令和元年度

アジア地域原子力協力に関する調査業務
報告書

令和２年３月

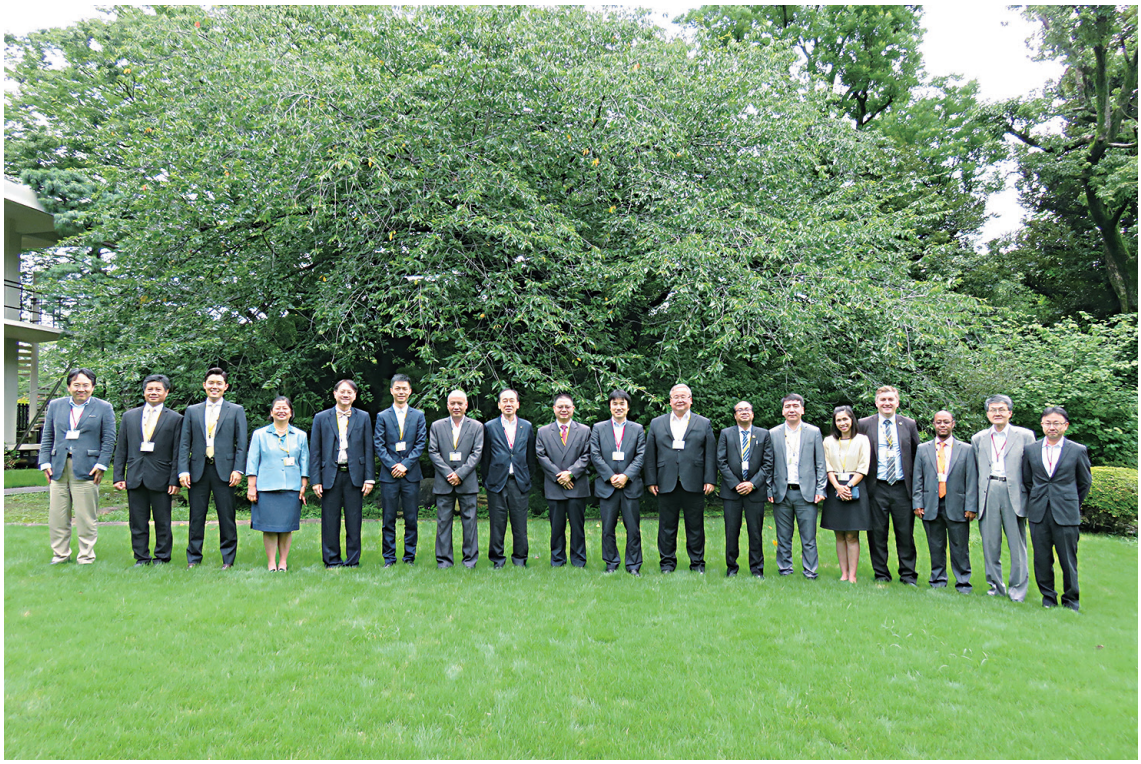
公益財団法人　原子力安全研究協会

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令和元年度「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。

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。

第 20 回大臣級会合参加者集合写真

日本代表　竹本直一　内閣府特命担当大臣（科学技術政策）



第 20 回上級行政官会合参加者集合写真

第 20 回上級行政官会合風景

はじめに

日本原子力委員会は、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、我が国は「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」、原子力利用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 7 の協力活動（プロジェクト）を進めている。

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、及び 2020 年 3 月 4 日（水）～5 日（木）に開催予定であったが、新型コロナウィルス流行の影響により開催延期となったコーディネーター会合、開催中止となったスタディ・パネルに関連し、会合概要、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 20 回大臣級会合
   2019 年 12 月 5 日（木）開催　於：東京（三田共用会議所）
2. 第 20 回上級行政官会合
   2019 年 7 月 19 日（金）開催　於：東京（三番町共用会議所）
3. 第 21 回コーディネーター会合
   2020 年 3 月 4 日（水）開催　於：東京（三田共用会議所）
   ※新型コロナウィルス流行の影響により延期
4. 2020 スタディ・パネル
   2020 年 3 月 5 日（木）開催　於：東京（三田共用会議所）

※新型コロナウィルス流行の影響により中止

なお、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 の設立趣旨 1
II　FNCA の活動概要 3
III　2019 年度～2021 年度の事業目的 13
IV　2019 年度の事業計画 14

第 2 章　第 20 回大臣級会合

I　第 20 回大臣級会合概要 17
II　英文サマリー 19
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 22
IV　Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Joint Communique on the New Direction of the FNCA 24
V　第 20 回大臣級会合プログラム 28
VI　第 20 回大臣級会合参加者リスト 29
VII　竹本直一内閣府特命担当大臣による開会挨拶 38
VIII　基調講演 39
IX　国別報告 41

第 3 章　第 20 回上級行政官会合

I　第 20 回上級行政官会合概要 67
II　Outcomes of the 20th FNCA Senior Officials Meeting (SOM) 69
III　第 20 回上級行政官会合プログラム 73
IV　第 20 回上級行政官会合参加者リスト 74

第 4 章　第 21 回コーディネーター会合

I　第 21 回コーディネーター会合概要 77
II　第 21 回コーディネーター会合プログラム 78

第 5 章　2020 スタディ・パネル

I　2020 スタディ・パネル概要 81
II　2020 スタディ・パネルプログラム 82

第 6 章　調査結果

I　第 20 回大臣級会合事前調査 85
II　第 20 回上級行政官会合事前調査 216
III　第 21 回コーディネーター会合事前調査 256

IV　2020 スタディ・パネル事前調査 287

関連資料

FNCA コーディネーターリスト 317

第 1 章

FNCA 概要

Ⅰ FNCA の設立趣旨

我が国は 1978 年、国際原子力機関（IAEA）「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協力活動を開始した。1987 年には原子力委員会による「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」の中で、「近隣地域の代表者が参加する国際的な検討の場を設ける等により、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うものとする」との提言がなされた。

そのため原子力委員会は、近隣アジア諸国との原子力分野の協力を一層効率的かつ効果的に推進するために、1990 年 3 月、「第 1 回アジア地域原子力協力国際会議（ICNCA）」を開催した。以来、地域間協力の進め方について、原子力開発・利用を担当する各国の大臣級が率直に意見を交換する場として、ICNCA は開催を重ね、特定のテーマに関する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 ICNCA において、効果的かつ組織的な協力活動への移行を目的に、新たな枠組である「アジア原子力協力フォーラム（FNCA）」への移行が合意された。

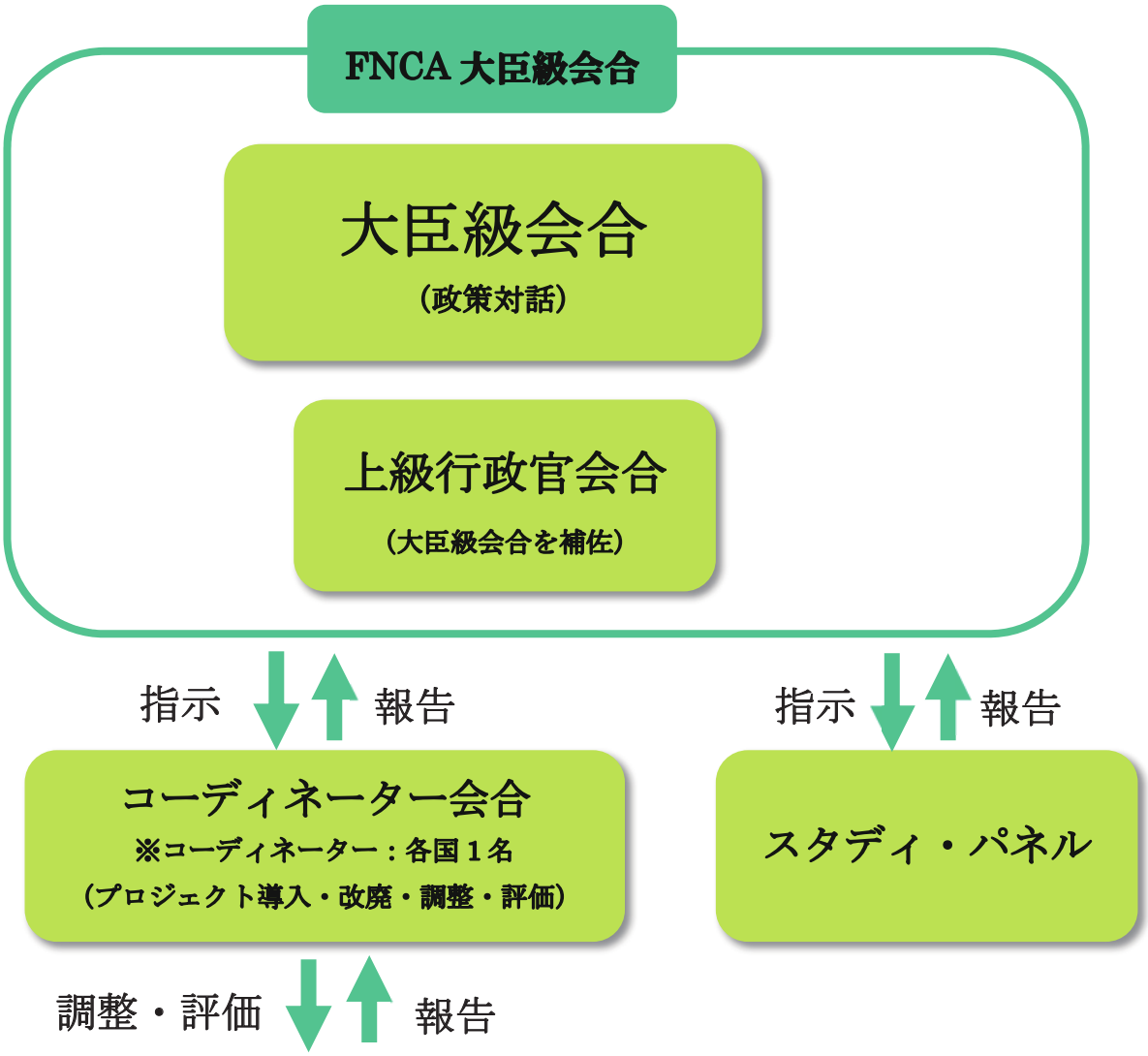
こうして 2000 年より、我が国は FNCA を主導し、参加各国の大臣級が原子力政策・協力方策について討議を行う「大臣級会合」、大臣級会合に向けテーマ設定及び予備的議論を行う「上級行政官会合」、各国 1 名の選任されたコーディネーターにより個別プロジェクトの導入・改廃・調整・評価等を討議する「コーディネーター会合」、原子力発電に関わる課題の検討を行う「スタディ・パネル」を開催している。
現在、参加国はオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの 12 ヵ国で構成されている。

上記の会合の他、「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、以下の 4 分野において 7 つの協力活動（FNCA プロジェクト）を進めている。

- 放射線利用開発（産業・環境・健康利用）
- 研究炉利用開発
- 原子力安全強化
- 原子力基盤強化

FNCA の構成は図 1 の通りである。

図１　FNCA の構成



FNCA プロジェクト

放射線利用開発

産業利用・環境利用

- 放射線育種プロジェクト
- 放射線加工･高分子改質プロジェクト
- 気候変動科学プロジェクト

健康利用

- 放射線治療プロジェクト

研究炉利用開発

- 研究炉利用プロジェクト

原子力安全強化

- 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

原子力基盤強化

- 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

Ⅱ FNCA の活動概要

2000 年から現在までの会合開催実績、7 つの FNCA プロジェクトの活動経緯は以下の通りである。なお、過去の会合の結果については、FNCA ウェブサイト（https://www.fnca.mext.go.jp/index.html）において詳細を公開している。

1. 会合開催実績

（1）大臣級会合

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。

開催年/回	開催日程/場所	円卓討議テーマ
2000 年 第 1 回	11 月 10 日、13 日 タイ・バンコク	原子力利用の推進、原子力安全、原子力協力の進め方
2001 年 第 2 回	11 月 29 日 日本・東京	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在り方
2002 年 第 3 回	10 月 31 日 韓国・ソウル	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
2003 年 第 4 回	12 月 3 日 日本・沖縄	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
2004 年 第 5 回	12 月 1 日 ベトナム・ハノイ	原子力科学技術のための人材養成に関する地域協力、FNCA の今後の在り方
2005 年 第 6 回	12 月 1 日 日本・東京	アジアにおける人材養成、科学技術と原子力
2006 年 第 7 回	11 月 27 日 マレーシア・クアンタン	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
2007 年 第 8 回	12 月 18 日 日本・東京	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
2008 年 第 9 回	11 月 28 日 フィリピン・マニラ	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
2009 年 第 10 回	12 月 16 日 日本・東京	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
2010 年 第 11 回	11 月 18 日 中国・北京	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

開催年/回	開催日程/場所	円卓討議テーマ
2011 年 第 12 回	12 月 16 日 日本・東京	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
2012 年 第 13 回	11 月 24 日 インドネシア・ジャカルタ	FNCA の役割
2013 年 第 14 回	12 月 19 日 日本・東京	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
2014 年 第 15 回	11 月 19 日 オーストラリア・シドニー	多目的研究炉の活用のための戦略
2015 年 第 16 回	12 月 8 日 日本・東京	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
2016 年 第 17 回	11 月 30 日 日本・東京	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
2017 年 第 18 回	10 月 11 日 カザフスタン・アスタナ	環境保全への原子力科学技術の応用
2018 年 第 19 回	12 月 6 日 日本・東京	アジア農業への放射線技術を利用した貢献 ・ 持続可能な農業 ・ 食品安全 ・ 気候変動と農業
2019 年 第 20 回	12 月 5 日 日本・東京	健康・医療への放射線技術の利用 ・ 放射線医療分野の政策と課題 ・ 放射線腫瘍治療の先端技術状況 ・ FNCA 発のがん治療法を含む放射線医療技術の現状と問題

(2) 上級行政官会合

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。なお 2015 年より、上級行政官会合は年 2 回開催されている。

回	開催年	開催日程	開催場所
第 1 回	2000 年	11 月 10 日、14 日	タイ・バンコク
第 2 回	2001 年	11 月 28 日	日本・東京

回	開催年	開催日程	開催場所
第 3 回	2002 年	10 月 30 日	韓国・ソウル
第 4 回	2003 年	12 月 2 日	日本・沖縄
第 5 回	2004 年	11 月 30 日	ベトナム・ハノイ
第 6 回	2005 年	11 月 30 日	日本・東京
第 7 回	2006 年	11 月 25 日	マレーシア・クアンタン
第 8 回	2007 年	12 月 17 日	日本・東京
第 9 回	2008 年	11 月 27 日	フィリピン・マニラ
第 10 回	2009 年	12 月 15 日	日本・東京
第 11 回	2010 年	11 月 17 日	中国・北京
第 12 回	2011 年	12 月 15 日	日本・東京
第 13 回	2012 年	11 月 23 日	インドネシア・ジャカルタ
第 14 回	2013 年	12 月 18 日	日本・東京
第 15 回	2014 年	11 月 18 日	オーストラリア・シドニー
第 16 回	2015 年	8 月 4 日～5 日及び 12 月 7 日	日本・東京
第 17 回	2016 年	7 月 12 日～13 日及び 11 月 29 日	日本・東京
第 18 回	2017 年	7 月 19 日～20 日 及び 10 月 10 日	日本・東京（7 月）及び カザフスタン・アスタナ（10 月）
第 19 回	2018 年	7 月 19 日及び 12 月 5 日	日本・東京
第 20 回	2019 年	7 月 19 日及び 12 月 5 日	日本・東京

(3) 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等について討議を行っている。

回	年	開催日程	開催場所	概要
第 1 回	2000 年	3 月 7 日～8 日	日本・東京	研究炉利用※、放射線育種、放射線治療、原子力広報、放射性廃棄物管理、原子力安全文化、人材養成の 7 プロジェクト開始。
第 2 回	2001 年	3 月 14 日～16 日	日本・東京	新規プロジェクト提案（「原子力とエネルギー」「電子加速器利用」「生態系改善」）について討議。
第 3 回	2002 年	3 月 6 日～8 日	日本・東京	バイオ肥料プロジェクト、電子加

回	年	開催日程	開催場所	概要
				速器利用プロジェクト開始。
第 4 回	2003 年	3 月 5 日～7 日	日本・沖縄	9 プロジェクトの成果報告。
第 5 回	2004 年	3 月 3 日～5 日	日本・東京	「原子力発電に関する検討パネル」（スタディ・パネルの前身）及び医療用 PET/サイクロトロンプロジェクト開始。
第 6 回	2005 年	3 月 30 日～ 4 月 1 日	日本・東京	10 プロジェクトの成果報告、うち 8 プロジェクトの評価。
第 7 回	2006 年	3 月 1 日～3 日	日本・東京	10 プロジェクトの成果報告、うち 3 プロジェクトの評価。
第 8 回	2007 年	2 月 7 日～9 日	日本・東京	研究炉利用プロジェクトの中の「99mTc ジェネレータープロジェクト」が終了。
第 9 回	2008 年	3 月 10 日～11 日	日本・東京	放射線廃棄物管理プロジェクトより放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに改編。
第 10 回	2009 年	3 月 11 日～13 日	日本・東京	原子力安全文化プロジェクト終了。原子力安全マネジメントシステムプロジェクト開始。
第 11 回	2010 年	3 月 11 日～12 日	日本・東京	放射線育種プロジェクトの中の「ラン耐虫性育種サブプロジェクト」が終了。
第 12 回 （中止）	2011 年	3 月 11 日～12 日 （当初予定）	日本・福井 (当初予定)	東日本大震災発生のため中止。後日、研究炉利用プロジェクトの中のサブプロジェクト「研究炉基盤技術プロジェクト」及び原子力広報プロジェクト、医療用 PET サイクロトロンプロジェクト終了。また研究炉利用プロジェクトのサブプロジェクト「研究炉ネットワークプロジェクト」及び核セキュリティ・保障措置プロジェクト開始。
第 13 回	2012 年	3 月 7 日～9 日	日本・福井	バイオ肥料プロジェクト及び電子加速器利用プロジェクトが評価され、3 年の延長が決定。

回	年	開催日程	開催場所	概要
第 14 回	2013 年	3 月 11 日～12 日	日本・東京	10 プロジェクトの成果報告、うち 8 プロジェクトの評価。
第 15 回	2014 年	3 月 11 日～12 日	日本・東京	10 プロジェクトの成果報告、うち 7 プロジェクトの評価。
第 16 回	2015 年	3 月 4 日～5 日	日本・東京	バイオ肥料プロジェクト及び電子加速器利用プロジェクトが評価され、3 年の延長が決定。中性子放射化分析プロジェクトは 1 年延長が決定。
第 17 回	2016 年	3 月 8 日～9 日	日本・東京	放射線育種プロジェクトは 2 年、中性子放射化分析プロジェクトは 3 年延長が決定。
第 18 回	2017 年	3 月 7 日～8 日	日本・東京	原子力安全マネジメントシステムプロジェクト及び人材養成プロジェクト終了。気候変動科学プロジェクト開始。また中性子放射化分析プロジェクトと研究炉ネットワークプロジェクトが統合。
第 19 回	2018 年	3 月 22 日	日本・東京	バイオ肥料プロジェクトと電子加速器利用プロジェクトが統合し、「放射線加工・高分子改質プロジェクト」となる。
第 20 回	2019 年	3 月 6 日	日本・東京	7 プロジェクトの成果報告。
第 21 回 （延期）	2020 年	3 月 4 日 （当初予定）	日本・東京 （当初予定）	新型コロナウィルス流行の影響のため開催を延期。 3 年フェーズ最終年度にあたる「放射線治療」、「研究炉利用」、「放射線安全・廃棄物管理」「核セキュリティ・保障措置」プロジェクトの活動延長、ベトナムから提案があった新規プロジェクト評価及び次年度活動予定に関しては、2020 年 7 月開催予定の上級行政官会合と同日、通常規模を縮小したコーディネーター会合を設けて報告を行う予定。

※研究炉利用プロジェクトには、サブプロジェクトとして現在「中性子放射化分析」「研究炉ネットワーク」が存在し、過去には「研究炉基盤技術」「^{99m}Tc ジェネレーター」が存在した。

(4) 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。2004 年から 2014 年までは、一定期間をフェーズで区切り、同一テーマについて議論した。各フェーズの期間及びテーマは以下の通りである。

フェーズ	期間	テーマ
第 1 フェーズ	2004 年度～2006 年度	「アジアの持続的発展における原子力エネルギーの役割」
第 2 フェーズ	2007 年度～2008 年度	「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」
第 3 フェーズ	2009 年度～2014 年度	「原子力発電のための基盤整備に向けた検討パネル」

2015 年度以降、スタディ・パネルのテーマは上級行政官会合及び大臣級会合において検討され、コーディネーター会合と同時期に開催されることとなった。

回	年	開催日程	開催場所	フェーズ/テーマ
第 1 回	2004 年	10 月 20 日～21 日	日本・東京	第 1 フェーズ
第 2 回	2005 年	12 月 1 日	日本・東京	
第 3 回	2006 年	11 月 1 日～2 日	日本・敦賀	
第 4 回	2007 年	10 月 30 日～31 日	日本・東京	第 2 フェーズ
第 5 回	2008 年	9 月 1 日～2 日	日本・東京	
第 6 回	2009 年	7 月 30 日～31 日	日本・東京	第 3 フェーズ
第 7 回	2010 年	7 月 1 日～2 日	韓国・ソウル	
第 8 回	2011 年	7 月 5 日～6 日	インドネシア・ジャカルタ	
第 9 回	2012 年	7 月 26 日～27 日	タイ・バンコク	
第 10 回	2013 年	8 月 22 日～23 日	日本・東京	
第 11 回	2014 年	8 月 26 日～27 日	ベトナム・ハノイ	
第 12 回	2016 年	3 月 10 日	日本・東京	「原子力への信頼性とステークホルダーの参加、一

回	年	開催日程	開催場所	フェーズ/テーマ
				般社会とのコミュニケーション」
第 13 回	2017 年	3 月 8 日	日本・東京	「原子力損害賠償制度」
第 14 回	2018 年	3 月 23 日	日本・東京	「原子力安全及び公衆参加に関する法的枠組」
第 15 回	2019 年	3 月 7 日	日本・東京	「法的、及び規制的枠組から観た原子力に関わる環境影響評価」
第 16 回（中止）	2020 年	3 月 5 日（当初予定）	日本・東京（当初予定）	新型コロナウィルス流行の影響のため開催中止。当初予定していたテーマの「原子力同位体技術と気候変動」は 2021 年度スタディ・パネル（2021 年 3 月予定）のテーマとする予定。

(5) FNCA プロジェクト活動

① 放射線育種プロジェクト

本プロジェクトは、ガンマ線やイオンビームによる放射線誘発突然変異を利用した品種改良技術により、イネ、バナナ、ダイズ、ソルガム、ラン等のアジア地域でニーズの高い作物において、優れた性質を付加した新品種を作出し、アジア地域の食糧増産および農作物の高品質化に貢献することを目的として活動を行ってきた。近年では、世界的に関心の高まっている「持続可能型農業」及び「気候変動」に焦点を当て、化学肥料や農薬の投入が少ない低投入条件下での栽培に適した品種や、高/低温、干ばつ、洪水、病虫害、塩害といった気候変動による様々な環境ストレスへの耐性を有する作物品種の開発を目指している。

② 放射線加工・高分子改質プロジェクト

工業･農業分野等における放射線加工技術のより広範な利用を目指し、参加国間における情報交換や共同研究を通じて実験データを共有することにより、参加国に利益をもたらす製品の実用化促進に資することを目的としている。2018 年度より、農業、環境、医療応用のための放射線加工と高分子改質をテーマにプロジェクト活動を展開し、参加国のニーズに沿った農業、環境、医療分野等への多様な応用について研究開発を推進し、技術移転を目指している。

③ 気候変動科学プロジェクト

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、復元することが可能である。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、太平洋十年規模震動等、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している。

④ 放射線治療プロジェクト

放射線を用いた標準治療手順（プロトコール）を確立することにより、アジア地域における放射線治療の成績向上と普及を目的としている。アジア地域で罹患率の高いがんに対し、放射線治療の共同臨床研究を行い、副作用や生存率等について追跡調査を実施し、その有効性の科学的立証を進めている。

⑤ 研究炉利用プロジェクト

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･技術者の研究基盤や技術レベルを効果的に向上させることを目的としている。サブテーマとして、中性子放射化分析を利用し、試料の分析結果を評価し、社会経済の発展に活用することを目指している。

⑥ 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

FNCA 参加国間において、放射線安全及び放射性廃棄物管理に関する情報や、経験により得られた知見を交換･共有することにより、アジア地域における放射線安全・放射性廃棄物管理の安全性の向上に資することを目的としている。

⑦ 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

核セキュリティ･保障措置について参加各国の認識を高め、経験・知識・情報の共有や人材育成協力の推進等を通じて、アジア地域における核セキュリティ･保障措置の強化を図ることを目的としている。

なお現行の FNCA7 プロジェクトの活動経緯は、別表の通りである。

FNCAプロジェクト活動経緯

分野		プロジェクト	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	現行活動期間
放射線利用開発分野	産業・環境利用	放射線育種	放射線育種					2005年度からサブプロジェクト毎のフェーズに移行（～2012）								持続可能な農業のためのイネの突然変異育種					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					2018-2022 ※評価は2020
					ソルガム・ダイズ耐旱性SPJ																					
						ランの耐虫性SPJ																				
							バナナの耐病性SPJ																		
										イネの品質改良SPJ															
		放射線加工・高分子改質（旧電子加速器利用と旧バイオ肥料が統合）	電子加速器利用プロジェクト																		第6フェーズ					2018-2020
					第1フェーズ			第2フェーズ			第3フェーズ			第4フェーズ			第5フェーズ				放射線加工と高分子改質等					
		気候変動科学 ※オーストラリア主導																		第1フェーズ						2017-2020
																				湖沼堆積物、年輪、サンゴ、地形、炭素貯蔵等の分析						
	健康利用	放射線治療	アジア地域原子力協力国際会議からの活動		第1フェーズ※			第2フェーズ			第3フェーズ			第4フェーズ			第5フェーズ			第6フェーズ						2017-2019
			※フェーズは3年毎の評価を意味し、研究活動上の区切りではない。																	共同臨床研究（子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんに対するプロトコール）、QA/QC						
研究炉利用開発分野		研究炉利用（旧中性子放射化分析が統合）														中性子放射化分析プロジェクト										
			アジア地域原子力協力国際会議からの活動																	第1フェーズ						2017-2019
																				中性子放射化分析、RI製造、中性子散乱、原子力科学、BNCT、中性子ラジオグラフィ、材料研究、新しい研究炉、人材育成						
原子力安全強化分野		放射線安全・廃棄物管理（旧放射性廃棄物管理）		放射性廃棄物管理プロジェクト												放射線安全・廃棄物管理プロジェクト										
			アジア地域原子力協力国際会議からの活動		第1フェーズ			第2フェーズ			第3フェーズ			第4フェーズ			第5フェーズ			第6フェーズ						2017-2019
																				低レベル放射性廃棄物処分場に関する情報交換及び統合化報告書作成						
原子力基盤強化分野		核セキュリティ・保障措置												第1フェーズ			第2フェーズ			第3フェーズ						2017-2019
																				核セキュリティ・保障措置の重要性、3Sの確保・強化、核セキュリティ文化の醸成に関する情報・知識の共有						

Ⅲ 2019 年度～2021 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、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いる。エネルギー保障と地球温暖化の観点から、原子力発電導入のニーズを受けて、参加 12 ヵ国とのパートナーシップを通じて、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。

Ⅳ 2019 年度の事業計画

1. 業務の概要

本事業では、以下の業務を行う。

（1）調査業務

- 参加国の原子力政策動向等の調査（大臣級会合及び上級行政官会合事前調査）
- FNCA 個別プロジェクト実施状況等の調査（コーディネーター会合事前調査）
- 各国の原子力発電及び非発電の領域での政策課題、技術課題への取り組みの動向調査（スタディパネル事前調査）

（2）会合運営業務

- 大臣級会合（FNCA の枠組みでの協力方策の討議、決定）
- 上級行政官会合（大臣級会合に向けた準備会合）
- コーディネーター会合（各プロジェクトの成果発表及び活動の評価）
- スタディ・パネル（原子力発電および非発電の領域での政策や技術課題に関する意見交換）

2. 業務の細部計画

（1）調査業務

内閣府・原子力委員会から具体的なテーマ及び調査事項（内容）の提示を受け、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・パネルの各会合に資するための以下の事前調査を行う。

① 参加国の原子力政策動向等の調査（大臣級会合及び上級行政官会合事前調査）

参加国の原子力政策動向等の事前調査を行い、上級行政官会合での議論を踏まえ、大臣級会合での議論や FNCA に関する重要事項の最終決定に必要な整理を行う。

a）調査対象国の基礎調査

年度初めにおいて、内閣府・原子力委員会から提示された基礎調査項目について調査を行う。

b）大臣級会合の円卓討議に係る事項の調査

上級行政官会合で決定された円卓討議テーマに合わせて内閣府・原子力委員会から提示された項目について調査を行う。

② FNCA 個別プロジェクト実施状況等の調査（コーディネーター会合事前調査）

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等の事前調査を行い、各プロジェクトの活動状況や成果を把握し、整理する。

（2）会合の運営業務

会合運営にあたっては、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行い、より効果的になるように内閣府・原子力委員会と協議しつつ、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・原子力委員会から各会合日程等の提示を受け、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る。招聘者の選定については、日本コーディネーター及び内閣府・原子力委員会と協議する。海外招聘者については各国との調整の上決定され、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・原子力委員会と協議して実施する。

a） 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等を招聘し、大臣級会合（1 日）及び大臣級会合準備会（1 日）を開催する。2019 年度、2020 年度は日本（東京）、2021 年度はモンゴルで開催予定である。2021 年度にモンゴルで開催する大臣級会合については、2020 年度より内閣府・原子力委員会と相談の上、モンゴルと連絡調整、準備を開始する。また、大臣級会合前日の上級行政官会合にて 2022 年度以降のホスト国のローテーションについて決定し、2019 年度の大臣級会合でも紹介された。

b） 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を招聘し、上級行政官会合を開催する。2019 年度～2021 年度は毎年日本（東京）で開催予定である。

② 各会合共通の業務

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・パネルの各会合に共通する業務として、海外招聘者のフライト及び宿泊手配、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、その他会場運営必要な業務及び物品の手配）を行う。また、大臣級会合については、日英通訳及び通訳機材を手配する。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等について、電子媒体にして各国参加者やコーディネーター等に会合終了後、会場にて配布する。また、FNCA のホームページ（http://www.fnca.mext.go.jp）に結果を掲載する。

(3) 報告書の作成・公開

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・パネルでの討論結果を踏まえ、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（和文）を各年度につき電子媒体で 8 部作成し、以下の期限までに内閣府・原子力委員会に提出する。

3. 事業の実施にあたり確保されるべき質

(1) 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」にて「3.必要十分な調査がされている」以上の評価を得る。

(2) 会合運営について、会合参加者に対するアンケートにおいて、事前案内、当日案内の項目について満足度 95%以上を目標とする。

第 2 章

第 20 回大臣級会合

I 第 20 回大臣級会合概要

第 20 回大臣級会合（MLM）が、FNCA 参加 12 ヵ国による出席の下、2019 年 12 月 5 日（木）、三田共用会議所（東京）において内閣府の主催により開催された。大臣級会合は参加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、年に一度、政策対話を行うものである。今回の会合では、「医療・健康への放射円技術利用」をテーマに政策討論等を行った。最後に、会合総括として「アジア地域における放射線技術を利用したがん治療拡大を促進する」、「大学等の人材交流の活性化を促進する」等に言及した「共同コミュニケ」を採択した。討議の結果概要は以下の通りである。

1. 開会セッション

会合冒頭に、竹本直一内閣府特命担当大臣が歓迎挨拶を行った。挨拶では、以下の点が言及された。

- 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上げてきたこと
- 近年、医療分野での放射線利用が急速に拡大しており、FNCA のプロジェクト活動においてもアジア地域での発症が顕著な特定がんに対して治療実績を積み上げ、標準的な治療手順を確立し普及させて来ていること
- 原子力科学技術が FNCA の活動を通じて共有され、その恩恵が経済社会に広範にもたらされることへの期待

2. 基調講演

量子科学技術研究開発機構（QST）の平野俊夫理事長が、「量子メスーがん死亡ゼロの健康で長寿社会を目指してー」という主題で基調講演を行い、QST の放射線治療装置開発の歴史と現状及び目標（量子メス開発）についての紹介がなされた。また、原子力委員会の岡芳明委員長より「原子力における教育と人材開発」という主題の下、日本の原子力教育の歴史、日本とアジア諸国との教育協力」を含む原子力協力の経緯や、日本原子力研究開発機構（JAEA）が実施する講師育成研修とその成果が紹介され、今後のアジア地域での原子力教育展開についても述べられた。

3. 国別報告

各国代表が、「放射線技術の医療への応用」と「原子力人材育成」についての現状を含む原子力政策・取り組みの進展について報告を行った。この中で、我が国からは、原子力発電所の再稼働状況、革新的原子力技術開発推進、高レベル廃棄物の円卓会議提唱、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉と福島の復興状況、原子力防災や放射線の産業利

用拡大等について紹介を行った。

4. 円卓討議

主題である「医療・健康への放射線利用」を「放射線医療分野の政策と課題」、「放射線腫瘍治療の先端技術状況」「FNCA 発のがん臨床治療法を含む放射線医療技術の現状と問題」の 3 つの副主題に分割し、各々についてフィリピン、マレーシア、及びオーストラリアが自国での事例紹介を行い、それらを踏まえた意見交換を行った。円卓討議議長の佐野利男原子力委員から、医療と健康について国民が先進医療の恩恵を享受するためには、その医療の安全性を支える技術基盤と国民の費用負担を考慮した医療制度が必要であり、その整備は行政の使命であること、また、放射線技術を用いた治療技術の進歩と共に、重粒子線治療装置を含んだ最先端のがん治療装置の普及が重要である、との総括があった。

5. FNCA 賞贈呈

2018 年度の 7 プロジェクト、全 89 チームから、以下の通り、年間最優秀研究チームと、年間優秀研究チームが表彰された。

- 年間最優秀研究チーム賞
  - カザフスタンの放射線加工・高分子改質プロジェクトチーム：電子加速器を用いて CMC（カルボキシルメチルセルロース）から SWA（超吸水剤）を製造し乾燥地での実験で成果をあげた。
- 年間優秀研究チーム賞
  - ベトナムの放射線育種プロジェクト
  - オーストラリアの研究炉利用プロジェクト

6. 閉会セッション

和田智明 FNCA 日本コーディネーターから「プロジェクトの年間活動と成果」、また佐野原子力委員から「2019 スタディ・パネルの実施概要」が報告された。

岡原子力委員長より、2020 年の FNCA 大臣級会合が引き続いて日本で開催されることが発表され、各国からの今回の会合へ貢献に対し謝辞が表明された。また併せて 2020 年以降の大臣級会合ホスト予定国のローテーションが紹介された。

Ⅱ 英文サマリー

The 20th FNCA Ministerial Level Meeting (MLM) was held at Mita Conference Hall, Tokyo, Japan on December 5, 2019. The meeting was organized by the Cabinet Office of Japan (CAO) and the Japan Atomic Energy Commission (JAEC).

Ministerial level representatives (including two ministers, one vice minister and directors of the government agencies, etc.) from twelve member countries attended the meeting, and held policy discussions under the theme of "Radiation Technology Utilization in Human Health and Medical Well-Being". The meeting concluded with the adoption of a joint communique referring to the "Promotion of cancer treatments with radiation technology widely in Asia,", "Activation of organizational exchange of human resources among universities and research institutions" and so on.

(1) Welcome Remarks

At the beginning of the meeting, Mr. Takemoto Naokazu, Minister of State for Science and Technology Policy, gave a welcoming speech. In the speech, he mentioned (1) that FNCA has achieved significant results in a variety of important areas for the peaceful use of nuclear energy since its launch in 2000, (2) that radiation utilization in the medical field has been rapidly expanding in recent years and FNCA has made achievements, through its project activities, in the treatment of particular types of cancers found predominantly in Asia and has established and disseminated standard treatment procedures, and (3) the expectation that nuclear science technologies would be shared through the activities of FNCA, which will bring benefits to a wide range of economic society.

(2) Keynote Speech

Dr Hirano Toshio, President of National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, gave a keynote speech titled “Future Dream: Quantum Scalpel -Aim for healthy and long-living society with zero-cancer-death-” in which he introduced the history, present situation and goals of QST’s development of radiation therapy equipment including “Quantum Scalpel”.

Also, Dr Oka, Chairman of Japan Atomic Energy Commission, gave a presentation titled “Nuclear Education and Human Resource Development”.

(3) Country Report

Representatives of the member countries reported on the progress of their nuclear politics and efforts, including the present situation of "applying radiation technology to medical care" and "developing human resources in the field of nuclear energy." Japan's report, which was taken note of by the representatives of the member countries contained the situation of restarting operations of nuclear power plants, promoting the development of innovative nuclear technology, proposing round table discussions on high-level radioactive waste, decommissioning the TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station and recovery of Fukushima, nuclear emergency preparedness, boosting radiation utilization in industries and other topics.

(4) Round Table Discussion

The theme of "Radiation Technology Utilization in Human Health and Medical Well-Being" was divided into three subthemes, "Policies and Issues in the Radiation Medicine Field," "Situation of Leading-Edge Technology for Radiation Therapy for Tumors" and "Present Situation and Problems of Radiation Medical Technology, Including Clinical Cancer Treatment Methods Originating in FNCA." Kazakhstan, Japan and Thailand introduced their case examples respectively for each subtheme, and opinions were exchanged based on the case examples. The discussion ended with a speech given by Mr. Sano Toshio, the Chairman of the Meeting and the Commissioner of Japan Atomic Energy Commission, on medical care and human health. In the speech, he said that, in order for people to enjoy the benefit of advanced medical care, it is necessary to establish a technology infrastructure that supports the safety of the medical care and a medical system that takes into account the expenses paid by the people themselves and this is a mission of the government, and it is important that the most advanced cancer therapy equipment including heavy particle beam therapy equipment be disseminated with the advancement of therapeutic techniques using radiation technology.

(5) FNCA Awards

Out of the 7 projects and a total of 89 teams in fiscal year 2018, the following Best Research Team (1) and Excellent Research Teams (2) were given awards:

- Best Research Team
  - Kazakhstan (Radiation Processing and Polymer Modification) – awarded for producing Super Water Absorbents (SWA) from carboxymethyl cellulose (CMC) using electron accelerators and achieving good results in experiments in an

arid region

- Excellent Research Team
  - Vietnam (Mutation Breeding)
  - Australia (Research Reactor Utilization)

(6) Closing Session

Mr. Wada Tomoaki, FNCA Coordinator of Japan, reported "annual activities and their results of the project." Mr. Sano Toshio, the Commissioner of Japan Atomic Energy Commission, reported "outline of implementation of 2019 Study Panel."

Dr. Yoshiaki Oka, the chairperson of Japan Atomic Energy Commission, announced that the 2020 FNCA Ministerial Level Meeting would be held again in Japan and expressed his gratitude for the contribution made by each country to this meeting. He also announced the rotation of countries expected to host the Ministerial Level Meetings in and beyond 2020 as agreed at the Senior Officials Meeting (SOM) held on the day before.

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、

積極的なパートナーシップを通じて、原子力技術の平和的で安全な利用を進め、地域の社会的経済的発展を促進すると共に、加盟国の社会的、経済的充実につながる研究開発、知識と情報の共有及びその蓄積が FNCA の主要な役割と活動目的であることを想起し、

原子力は、エネルギー安全保障、ベースロード電源へのアクセス及び温室効果ガス排出の削減又は回避に貢献し得るとの「G20 持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合」閣僚声明（2019 年 6 月）に留意し、

持続可能な農業発展、食物安全、環境に配慮した工業開発、気候変動への影響軽減及び自然生態系の保護の分野における放射線技術の潜在的可能性と FNCA プロジェクトの価値を認め、

2019 年のスタディ・パネルで討議した環境影響評価（EIA）が環境破壊防止のために、また、原子力安全に関する法制への適切な組み込みによって、原子力技術に対する公衆認識を高め、信頼を上げるために有効であることを認識し、

FNCA 放射線治療プロジェクトとそれに付随する子宮頸がん、咽頭がん、乳がんについての臨床研究の進捗、及び放射線治療の先端技術と機器についての産学交流の重要性を認識し、

原子力科学・技術分野における必要な人材基盤強化の重要性を認識し、

加盟国の発展に寄与できる研究炉、及び NAA, BNCT、NR、材料研究及び放射性同位体の生産等、その応用の重要性を認識し、

IAEA や OECD/NEA に代表される国際的関連機関、米国 NRC を含む関連組織との連携の重要性を認識し、 FNCA プロジェクト活動の進捗を評価し、第 3 回 FNCA 賞受賞者の際立った功績を称え、

天野 IAEA 前事務局長の不断の努力、特に世界的な社会・経済発展のために原子力科学・

技術の安全で平和的な利用について発揮された強いリーダーシップを評価し、またご家族、ご友人そして同僚各位に弔意を表し、

以下に向けて活動する

1. 放射線治療の促進

アジア地域における放射線を利用したがん治療の拡大を促進する。

アジア地域のがん治療に取り組む FNCA 放射線治療プロジェクトを、プロジェクトリーダーの主導の下、2019 年 MLM の円卓会議の支持に沿って継続して促進する。

また、革新的な放射線治療技術の進展や普及に向けた取組を強化する。

2. 気候変動対策及び環境保護における協力

2020 年スタディ・パネルにて、「核同位体技術と気候変動科学」をメイントピックとして採りあげることを含め、気候変動対策及び環境保護における協力の強化を加盟国に促す。

3. 農業と工業分野における研究開発成果の利用の拡大

放射線育種、放射線加工、研究炉利用及び中性子放射化分析等のプロジェクト技術成果の最終ユーザーによる利用を、社会経済へより効果的な貢献ができる商業化の可能性も考慮しながら、加盟国において促進する。

4. その他促進すべき分野と活動

加盟国全般で優先度の高い、放射線治療、環境保護、農業・食品安全に関連する原子力科学・技術の応用に関する分野、及び核の安全と保全文化のための基盤開発についての分野における活動を拡大する。

また、加盟国が幅広く関心を持ち、持続可能な発展に寄与する将来的分野を積極的に採択する。

5. 原子力科学・技術分野における人材基盤強化のための協力

FNCA のネットワークを活用して大学、研究機関間の組織的な人材交流を活性化すると共に、人材基盤強化に関する取組の情報交換を促進する。

6. パブリックコミュニケーションの拡大と関連国際機関との協力強化

原子力エネルギー関連技術の公衆認識と信頼性の積み上げを FNCA のウェブサイト、オープンセミナーやオープンレクチャー等の広報機能を通じて引き続き促進し、また IAEA、OECD/NEA 等関連国際機関との協力関係を維持、強化する。

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 partnerships for the peaceful and safe utilization of nuclear technology, and that R&D, knowledge, information sharing and capacity building are, inter alia, the main roles and activities of the FNCA, which will lead to social and economic well-being of the member countries,

Noting that nuclear energy can contribute to energy security, access to baseload power and reducing and/or avoiding emissions of greenhouse gas as stated in the Communique of the G20 Ministerial meeting on Energy Transitions and Global Environment for Sustainable Growth in June 2019,

Acknowledging the potential of radiation technology and the worthiness of FNCA projects in such areas as sustainable agricultural development; food safety; eco-friendly industrial development, mitigation of the effects of climate change; and conservation of natural ecosystems,

Recognizing the effectiveness of Environmental Impact Assessments (EIA) in protecting the environment and in raising public awareness of, and building public trust in nuclear technology through its incorporation in the relevant legal framework for nuclear safety, as was discussed in the 2019 Study Panel.

Appreciating the progress made by the FNCA clinical research projects in radiation therapy and the associated ongoing clinical trials for cervical, nasopharyngeal, and breast cancer, as well as the importance of technical cooperation and interaction between industry and academia with respect to radiation therapy equipment and related cutting-edge technology,

Recognizing the difficulties in securing required human resources and succession of knowledge and technology in the nuclear science and technology field arising from an ageing workforce,

Recognizing the importance of research reactors and their application for the development of member countries including in neutron activation analysis (NAA), boron neutron capture therapy (BNCT), neutron radiography (NR), material studies and radioisotope production,

Recognizing the importance of cooperation with nuclear international organizations such as the IAEA and the OECD/NEA, and other relevant national organizations including NRC of the US,

Appreciating the progress of the FNCA project activities in agriculture, industry, medicine and environment, and commending the winners of the 3rd FNCA Awards for their outstanding achievements,

Appreciating the tireless efforts of Mr. Amano, the former Director General of IAEA, particularly his strong leadership in the peaceful and safe utilization of nuclear science and technology for the promotion of socio-economic well-being of the world, and extending condolences to his family, friends and colleagues

We have decided to work toward:

1. Promotion of radiation therapy

Promote cancer treatments with radiation technology widely in Asia,

Accelerate the FNCA project in the member countries according to the policy established by the project leaders and endorsed during the Round Table Discussion in the 2019 Ministerial Meeting to enhance cancer therapy with radiation technology in Asian region,

Strengthen efforts to develop and disseminate innovative technology related to radiation therapy,

2. Cooperate in addressing issues of environmental protection and countermeasures to climate change

Encourage the member countries to reinforce their cooperation in the issues of environmental protection and the countermeasures to climate change including the adoption of "Nuclear Isotopic Technology and Climate Change" as the topic of the 2020 Study Panel,

3. Enhance the practical use of R&D results in agricultural and industrial production

Encourage the member countries to utilize the outcomes of projects on mutation breeding, radiation processing, research reactor utilization and neutron activation analysis with end-users, including the private sector, taking into account the possibility of their commercialization, which can more effectively contribute to the member country's socio-economic well-being,

4. Other areas and activities to be promoted

Promote the activities prioritized by the member countries related to the applications of nuclear science and technology, particularly in sustainable agriculture development and food security, environment protection, medical care and human health, and infrastructure development for nuclear safety and security culture, by accelerating existing R&D areas and also by adopting possible future R&D areas of a wide spectrum of interests from the member countries to support their sustainable development,

5. Cooperation in HRD of the nuclear technology and science field

Activate organizational exchange of human resources among universities and research institutions, and of information related to the reinforcement of HRD infrastructure in accordance with individual demand and situation of the member countries,

6. Enhancement of public communication and public relations functions, and relationship with international institutions

Continue to promote public communication to raise an awareness of, and build public trust in, nuclear technology through the public relations functions of the FNCA such as

its website and open lectures in the member countries, and make efforts to reinforce further the relationship with relevant international institutions, including the IAEA and the OECD/NEA.

V 第 20 回大臣級会合プログラム

日時：2019 年 12 月 5 日（木）
場所：東京（三田共用会議所）
主催：内閣府・原子力委員会
使用言語：英語

10:00～10:10	セッション 1：開会セッション	※プレス公開
	・ 開会宣言、歓迎挨拶	
	・ 参加者自己紹介	
	・ プログラム採択	
10:10～10:20	記念撮影	
10:20～11:10	セッション 2：基調講演及び関連質問	
	基調講演-I：量子メス～がん死亡ゼロを目指して	
	講演者：平野俊夫　量子科学技術研究開発機構（QST）理事長	
	基調講演-II：原子力分野の教育と人材開発	
	講演者：岡芳明　原子力委員会委員長	

11:10～12:20	セッション 3：国別報告 I
12:20～13:20	＜昼食＞
13:20～14:30	セッション 3（続き）：国別報告 II
14:30～15:40	セッション 4：円卓討議「医療・健康への放射線技術利用」
15:40～15:55	＜コーヒーブレイク＞
15:55-16:15	セッション 5：FNCA 賞表彰式
	・ 最優秀・優秀研究チーム紹介
	・ 表彰式
	・ 最優秀研究チーム受賞者代表によるスピーチ
16:15～16:35	セッション 6：共同コミュニケ採択
16:35～16:45	セッション 7：閉会セッション
	・ 第 20 回（2019 年）コーディネーター会合概要と第 21 回（2020 年）コーディネーター会合日程
	・ 2019 年スタディ・パネル概要と 2020 年スタディ・パネル会合日程
	・ 第 21 回大臣級会合日程
	・ 閉会宣言

VI 第 20 回大臣級会合参加者リスト

オーストラリア
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

Dr. Geordie GRAETZ（ジョーディ･グレーツ）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）
政府･国際関係アドバイザー

バングラデシュ
Mr. Mahbubul HOQ（マフバブル・ホク）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長

中国
Mr. ZHANG Jianhua（チャン･ジャンファ）
中国国家原子能機構（CAEA）
副主任

Mr. WANG Yuqing（ワン･ユーチン）
中国国家原子能機構（CAEA）
副局長

Mr. HUANG Niu（ファン･ニウ）
中国国家原子能機構（CAEA）
課長

Ms. XIAO Lili（シャオ･リーリー）
中国国家原子能機構（CAEA）
課長補佐

Mr. SHU Fujun（シュウ･フジュン）
中国国家原子能機構（CAEA）
プロジェクトオフィサー

Mr. GAO Jiazheng（ガオ・ジャジェン）
中広核工程有限公司（CNPEC）
エンジニア

Mr. CHENG Jibin（チェン・ジビン）
中華人民共和国財政部
部長

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

Ms. CHANG Bing（チャン・ビン）
中国核能行業協会（CNEA）
事務局長補佐

Mr. LI Qingtang（リー・チンタン）
中国核工業集団（CNNC）
理事

Mr. WANG Delin（ワン・デリン）
中国核工業集団（CNNC）
部長

Mr. MI Chengkun（ミ・チェンクン）
中国核工業集団（CNNC）

Ms. HE Jun（ヘ・ジュン）
中国核工業集団（CNNC）
職員

Prof. Dr. CAI Lingcang（カイ・リンカン）
中国工程物理研究院（CAEP）
教授

Mr. LIU Wanqing（リー・ワンチン）
中国工程物理研究院（CAEP）
准教授

インドネシア
Prof. Bambang Permadi BRODJONEGORO（バンバン・ペルマディ・ブロドジョネゴロ）
研究技術大臣、研究革新庁長官

Mr. Danang Rizki GINANJAR（ダナン・リツキ・ギナンジャー）
研究技術省/研究革新庁
研究技術大臣特別アドバイザー

Dr. Muhammad DIMYATI（ムハンマド・ディミャティ）
研究技術省/研究革新庁
研究開発強化局長

Prof. Dr. Anhar Riza ANTARIKSAWAN（アンハー・リザ・アンタリクサワン）
インドネシア原子力庁（BATAN）
長官

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）

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

Dr. Vladimir VITYUK（ウラジミール・ビチュク）
カザフスタン共和国国立原子力センター（NNC）
科学官

Mr. Alexandr BORISSENKO（アレクサンダー・ボリセンコ）
JSC 原子力技術パーク
CEO

韓国

Dr. CHOI Wonho（チェ・ウォンホ）
科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局
局長

Ms. HAN Mikyung（ハン・ミギョン）
科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局
副局長

Ms. PAIK Eun Kyung（ペク・ウンギョン）
韓国原子力医学院（KIRAMS）
放射線治療医

Ms. AN Myungsook（アン・ミュンスク）
韓国原子力協力財団（KONICOF）
上級研究員

Mr. PARK Cheonkyeong（パク・チョンギョン）
韓国原子力協力財団（KONICOF）
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副長官（技術プログラム）

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. Renato U. SOLIDUM, JR.（レナート・U・ソリダム・JR）
フィリピン科学技術省（DOST）副長官

Dr. Lucille V. ABAD（ルシル･V･アバッド）
フィリピン原子力研究所（PNRI）原子力研究部部長

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

RADM. Wachara KARUNYAVANIJ（ワチャラ･カルンヤヴァニジ）
タイ原子力技術研究所（TINT）
副所長（サービス）

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）国際協力課課長

ベトナム
Dr. PHAM Quang Minh（ファン･クァン･ミン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）
副所長

Ms. CHU Thi Van Anh（チュウ･ティ･ヴァン･アン）
科学技術省（MOST）
国際協力部
職員

Ms. CAO Hong Lan（カオ･ホン･ラン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）
国際協力部
副部長

日本
竹本 直一
内閣府特命担当大臣（科学技術政策）

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

十時 憲司
内閣府大臣官房審議官

竹内 英
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

北郷 太郎
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

笠谷 圭吾
内閣府
原子力政策担当室
政策担当官（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

和仁 裕之
内閣府
原子力政策担当室
政策担当官（科学技術・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）付主査付

岩坂 克彦
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（原子力担当）付
政策企画調査官

有瀬 泰
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（原子力担当）付
政策企画調査官

松本 好一朗
外務省
軍縮不拡散・科学部 国際原子力協力室
室長

岡本 佳子
外務省
軍縮不拡散・科学部 国際原子力協力室
課長補佐

井出 太郎
文部科学省
文部科学省 研究開発局 原子力課
国際原子力協力専門官

鈴木 哲
文部科学省
研究開発局研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）
（併）開発企画課 核不拡散科学技術推進室
室長補佐（国際協力・核不拡散担当）

丹野 裕介
文部科学省
研究開発局研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）
調査員

田中 史代
文部科学省
研究開発局研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）
行政調査員

羽田 由美子
経済産業省
原子力発電所事故収束対応室
原子力発電所事故収束対応調整官

西村 美香
経済産業省
原子力発電所事故収束対応室
係長

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

平野 俊夫
量子科学技術研究開発機構
理事長

野田 耕司
量子科学技術研究開発機構
理事

板倉 康洋
量子科学技術研究開発機構
理事

辻 比呂志
量子科学技術研究開発機構
量子医学・医療部門
QST 病院 病院長

内堀 幸夫
量子科学技術研究開発機構

量子医学・医療部門
研究企画部長

下岡 豊
量子科学技術研究開発機構
経営企画部
上席参事

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

長谷 純宏
量子科学技術研究開発機構
上席研究員

小佐古 敏荘
東京大学 名誉教授

Ⅶ 竹本直一内閣府特命担当大臣による開会挨拶

本日第 20 回 FNCA 大臣級会合にご出席頂いた皆様に心より歓迎の意を表します。

FNCA は、アジアの加盟国間において、イコールパートナーシップの下、原子力科学・技術の平和的で安全な利用の推進に貢献するために、2000 年に発足し、本年で 20 回目を迎えました。

FNCA においては、医療、工業、環境等の分野で利用が拡大している原子力科学・技術について、加盟国間で知見を共有することにより、アジア地域の持続的発展に貢献してきました。このような「社会に役立つ原子力科学・技術」は、故・天野 IAEA 事務局長が掲げた「平和と開発のための原子力」の理念にも合致し、また、SDG s 達成にも寄与するものと考えています。

特に、近年の医療分野における放射線利用の発展には目覚ましいものがあります。FNCA においては、アジアでの発生頻度や死亡率の高いがんである子宮頸がんや上咽頭がん、乳がんを対象としたプロジェクトにおいて、717 例もの治療実績の積み重ねをリードし、標準的な治療手順を確立してきております。

加えて、近年、重粒子線がん治療装置の活用により、今まで助からなかった骨軟部腫瘍や頭部腫瘍の患者の命を救うことが可能になるといった、画期的な治療技術が実用化されてきています。

このような状況を踏まえて、今回の大臣級会合においては、「健康・医療への放射線技術の利用」が主題として設定されたと認識しています。この放射線医療分野の活動がより活性化され、アジアにおいて、より多くの人の命が救われていくことを期待しています。

また、FNCA では、農業、環境分野の応用においても、ガンマ線やイオンビームを活用した品種改良技術により、イネ等の耐病性、耐虫性に優れた品種開発に成功し、食糧増産及び農作物の高品質化に貢献する等、大きな成果をあげております。

これらの素晴らしい成果の創出とそれを支える人材の育成に携わってきた、全ての FNCA 関係者の皆様に対して心から敬意を表します。

私は、原子力科学・技術の恩恵が本日お集りの皆さんの強いコミットメントにより幅広く共有され、拡大していくことを希望します。それに向けて、FNCA の活動が更に活性化され、アジア地域の発展に貢献していくことが我々の使命であると信じております。

ご清聴ありがとうございました。

VIII 基調講演

「量子メス~がん死亡ゼロを目指して」

平野俊夫
（国研）量子科学技術研究開発機構　理事長

量子科学技術研究開発機構（QST）は、量子科学技術が統合されて包括的な方法で推進されるように、放射線医学総合研究所（NIRS）と日本原子力研究開発機構（JAEA）の一部が統合されて 2016 年 4 月に設立された。したがって、QST は量子科学技術及び放射線研究の水準を向上することをミッションとしている。その普及啓発の手を世界に広げることも重要なミッションである。20 年間にわたり FNCA において放射線治療プロジェクト及び放射線育種プロジェクトを支援してきた。アジア諸国において安全で効果的な治療法を確立するために、子宮頸がん等アジアで患者が多いがんについていくつかの臨床試験が行われてきた。いくつかの新規突然変異種が商業化されており、重大な経済的影響を与えている。放射線利用プロジェクトの他の分野では、農業利用として植物生長促進剤及び超吸水材を開発して、FNCA 参加国の社会経済的な利益に貢献している。

QST では、放射線の人体に及ぼす影響、緊急被ばく医療並びに放射線の医学利用等の、研究開発を包括的に実施してきた。放射線治療は医学及び医療の分野において健康長寿社会に貢献すると大いに期待されている。QST は 12,000 名を超える患者に対して四半世紀にわたり炭素線治療を施してきた。難治性の放射線抵抗性がんの制御並びに一般的ながんの短期的治療の完了において、炭素線治療に優れた利点のあることが多数の臨床試験によって明らかになっている。

QST は、量子イメージング、標的アイソトープ治療（TRT）及び「量子メス」を組み合わせた量子医学・医療による「がん死ゼロ」社会を目指している。また、アルファ放射体を用いた TRT に関する研究を推進している。従来の TRT で使用されている電子と比較して、アルファ粒子の線エネルギー付与（LET）が大きくて飛程が短いため、周囲の正常な組織に危害を加えずに、転移性の微小がんが効果的に制御されると期待されている。「量子メス」は粒子線治療の究極の未来像である。高性能で値段の手頃な超小型な装置である。ほぼ全ての既存の病院で設置できるように、超電導磁石技術及びレーザー加速技術の両方を導入して、装置の寸法を小さくし、設置面積を 10m×20m にする予定である。より高いレベルの臨床効果を実現するために、「マルチイオン照射技術」を採用する予定である。例えば、腫瘍に対してヘリウムイオン、炭素イオン、酸素イオン等の複数種のイオンを照射して、それらの独特な特性を個々に活用することができれば、任意の標的に対して正にぴったりの生物学的効果を要求に応じて実現することができる。これによって副作用をさら

に抑制することができ、ほぼ全ての種類のがんについて日帰り治療ができるようになり、患者は働きながら治療を受けられるようになる。

がん死ゼロを実現するためには、原発腫瘍並びに転移性がん細胞の両方を制御しなければならない。「量子メス」は原発腫瘍の制御において効果的であり、TRT は転移性がん細胞に対して有効である。がん免疫治療の最近の優れた成果を考慮すると、「量子メス」、TRT 及び免疫治療の組み合わせが、がん死ゼロを実現するために理想的ながん治療であると考える。さらに、これらの治療は全て生活の質を維持するのに有益であるので、これらを組み合わせることによって、がん死ゼロの健康長寿社会を実現することが可能になるかもしれない。「がん死ゼロ」の健康長寿社会は夢のように聞こえるかもしれないが、QST が量子科学技術を使用して開発している「量子メス」及び TRT の両方によって、この夢が現実になると確信している。

