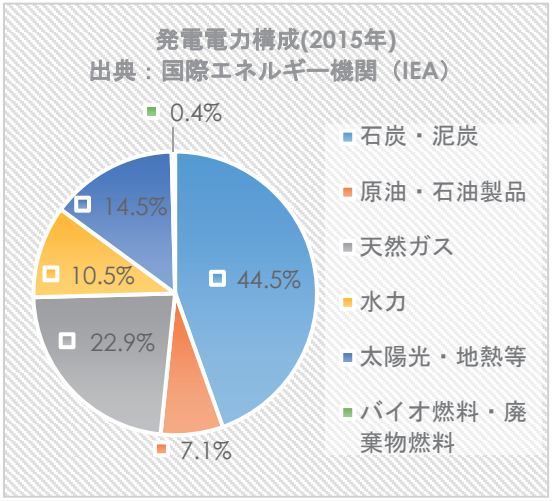
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

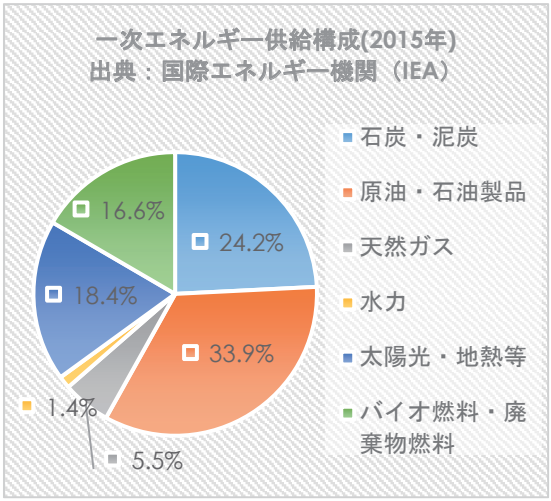


9）フィリピン

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	299,404 km²		外務省
人口	約 1 億 98 万人	2015	外務省
GDP 成長率	6%	2016	IMF
GDP（名目値）	3,043 億万米ドル	2016	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	2,947 米ドル	2016	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	52.14 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	82.41 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

フィリピンでエネルギー政策を担当しているのは、政策全般を所管するエネルギー省（DOE）と、価格設定やサービス管理等を所管するエネルギー規制委員会（ERC）である[260, 261]。

DOE が 2012 年に発表した「フィリピンエネルギー計画（PEP2012-2030）[262]」によると、エネルギーセキュリティを確保し、安定した購入しやすいエネルギーを家庭に提供するために、2021～2030 年における再生可能エネルギーの生産量を 2011～2015 年における生産量の 3 倍にすること、輸入石油利用を低減し、自国産の化石燃料利用を促進すること等が謳われているが、原子力のエネルギー利用に関する国の立場は明確になっていない[261, 263]。

---

260 APEC Energy Overview 2016, http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf

261 IAEA Country Nuclear Power Profiles Philippines 2016, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Philippines/Philippines.htm

262 Philippine Energy Plan 2012-2030, https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/2012-2030_pep.pdf

263 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査），http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

2009 年に設立された原子力関係機関中核グループが、エネルギーの長期的な選択肢の 1 つとして、原子力発電について検討した[261]。しかし最新のエネルギー計画（PEP2012-2030）おいても、原子力はエネルギー構成に含まれておらず不明瞭な状態である。

2016 年 6 月に発足したロドリゴ・ドゥテルテ政権では、原子力を含めた良質なエネルギーの姿を見直しつつある。DOE は、2016 年 10 月に原子力計画実行組織（NEPIO）立ち上げ[264]、3 つのワーキンググループで NEPIO の機能・責任のあり方を詰めており[264]、原子力発電は長期的に有力なエネルギー選択肢との見方を示している[265, 266]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1958 年　フィリピン原子力委員会（PAEC）設立
1959 年　国際原子力機関（IAEA）に加盟
1963 年　米国ゼネラル・アトミック（GA）社寄贈の研究炉（PRR-1）臨界（1,000kWt、1988 年に 3,000kWt に改造）
1968 年　共和国法 No. 5207（原子力エネルギー規制と責任に関する法律）施行
1976 年　バターン原子力発電所（BNPP）建設開始
1979 年　米国におけるスリーマイル島（TMI）事故を受け、BNPP 建設一時中断
1984 年　BNPP 完成
1986 年　マルコス政権崩壊に伴うコラソン・アキノ政権への移行と、チェルノブイリ原子力発電所事故を受け、BNPP の計画中止を決定
1987 年　PAEC のフィリピン原子力研究所（PNRI）への改組
2010 年　ベニグ・アキノ政権により BNPP の稼働は行わないと正式決定
2016 年　ロドリゴ・ドゥテルテ政権下で、NEPIO をエネルギー省（DOE）に設立

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入検討国）[260, 261, 263]

(1) 既プラントの閉鎖後経緯、今後の方針

1973 年の第一次オイルショック後、フェルディナンド・マルコス大統領（当時）がバターン原子力発電所（BNPP、PWR、62 万 kW）建設を決定し、ウェスチングハウス（WH）社に発注の上、1976 年に着工、1984 年に完成した。しかし、1986 年、マルコス政権か

[264] STATEMENT: Energy Secretary Alfonso Cusi on Nuclear Energy Utilization, https://www.doe.gov.ph/press-releases/statement-energy-secretary-alfonso-cusi-nuclear-energy-utilization
[265] Asia's Prospects for Nuclear Power Highlighted at Regional Conference, https://www.iaea.org/newscenter/news/asias-prospects-for-nuclear-power-highlighted-at-regional-conference
[266] IAEA International Conference on the Prospects for Nuclear Power in the Asia Pacific Region, https://www.doe.gov.ph/secretarys-corner/keynote-speech-iaea-international-conference-prospects-nuclear-power-asia-pacific

らアキノ政権に代わり、同年に起きたチェルノブイリ原子力発電所事故をきっかけに、BNPP の運転を見合わせることとした [261]。

その後、グロリア・アロヨ政権（2001～2010 年）は、将来的なエネルギー需要増加の見通しから、BNPP の凍結解除を検討した。IAEA は 2008 年に視察を行い、原子力発電所の計画には入念なインフラ、安全基準の整備が必要と評価している [261]。2009 年には、韓国電力公社（KEPCO）が再稼働の可能性に関するフィージビリティスタディを実施した [261, 267]。

将来的な原子力発電導入も検討されているが、BNPP を改修・稼働開始するか、あるいは原子力発電所を新規に建設するかについて、他の燃料との原子力の競合性も含めて評価に長い時間を要している。この間、国はさまざまな訓練計画に人材増強を図っている [261]。さらに報道によると、ドゥテルテ政権になってからの 2016 年 8 月 30 日、クシエネルギー大臣は、BNPP の運転についての検討を継続していると述べている[268]。同 10 月、エネルギー省（DOE）は NEPIO を DOE 内に設立することを決定した（DEPARTMENT ORDER NO. DO2016-10-0013）。NEPIO には、効果的かつ時宜に適った形で活動していくことを目的とし、運営委員会と技術ワーキンググループが設置されることとなった [264]。

NEPIO が担当する役割は次の 3 つである。

・原子力計画を実施するとの意思決定を行う前に、フィリピンのエネルギー需要や原子力以外の方法による電力供給の選択肢について検討すること
・原子力計画を実施することを決定した場合、初の原子力発電所建設に係る入札の準備を行うとともに、関連組織・機関を設立すること
・初の原子力発電所を建設するための諸活動を行うこと

一方、BNPP を再開するためには、発電源の 1 つとして、原子力を利用することについて、明確な政策の方針を定めること等を DOE に対して求める意見も出されている [262]。

4.2 基盤整備計画、状況、予定

(1) 概要

原子力発電の基盤整備開発は、BNPP の建設再開に関するフィージビリティスタディを通して行われている。2008 年 2 月に国際原子力機関（IAEA）がフィージビリティス

[267] Philippines: Nuclear power development programme in the Philippines, Technical Meeting on Topical Issues in the Development of Nuclear Power Infrastructure 2016, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S8_BR4_Yap-Ricardo_Philippines.pdf

[268] Philippines reconsiders nuclear option, http://www.neimagazine.com/news/newsphilippines-reconsiders-nuclear-option-4998689

タディを実施し[269]、また、韓国の KEPCO が 2009 年 2～4 月に BNPP のフィージビリティスタディを実施している[267]。

(2) 基盤整備開発のガイドライン

IAEA の文書：原子力発電に対する国家基盤開発のマイルストーン

(3) 基盤整備開発の課題と現在の開発フェーズ

基盤整備開発のフェーズは、フェーズ I の状況にあり、IAEA による総合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションは実施されていない。

(4) 原子力発電計画の現状

BNPP は、1986 年の完成以来、保管管理の状態にあり、DOE のもとにある国家電力法人の保管管理チームにより管理されている。

潜在的に安価で安全な発電施設のニーズにより、政府は下院法を設定し、BNPP の再生の検討を進めた[261]。

なお、深刻な電力不足に直面するミンダナオ地方で、その解決に向けて、原子力発電所の建設を求める動きが活発化しており、2014 年 5 月開会のフィリピン議員連盟総会で、ミンダナオ地方議会議員から中央政府に原子力発電所設置の可能性の検討を要望する声が相次いだ[263]。

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

国の人材育成は、フィリピン原子力研究所（PNRI）が中心となって実行しており、放射性同位体（RI）利用者、放射線安全やセキュリティ関係者、研究者や学生等を対象に、原子力に関する教育・訓練を実施しており、政府（科学技術省（DOST））がサポートしている。これらの実施に当たっては、PNRI 原子力訓練センターが活用されている[270]。

---

[269] PHILIPPINES, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CNPP2010_CD/countryprofiles/Philippines/CNPP2010Philippines.htm

[270] NATIONAL POWER CORPORATION, Philippines, NUCLEAR POWER DEVELOPMENT PROGRAM IN The PHILIPPINES, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S8_BR4_Yap-Ricardo_Philippines.pdf

5. 研究開発

5.1 原子力研究

フィリピン唯一の原子力関連機関である PNRI が、原子力研究開発、原子力技術移転、原子力安全、規制等を実施している。なお、原子力発電に関する研究はほとんど実施されていない[261]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

生物影響、環境影響についての研究関連では、FNCA の放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに参加している[271]。

環境関連では、大気汚染物質の特定（黒色炭素や鉛系物質）・追跡に分析技術を使った研究をしている。この研究はオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）の協力も得ている[272]。

5.3 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

FNCA の中性子放射化分析プロジェクトに参加し、コメや泥中の核種分析を行う等により食品や環境中の有害物質の調査研究を実施している[271]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

FNCA のバイオ肥料プロジェクトや放射線育種プロジェクト、電子加速器利用プロジェクトに参加して農業利用の研究を行っている。また、放射線治療プロジェクトにも参加し、医学利用の研究を行っている[271]。

5.4 主な研究所

PNRI が原子力科学技術分野の研究開発を行う組織で、この分野の民間の組織はない[261]。

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

研究開発は PNRI が実施している。

1963 年には、米国ゼネラル・アトミック（GA）社寄贈のスイミングプール型研究炉（PRR-1）（1,000kWt）が稼働を開始し、農業・医療・工学の分野で利用された。1988 年には TRIGA Mark II 型（3,000kWt）に改修されたが、同年、冷却水漏れ事故の発生と予

[271] FNCA website, http://www.fnca.mext.go.jp/project.html

[272] PNRI CONDUCTS AIR POLLUTION STUDIES WITH NUCLEAR ANALYTICAL TECHNIQUES, PNRI HP, http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/479-pnri-conducts-air-pollution-studies-with-nuclear-analytical-techniques

算削減のために、稼働を停止し、2002 年に経済的理由から修理を断念し廃止措置が決定された[273]。停止以来 25 年以上にわたりフィリピンでは RI の製造ができなくなり、汎用性の高い放射性医薬品の原料であるテクネチウム 99 の輸入による入手価格が高騰した[274, 275]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[273]。なお、本研究炉の解体廃棄物の貯蔵場所は決まっていない[276]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
PRR-1	フィリピン原子力研究所（PNRI）	（当初）スイミングプール型 1,000kWt （改造後）TRIGA Mark II 型 3,000kW	放射化分析、RI 製造、教育訓練	解体中 （1988 年に停止）	1963 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

BNPP の再開が議題に上りつつあるが、その路線は明確ではない[261]。

現在、使用済み燃料の再処理は原子力計画に入っていない。また、放射性廃棄物管理は 1977 年の大統領令 No.1152[277]に基づき、フィリピン原子力委員会（PAEC）（現・PNRI）の規制によるとされ、PNRI は IAEA の技術的、財政的支援により、すでに国家放射性廃棄物貯蔵センターを設置している。ただし、このセンターは、病院や PNRI や将来の原子力発電所からの高レベル廃棄物の長期貯蔵のためのものである[261]。

なお、フィリピンにウラン鉱はない。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

① 背景

フィリピンには医療、産業、研究及び教育の分野における放射性物質の使用を含め、合

[273] Leonardo S. Leopando, 27 June 2006; The Status of the Philippine Research Reactor (PRR-1), https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/projects/r2d2/workshop1/national-reports/Philippines/PRR-1/prr1-status.pdf#search='PRR1+in+philippines'

[274] FNCA 2011 APPENDIX2 Country Report on Iotope Production and its Application, http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand

[275] Philippine Nuclear Research Institute, http://www.pnri.dost.gov.ph/

[276] Maria V. B. Palattao Editha A. Marcelo, PNRI, Status of Radioactive Waste Management, ANSN RWM 2013, Korea

[277] PHILIPPINE ENVIRONMENTAL CODE: http://www.lawphil.net/statutes/presdecs/pd1977/pd_1152_1977.html

計 311 の許可事業者が存在する。これらの事業者の活動で発生した放射性廃棄物は、現在は PNRI 内の保管施設で保管管理されている [276]。

PNRI の研究炉は、すでに運転を停止し解体を待っている状況であり、研究炉の運転に伴う放射性廃棄物の発生はない。今後、研究炉の解体に伴い、発生する廃棄物量は 370m^3 と試算されており、放射性廃棄物管理施設内に特別貯蔵区域が建設される予定である。

放射性廃棄物については総放射能が約 3.8×1014Bq となる線源 2,400 個、2009 年時点でコンディショニング済みが 36m^3、未コンディショニングが 12m^3 となる固体廃棄物に加え、出所不明の過去の廃棄物も存在する [276]。

② 政策、方針

基本方針として、1) 現在と将来において人間の健康と環境を守ること、2) 放射性廃棄物の発生を可能な限り少なくすること、3) 放射性廃棄物は国の規制のもとに適切に管理されること、4) 放射性廃棄物の発生者及び放射性廃棄物管理施設の運営者は、国の規制のもとで責任を持って適切な技術、資金、管理面での役割を果たすこと、が掲げられている。

これを担保する上での規制の枠組みとしては、「1958 年科学法」「1968 年原子力規制・賠償法」「1987 年実施令 No.128」のもと、PNRI が安全規制の実務を担い、各分野を統括して安全な放射性物質の活用を図っている。1995 年に「施令 243」が施行され、放射性廃棄物管理委員会を設立し、その下の技術検討会により放射性廃棄物の最終処分場の立地と研究開発に関する検討が開始された [276]。

③ 現状、課題

当面は、低・中レベル廃棄物処理・貯蔵施設で管理される。研究炉の解体にともない発生する廃棄物は、放射性廃棄物管理施設内に特別貯蔵区域を建設し貯蔵する予定である [261, 276]。

今後の課題は、以下の通りである [276]。

- IAEA の支援のもと、使用済み燃料及び放射性廃棄物管理の安全に関する国の政策及び戦略の確立
- 米国エネルギー省（DOE）と共同して、PNRI の廃棄物管理施設の安全及びセキュリティ強化のためのプログラムの実施
- ボアホール／浅地中による放射性廃棄物の最終処分のための解決策の確立
- PRR-1 の廃止措置に関する安全と内部規制プログラムの実施／施行

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

研究炉の使用済み燃料については、1997 年に 50 体を米国に返還輸送しているが、微照射された燃料物質 115 体が研究炉のステンレス鋼製タンクに、未照射の燃料物質 15 体及び MTR 型の加工燃料 2 体が乾式のガンマ・セル内に貯蔵管理されている [276]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

法律 RA 2067（1958 年の科学法）により、PAEC が設置されており、RA 5207（1968 年の原子エネルギー規制と責任法）により、PAEC に包括的原子力規制の機能が付与された[261]。

PAEC が大統領直下の組織となる等、組織的位置付の改正があり、1987 年の大統領令 No.128 による組織改正により、PAEC は PNRI へ再編され、PNRI は研究開発と規制の役割を担うようになった[261]。

放射線業務従事者、一般公衆、患者の健康と安全を守るため、原子力施設と放射性物質に関する規則、規制、命令が制定・公布されている。この規則、規制、命令の制定・公布の権限は、PNRI の原子力規制・許認可・保障措置部門（NRLSD）にある[261]。

原子力発電所規制は、PNRI Code of Regulations Part 9 において、原子力発電所の安全と核物質防護に関する規制を定めている[278]。米国原子力規制委員会（USNRC）の連邦規則集（CFR）をベースとしている[261]。

原子力に関する法令として下記が整備されている。

- RA 2067 (The Science Act of 1958)
- RA 5207 (Atomic Energy Regulatory and Liability Act of 1968)
- Presidential Decree 1586 (Philippine EIS: Environment Impact Statement System Law)
- Draft Law “Comprehensive Nuclear Regulation Act of 2007” currently undergoing Legislative mill process, covers decommissioning, among others

7.2 原子力関連国際条約加入状況[279]

・原子力の安全に関する条約[280]：1994 年署名、批准は未完了（2017 年 3 月時点）。

[278] Physical Protection of Nuclear Power Plants and Materials, Code of PNRI Regulations Part 09, http://www.pnri.dost.gov.ph/images/safetyregulatorydocs/CPR/CPR_Part_09_-_Physical_Protection_of_Nuclear_Power_Plants_and_Materials.pdf

[279] 国連条約における署名（Signature）、批准（Ratification）、加入（Accession）の違い、DAG Hammarskjold Library, United Nations, http://ask.un.org/faq/14594

[280] 1996 年に発効。原子力施設の安全を確保し、放射線事故の影響を防止するための方策を立て、実施し、協力して人間・環境をまもることを目的としている。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 82 か国である（2017.3 現在）。
IAEA-INFCIRC/449, 1994, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449.pdf

・使用済み燃料と放射性廃棄物に関する共同条約[281]：1998 年署名、批准は未完了[282]。
・核物質の防護に関する条約（核物質防護条約）[283,284]：批准しており、1987 年発効[285]。
・原子力事故の早期通報に関する条約[286]：1997 年加入。

7.3 国際原子力機関（IAEA）／総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

IAEA の IRRS は、計画されていない（2017 年 9 月 6 日現在）[287]。

8. 国際協力

8.1 国際機関

・IAEA：1958 年 9 月 2 日加盟

進行中の二国間 TC 計画は 3 件：地下水浄化（PH15032）、不妊虫放飼法技術（PH15033）、研究用原子炉再開と人材育成（PH10015）

なお、2017 年 5 月 31 日、新たに以下の 5 分野で技術協力協定を結ぶことで合意、署名された。（食料と農業、天然資源と環境、エネルギー、工業、健康、原子力安全と核セキュリティ）[288]

[281] 2001 年に発効。使用済み燃料と放射性廃棄物の取り扱いに関して高い安全性を確保し、適切な障壁によって個人、社会、環境を守り、補遺車線による事故の予防と発生時の被害を抑えるよう国際的な協力の約束を確認するものである。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 76 か国である（2017.3 現在）。
IAEA-INFCIRC/546, 1997, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc546.pdf

[282] Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management , http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/jointconv_status.pdf

[283] 国際輸送中の核物質の不法な取得・使用を防止するための防護措置の確保や核物質の窃取等の行為の犯罪化を義務付けており、1987 年 2 月に発効し、2005 年に内容強化の改訂がなされた。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 155 か国である（2016.12 現在）。
IAEA-INFCIRC/274, 1979, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc274.pdf

[284] 核物質防護条約改正の経緯と主な内容、寺林 裕介、立法と調査、2014.4、外務省 HP, http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2014pdf/20140401003.pdf

[285] Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, https://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/cppnm_status.pdf

[286] 国際的な国境を越える可能性のある原子力事故の通知システム。影響を受ける国々に直接、あるいは IAEA に通知する。事故の時間、場所、放射線放出、その他状況を評価するために不可欠なデータを報告。1986 年発効、締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）、FAO、WHO、WMO を含む 121 か国（2017.3 現在）。IAEA-INFCIRC/335, https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc335.pdf

[287] IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=INIR1&my=All&cn=Philippines&ms=Planned&func=search&submit.x=8&submit.y=4

[288] The Philippines Signs a Country Programme Framework (CPF) for 2016-2021, https://www.iaea.org/newscenter/news/the-philippines-signs-a-country-programme-framework-cpf-for-2016-2021

8.2 二国間、多国間

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」は結んでいない。二国間協力の状況は、以下の通りである[289]。

二国間協力

・米国：原子力平和利用に関する協力協定：1955 年 7 月 22 日発効、1968 年改訂
（本協定は米国政府が 2009 年現在公表している二国間原子力協力協定国リストには掲載されておらず、現時点での効力の有無は不明）フィリピン原子力研究所（PNRI）は、米国エネルギー省（DOE）から専門家派遣、研修事業の開催、機器装置、資金援助等の協力を受けている。

・オーストラリア：原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定：1982 年 5 月 11 日発効
オーストラリアから、放射性物質の安全性、緊急時対応等をテーマにしたワークショップや研修の提供を受けている。

・インド：原子力平和利用に関する協力協定：1991 年 4 月 29 日署名、発効は不明

・韓国：1976 年に建設が開始されたが、運転開始前に保存状態になったままのバターン原子力発電所の開発計画を再始動するにあたり、フィリピン国営電力公社（NPC）と韓国電力会社（KEPCO）は覚書を結び、プレ・フィージビリティスタディを行っている。

多国間協力としては、FNCA に参加するとともに、アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）、アジア原子力地域協力協定（RCA）に参加しており、IAEA の国別協力も要請に応じて行われている[290]。また原子力技術教育アジアネットワーク（ANENT）[291]にも加入している。

9. その他特記事項

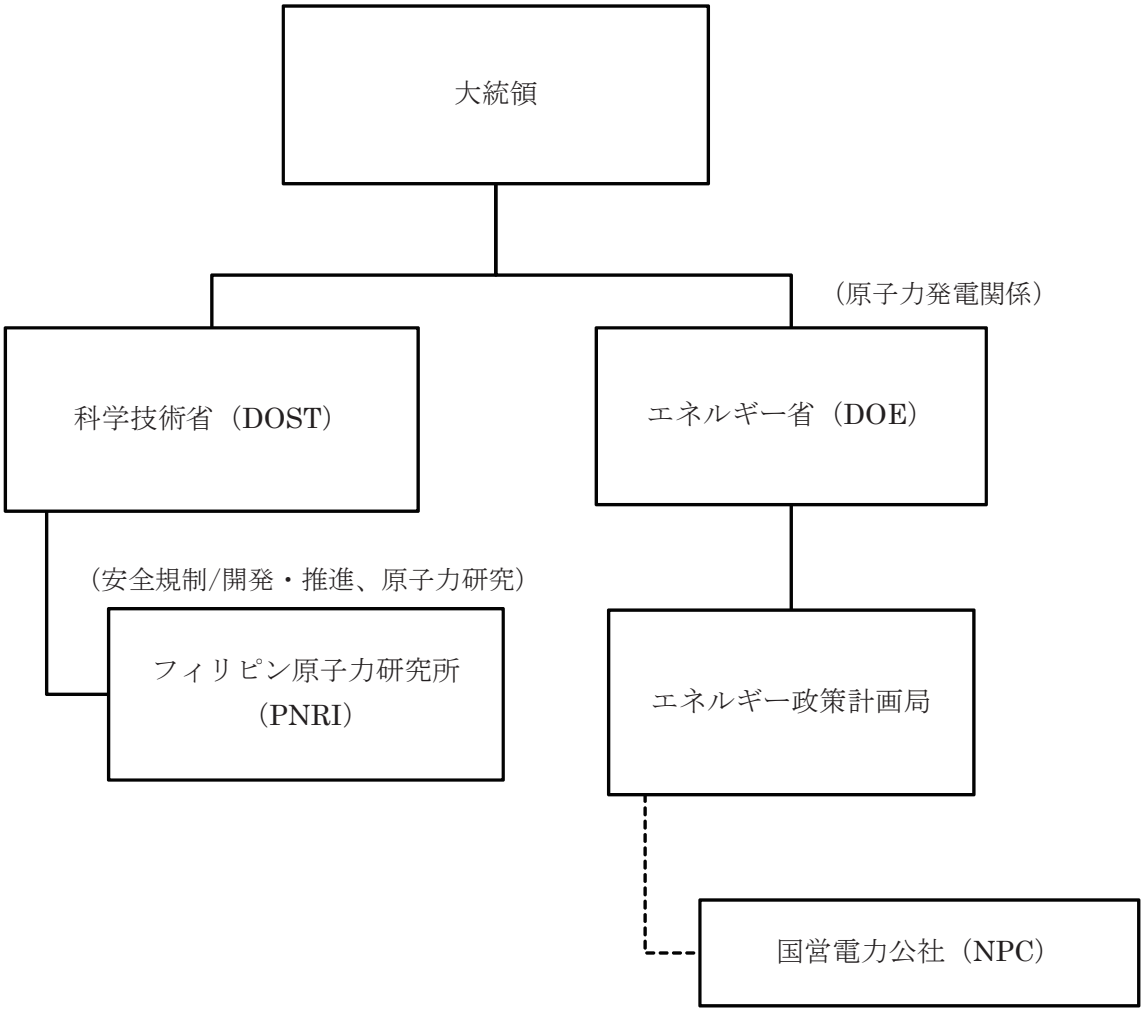
特になし。

[289] 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

[290] Alumanda M. Dela Rosa, Ph. D.et al International Conference on Nuclear Safety, Safeguards and Security Bangkok, Thailand 1-2 September 2011, The Philippines: Working for Nuclear Safety, Safeguards and Security

[291] Asian Network for Education in Nuclear Technology (ANENT)
https://www.iaea.org/nuclearenergy/nuclearknowledge/networking/ANENT/

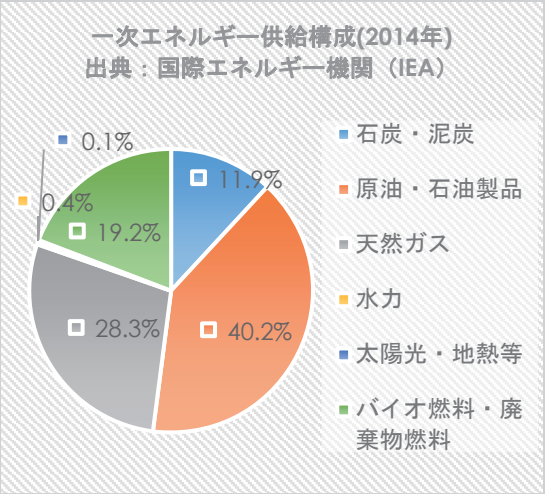
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

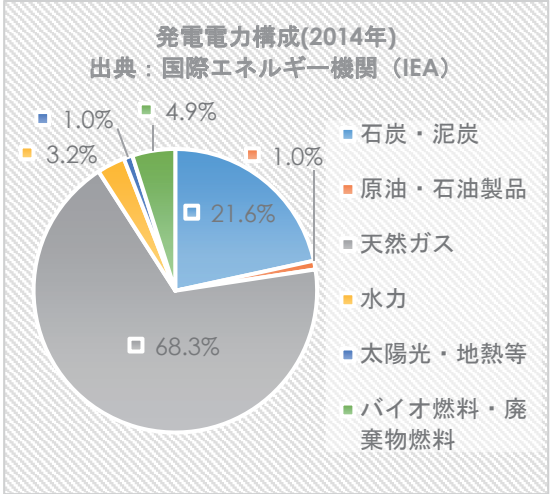


10）タイ

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	514,000 Km²		外務省
人口	6,572 万人	2014	外務省
GDP 成長率	2.98（推定値）	2016	IMF
GDP（名目値）	4,097 億 2,400 万米ドル（推定値）	2016	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	5,939 米ドル（推定値）	2016	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	135.22 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	177.76 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

エネルギー省が発表する「電力開発計画（PDP）」のうち、2010 年 11 月に国家エネルギー政策委員会及び内閣によって承認された「PDP2010」は、グリーンエネルギーを重視しているために「グリーン PDP」としても知られる[292, 293, 294][295]。

PDP2010 は、東京電力（東電）福島第一原子力発電所事故後 2 回の改訂を経て、第 3 版が 2012 年 6 月に内閣により承認された。これによると、2012 年から 2030 年までに追加される設備容量は 5,513 万 kW、2030 年における設備容量は 7,068 万 6,000kW とされてい

---

292 APEC Energy Overview 2015, http://aperc.ieej.or.jp/file/2016/5/31/APEC+Energy+Overview+2015.pdf

293 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査）, http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

294 タイの環境に対する市民意識と環境関連政策, https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000524/tahi_kankyoseisaku.pdf

295 SUMMARY OF THAILAND POWER DEVELOPMENT PLAN 2012 – 2030, https://www.egat.co.th/en/images/about-egat/PDP2010-Rev3-Eng.pdf

る。また再生可能エネルギーとクリーンコール（石炭）エネルギーの増量とともに、2026年までに 100 万 kW の原子力発電所 2 基を稼働させ、発電量の 5%をまかなうという計画も盛り込まれていた[292, 293]。その後、PDP2015（2015 年 6 月承認）では、100 万 kW の原子力発電所 2 基を 2035 年と 2036 年に稼働することとしている[296, 297, 298]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1961 年　原子力平和利用法制定、タイ原子力委員会（AEC）及びタイ原子力庁（OAEP）設立
1962 年　研究炉 TRR-1 初臨界
1966 年　タイにおける最初の原子力発電計画（60 万 kW、BWR）が持ち上がったが、1978 年にタイ国内で天然ガス資源が発見されたため延期
2000 年　バンコク郊外で放射線被ばく事故発生（3 名死亡）
2002 年　OAEP からの研究開発部門独立に伴うタイ原子力技術研究所（TINT）の設立。また OAEP からタイ原子力庁（OAP）への改組
2007 年　原子力法制定
2008 年　原子力発電導入に関する自主フィージビリティスタディの実施（2011 年まで）
2010 年　PDP2010 発表（原子力は重要と位置付け、2028 年までに原子力発電所 5 基の運開計画）
2015 年 6 月 30 日　PDP2015 内閣承認、原子力発電所運転開始計画を見直し

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

2007 年に発表された PDP2007 においても原子力発電導入が提起されていたため、2008 年から 2010 年の間、原子力基盤準備委員会（NPIPC）及び原子力発電計画開発庁（NPPDO）の設立、米国 Burn & Roe Asia 社によるフィージビリティスタディの実施等、基盤整備が進められた[296]。電力 20 年計画（PDP2010）では計 500 万 kWe を供給する計画であった[296]が、東電福島第一原子力発電所事故の影響により、PDP2010 はその後 2 度改訂され、初号機の運開時期が 3 年後倒しされた（2020 年から 2023 年に）。その後さらに 3 度目の改定で、運開時期は初号機が 2026 年、2 号機が 2027 年とされている[295]。2030 年時点で総発電量の 5%を原子力発電が担うと予想されている。次の 20 年計画（PDP2015）は、2015～2036 の 20 年間をカバーするが、2035 年に 100 万 kW、2036 年にさらに 100 万 kW が電力網に入るとしている[292, 297, 298]。

[296] IAEA Country Nuclear Power Profiles Thailand, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Thailand/Thailand.htm
[297] Thailand Power Development Plan 2015-2036 (PDP2015), https://www.egat.co.th/en/images/about-egat/PDP2015_Eng.pdf
[298] APEC Energy Overview 2016, http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf

4.2 基盤整備計画、状況、予定

(1) 概要

原子力発電の基盤整備開発は国際原子力機関（IAEA）のマイルストーン・アプローチに基づいて実施されてきた。2008 年から 2010 年にプレ・プロジェクト活動が実施されている[299]。そこでは、1) 原子力計画の円滑推進のための基盤確立のための作業開始、2) 建設サイトの調査と初期の環境審査、3) 公衆とのコミュニケーション、そして 4) 原子力発電所のフィージビリティスタディを完遂することが目指された[300]。

(2) 国際原子力機関（IAEA）／統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッション実績

タイは、2010 年 10 月に基盤整備の自己評価を IAEA へ提出した。2010 年 12 月 13～18 日には、IAEA による INIR ミッションが実施された。レビュー結果では、タイは原子力導入についての適切な判断ができると評価された[301, 302]。一方、3 分野での不備が指摘された。すなわち、1) 政府による 3S（セキュリティ、保証措置、安全性）へのコミットメントについて明確な宣言が無い、2) 国際法律文書を含め法と規制法の欠如等安全性に関する不備、3) 詳細な人材育成計画の記載がないことである [300, 301]。

(3) 基盤整備開発のガイドライン

IAEA の文書：原子力発電に対する国家基盤開発のマイルストーン

(4) 基盤整備開発の課題と現在の開発フェーズ

東電福島第一原子力発電所事故後の追加活動として拡大プリプロジェクト活動が進行中である。すなわち、事故の教訓として、1) 原子力発電所の技術・安全レビュー、2) サイト選定レビュー、及び 3) 緊急時対応計画である。さらに基盤整備として、原子力発電プラントの法制と規制、また継続して、1) 人材育成、2) 公衆とのコミュニケーションそして 3) 教育参画が行われている [300, 302]。

---

299 NPP Infrastructure Development in Thailand, Technical Meeting on Country Nuclear Power Profile, 18-21 March 2013, Vienna, Austria, Pongkrit Siripirom, Office of Atoms for Peace, Ministry of Science and Technology, Thailand.

300 Mr. Pongkrit Siripirom, Office of Atoms for Peace, Ministry of Science and Technology, Thailand, NPP Infrastructure, Development in Thailand, Technical Meeting on Country Nuclear Power Profile, 18-21 March 2013, Vienna, Austria. https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-03-18-03-21-TM-NPE/20.siripirom.pdf

301 IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=All+countries&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=4%E3%83%BB%E3%83%BB

302 Current status of Thailand's nuclear power program EGAT, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2014/2014-03-17-03-21-WS-INIG/DAY3/COUNTRY/Thailand_v1.pdf#search='nuclear+program+in+EGAT+of+Thailand'

以上から、基盤整備開発のフェーズは、フェーズⅠにあるとされる[300]。

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）[302, 303, 304, 305]

タイ電力公社（EGAT)、タイ原子力技術研究所（TINT)、タイ原子力庁（OAP）が国の発展のために原子力技術有益性、安全な利用についての正しい情報と知識の普及をはかっている。また、TINT と OAP は、本やパンフレット、YouTube を通じたビデオ、展示、メディア、ウェブサイトを通して原子力の知識の普及や教育を実施している。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

TINT において、研究炉を利用した炉特性、放射性同位体（RI）製造、核種分析等の研究がなされており、また加速器を利用した研究も実施されている。さらに緊急時計画に関わる検討、放射性廃棄物の処理処分研究も進められている[296]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

生物影響、環境影響についての研究関連では、FNCA の放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに参加している[306]。

5.3 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

FNCA の中性子放射化分析プロジェクトに参加し、コメや海洋堆積物の核種分析を行う等により食品や環境中の有害物質の調査研究を実施している[306]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

FNCA のバイオ肥料プロジェクトや放射線育種プロジェクト、電子加速器利用プロジェクトに参加して農業利用の研究を行っている。また、放射線治療プロジェクトにも参加し、医学利用の研究を行っている[306]。

---

303 Nipavan PORAMATIKUL, TINT, National Strategy of Training Nuclear Communicators, Report of FNCA 2015 Workshop on Human Resources Development Project 19-21 August Fukui, Japan

304 IAEA ANSN Communication Topical Group: Workshop on legal and regulatory requirements concerning communication -Thailand presentation- Dengkil, Selangor, Malaysia 7-10 October 2014

305 FNCA HRD WS in Fukui, Aug. 19-21, 2015, Nipavan PORAMATIKUI, TINT: Nationl Policy of Stakeholder Involvement for Promotion of Nuclear Energy Program

306 FNCA website, http://www.fnca.mext.go.jp/project.html

5.4 主な研究所

原子力関係の研究機関は、以下の通りである [296, 307]。

(1) タイ原子力技術研究所（TINT）

研究炉（TRR-1/M1）を所有し、原子力技術研究・サービスを行うとともに、国の放射性廃棄物センターと共同で放射性廃棄物管理研究を実施している。

(2) タイ原子力技術研究所（TINT）オンガラク原子力センター（ONRC）

新たな研究炉（1 万 kW）計画は不明瞭な状態が続いているが、基本的な設置計画は変更となっていない。また、医療用アイソトープ生産施設、放射性廃棄物処理管理施設も建設予定である。

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

TINT が原子力科学技術の研究開発を、OAP が原子力・放射線安全と規制に必要な研究開発を担っている [296]。TINT における研究分野は、医学及び公衆衛生、農業、工業材料、環境、先端技術とされている[308]。

TINT のオンガラク研究センターに 1 万 kW の研究炉導入が計画され、一旦 TRIGA 型が決定していたが白紙に戻され、現在新研究炉の具体的計画は明確になっていない[309]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

タイには以下の研究炉が 1 基存在する [307]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRR-1/M1	OAP 及び TINT	TRIGA MkⅢ 1,200kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、中性子放射化分析、半導体製造、宝石照射、教育、訓練	運転中 46h/week 運転 10.5M/year 保守 1.5M/year	1977 年

307 S. Chue-inta et al, TINT: Utilization of Thai Research Reactor (TRR-1/M1), http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/TECDOC_1713_CD/template-cd/datasets/presentations/22_Thailand_Chueinta.pdf#search='trr1+inThailand'

308 FNCA 2011 APPENDIX2 Country Report on Iotope Production and its Application, http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand'

309 P. YAMKATE et al, OAEP, The Ongkharak Nuclear Reserch Center (ONRC) Research Reactor Project: A Status Review, http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/026/36026556.pdf

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

現在、工業や医学、研究施設からのすべての放射性廃棄物は TINT が管理している。しかしながらそれらは低・中レベルの放射性廃棄物である [296]。

原子力発電所からの高レベル放射性廃棄物及び使用済み燃料の中間貯蔵は、タイ電力公社（EGAT）が管理することになるが、使用済み燃料の貯蔵等の具体的方式は決まっていない。適切な技術が使えるようになるまで、原子力発電所の敷地内で保管することになる [296]。

なお、タイにウラン鉱はない。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

タイでは科学技術省（MOST）の下に設置された OAP と TINT が、それぞれ放射性廃棄物に関する規制機関、管理機関としての役割を担っており、OAP は原子力及び放射線管理に関する政策及び戦略の策定、法的枠組みならびに放射性物質、放射線発生装置及び原子炉の許可を担当している[310]。

TINT は原子力技術・利用の促進、原子力技術の調査研究、技術的運用とサービス等を担当しており、放射性廃棄物管理センター（RWMC）が収集、輸送、分別、処理、コンディショニング及び貯蔵に関する放射性廃棄物管理を行っている [310]。

タイでは 1 基の研究炉をはじめ、医療、産業等の分野における大小 1 万 1,000 以上の許可施設があり、これまでの累計で、200 リットルドラム缶 820 本、年間約 100 個の使用済線源が発生している。低レベル放射性固体廃棄物は焼却及び圧縮による処理、低レベル放射性液体廃棄物は化学的な凝集沈殿及びイオン交換法によって処理を行っている。処理済みの放射性廃棄物は、セメント固化し、ドラム缶詰めをしている [310]。

使用済み線源については、セメント固化、封入やオーバーパック等、複数の技術によってコンディショニングが行われる。ドラム缶詰めされた処理済み廃棄物及びパッケージ化された使用済線源は、バンコク及びパトムターニー県にある RWMC の貯蔵施設に貯蔵されている。現在、ナコーンナーヨック県オンガラク郡に放射性廃棄物管理施設の移転計画があり、貯蔵・処理施設の設計や廃棄物処理技術の選定を進めている [310]。

(2) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

使用済み燃料貯蔵については、研究炉での使用済み燃料は、過去には米国へドライキャスクで返還していた。現在は発生元の原子炉プールに貯蔵している[311]。

---

[310] Current Status of Radioactive Waste Management in Thailand, https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13522

[311] Research Reactor Spent Fuel Management in Thailand, https://www.iaea.org/INPRO/10th_Dialogue_Forum/Day3/Session4/01.Ya-Anant_Thailand.pdf#search=%27Spent+Fuel+of+TRR1+of+TINT+of+Thailand%27

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律・規制

1961 年の原子力平和利用法により、タイ原子力委員会が設立された [296]。

2002 年､タイ官僚機構再編により MOST の下に設置の OAEP が OAP に改組された。改組理由は、原子力全般及び原子力・放射線安全と核物質規制を改組前 OAEP の研究開発活動から独立させることであり、研究開発を担う新組織は TINT となった。

OAP の機能は、タイ原子力委員会の事務局、放射線と原子力及び核物質の規制、原子力平和利用に関する国家政策と計画の策定、国際機関及び外国機関との協定の締結と義務の遂行であり、原子力問題と関連して国民の安全確保の支援、タイ国内及び外国の関係機関との技術協力の遂行である。タイ原子力委員会の事務局である OAP は、放射線と原子力問題に関する施設と活動の許認可交付と規制を実施する規制当局でもある [296]。

次の法令が整備されている。

1961 年：平和のための原子力エネルギー法）制定。
1961 年：タイ原子力委員会及び原子力庁（OAEP）設置。
1976 年：規制グループが設置され、その後 1991 年に原子力施設規制センター（NFRC）と改名され、2002 年に原子力安全規制局（BNSR）となる。
1993 年：内閣が OAEP を独立規制機関とする。
1994 年：原子力施設安全サブ委員会（NSS）が設置され、その後 2006 年に原子炉安全サブ委員会（RSSC）に改名。
2003 年：法令 Min.Reg.No.2.4 及び 6 が Min.Reg.B.E.2546 に代わり、規制機能以外が OAP から分離し、OAP の付属機関となる。
2006 年：OAP と TINT が完全分離。
2007 年：許認可申請及び特別な核物質、放射線源、副産物あるいは原子エネルギーと関連した実行についての条件、手順を規定する規制の省令を発布。OAP によって発行された布告、規則、基準及びガイダンス及び手続書がある。

(2) 国内体制

各行政・規制機関の役割を次に示す [296]。

機関	主な役割・権限・活動等
エネルギー省（MOE）	・エネルギー政策の策定と実施状況の監視・評価 ・国内でのエネルギー開発の提言 ・エネルギー保全と代替エネルギーに関する手法の模索 ・エネルギー需要の予測
原子力研究調整局（NESCO）	・法整備 ・人材育成計画の構築 ・公衆教育
原子力庁（OAP）	・原子力利用・廃棄物管理に関する法規、監視方法の策定 ・放射線安全、原子力施設の規制 ・外国の規制機関との窓口
タイ原子力技術研究所（TINT）	・原子力研究開発の実施 ・原子力サービスとコンサルタント・サービスの提供 ・研究炉等の運営と操業 ・海外研究機関との協力推進 ・原子力利用のパブリックアクセプタンスの普及

(3) 原子力研究開発・推進

TINT と原子力科学技術の工学あるいは物理を教えている大学が原子力発電所に関する研究開発を実施し、OAP も原子力安全と規制機能についての重要性について研究を実施している[296]。

(4) 原子力安全規制

OAP が、原子力問題と関連した国民の安全確保の支援、タイ国内及び外国の関係機関との技術協力の遂行機関である。タイ原子力委員会の事務局でもあり、放射線と原子力問題に関する施設と活動の許認可交付と規制を実施する規制当局である[296]。

7.2 原子力関連国際条約加入状況[312]

・原子力の安全に関する条約[313]：未署名（2017 年 3 月現在）。

[312] 国連条約における署名（Signature）、批准（Ratification）、加入（Accession）の違い, DAG Hammarskjold Library, United Nations, http://ask.un.org/faq/14594

[313] 1996 年に発効。原子力施設の安全を確保し、放射線事故の影響を防止するための方策を立て、実施し、協力して人間・環境をまもることを目的としている。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 82 か国である（2017.3 現在）。IAEA-INFCIRC/449, 1994, IAEA Homepage, https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449.pdf

・使用済み燃料と放射性廃棄物に関する共同条約[314]：未署名[315]（2017 年 7 月時点）。
・核物質の防護に関する条約（核物質防護条約））[316, 317]：未署名（2016 年 12 月現在）。
・原子力事故の早期通報に関する条約[318]：1989 年加入。

7.3 国際原子力機関（IAEA）／総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

2010 年 12 月に IRRS ミッションが実施されたが、現在、次の IRRS の計画は予定されていない[301]。

8. 国際協力

8.1 国際機関

・IAEA：1957 年 10 月 15 日加盟

進行中の二国間技術協力計画は 10 件：タイ湾内沈積分析に RI 使用（THA5055）、原子力教育（THA0013）、医療機関における PET、CT の人材育成（THA6036）、洪水地域の土質調査（THA5051）、家畜多産化と病気対策（THA5053）、不妊虫放飼法を使ったショウジョウバエ対策（THA5052）、農業・医療・工業への放射線利用（THA1010）、陽子治療センター人材育成（THA6040）核種映像技術（THA6039）、原子炉規制官育成（THA0012）

2011 年に起きた大洪水で広範な土質劣化が生じ、その土質調査、保存活動、農業での水の有効利用で IAEA が技術協力を提供した[319]。上に挙げた最初の技術協力プロジェクト（TCP）が該当する。

---

[314] 2001 年に発効。使用済み燃料と放射性廃棄物の取り扱いに関して高い安全性を確保し、適切な障壁によって個人、社会、環境を守り、放射線による事故の予防と発生時の被害を抑えるよう国際的な協力の約束を確認するものである。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 76 か国である。IAEA-INFCIRC/546, 1997, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc546.pdf

[315] Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/jointconv_status.pdf

[316] 国際輸送中の核物質の不法な取得・使用を防止するための防護措置の確保や核物質の窃取等の行為の犯罪化を義務付けており、1987 年 2 月に発効し、2005 年に内容強化の改訂がなされた。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 155 か国である（2016 年 12 月現在）。IAEA-INFCIRC/274, 1979, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc274.pdf

[317] 核物質防護条約改正の経緯と主な内容, http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2014pdf/20140401003.pdf

[318] 国際的な国境を越える可能性のある原子力事故の通知システム。影響を受ける国々に直接、あるいは IAEA に通知する。事故の時間、場所、放射線放出、その他状況を評価するために不可欠なデータを報告。1986 年発効、締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）、FAO、WHO、WMO を含む 121 か国（2017 年 3 月現在）。IAEA-INFCIRC/335, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc335.pdf

[319] IAEA Technical Cooperation in Asia and the Pacific, International Atomic Energy Agency, Department of Technical Cooperation 2016, https://www.iaea.org/technicalcooperation/documents/Brochures/2017/TCAP-brochure.pdf

8.2 二国間、多国間

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」は結んでいないが、日本原子力研究開発機構や日本原電が協力覚書等を締結している。二国間協力としては、以下の通りである[306, 320, 321, 322, 323]。

二国間協力

・アルゼンチン：原子力平和利用に関する協力協定：1998 年 6 月 25 日発効

・米国：原子力平和利用に関する協力協定：1956 年 3 月 13 日発効、1974 年 6 月 27 日付で延長、
2014 年 6 月 27 日期限満了により失効
：2017 年 3 月 15 日、原子力安全に関する協力関係に合意署名

・日本：日本原子力研究開発機構(JAEA)原子炉と人材に関する協力協定：1994 年締結、2005 年改定
：（日本原子力発電）原子力発電技術協力覚書（MOU）：2010 年締結、発効は不明
：（JAEA）研究炉利用協力 MOU：2011 年締結、発効は不明

・韓国：原子力技術協力に関する MOU：2009 年 TINT と韓国原子力研究所（KAERI）締結、発効は不明
：同 MOU を改訂し、研究炉のみならず加速器等の放射線分野も含めた協力 MOU を 2016 年 4 月締結、発効は不明

多国間協力については、FNCA に参加するとともに、IAEA のアジア原子力安全ネットワーク（ANSN）に参加している。アジア地域における原子力技術に関する教育や関連研究、訓練の協力をはかる産官学の協力体制であるアジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）[324]に参加している。また東南アジア諸国連合（ASEAN）諸国の規制機関で構成されるネットワークである原子力規制に係る ASEAN ネットワーク（ASEANTOM）の立ち上げにも参加している。

9. その他特記事項

特になし。

320 TINT Delegation Visited KAERI, http://www.kaeri.re.kr:8080/board/menu1/view.ht?keyCode=16&start=0&sk=&sf=0&search_category=&article_seq=5645&article_upSeq=5645

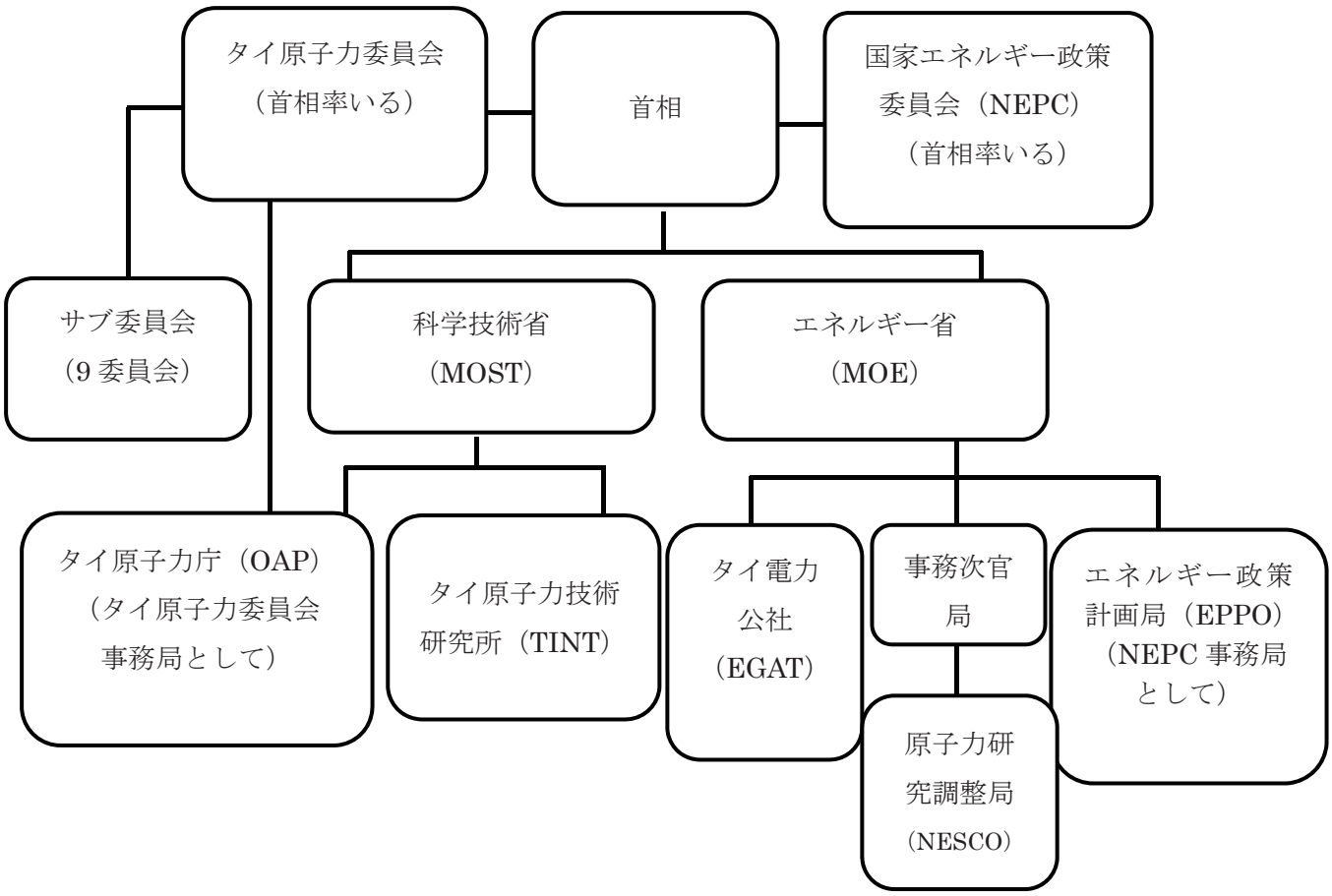
321 タイの原子力発電導入準備の現状, http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2011/08/thailand_data.pdf

322 OAP and USNRC Strengthen the Cooperation in Nuclear Safety Security and Safeguards Matters OAP News 2017.3.31 http://www.oap.go.th/en/news

323 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

324 Asian Network for Education in Nuclear Technology (ANENT), https://www.iaea.org/nuclearenergy/nuclearknowledge/networking/ANENT/

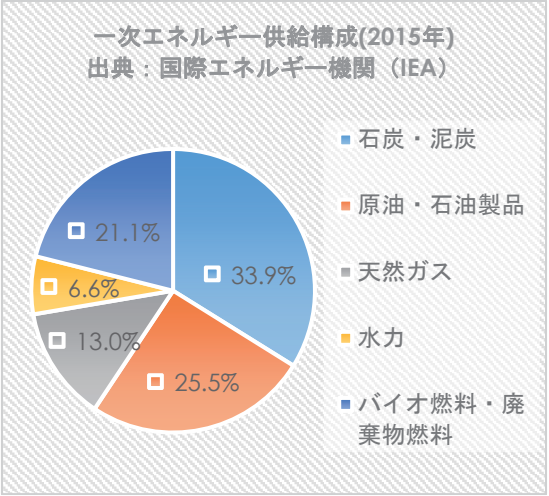
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

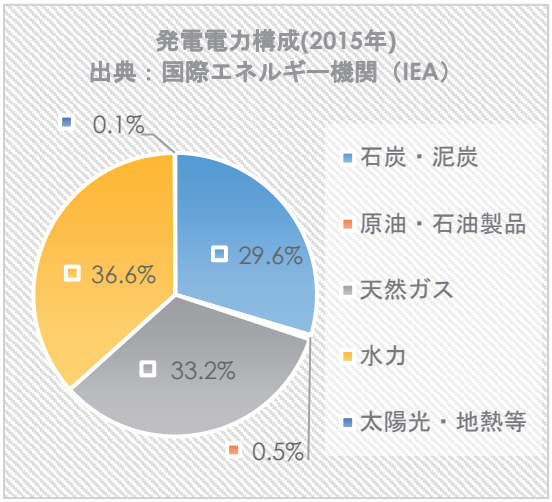


11）ベトナム

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	329,241 Km²		外務省
人口	約 9,340 万人	2015	外務省
GDP 成長率	6.7%	2015	IMF
GDP（名目値）	1,914 億 5,400 万米ドル	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	2,088 米ドル	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	73.80 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	153.28 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

エネルギーセキュリティと拡大する電力需要への対応の観点から、政府は 1996 年から原子力発電を含む持続可能なエネルギー開発に関する研究を主導し、成果は首相、副首相及び関係閣僚に報告されてきた。2007 年、「第 4 次電力基本計画（2007～2020 年の電力開発基本計画）」が首相によって承認され、ここにおいて 2020 年までに原子力発電所の稼働を開始することが表明された[325, 326]。2016 年 11 月、国会は国の経済見通しが予想を下回り、原子力発電所導入の緊急度が下がったとの判断で計画を中止する決定を下した[325, 327, 328]。以

[325] APEC Energy Overview 2016, http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf
[326] IAEA Contry Nuclear Power Profile Vietnam, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Vietnam/Vietnam.htm
[327] Government proposes nuclear power plant cancellation, http://english.vietnamnet.vn/fms/science-it/166736/government-proposes-nuclear-power-plant-cancellation.html
[328] ベトナム国会：日露が建設を担う原子力発電所建設計画の実行中止決議を採択, http://www.jaif.or.jp/161124-a/

下、その間の経緯を振り返っておく。

2011 年 7 月に首相によって承認された「第 7 次電力基本計画（2011～2020 年の電力開発基本計画と 2030 年までのビジョン)」（PDP7）によると、2020 年における発電所の設備容量は、合計 7,500 万 kW で、電源別の割合は以下の通りとされていた[329]。

電源	割合
水力	25.5%
石炭火力	48%
ガス火力	16.5%
再生可能エネルギー	5.6%
原子力発電	1.3%
輸入電力	3.1%

また 2030 年における発電所の設備容量は 1 億 4,680 万 kW で、電源別の割合は以下の通りとされた [329]。

電源	割合
水力	15.7%
石炭火力	51.6%
ガス火力	11.8%
再生可能エネルギー	9.4%
原子力発電	6.6%
輸入電力	4.9%

一方、2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故以来、原子力発電所の整備や運転における安全性が政府の計画見直しにおいて最も重要になっており、2014 年 12 月に首相が関係機関に原子力発電所計画の見直しを命じて、科学技術省（MOST）がレビューを主導した [325]。首相はエネルギーセキュリティ、省エネルギー、再生可能エネルギー開発、電力自由化を強調した MOST による PDP7 改訂案を 2016 年 3 月 18 日に承認した [325, 326]。

