令和４年度

アジア地域原子力協力に関する調査
報告書

令和５年２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四年度「アジア地域原子力協力に関する調査」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 23 回大臣級会合（於モンゴル・ウランバートル兼オンライン）
集合写真

第 23 回大臣級会合（於モンゴル・ウランバートル兼オンライン）
オンライン参加者

第 23 回上級行政官会合（オンライン会合）集合写真

第 22 回コーディネーター会合（オンライン会合）の様子

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、スタディ・パネル及び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 23 回大臣級会合
   2022 年 10 月日 31（月）開催　於：モンゴル・ウランバートル兼オンライン
2. 第 23 回上級行政官会合
   2022 年 6 月 29 日（水）開催　於：オンライン会合
3. 第 22 回コーディネーター会合
   2022 年 6 月 28 日（火）開催　於：オンライン会合

※スタディ・パネルは、事前調査のみ実施し、実会合は 2023 年度に開催予定。

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　2022 年度の事業目的 15
IV　2022 年度の事業計画 16

第 2 章　第 23 回大臣級会合

I　第 23 回大臣級会合概要 19
II　英文サマリー 22
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 26
IV　Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Joint Communique on the New Direction of the FNCA 30
V　第 23 回大臣級会合プログラム 35
VI　第 23 回大臣級会合参加者リスト 37
VII　挨拶 46
VIII　国別報告 49

第 3 章　第 23 回上級行政官会合

I　第 23 回上級行政官会合概要 73
II　Outcomes of the 23rd FNCA Senior Officials Meeting (SOM) 75
III　第 23 回上級行政官会合プログラム 77
IV　第 23 回上級行政官会合参加者リスト 78

第 4 章　第 22 回コーディネーター会合

I　第 22 回コーディネーター会合概要 81
II　英文サマリー 85
III　結論と提言 90
IV　Conclusions and Recommendations 93
V　第 22 回コーディネーター会合プログラム 97
VI　第 22 回コーディネーター会合参加者リスト 99

第 5 章　調査結果

I　第 23 回大臣級会合事前調査 103
II　第 23 回上級行政官会合事前調査 269
III　第 22 回コーディネーター会合事前調査 315
IV　2023 スタディ・パネル事前調査 341

関連資料

FNCA コーディネーターリスト 369

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交換を行う場として、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「スタディ・パネル」を開催している。

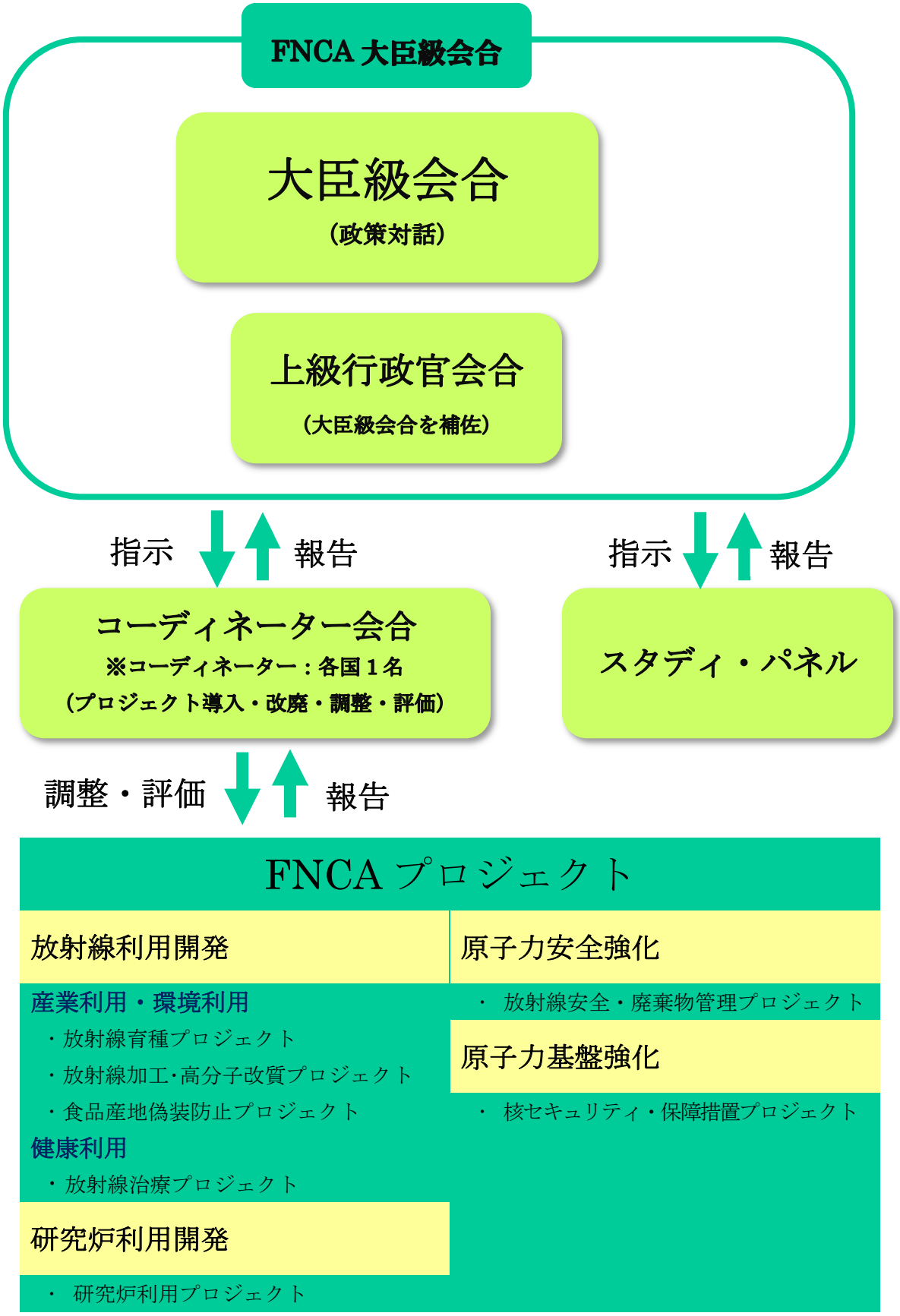
現在、参加国はオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの 12 ヵ国で構成されている。

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
・食品産地偽装防止プロジェクト
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 における新型コロナウイルス感染症（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
2021 年 第 22 回	12 月 9 日 オンライン会合	・研究炉、加速器とその関連技術の利用拡大 ・原子力活動関連状況と COVID-19 におけるそれらの対応について
2022 年	10 月 31 日	・アジア地域における放射線がん治療の強化

開催年/回	開催日程/場所	円卓討議テーマ
第 23 回	モンゴル・ウランバートル	

(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 回開催されていたが、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、2020 年、2021 年は開催を年 1 回としている。

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
第 22 回	2021 年	6 月 30 日	オンライン会合

回	開催年	開催日程	開催場所
第 23 回	2022 年	6 月 29 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

回	年	開催日程	開催場所	概要
				「ラン耐虫性育種サブプロジェクト」が終了。
第 12 回（中止）	2011 年	3 月 11 日～12 日（当初予定）	日本・福井（当初予定）	東日本大震災発生のため中止。後日、研究炉利用プロジェクトの中のサブプロジェクト「研究炉基盤技術プロジェクト」及び原子力広報プロジェクト、医療用 PET サイクロトロンプロジェクト終了。また研究炉利用プロジェクトのサブプロジェクト「研究炉ネットワークプロジェクト」及び核セキュリティ・保障措置プロジェクト開始。
第 13 回	2012 年	3 月 7 日～9 日	日本・福井	バイオ肥料プロジェクト及び電子加速器利用プロジェクトが評価され、3 年の延長が決定。
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

回	年	開催日程	開催場所	概要
				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。
第 22 回	2021 年	6 月 30 日	オンライン会合	第 22 回上級行政官会合と併せて開催。7 プロジェクトにおける 2021 年度の活動内容が報告された。ベトナムから新規提案されたプロジェクト 2 件は、評価フレームワークの条件を満たさないため不採用としつつ、既存の「放射線治療」及び「研究炉利用」内で扱うことが提案された。
第 23 回	2022 年	6 月 29 日	オンライン会合	第 23 回上級行政官会合と併せて開催。7 プロジェクトにおける 2022 年度の活動内容が報告された。オーストラリアから新規提案された「食品産地偽装防止プロジェクト」が採択された。

※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ていたが、COVID-19 の感染拡大の影響で、2021 年度以降は別々に開催している。

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

回	年	開催日程	開催場所	フェーズ/テーマ
				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感染症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）のテーマとした。
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」
第 18 回	2022 年	3 月 9 日	オンライン会合	「原子力科学・技術に対する国民信頼の構築」

（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 食品産地偽装防止プロジェクト

アジア諸国は世界の食糧生産において重要な役割を担っており、各国経済成長の基盤としても食品と農産物の輸出が行われているが、複雑な市場サプライチェーンを介した食品の輸出入において「食品産地偽装」といった不正行為が起きている。食品の原産地を突き止めることは、サプライチェーンの透明性、バイオセキュリティ、消費者の安全確保を支援する上で極めて重要である。本プロジェクトでは、市場のサプライチェーンにおける不正行為を軽減するために、放射性同位体及び核分析技術を用いて食品産地を証明する技術プラットフォームの確立を目指している。オーストラリア主導の下、2022 年度に開始した。

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

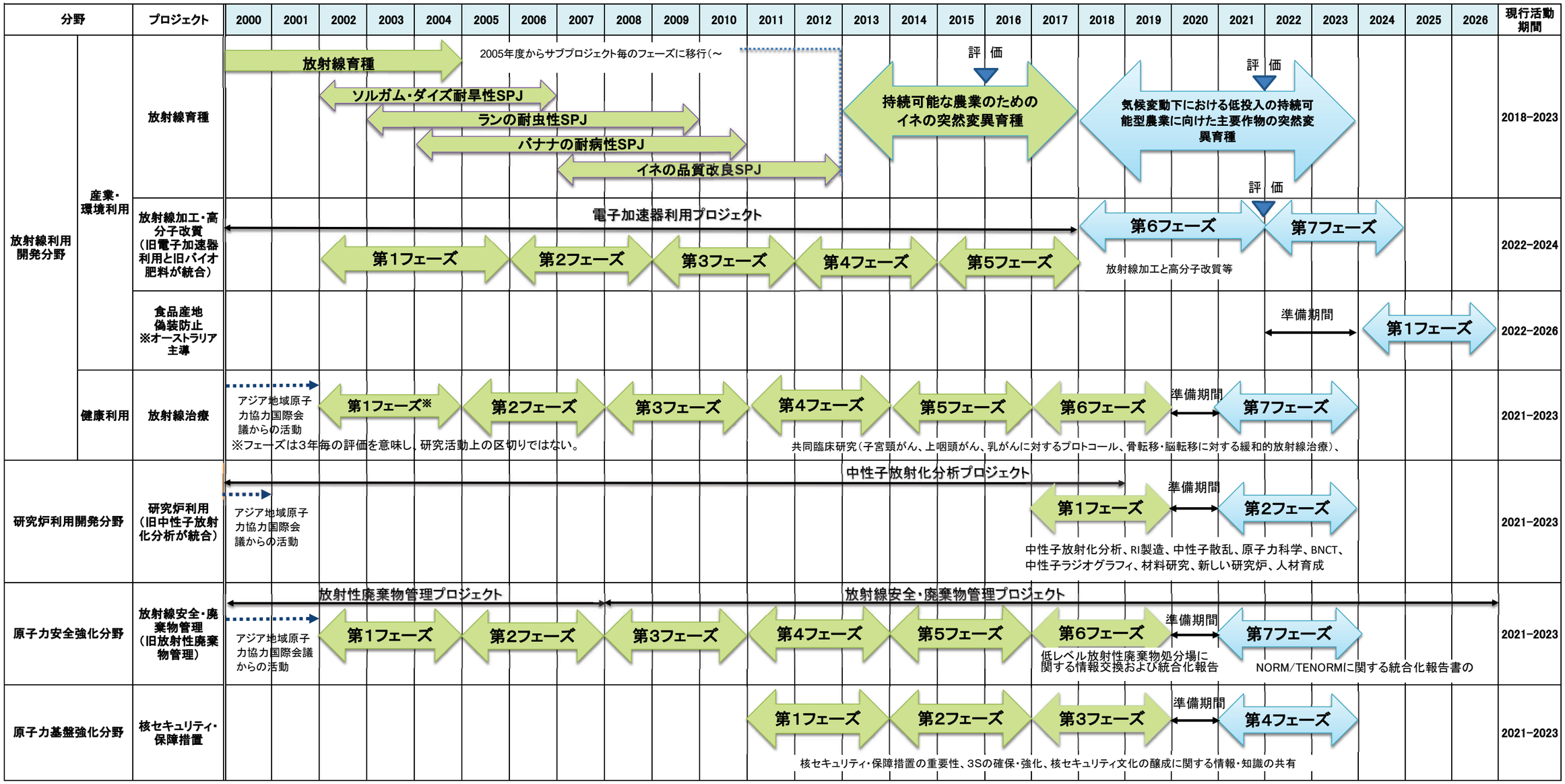
FNCA 参加国間において、放射線安全及び放射性廃棄物管理に関する情報や、経験により得られた知見を交換･共有することにより、アジア地域における放射線安全・放射性廃棄物管理の安全性の向上に資することを目的としている。

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 2022 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 30 年以上行ってきた。本調査は、2022 年度（令和 4 年度）に開催する大臣級会合、コーディネーター会合、スタディ・パネル会合、上級行政官会合での議論に資するため、調査対象国の原子力政策の動向や関心事等について予備的な調査を行い、これら会合の円滑な運営等を行うことを目的とする。

Ⅳ 2022 年度の事業計画

1. 業務の概要

本事業では、2022 年度における大臣級会合、コーディネーター会合、スタディ・パネル会合、上級行政官会合の開催スケジュールに応じ、以下の業務を行う。

※2022 年度のスタディ・パネルは例外的に 2023 年度に開催予定だが、調査業務は 2022 年度内に行う。

（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）

上記の大臣級会合、上級行政官会合及びコーディネーター会合に係る各会合の企画及び国内外関係者の招聘、会合の運営、参加国へ会合の成果の周知、スタディ・パネルに係る連絡調整等

2. 業務の細部計画

（1）調査業務

内閣府原子力政策担当室から具体的なテーマ及び調査事項（内容）の提示を受け、大臣級会合及び上級行政官会合、コーディネーター会合、スタディ・パネルの各会合に資するための以下の事前調査を行う。各会合 1 ヵ月前を目途に調査報告書を内閣府原子力政策担当室に提出する。また、調査内容は成果報告書に掲載する。

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）

- 調査対象国の基礎調査

  提示された基礎調査

- 前年度の FNCA 活動、会合の評価と次年度活動に向けて要望調査と結果のとりまとめ

上級行政官会合に向けて内閣府原子力政策担当が行う上記調査に対する各国の回

答を整理し、わかりやすいレポートを作成する。

・ カントリーレポートで議論が予測される論点について、原子力政策担当室が事前に指定している事項の予備的調査を行う。

・ 大臣級会合の円卓討議に係る

上級行政官会合で決定された大臣級会合の円卓会議に係るテーマに合わせて内閣府原子力政策担当室から提示された項目で、公表資料の調査を実施し、整理する。

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。

③ 各国の原子力発電及び非発電の両領域での政策課題、技術課題への取り組みの動向調査（スタディ・パネル事前調査）

上級行政官会合で決定されたテーマに合わせて内閣府原子力政策担当室から提示された項目に沿って、公表資料の調査を実施し、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政策担当室、日本コーディネーターと十分緊密な連絡調整を行い、より効果的な運営を目指し、内閣府原子力政策担当室と協議しつつ、以下の業務を行う。

※新型コロナウイルス感染症等の状況により実施不可能な業務がある場合は、内閣府原子力政策担当室に相談する。また、会合の中止あるいはオンライン開催とする可能性がある。その場合は別途、内閣府から通知を受け、通知の内容に従い適切に業務を実施する。

① 業務の企画及び各会合の業務

内閣府原子力政策担当室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・原子力政策担当室と協議する。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、内閣府原子力政策担当室が作成する。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。モンゴルで開催予定である。

b) 上級行政官会合及び c) コーディネーター会合（各会合 1 日）

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、各プロジェクトリーダー等を招聘し、上

級行政官会合及びコーディネーター会合を開催する。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、会場設営、当日配布物の制作、会合資料の作成、当日運営、会場 OA 機器の手配、その他会場運営に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）に結果概要等を掲載する。

(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での討論結果を踏まえ、現状及び課題とその対策、アジア地域での原子力分野の方策等を整理し、まとめて、内閣府原子力政策担当室に提出する。FNCA ホームページ上で公開することを念頭に、FNCA 各会合、各プロジェクト活動についてわかりやすく伝える工夫をする。記述内容については内閣府原子力政策担当室と協議する。8 部作成し、期限までに内閣府・原子力委員会に提出する。

第 2 章

第 23 回大臣級会合

Ⅰ 第 23 回大臣級会合概要

第 23 回大臣級会合（MLM）が、（内閣府原子力委員会主催。モンゴル外務省、モンゴル教育・科学省及びモンゴル原子力委員会共催）は、2022 年 10 月 31 日（月）、FNCA 加盟 12 ヵ国が参加して、モンゴルのウランバートルで行われた。本会合はオンラインでの出席者を交えたハイブリッド形式で開催された。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）事務次長であるフア・リウ氏が「がん治療における格差への取り組み」をテーマに、モンゴル国立がんセンター（NCCM）のウランチメグ・ツェグメド博士が「LINAC をベースにしたモンゴルの新しい治療技術」をテーマにそれぞれ基調講演を行った。続いて本会合の主題である「アジアにおける放射線がん治療の強化」について、日本及びバングラデシュからのリードスピーチを中心とした政策対話（円卓会議）が行われた。続いて参加各国の代表から、最近の原子力行政や事業の進捗、及び放射線がん治療の状況について、報告が行われた。最後に「新型コロナウイルスにより停滞を余儀なくされている FNCA プロジェクト活動正常化への努力」、「放射線がん治療の普及・強化に向けた参加国間、国際機関との協力」等に言及した「共同コミュニケ」を採択して会合は終了した。全体を通じ、参加者間の活発な意見交換が行われた。会合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、バトムンフ・バトツェツェグ モンゴル外務大臣より開会挨拶、高市早苗内閣府特命担当大臣の挨拶（上坂充原子力委員会委員長より代読）が行われた。高市大臣の挨拶では、約 3 年間に及ぶ新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の中にあっても、FNCA 参加各国の代表がそれぞれの組織においてリーダーシップを発揮していることに敬意を表した上で、以下の点に言及した。

- 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いること
- 本日の放射線がん治療を含む FNCA の政策討議をプロジェクト活動に反映し、その活動成果を地域社会へ普及展開すること
- COP26 の議論と決議に鑑み、カーボンニュートラルな社会の実現に向けて原子力科学・技術の再評価が進むこと
- COVID-19 で停滞する FNCA プロジェクトの早期及び完全な復活を祈念すること

2. 基調講演

①「Rays of Hope の概念」（IAEA フア・リウ氏）

Rays of Hope は、がんの診断や治療について、世界の地域、国家間に存在する不平等の解消を目指し本年 2 月に IAEA が立ち上げたプロジェクトで、IAEA 加盟国にある既存の技術的、経済的なリソースを連携させた包括的ながん医療後進国への支援構想であり、先進的な医療サービスへのアクセス、関連教育やトレーニングの拡充を通じた人材開発、高度な放射線治療を行うための基盤構築に貢献することを目的としていることが説明された。

②「リニアックをベースにしたモンゴルの新治療技術」（モンゴル国立がんセンター　ウランチメグ・ツェグメド博士）

モンゴルの放射線利用の経緯、及び現在の国立がんセンターとその診断、治療の概要、2015 - 2019 年に行われた LINAC（Linear Accelerator）プロジェクト、この分野における海外パートナーとの連携について紹介があり、このリニアックをベースとした新しい技術開発や先進医療機器導入の展望とがん治療の国内展開計画が説明された。

3.　円卓会議

上坂委員長がセッション議長となり、本会合の主題である「アジアにおける放射線がん治療の強化」について、リードスピーチが行われ、質疑応答と対話がなされた。リードスピーチの概要は以下の通りである。

①「FNCA 放射線治療プロジェクトの概要」（埼玉医科大学　加藤眞吾教授）

子宮頸がんの国際的な複数拠点での臨床試験活動、放射線治療法の品質保証（QA）／品質管理（QC）の活動、教育、普及活動、そして IAEA／RCA との連携について説明があった。

②「がん治療に関するバングラデシュの取り組みと現状」（国立耳鼻咽喉科研究所　AFM カマル・ウディン博士）

放射線治療を受けられる人口比率に関する先進国と途上国との大きな格差、バングラデシュにおける放射線治療の経緯、必要設備の普及、治療実施に必要な人材の充足度等についての問題点について説明された。また、これらの解消と治療普及について IAEA をはじめとする国際機関や FNCA 等との連携が重要であることが述べられた。

③「乳がんに対する放射線治療の有効性について」（東京女子医科大学　唐澤久美子博士）

乳がんに対する放射線治療の全般的重要性、初期ステージの患者における乳房全体に対する寡分割放射線治療の高い有効性、また乳房切除後の寡分割放射線治療の高い有効性が解説された。この寡分割放射線治療の FNCA 参加国への展開を目指す旨が述べられた。

4.　国別報告

各国代表から、昨今の原子力行政や事業の進捗、及び放射線がん治療の状況について報告がなされた。我が国からは、覺道審議官より、①2050 年カーボンニュートラリティー実現のための原子力利用、②東京電力福島第一原子力発電所の「ALPS 処理水」の状況、③ラジオアイソトープの医療利用のためのアクション・プラン、④原子力・科学分野における人材育成と確保の取り組みについて報告が行われた。

5.　FNCA 活動報告

和田智明 FNCA 日本コーディネーターより、2022 年 6 月にオンライン開催された第 22 回コーディネーター会合結果の概要と「プロジェクトの年間活動と成果」が、また佐野利男原子力委員会委員より、2022 年 3 月にオンライン開催されたスタディ・パネルの結果概要が報告された。

6.　共同コミュニケ採択

COVID-19 により停滞を余儀なくされている FNCA プロジェクト活動正常化への努力、放射線がん治療の普及・強化に向けた参加国間、国際機関との協力等に言及した文書を確認し、会合でのコメントを調整し採択された。

7. 閉会セッション

2023 年の会合について、2023 年 12 月に第 24 回大臣級会合がタイで開催される旨が説明された。ルハーグァ・ツェデウスレン モンゴル教育・科学省ステート・セクレタリーからの閉会の辞を以って会合は閉会した。

II 英文サマリー

The Cabinet Office and the Japan Atomic Energy Commission (JAEC) held the 23rd FNCA Ministerial Level Meeting (MLM) on October 31, 2022, jointly hosted by Ministry of Foreign Affairs, Ministry of Education and Science, and Nuclear Energy Commission in Mongolia. 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.

At this meeting, Mr. Hua Liu, Deputy Director General of International Atomic Energy Agency (IAEA), gave a keynote speech entitled "Addressing Inequity in Cancer Care" and Dr. Uranchimeg Tsegmed, Chief of Operation Officers, Radiation Oncologist of Department of Radiation Oncology, National Cancer Center of Mongolia, gave a keynote speech entitled "Development of LINAC based new technologies in Mongolia" respectively. Then a policy dialogue (round table discussion) was held on the main subject of this meeting, "Enhancing Radiation Cancer Therapy in Asian Region" with lead speeches made by the representatives from Japan and Bangladesh. Country reports were given on the nuclear energy policies, progress of the nuclear related activities and status of the radiation cancer therapy in the member countries. The meeting was concluded with the adoption of the Joint Communique, which addresses "The normalization of FNCA project activities and regular meetings", "Promotion of cancer treatments with radiation technology in Asia", and others. Throughout the meeting, there was an active exchange of opinions and information among the participants.

(1) Opening

At the beginning of the meeting, Ms. Battsetseg Batmunkh, Minister for Foreign Affairs of the State of Mongolia delivered an opening speech and Ms. Takaichi Sanae, the Minister of State for Science and Technology Policy, Japan, delivered remarks (read out by Dr Uesaka Mitsuru, Chairman of JAEC). In her remarks, she expressed his highest respect to the representatives of each member country who have shown leadership in their respective organizations during the nearly three-year-long COVID-19 pandemic and noted a) FNCA has made outstanding achievements in all important areas of peaceful uses of nuclear energy since its establishment in 2000, b) Today's policy discussion including the radiation cancer therapy should be reflected in FNCA project activities, of which results should also be disseminated to the local communities, c) In view of the discussions and resolutions at COP26, the nuclear science and technology

will be re-evaluated for realizing a carbon-neutral society, and concluded by d) Wish for the early and complete revival of the FNCA project activities, which have been stagnated due to the COVID-19 pandemic.

(2) Keynote Speech 1

Mr. Hua Liu, Deputy Director General, Department of Technical Cooperation, International Atomic Energy Agency (IAEA), who launched the project of "Rays of Hope" and Dr. Uranchimeg Tsegmed, Chief of Operation Officers, Radiation Oncologist of Department of Radiation Oncology, National Cancer Center of Mongolia gave a keynote speech respectively.

1) Mr. Hua Liu, Deputy Director General, Head of the Department for Technical Cooperation, International Atomic Energy Agency (IAEA): "Addressing Inequity in Cancer Care"

"Rays of Hope" is the project launched in February 2022 to solve inequity in cancer care among the regions or countries in the world. "Rays of Hope" is a comprehensive approach designed to support developing countries in cancer care, aligning existing technical and economic resources in member states. The aim is a contribution to the infrastructure development for access to advanced clinical services, human resource development through the expansion of related educations and trainings, and to devote to building the foundation for advanced radiation therapy.

(3) Keynote Speech 2

Dr. Uranchimeg Tsegmed, Chief of Operation Officers, Radiation Oncologist of Department of Radiation Oncology, National Cancer Center of Mongolia: "Development of LINAC based new technologies in Mongolia"

She introduced history of radiation utilization in Mongolia, overview of diagnosis and treatment in the National Cancer Center of Mongolia. She also introduced Linear Accelerator (LINAC) Project implemented in 2015 - 2019. She explained international cooperation for the LINAC, and future plans for the development of new technologies based on LINAC, prospect of introducing LINAC-based advanced medical equipment, as well as a plan for cancer therapy expansion in Mongolia.

(4) Round Table Discussion

Dr. Uesaka chaired the discussion, and Japan and Bangladesh made lead speeches on the main topic of this meeting, "Enhancing Radiation Cancer Therapy in Asian Region" followed by Q&A sessions and discussions. The lead speeches are summarized as follows;

1) Prof. Kato Shingo, Saitama Medical University, Japan, outlined activities of FNCA Radiation Oncology Project and introduced international multi-center clinical studies on cervical cancer, QA/QC activities of dose audits for radiation therapies, educational activities, dissemination and collaboration with IAEA/RCA.
2) Dr. A.F.M. Kamal Uddin, Associate Professor, National Institute of Ear, Nose & Throat, Bangladesh, reported on current status, challenges and prospects of radiation cancer therapy in Bangladesh. He addressed the current situation, where there is a large disparity between developed countries and developing countries in population ratio of those who can access to radiation therapy. He explained history of radiation therapy treatment and challenges such as distribution of essential facilities and lack of manpower to implement radiation therapy in Bangladesh. He emphasized importance of collaboration with international organization including IAEA and FNCA to solve these challenges and disseminate radiation therapy.
3) Prof. Karasawa Kumiko, Tokyo Women's Medical University, Japan, made a presentation on radiotherapy for breast cancer. She explained overall importance of radiation therapy on breast cancer, high efficacy of hypofractionated radiation therapy with whole breast irradiation in early-stage breast cancer, and post mastectomy radiation therapy on locally-advanced breast cancer. She introduced future plans to develop hypofractionated radiotherapy widely in all FNCA member countries.

(5) Country Reports

The representatives from each country reported about progress of their recent nuclear energy policies and nuclear related activities, as well as status of the radiation cancer therapy. As for Japan, Mr. Kakudo Takafumi, Deputy Director General for Science, Technology and Innovation Policy, Cabinet Office of Japan (CAO) presented a report. It includes, a) nuclear energy use to achieve Carbon Neutrality in 2050, b) current status of ALPS (Advanced Liquid Processing System) treated water issue, c) action plan to promote utilization of medical radioisotopes and d) efforts on development and securing of human resources in the nuclear field.

(6) Reports for FNCA Activities

Mr. Wada Tomoaki, FNCA coordinator of Japan, reported on the overview of the 22nd Coordinators Meeting held in June 2022 and "Annual Achievement and Project Activities". The outline of Study Panel held in March 2022 was reported by Mr. Sano Toshio, Commissioner of JAEC.

(7) Joint Communique

The meeting confirmed contents of Joint Communique, which include efforts toward the normalization of FNCA project activities and regular meetings, cooperation with the relevant international organizations to develop and disseminate radiation therapy, and others. The communique was adopted after adjustments reflecting some comment.

(8) Closing

It was announced that the 24th MLM will be held in Thailand in December 2023.
Ms. Lkhagva TSEDEVSUREN, State Secretary of the Ministry of Education and Science of Mongolia, made closing remarks and the meeting was closed.

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 加盟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、

原子力エネルギーには潜在的価値があり、エネルギーミックスに関する解決策や、温室効果ガスの排出削減及び/又は回避に寄与する可能性があることに注目し、

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保護の分野における放射線利用の潜在的可能性と FNCA プロジェクトの価値を認め、

2022 スタディ・パネル（SP）における「原子力に対する信頼の構築」に関する議論などを通して再認識された、加盟国間の連携の必要性を認め、

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の必要性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中性子放射化分析（NAA）、ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、中性子ラジオグラフィ（NR）、材料研究及び放射性同位体の生産など、その応用の重要性を認識し、

2023SP のトピックが「小型モジュール炉（SMR）を含む新型炉の展望」であることを確認し、

新型コロナウイルスの世界的蔓延により 2021 年度も現状への復帰が困難であった FNCA プロジェクト活動の、蔓延収束後を見据えた全面的再開を目指して、2022 年度以降の活動予定について 2022 年 6 月にオンライン開催された第 22 回 CDM で合意し、また、対面とオンラインを活用したハイブリッド形式で一部の活動が再開されたことを認め、

IAEA が 2022 年 2 月に、放射線によるがん治療の確立・拡大を支援する「Rays of Hope」事業を立ち上げたことを歓迎し、IAEA や OECD/NEA 及び IFNEC 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、

モンゴル国主催の第 23 回大臣級会合（MLM）での討議を通じて「放射線によるがん治療」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、

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

FNCA 各国は現環境下、関係する研究者、参加者の安全確保を大前提に、また各国の公衆衛生上の規制に従って、新型コロナウイルス蔓延で影響を受けた FNCA の研究活動の正常化と国際会合の通常開催に向けて最大限の努力を継続する。

現環境下、加盟国コーディネーターに対し、対面とオンライン会合によるハイブリッド手法の有効活用を介した既存及び新規プロジェクトの推進を要請する。

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獣共通感染症対策において、既存の事業に重複しない形で、IAEA が FAO や WHO 等との他の国際機関との調整を行うことを期待し、将来的に ZODIAC プロジェクトでの FNCA と IAEA の協力の可能性を探求する。

また、FNCA により確立されるがん治療のプロトコルが、IAEA が立ち上げた「Rays of Hope」の枠組みにおいて十分に活用され得ることを期待し、「Rays of Hope」に関連した将来的な連携を模索する。

3. 放射線治療の促進

モンゴル国主催の第 23 回 MLM で討議された「放射線によるがん治療」に注目し、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。

加盟各国プロジェクトリーダーの主導の下、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、加盟国における FNCA 放射線治療プロジェクトを促進する。

また、革新的な放射線治療技術の進展や普及に向けた取り組みを、関連国際機関との連携等により継続し強化する。

4. 環境及び気候変動対策における協力

近年の世界的な異常気象の多発に鑑み、加盟国に対し、環境保護、学術調査、及び気候変動対策に関する政策を強化し、これらの対策に向けた協力を継続的に推進するよう奨励する。原子力技術の利用及び研究開発は、この努力において有用となりえる。

5. 研究炉、加速器の利用拡大

第 22 回 FNCA 大臣級会合の円卓会議での研究炉、加速器の利用拡大についての討議に沿って、加盟国間での関連情報共有と設備の相互利用拡大を促進する。

6. SMR を含む新型炉に関する情報共有

SMR を含む新型炉の開発状況を加盟国間で共有するため、「SMR を含む新型炉の開発と展望」を 2023SP のトピックとして採択し、それらの技術性、安全性、経済性等に関する可能性と展望について、有識者を招いて討議し、各国の原子力利用計画の一助とする。

7. 研究成果の普及

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などのプロジェクト技術成果の最終ユーザーによる利用を、社会の福祉、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。

8. その他促進すべき分野と活動

1) パブリック・コミュニケーション及び広報機能の拡大

引き続き、加盟各国及びアジア地域での原子力科学・技術に対する国民信頼の構築に取り組む。

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の拡大に努力し、IAEA、OECD/NEA 及び IFNEC など関連国際機関との協力関係を強化する。

2) 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

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、放射線利用の応用分野における活動を拡大する。これに際し、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。

9. 原子力科学・技術分野、放射線利用における人材基盤強化のための協力

加盟各国の必要性や状況に応じ、FNCAのネットワークを活用した大学や研究機関における組織的な人材交流や人材基盤強化に関する取り組みに関して、対面セミナー、ワークショップや、Webinar、オンラインワークショップ等を組み合わせて活用しながら、情報共有を促進する。

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 and 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 the potential value of nuclear energy, which can contribute to energy mix solutions, and to reducing and/or avoiding emissions of greenhouse gas,

Acknowledging the potentialities of radiation use 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,

Noting the need for reinforcing cooperation among the member countries acknowledged through the discussion on the issue of "building up public trust in nuclear energy" in 2022 Study Panel and so on,

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 necessity of securing required human resources in the nuclear science and technology field arising from an ageing in workforce, and the importance of

succession of knowledge,

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

Noting that topic for 2023 Study Panel is "Outlook on Next Generation Nuclear Reactors including SMR",

Noting that the member countries agreed on the program of project activities in 2022, for their full-fledged resumption on the wane of the COVIC-19 pandemic, at the 22nd Coordinators Meeting held virtually in June 2022, and that it has commenced activities in a hybrid manner by applying in–person and online methods,

Welcoming the initiative "Rays of Hope" launched by IAEA in February 2022 to support establishing and expanding cancer therapy by radiation (cancer care for all), and recognizing the importance of cooperation between FNCA and nuclear-related international organizations such as IAEA, OECD/NEA and IFNEC,

Recognizing the importance of "cancer therapy with radiation" through discussions at 23rd MLM hosted by Mongolia,

Appreciating the progress of the FNCA project activities in agriculture, industry, medicine and environment,

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,

Have decided to work towards:

1. The normalization of FNCA project activities and regular meetings

Each FNCA member country under the present circumstances maximises efforts continuously to normalize promptly FNCA project activities and the regular meetings

affected by the COVID-19 pandemic, with ensuring the safety of the project researchers and participants as a prerequisite and in response to the national health policies of the respective member countries,

Request the coordinators to proceed with the existing and the new projects by making the best use of hybrid methods including online gatherings where appropriate and face-to-face meetings as well under the current circumstances,

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

Anticipating that the IAEA will make necessary coordination with the relevant international organizations including the WHO and FAO 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,

Seek future cooperation between the IAEA and the FNCA on "Rays of Hope" project, expecting that protocols for cancer treatment to be established by the relevant project of FNCA could be widely spread in hospitals under "Rays of Hope" framework, as both have affinities and can interact
with each other under the same objective of broadly extending cancer radiotherapy to all countries.

3. Promotion of cancer treatments with radiation technology in Asia

Focusing on "Cancer Therapy with Radiation" discussed at the 23rd MLM hosted by Mongolia, promote continuously expanding cancer therapy with radiation in Asian region.

Based on the policy to enhance cancer therapy with radiation technology in the Asian region, established by the member countries, promote FNCA Radiation Therapy Project in the member countries under each project leader.

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 environmental protection and countermeasures to climate change

In view of frequent occurrence of extreme weather worldwide in recent years, encourage the member countries to reinforce their policies on environmental protection, scientific investigation and measures against climate change, and to continuously promote cooperation toward the issues.
The use of the nuclear technology and research development can be helpful in this effort.

5. Enhance the practical use of research reactors and accelerators

In accordance with the discussion on "The Enhancement of Utilization of Research Reactors and Accelerators" at the Round Table Discussion of the 22nd FNCA MLM, promote information exchange with respect to research reactors and accelerators as well as the reciprocal usage of the facilities among the member countries,

6. Information sharing on next generation reactors including SMR

In order to share among the member countries development situation on next generation reactors including SMR, adopt "outlook on next nuclear reactor including SMR" as the topic for 2023 Study Panel, and discuss by inviting experts on their possibilities and prospects in technology, safety and economy, to support nuclear energy use plan in each member country.

7. Spread of the R&D results

Encourage the member countries to utilize the outcomes of FNCA 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,

8. Other fields and activities to be promoted

1) Expanding public communication and public relations functions

Continuously work on building up public trust on nuclear science and technology in the member countries and the Asian region, and to expand public relations functions through FNCA website and open lectures held in the member states, and enhance cooperation with relevant international organizations such as IAEA, OECD/NEA and IFNEC,

2) Sustainable agriculture development and food safety, environmental protection, medical care and human health, nuclear safety and security culture

Promote activities related to the applications of nuclear science and technology, and radiation use as well, particularly in sustainable agriculture development and food safety, environmental protection, medical care and human health, and infrastructure development for nuclear safety and security culture, which are in higher priorities in the member countries in general, by accelerating existing R&D areas, and by adopting possible future R&D areas to support their sustainable development,

9. Cooperation in Human Resource Development (HRD) of the nuclear science and technology field, and radiation use

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 combination of in-person lectures or workshops, and webinars or online workshops.

