令和２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３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 21 回大臣級会合　日本代表　井上信治内閣府特命担当大臣（科学技術政策）

第 21 回大臣級会合　基調講演

ラファエル・マリアーノ・グロッシ　国際原子力機関（IAEA）事務局長

第 21 回上級行政官会合（オンライン会合）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スタディ・パネル、また、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）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 21 回大臣級会合
   2020 年 12 月 10 日（木）開催　於：オンライン会合
2. 第 21 回上級行政官会合
   2020 年 8 月 6 日（木）開催　於：オンライン会合
3. 第 21 回コーディネーター会合
   ※COVID-19 流行の影響により延期
4. 2021 スタディ・パネル
   2021 年 3 月 3 日（水）～4 日（木）開催　於：オンライン会合

なお、大臣級会合における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 15
IV　2020 年度の事業計画 16

第 2 章　第 21 回大臣級会合

I　第 21 回大臣級会合概要 19
II　英文サマリー 23
III　アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の活動方針に関する共同声明 28
IV　Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Joint Communique on the New Direction of the FNCA 31
V　第 21 回大臣級会合プログラム 35
VI　第 21 回大臣級会合参加者リスト 36
VII　井上信治内閣府特命担当大臣による開会挨拶 45
VIII　国別報告 47

第 3 章　第 21 回上級行政官会合

I　第 21 回上級行政官会合概要 67
II　Outcomes of the 21st FNCA Senior Officials Meeting (SOM) 69
III　第 21 回上級行政官会合プログラム 71
IV　第 21 回上級行政官会合参加者リスト 72

第 4 章　2021 スタディ・パネル

I　2021 スタディ・パネルプログラム 75
II　2021 スタディ・パネル参加者リスト 77

第 5 章　調査結果

I　第 21 回大臣級会合事前調査 83
II　第 21 回上級行政官会合事前調査 244
III　第 21 回コーディネーター会合事前調査 283
IV　2021 スタディ・パネル事前調査 312

関連資料

FNCA コーディネーターリスト 351

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。

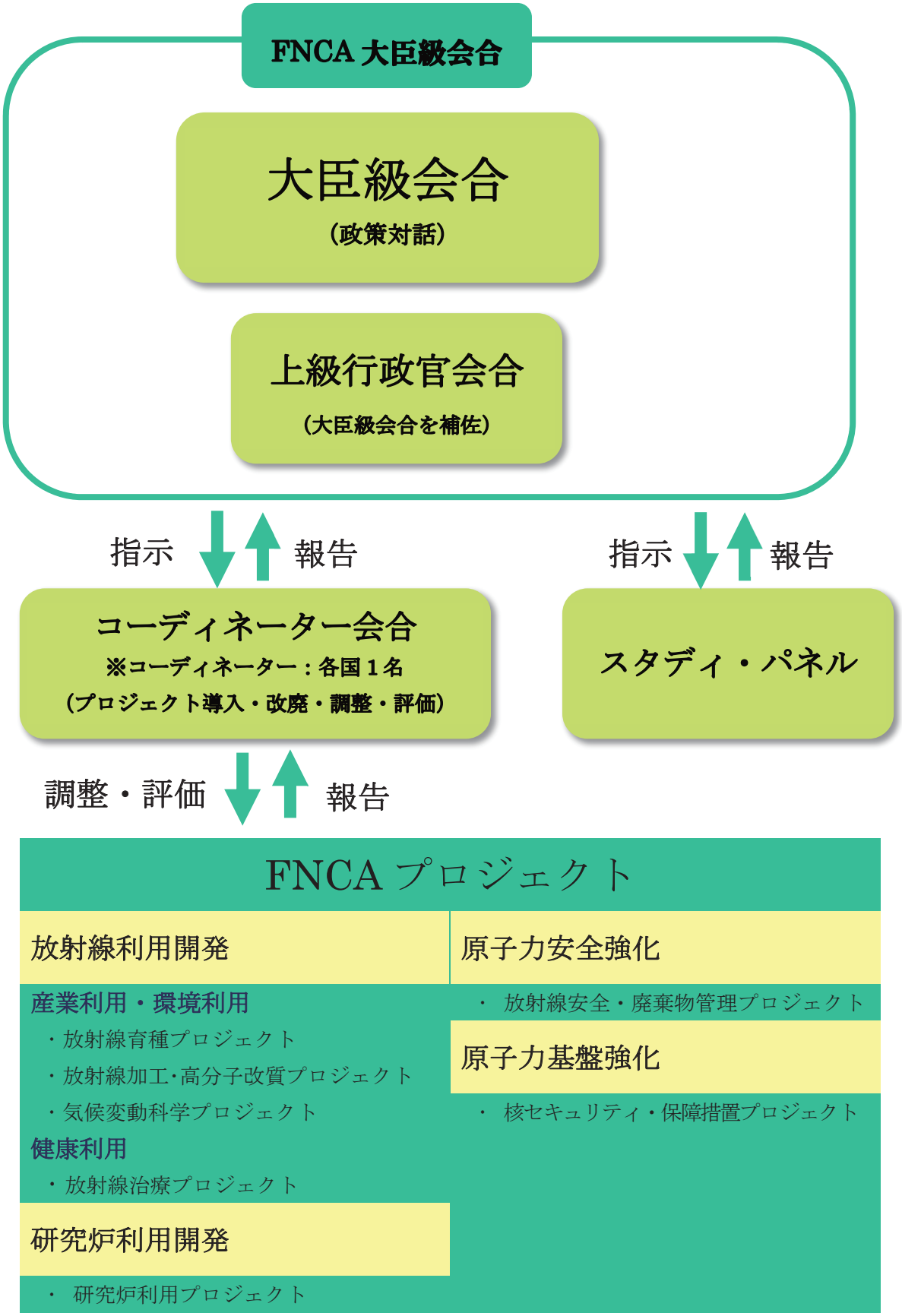
こうして 2000 年より、我が国は FNCA を主導し、参加各国の大臣級が原子力政策・協力方策について討議を行う「大臣級会合」、大臣級会合に向けテーマ設定及び予備的議論を行う「上級行政官会合」、各国 1 名の選任されたコーディネーターにより個別プロジェクトの導入・改廃・調整・評価等を討議する「コーディネーター会合」、原子力発電に関わる課題の検討を行う「スタディ・パネル」を開催している。
現在、参加国はオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの 12 ヵ国で構成されている。

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 大臣級会合
大臣級会合
（政策対話）
上級行政官会合
（大臣級会合を補佐）
指示
報告
指示
報告
コーディネーター会合
※コーディネーター：各国１名
（プロジェクト導入・改廃・調整・評価）
スタディ・パネル
調整・評価
報告
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
2020 年 第 21 回	12 月 10 日 オンライン会合	・IAEA にける新型コロナウィルス感染症（COVID-19）への取り組み ・COVID-19 流行下での原子力活動関連状況と COVID-19 に対応する原子力技術開発状況について

(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
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
第 21 回	2020 年	8 月 6 日	オンライン会合

(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

回	年	開催日程	開催場所	概要
				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。

回	年	開催日程	開催場所	概要
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。
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感染症（COVID-19）流行の影響のため開催を延期。Ad-Hoc 会合を 7 月末に文書開催し、「放射線育種」「放射線加工・高分子改質」「気候変動科学」の 3 プロジェクトについて活動期間を 1 年間延長、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

回	年	開催日程	開催場所	概要
				障措置」の４プロジェクトの新規フェーズの開始を１年延期し、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次回会合へ評価持ち越しすることを決定した。
第 21 回（延期）	2021 年	3 月 3 日（当初予定）	オンライン会合（当初予定）	COVID-19 流行の影響のため開催を延期。 2021 年 6 月開催予定の上級行政官会合と併せて開催予定。

※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

回	年	開催日程	開催場所	フェーズ/テーマ
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。
第17回	2021年	3月3日～4日	オンライン会合	「原子力同位体技術と気候変動」

(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

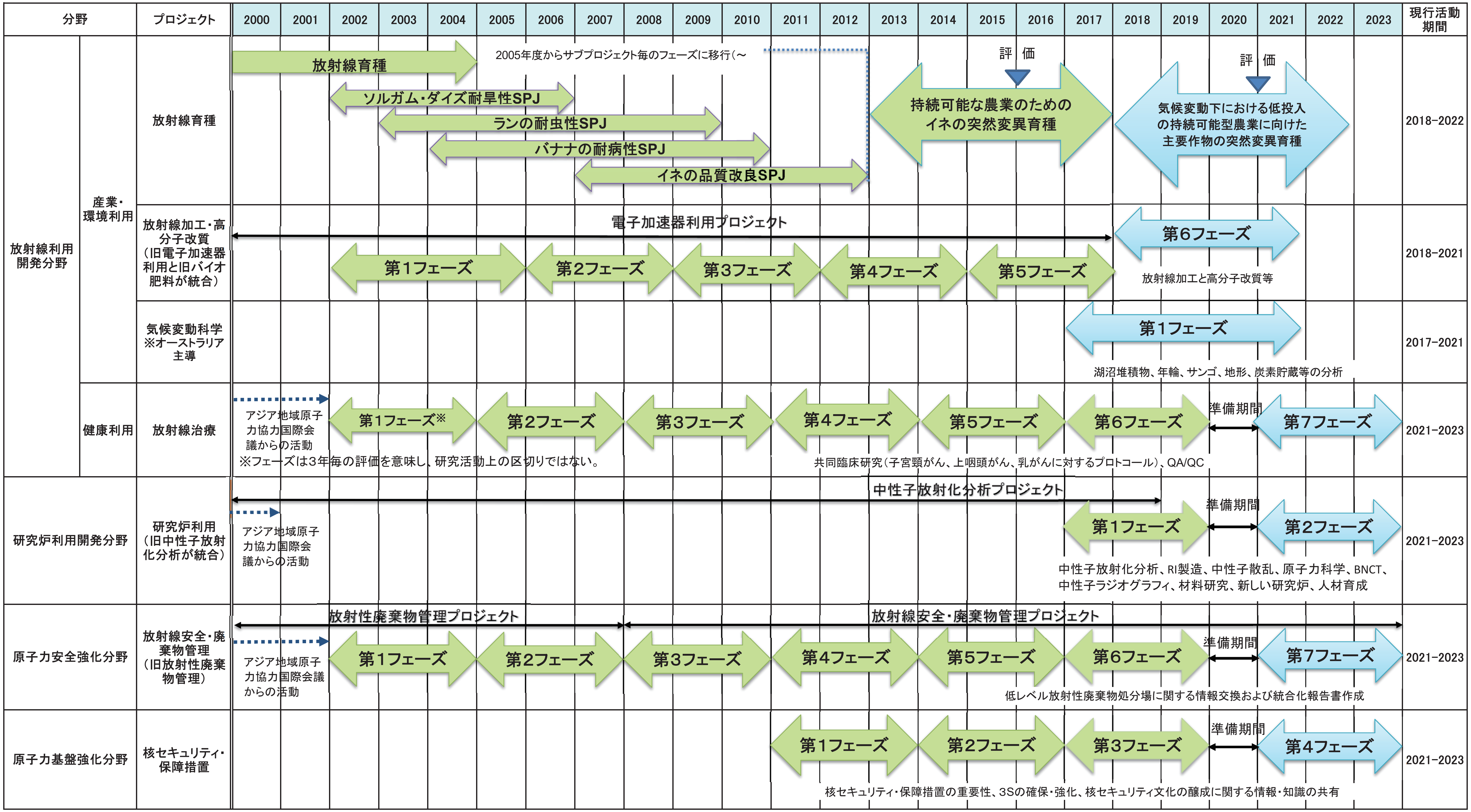
FNCA 参加国間において、放射線安全及び放射性廃棄物管理に関する情報や、経験により得られた知見を交換･共有することにより、アジア地域における放射線安全・放射性廃棄物管理の安全性の向上に資することを目的としている。

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



（公財）原子力安全研究協会

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 2020 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。

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 21 回大臣級会合

I 第 21 回大臣級会合概要

第 21 回大臣級会合（MLM）が、FNCA 参加 12 ヵ国による出席の下、2020 年 12 月 10 日（木）、オンラインに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、国際原子力機関（IAEA）のラファエル・マリアーノ・グロッシ事務局長による基調講演「IAEA における新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策への取り組み」及び「COVID-19 流行下での原子力関連活動状況と COVID-19 に対する原子力技術開発の状況について」をテーマとした各国カントリーレポートを中心に意見交換を行った。最後に、会合総括として、「COVID-19 により停滞を余儀なくされた FNCA プロジェクト活動の正常化」、「医療分野での FNCA と IAEA の将来的連携の可能性」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、井上信治内閣府特命担当大臣が歓迎挨拶を行った。挨拶では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行下において、国際原子力機関（IAEA）グロッシ事務局長及びそれぞれの組織にてリーダーシップを発揮している各国代表に敬意を表すと共に、COVID-19 で亡くなった人々への冥福を祈った。また、感染症対策に尽力する医療関係者への慰労と患者を述べた上で以下の点について言及した。

- 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
- 本年は COVID-19 の影響で活動が停滞を余儀なくされたが、主導者のリーダーシップとビデオ会議等の活用で活動維持を図っていること
- IAEA による COVID-19 への対応プロジェクト（ZODIAC）の立ち上げに際して、その知見共有に期待すること

2. 基調講演

国際原子力機関（IAEA）のラファエル・マリアーノ・グロッシ事務局長が、「IAEA における新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策への取り組み」というテーマで基調講演を行った。グロッシ事務局長は、今般の新型コロナウイルスの蔓延に際し、まず現在の IAEA の対応として、加盟国に対する新型ウイルス検査機器の提供、その利用のためのトレーニングを中心とした支援を行っており、支援対象国は 126 ヵ国に及んでいること、また将来に向けた対応として、不定期ながらも繰り返し発生する世界規模の人畜共通感染症予防のため、原子力技術応用の観点から保有技術と研究機関のネットワークを体系化したプラットフォームである ZODIAC を立ち上げる計画があり、その推進

について最近の理事会の承認を得たことに言及した。多くが参加することによりこのプラットフォームの価値が増加し、一方加盟国もより多くの価値を得られるプロジェクトであることから、多くの加盟国が参加することを期待すると結んだ。

それに対し、井上大臣からは、①COVID-19 流行下での IAEA の活動維持について高く評価すること、②IAEA による途上国への新型コロナウイルス対策支援を支持すること、③FNCA と IAEA の協力関係を強化すべきこと等が言及された。その上で IAEA と FNCA の将来的な協力関係に関するコメントをグロッシ事務局長へ求めたところ、同事務局長からは、放射線がん治療に代表される分野として、①ZODIAC への参加、②がん治療を中心とする医療分野への放射線技術の応用、③農業、食糧にも大きく影響する気候変動分野への放射線技術の応用が例示された。

3. 国別報告

各国代表から、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行下における原子力研究活動や原子力発電維持等について報告がなされた。我が国からは、①原子力発電所の再稼働状況、②東京電力福島第一原子力発電所の「ALPS 処理水」の概況説明、③COVID-19 流行下での研究開発活動の取り組みとして、日本原子力研究開発機構（JAEA）と量子科学技術研究開発機構（QST）の例が紹介された。

4. FNCA 賞の発表と授与

2019 年度の 7 プロジェクト活動を対象に、全 87 チームから、以下の最優秀研究チームと優秀研究チームが表彰された。

- 年間最優秀研究チーム賞
  - 日本（気候変動科学プロジェクト）
    ^{14}C（炭素 14）測定による土壌中のカーボンサイクル分析について、土壌のサンプリングと分析方法のガイドラインを設定し、加盟国チームに普及させ、プロジェクト全体のレベルアップに大きく貢献
- 年間優秀研究チーム賞
  - インドネシア（放射線育種プロジェクト）
  - マレーシア（放射線育種プロジェクト）

5. プロジェクト報告セッション

和田智明 FNCA 日本コーディネーターから「FNCA の年間活動と成果」が報告され、2020 年 3 月に予定されていたコーディネーター会合が文書開催になり、2019 年度末に終了するプロジェクトの評価と、新規提案プロジェクトの審査が先送りになったこと、既存プロジェクトの進捗に関する情報交換がオンラインで行われたこと等が報告された。

6. 共同コミュニケ採択

共同コミュニケが採択された。以下はその概要である。

（1）FNCA プロジェクト活動及び各種会合の正常化

FNCA 各国は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）蔓延下での安全確保を大前提に、FNCA 研究活動の正常化と国際会合の早期再開に向けて最大限の努力を行う。

加盟国コーディネーターに対し、コーディネーター会合を、オンライン開催といったバーチャル手法を駆使して開催するよう要請する。

（2）医療分野での FNCA と IAEA の将来的連携

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）を含む人畜共通感染症対策において、国際原子力機関（IAEA）が世界保健機関（WHO）を含む関連国際機関との協力を強化することを期待し、将来的に FNCA と IAEA の協力の可能性を探求する。

（3）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継続して促進する。

メンバー国における FNCA 放射線治療プロジェクトを、参加国の方針を踏まえて促進する。

放射線技術の進展や普及に向けた取り組みを関連国際機関との連携等により継続、強化する。

（4）環境保護及び気候変動対策における協力

2021 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取り上げる。

（5）農業と工業分野における研究開発成果の利用拡大

第 22 回 FNCA 大臣級会合の円卓会議トピックスとして、研究炉、加速器の利用拡大を取り上げる。

各分野でのプロジェクト技術成果について、最終ユーザーによる利用を加盟国において促進する。

（6）その他促進すべき分野と活動

持続的農業の発展と食品安全、環境保護、医療、及び核の安全と保全文化のための基盤開発に関連する原子力科学・技術の応用分野における活動を拡大する。

（7）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、研究機関の組織的な人材交流や人材基盤強化に関する取り組みの情報交換を、Webinar やオンラインでのワークショップ等の開催手段を活用しながら促進する。

（8）パブリックコミュニケーション及び広報機能の拡大と関連国際機関との協力強化

原子力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、加盟国での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、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）等の関連国際機関との協力関係を強化する。

7. 閉会セッション

事務局より 2021 年度の会合予定が説明され、岡芳明原子力委員会委員長より、閉会の辞、また共同コミュニケ第 7 項で採択された原子力科学・技術分野での人材育成についてのコメントがあり、会合は閉会された。

Ⅱ 英文サマリー

The 21st FNCA Ministerial Level Meeting (MLM) was held online on December 10, 2020. This meeting is held to give the ministers responsible for nuclear science and related fields from 12 FNCA member countries an opportunity to engage in policy discussions once a year with the aim of promoting regional cooperation related to the peaceful use of nuclear energy.

Ministerial level representatives (including the ministers of two countries and the directors of government agencies responsible for nuclear energy) from the FNCA member countries attended the meeting. The participating countries exchanged opinions mainly on the keynote speech "IAEA initiatives to tackle infectious diseases under the current pandemic of COVID-19" given by Mr. Rafael Mariano GROSSI, the Director General of the International Atomic Energy Agency (IAEA) and on their country reports regarding "The state of nuclear related activities under the pandemic and the possible nuclear technology development to tackle COVID-19". Lastly, a Joint Communique that addressed issues such as the "Normalization of FNCA project activities that had to be suspended due to the COVID-19 pandemic" and the "Possible future cooperation of cooperation between the FNCA and IAEA in the area of human health" was adopted as the conclusion of the meeting.

(1) Opening

Mr. INOUE Shinji, the Minister of State for Science and Technology Policy, Japan, gave the opening speech at the beginning of the meeting. In this speech, he expressed his highest respects to Mr. GROSSI and the representatives of the participating countries for their leadership in maintaining the function of their respective organizations under the severe circumstances of COVID-19 pandemic, and also expressed his sincere condolences to the victims of COVID-19, and his highest respect to all the healthcare professionals who are making every effort with a strong sense of mission. After that, he explained the following: (1) the FNCA has made notable achievements in every important field related to the peaceful use of nuclear energy since its establishment in 2000; (2) although the FNCA has also stagnating unavoidably due to the current Pandemic of COVID-19, the project activities are maintained by the strong leadership of the coordinators and the project leaders and measures such as video conferencing systems; and (3) the knowledge acquired through the launch of the IAEA's ZODIAC (Zoonotic Diseases Integrated Action) project for fighting COVID-19 is expected to be

shared.

(2) Keynote Speech

Mr. GROSSI gave a keynote speech entitled "IAEA initiatives to tackle infectious diseases under the current pandemic of COVID-19". Following the recent outbreak of COVID-19, the IAEA provided its member countries with COVID-19 testing equipment, training on the use of this equipment, and other forms of support as its initial and current measures. The IAEA is currently providing support to 126 countries. As a measure for the future, they also plan to launch the ZODIAC, a platform that systemizes networks of proprietary technologies and research institutes from the perspective of applying nuclear technologies, in order to prevent global zoonotic infections, which occur repeatedly but on an irregular basis. Mr. GROSSI mentioned that its implementation has recently been approved by the IAEA Board of Directors and that he expected more member countries to participate in the project because that would increase the value of the platform while also increasing the value that the participating countries would gain from the project.

In response, Mr. INOUE mentioned that (1) Japan highly values the activities carried out by the IAEA during the COVID-19 pandemic, (2) Japan supports for the COVID-19 countermeasures implemented by the IAEA in developing countries, and (3) Japan is of the view that the cooperation between the IAEA and the FNCA can be further reinforced. He also asked Mr. GROSSI to give his views on the future cooperation between the IAEA and the FNCA.

While expressing his great appreciation for Radiation Oncology project and other FNCA project activities, Mr. GROSSI mentioned the following as examples of fields where cooperation between the IAEA and the FNCA could be expected: (1) participation in ZODIAC; (2) the application of radiation technologies in cancer therapy and other medical fields; and (3) the application of radiation technologies in the field of climate change, which also has a great influence on agriculture and foods.

(3) Country Reports

Representatives from the participating countries reported on their nuclear research activities and the efforts that they had made to sustain nuclear power generation, etc., during the COVID-19 pandemic. The report from Japan included: (1) the restarting of nuclear power stations; (2) the status of ALPS treated water at TEPCO’ s Fukushima Daiichi Nuclear Power Station; and (3) examples of efforts made in the Japan Atomic

Energy Agency (JAEA) and the National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST) for research and development activities during the COVID-19 pandemic.

(4) FNCA Awards

Out of the 7 projects and a total of 87 teams in fiscal year 2019, the following Best Research Team (1) and Excellent Research Teams (2) were given awards:

・Best Research Team (1) : Japan (Climate Change Science Project) – awarded for developing a guide for soil sampling and analysis for the research on carbon cycling in terrestrial ecosystem by measurement of 14C, and contributing to the project by dissemination of the guide.

・Excellent Research Team (2) : Indonesia (Radiation Processing & Polymer Modification)
Malaysia (Mutation Breeding)

(5) FNCA Project Report

Mr. WADA Tomoaki, FNCA Coordinator of Japan reported on the "FNCA project activities and achievement in 2020". Coordinators Meeting scheduled in March 2020 changed to "Ad Hoc Coordinators Meeting 2020" by emails. The evaluation of the projects to be finished in the end of FY2019, and the evaluation of proposal of new project were postponed. Information on the progress of existing projects was shared online.

(6) Adoption of Joint Communique

Following Joint Communique was adopted.

Summary of the Joint Communique

1. The normalization of FNCA project activities and regular meetings

Maximise efforts to promptly normalise FNCA project activities and the several regular meetings while ensuring the safety under the pandemic of COVID-19, Request the coordinators to conduct the CDM by making the best use of virtual means such as online meetings where appropriate,

2. Future cooperation between the FNCA and the IAEA in the area of human health

Anticipating that IAEA will strengthen its coordination with the relevant international organizations including the WHO in combating zoonotic diseases including COVID-19, explore possible collaboration between the FNCA and the IAEA in the future,

3. Promotion of cancer treatments with radiation technology in Asia

Accelerating the FNCA project in the member countries according to the policy established by the project leaders to enhance cancer therapy with radiation technology in the Asian region,

Continue and intensify the efforts also through the cooperation with the relevant international organizations to develop and disseminate innovative technology related to radiation therapy,

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

Adopt "Nuclear Isotopic Technology and Climate Change" as the topic of the 2021 Study Panel,

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

Adopt "The Enhancement of Utilization of Research Reactors and Accelerators" as the topic of the Round Table Discussion of 22nd FNCA Ministerial Level Meeting, Encourage the member countries, to utilize the outcomes of projects with end-users,

6. Other areas and activities to be promoted

Promote activities related to the applications of nuclear science and technology, particularly in sustainable agriculture development and food security, environmental protection, medical care and human health, and infrastructure development for nuclear safety and security culture,

7. 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 by utilizing virtual means such as webinar and/or online workshops where appropriate,

8. 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 further reinforce the relationships with relevant international institutions, including the IAEA and the OECD/NEA.

(7) Closing

After the secretariat explained the meeting schedule for 2021, Dr.OKA Yoshiaki, Chairman of the Japan Atomic Energy Commission, gave a closing address. The meeting was closed after he finished his speech with a comment related to human resource development in the nuclear science and technology field, which was adopted as item 7 of the Joint Communique.

Ⅲ アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の活動方針に関する共同声明

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ともに、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、

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、

従事者の高齢化により生じる、原子力科学・技術分野における必要な人材基盤強化と知識の継承の重要性を認識し、

研究炉、及び加盟国の発展に寄与できる 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、
新型コロナウイルスの世界的蔓延が 2020 年度 FNCA プロジェクト活動に与えた影響に留意し、

グロッシ事務局長から提案のあった原子力技術及び原子力由来技術や IAEA と関連研究機関との国際的な研究ネットワークを活用し、IAEA 加盟国における人畜共通感染症対策能力を強化するための ZODIAC 事業を設立するため IAEA のイニシアティブを歓迎し、

IAEA や OECD/NEA に代表される原子力関連国際機関、関連組織との連携の重要性を認識し、

農業、工業、医療及び環境分野における FNCA プロジェクト活動の進捗を評価し、第４回 FNCA 賞受賞者の際立った功績を称え、
IAEA による世界的な社会・経済発展を目的とした原子力科学・技術の安全で平和的な利用を推進する取組の継続を歓迎し、

以下に向けて活動する

1.　FNCA プロジェクト活動及び各種会合の正常化

2020 年の FNCA 活動は新型コロナウイルス蔓延の影響を大きく受けたが、今後 FNCA 各国は安全確保を大前提に、FNCA の研究活動の正常化と国際会合の早期再開に向けて最大限の努力を行う。

加盟国コーディネーターに対し、既存プロジェクトの継続について検討し、新規プロジェクト提案を評価するためのコーディネーター会合を、オンライン開催といったバーチャル手法を駆使して開催するよう要請する。

2.　医療分野での FNCA と IAEA の将来的連携

新型コロナウイルス感染症を含む人畜共通感染症対策において、必要に応じ、既存の事業に重複しない形で、IAEA が WHO を含む関連国際機関との協力を強化することを期待し、また、将来、そのような協力における IAEA の役割と責務が明確に定義される際には、FNCA と IAEA の協力の可能性を探求する。

3.　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継続して促進する。

メンバー国における 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 年の MLM において確認されたアジア地域のがん治療の強化に取り組むという参加国の方針を踏まえて促進する。

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関連国際機関との連携等により継続、強化する。

4．環境保護及び気候変動対策における協力

2021 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、環境保護及び気候変動対策における協力の強化を加盟国に促す。

5. 農業と工業分野における研究開発成果の利用の拡大

第 22 回 FNCA 閣僚級会合の円卓会議トピックスとして、研究炉、加速器の利用拡大を取り上げる。

放射線育種、放射線加工、研究炉利用、中性子放射化分析及びアイソトープ製造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。

6. 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、持続的農業の発展と食品安全、環境保護、医療、及び核の安全と保全文化のための基盤開発に関連する原子力科学・技術の応用分野における活動を拡大する。これに際しては、現存の研究開発分野を促進するとともに、加盟国が幅広く関心を持ち、持続可能な発展に寄与する研究開発の将来的分野を積極的に採択する。

7. 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

各加盟国の必要性や状況に応じ、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や人材基盤強化に関する取組の情報交換を Webinar やオンラインでのワークショップ等の開催の手段を活用しながら、促進する。

8. パブリックコミュニケーション及び広報機能の拡大と関連国際機関との協力強化

原子力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、加盟国での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: the Commonwealth of 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 related FNCA projects in areas such as sustainable agricultural development; food safety; eco-friendly industrial development, mitigation of the effects of climate change; and conservation of natural ecosystems,

Appreciating the progress made by the FNCA clinical research project 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 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,

Noting the impact on FNCA project activities during the year 2020 of the COVID-19 pandemic across the world,

Welcoming the initiative proposed by IAEA Director General Grossi to establish the Zoonotic Disease Integrated Action (ZODIAC) project to strengthen the capacity of Member States in combating zoonotic diseases through the use of nuclear and nuclear-derived techniques and the Agency's network of international research institutions,

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

Appreciating the progress of the FNCA project activities in agriculture, industry, medicine and environment, and commending the winners of the 4th FNCA Awards for their outstanding achievements,

Welcoming the continuous efforts being made by the IAEA to advance the safe and peaceful utilization of nuclear science and technology for the development of the socio-economic well-being of the world,

We have decided to work towards:

1. The normalization of FNCA project activities and regular meetings

Maximize efforts to promptly normalize FNCA project activities and the several regular meetings in response to the constraints brought about by the COVID-19 pandemic while ensuring the safety of the project researchers and participants as a prerequisite and subject to national health policies,

Request the coordinators to conduct the CDM for coordination to proceed with the existing projects and evaluate the new project proposals by making the best use of virtual means such as online meetings where appropriate,

2. Future cooperation between the FNCA and the IAEA in the area of human health

Anticipating that the IAEA will strengthen its coordination with the relevant international organizations including the WHO without duplicating existing mandates in combating zoonotic diseases including COVID-19, explore possible collaboration between the FNCA and the IAEA on the ZODIAC project in the future when the role and responsibility of the IAEA have been clearly defined in such cooperation,

3. Promotion of cancer treatments with radiation technology in Asia,

Accelerating the FNCA project in the member countries according to the policy established by the project leaders and endorsed by the member countries during the Round Table Discussion in the 2019 Ministerial Meeting to enhance cancer therapy with radiation technology in the Asian region,
Continue and intensify the efforts also through the cooperation with the relevant international organizations to develop and disseminate innovative technology related to radiation therapy,

4. 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 2021 Study Panel,

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

Adopt "The Enhancement of Utilization of Research Reactors and Accelerators" as the topic of the Round Table Discussion of 22nd FNCA Ministerial Level Meeting,

Encourage the member countries, to utilize the outcomes of projects on mutation breeding, radiation processing, research reactor utilization, isotope production 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 countries' socio-economic well-being,

6. Other areas and activities to be promoted

Promote activities related to the applications of nuclear science and technology, particularly in sustainable agriculture development and food security, environmental protection, medical care and human health, and infrastructure development for nuclear safety and security culture, by accelerating existing R&D areas, and by adopting possible future R&D areas to support their sustainable development,

7. 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 the individual demand and situation of the member countries by utilizing virtual means such as webinar and/or online workshops where appropriate,

8. 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 further reinforce the relationships with relevant international institutions, including the IAEA and the OECD/NEA.

V 第 21 回大臣級会合プログラム

日時：2020 年 12 月 10 日（木）

場所：オンライン（Webex）

主催：内閣府・原子力委員会

使用言語：英語

16:00～16:10	セッション 1：開会セッション	※プレス公開
	・ 開会宣言	
	・ 大臣歓迎挨拶	
	・ 参加者自己紹介	
	・ プログラム採択	
16:10～16:30	セッション 2：基調講演	
	基調講演：IAEA における新型コロナウイルス感染症対策への取り組み	
	講演者：ラファエル・マリアーノ・グロッシ（IAEA 事務局長）	

16:30～17:30 セッション 3：国別概況報告

17:30～17:45 セッション 4：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

17:45～17:55 セッション 5：FNCA プロジェクト活動報告

- 2020 アドホックコーディネーター会合報告
- 2020 年度プロジェクト活動報告、今後の活動方針

17:55～18:00 セッション 6：大臣級会合の決議共同コミュニケ採択

18:00～18:10 セッション 7：閉会セッション

- 第 22 回コーディネーター会合日程
- 2021 年スタディ・パネル会合日程
- 第 22 回大臣級会合日程
- 閉会宣言

VI 第 21 回大臣級会合参加者リスト

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

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

Ms. Lynn TAN（リン・タン）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）
国際協力プログラムアドバイザー

バングラデシュ
Prof. Dr. Md. Sanowar HOSSAIN（サノワール・ホサイン）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）
委員長

中国
Mr. DENG Ge（ダン・ガー）
中国国家原子能機構 （CAEA）
秘書長

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

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

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

Dr. Mego PINANDITO（メゴ・ピナンディト）
研究技術省事務局長代理
研究革新庁事務局長

Dr. Muhammad DIMYATI（ムハンマド・ディミャティ）
研究技術省、研究革新庁
研究開発強化副大臣代理

Prof. Ali Ghufron MUKTI（アリ・グフロン・ムクティ）
研究技術省、研究革新庁
アドバイザー、インフラ専門官

Ms. Nada Darmiyanti SRIWIJANINGRUM（ナダ・ダルミヤンティ・スリウィジャニングラム）
研究技術省、研究革新庁
協力・パブリックコミュニケーション局長

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）

Mr. Heru UMBARA（ヘル・ウンバラ）
インドネシア原子力庁
法務・広報・協力局長

Mr. Yaziz HASAN（ヤジズ・ハサン）
インドネシア原子力庁
法務・広報・協力局
協力課長

Ms. Ros Intan PURBASARI（ロズ・インタン・プルバサリ）
インドネシア原子力庁
法務・広報・協力局
技術協力マネジメントサブディビジョン長

Mr. Dirgahary TAMARA（ディルガハリ・タマラ）
インドネシア原子力庁
法務・広報・協力局
技術協力マネジメントサブディビジョン 職員

カザフスタン
Mr. Batyrzhan KARAKOZOV（バティルジャン・カラコゾフ）
エネルギー省
原子力・産業局長

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

韓国
Mr. Chang-Yune LEE（チャンユン・リー）
韓国科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局
局長

Mr. Kiseok KIM（キソク・キム）
韓国科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局
原子力・核融合エネルギー協力課
課長

Mr. Hong Seob KIM（ホンソブ・キム）
韓国科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局
原子力・核融合エネルギー協力課
課長補佐

Ms. Seoyeong JEONG（ソヨン・ジョン）
韓国原子力国際協力財団（KONICOF）
国際協力室
室長

Ms. Ji Yun PARK（ジユン・パク）
韓国原子力国際協力財団（KONICOF）
国際協力室
研究員

マレーシア
Dr. Siti Aiasah HASHIM（シティ・アイアサ・ハシム）
マレーシア原子力庁
長官

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

Mr. Nurulah Ernesto Bin KENNEDY（ヌルラー・エルネスト・ビン・ケンネディ）
マレーシア科学技術革新省
国際部
秘書次官

Mr. Mohd Azlan Bin IDRIS（モハメド・アズラン・ビン・イドリス）
マレーシア科学技術革新省
戦略技術・S&T 応用部
主席秘書次官

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

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

Ms. Tuyatsetseg BYAMBADORJ（チューヤツェツェグ・ビャンバドルジ）
モンゴル原子力委員会事務局
国際関係課長

フィリピン
The Hon. Fortunato T. DE LA PEÑA（フォルトゥナト・T・デ・ラ・ペニャ）
フィリピン科学技術省
長官（大臣）

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. Thawatchai ONJUN（タワチャイ・オンジュン）
タイ原子力技術研究所（TINT）
所長

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

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

国際機関
Mr. Rafael Mariano Grossi（ラファエル・マリアーノ・グロッシ）
国際原子力機関（IAEA）

事務局長

日本
井上　信治
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

千原　由幸
内閣府
大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）

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）

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
原子力政策担当室
政策統括官(科学技術・イノベーション担当）付

参事官（原子力担当）付
政策企画調査官

深野　桂子
内閣府
原子力政策担当室
政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）付
上席政策調査員

永吉　昭一
外務省
軍縮不拡散・科学部
国際原子力協力室長

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

引原　毅
在ウィーン日本政府代表部常駐代表
特命全権大使

桑原　敦
在ウィーン日本政府代表部常駐代表
公使

金子　智雄
在ウィーン日本政府代表部
参事官

水野　俊晃
在ウィーン日本政府代表部
一等書記官

萩原　貞洋
文部科学省
研究開発局
原子力課
廃炉技術開発企画官

鈴木　哲
文部科学省
研究開発局
環境エネルギー課
核融合開発室　併　開発企画課
室長補佐

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

山本　桂史
文部科学省
研究開発局
研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付
調査員

羽田 由美子
経済産業省
資源エネルギー庁
原子力発電所事故収束対応室
調整官

本澤 佑子
経済産業省
資源エネルギー庁
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

永井　晴康
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門
原子力基礎工学研究センター
環境・放射線科学ディビジョン長

玉田　正男
国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
量子ビーム科学部門 研究企画部　次長

海老原　充
早稲田大学　教授

小佐古 敏荘
東京大学 名誉教授

直井 洋介
国立研究開発法人 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
センター長

Ⅶ 井上信治内閣府特命担当大臣による開会挨拶

本日ご出席の皆様、皆様の第 21 回 FNCA 閣僚級会合へのご出席を心より歓迎いたします。

新型コロナウイルス流行による厳しい環境の下、それぞれの機関の活動を維持してこられた加盟国代表の方々及び IAEA グロッシ事務局長のリーダーシップに敬意を表すると共に、新型コロナウイルス感染症によりお亡くなりになられた方の御冥福をお祈りし、感染された方にお見舞いを申し上げます。また、強い使命感を持って職務に尽力下さっている、全ての医療従事者の皆様に、心からの敬意を表します。

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もと、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の協力枠組みとして、2000 年に発足し、本年で 21 年目を迎えました。

原子力科学・技術は、農業、医療、工業、環境等の分野での利用が目覚ましく拡大しています。FNCA は、それらの分野における共同プロジェクト活動を通じて研究成果を上げ、アジア地域の持続的発展に具体的に貢献してきています。

本日も、優れた具体例として、気候変動及び放射線育種、放射線加工プロジェクトの 2019 年度活動成果について表彰が行われます。このように原子力科学・技術は社会・経済の発展に寄与するものであり、2015 年に国連により採択された SDGs 達成にも寄与するものと考えています。

しかしながら本年は新型コロナウイルスの蔓延により、FNCA の共同プロジェクト活動も停滞を余儀なくされています。それでも各国のコーディネーターとプロジェクトリーダーの強いリーダーシップの下、ビデオ会議等を活用して、プロジェクト活動のネットワークを維持し、可能な範囲で活動が続けられております。

本日はグロッシ IAEA 事務局長から基調講演をいただく予定です。IAEA が新たに推進する新型コロナウイルス感染症の検査能力向上の取組や ZODIAC（ゾディアック）と呼ばれる人畜共通感染症対策能力の強化に向けた取り組みについてお話し頂けると聞いております。これら取り組みに対する FNCA 加盟国の関心が高いことから、今後の FNCA との様々な協力の可能性を検討する良い機会であると考えます。こうした点でオンライン会合ではありますが、本日の閣僚級会合には大きな意義があると考えます。

最後に、原子力科学・技術の恩恵が、我々全員の強いコミットメントにより、幅広く共有されることを引き続き祈念して、結びと致します。

ご清聴ありがとうございました。

Ⅷ 国別報告

VIII-1 オーストラリア

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

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックは、現代生活のほぼすべての面で前例のない破壊的な力となっており、我々が感染拡大を抑えるために必要な制限によって生じた影響は、オーストラリアの原子力科学技術部門に課題と機会の両方をもたらしている。2020年3月以降、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）の最大の考慮事項となっているのは、我々のスタッフを感染から守ることと、オーストラリア国民のために我々の重要な機能及びサービスを維持することである。

1. 人的資源

パンデミックがANSTOの業務に及ぼし得る影響への考慮と、スタッフ及び施設の保護に関する政府のあらゆる助言を受け、国内の原子力機関及び組織の職員で在宅勤務が可能な者は2020年3～9月まで自宅にて業務を行った。ANSTOでは、OPAL研究炉をはじめとする製造施設とそのスタッフを守るために、パンデミックの初期段階からプロトコールが導入された。プロトコールには、OPAL研究炉や放射性医薬品製造施設の稼働やメンテナンスに関する事項が含まれている。また、オンサイトで重要な職務についているスタッフを2つのシフトに分け、どちらか一方のシフトのスタッフが検査で陽性判定となった場合は自主隔離を行い、もう一方のシフトのスタッフは業務を続けるようにする、といった事項も含まれている。また、施設及びスタッフに対しては立ち入りや接触が制限されており、外部からの不要な訪問は遮断された。

2. 放射性医薬品の供給

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックの間、オーストラリアの患者に対する核医薬品の供給には大きな混乱は生じていない。その主な要因は、^{99}Mo（モリブデン99）や^{177}Lu（ルテチウム177）をはじめとする、ANSTOにおけるオーストラリア国内での核医薬品製造能力である。しかしながら、当該パンデミックによって、顧客に対する適時かつ確実な放射性医薬品の供給に独特な課題がもたらされている。これは主に、放射性医薬品の有効期限の短さ、パンデミックの間のオーストラリア各地への製品の流通に用いられる航空便の運航中止、及び外国からのニッチな放射性医薬品製品（例：^{123}I（ヨウ素123））の輸入によるものである。こうした課題の回避を手助けするために、ANSTOは、放射性医薬品業界、運送及び物流会社、政府機関、並びに国際的製造業者と緊密に協力して、パンデミ

ックの間も確実に放射性医薬品の供給を持続させ、オーストラリアの患者への影響を最小限に抑えようと努力している。その手段の一部として、代替の輸送及び流通ルートの手配や、ANSTOの費用負担によるチャーター便の手配が挙げられる。このように国内供給に重点を置くことにより、パンデミックの中、我々の放射性医薬品の輸出キャパシティは制限されている。

3. COVID-19の治療またはワクチン

ANSTOは、COVID-19 Rapid Accessプログラムを通じ、主にメルボルンのオーストラリアン・シンクロトロンにおいてCOVID-19に対するワクチン開発に向けた取り組みの支援も行っている。潜在的なワクチンの開発における極めて重要なステップである、COVID-19タンパク質の3次元分子構造の構築に取り組む研究者を支援するために、メルボルンのオーストラリアン・シンクロトロンで多数のビームラインが利用されている。8月にメルボルンがステージ4のロックダウンに再突入した際に、オーストラリアン・シンクロトロンでは、新型コロナウイルスの研究に直接関係するものを除いてすべての実験が中止された。

またANSTOは、パンデミックの初期段階に、産業・科学・エネルギー資源省と協力して、個人用防護具（PPE）の不足への対処にも努めた。放射線を用いて殺菌した使用済みのマスク、フェイス・シールド、及び手術衣の再利用の可能性が調査された。

4. コロナウイルス感染リスクのない職場

ANSTOは、コロナウイルス感染リスクのない環境の創出をテーマにしたいくつものハッカソンに参加した。4月には、コロナウイルス感染リスクのない共有ワークスペースを設計するためにオーストラリア・コンピューター学会（ACS）が主催した「Flatten the Curve Hackathon」において、ANSTOのチームが「Future of Work Challenge」を受賞した。受賞した設計案は、衛生物質をワークスペースに直接組み込んで、センサーを利用して衛生処理が適切な間隔で行われているかどうかをチェックし、そうした物質が少ない場合にはそれを検知するというものであった。ANSTOを拠点とする別のチームは、NASAが主催した「Space Apps COVID-19 Challenge」ハッカソンの「Best Use of Technology」部門で賞を獲得した。そのチームが発表したのは、密閉空間の空気をモニタリングして浄化するためのシステム概念で、エアフィルターと紫外線C照射装置を組み合わせて、表面の病原菌を不活性化するというものであった。現在このチームは、この概念の展開の可能性についてニューサウスウェールズ州の運輸局と協議を続けている。

5. オーストラリアの原子力政策

オーストラリアにおける原子力エネルギーの前提条件に関する連邦議会委員会の調査により、オーストラリア政府に対して、原子力エネルギー技術の見込みを国の将来のエネルギーミックスの一部として考慮し、小型モジュール炉（SMR）を含めた第3世代プラス原子炉

や第4世代原子炉といった技術に関する理解を前進させることが提言された。政府はこの報告に対してまだ返答をしていない。

ニューサウスウェールズ州議会委員会の原子力に関する調査では、ウラン採掘の禁止を解除することと、外国でその技術が立証されたら将来的なSMRの導入を検討することが提言された。政府の返答はウラン採掘の禁止撤回を支持するものであったが、将来の原子力に関してはより慎重であった。この分野での国際的開発の監視におけるANSTOの役割は、政府によって支持された。

ビクトリア州議会によって行われた、同州にとっての将来的な原子力の実現可能性及び適合性に関する調査では、技術の発展に関わらず、気候変動を考慮して炭素排出量を減少させる必要性と、手頃な料金のエネルギーを確保する必要性が強調された。この報告により、「現段階で」オーストラリアでは「助成金」がなければ原子力発電産業は経済的に成長できないままとなることが明らかになった。ビクトリア州政府は、この報告に対してまだ返答をしていない。

2020年7月、新たな連邦機関のAustralian Radioactive Waste Agency（ARWA）が設立された。国内で初めて放射性廃棄物の管理を行う調整機関である。立地、建設、操業並びに最終的な閉鎖及び制度上の管理期間を通した管理を含めたNational Radioactive Waste Management Facility（NRWMF）のすべての段階を管理することになる。また、オーストラリアの放射性廃棄物インベントリーの調整、中レベル放射性廃棄物用の最終処分経路の特定及び造成、並びに放射性廃棄物の研究開発活動の管理も主導する予定である。現在、NRWMFの開発プロセスの継続を認める法案が議会に提出されている。

VIII-2 バングラデシュ

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）委員長

世界保健機関（WHO）は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大について、2020 年 1 月 30 日に「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態」、そして 2020 年 3 月 11 日に「パンデミック」と宣言した。

バングラデシュでは、2020 年 3 月 8 日に COVID-19 の最初の症例が確認された。バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は、自らの力でこの前例のない出来事に立ち向かい、課題に取り組まなければならなかった。パンデミックの間、核医学関連部門は、適切な保護対策を施した上で患者に医療サービスを提供し続けた。適切な保護対策の実施に向けて、手指衛生、物理的距離の確保、個人用防護具（PPE）の使用、人員の訓練、患者のトリアージといった様々な対策が講じられた。日常的な SPECT-CT 検査及び ^{18}F-FDG を用いた PET-CT 検査により、偶然に COVID-19 の肺所見が明らかになり、それが無症状の SARS-CoV-2 感染を疑うのに役立った。手指消毒剤が不足している時には BAEC の研究所で消毒剤が生産され、それらが BAEC の施設だけでなく国内のその他の病院にも供給された。

BAEC は Quick Response Team を編成し、当該チームが COVID-19 に感染した職員とその家族に対応している。ダッカの国立核医学周辺科学研究所が、国際原子力機関（IAEA）の地域間技術協力（TC）プロジェクトの INT0098「感染拡大、非常事態及び災害時における、能力及びサービスの構築、強化並びに復元における加盟国の能力の強化（Strengthening Capabilities of Member States in Building, Strengthening and Restoring Capacities and Services in case of Outbreaks, Emergencies and Disasters）」の主催機関になる予定である。同研究所は、いくつかの研究用機器、試薬及び装備品を寄贈品として受け取ることになっており、その主な物は、COVID-19 用のリアルタイム RT-PCR プライマー、エアストリームのクラス II のバイオハザード安全キャビネット、エアストリームのクラス III のバイオハザード安全キャビネットである。これらの器具や設備により、BAEC はバングラデシュの人々にコロナウイルスを検出する施設を提供できるようになるであろう。