2050 年までを見通した 2020 年までのエネルギー開発の国の基本方針は、商工省（MOIT）が立案し、2007 年 12 月に閣議決定された「国家エネルギー開発戦略」に、国のエネルギーセキュリティの確保、エネルギー価格、再生エネルギー・バイオ燃料・原子力発電の開発への投資、省エネ技術の適用、環境保護としてまとめられた [326, 329, 330]。

---

[329] 平成 27 年度国際石油需給体制等調査報告書（諸外国のエネルギー政策動向等に関する調査）, http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

[330] Approving Vietnam's national energy development Strategy up to 2020, with 2050 vision, http://moj.gov.vn/vbpq/en/lists/vn%20bn%20php%20lut/view_detail.aspx?itemid=3063

2016 年 3 月改定の PDP7（PMVN, 2016b）では、最初の原子力発電所運転開始を当初計画の 2020 年から 2028 年に延期、2030 年の発電容量を当初の 10.7GW から 4.6GW に圧縮、総発電量に占める割合を 10.1%から 5.7%に抑えることに軌道を修正していた。そして 2016 年 11 月には国会が国全体の経済状況から建設を中断する決定を下した [325]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1976 年　南北統一、ベトナム社会主義共和国として国際原子力機関（IAEA）加盟
1978 年　ベトナム原子力研究所（VAEI、後の VINATOM）設立
1994 年　ベトナム放射線防護・原子力安全庁（後のベトナム放射線・原子力安全庁 VARANS）設立
1996 年　原子力発電導入に関する検討・調査実施（～1998 年）
2001 年　原子力発電導入に関するプレ・フィージビリティスタディ実施
2008 年　原子力法国会通過（2009 年施行）
2009 年　原子力発電所建設計画国会通過
ニン・トゥアン第一原子力発電所のカウンターパート決定（ロシア）
ニン・トゥアン第二原子力発電所のカウンターパート決定（日本）
2010 年　ベトナム原子力庁（VAEA）設立
ニン・トゥアン第一原子力発電所フィージビリティスタディ開始
2016 年　ニン・トゥアン第一、第二原子力発電所の建設計画を中止 [325, 327, 328]

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策

(1) 導入に係わる経緯、方針、計画

ベトナムでは、水力への依存度が高いことが電力供給の不安定要因になっている一方、電力需要は増大を続けている。これに対応するために、第 7 次マスタープラン（2011 年から 2020 年までの国家電力開発計画）が 2011 年 7 月に承認された。このプランでは、水力発電の割合を減らしながら、天然ガスや石炭資源の開発及び原子力の導入をはかる方針が示されていた [326]。

計画されていた原子力発電所建設は次の通りであった [326]。

発電炉	サイト	型式、容量(kWe)	着工予定	稼働予定	カウンターパート
ニン・トゥアン第一原子力発電所 1 号機	ニン・トゥアン省フォックディン地区	VVER、106 万	2019 年	～2028 年	ロシア
ニン・トゥアン第一原子力発電所 2 号機	ニン・トゥアン省フォックディン地区	VVER、106 万	2019 年	～2028 年	ロシア
ニン・トゥアン第二原子力発電所 1 号機	ニン・トゥアン省ビンハイ地区	日本製第 3 世代炉 100 万	未定	未定	日本
ニン・トゥアン第二原子力発電所 2 号機	ニン・トゥアン省ビンハイ地区	日本製第 3 世代炉 100 万	未定	未定	日本

なお、2014 年 2 月、米国のバラク・オバマ大統領（当時）は、2013 年 10 月に仮調印されていた米国企業のベトナムへの民間原子力発電技術の輸出を認める協定を承認し、協定は同年 7 月に上院外交委員会によって可決されている[329]。

4.2 基盤整備計画、状況、予定

(1) 概要

原子力発電の基盤整備開発は、国際原子力機関（IAEA）のマイルストーン・アプローチにより進められてきた。プレ・フィージビリティスタディは 2001 年 10 月に開始された。2020 年までの原子力エネルギーに関する長期戦略は、2006 年 1 月に承認されている。また、ニン・トゥアン原子力発電所への投資政策は 2008 年 2 月に承認され、さらに原子力法も 2008 年 6 月に制定されている。原子力発電計画実施機関（NEPIO）として、ニン・トゥアン原子力発電プロジェクト運営委員会を設置していた[326, 331, 332]。

(2)国際原子力機関（IAEA）統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッション実績

基盤整備の状況について、自己評価を遂行し結果を IAEA に提出している。IAEA はベトナムにおいて 2009 年 12 月に 1 回目の INIR ミッションを、2012 年 12 月に 2 回目の INIR ミッションを実施した[333, 334]。その後、フォローアップ INIR ミッションが 2014 年 11 月に実行された。結果として、フェーズ I のほとんどの活動は完了し、フェーズ II の

[331] Status and Perspectives of the National Nuclear Power Infrastructure Development in Vietnam (Follow-up), http://www.vie-mission.emb-japan.go.jp/5%20Nguyen%20(vietnam).pdf

[332] IAEA ANSN Communication Topical Group: Workshop on legal and regulatory requirements concerning communication –Viet Nam presentation- Dengkil, Selangor, Malaysia 7-10 October 2014: Current Status of Public Information and Communication Activities in VARANS

[333] Experience with IAEA INIR Mission in Vietnam, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-02-TM-WS-Vienna/Day-1/Trung_Vietnam.pdf

[334] IAEA Reviews Viet Nam's Nuclear Power Infrastructure Development, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-reviews-viet-nams-nuclear-power-infrastructure-development

活動も進捗中であるとしていた[334]。

(3) 基盤整備開発のガイドライン

IAEA の文書：原子力発電に対する国家基盤開発のマイルストーン

(4) 基盤整備開発の課題と現在の開発フェーズ

INIR フォローアップ（2014 年 11 月）の後、基盤整備開発の活動は主として、人材育成と公衆情報とコミュニケーションに関するものである[335, 336]。

4.3 人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

2011 年 6 月 20 日、原子力発電所の建設準備の一環として「原子力人材開発運営委員会」が設立された。この委員会は、原子力人材育成に関して検討し、首相に報告することとなっており、委員長にはグエン・ティエン・ニャン副首相（当時）が任命された。また、必要とされる 3,000 名の原子力発電所の従業員を 2020 年までに訓練するプロジェクトに関する評価も行うこととしていた。なお、ダラト大学では原子力工学科を設置し、原子力技術と核物理 についての人材育成を行っている[337]。

ベトナムは、原子力分野の教育訓練、人材育成についての国家計画の枠組として、原子力発電所と施設を学ぶために、学生をロシアに 350 名送っており、2016～2020 年に日本へ 100 名を送る計画もあった。原子力分野で働く高度な資格や技能を持つ専門家を惹きつけるため、長期雇用を促す雇用上のインセンティブや機械工学教育の継続的開発を命じていた[337]。

MOST 傘下のベトナム原子力研究所（VINATOM）が、原子力分野のスタッフの教育訓練活動を主導している[338]。

また、IAEA による技術支援プログラムの一環として、ロシアの VVER-1200 炉のシミュレーションシステムが 2015 年 12 月 9 日に稼動を始めた。20 万ユーロ以上に相当するこのシステムは IAEA の基金により作られたものであり、原子炉の運転中に起こり得るあらゆるシナリオを模擬体験できるものである。このシステムは、原子力分野の人材育成のためにベトナム原子力庁（VAEA）と VINATOM の職員により運用されることとなった[337]。

---

[335] Pham Quang Trung, Vietnam Atomic Energy Agency (VAEA), https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-02-TM-WS-Vienna/Day-1/Trung_Vietnam.pdf

[336] Department of Nuclear Science & Technology Management EXPERIENCE AND FEEDBACK FROM IAEA INIR MISSION IN PHASE 2, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-02-11-02-14-TM-INIG/43.van.pdf

[337] HUMAN RESOURCE DEVELOPMENT FOR NUCLEAR POWER PROGRAM IN VIETNAM, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S6_Breakout_Nguyen_Viet_Nam.pdf

[338] Tran Quoc Dung, CNT – VINATOM, FNCA HRD WS in Fukui, Aug. 19-21, 2015: Role of state agencies in the nuclear power program of Vietnam

5. 研究開発

5.1 原子力研究

原子力分野の研究開発活動は、VINATOM が主に実施してきた。また、原子力科学技術センターをベトナムに設立することの協力協定にベトナムとロシアが 2011 年 11 月に調印した[339]。

(1) 軽水炉（実証研究、評価研究、安全研究）

ベトナムで計画していた原子力発電所はいずれも電気出力 100 万 kWe 以上の大型炉であり、これに係わる安全解析、安全評価の各種研究が VINATOM を中心に、人材育成とともに進められていた [339]。

また、緊急時計画に係わる調査検討はベトナム放射線・原子力安全庁（VARANS）で進められ、環境影響評価研究については VINATOM にて実施されている。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

生物影響、環境影響についての研究関連では、FNCA の放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに参加している[340]。

5.3 放射性同位体（RI）利用研究

(1) 核種分析

研究炉からの中性子を利用した試料物質の構成核種の放射化分析が行われている [340]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

放射線利用では、医学分野での利用が最も多く、放射線治療センター等で診断や治療、放射性医薬品や加速器、X 線装置等を用いて診断や治療が行われている。また、工業利用の分野では、非破壊検査や測定器等で使われている。その他、農産物の品種改良や研究開発等に利用されている[341]。

5.4 主な研究所

VINATOM は、原子力及び社会経済発展のための原子力技術の放射線技術応用の研究開発を行う MOST 傘下の政府の科学分野の中心的組織である。さまざまな分野の活動のために、次の研究所やセンターを有している [326]。

---

[339] Nuclear Power in Vietnam, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx

[340] FNCA, http://www.fnca.mext.go.jp/project.html

[341] Toan Ngoc TRAN and Thiem Ngoc LE, Anticipated Development of Radiation Safety Corresponding to Utilization of Nuclear Technology in Vietnam, Jpn. J. Health Phys., 45 (1), 72- 75 (2010), https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhps/45/1/45_1_72/_pdf

・ハノイ：原子力科学技術研究所（INST）、放射性・希土類元素技術研究所（ITRRE）、ハノイ照射センター（HIC）、非破壊検査センター（CNE）、原子力訓練センター（NTC）
・ダラト：原子力研究所（NRI）、原子力産業技術応用センター（CANTI）
・ホーチミン：原子力技術センター（CNT）、放射線技術研究開発センター（VINAGAMMA）

また、MOIT の傘下にはエネルギー研究所（IE）がある。

5.5 研究炉

(1) 導入経緯・現状、今後の予定・計画

VINATOM の NRI に研究炉を 1 基所有している。この施設は原子力発電のための人材育成にも使用されている[339, 341]。

また、NRI にロシアのロスアトム社が 1 万 5,000kWt の多目的研究炉とともに原子力技術研究センターを新設し、2018 年 10 月までに稼働させることが合意されている。この新しい高性能研究炉は、OPAL 研究炉や JRR-3 等の 8 型式を念頭に計画され、ダラト研究炉（DNRR）の 10 倍以上の性能を有し、シリコンドーピング、RI 製造、冷中性子利用、放射化分析、中性子ビーム実験等に種々の研究等に供されることになる[339, 341, 342]。

(2) 設置研究炉の諸元、機能、特徴

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[342]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
ダラト研究炉 DNRR	ベトナム原子力研究所（VINATOM）	TRIGA MkⅡと IVV の組み合わせ 500kWt	RI 製造、中性子放射化分析、教育訓練、基礎研究	運転中	1963 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

原子力発電計画の遂行に伴い、以下のような基本方針が決定されていた。

・使用済み燃料を含む放射性廃棄物は、一時的に約 30 年間敷地内に貯蔵する。2010 年 12 月に首相は、2050 年までを見通した 2030 年までの放射性廃棄物の場所を承認した。原子力発電所から取り出した使用済み燃料は、特定の期間、原子炉建屋内で水中

[342] The Role of a Research Reactor in the National Nuclear Energy Programme in Vietnam: Present and Future, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20C/C10_Nguyen%20Vietnam.pdf#search='Research+Reactor+in+Vietnam

保管され、原子力発電所の敷地内、あるいは国の中間貯蔵施設で長期間乾式貯蔵されることにしていた[325, 326]。

なお、ベトナムにはベースメタルからレアメタルまで多種の鉱物資源が賦存していることが知られている。ウランについては採鉱等の計画が示されていないが、天然資源環境省の地質鉱物部がクアンナム省のウラン鉱床の評価を行っている[339]。

6.2 関連施設

(1) 低・中レベル放射性廃棄物管理現状

ベトナムでは熱出力 500kW の TRIGA Mark II 研究炉が 1 基運転中である[325]。

MOST が、放射線防護及び原子力安全の統一的な国家管理の責任を負う機関である一方、VARANS の監督下で全国 63 省の各科学技術局（DOST）が各省内の放射線防護及び原子力安全の責任を負っている[325]。

ベトナムでは 2,000 以上の放射線施設や密封線源等が医療、産業、教育、研究等の分野において使用されており、現在、継続的に放射性線源のセキュリティ管理、放射性線源の輸入／輸出ならびに身元不明放射線源の回収や取り扱いに関する規則の制定を進めている。また、期限切れ及び使用済み線源の収集ならびにコンディショニングも行うため、貯蔵施設の設置が不可欠であり、MOST は、国の北部と南部の計 2 ヵ所の一時集中貯蔵施設に投資することを検討している[325]。

放射性廃棄物管理を行う施設として、ダラトの NRI、ハノイ市フンにある放射性廃棄物管理・環境センターが管理する施設及びベトナム北部のホアビン省ルオンソンにある使用済線源貯蔵施設の 3 ヵ所がある[343]。

(2) 低レベル放射性廃棄物（LLW）処分場（容量、機能、安全対策）

低・中レベル廃棄物浅地中処分施設建設について、南中部の沿岸地域が妥当であるとの検討結果を受け、当該地域にある 3 つの村を候補地として検討を進めている[343]。

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

2050 年までを見通した 2020 年までのエネルギー開発の国の基本方針は、MOIT が立案し、2007 年 12 月に閣議決定された「国家エネルギー開発戦略」に、国のエネルギーセ

[343] 平成 23 年度核燃料サイクル施設安全対策技術調査（放射性廃棄物処分安全技術調査等のう安全規制及び安全基準に係る内外の動向調査（ANSN／RWMTG を通じたアジア地域の放射性廃物処分に関するニーズの把握や貢献に係る動向調査））報告書,
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2012fy/E001879.pdf

キュリティの確保、エネルギー価格、再生エネルギー・バイオ燃料・原子力発電の開発への投資、省エネ技術の適用、環境保護としている[326, 329]。

(2) 原子力研究開発・推進

ベトナムでは、1996 年以来原子力の役割も考慮された持続可能なエネルギーについての研究が、多くの省庁も含めた産官学の機関の参加により行われた。2006 年には原子力基本法が成立し、原子力発電導入の法的根拠が整備され、原子力エネルギーの利用、放射性物質の輸送、輸出入等に規定された[325, 326]。

1996 年から、ベトナム政府は、原子力発電のさまざまな側面の研究・解明や原子力エネルギーの平和利用の基本計画策定、プレ・フィージビリティスタディ調査、第 7 次電力基本計画（2030 年を見通した 2011-2020 年計画）作成を実施した。これらの原子力発電に係るすべての実施について首相、副首相あるいは、担当大臣が直接報告を受けている。人材育成も含めてニン・トゥアン 1、2 号プロジェクトの実施の管理のために、副首相が主導するニン・トゥアン原子力発電所運営委員会（2010 年）及び原子力人材育成訓練プロジェクト運営委員会（2011 年）を設立していた[326, 339]。

(3) 原子力安全規制

① 安全規制状況

1994 年 7 月、規制機関としてベトナム放射線防護・原子力安全機構（VRPA）が MOST の下に設置された[326]。

2004 年、VRPA はベトナム放射線・原子力安全規制局（VARANSAC）に改組された。

2007 年 11 月に核不拡散・保障措置関連業務がベトナム原子力委員会（VAEC）から VARANSAC に移管された。

2008 年 11 月、保障措置業務を再び他に移管して、ベトナム放射線・原子力安全庁（VARANS）に改組した。VARANS は、放射線・原子力の国家管理において科学技術大臣を支える責任を負っており、立法文書起草、法律の履行、放射線・原子力安全管理に関する手続と規制においては、活動編成に参画する[326]。

VARANS の義務と権限は、以下の通りである。

・放射線・原子力安全及び放射線業務従事者のための特別な規制や政策の策定に参画する。
・放射線・原子力安全・管理に関する成長配向、優先順位、計画、年次及び 5 ヵ年計画を作成し、大臣政策として提出して、承認された計画を編成し、それを実施する。
・放射線・原子力施設、放射線源、放射線・原子力に係わる職員・従事者に関する許認可の告示、登録、更新、改正、撤収をし、サイト、設計、建設の評価及び放射線・

原子力安全の確保と放射線・原子力施設の保障措置の正当性評価を遂行する。

なお、VARANS は、2010 年のサイト選考関連技術基準を準備した[326]。

② 法規制関係

2003 年 5 月、政府布告（放射線・原子力安全の国家管理を強化）53/2003/ND-CP に基づき、科学技術大臣は、VARANS の組織・運営の制定に署名した。

2008 年 6 月、原子力法が、第 12 回国民議会・第 3 委員会を通過した。

原子力法（安全確保、安全保障、原子力の平和利用のための研究開発の推進に関する 11 章 93 条から構成）92 条により、原子力法は 2009 年 1 月 1 日から施行した[326]。

7.2 原子力関連国際条約加入状況[344, 345]

・原子力の安全に関する条約[346]：2010 年加入。

・使用済み燃料と放射性廃棄物に関する共同条約[347]：2013 年加入[348]。

・核物質の防護に関する条約（核物質防護条約）[349, 350]：2012 年加入。

・原子力事故の早期通報に関する条約[351]：1987 年加入。

---

344 International legal instruments https://www-ns.iaea.org/security/legal_instruments_list.asp?s=4&l=28

345 国連条約における署名（Signature）、批准（Ratification）、加入（Accession）の違い、DAG Hammarskjold Library, United Nations, http://ask.un.org/faq/14594

346 1996 年に発効。原子力施設の安全を確保し、放射線事故の影響を防止するための方策を立て、実施し、協力して人間・環境をまもることを目的としている。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 82 か国である（2017.3 現在）。IAEA-INFCIRC/449, 1994, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449.pdf

347 2001 年に発効。使用済み燃料と放射性廃棄物の取り扱いに関して高い安全性を確保し、適切な障壁によって個人、社会、環境を守り、補遺車線による事故の予防と発生時の被害を抑えるよう国際的な協力の約束を確認するものである。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 76 か国である。IAEA-INFCIRC/546, 1997, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc546.pdf

348 VIETNAM DEPOSITS INSTRUMENT OF ACCESSION TO JOINT CONVENTION ON SAFETY OF SPENT FUEL MANAGEMENT AND ON SAFETY OF RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT, http://www.vinatom.gov.vn/events-news/news/Vietnam-instrument-of-accession.aspx

349 国際輸送中の核物質の不法な取得・使用を防止するための防護措置の確保や核物質の窃取等の行為の犯罪化を義務付けており、1987 年 2 月に発効し、2005 年に内容強化の改訂がなされた。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 155 か国である（2016.12 現在）。IAEA-INFCIRC/274, 1979, https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc274.pdf

350 核物質防護条約改正の経緯と主な内容, 寺林 裕介, 立法と調査, 2014.4, http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2014pdf/20140401003.pdf

351 国際的な国境を越える可能性のある原子力事故の通知システム。影響を受ける国々に直接、あるいは IAEA に通知する。事故の時間、場所、放射線放出、その他状況を評価するために不可欠なデータを報告。1986 年発効、締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）、FAO、WHO、WMO を含む 121 か国（2017.3 現在）。IAEA-INFCIRC/335, IAEA Homepage https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc335.pdf

7.3 国際原子力機関（IAEA）／総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

ベトナムにおける IAEA の IRRS ミッションは、規制体制を対象にして、2009 年とそのフォローアップが 2014 年に実施されている。2009 年に多くの課題が指摘され、そのフォローアップが 2014 年に行われ、MOST、MOIT 及び天然資源環境省（MONRE）間の潜在的不整合が残っていること、許認可規制の独立性の不足、VARANS の検査人材不足、緊急時対応の能力増強の必要性等が指摘されている[352]。

8. 国際協力

8.1 国際機関

IAEA：1957 年 9 月 24 日加盟

・進行中の二国間技術協力計画は 6 件：不妊虫放飼法害虫対策（VIE5017）、原子炉規制インフラ整備（VIE9015）、原子力インフラ整備（VIE4015）、原子力インフラ整備（II）（VIE2010）、原子力インフラ整備（III）（VIE2012）、PET／CT／Cyclotron によるがん治療人材育成（VIE6027）

・ベトナムでは傾斜地の農業利用の増加により、深刻な土地の浸食が発生し、土壌の劣化が問題となっている。窒素肥料が効率的にコメ、トウモロコシ、野菜に使えるよう土壌・水質管理に RI を使用する技術開発に協力した[353]。

8.2 二国間、多国間

日本とは「原子力平和利用に関する協力協定」を 2014 年に締結している。二国間協力としては、以下の通りである [326, 355]。

組織規模では、2015 年に VARANS が韓国の原子力安全委員会（NSSC）との間で覚書を締結した。また、ベトナム電力公社（EVN）と ASE-NIAP（ロスアトム社の子会社）との間でニン・トゥアン第一原子力発電所建設に向けた一般枠組協定（GFA）を締結した [354, 355]。

---

[352] IAEA Nuclear Safety Action Plan Dashboard, http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=All+countries&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=4%E3%83%BB%E3%83%BB

[353] IAEA Technical Cooperation in Asia and the Pacific, International Atomic Energy Agency, Department of Technical Cooperation 2016, https://www.iaea.org/technicalcooperation/documents/Brochures/2017/TCAP-brochure.pdf

[354] 文部科学省「平成 28 年度平和利用確保調査」

[355] 米国企業と覚書－原子力エネルギーの開発促進で, http://www.n-liner.jp/society/957-%E7%B1%B3%E5%9B%BD%E4%BC%81%E6%A5%AD%E3%81%A8%E8%A6%9A%E6%9B%B8%E2%80%95%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E3%81%AE%E9%96%8B%E7%99%BA%E4%BF%83%E9%80%B2%E3%81%A7.html

二国間協力

・アルゼンチン：原子力平和利用に関する協力協定：2004 年 2 月 24 日発効

・インド：原子力平和利用に関する協力協定：1986 年 5 月 25 日署名、発効は不明

・英国：原子力平和利用協力に関する協力覚書（MOU）：外務英連邦省と MOST が 2013 年 11 月 28 日締結、発効は不明

・韓国：原子力平和利用に関する協力協定： 1997 年 1 月 7 日発効

：エネルギーと資源の分野における協力覚書：2004 年 10 月署名、発効は不明

：原子力人材の育成に関する協力覚書：2005 年 4 月署名、発効は不明

・中国：原子力平和利用に関する協力協定：2000 年署名、発効は不明

・日本：日本原子力産業協会（JAIF）とベトナム原子力委員会（VAEC）原子力平和利用協力に関する覚書：2000 年締結、発効は不明

：日本原子力研究所（JAERI）と VAEC で放射線プロセス利用に関する研究協力覚書：2001 年締結、発効は不明

：日越科学技術協力協定：2006 年締結、発効は不明

：原子力平和利用に関する協力協定：2012 年 1 月 21 日発効

：日立 GE とベトナム原子力庁（VAEA）軽水炉技術・原子炉プロジェクト管理に関する覚書(MOU)：2015 年 10 月 26 日署名、発効は不明

・フランス：原子力庁（CEA）と VAEC の研究・開発 協力協定：1996 年に署名、

2002 年更新、2007 年 7 月更新で両者の協力分野が原子炉、核燃料、放射性廃棄物管理分野に拡大。

：原子力の民生利用に関する協力のための取り決め：エネルギー・資源総局（DGEMP）がベトナム商工省（MOIT）と 2004 年 5 月 26 日署名、発効は不明（ベトナムによる 2017 年頃を目標とした民生原子力導入に対する支援）

：原子力平和利用に関する協力協定：2009 年 11 月 12 日署名、発効は不明

・米国：原子力安全と核不拡散分野における協力に関する取り決め：米国家核安全保障局（NNSA）が MOST と 2007 年 9 月署名、発効は不明

：原子力規制と安全性研究問題についての技術情報の交換と協力に関する協定：2008 年 6 月 25 日発効

：原子力平和利用に関する協力協定：2014 年 10 月 3 日発効

：原子力安全分野の人材育成に関する協定：米国ライトブリッジ社と VARANS が 2016 年 5 月 23 日署名、発効は不明

・ロシア：原子力平和利用に関する協力協定：2002 年 6 月発効

：原子力開発に関する協力覚書：ロスアトム社が MOST と 2009 年 7 月 25 日署名、発効は不明

：ロスアトム社とベトナム電力公社（EVN）の原子力発電所建設に関する協力 MOU：2009 年 12 月 15 日署名、発効は不明

：原子力発電所の建設に関する協力協定：ロスアトム社が EVN と 2010 年 10 月 31 日署名、発効は不明

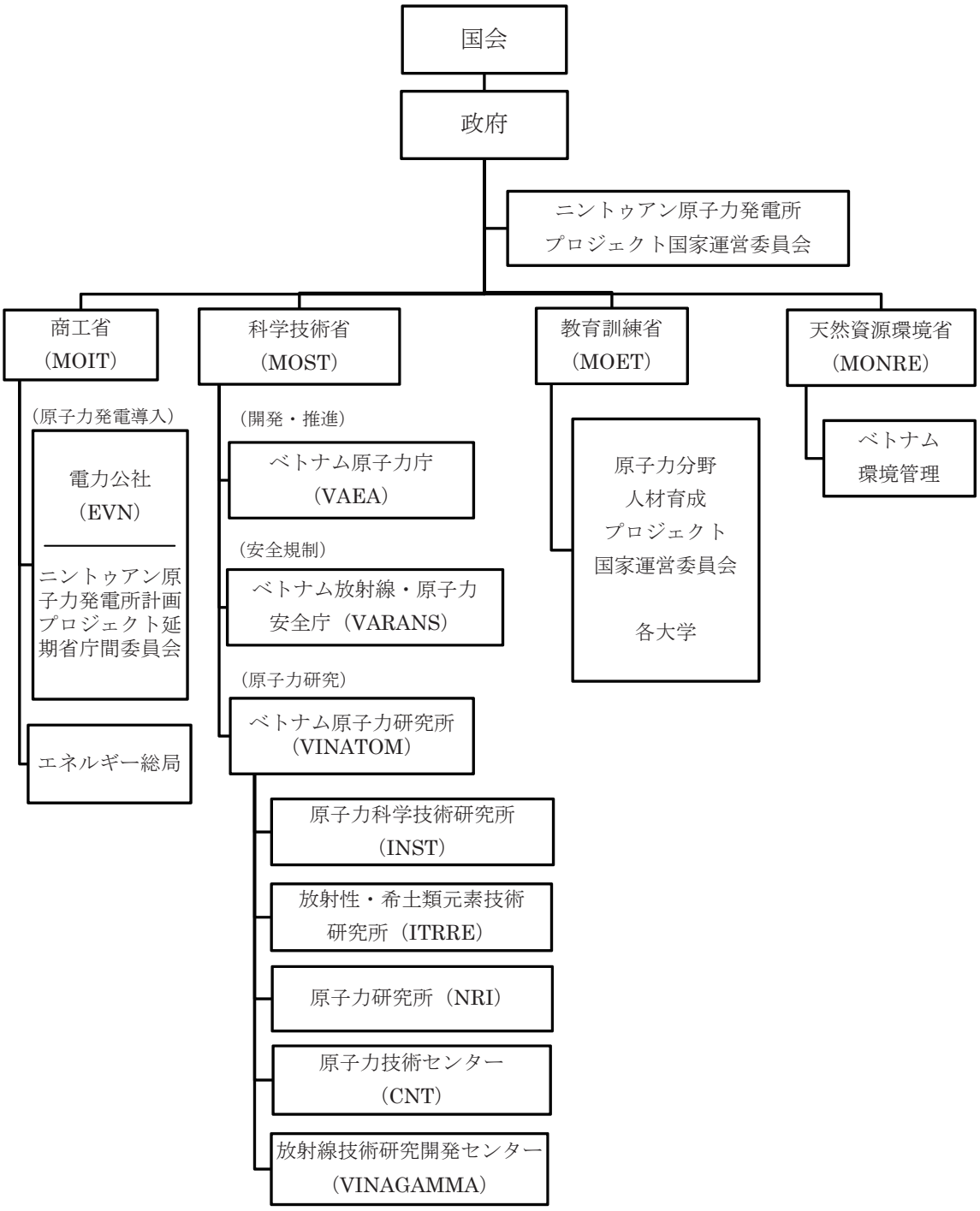
多国間協力として、FNCAに参加するとともに、IAEAアジア原子力地域協力協定(RCA)、アジア原子力安全ネットワーク（ANSN)、革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO）に参加している。また原子力技術教育アジアネットワーク（ANENT）[356]にも加入している。

9. その他特記事項

20 年来検討の原子力発電所の導入計画中止を決定（2016 年 11 月）

[356] Asian Network for Education in Nuclear Technology (ANENT)
https://www.iaea.org/nuclearenergy/nuclearknowledge/networking/ANENT/

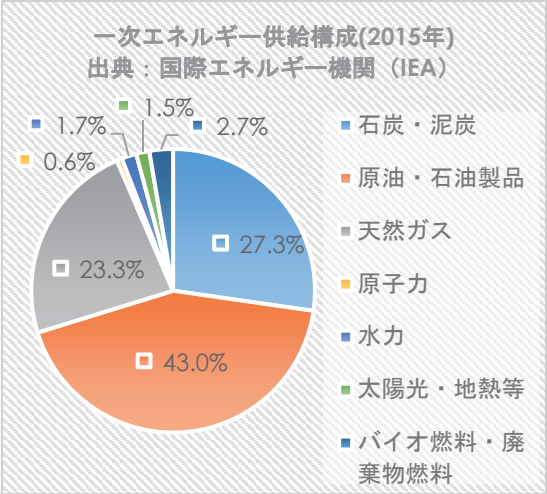
10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月時点）

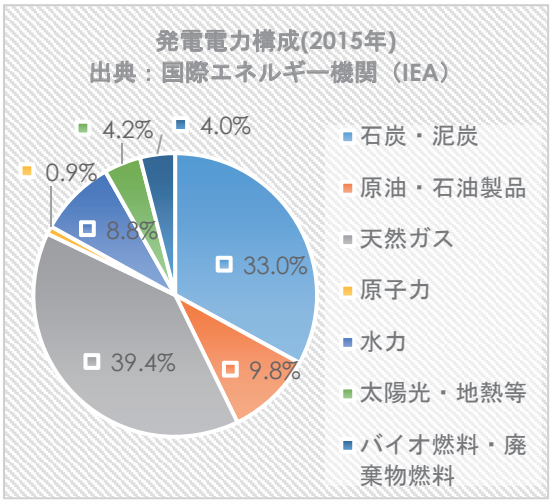


日本

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	37 万 8,000Km²		外務省
人口	1 億 2,693 万人	2015	IMF
GDP 成長率	0.47%	2015	IMF
GDP（名目値）	4 兆 1,233 億米ドル	2015	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	32,486 米ドル	2015	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	429.78 Mtoe	2015	IEA
総発電電力量	1,041.34 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

2014 年 4 月に、内閣は戦略的なエネルギー基本計画を策定した。エネルギーの供給と需要の対策に関する基本政策の主なポイントは、次の 2 点に大別される。第一に、安全性（Safety）を前提とし、国際的な視点に基づいたエネルギーの安定供給の確保（Energy Security）、経済効率性の向上（Economic Efficiency）、環境の保全（Environment）を目指す、3E+S の視点が挙げられている。第二に、多層的なエネルギー供給構造の構築があるこれは、多層的な供給構造により各エネルギー源の弱点を相互補完し、強靭なエネルギー供給構造を目指すものである[357]。

2015 年 7 月、資源エネルギー庁（総合資源エネルギー調査会）は、エネルギー基本計画を踏まえ、2030 年の日本のエネルギー需要と供給の見通しを見直すため、3E（エネルギーセキュリティ、経済効率性、環境）に対応した 3 つの目標を設定した。原子力発電の構成見

[357] エネルギー基本計画（平成 26 年 4 月閣議決定），
http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf

通しは、東京電力（東電）福島第一原子力発電所事故前の約 30%から 2030 年には 20～22%程度としている[358]。

2016 年 4 月に、経済産業省は、2015 年秋の官民対話での「エネルギー・環境制約を新たな投資につなげる」との総理指示を踏まえた「エネルギー革新戦略」を策定した。ここでの新たな展開として、省エネルギー政策のパラダイムシフト、低酸素電源市場の創出と再エネ産業の再構築、IoT を活用したエネルギー産業の革新、ポスト 2030 に向けた水素社会戦略の構築を掲げている[359]。

エネルギー基本計画は、原則 3 年単位で定期的改訂が予定されており、2017 年 8 月、次の改定を控えてその方針が資源エネルギー庁から示されている[360]。原子力関連では、依存度低減、安全最優先の再稼働、重要電源としての利用を目指して現時点の状況を次の 2 点に絞っている。1) 安全最優先での対応の結果 5 基再稼働、コストと二酸化炭素抑制への貢献が始まる、2) 原子力の最大の課題は、社会的信頼の回復である。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1955 年　原子力基本法制定
1956 年　原子力委員会設立、第 1 回原子力長期計画策定、日本原子力研究所（JAERI）、原子燃料公社設立
1957 年　国際原子力機関（IAEA）加盟、原子炉規制法制定、日本原子力発電（日本原電）設立、第 1 号研究炉（JRR-1）完成
1963 年　動力試験炉 JPDR（12 万 5,000kWe、沸騰水型原子炉（BWR）、日本原子力研究所）初発電
1966 年　初商業炉東海 1 号機（16 万 6,000kWe、ガス炉、日本原電）運開
1970 年　初 BWR（敦賀 1 号、37 万 5,000kWe、日本原電）、初加圧型原子炉（PWR）（美浜 1 号、34 万 kWe、関西電力）運開
1975 年　軽水炉改良標準化着手
1978 年　原子力安全委員会独立
1998 年　商用炉廃炉第 1 号（東海 1 号機 16 万 6,000kWe）
2011 年　東電福島第一原子力発電所事故
2012 年　原子力規制委員会発足
2015 年　大震災後最初の原子力発電所再稼働（89 万 kWe×2 基、PWR、九州電力）

358 長期エネルギー需給見通し（平成 27 年 7 月経済産業省），http://www.meti.go.jp/press/2015/07/20150716004/20150716004_2.pdf
359 エネルギー革新戦略（平成 28 年 4 月経済産業省），http://www.meti.go.jp/press/2016/04/20160419002/20160419002-2.pdf
360 「エネルギー基本計画」の検討について，http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/021/pdf/021_005.pdf

4. 原子力発電

4.1 基本的考え方・政策（発電炉保有国）

(1) 経緯、輸入炉／国産炉、大型炉／小型炉、沸騰水型原子炉（PWR）／加圧水型原子炉（BWR）

我が国の原子力発電技術開発は、研究炉導入（1950 年代後半～1960 年代初め）、軽水炉技術導入（1970 年代後半まで）、軽水炉技術国産化（1980 年代後半まで）、軽水炉技術高度化（1985 年以降）に分けられる[361, 362]。以下に発電炉に係る経緯をまとめる。

① JPDR による初発電

原子力の初発電については、旧・日本原子力研究所（JAERI）（現・日本原子力研究開発機構（JAEA））と米国のゼネラル・エレクトリック（GE）社が 1960 年（昭和 35 年）8 月 30 日に建設契約に調印し、茨城県の旧・JAERI 東海研究所（現・JAEA 原子力科学研究所）内に翌 1961 年 3 月建設に着手し、1963 年に初発電に成功した JPDR（電気出力 1 万 2,500kW、BWR）である。GE 社が機器の設計、燃料加工を行い、国内では（株）日立製作所（後の BWR メーカー）、日本原子力事業（株）（後の BWR メーカー）が中心になって機器の製造を行った。JPDR の目的は、原子力発電所の建設、運転、保守の経験を得ること、運転試験を通じて発電用原子炉の特性を理解すること、及び発電用原子炉の国産化に貢献することであった[361, 363]。

② 商業用軽水炉導入

商業炉早期輸入の方針に基づき、1957 年 11 月に発足した日本原子力発電（株）（日本原電）が、英国のコールダーホール改良型（電気出力 16 万 6,000kW、天然ウラン、炭酸ガス冷却黒鉛減速炉：GCR、ガス炉またはマグノックス炉ともいう）を導入、東海村に建設した。1966 年の商業運転を開始した[361, 362]。

経済性の面で勝ることから、日本原電は軽水炉路線に変更し、敦賀発電所 1 号（BWR、電気出力 35 万 7,000kW）を GE 社及び日立グループが建設し、1970 年 3 月 14 日に営業運転開始した。また 1970 年 11 月 28 日には関西電力が福井県美浜町に設置を進めていた美浜原子力発電所 1 号機（PWR、電気出力 34 万 kW、三菱グループが建設）が営業運転開始した[361, 363]。

その後、配管等に応力腐食割れ、燃料被覆管にピンホール等が発生し、その対策のため原子炉停止期間を大幅に必要とし次第に設備利用率は低下した。防止対策が確立するにしたがって、1977 年度の 41.8%（14 基）を大底にして次第に上昇し、1995 年度には

---

361 原子力のすべて, 第 5 章, http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sonota/study/aecall/book/pdf/5syou.pdf

362 原子力を巡る状況について（平成 24 年 1 月）, http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_problem_committee/009/pdf/9-2.pdf

363 原子力施設運転管理年報平成 25 年版（平成 24 年度実績）, http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10207746/www.nsr.go.jp/archive/jnes/atom-pdf/unkan/unkanhp2013/book1/book.pdf

初めて 80%台（49 基）に乗せて、その後は 2001 年度まで毎年連続で設備利用率 80%台の高稼動を維持し続けていた[361, 363]。

③ 軽水炉の改良標準化計画

これまでの日本の軽水炉の建設、運転、保守等の経験を生かし、自主技術による軽水炉の信頼性向上、稼働率向上、作業従事者の被ばく線量の低減等を目標として、軽水炉の改良標準化計画を 1975 年度から通商産業省（現・経済産業省）を中心にして、電力会社、原子炉メーカー、研究機関等が一丸となって推進した。この第一次改良標準プラントの基本仕様では、これまでの故障対策を全面的に採用するほか、原子炉格納容器の形状及びスペース、内部の機器の配置等の改良による作業性の改善と被ばくの低減に重点が置かれた[361, 363]。

④ 第二次改良標準化計画

続く第二次改良標準化では、さらに運転保守性の向上、定期検査の効率化等が図られた。第一次改良標準化の成果は、福島第二 2 号機（BWR、110 万 kW、1979 年着工）、川内 1 号機（PWR、89 万 kW、1978 年着工）以降の発電所に、第 2 次改良標準化は柏崎刈羽 2 号機（BWR、110 万 kW、1983 年着工）、玄海 3 号機（PWR、118 万 kW、1985 年着工）以降の発電所に採用されている[361, 363]。

1981 年度から 1985 年度にわたって行われた第三次改良標準化計画では、負荷追従、長期サイクル運転、炉心性能の一層の改善、プラント全体のコンパクト化による立地性の向上、建設期間の短縮等を目標にしたほか、日本型軽水炉とも言える改良沸騰水型原子炉（ABWR）及び改良加圧水型原子炉（APWR）の設計開発を目指した[361, 363]。

⑤ 改良沸騰水型原子炉（ABWR）、加圧水型原子炉（APWR）

ABWR においては、インターナルポンプ（原子炉再循環系）、改良型制御棒駆動機構、鉄筋コンクリート造格納容器（RCCV）、高燃焼度燃料、大型タービン翼等が採用されている。柏崎刈羽 6 号機（ABWR、135 万 6,000kW、1991 年着工）、同 7 号機（ABWR、135 万 6,000kW、1992 着工）が営業運転（6 号機：1996 年 11 月、7 号機：1997 年 7 月）入りしており、ABWR としての営業運転は世界最初である。APWR については、今後建設される日本原電の敦賀 3、4 号機（各々153 万 8,000kW）に採用される計画である。なお、浜岡 5 号機（ABWR、138 万 kW、1999 年着工）、志賀 2 号機（ABWR、135 万 8,000kW、1999 年着工）が各々2005 年 1 月及び 2006 年 3 月に営業運転に入った[361, 363]。

⑥ 次世代軽水炉

経済産業省が中心になって、安全を一層強化する等次世代軽水炉（High Performance ABWR, APWR）の研究開発も進められた[364]。

---

[364] 一般財団法人エネルギー総合工学研究所、次世代軽水炉開発グループ、http://www.iae.or.jp/research_groups/nupec/next_generation_lwrs/

(2) 発電／送電組織

電力市場は、地理的に沖縄県を含めると国内 10 地域に分割され、各地域の電力会社が発電・送電を行ってきた。各電力会社は、自社の発電プラント（火力、水力、原子力）を有している。日本原電は原子力発電による電力を他電力会社に売電している[365]。

2013 年 4 月 2 日、政府は「電力システムに関する改革方針」を決定し、これを踏まえた「電気事業法の一部を改正する法律」(2013 年 11 月に第 1 弾、2014 年 6 月に第 2 弾、2015 年 6 月に第 3 弾）が制定された。これらの改革により、地域を越えより効率的に電気のやり取りができるようになり、また 2016 年 4 月から電力の小売全面自由化が実現している [364]。

(3) 設置組織とバックアップ組織（国関係）

内閣府に設置の原子力委員会、環境省の外局としての原子力規制委員会と規制庁、経済産業省・資源エネルギー庁（総合資源エネルギー調査会、原子力安全・保安部会)、文部科学省・研究開発局、これら 3 省庁の下に、JAEA 及び量子科学技術研究開発機構 (QST、旧・放射線医学総合研究所（放医研))、さらに外務省（国際条約等）が、原子力発電に係る主な組織である[366]。

4.2 国内人材育成計画、現状（実施状況、実施機関等）

原子力人材育成に関しては、産学官関係機関の連携のもとに、我が国の原子力人材育成活動のハブ化、国際化、ネットワーク化を目標に掲げ、原子力人材育成ネットワーク[367]2010 年 11 月に発足した。以来 4 年が経過し、参加機関は、当初の 49 機関から 70 機関となった*。JAEA、原子力産業協会（JAIF）／原子力国際協力センター（JICC）の 2 機関がネットワーク事務局としてハブ機能を担い、人材育成の開かれた連携プラットホームとして、原子力人材育成の効果的、効率的推進、ならびに IAEA 等の国際機関との連携等について活動を進めている[368, 369]。

* 2017 年 5 月現在、73 機関（https://jn-hrd-n.jaea.go.jp/database/db_orglist.php）

同ネットワークは、1) 東電福島第一原子力発電所事故調査報告書における原子力人材育成の提言、2) 原子力政策における原子力人材育成の位置づけ、3) 学生の原子力離れ、4) 新

365 電力システム改革について,
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform.html
366 Country Nuclear Power Profile, JAPAN, https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Japan/Japan.htm
367 原子力人材育成ネットワーク https://jn-hrd-n.jaea.go.jp/
368 原子力人材育成の今後の進め方について（平成 26 年 8 月報告）,
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/079/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2015/09/24/1362230_2.pdf
369 原子力人材育成の課題と今後の対応, 原子力人材育成ロードマップの提案（2015 年 4 月 2 日）,
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyou/jishutekianzensei/pdf/009_05_00.pdf

規導入国への原子力育成支援、5）人材育成の質の保証と標準化、6）国の原子力人材育成の施策等を踏まえ、原子力人材育成ロードマップや具体的な今後の進め方を経済産業省や科学技術・学術審議会の会合に提案している[367, 368, 369]。

国内原子力人材の国際化に特化した活動もある。JAIF は「世界原子力大学夏季研修」への派遣を 2017 年度まで毎年支援[370]しており、JAEA はより若い層を対象に「国際人養成コース」を毎年開いている。原子力人材育成ネットワークでは参加機関の公開研修会・講座情報等を提供している。

4.3 海外人材育成活動

原子力人材育成ネットワークは、IAEA 等との国際連携として、IAEA 標準の原子力基礎教育を実施するため、IAEA が 2010 年から欧米等の拠点で開催している原子力エネルギーマネジメントスクールを 2012 年にアジア版として我が国に誘致し、以後、毎年我が国でアジア版スクール（現在の名称は、Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Management School）を開催している。

2017 年のスクール閉講式後に IAEA、JAIF、JAEA、JICC の 4 者間で、教材開発や教育プログラムの共有等今後の人材育成協力に関する実施取り決め文書に署名が行われた[371]。

JICC は、原子力発電の導入を計画する国から、人材育成への協力要請に対応するための活動を実施する中核的組織として設立された[372]。専門家派遣、研修員受入、現地セミナー・ワークショップ開催、現地原子力展示会開催等により原子力発電の導入・拡大を検討・予定している国での原子力人材の育成、原子力の知識の普及、原子力発電導入に係る法制度整備等の支援を展開している[373]。

4.4 原子力発電所の現状

2011 年 3 月当時供用されていた東電福島第一原子力発電所以外の 48 基のプラントのうち、6 基は対策を採らず廃炉とすることを決め、それを除く 42 基が再稼働を目指して、事故後に定められた国際的にも厳しい新安全基準に適合させるための対策を講じてきている。26 基はすでに新基準適合申請を実施した。2017 年 5 月時点で審査に合格したプラントは 12 基あるが、そのうち再稼働できたものは 5 基（川内 1、2 号機、伊方 3 号機、高浜 3、4 号機）に留まっている。2017 年には新しく九州電力玄海 3 号機と 4 号機、関西電力大飯 3 号機と 4 号機が新規制基準適合審査に合格している[374]。

---

370 向坊隆記念国際人育成事業, http://www.jaif.or.jp/manpower/support/wnu_si/

371 Japan-IAEA 原子力マネジメントスクール閉講, http://www.jaif.or.jp/170804-1/

372 原子力国際協力センター, http://www.jaif-icc.com/english/index.html

373 Outline of Activities for Development of Foreign Human Resources, JAIF International Cooperation Cntre, http://www.jaif-icc.com/english/jn-hrd.net/data/Outline%20of%20Activities%20for%20Development%20of%20Foreign%20Human%20Resources.pdf

374 原子力施設新規制基準適合性審査状況,

2017 年には大阪高裁の運転再開許可を得て関西電力高浜原子力発電所 4 号機（6 月）、3 号機（7 月）が運転を再開した[375]。

なお、日本原子力発電の敦賀 1 号機、関西電力の美浜 1、2 号機、中国電力の島根 1 号機、九州電力の玄海 1 号機の 5 基が 2017 年 6 月に規制委員会から廃止措置計画が認可されている[376]。これで、すでに廃炉措置段階にある日本原電東海 1 号機、中部電力浜岡 1、2 号機と合わせて 8 基の廃炉が決まっている。

5. 研究開発

5.1 原子力研究

(1) 新型炉、ガス炉、高速炉

高温ガス炉については、JAEA 高温ガス炉水素・熱利用研究センターが、3 万 kWt の高温ガス試験研究炉を活用し、小型高温ガス炉システムの開発と水素製造・熱利用の研究開発を進めている [364, 377]。

高速炉については、JAEA が高速増殖炉「もんじゅ」を運転し、実用化に向けた研究開発が進められてきたが、現在、経済産業大臣が主宰する「高速炉開発会議」が 2016 年 10 月に設置され、今後の方針について官民合同の検討を進めた。同年 12 月、原子力関係閣僚会議において、「高速炉開発の方針」を決定。同会議において、「もんじゅ」は原子炉としての運転は再開しないこととした[378]。

また、東芝は、電気出力 1 万 kWe～5 万 kWe 級の核不拡散性に優れ、30 年間燃料無交換運転可能、静的機器の採用によるメンテナンス低減のナトリウム冷却小型高速炉 4S（Super, Safe, Small and Simple）の開発を進めてきた [365]。

(2) 軽水炉（実証研究、評価研究、安全研究、廃炉研究）

① 原子炉メーカーによる研究

a）三菱重工

国内で開発済みの APWR をベースとした米国向け APWR（US-APWR）を開発している。高性能の蒸気発生器、タービン等最新の開発済技術、安全系電源の強化、長サイクル運転による発電コストの低減、緩やかな耐震条件に基づくコンパクト建屋配置等米国の規制要求、顧客ニーズ、立地条件等を反映した経済性、信頼性、安全性を両立させた 170 万 kW 級のプラントである[379]。

---

https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/epr/epr_studies/kazakhstan%20II.pdf

375 関西電力, http://www.kepco.co.jp/corporate/pr/npower.html

376 原子力発電所の廃止措置, http://www.fepc.or.jp/nuclear/haishisochi/

377 高温ガス炉水素・熱利用研究センター, https://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/jp/_top/top.htm

378 平成 28 年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書）, http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2017pdf/

379 US-APWR の米国展開, 三菱重工技報 VOL.43 NO.4: 2006, http://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/434/434015.pdf

b）東芝

電力会社と共同で大出力（170 万 kW）、建設工期も 30 ヵ月に短縮した ABWR-II の開発、及び革新型中小型炉として、熱効率 44%、システムを簡素化した超臨界圧水冷却炉（SCPR）の開発、大幅な物量低減と量産効果で大型炉並びの経済性を実現する出力 30 万 kWe 級の小型 BWR である The long operating cycle simplified boiling water reactor（LSBWR、自然循環炉心で超長期運転サイクルを可能としている）の開発を進めてきた[380]。その後の進展を示す公開情報はない。

c）日立 GE

非常時の炉内蒸気の凝縮器、自然循環確保のため長尺の圧力容器、事故時重力落下式注水系、事故時自然放熱による格納容器内圧力抑制等受動的安全システムを備えた Economic Simplified Boiling Water Reactor（ESBWR）の開発を進めて来ている。同社は GE 日立による ESBWR の商業化をサポートしている[381]。GE 日立は、ESBWR について、2011 年 3 月に米国 NRC 最終安全評価書と最終設計承認を取得し[382]、2014 年 9 月に設計認証を取得した[383]。

② 他機関による研究

a）経済産業省／エネルギー総合工学研究所

2030 年代の実用化を目指し、次世代の高性能 ABWR 及び高性能 APWR の開発を進めている。しかし、東電福島第一原子力発電所の事故を受け、当面は廃炉に関する技術開発に注力し、中長期的には次世代軽水炉の開発を進めていく方針である [364]。

b）日本原電

将来における電気事業の選択肢の 1 つとして、初期投資が少なく大型炉と同等の安全性と経済性の両立を可能とする中小型軽水炉で、自然循環、静的安全システムを取り入れたプラントの概念設計進めていた[384]。

---

380 原子力プラントにおける最新技術動向, 東芝レビューVol.57No.4（2002）, https://www.toshiba.co.jp/tech/review/2002/04/57_04pdf/a02.pdf

381 日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社、http://www.hitachi-hgne.co.jp/activities/innovation/esbwr/

382 GE 日立ニュークリア・エナジー、ESBWR の米国 NRC 最終設計承認を取得 http://www.hitachi-hgne.co.jp/news/2011/20110317.html

383 GE Hitachi's ESBWR Receives NRC Design Certification Approval, http://www.genewsroom.com/Press-Releases/GE-Hitachis-ESBWR-Receives-NRC-Design-Certification-Approval-278106

384 日本原電, 研究開発, http://www.japc.co.jp/approach/research.html

c) 日本原子力研究開発機構（JAEA）、安全研究センター

軽水炉に関して、国が行う安全規制に対する技術支援や、より長期的な視点で評価手法の高度化等を行うことを目的に研究を進めている。たとえば、

- 軽水炉熱水力安全に関しては、シビアアクシデント（炉心損傷事故）を含む軽水炉の事故時の熱水力現象の工学的把握、事象進展の評価、炉心損傷防止策や損傷後の影響緩和策の有効性等についての実験と解析[385]
- 軽水炉燃料安全に関しては、事故時の燃料の振る舞い、燃料破壊の条件、燃料破壊時の影響等の解明[386]
- 機器・構造物の構造健全性に関しては、原子炉圧力容器や原子炉冷却材圧力バウンダリの主要配管の中性子照射脆化、応力腐食割れ等による機器類の経年劣化や、設計基準事象を超える大きな地震等の外部事象を考慮し、破壊力学等に基づく構造健全性評価手法の高度化[387]

d) 国際廃炉研究開発機構（IRID）

東電福島第一原子力発電所の廃炉作業に必要な技術の研究開発を喫緊の課題として2013 年 8 月に設立。使用済み燃料プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し準備、放射性廃棄物の処理・処分を主要な研究課題としている[388]。当面は東電福島第一原子力発電所の廃炉作業が活動の中心にあるが、将来的には他の原子力発電所廃炉作業への技術移転が進むと思われる。

東電福島第一原子力発電所では、溶融燃料の取り出し準備が進んでおり、1～3 号機格納容器内デブリ位置の調査、建屋内汚染水対策が進んでいる[389]。

(3) 放射性廃棄物処理・処分

低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分については、日本原燃（JNFL）が中心となりボーリング調査等の調査研究を進めているが、立地は未定である[390]。

高レベル放射性廃棄物の地層処分については、JAEA が処分事業や安全規制を含む処分計画全体の着実な推進に資する「国の基盤研究開発」の一環として「地層処分基盤研究開発調整会議」が策定した「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発全体マップ」

385 日本原子力研究開発機構, 熱水力安全研究グループ, https://www.jaea.go.jp/04/anzen/group/tsrg/
386 日本原子力研究開発機構, 燃料安全研究グループ, https://www.jaea.go.jp/04/anzen/group/fsrg/
387 日本原子力研究開発機構, 構造健全性評価研究グループ, https://www.jaea.go.jp/04/anzen/group/sirg/
388 国際廃炉研究開発機構, http://irid.or.jp/
389 廃止措置等に向けた進捗状況：使用済み燃料プールからの燃料取り出し作業、廃炉・汚染水対策チーム, http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2017/07/2-00-04.pdf
390 放射性廃棄物処分に関する小委員会殿 ～低レベル放射性廃棄物の処分事業について～, https://www.jimin.jp/policy/policy_topics/pdf/pdf173_2.pdf

に基づいて実施している[391]。高レベル放射性廃棄物の最終処分に適した地域の科学的特性を国から提示すること等の方針が 2015 年 5 月に決まり、この検討結果が、「科学的特性マップ」として 2017 年 4 月に要件基準がとりまとめられた後作成され、7 月に公表された[392]。

(4) 東京電力福島第一原子力発電所廃炉研究

東電福島第一原子力発電所の廃炉は、国が責任を持って進めるとの大方針に基づき、政府が定める中長期ロードマップを骨格として、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）、国際廃炉研究開発機構（IRID）、東京電力（廃炉推進カンパニー）が協力して進めている。NDF が廃炉戦略を立案・研究開発計画を策定、IRID が廃炉に必要な技術の研究開発、東京電力が現場作業、という役割分担で進められている[393, 394]。

5.2 放射線防護、放射性核種挙動

(1) 生物影響

放射線影響研究所（日米共同研究機関）は、被ばく者とその子供に関する調査等広島・長崎の原爆による被ばく者に対する放射線の影響調査に重点を置いた調査研究を進めている[395]。

また、環境科学技術研究所は、生物影響研究として、低線量放射線の子孫への影響、低線量放射線の発がん等に及ぼす影響、染色体異常から被ばく線量を推定する研究を進めている[396]。

(2) 環境影響

環境科学技術研究所は、環境影響研究として、被ばく線量評価モデルの開発、評価モデルの精度向上として、物理的・化学的形態を考慮した移行パラメータの取得と環境中や人体内のトリチウム、放射性炭素の移行に関する調査研究、自然放射線、天然放射能に関する調査を実施している[397]。

---

391 日本原子力研究開発機構、地層処分技術に関する研究開発, http://www.jaea.go.jp/04/tisou/toppage/top.html

392 科学的特性マップ公表用サイト、経済産業省 資源エネルギー庁（平成 29 年 7 月 28 日）、http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/

393 放射性廃棄物処理・処分に係る研究開発について, 第 31 回バックエンド夏期セミナー, http://nuce.aesj.or.jp/_media/ss:ss31:%E8%AC%9B%E6%BC%941-2_%E6%94%BE%E5%B0%84%E6%80%A7%E5%BB%83%E6%A3%84%E7%89%A9%E5%87%A6%E7%90%86%E3%83%BB%E5%87%A6%E5%88%86%E3%81%AB%E4%BF%82%E3%82%8B%E7%A0%94%E7%A9%B6%E9%96%8B%E7%99%BA%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6.pdf