V 第 23 回大臣級会合プログラム

日時：2022 年 10 月 31 日（月）

場所：モンゴル、ウランバートル（ハイブリッド形式）

主催：内閣府原子力委員会

共催：モンゴル外務省、モンゴル教育・科学省、モンゴル原子力委員会

使用言語：英語

09:30～10:10	セッション 1：開会セッション　【プレス公開】 ・　開会宣言、歓迎挨拶 モンゴル代表（バトツェツェグ・バトムンフ モンゴル外務大臣） 日本代表（高市早苗内閣府特命担当大臣（科学技術政策））※上坂原子力委員会委員長による代読 ・　出席者自己紹介 ・　プログラム採択 ・　記念撮影
10:10～10:50	セッション 2：基調講演及び関連質問 基調講演 1：講演者：フア・リウ （国際原子力機関(IAEA）技術協力部門事務次長） 基調講演 2：講演者：ウランチメグ・ツェグメド （モンゴル国立がんセンター（NCCM）執行役員）
10:50～11:10	休憩
11:10～12:20	セッション 3：円卓会議「アジア地域における放射線がん治療の拡大」 リードスピーカー （1）加藤眞吾（埼玉医科大学） （2）AFM カマル・ウディン（バングラデシュ国立耳鼻咽喉研究所） （3）唐澤久美子（東京女子医科大学）

12:20～13:20	休憩
13:20～14:30	セッション 4：国別概況報告
14:30～15:30	セッション 5：国別概況報告
15:30～15:50	休憩
15:50～16:10	セッション 6：大臣級会合の決議（共同コミュニケ）討議・採択
16:10～16:30	セッション 7：FNCA 活動報告 ・　プロジェクト活動報告（和田智明 FNCA 日本コーディネーター）

・　2022 スタディ・パネル活動報告（佐野利男原子力委員会委員）

15:55～16:00　<u>セッション 8：閉会セッション</u>

・　第 23 回コーディネーター会合日程

・　2023 スタディ・パネル日程

・　第 24 回大臣級会合日程（タイ）

・　閉会宣言（ルハーグァ・ツェデウスレン モンゴル教育・科学省ステート・セクレタリー）

VI 第 23 回大臣級会合参加者リスト

オーストラリア
Mr. Alan BRINDELL （アラン・ブリンデル）
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）
協力業務部長

バングラデシュ
Dr. MD Azizul HAQUE （MD アジズル・ハク）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）
委員長
FNCA バングラデシュコーディネーター

Dr. A.F.M.Kamal UDDIN
バングラデシュ国立耳鼻咽喉研究所
放射線治療部
准教授
FNCA 放射線治療プロジェクトリーダー

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）
国際協力部
副部長
FNCA 中国コーディネーター

Mr. LIU Guanghui（リュウ・グァンフイ）
中国国家原子能機構（CAEA）
国際協力部
課長

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

Ms. CHANG Bing（チャン・ビン）
中国核能行業協会（CNEA）
国際協力部
部長

Ms. LI Han（リ・ハン）
中国国家原子能機構（CAEA）
国際協力部
職員

Mr. YANG Yuechao（ヤン・ユエチャオ）
中国国家原子能機構（CAEA）
国際協力部
職員

インドネシア
Dr. Laksana Tri HANDOKO （ラクサナ・トリ・ハンドコ）
国立研究革新庁（BRIN）
長官

Dr. Mego PINANDITO（メゴ・ピナンディト）
国立研究革新庁（BRIN）
研究革新利用局
副局長代理

Dr. Muhammad Abdul KHOLIQ（ムハンマド・アブドゥル・コリク）
国立研究革新庁（BRIN）
環境・海洋・天然資源・原子力政策部長

Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT（トッティ・ジプロスミラット）
国立研究革新庁（BRIN）

IAEA、RCA、FNCA 連絡調整官
FNCA インドネシアコーディネーター

Dr. Henry Kodrat（ヘンリ・コドラット）
国立チプト・マングンクスモ病院
医療スタッフ
FNCA 放射線治療プロジェクトリーダー

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

Ms. Gulmira MURSALOVA　（グルミラ・ムサロバ）
エネルギー省
原子力・産業局
副局長

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

韓国
Mr. Hyunjoon KWON　（クォン・ヒョンジュン）
韓国科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局
局長

Mr. Si Jeong PARK　（パク・シジョン）
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
FNCA 韓国コーディネーター

Ms. Doyeon LEE（イ・ドヨン）
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
事務官

Mr. Cheonkyeong PARK（パク・チョンギョン）
韓国原子力国際協力財団（KONICOF）
国際協力室
室長

Ms. Ji Yun PARK（パク・ジユン）
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. Abdul Rahim Bin HARUN（アブドル・ラヒム・ビン・ハルン）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）
長官

Dr. Mohd Rodzi Bin ALI（モフド・ロドジ・ビン・アリ）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）
医療技術部 部長

モンゴル
Ms. Battsetseg BATMUNKH （バトツェツェグ・バトムンフ）
モンゴル外務大臣

Ms. Lkhagvyn TSEDEVSUREN（ルハーグァ・ツェデウスレン）
モンゴル教育・科学省ステート・セクレタリー

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）
セクレタリー、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）事務局

原子力技術部長
FNCA モンゴルコーディネーター

Dr. Uranchimeg TSEGMED（ウランチメグ・ツェグメド）
モンゴル国立がんセンター（NCCM）
放射線治療部
オペレーションチーフ、放射線腫瘍医
FNCA 放射線治療プロジェクトリーダー

フィリピン
Dr. Renato Umali SOLIDUM, Jr.（レナート･ウマリ･ソリダム・ジュニア）
フィリピン科学技術省（DOST）
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
FNCA フィリピンコーディネーター

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

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）
管理部長

Ms. Chatchawan MANSAITHONG （チャチャワン・マンサイトン）
タイ原子力技術研究所（TINT）
国際協力担当者

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

FNCA ベトナムコーディネーター

Ms. PHAM Thanh Huong （ファン・タン・フォン）
ベトナム原子力研究所（VINATOM）
国際協力部
職員

国際機関
Ms. Hua LIU（フア・リウ）
国際原子力機関（IAEA）
事務次長（技術協力担当）

日本
高市　早苗
内閣府特命担当大臣（科学技術政策）

上坂　充
原子力委員会委員長

佐野 利男
原子力委員会委員

岡田　往子
原子力委員会委員

覺道　崇文
内閣府
大臣官房審議官（科学技術・イノベーション推進事務局）

進藤　和澄
内閣府
原子力政策担当室
科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）
参事官

笹川　綾香

内閣府
原子力政策担当室
科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付
参事官補佐

佐久間　晃
内閣府
原子力政策担当室
科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付
参事官補佐

岩坂　克彦
内閣府
原子力政策担当室
科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付
政策企画調査官

棚田　瑞枝
内閣府
原子力政策担当室
科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付
政策企画調査官

深野　桂子
内閣府
原子力政策担当室
科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付
上席政策調査員

佐藤　慎市
外務省
軍縮不拡散・科学部
国際原子力協力室長

林田　明子
外務省

軍縮不拡散・科学部
国際原子力協力室
課長補佐

佐藤　政文
文部科学省
研究開発局　研究開発戦略官（核融合・原子力国際担当）付
企画官

小畠　享司
文部科学省
研究開発局環境エネルギー課核融合開発室室長補佐　（併）研究開発戦略官付（核融合・原子力国際担当）　（併）研究開発局企画課
室長補佐

熊谷　耕一
文部科学省
研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際担当）付
調査員

中原　里紗
文部科学省
研究開発局研究開発戦略官（核融合・原子力国際担当）付
行政調査員

和田 智明
FNCA 日本コーディネーター

玉田　正男
FNCA 日本アドバイザー

加藤　眞吾
埼玉医科大学
国際医療センター放射線腫瘍科　教授
FNCA 放射線治療プロジェクトリーダー

唐澤　久美子
東京女子医科大学
放射線腫瘍学 教授・基幹分野長

田口　光正
量子科学技術研究開発機構
高崎量子応用研究所
先端機能材料研究部
プロジェクト「生体適合性材料研究」 リーダー
FNCA 放射線加工・高分子改質プロジェクトリーダー

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
FNCA 核セキュリティ・保障措置プロジェクトリーダー

Ⅶ 挨拶

VII-1 開会宣言・歓迎挨拶

バトツェツェグ・バトムンフ
モンゴル外務大臣

第 23 回 FNCA 大臣級会合に皆様をお迎えできることを大変嬉しく思います。我々の国で初めて本会合を開催できることを嬉しく、また光栄に思います。また、内閣府、日本原子力委員会、文部科学省、モンゴル原子力委員会の建設的な関与と貢献に心から感謝いたします。

平和を愛する国として、モンゴルは核不拡散に全力で取り組んでいます。我々は、核不拡散条約及び国際原子力機関（IAEA）の保障措置制度に基づく核不拡散体制が国際安全保障の礎であり、原子力の持続可能な発展に不可欠であると信じています。1973 年以来 IAEA の加盟国として、モンゴルは何十年にもわたって IAEA と密接に関わってきており、国民の生活を改善するために原子力技術の応用において支援を受けてきました。モンゴルは IAEA 保障措置協定への義務を果たすことを約束し、原子の安全を確保するために情報と経験を共有することの重要性を認識しています。

世界保健機関（WHO）の統計によると、がんは世界で 2 番目に多い死因であり、2020 年には約 1,000 万人、つまり 6 人に 1 人近くが命を落としています。過去 30 年間、がんはモンゴルの主な死因であり続けています。したがって、「アジア地域における放射線がん治療の強化」をテーマとする今回の会合は、このアジア地域で放射線がん治療のさらなる協力、また強化の方法について意見を交換し、経験を共有する機会を提供するものと確信しています。

FNCA における協力を通じて、モンゴルは FNCA の枠組み内で、放射線利用、研究炉、原子力安全及びインフラを開発、強化、改善するためのプロジェクトに積極的に参加しています。放射線治療プロジェクトに参加することで、モンゴルは現在の臨床研究を前進させるために計り知れない支援を受けました。国際的に承認された最新の技術がこの国に導入されました。これは、モンゴルの放射線治療のレベルを向上させる上で非常に重要です。モンゴル政府は、長期プロジェクトを実施することにより、がんの予防と管理を注視しています。以前は、2016-2020 アクションプログラムと 2017-2021 国家非感染性疾患対策プログラムの枠組みの中で、短期及び長期の政策目標が提案され、成功裏に実施されました。我々の目的は、がんの診断と治療へのアクセス、我が国の最も遠隔地の人々を含む全ての人々に提供

することです。

最後に、原子力技術の平和的かつ安全な利用のために、FNCA のメンバーとの協力が広がっていくことを楽しみにしております。

実りある議論とモンゴルでの快適な滞在をお祈りします。

VII-2 日本代表挨拶

高市早苗
内閣府特命担当大臣（科学技術政策）

第 23 回 FNCA 大臣級会合に参加された全ての皆様を心より歓迎いたします。

コロナ禍においても、FNCA 加盟国代表の方々はそれぞれの機関の活動を維持しておられます。参加国代表の方々のリーダーシップに深く敬意を表します。

FNCA は、参加国間における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 23 年目を迎えました。

その間、農業、医療、工業、環境等の分野において、原子力科学・技術の利用が促進していることは注目に値します。これらの分野における FNCA の活動は非常に有益なものであり、とりわけ、共同プロジェクト活動を通じて得られた研究成果が、実際にアジア地域の持続的発展に貢献しています。

本日の円卓会議テーマは、「アジア地域における放射線によるがん治療の強化」です。この討議を経て、今後、同プロジェクトの活動の成果が幅広く社会に普及することを期待します。併せて、国際原子力機関（IAEA）のプロジェクト「Rays of Hope」に関連した連携の可能性にも期待するところです。

また、昨今は、国際社会が 1 つになって解決しなければならない課題の 1 つに、地球温暖化の抑制とそのためのカーボンニュートラル社会の早期実現が挙げられています。それぞれの国で事情は異なるものの、エネルギー源が多様化する中、原子力の役割と責任がますます重要性を増し、見直されることになるでしょう。その意味で、放射線安全・放射性廃棄物管理等の FMCA のプロジェクトが原子力利用拡大に貢献することを強く期待しております。

FNCA の共同プロジェクト活動は、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、着実に進捗していると伺っています。今後、COVID-19 パンデミックが収束し、皆様の活動の完全な再開が早期に実現することを願っております。

最後になりましたが、現在の困難な時代においても皆様の健康と安全、福祉が継続されることを願っています。併せて、全ての加盟国の強いコミットメントを通じて、原子力科学・技術の恩恵が、世界で幅広く共有されることを祈念して、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

アラン・ブリンデル
オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）
協力業務部長

2022年は、全世界とオーストラリアのいずれにおいても、原子力分野では放射線医薬品パンデミックの前の活動が大々的に再開されている。過去数年間の混乱による負の遺産が依然としていくらか存続しているにも関わらず、オーストラリアの放射性医薬品製造施設では信頼できる稼働レベルで製品の生産及び供給を行っている。またオーストラリアは、放射性廃棄物管理施設の設立に向けた計画も推進すると共に、英国で再処理された中レベル放射性廃棄物を自国に返還するための準備も進めている。

1. 国立放射性廃棄物管理施設（NRWMF）

2021年11月29日に、自発的に申し出のあった南オーストラリア州の用地を国立放射性廃棄物管理施設（NRWMF : National Radioactive Waste Management Facility）の建設用地とするための、2012年国家放射性廃棄物管理法（National Radioactive Waste Management Act 2012）（Cth）に基づく宣言がなされた。同州北部中央のキンバの近くに位置するこの取得用地は、この極めて重要な国家インフラの1つの確立におけるもう1つの重要なステップであり、オーストラリアの放射性医薬品産業の未来と同国の原子力研究能力の確保に役立つものである。NRWMFは、オーストラリアの低レベル放射性廃棄物の処分と中レベル放射性廃棄物の一時貯蔵に備えることになる。

2. 放射性医薬品の供給

オーストラリアにおける放射線医薬品の供給は、もはや2020～2021年の放射線医薬品に新型コロナウイルス感染症（COVID-19）による制約の影響は受けておらず、日々の国内供給及び生産は正常な状態に戻っている。最近運用が開始されたANSTOの放射性医薬品製造施設は期待された通りの生産水準で稼働しており、ANSTOの現在の放射線医薬品製造施設）（業界ではビルディング23として知られている）は要求通りに供給を続けている。放射線医薬品パンデミック前の活動に沿って、オーストラリアは引き続き、国際サプライヤーからいくつかのニッチでかつ必須とされる放射線医薬品製品を輸入している。

最も重要なこととして、小児神経芽細胞腫（神経細胞のがん）の診断及び治療において使用される^{123}IMIBG（ヨウ素-123MIBG）は、日本から輸入されている。オーストラリアでは^{123}IMIBGが生産されていないため、この取り決めは無期限に存続するだろう。放射線医薬品は依然として貨物輸送コストに世界的な影響を及ぼしているが、概ねANSTOがコントロ

ールできる範囲内にとどまっている。国際便及び国内便がより幅広く利用できるようになったことにより、以前の放射線医薬品に関連するスケジューリングの問題は今では管理が可能である。

3. 放射性医薬品の生産

政府は、南シドニーのオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）に建設される予定の、新たな放射線医薬品製造施設の設計に向けたプロジェクトを立ち上げている。これは、ビルディング 23 を、新たな世界トップレベルの設計に変更するための多段階アプローチの最初のステップである。プロジェクトの第 1 フェーズは、2022／2023 事業年度末まで実施される予定である。このプロジェクトは達成までにおよそ 8～9 年かかるとされている。

この新施設は、テクネチウム、ルテチウム及びヨウ素ベースの製品に対する国内需要を満たすと共に、市場や技術の変化に対応できるだけの柔軟性を備えたものになる予定である。現代的設計により、既存の技術で可能なレベルよりも高度なプロセス自動化が可能になり、それが効率性と品質の向上、そして最も重要なこととして最高水準の生産安全性につながることになるであろう。またこのプロジェクトは、放射性医薬品の研究開発もサポートし、放射線医薬品技術の今後の進歩にも対応し、研究転換と医療業界との協力にも寄与することになる。

4. ANSTO の最新情報

オーストラリアの原子力科学分野のリーダーである ANSTO は、がんをはじめとする様々な疾病の診断及び治療用の放射線医薬品の、先進的製造における幅広い経験を有している。ANSTO は、がんを含む各種疾病の診断、病期分類、及び治療に用いられるオーストラリアの放射線医薬品の 80%を生産している。また、ANSTO は全世界で必要とされる照射シリコンの 50%超の供給も行うと共に、クリティカル・ミネラル（重要鉱物）の国際的供給の自立性及び多様性の確実な向上を目指した、オーストラリアのクリティカル・ミネラル戦略のサポートにおいても重要な役割を果たしている。

新たなマイクロ・コンピューター断層撮影（MCT）ビームラインは、9,400 万ドル規模の「Project BRIGHT」プログラムの一環として運用可能となる最初の機器であり、このプログラムでは、メルボルンにある ANSTO のオーストラリアン・シンクロトロン（Australian Synchrotron）に、8 つの新たなビームラインが完備される予定である。BRIGHT ビームラインが完備されると、既存の機器ではカバーされていない新たな機能により、オーストラリアン・シンクロトロンの調査能力及び処理能力が大幅に拡大することになるであろう。

放射線医薬品による一連の停滞や遅延にも関わらず、機械学者、エンジニア、プロジェクト責任者及び専門技術者のチームは、2021 年 11 月 21 日に MCT における初の試験撮影（ファーストライト）を成し遂げた。MCT は、オーストラリアン・シンクロトロンによって生成された X 線を使用して、物体を破壊することなくその内部の詳細画像を輪切りにし

て映し出す。サブミクロン・スケールの研究に適した MCT は、もっと大きな物体に対して用いられる既存の撮像及び医療ビームラインを補完する。MCT の今後の発展により、撮像能力はさらに小さなサンプルにおけるナノ CT にまで拡張されることになるだろう。

また ANSTO は、ドイツ企業の OncoBeta によって開発されている非黒色腫皮膚がんに対する革新的な非侵襲治療の、オーストラリアの製造パートナーとしての契約も結んでいる。すでに OncoBeta の表皮放射性同位体療法を利用して 1,900 件もの非黒色腫皮膚がんの病巣治療が成功裏に行われ、全世界の患者に影響を及ぼしている。この革新的な非侵襲治療では放射性同位体の ^{118}Re（レニウム 188）が利用され、処置は治療が必要な部分だけに施されて健康な組織は傷つけない。ANSTO は、オーストラリアの全ての研究センター向けに ^{118}Re の製造及び供給を行う予定である。

さらに、Applied Molecular Therapies（AMT）は、Cyclotek と ANSTO による新たなジョイント・ベンチャーの立ち上げを受けて、医薬品の製造管理及び品質管理に関する基準（Good Manufacturing Practice）の新たな前立腺がん治療の製造に向けた、保健省薬品・医薬品行政局の許可のアップグレードの成功を発表している。^{177}Lu（ルテチウム 177）の使用を伴うこの治療は、前立腺がんに罹患した男性の前立腺特異的膜抗原（PSMA）と結合する分子標的放射性医薬品である。前立腺がんは、オーストラリアのがんによる死亡の中で 3 番目に多い死因であり、今年オーストラリアでは新たに 1 万 8,000 件を超える前立腺がんの症例が見つかるとされている。

近年では、末期の前立腺がんに対する治療法として ^{177}Lu-PSMA に大きな注目が集まっており、オーストラリアの及び国際的な臨床試験により、この治療によって臨床転帰が改善され、生存期間の延長が可能というエビデンスが示されている。

5. 放射線検知

2021 年 10 月に、ANSTO 専有の先進的放射線画像化ソリューションの CORIS360 がグッドデザイン・オーストラリアから 2 つのグッドデザイン金賞を授与されて、製品デザイン／商業及び工業はもとよりエンジニアリング・デザインのカテゴリーでも勝利を収めた。

CORIS360 は、放射線源の位置を迅速かつ正確にピンポイントで特定してそれらの画像を作成することができる、ANSTO が開発したポータブル・デバイスである。その他のテクノロジー製品は、画像化できるエネルギー領域及び／または視野が限られている。

5 年間の運用試験を含め 7 年間に及ぶ研究開発を経て、CORIS360 は 2020 年終盤に発売され、国内外の政府機関（防衛部門や軍事部門を含む）及び専門研究機関に販売されている。その主要な設計特性としては、遠隔操作、使いやすさ、より迅速な画像化、将来的保証、拡張されたエネルギー領域等が挙げられる。

6. 一般的な進展事項

ANSTOにおける放射線医薬品に関する研究は、当該ウイルスを理解するための基礎とな

っている。ANSTOはこのウイルスを理解して潜在的治療法を開発しようとしている研究者らに対して、オーストラリアン・シンクロトロンのビームラインに優先的にアクセスできるようにした。これまでに、シンクロトロンでは120件を超える放射線医薬品関連の実験が行われており、モナシュ大学の研究者がCOVID-19タンパク質の分子構造の視覚化に成功し、潜在的治療法の開発に向けた重要な先駆けとなった。

VIII-2 バングラデシュ

MD・アジズル・ハク
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は、原子力の平和利用に関する研究開発を目的として、1973年大統領令第15号（PO-15）の発布を通じて1973年2月に創設された。バングラデシュの原子力政策プログラムは、健康、農業、産業、原子力発電プログラム及び人材育成に重点が置かれている。BAECは、人々に対する現代核医学サービス、公衆衛生及び環境の保護、食料保存、核リスクの軽減に向けた国際協力の推奨及び促進、原子力プログラム、人的資源、並びに能力構築に関連する活動を通じて、原子力政策プログラムを推進している。原子力政策の実践的アプローチの推進を目指して、近年では、原子力研究開発施設、核医学、放射能モニタリング、核医学物理学、原子力プログラムのためのインフラ開発、国の南部地域における原子力発電所の建設適正用地調査、並びに原子力科学技術分野における能力構築が行われている。

バングラデシュは、人口1億6,600万人の高人口密度国である。GLOBOCAN 2018によれば、新たながんの症例数は15万781件で死者数は10万8,137人、5年間の現有症例数は24万2,731件であった。他の多くの開発途上国と同様に、バングラデシュにおける放射線治療の普及率は、国際的に推奨されている数値よりもはるかに低い。国内には24の放射線治療センターがあり、うち15ヵ所は政府による準備段階の施設である。また、26のリニアック（線形加速器）、コバルト60の機器が13台、小線源治療用装置が20台及びシミュレーション機器が21台、放射線治療に使用されている。現在、放射線腫瘍医向けに3つの大学院課程があり、1つのセンターが医学物理学者向けに学士号と修士号の双方を提供している。しかし、医学物理学の研修のための正式に認定されたセンターはない。8つの政府機関が放射線治療技師の資格免許状を交付しているが、国際原子力機関（IAEA）の枠組みでの放射線治療技師向けの学士号または修士号取得プログラムはない。

VIII-3 中国

ダン・ガー
中国国家原子能機構（CAEA）秘書長

本報告では、特に核医学を中心に原子力分野における中国の取り組みと進捗について紹介したい。

中国では、原子力エネルギーを気候変動の課題に取り組むための重要なオプションとして位置づけている。2022 年に、中国は原子力開発を加速させると共に、原子力技術のイノベーション、開発、及び包括的利用も促進している。

中国国家原子能機構（CAEA）は、核医学の発展を非常に重視していて、放射性医薬品及び診断・治療機器の研究開発はもとより産業化も積極的に推進している。過去 30 年間に、総合的な技術力は著しく向上している。しかしニーズを満たすまでにはまだほど遠い。

中国は、医療用アイソトープの生産とその放射性医薬品の研究開発のサポート、核医学部門の構築の促進及び核医学の発展をより効果的に促進するための人材育成の拡充を行うための開発計画を策定している。中国は、核医学の発展の経験を他の国々と共有する準備がある。

VIII-4 インドネシア

ヘンリ・コドラット
国立チプト・マングンクスモ病院
医療スタッフ

インドネシアは、1 万 7,504 もの島を持つ島礁国であり、総面積は 190 万 4,569 平方メートルで協定世界時（UTC）+7～+9 の 3 つの時間帯にまたがっている。インドネシアには 37 の州がある。2021 年のインドネシアの総人口は 2 億 7,636 万 1,788 人で、1 人当たり GNP は 4,291.8 米ドルである。2020 年の平均寿命は 72 年である。

2017 年の全国がん登録に基づくと、女性に最も多く見られるがんは乳がんで次が子宮頸がんであったのに対し、男性では大腸がんが最も多く、次が上咽頭がんだった。GLOBOCAN 2020 のデータに基づくと、がん症例の新規発生件数はほぼ 40 万件に達しており、その中には女性の方が男性よりも多く見られる。

2022 年 9 月に更新された最新データによる放射線治療の分布では、放射線治療施設を有しているのは 37 州のうちの 18 州のみであることが示されている。放射線治療施設は全部で 63 あり、そのうちの過半数を占める 39 の病院は公立病院で、残りの 24 が私立病院である。放射線治療装置の数は年々増加しており、現在我が国には 98 台の外部照射治療装置（MV）と 19 台の小線源治療用装置があって 140 人の現役医師が治療に当たっている。さらに、高度な放射線治療を行うことができるリニアック（線形加速器）の数も増加していて、現在我が国には 20 のユニットがあり、したがって体幹部定位放射線治療（SABR）や画像誘導放射線治療（IGRT）といった先進技術を駆使することのできる施設が増加している。強度変調放射線治療（IMRT）といったその他の技術は多くの医療センターで一般的に行われている。

また我々は、国際原子力機関（IAEA）RAS の活動といったいくつかの地域活動にも積極的に関与しており、現在我々は 3 つの共同プロジェクト、多国間研究、さらにはミャンマーの医師を対象にしたフェローシップ・プログラムにも参加している。さらに、多くの国際的出版物を刊行している FNCA プロジェクトにも積極的に参加している。我々は FNCA プロトコールを自国の臨床ガイドラインに組み込んでいるが、制約があるため、プロジェクト内の臨床研究にもっと貢献しようと努めている。また、我が国と日本の両国機関の協力により、我が国に 3 人の博士課程卒業生が誕生した。

インドネシアの放射線治療を発展させるために、様々な取り組みが行われる予定であるが、中でも特に中心となるのは、2024年の国内全州への放射線治療施設の設置に向けた保健省作成のロードマップのサポート、医療現場におけるFNCAプロトコールの実践及びインドネシアにおける複数機関での共同研究の実施である。効果的な国際協力を構築するために、我々は、国際組織、地域組織、及び専門家組織との数々の共同活動に積極的に参加している。

VIII-5 日本

覺道　崇文
内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション推進事務局）

ここでは、2021 年以降の日本の原子力エネルギーに関するトピックの一部にスポットを当てたいと思う。

1. 2050 年のカーボンニュートラル実現のための原子力エネルギー利用

はじめに、日本における原子力エネルギー利用について紹介させていただきたい。COP26 で形成された合意に従って、2050 年にはカーボンニュートラルを実現すべきではあるが、できることなら中・長期的な経済成長を伴う形でそれを成し遂げたい。経済及び環境の好循環を作り出し、地球温暖化対策を成長機会として捉えることが不可欠である。ところが、ロシアのウクライナ侵攻による深刻な天然ガス不足により、世界的にエネルギー安全保障が深刻な共通課題となっていて、どの国も安定したエネルギー供給を求めて苦闘している。現在は、それが全世界の環境及びエネルギーに関する状況なのである。

日本は、安全性を確保することを前提として、地球温暖化との闘い、エネルギーの安定供給の確保、及び電力供給の経済効率の維持という観点から、原子力エネルギーの利用を促進する立場を取っている。2021 年には 2050 年に向けたグリーン成長戦略が策定された。そこには、小型モジュール炉、高温ガス炉及び核融合に関する目標と処理スケジュールが示されている。これと並行して、2021 年には第 6 次エネルギー基本計画も承認された。そこでは原子力エネルギーが、長期的なエネルギー需給構造の安定化に寄与する重要な低炭素ベースロード電源として位置付けられている。

エネルギー・ミックスの展望について言うと、原子力は 2030 年には 2020 年の 4%から増加して全生成エネルギーの約 20～22%を占めることが見込まれ、一方で再生可能エネルギーも 2030 年には 2020 年の 20%から増加して 36～38%を占めることになるだろう。

2. 東京電力福島第一原子力発電所における ALPS 処理水の進捗

次に、東京電力福島第一原子力発電所に貯蔵されている多核種除去設備（ALPS）処理水のことを取り上げたい。2021 年 4 月に日本政府は、ALPS 処理水を海に放出するという基本政策を発表した。

一般人及び周辺環境の安全性を確保するために、ALPS 処理水の海洋放出は、東京電力グループ（TEPCO）が国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に基づく規制基準に従っている場合にのみ実施される。また ALPS 処理水の放出は、国際慣行に沿った形で実施される。国際原子力機関（IAEA）も、この海洋放出が技術的に実行可能で国際慣行に沿ったものであることを認めている。さらに IAEA は、独立した観点から ALPS 処理水の取り扱いの審査も行っている。

国際的に認められた方法に従って TEPCO が実施した人体及び環境への放射線の影響評価では、ALPS 処理水を海に放出した場合の一般人及び海洋環境への放射線の影響は、日本における自然放射線被ばくと比べて極めて小さいものになることが実証されている。評価結果では、人間の被ばく線量は自然放射線被ばく（日本での平均：2.1 ミリシーベルト／年）の約 7 万分の 1～約 5,000 分の 1 となることが示されている。動植物（カレイやヒラメ、ワカメ）への影響評価の結果では、被ばく線量は ICRP が規定した誘導考慮参考レベル（DCRL）の約 5 万分の 1～約 2 万分の 1 であることが明らかになった。拡散シミュレーションによればトリチウムの濃度は自然海水の水準とほぼ同じになると思われる。

我々は引き続き国際社会に情報を提供していく予定である。

3. 放射線及びラジオアイソトープの利用の促進

次に紹介するのは、医療用ラジオアイソトープの生産及び利用の促進に対する行動計画についてである。

この行動計画の背景には、ラジオアイソトープ治療への期待、日本における関連する動きと問題、及び関連する国際情勢という 3 つの特徴が含まれている。

「治療（therapy）」と「診断（diagnosis）」から作られた「セラノスティクス（theranostics）」という用語は、ラジオアイソトープ治療への普遍的な期待を示唆している。それと同時に日本における前向きな動きとして、大量のラジオアイソトープを生産できる研究炉の再始動が挙げられる。その一方で、日本における問題としてはラジオアイソトープ治療用の病床の不足や、ラジオアイソトープの生産及び利用を促進する人的資源数少なさ等が挙げられる。ここで国際情勢に目を向けてみると、ラジオアイソトープの生産及び研究開発への莫大な投資が行われ、研究炉及び加速器のネットワークが形成され、放射性同位体またはその原材料の獲得競争が加速している。

そうした状況の下で、現在我々は、最先端の原子力科学及び原子力技術を通じて医療体制を強化すること、具体的に言うと患者に国内生産されたラジオアイソトープ体を提供することにより、人々の幸福の向上に貢献することを目指した行動計画の策定を進めている。そこには以下の 4 つのポイントが含まれている。

・第一に、重要なラジオアイソトープ、すなわち ^{99}Mo（モリブデン 99）及び ^{99m}TC（テクネチウム 99）の国内生産と安定供給に向けたイニチアチブを促進すること。
・第二に、医療現場でのラジオアイソトープの利用を促進するためのシステムと組織を確立すること。
・第三に、ラジオアイソトープの国内生産に寄与する研究開発を促進すること。
・第四として、ラジオアイソトープの生産及び利用に向けた研究インフラ、人的資源及びネットワークを強化すること。

我々はこの計画を前進させる強い意欲を有している。

4. 人材育成及び交流

最後に紹介するのは、原子力分野における人材育成及び交流についてである。ここでは文部科学省による活動の一例を示す。

背景として、退職する教職員の後任となる若い教職員の不足や、古い施設は閉鎖されて代替施設が作られないこと等、研究を取り巻く環境の劣化といった原子力教育の持続可能性に関する懸念が存在する。

原子力教育の基礎の維持及び強化のために、文部科学省は「ANEC」（未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム（Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society）というプロジェクトを立ち上げている。これは、2021 年 10 月に創設された日本の原子力教育・訓練のコンソーシアムである。

ANEC には学界、実業界、及び政府機関を包含した包括的な教育プログラムがある。この協力体制は以下の 4 トピックに取り組むことを目的としている。

・第一に、包括的な教育プログラムを構築するとともに、情報技術を通じて講義を共有すること。
・第二に、実地訓練の機会を提供すること。訓練には、研究炉やその他の原子力研究施設が使用される。
・第三に、国際的研究の機会を提供すること。これを実現するためには、国際組織や外国の大学との体系的協力が必要とされるかもしれない。
・第四として、業界を含めた関連分野との協力を促進すること。

要するに、人材育成と原子力分野の人材の国際指向の交流が、日本における最も重要かつ喫緊の課題の一部なのである。

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

今日、カザフスタンは、核軍縮、核不拡散及び原子力の平和利用に関する全ての国際基本合意に加わっている。

カザフスタンが26番目の条約批准国になった2019年の核兵器禁止条約（TPNW）の批准は、核兵器のない世界の創造に向けた世界的取り組みへの重要な貢献になっている。

2022年に、カザフスタンは当該条約（TPNW）加盟国の初会合に参加した。TPNWの初会合の空き時間に、カザフスタン共和国の代表団は、被害者支援、環境修復及び国際協力に取り組む同条約の第6条及び第7条の効果的適用について考察するためのサイドイベントを企画している。

カザフスタンは、包括的核実験禁止条約（CTBT）とその検証制度を絶えず支援している。

2021 年には、セミパラチンスク核実験場の全域に対して統合生態学的調査が実施された。この調査結果は、国際原子力機関（IAEA）の専門家らから高く評価された。調査では、実際の評価尺度と核実験場エリアの放射能汚染の程度が示された。このデータは近い将来に実施されることになる、科学的根拠に基づく当該実験場の復興計画の綿密な策定に大きく貢献した。

2 つの研究炉を低濃縮燃料に切り替えて、高濃縮燃料を処理するための作業が積極的に進められている。

カザフスタンは、世界の天然ウラン生産市場において主導的地位を占めていて、全世界の原子力発電所（NPP）に製品を供給している。カザフスタンの企業は、天然ウラン酸化物、二酸化ウラン粉末、燃料ペレットを含めたウラン生産を続けている。

2019 年以来、IAEA の濃縮ウラン・バンク（LEU）がカザフスタンで操業しており、包括的共同作業計画（JCPOA）の規定の実施において重要な役割を果たしている。

現在の緊迫した世界情勢を考えると、当該バンクはより有意義なものになる。IAEA は、燃料販売による経済的利益を一切追求せずに市場外の当該バンクから燃料を供給することにより、原子力プログラム開発の推進や原子力の平和利用において、要請に応じて各国に支援を提供することができる。

2060 年までのカーボンニュートラルの達成に向けて割り当てられた任務と予想される電力不足を視野に入れて、カザフスタンは国内での安全で環境に優しい原子力開発の可能性を包括的に研究している。

最初の原子力発電所として、カザフスタンは有用な運用経験を持ち実績ある原子炉施設を検討している。

現在、国内では放射線腫瘍学と核医学が急速に進歩しつつある。近い将来には、小児腫瘍性疾患との闘いに最も好ましい治療法である陽子線療法が同国において導入されることになるであろう。

VIII-7 韓国

クォン・ヒョンジュン
科学技術情報通信部（MSIT）
宇宙原子力局　局長

2022年5月に選出された新たな韓国政府は、原子力科学技術の重要性を強調しており、次世代原子力を12の戦略的技術の1つとして選んだ。この国家的優先事項を反映して、政府は効果的な原子力エコシステムを作り出すことにより、2030年までにエネルギー・ミックス全体に占める原子力の割合を30%にまで増やす予定である。

原子力研究開発では、韓国は小型モジュール炉（SMR）、軽水タイプ（SMART及び革新的SMR）、並びに非軽水タイプ（SFR及びMSR）原子炉の技術革新及び産業競争力の強化に大いに注力している。同時に我々は、ICTソリューションによって原子力事故の予測、予防、及び対処を行うための安全技術を進歩させると共に、事故耐性燃料（ATF）の商業化もサポートしている。また、医療、工業、及び社会環境部門の需要を反映しつつ、放射線技術開発が積極的に進められている。さらに、政府は、研究炉、加速器、シンクロトロン放射といった大規模な放射線関連施設が集まる地区を建設し、大規模な研究開発を可能にする環境の構築を促進している。

がん放射線療法は、韓国がその放射線技術を積極的に利用している主要分野の1つである。その中でも、我々が重点的に取り組んでいる領域が3つある。それは、放射性同位体の生産及び供給の現地化、がん治療のための新たな医薬品の開発、並びにがん治療のための新技術の採用及び開発である。第一に、政府は、医療用サイクロトロンを利用した放射性同位体製品の生産及び提供を首尾よく成し遂げている。2027年に運用開始予定の新たな研究炉では、量や費用の制約なしで^{99}Mo（モリブデン99）、^{131}I（ヨウ素131）、^{211}At（アスタチン211）、^{225}Ac（アクチニウム225）といった、不治のがんの診断及び治療用の放射性同位体が生産される予定である。この研究炉は、^{131}Iに対する世界的需要のおよそ20%を供給できると見積もられている。第二に、韓国はがん治療用の新たな医薬品の開発に向けた研究開発をサポートしている。特に我々は転移性乳がん用の疾患特化型放射性医薬品の開発を進めると共に、脳腫瘍や結腸がんに対する放射線治療の薬剤の技術を産業部門に移転することにより開発を強化している。2019年には、放射性同位体や放射性医薬品を利用した新薬の開発を加速させるために、韓国放射線医薬品研究所（KRICP）が設立された。最後に、我々はがん放射

線治療技術の採用及び開発に専心している。採用に関しては、重粒子線加速器といった新たな最先端機器を利用して、使用中もしくは確立されつつある11種類の総数279の放射線治療機器により、がん患者の治療成功率の向上を図ると共に、不治のがんの効果的な治療にも取り組む予定である。この開発に関しては、2つの有意義な成果がある。1つはアジアで初のFLASH放射線治療研究システムを開発したこと、もう1つはホウ素中性子捕捉療法（BNCT）治療システムが完成状態に達したことである。

韓国は、多国間及び二国間チャンネルを通じて、絶えず自国の技術と経験を国際社会と共有している。一方では、韓国は官民両部門から国際原子力機関（IAEA）のPACTに継続的貢献を果たしており、政府は2013年から2017年までPACTに経済的支援を提供した。さらに、2007年以降、一般市民からPACTに対して自発的寄付も行われている。また2022年には政府はIAEAのRays of Hopeイニシアチブにも貢献する予定である。加えて、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）地域事務局の運営者として、我々は、がん診断、臨床研究、及び治療に関する教育や訓練といった、RCAのヒトの健康に関するプロジェクトにおいて主導的役割を果たしている。他方では、韓国政府は、友好国のがん治療能力の増強を支援するために様々なサポートを提供している。代表的な事例の1つが、モンゴルの国立診断・治療センターの建設及び運営のサポートである。センターの建設はもとより、サイクロトロン、MRI、CT、PET装置やその他の必要な機器といった医療機器の提供、さらにはそれらのオペレーションスタッフの教育や訓練まで含めて、必要なあらゆるサポートを提供した。その結果、同センターは今日モンゴルで唯一のサイクロトロンを備えた医療施設となり、その医療スタッフはFDG PET/CT装置を使用して、モンゴル国で初めて独自でのがん診断画像化に成功した。今もなお継続的な協力体制が維持されており、PET画像化のための診断ターゲットを確立するための共同研究が進められている。

韓国は、アジア太平洋地域のパートナー国との様々な形の協力に参加して、放射線医学を含む核科学技術の平和利用を促進することにより、それらの国々の社会経済的発展と持続可能な開発目標（SDGs）達成のサポートに注力し続けている。

VIII-8 マレーシア

アブドル・ラヒム・ビン・ハルン
マレーシア原子力庁
長官

がんはマレーシアでは深刻化している問題の 1 つである。2012 年から 2016 年までに、総計 11 万 5,238 件の新規がん症例が登録された。2040 年までに、マレーシアではがんの発症例が 4 万 3,837 件から約 8 万 4,158 件に倍増することが見込まれる。国内の老齢人口が増加するにつれて、将来的にがん患者数も増加していくことが予想される。この問題に取り組むために政府は、がんの悪影響を軽減させると共にがん患者とその家族の生活の質を向上させることを目指した、National Strategic Plan for Cancer Control Programme（NSPCCP）2021-2025 を立ち上げている。NSPCCP に沿って、マレーシアは国際原子力機関（IAEA）と共に、Country Programme Framework（CPF）2022-2027 を締結している。そこには、がんを含めた非伝染性疾患を管理するための、国の放射線治療及び核医学能力の強化に向けたマレーシアの取り組みが盛り込まれている。また、放射線治療及び核医学に関する国家的能力は、最近の IAEA のイニシアチブである「Ray of Hope: Cancer Care for All」のサポートにも利用できる。

がん患者に対する医療サービスの増大に対応するために、全国各地にいくつかの放射線治療センターが設立されている。重要な地域連携プラットフォームの役割を果たす FNCA は、がんに焦点を当てたいくつかのインパクトの強い研究プロジェクトに着手している。これらの研究プロジェクトにより、特にがんの管理において、地域諸国に相互利益がもたらされることになるであろう。マレーシアは、他国と同様に貧弱で老朽化しているインフラや統合性に欠ける保健制度をはじめ、がんに関するおびただしい問題や課題に直面している。国内における現在及び今後のがんの発症を管理するために、インフラ、人的資源、サービスのアクセス性と質、ステークホルダーの協力、及び国民意識の各側面を網羅した、がんの問題に取り組むための方法が認識されている。

VIII-9 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

フィリピンは、絶えず FNCA の全ての活動に参加し、その枠組みの範囲内で全てのプロジェクトを実施している。その中でも特に重要なものは以下の通りである。

「放射線育種プロジェクト」では、収穫高に影響を及ぼすことなく穀粒品質を向上させることを目的として、フィリピンの人気イネ品種の NSIC 2009 Rc 222（*Tubigan 18*）から派生した変異種系統の育成が行われている。10 年に及ぶ評価と選別を経て、穀粒品質が向上して表現型と穀粒収量は維持される 5 種類の有望な品種系統が特定された。これらの変異種系統は冠水耐性があり、完全に冠水した状態でも生存率が比較的高いことが判明した。

「気候変動科学プロジェクト」では、国際標準模式層断面と地点（GSSP）または「ゴールデンスパイク」によって指し示された、人新世（アントロポセン）に関する調査が開始されている。この調査では、加速器質量分析法と誘導結合プラズマ質量分析法を用いて、フィリピンで採取されたサンゴのコア及びグリーンランド南東ドームで採取された氷床コアにおける、^{129}I（ヨウ素 129）の濃度と 129I/127I（ヨウ素 127）比が測定された。比較的安定した天然の ^{129}I（1950 年代以前）から強烈な人為起源の ^{129}I（1950 年代以降）への明確な移行が観察された。結果から、自然環境に保存されている ^{129}I が、人新世の「ゴールデンスパイク」を求めるための優れた対象となりうることが示唆されている。

「放射性安全・廃棄物管理プロジェクト」のグループは、放射性廃棄物管理登録（Radioactive Waste Management Registry）を実施している。同グループは、今年合計 441 ユニットの使用済み密封放射線源（DSRS）を受け取っており、2021 年には合計 322 ユニット、そして今年は 1,967 ユニットの DSRS を処理して目録を作成している。

農業・環境・医療への応用に向けた「放射線加工・高分子改質プロジェクト」に関しては、Bio N バイオ肥料の生産規模が拡大されて、製品が農業経営者に配布されている。当該プロジェクトでは、農業省と協力して、イネ、トウモロコシ及びその他の高価値作物の持続可能な生産及び管理に向けた、混合プラントの設立と Quality Bio N™に関する研修が実施された。現在は、傷の管理における、開発された放射線処理止血作用の安全性と有効性に関する臨床試験が行われている。

「研究炉利用プロジェクト」のグループに関しては、2022 年 6 月に PRR-1 Subcritical Assembly for Training, Education, and Research（SATER）の試運転が無事に行われた。管理者は現在 PRR-1 SATER のフル稼働を申請している最中であり、2023 年 1 月までに実現させることが目標とされている。PRR-1 SATER の計画的稼働に備えて、フィリピン原子

力研究所（PNRI）の原子炉グループは引き続き学術界のステークホルダーを参画させている。医学物理を専門とする 2 人の修士課程の学生が、熱ルミネッセンス線量計（TLD）を使った施設内の中性子線量マッピングに関連する研究と、地域で開発されたマルチシェル中性子スペクトロメーター（MuNS）を使った中性子スペクトロメトリに関連する研究を行う計画を立てている。

「核セキュリティ・保障措置プロジェクト」のグループでは、国際条約及び合意を履行しており、次に挙げる活動が行われた。

・核物質会計報告及び追加協約宣言、規制プロセスへの保障措置の統合（すなわち許認可付与、施行）及び保障措置に関する規制の策定

・規制機関（原子力規制部門）への追加協約に関する認識向上セミナー

・SATER の保障措置の査察と PRR-1（フィリピンの研究炉）及び SATER の DIQ の検証における IAEA 査察官の支援

「放射線治療プロジェクト」は、1993 年から FNCA において継続的な多施設及び地域臨床試験（Cervix I-V、NPC I-III、及び Breast-I 臨床試験）に参加している。同グループは、モンゴルでの 2022 年ワークショップにおいて、脳及び骨への転移における緩和放射線療法臨床試験に関する活動について報告した。同グループは、特に放射線治療／放射線腫瘍学の役割と兆候に関する認識の高まりについての悪性腫瘍のコントロールにおける学際的チーム・アプローチを促進し、また同グループによって特にフィリピンの子宮頸がんにおける画像誘導小線源治療（IGBT）の治療が増えた。

VIII-10 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

タイには 1935 年から始まった放射線治療の長い歴史がある。

タイで最初の放射性物質治療器具の Kelleknett（10 MA 230 KV、空気タイプ、モーター調整型）の試運転が開始され、179 人のがん患者に対して 846 回使用された。それ以来、この分野は急速に発展していて、現在では幅広い多用途性と先進機能を備えた 440 を超える放射性物質治療ユニットがあり、それらによって全国の 3 万人を超えるがん患者に治療が提供されている。タイの多数の私立病院は、がん患者の予防、診断及び治療に関して質の高いサービスを提供することでよく知られており、そうした病院の多くには、包括的ながんの治療及び診断を可能にする最先端の機械が装備されている。

世界保健機関（WHO）によれば、がんは全世界において第 1 位の死因であり、2020 年にはその死者数は 1,000 万人近くに上り、つまり死者のほぼ 6 人に 1 人ががんで死亡しているということである。タイにおけるがんの現状について言えば、2022 年の新規患者数はおよそ 4 万 3,000 人で、2021 年と比べてわずかに増加している。タイでは、放射線治療を受けている患者を「小線源治療法」と「遠隔療法」という 2 つのグループに分類した。小線源治療法の 98.9%は、婦人科腫瘍の治療のために提供されている。一方で遠隔療法は、主に乳がん及びその他のがん（それぞれ 24%及び 26.5%）の治療のために提供されている。全体的なデータはスライド 5 に示されている。さらに、2020～2022 年における新規患者と腫瘍学分野の職員（放射線腫瘍医、医学物理学者、放射線治療技師及び看護師）との比較も示されている。職員の総数は 840 人であるのに対して、新規患者数は 4 万 2,880 人である。積極的に利用されている機器に関しては、リニアック（線形加速器）、螺旋形放射線治療（トモセラピー）、小線源照射療法、^{60}Co（コバルト 60）、ロボット放射線手術の数が挙げられており、それぞれ 92、3、7、3、及び 31 となっている。また処置を受けるための平均待ち時間（治療処置（35.7 日）、緩和医療（12.7 日）、及び応急処置（2.2 日））も示されている。患者の待ち時間は 2021 年から若干増加していると結論づけることができる。

国際協力の分野では、タイは FNCA とのコラボレーションの補完として、ヒトの健康と放射線治療に関連する、国際原子力機関（IAEA）の国家的な技術協力（TC）プロジェクトを実施している。2022 年の時点で 3 つの進行中の TC プロジェクトがある。1 つは、THA6040：「Developing Human Resources for the National Proton Therapy Centre in Thailand（タイの国立陽子線治療センターのための人材育成）」である。このプロジェクトは、国家的能力の強化により重点を置いて、タイで最初の陽子線治療センターの設立に向けたイニシアチブをサポートするために、2016 年に開始された。次のプロジェクトは、

THA6043：「Enhancing Capacities in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy（診断放射線医学、核医学、及び放射線治療における能力強化）」で、これは国内の診断放射線医学、核医学、及び放射線腫瘍学の分野における標準的な医療と安全性を提供することを目指すものである。このプロジェクトは、タイが放射線治療、核医学及び診断放射線医学における国家的監査制度を確立するための出発点である。今日の放射線治療の技術は急速に進歩しており、腫瘍への高放射線量を照射し、近傍の正常な組織へは大幅に少ない線量を照射するようになっていることを理解して、タイは放射線治療サービスを標準化することによる患者及び職員の最大限の安全の確保を重視している。したがって、IAEA からの技術支援は、主に監査制度の確立に貢献するためのエキスパートという観点から受けた。最後のプロジェクトは、2022 年に開始された THA6045：「Advancing National Capacity in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine, and Radiotherapy（診断放射線医学、核医学、及び放射線治療における国家的能力のさらなる向上）」である。放射線治療の分野に関しては、これは THA6043 のフォローアップ・プロジェクトである。