本講演では、QST におけるこれらの研究開発（R&D） の取り組みを紹介して、放射線医学並び量子医学・医療の未来を展望する。

IX 国別報告

IX-1 オーストラリア

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）
国際協力マネージャー

1. オーストラリア原子力政策に関する更新情報

オーストラリア政府は、自発的な候補地立候補プロセスによって国立放射性廃棄物処理設備用サイトを明らかにすることに引き続き取り組んでいる。1年間にわたる公開協議のプロセスの結果、南オーストラリア州の2つの地域に自発的申し出のあった3ヵ所のサイトにおける一連の地域的な郵便投票が実現しているところである。本年（2019年）末までに投票が完了するものと予想される。地域からの支援を含む多くの要因を考慮して、推奨サイトに関する省議決定が2020年に行われると予想される。

第4世代国際フォーラム（GIF）の新規参加国として分野横断的な先進製造・材料タスクフォースの議長を務めることを含めて、オーストラリアは引き続き第4世代国際フォーラムの目標に積極的に貢献する。オーストラリアは2020年5月、専門家グループ会合及び政策グループのために主催国を務める。

オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）の核医学（ANM）施設及びSyMo施設の両方で引き続き進展があった。試運転の完了並びにその後に^{99}Mo（モリブデン99）の最初の製造及び輸出があって、ANM施設は本年（2019年）初めに主要マイルストーンを達成した。現状、製造回数は週当たり2回に限定されているが、いくつかの初期の安全上の問題は調査・修正されている。本格稼働すると、ANM施設は全世界の^{99}Moの最大25%を供給することが可能になる。本年（2019年）初めにはSyMo施設における建設も開始された。この施設はANM施設から発生する中間液体廃棄物を処理するために使用され、オーストラリア独自のセラミック廃棄物形態であるSynrocを工業規模で使用する世界で初めての施設になる。以下を含め、核燃料サイクルに関するいくつかの質問が連邦レベル及び州レベルで提起されている。

- オーストラリアにおける原子力の必要性についての質問（オーストラリア連邦） - 小型モジュール炉技術を含んだ原子力発電の一般化検討に必要な状況と前提条件に関する連邦レベルの質問。2020年初めに報告される予定。

- 2019年ウラン採掘及び原子力施設（禁止）廃止法案についての質問（ニューサウスウェ

ルズ州）- ニューサウスウェルズ州においてウラン採掘と原子力の禁止を廃止する可能性に関するレビュー。2020年初めに報告される予定。

- 核禁止についての質問（ビクトリア州）- ビクトリア州における核燃料サイクル活動禁止を解除することで同州が受ける潜在的利益の審査。2020年8月までに報告予定。

2. 放射線技術利用

FNCA気候変動科学（CCS）プロジェクトは、オーストラリアが2017年以来主導しており、核技術を利用することにより古気候変動のメカニズム及びプロセスをより良く理解することを目的としている。この学際的な研究では、放射性核種及び安定同位体に関する分析並びに従来型の分析手法と生態学的方法とを組み合わせて、種々の異なる地質学的証拠（プロキシ）または指標であって、環境中に保管されているものから高分解能な気候記録の再構築が可能になるデータセットを得ている。様々な分析に加えて、実地調査並びにコア及び試料の採取における適切な専門技能も気候変動研究とって最重要である。

炭素貯蔵も現代の気候研究の重要な構成要素である。広範囲にわたる種々の土壌並びに沿岸湿地及び藻場中の炭素貯蔵についてより良く推定及び理解することによって、CO_2（二酸化炭素）の放出及び収支に関係した気候モデルの改良につながる。本FNCAプロジェクトでは、核関連技術を利用して、炭素貯蔵の時間的及び空間的な側面を研究することによって、この事を扱っている。

本年（2019年）、本プロジェクトは第3回ワークショップを敦賀及び京都で開催した。参加国は自国の専門知識及び施設を相互に利用可能にし、全てのプロジェクト関連活動においてトレーニング及び支援を提供することに合意した。参加国には以下が提供される。

* 土壌採取及び気候変動アーカイブに関する実施要領及び指針
* 試料の作成及び分析に関する実施要領及び指針
* 一連のソフトウェア、衛星画像及び画像解析ソフトウェアに対する全ての国々によるオープンアクセス

来年（2020年）のフィリピンにおける最終ワークショップでは、参加国はデータ解釈について研修を受ける予定である。

適切な第一線の科学者たちもデータ解釈及び結論構築に採用されている科学的方法論を実演する予定である。本プロジェクトチームは2020年以降のFNCA の検討のために新プロジェクト案も起草中である。この新プロジェクトは対象範囲が拡大され、環境変動、環境影響及び食料安全保障が含まれる見込みである。

3. 人材育成

オーストラリアは、「原子力におけるオーストラリア若者世代」（AusYGN）及びANSTOを介し、2020年3月8日～13日にオーストラリア、シドニーにおいて次回の原子力青年国際会議（IYNC2020）を主催する。IYNC2020のテーマは「原子力における多様性」であり、文化、ジェンダー、教育、職業及び地理に関する多様な背景から来た参加者間の交流を促進し、参加者たちが原子力科学技術の多種多様な平和利用・応用に関与することを奨励している。IYNC2020では指導プログラム、交流会 及び産学官の世界有数の核施設への技術施設見学も予定されている。

国際原子力機関（IAEA）及びANSTOは、IYNC2020開催に先立つ週に共同原子力知識管理学校を開催することも計画している。この1週間コースでは、原子力知識管理関係の任務に従事している若手専門家達（特に東南アジアからの若手専門家たち）を対象として、原子力科学技術組織における知識管理プログラムの策定及び実施に関する専門研修が提供される。

次の週には、ANSTO は「革新的アプローチにより教職者が中等学校に原子力科学を紹介するためのIAEA 地域トレーニングコース」を主催する。この2週間コースでは、中等学校及びミドルスクールの理科教師の原子力科学技術トピックに関する理解を強化し、学習過程に参加している生徒たちに対しては、自身の知識を効果的に伝達するためのツールを備えられるよう訓練する。

ANSTO は大学、専門機関その他の教育・研究機関と協力して、引き続き原子力科学技術における教育及びトレーンングを推進する。ANSTO の教育プログラムは、教育制度の全レベルにいる学生から一般市民まで、科学においてオーストラリア全国民の興味を引き、原子力科学技術に関するこれら国民の理解を向上し、STEM分野でのキャリアに対するオーストラリアの若者の関心を鼓舞することを目的としている。ANSTO の「仮想現実（VR）アプリ」は、2018年の立ち上げ以来、Appleによると教育アプリの上位に入っており、最初の12ヵ月において15,000件のダウンロードがあった。このアプリは学生、教師さらには一般市民の興味を引く新規で、革新的な手段であり、OPAL多目的原子炉及び原子の世界のVRツアーが提供されている。

ANSTO は本年（2019年）12月9日、大学院大学奨学金プログラムを立ち上げる。ANSTOの大学院はANSTOのキャンパスに配属された学生たちを支援して、オーストラリアの次世代の技術に精通した職員に貢献する。原子力科学技術におけるANSTOのインフラ及びベテラン職員には独特な魅力があり、数十年間にわたり、そのような数百名の学生達が、オーストラリア原子科学技術学会による指導を受け、自身の研究プログラムをANSTOで実施し

てきた。大学院大学産業基盤プログラムは、最も優秀かつ聡明な学生たちを産業界に成果をもたらすプロジェクトに引き付けるだろう。産業に的を絞った学生たちの集団が生み出され、彼らは起業活動の次の波を支援すると共に、広範囲にわたる産業部門にとってSTEM分野に精通した職員になることが期待される。

IX-2 バングラデシュ

マフバブル・ホク
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は、原子力平和利用の推進を主要目的とした多くの学問領域にわたる科学研究機関として 1973 年に設立された。BAEC はその設立以来、バングラデシュ国民の福祉及びバングラデシュの経済的発展のための原子力科学技術の獲得、開発及び利用に関与してきた。

発電に関するエネルギーミックスについて増加する需要及び将来計画に基づき、バングラデシュは自国のエネルギーミックスへの原子力の導入を検討している。ルプールサイトにおけるバングラデシュ初の原子力発電所建設はルプール原子力発電所（RNPP）プロジェクトの下で進行中であり、このプロジェクトはロシア連邦とのターンキー契約に基づき実施されている。2 基のロシア型加圧水型原子炉（VVER：各炉の出力は 1200MWe ）はルプール NPP サイトで建設されている。準備段階建設契約及び主要段階建設契約という 2 段階建設計画を採用して、RNPP プロジェクトを実施している。これらの 2 件の契約に基づく活動は明確に定義されたものである。

バングラデシュ原子力規制庁（BAERA）は、サイト選定許可を 2016 年 6 月 21 日に、1 号機の設計・建設許可を 2017 年 11 月 4 日に、2 号機の設計・建設許可を 2018 年 7 月 8 日に出している。一方、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は RNPP 1 号機の建設開始式典を 2017 年 11 月 30 日に、RNPP 2 号機の建設開始式典を 2018 年 7 月 14 日に開催している。シェイク・ハシナ首相は、この建設開始式典の主賓として招かれ、1 号機及び 2 号機の建設作業が公式に開始した。

バングラデシュ原子力公社（NPCBL）は BAEC 所有の会社であり、これらの NPP の運転のために 2015 年に法律に基づき設立されている。

BAEC は、その研究開発（R&D）活動を介して、エネルギー、人間の健康、食料、農業、産業、環境、水・鉱物資源、教育等といった広範囲にわたる国家経済部門に貢献している。BAEC は 1986 年 9 月 14 日以来、出力 3MW の TRIGA Mark-II 研究炉を運転している。BAEC は、固体及び液体の低・中レベル放射性廃棄物の収集・取り扱い並びに処理済み及び未処理の廃棄物の中間貯蔵のために、原子力研究所（AERE）内に放射性廃棄物管理設備を持っている。

以下はバングラデシュ政府から資金援助を受けて、BAEC が実施した最近の開発活動である。

- 最新施設によるバングラデシュ全土への核医学サービスの拡大。15 の核医学関連科学研究所（NINMAS）が活動中であり、他に 8 つが建設中である。
- リニアックを備えた 1 つの核医学物理学研究所が活動中であり、サイクロトロン及び PET-CT を備えた 3 つの施設が設立中である。
- モングラ港にあるモングラ放射能試験・モニタリング研究室の設立。
- 組織備蓄バンク研究室及びサービスの拡大並びに強化。
- サービス拡大のための SSDL 研究室の強化。

IX-3 中国

チャン・ジャンファ
中国国家原子能機構（CAEA）副局長

本年（2019 年）はアジア原子力協力フォーラム(FNCA) の 20 周年である。過去 20 年間にわたり、FNCA はアジアにおいて原子力及び原子力技術の使用における国際的な協力及び交流を推進するために非常に優れた場を提供してきた。中国はこのことを評価しており、このメカニズムに基づく諸活動に継続して積極的に参加し、中国の英知を与え、アジア地域における原子力の平和、安全及び持続可能な発展に共同して積極的に貢献する考えである。

本年（2019 年）は中華人民共和国の建国 70 周年でもある。半世紀を超える多大な努力により、中国は完全な原子力産業発展体制を確立し、国際競争力のある原子力設備製造能力を形成し、比較的完全な管理体制及び経験のある優れたチームを築き上げている。中国はイノベーション、協調、環境に優しいこと、公開性及び共有という開発コンセプトを忠実に遵守しており、独自の特色によって原子力開発の道を切り開いた。この機会を利用して、原子力及び原子力技術の利用において中国が成し遂げた進捗状況について情報共有したい。

1. 完全な産業チェーンの構築及び調和のとれた原子力開発の推進

東京電力福島第一原子力発電所事故及び世界的景気後退の影響を受けて、中国の原子力開発は近年減速しているが、成長の勢いに変化はない。先進的な第 3 世代原子力発電技術については、中国において大規模な用途が徐々に実現している。最初の華龍 1 号（HPR1000）である福清 5 号機ではシステム試運転を開始しており、引き続いて、世界初となる 4 基の AP1000 及び 2 基の EPR が稼働している。現時点で、中国本土では 47 基の原子力発電所が稼働しており、12 基が建設中である。中国は原子力科学研究の基礎的能力を構築することを重視しており、原子力に関する基礎研究、応用研究及び工学研究を含む原子力科学研究体制並びにいくつかの先進的な大規模原子力研究基盤を構築している。多数の基礎研究及び工学研究が原子炉、核燃料サイクル、加速器及び核融合の分野において実施されており、際立った成果が出ている。

2. 非原子力技術の応用の積極的な推進、中国人民の福祉への奉仕

現在、中国の 400 超の組織が原子力科学技術における研究開発（R&D）及び製造に従事し、数千の組織がそれらの利用に参加しており、比較的完全な産業体制が形成されている。年間生産額は 3,000 億人民元を超えており、年間成長率は約 20%を維持している。原子力技術は産業、農業、医療、公共安全等の分野において広範に使用されており、いくつかの代表的な原子力技術利用製品も出現しており、世界的にプラスの影響があった。

核農学では、(1) 中国の科学者たちによって栽培された植物の突然変異種は世界の総数の約 1/3 を占め、(2) 農産物の総放射線処理量は約 50 万トンであり、世界の総量の約 1/2 を占めている。

安全面・セキュリティ面では、核探知技術が広範に使用されている。Nuctech 株式会社によって開発された大型コンテナ／車両検査装置が、160 を超える国及び地域に輸出されて、非常に良好な評判を得ている。

環境保護では, 中国は排水処理のために世界最大のアクセラレータプロジェクト（1 日当たりの処理能力＝30,000m^3/日）を建設しており、環境保護分野における原子力技術の良好な利用の側面が十分に示されている。

人間の健康分野では、中国における医療用リニアックの利用が急速に普及している。現在では、約 2,000 基の加速器が使用されている。陽子線及び重粒子線による治療並びに大電流陽子サイクロトロンに重要な進展があった。放射線治療法は中国において腫瘍患者の 3 大治療法の 1 つになっている。

さらに、中国の中山大学では昆虫不適合性法及び昆虫不妊法において飛躍的進歩があり、同大学の研究結果及び応用成果は Nature 誌の長文の論文として報告されている。昆虫不適合性法及び昆虫不妊法の組み合わせ（IIT-SIT）は現在、最も安全で効果的な蚊媒介性の生物的防除技術であり、マラリヤ、デング熱及びジカ熱等の蚊媒介性の感染病の蔓延を抑えて、人々の健康が向上するように、蚊媒介性の個体群を効果的に除去することができる。

3. 原子力安全・核セキュリティ完全保護の構築、原子力の持続可能な発展の確保

中国は原子力安全及び核セキュリティについて「合理性、協調及び共同発展」という考え並びに「安全第一」という原則を常に忠実に守っている。中国は原子力安全及び核セキュリティについて良好な記録も保持している。原子力安全に関する最初の白書「中国における原子力安全」は 2019 年 9 月 3 日に出版されており、この白書では、原子力安全に関する基本原則及び政策提案が解説され、原子力安全規則について概念及び実践に関する情報が共有され、原子力安全に対する社会の懸念に対して効果的な対応がなされている。核セキュリティに関しては、中国は核物質及び放射能源に対して厳格な許可制度を実施し、効果的な規制制度を形成し、核セキュリティに関する演習を定期的に実施して、核テロリズムによる脅威に対する能力を向上してきている。中国は核セキュリティにおける国際協力を重要視している。2016 年に北京において「核セキュリティに関する中核的研究拠点」を設立して以来、160 件を超える国際的及び地域的なトレーニングのためのワークショップ及びセミナーを主催しており、約 3,000 名の中国国内外の受講者に対してトレーニングを施した。2019 年 9 月、CAEA と国際原子力機関（IAEA）の間で「核セキュリティ技術のための IAEA 協働センターに関する協力協定」が署名された。中国はこの協働センターを最大限に活用して、アジア地域における核セキュリティのために、協力及び交流の促進並び

に能力向上に対してより大きく貢献する意思がある。

4. 専門家育成を重んじ高い技能を有する要員チームの構築

原子力専門家の技術能力及び専門性達成度が常に向上するように、中国は高等教育機関、科学研究機関及び企業間の相互連携を介して原子力専門家のための教育・訓練メカニズムを確立している。開発途上国の原子力専門家訓練を支援するために、CAEA は IAEA と協力して「原子力に関する中国政府奨学金」を設立した。過去 2 年間では、アジア及びアフリカに関係する開発途上国に対して、原子力工学修士課程及び博士課程の学生のために約 80 名の枠を提供した。

5. 国際的な協力及び交流の強化並びに将来を共有した原子力コミュニティの共同構築

中国は世界最大の開発途上国であるため、国内における原子力産業の発展は未だ不安定で不適切である。したがって、中国政府は世界の国々及び国際機関と技術的な協力及び交流を実施することを重視している。原子力において先進国と技術交流を実施するだけでなく、原子力開発における経験を多数の開発途上国と共有する意思もある。アジア地域における原子力開発及び原子力技術利用のために中国の解決策が提供されるように、多国間協力及び二国間協力の場並びに一帯一路構想といったその他のメカニズムの助けを借りて、HPR1000 プロジェクト及び高温ガス炉（HTGR）プロジェクト等の知的財産を用いて、原子力技術に関する設備の製造及びエンジニアリングの創出における中国の能力及び経験を共有することができる。

FNCA は 20 年間にわたる類まれな過程を経てきた。過去を振り返ると、お互いに信じて助け合い、積極的に協力及び交流を実施して種々の国々のニーズを満足し、アジア地域の経済的及び社会的な発展の推進に対して重要な貢献を行った。未来に目を向けると、アジアは未だ原子力開発に関する活力及び気力に満ちた世界で最も活発な地域であろう。FNCA には明るい未来がある。中国は全ての FNCA 参加国と協力して、以下の 3 項目において引き続き良い仕事を行う意思がある。

第一に、よりオープンで分かち合う姿勢を持って、双方に利益となる協力体制を忠実に守ること。

原子力開発では全人類共通の利益が共有されている。1 国のみでは実施することができない。共に協力することによってのみ、気候変動、環境保護及び核不拡散等の地球規模及び地域の課題に効果的に取り組み、国連（UN）の持続可能な開発目標を 2030 年に達成し、未来を共有した原子力コミュニティについて共同で議論してこれを構築することができる。アジア地域における原子力科学技術の公開及び共有をさらに拡大し、原子力技術利用分野における技術移転を推進し、持続可能な原子力開発のために新たな状況を共同で開くべき

である。

第二に、原子力安全及び核セキュリティの生命線を厳密に遵守すること。

福島の原子力発電所事故の経験及び教訓から、安全に関わる原子力発電所事故が発生した場合、グローバルな原子力産業の発展が深刻な危機に晒されることが示されている。テロリズムによる脅威という現在ますます深刻になっている状況からも、核テロリズムと戦うために核セキュリティを強化することは、国際社会の共通の合意になっている。常に危機感を維持し、国家の責任を強化し、国際責務を厳格に履行すると共に、全てに間違いが起こらないことを確実なものとするために、効果的な措置を講じて、原子力安全及び核セキュリティの水準を向上すべきである。

第三に、広報の強化及び社会的受容レベルを向上させること。

原子力の社会的受容は原子力開発戦略を策定する際に無視することができない課題である。したがって、原子力システムの経済性及び安全性を改善する一方で、公衆との意思疎通並びに公衆のための科学に関する普及啓発及び広報をさらに強化し、反原子力、原子力に対する恐怖及び原子力と聞くと青ざめるという社会的な思想傾向を逆行させ、原子力産業の持続可能な発展のために良好な世論環境を創り出す必要がある。

公益のために原子力及び原子力技術を広範に使用することは、人類の長きにわたる夢及び期待である。いつの日か、原子力が活況を呈して、我々の共通の夢が必ず実現するであろう。中国は、原子力及び原子力技術の開発利用における自国の成果及び経験を他の FNCA 参加国と常に共有し、実際的な協力を実施し、アジア地域における原子力の開発及び平和利用に対してより大いに貢献していきたい。

IX-4 インドネシア

バンバン・ペルマディ・ブロドジョネゴロ
インドネシア研究技術省大臣／研究革新庁長官

インドネシアでは、原子力科学技術の研究開発（R&D）及び利用は独特であり、平和及び公共の福祉を目的としている。50 年超の間、原子力科学技術は国家発展の様々な分野において利用されてきた。このような利用の成果は国家としての持続可能な開発目標（SDGs）の達成に寄与している。

利用の重要分野の 1 つは人間の健康にある。この分野では、原子力科学技術は特に、がん制御、組織バンク構築のために利用され、成長阻害対策に貢献している。がんはインドネシアにおいて死亡原因となっている最も重大な非感染性疾患の 1 つである。2019 年 1 月 31 日現在のインドネシア保健省（MoH）からのデータによると、インドネシアにおける乳がんは人口 100,000 人当たり 42.1 人であって、平均死亡率は 17/100,000 であり、子宮頸がんは人口 100,000 人当たり 23.4 人であって、平均死亡率は 13.9/100,000 であった。この状況から、インドネシアのがん患者数は東南アジアにおいて第 8 位であり、アジアにおいて第 23 位である。がん制御に関して、原子力科学技術は核医学、放射線治療及び放射性医薬品製造を介して、重要な役割を果たしている。がん制御に対する国内活動を調整するために、インドネシア政府は国家がん対策委員会の設立及び国家がん対策計画の制定を行った。特に、乳がん及び子宮頸がんの取り扱いに関しては「乳がん及び子宮頸がんの予防」に関する 2015 年保健省規則第 34 号に規制されている。

核医学の分野では、22 の核医学センターがある。インドネシアの広大な面積を考えると、この数はまだ全く少ない。一方、放射線治療センターについては、2019 年までに 58 のセンターがある。放射線治療センター数は今後増加し、インドネシアの全地域を網羅すると予想される。がん対策プログラムを支援するために、インドネシアは放射性同位体及び放射性医薬品の製造技術を開発している。がん治療に必要とされる放射性医薬品のいくつかはインドネシア国内で製造されている。ガンマ線照射法を使用して、種々の生物組織の滅菌を行っている。インドネシア原子力庁（BATAN）、Dr. ソトモ病院（スラバヤ）及び Dr. ジャミル病院（パダン）は同種移植片、異種移植片及び羊膜といったいくつかの生物組織を製造しており、これらの生物組織は創傷被覆材等に使用されている。また、安定同位体分析法及び原子力分析技術を利用して、成長阻害問題が起きた地域内の食べ物や子供たちの身体組成データ中の微量栄養素含量の分析に役立てている。

人材育成（HRD）の文脈では、BATAN 及びインドネシア原子力規制庁（BAPETEN）は教育及びトレーニングのためにセンターを有しており、同センターの職員だけでなく、

放射性物質または照射施設を扱う一般人に対してもトレーニングを実施するために使用している。さらに、BATAN は「原子力技術工科大学」（STTN：ジョクジャカルタ）を運営している。一方、ガジャ・マダ大学、バンドン工科大学及びインドネシア大学も学士号、修士号及び博士号の大学教育を提供している。現在、BATAN は組織レベル及び全国レベルで能力構築を行う役割を担っており、地域社会及び国際社会に貢献することもある。国際原子力機関（IAEA） の能力構築コンセプトに基づき、BATAN は包括的な能力構築プログラムを策定して、インドネシア国内の原子力プログラムを支援しており、この能力構築プログラムは教育及びトレーニング、HRD、原子力知識管理（NKM）並びに原子力ネットワークから構成されている。BATAN はジョクジャカルタに「Kartini」原子炉をベースとしたインターネット原子炉研究室（IRL）も設立している。

原子力において、インドネシアはエネルギーミックス政策に従っている。「国家エネルギー政策」に関する 2014 年インドネシア大統領規則第 79 号によって、新エネルギー源及び再生可能エネルギー源の利用が推進されており、使用される全エネルギーに占める割合が 2025 年には少なくとも 23%、2050 年には 31%になることを目標としている。原子力は新エネルギー及び再生可能エネルギーの一部であり、エネルギー源としての選択肢の 1 つである。バンカ島南部及び西部における原子力発電所（NPP）導入に関する候補地検討（2011 年～2013 年）は BATAN 及びインドネシア国有電力会社（PT. PLN）が行った。いくつかの地方自治体は NPP を建設して自身の電力需要を満たすことに関心を示している。地方自治体からの要請に基づき、BATAN は多数の利害関係者と共に、西ヌサ・トゥンガラ州、西カリマンタン州及び東カリマンタン州等のいくつかの地域において初期候補地調査を実施した。BATAN は、特に、第 3 世代原子炉及びその改良型（Gen III/III+）、小型モジュール原子炉（SMR）並びに第 4 世代原子炉（GEN IV）という種類について、NPP に関わる技術及び安全に関する R&D を引き続き実施する。

FNCA プロジェクトに関し、インドネシアは 7 分野のプロジェクトに参加している。基本的に、これらのプロジェクトはインドネシア国内レベルのプログラム及び活動に沿っている。放射線治療プロジェクトにおいてはは、CERVIX-V、CERVIX-IV、BREAST-I 及び NPC-III 等、この FNCA プロジェクトで開発された 4 つの治療手順（プロトコール）が利用されている。概ね、いくつかの放射線治療センターにとって非常に役立っていることが分かっている。農業分野では、インドネシアはいくつかの優良な品種を発表している。すなわち、25 のイネ品種、12 のダイズ品種、3 つのモロコシ品種、1 つの熱帯コムギ品種、3 つのリョクトウ品種、2 つのラッカセイ、1 つのバナナ品種及び 1 つのワタ品種である。FNCA の放射線育種プロジェクトでは、インドネシアはイネ及びダイズに対する突然変異育種に焦点を当てている。インドネシアは 2019 年、（1）耐旱性であり、潜在的な生産量は 3.7 トン/ヘクタールであり、早期収穫される 2 種類のダイズ、すなわち、Kemuning-1 及び

Kemuning-2 並びに（2）3 種類の新しいイネ、すなわち、中部ジャワ州産の地域的に有名なイネである Rojolele Srinuk、Rojolele Srinar 及び西スマトラ州産の Lampai Sirandah を発表している。ガンマ線照射による放射線加工及び高分子改質に関する研究では、オリゴキトサン（廃棄物であるエビの殻から作製）が作製されており、農産物用の生長促進剤及び抗菌剤（キク、トウモロコシ、ネギ、コショウ、コーヒー）、動物用飼料添加物（産卵鶏）並びに養魚用飼料添加物（ナマズ）として利用されている。気候変動科学プロジェクトでは、BATAN はディポネゴロ大学（UNDIP : 中部ジャワ州スマラン）と連携して、(1) 安定同位体である ^{13}C（炭素 13）及び ^{15}N（窒素 15）を使用したスマラン、バリ島及びロンボク島の沿岸に沿ったマングローブの木々による炭素除去現象を分析する 1 件の研究並びに（2）スマランにあるラワ・ペニン湖、中央ジャワ州ディエンにあるテラガ・ワルナ湖及びプンギロン湖における珪藻植物である微細藻類の細胞中に含まれる炭素含有量に関する複数の研究を実施している。このような活動から、オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO) と UNDIP 及び BATAN の間で協力関係が築かれ、このプロジェクトテーマに関係した研究が継続されている。

中性子放射化分析（NNA）、新アイソトープを含むアイソトープ製造、中性子散乱、原子核科学、中性子ラジオグラフィー（NR）、材料研究、新研究炉並びに人材及び育成（教育）に関する G.A. Siwabessy 研究炉の利用において、この研究炉で開発活動が実施されている。一方、中性子放射化分析法を使用して、大気汚染物質に関するデータ分析を 2015 年から実施し、2019 年に終了した。この活動はインドネシア環境林業省における環境基準政策の決定に寄与している。k_0 標準化法を用いた機器中性子放射化分析法（k0-INAA）を使用して、希土類元素（REE）に関する定量分析を実施している。研究炉 Kartini の研究所である IRL では、インドネシア国内の異なる地域にあるいくつかの大学が試験を行っており、ウィーンともインターネットを介して試験が行われた。

放射性廃棄物管理に関するロードマップの作成及び原子力緊急時対応組織設立に関する情報が得られている。低・中レベル放射性廃棄物貯蔵用地に関する検討がいくつかの区域で実施されている。インドネシアは使用済み放射線源から再利用及びリサイクルを行う技術を開発している。この技術により、廃棄物量低減において利益を得ることができ、コストを削減することができる。

原子力施設内における核物質の存在は、核セキュリティの対象である。インドネシアは法執行機関と連携して、核物質防護に関するトレーニングを定期的に実施している。インドネシアは、組織内での核セキュリティ文化を企画し、原子力施設について核セキュリティ文化の自己評価を実施した最初の国であった。そのような経験に基づき、BATAN は核セキュリティ文化・評価センター（CSCA）を設立した。インドネシアは、核物質防護に関

するトレーニングのために施設を設立することによって、核セキュリティに関する能力構築を行うことにも責任を持って取り組んでいる。

IX-5 日本

十時　憲司
内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）

1.　原子力発電所の再稼働状況

原子力は重要なエネルギー源であると考えられており、安全かつ安定的な態様によってより安価な価格で利用可能であって、温室効果ガス削減に寄与すると期待されている。したがって、日本は既存の軽水炉群（LWRs）の安定的、安全及び長期的な利用を達成しようとしており、これらの軽水炉群が新たな規制基準を満足する場合、再稼働することを推進している。

現在、12基の原子炉が追加安全措置について原子力規制委員会（NRA）による審査を受けている。6基の原子炉が、規制基準との適合についてNRAによる合格を受けた後、改修されている。9基の原子炉は既に再稼働している。

2.　原子力技術におけるイノベーション

日本国政府の役割は原子力技術研究開発に関する政策及び展望を示すことである。

民間部門は革新的技術の最終使用者として、これらの技術の開発を実際に主導することが期待されている。プロジェクトの初期段階から技術使用者及び投資者を関与させ、技術選定プロセスは市場志向な態様で実施されなければならない。

一方、原子力研究開発（R&D）プログラムには民間部門が単独で背負うには過度な資金上のリスクがあることを認識している。また、原子力R&Dプログラムは達成するまでにかなりの期間を要する。したがって、各技術の成熟度を反映して、政府部門から資金援助及びR&D用インフラが適宜に提供される。

さらに、民間部門によって主導される原子力においてイノベーションが推進されるためには、人材育成及び規制当局との交流も重要であると認識している。

3.　高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する国際ラウンドテーブル

国民向け理解促進活動における経験及び知見を共有し、地下研究施設の使用に関する研究協力及び人材交流を促進するための協議に関して、日本で（2019年）6月に開催されたG20軽井沢大臣会合における合意に基づき、このラウンドテーブルが立ち上げられた。

このラウンドテーブルは「最終処分についての政府間協力に関する基本戦略」の策定及び「参加国の公開対話活動に関する優良実践」の収集を目的としている。

第1回のラウンドテーブルは、経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）の協力の下、日本が10月14日にパリで開催しており、主要な原子力利用国の代表が参加した。

4. 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉

継続的リスク低減に関する中長期ロードマップに基づき、同原子力発電所の廃炉は、着実かつ安全に実施されている。

福島第一原発で発生した汚染水は、浄化設備によりトリチウム以外のほとんどの放射性物質が取り除かれた処理水であり、敷地内の丘の上に安全に保管されている。この処理水の放射性物質濃度は、処理前に比べて100万分の１にまで低下している。現在、この処理水の取り扱いについて、政府の小委員会で検討しているが結論に至っていない。

5. 東京電力福島第一原子力発電所事故からの福島の復旧及び復興の状況

福島第一原子力発電所で発生した汚染水は、浄化設備によりトリチウム以外のほとんどの放射性物質が取り除かれた処理水であり、敷地内の丘の上に安全に保管されている。この処理水の放射性物質濃度は、処理前に比べて 100 万分の 1 にまで低下している。現在、処理水の取り扱いについて、政府の小委員会で検討しているが結論に至っていない。

発電所から半径80km以内の区域における平均空間放射線量率は現在、2011年7月の時点より77%低下している。福島県の大部分の区域において避難指示が解除されており、現状、福島県全土の2.5%だけに避難指示が勧告されている。福島県主要都市の空間放射線量率は世界の他の主要都市のものとほぼ同等である。

日本は最も厳しいレベルの基準を備えて、放射能汚染された食品を排除している。この基準を超える食品生産物は市場で流通されない。日本国政府の主導の下、福島の復旧及び復興は着実に進展している。

上記の報告に加え、原子力防災や放射線の産業利用拡大等についても紹介され、これらの報告内容は、FNCA参加国代表より認識された。

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総裁

カザフスタン共和国は天然ウラン生産の世界市場において首位（40%）を占めており、世界中にある原子力発電所（NPPs）の連続稼働を保証するものの 1 つである。カザフスタンは天然ウランの酸化濃縮物、二酸化ウラン粉末、燃料ペレット等の広範囲に渡るウラン製品を継続して生産しており、燃料集合体を製造する計画である。カザフスタンの供給地域には中国、カナダ、米国、ロシア及びフランスが含まれ、拡大傾向にある。

カザフスタンは核軍縮・不拡散政策を一貫して強く支持しており、グローバルな核セキュリティに対して重要で広く認められた貢献を行っている。第 63 回国際原子力機関（IAEA）総会において、グローバルな脅威によるリスクの軽減及び核セキュリティのために、カザフスタンエネルギー省と米国エネルギー省国家核安全保障庁の間で共同声明が署名された。カザフスタンは 2019 年～2020 年の間、国際組織である「原子力供給国グループ」の議長を務めている。本年（2019 年）、放射性核種観測所のカザフスタンへの引き渡しについて前向きな決定が下されており、包括的核実験禁止条約機関（CTBTO）観測所ネットワークの 1 構成要素として、この観測所は国立カザフスタン原子力センターの基地で運用される。10 月には、低濃縮ウランの最初のバッチが IAEA 国際低濃縮ウラン備蓄バンクに納入された。

カザフスタンは自国研究炉を低濃縮ウラン向けに転換するプロジェクトを実施している。本年（2019 年）は、新たな低濃縮燃料を使用して、2 個の実験用燃料集合体の炉内寿命試験が IVG.1M 水冷却炉で実施された。IGR 炉の高濃縮ウラン炉心はウラン黒鉛ブロックで構成されているが、この炉心については、（1）この炉の照射された高濃縮ウラン燃料の転換について乾式混合という技術概念が提案されており、（2）照射されていない高濃縮ウラン燃料は低濃縮ウラン燃料にダウンブレンドされる予定である（技術開発は既に完了しており、現在は試験中である）。

カザフスタン材料試験用トカマク装置の立ち上げが本年（2019 年）11 月に実施されており、現在、科学研究が開始されている。（1）本年（2019 年）12 月、中性子ラジオグラフィ及び中性子トモグラフィ用施設の試運転が計画されており、（2）この施設は材料科学、原子力技術、古生物学、地球物理学、文化遺産対象物等に関する研究実施を目的としている。ILU-10 加速器施設では、種々の医薬製品について放射線滅菌法が開発されており、いくつかの放射線加工処理技術を産業及び農業に導入する計画がある。

カザフスタンは、原子力平和利用のために、引き続き有能な人材に対して積極的にトレ

ーニングを実施している。原子力分野を含む大学教育、世界の一流企業・大学における理工系研究奨励制度を含め、優先度の高い経済部門のために人員及び専門家にトレーニングを施すための「ボラシャック（Bolashak）」という国の奨学金プログラムがある。研究開発機関と連携して、カザフスタン国内の大学からは毎年、若手原子力専門家が卒業している。ロシアの複数の大学との協力により、放射化学、ウラン関連地質学、核医学等において専門家向けトレーニングが提供されている。カザフスタンと日本の協力関係として、文部科学省（MEXT）が資金援助する原子力技術及び放射線技術分野での人材育成プログラムがあり、（1）原子力研究交流制度に基づく理工系の研修、インターンシップ及びフェローシップ制度、並びに（2）日本原子力研究開発機構（JAEA）が実施する「原子炉工学」、「環境放射能モニタリング」、「原子力・放射線緊急時対応」等の原子力専門家向けトレーニングコースが挙げられる。人材育成における協力を含め、科学技術協力に関し、カザフスタン政府とジュネーブにある欧州合同原子核研究機構（CERN）との間で協力協定が署名された。

IX-7 韓国

チェ・ウォンホ
科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局　局長

韓国では現在、25 基の原子力発電所が稼働していて、全発電量の約 24%を占めており、4 基の原子炉が現在建設中である。韓国政府は新しい研究炉の建設を許可しており、この研究炉は医療目的のために同位体を製造することができる。さらに、韓国の研究炉である HANARO は昨年（2018 年）9 月、研究炉国際センター（ICERR）に指定された。

2017 年以来、韓国はエネルギー転換政策を実施している。このエネルギー転換政策の下、韓国科学技術情報通信部（MSIT）は 2017 年末、原子力技術の包括的な能力を強化するために、「将来的原子力技術の発展戦略」を発表した。この戦略ではエネルギーパラダイムシフトが反映されていて、経済成長を支援することから人々の生命及び安全に焦点を当てることへと転換が行われている。

韓国では、原子力人材育成（HRD）のインフラに関して、18 校の大学と 4 つの組織内研修センターを含め、原子力関連の教育や研修のために種々の組織が運営している。また、安全、廃炉及び使用済燃料管理に必要な新たな HRD プログラムを昨年（2018 年）立ち上げており、将来の原子力研究開発（R&D）のために専門的な人的資源も育成している。

MSIT は昨年（2018 年）11 月、「将来的原子力技術の発展戦略」に則して「将来的放射線産業の創出戦略」を発表した。この戦略は放射線分野において新たな産業及び市場を創出することを目的としている。この戦略の主要な任務は 8 つの有望技術、安全性向上のための技術開発、同位体自給自足体制の確立及び輸出産業化を集中的に支援することであり、これらの 8 つの有望技術の内、4 つの技術は放射線治療技術グループに属している。高機能放射性医薬品製造装置、精密診断装置、標的治療装置及び高精度放射線治療装置である。

IX-8 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
副長官（技術プログラム）

X 線が 1897 年に医療目的のためにマレーシアに導入されて以来、原子力科学技術はマレーシアにおいて強固な地位を築いてきている。

今日、原子力科学技術の利用は食品及び農業、人の健康、産業、環境並びに水資源の管理等、マレーシアの種々の経済部門に拡大している。人の健康の分野では、放射線治療センター、核医学センター及び医療用サイクロトロンを含め、原子力技術に基づく様々な施設及びインフラはマレーシア国民に資するべく国内全土で整備された。

国民の健康分野は引き続きマレーシア政府の重点分野の 1 つであり、「第 11 次マレーシア計画（2016 年～2020 年）」の中間評価及び「繁栄の共有ビジョン 2030 」で述べられている通りマレーシア国民全体の健康状態及び福祉を向上することを最終目標としている。したがって、放射線技術は人の健康分野において重要な役割を果たしており、引き続き使用されるであろう。マレーシアは引き続き人材を育成するにあたり、種々の活動主体からの調和の取れた取り組みを介して、種々の構想を実施している。原子力人材育成においては、いくつかの課題にも直面しており、資金の制約や、インフラの老朽化及び信頼できる海外パートナーと協力関係を確立する際の国内での問題等が挙げられる。

原子力技術はマレーシア国内において良好に発展しており、(1)「高分子、高分子廃棄物及びバイオ複合材料の放射線処理、先進的な非破壊検査並びに長期ガンマ線照射を使用した突然変異育種における国際原子力機関（IAEA）協働センター」として、IAEA がマレーシアを指定したこと、(2) イネ新種開発及び (3) 放射性同位体製造を含めいくつかの顕著な成果があった。

マレーシアは現在、7 つの FNCA プロジェクトに参加しており、自国の積極的な参加を継続することを望んでいる。

マレーシアは、FNCA について、関連分野の優先度に応じてステークホルダーの関与の強化を協議するための優れたプラットフォームである、と確信している。

IX-9 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

モンゴル政府は、現行の枠組みを改革し、革新的技術を導入することによって、モンゴル住民に対して現代的な医療を提供するために多大な取り組みを行っている。これらの取り組みでは、原子力技術利用が保健サービスの現代化において重要な役割を果たすと期待されている。

2019 年 10 月のモンゴル健康保険法改正は、全国的に初期段階で病気を発見できる体制を確立することにより、国内の主要な問題であるがんを含む非伝染性疾病を抑制すると期待されている。また、2019 年は、モンゴル国立診断・治療センターの設立及びモンゴル国立がんセンターにおけるリニアックの導入という 2 つの重要な出来事もあった。これらによって医療サービスの水準が確実に向上し、モンゴル国内における保健部門の発展にとってプラスの影響が出るであろう。

技能を有する人材は保健部門にとって非常に重要である。FNCA を含む国際協力から、モンゴルの持続可能な開発に対して多大な貢献があり、新たな治療手順（プロトコール）及び人材開発が導入されている。

IX-10 フィリピン

レナート・U・ソリダム・JR
フィリピン科学技術省（DOST）副長官

現在、フィリピンは自国のエネルギーミックスの一部として 1 基の原子力発電所を立ち上げることを検討している。フィリピンが原子力計画に着手することに対して準備が整っていることを評価すべく、自国のエネルギー省を介して、原子力発電計画実施機関（NEPIO）を 2016 年 10 月に設立した。この機関の目的は、包括的な検討を行って原子力発電所計画の着手に対してフィリピンの準備が整っているかを判断することであり、国際原子力機関（IAEA） 原子力シリーズ No. NG-G-3.1 9 (Rev. 1) 「原子力発電の原子力基盤整備におけるマイルストーン」 に記載されている 19 項目の原子力基盤の課題全てを考察するものである。

自己評価プロセスが行われた後、報告書は補足説明資料を添えて IAEA に提出されたことを受け、IAEA は統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションを派遣し、フィリピンの既存の良好事例の初期所見及び勧告を示した。これらの重要な勧告には、人材育成及びリーダーシップ育成のプログラムに対するフィリピンの取り組みを強化することが含まれている。現在、NEPIO は原子力発電所に関する人材育成（HRD）ロードマップを策定中であって、短期、中期及び長期の活動に関する計画を統合することを意図しており、このロードマップは種々のグループ及びステークホルダーに対して手引きとして機能する。フィリピン政府が潜在的エネルギー源として原子力利用を進めると決定した場合、NEPIO が統合作業計画（IWP）を作成して IAEA の全ての懸念事項に回答することになる。

フィリピン原子力研究所（PNRI）は研究炉の再構築に向けて継続的に取り組んでいる。既存のフィリピン研究炉-1（PRR-1）の TRIGA 燃料要素を使用した「訓練、教育及び研究のための未臨界炉集合体（SATER）プロジェクト」を計画しており、2020 年までに着手される見込みである。一方、教育や訓練を通じて、原子炉及び原子力科学技術における能力構築を継続して行っている。臨界未満集合体の設計も行っている。

フィリピンは 1993 年以来、放射線治療プロジェクトにおいて、論文化もされている過去の臨床試験、また現在進行中の多施設間臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III 及び BREAST-I）に積極的に参加している。年次ワークショップ及び年次会合に参加しており、フィリピン代表団は自国での臨床試験データを発表している。本年（2019 年）も、中国の蘇州及び上海で開催されたワークショップに参加した。フィリピンは悪性腫瘍管理における学際的チームによるアプローチの推進、特に、放射線治療／放射線腫瘍学の役割及びそれらが指し示すことに関する認識レベルの向上並びに、特に、子宮頸がんにおける画像誘導密封小線源治療（IGBT）手順の向上について引き続き取り組んで行く。

IX-11 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

タイは数十年間にわたり、医学において原子力技術を利用している。最初のがん治療用^{60}Co（コバルト 60）遠隔照射治療装置は 1950 年代に設置されている。放射線医学用の装置及び手法の継続的な開発によって、放射線医学におけるタイに対する注目度は過去数十年間に渡り高まってきた。

現在、PET-CT スキャナー、リニアック及び放射線外科用機器等の診断用及び治療用の高度な機器は、全国的にいくつかの公立・私立病院にて使用されている。放射線治療に関し、タイは住民 100 万人当たり約 1 基のリニアックを有している。これらの機器は大学病院、がんセンター及び地方の大病院に設置されている。しかしながら、いくつかの公立病院は、放射線治療科設置のために、政府による資金提供を過去数年間にわたって受けているので、治療用機器の数は増加する見込みである。

リニアックに基づく標準的治療法とは別に、国民に対するがん治療を向上するために、新たな治療法、特に、粒子線治療法が集中的に開発されている。これらに沿って、現在、陽子線治療センターがバンコク中心部にあるチュラーロンコーン王記念病院において建設中である。この新センターは 2020 年までに稼働する予定である。同時に、いくつかの大学病院では、陽子線治療法だけでなく、炭素線等の粒子線を用いた重粒子線治療法についても粒子線治療法のフィージビリティ・スタディを調査している。過去 5 年間では、いくつかの研究所がこの分野の人材育成プログラムを実施して、研究所の職員と学生に対して粒子線治療法における教育、トレーニングを実施している。

粒子線治療法は最新の放射線治療法と考えられている。これにより、がん治療のために高い精度及び高い生物学的効果が提供されている。しかしながら、粒子線治療施設の設立は、投資費用がしばしば大きな障害になる。したがって、連携するパートナー研究所間で人材の流動を推進することにより、それら研究所の各々からの専門知識が効率的に活用されている。また、粒子線治療法において多分野での能力構築を行うため、国立粒子線治療センターの設立に関して、全国的な協力が提案されている。

さらに、放射性医薬品は、がん、心筋症、感染症／炎症等を含む多くの病気の診断及び治療において重要な役割を果たしている。タイでは、限られた数の医療用放射性アイソトープが出力 1.2MW の研究炉、放射性アイソトープ製造装置及び超小型サイクロトロン（エネルギーが 20MeV を超えないもの）から製造されて利用可能である。タイにある既存のサイクロトロン施設は PET 用短寿命アイソトープの製造に限定されており、これらを産業化

研究及び材料研究のために使用することができない。したがって、エネルギー30MeV 級のサイクロトロン施設をタイ原子力技術研究所（TINT）に設立することが決定しており、この施設によってタイ国内における放射性アイソトープ及び放射性医薬品の入手率が大幅に向上すると見込まれている。この新たなエネルギー30MeV 級のサイクロトロンは病院を拠点としない最初のサイクロトロンであり、医学及びそれ以外の両方の用途のために建設される。このサイクロトロンはタイ国内での配送及びさらには ASEAN 諸国への配送にとって適切な半減期を有する SPECT 及び PET の両方の放射性アイソトープを製造することができる。学際的研究用の分析ステーション及び照射ステーションと共に、研究用ビームも備えている。今では、この施設の設計は GMP 認定を受けていて、その建設が進んでおり、2021 年中には完成する予定である。

IX-12 ベトナム

ファン・クァン・ミン
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長

ベトナムは現在、社会経済発展における原子力科学技術の利用を強化することに焦点を当てており、その結果、卓越した成果が注目されるようになった。

人間の健康分野では、2020年までの「医療における電離放射線開発に関する詳細マスタープラン」が2011年に承認されており、全国的に診断及び核医学の利用を推進することを全体目標としている。現在、ベトナムは35ヵ所の核医学施設（2020年までに65%を目標）及び40ヵ所の放射線治療施設（4ヵ所はがん専門病院）を有しており、約45台の核医学画像診断装置（100万人当たり約0.5台）及び70台超の放射線治療装置（100万人当たり約0.78台）がある。

画像診断、軟性内視鏡／チューブによる内視鏡検査、実験室、分子生物学及び核医学等放射線治療関係の多くの先進技術が臨床試験及びがん治療に用いられてきた。以下の先進的な核医学技術及び放射線治療がベトナムで成功裏に実施されてきた。すなわち、（1）放射性粒子、（2）放射線滅菌、（3）がん治療のための核医学画像診断、がん治療計画、（4）心筋血流イメージング、（5）がん治療のための放射免疫測定、（6）密封小線源治療、（7）強度変調放射線治療（IMRT）、（8）体幹部定位放射線治療（SBRT）等である。

FNCA プロジェクトの枠組みの下で、子宮頸がん（CERVIX-III）及び上咽頭がん（NPC-I）に関する治療手順がベトナムの大部分のがんセンターにおいて標準的な治療手順として認められており、FNCA 参加国における治療結果の向上に貢献している。

ベトナム原子力研究所（VINATOM）によって現在運転されているダラト研究炉は2030年頃までしか運転することができないため、ベトナム首相は2018年11月19日、決定第75号／QD-TTgに署名し、原子力科学技術研究センター（RCNEST）の投資政策（Pre-FS）を承認している。RCNESTは1基の出力10MW（15MWにアップグレード可能）の多目的高中性子束研究炉及び6つの研究組織を有する予定である。ベトナム科学技術省（MOST）及びロシア連邦国営原子力企業のロスアトム（Rosatom）の総裁は2019年5月、プロジェクト実施スケジュールに関する了解覚書（MOU）に署名した。

ニントゥアン原子力発電プロジェクトの延期により、原子力技術に関する人材育成（HRD）における国際的な支援及びベトナム政府の支援が低下し、学生及び専門家を引き付けることが困難なことに加え、人材の流出があることは事実である。有能な学生及び経験を積んだ専門家を引き付けて、このRCNESTプロジェクトに従事してほしいと望んでいる。さらに、ベトナムにおける原子力科学技術の発展において、ベトナムは国際機関及び原子力先進国から継続的な支援を受ける見込みである。

ベトナムは、アジア地域における平和及び繁栄のために、原子力技術の研究、開発及び

利用を向上するためのFNCAプロジェクト並びにFNCAの諸活動に対する全面的に支持することを表明したい。

第 3 章

第 20 回上級行政官会合

I 第 20 回上級行政官会合概要

第 20 回上級行政官会合（SOM）が、FNCA 参加 12 ヵ国による出席の下、2019 年 7 月 19 日（金）、三番町共用会議所（東京）において内閣府の主催により開催された。SOM は FNCA 参加国の原子力科学担当省庁・機関の局長級が出席し、FNCA の最上位会合である大臣級会合（12 月 5 日、東京にて開催予定）の予備的議論を行う場として位置付けられている。討議の結果概要は以下の通りである。

1. 2019 年度大臣級会合での円卓会議討議テーマ等について

2019 年の第 20 回大臣級会合における円卓会議のテーマについて、SOM 事前サーベイ回答で参加国より最も支持を集めた「健康、医療への放射線技術の利用（Radiation Technology Utilization in Human Health and Medical Well-Being）とすることが合意された。

また、本テーマのもと、サブトピックとして、「放射線医療分野の政策と課題（Policy on the Utilization of Radiation Technology in Human Health）、「放射線腫瘍治療に関する先端技術状況」（The Current Situation of Advanced Technology Related to Radiation Oncology）及び「FNCA プロジェクトで開発された子宮頸がん臨床治療法を含む放射線医療技術及び技能の現状と問題」（The Current situation of technique/skills including the protocols（CERVIX-IV/V）Developed in FNCA Project as well as Challenges）が合意された。各サブテーマにつき 1 ヵ国が発表を行い、それに基づき円卓討議が行われる。カザフスタン、日本及びタイがそれぞれのサブテーマを発表することとした。また、円卓会議トピックに関する基調講演については、関連国際機関（候補として WHO、IAEA 等）からの基調講演者派遣を調整することとした。

また、日本側より、基調講演において原子力委員会より原子力分野に関する人材育成についての問題提起を実施するとともに、カントリーレポートでは各国の原子力分野での人材育成状況について触れることが要請された。

2. 2020 スタディ・パネルのテーマ等について

2017 年～2019 年の 3 年連続で 2020 年 3 月に開催される 2019 スタディ・パネルでは、「核同位体技術と気候変動科学」を取り上げることとした。具体的には、気候変動とその社会的経済的影響を核同位体技術の切り口から「水圏（Aquatic Session）」、「陸、土壌（Terrestrial Session）」及び「食品と農業（Food Safety & Agricultural Session）」の 3 つのサブトピックスについて討議することが合意された。FNCA 気候変動科学プロジェクトは、オーストラリア主導プロジェクトのため、各セッションの講演者等、今後オーストラリアと調整しながら準備をすることとする。

3. 各会合に関する確認事項等について

(1) 2018 年度第 19 回大臣級会合において、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、運営等の点において概ね前年比同等以上の評価を得たことが確認された。

(2) 研究炉利用（Research Reactor Utilization）のついても、テーマとしての強い採択要望があり、2020 年度以降の有力候補とした。

(3) 2019 年 3 月に開催されたスタディ・パネルでは、「原子力関連活動に関する法的、規制的枠組みの中での環境影響評価（EIA）」というトピックで議論が行われた。これに関し、本 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、トピック重要性の認識及び各国が得た教訓等の点で参加国から大変高い評価を得た。

(4) サーベイ回答で「核同位体技術と気候変動科学」に次いで支持が高かった「原子力防災（Nuclear Emergency Preparedness and Responses: EPR）」が 2021 年度以降のトピックの優先候補とした。

4. FNCA 表彰

第 3 回目の FNCA 賞の選考を、2019 年 5 月より開始した。7 月に各国コーディネーターによる最終投票の結果を受け、今回の SOM にて下記の通り受賞 3 チームを決定した。

-年間最優秀研究チーム賞： － 放射線加工・高分子改質プロジェクト（カザフスタン）

-年間優秀研究チーム賞： － 放射線育種プロジェクト（ベトナム）

－ 放射線安全・廃棄物管理（オーストラリア）

年間最優秀研究チーム賞受賞チームの代表が 2019 年 12 月に開催される大臣級会合において受賞スピーチを行う予定である。

5. 第 20 回大臣級会合の準備状況等について

2019 年 12 月に開催予定の第 20 回大臣級会合（東京）に関連し、事務局より会合アジェンダ案が説明された。12 月 5 日午後から事前準備会合、歓迎レセプション、翌 6 日が大臣級会合となる。

6. 2020 年以降の大臣級会合開催地について

2020 年の開催について、開催する用意のある国は、本年 9 月末までに申し出ることを要請された。申し出がない場合、日本開催になる。また 2021 年はモンゴルが開催地となる。その後の開催国については、12 月 5 日の事前準備会合で話し合うこととした。

II Outcomes of the 20th FNCA Senior Officials Meeting (SOM)

1. Overview

The 20th FNCA SOM was held on 19 July 2018 in Tokyo, and discussed the following points (Summary and key findings of the "Survey on Preparation for SOM in 2019" were shared by the floor during the relevant discussion.);

■ Review of MLM-2018 and preparation for MLM-2019:

- Evaluation of MLM-2018: It was well appreciated by all the member countries.
- Potential topics for the round-table discussion at MLM-2019 and its possible sub-topics and measures for having a lively discussion were discussed.

■ Review of the 2019 Study Panel (SP) and preparation for SP 2020 and after:

- Evaluation of the SP 2019: it was well appreciated by all the MCs.
- Potential topics for the SP 2020 and after were discussed

■ FNCA general function and activities expected by the MCs:

- The survey results were shared and reviewed.

■ FNCA Award:

- FNCA selection results of 2019 were reported and confirmed.

■ MLM 2019 scheduled to be held in December 4-5, 2019 in Japan:

- Suggested agenda of the MLM was briefed and agreed.
- The venues of MLM 2020, 202 and after were discussed.

2. Agreements and Confirmations

<u>2-1. MLM-2019 Topic and sub-topics of the round table discussion</u>

■ Topic:

"Radiation Technology Utilization in human health and medical well-being"

■ Sub-topics:

1) Policy on the utilization of radiation technology in human health
2) The current situation of advanced technology related to radiation oncology

3) The current situation of techniques/skills including the protocols developed in FNCA project as well as challenges

Presentations for the each subtopic to be made by (same numerical order):

1) Kazakhstan
2) Japan
3) Thailand

■ Speakers of the Keynote Speeches:

1) An expert (s) from relevant Japanese institutes for radiation technology
2) Dr. Oka, Chairman of JAEC for HRD issue.

*The secretariat will try to coordinate with international organizations (like WHO or IAEA) for a keynote speaker of the topic.

■ Country Reports to be made in MLM by MCs will also briefly touch upon the topic of the Round Table Discussion as well as the HRD situation in addition to general status of the country. The detailed requests with regard to the content of the report will be informed by the secretariat later in writing.

■ Research Reactor Utilization was raised as strong potential topic to be discussed in the roundtable discussion of future MLMs.

2-2. Topic and sub-topics of 2020 Study Panel

■ Topic:

"Nuclear Isotopic Technology and Climate Change"

■ Sub Topic:

1) Keynote Speeches (General Session)
2) Aquatic Session
3) Terrestrial Session
4) Food Safety and Agriculture Session

*Number of presentations to be included in each session shall be adjusted according to the time and budgetary constraint.

■ Speakers of Keynote Speeches and presenters:

To be coordinated

■ "Emergency Preparedness and Responses (EPR) was raised as a strong potential topic to be adopted for the future SPs.

2-3. FNCA general function and activities

■ SOM reviewed the existing roles and functions of FNCA, and noted the higher priority is placed on the four categories i.e. Technology & Knowledge Sharing, Information Exchange, advancing R&D and HRD improvement.

2-4. 2019 FNCA Award

■ SOM decided, by consensus, "Best Research Team of the Year" and "Excellent Research Teams of the Year" as follows:

Best Research Team of the Year to:

- Radiation Processing and Polymer Modification (Kazakhstan)

Excellent Research Team of the Year to

- Mutation Breeding (Vietnam)
- Research Reactor & Neutron Activation Analysis (Australia)

A representative of the Best Research Team of the Year award (Kazakhstan) will be invited to the MLM 2019 in December 2019 at Tokyo for the award ceremony where a commemorative speech will be made.

A comment to change the 1st screening was made. The secretariat will review it and respond in writing to the member countries after the consultation with the relevant parties.

2-5. Preparation for the MLM

■ Draft agenda for MLM 2019 was briefed by the secretariat and agreed.

■ The secretariat will request the Member Countries in writing on the details of the content of Country Report.

■ For MLM 2021, Mongolia is going to host it at their country.

■ For MLM 2020, any country who is willing to host should inform the secretariat by the end of September this year.

■ A rotation system for MLM hosting shall be discussed in the next SOM meeting. The secretariat will prepare the materials for discussion.

■ For the registration of representatives who attend to MLM 2019, MCs shall update each representative and inform the secretariat. However, for the MCs who have no concern about the entry visa arrangement, the deadline can be adjusted flexibly. Such MCs should contact the secretariat in due course.

2-6 Outcomes of the SOM 2019

This document will be e-mailed to the SOs for review by 23 July and each member country is requested to send comments back, if any, by 31 July.