394 国際廃炉研究開発機構における研究開発の状況について, http://irid.or.jp/_pdf/161020RADIEX.pdf

395 放射線影響研究所、日米共同研究機関, http://www.rerf.jp/index_j.html

396 環境科学技術研究所, 生物影響研究部, http://www.ies.or.jp/project_j/project01a.html

397 環境科学技術研究所, 環境影響研究部, http://www.ies.or.jp/project_j/project01.html

また、JAEA 福島研究開発部門において、福島地域を中心とした環境動態（マップ）や環境回復に関する研究を進めている[398]。

5.3 放射性同位体利用研究

(1) 核種分析

文部科学省放射能測定シリーズの代表的放射性核種分析方法に示されているように、手法が規格・基準化されているものが多い[399]。

JAEA の分析化学研究グループ各所からの保障措置環境試料を分析するとともに、我が国の核物質管理技術の向上のために、1）環境試料中の極微量核物質の同位体分析法の開発及び地層処分の信頼性の高い安全評価の実現のため、長寿命放射性核種（セレン 79、セシウム 135、テクネチウム 99、スズ 126）のインベントリを精度よく評価する、2）放射性廃液等に含まれる難分析放射性核種の分析技術の開発を進めている[398]。

また、JAEA の大熊分析・研究センター（2017 年度中の開所予定）では、東電福島第一原子力発電所事故に伴うがれき類、汚染水処理二次廃棄物、燃料デブリ等の分析を進めることとしている[398]。

(2) 農業利用、工業利用、医学利用

① 農業利用

発芽止めのための食品照射、不妊虫放飼法による害虫防除、放射線育種等が行われてきた。特に、農業・食品産業技術総合研究機構の次世代作物開発研究センター・放射線育種場は、放射線により誘発された突然変異を利用した作物の品種改良、及びその効率的誘発のための基礎研究を行っている。その内容は、新品種の育成、突然変異誘発機構の解明・突然変異誘発技術の開発等である[400]。

② 工業利用

弾性を保ちながら高強度化した自動車タイヤの製造、発泡ポリエチレンの品質強化、家電用電線絶縁材料の耐熱性の向上、半導体への不純物の導入、及び回路加工等が挙げられる[401]。

JEAE によると、「今後は、大量の水を含む親水性のプラスチックへの応用も進み、人工角膜や人工血管、ソフトコンタクトレンズといった生体材料や高機能材料への応用も期

---

398 日本原子力研究開発機構, 福島研究開発部門, http://fukushima.jaea.go.jp

399 放射能測定法シリーズ, https://www.jcac.or.jp/site/library/series.html

400 次世代作物開発研究センター・放射線育種場, http://www.naro.affrc.go.jp/nics-eo/introduction/chart/04/index.html

401 放射線利用の現状と今後のあり方（改訂版）, http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20121122/shiryo1.pdf

待されている。

電子照射は、溶剤を使わず（無公害）、速く（高生産性）、常温で（省エネルギー）下地の上に高品質のプラスチック硬化塗膜を作ることができるので、紙容器オフセット印刷や、フロッピーディスク、トンネル内包材、防曇フイルム、マスキングテープ、感熱紙の製造等にも応用されている[402]。」ということである。

③ 医学利用

X 線 CT、PET 等の放射線を用いた診断、X 線、γ線、陽子線や重粒子線等の放射線照射を用いたがん治療、注射針、手術用手袋、カテーテル等の医療用具の滅菌等で成果を上げている。QST 放射線医学総合研究所は、2013 年 3 月に放射線医学利用研究分野における 研究推進の方策を策定している。そこでの診断分野の研究課題は、診断装置の画質向上、診断能力向上、被ばくの低減、実運用、教育・人材育成を掲げ、治療分野の研究課題は高精度治療、放射線生物学、併用治療による治療効果増強、粒子線治療等を掲げている[403]。

④ その他

また、QST では、高崎量子応用研究所のイオン照射研究施設（TIARA）等を活用して、新規の量子ビームバイオテクノロジーを開発しており、また、放射線生物作用のメカニズム解明を基盤とした生物学・医学・農学分野への応用により、健康長寿社会の実現、生物・地域資源の創出及び我が国の農林水産業の強化を目指している[404]。

この他、QST 東海量子ビーム応用研究センターでは、「放射場生体分子科学研究」、「生物分子機能解析研究」、「陽電子ナノ物性」（量子機能材料開発）、「生体分子構造ダイナミクス研究」、「元素分離・分析研究」 等の基礎・基盤研究が進められている [404]。

5.4 主な研究所

JAEA には、最大規模の原子科学部門（主な研究施設は、研究炉 JRR-3、研究炉 JRR-4、タンデム加速器、燃料試験施設、放射線標準施設、大強度陽子加速器施設 - J-PARC 等）を始め、安全研究・防災支援部門、福島研究部門、バックエンド研究開発部門、高速炉研究開発部門がある[405]。

QST には、放射線医学総合研究開発部門（重粒子線がん治療等）、量子ビーム科学研究部門（TIARA、コバルト 60 ガンマ線照射施設、電子線照射施設、量子ビーム施設等）、核融合エネルギー研究開発部門（国際核融合実験炉（ITER）の研究開発、核融合プラズマの研

402 STAGE5. 放射線の利用, https://www.jaea.go.jp/the_radiation_odyssey/pc/st5/topics3.html
403 放射線医学利用研究分野における研究推進方策－放射線の医学利用研究に関する検討会報告書－, http://www.nirs.qst.go.jp/publication/igaku_riyou_housaku/01.pdf
404 高崎量子応用研究所, 研究紹介, http://www.taka.qst.go.jp/research/index_j.php
405 日本原子力研究開発機構、研究開発 http://www.jaea.go.jp/randd/

究開発、核融合理工学の研究開発」）がある[406]。

その他、大学、電力・メーカー、公益法人等に研究所が付設されており、原子力関連の研究開発が進められている。

5.5 研究炉

研究炉（試験研究用原子炉、臨界実験装置等）は原子力に係る、人材育成、学術研究から医療用 RI 生産、がんの放射線治療等の医用や、シリコン半導体生産等の産業利用までの役割を担う貴重な施設である。我が国では、現在までに 33 基の研究炉を建設・運転してきたが、現時点では下表に示す 11 基が稼働している[407]。近畿大学の UTR-KINKI 2017 年 3 月に運転開始許可が下り、再稼働に至り[408]、京都大学の KUR も 2017 年 8 月 25 日付で施設定期検査に合格し、同年 8 月 29 日に再稼働に至った[409]。

[406] 量子科学技術研究開発機構、研究部門 http://www.qst.go.jp/rd/index.html

[407] 原子力委員会、我が国における研究炉等の役割について（中間報告）, http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2016/siryo14/siryo1-2.pdf

[408] 近畿大学原子炉運転再開について, http://www.kindai.ac.jp/rd/research-center/aeri/download-data/news_16.pdf

[409] 京都大学研究用原子炉（KUR）の運転再開について, http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/archives/9552

表　　稼働中の研究炉（日本原子力学会資料[407]を参考に作成）

施設名	所有者	熱出力、型式	初臨界	新基準対応	主な使用目的
KUR	京都大学	5,000kW、タンク	1964	運転中	材料照射、RI 生産、医療照射
KUCA	京都大学	0.1kW	1974	審査中	一般研究、教育訓練
UTR-KINKI	近畿大学	1W､アルゴノート	1961	運転中	原子力に関する教育及び研究
JRR-3	JAEA	2 万 kW、プール	1990	審査中	燃料・材料照射、RI 生産、放射化分析等
NSRR,	JAEA	300kW、パルス	1975	審査中	反応度事故時燃料破損挙動研究、教育訓練
JMTR	JAEA	5 万 kW、タンク	1968	審査中	動力炉に係る安全性研究のための材料照射、RI 生産
HTTR（*）,	JAEA	3 万 kW､高温ガス炉	1998	対応準備中	高温ガス炉技術確立と高度化試験、照射試験
常陽	JAEA	14 万 kW、Na 冷却高速炉	1977	対応準備中	高速炉の基礎・基盤技術実証、燃料・材料の照射試験
STACY	JAEA	0.2kW、臨界集合体	1995	審査中	核燃料サイクル施設の臨界安全研究
FCA	JAEA	2kW、臨界集合体	1967	対応準備中	高速炉の炉物理研究
NCA	東芝	0.2kW、臨界集合体	1963	対応準備中	動力用原子炉・燃料要素研究のための炉物理実験

（*）HTTR については、高温工学試験研究炉（HTTR）[410]

日本原子力学会の報告は、新規制基準に対するガイドラインが動力炉のようには整備されていないため対応に時間が要すること等、国内研究炉の問題点を指摘している[407]。

なお、新規の建設計画はない[411]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

6.1 政策動向

エネルギー基本計画（2014 年 4 月閣議決定）では、使用済み燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている。また、核燃料サイクルに関する諸課題は、中長期的な対応を必要とする。さらに、技術の動向、エネ

[410] 高温工学試験研究炉（HTTR）、 http://httr.jaea.go.jp

[411] （2）研究炉・臨界実験装置の現状と将来計画, http://wwwndc.jaea.go.jp/JNDC/ND-news/pdf111/No111-07.pdf

ルギー需給、国際情勢等のさまざまな不確実性に対応する必要があることから、対応の柔軟性を持たせることが重要であるとしている[412]。

具体的な動きとして、使用済み燃料の再処理等を着実かつ効率的に実施するために、「再処理等拠出金法」に基づき、2016 年 9 月 20 日に認可法人「使用済み燃料再処理機構」が発足した[413]。

放射性廃棄物については、2005 年に原子力委員会で決定された原子力政策大綱で示された 4 原則が踏襲されている。すなわち、1) 発生者責任の原則、2) 放射性廃棄物最小化の原則、3) 合理的な処理・処分の原則及び 4) 国民との相互理解に基づく実施の原則である[414]。

特に、「使用済み燃料問題の解決に向けた取り組みと核燃料サイクル政策の推進」及び「高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた取り組みの抜本強化」が政策課題として取り上げられている。前者に関しては、1) 使用済み燃料の貯蔵余地の逼迫や六ヶ所再処理工場の竣工を見据え、速やかに検討・施策を実行する必要があること、2) 国内外の理解を得ながら、プルトニウムの適切な管理・利用をどのように進めるのか、3) MOX 燃料処理等の課題も含む放射性廃棄物の減容化・有害度低減の技術開発をどのような時間軸、体制で進めるのか、としている [412]。

後者に関しては、高レベル放射性廃棄物の処分地選定に向けた取り組み及び処分推進体制の改善をどのように進めるか、としている [414]。

「エネルギー基本計画」は 3 年ごとに見直すことになっており、2017 年度はその年に当たる。見直しを前に、原子力について資源エネルギー庁は「安全最優先での再稼動が、二酸化炭素（CO_2）削減と再エネ負担増の軽減に」をスローガンに事故収束・福島復興、安全性向上、防災対策強化、最終処分・中間貯蔵の 4 本を柱として原子力発電の比率を 2030 年で 20～22%を確保したい、また、再稼動や廃炉を着実に実施するため、高度専門人材の確保、技術開発、投資を必要としている [360]。

(1) 法律に基づいた放射性廃棄物の分類

炉規法で規定する放射性廃棄物は、核燃料廃棄物、放射線障害防止法における研究分野からの研究放射性同位体（RI）廃棄物、医療法、薬事法、獣医法及び臨床検査技師等に関する法律における医療分野からの医療 RI 廃棄物に分けられる。また、東電福島第一原子力発電所事故による環境汚染に対処するため、放射性物質汚染対処特措法が施行され特別廃棄物が指定されている。さらに、含まれる放射性物質が極めて微量で放射性物質として扱う必要のないものを区分するレベル（クリアランスレベル）以下と呼ばれる [412, 415]

412 核燃料サイクル・最終処分に関する現状と課題, http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyou/genshiryoku/pdf/006_03_00.pdf

413 使用済核燃料再処理機構が発足しました, http://www.meti.go.jp/press/2016/10/20161003001/20161003001.html

414 原子力政策大綱, 原子力委員会（平成 17 年 10 月 11 日）

415 わが国における放射性廃棄物の処分, http://www.rwmc.or.jp/disposal/radioactive-waste/

廃棄物がある。これらは普通の再生利用、産業廃棄物と同じ扱いができる[416]。

(2) 発生源に応じた分類

最終処分に関しては、放射性廃棄物は、放射能レベルの高低、含まれる放射性物質の種類等が多種多様であることから、発生源にとらわれず処分方法に応じて区分し、具体的な対応をはかることとなっており、1) 地層処分を行う廃棄物と、これ以外の 2) 管理処分を行う廃棄物に分けている。なお、研究所廃棄物と RI 廃棄物は、放射能レベルに従い、浅地中ピット処分か浅地中トレンチ処分によって処分される [412, 416]。

（表） 放射性廃棄物の区分と処分方法

廃棄物の種類	廃棄物の例	発生源	処分方法
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体	再処理施設	地層処分
低レベル放射性廃棄物			
放射能レベルが比較的高い	制御棒、炉内構造物	原子力発電所	余裕深度処分
放射能レベルが比較的低い	廃液、フィルター、廃器材、消耗品等を固形化		浅地中ピット処分
放射能レベルが極めて低い	コンクリート、金属		浅地中トレンチ処分
超ウラン核種を含む廃棄物	燃料棒の部品、廃液、フィルター	再処理施設、MOX加工施設燃料	特性に応じトレンチ処分以外の3段階
ウラン廃棄物	消耗品、スラッジ、廃器材	ウラン濃縮・燃料加工施設	特性に応じ全4段階処理
研究所廃棄物		大学・研究機関	浅地中ピット処分又は浅地中トレンチ処分
RI廃棄物		医療機関等	
クリアランスレベル以下の廃棄物		上に示したすべての発生源	

(3) 廃棄物関連施設

高レベル放射性廃棄物の貯蔵施設が 2 ヵ所（青森県六ヶ所村、茨城県東海村）、低レベル放射性廃棄物処分場等が 2 ヵ所（青森県六ヶ所村、茨城県東海村）あり、さらに、研究所や RI の医療、工業利用で発生した低レベル放射性廃棄物の処理施設を日本アイソトープ協会が運営し、処分施設を JAEA が運営する計画となっている [412, , 415, 417, 418]。

高レベル放射性廃棄物の最終処分については、原子力発電環境整備機構（NUMO）が実施主体となって調査、技術開発を進めているが、まだ立地が決まっていない状況である。

416 原子炉等規制法におけるクリアランス制度について, http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g100117a05j.pdf
417 日本原子力研究開発機構埋設事業センター, https://www.jaea.go.jp/04/be/index.html
418 日本アイソトープ協会, http://www.jrias.or.jp/association/cat1/404.html

高レベル放射性廃棄物の最終処分に適した地域の科学的特性を検討した結果が、「科学的特性マップ」として 2017 年 4 月にとりまとめられ、7 月に公表された[392]。これを機に計画の具体化が進むことが期待される。

また、低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分については、日本原燃が中心となりボーリング調査等の調査研究を進めているが、立地は未定である[412, 415]。

6.2 関連施設

(1) 低・中放射性廃棄物管理現状

低レベル放射性廃棄物の処分は、青森県六ヶ所村の JNFL の埋設センター*で行われている[419]。

現在、原子力発電所に貯蔵中の低レベル廃棄物を計画的にここに移し、一定の管理期間の後、埋設処分する。現在行われているのは、浅地中ピット処分である。浅地中ピット処分の埋設設備は地下岩盤を掘り下げてコンクリート製ピット（箱）をつくり、この中にドラム缶の固化体を収納して充てん剤で固定し、さらに 0.5m 厚さのコンクリート製蓋と覆土をほどこす構造である。また、点検路も設置され、約 300 年間監視しながら貯蔵する計画である。ここにはドラム缶で 300 万本分を埋設する予定である[419]。

なお、浅地中トレンチ処分では、封入容器はなく廃棄物のまま埋設し、約 50 年間管理される。浅地中トレンチ処分は、JAEA の JPDR の解体にともなって発生した廃棄物を対象に、同研究所敷地内で試験的に実施されている[420]。

* 埋設センターの施設概要は次の通りである。操業開始：1992 年 12 月、施設規模：最終 60 万 m^3（200L ドラム缶 300 万本相当）、現状（埋設中）：受入本数（200L ドラム缶本数）1 号埋設（均一固化体）約 14.7 万本、2 号埋設（充填固化体）約 11.3 万本

(2) 放射性同位体（RI）廃棄物等の貯蔵、処分

RI 廃棄物等（研究所廃棄物及び RI 廃棄物）の一部は、日本アイソトープ協会が集荷し貯蔵している。RI 廃棄物等の処分については、2008 年に処分実施主体が JAEA に決まっている。2011 年 3 月末現在で、全国の約 2,400 もの多様な事業所（研究機関／大学／医療機関／民間事業者）で昭和 20 年代（1945～1955 年）から発生した RI 廃棄物等は約 58 万本（200 リットル・ドラム缶換算）に及んでいる。JAEA が実施する RI 廃棄物等の処分のサイト選定はまた決定していない[421]。なお、JAEA 原子力科学研究所の放射性廃棄物は、その性状・放射能レベル等に応じて分類をしたのち、放射性廃棄物処理施設において減容、安定化処理等を行い、保管している。2017 年 3 月末現在の保管数量は、12 万

---

419 放射性廃棄物処分に関する小委員会殿～低レベル放射性廃棄物の処分事業について～, https://www.jimin.jp/policy/policy_topics/pdf/pdf173_2.pdf

420 放射性廃棄物の種類に応じた処分方法, http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/gaiyo/gaiyo02.html

421 原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分の中長期計画, http://jolissrch-inter.tokai-sc.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Technology-2012-028.pdf

8,811 本（200 リットル・ドラム缶換算）である[422]。

(3) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

① 使用済み燃料貯蔵

電力各社の使用済み燃料貯蔵においては、発生状況に応じてリラッキング、乾式キャスク貯蔵等発電所構内での貯蔵、号機間移送、中間貯蔵施設の立地等必要な対策を行っている。今後は各社の使用済み燃料の貯蔵量を見極めながら、必要な対策を計画的に着実に進めていくとしている[423]。

青森県むつ市では、東京電力と日本原子力発電が、2005 年 11 月に「リサイクル燃料貯蔵株式会社」を設立した[424]。その後、使用済み燃料を貯蔵する「リサイクル燃料備蓄センター」の工事を開始し、2013 年 8 月には燃料貯蔵建屋が完成している。また、2008 年 12 月には中部電力が浜岡 1、2 号機の運転終了に伴い、使用済み燃料を再処理工場に搬出するまでの間、同発電所の敷地内に「使用済み燃料乾式貯蔵施設」の建設を公表している[423, 425]。

電気事業連合会では、2015 年 11 月に、使用済み燃料貯蔵対策の取り組み強化について、対策推進計画を策定している[423]。

② 高レベル放射性廃棄物処分候補サイト

処分の実施主体である NUMO が、処分地選定調査を受け入れる自治体を 2002 年から公募してきたが、現在に至るまで処分地選定調査（文献調査）に着手できていない状況である。こうした状況を踏まえ、最終処分に関する政策の抜本的な見直しに向け、2013 年に最終処分関係閣僚会議の創設、総合資源エネルギー調査会での議論、2014 年 6 月特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律改正を経て、2015 年 5 月新たな基本方針を閣議決定している[426]。

新たな基本方針では、1）現世代の責任として地層処分に向けた取り組みを推進、2）処分実現が社会全体の利益であるとの国民的な認識共有、自治体との丁寧な対話、3）国による科学的有望地（科学的により適性の高い地域）の提示、49 信頼性確保のために、原子力委員会が継続的な評価を実施することとしている[426]。「科学的特性マップ」[392]はこの流れの上にある。

---

422 放射性廃棄物の管理, http://www.jaea.go.jp/04/ntokai/backend

423 使用済燃料貯蔵対策の取組強化について（「使用済燃料対策推進計画」）, https://www.fepc.or.jp/about_us/pr/oshirase/__icsFiles/afieldfile/2015/11/20/press_20151120.pdf

424 リサイクル燃料貯蔵株式会社, http://www.rfsco.co.jp/company/history.html

425 浜岡原子力発電所リプレース計画等について, http://www.chuden.co.jp/corporate/publicity/pub_release/press/1195939_6926.html

426 特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針が改定されました～国が前面に立って取り組みます～, http://www.meti.go.jp/press/2015/05/20150522003/20150522003.html

③ 再処理施設（計画、容量・機能）

日本原燃の再処理工場は、1993 年に着工し、2001 年試運転を開始した。その後、使用済み燃料からプルトニウムを抽出する工程（主工程）の「アクティブ試験」を開始した。ガラス固化設備のアクティブ試験（ガラス固化試験）では種々の不具合*が発生したが、2009 年 12 月～2011 年 9 月実規模大のモックアップ（KMOC）で設備・運転方法を改善した。

2011 年 3 月、東日本大震災により試験を約 1 年弱中断し、2012 年 12 月～2013 年 5 月にガラス固化試験を再開した。同年 7 月報告書を原子力規制委員会へ提出した。新規制基準への適合申請は原子力規制委員会へ提出され、現在審査中である[427]。

最大処理能力は、800t ウラン／年、使用済み燃料貯蔵容量 3,000t ウランである。竣工時期を 2018 年度上期に予定している [427]。

* 2007 年 12 月 流下不調発生（白金族元素堆積等）、2008 年 07 月 流下ノズルの閉塞発生、2008 年 12 月 流下不調発生（白金族元素堆積等）、運転停止後、天井レンガ損傷を確認

7. 安全規制

7.1 法規・体制、等

(1) 主な法律

原子力基本法（1955、法 186）[428]のもとに、組織法、研究開発法、規制法、損害賠償法、廃棄物法、電力開発推進法が制定され、随時改定されている。

組織法としては、原子力委員会設置法（1955、法 188、最終改正 2014）[429]及び原子力規制委員会設置法（2014、法 47、最終改正 2015）[428]、文部科学省設置法（1999、法 96、最終改正 2015）[430]、経済産業省設置法（1999、法 96、最終改正 2016）[431]が制定されている。

研究開発に関しては、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（2004、法 155、最終改正 2015）[428]、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法（1999、法 176、最終改正 2015）[432]がある。

規制法としては、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（1957、法 166、最終改正 2016）[428]、放射線障害防止法（1957、法 167、最終改正 2014）[428]、原子

---

427 放射性廃棄物処分に関する小委員会, ～原子燃料サイクル事業の現状について～, https://www.jimin.jp/policy/policy_topics/pdf/pdf161_1.pdf

428 法律, 原子力規制委員会, http://www.nsr.go.jp/law_kijyun/law/index.html

429 原子力規制委員会設置法, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H24/H24HO047.html

430 文部科学省設置法, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H11/H11HO096.html

431 経済産業省設置法, http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxselect.cgi?IDX_OPT=2&H_NAME=&H_NAME_YOMI=%82%AF&H_NO_GENGO=H&H_NO_YEAR=&H_NO_TYPE=2&H_NO_NO=&H_FILE_NAME=H11HO099&H_RYAKU=1&H_CTG=1&H_YOMI_GUN=1&H_CTG_GUN=1

432 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構法, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H11/H11HO176.html

力災害対策特別措置法（1999、法 156、最終改正 2014）[428] がある。

原子力損害賠償に関しては、原子力損害の賠償に関する法律（1961、法 147、最終改正 2014）[433]、原子力損害賠償補償契約に関する法律（1961、法 148、最終改正 2014）[434] がある。

廃棄物に関しては、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（2000、法 117、最終改正 2014）[435] が制定されている。

電力開発推進に関しては、1974 年制定のいわゆる電源三法等原子力発電所地域の開発を推進する特別法がある[436]。

(2) 原子力推進、安全・規制、実施体制

原子力推進母体は、経済産業省・資源エネルギー庁である。安全規制については環境省の外局である原子力規制委員会の下に原子力規制庁が設置され規制行政に責任を持つ。

研究開発については、経済産業省、文部科学省、及び JAEA、QST 及び民間企業等がその役割を負っている。原子力推進は、原子力委員会の意見を尊重し、エネルギー基本計画等に基づき行われ、規制行政は規制諸法に則り進められる。研究開発は、研究所法に明記されるミッションに従って行動する。

① 原子力研究開発・推進

主務省の関連政策に基づき、主務省と研究機関組織によって研究開発計画を策定し、事業を実施して、評価を受ける。たとえば、JAEA については、中期計画予算（5 年間）のもとで年度計画を策定し、事業を実施、結果に対して主務大臣（文部科学大臣、経済産業大臣、原子力規制委員会）による評価を受ける。

② 原子力安全規制

原子力規制委員会とその下に設置されている規制庁が、諸規制法とそれらの下に制定されている省令、諸規則、諸内規に従って、規制業務を実施する。所掌する業務は、原子力安全、放射線安全、原子力防災、核セキュリティに関する規制行政である[437]。

7.2 原子力関連国際条約加入状況[438]

・原子力の安全に関する条約[439]：1994 年署名、1996 年発効。

---

433 原子力損害の賠償に関する法律, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36HO147.html

434 原子力損害賠償補償契約に関する法律, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36HO148.html

435 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H12/H12HO117.html

436 電源三法交付金制度, http://www.fepc.or.jp/nuclear/chiiki/nuclear/seido/

437 原子力規制委員会の組織体制, http://www.nsr.go.jp/nra/gaiyou/nra_chart.html

438 国連条約における署名（Signature）、批准（Ratification）、加入（Accession）の違い、DAG Hammarskjold Library, United Nations, http://ask.un.org/faq/14594

439 1996 年に発効。原子力施設の安全を確保し、放射線事故の影響を防止するための方策を立て、実施し、協力して人間・環境をまもることを目的としている。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）

・使用済み燃料と放射性廃棄物に関する共同条約[440]：2003 年加入。
・核物質の防護に関する条約（核物質防護条約）[441, 442]：1988 年加入。
・原子力事故の早期通報に関する条約[443]：1987 年加入。

7.3 国際原子力機関（IAEA）／総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況等

IAEA の 2006 年以降では、2007 年及び 2016 年の 2 回を受けている。2016 年の IRRS ミッションでは、我が国の規制の強化が評価されている[444, 445, 446]。

8. 国際協力

資源エネルギー庁の方針として、1）東電福島第一原子力発電所事故の経験と教訓を世界に共有することにより、世界の原子力安全に貢献すること、及び 2）原子力発電所輸出については、事故を踏まえた安全性を有する技術を提供すること、を掲げている[447]。

8.1 国際機関

IAEA：1957 年 7 月 29 日加盟（原加盟国）
途上国を中心とする人材育成の一環として技術協力局（TC）が派遣する研修生（Training Program、Fellowships、Scientific Visits）の受入れ

を含め 82 か国（2017.3 現在）。
https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449.pdf

440 2001 年に発効。使用済み燃料と放射性廃棄物の取り扱いに関して高い安全性を確保し、適切な障壁によって個人、社会、環境を守り、補遺車線による事故の予防と発生時の被害を抑えるよう国際的な協力の約束を確認するものである。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 76 か国である。
https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc546.pdf

441 国際輸送中の核物質の不法な取得・使用を防止するための防護措置の確保や核物質の窃取等の行為の犯罪化を義務付けており、1987 年 2 月に発効し、2005 年に内容強化の改訂がなされた。締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）を含め 155 か国である（2016.12 現在）。
Convention on the Physical Protection of Nuclear Material,
https://www.iaea.org/publications/documents/conventions/convention-physical-protection-nuclear-material

442 核物質防護条約改正の経緯と主な内容,
http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2014pdf/20140401003.pdf

443 国際的な国境を越える可能性のある原子力事故の通知システム。影響を受ける国々に直接、あるいは IAEA に通知する。事故の時間、場所、放射線放出、その他状況を評価するために不可欠なデータを報告。1986 年発効、締約国は欧州原子力共同体（ユーラトム）、FAO、WHO、WMO を含む 121 か国（2017.3 現在）。IAEA-INFCIRC/335, IAEA Homepage,
https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc335.pdf

444 IRRS Worldwide, https://gnssn.iaea.org/regnet/irrs/Pages/IRRS-Worldwide.aspx

445 IAEA が原子力安全・保安院の人事政策にも関心,
http://scienceportal.jst.go.jp/news/newsflash_review/review/2007/06/20070622_01.html

446 日本への総合規制評価サービス（IRRS）ミッション報告書について,
https://www.nsr.go.jp/data/000148394.pdf

447 原子力の国際協力について,
https://www.jaif.or.jp/member/contents/cm_kaiin-forum13_intl-coop_meti.pdf

8.2 二国間、多国間

二国間協力としては、以下の通りである[448]。

二国間協力

・カナダ：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とカナダ政府 との間の協定、1960 年 7 月 27 日発効
同上改正：1980 年 9 月 2 日、有効期間 10 年、満了の 6 ヵ月前に一方の当事国政府が廃棄通告を行わない限りその後は廃棄通告を行った 6 ヵ月後まで効力を有する

・英国：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とグレート・ブリテン及び北部アイルランド連合王国政府との間の協定、1968 年 3 月署名 10 月 15 日発効
改定協定：1998 年 10 月 12 日発効、有効期間 25 年、その後は 6 ヵ月の事前通告を経て終了

・フランス：原子力平和利用に関する協力のための日本政府とフランス共和国政府との間の協定、1972 年 9 月 22 日発効
改定協定：1990 年 7 月 19 日、有効期間 45 年、その後は 6 ヵ月の事前通告を経て終了

・オーストラリア：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とオーストラリア政府との間の協定、1972 年 7 月 28 日発効
同上改正：1982 年 8 月 17 日、有効期間 30 年、その後は 6 ヵ月の事前通告を経て終了

・中国：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府と中華人民共和国政府との間の協定：
1986 年 7 月 10 日発効、有効期間 15 年、その後は 6 ヵ月の事前通告をしない限り、自動的に 5 年ずつ延長

・米国：原子力の平和的利用に関する協力のための日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の協定：1968 年 7 月 10 日、有効期間 15 年、その後は 6 ヵ月の事前通告をしない限り、自動的に 5 年ずつ延長

・カザフスタン：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とカザフスタン共和国政府との間の協定：2010 年 3 月 2 日署名、2011 年 5 月 6 日発効

・韓国：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府と大韓民国政府との間の協定：2010 年 12 月 20 日署名、2012 年 1 月 21 日発効

・ベトナム：原子力の開発及び平和的利用における協力のための日本国政府とベトナム社会主義共和国政府との間の協定、2011 年 1 月 20 日署名、2012 年 1 月 21 日発効

・ヨルダン：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とヨルダン・ハシェミット王国政府との間の協定：2010 年 9 月 10 日署名、2012 年 2 月 7 日発効

・ロシア：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とロシア連邦政府との間の協定： 2009 年 5 月 12 日署名、2012 年 5 月 3 日発効

・トルコ：平和的目的のための原子力の利用における協力のための日本国政府とトルコ共和国政府との間の協定：2013 年 4 月 26 日署名、2014 年 6 月 29 日発効

・UAE：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とアラブ首長国連邦政府との間の協定：2013 年 5 月 2 日署名、2014 年 7 月 10 日発効

[448] 外務省 条約検索, http://www3.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/index.php、
原子力規制委員会, https://www.nsr.go.jp/
インドについては http://www.mofa.go.jp/mofaj/ila/trt/page23_001976.html

・ユーラトム：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定：2006 年締結

・イタリア：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とイタリア政府との間の交換公文：1973 年 10 月 26 日発効

・スウェーデン：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とスウェーデン政府との間の交換公文：1973 年 3 月 27 日発効

・インド：原子力の平和的利用における協力のための日本国政府とインド共和国政府との間の協定：2016 年 11 月 11 日署名、2017 年 7 月 20 日発効

多国間協力としては、IAEA、FNCA、アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）、アジア原子力地域協力協定（RCA）に参加している他、原子力供給国グループ（NSG）[449]、原子力技術教育アジアネットワーク（ANENT）[450]にも加入している。

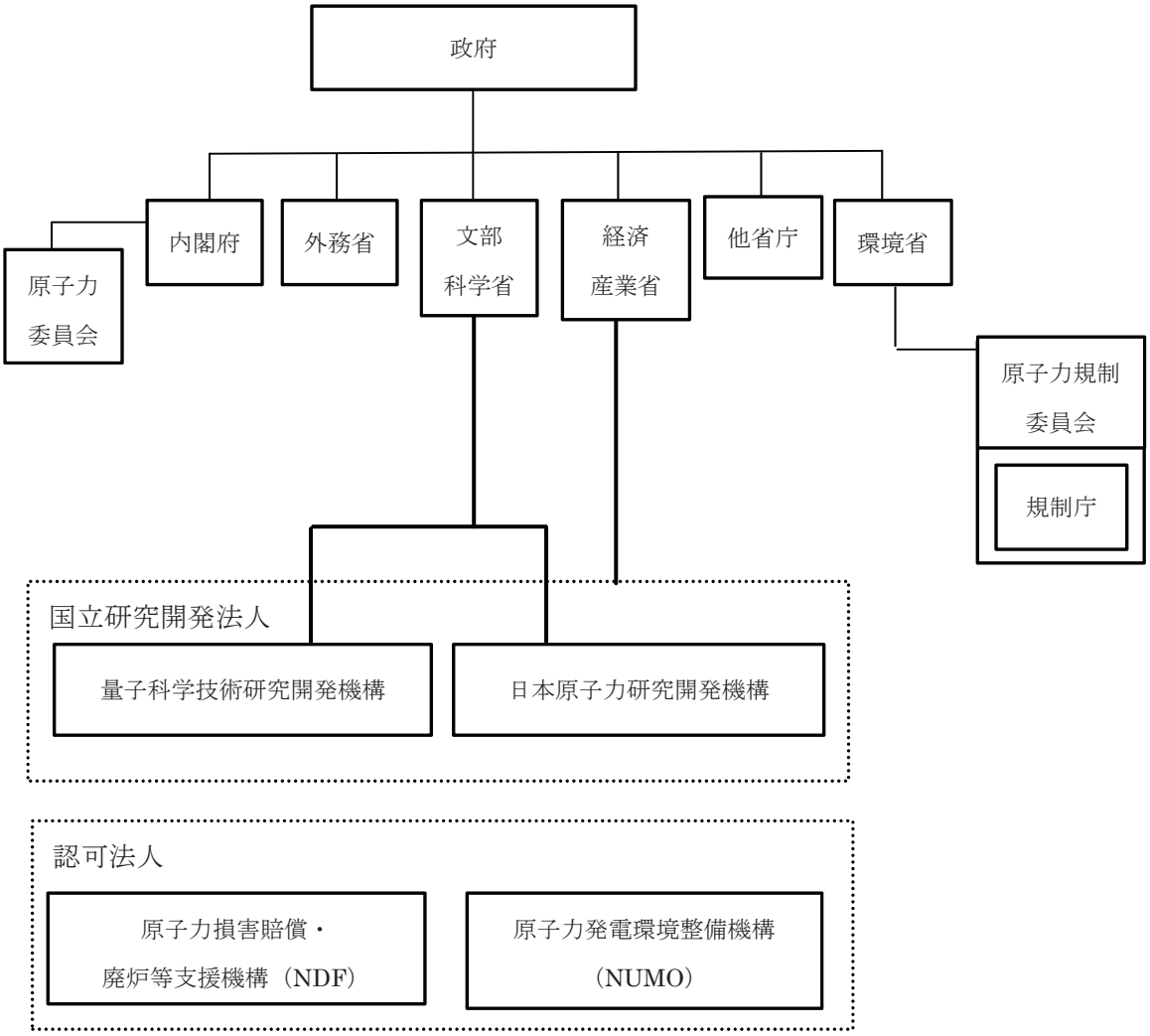
9.その他特記事項

特になし。

[449] 原子力供給国グループ（NSG）の概要、外務省，
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaku/nsg/index.html

[450] Asian Network for Education in Nuclear Technology（ANENT），
https://www.iaea.org/nuclearenergy/nuclearknowledge/networking/ANENT/

10. 原子力関連組織体制（2017 年 9 月現在）



I-6 円卓討議議題に係る調査結果

1）カザフスタンにおける放射線学的汚染に関する課題と取り組み状況

カザフスタンにおける放射能汚染は核実験によるものが主であるが、同時にカザフスタンの重要な資源であるウラン採鉱に伴う放射性廃棄物による汚染も深刻である。特に核実験場における放射能汚染に関する記述は多方面で散見されるが、客観的な視点を必要とする観点から、国際的な報告を基にした評価を参照とすべきであると考え、ここでは国際原子力機関（IAEA）と国際連合による報告及びカザフスタン国立原子力センター（NNC）等の情報を主に調査対象とした。

1. 背景[451]

1949～1989 年の間に、旧ソビエト連邦（ソ連）政府が 700 回以上実施した核実験（ちなみに米国は 1,000 回以上を実施）のうち、実験に失敗したものを除き、実にその半数以上の 456 回がカザフスタンのセミパラチンスクで実施された。1963 年までの間に 100 回以上の大気中核実験が行われたが、この年に「部分的核実験禁止条約（PTBT)」がモスクワにて米国、英国、旧ソ連との間で締結されたため、それ以降は地下核実験が行われてきた。1989 年にセミパラチンスクでの最後の核実験が実施された（この 2 年後の 1991 年にソ連が崩壊した)。

中心的核実験場（「テストサイト」と呼ばれる）であるセミパラチンスク核実験場は、旧首都のアルマティから 800km 北にあるカザフスタンの北東に位置している。約 1 万 9,000km^2 の面積（四国の面積が 1 万 8,800 km^2）を有する広大な地域であり、3～4 万人が核実験場外の近隣に住んでいると推定されている。

(1) 国際原子力機関（IAEA）による調査

ソ連崩壊から 2 年後の 1993 年、IAEA はカザフスタンからの技術援助依頼に基づき、セミパラチンスク核実験場の放射能汚染の実態調査を行った。同年 11 月及び翌 1994 年 7 月に、IAEA は放射線学的状況を評価するためにセミパラチンスク実験場において現地測定を行い、サンプルを採取し、カザフスタンと旧ソ連側が実施した調査内容をレビューするとともに、地域住民から線量評価に関連する食生活や習慣についての情報を収集した。

その結果、核実験による最も重要な残留放射性核種は、セシウム 137、ストロンチウム 90、プルトニウム 238、プルトニウム 238+239、アメリシウム 241 であることが確認された。また、旧ソ連が測定した約 500 ヵ所以上の地点の土壌データからセシウム 137 が、また、25 ヵ所からはストロンチウム 90 とプルトニウム 239+240 が検出されており、そ

[451] Radiological Conditions at the Smipalatinsk Test Site, Kazakhstan+ Preliminary Assessment and Recommendations for Further Study, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1063_web.pdf

の放射能量は平均 5～100Bq/kg であった。IAEA ミッションの測定値もまたこの範囲内にあることが確認され、旧ソ連の測定した放射能量との間には大きな不一致が見られないことも確認された。また、土壌汚染の最も高いグラウンドゼロでは 600～2 万 4,000 Bq/kg、バラパン湖では 8,000～5 万 Bq/kg であった。これらのエリアにおける年間被ばく量は 140mSv/y と推定されている。一方、実験場外のエリアでは毎年数μSv/y、最大でも 0.1mSv/y 程度である可能性が高く、これは、世界平均の放射性降下物に非常に近い線量率であるとしている。

なお、このように全体的に放射能量が予想に反して低い理由として、核実験による一連の核反応で生ずる崩壊系列を経て生成するセシウム137が局地的放射性降下物を形成して降下する前に、セシウム13の先行核、揮発性テルルeやヨウ素、さらに希ガスのキセノンの大部分が成層圏に散逸したためではないかと考えられている[452]。

(2) 国際連合による調査[453]

2008年、国連欧州経済委員会（UNECE）は、地球温暖化や環境問題といった観点からカザフスタン全土の環境汚染の実態を調査した「カザフスタン環境パフォーマンスレビュー」の中で、カザフスタンにおける放射能汚染について公表した。このレビューでは、核実験による汚染とは別にウラン採鉱に伴う放射性廃棄物の環境への影響調査を行っている。

同レビューによると、旧ソ連の核実験による残留放射能汚染に加え、カザフスタンの国家経済戦略資源であるウランの採掘に伴う土壌汚染も深刻で、これまでに約1億600万tの放射性廃棄物が発生しており、住民にとって大きな健康上の脅威となっているという。これらの放射性廃棄物の総放射能量は1万1,000Ciと推定され、核種は主にウラン238、ラジウム226及びトリウム230の天然系列からなる。これらの放射性廃棄物の一部は、風による放射性物質の漏えい、拡散を防ぐため、ダム湖等に水没させていたが、ダム湖の水位が低下した結果、広大な地域で乾燥した放射性物質や有毒物質が風にさらされることとなり、環境に及ぼす影響が大きく増加したとも言われている。

全国のウラン鉱業による旧式及び未管理の採掘は、環境、健康、安全上の大きなリスクをもたらす。カザフスタンの主要なウラン鉱滓は、放射性廃棄物を5,200万t含むと言われているコシュカルアタテーリング、放射性物質をそれぞれ5,000万t及び400万t含むと言われるステプノゴルスク鉱床及びウスチカメノゴルスク鉱床等である。

なお、カザフスタン国内の重金属を含む工業廃棄物の主要な発生源は、カラガンダ州における鉱業（特に石炭）、冶金、化学工業、キジロルダ、アティラウ、西カザフスタ

---

452 旧ソ連セミパラチンスク核実験場及びその周辺地域における pu 同位体と Cs の分布（JAERI-Conf 99-001） http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/30/031/30031660.pdf

453 Environmental Performance Reviews. Kazakhstan. Second Review. United Nations. New York and Geneva, 2008. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/epr/epr_studies/kazakhstan%20II.pdf

ン各州における石油及びガス産業等である。

(3) 中国の核実験によるカザフスタンへの影響)

上記セミパラチンスクにおける放射能汚染とその影響だけでなく、カザフスタン国境から1,000km近く離れた中国の新疆ウイグル自治区の核実験場からの放射能による影響も報告されている。

この中国のロプノール核実験場では、1964～1996年にかけて、地表11回、大気中11回、地下24回、の合計46回の核実験を行っている。ロプノールで核実験が開始された当初から、アルマティ市のカザフ国立大学では、気象観測気球により定期的に上空の放射能レベルを観測しており、その観測によると大気圏内核実験による放射性雲（プルーム）のほとんどはアルマティ上空を通過し、成層圏の放射能レベルは6～7倍に上昇したとのことである。

旧ソ連は当時、軍事上の情報収集の一環として中国の核実験を監視しており、データも軍事機密として収集していた。この中国の核実験による被害を明らかにするために重要な役割を果たしたのが、現・NNC内のカザフスタン放射線安全・エコロジー研究所（IRSE、旧ソ連では「ソ連保険省第四診療所」と呼ばれていた）である[454]。

1963年のPTBTにより、大気圏内核実験が禁止されたため検出されるはずのない短寿命核種が、中国国境に近いカザフスタンのマカンチ地区で1973年に検出されていたことが報告されている。この時検出された核種はストロンチウム89、ジルコニウム95、バリウム140、ヨウ素131、ヨウ素133、ヨウ素135等であり、半減期はそれぞれ、50.5日、64.0日、12.8日、8.02日、20.8時間、6.57時間である。これらは、核実験の行われていない時期には観測されるはずのない短寿命核種である[455]。

IRSE研究所の副所長は、これらの核種は中国のロプノール核実験場からのものと考えて当然であろうと述べ、バフティー、マカンチ、ウルジャル等国境から百数十kmまでのカザフスタン領が汚染された、と指摘している。示されているデータでは、大気圏内で核実験があった1966～1981年の間、土壌による被ばく線量はマカンチで約0.6 Sv、ウルジャルで約0.5 Svと推計されている[454]。

2000～2001年の調査で採取した多くの土壌サンプルの測定により、セシウム137及びプルトニウム同位体（プルトニウム238、プルトニウム239及びプルトニウム40）が詳細に分析され、得られた高い同位体比は中国の核実験によるプルトニウムが大きく寄与し

---

454 中国の核実験と周辺住民の被曝― カザフスタンから垣間見られた放射能汚染―素粒子論研究（電子版）Vol. 4 (2010)平成22 年6 月23 日8 月30 日改訂版高エネルギー加速器研究機構(KEK) 素粒子原子核研究所・理論センター羽倉洋行他

455 B. I. Gusev, N. N. Kurakina, A. Kh. Sekerbaev, “Cancer Mortality in Populations in Kazakhstan Subjected to Irradiation from Nuclear Weapons Testing in China”, Technical Report DTRA-TR-07-44, ADA485952. Fort Belvoir, VA: Defense Threat Reduction Agency, (2007).

ていることを示していると報告されている[456]。

2. 課題

前述の IAEA による報告は、セミパラチンスク核実験場（テストサイト）に焦点を当てたものとなっているが、核実験はテストサイト以外の地域でも数十回行われており調査はそれらをカバーしておらず、より広範囲の調査が必要であるとしている。

その上で、テストサイトにおけるグラウンドゼロ地域とバラパン湖地域における高濃度汚染の局地化に着目し、より詳細な調査を実施することを提言している。

また、将来の調査において、テストサイトにおける 456 回の核実験以外に失敗した５回の核実験のアクチノイド残渣による放射能汚染の確証が得られていないため、詳細データの調査が求められている。

さらに、地下核実験の影響による放射性核種の地下水における挙動を把握するため水文学的研究を推奨し、そのためのモニタリングの重要性を指摘している。

テストサイト外の例外的に放射能濃度がはるかに高いドロン村落地区（イルティシ川辺）の農場での土壌試料中のアメリシウム 241 の測定値は、有意な水準を示唆しているとし、また、同ドロン村落の土壌にはプルトニウム 239＋240 で汚染された比較的広い区域が存在すると報告されており、さらなる研究が必要であるとしている。

汚染地域の復旧という観点からは、テストサイトのグラウンドゼロとバラパン湖へのアクセスは基本的に制限すべきであるとしている [451]。

中国の核実験による（カザフスタン側に限らず）放射線被ばくや土壌汚染の実態をより詳細に把握するためのデータが必要であるにもかかわらず、中国政府は基礎データを非公開とし、国際的な調査を拒み続けている。国連の核保有国である 5 ヵ国のうち、米英仏ソでは主要な実験条件のデータや核爆発後の降灰パターンは公開されているが中国は一切非公開としている。さらに、核実験場であった新疆ウイグル自治区における放射線障害の実態調査もなされておらず、広島、長崎の原爆被害をはるかに超える規模とまで言われる被害規模も把握されていない [454]。

国際連合による上記報告では、環境の観点から有害廃棄物及び放射性廃棄物の排出にともなうダストモニタリングの調査について報告している。調査によると風の強い状況下では、鉛 210 の放射性同位元素の濃度は、空気中のバックグラウンド値を 15 倍上回っているとしている。また、近年カスピ海の汚染も懸念されているが、有害物質及び放射能汚染の詳細は十分に明らかになっていないため、さらなる調査が必要であるとも指摘している。

また、古いウラン鉱山から採掘した建築資材の含有放射能による屋内空間線量について

---

[456] Current levels and distribution of 137Cs and Pu isotopes in soil on the Kazakhstan territory of the Kazakhstan-Chinese border: Semipalatinsk and Lob Nor nuclear test sites detonation
M. Yamamoto,1* M. Hoshi,2 J. Takada,2 A. Sakaguchi,1 K. N. Apsalikov,3 B. I. Gusev3 (Received December 16, 2003)

の懸念もあるとしている[453]。

3. 取り組み状況

IRSEでは、活動分野の中で放射線モニタリング、放射能汚染地域の除染、放射線医学及び放射線生物学的側面の研究を掲げており、この中でセミパラチンスクの地域について、環境モニタリングを含む放射線・環境評価を実施している[457]。

同センターでは核実験の影響の研究及びさらなる汚染の防止に関する課題は、現在国が直面している緊急の課題であるとし、これまでの体系的な作業を示している。

実際に核実験に使用された試掘孔、未使用の試掘孔、さらに 180 ヵ所以上のトンネル等はすべて密閉され埋め戻された上で、カザフスタン、ロシア、米国の専門家が現地において放射線生物学的調査を行い、サンプルの分光分析と放射化学分析を行った。
これらの作業は NNC とカザフスタン各省庁との緊密な連絡・協力のもとで実施された。

この調査を通して環境中の放射性核種の濃度及び分布について、信頼できるデータを得ている。また、残留放射能濃度が高く住宅地に近い場所は、この地域の放射線モニタリング作業に特化した組織により四半期ごとにモニタリングを行っている。さらに、詳細なデータを得るための地形図の情報システムの作成を 1998 年より実施している。なお、これまでの調査から得たデータは、セミパラチンスクのテストサイトの放射線学的データバンクとして充実を図っている[458]。

また、カザフスタンのアルマティ市を本拠とする Volkovgeologia 社は、カザフスタン全国のウラン鉱業からの放射性物質による汚染された地域をゾーニングし、地域ごとの放射線及び医学分野を含む対策において、カザフスタン保健省の事業サービスに協力している。これは、2004 年の国家計画「カザフスタン共和国の放射線安全に関する枠組み」の中で実施されている。

また、古いウラン鉱山からの建築材料の使用に関する調査を勧告している。これは、鉱山から採掘した建築資材による屋内ラドンの水準を評価するためであり、放射能レベルに対する規制により建物内の安全レベルを保証すべきであるとし、市民意識の啓発キャンペーンを開始すべきであるとも指摘している[453]。

---

457 Institute of Radiation Safety and Ecology, http://www.nnc.kz/en/setup/irse.html
458 Radioecological Surveys, http://www.nnc.kz/en/activity/radioecology.html

2）フィリピンにおける大気汚染に関する課題と取り組み

1. 背景

大気汚染は、我々が社会活動を行うことに伴って引き起こされる[459]。産業活動、農業、車、低品質の燃料燃焼による大気汚染が増加している。世界の 87%の人が、世界保健機関（WHO）の定める大気汚染ガイドラインを下回る環境に生きている。中程度を下回る収入の国（lower-middle-income economies）*において、健康への影響は深刻で、2013 年にはその 90%が危険なレベルの大気汚染にさらされている[460]。

* 世界銀行の定義によると、1 人当たりの名目国民総所得（GNI）が 1,006～3,955 ドルの経済圏（国）を指す[461]。

WHO では、各国の公式機関、地域環境ネットワーク機関、国際連合機関等からの PM2.5、PM10 実測値報告をベースに、国別（都市別）大気汚染の参考データベースを公表している[462]。

そのデータベースから FNCA 各国首都における粒子状物質（PM）2.5、PM10 の最新値を抽出して下表に示す（一部代替都市、表の注 2 参照）。

表　FNCA 各国首都における PM2.5、PM10 の濃度比較[462]（年間平均、単位：μ年/Nm^3）

国	都市	PM2.5	地点数	測定年	PM10	地点数	測定年	地区区分[注4]
オーストラリア	キャンベラ	7	1	2014	(16)[注3]	-	2014	Wpr HI
バングラデシュ	ダッカ	90	4	2014	158	3	2014	Sear
中国	北京	85	14	2014	108	NA	2013	Wpr LMI
インドネシア	バンドン[注2]	33	1	2014	(59)	-	2014	Sear
日本	東京	15	18	2012	(28)	-	2012	Wpr HI
カザフスタン	[注1]	-	-	-	-	-	-	Eur LMI
韓国	ソウル	(24)	-	2014	46	25	2014	Wpr HI
マレーシア	プタリンジャヤ[注2]	(25)	-	2014	47	1	2014	Wpr LMI
モンゴル	ウランバートル	75	1	2010	165	1	2010	Wpr LMI
フィリピン	マニラ	17	1	2014	55	9	2013	Wpr LMI
タイ	バンコク	(24)	-	2014	42	14	2014	Sear
ベトナム	[注1]	-	-	-	-	-	-	Wpr LMI

459 大気汚染の原因, https://www.erca.go.jp/yobou/taiki/taisaku/01.html

460 The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action, http://documents.worldbank.org/curated/en/781521473177013155/The-cost-of-air-pollution-strengthening-the-economic-case-for-action

461 World Bank Country and Lending Groups, https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups

462 WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016), http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/

注 1：カザフスタン、ベトナムの都市は登録がない。
注 2：インドネシア、マレーシアは首都の登録がなくそれぞれバンドンとプタリンジャヤで代用した。
注 3：（16）等の標記は推定値で PM2.5 の場合は PM10 測定値からの推定。PM10 の場合はその逆である
注 4：市街地における大気の汚染により、収入が低いほど影響を受けるという立場から、WHO は地域・収入により各国を区分分けしている。この欄に示した区分は次のように定義されている[463, 464]。Wpr HI（High income）、Sear（Lower middle income）、Eur LMI （Upper middle income）、Wpr LMI（Upper middle income）

フィリピン環境天然資源省（DENR）は、環境成果指標に基づけば、首都マニラは 2008 年時点では ASEAN+3 の 13 ヵ国の首都の中では東京、マレーシア、韓国、タイに続いて第 5 位に評価され、2006 年から大気汚染の状況は改善している[465]としている。

（注）この指標は、米国のエール大学とコロンビア大学が共同で開発したもので、人の健康と自然のエコシステムに関して国が環境面で取る政策の内容を評価[466]している。その後の同指標評価（2016 年報告書）[467]では、ASEAN+3 の中でのフィリピンは第 4 位となり、FNCA12 ヵ国の中でも第 4 位に位置している。

大気汚染の原因となる汚染源としては日本では、工場、事業場等の固定発生源と自動車、航空機等の移動発生源に注目して対策を講じている [459] が、フィリピンの共和国法 RA 8749 号（大気汚染防止法）では固定源（工場等）、移動源（自動車等）、地域源に分けて定義している[468]。

・固定源：建物・構築物、施設等で大気汚染物質を放出するもの
・移動源：車や機械で、酸化還元反応で推進力を作って人や物を運び、反応生成物として大気汚染物質を放出するもの
・地域源：特定の活動で相当量の大気汚染物質を生成する比較的広い地域

DENR の環境管理局（EMB）が例示している主な汚染源 [468] を下に引用する。EMB は各地の状況を定期的に監視している。2009 年時点の測定では揮発性有機物、窒素酸化物、一酸化炭素は主に移動源から、PM は地域源、硫黄酸化物は固定源が発生元になっている [468] としている。

---

[463] Quantifying environmental health impacts, http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/global/ebdcountgroup/en/
[464] country_grouping_2016.pdf, http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/country_grouping_2016.pdf
[465] Air Quality in the Philippines, http://www.pcw.gov.ph/sites/default/files/documents/efiles/webmaster/gwpf_sofe_air.pdf
[466] GLOBAL METRICS FOR THE ENVIRONMENT, http://epi.yale.edu/
[467] 2016 POLICYMAKERS SUMMARY, http://epi.yale.edu/sites/default/files/2016EPI_Policymakers_Summary.pdf
[468] NATIONAL AIR QUALITY STATUS REPORT 2010-2011, http://air.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/04/DenrAirQualityStatReport10-11.pdf

表　大気汚染源

固定源	移動源	地域源
• 発電所 • 鉄鋼場 • 食品製造 • 紙業 • セメント工場	• 自動車（デイーゼル燃料車、ガソリン車）	• ガソリンスタンド • 建築 • 舗装・未舗装道路の塵芥 • 屋外焼却 • 農業

DENR は、2015 年 11 月に「国の大気汚染の 80%は自動車によるものであり、残りが火気使用（焼却等）と工場からである[469]」との見方を示している。さらに 2017 年 6 月には「首都マニラでは自動車による大気汚染物が全体の 88%を占める[470]」とも伝えている。

EMB がフィリピン健康統計局の数値を引用[468]するところによれば、2008 年の疾病率上位 10 要因のうちの 4 要因が大気汚染に原因する呼吸器疾患、肺炎、気管支炎等であり[468]、2010 年の医学的死因による死者のうちの 17%が大気汚染によるものであるとした、がん協会の数値も挙げられている。

2. 課題

EMB の大気モニタリング地点数は十分とは言えないようである[471]。自動車の民間検査機関が質・量の両面で充足しているのか、道路や自動車整備用の物流インフラが追いつけているのか、不安を感ずる点である。

固定源に起因する大気汚染について、大気汚染防止法（RA 8749）[472]において、固定発生源の排出基準が定められている（第 19 条）ほか、処理過程において有毒・有害なガスを発生させるような都市ゴミ、医療廃棄物、及び有害廃棄物の焼却が禁止されている（第 20 条）。また、2002 年 7 月、フィリピンの最高裁判所は同第 20 条について、すべての廃棄物の焼却を禁じるものではなく、処理過程において有毒・有害物を発生させるような廃棄物の焼却を禁じるものであるとの判断を下している[473, 474]。

大気汚染防止法で規定している基準値（the National Ambient Air Quality Guideline

469 MOTORISTS URGED TO MAKE CAR CHECKUP, MAINTENANCE A HABIT https://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/2406-motorists-urged-to-make-car-checkup-maintenance-a-habit.html

470 PARTNERS REAFFIRM COMMITMENT TO FIGHT AIR POLLUTION, https://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/3164-denr-partners-reaffirm-commitment-to-fight-air-pollution.html

471 DENR VOWS MORE AGGRESSIVE INFO DRIVE ON AIR POLLUTION, http://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/2740-denr-vows-more-aggressive-info-drive-on-air-pollution.html