VIII-3 中国

チャン・カーチエン
中国国家原子能機構（CAEA）主任

代表団を率いて FNCA の第 21 回大臣級会合に出席させていただくことを、大変光栄に思う。はじめに全世界が新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックと闘っているこの特別な時期に、本会合の円滑な開催に向けてなされた努力に対して日本政府に感謝の意を表したい。

2020 年、世界中で猛威をふるい、未だ収まっていないパンデミックにより、社会経済的発展と人々の生活に前例のない影響がもたらされている。原子力エネルギー及び原子力技術は、パンデミックとの闘いと通常の業務及び生産の再開への貢献において独特な役割を果たしており、それによってさらなる発展への大きな潜在性が実証されている。この場をお借りして、中国が行ってきたこと、またそれらに関する我々の経験を皆さんにお話ししたい。

原子力エネルギーは、エネルギー供給の確保において建設的な役割を果たしている。

新型コロナウイルス感染症パンデミックは、世界中の国々におけるエネルギーの生産及び消費に悪影響を及ぼしている。原子力エネルギーは、そうした危機的状況にも持ちこたえていて、人々の暮らしとエネルギー供給の確保において「岩盤」としての役割を果たしている。現在のところ、中国本土には商業的に稼働している原子力発電施設が 49 あり、その数は世界第 3 位にランク付けされており、そのほかにも 12 の施設が建設中で、こちらは世界第 1 位にランク付けされている。中国では、先進の第 3 世代原子力発電技術が大規模開発の段階に入っている。福清原子力発電所の原子炉 5 号機の、その種では初となる我々が設計した HPR1000 は、グリッド接続に成功した。最初の 4 基の AP1000 ユニットと 2 基の EPR ユニットは、その最初の燃料サイクル運転を完了している。今年の 9 月に、中国政府は、700 億人民元を超える効果的な投資を伴う 4 基の新たな HPR1000 ユニットの建設を承認しており、これによってエネルギー供給の強化と温室効果ガスの排出量削減が促進されるだけでなく、十分な雇用が創出され、パンデミック後の経済発展に新たな活気が注入されることにもなる。

原子力技術はパンデミックの防止や抑制に大きく貢献している。

中国における COVID-19 感染拡大の初期段階に、我々は従来のエチレンオキシドを使う方法の代わりに放射線照射技術を利用して医療用防護器具の殺菌処理を行い、それによって生産効率が効果的に向上し、そうした特別な時期における防護器具の供給不足が緩和された。また湖北省の COVID-19 治療の指定病院では、電子ビーム照射による医療下水処理のための最初の実証プロジェクトを立ち上げ、人を死に至らしめる廃水中の細菌やウイルスを効果的に死滅させている。1 日当たりの下水処理能力は最大 400 トンに及び、放射能も化学残留物も出ることなく高い除染効率がもたらされるという独特の利点が際立っている。また 2020 年 7 月には、世界最大規模の

電子ビームによる工業廃水処理プロジェクトも完了して本稼働態勢に入り、1 日当たり 3 万トンという廃水処理能力が成し遂げられている。電子ビーム技術は、中国における公害防止に大々的に応用される予定である。

現時点において、中国におけるパンデミックの状況は小康状態が続く傾向にあるが、時々散発的な感染拡大が発生している。我々は、低温物流を介した COVID-19 の感染阻止と感染者の迅速なスクリーニングの実施のための、原子力技術の応用の実現可能性を調査しており、これについて FNCA 参加者の方々と議論したい。

20 年を超える発展を経て、FNCA は、工業、農業、医療及び環境保護における原子力技術の応用において実り多い協力の成果を成し遂げており、当該地域における社会経済的発展の促進に建設的な貢献をしている。将来に目を向けながら、中国は他国と協力して、あらゆる社会経済的領域における原子力技術の応用に向けた徹底的な発展を促進し、人類の利益にさらなる貢献をしたいと考えている。

VIII-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

インドネシアは、すべての参加国に影響を及ぼしている新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックという状況の最中に、アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の2020年大臣級会合の開催にこぎつけてくださったその不屈の努力と懸命な取り組みに対して、日本政府に感謝の意を表明したい。

FNCAの一参加国として、インドネシアは、原子力エネルギー並びに原子力科学技術の平和利用の促進に向けた加盟国間の緊密な協力である、FNCA協力プログラムの発展をサポートすることをお約束する。

この協力フォーラムにより、インドネシアにおける核技術能力の発展に向けた数多くのメリットがもたらされている。また、FNCAの多くのプログラムは、国際原子力機関（IAEA）及びアジア太平洋地域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）の活動とも一致していて、相互に補完し合っている。インドネシアは、IAEAの一加盟国としてこのフォーラムにおける今後の協力プログラムが人獣共通感染症統合活動（ZODIAC）やNuclear Technology for Controlling Plastic Pollution（NUTEC Plastic）プログラムといった、最近IAEAが立ち上げたイニシアティブとも一致したものであるべきと考えている。インドネシアはこの目標に向けて両プログラムの実施をサポートする準備ができている。

COVID-19パンデミックを管理するために、インドネシアは、予防、スクリーニング及び診断を目的とした様々な製品はもとより医療機器や治療も対象とした、National Consortium for Research and Innovationを設立している。現在では数多くのイノベーション製品が生産され使用されている。このコンソーシアムにおける最も重要な試みは、COVID-19に対するワクチンの開発であり、現在進行中である。ワクチン開発プロセスでは、ウイルスを不活性化するための代替案の1つとして、ガンマ線照射法が用いられる予定である。またガンマ線や電子ビームを用いた照射は、パンデミックの中で次第に必要性が高まっている様々な医療用物資の殺菌プロセスを促進するためにも用いられている。

インドネシアは、同じくFNCAのプログラムの1つでもある、放射性同位体及び放射性医薬品の開発に向けた取り組みを続けている。またこれは、我々のNational Research Priority（2020～2024年）における研究活動のテーマの1つでもある。この取り組みをサポートするために、インドネシアは日本を含めたいくつかの国々と協力している。

インドネシアは、とりわけ建設予定地の1つにおいてオンサイト及びオフサイトのフィージビリティ・スタディを実施することにより、原子力発電所の建設のために必要なインフラの準備を続けている。その一方で、特に小型モジュール炉や先進の原子炉設計をはじめとする新世代の原子炉技術を習得するために、研究開発活動も続けられている。

原子力科学技術における人的能力構築という観点から、インドネシアはNuclear Capacity Building（NuCaB）プログラムを確立し、技術的能力構築を他国に提供している。本プログラムは、「南南協力：核科学技術における能力構築の促進（South-South Cooperation: Promoting Capacity Building in Nuclear Science and Technology）」というタイトルで、第63回IAEA総会のサイドイベントでIAEA加盟国に紹介されている。NuCaBプログラムの1つは、原子力工学専攻の学生及び関連する経歴を持つ若手の専門家に実践的な原子炉物理学の経験を提供することを目的としたものであり、ジョグジャカルタにあるKartini研究炉が利用されている。FNCA参加国にも本プログラムへの参加が呼び掛けられている。

原子力科学技術の応用に向けた協力における我々の努力が、エネルギー部門にとってだけでなく、COVID-19パンデミックへの対応、さらには数え切れないほど多くの部門にとっても役立つものになることを願っている。

VIII-5 日本

佐野　利男
内閣府原子力委員会委員

1. 原子力発電所の再稼働状況

菅義偉首相は、2020 年 10 月の施政方針演説の中で、日本は 2050 年までにカーボンニュートラルな脱炭素社会を構築することを発表した。この関連において、温室効果ガスの排出量削減への貢献に向けて原子力エネルギーが重要な役割を果たすことが期待される。したがって、日本は既存の軽水炉（LWR）の安定的かつ長期的な利用を追求しつつ、新たな規制基準を明確にすることで安全性の重要性を強調している。現時点では新たな原子力発電所の建設は検討されていない。

これまでに 9 基の原子炉が既に再稼働していて、7 基の原子炉が規制基準への準拠について原子力規制庁（NRA）の承認を得てから修復作業に入っており、11 基の原子炉が追加安全対策について NRA の審査を受けているところである。

2. 東京電力福島第一原子力発電所における多核種除去設備（ALPS）の処理水の現状

破損した原子炉や燃料デブリと水が接触した際に生じる汚染水は、一定の流れに沿って ALPS によって浄化され処理水として貯蔵されている。当然ながら汚染水と処理水は互いに全く異なるものである。

日本政府は、ALPS の処理水の処分方法についてまだ決定を下していない。もし ALPS の処理水が環境に放出されることになれば、トリチウムを含む放射性核種に対する規制基準を満たすように、処理水は十分に再浄化されて希釈もされることになる。

3. 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）禍で原子力施設に関わる活動を持続させるための取り組み

原子力施設の運転を持続させるためのパンデミックへの対抗策について 2 つの例を紹介したい。

最初の例として紹介するのは日本原子力研究開発機構（JAEA）が所有する J-PARK である。JAEA は国立の原子力研究開発組織である。J-PARC は世界最高の研究施設で、物質・生命科学、素粒子物理学及び核物理学向けの様々な大強度ビームを提供しており、日本の科学技術を促進するために、同施設は中性子及びミュオンユーザーに開放されている。COVID-19 のため同施設に直接アクセスすることは困難であるが、代替策としていくつかの中性子機器でリモート・アクセスによる実験が進められている。自動装置制御機能が装備されたリモート・アクセスによる実験により、研究機会が確保され、外部の中性子ユーザーのためのビームタイムの数が増加することになる。

2 例目に、量子科学技術研究開発機構（QST）を紹介したい。QST は日本の有名な国立

高等研究所の 1 つで、核融合エネルギー、物質科学、生命科学・医学、放射線安全といった幅広い研究開発分野を網羅している。これらの研究のすべてが量子科学技術を基礎としている。

QST は、以下を想定した理事長の強力なリーダーシップの下で、COVID-19 のパンデミックに対処している。

- このパンデミックを克服するためには 2〜3 年は必要である。
- COVID-19 のパンデミックは、単に 21 世紀に出現した最初の新たなパンデミックにすぎない。

研究活動を持続させるために、QST はすべての職員に各自のスマートフォンに新型コロナウイルス接触確認アプリをインストールするように推奨した他、QST 病院では電話によるリモート診療が開始した。

4. 量子科学による感染症に関連する潜在的研究分野

量子センサーやスピンフォトニクスといった量子技術を利用する量子生命科学及び物質科学は、QST における COVID-19 の解決への貢献に向けた、潜在的な研究分野であると考えることができる。

VIII-6 カザフスタン

エルラン･G･バティルベコフ
カザフスタン国立原子力センター（NNC）総裁

カザフスタンは、天然ウラン生産に関して世界市場でトップの座を維持しており、酸化天然ウラン濃縮物、二酸化ウラン粉末、燃料ペレットといった様々なウラン製品を生産し続けている。核燃料集合体の製造工場においても始動及び調整運転が続けられており、製品供給の地理的範囲を拡大している。

核不拡散体制と核セキュリティの枠組みの中で、カザフスタンはウィーン条約の規定を実施するために「原子力損害に対する運転事業者の民事責任に関する法律（Law on Civil Liability of Operators for Nuclear Damage）」を承認した。また、カザフスタンは、2 つの研究炉の改修と高濃縮ウランの処分にも取り組んでいる。IVG.1M 研究炉の安全性分析に関して国家規制機関から肯定的な結論を得ており、この原子炉の使用済み核燃料のロシア連邦への輸送に向けた準備作業と、IGR 研究炉の未照射高濃縮ウラン黒鉛燃料の希釈作業を実施している。全面的な核設計貯蔵物（90 メートルトンの六フッ化ウラン）を現在保持している国際原子力機関（IAEA）の International Low Enriched Uranium Bank は、その業務を継続している。

カザフスタンは、セミパラチンスク核実験場の領域の統合生態学的調査を実施している。これまでに核実験場領域の約 88%が既に調査されている。また、「実験場」の現場では、核関連活動の残留物を包含する物体の安全を確保するための作業が完了した。この作業には、RONA で検知された現場への無許可での立入りを防ぐ、人工バリアの建設が含まれている。

カザフスタンの企業は、外国パートナーとの共同科学研究プロジェクトに取り組んでいる。

カザフスタン国立原子力センター（NNC）では、高速増殖炉の炉心溶融による重大事故軽減を模索する EAGLE-3 プロジェクト（日本の JAEA との契約）、また冷却材損失という重大事故下で溶融炉心捕獲器の塗装膜を保護する耐熱材料を探求する CORMIT-2 プロジェクト（日本の東芝及び丸紅との契約）において、実験プログラムが進められている。

フランスの CEA と契約した SAIGA プロジェクトでは、流量喪失事故状況下での ASTRID 原子炉の核燃料集合体の挙動調査を行っており、実験装置の技術的設計が行われた。今後 IGR 研究炉で同装置を使った実験を行う可能性も出てきている。

BREST-OD-300 プロジェクトでは、JSC NIKIET（ロシア）との間で契約が結ばれた。本プロジェクトでは、出力増加によって生じた高速処理下で、IGR 原子炉の窒化物ウラン・プルトニウム混合燃料を伴う燃料要素の挙動調査の実験を行っていく。

カザフスタン国立原子力センター核物理研究所（RSE INP）は、カナダ国際関係省及び米国エネルギー省と協力して、Regional Point for Spent Closed IRS Long-Term Storage の設計し、建設した。同施設の運転は、当該地域及びカザフスタン全体の放射線生態学の向上に大きく貢献することになるであろう。

VIII-7 韓国

チャンユン・リー
科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局　局長

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックにおいて、韓国は感染防止に向けて不断の努力をすると、国境及び都市を開放したままとすることで、国民の移動の自由や経済活動への制限を最小限に抑えている。そうした開放性を実現すると共に、マスクの着用とソーシャル・ディスタンスの確保への国民の積極的参加と併せて、科学技術に基づく「検査、追跡、治療（3T）」戦略により低い陽性率を実現することができた。

それと同時に、韓国はパンデミックへの対応において、原子力技術を利用して国民の社会的及び医学的健全性を向上させている。例えば、^{14}C（炭素14）や^{131}I（ヨウ素131）といった放射性同位体を利用して、感染症治療のための様々な新薬が開発されている。また、検査センターや陰圧隔離室といった、放射線学に関係する施設や技術も積極的に利用されている。感染者に対する早期の診断及び治療に、CT等の放射線技術が応用されている。さらに、マスクや防護服といった個人用防護具の再利用を可能にするために、放射線を用いた殺菌技術が標準化された。

さらに、韓国は自国のノウハウの共有や財政的貢献を通じた国際社会の支援に懸命に取り組んでいる。ドライブスルー検査やウォークスルー検査、自己診断用や自主隔離用モバイル・アプリをはじめ、検査センターの運営について学んだ教訓を共有した。また、新型コロナウイルスへの感染による肺病の早期発見のためのCTベースの診断法や、マスク等の個人用防護具を殺菌するための放射線技術の開発において国際原子力機関（IAEA）加盟国を支援するために、2020年9月に計30万米ドルの寄付を行った。

加えて韓国政府は14ヵ国の核医学専門家の有益な参加によって開発された約30基のモジュールが組み込まれた、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）のeラーニング・キャンパスの運営のために、RCA地域事務局に財政支援を行った。このキャンパスでは、アジア太平洋地域に蔓延しているがんや認知症に対して、診断及び治療を行う能力を構築することを目指している。

また、韓国は、原子力技術が人類の普遍的価値の実現と革新的で持続可能な成長の促進に貢献し続けることも期待している。

VIII-8 マレーシア

シティ・アイアサ・ハシム
マレーシア原子力庁
長官

2019 年 12 月に最初に検出されて以降、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックは、前例のない規模と影響力を有する、世界的規模の健康、社会経済及び人道上の危機へと発展している。マレーシアは、パンデミックによって甚大な影響を受けた国の 1 つであり、現在は感染拡大の第 3 波に直面している。このウイルスによって課題がもたらされたものの、原子力科学技術はパンデミックの管理においてマレーシアに多大な貢献をしている。

逆転写ポリメラーゼ連鎖反応（RT-PCR）装置の提供を通じた、国際原子力機関（IAEA）からマレーシアへの時宜を得た支援が、同国における COVID-19 の迅速な検出及び管理に役立っている。さらに、原子力科学技術に関連する活動が阻害されないことを確実にするために、とりわけ能力構築プログラム及び規制監視活動の実施に対して、バーチャル技術が非常に多く利用されている。この困難な時期に、マレーシアの経済成長が途切れることなく持続することを確実にするために、国内のサービス・プロバイダーによる放射線照射及び分析における原子力サービスが業界関係者に提供され続けている。

また今回のパンデミックにより、特に殺菌やウイルス消毒のための放射線の利用に重点を置いた、COVID-19 に関連する関係機関共同の研究開発も強化されている。その一方で、パンデミックによってすべての関係当事者に、企業の社会的責任プログラムを通じて、全員一丸となって最前線の人々をサポートするよう呼び掛けられている。全体的に見ると、COVID-19 パンデミックによって、当該感染症の検出及び医学的健全性はもとより、マレーシアの社会経済活動の維持に対しても、原子力科学技術が重要な貢献をしていることが示されている。

VIII-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

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックの問題により、2020 年は FNCA 参加国にとって困難な年となっている。モンゴル国は、原子力エネルギー活動における目標達成という点でも困難に直面しており、社交行事のほとんどが延期されている。

同国で見られた最も重要な進展は 2020 年 5 月の憲法改正で、それ以降そうした変更に合わせて立法環境の改革が進められている。憲法の変更に関連して、原子力エネルギー法が改正される予定であり、関連活動が進められている。

モンゴル国政府は、現在の枠組みの改革と革新的技術の導入を通じて、住民への近代的医療の提供に向けて多大な努力をしている。こうした取り組みの中で、例えば直線加速器（LINAC）やポジトロン断層撮影/コンピューター断層撮影（PET/CT）施設の利用等、核技術の応用が医療サービスの近代化において重要な役割を果たすことが期待される。

医療部門には熟練した人的資源が不可欠である。FNCA をはじめとする国際協力は、新たな規約を導入する国家の持続的な発展と人材育成に多大な貢献を果たしている。

モンゴル国は、セミナー、研修及び特別会合という形での集中的なプラットフォームを通じた国家基盤の開発への支援はもとより、FNCA 傘下の研究機関間の協力関係を確立してくれた点についても、FNCA 及びその事務局に感謝したい。

VIII-10 フィリピン

ルシル・V・アバッド
フィリピン原子力研究所（PNRI）
原子力部　部長

FNCA の一参加国として、フィリピンはすべての FNCA 活動に携わり続けている。フィリピンのコミットメントは、枠組みの目標及び目的の遂行において固く守られている。2020 年、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックによってもたらされたロックダウンという制限にも関わらず、フィリピンは FNCA のすべての活動を実施すべく不断の努力を重ねており、そのハイライトは以下の通りである。

新規のイネ突然変異体である NSIC 2019 Rc572（Sahod Ulan 28）が登録されている。この品種は耐乾性であることが明らかになった。

FNCA 気候変動科学プロジェクトのイニシアチブに基づく新たな国家プロジェクトを 2021 年に実施することが承認されている。ReforeStable Carbon-Plus では、土壌成分に焦点を当て、気候変動緩和と環境安定性の目標に関してフィリピンの最も広範な森林再生プログラムの評価を行おうとしている。

フィリピンは、フィリピン原子力研究所（PNRI）を通じて、新たな同位体製造用に 16.5 MeV の放射性同位体源を備えた、現行医薬品適正製造基準（cGMP）認定の「Nuclear Medicine Research, Development & Innovation Center」を設立するため、5 ヵ年プログラムに着手しようとしている。

また PNRI は現在、独自の生分解性ポリアクリル酸塩グラフトデンプン超吸水剤（SWA）の開発も進めている。これは、市販の製品やその他のポリアクリル酸塩グラフトデンプン SWA よりも土壌中の保水性が高く、200 日後でも 50%の生分解性を保持しているものである。

2020 年 7 月に、ロドリゴ・ドゥテルテ大統領は、大統領令 116 号に署名し、「原子力エネルギーに関する国家的立場の採択」に向けた調査を指示した。これまでに 19 の原子力インフラの問題に関する立場について複数の調査を行い、フィリピンは現在、原子力に関する国家的立場の草案を作成しているところである。草案には、独立した規制機関の設置と放射性廃棄物管理に対する政策の策定に関する勧告が盛り込まれている。

Project on Nuclear Safety and Security に基づき、PNRI は、PNRI 研究炉といった施設はもとより、研究所の外部のその他の施設についても仮想検査を行って、核物質計量報告書を更新している。また、原子力安全管理体制に関与するステークホルダーの能力構築のため

に、保障措置施設及び核セキュリティトレーニングルームも設立されている。

FNCA の放射線治療グループは、緩和的放射線治療の臨床試験に関するオンラインワークショップを実施している。また同グループは、フィリピンにおける子宮頸がん治療を対象として、画像誘導小線源治療の手順も増やしている。

最後に、COVID-19 パンデミックとの闘いを支援するために、フィリピンは、換気装置の内部に使用するための 3 次元プリントされたベンチュリ弁を開発中である。プロセスの適用可能性を見極めるために、放射線殺菌調査が実施されている。

VIII-11 タイ

タワチャイ・オンジュン
タイ原子力技術研究所（TINT）所長

高等教育科学研究イノベーション傘下のタイ原子力技術研究所（TINT）は、大学、研究機関及び民間企業と協力して、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックの緩和対策として放射線技術を応用している。その 3 つの事例が 1. WIN-Mask、2. 放射線照射したカニ製品及び 3.無菌卒業証書である。

パンデミックの当初、病院はもとより一般市民の間でも需要が増大したことにより、手術用及び N95 マスクが不足した。タイ生命科学研究所（TCELS）、マヒドン大学医学部附属シリラート病院、ラジャマンガラ工科大学ランナー校及び TINT が協力して、手術用マスクの代用品として WIN-Mask や洗える革新的ナノマスクを開発した。Win-Mask は、防ダニ性のナノファブリックで作られている。それらは 10 kGy で電子ビーム処理されていて、通常の手術用マスクよりも濾過効果が高い。WIN-Mask は、現在は TCELS によって注文生産されており、一般市民でも入手することができる。

パンデミック全体を通して、TINT は食糧安全保障を確保するために照射サービスを提供し続けている。最近では Carefood (Thailand), Co., Ltd.と協力して、ガンマ線で照射した酢漬けしたカニの卵を開発しており、これは 2020 年 9 月に市場で発売された。

卒業式での COVID-19 の感染拡大を防ぐために、チュラロンコーン大学工学部、Meticuly Co.,Ltd、M3D Laboratory 及び TINT が協力して、SARS-CoV-2 汚染の可能性を低減させるために卒業証書に放射線を照射した。卒業証書は 10 kGy で X 線処理された。この処理によって、SARS-Co V-2 よりも放射線耐性の強いゲオバチルス・ステアロサーモフィルスが除去され、一方で卒業証書の色成分はしっかりと保持された。

VIII-12 ベトナム

チャン・ゴック・トアン
ベトナム原子力研究所（VINATOM）副所長

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックは依然として全世界で猛威をふるっており、新規患者が増加し続けている。ベトナムでは、パンデミックは基本的に抑えられており、新規感染の一部は海外からの到着者より確認されているもので、彼らは到着時にすぐに隔離されている。

ベトナムでは、パンデミックとの闘いにおいて原子力技術が重要な役割を果たしている。

パンデミック下での核技術応用の状況

- パンデミックの状況とソーシャル・ディスタンスの確保において、核医学及び放射線治療施設は、放射線安全条件とウイルス感染防止の下で維持されている。
- 2020 年 3 月以降、全国のサイクロトロン・センターでは、（ソーシャル・ディスタンス確保の結果としての）ポジトロン断層撮影／コンピューター断層撮影（PET/CT）の需要の減少により、放射線医薬品の ^{18}F-FDG の生産が縮小されている。しかしながら、核医学及び放射線治療施設で治療を受けている患者のために、サイクロトロン・センターの生産は維持されている。
- 2020 年には、COVID-19 の影響で輸出用の放射線照射商品の総量が劇的に減少している。

パンデミック下での活動

- ベトナムは、原子力技術に由来する逆転写ポリメラーゼ連鎖反応（RT-PCR）法を利用して、新型コロナウイルスを検出するための検査キットを開発している。これは新型コロナウイルスの検出のために利用できる最も正確な方法となっている。
- 新型コロナウイルスによってもたらされた困難な状況の中で、力を合わせてパンデミックと闘うために、ハノイ照射センター（HIC）はフェイスマスクや防護服等の医療機器及び医療用品を放射線で照射している。2020 年 4 月中旬までに HIC によって殺菌された医療機器の総数は、ナノ・フェイスマスクが 10 万 2,300 枚、N95 フェイスマスクが 2 万 2,525 枚、防護服が 960 着であった。
- COVID-19 の蔓延によって放射性医薬品の輸入に困難が生じているが、ダラト原子力研究所は、パンデミックの中でもベトナムの核医学施設に十分な放射性医薬品を供給するよう懸命に努めている。2020 年 11 月の最新情報では、ダラトの原子炉は 3,700 時間近く稼働して 1,200 Ci の放射性医薬品を生産しており、これは 5 年間の平均である 1,300 時間及び 580 Ci と比較すると、それぞれおよそ 3 倍及び 48%も増加した。

とりわけパンデミック禍においては、核科学技術の応用がベトナムの社会的／医学的健全性の発展に大きく貢献していることは紛れもない事実である。持続可能な発展に向けて、こうした潜在的な応用が世界規模でさらに強化されるべきである。

第 3 章

第 21 回上級行政官会合

I 第 21 回上級行政官会合概要

第 21 回上級行政官会合（SOM）が、FNCA 参加 12 ヵ国による出席の下、2020 年 8 月 6 日（木）に内閣府の主催により開催された。本会合は、新型コロナウィルス感染拡大の影響で、実会合開催ではなく、オンライン形式で行った。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 10 日開催）の予備的議論を行う場として位置付けられている。

FNCA 参加 12 ヵ国、オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、日本、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの代表が、本年度第 21 回大臣級会合における円卓討議の議題及びスタディ・パネルのテーマ、FNCA 活動、機能に対する評価、FNCA 賞第 4 回受賞者の選定について討議した。さらに国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）事務局技術担当ヘッド（OECD/NEA 所掌）のグロリア・クォン氏より、IFNEC の活動方針や状況についてプレゼンテーションが行われ、関連情報の共有が図られた。

会合の結果概要は以下の通りである。

1. 2020 年度大臣級会合での円卓会議討議テーマ等について

会合は 12 月 9 日（準備会合）、10 日（本会合）の日程で、東京、三田共用会議所にて行う（本案）。ただし新型コロナウィルス感染症（COVID-19）による国際渡航制限の状況により、実会合形式での開催可否を 10 月第 1 週にホスト国（日本）が判断し、実会合を断念する場合でも同一期日（12 月 10 日）にオンライン形式の会合を開催する（代案）。代案の場合は、会合開催時間を 1〜2 時間程度に短縮し、円卓会議を行わない等、内容も削減する。

円卓会議のトピックは参加国からのサーベイ回答で最も支持を集めた「研究炉、加速器の利用とその関連技術の応用拡大」（The enhancement of utilization of the Research Reactors, accelerators and applications of their related technology）とする。

このトピックについて、タイが “State Policy”、日本が “Advanced Technology”そしてオーストラリアが “FNCA Project”の 3 つの観点からそれぞれリードスピーチを行い、全体で討議する。なお、オンライン会合の開催となった場合、本トピックと円卓会議は 2021 年度大臣級会合へ移行する。

また、円卓会議トピックに関連する会合基調講演については、関連機関からの講演者の選抜、招聘を事務局が調整する。

2. 2021 スタディ・パネルのテーマ等について

2020 年 3 月に予定されていた 2020 スタディ・パネルが中止となったため、予定され

ていたトピックもそのまま 2021 スタディ・パネルに移行することを確認した。したがって、トピックは「核同位体技術と気候変動科学」”Nuclear Isotopic Technology and Climate Change”となる。会議の枠組みも同様に移行し、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 サブトピックに分けて討議する。なお、2021 スタディ・パネルは、2021 年 3 月に東京で開催の予定である。

3. FNCA 表彰

第 4 回目の FNCA 賞の選考を、2020 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（最優秀賞 1+優秀 2）を決定した。

-年間最優秀研究チーム賞： － 気候変動科学プロジェクト（日本）

-年間優秀研究チーム賞： － 放射線加工・高分子改質プロジェクト（インドネシア）

－ 放射線育種プロジェクト（マレーシア）

年間最優秀研究チーム賞受賞チームの代表が 2020 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。

II Outcomes of the 21st FNCA Senior Officials Meeting (SOM)

1. Overview

The 2020 FNCA SOM was held on 06 August 2020 by remote conferencing. During the meeting, the following points have been talked and agreed on, sharing the summary and key findings of the Survey on Preparation for SOM in 2020 as well as the nominees of FNCA Award 2020.

2. Review of MLM 2019

➢ The MLM 2019 was reasonably appreciated by all the member countries (MCs) in the four aspects, i.e. Agenda, Discussions, Outcomes and Conduct.

3. Preparation of MLM2020 (agreed by consensus)

➢ The topic of the Round Table Discussion of the MLM 2020

"Enhancement of the utilization of Research Reactors, Accelerators and the application of their related technology"

It will be worth including certain issues related to the Pandemic in the Country Reports of the MLM. The Secretariat will consider its possibility.

➢ The keynote speech makers

To be coordinated in due course by the Secretariat

➢ The subdivision of the topic and lead speeches

-1. Thailand (from the state policy view)

-2. Japan (from the technological view)

-3. Australia (from FNCA project view for instance Isotope Production)

➢ Schedule, Venue and the possibility of the meeting by remote conferencing

- Meeting schedule: 9 December (Wed) 14:00 Preparatory Meeting
  10 December (Thu) 10:00 Plenary Meeting
- Venue: Mita Conference Hall in Tokyo
- The host country shall decide by the first week of October 2020 whether the meeting is to be organized physically in the normal manner at Tokyo or by remote

conferencing.

4. Preparation of SP2021 (agreed by consensus)

➢ The topic of SP2021

"Nuclear Isotopic Technology and Climate Change"

➢ The Keynote Speech Makers and other arrangements

The setup and arrangements made for SP2020 will basically be put to use.

➢ Schedule and Venue

Meeting Schedule: Beginning of March 2021

Venue: Mita Conference Hall in Tokyo

5. Review of FNCA general functions and activities

➢ The survey showing generally the same tendencies and directions were share and reviewed.

6. FNCA Award (decided by consensus)

● The Best Research Team of the Year to:

Japan (Research Climate Change Project)

● The Excellent Research Teams of the Year to

Indonesia (Radiation Processing & Polymer Modification Project), and Malaysia (Mutation Breeding Project)

➢ The representative of the Best Research Team of the Year shall be invited to MLM 2020 for the award ceremony where they make a commemorative speech.

7. Ad-Hoc Coordinators Meeting 2020 (agreed by consensus)

➢ The exchange of the correspondences including the e-mail message of Mr. WADA, the Coordinator of Japan, dated 1 July 2020 and the responses from the other FNCA Coordinators were considered collectively as "the Ad-Hoc Coordinators Meeting 2020 in the written procedure"

Ⅲ 第 21 回上級行政官会合プログラム

日時：2020 年 8 月 6 日（木）
場所：オンライン会合
主催：内閣府
会合議長：江崎 禎英 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

14:00 - 14:10　セッション 1：開会セッション

- 開会の辞
- 出席者自己紹介
- 議題確認

14:10 - 15:00　セッション 2：大臣級会合準備

- 2019 年大臣級会合レビュー
- 2019 年大臣級会合準備
  実会合開催判断方針と代替案（オンライン会合）の提示
  大臣級会合アジェンダ案の提示（実会合・オンライン会合両案）
  実会合を開催する場合の円卓会議トピック選択

15:00 - 15:10　セッション 3：スタディ・パネル

- 2021 スタディ・パネルのトピック確認（中止した 2020 トピックのシフト）
- 2022 スタディ・パネル以降のトピックスに関するさーべり結果報告

15:10 - 15:25　セッション 4：FNCA 機能と活動全般のレビュー

- サーベイ結果報告

15:25 - 15:35　セッション 5：FNCA 賞

- 選考結果報告

15:35 - 15:50　セッション 6：成果文書確認

15:50 - 16:05　セッション 7：IFNEC プレゼンテーション

- IFNEC のポリシーと最近の活動について

16:05 - 16:10　セッション 8：閉会セッション

Ⅳ 第 21 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）CEO オフィス 国際関係マネージャー

Ms. Lynn TAN（リン・タン）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）国際関係アドバイザー

バングラデシュ
Dr. Engr Md. Abdus SALAM（モハメド・アブダス・サラム）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員（工学）

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

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

Mr. Heru UMBARA（ヘル・ウンバラ）
インドネシア原子力庁（BATAN）法務・広報・協力部部長

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

Mr. Vladimir VITYUK（ウラジミール・ビチュク）
カザフスタン国立原子力センター副総裁

韓国
Mr. Cheon Kyeong Park（チョンギョン･パク）
韓国原子力協力財団（KONICOF）国際協力部　研究員

Ms. Sunmin LEE（スンミン・リ）
韓国原子力協力財団（KONICOF）研究員

マレーシア
Dr. Siti A'iasah Bt. HASHIM（シティ・アイアサー・Bt・ハシム）
マレーシア原子力庁副所長（技術サービスプログラム）

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
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

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

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

Ms. TRAN Ngoc Hoan（チャン・ゴック・ホアン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）

国際機関
Dr. Gloria KWONG（グロリア・クォン）
国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）技術事務局局長
経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）

原子力技術開発・経済課、マネジメント・多国間イニシアティブ課副課長

日本

江崎 禎英	内閣府大臣官房審議官（科学技術･イノベーション担当）
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）
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	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術･イノベーション担当）付 参事官（原子力担当）付政策企画調査官
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
鈴木　哲	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付 核不拡散科学技術推進室（国際協力・核不拡散担当）室長補佐
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
山本　桂史	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

2021 スタディ・パネル

Ⅰ 2021 スタディ・パネルプログラム

日時：2021 年 3 月 3 日（水）～4 日（木）
場所：オンライン開催（Zoom）
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」

1 日目：3 月 3 日（水）

17:00～17:15　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（上坂充原子力委員会委員長）
- 参加者自己紹介
- プログラム採択

17:15～17:55　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放射性同位元素（大気圏～生物圏～海洋圏研究から）

講演者：パヴェル・ポヴィネック　コメンスキー大学
数学・物理学・情報科学部
物理学教授

17:55～18:25　セッション 2：基調講演

基調講演-II：原子力科学による環境変動監視（放射分析技術から質量分析技術への移行）

講演者：廣瀬勝己　富士山環境研究センター主任研究員

18:25～19:35　セッション 3：水圏セッション

- リードスピーチ（日本の国家的展望）：
  「加速器質量分析による環境中の極微量放射性核種測定とその応用」
  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）
- 質疑応答及びディスカッション

2 日目：3 月 4 日（木）

12:00～13:10　セッション 4：陸圏のセッション

- リードスピーチ（韓国の国家的展望）：
  「大陸圏物質の放射能監視とデータ品質管理」
  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）
・　質疑応答及びディスカッション

13:10～14:20　セッション 5：食品安全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）：
「食品安全、食品由来と農業に関する 21 世紀の原子力科学と研究」
デバイシシ・マズムデル　オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）食品由来プロジェクトリーダー
・　FNCA 参加国による発表（バングラデシュ、モンゴル、ベトナム）
・　質疑応答及びディスカッション

14:20～14:30　セッション 6：閉会セッション

・　閉会挨拶

Ⅱ 2021 スタディ・パネル参加者リスト

オーストラリア
Prof. Hendrik HEIJNIS（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

Dr. Debashish MAZUMDER（デバイシシ・マズムデル）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）
食品由来プロジェクトリーダー

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

バングラデシュ
Dr. Mohammad Amirul ISLAM（モハメド・アミルル・イスラム）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）
主任研究官

中国
Mr. MEN Wu（メン・ウー）
自然資源部
国家海洋局第三海洋研究所（TIO）研究員

Mr. DAI Xiongxin（ダイ・ションシン）
中国放射線防護研究院

インドネシア
Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT （トッティ・ジプトスミラット）
インドネシア原子力庁（BATAN）副長官　兼
FNCA インドネシアコーディネーター

Dr. Ali Arman LUBIS（アリ・アルマン・ルビス）
インドネシア原子力庁（BATAN）
同位体・放射線利用センター　上級研究員

カザフスタン
Dr. Assan AIDARKHANOV（アサーン・アイダルハノフ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）
放射線安全・生態学研究所 所長

Mrs. Oxana LYAKHOVA（オクサナ・リャホバ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）
放射線安全・生態学研究所
環境モニタリングシステム開発部長

Ms. Almira AIDARKHANOVA（アルミラ・アイダルハノワ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）
放射線安全・生態学研究所
転移機構実証研究所 所長

韓国
Dr. Sang-Han LEE（サンハン・リ）
韓国標準科学研究院(KRISS)
安全マネジメント研究所　環境放射能安全チーム
主任研究員

マレーシア
Mr. Md Suhaimi Bin ELIAS（モハメド・スハイミ・ビン・エリアス）
マレーシア原子力庁　研究員

Mr. Shyful Azizi Bin ABDUL RAHMAN（シャフール・アジジ・ビン・アブドゥル・ラフマン）
マレーシア原子力庁　研究員

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）原子力技術政策部　部長

Ms. Byambadorj TUYATSETSEG（ビャンバドルジ・ツーヤツェツェグ）
モンゴル原子力委員会(NEC)事務局
国際課　課長

Ms. Tukbyet-ollo MYERUYERT（ツクビエット・オロ・ミェルイェルト）
モンゴル原子力委員会(NEC)事務局
原子力技術政策部　職員

Mr. Sh. BATBAATAR（Sh.バトバータル）
モンゴル環境・観光省

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　兼
FNCA フィリピンコーディネーター

Dr. Angel T. BAUTISTA VII（エンジェル・T・バウティスタ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
原子力材料研究課長　兼
FNCA フィリピン気候変動科学プロジェクトリーダー

Mr. Gerald P. Dicen（ジェラルド・P.　ディセン）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリスト II

MA. Llorina R. MESTIZO（ロリーナ・R・メスティーソ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリスト II

Mr. Christopher O. Mendoza（クリストファー・O・メンドーサ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリスト II

Mr. Arvin M. JAGONOY（アーヴィン・M・ハゴノイ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリスト II

Mr. Efren J. Sta. MARIA（エフレン・J・マリア）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
上級科学研究スペシャリスト

Ms. Mariel O. MONTANO（マリエル・O・モンタノ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究アシスタント

Mr. Cris Reven GIBAGA（クリス・レヴェン・ギバガ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリストI

Mr. Reymar R. DIWA（レイマール・R・ディワ）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリストI

Ms. Jennyvi D. Ramirez（ジェニーヴィ・D. ラミレス）
フィリピン原子力研究所（DOST-PNRI）
科学研究スペシャリスト

タイ
Sasiphan KHAWEERAT（サシファン・カウィーラット）
タイ原子力技術研究所（TINT）
原子力研究開発センター　上級原子力科学者

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

Mr. TRAN Minh Quynh（ミン・クイン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）ハノイ照射センター 主任研究員

スロバキア
Dr. Pavel Povinec（パヴェル・ポヴィネック）
コメンスキー大学
数学・物理学・情報科学部　物理学教授

日本
上坂　充　　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

千原　由幸　　内閣府大臣官房審議官

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）

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　　内閣府原子力政策担当室政策統括官(科学技術・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）付政策企画調査官

深野　桂子　　内閣府原子力政策担当室政策統括官(科学技術・イノベーション担当）付
参事官（原子力担当）付上席政策調査員

永吉　昭一　　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

鈴木　哲　　文部科学省研究開発局環境エネルギー課核融合開発室 併 開発企画課
室長補佐

山本　桂史　　文部科学省研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付
調査員

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

羽田　由美子　経済産業省資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室調整官

本澤　佑子　　経済産業省資源エネルギー庁原子力発電所事故収束対応室係長

廣瀬　勝己　　富士山環境研究センター主任研究員

青山　道夫　　筑波大学生命環境系アイソトープ環境動態研究センター客員教授 兼
福島大学環境放射能研究所客員教授

坂口　綾　　筑波大学数理物質系化学域准教授

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

永井　晴康　　日本原子力研究開発機構環境・放射線科学ディビジョン長

外川　織彦　　日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援・研修センター再雇用職員

第 5 章

調査結果

I 第 21 回大臣級会合事前調査

第 21 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」については、第 21 回大臣級会合の円卓討議のテーマ「研究炉と加速器利用及びその関連技術の適用拡大」に合わせた 3 つのサブテーマ「国家政策」、「先端技術」、「FNCA プロジェクト」に関連し、研究炉と加速器について FNCA 各国における状況をまとめた。

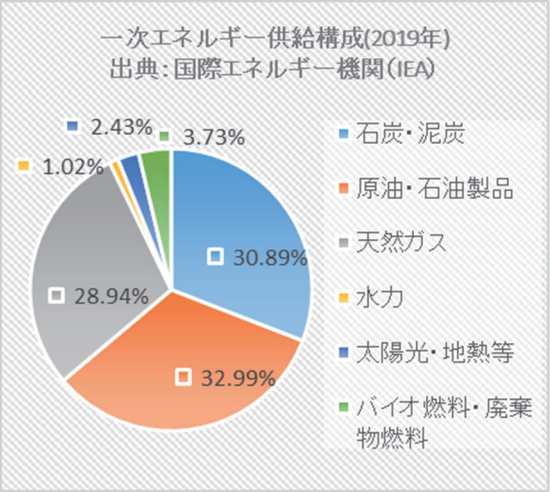
両調査とも、インターネット上の公開情報の収集を基本とし、出典については脚注として示した。一部、現地に問い合わせをした独自調査によるものもある。特に「2.円卓討議議題に係る事前調査」については、FNCA 研究炉利用プロジェクトから得た情報も含めた。なお本調査は、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。

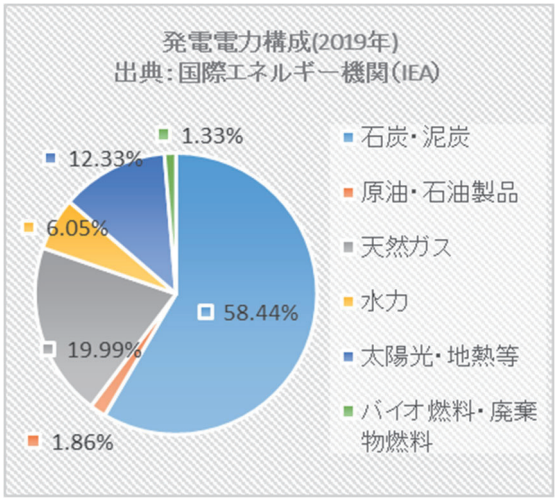
I-1 基礎調査

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	25,364,310 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値/Constant）	2.73 %	2018	IMF
GDP（名目値/Current）	1 兆 3,926 億 8,000 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値/Current）	5 万 4,907 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	132.431 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	264.025 TWh	2019	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

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

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。その一方で、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。

しかし 2019 年 8 月 2 日に、アンガス・テイラーエネルギー大臣が、議会下院の環境・エネルギー常任委員会のテッド・オブライエン委員長に対し、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 年以上で初であり、また、議会による調査は前例がない[2]。

調査結果として、環境・エネルギー常任委員会は、12 月 13 日に報告書「あなたの合意のもとで：オーストラリアにおける原子力技術への道」（Not without your approval: a way forward for nuclear technology in Australia）を公表した。この報告書では、小型モジュール炉（SMR）等の新興原子力技術の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の検討が提言されている[3]。

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

産業科学エネルギー資源省（DISER：Department of Industry, Science, Energy and Resources）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

---

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

[3] https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/Environment_and_Energy/Nuclearenergy/Report

スタッフにより、原子力技術の活用を目的として多岐にわた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、保健省（DOH）に属する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、現在運転されている炉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。
- オーストラリアン・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（ANM 施設）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

オーストラリアにおける放射性廃棄物の分類は、オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）が 2010 年に刊行した安全指針「放射線防護シリーズ（RPS：Radiation Protection Series）No. 20 放射性廃棄物における分類」（RPS No.20 Classification of Radioactive waste）により規定されている。この安全指針によれば、オーストラリアにおける放射性廃棄物は放射能レベル及び半減期によって下記の通り分類される[4]。

① 規制免除廃棄物（EW：Exempt Waste）
② 極短寿命廃棄物（VSLW：Very Short Lived Waste）
③ 極低レベル廃棄物（VLLW：Very Low Level Waste）
④ 低レベル廃棄物（LLW：Low Level Waste）
⑤ 中レベル廃棄物（ILW：Intermediate Level Waste）
⑥ 高レベル廃棄物（HLW：High Level Waste）

オーストラリアは OPAL 炉を所有しているが、OPAL 炉の使用済み燃料は廃棄物として扱われておらず、国外での永久貯蔵もしくは再処理のために輸送されるまでは ANSTO において保管される。オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が過去に所有していた研究炉の使用済み燃料は、既に国外で再処理をされ、ILW としてオーストラリアに返送されている。また、国外からの放射性廃棄物の輸入も禁止されている。このため、オーストラリアにおいて HLW は発生せず、貯蔵も処分も行われることはないとされている。

オーストラリア国内には約 4,250 m^3 の放射性廃棄物が存在するとされている。研究炉や医療用、産業用施設から発生する放射性廃棄物が毎年 45 m^3 発生しており、内訳は ILW が 5 m^3、LLW が 40 m^3 である[5]。これらの放射性廃棄物は各施設において保管されているが、長期保管設備が整っていないことから、オーストラリア政府は長期貯蔵または処分のため

4 https://www.arpansa.gov.au/regulation-and-licensing/regulatory-publications/radiation-protection-series/guides-and-recommendations/rps20

5 https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/radioactive-waste-safety/frequently-asked-questions

の施設を建設し、国内の放射性廃棄物を一括管理する方針を立てている。

放射性廃棄物管理のため「2012 年国家放射性廃棄物管理法」（National Radioactive Waste Management Act 2012）が制定された。この法律に基づき放射性廃棄物を一括管理する施設として、国立放射性廃棄物管理施設（NRWMF：National Radioactive Waste Management Facility）の建設計画が進められることとなった[6]。

NRWMF は約 40 ヘクタールの広さの施設敷地、及び約 100 ヘクタールの緩衝地帯で構成され、サイト全体では約 160 ヘクタール規模となることが予定されている。NRWMF において、LLW は最終処分が行われ、ILW は貯蔵施設に納められた後、最終処分方法が決定するまで保管される[7]。NRWMF の設置は DISER が主体となって進めてきたが、2020 年 7 月からは新設のオーストラリア放射性廃棄物庁（ARWA：Australian Radioactive Waste Agency）が担当している[8]。

NRWMF のサイト選定は 2015 年から開始された。28 の地域から立候補があり、2020 年 1 月に連邦政府はこれらのうち南オーストラリア州キンバ近郊のナパンディー（Napandee）を NRWMF サイトとして指定した[9]。

連邦政府による NRWMF 建設計画とは別に、放射性廃棄物のセラミック固化施設である Synroc 中レベル放射性廃棄物処理施設のパイロットプラント建設が計画されている。同計画については、2014 年 5 月 15 日に ARPANSA が、サイト選定とその建設を承認した。