III 第 20 回上級行政官会合プログラム

日時：2019 年 7 月 19 日（金）

場所：東京（三番町共用会議所）

主催：内閣府

会合議長：十時憲司 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（金）

10:00 - 10:10　セッション 1：開会セッション

- 開会挨拶
- 参加者自己紹介
- プログラム採択

10:10 - 11:25　セッション 2：大臣級会合

- 2018 年大臣級会合振り返り
- 2019 年大臣級会合円卓政策討議テーマ案

11:25 - 11:35　日本庭園での記念撮影

11:35 - 12:35　＜昼食＞

12:35 - 13:50　セッション 3：スタディ・パネル

- 2019 年スタディ･パネル振り返り
- 2020 年のスタディ･パネルのテーマ

13:50 - 14:20　セッション 4：FNCA 活動・機能に関する評価

- 調査結果に係わる討議

14:20 - 14:40　＜コーヒーブレイク＞

14:40 - 15:10　セッション 5：FNCA 賞

15:10 - 15:30　セッション 6：2019 年大臣級会合のアジェンダ確認、2020 年、2021 年大臣級会合開催とホスト国について

15:30 - 16:00　セッション 7：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 20 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
Prof. Dr. Md. Sanowar HOSSAIN（モハマド・サノワール･ホサイン）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員（バイオサイエンス）

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

Mr Zhao Pengcheng（チョウ･ペンチェン）
中国核能行業協会 （CNEA）
アシスタントエンジニア

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）

カザフスタン
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総裁

韓国
Mr. Cheon Kyeong Park（チョンギョン･パク）
韓国原子力協力財団（KONICOF）
調査員

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副長官（技術プログラム）

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. Lucille V. ABAD（ルシル･V･アバッド）

フィリピン原子力研究所（PNRI）原子力研究部部長

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

日本

十時 憲司	内閣府大臣官房審議官（科学技術･イノベーション担当）
竹内 英	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）
北郷 太郎	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・国際担当）
笠谷　圭吾	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
和仁　裕之	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）付主査付
岩坂　克彦	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（原子力担当）付政策企画調査官
有瀬　泰	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（原子力担当）付政策企画調査官

岡本　佳子	外務省軍縮不拡散･科学部国際原子力協力室　課長補佐
丹野　裕介	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合･原子力国際協力担当）調査員
田中　史代	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合･原子力国際協力担当）行政調査員
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 21 回コーディネーター会合

Ⅰ 第 21 回コーディネーター会合概要

2020 年 3 月 4 日（水）に東京（三田共用会議所）において開催予定であった第 21 回コーディネーター会合は、新型コロナウィルスの流行の影響により、急遽開催が延期されることとなった。

参考に、予定されていたプログラム（2020 年 2 月 14 日時点）を次頁以降に示す。

Ⅱ 第 21 回コーディネーター会合プログラム

日時：201203 月 3 日（火）～4 日（水）
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 日本コーディネーター
使用言語：英語

3 月 3 日（火）

視察：量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所

3 月 4 日（水）

10:00～10:20	セッション 1：開会セッション	※プレス公開
	・ 開会宣言	
	・ 歓迎挨拶	
	・ 参加者自己紹介	
	・ プログラム採択	
	・ 記念撮影	
10:20～10:30	セッション 2：2018 年度の FNCA 会合報告	
	・ 報告「第 20 回大臣級会合」	

10:30～12:00 セッション 3-1：放射線利用開発プロジェクト（産業･環境利用）の成果報告
- 放射線育種＋質疑応答
- 放射線加工･高分子改質＋質疑応答
- 気候変動科学＋質疑応答

12:00～13:00 ＜昼食＞

13:00～13:30 セッション 3-2：放射線利用開発プロジェクト（健康利用）の成果報告
- 放射線治療＋質疑応答

13:30～14:00 セッション 4：研究炉利用開発プロジェクトの成果報告
- 研究炉利用＋質疑応答

14:00～14:30 セッション 5：原子力安全強化プロジェクトの成果報告
- 放射線安全･廃棄物管理＋質疑応答

14:30～15:00 セッション 6：原子力基盤強化プロジェクトの成果報告
- 核セキュリティ･保障措置＋質疑応答

15:00～15:15　＜コーヒーブレイク＞

15:15～15:35　セッション 7：IAEA/RCA の活動と FNCA との協力

15:35～16:20　セッション 8：FNCA プロジェクトの今後の活動について

16:20～17:00　セッション 9：閉会セッション

- 会合決議事項の確認
- 閉会挨拶

第 5 章

2020 スタディ・パネル

Ⅰ 2020 スタディ・パネル概要

2020 年 3 月 5 日（木）に東京（三田共用会議所）において開催予定であった 2020 スタディ・パネルは、新型コロナウィルスの流行の影響により、急遽開催が中止されることとなった。

参考に、予定されていたプログラム（2020 年 2 月 14 日時点）を次頁以降に示す。

Ⅱ 2020 スタディ・パネルプログラム

日時：2019 年 3 月 5 日（木）
場所：東京（三田共用会議所）
主催：内閣府・原子力委員会
会合議長：佐野利男原子力委員会委員
議題：「原子力同位体技術と気候変動」

10:00～10:15	セッション 1：開会セッション　※プレス公開 ・ 開会挨拶 ・ 参加者自己紹介 ・ プログラム採択 ・ 記念撮影
10:15～11:45	セッション 2：基調講演 基調講演-I：気候変動トレーサーとしてのアイソトープ～大気圏 - 生物圏 - 海洋圏の研究より 講演者：パボル・ポヴィネツ　コメニウス大学教授 基調講演-II：原子力技術による環境変化のモニタリング：放射分析技術から質量分析技術の開発 講演者：廣瀬勝己　筑波大学研究員 基調講演-III：タイトル未定 講演者：中西友子　原子力委員会委員

11:45～12:45　＜昼食＞

12:45～13:55　セッション 3：水（海、湖、川）のセッション
- リードスピーチ（日本の国家的展望）：
  「環境超微量放射性核種の加速器質量分析 - 地球科学への応用」
  坂口綾 筑波大学准教授
- FNCA 参加国による発表（中国、インドネシア、フィリピン）
- 質疑応答

13:55～15:05　セッション 4：陸のセッション
- リードスピーチ（韓国の国家的展望）：
  「地球物質中の放射能調査とデータの品質管理」
  サンハン・リ 韓国標準科学研究院主任研究員
- FNCA 参加国による発表（カザフスタン、マレーシア、タイ）
- 質疑応答

15:05～15:20　＜コーヒーブレイク＞

15:20～16:30　セッション 5：食と農業のセッション

・　リードスピーチ（オーストラリアの国家的展望）：
「21 世紀の食品安全、食品由来と農業における原子力技術・研究」
ヘンドリク・ハイニス　オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）環境研究リーダー

・　FNCA 参加国による発表（バングラデシュ、モンゴル、ベトナム）

・　質疑応答

16:30～16:40　閉会セッション

・　閉会挨拶

第 6 章

調査結果

I 第 20 回大臣級会合事前調査

第 20 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の「I-1 基礎調査」と、「I-2 円卓討議議題に係る事前調査」を行った。両調査の対象国は、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、ベトナムの 11 ヵ国である。

「I-1 基礎調査」の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（研究炉含む）
6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物
7. 安全規則
8. 国際協力
9. 特記事項
10. 原子力関連組織体制

「I-2 円卓討議議題に係る事前調査」は、第 20 回大臣級会合の円卓討議のテーマ「医療・健康への放射線技術利用」に合わせた 3 つのサブテーマ「放射線医療分野の政策と課題」、「放射円腫瘍治療に関する先端技術状況」、「FNCA プロジェクトで開発された臨床治療法を含む放射線医療技術及び技能の現状と問題」に関連し、放射線医療の政策的取り組み、先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況、日本またはそれ以外との協力関係、CERVIX-IV/V の展開状況と課題について、FNCA 各国における状況をまとめた。

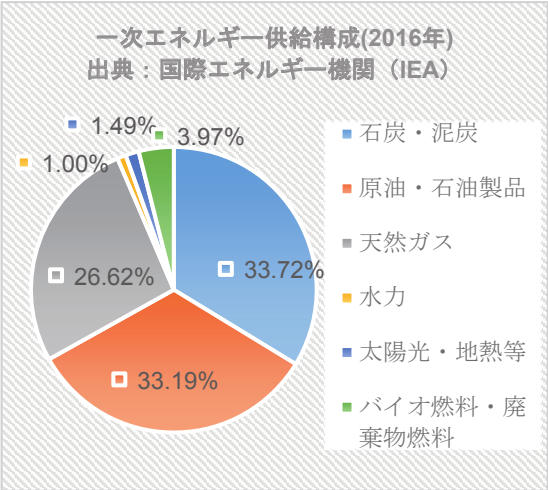
両調査ともインターネット上の公開情報の収集を基本とし、出典については脚注として示した。一部、現地に問い合わせをした独自調査によるものもある。特に「I-2 円卓討議議題に係る事前調査」については、FNCA 放射線治療プロジェクトから得た情報を中心にまとめている。なお、本調査は、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。

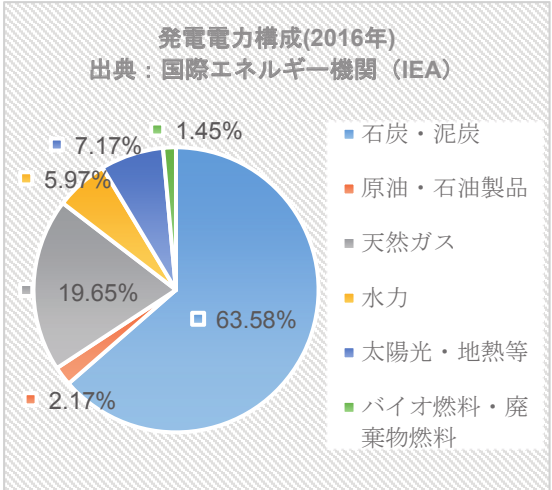
I-1 基礎調査

1）オーストラリア

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	769 万 2,024 km²		外務省
人口	約 2,518 万人	2018	オーストラリア統計局
GDP 成長率（実質値/Constant）	2.382 %	2017	IMF
GDP（名目値/Current）	1 兆 3,863 億米ドル	2017	IMF
1 人当たりの GDP（名目値 Current）	5 万 5,957 米ドル	2017	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	129.752 Mtoe	2016	IEA
総発電電力量	236.6 TWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

(1) 基本政策

オーストラリアは「エネルギー白書（Energy White Paper）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) 原子力政策

国家の基本政策として、エネルギー源としての原子力を利用しない方針を取っている。ニ

[1] https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2015/04/apo-nid54017-1214596.pdf

ューサウスウェールズ州及びヴィクトリア州の州法、及びオーストラリア連邦法により、原子炉燃料製造、原子力発電、ウラン濃縮、燃料再処理に関する施設の建設は禁止されている。しかし 2019 年 8 月 2 日に、A.テイラー（Angus Taylor）エネルギー大臣が、議会下院の環境・エネルギー常任委員会の T.オブライエン（Ted O'Brien）委員長に対し、核燃料サイクルや原子力発電に関する調査報告の実施を要請した。オーストラリアで原子力利用に関する調査が行われるのはこの 10 年以上で初めてであり、また、議会による調査は前例がないという。調査は 2019 年末に完了する見込みである[2]。

他方、ウラン生産・輸出と原子力科学技術開発は積極的に進められている。

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

4. 原子力発電

原子力発電をエネルギー政策の選択肢に含めるべく、何度か提言が出されているが、政策として採用されるに至っていない。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

産業技術革新省の下に、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が置かれ、千人以上のスタッフにより、原子力技術の活用を目的として多岐に渡る研究が実施されている。また放射線防護・原子力安全に係わる研究開発はオーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）が担当している。

(2) 研究炉及びその利用

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

[2] https://www.tedobrien.com.au/article/inquiry-whether-nuclear-energy-feasible-and-suitable-australia

ているのはプール型多目的研究炉の OPAL 炉のみである。

設置研究炉の諸元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
OPAL	ANSTO	プール型 2 万 kWt	研究、RI 製造、中性子放射化分析、中性子ラジオグラフィ、核変換、教育訓練	運転中	2006 年
HIFAR	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	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

(3) 加速器及びその利用

ANSTO の加速器研究センターにおいて、以下の 4 基の加速器を擁し研究開発を進めている。

- 10MV タンデム加速器（ANTARES）: 1991 年に稼働開始した加速器研究センター最大の加速器で、イオンビーム利用と加速器質量分析の研究に用いられる。
- 2MV タンデム加速器（STAR）: イオンビーム利用と加速器質量分析に用いられる。
- 低エネルギー複数イオン加速器（VEGA）: ^{14}C（炭素 14）やアクチノイド系の核種を用いた高精度の加速器質量分析に用いるために設計された。
- 中エネルギータンデム加速器（SIRIUS）: 6MV のタンデム加速器であり、加速器質量分析、イオンビーム利用及びイオンビーム照射のための施設が備えられている。
- オーストラリアシンクロトロン : 様々な物質の原子・分子の状態を調べることが可能であり、医療、環境、バイオ・ナノ技術、農業、材料科学、考古学研究等幅広い分野に用いられる。

(4) ANSTO における核医学プラント（ANS）新設

核医学診断に用いる ^{99}Mo（モリブデン 99）の増産に向け、ANSTO は ANM 施設（ANM Facility : ANSTO Nuclear Medicine Facility）を新設し、ARPANSA による操業許可を取得した。このプラントは 6 日間あたり 3,500Ci の ^{99}Mo を生産する能力がある最新の設計がなされている。

6.　核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

原子力発電を実施していないため、高レベル放射性廃棄物（HLW）は発生しない。低レベル放射性廃棄物（LLW）は、放射性物質の医学・研究開発・産業利用関連の活動から年間40m^{3}程度発生している。中レベル放射性廃棄物（ILW）は医学・研究開発・産業利用関連の活動で用いられた線源や、放射性医薬品生産や鉱物砂の処理により発生した廃棄物であり、年間 5m^3 等発生する。LLW と ILW の発生量が少ないため、大学や病院等、オーストラリアの 100 ヵ所にのぼる施設でそれぞれ保管されている。LLW 及び ILW の処理施設建設計画は 1985 年から始まっているが、未だにサイト選定に至っていない。

放射性廃棄物に関する現行の法律としては、「2012 年連邦放射性廃棄物管理法」が存在する。

またオーストラリアは原子力発電を実施していないため、核燃料サイクルや再処理施設建設の計画もない。

(2) 関連施設

先述の通り、放射性廃棄物処理施設は未だ存在していない。

ANSTO が Synroc という放射性廃棄物固化技術を用いた廃棄物処理施設の建設を進めている。完成した折には、ANSTO の ANM 施設における ^{99}Mo 生産過程で発生した廃棄物を Synroc 固化により処理するとしている[3]。

7.　安全規制・体制等

(1) 法規・体制等

「1998 年オーストラリア放射線防護・原子力安全法」（ARPANS 法 : Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Act 1998）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 ARPANSA が設置された。ARPANSA は、保健・高齢化省所管の政府機関であり、政府機関による放射性物質の利用、輸送及び処分を規制している。ARPANSA に対して勧告を行う機関として、放射線保健・安全顧問団（RHC）、原子力安全委員会（NSC）が設立されている。

また、原子力関連施設等の建設・廃止措置やウラン鉱山開発に関する許認可発給を行っているのは環境省である。二国間協定や保障措置の適用、査察等は、外務貿易省のオーストラリア保障措置・核不拡散局（ASNO : Australian Safeguards and Non-proliferation Office）が担当している。

[3] https://www.ansto.gov.au/business/products-and-services/ansto-synroc-waste-treatment-technology

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況

2007 年 6 月に IRRS ミッションを、2011 年 11 月に IRRS フォローアップミッションを受け入れた。2018 年 11 月には IRRS ミッションを改めて受け入れている[4]。

8. 国際協力

(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

(2) 二国間原子力協力関係

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。

相手国	協定	日付
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	2014 年 4 月 14 日発効
	ウラン供給に関する協定	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	2015 年 11 月 13 日発効
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
オランダ	研究炉に関連する情報交換に焦点を当てた協力了解覚書（MOU）	2018 年 9 月 19 日署名
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
	原子力平和利用に関する了解覚書（MOU）	2019 年 5 月 2 日署名
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
タイ	原子力平和利用に関する了解覚書（MOU）	2019 年 5 月 1 日署名

[4] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-says-australia-committed-to-strengthening-nuclear-and-radiation-safety-sees-areas-for-enhancement

相手国	協定	日付
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及び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
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
ベトナム	相互協力強化のための了解覚書（MOU）	2018 年 10 月 9 日署名
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

(3) 多国間協力関係

以下の国際的協力枠組に参加している。

・　アジア原子力協力フォーラム（FNCA）

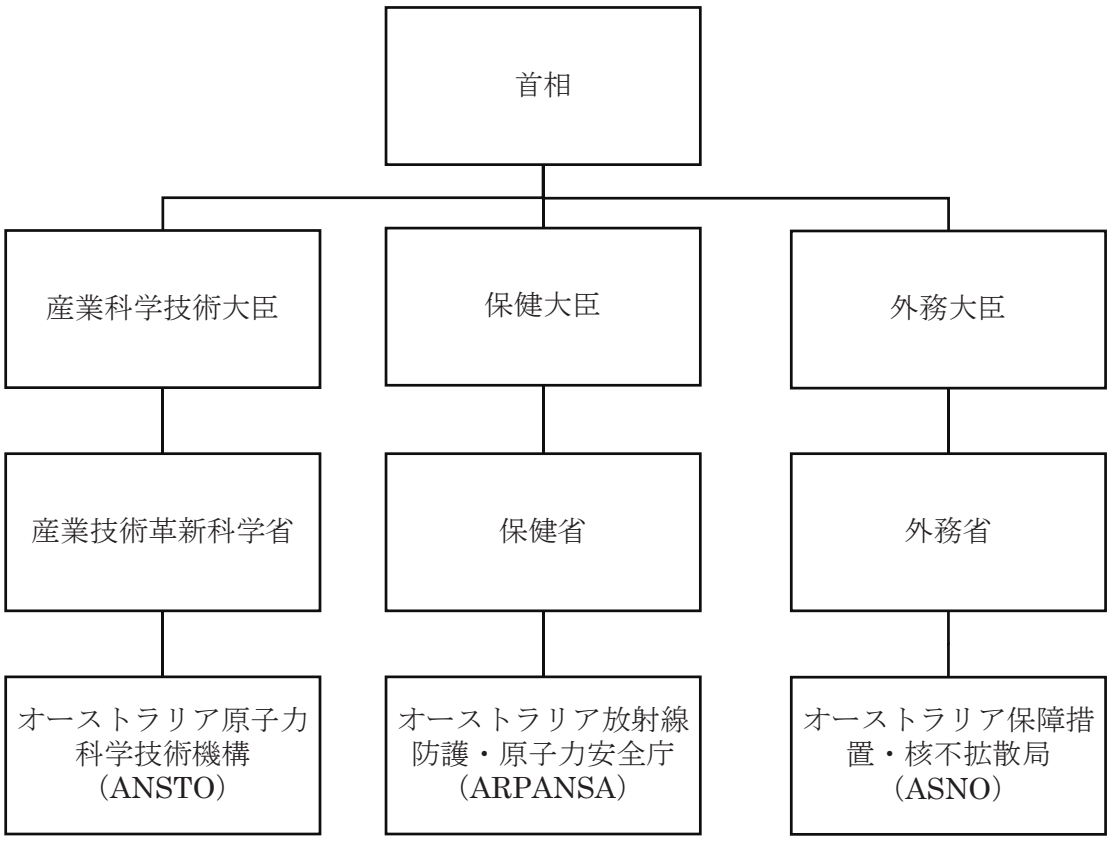
・　国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）

・　アジア原子力地域協力協定（RCA）
・　国際熱核融合実験炉（ITER）：非加盟であるが、2016 年 9 月に ANSTO が技術協力に合意した。
・　米国 DOE が主催する第 4 世代原子炉国際フォーラム（GIF）：2017 年 9 月に加入

9.　特記事項

特になし

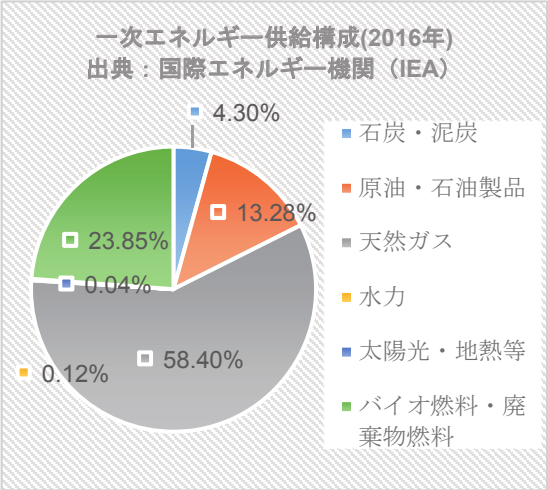
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月現在）

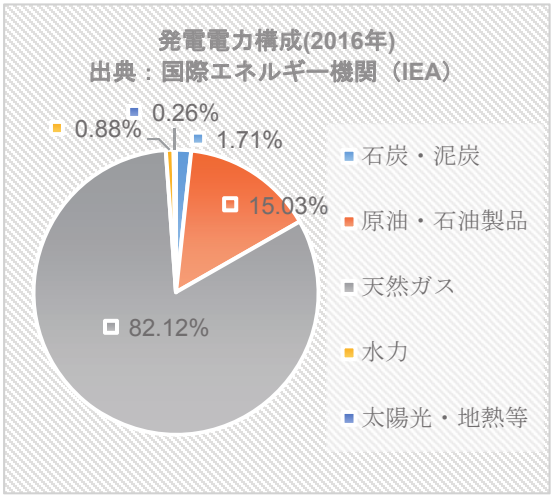


2）バングラデシュ

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	14 万 7,000 km²		外務省
人口	1 億 6,365 万人	2018	外務省
GDP 成長率（実質値）	7.289 %（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	3,146 億 5,600 万米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	1,888 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	37,869 Ktoe	2016	IEA
総発電電力量	64,327 GWh	2016	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

バングラデシュでは豊富な天然ガス資源がエネルギー供給の中心を担っていたが、エネルギー需要の拡大により、天然ガス開発の促進や代替エネルギーの利用拡大が課題となっている。2015 年公表の第 7 次 5 ヵ年計画（2016 年～2020 年）では、発電設備容量を 2,300 万 kWe まで増強し、安定した電力供給範囲を全世帯の 96%に拡大する等の目標が掲げられた[5, 6]。

2016 年 9 月に公開された「電力システムマスタープラン 2016」（Power System Master Plan 2016）最終版では、経済発展度等の想定に基づいた 5 つのシナリオが用意されている。その内のベース・シナリオでは、2041 年時点の発電電源構成の目標として、天然ガスによ

[5] http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

[6] http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th_FYP_18_02_2016.pdf

る火力発電が 35%、石炭による火力発電が 35%、再生可能エネルギー等による発電が 15%、原子力による発電が 10%、石油による火力発電が 5%とされている[7]。

また、バングラデシュは気候変動による影響が深刻な国の 1 つとされている。この脅威に対応するため、バングラデシュは原子力発電導入だけでなく、農業分野等における放射線技術の活用にも取り組んでいる[8, 9]。

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 VVER 2 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
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・原子力管理庁ー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
2017 年　RNPP の建設が正式に開始

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉導入予定国）

バングラデシュにおける原子力発電所建設計画の発端は 1961 年まで遡るが、1971 年のバングラデシュ独立や 1980 年の資金調達失敗等により、計画は行き詰っていた。その後、2000 年に原子力行動計画を採択し、IAEA の協力の下で原子力発電所導入に向けた環境整備が進められた[5]。

バングラデシュ初の原子力発電所建設サイトは、ガンジス川沿いのルプール（首都ダッカから北西に約 160km）が選定された。これは 1963 年に実施されたフィージビリティスタディの結果を踏まえたものである[7]。

---

[7] 文部科学省「平成 30 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

[8] https://www.iaea.org/newscenter/news/construction-progresses-on-bangladeshs-first-nuclear-power-plant

[9] https://www.iaea.org/newscenter/news/bangladeshs-crop-scientists-find-an-ally-to-better-cope-with-climate-change

2011 年 11 月、バングラデシュ政府は、ルプールにロシア製原子力発電所 2 基を建設することでロシアと協定を締結した。当初は VVER-1000 の導入を予定していたが、2015 年 10 月に VVER-1200 の設置を決定した。2016 年 12 月にはバングラデシュ国家経済評議会執行委員会（ECNEC）によりルプール原子力発電所（RNPP）建設計画が承認された。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こととなった。RNPP の建設は BAEC が実施機関となって進められている[7]。

また、第 2 の原子力発電所建設計画も検討されている。2016 年 9 月の報道によれば、南部 5 地域 8 ヵ所が候補サイトとして選定されたという。BAEC はこの建設計画について日本と協議中であり、韓国・中国も関心を示しているという[7]。

なお、2019 年現在、バングラデシュでは企業による投資を呼び込み経済成長を達成するための基盤整備が行われている。そのような成長の基盤となる（growth-generating）10 件の大規模プロジェクトは「メガ・プロジェクト」と呼ばれ、首相の特別な監督下に置かれている。RNPP 建設事業は、橋や鉄道の建設事業と並び、このメガ・プロジェクトの 1 つに数えられている[10]。

(2) ルプール原子力発電所（RNPP）建設計画の現状

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 11 月	2023 年
Rooppur 2	120 万 kWe	2018 年 7 月	2024 年

2017 年 3 月、バングラデシュはロシアとの間で、RNPP 用燃料は全てロシアのロスアトム社が支給し、使用済み燃料は全てロシアに返還するとした予備合意に署名した。これはロシアの核燃料支給の標準的方式であり、供給量は 1 基当たり 22.5t/年（燃料集合体 42 体分）[11]とされる。その後、2019 年 8 月には BAEC とロシアの燃料製造会社 TVEL 社との間で、RNPP 用燃料供給に関する正式な契約が締結された[12]。

2017 年 4 月、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 RNPP 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あり、ロシアから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[13]。

2017 年 11 月 4 日、BAERA は RNPP 1 号機の建設許可を発行し、30 日に 1 号機の最初

[10] https://mof.portal.gov.bd/sites/default/files/files/mof.portal.gov.bd/page/b29661b6_927f_4012_9f83_5ac47dbd6ebd/Speech_EN_18_19.pdf

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

[12] https://tvel.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite.eng/presscenter/news/7ebeb0804ae4c3dc9c1d9c11c306a885

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

のコンクリート打設及び記念式典が行われた[14]。2018 年 7 月 8 日には 2 号機の建設許可も発行され、14 日にコンクリート打設及び記念式典が行われた[15]。ロスアトム社によると、2019 年 1 月末に 1 号機、2019 年 8 月に 2 号機のタービン建屋の基礎工事が完了しており、建設工事は予定通り順調に進んでいるという[16]。また、RNPP1 号機に携わる原子力関係者がロシアのノボボロネジ原子力発電所（RNPP と同じ VVER-1200）においてインターンシップを受けていることが 2019 年 4 月に明らかになっている。インターンシップには、2022 年までに延べ約 1,500 名が参加予定であるという[17]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

BAEC が研究開発を総括する機関となっている。BAEC は 1975 年に原子力研究所（AERE）を設立し、ダッカの原子力センター（AEC）等と共に原子力研究の拠点とした[18]。AERE・AEC を含め、下記の研究所が設置されている。

- 原子力研究所（AERE）：研究炉 TRIGA Mark II、3MV タンデム加速器、^{60}Co 照射装置を所有
- 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）

(2) 研究炉及びその利用

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、RI 生産（^{99m}Tc（テクネチウム 99m）^{131}I（ヨウ素 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他、^{60}Co（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。詳細は以下の通りである[7]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRIGA Mark II	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

[14] http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/first-concrete-poured-at-the-constructed-rooppur-npp-site-bangladesh/

[15] http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/main-construction-of-the-2nd-unit-of-rooppur-npp-begins-with-the-first-concrete-ceremony/

[16] https://ase-ec.ru/en/for-journalists/news/2019/aug/the-concrete-works-for-the-unit-no-2-turbine-hall-foundation-slab-completed-at-the-rooppur-npp-site/

[17] http://www.rosenergoatom.ru/en/for-journalists/news/30925/

[18] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bangladesh.aspx

6.　核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

放射性廃棄物は、IAEA 基準の指針並びに原子力安全・放射線管理法（NSRC：Nuclear Safety and Radiation Control）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：Central Radioactive Waste Processing Facility）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）における一次管理と CWPSF における集中管理の両者を組み合わせた制度となっている[19, 20]。

なお、バングラデシュにウラン鉱はない。

(2) 関連施設

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み線源は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後、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 [19]。

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 [11]。

(3) 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、貯蔵と処理が行われることになっている [13]。

7.　安全規制

(1) 法規・体制等

安全規制はバングラデシュ原子力規制機関（BAERA）が担当している。2013 年 2 月の大統領令により、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）から規制部門が独立する形で設置された。BAERA 設置の法的根拠は 2012 年 6 月制定の原子力規制法（BAER Act：Bangladesh Atomic Energy Regulatory Act of 2012）に求められる。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況

バングラデシュは、2019 年 12 月に IAEA 総合規制評価サービス（IRRS）ミッションの受け入れを予定している。なお、過去に IRRS 受け入れの記録はない。

---

[19] http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/34/016/34016275.pdf

[20] https://www-legacy.iaea.org/nuclearenergy/nuclearpower/Downloadable/Meetings/2012/2012-03-20-23-TM-Vienna/25.pdf

8.　国際協力

(1) 国際機関

・　IAEA：1972 年 9 月 27 日加盟

(2) 二国間協力

バングラデシュと日本は原子力平和利用に関する協力協定を締結していない。一方、中国・ロシア・インドと下記の協定及び合意を結んでいる[7]。

相手国	協定	日付
中国	原子力平和利用に関する協力協定	2005 年 4 月 7 日署名
ロシア	ルプール原子力発電所プロジェクトに関する枠組協力協定	2010年5月21日署名、同日発効
	原子力発電所の建設に関する政府間協定	2011年11月2日締結
インド	原子力の平和利用に関する協力協定	2017年4月8日署名（科学技術省とインドのDAE）
	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	2017年4月8日署名（BAERAとインドのAERB）
	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）	2017年4月8日署名（BAECとDAE傘下の世界原子力パートナーシップセンター（GCNEP））

(3) 多国間協力

・アジア原子力協力フォーラム（FNCA）

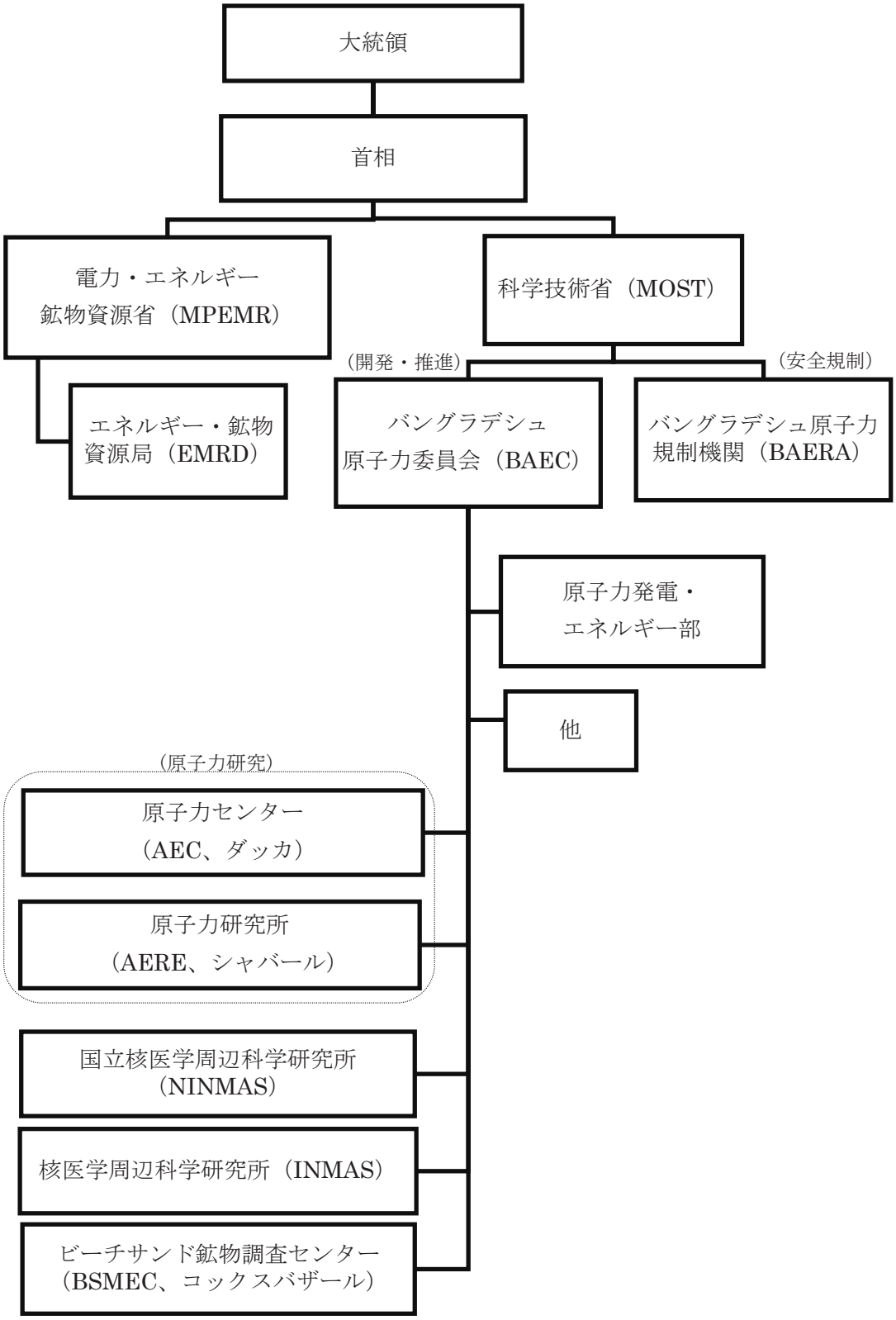
・IAEA アジア原子力地域協力協定（RCA）：1978 年 8 月 24 日批准

・IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）

9. 特記事項

特になし。

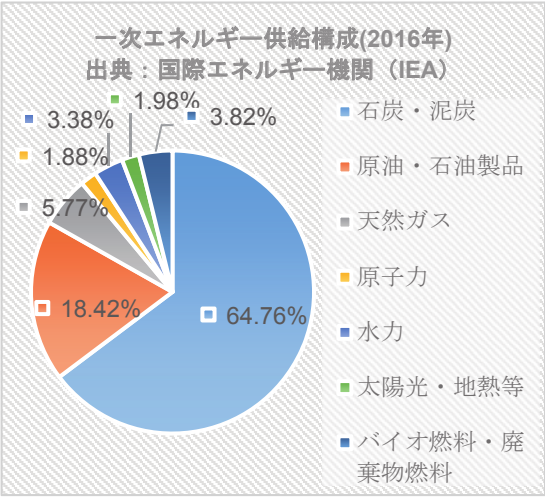
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月時点）

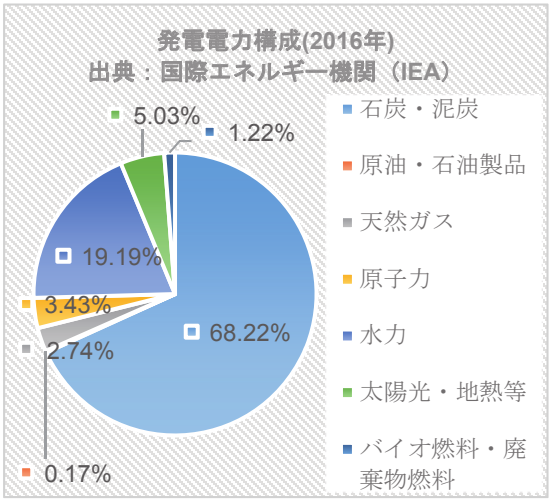


3）中国

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	14 億 174 万人	2019	IMF
GDP 成長率（実質値）	6.3%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	14 兆 2,165 億米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	1 万 153 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	2,958.007 Mtoe	2016	IEA
総発電電力量	6,217.907 TWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

(1) エネルギー基本政策

2016 年 3 月、全国人民代表大会において「第 13 次 5 カ年計画（2016 年～2020 年）」が承認され、環境汚染の深刻化に対処し、かつ CO2 排出量を削減するため、以下の基本方針が示された[21]。

- エネルギー供給構造の最適化
- エネルギー利用効率の向上
- クリーンな低炭素社会の建設
- 安全でクリーンな高効率エネルギーシステム

[21] http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000219.pdf

2017 年 4 月、国家発展改革委員会（NDRC）は「エネルギー供給と消費革命戦略（2016 年～2030 年）」を発表し、「第 13 次 5 カ年計画（2016 年～2020 年）」による 2020 年までのエネルギー政策と目標に加え、2030 年までに一次エネルギー消費量を 60 億 TCE（石炭換算トン）以内に抑え、エネルギーミックスの非化石燃料の占める割合を 20%以上とする等の目標を設定している[22]。

(2) 原子力政策

2016 年 3 月の「第 13 次 5 カ年計画（2016 年～2020 年）」で示された目標は、三門及び海陽原子力発電所における 4 基の AP-1000 の完成、福清及び防城港原子力発電所における華龍 1 号（HPR-1000）*モデル事業の建設推進、石島湾原子力発電所における CAP-1400 モデル事業の着工、内陸部の原子力発電所について積極的な準備、2020 年末までに原子力発電容量を 5,800 万 kWe とし、その時点での建設中の発電容量を 3,000 万 kWe とすること等が含まれている[23]。

* 改良第 3 世代炉 ACPR-1000 技術と中国核工業集団公司（CNNC）自主開発の第 3 世代炉 ACP-1000 技術を融合した炉。

2016 年 11 月 7 日、国家能源局（NEA）と国家発展改革委員会（NDRC）は、「電力発展第 13 次 5 カ年計画」（2016 年～2020 年）を共同で公表した[24]。計画概要（2020 年時点の目標）は、電力供給能力 6 兆 8,000 億～7 兆 2,000 億 kWh（年平均増加率 3.6%～4.8%）、総設備容量 20 億 kWe（年平均増加率 5.5%）である。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1950 年　中国近代物理研究所（現原子能科学研究院）設立、原子力研究開始
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
1984 年　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
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秦山 1 号機の営業運転開始
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

[22] http://beta.iea.org/policy/energy-supply-and-consumption-revolution-strategy-2016-2030
[23] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx
[24] http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201612/P020161222570036010274.pdf

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

4. 原子力発電

(1) 原子力発電所の現状

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。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。2019 年 9 月現在、運転中の原子力発電所（軽水炉）は 47 基で出力 4,578 万 kWe である。また、建設中は 11 基で 958.9 万 kWe、計画中は 43 基 4,361.2 万 kWe である [23]。

中国は、近年は新規原子力発電所建設計画の承認を抑制していたが、2019 年 7 月 25 日に、NEA が山東省栄成（Rongcheng）、福建省漳州（Zhangzhou）、及び広東省太平嶺（Taipingling）の 3 サイトにおける 6 基の原子力発電所建設計画を承認した[25]。新規建設計画の承認は 3 年半ぶりであるという。2019 年 7 月には、CNNC が昌江サイトの北西において、多目的小型モジュール炉（SMR）である玲龍一号（ACP-100）の実証炉建設プロジェクトに着手している。この他、2019 年 3 月には、中国が 2019 年中に山東省沖において浮揚式原子力発電所（FNPP）の建設を開始するとした報道がなされている[26]。

運転中の原子力発電所は以下の通りである。

	原子力発電所	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	商業運転開始年
1	大亜湾 1 号機（Daya Bay-1）	PWR（M-310）	94.4	1994 年
2	大亜湾 2 号機（Daya Bay-2）	PWR（M-310）	94.4	1994 年
3	福清 1 号機（Fuqing-1）	PWR（CPR-1000）	102	2014 年
4	福清 2 号機（Fuqing-2）	PWR（CPR-1000）	102	2015 年
5	福清 3 号機（Fuqing-3）	PWR（CPR-1000）	100	2016 年
6	福清 4 号機（Fuqing-4）	PWR（CPR-1000）	100	2017 年
7	紅沿河 1 号機（Hongyanhe-1）	PWR（CPR-1000）	106.1	2013 年
8	紅沿河 2 号機（Hongyanhe-2）	PWR（CPR-1000）	106.1	2014 年
9	紅沿河 3 号機（Hongyanhe-3）	PWR（CPR-1000）	106.1	2015 年
10	紅沿河 4 号機（Hongyanhe-4）	PWR（CPR-1000）	106.1	2016 年
11	嶺澳 1 号機（Ling Ao-1）	PWR（M-310）	95	2002 年
12	嶺澳 2 号機（Ling Ao-2）	PWR（M-310）	95	2003 年

[25] https://www.chinaknowledge.com/News/DetailNews/87510/China-approves-the-construction-of-new-nuclear-reactors-in-3-plus-years

[26] http://www.globaltimes.cn/content/1142865.shtml

	原子力発電所	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	商業運転開始年
13	嶺澳 3 号機（Ling Ao-3）	PWR（CPR-1000）	100.7	2010 年
14	嶺澳 4 号機（Ling Ao-4）	PWR（CPR-1000）	100.7	2011 年
15	寧徳 1 号機（Ningde-1）	PWR（CPR-1000）	101.8	2013 年
16	寧徳 2 号機（Ningde-2）	PWR（CPR-1000）	101.8	2014 年
17	寧徳 3 号機（Ningde-3）	PWR（CPR-1000）	101.8	2015 年
18	寧徳 4 号機（Ningde-4）	PWR（CPR-1000）	101.8	2016 年
19	秦山 II-1 号機（Qinshan 2-1）	PWR（CNP-600）	61	2002 年
20	秦山 II-2 号機（Qinshan 2-2）	PWR（CNP-600）	61	2004 年
21	秦山 II-3 号機（Qinshan 2-3）	PWR（CNP-600）	61.9	2010 年
22	秦山 II-4 号機（Qinshan 2-4）	PWR（CNP-600）	61	2011 年
23	秦山 III-1 号機（Qinshan 3-1）	PHWR（CANDU-6）	67.7	2002 年
24	秦山 III-2 号機（Qinshan 3-2）	PHWR（CANDU-6）	67.7	2003 年
25	秦山 I-1 号機（Qinshan 1）	PWR（CNP-300）	29.8	1994 年
26	田湾 1 号機（Tianwan-1）	PWR（VVER-1000）	99	2007 年
27	田湾 2 号機（Tianwan-2）	PWR（VVER-1000）	99	2007 年
28	田湾 3 号機（Tianwan-3）	PWR（VVER-1000）	106	2018 年
29	田湾 4 号機（Tianwan-4）	PWR（VVER）	112.6	2018 年
30	陽江 1 号機（Yangjian-1）	PWR（CPR-1000）	100	2014 年
31	陽江 2 号機（Yangjian-2）	PWR（CPR-1000）	100	2015 年
32	陽江 3 号機（Yangjian-3）	PWR（CPR-1000）	100	2015 年
33	陽江 4 号機（Yangjian-4）	PWR（CPR-1000）	100	2017 年
34	陽江 5 号機（Yangjian-5）	PWR（ACPR-1000）	100	2018 年
35	陽江 6 号機（Ynagjian-6）	PWR（ACPR-1000）	100	2019 年
36	方家山 1 号機（Fangjiashan-1）	PWR（CP-1000）	101	2014 年
37	方家山 2 号機（Fangjiashan-2）	PWR（CP-1000）	101	2015 年
38	昌江 1 号機（Changjiang-1）	PWR（CP-600）	60.2	2015 年
39	昌江 2 号機（Changjiang-2）	PWR（CP-600）	60.2	2016 年
40	防城港1号機（Fangchenggang-1）	PWR（CPR-1000）	100	2016 年
41	防城港2号機（Fangchenggang-2）	PWR（CPR-1000）	100	2016 年
42	台山 1 号機（Taishan-1）	PWR（EPR）	166	2018 年
43	台山 2 号機（Taishan-2）	PWR（EPR）	175	2019 年
44	三門 1 号機（Sanmen-1）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
45	三門 2 号機（Sanmen-2）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年

	原子力発電所	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	商業運転開始年
46	海陽 1 号機（Haiyang-1）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
47	海陽 2 号機（Haiyang-2）	PWR（AP-1000）	125	2019 年

また、以下の原子力発電所が着工し、建設中である。

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
1	防城港 3 号機（Fangchenggang-3）	PWR（Hualong-1）	118	2015 年
2	防城港 4 号機（Fangchenggang-4）	PWR（Hualong-1）	118	2016 年
3	福清 5 号機（Fuqing-5）	PWR（Hualong-1）	115	2015 年
4	福清 6 号機（Fuqing-6）	PWR（Hualong-1）	115	2015 年
5	紅沿河 5 号機（Hongyanhe-5）	PWR（ACPR-1000）	111.9	2015 年
6	紅沿河 6 号機（Hongyanhe-6）	PWR（ACPR-1000）	111.9	2015 年
7	山東石島湾（Shandong Shidaobay）	HTGR（HTR-PM）	21.1	2012 年
8	田湾 5 号機（Tianwan-5）	PWR（ACPR-1000）	118	2015 年
9	田湾 6 号機（Tianwan-6）	PWR（ACPR-1000）	118	2016 年
10	霞浦 1 号機（Xiapu-1）	FBR（CFR-600）	6	2017 年
11	渤海（Bohai Shipyard FNPP）	PWR（ACPR-50S）	6	2016 年

また、以下の原子力発電所の建設が計画されている。

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
1	防城港 5 号機（Fangchenggang-5）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
2	防城港 6 号機（Fangchenggang-6）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
3	海陽 3 号機（Haiyang-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
4	海陽 4 号機（Haiyang-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
5	三門 3 号機（Sanmen-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
6	三門 4 号機（Sanmen-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
7	石島湾/栄成 1 号機（Shidaowan/Rongcheng-1）	PWR（CAP-1400）	140	計画中

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
8	石島湾/栄成 2 号機（Shidaowan/Rongcheng-2）	PWR（CAP-1400）	140	計画中
9	台山 3 号機（Taishan-3）	PWR（EPR?）	175	計画中
10	台山 4 号機（Taishan-4）	PWR（EPR?）	175	計画中
11	田湾 7 号機（Tianwan-7）	PWR（VVER-1200）	120	計画中
12	田湾 8 号機（Tianwan-8）	PWR（VVER-1200）	120	計画中
13	昌江 3 号機（Changjiang-3）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
14	昌江 4 号機（Changjiang-4）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
15	昌江 SMR1 号機（Changjiang SMR-1）	SMR（Linglong-1）	10	2019 年中
16	昌江 SMR2 号機（Changjiang SMR-2）	SMR（Linglong-1）	10	2019 年中
17	徐大堡 1 号機（Xudabao-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
18	徐大堡 2 号機（Xudabao-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
19	徐大堡 3 号機（Xudabao-3）	PWR（VVER-1200）	120	計画中
20	徐大堡 4 号機（Xudabao-4）	PWR（VVER-1200）	120	計画中
21	陸豊 1 号機（Lufeng-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
22	陸豊 2 号機（Lufeng-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
23	寧徳 5 号機（Ningde-5）	PWR（Hualong-1）	115.6	計画中
24	寧徳 6 号機（Ningde-6）	PWR（Hualong-1）	115.6	計画中
25	漳州 1 号機（Zhangzhou-1）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
26	漳州 2 号機（Zhangzhou-2）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
27	桃花江 1 号機（Taohuajiang-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
28	桃花江 2 号機（Taohuajiang-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
29	桃花江 3 号機（Taohuajiang-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
30	桃花江 4 号機（Taohuajiang-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
31	彭澤 1 号機（Pengze-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
32	彭澤 2 号機（Pengze-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
33	咸寧 1 号機（Xianning-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
34	咸寧 2 号機（Xianning-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
35	恵州/太平嶺 1 号機（Huizhou/Taipingling-1）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
36	恵州/太平嶺 2 号機（Huizhou/Taipingling-2）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
37	連江 1 号機（Lianjiang-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
38	連江 2 号機（Lianjiang-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
39	海興 1 号機（Haixing-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
40	海興 2 号機（Haixing-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
41	白龍 1 号機（Bailong-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
42	白龍 2 号機（Bailong-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
43	霞浦 2 号機（Xiapu-2）	FBR（CFR-600）	60	計画中

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

① 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[27, 28]。CNNC は、下記の研究所を傘下に有する[23, 29, 30]。

- 中国核動力研究設計院（NPIC）: 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、医療用放射性同位体（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[29]。
- 中国原子能科学研究院（CIAE）: 2009 年に初臨界を達成した中国高速実験炉（CEFR）を運転中である。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[31, 32]。
- 煙台原子力研究センター：2016 年 11 月 29 日、4 機関（CNNC、中国広核集団有限公司（CGN）、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））の共同建設で開設され、国内の原子力プロジェクト（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）に関する研究・開発を行っている[33]。
- 核工業西南物理研究院（SWPI）
- 中国輻射防護研究院（CIRP）
- 核工業北京地質研究院（BRIUG）
- 核動力運行研究院（RINPO）

[27] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm
[28] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm
[29] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-fuel-cycle.aspx
[30] http://en.cnnc.com.cn/institutions.html
[31] http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_liu.html
[32] http://www.ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm
[33] http://www.ecns.cn/2016/11-29/235790.shtml?COLLCC=3976719739&

・ 燃料材料研究開発センター（Research Center for Nuclear Fuels and Materials）：2018 年 11 月新設。燃料・材料研究分野におけるイノベーションのプラットフォーム構築を目的に設置[34]。

② 清華大学 原子力新エネルギー技術研究所（INET）

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。2000 年に 1 万 kWt の高温ガス冷却実験炉（HTR-10）の初臨界を達成し、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[29, 35]。

③ その他

・ 中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）：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）、中国科学院（CAS）の重点核分析技術研究室等を有する[36]。
・ 中国放射線防護研究所（NIRP : National Institute for Radiological Protection）：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。

(2) 研究炉及びその利用

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[29, 37]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
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	放射化分析、教育訓練	運転中	1984 年

[34] http://en.cnnc.com.cn/2018-11/29/c_302471.htm
[35] http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/ineten/5696/index.html
[36] http://english.sinap.cas.cn/
[37] 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
		Research Reactor)、27kWt			
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	清華大学原子力新エネルギー技術研究所（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	高速増殖炉 6 万 5,000kWt	高速炉発電実証、燃料・材	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
	（CIAE）		料照射		
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 ペブルベッド型 2,000kWt	トリウム原子炉開発研究	計画中	
TMSR-SF1	中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）	固体燃料型 トリウム溶融塩炉 10,000 kWt	トリウム原子炉開発研究	建設中	
TMSR-LF1	中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）	液体燃料型 トリウム溶融塩炉 2,000kWt	トリウム原子炉開発研究	計画中	
ZPR FAST	中国原子能科学研究院（CIAE）	臨界実験装置 0.05kWt	不明	長期停止	1970 年
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	恒久停止	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		恒久停止	1958 年

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

① 基本政策、法令等

法体系としては、基本法として 2003 年施行の「放射性汚染防止法（Act of Protection and remedy of Radioactive Contamination）」があり、この下に 2011 年施行の「放射性廃棄物安全管理条例（Regulations on Safety Management of Radioactive Wastes）」があり、さらに、政令、指針等で細目が規定されている[38, 39]。

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[39]。

使用済み放射線源については、放射性廃棄物安全管理条例（第 2 章、第 10 条）によると、貯蔵機関等による集中貯蔵、または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[39]。

② 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[38]。

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中国核工業集団公司（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[39]。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

低・中レベル放射性廃棄物については、浅地中処分を行うことになっている。甘粛省の北西部サイト（処分容量 60,000m^3）及び広東省の北龍サイト（処分容量 80,000m^3）の 2 つの処分施設があり[21]、3 番目のサイトが南西部に建設中である[29]。

[38] http://www2.rwmc.or.jp/hlw-cn

[39] http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_3497219_po_02520006.pdf?contentNo=1&alternativeNo=

(3) 使用済み放射線源

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、使用済み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。

(4) 使用済み燃料

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 [38]。

(5) 高レベル放射性廃棄物

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事となっている [39]。

サイトの選定と評価が 1986 年以来行われており、甘粛省の 3 つの候補地に絞られ、2020 年までに完了する予定である。地下研究室を 2015 年～2020 年に建設し、20 年間の作業の後、三段階目に 2040 年から最終処分場を建設し、検証実験を行う予定である。研究開発については、CNNC の核工業北京地質研究院（BRIUG）を中心に進めている [38]。

(6) 再処理施設

民間のバックエンド施設のほとんどは甘粛省にある。最初の工業規模施設として、2015 年 3 月設立の CNNC Longrui Technology 社により、甘粛省の Gansu Nuclear Technology industrial Park に 200t/年規模のデモプラントが建設中である。こ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 年の稼働開始を目指している。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 [29]。

2015 年 11 月、CNNC とフランスのアレバ社の間で再処理プラントを含む核燃料サイクルについての合意がなされた。アレバ社再編後は、2017 年 2 月、CNNC とニューアレバ社（当時。現オラノ（Orano）社）で核燃料サイクルに関する活動協力に関する新たな枠組合意に署名、さらに 2018 年 1 月に MOU の署名がなされた [29]。

7. 安全規制・体制等

(1) 法規・体制等

① 主な法律

中国の法規制の整備状況は以下の通りである。

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

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 頁超。）
2011 年　放射性廃棄物安全管理条例
2017 年　原子力安全法

② 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。生態環境部（MEE）の下の国家核安全局（NNSA）が独立した安全規制権限を持ち、全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[23]。

2019 年 9 月には中国発となる原子力安全白書「中国における原子力安全」（Nuclear Safety in China）が刊行された[40]。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況等

2010 年 7 月 18 日～30 日にかけて、原子力安全に関する中国の規制枠組をレビューするために、IAEA チームが 2 週間の IRRS ミッションを実施した。さらに 2016 年 9 月、10 日間に渡る国家環境保護部（MEP）及び国家核安全局（NNSA）を対象とした IRRS が完了した[41]。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、最初に行われた勧告のほとんどが実施され改善成果を上げている。ただし原子力発電所の長期運転の管理や廃棄物管理等の分野でさらなる作業が必要であるとされた。

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[23]。

[40] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-issues-white-paper-on-nuclear-safety
[41] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-says-chinas-nuclear-regulator-effective-should-continue-to-enhance-safety-programme

8. 国際協力

(1) 国際機関

IAEA：1984 年 1 月 1 日加盟 [27]

(2) 二国間協力

二国間協力として、中国は以下の 25 の国及び地域（アルゼンチン、インドネシア、エジプト、オーストラリア、英国、カナダ、韓国、カンボジア、ケニア、サウジアラビア、スイス、タイ、台湾、チェコ、トルコ、日本、パキスタン、ハンガリー、ブラジル、フランス、米国、ベルギー、南アフリカ共和国、モンゴル、ルーマニア）との間に原子力協力協定を締結している。

(3) 多国間協力

以下の国際的協力枠組に参加している [27]。

- 革新的原子炉・核燃料サイクルに関する国際プロジェクト（INPRO）
- 第 4 世代原子炉国際フォーラム（GIF）
- 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）
- 国際熱核融合実験炉（ITER）
- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- 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）

9. 特記事項

2018 年 9 月、三門原子力発電所 1 号機が初の AP-1000 として商業運転を開始した[42]。また、2018 年 12 月には、台山原子力発電所 1 号機がフランス製第 3 世代原子炉である EPR として世界初となる商業運転を開始し、2019 年 9 月には同じく EPR が採用された同発電所 2 号機も商業運転を開始した[43]。

2019 年 9 月、華龍一号用に開発された燃料集合体 CF3（China Fuel 3）の試験が完了し、大量生産が開始された[44]。

なお CGN は米国の原子力技術を盗用したとして米国内で起訴されており、2018 年 10 月には米国エネルギー省（DOE）が原子力技術の対中国輸出・技術移転に関する方針を公表している[45]。

---

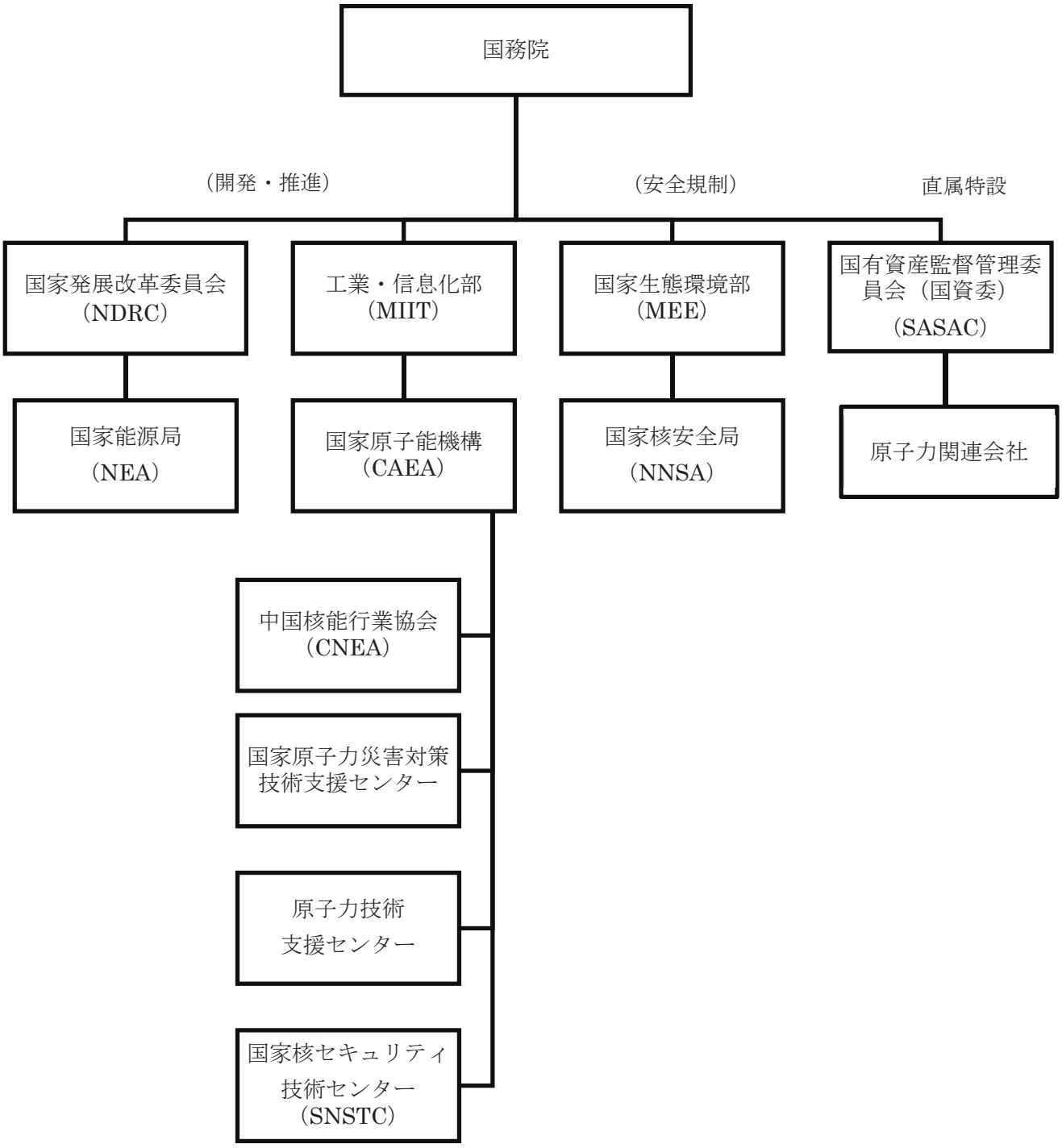
[42] http://www.world-nuclear-news.org/Articles/First-AP1000-reactor-enters-commercial-operation

[43] https://world-nuclear-news.org/Articles/World-s-second-EPR-starts-operations

[44] http://en.cnnc.com.cn/2019-09/23/c_409716.htm

[45] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-announces-China-export-policy

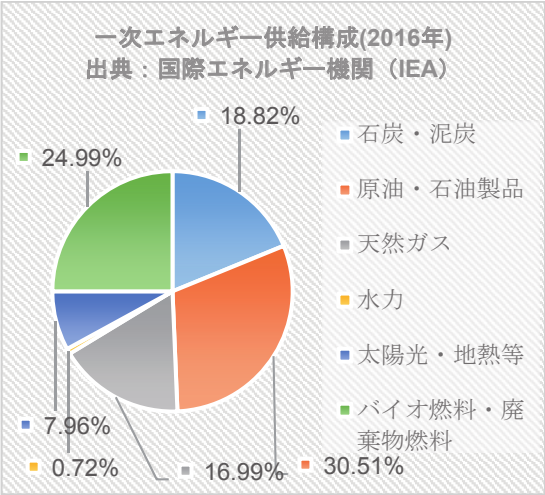
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月現在）

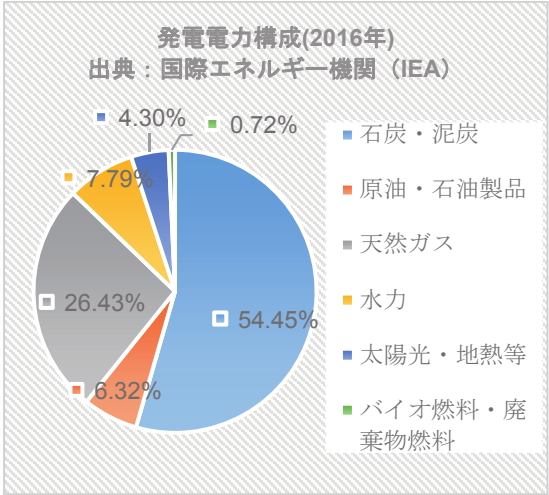


4）インドネシア

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（実質値）	5.2%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	11,000 億米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	4,123 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	230.151 Mtoe	2016	IEA
総発電電力量	248.613 TWh	2016	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