472 AN ACT PROVIDING FOR A COMPREHENSIVE AIR POLLUTION CONTROL POLICY AND FOR OTHER PURPOSES, http://emb.gov.ph/wp-content/uploads/2015/09/RA-8749.pdf

473 G.R. No. 147465, January 30, 2002, http://www.lawphil.net/judjuris/juri2002/jan2002/gr_147465_2002.html

474 CLARIFICATION ON THE INCINERATOR BAN IN THE PHILIPPINE CLEAN AIR ACT OF 1999(REPUBLIC ACT NO. 8749), http://policy.denr.gov.ph/2002/MC_2002-05.pdf

Value（NAAQGV)）は米国環境保護庁（EPA）基準、WHO 基準を参考に決められている[468]としている。

表　フィリピンと WHO が定める大気汚染ガイドラインの比較[468]

汚染物質	平均時間	フィリピン（NAAQGV）	WHO Guidelines*
粒子状物質 10（PM10）	24 時間	150	50
	年間	60	20
粒子状物質 2.5（PM2.5）	24 時間	-	25
	年間	-	10
総浮遊粒子状物質（TSP）	24 時間	230	-
	年間	90	-
二酸化窒素（NO_2）	1 時間	-	200
	24 時間	150	-
	年間	-	40
二酸化硫黄（SO_2）	10 分	-	500
	1 時間	-	-
	24 時間	180	20
	年間	80	-
オゾン（O_3）	1 時間	140	-
	8 時間	60	100
	24 時間	-	-
一酸化炭素（CO）	1 時間	35,000	30,000
	8 時間	10,000	10,000
鉛（Pb）	3 ヶ月	1.5	
	年間	1.0	0.5

（単位：CO を除き μg/Nm^3）

＊ World Health Organization. 2006. WHO Air quality guidelines: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide

移動源の主因である自動車交通事情に関連しフィリピンにおける自動車保有台数について、日本の国土交通省は 2011 年に発行した「フィリピン運輸事情」[475]において、運輸省陸運局の情報を引用して 2009 年時点と 2005 年を比較している。それによると、「2005 年に比べて、全車種で 116 万台（22.9%）増加しており、そのうち、二輪車（含むトライシクル）が 104 万台（48.3%）増加、次いで SUV が 6.4 万台（40.4%）増加している。今後、二輪

[475] フィリピン運輸事情 平成 23 年 3 月, http://www.mlit.go.jp/common/000184892.pdf

車の普及が現在と同じペースで進んだ場合（新たな排出ガス規制が導入されない場合）、一酸化炭素や炭化水素に係る深刻な大気汚染が懸念される。日本では見かけない UT（ユーティリティ車：ジープニー等）は、2005 年から 1.0 万台の増加（0.6%）にとどまっているが、依然とて全自動車保有台数の 26.4%（二輪車、トライラーを除いた場合は 55.0%）と高い割合を占めている。」ということである。

前出の国土交通省のレポートでは、「フィリピン国に於ける交通機関の直近環境は、マニラ首都圏内に於けるジープニーの運用台数が約 5 万 5 千台、トライシクルは約 200 万台以上が商業運行しており、これらの大衆交通機関はエンジンが非常に古く排気ガス対策が十分とはいえず、大気汚染の元凶ともいわれており特にこの分野の交通機関を対象に EV（電気自動車）化を推進していきたいとの意向が地方自治体を中心とする行政、上下両院の国会議員等政治家の間で高まっている[475]」ことが記されている。

一方、「2015 年には 32 万 3,928 台の車が販売されている*が、これは 2014 年の 26 万 9,841 台を上回り過去最大である。首都マニラでは大気汚染の 70～80%が車によるものであり、より厳しいモニタリングが必要で首都マニラの 17 地区すべてにモニタリング装置の設置を完了した」と DENR 長官が述べている[476]。

* 長官の声明では、車種、販売地区の範囲について言及していない。上記の国土交通省調査で引用の陸運局数値（2005 年、2009 年）から推定して、この数値は首都マニラでの全車種販売台数と思われる。声明がマニラでのモニタリング必要性を強調していることもそのことを暗示している。

次項の「取り組み状況」で示すように、2010 年以降、大気汚染対策としての自動車規制の法制化が進んでいくようである。

3. 取り組み状況

大気汚染の主な原因は、工場等の煙突から排出される硫黄酸化物等、固定源から放出される汚染物質と、自動車の排ガス等、移動源から放出される汚染物質である。汚染物質の種類や性状が異なるので、汚染対策も日本と同様に固定源、移動源に分けて講じられている[477, 478]。フィリピン、特にマニラでは、上述したように移動源からの放出物による大気汚染が大きな割合を占めているため、対策も移動源対策が中心となっている。

大気汚染対策として発行された最近の環境天然資源省令（DAO）を以下に挙げる。

・（DAO No. 2010-23）車の排ガス基準 Euro 4 を 2016 年 1 月 1 日から施行する[479]。

---

476 BOOMING AUTO INDUSTRY TRIGGERS MORE STRINGENT AIR QUALITY MONITORING, http://denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/2618-denr-booming-auto-industry-triggers-more-stringent-air-quality-monitoring.html

477 大気汚染防止法の概要（固定発生源）, http://www.env.go.jp/air/osen/law/

478 移動発生源対策（自動車排出ガス規制など）, https://www.erca.go.jp/yobou/taiki/taisaku/03_02.html

479 PAJE PINS HOPE ON EURO 4 ENFORCEMENT FOR CLEANER AIR, https://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/2451-paje-pins-hope-on-euro-4-enforcement-for-cleaner-air.html

・（DAO No. 2010-24）二輪車・三輪車・モペットからの排気ガス放出基準強化[480]
・（DAO No. 2015-04）Euro 4 基準に適合する燃料を 2015 年 1 月 1 日から入手できるようにする [479]。
・（DAO No. 2013-13）大気中の PM 基準に関し、24 時間平均で 75μg/Nm^3 以下、1 年平均で 35μg/Nm^3 以下、2016 年 1 月 1 日以降はさらに厳しくして、それぞれ 50μg/Nm^3 以下、25μg/Nm^3 以下とする（大気汚染防止法で規定している基準値 NAAQGV に基づく）[481]。

自動車の燃料管理により燃料中の鉛を規制することで、健康への影響を低減させた実績もあると DENR も述べている [465]。

DENR としては、大気汚染防止、浄化のための法制化は整備済みと考えていて、「それを守ること」が大事であると、イベントや会合等さまざまな場で国民に呼びかけているようである[482]。

(1) 固定発生源への取り組み

工場を新設する際には、公害防止装置の設置が義務付けられている。また、汚染物質を排出する施設や設備の建設、拡張または改良する際には、EMB による排ガス検査及び公害防止設備の評価が行われ、その後操業許可が発給される[483]。

EMB では各支局で大気モニタリングを定期的に実施しているほか、自治体で独自にモニタリングしているところもある。EMB では都市化が進んでいる市には少なくとも 1 ヵ所の PM2.5 モニタリング基地を 2013 年までに設置することにしていたが[484]、現状は把握できていない。オゾンはコメ、トマト、カボチャ等穀物・野菜収量に悪影響を及ぼすが [468]、2011 年、2012 年の大晦日のオゾン実測値では格段に増えていた。そのため、当時の米国 EPA 基準、ヨーロッパ連合（EU）基準、WHO 指針を参考にして大気汚染防止法（RA 8749）[472] にオゾン排出に対する規制を反映した [468]。

---

480 DENR Administrative Order (DAO) No. 2010-24, http://server2.denr.gov.ph/files/dao-2010-24_179.pdf

481 DENR SETS STANDARDS FOR FINE PARTICLE POLLUTANTS, https://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/1267-denr-sets-standards-for-fine-particle-pollutants.html

482 たとえば、TACKLING AIR POLLUTION, SOLID WASTE WOES A PRIORITY, http://denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/3200-denr-tackling-air-pollution-solid-waste-woes-a-priority.html
PARTNERS REAFFIRM COMMITMENT TO FIGHT AIR POLLUTION, http://denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/3164-denr-partners-reaffirm-commitment-to-fight-air-pollution.html

483 第 15 章 環境規制, 1. 環境関連法と管轄組織, http://www.jbic.go.jp/wp-content/uploads/page/2015/08/40843/inv_Philippines15.pdf

484 NATIONAL AIR QUALITY STATUS REPORT 2010-2011, http://air.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/04/DenrAirQualityStatReport10-11.pdf

大気汚染防止法（RA 8749）において、固定発生源の排出基準が定められている（第 19 条）ほか、処理過程において有毒・有害なガスを発生させるような都市ゴミ、医療廃棄物、及び有害廃棄物の焼却が禁止されている（第 20 条）。フィリピンでは、近年廃棄物のリサイクル策の一環として、廃棄物固形燃料化施設の導入が推進されており、廃棄物発電施設の導入検討が進められている[485]。国家固形廃棄物管理委員会（NSWMC）では、廃棄物発電施設導入のためのガイドラインを作成しており、2016 年 6 月 9 日に NSWMC Resolution No.669（Adopting the Guidelines Governing the Establishment and Operation of Waste to Energy Technologies for Municipal Solid Wastes）として承認された[485, 486]。

大気汚染対策に関して、DENR は汚染物質の分析や追跡調査も手掛けている。その 1 つがフィリピン原子力研究所（PNRI）における大気汚染研究である[487]。たとえば、PM2.5 でもその主成分とみられる黒色炭素は、「都市部の工場や自動車の他に、郊外でのバイオマス焼却活動からも発生し、通常の温室効果ガスと異なり空中に浮遊する期間が短いため効果も速やかに出てくる。放射線を使うと通常は特定しにくい汚染物質やその発生元を突き止めることができ、対策も取りやすくなる。放射線を使うと人体に有害な鉛系の汚染物質を特定することも可能である[487]」としている。

この PNRI のプロジェクトには、FNCA が 2001 年度から 4 フェーズにわたって進めてきた「中性子放射化分析プロジェクト」において、開発普及してきた分析技術[488]が大きく寄与していると思われる。このプロジェクトの成果から、大気汚染物質の発生源を逆探知できるようになった。またこの成果により、アジア太平洋地域の空中エアロゾル濃度のデータベース（APAD）が国際原子力機関（IAEA）の技術協力局に構築された[489]と DENR は評価している[487]。

(2) 移動発生源への取り組み

DENR が車の排気ガス対策に力を入れていることは、その発行文書（DAO、Circular 等）の多さから推測できる。車に公害防止装置の装着が法律（通達第 551 号）で定められている[490]。すべての車輌は年 1 回の登録更新時に排ガス検査を受け、合格しなければ更新出来ない制度になっている[483]。

---

485 平成 28 年度環境省請負報告書【全般】, https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/philippine.pdf

486 nswmc reso 669 adopting the guidelines on WTE, http://nswmc.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/07/nswmc-reso-669-adopting-the-guidelines-on-WTE.pdf

487 PNRI CONDUCTS AIR POLLUTION STUDIES WITH NUCLEAR ANALYTICAL TECHNIQUES, http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/479-pnri-conducts-air-pollution-studies-with-nuclear-analytical-techniques

488 中性子放射化分析プロジェクト, http://www.fnca.mext.go.jp/rru/naa/naa_introduction.html

489 Improving air quality in Asia and the Pacific region, https://www.iaea.org/technicalcooperation/documents/Success-Stories/2011/RAS7015.pdf

490 第 1 章 フィリピンにおける環境問題の現状と法規制等の動向,

フィリピンの上院は 2009 年 11 月 25 日、大気汚染レベルの悪化対策を考慮した「グリーン運輸政策」実行のための調査を推し進めるという決議案を審議し、「車の排気ガスに関して次の対策を通じて屋外大気汚染の影響を軽減する[491]」とした[492]。

・車検と車両整備計画の改善
・2 サイクル三輪車から 4 サイクル三輪車への切り替え
・より無公害な燃料の導入
・車両への汚染制御装置の設置
・運輸問題に関する政策の展開
・大量運輸システムへの投資の増加

移動源に関しては、2010 年、2011 年に自動車、二輪車・三輪車・モペットの排気ガス放出基準、燃料組成に関して DENR の DAO、通知状が出されている。そのため、DENR は自動車の定期点検と合わせて、エネルギー省（DOE）と調整して 2015 年 7 月以降、硫黄分の少ない燃料への転換（500ppm の Euro2 から 50ppm の Euro4）を呼び掛ける [469]」としていた。これについてはその後関連の DAO（たとえば DAO No. 2015-04）が発行されている。

日本貿易振興機構（JETRO）が発行した報告書 [491] では「2008 年 1 月 1 日以来、フィリピンで導入されるすべての新しい自動車両は Euro2 排気ガス規制に適合するように要求されている。自動車のための改訂排気ガス基準（DAO No. 2010-2322）によると、2016 年 1 月 1 日から、すべての軽量自動車両（総車両重量が 3,500kg 以下の車両）は Euro4 排気ガス規制に適合させる。現在、EMB は、DENR を通して、車両の製造業者、組立業者、輸入業者に対して、特定の新しい車両、または車種が、Republic Act 8749 又は Clean Air Act の排気ガス基準に適合していることを示すため、適合証明書（COC）を発行している。COC は発行日から 6 年間有効である。また同様に、再組立された車両、輸入車、中古車、中古エンジンを使用して改造されている登録前の車両輸入業者または所有者は、陸運局（LTO）からの排気ガス基準適合証明書（CCES）を入手しなければならないこととなっている」としている。

屋外大気汚染対策には、自動車に代わる鉄道での大量輸送や、フィリピンの地形を活用した海運の充実を指摘する論調も見受ける [491]。

---

https://www.env.go.jp/earth/coop/oemjc/phil/j/philij1.pdf

491 フィリピンの環境に対する市民意識と環境関連政策,
https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000527/phillipine_kankyoseisaku.pdf

492 RESOLUTION URGING THE COMMITTEES ON ENVIRONMENT; AND PUBLIC SERVICES TO CONDUCT A STUDY ON INSTITUTIONALIZING A 'GREEN TRANSPORT POLICY' IN THE LIGHT OF WORSENING LEVEL OF AIR POLLUTION IN THE COUNTRY,
https://www.senate.gov.ph/lisdata/1313711752!.pdf

自動車対策としてDENRは二酸化炭素低減対策の手段として電気自動車への関心が高まりつつあり、大気汚染対策としても有効であるとの立場を表明している[493, 494]。

また、電気自動車の導入に関して、アジア開発銀行が試行プロジェクトを支援している[495]。本プロジェクトでは、排気ガス由来の大気汚染の3分の2を占めるとされる350万台のトライシクルに代わって、3輪電気自動車を導入する（当該プロジェクトでは10万台）としていて、実施期間は5年、2017年12月に終了予定となっている。

一方、世界銀行はマニラの高速バス輸送プロジェクトに資金を支援することを承認した[496]。本プロジェクトManila BRT Line 1で通勤者の大量輸送が軌道に乗れば大気汚染緩和にも効果があると、世界銀行カントリーディレクターマーラ・K・ワーウィック氏等は述べている。本プロジェクトは2020年に操業を開始する予定である。

493 DENR MARKS 12 YEARS OF THE CLEAN AIR ACT WITH MULTI-SECTORAL FORUM ON CLEANER TRANSPORT, 2011.6.13, https://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/226-denr-marks-12-years-of-the-clean-air-act-with-multi-sectoral-forum-on-cleaner-transport-.html

494 DENR LINES UP ACTIVITIES TO PROMOTE NOVEMBER AS MONTH FOR ENVIRONMENTAL AWARENESS, CLEAN AIR, 2012.11.7, https://www.denr.gov.ph/news-and-features/latest-news/1033-denr-lines-up-activities-to-promote-november-as-month-for-environmental-awareness-clean-air-.html

495 フィリピンの3輪電気自動車プロジェクトが決定, https://www.adb.org/ja/news/300-million-green-transportation-revolution-philippines-adb

496 Philippines: First Metro Manila Bus Rapid Transit Line to Benefit Thousands of Commuters Daily, http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2017/03/16/philippines-first-metro-manila-bus-rapid-transit-line-to-benefit-thousands-of-commuters-daily

Ⅱ 第 18 回上級行政官会合事前調査

II-1　調査目的

本調査は、第 18 回上級行政官会合開催に先立ち、内閣府が事前に実施した各国へのアンケート調査において、第 18 回大臣級会合の円卓討議テーマとして共通して関心が高かった「持続可能な開発及び適度な環境質レベルでの自然生体保全を提供する原子力技術開発の可能性」について調査したものである。具体的には、農業、気候変動及び食品照射について、原子力技術・放射線利用の最先端技術に関する国際機関や学会の取り組み、及び国際協力体制の現状について調査を行った。また、第 18 回大臣級会合がカザフスタンにおいて開催されることから、同国国内での原子力技術開発の状況についても調査を行った。

「持続可能な開発」(「持続可能な発展」)(Sustainable development)とは「将来の世代の欲求を満たしつつ、現在の世代の欲求も満足させるような開発」*のこととされている[1]。おおよそ「非再生エネルギーを使う限り『持続可能な開発』はあり得ない」とする議論もあるが、産業技術を否定するこの極論は現実的ではなく、国際連合の要請でまとめられた Our Common Future(Brundland 報告書)[2]に基礎を置く上記外務省の訳を前提にして本報告書をまとめた。それは、「環境」と「開発」を、互いに反するものではなく共存し得るものとしてとらえ、環境保全を考慮した節度ある開発が可能であり重要であるという考えに立つものと考えて良い。

* 外務省訳のもととなった原文：“Sustainable development refers to development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”

「適度な環境質レベルでの自然生態保全」とは、その開発によって保全が担保されるべきは、社会によって受容可能な程度に自然生態を保全すべきであると考えることになる。「受容可能」という限り、時代・社会の状況によりその程度自体が変わり得るもので、絶対的な受容性があるわけではないだろう。

今回の調査では、現代の政策決定者がその社会、時代背景(現代、将来)に対して「持続可能な開発」のために何をなすべきか、何ができるかを考える参考情報を提供することを目的とし、特に「(原子力技術・放射線利用で)何ができるか」に力点を置いた調査を目的とした。

---

[1] 外務省ウェブサイト, 持続可能な開発, http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/sogo/kaihatsu.html

[2] Our Common Future (Brundland Report), United Nations World Commission on Environment and Development (WCED), 1987

II-2　調査手法

調査手法は、インターネット上の公開情報の収集を基本とし、出典については脚注として示した。なお、本調査は有識者からのレビューを受けたものではない。

II-3　調査内容項目

調査内容の基本構成は以下の通りである。

1) カザフスタン国内での原子力技術開発の状況

2) 放射線利用の最先端技術の現状

1. 農業
2. 気候変動
3. 食品照射

3) FNCA としての今後の取り組み（提案）

II-4　調査結果

1）カザフスタン国内での原子力技術開発の状況

1. 要旨

1.1 原子力発電所

カザフスタン国内において原子力発電炉がないことは周知であるが、さらに政府は 2025 年までについて、現状を超えた追加的な電力需要がないとしていることから、現在は具体的な計画はない。

1.2 研究炉

旧ソ連時代に建設されたカザフスタンの代表的な高速原型炉 BN350 は既に閉鎖されている。また、実験炉である VVR-K は核不拡散上の手当てとして燃料を高濃縮ウラン（HEU）から低濃縮ウラン（LEU）に転換させるために改造を実施し、再臨界を達成している、研究炉としての新たな新設計画はない。

1.3 低濃縮（LEU）バンク

核不拡散上の長年の国際的な注目点であった発電炉用燃料の備蓄施設（ウラン燃料バンク）は、国際原子力機関（IAEA）の協力のもとでカザフスタンのウルバ冶金施設に建設される事となった。このことは国際的に大きな成果であり、今後ウラン燃料が必要とされる国、施設に対して IAEA の管理のもとで核燃料の供給が開始される運びとなる。

1.4 核セキュリティ訓練センター（NSTC）

カザフスタンは核セキュリティに力を入れており、核セキュリティサミットでの表明を受けて米国の支援のもとで「核セキュリティ訓練センター」が 2017 年 5 月に開設された。

1.5 海外諸国、国際機関及び民間との技術開発協力

この数年間を見ても各国との原子力分野における交渉は、豊富なウラン資源を背景に、非常に活発に行われており政府間だけでなく民間との精力的な交渉にも力を入れている。

1.6 研究活動

かつての核実験場であったセミパラチンスクにおける環境中に放出された放射性粒子の長期挙動及び予想される生物学的影響に対する研究が行われている（例：後述の 2）放射線利用の最先端技術の現状 1.農業の章における表 1 中の K41013）。

1.7 ウラン生産量

2009 年に、カザフスタンはウラン生産量でカナダを抜き世界トップとなり、2010 年以降

も世界第１位にある[3]。

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ウラン（トン）	2022	2709	2946	3712	4362	5281	6637	8521	14020	17803	19450	21317	22548	22829	23800

2. 技術開発関連機関

2.1 国立原子力センター（NNC）：1993 年設立

4 つのサブ研究機関から構成され、それぞれの研究開発内容は以下の通りである。

(1) 原子力研究所（IAE）：1993 年設立

カザフスタンの原子力発電所開発を支援する研究開発活動、発電プラントを建設するためフィージビリティスタディ、熱核融合と原子力発電の安全性、宇宙発電炉施設、固体・放射線物理、原子炉材料試験、高速炉 BN350 の廃止措置に関わる作業、廃棄物処分事業

(2) 放射線安全生態学研究所（IRSE）：1993 年設立

原子力試験施設設置地域等の放射線生体と放射線モニタリング、核実験による放射能汚染地域の除染、放射線の環境影響の観点からの医学的、生物学的研究

(3) バイカル企業体：1992 年設立

旧ソビエト連邦（旧ソ連）から移設、応用研究、技術・工学施設の運転、放射性廃棄物貯蔵

(4) 国立爆破作業研究・生産センター：1993 年設立

産業用の爆破を利用した研究開発等

2.2 核物理研究所(INP)

基礎核物理、応用核物理、固体物理、放射線生態学、原子力安全と原子炉物理、原子力技術の開発と応用に関する研究及び放射性同位体（RI）製造等を行っている。

主要設備：6,000kWt のプール型研究炉 VVR-K、アイソクロナスサイクロトロン U-150M、静電加速器 UKP-2-1、産業用電子加速器 ELV-4 等。

なお、我が国は日・カザフスタン核兵器廃棄協力委員会の枠組みを通じて、カザフスタンとの間で非核化分野における協力の一環として、1994～1998 年にわたり、カザフスタン核

[3] Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx

物理研究所に対して出入り管理システム、監視システム、赤外線装置等の核物質防護システムの供与を行っている[4]。

また、INP は民間との協力も活発で、2017 年 1 月 30 日～2 月 3 日に日本の(株)千代田テクノル（CTC）が INP を訪問した。これは、2016 年 11 月にカザフスタンのヌルスルタン・ナザルバエフ大統領が日本を公式訪問した際に INP と CTC の間の協力の覚書（MOU）に署名してから 2 回目の会合となった。会合では、RI の生産と供給、中性子吸収材シリコンの製造、放射線管理及び専門家の訓練の方法の開発、VVR-K 原子炉を用いた共同研究の分野における協力を促進する具体的な議論等が行われ、科学技術協力に関する実施協定の案が共同で作成された[5]。

2.3 核セキュリティ訓練センター（NSTC）：2017 年 5 月開設

2010 年 4 月の第 1 回核セキュリティサミットにおいて、ナザルバエフ大統領は、核物質の輸出及び国内移動の管理、計量管理、核物質防護の体系改善を通じた中央アジアの能力強化を目指した「国際核セキュリティ訓練センター」の設置を表明した。この表明により、カザフスタンは米国国家核安全保障局の支援を受けて、アルマティに NSTC の建設を 2015 年から開始し、2017 年 5 月に開設した。本センターは、核物質防護システム、核物質の計量管理システム、対抗武力、安全輸送等の分野における内外の原子力関連組織の職員の訓練に供するとしている[6]。

2.4 国際科学技術センター（ISTC）：1992 年 11 月モスクワにて設立

国際科学技術センター（ISTC）は、1992 年 11 月の核不拡散プログラムとしての国際合意に基づき、モスクワに設立された機関で、独立国家共同体とジョージアの元兵器科学者に持続可能で平和に寄与する雇用機会を提供することを目的としている。

現在の締約国は、米国、EU、日本、ノルウェー、韓国、アルメニア、ジョージア、カザフスタン、キルギス、タジキスタンで構成されている。

ISTC の活動は、新しい科学技術の開発に元兵器科学者を採用する研究プロジェクトと、世界の科学技術と産業界に元兵器科学者を呼び込むためのワークショップやプログラムである。これまで 20 年間で、760 以上の研究機関の元兵器科学者 7 万人以上が ISTC のプロジェクトや活動に携わっている。

各研究機関の概要は、次の通りである。

---

[4] 旧ソ連非核化協力技術事務局　保障措置関連支援・医療機材供与（1994～1999 年），http://www.tecsec.org/?page_id=440

[5] http://www.inp.kz/en_US/

[6] Kazakhstan opens nuclear security training centre, http://www.world-nuclear-news.org/RS-Kazakhstan-opens-nuclear-security-training-centre-1605177.html

技術開発機関	所掌施設	主な研究内容等	特記事項
国立原子力センター（NNC）	原子力研究所（IAE）	研究開発全般、宇宙・核融合研究、廃棄物処分	BN350 の廃止措置に係る作業
	放射線安全・生態学研究所（IRSE）	放射線モニター、環境影響の観点からの医学的、生物学的研究	核実験による放射能汚染地域の除染
	バイカル企業体	応用研究、技術・工学施設の運転	放射性廃棄物貯蔵
	国立爆破作業研究・生産センター	産業用の爆破を利用した研究開発	―
核物理研究所（INP）	各種の研究施設	基礎核物理、応用核物理	VVR-K、サイクロトロン、静電加速器、産業用電子加速器等
	核セキュリティ研修センター（NSTC）	核物質防護システム、核物質の計量管理システム、対抗武力、安全輸送等の分野	セキュリティサミットでも表明

3. 高速炉 BN350 について

カザフスタンは、旧ソ連時代に建設されたナトリウム冷却高速炉（原型炉）BN-350（電気出力 5 万 2,000kWe、1973 年運転開始）を設計寿命の 20 年間運転した。1993 年に安全性を増強することで 2003 年までの寿命延長が許可され、1 年毎の規制監視のもとで運転された。しかし財政等の問題から 1999 年に同炉の廃止措置を決定し、現在廃炉活動が進行中である。

なお、我が国は政府間協議に基づき、日・カザフスタン核兵器廃棄協力委員会の枠組みを通じて、非核化分野における協力の一環として、上記、高速炉 BN350 の廃炉に先立ち、1994～1998 年にわたり、使用済み燃料の搬出に係るフローモニター、計量管理システム機材、核物質防護システムの供与を行っている[4]。

4. 発電炉導入計画[7, 8]

2013 年には、VBER-300（ロシア製 300MWe 電気出力の小型加圧水炉）を使用すること

[7] Overview of Infrastructure Status of Kazakhstan's Atomic Energy Programme, Technical Meeting on Establishing a National Position for New Nuclear Power Programmes and Pre-Feasibility Studies, Vienna, 27-30 October, 2015, https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-10-27-10-30-NIDS2/15_Kazakhstan.pdf

[8] Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan (Updated 30 May 2016), World Nuclear Association, http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx

を想定したフィージビリティスタディを進めた。可能なサイトとしてアクタウ、バルハシ及びクルチャトフが挙げられた。2014 年 5 月には、産業・新技術省が作成した 2030 年までの燃料・エネルギー複合開発計画に原子力発電が加えられた。2014 年 5 月末に、カザトムプロム社は、クルチャトフの近くに 300MWe～1,200MWe の VVER 原子力プラント建設のため、ロスアトム社との合意に署名した。2015 年 1 月、新原子力法が検討されることで、ウラジミール・シュコルニク エネルギー省大臣（当時）は 1 基のロシア製原子炉をクルチャトフに、また、もしエネルギー需要が許せば次はバルハシに建設するだろうと言及している。第 2 番目に原子炉（AP1000）の交渉が進められていた。

2015 年 4 月、シュコルニク大臣は、ロシア製原子炉の建設サイトは、クルチャトフかウルケン、あるいはバルハシ湖の西岸のアルマティ州になると期待されると発言していた。しかし、2015 年 10 月に政府は、2025 年までは追加的な電力ニーズがないことを考慮し、2017～2018 年までにサイト選定をすることはないだろう、と述べている。現段階では、原子力開発計画の放棄はせず、フィージビリティスタディを行う原子力発電計画実施機関（NEPIO)の設置等、原子力導入に向けての準備を少しずつ進めている。

5. 放射性同位体の生産開発

5.1 医療用放射性同位体（RI）[9]、工業用の密封線源[10]の生産

INP は、重要な医療用放射性同位体及び放射性医薬品の輸入依存を克服するめに過去数年間、生産技術を開発してきている。

INP は、6,000kW プールタイプの VVR-K Almaty 研究炉を使って、医療用 RI（テクネチウム 99m、モリブデン 99、ヨウ素 131、クエン酸ガリウム 67、コバルト 60、イリジウム 192、アンチモン 124、タリウム 204）を定常的に製造している。同研究所において、サイクロトロンによる RI 製造も試みられている。

6. 原子炉に関する研究開発

6.1 ガス炉、高速炉

高温ガス炉に関しては、クルチャトフに 5 万 kW の高温ガス炉を設置することを念頭において、設計・建設・運転に関する研究開発について、NNC と日本原子力研究開発機構（JAEA）間で 2007 年 4 月に合意されている。

高速炉に関しては、NNC の IAE では、高速炉の安全性の実証に関する実験的研究として 2000 年から 2010 年にかけて EAGLE プロジェクト（EAGLE 計画 : 6 年間、EAGLE-2 計画 : 5 年間）を実施した。このプロジェクトは、高速炉炉心溶融事故時に機器の操作性や再臨界の炉心形状を確認するもので、日本（日本原子力発電及び JAEA）との協力のもとに進められた。

---

[9] Radioisotopes for medicine, http://www.inp.kz/en_US/products/radioisotopes-for-medicine/

[10] Sealed sources of ionizing radiation for industry, http://www.inp.kz/en_US/products/sealed-sources/

6.2 軽水炉

NNC は、軽水炉安全性実証に関する実験的研究として、1994～2002 年に COTELS プロジェクト（圧力容器外のデブリの冷却特性に関する実験）を日本の原子力発電技術機構との協力のもとに実施した[11]。

6.3 研究炉

研究炉は、NNC に 2 基、INP に臨海集合体施設を含む 2 基の全 4 基が設置されている。

・NNC の IGR は、旧ソ連政府の布告で 1958 年に建設を開始し、初臨界 1960 年と世界でも最も古いパルス炉で、炉心損傷時の挙動分析のための試験により、再臨界防止策等の有効性を確認するとともに、炉心損傷時の燃料挙動評価手法を確立することを目的としており、現在運転中である[12]。
・EWG1（IVG.1M）はタンク型軽水炉で、1968 年に建設開始し、1972 年初臨界となった。この原子炉は、燃料集合体や高温ガス炉の炉心テストの研究を目的とした原子炉であり、現在運転中である[13]。
・INP の VVR-K Almaty はプール型軽水炉で 1961 年に建設開始、1967 年に初臨界となった。中性子物理、材料構造、医療用放射性同位体の製造、中性子放射化分析を行っており現在運転中である [13]。
・VVR-K CF は臨界集合体として 1972 年に建設開始、同年に初臨界となった。この原子炉は炉心の組み替えが容易で、燃料の濃縮度や原子炉物理、放射線物理等に関する基礎研究のために利用することを目的とし、現在運転中である[14]。

2017 年 3 月 10 日、IAEA 総合研究炉安全評価において、カザフスタンの INP は、実験炉の安全性を向上させるために重要な改造や改良を実施したことを表明した。6,000kWe の実験炉 VVR-K は、核不拡散上の対応として燃料を HEU から LEU に転換するためのプログラムにより原子炉の変更・改修を実施するため、2015 年に閉鎖されていた。

IAEA のミッションで提言された勧告は、安全性のさらなる向上を確実にするのに役立つ

---

[11] 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コードについて　添付２，溶融炉心と冷却水の相互作用について，
http://www.hepco.co.jp/energy/atomic/info/pdf/examination_meeting_108_9.pdf

[12] 科学技術学術審議会資料，
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/061/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2013/01/22/1330145_3_1.pdf

[13] http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/14/14061001/03.gif

[14] Feasibility Study for LEU Conversion of the WWR-K Reactor at the Institute of Nuclear Physics in Kazakhstan Using a 5-Tube Fuel Assembly
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/069/36069545.pdf

だろうとしている[15]。

6.4 カザフスタン材料研究装置トカマク（KMT）

カザフスタン東部のクルチャトフ市の NNC 内の研究所にはカザフスタン材料研究装置トカマク（KMT）があり、ロシアのクルチャトフ研究所の支援により 2010 年 9 月に最初のプラズマを発生させ、2011 年にフル稼働をしている。なお、KMT は国際熱核融合実験炉(ITER)プロジェクトに材料試験を提供している[8]。

また、JAEA は、NNC との研究協力 MOU（2007 年 4 月 30 日）のもとに、核融合分野においても研究協力を進めることとしている。2009 年 2 月 2 日、以下の 2 件の実施取り決めを締結した[16]。

・原子力科学分野における研究開発協力のための実施取り決め
・核融合エネルギー及び技術分野における研究開発協力のための実施取り決め

6.5 設置研究炉の諸元、機能、特徴

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
VVR-K Almaty	核物理研究所 (INP)	6,000kW、プールタイプ	材料・燃料照射試験、RI 製造等	運転中（2014 年 9 月から低濃縮化、2016 年 5 月 24 日臨界、再稼働）	1967 年
IGR	国立原子力センター (NNC)	パルス熱出力 1,000kWt（資料）グラハイト・パルス	核物理、材料科学に関する研究	運転中	1960 年
EWG1 (IVG.1M)	国立原子力センター (NNC)	6,000～7,200kWt タンク型軽水炉	材料・燃料照射試験、中性子散乱	運転中	1972 年
VVR-K CF	核物理研究所 (INP)	0.1kW、臨界集合体	VVR クラス炉の中性子分布特性	運転中	1972 年

（資料）http://www.rist.or.jp/atomica/data/pict/14/14061001/03.gif

7. IAEA LEU 燃料バンク

2016年3月7日に開催されたIAEA理事会において、天野之弥事務局長は同バンクについて、2016年3月時点で貯蔵施設の設計は完成しつつあり、2017年9月までに貯蔵施設に対する認

[15] IAEA notes progress with Kazakh research reactor safety, http://www.world-nuclear-news.org/RS-IAEA-notes-progress-with-Kazakh-research-reactor-safety-10031702.html

[16] 文部省平和利用確保調査（平成 27 年度）, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/__icsFiles/afieldfile/2016/07/12/1364263_07.pdf

可が発給され、施設が完成する見込みであると表明した。

また、2017年6月のIAEA理事会において、天野事務局長は2017年8月29日の完成に向けて予定通り順調に進められていることを表明した[17]。

同バンクはカザフスタン北東部のウルバ冶金工場（UMZ）に設置され、最大90トンのLEU（100万kW級の軽水炉1基を3年間運転できる量に相当）を備蓄する予定である。同バンクの建設は2016年8月に開始されており、2017年8月29日に開所予定である[18]。ただし、開所時に燃料は入らない。

なお、我が国は、2006 年 8 月の小泉純一郎内閣総理大臣（当時）のカザフスタン訪問をきっかけに両国の原子力平和利用に関する協力の機運が高まったこと等を背景として、日・カザフスタン核兵器廃棄協力委員会の枠組みを通じて核セキュリティ強化のために 2011～2015 年の協力の一環として、UMZ 及び INP に対し、テロ等の脅威評価を踏まえた核物質防護対策強化のための施設構築支援及び機材供与を行った[19]。

8. 国際協力の主な動向

8.1 米国

2015 年 10 月：カザトムプロム社は、カザフスタン産ウランの世界市場への供給について、互恵関係を発展させるため、米国のセントラス・エナジー社との間で了解覚書（MOU）に署名したことを明らかにした[20]。

2016 年　4 月：エネルギー分野における両国間の連携に関する共同声明に署名 [18]。

2016 年　4 月：カザトムプロム社は、六フッ化ウランの供給について米国のウラン転換会社であるコンバーダイン社と協力協定を締結したと発表した。カザトムプロム社は、原子力の成長により六フッ化ウランの全世界的な需要が増加していくと予測される中で、カザトムプロム社のウラン生産能力とコンバーダイン社のウラン転換能力を合わせることによって競争力のある供給が可能になるとしている。なおコンバーダイン社は、世界の60%以上の原子力発電所に対し六フッ化ウランを納品している[21]。

---

[17] IAEA LEU Bank Storage Facility to Open in August, Scientific Forum to Discuss Nuclear Techniques in Health Care: Director General, https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-eu-bank-storage-facility-to-open-in-august-scientific-forum-to-discuss-nuclear-techniques-in-health-care-director-general

[18] 平成 28 年度発電用原子炉等利用環境調査（諸外国における原子力政策等動向調査）調査報告書 2017.3（資源エネルギー庁）」, http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000216.pdf

[19] 旧ソ連非核化協力技術事務局, カザフスタン核セキュリティ強化支援（2011～2015 年）, http://www.tecsec.org/?page_id=437

[20] Kazakh, USA join forces in nuclear fuel supply, http://www.world-nuclear-news.org/UF-Kazakh-USA-join-forces-in-nuclear-fuel-supply-21101502.html

[21] KazAtomProm and ConverDyn join forces in UF6 supply, http://www.world-nuclear-news.org/UF-Kazatomprom-and-ConverDyn-join-forces-in-UF6-supply-040416-1.html

8.2 フランス

2015 年 11 月：カザトムプロム社とフランス電力（EDF）は、2021 年から 2025 年にかけてカザトムプロム社が EDF に 4,500 トンの天然ウラン精鉱を供給する契約に署名した。契約の発効については欧州原子力共同体供給局の承認を待っているところであるが、契約により両社は今後 10 年間にわたり協力を続けていくこととなる[22]。

8.3 中国

2010 年 6 月：原子力協力協定に調印（カザトムプロム社が中国へのウラン供給に関する契約を受注）。

2014 年 12 月：中国広核集団有限公司（CGN）との相互協力協定に署名（ウラン資源の採掘や核燃料の製造、原子力の平和的利用、そしてカザフスタンー中国間におけるウラン製品輸送に関する協力を拡大させることに合意）。

2015 年 12 月：カザトムプロム社が、CGN とカザフスタン国内に立地予定の燃料製造工場の設計・建設とウラン採掘の共同開発に係る商業契約を締結。

2016 年 9 月：UMZ が、CGN と燃料ペレットの供給に係る契約を締結（中国の原子力発電所向けに 180t の燃料ペレットを供給する契約）。

2016 年 12 月：UMZ と CGN との共同出資（カザフスタン側、中国側がそれぞれ 51%、49%を出資）による燃料加工工場の建設を開始した。この燃料加工技術についてはフランスのアレバ NP 社が提供する。燃料の製造開始は 2020 年を予定している。

8.4 韓国

2010 年 4 月：カザトムプロム社が韓国電力公社（KEPCO）とウラン採鉱と原子力発電所建設における協力について前向きに検討することで合意（MOU を締結）。

8.5 インド

2011 年 4 月：カザフスタン政府が原子力協力協定に署名（インド原子力発電公社に天然ウランを供給）。

2015 年 7 月：供給契約を 2019 年までに更新。

8.6 カナダ

2013 年 11 月：カザフスタン政府が原子力協力協定に署名し同協定は 2014 年 8 月発効。

---

[22] Kazakhstan signs agreements with France and Japan, http://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-signs-agreements-with-france-and-japan-4713618

8.7 サウジアラビア

2016 年 10 月：カザフスタン政府が原子力平和利用に係る協力協定に署名。

8.8 日本

2015 年 10 月：カザトムプロム社が、日本原子力発電及び丸紅ユティリティ・サービスと原子力分野に係る MOU を締結。同 MOU に基づき、原子力利用に関する協力関係の拡大、広報分野の経験の共有、安全確保に関する専門家育成を進めていく。

8.9 ロシア

2014年　5月：首都アスタナで開催されたユーラシア最高経済評議会に際して、カザトムプロム社は、カザフスタンにおけるロシアによる原子力発電所建設に係る二国間協力に関するMOUに調印した。同MOUは、総設備容量30～120万kWの原子力発電プラントの設計、建設、運転から廃炉までを対象とする二国間協力の内容について規定している他、カザフスタン国内に燃料製造施設を設置することや、原子力発電所の運転作業員の人材育成に関する協力についても取り決めている。

2014年 10月：カザトムプロム社は、カザフスタンにおける原子力発電所の建設と運転に向けた二国間協力で暫定合意した。プラントの設備容量や建設スケジュール等の詳細な契約条件が今後協議される。この暫定合意により両国は、規制枠組みの整備、人材育成、廃止措置に関しても協力するとしている[18]。

2015 年 12 月：ロスアトム社は、カザトムプロム社が原子力情報センター（NEIC）をアスタナに開設したことを明らかにした。NEIC の業務は原子力関連についての教育及び技術教育の普及であり、設立に伴う費用のすべてはロスアトム社が負担したとのことである。NEIC は非営利であり、NEIC で開催されるすべての教育イベントは無料である。

カザフスタンの二国間協力の動向

至近の相手国	協力名	署名、調印日	協力内容
米国	ウランの世界市場への供給覚書	2015 年 10 月	カザフスタン産ウランの世界市場への供給に関して互恵関係を発展
	エネルギー分野の共同声明	2016 年 4 月	エネルギー分野における両国間の連携
		2016 年 4 月	六フッ化ウランの供給

	六フッ化ウラン供給協力協定		
フランス	天然ウラン精鉱の供給契約	2015 年 11 月	2021～2025 年に EDF に 4,500t の天然ウラン精鉱を供給する
中国	原子力協力協定	2010 年 6 月	中国へのウラン供給
	相互協力協定	2014 年 12 月	ウラン資源の採掘、核燃料製造、ウラン製品輸送等
	ウラン燃料工場設計建設、ウラン採掘契約	2015 年 12 月	燃料製造工場の設計・建設とウラン採掘の共同開発に係る商業契約
	ペレットの供給に係る契約	2016 年 9 月	カザフスタンから中国への燃料ペレットの供給
韓国	ウラン採鉱と発電所建設の協力合意	2010 年 4 月	韓国電力公社（KEPCO）とウラン採鉱と発電所建設の協力検討
インド	原子力協力協定	2011 年 4 月	インドに天然ウラン供給
	供給契約更新	2015 年 7 月	天然ウラン供給契約を 2019 年まで更新
カナダ	原子力協力協定	2013 年 11 月	2014 年 8 月発効
サウジアラビア	原子力平和利用に係る協力協定	2016 年 10 月	原子力平和利用協定
ロシア	発電所建設に係る二国間協力に関する覚書	2014 年 5 月	30～120 万 kW の発電所の設計、建設、運転から廃炉までを対象。カザフ国内への燃料製造施設を設置、運転作業員の人材育成
	同、暫定合意	2014 年 10 月	設備容量や建設スケジュールの詳細な契約条件は今後協議。規制枠組み整備、人材育成、廃止措置に関して協力
	原子力情報センター開設	2015 年 12 月	カザトムプロム社がアスタナに原子力関連教育のために開設
日本	原子力分野に係る覚書	2015 年 10 月	カザトムプロム社と日本原子力発電、丸紅が締結。原子力利用の協力関係、安全の専門家育成

9. トピックス

9.1 カザトムプロフ社最高経営責任者の表明（2017 年 5 月）

2017 年 5 月 15 日、アスカル・ズンマガリィエフ カザトムプロム社最高経営責任者は、

イランへのウランの供給について尋ねられた際、「イランは原子力開発のための公正で意欲的な計画を持っており、対応する合意に調印、締結した。それは我々にとって非常に魅力的な条件である。しかし、我々は、国連安全保障理事会加盟国のメンバーを始めとする 6 ヵ国と同意した後にのみ、この契約を実施する。関連書類が受理されれば直ちに我々はその取り引きを行う。」と表明した[23]。

また、2017 年 4 月 26 日、カザトムプロム社は、ウェスチングハウス・エレクトリック・カンパニーの「再編成」に触れ、この件が財務実績に悪影響を及ぼすことはないと述べた。ウェスチングハウスの株式は、東芝（87%）、カザトムプロム社（10%）、IHI Corporation（3%）である[24]。

9.2 日本・カザフスタンの共同声明（2015 年 10 月）

2015 年 10 月 26～28 日、ヌルスルタン・ナザルバエフ カザフスタン大統領の招聘による安倍晋三内閣総理大臣のカザフスタン訪問の際、共同声明の中で原子力関係について以下の表明がなされた。（2015 年 10 月 27 日アスタナにおける「日・カザフスタン戦略的パートナーシップの深化及び拡大に関する共同声明」より抜粋）

(1) カザフスタン側は、日・カザフスタン核兵器廃棄協力委員会の枠組みを通じて供与されてきた核兵器の不拡散及び被爆者救済等の分野での日本の支援に感謝の意を表明した。双方は本支援事業がカザフスタン及び中央アジア地域全体の核セキュリティの向上に果たしている役割を高く評価した。（UMZ と INP への我が国の協力を指す。）

(2) 日本側は、カザフスタンが、同国における IAEA の低濃縮ウランバンク設立及び輸送分野における核セキュリティ強化を含め、核燃料の安定供給及び核セキュリティの分野において大きな貢献を行っていることを高く評価した。双方は、IAEA の枠内のものを含め、本分野において一層の協力を継続することの重要性につき認識を共有した。

10. 不法移転・国境モニタリング

核物質防護条約は 2005 年 9 月に加盟、同年 10 月に発効している。

改定核物質防護条約には加盟し、2011 年 8 月に発効している。また、「核物質と原子力施設の防護に関する規制」は 1994 年 3 月に制定され、その後 1997 年 4 月に「原子力利用法」が制定され 2015 年 12 月に採択されている。

---

[23] Government Hour on development of uranium industry was held today in the Mazhilis of the Parliament of the Republic of Kazakhstan, http://www.kazatomprom.kz/en/news/government-hour-development-uranium-industry-was-held-today-mazhilis-parliament-republic

[24] KazAtomProm sees no negative impact from WEC, http://www.world-nuclear-news.org/C-KazAtomProm-sees-no-negative-impact-from-WEC-26041702.html

11.教育体制

国内に大学は多く存在するものの、原子力関係の教育体制はあまり整備されておらず、カザフスタン工業大学に原子力安全・環境学科が数年前より設置されている程度である。カザフスタン大学では核物理学科を基礎に、原子力工学教育を取り入れようとの希望を持っており、核物理学科の学生に対して 2〜3 週間／年の日本の専門家による特別講座を実施している。

国営企業であるカザトムプロム社では、広範囲に及ぶ事業内容に対応するためのスタッフ教育として原子力先進国へ派遣すると共に、企業内にカザフスタン原子力大学を設置している。

なお、日本では経済産業省が原子力スタッフの招聘・訓練を実施している[25]。

また 2017 年 4 月 21 日、カザトムプロム社とカザフスタン国立技術大学は、原子力産業のための「国際科学教育センター」の設立に関する合意に署名した。このセンターは、留学生の訓練を含む、カザフスタンの原子力産業のための優れた専門家の訓練を行い、カザトムプロム社に必要な指導の方法と技術を向上させ、原子力と燃料生産に関する研究開発を行うものであるとしている[26]。

[25] 原子力発電導入基盤整備補助金事業　平成 25 年行政事業レビューシートより
http://www.meti.go.jp/information_2/publicoffer/review2013/pdf/sh25_0545.pdf

[26] The Scientific and Educational Center of Nuclear Industry is created in Kazakhstan,
http://www.kazatomprom.kz/en/news/scientific-and-educational-center-nuclear-industry-created-kazakhstan

2) 放射線利用の最先端技術の現状

1. 農業

1.1 背景

原子力関連技術・放射線技術の農業への応用は、トレーサとしての利用、放射線利用の形で原子力利用の初期から研究・利用されてきた。

国際的には現在その多くは、国際原子力機関（IAEA）と国連食糧農業機関（FAO）との共同事業として進められている[27]。

本共同事業は原子力科学・応用局の「食料・農業における原子力技術 FAO/IAEA 共同事業部」で実施されている。IAEA 独自の研究に加え、各国・研究機関との調整研究を行う IAEA 協力研究計画（CRP）、技術協力プロジェクト（TCP）を通して、研究成果の共有、技術移転、人材育成が図られている。

その IAEA/FAO 共同事業の中から主な活動状況を見ると、以下の項目が挙げられる。

・土壌・水質管理・穀物栄養関連
・畜産・健康関連
・害虫抑制関連
・食料・環境保全関連
・植物育種・遺伝関連

これらについては、IAEA の項目で少し詳しく状況を見る。

また、共同事業ではこの他に

・食品安全関連

があるが、別項の「3. 食品照射」で述べる。

なお、上述の国際協力に関して CRP と TCP の違いについて簡単に記しておく。

CRP は原子力科学・応用局が運用する調整研究の枠組みで、成果を IAEA 加盟国の共有財産としての活用を後押しする制度である[28]。通常約 10 ヵ国程度の研究機関が進める原子力関連研究で共通の関心テーマを分担・協力して進める。途上国の機関と先進国の機関とで契約の形は若干異なるが、途上国の機関には資金的支援もある。代表研究者が集まって、各成果を直接議論しその後の進め方等を調整する研究調整会議が年 1 回開かれ、その旅費を IAEA が支給する。

---

[27] Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, https://www.iaea.org/about/organizational-structure/department-of-nuclear-sciences-and-applications/joint-fao/iaea-division-of-nuclear-techniques-in-food-and-agriculture

[28] IAEA Webpage, http://cra.iaea.org/cra/about-us.html

一方、TCP は技術協力局が運用する技術支援の枠組みで、主として開発途上国の原子力平和利用関連技術の向上を後押しする制度である[28]。CRP が複数国の研究機関との共通関心テーマを軸に運営されるのと異なり、TCP は国別に IAEA との間で協力契約を結ぶ。ある国がその持続可能な発展に原子力関連技術が必要と考えると、TCP ではその技術・経験を有する先進国とを仲介して技術供与や研修・訓練への講師派遣、海外施設訪問や研修参加等の便宜を図る。途上国にはそのための費用が支給されるが、必要な場合は機器や物資等の資材も供与される。この技術協力予算は通常の IAEA 予算の枠とは別の特別資金で運営されている。支援を要請する途上国は、国としての優先順位をつけて申請し、その実現性、期待効果、必要資金サイズ等から IAEA で協力プロジェクトを選定する。いくつかの国に共通のテーマがある場合には、それを共同で進めるケースもある。原子力科学技術に関する研究・開発及び訓練のための地域協力協定（RCA）等はその例である。

1.2 調査対象機関

(1) 国際機関等

① 国際原子力機関（IAEA）

上述したように、FAO との共同事業が進められており、以下はその主な活動内容である[1]。

a) 土壌・水質管理・穀物栄養関連

本事業の目的は、「農業生産性を高め、穀物・家畜の持続に適した土壌・水源を守り、農民の生活を助けること」、「天候の変化に対する土壌の耐性を高めること」及び「土壌からの温室ガス発生を抑えること」である。

穀物や家畜飼料収穫に消費する資源の利用効率改善、土壌や地下水源の探索・利用・保全に放射性同位元素を主とした原子力技術を応用する。

農業に水は欠かせない。この「農業と水」の問題は土壌・水・植物・栄養を総合的に扱わねばならない。原子力技術は、たとえば（ア）灌漑用水が土壌から蒸発するか、植物を経て蒸発するかを見分け、（イ）水分を吸収する植物の根付近の微細な水分分布測定を可能にして有効な灌漑計画に反映する、（ウ）放射性同位元素窒素 18 でラベル付けをした窒素系肥料を使って肥料の吸収効果を比較検討し、さらに放射性同位元素酸素 18 と組み合わせると植物による集水中の窒素系汚染と有効な肥料を選別することもできる。穀物収量改善に向けて、耐候性品種開発、穀物による肥料の吸収度向上等での放射性同位元素が使用例である[29]。水文学技術を応用し、放射性同位元素（特に天然放射性同位元素 NORM）を利用した水源調査・管理技術の適用と人材育成が精力的に進められている。人類が必要とする真水（飲用等の生活用水、農業、工業その他）は偏在していて、半ば恒常的に生活用水・農業用水不足にさらされている人口は熱帯・亜熱帯

[29] Agricultural water management, https://www.iaea.org/topics/agricultural-water-management

地方を中心に各地に存在している[30]。それらの地域での地区水の位置、動き（再循環性：取水しても補給されるまでの水の流れ）を調査し、水源管理と効率的利用を共存させる活動を軸としている。アフリカ各地の他、最近では、フィリピン、ベトナムでの天然水資源の評価、関連人材育成での支援が提供されている[31]。

この分野で進めている技術協力計画では、バングラデシュ、インドネシア、ラオス、モンゴル、タイ、ベトナムとの国別プロジェクトの他に、アジア太平洋地域プロジェクトも進行中である[32]。

FNCA プロジェクトとしては「バイオ肥料プロジェクト」として、その微生物活性の検証からバイオ肥料の品質保証・管理に至る総合的な技術普及と実用化を推し進めてきている[33]。

b) 畜産・健康関連

地場産飼料を利用した最適な給餌方法、遺伝性を評価して繁殖に生かす、出産性を高める、早期の診断で広域での病気拡大を抑える上で最新の原子力技術応用を進めている[34]。

家畜の栄養に関しては、広範な草原、放牧地の栄養価を評価しその劣化を防ぐ、あるいは家畜の出産を高めるのに有効な添加物、サプリメントを使う技術の普及に努めている。そのために伝統的なあるいは斬新な飼料の栄養価の評価に放射性同位元素を使用し、その使用ガイドラインを整備して教育訓練に使用している。

繁殖・出産に関連して再生産性の高い品種、優性個体の選別に放射性同位元素技術を応用し、そのガイドライン作成、人材育成に生かしている。

この分野で進めている技術協力計画では、バングラデシュ、ラオス、モンゴル、タイ、ベトナムとの国別プロジェクトの他に、アジア太平洋地域プロジェクトも進行中である[5, 35]。

家畜の健康管理には特に力を入れていて、原子力技術を使った診断、免疫技術で病気の早期診断、予防、撲滅に生かしている。ワクチン製造にも技術は生かされている。獣

---

30 Water Trend, http://gemi.org/water/watertrends.htm

31 Strengthening the Agency's Activities related to Nuclear Science, Technology and Applications, Annex 2, GOV/2015/39-GC(59)/5, 2015.7, IAEA, https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC59/GC59Documents/English/gc59-5_en.pdf

32 Projects – Asia and the Pacific, https://www.iaea.org/projects/3445?type=All&approved[value][year]=&code=&status=All&topics=All&combine=crop

33 平成 28 年度アジア地域原子力協力に関する調査業務報告書、原子力安全研究協会、平成 29 年 3 月、http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report2903.pdf

34 Animal Production and Health Section, https://www.iaea.org/about/animal-production-and-health-section

35 FAO/IAEA Technical Co-operation Projects, http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/field-projects-aph.html

医学に関する国際的な研究ネットワーク VETLAB NETWORK[36]も IAEA は FAO と共同で運営している。家畜の病気を早期に診断し、適切な処置で家畜を守るのも重要である。ネットワークでは、関連研究機関を通して人材育成も推進している。

c) 害虫抑制関連

中心は不妊虫放飼法（SIT）を使った広域での害虫駆除・抑制対策技術である[37]。ショウジョウバエ、蛾、ツエツエバエ、蚊等に応用される。飼育して放射線照射で不妊化した害虫（オス）を大量に放ち、産卵を抑える方法である。健康体だが性的には不妊化されている。交尾しても子孫につながらない SIT は環境に優しく*、異種天敵を使った従来の駆除法よりはるかに優れている。

* 薬剤を使用しないため人体への直接的な害が生じないだけでなく、薬剤による残留農薬、他生物特に益虫への被害、食物品種の望まざる育種効果等がない／小さい。

SIT は第二次世界大戦後、米国で実用化された。米国南部で家畜の敵だった螺旋虫対策に使われ、カリブ海地方、中南米に広がった[38]。その後、アフリカでも広く応用され、日本では、南西諸島全域に生息していたウリミバエと小笠原諸島に生息していたミカンコミバエを、不妊虫放飼法により根絶するのに成功し、同地域の農業振興に大きく貢献している[39]。

この SIT をマラリア、デング熱、チクングニア熱を媒介する蚊に応用する技術開発が、IAEA 直属の研究室（IPCL）（在サイバースドルフ）で進んでおり、そこでは遺伝子交配系（GSS）手法で蚊の雌雄分別が可能な装置があり、オスの蚊だけを不妊化して種の撲滅に役立てようとしている。