なお、ARWA は NRWMF 建設計画の他、ナパンディーとは異なる土地に ILW 深地層処分施設を設置する意向を示している。

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はない。

(2) 関連施設

ARWA が LLW 処分及び ILW 貯蔵を行うため、国立放射性廃棄物管理施設（NRWMF）建設計画を進めている。

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（モリブデン 99）生産過程で

---

6 https://www.legislation.gov.au/Details/C2012A00029

7 https://www.industry.gov.au/sites/default/files/nrwmf-infopack/nrwmf-facility-concept-design.pdf

8 https://www.industry.gov.au/news-media/australian-radioactive-waste-agency-news/a-new-agency-to-manage-radioactive-waste

9 https://www.industry.gov.au/news-media/national-radioactive-waste-management-facility-news/napandee-identified-to-host-the-national-radioactive-waste-management-facility

発生した廃棄物を Synroc 固化により処理するとしている[10]。

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、DOH 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。

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

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[11]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

- 国際原子力機関 (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

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

11 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
	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
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

相手国	協定	日付
	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 月にオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が技術協力に合意した。
- 米国エネルギー省（DOE）が主催する第 4 世代原子炉国際フォーラム（GIF）：2017 年 9 月に加入

9. 特記事項

オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）では新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策として職員のリモート勤務等が実施されているが、原子力関連施設の基本的な運用は維持されている。OPAL 炉では RI 製造が継続されているほか、オーストラリアン・シンクロトロンを活用した COVID-19 関連研究が行われている[12, 13]。オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）は光刺激ルミネッセンス（OSL：Optically Stimulated Luminescence）モニタの医療機関への提供や、ラドン研究室による空気中微粒子の特性評価への貢献等を通じて COVID-19 対策に関与している[14]。

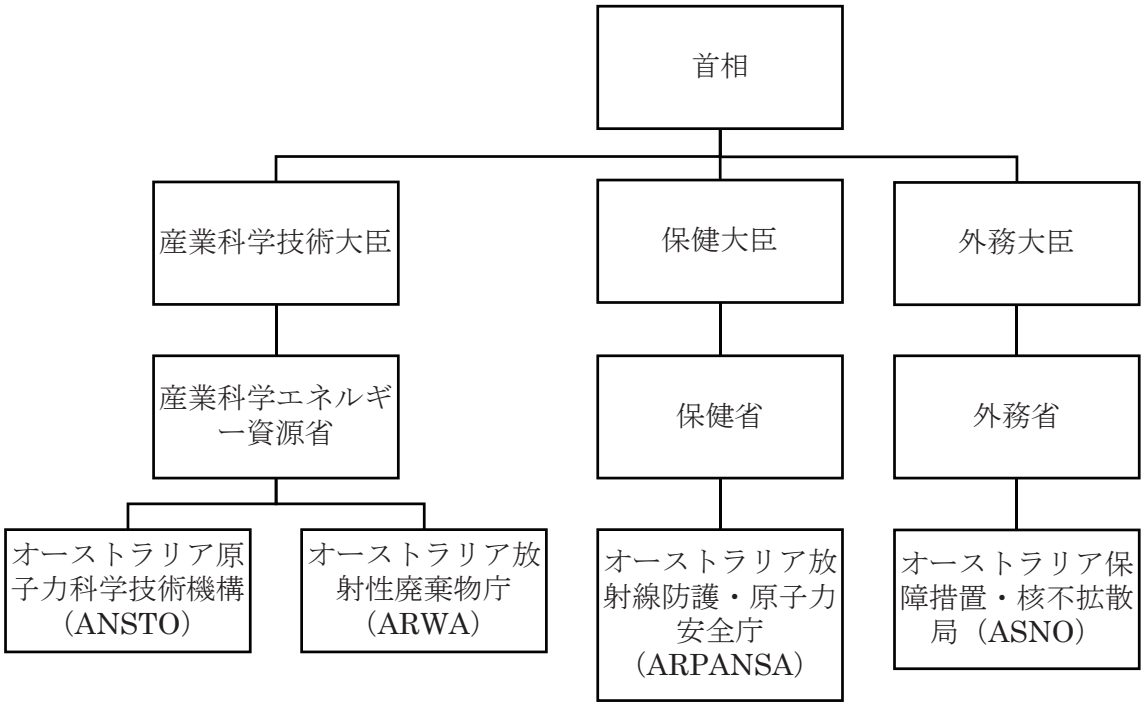
---

[12] https://www.ansto.gov.au/news/important-updates-on-covid-19

[13] https://www.ansto.gov.au/news/australia%E2%80%99s-nuclear-science-capabilities-have-been-central-to-our-fight-against-covid-19

[14] https://www.arpansa.gov.au/news/arpansas-radon-laboratory-contributes-fight-against-

10.　原子力関連組織体制（2020 年 10 月現在）

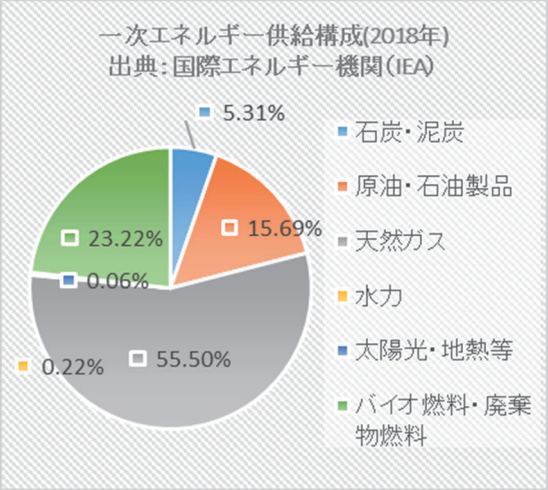


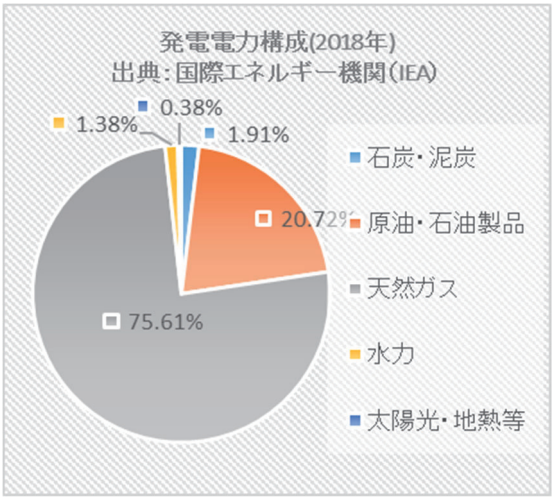
covid-19

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	163,046,160 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	7.584 %	2017	IMF
GDP（名目値）	3,025 億 7,100 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	1,855.7 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	41.464 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	78.612 TWh	2018	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（2016～2020 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[15, 16]。

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、2041 年までの包括的なエネルギーと電力の開発計画を盛り込んだ経済発展度等の想定に基づき、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、天然ガスによる火力発電が 35%、石

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

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

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[17]。

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[18, 19]。

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、国際原子力機関（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[15]。

---

17 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

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

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

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[17]。

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 の建設はバングラデシュ原子力委員会（BAEC）が実施機関となって進められている[17]。

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[17]。

なお、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）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[20]。

(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 用燃料はすべてロシアのロスアトム社が支給し、使用済み燃料はすべ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）[21]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[22]。

---

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

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

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

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[23]。

2017 年 11 月 4 日、バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）は RNPP 1 号機の建設許可を発行し、30 日に 1 号機の最初のコンクリート打設及び記念式典が行われた[24]。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[25]。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[26]。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[27]。

2020 年 3 月 17 日には、ロシアとバングラデシュが原子力発電分野における協力を進めるための複数の文書に署名した。署名された一連の文書のうち、バングラデシュにおける原子力発電所建設に関する政府間協定の改正議定書では、RNPP に関連する運転・管理・修理の支援、また設備や消耗品等の供給のほか、運転・管理員向け訓練サービスの提供において、ロシア関係機関による長期的な関与が確認された。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

バングラデシュ原子力委員会（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[28]。AERE・AEC を含め、下記の研究所が設置されている。

---

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

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

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

[26] 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/

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

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

- 原子力研究所（AERE）: 研究炉 TRIGA MARK II、3MV タンデム加速器、^{60}Co（コバルト 60）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[17]。

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

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、国際原子力機関（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[29, 30]。

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

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

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

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[29]。

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[21]。

(3) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理

ルプール原子力発電所（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[23]。2020 年 3 月 17 日には、ロスアトム社の燃料部門である TVEL 社とバングラデシュ原子力委員会（BAEC）の間で、RNPP への燃料供給に関する契約が締結された。

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

バングラデシュは、2021 年 7 月に IAEA /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。

8. 国際協力

(1) 国際機関

- 国際原子力機関（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[17]。

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

相手国	協定	日付
		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

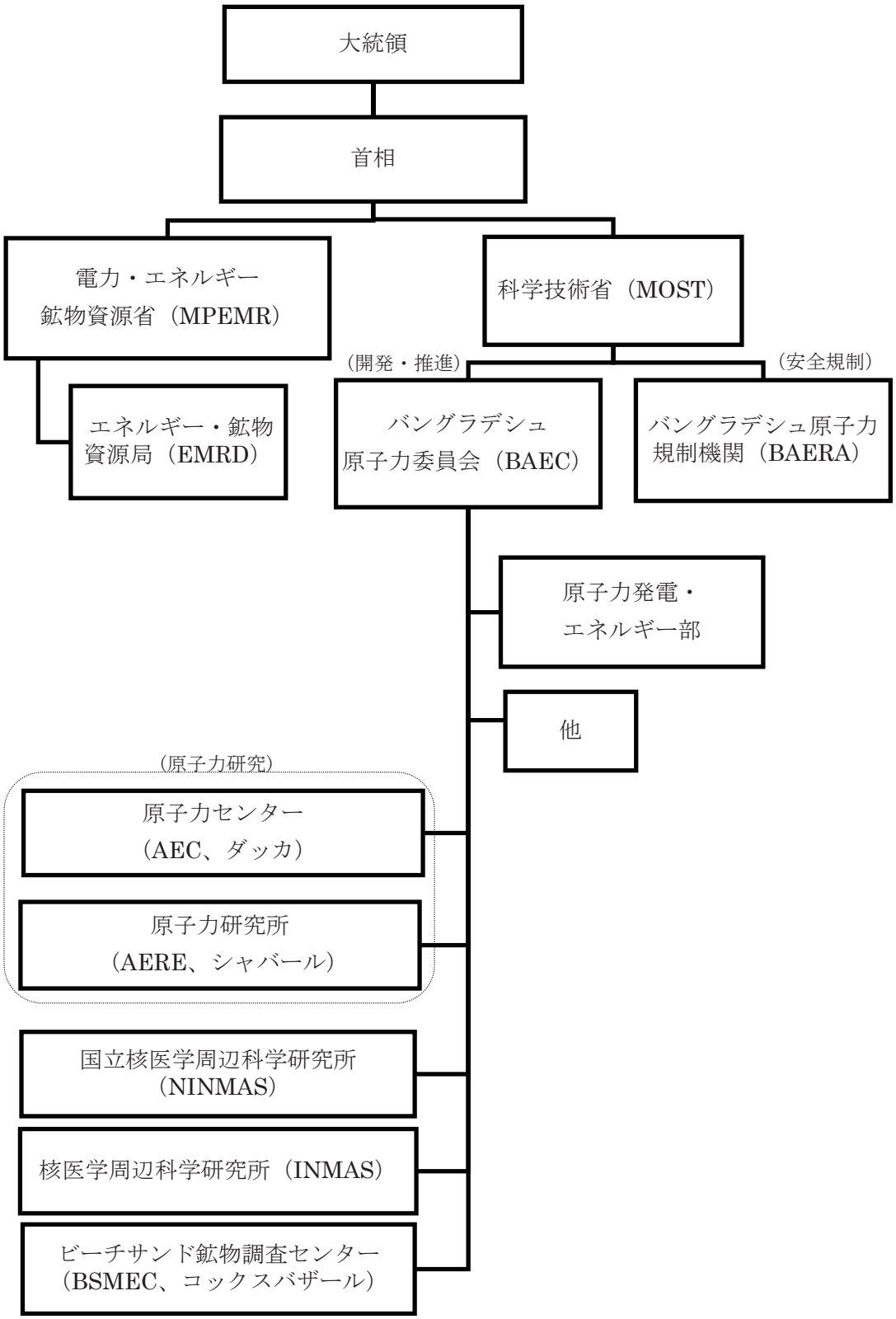
・IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）

9. 特記事項

ルプール原子力発電所（RNPP）の建設を請け負うロスアトム社は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響による建設計画の遅れはないとしている[31]。

[31] https://rosatomnewsletter.com/?post_bangladesh=sheikhs-dream-rooppur

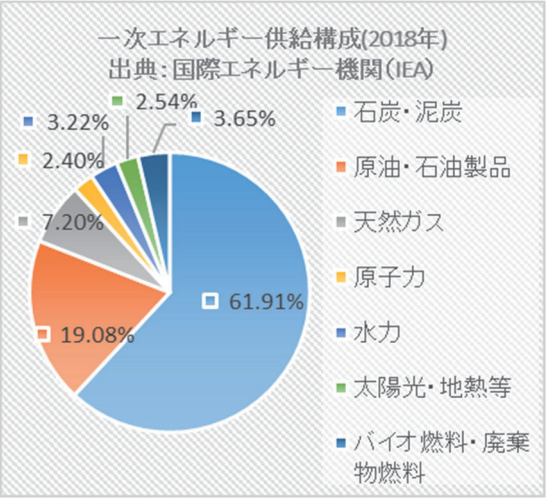
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月時点）

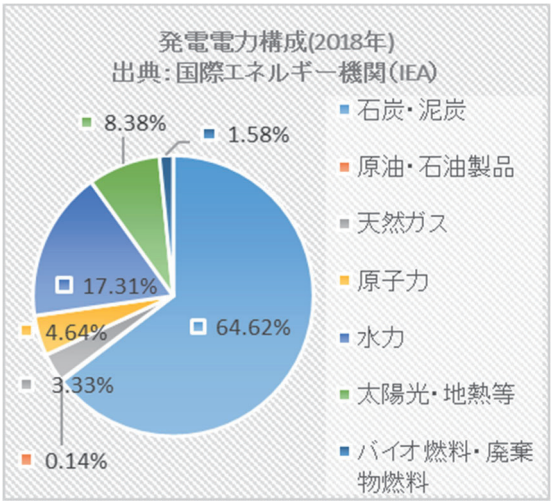


3）中国

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	1,397,715,000 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	6.75 %	2018	IMF
GDP（名目値）	14 兆 3,429 億 200 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	1 万 261.7 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	3,197.631 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	7,519.355 TWh	2018	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 ヵ年計画（2016～2020 年）」が承認され、環境汚染の深刻化に対処し、かつ CO_2 排出量を削減するため、以下の基本方針が示された[32]。

- 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

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（2016～2030 年）」を発表し、「第 13 次 5 ヵ年計画（2016～2020 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

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

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[33]。

(2) 原子力政策

2016 年 3 月の「第 13 次 5 ヵ年計画（2016～2020 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[34]。

* 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 ヵ年計画」（2016～2020 年）を共同で公表した[35]。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
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

---

[33] http://beta.iea.org/policy/energy-supply-and-consumption-revolution-strategy-2016-2030

[34] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx

[35] http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201612/P020161222570036010274.pdf

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。2020 年 10 月現在、運転中の原子力発電所（軽水炉）は 48 基で出力 4,696 万 kWe である。また、建設中は 13 基で 1182 万 5,000 kWe、計画中は 42 基 4,726 万 2,000 kWe である[34]。2019 年 10 月から 2020 年 10 月にかけて、1 基の発電炉（田湾原子力発電所 5 号機）が新たに商業運転を開始している。

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[36]。新規建設計画の承認は 3 年半ぶりであった。2019 年 7 月には、中国核工業集団公司（CNNC）が昌江（Changjiang）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た。2019 年 3 月には、中国が 2019 年中に山東省沖に浮揚式原子力発電所（FNPP）の建設を開始するとした報道もあった[37]。

2020 年 9 月 2 日には、国務院が新たに 4 基の華龍一号を建設することを承認した。この内の 2 基は、昌江原子力発電所 3、4 号機として CNNC 等により建設されるものである。残りの 2 基は、浙江省の新しい三澳（San'ao）サイトにおいて（1、2 号機として）中国広核集団有限公司（CGN）により建設される。

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	昌江 1 号機（Changjiang-1）	PWR（CP-600）	60.2	2015 年
2	昌江 2 号機（Changjiang-2）	PWR（CP-600）	60.2	2016 年
3	大亜湾 1 号機（Daya Bay-1）	PWR（M-310）	94.4	1994 年
4	大亜湾 2 号機（Daya Bay-2）	PWR（M-310）	94.4	1994 年
5	防城港1号機（Fangchenggang-1）	PWR（CPR-1000）	100	2016 年
6	防城港2号機（Fangchenggang-2）	PWR（CPR-1000）	100	2016 年
7	方家山 1 号機（Fangjiashan-1）	PWR（CP-1000）	101	2014 年
8	方家山 2 号機（Fangjiashan-2）	PWR（CP-1000）	101	2015 年

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

[37] 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
9	福清 1 号機（Fuqing-1）	PWR（CPR-1000）	102	2014 年
10	福清 2 号機（Fuqing-2）	PWR（CPR-1000）	102	2015 年
11	福清 3 号機（Fuqing-3）	PWR（CPR-1000）	100	2016 年
12	福清 4 号機（Fuqing-4）	PWR（CPR-1000）	100	2017 年
13	海陽 1 号機（Haiyang-1）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
14	海陽 2 号機（Haiyang-2）	PWR（AP-1000）	125	2019 年
15	紅沿河 1 号機（Hongyanhe-1）	PWR（CPR-1000）	106.1	2013 年
16	紅沿河 2 号機（Hongyanhe-2）	PWR（CPR-1000）	106.1	2014 年
17	紅沿河 3 号機（Hongyanhe-3）	PWR（CPR-1000）	106.1	2015 年
18	紅沿河 4 号機（Hongyanhe-4）	PWR（CPR-1000）	106.1	2016 年
19	嶺澳 1 号機（Ling Ao-1）	PWR（M-310）	95	2002 年
20	嶺澳 2 号機（Ling Ao-2）	PWR（M-310）	95	2003 年
21	嶺澳 3 号機（Ling Ao-3）	PWR（CPR-1000）	100.7	2010 年
22	嶺澳 4 号機（Ling Ao-4）	PWR（CPR-1000）	100.7	2011 年
23	寧徳 1 号機（Ningde-1）	PWR（CPR-1000）	101.8	2013 年
24	寧徳 2 号機（Ningde-2）	PWR（CPR-1000）	101.8	2014 年
25	寧徳 3 号機（Ningde-3）	PWR（CPR-1000）	101.8	2015 年
26	寧徳 4 号機（Ningde-4）	PWR（CPR-1000）	101.8	2016 年
27	秦山 I-1 号機（Qinshan 1）	PWR（CNP-300）	29.8	1994 年
28	秦山 II-1 号機（Qinshan 2-1）	PWR（CNP-600）	61	2002 年
29	秦山 II-2 号機（Qinshan 2-2）	PWR（CNP-600）	61	2004 年
30	秦山 II-3 号機（Qinshan 2-3）	PWR（CNP-600）	61.9	2010 年
31	秦山 II-4 号機（Qinshan 2-4）	PWR（CNP-600）	61	2011 年
32	秦山 III-1 号機（Qinshan 3-1）	PHWR（CANDU-6）	67.7	2002 年
33	秦山 III-2 号機（Qinshan 3-2）	PHWR（CANDU-6）	67.7	2003 年
34	三門 1 号機（Sanmen-1）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
35	三門 2 号機（Sanmen-2）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
36	台山 1 号機（Taishan-1）	PWR（EPR）	166	2018 年
37	台山 2 号機（Taishan-2）	PWR（EPR）	175	2019 年
38	田湾 1 号機（Tianwan-1）	PWR（VVER-1000）	99	2007 年
39	田湾 2 号機（Tianwan-2）	PWR（VVER-1000）	99	2007 年
40	田湾 3 号機（Tianwan-3）	PWR（VVER-1000）	106	2018 年
41	田湾 4 号機（Tianwan-4）	PWR（VVER）	112.6	2018 年

	原子力発電所	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	商業運転開始年
42	田湾 5 号機（Tianwan-5）	PWR（ACPR-1000）	118	2020 年
43	陽江 1 号機（Yangjian-1）	PWR（CPR-1000）	100	2014 年
44	陽江 2 号機（Yangjian-2）	PWR（CPR-1000）	100	2015 年
45	陽江 3 号機（Yangjian-3）	PWR（CPR-1000）	100	2015 年
46	陽江 4 号機（Yangjian-4）	PWR（CPR-1000）	100	2017 年
47	陽江 5 号機（Yangjian-5）	PWR（ACPR-1000）	100	2018 年
48	陽江 6 号機（Ynagjian-6）	PWR（ACPR-1000）	100	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	渤海（Bohai Shipyard FNPP）	PWR（ACPR-50S）	6	2016 年
2	防城港 3 号機（Fangchenggang-3）	PWR（Hualong-1）	118	2015 年
3	防城港 4 号機（Fangchenggang-4）	PWR（Hualong-1）	118	2016 年
4	福清 5 号機（Fuqing-5）	PWR（Hualong-1）	115	2015 年
5	福清 6 号機（Fuqing-6）	PWR（Hualong-1）	115	2015 年
6	紅沿河 5 号機（Hongyanhe-5）	PWR（ACPR-1000）	111.9	2015 年
7	紅沿河 6 号機（Hongyanhe-6）	PWR（ACPR-1000）	111.9	2015 年
8	山東石島湾（Shandong Shidaobay）	HTGR（HTR-PM）	21.1	2012 年
9	太平嶺 1 号機（Taipingling-1）	PWR（Hualong-1）	111.6	2019 年
10	田湾 6 号機（Tianwan-6）	PWR（ACPR-1000）	118	2016 年
11	霞浦 1 号機（Xiapu-1）	FBR（CFR-600）	6	2017 年
12	漳州 1 号機（Zhangzhou-1）	PWR（Hualong-1）	115	2019 年
13	漳州 2 号機（Zhangzhou-2）	PWR（Hualong-1）	115	2020 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	白龍 1 号機（Bailong-1）	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
2	白龍 2 号機（Bailong-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
3	昌江 3 号機（Changjiang-3）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
4	昌江 4 号機（Changjiang-4）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
5	昌江 SMR1 号機（Changjiang SMR-1）	SMR（Linglong-1）	10	2019 年中
6	昌江 SMR2 号機（Changjiang SMR-2）	SMR（Linglong-1）	10	2019 年中
7	防城港 5 号機（Fangchenggang-5）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
8	防城港 6 号機（Fangchenggang-6）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
9	連江 1 号機（Lianjiang-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
10	連江 2 号機（Lianjiang-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
11	陸豊 1 号機（Lufeng-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
12	陸豊 2 号機（Lufeng-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
13	寧徳 5 号機（Ningde-5）	PWR（Hualong-1）	115.6	計画中
14	寧徳 6 号機（Ningde-6）	PWR（Hualong-1）	115.6	計画中
15	海陽 3 号機（Haiyang-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
16	海陽 4 号機（Haiyang-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
17	海興 1 号機（Haixing-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
18	海興 2 号機（Haixing-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
19	彭澤 1 号機（Pengze-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
20	彭澤 2 号機（Pengze-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
21	三澳（San'ao-1）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
22	三澳（San'ao-2）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
23	三門 3 号機（Sanmen-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
24	三門 4 号機（Sanmen-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
25	石島湾/栄成 1 号機（Shidaowan/Rongcheng-1）	PWR（CAP-1400）	140	計画中
26	石島湾/栄成 2 号機（Shidaowan/Rongcheng-2）	PWR（CAP-1400）	140	計画中
27	太平嶺 2 号機（Taipingling-2）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
28	桃花江 1 号機（Taohuajiang-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
29	桃花江 2 号機（Taohuajiang-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
30	桃花江 3 号機（Taohuajiang-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
31	桃花江 4 号機（Taohuajiang-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
32	台山 3 号機（Taishan-3）	PWR（EPR?）	175	計画中
33	台山 4 号機（Taishan-4）	PWR（EPR?）	175	計画中
34	田湾 7 号機（Tianwan-7）	PWR（VVER-1200）	120	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
35	田湾 8 号機（Tianwan-8）	PWR（VVER-1200）	120	計画中
36	霞浦 2 号機（Xiapu-2）	FBR（CFR-600）	60	計画中
37	咸寧 1 号機（Xianning-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
38	咸寧 2 号機（Xianning-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
39	徐大堡 1 号機（Xudabao-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
40	徐大堡 2 号機（Xudabao-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
41	徐大堡 3 号機（Xudabao-3）	PWR（VVER-1200）	120	計画中
42	徐大堡 4 号機（Xudabao-4）	PWR（VVER-1200）	120	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[38, 39]。CNNC は、下記の研究所を傘下に有する[34 40, 41]。

- 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[40]。
- 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[42, 43]。
- 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

38 https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm

39 https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm

40 http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-fuel-cycle.aspx

41 http://en.cnnc.com.cn/institutions.html

42 http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_liu.html

43 http://www.ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm

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[44]。

- 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）
- 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[45]。

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 [40, 46]。

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[47]。
- 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 [40, 48]。

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	タンク型	燃料・材料照	運転中	1979 年

44 http://www.ecns.cn/2016/11-29/235790.shtml?COLLCC=3976719739&

45 http://en.cnnc.com.cn/2018-11/29/c_302471.htm

46 http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/ineten/5696/index.html

47 http://english.sinap.cas.cn/

48 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
	究設計院（NPIC）	12 万 5,000kWt	射、RI 製造、核変換、教育訓練		
SPR IAE	中国原子能科学研究院（CIAE）	プール型 3,500kWt	RI 製造、核変換、材料照射	運転中	1964 年
MNSR IAE	中国原子能科学研究院（CIAE）	MNSR（Miniature Neutron Source Research Reactor）、27kWt	放射化分析、教育訓練	運転中	1984 年
PPR PULSING	中国核動力研究設計院（NPIC）	プール型 1,000kWt/定出力運転 3,420MWt/パルス出力運転	不明	運転中	1990 年
HFETR CRITICAL	中国核動力研究設計院（NPIC）	臨界実験装置 0kWt	臨界実験装置	運転中	1979 年
SPRR-300	西南核物理化学研究院（SWIP）	プール型 3,000kWt	中性子ラジオグラフィ、核変換、教育訓練	運転中	1979 年
NHR-5	清華大学	プロトタイプ熱供給炉 5,000kWt	不明	運転中	1989 年
ESR-901	清華大学	プール型 2 炉心 1,000kWt	核変換、教育訓練	運転中	1964 年
MJTR	中国核動力研究設計院（NPIC）	プール型、5,000kWt	RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1991 年
MNSR-SZ	深圳大学	MNSR、30kWt	不明	運転中	1988 年
CARR	中国原子能科学研究院（CIAE）	タンク型 6 万 kWt	燃料・材料照射、RI 製造、中性子ラジオ	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
			グラフィ、放射化分析、核変換		
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（CIAE）	高速増殖炉 6 万 5,000kWt	高速炉発電実証、燃料・材料照射	運転中	2010 年
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	中国核動力研究設計院	臨界実験装置 0kWt	臨界実験装置	恒久停止	1966 年

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
REACTOR	（NPIC）				
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[49, 50]。

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。

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。

② 関係機関

原子力の安全に責任を負う国の機関として、生態環境部（MEE）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、放射線源安全規制部（中国語：辐射源安全监管司）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[50]。

---

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

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

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[50]。

(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[32]、3 番目のサイトが南西部に建設中である[40]。

(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[49]。

(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[50]。

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 2015～2020 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[49]。

(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[40]。

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[40]。

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、すべての原子炉及び原子力関連施設の建設許可権限を有し、安全評価、検査、運転管理、核物質輸送、廃棄物管理、放射線管理に関わる安全規制を実施している[34]。

2019 年 9 月には中国初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[51]。

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

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 日間にわたる MEE 及び NNSA を対象とした IRRS が完了した[52]。2010 年のミッション以降

---

[51] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-issues-white-paper-on-nuclear-safety

[52] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-says-chinas-nuclear-regulator-effective-should-continue-to-enhance-safety-programme

の MEE/NNSA の原子力安全規制に対する取組では、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、各原子力発電所は IAEA による運転安全評価チーム（OSART）ミッションや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[34]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

IAEA：1984 年 1 月 1 日加盟[38]

(2) 二国間協力

二国間協力として、中国は以下の 25 の国と地域（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[38]。

- 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（ウェスチングハウス社製）として商業運転を開始した[53]。また、2018 年 12 月には、台山原子力発電所 1 号機がフラン

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

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[54]。

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[55]。2020 年 9 月には華龍一号では世界初となる燃料装荷が福清原子力発電所 5 号機において開始された。

なお中国広核集団有限公司（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[56]。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響については、2020 年 4 月 15 日、生態環境部（MEE）の原子力安全検査部門の責任者が、原子力発電所建設の進捗に対する COVID-19 流行拡大による影響は短期的にはないだろうとし、運転中の原子力発電所についても影響はなかったとする見解を明らかにした。建設中の商業炉の工事は既に再開されており、運転を停止した既設炉もなかったという[57]。運転中の商業炉については、ロックダウン等に伴う電力需要の低下に従い、一部の炉で出力低下が図られた[58]。

---

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

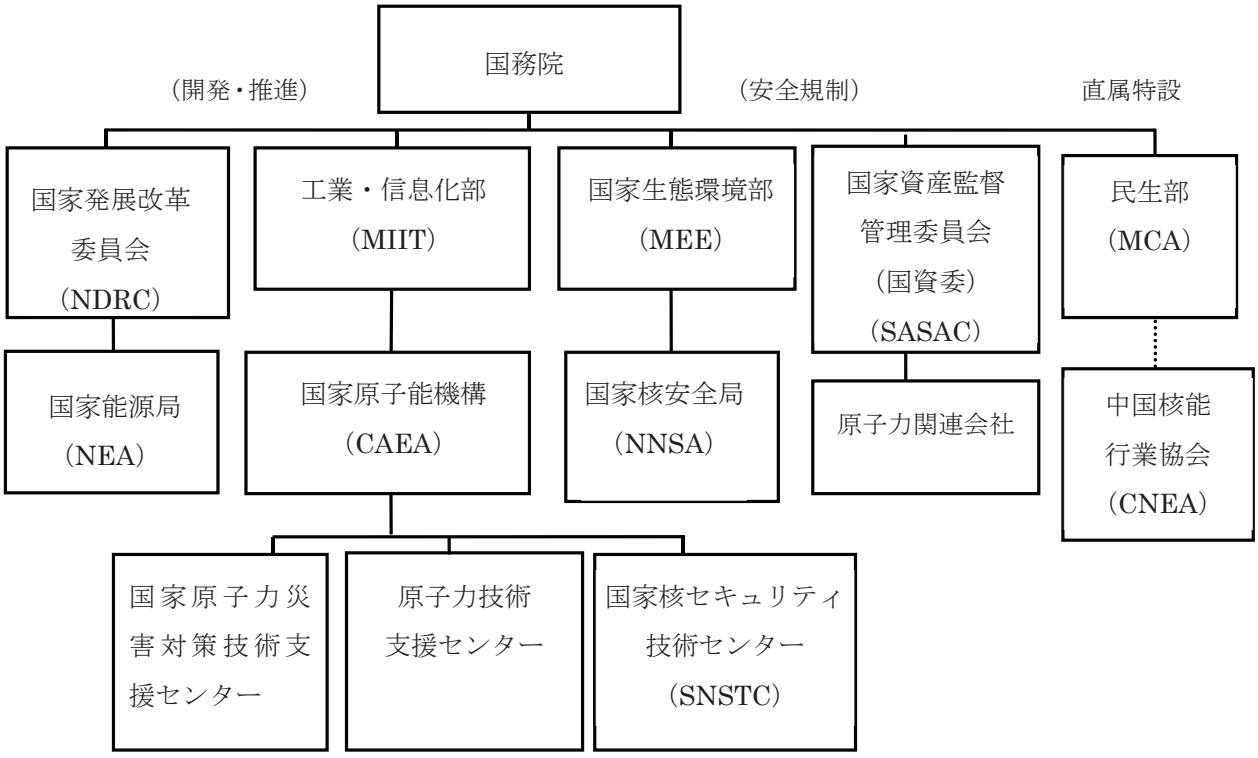
[55] http://en.cnnc.com.cn/2019-09/23/c_409716.htm

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

[57] https://www.nucnet.org/news/pandemic-will-have-no-impact-on-nuclear-plans-says-official-4-3-2020

[58] https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/covid-19-coronavirus-and-nuclear-energy.aspx

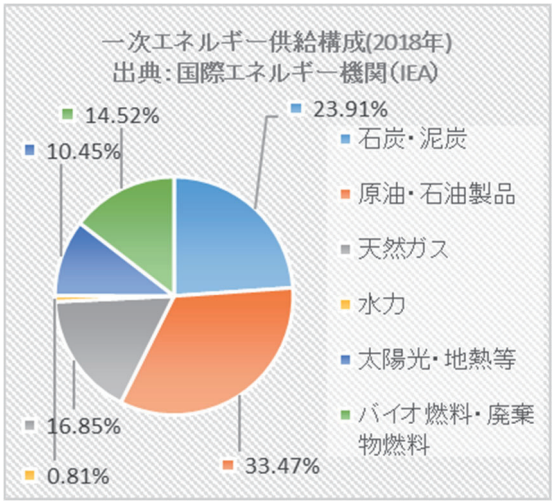
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月現在）

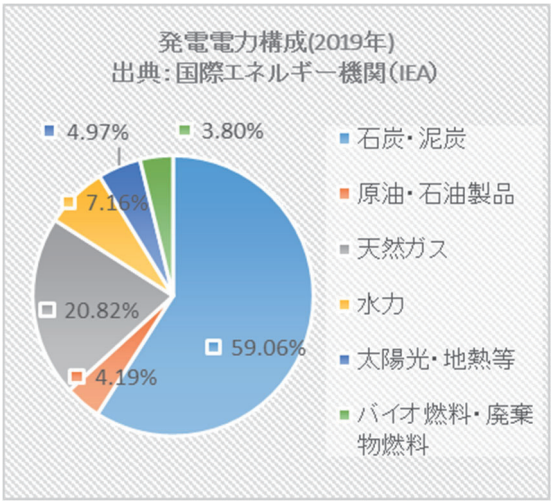


4）インドネシア

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	270,625,570 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	5.17 %	2018	IMF
GDP（名目値）	1 兆 1,191 億 9,000 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	4,135.6 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	231.008 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	295.448 TWh	2019	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[59]。

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

59　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[17]。

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（ESDM）は、2015 年 3 月にバンカ・ブリトゥン島におけるフィージビリティスタディが完了し、カリマンタン島では作業中であることを明らかにした[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、既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[59]。

2016 年 1 月にインドネシア原子力庁（BATAN）は大型発電炉の 2025 年運転開始を目標に、2016 年に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[59]、未だ設立されていない[60]。

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、近年は中国からのアプローチも多くなっている[59, 61]。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[62]。2018 年 4 月、インドネシアと中国は HTGR の開発に合意した[63]。2018 年 8 月、BATAN 原子炉技術・安全センターと中

---

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

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

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

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

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[64]。

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、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[65]。またトリウム溶融塩炉をめぐっては、2020 年 7 月 22 日に国防省（Defense Ministry）と ThorCon 社が、発電もしくは船舶の動力用を目的とした小型のトリウム溶融塩炉（TMSR : Thorium Molten Salt Reactor）開発研究に関する了解覚書（MOU）に署名した。国防省防衛研究開発庁（Defense Research and Development Agency）の Anne Kusmayati 長官は、国防省の発電計画はエネルギー・鉱物資源省の政策に沿ったものであるとしている。また、ThorCon 社は、国防省の研究開発機関に対し 5 万 kWe 以下の小型 TMSR の開発のための技術的支援を提供することを明らかにしている[66]。

小型モジュール炉（SMR）

関連では、2020 年 9 月 18 日に、BATAN がウェビナー「小型モジュール炉の技術成熟及び安全性」（Technology readiness and safety of small modular reactors）を開催した。ウェビナーでは、ロシアのロスアトム（ROSATOM）社、米国の NuScale 社、韓国原子力技術院（KAERI）、フランス電力会社（EDF）、中国核工業集団公司（CNNC）により、各社が開発している SMR についてプレゼンテーションが行われた[67]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

インドネシア原子力庁（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[59 68, 69]。

---

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

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

66 https://www.thejakartapost.com/news/2020/02/20/this-company-wants-to-build-indonesias-first-commercial-nuclear-power-plant.html

67 https://rosatom.ru/en/press-centre/news/rosatom-participated-in-the-international-webinar-technology-readiness-and-safety-of-small-modular-r/

68 http://www.batan.go.id/index.php/en/

69 http://www.fnca.mext.go.jp/mini/13_minister_c.html

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
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[70]。

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

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

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 [70]。

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 [70]。

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。2011～2014 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[71]。

(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 [59, 72]。インドネシアは原子力安全・核セキュリティ・核保障措置・緊急時対応準備を盛り込んだ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[73]。この改正法案には、政府による原子力エネルギー関連活動を監督す

---

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

[72] 文部科学省「2019 年度平和利用確保調査成果報告書」

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

る機関の設置も含まれているという[74]。

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

インドネシアはIAEA/IRRSミッションを2015年8月2〜14日にインドネシア原子力規制庁（BAPETEN）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[75, 76]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

国際原子力機関（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[72]。

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）

74 https://www.thejakartapost.com/news/2020/02/20/this-company-wants-to-build-indonesias-first-commercial-nuclear-power-plant.html

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

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

相手国	協定	日付
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

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、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[77]。2020 年 7 月には、国防省と ThorCon 社が船舶搭載用の小型トリウム溶融塩炉の研究開発に関する MOU を締結した。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行を受けて、インドネシアでは大規模な社会活動の制限が行われた。これに伴いインドネシア原子力庁（BATAN）も 2020 年 3 月 16 日からリモート勤務が行われている。しかし、医療用放射線源の製造や照射施設等は運用を継続している。[78, 79]

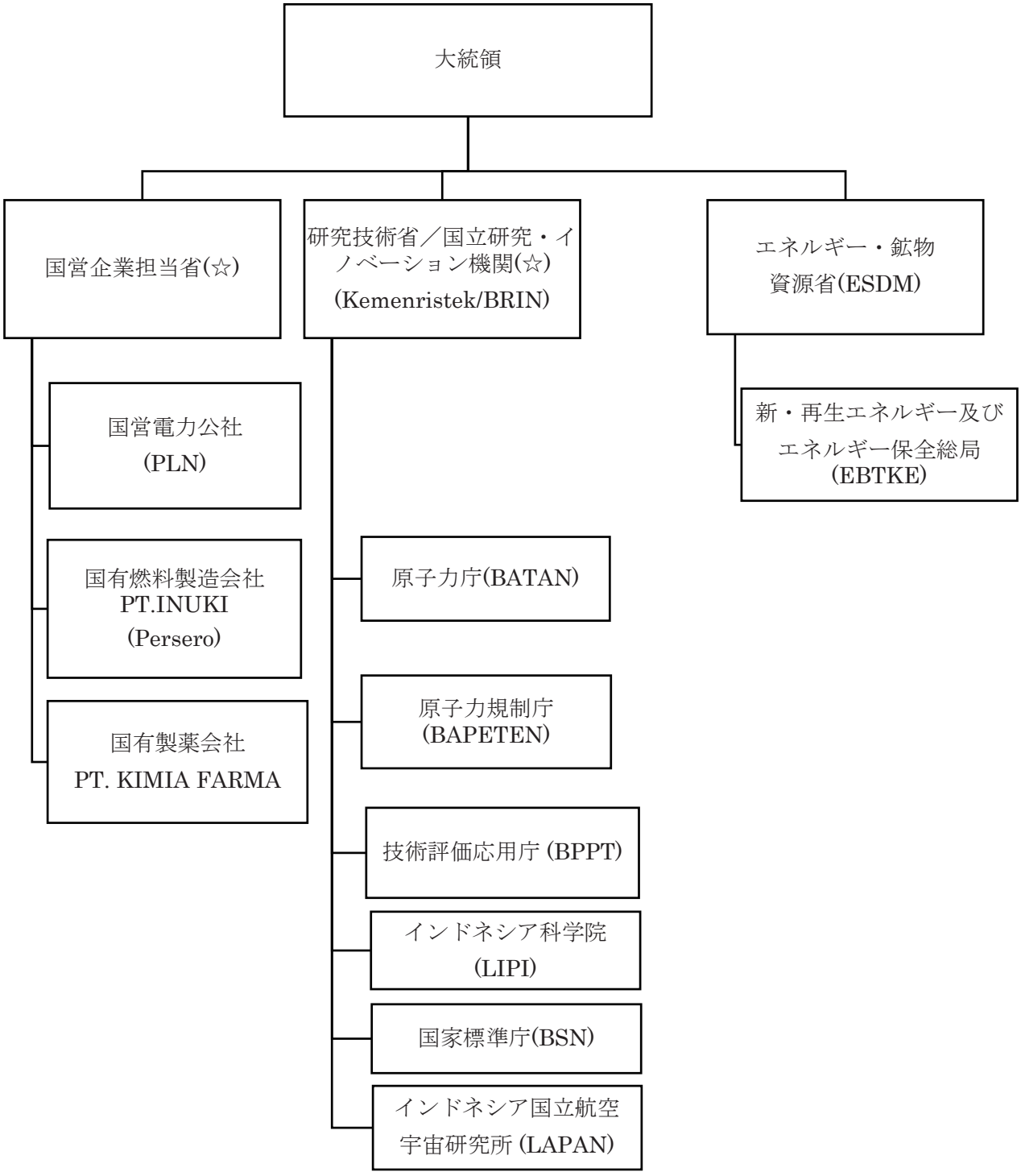
---

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

78 http://www.batan.go.id/index.php/en/deputy-en/nuclear-technology-utilization/198-teknologi-radioisotop-dan-radiofarmaka/berita-ptrr/6698-ptrr-remains-production-amidst-the-pandemic

79 http://www.batan.go.id/index.php/en/deputy-en/management/231-biro-kerja-sama-

10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月現在）



(☆)Ministry とは別の位置づけを持つ State Ministry

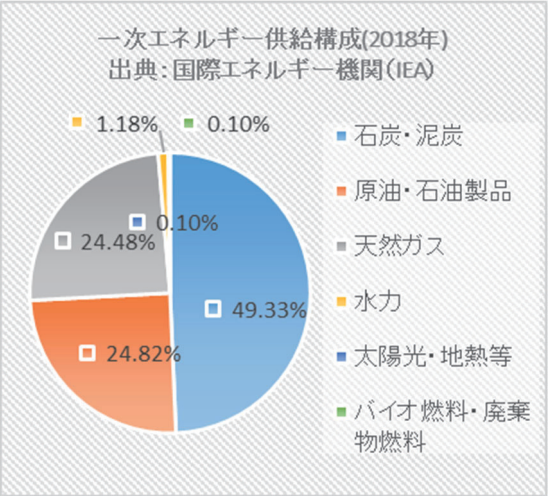
---

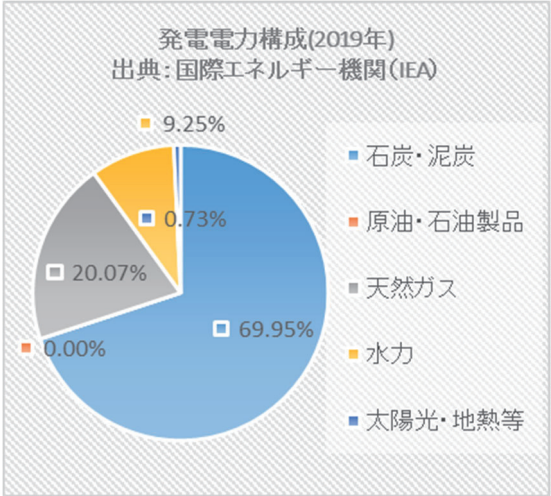
hukum-dan-hubungan-masyarakat/berita-bhhk/6765-igmp-batan-irradiation-services-continue-to-operate-amid-the-covid-19-pandemic

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	18,513,930 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.1 %	2017	IMF
GDP（名目値）	1,801 億 6,100 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	9,731.1 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	76.057 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	107.454 TWh	2019	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「グリーン経済への移行に向けた 2050 年までの国家コンセプト」（National Concept for Transition to a Green Economy up to 2050）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[80]。

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[81]。

---

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

[81] 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[82]。

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　2002～2030 年におけるウラン産業と原子力発電の開発に関する構想
2007 年　許認可に関する法律制定
2010 年　原子力安全条約、使用済み核燃料と放射性廃棄物管理に関する統合条約等の国際条約を締結
2011 年　2010～2020 年における原子力部門の開発計画
2014 年　新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[83, 84]。

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

---

82 http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx

83 https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/inir-mission-to-kazakhstan-october-2016.pdf

84 http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf

事業への参加要請を受けたという[85]。なお建設計画には、KHNP のほか、ロシアのロスアトム社、中国の中国核工業集団公司（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）[86]：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）[87]：基礎核物理、応用核物理、固体物理、放射線生態学、原子力安全と原子炉物理、原子力技術の開発と応用に関する研究及び RI 製造等を行っている。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[88]。

(2) 研究炉及びその利用

---

85 http://www.khnp.co.kr/board/BRD_000187/boardView.do?pageIndex=3&boardSeq=70448&mnCd=FN0702&schPageUnit=10&searchCondition=0&searchKeyword=

86 https://www.nnc.kz/en

87 http://www.inp.kz/en_US/

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

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[82, 89, 90]。

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
VVR-K Almaty	核物理研究所（INP）	6,000kWt、プールタイプ	材料・燃料照射試験、RI 製造等	運転中（2014 年 9 月から低濃縮化、2016 年 5 月 24 日臨界、再稼働）	1967 年
IGR	国立原子力センター（NNC）	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

2020 年 9 月 22 日に、カザフスタンに残っていた最後の未照射高濃縮ウラン（HEU）バッチである、研究炉 IGR の未照射 HEU 燃料 2.9 kg の除去が完了したことが明らかになった。この取り組みは 2019 年の国際原子力機関（IAEA）総会におけるカザフスタンと米国の合意に基づいており、エネルギー省（Ministry of Energy）と米国エネルギー省（DOE）国家核安全保障局（NNSA）の協働による。除去された HEU 燃料はウルバ冶金工場（Ulba Metallurgical Plant）において研究炉で利用可能な濃縮度 19.8%の低濃縮ウラン（LEU）燃料へとダウンブレンドされた。なお、両国は 2020 年の IAEA 総会において、研究炉 IVG.1M について将来の HEU 除去を見据えた HEU 燃料から LEU 燃料への転換に取り組むとする共同声明に署名している[91]。

(3)　カザフスタン材料試験トカマク装置（KTM）

89 https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

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

91 https://www.energy.gov/nnsa/articles/kazakhstan-and-us-cooperate-eliminate-highly-enriched-uranium-kazakhstan

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[92, 93]。なお、KTM は ITER プロジェクトに材料試験を提供している[82]。

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）

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[86, 94]。

(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[95, 96]。

(3) 使用済み線源

使用済み線源の貯蔵施設 Baikal-1 が国立原子力センター（NNC）にあり、1995 年から操業している[95,96]。

(4) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物

---

92 http://www.nnc.kz/en/news/show/26

93 https://www.iter.org/newsline/-/2751

94 http://www.nnc.kz/en/facilities/angara.html

95 http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rsrwm_no09_2015_03.pdf