監査制度に関して先に言及したように、QUATRO すなわち Quality Assurance Team for Radiation Oncology（放射線腫瘍学のための品質保証チーム）は、IAEA が加盟国に提供しているサービス・ミッションである。これは放射線治療の質を向上させることを目的としている。タイは、治療の実践及び提供において適切な質を確保するために、タイ QUATRO を確立することに大きな力を注いでいる。我々は、その実施を「一次」と「二次」の 2 つのフェーズに分けている。一次フェーズに関しては、放射線治療施設の品質管理を標準化して維持し、患者に対する安全な治療を確実にするために、タイの放射線治療施設全体における放射線治療の国家的監査制度を継続的に維持することを目的としており、一方で二次フェーズは、特にタイの放射線治療技師（RTT）をはじめとする放射線腫瘍学チームの能力の改善及び強化に重点を置いている。タイ QUATRO の確立に向けたタイムラインも示されている。このコンセプトは、Thai Association of Radiation Oncology によって 2018 年に初めて取り入れられた。最初にタイでは、放射線腫瘍医（RO）、医学物理学者（MP）及び放射線治療技師（RTT）から成る IAEA サービス・ミッション・チームに対して、タイで監査を行う者が研修を実施するよう要請した。その後に多くの進展がある。2019 年 12 月には、医療サービス局が全てのがんセンターが 2021 年内に QUATRO 監査を完遂する責任を負うことを義務づける政策を立ち上げた。2021 年 5 月には、タイ QUATRO 監査チームが、コーディネーター、監査人及び中央委員会の役割を規定する文書及び手順ガイドラインを起草した。この文書により、各現場における監査人の人数が、RO2 人、MP2 人、RTT2 人と指定され、また中央委員会は RO1 人、MP1 人、RTT1 人で構成され、2 年ごとに交代することも規定された。2023 年にタイ QUATRO チームは 2 つの放射線腫瘍学研究施設の監査を予定しており、順調に進んでいる。

放射線治療技術に関する研究という点では、タイ単独では治療の提供に対する全国のニーズを満たすことはできない。FNCA との国際協力が、タイのがん治療、すなわち子宮頸がん、上咽頭がん及び乳がん患者の治療能力の強化に役立つ。この研究は放射線治療及び化学放射線療法の標準化（例：線量、分別、化学療法及び線量のタイプ）の向上と、子宮頸がんや上咽頭がんの場合の遠隔転移のリスクの高い患者に対する治療オプションの増加に役立つ。また、乳がんにおける放射線治療や子宮頸がんにおける腔内照射の標準化（例：症例、線量及び分別の選び方や、国際水準での計画と確認結果のベンチマークの評価の仕方）も向上する。

VIII-11 ベトナム

チャン・ゴック・トアン
ベトナム原子力研究所（VINATOM）
副所長

1. 原子力開発計画

2050 年までを見通した、2021～2030 年期における原子力の開発及び応用計画策定任務の承認に関する、2021 年 1 月 22 日に発出されたベトナム首相の決定事項には、6 つの部門が含まれている。

・原子力科学技術の潜在能力、人的資源、原子力安全・核セキュリティの計画策定
・医療における放射線及び放射性同位体の開発・利用の計画策定
・農業における放射線及び放射性同位体の開発・利用の計画策定
・環境における放射線及び放射性同位体の開発・利用の計画策定
・産業における放射線及び放射性同位体の開発・利用の計画策定

2. ベトナムにおけるがんの状況

がんは世界的な懸念事項である。GLOBOCAN（国際がん研究機関 [IARC]/WHO）によれば、2020 年は全世界のがんの発生率及び死亡率が上昇傾向にある。ベトナムの状況は以下の通りである（2020 年）。

・新規がん患者の数 : 18 万 2,563 人、10 万人当たりの新規がん患者数 : 159 人、順位 : 185 ヵ国中 91 位（2018 年 : 185 ヵ国中 99 位）
・がんによる死者の数 : 12 万 2,690 人、10 万人当たりのがんによる死者数 : 106 人、順位 : 185 ヵ国中 50 位（2018 年 : 185 ヵ国中 56 位）

ベトナムにおけるがんの発生率及び死亡率の状況は大幅に悪化している。

3. 放射線治療施設の状況

ベトナムの 6 大腫瘍科病院

1. National Cancer Hospital（病床数 2,000 床）
2. HCM City Oncology Hospital（病床数 2,400 床）
3. Da Nang Oncology Hospital（病床数 500 床）
4. Nghe An Oncology Hospital（病床数 430 床）
5. Hanoi Oncology Hospital（病床数 300 床）

6.Can Tho Oncology Hospital（病床数 200 床）

2021 年時点での（VARANS データベースによる）ベトナムの施設数：

・核医学施設が 42

・放射線治療センターが 44

・放射性医薬品の生産は徐々に自立的になりつつあり、国内生産能力は研究炉では年間 1,000 キュリー、また 5 基の加速器システムでは年間 350 キュリーに達している。

・ベトナムの放射性治療機器は下記の表の通りである。

No.	機器	数量
1	リニアック（線形加速器）	77
2	コバルト 60 ユニット	2
3	ガンマナイフ及びサイバーナイフ	6
4	イントラビーム	1
5	HDR（高線量率小線源療法）	12
6	PET-CT SPECT 及び SPECT/CT	8 15
7	CT シミュレーション	37
8	サイクロトロン	5

4. がん放射線治療の状況

RI の兆候に関して：ほぼ全てのがん治療は、全米総合がん情報ネットワーク（NCCN）のガイドライン、病院のプロトコールに従っていた（頭部がん及び頸部がん、乳がん及び婦人科がん、大腸がん、肺がん、食道がん、前立腺がん等）。

応用した方法に関して：

- 根治的放射線治療
- 同時放射線化学療法
- 補助放射線療法（術前または術後）
- 緩和ケア

5. 課題

我々にはまだ以下のような多くの課題がある。

・国内全域にわたる放射線装置や放射線治療施設の不足

・ベトナムには放射線治療の専門家を訓練するための公式プログラムがなく、そのため資格を持ったスタッフの数が不足している。

・ベトナムの放射線治療部門はここ数年で急速に発展しており、そのため管理及び運営における数多くの欠陥が明らかになっている。
・がん病院が患者に対応しきれない状態になりかけている。
・特に農村部においてリニアック及び放射線治療施設が不足している。
・がんの緩和ケアに対する注目度が低い。
・州立病院では、先進的放射線治療技術（IMRT、VMAT、SBRT 等）があまり一般的に利用されていない。
・国家レベルでの放射線治療に対する国のガイドラインがない。

6. 解決策

・国家的がん対策プログラムの内容を実行する。
・放射線治療専門家向けの研修が優先事項とされなければならない（放射線腫瘍医、医学物理学者及び放射線治療技師向けに、大学やカレッジでのシラバス研修放射線治療プログラムが速やかに実施されなければならない、RAS/TC プロジェクトの研修コースに参加する等）。
・より包括的ながんセンターを設立する。
・国全体のリニアックの数を増やす。
・国際組織（世界保健機関 （WHO）、国際原子力機関 （IAEA）、FNCA 等）や日本政府、韓国政府等と協力し、それらに支援を要請する（特に知識移転、放射線治療に関する研修コース、管理スキル、技術支援等）。

7. 結 論

近年、ベトナムの医学における放射線や放射性同位体の研究及び応用が著しく進歩しており成果をもたらしている。そうした成果は、省庁、部門、地域、研究ユニット、応用、研修、団体間の協力と、特に IAEA からの国際支援の結果である。

しかし、医学における原子力工学の応用はまだその潜在能力に追い付いていない。したがって、人々の医療ニーズをより適切に満たすために医学における放射線や放射性同位体の利用をより積極的に促進し続けることが重要になるだろう。

第 3 章

第 23 回上級行政官会合

Ⅰ 第 23 回上級行政官会合概要

第 23 回上級行政官会合（SOM）は 2022 年 6 月 28 日（火）に内閣府主催で開催され、FNCA 加盟 12 ヵ国が参加した。本会合は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大を理由に世界的に渡航制限が行われていることから、昨年度に続き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（10 月 31 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。

会合では FNCA 加盟 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 23 回大臣級会合における円卓討議の議題及びスタディ・パネルのトピックの決定、FNCA 活動や機能に対する評価及び本年度の FNCA 賞綬章の有無等について討議が行われた。また、第 23 回大臣級会合について、ホスト国であるモンゴルより会合日程、開催態様など関連情報が紹介された。

会合の結果概要は以下の通りである。

1.　2021 年度大臣級会合評価と 2022 年度大臣級会合

（1）2021 年度大臣級会合の評価

2021 年度大臣級会合（MLM2021）は、2021 年 12 月 9 日にオンライン形式で行われ、アジェンダ、成果及び進行等の評価ポイントに基づきレビューが行われた。基調講演も含め、いずれも前回の評価を上回る結果であったことが報告された。

（2）2022 年度大臣級会会合開催形式について

2022 年度大臣級会合のホスト国モンゴルより、以下の会合概要が示され了承された。

・開催日時（準備会合等）2022 年 10 月 30 日（日）午後（現地時間）
　　（本会合）2022 年 10 月 31 日（月）10:00-17:00　（現地時間）
・開催場所　モンゴル外務省（ウランバートル）
・開催方式　ハイブリッド形式（最終判断は 2022 年 8 月末）

（3）2022 年度大臣級会合円卓会議トピックについて

事務局より、サーベイの集計結果の発表があり、各国から述べられた意見を踏まえ、多数決を取った結果、以下のトピックに決定した。

「アジア地域での放射線がん治療の強化」

2．2021 年度スタディ・パネル（SP2022）評価と 2023 年度スタディ・パネル（SP2023）

（1）2022 年度スタディ・パネル（SP2022）評価

2022 年 3 月、オンライン形式で行われ、スタディ・パネルのトピック「原子力科学・技術に対する信頼構築（ステークホルダーインボルブメント）」に沿った基調講演、放射性廃棄物管理に係るケーススタディセッション等についてサーベイした結果、高い評価結果であったことが報告された。

（2）2023 年度スタディ・パネル（SP2023）のトピック

事務局よりサーベイの集計結果発表があり、高い支持で推されたトピック「SMR を含む次世代炉の展望」に決定された。

（3）FNCA の活動と機能評価

FNCA の活動と評価機能について、事前に参加者にサーベイした結果を取りまとめ、2020 年以来 COVID-19 の影響下にあるものの、全体として FNCA の基本的方針に沿った活動が続けられており、実施中の 7 プロジェクトの活動については、全加盟国から強い支持が得られている。機能に関しては、加盟国間は関連国際機関・組織との情報交換や知見の共有を強く求めるいう基本姿勢を示す結果が報告された。

（4）FNCA 賞実施の有無について

事務局より、サーベイの集計結果（賛否ほぼ同数）の報告を行った後、本年度の FNCA 賞の実施を見送ることが提案され、了承された。

（5）成果文書について

事務局が作成した会合成果文書「Outcomes of 2022 SOM（Draft)）が読み上げられ、本決議事項は会合後、各参加者からのコメントを調整後、最終版としてまとめられた

II Outcomes of the 23rd FNCA Senior Officials Meeting (SOM)

1. Overview

The 2022 FNCA SOM was held on 29 June 2022 by remote conferencing, in which the summary and key findings of the Survey on Preparation for SOM in 2022 were shared, and the following points were discussed and agreed.

2. Review of MLM 2021

MLM 2021 was reviewed and appreciated in the three aspects i.e. Agenda, Outcomes and Conduct. The keynote speech made by Ms. Aleisha DUNCUN, Chairperson of the Streeting Committee of IFNEC was favourably received.

3. Preparation of MLM2022

1) The topic of the Round Table Discussion of the MLM 2022
"Enhancing Radiation Cancer therapy in Asian region"

2) The keynote speech makers
To be arranged by Secretariat in due course

3) The subdivision of the topic and lead speeches
To be proposed and coordinated by the Secretariat meeting MCs for necessary arrangement

4) Schedule, Venue and the possibility of the meeting by remote conferencing

- Meeting schedule: 30 October 15:00 Preparation Meeting (SOM)
  31 October 10:00 MLM 2022
- Venue: Ministry of Foreign Affairs in Ulaanbaatar, Mongolia

4. Preparation of SP2023

1) The topic of SP2023
"The outlook on the next generation reactors (including SMR)"

2) The Keynote Speech
To be arranged by the Secretariat.

3) Subdivision of the topic and lead speeches

To be proposed and coordinated by the Secretariat among MCs for necessary arrangement

4) Schedule and Venue

Meeting Schedule: To be advised in due course

Venue: Mita Conference Hall in Tokyo

5. Review of FNCA general functions and activities

The survey indicated that all the activities are in conformity with the FNCA policy. Support from the 12 MCs remain strong for all seven projects. MCs acknowledge the important roles and functions of FNCA in particular in the exchange and sharing of information, technology and knowledge, as well as the broadening of international networking.

6. FNCA Award

FNCA Award of 2022 will be suspended because the research activities have been largely disrupted by the COVID-19 through the year of 2021 and up to now among the MCs.

III 第 23 回上級行政官会合プログラム

日時：2022 年 6 月 29 日（水）

場所：オンライン会合（東京会場：日比谷国際ビルコンファレンススクエア 8D）

主催：内閣府

会合議長：進藤和澄

内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局参事官（原子力担当）

使用言語：英語

13:00 - 13:15　セッション 1：開会セッション

- 開会挨拶
- 出席者自己紹介
- 議題確認

13:15 - 14:15　セッション 2：大臣級会合準備

- 2021 年度大臣級会合レビュー
- 2022 年度大臣級会合準備
  日程、ホスト国、他
  円卓会議トピックの協議と決定

14:15 - 15:15　セッション 3：2021 スタディ・パネル

- 2022 スタディ・パネルの結果
- 2023 スタディ・パネルのトピックスの協議と決定

15:15 - 15:30　休憩

15:30 - 16:00　セッション 4：FNCA 機能と活動全般のレビュー

- サーベイ結果ブリーフィング

16:00 - 16:10　セッション 5：FNCA 賞

- 2022 年度の実施方針の協議と確認

16:10 - 16:25　セッション 6：成果文書確認

16:25 - 16:30　セッション 7：閉会セッション

Ⅳ 第 23 回上級行政官会合参加者リスト

オーストラリア
Dr. Geordie GRAETZ（ジョーディー・グレーツ）
ANSTO（オーストラリア原子力科学技術機構）政府・国際業務シニアマネージャー

バングラデシュ
Prof. Dr. Ashoke Kumar PAUL（アショク・クマル・パウル）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員

Dr. M. Azizul HAQUE（アジズル・ハク）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長

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
Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT（トッティ･ジプロスミラット）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）国内連絡調整官

Dr. Abu Kahlid RIVAI（アブ・カリッド・リヴァイ）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）放射線計測・核解析技術研究センター長

Ms. Ros Intan PURBASARI（ロス・インタン・プルバサリ）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）IAEA TC（Technical Cooperation）国内連絡調整アシスタント

カザフスタン
Dr. 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（科学部門）

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

Mr. KANG Byoungwoo（カン・ビョンウォ）
韓国原子力協力財団（KONICOF）研究員

マレーシア
Dr. Rosli B. DARMAWAN（ロスリ・B・ダルマワン）
マレーシア原子力庁副長官（研究・技術開発プログラム）

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）原子力研究ディビジョン長

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

Ms. Kanchalika DECHATES（カンチャリカ･デチャテス）
タイ原子力技術研究所（TINT）管理部長

Ms. Chatchawan MANSAITHONG（チャッチャワン・マンサイトン）
タイ原子力技術研究所（TINT）国際協力員

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

日本
進藤 和澄　内閣府原子力政策担当室科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官

笹川　綾香　内閣府原子力政策担当室科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官補佐

佐久間　晃　内閣府原子力政策担当室イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官補佐

岩坂　克彦　　内閣府原子力政策担当室科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付政策企画調査官

棚田　瑞枝　　内閣府原子力政策担当室科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付政策企画調査官

深野　桂子　　内閣府原子力政策担当室科学技術・イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付上席政策調査員

小畠　享司　　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）研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）付（併）研究開発局企画課室長補佐

中原　里紗　　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

熊谷　耕一　　文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合･原子力国際協力担当）調査員

和田　智明　　FNCA 日本コーディネーター

玉田　正男　　FNCA 日本アドバイザー

第 4 章

第 22 回コーディネーター会合

I 第 22 回コーディネーター会合概要

第 22 回 FNCA コーディネーター会合が、2022 年 6 月 28 日（火）、内閣府・原子力委員会の主催、文部科学省の共催により東京で開催された。FNCA 日本コーディネーターである和田智明氏が会合議長を務めた。

会合には FNCA 参加 12 ヵ国及び RCA 地域オフィスから代表が出席し、2021 年度の FNCA プロジェクトにおける活動の総括、また、本年度及び今後の活動予定について議論が行われた。

会合における 9 セッションの結果概要については以下の通りである。

1. 開会セッション

和田 FNCA 日本コーディネーターの開会宣言に続き、上坂充原子力委員会委員長が歓迎挨拶を行った。上坂原子力委員会委員長は原子力科学・技術と原子力利用のためのインフラ整備の分野で展開する FNCA プロジェクト活動が着実に成果を上げていることを高く評価し、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染状況及びワクチン接種状況を考慮の上、次回以降、対面形式で会合が開催されることへの期待を述べた。続いて参加者が自己紹介を行い、会合プログラムが承認された。

2. セッション 2：2021 年度第 22 回大臣級会合の報告

2021 年 12 月 9 日に開催された第 22 回大臣級会合の概要が報告された。

円卓会合のトピックでは「研究炉及び加速器利用と関連技術の強化」について議論が行われ、基調講演では、国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）運営グループ議長アリシア・ダンカン氏による「原子力エネルギーに関する協力における IFNEC の国際的な枠組み」及び上坂原子力委員会委員長による「研究炉と加速器のベストミックスによる医療用同位体の生産及び供給」の発表があったこと、また、「FNCA ブレークスルー賞」が大賞 1 人を含む合計 4 人が表彰されたことが報告された。

3. セッション 3-1：放射線利用開発分野プロジェクト（産業・環境利用）活動成果報告

(1) 放射線育種プロジェクト

本プロジェクトは、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を主題としている。この他、加盟各国の需要に適した安定した系統の品種開発を目指す研究活動に焦点を当ててプロジェクト運営を進めていること等が報告された。

(2) 放射線加工・高分子改質プロジェクト

本プロジェクトは、放射線加工と高分子改質の農業、医療及び環境への応用を主題としており、①放射線分解キトサンの応用、②ハイドロゲルの医療応用、③環境修復、④

植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）及びバイオ肥料（BF）の相乗効果、⑤PGP、SWAの開発、製造、⑥ガンマ線照射によるBF 用微生物育種、⑦ガンマ線照射によるバイオ肥料（BF） 担体の滅菌及び浄化の7テーマを課題として活動し評価が行われた。2020年度以降は、COVID-19の影響下にあっても3本の論文が発表された（マレーシア、フィリピン及びタイ各1本）。2022年度から、新規フェーズとなり、前述の７テーマに加え、⑧リサイクルプラスチックついても研究活動を実施する。

(3) 気候変動科学プロジェクト

本プロジェクトでは、樹木の年輪、珊瑚や湖沼に蓄積されている放射性核種及び安定同位体の分析をFNCA加盟国で行う事により、アジア太平洋地域の過去の気候変化を統合的に分析して復元すること、ひいては世界規模の気候現象の要因と過程を解明することを目的として活動が行われた。2021年度に終了となった。

4. セッション 3-2：放射線利用開発分野プロジェクト（放射線の健康利用）活動成果報告

(1) 放射線治療プロジェクト

本プロジェクトは、アジア地域で罹患率の高い3つのがん（子宮頸がん、上咽頭がん、乳がん）について共同臨床試験を実施し、アジア人の体格、経済事情を考慮したプロトコール（標準治療手順）確立を目的としている。現フェーズではこれら3種類のがんに対する臨床試験を継続実施し、COVID-19の影響下、臨床試験は概ね順調に進んでいる。この他に、本年度から、この他、新たに臨床試験候補の2種類のがん（骨転移、脳転移）に対する緩和的放射線治療を進める。

5. セッション 4：研究炉利用開発分野プロジェクト活動成果報告

(1) 研究炉利用プロジェクト

本プロジェクトは、研究炉の利用、開発について、FNCA加盟国の研究者、技術者の資質や能力、及び研究基盤レベルの向上に寄与することを目的として、今後の研究炉利用の可能性に注目することにより、中性子放射化分析（NAA）等の研究炉利用を促進するものである。研究炉利用（RRU）領域ではワークショップを開催し、「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」、「実用的な精製技術や品質保証（QA）/品質管理（QC）」、「新しい研究炉」等が検討され、意見交換が行われた。NAA 領域では、環境モニタリングに焦点を当て、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）を適用した研究が行われた。

6. セッション 5：原子力安全強化分野プロジェクト活動成果報告

(1) 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

本プロジェクトは、自然起源放射性物質（NORM）及び人為的な過程を経て濃度が高められた自然起源放射性物質（TENORM）に関する調査活動で、FNCA加盟国の検討

結果をまとめることを目標とする。現フェーズでは「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、放射線安全・廃棄物管理に関するワークショップの参加国の最新動向をまとめた文書の発行を通じて、世界へ向けた情報発信を行う。本会合では、FNCA加盟国の取り組みが報告された。

7. セッション 6：原子力基盤強化分野プロジェクト活動成果報告

(1) 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

本プロジェクトは、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通して、加盟国の能力向上に資すること、保障措置の追加議定書（AP）の良好事例集をより一層拡充させ、参加国のAP 実施に反映させることを目的とする。本会合では、核鑑識実施に関わる他の地域の事例に学び、実際の事案発生時に迅速かつ着実に対応できるような連携体制の構築につながった等の報告があった。また、各参加国が作成した核セキュリティステークホルダーマトリックスの良好事例に関する報告が行われた。今後は、各国が核セキュリティ体制のギャップを特定し、核セキュリティ体制の強化を図ることが期待される。

8.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）の活動に関する報告

原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA）は、FNCA 加盟国（カザフスタンを除く）に加え、インド、ニュージーランドなど合計 22 ヵ国が参加する地域協力協定である（事務局は韓国）。COVID-19 の影響下、本会合への RCA 事務局の参加は 3 年ぶりとなった。RCA の活動概況、設立 20 周年記念イベント等の紹介があった

9. セッション 8：プロジェクトの今後の活動について

新規プロジェクトの提案（1 件）「核技術を用いた食品偽装対策」の提案（1 件）及び継続中の既存プロジェクト（1 件）「放射線加工・高分子改質」の継続（1 件）について、評価を行った。

オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）では、当該研究について、過去 7 年間にわたり核技術を用いたアルゴリズム化や同位体の分析を中心に行ってきた実績がある。今後は、遺伝子フィンガープリントに関するデータベースを、AI を活用して集約すると共に、食品偽装のトレーサビリティに役立てる。質疑応答では、分析手法に関して現在は水産物に限られているが、将来的に農産物にも適用させたい等の発言があった。

「食品偽装対策」の提案及び「放射線加工・高分子改質」のプロジェクト継続について、事前評価ガイドラインに基づき、全コーディネーターが妥当性、効果性、効率性、影響力及び持続性の観点から評価した結果、プロジェクトの実施及び継続が決定した。

8. セッション 9：閉会セッション

議長の和田 FNCA 日本コーディネーターより、会合決議事項「Conclusion and Recommendations of the 22nd FNCA Coordinators Meeting (Draft)」が読み上げられ、本決議事項は、各コーディネーターからのコメントを調整後、最終版としてまとめられた。2022 年度に開催する主なワークショップの開催予定（添付資料 4）が発表され、会合が閉会した。

II 英文サマリー

The 22nd FNCA Coordinators Meeting (CDM) was held online on June 28, 2022, hosted by the Cabinet Office of Japan (CAO) and the Japan Atomic Energy Commission (JAEC), and co-hosted by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan. Chairperson of the Meeting was Mr. WADA Tomoaki, FNCA Coordinator of Japan. The Meeting was attended by delegates from 12 member countries; Australia, Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand, Viet Nam, with the Regional Cooperation Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology for Asia and the Pacific (RCA) Regional Office participated to the meeting as an observer.
The summary of the nine sessions of the Meeting is as follows:

Session 1: Opening Session
Welcome remarks from Dr. UESAKA Mitsuru, Chairman of JAEC, followed the opening remarks from Mr. WADA. Dr. UESAKA expressed gratitude that each FNCA projects in the areas of nuclear science and technology, and nuclear power infrastructure development had been making excellent progress steadily in the respective fields. He also mentioned his expectation that meetings of the FNCA will be held in person from the next meeting onward, in consideration of the situation of COVID-19 infection including vaccination progress. After the self-introduction by each participant, the meeting agenda was adopted without any amendment.

Session 2: Report of the 22nd MLM
Secretariat reported overview of the 22nd MLM which was held online in December 2021. The meeting had policy discussions under the topic, "Enhancing the utilization of research reactors, accelerators and their related technologies" and concluded with the adoption of a joint communique mentioning "themes and activities to be promoted" such as "promoting cancer treatments with radiation technology among the member countries" and "enhancing the practical use of research reactors and accelerators".

Session 3-1: Report of project activities and outcomes on Radiation Utilization Development (Industrial Utilization / Environmental Utilization)

Mutation Breeding

This project, through the activities on the theme of "Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change", aims to develop new crop varieties, which contribute to the sustainable agriculture in Asian countries by using mutation breeding techniques. Particularly, the member countries are trying to develop new varieties that show high yield, early maturity, high quality, and tolerance to biotic and abiotic stresses. In this meeting, the progress of the member countries related to the activities of the project was introduced. It was reported that several new varieties as well as promising mutant lines had been successfully obtained.

Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications

This project currently aims to promote development and practical use of new products through a wide utilization of radiation processing in the fields of agriculture, environment and medical care. In this meeting, after reviewing the outcome of activities in the current phase, future plan of the new phase was reported on the eight R&D subjects, namely "Degraded Chitosan for Animal Feed", "Hydrogel for Medical Application", "Environmental Remediation", "Synergistic Effect among Plant Growth Promoters (PGP), Super Water Absorbents (SWA) and Biofertilizer (BF)", "PGP and SWA, inclusive of Process Development", "Mutation Breeding of Microbe using radiation", "Sterilization and sanitization using radiation", and "Recycled plastic".

Research on Climate Change using Nuclear and Isotopic Techniques (Climate Change Science Project)

This project ended last March after 3 years project activities with excellent outcomes. While the presentation has not been made in the meeting due to inconvenience, the final report of the project activities has been submitted instead.

Session 3-2: Report of project activities and outcomes on Radiation Utilization Development (Healthcare Utilization)

Radiation Oncology

This project aims to improve the level of radiation therapy in the Asian region by establishing optimal treatment protocols for uterine cervix cancer, nasopharyngeal cancer, and breast cancer, all of which are highly prevalent in the region. Member countries conduct international multi-center clinical studies, assignments required for physical Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) of radiotherapy and educational activities.

In this meeting, the plan of the new clinical trials on palliative radiotherapy for bone metastasis and brain metastasis was introduced in addition to a report on the progress of the ongoing clinical studies on cervical, nasopharyngeal and breast cancers.

Session 4: Report of project activities and outcomes on Research Reactor Utilization Development

Research Reactor Utilization

This project shares information such as the characteristics and the utilization status of research reactors among the member countries with the aim of improving the common research infrastructure and the technical skills of their researchers and engineers. It was reported that Research Reactor Utilization (RRU) group is currently working on activities with the topics such as "RI production including new isotopes" and "new research reactor" based on the survey to the member countries. In the Neutron Activation Analysis (NAA) group, it was introduced that the group is focusing on "environmental monitoring" in the current phase, and environmental samples for the monitoring are to include not only "ordinary" environmental samples such as air particulate matters but also a variety of substances extensively such as soil and even food.

Session 5: Report of project activities and outcomes on Nuclear Safety Strengthening

Radiation Safety and Radioactive Waste Management

This project aims to promote radiation safety at nuclear facilities and activities related to the radioactive waste management among the member countries through exchanging and sharing information as well as experience-based knowledge.

The purpose of the ongoing phase is to understand and summarize the current situation of each member country related to Naturally Occurring Radiative Materials and Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM/TENORM), and to make it useful for their further activities in future. In this meeting, it was introduced that a consolidated report for the NORM/TENORM will be compiled by the end of the fiscal year 2023 after continuing discussion and review on these materials at the workshop.

Session 6: Report of project activities and outcomes on Nuclear Infrastructure Strengthening

Nuclear Security and Safeguards

This project has been strengthening nuclear security and safeguards of the member countries by sharing knowledge and information as well as through cooperation in developing human resources to promote peaceful use of nuclear energy. In this meeting, it was introduced that the activity of this phase is to make and utilize stakeholder matrix for strengthening security regime and capacity building, and to try to utilize case studies on good practices related to the implementation of the additional protocol as an IAEA document.

Session 7: IAEA/RCA Presentation

RCA is an intergovernmental agreement for the Asia-Pacific region, under the auspices of the IAEA, in which the Government Parties undertake, in cooperation with each other and with the IAEA to promote and coordinate cooperative research, development and training related to nuclear science and technology. Currently 22 member countries (including 11 FNCA member countries and 11 non-FNCA member countries (such as India, Pakistan, Sri Lanka, and others.) participate in the RCA. Mr. Pill Hwan Park, Director of the RCA Regional Office, attended this meeting and presented activities of the RCA and current cooperation between FNCA and RCA. FNCA and RCA would continue information sharing and mutual attendance of their meetings in the field of mutation breeding and radiation oncology for future cooperation, and promote their activities and mutual understanding in order to enhance the cooperation.

Session 8: Discussion on Future Activities of FNCA Projects

1. Introduction of a new project proposal by Australia

A new Food Provenance project was proposed by Australia, which aims to establish food provenance technology platform using affordable nuclear technology among the member countries to undertake research for the development of a regional fingerprint database to mitigate fraud in the food supply chain. Dr. Debashish Mazumder, ANSTO, introduced ANSTO's expertise and capabilities in nuclear techniques and expertise to deliver knowledge about provenance determination to combat food fraud, and explained future plan of the project.

2. Review of project proposals by Mr. WADA

Mr. WADA reviewed the outcomes and evaluation made by the coordinators of the member countries for 2 end-of-term projects (Radiation Processing and Polymer

Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications (RPPM), and Research on Climate Change using Nuclear and Isotopic Techniques (RCC)) as well as 1 project (Mutation Breeding) that is subject to the mid-term evaluation. He reported that the activity plan of the RPPM projects for a new phase and the newly proposed Food Provenance project were approved. He subsequently showed the comments for 4 on-going projects and a plan for the workshops in 2022. It was agreed by all the participants after some comments were exchanged.

Session 9: Closing

Draft of Conclusion and Recommendation of the meeting was presented by Mr. WADA, on which the member countries are required to make a review and comments within 2 weeks, and the meeting was closed.

III 結論と提言（仮訳）

1. コーディネーター会合（以下「会合」）は、FNCA 第 22 回大臣級会合（MLM）の共同コミュニケに基づき、 農業発展、食物安全、環境保護、健康利用、核セキュリティ及び人材育成に関するFNCA 活動を更に加速することに合意した。また、COVID-19の流行による活動制約下、プロジェクトの研究者と参加者の安全を大前提として、FNCA プロジェクト活動と7 つの定例ワークショップ会合を速やかに正常化するために最大限の努力をすることに合意した。これら活動は、各国の保健政策に従うことになる。

2. 会合では、突然変異育種プロジェクトの中間評価と、2022年3月末に終了した2つのプロジェクト、「放射線加工と高分子改質プロジェクト」、「核・同位体技術を用いた気候変動研究プロジェクト」のプロジェクト終了時評価を実施した。これらのプロジェクトに対する評価結果及びコメントは以下の通り。

a) 放射線育種

会合では、このプロジェクトをさらに 2 年間延長することに合意し、さまざまな分野の関係者のさらなる参画を求める。気候変動下における低投入の持続可能型農業に適応し、病虫害に強く、熱さ・寒さ・洪水・塩害に耐性を持つ主要作物の突然変異系統や品種の開発に成功している。多くの突然変異系統品種を、広く農家へ普及させるために公式に登録され、多くの関連研究論文が発表されており、各国での新品種の普及に役立っている。

b) 放射線加工と高分子改質

農業分野では、植物生長促進剤（PGP）、超吸水材、バイオ肥料などが開発・利用されている。またPGP の研究開発の進展により、魚の養殖や養鶏の成長促進効果も確認されている。環境分野では、電子線照射による廃水処理が大規模な実用化の段階に入っている。また医療分野では、三次元細胞培養基材が開発され、創傷被膜剤や止血材の実用化が進められている。

c) 放射性核種・同位体法を用いた気候変動に関する研究

このプロジェクトは、過去の気候変動に関する研究を支援する放射性核種・同位体実験や分析を行い、新しい知識を解釈するための専門知識を共有することで、過去の気候変動のメカニズムやプロセスをより深く理解するために実施されたものである。土壌のサンプリング、処理、炭素循環の炭素同位体分析に関する実践的なガイドなど、いくつかの科学論文が発表された。プロジェクトは終了したが、会合では、放射性核種・同位体技術を用いた気候変動研究は、プロジェクトで構築された研究協力ネットワークを活用し、参加国で継続されるべきであると提言された。

3. 第17回MLMで承認されたプロジェクト提案の改訂評価手順に沿って、全FNCA コーディネーターが、プロジェクトリーダーからの2件のプロジェクト提案について、関連性、有効性、効率、インパクト、持続可能性を考慮しながら事前評価を行った。その結果、「農業、環境、医療分野における放射線加工と高分子改質」の3 年間のプロジェクトの新フェーズ、及び「核技術を用いた食品偽装対策」の4 年間のプロジェクトを2022 年度から新たに開始することが合意された。コメントは項目4 に示すとおりである。

4. a）農業、環境、医療分野における放射線加工と高分子改質

- 本プロジェクトで期待される成果は、社会・経済の発展や環境保全の改善につながる実用的なものとなるべきである。
- 高分子材料の放射線加工に焦点を当て、利用可能な生物資源を出発材料として使用することに重点を置くべきである。
- 持続可能なプラスチック経済を実現するためには、放射線を利用したプラスチックのリサイクルやアップサイクルがより重要になることが予想される。
- 高分子ケーブルの絶縁体の改質について、当該プロジェクトにおいて議論するべきであると示唆される。
- 参加国の経済的利益に貢献するため、技術移転を効率的に行う必要がある。
- このプロジェクトは幅広い研究テーマを扱っているので、いくつかのテーマに絞って毎年開催されるワークショップ会議で提案された分野を議論することが望ましい。

b）食品偽装対策に用いる核技術

- このプロジェクトは、食品サプライチェーンにおける偽装を減少させることにより、FNCA 諸国の農業全体に対して、財政的、環境的、社会的に大きな利益をもたらす能力を有する。
- 分析方法と対象食品の選定が必要である。携帯型蛍光X 線分析が食品偽装を特定するための基準方法として採用されれば、利害関係者に大きな影響を与えることができる。近赤外分光法などの追加技術は、問題や分析対象物質に応じて検討することができる。
- プロジェクトを成功させるために、現段階では、最も輸出されている食品を限定して決定することが妥当であると思われる。
- このプロジェクトが、食品／ジュースの不純物混入や、有機食品、野生食品、ハラール食品の認証など、食品偽装の他の側面を対象とするかどうかは不明である。プロジェクトはその対象領域を明確に示す必要があるだろう。

5. 会合では、現在進行中の4 つのプロジェクトの進捗状況について議論された。「放射線治療」、「研究炉利用」、「放射線安全及び放射性廃棄物管理」、「核セキュリティ及び保障措置」の4 つのプロジェクトの進捗状況について議論が交わされた結果、各プロジェクトが加盟国の効果的な協力により成功裏に実施されたことが確認された。各プロジェ

クトに関するコメントは以下の通り。

a) 放射線治療（Radiation Oncology）

治療施設における放射線治療の物理的品質保証（QA）及び品質管理（QC）が重要であることから、各国で、COVID-19の流行が収束した後に再開することが望まれる。また、放射線腫瘍医や医学物理士を養成するワークショップで3D-IGBTの実地研修の実施が再開されるべきであろう。緩和的放射線治療の研究については、RCA で奨励されているように、IAEA/RCA との連携を進めるべきであろう。

b) 研究炉の利用

SMR を含む新しい研究炉に関する議論を継続する必要がある。NAA サブグループでは、各メンバー国の環境モニタリングに貢献するため、NAA を含む複数の測定技術の適用について議論する必要がある。

c) 放射線安全及び放射性廃棄物管理

各国のNORM/TENORM の発生源、量、位置、管理体制、規制、処分・長期保管計画等を最終報告書としてまとめることが重要である。

d) 核セキュリティ及び保障措置

核セキュリティ・保障措置を強化するため、核鑑識に関する実地訓練や机上訓練（TTX）を実会合の中で実施することが推奨される。各国の核セキュリティ能力を強化するため、利害関係者のマトリックスについて積極的に議論することが必要である。

6. 会合では、FNCA がIAEA/RCA との間で、突然変異育種、放射線治療、放射線加工と高分子改質、食品の出所を特定するプロジェクトについて協力を促進し、相乗効果を図るとともに、FNCA のRCA 非加盟国との経験共有に努めるべきとの意見が出された。

7. 会合では、2022 年度に各加盟国政府が主催するプロジェクト・ワークショップを別紙にある通りに開催することに合意した。すべてのワークショップは、2022 年 9 月から 2023 年 3 月の間に開催されることが望ましい。プロジェクトリーダーは、各ワークショップに直接参加するか、ビデオ会議システムを用いて参加する。直接参加する場合、参加者全員がワークショップ前に COVID-19 の予防接種を受けることが推奨される。COVID-19 の流行は 2022 年の FNCA プロジェクト活動にも影響を与え続けるため、会合では、各プロジェクトが通常のプロジェクト会議に加え、必要に応じて特定のトピックについてビデオ会議システムを使用することが提案された。

IV Conclusions and Recommendations

1. Based on the Joint Communiques of the 22nd FNCA Ministerial-Level Meeting (MLM) on the new course of FNCA, the Coordinators Meeting ("the meeting") agreed to further accelerate FNCA activities related to agricultural development, food security, environmental protection, human health, nuclear security, and human resource development. The meeting also agreed to maximize efforts to promptly normalize the FNCA project activities and seven 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. These will be subject to national health policies.

2. The meeting implemented a mid-term evaluation of the Mutation Breeding Project and an end-of-project evaluation of two projects terminated at the end of March 2022, namely,
   Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications Project, and Research on Climate Change using Nuclear and Isotopic Techniques Project. The evaluation results and comments on these projects are as follows:

a) Mutation Breeding

Mutant lines or varieties of major crops adapted to low-input sustainable agriculture under climate change, and resistant to diseases and insect pests, and/or tolerant to heat, cold, flood, drought, and salinity have been successfully developed.

Several mutant lines have been officially registered for release to farmers and many research papers have been published.

The meeting agreed to extend this project for another two years and requested more involvement on the part of stakeholders from various sectors to achieve the dissemination of new varieties in each country.

b) Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications

Regarding agriculture, plant growth promoters (PGP), super water absorbents, and biofertilizers have been developed and utilized.

Based on the research and development of PGP, the growth promotion of farmed fish and chickens have been investigated and confirmed.

Regarding environment, waste-water treatment using electron beam irradiation has

entered the stage of large-scale commercial application.
Regarding medical application, 3D cell culture substrates have been developed and the practical application of wound dressings and hemostats has been promoted.

c) Research on Climate Change using Nuclear and Isotopic Techniques
This project was carried out to better understand the mechanisms and processes of past climate variability by conducting nuclear and isotope-based experiments and analyses that support research into past climate change and sharing the expertise to interpret new knowledge. Several scientific papers have been published, including a practical guide on soil sampling, treatment, and carbon isotope analysis of the carbon cycle. The project was terminated. However, the meeting proposed that research on climate change using nuclear and isotopic techniques should be continued in each member country by utilizing the research collaboration network established during the project.

3. With improved procedures endorsed at the 17th MLM for evaluating project proposals, all FNCA coordinators performed ex-ante evaluation of two project proposals from project leaders, while considering relevance, effectiveness, efficiency, impact, and sustainability. Consequently, the meeting agreed to launch the new phase of the three-year project "Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications", as well as a new four-year project titled: "Combating Food Fraud using Nuclear Technology" from JFY 2022. The comments are shown under item 4.

4. a) Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications
- The expected results of the project have practical significance for social and economic growth and environmental protection improvement.
- The project should focus more on the radiation processing of polymeric materials and lay more emphasis on the use of available bio-resource as starting materials.
- Recycling and upcycling of plastics using radiation are expected to become more important for realizing a sustainable plastic economy.
- It is suggested that modification of polymer cable insulation should be discussed in the project.
- Technology transfer should be carried out efficiently to contribute to the economic interests of the participating countries.
- Since this project covers a wide range of research themes, it would be preferable to

focus on several topics to discuss the proposed areas at workshop meetings held every year.

b) Combating Food Fraud using Nuclear Technology

- The project has the capacity to provide significant financial, environmental, and social benefits to the entire agricultural industry across FNCA countries by mitigating fraud in food supply chains.
- Selecting the method of analysis and target food is required. Portable XRF analysis can greatly impact stakeholders if it is adopted as a reference method for identifying food fraud. Additional techniques, such as near-infrared spectroscopy, may be considered depending on the problems and materials to be analyzed.
- It seems reasonable at the current stage to determine a limited list of the most exported food products for successful project implementation.
- It is not clear whether the project will cover other aspects of food fraud, such as food/juice adulteration, and authentication of organic, wild, and halal food. The project would have to clearly state its area of coverage.

5. The meeting discussed the progress of four ongoing projects: “Radiation Oncology”, “Research Reactor Utilization", “Radiation Safety and Radioactive Waste Management”, and “Nuclear Security and Safeguards”. The meeting acknowledged that the projects were successfully implemented with the effective cooperation of the member countries. The comments on each project are as follows:

a) Radiation Oncology

Since physical quality assurance (QA) and quality control (QC) of radiotherapy at the participating facilities are important, they should be resumed after the COVID-19 pandemic has subsided in each country.

Conducting a hands-on-training course on 3D-IGBT should also be resumed in workshops to train radiation oncologists and medical physicists.

Cooperating with the IAEA/RCA should be promoted in the study of palliative radiotherapy, as it has also been encouraged in RCA.

b) Research Reactor Utilization

The discussion on new research reactor including SMR should be continued,

In the NAA subgroup, the application of several measurement technologies, including NAA, should be discussed to contribute to environmental monitoring in each member country.

c) Radiation Safety and Radioactive Waste Management

The sources, amount, locations, management systems, regulations, and disposal/long term storage plans of NORM/TENORM in each country should be compiled in the final consolidated report.

d) Nuclear Security and Safeguards

It is recommended that hands-on exercises or TTX on nuclear forensics be conducted during the physical meeting to enhance the necessary measures for nuclear security and sustainability in each member country.

Stakeholder matrix should be positively discussed to strengthen the nuclear security capability of each country.

6. The meeting agreed that the FNCA should encourage its cooperation with the IAEA/RCA on specific projects on mutation breeding, radiation oncology, radiation processing & polymer modification, and food provenance for possible synergy, as well as its experience sharing with non-FNCA RCA member states.

7. The meeting agreed that project workshops would be hosted by the respective member governments in JFY2022, as shown in the Annex. All workshops should be held between September 2022 and March 2023. Project leaders will participate in each workshop in person or using a video conference system. If participating in person, it is recommended that all participants should be vaccinated against COVID-19 before the workshop.

   As the COVID-19 pandemic continues to affect FNCA project activities in 2022, the meeting suggested that each project should use a video conference system for specific topics, when necessary, in addition to regular project meetings.