放射線による不妊化でウリミバエを根絶

不妊化には、その多くが放射性同位元素を使ってなされてきている。放射性同位元素を照射線源として使用する場合、いくつかの課題*があり、それに代えて IAEA／FAO 共同事業では X 線を使った小型の GSS システムの開発を中国と共同で進めてもいる。最近では、ブラジル等で発生したジカ熱の蚊にも適用することを IAEA／FAO 共同事業では目指している。IPCL では、蚊の卵多数を効率的に孵化する低価格ケージ開発、蚊の個体数モニタリング技術開発にも力を入れている。個体数監視は、対象地域に適量の不妊蚊を放つのに必要となる。これらの技術は TCP や CRP を使って関心のある各国間で情報を共有している[40]。

---

[36] Building Veterinary Laboratory Diagnostic Capacity in Africa: The Vetlab Network, http://www.fao.org/3/a-i4728e.pdf

[37] Sterile Insect Technique, http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/sterile-insect-technique.html

[38] Sterile insect technique, https://en.wikipedia.org/wiki/Sterile_insect_technique

[39] 原子力百科事典 ATOMICA、わが国における放射線不妊虫放飼法（SIT）の普及(08-03-01-02)、http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=08-03-01-02

[40] Strengthening the Agency's Activities related to Nuclear Science, Technology and Applications, Annex 3, GOV/2016/34-GC(60)/5, 2016.8, IAEA,

* 調査者注：盗難・紛失リスク、管理上の複雑さ等と考えられる。

本分野で進行中の技術協力計画では、中国、フィリピン、バングラデシュ、タイ、ベトナムとの国別プロジェクトの他に、アジア太平洋地域プロジェクトも進行中である[41]。

d) 食料・環境保全関連

食品安全・品質改善、食品汚染監視、食品生産地追跡や構成成分検査等に原子力関連技術を応用している。サイバースドルフ研究所での開発技術・手法を必要とする IAEA 加盟国に移転して、各国規制制度に生かし食品安全の確保に役立てている。FAO、WHO 他と連携して国際食品規格である CODEX の整備にも協力している。IAEA 加盟国の食料保障支援の一環として食品照射の事業化の後押しをするとともに、放射線事故時の食品・農業での緊急対応策にも取り組んでいる。

食料貿易は大規模であり、食品安全にはその品質管理、追跡性が必須である。原子力関連技術が役立つ範囲は広い。収穫後の食品照射による品質維持、食品起因の病気予防も重要で原子力関連技術が役立つ。別項の「3. 食品照射」でより詳細に述べる。

また、FAO との共同事業ではないが、食料と原子力に関しては原子力発電とのコジェネレーションプラントとして排熱を利用した温室栽培がカナダその他で実践されている[42]。

e) 植物育種・遺伝関連

i) 放射線を利用した突然変異育種

X 線やγ線、中性子線等の放射線を生物に照射すると、細胞核内の遺伝子に突然変異を誘発する。その大部分は稔性を低下させるか、奇形的、あるいは致死的な突然変異を誘発するものであるが、中には極めて有用な耐病性や半矮性等の貴重な突然変異がある。それらを選抜して育種事業に取り入れることで、農業分野での一層の増産を図ることができる。特に変異体の分離選抜が容易なイネ、ムギ、ナシ、キク、キノコ等の各種の作物では大きな成果が上がってきている。作物育種の場合、極めて優秀な突然変異した遺伝子を誘発選抜でき、それらはさらに交配育種や生物独特の増殖によって普及し、パキスタンの綿やベトナムのイネのように一つの国を輸入国から輸出国に改変するほどの経済効果が示される例がある。またヨーロッパではビール醸造用の大麦に、チェコスロバキアで育成された突然変異品種「Diamant」が交配親として利用されている例がある。

雄と雌の個体が別々である動物では、ショウジョウバエ等で突然変異の基礎研究に

https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60Documents/English/gc60-5_en.pdf

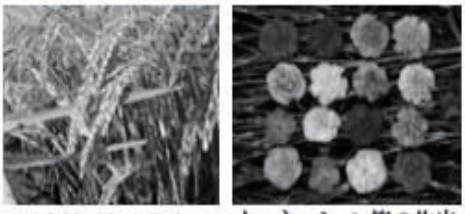
41 FAO/IAEA Technical Co-operation Projects, http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/field-projects-ipc.html

42 Non-electric applications, https://www.iaea.org/topics/non-electric-applications

使われることはあっても、品種の改良に応用される例はきわめて少ない。実験レベルではミツバチの集団に放射線を照射して、刺針異常を起こすことにより、刺す能力を欠落させた例があるが、この場合は一過性であって遺伝的な変化ではない。また魚類でも一過性の変異に現在は限られていて次代に遺伝するような変化ではない[43]。

IAEA／FAO 共同事業でも、X 線あるいはγ線を使った育種技術を開発・移転している。収量の多い穀類、耐候性の強い品種等の開発普及のため、突然変異による育種、それを誘発する技術、突然変異を見分ける技術を開発し食料保障に役立てている。サイバースドルフの研究室で IAEA 独自の研究、ガイドライン作成を進めている[44]。

食料不安のある国は世界各地にあり、それぞれ地域の特徴に応じた技術支援を IAEA は提供しているが、バングラデシュをはじめとするアジア・太平洋地区の国では特に穀類の収量改善が課題である。乾燥や塩分に強い品種の開発・普及が技術協力プロジェクトを通して展開されている[45]。



FNCA プロジェクトとしてはこれまでに、ソルガム、ダイズ、バナナ、イネの育種に取り組んできている[6]。

日本では（国研）農業生物資源研究所の所有する放射線育種場[46]を生かして、放射線により突然変異を誘発した種子繁殖、新品種の育成に努めており、突然変異誘発機構の解明、突然変異誘発技術の開発等の研究を進めている[47]。

② 国連食糧農業機関（FAO）

放射線を主とした原子力関連技術の応用に関しては、IAEA との共同事業として進めている。別項の IAEA を参照。

③ 世界保健機関（WHO）

食品照射に関する CODEX を FAO、IAEA と協力して整備している。前項の国連食糧 FAO の項を参照。

---

43 天野悦夫、放射線を利用した突然変異育種（解説）、放射線利用技術データベース、放射線利用振興協会、http:/www./rada.or.jp/database/home4/normal/ht-docs/member/synopsys/029198.html

44 Plant Breeding and Genetics Section, https://www.iaea.org/about/plant-breeding-and-genetics-section

45 Technical Cooperation Report for 2015, Annex 1, GC(60)/INF/4, 2016.7, IAEA, https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60InfDocuments/English/gc60inf-4_en.pdf

46 放射線育種場, http://www.naro.affrc.go.jp/nics-neo/introduction/chart/04/

47 日本農研次世代作物開発研究センターウェブサイト, http://www.naro.affrc.go.jp/nics-neo/

④ 国際放射線防護委員会（ICRP）

関連活動は特にないようである。

⑤ 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）

関連活動は特にないようである。

(2) 学会等

① 米国

a) 米国原子力学会（ANS）(http://www.ans.org/)

ANS では、放射線や放射性同位元素の非発電利用に関する論文が出ている[48]が古いものしかない。放射線利用等は産業界での利用を除けば、学会としては低調のようである。ただし、最近原子力科学に興味を持つ教師達に宛てた記事で、胡椒の品種改良、ココアのウィルス耐性向上、食品安全、食品保存での放射線利用効果を概説して、教育を通して将来の活用に道を開きたいとの動き[49]はあるようである。その中で、食品照射、食品保存、放射線育種等に言及しているが技術を展望しているわけではない。

b) 欧州原子力学会（ENS）(http://www.euronuclear.org/)

ENS では、時折トピカルミーテイングが開かれているようだが、刊行物において放射線利用、特に農業への利用に関するものは見当たらない。

(3) 国際協力体制

IAEA では、1 つのテーマに関心を共有する数ヵ国から 10 ヵ国程度の研究機関が協同で研究を進める活動を支援する IAEA 協力研究計画（CRP）という枠組みがある。2017 年 6 月調査時、進行中の CRP126 件中 30 件が「食料と農業」に区分されている。その他に、5 件が「環境」分野で進行中である。この「環境」5 件も、農業との関連が深い内容である。「食料と農業」「気候」への利用分野で進行中の CRP と（2017 年 6 月 8 日調査時）参加中の FNCA メンバー国を別表 1 に挙げる[50]。

上記 IAEA の項目中でも触れたが、TCP には国別協力の他に地域を対象にした協力がある。アジア・太平洋地区を対象に運営されているのが RCA である[51]。FNCA メンバー国はその重要な構成国であるが、それ以外にもカンボジア、フィジー、インド、ミャンマー、ネパール、ニュージーランド、パキスタン、パラオ、スリランカが加わっている。

---

[48] Instructional Programs in the Application of Radiation and Radioisotopes at Texas A&M University, Nuclear Technology, 27, No. 3, 1979, American Nuclear Society

[49] Radiation Helps Provide Safe, Plentiful Food - Radiation plays a vital role in relation to our food -, REACTIONS, Volume 22, October 2006, American Nuclear Society, http://www.ans.org/pi/edu/teachers/reactions/docs/2006-10.pdf

[50] All CRPs open for proposals, http://cra.iaea.org/cra/explore-crps/all-opened-for-proposals.html

[51] RCA, https://www.iaea.org/technicalcooperation/Regions/Asia-and-the-Pacific/RCA/index.html

表１.「食料と農業」分野で進行中の IAEA 協力研究計画（CRP）と参加中の FNCA メンバー国（2017.6.8 調査時）

CRP コードに*があるものは、調査時点で追加参加が可能なもの

CRP コード／タイトル／URL	内容キーポイント	参加国数	参加している FNCA のメンバー国
D12012 穀類・家畜の生産系における土壌・水・栄養使用効率最適化 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1923&lastActionName=AllActiveCRPList	同位元素を使って土壌・水・栄養剤・家畜のサイクル効率向上策を探る	4	―
D12013 農産物生産性改善のための土壌 Landscape 塩分・水分管理 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1922&lastActionName=AllActiveCRPList	同位元素を使って土壌・植物相互作用、水分蒸発量を定量化し、灌漑計画、水分損失防止に反映	6	オーストラリア
D15012 サブサハラ地区におけるマルチ（敷き藁）方式での食料生産に合う土質・栄養管理 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1760&lastActionName=AllActiveCRPList	マルチ（敷き藁）方式農法において土壌中の有機物を栄養素とし、穀物成長を助ける水分・C・N・S 成分の挙動を安定同位元素（セシウム 13、窒素 15）を使って調査	15	オーストラリア、中国
D15013 渇水環境下で水・栄養の高効率使用に合った穀物遺伝子型改良 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1869&lastActionName=AllActiveCRPList	幾つかの国でのパイロットプロジェクトから、水・土壌管理の良好事例を他国に展開して広域化を図る	11	バングラデシュ、中国、インドネシア、マレーシア、ベトナム
D15015 食料・農業に影響を及ぼす原子力緊急時の対応 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1992&lastActionName=AllActiveCRPList	土壌環境中の緊急時・平常時の時間的・空間的放射性物質挙動のデータベース構築・管理技術	4	日本
D15016 農業生態系で炭素・窒素を吸収・貯蔵能力を高め、気候変動への影響を抑える cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2037&lastActionName=AllActiveCRPList	農作業の実践方法を改善して、土中に炭素・窒素を吸収・貯蔵能力を高め、GHG 発生を抑制する方策を探る	2	―

D15017 気候変動による高地農業生態系での土壌浸食への影響把握に原子力技術を応用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2038&lastActionName=AllActiveCRPList	痩せて渇きがちの高地農地が気候変動で受ける土地浸食の挙動について、放射性降下物や安定同位元素を使って調査	6	―
D22005* 病気に強いコーヒー、バナナの突然変異体を効率よく篩い分けする技術 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2038&lastActionName=AllActiveCRPList	病気に強い植物は育種で効率的に作りやすいが、良品種のふるい分けが課題。コーヒー、バナナを試験植物として効率的選別法を探る	6	オーストラリア、フィリピン
D23030* 天候順応型農業での穀物・家畜生産体系で穀類の突然変異種を総合的に利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1926&lastActionName=AllActiveCRPList	途上国では穀類は食料・飼料に併用される。気象を考え、早期の播種・収穫・消費にサイクルできる品種を開発・選別	6	インドネシア、マレーシア
D25005 ストリガ属寄生雑草に強い穀草品種の育種 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2166&lastActionName=AllActiveCRPList	ストリガ属寄生雑草中で穀類（トウモロコシ、キビ類、米、ソルガム）収量が失われる。耐性の強い品種を探す。	2	―
D31028 家畜の多産系個体選定に原子力・ゲノム技術を応用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2105&lastActionName=AllActiveCRPList	遺伝子型・表現型的に優れた多産系家畜種の選別、コバルト 60 を使ってのラクダ雑種生産	3	オーストラリア
D31029 多種牧草地における反芻動物で、摂取と食餌の定量化（牧草の有効利用と家畜の生産性向上に反映） cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2141&lastActionName=AllActiveCRPList	多種牧草地で飼育する反芻動物の牧草摂取量をセシウム 13 を使って定量測定、栄養サプリの適量使用で牧草の有効利用、生産性向上を図る	3	オーストラリア
D32030 渡り鳥の航路追跡、高病原性インフルエンザの疫学生態調査に安定同位元素を利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1890&lastActionName=AllActiveCRPList	渡り鳥の糞便調査に安定同位元素を使って航路追跡、鳥インフルによる疫学調査	3	―

D32031* 広域の動物疾患の早期・迅速診断及び抑制フェーズ II cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2004&lastActionName=AllActiveCRPList	アフリカブタ熱の早期診断、広域化抑制フェーズ II	4	中国
D32032 獣医ネットワークを活用して広域の動物疾患を早期に発見し、予防・抑制を図る cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2162&lastActionName=AllActiveCRPList	獣医ネットワークを活用して広域の動物疾患を早期に発見、予防・抑制を図る標準的手順を作成	1	－
D32033* 広域の動物疾患の病原体を放射線照射によりワクチン化あるいは免疫誘導体化する cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2132&lastActionName=AllActiveCRPList	病原体を照射して抗体をつくる方法追及	open	－
D41024 SIT で使用する害虫の大量生産コストの低減と交配効果向上に共生バクテリアを使用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1816&lastActionName=AllActiveCRPList	SIT 対象の害虫のマイクロオーガニズムを解明し、共生バクテリアを使って大量生産コストの低減をはかる	6	オーストラリア
D41025 SIT 虫と自然天敵の大量生産と効率向上に冬眠管理 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1972&lastActionName=AllActiveCRPList	害虫の冬眠性を解読し、人工的に大量生産、放虫管理に生かす	12	中国、日本、韓国
D41026* 不妊の鱗翅類オスの野外放虫実績を改善して SIT 効果を上げる cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2126&lastActionName=AllActiveCRPList	成虫・さなぎの照射不妊化効果、不妊化メスの利用効果、野外放虫時の挙動調査等	4	－
D42015 トリパノゾーム感染に対する媒介動物の耐性向上 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1764&lastActionName=AllActiveCRPList	トリパノゾーム感染対策に、宿主となるツエツエバエの耐性向上を図る	11	オーストラリア
D42016* 遺伝子操作、遺伝子組み換え、共生体利用による不妊オス系列の大量生産効率と経済性比較 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2046&lastActionName=AllActiveCRPList	コンベンショナルの不妊化オス系列の生産法比較	4	オーストラリア

D43003* 温室での害虫管理に SIT と生態的防除との統合利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2116&lastActionName=AllActiveCRPList	ショウジョウバエ、蛾等 3 種の害虫について、非汚染地での温室での駆除特性調査	3	ー
D44001 蚊の雌雄分別に遺伝子、分子、機械的、行動を利用する可能性 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1984&lastActionName=AllActiveCRPList	SIT では不妊オスのみの放虫が重要。コンベンショナルの不妊化オス生産法を評価	8	ー
D44002* オス蚊の取扱い、運搬、放虫、捕獲手法 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2164&lastActionName=AllActiveCRPList	オス蚊の選別捕獲法追及	14	オーストラリア、インドネシア、タイ
D52037 食品追跡性能改善に原子力関連技術を応用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1763&lastActionName=AllActiveCRPList	農産物の追跡性技術は食品安全、途上国農業の信頼性維持・持続性に重要。同位元素を使っての追跡性技術育成	15	中国、タイ
D52038* 乳製品の産地検認に使える技術 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1982&lastActionName=AllActiveCRPList	乳製品をサンプルに産地検認技術を実証、他の農産物に応用を展開	6	中国
D52039* 海産物に残留する獣医薬や関連の化学物質を放射能分析その他で抑制する技術の開発強化 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2084&lastActionName=AllActiveCRPList	途上国海産物に残留する獣医薬や関連の化学物質の分析技術を広め、放射能分析その他で抑制する技術の開発強化	3	ー
D52040* 食品の正しい出所、安全、品質評価を途上国前線で使える分析法 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2144&lastActionName=AllActiveCRPList	食製品の安全監視用の手運び可能の分析器開発（X 線、近赤外線、イオン移動度利用）	3	ー
D52041* 放射測定・化学測定技術等を総合して食品中の混在汚染物質、残渣物を測定 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2169&lastActionName=AllActiveCRPList	食品中の農薬・残留物・気中汚染物・腐敗品等、多種汚染物の総合・短期・迅速測定可能なシステム開発	4	ー

D61024 食品照射に電子ビーム、X 線を利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2082&lastActionName=AllActiveCRPList	コバルト 60 等線源照射に代えて、X 線、γ 線等装置発生の放射線で食品・農産物照射をする技術開発	5	インドネシア、日本、韓国
K41013 環境中の放射性粒子の挙動及び予想される生物学的影響 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1944&lastActionName=AllActiveCRPList	環境中に放出された放射性粒子の長期挙動及び予想される生物学的影響を調べる技術的能力を参加国に普及	13	オーストラリア、カザフスタン、タイ
K41014* 底生藻類とその毒物の毒性、生体毒性評価 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2071&lastActionName=AllActiveCRPList	底生藻類とその毒物の毒性、生体毒性を評価し、海洋生態系の持続性管理に活用	5	タイ
K41015* 海洋物の放射分析及び同位体研究から、気候変動の傾向と変動性を評価 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2067&lastActionName=AllActiveCRPList	サンゴ、堆積物、氷のコア等の放射分析及び同位体研究から、長期の海洋塩分、温度、降水量等を評価して気候変動モデルを検証	7	インドネシア
K41016 同位元素、原子力技術を使って特定海岸の汚染傾向調査 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2070&lastActionName=AllActiveCRPList	海洋汚染の変遷調査に、放射分析、RI 技術、トレーサ技術を使い、貝・サンゴ・堆積物の年代確定	14	オーストラリア、マレーシア、ベトナム
K41017 海洋研究のための天然・人工同位元素の海洋肝吸虫での挙動と影響を調査 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2135&lastActionName=AllActiveCRPList	海水、懸濁物、堆積物、生物相等における特定の同位元素挙動から、海洋の物理的・化学的・生物学的知見を得て海洋データベース MARiS に反映	12	オーストラリア、中国、日本、韓国、マレーシア
D31029 多種牧草地における反芻動物で、摂取と食餌の定量化（牧草の有効利用と家畜の生産性向上に反映） cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2141&lastActionName=AllActiveCRPList	多種牧草地で飼育する反芻動物の牧草摂取量を C-13 を使って定量測定、栄養サプリの適量使用で牧草の有効利用、生産性向上を図る	3	オーストラリア

D32030 渡り鳥の航路追跡、高病原性インフルエンザの疫学生態調査に安定同位元素を利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1890&lastActionName=AllActiveCRPList	渡り鳥の糞便調査に安定同位元素を使って航路追跡、鳥インフルによる疫学調査	3	－
D32031* 広域の動物疾患の早期・迅速診断及び抑制フェーズ II cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2004&lastActionName=AllActiveCRPList	アフリカブタ熱の早期診断、広域化抑制フェーズ II	4	中国
D32032 獣医ネットワークを活用して広域の動物疾患を早期に発見し、予防・抑制を図る cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2162&lastActionName=AllActiveCRPList	獣医ネットワークを活用して広域の動物疾患を早期に発見、予防・抑制を図る標準的手順を作成	1	－
D32033* 広域の動物疾患の病原体を放射線照射によりワクチン化あるいは免疫誘導体化する cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2132&lastActionName=AllActiveCRPList	病原体を照射して抗体をつくる方法追及	open	－
D41024 SIT で使用する害虫の大量生産コストの低減と交配効果向上に共生バクテリアを使用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1816&lastActionName=AllActiveCRPList	SIT 対象の害虫のマイクロオーガニズムを解明し、共生バクテリアを使って大量生産コストの低減をはかる	6	オーストラリア
D41025 SIT 虫と自然天敵の大量生産と効率向上に冬眠管理 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1972&lastActionName=AllActiveCRPList	害虫の冬眠性を解読し、人工的に大量生産、放虫管理に生かす	12	中国、日本、韓国
D41026* 不妊の鱗翅類オスの野外放虫実績を改善して SIT 効果を上げる cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2126&lastActionName=AllActiveCRPList	成虫・さなぎの照射不妊化効果、不妊化メスの利用効果、野外放虫時の挙動調査等	4	－
D42015 トリパノゾーム感染に対する媒介動物の耐性向上 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1764&lastActionName=AllActiveCRPList	トリパノゾーム感染対策に、宿主となるツエツエバエの耐性向上を図る	11	オーストラリア

D42016* 遺伝子操作、遺伝子組み換え、共生体利用による不妊オス系列の大量生産効率と経済性比較 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2046&lastActionName=AllActiveCRPList	コンベンショナルの不妊化オス系列の生産法比較	4	オーストラリア
D43003* 温室での害虫管理に SIT と生態的防除との統合利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2116&lastActionName=AllActiveCRPList	ショウジョウバエ、蛾等 3 種の害虫について、非汚染地での温室での駆除特性調査	3	―
D44001 蚊の雌雄分別に遺伝子、分子、機械的、行動を利用する可能性 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1984&lastActionName=AllActiveCRPList	SIT では不妊オスのみの放虫が重要。コンベンショナルの不妊化オス生産法を評価	8	―
D44002* オス蚊の取扱い、運搬、放虫、捕獲手法 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2164&lastActionName=AllActiveCRPList	オス蚊の選別捕獲法追及	14	オーストラリア、 インドネシア、タイ
D52037 食品追跡性能改善に原子力関連技術を応用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1763&lastActionName=AllActiveCRPList	農産物の追跡性技術は食品安全、途上国農業の信頼性維持・持続性に重要。同位元素を使っての追跡性技術育成	15	中国、タイ
D52038* 乳製品の産地検認に使える技術 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1982&lastActionName=AllActiveCRPList	乳製品をサンプルに産地検認技術を実証、他の農産物に応用を展開	6	中国
D52039* 海産物に残留する獣医薬や関連の化学物質を放射能分析その他で抑制する技術の開発強化 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2084&lastActionName=AllActiveCRPList	途上国海産物に残留する獣医薬や関連の化学物質の分析技術を広め、放射能分析その他で抑制する技術の開発強化	3	―
D52040* 食品の正しい出所、安全、品質評価を途上国前線で使える分析法 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2144&lastActionName=AllActiveCRPList	食製品の安全監視用の手運び可能の分析器開発（X 線、近赤外線、イオン移動度利用）	3	―

D52041* 放射測定・化学測定技術等を総合して食品中の混在汚染物質、残渣物を測定 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2169&lastActionName=AllActiveCRPList	食品中の農薬・残留物・気中汚染物・腐敗品等、多種汚染物の総合・短期・迅速測定可能なシステム開発	4	－
D61024 食品照射に電子ビーム、X 線を利用 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2082&lastActionName=AllActiveCRPList	コバルト 60 等線源照射に代えて、X 線、γ線等装置発生の放射線で食品・農産物照射をする技術開発	5	インドネシア、日本、韓国
K41013 環境中の放射性粒子の挙動及び予想される生物学的影響 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=1944&lastActionName=AllActiveCRPList	環境中に放出された放射性粒子の長期挙動及び予想される生物学的影響を調べる技術的能力を参加国に普及	13	オーストラリア、カザフスタン、タイ
K41014* 底生藻類とその毒物の毒性、生体毒性評価 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2071&lastActionName=AllActiveCRPList	底生藻類とその毒物の毒性、生体毒性を評価し、海洋生態系の持続性管理に活用	5	タイ
K41015* 海洋物の放射分析及び同位体研究から、気候変動の傾向と変動性を評価 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2067&lastActionName=AllActiveCRPList	サンゴ、堆積物、氷のコア等の放射分析及び同位体研究から、長期の海洋塩分、温度、降水量等を評価して気候変動モデルを検証	7	インドネシア
K41016 同位元素、原子力技術を使って特定海岸の汚染傾向調査 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2070&lastActionName=AllActiveCRPList	海洋汚染の変遷調査に、放射分析、RI 技術、トレーサ技術を使い、貝・サンゴ・堆積物の年代確定	14	オーストラリア、マレーシア、ベトナム
K41017 海洋研究のための天然・人工同位元素の海洋肝吸虫での挙動と影響を調査 cra.iaea.org/crp/project/ProjectDetail?projectId=2135&lastActionName=AllActiveCRPList	海水、懸濁物、堆積物、生物相等における特定の同位元素挙動から、海洋の物理的・化学的・生物学的知見を得て海洋データベース MARiS に反映	12	オーストラリア、中国、日本、韓国、マレーシア

2. 気候変動

2.1 背景

気候変動に関して議論され始めたのは 1970 年代からであり、その後、さまざまな研究により地球が温暖化していることが明らかとなっていった。実際、一般にこの地球温暖化について知られるようになったのは 1980 年代に入ってからである。そして、今日、地球温暖化の大きな原因が温室効果ガスの影響によるものであるとの認識に至るまで実に 20 年以上の歳月が費やされてきた。

1988 年に気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）との共同により設立され、今日、世界各国から得られた膨大な報告によりそれらを順次、評価報告書として公開している。

1990 年に発表された評価報告書では地球の平均気温が約 3 度上昇し、それによる全世界での海面上昇の平均が約 65cm となるとの具体的な評価があり、地球温暖化の議論が定着し始めた。

このような学術的議論を背景に、1992 年 6 月の地球サミットにおいて「気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）」が採択され、世界規模での地球温暖化対策への議論が高まり、国連気候変動枠組条約締約国会議（COP）が定期的に開催されることとなった。

この UNFCCC に続き順次、京都議定書、パリ協定が採択されるに至った。

1992 年：UNFCCC、1994 年発効
大気中の温室効果ガス（二酸化炭素（CO_2）、メタン等）の濃度について、気候体系に危害を及ぼさない水準で安定化させることを目的とした条約

1997 年：京都議定書採択、2005 年発効（米国は未批准）
国連気候変動枠組条約の附属書であり、先進国に対して、温室効果ガス排出を 1990 年比で 2008 年から 5 年間で一定数値（少なくとも 5%）削減することを課しているが、途上国には削減義務を課していない。

2015 年：パリ協定採択、2016 年 11 月 4 日発効
2020 年以降の枠組みとして、史上初めて先進国・開発途上国の区別なく気候変動対策の行動をとることを義務づけた歴史的な制度の構築に合意した。パリ協定の目的は、地球の気温上昇を産業革命前に比べ「2 度よりも十分低く」抑え、さらには「1.5 度未満に抑えるための努力を追求する」としている。

2.2 調査対象機関

気候変動に関しては、ほぼ地球上のすべての分野が何らかの形で関与しており、あまりに多岐にわたり過ぎるため本調査では対象とする機関の内、原子力技術が直接関与するであろうものに絞った。

本調査では、最新の気候変動、地球温暖化に対する原子力技術の寄与、あるいは貢献とい

う観点で調査を行うが、調査の基本は、上記に示す COP を中心とする各方面における動向を主とする。

(1) 国際機関等

気候変動、地球温暖化の分野に関連した国際機関を選定し調査した。

この分野における主な国際機関として、COP への重要な役割を持つ気候変動に関する政府間パネル（IPCC）、国際原子力機関（IAEA）、環境問題について科学情報を提供している WMO、及び米国科学アカデミー、その他、気候変動、地球温暖化に関連する技術開発を行っている研究機関の情報も合わせて調査した。

① 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）

気候変動、あるいは地球温暖化等の議論には COP における情報として IPCC の報告書が重要な位置付けを持ち、国際的な議論の方向性を明確にしているため、調査ではその最新の報告（第 5 次評価報告書及びその作業部会の報告）を中心に調査した。

最新の作業部会の気候変動に対する報告では、緩和策として、エネルギー供給、輸送、建築関連、工業、農業、林業、土地活用、諸手続き関連、インフラ等に関連した緩和措置について示されている（緩和策を検討している作業部会である The Working Group III において）。いずれも化石燃料の燃焼による CO_2 排出の代替として、原子力発電所の気候変動に対する寄与は最も大きなものがあり、それらの特徴を生かすべく今後の重要な緩和策として位置付けるとしている[52]。

しかしながら、近年の原子力発電所の建設の鈍化にする影響や、原子力災害、放射性廃棄物の処理・貯蔵、廃止措置への対応、及び核不拡散上の危惧は依然としてあることも示している [52]。

また、IPCC は、これまでにも作業部会ごとに気候変動に対する緩和策として特別報告を行い、評価報告に反映するという形を採っている。

特別報告の中で炭素捕獲と隔離に関する報告[53]がある。これは、環境中に放出された CO_2 を吸着分離させて生活圏から隔離する技術である。この炭素捕獲に関しては、直接 CO_2 を取り込み処理する技術[54]も期待されるものであるが、費用面からの問題は解決されていないとしている。

IPCC では、既存の技術の効果的な利用や、さまざまなシナリオベースのシミュレーションのための要素技術は、他の分野（農業、林業、海洋、陸上、大気、インフラ、諸手続きの緩和等）の実施状況、研究成果等を結果として採用しているが、個々のデータ（たとえばグラフ中の各データの説明）等詳細内容には触れていない。

---

[52] IPCC, WGⅢ評価報告, 技術要約版, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_technical-summary.pdf

[53] IPCC, WGⅢ, 特別報告, https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#2

[54] 米国立科学アカデミー, https://www.nap.edu/read/18805/chapter/5#45

なお、アジア各国においては、カザフスタンを除く 11 ヵ国では食品照射に関する活動が行われており、その他、アジア酸性雨モニタリングネットワーク、アジア水環境モニタリングネットワークをはじめ、農作物等の品種改良の研究、植物の変異繁殖状況や各国の作物、土壌、水管理等のプロジェクトにそれぞれ参加し、情報の共有化を行っている*。

*アジア水環境パートナーシップ, http://wepa-db.net/3rd/jp/partner.html
*アジア酸性雨モニタリングネットワーク, http://www.eanet.asia/jpn/cnty_f.html

② 国際原子力機関（IAEA）

a) IAEA 気候変動と原子力 2016

地球温暖化に関連して IAEA は、原子力発電所について、温室効果ガス（GHG）の削減に大きく寄与できると強調している[55]。

原子力発電所の役割が GHG の削減に寄与する事について IAEA は、単に原子力発電所を増やせば済むというものでもなく、様々な改善を必要としつつも大きな可能性があるという点を指摘している。

IAEA の報告書によると主な技術分野として下記の可能性を挙げている。

i) 炭素捕獲と隔離（CCS）

火力発電等で生じる燃焼プロセスで発生した CO_2 を取り込み、長期間保存するのに適した安全な貯蔵場所に移送し、大気中への CO_2 の排出を防ぐ方法であり、現在、最も有望な解決策は、深地層への隔離である。CCS を使用するプラントの見積りでは、GHG 排出量の大幅な減少を示しており、たとえば CCS を備えたガス燃焼プラントでは、GHG 排出量の削減効果が CCS を備えていないプラントの 4～6 倍になると推定されている。しかしながら 2014 年の世界のエネルギー見通しでは、CCS 技術における温室効果ガス削減に対する方策の大幅な強化は、厳密な緩和ケースに限り、2020 年以降にのみ期待されているとしている。

ii) 既存プラントの長寿命化

世界的に原子力発電所の大部分は 1970 年代と 1980 年代に建設されたものが多く、これらの原子炉の多くは、当初予測されていた技術的寿命（たとえば 30 年または 40 年）の終盤近くにあり、いくつかの IAEA 加盟国では、さらに運転期間を延ばすべく、それぞれ自国における運転期間延長を許可することに高い優先順位を与えている。

既存の原子力発電所の運転期間の延長は、発電所の新設に比べてコスト競争力があり、安全性が確保されていれば、寿命延長は炭素排出量の削減に大きく寄与する。

[55] IAEA 気候変動と原子力 2016, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CCANP16web-86692468.pdf

iii）小型モジュール炉（SMR）

今日の世界のエネルギー市場は、分散型エネルギー発電へと変化が生じている。30万kWe未満のSMRは、エネルギー安全保障において重要な役割を果たすだけでなく、インフラ整備の遅れた小規模及び地域的な送配電システムと統合できる柔軟性があり、大規模な電力網を持たない多くの国において、気候変動緩和戦略の一環として低炭素の原子力を利用する利点を得ることを可能にする。

iv）高速増殖炉

FBR の導入は、将来の原子力エネルギーに革命的な影響を及ぼし、ウラン資源のより効率的な使用により気候変動緩和への大きな貢献の可能性があるとしている。さらにFBRには、既存の原子炉からの使用済み燃料による核燃料リサイクルが期待される。また FBR が持つもう 1 つの利点として、軽水炉と比較して、放射性廃棄物が減量されることと、プルトニウムの蓄積量が軽水炉と比較して削減されることが挙げられている。

v）その他

・トリウムを燃料とする原子炉の可能性

気候変動の緩和のため、及び核不拡散と廃棄物に関する懸念の少ないトリウム炉のオプションは、ウランの入手が不足する国にとっては魅力的であり、核燃料市場で安定した役割を果たすことが期待される。

・第 4 世代炉への期待

経済性、安全性、持続可能性（省資源性と廃棄物の最小化）、核拡散抵抗性等を総合して他のエネルギー源に対して十分な優位性を持ち、2030 年頃に基幹エネルギーを担い得るものとして期待している。

・スマート・グリッドの普及

送・配電網における電力計、電圧センサ、故障検出器等を備えたスマート・グリッド（発電所から最終利用者までの電力インフラにおける情報の双方向通信等）の普及により、きめ細かな発電量の制御が可能になり気候変動緩和に寄与することができるとしている。

・技術の効率化等

原子炉の設計期間に関してより効率化を進めるために標準設計を進めるメリットを強調している。また、この標準化の捉え方として、原子炉の設計のみならず、高燃

焼度の燃料設計と製造方法、これらのプロセスと同時にプラントの長寿命化を踏まえライフサイクルを通じた諸運用、資機材の調達、会計処理方法の改善に至るまで幅広い改善、運用が結果として気候変動緩和に対するメリットとなる旨を示している。

・核融合炉への期待

エネルギー資源と核不拡散上の不安から完全に解放される究極のエネルギー源として核融合炉を挙げている[55]。

b) IAEA／国連食糧農業機関（FAO）

農業において、作物収量を増やし、肥料の使用量の最適化することで気候条件の変化に適応させることを目指す研究を行っている。この技術は、安定同位体窒素 15 でマーキングされた肥料を使って、同位体を追跡し、作物が肥料をいかに効果的に吸収しているかを判断することができ、使用する肥料の最適量を決定するのに役立つとしている[56]。

③ 世界気象機関（WMO）

世界気象機関は、1951 年に国連の専門機関となり、地球の大気の状態と動き、大気と海洋の相互作用、それらが作り出す気候とその結果による水資源の分布、そして関連する環境問題について科学情報を提供している。グローバルな監視体制とそれぞれの地域、国のセンターのネットワークを通して気象、気候、水文学的予報サービスを提供している。

「WMO 情報システム」[57]は気象、気候、水に関するデータを迅速に交換できるようその応用も進められている。これらの計画は、ほとんどの自然災害の対策や事前警報に必要な基礎データを提供するものである。加盟国は 191 ヵ国で、管理機関は「世界気象会議」である。

また、IAEA の海洋研究所と共同で気候変動に関する GHG、トレーサ*測定等に関する研究を推進している。本研究では、地球温暖化に関わる炭素循環を研究する際に、炭素同位体の使用が増加していることを踏まえ、現在の WMO データ品質目標を定め、観測スケールに対して、CO^2 及びその他の温室効果ガス、安定同位体等測定におけるトレーサとしての放射性炭素に対する測定上の品質管理、較正、データ管理等を行っている[58]。

*トレーサ：液体等流体の流れ、あるいは特定の物質を追跡するために使われる、微量添加物質や性質で追跡子

[56] Stable Nitrogen Isotope Helps Scientists Optimize Water, Fertilizer Use, https://www.iaea.org/newscenter/news/stable-nitrogen-isotope-helps-scientists-optimize-water-fertilizer-use

[57] 気象庁ガイドブック 2017, 8.国際協力, http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/jma-guidebook/chapter8.pdf

[58] 吉田尚弘「安定同位体自然存在比による環境物質の循環解析」, https://www.jrias.or.jp/report/pdf/yousi_02.pdf

(ついせきし)ともいう。

(2) 学会等

① 米国

a) 科学アカデミー（NAS）

気候変動の原因となる温室効果ガス（GHG）を大気から除去し、長時間にわたって確実に隔離、貯蔵するためのシステムについて検討している。土壌管理、陸上及び海洋における風化（酸化）の促進、海洋鉄の施肥（促進）等、単一の不可分のプロセスとして炭素捕捉と隔離を統合するいくつかの手法が示されている。また、捕獲と廃棄が別々の 2 つの方法、すなわち炭素捕獲と隔離と直接的な捕獲と隔離を伴うバイオエネルギーのさまざまな技術的課題等について議論している[54]。

b) 米国原子力学会（ANS）

「気候変動に関する核科学者及び技術者協会の宣言」（2016 年 9 月 27 日採択）

COP21 は、世界的平均気温の上昇を産業化以前の水準よりも 1.5 度～2 度以下とするパリ協定での合意の範囲に制限しようとする努力を追求することである。この温度上昇限度は、人為的な温室効果ガス（AGHG）の世界的排出量を大幅に削減することによってのみ維持することができる。また、化石燃料の燃焼は、AGHG 排出の主な原因である。

② 日本

a) 東京工業大学

放射性同位体の組み合わせによるアイソトポマー（同位体分子種）に着目し、精密に計測して、地球系、生態系、生体から分子に至るどの分野の環境にも通用できる、物質のもつ豊富な質的情報を定量化する新しい方法論を紹介している。現在、科学技術振興機構の戦略的基礎研究推進事業の発展領域研究プロジェクトにより、地球温暖化ガスに着目して研究を行っている。このような現象解明の高精度化によって、地球温暖化の影響対策と政策決定に向けた提案が定量的に示されることが期待されるとしている[58]。

b) 筑波大学等

藻類の細胞内元素組成の特徴を捉え、海洋におけるバイオマスの影響研究を行い、藻類の違いによる元素組成の違いから地球温暖化の原因を研究している[59]。

c) （国研）農業環境技術研究所等

大気エアロゾルによる気候影響を考慮し、エアロゾルの工学的特性、特にエアロゾル

[59] 小幡年弘ら「円石藻の細胞内元素組成の特徴」，https://www.jrias.or.jp/report/pdf/1_1_4_6j.pdf

等の粒子に光子が衝突した時に散乱される確率を示す単一散乱アルベドの精度を向上させるため、奄美大島の大気中エアロゾルの微量元素成分の解析を行い、高精度の情報を提供し得るツールとしている[60]。

d) （公社）日本アイソトープ協会

i) 炭素、窒素等の放射性同位体をトレーサとして海洋微生物活動量の評価に使用することは広く用いられてきた。プランクトンの光合成生産量の測定やバクテリアによる有機物の分解量の測定等には炭素 14（C-14）トレーサ法*が適用されている。この方法は諸外国では海洋の光合成生産量の基準測定法として用いられている。この方法とガスクロマトグラフ／質量分析計を併用した植物プランクトンのより詳細な光合成産物の測定が諸外国で行われている。GHG の大気中濃度の増加に起因する地球環境変化を解析する際、炭素、窒素等の同位体の利用は大きな成果をもたらすとしている[61]。

* C-14 トレーサ法：環境研究分野では自然・人為起源の様々な物質の発生源探索や動態解明の自然起源トレーサとしての利用も注目されている。C-14 の特徴を上手く利用すると、同位体を使ったラベリングのようにトレーサを人工的に添加することなく、採取した試料中に含まれる C-14 濃度を測ることで物質の移動や変遷を詳細に調べるための強力なツールとなる。我が国の国立環境研究所では、長年加速器質量分析計により C-14 を利用した環境研究に取り組んできている。

ii) C-14 の詳細データが得られるという特徴を利用し、加速器質量分析器による環境中及びトレーサ放射性同位体の高感度測定を行っている[62]。

(3) 国際協力体制

① 気候変動に対する今後の方策

国際的な認識の高まりの中で、2016 年 11 月 7 日～18 日にモロッコのマラケシュにおいて、COP22、京都議定書第 12 回締約国会合等が行われ、パリ協定第 1 回締約国会議が同時に開催された。

この会議では、パリ協定の実施上の指針をいかに策定するか、及び今後の交渉の進め方に議論の焦点が絞られ、実施指針を 2018 年までに策定することで締約国が合意した。パリ協定では、世界の温室効果ガスの総排出量の 55%を占める 55 ヵ国による締結という要件を満たし、11 月 4 日に正式に発効し、我が国も 2016 年 11 月 8 日に締結した。

---

[60] 須藤重人ら「奄美大島で春季に採取した大気エアロゾルの化学組成とその光学特性」『NMCC 共同利用研究成果報文集 13（2005）』, https://www.jrias.or.jp/report/pdf/j1-2-20.pdf

[61] 濱健夫, 柳勝美「海洋物質循環の研究における安定同位体トレーサ法の利用」『RADIOISOTOPES, 56（2007）』, https://www.jrias.or.jp/report/pdf/2007-56-09.pdf

[62] 中村俊夫「加速器質量分析（AMS）による環境中およびトレーサ放射性同位体の高感度測定」『RADIOISOTOPES, 52（2003）』, http://www.jrias.or.jp/report/pdf/AMS_001.pdf

このパリ協定の中の長期的目標である「世界の平均気温上昇を工業化以前から 2 度内に抑える」という「2 度目標」を達成するための主な課題は次の 2 点である。

・先進国・開発途上国の区別なくすべての国が温室効果ガスの削減目標を 5 年ごとに提出し、国内での実施状況を報告するとともにレビューを受ける。
・5 年ごとに世界全体での実施状況を検討する。

このようなサイクルを通じて、「2 度目標」を達成できるように各国が徐々に取り組みを強化していくという仕組みである[63]。

3. 食品照射

3.1 背景

食品や農産物に放射線を照射する技術を食品照射といい、放射線を照射した食品を照射食品という[64]。食品照射には次のような利点がある。

・放射線は均一に食品の中を透過するので食品を均一に処理することが可能であり、厚みのある食品の処理にも利用できる。また、わずかな隙間や複雑な形状を有する食品でも高い信頼性をもって殺菌等が可能である。
・放射線照射による温度上昇はわずかであり、加熱できない食品の殺菌、殺虫等に適している。生鮮物、冷蔵品、冷凍品の処理が可能である。
・放射線照射は化学薬剤等を使用しない物理的処理であり、薬剤による汚染や残留の問題がない。
・放射線は透過力が優れているために対象となる食品を包装してから処理できる。包装してから食品を放射線殺菌・殺虫することにより、殺菌・殺虫した食品の微生物や害虫による再汚染を防ぐことができる。

以上のような特徴を持つ食品照射は、個々の品目に適した照射条件で、発芽抑制（防止）、成熟遅延、殺虫、殺菌等の目的で利用される。

国際原子力機関（IAEA）、国連食糧農業機関（FAO）、世界保健機関（WHO）は照射食品の安全性について合同で検討し、1980 年には 10kGy 以下の照射食品の安全性を勧告した。

食品照射に関し、IAEA が照射施設・設備、FAO が食品への照射効果、WHO がその安全性の検討を行っている。IAEA・FAO・WHO の 3 者で構成した照射食品に関する CODEX

63 外務省　パリ協定, http://www.mofa.go.jp/mofaj/ila/et/page24_000810.html
64 食品照射とは, 日本食品照射研究協議会, http://www.jrafi.jp/FItoha.htm
ATOMICA, http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=08-03-02-01

規格委員会も 10kGy 以下の照射食品が安全であることを確認した。1997 年には、IAEA・FAO・WHO による高線量照射に関する 3 者合同研究部会が、上限 10kGy の撤廃を勧告している。これらの結果から、現在では照射食品の安全性に問題はないと判断されている。

世界では 2012 年現在、50 ヵ国以上が 60 品目以上の照射食品を生産しており、2005 年以降に 1,000 トン以上の照射食品を生産する国は 16 ヵ国、世界で総量約 40.5 万トンの照射食品が生産され、2012 年には 100 万トンを超えたと推定される。

日本では、ジャガイモの発芽防止に対する照射のみが許可されている。北海道河東郡士幌農業協同組会における日本唯一の照射ジャガイモの年間処理量は、2005 年に約 8,100 トン、2010 年は約 6,200 トンであった。

3.2 調査対象機関

(1) 国際機関等

① 国際原子力機関（IAEA）

FAO と共同で食糧・農業における原子力技術共同事業部を設立して、食糧と農業に対する原子力（放射線利用）の一環として、食品照射に関する研究開発、世界各国特に開発途上国に対する啓蒙・普及活動を推進している[65]。

WHO も含めた 3 者で CODEX 規格を策定し、世界各国特に開発途上国に対する啓蒙・普及活動を推進している。

IAEA の技術協力局は、開発途上国において原子力分野の科学・技術の利用を進めるために地域協力協定に基づく協力を推進している。

「原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA*）」は 1972 年に発足し、2009 年には 17 ヵ国が加盟している。RCA では IAEA の協力により、加盟国会合で主体的にプロジェクトを設け、加盟国内の適当な機関がプロジェクトをリードする。

* The Regional Cooperative Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology for Asia and the Pacific (RCA)

これまでに、336 件のプロジェクトがあり、2009 年の RCA のプロジェクトは 8 分野、（1）農業、（2）医療・健康、（3）環境、（4）工業、（5）エネルギー、（6）研究炉、（7）放射線防護、（8）途上国間の技術協力に分けられる。食品照射は農業分野中に含まれている。RCA と日本の協力に関しては国際協力体制で述べる。さらに、IAEA では CRP がある。

② 国連食糧農業機関（FAO）

FAO[66]の原子力分野の活動及び国際協力は、すべて IAEA と共同で行っており、土壌

[65] Food irradiation, IAEA, https://www.iaea.org/topics/food-irradiation/
[66] 国連食糧農業機関（FAO）ウェブサイト, http://www.fao.org/home/en/

の肥沃化・灌漑・作物生産、植物育種と遺伝学的改良、家畜の増殖、害虫の不妊化による駆除、農薬・殺虫剤のモニタリング、食品照射等、食糧生産の向上や食糧損耗の防止といった分野で、放射性同位元素や放射線等の原子力技術を利用した研究開発・途上国援助が行われている[67]。詳細は国際協力体制で述べる。

③ 世界保健機構（WHO）

WHO は、放射線の健康被害に関連し、放射線防護指針の作成、従事者の訓練や諸国における放射能汚染物質の収集・分析等を独自に行っている[68]他、IAEA と連携して放射線の医学利用分野における放射線の開発利用にも努めている。詳細は国際協力体制で述べる。

WHO 独自の活動の一例として、2016 年 9 月 3 日、東京ウィメンズプラザにおいて開催された日本の内閣府/食品安全委員会主催「放射線照射食品をめぐる国際的な状況」講演会が挙げられる。本講演会は、WHO のジェラルド・モイ博士によるもので、WHO の役割、食品照射の国際協力体制（WHO／FAO／IAEA）、食品照射実績（2016 年まで事故なし）、放射線源（現在はコバルト 60 が主流、適用現状と利点、安全性（CODEX 規格委員会との連携活動）、照射実験結果（栄養素への影響、副産物の生成（脂肪酸から 2-アルキルシクロブタノン類*生成、低線量で殺菌、殺害虫、カビ退治に有効、毒性影響なし））、照射後の食品への影響は無く、したがって検知は難しい等の紹介があった[69]。

*脂質（肉類）の中性脂肪が放射線照射を受け分解するために生じる特異な物質

④ 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）

食品／食材（農水産物に関係すると思われる）について、IPCC[70]及び放射線に関係する国際機関として国際食放射線防護委員会[71]を調査したが、食品照射関係の活動に関する情報は得られなかった。

(2) 学会等

① 米国

a) 米国原子力学会（ANS）

ANS は、Position Statement #28「食品照射」[72]で、ANS は食品照射に賛成すると

---

67 外務省ウェブサイト, http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/fao/index.html

68 FOOD IRRADIATION A technique for preserving and improving the safety of food, 1988, WHO, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38544/1/9241542403_eng.pdf/

69 「放射線照射食品をめぐる国際的な状況」開かれる，くらしとバイオプラザ 21, http://www.life-bio.or.jp/topics/topics282.html

70 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）ウェブサイト, https://www.ipcc.ch/
気象庁 IPCC ページ, http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/

71 国際放射線防護委員会（ICRP）ウェブサイト, http://www.icrp.org/

72 Position Statement #28, Food Irradiation, http://www.ans.org/pi/ps/docs/ps28.pdf

述べている。しかし、ANS からは食品照射に関する研究論文は抽出できなかった。

b) 米国化学学会（ACS）

ACS は Journal of Agricultural and Food Chemistry という研究論文誌を出している。掲載している食品照射の論文は数多くあるが大部分は古い。最新論文の例は、2013 年の香港大学の研究論文であり、テーマは「照射ナッツ類に発生するアルキルシクロブタノンの分析」である。

c) 米国農務省（USDA）

USDA は「食品安全と検査サービス」というスローガンを掲げており、米国の食品安全全般について、法規制、行政・政策等に体系的に管理・運営している[73]。

USDA の食品照射に対する活動結果を示す例として、植物検疫処理としての放射線照射があり、規制・基準に基づく放射線照射農産物の輸入データとして以下のものを挙げている[74]。

- USDA/動植物検疫局が定める検疫害虫の処理線量
- USDA が輸入植物検疫で放射線照射処理を認めている青果物の品目と産地
- 米国の照射果実の輸入量

d) 米国食品医薬品局（FDA）

FDA は米国の食品及び食品梱包の放射線処理に関する所轄官庁である[75]。「食品及び食品梱包の照射（2016 年 8 月 4 日付）」[76]には、その体制、法規類、民間の反応等が体系的に記述されている。たとえば、殺菌への放射線応用に関する照射食品規制は、21CFR179「食品の生産・処理及び取り扱いにおける放射線照射」に基づいて FDA が実施している。

e) 食品防護に関する国際協会（IAEP）

IAEP は Journal of Food Protection という学術誌を発行しており、食品照射に関す

---

73 Irradiation and Food Safety Answers to Frequently Asked Questions, USDA, https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/production-and-inspection/irradiation-and-food-safety/irradiation-food-safety-faq/

74 農研機構/等々力節子「RCA 食品照射プロジェクトと各国の食品照射の現状（2013 年前半）」食品照射, 第 48 巻第 1 号（2013）及び第 50 巻第 1 号（2015）, http://jglobal.jst.go.jp/detail/?from=API&JGLOBAL_ID=201502201909854852

75 Food Irradiation: What You Need to Know, https://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/ucm261680.htm

76 Irradiation of Food & Packaging, https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/irradiatedfoodpackaging/default.htm

る議論・論文が多数掲載されている[77]。最新論文の例は、韓国の国立安東大学の論文「燻蒸とγ照射を組み合わせてリンゴ中の灰色カビ病類を管理する研究（2016 年 8 月付）」である[78]。

① 欧州

a) 欧州原子力学会（ENA）

ENA、その他欧州の学会の研究論文からの食品照射の最先端技術に関する記事は採取できなかった。

b) 欧州委員会（EC）

EC の「食品照射」に関する規制等は下記の通りである。

- EC 指令 1999/2・EC17：一般原則、照射の許可条件、線源、原料・すべての製品への表示義務 [10]
- EC 指令 1999/3・EC18：照射許可品目のリストのモニタリング調査義務 [10]

c) 欧州食品安全機関（EFSA）

EFSA は、ヨーロッパ共同体食品科学委員会の下部組織であり、食品安全を担当しており[79]、食品照射に関する法体系を整備し、それに基づく行政を行っている[80]。2011 年には照射食品の化学的な安全性と食品照射の微生物学的な効果についての評価を実施し公開している。EFSA 年次報告（2015 年及び 2016 年）の概要を以下に示す。

i) 食品照射報告書−2015 年年次報告[81]

放射線照射が認められているのは EU14 ヵ国及びノルウェーの 26 施設であり、2015 年の照射食品は EU10 ヵ国及びノルウェー5,686 トンであった。重量で最も多かったのはベルギーのカエルの足であり、他にハーブ・スパイス類、乾燥野菜・果実等を対象に実施された。市販食品の照射食品検査については、5,973 検体を調べて違反が 107 検体（1.7%）であった。

---

77 Journal of Food Protection, https://www.foodprotection.org/publications/journal-of-food-protection/

78 Postharvest Control of Botrytis cinerea and Monilinia fructigena in Apples by Gamma Irradiation Combined with Fumigation, Journal of Food Protection Volume 79, Issue 8 (August 2016), http://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X.JFP-15-532

79 EC ウェブサイト, http://ec.europa.eu/food/safety_en

80 Food Irradiation, https://ec.europa.eu/food/safety/biosafety/irradiation_en
Legislation, https://ec.europa.eu/food/safety/biosafety/irradiation/legislation_en
Approved establishments, https://ec.europa.eu/food/safety/biosafety/irradiation/approved_establishments_en

81 Annual Reports, https://ec.europa.eu/food/safety/biosafety/irradiation/reports_en/

ii) 食品照射報告書-2016 年年次報告[82]

2016 年は EFSA にとって多忙な年となり、500 件近くの科学的成果物を発表した。EFSA の科学者及び専門家は、抗菌剤耐性、食品中のマイクロプラスチックスやナノプラスチックス、食品着色料の再評価、新規食品と伝統的食品、殺虫剤の累積リスク評価、ビタミンの食餌摂取基準値等の分野において任務を遂行した。EFSA はまた、ランピースキン病*1、鳥インフルエンザ、キシレラ・ファスティディオーサ*2 感染等の食品関連アウトブレイク（突然の発生事象）について助言を提供した。

*1 牛や水牛の感染症
*2 南米産かんきつ類の退緑斑病、ブドウのピアス氏病、モモのホニイ病の病原菌で、感染した果実の大きさは著しく小さくなり、果皮は極めて硬くなる。品種によっては 4～10 個の小さな果実が生理落果せずに固まりとなって残る。

また、2016 年は、方法論や情報提供の分野で初めての取り組みが多かった。食品及び飼料の安全性評価用の各種エビデンスがやりとりされる開かれた収納スペースとして、「知識の交差点」が導入された。

iii) EFSA ガイダンス案

新規食品に関する新しい EU 規則である 2015/2283 が 2018 年 1 月に発効されるにあたり、EFSA が新規食品の販売認可と第三国の伝統食品の届出について、各々の準備方法と関連書類に関する 2 つのガイダンス案を作成した。ブリュッセルで関係者が意見を出し合うための会議が開催された。ガイダンス案は 2016 年 11 月に最終版が発行された[83]。

EU では第三国の伝統食品も新規食品の 1 つと見なされる。したがって、販売前に安全性を確認するために、申請者は、組成データ、25 年以上の安全な食経験があること、製造工程、安定性、誰がどのように食してきたか、懸念される取り扱い、アレルギー等の可能性がある集団に関すること等、多様な情報を提出する必要がある。この「新規食品」の規制の考え方は、EU と日本で大きく異なることの 1 つである[84]。

③ 日本

a) 学会

日本原子力学会は、1984 年以降目だった食品照射情報を発信していない[85]。

---

[82] FOOD WATCH JAPAN, 2017 年 5 月 24 日, http://www.foodwatch.jp/science/nihsreport/59003

[83] Guidance on the preparation and presentation of the notification and application for authorisation of traditional foods from third countries in the context of Regulation (EU) 2015/2283, https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4590

[84] 食品安全情報（化学物質）No. 9/ 2016（2016. 04. 27）, http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/2016/foodinfo201609c.pdf
http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/index.html

[85] 日本原子力学会誌日本原子力学会誌, Vol. 26 (1984) No. 9 P748-752, http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/2016/foodinfo201609c.pdf

b) 委員会

i) 内閣府・原子力委員会

2006 年に「食品の放射線照射について」（食品照射専門部会）をとりまとめた以降、新たな報告書は出していない。

ii) 内閣府・食品安全委員会[86]

食品安全から見た食品照射の基本方針を決めている。食品照射に関する広報活動を行っている。

iii) 厚労省・薬事・食品衛生審議会[87]

2006 年に「食品衛生法における食品照射の取扱いについて」（医薬食品局食品安全部）を原子力安全委員会／食品照射専門部会で発表した以降、新たな発表を行っていない。

iv) 外務省

軍縮・不拡散・原子力の平和的利用の目的で IAEA との間で RCA を締結し、放射線育種、食品照射等の課題に関してアジア・太平洋の国々と共同研究又は支援を行っている[88]。

v) （国研）量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所[89]