96 https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Kazakhstan/Kazakhstan.htm

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国際原子力機関（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セミパラチンスク近郊の Baikal-1 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 [96]。

(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 [96]。

(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[97]。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 [82, 98]。

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[99]。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[100]。2019 年 10 月にはフランスのオラノ・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[101]。

---

97 https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2017/infcirc916.pdf

98 https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-reaches-milestone-with-storage-facility-inauguration-in-kazakhstan

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

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

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

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[96]。

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[102]。

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

IRRS ミッションを 2012 年 7 月に受けている[103]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

国際原子力機関（IAEA）：1994 年 2 月 14 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」を締結している。二国間協力の状況は以下の通りである[104, 105]。

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

102 https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13634

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

104 文部科学省「平成 30 年度平和利用確保調査成果報告書」

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

相手国	協定	日付
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	米国エネルギー省（DOE）とカザフスタン MEIT 社、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

2019年5月、エネルギー副大臣が議会に対し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、核燃料サイクルに関する知見の習得であるという。この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り、2019年中の完成を予定している[106]。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止のためのカザフスタン国内におけるロックダウンの影響で、ウラン採掘や輸出入等を行う国営カザトムプロム（Kazatomprom）社は、出勤する職員数の削減を実施した。これにより、カザフスタンにおいてはウラン生産量が減少している[107]。国立原子力センター（NNC）で行われている研究活動については、研究炉の運転を含め、感染症予防対策を行いながら円滑な運用を継続するとされている[108, 109]。

---

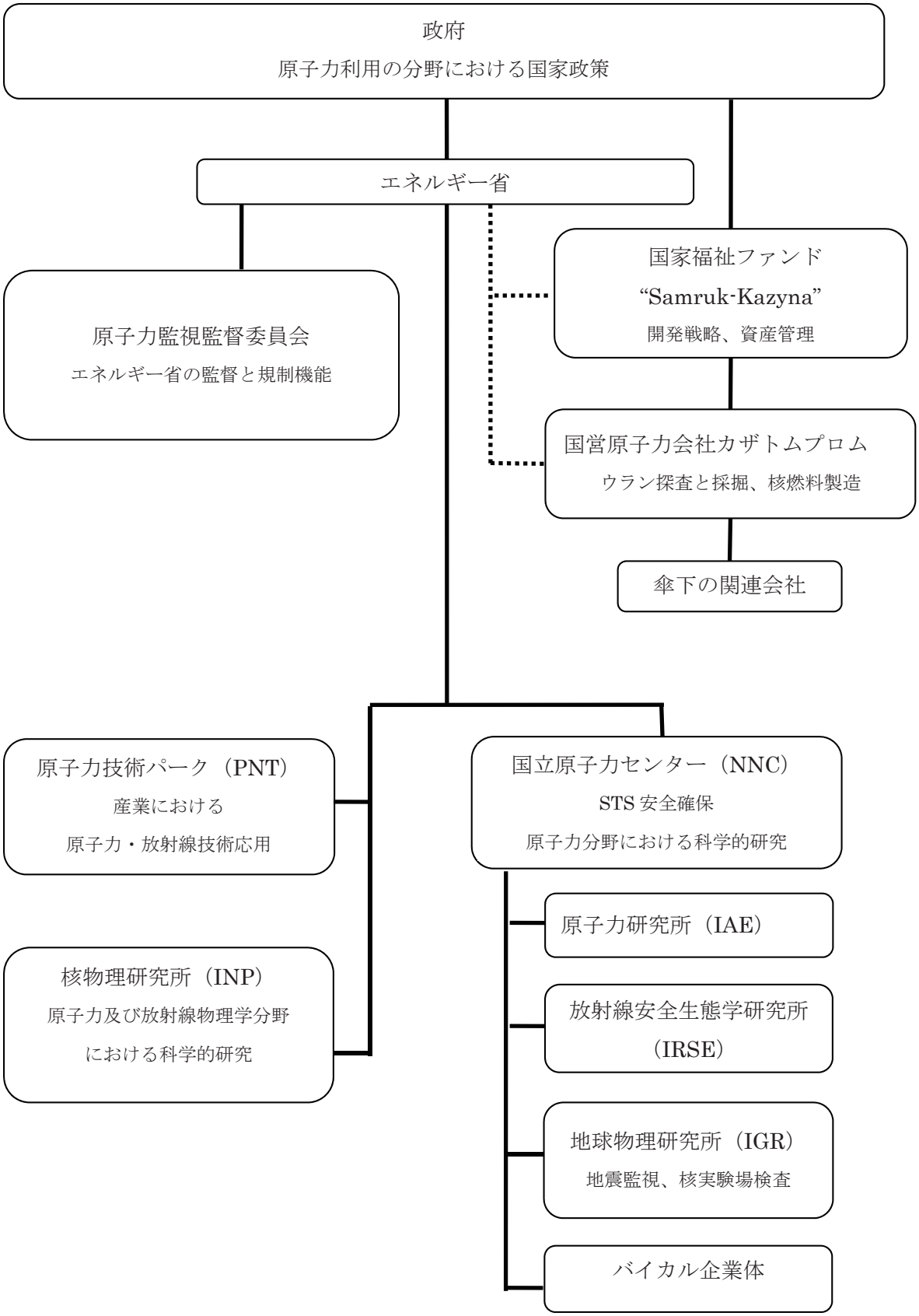
106 https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-to-begin-fuel-assembly-production-7217159

107 https://www.kazatomprom.kz/en/media/view/COVID-19:_Update_on_Kazatomprom_Operations

108 https://www.nnc.kz/en/news/show/231

109 https://www.nnc.kz/en/news/show/231

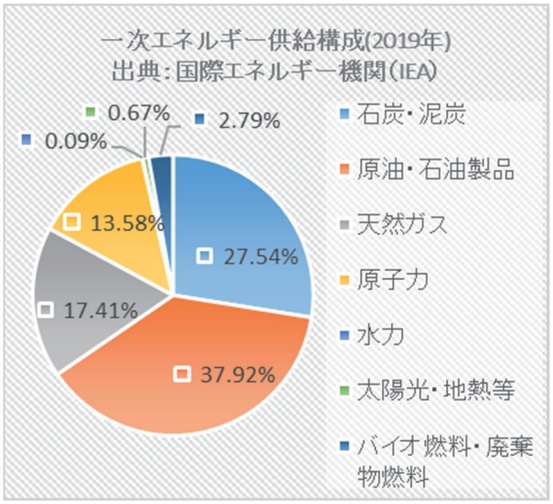
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月現在）

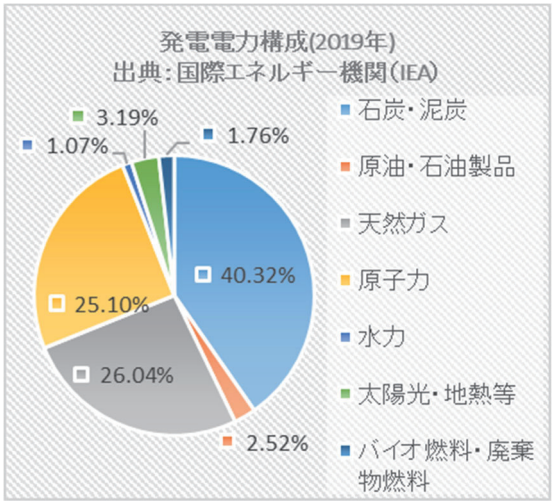


6）韓国

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	51,709,100 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	2.665 %	2018	IMF
GDP（名目値）	1 兆 6,423 億 8,300 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3 万 1,762 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	279.871 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	581.327 TWh	2019	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[110]。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、石炭火力発電と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、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[111]。

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

[111] https://sustainablejapan.jp/2019/06/08/south-korea-3rd-energy-basic-plan/40085

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[112]。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[113]。

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 [110]。

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（2017～2031 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。

2020 年 5 月 8 日に MOTIE 下に設置されている作業部会が、第 9 次 BPE（2020～2034 年が対象）の素案を公表した。素案によれば、原子力及び化石燃料への依存度を、現在の 46.3%から 2034 年までに 24.8%に引き下げる一方、再生可能エネルギーの割合を 15.1%から 40%まで増やすとされている。原子炉の数は 2024 年の最大 26 基から、2034 年には 17 基まで減らす方針が示されている。全体電力設備の中で原子力発電の割合は、2020 年の 19.2%から、2034 年には 9.9%へ減少することとなる[114]。

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　国際原子力機関（IAEA）加盟
1958 年　原子力委員会（後の原子力振興委員会）設立
1959 年　原子力研究所発足、TRIGA Mark II 研究炉導入
1961 年　韓国電力公社（KEPCO）設立
1971 年　初の原子力発電所となる古里原子力発電所 1 号機着工

---

112 http://rief-jp.org/ct4/69951

113 http://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156232677

114 http://www.cnews.co.kr/uhtml/read.jsp?idxno=20200508105249061074 5

1972 年　原子力研究所を含む 3 つの研究所が統合、韓国原子力研究院（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 [110]。

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 [110]。

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、韓国水力原子力発電会社（KHNP）と韓国電力公社（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[110] [115]。

APR（Advanced Power Reactor）-1400は、KEPCOによって1992～2001年にかけて開発された第3世代の2ループPWRである。OPR-1000に対し、直接炉容器注入系等の安全設備の拡充、系統信頼性の向上等の改良を加え、安全性、経済性、運転性能の大幅向上を図ったものであり、電気出力は140万kWeである。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ほか、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[116]。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。

韓国原子力研究院（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[117]。

(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[118]。

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

---

[115] 文部科学省「2019年度平和利用確保調査成果報告書」

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

[117] https://news.joins.com/article/23460256

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

き KEPCO が所有・管理している[116]。

(3) 原子力発電関連組織

産業通商資源部（MOTIE）が、原子力発電所の建設と運転、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[110]。

(4) 原子力発電所の現状

2020 年 10 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 24 基である[119]。

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 2 号機	PHWR（CANDU 6）	63.2	1997 年
5	月城 3 号機	PHWR（CANDU 6）	64.8	1998 年
6	月城 4 号機	PHWR（CANDU 6）	63.5	1999 年
7	ハンビット 1 号機	PWR（WHF）	99.6	1986 年
8	ハンビット 2 号機	PWR（WHF）	98.8	1987 年
9	ハンビット 3 号機	PWR（System 80）	98.6	1995 年
10	ハンビット 4 号機	PWR（System 80）	97.0	1996 年
11	ハンビット 5 号機	PWR（OPR-1000）	99.4	2002 年
12	ハンビット 6 号機	PWR（OPR-1000）	99.3	2002 年
13	ハヌル 1 号機	PWR（France CPI）	96.8	1988 年
14	ハヌル 2 号機	PWR（France CPI）	96.9	1989 年
15	ハヌル 3 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	1998 年
16	ハヌル 4 号機	PWR（OPR-1000）	99.9	1999 年
17	ハヌル 5 号機	PWR（OPR-1000）	99.8	2004 年
18	ハヌル 6 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2005 年
19	新古里 1 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2011 年

119 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
20	新古里 2 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2012 年
21	新古里 3 号機	PWR（APR-1400）	141.6	2016 年
22	新古里 4 号機	PWR（APR-1400）	140	2019 年
23	新月城 1 号機	PWR（OPR-1000）	99.7	2012 年
24	新月城 2 号機	PWR（OPR-1000）	99.3	2015 年

2020 年 10 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 [119]。

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
月城 1 号機	PHWR（CANDU 6）	66.1	2019 年

2020 年 10 月の時点で建設中の原子力発電所は以下の通りである [119]。

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[120]	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

2020 年 10 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[121]。

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

120 http://www.electimes.com/article.php?aid=1537423298165278003

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

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
天地 4 号機 または大津 2 号機	PWR（APR+）	150	2026 年

※ 第 8 次長期電力需給基本計画（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。

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[122]。

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、原子力安全委員会（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[123]。

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、建設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[115]。

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 次期電力需給基本計画（BPE）を受けての決定である。月城 1 号機については、東京電力福島第一原子力発電所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

[122] http://www.world-nuclear-news.org/NN-KHNP-design-work-suspended-for-new-Shin-Hanul-units-2605174.html

[123] http://www.nssc.go.kr/nssc/en/c5/sub1.jsp?mode=view&article_no=43471&pager.offset=0&board_no=501

ら除外した[124]。

この決定に基づき、KHNP は月城 1 号機の燃料取り出し作業を実施し、2019 年 2 月 28 日に NSSC に運営変更許可申請を提出した。2019 年 12 月 24 日に NSSC がこの申請を承認したことから、月城 1 号機の恒久停止が確定された。

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 2017～2021 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
- 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。

科学技術情報通信部（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（2018～2021 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[17]。

また、科学技術情報通信部（MSIT）は、原子力発電所の安全分野技術向上に向け、2019～2025 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

---

[124] http://www.world-nuclear-news.org/C-Early-closure-for-Koreas-oldest-operating-reactor-1506184.html

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[17]。

産業通商資源部（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[17]。

(2) 主な研究機関

- 韓国原子力研究院（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[125]。
- 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[126]。
- 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[127]。

(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[128]。

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

125 http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp

126 http://www.kirams.re.kr/eng

127 https://www.kaist.ac.kr/html/en/research/research_0402.html

128 http://rrec.khu.ac.kr/english/center/sub_01.html?PSI=aphipoly

[129]。HANARO は 2019 年 9 月に、国際原子力機関（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[130]。

2018 年 7 月 19 日、KAERI は、HANARO を用いた ^{99}Mo（モリブデン 99）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 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[131]。

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[132]。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、2012～2021 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[133, 134]。

各研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである [128] [129] [131]。

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

[129] http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_04.jsp

[130] 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=

[131] https://www.kaeri.re.kr/board/menu1/view.ht?keyCode=8&start=0&sk=&sf=0&search_category=&article_seq=6916&article_upSeq=6916

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

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

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

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
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 世代炉としての超高温ガス炉（VHTR）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[135]。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 [125]。

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 [125]。

2020 年 4 月 21 日、MOTIE は、原子力発電所解体研究所の建設を、2021 年下半期から 3,223 億ウォンを投じて開始する計画を明らかにした。政府は、2017 年 6 月に古里原子力発電所 1 号機の恒久停止を宣言する式典をきっかけに、原子力発電所解体産業の育成と解体技術実証のためのインフラを構築するために同研究所を設立する方針を発表していた。研究所は 2 か所で建設される予定で、軽水炉の解体技術を研究する本部は釜山と蔚山に跨がる地域に建設され、重水炉の解体技術を研究する支部は慶州に設けられる。この研究所の建設にあたっては、KHNP をはじめとする公共機関が 1,934 億ウォンを出資し法人を設立し、韓国政府及び地方自治体からは 1,289 億ウォンを投じて設備投資等を支援するという[136]。なお、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[137]。

2020 年 6 月 2 日、KAERI は、「複合自然災害を考慮した原子力発電所の安全性評価プログラム」を世界で初めて開発したと発表した。地震と津波の 2 つの災難が原子力発電所に与える影響を考慮した複合災害性等を作成し、開発したアルゴリズムを活用して、最終的な危険性の数値を導出したという。

KAERI は 2030 年代までに VHTR 実証炉を建設することを目指しており、政府の原子力研究開発事業の一環として、2004 年より HTGR の基盤となる原子力水素生産技術を開発中である。しかし、文政権の脱原子力政策により 2020 年以降の VHTR 研究予算が配分されず、VHTR 研究は中止の危機に直面している。

---

135 http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp

136 https://www.nucnet.org/news/seoul-to-build-institute-for-nuclear-decommissioning-4-3-2020

137 https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-looks-to-decommissioning-7168068/

そのような中で、KAERIは、米国のウルトラ・セーフ・ニュークリア社（USNC : Ultra Safe Nuclear Corp）及び韓国の現代エンジニアリング（Hyundai Engineering）社と共同で、小型モジュール高温ガス炉等の開発と活用に協力することを目的とした相互協力協約（MOU）を2020年7月3日に締結した。3者はこの協約に基づき、USNCの小型モジュール高温ガス炉であるマイクロ・モジュラー・リアクター（MMR : Micro Modular Reactor）の開発と建設、プロセス熱生産と電力供給用の高温ガス炉（HTGR）の開発と建設、水素生産を目的としたVHTRの技術開発と活用において、2020年7月から5年にわたり協力することとなる。

(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[110 125 138]。

(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。

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[139]。

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。韓国水力原子力発電会社（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

[138] http://www.kofons.or.kr/index.do;jsessionid=A931AD7FA5903071D2FD79ED9216B928

[139] http://www.kirams.re.kr/eng

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、韓電原子力燃料（KNF）が完全に独占している[110]。

放射性廃棄物処分の体制としては、原子力安全委員会（NSSC）が全体の安全確保と安全規制の責任を有し、産業通商資源部（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 年に設立された韓国原子力環境公団（KORAD）が実施する形で計画が進められている[110 132]。また、韓国原子力安全技術院（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[140]。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[141]。

(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[142, 143, 144]。

同サイトは、敷地面積は 200 万 m²、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[142,143 , 144]。

---

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

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

142 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

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

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

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[145]。

(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、個々の発電所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。現在韓国原子力研究院（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 [142,143,144]。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おり、2020 年 8 月には韓国政府が計画を承認したことが報じられた[146, 147]。

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 [141]。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[148]。

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

---

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

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

147 https://www.neimagazine.com/news/newskorean-government-approves-used-fuel-storage-expansion-8100235/

148 http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016072514035483470&outlink=1&ref=http%3A%2F%2Fhome2.nsra.or.jp

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[110]。

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[110]。

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[110]。

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

2011 年に IAEA/ 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[149]。

8.　国際協力

(1)　国際機関

・　国際原子力機関（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[115]。

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

[149] https://gnssn.iaea.org/regnet/irrs/Pages/IRRS-Worldwide.aspx

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
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

相手国	協定	日付
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。 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

相手国	協定	日付
		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）
- 米国エネルギー省（DOE）が主催する第 4 世代原子炉国際フォーラム（GIF）
- 国際原子力機関（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）

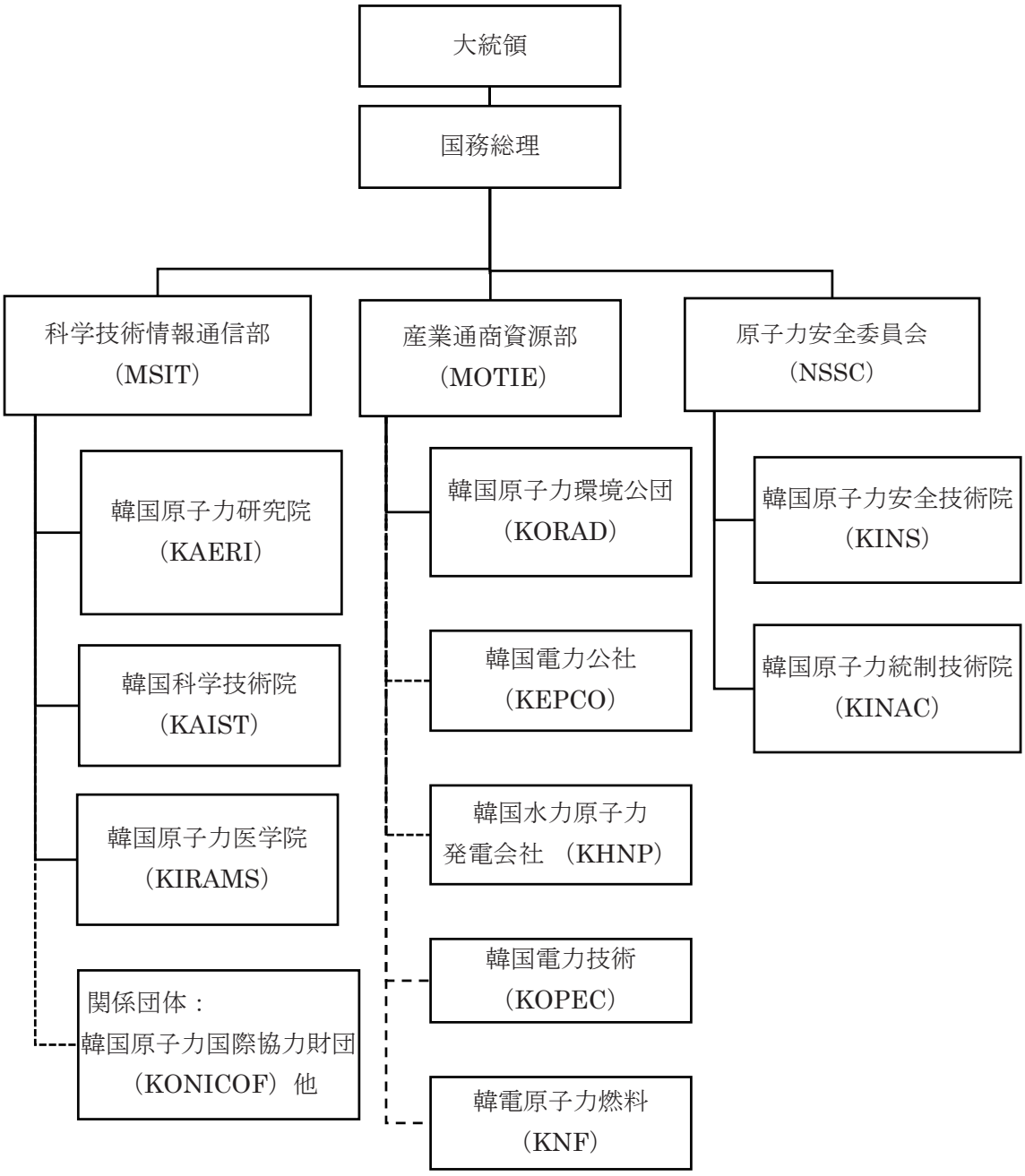
9. 特記事項

文在寅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、韓国水力原子力発電会社（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、韓国原子力研究院（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。

韓国では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行の影響による原子力発電所の運転停止等は報告されていない。

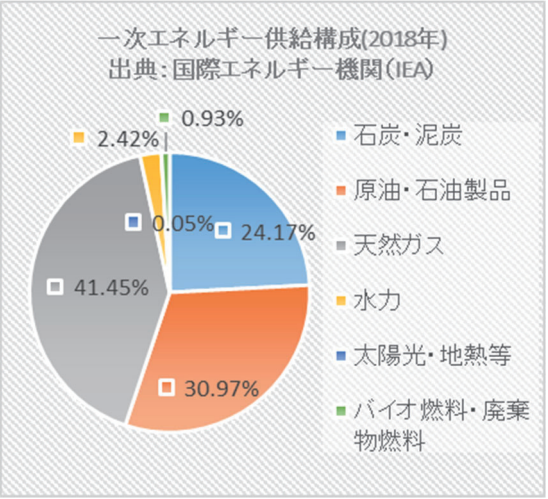
10. 原子力関連組織体制（2010 年 10 月時点）

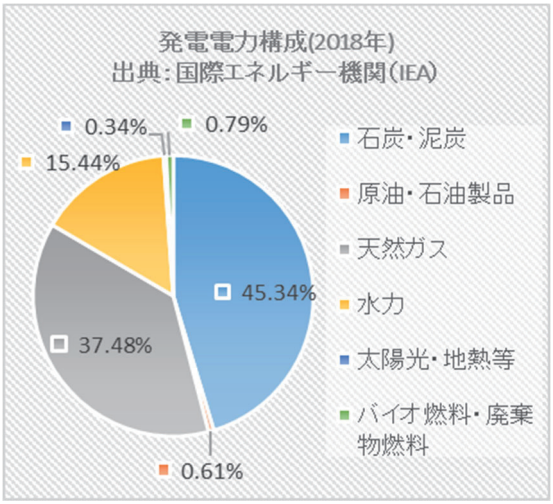


7）マレーシア

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 33 万 km²		外務省
人口	31,949,780 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.741 %	2018	IMF
GDP（名目値）	3,647 億 100 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	11,414.8 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	93.562 MToe	2018	IEA
総発電電力量	170.470 TWh	2018	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 年の東京電力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（2016～2020 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　国際原子力委員会（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（MNA）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[150]。

150

http://www.nuclearmalaysia.gov.my/annual%20report/2017/LAPORAN_TAHUNAN_2017.p

・ 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[151]。

・ 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[150]。

(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

df

151 http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/alutron.php

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[152]。

・ 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。[153]

・ 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（ヨウ素 131）、^{32}P（リン 32）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。

放射性廃棄物はすべて、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、既に自然起源放射性物質（NORM）処分施設があり、

---

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

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

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。

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

IAEA/IRRS を受け入れた記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

・ 国際原子力機関（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）

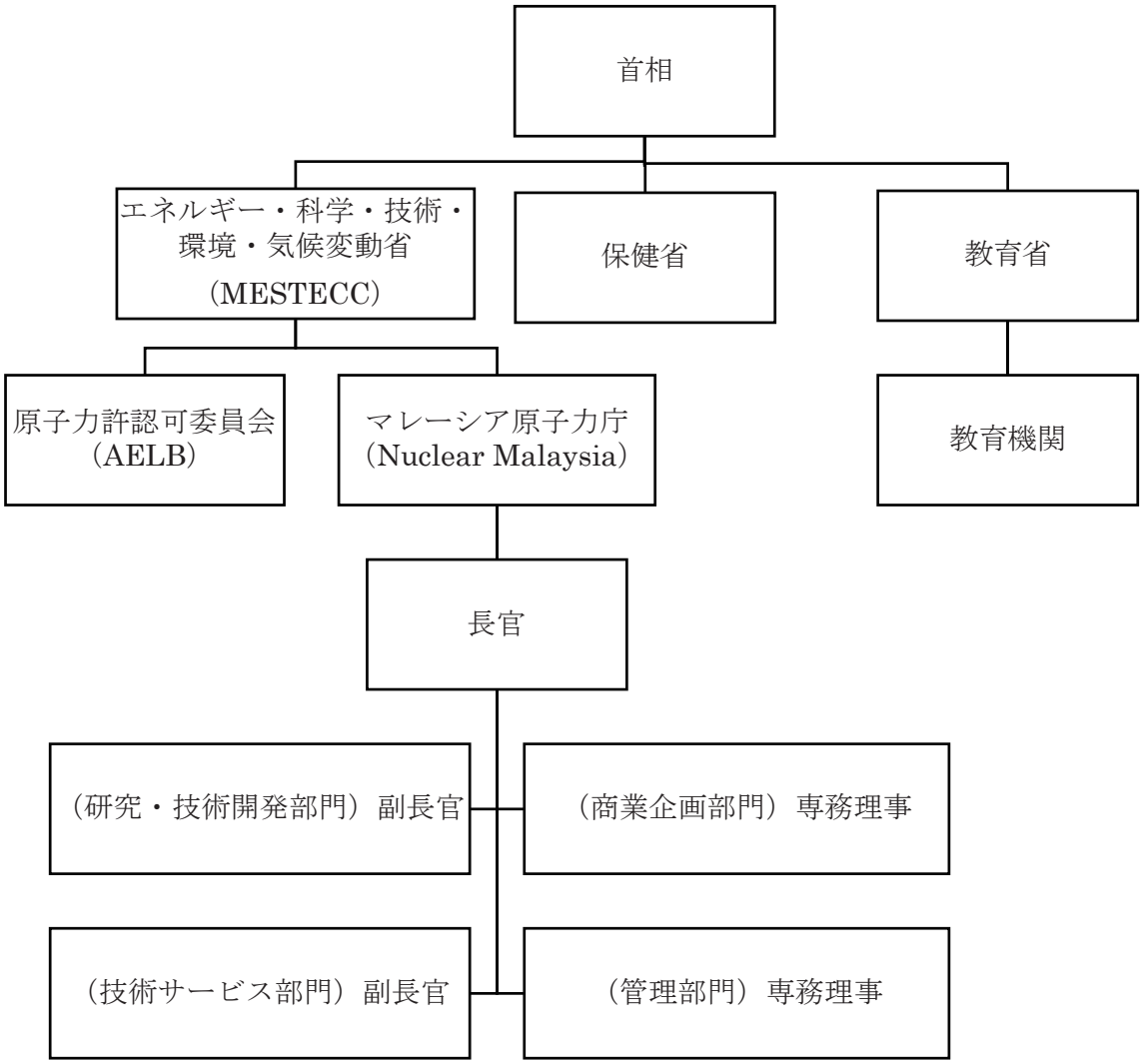
・ アジア原子力地域協力協定（RCA）

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科学技術革新省（MOSTI）がエネルギー・科学・技術・環境・気候変動省（MESTECC）へと改組された。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行を受け、マレーシアは国際原子力機関（IAEA）から RT-PCR 診断技術に関するトレーニングの提供を受けている[154]。

[154] https://www.nuclearasia.com/news/iaea-announces-support-for-covid-19-effort/3518/

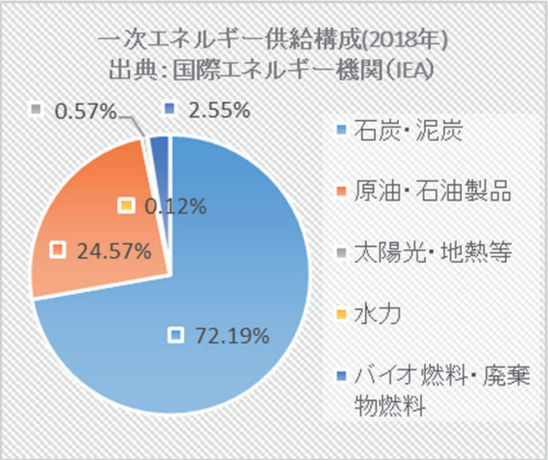
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月現在）

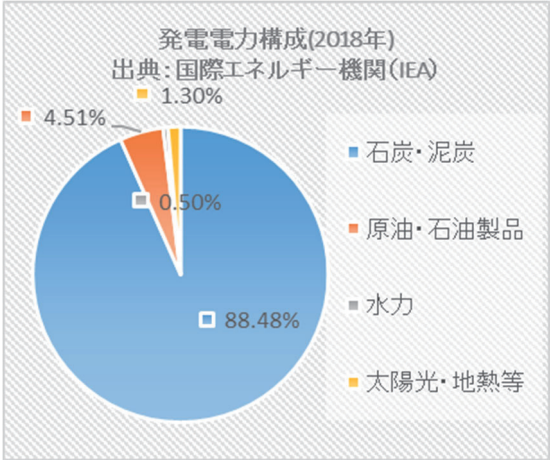


8）モンゴル

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	3,225,170 人	2019	世界銀行
GDP 成長率	7.247 %	2018	IMF
GDP（名目値）	138 億 5,200 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの CDP（名目値）	4,295.2 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	5.609 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	6.535 TWh	2018	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

また、モンゴル中央部における電源開発の必要性が指摘されていることから、モンゴル政府は「決議 325 号エネルギー政策の実行のための国家中期計画」（resolution 325 the National medium-term program to implement energy policy (2018-2023)）を承認し、水力発電所や火力発電所に関する大型事業を進めるとしている[155]。

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 年の東京電力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　国際原子力機関（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

[155] https://gia.gov.mn/en/12/item/536

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）に国際原子力機関（IAEA）の支援により線形粒子加速器が設置された[156]。

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、原子力委員会（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、国際原子力機関（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

原子力委員会（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

原子力委員会（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) 国際原子力機関（IAEA）/総合規制評価サービス（IRRS）等の実施状況

IAEA/IRRS 受け入れの実績・予定はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

・ 国際原子力機関（IAEA）：1973 年 9 月 20 日加盟

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

(2)　二国間原子力協力関係

相手国	協定	日付
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[157]。

(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

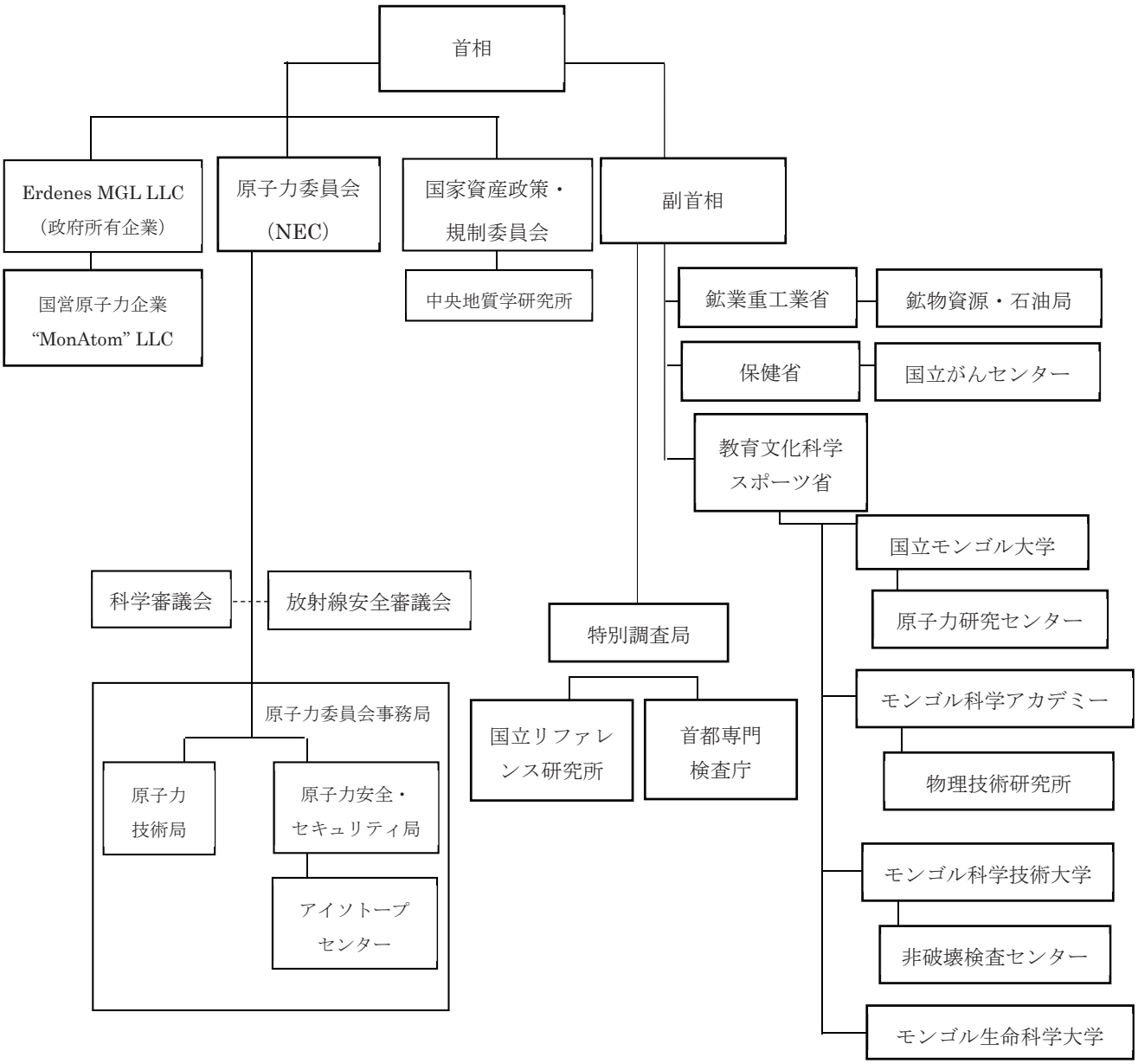
モンゴルでは新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策として早い段階から国境封鎖等が行われ、原子力研究センター（NRC）を有するモンゴル国立大学（NUM）もオンライン授業に移行した[158]。モンゴルは国内感染者数の抑え込みに成功したことから、2020 年 5 月から社会・経済活動を再開しているが、大学は 9 月まで閉鎖が継続された[159]。

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

158　https://news.num.edu.mn/?p=79466

159　https://www.afpbb.com/articles/-/3284934

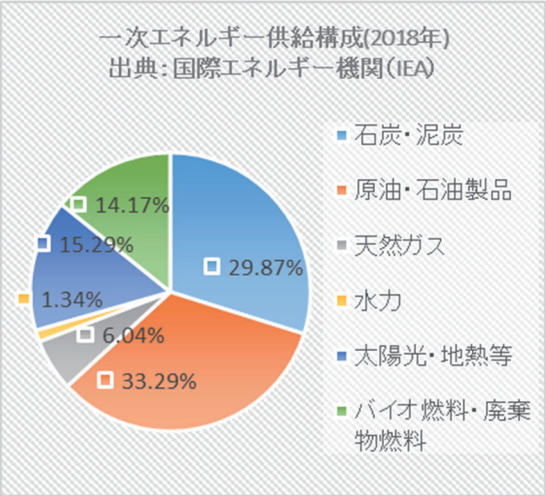
10. 原子力関連組織図（2020 年 10 月現在）

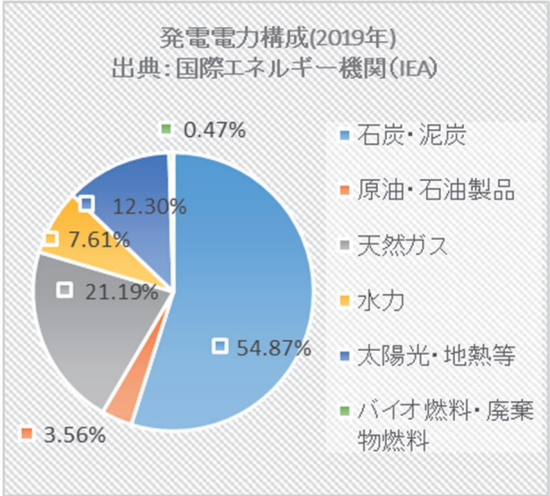


9）フィリピン

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	108,116,620 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	6.244 %	2018	IMF
GDP（名目値）	3,767 億 9,500 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3,485 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	60.052 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	105.501 TWh	2019	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

フィリピンでは経済成長に伴う電力需要の増加に供給が追い付いていないこと、また電力価格が東南アジアで最も高額であることが大きな課題となっている[160]。

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[161, 162]。

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

160　https://asia.nikkei.com/Business/Energy/Indonesia-and-Philippines-move-to-revivr-nuclear-ambitious

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

162　https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Philippines/Philippines.htm

電を検討したことがある[161]。また、2016年6月に発足したロドリゴ・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[163]、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[164, 165]。

一方で、DOEが2017年に発表したフィリピンエネルギー計画（PEP 2017-2040）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[166]。

しかし、2020年7月24日、ドゥテルテ大統領は、原子力エネルギー導入について実行可能性を判断するための調査を要請する大統領令（EO 116：Executive Order 116）に署名した。この大統領令は2020年3月にDOEのアルフォンソ・クシ長官が提案したものであり、調査実施のための原子力エネルギー計画省庁間委員会（NEP-IAC：Nuclear Energy Program Inter-Agency Committee）設置が定められている。また大統領令では、NEP-IACに対し、原子力エネルギー計画の準備における国家戦略の評価・策定、既存の法的枠組みの見直し、原子力エネルギーの実行可能性の調査、バターン原子力発電所に限らない既存施設や原子力エネルギーの利用に必要なステップについての提言を行うよう指示している[167]。

なお、NEP-IACの委員には、委員長としてDOE職員が参加するほか、フィリピン政府の様々な省庁の代表者や、国営電力会社、フィリピン原子力研究所（PNRI）、フィリピン火山・地震学研究所（Philippine Institute of Volcanology and Seismology）といった組織が参加している。

2020年8月20日に発表された、新たなフィリピンエネルギー計画（PEP 2018-2040）草案では、第10章として原子力エネルギープログラムが扱われており、DOEは長期的な燃料オプションとして原子力エネルギーへの関与を継続するとした方針が示されている。また、同草案内で示されたエネルギーミックスのシナリオ3種のうち、持続可能性シナリオ2（Sustainable Scenario 2）では早い場合で2027年からの原子力エネルギー導入が想定されている。この他、草案では、2041年及び2042年までにビサヤ（Visayas）諸島及びミンダナオ（Mindanao）島の送電網に小型モジュール炉（SMR）を接続することが記され

---

163 https://www.doe.gov.ph/press-releases/statement-energy-secretary-alfonso-cusi-nuclear-energy-utilization

164 https://www.iaea.org/newscenter/news/asias-prospects-for-nuclear-power-highlighted-at-regional-conference

165 https://www.doe.gov.ph/secretarys-corner/keynote-speech-iaea-international-conference-prospects-nuclear-power-asia-pacific

166 https://www.doe.gov.ph/pep

167 https://www.ans.org/news/article-399/philippines-to-take-another-look-at-nuclear-power/

ている[168]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1958 年　フィリピン原子力委員会（PAEC）設立
1959 年　国際原子力機関（IAEA）に加盟
1963 年　米国 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）をエネルギー省（DOE）に設立
2020 年　原子力エネルギー導入実行可能性の調査を指示する大統領令により、原子力エネルギー計画省庁間委員会（NEP-IAC）が設置へ

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、フェルディナンド・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、国営電力会社の保管管理チームにより管理されている[162]。

その後、グロリア・アロヨ政権（2001～2010 年）は、将来的なエネルギー需要増加の見通しから BNPP 計画の再開を検討した。国際原子力機関（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[162, 169]。

---

168 https://www.doe.gov.ph/announcements/call-comments-draft-philippine-energy-plan-pep-2018-2040

169 https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S8_BR4_Yap-Ricardo_Philippines.pdf

ロドリゴ・ドゥテルテ政権成立後の 2016 年 10 月、エネルギー省（DOE）は原子力発電計画実施機関（NEPIO）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[163]。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、イーゴリ・コバエフ駐フィリピン・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[170]。

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 をどの様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[171]。

ドゥテルテ大統領は 2020 年 7 月に署名した大統領令 116 に続き、2020 年 10 月には、BNPP の利用可能性調査と地元住民とのコンサルテーションを行うよう DOE に指示したことが報じられた[172]。

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[173]。

PEP 2018-2040 草案では、ビサヤ（Visayas）諸島及びミンダナオ島における小型モジュール炉（SMR）設置についての言及がある。

---

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

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

172 https://www.neimagazine.com/news/newsphilippines-considers-reviving-bataan-nuclear-power-project-8164700

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

(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[174]、KEPCO も 2009 年 2～4 月にフィージビリティスタディを実施した[169]。また 2018 年 12 月には、NEPIO が主催する形で、IAEA による統合原子力基盤レビュー（INIR）が実施された[175]。

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[162]。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	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[176]。

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 年国際原子力機関（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

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

175 https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-reviews-the-philippines-nuclear-power-infrastructure-development

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

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、すべての経費はフィリピン側の負担であるという。KAERI は 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[177]。

なお、国際原子力機関（IAEA）が提供する研究炉データベース（RRDB）上では、PRR-1 は未臨界集合体（sub-critical assembly）扱いとなっており、PRR-1 由来の TRIGA 燃料を再利用した教育・訓練利用目的の未臨界集合体として建設継続中とされている[178]。

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 の輸入による入手価格の高騰が発生した[179, 180]。

2018 年 6 月 7 日、PNRI は、所有する ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）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%低減できるという。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[181]。

(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[182]。

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

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

178 https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/HeaderInfo.aspx?RId=285

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

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

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

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

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[183]。

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）[184]に基づき、フィリピン原子力委員会（PAEC）（現在のフィリピン原子力研究所（PNRI））の規制によるとされている。PNRIは国際原子力機関（IAEA）の技術的・財政的支援により、既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[162]。

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[185]。

また、PNRIの研究炉PRR-1解体に伴い発生する廃棄物量は370m^{3}と試算されており、放射性廃棄物管理施設内に特別貯蔵区域が建設される予定である。

総放射能が約3.8×1014Bqとなる線源2,400個、2009年時点でコンディショニング済が36m^3、未コンディショニングが12m^{3}となる固体廃棄物に加え、出所不明の過去の廃棄物が存在する[185]。

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,

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

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

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

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 [185]。

③ 現状、課題

今後の課題は、以下の通りである [185]。

- 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 [185]。

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 [162]。PNRI には原子力規制部門 (NRD : Nuclear Regulatory Division) が設けられている [186]。

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 [162]。

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

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

（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[187, 188]。

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

IAEA/ IRRS の受け入れ記録はない。

2019 年 11 月 25～28 日に、IAEA とエネルギー省（DOE）は、原子力安全、核セキュリティ及び原子力損害賠償に関する国内法、及び関連する国際的な法律文書について議論するための立法援助ミッションを組織した。このミッションには、原子力エネルギーに関する立法枠組み確立のための下院合同委員会会議や、原子力安全、核セキュリティ・原子力平和利用技術のための法的枠組みに関する全国でのワークショップが含まれている[189]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

・ 国際原子力機関（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[190]。

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おける科学技術協力等を目的とし	2017年6月20日署名（フィリピンのA Brown Company

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

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

189 https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-team-discusses-nuclear-law-with-members-of-the-philippines-congress

190 文部科学省「2019 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
	た了解覚書（MOU）	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（エネルギー省（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。一方でフィリピン原子力研究所（PNRI）は、米国エネルギー省（DOE）から専門家派遣・研修事業の開催・機器装置・資金援助等の協力を受けている。

(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）[191]
- 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

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止のため、フィリピン原子力研究所（PNRI）は 2020 年 3 月末から放射線防護サービス（Radiation Protection Services Section）等の外部向けサービスを一部停止し、在宅勤務体制に移行した[192]。2020 年 5 月には、照射

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

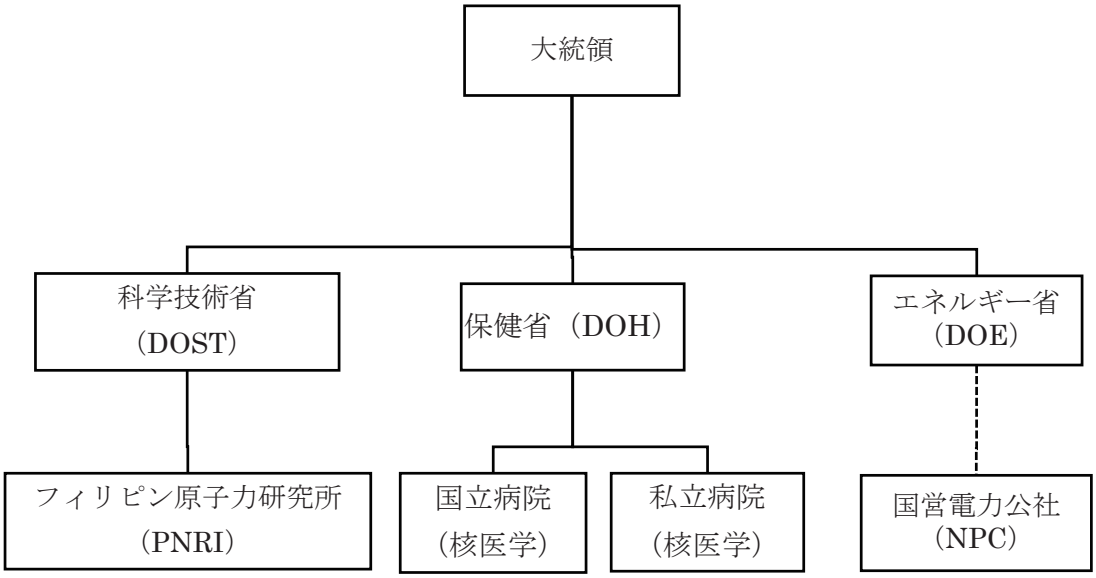
[192] https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/649-suspension-of-work-at-dost-pnri