2015 年 3 月発行の「2050 年までの国家エネルギー開発政策に関する白書」では 2025 年までに原子力による 5GWe の電力供給を見込まれていたが、2017 年 3 月にジョコ・ウィドド大統領が署名した「2050 年までの国家エネルギー総合計画（RUEN：Rencana Umum Energi Nasional）」では、石油、ガス、再生可能エネルギーによる発電容量を大幅に増加させることとし、目標としていた原子力の発電容量は大幅に減らしている[46]。

インドネシアの今後 10 年間における電力供給に関する事業計画は、国営電力会社（PLN）が電力の供給と利用に関する政令の規定に基づき毎年策定しており、2019 年 2 月にエネルギー・鉱物資源大臣が承認した最新の計画である「2019-2028 電力供給事業計画（RUPTL）」では、2028 年までに建設される電力設備が 56.6GW と設定されている。電源構成に占める再生可能エネルギーの割合は 23%、石炭火力 54%、ガス 22%となっている。原子力利用に

[46] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/indonesia.aspx

ついては、選択肢として残しており、PLN が現在、電力需要が低い地域で使用するために小型モジュール炉（SMR）の利用に関する調査を行っているという[7]。

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

2010 年　大統領命令第 1 号（President Instruction No.1/2010）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

エネルギー鉱物資源省は、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[31]。政府が今まで建設サイトとして考慮した場所は 10 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[46]。

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たが[46]、未だ設立されていない[47]。

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[46, 48]。2016 年 8 月、BATAN と中国核工業建設集団公司（CNEC）はインドネシアで高温ガス炉（HTGR）を共同開発するための協力協定に調印した[49]。2018 年 4 月、インドネシアと中国は HTGR の開発に合意した[50]。2018 年 8 月、BATAN 原子炉技術・安全センターと中国の清華大学原子力新エネルギー技術研究所（INET）は HTGR に関する共同研究室プログラムの実施に合意した[51]。

また、トリウム溶融塩炉の建設計画も持ち上がっており、2019 年 7 月には、艦船の建造を行うインドネシア国有会社 PT PAL Indonesia と ThorCon International 社との間で、

---

47 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Indonesia/Indonesia.htm

48 http://www.world-nuclear-news.org/NN-China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR-0408165.html

49 http://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR

50 http://en.tempo.co/read/news/2018/04/13/056917555/Indonesia-China-to-Develop-HTGR

51 http://www.world-nuclear-news.org/Articles/Indonesia-extends-nuclear-cooperation-with-China

50 万 kWe 規模のトリウム溶融塩炉の研究開発・建設に関する契約が交わされている[52]。また、2020 年 1 月 28 日、出力 30 万～40 万 kWe の中小型沸騰水型炉をボルネオ島に建設することが計画されていると報じられた。インドネシア政府は今後 5 年間の中期国家開発計画を近く発表し、原子炉の選定等詳細な建設計画を策定する方針を明らかにする模様である。[53]

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

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[46, 54, 55]。

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：^{60}Co（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

(2) 研究炉及びその利用

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

[52] https://www.reuters.com/article/us-indonesia-nuclearpower/pal-indonesia-thorcon-sign-deal-to-build-12-billion-nuclear-reactor-idUSKCN1UD0D0

[53] https://www.yomiuri.co.jp/world/20200128-OYT1T50066/

[54] http://www.batan.go.id/index.php/en/

[55] http://www.fnca.mext.go.jp/mini/13_minister_c.html

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
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	運転中	1964 年

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

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[56]。

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。Act No. 10/1997 on Nuclear Energy）では、放射性廃棄物管理のための基本的な取決めについても言及されている [56]

インドネシアは放射性廃棄物等安全条約を批准している。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

低・中レベル廃棄物については 1989 年から BATAN 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並びに埋め込み廃棄物中間貯蔵施設及び高レベル廃棄物中間貯蔵施設で構成されている [56]。

放射性廃棄物の最終処分場の立地調査はジャワ島、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 年～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、2016 年にはスルポン地域の候補地の下部帯水層の地下水流動についての研究が行われた[57]。

[56] http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rwm_cr03-03_r004.pdf

[57] http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium/article/view/3073

(3) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物、再処理

インドネシアは原子力発電を導入していないため、具体的な計画はない。

7. 安全規制・体制等

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、インドネシア原子力庁（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「インドネシア原子力規制庁（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、原子力発電実用化に向けた規制の準備と策定も担当している[46, 58]。インドネシアは原子力法の改正手続きを進めており、2020 年中の議会通過が見込まれている[59]。

(1) IAEA/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 8 月 2 日～14 日にインドネシア原子力規制庁で受けており、規制を強化するためのいくつかの勧告が示されたが、良好事例として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点や、職業被ばく線量の登録等に関する包括的なデータベース管理を策定した点等が挙げられた[60, 61]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

IAEA：1957 年 8 月 7 日加盟

(2) 二国間協力

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。二国間協力の主な状況は以下の通りである[58]。

---

[58] 文部科学省「平成 30 年度平和利用確保調査成果報告書」

[59] https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-indonesia.pdf

[60] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-reviews-indonesias-regulatory-framework-nuclear-and-radiation-safety

[61] http://www-ns.iaea.org/downloads/actionplan/IRRS%20Indonesia%20Mission%20Report.pdf

相手国	協定	日付
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
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
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
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	2015 年 6 月 2 日署名（BATAN とロスアトム社）
	原子力科学・放射線安全及び核セキュリティに関する了解覚書	2017 年 3 月 31 日署名（BAPETEN と Rostechnadzor）

(3) 多国間協力

以下の国際的協力枠組に参加している[31]。

- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- 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）
- 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC、オブザーバー参加）

9. 特記事項

2018 年 2 月、インドネシアは IAEA と 3 年間（2018 年～2021 年）の開発途上国間の技術協力を強化及び南南協力（South-South Cooperation）強化のための取決め（Practical Arrangements）を締結した[62]。

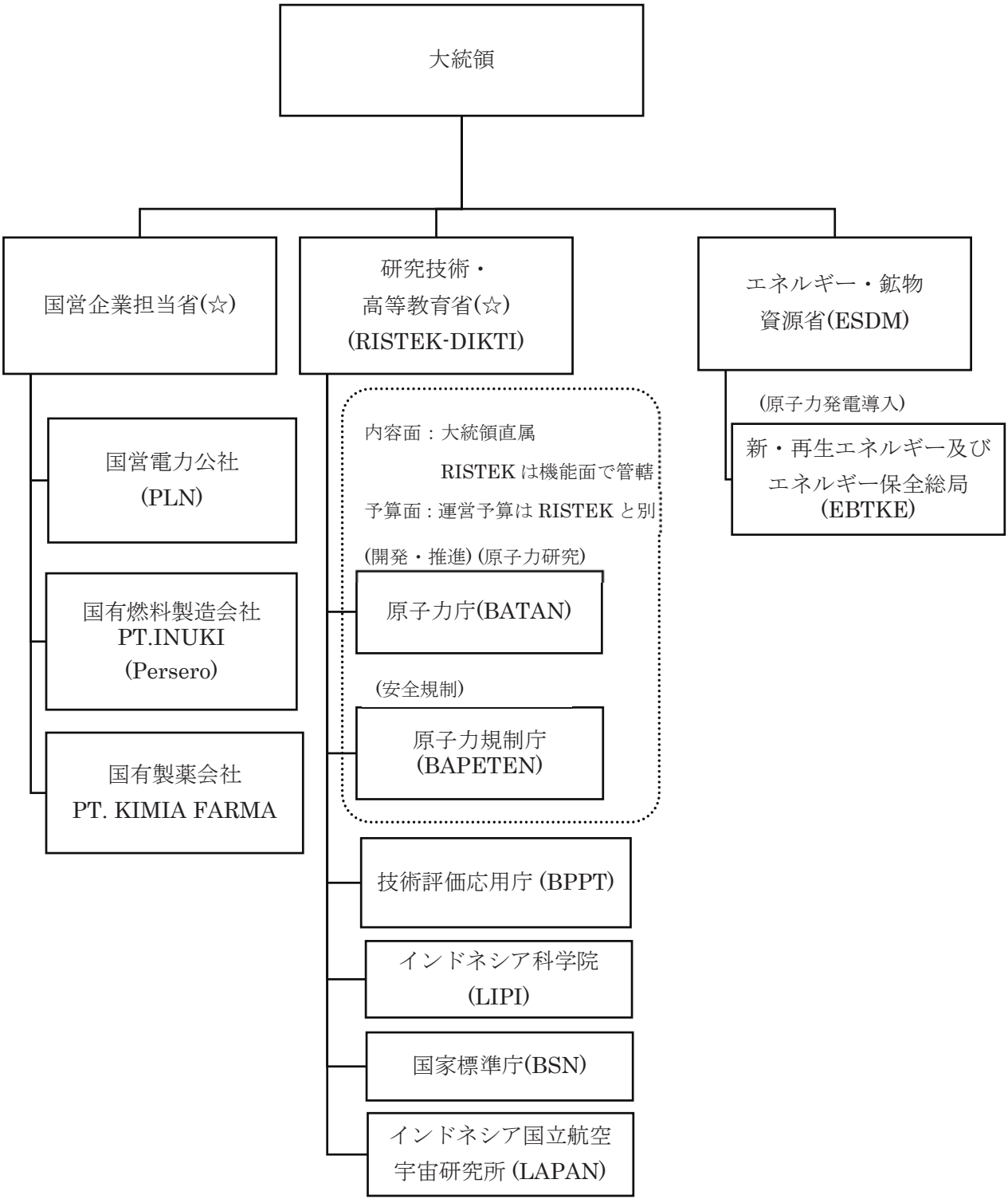
2019 年 7 月、第 4 世代炉であるトリウム溶融塩炉の研究開発及び建設に関する契約が、

[62] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-indonesia-sign-practical-arrangements-to-enhance-technical-cooperation-among-developing-countries-and-strengthen-south-south-cooperation

インドネシア国有の造船会社である PT PAL Indonesia と、米国に基盤を置く ThorCon International 社の間で結ばれた。ThorCon International 社が開発している 50 万 kWe 規模のトリウム溶融塩炉 ThorCon は、174m×66m の浮揚型プラントに搭載する設計となっている。ThorCon International 社は、インドネシアにおける ThorCon 建設のために 12 億ドルの投資を行うことを表明している[63]。

[63] https://www.reuters.com/article/us-indonesia-nuclearpower/pal-indonesia-thorcon-sign-deal-to-build-12-billion-nuclear-reactor-idUSKCN1UD0D0

10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月現在）

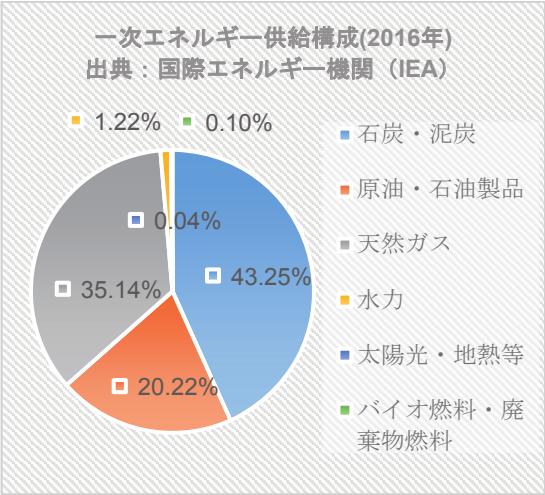


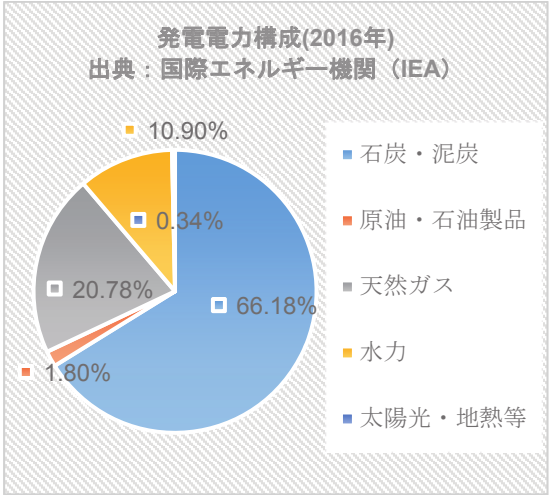
(☆)Ministry とは別の位置付けを持つ State Ministry

5）カザフスタン

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	272 万 4,900 km²		外務省
人口	1,860 万人	2019	外務省
GDP 成長率（実質値）	3.2%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	1,642 億 700 万米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	8,763 米ドル（予測値）	2018	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	81.643 Mtoe	2016	IEA
総発電電力量	106.627 TWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

カザフスタン政府は、2012 年に長期国家戦略である「カザフスタン 2050 戦略」を策定した。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。旧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[64]。

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[65]。

---

[64] https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IDR_EasternEuropeCaucasus_2015.pdf

[65] http://www.world-nuclear-news.org/NP-Kazakhstan-presents-draft-atomic-energy-law-amendments-16011501.html

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[66]。

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 年～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 年～2020 年における原子力部門の開発計画
2014 年　新たにエネルギー省設置（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）
2016 年　原子力エネルギー利用に関する法令の改訂（安全に関する基本要件を国際基準に合わせる等を含む）

4. 原子力発電

現在運転中の商業炉はない。政府はクルチャトフとバルハシで原子力発電所の建設計画を進めている。2017 年 9 月に実施された国際会議（the 11th KAZENERGY Eurasian Forum）にて、エネルギー大臣が発電所建設のためのフィージビリティスタディを実施する予定であると述べた。また 2016 年 10 月に総合原子力基盤整備評価サービス（INIR）サービスを受けている。原子力発電計画実施機関（NEPIO）の設置準備を進める等、原子力発電の導入に向けた基盤整備が進行中である[67, 68]。

2019 年 5 月には、カザフスタンの原子力発電所建設計画に参加するための事業提案書を、韓国水力原子力発電会社（KHNP）が提出した。KHNP によれば、同社はカザフスタンの新規原子炉建設事業の発注者である KNPP（Kazakhstan Nuclear Power Plants）社から事業への参加要請を受けたという[69]。なお建設計画には、KHNP の他、ロシアのロスアトム

[66] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx
[67] https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/inir-mission-to-kazakhstan-october-2016.pdf
[68] http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf
[69] http://www.khnp.co.kr/board/BRD_000187/boardView.do?pageIndex=3&boardSeq=70448&mnCd=FN0702&schPageUnit=10&searchCondition=0&searchKeyword=

社、中国の CNNC、米国の NuScale 社、フランスの EDF 社と日本の三菱重工業によるコンソーシアム等が参加する意向を示している。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

原子力研究開発は以下の研究機関において実施されている。

① 国立原子力センター（NNC）[70]：4 つのサブ研究機関から構成され、研究炉 IGR 及び EWG1（IVG.1M）を所有している。それぞれの研究開発内容は以下の通りである。

- 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
- 放射線安全生態学研究所（IRSE）：旧核実験場や原子力施設の放射生態学及び放射線モニタリング、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的、生物学的研究
- 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
- 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

② 核物理研究所（INP）[71]：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。研究炉 VVR-K Almaty 及び臨界集合体 VVR-K CF を所有している。

③ 核セキュリティ訓練センター（NSTC）：米国国家核安全保障局（NNSA）の支援を受け、2017 年 5 月に開設した。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[72]。

(2) 研究炉及びその利用

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである [66, 73, 74]。

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
VVR-K	核物理研究	6,000kWt、	材料・燃料照射	運転中	1967 年

[70] https://www.nnc.kz/en

[71] http://www.inp.kz/en_US/

[72] http://www.world-nuclear-news.org/RS-Kazakhstan-opens-nuclear-security-training-centre-1605177.html

[73] https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

[74] https://www.iaea.org/newscenter/news/kazakhstan-removes-stockpile-fresh-high-enriched-uranium-research-reactor-fuel

Almaty	所（INP）	プールタイプ	試験、RI 製造等	（2014 年 9 月から低濃縮化、2016 年 5 月 24 日臨界、再稼働）	
IGR	国立原子力センター（NNC）	黒鉛減速パルス	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（NNC）	6 万 kWt、PWR	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（INP）	0.1kWt、臨界集合体	VVR クラス炉の中性子分布特性	運転中	1972 年

(3) カザフスタン材料試験トカマク装置（KTM）

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試験トカマク装置（KTM）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た。KTM での標準システム（standard systems）等の機能試験を目的とした作業（physical start-up）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[75, 76]。なお、KTM は ITER プロジェクトに材料試験を提供している[66]。

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

放射性廃棄物管理の規制枠組としては、1996 年の放射性廃棄物処分規則、1994 年の放射性廃棄物処分の暫定許可手続き、2003 年の放射性廃棄物収集・加工・貯蔵の安全要件、2008 年の浅地中の安全な処分に関する指針等様々な規則等があり、廃棄物分類については、以下の 3 つに分類される。

- 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）

[75] http://www.nnc.kz/en/news/show/26

[76] https://www.iter.org/newsline/-/2751

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）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、多重防護の考えの下、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[70, 77]。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

固体の低・中レベル廃棄物（LILW）は浅地中処分されており、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[78, 79]。

(3) 使用済み線源

使用済み線源の貯蔵施設 Baikal-1 が NNC にあり、1995 年から操業している[78, 79]。

(4) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物

高速炉（原型炉）BN-350 の廃止措置は、国際的な支援の下、作業が継続されている。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 の下で管理することになった。この米国との協定に基づいて使用済み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[79]。

(5) 再処理施設

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[79]。

(6) IAEA 低濃縮ウラン燃料（LEU）バンク

IAEA とカザフスタンは 2017 年 5 月 22 日低濃縮ウラン燃料（LEU）バンクに関する協定締結を IAEA 公式文書（INFCIRC916）にて公開した[80]。LEU 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 kWe 級の軽水炉 1 基を 3 年間運転出来る量に相当）を備蓄する予定である。LEU バンクの建設は 2016 年 8 月に開始され、2017 年 8 月 29 日に開所した[66, 81]。2018 年 9 月、IAEA 総会にて天野事務局長は、LEU バンクについて 2018 年に調達プロセスが完了し 2019 年には LEU が LEU

[77] http://www.nnc.kz/en/facilities/angara.html
[78] http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rsrwm_no09_2015_03.pdf
[79] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Kazakhstan/Kazakhstan.htm
[80] https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2017/infcirc916.pdf
[81] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-reaches-milestone-with-storage-facility-inauguration-in-kazakhstan

バンク施設に引き渡されることを期待すると述べている[82]。

2017 年 4 月 5 日、中国国家原子能機構（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[83]。また 2018 年 9 月、ロシアのテネックス（TENEX）社が IAEA と LEU バンク輸送契約に署名し、ロシア領内を通過する際の安全を保障することとなった[84]。IAEA によれば、2019 年 10 月にフランスのオラノ・サイクル（Orano Cycle）社から最初の LEU が納品され、LEU バンクの運用が正式に開始されたという[85]。

7. 安全規制・体制等

(1) 法規、体制等

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 [79]。

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[86]。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況等

総合規制評価サービス（IRRS）ミッションを 2012 年 7 月に受けている[87]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

IAEA：1994 年 2 月 14 日加盟

---

[82] https://www.iaea.org/newscenter/statements/director-generals-statement-to-sixty-second-regular-session-of-iaea-general-conference

[83] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-china-sign-transit-agreement-for-leu-bank

[84] http://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-and-Russia-agree-on-transit-for-LEU-Bank

[85] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-becomes-operational-with-delivery-of-low-enriched-uranium

[86] https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13634

[87] https://www.iaea.org/services/review-missions/calendar?type=All&year%5Bvalue%5D%5Byear%5D=&location=3466&status=4275

(2) 二国間協力

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[88, 89]。

相手国	協定	日付
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
	制御核融合に関する協力協定	2004 年 4 月 13 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 15 日署名
カナダ	原子力平和利用に関する協力協定	2013 年 11 月 13 日署名
韓国	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 8 月 23 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決め	米国 DOE とカザフスタン MEIT、1999 年 12 月 19 日署名、同日発効
	原子力を含めたエネルギー政策での協力に関する共同声明	2016 年 4 月 6 日署名
ロシア	原子力部門における科学研究開発分野での協力に関するロシア政府とカザフスタン政府の間の合意	2017 年 9 月 19 日署名

(3) 多国間協力

以下の国際的協力枠組に参加している。

- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）
- 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）

9. 特記事項

2017年4月、ロシアのメドベージェフ首相は、カザフスタンも加盟している独立国家共同体（CIS）における原子力関連法の整備に関する法令に署名した。CISの一部の国内法は民間の原子力産業及び原子力施設建設に関して異なるが、この法令によりロシア政府は原子力産業の基準を統一するための合意草案を批准することが出来るとした[90]。

88 文部科学省「平成 30 年度平和利用確保調査成果報告書」

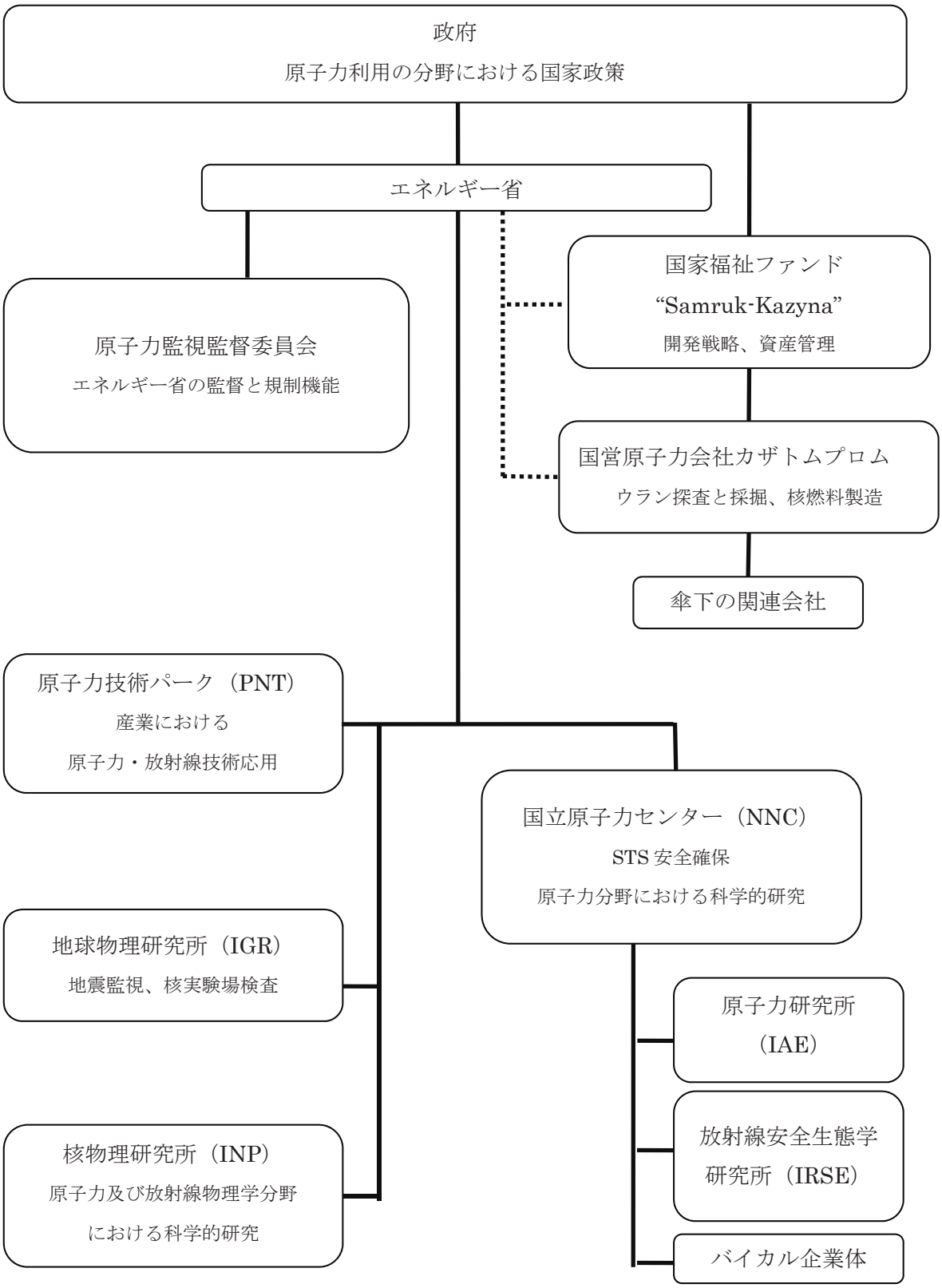
89 https://www.iaea.org/resources/legal/country-factsheets

90 http://www.world-nuclear-news.org/NP-Russia-aims-to-align-CIS-nuclear-laws-25041702.html

2019年5月、エネルギー副大臣が議会に対し核燃料サイクルに関する知見の習得のため、2019年中に燃料集合体の製造を開始する計画を明らかにした。燃料集合体製造の目的は、であるという。計画の一環として中国の協力の下で燃料集合体製造施設が建設中である[91]。

[91] https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-to-begin-fuel-assembly-production-7217159

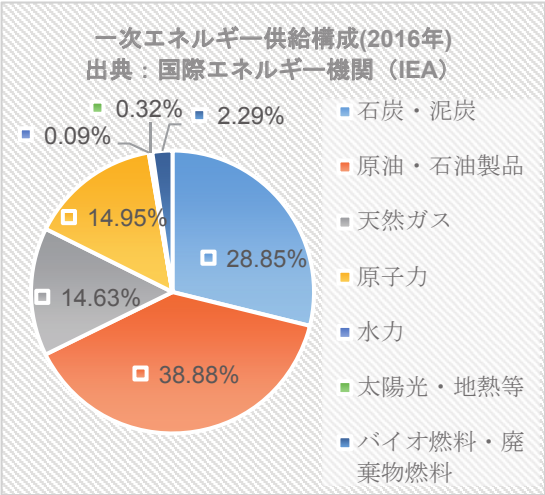
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月現在）

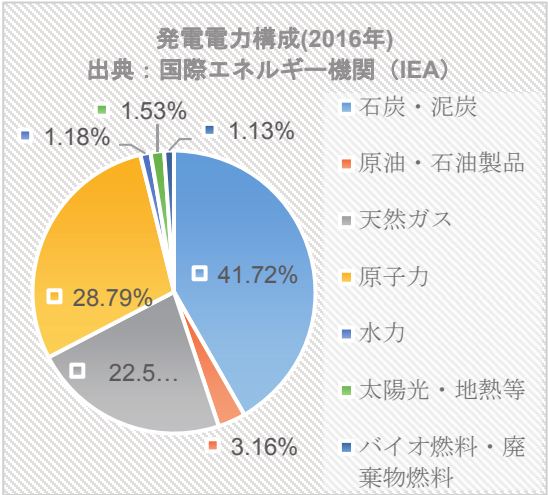


6）韓国

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 5,187 万人	2019	IMF
GDP 成長率（実質値）	2.5%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	1 兆 6,566 億米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	3 万 1,936.7 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	282,411 ktoe	2016	IEA
総発電電力量	562,603 GWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

韓国政府は長年にわたり原子力推進政策を進めてきたが、2017 年 5 月の政権交代により原子力政策は大きな転換点を迎えている。

エネルギー政策全般においては、韓国政府は長期的な国家エネルギー戦略を定めたエネルギー・マスタープランを作成し、5 年ごとに改訂している[92]。2019 年 6 月 4 日には、2019 年～2040 年のエネルギー戦略を定めた第 3 次エネルギー・マスタープランが閣議決定された。第 3 次エネルギー・マスタープランにおいては、再生可能エネルギーの割合を 2017 年の 7.6%から、2040 年には 35%まで引き上げると定めると共に、石炭火力発電及び原子力発電の割合を段階的に減らすとしている。原子力発電に関しては、原子力発電所の新設や、

[92] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/KoreaRepublicof/KoreaRepublicof.htm

既存原子力発電所の運転期間延長は行わないことで、段階的に原子力の割合を低減していくとしている[93]。

原子力政策に関しては、2017 年 5 月 15 日に文在寅大統領が、原子力発電所について、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公表した[94]。2017 年 7 月 19 日、文在寅大統領が「国政運営 5 ヵ年計画」を発表し、原子力発電所の段階的廃止を正式に表明。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た。2017 年 10 月には、新規原子炉 6 基の建設計画を白紙化する内容を盛り込んだエネルギー転換（脱原子力）ロードマップを確定した[95]。

韓国において、原子力推進については産業通商資源部（MOTIE：Ministry of Trade, Industry and Energy）、安全・規制については原子力安全委員会（NSSC：Nuclear Safety and Security Commission）、研究開発については科学技術情報通信部（MSIT：Ministry of Science and ICT）が担っている [92]。

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：Basic Plan of Long-term Electricity Supply and Demand）を 2 年ごとに制定している。第 8 次 BPE（2017 年～2031 年が対象。2017 年 12 月 29 日策定）では、石炭火力及び原子力による発電への依存を低減していく方針が示された。また 2030 年時点での電源別の発電容量の目標として、再生可能エネルギーが 58.5GW、液化天然ガス（LNG）が 44.3GW、石炭が 39.9GW、原子力が 20.4GW、その他が 7.5GW（合計 173.7GW）という数値が挙げられている[96]。

なお、脱原子力政策により原子力研究開発事業は縮小される一方、原子力安全と廃止措置等の事業への投資が拡大されている（詳細は「5. 研究開発」の項を参照）。

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　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原子力発電所 1 号機着工

---

93 https://sustainablejapan.jp/2019/06/08/south-korea-3rd-energy-basic-plan/40085
94 http://rief-jp.org/ct4/69951
95 http://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156232677
96 http://english.motie.go.kr/en/tp/alltopics/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=605&bbs_cd_n=2&view_type_v=TOPIC&&currentPage=1&search_key_n=&search_val_v=&cate_n=

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 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
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　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）
2017 年　文在寅大統領が脱原子力政策を表明

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉保有国）

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（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してきた。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 [92]。

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）、カナダの AECL 社の加圧重水炉（PHWR）である CANDU 炉、フランスのフラマトム社の PWR を輸入していた [92]。

② 国産炉

最初の国産原子炉であるハヌル（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 : Korea Standard Nuclear Power Plant）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、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（C-E）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[92, 97]。

APR（Advanced Power Reactor）-1400は、KEPCOによって1992年～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。APR-1400は2016年12月から新古里原子力発電所3号機において運転を開始している他、アラブ首長国連邦においてバラカ原子力発電所として建設が進められている。また、2019年8月には米国原子力規制委員会（NRC）から設計認証（DC : Design Certificate）を取得した[98]。DC取得により、APR-1400を米国内で建設・運転することが可能となった。

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kWeある。

KAERIが開発した小型モジュール炉（SMR : Small Modular Reactor）であるSMART炉は、熱出力33万kWtのシステム一体型原子炉であり、熱供給や脱塩にも利用可能である。SMARTはサウジアラビアにおいて導入が検討されている。

蔚山科学技術院（UNIST）では、浮揚型原子力発電所への設置を想定した超小型炉（MMR : Micro Modular Reactor）の開発が進められている。このMMRはSMART炉の半分以下の大きさであり、発電容量は1万kWe以下である。また40年の運転期間中に燃料交換を必要としないため、安全性向上が望めるという。この開発事業に対しては、MSITから30億ウォン、蔚山市から6億ウォンの資金提供が行われる[99]。

(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[100]。

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[98]。

---

97 文部科学省「平成30年度平和利用確保調査成果報告書」

98 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Korean-reactor-design-certified-for-use-in-USA

99 https://news.joins.com/article/23460256

100 https://www.fepc.or.jp/smp/library/kaigai/kaigai_jigyo/korea/detail/1231607_4861.html

(3) 原子力発電関連組織

産業通商資源部（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：Korea Power Engineering Co.,Inc.）、燃料製造を行う韓電原子力燃料（KNF：KEPCO Nuclear Fuel Company）及び廃棄物管理等を行う韓国原子力環境公団（KORAD：Korea Radioactive Waste Agency）の 5 組織が設置されている[92]。

(4) 原子力発電所の現状

2019 年 9 月時点で稼働中の原子力発電所（閉鎖予定も含む）は以下の 25 基である[101]。

No.	原子力発電所	炉型（モデル）	Net 容量（万 kWe）	商業運転開始年
1	古里 2 号機	PWR（WHF）	64	1983 年
2	古里 3 号機	PWR（WHF）	101.1	1985 年
3	古里 4 号機	PWR（WHF）	101.2	1986 年
4	月城 1 号機	PHWR（CANDU 6）	66.1	1983 年
5	月城 2 号機	PHWR（CANDU 6）	63.2	1997 年
6	月城 3 号機	PHWR（CANDU 6）	64.8	1998 年
7	月城 4 号機	PHWR（CANDU 6）	63.5	1999 年
8	ハンビット 1 号機	PWR（WHF）	99.6	1986 年
9	ハンビット 2 号機	PWR（WHF）	98.8	1987 年
10	ハンビット 3 号機	PWR（System 80）	98.6	1995 年
11	ハンビット 4 号機	PWR（System 80）	97.0	1996 年
12	ハンビット 5 号機	PWR（OPR-1000）	99.4	2002 年
13	ハンビット 6 号機	PWR（OPR-1000）	99.3	2002 年
14	ハヌル 1 号機	PWR（France CPI）	96.8	1988 年
15	ハヌル 2 号機	PWR（France CPI）	96.9	1989 年
16	ハヌル 3 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	1998 年
17	ハヌル 4 号機	PWR（OPR-1000）	99.9	1999 年
18	ハヌル 5 号機	PWR（OPR-1000）	99.8	2004 年
19	ハヌル 6 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2005 年
20	新古里 1 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2011 年
21	新古里 2 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2012 年
22	新古里 3 号機	PWR（APR-1400）	141.6	2016 年

[101] https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx

No.	原子力発電所	炉型（モデル）	Net 容量（万 kWe）	商業運転開始年
23	新古里 4 号機	PWR（APR-1400）	140	2019 年
24	新月城 1 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2012 年
25	新月城 2 号機	PWR（OPR-1000）	99.3	2015 年

2019 年 9 月の時点で恒久停止している原子力発電所は以下の通りである [101]。

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	Net 容量（万 kWe）	恒久停止年
古里 1 号機	PWR（WHF）	57.6	2017 年

2019 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 [101]。

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 5 号機	PWR（APR-1400）	140	2023 年
新古里 6 号機[102]	PWR（APR-1400）	140	2024 年
新ハヌル 1 号機	PWR（APR-1400）	140	2019 年
新ハヌル 2 号機	PWR（APR-1400）	140	2020 年

2019 年 9 月の時点で建設計画の中止が決定した原子力発電所は以下の通りである[103]。

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	Net 容量（万 kWe）	建設開始予定年
新ハヌル 3 号機 ※	PWR（APR-1400）	140	2017 年
新ハヌル 4 号機 ※	PWR（APR-1400）	140	2018 年
天地 1 号機	PWR（APR＋）	150	2022 年
天地 2 号機	PWR（APR＋）	150	2023 年
天地 3 号機 または大津 1 号機	PWR（APR＋）	150	2025 年
天地 4 号機 または大津 2 号機	PWR（APR＋）	150	2026 年

※ 第 8 次 BPE では計画白紙とされているが、KHNP は中止の是非について検討を継続している。

[102] http://www.electimes.com/article.php?aid=1537423298165278003

[103] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx

2017 年 5 月 25 日、韓国水力原子力発電会社（KHNP）は、新政権の原子力政策の先行きが不透明であることからリスクを最小限に抑えるための措置として、着工を目前にしていた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[104]。

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。KHNP は、今後 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[105]。

2017 年 7 月 14 日、KHNP は、新古里原子力発電所 5、6 号機の建設一時中断を決定した。この決定は、同発電所 5、6 号機の建設を中止させる行政命令を文在寅大統領が 2 週間前に発令したことを受けたものである。KHNP の想定によれば、中断中の設備や建設サイトの維持費用として 1,000 億ウォン（8,800 万ドル）が必要となる。2017 年 10 月 20 日、公論化委員会は同発電所 5、6 号機の建設再開を勧告した。文大統領は勧告に従う意向を示し、24 日、MOTIE は同発電所 5、6 号機の建設再開が決定したことを公式に発表した。また、同日発表のエネルギー転換（脱原子力）ロードマップにおいて、計画中の 6 基（新ハヌル 3、4 号機、天地（チョンジ）1、2 号機、新規（天地 3、4 号機または大津 1、2 号機）については計画中止する方針であることも併せて発表された [97]。

2018 年 6 月 15 日、KHNP は月城原子力発電所 1 号機の早期閉鎖、及び天地、大津原子力発電所建設計画（計 4 基）の中止を決定した。政府によるエネルギー転換ロードマップ（2017 年 10 月 24 日）と第 8 次 BPE を受けての決定となる。月城 1 号機については、福島事故及び慶州地震により強化された規制状況及び最近の運転実績の低迷を考慮し、継続稼働による経済性が不透明となったため早期閉鎖が決定された。なお、第 8 次 BPE には原子炉 6 基の建設計画白紙化が盛り込まれているが、KHNP は新ハヌル 3、4 号機については綿密な検討が必要と判断し、今回の決定から除外した[106]。

一方、建設が継続されていた新古里原子力発電所 4 号機（APR-1400）は、2019 年 8 月に商業運転を開始した。

5. 研究開発

(1) 基本方針

政府が 1997 年に包括的原子力推進計画（CNEPP：Comprehensive Nuclear Energy Promotion Plan）を策定して以来、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 年～2021 年の研究分野は、以下の通りであると示された。

- 先進的原子炉と燃料

[104] http://www.world-nuclear-news.org/NN-KHNP-design-work-suspended-for-new-Shin-Hanul-units-2605174.html
[105] http://www.nssc.go.kr/nssc/en/c5/sub1.jsp?mode=view&article_no=43471&pager.offset=0&board_no=501
[106] http://www.world-nuclear-news.org/C-Early-closure-for-Koreas-oldest-operating-reactor-1506184.html

・　原子力安全
・　放射性廃棄物管理
・　放射線と RI の利用
・　基盤的技術

2017 年 5 月の文政権成立以降、脱原子力政策により原子力研究開発事業は縮小される一方、原子力安全と廃止措置等の事業への投資が拡大されている。

MSIT は、「未来原子力技術発展戦略」（2017 年 12 月策定）に基づき、原子力安全、核融合、解体、放射線活用技術等将来の原子力技術を育成するための 2018 年度新規課題を支援することを 2018 年 8 月 6 日に発表した。これに基づき、2018 年度原子力及び放射線技術開発事業において、原子力安全、核融合、放射線活用技術、放射線廃棄物安全管理技術等の将来の原子力技術をリードする新規課題（合計 27 個）を選定し、本格的に支援していくとしている。原子力技術開発事業（2018 年～2021 年）では、原子力安全、核融合、解体、放射線廃棄物管理等の分野で挑戦的かつ革新的な 10 個の研究課題を選定し、課題ごとに年間 5 億ウォン相当の支援を行う計画である。放射線技術開発事業では、17 個の課題を選定し、社会的懸案事項の解決や高付加価値の創出可能な研究に対して支援していくとしている [7]。

また、MSIT は、原子力発電所の安全分野技術向上に向け、2019 年～2025 年にかけて 6,700 億ウォンを投入する「未来原子力安全性強化方案」を進めていく計画を 2018 年 12 月 10 日に発表した。原子力安全研究の予算については、2017 年の 480 億ウォンから 2025 年には 1,000 億ウォンへ増額し、地震等によるシビアアクシデントへの対応、使用済み燃料の貯蔵・運搬・処分等の安全性を高める方針であるという。一方、使用済み燃料を再利用するパイロプロセッシング（乾式再処理技術）及びナトリウム冷却高速炉（SFR）の研究開発については、2020 年以降の推進方向を再検討する必要があるとし、今回の計画には含まれていない。今後は、「未来原子力安全性強化方案」の推進基盤構築（～2019 年）、戦略による新たな原子力安全性研究開発の詳細企画（～2020 年）、革新的原子力安全研究の本格推進（2021 年～）といった段階を踏んで進められる [7]。

MOTIE では 2030 年までの原子力安全、解体、放射性廃棄物、国際協力（将来的な原子力技術）の 4 つの分野の研究開発の方向性を取りまとめる「Nu-Tech2030（原子力発電所産業研究開発ロードマップ）」を策定することとし、2018 年 12 月にそのキックオフ会議が開催された。Nu-Tech2030 は、2018 年 6 月 21 日に発表された「エネルギー転換後続措置及び補完対策」の中における産業部門補完対策の主要課題として進められるものである [7]。

(2) 主な研究機関

・ 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、^{60}Co（コバルト 60）線源照射施設、放射性廃棄物処置施設等を所有する[107]。
・ 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を所有する[108]。
・ 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・研究を実施する[109]。

(3) 研究炉及びその利用

原子力研究開発は TRIGA Mark-II 及び III の 2 つの研究炉と共に開始したが、HANARO の完成と共にこれらの 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、2003 年から 2007 年にかけて増強・改良したものである。研究利用の他、学生や産業界が利用出来る唯一の教育・訓練用原子炉として利用されている[110]。

HANARO は KAERI が所有する多目的炉で、核燃料性能試験や放射線検出器等、他の方法では解明出来ない原子力工学課題の解明や、RI 製造及びその応用等に利用されている[111]。HANARO は 2019 年 9 月に、IAEA からアジア・太平洋地域で初の国際研究炉センター（ICERRs : International Centres based on Research Reactors）に指定された。これにより HANARO は、研究炉を新しく導入する国に対する教育訓練のために活用されることとなった[112]。

2018 年 7 月 19 日、KAERI は、HANARO を用いた ^{99}Mo の生成工程の実証に成功したと発表した。ウランが原子炉内で核分裂を起こす際に生成される極微量の ^{99}Mo（モリブデン 99）を高純度で精製し分離することに成功したという。KAERI の RI 製造施設では今まで一般のモリブデンを一部生産していたが、比放射能が低く少量しか生産出来ないため、高性能の ^{99}Mo を製造するための研究開発を進めてきた。なお、HANARO には RI 製造専用施設は設置されていないため、大量製造は不可能である[113]。

---

107 http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp
108 http://www.kirams.re.kr/eng
109 https://www.kaist.ac.kr/html/en/research/research_0402.html
110 http://rrec.khu.ac.kr/english/center/sub_01.html?PSI=aphipoly
111 http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_04.jsp
112 https://www.kaeri.re.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=10&no1=903&linkId=7559&menuId=MENU00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&continent=&country=&schYear=
113 https://www.kaeri.re.kr/board/menu1/view.ht?keyCode=8&start=0&sk=&sf=0&search_category=&article_seq=6916&article_upSeq=6916

さらに、^{99}Mo の不足や非破壊試験のニーズ増加等に応えるべく、KAERI により釜山近くの機張（キジャン）に新型研究炉 KJRR の建設が計画されている[114]。KJRR を用いた高品質 RI の大量生産により、国内需要を賄うだけでなく、輸出まで可能になるという。KJRR 建設計画に対しては、NSSC が 2019 年 5 月 10 日に建設許可を発給している。KJRR 建設計画には、2012 年～2021 年にかけて総額 4,389 億ウォンの予算が投入される予定である[115, 116]。

各研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[110, 111, 113]。

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	0.01kWt、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 kWt、プール	燃材料試験、RI 製造	運転中	1995 年
KJRR	KAERI	1 万 5,000kWt、プール	同上	計画済	―

(4) 原子力研究

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[117]。また、軽水炉における放射線安全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、原子力材料研究を実施している[107]。

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。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[107]。

また、KHNP が原子炉解体を専門に扱う研究所の設立を進めている。研究所は 2021 年後半までに国内 2 か所に設置される予定で、古里原子力発電所が立地する慶尚南道に軽水炉解体に関する研究所、慶尚北道に重水炉解体に関する研究所が設置される予定である。この計画について、KHNP は 2019 年 4 月に釜山、蔚山、慶尚北道の各自治体と了解覚書（MOU）を締結している[118]。

---

[114] http://www.cab.cnea.gov.ar/igorr2014/images/presentations/17thNovMonday/CondorRoom/2ndBlock/04CheolPARK.pdf

[115] http://www.nssc.go.kr/nssc/notice/report.jsp?mode=view&article_no=45394

[116] http://www.inews24.com/view/1178064

[117] http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp

[118] https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-looks-to-decommissioning-7168068/

(5) 放射線防護、放射性核種挙動

韓国原子力安全技術院（KINS：Korea Institute of Nuclear Safety）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。なお、韓国原子力安全財団（KOFONS：Korea Foundation of Nuclear Safety、旧 KORSAFE：Korea Foundation of Nuclear Safety）においては放射線安全規制に関する教育等が行われている[92, 107, 119]。

(6) 放射性同位体利用研究

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[107]。

② 医学利用

韓国原子力医学院（KIRAMS：Korea Institute of Radiological and Medical Sciences）は各種放射線医療技術開発を行っている[120]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

① 背景

原子力発電容量の拡大と共に、核燃料サイクル・サービスも定常的に増大している。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、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[92]。

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[92, 114]。また、KINS において、放射廃棄物処分の研究がなされている。

② 基本政策、法令等

国が直接関与する形で放射性廃棄物管理を進めており、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

[119] http://www.kofons.or.kr/index.do;jsessionid=A931AD7FA5903071D2FD79ED9216B928
[120] http://www.kirams.re.kr/eng

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こととなっている。

高レベル放射性廃棄物については、2016 年 5 月に MOTIE が、2028 年までに最終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[121]。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[122]。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

低・中レベル放射性廃棄物の管理は韓国原子力環境公団（KORAD）が担っており、朝鮮半島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を建設し、2014 年から第 1 フェーズの運用を行っている[123, 124, 125]。

同サイトは、敷地面積は 200 万 m^2、処分容量は最終的にはドラム缶 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 [123, 124, 125]。

2016 年 6 月、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。第 2 フェーズは、既存のサイト内に浅地中処分施設を建設し、2021 年末までの竣工、運営開始の予定である[126]。

(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

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中間貯蔵施設の建設を進めるとしている。現在、使用済み燃料は乾式貯蔵施設で貯蔵されているが、2020 年には施設は満杯になるとされている。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 [123, 124, 125]。また、月城原子力発電所の敷地内に乾式貯蔵施設を拡充する計画も進められている[127]。

---

121 https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1254861_4115.html

122 http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=17243

123 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

124 https://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Korea_report_web.pdf

125 https://gnssn.iaea.org/RTWS/general/Shared%20Documents/Waste%20Management/Feb%202015%20WS%20on%20LLW%20disposal/Day%202)%20Korea.pdf

126 https://www.korad.or.kr/korad/html.do?menu_idx=158

127 http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=160741

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[122]。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[128]。

③ 再処理

2015 年 6 月に 20 年間延長された米国との原子力協力協定による制約の下、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、乾式再処理（パイロプロセッシング）等いくつかの研究については、実施の同意を得ている。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

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（Atomic Energy Promotion Act）、原子力安全法（NSA：Nuclear Safety Act）、電気事業法（Electricity Business Act）及び環境政策基本法（Basic Law of Environmental Policy）である。なお、これらの法律（Act）に加え関連する法律があり、さらにそれらの法律の下に、布告（Decree）、基準（Standards）、ガイドライン等が整備されている[92]。

安全・規制については原子力安全委員会（NSSC）が担っている。

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の下で、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。即ち、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、RI・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[92]。

NSSC の下に、安全性の承認、許可、技術開発を担う韓国原子力安全技術院（KINS）、保障措置・核セキュリティに責任を持つ韓国原子力統制技術院（KINAC）、原子力安全に関する研究開発、放射線安全の管理と教育を担う韓国原子力安全財団（KOFONS）の 3 組織が設置されている[92]。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況等

2011 年に IAEA 総合規制評価サービス（IRRS）ミッションを受け入れている。また、2014 年には IRRS フォローアップミッションを受けている[129]。

/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=160741

[129] http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016072514035483470&outlin

8. 国際協力

(1) 国際機関

・ 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

(2) 二国間協力

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[97]。

相手国	協定	日付
アラブ首長国連邦	原子力平和利用に関する協力協定	2009年6月22日署名、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	1996年6月6日署名、1997年9月19日発効 有効期間は10年間で、一方が終了を通知しない限り5年毎に自動更新される。
	原子力発電に関する協力覚書	2010年9月16日締結
インド	原子力平和利用に関する協力協定	2011年7月25日署名、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	2006年12月4日署名、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	2001年7月23日署名、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日署名、同日発効
エジプト	原子力平和利用に関する協力協定	2001年8月14日署名、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
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日署名、同日発効 1997年8月11日改定、同年11月14日発効
カザフスタン	原子力平和利用に関する協力協定	2004年9月20日署名、2010年8月23日発効

相手国	協定	日付
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
カナダ	原子力平和利用に関する協力協定	1976年1月26日署名、同日発効
サウジアラビア	原子力平和利用に関する協力協定	2011年11月15日署名、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決め	2000年1月7日署名（韓国政府とスロベニア原子力安全庁（SNSA））有効期間は5年間で、両者の書面による合意により更新が可能。
チェコ	原子力平和利用に関する協力協定	2001年3月16日署名、同年6月1日発効
中国	原子力平和利用に関する協力協定	1994年10月31日署名、1995年2月11日発効
チリ	原子力平和利用に関する協力協定	2002年11月12日署名、2006年9月3日発効
ドイツ	原子力平和利用に関する協力協定	1986年4月11日署名、同日発効
トルコ	原子力平和利用に関する協力協定	1998年10月26日署名、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	2010年12月20日署名、2012年1月21日発効
ハンガリー	原子力平和利用に関する協力協定	2013年10月18日署名、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
フランス	原子力平和利用に関する協力協定	1981年4月4日署名、同日発効
ブラジル	原子力平和利用に関する協力協定	2001年1月18日署名、2005年7月25日発効
米国	特定の原子力の研究・訓練の機器・物質の調達支援提供に関する合意	1960年10月14日と11月18日付の覚書を取り交わし、11月18日発効
	原子力平和利用に関する協力協定	1972年11月24日署名、1973年3月19日発効（発効日から41年間有効） 1974年5月15日修正、6月16日発効 2014年3月、満期を2016年3月19日まで2年間延長。

相手国	協定	日付
		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）
ベトナム	原子力平和利用に関する協力協定	1996年11月20日署名、1997年1月6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日署名、同日発効
ポーランド	原子力協力覚書	2010年8月13日締結（知識経済部（MKE）とポーランド経済省）
南アフリカ	原子力平和利用に関する協力協定	2010年10月8日署名、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	2012年6月17日署名、2013年7月14日発効
モンゴル	原子力協力覚書	2011年3月24日署名（教育科学技術部（MEST）とモンゴル原子力庁（NEA））
ヨルダン	原子力平和利用に関する協力協定	2008年12月1日署名、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2月3日署名、同年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5月26日署名、同年10月8日発効

(3) 多国間協力

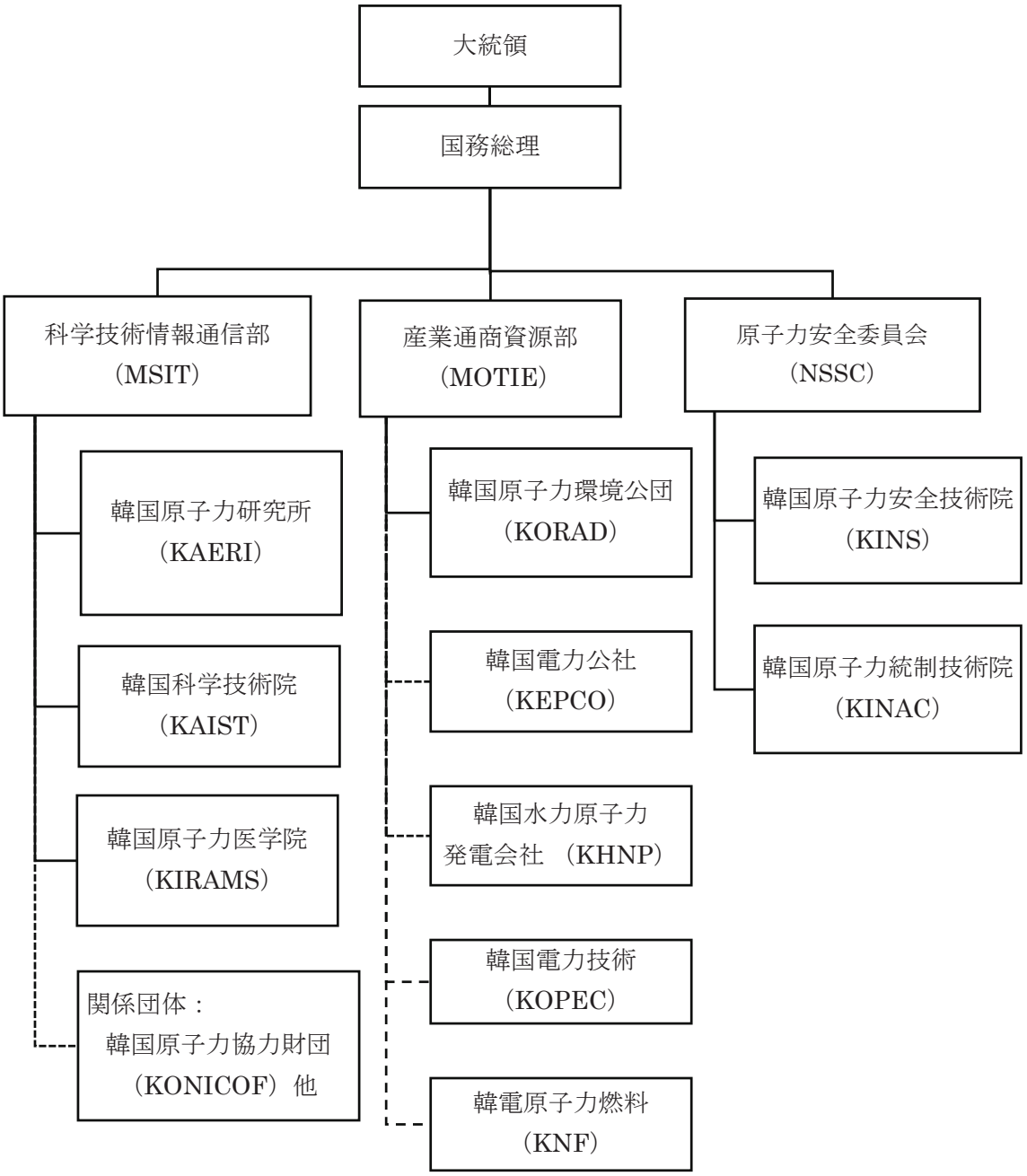
- ザンガー委員会（NPT 加盟の原子力輸出国が NPT 第 III 条 2 項を遵守するための自発的グループ）
- 原子力供給国グループ（NSG：ロンドン・ガイドライン輸出管理グループ）
- 米国 DOE が主催する第 4 世代原子炉国際フォーラム（GIF）
- IAEA が主催する革新的原子炉・燃料サイクルに関する国際プロジェクト（INPRO）
- 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）
- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- 国際熱核融合実験炉（ITER）
- アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）
- アジア原子力地域協定（RCA）

9. 特記事項

文政権の脱原子力政策により新規建設計画が白紙化された。2018 年 6 月、KHNP は天地、大津原子力発電所建設計画（計 4 基）の中止を決定した。計画が進んでいる新ハヌル 3、4 号機については綿密な検討を行っている。

国内では脱原子力政策を進める一方、国際市場への展開は積極的に実施しており、KHNP によるカザフスタンやチェコ、ブルガリアにおける原子力発電所新設計画への参加表明、斗山重工業（DHIC）による米国 NuScale 社の SMR 事業への協力、サウジアラビアにおける SMART 炉導入計画、KAERI によるフィリピンの研究炉 PRR-1 改善推進計画諮問事業等の動きがみられる。

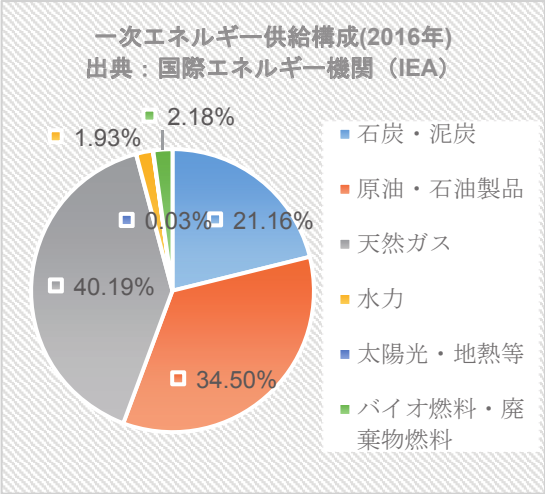
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月時点）

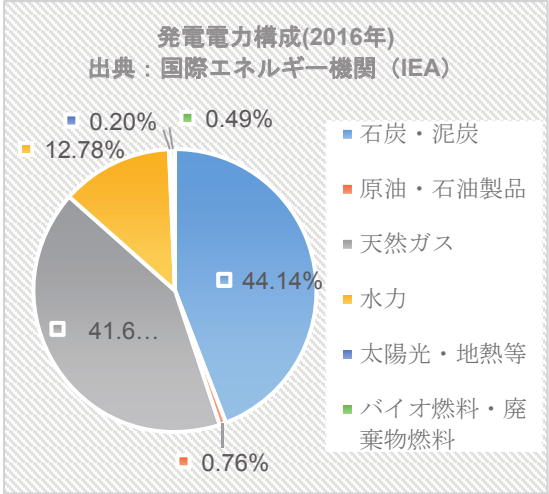


7）マレーシア

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 33 万 km²		外務省
人口	約 3,200 万人	2017	外務省
GDP 成長率（実質値）	4.66 %（予測値）	2018	IMF
GDP（名目値）	3,734 億米ドル（予測値）	2018	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	11,385 米ドル（予測値）	2018	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	88.92 MToe	2015	IEA
総発電電力量	156.66 TWh	2015	IEA





2. エネルギー政策と原子力

比較的天然資源に恵まれたマレーシアでは、長い間、原子力発電の優先順位は低いものであった。将来的なエネルギーの枯渇や原油価格の高騰を背景に、2009 年以降原子力発電を電源構成に含める検討が開始されたが、2011 年の福島第一原子力発電所事故により世論の原子力発電支持が低下し、不透明な状況が続いた。

2015 年 5 月、「第 11 次マレーシア計画（2016 年～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、原子力認可法（Atomic Energy Licensing Act, 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。

しかし、2018 年 5 月の政権交代により、それまで原子力を所管していた科学技術革新省（MOSTI）は、エネルギー・環境技術・水省（KeTTHA）、及び天然資源・環境省（NRE）の一部と統合され、エネルギー・科学技術・環境・気候変動省（MESTECC）へと再編成された。MESTECC のヨー・ビーイン大臣は、現政権は原子力発電導入を計画していないこ

と、また近い将来マレーシア原子力発電公社（MNPC）を閉鎖する予定であることを明らかにした。なお同大臣は、原子力について時代遅れであるとの考えを示すと共に、バイオマス、バイオガス、太陽光等の原子力以外の再生可能エネルギーが発電の手段として利用可能であると付け加えた。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1969 年　国際 TRIGA（IAEA）加盟
1972 年　原子力応用センター（CRANE）設立
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　原子力基本法 Act 304 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）
2018 年　政権交代により、科学技術革新省（MOSTI）が他省庁と統合され、エネルギー・科学技術・環境・気候変動省（MESTECC）へと再編成される

4. 原子力発電

現在、運転中・建設中の商業炉はない。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

マレーシアにおける原子力研究開発機関は、マレーシア原子力庁である。同庁は研究所を付設しており、ここで各種の研究開発が行われている。マレーシア原子力庁は以下の 6 つの分野を国家の産業と生産能力向上のため推進すべき分野として定めている[130]。

[130] http://www.nuclearmalaysia.gov.my/annual%20report/2017/LAPORAN_TAHUNAN_2017.pdf