V 第 22 回コーディネーター会合プログラム

日時：2022 年 6 月 28 日（火）
場所：オンライン会合（東京会場：日比谷国際ビルコンファレンススクエア 8D）
主催：内閣府・原子力委員会
共催：文部科学省
会合議長：和田智明 FNCA 日本コーディネーター
使用言語：英語

11:00～11:20　セッション 1：開会セッション
- 開会宣言
- 歓迎挨拶
- 参加者自己紹介
- プログラム採択

11:20～11:30　セッション 2：第 22 回大臣級会合報告
- 大臣級会合報告

11:30～12:25　セッション 3-1：放射線利用開発プロジェクト（産業･環境利用）の成果報告
- 放射線育種＋質疑応答
- 放射線加工･高分子改質＋質疑応答
- 気候変動科学（プレゼンテーションなし）

12:25～12:50　＜休憩＞

12:50～13:15　セッション 3-2：放射線利用開発プロジェクト（健康利用）の成果報告
- 放射線治療＋質疑応答

13:15～13:40　セッション 4：研究炉利用開発プロジェクトの成果報告
- 研究炉利用＋質疑応答

13:40～14:05　セッション 5：原子力安全強化プロジェクトの成果報告
- 放射線安全・廃棄物管理＋質疑応答

14:05～14:30　セッション 6：原子力基盤強化プロジェクトの成果報告
- 核セキュリティ･保障措置＋質疑応答

14:30～14:45　＜休憩＞

14:45～15:05　セッション 7：IAEA/RCA との協力
- 発表＋質疑応答

15:05～15:45　セッション 8：FNCA プロジェクトの今後の活動について
- 新規プロジェクト提案・説明＋質疑応答（オーストラリア）
- 継続・新規プロジェクト評価

15:45～16:00　セッション 9：閉会セッション

・　会合決議事項の確認
・　2022～2023 年度のプロジェクト活動計画
・　閉会挨拶

VI 第 22 回コーディネーター会合参加者リスト

オーストラリア
Ms. Pippa AINLEY（ピッパ・アインリー）
ANSTO（オーストラリア原子力科学技術機構）国際協力プログラムアドバイザー

Dr. Debashish MAZUMDER（デバシシュ・マズムデール）
ANSTO（オーストラリア原子力科学技術機構）科学研究員（原子力科学技術・環境部門食品産地プロジェクトリーダー）

バングラデシュ
Prof. Dr. Ashoke Kumar PAUL（アショク・クマル・パウル）
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員（バイオサイエンス）

中国
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
Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT（トッティ･ジプロスミラット）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）国内連絡調整官
FNCA インドネシアコーディネーター

Dr. Abu Khalid RIVAI （アブ・カリッド・リヴァイ）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）放射線計測・核解析技術研究センター長

Mr. Khairul（カイルル）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）上級核セキュリティオフィサー
FNCA 核セキュリティ・保障措置プロジェクトリーダー

Ms. Ros Intan PURBASARI（ロス・インタン・プルサバリ）
インドネシア国立研究革新庁（BRIN）
IAEATC 国内連絡調整アシスタント

カザフスタン
Dr. Vladmir 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（NNC）副総裁（科学部門）

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

Mr. KANG Byoungwoo（カン・ビョンウォ）
韓国原子力協力財団（KONICOF）　研究員

マレーシア
Dr. Rosli B. DARMAWAN（ロスリ・B・ダルマワン）
マレーシア原子力庁（Nuclear Malaysia）副所長（研究・技術開発プログラム）
FNCA マレーシアコーディネーター

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

フィリピン
Dr. Lucille V. ABAD（ルシル･V･アバッド）
フィリピン原子力研究所（PNRI）原子力研究ディビジョン長
FNCA フィリピンコーディネーター

タイ
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）管理部長
FNCA タイコーディネーター

Ms. Chatchawan MANSAITHONG（チャッチャワン・マンサイトン）
タイ原子力技術研究所（TINT）国際協力職員

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

IAEA／RCA
Mr. PARK Pill Hwan（パク・ピルファン）RCA 地域事務所所長

日本

上坂　充　　内閣府原子力委員会委員長

佐野　利男　　内閣府原子力委員会委員

岡田　往子　　内閣府原子力委員会委員

進藤　和澄　　内閣府原子力政策担当室科学技術･イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官

笹川　綾香　　内閣府原子力政策担当室科学技術･イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付　参事官補佐

佐久間　晃　　内閣府原子力政策担当室科学技術･イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付　参事官補佐

岩坂　克彦　　内閣府原子力政策担当室科学技術･イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付　政策企画調査官

棚田　瑞枝　　内閣府原子力政策担当室科学技術･イノベーション推進事務局（原子力担当）参事官付　政策企画調査官

深野　桂子　　内閣府原子力政策担当室科学技術･イノベーション推進事務局（原子力担当）上席政策調査員

林田　明子　　外務省軍縮不拡散･科学部国際原子力協力室　課長補佐

小畠　享司　　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）研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）付（併）研究開発局企画課室長補佐

中原　里紗　　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

熊谷　耕一　　文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合･原子力国際協力担当）調査員

和田　智明　　FNCA 日本コーディネーター

玉田　正男　　FNCA 日本アドバイザー

長谷　純宏　　量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門 高崎量子応用研究所 放射線生物応用研究部 上席研究員

FNCA 放射線育種プロジェクトリーダー

田口　光正　　量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門 高崎量子応用研究所
先端機能材料研究部 自重
併　プロジェクト「生体適合性材料研究」リーダー
FNCA 放射線加工・高分子改質プロジェクトリーダー

永井　晴康　　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副センター長
FNCA 気候変動科学プロジェクトリーダー

加藤　眞吾　　埼玉医科大学 国際医療センター 放射線腫瘍科 教授
FNCA 放射線治療プロジェクトリーダー

海老原　充　　東京都立大学　名誉教授
FNCA 研究炉利用プロジェクトリーダー

大槻　勤　　京都大学 複合原子力科学研究所 特任教授
FNCA 研究炉利用プロジェクトリーダー

小佐古　敏荘　　東京大学 名誉教授
FNCA 放射線安全・廃棄物管理プロジェクトリーダー

直井　洋介　　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
FNCA 核セキュリティ・保障措置プロジェクトリーダー

第 5 章

調査結果

I 第 23 回大臣級会合事前調査

第 23 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 23 回大臣級会合の円卓討議のテーマ「アジア地域の放射線がん治療強化」（Enhancing Radiation Cancer Therapy in Asian Region）に合わせたサブテーマ「IAEA Rays of Hope」より、①背景と目的、②計画の特色と規模、③進捗計画と進捗状況、④見込みについてまとめた。また、もうひとつのサブテーマである「アジア地域（FNCA 参加国）におけるがんに対する放射線治療の普及状況」に関連し、①放射線がん治療に関する医療政策、②放射線がん治療設備導入状況、③本分野での日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等について、FNCA 各国における状況をまとめた。

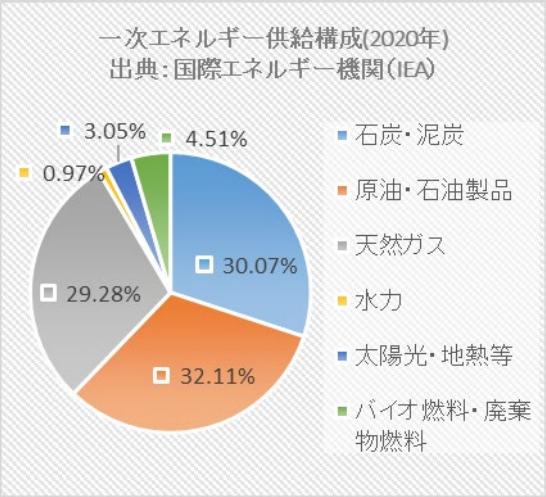
両調査とも、インターネット上の公開情報の収集を基本とし、出典については脚注として示した。一部、現地に問い合わせをした独自調査によるものもある。特に「I-2 円卓討議議題に係る事前調査」については、FNCA 放射線治療プロジェクト関係者から得た情報も含めた。なお本調査は、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。

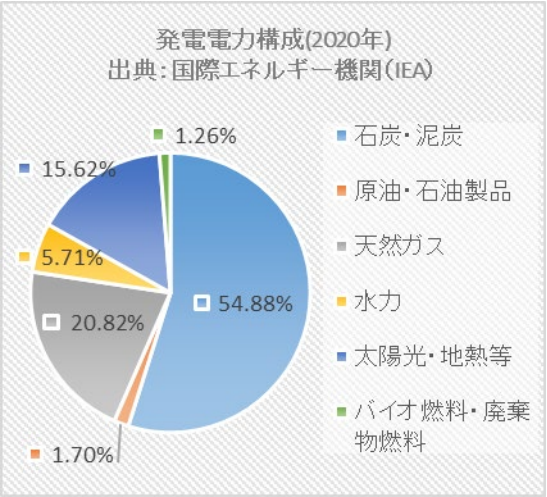
I-1 基礎調査

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	25,739,250 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.2%	2022	IMF
GDP（名目値）	1 兆 5426 億 59 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	5 万 9,9342 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	130.945 Mtoe	2020	IEA
総発電電力量	265.178 TWh	2020	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。

2019 年にオーストラリア政府が発表した「エネルギー政策青写真」（ Energy Policy Blueprint）では、「エネルギーにおける公正な取引」（a fair deal on energy）を掲げ、2030 年までに温室効果ガス排出量の削減量を 2005 年レベルから 26～28%とする目標が提示されている。

2020 年 5 月 21 日、産業科学エネルギー資源省（DISER：Department of Industry, Science,

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

Energy and Resources）は、「技術投資ロードマップに関する討論書－低排出技術の促進のための枠組み」（Technology Investment Roadmap Discussion Paper － A framework to accelerate low emissions technologies）を公表した[2]。この討論書の中では、主要技術課題と機会について、2030 年までに揚水発電や大規模バッテリー等の蓄電技術のコスト削減に向けた政府投資を行い、2030 年以降に利益を生み出すとしている。また、小型モジュール炉（SMR）等の最新原子力技術について「将来性がある」と評価しながらも、研究開発や建設までのロードマップが必要となるとしている。

2021 年 11 月に開かれた国連気候変動枠組条約第 26 回締約国会議（COP-26）で、多くの国が石炭火力発電を段階的に廃止し、新しい石炭火力発電へは支援しない共同声明に署名した。しかし、オーストラリアは、中国や米国等他の主要な石炭使用国と共に、署名しなかった。石炭等化石燃料の主要な輸出国であるオーストラリアは、2030 年までに温室効果ガス排出量を 2005 年比で 26～28%削減すると共に、二酸化炭素（CO_2）の排出量を 2050 年までに実質ゼロにすることを目指すものの、石炭の使用を廃止することはないとしている。先進国の多くは、発電方法を再生可能エネルギーに切り替えているが、オーストラリアは依然として大きく石炭に依存している。

(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、並びにオーストラリア連邦法により、原子炉燃料製造、原子力発電、ウラン濃縮、燃料再処理に関する施設の建設は禁止されている。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実施した。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過去 10 年以上を通して初めてであり、また、議会による調査は前例がない[3]。

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[4]。

2021 年 10 月 6 日、オーストラリアの鉱物資源の探鉱・採掘、製錬関係企業等を代表す

---

[2] https://storage.googleapis.com/converlens-au-industry/industry/p/prj1a47c947e19c97e172db4/public_assets/technology-investment-roadmap-discussion-paper.pdf

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

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

るオーストラリア鉱物評議会（MCA：Minerals Council of Australia）は、報告書「オーストラリアにおける小型モジュール炉（Small Modular Reactors in the Australian Context）」を発表し、SMR のような先進原子力技術の利用を真剣に検討するよう訴えた [5]。現在米国等で規制承認手続き中の 3 つの SMR 設計（ニュースケール社のニュースケール・パワー・モジュール、GE 日立・ニュークリア・エナジー（GEH）社の BWRX 300、テレストリアル・エナジー社の一体型溶融塩炉（IMSR 400））を取り上げ、これらの強化された安全性や利用可能性を同報告書で紹介している。

ANSTO は、第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF）に参加しており、積極的に活動している。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1953 年　原子力法成立

1953 年　オーストラリア原子力委員会（AAEC）設立

1958 年　最初の研究炉 HIFAR 臨界達成

1969 年　原子力発電所建設を開始したが、基礎工事段階で中止

1987 年　AAEC を改組、研究部門を分離しオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）設立

1998 年　放射線防護・原子力安全法成立、オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）設立

2006 年　研究炉 OPAL 臨界達成

2007 年　研究炉 HIFAR 運転停止

4. 原子力発電

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

5. 研究開発

(1)　主な研究機関

産業科学資源省（Department of Industry, Science 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・高齢者福祉省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

[5] https://www.minerals.org.au/news/small-modular-reactors-should-be-part-australia%E2%80%99s-energy-mix

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 kW	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 kW	照射研究、RI 製造、放射化分析、核変換シリコンドーピング、教育訓練	運転停止（廃止措置準備中）	1958 年
MOATA	ANSTO	Argonaut 型 100kW	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 基の加速器を有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。同シンクロトロンに 8 つのビームラインを設置する ANSTO の大規模プロジェクトが進行中で、2022 年 6 月、新しいビームライン MEX-1 が「ファーストライト」の発生に成功した [6]。「ファーストライト」とは、シンクロトロン光をシンクロトロンの蓄積リングから放出し、初めてビームラインに送ることに成功したことを示すプロセスである。

(4) ANSTO における核医学プラント（ANM 施設）新設

[6] https://www.ansto.gov.au/news/first-synchrotron-light-a-milestone-for-new-instruments-at-ansto%E2%80%99s-australian-synchrotron

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 [7]。

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。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 [8]。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

[7] https://www.arpansa.gov.au/regulation-and-licensing/regulatory-publications/radiation-protection-series/guides-and-recommendations/rps20
[8] https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/radioactive-waste-safety/frequently-asked-questions

Management Facility）の建設計画が進められることとなった[9]。

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[10]。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[11]。

NRWMF のサイト選定プロセスは 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 サイトとして選定した[12]。

なお、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

ANSTO がシンロック（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）生産過程で発生した廃棄物を Synroc 固化により処理するとしている[13]。2021 年 12 月に施設の建設が完了した。今後はコールド試験とホット試験を経て、規制機関の運転許可が下り次第、稼働することとなる[14]。

7. 安全規制・体制等

(1) 法規・体制等

「1998 年オーストラリア放射線防護・原子力安全法」（ARPANS 法：Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Act 1998）の成立に伴い、放射能の影響から国民の健康や安全、環境の保護を行う政府機関として、1999 年に ARPANSA が設置された。ARPANSA は、保健・高齢者福祉省所管の政府機関であり、政府機関による放射性物質の利用、輸送及び処分を規制している。ARPANSA に対して勧告を行う機関として、放射線保健・安全顧問団（RHC）、原子力安全委員会（NSC）が設立されている。

また、原子力関連施設等の建設・廃止措置やウラン鉱山開発に関する許認可発給を行っているのは環境省である。二国間協定や保障措置の適用、査察等は、外務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

---

[9] https://www.legislation.gov.au/Details/C2012A00029

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

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

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

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

[14] https://www.ansto.gov.au/products/ansto-synroc/ansto-synroc-treatment-facility

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 [15]。

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
	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

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

相手国	協定	日付
チェコ	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	2002 年 5 月 17 日発効
中国	原子力平和利用に関する協力協定及び核物質の移転に関する協定	2007 年 2 月 3 日発効
ドイツ	科学技術研究開発に関する協力協定	1976 年 10 月 25 日発効
日本	原子力平和利用に関する協力協定	1982 年 8 月 17 日発効
ニュージーランド	ウランの移転に関する協定	2000 年 5 月 1 日発効
ハンガリー	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	2002 年 6 月 15 日発効
フィリピン	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	1982 年 5 月 11 日発効
フィンランド	100Bq／kg 核物質の移転に関する協定	1980 年 2 月 9 日発効
フランス	核物質の移転に関する協定	1981 年 9 月 12 日発効
米国	相互防衛目的のための原子力情報に関する協力協定	1957 年 8 月 14 日発効
	国際保障措置のための核物質計量管理、検認、防護、先進封じ込め監視技術の研究開発に関する協定	1998 年 9 月 15 日発効
	原子力規制問題における協力と非機密情報の交換に関する覚書	2003 年 9 月 8 日発効
	原子力規制問題における協力・情報交換に関する協力取決め	2008 年 9 月 30 日発効
	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 12 月 22 日発効
ベトナム	相互協力強化のための了解覚書（MOU）	2018 年 10 月 9 日署名
メキシコ	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	1992 年 7 月 17 日発効
ユーラトム・欧州連合	原子力平和利用に関する協力協定	2012 年 1 月 1 日発効
ロシア	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 11 月 10 日発効

(3) 多国間協力関係

以下の国際的協力枠組に参加している。

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

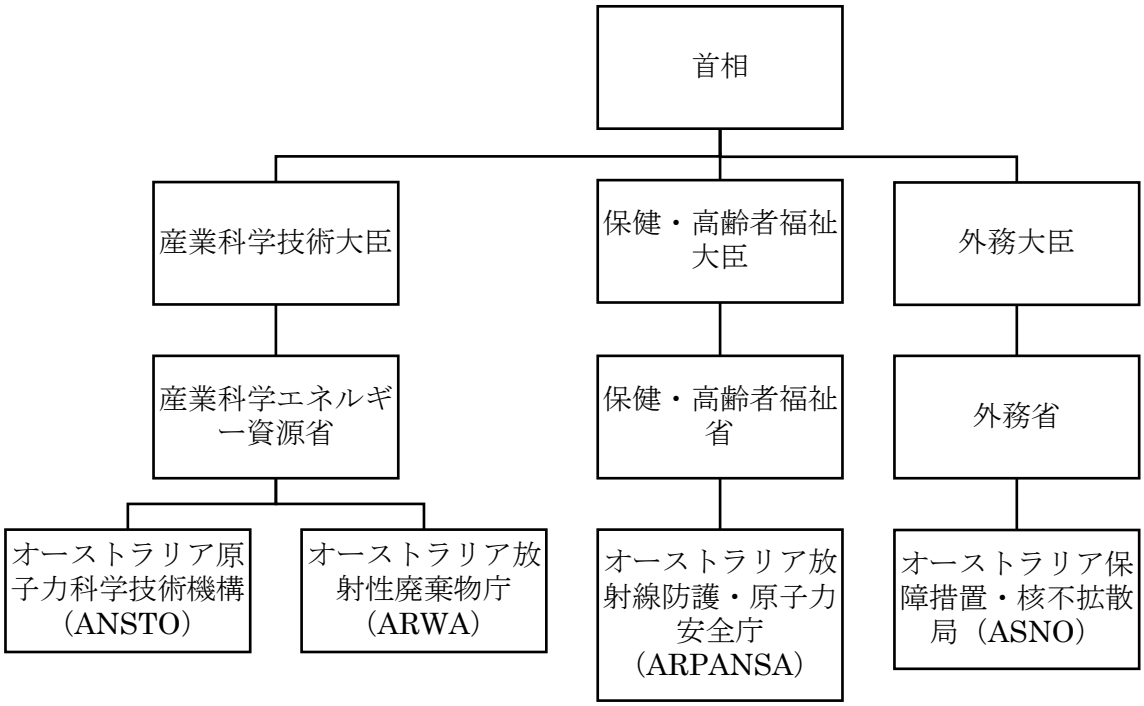
9.　特記事項

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他、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 [16, 17]。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 [18]。

2021 年 3 月、ANSTO と国際原子力機関（IAEA）は、最近の環境問題に対応して持続可能な環境に貢献するために、同位体、加速器、研究炉ベースの技術を含む高度な原子力技術の利用を強化するための共同作業を実施することに合意した。この協定により、ANSTO は IAEA から 2025 年まで IAEA 協働センターに再指定され、両機関は、地下水、海洋環境、大気汚染等の分野で共同研究プログラムを実施する予定である [19]。

[16] https://www.ansto.gov.au/news/important-updates-on-covid-19
[17] https://www.ansto.gov.au/news/australia%E2%80%99s-nuclear-science-capabilities-have-been-central-to-our-fight-against-covid-19
[18] https://www.arpansa.gov.au/news/arpansas-radon-laboratory-contributes-fight-against-covid-19
[19] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-australian-nuclear-science-and-technology-organisation-to-work-together-on-sustainable-environment

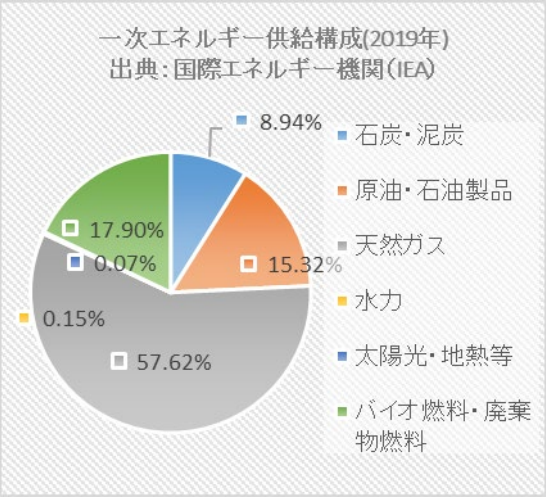
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月現在）

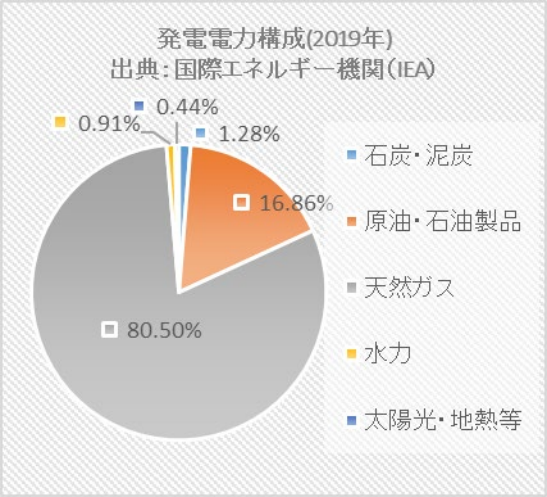


2）バングラデシュ

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	14 万 7,000 km²		外務省
人口	166,303,490 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	6.4%	2022	IMF
GDP（名目値）	4,162 億 6,494 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	2,503 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	44.27 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	84.551 TWh	2019	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。

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）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[20]。

2020 年 12 月公表の第 8 次 5 ヵ年計画（2021～2025 年）では、第 7 次 5 ヵ年計画に引き続き、電力部門は最優先事項とされ、原子力発電はこの期間内に開始される見込みであり、建設中のルプール原子力発電所は政府の最優先プロジェクトの 1 つとされている[21]。

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[22, 23]。

2021 年 11 月 COP-26 会議において、ハシナ首相は、バングラデシュが 120 億ドルに相当する火力発電所 10 基の導入計画を中止したことを明らかにした。代わりに、再生可能エネルギーによる発電を強化し、2041 年までにエネルギーの 40%を再生可能エネルギー源から調達したいとの考えを示した[24]。

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－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）

[20] 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」
[21] https://oldweb.lged.gov.bd/UploadedDocument/UnitPublication/1/1166/8FYP.pdf
[22] https://www.iaea.org/newscenter/news/construction-progresses-on-bangladeshs-first-nuclear-power-plant
[23] https://www.iaea.org/newscenter/news/bangladeshs-crop-scientists-find-an-ally-to-better-cope-with-climate-change
[24] https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BANGLADESH_cop26cmp16cma3_HLS_EN.pdf

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。

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[20]。

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[20]。

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[20]。

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[25]。

(2)　ルプール原子力発電所（RNPP）建設計画の現状

	原子力発電所	炉型（モデル）	容量（(万 kWe）	商用運転開始
1	ルプール 1 号機	VVER-1200	120 万 kWe	2023 年
2	ルプール 2 号機	VVER-1200	120 万 kWe	2024 年

2017 年 3 月、バングラデシュはロシアとの間で、RNPP 用燃料は全てロシアのロスアトム社が支給し、使用済み燃料は全てロシアに返還するとした予備合意に署名した。これはロシアの核燃料支給の標準的方式であり、供給量は 1 基当たり 22.5t/年（燃料集合体 42 体分）[26]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契約が締結され、TVEL 社が燃料供給事業者として指定された。

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

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

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[27]。

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給し、同月 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[28]。2018 年 7 月 8 日には 2 号機の建設許可も発給され、同月 14 日にコンクリート打設及び記念式典が行われた[29]。ロスアトム社によると、建設工事は予定通り順調に進んでおり、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た[30]。また、RNPP 1 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おり、2022 年までに延べ約 1,500 名が参加する予定である[31]。

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他、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。

2021 年 12 月、ルプール 1 号機において原子炉圧力容器と 4 台の蒸気発生器の搬入設置工事が完了し、一次冷却系配管の溶接工事が開始された。原子炉容器と蒸気発生器を接続する一次系配管は、直径 85cm、厚さ 7cm の鋼管を手作業で 28 ヵ所、継ぎ目溶接し、長さ 160m、重量 260t の配管系に組み上げる[32]。ルプール 2 号機については、格納容器の据付・設置工事が予定より早く進捗しており、5 番目の最終リングを 12 月 24 日にコンクリートで固定した[33]。内側格納容器ドームのコンクリート工事は 2022 年 8 月に開始した[34]。

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

---

[27] http://www.world-nuclear-news.org/NP-Bangladesh-India-sign-cooperation-agreements-1004177.html
[28] http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/first-concrete-poured-at-the-constructed-rooppur-npp-site-bangladesh/
[29] http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/main-construction-of-the-2nd-unit-of-rooppur-npp-begins-with-the-first-concrete-ceremony/
[30] 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/
[31] http://www.rosenergoatom.ru/en/for-journalists/news/30925/
[32] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Primary-circuit-welding-starts-at-Rooppur-1
[33] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/VVER-units-take-shape-in-Russia-and-Bangladesh
[34] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Inner-dome-concreting-under-way-at-Rooppur-2

原子力研究の拠点とした[35]。AERE・AEC を含め、下記の研究所が設置されている。

- 原子力研究所（AERE）: 研究炉 TRIGA MARK II、3MV タンデム加速器、^{60}Co（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 BTRR（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[20]。

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

2021 年 7 月、BAEC は韓国原子力研究院（KAERI）と BTRR へのデジタル計装及び制御システムを導入する契約（388 万ドル）を締結した（作業は 2023 年 1 月完了予定）。また、両者は、2022 年 5 月 25 日に原子力研究開発技術協力に関する了解覚書（MOU）に調印した。主な協力分野は、研究炉開発、研究炉利用と改善、放射性同位元素の生産と利用、放射線技術開発、材料及び中性子科学、放射性廃棄物管理等である[36]。

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[37, 38]。

なお、バングラデシュにウラン鉱はない。

---

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

[36] https://www.kaeri.re.kr/board/view?pageNum=2&rowCnt=10&no1=1162&linkId=10272&menuId=MENU00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&continent=&country=&schYear=

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

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

(2) 関連施設

短半減期の放射性核種のみを含有する固体廃棄物については減衰貯蔵し、その後処分される。また、医療用・産業用の一部の使用済み線源はサイト内で貯蔵されるが、一部はCWPSF 内の遮へいされた格納場所に貯蔵される。圧縮可能な軟質廃棄物と圧縮不能な硬質廃棄物は、分類ボックスを用いて分離し、軟質廃棄物は圧縮しそのまま貯蔵される。硬質廃棄物はドラム式セメントミキサーを用いてコンディショニング後、セメントグラウトを用いて固形化され、最終処分まで中間貯蔵される[37]。

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[26]。

(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[27]。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 の燃料サイクル全体に対する燃料供給契約が締結された。

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、2022 年 10 月に IAEA/IRRS ミッションの受け入れを予定している[39]。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[20]。

[39] https://www.iaea.org/node/34715

相手国	協定	日付
中国	原子力平和利用に関する協力協定	2005 年 4 月 7 日署名
ロシア	ルプール原子力発電所プロジェクトに関する枠組協力協定	2010年5月21日署名、同日発効
	原子力発電所の建設に関する政府間協定	2011年11月2日締結
インド	原子力の平和利用に関する協力協定	2017年4月8日署名（科学技術省とインドのDAE）
	技術情報交換及び原子力安全規制と放射線防護規制での協力に関する合意	2017年4月8日署名（BAERAとインドのAERB）
	機関間合意（バングラデシュでの原子力発電所建設プロジェクトでの協力）	2017年4月8日署名（BAECとDAE傘下の世界原子力パートナーシップセンター（GCNEP））

(3)　多国間協力

・アジア原子力協力フォーラム（FNCA）

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

・IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）

9.　特記事項

ルプール原子力発電所（RNPP）の建設は、世界的なコロナ禍の中でも続けられており、2021 年 7 月時点で作業の約 40%が完了しており、1 号機用原子炉建屋の内部格納容器の第 6 層目（直径 44m、重量 185 トンの金属構造物）が設置された[40]。

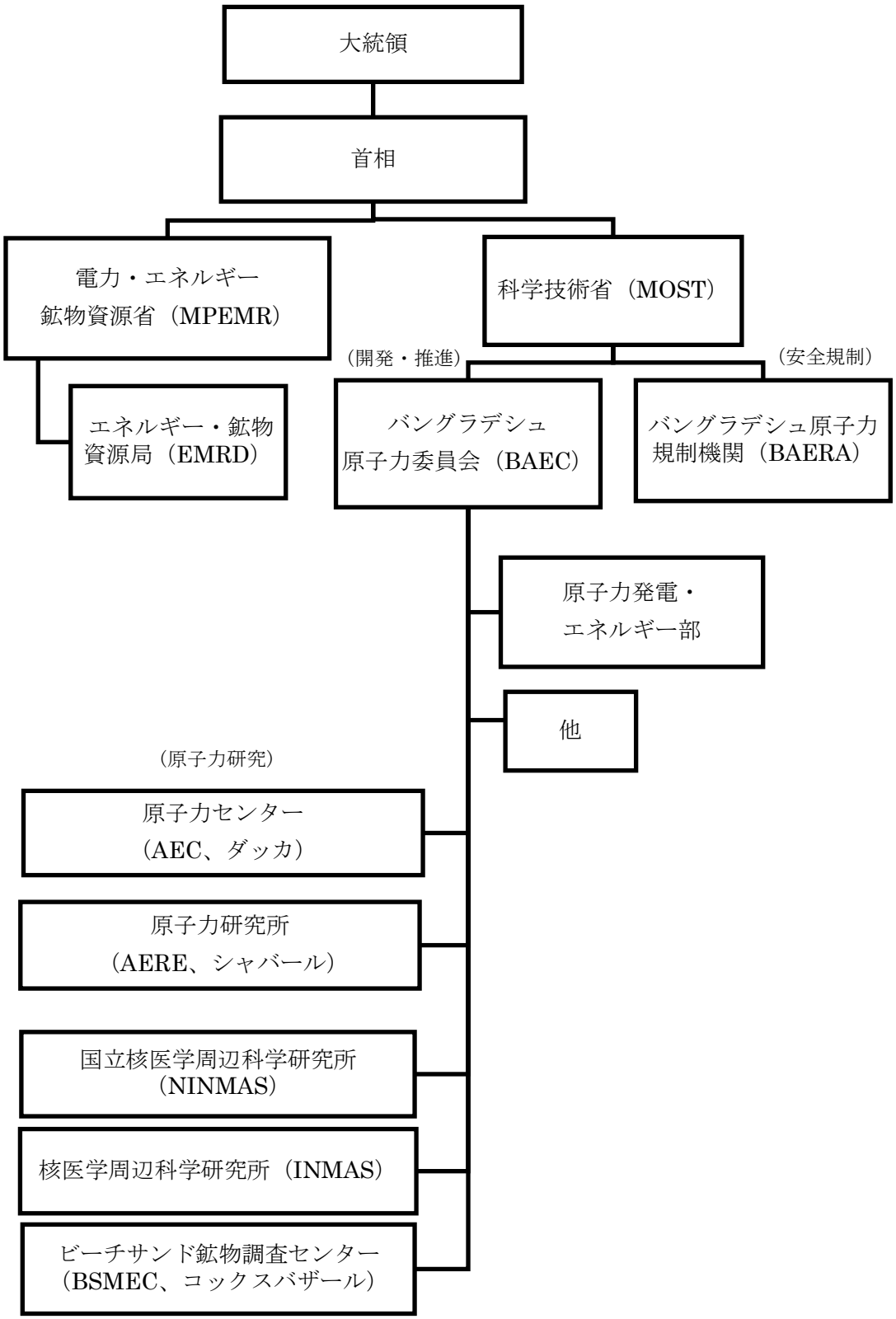
また、バングラデシュでは、2022 年中に 5 億ドル内外の予算規模で 1～2 万 kW 級の高出力多目的研究炉（HPRR： High Power Research Reactor）を新たに導入する計画が報道されたが、まだ詳細は明らかにされていない[41]。この HPRR は、現在建設中のルプール原子力発電所のインフラ構築、医療用 RI の供給等に活用されるという[42]

[40] https://www.bangladeshpost.net/posts/rnpp-construction-work-progressing-fast-65116

[41] https://kaeri.re.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=10&no1=1071&linkId=9260&menuId=MENU00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&continent=&country=&schYear

[42] https://kaeri.re.kr/board/view?linkId=8119&menuId=MENU00326

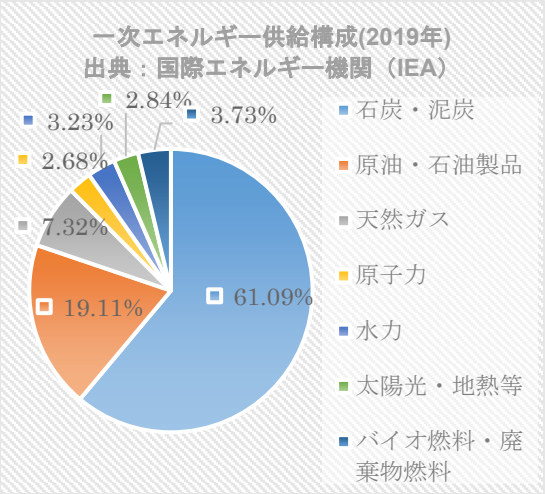
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月時点）

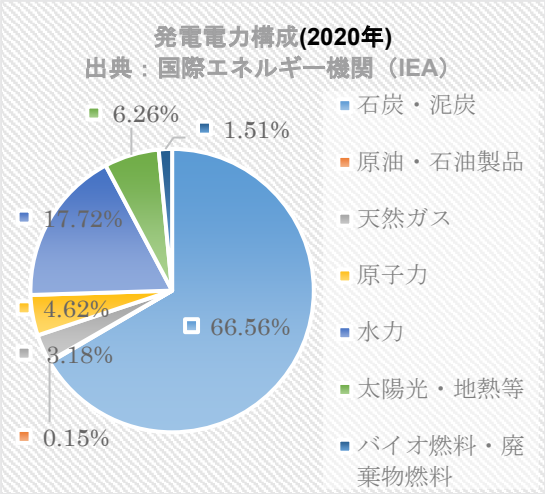


3）中国

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 960 万 km²		外務省
人口	1,412,360,000 人人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.4 %	2022	IMF
GDP（名目値）	17 兆 7,340 億 6,465 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	1 万 2,556 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	3,390. 746 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	7,534.036 TWh	2020	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、かつ二酸化炭素（CO_2）排出量を削減するため、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が基本方針として示された [43]。

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 [44]。

[43] http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000219.pdf
[44] http://beta.iea.org/policy/energy-supply-and-consumption-revolution-strategy-2016-2030

近年、習近平国家主席は、「中国は 2030 年までに CO_2 排出量をピークアウトさせ、2060 年までにカーボンニュートラル（炭素中立）を実現することを目指す」と宣言し続けてきた。

2021 年 3 月に全国人民代表大会において承認された「第 14 次 5 ヵ年計画（2021～2025 年）」では、食糧、エネルギーといった分野における「安全保障」への対応能力の強化が新たに優先課題として位置づけられ、食糧の総合生産能力が 6.5 億トン以上、エネルギー総合生産能力が 46 億 TCE という具体的目標が定められている [45]。新しいエネルギー源の開発を大いに推進し、2025 年までに非化石燃料がエネルギー使用量の 20%を占めるようにする計画である [46]。

「第 14 次 5 ヵ年計画」実行のための後続計画も続いて発表されており、中国国務院は 2022 年 1 月 24 日、「第 14 次 5 ヵ年計画（2021～2025 年）における省エネ・炭素排出削減に関する総合的取り組み方案の通知」（2021 年 12 月 28 日発行）を発表し、省エネ・炭素排出削減のための主要目標や 10 大重点プロジェクト等を示した。10 大重点プロジェクトとして、鉄鋼やセメント産業等の重点業種における省エネ・炭素排出削減を目的とした設備改良、既存建築物の省エネ化等、都市部におけるグリーン・省エネ化の推進、農村における風力や太陽光等再生可能エネルギーの活用、公共施設・機関における冷暖房や照明設備等の省エネ対応の加速化等が挙げられている [47, 48]。

また、NDRC は、2022 年 3 月 22 日に「第 14 次 5 ヵ年計画（2021～2025 年）期間の現代エネルギーシステム計画」（2022 年 1 月 29 日発行）を発表した [49]。同計画はエネルギー関連政策の方針を示したものであり、基本原則として、(1) エネルギー供給の安全保障、グリーン・低炭素化の推進、(2) イノベーションに基づくスマート化、高効率化を推進、(3) 改革深化と開放拡大、(4) 民生優先、発展共有を挙げている。

(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 [50]。

* 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。

---

[45] https://www.rieti.go.jp/users/china-tr/jp/210415kaikaku.html
[46] https://www.hkstrategies.com/en/chinas-14th-five-year-plan-2021-2025-report/
[47] http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/24/content_5670202.htm
[48] https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/02/233444044bcf8763.html
[49] https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/03/076127dfa2b3bc2f.html
[50] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx

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。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%）、総発電設備容量 20 億 kWe（年平均増加率 5.5%）である。

第 14 次 5 ヵ年計画（2021～25 年）では、原子力発電容量を 2025 年までに 70GW とする目標が設定されている[46]。

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

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。2022 年 9 月現在、運転中の原子力発電所（軽水炉）は 53 基で、建設中の原子炉は 21 基である。

中国では、中国核工業集団公司（CNNC）と中国広核集団有限公司（CGN）が中心となり、大型発電炉（CNP シリーズ、CPR シリーズ、華龍一号（HPR-1000）、CAP）、小型モジュール炉（SMR）（玲龍一号（ACP-100）、ACPR-100 等）、浮揚式原子力発電所（ACP-100S、ACPR-50S）等を研究開発・導入を進めている。

また、海外への原子炉輸出にも積極的に取り組んでおり、華龍一号については、初の輸出事例としてパキスタンのカラチ原子力発電所において 2 号機（2021 年 5 月運転開始）と 3 号機（2022 年 4 月運転開始）が稼働中であり、英国のブラッドウェル B 原子力発電所でも建設計画が進行中で、2022 年 2 月には、英国原子力規制庁（ONR）から CGN の華龍一号（UK HPR-1000）の設計承認を取得した。また、アルゼンチンのアトーチャ 3

号機においても華龍一号の採用が決定している。

最新の動向

2022 年 3 月に福清 6 号機が、2022 年 6 月 23 日には紅沿河 6 号機（ACPR-1000）が商業運転を開始した。紅沿河原子力発電所では 2015 年に第 II 期として 5、6 号機（共に ACPR-1000）の建設が開始し、5 号機は 2021 年 7 月 31 日に商業運転を開始した*。

* 紅沿河原子力発電所では、第 I 期（1～4 号機）として 4 基の CPR-1000 が建設され、2013 年から 2016 年にかけてそれぞれ商業運転を開始した。

建設中の原子炉

大型発電炉については、2020 年 9 月に、国務院が新たに 4 基の華龍一号の建設を承認した。この内、2020 年 12 月に CGN により浙江省の三澳（San'ao）1 号機が着工した。2021 年 3 月、CNNC により昌江 3 号機が着工した。更に、2021 年 12 月、三澳 2 号機と昌江 4 号機がそれぞれ着工した。

2022 年 2 月に江蘇省の田湾 8 号機が着工した。田湾 7 号機は 2021 年 5 月から建設中で、両炉は共にロシア型 PWR（VVER-1200）である。

2022 年 4 月 20 日、国務院はさらに浙江省の三門（Sanmen）3、4 号機、山東省の海陽（Haiyang）3、4 号機、広東省の陸豊（Lufeng）5、6 号機の合計 6 基の建設を承認した。三門及び海陽サイトでは、それぞれウェスチングハウス（WH）社製の AP-1000 が 1、2 号機として運転中で、両発電所の第 II 期にあたる 3、4 号機については CAP-1000 の建設が承認されている。陸豊 5、6 号機については、華龍一号が採用される予定である。なお、陸豊サイトでは 4 基の CAP-1000 の建設が既に提案されており、すでに国家発展改革委員会（NDRC）の承認を得ている。しかし、国務院はこれら 4 基の CAP-1000 については建設を承認していない。

2022 年 5 月に、遼寧省でロスアトム（ROSATOM）社が建設中の徐大堡（Xudapu）4 号機で、最初のコンクリートが打設された。同発電所ではロシア製の VVER-1200 が 3、4 号機として建設されており、2027 年から 2028 年にかけての商業運転開始を予定している[51]。

2022 年 6 月 28 日に、CNNC により浙江省の三門 3 号機（CAP-1000）が着工した[52]。海陽 3 号機（CAP1000）は、2022 年 7 月 7 日に着工した。CGN が建設する陸豊 5 号機（HPR-1000）は、2022 年 9 月 8 日に着工した。

小型モジュール炉（SMR）については、2019 年 7 月に、CNNC が昌江（Changjiang）サイトの北西側において、玲龍一号（ACP-100）の実証炉建設プロジェクトを着手し、2021 年 7 月に建設を開始している。総工期は 58 か月を予定している。Linglong One とも呼ばれる玲龍一号（ACP-100）は、12 万 5,000kWe の加圧水型軽水炉（PWR）で、2010 年から開発が行われ、2016 年 4 月に SMR 設計として初めて、国際原子力機関（IAEA）の「包括的原子炉安全レビュー（GRSR）」に合格しており、玲龍一号は世界で初めて陸上で建設

[51] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Construction-of-Xudapu-4-under-way
[52] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Construction-starts-on-second-phase-of-Sanmen-plan

される SMR となる[53]。2022 年 5 月には、基礎スラブのコンクリート打設が行われ、建設が本格化している。

浮揚式原子力発電所（FNPP）の建設計画も進められており、CGN は開発中の FNPP 用 SMR である ACPR-50S（20 万 kWt）を用い、2016 年 11 月、CGN は国内初となる FNPP の建設開始を発表し、2019 年運転開始を目指すとしていた。しかし、本計画は遅延しており、詳細は明らかにされていない。

山東石島湾（Shandong Shidaowan）で建設中のペブルベッド型モジュール式高温ガス炉（HTR-PM）実証プラント（ツインタイプで合計電気出力 21.1 万 kW）2 基の内 1 基が、2021 年 9 月に初めて臨界を達成した。更に 2 基目も 11 月に臨界を達成した。2 基はともに、2021 年 12 月 20 日に送電網に接続された[54]。

2022 年 9 月現在、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
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	福清 5 号機（Fuqing-5）	PWR（Hualong-1）	100	2021 年
14	福清 6 号機（Fuqing-6）	PWR（Hualong-1）	115	2022 年
15	海陽 1 号機（Haiyang-1）	PWR（AP-1000）	117	2018 年
16	海陽 2 号機（Haiyang-2）	PWR（AP-1000）	117	2019 年
17	紅沿河 1 号機（Hongyanhe-1）	PWR（CPR-1000）	106.1	2013 年
18	紅沿河 2 号機（Hongyanhe-2）	PWR（CPR-1000）	106.1	2014 年
19	紅沿河 3 号機（Hongyanhe-3）	PWR（CPR-1000）	106.1	2015 年
20	紅沿河 4 号機（Hongyanhe-4）	PWR（CPR-1000）	106.1	2016 年