食品照射の研究開発を一貫して行ってきている。

c) 協議会

i) （国研）農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所／食品安全研究領域

研究調査活動を行っている[90]。

ii) 日本食品照射研究協議会[91]

「食品照射」誌を発行している。

---

86 FOOD WATCH JAPAN, 2017 年 5 月 24 日, http://www.foodwatch.jp/science/nihsreport/59003

87 薬事・食品衛生審議会 （食品衛生分科会）, http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/shingi-yakuji.html?tid=127884

88 原子力科学技術に関する研究，開発及び訓練のための地域協力協定（RCA），
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/rca_gai.html
IAEA のアジア・太平洋地域協力協定（RCA） （13-03-02-02），
http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=13-03-02-02

89 国立研究開発法人 量研機構 高崎量子応用研究所, http://www.taka.qst.go.jp/

90 食品総合研究所, http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/introduction/chart/0401/index.html

91 日本食品照射研究協議会ウェブサイト, http://www.jrafi.jp/

i)（一財）高度情報科学技術研究機構[92]

原子力百科事典 ATOMICA[23] を発行し、その中で「食品照射」関係の解説 [1] をしている。

d) 協会

以下の協会では、食品照射に関する調査・広報活動をしている。

i)（公社）日本食品衛生協会 (http://n-shokuei.jp/eisei/haccp.html)

国際的にも認められた衛生管理方法（HACCP の特徴等）及び食品の国際規格 CODEX に関する調査・普及活動を実施。

ii)（公社）日本アイソトープ協会 (http://www.jrias.or.jp/report/cat2/307.html)

食品照射専門委員会を設置し、食品照射に関する調査活動を実施。2008 年発行の「食品照射に関する Q&A」は有益である。

iii)（一財）日本原子力産業協会 (hhttp://www.jaif.or.jp/ja/sangyo/qa-handbook_intro.html)

2007 年 3 月発行の「食品照射 Q&A ハンドブック」は専門家向け Q&A 集として有益である。

iv)（一財）放射線利用振興協会 (http://www.rada.or.jp/)

「放射線利用技術・原子力基盤技術データベース」を運用。

(3) 国際協力体制

① FAO/IAEA 共同活動[93]

a) 食品汚染に関する CODEX 規格委員会（CCCF）における共同 FAO／WHO 基準プログラム

「食品汚染に関する CODEX 規格委員会（CCCF)」は、2017 年 4 月 3 日～7 日にブラジルで第 11 回会議を開催した。そのパート I の共同 FAO／IAEA「食糧・農業における原子力技術分野の事業」では、食品安全・管理技術の改善活動の支援・実施を行う。この活動は、CCCF を含む CODEX 規格委員会が策定した基準と密接に関係している。食糧・環境保護部門及び研究所を通じて、FAO 及び IAEA 加盟国に対し、原子力関連

[92] 一般財団法人　高度情報科学技術研究機構ウェブサイト, http://www.rist.or.jp/, ATOMICA, http://www.rist.or.jp/atomica/

[93] JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX COMMITTEE ON CONTAMINANTS IN FOODS, http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-735-11%252FWD%252Fcf11_04e.pdf

技術の平和的利用を支援している。

CCCF の事業分野には、以下が挙げられる。

・ 各種の残留農薬及び食品汚染物の分析及び管理
・ 食品の入荷経路追跡及び出所明確化
・ 食品照射の安全基準
・ 食糧・農業に影響を与える原子力及び放射線緊急時準備及び対応
・ 食品照射

b) 共同 FAO/IAEA 事業

2016 年 4 月 4～8 日にオランダで開催された第 10 回会議及び 2016 年 4 月 25～30 日にチリで開催された第 48 回残留農薬 CODEX 規格委員会で、食糧・環境保護（FEP）プログラムについて討議及び広報活動を行った。

FEP プログラムには、以下のものがある。

・残留農薬に関する共同研究
・同位体分析手法
・食品及び環境中の残留農薬及び汚染物のモニタリング
・食品の入荷経路追跡及び出所明確化

また、食品照射に特化したプログラムは以下の通りである。

・国際貿易における食品中の化学的燻蒸剤（殺菌・消毒低減用）管理
・食品（衛生）中の細菌汚染管理
・食品品質の維持
・害虫駆除問題管理（植物検疫処理のための照射）

② FAO／WHO 共同活動

2016 年 9 月 26～30 日にインドで開催された共同 FAO/WHO 食品基準プログラムの 1 つである「アジアに対する FAO/WHO 協力委員会」の第 20 回会議では、FEP プログラム及び FEP 研究所の活動として、

・各種化学物質の残留による食品汚染の分析・管理
・食品の入荷経路追跡及び出所明確化
・食品に対する照射基準

・食糧・農業に影響する原子力及び放射線緊急時に対する準備・対応
・食品照射

について討議及び広報活動を行った。

③ IAEA／RCA

食品照射に関する国際協力体制の例として、IAEA／RCA と日本の外務省が協力して開催した RCA ワークショップについて述べる[94]。

RCA 農業分野のプロジェクトの 1 つに食品照射が取り上げられている。プロジェクト創設期には、旧日本原子力研究所高崎研究所が多大な貢献をし、東南アジア各国から受け入れた研修生とも協力しながら、成果を上げてきた。

わが国は、その後の RCA 食品照射プロジェクトへの参加を見送ってきたが、2012 年度から開始されたプロジェクト「RAS5057 衛生及び植物検疫を目的とした食品照射規範の実施について」に正式に参加している。

a) RAS5057 のワークショップ等の活動から得た食品照射の海外動向

RCA 加盟国はアジア・オセアニア地域の 17 ヵ国である。2012 年 5 月に上海で開催されたワークショップには、RCA 加盟国のすべてからの参加があったが、各国の状況は次の 4 つに大別される。

・国内流通に加え、照射果実、スパイス等の輸出を実施している国（オーストラリア、ベトナム、タイ、インド、パキスタン、中国、バングラデシュ、インドネシア）
・国内実用化のみの国（日本、韓国、マレーシア、フィリピン）ただし、フィリピンは米国への照射果実輸出の二国間協定が成立し、マレーシアも照射果実の輸出試験を行う等輸出準備に入っている。
・研究用の照射施設の整備・計画段階にある国（ネパール、モンゴル、ミャンマー、スリランカ）のうち、スリランカは 2012 年中に照射施設開設の予定である。
・その他（ニュージーランド）。自国で照射処理は行わないがオーストラリアからの照射果実を輸入販売している。

RCA 諸国のみならず、世界全体として食品照射技術に期待されている応用として、農産物の植物検疫処理（消毒処理）がある。従来、万能の殺虫剤として利用されてきた臭化メチルは、オゾン層破壊物質として全廃の方針がモントリオール議定書により取り決

94 食品照射の最近の動向-RCA 食品照射プロジェクトから,
http://www.taka.qst.go.jp/information/open_seminar/593/593-abst-1.pdf
RCA 食品照射プロジェクトと各国の食品照射の現状（2013 年前半）,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrafi/48/1/48_47/_pdf/
FOOD IRRADIATION, JAPAN Vol. 51(2016) No. 1, https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jrafi

められている。そこで、放射線処理が期待を集めており、国際植物防疫条約の定める植物検疫措置に関する国際基準（ISPM）において、放射線照射を消毒処理として利用する際のガイドライン（ISPM＃18）が定められている。

また、特定の検疫害虫に対する処理条件を示す、「規制有害動植物のための植物検疫処理（ISPM＃28)」の付属書には、14 本の検疫処理基準（最低線量）が定められている。

米国では、2002 年に輸入青果物・果実等への放射線照射を認可する方針を打ち出し、現在では、23 種の害虫に対する個別検疫線量（ミバエ類一般に対しては 150Gy）と、鱗翅目の蛹と成虫以外の一般検疫線量（400Gy）を定めている。そして、特定地域（国）から輸入できる農産物と照射処理条件を二国間協定で取り決め、

・メキシコのグァバ
・ベトナムのドラゴンフルーツ
・インド及びパキスタンからのマンゴー
・タイからのライチ、ロンガン、マンゴー、ランブータン、マンゴスチン

等の輸入を行い、2010 年の米国の輸入量は、約 18,000 トン（ハワイ産のサツマイモを含む）程度と見積られる。

オーストラリアとニュージーランド間でも、マンゴーの輸出入が実施されている他、他の果実等への応用拡大を意図し、2012 年にカキ、2013 年にトウガラシとトマトの照射を許可する規制改正を実施した。

韓国でも、国産農産物の海外展開を図るため 2012 年 10 月より、韓国農務省は、550 万ドルの予算で、自国産果実（ナシ、リンゴ）等の植物検疫処理による輸出促進のための 3 年間の研究プロジェクトに着手した。

3.3 添付資料：世界保健機構（WHO）／ジェラルド・モイ博士講演後の質疑応答

講演後の質疑応答は以下の通りである。

なお、Q. は参加者の質問、A.はモイ博士の発言である。

Q. 2-アルキルシクロブタノン類の健康影響については？

A. WHO は 2-アルキルシクロブタノンを放射による特異的産物として特定した。遺伝子組み換え食品と同じで主要栄養素に差はない。ラットに 6kGy の照射をした飼料を与えた実験を行い、安全性を確認できた。ppm レベルでは何かがあるかも知れないが、有害性はなかった。照射食品の動物実験で有害な結果はなかった。種差、個体差を考慮して 100 分の 1 の安全性係数をかけた。

Q. 動物実験で有害な結果が出たことがあるというのが反対の根拠になっている。

A. 今まで有害事象は見つかっていない。有害事象が見つかった場合には、継続的な研究を行っていくこととなるが、より多くの対象を使って試験しても科学的に照射食品が危険かどうかはっきりするかはわからない。有害事象の報告を受けて試験を継続したところ、有害事象を見つけた初めの試験そのものが不適切であったことが判明した例もあった。

Q. 照射食品に不安を持つ人がいるのはなぜだと思うか？

A. 照射食品の安全性に関するコミュニケーションに問題があったのではないか。安全であることの立証は難しい。科学的にはヒトの健康、照射食品の安全に関する問題はないという合意が得られているが、必要なら再考もあり得る。

Q. 2-アルキルシクロブタノン類の更なる試験研究が公開で進められるべきではないか？1980 年の 10kGy 以上の照射に問題なしとした時に集まらなかった科学者には反対だと思う者がいたのではないか？

A. 入手している証拠からみて、再試験は必要ないと思うが、新しいデータが出てくればWHO は改めて検討をするだろう。シクロブタンを摂取してもラットの内臓で早く代謝されることがわかっている。長期の飼料実験もした結果、食品照射は安全だと考えている。研究継続は良いと思うし、日本やドイツが試験を続けることに異論はない。しかし、WHO が要請するものではない。

Q. 1997 年の報告書以降、新しい検知法は開発されているか？

A. CODEX 規格委員会では新しい検知方法を採用しつつある。

Q. 日本はジャガイモの芽止めのための照射しか認めていないが、それは発展途上国に

どの様な影響を与えるのか？

A. 米国では、温水の処理方法よりも良い品質保持ができるとわかり、発展途上国からの輸入品の検疫用に照射を認めた。日本は、食品照射を許可すると途上国からの輸入の幅が広がるのではないか。

Q. ドイツの状況は？

A. EU はスパイスへの照射を許可している。ドイツは国内での照射は認めないが、国外で照射されたスパイスの輸入は出来る。EU でスパイス以外の照射を認めたら、ドイツもそれに従わなくてはならないが、国内では照射することについての規制はできる。

Q. 消費者の商品選択と再照射防止のために検知方法開発が重要と思う。日本は輸入に頼っているので、検知方法開発が大事だと思う。

A. 日本への輸出品に違法な照射が行われていたのは、公衆衛生より経済の問題だと思う。再照射は市民の健康に被害を与えるものではなく、そういう場合は文書による追跡調査を行い、販売時には照射食品のラベルをつければ良い。これは有機食品の証明と似ている。生産から市場までの追跡調査により、経済的な不正（ラベルによって差別化し不当に高く売る等）や照射の乱用を防止し、源を突き止められるようにする。検知方法開発より追跡が良い場合もあるのではないか。

Q. 照射は良い方法なのに普及されないが、WHO はどのようなことをしていくのか？

A. 食品照射はニッチマーケットを持っていて、この方法しか適用できない狭い範囲がある。有効な技術なので各国に受け入れてもらうための努力をしている。各国政府は規則を設けて技術導入できるが、業界がこの技術を受け入れるかどうかを決めることになる。しかし、市民が不安を持っている現実があり、選ぶのは消費者である。WHO は市民が間違った理解で照射食品を拒否しないでもらいたいと考えている。日本は原子爆弾投下の経験から恐れが高いかもしれない。食品照射は味も香りも変わらず、エチレンオキサイドやメチルブロマイド等の化学処理法を使わずにすみ、環境に優しい。すべての食品に照射を薦めているのではない。一定の対象に対して、照射の特性を活用していくことが大事だと思う。WHO は 1 つの技術を推奨することはできない。この技術を広めるのは利用する分野の人達だと思う。

Q. 電子線照射試験について世界の状況はどうか？

A. 市民の受容は得やすいだろう。現在は IAEA と共同研究をしている米国のテキサス農工大学*で研究[95]しているが、どこが所管するか決まっていない。

*IAEA 食品・健康・環境分野への電子線応用共同センターとテキサス農工大学の電子線国立研究セ

[95] National Center for Electron Beam Research, http://ebeam-tamu.org/

ンター

Q. 悪用と乱用が心配である。日本では原料の大豆に照射があったかもしれないということで、自主回収されたことがある。

A. 食品照射の乱用・誤用にはどのような管理が良いか、より広範囲な検討が必要である。米国では、2%の食品に照射が行われている。誤用の可能性はあるが、安全性の観点から見れば国民全体の健康問題にはならない。コスト面では、誤用・乱用防止に大金をかけるより、HACCP[96,*]による追跡を充実させるのが良いのではないか。

*HACCP とは、1960 年代に米国で宇宙食の安全性を確保するために開発された食品の衛生管理の方式である。Hazard Analysis Critical Control Point の頭文字からとったもので、「危害分析重要管理点」と訳されている。

食品の国際化を背景に、原材料、製品等が国際的規模で流通し、また環境汚染、微生物による汚染等々の中で従来行っていた最終食品を検査する方式では危害を十分に防止することは困難になってくる。食べ物の安全性を確保するには、その工程・加工・流通・消費というすべての段階で衛生的に取り扱うことが必要となり、食品製造行程中に危害防止につながる重要管理点をリアルタイムで監視・記録していく「HACCP システム」の考え方が国際連合の FAO と WHO の合同機関である CODEX 規格委員会によって発表され、各国にその採用を推奨している国際的に認められたものである。

厚生労働省では、HACCP の制度化による我が国の食品衛生管理の国際標準化を進めるための制度の枠組み等について、「食品衛生管理の国際標準化に関する検討会」において討議がなされ、2016 年 12 月にとりまとめられた。

Q. アルキルブタノン類の慢性毒性試験はなされていないのではないか？

A. 1984 年の研究レポートによると、シクロブタノンは非常に微量で問題ないと考えられる。WHO は各国政府の資金による試験の結果が出れば、その結果をもとに検討したい。

Q. コバルト 60 は原子炉で作るのか？

A. コバルト 60 は原子炉の中で作られる。現在はカナダで製造。施設の安全性も考えると、将来は電子線になるのではないか。

96 総合衛生管理トータル・ハイジーン・ハサップ HACCP 認証協会, http://www.th-haccp.com/haccp/index/,
厚生労働省, http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/haccp/
公益社団法人日本食品衛生協会, http://www.n-shokuei.jp/eisei/haccp.html

3)FNCA としての今後の取り組み（提案）

1. 農業

水の有効利用、不妊化技術による害虫対策に関して今後の取り組みを提案する。

1.1 水の有効利用

「農業生産性」向上には水の有効利用（水源調査、節水、循環、再生、造水等）が不可欠である。真水が偏在していて水不足に悩む国は多い[97]。乾燥や塩分濃度、天候不順に耐性のある食物品種の開発に育種技術、地下水源や循環性調査に水文学技術等が使われ、放射線や放射性同位元素等の原子力関連技術が貢献している。

海水脱塩を通して農業への水供給を考える。原子力発電は、温室ガス発生を削減できるという直接的貢献以外にも、その電気・熱エネルギーを造水（海水脱塩）に使うことができ、中国、インドネシア、韓国が今後の活用に関心を持っている。原子力による海水脱塩は、かつてカザフスタンの BN350 で実績があるが、実は日本が信頼性も高い運転実績を最も有している[98]。FNCA 加盟国には海洋国が多いので関心のあるテーマになり得るのではないかと思われる。

1.2 不妊化技術（SIT）による害虫対策

SIT による害虫対策技術は、薬剤を使用しないため人体への直接的な害が生じないだけでなく、薬剤による残留農薬、他生物特に益虫への被害、食物品種の望まざる育種効果等がないまたは小さいこと、自然の生態系原理に基づいた応用であることから発展余地の広い分野と思われる。放射線の利用ではハエ類、蚊や蛾類への応用が多く報告されてきている。この不妊虫放飼法が力を発揮するには次の 5 つの条件が挙げられるという[99]。

・駆除対象となる害虫を大量に飼育（し、繁殖させることが）できること。
・放出した不妊虫が適切に（環境中に）分散していくこと。
・不妊化されたオスと不妊化されていないオスの交尾行動が変わらないこと。
・メスは一生に 1 回のみ繁殖活動を行うこと。メスが複数回繁殖活動を行う場合は、不妊化されたオスの精子が不妊化されていないオスの精子と同等に機能すること。
・駆除対象となる害虫の個体群密度が自然環境において元々低いこと。元々低くない場合には、何等かの手段を用いて、不妊化されていないオスの個体数よりも不妊化されたオスの個体数が大多数となる程度に、個体群密度を長期にわたって低くすることができること。

他の昆虫類、野生動物、外来植物を主とする外来種の駆除への応用が考えられるのではないかと思われる。SIT に利用する X 線発生装置やその使用技術は日本の高い技術が使える

97 Seawater, https://en.wikipedia.org/wiki/Seawater
98 Non-electric applications, https://www.iaea.org/topics/non-electric-applications
99 Knipling, E.F. (1955) Possibilities of insect control or eradi-cation through the use of sexual sterile males. J. Econ. Entomol. 48: 459-462.

はずである。操作技術者育成も FNCA メンバー国の農業持続性向上に有効な手段として日本が貢献できる分野ではないかと思われる。

2. 気候変動

気候変動に関しては、前章の気候変動の調査でも示したように、国連気候変動枠組条約締約国会議の政府間パネルにおける作業部会の報告で、温室効果ガスの排出に対して、エネルギー供給、輸送、建築関連、工業、農業、林業、土地活用、インフラ等に関連した緩和措置について示されている。

前述の「2)放射線利用の最先端技術の現状、1. 農業」の章でも触れているように、穀類・家畜の生産系における土壌・水等のサイクル効率向上や、家畜の肥料の最適量の把握、農産物の生産性向上のための土壌・植物相互作用、土地の水分蒸発量を定量化し、灌漑計画等に反映させるために同位元素をトレーサとして用いることが研究されており、気候変動に対する緩和策のための要素技術として期待される。

さらに、トレーサにより地下水年代を得ることで地下水汚染のメカニズムの時代変化を明らかにし、地下水汚染の実態の解明に寄与することが期待される[100]。

また、化石燃料燃焼プラントからの GHG の排出による地球温暖化への緩和策の 1 つである「炭素捕獲と隔離（貯留）」における深地層や地下水での二酸化炭素（$CO_{2)}$ の拡散、地表への漏えい等の挙動を把握するためのモニタリング手段として CO_2 そのものをトレーサとして利用することも期待されている。

以上により、農業分野におけるトレーサ技術を用いた活用状況、及び地下水の挙動を解明するためのトレーサ技術の活用について提案する。

3. 食品照射

FNCA メンバー国では、前述の「2)放射線利用の最先端技術の現状、3.食品照射」での調査で明らかにされた通り、カザフスタン以外の 11 ヵ国において、食品照射に関する活動が行われている。特に食品照射が盛んな国は中国、韓国、及びオーストラリアである。一方、日本ではジャガイモへの照射を除き、食品照射は行われていない。また、現在でも FNCA 諸国と比べて、食品照射の研究が盛んに行われているとは言えない。これは、日本が被爆国であり、消費者の中に、照射食品に対する恐れを抱く人や、照射食品と放射能による汚染食品とを混同している人が少なくないからとの推測もある。こうした中で照射食品を普及させるには、消費者に対し科学的事実に基づく説明を地道に継続していくことが必須であるとの指摘もある。

FNCA の会合に対しては、「食品照射に関する FNCA 各国の現状と問題点及びその将来」をテーマとして提案する。各国の食品照射に関する取組状況が明確になり、各国が今後何を

100 長崎大学水産学部 海洋資源動態科学講座梅沢氏ホームページ、
http://yuumezawa.com/research/research_j.htm

協力し合うかが見えてくる。また、各国が IAEA、FAO、WHO とどのような関係を持っていけば良いかの示唆が得られる。

Ⅲ 第 19 回コーディネーター会合事前調査

III-1 調査目的

第 19 回 FNCA コーディネーター会合開催に先立ち、文部科学省が実施する FNCA の個別プロジェクトの概況を把握し、第 19 回 FNCA コーディネーター会合における議論に資するため、実施状況・各年度の成果・今後の計画について FNCA 各プロジェクトの実施状況調査を行った。

III-2 調査手法

文部科学省が実施している FNCA 活動（ワークショップ、国内会合等）実績や日本プロジェクトリーダー（PL）からの聞き取りを基にまとめたものである。

下記 III-3 調査内容項目に示す「7.(2) 研究／議論目標への到達度」については、各プロジェクトの性格を反映し、放射線育種（MB）、バイオ肥料（BF）、電子加速器利用（EB）、放射線治療（RO）の各プロジェクトは「研究目標への到達度」として、また気候変動科学（CCS）、研究炉利用（RRU）、放射線安全・廃棄物管理（RS／RWM）、核セキュリティ・保障措置（NSS）各プロジェクトは「議論目標への到達度」として設定した。

なお、「7.(2) 研究目標／議論目標への到達度」と「8. FNCA 活動として取り組む価値」は受託者の分析を記したものである。

さらに、「7.(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し」（フェーズ最終年度にあたるプロジェクトは除く）と「9. 今後の具体的な目標及び計画」は、特に各 PL に聴取したものである。

III-3 調査内容項目

各国調査内容の基本構成は以下の通りである。

1. 本フェーズ年
2. 本フェーズの活動目標
3. 本フェーズの活動概要
4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み
5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）
6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果
7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度
   (1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数
   (2) 研究目標への到達度（MB、BF、EB、RO）
   　議論目標への到達度（CCS、RRU、RS／RWM、NSS）

(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し
（PL へのヒアリングによる意見）

8. FNCA 活動として取り組む価値

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

III-4　調査結果

1）　放射線育種プロジェクト

1. 本フェーズ年

2013 年～2017 年

2. 本フェーズの活動目標

突然変異育種技術を利用し、「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種」をテーマとして、肥料と農薬の投入が少なくても収量の高い品種や、耐病性、耐旱性、その他気候変動による環境の変化への耐性に優れた品種の開発を目標としている。

3. 本フェーズの活動概要

・前フェーズにおけるイネの品質改良育種研究の活動成果を基に、「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種」をテーマとして研究を開始し、自然・有機農法等の化学肥料・農薬の低投入条件下で高収量の品種の作出、及び気候変動対応を含む環境ストレスへの抵抗性品種作出を共通課題として、各国がそれぞれのニーズに合わせた育種目標や研究計画を設定し、活動を進めている。
・過去に終了したバナナ耐病性育種、ソルガム・ダイズ耐旱性育種研究について社会への普及や貢献度についてフォローアップを行っている。
・同じ突然変異育種分野での活動を行っている国際原子力機関（IAEA）アジア原子力地域協力協定（RCA）と情報交換を中心とした連携をはかっている。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

・持続可能な農業のためのイネの突然変異育種プロジェクトについて、各国においてそれぞれのニーズに合った新品種の作出を目指して活動が進められた。モンゴルにおいてはイネ栽培を行っていないため、コムギを対象作物として活動が行われ、さらにイネ栽培の導入に向けた試験が進められた。
・持続可能な農業のためのイネの突然変異育種プロジェクトについて、本フェーズの活動がまとめられ、ほぼすべての参加国が高収量を示す新しいイネの突然変異品種を作出し、うち数品種が既に実用化され大きな経済効果をもたらしていることから、持続可能な農業への貢献を果たすという大きな成功を収めたことが確認された。
・過去に終了したダイズ・ソルガム耐旱性育種及びバナナ耐病性育種の 2 つのサブプロジェクトのフォローアップを行い、それぞれインドネシア及びフィリピンにおいて新品種の作出と実用化が順調に進められていることが確認された。フィリピンにおいては、バナナバンチートップウイルスへの耐性を持つ突然変異品種の試験が進められ、新品種としての登録申請が行われた。
・2018 年度から開始予定の新フェーズについて議論を行い、テーマを「気候変動下におけ

る低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種」とすることが提案された。
・ワークショップに IAEA／RCA からの参加者を得て、突然変異育種プロジェクトに関する情報交換及び今後のさらなる協力の可能性に関する議論を行った。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）
・各国において得られた突然変異品種の実用化・品種登録が進められており、バングラデシュ、韓国、マレーシア、ベトナム、モンゴルにおいては、得られた突然変異体が新品種として登録された。
・済州大学において、韓国原子力研究所及び韓国放射線産業学会との共催で国際シンポジウム「持続可能な農業のための放射線技術･放射線育種の応用」を開催し、FNCA 活動と成果の広報に貢献した。
・量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所のオープンセミナーとして「アジア原子力協力フォーラム（FNCA）放射線育種プロジェクトにおける近年の成果と展望」を開催した。
・各国の参加メンバーが国際学会等において活動の紹介や成果の発表を行った。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果
得られた突然変異体の直接的・間接的な活用により、参加国に大きな社会経済効果をもたらし、また地球環境問題・食糧問題の解決に貢献している。さらに、国際学会及びオープンセミナーにおける成果発信を通じ、FNCA 活動の周知と突然変異育種研究の理解促進にも貢献している。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度
(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

放射線育種プロジェクト(2013-2017)　（名）

年度	開催期間	開催地	出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA	備考	オープンセミナー
2013	2014.3.4-7	インドネシア・ジャカルタ	18		1	1	2		−	1	−	1	3	4	4	1		150
			(10)		(1)	(1)				(1)		(1)	(1)	(2)	(3)			
2014	2015.1.27-30	中国・杭州	16		1	1	1		−	1	1	1	3	3	3	1		150
			(10)		(1)		(1)			(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)			
2015	2015.8.31-9.3	モンゴル・ウランバートルおよびダルハン	14		1	1	1		1	1	1	1	1	1	4	1		50
			(10)		(1)	(1)	(1)			(1)		(1)	(1)	(1)	(3)			
2016	2016.12.12-15	日本・敦賀	21		1	1	1		−	1	1	1	3	1	10	1		100
			(14)		(1)	(1)	(1)			(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(6)			
2017	2017.10.31-11.3	韓国・済州	17		1	1	1		1	1	−	1	3	1	6	1		50
			(10)		(1)	(1)	(1)			(1)		(1)	(1)	(1)	(3)			

○参加（人数不明）　＊ オブザーバーでの参加
（ ）内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]　ホスト国

(2) 研究目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）
環境耐性に優れた品種開発について、ほぼすべての参加国が高収量を示す新しいイネの突然変異品種を作出し、内いくつかの品種では実用化や品種登録（バングラデシュ 3 件（BINA Danh-14、BINA Dhan-18、BINA Dhan-19）、韓国 2 件（Tocomi-1、Wonhae-2）、マレーシア 2 件（NMR152、NMR151）、ベトナム 3 件（DT39、CNC11、DT80）、

モンゴル 2 件（コムギ：Darkhan-172、Darkhan-141））が進められており、大きな経済効果（開発されたイネの突然変異品種・系統の経済効果の評価は以下の通り：18 億ドル／年（バングラデシュ）、9,000 万ドル／年（マレーシア）、100 万ドル／年（韓国）、8,290 万ドル/年（コムギ突然変異系統、モンゴル）、4,000 万ドル／年（インドネシア）、160 万ドル/年（DT39）及び 2,450 万ドル／年（DT80）（ベトナム））をもたらしていることから、持続可能な農業への貢献を果たすという大きな成功を収めた。一方で、低投入でも高収量となる品種の開発については未だ実用化のレベルに至っていないため、引き続き今後（新フェーズ）の大きな課題とされている。

8. FNCA 活動として取り組む価値

気候変動問題が世界的に注目を集める中、現在進めている持続可能な農業を目指し、肥料と農薬の投入が少なくても収量の高い品種や、耐病性、耐旱性、その他気候変動への耐性に優れた品種の開発は時機に適うものであり、またアジア各国として重要な作物へ対象を変化/拡大することも可能で、潜在的価値は高い。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

・劇的な気候変動の下、将来においても低投入の持続可能型農業が最も重要なテーマである。持続可能な農業の達成のためには、特に主要作物を低投入で高収量なものとすることが主な目標となりうる。よって次フェーズのテーマは「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種」とする。
・活動の効果的かつ効率的な遂行とさらなる成果の達成のために、技術支援を目的とした各国への専門家派遣の実施が強く期待される。
・IAEA／RCA との連携について活動に有益な情報交換を続け、また、関係を深める工夫を行っていく。

2)　バイオ肥料プロジェクト

1. 本フェーズ年

2015 年～2017 年（第 4 フェーズ）

2. 本フェーズの活動目標

① 多機能バイオ肥料の開発及び農家への普及をはかる。

② バイオ肥料と照射オリゴキトサン PGP の相乗効果に関して評価する。

③ 放射線滅菌キャリアの利点に関するデータを蓄積し論文発表する。

④ 「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol. 2 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの製造」を作成する。

3. 本フェーズの活動概要

・各国において、植物の生育促進に加えて病害を抑制するといった複数の機能を有する多機能バイオ肥料の開発を進め、商品化と普及を進めている。

・FNCA 電子加速器利用プロジェクトで開発された照射オリゴキトサンとバイオ肥料の相乗効果について、試験を実施し評価を進めている。

・バイオ肥料キャリアの製造において主に利用されているオートクレーブ滅菌と比べたときの放射線滅菌の利点に関するデータを蓄積し、各国において論文発表を進めている。

・FNCA バイオ肥料品質保証／管理ガイドラインの 2 冊目となる「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol. 2 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの製造」の発行を目指し編集を進めている。

・各国において、植物の生育促進に加えて病害を抑制するといった複数の機能を有する多機能バイオ肥料の開発を進め、商品化と普及を進めている。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

・各国において多機能バイオ肥料の開発に関する研究とエンドユーザーへの普及を進めた。

・バイオ肥料と照射オリゴキトサンの相乗効果に関する試験及び評価を進めた。また、照射オリゴキトサンの開発を進めている電子加速器利用プロジェクトとの合同ワークショップを開催し、植物生長促進剤とバイオ肥料の相乗効果試験について、各国報告を基に議論と評価を行った。

・量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所との共催で、オープンセミナー「アジアにおける放射線利用技術と持続的研究開発」を開催し、プロジェクト成果の発信を行った。

・オートクレーブ滅菌と比べたときの放射線滅菌キャリアの利点に関し、これまで中国、インドネシア、日本、マレーシアが論文発表を行ったことが確認された。また、フィリピンでも論文発表の準備を進めていることが確認され、タイでは特許用に提出された。

・2018 年 3 月の発行に向け、「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol.2 放射線技術を利用し

たバイオ肥料キャリアの製造」の編集作業を進めた。
・ワークショップに東京農工大学よりスーパー教授のゲーリー・ステーシー氏が参加し、特別講演と意見交換を行った。
・本フェーズ（2015 年度～2017 年度）の活動についてまとめと評価を行い、成功裡に研究計画を達成したことが確認された。また、将来計画として、本プロジェクトを電子加速器利用プロジェクトと統合し、「Accelerator Applications for Agriculture, Health and Environment」プロジェクトとなり新たなスタートを切ることが提案された。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）
・量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所との共催で、オープンセミナー「アジアにおける放射線利用技術と持続的研究開発」を開催し、プロジェクト成果の発信を行った。
・オートクレーブ滅菌と比べたときの放射線滅菌キャリアの利点に関し、インドネシアが新たに論文発表を行った。
・「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol. 2 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの製造」を 2018 年 3 月に発行し、FNCA ウェブサイト上でも公開予定である。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果
・FNCA 活動の認知度向上と、放射線技術を利用した高品質なバイオ肥料の普及に貢献した。また、高品質なバイオ肥料の普及により、農家の収入増大及び環境に優しく持続可能な農業の推進に貢献した。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度
(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

バイオ肥料プロジェクト(2015-2017)　（名）

年度	開催期間	開催地	出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2015	2015.11.24-27	タイ・バンコク	12		1	－	1	－		1	1	1	1	1	5	－		50
			(9)		(1)		(1)			(1)	(1)	(1)		(1)	(3)			
2016	2016.11.7-11（電子加速器利用と共催）	ベトナム・ハノイ	14		1	1	1	1		1	1	1	1	1	5	－	バイオ側	50
			(11)		(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	(1)	(1)		(3)			
2017	2017.11.13-17（バイオ肥料と共催）	日本・高崎	19		1	1	1	1		1	1	1	1	－	11	－	バイオ側	130
			(12)		(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	(1)	(1)		(4)			

○参加（人数不明）
（ ）内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 研究目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）
① すべての国において多機能バイオ肥料の研究・開発が順調に進められ、農家への普及が進められている。マレーシアでは、前フェーズにおいて開発・商品化された液体多機能バイオ肥料、放射線育種プロジェクトで開発されたイネの突然変異品種、及び電子加速器利用プロジェクトで開発された照射オリゴキトサンの 3 つをまとめて持続的農業水稲パッケージとして商業化した。
② 植物生長促進剤とバイオ肥料の相乗効果に関し、バングラデシュ及びタイにおいて、イネに対する相乗効果が確認された。その他の国においても多様な作物に対し、生長及

び病害抑制に関するプラスの効果が確認された。イネは経済効果の高い植物であり、得られる相乗効果が各国における社会経済的利益に繋がることが期待されている。

③ 各国において放射線滅菌キャリアの利点に関するデータの蓄積が進められ、中国、インドネシア、日本、マレーシアが論文発表を行った。また、フィリピンでも論文発表の準備を進めており、タイでは特許用に提出されたことが確認された。

④「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol. 2 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの製造」について、2018 年 3 月の発行に向け編集作業が進められている。

8. FNCA 活動として取り組む価値

バイオ肥料は、土壌生産性、無機肥料よりも環境に優しい、有機農法動向の高まり等から、そのニーズは大きく、既に市場に多種多様なバイオ肥料が出回っている。本プロジェクト活動を通じ各国においてさまざまなタイプの多機能バイオ肥料が開発され、またエンドユーザーへの普及が促進されたことから、本プロジェクト単体での研究計画は達成できたと思われる。今後は、植物生長促進剤とバイオ肥料の相乗効果に焦点を当てて取り組むことで、化学肥料の過剰施用を軽減することにより農家の収入増大と環境に優しい持続可能な農業の強化につながることが期待される。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

・将来計画として、本プロジェクトを電子加速器利用プロジェクトと統合し、「Accelerator Applications for Agriculture, Health and Environment」プロジェクトとなり新たなスタートを切ることが提案された。
・将来のテーマとして、①新タイプのキャリアにおける放射線滅菌法の開発と普及、②微生物育種に重点を置いた多機能バイオ肥料の開発、及び③バイオ肥料と照射オリゴキトサン、カラギーナンと超吸水材（SWA）の統合的影響評価が考えられる。
・バイオ肥料を研究する農業研究機関と放射線照射を行う原子力研究機関や施設との連携強化に努力する。

3)　電子加速器利用プロジェクト

1. 本フェーズ年

2015 年～2017 年（第 5 フェーズ）

2. 本フェーズの活動目標

①植物生長促進剤（PGP）

- エンドユーザーに向けた『オリゴキトサンのイネと唐辛子への利用に関するガイドライン』を作成し、FNCA ウェブサイトでも公開する。
- プロジェクト全参加国における 3 年以内の実用化のため、商品化に向けた障害を明確にし、その解決策について商品化を完了した国の成功例を参考に指針を示す。
- 実用化済みの国における放射線加工について新たな応用分野での開拓を開始する。
- バイオ肥料プロジェクトとの協力のもと、PGP とバイオ肥料の併用による植物生長への相乗効果を試験する。

②超吸水材（SWA）

- 実用化を目指す国での SWA のコスト評価を進め、実用化済みの国においては新たな SWA の応用に関する研究を開始する。
- コストの適正化を目指すため、SWA の生産プロセスの最適化を進める。
- 2009 年に作成した「放射線加工によるハイドロゲル及びオリゴ糖類の開発に関する FNCA ガイドライン」を、現状を踏まえて更新する。

③ PGP と SWA 共通

- 本プロジェクトとして経済効果の高い新しい応用テーマの探索を続ける。
- ガイドラインを FNCA ウェブサイトで掲載することにより FNCA に参加していない RCA 参加国（インド、スリランカ、パキスタン、ネパール、ラオス等）への情報を公開するとともに、連携を図るため FNCA ワークショップへの参加を歓迎する。

3. 本フェーズの活動概要

- カニ殻、海藻、キャッサバ等、各国の豊富な天然高分子資源の放射線加工により作製された PGP と SWA の生長効果、作製プロセス開発、フィールド試験等についての情報交換により実用化をはかった。
- 実用化を達成した国については、経済効果が期待される新たな放射線加工の応用分野での研究に着手している。
- FNCA ウェブサイトに公開しているガイドラインの内容を研究成果として更新し、掲載した。
- バイオ肥料プロジェクトとの協力のもと、PGP とバイオ肥料の併用による植物生長への相乗効果を試験する。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

① 植物生長促進剤（PGP）

・参加国 10 ヵ国中、7 ヵ国が技術移転や研究所による販売といった実用化に至った（例：FITOSAN（インドネシア）、OLIGOCHITOSAN（マレーシア）、TINT CHITOSAN（タイ）等）。商品化に向けた障害の多くは登録の問題であり（農薬や肥料として登録するには厳しい審査がある）、それにはデータの蓄積が必要であるため、実用化を目指す国では引き続きフィールド試験を進める。

・天然高分子から作製した環境に優しい PGP の葉面散布により、ナス 48%、トウモロコシ 52%（バングラデシュ）、コムギ 55%、ジャガイモ 38%（モンゴル）、コショウ 18%（インドネシア）、イネ 20～30%、リョクトウ及び落花生 15～35%（フィリピン）等作物が増収した。

・盆栽の土を装飾するスギゴケやスナゴケ盆栽への応用に着手した（日本）。

・需要増加に対応して、電子線加速器を用いた生産プロセスが開発され、1,700L／時間の量産化が可能になった（フィリピン）。これは、計 37,000ha の複数地域の稲作試験を賄うものである。ガンマ線を使用した 100,000L／日の製造能力を持った大規模な製造施設がタイ原子力技術研究所（TINT）に設置された（タイ）。

・各国のニーズに基づいた新たな研究テーマとして、低分子量化したキトサンを家禽や魚養殖飼料のサプリメントとしての応用が開始され、疾病抵抗や生長促進効果が見出されている（インドネシア、ベトナム）。

② 超吸水材（SWA）

・ゴム植林援助資金と協働してゴムの木の植林への応用が進められ、ゴムノキの生存割合を 15～20%から 85%まで増大させることに成功している（タイ）。

・安価なベントナイト粉末やココナッツ外皮繊維粉を利用した廉価な超吸水材を作製している（ベトナム）。

・生産プロセス開発では、ガンマ線照射センターで、1 日に 200kg の SWA が作製されている（タイ）。電子線を利用した超吸水材の生産機（500kg／日）が導入された（カザフスタン）。

・SWA への機能付与により、重金属染された工業用地等を修復し農地へと変換できる金属吸着材（フィリピン）、がん治療における放射線線量を評価するためのゲルインジケーター／線量計（日本）、パーム油粉砕廃液（POME）処理材料（マレーシア）の開発が着手されている。

③ 植物生長促進剤(PGP)と超吸水材（SWA）共通

・イネ増収における PGP とバイオ肥料（アゾスピリラム）の併用効果は、個々による効果（PGP：4.5%、バイオ肥料：3.7%）の合計よりも大きい 12.2%となった（バングラデシュ）。タイでも相乗効果が見出された。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）

・2009 年に発行された「放射線加工によるハイドロゲル及びオリゴ糖類の開発に関するガイドライン」を更新し、FNCA ウェブサイトに掲載した。

・各国がそれぞれ論文や成果発表、プレスリリース発行等を行っている。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果

・農業分野での放射線利用の普及促進を目的に開催されたオープンセミナーは、ワークショップ時に開催されており、今年度の開催では、本成果への関心も高くなり、これまで各国で開催されていたときに比較して、2 倍の集客（130 名）であった。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

電子加速器利用プロジェクト(2015-2017)　（名）

年度	開催期間	開催地	出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2015	2015.2.8-11	フィリピン・マニラ	18		1	-	1	1		1	1	7	1	-	5	-		50
			(9)		(1)		(1)	(1)		(1)	(1)		(1)		(3)			
2016	2016.11.7-11 (バイオ肥料と共催)	ベトナム・ハノイ	13		1	-	1	-		1	1	1	1	2	5	-	加速器側	50
			(9)		(1)		(1)			(1)	(1)	(1)	(1)		(3)			
2017	2017.11.13-17 (バイオ肥料と共催)	日本・高崎	17		1	1	1	1		1	1	1	1	1	8	-	加速器側	130
			(12)		(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)			

○参加(人数不明)
( )内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 研究目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）

① 植物生長促進剤（PGP）

・日本では、PGP を盆栽に適用した。盆栽の土を装飾する *Polytrichum juniperinum*（スギゴケ）及び *Racomitrium canescens*（スナゴケ）に PGP を散布し、現在その生長促進効果を分析中である。

・マレーシアでは照射カラギーナンを利用し、三次元細胞培養を行うための新しい安価なシステムである CarraDish を開発している。現在、CarraDish で得られた細胞の定性・定量分析の研究中である。

・タイでは、2017 年に 100,000L／日の製造能力を持った大規模な PGP 製造施設が TINT に設立され、製造された PGP は民間企業である PDA に納入された。

・フィリピンでは、フィリピン原子力研究所（PNRI）と 3 件の技術採用企業が実施権契約を結んでいる。肥料農薬庁（FPA）での生産登録は、既に取得済みである。

・インドネシアではブロイラー、ベトナムではナマズの養殖の飼料にオリゴキトサンを添加して、生産効率が向上する新しい応用展開が着手された。

② 超吸水材（SWA）

・中国では、放射線誘導グラフト重合法を用いて超疎水特性、自己清浄特性、抗菌特性等の機能を付与された洗濯耐久性綿布を製造している。

・日本では、がん治療における放射線線量を評価するためのインジケーター／線量計に使用できるゲルを、放射線架橋技術により作製した。

③ 植物生長促進剤（PGP）と超吸水材（SWA）共通

2018 年開始予定の国際原子力機関（IAEA）／アジア原子力地域協力協定（RCA）RAS プロジェクト「水処理のための放射線グラフト重合法による材料の開発とスケールアップ（仮）」との連携に向けて、FNCA に参加していない RCA 参加国（インド、スリランカ、パキスタン、ネパール、ラオス等）の FNCA ワークショップへの参加を引き続き歓迎し、合同会合等も目指すことが合意された。

8. FNCA 活動として取り組む価値

引き続き、アジア地域におけるニーズを検討し、FNCA 活動として経済効果の高い利用テーマに取り組むことにより、次のような成果が期待できる。

・豊富な天然高分子等の放射線加工技術利用とその加工に関する研究の促進

・得られた材料等の産業利用による経済効果

次フェーズでは、アジアの豊富な資源を利用して農業分野だけではなくアジア各国で需要の高い医療（健康）や環境分野における応用テーマを課題として取り組むことが合意され、今後更なる成果が期待できる。また、バイオ肥料プロジェクトと統合することにより、PGP とバイオ肥料の相乗効果発現による実用化プロセスの促進も期待できる。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

① 飼料サプリメント

・家畜、家禽、魚養殖の飼料へのサプリメントとして、オリゴキトサンの作製法を最適化し、成長や免疫増強効果のデータを取得して、有効性を明らかにする。

② ハイドロゲルの医療応用

・細胞培養等医療応用に向けて、ハイドロゲルの最適化に関する研究開発を進め、応用の可能性を検討する。

③ PGP と SWA 共通

・全参加国における実用化を目指す。得られたデータのガイドラインへの追加を行い、エンドユーザーを拡大する。また、バイオ肥料との相応効果を明らかにする。

④ 環境改善

・ニーズに関する情報交換を進め、材料開発における課題を明確にする。

4） 放射線治療プロジェクト

1. 本フェーズ年

2017 年～2019 年（第 6 フェーズ）

2. 本フェーズの活動目標

① 子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）の臨床試験（CERVIX-V）の実施。3D-IGBT を用いることで腫瘍制御のさらなる向上と副作用の低減が期待される。

② CERVIX-V の開始に伴う、参加施設における 3D-IGBT の臨床的及び物理学的品質保証／品質管理（QA／QC）調査の実施。

③ 現在進行中の臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、BREAST-I）の症例登録と追跡調査を順調に継続し、治療方法の安全性と有効性を評価する。これらの疾患に対するアジア地域において最適な治療方法の確立を目指す。

3. 本フェーズの活動概要

・子宮頸がん、上咽頭がん及び乳がんに対する臨床試験を実施する。
・臨床試験終了後の治療成績を報告（国際誌への論文投稿・掲載）する。
・子宮頸がんに対する第 5 プロトコール（CERVIX-V）の開始。
・3D-IGBT における QA／QC のための調査（線量調査）を行う。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

・進行中の臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、BREAST-I）の継続を実施し、安全性と有効性を検討している。
・3D-IGBT を用いた子宮頸がんに対する新プロトコール（CERVIX-V）の承認手続きを各国にて行っている。
・3D-IGBT における QA／QC のための線量監査を各国治療施設で行うことが検討されている。
・2018 年度以降のワークショップにおいて、3D-IGBT の実地研修が検討されている。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）

・国際学会「International Conference on Advances in Radiation Oncology 2（ICARO2）」（2017 年 6 月 20 日～23 日）、「アジア放射線治療機関連盟（2017 年 11 月 9 日～10 日）」及び「アジア婦人科腫瘍学会」（2017 年 11 月 30 日～12 月 2 日））にプロジェクト運営委員がプロジェクトの活動概要・成果を発表した。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果

・ICARO2 において、高い評価を受けた。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

放射線治療プロジェクト(2017-2019)　（名）

年度	開催期間	開催地	出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2017	2017.10.25-10.28	フィリピン・マニラ	32		1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	13	－		150
			(18)		(2)	(2)	(2)	(2)	－	(2)	(2)		(2)	(2)	(2)			

○参加（人数不明）
（ ）内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 研究目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）

① CERVIX-V の臨床試験を開始に向け、各国治療施設における倫理委員会からの承認手続きを行っており、既に承認を得ている施設もいくつかある。

② CERVIX-V で用いられる 3D-IGBT における線量評価調査を、2018 年度より各国の治療施設で行う予定である。

③ 現在進行中の子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんの臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、BREAST-I）の症例登録と追跡調査はおおむね順調である。

(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し（PL へのヒアリングによる意見）

① CERVIX-V の臨床試験

平成 29 年 5 月に日本の量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所病院において倫理委員会による本臨床試験の承認が得られたのを皮切りに、各国の治療施設でも承認を得る手続きを行っている。既にいくつかの施設では承認済みであり、他施設でも承認が待たれる。承認を得た後、症例登録が開始される。

② 3D-IGBT における QA／QC のための線量調査

新しく開始する CERVIX-V では 3D-IGBT が扱われるが、本治療における線量評価調査を行う。2017 年度のワークショップでは調査の手法等について詳細が説明された。2018 年度より各国の施設にて調査が順次実施される予定である。

③ 現在進行中の子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんの臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、BREAST-I）の症例登録と追跡調査

おおむね順調である。CERVIX-IV と BREAST-I の 2 つの治療法（乳房温存術後照射の BCT 及び乳房切除後照射の PMRT）のうち、BCT は目標症例数に達したため追跡調査を行っており、今後の治療成績をもって、プロトコールの安全性と有効性を確認していく。また、NPC-III と BREAST-I のうち PMRT も、2018 年にはそれぞれの目標症例数を集積できる見込みである。

8. FNCA 活動として取り組む価値

今後も、アジア地域でニーズが高い子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんを対象とした医療活動のプラットフォームとしての活動を継続し、ニーズが高い化学療法と併用した放射線治療法の高度化に取り組むことにより次のような価値ある成果が期待できる。

・アジア地域でニーズが高いがん治療分野での放射線治療法の標準プロトコールの確立と標準化
・化学療法と併用した放射線治療法に関わる経験や最新成果にかかる情報交換・共有
・アジア地域における放射線治療の普及・向上

さらに、国際原子力機関（IAEA）／アジア原子力地域協定（RCA）等の外部の国際的枠組みとの情報交換を継続することにより、成果の拡大が期待される。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

・CERVIX-V の臨床試験の実施（各国施設における臨床試験承認後に続く症例登録の開始）。
・CERVIX-V の開始に伴う参加施設における 3D-IGBT の QA／QC に関する訪問調査の実施。
・CERVIX-V の開始に伴う参加施設における 3D-IGBT の実地研修の実施。
・NPC-III における目標症例数の達成。
・BREAST-I（PMRT）の目標症例数の達成。

5） 気候変動科学プロジェクト

1. 本フェーズ年

2017 年～2019 年（第 1 フェーズ）

2. 本フェーズの活動目標

樹木の年輪、珊瑚や湖沼には放射性核種や安定同位体が蓄積されており、これらを分析することにより過去の気候変化を識別し、復元することができる。復元データの統合により、オーストラリアモンスーン、エルニーニョ･南方振動（ENSO）、インド洋ダイポール現象、太平洋十年規模振動等、アジア太平洋地域及び世界規模の気象現象の要因と過程を解明することを目指す。

3. 本フェーズの活動概要

以下の試料を各国で分析し、ワークショップで結果を報告する。

･湖沼堆積物：堆積物コアの上層部分の鉛 210、セシウム 137、プルトニウムの同位体分析。またコア全体にわたり存在する大型化石、多量の有機物、または貝殻の炭素 14 分析。
・樹木の年輪：Itrax 蛍光 X 線コアスキャナーによる成分組成分。炭素 14 の加速器質量分析による年代測定。
・珊瑚：ウラン／トリウム年代測定、炭素 14 年代測定、安定同位体分析（特に酸素 18）、ICP／MS（誘導結合プラズマ質量分析計）を用いたストロンチウム／カルシウム比等の微量元素組成分析、続成作用を分析する走査型電子顕微鏡/粉末 X 線回折法。
・景観変化及び河川流域：ベリリウム 10、炭素 14、アルミニウム 26 及び塩素 36 等の宇宙線生成核種の分析。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

2017 年度ワークショップを開催し、各国で実施されている気候変動関連の研究について情報を集約した結果、以下の 2 つのテーマにおいて協力の方向性を探ることとなった。

・湖沼、マングローブ、珊瑚、樹木の年輪等に存在する放射性核種・同位体の分析
・陸域土壌と沿岸システムにおける炭素貯蔵

またワークショップにおいてオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）の加速器科学センター、環境放射線測定センター、低バックグラウンドガンマ線測定施設を訪れたことにより、環境分野における放射線技術の適用について理解を深めた。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）

・FNCA ウェブサイトにプロジェクト概要とワークショップの結果を掲載した。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果

FNCA ウェブサイトを活用して参加国間で情報共有が促進されるとともに、参加国以外に対しても広く発信された。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

気候変動科学プロジェクト(2017-2019)　　(名)

年度	開催期間	開催地	WS出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2017	2017.11.21-23	オーストラリア・シドニー	14	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	4	-		-
			(2)												(2)			

○参加(人数不明)
( )内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 議論目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）

ワークショップにおいて、各国で行われている気候変動関連の研究について情報共有を行い、今後の活動計画を作成した。これにより、気候記録の統合と、世界規模の気象現象の解明に向け、各国間の協力の方策を探ることができた。

(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し（PL へのヒアリングによる意見）

ワークショップにおいて、各国から気候変動関連の研究活動について報告を受け、今後プロジェクトで扱うテーマが定まった。またワークショップにおいて ANSTO の加速器科学センター、環境放射線測定センター、低バックグラウンドガンマ線測定施設を訪れたことにより、環境分野における放射線技術の適用について理解が深まった。

8. FNCA 活動として取り組む価値

・気象現象のメカニズムを解明するためには、さまざまな地域から取得されたデータを統合することが必要である。本プロジェクトに FNCA として取り組むことで、アジア太平洋地域のデータ統合が実現可能となる。
・またデータの取得にあたって、試料の採取・前処理、分析設備の使用といった技術が必要とされるが、日本やオーストラリア等、すでに設備や技術を持っている国が、他国に対し技術の習得を支援することも可能である。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

・熱帯地域の土壌試料（マングローブ林等）の分析を行い、この地域に適した試料の前処理手法を検討する。
・前処理手法を確立し、現地で試料を前処理できるように技術移転と人材育成を行う。
・アジア各国のさまざまな土壌試料の分析結果を総合し、土壌の炭素貯蔵と分解性についての環境特性を明らかにする。

6） 研究炉利用プロジェクト

1. 本フェーズ年

2017 年～2019 年（第 1 フェーズ）

※中性子放射化分析（2015 年～2018 年（第 5 フェーズ））を含む

2. 本フェーズの活動目標

FNCA 参加国の研究者、技術者及び研究基盤の技術スキルレベルの向上に寄与する。研究炉利用のさまざまな研究課題の討論を通じてネットワークの構築を目指し、今後の研究炉利用の可能性をまとめる。

ワークショップでは、以下のようないくつかのトピックをとりあげて議論する。

① 中性子放射化分析（NAA）
② 新しい RI を含む RI 製造
③ 中性子散乱
④ 原子力科学
⑤ 中性子補足療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ
⑥ 材料研究
⑦ 新型研究炉
⑧ 人材育成

3. 本フェーズの活動概要

① 中性子放射化分析（NAA）グループ

（浮遊粒子状物質（SPM）サブプロジェクト）

・サンプリング及び測定プロトコールの定義、データ収集、NAA と他の手法で行われた測定結果の比較を行い、ワークショップでデータを共有する。
・NAA と他の手法で行われた測定結果の比較、大気汚染評価に NAA の価値を決定するための SPM データ解釈を行い、過去フェーズのデータも含む NAA のデータを比較した完全な NAA データセットの表を作成し、他の手法によるデータと比較し、公表する。

（希土類元素（REE）サブプロジェクト）

・試料選択及び分析プログラムを定義し、NAA 及び他の適切な手法を用いて最初の研究室間比較を実施し、ワークショップでデータレビュー及び NAA 測定プロトコールの改善を図る。
・REE 分析のための NAA のパフォーマンスや強みについて鉱山会社、コンサルタント、政府機関への配布に適した文書を作成し、公表する。

② 研究炉利用（RRU）グループ

・ワークショップにおける情報交換を通じ、アジア各国の試験研究炉に関する照射技術、利用手法、医療用/産業用 RI 製造、新規計画等に関する情報や経験・知見を共有するこ

とにより理解を深め、試験研究炉の技術基盤向上、相互の有効利用向上をはかる。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

①中性子放射化分析（NAA）グループ

・SPM サブプロジェクトでは、サンプリング及び測定プロトコールの定義、データ収集、ワークショップでの初期データの共有を行った。

・REE サブプロジェクトでは、最初の研究室間比較の結果が示され、その結果を解釈することでパフォーマンス向上の機会となった。

・エンドユーザーとの連携をいかに強化するか、また、新たなエンドユーザー獲得に向かってどんな努力をしているか、各国ごとの取り組み状況を紹介し、参加者が NAA の能力を広め潜在的なエンドユーザーと関わるために多種多様なチャンネルを用いていることが明らかとなった。

② 研究炉利用（RRU）グループ

・RI 製造及びその利用、新たな試験研究炉の建設計画について情報交換を行った。

・次年度以降の活動について協議し、翌年のワークショップは日本（大阪）で開催することとし、そのテーマとして中性子捕捉療法（BNCT）と材料研究等が選択された。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）

・ワークショップ時に「原子力技術利用」FNCA オープンセミナーを開催し、広く聴衆を集め、研究炉利用について発信した。

・NAA グループでは、鉱山会社等エンドユーザーとの連携強化、新たなエンドユーザー獲得に向けて各国ごとに情報を発信し取り組んでいる。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果

・FNCA 参加国間での多目的研究炉の相互利用を促進する一助となることが期待される。

・NAA グループにおいては、エンドユーザーとの連携強化に寄与している。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

研究炉利用プロジェクト(2017-2019)　（名）

年度	開催期間	開催地	WS出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2017	2017.11.21-23	インドネシア・スルボン	26	2	2	2	2	1	0	2	2	2	2	2	7	–		300
			(19)		(2)	(2)		(1)		(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(4)			