・ 医療技術
・ 水資源・廃棄物処理・環境
・ 産業技術
・ 放射線技術
・ 原子炉技術
・ 農業テクノロジー・バイオサイエンス

(2) 研究炉及びその利用

マレーシア原子力庁が国内唯一の原子炉である軽水炉 TRIGA-II 型研究炉（PUSPATI）を所有している。研究炉の諸元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
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

(3) 加速器及びその利用

マレーシア原子力庁の電子線照射施設（ALURTRON）には以下の 3 つの電子加速器がある[131]。

・ EPS-3000：高速照射処理に用いられる。
・ ELV4：1.0 MeV までの低電圧電子線装置であり、補完的な照射に用いられる。
・ Curetron：硬化・改良処理の研究開発に用いられる。

施設は現在、商業目的でワイヤー、熱伸縮性チューブ、フェースマスク、創傷被覆材及び冷却パッチの電子線架橋と滅菌処理のために用いられている。2014 年から半導体電子部品の取り扱いも開始し、大きな収益を上げている[131]。

(4) その他

マレーシア原子力庁は、研究炉・加速器以外にも以下の施設を所有し、研究開発に取り組んでいる。

・ 天然ゴム製品加硫施設（RVNRL）：^{60}Co（コバルト 60）線源によるガンマ線照射でゴム製品に放射線加硫を施す。
・ ガンマグリーンハウス：植物やその他の生物学的サンプルに対し、^{137}Cs（セシウム 137）線源からの低線量ガンマ線によって突然変異を誘発する、半径 15m の照射施

[131] http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/alutron.php

設である。サンプルは数日から数年にわたって照射される。現在施設は熱帯及び亜熱帯植物や組織培養のための材料の長期的照射に用いられており、マレーシアの様々な植物の放射線感受性に関するデータベースの更新にも貢献している[132]。

- ガンマセル：種子、挿し木、球根、球茎、吸枝、植物組織培養サンプル等、農業サンプルの照射に用いられる。また動物や人体細胞に対するガンマ線の生物学的影響、線量計の較正、害虫駆除のための研究にも利用される。[133]
- その他、農業関連で以下の施設がある。
  - 飼料製造プラント（キノコの研究）
  - バイオ設計施設
  - バイオ肥料プラント
  - 分子生物学研究所
  - 細菌培養研究所　等
- RI 製造所：^{131}I、^{32}P 等の RI、放射性医薬品を製造している。

6. 放射性廃棄物、核燃料サイクル

(1) 政策動向

マレーシアでは、医療、農業、研究、製造、非破壊検査、探鉱等における放射性物質利用が放射性廃棄物の発生源となっている。研究炉からの使用済み核燃料は存在しない。

放射性廃棄物は全て、一般公衆の現在･将来の世代や環境を保護することを目的とした「1984 年原子力エネルギー認可法（法律第 304 号）」に規定される規制に従い管理される。

またマレーシアは原子力発電を実施していないため、核燃料サイクルや再処理施設建設の計画もない。

(2) 関連施設

マレーシア原子力庁は、放射性廃棄物を安全に管理するための基盤設備を提供している。最新の施設はプラズマ溶融炉パイロットプラントであり、これによって放射性廃棄物を処理･コンディショニングすることが出来る。同庁は、使用済み密封放射線源（DSRS）の特性評価やコンディショニングを積極的に行うと共に、1985 年以降 1 万 4,000 個を超える DSRS を回収しており、中間貯蔵施設に保管している。安全･セキュリティを考慮し、DSRS のボアホール施設への処分を検討している。

放射性廃棄物処分場については、すでに自然起源放射性物質（NORM）処分施設があり、ペラ州政府が管理している。マレーシアはまた、放射性廃棄物処分のためのサイトを探している。

---

[132] http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/GGH.php

[133] http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/agrotechnology/agro/gammaCell.php

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

マレーシアにおける原子力の安全規制は、原子力許認可委員会（AELB）が行っている。AELB は、原子力許認可法（法律第 304 号）が議会で承認された翌 1985 年に、原子力安全規制を担う組織として首相府直下に設立された。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況

IAEA/IRRS を受け入れた記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

・ IAEA：1959 年 1 月 15 日加盟

(2) 二国間原子力協力関係

関連する公開情報はない。

(3) 多国間協力関係

以下の国際的協力枠組に参加している。

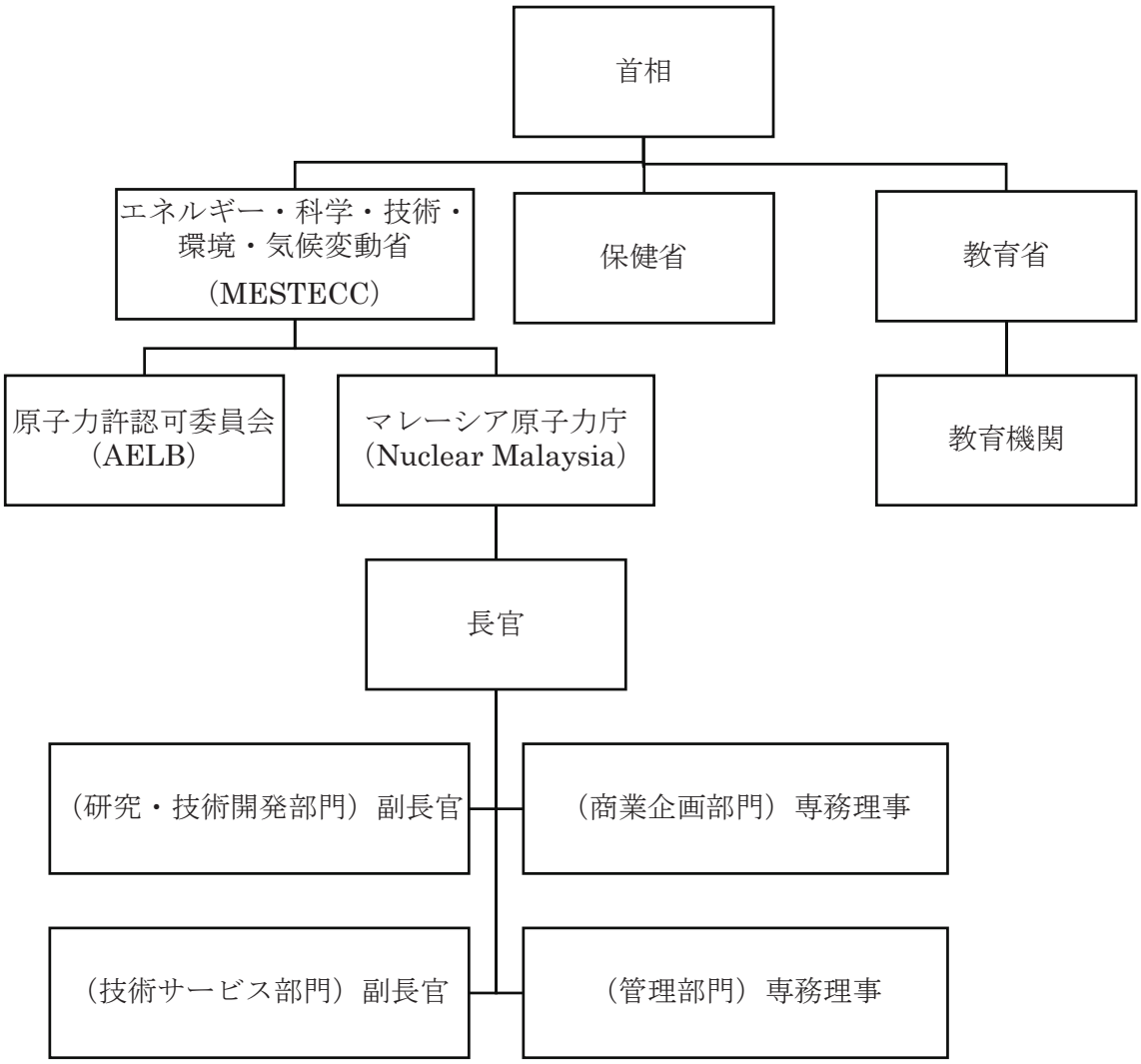
・ アジア原子力協力フォーラム（FNCA）

・ アジア原子力地域協力協定（RCA）

9. 特記事項

2018 年 5 月の政権交代に伴い、それまで原子力関連事業を所管していた MOSTI が MESTECC へと改組された。

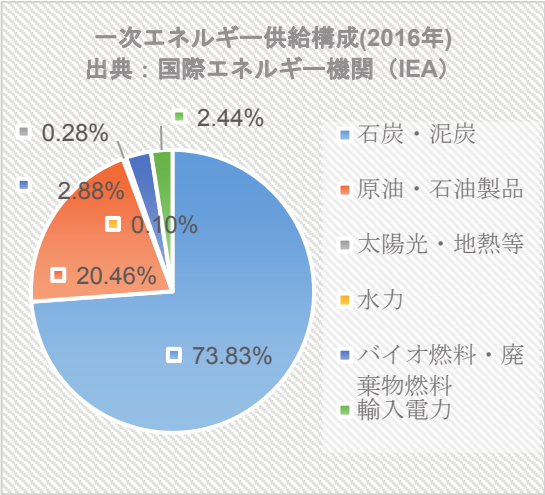
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月現在）

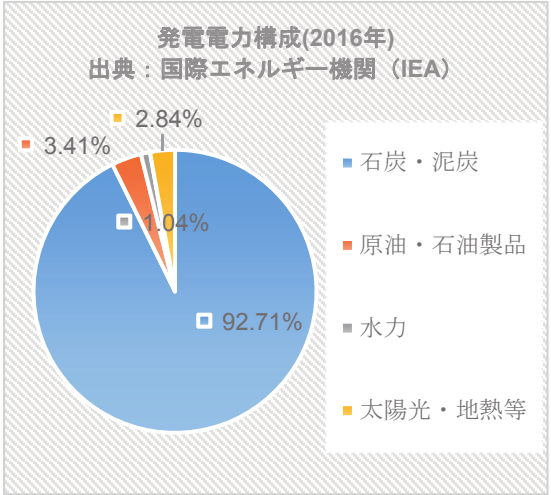


8）モンゴル

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	156 万 4,100km²		外務省
人口	323 万 8,479 人	2018	モンゴル国家統計庁（NSO）
GDP 成長率	7.2%	2018	NSO
GDP（名目値）	121 億 6,700 万米ドル	2018	NSO
1 人当たりの CDP（名目値）	4,009 米ドル	2018	NSO
一次エネルギー供給量（TPES）	4.961 Mtoe	2016	IEA
総発電電力量	5.667 TWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

モンゴルは人口が都市部に密集しており、特に地方への熱供給及び電力供給を課題としている。モンゴルで消費されている熱及び電気の大部分は、ロシアの送電系統によって周波数や負荷管理が支えられている中央エネルギーシステム（CES）という送電網を通じて供給されている。将来的に電力需要の増加が予想されているため、新たな発電能力として、風力発電や太陽光発電をさらに計画していくことになる可能性がある。

モンゴル政府は、2016 年に国会に承認された「モンゴルの持続可能な開発コンセプト 2030」に基づき、2030 年までに再生可能エネルギーの割合を 30%まで増やすべく、以下の 5 つについて取り組んでいる。

- 供給側と需要側に対するインセンティブ
- 許認可に関するガイドライン
- 再生可能エネルギー資源開発政策

・　各種発電源（風力発電を含む）の送電網接続に関する政策
・　国民の理解を深めること及び人材開発に関する政策

原子力に関する行政及び法制度の整備は 2009 年頃から開始された。2009 年には内閣府直属機関として原子力庁（NEA）と、ウラン鉱山権益等の管理・保有を行う国営企業 MonAtom が設立された。

2015 年、原子力法改正に伴い NEA は解体された。従来から存在していた原子力委員会（NEC）が新たに事務局（Executive Office）を設け、首相を委員長とし、原子力利用・技術導入・開発に関する政策決定を行う機関として、原子力及び放射線安全、原子力開発政策や戦略の管理監督責任を担うことになった。NEA の規制部門は国家専門検察庁（GASI）に、鉱物採掘許可部門は鉱業省の天然資源局に再編された。

モンゴルにおける原子力関連行政の中心はウラン等の資源開発であり、2010 年に原子力発電計画の準備を行う見通しが示されたものの、2011 年の福島第一原子力発電所事故の影響により、原子力発電導入計画は遅延している。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1962 年	原子力委員会（NEC）設立
1965 年	モンゴル国立大学（NUM）原子力研究センター（NRC：Nuclear Research Centre）設立
1973 年	IAEA 加盟
2008 年	原子力庁（NEA：Nuclear Energy Agency）設立
2009 年	放射性鉱物及び原子力エネルギーの開発に関する国家方針採択
	原子力法制定
	原子力庁（NEA）及び MonAtom 設立
2015 年	原子力法改正
	NEA 解体により原子力委員会等に役割が移管される

4. 原子力発電

現在、運転中・建設中の商業炉はない。原子力発電導入に関する具体的な計画はない。

5. 研究開発

1965 年に設立されたモンゴル国立大学（NUM）原子力研究センター（NRC）で唯一、原子力関連の研究が実施されている。主に低エネルギー原子核物理学の研究に取り組んでおり、核分光、核反応、中性子物理学等の研究を行っている。またエックス線やガンマ線の利用に関する研究、中性子放射化分析等、農業、地質学、医療、環境、生物分野への応用に関する放射線関連研究を実施している。

モンゴル国内に未だ研究炉は存在しない。

NRC にはかつて電子加速器、中性子発生装置、^{60}Co（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、現状は不明である。なお、2019 年に、モンゴル国立がんセンター（National Cancer Center of Mongolia）に IAEA の支援により線形粒子加速器が設置された[134]。

6. 放射性廃棄物、核燃料サイクル

(1) 政策動向

放射性廃棄物は、研究施設、医療、産業及び軍における RI 使用、汚染物品の除染、採掘事業等から発生するが、量は限定的である。

原子力法によると、NEC は放射性廃棄物を一元的に貯蔵・輸送・処分するための国レベルの施設を所有するべきであるとされている。しかし国レベルの放射性廃棄物管理計画は未だなく、戦略と規制枠組の策定にあたっては、IAEA 技術協力（TC）プロジェクト「モンゴルにおける国の放射性廃棄物管理能力の確立」を 2016 年より実施する等して、IAEA による協力を仰いでいる。

(2) 関連施設

NEC のアイソトープセンターが放射性廃棄物の長期貯蔵施設を備えている。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

NEC の原子力安全・セキュリティ局が、RI 管理、放射線防護、原子力安全、核セキュリティ、保障措置等の安全規制を担当している。

また副首相管轄下の独立した査察機関である、国家専門検察庁（GASI）の中には、原子力・放射線検査部を含む 7 つの検査部署が存在する。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況

IAEA/IRRS 受け入れの実績・予定はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

- IAEA：1973 年 9 月 20 日加盟

(2) 二国間原子力協力関係

相手国	協定	日付

[134] https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-mongolia.pdf

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了解覚書	2014 年 9 月署名（NEA/カナダ原子力安全委員会）
フランス	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 10 月 14 日署名

モンゴルは、欧州連合（EU）による CIS 諸国及び第三国向けの技術援助（TACIS：Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States）の一環である原子力安全プログラムを通じた支援を受けている。2019 年 6 月 17 日には、モンゴルにおける原子力安全及び保障措置の規制枠組み強化を目的とした、32 ヵ月間にわたるモンゴルと EU の共同プロジェクト「モンゴルにおける原子力安全のための規制体制、及び放射線安全と核保障措置の強化」（Regulatory Regime for Nuclear Safety and Enhancing Radiation Safety and Nuclear Safeguards in Mongolia）が完了したことが明らかになった。このプロジェクトには EU の原子力安全協力機関（INSC：Instrument for Nuclear Safety Cooperation）を通じて 110 万ユーロの資金が投じられており、規制機関の活動を支援するために EU 及びモンゴルから 20 名以上の科学者や技術者が参加したという[135]。

(3) 多国間協力関係

以下の国際的協力枠組に参加している。

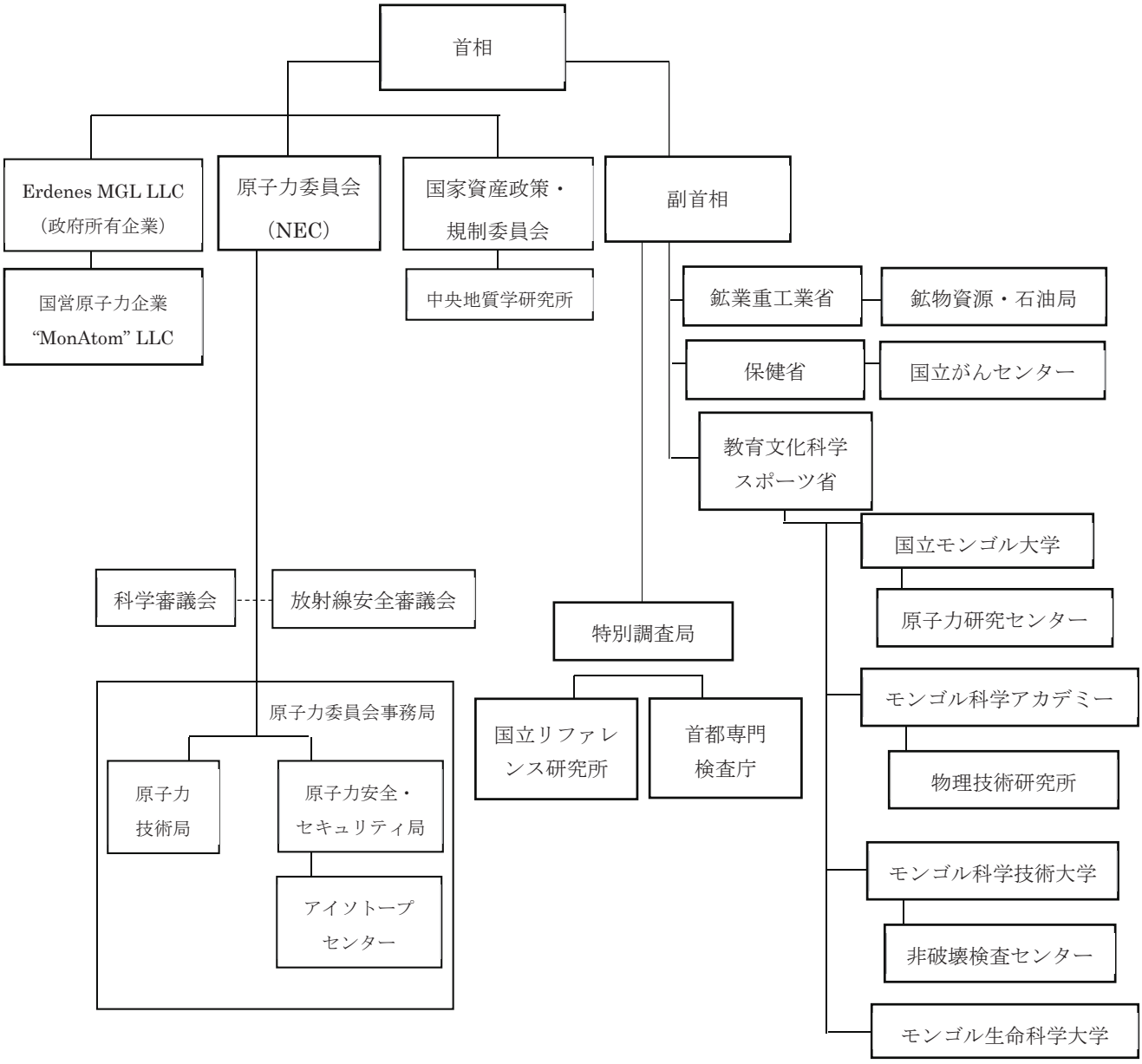
- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- アジア原子力地域協力協定（RCA）

9. 特記事項

特になし。

[135] https://eeas.europa.eu/headquarters/headquarters-homepage/64187/eu-and-mongolia-complete-nuclear-safety-project_en

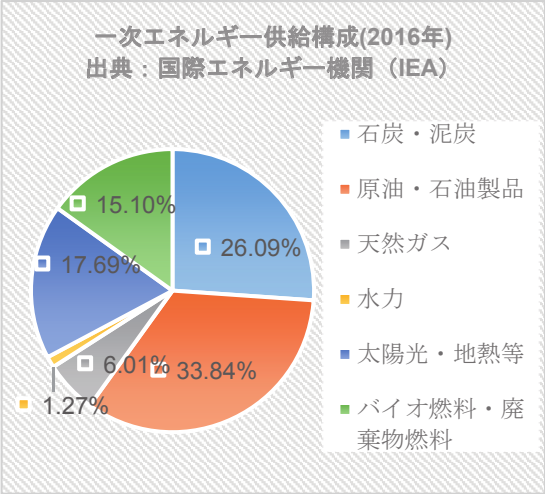
10. 原子力関連組織図（2019 年 9 月現在）

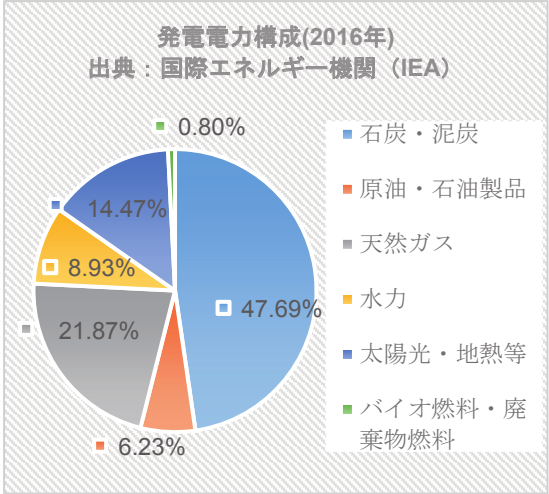


9）フィリピン

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	29 万 9,404 km²		外務省
人口	約 1 億 873 万人	2019	IMF
GDP 成長率（実質値）	6.5%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	3,566 億米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	3,280 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	54,809 ktoe	2016	IEA
総発電電力量	90,797 GWh	2016	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：Electricity Regulatory Commission）である[136, 137]。

原子力については、2009 年に設立された原子力関係機関中核グループ（Inter-Agency Core Group on Nuclear Energy）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を検討したことがある[136]。また、2016 年 6 月に発足したドゥテルテ政権下では、DOE が 2016 年 10 月に原子力発電計画実施機関（NEPIO）を立ち上げる等[138]、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が示されている[139, 140]。

[136] http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf
[137] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Philippines/Philippines.htm
[138] https://www.doe.gov.ph/press-releases/statement-energy-secretary-alfonso-cusi-nuclear-energy-utilization
[139] https://www.iaea.org/newscenter/news/asias-prospects-for-nuclear-power-highlighted-at-regional-conference
[140] https://www.doe.gov.ph/secretarys-corner/keynote-speech-iaea-international-conference-prospects-nuclear-power-asia-pacific

しかし、DOE が 2017 年に発表したフィリピンエネルギー計画（PEP2017-2040）では、再生可能エネルギーによる発電量を 2,000 万 kWe まで増やすこと、国内の石油・ガス・石炭の開発促進、電力普及率の向上と透明かつ公正な電力価格の実現、世界規模の天然ガス会社の設置、エネルギー消費量の削減等が目標として挙げられているが、原子力についての明確な計画は見られない[141]。

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　IAEA に加盟
1963 年　米国 GA 社寄贈の研究炉 PRR-1 臨界（1,000kWt、1988 年に 3,000kWt に改造）
1968 年　原子力規制・賠償法（Atomic Energy Regulatory and Liability Act of 1968, RA 5207）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
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　ドゥテルテ政権下で、原子力発電計画実施機関（NEPIO）を DOE に設立

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉導入検討国）

① バターン原子力発電所閉鎖の経緯及び今後の方針

1973 年の第一次オイルショック後、マルコス政権がバターン原子力発電所（BNPP、WH 社製 PWR、62 万 kWe）を建設した。しかし、1986 年のアキノ政権成立及びチェルノブイリ事故を契機として、BNPP 計画は凍結された。なお、BNPP は、国家電力法人の保管管理チームにより管理されている [137]。

その後、アロヨ政権（2001 年～2010 年）は、将来的なエネルギー需要増加の見通しから BNPP 計画の再開を検討した。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た。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 [137, 142]。

ドゥテルテ政権成立後の 2016 年 10 月、DOE は原子力発電計画実施機関（NEPIO）

[141] https://www.doe.gov.ph/pep
[142] https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S8_BR4_Yap-Ricardo_Philippines.pdf

を DOE 内に設立することを決定した（Department Order No. DO2016-10-0013）。効果的かつ時宜に適った形の活動を目的とし、NEPIO には運営委員会（Steering Committee）と技術ワーキンググループ（Technical Working Groups）が設置された[138]。NEPIO の機能は次の 3 つである。

- 原子力計画実施の意思決定前に、エネルギー需要や原子力以外による電力供給の選択肢について検討すること
- 原子力計画実施を決定した場合、原子力発電所建設に係る入札の準備を行うと共に、関連組織・機関を設立すること
- 原子力発電所を建設するための諸活動を行うこと

2018年4月4日、I・コバエフ（Igor Khovaev）駐フィリピン・ロシア大使は、BNPPについて、用いられている技術が古く、建設時に比べ現行の安全基準・国際基準の水準が極めて高くなっていると指摘した上で、運転は不可能との見解を示した[143]。

2018 年 4 月 22 日付の報道によると、DOE は、国家原子力政策に関する勧告書を大統領に対して提出した。この国家原子力政策は、BNPP をどのように扱うべきかについて詳細に議論する内容であるという。クシ DOE 長官は、国家原子力政策を策定する目的について、BNPP を再生させるか否かの決定のみならず、同発電所の恒久閉鎖について検討すること等であるとしている[144]。

② その他の原子力発電所建設計画

深刻な電力不足に直面するミンダナオ地方で、原子力発電所の建設を求める動きがある。2014 年 5 月開会のフィリピン議員連盟総会では、ミンダナオ地方議会議員から中央政府に対し、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[145]。

(2) 基盤整備計画、状況、予定

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 IAEA がフィージビリティスタディを実施し[146]、KEPCO も 2009 年 2 月～4 月にフィージビリティスタディを実施した[142]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

フィリピン唯一の原子力関連機関であるフィリピン原子力研究所（PNRI）が、原子力研

143 http://cnnphilippines.com/news/2018/04/04/Russian-ambassador-Igor-Khovaev-Bataan-nuclear-power-plant-revival-not-possible.html

144 http://www.world-nuclear-news.org/NP-Philippines-to-draw-up-nuclear-energy-policy-2604185.html

145 http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

146 http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CNPP2010_CD/countryprofiles/Philippines/CNPP2010Philippines.htm

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が、原子力発電に関する研究はほとんど行われていない[137]。なお、民間の研究組織は存在しない。

(2) 研究炉及びその利用

PNRI が国内唯一の研究炉 PRR-1 を所有している。研究炉の特徴等は下表の通りである。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
PRR-1	PNRI	（当初） スイミングプール型 1,000kWt （改造後） TRIGA Mark II 型 3,000kWt	放射化分析、RI 製造、教育訓練	解体中（1988 年に停止）	1963 年

PRR-1 は、1963 年に米国 GA 社寄贈のスイミングプール型研究炉として稼働を開始した。1988 年には TRIGA Mark II 型（3,000kWt）に改修され臨界に達したが、技術的な問題により、2005 年から稼働は中断されている[147]。

フィリピンでは PRR-1 が停止した後、原子力関連の知識と技術が大きく後退したため、2017 年に PRR-1 の改善計画を策定した。その後、PNRI と韓国原子力研究院（KAERI）は、2018 年 IAEA 総会にて両機関の協力を具体化するための技術交流相互協力に合意した。現在 PNRI は、PRR-1 改造のための予備的安全性分析報告書（PSAR）を作成中である。2019 年 4 月 22 日から 25 日にかけて、KAERI は PRR-1 改善推進計画技術諮問のためにフィリピンを訪問した。KAERI によれば、今回の PNRI 訪問は PNRI の積極的な要請によって行われるものであり、全ての経費はフィリピン側の負担であるという。KAERI は 4 日間に渡り、PRR-1 の改造計画諮問、フィリピン国民の研究炉に対する理解増進及び研究炉事業の環境整備のための公開講座、未臨界炉の計測・制御システムの検討及び相互協力のための技術交流を行った。検討後に改善の可能性が低いと判断されれば、PNRI は新規研究炉建設事業を模索するとしている[148]。

また、PRR-1 の運転停止によりフィリピンでは RI の製造が不可能となったため、汎用性の高い放射性医薬品の原料である ^{99m}Tc（テクネチウム 99）の輸入による入手価格の高騰が発生した[149, 150]。

2018 年 6 月 7 日、PNRI は、所有する ^{99m}Tc 製造施設において ^{99m}Tc の製造を再開したことを明らかにした。再稼働により、放射性医薬品の平均輸入コストが約 20%低減出来る

147 https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/projects/r2d2/workshop1/national-reports/Philippines/PRR-1/prr1-status.pdf#search='PRR1+in+philippines'

148 https://www.kaeri.re.kr/board/view?menuId=MENU00326&linkId=7164

149 http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand

150 http://www.pnri.dost.gov.ph/

という。今回製造された ^{99m}Tc の原料となる ^{99}Mo（モリブデン 99）は、ロシアのロスアトム社から供給されたものである。また PNRI は、インドネシアから供給予定の ^{99}Mo を使用して、近い将来において ^{99m}Tc 製造の商業化を行う予定であるとしている[151]。

(3) その他

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[152]。

また近年のフィリピンでは食品照射に対する需要が急増しており、PNRI は IAEA の協力の下で照射施設のアップグレードを行っている。また、国内の照射施設は PNRI 所有の 1 ヵ所のみであるため、政府主導で新たな照射施設を設け、将来的には新施設を民間に移転する計画が検討されている[153]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

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（Presidential Decree No. 1152）[154]に基づき、PAEC（現 PNRI）の規制によるとされている。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。このセンターは、病院や PNRI、将来の原子力発電所から発生する高レベル放射性廃棄物の長期貯蔵のためのものである 137。

なお、フィリピンにウラン鉱はない。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

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[155]。

また、PNRI の研究炉 PRR-1 解体にともな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。

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

151 http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/530-pnri-revives-technetium-99m-production

152 http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/479-pnri-conducts-air-pollution-studies-with-nuclear-analytical-techniques

153 https://www.iaea.org/newscenter/news/faced-with-growing-demand-for-services-philippine-nuclear-research-institute-to-upgrade-irradiation-facility

154 http://www.lawphil.net/statutes/presdecs/pd1977/pd_1152_1977.html

155 https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13526

済が 36m³、未コンディショニングが 12m³ となる固体廃棄物に加え、出所不明の過去の廃棄物が存在する [155]。

② 政策、方針

基本方針として、以下が掲げられている。

- 現在と将来において人間の健康と環境を守ること
- 放射性廃棄物の発生を可能な限り少なくすること
- 放射性廃棄物は国の規制の下に適切に管理されること
- 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、国の規制の下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

これを担保する上での規制の枠組としては、「1958 年科学法」（Science Act of 1958, RA 2067）、「1968 年原子力規制・賠償法」（Atomic Energy Regulatory and Liability Act of 1968, RA 5207）、「1987 年実施令 128」（Executive Order 128 of 1987）の下、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 年大統領令第 243 号」（Executive Order 243 of 1995）の施行を受け放射性廃棄物管理委員会が設立され、その下に置かれた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 [155]。

③ 現状、課題

今後の課題は、以下の通りである [155]。

- IAEA の支援の下、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・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

(3) 使用済み燃料

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 [155]。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

1958 年科学法によりフィリピン原子力委員会（PAEC）が設置され、1968 年原子力規制・賠償法により PAEC に包括的原子力規制の機能が付与された。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 年の大統領令第 128 号による組織改正により、PAEC はフィリピン原子力研究所（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[137]。PNRI には原子力規制部門（NRD：Nuclear Regulatory Division）が設けられている[156]。

原子力施設及び放射性物質に関する規則・規制・命令としては PNRI 規制コード（CPR：Code of PNRI Regulation）が定められている。CPR は米国・原子力規制委員会（NRC）の連邦規則集（CFR：Code of Federal Regulation）をベースとしている[137]。

他、原子力に関する法令として大統領令第 1586 号（Philippine Environment Impact Statement System Law）がある。また、独立規制組織である原子力規制委員会（PNRC：Philippine Nuclear Regulatory Commission）の設置を目的とした包括的原子力規制法（Comprehensive Nuclear Regulation Act, Senate Bill No. 1959）が、2018 年 8 月 28 日に下院を通過した。同法案は 8 月 30 日に上院に提出され、別途提出されていた同様の法案である包括的原子力規制法（COMPREHENSIVE ATOMIC REGULATION ACT, Bill No. 2176）と併せる形で審議が進められている[157, 158]。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況

IAEA 総合規制評価サービス（IRRS）の受け入れ記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

・ IAEA：1958 年 9 月 2 日加盟

(2) 二国間協力

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[159]。

相手国	協定	日付
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	1978年8月8日署名、1982年5月11日発効
ロシア	原子力平和利用での協力についての了解覚書（MOU）	2017年5月25日署名、同12月19日発効（フィリピン科学技術省（DOST）とロスアトム社）
	原子力エネルギー平和利用分野に	2017年6月20日署名（フィリ

156 http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/agency-overview/organizational-chart

157 https://www.senate.gov.ph/lis/bill_res.aspx?congress=17&q=SBN-1959

158 https://www.senate.gov.ph/lis/bill_res.aspx?congress=17&q=SBN-2176

159 文部科学省「平成 30 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

相手国	協定	日付
	おける科学技術協力等を目的とした了解覚書（MOU）	ピンのA Brown Company Inc.とロスアトム・インターナショナル・ネットワーク社）
	原子力協力を定めた協力覚書（MOC）	2017年11月13日署名（DOEとロスアトム社）

1955 年に米国と原子力平和利用に関する協力協定を締結しているが、現時点では米国が公表している二国間協定一覧に掲載されておらず、効力の有無は不明である。一方で PNRI は、米国 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。

(3) 多国間協力

- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- IAEA 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）
- アジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）[160]
- ASEANTOM：ASEAN 諸国の原子力規制機関によるネットワーク

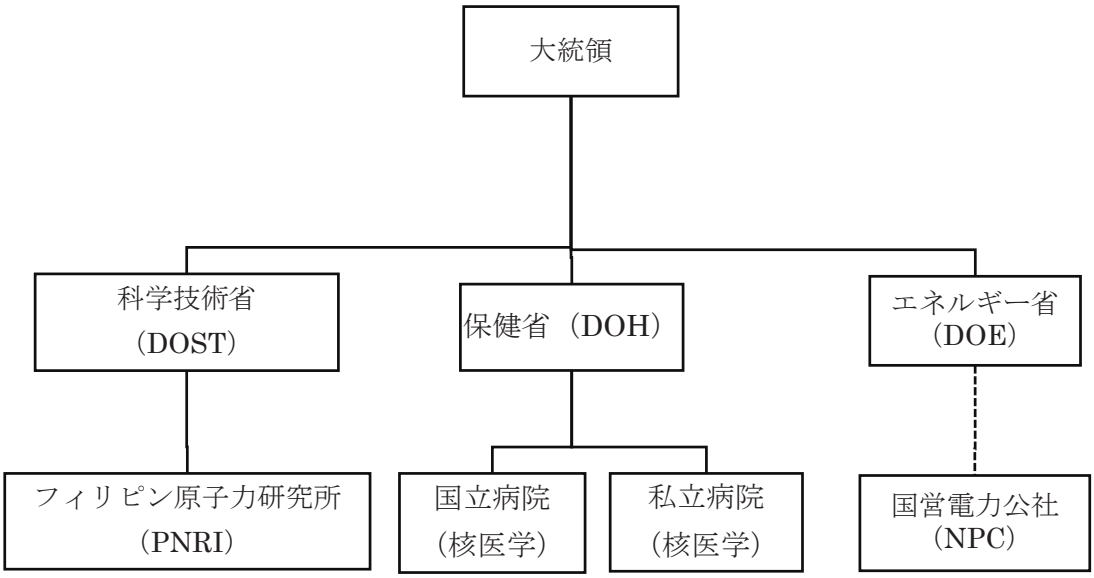
2018 年 4 月 16 日～20 日に、PNRI は、アジア太平洋地域における放射線安全基盤強化に関する第 1 回調整会合を主催した。IAEA の新たな技術協力プログラムによるもので、フィリピンを含む 19 ヵ国から 36 名が出席し、IAEA 担当者と協議を行った。プログラムの目標は、参加国が 4 つの主題安全領域（TSA : thematic safety area）をカバーし、IAEA 放射線安全情報システム（RASIMS）に反映される指標のうち 80%以上の改善を達成することであるという。今回の会合では、2018 年から 2021 年にかけての各国のプロジェクトチームメンバー、行動計画が決定された。

9. 特記事項

特になし。

[160] https://www.iaea.org/services/networks/anent

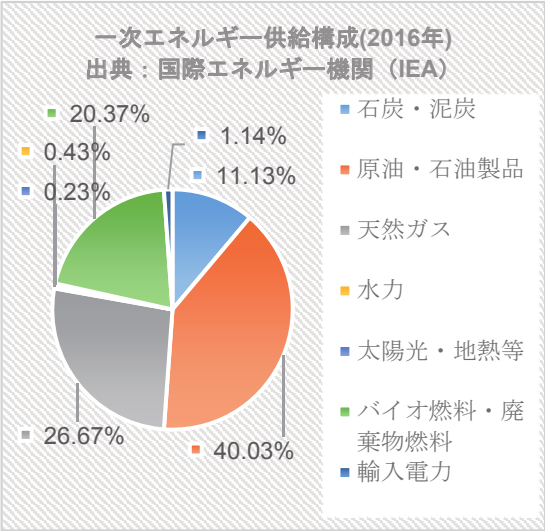
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月時点）

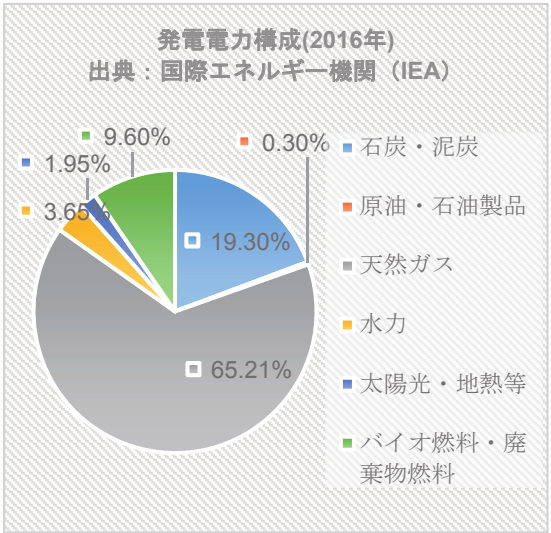


10）タイ

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	51 万 4,000 Km²		外務省
人口	6,891 万人	2017	外務省
GDP 成長率（実質値）	3.5%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	5,166 億 6,200 万米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	7,607 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	138.525 Mtoe	2016	IEA
総発電電力量	191,321 GWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

エネルギー政策は、エネルギー省によるタイ総合エネルギー計画（TIEB：Thailand Integrated Energy Blueprint）に基づき進められている。TIEB においては、以下の 3 点に焦点が当てられている。

- 経済成長・人口増加に対応し適切なエネルギー供給を行うためのエネルギー安全保障
- 燃料価格構造の改善による経済的コストの合理化
- 再生可能エネルギー及び高効率なエネルギー技術の開発による地域社会及び環境の保護

TIEB の下、エネルギー省は、再生可能エネルギー開発計画（AEDP：Alternative Energy Development Plan）、電力開発計画（PDP：Power Development Plan）、エネルギー効率開発計画（Energy Efficiency Development Plan）、石油開発計画（Oil Development Plan）、

ガス開発計画（Gas Development Plan）の 5 つのマスタープランを策定している[161]。

原子力政策については、国家発電開発計画（PDP : Thailand Power Development Plan）において言及されている。2015 年～2036 年を対象とする PDP2015 では、2036 年までに発電量を 3,761.2 万 kWe から 7,033.5 万 kWe まで増強するとしている。そのうち 5%を、2035 年及び 2036 年に原子力発電所（100 万 kWe）2 基を稼働することで賄うとしていた[162]。しかし、2019 年 1 月末に承認された PDP2018（2018 年～2037 年）では、環境負荷の軽減を目指して電源構成が見直される一方、原子力発電計画は削除されている。なお、電力需要増加が見込まれることから、PDP2018 における 2037 年の発電容量は 7,722.1 万 kWe と、PDP2015 より 10%引き上げられている他、発電市場の効率化に向けた民間事業者の参入拡大の方針も強化されている[163]。

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（Thai 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 kWe、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
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 : Nuclear Facility Safety Sub-Committee）が設置され、その後 2006 年に原子炉安全サブ委員会（RSSC : Reactor Safety Sub-Committee）に改名
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
2006 年　OAP と TINT が完全分離
2007 年　原子力法制定、PDP2007 で原子力発電導入を再提起
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実施（2011 年まで）
2010 年　PDP2010 発表（2028 年までに原子力発電所 5 基稼働の計画）
2015 年　PDP2015 内閣承認、原子力発電所運転開始計画を見直し（2036 年までに原子力発電所 2 基稼働の計画）
2019 年　PDP2018 発表、原子力発電所運転開始計画は削除される

[161] http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp
[162] http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/PDP2015_Eng.pdf
[163] https://www.jri.co.jp/file/report/researchfocus/pdf/10938.pdf

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

PDP2007 において原子力発電導入が提起され、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。PDP2010 では計 500 万 kWe を供給する計画が立てられ、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た。しかし PDP2015 では計画が縮小され、2035 年に 100 万 kWe、2036 年にさらに 100 万 kWe が電力網に入るとされた[164]。PDP2018 においては、原子力発電は計画に含まれていない。

(2) 基盤整備計画、状況、予定

2010 年 10 月、タイは基盤整備の自己評価を IAEA へ提出した。2010 年 12 月には、IAEA による統合原子力基盤レビュー（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出来ると評価された[165, 166]。一方、以下の 3 つの分野での不備が指摘された。

- 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ない。
- 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
- 詳細な人材育成計画の記載がない[167]。

その後、福島第一原子力発電所事故後の追加活動として緊急時対応計画等の拡大プレ・プロジェクト活動が実施されている。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、人材育成、公衆とのコミュニケーション、教育参画が行われている [167]。

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 [167]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

タイ原子力研究所（TINT）において、研究炉を利用した炉特性、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の他、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。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

[164] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Thailand/Thailand.htm

[165] 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

[166] 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'

[167] https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-03-18-03-21-TM-NPE/20.siripirom.pdf

いる[168]。

原子力庁（OAP）では原子力・放射線安全と規制に必要な研究開発が行われている [164]。

(2) 研究炉及びその利用

TINT が研究炉（TRR-1/M1）を所有している。研究炉の特徴は下表の通りである。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
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

TINT のオンガラク研究センター（ONRC：Ongkharak Nuclear Research Center）に 1 万 kWt 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[169]。ONRC には、医療用 RI 製造施設、及び放射性廃棄物処理管理施設も建設予定である。

また、スラナリー工科大学（Suranaree University of Technology）において、小型研究炉 1 基の設置が予定されている[170]。

2017 年には、米国の国家核安全保障局（NNSA）の協力により、TINT の研究炉に対する核セキュリティ関連設備のアップグレードも行われている。

(3) その他

近年、IAEA 及び国際連合食糧農業機関（FAO）の協力の下、TINT が放射線照射による不妊虫放飼法（SIT：sterile insect technique）に取り組んでいる。これにより、ミバエによる農作物被害の抑制に成功しており、ドリアンやマンゴスチン等の果実輸出の増加に繋がっている[171]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

現在、工業や医学、研究施設からの放射性廃棄物全て低・中レベルのものであり、TINT が管理している。

---

168 http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand'

169 http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/026/36026556.pdf

170 http://www.oap.go.th/en/news/554-oap-and-usnrc-strengthen-the-cooperation-under-the-international-regulation-development-partnership-project

171 https://www.iaea.org/newscenter/news/irradiated-fruit-flies-the-secret-to-protecting-thailands-premium-fruit-exports

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[164]。

なお、タイにウラン鉱はない。

(2) 関連施設

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、法的枠組並びに放射性物質、放射線発生装置及び原子炉の許可を担当している[172]。

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：Radioactive Waste Management Center）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[172]。

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 個の使用済み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。処理済の放射性廃棄物は、セメント固化し、ドラム缶詰めしている。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[172]。

これら処理済の放射性廃棄物は、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[172]。

(3) 使用済み燃料

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[173]。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

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[168]。

2002 年、タイ官僚機構再編によりタイ科学技術省（MOST）の下に設置されたタイ原子力平和利用事務局（OAEP：Office of Atomic Energy for Peace）がタイ原子力庁（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研究開発活

[172] https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13522

[173] https://nucleus.iaea.org/sites/INPRO/df10/day-3/01.Ya-Anant_Thailand.pdf

動から独立させることであり、研究開発を担う新組織はタイ原子力技術研究所（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[168]。

2019 年 7 月 4 日には、OAP は IAEA と核鑑識分野における協力についての実務的協定を締結している。この協定の目的は、タイの核鑑識能力を強化すると共に、タイが ASEAN 諸国における地域センターとして機能するよう、IAEA による支援を行うことである[174]。

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況

現在、タイにおける IAEA 総合規制評価サービス（IRRS）の実施記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

・IAEA：1957 年 10 月 15 日加盟

(2) 二国間協力

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[175, 176, 177, 178]。

相手国	協定	日付
アルゼンチン	原子力平和利用に関する協力協定	1996 年 6 月 7 日署名 1998 年 6 月 25 日発効
中国	原子力平和利用に関する協力協定	2017 年 3 月 29 日署名
韓国	原子力技術協力に関する覚書	TINT と KAERI が 2009 年締結

[174] http://www.oap.go.th/en/news/3784-signing-ceremony-of-the-practical-arrangements-between-iaea-and-oap-on-cooperation-in-the-area-of-nuclear-forensic-science

[175] https://www.kaeri.re.kr/board/view?pageNum=12&rowCnt=10&menuId=MENU00718&schType=0&schYear=&schText=&categoryId=&continent=&country=&boardStyle=Image&linkId=4752

[176] http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2011/08/thailand_data.pdf

[177] http://www.oap.go.th/en/news

[178] 文部科学省「平成 30 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

相手国	協定	日付
	改訂 原子力技術協力に関する覚書	2016年4月締結(2009年締結の覚書を改訂し、加速器等の放射線分野も含めたもの)
ベトナム	原子力平和利用に関する協力合意	TINT とベトナム原子力研究所（VINATOM）が2016年5月11日署名
ロシア	ロスアトムと TINT 間の協力に関する了解覚書	2014年9月23日署名
米国	原子力安全分野の情報交換及び協力に関する取決め	2017年3月15日署名
日本	（日本原子力研究開発機構）原子炉と人材に関する協力協定	1994 年締結、2005 年改定
	（日本原電）原子力発電技術協力覚書	2010年締結、発効は不明
	（日本原子力研究開発機構）研究炉利用協力覚書	2011年締結、発効は不明

(3) 多国間協力

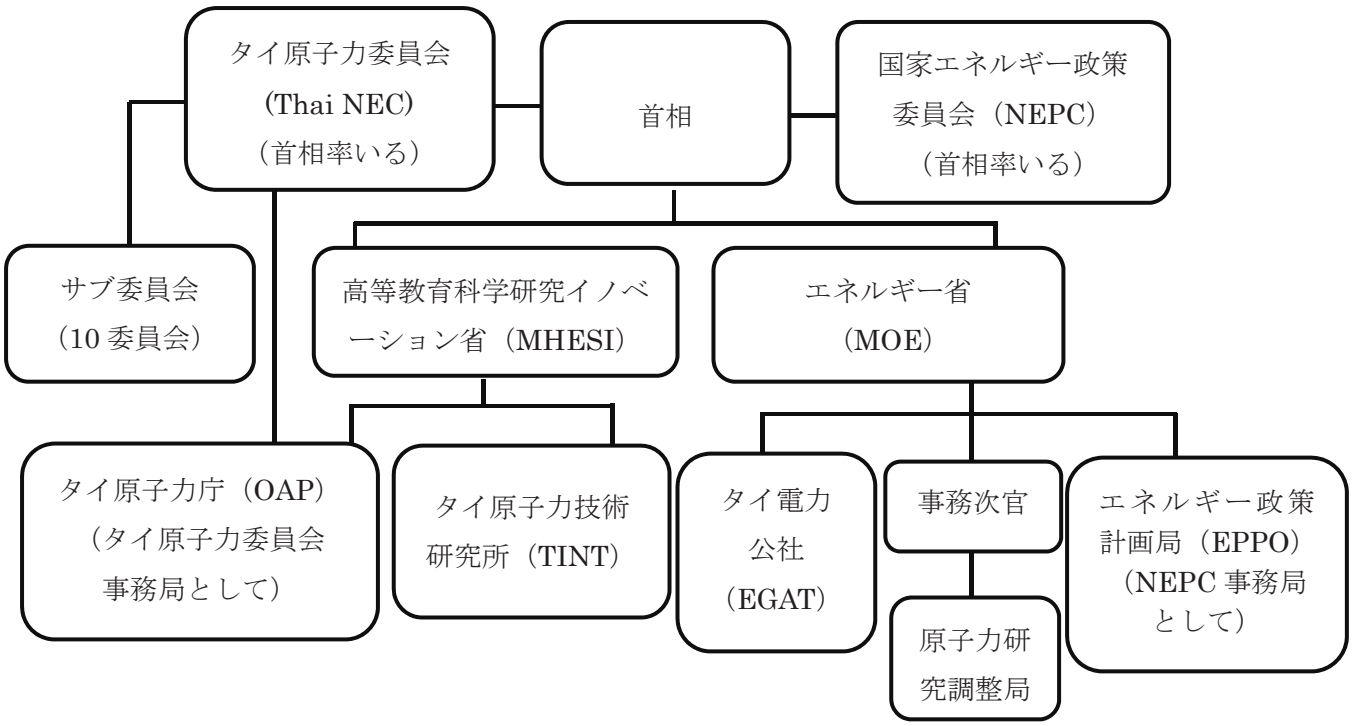
- アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）
- アジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）[179]
- ASEANTOM：ASEAN 諸国の原子力規制機関によるネットワーク

9. 特記事項

タイはこれまで原子力発電の導入を計画してきたが、2019年1月公表の PDP2018 では、原子力発電計画が削除されている。

[179] https://www.iaea.org/resources/network/asian-network-for-education-in-nuclear-technology-anent

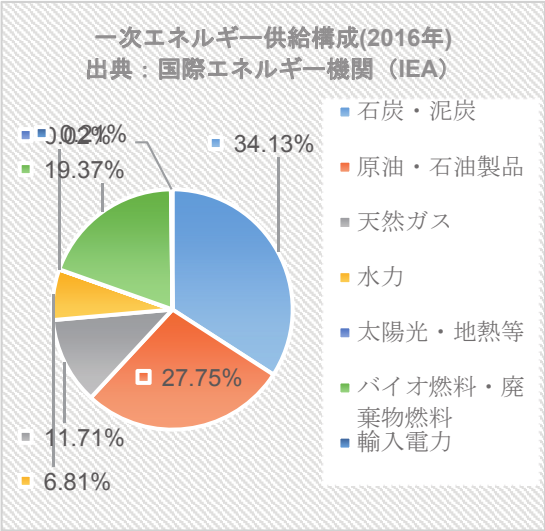
10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月時点）

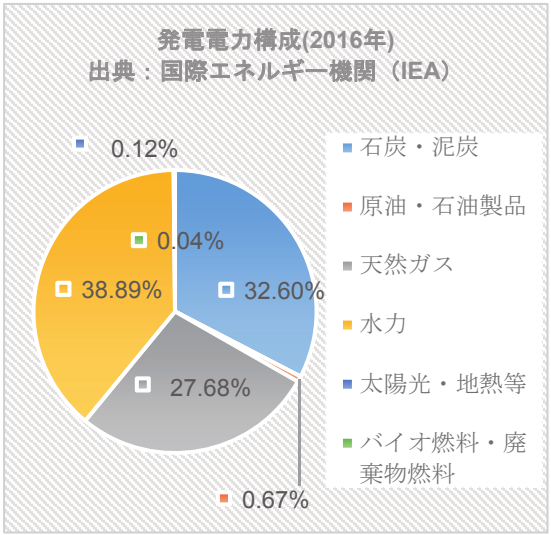


11）ベトナム

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	32 万 9,241 km²		外務省
人口	約 9,467 万人	2018	外務省
GDP 成長率（実質値）	6.5%（予測値）	2019	IMF
GDP（名目値）	2,603 億米ドル（予測値）	2019	IMF
1 人当たりの GDP（名目値）	2,725 米ドル（予測値）	2019	IMF
一次エネルギー供給量（TPES）	80,995 ktoe	2016	IEA
総発電電力量	164,832 GWh	2016	IEA





2. エネルギー政策と原子力

ベトナムでは水力発電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。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 12 月に閣議決定された「国家エネルギー開発戦略（National Energy Development Strategy up to 2020, with 2050 Vision: No. 1855/QD-TTg）」では、エネルギーセキュリティの確保、エネルギー価格の適正化、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、環境保護が国の基本方針として挙げられている[180]。

原子力政策については、2007 年に策定された第 4 次電力基本計画において、2020 年ま

[180] http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/laws/1801.pdf

でに原子力発電所 2 基の稼働を開始することが表明された[181, 182]。しかし、2011 年の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重視されるようになった。

2016 年 3 月に改定された第 7 次電力基本計画（Revised National Power Development Master Plan for the period 2011-2020 with vision to 2030）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 に削減、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[182]。

しかし 2016 年 11 月、国会は国の経済見通しが予想を下回ったことで原子力発電所導入の緊急度が下がったとの判断から、計画を中止する決定を下した[183, 184]。

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 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

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策

ニン・トゥアン省フォックディン地区に 2 基の原子力発電所を建設する計画が存在していたが、先述の通り 2016 年に中止が決定された。

181 http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf

182 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2016/countryprofiles/Vietnam/Vietnam.htm

183 http://english.vietnamnet.vn/fms/science-it/166736/government-proposes-nuclear-power-plant-cancellation.html

184 http://www.jaif.or.jp/161124-a/

(2) 基盤整備計画、状況、予定

原子力発電の基盤整備開発は、IAEA のマイルストーン・アプローチにより進められてきた。また、基盤整備の状況についてベトナムは自己評価を行い、結果を IAEA に提出している。

IAEA は、ベトナムにおいて 1 回目の統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションを 2009 年 12 月に、2 回目を 2012 年 12 月に実施した[185, 186]。その後、フォローアップミッションが 2014 年 11 月に実施された。これによりフェーズ I のほとんどの活動は完了し、フェーズ II の活動も進捗中であるとされた [186]。

フォローアップミッションの後、基盤整備開発としては、人材育成とパブリック・インフォメーション、コミュニケーションに関する活動が主に実施されている[187, 188]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

ベトナムでは 1996 年以来、原子力を含む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。

原子力分野の研究開発活動は、ベトナム原子力研究所（VINATOM）が中心となって行われてきた。VINATOM は科学技術省（MOST）傘下の組織であり、原子力及び社会経済発展のため原子力・放射線技術応用の研究開発を行う。以下の研究所やセンターを有している [182]。

- 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）

ベトナムで計画され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、人材育成と併せて VINATOM を中心に実施されていた[189]。

緊急時計画に関する調査検討は放射線・原子力安全庁（VARANS）において進められているが、環境影響評価研究については VINATOM にて実施されている。他にも、商工省

185 https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-02-TM-WS-Vienna/Day-1/Trung_Vietnam.pdf

186 https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-reviews-viet-nams-nuclear-power-infrastructure-development

187 https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-02-TM-WS-Vienna/Day-1/Trung_Vietnam.pdf

188 https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-02-11-02-14-TM-INIG/43.van.pdf

189 http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx

（MOIT）傘下にエネルギー研究所（IE）が設置されている。

また、ベトナム国内における原子力科学技術センター（CNEST）設立に関する協力協定が、ロシアとの間で 2011 年 11 月と 2017 年 6 月に調印されている。

(2) 研究炉及びその利用

VINATOM の NRI が研究炉（DNRR）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た[189, 191]。

また、NRI にロシアのロスアトム社が 1 万 5,000kWt の多目的研究炉と共に原子力技術研究センターを新設し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、オーストラリアの OPAL 研究炉や JRR-3 等の 8 型式を念頭に計画され、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[189, 190, 191]。

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[190]。

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）	VINATOM	TRIGA Mk Ⅱ 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

(3) その他

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、エックス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[191]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

原子力発電計画に伴い、使用済み燃料を含む放射性廃棄物は約 30 年間敷地内に一時貯蔵するという基本方針が決定された。原子力発電所の使用済み燃料は、特定の期間、原子炉建屋内で水中保管された後、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することとしていた[181, 182]。また 2015 年 5 月には、原子力発電所建設を見据

[190] http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20C/C10_Nguyen%20Vietnam.pdf#search='Research+Reactor+in+Vietnam

[191] https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhps/45/1/45_1_72/_pdf

え、放射性廃棄物管理を担う国営会社の設立が科学者により提案されていた[192]。

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。ウラン採鉱等の計画は示されていないが、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[189]。

(2) 関連施設

VARANS の監督下で、全国 63 省の各科学技術局（DOST：Department of Science and technology）が各省内の放射線防護及び原子力安全の責任を担っている[181]。

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・輸出並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。期限切れ及び使用済み線源の収集並びにコンディショニングを行うため、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[181]。

放射性廃棄物管理を行う施設として、ダラト原子力研究所、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み線源貯蔵施設の 3 ヵ所がある[193]。

低・中レベル廃棄物浅地中処分施設建設については、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が進められている[193]。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

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：Vietnam Radiation Protection and Nuclear Safety Authority）が MOST の下に設置された[182]。

2003 年 5 月、放射線・原子力安全の国家管理強化を目的とした政府布告 53/2003/ND-CP に基づき、科学技術大臣はベトナム放射線・原子力安全庁（VARANS）組織・運営の制定に署名した。2004 年には VRPA から VARANS への改組が行われた。

VARANS は原子力及び放射線の管理において科学技術大臣を補佐するとされており、放射線・原子力に関する安全規制の他、保障措置や緊急時対応を担っている[182]。

2008 年 6 月には原子力法が国会で承認され、2009 年 1 月 1 日から施行されている[182]。

---

[192] https://vietnamnews.vn/society/270648/call-to-establish-radioactive-waste-management-company.html#P3KUsWJttx8Ps2rG.97

[193] 経済産業省「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ち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棄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

(2) IAEA/IRRS 等の実施状況等

ベトナムにおける IAEA の総合規制評価サービス（IRRS）ミッションは 2009 年に実施され、その後フォローアップミッションが 2014 年に実施されている。IRRS ミッションでは、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[194]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

IAEA：1957 年 9 月 24 日加盟

(2) 二国間協力

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 [182, 195]。

相手国	協定	日付
インド	原子力平和利用に関する協力協定	2016 年 12 月 9 日署名
	原子力平和利用における技術協力の強化を目的とした了解覚書（MOU）	2018 年 3 月 3 日署名（ベトナム外務省とインドの原子力庁（DAE））
英国	原子力平和利用協力に関する協力覚書（MOU）	2013 年 11 月 28 日締結（外務・英連邦省（Foreign and Commonwealth Office）と科学技術省）
韓国	原子力平和利用に関する協力協定	1996 年 11 月 20 日署名、1997 年 1 月 6 日発効。有効期間は 5 年間で、一方が終了を通知しない限り 5 年毎に自動更新される
	原子力エネルギーと放射線安全の分野における情報交換と専門家間交流に関する了解覚書	2015 年 9 月 15 日署名（放射線・原子力安全規制庁（VARANS）と韓国の原子力安全委員会（NSSC））
タイ	原子力平和利用に関する協力合意	2016 年 5 月 11 日署名（ベトナム原子力研究所（VINATOM）とタイ原子力技術研究所（TINT））