[53] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Foundation-completed-for-Chinese-SMR-turbine-build
[54] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Demonstration-HTR-PM-connected-to-grid

	原子力発電所	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	商業運転開始年
21	紅沿河 5 号機（Hongyanhe-5）	PWR（ACPR-1000）	108	2021 年
22	紅沿河 6 号機（Hongyanhe-6）	PWR（ACPR-1000）	108	2022 年
23	嶺澳 1 号機（Ling Ao-1）	PWR（M-310）	95	2002 年
24	嶺澳 2 号機（Ling Ao-2）	PWR（M-310）	95	2003 年
25	嶺澳 3 号機（Ling Ao-3）	PWR（CPR-1000）	100.7	2010 年
26	嶺澳 4 号機（Ling Ao-4）	PWR（CPR-1000）	100.7	2011 年
27	寧徳 1 号機（Ningde-1）	PWR（CPR-1000）	101.8	2013 年
28	寧徳 2 号機（Ningde-2）	PWR（CPR-1000）	101.8	2014 年
29	寧徳 3 号機（Ningde-3）	PWR（CPR-1000）	101.8	2015 年
30	寧徳 4 号機（Ningde-4）	PWR（CPR-1000）	101.8	2016 年
31	秦山 I-1 号機（Qinshan 1）	PWR（CNP-300）	29.8	1994 年
32	秦山 II-1 号機（Qinshan 2-1）	PWR（CNP-600）	61	2002 年
33	秦山 II-2 号機（Qinshan 2-2）	PWR（CNP-600）	61	2004 年
34	秦山 II-3 号機（Qinshan 2-3）	PWR（CNP-600）	61.9	2010 年
35	秦山 II-4 号機（Qinshan 2-4）	PWR（CNP-600）	61	2011 年
36	秦山 III-1 号機（Qinshan 3-1）	PHWR（CANDU-6）	67.7	2002 年
37	秦山 III-2 号機（Qinshan 3-2）	PHWR（CANDU-6）	67.7	2003 年
38	三門 1 号機（Sanmen-1）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
39	三門 2 号機（Sanmen-2）	PWR（AP-1000）	115.7	2018 年
40	台山 1 号機（Taishan-1）	PWR（EPR）	166	2018 年
41	台山 2 号機（Taishan-2）	PWR（EPR）	175	2019 年
42	田湾 1 号機（Tianwan-1）	PWR（VVER-1000）	99	2007 年
43	田湾 2 号機（Tianwan-2）	PWR（VVER-1000）	99	2007 年
44	田湾 3 号機（Tianwan-3）	PWR（VVER-1000）	104	2018 年
45	田湾 4 号機（Tianwan-4）	PWR（VVER）	104	2018 年
46	田湾 5 号機（Tianwan-5）	PWR（ACPR-1000）	100	2020 年
47	田湾 6 号機（Tianwan-6）	PWR（ACPR-1000）	100	2021 年
48	陽江 1 号機（Yangjian-1）	PWR（CPR-1000）	100	2014 年
49	陽江 2 号機（Yangjian-2）	PWR（CPR-1000）	100	2015 年
50	陽江 3 号機（Yangjian-3）	PWR（CPR-1000）	100	2015 年
51	陽江 4 号機（Yangjian-4）	PWR（CPR-1000）	100	2017 年
52	陽江 5 号機（Yangjian-5）	PWR（ACPR-1000）	100	2018 年
53	陽江 6 号機（Ynagjian-6）	PWR（ACPR-1000）	100	2019 年

また、2022 年 9 月現在、以下の原子力発電所が着工し、建設中である。

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
1	防城港 3 号機（Fangchenggang-3）	PWR（Hualong-1）	118	2015 年
2	防城港 4 号機（Fangchenggang-4）	PWR（Hualong-1）	118	2016 年
3	山東石島湾（Shandong Shidaowan）	HTGR（HTR-PM）	21.1	2012 年
4	石島湾 1 号機（Shidaowan-1）	PWR（CAP-1400）	150	2019 年
5	石島湾 2 号機（Shidaowan-2）	PWR（CAP-1400）	150	2020 年
6	太平嶺 1 号機（Taipingling-1）	PWR（Hualong-1）	120	2019 年
7	太平嶺 2 号機（Taipingling-2）	PWR（Hualong-1）	120.2	2020 年
8	田湾 7 号機（Tianwan-7）	PWR（VVER-1200）	120	2021 年
9	田湾 8 号機（Tianwan-8）	PWR (VVER-1200)	120	2022 年
10	漳州 1 号機（Zhangzhou-1）	PWR（Hualong-1）	121	2019 年
11	漳州 2 号機（Zhangzhou-2）	PWR（Hualong-1）	121	2020 年
12	昌江 3 号機（Changjiang-3）	PWR（Hualong-1）	120	2021 年
13	昌江 4 号機（Changjiang-4）	PWR（Hualong-1）	120	2021 年
14	昌江 SMR1 号機（Changjiang SMR-1）	SMR（ACP-100）	12.5	2021 年
15	徐大堡 3 号機（Xudabao-3）	PWR（VVER-1200）	120	2021 年
16	徐大堡 4 号機（Xudabao-4）	PWR（VVER-1200）	120	2022 年
17	三澳（San'ao-1）	PWR（Hualong-1）	115	2020 年
18	三澳（San'ao-2）	PWR（Hualong-1）	115	2021 年
19	三門 3 号機（Sanmen-3）	PWR（CAP-1000）	115.7	2022 年
20	海陽 3 号機（Haiyang-3）	PWR（CAP-1000）	117	2022 年
21	陸豊 5 号機（Lufeng-5）	PWR（Hualong-1）	120	2022 年

また、2022 年 10 月現在、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	渤海（Bohai Shipyard FNPP）	PWR（ACPR-50S）	6	計画中
2	膠東（Jiaodong Shipyard FNPP）	PWR（ACP-100S）	12.5	計画中
3	白龍 1 号機（Bailong-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
4	白龍 2 号機（Bailong-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
5	昌江 SMR2 号機（Changjiang SMR-2）	SMR（ACP-100）	12.5	計画中
6	防城港 5 号機（Fangchenggang-5）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
7	防城港 6 号機（Fangchenggang-6）	PWR（Hualong-1）	115	計画中

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量（万 kWe）	建設開始年
8	連江 1 号機（Lianjiang-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
9	連江 2 号機（Lianjiang-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
10	陸豊 1 号機（Lufeng-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
11	陸豊 2 号機（Lufeng-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
12	陸豊 3 号機（Lufeng-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
13	陸豊 4 号機（Lufeng-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
14	陸豊 6 号機（Lufeng-6）	PWR（Hualong-1）	120	計画中
15	寧徳 5 号機（Ningde-5）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
16	寧徳 6 号機（Ningde-6）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
17	海陽 3 号機（Haiyang-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
18	海陽 4 号機（Haiyang-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
19	海興 1 号機（Haixing-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
20	海興 2 号機（Haixing-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
21	彭澤 1 号機（Pengze-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
22	彭澤 2 号機（Pengze-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
23	三門 4 号機（Sanmen-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
24	桃花江 1 号機（Taohuajiang-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
25	桃花江 2 号機（Taohuajiang-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
26	桃花江 3 号機（Taohuajiang-3）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
27	桃花江 4 号機（Taohuajiang-4）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
28	台山 3 号機（Taishan-3）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
29	台山 4 号機（Taishan-4）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
30	咸寧 1 号機（Xianning-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
31	咸寧 2 号機（Xianning-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
32	徐大堡 1 号機（Xudabao-1）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
33	徐大堡 2 号機（Xudabao-2）	PWR（CAP-1000）	125	計画中
34	庄河 1 号機（Zhuanghe-1）	PWR（Hualong-1）	115	計画中
35	庄河 2 号機（Zhuanghe-2）	PWR（Hualong-1）	115	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[55, 56]。CNNC は、下記の研究所を傘下に有する[57, 58]。

- 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。
- 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[59]。
- 煙台原子力研究センター：2016 年 11 月 29 日、4 機関（CNNC、中国広核集団有限公司（CGN）、国家電力投資集団公司（SPIC）、煙台市台海集団有限公司（Yantai Taihai Group））の共同建設で開設され、国内の原子力プロジェクト（原子力エネルギーの利用や放射線防護、エネルギー貯蔵と核廃棄物処理、国産の第三世代炉プロジェクトにおける大量製造の技術的問題等）に関する研究・開発を行っている[60]。
- 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された。

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[61]。

---

55 https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm
56 https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm
57 https://en.cnnc.com.cn/cnncresearchinstitutes.html
58 http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-fuel-cycle.aspx
59 http://www.ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm
60 http://www.ecns.cn/2016/11-29/235790.shtml?COLLCC=3976719739&
61 http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/ineten/5696/index.html

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[62]。
- 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[57, 63]。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
HFETR	中国核動力研究設計院（NPIC）	タンク型 12 万 5,000kWt	燃料・材料照射、RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1979 年
SPR IAE	中国原子能科学研究院（CIAE）	プール型 3,500kWt	RI 製造、核変換、材料照射	運転中	1964 年
MNSR IAE	中国原子能科学研究院（CIAE）	MNSR（Miniature Neutron Source 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	プール型 3,000kWt	中性子ラジオグラフィ、核	運転中	1979 年

[62] http://english.sinap.cas.cn/
[63] 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
	（SWIP）		変換、教育訓練		
NHR-5	清華大学	プロトタイプ熱供給炉 5,000kWt	不明	運転中	1989 年
ESR-901	清華大学	プール型 2 炉心 1,000kWt	核変換、教育訓練	運転中	1964 年
MJTR	中国核動力研究設計院（NPIC）	プール型、 5,000kWt	RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1991 年
MNSR-SZ	深圳大学	MNSR、30kWt	不明	運転中	1988 年
CARR	中国原子能科学研究院（CIAE）	タンク型 6 万 kWt	燃料・材料照射、RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、核変換	運転中	2010 年
HTR-10	清華大学原子力新エネルギー技術研究所（INET）	高温ガス炉 1 万 kWt	高温ガス炉実証研究	運転中	2000 年
CEFR	中国原子能科学研究院（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-	中国科学院上	固体燃料型	トリウム原子	建設中	

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
SF1	海応用物理研究所（SINAP）	トリウム溶融塩炉 10,000 kWt	炉開発研究		
TMSR-LF1	中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）	液体燃料型トリウム溶融塩炉 2,000kWt	トリウム原子炉開発研究	計画中	
ZPR FAST	中国原子能科学研究院（CIAE）	臨界実験装置 0.05kWt	不明	長期停止	1970 年
ZERO POWER REACTOR	中国核動力研究設計院（NPIC）	臨界実験装置 0kWt	臨界実験装置	恒久停止	1966 年
HWRR-II	中国原子能科学研究院（CIAE）	重水減速研究炉 1 万 5,000kWt		恒久停止	1958 年

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

① 基本政策、法令等

法体系としては、基本法として 2003 年施行の「放射性汚染防止法（Act of Protection and remedy of Radioactive Contamination）」があり、この下に 2011 年施行の「放射性廃棄物安全管理条例（Regulations on Safety Management of Radioactive Wastes）」があり、さらに、政令、指針等で細目が規定されている[64, 65]。

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。

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

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

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[65]。

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[65]。

(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、広東省の北龍（ベイロン）サイト、四川省の飛鳳山（フェイフェンシャン）サイトの 3 つの処分施設がある。更に、詳細は不明だが、4 サイトが建設認可を取得し建設中である[66]。

低・中レベル放射性廃棄物処分場の各サイトの詳細は以下の通りである[67, 68]。

サイト名	所在地	運営体	計画貯蔵量（m^3）	操業開始	機能
北西処分場	甘粛省	中核清原環境技術工程有限責任公司	200,000	2011 年	現地軍施設からの廃棄物を含む
北龍処分場	広東省	広東大亜湾核電環保有限公司	240,000	2011 年	大亜湾と嶺澳サイト廃棄物専用
飛鳳山処分場	四川省	中核清原環境技術工程有限責任公司	180,000	2016 年	試験場として使用

(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。

[66] https://www.fnca.mext.go.jp/mini/report/22/SS5-3_2021MLM_CHN_Country%20Report.pdf
[67] https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-fuel-cycle.aspx
[68] https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/library/2020/2fy_kaigai_low.pdf

(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。

(5)　高レベル放射性廃棄物（HLW）

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再処理を行い、高レベルの廃液をガラス固化した後、深地層処分を行う事となっている。

1985 年に旧核工業部科技核電局（現 CNNC）より「高レベル放射性廃棄物地層処分研究発展計画」が策定された。サイトの選定と評価が 1986 年以来行われており、甘粛省が候補地に絞られ、2020 年までにサイト選定を完了するとされた。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った。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とされたが、計画が遅れた。

国家原子能機構（CAEA）は 2021 年 6 月、甘粛省酒泉市北山で、高レベル放射性廃棄物（HLW）の地層処分に関する研究開発のため、地下研究所の建設を開始したと発表した。建設には 7 年ほどかかると見込まれ、50 年間の運営を予定している。研究が成功してサイトが適切であれば、2050 年までに研究所付近に HLW の地下処分場が建設される [69]。

一方で、2021 年 9 月 11 日に、中国初の高レベル放射性廃液ガラス固化施設が四川省広元市で正式に稼働を開始した [70]。

(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たが、その後の新情報はない。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。

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 月に了解覚書（MOU）の署名がなされた [57]。その後の新情報はない。

7.　安全規制・体制等

---

[69] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-starts-building-underground-lab
[70] https://spc.jst.go.jp/news/210903/topic_1_05.html

(1)　法規・体制等

①　主な法律

中国の法規制の整備状況は以下の通りである。

1986 年　　中華人民共和国民生用原子力施設に係る安全監督管理条例

1987 年　　中華人民共和国核物質管理条例

1989 年　　環境保護法

1989 年　　放射性同位元素と放射線装置に係る放射防護条例（改正 2005 年）

1993 年　　原子力発電所の原子力事故のための緊急時管理条例

2003 年　　放射能汚染防止及び回復に関する法

2008 年　　中国原子力法規集、中国核科学技術データ・経済研究院編纂（改革開放以来、全人代常務委員会、国務院、関係省委員会局の公布した原子力関係の法律、法規、各部門の規定等をまとめたもの。法律、法規、規程は 155。16 冊、600 頁超。）

2011 年　　放射性廃棄物安全管理条例

2017 年　　原子力安全法

②　原子力安全規制

安全規制を原子力推進組織とは独立した機関により実施することを基本方針としている。生態環境部（MEE）の下の国家核安全局（NNSA）が独立した安全規制権限を持ち、全ての原子炉及び原子力関連施設の建設許可権限を有し、安全評価、検査、運転管理、核物質輸送、廃棄物管理、放射線管理に関わる安全規制を実施している。

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 [71]。

(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 [72]。2010 年のミッション以降の 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

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

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

（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。2020 年 11 月に中国核工業集団公司（CNNC）の所有する原子力発電所 15 基が、WANO によるピアレビューを受けた[73]。

8. 国際協力

(1) 国際機関

国際原子力機関（IAEA）：1984 年 1 月 1 日加盟

(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。

- 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）
- IAEA 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

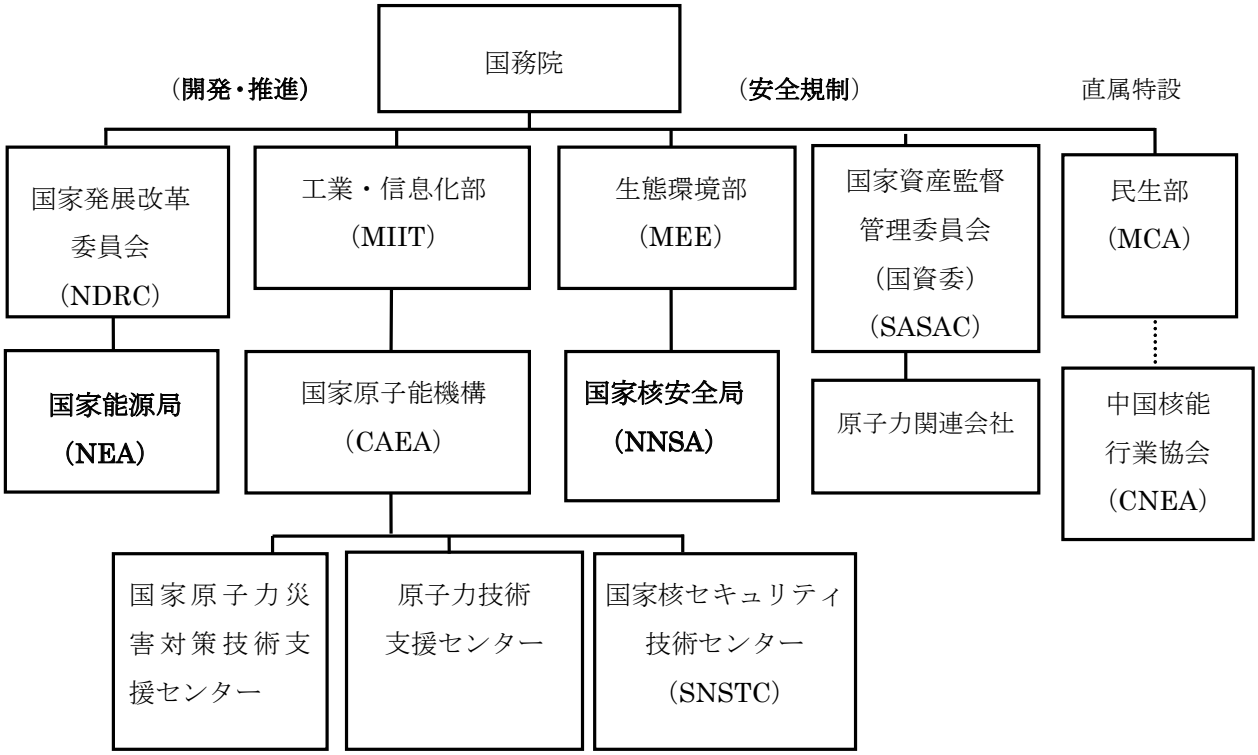
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響については、2020 年 4 月 15 日、生態環境部（MEE）の原子力安全検査部門の責任者が、原子力発電所建設の進捗に対する COVID-19 流行拡大による影響は短期的にはないだろうとし、運転中の原子力発電所についても影響はなかったとする見解を明らかにした。建設中の商業炉の工事は既に再開されており、運転を停止した既設炉もなかったという[74]。しかし、2022 年 1 月に中国広核集団有限公司（CGN）が建設中の防城港 3 号機及び 4 号機について、COVID-19 の影響により工事が遅延となり、商業運転開始は、当初予定の 2019 年と 2020 年から、それぞれ 2022 年末と 2024 年へと遅れることを発表している[75]。

[73] https://en.cnnc.com.cn/2020-12/23/c_576892.htm
[74] https://www.nucnet.org/news/pandemic-will-have-no-impact-on-nuclear-plans-says-official-4-3-2020
[75] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Pandemic-delays-start-up-of-Fangchenggang-Hualong

フランス製第 3 世代原子炉である EPR として 2018 年 12 月に世界初となる商業運転を開始した台山原子力発電所 1 号機において、2021 年 6 月に燃料棒破損により 1 次系における希ガス濃度の上昇が発見されメンテナンスに入ったが、2022 年 8 月 15 日に送電網に再接続した。CGN は、燃料破損の原因を調査し、欠陥のある燃料棒を交換したと説明したが、その詳細は明らかにしていない[76]。

[76] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Chinese-EPR-resumes-power-supply-after-extended-ou

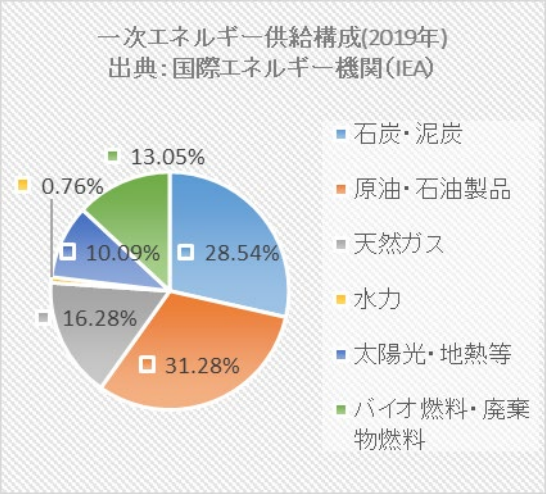
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月現在）

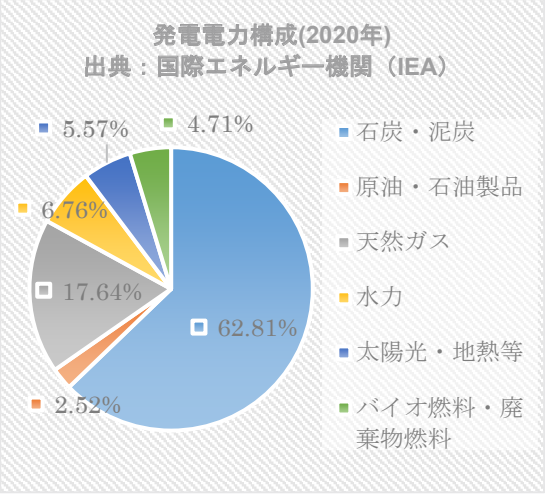


4）インドネシア

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 189 万 km²		外務省
人口	276,381,710 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	5.4 %	2022	IMF
GDP（名目値）	1 兆 1,860 億 9,299 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	4,291.8 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	241.044 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	287.962 TWh	2020	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 [77]。

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「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。

2021 年 10 月に承認された「2021-2030 電力供給事業計画」においては、電力需要伸び

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

率が鈍化傾向にあることを見込み、今後 10 年間で約 40.6GW の発電容量追加へと目標を縮小する一方で、電源構成に占める再生可能エネルギーの割合は約 50%（21 GW）へ大幅に引き上げ、且つ気候変動問題に対応するために 2060 年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロ（カーボンニュートラル）を達成すること等が盛り込まれている[78, 79]。

原子力利用については、選択肢として残しており、国営電力会社（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。

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

2021 年　国立研究革新庁（BRIN）に関する大統領規則第 33 号（Presidential Regulation No.33/2021）に署名、48 の省庁及び研究機関の統合計画を開始

2022 年 1 月　国立研究革新庁（BRIN）が関係組織との統合を完了し、大統領直属の特別な政府機関として始動[80]

2021 年 5 月 5 日、ジョコ・ウィドド大統領は、インドネシア科学院（LIPI)、インドネシア技術評価応用庁（BPPT)、インドネシア原子力庁（BATAN)、インドネシア国立航空宇宙研究所（LAPAN）の 4 つの研究機関を事実上 1 つに統合した国立研究革新庁（BRIN）に関する大統領規則第 33 号（Presidential Regulation No.33/2021）に署名した。合併には最低 2 年の期限を設定していたが、2021 年 8 月から 48 の省庁及び研究機関からの人材、予算等のリソース統合が進められ、2022 年 1 月 30 日には、完全に統合された単一の組織として BRIN がスタートした[80]。

なお、BRIN は、2019 年に科学技術国家システムに関する法律が成立した後、研究技術省（Kemenristek）の下に設立されていた[81]。

---

[78] https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/38622-ruptl-pln-2021-2030.pdf

[79] https://www.oecd.org/environment/cc/cefim/indonesia/RUPTL-2021-30-PLN-steps-up-ambitions-to-accelerate-clean-energy-investments-in-Indonesia.pdf

[80] https://www.brin.go.id/en/page/6/profil

[81] https://en.tempo.co/read/1459596/presidential-regulation-merges-4-institutions-into-brin

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。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 [77]。

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 [77]、未だ設立されていない [82]。

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 [77, 83]。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 [84]。2018 年 4 月、インドネシアと中国は HTGR の開発に合意した。2018 年 8 月には BATAN 原子炉技術・安全センターと中国の清華大学原子力新エネルギー技術研究所（INET）が HTGR に関する共同研究室プログラムの実施に合意した [85]。

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 [86]。

また、トリウム溶融塩炉（TMSR：Thorium Molten Salt Reactor）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 と米国 ThorCon International（ThorCon）社との間で、50 万 kWe 規模のトリウム溶融塩炉 TMSR-500 の研究開発・建設に関する契約が交わされている [87]。ThorCon 社が開発した TMSR-500 は浮揚式プラントに搭載する設計となっており、その船舶（バージ)は韓国の大宇造船海洋（Daewoo Shipyard & Marine Engineering）が建設する予定である。2022 年 1 月、TMSR-500 の建設計画を推進させるため、ThorCon 社と技術提携したスペインのエンジニアリング会社 Empresarios Agrupados（EA）社が、設計エンジニアリング会社とし

[82] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Indonesia/Indonesia.htm
[83] http://www.world-nuclear-news.org/NN-China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR-0408165.html
[84] http://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR
[85] http://www.world-nuclear-news.org/Articles/Indonesia-extends-nuclear-cooperation-with-China
[86] https://rosatom.ru/en/press-centre/news/rosatom-participated-in-the-international-webinar-technology-readiness-and-safety-of-small-modular-r/
[87] https://www.reuters.com/article/us-indonesia-nuclearpower/pal-indonesia-thorcon-sign-deal-to-build-12-billion-nuclear-reactor-idUSKCN1UD0D0

て指名されたが、具体的工程は発表されていない[88]。しかし、ThorCon 社によると、建設開始から送電開始まで、24 ヵ月しかかからないという。

一方、インドネシアの国防省（Defense Ministry）が、2020 年 7 月 22 日に ThorCon 社と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の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（ESDM）の政策に沿ったものであるとしている。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

国立研究革新庁（BRIN）（旧：インドネシア原子力庁（BATAN））には、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[77, 89, 90]。

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（BRIN）	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	スルポン原子力研究センター（BRIN）	プール型多目的研究炉	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分	運転中	1987 年

[88] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Empresarios-Agrupados-contracted-for-first-ThorCon
[89] http://www.batan.go.id/index.php/en/
[90] http://www.fnca.mext.go.jp/mini/13_minister_c.html

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
（RSG-GAS）		30,000 kWt	析、核変換、教育訓練		
TRIGA Mark II Reactor	原子力技術研究センター（BRIN）	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、主要なものは国立研究革新庁（BRIN）（旧：インドネシア原子力庁（BATAN））が所有する 3 基の研究炉の運転に伴うものである[91]。

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。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）に対する規制が策定されている。一方、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[91]。

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（現：BRIN）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[91]。

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[92]。

(3) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、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

[91] http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rwm_cr03-03_r004.pdf
[92] http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium/article/view/3073

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 [77, 93]。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 [94]。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る機関の設置も含まれているという [95]。

(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 [96, 97]。

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 [93]。

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

93 文部科学省「2019 年度平和利用確保調査成果報告書」
94 https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-indonesia.pdf
95 https://www.thejakartapost.com/news/2020/02/20/this-company-wants-to-build-indonesias-first-commercial-nuclear-power-plant.html
96 https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-reviews-indonesias-regulatory-framework-nuclear-and-radiation-safety
97 http://www-ns.iaea.org/downloads/actionplan/IRRS%20Indonesia%20Mission%20Report.pdf

相手国	協定	日付
韓国	原子力平和利用に関する協力協定	2011 年 10 月 24 日発効
ドイツ	原子力平和利用に関する協力協定	1977 年 2 月 24 日発効
日本	原子力分野の協力文書	日本の経済産業省とインドネシアのエネルギー鉱物資源省が 2007 年 11 月 22 日に署名、本文書に基づく協力の期間は 2008 年 12 月末（両者の合意により延長可能）
米国	原子力平和利用に関する協力協定	1981 年 12 月 30 日発効、2004 年 2 月 20 日改正・延長
	原子力安全問題についての技術情報交換と協力の合意	1998 年 9 月 23 日発効、2008 年 10 月 1 日再発効
ロシア	原子力平和利用に関する協力協定	2015 年 6 月 2 日署名（BATAN とロスアトム社）
	原子力科学・放射線安全及び核セキュリティに関する了解覚書	2017 年 3 月 31 日署名（BAPETEN と Rostechnadzor）

(3)　多国間協力

以下の国際的協力枠組に参加している。

- 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

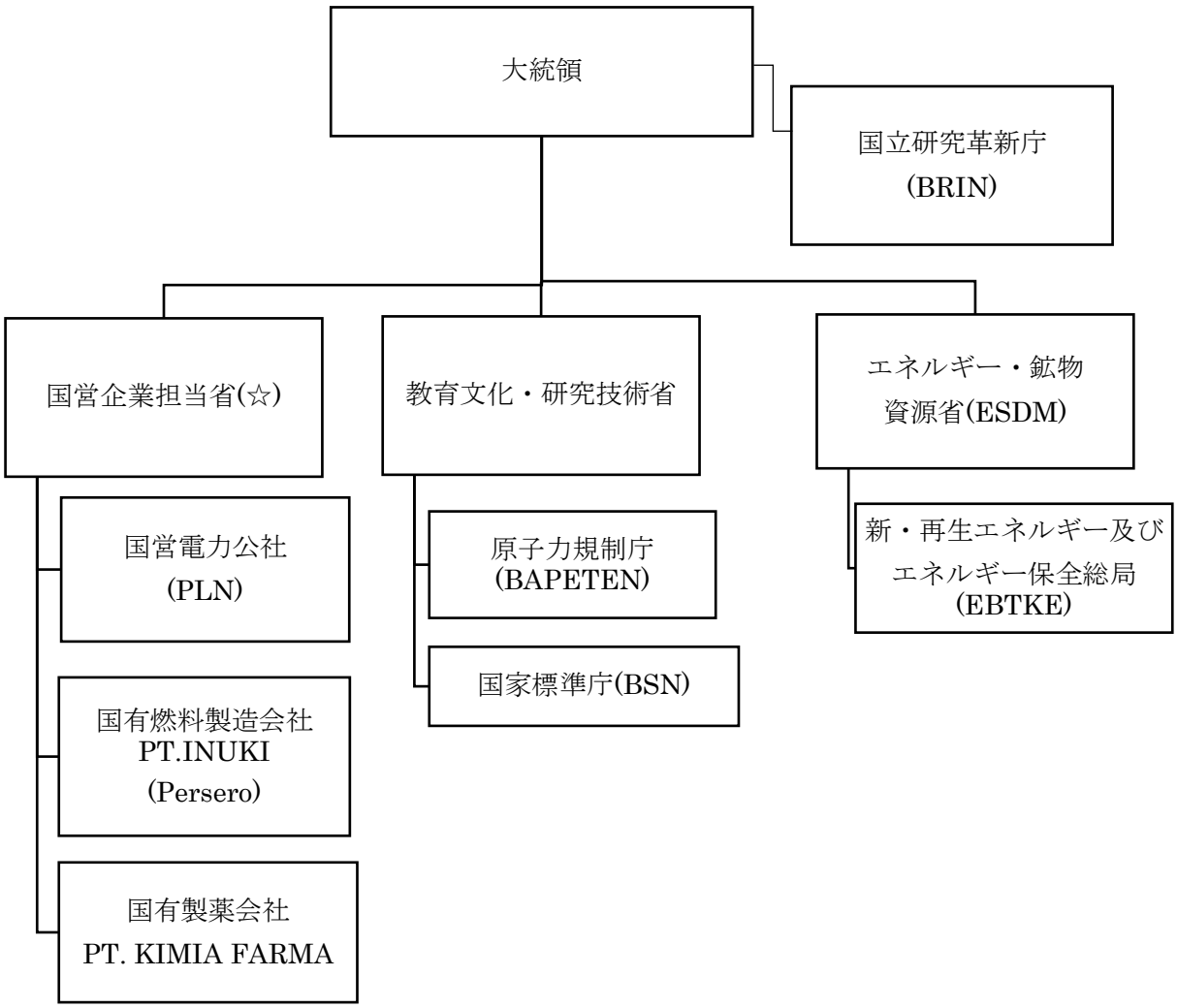
2019 年 7 月、第 4 世代炉であるトリウム溶融塩炉の研究開発及び建設に関する契約が、インドネシア国有の造船会社である PT PAL Indonesia と、米国に基盤を置く ThorCon International（ThorCon）社の間で結ばれた。ThorCon 社が開発している 50 万 kWe 規模のトリウム溶融塩炉 TMSR-500 は、船舶に搭載する設計となっている。ThorCon 社は、インドネシアにおける TMSR-500 の建設のために 12 億ドルの投資を行うことを表明している[87]。2022 年 1 月、TMSR-500 の建設計画を推進させるため、米国の ThorCon 社と技術提携したスペインのエンジニアリング会社 Empresarios Agrupados（EA）社が、設計エンジニアリング会社として指名された。

2021 年 6 月 2 日～5 日、国際原子力機関（IAEA）の協力を得て、インドネシア原子力学会、BATAN、ガジャマダ大学の主催で、高温ガス炉技術に関する国際トピック会議 2021 が

オンラインで開催された[98]。

[98] https://hall.htr2020.org/files/Booklet-HTR2021-Ver-01.4.pdf

10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月現在）

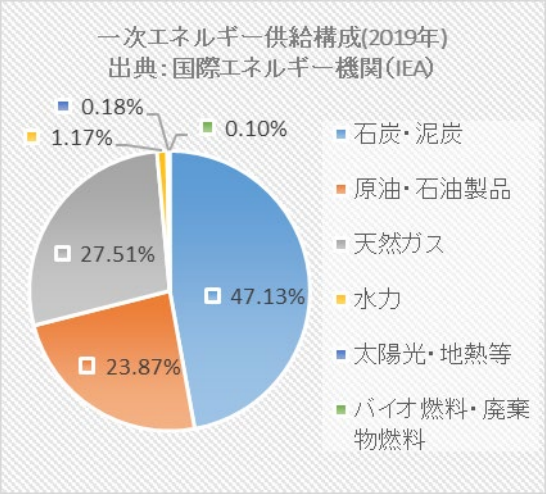


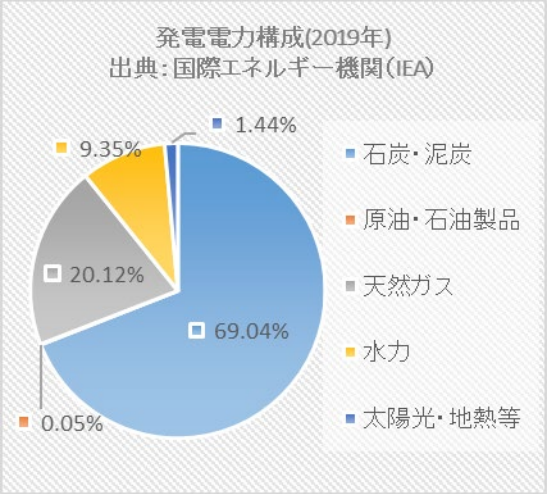
(☆) Ministry とは別の位置づけを持つ State Ministry

5）カザフスタン

1.　基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	272 万 4,900 km²		外務省
人口	19,002,580 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	2.3%	2022	IMF
GDP（名目値）	1,908 億 1,427 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	10,041.5 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	73.08 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	106.878 TWh	2019	IEA





2.　エネルギー政策と原子力

カザフスタンは、石油、天然ガス、石炭等の天然資源に恵まれている資源大国で、世界最大のウラン産出国でもある。石炭火力による発電所が多く、老朽化も深刻な状況である。

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。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[99]。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[100]。

政府は、カーボンニュートラルを達成するためには複数の原子力発電所の建設は不可欠だとし、大型原子力発電所の建設や小型モジュール炉（SMR）の導入を視野に入れて原子力発電導入計画を進めている。国内初となる原子力発電所の建設候補地としてアルマティ州のウルケン（Ulken）が 2022 年 6 月に最終決定された。建設事業者は検討中で、2022 年末もしくは 2023 年初め頃に決定されるという[101]。

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）

2017 年　ウルバ冶金工場に国際原子力機関（IAEA）-低濃縮ウラン（LEU）バンク完成

核セキュリティ訓練センター（NSTC）開設

2019 年　ウルバ冶金工場に IAEA-LEU バンクが初のウラン受入開始

4. 原子力発電

現在運転中の商業炉はない。

2016 年 10 月に IAEA の総合原子力基盤レビュー（INIR）を受けており、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を進め

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

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

[101] https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-chooses-site-for-second-npp-9913411/

てきた[102, 103]。2016 年 12 月には、原子力発電所の建設候補地として 5 か所のサイト調査を行っていることが報じられた[104]。

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

2021 年 9 月にトカエフ大統領は、1 年以内に安全な原子力エネルギーを開発する可能性を模索するための調査を政府及び政府系ファンドサムルク・カズィナに命じた。KNPP 社と米国 NuScale Power 社は、2021 年 12 月、カザフスタン国内において NuScale 社製小型モジュール炉（SMR）の VOYGR の設置を検討するための覚書（MOU）に署名したと発表した[105]。

原子力発電所の建設候補地は、クルチャトフ（Kurchatov）とアルマティ州のウルケン（Ulken）に絞られ、2022 年 6 月 9 日に、トカエフ大統領は、第 34 回外国投資家評議会の総会において、原子力発電所の建設地としてウルケンを決定したと発表した。ウルケンは旧ソ連時代に火力発電所が建設される予定だった場所とされる[106]。原子炉の発注先候補として、GE 日立ニュークリア・エナジー社、KHNP、CNNC、ロスアトム社、EDF 等が挙げられていたが、6 月に、エネルギー省が米国と日本から提案されている炉型は建設実績がないため発注先候補から排除したとの報道があった[107]。その後、8 月に Smailov 首相が、カザフスタン初の原子力発電所を建設するため、韓国、フランス、中国、ロシアの技術を検討すると述べた[108]。政府は、導入する技術及び建設事業者を 2022 年末もしくは 2023 年初め頃に最終決定するとしている。

2022 年 6 月 28 日に、KNPP 社と政府系ファンドサムルク・カズィナは、KHNP と MOU を締結した。両者は、新しい原子力発電所の開発、原子力技術の応用、人材育成等の分野で協力していくことで合意した[107]。

一方で、第 2 番目の原子力発電所を建設するためのサイトとしてクルチャトフのエルティシ川（Irtysh River）周辺及びバルハシ湖が検討されていると、エネルギー省副大臣が 2022 年 8 月に明らかにしている[101]。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

---

[102] https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/inir-mission-to-kazakhstan-october-2016.pdf
[103] http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf
[104] 文部科学省「令和 2 年度平和利用確保調査成果報告書」
[105] https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-looks-at-possible-nuclear-power-plant-sites-9360441
[106] https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/06/7693e58ce95b0687.html
[107] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Kazakh,-Korean-companies-to-cooperate-in-nuclear-p
[108] https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstans-first-npp-to-be-an-international-project-9966996/

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）[109]：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）[110]：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。その他、INP では、核物理、応用物理等の研究用として、また、工業・産業用への利用、材料特性や構造の分析等のための電子加速器や、重粒子加速器等（U-150M、UKP-2-1、ELV-4、DC-60、Cyclone-30、ILU-10 等）を備えている [111]。

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 [112]。

④ その他：加速器についてはナザルバエフ大学（NU）においても大電流パルスイオン加速器 INURA（400keV）が稼働している [113]。

(2) 研究炉及びその利用

[109] https://www.nnc.kz/en
[110] http://www.inp.kz/en_US/
[111] https://inp.kz/en/base-en/#06
[112] http://www.world-nuclear-news.org/RS-Kazakhstan-opens-nuclear-security-training-centre-1605177.html
[113] https://www.kz.emb-japan.go.jp/itpr_ja/00_000257.html

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[100, 114, 115]。

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、カザフスタンエネルギー省（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[116]。

2022 年 3 月 31 日に、LEU を使用した最初の燃料チャネルが、IVG.1M に無事に装荷され、5 月初めに LEU 燃料を用いての物理的起動（physical start-up）に成功したことが発表された。作業は 2022 年から 2023 年まで実施される予定である[117]。

---

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

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

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

[117] http://iae.kz/en/within-the-framework-of-a-physical-start-up-implementation-the-first-leu-fuel-has-been-loaded-

(3)　カザフスタン材料試験トカマク装置（KTM）

カザフスタン東部のクルチャトフ市の NNC 内の研究所にはカザフスタン材料試験トカマク装置（KTM）があり、ロシアのクルチャトフ研究所の支援により 2010 年 9 月に最初のプラズマを発生させた。KTM での標準システム（standard systems）等の機能試験を目的とした作業（physical start-up）が 2017 年 6 月 9 日に完了し、16 日の週に 10kA のパルス放電プラズマ生成を達成したと研究者が報告した [118, 119]。なお、KTM は国際熱核融合実験炉（ITER）プロジェクトに材料試験を提供している。2021 年 7 月、ロシアのロスアトム社主催で KTM での科学研究プログラムに関するセミナーが開催され、ベラルーシ、カザフスタン、ロシア等が参加し、2021～2023 年も承認された研究プログラムに沿って研究を継続すること等が認された [120]。

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 [109, 121]。

(2)　低・中レベル放射性廃棄物

固体の低・中レベル放射性廃棄物（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 [122, 123]。

---

into-ivg-1m-reactor/

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

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

[120] http://iae.kz/en/participation-in-the-international-research-and-practice-seminar-on-the-scientific-research-program-at-the-specialized-ktm-tokamak/

[121] http://www.nnc.kz/en/facilities/angara.html

[122] http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rsrwm_no09_2015_03.pdf

[123] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Kazakhstan/Kazakhstan.htm

(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[123]。2021 年、アルマティにある核物理研究所（INP）に使われなくなった密封線源を長期貯蔵施設が新たに稼働した[124]。この密封線源の長期貯蔵施設の建設は、2020 年 5 月に開始されたものの、COVID-19 のパンデミックにより若干の遅れが生じた後、2021 年 7 月初旬に無事に完了した[125]。貯蔵施設の地上部は格納庫構造で、地下部分は、深さ 7.5m の 12 基のサイロで構成されており、廃棄済みのγ線源及び中性子線源等の電離放射線源を含むパッケージを貯蔵している。施設は、カザフスタンエネルギー省、カナダ国際関係省（Global Affairs Canada）、及び米国 DOE との協力プログラムの一部として建設され、建設資金は GAC の武器脅威削減プログラムに依っている。

(4)　使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）

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[123]。

(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[123]。

(6)　国際原子力機関（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[126]。LEU バンクはカザフスタン北東部のウルバ冶金工場（UMZ）（核燃料加工会社：1949 年設立、1997 年から国営カザトムプロム（Kazatomprom）社の一部となる[127]）に設置され、最大 90t 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[100, 128]。

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

---

[124] https://astanatimes.com/2021/08/brand-new-high-tech-storage-site-for-radiation-waste-opens-in-almaty/
[125] https://inp.kz/en/press-release/
[126] https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2017/infcirc916.pdf
[127] http://www.ulba.kz/en/
[128] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-reaches-milestone-with-storage-facility-inauguration-in-kazakhstan

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[129]。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[130]。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[131]。

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[123]。

原子力エネルギーの利用に関する法令（安全に関する基本要件を国際基準に合わせる等を含む）に基づき、原子力監視監督委員会が規制行政を担う[132]。

(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

緊急時対応レビュー（EPREV）を 2012 年 9 月に受けている[133]。

また、2016 年 11 月に IAEA の総合原子力基盤レビュー（INIR）を受けており、ミッションの閉会にあたりカザフスタンは原子力活動に関する知識と経験のかなりの基盤を築いてきたと結論を得ている[134]。

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

---

[129] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-china-sign-transit-agreement-for-leu-bank
[130] http://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-and-Russia-agree-on-transit-for-LEU-Bank
[131] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-becomes-operational-with-delivery-of-low-enriched-uranium
[132] https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13634
[133] https://www.iaea.org/services/review-missions/calendar?type=All&year%5Bvalue%5D%5Byear%5D=&location=3466&status=4275
[134] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-reviews-kazakhstans-nuclear-power-infrastructure-development