サービスや原子力訓練コース等のサービス利用者向けに PNRI サービス・ポータルを開設し、政府による一般的コミュニティ隔離措置（GCQ）期間中の来訪者管理を行っている[193]。この間も、放射性同位体技術を用いた地下水の塩分に関する研究が行われる等、研究活動は継続されている[194]。

193 https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/657-dostpnricustomeradvisoryforgcq

194 https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/662-researchers-use-isotope-techniques-to-help-ensure-clean-freshwater-in-pampanga

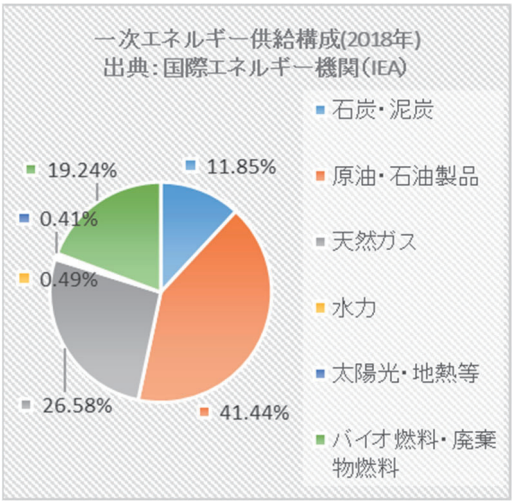
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月時点）

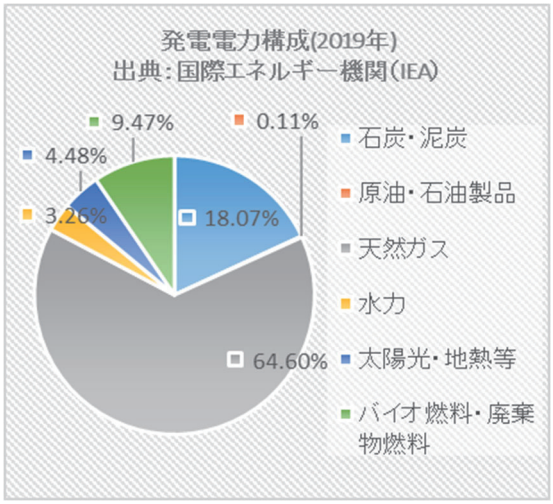


10）タイ

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	69,625,580 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.066 %	2017	IMF
GDP（名目値）	5,436 億 4,900 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	7,808 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	133.599 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	197.276 TWh	2019	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[195]。

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。2015～2036 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[196]。しかし、2019 年 1 月末に承認された PDP2018（2018～2037 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[197]。

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

---

195 http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp

196 http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/PDP2015_Eng.pdf

197 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[198]。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国際原子力機関（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[199, 200]。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[201]。

その後、東京電力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[201]。

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[201]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

---

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

199 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

200 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'

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

タイ原子力技術研究所（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、先端技術とされている[202]。

タイ原子力庁（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。

(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 MARK III 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[203]。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[204]。

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、国際原子力機関（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[205]。

---

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

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

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

205 https://www.iaea.org/newscenter/news/irradiated-fruit-flies-the-secret-to-protecting-thail

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すべて低・中レベルのものであり、タイ原子力技術研究所（TINT）が管理している。

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[198]。

なお、タイにウラン鉱はない。

(2)　関連施設

タイ原子力庁（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[206]。

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[206]。

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[206]。

これら処理済みの放射性廃棄物は、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[206]。

(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[207]。

---

ands-premium-fruit-exports

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

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

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[202]。

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[202]。

2019 年 7 月 4 日には、OAP は国際原子力機関（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[208]。

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

現在、タイにおける IAEA/IRRS の実施記録はない。

8.　国際協力

(1)　国際機関

・国際原子力機関（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[209, 210, 211,

---

208 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

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

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

211 http://www.oap.go.th/en/news

[212]。

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
	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）[213]
- 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

---

[212] 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

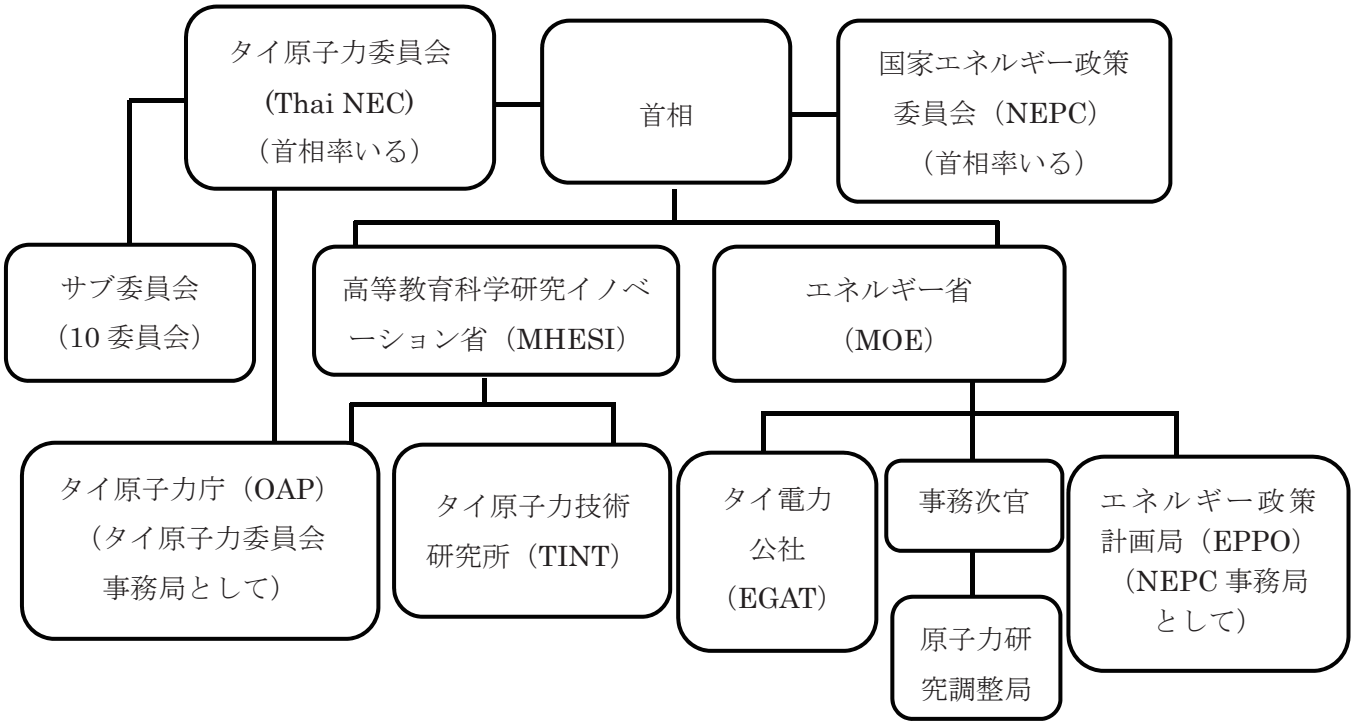
[213] https://www.iaea.org/resources/network/asian-network-for-education-in-nuclear-technology-anent

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。

タイでは新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染者数は抑制されているが、政府による非常事態宣言は継続されている[214]。タイ原子力技術研究所（TINT）等の研究期間は、COVID-19感染拡大防止対策を取りながら、研究炉等の施設運用を継続している。

[214] https://www3.nhk.or.jp/news/html/20200928/k10012638501000.html

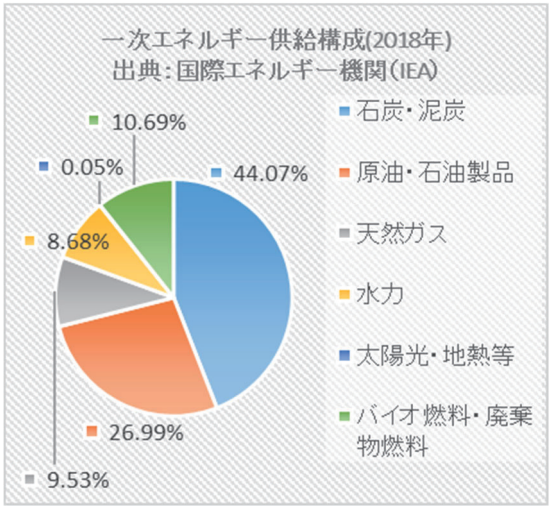
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月時点）

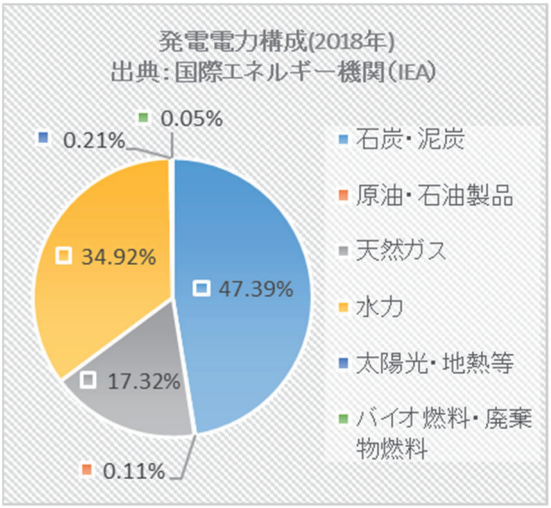


11）ベトナム

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	96,462,110 人	2019	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	7.076 %	2018	IMF
GDP（名目値）	2,619 億 2,100 万米ドル	2019	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	2,715 米ドル	2019	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	83.369 Mtoe	2018	IEA
総発電電力量	240.917 TWh	2018	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[215]。

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

[215] 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[216, 217]。しかし、2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故以来、原子力発電所の整備や運転における安全性が政府の計画見直しにおいて最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[217]。

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[218, 219]。

その後、2020 年 7 月 20 日に、2035 年以降の原子力発電導入が検討されているとの報道があった。報道によると、商工省（MOIT : Ministry of Industry and Trade）の代わりにエネルギー研究所が第 8 次電力基本計画である「2045 年を見据えた 2021 年から 2030 年までの国家電力開発計画」の素案を作成中であり、その素案において、原子力発電について 2040 年までに合計 100 万 kW、2045 年までに合計 500 万 kW の設備容量を建設することが検討されているとのことである[220]。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1976 年	南北統一、ベトナム社会主義共和国として国際原子力機関（IAEA）加盟
1978 年	ベトナム原子力研究所（VAEI、後の VINATOM）設立
1994 年	ベトナム放射線防護・原子力安全庁（後のベトナム放射線・原子力安全庁 VARANS）設立
1996 年	原子力発電導入に関する検討・調査実施（～1998 年）
2001 年	原子力発電導入に関するプレ・フィージビリティスタディ実施
2008 年	原子力法国会通過（2009 年施行）
2009 年	原子力発電所建設計画国会通過
	ニン・トゥアン第一原子力発電所のカウンターパート決定（ロシア）

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

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

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

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

220 https://vietnamtimes.org.vn/vietnam-weighs-return-to-nuclear-energy-post-2035-22207.html

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。

(2)　基盤整備計画、状況、予定

原子力発電の基盤整備開発は、国際原子力機関（IAEA）のマイルストーン・アプローチにより進められてきた。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[221, 222]。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 [222]。

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[223, 224]。

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

---

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

[222] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-reviews-viet-nams-nuclear-power-infrastructure-development

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

[224] https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-02-11-02-14-TM-INIG/43.van.pdf

いる[217]。

- 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[225]。

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（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[225,227]。

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、2018 年 10 月までに稼働させることが合意されている。この新しい高性能研究炉は、オーストラリアの OPAL 研究炉や日本の 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[225, 226,227]。

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[226]。

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 MARK 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

225 http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx

226 http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20C/C10_Nguyen%20Vietnam.pdf#search='Research+Reactor+in+Vietnam

(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[227]。

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[216] [217]。また 2015 年 5 月には、原子力発電所建設を見据え、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[228]。

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[225]。

(2) 関連施設

放射線・原子力安全庁（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[216]。

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、科学技術省（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[216]。

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（NRI）、ハノイ市フンにある放射性廃棄物管理・環境センターが管理する施設及びベトナム北部のホアビン省ルオンソンにある使用済み線源貯蔵施設の 3 ヵ所がある[229]。

---

[227] https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhps/45/1/45_1_72/_pdf

[228] https://vietnamnews.vn/society/270648/call-to-establish-radioactive-waste-management-company.html#P3KUsWJttx8Ps2rG.97

[229] 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

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 [229]。

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 [202]。

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 [217]。

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 [217]。

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

ベトナムにおける IAEA の 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 [230]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

国際原子力機関（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 [217] [231]。

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

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

[230] 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

[231] 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

	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））
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）[232]	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
- 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）[233]

9. 特記事項

2016年11月に20年来検討の原子力発電所の導入計画中止を決定したが、2020年7月に、第8次電力基本計画の草案に原子力発電が含まれているとの報道があった。

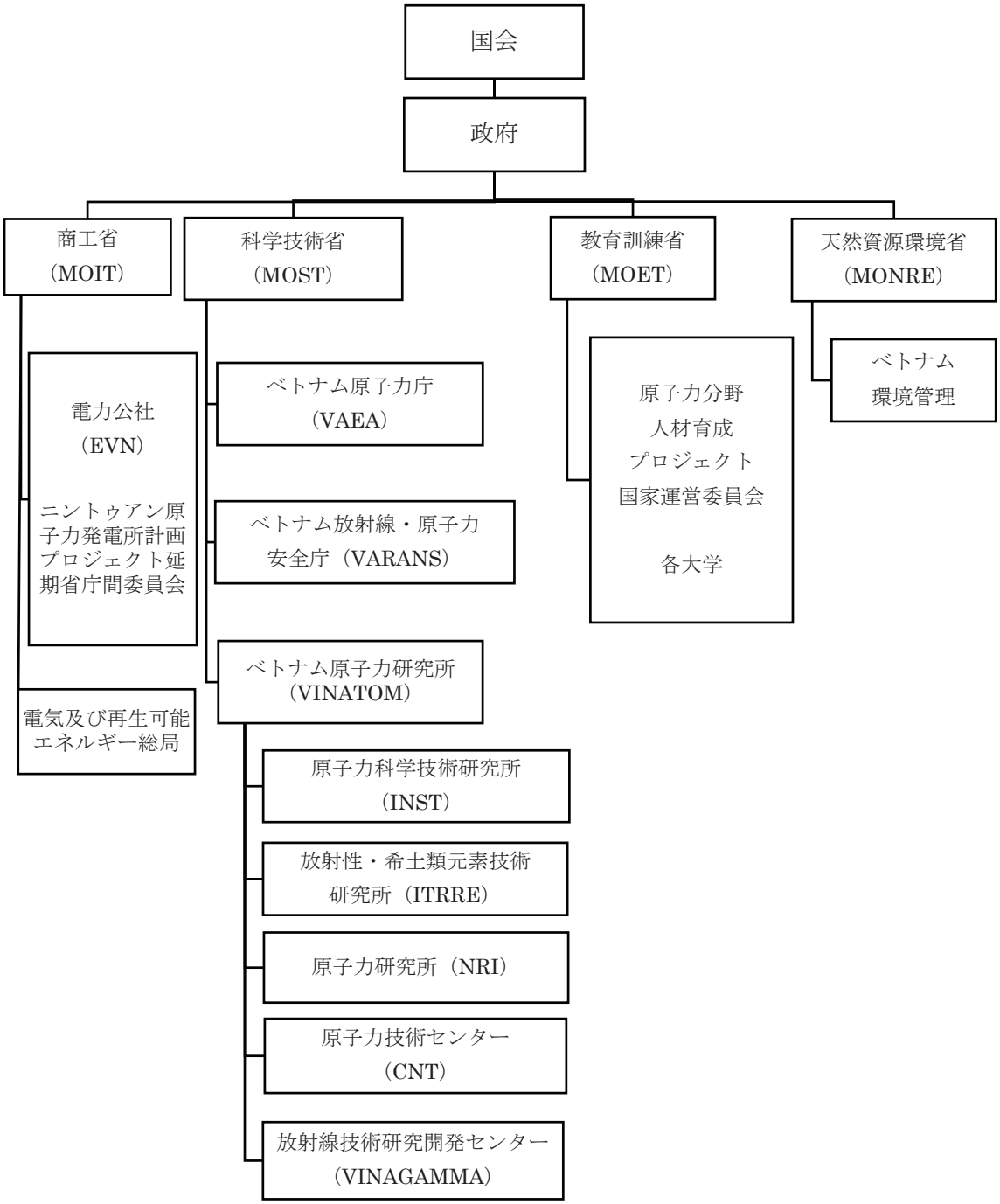
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行下における医療支援のため、ベトナム原子力研究所（VINATOM）のダラト原子力研究所（NRI）は放射性医薬品の製造体制を強化している[234]。また、研究炉の運転も継続している。

[232] http://www.varans.vn/tin-tuc/4048/varans-and-dos-signed-cooperation-agreement-on-regulatory-infrastructure.html

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

[234] https://vinatom.gov.vn/vien-nghien-cuu-hat-nhan-tang-cuong-san-xuat-thuoc-phong-xa-phuc-vu-kham-va-chua-benh-cho-benh-nhan-trong-dai-dich-covid-19/

10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 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.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

産業科学エネルギー資源省（DISER）の下に、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が置かれ、1,000 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わた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。

ANSTO は 3 基の研究炉（HIFAR、MOATA、OPAL）を所有しているが、現在運転されているのは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	設備 供給元	型式・ 出力量	用途	稼働 状況	初臨界 年
OPAL	ANSTO	INVAP	プール型 2 万 kWt	照射研究、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	Head Wrightson Processes Ltd[235]	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	Advanced Technology Laboratories [236]	Argonaut 型 100kWt	照射研究、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

[235] https://portal.engineersaustralia.org.au/heritage/high-flux-australian-reactor-1958

[236] https://web.archive.org/web/20150426083224/http://www.ansto.gov.au/AboutANSTO/OPAL/Decommissioningearlierreactors/Moata/index.htm

① 今後の計画

OPAL 炉は用途が広く、医療用放射性同位体（RI）の製造や中性子ビームを利用した材料研究において重要な役割を果たしている。主な用途は、次の通りである[237]。

・医療用及び産業用の RI 製造
・中性子ビームや関連機器を用いて材料物質科学の研究
・中性子放射化技術を用いた鉱物及び試料の分析
・中性子照射によるシリコン半導体製造

ANSTO は、今後も OPAL 炉を利用して、がん診断・治療のため放射性核種を標識として用いる放射性医薬品の提供を行う方針を示している。核医学診断に必要な放射性医薬品である ^{99}Mo（モリブデン 99）については、世界市場の 25%に相当する量を供給する計画である。また、2019 年 3 月には、診断と治療の融合をはかるセラノスティック（theranostic）放射線核種として注目されている ^{47}Sc（スカンジウム 47）を製造しており、増産に向けた取り組みを進めている。さらに、他の治療用 RI 開発にも取り組んでいる[238]。

② その他

HIFAR は、廃止措置中であるが、2018 年 4 月に初臨界 60 周年記念式典が行われた[239]。

(2) 加速器

ANSTO は、加速器研究センター他において、タンデム型加速器 4 基、シンクロトロン 1 基、及び医療用サイクロトロン 1 基を擁し、研究開発・RI 診断・治療を進めている。

核医療診断に用いる ^{99}Mo 生産のため、ANSTO は ANM 施設（ANM Facility : ANSTO Nuclear Medicine Facility）を建設し、ARPANSA による操業許可を取得し、6 日間あたり 3,500Ci の ^{99}Mo を生産してきた。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
ANTARES	ANSTO	－	10MeV タンデム加速器	イオンビーム利用と加速器質量分析研究	稼動中	1991 年
SIRIUS	ANSTO	－	6MeV タンデム加速器	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研究	稼動中	2015 年

237 https://archive.ansto.gov.au/AboutANSTO/OPAL/index.htm

238 https://www.ansto.gov.au/news/potential-true-theranostic-agent-for-cancer-produced

239 https://www.nuclearaustralia.org.au/hifar-60th-anniversary-celebration/

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
STAR	ANSTO	－	2MeV タンデム加速器	イオンビーム利用と加速器質量分析研究	稼動中	2005 年
VEGA	ANSTO	－	1MeV 低エネルギー複数イオン加速器	^{14}C 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研究	稼動中	－
オーストラリアン・シンクロトロン	ANSTO	－	3GeV シンクロトロン	様々な物質の原子・分子の状態調査、医療、環境、バイオ・ナノ技術、農業、材料科学、考古学研究等、幅広い分野の研究	稼動中	2006 年
国立研究サイクロトロン	ANSTO	IBA	18MeV サイクロトロン	ニューロン疾患診断のための PET *1 や SPECT *2 画像解析用 RI（^{18}F）製造	稼動中	2011 年

*1 PET（Positron emission tomography）陽電子放射断層撮影
*2 SPECT（single photon emission computed tomography）単一光子放射断層撮影

ANSTO 以外に企業、病院、大学等にも RI 製造・医療用サイクトロンが普及しており、2020 年 9 月時点で 18 基が稼働中である。所有者、設備供給元、型式、陽子エネルギー（MeV）分布は、以下の通りである[240]。

施設	設備供給元	型式	陽子エネルギー（MeV）	稼働開始
South Australian Health and Medical Research Institute (SAHMRI)	GE	PETtrace 880	9 to 16.5（可変）	－
Global Medical Solutions Australia – Brisbane Pharmacy	GE	MiniTrace	10	－
Royal Brisbane and women's Hospitall	GE	PETtrace	16	－

[240] https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Lists/Cyclotron%20Master%20List/public_cyclotron_db_view.aspx

施設	設備 供給元	型式	陽子エネルギー（MeV）	稼働 開始
Centre for Advanced Imaging, University of Queensland	IBA	Cyclone Twin: 18/18	18	－
Cyclotek (Aust) Pty Ltd (1)	GE	MiniTrace 10	9.6	－
Cyclotek (Aust) Pty Ltd (2)	GE	PETtrace	16.5	－
Royal Prince Alfred Hospital	GE	PETtrace 890 plus	16.5	－
Darwin (to be opned in 2021)	IBA	Cyclone-KUBE	18	－
Olivia Newton John Cancer Research Centre	IBA	Cyclone-10/5	10	－
Austin Health Molecular Imaging and Therapy	IBA	Cyclone-18/9	18	－
Liverpool Hospital	GE	PETtrace 890 (shielded)	16.5	－
Cyclotek NSW Pty Ltd (1)	Siemens	Siemens RDS111	11	－
Cyclotek NSW Pty Ltd (2)	Siemens	Siemens RDS111	11	－
Victorian Comprehensive Cancer Centre (VCCC)-Cyclotek Melbourne Pty Ltd	GE	PETtrace	16.5	－
Sir Charles Gairdner Hospital	IBA	Cyclone 18/18 Twin	18	－
Cyclotek NSW - Macquarie Pty Ltd	GE	PETtrace	16.5	－
Cyclotek Queensland Pty Ltd - Princess Alexandra Hospital	GE	PETtrace	16.5	－

① 今後の計画

ANSTO では、主要装置である加速器質量分析（AMS）、イオンビーム分析（IBA）を用いて、今後とも同位体年代測定、大気汚染、気候変動科学、材料・物質の改質・特性、放射線損傷、核鑑識科学、核検知器特性、微小生物及び生命科学に関して研究を遂行する計画で

ある[241]。

サイクロトロンを利用して、神経炎症に関する耐放射線に対するミトコンドリアの役割の特定、放射線に対する生物学的反応を観測・測定するためのセンサー開発、放射線照射により人の健康状態の改善に対する方策の策定といった生物学的な放射線影響の研究を遂行する[242]。

また、オーストラリアン・シンクロトロンの MX2 ビームラインを利用して、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の研究を行っている。ウォルター・アンド・イライザ・ホール医学研究所（WEHI : Walter and Eliza Hall Institute）を含む国際チームで、SARS-CoV-2 が免疫系を抑制するメカニズムについて研究を行っており、既存の薬剤を抗ウイルス薬としての有効性を検討する計画である[243]。

② その他

核医学診断に用いる ^{99}Mo（モリブデン 99）生産のため、ANSTO は ANM 施設を建設し、ARPANSA による操業許可を取得した。2019 年から ^{99}Mo を生産しており、2020 年 3 月に ARPANSA より操業許可が修正され、人員配置が整えば ^{99}Mo 増産が可能となった[244]。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

既存の研究炉の改修計画、及び新規研究炉の設置計画は無い。

(2) 加速器

11 年間運転を継続してきたオーストラリアン・シンクロトロンついては、2019 年に BRIGHT プロジェクトとして、ビームラインの数を 11 基から 19 基に増設する計画が承認された。BRIGHT プロジェクトに対しては、2019 年 10 月時点で 30 以上の出資者から 9,410 万豪ドルの資金が集まっている[245]。

またオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）は、健康分野の革新推進主要病院、研究機関、大学、企業と共同で、最先端技術、重粒子線治療に基づく先進がん治療を提供する新しい国立粒子治療・研究センターの設立を提案中である。この提案は国が推進する nandin（革新センター）構築計画の一環である[246]。

3. 他国の設備の利用状況

---

241 https://www.ansto.gov.au/research/facilities/centre-for-accelerator-science

242 https://www.ansto.gov.au/understanding-biological-response-to-radiation

243 https://www.ansto.gov.au/news/more-progress-on-understanding-covid-19

244 https://www.ansto.gov.au/products-services/health/services/mo-99-manufacturing-facility

245 https://www.ansto.gov.au/news/progress-on-bright-project-beamlines

246 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ“Nuclear Science on Human Health at ANSTO”

オーストラリアの以下の 3 機関は、日本の量子科学技術研究開発機構（QST）と放射線・量子分野での研究開発に協力することを定めた取り決めを交わした（2019 年 3 月 31 日現在）[247]。

・2014 年　ウーロンゴン大学：重粒子線治療・放射線量測定・放射線生物学
・2018 年　オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）：粒子線生成と応用
・2018 年　オーストラリア研究会議：量子センシングの生物・医療応用

4.　他国への便宜供与状況

オーストラリアは、海外からの研究者に、人の健康、環境、産業革新に関する研究施設の利用提供及び研究支援を行っている。特に、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）はオーストラリア最大の公立研究組織の 1 つであり、OPAL 炉、オーストラリア・シンクロトロン、加速器科学センター、国立重水素化施設（NDF）、オーストラリア中性子散乱実験施設（ACNS）等を管理し、海外からの研究者の利用に供している。但し、現在は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックのため、オンライン研究の受入のみで、研究者の実際の受入は制限している。

(1)　研究炉

韓国原子力国際協力財団（KONICOF）主催の次世代韓国技術者のためのグローバル・インターンシップ支援プログラムで、2013 年から 2015 年まで 8 名の韓国の若手研究者が ANSTO の OPAL 炉でインターンシップを受けた[248]。

OPAL 炉を海外の科学・医療・環境・産業研究機関及び大学との共同研究用に利用している [237,249]。OPAL 炉を利用し、医療用 RI（^{99}Mo（モリブデン 99））を生産し輸出している [250,251]。

(2)　加速器

ANSTO は下記の国々の研究機関・大学と国際協力を行っている[252]。

・アジア・オセアニア放射光フォーラム（AOFSRR）

---

247 https://www.qst.go.jp/site/about-qst/37311.html

248 https://www.ansto.gov.au/news/internships-provide-valuable-hands-on-experience-for-young-international-researchers

249 https://www.ansto.gov.au/products-services/health/facilities/ansto-nuclear-medicine-project

250 https://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/radioisotopes-in-medicine.aspx

251 https://mo99.ne.anl.gov/2018/pdfs/presentations/S5-P2.pdf

252 https://www.transparency.gov.au/annual-reports/australian-nuclear-science-and-technology-organisation/reporting-year/2018-2019-85

AOFSOR は、アジア・オセアニア諸国のシンクロトロン運営協会であり、オーストラリアとアジア・オセアニア諸国との間でシンクロトンに関する研究開発の推進と地域協力の活動を推進している。

・欧州合同原子核研究機関（CERN）

ANSTO は、欧州合同原子核研究機関（CERN）と間で加速器利用の素粒子研究に関する研究者を相互に受け入れ、共同研究及び研究インフラの相互利用を実施している。

・量子科学技術研究開発機構（QST）放射線医学総合研究所（NIRS）

ANSTO は、QST/NIRS と粒子線治療分野で共同研究を行っており、ANSTO の研究者は NIRS の施設を利用し、粒子線治療の訓練・開発に関するアドバイスを受けている。

・理化学研究所（RIKEN）SPring-8 センター

ANSTO は、理化学研究所 Spring-8 センターとの間で、オングストローム・コンパクト自由電子レーザー施設での研究に関する契約を結んでいる。

・上海応用物理研究所（SINAP）

ANSTO は、SINAP との間で 2014 年に材料研究センター設立して以来、数多くのワークショップを実施してきた。なお、SINAP の上位組織である中国科学院（CAS）は、上海シンクロトロン放射施設を SINAP から分離し、シンクロトン研究と加速器科学に特化する SARI（Shanghai Advanced Research Institute）に移管する方針を決定している。これを受けて ANSTO は SARI との協力を進めると同時に、原子力材料研究に特化する SINAP とも契約を継続する方針である。

・中華民国（台湾）科技部

ANSTO は、台湾科技部とのパートナーシップに基づき、台湾の国立中央大学における冷中性子 3 軸スペクトロメーターの建設（2012 年）に対し資金を提供した。台湾の国立シンクロトロン放射線研究センター（NSRRC：National Synchrotron Radiation Research Centre）はこのスペクトロメーターを委託・運用しており、オーストラリア中性子散乱センター（ACNS：Australian Centre for Neutron Scattering）のユーザプログラムの一環として、台湾ユーザによる利用を促進している。

・タイ原子力技術研究所（TINT）

ANSTO は、2019 年 5 月タイ原子力技術研究所（TINT）と覚書を交わし、環境科学、放射性廃棄物管理、研究炉運転に関する原子力科学技術の共同プログラムを強化することになった。

・東京大学

ANSTO と東京大学半導体物理研究所（ISSP：Institute for Solid State Physics）＊は、ACNS の中性子ビーム施設を利用した共同研究の支援実施を定めた覚書を交わした。

＊　日本人研究者による国際中性子散乱施設での研究を資金支援する組織

・筑波大学

ANSTO は、筑波大学と物理、材料科学、原子力科学・技術、数値解析モデルと科学計算及び関連技法の分野における専門知識と経験を共有するため共同作業を行っている。

2）バングラデシュ

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）の原子力研究所（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。設置研究炉の諸元は以下の通りである[253]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
BTRR (BAEC TRIGA Research Reactor)	BAEC	GA	TRIGA MARK II 3,000kWt	中性子回折、中性子ラジオグラフィ、RI 製造（^{131}I、^{99m}Tc）、放射化分析、教育訓練	稼動中	1986 年

① 今後の計画

BAEC は、2018 年～2021 年計画として、BTRR の調整・新期化・改良・性能向上（BMRE）に関する新しい ADP プロジェクトを立ち上げた。また、BAEC は、20MW 研究炉及び附属施設を建設する将来計画も持っている。これらの計画の目的の一つは、動力炉施設支援するための技術的ノウハウを有するグループを構築するためでもある[254]。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

加速器 1 基、サイクロトロン 2 基が RI を用いた診断・治療用として稼働中である。諸元は以下の通りである [240,255]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
－	NINMAS	－	タンデム	RI 製造	稼動中	－

253 https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/GeneralInfo.aspx?RId=13

254 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ”Country Report of Bangladesh on Nuclear Science including HRD”

255 https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Lists/Accelerator%20List%20full/AllItems.aspx

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
			3MeV	研究開発		
－	UNITED HOSPITAL	GE	Mini Trace 10MeV	放射線治療	稼動中	－
－	NINMAS	IBA	Cyclone-18 18MeV	放射線治療 研究開発	稼動中	－

① 今後の計画

現在 20 ヵ所を超える核医学センターが稼働しているが、ほとんどが従来型の放射性ヨウ素を用いた治療である。政府主導で、国立核医学周辺科学研究所（NINMAS）を含む 4 つの核医学センターで PET/CT が設置され、NINMAS では、18MeV サイクロトロン・センターが稼動中であり、放射線治療を必要とする患者に診断・治療を施している[256]。バングラデシュ国内に 14 支部ある核医学周辺科学研究所（INMAS）[257]は、さらに 8 支部を設立予定で、7,000 万米ドルの資金が SPECT/CT 等の機器設置に充てられる[258,259]。

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

バングラデシュでは、出力 20,000～30,000kWt 規模の多目的研究炉を建設する計画が進んでおり、2017 年時点で既に技術設計の選定に向けたフィージビリティスタディの実施を政府に申請していた。研究炉は医療用 RI の供給等に活用される計画であるという[260]。しかし、バングラデシュが必要としている研究炉の仕様の詳細は公開情報からは確認できなかった。

^{99}Mo（モリブデン 99）の世界的な不足に対応するため、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は既存の TRIGA MARK II をアップグレードする方針である。NINMAS は、BAEC 及び科学技術省（MOST）の監督下で政府資金によって設立された 18MeV サイクロトロン及び放射性医薬品センターから PET トレーサーを入手予定である。国際原子力機関（IAEA）の TC プロジェクト支援で、^{176}Lu（ルテチウム 176）から ^{177}Lu（ルテチウム 177）

256 https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31057681/

257 http://inmas-mymensingh.org/

258 https://energybangla.com/proposes-eight-new-nuclear-medicine-centres-across-country/

259 https://www.researchgate.net/publication/332160076_Theranostics_in_Bangladesh_Current_Status_Challenges_and_Future_Perspective

260 https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2017.html

を、^{90}Sr/^{90}Y（ストロンチウム 90/イットリウム 90）ジェネレータから ^{90}Y を研究炉で製造する地元施設はまだ設置されていない[261]。

(2) 加速器

特記事項なし。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力交流制度）で、2019 年にバングラデシュから日本原子力研究開発機構新型転換炉原型炉ふげんにて 1 名、量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所にて 1 名が研修を行っている[262]。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている[263]。

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）の食料放射線生物学研究所は、2018 年に日本の QST と放射線・量子分野での研究開発に協力して行く締結を交わしている [247]。

4. 他国への便宜供与状況

特記事項なし。

261 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6473008/

262 http://www.nsra.or.jp/int/iard/report/nl/newsletter16j.pdf

263 https://nutec.jaea.go.jp/pdf/newsletter_06j.pdf

3）中国

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

中国核工業集団公司（CNNC）傘下の数多くの研究所や清華大学原子力新エネルギー技術研究所（INET）が研究炉を有する。設置研究炉の諸元は以下の通りである[264,265,266,267,268]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
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
HFETR	NPIC	－	タンク型 125,000kWt	燃料・材料照射、RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1979 年
PPR PULSING	NPIC	－	プール型 1,000kWt：定出力運転 3,420kWt：パルス出力運転	不明	運転中	1990 年
MJTR	NPIC	－	プール型、5,000kWt	RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1991 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	CIAE	－	MNSR(小型中性子源研究	放射化分析、教育訓練	運転中	1984 年

264　http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx

265　http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201612/P020161222570036010274.pdf

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

267　http://www.globaltimes.cn/content/1142865.shtml

268　https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
			炉) 27kWt			
VENUS-1	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
CARR	CIAE	CIAE[269]	タンク型 60,000kWt	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
CEFR	CIAE	OKBM Afrikantov（ロシア）[270]	高速増殖炉 65,000kWt	高速炉発電実証、燃料・材料照射	運転中	2010 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
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
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
HTR-10	清華大学	INET[271,272]	高温ガス炉	高温ガス炉実	運転	2000 年

269 https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20D/D08%20Dingli_China.pdf

270 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Chinese-fast-reactor-completes-trial-operating-cyc

271 http://www.paper.edu.cn/scholar/showpdf/NUT2QNyINTj0AxeQh

272 https://catatanstudi.files.wordpress.com/2016/08/0825-htr-10-introduction-chenfubing.pdf

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
	原子力新エネルギー技術研究所 （INET）		10,000kWt	証研究	中	
MNSR-SZ	深圳大学	－	MNSR、 30kWt	不明	運転 中	1988 年
IHNI-1	北京技術開発会社	－	プール型 30kWt	中性子ラジオグラフィ、医療照射、放射化分析、訓練	運転 中	2009 年
TMSR-SF1	中国科学院上海応用物理研究所 （SINAP）	米国の技術協力 [273]	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	—
ZERO POWER REACTOR (ZPR)	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 15,000kWt	不明	恒久 停止	1958 年
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

① 今後の計画

・CARR

CARR は正式な運転認可待ちの段階ではあるが、暫定運転許可は取得しており、定格出力の 50%未満での運転が可能で、2020 年は約 50 日間運転している。正式な認可取得後には年間 12 サイクル（1 サイクル当たり 10 日から 20 日の稼動）での運転が予定されており、核物理、化学、中性子散乱実験、原子炉材料や燃料試験、中性子放射化分析等の分野で

273 https://neutronbytes.com/2018/01/07/recent-developments-in-advanced-reactors-in-china-russia/

の研究、並びに RI や中性子照射によるシリコン半導体製造等に利用される[274,275]。

CARR は、重水反射材を使った軽水タンク型の炉で、燃料、原子炉格納容器のようなコンポーネント、制御棒メカニズム、デジタル管理システム等に携わり、それら機器の国産化率は 90%にのぼる[276]。

・CEFR 及び HTR-10

新型炉用開発に向け、中国原子能科学研究院（CIAE）が高速増殖炉用に CEFR[270]、清華大学が高温ガス炉用に HTR−10[272] を研究開発・実験・運転し、中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）がトリウム溶融塩炉用に TMSR を建設する計画である。

② その他

・中国核データセンター

2019 年 5 月 20 日、北京市で開催された第 14 回国際核データ大会で、中国核データセンターは世界 5 大核データセンターの一つになったと発表された[277]。原子炉の中では中性子と原子核との間に種々の反応が起こっているが、このような種々の反応の起こる大きさ（確率）を表すデータを核データと呼び、まざまな分野で重要となっている[278]。

(2) 加速器

SINAP や中国科学院高能物理研究所（IHEP）をはじめ、広く大学及び研究機関において、加速器を用いて、核物理研究、材料照射による物性研究、医療用 RI の製造研究開発、がん診断/治療の研究開発が推進されている。

加速器の諸元は以下の通りである[279,280,281,282]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
上海放射光施	中国科学院上	―	シンクロ	放射線照射	稼動中	2009 年

274 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Chinese-research-reactor-sets-operational-record

275 http://wci-ici.org/04_public/public01.html?Item=board3&mode=view&s_t=1&No=1424

276 https://www.jaif.or.jp/180817-a

277 https://spc.jst.go.jp/news/190503/topic_4_01.html

278 https://wwwndc.jaea.go.jp/Labo/index_J.html

279 https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/ADB.aspx

280 https://nucleus-qa.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotrons%20database.aspx

281 https://nucleus-qa.iaea.org/sites/accelerators/Pages/default.aspx

282 http://www-naweb.iaea.org/napc/physics/accelerators/database/datasets/accelerators/all_acc/all_acc.html

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
設（SSRF）[283]	海応用物理研究所（SINAP）		トロン 3.5GeV	研究		
北京シンクロトロン放射装置（BSRF）	中国科学院高能物理研究所（IHEP）[284]	－	シンクロトロン 2.2GeV	物質科学研究	稼動中	1991 年
北京電子陽電子衝突型加速器（BEPC /BEPCII）	IHEP[285]	－	1.0 ～ 2.5 GeV	素粒子物理研究	稼動中	1988 年 /2008 年
重粒子イオン研究施設（HIRFL）	中国科学院近代物理研究所（IMP）	－	サイクロトロン 0.1～0.9 GeV	高エネルギー物理研究 核物理研究	稼動中	2008 年
Pelletron	復旦大学	NEC	タンデム 3,000kV	陽子ビーム Al 照射分析	稼動中	1987 年
Pelletron	北京大学 AMS 研究所	NEC	タンデム 4,000kV	^{14}C ビーム照射	稼動中	1984 年
Pelletron	CIAE	NEC	タンデム 1,700kV	イオンビーム照射	稼動中	－
EN-FN-MP-UD	CIAE	－	タンデム 13,000kV	－	稼動中	－
EN-FN-MP-UD	北京大学	－	タンデム 6,000kV	－	稼動中	－
Dynamitron	中国科学院地球環境研究所	HVEE	タンデム 3,000kV	イオンビーム照射	稼動中	－

なお、RI 製造・医療用サイクロトロンは約 160 基が稼働中である。図 1 は、中国における医療用サイクロトンの所有者分布、供給元分布を示す（2020 年 9 月時点）[286]。所有

[283] http://e-ssrf.sinap.cas.cn/about/overview/ssrfoverview/201506/t20150609_295855.html

[284] http://english.ihep.cas.cn/chnl/18/index.html

[285] http://english.imp.cas.cn/AU2017/BI2017/

[286] https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D92-PageFirstRow%3D9

者別では病院が 56 基、企業が 9 基、大学、研究機関がそれぞれ 2 基を運転所有している。半数以上の 95 基の運転所有者の内訳不明である。供給元別では、ゼネラル・エレクトリック（GE）社が 63 基、住友が 46 基、Siemens 社が 27 基、IBA が 19 基、その他と不明が 9 基である。

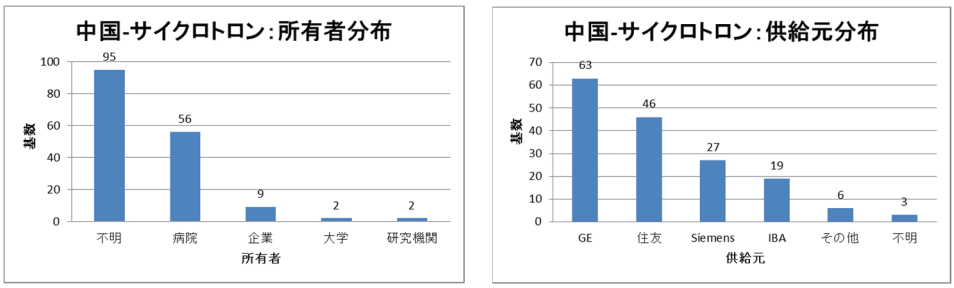


図 1 中国における医療用サイクロトロンの所有者・供給者分布

図 2 は、RI 製造・医療用サイクロトロンの陽子エネルギー（MeV）分布を示す。7～14MeV が約 124 基で 75%を占め、15～19MeV が 28 基、20MeV～30MeV が 7 基である。なお、各供給元の最大陽子エネルギーは、IBA（30MeV）、GE（30MeV）、住友（20MeV）、Siemens（19MeV）である[287]。

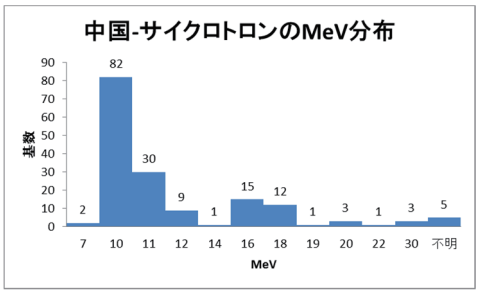


図 2 RI 製造・医療用サイクロトロンの陽子エネルギー（MeV）分布

① 今後の計画

CIAE の今後の加速器に関する重点プロジェクトは、北京放射性イオンビーム施設（BRIF）を利用した放射線研究である。具体的計画としては、医療用 RI の研究開発及び製造、核廃棄物変換用加速器駆動の未臨界システムの研究である[288,289]。また、CIAE の今後の加速器利用の技術向上のため、医療用 RI の研究開発・生産、産業用 RI の研究開発・生産、加速器自体の研究開発、各種照射方式の研究開発及び照射実験・試験を計画している[290]。

2020 年 1 月から、上海放射光施設（SSRF）では新型コロナウイルス研究の一環として、

---

287 https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D92-PageFirstRow%3D91

288 http://ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm

289 http://ciae.ac.cn/eng/Researchdepartment/index.htm

290 http://ciae.ac.cn/eng/TechnologiesProducts/index.htm

X 線によるタンパク質の 3 次元分子構造の決定研究を実施している。さらには、SARS-CoV-2 感染メカニズムの解明、及び対 SARS-CoV-2 医薬品を研究開発する予定である[291]。

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

① 今後の計画

以下の研究炉の新設が計画中であるが、予算規模、具体的なスケジュールは不明である。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
TFHR Thorium Pebble Bed	中国科学院（CAS）運転：SINAP[292]	米国（技術）[293]	トリウムペブルベッド型高温ガス炉 2,000kWt	トリウム原子炉開発研究	計画中	－
TMSR-LF1[294]	中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）	米国（技術）[295]	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	－

② その他

中国核工業集団公司（CNNC）は、将来の需要増加を見込んで ^{99}Mo（モリブデン 99）の国内生産の可能性を模索している。2017 年時点では、CNNC は CARR を用いて ^{99}Mo を製造する計画を立てており、試験生産は 2020 年に開始される予定であった[296]。

---

291 http://e-ssrf.sinap.cas.cn/science_and_publications/science_highlights/202004/t20200406_551339.html

292 https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/GeneralInfo.aspx?RId=786

293 https://public.ornl.gov/conferences/MSR2016/docs/Presentations/MSR2016-day1-18-Charles-Forsberg-FHR-with-NACC.pdf

294 http://samofar.eu/wp-content/uploads/2019/07/2019-TMSR-SAMOFAR%E2%80%94%E2%80%94Yang-ZOU-PDF-version-1.pdf

295 https://neutronbytes.com/2018/01/07/recent-developments-in-advanced-reactors-in-china-russia/

296 https://ec.europa.eu/euratom/docs/24909.pdf

中国核動力研究設計院（NPIC）では、医療用同位体元素製造炉（MIPR : Medical Isotope Production Reactor）計画の研究開発が進められている。MIPR は水性均質炉で、2,000 six-day Ci/週の ^{99}Mo のほか、^{131}I（ヨウ素 131）や ^{89}Sr（ストロンチウム 89）も製造可能であるという。NPIC は 2017 年 5 月に建設許可申請を行っているが、^{99}Mo 製造開始に関するスケジュールは明らかにしていない。

(2) 加速器

① 今後の計画

・合肥イオン医療センター（HIMC）

2019 年 4 月 18 日、Varian は合肥イオン医療センター（HIMC）から内蔵 CT スキャナー付き陽子線治療用サイクロトロンを受注したことを発表した。HIMC は 360 度回転ガントリーを備えた陽子線治療室、固定ビーム処置室及び研究室を有する最新式陽子治療センターとなる[297]。

・高強度重粒子イオン加速器施設（HIAF）[298]

中国科学院近代物理研究所（IMP）は、超伝導ライナックを使い、最高粒子エネルギー約 10GeV を出力する HIAF の建設計画を推進中である。サイトは山東省恵州市を予定し、2025 年の試運転を目指している。総工費は 25 億中国元である。

・中国の加速器駆動システム（CIADS）[299,300]

IMP は、中国原子能科学研究院（CIAE）と共同で、中国の加速器駆動システム CIADS 計画を推進中である。高速及び熱ハイブリッド実験設備（VENUS-II）と重水素-三重水素（DT）加速器を用いた加速器稼働システム（ADS）施設において、その成立性に関する研究が行われており、2025 年までに 10 MWt 級 ADS の建設を目指している。

・電子・陽電子衝突型円形加速器（CEPC）[301]

IHEP は、CEPC 計画を推進中である。CEPC は、ヒッグス粒子等の素粒子物理研究用の加速器で、2022 年までに最高粒子エネルギー120GeV 級 CEPC 建設が開始される予定である。現在、中国国内の数カ所のサイトが調査中である。

② その他

特記事項なし。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力交流制度）で、2019 年に中国から東京大学に