○参加(人数不明)
( )内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 議論目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）

① 中性子放射化分析（NAA）グループ

・SPM サブプロジェクトでは、エアサンプリングステーションの設置と運用に関する包括的プロトコールについて議論され、SPM 試料フィルターのルーティーン測定に、

他の分析技術に加えNAA施設を関与させる調整プログラムが確立しつつある。

・REEサブプロジェクトでは、第1回目の研究室間比較の結果を活かして、次の研究室間比較ではパフォーマンスの向上が期待される。

・エンドユーザーとの生産的な連携を維持しさらに強めていく必要性が認識されており、この点での各国における継続的な改善が示された。

② 研究炉利用（RRU）グループ

研究炉利用を活性化するために、FNCA参加国で取り組んでいる方策を紹介し、情報共有ができた。

(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し（PLへのヒアリングによる意見）

① 中性子放射化分析（NAA）グループ

・SPMサブプロジェクトでは、参加国ごとのデータは予定通り取得できると思われる。当該フェーズの最終目標としている、その様なデータの国ごとの（地域ごとの）比較、及び過去のデータとの比較という点において、各国が熱意を持って取り組めるような活動にしていく。

・REEサブプロジェクトに関して、データの信頼性向上という点においてはプロジェクト終了までに充分な成果が得られ、その延長として、共通試料（未知試料を含む）の共同分析の実施、データの評価・公表も可能であろう。そうした分析技術を活かして、エンドユーザー（たとえば鉱物資源探査を行う企業）といかに連携を取れるかという点に関しても取り組んでいく。

② 研究炉利用（RRU）グループ

研究炉利用に関するさまざまなトピックにおける情報交換、討論を通じて、FNCA参加国の研究者、技術者のネットワークを構築し、今後の研究炉利用の可能性をまとめていく。

8. FNCA活動として取り組む価値

FNCA参加国における研究炉は、その有無や計画中、運転、停止、改造、廃止等さまざまな状況にあり、設計、建設、運転、利用、照射後試験等多様な場面に遭遇する。これらに対応するには、他国での情報・経験の共有が重要であり、比較的相互理解が進んでいるFNCA参加国との情報共有が欠かせない。FNCA参加国では、新たな研究炉建設の計画や研究炉利用計画、さらには廃止計画が予定あるいは予想されており、研究炉に関するプロジェクトの情報交換活動が期待される。研究炉を利用する応用分野は幅広く、炉内挙動解析、中性子利用の種々の分析（中性子散乱、放射化分析、BNCT）等）等FNCA各国の必要度や興味を加味した活動を展開できる可能性が高く、より価値が高まる。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

① 中性子放射化分析（NAA）グループ

・SPM サブプロジェクトでは、アジア諸地域での大気汚染状況を明らかにすると共に、第 1 フェーズ及び第 2 フェーズで実施したときのデータと比較し、過去 10〜15 年間での大気環境の変化を見る。

・REE サブプロジェクトでは放射化分析による REE 定量の問題点を明らかにし、その克服を通してデータの信頼性を高める。また、鉱物資源の品質評価のためのプロトコールを作成する。

② 研究炉利用（RRU）グループ

次年度のワークショップでは、BNCT と材料研究をトピックとして取りあげ、研究炉利用について情報交換を行い今後の展望を議論するとともに、FNCA 参加国の研究者、技術者のネットワークを強化する。

7） 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

1. 本フェーズ年

2017 年～2019 年（第 6 フェーズ）

2. 本フェーズの活動目標

①「低レベル放射性廃棄物処分場」をサブテーマとし、施設の設計やサイト選定、安全指針等についても継続して討議を行う。

② 参加各国における低レベル放射性廃棄物処分場建設に向けた問題点や課題等をまとめた統合化報告書を作成し、相互理解と問題解決の促進をはかる。

③ 年に 2 回（ワークショップ後と年度末）、放射線安全･廃棄物管理に関する各国の最新動向をまとめたニュースレターを発行し、世界へ向けた情報発信も行う。

3. 本フェーズの活動概要

・ワークショップを通して低レベル放射性廃棄物処分場に関する各国現状把握と関連する意見交換を実施している。

・ワークショップ開催中に開催国の施設訪問を通して低レベル放射性廃棄物処分場に関する現状調査とオンサイトでの意見交換を実施している。

・『低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書』は、本フェーズの最終年には報告書の全体像が分かる中間報告を完成させる。

・放射線安全･廃棄物管理に関するニュースレターを発行している。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

・低レベル放射性廃棄物処分場に関する各国現状把握と関連する意見交換を実施した。

・低レベル放射性廃棄物処分場に関する現状調査とオンサイトでの意見交換を実施した。

・『低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書』の構成につき議論し、目次案を作成した。これに沿って、各国が草稿を作成しているところである。（2019 年度末までに第一稿完成予定）。

・放射線安全･廃棄物管理に関するニュースレター発行し、FNCA ウェブサイト上にも掲載している（2017 年 8 月に第 13 号発行済、2018 年 3 月末に第 14 号発行予定）。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）

・ワークショップ中に開催したオープンセミナーにて、FNCA 参加国の取り組みを発表し、現地の研究者や学生らとの意見交換を行った。

・『低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書』を作成している（2019 年度末までに中間報告完成予定）。

・年 2 回ニュースレターを発行し、FNCA 各国における放射線安全･廃棄物管理に関するト

ピックスを発信している。

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果

・参加国の現状に関する情報･意見交換がなされた。

・各国における貯蔵･処分施設等建設に向けた議論を通じて、各国の相互理解が進んだ。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

放射線安全･廃棄物管理プロジェクト(2017-2019)　（名）

年度	開催期間	開催地	出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2017	2017.8.1-3	タイ･バンコク	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	6	-		50
			(11)		(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	(1)		(1)	(3)			

○参加（人数不明）
（ ）内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 議論目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）

① 『低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書』の作成に着手した。各国における低レベル廃棄物処分場の現状を共有し、各国が抱える課題の解決に向けた意見交換を行った。報告書の目次には、各国が自国の課題や進捗状況を整理･理解できるような項目を選択し、それを通じて低レベル放射性廃棄物処分場の安全確保の要件をまとめ、今後の処分場建設に向けた助けとなるよう考慮した。

② 低レベル廃棄物処分場や長期貯蔵施設の設計やサイト選定、安全指針等についての議論を行った。

(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し（PL へのヒアリングによる意見）

平成 29 年度のワークショップにて「低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書」の全体構成及び目次案が作成され、現在各国が第一稿の草稿の着手に入っているところである。最終年度である 2019 年度末までには、報告書全体の概要がわかる中間報告書を完成させる予定である。

8. FNCA 活動として取り組む価値

放射線安全・廃棄物管理は原子力技術利用の基盤の 1 つであり、放射性廃棄物の安全管理、処理・処分、放射線緊急時対応等は今後の重要課題でもあることから、放射線安全指針等の改善、廃棄物処分サイトの立地･安全要件、安全評価、技術評価、関係指針等の整備、等参加国のニーズに適合したテーマを選択し、本活動を参加国間の情報交換・共有のプラットフォームとして確立することがより価値ある活動になる。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

・本プロジェクト参加国の多くが、近い将来低レベル放射性廃棄物処分場の建設を計画して

いることから、引き続き「低レベル放射性廃棄物処分場」をテーマとした活動を行う予定である。

・2003 年に『放射性廃棄物管理に関する統合化報告書』の第 1 版を発行し、2007 年に第 2 版を発表した。本フェーズでは、本報告書からさらに内容を進めた『低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書』の第一稿の完成を目指す。

・これまでに本プロジェクトのワークショップ中に、アジア･オセアニア放射線防護会議等と合同セッションを設けた経験がある。他の会合の開催時期や場所にも左右されるが、今後も継続して国際的な枠組みとの情報交換や、FNCA の活動や成果のアピールを行っていく。

8) 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

1. 本フェーズ年

2017 年～2019 年（第 3 フェーズ）

2. 本フェーズの活動目標

① 核セキュリティ分野は核鑑識、サイバーセキュリティ、核セキュリティ文化醸成、放射線源のセキュリティ、保障措置分野は追加議定書（AP）をテーマとし、ワークショップ等での情報共有や討論等を通じて参加国の核セキュリティ・保障措置の取り組みに貢献する。

② 中核的拠点（COE）等による核セキュリティ・保障措置分野の能力構築（人材育成等）を推進する。

③ 核セキュリティ分野について、日本原子力研究開発機構核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN／JAEA）、国際原子力機関（IAEA）等と連携し、参加国へ教育・訓練等の機会の提供する努力を行う。

3. 本フェーズの活動概要

・ワークショップを通じて核鑑識、サイバーセキュリティ、核セキュリティ文化の醸成、放射線源のセキュリティ、IAEA 保障措置・AP の良好事例等について集中的に討議する。
・ISCN／JAEA 主催、また参加国との共催で核鑑識に関する机上訓練（TTX）を実施する。
・放射線源のセキュリティについて、IAEA や参加国の具体的取り組み等の情報（良好事例等）共有を促進する。また ISCN／JAEA 主催（IAEA 等の協力）による、放射線源のセキュリティ強化の TTX 実施について検討する。
・AP 実施に関する参加国の良好事例集を作成し、共有する。

4. 平成 29 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

・平成 29 年度ワークショップでは、核鑑識、放射線源のセキュリティ、AP 実施の良好事例、核セキュリティ・保障措置分野の人材育成の促進を取り上げた。
・核鑑識について、平成 29 年度に参加国の取り組み等に関するアンケートを実施し、その結果と今後の具体的な取り組み計画等についてワークショップで討議を行った。すなわち、核鑑識の課題（国家的枠組みの構築、国内核鑑識ライブラリ（NNFL）の構築、核鑑識能力の向上等）を共有し、また、FNCA の枠組みのもとで、各国の核鑑識能力の向上のために参加国間でどのような協力ができるか討議した。今後の活動として、ISCN／JAEA から平成 30 年度に FNCA 参加国を含むアジアを対象とした核鑑識に関する机上演習が提案された。
・放射線源のセキュリティについて、原子力規制庁より日本のセキュリティ強化の取り組みの講演をしていただき、今後の FNCA 参加国の本分野におけるセキュリティ強化等につ

いて討議した。

・参加各国が AP を円滑に履行するのを支援するために、参加国がこれまでに AP の履行に関する経験から得た知見を集め、良好事例集としてまとめることが合意された。

・FNCA ウェブサイトを活用し、各国の核セキュリティ・保障措置の取り組み状況に関する最新情報を掲載した。

5. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信内容（世界各国への成果の公表）

(1) FNCA ウェブサイトに参加各国の以下の情報を掲載した。

・ 核セキュリティ・保障措置の参加国の取り組み状況

・ 3S（原子力安全、保障措置、核セキュリティ）に関する規制当局情報

・ 核セキュリティ文化醸成に向けた参加国の取り組み事例

・本プロジェクトのワークショップにおける議論のサマリー

(2) 2017 年度の核物質防護に関する IAEA 国際会議において、本プロジェクト活動・成果、今後の計画等について発表した。

(3) 今後、以下の国際会議で本プロジェクトの活動や成果について発表し、さらに普及に努める。

・核物質管理協会（INMM）web、the Proceeding of the 60th Annual Meeting of the INMM(Institute of Nuclear material Management), USA, 2019

・IAEA Web, the Proceedings of the IAEA International Conference on Nuclear Security, Austria, 2021

6. 本フェーズ、平成 29 年度成果の発信による結果

・FNCA ウェブサイトを活用して参加国間で情報共有が促進されるとともに、参加国以外に対しても広く発信された。

・2017 年度に開催された IAEA 国際会議「International Conference on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities」（2017 年 11 月 13 日～17 日）の「Main Panel Session：International Cooperation」で「Japan's International Cooperation in the field of Nuclear Security within the Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) -Current Activities and Future Challenges-」について発表し、国際協力に関するパネル討論に参加した。パネリストや参加者から本プロジェクトへの参加要件等について質問が寄せられる等、本プロジェクトに対する高い関心を得た。

・核鑑識への取り組みに関し、2018 年度 ISCN／JAEA が実施予定の TTX について、欧州委員会共同研究センター（EC／JRC）、米国等から関心が示された（協力が得られる可能性あり）。

7. 平成 29 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

(1) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

核セキュリティ・保障措置プロジェクト(2017-2019)　（名）

年度	開催期間	開催地	出席人数	オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	日本	IAEA他	備考	オープンセミナー
2017	2017.9.19-21	日本・水戸/東海	26	－	1	1	1	1	ー	1	1	1	1	1	17			ー
			(13)		(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(4)			

○参加（人数不明）
（ ）内は日本の委託経費より負担[2007年度以降]
＊ オブザーバーでの参加
ホスト国

(2) 議論目標への到達度（上記 2. 本フェーズの活動目標に対して）

① 平成 29 年度のワークショップを通して、参加国から核鑑識の取り組み、AP 実施の良好事例、核セキュリティ・保障措置分野での COE の活動について発表してもらうことにより情報を共有し、討議を深めた。

② 参加国の AP 実施に係る良好事例について調査を開始した。

③ 2ISCN／JAEA 等と連携して、2018 年度に核鑑識に関する TTX、及び平成 31 年度に放射線源のセキュリティ強化の TTX を実施することが提案された。

(3) 研究／議論目標への到達度に対するフェーズ最終年度の見通し（PL へのヒアリングによる意見）

・本フェーズ（2017 年度～2019 年度）の以下の目標を達成する。

① 核鑑識：2018 年度：ISCN／JAEA による TTX の実施

2019 年度：参加国（たとえばタイ）との共催による訓練等

② 放射線源のセキュリティ：

2018 年度：参加国の具体的取り組み等の情報（良好事例等）共有の促進

2019 年度：放射線源のセキュリティ強化の TTX の実施

③A P：参加国への調査結果等に基づいての良好事例集の作成

・FNCA ウェブサイトを活用し、各国のカントリーレポート・サマリー、核セキュリティ文化醸成のためのグッドプラクティス、3S の規制当局に関する最新情報を共有する。

・過去 4 回の核セキュリティサミットのコミュニケ、行動計画や参加各国が抱えている課題、また、核セキュリティに関する閣僚級の IAEA 国際会議等の結果や行動計画等に関し、ワークショップのテーマとして取り上げ、参加各国間で情報の共有等議論を深め、参加国の対応の促進をはかる。

8. FNCA 活動として取り組む価値

FNCA 参加各国において、持続的な核セキュリティ強化は今後も重要である。FNCA 活動を通して引き続き有効な国際的仕組みを構築・維持し、参加各国における本分野の情報共有や対応の強化、人材育成等を推進することが価値ある活動になる。特に核鑑識は参加各国にとって今後重点的に取り組みたい課題の 1 つであり、本プロジェクトを通じて参加国における核鑑識能力の向上を促進させることがより価値ある活動になる。

9. 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）

・FNCA 参加国は原子力の平和利用を推進する政策を維持しており、また、2016 年 3 月末に米国で開催された第 4 回核セキュリティサミット結果、すなわちコミュニケで「核・放射線テロの脅威は依然として国際社会の安全保障に対する最大の挑戦の 1 つであり、その脅威は継続的に増大し続けている」、また「核・放射性物質を用いたテロを防止する対策には国際協力が必要であり、それには各国の法と手続に従った情報共有も含まれる。国際協力は、すべての国の共通利益と安全確保のための、より包括的で、調整され、持続可能で、強力な国際的核セキュリティ構造に貢献できる」等とされている。さらに、3 年毎に開催されている IAEA の閣僚級核セキュリティ国際会議において、本分野における持続的な取り組みや地域協力を含む国際協力の重要性について確認されている。以上から我が国としては引き続き本プロジェクトを積極的に進めることが肝要である。

・具体的に今後以下のテーマを取り上げるべきと考える。

① 核セキュリティ文化の発展・醸成

② 保障措置の強化と効率化、国別取り組みへの情報共有、相互支援

③ 核鑑識能力強化、その情報・技術の共有と連携

④ サイバーセキュリティ及び情報セキュリティ向上の協力

⑤ 核セキュリティ強化（人材育成等）のための COE に関する計画等の支援と連携

・FNCA のウェブサイトを積極的に活用し、本プロジェクトで得られた成果をとりまとめアップする。

III-5　平成 29 年度の特記すべきプロジェクト

平成 29 年度の活動において、特記すべきプロジェクトを挙げる。

・電子加速器利用プロジェクト

本プロジェクトでは、実用化と同様に、生産プロセスの最適化も非常に重要視しているが、2017 年度はいくつかの国で大量生産プロセスが開発された。

フィリピンでは植物生長促進剤（PGP）需要増加に対応して電子線加速器を用いた生産プロセスが開発され、1,700L／時間の量産化が可能となった。また、タイでもガンマ線を使用した 10 万 L／日の製造能力を持った大規模な PGP 製造施設がタイ原子力技術研究所（TINT）に設置された。

超吸収材（SWA）の生産プロセス開発でも、タイは TINT のガンマ線照射センターに 200kg／日の超吸水材が作製され、カザフスタンには電子線を利用した超吸水材の生産機（500kg／日）が導入された。TINT は研究助成機関からファンド（15 万ドル）を受けることができたので、今後サトウキビバガスを利用した SWA 作製を進める予定である。

機械の導入は政府からの助成がないと成り立たないため、各国政府が研究成果を認めている結果と思われる。

・放射線治療プロジェクト

国際学会「International Conference on Advances in Radiation Oncology 2（ICARO2）」（2017 年 6 月 20 日～23 日）、「アジア放射線治療機関連盟」（2017 年 11 月 9 日～10 日）及び「アジア婦人科腫瘍学会」（2017 年 11 月 30 日～12 月 2 日）にプロジェクト運営委員がプロジェクトの活動概要・成果を発表し、高い評価を得た。

・核セキュリティ・保障措置プロジェクトプロジェクト

平成 29 年度に開催された IAEA 国際会議「International Conference on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities」（2017 年 11 月 13 日～17 日）の「Main Panel Session : International Cooperation」で発表し、国際協力に関するパネル討論に参加した。パネリストや参加者から本プロジェクトへの参加要件等について質問が寄せられる等、本プロジェクトに対する高い関心を得た。

III-6　本フェーズの目標と平成 29 年度終了時の成果から指摘される課題

以下の表（III-7 別添資料）に、各プロジェクトについて、本フェーズの活動目標と平成 29 年度終了時の成果及びそれらから指摘される課題を示す。

ここで示される課題は、プロジェクトの目標設定、目標達成の手段、活動の進捗等に関する問題点である。平成 30 年度以降、ここで抽出された問題点を解決しつつ、目標達成に向けて、プロジェクト活動を推進することが望まれる。

なお、平成 29 年度終了のもので平成 30 年度以降プロジェクト提案がなされる場合には、プロジェクトの目標設定、目標達成の手段等を明確にし、プロジェクト活動がうまく進捗するよう留意することが望まれる。

III-7　別添資料：①プロジェクトの目標、成果、課題（放射線育種、バイオ肥料）

プロジェクト	本フェーズの活動目標	平成 29 年度（2017 年度）終了時の成果	課題
放射線育種	突然変異育種技術を利用し、「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種」をテーマとして、肥料と農薬の投入が少なくても収量の高い品種や、耐病性、耐旱性、その他気候変動による環境の変化への耐性に優れた品種を開発する。	環境耐性に優れた品種開発について、ほぼすべての参加国が高収量を示す新しいイネの突然変異品種を作出し、内いくつかの品種では実用化や品種登録（バングラデシュ 3 件（BINA Danh-14、BINA Dhan-18、BINA Dhan-19）、韓国 2 件（Tocomi-1、Wonhae-2）、マレーシア 2 件（NMR152、NMR151）、ベトナム 3 件（DT39、CNC11、DT80）、モンゴル 2 件（コムギ：Darkhan-172、Darkhan-141））が進められている。これらは大きな経済効果（開発されたイネの突然変異品種・系統の経済効果の評価は以下の通り：18 億ドル/年（バングラデシュ）、9,000 万ドル/年（マレーシア）、100 万ドル/年（韓国）、8,290 万ドル/年（コムギ突然変異系統、モンゴル）、4,000 万ドル／年（インドネシア）、160 万ドル/年（DT39）及び 2,450 万ドル／年（DT80）（ベトナム））をもたらしており、持続可能な農業への貢献を果たした。	低投入でも高収量となる品種の開発については未だ実用化のレベルに至っていないため、将来（新フェーズ）での最も重要な課題とされ、各国における積極的な活動の遂行が求められている。
バイオ肥料	1)多機能バイオ肥料の開発及び農家への普及	1) 全参加国において研究・開発が順調に進み、農家への普及が進められた。マレーシアでは、前フェーズにおいて開発・商品化された液体多機能バイオ肥料、放射線育種プロジェクトで開発された突然変異品種、及び電子加速器利用プロジェクトで開発された照射オリゴキトサンの 3 つをまとめて持続的農業水稲パッケージとして商業化した。	1)目標設定及びそれに対する成果の具体化が必要とされる。
	2)バイオ肥料と照射オリゴキトサン PGP の相乗効果に関する評価	2) 植物生長促進剤とバイオ肥料の相乗効果に関し、バングラデシュ及びタイにおいて、イネに対する相乗効果が確認された。その他の国においても多様な作物に対し、生長及び病害抑制に関するプラスの効果が確認された。イネは経済効果の高い植物であり、得られる相乗効果が各国における社会経済的利益に繋がることが期待されている。	2)併用時の顕著な相乗効果が未だ確認されていないため、正確な評価の実施が必要とされる。また、得られた相乗効果が各国の社会経済的利益に繋がるように実用化に努力する。
	3)放射線滅菌キャリアの利点に関するデータを蓄積し論文発表	3) 各国において放射線滅菌キャリアの利点に関するデータの蓄積が進められ、中国、インドネシア、日本、マレーシアが論文発表を行った。また、フィリピンでも論文発表の準備を進めており、タイでは特許用に提出されたことが確認された。	3)引き続き成果の論文化を進めていく。
	4)「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol. 2 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの製造」を作成	4) 「FNCA バイオ肥料ガイドライン Vol. 2 放射線技術を利用したバイオ肥料キャリアの製造」について、2018 年 3 月の発行に向けて編集作業が進められている。	4)ガイドラインの内容の充実化、及び発行後の周知や広報への努力が必要とされる。

III-7　別添資料：②プロジェクトの目標、成果、課題（電子加速器利用）

プロジェクト	本フェーズの活動目標	平成 29 年度（2017 年度）終了時の成果	課題
電子加速器利用	a)植物生長促進剤（PGP） 1)全参加国における 3 年以内の実用化のため、商品化を完了した国の成功例を参考に指針を示す	a)植物生長促進剤（PGP） 1)参加国 10 ヵ国中、7 ヵ国が技術移転や研究所による販売といった実用化に至った。商品化に向けた障害の多くは登録の問題であり（農薬や肥料として登録するには厳しい審査がある）、それにはデータの蓄積が必要であるため、実用化を目指す国では引き続きフィールド試験を進める。	a)植物生長促進剤（PGP） 製品登録は、実用化に向けての重要な一歩であるが、登録にあたっては、特に安全面でのデータ収集に費用が掛かる。厳しい規制のため、登録が難航している国もある。
	2)実用化済みの国での放射線加工における新たな応用分野の開拓	2)各国のニーズに基づいた新たな研究テーマとして、低分子量化したキトサンを家禽や魚養殖飼料のサプリメントとしての応用が開始され、疾病抵抗や生長促進効果が見出されている（インドネシア、ベトナム）。	
	3) PGP とバイオ肥料の併用による植物生長への相乗効果の試験	3)イネ増収における PGP とバイオ肥料（アゾスピリラム）の併用効果は、個々による効果（PGP：4.5%、バイオ肥料：3.7%）の合計よりも大きい 12.2%となった（バングラデシュ）。タイでも相乗効果が見出された。	
	b)超吸水材（SWA） 1) SWA のコスト評価、新たな SWA の応用	b)超吸水材（SWA） 1)超吸水材への機能付与により、重金属染された工業用地等を修復し農地へと変換できる金属吸着材（フィリピン）、がん治療における放射線線量を評価するためのゲルインジケーター/線量計（日本）、パーム油粉砕廃液（POME）処理材料（マレーシア）の開発が着手されている。	b)超吸水材（SWA） バングラデシュ、インドネシア、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピンが実用化に向けて研究及び試験を続行中である。
	2) SWA の生産プロセスの最適化	2)生産プロセス開発では、ガンマ線照射センターで、1 日に 200kg の超吸水材が作製されている（タイ）。電子線を利用した超吸水材の生産機（500kg/日）が導入された（カザフスタン）。	
	3)『放射線加工によるハイドロゲル及びオリゴ糖類の開発に関する FNCA ガイドライン』の更新	3)2016 年度に更新済。	
	c) PGP と SWA 共通 1)経済効果の高い新しい応用テーマの探索	c) PGP と SWA 共通 1)インドネシアではブロイラー、ベトナムではナマズの養殖の飼料にオリゴキトサンを添加して、生産効率が向上する新しい応用展開が着手された。	c) PGP と SWA 共通 1)各国のニーズに基づいた新たな研究テーマを引き続き探索していく。
	2)IAEA/RCA との連携	2)2018 年開始予定の IAEA/RCA RAS プロジェクト「水処理のための放射線グラフト重合法による材料の開発とスケールアップ（仮）」との連携に向けて、FNCA に参加していない RCA 参加国（インド、スリランカ、パキスタン、ネパール、ラオス等）の FNCA ワークショップへの参加を引き続き歓迎し、合同会合等も目指すことが合意された。	2)IAEA/RCA との連携について、FNCA ワークショップへの参加を引き続き呼びかける。

III-7　別添資料：③プロジェクトの目標、成果、課題（放射線治療、気候変動科学）

プロジェクト	本フェーズの活動目標	平成 29 年度（2017 年度）終了時の成果	課題
放射線治療	1)子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）の臨床試験（CERVIX-V）の実施	1) CERVIX-V の臨床試験を開始に向け、各国治療施設における倫理委員会からの承認手続きを行っており、既に承認を得ている施設もいくつかある。	1)3D-IGBT が、最新の治療技術でもあるため、多くの参加国で技術指導が必要であるが、指導側（日本）と指導を受ける側（参加国）との日程調整や予算不足、マンパワー不足が問題である。
	2)3D-IGBT の臨床的及び物理学的品質保証／品質管理（QA／QC）調査の実施	2) CERVIX-V で用いられる 3D-IGBT における線量評価調査を、各国の治療施設で 2018 年度より実施予定である。	2)CERVIX-V の開始が近いため、早急に参加国において 3D-IGBT における線量評価の調査を行い、QA／QC の側面から指導を行っていくことが望ましいが、マンパワーや予算の関係で、参加治療施設すべての調査に時間を要する。
	3)現在進行中の臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、BREAST-I)の症例登録と追跡調査の継続	3)現在進行中の子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんの臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、 BREAST -I）の症例登録と追跡調査はおおむね順調である。	3)特になし。
気候変動科学	樹木の年輪、珊瑚や湖沼には放射性核種や安定同位体が蓄積されており、これらを分析することにより過去の気候変化を識別し、復元することができる。復元データの統合により、オーストラリアモンスーン、エルニーニョ･南方振動（ENSO）、インド洋ダイポール現象、太平洋十年規模振動等、アジア太平洋地域及び世界規模の気象現象の要因と過程を解明することを目指す。	ワークショップにおいて、各国で行われている気候変動関連の研究について情報共有を行い、今後の活動計画を作成した。これにより、気候記録の統合と、世界規模の気象現象の解明に向け、各国間の協力の方策を探ることができた。	加速器質量分析（AMS）による同位体分析は、日本とオーストラリアのみ実施可能であり、アジア諸国の環境試料を受け入れた測定することも考えられるが、そのための輸出入管理、検疫等の手続きに労力を要し、輸入できない場合も想定される。

III-7　別添資料：④プロジェクトの目標、成果、課題（研究炉利用、放射線安全・廃棄物管理）

プロジェクト	本フェーズの活動目標	平成 29 年度（2017 年度）終了時の成果	課題
研究炉利用	FNCA 参加国の研究者、技術者及び研究基盤の技術スキルレベルの向上に寄与する。研究炉利用のさまざまな研究課題の討論を通じてネットワークの構築を目指し、今後の研究炉利用の可能性をまとめる。 ワークショップでは、以下のようないくつかのトピックをとりあげて議論する。 a. 中性子放射化分析（NAA） b. 新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造 c. 中性子散乱 d. 原子力科学 e. ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ（NR） f. 材料研究 g. 新しい研究炉 h. 人材育成	a)中性子放射化分析（NAA）グループ ・エアサンプリングステーションの設置と運用に関する包括的プロトコールについて議論され、SPM 試料フィルターのルーティーン測定に他の分析技術に加え NAA 施設を関与させる調整プログラムが確立しつつある。 ・第 1 回目の研究室間比較の結果を活かして、次の研究室間比較ではパフォーマンスの向上が期待される。 ・エンドユーザーとの生産的な連携を維持しさらに強めていく必要性が認識されており、この点での各国における継続的な改善が示された。 b) 研究炉利用（RRU）グループ ・研究炉利用を活性化するために、FNCA 参加国で取り組んでいる方策を紹介し、情報共有ができた。	a)中性子放射化分析（NAA）グループ ・引き続き、データの国ごと（地域ごと）の比較、及び過去のデータとの比較という点において、各国が熱意を持って取り組めるような活動にしていく。 ・エンドユーザー（例えば鉱物資源探査を行う企業）といかに連携を取れるかという点に関しても引き続き取り組んでいく。 b) 研究炉利用（RRU）グループ 研究炉利用グループについては、まだキックオフ段階であり各国から問題抽出を行っているところである。プロジェクトの目標設定、目標達成の手段等を明確にすることが重要である。
放射線安全・廃棄物管理	1) 「低レベル放射性廃棄物処分場」をサブテーマとし、施設の設計やサイト選定、安全指針等についても継続して討議を行う。 2) 参加各国における低レベル放射性廃棄物処分場建設に向けた問題点や課題等をまとめた統合化報告書を作成し、相互理解と問題解決の促進を図る。 3) 年に 2 回（ワークショップ後と年度末）、放射線安全・廃棄物管理に関する各国の最新動向をまとめたニュースレターを発行し、世界へ向けた情報発信も行う。	1) 低レベル放射性廃棄物処分場に関する各国現状把握と関連する意見交換、オンサイトでの意見交換等を実施した。 2) 『低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書』の構成につき議論し、目次案を作成した。これに沿って、各国が草稿を作成しているところである。（2019 年度末までに第一稿完成予定）。 3) 放射線安全・廃棄物管理に関するニュースレター発行し、FNCA ウェブサイト上にも掲載している（2017 年 8 月に第 13 号発行済、2018 年 3 月末に第 14 号発行予定）。	主たる活動が情報の収集と共有であり、参加国の政策に関わるような深い議論や外へ向かっての積極的な情報発信は行われて来なかったことから、具体的な課題について議論や情報交換を進め、成果の活用面では活動の強化を図る。

III-7　別添資料：⑤プロジェクトの目標、成果、課題（核セキュリティ・保障措置）

プロジェクト	本フェーズの活動目標	平成 29 年度（2017 年度）終了時の成果	課題
核セキュリティ・保障措置	1）核セキュリティ分野は核鑑識、サイバーセキュリティ、核セキュリティ文化醸成、放射線源のセキュリティ、保障措置分野は追加議定書（AP）をテーマとし、ワークショップ等での情報共有や討論等を通じて参加国の核セキュリティ・保障措置の取り組みに貢献する。	1)ワークショップを通し、核鑑識、放射線源のセキュリティ、AP 実施の良好事例、核セキュリティ・保障措置分野の人材育成の促進をテーマに取り上げ、議論を深めた。特に、核鑑識の課題（国家的枠組みの構築、国内核鑑識ライブラリ（NNFL）の構築、核鑑識能力の向上等）を共有し、また、FNCA の枠組みの下で、各国の核鑑識能力の向上のために参加国間でどのような協力ができるか討議した。また、参加各国が AP を円滑に履行するのを支援するために、参加国がこれまでに AP の履行に関する経験から得た知見を集め、良好事例集としてまとめることが合意された。	ワークショップを通じた情報共有とウェブサイト利用が主な活動であるが、情報共有のみでは活動の成果が不明瞭になるため、具体的な活動目標を設定して、これに到達するために柔軟性を持たせた活動形態をとることが望まれる。
	2）中核的拠点（COE）等による核セキュリティ・保障措置分野の能力構築（人材育成等）を推進する。	2)FNCA ウェブサイトを活用し、各国の核セキュリティ・保障措置の取り組み状況に関する最新情報を掲載した。	
	3）核セキュリティ分野について、日本原子力研究開発機構核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN／JAEA）、IAEA 等と連携し、参加国へ教育・訓練等の機会の提供する努力を行う。	3）ISCN／JAEA から、平成 30 年度に FNCA 参加国を含むアジアを対象とした核鑑識に関する机上演習が提案された。	

Ⅳ 2018 スタディ･パネル事前調査

IV-1　調査目的

2018 スタディ・パネル開催に先立ち、原子力関連法の概況を把握し 2018 スタディ・パネルにおける議論に資するため、FNCA 参加国に「原子力関連法の分野における国内取組の強化」についてアンケートを実施し、その結果をとりまとめ、事前調査を行った。

IV-2　調査手法

調査手法は、FNCA 参加国のアンケート結果以外は、基本的にインターネット上の公開情報をベースにし、ソースは参考資料として示した。なお本調査は、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。

IV-3　調査対象国

調査国は以下の 11 ヵ国である。

1) オーストラリア
2) バングラデシュ
3) 中国
4) インドネシア
5) カザフスタン
6) 韓国
7) マレーシア
8) モンゴル
9) フィリピン
10) タイ
11) ベトナム

IV-4　調査内容項目

調査項目は、基本的にアンケート順とし、以下の 1.～3.に示す通りである。各国のアンケート調査回答を国毎に示す。また、回答の一覧表を添付 1 に示す。

1. 一般質問事項（中項目として 3 項目）
2. 原子力安全に関する法的枠組み（中項目として 3 項目）
3. 公衆参加に関する法的枠組み（中項目として 9 項目）

IV-5　調査結果

1）オーストラリア

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？

① 原子力発電炉 → 無

② 研究炉 → 有

③ 密封線源 → 有

④ ウラン鉱山 → 有

⑤ ウラン濃縮施設 → 無

⑥ 燃料加工施設 → 無

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → 無

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → 無

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい

② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい

③ 原子力安全条約 → はい

④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → はい

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい

② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → いいえ

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 1998 年オーストラリア放射線防護と原子力安全法

② 規則 → 1999 年オーストラリア放射線防護と原子力安全規則

③ ガイダンス文書（指針） → オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）による基本文書、法体系と標準に関する文書、及びガイドと推奨、放射線防護シリーズ文書等多岐にわたる。下記ウェブサイトを参照：
https://www.arpansa.gov.au/regulation-and-licensing/regulatory-publications/radiation-protection-series

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可
→ ARPANSA

② 原子力の安全と平和的利用の監視
→ ARPANSA
→ オーストラリア保障措置・核不拡散局（ASNO）

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供
→ ARPANSA
→ ASNO
→ オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）

④ 原子力政策：
→ 環境エネルギー省及び ANSTO

⑤ 原子力の推進：
→ ANSTO（広義の「原子力」という意味で）

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？

① 政府所有で運営 → －

② 民間所有で運営 → －

③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ －

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ いいえ

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。
→ はい（オーストラリア放射線防護及び原子力安全規制 1999 年）

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → はい
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー→ いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー→ はい
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？

① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → いいえ
④ 規則の草案の公開 → いいえ
⑤ 公聴会の開催 → いいえ
⑥ 情報収集会議の開催 → いいえ
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → いいえ
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → いいえ
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ いいえ

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？

① 公衆参加の呼び掛け → いいえ
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？

① 一般市民 → はい
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → はい
④ 近隣国以外の国 → はい
⑤ 近隣国からの一般市民　→ はい
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → はい
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織　（NGOs）→はい

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

・原子力施設の認可申請書が受領された場合、申請に関する意見具申のために「人及び団体」を招聘する法的要件がある。これは「世界規模」での招聘であるため、誰がそのような提出を行う資格があるかに関する制限はなく、認可決定を行う際に提出物の内容を考慮する必要がある。

・第二に、上記質問(6)への回答は、リストに挙げられたほとんどの項目について政府は「法的義務」がないことを示したが、実際には規制当局によって行われている。

2) バングラデシュ

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？

① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 無
④ ウラン鉱山 → 無
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 無

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → はい（2 基）

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？

→ 上記(2)で回答した通り、現在建設中であるため回答なし。

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい
② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → はい
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい

② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → はい

① ロシア

・ルプール原子力発電所（RNPP）建設に関する協力に関するバングラデシュ人民共和国政府とロシア連邦と政府間協定（IGA）（2011 年 11 月 2 日）

・ロシア原子力規制機関（Rostechnadzor）とバングラデシュ科学技術省（MOST）との間の政府機関協定（2012 年 2 月 27 日）

・RNPP からロシア連邦への使用済核燃料返還に関する協力に関する、ロシア連邦とバングラデシュ政府との協定（2017 年 8 月 30 日）

② インド：原子力エネルギー協定（2017 年 4 月締約）

・MOST とインド原子力エネルギー省（DAE）間で原子力エネルギー協定

・バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）とインド原子力エネルギー規制委員会（AERB）間で規制協力協定

・バングラデシュ原子力委員会（BAEC）とインド DAE 間の協定「バングラデシュの原子力発電プロジェクトに関する協力についての原子力エネルギーパートナーシップに対するグルーバルセンター（GCNEP）」

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → バングラデシュ原子力規制局法 2012 年

② 規則 → 原子力安全及び放射線管理則 1997 年

③ ガイダンス文書（指針）

→ 原子力発電所の安全に関するサイト評価の規制ガイダンス

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可→ バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）

② 原子力の安全と平和的利用の監視 → BAERA

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供

→ BAEC

→ VO 安全（ロシア）

④ 原子力政策 → MOST

⑤ 原子力の推進→ MOST

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？
① 政府所有で運営 → はい
② 民間所有で運営 → いいえ
③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）
→ バングラデシュ政府は、RNPP を運営するために、BAEC の所有のもと、バングラデシュ原子力発電会社（NPCBL）を設立するための原子力発電所法-2015 [2]を公布した。BAEC は MOST 傘下にある。

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ いいえ

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → はい
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → －

② 原子力に関する規制の草案作成 → －
③ サイトの選定と評価 → －
④ 設計レビュー → －
⑤ 建設認可に対するレビュー → －
⑥ 試運転認可に関するレビュー → －
⑦ 運転認可に関するレビュー → －
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → －

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → いいえ
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → いいえ
⑥ 情報収集会議の開催 → いいえ
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ いいえ

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → はい
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → いいえ
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → いいえ
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい

⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 原子力情報を一般市民に提供する原子力産業情報センターの設立

3） 中国

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？
① 原子力発電炉 → 有
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 有
④ ウラン鉱山 → 有
⑤ ウラン濃縮施設 →有
⑥ 燃料加工施設 →有

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → はい（19 基）

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → 上記(2)の回答内容に従い、本項目は回答なし。

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。
→ はい（中華人民共和国原子力安全法 第 1 章 2 条）。中華人民共和国及びその管轄下の水域において、本法律は、原子力施設、核物質及び関連する放射性廃棄物の予防、保護、緩和及び監督といった適切な安全対策の使用に適用され、 技術的、人工的または自然災害によって引き起こされる原子力事故、及び原子力事故による放射線の影響を最小限に抑えることができる。

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ。IAEA と同じである。

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい

② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい

③ 原子力安全条約 → はい

④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい

② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → はい、中国は、米国、フランス、ロシア等 15 ヵ国と原子力安全に関する二国間協定を結んでいる。

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力安全法、放射能汚染の防止と管理に関する法律

② 規則

→ 民間の原子力施設の安全監督と管理に関する規則

→ 原子力発電所における原子力事故の緊急管理規

→ 核物質の規制に関する規則

→ 民生用原子力安全装置の監督と管理、放射性同位元素と放射性物質の安全及び防護規制に関する規則

→ 放射性物資の輸送の安全に関する規則

→ 放射性廃棄物の安全に関する規則 等

③ ガイダンス文書（指針）→ 多くの原子力安全指導文書が中国の規制機関である国家核安全局（NNSA）により発行される。

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可 → 国家能源局（NEA）及び中国原子能機構（CAEA）

② 原子力の安全と平和的利用の監視 → NNSA

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供

→ 原子力安全・緊急・セキュリティセンター・研究所

→ 原子力安全及び放射線安全に関する地域監督局

④ 原子力政策 → NEA

⑤ 原子力の推進 → NEA

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？
① 政府所有で運営 → はい
② 民間所有で運営 → いいえ
③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ はい
・環境影響評価への市民参加のための暫定措置
・環境情報開示方法

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → －
② 原子力に関する規制の草案作成 → －

③ サイトの選定と評価 → －
④ 設計レビュー → －
⑤ 建設認可に対するレビュー → －
⑥ 試運転認可に関するレビュー → －
⑦ 運転認可に関するレビュー → －
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → －

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → いいえ
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ はい

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → いいえ
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → いいえ
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→ いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

4) インドネシア

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？
① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 有
④ ウラン鉱山 → 無
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 有

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → 無

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → いいえ

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？
① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい
② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → はい
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい

② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → いいえ

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力法第 10 条 1997 年

② 規則

→ 政府規制第 29 号 2008 年：電離放射線源と核物質の使用許可

→ 政府規制第 54 号 2012 年：原子力施設の安全とセキュリティ

→ 政府規則第 2 号 2013 年：原子力施設の設置と核物質の使用許可

→ 政府規則 58 号 2015 年：放射性物質輸送の放射線安全とセキュリティ

③ ガイダンス文書（指針）

→ インドネシア原子力規制庁（BAPETEN）議長規則第 4 号 2013 年：原子力の利用に関する放射線防護及び安全

→ BAPETEN 会長規則第 8 号 2014 年：BAPETEN 議長規則第 7 号 2009 年改正：産業用 X 線装置の使用に関する放射線安全

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可 → BAPETEN

② 原子力の安全と平和的利用の監視 → BAPETEN

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供 → BAPETEN

④ 原子力政策 → BAPETEN／インドネシア原子力規制庁（BATAN）／エネルギー・鉱物資源省（MENR）

⑤ 原子力の推進 → BATAN／MENR／研究技術・高等教育省（RISTEK-DIKTI）

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれにあてはまりますか？

① 政府所有で運営 → －

② 民間所有で運営 → －

③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合 → －

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ はい（原子力規則 10 号 1997 年）

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。
→ はい（原子力法規則 10 号 1997 年）

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → いいえ
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → はい
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー → はい
⑦ 運転認可に関するレビュー → はい
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → はい

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい

③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → いいえ
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ はい

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → いいえ
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → はい
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → いいえ
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→ はい

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

5) カザフスタン

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？
① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 有

④ ウラン鉱山 → 有
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 有

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → 無

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？
→ はい。現在余剰電力が見込まれるため、建設開始の正確な日付はまだ決定されておらず、共和国で観測される将来の予測データに従う予定である。しかしながら、カザフスタンは原子力開発計画を放棄していない。国際原子力機関（IAEA）と緊密に協力して原子力発電所建設の立地を決定したワーキンググループが設立された。作業部会の勧告に従って、政府が承認した原子力発電所建設プロジェクト実施に関する優先的な方策が策定された。特に原子力発電所建設のためのフィージビリティスタディ開発に携わる「カザフスタンの原子力発電所」の専門会社が設立された。

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、IAEA により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。
→ はい（カザフスタン共和国法「原子力の使用に関して」、2016 年 1 月 12 日付第 442 号：原子力の安全性 - 原子力事故を不可能にする確率を有する原子力施設の特徴と特性）。

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ はい（カザフスタン共和国法「原子力の使用に関して」、2016 年 1 月 12 日付第 442 号：原子力施設及び（または）運転員に関して盗難、転用、不正アクセス、違法移転、取り扱いまたはその他の違法行為の防止、検知、及び対応を目的とした組織的及び技術的手段の統合システム）。

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？
① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい

② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → はい
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → はい

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？
① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい
② 研究炉の安全に関する行動規範 → いいえ

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。→ はい
① 原子力安全分野
→ EC：2003 年 5 月 5 日付カザフスタン共和国法第 406 号
② 原子力分野における科学的研究及び開発分野
→ ロシア：2017 年 12 月 29 日付カザフスタン共和国政府規制第 922 号
③ 原子力の平和利用分野
→ フランス：2012 年 1 月 19 日カザフスタン共和国政府規制第 118 号
→ 日本：2010 年 2 月 15 日付カザフスタン共和国政府規制第 93 号
→ カナダ：2014 年 8 月 5 日付のカザフスタン共和国政府規制第 877 号
→ インド：2012 年 1 月 19 日のカザフスタン共和国の政府規制第 117 号
→ サウジアラビア：2017 年 4 月 10 日カザフスタン共和国の政府規制第 185 号

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？
① 法律
→ カザフスタン共和国「原子力の利用に関する法律」第 442 号（2016 年 1 月 12 日）
→ カザフスタン共和国「公衆の放射線防護に関する法律」第 219 号（1998 年 4 月 23 日）
→ カザフスタン共和国「公衆の防護について」第 188-V 号（2014 年 4 月 11 日）
② 規則
→ カザフスタン共和国エネルギー大臣令で承認された技術規制「原子力及び放射線の安全性」（2017 年 2 月 20 日）
→「研究炉に関する原子力及び放射線の安全性」（2017 年 2 月 20 日）
→「原子力発電所の原子力及び放射線安全性」（2017 年 2 月 20 日
③ ガイダンス文書（指針）
→ カザフスタン共和国政府決議承認「原子力及び放射線の放射線事故対応に関する国家計画」第 467 号（2016 年 8 月 19 日）
→ 同「原子力、放射線、核セキュリティ専門家の執行規則」（2016 年 5 月 11 日）

→ カザフスタン共和国エネルギー大臣令承認「核物質輸送規則」(2016 年 2 月 22 日)
→ 同「原子力施設及び核物質防護規則」(2016 年 2 月 8 日) 等

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？
① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可
→ カザフスタン共和国エネルギー省原子力エネルギー管理委員会
② 原子力の安全と平和的利用の監視
→ カザフスタン共和国エネルギー省原子力エネルギー管理委員会
③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供
→ 政府の技術的及び科学的支援は、原子力分野の科学機関（国立原子力センター（NNC)、核物理研究所（INP）等）等の運営により実施される。
④ 原子力政策
→ カザフスタン共和国エネルギー省
⑤ 原子力の推進
→ 共和国政府／カザフスタン共和国エネルギー省

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？
① 政府所有で運営 → 有
② 民間所有で運営 → －
③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ －

(9) FNCA メンバー国役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 国内の原子力関係の保有施設について、カザフスタンは、国内での濃縮生産が不足しているにもかかわらずロシアのアンガルスクにある国際ウラン濃縮センターの共同設立者であり、最大 250 万 SWU までの濃縮サービスを利用することができる。

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し、原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。
→ はい。「国民評議会」に関するカザフスタン共和国法 383 号-V（2015 年 11 月 2 日）現行法は、公的報告状況の確立に関する国家政策の実現を目指す国民評議会の法的位置づけ、成立手続及び組織体制を決定し、あらゆるレベルの国の専門家により提案された解決策に非営利団体及び市民の幅広い参加を提供している。この法律はあらゆる種類の活動に適用されている。

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。

→ はい。：2007 年 1 月 9 日カザフスタン共和国環境法第 212 号、同法第 57 条には環境保護問題に関する解決策作成に次の様な公衆の参加を含む。

・公共コンサルタント
・公共環境専門家レビュー
・公的な生態学的管理
・公衆環境専門家レビュー実施中における当局へのコメント、提案の提出
・当局の公衆協議会への参加
・政府計画システムに関する文書の草案を含む、環境保護に関する規制及び法的行為のプロジェクトに関するコメント及び提案の提出。

同様の条項は、「公共的諮問の対象となるプロジェクト、経済活動のリスト」（2016 年 6 月 10 日カザフスタン共和国エネルギー大臣令承認第 240 号）「原子力発電所及びその他の原子炉施設」に関するプロジェクトを対象としている。

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ はい。

・カザフスタン共和国法第 N86-II 号「国境を越えた環境影響評価に関する条約へのカザフスタン共和国の加盟について」2000 年 10 月 21 日
・カザフスタン共和国法第 92-II 号「情報へのアクセス、政策決定への公衆参加、及び環境問題に関する司法へのアクセスに関する条約の批准について」2000 年 10 月 23 日

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → はい
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー → はい
⑦ 運転認可に関するレビュー → はい
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → はい

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の法案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい

③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → はい
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー → はい
⑦ 運転認可に関するレビュー → はい
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → はい

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → いいえ
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ 記載なし

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → はい
② 公衆への安全に関する情報提供 → いいえ
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → はい
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → はい
④ 近隣国以外の国 → はい
⑤ 近隣国からの一般市民 → はい
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → はい
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→はい

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

カザフスタンの実際の法律は、憲法条項、関連法律、その他の規制上の法的行為、国際条約及びその他の義務ならびに憲法評議会及び最高裁判所の法的決議等である。

憲法は共和国全域に最高位の法的権限と直接的影響を与えている。

共和国で批准された国際条約は、国際協定が成立した場合を除き、法律以前に優先権を持ち直接実行される。

共和国が関与するすべての法律、国際条約は公開対象となっている。権利、自由及び市民の義務に関する規制及び法的行為の公式発表は、その適用の強制的条件である。情報入手の権利は､カザフスタン国民の憲法上の権利である(カザフスタン憲法第 18 条 p.3 項)。

カザフスタンの法律を分析すると、身体的権利、環境保護分野の公共団体、その他法人に対して、公衆の放射線に対する健康問題と同様、天然資源、衛生上、疫学上の保護と合理的な扱い、建築、都市建設及び建設活動、以下の分類で環境上の手続きの明確化を可能にする決定を包含している。

・環境保護の問題に関して書簡、苦情、申し立て、提案等を国の機関に提出する権利。
・国の機関及び組織からタイムリーに完全かつ信頼できる環境情報を得る権利。
・重要な環境影響を有する建設及び再建に関するプロジェクトの政府機関による意思決定に参加する権利。
・行政上または法的手続において、立地、建設、再建及び企業、建物及びその他の目的のサービスへの導入に関する決定を取り消し、環境上の脅威を提示する権利
・環境及び人の健康に悪影響を及ぼす経済的またはその他の活動の行政上または法的手続の制限または中止を主張する権利・環境法違反に起因する健康及び財産への損害に対する補償の権利。
・環境に関する当局の計画とプログラムの作成過程において、環境保護に関する法律上の草案及び草案の議論に参加する権利。
・公的管理を行使し、人及び（または）法人の責任とすることに関する疑問を提起する権利。
・公的な環境専門家のレビューに参加し、提案し、開始し、実施する権利。
・公的協会、基金の設立手段を含む、環境保護と環境権の保護の活動に参加する権利。
・カザフスタンの法律に従って、会議、集会、抗議運動、デモ、環境保護の分野における国民投票に参加する権利。
・環境保護と天然資源の使用に関する不確実な人々の権利と同様、実体的な人及び法人の権利の保護、自由、正当な権利に対する法的償還請求の行使。

実体的な人とは、カザフスタン法に記載されているように、人生と人間の健康に好ましい環境（好ましい居住環境）における権利を有する人間として公認されている。法人とし

ての実体的な人とは、カザフスタン市民、外国人市民、無国籍市民が関連する権利を同等に使用することを意味する。

6）韓国

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？

① 原子力発電炉 → 有
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 有
④ ウラン鉱山 → 無
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 有

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → 有

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → －

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい
② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → はい
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → はい

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい

② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → 回答なし

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力安全法、原子力安全法施行令

② 規則 → 原子力安全法施行規則

③ ガイダンス文書（指針）→ －

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可
→ 原子力安全委員会（NSSC）

② 原子力の安全と平和的利用の監視
→ NSSC

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供
→ 韓国原子力安全技術院（KINS）

④ 原子力政策
→ 産業通商資源部（MOTIE）及び科学技術情報通信部（MSIT）

⑤ 原子力の推進
→ MOTIE 及び MSIT

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？

① 政府所有で運営 → はい

② 民間所有で運営 → －

③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ －

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ はい（原子力安全法）

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の草案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → いいえ
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の法案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → いいえ
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？

① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい

⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → いいえ
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → いいえ
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ いいえ

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → いいえ
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → いいえ
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供
→ いいえ

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → いいえ
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → いいえ
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ いいえ
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→ いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

7) マレーシア

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？
① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 有
④ ウラン鉱山 → 無

⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 無

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → 無

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → はい（2030 年以降）

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？
① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい
② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → はい
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？
① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい
② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → はい
・原子力許認可委員会（AELB）と韓国原子力安全研究所（KINS）との間の了解覚書
・AELB とインドネシア原子力規制庁（BAPETEN）との間の了解覚書

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力許認可法 1984（法 304 号）

② 規則 → 原子力許認可法 1984（法 304 号）による規制

③ ガイダンス文書（指針）→ AELB によるガイダンス文書

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可

→ マレーシアはまだ原子力発電所を保有していないため適用されないが、マレーシアの原子力利用（非電力）の権限は AELB の範囲内であり、その一部は保健省下にある。

② 原子力の安全と平和的利用の監視

→ 上記と同様、内務省と外務省はその一部を関与している

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供

→ マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）

④ 原子力政策

→ マレーシア政府

⑤ 原子力の推進

→ Nuclear Malaysia

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？

① 政府所有で運営 → ―

② 民間所有で運営 → ―

③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ 適用なし

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ いいえ

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → いいえ
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → はい

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → いいえ
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → いいえ
④ 規則の草案の公開 → いいえ
⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → いいえ
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → いいえ
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ いいえ

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？

① 公衆参加の呼び掛け → いいえ
② 公衆への安全に関する情報提供 → いいえ
③ 公衆への環境に関する情報提供 → いいえ
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供→ いいえ

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？

① 一般市民 → いいえ
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民　→ いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → はい
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織　（NGOs）→ いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

8) モンゴル

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？

① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 無
③ 密封線源 → 有
④ ウラン鉱山 → 有
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 無

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → いいえ

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → はい

モンゴルの持続可能な開発概念（議会決議 2016 年 1 月 9 日）

原子力発電の目的

・増加する再生可能エネルギーの割合と新エネルギー源を利用するための準備：

・フェーズ 1（2016-2020）：原子力を使用する準備作業の開始。

・フェーズ 2（2021-2025）：原子力の使用準備作業の完了。

・フェーズ 3（2025-2030）：原子力の利用を開始

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい

② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい

③ 原子力安全条約 → いいえ

④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → いいえ

② 研究炉の安全に関する行動規範 → いいえ

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → いいえ

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力法

② 規則 → 基本安全規則
③ ガイダンス文書（指針）→ 有

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？
① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可
→ 原子力委員会は原子力発電所と原子力施設を担当する。
→ 専門検査機関は、放射能源、X 線装置、採鉱を含む放射線応用に関するすべての活動の検査
→ モンゴル鉱物庁は、ウランの探査と開発の認可を行う。
② 原子力の安全と平和的利用の監視
→ 原子力委員会
→ 原子力の国営企業- Mon-Atom LLC
③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供 → 法の準備中
④ 原子力政策
→ 放射性鉱物と核エネルギー利用に関するモンゴル国家政策／議会決議第 45、2009 年
→ 国家政策の実施プログラム／政府決議第 22、2009 年
→ モンゴルの持続可能な協約-2030 年／議会決議第 19、2016 年
→ 政府行動計画 2016 年-2020 年／議会決議第 45、2016 年
⑤ 原子力の推進
→ 原子力委員会
→ 原子力の国営企業- Mon-Atom LLC

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？
① 政府所有で運営 → －
② 民間所有で運営 → －
③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ －

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ モンゴルは近い将来、次の条約及び改正案に参加する予定である。
・原子力安全条約
・燃料管理の安全と放射性廃棄物管理の安全に関する合同条約
・核物質防護に関する条約の改正
・少量核物質に関する議定書

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ はい（種々の法による）

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。→ はい
・種々の法による
・公聴会に関する法

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → はい
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → ―
② 原子力に関する規制の草案作成 → ―
③ サイトの選定と評価 → ―
④ 設計レビュー → ―
⑤ 建設認可に対するレビュー → ―
⑥ 試運転認可に関するレビュー → ―
⑦ 運転認可に関するレビュー → ―
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → ―

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい

③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ はい（公衆に関する条例）

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → はい
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → いいえ
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → いいえ
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ モンゴルの環境影響評価法では、国民の意見が反映され、その過半数の議決が活動やプロジェクトを支援する場合に承認される。

9) フィリピン

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？
① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 有