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[135, 136]。

相手国	協定	日付
EU	原子力平和利用に関する協力協定	2006 年 12 月 5 日署名（未発効）
	原子力安全に関する協力協定	2003 年 6 月 1 日発効
	制御核融合に関する協力協定	2004 年 4 月 13 日発効
インド	原子力平和利用に関する協力協定	2011 年 4 月 15 日署名
カナダ	原子力平和利用に関する協力協定	2013 年 11 月 13 日署名
韓国	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 8 月 23 日発効
日本	原子力平和利用に関する協力協定	2011 年 5 月 6 日発効
米国	原子力平和利用に関する協力協定	1999 年 11 月 5 日発効
	アクタウ市の BN-350 高速増殖炉の廃止措置に関する実施取決め	米国エネルギー省（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）
- 原子力供給国グループ（NSG）

9.　特記事項

2021年11月に、カザフスタン北東部オスケメンで中国とカザフスタンが共同で建設した燃料集合体製造工場の稼働が開始した[137]。年間200トンの燃料集合体製造が可能な同施設は、2016年着工し、2021年9月に製造ラインの検証を経て11月から正式に製造に始めた。同施設は、中国、フランス、ドイツ、米国から製造された先端機器が装備されており、両者による

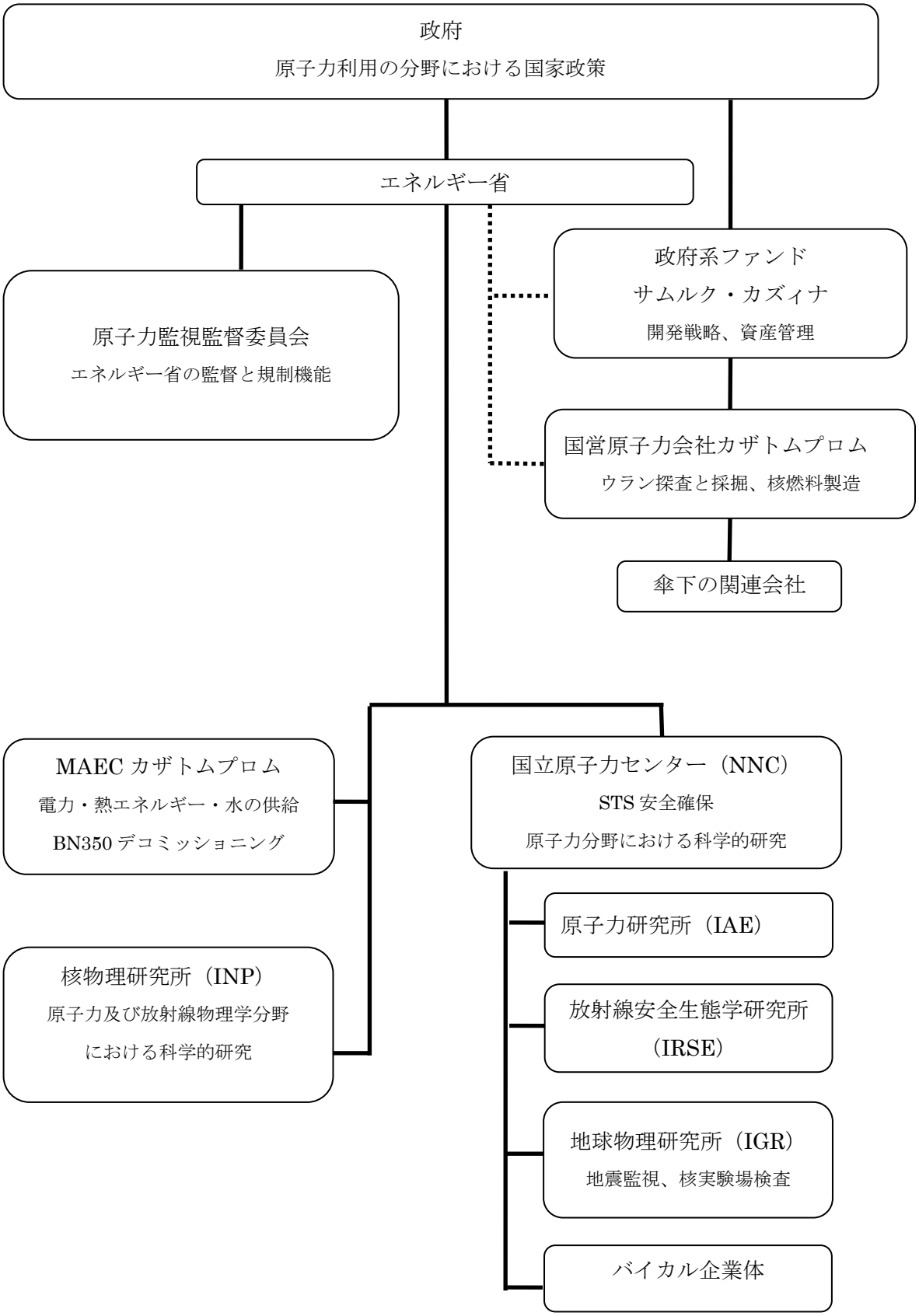
[135] 文部科学省「平成 30 年度平和利用確保調査成果報告書」
[136] https://www.iaea.org/resources/legal/country-factsheets
[137] https://astanatimes.com/2021/11/kazakhstan-launches-fuel-production-for-nuclear-power-plants-fosters-partnership-with-chinese-general-nuclear-power-corporation/

同プロジェクト期間は20年間とされ、同工場で製造される燃料集合体は、中国の原子力発電所の燃料として納品される。カザフスタン国営原子力企業のカザトムプロム社は、中国のCNNC（中国核工業集団公司）及びCGNPC（現在の中国広核集団公司（CGN））とウラン燃料をカザフスタンから中国へ調達する合意文書に2007年9月に署名し、2015年12月にはカザトムプロム社とCGNが、中国への燃料供給のためカザフスタン国内に燃料工場を建設する契約を締結し、2016年から着工したものである[138]。

カザフスタンは、タジキスタン西部のイスティクロル市近くの旧タボシャールウラン採鉱及び処理サイトの環境改善のための契約に加わり調印した[139]。

[138] 文部科学省「令和 2 年度平和利用確保調査成果報告書」
[139] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Contract-for-cleanup-of-Tajik-uranium-legacy-site

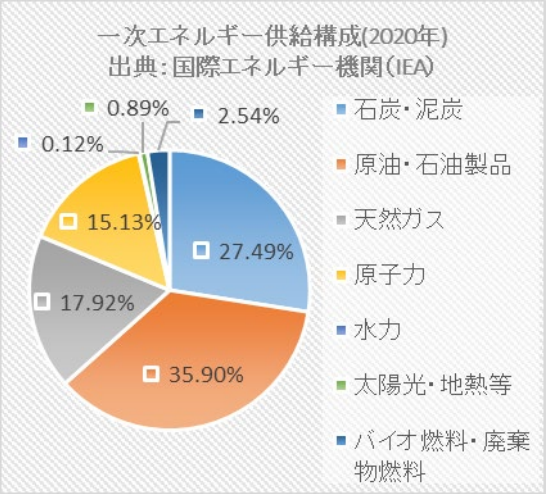
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月現在）

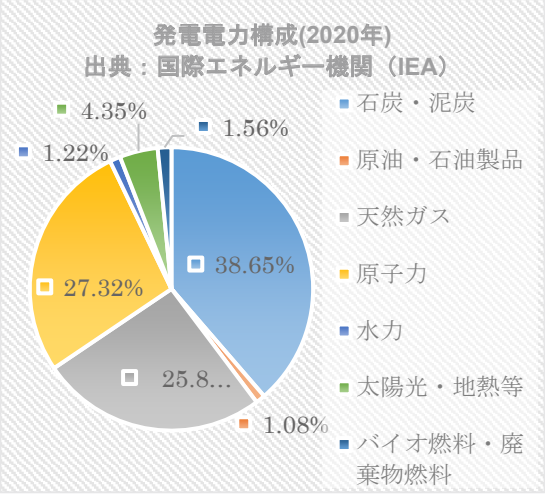


6）韓国

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 10 万 km²		外務省
人口	51,744,870 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	2.5 %	2022	IMF
GDP（名目値）	1 兆 7,985 億 3,392 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3 万 4,757.7 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	275.919 Mtoe	2020	IEA
総発電電力量	586.357 TWh	2020	IEA





2. エネルギー政策と原子力

韓国におけるエネルギー政策は、韓国政府が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 年ごとに改訂しており [140]、2019 年 6 月 4 日に、2019～2040 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。これは脱原子力政策を掲げる文在寅大統領の方針を反映したものであり、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 [141]。

産業通商資源部（MOTIE：Ministry of Trade, Industry and Energy）は、今後の 15 年間にわたる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

[140] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/KoreaRepublicof/KoreaRepublicof.htm
[141] https://sustainablejapan.jp/2019/06/08/south-korea-3rd-energy-basic-plan/40085

BPE（2017～2031 年が対象。2017 年 12 月 29 日策定）でも、文政権の脱原子力政策が反映され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ている。

2019 年内に完成予定であった第 9 次 BPE（2020～2034 年）は作成が遅れ、2020 年 12 月 28 日に公表された。同計画では、2050 年までに炭素排出量実質ゼロ（net-zero）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。MOTIE は脱原子力政策を維持するとしており、稼働中の原子力発電所の数は 2020 年の 24 基から 2022 年には 26 基となるが、その後は 17 基へと減少させる他、既存の 10 基の商業炉の運転寿命も延長しない方針が示されている [142]。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）。

しかし、大統領選挙で既存の脱原子力政策を廃止し、原子力発電を推進するといった選挙公約を掲げた尹錫悦氏が 2022 年 5 月に新大統領に就任したことにより、韓国の原子力政策は再び原子力推進政策に舵を切ることとなった。尹錫悦新大統領は、韓国のエネルギー安全保障を向上させると共に 2050 年までに炭素排出ゼロ目標を達成するために原子力発電を継続していく考えを示しており、前政権の脱原子力政策によって弱体化した原子力発電所に関連した全体の業界構造（nuclear power plant ecosystem）を速やかに復活させるように関係機関に指示した。2022 年 7 月に MOTIE は、2030 年までのエネルギーミックスの中で原子力の割合を 30%に維持するとした新しいエネルギー政策を明らにした [143]。前政権下で 2017 年以来中止されている新ハヌル原子力発電所 3 号機及び 4 号機の建設を再開すると共に、新エネルギー産業の輸出強化を目的として、2030 年までに 10 件の海外の原子力発電所建設事業を受注し、韓国製の小型モジュール炉（SMR）設計を開発することが目標として設定されている [144, 145]。このような尹政権のエネルギー政策を反映した第 10 次 BPE（2022～2036 年）の素案が 2022 年 8 月 30 日に発表された [146, 147]。2036 年まで商業炉 6 基（新ハヌル 1～4 号機及び新古里 5～6 号機)を新設し、12 基の既存炉の延長運転を許可すると共に、石炭発電を減らし、2036 年まで稼働後 30 年を迎える 26 基（13.7GW）の火力発電所の廃止が示されている。2030 年時点の電源別発電量の割合は、第 9 次計画と比較すると、原子力による発電量は 25%から 32.8%へ引き上げるが、再生エネルギーは 20.8%から 21.5%へ若干の増加で留まっている。

3. 原子力関連の顕著な出来事

1953 年　朝鮮戦争休戦

---

[142] 文部科学省「令和 2 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」
[143] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/New-energy-policy-reverses-Korea-s-nuclear-phase-o
[144] http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20220412000876
[145] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/South-Korea-aims-to-resume-reactor-construction-by
[146] https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156523169
[147] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Draft-Korean-energy-policy-reflects-expansion-of-n

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
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
2022 年　尹錫悦新政権が発足し「脱原子力政策」を廃止

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（現称：ハンビット）原子力発電所 3、4 号機の建設経験等から原子力発電の種々の分野での技術的自立を達成してきた。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[142]。

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[142]。

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[140, 148]。

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他、アラブ首長国連邦においてバラカ原子力発電所として稼働中、そ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[149]。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、浮揚式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。

2020 年 10 月、韓国電力技術（KEPCO E&C）と大宇造船海洋は、海上浮揚式原子力発電所の開発協力の覚書を締結した。これにより、KEPCO E&C が 2016 年から開発している SMR である BANDI-60 を搭載した海上浮揚式原子力発電所の開発が期待されている[150]。

(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

---

[148] 文部科学省「2019 年度平和利用確保調査成果報告書」
[149] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Korean-reactor-design-certified-for-use-in-USA
[150] https://world-nuclear-news.org/Articles/Kepco-E-C-teams-up-with-shipbuilder-for-floating-r

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[151]。

また、離島等送電系統から孤立した地域の発電所については、上記 6 社ではなく、引き続き KEPCO が所有・管理している[149]。

(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（KEPCO E&C : KEPCO Engineering & Construction Co., Inc.）、燃料製造を行う韓電原子力燃料（KEPCO NF : KEPCO Nuclear Fuel Co., Ltd.）、プラントのメンテナンスを行う韓国電力プラントサービス＆エンジニアリング（KEPCO KPS : KEPCO Plant Service & Engineering Co., Ltd.）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 6 組織が設置されている[140, 152]。

(4) 原子力発電所の現状

2022 年 9 月時点で稼働中の原子力発電所は、以下の 24 基である[153]。

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）	59.6	1997 年
5	月城 3 号機	PHWR（CANDU 6）	62.7	1998 年
6	月城 4 号機	PHWR（CANDU 6）	60.0	1999 年
7	ハンビット 1 号機	PWR（WHF）	99.5	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）	99.2	2002 年

151 https://www.fepc.or.jp/smp/library/kaigai/kaigai_jigyo/korea/detail/1231607_4861.html
152 https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/main.do
153 https://www.khnp.co.kr/eng/contents.do?key=414

No.	原子力発電所	炉型（モデル）	Net 容量（万 kWe）	商業運転開始年
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）	96.6	1988 年
14	ハヌル 2 号機	PWR（France CPI）	96.7	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）	99.6	2011 年
20	新古里 2 号機	PWR（OPR-1000）	99.6	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）	141.8	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

※ 2023 年 4 月に設計寿命を迎え、稼動停止の予定であった古里 2 号機について、KHNP は運転寿命を延長する手続きに着手した。これは、尹政権の「脱原子力政策の廃止」等の公約に基づくもので、「安全性評価報告書」の審議等が今後原子力安全委員会により行なわれることとなる [154]。

恒久停止している原子力発電所は以下の通りである [153]。

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

建設中の原子力発電所は以下の通りである [153]。

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）	134	2024 年
新古里 6 号機	PWR（APR-1400）	134	2025 年
新ハヌル 1 号機 ※	PWR（APR-1400）	140	2022 年
新ハヌル 2 号機	PWR（APR-1400）	140	2023 年

※ 新ハヌル 1 号機は、2022 年 5 月 22 日に初臨界を達成し、6 月 9 日に送電網に接続さ

[154] https://www.donga.com/jp/article/all/20220406/3297211/1

れた。2022 年後半に商業運転が開始される予定である。

建設計画が中止されている原子力発電所は以下の通りである[155]。

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

※ 2017 年発表の第 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、2022 年 8 月発表の第 10 次 BPE 草案では、2 基の建設再開計画が盛り込まれている。

産業通商資源部（MOTIE）は、2017 年 10 月 20 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 1、2 号機、新規 2 基（天地 3、4 号機または大津 1、2 号機））について計画中止する方針を発表した[148]。

しかし、新ハヌル 3、4 号機はある程度着工準備が進んでいる段階で建設計画が中止されていた。尹大統領は効果的な脱炭素の実現に向け同発電所 3、4 号機の建設再開を選挙公約とし、2022 年 5 月に尹政権の発足後、関係機関に新ハヌル 3、4 号機の建設再開に向けた手続き等の検討を支持していた。MOTIE によると、環境影響評価が 2022 年 7 月に開始されており、2024 年の着工を目指すとしている[156]。

5. 研究開発

(1) 基本方針

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。

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。2021 年 12 月に発表された第 6 次包括的原子力推進計画（2022～2026

[155] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx
[156] https://www.newspim.com/news/view/20220810000422

年）では、①放射線廃棄物等の課題の解決策を模索、②SMR、原子力発電所の輸出、解体等の核心技術の確保、③放射線融複合の新技術開発、④原子力分野の受容性の再考、といった 4 つの目標と 12 の政策課題に対して今後 5 年間にわたり 2 兆 7,000 億ウォンを投資する内容が盛り込まれている [157]。

(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 [158]。
- 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 [159]。
- 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 [160]。

KAERI の第 2 研究所となる韓国原子力研究院文武大王科学研究所の着工式が 2021 年 7 月 21 日に開催された。同研究所は、D.N.A（Data･Network･AI）等先端技術を利用した原発安全革新技術、廃棄物の安全管理及び原発の解体技術、小型モジュール炉（SMR）等の将来の革新的原子力システムのコア技術の研究、実証、産業化研究開発のために構築される大規模研究施設となる。2019 年 11 月に原子力振興委員会にて政府政策として確定後、2020 年 2 月にフィージビリティスタディに着手し、2021 年 6 月 30 日に承認された。予算は、2021 年から 2025 年までの 5 年間に、3,263 億ウォンを投入予定とされる [161]。

KAERI は、これまで HANARO、ヨルダンの JRTR、オランダの OYSTER 等の研究用原子炉のインフラを構築し運営ノウハウを蓄積してきた。さらに、2021 年 7 月に KAERI は、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）とバングラデシュ原子力研究所が所有する研究炉 BTRR へのデジタル計装及び制御システムを導入する契約（388 万ドル）を締結した。2023 年 1 月作業完了を目指している。さらに、両機関は、2022 年 5 月 25 日に原子力研究開発技術協力に関する覚書（MOU）を締結し、相互協力を拡大しつつある。主な協力分野は、研究炉開発、研究炉利用と改善、放射性同位元素の生産と利用、放射線技術開発、材料及び中性子科学、放射性廃棄物管理等である [162]。

(3) 研究炉及びその利用

---

[157] http://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=227107
[158] http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp
[159] http://www.kirams.re.kr/eng
[160] https://www.kaist.ac.kr/html/en/research/research_0402.html
[161] https://kaeri.re.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=10&no1=1072&linkId=9283&menuId=MENU00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&continent=&country=&schYear=
[162] https://www.kaeri.re.kr/eng/board/view?linkId=10273&menuId=MENU00718

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[163]。

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。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[164]。

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[165]。

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。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ったが[166]、まだ着工に至らず、計画は遅延している[167]。2022年4月に大宇建設が率いるコンソーシアムが建設工事を受注した。地下4階から地上3階の建物に原子炉と関連利用設備を建設する工事で、工事期間は着工から60ヵ月とされている[168]。

各研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである[163, 165]。

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	運転中	1982年

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

[164] 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=

[165] https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi7xeSo9e7zAhWFP3AKHYYcAQwQFnoECAcQAQ&url=https%3A%2F%2Fansn.iaea.org%2FCommon%2FTopics%2FOpenTopic.aspx%3FID%3D18426&usg=AOvVaw0beXaAb_xrLXTmyLcKf_wK

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

[167] https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/2410

[168] https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022040709031219726

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
			ラジオグラフィ、放射化分析		
HANARO	KAERI	3 万 kWt、プール	燃材料試験、RI 製造	運転中	1995 年
KJRR	KAERI	1 万 5,000kWt、プール	同上	計画済	―

(4) 原子力研究

① 次世代原子炉

KAERI は、第 4 世代炉としてのナトリウム冷却高速炉の概念研究、第 4 世代炉としての超高温ガス炉（VHTR）の設計概念と設計解析ツールの開発、SMART 炉の設計改良研究等を進めている。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[158]。

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 年より高温ガス炉（HTGR）の基盤となる原子力水素生産技術を開発中である。KAERI は VHTR に使用する三重被覆（TRISO）燃料の製造技術も確保している[169]。2020 年 7 月 3 日、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覚書（MOU）を締結した。3 者はこの MOU 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 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。

② 乾式再処理

核燃料に関しては、PWR 用の二重冷却燃料の開発を進んでおり、核燃料サイクルの確立に向けて、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[158]。2021 年 9 月 1 日、米韓政府委員会が、10 年間のパイロプロセッシング共同研究報告書を承認したとの情報はあるが、両政府からは正式に報告書に関する発表はない[170]。

③ 原子炉の解体等

[169] https://www.cctoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=2160547
[170] http://weekly.chosun.com/client/news/viw.asp?nNewsNumb=002675100018&ctcd=C08

韓国では、2 基の原子炉が恒久停止しており、原子炉解体技術の確保が喫緊の課題の 1 つでもある。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 [171]。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覚書（MOU）を締結している [172]。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が、未だに着工に至っていない。

④ 小型原子炉

2020 年 12 月に開催された原子力振興委員会において、MSIT と MOTIE が、2030 年代に拡大が見込まれる SMR 世界市場を視野に入れて、2028 年までに約 4,000 億ウォンを投資して韓国型革新小型モジュール炉（i-SMR：innovative-Small Modular Reactor）を開発するとの戦略を発表した [173]。2021 年に予備的フィージビリティスタディを実施し、プロジェクトが具体化した後は、KAERI と KHNP を中心に、民間企業が参加する官民連携を通じて開発が進められる。この戦略に基づき、KHNP は 2028 年までの標準設計及び許認可獲得を目指して i-SMR の技術開発をしているという [174, 175]。

2021 年 11 月の報道によると、MSIT と MOTIE が 2021 年 9 月に約 5,832 億ウォン規模の i-SMR 開発事業のプレ・フィージビリティスタディ調査を申請したとう。その事業目的は「輸出のための開発」とされており、2023 年に技術開発、2029 年から商用化という目標を立て、政府が 3986 億ウォンを支援し、民間企業が 1846 億ウォンを負担するという計画である。参加企業は斗山（トゥサン）重工業、暁星（ヒョソン）重工業、ビーエイチアイ等としている。SMR は 30 万 Kw 未満の小型原発で、工場生産が可能で、建設期間の短縮、放射能漏洩の可能性も 1000 分の 1 と大幅に低減可能、発電用冷却水が少なくて済み、内陸部にも建設が可能であるという特徴を持つとしている。しかしながら、原子力業界からは i-SMR 開発を歓迎する反面、国内で建設せず海外に輸出するという発想に批判の声も上がっている [176]。

---

[171] https://www.nucnet.org/news/seoul-to-build-institute-for-nuclear-decommissioning-4-3-2020
[172] https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-looks-to-decommissioning-7168068/
[173] https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/07/42a95068b5fb8125.html
[174] http://www.facten.co.kr/news/articleView.html?idxno=204044
[175] http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=65179
[176] https://www.kedglobal.com/jp/%E5%B0%8F%E5%9E%8B%E3%83%A2%E3%82%B8%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%83%AB%E5%8E%9F%E7%99%BA%EF%BC%88smr%EF%BC%89/newsView/ked202111010013

⑤ 海外に向けて

一方、韓国では SMR の開発について海外と積極的に協力しており、サムスン重工業は、デンマークの Seaborg 社と小型溶融塩炉（CMSR：Compact Molten Salt Reactor）の製造販売に関する覚書を 2022 年 4 月 7 日に締結した。発電用はしけ船に搭載される設計となっている CMSR は、20 万 KWe～80 万 KWe の電力供給が可能で、運転寿命は 24 年のモジュラー型 SMR である。Seaborg 社の工程によると、2024 年に商業用のプロトタイプ製作を開始し、2026 年から発電用はしけ船の製造が開始される予定であるとしている[177]。

また、斗山エナビリティー（2022 年 4 月より社名を「斗山重工業」から変更）は、NuScale 社と NuScale パワーモジュール（NPM：NuScale Power Module）及びその他の機器の供給に関する協力協定を 2022 年 4 月 25 日に締結した。この協定に基づき、斗山エナビリティーは NPM の主要機器の製造を開始することとなる。NPM は、蒸気発生器と熱交換器等の全ての機器を一体に組み込んだ PWR 型原子炉で、1 モジュール当たり 7.7 万 kWe の電力を得られるとしている。NPM は、ユタ州公営電力システム（UAMPS）の脱炭素発電プロジェクト（CFPP）のもとで NuScale VOYGR 発電所（NPM の 6 基を連結される）として建設される予定である[178]。

さらに、現代エンジニアリングは、米国のウルトラ・セーフ・ニュークリア（USNC）社が開発している第 4 世代の小型高温ガス炉「マイクロ・モジュラー・リアクター（MMR：Micro Module Reactor））」をカナダのチョークリバーで建設する実証プロジェクトに関連して、プラントを建設するための発電設備と冷却システム、放射能機材等を供給し、購買支援サービスを提供するための契約を 2022 年 8 月 26 日に USNC 社と締結した[179]。この契約は、2022 年 1 月に調印されたビジネス協力契約、及び 2022 年 6 月に調印されたエンジニアリング契約と共に両社間の長年にわたる協力関係に基づいており、この合意文書によると、現代エンジニアリングは、USNC 社の MMR に関する資機材とサービスをサポートするネットワークを世界的に供給し、USNC 社を支援するとしている[180]。UNSC 社はカナダチョークリバー原子力研究所内に 5,000We の MMR を 2026 年までに建設する予定である。

2022 年 8 月、韓国政府は、原子力発電開発プロジェクトの輸出を促進するために、複数の省庁からなるタスクフォースを設立した。このタスクフォースは、韓国通商産業エネルギー相が中心となり、国防も含む 9 省庁から構成されている。このスクフォースによる任務を効果的に遂行するために、英国、オランダ、チェコ共和国、ポーランド、カザフスタ

[177] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Samsung,-Seaborg-partnership-on-floating-nuclear-r
[178] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Full-scale-production-of-NuScale-SMR-to-begin
[179] https://blog.naver.com/hec_pr/222860872064
[180] https://www.neimagazine.com/search/?q%5B%5D=Korea

ン、フィリピン、サウジアラビア、南アフリカなど、いくつかの国に外交事務所を設立する予定であるとしている[181]。

(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）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[140, 158]。

(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）は各種放射線医療技術開発を行っている[182]。また、KAERI でも同様の研究を行っており、2022 年 8 月 10 日 KAERI の発表によると、全量海外の輸入に依存している Lu-177（ルテチウム-177）を国内技術のみで生産・供給できるようになった。今回の成果は中性子照射過程を国産化した上で、HANARO を用いて得られたものであるという[183]。

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[140]。

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

[181] https://www.ans.org/news/article-4247/south-korean-task-force-established-to-promote-nuclear-power-exports/
[182] http://www.kirams.re.kr/eng
[183] https://www.kaeri.re.kr/board/view?menuId=MENU00326&linkId=10559

環境公団（KORAD）が実施する形で計画が進められている[140]。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[184]。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[185]。同計画は法律に基づき 5 年毎に策定されており、2021 年 12 月に第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画が発表された（詳細は、(3) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物（HLW）、再処理を参照）。

(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（6 基のサイロで構成、処分容量は 200L ドラム缶換算で 10 万本）の運用を行っている[186, 187, 188]。

同処分場は、敷地面積は 200 万 m²、処分容量は最終的にはドラム缶 80 万本の保管が可能であり、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）の複合方式を採用している[186, 187, 188]。

2016 年 6 月、KORAD は、第 2 フェーズ目の処分計画について、MOTIE から承認を受けた。2015 年 12 月に原子力安全委員会に提出された建設・操業許可の申請は審査にかなりの時間がかかり、2022 年 7 月 7 日に承認された。第 2 フェーズでは、67,490m²の敷地内に事業費約 2,600 億ウォンを投入して、地表近くに人工構築物（コンクリートピット）を設けて放射性廃棄物を埋設する施設を建設する。第 2 フェーズの着工は当初予定よりかなり

---

184 https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1254861_4115.html
185 http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=17243
186 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
187 https://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Korea_report_web.pdf
188 https://gnssn.iaea.org/RTWS/general/Shared%20Documents/Waste%20Management/Feb%202015%20WS%20on%20LLW%20disposal/Day%202)%20Korea.pdf

遅延していたが、2022 年 8 月 26 日に起工式が行われ、2024 年に完工、2025 年から操業開始を目指している[189]。施設が完工すると、約 20 年間発生する低レベル・極低レベル放射性廃棄物の 12.5 万本（200L ドラム缶換算）を保管することが可能となる。

(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、使用済み燃料は各発電所内の乾式貯蔵施設で貯蔵されているが、ほぼ満杯になっている。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[186, 187, 188]。また、月城原子力発電所の敷地内にある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[190, 191]。

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[185]。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[192]。

MOTIE は、2021 年 4 月 9 日、使用済み燃料管理政策検討委員会が「使用済み燃料管理政策勧告」を提出したと発表した。2021 年 3 月 18 日、同検討委員会は、使用済み燃料管理特別法や独立行政委員会の設置等、法制度改革を盛り込んだ政府勧告を発表している[193]。MOTIE は、勧告案を検討し、12 月に「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下、「第 2 次基本計画」という。）を策定した[194]。

第 2 次基本計画における基本方針として重点推進課題は以下の通りである。

1. 科学的合理性と社会的合意に基づく管理施設の確保
2. 地域共同体に向けた政府全体としての支援・コミュニケーション体制構築
3. 安全管理のための政策基盤拡充

MOTIE は第 2 次基本計画を実行していくための後続措置として、2022 年 7 月 20 日に高レベル放射性廃棄物研究開発（R&D）ロードマップ案を発表し、年内に確定するとした。現行案では、2023 年に関連手続きに着手し、13 年（～2036 年）までに中間・

---

189 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Expansion-of-South-Korean-waste-repository-begins
190 http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=160741
191 https://www.neimagazine.com/news/newskorean-government-approves-used-fuel-storage-expansion-8100235/
192 http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016072514035483470&outlink=1&ref=http%3A%2F%2Fhome2.nsra.or.jp
193 https://newsis.com/view/?id=NISX20210409_0001400905&cID=10401&pID=10400
194 https://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=28826

永久処分施設の敷地を選定し、検証、設計、建設を経て、2060 年に永久処分施設を運営開始するとした目標を達成するために、104 の関連技術を開発するとされている[195]。政府は使用済み核燃料の輸送、保管、処分に関連する研究開発に 1 兆 4,000 億ウォン（10 億ドル）を投資する計画である[196, 197]。

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。

2021 年 12 月 27 日に開催された原子力振興委員会において、「使用済み燃料処理技術研究開発の現況及び今後の方向」の案件が審議・議決され、パイロプロセッシング技術の実証・実用化前の段階まで基礎・核心技術の確保のための技術開発を引き続き支援していくことが決定された[198]。

7.　安全規制

(1)　法規・体制等

原子力エネルギーの開発、利用及び安全規制に関する主な法律は、原子力エネルギー推進法（Atomic Energy Promotion Act）、原子力安全法（NSA：Nuclear Safety Act）、電気事業法（Electricity Business Act）及び環境政策基本法（Basic Law of Environmental Policy）である。なお、これらの法律（Act）に加え関連する法律があり、さらにそれらの法律の下に、布告（Decree）、基準（Standards）、ガイドライン等が整備されている[140]。

原子力安全法の 3 条に基づき、原子力利用にともなう安全管理のために必要な事項を盛り込んだ「原子力安全総合計画」が 5 年毎に策定されている。

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[140]。

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[140]。

---

[195] https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=04359126632399112&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y
[196] https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-plans-interim-used-fuel-storage-by-2043-9878307/
[197] https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022072013063544607
[198] https://www.dongascience.com/news.php?idx=51322

(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。

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[148]。

相手国	協定	日付
アラブ首長国連邦	原子力平和利用に関する協力協定	2009年6月22日署名、2010年1月12日発効
アルゼンチン	原子力平和利用に関する協力協定	1996年6月6日署名、1997年9月19日発効 有効期間は10年間で、一方が終了を通知しない限り5年毎に自動更新される。
	原子力発電に関する協力覚書	2010年9月16日締結
インド	原子力平和利用に関する協力協定	2011年7月25日署名、2011年10月12日発効
インドネシア	原子力平和利用に関する協力協定	2006年12月4日署名、2011年10月24日発効
ウクライナ	原子力平和利用に関する協力協定	2001年7月23日署名、2007年6月11日発効
英国	原子力平和利用に関する協力協定	1991年11月27日署名、同日発効
エジプト	原子力平和利用に関する協力協定	2001年8月14日署名、2002年6月24日発効
	原子力協力に関する了解覚書	2013年5月9日署名
オーストラリア	原子力平和利用に関する協力協定及び核物質移転に関する協力協定	1979年5月2日署名、同日発効 1997年8月11日改定、同年11月14

相手国	協定	日付
		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
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

相手国	協定	日付
		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）
・　IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）

・　IAEA アジア原子力地域協定（RCA）

9.　特記事項

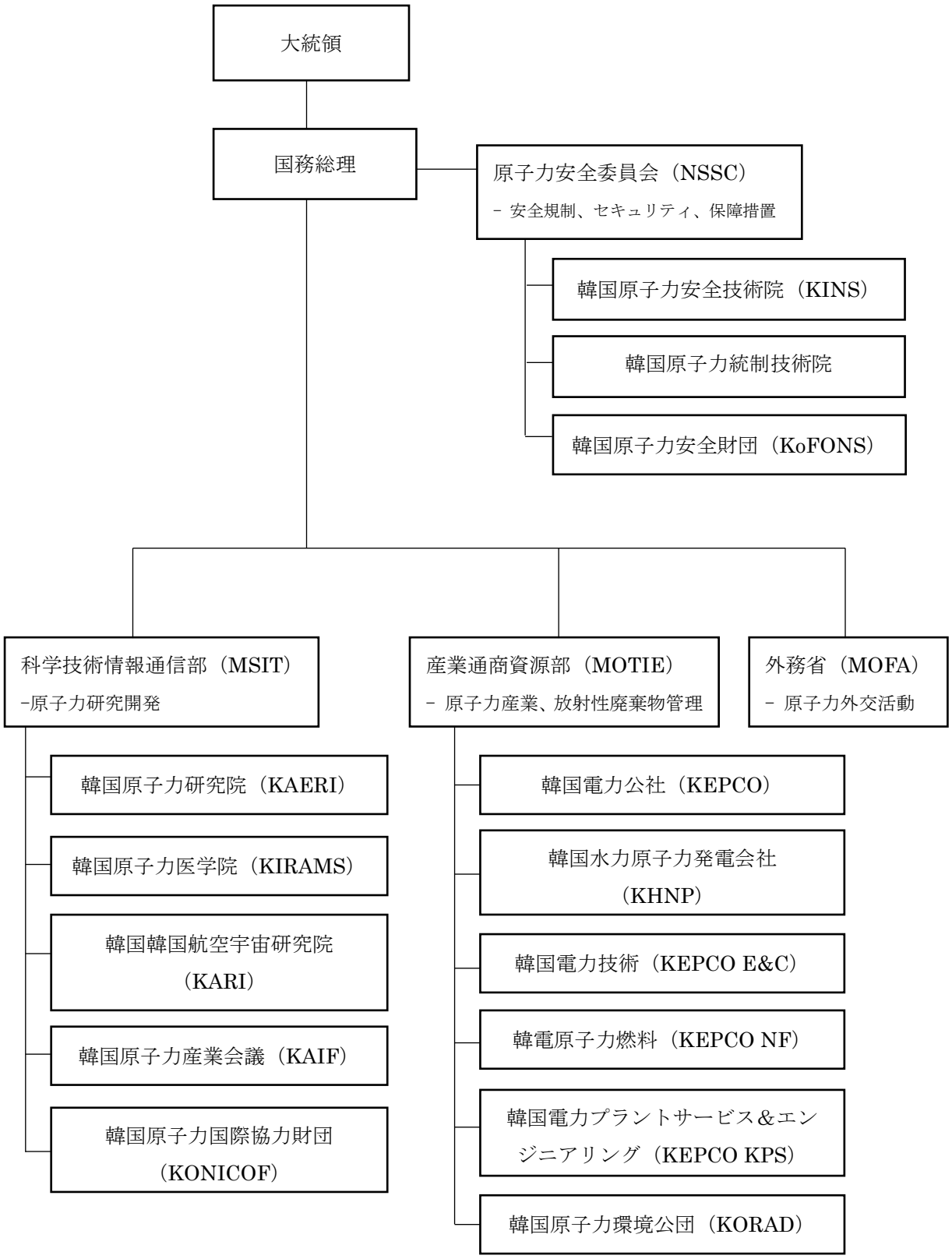
韓国では、伊政権の発足と共に脱原子力政策を廃止し、原子力推進政策が復活したことから低迷していた国内原子力産業をはじめ、原子力輸出計画や海外との原子力分野協力等に活気を取り戻しつつある。

2022 年 5 月 21 日の米韓首脳会議による共同声明の中で、両首脳は、原子力はクリーンエネルギー経済を成長させる重要な電力供給源であると言及しながら、原子力の輸出促進、核燃料供給チェーンの構築、先進型原子炉及び SMR の開発と、その世界展開を加速するために両国が協力していくことで意見を一致した[199]。

2022 年 8 月 25 日、KHNP は、エジプトでロシアのロスアトム社が建設中のエルダバ原子力発電所サイトにおけるタービン建屋の建設及び資機材を供給する事業を受注した[200]。エルダバサイトでは、120 万 kWe 規模の原子炉 4 基（VVER-1200）を建設するプロジェクトが進んでおり、今回の契約は 3 兆ウォンに相当すると見込まれている。韓国は、原子力発電所輸出に向け政府と産業界が一体となって取り組んでおり、チェコ（ドコバニ 5 号機新設計画、APR-1000 を提案中）、ポーランド（6 基建設計画、APR-1400 を提案中）の他、英国、ルーマニア、カザフスタン等とも原子力輸出を視野に入れて協議中とのことである。

[199]https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01833526632331216&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y
[200] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Contract-signed-for-El-Dabaa-turbine-islands

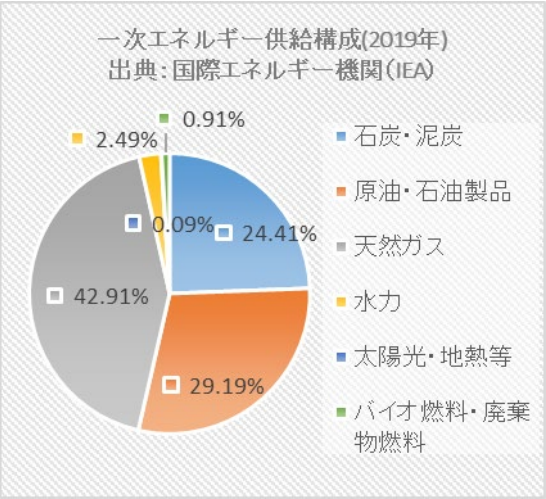
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月時点）

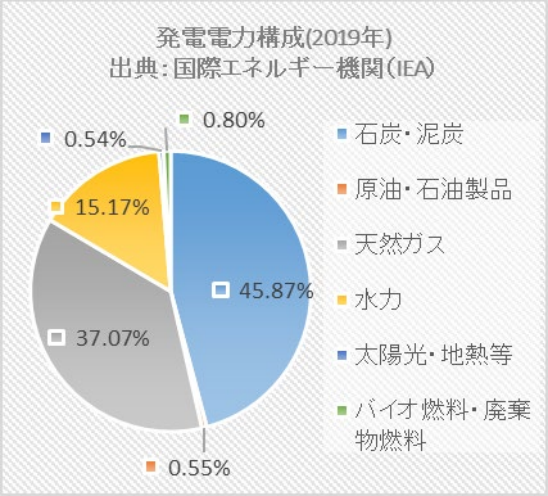


7）マレーシア

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 33 万 km²		外務省
人口	32,776,190 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	5.6 %	2022	IMF
GDP（名目値）	3,727 億 135 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	11,371.1 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	91.893 MToe	2019	IEA
総発電電力量	175.778 TWh	2019	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示されていた。

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。

2020 年 3 月、新政府内閣の発足に伴い、MESTECC は再編され、その名称が科学技術革新省（MOSTI）に変更された[201]。

2021 年 10 月 7 日に「第 12 次マレーシア計画（2021～2025 年）」が国会で承認された。当初 2020 年 8 月に議会提出の予定とされたが、COVID-19 による国内のパンデミックや首相の交代等の影響により、計画より遅れて議会に提出された。2025 年までの今後 5 年間の焦点は、これまで経験したことのないパンデミックにより混乱した経済のリセット、安全保障の強化、幸福と包括性、そして持続可能性の向上を主要なテーマとして掲げている。経済の再生、環境の持続可能性の追求（ブルーエコノミー、グリーンテクノロジー、再生可能エネルギー、気候変動の適応と緩和）、社会的再構築という 3 つの柱を軸とし、この 5 年間のプロジェクト予算は 4,000 億リンギットで、GDP 成長率は平均 4.5～5.5%になると見込まれている[202, 203]。

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）

---

[201] https://www.mosti.gov.my/en/mengenai-kami/
[202] https://www.malaysia.gov.my/portal/content/31186
[203] https://rmke12.epu.gov.my/en

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

2020 年　MESTECC が再編され、その名称が科学技術革新省（MOSTI）に変更

2021 年　「第 12 次マレーシア計画（2021-2025）」発表

4.　原子力発電

現在、運転中・建設中の商業炉はない。

5.　研究開発

(1)　主な研究機関

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

- 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

この研究炉は、1982 年の初臨界から原子炉システムの各部、例えば、原子炉制御盤を当初のアナログ方式からデジタル方式へアップグレードする等計画的に多くの改善、改修を重ねてきた[204]。

(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

[204] https://www.igorr.com/Documents/2021/04.2%20TM-Mustafa-Ageing%20management%20activities%20TRIGA%20PUSPATI-RTP.ppt.pdf

る。

- 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。

(4) その他

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

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

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

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

の計画もない。

(2) 関連施設

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

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

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、マレーシア原子力局（Atom Malaysia）（旧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。

2016 年 10 月 10 日に IAEA の専門家チームは、マレーシア政府の招待により、8 日間の統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションを行った[205]。

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

マレーシアにおける原子力関連の 2 国間協力としては、オーストラリアと日本の 2 ヵ国が挙げられる。

① マレーシアとオーストラリアとの技術協力については、マレーシア原子力技術研究所（MINT）（現在のマレーシア原子力庁）とオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）の間で 1982 年以来、二国間協力協定に関する覚書が数回締結されてい

[205] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-starts-review-of-malaysias-nuclear-power-infrastructure-development

る。そのプロジェクトには、核医学、放射性医薬品のサービスと技術の開発、低レベル放射性廃棄物管理、放射能年代測定技術、産業における放射性同位元素の応用等がある。

② マレーシアと日本との技術協力については、放射線処理技術に関連して、1987 年に旧日本原子力研究所（JAERI）と油ヤシの改良に関するプロジェクト型技術協力協定を締結した。また、動物飼料用廃棄物及び放射線技術の応用の確立について 1989 年に国際協力機構（JICA）との間で、プロジェクト型の技術協力協定を締結している。また、MINT には、JICA との協力により、3.0MeV と 200KeV の 2 基の電子加速器が設置された。この JICA によるプロジェクトには医療製品の滅菌、表面コーティングの放射線硬化、放射線線量測定、放射線と原子力安全、及び加速器の操作とメンテナンス等 5 プロジェクトが実施されている[206]。