194 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

195 文部科学省「平成 30 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

日本	原子力平和利用に関する協力協定	2011 年 1 月 20 日署名、2012 年 1 月 21 日発効
	軽水炉技術及び原子炉プロジェクト管理に関連した了解覚書	2015 年 10 月 26 日署名（ベトナム原子力庁（VAEA）と GE 日立）
フランス	原子力平和利用に関する協力協定	2009 年 11 月 12 日署名
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決め	2007 年 9 月署名（ベトナム科学技術省（MOST）と米国家核安全保障局（NNSA））
	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 日署名、同日発効
	原子力平和利用に関する協力協定	2014 年 5 月 6 日署名、2014 年 10 月発効
	原子力安全分野の人材育成に関わる協定	2016 年 5 月 23 日署名（VARANS とライトブリッジ社）
ロシア	原子力平和利用のための人材育成に関する了解覚書	2015 年 6 月 2 日署名
	ニン・トゥアン第一原子力発電所 1 号機の建設に関する枠組協定	2015 年 7 月 30 日署名（ベトナム電力公社（EVN）と NIAEP-ASE 社（ロスアトム社の子会社））
	ベトナムにおける原子力科学技術センター（CNEST）建設プロジェクトの実施計画に関する了解覚書（MOU）	2017 年 6 月 29 日署名（MOST とロスアトム社）
EU	パートナーシップ協力協定（PAC）	2012 年 10 月署名
ラオス	放射線安全規制基盤における協力に関する了解覚書（MOU）[196]	2018 年 9 月 14 日署名（VARANS とラオス科学省）

(3) 多国間協力

・ アジア原子力地域協力協定（RCA）
・ アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
・ 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）：オブザーバー国

[196] http://www.varans.vn/tin-tuc/4048/varans-and-dos-signed-cooperation-agreement-on-regulatory-infrastructure.html

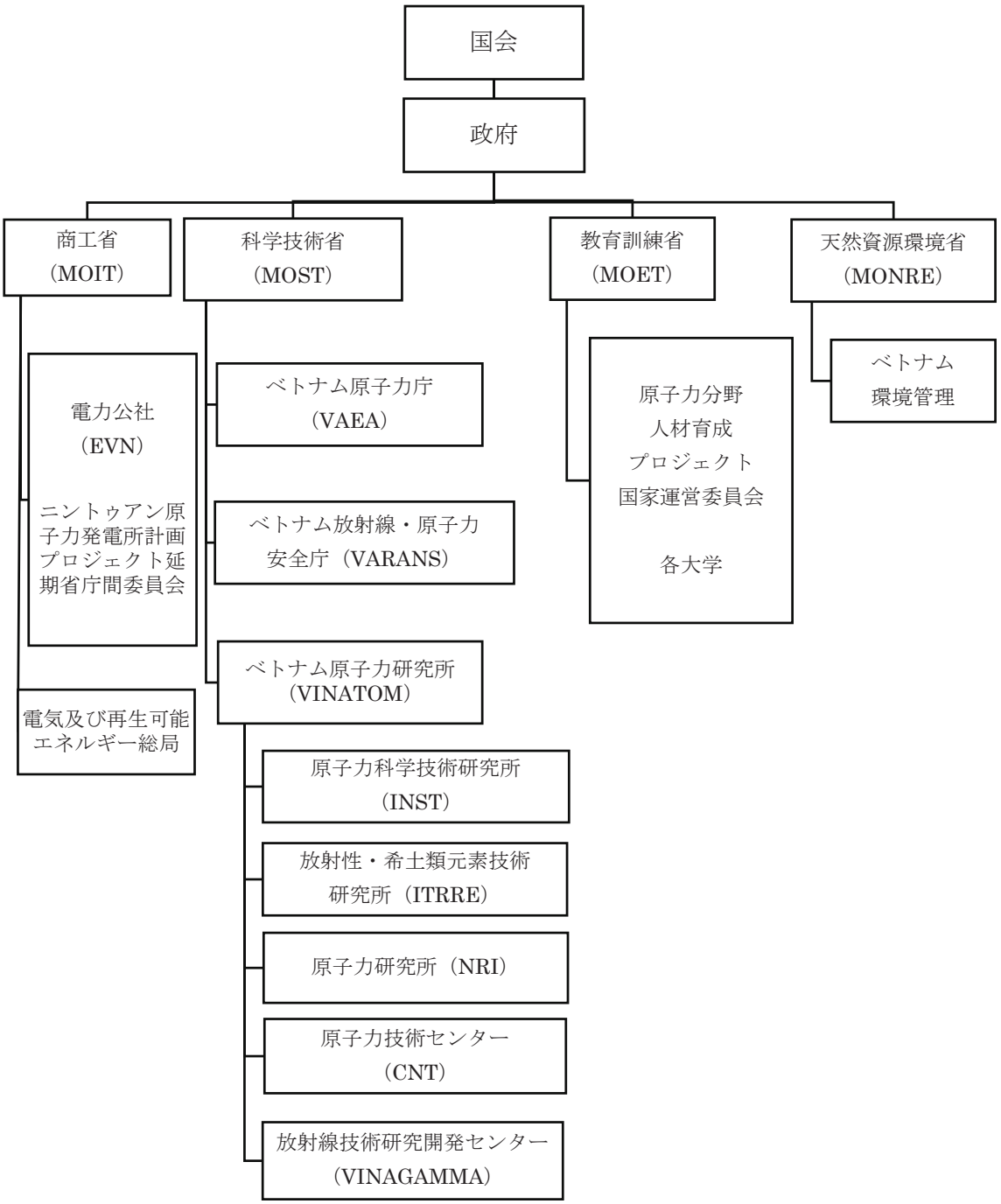
・　アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）
・　革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO）
・　原子力技術教育アジアネットワーク（ANENT）[197]

9. 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）。

[197] https://www.iaea.org/services/networks/anent

10. 原子力関連組織体制（2019 年 9 月時点）



I-2 円卓討議議題に係る調査

1）オーストラリア

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

保健省（DOH）傘下でオーストラリア健康福祉研究所（Australian Institute of Health and Welfare）[198]は、放射線治療の行政補助業務を担っている。放射線治療（2014 年～2024 年）に関する公開資料によると、がん治療法説明（外照射放射線治療（EBRT）及び小線源治療（Brachytherapy））、その治療状況（患部別・症状別・年齢・性別・州県別の治癒率等）及び待機患者数と待機時間等の統計値データを公表している[199]。しかし、公開された情報で放射線治療（特に設備）に特化した情報は得られなかった。

なお、オーストラリアがん協議会（Cancer Council Australia）[200]が、がん治療の官民医療機関のまとめ業務を担っている。放射線治療については、患者側から見て必要な情報（例えば、がん治療専門の病院と治療医師リスト、各病院の治療分野と待機時間リスト等）を提供している。しかし、放射線治療に特化した情報（特に設備）は提供していない。

(2) 具体的政策、予算等

3 組織（RANZCR：Royal Australian and New Zealand College of Radiologists、AIR：Australian Institute of Radiography、CPSEM：Australasian College of Physical Scientists & Engineers in Medicine）から構成される放射線治療三者委員会（Tripartite Committee Radiation Oncology）が、放射線治療に関する三者間国家戦略計画 2012 年～2022 年（Tripartite National Strategic Plan for Radiation Oncology 2012-2022）[201]を立案しており、本委員会の推進する放射線治療法は下記の 2 つである。

① 外照射放射線治療（EBRT）
- 強度調整放射線治療（IMRT：Intensity-modulated radiation therapy）
- 画像処理技術を用いた放射線治療（IGRT：Image-guided radiation therapy）
- 陽子線治療（Proton therapy）

② 小線源治療（Brachytherapy）
- 低線量小線源治療（LDR brachytherapy）
- 高線量小線源治療（HDR brachytherapy）

予算に関しては、国立健康医学研究会議（NHMRC：The National Health and Medical Research Council）によると、2001 年～2010 年の 10 年間におけるオーストラリアの放射

198 https://www.aihw.gov.au/

199 https://www.aihw.gov.au/reports/hospitals/radiotherapy-in-australia-2016-17/contents/summary

200 https://www.cancer.org.au/

201 http://www.radiationoncology.com.au/cancer-and-radiation-oncology-services-in-australia/cancer-and-radiation-oncology-services-in-australia-3/

線治療予算は、同期間の全がん治療予算の 15.1%（35 百万豪ドル）を占めている[201]。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

2017 年、政府は南オーストラリア州の州都アデレードに陽子線治療センター設立のための資金提供を発表し、2020 年に稼働が開始する予定である[202]。また、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）及びオーストラリアの主要な病院、研究センター、大学、産業界の代表は、新しい国立粒子線治療研究センターの設立を提案している[203]。

(2) 導入手法（資金調達）

放射線治療を含めたがん治療全体研究開発に関する基金元としては、政府予算及び以下の基金が主なものである[204]。

・The Australian Cancer Research Foundation (ACRF)
・国立健康医学研究会議（NHMRC)
・International agencies

3.　協力関係

(1) トレーニング

国際機関との協力として、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) 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。

(2) 設備

設備に関する協力関係は特になし。

4.　子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

オーストラリアは FNCA 放射線治療プロジェクトに参加していない。

5.　医療保険制度

メディケア（Medicare）は国民の税金から成り立っている国民健康保険で、加入対象者はオーストラリアの永住権、市民権の保持者のみである。基本的に公立病院での治療費は無料である[205]。ただし歯科治療等カバーされないものもあるため、メディケアと民間保険のそれぞれに加入していることが多い[206]。

---

[202] https://www.targetingcancer.com.au/radiation-therapy/ebrt/proton-therapy/

[203] https://www.ansto.gov.au/particle-therapy

[204] https://www.ansto.gov.au/user-access/capabilities

[205] https://www.humanservices.gov.au/individuals/medicare

[206] https://www.aswho.com/medical-institution

2）バングラデシュ

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

政策的には、保健家族福祉省（Ministry of Health and Family Welfare）が担当する。放射線治療を担当するのは、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）傘下の国立核医学周辺科学研究所（NINMAS：National Institute of Nuclear Medicine & Allied Sciences）と核医学周辺科学研究所（INMAS：Institute of Nuclear Medicine and Allied Sciences）がある。

(2) 具体的政策、予算等

バングラデシュは包括的ながん管理計画を通してがんケアを実施・発展させることを目的とし、世界保健機関（WHO）の支援を得て国家がん管理戦略と実施計画（2009 年～2015 年）を策定した。さらに、バングラデシュは戦略的計画アプローチとして、WHO との共同作業による国別協力戦略（CCS：Country Cooperation Strategy、2014 年～2017 年）を策定した[207, 208]。また、政府資金の下、BAEC は PET 等を備えた核医学サービスを国全体へ拡大中である。核医学及び類似の 15 研究機関が運営中であり、さらに 8 機関を展開中である。さらに、リニアック等の設備を備えた核医学物理学研究所を設立した[209]。

予算については情報を入手できなかった。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

該当なし。

(2) 導入手法（資金調達）

該当なし。

3.　協力関係

(1) トレーニング

多国間として、バングラデシュの放射線治療医師協会（BSRO：Bangladesh Society of Radiation Oncologists）が、*アジア放射線腫瘍学会連合（FARO：Federation of Asian Organizations for Radiation Oncology）[210]に参加している。

* FARO：アジア地域における患者の便益のために放射線治療の役割を増進し、放射線医療の基本水準向上させることを目的とし、放射線治療に関する科学・技術の研究開発及び広報活動を向上させるこ

[207] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24455659

[208] http://www.searo.who.int/bangladesh/publications/ccs_2014_17/en/

[209] 平成 30 年度「アジア地域原子力協力に関する調査業務報告書」

[210] http://faroac.org/?page_id=17

とを使命とする非営利の放射線治療連盟であり、タイ、シンガポール、フィリピン、インドネシア、マレーシア、インド、バングラデシュ、中国、日本、韓国、スリランカ、パキスタンの 12 ヵ国（内、FNCA 加盟国は 8 ヵ国）が参加している。なお FARO は、欧州放射線腫瘍学会（ESTRO）、米国放射線腫瘍学会（ASTRO）、日本放射線腫瘍学会（JASTRO）等と互いに独立であるが会合等を協賛している。また、これら学会連合はどれも IAEA とは定期的または間欠的に大会を協賛しており、トレーニングプログラムに関して協力し合っている。

国際機関とは、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。また、2012 年以来、IAEA 技術協力プログラムを通して、放射線治療医、放射線技師を養成してきている[211]。

(2) 設備

国際協力として、IAEA 技術協力プロジェクト 6024 で、国立がん研究所病院（NICRH : National Institute of Cancer Research and Hospital）への画像誘導放射線治療（IGRT）の導入、リニアック及び線量測定機器のアップグレード支援を受けた。

4.　子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で、CERVIX-IV における登録患者数は 32 名である[212]。

FNCA プロジェクトに参加しているデルタ病院（Delta Hospital Ltd.）では、FNCA プロトコールは子宮頸がん及び乳がんに対する標準治療の選択肢としてすでに確立しており、このプロトコールをワークショップ及びシンポジウムを通じて他のセンターへ広める先鞭となっている。バングラデシュでは、地方の医師を選任・支援し、地方センターにいる患者を FNCA プロトコールで治療させ、その治療成果データを公開し、さらに他のセンターへこれらのプロトコールをもっと広めていくことを予定している。

課題としては、適切なトレーニングが不足していることが挙げられる。

(2) CERVIX-V

CERVIX-V については国内の倫理審査の承認を待っている段階のため、2018 年度ワークショップ時点で登録患者数は 0 名である [212]。

ダッカにおける 2018 年の FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップでの 3 次元画像誘小線源治療（3D-IGBT）に関する実地訓練も放射線治療医の助けとなり、彼らの技能を向上させ且つ彼らにその技術を自分達で再現出来るという自信を与えた。FNCA 以外にも、日本の専門家が関与する 3D-IGBT 実地訓練を実施する地域的な活動がなされている。

[211] https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-medicine-radiation-oncology-get-major-uplift-in-bangladesh
[212] https://www.fnca.mext.go.jp/mu/ws_2018.html

今後もそのようなプログラムをもっと増やす計画は、3D- IGBT のような新技術を広め、FNCA の公開された治療プロトコールを広めるのに役立つことになる。

5. 医療保健制度

加入義務のある公的健康保険制度はなかったが、2012 年から貧困層を健康保険に順次加入させる計画を保健省が策定した[213]。

[213] ttps://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/iryou/downloadfiles/pdf/countryreport_Bangladesh.pdf

3）中国

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

中国における放射線医療の政策的枠組みとして、最上位に国家衛生健康委員会（National Health Commission）があり、政策を監督し、指導方針を与える。その下に省衛生健康委員会（Provincial Health Commission）、またその下に市衛生健康委員会（Civic Health Commission）があり、経済状態及び医療レベルに応じて、中央からの政策を具体化する。

(2) 具体的政策、予算等

5 年毎に、中央政府は 5 ヵ年開発計画を立案し（現在、第 13 次 5 ヵ年計画（2016 年～2020 年））、その中に医療施設に対する予算も含まれる。放射線医療に関する予算は主としてリニアック、トモセラピー（放射線照射装置とコンピュータ断層撮影が一体となり、より正確な病変部位に照射出来る治療装置）、及び陽子加速器である。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

陽子線治療施設は、北京（IBA、2020）、上海（Apactron、2019）、天津（詳細不明）、山東（万杰医院、IBA、2004）[214]、及び広州（Varian、2021）の 5 ヵ所にある。また 3～5 基の陽子線治療施設の契約が成立し、それらは上海（詳細不明）、江蘇省（日立、2021）、江西省（Mevion、2020）及び福建省（詳細不明）にある[215]。

重粒子線治療施設は、上海では上海陽子線・重粒子線センターと復旦大学付属腫瘍病院陽子線・重粒子線センターが 2014 年から治療を開始しており、供給者は Siemens である[216]。また蘭州では、近代物理研究所が理化学研究所やドイツ GSI 等と国際協力して進めている重イオン研究施設（HIRFL）にて治療用ビームラインが設置され 2006 年から治療を行うと共に、新たな重粒子線治療施設を省内 2 ヵ所に建設し、先行の武威は 2018 年 11 月に治療を開始している。蘭州の機器は国産である[217]。

なお、非政府団体である中国医薬協会（CMA）の支部として中国診療的放射線治療協会（CSTRO：Chinese Society of Therapeutic Radiation Oncology）があり、CSTRO の公開情報として、2014 年現在の放射線治療センター数は 1600、放射線治療装置リニアックは約 1900 基（100 万人当たり 0.97 基）、小線源は 500 基（100 万人当たり 0.26 基）があり、センターの役割は、研修医訓練及び継続的教育並びに専門医交換の推進である[218]。

---

214 https://www.nirs.qst.go.jp/rd/collaboration/himac/overseas.html
215 https://www.ptcog.ch/index.php/facilities-under-construction
216 https://spc.jst.go.jp/news/150502/topic_1_01.html
217 http://www.globaltimes.cn/content/1157373.shtml
218 http://faroac.org/?action=common_download_main&upload_id=73

(2) 導入手法（資金調達）

大部分が政府資金であるか、または国内企業もしくは外国企業からの投資資金である。

3. 協力関係

(1) トレーニング

多国間協力として、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）[210]に参加している。

国際機関とは、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加しており、2012 年 3 月 5 日～9 日に群馬大学で行われた IAEA/RCA の放射線画像治療コースに参加している。

(2) 設備

日本とは、珠海に友愛国際医院として陽子線治療施設を建設した。

二国間では、2018 年 8 月に米国企業 Mevion Medical Systems（Mevion）と江西がん病院の協力で、陽子線治療がんセンター設立の枠組み協定が結ばれた[219]。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で、CERVIX-IV における登録患者数は 8 名である [212]。

2015 年に中国の放射線治療国家会議で放射線治療プロジェクトメンバーである Xu Xiaoting 氏が CERVIX-IV のプロトコールを提示し、国内の権威ある専門家に採用された。

(2) CERVIX-V

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で、CERVIX-V における登録患者数は 3 名である [212]。

中国への CERVIX-V 導入・普及の努力はなされているが、30～50 の病院しか採用していない。ソフトウェアを所有する病院が少なく、ほとんどの病院は患者数が大変多く CT スキャンを行うことができないためである。

5. 医療保健制度

都市企業従業員及びその退職者に対する都市従業員基本医療保険制度、都市及び農村の住民（非就業者）に対する都市・農村住民基本医療保険制度、公務員に対する公務員医療補助制度の 3 種類があるが、制度間、地方間では医療保障機能及びカバー率に格差がある。また困窮者に対しては特定困窮者医療扶助制度がある[220]。

---

[219] https://www.mevion.com/newsroom/press-releases/mevion-jiangxi-cancer-hospital-china-aviation-trust-co-sign-framework

[220] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t4-02.pdf

4）インドネシア

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

放射線治療施設の建設に関しては、インドネシア原子力規制庁（BAPETEN）の承認が必要であり、放射線サービス（患者治療）に関しては、BAPETEN 及び保健省（Ministry of Health）の承認が必要である。

(2) 具体的政策、予算等

保健省が、放射線治療開発のロードマップを作成し、このロードマップはインドネシア放射線腫瘍学会（IROS：Indonesian Radiation Oncology Society）に採用されている。

IAEA-WHO 国際がん研究機関（IARC）によるがん治療アクションプログラム（PACT：Programme of Action for Cancer Therapy）に基づき、インドネシア国家がん対策委員会は、国家がん対策計画（2015 年～2019 年）を策定した。また、インドネシア保健省は、肺がん・子宮がんスクリーニング、その診断・処置ガイドラインの策定、病院を基盤とした治癒ケアチームを立上げた[221]。2014 年には重篤がん治療に対する健康保険制度を設立し、放射線治療施設は 34 施設に増加した。

予算に関しては年間計画であるが、時にロードマップに基づかないこともあり、病院からの要請による場合が該当する。保健省は傘下の病院を計画管理するのみである。州や県の病院は州知事や県知事からの予算に基づき独自予算を持ち、保健省のロードマップに基づかない放射線治療を計画、建設することが出来る。民間部門の場合、独自予算を持っている。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

該当なし。

(2) 導入手法（資金調達）

該当なし。

3.　協力関係

(1) トレーニング

日本とは、チプト・マングスモ総合病院の放射線治療部門が群馬大学に博士課程学生を幾名か派遣している。

多国間として、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）[210]に参加している。また、東南アジア地域の 5 ヵ国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）にある放射線腫瘍学会のコミュニティである、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG：South

[221] https://www.iaea.org/newscenter/news/indonesia-plans-to-increase-access-to-cancer-control

East Asian Radiation Oncology Group）[222]にも参画している。

国際機関とは、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加しており、2012 年に群馬大学で行われた IAEA/RCA の放射線画像治療に関する訓練コースに参加した。

(2) 設備

慈済基金会（Tzu Chi Foundation）が設立した施設が 1 つある。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で、CERVIX-IV における登録患者数は 9 名である [212]。子宮頸がんの予防的傍大動脈照射（para-aortic irradiation）に対する CERVIX-IV プロトコールがインドネシアに紹介され、今では積極的に予防的傍大動脈リンパ節に広く照射されるようになっている。過去の FNCA プロトコールのほとんどは国家の包括的ながんガイドラインに反映され、インドネシアのがん治療を軌道に乗せ、且つ費用対効果を確実に上げるのに大いに役立っている。

課題としては、CT スキャン及び MRI のような画像処理装置を使用するのに待機リストに記入して待たなければならないことである。

(2) CERVIX-V

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で、CERVIX-V における登録患者数は 6 名である [212]。インドネシアでは 7〜8 センターが 3 次元小線源治療（3D-IGBT）を行えるが、積極的に実施しているのは 2〜3 センターだけである。CERVIX-V プロトコールは、インドネシアの研修医師訓練プログラムでは標準であり、かつチプト・マングスモ総合病院では 3 次元小線源治療のガイドラインとなっている。

課題としては、CERVIX-IV と同じく、CT スキャン及び MRI のような画像処理装置を使用するには待機リストに記入して待たなければならない点が挙げられる。また、2 次元でも 3 次元でも診療報酬がほぼ同じであるため、CT プランをカバーするには不十分である。この他、小線源治療及び CT スキャンのような 2 つの処理を手続き上同じ日にすることができないといった点が挙げられる。

5. 医療保険制度

2014 年 1 月に BPJS Health が設置され、BPJS を運営主体とする医療保険制度 Sistem Jaminan Sosial Nasional Health が開始された。全国民を対象とする強制加入の形で運営している[223]が、2017 年 12 月時点での本保険制度への加入者数は全国民の約 7 割である。

---

[222] http://www.searog.org/historical-background/

[223] https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2018/ff9bb182691f5f50/hls-jkt.pdf

なお、これまで民間保険に加入していたものにとっては給付水準が落ちるケースもあり、制度施行後には民間保険会社と協力し、給付調整（COB：Coordination of Benefit）プログラムを運用している[224]。

[224] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t5-02.pdf

5）カザフスタン

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

放射線及び原子力安全の確保は、現行の「公衆の放射線安全に関する法律」に従って実施されており、保健省及び原子力監視監督委員会（エネルギー省の傘下）によって監督されている。なお原子力監視監督委員会は、エネルギー省傘下施設の放射性同位体（RI）及び加速器の利用等の許認可を行っている。

(2) 具体的政策、予算等

「2018 年～2022 年包括的がん対策計画」[225]が承認され、がんの発生率を減らし、患者の生存率を高めるべく、がんの予防、診断、治療のため最先端の技術を導入することが計画されている。本計画の実施には、350 億テンゲ（約 100 億円）の予算が配分されている。具体的には、2019 年に国立がんセンターの建設が開始され、がんの診断と治療のための最先端の技術を導入する計画で、国内 16 ヵ所の医療機関が参画している。また、2017 年 9 月 27 日付保健省令 730 号で承認された緩和ケアのロードマップがあり、この枠組み内で標準プロトコールが実施されている。カザフスタンの遠隔放射線治療装置（全 37 基）のうち、リニアックは 12 基である。新たなリニアック 15 基、及び照射前準備用の仮想シミュレーション機能を備えた CT が 10 基必要とされており、これらの装置の取得は官民パートナーシップの一部としてありうる。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

現在、腫瘍性疾患の治療、研究分野における最新の国際基準に従って、ヌルスルタン市にある国立科学腫瘍学センター（NSC）を設立するプロジェクトが進行中で、カザフスタンで最初の陽子加速器の導入が計画されている。

(2) 導入手法（資金調達）

「2018 年～2022 年包括的がん対策計画」に従って病院に導入される。技術的仕様を満たし、入札委員会を経て、カザフスタンの法律の枠内で価格が提案され選択される。

3.　協力関係

(1) トレーニング

日本とは、文部科学省の原子力研究交流制度で、2019 年に 1 名が埼玉医科大学で「子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）」の研修を行っている。また、カザ

[225]https://primeminister.kz/en/news/v-kazahstane-realizuetsya-kompleksnyy-plan-po-borbe-s-onkologicheskimi-zabolevaniyami-na-2018-2022-gody-b-saparbaev

フスタンの腫瘍核医学センターが長崎大学と協定を結んでおり、2018 年 10 月 31 日に、セメイ地域核医学・がんセンターと長崎大学間の学術協力に関する協定に署名する式典が行われた[226]。 セメイ地域核医学・がんセンターの 4 人の病理学研究者が、長崎大学（日本）で 2 ヵ月間、分子病理学部門でヒト腫瘍の形態診断における新しい側面、分子腫瘍病理学の基礎、腫瘍及び腫瘍前疾患の細胞診断、免疫細胞化学等のトピックについてトレーニングを受けた（トレーニングはカザフスタンの自費で実施)。

国際機関とは、海外及びカザフスタンでの医学物理士、放射線治療医、セメイ地域核医学・がんセンターの放射線化学者の訓練の枠組みに関する IAEA との協定がある。地域の健康開発に関する IAEA プログラムの枠組内で、2 件の国家プロジェクトが実施されている（KAZ/6/008「東カザフスタンにおける放射線サービスの改善」（2007 年～2009 年）及び KAZ/6/009「東カザフスタン腫瘍センター第 2 の核医学部門の作成」(2009 年～2013 年))。これらのプロジェクトで、専門家は外国の放射線腫瘍学及び核医学センターでトレーニングを受けた。

(2) 設備

設備に関する協力関係は特になし。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

CERVIX-IV の最新の臨床データについてカザフスタンは、2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 1 名の患者登録をしている [212]。

CERVIX-IV について、以下の会議で紹介している。

- 若手科学者の国際科学実務会議「科学と健康」（2016 年 4 月 22 日）
- 若手科学者会議「大動脈周囲リンパ節への子宮頸がんの予防的照射と予備的な臨床結果」（2018 年 10 月 5 日）
- 科学実務会議「臨床及び放射線腫瘍学の開発における現代の方向・学際的アプローチ」（2019 年 5 月 22 日）

CERVIX-IV に関する課題として、第一に、多くのセンターには子宮頸がんの治療のための設備はあるが、患者にとっては十分ではなく、子宮頸がんに対する最新の放射線療法の方法を広く導入するためには十分な数の高度な医療機器が必要である。第二に、スタッフの高度な専門的資格に関してであり、放射線腫瘍学と医学物理学の専門分野では継続的な教育が必要であり、この問題を解決する方法として子宮頸がんに対する 3D-IGBT の研究コースのようなインターンシッププログラムが考えられる。

[226] http://www.nagasaki-u.ac.jp/ja/about/info/news/news2782.html

(2) CERVIX-V

カザフスタンは、2018年よりCERVIX-Vへの患者の登録を始めており、2018年度 FNCA放射線治療プロジェクトワークショップ時点で1名を登録している[212]。

CERVIX-Vについて、以下の会議で紹介している。

・ロシア科学実務会議「子宮頸がん放射線療法のための3D視覚化法」（2019年6月6日～7日）
・カザフスタン国際科学フォーラムⅡ「子宮頸がんの複雑な治療プログラムへの3D画像による近接照射療法実施の線量測定」（2019年6月24日～27日）
・国際科学実務会議「子宮頸がん近接照射療法と2D及び3D計画の比較評価」（2019年8月28日）

CERVIX-Vに関しては、高度な資格を持つ専門家（放射線腫瘍学及び医学物理学の専門家）が必要である。

5. 医療保健制度

カザフスタンの医療保健は保健社会発展省（MHSD：Ministry of Health and Social Development of Kazakhstan）が所管し、国民健康・医療体制基本法に基づいている。政府から公布された無料医療支援保証（GVFMA：Guaranteed Volume of Free Medical Assistance）により、診療科目ごとに割り振られた予算（それぞれの人口比に応じて各地に配分）の範囲内において、無料診療を受けることが出来る（財源は国庫及び各自治体予算）。

カザフスタンには全国民が加入する公的医療保険制度はなく、民間の保険のみである。現在政府では、「Densaulyk（カザフ語で「健康」の意）計画」に基づき、2016～2021年の間に国民皆保険制度の導入を計画している。「Densaulyk計画」の内容は、国民医療保険の導入の他、国民の健康維持のための生活習慣改善等を目指すとしている[227]。

[227] https://www.jetro.go.jp/ext_images/theme/bop/precedents/pdf/lifestyle_medical_20150625_kz.pdf

6）韓国

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

保健福祉部（Ministry of Health and Welfare）及び科学技術情報通信部（Ministry of Science and ICT）が担当している。

関連組織としては、以下が挙げられる[228]。

- 原子力安全委員会（NSSC）：施設、核物質、RI／放射線発生装置に対する規制
- 韓国原子力医学院（KIRAMS）：放射線医療の技術開発
- 韓国原子力安全技術院（KINS）：安全性の承認、許認可の実施
- 韓国原子力研究所（KAERI）：研究炉で放射性医薬品や RI の製造

(2) 具体的政策、予算等

ロードマップはあるようだが、具体的内容や予算については情報を入手できなかった。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

国立がんセンター（KNCC）の陽子線治療施設（IBA 社[229]）が 2007 年に治療を開始した[230]。延世大学が日本製（東芝エネルギーシステムズ株式会社、2018 年 3 月受注[231]）の重粒子線治療施設建設を決定し、2022 年に開設予定で進められている。釜山でも、さらに 1 ヵ所の陽子線治療センターと 2 ヵ所の重粒子線治療センターが建設中または計画中である。

また、韓国サムスングループのサムスンメディカルセンターには、2016 年 5 月に住友重機械工業株式会社の陽子線治療設備が導入された[232]。

(2) 導入手法（資金調達）

KNCC は政府から、サムスンメディカルセンターは親会社（サムスン）から資金を取得している。

3.　協力関係

(1) トレーニング

多国間として、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）[210] に参加している。

国際機関とは、IAEA、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）に常任メンバーとして 2011 年から参加しており、

---

[228] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/KoreaRepublicof/KoreaRepublicof.htm

[229] http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shinkou/010/shiryo/05061601/s002.pdf

[230] https://www.nirs.qst.go.jp/rd/collaboration/himac/overseas.html

[231] https://www.toshiba-energy.com/info/info2018_0329.htm

[232] https://www.shi.co.jp/info/2016/6kgpsq0000002de0.html

また、RCA を通じ IAEA の TC にも積極的に参加している。IAEA と IARC によるがん治療アクションプログラム（PACT）に対しても、訓練や技術･財政的支援の実施を行っている[233]。また、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。

(2) 設備

設備に関する協力関係は特になし。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 7 名の患者登録をしている[212]。なお、治療の安全性及び有効性を評価するためにはより長い追跡調査期間（5 年）が必要であるとし、その後 CERVIX-IV の臨床データについての自由討議の中で、韓国の症例では異なる化学療法計画を用いており、これらの症例が本試験の解析に含まれるのかについても討論されている。また病院数は不明であるが、韓国では約 4 分の 1 の病院が CERVIX-IV プロトコールを採用していると思われる。

課題としては、他のプロトコールとの競合が挙げられる。

(2) CERVIX-V

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点では、患者登録はまだない[212]。

課題としては、小線源治療は医療保険で十分にカバーされていないため、画分ごとに新しい CT プランによる再計画が難しいことが挙げられる。

5. 医療保険制度

韓国には全国民に加入が義務付けられている国民健康保険制度があり、「職場加入」と「地域加入」に区分される。韓国の駐在員や韓国企業に就労する者とその家族（被扶養者資格を取得した者）は職場加入となり、留学生、研究者等韓国で所得のない者は地域加入することとなっている[234]。職場加入者の場合、会社が保険料の 50%を、残りの 50%は本人が負担する[235]。

---

233 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report2903.pdf

234 https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/07/224d3611b9ad1198.html

235 https://www.liveinkorea.kr/portal/JPN/page/contents.do?menuSeq=5213&pageSeq=43#

7）マレーシア

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

保健省（Ministry of Health）が担当している。

関連組織として、マレーシア原子力庁が TRIGA 型 PUSPATI 研究炉（1,000kWt、プール型）[236]で放射性同位体（RI）を医療用に製造しており、また ^{60}Co（コバルト 60）照射施設（SINAGAMA）では医療機器・薬品等の照射サービスを実施している。

(2) 具体的政策、予算等

政策的なロードマップはあるが、具体的内容と予算については不明である。

放射線治療サービスについて公共部門と民間部門の役割をみると、東南アジアのほとんどの国では放射線治療サービスは主に政府所有の医療施設によって提供されているが、マレーシアは民間及び国営の医療施設間で MV（メガボルト）装置数がよりバランスよく分布している。民間部門の参加は、公共医療の資金が乏しい国では合理的なアプローチであると考えられ、このようなアプローチは民間放射線治療センターの数が公共センターの数を超えているフィリピンで実証されている。この背景には保険制度や社会保障制度の問題があるとされている[237]。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

該当なし。

(2) 導入手法（資金調達）

該当なし。

3.　協力関係

(1) トレーニング

詳細は不明であるが、英国との二国間協力がある。

多国間として、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）[210]に参加している。また、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG）[222]にも参画している。

国際機関としては、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加し、トレーニングコースで子宮頸がんに対する 3D-IGBT について教育を受けて CERVIX-V の臨床試験の開始が可能となった。

---

[236] http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/energy/reactor/reactorTech.php

[237] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1638_web.pdf （p.411 図 25.3、P412 表 25.10）

(2) 設備

設備に関する協力関係は特になし。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 5 名の患者登録をしている[212]。

なお、標準的な慣行は国際的なガイドラインに従っている。傍大動脈病変が疑われる患者にのみ傍大動脈リンパ節放射線治療を行っているが、毒性が増す恐れがある。

(2) CERVIX-V

2018 年より CERVIX-V への患者の登録が始まっており、2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点では 1 名の登録を行っている[212]。

CERVIX-V を採用した病院は 3 ヵ所であるが、CERVIX-V の普及に関しては、小線源治療（IGBT）はまだ新しいサービスであることから多くの人材トレーニングの必要がある。

5. 医療保険制度

公的な医療保険、介護保険は存在せず、社会保険制度といえるものは、退職者の所得確保制度である従業員積立基金（EPF）、及び従業員社会保障制度（SOCSO）に限られている。ただし医療については、政府予算の支出によりわずかな自己負担で公立の病院・診療所を受診することが可能となっており、これら公的医療機関が、医療保険に代わって国民の健康を支える制度として機能している。公立の医療機関については、医療料金法（Fee Act）に基づいて診療費を設定している[238]。

238 https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/my.pdf

8）モンゴル

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

保健省、モンゴル原子力委員会、及び特別調査局（GASI : General Agency for Specialized Inspection）が放射線腫瘍学に関する政策を監督している。

また、モンゴル国立がんセンター（NCCM : National Cancer Center of Mongolia）は、国内で唯一放射線療法を提供しており、がんの早期発見、予防、診断、治療に関するサービスを提供すると共に、医療専門家によるがん研究とトレーニングを実施している。

(2) 具体的政策、予算等

IAEA がん治療アクションプログラム（PACT）に基づき、2011 年～2021 年がん予防対策一般行動計画（General Action Plan on Cancer Prevention and Control for 2011-2021）[239]を策定、承認しており、放射線治療も主要な治療法と位置付けられている。

予算額は不明である。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

該当なし。

(2) 導入手法（資金調達）

該当なし。

3.　協力関係

(1) トレーニング

日本とは、文部科学省の原子力研究交流制度で、2018 年に 1 名が埼玉医科大学で「子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT)」の研修を行っている。また 2018 年 3 月にモンゴル国立大学がんセンターは広島大学病院と国際交流協定を締結し[240]、2019 年には 3 名が同病院で研修を行っている[241]。

国際機関については、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトの参加国である。また、モンゴル国立第一病院が核医学分野で、モンゴル国立大学がんセンターが放射線腫瘍学分野で IAEA と協力している。1995 年から IAEA の支援によりモンゴルの放射線治療施設の重要なアップグレードや品質保証 (QA) のアップグレード、技術トレーニングが行われており、2011 年～2021 年の「放射線治療の開発計画（Strategic Plan for the Development of

[239] http://www.thewhpca.org/resources/item/national-cancer-control-programme-2007-2017

[240] https://www.hiroshima-u.ac.jp/hosp/news/44773

[241]https://www.chugoku-np.co.jp/life_information/article/article.php?comment_id=576552&comment_sub_id=0&category_id=118

Radiotherapy)」では、モンゴルの放射線治療の質を国際標準に引き上げ、この治療を必要とする全ての患者が簡単にアクセス出来るようにするとしている[242]。

(2) 設備

オーストリア政府から 2019 年 6 月に長期低利貸付により、モンゴルに初のリニアック 2 台が設置された。また、インド政府の支援により 2016 年に ^{60}Co（コバルト 60）を線源とする外部照射装置（インドの PANACEA 社製 Bhabhatron-II）が設置された。

国際機関としては、IAEA より、遠隔治療または外部照射治療装置 2 台、小線源治療装置 1 台、治療計画システム 2 台、線量測定装置に対する財政的支援が行われた[243]。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 8 名の患者登録をしている [212]。モンゴルでは、積極的に CERVIX-IV を導入、推進しており、CERVIX-IV 研究について 2018 年の国内がん会議で発表した。なお 2019 年のモンゴル放射線学会議でも発表する予定である。

課題としては、化学療法を併用して拡大照射野によって引き起こされる高い毒性に対しての薬が、国の予算が限られていることから病院で不足していることが挙げられる。

(2) CERVIX-V

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で、国内の倫理審査の承認を待っている段階であり、患者登録はまだない [212]。

2018 年 12 月以降、3D-IGBT を新たに導入しているが、訓練を受けたスタッフの数が少なく 1 台の小線源治療装置では不十分な状況といえる。二次元小線源治療法の場合、1 日あたり約 4〜6 人の患者を治療出来るが、3D-IGBT はより時間がかかるため 1 日に最大 3 人の患者しか治療できない。CERVIX-V の促進には、2 台目の小線源治療装置の配備と訓練を受けたスタッフの増員が不可欠である。

5. 医療保険制度

労働・社会保障省が社会保障行政を一元的に所管すると共に、同省の下に設置された医療・社会保険庁が実施機関として 5 つの社会保険（老齢年金保険、短期給付保険、失業保険、健康保険、労働災害保険）を管轄している。医療・社会保険庁は 21 県 9 区全てに地方社会保険事務所を有し、約 1,500 名の職員を全てのソム（村）に配置している（2013 年時

[242] https://www.iaea.org/newscenter/news/mongolia-and-iaea-successful-cooperation-renewed-focus-cancer-care

[243] http://www.thewhpca.org/resources/item/national-cancer-control-programme-2007-2017

点）[244]。モンゴルの国立医療機関は 1994 年から国民保険制度が導入され、モンゴル人口の 98.5%が国民健康保険に加入している[245]。

[244] https://www.jica.go.jp/project/mongolia/014/outline/index.html

[245] https://iuhw.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=903&file_id=22&file_no=1

9）フィリピン

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

科学技術省所管のフィリピン原子力研究所（PNRI）が、放射線治療（外部照射治療及び小線源治療）で使用される放射線源（^{60}Co（コバルト 60）、^{192}Ir（イリジウム 192））の規制を行っている。PNRI は、一般的に原子力規制・許認可・保障措置部門を担当していて、職業上被ばくする作業者、一般公衆と患者の健康と安全を守るために規則、規制、命令の制定・公布等の権限を有している[246]。

保健省所管の機器規制放射線健康研究センター（CDRRHR：Center for Device Regulation, Radiation Health, and Research）は、医療用装置、リニアック及び CT スキャンの規制を行っている。

フィリピン放射線治療学会（PROS）は、放射線治療の学位取得者や研修生、フェローメンバーの最高水準の教育、トレーニング、継続的な専門教育を確保する責任を担っている。

(2) 具体的政策、予算等

規制機関はそれぞれ独自のロードマップを有しているが、予算も含め詳細は不明である。

放射線治療サービスについて公共部門と民間部門の役割をみると、東南アジアのほとんどの国では放射線治療サービスは主に政府所有の医療施設によって提供されているが、フィリピンは民間及び国営の医療施設間で MV（メガボルト）装置数がよりバランスよく分布している。民間部門の参加は、公共医療の資金が乏しい国では合理的なアプローチであると考えられ、このようなアプローチは民間放射線治療センターの数が公共センターの数を超えているフィリピンで実証されている。この背景には保険制度や社会保障制度の問題があるとされている[237]。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

該当なし。

(2) 導入手法（資金調達）

該当なし。

3.　協力関係

(1) トレーニング

ホセ･R･レイエス記念医療センター（JRRMMC）放射線治療科は、Miriam Joy C. Calaguas 教授のリーダーシップにより群馬大学と良好な協力関係を築いており、

246 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Philippines/Philippines.htm

JRRMMC の一部の卒業生と在学生は、群馬大学で画像誘導小線源治療、炭素線治療、放射線生物学に関するオブザーバーシップトレーニングを受けている。

多国間協力として、PROS が、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）[210] に参加している。また、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG）にも参画している [222]。

国際機関については、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトの参加国である。また、JRRMMC、セント・ルーク医療センター、フィリピン総合病院は、IAEA と教育及びトレーニングの協力プロジェクトを有している。

(2) 設備

JRRMMC 放射線治療科は、以前 JICA を通じて放射線治療機器を授与されたが、現在は新しい設備があり、保健省の保健施設機器プログラムの資金により改修が行われている。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 4 名の患者登録をしている [212]。

CERVIX-IV 研究及び婦人科放射線技術/講義が、様々な大学院課程や PROS が実施する研究フォーラムで行われている。

課題としては、国内の子宮頸がんに対する放射線治療へのアクセシビリティ、放射線腫瘍医、医学物理学者、放射線治療技術者に対する適切なトレーニング、婦人科腫瘍医の認識、保険適用範囲を含む社会経済的要因が挙げられる。

(2) CERVIX-V

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 4 名の患者登録をしている [212]。

CERVIX-V の研究及び 3D-IGBT のワークショップ／講義が、様々な大学院課程や PROS が実施する研究フォーラムで行われている。国内の IGBT トレーニングコースが IAEA の協力の下、2014 年に JRRMMC によって実施された。

課題としては、国内の 3 次元画像誘小線源治療（3D-IGBT）へのアクセシビリティ、放射線腫瘍医、医学物理学者、放射線治療技術者に対する適切なトレーニング、婦人科腫瘍医の認識、保険適用範囲を含む社会経済的要因が挙げられる。

5. 医療保険制度

国民健康保険プログラム（NHIP：National Health Insurance Program）は保健省（DOH）保健大臣の監督の下、DOH の付属機関である Philippine Health Insurance Corporation（フィルヘルス）が運営している。医療保険の対象者は海外労働者等も含む全ての国民で、

NHIP は全国民を公的医療保険でカバーすることを目指しており、全国民の 91%が加入している（2016 年現在）[247]。

[247] https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/ph.pdf

10）タイ

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

高等教育（学部及び大学院）における種々のコースまたは関連分野のトレーニングを担当する高等教育科学研究イノベーション省（Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation）及びタイの公衆衛生の監督を担当する保健省（Ministry of Public Health）[248、249]が管轄している。

(2) 具体的政策、予算等

放射線治療サービスについて公共部門と民間部門の役割をみると、東南アジアのほとんどの国では放射線治療サービスは主に政府所有の医療施設によって提供されていて、タイも同様である[237]。

また、放射線治療に特化してはいないが、基本計画として「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）」（2017 年 3 月承認）における政策及び戦略的計画において、「健康技術と医療技術」が新たな成長エンジンとして含まれている[250]。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

チュラロンコーン記念病院は 2019 年に陽子線治療機器（Varian）を設置、2020 年に運転する計画である[251]。

(2) 導入手法（資金調達）

医療設備に対する資金は政府によるものである。

3.　協力関係

(1) トレーニング

米国の M.D.アンダーソンがんセンター等との協力はあるが、トレーニングコースは特に共有していない。

多国間として、タイ放射線治療学会（THASTRO : Thai Society of Therapeutic Radiology and Oncology）が、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）[210]に参加している。また、東南

---

[248]https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwimh8X9_7HlAhWGd94KHVJdDT4QFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fapps.searo.who.int%2FPDS_DOCS%2FB5410.pdf&usg=AOvVaw0dF0brxcjpoMoFACUzA_Cs

[249] http://www.searo.who.int/entity/asia_pacific_observatory/publications/hits/hits_tha_0_executive_summary.pdf?ua=1

[250] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report3003.pdf

[251] https://www.varian.com/news/cyclotron-varian-probeam-compact-proton-therapy-system-installed-king-chulalongkorn-memorial

アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG）にも参画している[222]。

国際機関については、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。

(2) 設備

設備に関する協力関係は特になし。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 4 名の患者登録をしている[212]。

CERVIX-IV は公式に採用しているわけではないが、個別に一部の患者に対して採用している。

なお、CERVIX-IV は予防的傍大動脈リンパ節の照射を行うが、肝転移や肺転移等の遠隔障害パターンも考えられることから、傍大動脈リンパ節の照射ではなく化学療法を実施する医師もいる。

(2) CERVIX-V

CERVIX-V については国内の倫理審査の承認を待っている段階のため、2018 年度放射線治療プロジェクトワークショップ時点で登録患者数は 0 名である[212]。現在、CERVIX-V を採用した病院は少なくとも 5〜6 ヵ所ある。

5. 医療保険

公的医療保障制度は 3 種類ある。民間企業従業員を対象とした社会保険制度（SSS：Social Security Scheme）、公務員を対象とした公務員医療給付制度（CSMBS：Civil Servant Medical Benefits Scheme）、また 2002 年にはそれ以外の全ての国民を対象とした国民医療保障制度（UC：Universal Coverage）が導入され、全国民が公的医療保障制度の対象となった。CSMBS と UC は税財源で運営され保険料負担はないが、SSS は労使折半の保険料と政府の追加拠出により運営されている[252]。また、タイでは健康診断は義務ではないが、医療費の削減を目的に、政府による健康診断パッケージが提供されており、健康上のリスクがある業務に従事する労働者に対しては、雇用者は健康診断を受けさせる義務がある[253]。

[252] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t5-12.pdf

[253] https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/iryou/downloadfiles/pdf/27fy_detailreport_Thai.pdf

11）ベトナム

1.　放射線医療の政策的取り組み

(1) 担当組織

保健省（Ministry of Health）が担当している。

(2) 具体的政策、予算等

2008 年、政府はベトナムがん対策研究所（NICC : Vietnam National Institute for Cancer Control）が立案した国家がん対策計画（NCCP : National Cancer Control Plan）を承認し、一般公衆へのがんに対する知識普及、がんの早期発見と診療技術向上、がん専門医等の人材育成と教育訓練、諸外国とのパートナーシップの構築を目標とした[254]。

また 2011 年に、2020 年までの医療における電離放射線の開発のための詳細なマスタープランが、全国的に診断学と核医学の適用を促進するという全体的な目的で承認された。現在、ベトナムには、約 45 台の画像診断設備（100 万人あたり約 0.5 台）、70 以上の放射線治療設備（100 万人あたり約 0.78 台）と共に、35 の核医学施設（2020 年までに 65%を目標とする）と 40 の放射線治療施設（4 つのがん専門病院）がある[255]。

定位放射線治療（SRS : Stereotactic Radiosurgery）、体幹部定位放射線治療（SBRT : Stereotactic Body Radiotherapy）、陽子線治療のような放射線治療に関する先進的技術開発のための戦略があり、予算は政府及び民間会社からである。

2.　先端放射線医療設備（陽子線、粒子線）の導入状況

(1) 設備（種類、台数、メーカー等）

国立がん病院（K Hospital）には、ベトナム首相が同意した陽子線治療センターの建設計画がある[256]。

(2) 導入手法（資金調達）

ベトナムにおける先導的な病院で、保健省傘下の国立がん病院の主な資金源は政府及び保健省である。

3.　協力関係

(1) トレーニング

日本とは、文部科学省の原子力研究交流制度で、2019 年に 1 名が埼玉医科大学で「子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）」の研修を行っている。その他、ベトナムの病院は、日本とのトレーニングを含む協力プログラムを有する。

---

[254] https://www.vumc.org/vecd/vietnam-national-institute-cancer-control-nicc

[255] 「平成 30 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 31 年 3 月）

[256] https://vietnamnews.vn/society/419742/new-radiation-therapy-to-improve-cancer-prognosis.html#OdR4cqveEQEYB6iD.97

フランス（Marie Institute）、イタリア、韓国、米国、オーストラリアとの間で手術、予防、研究分野に関する二国間協力を有する。

国際機関としては、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。その他、IAEA、欧州臨床腫瘍学会（ESMO：European Society for Medical Oncology）、米国放射線腫瘍学会（ASTRO：American Society for Radiation Oncology）、国際対がん連合（UICC：Union for International Cancer Control）のような組織との間でトレーニングプログラムを多数持っている。

(2) 設備

日本、多国間、国際機関との協力により導入した設備はあるが、二国間の設備としての下記を除き、詳細は不明である。

二国間として、フエにあるのフエ中央病院（HCH：Hue Central Hospital）では、初号機として強度調整放射線治療（IMRT）用にスウェーデン Elekta 社から全デジタル式リニアックを購入した。2010 年には 2 号機購入のため、オーストリアの VAMED エンジニアリング会社を通して、Elekta 社 Axesse システム及び Monaco 治療計画を検討した[257]。ビエンホア市のドンナイ総合病院（DNGH：Dong Nai General Hospital）では、ドイツ Siemens 社から CT シミュレーター付リニアックを購入した[258]。

4. 子宮頸がんに対する第 4／第 5 プロトコール（CERVIX-IV/V）の展開状況と課題

(1) CERVIX-IV

2018 年度 FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップ時点で 8 名の患者登録をしている [212]。

CERVIX-IV を約 6〜7 病院が採用しており、会議や討論グループ、クラスで紹介されている。

課題としては、機器、施設、トレーニングプログラム、財政的サポートが挙げられる。

(2) CERVIX-V

2018 年度ワークショップ時点では、患者登録はまだいない [212]。

2018 年、バングラデシュで開催された FNCA 放射線治療プロジェクトワークショップで 3D-IGBT の実地訓練を受けた後、プロジェクトメンバーが、K Hopistal の健康ケア活動センターのプログラムにより他の病院の医師に対して講義を行った。

CERVIX-V はまだ採用されていないが、会議、討論グループ、クラスでは紹介がなされている。

---

[257] https://focus.elekta.com/2017/03/hue-central-hospital-leads-vietnams-push-to-advance-radiotherapy-excellence/

[258] http://dongnaihospital.vn/en/facility/equipment.html

課題としては、CERVIX-IV 同様、IGBT については機器、施設、トレーニングプログラムが挙げられる。

5. 医療保険制度

政府によって運営される強制加入の医療保険制度があり、健康保険法に基づき被保険者の健康を保障する。所管官庁は保健省であり、加入した労働者は健康保険基金から保障の対象となる費用が支払われる[259]。国民皆保険を目指しているが、加入率は 7 割程度となっている[260]。

[259] https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/vn.pdf

[260] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t5-14.pdf

II 第 20 回上級行政官会合事前調査

第 20 回上級行政官会合（SOM）事前調査として、同会合における討議をより生産的かつ効率的にすべく、会合に先立ち「2018 年大臣級会合（MLM）のレビューと 2019 年 MLM の準備」、「2019 年スタディ・パネル（SP）の評価と 2020SP の準備」及び「FNCA 活動に関連した一般的な質問」の 3 項目について FNCA 参加国にアンケートを実施した。

結果は以下の通りである。

1. オーストラリア

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	4	効率的
円卓討議のテーマと内容	5	トピック（放射線技術利用によるアジア農業への貢献）はプレゼンテーション及び議論からも分かるように会合に出席した国の大部分にとり興味があり且つ適切である。
会合の結果	3	FNCA の最高の政策会合として、MLM では政策実施及び方向性に関するレビュー及び報告を行うべきである
会合の運営	5	上手く運営され効率的である。
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	

食品の産地(food provenance)調査における安定同位体及び原子力技術の利用	食品の産地(food provenance)調査における安定同位体及び原子力技術の利用。 食品セキュリティ及び食品偽装(food fraud)は各国に社会経済的影響を及ぼす。食品の品質を証明・記録・判定し、産地を同定する能力は、各国にとって商業、環境、風評、健康において影響があることから、非常に重要なものとなる。
健康と医療分野における放射線技術の利用	支持する。
FNCA 活動による人材開発	支持する。
原子力発電の基盤開発	FNCA 加盟国で原子力発電を利用する国は少ないので支持しない。
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備	
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー	
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	オーストラリアは欧州のエスポー協定（Espoo Convention）に加盟しておらず、また署名も検討していない。しかし、エスポー協定の考え方は国家レベルで非常に実用的（practiced）である。環境影響評価（EIA）はオーストラリアの法的枠組み内において必須の要素である。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	国際的な専門家は議論すべきトピックの背景と有益さを説明し、加盟国に国家的及び地域的な政治状況下におけるこの協定の精神を採用し得る方法について示唆を与えた。司会者はパネル議論を非常によくまとめ、適切なトピックをパネリスト達に提示した。
いいえ	
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント

はい　　✓	特に、普及啓発やパブリック・アクセプタンスのような重要課題を取扱う際の、各加盟国における環境影響評価(EIA)の有用性やその他の点について	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
原子力／放射性同位体技術及び気候変動	(気候変動は)幅広いコミュニティ・国・地域に対し直接・間接的な社会経済的影響をもたらすことから、環境システムにおける気候変動の影響を理解することは重要である。	2020 年～2022 年
研究炉・加速器及びその関連技術応用に関する利用強化	コメント:加盟国及び地域向けのより効率的な研究炉・加速器作業ネットワーク(working network)の確立は、健全な経済的・科学的協力に関する意識につながる。	2020 年～2022 年
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高　B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク(A~C)	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	各種環境システムに関する気候変動の影響
食料・農業	B	
健康問題	A	
エネルギー	C	
工業	C	
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェク	

	トメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	いいえ	低
放射線加工・高分子改質	いいえ	低
気候変動科学	はい	高
放射線治療	いいえ	中
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	中
3-3.FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進		
人材育成と訓練の改善	✓	直面する課題の共通性や国境を越えた影響について、地域内の加盟国間における原子力科学技術の平和的かつ有益な利用における協力と知見の共有の重要性をオーストラリアは認識している。
技術と知見の共有	✓	上記に同じ。
情報共有（ネットワーク化）	✓	上記に同じ
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他	✓	
4.その他（コメントと提案）		
無し。		

2. バングラデシュ

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。（1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い）	
レビュー項目	ランク（1～5）	コメント
会合の議題	5	
円卓討議のテーマと内容	5	
会合の結果	5	
会合の運営	5	
その他	5	
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント（簡潔に）	
原子力安全を確立するための基盤開発	原子力安全を確立することは、原子力発電プラントの安全運転及びライフサイクルに対する重要懸案事項である。バングラデシュのように原子力に乗り出したばかりの国は、その社会経済的発展に対する安全且つ持続可能なエネルギー供給源として原子力発電プログラムを真剣に考慮している。この点での新規参入者にとっては、基盤開発は重要な挑戦課題の 1 つである。上記の問題を考慮して、FNCA 主催者は、2019 年 MLM での円卓会議のトピックとして本件の採用を検討してほしい。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	バングラデシュは 2024 年内には最初の原子力発電プラント（NPP）を建設するので、このトピックはバングラデシュの国家政策に直接的な関係がある。	
いいえ		

質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	専門家によるプレゼンテーション、パネル討論会、及び国別プレゼンテーションは、この問題を有効に取り扱っている。なお、FNCA 主催者は、パネル討論会及び国別プレゼンテーションに対する制限時間の延長を検討してほしい。	
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	SP を通して、バングラデシュは環境影響評価（EIA）に対する国際法的枠組み、各国の EIA 要件、及び EIA レビューに関する経験について情報を取得した。これらはバングラデシュの原子力発電所に対する EIA プロセスをさらに強化するために極めて有用である。	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
核セキュリティのための協力	現在、核セキュリティの強化は、核物質及び他の放射性物質及び関連施設を犯罪及び非国家主体（訳注：国際テロ組織等）から防護するための焦眉の課題の一つである。この分野における専門家による知識の交換や対話、議論は、加盟国間における核セキュリティを強化する有効なツールとなり得る。FNCA 主催者は次の 2020 年 SP 会合に対するトピックとして本件を選定すべく考慮してほしい。	2020 年
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		

質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク(A~C)	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	地球規模の警告に対し闘うため
食料・農業	A	飢餓と貧困を撲滅するために原子力技術を用いて生産物の収穫を上げるため
健康問題	A	原子力技術を用いた疾病の発券・予防及び処置のため
エネルギー	A	原子力発電所を設置することで、炭素排出量がゼロに近く、持続可能かつ全国民への普段の電力供給を確保するため
工業	A	バングラデシュ経済（GDP）の高成長に向けた強力な産業セクターを立ち上げるため
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 (はい/いいえ/興味あり)	優先度(高 中 低)
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3.FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	
人材育成と訓練の改善	✓	

技術と知見の共有	✓	
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他	✓	
4.その他（コメントと提案）		
無し。		

3. 中国

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	4	12 月 5 日の準備会合でより詳細がわかっていたならもっと良かった。
円卓討議のテーマと内容	4	このテーマは基調講演を補完するものとした適切である。
会合の結果	4	FNCA は良好な討論の場であり、その作業は優れている。会合の成果に関して言えば、LIANG Qu 氏の基調講演は食糧・農業について原子力エネルギー応用に関する IAEA 作業を包括的具体的に紹介するものであった。FNCA のおかげで、アジア諸国の参加者は原子力発電開発及び原子力技術応用に関する現状と展望について新鮮な情報を共有することができた。
会合の運営	4	迅速かつ効果的
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
健康と医療福祉における放射線技術の利用	本トピックは過去の SOM 及び MLM で主要トピックとして議論したことがあった。一方、本トピックは広範な応用分野を有し且つ将来性が非常に高い。上記を考慮し、中国核能行業協会(CNEA)は、去年 10 月 17 日～20 日に第 1 回原子力技術応用に関する国際会議(CICNTA)を開催した。このトピックをさらに議論することによ	

	り、この分野での地域協力を推進することが出来るであろう。
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備	
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー	
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	中国からの参加者 Li 氏の報告は、各国参加者から温かく受入れられた。同氏の報告は、原子力発電プロジェクトの環境影響評価に関する中国の法律・規制及び規制要件を包括的に紹介するばかりでなく、40 年前の改革開放以来の中国原子力エネルギー開発及び他の側面における大きな変更を説明した。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	国際的な専門家のプレゼンテーションにより、参加者は FNCA 外の情報をより多く知ることができた。これは FNCA の効果の増大に寄与し得る。
いいえ	
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	会議での議論から判断すると、参加者は、原子力エネルギー関連プロジェクトに関する国境を超えた環境影響評価及び調整、特に原子力発電プラント、さらにはパブリック・コミュニケーションや公衆参加等のような課題に懸念を抱いていた。
いいえ	
質問 6	何か追加したい事項がありますか？
無し。	
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント　／　実施スケジュール

緊急時準備対応（EPR）	原子力技術を開発又は原子力施設を建設する時には、EPR を保証することが極めて重要である。隣国間との広範な協力が、EPR 分野におけるピアレビュー及び経験のフィードバックを強化し得るであろう。	2020 年
原子力／放射線同位体技術及び気候変動	原子力技術は、産業・農業・医薬及び安全保障の分野に幅広く応用されている。気候変動は世界的な重要トピックである。	2020 年