---

297 https://www.varian.com/de/node/6542

298 http://hiaf.impcas.ac.cn/hiaf_en/public/p/Foundation

299 http://english.imp.cas.cn/Work2017/CI2017/

300 https://confit.atlas.jp/guide/event-img/aesj2019s/2J_PL02/public/pdf?type=in

301 http://cepc.ihep.ac.cn/ intro.html

て 1 名、量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所にて 1 名が研修を行っている[262]。

また、中国国内の下記の機関が、QST と研究開発協力の締結を交わしている（2019 年 3 月 31 日現在）[247]。

・2008 年　高性能物理研究所：加速器工学・放射線治療・医学物理学分野
・2008 年　近代物理研究所：医学物理学・重粒子線治療・加速器物理学
・2011 年　上海応用物理研究所：粒子線治療・加速器工学・医学物理学
・2013 年　蘇州大学：重粒子線治療・分子イメージング・環境放射化学
・2015 年　上海市陽子線重粒子医院：放射線治療・医学物理・生物研究

4.　他国への便宜供与状況

(1)　研究炉

2017 年、中国国家原子能機構（CAEA）は原子力技術の平和利用に関するトレーニングの協定に署名し、国際原子力機関（IAEA）の技術協力プログラムの下、アジア全域からの専門家に対して原子力、原子力安全、セキュリティに関してトレーニングが実施されることとなった[302]。

なお中国原子能科学研究院（CIAE）は、人材育成に関しては韓国 HANARO 炉と、材料試験に関してはロシアの研究炉を利用している。

(2)　RI 輸出

2018 年 1 月 5 日、CIAE は、国産 ^{60}Co（モリブデン 60）線源 100 万 Ci のパッケージを初めて輸出した（相手国不明）[303]。現在、^{60}Co 線源の輸出国は、カナダ、ロシア、中国の 3 ヵ国である。

302　https://www.iaea.org/newscenter/news/china-signs-agreement-to-provide-training-in-nuclear-technology

303　http://ciae.ac.cn/eng/news1/news/20180112.htm

4）インドネシア

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

インドネシア原子力庁（BATAN）が 3 基の研究炉を所有している。設置研究炉の諸元は以下の通りである[304,305]。

名称	所有者	設備 供給元	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）	GA	プール型 TRIGA 炉 100 kWt	燃材料照射、RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、教育訓練	運転中	1979 年
G. A. Siwabessy Reactor（RSG-GAS）	スルポン原子力研究センター（BATAN）	Interatom GmbH	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）	GA	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

① 今後の計画

RSG-GAS に関しては、中性子ドーピング（NTD）法を用いてシリコン半導体の低コスト高品質量産研究や、RSG-GAS 照射設備の出力上昇試験施設（PRTF）による PWR 用核燃料の非破壊検査に関する研究を計画している[306]。

これら 3 基の研究炉は長期間運転を継続しており、今後 10 年間に順次、廃止措置（デコミッショニング）に入る。原子力規制庁（BAPETEN）は、規制体制の整備、規制基準類の

304 http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

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

306 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ“Utilization of Multipurpose Reactor G.A. Siwabessy (RSG-GAS) in Indonesia”

整備、及び放射性廃棄物の管理・処分準備を、研究炉運営組織である BATAN と共に、国際原子力機関（IAEA）主催の廃止措置コースへ参加する等して、独自の廃止措置計画を推進している。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

BATAN、病院及び企業等で加速器を利用している。加速器の諸元は以下の通りである[307,308]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
EBM GJ-2	BATAN アイソトープ・放射線利用センター（CIRA）	－	2MeV	研究開発及び工業利用用	稼動中	1993 年
-	BATAN 科学加速器技術センター	－	300keV	研究開発用	稼動中	1997 年
-	Dharmais がん病院	Siemens	ECLIPSE-RDS 11 11MeV	医療診断用	稼動中	-
-	MRCCC Siloam 病院	IBA	Cyclone-18 18MeV	医療診断用	稼動中	-
-	Gading Pluit 病院,	IBA	Cyclone-18 18MeV	医療診断用	稼動中	-
-	Gajah Tungaru	－	0.5 MeV	タイヤ検査	稼動中	1998 年
-	Bridgestone	－	0.5 MeV	タイヤ検査	稼動中	1997 年
-	Sumi Rubber Indonesia /Dunlop	－	0.5 MeV	タイヤ検査	稼動中	1998 年
-	Multi Strada	－	0.5 Mev	タイヤ検査	稼動中	2013 年

307 https://www.fnca.mext.go.jp/eb/institution.html

308 https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D403-PageFirstRow%3D391

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
	Arah sarana					
-	PT. Nipro	－	10 Mev	滅菌	稼動中	2014 年

① 今後の計画

BATAN は、表中の 3 病院、加速器科学技術センター（Center for Accelerator Science and Technology）及びムハマディア大学ジョグジャカルタ校と共同で、PET スキャン用の放射性物質を用いた PET/CT による断層影像法との組合技術を改良中である[309]。

② その他

BATAN は、海外のサイクロトロン産業との協力推進を計画している [309]。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

インドネシア原子力庁（BATAN）は 2018 年 3 月、PT インドネシア電力と共同で実験炉設計・計画フィージビリティスタディプロジェクトを立ち上げる覚書を交わした。BATAN は、2017 年に完了した実験炉（RDE）の基本設計を受けて、RDE の詳細エンジニアリング設計のロードマップを策定し始めた。詳細エンジニアリング設計文書には、インドネシア原子力庁（BAPETEN）からの承認を必要とする安全解析書も含まれる。BATAN は、2027 年頃には大型軽水炉の導入を構想している。さらに、小型 HTGR（100MWe）を有する熱併給型実験炉を、カリマンタン、スラウェシ及び他の島に、また原型炉を西カリマンタンに計画している[310]。

(2) 加速器

BATAN は、13MeV サイクロトロンを 2014 年以来開発中であるが、PET/CT 施設の建設コストが 248 万米ドルを超え、財政上の問題により予算が十分に付かないため、フィージビリティスタディ段階に留まっている [309]。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力交流制度）で、インドネシアから 2018 年に日本原子力研究開発機構原子力科学研究所にて 1 名[311]、2019 年に同機構大洗研究所にて 1 名[262] が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている [263]。

---

[309] https://accelconf.web.cern.ch/ipac2016/papers/tupoy005.pdf

[310] https://world-nuclear-news.org/Articles/Batan-to-cooperate-with-Indonesian-power-company

[311] http://www.nsra.or.jp/int/iard/report/nl/newsletter15j.pdf

2017 年 11 月、BATAN は、ロシアのロスアトム技術アカデミーとの間で、高温ガス炉（HTGR）を小型炉（SMR）の技術開発に焦点をおいたトレーニングコースに関する覚書に合意した[312]。

4. 他国への便宜供与状況

2015 年、国際原子力機関（IAEA）支援の下、インドネシア原子力庁（BATAN）はマレーシア原子力庁と「アジア太平洋地域の原子炉物理学及び中性子利用に関する原子力スクール実験」合同研修コースを共催し、KARTINI 炉で実地試験を行った[313]。

BATAN は RSG-GAS 炉を利用して生産した医療用 RI の ^{99}Mo（モリブデン 99）を輸出している[314]。2019 年 12 月 6 日、BATAN は、株式会社化研と水戸市の NAIS 社と 3 者間で「^{99}Mo-^{99m}Tc（テクネチウム 99m）の精製手法」について調印・協定を結んだ[315]。

312 http://rosatomtech.com/category/republic-of-indonesia/

313 http://www.kommun.or.id/2015/06/iaea-pelatihan-profesional-muda-di.html

314 https://humanhealth.iaea.org/HHW/NuclearMedicine/Conferences/IPET2015/Presentations/Tuesday/08_Plenary_Session_6_-_M1/02_Joao_Osso.pdf

315 https://www.nais.ne.jp/archives/1326

5）カザフスタン

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

カザフスタンでは、核物理研究所（INP）と国立原子力センター（NNC）がそれぞれ 2 基の研究炉を有しており現在運転中である。設置研究炉の諸元は以下の通りである[316,317,318]。

名称	所有者	設備供給元	型式・出力量	用途	稼働状況	初臨界年
VVR-K Almaty	INP	旧ソ連の布告により建設	プール型 6,000kWt	材料・燃料照射試験、RI 製造等	運転中（2014 年 9 月から低濃縮化、2016 年 5 月臨界、再稼働）	1967 年
IGR	NNC	同上	タンク型黒鉛減速パルス研究炉	材料・燃料照射試験、放射化分析等	運転中	1960 年
EWG1（IVG.1M）	NNC	同上	PWR 60,000kWt、	材料・燃料照射試験、中世散乱	運転中	1972 年
VVR-K CF	INP	同上	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

なお、INP の WWR-K Almaty については、2014 年 9 月より、研究炉や試験炉における高濃縮ウラン（HEU）の使用を低減することを目的とした米露二国間の協力枠組み（国際原子力機関（IAEA）が後援）の下で、HEU 燃料から低濃縮ウラン（LEU）燃料への転換や、原子炉の計装制御（I&C）システムの交換といった改修が行われた。改修後の 2016 年 5 月 24 日、同炉は濃縮度 19.7%の ^{235}U（ウラン 235）を燃料にして臨界に達している[319]。

①　今後の計画

研究炉 IGR の将来計画として、^{235}U を 9kg 使用し、出力を 10GW とする研究を行う計

316 https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx

317 https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx

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

319 2019 年度文部科学省委託事業「原子力平和利用確保調査（諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査）成果報告書

画があるとしている[320]。

なお、2020 年 9 月の IAEA 総会において、カザフスタンエネルギー省と米国エネルギー省（DOE）国家核安全保障局（NNSA）は、NNC が所有する研究炉 IVG.1M について、将来の HEU 除去を見据えた HEU 燃料から LEU 燃料への転換に取り組むとする共同声明に署名している。DOE/NNSA によれば、国際チームが既に IVG.1M 用 LEU 燃料の試験を成功裏に完了したという[321]。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

カザフスタンでは、INP が中心となり、主として研究や RI 製造のため下記の加速器を保有している[322,323,324,325]。なお、INP は加速器 DC-350 を建設する計画を立てていたが、政府のサポートが得られなかった。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
U-150M	INP	INP	アイソクロナスサイクロトロン 6-30MeV, 12.5-25MeV, 25-50MeV, 18.6-61.8MeV	基礎核物理、応用核物理	稼働中	1972 年 (1965 年)
UKP-2-1	INP	INP	タンデム型静電加速器 1MeV	材料組成や構造の分析等	稼働中	1987 年
ELV-4	INP	INP	工業用電子加速器 40kWt	工業的・産業用への利用	稼働中	2002 年
DC-60	INP	INP	重粒子加速器 DC-60 0.4-1.75MeV	基礎的物理・化学及び先端技術研究用等	稼働中	2006 年
DC-350	INP	INP	重粒子加速器 DC-350	イオンビームパラメーターの取	計画中	―

320 https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2019.html

321 https://www.energy.gov/nnsa/articles/kazakhstan-and-us-cooperate-eliminate-highly-enriched-uranium-kazakhstan

322 http://www.inp.kz/en_US/

323 http://flerovlab.jinr.ru/linkc/eng_1/accelerators.html

324 http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2012/02/kazakhstan_data1.pdf

325 http://www.inp.kz/structure/base_facilities/

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
			1.6-5.6MeV	得等、超重元素の特性研究		
Cyclone-30	INP	IBA	サイクロトロン 18-30MeV	医療用 RI 製造	稼働中	2016

① 今後の計画

現在、Cyclone-30 により国内市場向けに放射性同位体 ^{18}F（フッ素 18）を製造しており、今後も継続が予定されている。

② その他

2017 年 9 月 27 日付カザフスタン保健省令 730 号で承認されたがんの緩和ケアのロードマップの枠組み内でがんの診断と治療のための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としているが[326]、上記装置のそれぞれの詳細についての情報は得られなかった。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

特記事項なし。

(2) 加速器

カザフスタンでは、「2018 年～2022 年包括的がん対策計画」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[327]。予算規模等については、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としている [326]。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力交流制度）で、カザフスタンから 2018 年には日本原子力研究開発機構（JAEA）大洗研究所にて 1 名 [311]、2019 年には埼玉医科大学にて

[326] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report0203.pdf

[327] https://primeminister.kz/en/news/v-kazahstane-realizuetsya-kompleksnyy-plan-po-borbe-s-onkologicheskimi-zabolevaniyami-na-2018-2022-gody-b-saparbaev

1名[262]が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている[263]。

カザフスタンはロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）の会員であり、JINR の施設を利用して共同研究を行っている[328]。2017 年には、INP が JINR と共同で WWR-K に NR/トモグラフィ施設の建設を開始し、2019 年末に完成している[329]。

NNC は、2010 年 10 月にベルギー原子力研究センター（SCK・CEN）と加速器駆動システム（ADS：Accelerator-driven System）による放射性廃棄物の燃焼及び放射性同位元素製造の研究を行うため、SCK・CEN が進めている多目的照射炉 MYRRHA 計画に関する協力協定に調印した[330]。なお、このシステムは、350MeV-5mA（1.75MW）サイクロトロン加速器、陽子ビームの窓なし鉛・ビスマス核破砕ターゲット、MOX 燃料／鉛・ビスマス冷却未臨界炉心から構成される[331]。

4. 他国への便宜供与状況

(1) 研究炉

日本原子力研究開発機構（JAEA）では、ナトリウム冷却高速炉における万一のシビアアクシデントの発生を想定し、炉心が大きく損傷した場合の溶融燃料の挙動とその事故の影響を和らげるための対策の研究として、カザフスタンの IGR を用いて、実際に原子炉の中と同様に核分裂反応で燃料を溶融させ、その溶融した燃料のナトリウム冷却材中の挙動のデータを取得している[332]。2015 年からは EAGLE-3 プロジェクトとして、溶融した燃料が制御棒案内管等の通路に沿って流下し、受け皿等に保持されて、長期的に安定に冷却できる対策の研究を進めることとしている[333]。

(2) RI 輸出

核物理研究所（INP）の WWR-K Almaty では RI の製造も行っており、主な製品は ^{99}Mo（モリブデン 99）、^{131}I（ヨウ素 131）、^{60}Co（コバルト 60）、^{192}Ir（イリジウム 192）、^{124}Sb（ストロンチウム 124）、^{204}Tl（タリウム 204）等である[334]。これらの RI は国外へと輸出されており、2019 年の RI を含めた放射性化学薬品の輸出量は、総輸出額 577 億米ドルのうち 2.7%を占めている[335]。

---

328 http://www.jinr.ru/jinr_member_states-en/

329 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900220309694

330 https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000908.pdf

331 http://www.rist.or.jp/rnews/35/02-18.pdf

332 https://www.jaea.go.jp/04/fbr/rd/ic/ic_05.html

333 http://www.nuclear.kz/news/eagle-3-research-program.html?lang=en

334 https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/Utilization.aspx?RId=263

335 https://import-export.societegenerale.fr/en/country/kazakhstan/presentation-trade

6）韓国

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

韓国では、慶熙大学と韓国原子力研究院（KAERI）が研究炉を有しており、現在運転中のものと計画済のものがある。設置研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備供給元	型式・出力量	用途	稼働状況	初臨界年
AGN-201K	慶熙大学	米国製（詳細不明）	均質炉 0.01kWt	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	国産技術（KAERI）	プール型 30,000kWt	燃材料試験、RI 製造	運転中	1995 年
KJRR	KAERI	国産技術（KAERI）	プール型 15,000kWt	同上	計画済	―

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[336]。

また、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[337]。

①　今後の計画

HANARO は 2019 年 9 月に、国際原子力機関（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[338]。

②　その他

特記事項なし。

---

[336] http://rrec.khu.ac.kr/english/center/sub_01.html?PSI=aphipoly

[337] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1738573315301182

[338] 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=

(2) 加速器

KAERI はじめ研究機関や病院で加速器を有している。加速器の諸元は以下の通りである[339,340,341]。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
KIRAMS-30	KAERI	韓国原子力医学院（KIRAMS）	サイクロトロン 30 MeV	材料科学、核技術研究、RI、放射性医薬品生産	―	2006年
―	韓国がんセンター	―	マイクロトロン 22MeV	医療用	―	2001年
KOMAC	KAERI	KAERI	線形陽子加速器 1GeV	核変換や陽子治療	―	2011年
―	韓国がんセンター	浦項理工大学	サイクロトロン 13MeV	医療用	―	2002年
―	ソウル大学	―	18/13MeV	PET	―	―
―	韓国がんセンター	SCANDITRONIX 社（スウェーデン）	50MeV	医療用	―	1986年
―	大学等研究所	―	ファンデグラフ型加速器 0.4～2.0MeV	研究・開発	―	―
―	サムスン電子	―	静電型電子加速器 1.0MeV	研究・開発	―	―
―	国防科学研究所	―	2.0MeV	非破壊検査	―	―
―	KAERI	―	マイクロトロン 8.0MeV	FEL 研究	―	1992年
―	浦項加速器研究所（PAL）	―	電子加速器 0.1GeV	核データ	―	1995年

339 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/kasoku/houkoku/021021/honbun.pdf

340 https://komac.kaeri.re.kr:448/komaceng/center/introduce.do

341 https://accelconf.web.cern.ch/l98/papers/fr1002.pdf

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
PLS-II[342]	PAL	－	電子加速器 3.0GeV	光源	－	2012 年
PLS- XFEL	PAL	韓国 mobiis 社	放射光加速器 10GeV	新薬開発	－	2015 年
－	KIRAMS	韓国 mobiis 社	重粒子加速器 430MeV/U	がん治療用	－	2017 年
－	KAERI	KAERI	再循環型静電加速器 0.4MeV	研究・開発	－	1992 年
－	KAERI	KAERI	超伝導高周波線形加速器 40MeV	FEL 研究	－	1992 年

また、民間を含む商業用に用いられている電子加速器を下表に示す[307,343]。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
－	LG 電線 同 4 件	LG 電線等	0.75MV、65mA	電線	稼働中	1984 年
－	大韓電線	大韓電線	1.5MV、65mA	電線	稼働中	1988 年
－	東洋電線	東洋電線	1.0MV、50mA	電線	稼働中	1996 年
－	大元電線	大元電線	－	熱収縮材	稼働中	1991 年
－	大陸電線	大陸電線	－	熱収縮材	稼働中	1998 年
－	韓国 KDK	韓国 KDK	－	電線	稼働中	1997 年
－	京信工業	京信工業	1.0MV、65mA	電線	稼働中	1990 年
－	韓国タイヤ 同 2 件	韓国タイヤ 等	0.5MV、150mA	タイヤ	稼働中	1993 年
－	映甫化学 同 1 件	映甫化学等	0.5MV、100mA	発泡体	稼働中	1990 年
－	統一工業	統一工業	0.8MV、65mA	発泡体	稼働中	1992 年
－	韓国テトラパック	韓国テトラパック	0.175MV、300mA	硬化	－	－

342 http://pal.postech.ac.kr/paleng/

343 https://www.fnca.mext.go.jp/eb/ws_2015.html

（これらの他、KAERI において 2 件、その他大学等を含む 10 件が紹介されている）

① 今後の計画

特記事項なし。

② その他

東芝は韓国の大手医療企業 DK メディカルソリューションとコンソーシアムを組み、2018 年 3 月 29 日、韓国の延世大学校医療院（Yonsei University Health System）から重粒子線がん治療装置を受注した。東芝としては海外での初受注となり、2022 年に治療の開始が予定されているという。東芝は、重粒子線がん治療装置を量子科学技術研究開発機構（QST）放射線医学総合研究所（NIRS）と共に開発し、2016 年に放医研向けにて世界で初めて回転ガントリーに超伝導電磁石を採用することで小型化・軽量化を実現したとしている[344]。なお、この受注額は約 150 億円と言われている[345]。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	用途	稼働 状況	初臨 界年
KJRR	KAERI	国産技術 （KAERI）	プール型 15,000kWt	燃材料試験、RI 製造	計画済	－

研究炉 KJRR は、^{99}Mo(モリブデン 99)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）に建設が計画されているものである。

KJRR の基本設計と基本エンジニアリングは既に完了しており、建設許可（CP）を取得するために 2014 年 11 月に予備安全解析書（PSAR）の規制機関への提出が行われた。規制機関が、KJRR の設計は韓国の原子力法、規制要件、及び国際基準とガイドラインに準拠しているとしたことを受け、KAERI は 2019 年半ばに KJRR 運用開始としていた[346]。

しかしその後、2016 年及び 2017 年に発生した地震に伴う安全規制強化により計画に遅れが生じた。2019 年 5 月 10 日に、原子力安全委員会（NSSC）が KJRR の建設許可を承認しており、2022 年の完工を目指している[347]。この KJRR 建設計画には、2012～2021 年にかけて総額 4,389 億ウォン（約 391 億円）の予算が投入される予定であるという[348]。

344 https://www.toshiba-energy.com/info/info2018_0329.htm

345 https://www.sankeibiz.jp/business/news/180330/bsb1803300608001-n1.htm

346 https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/47/065/47065303.pdf

347 https://www.oecd-nea.org/cen/docs/2018/sen-hlgmr2018-3.pdf

348 http://www.inews24.com/view/1178064

(2) 加速器

2021 年に韓国（大田）のサイトにて重イオン加速器（RAON）を構築、完工する計画で進められている。これは、韓国基礎科学研究院（IBS）が主管機関とされ、希少同位元素の生産等を目的にした 200MeV/U の設備規模で、1.5 兆ウォンの予算規模ということであるが詳細は不明。大田新洞地区 952,000 m² の敷地に 130,000 m² 規模で構築される予定で、「オンライン同位体分離装置（ISOL）」と「飛行破砕法（IF）」を同時に使用する世界唯一の加速器とし、基礎研究だけでなく医療、原子力、新素材等の産業分野全般に活用することとしている[349]。

韓国では、先進原子力技術等の研究開発に関する予算が新しく設けられており、その内加速器関連の予算配分は次表の通りである [319]。なお、上記加速器の項目で示した東芝との受注関連が、下記の本事業費によるものかは不明である。

2019/2020 年の原子力関連研究予算配分（単位：百万ウォン）

事業名	2019 年度予算	2020 年度予算
重粒子加速器構築事業	20,000	28,000

3. 他国の設備の利用状況

韓国原子力国際協力財団（KONICOF）主催の次世代韓国技術者のためのグローバル・インターンシップ支援プログラムで、2013 年から 2015 年まで 8 名の韓国の若手研究者がオーストラリアの ANSTO が所有する OPAL 炉でインターンシップを受けた [248]。

2017 年 10 月 17 日、韓国原子力研究院（KAERI）は、ヨルダン研究訓練炉（JRTR）において韓国とヨルダン両国の技術者が医療用 RI の製造に成功したことを明らかにしている。今回製造されたのは ^{131}I（ヨウ素 131）と ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）であり、ヨルダンのアブドラ国王大学病院（KAUH）に納入されたとのことである[350]。

4. 他国への便宜供与状況

(1) 研究炉

日本の文部科学省・国際原子力人材育成イニシアティブ事業の枠組（2013 年度から 3 年間の予定で採択されていた）で、慶熙大学の教育訓練用原子炉 AGN-201K を使った代替実習が行われ、近畿大学、名古屋大学、九州大学、京都大学の学生等が参加した。これは、2013 年 12 月に施行された試験研究炉の国内新規制基準への対応のため、日本国内で原子炉を使った運転実習を実施することが出来なかったためである[351]。

---

349 http://www.mobiis.com/jp/accelerator-business/

350 http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=19586

351 https://confit.atlas.jp/guide/event-img/aesj2016s/3B11/public/pdf?type=in

(2) RI

韓国には ^{99}Mo（モリブデン 99）を大量に製造出来る能力を有する施設はなく、地域市場向けの ^{99}Mo / ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）製造を行っているが、基本的に供給量は世界市場に依存している。この外部供給源への依存を解決し、大量の ^{99}Mo の需要を満たすために、韓国政府は新しい ^{99}Mo 製造インフラとして研究炉 KJRR の能力に期待しており、当初は国内における供給を、その後は世界的な ^{99}Mo の供給者を目指すとしている[352]。

なお、韓国原子力研究院（KAERI）によると、KJRR による ^{99}Mo、^{131}I（ヨウ素 131）、^{192}Ir（イリジウム 192）、及びその他の医療用同位体の製造は、2016 年 9 月に発生したサイト近傍の地震の影響による規制当局からの耐震仕様を追加したため、当初計画から約 2 年遅れて 2022 年に開始されるとしている[296]。KJRR の ^{99}Mo 製造量は、2022 年の 500Ci/週から 2025 年には 2,000 Ci/週となり、韓国の国内需要を大幅に上回るとしている。このため KAERI は、2,000 Ci/週の製造量のうち、150 Ci/週を国内流通に、1,850 Ci/週を輸出にあてることで、アジア地域における ^{99}Mo 供給の一大拠点としての地位を確立することを目指している[296,353]。

352 https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_19826/the-supply-of-medical-radioisotopes-results-from-the-third-self-assessment-of-the-global-mo-99/tc-99m-supply-chain

353 https://www.liveinkorea.kr/portal/JPN/page/contents.do?menuSeq=5213&pageSeq=43#

7）マレーシア

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

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 MARK II 型研究炉（PUSPATI）を所有しており、研修や RI 製造等に利用されている[354]。研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	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	1981 年に米国より供与	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

① 今後の計画

上記マレーシア原子力庁の所有する TRIGA PUSPATI では、Mo（モリブデン）製造等の用途を拡張し、先進的な中性子ビーム実験の実施を可能にし、それにより便益を拡張するために、新規研究炉の計画が進行中であるとしているが、具体的な計画は得られなかった。なお、この新規研究炉プログラムは、利用拡大と先進的利用に対して増えている要求を満たすことを目指しているとしている[355]。

② その他

TRIGA PUSPATI 型研究炉の計測制御系統を、アナログからデジタルに転換する事業が韓国原子力研究院（KAERI）により行われ、2014 年 3 月に完了した [319]。

(2) 加速器

マレーシアが有する加速器のうち、マレーシア原子力庁が所管する電子線照射施設（ALURTRON）[356]には下記に示す 3 種類の電子加速器があり、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、半導体電子部品の取り扱いにより大きな収益を上げている[357,358]。加速器の諸元は以下の通りである。

---

354 http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/energy/reactor/reactorTech.php

355 https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2019.html

356 http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/alutron.php

357 https://accelconf.web.cern.ch/rupac2014/talks/weca06_talk.pdf

358 https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/100/45100063.pdf

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
EPS-3000	マレーシア原子力庁	NHV 社*1	0.5～3.0 MeV	工業用照射処理	稼働中	1991 年
ELV4	マレーシア原子力庁	Budker 研究所*2	1.0 MeV 低電圧電子線装置	補完的な照射	稼働中	1970 年 2012 年改良
Curetron	マレーシア原子力庁	日本の技術協力による	200keV、4kW	硬化・改良処理の研究開発	稼働中	1991 年

＊1　NHV：Nissin High Voltage Co.,Ltd
＊2　Budker 研究所：ロシア科学アカデミーBudker 核物理研究所

また、民間を含む商業用の電子加速器については、下表に示す通りである [307,343]。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
－	住友電工	住友電工	0.8MV、100 kW	電線	稼働中	1995 年
－	住友電工	住友電工	0.8MV、100 kW	電線	稼働中	2001 年
－	Cryovac (M) Sdn.Bhd (2sets)	Cryovac (M) Sdn.Bhd (2sets)	0.55MV、60 kW	包装材	稼働中	1996 年
－	S.K. Ploymer	S.K. Ploymer	0.15MV 、 460 kW	包装材	稼働中	1997 年
－	メディトップ	メディトップ	10MV、1 kW	自社製品滅菌	－	－
－	Electron Beam Sdn. Bhd.	Electron Beam Sdn. Bhd.)	10MV、－	滅菌、加工	稼働中	2009 年
－	Continental Sime Tyre	(Continental Sime Tyre)	0.3MV、350 kW	タイヤ	－	－

① 今後の計画

2018 年 11 月 14 日、ロシアの政府系ファンドであるロシア・ダイレクト・インベストメント・ファンド（RDIF）、シンガポールのアジアン・アメリカン・メディカル・グループ（AAMG）及びロスアトム・ヘルスケア社は、共同で核医学センターをマレーシアに創設することで合意した。提案されている核医学センター創設計画には、がんの診断と治療に特化

した最新の医療機関の設立を含んでいるという。また同センターは、放射性核種診断、放射性核種治療、放射線療法、サイクロトロンに基づく放射線化学施設を専門とする部門が含まれるとのことである[319]。

② その他

日本の国際協力機構（JICA）の支援によって改組前のマレーシア原子力研究所（MINT）、現在のマレーシア原子力庁に建設された専用の高出力電子線照射装置（上記表の Curetron）により、マレーシアの放射線処理能力は大きく増加した[359]。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

マレーシア原子力庁は、高中性子束を適用し先端的な利用に必要な新しい研究炉を建設して、マレーシア初の原子力発電プロジェクトの技術支援機関（TSO）として能力向上及び能力構築を支援する計画を立てているとしているが、計画の具体的な情報は得られなかった[360]。

(2) 加速器

マレーシアでは、医学と産業用で加速器の利用が拡大しているが、その一方で、全国規模の新たな加速器施設の建設等に関する計画の具体的な情報は得られなかった。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、2019 年にはマレーシアから 1 名が量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所で研修を受けた[262]。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている[263]。

それ以外にも高崎量子応用研究所の加速器施設は、高分子研究や農業研究における研究ツールとしても利用されている。

研究炉に関して、マレーシア原子力庁から数人がイタリアのパヴィア大学で総合マネジメントシステム（IMS）開発を研究している。

2016 年、国際原子力機関（IAEA）の技術協力プログラムの下、マレーシア原子力庁の専門家が、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）中性子散乱センターで 8 週間のトレーニングを受けた[361]。また、ANSTO の国際パートナーシップに、マレーシアのマラ工科大学が参加している[362]。

---

359 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/kasoku/houkoku/021021/honbun.pdf

360 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2017.pdf

361 https://www.ansto.gov.au/news/iaea-visitor-from-malaysian-nuclear-agency

362 https://www.ansto.gov.au/about/how-we-work/partnerships

また、FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、マレーシアプトラ大学の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に、ANSTO の加速器質量分析装置（AMS）を利用して、放射性炭素や $^{210}Pb/^{137}Cs$（鉛 210/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を行っている[363]。

4. 他国への便宜供与状況

2015 年、国際原子力機関（IAEA）支援の下、マレーシア原子力庁はインドネシア原子力庁（BATAN）と「アジア太平洋地域の原子炉物理学及び中性子利用に関する原子力スクール実験」合同研修コースを共催し、TRIGA PUSPATI で実地試験を行った[313]。

マレーシア原子力庁は、合弁企業で ^{131}I（ヨウ素 131）カプセルを生産しており、適正製造基準（GMP）認証のために積極的に稼働し、製品検証を行っているが、輸出するほどには至っていない[360]。

[363] https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2018.pdf

8）モンゴル

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

モンゴルにおける原子力関連の研究は、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）で唯一実施されているが、国内に未だ研究炉は存在しない。

(2)　加速器

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。2019 年、国際原子力機関（IAEA）の支援によりモンゴル国立がんセンター（National Cancer Center of Mongolia）に線形粒子加速器が設置され、同年 6 月に稼働を開始し、現在稼働中である[364,365]。加速器の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
－	国立がん センター	Varian Medical Systems	電子加速器	医療用	稼働中	2019 年
－	国立がん センター	Samsung	PET	医療用	建設中	－

①　今後の計画

2019 年 9 月 18 日の IAEA 総会において、モンゴルの代表団から、IAEA のモンゴルにおける国別プログラムフレームワーク（CPF）は、2016 年から 2021 年までの期間、モンゴルの社会経済発展に大きく貢献するとし、上記モンゴル国立がんセンターへの線形加速器の設置は、IAEA の実りある協力の最新の例であることを示し、その上で、モンゴルは、人間の健康、農業、環境保護、水管理等に重点を置き、2019 年から、新たな CPF の 2021～2026 年期間に対する作業を開始するとしている[364]。

②　その他

特記事項なし。

2.　研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1)　研究炉

モンゴルの研究炉プロジェクトは内部で数年にわたり議論されており、研究炉の利用、設計研究、燃料比較分析を行ってきた。提案されている研究炉は、中性子放射化法による

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

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

^{99}Mo/^{99m}Tc（モリブデン 99/テクネチウム 99m）の RI 製造、中性子放射化分析、教育訓練、核物理学、その他の商業サービスに利用される予定であるが、具体的な話には至っていない[363]。

(2) 加速器

FNCA の 2017 年度研究炉利用ワークショップにおいて、モンゴル代表から医療用電子線直線加速器 2 台が建設中であるとしていたが[360]、この PET 用加速器 2 台についてはサムスンにより建設中であり、間もなく稼働予定である。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、2018 年にモンゴルから 1 名が埼玉医科大学で研修を行っている[311]。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている[263]。

ロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）とも研究協力を行っている[366]。

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[367]、2019 年には放射線腫瘍医 2 名と診療放射線技師 1 名が、同病院で高い治療実績のあるリニアックの操作技術や、看護師や医学物理士等の専門職の連携の方法等を学んでいる[368]。

また、韓国の研究用原子炉でオンライン/ヴァーチャルで研究炉のトレーニングを行う計画があるが、まだ開始されていない。

4. 他国への便宜供与状況

特記事項なし。

366 https://www.fnca.mext.go.jp/rru/ws_2014.html

367 https://www.hiroshima-u.ac.jp/hosp/news/44773

368 http://www.hiroshimapeacemedia.jp/?p=93798

9）フィリピン

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

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）が国内唯一の研究炉 PRR-1 を所有している。PRR-1 は、1963 年に米国ゼネラル・アトミック（GA）社寄贈のスイミングプール型研究炉として稼働を開始し、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[369]。研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	用途	稼働 状況	初臨 界年
PRR-1	PNRI	GA	（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

① 今後の計画

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 年国際原子力機関（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。

なお、2019 年 4 月 22 日から 25 日にかけて、韓国の 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、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た[370]。

② その他

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 99m）の輸入による入手価格が高騰したため、2018 年 6 月 7 日、PNRI は、所有する ^{99m}Tc 製造施設において ^{99m}Tc

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

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

の製造を再開したことを明らかにした[371]。

(2) 加速器

フィリピンが有する加速器のうち、PNRI が所管する電子加速器は下記の通りである[372]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
－	PNRI	PNRI	2.5 MeV、100 kW	高分子材料の放射線処理に関する研究開発	稼働中	2014 年

また、民間を含む商業用に用いられている電子加速器については、下記の通りである[307,343,373]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
－	Terumo	－	10.0MeV、2.8mA	自社製品滅菌	稼働中	2000 年
－	Terumo	－	10.0 MeV、Rhodotron	自社製品滅菌	稼働中	－
－	Yokohama Tire	－	0.5 MeV、1000mA	タイヤ	稼働中	1998 年
－	Chong Hua Hospital Mandaue	Sumitomo	HM-12S 12MeV	医療用	稼働中	－
－	National Kidney Transplant Institute	GE	PETtrace 880 16.5MeV	医療用	稼働中	－
－	St. Luke's Medical Center QC	GE	MiniTrace 9.6MeV	医療用	稼働中	－
－	Perpetual Help Medical Center	IBA	Cyclone 18/9 18MeV	医療用	稼働中	－

① 今後の計画

植物生長促進剤（PGP）製造に、電子ビーム施設の電子線加速器（2.5 MeV、100 kW）を使用し、ガンマ線照射から電子ビーム照射への製造プロセスの変更を実施する[372]。

---

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

372 https://www.fnca.mext.go.jp/eb/ws_2015_01.pdf

373 https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

研究炉の再構築に向けて継続的に取り組んでおり、既存の 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[374]。

(2) 加速器

PRR-1 は 1984 年以来稼動しおらず、30 年以上にわたって RI は生産されていない。しかし依然として RI の需要は高く、輸入に依存しているため一部の RI 製品は高価なものとなっている。フィリピンには ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）ジェネレータの製造設備があるが、^{99}Mo（モリブデン 99）の供給は輸入に依存している。フィージビリティスタディが実施され、多目的 30MeV サイクロトロン施設の導入が適正であるとの提案がなされている [260]。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、フィリピンから 2018 年に量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所にて 1 名 [311]、2019 年に東京大学にて 1 名 [262] が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている [263]。

ホセ･R･レイエス記念医療センター（JRRMMC）放射線治療部は、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、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、炭素イオン療法、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[375]。

4. 他国への便宜供与状況

フィリピン原子力研究所（PNRI）は、インドネシアから供給予定の ^{99}Mo（モリブデン 99）を使用して近い将来において ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）製造の商業化を行う予定であるとしている[376]。この商業化については、2019 年 1 月から ^{99m}Tc ジェネレータを市場向けに製造予定であり、その製造量は国内の需要 15Ci/週の 30%を満たす予定であるとしていたが、その後の進捗、輸出に関する情報は得られなかった [329]

---

374 https://www.fnca.mext.go.jp/mini/report/20/MLM_S3_Presentation-10_PHL.pdf

375 https://www.fnca.mext.go.jp/mu/ws_2017.html

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

10）タイ

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

タイ原子力技術研究所（TINT）は、タイ唯一の研究炉（TRR-1/M1）を所有している。この研究炉は、当初 TRIGA MARK III（2,000kW）として建設され 1962 年 10 月に臨界を達成したが、1977 年に改造を行い TRR-1/M1（軽水炉、1,300kWt。1977 年 11 月に初臨界を達成）と改称された。現在、同研究炉は、RI 製造や放射器の放射線照射、サンプル物質の照射・解析等に使用されている [319]。

研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	用途	稼働 状況	初臨 界年
TRR-1/M1	タイ原子力庁（OAP）及び TINT	米国の支援により旧タイ原子力庁の研究炉として建設	TRIGA Mk III 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

① 今後の計画

特記事項なし。

② その他

特記事項なし。

(2)　加速器

TINT では、加速器を利用した研究も実施されている[377]。民間を含む商業用に用いられている電子加速器については、下記の通りである [307,343]。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
－	Thai Klinipro	Thai Klinipro	2.4 MeV、100 kW	自社製品の滅菌	稼働中	1997 年
－	Sekisui Thai	Sekisui Thai	0.8 MeV、	発泡体	稼働中	1997 年

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

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	用途	稼働 状況	稼働 開始
			1000mA			
－	Sterigenics	Sterigenics	1.5 MeV、 8.5 kW	宝石改質	稼働中	2000 年
－	TINT	TINT	20 MeV、 10 kW	宝石改質	稼働中	2010 年
サイアム 放射光源 （SPS）	タイ放射光研究所 （SLRI）[378]	高等教育科学研究イノベーション省 （MHESI）	シンクロトロン 1.2GeV	放射光に関する研究開発、教育・訓練	稼働中	2001 年

① 今後の計画

特記事項なし。

② その他

上記表中の SPS は、日本の筑波に設置されていた 1GeV のエネルギーを有する SORTEC という放射光加速器を日本が供与し、タイで 1.2GeV に再設計され、2001 年から運転を始めたものである[378]。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

タイ原子力技術研究所（TINT）のオンガラク研究センター（ONRC : Ongkharak Nuclear Research Center）に 10,000kWt 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、現在も新研究炉の具体的計画は明確になっていない。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[379]。

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という[380]。

(2) 加速器

TINT は、国内用に ^{18}F（フッ素 18）、^{123}I（ヨウ素 123）、^{67}Ga（ガリウム 67）、^{201}Tl タリウム 201）を生産するため、2020 年に新規の 30MeV サイクロトロンの設置を完了し、

[378] https://www.slri.or.th/en/

[379] http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/026/36026556.pdf

[380] https://www.oap.go.th/en/news/554-oap-and-usnrc-strengthen-the-cooperation-

2021 年に操業を開始する予定であるとしている[381,382]。

また、SLRI は新規 3GeV 放射光 SPS-II（Siam Photon Source-II）を建設予定である。既に予算が承認されており、2019～2020 年度に研究開発、2023 年度末までに建屋を建設し、2024 年度半ばまで最終設計及び量産を行い、2025 年度にコミッショニングを行う計画になっているという[383,384]。

3.　他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、タイから 2018 年に量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所にて 1 名 [311]、2019 年に日本原子力研究開発機構原子力科学研究所にて 1 名 [262] が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業（ITC）でも研修を受けている [263]。

4.　他国への便宜供与状況

研究炉 TRR-1/M1 を使用してトレーニングをする東南アジア諸国連合（ASEAN）諸国用の原子力スクールがある。

また日本の文部科学省講師育成研修（ITC）を受けた後に、フォローアップ研修（FTC）をタイで行っているが、この FTC にはタイだけなく ASEAN 諸国からの参加もある。

---

381 http://tadviser.com/index.php/Project:Institute_of_nuclear_researches_of_the_Kingdom_of_Thailand_%28Thailand_Institue_Of_Nuclear_Technology%2C_TINT%29

382 https://accelconf.web.cern.ch/rupac2018/papers/tupsa43.pdf

383 https://www.slri.or.th/en/list-research/518-synchrotron-light-research-institute-slri-has-started-a-project-on-a-new-3-0-gev.html

384 https://user.spring8.or.jp/sp8info/?p=37117

11）ベトナム

1.　研究炉、加速器の現有設備

(1)　研究炉

科学技術省（MOST）傘下の組織であるベトナム原子力研究所（VINATOM）が研究炉（DNRR）を 1 基所有しており[385]、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きた。研究炉の諸元は以下の通りである[386]。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	用途	稼働 状況	初臨 界年
ダラト 研究炉 （DNRR）	VINATOM	GA	TRIGA MARK 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

① 今後の計画

DNRR では、核物理・炉物理等の基礎研究、中性子放射化分析・RI 利用研究をはじめ、ヨウ素 131（^{131}I）製造、核医学研究、希少元素研究、非破壊検査、気候変動問題等の応用研究を実施する予定である[387]。

② その他

特記事項なし。

(2)　加速器

加速器は、医学分野での利用が最も多く、放射線治療センター・病院等で診断や治療、放射性医薬品製造に用いられている。現在、放射線画像診断装置として SPECT 及び SPECT/CT を 35 基、PET/CT を 9 基導入している。MV 級放射線治療装置は 68 基あり、その内訳は、線形加速器（LINAC）41 基、サイバーナイフ 1 基、^{60}Co（コバルト 60）9 基、ガンマ線ナイフ 6 基、及び HDR（高線量）機器 11 基である[388]。また、工業分野でも滅菌

---

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

386 https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20C/C10_Nguyen%20Vietnam.pdf#search='Research+Reactor+in+Vietnam

387 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ“Country Report on the Nuclear Science in Viet Nam”

388 https://english.vietnamnet.vn/fms/science-it/192944/vietnam-s-nuclear-medicine-makes-big-leaps-within-short-time.html

等に利用されている。

主な設置加速器の諸元、機能、特長は以下の通りである[389]。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	用途	稼働状況	稼働開始
－	ハノイ市放射線治療センター	IBA	Cyclone-30 30MeV	RI 製造・診断・治療	稼動中	－
－	ホーチミン市病院	IBA	Cyclone-10 10MeV	診断・治療	稼動中	－
－	ホーチミン市病院	Siemens	ECLIPSE 11MeV	診断・治療	稼動中	－
－	Son Son Co., Ltd.	－	タンデム 5MeV×2 基	滅菌、食品照射	稼動中	2003 2005
－	VINATOM 放射線技術研究開発センター	－	タンデム 10MeV	滅菌、食品照射、材料改質	稼動中	2011

① 今後の計画

健康・医療分野において放射線及び RI の有効利用を進める計画であり、診断分野では、X 線による障害発見、放射性同位元素の人体注入による画像診断に注力する予定である。診断用画像処理装置は輸入品であるが、データ処理及び表示装置と共に国産装置を開発する必要がある。RI 生産用として小型サイクロトロン（米国製分子画像用生物指標発生システム付）に注目している[388]。

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

ベトナム原子力研究所（VINATOM）のダラト原子力研究所（DNRI）は、ロシアのロスアトム社と 15,000kWt の多目的研究炉（MTR）と共に原子力技術研究センターを新設し、2026 年稼働させることで合意している[390]。この新しい高性能研究炉は、オーストラリアの OPAL 炉や日本の 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、

389 https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D1236-PageFirstRow%3D1201

390 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-helps-Vietnam-plan-for-new-research-reactor

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[391]。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	用途	稼働 状況	臨界 予定年
多目的 研究炉 (MTR)	MOST (計画者)	ROSATOM (ロシア)	プール型炉 15MWt	教育訓練、RI 製造、材料科 学研究	計画中	2026 年

2018 年 12 月 3 日、MOST が主導する原子力代表団は、国際原子力機関（IAEA）の研究炉統合原子力基盤レビュー（INIR-RR）チームを迎え、MTR に関する準備作業の一環として、MTR の 2026 年の運開を目指し、教育・訓練、同位体製造及び材料科学研究等の多様なニーズの答えようとするプロジェクトを持続可能に発展させるべく必要な改善方策を特定した[392]。

(2) 加速器

前述のロスアトムと VINATOM が建設を合意した原子力エネルギー科学技術センターには、多機能サイクロトロンが含まれている[393]。

今後はベトナム国内の施設間協力を構築し、RI 製造や核医学における放射線利用技術を開発し、放射線利用技術分野の人材育成及び教育訓練にも力を注いでいく [387]。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、ベトナムから 2018 年に京都大学複合原子力科学研究所にて 1 名 [311]、2019 年に埼玉医科大学にて 1 名 [262] が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている [263]。

ロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）とも研究協力を行っている[394]。

4. 他国への便宜供与状況

2018 年 10 月、ベトナム原子力庁（VAEA）は、国際原子力機関（IAEA）の支援を得て、オーストラリアの科学技術研究開発機構（ANSTO）と原子力科学技術の平和利用に関する新しい協力関係を確立・強化する覚書に署名した。これは、研究炉の運転・利用や鉱山採掘

391 http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx

392 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-helps-Vietnam-plan-for-new-research-reactor

393 https://www.boldbusiness.com/infrastructure/rosatom-nuclear-research-center-vietnam/

394 http://www.jinr.ru/posts/map_maps/socialist-republic-of-vietnam/

残留物の環境モニタリング、食品の産地特定の今後の活動に関して強力な関係を築くための二国間覚書である[395]。

ダラト原子力研究所（DNRI）では、医療用（^{131}I（ヨウ素 131）、^{99m}Tc（テクネチウム 99m）、^{51}Cr（クロム 51）、^{32}P（リン 32）及び産業用（^{192}Ir（イリジウム 192）、^{60}Co（コバルト 60））RI の定常的な製造を行っており、国内で RI と放射性医薬品の供給を行っている。現在、DNRI は、国内市場の 40～50%にあたる RI の供給が可能であるが[396]、RI の輸出に関しては特に情報がない。

395 https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-cooperation-between-australia-and-viet-nam-strengthened-with-the-support-of-the-iaea

396 https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2018.html#s

Ⅱ 第 21 回上級行政官会合事前調査

第 21 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「2019 年大臣級会合（MLM）のレビューと 2020 年 MLM の準備」、「2021 スタディ・パネル（SP）及びそれ以降の準備」、「FNCA の方針及び活動への定期的な一般的レビュー」及び「MLM 開催及び 2020FNCA 賞に関する追加サーベイ」の 4 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 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	3	
会合の運営	4	
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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	食糧安全保障及び食品偽装(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。	
研究炉、加速器の利用促進及	加盟国における研究炉や加速器及びその活用、さらには関連技術	