(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）
- IAEA アジア原子力地域協力協定（RCA）

9. 特記事項

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た[207]。

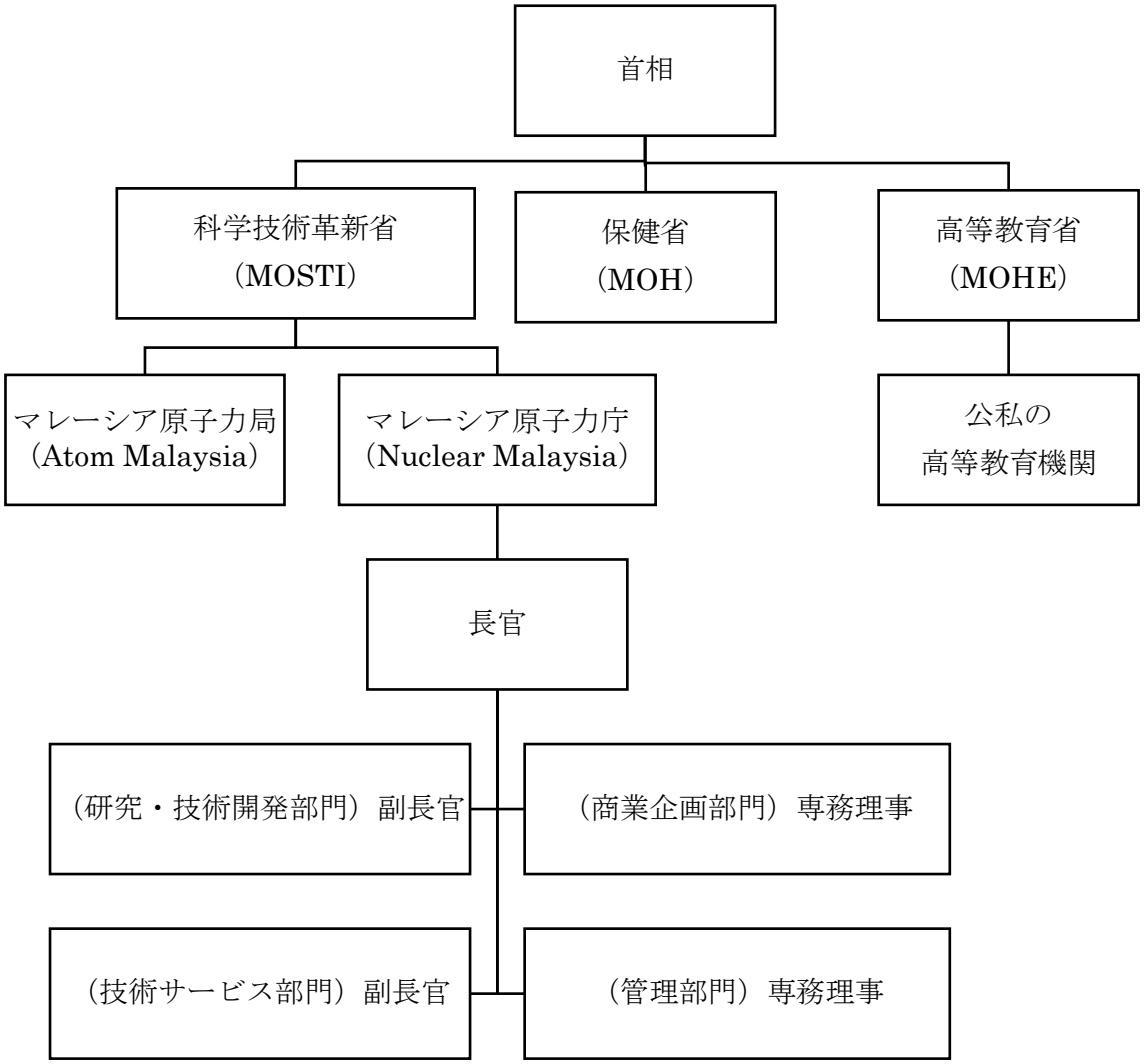
現在、Lynas マレーシア社*は、オーストラリアで採掘した鉱石を原料として、マレーシアパハン州のクアンタン（Kuantan）に所有するレアアース分離工場で各種のレアアース製品を生産している。2020 年 2 月マレーシア政府は、レアアース分離工場の操業許可を 2023 年 3 月まで延長させるための条件の一つとして、1 年以内に放射性廃棄物最終処分施設（水浸出浄化（WLP ：Water Leach Purification）の残渣に係る永久処分施設（Permanent Disposal Facility : PDF））の建設を開始することとし、現在、同州内で建設計画が進められている[208]。

＊オーストラリアの鉱山会社 Lynas Rare Earths Limited の子会社。

PDF の建設に関する環境影響評価（EIA）、社会影響評価、放射線影響評価等が実施され、2021 年 12 月にマレーシアの関係当局から環境認可を取得した。しかし、2022 年 8 月末の報道によると、PDF の建設が、Lynas 社事業に反対する活動家の訴えにより、司法審査の対象となっている[209]。

[206] https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/041/29041564.pdf
[207] https://www.nuclearasia.com/news/iaea-announces-support-for-covid-19-effort/3518/
[208] https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/02/trend2021_my.pdf
[209] https://mric.jogmec.go.jp/news_flash/20220905/169663/

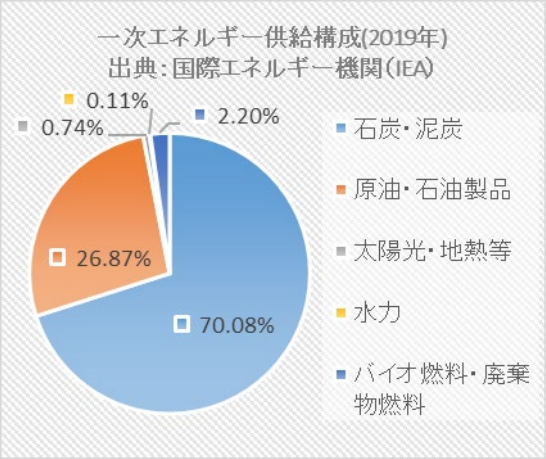
10. 原子力関連組織体制（2022 年 9 月現在）

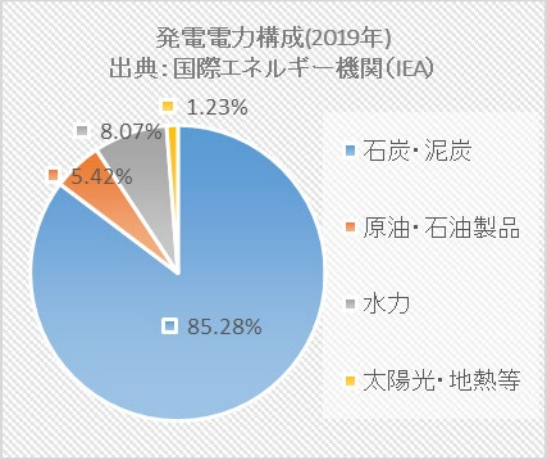


8）モンゴル

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	156 万 4,100km²		外務省
人口	3,329,280 人	2021	世界銀行
GDP 成長率	2.0 %	2022	IMF
GDP（名目値）	150 億 9,802 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの CDP（名目値）	4,534.9 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	6.655 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	6.0 TWh	2019	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[210]。

2020 年 5 月に国会で承認された長期開発政策「ビジョン 2050」には、9 つの基本目標（国民の共通価値、人間開発、生活水準と中間層、経済、ガバナンス、グリーン開発、安心できる社会、地方再生、ウランバートル市と衛星都市構想）と、中長期的に達成される 47 の具体的な目標があり、2021～2030 年、2031～2040 年、2041～2050 の 3 つの期間で実施される。なお立法府に対して、5 年ごとに中間報告を行う仕組みを構築している。エネルギー部門に関しては、発電所と地域型ボイラー等の増設で、エネルギーの保守・運用・開発を担い、北東アジア電力系統連携への接続を通じて国際エネルギー市場へ参入を図るとしている[211, 212]。

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。

モンゴルの財政状態は厳しく、2021 年 11 月現在で国が今後 10 年間に原子力発電所の建設や、ウラン採掘のさらなる開発には外部からの多大な支援なしに行われる可能性は極めて低いといわれている。

フレルスフ（Khurelsukh）大統領は、首相時代から原子力発電所の建設を進めることに熱心であることに加え、モンゴルは、現在、石炭や薪の燃焼により首都を悩ませている深刻な大気の問題もあり、気候問題とエネルギー安全保障の維持に注目している。

この様な状況で、ロシア国営原子力企業のロスアトム社とモンゴルの原子力委員会の間で、2018 年に原子力科学技術センターを建設することで合意に達しており[213]、さらに、フレルスフ大統領と中国の習近平国家主席が 2021 年 7 月、鉱業を含む戦略的関係の強化継続に合意している[214]。

---

[210] https://gia.gov.mn/en/12/item/536
[211] https://www.montsame.mn/jp/read/248158
[212] https://cabinet.gov.mn/wp-content/uploads/2050_VISION_LONG-TERM-DEVELOPMENT-POLICY.pdf
[213] https://www.neimagazine.com/news/newsrussia-to-build-a-nuclear-centre-for-mongolia-6074093
[214] https://www.eastasiaforum.org/2021/11/20/mongolia-weighs-up-going-nuclear/

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

2020 年　長期開発政策「ビジョン 2050」モンゴル国会承認

2021 年　核兵器禁止条約（TPNW）批准

4. 原子力発電

運転中・建設中の商業炉はない。2010 年頃に韓国の SMART 炉等を導入するための検討が行われたものの、現在、原子力発電導入に関する具体的な計画はない。

5. 研究開発

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

モンゴル国内に未だ研究炉は存在しない。そのため、モンゴルはロシアの研究炉を使って放射化分析等の予備的な研究を行なっており、放射性同位元素の製造やその他の用途を主な目的として、国内初の研究炉を建設する予定であるとしている。2018 年にロスアトム社とモンゴル原子力委員会の間で、原子力科学技術センターを建設することで合意した[213]。このロシアとの協力覚書では、ロシアの専門家が同センター設立に対する予備要件の決定に関する支援を行い、同センターの施設構成と初期ロードマップの作成、専門家グループの設立等を通して作業を行なうとしていたが、その後の詳細は明らかにされていない[215]。

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[216]。

---

[215] https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/2410

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

放射線治療については、韓国政府の支援を受けて、モンゴル国立診断治療センター（2019年 2 月に開設）内に核医学センターが構築され、がん診断に用いる陽電子放出断層撮影機器（PET/CT）と撮影に必要な放射性同位元素を生産するサイクロトロンがモンゴルで初めて設置された。また、韓国による同センターの医療人材教育支援事業も行われている。放射性医薬品の製造から核医学映像の判読までの全周期に対して 5 年間にわたり技術とノウハウを韓国から伝授され、2020 年にモンゴルで自らの技術で放射性医薬品 FDG を生産できるようになった。2021 年 7 月 7 日にはモンゴルで始めて乳房がん患者を含めた 5 名をがん患者に対する FDG PET/CT 撮影に成功した[217, 218]。

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

モンゴル国内での様々な分野から発生する放射性廃棄物の量は少なく、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。

このアイソトープセンターは、首都ウランバートルから 25km に位置しており、放射性廃棄物を一元的に保管、管理等を行なう全国レベルの特別な廃棄物保管施設で 1982 年に設立され、次のような第 1 貯蔵施設と第 2 貯蔵施設からなる。

第 1 保管施設のエリア内には、使用済み密閉線源用の 12 の貯蔵井戸（storage wells）と管理上必要な設備が整備されている。第 2 貯蔵施設は、6 の貯蔵井戸に遠隔治療用の Co-60、^{Cs}137（セシウム 137）、Pu-Be、^{Ra}226（ラジウム 226）等の高放射能及び長寿命の放射性固体密封線源をそれぞれ貯蔵するように設計されている[219]。

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。

---

[217] https://www.kcch.re.kr/info/mediaView.do?BNO=973
[218] https://www.medipana.com/article/view.php?news_idx=280086&sch_menu=2
[219] https://ansn.iaea.org/common/topics/opentopic.aspx?id=13528

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

(2)　二国間原子力協力関係

二国間協力の状況は、以下の通りである。

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 （原子力庁（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
ロシア	原子力科学技術センターの建設に関する協力了解覚書	2018 年 2 月 28 日署名 （NEC/ロスアトム社）

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 [220]。

(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）

・　IAEA アジア原子力地域協力協定（RCA）

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

9.　特記事項

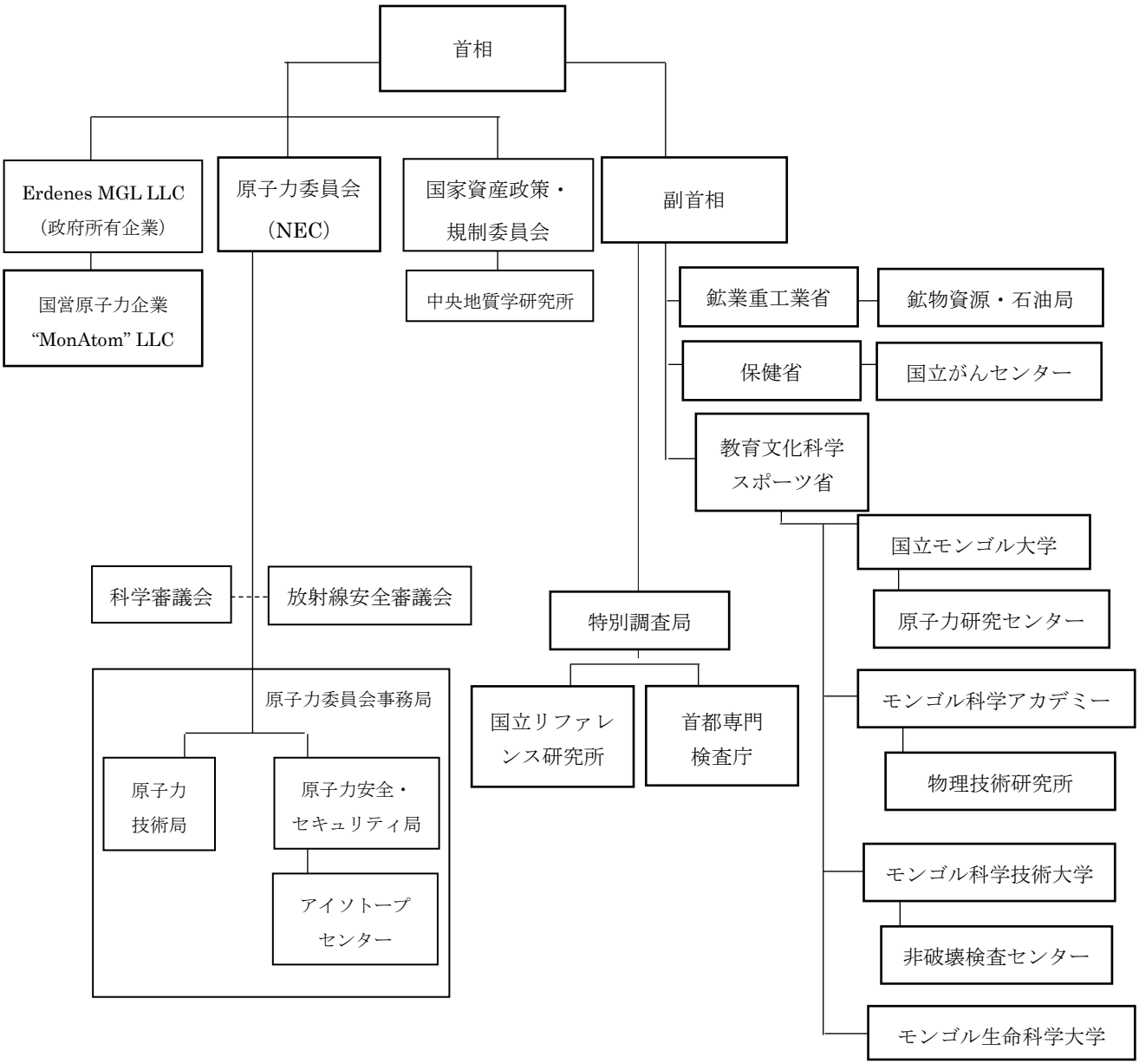
2021 年時点で、モンゴル国内で発見されたウラン鉱床は 10 カ所以上、約 16 万トンが確認されており、さらに探査を進めれば、100 万トンまで増やすことができるとも云われており、資源量の確認が期待されている。モンゴルはウラン資源ではアジアで 1 位を誇りその資源を経済循環につなげようというプロジェクトが始まっている。なお、モンゴルのウラン資源鉱床の 34%は国営の MonAtom 社が所有しており、66%は、フランスの国営 Orano Mining グループと日本の三菱商事が共同で所有している [221]。

モンゴルは、2021 年 12 月 10 日に核兵器禁止条約に加盟し、57 番目の締約国となった。この加盟に先立つ 10 月のモンゴル議会におけるスピーチで外相のバトムンフ（Batmunkh）氏は、同条約への参加は、モンゴル国家安全保障の基本的な利益を満たすものであると述べている [222]。

モンゴル政府は 2022 年 4 月 26 日、IAEA の技術協力局と 2022 年～2027 年の原子力に関する技術や、食料・農業、健康、放射線の安全とセキュリティ等を含む 7 件の国家プログラムフレームワーク（CPF）に署名した [223]。

[221] https://montsame.mn/en/read/281056
[222] https://www.icanw.org/mongolia_accedes_to_un_nuclear_weapon_ban_treaty
[223] https://www.iaea.org/newscenter/news/mongolia-signs-its-fourth-country-programme-framework-cpf-for-2022-2027

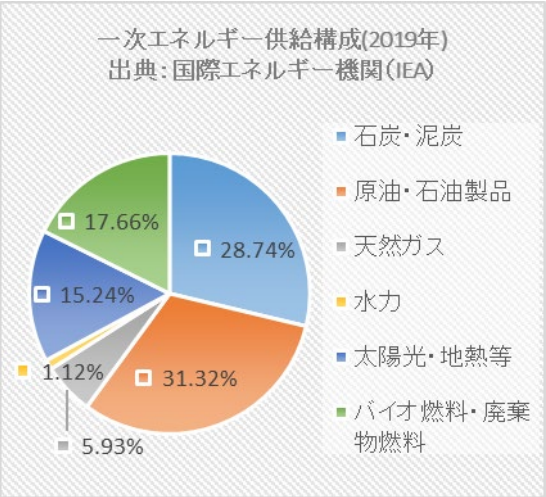
10. 原子力関連組織図（2022 年 9 月現在）

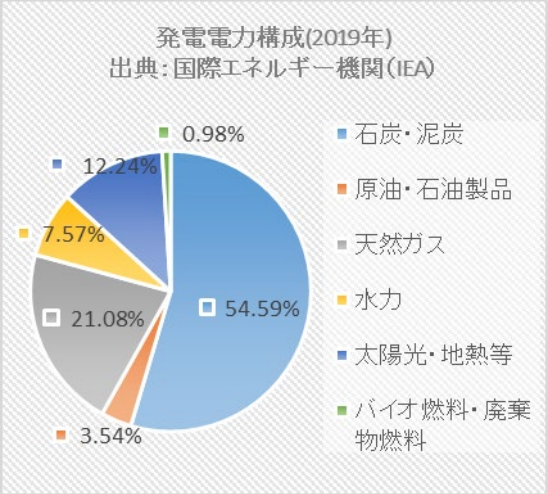


9）フィリピン

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	29 万 9,404 km²		外務省
人口	111,046,910 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	6.5 %	2022	IMF
GDP（名目値）	3,940 億 8,641 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3,548.83 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	61.622 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	106.041 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。

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[224, 225]。

原子力については、2009 年に設立された原子力関係機関中核グループ（Inter-Agency Core Group on Nuclear Energy）が、エネルギーの長期的な選択肢の 1 つとして原子力発電を検討したことがある[224]。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、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[226]。

[224] http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf
[225] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Philippines/Philippines.htm
[226] https://www.iaea.org/newscenter/news/asias-prospects-for-nuclear-power-highlighted-at-regional-conference

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。

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第 116 号（EO 116：Executive Order No.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 [227]。

なお、NEP-IAC の委員には、委員長として DOE 職員が参加する他、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 11 月に 2 年遅れで発表されたフィリピンエネルギー計画（PEP 2018-2040）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、ここ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、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ている [228]。

2021 年、PEP 2018-2040 を引き継ぐ新たなフィリピンエネルギー計画（PEP2020-2040）が発表された [229]。原子力エネルギープログラムは「代替燃料と新興技術」の章に含まれており、DOE は引き続き原子力エネルギーに関与するとされている。クリーンエネルギーシステムは持続可能で回復力のあるものとし、従来のエネルギー源から脱却するためのエネルギーの利用可能性と代替エネルギー源の開発について紹介しており、再生可能エネルギーが 2030 年までに国の発電構成の 35%、2040 年までに 50%とする旨を示している [230]。

2022 年 2 月 28 日、ドゥテルテ大統領は、フィリピンのエネルギーミックスに原子力発電を加えることを定めた大統領令第 164 号（EO 164：Executive Order No.164）に署名し

[227] https://www.ans.org/news/article-399/philippines-to-take-another-look-at-nuclear-power/
[228] https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/Philippine%20Plan%202018-2040.pdf
[229] http://161.49.106.166/sites/default/files/pdf/pep/PEP_2020-2040_signed_01102022.pdf
[230] https://business.inquirer.net/332679/ph-wants-35-renewables-in-energy-mix-by-2030-50-by-2040

た[231, 232]。この署名は、原子力エネルギーに対する実現可能性調査と地元住民とのコンサルテーションを実施した NEP-IAC の勧告に従ったものである。EO 164 では、「原子力発電は、石炭火力発電所の予測される減少に対処するために、実行可能な代替ベースロード電源として利用されなければならない」としている。また、政府としても原子力を増大するエネルギー需要と供給間のギャップを埋めるための実現可能な要素であり、経済成長の推進力と見なしている他、温室効果ガス排出量の削減における原子力の役割も認識しているとしている。

2022 年 7 月 25 日の施政方針演説で、マルコス・ジュニア新大統領は、福島の事故後に強化された IAEA の規制に従った原子力発電所を建設するための戦略を検討するにあたり、再生可能な電源との組み合わせを視野に入れる必要があると述べた。

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

2022 年　ドゥテルテ大統領、原子力発電をエネルギーミックスに加えることを定めた大統領令第 164 号に署名

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

[231] https://www.officialgazette.gov.ph/downloads/2022/02feb/20220228-EO-164-RRD.pdf

[232] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Philippines-relaunches-nuclear-energy-programme

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[225]。

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[225]。

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。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[233]。

2018 年 4 月 22 日付の報道によると、DOE は、国家原子力政策に関する勧告書を大統領に対して提出した。この国家原子力政策は、BNPP をどのように扱うべきかについて詳細に議論する内容であるという。アルフォンソ・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[234]。

BNPP の工事再開の可能性に関するプレ・フィージビリティスタディについては、2019 年末に韓国水力原子力発電会社（KHNP）が調査結果を DOE へ提出しており、ロシアのロスアトム社も提出を完了している[235]。

ドゥテルテ大統領は 2020 年 7 月に署名した大統領令第 116 号に続き、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

[233] http://cnnphilippines.com/news/2018/04/04/Russian-ambassador-Igor-Khovaev-Bataan-nuclear-power-plant-revival-not-possible.html
[234] http://www.world-nuclear-news.org/NP-Philippines-to-draw-up-nuclear-energy-policy-2604185.html
[235] https://biz.chosun.com/industry/company/2022/06/03/3PYEIKON4JHCRA4YF4PDOBEAWQ/

指示したことが報じられた[236]。しかし、IAEA が当時定めていた国際安全基準と現在の基準は大きく異なり、BNPP の復活は現実的ではないため、新たな原子力発電所を建設すべきとの声もあがっている[237]。

2022 年 2 月 28 日ドゥテルテ大統領は、国のエネルギーミックスに原子力発電を含める大統領令に署名しており（既述）、新大統領のボンボン・マルコス氏は、純粋に政治的な理由で閉鎖を命じられたとされる BNPP の復活の可能性の呼びかけに対して支持を表明している[238]。老朽化した BNPP の設備アップグレードには少なくとも 4 年以上が所要し、10 億ドル以上がかかるとされる[239]。

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。

PEP 2018-2040 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。2019 年 2 月には、カガヤン（Cagayan）における SMR の実現可能性に関して、フィリピンのエネルギー省（DOE）と韓国水力原子力発電会社（KHNP）との間で、SMART 炉に関するプレ・フィージビリティスタディ実施の協力について情報交換を行った。また、同年 3 月には KHNP と DOE の専門家によってカガヤン（Cagayan）でサイト特性調査が実施され、同年 12 月に KNHP が DOE にプレ・フィージビリティスタディの結果が提出している[228]。

2019 年 10 月、ロシアのルスアトムオバーシーズ（Rusatom Oversea）社は DOE と SMR の協力に関する覚書に署名した。合意に基づき、両者は SMR 技術を基にフィリピンの原子力発電所建設の実行可能性を調査するプレ・フィージビリティスタディを実施するとしている[240]。

2021 年 6 月、DOE は原子力発電所の立地候補地として、カガヤンを含む 15 サイトを評価するとしながら、従来の電源に影響を与える供給障害が発生した場合に、従来の燃料に代わるものとして、再生可能エネルギー、原子力、水素ベースの電力を検討していると述べた[241, 242]。

上述の 2019 年に署名されたロシアとフィリピン間の覚書に従い、2022 年 1 月 21 日、ロシアのロスアトム社と DOE は、ロシアが供給する小型モジュール式原子炉を導入する可能性を探る行動計画に合意した。

---

236 https://www.neimagazine.com/news/newsphilippines-considers-reviving-bataan-nuclear-power-project-8164700
237 https://portal-worlds.com/news/philippines/22225
238 https://www.cnnphilippines.com/news/2022/1/26/marcos-bataan-nuclear-power-plant-proposed-revival.html
239 https://www.yna.co.kr/view/AKR20220523152700084
240 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Philippines-progresses-with-plan-for-nuclear-energ
241 https://powerphilippines.com/doe-says-it-identified-15-sites-for-nuke-facilities/
242 https://www.bworldonline.com/cagayan-palawan-negros-zamboanga-sites-on-shortlist-for-nuclear-power-plants/

2021 年 12 月には、マニラ電力会社（Meralco）が長期的なエネルギー投資戦略の一環として SMR の導入を検討する用意があるとも述べている[243]。

(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[244]、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。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[245]。

その後、フィリピンのエネルギー省（DOE）は、2019 年 10 月 30 日、上記 INIR ミッションのフェーズ 1 に関する報告を受けた。報告書には、国の既存の良好事例に関するミッションの最初の調査結果、実施された改善策、及び DOE-NEPIO による統合作業計画（IWP）の準備に関する推奨事項と提案等が含まれている[246]。

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[225]。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 年から稼働が中断されていた。2022 年 6 月からは TRIGA 燃料を再利用

[243] https://www.nucnet.org/news/asian-nation-to-collaborate-with-russia-on-smr-feasibility-study-1-5-2022
[244] http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CNPP2010_CD/countryprofiles/Philippines/CNPP2010Philippines.htm
[245] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-reviews-the-philippines-nuclear-power-infrastructure-development
[246] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Philippines-progresses-with-plan-for-nuclear-energ

した訓練・教育及び研究を目的とした未臨界集合体施設が稼働している[247, 248]。

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 TRIGA 燃料を訓練・教育・研究用未臨界集合体（SATER : Subcritical Assembly for Training, Education, and Research）に再利用するプロジェクト（PRR-1 SATER）が開始された[249]。PNRI は、PRR-1 改造のための予備的安全性分析報告書（PSAR）を作成した。2019 年 4 月 22 日から 25 日にかけて、韓国原子力研究院（KAERI）が 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。PNRI と 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ていた。KAERI によれば、今回の PNRI 訪問で 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[250]。

PRR-1 SATER プロジェクトは、IAEA の協力のもとで進められ、COVID-19 パンデミックの影響で制約を受け遅れたが、経年化対策や改善工事を行った後、2022 年 6 月 20 日に 44 本の TRIGA 燃料棒の装荷を開始した。PRR-1 の建物の中に収容される新しい SATER 施設は、原子力分野の人材育成、研究炉の運転者や規制担当者の訓練、原子力及び原子炉エンジニアリングへのステークホルダーの関与を深める等の目的で使用される。PRR-1 SATER は、燃料棒の装荷が完了後、試運転を経て 2023 年に完全に運用される予定である[248, 251]。

(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行っている。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[252]。

また近年のフィリピンでは食品照射に対する需要が急増しており、PNRI は IAEA の協力の下で照射施設のアップグレードを行っている。また、国内の照射施設は PNRI 所有の 1 ヵ所のみであるため、政府主導で新たな照射施設を設け、将来的には新施設を民間に移転する計画が検討されている[253]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

---

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

[248] https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/734-ph-nuclear-agency-reopens-nuclear-reactor-training-facility

[249] https://www.igorr.com/Documents/2021/04.1%20TM-Astronomo-Ageing%20management%20of%20PRR-1%20SATER.pdf

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

[251] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Commissioning-of-Philippine-research-reactor-under

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

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

(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）[254]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[225]。

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、PNRI内の保管施設で保管管理されている。

②　政策、方針

基本方針として、以下が掲げられている。

- 現在と将来において人間の健康と環境を守ること
- 放射性廃棄物の発生を可能な限り少なくすること
- 放射性廃棄物は国の規制の下に適切に管理されること
- 放射性廃棄物の発生者及び放射性廃棄物管理施設の運営者は、国の規制の下で責任を持って適切な技術、資金、管理面での役割を果たすこと

これを担保する上での規制の枠組としては、「1958年科学法」（Science Act of 1958, RA 2067）、「1968年原子力規制・賠償法」（Atomic Energy Regulatory and Liability Act of 1968, RA 5207）、「1987年実施令128」（Executive Order 128 of 1987）の下、PNRIが安全規制の実務を担い、各分野を統括して安全な放射性物質の活用を図っている。「1995年大統領令第243号」（Executive Order 243 of 1995）の施行を受け放射性廃棄物管理委員会が設立され、その下に置かれた技術検討会により放射性廃棄物の最終処分場の立地と研究開発に関する検討が開始された。

③　現状、課題

今後の課題は、以下の通りである。

- 国際原子力機関（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

[254] http://www.lawphil.net/statutes/presdecs/pd1977/pd_1152_1977.html

・　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。

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[225]。PNRI には原子力規制部門（NRD：Nuclear Regulatory Division）が設けられている[255]。

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[225]。

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

(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[256]。

---

[255] http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/agency-overview/organizational-chart
[256] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-team-discusses-nuclear-law-with-members-of-the-philippines-congress

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[257]。

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た了解覚書（MOU）	2017年6月20日署名（フィリピンのA Brown Company Inc.とロスアトム・インターナショナル・ネットワーク社）
	原子力協力を定めた協力覚書（MOC）	2017年11月13日署名（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）
・　IAEA 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）[258]
・　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

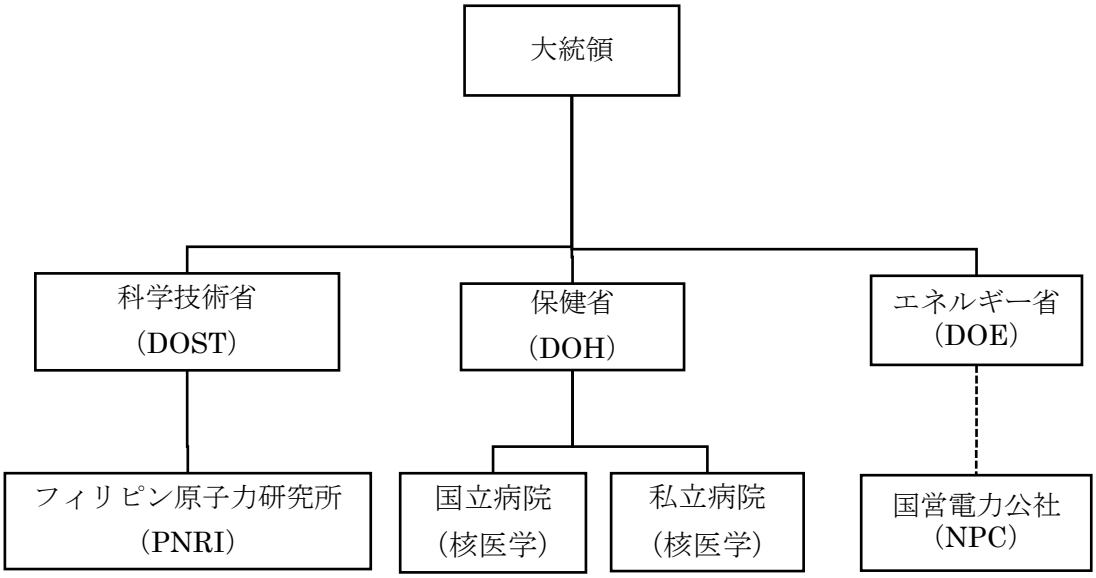
[257] 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」
[258] https://www.iaea.org/services/networks/anent

フィリピンのエネルギー省次官であるジェラルド D. エルギザ氏は、2022 年 3 月 10 日ワシントンにおいて、米国国務省の軍備管理及び国際安全保障担当次官のボニー ジェンキンス氏と、米国とフィリピンとの原子力協力に関する覚書に署名しており、これによりフィリピンの原子力プログラムの開発がより進展することが期待されている[259]。

PNRI は、2022 年 6 月 29 日に放射線研究センター（Radiation Research Center）を開設した。フィリピン保健研究開発評議会の資金提供により発足された同施設は、マウスを利用して研究する前臨床研究施設で、線量測定のみならず、放射線腫瘍学や DNA 修復、医薬品開発等も行う施設として期待されている[260, 261]。

[259] https://www.ans.org/news/article-3794/us-philippines-agree-to-boost-nuclear-cooperation/
[260] https://www.pna.gov.ph/articles/1177855
[261] https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/738-pnri-inaugurates-radiation-research-center-in-qc

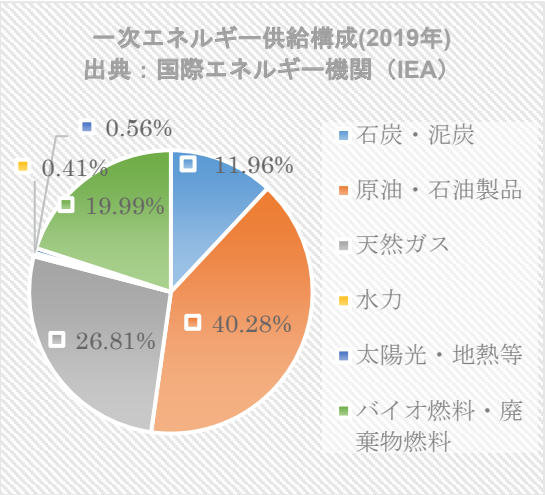
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月時点）

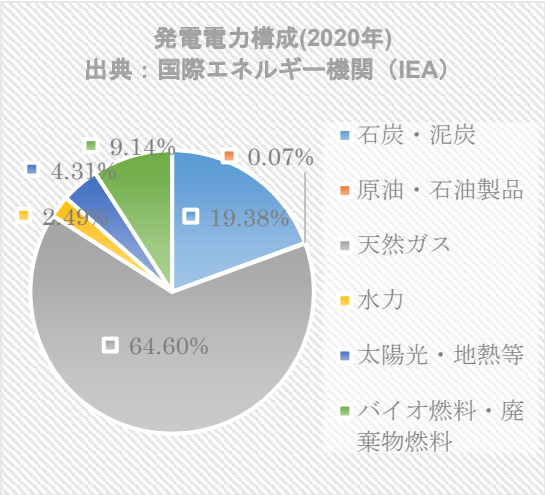


10）タイ

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	51 万 4,000 km²		外務省
人口	69,950,840 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	3.3 %	2022	IMF
GDP（名目値）	5,059 億 8,165 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	7,233.4 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	138.600 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	185.819 TWh	2020	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、代替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[262]。

2021 年 8 月 4 日、国家エネルギー政策評議会（NEPC）は、2065 年から 2070 年まで、または 50 年以内にカーボンニュートラルを目指す「国家エネルギー計画」の枠組みを承認した[263]。10 年間（2021～2030 年）に、化石燃料による電力を削減し、再生可能エネルギーからの電力に置き換える計画が盛り込まれている。

この「国家エネルギー計画」の主な政策が以下の通りである。

・再生可能エネルギーの割合を 50% 以上にするよう、新規発電の割合を増やす
・運輸部門のエネルギー消費をグリーン電力に変える。
・エネルギー効率を向上させるため最新のエネルギー管理技術とイノベーションにより 30% 以上のエネルギー効率を高める。
・エネルギー部門における二酸化炭素排出量の削減のためのサポートとしてエネルギー産業を再構築し、この中に、デジタル技術の適用、発電とインフラの地方分権化規制の緩和等を含む。

これらに対処するため以下を推進するとしている。

・「国家エネルギー計画」により経済部門を牽引し、電気、天然ガス、燃料、再生可能エネルギー、省エネ等のエネルギー部門に対する長期的なカーボンニュートラル経済を推進する。
・PDP2018 Rev.1 の下で、今後 10 年間（2021～2030 年）、必要に応じて化石燃料に依存する発電の割合を適切に削減すると共に、再生可能エネルギーの不確実性に対処するため電力システムのセキュリティ評価と計画をより確実にする。
・国の電力システムの安定性に影響を与えないよう、送配電インフラを柔軟に整備する。

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[264]。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[265]。

新しい代替エネルギー開発計画に従い再生可能エネルギー発電の目標を見直すために

[262] http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp
[263] https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/08/dc2290a9449596a7.html
[264] http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/PDP2015_Eng.pdf
[265] https://www.jri.co.jp/file/report/researchfocus/pdf/10938.pdf

PDP2018 が PDP2018 Rev.1 へ改訂され[266]、2037 年までに再生可能エネルギーの割合を総エネルギー消費量の 30%（輸入水力を含む）に増やすことで、再生可能エネルギーの購入目標を 1,869.6 万 k We に維持するとしている[267]。

さらに、タイ政府は、再生可能エネルギーの目標を達成するために新たな PDP 2022 を起草しており、カーボンニュートラルの目標を達成することを目的として 2022 年には完成する予定で調整が進められている[268]。この計画には、省エネが考慮されたガス計画、石油計画、再生可能及び代替エネルギー開発計画、エネルギー効率計画等のサブプランが含まれているが、原子力についての記述は含まれておらず、風力やバイオマス、電力の輸入（隣国からの水力発電による電力輸入）等に置き換わっている。

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
その後、電力開発計画（PDP）2018 Rev.1 に改訂

[266] https://www.nedo.go.jp/content/100933863.pdf
[267] https://www.trade.gov/energy-resource-guide-thailand-renewable-energy
[268] https://tractus-asia.com/blog/flex-fuel-thailands-renewable-energy-transition/

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

国家発電開発計画（PDP）2007 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 [269]。PDP2018 においては、原子力発電は計画に含まれていない。

上記、エネルギー政策の項でも記したが、電力開発計画（PDP）2018 Rev.1 においてタイ政府は今後 20 年間でより多くの再生可能エネルギーの開発に取り組むとしている [268]。

(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。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、保障措置、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して不備がある。
- 詳細な人材育成計画の記載がない。

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。

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。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

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 [270]。

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。

---

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

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

加速器を使った研究もタイでは積極的に行なわれており、PET（陽電子放出断層撮影 Positron Emission Tomography）及び SPECT（単一光子放射断層撮影 Single photon emission computed tomography）の導入等核医学の分野でも力を入れている。また、ロシア製の 30MeV の CC-30/15 サイクロトロン複合施設の設備がタイの原子力技術研究所（TINT）に 2020 年 7 月 15 日に納入され、必要なすべての特性が確認され、受け入れ試験も正常に完了している。このサイクロトロンはロシアの Kinetics 社とのターンキー契約によりサイクロトロン複合施設に納入された[271]。

(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

上記、TRR-1/M1 は、当初 TRIGA MARK III（2,000kW）として建設され 1962 年 10 月に 1,000kW で臨界を達成したが、一時的にシャットダウンし改造を行った後、1977 年に 11 月に初臨界を達成した[272]。名称は、TRR-1/M1（軽水炉、1,200kWt）と改称している。

2017 年に、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。さらに、2019 年 11 月、NNSA は、TRR-1/M1 に対して放射線事故時対応の機器の提供とトレーニングを実施している[273]。

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た[274]。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される予定である。 2018 年から、この研究炉建設プロジェクトに関する環境と健康への影響評価が行われた。

2022 年 4 月 27 日、ナコン・ナヨク州の市民グループ（Nakhon Nayok Citizen Association）は、オンガラック地区に研究炉を建設する TINT によるプロジェクトへ強固に反対すると表明した[275]。

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[276]。2020 年 9 月には、スラナリー工科大学向けにホウ素

[271] https://www.neimagazine.com/search/?q%5B%5D=Thailand
[272] https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1360_ICRR_2007_CD/Papers/S.%20Nilsuwankosit.pdf
[273] https://www.energy.gov/nnsa/articles/nnsa-provides-radiological-incident-response-equipment-and-training-emergency-response
[274] http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/026/36026556.pdf
[275] https://www.bangkokpost.com/thailand/general/2300790/local-groups-battle-nuke-reactor-plan
[276] http://www.oap.go.th/en/news/554-oap-and-usnrc-strengthen-the-cooperation-under-the-international-regulation-development-partnership-project

中性子捕捉療法（Boron Neutron Capture Therapy :BNCT）のための熱外中性子ビームを得られる 45kW の新規設計の超小型中性子源炉（Miniature Neutron Source Reactor: MNSR）が設計製造されている旨の報告があった[277]。

(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[278]。

2003 年から運転を始めているタイ放射光研究所（SLRI）のサイアム放射光源（SPS）では、これまで自国や ASEAN 諸国等からの学術ユーザー及び産業ユーザー等 2,500 を超えるプロジェクトにサービスを提供してきており、さらに、研究能力を拡大するために、現在の放射光源を新世代の 3GeV エネルギーにアップグレードすることを目指しているという[279]。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

現在、工業や医学、研究施設からの放射性廃棄物全て低・中レベルのものであり、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としている[269]。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[280]。

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[280]。

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

[277] https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/abs/2020/15/epjconf_nd2019_24002/epjconf_nd2019_24002.html
[278] https://www.iaea.org/newscenter/news/irradiated-fruit-flies-the-secret-to-protecting-thailands-premium-fruit-exports
[279] https://lightsources.org/lightsources-of-the-world/asia-oceania/synchrotron-light-research-institute/
[280] https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13522

可施設があり、これまでの累計で、200L 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[280]。

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[280]。

(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[281]。

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[270]。

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[270]。

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[282]。

(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。

---

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

[282] 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

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[283, 284, 285, 286]。

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

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

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

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

286 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

(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）[287]
- ASEANTOM：東南アジア諸国連合（ASEAN）諸国の原子力規制機関によるネットワーク
- 世界核セキュリティ機構（WINS）

  タイ原子力庁（OAP)は、2021 年 1 月 27 日、世界核セキュリティ機構（WINS）と覚書に署名した。WINS は、覚書に基づき、OAP での IAEA 核セキュリティ支援センターの設立と運営を支援するとしている。核セキュリティ支援センターの機能には、セキュリティ関連の人材育成、核セキュリティ機器・設備の管理のための技術支援サービス、核セキュリティの専門知識、分析、研究開発のための科学支援サービス等が含まれており、グローバル・アフェアーズ・カナダの武器脅威削減プログラムによって資金提供されている[288]。