Part 3：FNCA 活動への一般的な質問

3-1. 原子力利用に関する優先分野

質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク(A~C)	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	B	廃水リサイクル処理に放射線技術を利用すること。
食料・農業	A	植物の放射線育種、農業分野における放射線処理、農業分野における核種追跡利用、放射線照射による昆虫不妊技術等。
健康問題	A	原子力技術は腫瘍治療及び医療用同位体製造のような分野において幅広く応用出来る。
エネルギー	B	
工業	A	照射による材料改良、医療及び健康ケア製品の放射線殺菌、工業分野における非破壊検査等。
その他		

3-2. 現行 7 プロジェクトの評価

質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況	優先度 （高 中 低）

	(はい/いいえ/興味あり)	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	中
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	中
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	代表はいくつかの先進 R&D プロジェクトー自国の参考になりと推進力となり得るプロジェクトーを共有した。
人材育成と訓練の改善		
技術と知見の共有	✓	代表は外部チャンネルからは知り難いいくつかのニュースを入手・交換し、このニュースは地域協力の推進力となり得るであろう。
情報共有(ネットワーク化)	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他	✓	
4.その他（コメントと提案)		
無し。		

4. インドネシア

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	5	有益
円卓討議のテーマと内容	4	興味深く価値あるトピックである。
会合の結果	4	インドネシアが昨年度のサーベイで述べた通り、食料と農業・健康・及びエネルギー分野はインドネシアの国家プログラムであり、これは 2015 年～2019 年、特に 2018 年～2019 年におけるインドネシアの「戦略プラン」にも含まれている。なお、「産業」はエネルギー分野に、「環境」は健康問題分野に含まれている。
会合の運営	4	良く組織された会合である。
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
放射線治療	インドネシアはいくつかの加盟国が提案したこのトピックに基本的に賛成である。	
サイバー・セキュリティーの強化	インドネシアはこのトピックを 2017 年及び 2018 年サーベイ時に提案した。以下は提案理由： 1. 2010 年 Stuxnet worm のサイバー攻撃による、原子力施設のサイバー・セキュリティーに対する脆弱性についての新しい懸念の発生 2. テロリストグループによるオンライン活動の増加に伴う深刻な	

	サイバー攻撃に対する恐怖の増大 3. サイバー攻撃に対する原子力分野におけるデジタル化技術の脆弱性に関し、幹部及び職員の意識の欠如と対応準備不足。	
Part 2 : 2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	現在、インドネシア(BATAN 及び BAPETEN)は、研究・技術・高等教育省の協力を得て、1997 年法 10 号（原子力エネルギーについて）の修正を提案している。したがって、SP トピックはインドネシアにとって非常に適切であった。	
いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	インドネシアは、国際的な専門家による講演及び加盟国の国別報告から多くの情報を得ることができた。	
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	原子力安全と EIA に関する法的枠組みについての講演者/専門家(Kimberly S. Nick 氏, Stephen G. Burns 氏, 宮森征司氏及び星野知彦氏)らの情報は全て有益であった。	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
サイバー・セキュリティ	現在、テロリズムは急速に増大しており、	

を含む核セキュリティ強化の協力	それ故、原子力施設にはより注意を払うべきである。さらに、原子力施設における未熟練（small skill）を要因としたサイバー・セキュリティに関する事象は、将来の原子力産業や公衆の意見に対し不適切な（disproportionate）影響を与えるだろう。	
原子力／放射線同位体技術及び気候変動	このトピックは比較的新しいプロジェクトであるので、次の SP で議論することが適切である。	2020 年

Part 3：FNCA 活動への一般的な質問

3-1. 原子力利用に関する優先分野

質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク（A~C）	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	下記に同じ
食料・農業	A	インドネシアが昨年度のサーベイで述べた通り、食料と農業・健康・及びエネルギー分野はインドネシアの国家プログラムであり、これは 2015 年～2019 年、特に 2018 年～2019 年におけるインドネシアの「戦略プラン」にも含まれている。なお、「産業」はエネルギー分野に、「環境」は健康問題分野に含まれている。
健康問題	A	上記に同じ。
エネルギー	A	上記に同じ。
工業	A	上記に同じ。
その他		

3-2. 現行 7 プロジェクトの評価

質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）

プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	
人材育成と訓練の改善	✓	
技術と知見の共有	✓	
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他		
4. その他（コメントと提案）		
無し。		

5. カザフスタン

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	5	会合の目的と課題、トピック、問題と議題、会議運営の行程が明確に決定され、FNCA 加盟国のニーズを満たした。
円卓討議のテーマと内容	5	円卓テーマはそれぞれ関連があり、円卓討議で発表された論文とその後の議論で、テーマの内容を完全に網羅した。
会合の結果	5	至近の FNCA活動の方向性という形で共同コミュニケに反映されている会合の成果は、関連性を有し、具体的で達成可能と思われる。
会合の運営	5	会合は十分に計画的、効果的に実施された。
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
健康と医療福祉における放射線技術の利用	カザフスタンは、FNCA 放射線治療プロジェクトの実施に興味がある。カザフスタンでは、腫瘍学的治療法の開発のための国のプログラムが現在実施中であり、その目的は、腫瘍性疾患による人口死亡率の減少による平均余命の改善とカザフスタン人の生活の質の向上である。課題の 1 つは、放射線技術に基づく方法を含む技術集約的な診断法及び治療法へのアクセスを拡大することである。したがって、カザフスタンは現在の方向性を今後の討議のテーマとして支持する。	

Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備	
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー	
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	カザフスタンは積極的に原子力を開発している。我々はいくつかの研究炉を運転し、よく開発されたウラン産業を有している。また、核燃料サイクルの新しい製品（燃料集合体の製造及び加工施設）の導入を計画している。原子力発電所建設の準備活動も行われている。事故の場合には、原子力エネルギー関連は環境に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、法的及び規制上の基盤が整備され、放射線の危険性に関して環境への影響の評価について積極的に適用している。カザフスタンは、多くの国際的な環境条約（例えば、「越境環境影響評価に関する条約」、「環境に関する、情報へのアクセス、意思決定における市民参加、司法へのアクセスに関する条約」を批准している他、環境基準の改正が進められており、特に EIA 実施型と EIA 特別型が改正予定である。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	様々な国からの専門家によるプレゼンテーション、様々な活動分野、様々な経験を持つプレゼンテーションによる SP 形式を通して、SP 2019 のテーマを総合的かつ詳細に検討することが出来た。
いいえ	
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	国際的な専門家や国別報告書による発表は、有効な国際的義務と放射線に関する環境への影響に関する良好事例に関する多くの最新情報を提示した。この情報は、新たな法律の概念策定や、既存の国内法の改定もしくは整理の際に行われる国際的な知見分析に際して

	有用である。	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
サイバー・セキュリティを含む核セキュリティ強化の協力	カザフスタンにおける放射線施設の利用と原子力及び放射線技術の推進計画は、物理的な核セキュリティシステムと他国との協力の双方に対する我々のさらなる注意を必要としている。	2020 年
緊急時計画と対応（EPR）	原子力関連施設、原子力発電所に関する自国の原子力技術の開発計画を有する隣国と、カザフスタンの原子力施設及び放射線施設の利用による要因、及び、原子力及び放射線事故への対応に関する課題について、我々は詳細な理解を要する。	2021 年
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク（A~C）	A ランク分野において興味があるテーマ
環境	A	放射性廃棄物の分類と管理の分野に関する国家政策
食料・農業	A	-食品照射の応用 -不妊虫放飼法（SIT）
健康問題	A	診断及び病気の治療における核、放射線技術の応用等：PET 検査、放射線治療、血漿交換療法及び医療診断におけ

		る血液濾過用、微生物相からの洗浄時の医薬品に対するトラックエッチ被膜等。
エネルギー	A	原子力インフラの開発と強化： 原子力開発の課題と原子力発電所の建設資金の問題、法律及び規制基盤の開発、有資格人材の育成等
工業	A	産業用放射性同位体の精算
その他		
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	興味あり	低
放射線加工・高分子改質	はい	中
気候変動科学	はい	低
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	中
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	
人材育成と訓練の改善	✓	
技術と知見の共有	✓	
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他	✓	
4:その他（コメントと提案）		
無し。		

6. 韓国

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題		
円卓討議のテーマと内容		
会合の結果		
会合の運営		
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
健康と医療福祉における放射線技術の利用	MLM 2018 で議論された共同コミュニケによると、FNCA 参加国は、ヒトの健康と医療福祉に焦点を当てた実験的段階から実施段階への移行における放射線腫瘍学の開発に同意する。アジア諸国にとっては、放射線治療技術の標準化によるがん診断と治療の改善も必要である。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい		
いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	

どちらかに✓をつける	コメント	
はい		
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい		
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用	開発途上国として、マレーシアはこの技術を推進し、その利益を受ける必要がある。また、我々の来たるべき工業化経済への発展の一環として、現在及び将来の施設の存在を正当化する必要がある。	
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク(A~C)	A ランク分野において興味があるテーマ
環境	B	
食料・農業	B	
健康問題	A	
エネルギー	A	
工業	B	
その他		
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		

質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	いいえ	
気候変動科学	いいえ	
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	中
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進		
人材育成と訓練の改善		
技術と知見の共有	✓	
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動		
その他		
4. その他（コメントと提案）		
無し。		

7. マレーシア

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	4	
円卓討議のテーマと内容	4	
会合の結果	5	
会合の運営	5	
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用	開発途上国として、マレーシアはこの技術を推進し、その利益を受ける必要がある。また、我々の来たるべき工業化経済への発展の一環として、現在及び将来の施設の存在を正当化する必要がある。	
FNCA 活動を通した人材育成開発	近年、多くの人の引退による高い離職率を経験しており、新たな才能を持つ人材を補充する必要がある。したがって、HRD はこの過程において重要な役割を果たす。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	現在、マレーシア政府は、発電のために原子力を推進しないことを決定した。 しかしながら、マレーシアは、環境影響評価(EIA)が将来の原子力活動、及び研究炉に対する EIA の要件にとって極めて重要であると認識している。	

いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	SP フォーラムは、全ての FNCA 参加国、OECD / NEA 代表、米国 NRC、JAPC 等に対し、EIA に関する法律上及び規制上の枠組みに関連する課題を共有し、議論するための場を提供している。	
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	EIA は、将来の原子力活動、研究炉向け EIA の異なる要件、EIA がパブリック・アクセプタンスに与える影響といった観点から非常に重要なものである。	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
核/放射線技術と気候変動	環境モニタリング、原子力技術を用いた鑑識や気候変動の影響の緩和に関する原子力技術の役割を共有するに良い機会であり、アイディアである。またサブトピックとして、食の安全とセキュリティ、気候変動の影響を緩和するために原子力技術を用いた農業における良好事例を取り上げることも考えられる。	2020 年 SP
緊急時計画と対応（EPR）	本テーマに対するコメントはないが我々はこの重要なテーマに関しては支持する。	2021 年 SP
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		

3-1: 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク(A~C)	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	原子力技術は、天然資源の管理及び環境保全、マレーシアの気候変動対策の改善に貢献している。
食料・農業	A	農業分野における原子力科学技術の継続的な発展は、食の安全とセキュリティを高める。また、このことは持続可能で精密な農業を促進することも含んでいる。
健康問題	A	マレーシアは、特に放射線が利用される医薬品分野での医療サービス改善の努力を強化することで、質の高い医療への普遍的なアクセスを達成することにコミットしている。
エネルギー	C	現在の政府は、発電のために原子力を推進しないことを決定した。 しかし、マレーシアはこの分野での能力を維持し構築し続ける。
工業	A	マレーシアは、工業、石油、ガス、建設及び製造等の分野で原子力技術及び放射線加工の恩恵を受け続けている。
その他		
3-2:現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 (はい/いいえ/興味あり)	優先度(高 中 低)
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高

研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3:FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	FNCA プロジェクトは、原子力科学技術の研究開発におけるマレーシアの継続的な努力をサポートしている。
人材育成と訓練の改善	✓	FNCA のワークショップは、国の能力強化を発展させる手段である。
技術と知見の共有	✓	FNCA の枠組は、参加国間で技術と知識を共有するための場を提供している。
情報共有（ネットワーク化）	✓	FNCA 活動で共有される情報は、最良事例と教訓として得られる。
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	FNCA のウェブサイトは、公衆の意識を高めるツールとして利用することが出来る。メンバーだけがアクセス出来るより詳細なセクションがあるとい良いかもしれない（ログイン及びパスワード保護）。
その他		
4:その他（コメントと提案）		
無し。		

8. モンゴル

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	5	良く準備されていた。
円卓討議のテーマと内容	5	非常に建設的で有益であった。
会合の結果	5	予定通り実施された。
会合の運営	5	良く準備されていた。
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
健康と医療福祉における放射線技術の利用	放射線治療のプロジェクトは、放射線療法と化学療法の分野で臨床研究の成果を活かした活動を積極的に強化してきている。 プロジェクトによって開発され進められている手順が実験段階から実施段階への移行中であり、総合的に人間の健康における放射線技術の利点と有用性を再認識し、最新の技術開発を改善することは、MLM の課題として採用する価値がある。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	モンゴルは近い将来ウラン採掘や精錬等の核燃料サイクル活動に参入する事としているため、環境問題は非常に重要である。	
いいえ		

質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	ヨーロッパ諸国における社会的な許認可活動を含む多くの課題を反映しており、非常に有益であった。	
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	米国及び OECD/NEA の一部の国における環境影響評価及び関連活動、及び手続きと関連法規制に関する情報等。	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
核／放射線技術と気候変動	核技術及び同位体技術による気候変動メカニズムの解明は、FNCA プロジェクト活動の新しい分野の一部であると思われる。これは地球温暖化問題と深く関わっており、天然資源の管理と環境保全の基盤となり得る。 ほとんど全ての参加国（12 の参加国のうち 11 ヵ国）が、優先順位の高い分野として環境問題へ強い関心を表明している。	
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高　B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	

分野	ランク(A~C)	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	水質管理
食料・農業	A	SWA 等のポリマー応用
健康問題	A	がんの診断と治療
エネルギー	A	小型モジュール炉
工業	A	
その他		
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 (はい/いいえ/興味あり)	優先度(高　中　低)
放射線育種	はい	中
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	中
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	
人材育成と訓練の改善		
技術と知見の共有	✓	
情報共有(ネットワーク化)	✓	FNCA に参加している多くの地方組織があり、原子力技術の適用、安全性の問題に関する多くの有用な情報を入手し、教訓を共有している。これは、原子力の持続可能な開発という点で、実際、国に利益をもたらしている。
FNCA を通した原子力利		

用に関する広報活動		
その他		
4:その他（コメントと提案）		
無し。		

9. フィリピン

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	5	アジェンダに示された通り全て良く計画されていた。
円卓討議のテーマと内容	4	テーマは非常に関連性がある。
会合の結果	4	結果は会合の目的に沿っていた。
会合の運営	4	非常によく組織化されていた。参加者同士のやり取りについてさらなる改善が必要である。
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
健康と医療福祉における放射線技術の利用	今日、核医学の分野で多くの発展がみられる。FNCA の枠組みにおいて最近の傾向を議論出来るようにすることは、参加国にとって興味深い話題であると思われる。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	原子力発電所を保有していないため、フィリピンには現在原子力関連の活動に対する EIA は無いが、フィリピンが原子力に移行する事を決定した場合の情報は知見目的としては非常に適切であった。	

いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	各国からは経験に基づく情報が与えられ、課題は良く対処された。	
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	先に述べたように、仮に原子力の利用に移行することを決定した場合、どのようにすれば良いかについてフィリピンは見通しを得た。	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用	フィリピンは、より効率的な研究炉と加速器に関する作業ネットワークの設立に関心がある。	2020 年 SP
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高 B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク（A~C）	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	気候変動に対抗する原子力技術
食料・農業	A	フードセキュリティのための核／放射線技術
健康問題	A	核医学の最近の傾向（診断用及び放射性医薬品用に対して）
エネルギー	A	小型モジュラー原子炉（SMR）

工業	A	食品照射のための電子線技術の利用
その他		
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	中
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	
人材育成と訓練の改善	✓	
技術と知見の共有	✓	
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他		
4:その他（コメントと提案）		
無し。		

10. タイ

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	5	
円卓討議のテーマと内容	5	
会合の結果	5	
会合の運営	5	
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用	研究炉は莫大な投資を必要とする大規模かつ重要な原子力研究施設である。政策決定者の参加、特に MLM における研究炉に関する政策の共有は、政策参加者による取り組みを進展させるために重要である。参加国間で研究炉と加速器の利用計画を共有することも、この地域の原子力と放射線の利用戦略を策定する上で非常に有用である。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓		
いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	

はい　✓		
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓		
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
核／放射線技術と気候変動	気候変動は世界的な関心事である。 環境にやさしい技術と認識されていること以外に、原子力科学と技術は気候変動の影響を防ぎ解決の助けにすることが出来る。	
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高　B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク(A~C)	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	B	海面レベルの履歴
食料･農業	A	食品の安全性、検証、生産証明、突然変異育種
健康問題	B	医薬品、細胞毒性研究
エネルギー		
工業	A	革新的な青物野菜
その他	A	核技術による考古学研究
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		

質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3.FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	
人材育成と訓練の改善	✓	
技術と知見の共有		
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	
その他		
4:その他（コメントと提案）		
無し。		

11. ベトナム

Part 1：2018 年 MLM のレビューと 2019 年 MLM への準備		
1-1. 2018 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2＝貧弱、3=平均、4＝良い、5＝非常に良い)	
レビュー項目	ランク(1～5)	コメント
会合の議題	5	
円卓討議のテーマと内容	4	
会合の結果	5	
会合の運営	5	
その他		
1-2. 2019 年 MLM への準備		
質問 2	2019 年の MLM における円卓討議の適切なテーマに何を提案しますか？推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。リストにあるこれまでに提案されたテーマからの選択も可。	
トピック／テーマ分野	コメント(簡潔に)	
健康と医療福祉における放射線技術の利用	当該プロジェクトにより開発・普及が行われたプロトコールが実験段階から実用段階に移行していることを踏まえると、この話題を MLM で取り上げ、技術開発の最新状況を把握すると共に、健康分野一般における放射線技術の有用性と利益について認識を新たにすることに価値がある。	
研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用	より効率的な研究炉及び加速器ワーキングネットワークの確立につながるような、参加国における研究炉、加速器及びその利用に関する最新状況、また関連技術の開発状況を把握することは価値がある。	
Part 2：2019 スタディ・パネルの評価と 2020 への準備		
2-1. 2019 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた課題は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	ベトナムは、新たな研究炉の建設を含め、「原子力科学技術センター」	

	プロジェクトを実行している。	
いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓		
いいえ		
質問 5	2019 年のスタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	市民参加に関する国際環境法に関する一般原則	
いいえ		
質問 6	何か追加したい事項がありますか？	
無し。		
2-2. 2020 年スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 7	2020 年のスタディ・パネルとその後に対してどのようなテーマの課題や分野について提案しますか？	
可能性のあるトピックとテーマの分野	コメント	実施スケジュール
緊急時準備対応（EPR）	EPR はサイトの立地によっては、近隣諸国間の広範な協力を必要とするような、国境を越えた問題となりうる。	2020 年
原子力／放射性同位体技術及び気候変動		2021 年
Part 3：FNCA 活動への一般的な質問		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 8	下記の原子力技術利用の 5 分野は貴国にとってどの程度重要ですか？A=高　B=中、C=低から各分野をランク付けし、その分野で脅威あるテーマを指定してください。	
分野	ランク（A~C）	A ランクの分野において興味があるテーマ
環境	A	
食料・農業	A	
健康問題	A	

エネルギー	A	
工業	A	
その他	A	
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 9	現行の FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトメンバーであるかどうかを示し、次に貴国における優先順位を評価してください。 はい/いいえ/興味あり（現在メンバーではないが、興味あり）	
プロジェクト名	参加状況 （はい/いいえ/興味あり）	優先度（高　中　低）
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	中
核セキュリティ・保障措置	はい	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 10	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進		
人材育成と訓練の改善	✓	
技術と知見の共有	✓	
情報共有（ネットワーク化）	✓	
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動		
その他		
4:その他（コメントと提案）		
無し。		

Ⅲ 第 21 回コーディネーター会合事前調査

第 21 回コーディネーター会合開催に先立ち（会合は新型コロナウィルス流行の影響により延期)、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、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 プロジェクトの実施状況調査を行った。

調査は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からの聞き取りを基にまとめた。

以下の調査項目に示す「(6) 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、放射線加工・高分子改質、放射線治療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、研究炉利用、放射線安全・廃棄物管理、核セキュリティ・保障措置各プロジェクトは「議論目標への到達度」として設定した。

なお、「(6) ②研究目標/議論目標への到達度」と「(7) 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、「(6) 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「(8) 今後の具体的な目標及び計画」は、特に日本プロジェクトリーダーに聴取したものである。

調査項目は、以下に示す通りである。

(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) 2019 年度の具体的活動概要、具体的取り組み
(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）
(6) 2019 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度
    ① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数
    ② 研究/議論目標への到達度
    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（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）
(7) FNCA 活動として取り組む価値
(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）
(9) 課題

1. 放射線育種プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2018 年～2022 年

(2) 本フェーズの活動目標

「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」が本フェーズのテーマである。前フェーズでは、気候変動に対する対抗策として、生物的・非生物的ストレスに耐性を有する新品種の育成を主な目的としてきたが、今後は栽培体系そのものを改善する方策、すなわち資源低投入を主眼とした環境に負荷をかけない農業システムを構築することを目指す。

(3) 本フェーズの活動概要

- 前フェーズまでの活動成果を基に、各国においてニーズの高い主要作物を対象とし、低投入条件への適応性や環境ストレス耐性を主な目標とし、窒素利用効率の向上や根系等にも焦点を置いて研究を進めている。
- 突然変異原として、ガンマ線、電子ビーム、イオンビームを利用し、イオンビームの利用については、引き続き日本（量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所）が照射協力を行っている。
- 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）と、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）と情報交換を中心とした連携を図っている。

(4) 2019 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

参加各国のニーズに基づき以下の主要な 7 つの研究開発テーマを選定し、取り組みを取りまとめた。

- 「放射線分解したキトサンの動物飼料応用」について、ベトナムではエビの免疫増強のため、セレンナノ粒子とオリゴキトサンの組み合わせによる試験が開始された。マレーシアとタイでも動物飼料としてのオリゴキトサンの作製に取り掛かることが決定した。
- 「ハイドロゲルの医療応用」について、マレーシアとベトナムでは三次元細胞培養基材としてのハイドロゲルを作製した。バングラデシュでは、キトサンを利用し、ポリビニルアルコールに抗菌活性を取り込んだ。フィリピンでは、ハイドロゲルを止血剤として応用した。
- 「環境修復」について、モンゴルではバイオ肥料を利用した採掘現場のファイトレメディエーションが実施された。中国では、Cr（クロム）、Cd（カドミウム）、U

（ウラン）を吸着する繊維系吸着材の機械的強度と耐久性を達成した。ベトナムでは、実験室レベルで電子線を用いた排水脱色を行った。

- 「植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、及びバイオ肥料の相乗効果」について、多くの国では穀物の収量に対する相乗効果は見られなかったが、複合効果が顕著に見られた。
- 「植物生長促進剤（PGP）及び超吸水材（SWA）（プロセス開発を含む）」について、マレーシアでは新たにオリゴカラギーナン PGP の開発に向けた研究を開始した。インドネシアでは、PGP のコショウとキクに対するフィールド試験と、パイロット生産を実施した。
- 「ガンマ線照射による（バイオ肥料）微生物育種」について、中国、インドネシア、マレーシア、タイ及びベトナムにおいて、多機能微生物（多数の有益な特徴を持つ微生物）の研究を行っている。
- 「ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌」について、キャリア滅菌に際して、ガンマ線照射の優先度は高くないが、今後は放射線照射を利用したキャリア滅菌のコストを見積もり、放射線滅菌がオートクレーブ滅菌より有効であることを証明する。

（参考）研究開発テーマ参加国一覧

研究開発テーマ	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	韓国	日本	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム
放射線分解したキトサンの動物飼料応用			○				○			○	○
ハイドロゲルの医療応用	○					○	○		○		○
環境修復		○	○					○			○
植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、及びバイオ肥料の相乗効果	○		○			○			○		
植物生長促進剤（PGP）及び超吸水材（SWA）（プロセス開発を含む）			○	○			○	○			
ガンマ線照射による（バイオ肥料）微生物育種		○	○				○			○	○
ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌			○						○		○

また文部科学省の研究者育成事業と連携し、「電子線改質技術を利用した生体適合性ハイドロゲルの開発」をテーマとして量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所にバングラデシュの若手研究者を受け入れ、人材育成に寄与した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

2017 年にはバングラデシュとベトナムにおいてそれぞれイネの突然変異品種（バングラデシュ：BINA Dhan-19、二期作可能・耐旱性品種、ベトナム：DT80、白葉枯病耐性品種）、2018 年にはモンゴルにおいてコムギの突然変異品種（Darkhan-172、高山地域適応・耐旱性品種）、ベトナムにおいてダイズの突然変異品種（DT2010、耐旱性・早生品種）2019 年にはインドネシアにおいてダイズの突然変異品種（Kemuning-1 及び Kemuning-

2、耐旱性品種)、ベトナムにおいてイネの突然変異品種（DT88、白葉枯病耐性品種）がそれぞれ新品種として登録/公開される等、各国において新品種/系統の登録・普及が順調に進められている。

(6) 2019 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019 年 9 月 3 日～9 月 6 日	
開催地	マレーシア・バンダールバルバンギ	
参加者数（名）	16	
参加者内訳	オーストラリア	プロジェクト不参加
	バングラデシュ	1
	中国	1
	インドネシア	1
	カザフスタン	プロジェクト不参加
	韓国	不参加
	マレーシア	4
	モンゴル	1
	フィリピン	1
	タイ	1
	ベトナム	1
	日本	4
オープンセミナー参加者数（名）	45	

② 研究目標への到達度

在来品種等を母本として環境ストレスに強く多収の変異体が得られ、低投入条件での栽培試験も開始しており、全体として順調に進んでいる。しかし、単年度の試験では「持続可能型農業」を評価するには不十分であるため、引き続きプロジェクト期間内で栽培試験を継続する。

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（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

多くの参加国において、環境ストレス耐性や多収性等の「持続可能型農業」に貢献する特性を有する実用品種が得られると期待される。低投入条件での栽培試験については評価が難しい可能性があるが、在来品種由来の変異体で、低投入かつ最低限の管理で一定の収量が得られることを示唆する結果がすでに得られており、これらを実用品種

として普及することができれば、環境に負荷をかけない農業システム構築に関する理解の促進や社会的な議論にもつながると期待される。

(7) FNCA 活動として取り組む価値

突然変異育種は原子力技術の平和利用における重要な分野であり、アジア各国で同分野の第一線の研究者が交流を図ることは、FNCA の趣旨に沿った活動である。加えて、変異導入手段として日本発祥であるイオンビーム育種技術の活用を支援していることは、日本が主導する枠組みとして相応しい。気候変動が人類の存続を左右する大きな課題となっている中、特に主要作物について低投入で妥当な収量をあげる持続可能型農業を達成することは世界的に重要であり、時宜に適うものである。本活動の成果は、実用品種が生む経済効果という「目に見える成果」で示されており、アジア地域における我が国のプレゼンスを高めるものである。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

- 在来品種は、在来品種はその土地に適した遺伝子型が長い年月をかけて選抜されたものであり、気候変動下における収量安定性や低投入による持続可能型農業に関する重要な遺伝資源である。
- 本プロジェクトに関連する活動から、在来品種を材料とした変異体選抜の有効性が示されており、持続的農業を念頭に置いた低投入条件下での変異体の栽培試験も積極的に進めるよう議論を促したい。
- 各国で得られた変異体は重要な遺伝資源であり、ゲノム解析等により有用遺伝子を同定する研究を進められるよう働きかけたい。
- 変異体選抜だけでは有用遺伝子を集積することは困難であり、さらに優れた品種を育成するには、交配やゲノム編集技術を併用した研究を進められるよう働きかけたい。

(9) 課題

各国の参加メンバーが固定化している傾向があり、さらなる発展のためには人材交流を活発にする必要があるため、例えば、オープンセミナーを関連学会と連携して開催することで、FNCA の成果を広く発信すると同時に研究コミュニティの輪を広げられる可能性がある。また、ワークショップ開催国が同国内の関連研究者をワークショップに招聘出来る予算措置をとることも有効である。

さらに、ワークショップにおいて、FNCA に関連する研究活動に直結した視察を充実させることで、さらに密に情報交換が進み、新たなアイディアも生まれると考えられる。状況に応じてプログラムにハンズオントレーニングを取り入れることも検討する。

2. 放射線加工・高分子改質プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2018 年～2020 年（第 6 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

「電子加速器利用プロジェクト」に代わって、「農業、環境、医療応用のための放射線加工と高分子改質プロジェクト」を展開し、参加国のニーズに沿った農業、環境、医療分野等への多様な応用について研究開発を推進する。

(3) 本フェーズの活動概要

- 天然高分子の放射線分解により、家畜や養殖魚の病害耐性を高めることの出来るサプリメントを研究開発し、プロトコールの作成を目指す。
- 放射線橋かけ、グラフト重合により、再生医療や組織培養等に適した高分子ゲル作製技術を研究開発について、情報交換を行う。
- 各国の環境負荷低減に向けたニーズに沿った材料開発に関する情報を共有し、材料開発の可能性を検討する。
- バイオ肥料について、菌の品種改良及び新たな担体の研究開発を進める。
  植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、バイオ肥料の組み合わせによる相乗効果を含めたデータを蓄積し、実用化を推進する。

(4) 2019 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

参加各国のニーズに基づき以下の主要な 7 つの研究開発テーマを選定し、取り組みを取りまとめた。

- 「放射線分解したキトサンの動物飼料応用」について、ベトナムではエビの免疫増強のため、セレンナノ粒子とオリゴキトサンの組み合わせによる試験が開始された。マレーシアとタイでも動物飼料としてのオリゴキトサンの作製に取りかかることが決定した。
- 「ハイドロゲルの医療応用」について、マレーシアとベトナムでは三次元細胞培養基材としてのハイドロゲルを作製した。バングラデシュでは、キトサンを利用し、ポリビニルアルコールに抗菌活性を取り込んだ。フィリピンでは、ハイドロゲルを止血剤として応用した。
- 「環境修復」について、モンゴルではバイオ肥料を利用した採掘現場のファイトレメディエーションが実施された。中国では、Cr（クロム）、Cd（カドミウム）、U（ウラン）を吸着する繊維系吸着材の機械的強度と耐久性を達成した。ベトナムでは、実験室レベルで電子線を用いた排水脱色を行った。

・ 「植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、及びバイオ肥料の相乗効果」について、多くの国では穀物の収量に対する相乗効果は見られなかったが、複合効果が顕著に見られた。
・ 「PGP 及び SWA（プロセス開発を含む）」について、マレーシアでは新たにオリゴカラギーナン PGP の開発に向けた研究を開始した。インドネシアでは、PGP のコショウとキクに対するフィールド試験と、パイロット生産を実施した。
・ 「ガンマ線照射による（バイオ肥料）微生物育種」について、中国、インドネシア、マレーシア、タイ及びベトナムにおいて、多機能微生物（多数の有益な特徴を持つ微生物）の研究を行っている。
・ 「ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌」について、キャリア滅菌に際して、ガンマ線照射の優先度は高くないが、今後は放射線照射を利用したキャリア滅菌のコストを見積もり、放射線滅菌がオートクレーブ滅菌より有効であることを証明する。

また文部科学省の研究者育成事業と連携し、「電子線改質技術を利用した生体適合性ハイドロゲルの開発」をテーマとして量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所にバングラデシュの若手研究者を受け入れ、人材育成に寄与した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

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。

・ 2017 年～2019 年で 19 本の論文を発表した（内訳：バングラデシュ 3 本、中国 2 本、インドネシア 1 本、マレーシア 1 本、フィリピン 6 本、タイ 1 本、ベトナム 5 本）。最新のものは 2019 年 12 月にタイが出した“Chitosan-poly(ethylene glycol) diacrylate beads prepared by radiation-induced crosslinking and their promising applications derived from encapsulation of essential oils”, *Radiation Physics and Chemistry* である。
・ 成果発表
  - “Radiation-processed Carrageenan Plant Growth Promoter”, Asian Development Bank (ADB) Rural Development and Food Security Forum, 2019 年 10 月（フィリピン）
  - 600 名が参加した Indonesia Nuclear Expo 2019（インドネシア・ジョグジャカルタ）において、2019 年度 FNCA ワークショップ参加者全員が、プレゼンテーションもしくはポスター発表の形で研究成果を発表。（2019 年 9 月 6 日）

(6) 2019 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019 年 9 月 3 日～9 月 7 日

開催地	インドネシア・ジョグジャカルタ	
参加者数（名）	25	
参加者内訳	オーストラリア	プロジェクト不参加
	バングラデシュ	2
	中国	1
	インドネシア	8
	カザフスタン	1
	韓国	不参加
	マレーシア	1
	モンゴル	2
	フィリピン	2
	タイ	2
	ベトナム	2
	日本	4
オープンセミナー参加者数（名）	600	

② 研究目標への到達度

主要な 7 つの研究開発テーマのうち、特に実用化に向けた進捗があったテーマは以下の通りである。

- 放射線分解したキトサンの動物飼料応用：インドネシアではナマズ及びニワトリ、ベトナムではゴンズイ及びエビに対するオリゴキトサンの作製方法が確立し、フィールド試験が終了した。
- ハイドロゲルの医療応用：日本では、医薬品原薬（API）としてトラマドール塩酸塩を仕込んだハイドロゲルを使用した末梢神経障害治療が導入された。
- 環境修復：インドネシアでは生物学的に修復された水田におけるイネの収量が 20～30%向上した。
- 植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、及びバイオ肥料の相乗効果：日本ではダイズ黒根腐病の発生が軽減し、生長が促進される相乗効果が見られた。
- PGP 及び SWA（プロセス開発を含む）：フィリピンでは PGP の商業生産を開始し、「Aqua Oro」及び「Vital Gro」の 2 種類の製品が市場に進出した。マレーシアではオリゴキトサン PGP の生産が確立し、実用化に向かっている。タイではゴムノキ及びベビーコーン、カザフスタンではヒヨコマメ、オウシュウアカマツ及びコムギにおいて SWA のフィールド試験が実施され、商業生産の準備が完了した。
- ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌：マレーシアでは「Bioliquifert」、「GoGrow BioNPK Biofertilizer」及び「Biofertilizer M99」の 3 種類の液体バイ

オ肥料を実用化した。フィリピンでは、ガンマ線を照射することで保管期間が延びたバイオ肥料が実用化されている。

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（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

- 放射線分解したキトサンの動物飼料応用：有効性を確認して、技術移転を進める。
- ハイドロゲルの医療応用：細胞培養材料としての有効性を検証する。
- 環境修復：各国のニーズに対応した吸着材等の開発を進める。
- 植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、及びバイオ肥料の相乗効果：PGP 及びバイオ肥料における病害抑制や植物生長促進といった相乗効果を見出す。
- PGP 及び SWA（プロセス開発を含む）：PGP の技術移転状況をモニタリングする。
- ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌：各国のニーズに対応じた多機能菌を見出す。
- ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌：蒸気滅菌に対する放射線滅菌の優位性を見出す。

(7) FNCA 活動として取り組む価値

放射線加工・高分子改質は、植物の生長促進剤や医療用や環境用のハイドロゲル等商業化につながるプロジェクトである。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で、今後さらなる成果が期待出来る。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

- 放射線分解したキトサンの動物飼料応用：ノウハウ共有して技術移転を未達の国に拡大する。
- ハイドロゲルの医療応用：細胞培養材料等の応用研究を製薬会社との共同研究により進める。
- 環境修復：吸着剤のコスト効率向上のため、放射線照射、グラフト重合、廃モノマーの処理に関わる安価なプロセスを開発する。
- 植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）及びバイオ肥料の相乗効果：PGP 及びバイオ肥料における病害抑制や植物生長促進といった異なる機能を組み合わせて相乗効果を調査する。
- PGP 及び SWA（プロセス開発を含む）：SWA の生分解性を最適化させるための新たな生分解性原材料を選定する。
- ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌：高度なロボット技術を用いた効率的なスクリーニングと選択方法を開発する。

・　ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌：蒸気滅菌に対する放射線滅菌の優位性を証明するためのコストを見積もる。

(9) 課題

2018 年度からは旧バイオ肥料プロジェクトとの統合により取り扱う分野が拡大した。参加各国によって研究課題や進捗状況（研究段階からすでに実用化達成まで）多様である。各テーマにおける課題は以下の通りである。

・　放射線分解したキトサンの動物飼料応用：動物の成長促進及び免疫増強におけるオリゴキトサンのメカニズムが明確に理解されていない。パブリック・アクセプタンスの欠如。動物飼料としての登録が困難。オリゴキトサンと流通している市販品の比較が未だ実施されていない。
・　ハイドロゲルの医療応用：薬物分子のハイドロゲル中への拡散挙動に関する研究がなされていない。ハイドロゲルの医療応用がもたらす利益への理解不足。製品に対するパブリック・アクセプタンスの欠如。
・　環境修復：実験データの再現性が低い。吸着材のコスト効率が低い。従来の方法との競争。繊維工場の立地が集中していないため、染色排水の回収が困難。
・　植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、及びバイオ肥料の相乗効果：PGP とバイオ肥料の明確な相乗効果は報告されていない。農家やエンドユーザーが、放射線加工技術を容認していない。
・　植物生長促進剤（PGP）及び超吸水材（SWA）（プロセス開発を含む）：PGP 及びエリシターの基本的なメカニズムが不明確。カラギーナン（PGP）の構造の識別。SWA の生分解性向上のための最適条件が不明確。SWA の高い乾燥費用による製造費用の高額化。エンドユーザーらが、従来の慣例の変更及び科学技術の受容に後ろ向きである。
・　ガンマ線照射による微生物育種：ガンマ線照射後における、望ましい突然変異体のスクリーニングと選択が非効率である。国によって要件が異なる（微生物の種類、機能、政策、法律等）。
・　ガンマ線照射によるキャリア滅菌：キャリア滅菌に際して、ガンマ線照射の優先度は高くない。放射線技術、特にガンマ線施設に関する公衆の認知不足。

3. 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

- 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。
- 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。
- 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。
- 臨床試験終了後には、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) 2019 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。NPC-III、BREAST-I は、目標症例数の登録が完了したので、今後は経過観察、追跡調査を行って論文化を目指す。
- 3D-IGBT における QA/QC のための線量監査のフィージビリティスタディを埼玉医科大学国際医療センター（日本）で行った。その後、韓国原子力医学院（韓国）、蘇州大学付属第一病院（中国）及び、聖ルーク医療センター、フィリピン総合病院（フィリピン）で実施した。
- ワークショップ中に開催したオープンセミナーにおいて 3D-IGBT の講習を含んだ特別講演を行った。
- 文部科学省の研究者育成事業と連携し、「子宮頸がんに対する 3D-IGBT」をテーマとして埼玉医科大学にカザフスタンとベトナムの若手研究者を受け入れ、人材育成に寄与した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

・ 2006年度～2014年度に実施した外照射治療のQA/QC調査結果をまとめた論文が国際誌に掲載された（2017年）。
・ 大手英文医学書籍出版社のSpringer社から発刊された”Brachytherapy-Techniques and Evidences”おいて、日本プロジェクトリーダーが「子宮頸がんの小線源治療におけるアジア協力と世界的動向」と題し、IAEA/RCAとFNCAの業績を執筆した（2018年）。
・ 子宮頸がんに対する第4プロトコール（CERVIX-IV）の成果が論文化され、著名な国際誌“International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics”に掲載された（2019年）。

(6) 2019年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019年10月28日～10月31日	
開催地	中国・蘇州	
参加者数（名）	34	
参加者内訳	オーストラリア	プロジェクト不参加
	バングラデシュ	3
	中国	2
	インドネシア	2
	カザフスタン	不参加
	韓国	2
	マレーシア	2
	モンゴル	2
	フィリピン	4
	タイ	2
	ベトナム	2
	日本	13
オープンセミナー参加者数（名）	60	

② 研究目標への到達度

・ CERVIX-Vの臨床試験は2018年に開始され、症例登録が順調に行われている。治療施設における倫理委員会からの承認が下りていない国もあるが、手続きを進めている。
・ CERVIX-Vで用いられる3D-IGBTにおける線量評価調査を開始するにあたり、フィージビリティスタディが実施され、良好な結果が得られたので、韓国、中国、フィリピンの施設で線量調査を行った。

・　子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんの臨床試験（CERVIX-IV、NPC-III、BREAST-I）については、全て症例集積が完了した。CERVIX-IV については論文化された。その他については、治療成績は順調で、今後も経過観察と追跡調査を行い、安全性と有効性を確認すると共に論文化を目指す。

(7) FNCA 活動として取り組む価値

世界で年間およそ 57 万人が子宮頸がんと診断され、FNCA 参加国においては年間 16 万人と推定される。そのおよそ 2/3（約 10 万人）が進行子宮頸がんである。FNCA ではこの進行子宮頸がんを対象に臨床試験を継続しており、子宮頸がん 5 年生存率が 40%から 70%に向上したことで、3 万人/年もの命が救われている。

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以下のような価値ある成果が期待出来る。

・　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、国内・外の学会、また論文投稿等でプロジェクト活動概要や成果を発表することで、日本主導の国際協力事業を広めることが出来る。また、IAEA/RCA 等の外部の国際的枠組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

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

・　CERVIX-V の症例登録を継続し、安全性と有効性を確認する。
・　CERVIX-V の実施に伴う 3D-IGBT の実地研修、特別講演、講習等を実施する
・　NPC-III 及び BREAST-I の経過観察と追跡調査を行い、安全性と有効性を確認し、論文化を目指す。
・　新たな臨床試験として、「がんの骨転移に関する緩和的放射線治療」及び「がんの脳転移に関する臨床試験」を検討する。

(9) 課題

・　CERVIX-V（3D-IGBT）は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、現地側のマンパワー不足が問題である。
・　CERVIX-V（3D-IGBT）の臨床試験が始まっているため、全ての参加国において 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、日本人専門家及び現地の都合、予算の関係で、参加治療施設の調査に時間を要する。

4. 気候変動科学プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2017 年～2020 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、太平洋十年規模震動等、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。

また陸域生態系における土壌有機炭素の循環は、大気中の CO_2（二酸化炭素）レベルと地球温暖化と相関関係を持つ。将来起こり得る気候変動について予測するため、土壌有機炭素の安定性と分解性を定量化する手法について検討する。

またこれらの分析・調査のために、参加各国に対する加速器質量分析（AMS）等の技術移転と人材開発を促進する。

(3) 本フェーズの活動概要

各国は以下の活動をそれぞれ実施し、ワークショップにおいて結果を報告した。

- 湖沼堆積物の分析（オーストラリア、バングラデシュ、マレーシア、タイ、ベトナム）：各地の湖沼から堆積物を採取し、分析を行う。用いる手法は加速器質量分析（AMS）、放射年代測定、蛍光 X 線分析（XRF）、マイクロ蛍光 X 線分析（ITRAX）、中性子放射化分析、原子吸光分析法等である。これらの分析結果は、オーストラリアにおいては過去の気候の変遷に関する研究のために、バングラデシュ、マレーシア、ベトナムにおいては環境影響評価に生かされている。
- 土壌有機炭素の分析（インドネシア、日本）：海藻等の海の生物によって吸収・固着された炭素であるブルーカーボン、また陸域生態系における土壌有機炭素の循環は、大気中の CO_2 レベルと地球温暖化と相関関係を持つため、気候変動による影響の調査や将来起こりうる気候変動の予測に役立てることが出来る。インドネシアはブルーカーボンについて、日本は土壌有機炭素の安定性･分解性について、それぞれ研究を行っている。用いる手法は AMS や放射年代測定等である。
- 珊瑚の分析（フィリピン）：フィリピンは近海で採取されたサンゴ年輪の X 線分析により、過去の海面温度について調査した。またサンゴ年輪に残されたヨウ素について、安定同位体（I-127）と放射性同位体（I-129）の比率を加速器質量分析と誘導結合プラズマ質量分析によって調査し、同位体比が過去の核実験や原子力事故に対応している様子を観察した。

- 降雨・地下水の分析（カザフスタン、タイ）: 同位体質量分析（IRMS）等により降雨と地下水の安定同位体を分析し、将来的な気候変動の予測に取り組んでいる。
- 貝殻の分析（タイ）: 巨大カキの殻を採取し、X 線及びガンマ線撮影や XRF 等により、Ca（カルシウム）/Sr（ストロンチウム）比、及び Ca/Mg（マグネシウム）比を調査し、カキの一年ごとの成長の度合いを評価することにより、古気候の理解に取り組んでいる。

(4) 2019 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

ワークショップを開催し、各国の研究について国別報告を行った。試料採取に関するガイドラインの作成方針が合意され、本フェーズで目標とした参加国による技術的な協力体制の構築が進展した。

また、福井県の年縞博物館を訪問し、気候アーカイブに関する研究を進める上で各国の参考となった。

文部科学省の研究者育成事業と連携し、「安定・放射性同位体を利用した土壌有機炭素の動態解明」をテーマとして、日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センターにタイの若手研究者を受け入れ、土壌分析技術の移転及び人材育成に寄与した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（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。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共に、参加国以外に対しても広く発信された。

また、2018 年度ワークショップ期間中に第 8 回「自然科学利用イノベーションの新パラダイムに関する国際セミナー（ISNPINSA)」に出席し、本プロジェクトに関する情報普及を図った。

2019 年度ワークショップにおいては、福井県の若狭湾エネルギー研究センターにおいて気候変動科学に関するオープンセミナーを開催し、オーストラリア、インドネシア、日本、フィリピンのワークショップ参加者により、気候変動に関する研究において原子力・放射線技術が活発に利用されている現状が紹介された。

(6) 2019 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019 年 10 月 7 日～10 月 10 日	
開催地	日本・京都、敦賀	
参加者数（名）	17	
参加者内訳	オーストラリア	1
	バングラデシュ	1

	中国	0
	インドネシア	1
	カザフスタン	1
	韓国	不参加
	マレーシア	1
	モンゴル	1
	フィリピン	1
	タイ	1
	ベトナム	1
	日本	8
オープンセミナー参加者数（名）	60	

② 議論目標への到達度

2017 年より活動を開始し、ワークショップの国別報告によって各国がそれぞれ気候変動科学の分野で原子力・放射線技術を活用していることが把握できた（例：マングローブ群生地の堆積物分析（バングラデシュ、インドネシア）、サンゴ年輪の分析（フィリピン）、湖沼堆積物分析（オーストラリア、マレーシア）、土壌炭素分析（日本、カザフスタン）等）。ただし分析手法（AMS、ICP-MS、XRF 等）や分析対象に共通する部分はあっても、研究の目的は異なっているように見える。例えばバングラデシュとインドネシアは共にマングローブ群生地の堆積物分析に取り組んでいるが、前者は環境影響評価を、後者は炭素貯蔵に関連したブルーカーボン分析を意図している。異なる研究目的の過程で得られたデータは、プロジェクトの目標として掲げられた「各国のデータ統合による地球規模の気候変動現象の解明」には断片的かつ不十分である。

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（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

このような環境研究は時間がかかりすぐに結果が出るものではないので、最終目標とする「各国のデータ統合による地球規模の気候変動現象の解明」のイメージとそこに至るまでの道筋を明確にし、段階ごとの達成目標を定めて効率的に進める必要がある。2017 年度～2020 年度の活動期間においては、各参加国の異なる研究ニーズや技術レベルのばらつきを把握し、協力体制の構築とガイドライン作成による試料採取に関する技術移転が進展した。最終年度となる 2020 年度には、これらを第 1 フェーズの成果として取りまとめる予定である。

(7) 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、様々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。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）
・　フィリピンで開催される予定である次回のワークショップでは、データの解釈に焦点を当てる。適切な参加者によって、データ収集からデータ解釈、最終結論に至る科学的手法を、段階的に実演することが求められる。ワークショップに向け全ての参加国は、自由なアクセスが可能なソフトウェア、衛星画像、及び画像解析ソフトウェア等のリストを提出する。
・　土壌及び環境アーカイブの試料採取に関するガイドラインの作成に向けてドラフトを作成し、それを基に参加国間で検討を進める。
・　日本は放射性炭素、安定同位体及び炭素分析、オーストラリアは微化石スライド調整の分野で、試料の前処理技術を提供する。

(9) 課題

(6)②で述べた通り、プロジェクトが当初掲げた目標に到達するまでには遠い道のりであるが、気候変動は世界が注目する喫緊の課題であり、本分野で原子力・放射線技術が果たせる役割は大きい。プロジェクト主導国のオーストラリアにプロジェクト継続の意向があるなら、プロジェクトで目指すデータ統合のイメージを提示し、それに向けて参加国間の協力を主導すべきである。日本は土壌分析に関する技術移転により、プロジェクトへの貢献を継続する。

5. 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）

(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。研究炉利用の様々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、以下のトピックを取り上げて議論する。

- 中性子放射化分析（NAA）
- 新しい放射性同位体（RI）を含む RI 製造
- 中性子散乱
- 原子核科学
- ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ（NR）
- 材料研究
- 新しい研究炉
- 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）サブプロジェクトにおいては、NAA と他の手法（蛍光 X 線分析（XRF））で行われた測定結果を参加国間で比較し、大気汚染の評価を行う。
- 希土類元素（REE）サブプロジェクトにおいては、試料の選択基準及び分析上のプロトコルプログラムを定め、NAA 及びその他の手法（誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS））を用いてデータを取得する。ワークショップでは研究室間でのデータの比較を実施し、データの信頼性の評価、及び測定プロトコールの改善を図る。
- REE 含有鉱物（鉱石）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、政府機関へ働きかける。

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参加国間での理解を深め、試験研究炉の技術基盤向上、相互の有効利用向上を図る。

(4) 2019 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、環境評価上重要な元素にも関わらず他の分析法では取得できないデータ（例えばヒ素、アンチモン、臭素等の含有量）が得られた。これらのデータを中心に、NAA によって得られた成果を 2020 年中に専門論文誌に発表することを検討した。
- REE サブプロジェクトでは、参加各国は引き続き鉱物試料の分析を実施した。それに加えて、鉱物産業界での利用を目的とする標準物質の元素組成認証値確立への参加、鉱物加工製品の分析、及び産業汚染の影響を受けた区域内の堆積物の分析等を行った。
- エンドユーザーとの積極的な連携を維持、強化する取り組みを継続的に行ってきた。マレーシアでは原子力許認可委員会（AELB）、鉱物加工産業、鉱物取引業者、Lynas（Malaysia）Sdn Bhd 社に対する NAA による分析サービスを実施し、ベトナムではベトナムの科学技術省（MOST）プロジェクト（2021-2022 年）に NAA の利用が提案され、エンドユーザーとの連携推進が加速していることが実証された。
- 文部科学省の研究者育成事業と連携し、「環境材料の中性子放射化分析（NAA）」をテーマとして京都大学複合原子力科学研究所にベトナムの若手研究者を受け入れ、人材育成に寄与した。

② 研究炉利用（RRU）グループ

- 人材育成（HRD）を含む原子核科学について、国別に発表がなされ、FNCA 参加国の研究炉利用の現状について情報交換が行われた。特にカザフスタンの専門家から材料研究実験等の取り組みについて、科学的情報が提供された。
- 個々の参加国の能力について、技術的なあるいは人的な弱点や困難が示され、そしてそれらの改善のための知見共有、実際的な経験とネットワーク構築が議論できた。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- IAEA による国際共同分析に FNCA グループとして参加し、FNCA における NAA 活動を国際的にアピールした。
- 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する取り組みを行った。
- インドネシア、日本、カザフスタンでのワークショップの際に、FNCA 研究炉利用オープンセミナーを開催し、広く聴衆を集め、日本及び各国の研究炉利用について発信した。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り、新型研究炉建設に向けた議論が活発化された。

(6) 2019 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019 年 9 月 10 日～9 月 12 日	
開催地	カザフスタン・クルチャトフ	
参加者数（名）	26	
参加者内訳	オーストラリア	2
	バングラデシュ	2
	中国	不参加
	インドネシア	2
	カザフスタン	5
	韓国	不参加
	マレーシア	2
	モンゴル	2
	フィリピン	不参加
	タイ	2
	ベトナム	2
	日本	7
オープンセミナー参加者数（名）	200	

② 議論目標への到達度

- NAA グループの SPM サブプロジェクトでは、各国の実情に合わせた試料採取、NAA やその他の手法により分析が行われ、各サイトの大気汚染レベルがモニタリングされて新たな知見が得られた。NAA グループが初期フェーズで取り組んだ SPM の成果と当該フェーズでの成果の比較がなされ、その結果をもとに 2020 年中に共著論文を発表することを計画している。
- NAA グループの REE サブプロジェクトでは、REEs 及び U 等の有用元素を含む鉱物試料が NAA やその他の方法（蛍光 X 線分析（XRF)、粒子線励起 X 線分析（PIXE)、誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）等）によって分析し、鉱物資源の存在と質の評価における NAA の有効性と有用性を評価した。また REE 含有鉱物試料の共同分析を通して、各参加国の NAA 実施上の問題点が明らかとなり、改善策が講じられた。
- エンドユーザーとの連携推進が加速していることが実証された。
- RRU グループでは、原子核科学に関連する様々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た。また、RRU グループをいかに活発に推進するかということに対して、各国の努力を再認識出来、協力体制をとることが重要であるとの認識が得られた。

(7) FNCA 活動として取り組む価値

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（放射化分析、中性子散乱）、RI 製造、BNCT 等、FNCA に参加する各国の必要度や興味を加味した活動を展開出来る可能性が高く、人材育成の観点からもより価値が高まる。FNCA 参加国の研究者及び技術者のネットワークを構築することにより、原子炉の相互の有効利用促進を図ることができ、現在の日本の状況のように研究炉の利用が制限されるような時に非常に有効である。

FNCA 参加国において中性子放射化分析は分析手法としての重要な位置を占めるが、そうした状況は、ICP-MS や誘導結合プラズマ発光分光分析（ICP-AES）のような高感度分析機器が普及している日本を含めた先進国においても同様である。今後、科学技術の進展につれて放射化分析の重要性はますます高まるものと思われ、こうした展望を踏まえてプロジェクトを進めていくことが重要である。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

ワークショップを毎年開催することの利点は、RRU における新しいテーマについて討論し、ネットワーク構築の機会が提供されることであるが、次フェーズではより良い成果と知見を得られるよう、以下の特定のトピックに焦点を当てることとする。

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. ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ（NR）
e. 材料研究
f. 新しい研究炉
g. 人材育成等

近い将来取り上げるのが相応しい研究炉利用の具体的なトピックとして、環境物質の中性子放射化分析（NAA）、医薬品用途のための精製を含む新しい RI 製造、実用的な QA/QC、及び新しい研究炉に関する協力の可能性が挙げられ、それ以外にも新規課題を含めて考慮される。

次フェーズの NAA は環境モニタリングに資する環境試料の分析に焦点をあてることとした。政府機関、規制機関、産業界を含め、広範な潜在的エンドユーザーがいることが考慮された。対象試料は、大気浮遊塵、土壌，河川･湖沼・海洋堆積物、食品等が考え

られるが、その他産業活動に由来する廃棄物や自然活動に起因する天然物等が挙げられる。複数の測定技術を適用したデータとの比較を通して、NAA の分析ツールとしての優位な点、不利な点を明確にすることも重要である。また、社会にとって NAA の有益性を示せる具体例を選び出すことも重要である。NAA プロジェクトの 成果と業績を評価するための指標には、FNCA 参加国による共同出版物数や各国の産業界や研究者にとっての NAA の必要度が含まれる。こうした指標を定量化し、NAA のもたらす広範な利益が評価出来るように評価基準を定め、全参加国の活動が共通の基準で評価出来る仕組みを確立することが重要である

(9) 課題

中性子放射化分析（NAA）グループにおいては、NAA は先端技術として、今後も重要な位置を示すものと考えられるが、FNCA 参加国がそうした認識を持てるような計画を設定すべきであろう。具体的には、分析法として競合する先端分析手法（ICP-MS、ICP-AES 等）との比較を通して放射化分析法の優位性がどこにあるかを明らかにし、そうした優位性を発揮出来る応用分野での開拓を行い、研究炉利用がいかに先端技術研究テーマに貢献するかを実感することが重要である。

研究炉利用（RRU）グループにおいては、次フェーズでどのような計画にするかは議論が必要であるが、新規研究炉計画については建設プロジェクトの立ち上げを検討している国が多く、FNCA として建設を検討している各国に対してエンハンスする必要があると思われる。FNCA 参加国共同で裾野の押し上げを行い、研究炉の利用価値を見出すことが重要である。

6. 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

- 「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。
- 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。
- 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国が直面している課題を取り上げ、参加国間で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) 2019 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。
- ワークショップ開催国が直面している課題を取り上げ、参加国間で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」の各国の第一草稿をピアレビューし、より原稿を充実させるために必要な項目について討議した（2019 年度末までに中間報告書完成）。
- 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（2019 年 12 月に第 16 号発行済み）。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- 2017 年度及び 2018 年度の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」の中間報告書を作成し（2019 年度末完成）、2020 年度も随時内容の改善を図り、年度末に最終版を関せさせる予定である。
- 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) 2019 年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019 年 10 月 1 日～10 月 3 日	
開催地	ベトナム・ハノイ	
参加者数（名）	21	
参加者内訳	オーストラリア	1
	バングラデシュ	1
	中国	1
	インドネシア	1
	カザフスタン	1
	韓国	不参加
	マレーシア	1
	モンゴル	1
	フィリピン	1
	タイ	2
	ベトナム	5
	日本	6
オープンセミナー参加者数（名）	オープンセミナーなし	

② 議論目標への到達度

- 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。本年度は参加国共通の課題である NORM/TENORM 及び使用済み放射線源管理にも焦点を当て、これらを次フェーズ以降のテーマとして取り上げることを決定した。
- 「低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書」の原稿をグループごとにピアレビューし、内容の充実化と最終調整を行った。2020 年 3 月に中間報告書が完成

し、4 月以降に内容の更新とさらなる充実化を図り、2021 年 3 月までに最終版を完成させる予定である。

・ 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（2019 年 12 月に第 16 号発行済)。本年度は統合化報告書作成のため、各国のトピックを掲載したニュースレター（通常年度末刊行）は休刊とする。

(7) 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。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

・ NORM/TENORM 及び使用済み放射線源の管理を主テーマとし､核セキュリティ･保障措置プロジェクトとの協力を模索する。

・ フェーズ 1 年目には、2020 年 3 月に発行する「低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書（中間報告書)」の内容を更新及び充実化させ、最終版を完成させる。

・ 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。

(9) 課題

・ 国ごとに関心や技術レベルが異なる。

・ 1 年に一度の会合を実りあるものにするためには、日本側（研究者のみなら行政官も）が、各国の現状把握を充分に行うことが必要である。

7. 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

- 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。
- 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。
- 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・訓練等の機会を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) 2019 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- 2019 年度のワークショップでは、主テーマとして核鑑識への取り組みと TTX、AP 実施の良好事例、特別レクチャー（日本の原子力分野の人材育成及びフィリピンにおける放射線源のセキュリティ）、そして今後の 3 ヵ年計画を取り上げて議論した。
- ワークショップにおいて核鑑識に関するショート TTX を実施した。TTX にはワークショップ参加者の他、ワークショップ開催国のフィリピンから、フィリピン原子力研究所（PNRI）保障措置・核セキュリティ課スタッフとフィリピン警察が参加し、核鑑識能力構築のために必要な国内体制、関係機関間の連携の在り方、必要なラボ機能について、参加各国の経験や課題を交えて議論を行った。