び関連技術の応用	の開発の最新状況を確認する価値はある。これらはさらに効率的な研究炉・加速器の作業ネットワーク確立に繋がることになる。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　　✓	無	
反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画（例）	コメント	
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。 実施計画：2020 年～2021 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	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。 実施計画：2022 年～2023 年	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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 6	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	いいえ	中
3-3.FNCA の一般機能		
質問 7	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）		
追加事項	現在の世界及び地域における COVID-19 の状況から、今年はほとんどの参加国で実施されている渡航制限に対し、新しい方式で会合を行う良い機会となるだろう。	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	

1. 本年 12 月は開催不要	
2. 実会合で開催	
3. ビデオ会議で開催 ✓	FNCA が COVID-19 パンデミックにおいても続行中であるという強力な指針のシグナルを送るために、バーチャル形式でも MLM が開催されることが重要である。渡航制限により物理的な会合が最善と思われる。パンデミック中は同じような協定の上級政策レベル会合がバーチャル形式で開催されたことは注目される。
質問 2	2020FNCA 賞について
どちらかに✓をつける	コメント
1. 授与 ✓	FNCA 賞設置目的はプロジェクトへの関心と参加率を高く保持するためであった。今のパンデミックが今年のプロジェクト活動の実施能力に何らかの影響を与えたことに注意しつつも、それはほんの 2、3 ヶ月のことである。さらに重要な点としては、授与が遅れた場合、それはプロジェクト参加者に悪いシグナルを送ることになるでしょう。
2. 来年度に延期	

2. バングラデシュ

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	4	
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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念事項である。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か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。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　　✓	無し	
反対		

質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画（例）	コメント	
サイバーセキュリティを含む核セキュリティ強化のための協力	国際社会において核テロ、放射性物質のテロの脅威は絶えず進化しており、核セキュリティの維持は共通の利益にとって重要な問題となっている。継続的なセキュリティ改善のために参加国の協力にかんして意見交換することは、この地域にとって重要である。FNCA 主催者は次の 2021 年 SP 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。 実施計画：2021 年	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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	CO_2 排出量の削減
食料・農業	B	原子力技術を用いて作物及び食糧生産の増加
健康問題	A	原子力技術を用いたがん治療及び現在のパンデミックとの闘い
エネルギー	A	持続可能なエネルギー確保のためエネルギーミックスに原子力の導入
工業	A	適切な官民パートナーシップを通じて産業部門の成長を保証する。
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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	優先度（高　中　低）

	あり)	
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 7	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）		
追加事項	無し	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要		
2. 実会合で開催 ✓		
3. ビデオ会議で開催		
質問 2	2020FNCA 賞について	
どちらかに✓をつける	コメント	
1. 授与 ✓		
2. 来年度に延期		

3. 中国

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	4	
会合の運営	5	
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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）	
世界的な公衆衛生セキュリティ確保における原子力科学技術の位置と役割	COVID-19 との闘いにおける原子力技術の役割と不備についての議論。将来、世界的な公衆衛生セキュリティ確保に向けて原子力科学技術がいかにさらなる大きな役割を果たすかについて	
情報技術に基づく先端的原子力緊急時対応システム	ビッグデータ、クラウド・コンピューティング、IoT、5G に代表される情報技術は、人の生産や生活様式、セキュリティ概念を大きく変えている。原子力発電所や原子力技術利用も、安全な生産及び性能向上を促進のために、急速に情報技術を応用している。おの新しい状況下で原子力緊急管理の要件を満たすため、原子力緊急時対応システムはどのように情報技術を使って、変換、アップグレード、近代化を実現するのか。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	

どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　　✓	無し	
反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント	
世界的な公衆衛生セキュリティと原子力技術	COVID-19 の流行後、世界的な公衆衛生のセキュリティはますます懸念される。世界の公衆衛生セキュリティ確保対策を提供するために原子力技術をいかに改善するか検討する必要がある。 実施計画:2021 年または 2022 年以降	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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	原子力科学技術と環境保護
食料･農業	B	原子力技術は農業生産の高収量及び高品質に貢献している。
健康問題	A	原子力技術は人の健康及び公衆衛生セキュリティに利用されている。
エネルギー	A	
工業	A	
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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 7	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	✓	国際協力プロジェクトを通しての情報及び経験の共有をサポートする。
人材育成と訓練の改善	✓	中国における原子力平和利用のため、ますます訓練された人材が必要である。
技術と知見の共有	✓	中国は FNCA を含む国際協力を通じて原子力技術及び知見の共有を促進することに尽力している。
情報共有（ネットワーク化）	✓	世界はますます情報化しており、情報交換は非常に重要である。
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	FNCA のチャンネルを通じて、原子力利用に関する広報活動をさらに改善したい。
その他		
4.その他（コメントと提案）		
追加事項	無し	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要 ✓	物理的な会合は特に複雑な問題について効果的で双方向かつ率直な意見交換が可能なため、実会合がビデオ会議より好ましいと考える。しかし、安全が最優先されるべきであり、パンデミックが制御されておらず、国際的な渡航制限が解除されていない場合は、ビデオ会議が最適な選択肢となるだとう。	
2. 実会合で開催		

3. ビデオ会議で開催	
質問 2	2020FNCA 賞について
どちらかに✓をつける	コメント
1. 授与	
2. 来年度に延期　　✓	賞はキャンセルとし、状況が落ち着いたら包括的な再評価すべきと考える。

4. インドネシア

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	得るものが多く、スケジュール通りだった。
円卓討議のテーマと内容	5	非常に興味深く良い内容で、有益であり、私達にとって付加価値があった。
会合の結果	5	インドネシア代表団、特に研究技術大臣／研究革新庁長官にとって、MLM や原子力利用に関連するその他イベントへの出席は初めてであったため、会合（の結果）は我々の見識を深めるものであった。
会合の運営	5	良く運営されていた。
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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	産学による原子力施設の利用率はまだ非常に低く、より最適化するよう奨励する必要がある。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開	

	催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　　✓	本トピックは 2021 スタディ・パネルとしても相応しい。	
反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント	
RI／放射性医薬品（RI&RP）研究及び今後 5 年間の需要と供給	世界の RI&RP の必要性は非常に大きいが、生産できる国はほんの数ヵ国であり、この分野の研究は今後 5 年間の世界的な需要とサプライチェーンを含め継続的に改善する必要がある。 実施計画：2021 年 2～3 月	
放射線技術利用における講習の信頼構築	多くの人がまだ原子力技術製品を恐れているので、このトピックは重要かつ興味深い。専門家及び参加国の経験を共有することは非常に貴重である。 実施計画：2021 年または 2022 年 2～3 月	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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	気候変動に関する研究、核分析技術を用いた環境汚染分析、自然起源放射性物質（NORM）研究等
食料･農業	A	放射線育種、食糧安全保障、食品照射用加速器の建設等
健康問題	A	RI／放射性医薬品の製造、放射線治療、子供の栄養不良の研究における安定同位体トレーサーの使用
エネルギー	A	NPP サイト／フィージビリティ調査及び NPP 建設インフラ準備

工業	A	非破壊調査（NDE）技術開発、産業用機器や安全・セキュリティ系エンジニアリング
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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 7	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）		
追加事項	無し	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要（ビデ	MLM は 2021 年の 1 月末か 2 月頭に延期されることもあるが、	

オ会議も可）　✓	それは不可能な場合、ビデオ会議での開催も推奨される。
2. 実会合で開催	
3. ビデオ会議で開催	
質問 2	2020FNCA 賞について
どちらかに✓をつける	コメント
1. 授与　✓	得られた結果は最適ではないが、必要なのは研究チームにサポートを与え、励ましと感謝を伝えることである。
2. 来年度に延期	

5. カザフスタン

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	資金の 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	会合は十分に性格的、効果的に実施された。
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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	地域全体で施設ネットワーク運用の効率を改善するための共通アプローチを開発するため、参加国の研究炉及び加速器利用の現状を評価することは有用である。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開	

	催することに賛成ですか？
どちらかに✓をつける	コメント
賛成　　✓	
反対	
質問 4	2021 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？
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント
緊急時の準備と対応（EPR）	カザフスタンには原子力／放射線施設があり、近隣諸国は国境近くに原子力施設を保有し、原子力開発計画があることから、原子力／放射線緊急時の準備についての詳細な理解が必要である。緊急時の準備と対応における国内及び世界のメカニズムの効率を更新・修正するために本トピックは定期的に取り組まれるべきである。 実施計画：2021 年
サイバーセキュリティを含む核セキュリティ強化への協力	大量破壊兵器（WMD）関連の材料、技術、機器の違法は不正取引や WMD を使用したテロ行為の危険に関して、新しい課題と脅威が常に表れている。サイバーセキュリティは、外部からの攻撃や侵入者から原子力企業を保護するという核セキュリティの重要な問題である。したがってサイバーセキュリティを含む核セキュリティは、我が国における原子力／放射線技術の安全かつ効果的な利用のための最優先課題となっている。この問題を単独で解決することは不可能であり、すべての国の努力を集約する必要がある。 実施計画：　2022 年

Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー

3-1. 原子力利用に関する優先分野

質問 5	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	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、不妊虫放飼法（SIT）
健康問題	A	診断及び病衣の治療における核、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ング被膜等。
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生産
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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	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 7	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）		
追加事項	無し	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要		
2. 実会合で開催 ✓	間違いなく COVID-19 パンデミックは参加国の経済活動に大きな影響を及ぼし、年末までにウィルスの広がりを予測することは困難である。しかし MLM は長年にわたりその方向性を定義する極めて重要な FNCA 活動である。そのため、東京にてライブ形式で開催し、FNCA 活動を安定した発展に完全に戻すために、あらゆる努力及びあらゆる機会をとらえる必要があると考える。	
3. ビデオ会議で開催		
質問 2	2020FNCA 賞について	
どちらかに✓をつける	コメント	
1. 授与 ✓	FNCA 賞の表彰式を開催する最良の選択肢は、(受賞者を招待してスピーチをする)ライブ／対面方式であることに注意したい。このような方式は参加者にとっても最も価値があるようなものである。	
2. 来年度に延期		

6. 韓国

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	議題は多くの有益なトピックで構成されていた。昼休みからセッション 2 の基調講演に時間を映し、20 分多く費やしたことで会合に多くの情報を含むことができたようだ。
円卓討議のテーマと内容	5	FNCA 参加国にとって、技術だけでなく、政策、プロジェクト課題等、様々な面で人間の健康における放射線技術についての議論が建設的であった。
会合の結果	4	MLM 共同コミュニケの最終版には、会合全ての成果が含まれており、参加国の人の健康能力を十分に高めるものである。
会合の運営	5	日本政府の努力により、会合はよく実施された。
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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	FNCA 参加国はアジアにおける医療用 RI の安定供給が不可欠であると認識しており、関連技術の利用を含む研究炉、加速器利用の議論は有益である。また本トピックは昨年 2 番目に投票が多かったのでタイムリーかつ適切である。	

Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　　✓		
反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント	
緊急時の準備と対応（EPR）	国境を超える原子力施設事故に関して迅速な緊急時対応には、アジア諸国間の知見の共有と議論が不可欠である。 実施計画：無し。	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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	
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 6	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	はい	
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	
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3.FNCA の一般機能		
質問 7	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）		
追加事項	無し。	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要		
2. 実会合で開催　✓		
3. ビデオ会議で開催		
質問 2	2020FNCA 賞について	
どちらかに✓をつける	コメント	
1. 授与　✓		
2. 来年度に延期		

7. マレーシア

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	4	
会合の運営	5	
その他		前マレーシ CD のアブドゥル・ムイン・ラフマン氏がランクをつけた。
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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）	
放射線技術利用に関する民間部門との協力	放射線技術に関する民間投資は、マレーシアのような発展途上国ではまだ低い。技術促進のために官民で最も良い収益性の高い協力を模索する必要がある。	
COVID-19、手足口病（HFMD）等のウィルス感染症に対するワクチン開発のための放射線技術の利用	現在の COVID-19 の状況では、ワクチンの開発が急務となっている。放射線はウィルスの不活性化に用いることができ、ワクチン開発のためにさらなる調査ができる。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	

賛成　✓		
反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント	
サイバーセキュリティを含む核セキュリティの協力	サイバーセキュリティを含む外的脅威は、原子力施設を持つ全ての国にとって共通の問題である。IT／AI の進歩に伴い、その脅威の予測はより困難になっている。したがって、参加国がそのような脅威に直面することに備えて国際協力が必要である。 実施計画：2021 年～	
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	マレーシアでは、基本的な放射線は中等学校レベルでのみ教えられている。粒子の紹介は、小学生の興味を生み出す楽しい科目として行えるため、彼らがより高度なレベルを学ぶときに理解をより深めることができる。 実施計画：2021 年～	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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	汚染防止及びモニタリング
食料・農業	A	食の安全性、安全保障、持続可能性
健康問題	A	COVID-19、手足口病（HFMD）等の伝染性の高い疾患に対するワクチン開発
エネルギー	B	エネルギー安全保障と経済
工業	B	原子力／放射線利用におけるデジタル化とその影響
その他	B	サイバーセキュリティ
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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 7	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	✓	プロジェクト協力／指導
人材育成と訓練の改善	✓	訓練及び人材能力開発
技術と知見の共有	✓	プロジェクトを通しての指導
情報共有（ネットワーク化）	✓	FNCA は参加国を越えて除法ネットワークの拡大に役立つ。
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	これは FNCA の重要な役割であり、候補事項を支援し、一般的な認識及び知識を高める。
その他		
4.その他（コメントと提案）		
追加事項	FNCA は放射線利用及びその他の分野における研究開発を促進する観点から、マレーシア原子力庁の重要なパートナーである。このパートナーシップが今後もさらに発展することを願っている。	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要		
2. 実会合で開催　✓	（マレーシアで）移動制限令の際の経験から、COVID-19 感	

	染を防ぐのに必要な対策を守ることができると思う。対面会合の方がはるかに効果的で意味がある。
3. ビデオ会議で開催	
質問 2	2020FNCA 賞について
どちらかに✓をつける	コメント
1. 授与 ✓	できるだけ多く投票してもらうようにする。
2. 来年度に延期	

8. モンゴル

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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）	
放射線技術利用に関する民間部門及び研究開発機関との協力	最先端の放射線技術を入手・共有、産業へ応用。民間部門と研究開発機関の相互作用（例：加速器、分析機器、廃棄物滅菌処理用照射施設等）。	
研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用	参加国の研究炉及び加速器とその利用についての状況を更新・共有し、参加国間でより効率的な作業ネットワークを確立する。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　　✓	FNCA 参加国にとって RI 技術と気候変動は共通の問題である。	

反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント	
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	原子力技術とその社会福祉的利点について若い世代の正しい理解と知識の標準レベルをいかにあげるかは、原子力技術の章らにとって重要である。 実施計画：無し。	
放射線技術利用における公衆の信頼構築	放射線技術への公衆の信頼構築とは、つまりその技術を正しく理解するのを助けることである。または、その導入と利用に関する政策策定及び実施のプロセスに効果的に関与させることである。 実施計画：無し。	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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	水管理を含む環境調査
食料・農業	A	特に食肉輸出のための貯蔵寿命延長照射
健康問題	A	がん治療
エネルギー	B	
工業	A	新素材、環境、農業、医療用の放射線処理
その他		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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	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	中

3-3.FNCA の一般機能		
質問 7	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	✓	JAEA 支援による共同研究プロジェクト
人材育成と訓練の改善	✓	特にがん治療における原子力応用のための人材育成
技術と知見の共有	✓	熟練国からの技術・知識移転は非常に重要
情報共有(ネットワーク化)	✓	知見ネットワーク、オンライン会合
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	共同調査を実施し、学んだ経験と教訓の共有
その他		

4.その他（コメントと提案）	
追加事項	FNCA プロジェクトは政府間協力活動と調整されるべきである。

5.追加サーベイ	
質問 1	MLM 開催について
いずれかに✓をつける。	コメント
1. 本年 12 月は開催不要	
2. 実会合で開催	
3. ビデオ会議で開催　✓	
質問 2	2020FNCA 賞について
どちらかに✓をつける	コメント

1. 授与	
2. 来年度に延期　　✓	

9. フィリピン

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	4	
会合の運営	5	
その他		
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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）	
放射線技術利用に関する民間部門及び研究開発機関との協力	本技術が優れていることは証明されているが、民間部門に教えた技術はほとんどない（特に食品照射の場合）。これについて議論し、この技術が民間部門にとって魅力的なものにする戦略について意見交換するのが良い。	
パブリックコミュニケーション	議員が健全な判断を下し、一般公衆が受け入れられるように、原子力の話題を理解可能なものに翻訳するのは非常に難しいため、とりわけ科学者や研究者にとって非常に興味深いトピックである。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	

賛成　✓	直接会う機会がなかったため、本トピックを持ち越したほうが良い。	
反対		
質問 4	2021 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？	
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント	
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	コメント無し。 実施計画：無し。	
放射線技術利用における公衆の信頼構築	コメント無し。 実施計画：無し。	
Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 5	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		
3-2.現行 7 プロジェクトの評価		
質問 6	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 7	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）		
追加事項	FNCA が各国の活動を継続的に支援し調整してくれたことに感謝している。	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要		
2. 実会合で開催 ✓		
3. ビデオ会議で開催		
質問 2	2020FNCA 賞について	
どちらかに✓をつける	コメント	
1. 授与 ✓		
2. 来年度に延期		

10. タイ

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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	タイは新規電子ビーム施設の試運転中である。サイクロトロン加速器も建設中であり、2021 年に稼働予定である。したがって、本会合で参加国間の原子力／放射線施設の状況を更新・共有することは、この地域の既存施設と新規施設の幅広い利用強化に役立つ。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
賛成　✓		
反対		
質問 4	2021 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？
テーマの課題、提案と実施計画（例）	コメント
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	タイは現在、幼少期から原子力科学技術とその利用について意識を高め、理解を深めるために全国の中等学校で原子力教育を推進している。原子力科学技術をカリキュラムまたは特別カリキュラムへの統合や、学習資料を共有するプラットフォームの確立に関する政策が本会合で議論できる。 実施計画：無し。

Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー

3-1. 原子力利用に関する優先分野

質問 5	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	C	
食料・農業	A	
健康問題	A	
エネルギー	C	
工業	B	
その他		

3-2.現行 7 プロジェクトの評価

質問 6	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	中
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	中
3-3.FNCA の一般機能		
質問 7	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	✓	FNCA 活動から情報やプロトコールを参加国間で共有できる。
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）		
追加事項	無し。	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要（ビデオ会議も可） ✓	パンデミックの影響が出て以来、既に CDM とスタディ・パネルがこれまで中断されている。すべてのプロジェクトのレポートとスタディ・パネルの成果が準備できていない、または MLM に報告するには不十分な可能性がある。	
2. 実会合で開催		
3. ビデオ会議で開催		
質問 2	2020FNCA 賞について	
どちらかに✓をつける	コメント	
1. 授与		
2. 来年度に延期 ✓		

11. ベトナム

Part 1：2019 年 MLM のレビューと 2020 年 MLM への準備		
1-1. 2019 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	テーマはとても良く、FNCA 参加国の放射線治療を促進する方向に沿っている。
会合の結果	5	
会合の運営	5	
その他	5	
1-2. 2020 年 MLM への準備		
質問 2	2020 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	参加国の研究炉及び加速器とその利用についての状況を更新・共有し。参加国間でより効率的な作業ネットワークを隔離する。	
原子力科学技術における国際機関及び先進国との協力	原子力科学技術における国際機関及び先進国とのさらなる協力／共同行動を模索し、FNCA の活動をさらに促進、向上すべく進めることができる。	
Part 2：2021 スタディ・パネル及びそれ以降の準備		
2-1. 2021 スタディ・パネル		
質問 3	2020 スタディ・パネルで予定されていたテーマ「原子力同位体技術と気候変動科学」で 2021 年スタディ・パネルを開催することに賛成ですか？	
どちらかに✓をつける	コメント	

賛成　✓	
反対	
質問 4	2021 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？
テーマの課題、提案と実施計画(例)	コメント
緊急時の準備と対応（EPR）	原子力／放射線施設を有する国は EPR が何であるか正確に理解し、起こりうる事故に十分備える必要がある。これは施設のサイト位置によって国境を越えた問題となる可能性があり、近隣諸国との幅広い協力が必要となりうる。 実施計画：2022 年
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	原子力技術とその社会福祉的利点について若い世代の正しい理解と知識の標準レベルをいかに上げるかは、原子力技術の将来にとって重要である。 実施計画：2023 年

Part 3：FNCA の方針及び活動への一般的レビュー

3-1. 原子力利用に関する優先分野

質問 5	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		

3-2.現行 7 プロジェクトの評価

質問 6	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 7	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）		
追加事項	無し。	
5.追加サーベイ		
質問 1	MLM 開催について	
いずれかに✓をつける。	コメント	
1. 本年 12 月は開催不要		
2. 実会合で開催　✓	MLM は FNCA が毎年開催する非常に重要なイベントだが、バーチャルな手段で実施すべきである。対面でのやり取りを取んなう物理的会合はより効果をもたらす。	
3. ビデオ会議で開催		
質問 2	2020FNCA 賞について	
どちらかに✓をつける	コメント	
1. 授与		
2. 来年度に延期　✓	不完全な状況であり、適切な投票率を確保するために、賞は延期されるべきである。	

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イルス感染症(COVID-19) 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ものであり、「(8)今後の具体的な目標及び計画」は、特にプロジェクトリーダー（PL）に聴取したものである。

なお、2020 年度は、COVID-19 の影響のため、すべてのワークショップは対面での開催ができず、オンラインでの開催となった。この 1 年は準備期間とされ、フェーズ最終年のプロジェクトは 2021 年度に最終評価を行い、新フェーズ開始年のプロジェクトは 2021 年度から本格的に指導することとされた。

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) 2020 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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数
(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（PL 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) 2020 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- ウェブ会合及び電子メールを利用してワークショップを開催した。従来の対面会合への参加が難しかった国内運営グループ委員や各国の若手研究者等の関係者が多く参加したことにより、幅広く充実した質疑応答と議論を行うことができ、また人材交流が促進された。
- ワークショップでは「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種プロジェクト」（2018～2022 年度予定）について、各国からの進捗報告、質疑応答及び議論を行った。
- マレーシアが 2020FNCA 優秀研究チーム賞を受賞した。
- 2020 年 6 月に、FNCA ウェブサイト上で前サブプロジェクト「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種プロジェクト（2013～2017 年度）」の成果書を発行した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

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）、2020 年にはインドネシアにおいてダイズの突然変異品種（Sugentan 1 及び Sugentan 2、極早生品種）、マレーシアにおいてイネの突然変異品種（NMR151 及び NMR152、気候変動耐性品種）、ベトナムにおいてイネの突然変異品種（DT99、耐病害虫性・高食味品質品種）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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2020 年 11 月 11 日～11 月 25 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	26	
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	5
	カザフスタン	プロジェクト不参加
	韓国	1
	マレーシア	1
	モンゴル	2
	フィリピン	2
	タイ	1
	ベトナム	1
	日本	11
オープンセミナー参加者数（名）	－	

(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でき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～2021 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が可能なサプリメントを研究開発し、プロトコルの作成を目指す。
- 放射線橋かけ、放射線グラフト重合による、再生医療や組織培養等に適した高分子ゲル作製技術の研究開発について、情報交換を行う。
- 各国の環境負荷低減に関するニーズに沿った材料開発についての情報を共有し、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。また、PGP、SWA についてはプロセス開発を進める。

(4) 2020 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

各国の進捗状況をウェブ会議で報告する形式でワークショップを開催した。これにより、以下の 7 つの研究開発テーマの各国における進捗について情報を共有することで、来年度に延期になった 3 年評価に向けての活動を進めた。以下に主な取り組みを示す。

- 「放射線分解したキトサンの動物飼料応用」について、インドネシアでは 500 ppm のオリゴキトサン投与によりパスンダン牛の個体重量増加が確認された。また、ニワトリ用飼料にオリゴキトサンを使用する研究について、インドネシア研究技術省（BRIN）から 1 億 6,800 万 IDR（11,450 米ドル相当）の研究資金を獲得した。マレーシアでは 5 g の低分子量（LMw）オリゴキトサン/kg の追加投与が、魚（ティラピア）のサプリメントとして最良の結果をもたらした。
- 「ハイドロゲルの医療応用」について、バングラデシュ、フィリピンで行われたハイドロゲル被覆材の動物実験において、それぞれ火傷治療、止血において良好な結果を得た。日本、マレーシア、ベトナムでは、細胞足場材の開発が行われた。日本では、ゼラチンをゲル化し細胞培養実験に使用したところ、医療応用に有用な細胞の三次元的成長が観察された。

- 「環境修復」について、中国では電子ビーム照射による排水処理が商業応用の段階に入り、多高分子繊維金属イオン吸着材が調整されたほか、海水からのウラン抽出、鉱山廃水処理がパイロット段階に移行した。インドネシアでは、マングローブ地域の根圏微生物の突然変異育種が Pb（鉛）や Cd（カドミウム）で汚染された土壌のバイオレメディエーションを促進する可能性が示された。
- 「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、バングラデシュではイネを、モンゴルではピーマンを対象に PGP とバイオ肥料の相乗効果に関する調査を実施した。マレーシアではカイランを対象に PGP と SWA の相乗効果に関する研究が行われた。
- 「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、カザフスタンでは SWA に関する技術移転が順調に進行している。タイでは SWA ビーズ製造において 3 つの主要なエネルギー消費プロセス（切断、乾燥、破砕）を改善し、費用・時間の双方を削減した。
- 「ガンマ線照射による（バイオ肥料）微生物育種」について、中国では、X 線照射による突然変異体（3,500 株）を用いて、耐塩性、耐酸性、及び植物病原体に対する拮抗性の向上に関するスクリーニングを行った。
- 「ガンマ線照射による（バイオ肥料）キャリア滅菌」について、マレーシアでは、2020 年 1 月～10 月にかけて、西マレーシアの水稲農家に計 40 万リットルの Bioliquifert を配布した。

（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	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）

各国がそれぞれ論文や成果発表等を行っている。

・ 2018 年～2019 年で 11 本の論文を発表した（内訳：バングラデシュ 1 本、中国 1 本、インドネシア 1 本、マレーシア 1 本、フィリピン 4 本、タイ 1 本、ベトナム 2 本）。
・ 2019 年～2020 年にかけては、13 本の論文が発表された（内訳：中国 6 本、インドネシア 1 本、マレーシア 6 本）。最新のものは 2020 年 12 月にインドネシアが出した Andi Mushawwir, Johar Arifin, Darmawan Darwis, Tita Puspitasari, Dewi Sekar Pengerteni, Nunung Nuryanthi, and Ronnie Perman, 2020, "Liver metabolic activities of Pasundan cattle induced by irradiated chitosan," *BIODIVERSITAS* 21(12):5571-5578 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）
・ 受賞及び研究資金獲得
  - Malaysia Technology Expo 2020 において、マレーシア原子力庁が開発している M99 多機能バイオ肥料が、発明・イノベーション賞の銅賞を獲得（2020 年 2 月）
  - インドネシア原子力庁（BATAN）による、動物用サプリメントとしてのオリゴキトサンに関する研究が、インドネシア研究技術省（Ministry of Research and Technology, BRIN）から 5 年間の研究資金提供を獲得（2020 年）

(6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2020 年 10 月 26 日～10 月 27 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	33	
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	2
	インドネシア	3
	カザフスタン	0
	韓国	不参加
	マレーシア	5
	モンゴル	1
	フィリピン	2

	タイ	2
	ベトナム	2
	日本	14
オープンセミナー参加者数（名）	―	

(7) FNCA 活動として取り組む価値

放射線加工・高分子改質は、植物生長促進剤（PGP）や、医療用・環境修復用ハイドロゲル等の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活用し、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できる。

(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：動物飼料添加剤としてのオリゴキトサンの発現する効果を明らかにし、競合製品に対する競争力を向上させ、実用化を推進する。
- ハイドロゲルの医療応用：細胞培養材料等の応用研究を医療、製薬会社との共同研究により進める。
- 環境修復：吸着材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かか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確認する。
- 植物生長促進剤（PGP）及び超吸水材（SWA）（プロセス開発を含む）：市場の拡大のため、より多くのエンドユーザーが放射線加工技術を容認できるよう、エンドユーザーに対して技術の有用性を伝える。
- 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。
- 研究開発テーマについては、参加各国のニーズに即して、追加や見直しを検討する。

(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（研究段階から既に実用化達成まで）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：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。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：2020 年～2023 年（第 7 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

- 現行の臨床試験（子宮頸がん：CERVIX-V、上咽頭がん：NPC-III、乳がん：BREAST-I）の症例登録と追跡調査の継続を実施し、安全性と有効性を追求する。また、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。
- 現行の臨床試験に続く新たな臨床試験として「がんの骨転移、脳転移に対する緩和的放射線治療」を検討し、治療手順（プロトコール）を確立する。
- CERVIX-V の継続に伴う、参加治療施設における 3D-IGBT の臨床的及び物理学的品質保証/品質管理（QA/QC）調査の継続。
- CERVIX-V（子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT））の実地研修を本プロジェクト関係者に対して実施する。

(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継続実施する。
- 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。
- 新たな臨床試験候補「がんの骨転移、脳転移に対する緩和的放射線治療」の開始準備を進める。
- プロジェクトメンバーの治療施設にて、3D-IGBT における品質保証/品質管理（QA/QC）のための調査（線量監査）を行う。

(4) 2020 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-V、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、今後はそれぞれの主要エンドポイントに合わせて経過観察、追跡調査を行って論文化を目指す。
- CERVIX-V の臨床試験に先立つ事前調査結果をまとめた論文が“Journal of Radiation Research”誌に掲載された。
- 新たな臨床試験として検討している「がんの骨転移、脳転移に対する放射線治療」について、各国に対し事前調査を行った。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- 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）。
- 子宮頸がんに対する第 5 プロトコール（CERVIX-V）に先立つ事前調査結果をまとめた論文が“Journal of Radiation Research”に掲載された（2020 年）。
- FARO Meeting 2018、2019 にてプロジェクト活動概要と成果を発表した（インドネシア・バリ 2018 年、中国・深圳 2019 年）。
- American Society for Radiation Oncology（ASTRO）Meeting 2018, 2019 にてプロジェクト活動概要と成果を発表した（米国・サンアントニオ 2018 年、米国・シカゴ 2019 年）。
- International Gynecologic Cancer Society（IGCS）Meeting 2018 にてプロジェクト活動概要と成果を発表した（日本・京都 2018 年）。
- International Conference on Solid State Dosimety（SSD）Meeting 2019 にてプロジェクト活動概要と成果を発表した（日本・広島 2019 年）。

(6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2020 年 11 月 27 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	44	
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	3
	カザフスタン	3
	韓国	2
	マレーシア	3
	モンゴル	2
	フィリピン	4
	タイ	3
	ベトナム	3
	日本	16
オープンセミナー参加者数（名）	ー	

(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できる。

- アジア地域でニーズが高いがん治療分野での放射線治療法の標準プロトコールの確立と標準化
- アジア地域における放射線治療の普及・向上
- 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の情報交換・共有

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、日本のプレゼンスを高めることができる。また、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）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、「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」のプロトコールを完成し、臨床試験を開始する。また、「緩和的放射線療法」の普及を目指し、プロジェクトの委員が国際原子力機関（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）に本分野に関連したプロジェクトの申請をしていることもあり、FNCA プロジェクトとも協力していくことが望まれる。

(9) 課題

- 現行の臨床試験が行われている各国の病院では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対応の影響のため、通常通りに放射線治療が行えない状況が続いている。治療の中断による症例登録の滞り、治療後の追跡調査が困難になり、臨床試験が順調に進まない可能性がある。
- 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）の臨床試験が進んでいるため、その線量評価の訪問調査を調査実施済みの韓国、中国及びフィリピン以外のすべての参加国で実施し、品質保証/品質管理（QA/QC）の側面から指導を行っていくことが望ましいが、COVID-19 の感染拡大が終息するまでは訪問が難しい。また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がかかる。

4. 気候変動科学プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2017 年～2021 年（第 1 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

樹木の年輪、珊瑚や湖沼には放射性核種や安定同位体が蓄積されており、これらを分析することにより過去の気候変化を識別し、復元することができる。復元データの統合により、オーストラリアモンスーン、エルニーニョ･南方振動（ENSO）、インド洋ダイポール現象、太平洋十年規模震動等、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 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活かされている。
- 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できる。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)　2020 年度の具体的活動概要、具体的取り組み
・　オンラインでワークショップを開催し、参加者は気候アーカイブ（湖沼･河川堆積物、サンゴ･貝、洞窟生成物、樹木の年輪）及び土壌炭素の分析･研究の進捗状況について、報告を行った。
・　2020 年度、日本原子力研究開発機構（JAEA）をはじめとする、日本のプロジェクト関係者は、「炭素循環研究のための土壌採取、処理、炭素同位体分析の実践ガイド」を作成し、FNCA 参加国に普及した。このガイドラインは土壌の採取、土壌試料の処理、炭素安定同位体の同位体比質量分析、また放射性炭素の加速器質量分析を幅広く網羅し、アジア各国の研究チームが炭素循環の解明を独力で行うことを可能にするものである。
・　日本が 2020FNCA 最優秀研究チーム賞を受賞した。

(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。

2020 年度、日本原子力研究開発機構（JAEA）をはじめとする、日本のプロジェクト関係者は、「炭素循環研究のための土壌採取、処理、炭素同位体分析の実践ガイド」を作成し、FNCA 参加国に普及した。

(6)　会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2020 年 11 月 5 日～11 月 6 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	17	
参加者内訳	オーストラリア	2
	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	プロジェクト不参加
	マレーシア	1
	モンゴル	0
	フィリピン	1
	タイ	1
	ベトナム	1
	日本	7
オープンセミナー参加者数（名）	ー	

(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、既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。さらに気候変動と共に、原子力技術を利用した食品セキュリティに関するフォローアッププロジェクトについても議論が行われる予定である。

・　オーストラリアも気候変動を記録する試料の採取に関するガイドラインを、2021 年の第 2 または第 3 四半期に配信する予定である。

(9)　課題

ワークショップがオンラインで行われたため、過去に行ってきた試料の採取や年縞博物館への訪問等の活動が実施できなかった。

各国で技術レベルが異なり、研究の目的も異なるため、分析データの統合による気候変動の解明といった最終目標までの道のりは遠い。国同士で分析機器を提供する等の協力体制が構築されつつあるのでプロジェクトが継続される場合はこういった成果を活かしつつ、目標に近づきたい。

5. 研究炉利用プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2020 年～2023 年（第 2 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 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。
- 初年度のワークショップで検討するトピックは、新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造、また可能ならば実用的な精製技術や品質保証と品質管理（QA/QC）、新しい研究炉の他、新規課題も含めて考慮する。

② 中性子放射化分析（NAA）グループ

- 環境モニタリングに焦点を当てて、NAA を含めた複数の測定技術（誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）等）を適用する。
- 対象試料は、大気汚染物質、土壌･河川･湖沼及び海洋の汚染物質、食品及び栄養物、産業活動関連物質、浸食過程指標物質等、環境を広く評価できる試料とする。
- 政府機関、規制機関、産業界及び研究者を含む広範な潜在的エンドユーザーを考慮する。

(4) 2020 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

① 研究炉利用（RRU）グループ

- パンデミック下での活動状況、特に「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」について、国別に発表がなされ、議論が行われた。
- 各国から返信のあったアンケート結果に従い、フェーズ 2（2020-2023）のワークショップの原子核科学分野における代表的なトピックが検討された。考えられるトピックを以下に順番に示す。
  1) 新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造（本年度も議論した）、実用的な精製技術や品質保証と品質管理（QA/QC）（もしあれば）
  2) 新しい研究炉
  3) ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ（NR）
  4) 人材育成
  5) 材料研究
  6) その他の可能なトピックやニュース

② 中性子放射化分析（NAA）グループ

- 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックのため 2020 年は準備期間とし、実質的には本フェーズは 2021 年から開始し、2023 年まで続く予定である。
- 本フェーズの環境試料は、大気粒子状物質等の“一般的”な環境試料だけでなく、地質学的試料、土壌、さらには食品等身の回りの物質も取り扱うことが合意された。
- NAA は多種多様な固体試料に対して多元素定量が可能なため、このような固体環境試料については、NAA は誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）や誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES）等の最新の分析法と引けを取らないか、より優れている側面もある。この意味で、研究炉が一時的または恒久的に稼働していない参加国では NAA 以外の分析法をこれらの試料に適用することによって、NAA グループ内でデータの比較及び検証を行うことができるよう推奨された。
- 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かか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速やかに専門論文誌に発表するよう努力する。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- 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情報を発信する取り組みを行った。オーストラリアやカザフスタンで顕著な活動が見られたが、コロナウイルス感染症（COVID-19）パンデミックにより中断を余儀なくされている。

・ 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。
・ 本年度は対面でのワークショップ（オープンセミナー含む）が開催できなかったため、ウェブサイトに RRU プロジェクトの紹介動画を載せることとした。

(6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2020 年 12 月 17 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	38	
参加者内訳	オーストラリア	2
	バングラデシュ	2
	中国	2
	インドネシア	9
	カザフスタン	2
	韓国	1
	マレーシア	2
	モンゴル	2
	フィリピン	2
	タイ	2
	ベトナム	2
	日本	10
オープンセミナー参加者数（名）	―	

(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の活性化が期待される。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、ホウ素中性子補足療法（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できる可能性が高く、また、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、相互に原子炉の有効利用促進を図ることができる。

FNCA 参加国において NAA 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、誘導プラズマ質量分析（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NAA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 NAA とその他の分析手法のデータを相互補完しながら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。

RRUグループでは、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、医薬品用途のための実用的な精製技術や品質保証と品質管理（QA/QC）を含む新しいRI製造、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。

NAAグループでは、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。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の必要度が含まれうる。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でき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できる仕組みを確立することが重要である。

(9) 課題

RRUグループにおける新しいテーマの掘り起こしが必要であろう。また、原子炉が稼働していない国（フィリピン、モンゴル）でのプロジェクトをどのように進めていくか、研究炉の横断的利用等の検討が必要かも検討事項である。新しい研究炉の建設を行うにあたって、FNCA 参加国の研究機関が予算を確保する必要があり、予算獲得までの時間が見えてこないケースがある。予算獲得ができない国に関してプロジェクトをどのように進めるか議論が必要であろう。各国における研究用原子炉の恒常的運転が行われることを望みたい。

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、NAAグループにおいては、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（誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）、誘導結合プラズマ発光分光分析（ICP-AES）等）との比較を通してNAA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でき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、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：2020 年～2023 年（第 7 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

- 自然起源放射性物質及び人為的な過程を経て濃度が高められた自然起源の放射性物質（NORM/TENORM）に関する統合化報告書の作成を開始し、中間報告の完成を目指す。
- 2019 年度（2020 年 3 月）に発行された「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)」のアップデートを完了する。
- 年に 1 回あるいは 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 NORM/TENORM に関する各国現状把握と関連する意見交換を実施する。
- ワークショップ開催中に開催国の施設訪問を通して NORM/TENORM に関する現状調査とオンサイトでの意見交換を実施する。
- 放射線安全･廃棄物管理に関するニュースレターを発行する。

(4) 2020 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- オンラインによるワークショップを開催し、NORM/TENORM に関する統合化報告書の作成の準備作業として、各国の NORM/TENORM に関する現状把握と問題等について意見交換を実施した。
- 2019 年度に発行された「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）のアップデートを行うため、各国に報告書のレビューを実施した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- ワークショップ中に開催したオープンセミナーにて、FNCA 参加国の取り組みを発表し、現地の研究者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（中間報告)」が 2020 年 3 月に発行された。
- 年約 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た。

(6)　会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2020 年 12 月 14 日～12 月 15 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	26	
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	4
	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	1
	タイ	2
	ベトナム	1
	日本	11
オープンセミナー参加者数（名）	ー	

(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）

- 新しいフェーズでは、NORM/TENORM を主テーマとした統合化報告書の中間報告の完成を目指す。
- フェーズ 1 年目には、2019 年度に発行された「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)」の内容を更新及び充実化させ、最終版を完成させる。また、学術誌等へ論文掲載をし、関係者に有益な情報となるように情報発信をしていく。
- 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（AOCRP）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

- 国ごとに関心のあるテーマやトピック、また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（研究者のみならず行政官も）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：2020 年～2023 年（第 4 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

- 核セキュリティに関する協力・連携の強化、訓練等の共同実施を行うことにより、参加国の本分野の能力向上に資する。
- 追加議定書（AP）良好事例集を一層充実させ、参加国の AP 実施に反映する。
- 人材育成、能力構築のための参加国間でのトレーニング情報を共有し、連携協力の一層の促進を図る。
- 地域の他のイニシアチブとの連携・協力により、より効率的・効果的に核不拡散・核セキュリティの強化を図る。

(3) 本フェーズの活動概要

- 核鑑識実施に係る他の地域の連携事例を学び、実際の事案発生時にすみやかにかつ着実に対応が行えるような連携体制の構築につなげる。
- 各国の核セキュリティ体制強化に資するため、核セキュリティ体制を維持していく上でどのような能力を持った人材が必要になるか、ステークホルダーマトリックスを各参加国で作成し情報を共有する。
- 核セキュリティ文化醸成活動に関わる良好事例集を作成して相互に学ぶと共に、トレーニングカリキュラムに反映する等して内部脅威対策強化につなげる。
- 前フェーズ（2017 年度～2019 年度）の活動で作成した追加議定書（AP）良好事例集を FNCA ウェブサイトに掲載すると共に国際原子力機関（IAEA）のインフォメーションサーキュラー文書（INFCIRC）として広く国際社会に周知し、FNCA 参加国の事例活用を目指す。
- FNCA 参加国の的確な AP の実施に資するため、AP の Annex 2 で求められる輸出管理を着実に実施していくためエクササイズを行うと共に、良好事例集を作成する。

(4) 2020 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- 2020 年度のオンラインワークショップでは、核セキュリティ・保障措置に関する参加国の最近の取組の情報を共有すると共に、核セキュリティについては核セキュリティ体制を維持していくための人材育成、保障措置については追加議定書（AP）で求められる輸出管理に関する良好事例をテーマに取り上げて議論を行った。
- ワークショップにおいて、オンラインエクササイズとして、研究炉のバーチャルツアーを用いた補完的アクセス（CA）のデモンストレーションを実施した。

・　参加各国がこれまでにAPの履行に関する経験から得た知見を集め、良好事例集としてまとめた。この良好事例集はFNCA参加国のみならず、これからAPを批准する国やAPの実施について課題を抱えている国にも参考となるよう、FNCAウェブサイトで公開した。

(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最新の取り組み状況
  - 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月に開催された国際原子力機関（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。
・　2021年3月に米国シンクタンク（CRDFグローバル）と世界核セキュリティ協会（WINS）が開催するウェビナーで日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの活動と成果について発表する。
・　2021年8月に開催予定の米国核物理管理学会（INMM）と欧州保障措置研究開発協会（ESARDA）との合同年会で、日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの活動を報告する予定である。

(6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021年2月19日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	28	
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	2
	インドネシア	1
	カザフスタン	1

	韓国	不参加
	マレーシア	2
	モンゴル	2
	フィリピン	2
	タイ	2
	ベトナム	2
	日本	12
オープンセミナー参加者数（名）	―	

(7) FNCA 活動として取り組む価値

我が国政府は、国際原子力期間（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いる。

本プロジェクト活動の推進は、核不拡散・核セキュリティの一層の強化に向けた活動の 1 つであり、FNCA 参加国を含む地域の平和と安定による国際社会の福祉と繁栄への貢献となる。特に、核セキュリティの強化は地域・国際社会が共にレベルを上げていかなければならない課題であり、この活動は我が国の安全保障等への貢献にもつなげることができる。この分野で豊富な経験を有する我が国がこの活動で貢献することは、我が国の外交政策の貢献にもつなげることができる価値のあるものである。

引き続き FNCA 活動を通して、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を進めることにより、核不拡散・核セキュリティ確保の体制を維持・強化し、地域の平和と安定に貢献していく。

(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）

- 核セキュリティのステークホルダーマトリックス作成を通して自国の規制の実態と人材のバランスがとれていないところをあぶりだし、各国がどこを強化していかなければならないかを把握することにつなげる。
- 追加議定書（AP）の輸出管理の部分に焦点を絞り、良好事例集の作成やエクササイズの実施を通して参加国の的確な AP の実施を目指す。
- 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。
- 国際原子力機関（IAEA）や米国核物理管理学会（INMM）等の国際会議で本プロジェクト活動の成果を発表し、アジア地域におけるイニシアチブの 1 つとしての FNCA 活動を知ってもらう。

(9) 課題

- 核鑑識は欧州の方が進んでおり、アジア諸国だけの活動は苦しいと思われる。例えば国際原子力機関（IAEA）や欧州連合（EU）をワークショップに招いて欧州の事例や状況を話してもらうと効果的である。
- アジア諸国にはまだ、ブラックマーケットが残っていると言われており、輸出管理をしっかりしてもらうことが必要である。そのための活動として良好事例の共有やエクササイズの実施が効果的と考える。
- 2017 年度以降、韓国からのワークショップ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。

Ⅳ 2021 スタディ・パネル事前調査

2021 スタディ・パネル開催に先立ち、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[397]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[398]。

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[399]。

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 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[400]。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 [398]。

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[401]。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[402]。

2018 年 8 月、マルコム・ブライ・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）」を打ち出したが、9 月には新しくスコット・モリソン首相（自由党）が就任

---

397 https://www.legislation.gov.au/Details/C2019C00061

398 https://www.claytonutz.com/dbia-japanese/climate-change-japanese

399 http://mric.jogmec.go.jp/public/current/14_41.html

400 https://www.sustainablebrands.jp/news/os/detail/1188689_1531.html

401 https://unfccc.int/node/28580

402 https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/pages/Party.aspx?party=AUS

し、NEG は廃案となった[403]。

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 年までの排出量実質ゼロ（net-zero emission）達成を主要目標に掲げている[404]。

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[405]。

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ほか、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[406]。

2020 年 11 月 11 日、オーストラリア下院議会では、「2020 年気候変動（適応と緩和のための国家枠組み）法案」（Climate Change (National Framework for Adaptation and Mitigation) Bill 2020）と、「2020 年気候変動（適応と緩和のための国家枠組み）（結果的規定及び経過規定）法案」（Climate Change (National Framework for Adaptation and Mitigation) (Consequential and Transitional Provisions) Bill 2020）が、調査及び報告のために委員会に提出された[407]。本法案では、2050 年 12 月 31 日までに排出量実質ゼロ（net-zero emission）を達成するという目標を設定し、気候変動の影響に適応するために 4 つの重要な項目を想定している。2022 年 1 月から 5 年毎の排出予算の設定、各予算期間の排出削減計画の作成と実施、全国的な気候変動リスク評価、各リスク評価に応じた国家適応計画の作成である[408]。

(2) 最近の動向

モリソン首相は、2020 年 9 月 15 日の国民向け演説で再生可能エネルギーの成長に触れながらも、同時に化石燃料発電の推進に強い意欲を見せ、化石燃料発電を今後数年にわたり増大させ、電力網の安定性を増し、電力価格を安く保つことで再生可能エネル

403 https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1258494_4115.html
404 https://www.governmentnews.com.au/act-sets-sight-on-zero-emissions-government/
405 https://www.legislation.gov.au/Details/C2018C00440
406 https://www.world-nuclear.org/press/press-statements/australian-inquiry-recommends-lifting-the-ban-(2).aspx
407 https://www.aph.gov.au/ClimateChangeBills2020
408 https://www.claytonutz.com/knowledge/2020/november/the-new-climate-change-bill-offers-a-fresh-approach-but-will-it-be-taken