③ 密封線源 → 有
④ ウラン鉱山 → 無
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 → 無

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → いいえ

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → はい。ただし、今日まで国の政策は出ていない。

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？
① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約
→ はい（1997 年 6 月 5 日発効）
② 原子力事故の早期通報に関する条約
→ はい（1997 年 6 月 5 日発効）
③ 原子力安全条約 →
→ はい（1994 年 10 月 14 日署名）
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定
→ はい（1998 年 5 月 10 日署名）

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？
① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい
② 研究炉の安全に関する行動規範 → いいえ

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → いいえ

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？
① 法律 → 共和国法 52017 号、共和国法 2067 号
② 規則 → 本調査回答の最後に掲載されている規制リスト及びフィリピン原子力研究所（PNRI）規制の発行規則リストを参照。
③ ガイダンス文書（指針）→同上

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？
① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可 → フィリピン原子力研究所（PNRI）
② 原子力の安全と平和的利用の監視 → エネルギー省
③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供 → IAEA 科学技術部
④ 原子力政策 → エネルギー省
⑤ 原子力の推進 → PNRI

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？
① 政府所有で運営 → ―
② 民間所有で運営 → ―
③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ ―

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ 回答なし

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。
→ 回答なし

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー→ いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー→ いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の法案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？

① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ はい

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？

① 公衆参加の呼び掛け → はい
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい

③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → はい
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→ いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 国民の権利は必ずしも原子力利用に限らず、国の環境法に組み込まれている。

規制リスト（改正 2）

2017 年 5 月現在

登録番号	規制指針表題	承認日
Part 11	産業用Ｘ線撮影における放射線源と装置の使用許可申請書作成のための規制ガイド	*未承認*
Part 12	遠隔医療における放射線源の使用のためのライセンス申請書作成のための規制ガイド	*未承認*
Part13	非封印線源の医学的使用のための許可申請書作成のための規制ガイド	2015 年 5 月 11 日
Part 14	近接照射療法における密封放射性物質の医療用ライセンスの申請書作成のための規制ガイド	2011 年 1 月 10 日
Part 16	産業機器に含まれる放射線源の使用許可申請書作成のための規制ガイド	2013 年 5 月 16 日
Part 17	放射性物質及びその関連装置の商業的販売及び流通のためのライセンス適用に関する規制ガイド	2016 年 9 月 8 日
Part 20	放射性医薬品の製造及び調剤のためのライセンス申請のための規制ガイド	*未承認*
Part 21	放射性核種製造のための粒子加速器施設の許可申請書作成手引き	2017 年 3 月 30 日
Part 25	原子力技術の商業的提供者に対する放射性物質の使用許可書作成のための規制ガイド	2015 年 4 月 29 日

フィリピン原子力研究所（PNRI）規制の発行規則リスト

2017 年 5 月現在（改正 6）

登録文書コード	文書名	改正	承認日	官報掲載日
CPR PART 0	フィリピンにおける放射性物質の規制当局としての PNRI	0	2007 年 8 月 10 日	2007 年 10 月 29 日 103 巻 44 号
CPR PART 2	放射性物質の使用許可	0	1989 年 11 月 8 日	1990 年 7 月 16 日 86 巻 29 号 Nucleus 第 XXVII 巻
CPR PART 3	放射線防護に対する標準	0		1976 年 4 月 5 日 72 巻 14 号
		1	2004 年 7 月 2 日	2004 年 9 月 6 日 100 巻 36 号
CPR PART 4	フィリピンにおける放射性物質の安全輸送に関する規則	0	-	1966 年 5 月 9 日 62 巻 19 号
		1	2004 年 7 月 30 日	2004 年 10 月 25 日 100 巻 43 号
		2	2017 年 1 月 6 日	2017 年 3 月 27 日 113 巻 13 号
CPR PART 7	原子力施設の許認可（原題 - 「原子力施設の許認可規則」）	0	-	1974 年 6 月 3 日 70 巻 22 号
CPR PART 11	放射線撮影のための産業用放射線及び放射線安全要件のためのライセンス	0	-	1990 年 7 月 9 日 86 巻 28 号
		1	1995 年 10 月 26 日	1996 年 1 月 15 日 92 巻 3 号
		2	2009 年 12 月 4 日	2010 年 2 月 8 日 106 巻.6 号
CPR PART 12	遠隔医療における放射線源の医学的使用のためのライセンス	0	1994 年 8 月 12 日	1994 年 9 月 26 日 90 巻 39 号
		1	2008 年 7 月 28 日	2008 年 10 月 20 日 104 巻 42 号
CPR PART 13	放射性医薬品の医療用ライセンス	0	-	1994 年 7 月 18 日 90 巻 29 号
		1	2005 年 11 月 2 日	2005 年 12 月 26 日 101 巻 52 号
	非封印線源の医療用ライセンス	2	2013 年 12 月 23 日	2014 年 3 月 24 日 110 巻 12 号
CPR PART 14	近接照射療法における放射性物質の医療使用のためのライセンス	0	1995 年 2 月 16 日	1995 年 5 月 15 日 91 巻 20 号
		1	2009 年 10 月 16 日	2010 年 1 月 4 日 106 巻 1 号
CPR PART 15	大型照射装置のライセンス	0	1993 年 9 月 15 日	1993 年 11 月 15 日 89 巻 46 号
		1	2008 年 7 月 28 日	2008 年 10 月 20 日 104 巻 42 号
CPR PART 16	産業機器に含まれる放射性物質の使用のためのライセンス	0	199 年 6 月 4 日	1999 年 8 月 16 日 95 巻 33 号
		1	2011 年 8 月 12 日	2011 年 10 月 3 日 107 巻 40 号
CPR PART 17	放射性物質及びその関連機器の商業販売及び流通のためのライセンス	0	2009 年 12 月 4 日	2010 年 3 月 1 日 106 巻 9 号
CPR PART 20	放射性医薬品の製造及び調剤のためのライセンス	0	2002 年 2 月 18 日	2002 年 7 月 1 日 98 巻 26 号

登録文書コード	文書名	改正	承認日	官報掲載日
CPR PART 21	放射性同位元素製造のための粒子加速器施設の許可と安全要件	0	2005 年 10 月 20 日	2006 年 1 月 9 日 102 巻 2 号
	放射性核種製造のための粒子加速器施設の許可と安全要件	1	2016 年 3 月 11 日	2016 年 5 月 30 日 112 巻 22 号
CPR PART 22	放射性物質ライセンス及びその他の関連規制サービスの手数料及び料金	0	2003 年 5 月 15 日	2003 年 7 月 28 日 99 巻 30 号
		1	2006 年 2 月 14 日	2006 年 5 月 1 日 102 巻 18 号
		2	2016 年 6 月 30 日	2016 年 10 月 3 日 112 巻 40 号
CPR PART 23	放射性廃棄物の地中廃棄に関する許可要件	0	2005 年 2 月 16 日	2005 年 5 月 9 日 101 巻 19 号
CPR PART 25	原子力技術サービスの商業的提供者のためのライセンス	0	2005 年 12 月 15 日	2006 年 3 月 27 日 102 巻 13 号
		1	2013 年 1 月 11 日	2013 年 2 月 18 日 109 巻 7 号
CPR PART 26	放射線源のセキュリティ	0	2006 年 10 月 12 日	2007 年 1 月 1 日 103 巻 1 号
		1	2014 年 2 月 28 日	2014 年 5 月 26 日 110 巻 21 号
CPR PART 27	放射性物質の輸送におけるセキュリティ要件 l	0	2013 年 8 月 30 日	2013 年 11 月 25 日 109 巻 47 号

10）タイ

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？

① 原子力発電炉 → 無

② 研究炉 → 有

③ 密封線源 → 有

④ ウラン鉱山 → 無

⑤ ウラン濃縮施設 → 無

⑥ 燃料加工施設 → 無

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → いいえ

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ →はい（2035 年～2036 年）

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。

→ いいえ。平和目的のための原子力法第 1 章第 6 項で、原子力安全は原子力と放射線の平和目的での利用に関連する措置であり、有害な核・放射線影響に対する公衆と環境保護のための安全、セキュリティ、保障措置を適切に提供するものであると示されている。

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。

→ いいえ。核物質及び原子力施設に対する核セキュリティと核物質防護措置に関連して原子力平和規則局が示している（B.E. 2559：タイ歴 2559 年、西暦 2016 年)。

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい
② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → いいえ
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい
② 研究炉の安全に関する行動規範 → はい

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。 → はい（原子力安全協定）

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力平和法 B.E.2559（タイ歴 2559 年：西暦 2016 年
② 規則 → 原子力安全規則
③ ガイダンス文書（指針）
→ 研究炉の安全に関する行動規範
→ 安全のための政府、法律、規制の枠組み GSR 第 1 部

→ 原子力または放射線緊急事態に対する準備と対応
→ 研究炉の安全性
→ 原子炉設置許可プロセス
→ 研究炉に対する安全性の要件適用における段階的アプローチ
→ 基本安全原則（No. SF-1）等

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？
① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可
→ タイ原子力庁（OAP）は、核技術の安全で平和な利用を確保するための原子力施設と放射線施設の認可供与を担当している。
② 原子力の安全と平和的利用の監視
→ 原子力平和法 B.E.2559（2016 年）と大臣規則により OAP は原子力の安全で平和的な利用を確保するために原子力施設の検査を行う。
③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供
→ 安全規制に関する技術支援局、OAP は規制当局へ技術的科学的支援を行う。
④ 原子力政策
→ 原子力平和委員会は、大臣に政策と勧告を提案する以下の権限と責務を負う。
・原子力の利用
・安全、人、動物、植物、財産または環境に影響を及ぼす有害行為、被害の防止またはそれらを抑制するための原子力及び放射線規制、または経済的及び社会的条件に従った原子力及び放射線規制の指針または手続きの決定等。
⑤ 原子力の推進
→ OAP は主に原子力法と原子力安全に関する知識を普及・推進しているが、タイ原子力技術研究所（TINT）は核エネルギーの平和利用と原子力及び放射線の安全に関する推進を助けている。

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？
① 政府所有で運営 → ―
② 民間所有で運営 → ―
③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ ―

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されている

かを説明して下さい。→ はい（国家環境品質の向上と保全への国民参加に対する「国家環境品質法の強化と保全 B.E 2535 」）

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。
→ はい（平和利用のための原子力法、B.E. 2559、パート 2、原子力施設サイト、及び第 52 項）。当局はサイトの認可の発行の検討過程で地元住民への公聴会を手配しなければならない。公聴会の結果は、サイト認可を発行するための検討に使用される。公聴会の手配は、大臣規則が定める方式、手続き及び条件に従う）

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → はい
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → いいえ
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？
① 原子力に関する法案の法案作成 → ―
② 原子力に関する規制の草案作成 → ―
③ サイトの選定と評価 → ―
④ 設計レビュー → ―
⑤ 建設認可に対するレビュー → ―
⑥ 試運転認可に関するレビュー → ―
⑦ 運転認可に関するレビュー → ―
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → ―

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？
① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい

③ 法律の草案の公開 → はい
④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → はい
⑥ 情報収集会議の開催 → はい
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ はい

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → はい
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → はい
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → いいえ
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→いいえ

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし

11）ベトナム

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？
① 原子力発電炉 → 無
② 研究炉 → 有
③ 密封線源 → 有

④ ウラン鉱山 → 無
⑤ ウラン濃縮施設 → 無
⑥ 燃料加工施設 →有

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？ → 無

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？ → いいえ

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、国際原子力機関（IAEA）により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。 貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？
① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約 → はい
② 原子力事故の早期通報に関する条約 → はい
③ 原子力安全条約 → はい
④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定 → いいえ

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？
① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範 → はい
② 研究炉の安全に関する行動規範 → いいえ

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。
→ はい。原子力の平和利用における協力に関する協定は、アメリカ、アルゼンチン、中国、フランス、インド、日本、韓国、ロシアと二国間協定がある。

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律 → 原子力法

② 規則

→ 原子力発電所サイトに対する原子力安全の要求事項に関する通告（No.13/2009/TT-BKHCN 及び 28/2011 / TT-BKHCN）

→ 原子力発電所の安全解析に関する通告（No. TT12 / 2015 / TT-BKHCN）

③ ガイダンス文書（指針）

→ 原子力発電所に対する立地評価における自然発生的及び外的人為事象に関する基準

・TCVN 9642：2013
・TCVN 9641：2013
・TCVN 9645：2013
・TCVN 9644：2013
・TCVN 9643：2013

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可

→ ベトナム放射線・原子力安全庁（VARANS）の支援による「科学技術省（MOST）

② 原子力の安全と平和的利用の監視

→ VARANS の支援による「MOST」

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供：

→ ベトナム原子力研究所（VINATOM）

④ 原子力政策：

→ 産業貿易省（MOIT）及び MOST

⑤ 原子力の推進：

→ ベトナム原子力庁（VAEA）

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？

① 政府所有で運営 → ―

② 民間所有で運営 → ―

③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）→ ―

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

→ 回答なし

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。→ はい（原子力法）

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。→ いいえ

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。→ いいえ

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の草案作成 → はい
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → いいえ
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー → いいえ
⑦ 運転認可に関するレビュー → いいえ
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → いいえ

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の法案作成 → いいえ
② 原子力に関する規制の草案作成 → はい
③ サイトの選定と評価 → いいえ
④ 設計レビュー → はい
⑤ 建設認可に対するレビュー → はい
⑥ 試運転認可に関するレビュー → はい
⑦ 運転認可に関するレビュー → はい
⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視 → はい

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？

① 公衆への安全関連情報の提供 → はい
② 公衆への環境情報の提供 → はい
③ 法律の草案の公開 → はい

④ 規則の草案の公開 → はい
⑤ 公聴会の開催 → いいえ
⑥ 情報収集会議の開催 → いいえ
⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑧ 規則の草案に関する公衆のコメント受入 → はい
⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）→ いいえ

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？
① 公衆参加の呼び掛け → いいえ
② 公衆への安全に関する情報提供 → はい
③ 公衆への環境に関する情報提供 → はい
④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供 → はい

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？
① 一般市民 → いいえ
② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民 → はい
③ 近隣国 → いいえ
④ 近隣国以外の国 → いいえ
⑤ 近隣国からの一般市民 → いいえ
⑥ 近隣国以外の国からの一般市民 → いいえ
⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関 → はい
⑧ 原子力の国営企業 → はい
⑨ 国内の非政府組織（NGOs）→ はい
⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）→はい

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。
→ 回答なし。

IV-6　調査結果のまとめ

調査項目毎に 11 ヵ国の状況をまとめると以下の通りである。なお、この要約を一覧表にまとめたものを添付 1 に示す。

1. 一般質問事項

(1) 貴国は次のどの施設を有していますか？

① 原子力発電炉

→ 所有国は 11 ヵ国中 2 ヵ国で中国、韓国である。他の 9 ヵ国は所有していない。

② 研究炉

→ 所有国は 11 ヵ国中 10 ヵ国で、所有してない国は 1 ヵ国でモンゴルである。

③ 密封線源

→ 所有国は 11 ヵ国中 10 ヵ国で、所有していない国は 1 ヵ国でバングラデシュである。

④ ウラン鉱山

→ 所有国は 11 ヵ国中 4 ヵ国でオーストラリア、中国、カザフスタン、モンゴルである。他の 7 ヵ国は所有していない。

⑤ ウラン濃縮施設

→ 所有国は 11 ヵ国中 1 ヵ国で中国である。他の 10 ヵ国は所有していない。

⑥ 燃料加工施設

→ 所有国は 11 ヵ国中 4 ヵ国で中国、インドネシア、カザフスタン、韓国である。他の 7 ヵ国は所有していない。

以上より、ウラン資源を有し、発電用原子炉までを一貫して製造できるのは 11 ヵ国中 1 ヵ国で中国のみである。

(2) 貴国には建設中の原子力発電炉はありますか？「はい」の場合、建設中の発電用原子炉は何基ありますか？

→ 建設中の原子力発電炉を有るのは 11 ヵ国中 3 ヵ国でバングラデシュ（2 基）、中国（19 基）、及び韓国（基数は未回答）である。他の 8 ヵ国には建設中の原子力発電所はない。

(3) 貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電炉を建設することを検討していますか？「はい」の場合、最初の発電用原子炉の建設開始をいつ頃に期待していますか？

→ 稼動も建設もしていない 8 ヵ国中､将来の計画のある国は 5 ヵ国でカザフスタン（何時かは回答なし）、マレーシア（2030 年以降）モンゴル（2025 年～2030 年頃）、フ

ィリピン(但し時期は不明)、タイ（2035 年～2036 年）である。将来も計画の無い国は 3 ヵ国でオーストラリア、インドネシア、ベトナムである。

2. 原子力安全に関する法的枠組み

(1) 原子力安全は、IAEA により「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。

→ 「いいえ（すなわち IAEA と同じ定義の「原子力安全」を用いている)」との回答国は、11 ヵ国すべてである。ただし、「原子力安全」なる用語に注釈を付けて用いている国は 3 ヵ国で、中国、カザフスタン（原子力の安全性-原子力事故を不可能にする確率を有する原子力施設の特長と特性）とタイである。

(2) 核セキュリティは、IAEA により「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？「はい」の場合は、その用語を示して下さい。

→「いいえ（すなわち、IAEA と同じ定義の核セキュリティ)」を用いている国は、カザフスタン(核セキュリティ - 原子力施設及び／または運転員に関して盗難、転用、不正アクセス、違法移転、取扱いまたはその他の違法行為の防止、検知、及び対応を目的とした組織的及び技術的手段の統合システム)を除き、10 ヵ国すべてである。」なお、「いいえ」でもコメントが有った国はタイである。

(3) 貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？

① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約
→ 条約に加盟している国は、11 ヵ国中すべてである。

② 原子力事故の早期通報に関する条約
→ はい。条約に加盟している国は、11 ヵ国中すべてである。

③ 原子力安全条約
→ 条約に加盟している国は、11 ヵ国中 8 ヵ国で、条約に加盟していない国は 3 ヵ国でマレーシア、モンゴル及びタイである。

④ 使用済み燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定
→ 条約に加盟している国は、11 ヵ国中 7 ヵ国で、条約に加盟していない国は 4 ヵ国でバングラデシュ、マレーシア、モンゴル及びタイである。

(4) 貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれにコミットしていますか？

① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範

→ コミットしている国は、1 ヵ国（モンゴル）を除き、11 ヵ国中 10 ヵ国である。

② 研究炉の安全に関する行動規範

→ コミットしている国は、11 ヵ国中 7 ヵ国で、していない国は 4 ヵ国でカザフスタン、モンゴル、フィリピン及びベトナムである。

(5) 貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？「はい」の場合、その協定の名称を示してください。

→ 二国間協定の締約国は、11 ヵ国中 6 ヵ国で、無締約国は 3 ヵ国でオーストラリア、インドネシア、モンゴルである。無回答は 2 ヵ国で韓国とフィリピン。

(6) 貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？

① 法律

→ 11 ヵ国すべての国が該当する法律を有する。

② 規則

→ 11 ヵ国すべての国が該当する法律を有する。

③ ガイダンス文書（指針）：

→ 11 ヵ国すべての国が該当する法律を有する。

(7) 以下の活動を担当する主な政府機関／規制機関は何ですか？

① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可

→ 11 ヵ国すべての国が該当する機関を有する。

② 原子力の安全と平和的利用の監視

→ 11 ヵ国すべての国が該当する監視を行っている。

③ 上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供：

→ 11 ヵ国中 10 ヵ国が該当する支援の提供を行っている。モンゴルは法を準備中である。

④ 原子力政策：

→ 11 ヵ国すべての国が該当する政策を有している。

⑤ 原子力の推進：

→ 11 ヵ国すべての国が原子力（発電だけではなく放射線利用と含めた広義の原子力を推進している。

(8) 貴国の原子力産業について下記のどれに当てはまりますか？

→ 11 ヵ国中無回答国が 7 ヵ国で、回答国は 4 ヵ国でバングラデシュ、中国、カザフス

タン、韓国。「原子力産業」を狭義に捉え、「原子力発電産業」と解釈した回答と思われる。

① 政府所有で運営 → 4ヵ国中3ヵ国で中国とカザフスタン及び韓国

② 民間所有で運営 → 無

③ 政府と民間の組み合わせで運営の場合（その内容を説明して下さい）

→ 4ヵ国中1ヵ国でバングラデシュ

(9) FNCAメンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

→ 情報提供国は11ヵ国中2ヵ国でカザフスタンとモンゴル。他の9ヵ国は無提供。

3. 公衆参加に関する法的枠組み

(1) 貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？「はい」の場合は、その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい。

→ 当該法律のある国は、11ヵ国中7ヵ国で、無い国が4ヵ国でオーストラリア、バングラデシュ、マレーシア、及びフィリピン。

(2) 原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？「はい」の場合には、その法律名称を記載して下さい。

→ 当該法律のある国（コメント有り国）は、11ヵ国中5ヵ国でオ―ストラリア、インドネシア、カザフスタン、モンゴル、タイ、無い国が6ヵ国でバングラデシュ、中国、韓国、マレーシア、フィリピン及びベトナム。

(3) 貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？「はい」の場合には、その名称を記載下さい。

→ 締約国は11ヵ国中1ヵ国でカザフスタン。他の10ヵ国は締約無し。

(4) 原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？

① 原子力に関する法案の草案作成

→ 国民参加が許されている国は11ヵ国中9ヵ国、不許可国は2ヵ国で韓国、マレーシア

② 原子力に関する規制の草案作成

→ 許可国は11ヵ国中8ヵ国、不許可国は3ヵ国でインドネシア、韓国、マレーシア。

③ サイトの選定と評価

→ 許可国は11ヵ国中8ヵ国、不許可国は3ヵ国でマレーシア、フィリピン及びベトナム

④ 設計レビュー

→ 許可国は 11 ヵ国中 3 ヵ国でバングラデシュ、カザフスタン及びモンゴル。不許可国は 8 ヵ国。

⑤ 建設認可に対するレビュー

→ 許可国は 11 ヵ国中 3 ヵ国で、オーストラリア、カザフスタン及びベトナム、不許可国は 8 ヵ国

⑥ 試運転認可に関するレビュー

→ 許可国は 11 ヵ国中 1 ヵ国でカザフスタン、不許可国は 10 ヵ国。

⑦ 運転認可に関するレビュー

→ 許可国は 11 ヵ国中 2 ヵ国で、オーストラリア及びカザフスタン、不許可国は 9 ヵ国。

⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視

→ 許可国は 11 ヵ国中 2 ヵ国でカザフスタンとマレーシア、不許可国は 9 ヵ国。

(5) 原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？

11 ヵ国中回答があった国は 5 ヵ国でオーストラリア、インドネシア、カザフスタン、韓国及びフィリピン。残り 6 ヵ国は無回答。

① 原子力に関する法案の法案作成

→ 回答有り 5 ヵ国中、外国人の公的参加を許可国は 2 ヵ国でオーストラリアとカザフスタン。不許可国は 3 ヵ国でインドネシア、韓国、フィリピン。

② 原子力に関する規制の草案作成

→ 回答有り 5 ヵ国はすべて許可国

③ サイトの選定と評価

→ 回答有り 5 ヵ国中、許可国は 2 ヵ国でオーストラリアとカザフスタン。不許可国は 3 ヵ国でインドネシア、韓国、フィリピン。

④ 設計レビュー

→ 回答有り 5 ヵ国中、許可国は 2 ヵ国でインドネシアとカザフスタン。不許可国は 3 ヵ国でオーストラリア、韓国、フィリピン。

⑤ 建設認可に対するレビュー

→ 回答有り 5 ヵ国中、許可国は 3 ヵ国でオーストラリア、インドネシア及びカザフスタン、不許可国は 2 ヵ国で韓国とフィリピン。

⑥ 試運転認可に関するレビュー

→ 回答有り 5 ヵ国中、許可国は 2 ヵ国でインドネシアとカザフスタン、不許可国は 3 ヵ国でオーストラリア、韓国、フィリピン。

⑦ 運転認可に関するレビュー

→ 回答有り 5 ヵ国中、許可国は 3 ヵ国でオーストラリア、インドネシア及びカザフスタン。不許可国は 2 ヵ国で韓国とフィリピン。

⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視

→ 回答有り 5 ヵ国中、監視有り国は 2 ヵ国でインドネシアとカザフスタン、監視無し国は 3 ヵ国でオーストラリア、韓国、フィリピン。

(6) 原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？

① 公衆への安全関連情報の提供

→ 提供の義務有り国は 11 ヵ国中 9 ヵ国、義務無し国は 2 ヵ国でバングラデシュとカザフスタン

② 公衆への環境情報の提供：

→ 提供の義務有り国は 11 ヵ国すべて。

③ 法律の草案の公開

→ 公開の義務有り国は 11 ヵ国中 9 ヵ国、義務無し国は 2 ヵ国でオーストラリアとマレーシア。

④ 規則の草案の公開

→ 公開の義務有り国は 11 ヵ国中 9 ヵ国、義務無し国は 2 ヵ国でオーストラリアとマレーシア

⑤ 公聴会の開催

→ 開催の義務有り国は 11 ヵ国中 8 ヵ国、義務無し国は 3 ヵ国でオ―ストラリア 、バングラデシュ及びベトナム。

⑥ 情報収集会議の開催

→ 開催の義務有り国は 11 ヵ国中 8 ヵ国、義務無し国は 3 ヵ国でオ―ストラリア 、バングラデシュ及びベトナム。

⑦ 法律の草案に関する公衆のコメント受入

→ 受入の義務有り国は 11 ヵ国中 8 ヵ国、義務無し国は 3 ヵ国でオ―ストラリア 、韓国、マレーシア。

⑨ 規則の草案に関する公衆のコメント受入

→ 受入の義務有り国は 11 ヵ国中 8 ヵ国、義務無し国は 3 ヵ国でオ―ストラリア 、韓国、マレーシア

⑩ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）

→ 受入の義務有り国は 11 ヵ国中 5 ヵ国で、中国、インドネシア、モンゴル、フィリピン、タイで、義務無し国は 6 ヵ国。

(7) 原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？

① 公衆参加の呼び掛け

→ 呼び掛け義務有り国は 11 ヵ国中 6 ヵ国、義務無し国は 4 ヵ国でオーストラリア、

中国、韓国、及びベトナム。マレーシアは無回答。

② 公衆への安全に関する情報提供

→ 提供義務有り国は 11 ヵ国中 8 ヵ国、義務無し国は 2 ヵ国でカザフスタン。マレーシアは無回答。

③ 公衆への環境に関する情報提供

→ 提供義務有り国は 11 ヵ国中 9 ヵ国、義務無し国は 1 ヵ国で韓国、無回答が 1 ヵ国でマレーシア。

④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供

→ 提供義務有り国は 11 ヵ国中 9 ヵ国、義務無し国は 1 ヵ国で韓国、無回答が 1 ヵ国でマレーシア。

(8) 原子力に関する政府の意思決定プロセスに以下の誰が参加できますか？

① 一般市民

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 6 ヵ国、参加不可能国は 5 ヵ国で、バングラデシュ、中国、韓国、マレーシア及びベトナム。

② 施設近傍又は問題となる活動に関わる地元住民

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 10 ヵ国、参加不可能国は 1 ヵ国で韓国。

③ 近隣国

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 2 ヵ国でオーストラリアとカザフスタン、残り 9 ヵ国は参加不可能国

④ 近隣国以外の国

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 2 ヵ国でオーストラリアとカザフスタン、残り 9 ヵ国は参加不可能国

⑤ 近隣国からの一般市民

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 2 ヵ国でオーストラリアとカザフスタン、残り 9 ヵ国は参加不可能国

⑥ 近隣国以外の国からの一般市民

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 3 ヵ国でオーストラリア、カザフスタン及びマレーシア、残り 8 ヵ国は参加不可能国。

⑦ 地方政府及び／または地方の政府機関

→ 参加可能国は 11 ヵ国すべて。

⑧ 原子力の国営企業

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 8 ヵ国、参加不可能国は 3 ヵ国でバングラデシュ、タイ及びベトナム。

⑨ 国内の非政府組織（NGOs）

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 9 ヵ国、参加不可能国は 2 ヵ国で韓国とベトナム。

⑩ 国際的な非政府組織 （NGOs）

→ 参加可能国は 11 ヵ国中 3 ヵ国でオーストラリア、インドネシア及びカザフスタン、残り 8 ヵ国は参加不可能国

(9) FNCA メンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい。

→ 情報提供国は 5 ヵ国でオーストラリア、バングラデシュ、カザフスタン、モンゴル及びフィリピン。残り 6 ヵ国は情報提供無し。

以上からスタディ・パネルへの提案として以下が抽出された。

・原子力安全の法的枠組み

放射線利用（工業・農水産林業・医療分野の活動の結果発生する放射性廃棄物の取り扱い（特に処分）についての法的枠組みに関して各国の取り組みを話し合う。

・公衆参加の法的枠組み

原子力発電に関する公聴会制度の現状について各国の取り組みを話し合う。

添付1：FNCA各国のアンケート回答の一覧表

凡例　：○：はい　×：いいえ　—：無回答または無関係

				オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	備考
一般質問事項	(1)	貴国は次のどの施設を有していますか？	① 原子力発電炉	×	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○2-中国、韓国
			② 研究炉	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×1-モンゴル
			③ 密封線源	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×1-バングラデシュ
			④ ウラン鉱山	○	×	○	×	○	×	×	○	×	×	×	○4-オーストラリア、中国、カザフスタン、モンゴル
			⑤ ウラン濃縮施設	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○1-中国
			⑥ 燃料加工施設	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○4-中国、インドネシア、韓国、カザフスタン
	(2)	貴国には建設中の原子力発電所はありますか？	はい （何基が建設中ですか）	—	2基	19基	—	×	○ （基数未回答）	×	×	×	×	×	○3-バングラデシュ、中国、韓国
			いいえ	○	—	—	○	○	—	○	○	○	○	○	−2-バングラデシュ、中国、韓国
	(3)	貴国が原子力発電所を稼働も建設もしていない場合、貴国は将来、原子力発電所を建設することを検討していますか？	はい （何年何月に建設開始予定ですか）	—	—	—	—	現在余剰電力が見込まれるため、建設開始の正確な日付はまだ決定されておらず、共和国で観測される将来の予測データに従う予定である。しかしながら、カザフスタンは原子力開発計画を放棄していない。国際原子力機関（IAEA）と緊密に協力して原子力発電所建設の立地を決定したワーキンググループが設立された。作業部会の勧告に従って、政府が承認した原子力発電所建設プロジェクト実施に関する優先的な方策が策定された。 特に原子力発電所建設のためのフィージビリティスタディ開発に携わる「カザフスタンの原子力発電所」の専門会社が設立された	—	2030年以降	モンゴルの持続可能な開発概念（議会決議2016年1月9日） 原子力発電の目的: 増加する再生可能エネルギーの割合と新エネルギー源を利用するための準備： ・フェーズ1（2016−2020）：原子力を使用する準備作業の開始。 ・フェーズ2（2021−2025）：原子力の使用準備作業の完了。 ・フェーズ3（2025−2030）：原子力の利用を開始	今日まで国の政策は出ていない	2035年～2036年	—	—
			いいえ	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○	いいえ3-オーストラリア、インドネシア、ベトナム
原子力安全に関する法的枠組み	(1)	原子力安全は、IAEAにより「適切な運転条件の達成、事故の防止または事故の影響の緩和、作業員、公共及び環境への過度の放射線災害からの防護」と定義されている。貴国で「原子力安全」以外の用語を使用していますか？ 「はい」の場合は、その用語を示して下さい。		いいえ	いいえ	中華人民共和国及びその管轄下の水域において、この法律は、原子力施設、核物質及び関連する放射性廃棄物の予防、保護、緩和及び監督といった適切な安全対策の使用に適用され、技術的、人工的または自然災害によって引き起こされる原子力事故、及び原子力事故による放射線の影響を最小限に抑える。	いいえ	カザフスタン 共和国の法律 "原子力の使用に関して"、2016年1月12日付第442号 原子力の安全性 − 原子力事故を不可能にする確率を有する原子力施設の特徴と特性	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	「いいえ」平和目的のための原子力法第1章第6項で、原子力安全は原子力と放射線の平和目的での利用に関連する措置であり、有害な核・放射線影響に対する公衆と環境保護のための安全、セキュリティ、保障措置を適切に提供するものであると示されている。	いいえ	コメント3−中国、カザフスタン、タイ
	(2)	核セキュリティは、IAEAにより「核物質、その他の放射性物質、関連施設、またはそれらに関連する犯罪行為、または意図的な不正行為の防止、検出、対応」と定義されている。貴国で「核セキュリティ」以外の用語を使用していますか？ 「はい」の場合は、その用語を示して下さい。		いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ カザフスタン 共和国の法律 "原子力の使用に関して"、2016年1月12日付№442 核セキュリティ − 原子力施設及び（または）運転員に関して盗難、転用、不正アクセス、違法移転、取扱いまたはその他の違法行為の防止、検知、及び対応を目的とした組織的及び技術的手段の統合システム	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	「いいえ」核物質及び原子力施設に対する核セキュリティと核物質防護措置に関連して原子力庁（OAP）が示している。（B.E. 2559）	いいえ	コメント2−カザフスタン、タイ
	(3)	貴国は原子力安全に関する次のどの国際条約に加盟していますか？	① 原子力事故または放射線緊急事態における援助に関する条約	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×なし
			② 原子力事故の早期通報に関する条約	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×なし
			③ 原子力安全条約	○	○	○	○	○	○	×	×	○	×	○	×3-マレーシア、モンゴル、タイ
			④ 使用済燃料管理の安全性と放射性廃棄物管理の安全に関する合同協定	○	×	○	○	○	○	×	×	○	×	○	×4-バングラデシュ、マレーシア、モンゴル、タイ
	(4)	貴国で原子力安全に関連する次の国際的な手続きのうちどれがコミットしていますか？	① 放射性物質の安全性とセキュリティに関する行動規範	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	×1−モンゴル
			② 研究炉の安全に関する行動規範	○	○	○	○	×	○	○	×	×	○	×	×4-カザフスタン、モンゴル、フィリピン、ベトナム
	(5)	貴国は原子力安全に関する二国間協定の締約国ですか？	はい（その協定の名称を示してください）	—	(1) ルプール原子力発電所（RNPP）建設に関する協力に関するバングラデシュ人民共和国政府とロシア連邦と政府間協定（IGA）2011年11月2日 (2) ロシア原子力規制機関、Rostechnadzorとバングラデシュ科学技術省（MOST）との間の政府機関協定2012年2月27日 (3) RNPPからロシア連邦への使用済核燃料返還に関する協力に関する、ロシア連邦とバングラデシュ政府との協定。2017年8月30日 上記ロシア以外にインドとも協定締結（本文参照）	中国は、米国、仏、ロシア等15カ国と原子力安全に関する二国間協定を結んでいる。	—	原子力安全分野: ・EC：2003年5月5日付カザフスタン共和国法第406号 原子力分野における科学的研究及び開発分野： ・ロシア：2017年12月29日付カザフスタン共和国政府規制第922号 原子力の平和利用分野： ・フランス：2012年1月19日カザフスタン共和国政府規制第118号 ・日本：2010年2月15日付カザフスタン共和国政府規制第 93号 ・カナダ：2014年8月5日付のカザフスタン共和国政府規制第877号 ・インド：2012年1月19日のカザフスタン共和国の政府規制第 117号 ・サウジアラビア：2017年4月10日カザフスタン共和国の政府規制第185号	—	・原子力許認可委員会（AELB）と韓国原子力安全研究所（KINS）との間の了解覚書 ・原子力許認可委員会（AELB）とインドネシア原子力規制庁（BAPETEN）との間の了解覚書	—	—	原子力安全協定	原子力の平和利用における協力に関する協定は、アメリカ、アルゼンチン、中国、フランス、インド、日本、韓国、ロシアと二国間協定がある。	—
			いいえ	○	—	—	○	—	—	—	○	—	—	—	いいえ3-オーストラリア、インドネシア、モンゴル

					オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	備考
原子力安全に関する法的枠組み	(6)	貴国の原子力安全に関する主な法律、規則、ガイダンス文書（指針）は何ですか？	① 法律		1998年オーストラリア放射線防護・原子力安全法	バングラデシュ原子力規制機関法2012年	原子力安全法、放射能汚染の防止と管理に関する法律	原子力法 第10条1997年	・カザフスタン共和国「原子力の利用に関する法律」第442号（2016年1月12日） ・ カザフスタン共和国「公衆の放射線防護に関する法律」第219号（1998年4月23日） ・カザフスタン共和国「公衆の防護について」第188-V号（ 2014年4月11日）	・原子力安全法 ・原子力安全法施行令	原子力許認可法1984（法304号）	原子力法	共和国法52017号 共和国法2067号	原子力平和法 B.E.2559	原子力法	×なし
			② 規則		1999年オーストラリア放射線防護・原子力安全規則	原子力安全及び放射線管理則1997年	「民間の原子力施設の安全監督と管理に関する規則」 「原子力発電所における原子力事故の緊急管理規」、 「核物質の規制に関する規則」、 「民生用原子力安全装置の監督と管理、放射性同位元素と放射性物質の安全及び防護規制に関する規則」 「放射性物資の輸送の安全に関する規則」、 「放射性廃棄物の安全に関する規則」、等	1）政府規制第29号2008年：電離放射線源と核物質の使用許可 2）政府規制第54号2012年：原子力施設の安全とセキュリティ 3）政府規則第2号2013年：原子力施設の設置と核物質の使用許可 4）政府規則58号2015年：放射性物質輸送の放射線安全とセキュリティ 等	・カザフスタン共和国エネルギー大臣令で承認された技術規制「原子力及び放射線の安全性」（2017年2月20日） ・「研究炉に関する原子力及び放射線の安全性」（2017年2月20日） ・「原子力発電所の原子力及び放射線安全性」（2017年2月20日）	原子力安全法施行令	原子力許認可法1984（法304号）による規制	基本安全規則	本文中のリスト参照	原子力安全規則	・原子力発電所サイトに対する原子力安全の要求事項に関する配付No.13/2009／TT-BKHCN及び28/2011 ／ TT-BKHCN ・原子力発電所の安全解析に関する配付 No. TT12 ／ 2015 ／ TT-BKHCN	×なし
			③ ガイダンス文書		オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）による基本文書、法体系と標準に関する文書、及びガイドと推奨、放射線防護シリーズ文書等多岐に亘る	原子力発電所の安全に関するサイト評価の規制ガイダンス	多くの原子力安全指導文書が中国の規制機関である国家原子力安全局（NNSA）により発行。	1）インドネシア原子力規制庁（BAPETEN）議長規則第4号2013年：原子力の利用に関する放射線防護及び安全。 2）BAPETEN会長規則第8号2014年：BBAPETEN議長規則第7号2009年改正：産業用X線装置の使用に関する放射線安全。	・カザフスタン共和国政府決議承認「原子力及び放射線の放射線事故対応に関する国家計画」第467号（2016年8月19日） ・同「原子力、放射線、核セキュリティ専門家の執行規則」（2016年5月11日） ・カザフスタン共和国エネルギー大臣令承認「核物質輸送規則」（2016年2月22日） ・同「原子力施設及び核物質防護規則」（2016年2月8日）等	—	AELBによるガイダンス文書	有	本文中のリスト参照	1）研究炉の安全に関する行動規範、 2）安全のための政府、法律、規制の枠組みGSR第1部、 3）原子力または放射線緊急事態に対する準備と対応、 4）研究炉の安全性、 5）原子炉設置許可プロセス、 6）研究炉に対する安全性の要件適用における段階的アプローチ 7）基本安全原則（No. SF-1）等	原子力発電所に対する立地評価における自然発生的及び外的人為事象に関する標準： TCVN 9642:2013、TCVN 9641:2013、TCVN 9645:2013、TCVN 9644:2013、TCVN 9643:2013	×なし
	(7)	以下の活動を担当する主な政府機関/規制機関は何ですか？	① 原子力の平和利用と安全に関する認可／許可		ARPANSA	バングラデシュ原子力規制機関(BAERA)	・国家エネルギー管理（NEA） ・中国原子力局機関（CAEA）	BAPETEN	カザフスタン共和国エネルギー省原子力エネルギー管理委員会	原子力安全委員会（NSSC）	マレーシアはまだ原子力発電所を保有していないため適用されないが、マレーシアの原子力利用（非電力）の権限は原子力許認可委員会（AELB）の範囲内であり、その一部は保健省下にある。	・原子力委員会は原子力発電所と原子力施設を担当する ・専門検査機関は、放射能源、X線装置、採鉱を含む放射線応用に関する全ての活動の検査 ・モンゴル鉱物庁は、ウランの探査と開発の認可を行う	フィリピン原子力研究所（PNRI）	（OAP）は、核技術の安全で平和な利用を確保するための原子力施設と放射線施設の認可供与を担当している	ベトナム放射線・原子力安全庁（VARANS）の支援による科学技術省	×なし
			② 原子力の安全と平和的利用の監視		・ARPANSA ・オーストラリア保障措置核不拡散事務局（ASNO）	BAERA	NNSA	BAPETEN	カザフスタン共和国エネルギー省原子力エネルギー管理委員会	NSSC	上記と同様、内務省と外務省はその一部を関与している	・原子力委員会 ・国営企業- Mon-Atom LLC	エネルギー省	原子力平和法B.E.2559と大臣規則により OAPは原子力の安全で平和的な利用を確保するために原子力施設の検査を行う	VARANSの支援による科学技術省	×なし
			③上記の活動を行う上で政府に対する技術的・科学的支援の提供		・ARPANSA ・ASNO ・オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）	・バングラデシュ原子力委員会(BAEC ・VO安全（ロシア）	・原子力安全、緊急時、セキュリティセンターと研究所 ・原子力及び放射線安全に関する地域監督局	BAPETEN	政府の技術的及び科学的支援は、原子力分野の科学機関（国立原子力センター（NNC）、核物理研究所（INP）等）等の運営により実施される	韓国原子力安全技術院（KINS）	マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）	なし：法の準備中	国際原子力機関（IAEA）科学技術部	安全規制に関する技術支援局、OAPは規制当局へ技術的科学的支援を行う	ベトナム原子力研究所（VINATOM）	×なし
			④ 原子力政策		・環境エネルギー省 ・ANSTO	MOST	NEA	・BAPETEN/インドネシア原子力庁（BATAN） ・エネルギー・鉱物資源省（MENR）	カザフスタン共和国エネルギー省	・産業通商資源部（MOTIE） ・科学技術情報通信部（MSIT）	マレーシア政府	有： ・放射性鉱物と核エネルギーの利用に関するモンゴル国家政策／議会決議第45.2009 年 ・ 国家政策の実施プログラム／政府決議第22.2009 年 ・モンゴルの持続可能な協約-2030年／議会決議第19.2016年 ・政府行動計画2016年-2020年／議会決議第45.2016	エネルギー省	原子力平和委員会は、大臣に政策と勧告を提案する以下の権限と責務を負う。(1)原子力の利用 (2) 安全、人、動物、植物、財産または環境に影響を及ぼす有害行為、被害の防止またはそれらを抑制するための原子力及び放射線規制、または経済的及び社会的条件に従った原子力及び放射線規制の指針または手続きの決定等	・産業貿易省（MOIT） ・科学技術省（MOST）	×なし
			⑤ 原子力の推進		ANSTO（広義の「原子力」という意味で）	MOST	NEA	・BATAN ・MENR ・研究技術・高等教育省（RISTEK-DIKTI）	共和国政府／カザフスタン共和国エネルギー省	・MOTIE ・MSIT	Nuclear Malaysia	有： -原子力委員会 -国営企業- Mon-Atom LLC	PNRI	OAPIは主に原子力法と原子力安全に関する知識を普及・推進しているが、タイ原子力技術研究所（TINT）は核エネルギーの平和利用と原子力及び放射線の安全に関する推進を助けている。	ベトナム原子力庁（VAEA）	×なし

				オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	備考
原子力安全に関する法的枠組み	(8)	貴国の原子力産業について	① 政府所有で運営	—	○	○	—	○	○	—	—	—	—	—	○4-バングラデシュ、中国、カザフスタン、韓国
			② 民間所有で運営	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 全
			③ 政府と民間の組合せで運営の場合: (その内容を説明して下さい)	—	バングラデシュ政府は、RNPPを運営するために、BAECの所有の下、バングラデシュ原子力発電会社(NPCBL)を設立するための原子力発電所法-2015 [2]を公布した。BAECはバングラデシュ科学技術省傘下にある。	—	—	—	—	— 現在適用なし	—	—	—	—	○1-バングラデシュ
	(9)	FNCAメンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい		—	—	—	—	項目1の説明: カザフスタンは、国内での濃縮生産が不足しているにも拘らずロシアのアンガルスクにある国際ウラン濃縮センターの共同設立者であり、最大250万SWUまでの濃縮サービスを利用することができる。	—	—	モンゴルは近い将来、次の条約及び改正案に参加する予定である。 ・原子力安全条約 ・燃料管理の安全と放射性廃棄物管理の安全に関する合同条約 ・核物質防護に関する条約の改正及び ・少量核物質に関する議定書	—	—	—	情報有2-カザフスタン、モンゴル
公衆参加のための法的枠組み	(1)	貴国の政府の意思決定プロセスに一般市民が参加することに関する一般的法律がありますか？	はい (その法律名称を記載し原子力関連活動に適用されているかを説明して下さい)	—	—	・「環境影響評価への市民参加のための暫定措置」 ・「環境情報開示方法」2008年	原子力法 第10条1997年	「国民評議会」に関するカザフスタン共和国法383号-V(2015年11月2日) 現行法は、公的報告状況の確立に関する国家政策の実現を目指す国民評議会の法的位置づけ、成立手続及び組織体制を決定し、あらゆるレベルの国の専門家により提案された解決策に非営利団体及び市民の幅広い参加を提供している。この法律はあらゆる種類の活動に適用されている。	原子力安全法	—	種々の法による	—	国家環境品質の向上と保全への国民参加に対する「国家環境品質法の強化と保全B.E 2535 」	原子力法2008年	ー4-オーストラリア、バングラデシュ、マレーシア、フィリピン
			いいえ	○	○	—	—	—	—	○	—	○	—	—	いいえ4-オーストラリア、バングラデシュ、マレーシア、フィリピン
	(2)	原子力に関する政府の意思決定プロセスへの参加に関する具体的な法律や規制がありますか？	はい （その法律名称を記載）	オーストラリア放射線防護及び原子力安全規制1999年	—	—	原子力法 第10条1997年	2007年1月9日付けカザフスタン共和国環境法第212号、同法第57条には環境保護問題に関する解決策作成に次の様な公衆の参加を含む: ・公共コンサルタント ・公共環境専門家レビュー ・公的な生態学的管理; ・公衆環境専門家レビュー実施中における当局へのコメント、提案の提出 ・当局の公衆協議会への参加 ・政府計画システムに関する文書の草案を含む、環境保護に関する規制及び法的行為のプロジェクトに関するコメント及び提案の提出 同様の条項は、「公共的諮問の対象となるプロジェクト、経済活動のリスト」(2016年6月10日カザフスタン共和国エネルギー大臣令承認第240号)「原子力発電所及びその他の原子炉施設」に関するプロジェクトを対象としている。	—	—	・種々の法による ・公聴会に関する法	—	平和利用のための原子力法、B.E. 2559、パート2、原子力施設サイト、及び第52項:当局はサイトの認可の発行の検討過程で地元住民への公聴会を手配しなければならない。公聴会の結果は、サイト認可を発行するための検討に使用される。公聴会の手配は、大臣規則が定める方式、手続及び条件に従う。	—	コメント5-オーストラリア、インドネシア、カザフスタン、モンゴル、タイ、
			いいえ	—	○	○	—	—	○	○	—	○	—	○	コメント5-上記5か国

				オーストラリア	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム	備考
公衆参加のための法的枠組み	(3)	貴国は、原子力に関する政府の意思決定プロセスに他国からの公衆が参加することを可能にする、二国間または多国間協定の締約国ですか？	はい （その名称を記載）					・カザフスタン共和国法第N86-II号「国境を越えた環境影響評価に関する条約へのカザフスタン共和国の 加盟について」2000年10月21日 ・カザフスタン共和国法第92-II号「情報へのアクセス、政策決定への公衆参加、及び環境問題に関する司法へのアクセスに関する条約の批准について」2000年10月23日							はい1ーカザフスタン
			いいえ	○	○	○	○	―	○	○	○	○	○	○	いいえ1ーカザフスタン
	(4)	原子力に関連する政府の活動において国民の参加が許されていますか？	① 原子力に関する法案の草案作成	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×2ー韓国、マレーシア
			② 原子力に関する規制の草案作成	○	○	○	×	○	×	×	○	○	○	○	×3-インドネシア、韓国、マレーシア
			③ サイトの選定と評価	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	×	×3ーマレーシア、フィリピン、ベトナム
			④ 設計レビュー	×	○	×	×	○	×	×	○	×	×	×	○3-バングラデシュ、カザフスタン、モンゴル
			⑤ 建設認可に対するレビュー	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	○3-オーストラリア、カザフスタン、ベトナム
			⑥ 試運転認可に関するレビュー	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○1-カザフスタン
			⑦ 運転認可に関するレビュー	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○2-オーストラリア、カザフスタン
			⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	○2ーカザフスタン、マレーシア
	(5)	原子力に関連する政府の活動に外国人の公的参加が許されていますか？	① 原子力に関する法案の草案作成	○	―	―	×	○	×	―	―	×	―	―	○2ーオーストラリア、カザフスタン
			② 原子力に関する規制の草案作成	○	―	―	○	○	×	―	―	○	―	―	○4-オーストラリア、インドネシア、カザフスタン、フィリピン
			③ サイトの選定と評価	○	―	―	×	○	×	―	―	×	―	―	○2-オーストラリア、カザフスタン
			④ 設計レビュー	×	―	―	○	○	×	―	―	×	―	―	○2-インドネシア、カザフスタン
			⑤ 建設認可に対するレビュー	○	―	―	○	○	×	―	―	×	―	―	○3-オーストラリア、インドネシア、カザフスタン
			⑥ 試運転認可に関するレビュー	×	―	―	○	○	×	―	―	×	―	―	○2-インドネシア、カザフスタン
			⑦ 運転認可に関するレビュー	○	―	―	○	○	×	―	―	×	―	―	○3-オーストラリア、インドネシア、カザフスタン
			⑧ 原子力の安全と平和利用に関する監視	×	―	―	○	○	×	―	―	×	―	―	○2-インドネシア、カザフスタン
	(6)	原子力に関する分野では、貴国政府はどのような法的義務を負っていますか？	① 公衆への安全関連情報の提供	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	×2-バングラデシュ、カザフスタン
			② 公衆への環境情報の提供	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×なし
			③ 法律の草案の公開	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×2-オーストラリア、マレーシア
			④ 規則の草案の公開	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×2-オーストラリア、マレーシア
			⑤ 公聴会の開催	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×3-オーストラリア、バングラデシュ、ベトナム
			⑥ 情報収集会議の開催	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×3-オーストラリア、バングラデシュ、ベトナム
			⑦ 法律草案に関する公衆のコメント受入	×	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×3-オーストラリア、韓国、マレーシア
			⑧ 規則草案に関する公衆のコメント受入	×	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×3-オーストラリア、韓国、マレーシア
			⑨ その他の草案決定に関する公衆コメントの受入（草案決定の形式を具体的に示して下さい）	×	×	○ 具体的提示無し	○ 具体的提示無し	×	×	×	○ 公衆に関する条例	・PNR規制条例（CPR）パート7「原子力施設の認可 ・原子力施設の立地評価CPRパート5	○ 具体的提示無し	×	○5-中国、インドネシア、モンゴル、フィリピン、タイ
	(7)	原子力に関する分野では、申請者／許認可取得者／運転者は、次のどのような法的義務を負いますか？	① 公衆参加の呼び掛け	×	○	×	○	○	×	―	○	○	○	×	×4-オーストラリア、中国、韓国、ベトナム
			② 公衆への安全に関する情報提供	○	○	○	○	×	○	―	○	○	○	○	×1-カザフスタン、ー1ーマレーシア
			③ 公衆への環境に関する情報提供	○	○	○	○	○	×	―	○	○	○	○	×1-韓国、―1-マレーシア
			④ 現行の措置及び予期される措置に関する公衆のコメントを得る機会の提供	○	○	○	○	○	×	―	○	○	○	○	×1-韓国、―1-マレーシア
	(8)	原子力に関する政府の意思決定プロセスに誰が参加できますか？	① 一般市民	○	×	×	○	○	×	×	○	○	○	×	×5-バングラデシュ、中国、韓国、マレーシア、ベトナム
			② 施設近傍の地元住民や問題となる活動	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×1-韓国
			③ 近隣国	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○2-オーストラリア、カザフスタン
			④ 近隣国以外の国	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○2-オーストラリア、カザフスタン
			⑤ 近隣国からの一般市民	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○2-オーストラリア、カザフスタン
			⑥ 近隣国以外の国からの一般市民	○	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	○3-オーストラリア、カザフスタン、マレーシア
			⑦ 地方政府及び/または地方の政府機関	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×なし
			⑧原子力の 国営企業	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×3-バングラデシュ、タイ、ベトナム
			⑨ 国内の非政府組織(NGOs)	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	×	×2-韓国、ベトナム
			⑩ 国際的な非政府組織（NGOs）	○	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	○3-オーストラリア、インドネシア、カザフスタン
	(9)	FNCAメンバー国に役立つと思われる追加の／具体的な情報を提供して下さい		長文のため、本文にある記述を参照	原子力情報を一般市民に提供する原子力産業情報センターの設立	―	―	長文のため、本文にある記述を参照	―	―	モンゴルの環境影響評価法では、国民の意見が反映され、その過半数の議決が活動やプロジェクトを支援する場合に承認される。	国民の権利は必ずしも原子力利用に限らず、国の環境法に組み込まれている	―	―	情報有5ーオーストラリア、バングラデシュ、カザフスタン、モンゴル、フィリピン

むすびに

平成 29 年度「アジア地域原子力協力に関する調査業務」では、主に各会合の運営及び会合に関する事前調査を行った。

本年度に開催された第 18 回上級行政官会合、第 18 回大臣級会合、第 19 回コーディネーター会合及び 2018 スタディ・パネルにおいては、内閣府・原子力委員会、日本コーディネーター、大臣級会合主催国であるカザフスタンの事務局、各国代表の会合参加者、また必要に応じて関係者との緊密な連絡調整が取られ、適切かつ円滑な会合準備・運営が行われた。会合終了後には、結果概要等がホームページに速やかに掲載され会合成果の周知が図られたほか、会合準備・運営を通しての気づき事項がまとめられ、内閣府・原子力委員会と共有された。

また、事業実施にあたり質を確保するべく会合終了後に実施された会合参加者へのアンケートにおいては、事前案内、当日案内、食事内容及びサービス、会合運営及び宿泊の全項目で目標の満足度 80%を超え、概ね好意的な意見を得ることができた。

会合に関する事前調査については、会合毎に内閣府より提示された具体的なテーマに沿って調査が行われた。各調査結果において内閣府より「不十分」と指摘された事項について追加調査が行われ、最終的には「適切な対応が取られた」との評価を得ることができた。次年度以降についても、本年度の調査結果における指摘事項、特に調査事項における FNCA 参加国での取り組み状況や、今後取り組むべき分野の提案を含めた調査の実施が期待される。

冒頭の「はじめに」で記したように、FNCA は我が国が近隣アジア地域との間で原子力の平和利用の分野においてリーダーシップを発揮し、参加国による積極的なイコールパートナーシップによる研究協力を行うための枠組みである。本年度の会合準備・運営、及び事前調査における成果及び改善事項が十分に認識されて業務に反映され、またそれに伴い会合の質が向上し、参加者の満足度についても継続して高い評価を得ることで、近隣アジア諸国との原子力分野における協力がより一層推進されるよう、事業実施の質確保及び向上に努めたい。

関連資料

FNCA コーディネーターリスト（2018 年 3 月現在）

国名	氏名	所属・役職
Australia	Mr. Peter McGLINN	Senior Adviser, International Liaison Australian Nuclear Science &Technology Organisation (ANSTO)
Bangladesh	Mr. Mahbubul Hoq	Chairman Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
China	Mr. LIU Yongde	Secretary General China Atomic Energy Authority (CAEA)
Indonesia	Dr. Hendig WINARNO	Deputy Chairman of BATAN for Nuclear Technology Utilization National Nuclear Energy Agency (BATAN)
Japan	Mr. Tomoaki WADA	Vice President Japan Foundation of Public Communication on Science and Technology
Kazakhstan	Prof. Erlan G. BATYRBEKOV	Director General National Nuclear Center (NNC)
Korea	Mr. KIM Young Eun	Director, Space, Nuclear and Big Science Cooperation Division Ministry of Science and ICT (MSIT)
Malaysia	Dr. Abdul Muin Bin ABDUL RAHMAN	Deputy Director General (Technical Program) Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia)
Mongolia	Mr. Chadraabal MAVAG	Head of the Nuclear Technology Department, The Executive Office, Nuclear Energy Commission (NEC) of Mongolia
The Philippines	Dr. Soledad S. CASTANEDA	Deputy Director Department of Science and Technology Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand	Dr. Pornthep NISAMANEEPHONG	Executive Director Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Viet Nam	Dr TRAN Ngoc Toan	Vice President Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)