・ 参加国に対して、APの実施、特に輸出管理に対する体制や経験、課題等について調査を行い、調査結果を参加国間で共有した。本年度の調査結果と2018年に行ったAP実施の優良事例の調査結果をISCN/JAEAが取りまとめて良好事例集のドラフト版を作成し、参加各国の確認とコメントを経て、2020年度までに最終版を発行することが決定された。APの良好事例集はFNCAウェブサイトに掲載すると共に、IAEAの情報回覧文書（Information Circular）として共有する可能性についてもIAEA等と検討することとした。

・ FNCAウェブサイトを活用し、参加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) 過去3年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

・ FNCAウェブサイトを活用して参加各国の以下の情報を掲載し、参加国間で情報共有が促進されると共に、参加国以外に対しても広く発信された。
  - 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

・ 2019年7月に開催された米国核物理管理学会（INMM）40周年記念の年次大会において、日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの活動状況と成果を発表した（INMMWEBのProceedingに掲載）。

・ 2020年2月に開催されたIAEAの「核セキュリティに関する国際会議（International Conference on Nuclear Security: Sustaining and Strengthening Efforts）」で、日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの過去3年の活動成果や今後の活動計画等について発表すると共に、核セキュリティ分野の地域協力に関する討議等に参加した。

(6) 2019年度終了に伴う本フェーズ活動目標に対する到達度

① ワークショップ参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2019年11月26日～11月28日	
開催地	フィリピン・マニラ	
参加者数（名）	19	
参加者内訳	オーストラリア	プロジェクト不参加
	バングラデシュ	1
	中国	不参加
	インドネシア	1
	カザフスタン	1

	韓国	不参加
	マレーシア	1
	モンゴル	1
	フィリピン	3
	タイ	1
	ベトナム	1
	日本	9
オープンセミナー参加者数（名）	28	

② 議論目標への到達度

- 核鑑識、サイバーセキュリティ、放射線源のセキュリティ、核セキュリティ文化醸成、AP 等をワークショップのテーマに取り上げ、参加国の最近の取り組みについて情報を共有し、今後の取り組みや参加国間の協力活動の可能性について討議を深めた。
- 参加各国が AP 実施について具体的な優良事例を提供して実際の経験を共有し、全ての参加国にとって有意義な AP の良好事例集の作成を進めた。
- 2017 年度のワークショップを通して参加国から核セキュリティ・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、COE 間の協力や FNCA 参加国への支援等について討議を進めた。
- ISCN/JAEA 主催で 2019 年 1 月に核鑑識に関する TTX を開催し、参加国に教育・訓練の機会を提供した。2019 年度のワークショップでは、参加国を対象にした核鑑識に関するショート TTX を開催した。また、2020 年 5 月には、ISCN/JAEA とタイ原子力庁（OAP）の共催で、FNCA 参加国等を対象とした核鑑識分析に関する実地訓練を開催する。

(7) FNCA 活動として取り組む価値

我が国政府は、IAEA 総会、核セキュリティサミット、IAEA 閣僚級の核セキュリティ国際会議、IAEA との保障措置協議等で、核セキュリティの一層の強化や保障措置・AP の普遍化、これらの分野における国際協力の重要性等について強くコミットしており、本プロジェクト活動の推進は、FNCA 参加各国において今後も重要である。

FNCA 活動を通して引き続き、参加各国における本分野の取り組みの最新情報や良好事例を共有すると共に、訓練等を含む人材育成等に関し有効な国際的仕組みを構築・維持し、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や連携協力を促進させることがより価値ある活動になる。

また、保障措置・APについて、日本政府のAP普遍化重視の観点から、前の3ヵ年計画で進めたAPの良好事例集の完成とIAEA等との共有、そしてFNCA参加国であるバングラデシュにおける原子力発電所建設の進展やマレーシアにおけるAPの批准等に向けた参加国の協力は引き続き重要案件と考える。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

- 核セキュリティ（核鑑識、サイバーセキュリティ等）に関する参加各国間の協力・連携を強化し、また、訓練等の共同実施を行うことによって、参加国の本分野の能力向上に資する。
- 核セキュリティ文化の発展・醸成等の良好事例集を作成し、参加国における活動に反映する。
- APの良好事例集を一層充実させて、参加国における保障措置実施に反映する。また、本事例集をIAEA文書に反映させる。
- 核セキュリティ強化（人材育成等）のための拠点（COE）間の協力、本分野の訓練等に関する計画等の支援と連携を図る。
- 人工知能（AI）、ソーシャルネットワーキング、ビッグデータ等の新しい技術の活用情報について参加各国間で共有する。
- 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取りまとめて発信し、国際的に共有する。またIAEAやINMM等の国際会議で成果を発表する。
- ワークショップ開催国の個別の要望に応じたオープンセミナーを開催する。

(9) 課題

- 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、良好事例集の作成やTTXの実施等、具体的な活動目標を設定して、活動の成果を明瞭化していくことが望まれる。
- 近年、韓国からの参加が得られていないことから、本プロジェクトへの優先度が低下していることが考えられる。
- 現在、本プロジェクトにはオーストラリアは参加していないが、核鑑識への取り組み等が進んでいる国でもあるので、今後の参加を期待したい。

8. 2019 年度の特記すべきプロジェクト

2019 年度の活動において、特記すべきプロジェクトを挙げる。

(1) 放射線加工・高分子改質プロジェクト

植物生長促進剤（PGP）及び超吸水材（SWA）（プロセス開発を含む）に関して、フィリピンで PGP の商業生産を開始し、「Aqua Oro」及び「Vital Gro」の 2 種類の製品が市場に進出した。

ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌に関して、マレーシアで「Bioliquifert」、「GoGrow BioNPK Biofertilizer」及び「Biofertilizer M99」の 3 種類の液体バイオ肥料を実用化した。

(2) 研究炉利用プロジェクト

中性子放射化分析グループの浮遊粒子状物質（SPM）サブプロジェクトでは、環境評価上重要な元素にも関わらず他の分析法では取得できないデータ（例えばヒ素、アンチモン、臭素等の含有量）が得られた。NAA グループが初期フェーズで取り組んだ SPM サブプロジェクトの成果と当該フェーズでの成果の比較がなされ、その結果をもとに 2020 年中に共著論文を発表することを計画している。

(3) 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

ワークショップにおける初の試みとして、核鑑識に関する机上演習（TTX）を実施した。ワークショップ参加者の他、フィリピン原子力研究所（PNRI）保障措置・核セキュリティ課スタッフとフィリピン警察が参加し、核鑑識能力構築のために必要な国内体制、関係機関間の連携の在り方、必要なラボ機能について、日本の専門家が指導を行い、参加各国の経験や課題を交えて議論を行った。

Ⅳ 2020 スタディ・パネル事前調査

2020 スタディ・パネル開催（会合は新型コロナウィルス流行の影響により中止）に先立ち、同会合テーマである「原子力同位体技術と気候変動科学」の議論に資するため、日本以外の FNCA 参加国の「気候変動に係る政策的取り組み」と「気候変動に係る技術的取り組み」について国ごとに状況を調査行い、その結果を以下の通りまとめた。

なお、本調査は基本的にインターネット上の公開情報の収集を基本とし、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。出典については脚注として示した。

1) オーストラリア

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2000 年に再生可能エネルギー法[261]が制定され、2001 年に当時のジョン・ハワード政権（自由党）によって再生可能エネルギー目標（Renewable Energy Target : RET）が導入され、開始時点の目標値は 2%だったが、2009 年には 20%（41,000GWh）まで引き上げられた。このスキームの実施は小規模 RET と大規模 RET とに分けられている。なお、2015 年には RET 目標は 33,000GWh にまで引き下げられた。

2012 年、労働党政権により炭素価格制度（CPM）が開始されたが、2013 年の政権交代の後、2014 年 7 月に廃止となった。CPM に従い創設された排出量取引制度（ETS）では、各会計年度で二酸化炭素基準値 25 キロトンを超える温室効果ガスを排出する施設を運営する大規模排出者に責任が課されていた[262]。

また 2012 年に労働党政権により導入された鉱物資源利用税（MRRT）は、2013 年に保守連合政権が廃止する法案を発表し、数度の修正を経て 2014 年 9 月に廃止された[263]。

2014 年、CPM に代わる施策としてダイレクト・アクション・プラン（DAP）が導入された。排出削減基金制度（ERF）、セーフガード・メカニズム、再生可能エネルギー目標（RET）という 3 つの主な要素から構成されている。中核的要素である ERF は、安価で実現可能な CO_2（二酸化炭素）削減策を企業から募り、審査し、採用案に対して資金補助を行うもので、2014 年から始まったこの制度には 10 年間で計 25 億 5,000 万豪ドル（約 2,160 億円）の予算が割り当てられた[264]。セーフガード・メカニズムは、2016 年 7 月より運用が開始され、対象事業体に排出量を現状維持シナリオ（business as usual scenarios）以下に抑えることを義務付けている [262]。

オーストラリアはパリ協定に 2016 年 4 月に署名、11 月に批准した[265]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに自国の排出量を 2005 年比で 26～28%に削減することを約束している[266]。

2018 年 8 月、当時のマルコム・ターンブル政権（自由党）は安価で信頼性の高い電力供給と温室効果ガスの排出量削減の両立を掲げた「国家エネルギー保証制度（NEG）」を打ちだしたが、9 月には新しくスコット・モリソン首相（自由党）が就任し、NEG は

---

261 https://www.legislation.gov.au/Details/C2019C00061

262 https://www.claytonutz.com/dbia-japanese/climate-change-japanese

263 http://mric.jogmec.go.jp/public/current/14_41.html

264 https://www.sustainablebrands.jp/news/os/detail/1188689_1531.html

265 https://unfccc.int/node/28580

266 https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/pages/Party.aspx?party=AUS

廃案となった[267]。

気候変動への連邦政府の対応は、政権交代や首相の変更と相まって安定していない。一部の州と準州は、独自の排出量削減・エネルギー効率化プログラムを開始しており、例えば、オーストラリア首都特別地域は、2045 年までのネット・ゼロ・エミッションを主要目標に掲げている[268]。

なお、オーストラリアの環境保護政策を規定するのは、国家環境保護法に当たる「環境保護及び生物多様体保存法（1999 年）（EPBC 法）である[269]。

(2) 最近の動向

2019 年 12 月 13 日、議会下院の環境・エネルギー常任委員会（Standing Committee on Environment and Energy）は、原子力の新技術導入を可能にするため、現在の原子力モラトリアムの部分的解除を検討するよう政府に勧告した。第 1 の勧告は、オーストラリアの将来的なエネルギーミックスの一部として原子力技術の見直しを考慮すること、第 2 の勧告は様々な世代の原子炉の技術的評価を行い、実現可能性やオーストラリアへの適合性を検証する他、経済的評価、市民への情報提供や教育等も行う必要があること、そして第 3 の勧告は、政府は導入する原子炉型を慎重に考慮して、新規かつ萌芽的な技術を対象に、現在の原子力モラトリアムを部分的に解除することを提案している[270]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

オーストラリア原子力科学技術機構（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。過去の地球の気候状態を把握することは、現在の地球の気候変動の要因を認識するのに役立ち、気候変動を緩和できる可能性もある。ANSTO は、そのような専門知識を利用して、過去の気候変動のメカニズム及びプロセスのより良い理解に向け、2017 年より FNCA 気候変動科学（CCS）プロジェクトを主導している[271]。

ANSTO は、国際スウェイツ氷河協力（International Thwaites Glacier Collaboration： ITGC）というプロジェクトに参加し、氷床の歴史を知るための ^{10}Be

267 https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1258494_4115.html

268 https://www.governmentnews.com.au/act-sets-sight-on-zero-emissions-government/

269 https://www.legislation.gov.au/Details/C2018C00440

270 https://www.world-nuclear.org/press/press-statements/australian-inquiry-recommends-lifting-the-ban-(2).aspx

271 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report3103.pdf

（ベリリウム 10）を用いた年代測定を担当している[272]。

(2) 日本が関連する取り組み

2007 年 9 月 9 日に、安倍総理大臣とジョン・ハワード首相（当時）の「気候変動とエネルギー安全保障に関する更なる協力のための日本とオーストラリアの共同声明」が発表され、二国間協力を強化する意図を確認している[273]。なお、国連気候変動枠組条約締約国会議（UNFCCC）において日本とオーストラリアは「アンブレラ・グループ」として連携している[274]。

2018 年 11 月、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）はオーストラリア連邦科学産業研究機構（CSIRO）との間で石油・天然ガス分野における協力覚書（MOU）を締結し、石油・天然ガス分野における非在来型資源及び CCUS（二酸化炭素の回収・利用及び貯留）等を対象とした共同研究をすることに合意した[275]。

外務省は、2019 年 7 月 5 日に第 17 回「気候変動に対する更なる行動」に関する非公式会合（日伯非公式会合）を開催した。この会議は、前年の国連気候変動枠組条約締約国会議（COP）の成果を振り返り、その年の COP 交渉の方向性を模索する機会であり、一年間の気候変動交渉の口火を切る会合として重視されている。参加国は 30 ヵ国で、FNCA 参加国ではオーストラリア、中国、韓国が参加した[276]。

---

272 https://www.industry.gov.au/news-media/national-radioactive-waste-management-facility-news/ansto-tackling-climate-change

273 https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/australia/0709_ks.html

274 https://www.jccca.org/trend_world/unfccc/process/process03.html

275 http://www.jogmec.go.jp/news/release/news_03_000012.html

276 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kiko/hk_index.html

2) バングラデシュ

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2008 年に「バングラデシュ気候変動戦略行動計画（BCCSAP)」が策定され、その構成は①食糧安全保障、社会保護及び健康、②包括的災害管理、③基盤管理、④研究・知見管理、⑤緩和及び低炭素開発、⑥能力開発及び制度強化を 6 つの柱とし、政府機関をはじめ民間企業、非政府組織（NGO)、コミュニティを巻き込んで、適応策や緩和策を進めていくこととした。BCCSAP は 2009 年に改定され、関連する利害関係者（特にバングラデシュ農業研究評議会及び水資源計画機構）の参加が増えた[277]。

2012 年、再生エネルギーと省エネルギーを担う行政組織として持続・再生可能エネルギー開発庁（SREDA）が設立され、政策を進めている[278]。

バングラデシュはパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、9 月に批准した[279]。同 9 月に国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）を提出した。バングラデシュの温室効果ガス排出量は世界の排出量の 0.35%未満だがバングラデシュは気候変動に対して非常に脆弱であり、電力・運輸・産業部門で 2030 年までに温室効果ガス排出量を BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で条件なしで 5%、条件付きで 15%削減するとしている[280]。この NDC の基盤となるのは、BCCSAP、再生可能エネルギー政策 2008、省エネルギー・マスタープラン（E&CC Master Plan)、ビジョン 2021、5 ヵ年計画といった既存の戦略及び計画によって排出量削減のための緩和措置を定めている [277]。

なおバングラデシュの環境保護政策を規定するのは、国家環境保護法に当たる「バングラデシュ環境保護法（2010 年）である [271]。

(2) 最近の動向

2019 年に政府は「バングラデシュデルタプラン 2100（BDP2100)」を承認した。21 世紀末までの長期戦略で、目標は気候変動に適応し、災害リスクの軽減、水の安全を図り、国家の食糧安全保障と経済発展に貢献することを目標としている[281]。ビジョン 2041[282]や BDP2100 を考慮した第 8 次 5 ヵ年計画（FYP）は、2020-2024 年度に実施

---

277 https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Bangladesh_7.pdf

278 https://www.jica.go.jp/bangladesh/bangland/pdf/report-report24-renewable-energy.pdf

279 https://unfccc.int/node/61013

280 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Bangladesh%20First/INDC_2015_of_Bangladesh.pdf

281 https://thefinancialexpress.com.bd/views/bangladesh-delta-plan-2100-highlighting-five-key-elements-i-1564325596

282 https://ep-bd.com/view/details/anniversary/Nw%3D%3D/title?q=the-energy-roadmap-to-help-achieve-

される[283]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、再生可能炭素イオンビームとガンマ線をイネに照射し、優れた有望変異系統が選抜された。それらのほとんどは高収量、早晩性、耐倒伏性、天水条件下での栽培適性、及び粒型（短粒、長粒且つ細粒）に関して選抜された[284]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、世界最大のマングローブ林が群生するシュンドルボンで河川の塩分濃度上昇、砂漠化、土壌の栄養分減少、害虫被害といった問題が発生しているため、河川堆積物の採取・分析を行い、環境影響評価を行った[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

二国間援助のトップドナーである国際協力機構（JICA）は、持続可能かつ公平な経済成長の加速化と貧困からの脱却という基本方針の下、2021 年までに中所得国化するというバングラデシュ政府の目標の実現を支援している[286]。無償資金協力として、バングラデシュへの気候変動に関わる協力プログラムとして、ダッカ・ラングプール気象レーダー整備計画、気候変動による自然災害対処能力向上計画等がある[287]。

2018 年、日本とバングラデシュの間で実施される二国間クレジット制度（JCM）* の下で初めての JCM プロジェクトの登録が行われた。バングラデシュの衣料品タグ工場に高効率のターボ冷凍機を導入することで空調の省エネ化を行うものである[288]。

---

vision-2041

283 https://thefinancialexpress.com.bd/economy/eighth-fyp-set-to-deal-with-multiple-challenges-1571293488

284 https://www.fnca.mext.go.jp/mb/ws_2019_a3.pdf

285 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2018.pdf

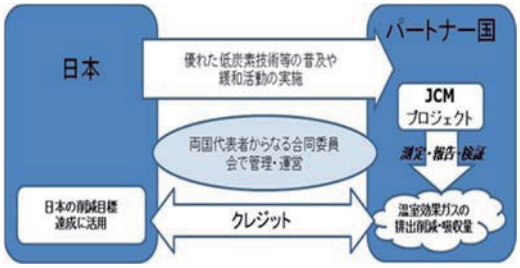
286 https://www.jica.go.jp/bangladesh/

287 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/data/gaiyou/odaproject/asia/bangladesh/contents_01.html

288 https://www.env.go.jp/press/105026.html

*二国間クレジット制度（Joint Crediting Mechanism: JCM）[289]

二国間クレジット制度とは、途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価すると共に、日本の削減目標の達成に活用する制度である[290]。



（JCM パートナー国）

これまでにモンゴル・バングラデシュ・エチオピア・ケニア・モルディブ・ベトナム・ラオス・インドネシア・コスタリカ・パラオ・カンボジア・メキシコ・サウジアラビア・チリ・ミャンマー・タイ・フィリピンの 17 ヵ国との間で、JCM を開始するための二国間文書に署名している[290]。

（JCM スキーム）

日本とパートナー国の間で合同委員会が開催され、合同委員会において、JCM の運用に関する各種決定（ルールやガイドラインの開発や改定、方法論の承認、プロジェクト登録、クレジット発行等）を行い、クレジット発行量が合同委員会にて決定された後、両国政府はそれぞれの登録簿にクレジットを発行する。合同委員会の決定を経た文書類や登録されたプロジェクトに関する情報は、ウェブサイト（https://www.jcm.go.jp）で公開されている。クレジット取引の記録台帳となる JCM 登録簿については、それぞれの国で構築されることになっており、日本は 2015 年 11 月に登録簿を構築し運用を開始した[291]。

（JCM 支援事業）

・経済産業省、経済産業省・NEDO：実証事業、フィージビリティスタディ（FS）、定量化促進事業、キャパシティ・ビルディングを実施している[292]。
・環境省：設備補助事業、国際協力機構（JICA）連携プロジェクト補助、アジア開発銀行（ADB）拠出金の他、具体的な排出削減事業の計画立案や案件発掘等を目指した各種の実現可能性調査や現地での案件審査・温室効果ガス排出削減量の測定・報告・検証（MRV）のためのキャパシティ・ビルディングを実施している[293]。

---

289 https://www.carbon-markets.go.jp/document/20190819_JCM_goj_jpn.pdf

290 http://gec.jp/jcm/jp/about/

291 https://www.carbon-markets.go.jp/jcm/about/jcm_detail.html

292 https://www.carbon-markets.go.jp/document/20190819_JCM_goj_jpn.pdf

293 https://www.carbon-markets.go.jp/jcm/about/support/index.html

3) 中国

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

中国は CO_2（二酸化炭素）排出量が最も多い国で、世界の排出量合計の約 28%を占めている[294]。

2014 年、国家発展改革委員会は「国家気候変動対応計画（2014～2020 年）」を公表し、2020 年までに単位 GDP 当たりの CO_2 排出量 40%～45%削減（2005 年比）、一次エネルギー消費量に占める非化石エネルギーの割合の約 15%引き上げ等の目標値を発表した[295]。

中国はパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、9 月に批准した[296]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年前後に CO_2 排出量がピークに達し、このピークを前倒しできるよう最大限取り組み、2030 年までに GDP あたり CO_2 排出量を 2005 年比で 60～65%に削減することを約束している[297]。

2016 年 3 月、「第 13 次 5 ヵ年計画（2016～2020 年）」では、気候変動・エネルギー分野に関する国家及び地域目標や施策を設定している。温室効果ガス排出削減、気候変動に適応するためのイニシアティブ、幅広い国際協力について述べられている。同年 10 月、「第 13 次 5 ヵ年温室効果ガス排出抑制行動計画（2016～2020 年）」が発表され、低炭素型の発展を加速させるよう、2020 年までに GDP 比の CO_2 排出量を 2015 年比で 18%削減する等の排出削減目標を設定した。同年 12 月、「再生可能エネルギー発展第 13 次 5 ヵ年計画（2016～2020 年）」が発表され、2020 年までに再生可能エネルギーの発電設備容量を 6.8 億 kW、発電量 1.9 兆 kWh（発電量全体の 27%に相当）を目指すとした[298]。

低温室効果ガス排出発展戦略としては、2016 年 12 月に「エネルギー生産及び消費革命戦略（2016～2030 年）」が発表され、2030 年までエネルギー消費総量に占める非化石エネルギーの割合を 20%前後までにするとしている [298]。

(2) 最近の動向

2019 年 11 月発表の「中国の気候変動対応に関する政策・行動 2019 年度報告書」によると、全国の 2018 年の排出量は 2005 年より 45.8%低下しており、「2020 年に 2005

294 https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-co2-emissions.pdf

295 https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/china-bri/cb141218.pdf

296 https://unfccc.int/node/180417

297 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/China%20First/China's%20First%20NDC%20Submission.pdf

298 https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/data/jp/6224/IGES 気候政策 web.pdf

年より 40～45%引き下げる」という約束を前倒しで達成しており、これは非化石エネルギーがエネルギー消費に占める割合が 14.3%に上がったためであるとしている[299]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

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。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[271]。

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[271]。

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、気候変動下の持続可能な生産に向けた新たなイネ品種育成のために、突然変異技術はその他の分子・バイオテクノロジー手法（葯培養、ゲノム編集、分子マーカー利用選抜等）と共に展開している[285]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、オーストラリアと共同で、氷河期及び間氷期におけるモンスーンの挙動を調査するため、超分解能二次イオン質量分析装置を利用し、巨大貝、湖沼堆積物、泥炭等の土壌堆積物の分析を行っている[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

2014 年、日本総合研究所は中国国家気候変動戦略研究・国際協力センターと「温暖化対策の日中共同研究に関する覚書」を締結し、地球温暖化対策に関連する情報交換及び共同研究を実施している[300]。

国際協力機構（JICA）が実施している最近の主な環境分野の国際協力として、技術協力プロジェクトとして、環境にやさしい社会構築プロジェクト（2016～2021 年、日中友好環境保全センター）[301]等がある。

---

299 http://j.people.com.cn/n3/2019/1128/c95952-9636393.html

300 https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=24670

301 https://www.jica.go.jp/project/china/016/index.html

4) インドネシア

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

広大な森林と泥炭地を抱え、その消失が進むインドネシアの場合、生態系から排出される温室効果ガスの排出量を含めると、中国、米国、ブラジルに並ぶ排出国となっている。2011 年に「国家温室効果ガス排出削減行動計画（RAN-GRK）」を策定され[302]、2013 年までに全ての州政府が、州毎の「温室効果ガス排出削減行動計画（RAD-GRK）」を制定した。2013 年には「気候変動適応のための国家行動計画（RAN-API）」を策定している[303]。

2014 年に「国家エネルギー政策（KEN）」が制定され、一次エネルギーに占める新・再生可能エネルギーの割合を 2025 年までに 23%、2050 年までに 31%にすることが目標の一つとされた[304]。2017 年、KEN で設定された目標を実現化させるための具体的な措置を盛り込んだ「国家エネルギー総合計画（RUEN）」を制定した[305]。

2016 年 1 月に泥炭復興庁が設立され、泥炭地荒廃の再生や泥炭の管理・利用等にあたっている[306]。なお 2009 年にはインドネシア気候変動信託基金（Indonesia Climate Change Trust Fund: ICCTF）を設立しており、先進国の支援も受けながら、こうした資金源を充実させていくことで削減・適応策を進めることが期待されている[307]。

インドネシアは、パリ協定に 2016 年 4 月に署名し、10 月に批准した。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに温室効果ガス排出量を BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で条件なしで 29%、条件付きで 41%削減するとしている。ただし対象ガスは CO_2（二酸化炭素）、CH_4（メタン）、N_2O（亜酸化窒素）のみとする[308]。

2017 年 1 月、エネルギー鉱物資源省（MEMR）が「再エネ発電からの買電に関する新基準」を発行し、再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス/バイオガス、廃棄物）発電の買電に関し、発電供給コスト（BPP）をベースとしたコスト基準を採用した[309]。2009 年には中小規模の再生可能エネルギーを対象とした固定価格買

---

302 http://ranradgrk.bappenas.go.id/rangrk/index.php/home/about_rangrk

303 https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342deP/1443/wp-content/uploads/filebase/programme-info/RAN-API_Synthesis_Report_2013.pdf

304 https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000587.pdf

305 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/180405_17.html

306 https://www.devex.com/organizations/peatland-restoration-agency-badan-restorasi-gambut-indonesia-128062

307 http://ieei.or.jp/2016/11/takeuchi161122/2/

308 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Indonesia%20First/First%20NDC%20Indonesia_submitted%20to%20UNFCCC%20Set_November%20%202016.pdf

309 https://www.jepic.or.jp/data/asia01indn.html

取制度（FIT）を導入して再生可能エネルギーの促進を図っているが、FIT 原資の課題等から再生可能エネルギーの導入は加速されていない[304]。

(2) 最近の動向

2018～2027 年の電力供給事業計画（RUPTL）では、電源構成に占める再生可能エネルギーの割合が 2025 年 23%から 2027 年 20.4%に低下するが、石炭火力発電は 2025 年 54.4%から 2027 年 58.5%に拡大している[310]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、ダイズにおける低投入持続可能型農業の実現に向けて、①イネ収穫後の水田における不耕起栽培、②稲田における残留養分を利用した低投入栽培、③乾期における低水分条件下での早生・耐旱性ダイズ品種の開発と利用をテーマに研究を進めている[285]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、ブルーカーボン（水中生物によって吸収・固定された炭素）の分析のため、バリ国立公園のマングローブ群生地の土壌を採取し、試料の年代測定を行った。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り、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[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

2017 年、日本国環境省とインドネシア共和国環境林業省は、環境分野における両省間の協力を強化、促進、発展させることを目的とした、大気、土壌、水の汚染防止、海洋汚染防止、気候変動、有害物質管理、固形廃棄物・有害廃棄物管理等を含む、環境協力に関する協力覚書に署名した。

二国間クレジット制度（JCM）で、清水建設がパームオイル工場におけるバイオマス発電プロジェクト、泥炭管理 CO_2 排出抑制プロジェクトを実施している[311]。

2013～2018 年、国際協力機構（JICA）は日本インドネシア REDD+*実施メカニズム構築プロジェクトにおいて、西カリマンタン州、中央カリマンタン州を対象とし、現場実証活動を通じた州政府・県政府の体制構築や能力強化、担当省庁の環境林業省等の能力強化も進めた[312]。

---

310 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/180322_17.html

311 https://www.shimz.co.jp/cdm/mecha.html#co2

312 https://www.jica.go.jp/project/indonesia/015/index.html

*REDD+：途上国における森林減少・劣化からの排出の削減（Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation in developing countries, REDD）だけでなく、森林保全の役割、持続可能な森林経営及び森林炭素ストックの強化等の森林管理・保全を含めて排出削減を実現するという考え方である。

5) カザフスタン

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2012 年に長期国家戦略である「カザフスタン 2050 戦略」を策定し、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[313]。これは、旧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いうものである。この経済発展と共に地球環境の保全や持続可能な社会の実現を示す構想の中で、農業については食糧安全保障と国内雇用拡大において重要なセクターと示すと共に、土地や水資源の有効活用、CO_2（二酸化炭素）の排出等の対策を行わなければならないとし、農業生産性の改善や作付面積の拡大を図ると共に、地球環境負荷を低減することを目指し、その実現のため、予算配分を優先することになっている。

カザフスタンはパリ協定に 2016 年 8 月に署名し 12 月に批准した[314]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに自国の排出量を 1990 年比で 15%に削減することを約束している[315]。

(2) 最近の動向

2013 年以降の「グリーン経済コンセプト」に係る改定等の特定情報は得られなかったが、カザフスタンの政府当局や農家は、国連開発計画（UNDP）や米国・国際開発庁（USAID）と共に、高収量種子から作付けの多様化に至るまで、気候変動に適応する技術を先頭に立って推進しており、グリーン経済成長の見通しはますます強まってきているとしている[316]。

2019 年 9 月 4 日、カザフスタン国民へのカスム・ジョマルト・トカエフ大統領による教書演説「建設的な対話はカザフスタンの安定性と繁栄の基礎」において、政府は環境を改善し、再生可能エネルギー源の使用を拡大し、自然への敬意を培うための取り組みを強化する必要があり、議会はそのための環境に関する法律の新しいバージョンを議論し、採択するとしている[317]。

---

313 https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Concept%20on%20Transition%20towards%20Green%20Economy%20until%202050%20%28EN%29.pdf

314 https://unfccc.int/node/61091

315 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Kazakhstan%20First/INDC%20Kz_eng.pdf

316 https://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home/ourwork/climateandresilience/successstories2/Success_Story_10.html

317http://mfa.gov.kz/ja/tokyo/content-view/memleket-bassysy-kasym-zomart-tokaevty-kazakstan-halkyna-zoldauy-14

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

上記「グリーン経済コンセプト」の中の「グリーン農業 6 原則」で、“効率的な水の利用（農業における効率的な水資源利用の導入）”では、点滴灌漑、ミスト灌漑、間欠灌漑、温室の利用等が挙げられており、“炭酸ガスの吸収（土壌の塩類化に強く、気候に適応しやすい植物の植え付けによる炭酸ガスの吸収）”では、土地改良用植物、樹木、多年生作物、永年作物の植え付け等が挙げられている[318]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、セミパラチンスク核実験場跡には核実験によって残された帯水層が数多くあることから、同位体水文学の手法を用いて、水中の放射性核種、化学組成、汚染のメカニズムを調査している[319]。

(2) 日本が関連する取り組み

気候変動に特化したものではないが、我が国からのカザフスタンへの政府開発援助（ODA）の課題別研修他の技術協力スキームで、環境保全・気候変動対策として、「環境保全プログラム（実施期間：2017 年度～2021 年度）」では、環境保全、災害対応能力を強化するため、主として専門家の派遣や研修等を実施している[320]。

318 https://www.maff.go.jp/j/kokusai/renkei/fta_kanren/attach/pdf/kb_chosah26-15.pdf

319 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2017.pdf

320 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072283.pdf

6) 韓国

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2010 年 4 月、排出権取引制度の導入を含む「低炭素グリーン成長基本法」を採択された。2015 年 1 月、5 部門 20 以上の業種を対象にして国の温室効果ガス排出量の約 7 割をカバーする「温室効果ガス排出量取引制度」が導入され、第 1 期（2015～2017 年）が終了、第 2 期（2018～2020 年）に入っている[321]。

「第 2 次国家エネルギー基本計画（2014～2035 年）」は 5 年毎に今後 20 年間の計画を設定、低炭素グリーン成長ビジョンを具体化するための国家計画である[322]。

韓国はパリ協定に 2016 年 4 月署名、9 月に批准した[323]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年の温室効果ガス排出量を BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で 37%削減するとした[324]。そのための国内枠組み設定として、2016 年 12 月に「第 1 次気候変動対応基本計画（2017～2036 年）」が策定され、その中でセクター毎の目標を定めた「2030 年国家温室効果ガス削減基本ロードマップ」が含まれている[325]。

2017 年 5 月、選挙公約で脱原発を表明していた文在寅政権が誕生し、2017 年 12 月末に策定された「第 8 次電力需給基本計画（2017～2031 年）」では、石炭火力及び原子力による発電への依存を低減していく方針が示された[326]。

(2) 最近の動向

2019 年 6 月、「第 3 次国家エネルギー基本計画（2019～2040 年）」が閣議決定され、再生可能エネルギー発電割合目標を、現在の 7.6%から 2040 年には 30～35%まで引き上げると定めると共に、石炭火力発電及び原子力発電の割合を段階的に減らすとしている[327]。

政府は 2019 年 10 月に「第 2 次気候変動対応基本計画」を閣議決定し、年間温室効

---

321 https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/workingpaper/jp/6198/20180407_Working+paper_Korea+ETS_IGES.pdf

322 https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/2nd%20Energy%20Master%20Plan.pdf

323 https://unfccc.int/node/61147

324 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Republic%20of%20Korea%20First/INDC%20Submission%20by%20the%20Republic%20of%20Korea%20on%20June%2030.pdf

325 http://www.mofa.go.kr/eng/wpge/m_5655/contents.do

326 http://english.motie.go.kr/en/tp/alltopics/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=605&bbs_cd_n=2&view_type_v=TOPIC&&currentPage=1&search_key_n=&search_val_v=&cate_n=

327 https://sustainablejapan.jp/2019/06/08/south-korea-3rd-energy-basic-plan/40085

果ガス排出量を 2030 年までに今より 24%削減するとし、電力については石炭火力発電所を減らし、再生可能エネルギーを増やすとしている[328]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）に提出した「韓国第 3 次国別報告書（NC）」に、研究と技術開発及び系統的観測が報告されている[329]。研究開発は、科学、エネルギー、輸送、農業、林業、漁業、船舶そして生態系を含む包括的なものとなっている。2010 年 6 月には静止衛星が打ち上げられ、2011 年 4 月より温室効果ガス等気候変動を引き起こす大気中物質の長期的変動の定常的な観測が開始された。

韓国農林畜産食品部の支援を得て 2013 年に設立された放射線育種研究センター（RBRC）において、近年の気候変動と環境破壊による生物の多様性が失われていること、さらには食料とバイオ燃料の世界的な需要に鑑み、放射線育種とバイオテクノロジーを併用して新たな遺伝資源の開発、及び新品種の保護強化に取り組んでいる [271]。

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、耐塩性を有するイネ品種や高いトコフェロール含有量及び赤褐色の果皮を有するイネ品種が得られ、そのうち Tocomi-1 は韓国の国立種子院により正式登録され、その後商品化のため民間企業 Seedpia に移転された [319]。

(2) 日本が関連する取り組み

韓国は急速な経済発展を遂げ、2000 年に ODA 被援助国を卒業していること等から、日本と韓国の環境協力は途上国に対する支援協力と異なり、相互の関心事項を踏まえた政策対話や協力事業が中心となっている。1993 年に締結した日韓環境保護協力協定に基づき、日韓環境保護合同委員会を開催し、両国の関係省庁担当者が出席して、気候変動対策、海洋汚染等の環境政策について意見交換を行うと共に、野生生物保護、環境技術等に関する協力活動を実施している。2018 年 7 月 26 日には第 20 回日韓環境保護協力合同委員会が韓国で開催された（日本側首席代表は田村政美外務省アジア大洋州局参事官、韓国側首席代表は李桐圭外交部気候環境科学局審議官）[330]。

2018 年 10 月 16 日に「脱炭素化と持続可能な開発に向けた都市に関する日中韓共同研究に関する第 1 回研究会合」[331]が北京にて開催され、日本、中国、韓国における①全般的な気候変動対策の現状、②脱炭素都市へ向けた政策の現状、③各国で選定された都市（9 都市）の取り組みについて、各国の脱炭素都市へ向けた課題等を中心に議論が行

328 https://s.japanese.joins.com/JArticle/258863?sectcode=400&servcode=400

329 http://unfccc.int/resource/docs/natc/kornc3.pdf

330 https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press4_006280.html

331 https://www.env.go.jp/press/106084-print.html

われた。韓国からは、済州市においてその地理的特性を利用して風力発電を推進し、2030 年までに電気自動車 100%を目指していること、光州広域市では、市民参加により温室効果ガスの排出削減計画を作成し 2050 年までに脱炭素都市を実現することを目指していること等が示された。

7) マレーシア

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

マレーシア政府は、2015 年 5 月に公表された「第 11 次マレーシア計画（2016～2020 年）」において、気候変動の影響や自然災害に対する回復力を高め、農業を含む脆弱な分野における緩和、適応、及びリスク低減対策を実施中である[271]。

マレーシアはパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、11 月に批准した[332]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに対 GDP 温室効果ガス排出量原単位を 2005 年比で条件なしで 35%、条件付きの場合は 45%に削減することを約束している。ただし対象ガスは CO_2（二酸化炭素）、CH_4（メタン）、N_2O（亜酸化窒素）のみとする[333]。

2009 年に将来的な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検討していたが、2018 年 5 月に政権交代があり、エネルギー・科学技術・環境・気候変動省（MESTECC）のヨー・ビーイン大臣は、現政権は原子力発電導入を計画していないこと、バイオマス、バイオガス、太陽光等の原子力とは別の再生可能エネルギーが発電の手段として利用可能であるとしている[271]。

(2) 最近の動向

2018 年 10 月 18 日、マハティール・ビン・モハマッド首相（当時）は、上記「第 11 次マレーシア計画（2016～2020 年）」の中間評価及び同計画の改定版を発表し、財政安定化と包括的成長を目指し、①公共サービスの透明性と効率性向上に向けたガバナンス改革、②包括的発展と福祉の強化、③公平な地域発展の追求、④人的資本の能力開発、⑤環境配慮型の成長を通じた環境持続性の強化、⑥経済成長の増進、という新たな 6 つの柱を軸としている[334]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、多収で、旱魃、いもち病にも抵抗性を持つ品種 NMR151 及び 152 が多様な気候条件下での栽培にも適した品種であることが示された。さらに NMR151 は、塩ストレス環境下において中程度の耐性率を示した事が発表されている[285]。

---

[332] https://unfccc.int/node/61107

[333] https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Malaysia%20First/INDC%20Malaysia%20Final%2027%20November%202015%20Revised%20Final%20UNFCCC.pdf

[334] https://www.jetro.go.jp/biznews/2018/10/39f8274a39bbaf0a.html

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、パハン川流域の人為的活動や気候変動の影響について調査するために、加速器質量分析装置（AMS）を利用し、放射性炭素や ^{210}Pb（鉛 210）/^{137}Cs（セシウム 137）比の分析による年代測定、珪藻・花粉の分析、また ITRAX 蛍光 X 線コアスキャナーによる成分組成分析による分析を行っている。さらに、マングローブが群生する湿地帯において、土壌の採取・分別・放射性炭素分析を行い、気候変動が土壌有機炭素と炭素循環に与える影響を調査している[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

二国間クレジット制度（JCM）関連調査をいくつか行っている[335]。北九州市は、2014 年度からイスカンダル地域の低炭素化を目指して IRDA（イスカンダル地域開発庁）との連携を構築してきており、工業団地の低炭素化を支援すること等を目的に基礎調査を実施してきた。2016 年 8 月 22 日、北九州市は、IRDA とイスカンダル地域全体の低炭素化を目指すプロジェクト推進のために、北九州市が協力関係を深めていくことを明記した LOU（Letter of Understanding）を締結し、廃棄物処理や省エネ技術の導入に向けて具体的なプロジェクト実現支援をする意向を示した[336]。

2018 年 11 月 6 日、安倍晋三内閣総理大臣は、訪日中のマハティール・ビン・モハマッド首相（当時）との会談で、マハティール首相のもとで再活性化された東方政策の下、日本としても、教育、投資促進、人材育成、技術移転等の分野で引き続き連携する考えであり、こうした協力は日本が重視する持続可能な開発目標（SDGs）や自由で開かれたインド太平洋を実現していく上でも重要な取り組みである旨を述べた[337]。

335 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/localgov2/malaysia/index.html

336 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_MYS_H28_01.pdf

337 https://www.mofa.go.jp/mofaj/s_sa/sea2/my/page4_004476.html

8) モンゴル

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2011 年、モンゴル議会により「気候変動に関する国家プログラム（2011～2021 年）」が承認された。第 1 フェーズ（2011～2016 年）は、気候変動の緩和と適応に関する国家的能力の強化及び法的な枠組み、組織構造、管理システム作りによる国民の参加の増大、第 2 フェーズ（2017～2021 年）は、気候変動に適応できる合理的な手段の実行及び温室効果ガス排出増加を削減する持続可能な活動の実施、が実行されるとした[338]。

2015 年、エネルギー法と再生可能エネルギー法を改正し、再生可能エネルギーの固定買取価格を設定した。同年、「エネルギー国家政策（2015～2030 年）」が承認され、再生可能エネルギーの占める割合を 2030 年までには 30%に引き上げる目標を掲げている[339]。

モンゴルはパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、9 月に批准した[340]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに温室効果ガス排出量を BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で 14%削減することを約束しており、この削減は①再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力）による発電の増加、②送電ロスの削減、③セメント製造における石灰石加工過程の改善等により実施するとしている[341]。

2016 年に国会で承認された「持続可能な国家発展コンセプト 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おり、2030 年までに再生可能エネルギーの割合を 30%まで増やすべく、再生可能エネルギー資源開発政策等に取り組んでいる。原子力技術は、「持続可能な国家発展コンセプト 2030」及び 2016～2020 年の政府行動計画を含む国家政策に規定された目的と目標を遂行する役割を果たすことが出来るとしている[271]。

(2) 最近の動向

特になし。

---

338 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/no25_2016-3.pdf

339 https://www.unescap.org/sites/default/files/Mr.%20Yeren-Ulzii%20-%20Mongolia%20Presentation.pdf

340 https://unfccc.int/node/61117

341 https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Mongolia/1/150924_INDCs%20of%20Mongolia.pdf

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

イネの栽培を行っていないモンゴルでは耐塩性に優れ親品種より早く育つ小麦の新品種が開発されており、FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、モンゴルの気候に適したイネ栽培の導入に向けた試験を進めている[319]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、誘導結合プラズマ分析装置（ICP-MP）や蛍光 X 線分析（XRF)、ガンマ線分析装置を用いたポタニ氷河の宇宙線生成同位体の分析、またゴビ地域における水の年代測定が実施されている。なお、モンゴルにおける気候変動に関する政策は環境・観光省が、原子力関連の活動はモンゴル原子力委員会（NEC）が担当している[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

国際協力機構（JICA）は、技術協力プロジェクトとして、国家温室効果ガスインベントリの継続的な改善サイクル構築にかかる能力向上プロジェクト（2017～2021 年）において、国家温室効果ガスインベントリの定期的な改善サイクル構築にかかる能力強化を図っている[342]

2018 年 11 月 6 日、日本とモンゴルの間で実施される二国間クレジット制度（JCM）の合同委員会において、3 件のプロジェクト（①ウランバートル市第 118 学校への高効率熱供給ボイラの新設、②ボルヌール郡への高効率熱供給ボイラの新設による熱供給システムの集約化、③首都近郊農場での 12.7MW 太陽光発電による電力供給プロジェクト）からのクレジット発行が決定された。今回発行が決定されたクレジットの量は合計で 9,206 トン（削減対象となったモニタリング期間の合計約 49 ヵ月分）であり、日本政府としてその内 6,442 トンのクレジットを獲得した[343]。

2018 年 12 月 13 日、環境分野における両国の協力の強化・促進・発展を目的とし、気候変動、自然保護、大気汚染管理等の分野の他、黄砂対策やコベネフィット・アプローチ（環境汚染物質と温室効果ガスの同時削減対策）を追加した「日本国環境省とモンゴル国自然環境・観光省の間の環境協力に関する協力覚書」に署名した。この協力覚書は、2011 年の締結及び 2015 年の更新に続き、今回は 2 回目の更新となる[344]。続く 2018 年 12 月 20 日、日本の環境省とモンゴルの自然環境・観光省はウランバートルで「第 12 回 日本・モンゴル環境政策対話」を開催し、①国外初の実証の場として温室効果ガス観測技術衛星「いぶき 2 号」（GOSAT-2）の観測データを用いて温室効果ガスのインベントリから算出した排出量を国単位での比較評価、②気候変動適応法について科学的根拠に基づいた適応分野における社会実装に向けた具体的な方向性と活動（フェー

342 https://www.jica.go.jp/project/mongolia/018/outline/index.html

343 https://www.env.go.jp/press/106143.html

344 https://www.env.go.jp/press/106242.html

ズ 2)、③黄砂に関する知見の共有について合意した。なお、この政策対話は 2007 年に第 1 回を開催して以来、これまで 11 回開催している[345]。

[345] https://www.env.go.jp/press/106272.html

9) フィリピン

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

フィリピン政府は、気候変動に対する適応能力を構築することや持続可能な発展に向けて緩和活動を最適化するため、2010 年に「国家気候変動枠組戦略（NFSCC）2010-2022」を策定し、再生可能エネルギーを緩和の柱として位置付けた。横断的戦略として、①能力開発、②知識管理及び情報、教育及びコミュニケーション、③研究及び開発及び技術移転の 3 つを定めている[346]。現実的に達成可能な気候変動に対する適用策と緩和策を統合し、国家戦略に基づく行動プログラムを具体化するため、2011 年に「国家気候変動行動計画（NCCAP)」を策定し、気候変動対策に向けた取り組みを強化した[347]。

フィリピンはパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、2017 年 3 月に批准した[348]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、エネルギー（発電)、輸送、廃棄物、森林、工業部門を対象とし、2030 年までに温室効果ガスの排出量を 2000 年～2030 年の BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で条件つきで約 70%削減すると記載している[349]。

フィリピンは自国のエネルギーミックスの一部として 1 基の原子力発電所を立ち上げることを検討しており、フィリピンが原子力計画に着手することに対して準備が整っていることを評価すべく、原子力発電計画実施機関（NEPIO）を 2016 年 10 月に設立した[350]。

2017 年～2022 年のフィリピン環境開発計画は、「生態系の健全性、クリーンで健康的な環境の確保」により示されており、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、並びに生態系の適応能力と復元力の強化である[351]。

エネルギー省（DOE）が 2017 年に発表したフィリピンエネルギー計画（PEP2017-2040）では、再生可能エネルギーによる発電量を 2,000 万 kW まで増やすこと、国内の石油・ガス・石炭の開発促進、電力普及率の向上と透明かつ公正な電力価格の実現、世界規模の天然ガス会社の設置、エネルギー消費量の削減等が目標として挙げられているが、原子力についての明確な計画は見られない[352]。

---

346 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_PHL_H29_01.pdf

347 https://climate.gov.ph/our-programs/national-climate-change-action-plan-nccap

348 https://unfccc.int/node/61143

349 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report2803.pdf

350 https://www.doe.gov.ph/press-releases/statement-energy-secretary-alfonso-cusi-nuclear-energy-utilization

351 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report3003.pdf

352 https://www.doe.gov.ph/pep

(2) 最近の動向

気候変動の影響に対処するため中央政府機関によって実施されている行動やイニシアティブの進捗について、2018 年に気候変動委員会より国家気候変動行動計画（NCCAP）のモニタリング評価レポートが発行された[347]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、低投入の持続可能型農業のための突然変異育種として、伝統的なイネ品種、特に Azucena に焦点を当てて進めている[284]。

2017 年～2022 年のフィリピン環境開発計画の目的に沿って、FNCA 放射線加工・高分子改質プロジェクトの一環として、フィリピン原子力研究所（PNRI）は、突然変異育種、同位体に基づく土壌・栄養分・水の管理、並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を進めている[351]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、東京電力福島第一原子力発電所事故による海洋への放射線影響を調査するため、海水の ^{137}Cs（セシウム 137）及び ^{134}Cs（セシウム 134）の測定、また珊瑚を採取し X 線画像撮影、Sr/Ca 比（ストロンチウム/カルシウム比）及び ^{18}O（酸素 18）測定、誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）による ^{127}I（ヨウ素 127）分析、また加速器質量分析装置（AMS）による ^{129}I（ヨウ素 129）分析を行った[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

2015 年からケソン市と廃棄物分野で交流を始めていた大阪市は、ケソン市の気候変動対策行動計画（QC-LCCAP）の策定支援、二国間クレジット制度（JCM）案件形成の支援を行った。具体的には、22,000 もの街灯を LED に順次転換するプロジェクトやケソン市環境保護・廃棄物管理局（EPWMD）で利用している車両の電動自動車化等の省エネの取り組みがある[353]。

フィリピンは 2017 年に 17 ヵ国目の JCM 署名国となった[354]。2019 年 2 月 19 日、日本の環境省主催により、マニラ市でフィリピンにおける JCM を通じた低炭素技術のさらなる普及に向け、JCM の資金支援事業や関連する施策の理解を深めることを目的としたワークショップが開催された[355]。

353 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_PHL_H29_01.pdf

354 http://www.env.go.jp/press/103458.html

355 https://archive.iges.or.jp/jp/climate-energy/20190219.html

10) タイ

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2015 年、2015～2036 年を対象とした「タイ総合エネルギー計画（TIEB）」が発表された。TIEB は、エネルギー効率開発計画（EEDP）、電源開発計画（PDP）、代替エネルギー開発計画（AEDP）、ガス開発計画、石油開発計画の 5 つのマスタープランからなる。

EEDP（2011～2030 年）では、国内エネルギー強度を 2030 年までに 2005 年比で 25%低減させること[356]、PDP2015（2015～2036 年）では、2036 年に発電における再生可能エネルギー（水力含む）源の割合を 15～20%にすること[357]、AEDP（2015～2036 年）では、2036 年までに総最終エネルギー消費における再生可能エネルギーの割合を 30%にすることを目指している[358]。

タイはパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、9 月に批准した[359]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに温室効果ガス排出量を BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で条件なしで 20%、条件付きで 25%削減するとしている。ただし対象セクターから森林等を当面は除く[360]。

第 12 次国家経済社会開発計画（NESP）（2017～2021 年）における経済成長率を前提としつつ、気候変動政策として国家気候変動基本計画（2015～2050 年）や国家環境質管理計画（2017～2021 年）がある[361]。

(2) 最近の動向

PDP2015 では、発電量増強分の 5%を 2035 年及び 2036 年に原子力発電所（100 万 kWe）2 基を稼働することで賄うとしていたが、2019 年 1 月末に承認された PDP2018（2018 年～2037 年）では、環境負荷の軽減を目指して電源構成が見直される一方、原子力発電計画は削除されている。なお、電力需要増加が見込まれることから、PDP2018 における 2037 年の発電容量は 7,722.1 万 kWe と、PDP2015 より 10%引き上げられている他、発電市場の効率化に向けた民間事業者の参入拡大の方針も強化されている[362]。新規の再生可能エネルギーの発電能力は 2,076.6 万 kWe としており、2037 年における電源構成は、天然ガス 53%、再生可能エネルギー20%、石炭火力 12%、外国の水力発

---

356 http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-eep

357 http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/PDP2015_Eng.pdf

358 http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp

359 https://unfccc.int/node/61213

360 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Thailand%20First/Thailand_INDC.pdf

361 https://archive.iges.or.jp/files/research/smo/PDF/20171027/P2_4_Thailand.pdf

362 https://www.jri.co.jp/file/report/researchfocus/pdf/10938.pdf

電所からの電力購入 9%等となる[363]。政府は、再生可能エネルギーとして太陽光発電 1,000 万 kWe、水力発電ダムにおける浮体式太陽光発電 272.5 万 kWe、バイオマス 337.6 万 kWe、バイオガス 54.6 万 kWe、風力発電 148.5 万 kWe 等を目標として掲げている。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、イネの生産コストは最大収量に影響を与える優れた種子と優れた管理によって決まるため、植物の生長促進に有用な微生物である植物生長促進根圏細菌（PGPR）の施用によって土壌からの水分及び養分の吸収効率を増大させる等の研究を行っている[284]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、タイで近年地震が頻繁に起こっているが、こういった天災の頻度及び強度が気候変動の影響によるものか否か、巨大カキの化石に残存する同位体分析等を通じて、過去の気候に関する調査を行っている。また 2011 年に最大の降雨被害に見舞われ、さらにタイ西部において干ばつの被害が深刻になっていることから、タイ原子力技術研究所（TINT）は地下水資源局と協力し、降雨と地下水の安定同位体分析を行い、気候変動による影響を最小化するために水資源管理計画を作成している[285]。

(2) 日本が関連する取り組み

横浜市は、2013 年度から 2015 年度に国際協力機構（JICA）と連携し、「バンコク都気候変動マスタープラン 2013-2023」（「交通」、「エネルギー」、「廃棄物・排水処理」、「都市緑化」、「適応策」等から成る）の策定を支援すると共に、現地への職員派遣や訪日研修受入等を進めてきたが、本マスタープランの実施に向け、2017 年 12 月から 5 年間の「バンコク都気候変動マスタープラン 2013-2023 実施能力強化プロジェクト」が始まった[364]。

2015 年から気候変動の緩和の分野で二国間クレジット制度（JCM）による協力を進めていたが、2018 年 8 月、日本とタイの間で初めての JCM プロジェクトの登録が行われ、サムラットプラカーンにある金属加工・家具製造工場の屋根に高効率太陽光電池モジュールを導入することで、CO_2（二酸化炭素）排出量を削減するものである[365]。2019 年 8 月にはさらに 2 件のクレジット発行が決まった[366]。

---

363 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/190131_48.html

364 https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/kokusai/2017/20180123-047-26861.html

365 http://www.env.go.jp/press/104434.html

366 http://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=27484

11) ベトナム

1. 気候変動に係わる政策的取り組み

(1) 政策

2007 年、「2020 年までの国家エネルギー開発戦略及び 2050 年までの展望」が閣議決定され、一次エネルギーに占める再生可能エネルギーの導入目標を、2020 年までに 5%、2050 年までに 11%と設定した[367]。

2008 年 12 月、ベトナムにおける短期及び長期の持続可能な発展を保証し、効果的に気候変動に対応するために実行可能な行動計画を策定することを目的として、同国初の気候変動に係る取り組み方針「気候変動に係る国家目標プログラム（NTP-RCC）2008-2012 年」[368]を策定し（2012 年、2012～2015 年を対象として改訂[369]）、NTP-RCC に基づいて経済部門や地域ごとに行動計画を作成した。2011 年、2050 年までの長期的な方針が示されると共に、再生可能エネルギー開発や省エネ等で温室効果ガス排出量削減の数値目標が設定された「国家気候変動戦略」が承認され[370]、翌年には首相が議長を務める気候変動に係る国家委員会が設置された。2011 年 1 月、「省エネルギー及びエネルギーの効率的利用に関する法律（省エネルギー法）」が施行された。

2012 年、緩和目標と施策、国際炭素市場に係る規則を含む「グリーン成長戦略」、また「温室効果ガス排出及び国際的な炭素クレジット取引の管理計画」、「気候変動対策のための国家行動計画（2012-2020 年）」が策定された。なお、グリーン成長戦略を受けて 2014 年に承認された「グリーン成長のための国家行動計画（2014-2020 年）」には炭素クレジット取引は含まれていない[371]。環境保護については、2014 年の「環境保護法」がある[372]。

2016 年 3 月、「改定第 7 次国家電力マスタープラン」（改定 PDP7）が策定された。2011 年策定の PDP7 と比較し、再生可能エネルギーの設備容量計画は改定前のシェア 9.4%から 21.0%へと大きく増加し、発電量も 2020 年までに 6.5%、2030 年までに 10.7%と改定前よりも増加した[373]。

ベトナムはパリ協定に、2016 年 4 月署名し、11 月に批准した[374]。国が決定する貢献

---

367 https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/No-%201855%3AQD-TTg.pdf

368 theredddesk.org/sites/default/files/decision_on_national_target_program_on_reduction_of_climate_change_0.pdf

369 https://www.env.go.jp/en/earth/cc/casestudy/casestudy1_5.pdf

370 http://vietnamlawmagazine.vn/decision-no-2139-qd-ttg-of-december-5-2011-approving-the-national-strategy-for-climate-change-4728.html

371 https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/issue/jp/4276/IssueBrief_Vietnam.pdf

372 https://vanbanphapluat.co/law-no-55-2014-qh13-on-environmental-protection

373 http://www3.keizaireport.com/jump.php?RID=393656&key=88883

374 https://unfccc.int/node/61236

（Nationally Determined Contribution: NDC）では、2030 年までに温室効果ガス排出量を BAU 比（対策を講じない場合の排出量比）で条件なしで 8%、条件付きで 25%削減するとした。ただし対象セクターから工業プロセスを除く[375]。

(2) 最近の動向

2018 年、Thua-Thien Hue 省で、TTC Phong Dien 太陽光発電所（発電能力 35MW）が稼働した。ベトナムで初の太陽光発電所となった[376]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

(1) 技術的事例

土地保護における原子力科学・原子力技術の利用として、ダラト原子力研究所では、^{137}Cs（セシウム 137）及び ^{7}Be（ベリリウム 7）を用いて、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を行い、短期・長期両方の土壌侵食の予測を行った。この原子力技術を用いることにより、最も有利な解決策を選択し易くなり、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 [351]。

FNCA 放射線育種プロジェクトの一環として、2008～2019 年にかけてガンマ線により 13 の新しい気候変動に適応する突然変異品種を公開した（イネ 11 品種及びダイズ 2 品種）。うち極めて優れたイネ品種は、Khang dan 突然変異体、DT39 Quelam、及び DT80 である。ダイズに関しては、DT2008 が我々のダイズ育種の歴史の中で最も高い収量と耐性能をもつ優れた品種である [285]。

FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、2019～2020 年に近隣諸国で稼働している原子力発電所から拡散している可能性のある放射性核種の調査及びベトナム北部の紅河河口における沈殿・浸食の調査を実施する [285]。

(2) 日本が関連する取り組み

国際協力機構（JICA）は、国としての適切な緩和行動（NAMA）策定及び実施支援プロジェクト（2015～2020 年）において、NAMA の計画・実施に関する関係省庁の能力強化を進め、また天然資源環境省（MONRE）の NAMA の管理に係る能力向上を図った[377]。

2013 年からベトナムと気候変動の緩和の分野で二国間クレジット制度（JCM）による協力を進めており、最近では 2018 年 8 月、2 件が新エネルギー・産業技術総合開発

---

375 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Viet%20Nam%20First/VIETNAM'S%20INDC.pdf

376 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/181018_27.html

377 https://www.jica.go.jp/project/vietnam/036/outline/index.html

機構（NEDO）の実証事業としてクレジット発行となった[378]。2019 年 10 月も 2 件のクレジット発行が決まっている[379]。

[378] https://www.meti.go.jp/press/2018/08/20180816001/20180816001.html

[379] https://www.env.go.jp/press/107082.html

関連資料

FNCA コーディネーターリスト（2020 年 3 月現在）

国名	氏名	所属・役職
Australia	Ms. Lynn Tan	Adviser, International Affairs Australian Nuclear Science & Technology Organisation (ANSTO)
Bangladesh	Prof. Dr. Md. Sanowar Hossain	Chairman Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
China	Mr. HUANG Ping	Division Director Department of International Cooperation 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	Chief Executive Director Kobe Science Museum
Kazakhstan	Prof. Erlan G. BATYRBEKOV	Director General National Nuclear Center (NNC)
Korea	Ms. Eun Kyoung Jee	Director Nuclear and Big Science Cooperation Division Ministry of Science and ICT (MSIT)
Malaysia	Dr. Siti A'iasah HASHIM	Deputy Director General (Technical Service Program) Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia)
Mongolia	Mr. Chadraabal MAVAG	Head Nuclear Technology Department Nuclear Energy Commission (NEC)
The Philippines	Dr. Lucille V. ABAD	Chief, Atomic Research Division Department of Science and Technology Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand	RADM. Wachara KARUNYAVANIJ	Deputy Executive Director Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Viet Nam	Dr. TRAN Ngoc Toan	Vice President Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)