ギーの導入を図るとした。石炭火力発電の廃止による悪影響も強く感じており、天候に依らず給電するために数基の 1,000 MW 化石燃料発電設備からなる無停電電源が必要であるとし、2024 年夏運開予定の化石燃料発電プラント 1,000 MW-1 基の投資決定を 2021 年 4 月までには行いたいとした。実際、石炭火力発電は 2040 年には国内電力市場の約 25%を占めると予想されている[409]。

スーザン・レイ連邦環境大臣は、2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、気候変動の影響が経済的、社会的、安全保障上の脅威を悪化させる中、オーストラリアは新しい国家気候対応力と適応戦略にコミットするとし、オーストラリア気候対応力サービス（Climate and Resilience Services Australia）の設立に向け、1,290 万ドル（13 億 4 千万円）の初期投資を行うとした。これは気候と自然災害のリスク情報を結び付けて活用し、自然災害への準備と対応力を構築するものである[410]。

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[411]。

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（ベリリウム 10）を用いた年代測定を担当している[412]。

オーストラリアはどの州も 2050 年までに排出量実質ゼロを達成することを誓約している。民間部門では、世界トップクラスの風力及び太陽光資源を利用して革新的な再生可能メガエネルギープロジェクトに投資しているが、その 1 つはグリーン水素（化石燃料を使用せずに製造された水素）を製造・輸出する巨大な再生可能エネルギー（太陽光）発電所の建設を目指している[413]。

409 https://www.power-eng.com/coal/australian-pm-fossil-fuel-power-here-to-stay-in-island-nation/

410 https://www.smh.com.au/politics/federal/australia-to-join-100-nations-in-climate-resilience-pledge-ahead-of-un-summit-20210124-p56wg8.html

411 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report3103.pdf

412 https://www.industry.gov.au/news-media/national-radioactive-waste-management-facility-news/ansto-tackling-climate-change

413 https://edition.cnn.com/2020/12/27/australia/australia-renewable-energy-climate-intl-dst-hnk/index.html

(2) 日本が関連する取り組み

2007 年 9 月 9 日に、安倍晋三内閣総理大臣（当時）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さら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[414]。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[415]。

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[416]。

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 加盟国ではオーストラリア、中国、韓国が参加した[417]。

オーストラリアは、日本の住友商事と日揮から小型太陽光発電による水電気分解からのグリーン水素製造設備を導入する。総工費は約 10 億円で、年間 300 トン（約 3,000 台の燃料電池車（EV）に供給可能）の水素を製造し、2023 年からの供給を目指す[418]。

414 https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/australia/0709_ks.html
415 https://www.jccca.org/trend_world/unfccc/process/process03.html
416 http://www.jogmec.go.jp/news/release/news_03_000012.html
417 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kiko/hk_index.html
418 https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Climate-Change/Sumitomo-enters-green-hydrogen-business-in-Australia

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[419]。

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[420]。

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[421]。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[422]。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 [419]。

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 [411]。

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[423]。ビジョン 2041[424]や BDP2100 を考慮した第 8 次 5 ヵ年計画（FYP）は、2020～2024 年度に実

---

419 https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Bangladesh_7.pdf

420 https://www.jica.go.jp/bangladesh/bangland/pdf/report-report24-renewable-energy.pdf

421 https://unfccc.int/node/61013

422 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Bangladesh%20First/INDC_2015_of_Bangladesh.pdf

423 https://thefinancialexpress.com.bd/views/bangladesh-delta-plan-2100-highlighting-five-key-elements-i-1564325596

424 https://ep-bd.com/view/details/anniversary/Nw%3D%3D/title?q=the-energy-roadmap-to-help-achieve-vision-2041

施される[425]。

(2) 最近の動向

2019 年 7 月、シェイク・ハシナ首相はダッカで気候変動適応グローバル委員会（Global Commission on Adaptation）会議を開催し、「適応に関するグローバルセンター（Global Centre on Adaptation：GCA）」の地域事務所をダッカに設立することを申し出た。GCA はオランダ政府が主催する国際組織であり、気候変動に強い世界への適応行動を加速、革新、拡大するために活動している。2020 年 9 月、ハシナ首相、潘基文第 8 代国連事務総長、GCA 議長によるオンラインイベントを通じてダッカ事務所が発足した[426]。

統合通信インフラサービス会社であるエドコ・バングラデシュ（Edotco）は、2020 年 9 月 1 日、商業電力接続が難しいベンガル湾の離島ハティヤに、バングラデシュで初めて高さ 75m のハイブリッド（太陽光・風力）発電タワーを運開した。この発電タワーは、12kW 太陽光発電設備から 42kWh /日、及び 4kW 風力発電設備から 6kWh/日の電力を確保し、24 時間体制で通信システムを稼働する。Edotco はバングラデシュ全土に 1 万塔以上の通信タワーを所有し運営している[427]。

ハシナ首相は、2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、バングラデシュは現地主導の適応策に関して世界的リーダーとして浮上し、BDP2100 に関してはオランダの支援を受けて策定したと述べた。また、政府は国父ボンゴボンドゥ・シェイク・ムジブル・ラーマン生誕 100 周年を記念して 1,150 万本の苗木を植え、現地主導の措置に基づき気候変動信託基金から 4 億 4,300 万ドルで 789 プロジェクトに着手したという[428]。

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、長粒かつ細粒）に関して選抜された[429]。

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

425 https://thefinancialexpress.com.bd/economy/eighth-fyp-set-to-deal-with-multiple-challenges-1571293488

426 https://www.thedailystar.net/opinion/politics-climate-change/news/bangladesh-takes-another-step-towards-tackling-global-climate-change-1958153

427 https://www.dhakatribune.com/business/2020/09/01/edotco-bangladesh-builds-first-hybrid-solar-wind-tower

428 https://www.cas2021.com/latest/news/2021/01/26/hasina-seeks-more-actions-and-robust-finance

429 https://www.fnca.mext.go.jp/mb/ws_2019_a3.pdf

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[430]。

バングラデシュ稲研究所（Bangladesh Rice Research Institute : BRRI）は農業省と共同で、バングラデシュ海岸線の農地の塩分濃度上昇に対処するため、水質管理・適応対策の一環として、従来の二毛作を維持しながら、塩害耐性の高いイネの品種改良の研究開発を行ってきた。しかし、近年は塩分濃度がさらに上昇し、これまでの高塩害耐性のイネが生育できる塩分濃度閾値を超える地域が出てきた。この状況に対応するため、政府は、高塩害耐性イネの栽培に加え、降雨収集・蓄積・濾過システムとして貯水池への砂フィルター装置の利用を農家と共に研究開発及び普及に努めている。これは気候変動に対する当座の対策に過ぎず、長期的な持続可能性を保証するものではない。このため、BDP2100 の 1 つとしてこの地域の長期的な塩害対策と自然災害対策を推進している[431]。

(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[432]。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[433]。

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[434]。

430 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2018.pdf

431 https://gjia.georgetown.edu/2020/07/28/adapting-to-climate-change-in-southwestern-bangladesh-need-for-transformational-measures/

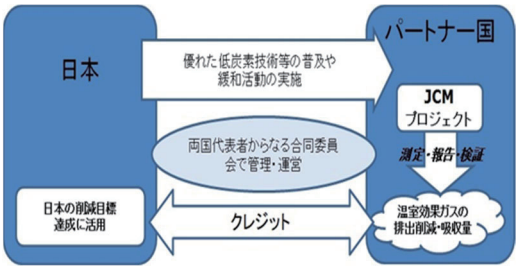
432 https://www.jica.go.jp/bangladesh/

433 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/data/gaiyou/odaproject/asia/bangladesh/contents_01.html

434 https://www.env.go.jp/press/105026.html

*二国間クレジット制度（Joint Crediting Mechanism：JCM）[435]

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[436]。



（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[436]。

（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[437]。

（JCM 支援事業）

・経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）：実証事業、フィージビリィティ・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[438]。

・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[439]。

---

435 https://www.carbon-markets.go.jp/document/20190819_JCM_goj_jpn.pdf
436 http://gec.jp/jcm/jp/about/
437 https://www.carbon-markets.go.jp/jcm/about/jcm_detail.html
438 https://www.carbon-markets.go.jp/document/20190819_JCM_goj_jpn.pdf
439 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 排出量が世界で最も多い国であり、世界の排出量合計の約 28%を占めている[440]。

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[441]。

中国はパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、9 月に批准した[442]。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[443]。

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[444]。

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 [444]。

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 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

---

440 https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-co2-emissions.pdf

441 https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/china-bri/cb141218.pdf

442 https://unfccc.int/node/180417

443 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/China%20First/China's%20First%20NDC%20Submission.pdf

444 https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/data/jp/6224/IGES 気候政策 web.pdf

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[445]。

(2) 最近の動向

2019 年 6 月、「適応に関するグローバルセンター（Global Centre on Adaptation: GCA）」の初の地域事務所が北京に設立された。GCA では、アジア地域の脆弱な生態環境が気候変動危機にさらされているという現実に対して、アジア地域をより強靭なものにするための取り組みを加速させる、新たな適応イニシアティブを支援していくという[446]。

2020 年 9 月 22 日、オンライン国連総会（UNGA）で、習近平国家主席は「緑の革命」を呼びかけ、中国はパリ協定の下で目標を拡大する。2030 年末までに中国の CO_2 排出量をピークにし、2060 年までにカーボンニュートラル（何かを生産し、一連の人為的活動を行った際に、排出される二酸化炭素と吸収される二酸化炭素が同じ量であるという概念）の達成を目指すとした[447]。

国家能源局（National Energy Administration : NEA）のデータによると、中国の 2020 年の風力発電容量は過去最多で、2019 年のほぼ 3 倍の 71.67 GW に増加した。新しい太陽光発電容量も 2 年連続で減少後、2020 年には 48.2 GW に上昇した[448]。

漢正副首相は、2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、中国は、緩和と適応を同等に重視しており、2035 年に向けて気候変動に適応するという国家戦略を策定し、気候リスクに対する国の対応力を高めると述べた[449]。

中国は 2021 年 2 月 1 日、全国規模の炭素取引市場を立ち上げた。政府は環境への影響を抑えようと取り組んでおり、炭素取引システム等の政策は新技術の浸透、国内起業や世界中の技術企業の商品やサービスに対する需要増を呼び起こすかもしれない。中国の排出権取引制度は、当初2020年に取引シミュレーションで開始するはずだったが、新型コロナウイルスのパンデミックで妨げられ、半年後倒しになった。差し当たり排出権取引制度は中国の電力産業と約 2,000 の発電施設を対象にしているが、これだけで中国の総排出量の 30%を占めており、今後、セメント、鉄鋼、アルミニウム、化学、石油・ガスといった重工業も含まれていく。当面、政府は無料の排出枠を割当て、「状況に応じて適切な時期に」排出枠オークションを開始する。中国の炭素価格は、41 元（約 670 円）/CO_2 トンから始まり、2025 年には 66 元（約 1,070 円）/CO_2 トン、2030 年までに 77 元（約 1,250 円）/CO_2 トンに上昇すると見込まれている[450]。

---

445 http://j.people.com.cn/n3/2019/1128/c95952-9636393.html

446 https://kyodonewsprwire.jp/release/201906288116

447 https://edition.cnn.com/2020/09/22/china/xi-jinping-carbon-neutral-2060-intl-hnk/index.html

448 https://www.reuters.com/article/us-china-energy-climatechange-idUSKBN29Q0JT

449 http://www.xinhuanet.com/english/2021-01/26/c_139697022.htm

450 https://techcrunch.com/2021/02/02/china-launched-its-national-carbon-trading-market-yesterday/?renderMode=ie11

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[411]。

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[411]。山東省の海陽（Haiyang）原子力発電所では、同発電所に設置されている2基の軽水炉（ウェスチングハウス（WH）社製AP1000）を利用した、中国初となる商用原子力地域熱供給事業が行われている。同発電所による熱供給は、試験的プロジェクトが2019年11月に実施され、2020年11月には周辺地域への熱供給が正式に開始された。2021年には海陽市全体への熱供給を行う計画であるという[451]。

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[430]。

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[430]。

2020年、二十数年にわたり蓄積してきた中国各地の野鳥観察データを用いて、北京大学のRuocheng Hu教授らが1,000種を超える野鳥（タンチョウヅル、ハヤブサ等）の国内生息分布図を作製した。その際用いた地球温暖化シナリオは2つで、2100年までの温度上昇が2℃未満または3.7℃以上で想定し、野鳥の生息地域がどのように分布するかをモデル化した。気温や降雨量等のパラメータを用い解析したところ、温暖化が進むほど多くの種が北方かつ高地へと生息地を移動・拡大させることが分った。約800種は移動・拡大した地域に適応するであろうが、その地域のほとんどは野鳥にとっては適さない人口密度の高い工業地域である。一方、約240種は生息地域が縮小し、特にタンチョウヅルの中国全土の生息地が半減することが分った。この結果を基に、生息地確保のため国全体に散在する新しい優先保護区を14ヵ所特定した[452]。

(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

451 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Haiyang-begins-commercial-scale-district-heat-supp

452 https://www.sciencemag.org/news/2020/10/china-s-rare-birds-may-move-north-climate-changes-new-data-suggest

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[453]。

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）[454]等がある。

[453] https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=24670

[454] 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は、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[455]、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[456]。

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 1 つとされた[457]。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[458]。

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[459]。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[460]。

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、CH_4（メタン）、N_2O（亜酸化窒素）のみとする[461]。

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[462]。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 [457]。

---

455 http://ranradgrk.bappenas.go.id/rangrk/index.php/home/about_rangrk

456 https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342deP/1443/wp-content/uploads/filebase/programme-info/RAN-API_Synthesis_Report_2013.pdf

457 https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000587.pdf

458 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/180405_17.html

459 https://www.devex.com/organizations/peatland-restoration-agency-badan-restorasi-gambut-indonesia-128062

460 http://ieei.or.jp/2016/11/takeuchi161122/2/

461 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Indonesia%20First/First%20NDC%20Indonesia_submitted%20to%20UNFCCC%20Set_November%20%202016.pdf

462 https://www.jepic.or.jp/data/asia01indn.html

(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 年の 23%から 2027 年には 20.4%に低下するが、石炭火力発電は 2025 年の 54.4%から 2027 年は 58.5%に拡大している[463]。

ジョコ・ウィドド大統領は、2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、群島からなるインドネシアで発生する自然災害の多くは、気候変動の影響を強く受けており、特別な措置を講じる必要があるとして、4 つを挙げた。インドネシアは国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution：NDC）を更新し対応力と適応力を高め、気候変動の緩和のために 2024 年までに 2 万の村を対象とする気候ビレッジプログラムを通じてコミュニティとの協力、グローバルなパートナーシップの強化、グリーン開発の推進である[464]。

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 [430]。

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 [430]。

2021 年 1 月 25 日、シティ・ヌルバヤ環境林業大臣は、生態系と景観の回復を進めるためのマングローブ植栽キャンペーンは、2020 年の 1.5 万 ha から 60 万 ha に拡大し、環境に優しい村にするプログラムは、地元住民との関わりをもっと深くするように変更する予定であるとした[465]。

(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

463 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/180322_17.html

464 https://setkab.go.id/en/remarks-of-president-of-the-republic-of-indonesia-at-the-2021-climate-adaptation-summit-cas-25-january-2021-from-the-merdeka-palace-jakarta/

465 https://netral.news/en/indonesia-is-pushing-for-steps-to-curb-climate-risk-when-disasters-hit-growth.html

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[466]。2020 年 1 月には、3 件のクレジット発行が決まった[467]。また、2021 年度は「製薬工場・自動車ディーラー・材木加工工場への 4.2MW 屋根置き太陽光発電プロジェクト」が採択されている[468]。

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[469]。

＊ 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。

466 https://www.shimz.co.jp/cdm/mecha.html#co2

467 https://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=28611

468 https://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=31098

469 https://www.jica.go.jp/project/indonesia/015/index.html

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[470]。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 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。

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[471]。

2015 年、カザフスタンのグリーン経済モデルへの移行を支援するプロジェクトが開始されたが、これは欧州連合（EU）の資金提供によるもので、国際連合欧州経済委員会（UNECE）と協力し、主に国連開発計画（UNDP）により実施されている。このプロジェクトの具体的な目的は、持続可能な水管理の方針と実践への貢献、・近代化された環境ガバナンスシステムの促進及び水資源と気候変動に焦点を当てたグリーン経済モデルへの移行のインセンティブの生成、水資源と気候変動に焦点を当て、地域レベルでグリーン経済（GE）移行の促進である[472]。

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[473]。国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution : NDC）では、2021 年 1 月 1 日から 2030 年 12 月 31 日までに自国の排出量を 1990 年比で条件なしで 15%、条件付きで 25%に削減することを約束している[474]。

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

---

470 https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Concept%20on%20Transition%20towards%20Green%20Economy%20until%202050%20%28EN%29.pdf

471 https://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home/ourwork/climateandresilience/successstories2/Success_Story_10.html

472 https://unece.org/environment-policy/water/areas-work-convention/projects-central-asia/supporting-kazakhstans-transition-towards-green-economy-model

473 https://unfccc.int/node/61091

474 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Kazakhstan%20First/INDC%20Kz_eng.pdf

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[475]。

(2) 最近の動向

民間航空は人間活動による世界の CO_2 排出量の最大 2%を占めており、カザフスタン産業インフラ開発省（MIID）の民間航空委員会と航空局は、国際航空のカーボン・オフセットと削減の問題について国際民間航空機関（ICAO）の専門家としばらく協力してきた。2020 年 6 月、カザフスタン航空局長、ピーター・グリフィス氏が ICAO 事務局長 Fan Liu 博士への書簡で、「国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム（CORSIA）」（2016 年に ICAO の総会決議文書 A39-3 により創設）への自発的な参加を公式に確認し、カザフスタンは正式メンバーとなった。なお、CO_2 排出量の削減のためのベースラインをいつにするかは 2019 年と 2020 年の国際線の排出データを元に今後 CORSIA が決定し、措置が適用されるとしている[476]。

2020 年 11 月時点では、コロナウイルス感染症（COVID-19）のパンデミックにより、カザフスタンの排出量は 2019 年のレベルを 3～5%下回ると予測されている。同様に、カザフスタンの化石燃料生産は COVID-19 パンデミックのために減少するが、2025 年頃には 2019 年のレベルを回復すると予測されている。カザフスタンの電力構成における再生可能エネルギーの 2019 年のシェアに基づくと、国は再生可能エネルギーの目標である 2020 年までに 3%、2030 年までに 10%、2050 年までに 50%という目標を達成することが難しいとも示されている[477]。

2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、マグズム・ミルザガリエフ生態地質天然資源大臣は、カザフスタンは内陸にあり、特に気候変動に対しては脆弱であり、その対応策として国内法の改正を行い、具体的には砂漠化や気候変動への対策の一環として今後 5 年間で 20 億本の植樹を行うとした[478]。

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

475 http://mfa.gov.kz/ja/tokyo/content-view/memleket-bassysy-kasym-zomart-tokaevty-kazakstan-halkyna-zoldauy-14

476 https://www.gov.kz/memleket/entities/miid/press/news/details/79267?lang=en

477 https://climateactiontracker.org/countries/kazakhstan/

478 https://www.youtube.com/watch?v=m0baLMP38u8

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[479]。

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[480]。

2018 年以来、国連開発計画（UNDP)、地球環境ファシリティ（GEF）は、カザフスタン政府と共同で、世界的に重要な主要な生態系の保全と持続可能な管理を目的としたプロジェクトを実施している。プロジェクトの主な目的の 1 つは、モニタリング手法の品質を改善し、森林生態系と生物多様性の状態を保護することであり、UNDP は 2020 年秋に、西アルタイ自然保護区の検査官と研究者に追加の付属品を備えたドローンを提供した[481]。

(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共和国への政府開発援助（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：2017～2021 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[482]。

なお、我が国の ODA を含む協力は、カザフスタン特有の、旧ソ連時代からの旧式設備の劣化等によるエネルギー効率の著しい悪化や、地下資源の採取に伴う環境破壊、アラル海の縮小に伴う砂漠化・塩害、セミパラチンスク旧核実験場周辺地域等の様々な環境問題を抱えていることから、我が国の高度な先端技術の活用も図りつつ、カザフスタンの環境保全及び気候変動対策に貢献するものである[483]。

479 https://www.maff.go.jp/j/kokusai/renkei/fta_kanren/attach/pdf/kb_chosah26-15.pdf
480 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2017.pdf
481 https://www.kz.undp.org/content/kazakhstan/en/home/presscenter/news/2020/november/how-improving-the-quality-of-forest-ecosystem-monitoring-helps-p.html
482 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072283.pdf
483 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072282.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[484]。

「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[485]。

韓国はパリ協定に 2016 年 4 月署名、9 月に批准した[486]。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[487]。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[488]。

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[489]。

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[490]。

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[491]。

韓国の文在寅大統領は 2020 年 7 月 14 日、ポストコロナ時代の世界経済をリードするための国家発展戦略として「韓国版ニューディール」構想を発表する国民報告会を開催した。そのビジョンとして（1）追従型の経済から先導型の経済へ、（2）炭素依存経

---

484 https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/workingpaper/jp/6198/20180407_Working+paper_Korea+ETS_IGES.pdf

485 https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/2nd%20Energy%20Master%20Plan.pdf

486 https://unfccc.int/node/61147

487 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Republic%20of%20Korea%20First/INDC%20Submission%20by%20the%20Republic%20of%20Korea%20on%20June%2030.pdf

488 http://www.mofa.go.kr/eng/wpge/m_5655/contents.do

489 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=

490 https://sustainablejapan.jp/2019/06/08/south-korea-3rd-energy-basic-plan/40085

491 https://s.japanese.joins.com/JArticle/258863?sectcode=400&servcode=400

済から低炭素経済へ、(3) 不平等社会から包容社会への発展を掲げ 2025 年までに 160 兆ウォン（約 14 兆円、1 ウォン＝約 0.089 円）投じるとし[492]、そのうち気候変動に対応する「グリーンニューディール」の予算は 73 兆 4,000 億ウォンであり[493]、2025 年までに 113 万台の電気自動車と 20 万台の水素自動車のための支援を含む再生可能エネルギーの導入と低炭素インフラ強化には 42 兆 7,000 億ウォンが割り当てられている。ただし韓国政府は内燃機関の段階的廃止のスケジュールを明確にしていない[494]。

なお、この「グリーンニューディール」には、韓国の与党の選挙公約である 2050 年までのゼロ排出目標、炭素税、海外の石炭火力発電所への融資の終了等については含まれていなかった。さらに懸念されるのは、政府が国内及び国際的に新しい石炭火力発電所の建設を支援し続けており、最近、主要な石炭火力発電所メーカーである斗山重工業を経済的に支援したことである[494]。

2020 年 12 月 28 日には、「第 9 次電力需給基本計画（2020～2034 年）」が産業通商資源部（MOTIE）より発表された。同計画では、2050 年までに炭素排出量実質ゼロを達成するとした目標に従い、太陽光発電等の持続可能な資源によりエネルギーミックスの多様化を段階的に進め、石炭や原子力の利用を縮小するとしている。具体的には、年度別の電源構成（実効容量基準、ピーク寄与度を反映）におけるエネルギーミックス全体の中で、持続可能なエネルギー源を現在の 3.3%から 2034 年には 8.6%（発電（定格）容量における再生可能エネルギーの割合は 40.3%）とする一方で、原子力発電については、現在の 21%から 15.5%に削減するとしている[495]。

(2) 最近の動向

韓国と欧州連合（EU）は 2020 年 7 月、第 1 回グリーンニューディール政策協議会を行い、グリーンニューディール政策の推進に関する双方の進捗状況を共有しており、分野別の詳細については、2 回目の協議で話し合うことが決められていた。韓国環境部（ME）は 2020 年 10 月 20 日、EU とグリーンニューディール政策について情報交換する 2 回目の会議をテレビ会議形式で行い、環境経済政策に関する協力を一層強化することで一致したとし、ME は、グリーンニューディールを、財政投入、民間投資、法制度の改善､地域拡大の 4 の軸を掲げて推進していると説明したということである[496]。

文在寅大統領は 2020 年 12 月 17 日に開催された「2021 年経済政策方向報告会」において、経済政策については、2021 年を韓国経済大転換の年とし、「迅速かつ強力な経済回復」と「先導型経済への大転換」をスローガンに、低炭素経済や非対面・デジタル経済への転換が急務だとした。今回の報告会に合わせて「2021 年経済政策の方向性」

492 https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/07/13ab4b4a83978545.html
493 https://www.jetro.go.jp/view_interface.php?blockId=30528647
494 https://climateactiontracker.org/countries/south-korea/
495 https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-to-increase-renewables-at-expense-of-coal-and-nuclear-8435837
496 https://world.kbs.co.kr/service/news_view.htm?lang=j&Seq_Code=77219

が決定され、産業・通商分野で MOTIE が取り組む施策 10 項目の中には、スマートグリーン産業団地の拡大と経済自由区域の機能強化、革新的成長産業（半導体・バイオ・未来車）の育成、韓国版ニューディールの推進とカーボンニュートラルへの対応等が含まれている[497]。

2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、韓貞愛環境大臣は、韓国では 2011 年から 5 年ごとに国レベルでの環境適応対策を講じてきており、2012 年からは地方政府レベルに対しても適応対策の樹立に向けて進めていると表明した。また 10 年以上にわたり、経験とノウハウを世界と共有するために毎年国連気候変動枠組条約事務局と適応能力支援プログラムを運営してきており、今後はさらにこれを発展させ事務局と共に適応アカデミーを運営する計画であるとした[498]。

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[499]。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 [411]。

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 [480]。

(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

497 https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/12/bcf020cd5c30350a.html
498 https://www.youtube.com/watch?v=EbULgzjIUO0
499 http://unfccc.int/resource/docs/natc/kornc3.pdf

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）[500]。

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」[501]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。

2020 年 9 月 2 日に第 22 回日中韓三ヵ国環境大臣会合（TEMM22）の事務レベル準備会合がテレビ会議方式で行われ、韓国環境部（ME）、中国生態環境部（MEE）及び我が国の環境省の課長が同会議に出席し、韓国で開催が予定されている TEMM22 について議論が行われた[502]。TEMM22 の準備に加え、過去 5 年間の三ヵ国共同行動計画の実施結果に基づいて、TEMM21 にて合意された 8 つの優先分野（1. 大気汚染の改善、2. 3R/循環経済/ゼロ廃棄物都市、3. 海洋・水環境管理、4. 気候変動、5. 生物多様性、6. 化学物質管理及び緊急時対応、7. グリーン経済への移行、8. 環境教育・市民啓発及び市民関与）[503]に関する行動計画についての意見交換を行った。

500 https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press4_006280.html
501 https://www.env.go.jp/press/106084-print.html
502 https://en.tcs-asia.org/jp/board/news_view.php?idx=3591
503 https://www.env.go.jp/press/107454.html

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[411]。

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[504]。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、CH_4（メタン）、N_2O（亜酸化窒素）のみとする[505]。

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[411]。

マハティール・ビン・モハマッド首相（当時）は 2018 年 10 月 18 日、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[506]。

「第 12 次マレーシア計画（2021～2025 年）」のマレーシア議会への提出は、当初 2020 年 8 月の予定だったが、新型コロナウイルス流行に伴う影響を考慮し、2021 年初頭に延期された[507]。その後 2020 年 12 月 23 日、ムスタパ・モハメド首相府相（経済担当）は「第 12 次マレーシア計画（2021～2025 年）」を 2021 年 3 月の国会に上程する考えを示した。同相は「この計画では国内経済の強化に注力する」と述べ、「共有繁栄ビジョン（Shared Prosperity Vision : SPV）2030」と「持続可能な開発目標（SDG）」に沿った形で策定されるとも説明している[508]。

---

504 https://unfccc.int/node/61107

505 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Malaysia%20First/INDC%20Malaysia%20Final%2027%20November%202015%20Revised%20Final%20UNFCCC.pdf

506 https://www.jetro.go.jp/biznews/2018/10/39f8274a39bbaf0a.html

507 https://www.jetro.go.jp/world/asia/my/invest_11.html

508 https://www.ncer.com.my/media-centre/news/tok-pa-12th-malaysia-plan-to-be-tabled-in-parliament-in-march/

(2) 最近の動向

2020 年 2 月 24 日、マハティール首相は国王に辞表を提出し、同日夕方の国王への謁見において辞任を認められ、内閣総辞職となった。その後、政権内部の複雑な経緯を経て、2 月 29 日に国王が各党党首と面会のうえ、3 月 1 日にムヒディン・ヤシン氏が首相に就任し、新たな政権が誕生している[509]。

2020 年 11 月 20 日、マレーシアが議長国となり APEC2020（アジア太平洋経済協力 2020）がバーチャルで開催され、貿易・投資の自由化、デジタル経済とイノベーション、持続的で包摂的な成長を柱とした新しい目標「プトラジャヤ・ビジョン 2040」が発表され、2040 年までに、開かれた、ダイナミックで、強靭かつ平和なアジア太平洋共同体とするという理念を掲げている[510]。

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 [430]。

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 [430]。

マレーシアはパーム油の主要な生産国であり、アブラヤシ農場の拡大による熱帯雨林の減少や、農地や搾油工場から出るアブラヤシ残渣からの温室効果ガスの発生や水質汚染等が地球規模の環境問題となっている。これら環境問題の改善を目的として細菌や藻類等を使って、オイルパーム産業から排出される廃棄物から燃料や化成品原料の生産技術開発をマレーシア理科大学（USM）と国際農林水産業研究センターと共同で実施している[511]。

(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[512]。北九州市は、2014

509 https://www.ide.go.jp/Japanese/IDEsquare/Eyes/2020/ISQ202020_009.html

510 https://www.apec.org/Meeting-Papers/Leaders-Declarations/2020/2020_aelm/Annex-A

511 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jieenermix/99/6/99_710/_article/-char/ja/

512 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/localgov2/malaysia/index.html

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[513]。

2018年11月6日、安倍晋三内閣総理大臣（当時）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述べた[514]。

マレーシアは熱帯雨林気候に属し、年間を通して日中平均気温が27～33℃と高く主要産業である製造業（電子機器）をはじめ、各商業施設における商業用空調機器は通年稼動している状況であり、長期間使用される商業用空調機器の冷媒に用いられるフロンガスの再生は、オゾン層破壊対策のみならず地球温暖化防止の観点からも、極めて重要であるとし、この様な背景の下「マレーシア国オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業」が2017年7月～2019年4月に国際協力機構（JICA）の下で実施された。実証活動の結果、フロンガスの回収・再生効率は非常に高く、大気中へのフロンガスの放出が回避され、6,170 CO_2トンの温室効果ガスの排出削減が確認された[515]。

513 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_MYS_H28_01.pdf

514 https://www.mofa.go.jp/mofaj/s_sa/sea2/my/page4_004476.html

515 https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12332607.pdf

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[516]。

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[517]。

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[518]。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[519]。

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上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できるとしている [411]。

モンゴル国会（国家大会議）では、2020 年 5 月 13 日、30 年後の開発ビジョンとなる国家戦略における長期的開発計画のロードマップ「長期ビジョン 2050」を策定した。この開発ビジョンは「モンゴル独自の開発路線」となったとし、1945 年以降の 8 回の 5 ヵ年開発計画等の 500 もの開発計画が統合されたものであるとした。「長期ビジョン 2050」は、9 つの目標を掲げているが、その 1 つにグリーン開発が挙げられている。美しい自然環境を次世代へ託すために国土の 35%、河川の 75%、森林の 60%を国家保護下に置くことを目指し、絶滅の危機にある生物及び植物の保全に特化した国立公園、森林面積の国土比率 9%に上げる等、自然保全に向けて包括的に取り組むとしている

516 https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/no25_2016-3.pdf

517 https://www.unescap.org/sites/default/files/Mr.%20Yeren-Ulzii%20-%20Mongolia%20Presentation.pdf

518 https://unfccc.int/node/61117

519 https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Mongolia/1/150924_INDCs%20of%20Mongolia.pdf

[520]。

(2) 最近の動向

政府は 2019 年 5 月から首都圏において生石炭使用禁止を執行し、石炭に代替する改良固形燃料（豆炭）の製造・普及を図り、同措置の成果は汚染物質排出量を 50%カットできた。改良固形燃料製造工場 1 基がこのたび運用となり、今後、汚染物質排出量を 80%カットできるとしている [520]。

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 [480]。

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自然環境・観光省（MNE）が、原子力関連の活動はモンゴル原子力委員会が担当している [430]。

(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[521]

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[522]。

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

[520] https://montsame.mn/jp/read/248158

[521] https://www.jica.go.jp/project/mongolia/018/outline/index.html

[522] https://www.env.go.jp/press/106143.html

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[523]。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（MNE）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[524]。

2020 年 9 月に中国がエルデネブレン水力発電所開発案件への投資が可能と表明[525]したが、エルデネブレン水力発電所のフィージビリティ・スタディ（F/S）については、2007 年 8 月にモンゴル国燃料エネルギー省／エネルギー開発研究センター（ERDC）からの「エルデネブレン水力発電計画 F/S 業務」を九州電力（株）、西日本技術開発（株）、Industrial Decisions, Inc.及びモンゴル国のコンサルタント会社 MCS International Co., LTD が共同応札し採択されている[526]。既存の河川流量、地形、地質等のデータ及び地形・地質調査、環境調査の結果を基に、発電計画の策定、構造物の設計、工事費の積算、財務評価を行って、本プロジェクトの技術面及び財務面からの開発可能性を評価するものであるとしている。

523 https://www.env.go.jp/press/106242.html
524 https://www.env.go.jp/press/106272.html
525 http://www.vom.mn/ja/p/45365
526 http://www.kyuden.co.jp/press_h070831-1.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[527]。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[528]。

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[529]。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[530]。

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発電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[531]。

2017～2022 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[532]。

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[533]。

2017 年に承認されたフィリピンの投資優先計画（Investments Priorities Plan : IPP）では、10 の優先投資分野が定められており、この中で環境または気候変動関連プロジェクトやエネルギー関連の計画が含まれており、この計画に記載された業種、事業には

527 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_PHL_H29_01.pdf
528 https://climate.gov.ph/our-programs/national-climate-change-adaptation-plan
529 https://unfccc.int/node/61143
530 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report2803.pdf
531 https://www.doe.gov.ph/press-releases/statement-energy-secretary-alfonso-cusi-nuclear-energy-utilization
532 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report3003.pdf
533 https://www.doe.gov.ph/pep

各種の優遇措置が受けられるとしている[534]。

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[528]。

2021 年 2 月 5 日には、DOE が「フィリピンエネルギー計画 2018～2040」（PEP 2018-2040）を公表した。PEP 2018-2040 では目標として、a）経済発展に伴う需要増加を満たすためにクリーンかつフィリピン国産のエネルギー源の生産を増やす、b）エネルギー効率化ツールと戦略の活用を通じてエネルギー利用における無駄を削減する、c）信頼性が高くリーズナブルな価格のエネルギーサービスの提供と経済成長支援、環境保護のバランスを確保する、といった 3 点を挙げている[535]。

(2) 最近の動向

フィリピン政府はコロナウイルス感染症（COVID-19）によるパンデミック収束後の経済的支援に焦点を合わせており、グリーン復旧対策をほとんど提案していないが、国連防災機関（UNDRR）が主導する「フィリピン経済の回復と投資の加速刺激策（ARISE)」では、1.3 兆ペソ（260 億米ドル）を経済に注入することにより、国全体の回復を加速するとしている。その主な対策は、中小企業の信用保証、現金援助プログラム、その他の社会的補償対策を対象としている。ただし「企業の回復と税制上の優遇措置」では、「グリーン」投資と雇用を増やす試みとして、再生可能エネルギー関連企業の所得税の削減も示されている[536]。

2020 年 11 月、DOE は、新しい石炭火力発電所を承認せず、「国のより持続可能な成長を確保するために、化石燃料ベースの技術利用からよりクリーンなエネルギー源への移行を推進する」と発表した。現在 1,200 万 kW となっているフィリピンの石炭火力による電力の内、800～1,000 万 kW が、削減対象となる可能性があるとしている。さらに、再生可能エネルギーを支持するより競争力のある電力市場を創出するために、一連の改革が進行中である。再生可能オークションが行われる新しい再生可能市場ルールの確立、及び公益事業者が石炭火力発電を削減することを可能にするカーブアウト条項は、全国的な競争の場を与えるであろうとしている。これは、COVID-19 パンデミックによる電力需要の減少の中で石炭火力の削減を可能にする事ができ、石炭火力発電からの移行をサポートすることができるとしている[536]。

また、再生可能エネルギーのさらなる取り込みをサポートするいくつかの規制が議論され、承認されている。例えば、エネルギー省は、エネルギー貯蔵とオフグリッド（分散型）電力開発のフレームワークを確立した[537]。グリーンエネルギー料金プログラム

534 https://www.officialgazette.gov.ph/downloads/2017/02feb/20170228-MO-12-RRD.pdf
535 https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/PEP-2018-2040_%20Final-05feb2021.pdf
536 https://climateactiontracker.org/countries/philippines/
537 https://www.bworldonline.com/doe-releases-circular-on-energy-storage-systems/

（Green Energy Tariff Programme：GETP）に関する回覧草案では、技術及び地域特有の再生可能プラントの概要を示している[538]。これらの開発は、国の電力市場における真の競争を促進することが期待されている。

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、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 [429]。

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 [532]。

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（ストロンチウム）/Ca 比及び ^{18}O（酸素同位体）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 分析を行った [430]。

(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ている。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[539]。2018 年には、「ケソン市低炭素都市形成の実現に向けたケソン市－大阪市の協力関係に関する覚書（MOU）」が締結され、廃棄物処分場を対象とした太陽光発電システムの導入、食用油精製工場への熱回収システムの導入、廃棄物回収車両を対象としたエンジン改良技術の導入に関して調査を行い、各事業の経済採算性、ビジネスモデルの構築等を含む事業案件化に向けた検討、協力を行った[540]。

フィリピンは 2017 年に 17 ヵ国目の JCM 署名国となった[541]。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[542]。

---

538 https://www.doe.gov.ph/announcements/call-comments-draft-department-circular-entitled-promulgating-rules-and-guidelines

539 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_PHL_H29_01.pdf

540 https://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/project/data/JP_PHL_H30_02.pdf

541 http://www.env.go.jp/press/103458.html

542 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[543]、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[544]、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[545]。

タイはパリ協定に 2016 年 4 月に署名し、9 月に批准した[546]。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[547]。

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[548]。

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[549]。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%、外国の水力発電所からの電力購入 9%等となる[550]。

タイ投資委員会（The Board of Investment, Thailand : BOI）は、国内産業の競争力強化や COVID-19 からの経済復興のため、バイオ・循環型・グリーン経済（Bio Circular

---

543 http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-eep
544 http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/PDP2015_Eng.pdf
545 http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp
546 https://unfccc.int/node/61213
547 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Thailand%20First/Thailand_INDC.pdf
548 https://archive.iges.or.jp/files/research/smo/PDF/20171027/P2_4_Thailand.pdf
549 https://www.jri.co.jp/file/report/researchfocus/pdf/10938.pdf
550 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/190131_48.html

Green Economy：BCG）への投資を促進しており、バイオエネルギー・バイオ燃料、バイオテクノロジーの研究開発、廃棄物・リサイクル、エコ化学品・ポリマー等の分野の事業に対し、手厚い税制上の恩典を与えている。2020 年 7 月に改訂され、対象となる事業の例として、「冷蔵・冷凍倉庫、冷蔵・冷凍運輸」では、申請条件に環境負荷の低い冷媒の使用、またその判断基準として温暖化係数（Global Warming Potential：GWP）等の国際指標の使用が明記されている[551]。

⑵ 最近の動向

2021 年 1 月 13 日、タイのチャンオチャ・プラユット首相兼国防相は政府庁舎においてバイオ・循環型・グリーン経済（BCG）委員会を開催し、BCG を国家戦略モデル（BCG モデル）に据えると表明した。プラユット首相は「タイは、農業国の一方で高所得国への発展を目指す中、BCG モデルを採用することで、新たな農産品による収穫最大化、農業手法や地域の最適化、廃棄物や化石エネルギー等の削減を目指す」と述べた。BCG モデルは、食品と農業、医療と健康、バイオエネルギーや生体材料・生化学、観光や生物多様性等の 4 分野に焦点を当てている。また、この戦略計画は外国への依存を減らし、公衆衛生上の安全な国を目指すとし、この戦略計画は 2022 年度予算計画の枠組みとして設定されている[552]。

タイは 2022 年のアジア太平洋経済協力（APEC）サミット主催の準備を行っており、2021 年 1 月 18 日、2022APEC に関する準備会合を主宰し、2022APEC では、自由で開かれた貿易と投資の促進、デジタル社会、健康と福祉、軍事と農業の安全保障、包括的で持続可能な成長という 5 つの主要な問題を提起・推進するとした[553]。

2. 気候変動に係わる技術的取り組み

⑴ 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 [429]。

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

551 https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/09/f9cc91d764fd0995.html
552 https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/38301
553 https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/38430

理計画を作成している[430]。

タイでは、気候変動により 2050 年までに降雨量が約 10～20%増加し、最高気温と最低気温が 2℃上昇すると予想されていることから、米国・国際開発庁（USAID）メコン気候変動への適応と対応力（ARCC）プロジェクト（2013～2016）が実施された。本プロジェクトは、特定の経済セクター及び生態系において、気候科学と現場のコミュニティ主導の気候変動への対応との関係を確立することが目的とされた[554]。

(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[555]。

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 排出量を削減するものである[556]。2019 年 8 月にはさらに 2 件のクレジット発行が決まり[557]、2020 年 10 月にも 2 件のクレジット発行が決定した[558]。2021 年度は「大学への 2MW 屋根置き太陽光発電システムの導入」が採択されている[468]。

また、代替フロン等の回収・破壊プロジェクト補助事業により、タイにおける廃棄物焼却施設を活用したフロン類の回収破壊スキームの導入事業が 2018 年に採択されている。タイの既存の廃棄物焼却施設を活用し、温室効果を有するフロン類の破壊処理を行うことにより、温室効果ガス排出削減を実現するもので、プロジェクトの実施者である日本企業の DOWA エコシステム株式会社では、既に 2015 年にフロンガスの破壊試験の結果、破壊効率 99.99%以上を確認しているということである[559]。

554 https://www.iucn.org/asia/thailand/countries/thailand/usaid-mekong-adaptation-and-resilience-climate-change
555 https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/kokusai/2017/20180123-047-26861.html
556 http://www.env.go.jp/press/104434.html
557 http://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=27484
558 https://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=30396
559 http://gec.jp/jcm/jp/projects/18fgas_tha_01/

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[560]。

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」[561]を策定し（2012 年、2012～2015 年を対象として改訂[562]）、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[563]、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[564]。環境保護については、2014 年の「環境保護法」がある[565]。

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[566]。

ベトナムはパリ協定に、2016 年 4 月署名し、11 月に批准した[567]。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 8%、条件付きで 25%

---

560 https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/No-%201855%3AQD-TTg.pdf

561 theredddesk.org/sites/default/files/decision_on_national_target_program_on_reduction_of_climate_change_0.pdf

562 https://www.env.go.jp/en/earth/cc/casestudy/casestudy1_5.pdf

563 http://vietnamlawmagazine.vn/decision-no-2139-qd-ttg-of-december-5-2011-approving-the-national-strategy-for-climate-change-4728.html

564 https://www.iges.or.jp/jp/publication_documents/pub/issue/jp/4276/IssueBrief_Vietnam.pdf

565 https://vanbanphapluat.co/law-no-55-2014-qh13-on-environmental-protection

566 http://www3.keizaireport.com/jump.php?RID=393656&key=88883

567 https://unfccc.int/node/61236

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[568]。

2018 年、フエ省で、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[569]。

2021～2030 年のベトナムの予想電力需要の確保、系統連系の改善、再生可能エネルギー発電のシェア増加のための戦略である第 8 次国家電力マスタープラン（PDP8）は、送電網の安定化及び再生可能エネルギー発電シェアの拡大による電力供給の確保を図る計画になると思われる。PDP8 は当初 2020 年発表予定であったが、2021 年 5 月の首相選挙後に発表されると推測されている。再生可能エネルギー部門については、ベトナム電力公社（EVN）は送電及び配電能力を拡大しており、2020 年 4 月には EVN 以外の事業体がベトナムの太陽光発電プロジェクトから電力を購入できるようになった。また同月、ベトナム商工省（MOIT）は 2025 年までに風力発電（陸上及び洋上）の目標 11.6GW を提案している[570]。

(2) 最近の動向

2021 年 1 月 25～26 日にオンラインで開催された気候適応サミット（CAS）2021 で、グエン・スアン・フック首相は、ベトナムは気候変動の影響を受ける最悪国の 1 つであり、気候変動対策のための国際的取り組みに積極的に参加して、温室効果ガス排出量の削減と低炭素に向けた経済の再構築に取り組むとし、それには 2030 年までに 350 億米ドル（3 兆 6,400 億円）が必要であると述べた[571]。

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 [532]。

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

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 [430]。

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

568 https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Viet%20Nam%20First/VIETNAM'S%20INDC.pdf

569 http://coal.jogmec.go.jp/info/docs/181018_27.html

570 https://thinkrcg.com/awaiting-vietnams-pdp8-and-what-it-means-for-renewables/

571 https://en.vietnamplus.vn/remarks-by-prime-minister-nguyen-xuan-phuc-at-climate-adaption-summit-2021/195415.vnp

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[430]。

米国・国際開発庁（USAID）の支援の下、緩和・適応・災害リスク削減統合アプローチを通じて、気候変動の課題に取り組んでいる。「ベトナム低排出エネルギープログラム（2015〜2020 年）」は、エネルギーシステム改善の基盤を強化し、「ベトナム森林デルタプログラム（2012〜2021 年）」は森林や農業景観の森林破壊と劣化を減らし、回復力を高めることで、ベトナムの回復力と持続可能な開発への移行を加速させる。「USAID グリーンアンナン山脈（2016〜2020 年）」は、環境にやさしい土地利用の促進、生物多様性保全の強化、脆弱な地域社会に対する回復力の向上に焦点を当てた。「気候対応力と持続可能な都市開発プログラム（2015〜2019 年）」では、政策と制度的枠組みの改善を図った。なお、USAID は、アジア開発銀行を通じてベトナム政府を支援し、国家都市開発戦略の策定を行っている[572]。

(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[573]。

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・産業技術総合開発機構（NEDO）の実証事業としてクレジット発行となった[574]。2019 年 10 月も 2 件のクレジット発行が決まっている[575]。2021 年度は、「大学への 2MW 屋根置き太陽光発電システムの導入」が採択されている[468]。

572 https://www.usaid.gov/vietnam/climate-change
573 https://www.jica.go.jp/project/vietnam/036/outline/index.html
574 https://www.meti.go.jp/press/2018/08/20180816001/20180816001.html
575 https://www.env.go.jp/press/107082.html

関連資料

FNCA コーディネーターリスト（2021 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	Mr. Totti Tjiptosumirat	Deputy Chairman (Nuclear Technology Utilization) National Nuclear Energy Agency (BATAN)
Japan	Mr. WADA Tomoaki	Chief Executive Director Kobe Science Museum
Kazakhstan	Prof. Erlan G. BATYRBEKOV	Director General National Nuclear Center (NNC)
Korea	Mr. KIM Kiseok	Director Nuclear and Fusion Energy Cooperation Division Ministry of Science and ICT (MSIT)
Malaysia	Dr. Siti A'iasah HASHIM	Director General 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)