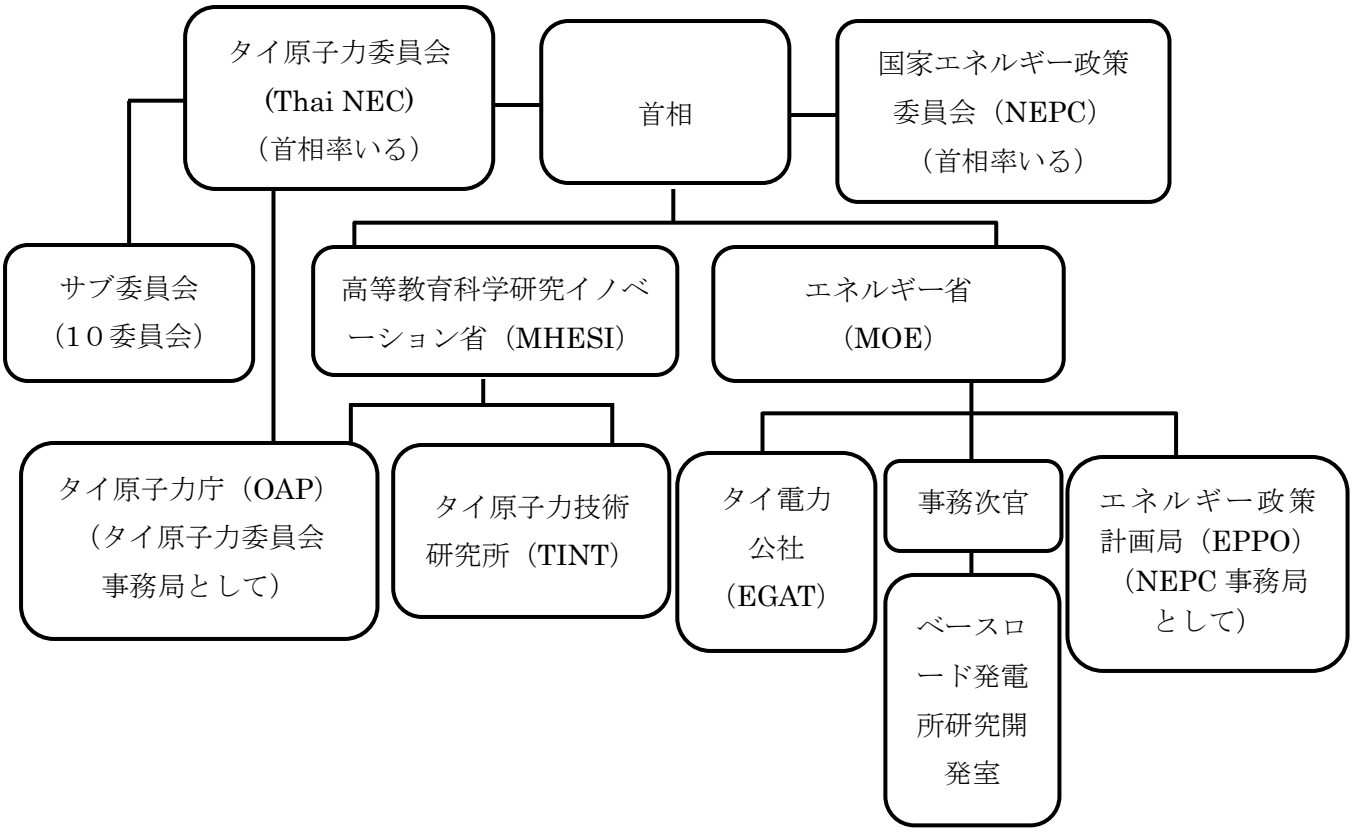
9. 特記事項

タイはこれまで原子力発電の導入を計画してきたが、2019 年 1 月公表の国家発電開発計画（PDP）2018 では、原子力発電計画が削除されている。

タイ原子力技術研究所（TINT）等の研究機関は、新型コロナウイルス感染症（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。なお、パンデミックの初期に需要増大によるマスク不足のため、TINT は関連組織と協力の上、電子ビーム処理された革新的なマスクを開発した。また感染拡大防止のため、卒業証書への X 線照射等も行った[289]。

[287] https://www.iaea.org/resources/network/asian-network-for-education-in-nuclear-technology-anent
[288] https://www.ans.org/news/article-2597/thailand-inks-agreement-with-nuclear-security-organization/
[289] https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/no30_2021-3.pdf

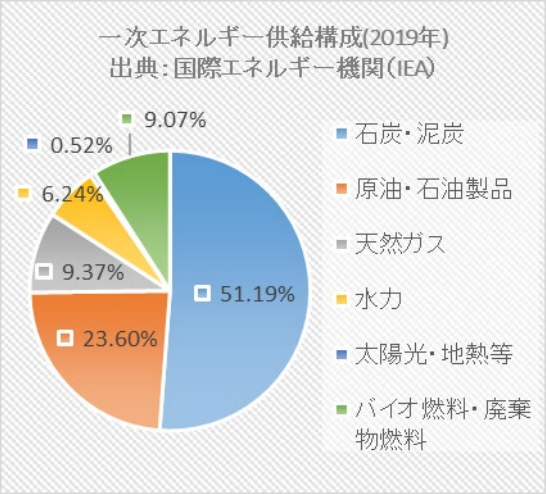
10.　原子力関連組織体制（2022 年 9 月時点）

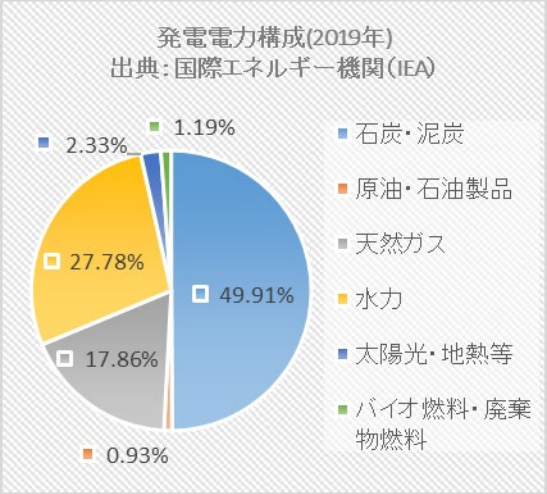


11）ベトナム

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	32 万 9,241 km²		外務省
人口	98,168,82 人	2021	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	6.0 %	2022	IMF
GDP（名目値）	3,626 億 3,752 万米ドル	2021	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3,694 米ドル	2021	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	91.194 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	238.025 TWh	2019	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 [290]。

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 [291, 292]。しかし、2011 年の東京

[290] http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/laws/1801.pdf
[291] http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf
[292] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2016/countryprofiles/Vietnam/Vietnam.htm

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[292]。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[293, 294]。

原子力発電所導入計画が白紙化されたが、急速な経済発展にともなう電力需要が増加しつつあるベトナムでは、依然として電力不足が懸念されており、2020 年 7 月 20 日に、商工省（MOIT : Ministry of Industry and Trade）の代わりにエネルギー研究所が作成している第 8 次電力基本計画（PDP8）「2045 年を見据えた 2021 年から 2030 年までの国家電力開発計画」素案では、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[295]。しかし、2021 年 2 月に MOIT が発表した PDP8 草稿では原子力への言及は含まれていない。この PDP8 草稿では、電源として太陽光、風力発電を大幅に開発するとし、2045 年には電力容量比率が 42%を超え、水力を含む再生可能エネルギーの比率は 2045 年には総容量の 53%に達するとしている。なお、石炭は PDP7 で承認されていた既計画設備のみで、新規石炭の追加はないとしている[296]。また、2021 年 1 月に発効した投資法に基づき、全ての発電プロジェクトは、指名入札方式（direct award）ではなく競争入札方式（competitive bidding process）で採否が決められることとなっている[297]。

2022 年 4 月、大幅に遅れていた PDP8 案は、5 月に最終案が首相に提出され、承認を得る予定であることが発表された。PDP8 の最新改訂版では、2030 年までに電力容量を 146GW まで増加させ、再生可能エネルギーの他、水素やアンモニア等の燃料源も使用することが提案されている。

ベトナムは 2021 年 11 月の COP-26 会議において、チン首相が、2050 年までに CO_2 排出量実質ゼロを達成するため、再生可能エネルギー分野の強みを生かし、排出量削減に向けた強力な対策を講じると公約している[298]。

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

---

[293] http://english.vietnamnet.vn/fms/science-it/166736/government-proposes-nuclear-power-plant-cancellation.html
[294] http://www.jaif.or.jp/161124-a/
[295] https://vietnamtimes.org.vn/vietnam-weighs-return-to-nuclear-energy-post-2035-22207.html
[296] https://www.globalcompliancenews.com/2021/03/13/vietnam-key-highlights-of-new-draft-of-national-power-development-plan-draft-pdp8-04032021-2/
[297] https://www.wfw.com/articles/vietnams-draft-master-plan-viii-what-it-means-for-renewable-energy/
[298] https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnams-power-development-plan-draft-incorporates-renewables-reduces-coal.html/

1994 年　ベトナム放射線防護・原子力安全庁（後のベトナム放射線・原子力安全庁 VARANS）設立
1996 年　原子力発電導入に関する検討・調査実施（～1998 年）
2001 年　原子力発電導入に関するプレ・フィージビリティスタディ実施
2008 年　原子力法国会通過（2009 年施行）
2009 年　原子力発電所建設計画国会通過
ニン・トゥアン第一原子力発電所のカウンターパート決定（ロシア）
ニン・トゥアン第二原子力発電所のカウンターパート決定（日本）
2010 年　ベトナム原子力庁（VAEA）設立
ニン・トゥアン第一原子力発電所フィージビリティスタディ開始
2016 年　ニン・トゥアン第一、第二原子力発電所の建設計画を中止

4.　原子力発電

(1)　基本的考え方・政策

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

(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 に提出していた。

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 [299]。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 [299]。

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た。

5.　研究開発

(1)　主な研究機関

ベトナムでは 1996 年以来、原子力を含む持続可能なエネルギーについての研究が、多くの省庁も含めた産官学の機関の参加により行われた。

原子力分野の研究開発活動は、ベトナム原子力研究所（VINATOM）が中心となって行われてきた。VINATOM は科学技術省（MOST）傘下の組織であり、原子力及び社会経済発展のため原子力・放射線技術応用の研究開発を行う。以下の研究所やセンターを有している [292]。

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

・　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 [300]。

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 [300, 302]。

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 [300, 301, 302]。しかし、着工に至らず、同計画は進んでいない模様である。

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである [301]。

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

[300] http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx
[301] 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[302]。

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[291, 292]。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。

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[300]。

(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[291]。

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[291]。

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[303]。

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[303]。

7.　安全規制

---

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

[303] 経済産業省「平成 23 年度核燃料サイクル施設安全対策技術調査（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち安全規制及び安全基準に係る内外の動向調査（ANSN/RWMTG を通じたアジア地域の放射性廃棄物処分に関するニーズの把握や貢献に係る動向調査））」報告書

(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。

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[292]。

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[292]。

(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）間の潜在的不整合性が残っていること、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。

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

2022 年 3 月、ベトナムと IAEA は、2022 年から 2027 年までの第 4 次技術協力国別プログラム枠組み（CPF）に調印した。CPF は加盟国と IAEA の間の技術協力中期プログラムであり、当該国の開発目標を支援するために原子力技術の移転と技術協力の資源を提供する優先分野を特定するものである。2022～2027 年のベトナムの第 4 次 CPF では、7 つの優先分野として、原子力・放射線の安全とセキュリティ、食糧・農業と健康・栄養、水と環境、エネルギーと産業、研究炉、総合支援・人材育成が特定されている[304]。

(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[292, 305]。

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

[304] https://www.iaea.org/newscenter/news/viet-nam-signs-its-fourth-country-programme-framework-cpf-for-2022-2027

[305] 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
	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

相手国	協定	日付
	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）[306]	2018年9月14日署名（VARANSとラオス科学省）

(3) 多国間協力

- IAEA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
- IAEA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）[307]

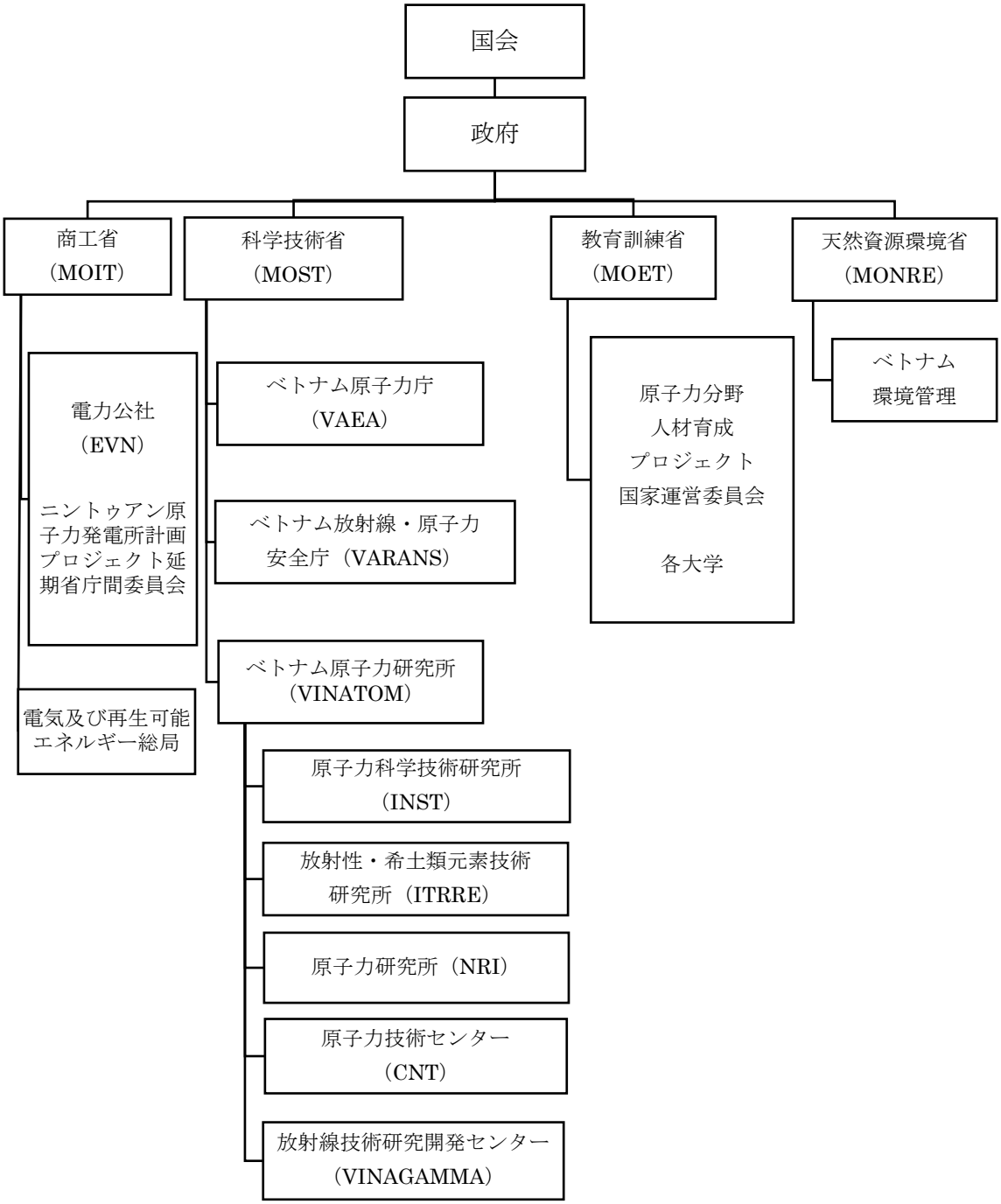
9. 特記事項

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、2021年2月に発表された第8次電力基本計画（PDP8）の草稿にも原子力発電は含まれていない。

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[308]。また、研究炉の運転も継続している。

[306] http://www.varans.vn/tin-tuc/4048/varans-and-dos-signed-cooperation-agreement-on-regulatory-infrastructure.html
[307] https://www.iaea.org/services/networks/anent
[308] 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（2022 年 9 月時点）



I-2 円卓討議議題に係る調査

1）IAEA Rays of Hope の詳細

1. 背景と目的

世界のがんは 2020 年だけで 1,900 万人以上の新規症例があり、がんによる死亡者数は 1,000 万人にも及ぶ。さらに、2040 年までに 3,000 万人の新規症例、がんによる死亡者数は 1,630 万人に増加すると予想されている。特に低中所得国（LMIC：low-and middle-income countries）には最も重い負担がかかっており、がんによる死亡の 70%以上が LMIC で発生すると予想されている。がん患者の半数以上は、ある時点で放射線療法を必要とするが、この比率は、がんが進行した段階で発見されることが多い国で大幅に高くなっている。特にアフリカでは人口の 70%以上が放射線療法を利用できない状況で、放射線治療の設備がなく、訓練を受けたスタッフが全くいない国々で最も深刻となっている。そこで国際原子力機関（IAEA）は、貧しい国々におけるがん治療能力の深刻な不足に取り組むために、「Rays of Hope」プログラムを開始した。このプログラムは、がん治療能力の向上を支援する IAEA の継続的な取り組みを補完するものであり、最も必要としている国、つまり放射線治療サービスが全くない国、または必要なインフラの補充が不十分な国を対象としている。このような支援の目的は、がんへの対応が十分にできていない多くの国において、安全で安心かつ効果的な放射線医学（放射線療法、放射線医学、核医学）の能力を確立及び/または強化すること、さらに画像診断、核医学、放射線治療のための機器の調達から、安心、安全、効果的な使用法に関するスタッフのトレーニング、品質保証サービスの提供まで、増大するがんの負担に対応することである。IAEA によると、このプログラムの最初の対象はアフリカで、そこでは命を救える可能性のある核医学や放射線療法が利用できないために、多くの人々がこの病気で亡くなっているのが現状である。世界的に、がんと診断された人々の半数（推定）は、治療の一部として放射線療法を必要とするが、多くの国（アフリカ連合の 20 ヵ国以上の国）では単一の放射線療法装置を持っていない。がんの負担軽減に取り組むには、効果的ながんの予防、早期発見、診断、治療、緩和のために多分野にわたってエビデンスに基づいたアプローチが必要である。「Rays of Hope」は、2030 年の国連アジェンダと健康と福祉に焦点を当てた持続可能な開発目標 3（SDG3）、特に非伝染性疾患による早期死亡の削減に関する SDG 指標 3.4 の達成に直接貢献し、非感染性疾患による早期死亡率を 3 分の 1 に減らすことも目的としている。

2. 計画の特色と規模

IAEA は診断と治療のための機器の調達から、スタッフのトレーニング、品質保証サービスの提供まで、各国において増大するがんに関わる負担に対応する支援を行っている。その支援により、過去数十年にわたって多くの国が安全・安心でかつ効果的な放射線治療能力を確立することが出来た。また、IAEA による「Rays of Hope」プロジェクトの到達範囲を最

大にするため、また、その影響や持続可能性を確保するために、新しいパートナーシップを構築し、政府、国際金融機関、民間セクター等の多様な資金源を活用することに焦点を当てている。「Rays of Hope」イニシアチブに含まれるプロジェクトでは、革新的な研究と持続可能性を目標としており、放射線安全に関する法律とインフラを構築または強化し、品質管理、ガイダンス、トレーニング、及び設備機器を提供する。また、このプログラムの効果を最大化するために、いくつかの要素を組み合わせて、相互に構築及び補完する一連の介入を行っている。さらに、研究は「Rays of Hope」の重要な部分となっているが、例えば、必要な放射線治療の回数を最適化し、効率よく、より多くの人々を治療することに貢献するという観点から、より効果的な治療の解決策を予め見出すためである。

3. 進捗状況、計画、見込

IAEA 加盟国におけるがんの負担軽減への対応を支援するために IAEA と世界保健機関（WHO）は長期にわたり協力関係を結んでいる。これらの国連機関は、各国ががん対策計画を改善し、放射線治療における正確な線量測定を達成及び、それを維持するための線量監査サービスを通じてがん治療を安全に実施できるよう支援している。これまでに 90 を超える政府を支援してきたが、これらの継続的な取り組みを補完するものとして、新しい IAEA イニシアチブである「Rays of Hope」プログラムが開始され、加盟国に放射線医学を使用したがんの診断と治療が出来るように支援している。本プロジェクトの第 1 フェーズでは、アフリカの 7 ヵ国（ベナン、チャド、コンゴ民主共和国、ケニア、マラウイ、ニジェール、セネガル）を対象に支援を開始したが、その後、対象国はアジア太平洋、ラテンアメリカーカリブ海、ヨーロッパ地域に拡大されており、IAEA の 60 年にわたる原子力科学の経験と専門知識に基づいて、様々な種類の腫瘍について診断及び治療が行われている。現在、75 ヵ国（アフリカ：29 ヵ国、アジア太平洋：17 ヵ国、ヨーロッパ：14 ヵ国、ラテンアメリカーカリブ海：15 ヵ国）を対象に技術協力プロジェクトとして 114 課題の支援プログラムが動いている。これらの課題のうち、2014 年 1 月に承認されたものが 4 課題、2016 年 1 月承認が 8 課題、2018 年 1 月承認が 102 課題となっており、2022 年の現在でも全ての課題が継続されている。「Rays of Hope」は LMIC におけるがん対応に新たな推進力を加えると共に、IAEA と WHO は、共通の目標に向けた長年の緊密な協力関係を拡大し、がん治療において不公平が無いように、持続可能な開発のための 2030 年国連アジェンダの達成に向けた進展を加速することに引き続き取り組んでいく。

参考： FNCA 放射線治療プロジェクトの概要（特色、対象）及び [Rays of Hope]プロジェクトとの協力体制の構築による効果について

FNCA のプロジェクトの一つである「放射線治療プロジェクト」では、参加 11 ヵ国（オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、韓国、マレーシア、

モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム）と共に、アジア地域で発生頻度の高いがんである「子宮頸がん」、「上咽頭がん」、「乳がん」に対して放射線治療による共同臨床試験を 20 年以上にわたり実施している。特に「子宮頸がん」に対する臨床試験においてはこれまでに 4 つの治療手順（プロトコール）を確立した。近年では、進行した子宮頸がんに対して放射線治療と化学療法を組み合わせた臨床試験において大変良好な結果が得られている。また、本プロジェクト内でも放射線の線量の斉一化のため外部放射線治療における線量の品質保証/品質管理（QA/QC）の活動を開始し、2018 年からは新たに 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）を用いた子宮頸がんに対する第 5 プロトコールの臨床試験を開始した。これは最先端治療であるため、関係者に技術指導が必要であったことから、プロジェクト初の試みとして 2018 年度のバングラデシュにおける年次ワークショップで放射線腫瘍医、医学物理士を対象に「3D-IGBT の実地研修」を実施した。また、2019 年度にも中国でのワークショップにおいて現地の医療関係者が医学生に対して実技指導を行った。さらに、文部科学省の研究者育成事業を通じて、FNCA 関係者を日本に招聘し、放射線治療の研修を行う場を提供している。本プロジェクトは多国間共同臨床試験を通して、アジア地域の放射線治療のレベル向上を目指している。

上記の通り、FNCA のがん治療プロジェクトである放射線治療プロジェクトでは、子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんの 3 つターゲットとして放射線を用いた最適な治療法の確立、また参加国の放射線治療レベルの向上に取り組んでいる。また、参加国での普及、治療レベルを目指して、放射線腫瘍医や医学物理士を対象に技術の実地研修も行っている。

一方、IAEA による「Rays of Hope」イニシアチブでは、現在、75 ヵ国を対象に 114 課題のプロジェクトが進行中である。特にアフリカ 29 ヵ国を支援対象とした 37 課題のプロジェクトの目的は、インフラ整備や放射線による診断、治療の基本的な技術の強化や改善、さらにはこれらの分野の人材育成が含まれており、がんの放射線による診断・治療の基礎構築を行うことが中心となっている。

FNCA のがん治療プロジェクトはアジア諸国を対象としており、参加している 11 ヵ国のうち 7 ヵ国（バングラデシュ、インドネシア、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、タイ、ベトナム）が 「Rays of Hope」プロジェクトの支援も受けている。これら 7 ヵ国の課題は主に高度な診断技術の導入、放射線治療の質の向上、放射線治療によるがん対策の強化を目的としており、さらに FNCA のがん治療プロジェクトが加わることによって、子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんをターゲットとした最適な治療法の導入も可能になる。したがって、FNCA と IAEA が協力体制を構築するとによって両プロジェクトに参加している国々の救命を目的としたがんの診断、治療分野におけるさらなる発展が期待される。

参考元 URL：
https://www.iaea.org/sites/default/files/22/02/rays-hope-v2.pdf

https://www.iaea.org/services/rays-of-hope

https://www.iaea.org/topics/cancer

https://www.iaea.org/projects/technical-cooperation-projects?type=3721&status=3723&topics=2975

https://www.iaea.org/newscenter/multimedia/videos/rays-of-hope-cancer-care-for-all

https://www.iaea.org/bulletin/rays-of-hope

https://www.iaea.org/sites/default/files/22/02/roh_infographic.pdf

http://www.jsnct.jp/pdf/RaysOfHope%20[ENGLISH].pdf

2）アジア地域（FNCA 参加国）におけるがんに対する放射線治療の普及情報

FNCA 参加国における放射線がん治療の普及状況について以下にまとめる。なお本記述にあたり、FNCA 放射線治療プロジェクトから得た情報も含めてまとめた（同プロジェクト不参加のオーストラリアは除く）。

（注）放射線治療分野における国際協力についての補足

➢ 直近の国際原子力機関（IAEA）の原子力科学技術に関する研究・開発及び訓練のための地域協力協定（RCA）放射線治療関連のプロジェクトは以下の通りである。

・RAS6083（2016-2018）韓国主導：RCA 地域における核医学プログラム患者ケアの向上及び政府団体能力の強化

・RAS6085（2016-2019）韓国主導：RCA 地域における頻発がんに対する定位放射線療法の強化

・RAS6086（2018-2021）日本主導：国及び地域放射線治療協会の協力による政府団体におけるがん管理プログラムの強化

・RAS6087（2018-2021）オーストラリア主導：基準及び教育訓練支援における地域リーダーシップによる政府団体を発展させるための医療物理サービスの強化

・RAS6093(2019-2022）韓国主導：放射線医学及び核医学における画像診断法を使用した非感染性疾患の管理能力の強化

・RAS6097（2020-2023）韓国主導：サイクロトロンベースの放射性医薬品の製造能力と能力の強化

・RAS9092（2020-2023）韓国主導：カテゴリーⅡ及びⅢの施設の放射線緊急事態対応能力の強化

・RAS6096（2020-2023）ニュージーランド主導：オンライン臨床ネットワークを通じて放射線治療専門家間の地域協力を強化

・RAS2020012(2022-2025）日本主導：緩和ケアにおける放射線治療の標準化

➢ アジア放射線腫瘍学会連合（FARO：Federation of Asian Organizations for Radiation Oncology）

アジア地域における患者の便益のために放射線治療の役割を増進し、放射線医療の基本水準を向上させることを目的とし、放射線治療に関する科学・技術の研究開発及び広報活動を向上させることを使命とする非営利の放射線治療連盟であり、タイ、シンガポール、フィリピン、インドネシア、マレーシア、インド、バングラデシュ、中国、日本、韓国、スリランカ、パキスタンの 12 ヵ国（内、FNCA 加盟国は 8 ヵ国）が参加している。

なお FARO は、欧州放射線腫瘍学会（ESTRO）、米国放射線腫瘍学会（ASTRO）、日本放射線腫瘍学会（JASTRO）等と互いに独立ではあるが会合等を協賛している。また、これら

学会連合はどれも IAEA とは定期的又は間欠的に大会を協賛しており、トレーニングプログラムに関して協力し合っている。

- 東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG：South East Asian Radiation Oncology Group）

地理的にも近く、放射線治療を必要とする疾病パターン、人的資源、課題等を共有する 5 ヵ国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）（内、FNCA 加盟国は 4 ヵ国）にある放射線腫瘍学会により設立された

1. オーストラリア

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

保健省（DOH）傘下でオーストラリア健康福祉研究所（Australian Institute of Health and Welfare）[309]は、放射線治療の行政補助業務を担っている。放射線治療（2014 年～2024 年）に関する公開資料によると、がん治療法説明（外照射放射線治療（EBRT）及び小線源治療（Brachytherapy））、その治療状況（患部別・症状別・年齢・性別・州県別の治癒率等）及び待機患者数と待機時間等の統計値データを公表している[310]。しかし、公開された情報から放射線治療（特に設備）に特化した情報は得られなかった。

なお、オーストラリアがん協議会（Cancer Council Australia）[311]が、がん治療の官民医療機関のまとめ業務を担っている。放射線治療については、患者側から見て必要な情報（例えば、がん治療専門の病院と治療医師リスト、各病院の治療分野と待機時間リスト等）を提供している。しかし、放射線治療に特化した情報（特に設備）は提供していない。

3 組織（RANZCR：Royal Australian and New Zealand College of Radiologists、AIR：Australian Institute of Radiography、CPSEM：Australasian College of Physical Scientists & Engineers in Medicine）から構成される放射線治療三者委員会（Tripartite Committee Radiation Oncology）が、放射線治療に関する三者間国家戦略計画 2012 年～2022 年（Tripartite National Strategic Plan for Radiation Oncology 2012-2022）[312]を立案しており、本委員会の推進する放射線治療法は下記の 2 つである。

外照射放射線治療
- 強度変調放射線治療（IMRT）
- 画像処理技術を用いた放射線治療（IGRT）
- 陽子線治療

小線源治療
- 低線量率（LDR）小線源治療
- 高線量率（HDR）小線源治療

予算に関しては、放射線治療を含めたがん治療全体研究開発に関する基金元として、政府予算及び以下の基金が主なものである[313]。

・The Australian Cancer Research Foundation（ACRF）
・国立健康医学研究会議（NHMRC）

---

309 https://www.aihw.gov.au/
310 https://www.aihw.gov.au/reports/hospitals/radiotherapy-in-australia-2016-17/contents/summary
311 https://www.cancer.org.au/
312 http://www.radiationoncology.com.au/cancer-and-radiation-oncology-services-in-australia/cancer-and-radiation-oncology-services-in-australia-3/
313 https://www.ansto.gov.au/science/capabilities

・International agencies

DOH は、放射線腫瘍画像診断の近代化のために、民間の放射線治療機関への支援を継続し、画像診断の最新鋭化予算（2021~22）として、3,700 万豪ドル（約 34 億 7,800 万円）を策定した。このうち 600 万豪ドル（約 5 億 6,400 万円：4 年間）は、放射線腫瘍学健康プログラム助成金を通して、民間の放射線治療機関による最新がん治療機器の継続的な購入にあてられる[314]。

① 医療保険制度

メディケア（Medicare）は国民の税金から成り立っている国民健康保険で、加入対象者はオーストラリアの永住権、市民権の保持者のみである。基本的に公立病院での治療費は無料である[315]。ただし歯科治療等カバーされないものもあるため、メディケアと民間保険のそれぞれに加入していることが多い[316]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、次のような放射線治療機器・装置がある。

・リニアック
・ガンマナイフ
・サイバーナイフ
・トモセラピー
・高線量率小線源治療装置
・定位手術的照射（SRS）装置
・表在放射線治療装置、深部 X 線治療装置治療装置
・大口径ユニット CT スキャナー・シミュレーター

上記の治療機器・装置は以下のメーカーのものである。

・米国／Varian
・米国／Accuray
・米国／GE
・スウェーデン／Elekta
・ドイツ／Brainlab
・ドイツ／WOMed

[314] https://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2021/05/guaranteeing-medicare-diagnostic-imaging.pdf
[315] https://www.humanservices.gov.au/individuals/medicare
[316] https://www.aswho.com/medical-institution

・オランダ/Phillips
・英国／Xstrahl
・日本／Canon

2017 年、政府は南オーストラリア州の州都アデレードに陽子線治療センター設立のための資金提供を発表した。2023 年にセンター設立後、陽子線治療機器が導入され、運用開始される予定である[317]。

② 導入手法（資金調達）

ほぼ全ての場合病院による購入である。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

日本とは一部の病院が個別に協定を結んでいる。

また、日本との協力関連のトピックとして、2021 年 6 月、ANSTO の国際チームは、豪日交流研究基金（FAJS：Foundation for Australia-Japan Studie）から、粒子加速器技術を用いた画期的ながん治療法である中性子捕捉増強粒子療法（NCEPT）プログラム助成金を授与された。この助成金は、オーストラリアがん治療センター及び日本の重粒子線がん治療装置（HIMAC）施設において、実験室モデルを用いたフォローアップ研究を支援するものである。NCEPT は、ANSTO で開発された粒子線治療の根本的な新技術で、がん細胞を 2 段階で死滅させる技術である。1 段目は、粒子線を癌細胞に直接照射することにより、2 段目は、照射中に内部で発生する二次熱中性子を捕獲する薬剤により、リチウムイオン、アルファ粒子、オージェ電子等の高エネルギー粒子が放出され、がん細胞をさらに傷つけ死滅させることができる[318]。

他国との協力関係として、クリス・オブライエン・ライフハウス（がん病院）がシドニー大学にあるホックマイ財団を通じて、ベトナムの腫瘍医や医学物理士を訪問する支援活動を数多く行っている。同院、他の病院でもマレーシアやミャンマーからも放射線腫瘍学の専門家が来ている。

② トレーニング

国際機関との協力として国際原子力機関（IAEA）／原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA）放射線治療プロジェクトに参加したこと

[317] https://sahmri.org.au/about/australian-bragg-centre-for-proton-therapy-and-research
[318] https://www.ansto.gov.au/news/anstos-innovative-approach-to-treating-cancer-gets-funding

がある。オーストラリア周辺の多くの病院が、IAEA／ RCA 主催及び RCA 不参加国対象のプロジェクトのトレーニングコースを通じて支援を行っている。

③　設備

設備に関する協力関係は特になし。

2. バングラデシュ

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

政策的には、保健家族福祉省（Ministry of Health and Family Welfare）保健事業課が担当する。現在、2011 年国家保健政策があり、それは、全ての国民への質の高い医療の確保を目標に、19 の目的と 16 の原則で構成されている。

政府は、がん患者に対応するために複数の政策方針を採用しており、全ての管区（県の上部組織）にがん専門病院を設立する予定である。放射線治療に関する問題は、政策としてではなく、プロジェクト計画書で対処している。しかし、放射線治療に関する政策を策定することが必須の時期に来ている。放射線治療の実際については、国から保健サービス総長（DGHS）を任命した病院で、治療を実施している。第 4 次医療計画（Health Population and Nutrition Sector Plan）があり、全国のがん患者に対するサービスの質を向上させるための戦略が立てられている。

政府は、包括的ながん管理計画を通してがんケアを実施・発展させることを目的とし、世界保健機関（WHO）の支援を得て国家がん管理戦略と実施計画（2009 年～2015 年）を策定した。さらに、バングラデシュは戦略的計画アプローチとして、WHO との共同作業により、国別協力戦略（CCS：Country Cooperation Strategy、2014 年～2017 年）を策定した[319, 320]。

放射線治療に関する規定等については、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）による原子力安全・放射線管理法（Nuclear Safety and Radiation Control Rules, 1997）がある。

BAEC は、放射線治療の研究開発も担当しており、傘下に国立核医学周辺科学研究所（NINMAS：National Institute of Nuclear Medicine & Allied Sciences）と核医学周辺科学研究所（INMAS：Institute of Nuclear Medicine and Allied Sciences）がある。

また、政府資金の下、BAEC は PET 等を備えた核医学サービスを国全体へ拡大中である。核医学関連研究機関としては　15 機関がすでに運営され、さらに 8 機関が計画されている。また、リニアック等の設備を備えた核医学物理学研究所を設立した[321]。

なお、2022 年度分の予算はまだ算定されていない。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内にある 23 の放射線治療施設には、次のような放射線治療機器・装置がある。

- リニアック：25 台
- コバルト 60 遠隔治療装置：13 台
- 強度変調放射線治療（IMRT）装置：8 台

---

[319] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24455659
[320] http://www.searo.who.int/bangladesh/publications/ccs_2014_17/en/
[321] 平成 30 年度「アジア地域原子力協力に関する調査業務報告書」

・定位的手術照射（SRS）装置　：3 台
・三次元原体照射（3D-CRT）装置：3 台
・体幹部定位放射線治療（SBRT）装置：3 台
・低線量率小線源治療（LDR）装置：不明
・高線量率小線源治療（HDR）装置：不明

上記の治療機器・装置は以下のメーカーのものである。
・米国／Varian
・スウェーデン／Elekta
・ベルギー／Bebig brachytherapy

② 導入手法（資金調達）
政府による購入である。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係
日本の病院との協力関係はないが、2018 年にダッカで開催された文部科学省主催の FNCA ワークショップの中で、三次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）の実地研修を実施した。
多国間として、バングラデシュの放射線治療医師協会（BSRO : Bangladesh Society of Radiation Oncologists）が、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO : Federation of Asian Organizations for Radiation Oncology）[322]に参加している。
国際的な組織と協力している病院はない。

② トレーニング
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）放射線治療プロジェクトに参加したことがある。
また、2012 年以来、IAEA 技術協力（TC）プログラムを通して、放射線治療医、放射線技師を養成してきている [323]。
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は IAEA を通じて、多くの政府病院や民間病院にトレーニングプログラムを提供している。ほとんどが海外からのトレーニングであり、様々な IAEA の TC プロジェクトの下で自国の専門家を招いての国内プログラムも数回行った。

[322] http://faroac.org/?page_id=17
[323] https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-medicine-radiation-oncology-get-major-uplift-in-bangladesh

③　設備

IAEA の TC プロジェクト PAK 6024（ポジトロン放射断層撮影法による分子イメージングと放射線治療技術、画像誘導放射線治療によるがん診断・治療設備の強化）において、国立がん研究所病院（NICRH）への画像誘導放射線治療（IGRT）の導入、リニアック及び線量測定機器の性能向上の支援を受けた。

3. 中国

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

中国における放射線医療の政策的枠組みとして、最上位に国家衛生健康委員会があり、政策を監督し、指導方針を与える。その下に省衛生健康委員会（Provincial Health Commission)、またその下に市衛生健康委員会（Civic Health Commission）があり、経済状態及び医療レベルに応じて、中央からの政策を具体化する。

例えば、NHC は、2020 年から全国の有資格放射線治療機関に対し、トモセラピー装置を一律に調達する。また、NHC は、腫瘍医、医学物理士、技術者等の放射線従事者に対する放射線安全教育を重視し、同時に、保健省は、放射線医師、がん放射線患者、一般市民に対する放射線安全防護に関する教育のさらなる強化を図る。

5 年毎に、中央政府は 5 ヵ年開発計画を立案し、第 14 次 5 ヵ年計画（2021 年～2025 年）でも、医療施設に関する予算が計上されており、放射線治療に関する予算は、主に放射線治療装置の購入に関するもので、一般的には自治体や医療機関自身が購入することになる。

① 医療保険制度

都市企業従業員及びその退職者に対する都市従業員基本医療保険制度、都市及び農村の住民（非就業者）に対する都市・農村住民基本医療保険制度、公務員に対する公務員医療補助制度の 3 種類があるが、制度間、地方間では医療保障機能及びカバー率に格差がある。また困窮者に対しては特定困窮者医療扶助制度がある[324]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス)、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、次のような放射線治療機器・装置がある。

- リニアック
- トモセラピー
- 定位手術的照射（SRS）装置
- ガンマナイフ
- サイバーナイフ
- シミュレーター
- 遠隔操作密封小線源治療（RALS）装置
- その他

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである.

[324] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t4-02.pdf

・米国／Varian
・米国／Mevion
・米国／ProTom
・スウェーデン／Elekta
・オランダ／Philips
・日本／日立
・中国／上海総合画像保健有限公司（United Imaging Healthcare）

粒子線治療共同研究会（PTCOG：Particle Therapy Co-Operative Group*）によれば、2022 年 8 月時点の中国国内で運転中の粒子線治療 6 基は以下の通りである。

・万杰陽子線治療センター（山東省、2004 年治療開始）
・上海陽子・重粒子センター（上海市、2014 年治療開始）2 基
・武威重粒子線がん治療センター（甘粛省、2019 年治療開始）
・上海交通大学医学院瑞金医院（上海市、2021 年治療開始）
・中国科学技術大学付属第一病院合肥粒子医療センター（2022 年治療開始）

なお、9 基が建設中で、10 基が建設計画中である。また、粒子線は陽子線か重粒子線で、加速器はサイクロトロンかシンクロトロンである[325]。

* PTCOG：Particle Therapy Co-Operative Group*

「陽子線、軽粒子線、重荷電粒子線の放射線治療に関心を持つ人のための組織」と称する任意組織で、2022 年 4 月現在登録している医療機関は、米英仏独露中等の先進国の医療機関である。

② 導入手法（資金調達）

FNCA プロジェクトに参加している蘇州大学付属第一病院では、治療関連装置の全てを病院が購入している。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

情報を得られなかった。

② セミナー及びトレーニング

日本との二国間協力として、江蘇省の蘇州大学付属第二病院は、腫瘍放射線治療セミナーを何度も日本と共催している。また、広島大学と協力協定を締結し、原子力事故における医療救護に関するセミナーを何度も行うと共に、専門家を派遣し、相互訪問研究をして

[325] https://www.ptcog.ch/index.php

いる。

多国間協力として、蘇州大学付第一属病院の放射線医学・防護学院は、米国のコロンビア大学、日本からの医学専門家と共同で医学物理学トレーニングコースを数回開催している他、FNCA 放射線治療プロジェクトの国際ワークショップを数回開催している。

また、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）に 参加している。

国際機関との協力においては、蘇州大学付属第二病院が、国際原子力機関（IAEA）と協力し、いくつかのトレーニングコースを開催している。

③　設備

二国間では、2021 年 8 月に米国の Mevion Medical Systems（Mevion）、江西がん病院、中国航空信託有限公司（China Aviation Trust.Co）の代表者が、江西省での陽子線がん治療センター建設に関する共同枠組み協定に調印した[326]。

[326] https://www.mevion.com/newsroom/press-releases/mevion-jiangxi-cancer-hospital-china-aviation-trust-co-sign-framework

4. インドネシア

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

放射線治療施設の建設に関しては、インドネシア原子力規制庁（BAPETEN）の承認が必要であり、放射線サービス（患者治療）に関しては、BAPETEN 及び保健省（MOH ：Ministry of Health）の承認が必要である。

MOH が、放射線治療開発のロードマップを作成し、インドネシア放射線腫瘍学会（IROS: Indonesian Radiation Oncology Society）が採用している。

IAEA-WHO 国際がん研究機関（IARC）によるがん治療アクションプログラム（PACT : Programme of Action for Cancer Therapy）に基づき、インドネシア国家がん対策委員会は、国家がん対策計画（2015 年～2019 年）を策定した。また、MOH は、肺がん・子宮がんスクリーニング、その診断・処置ガイドラインの策定、病院を基盤とした治癒ケアチームを立上げた [327]。

2014 年には重篤がん治療に対する健康保険制度を設立し、放射線治療施設は 34 施設に増加した。

予算に関しては年間計画であるが、病院からの要請による場合にはロードマップに基づかないこともある。MOH は傘下の病院のみを計画管理する。州や県の病院は州知事や県知事からの予算に基づいた独自予算を持ち、保健省のロードマップに基づかない放射線治療を計画、建設することができる。民間部門の場合、独自予算を持っている。

予算内容は MOH のプログラムによって異なる。2022 年度については、放射線治療への予算配分はまだ決まっていない。

① 医療保険制度

2014 年 1 月に医療保険実施機関である BPJS Health が設置され、BPJS を運営主体とする医療保険制度 Sistem Jaminan Sosial Nasional Health が開始した。全国民を対象とする強制加入の形で運営されている [328]が、2017 年 12 月時点での本保険制度への加入者数は全国民の約 7 割である。なお、これまで民間保険に加入していたものにとっては給付水準が落ちるケースもあり、制度施行後には民間保険会社と協力し、給付調整（COB : Coordination of Benefit）プログラムを運用している [329]。

目下の課題として、放射線治療に係る医療サービスの許認可業務に対する人的資源不足がある。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー）

[327] https://www.iaea.org/newscenter/news/indonesia-plans-to-increase-access-to-cancer-control
[328] https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2018/ff9bb182691f5f50/hls-jkt.pdf
[329] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t5-02.pdf

等の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、次のような放射線治療機器・装置がある。

・リニアック （50～60%は強度変調放射線治療（IMRT）用として使われている）
・サイバーナイフ
・ガンマナイフ
・定位放射線治療装置（SRT）
・トモセラピー
・遠隔操作密封小線源治療（RALS）装置
・コバルト 60 遠隔治療装置

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである。

・米国／Varian
・米国／Accuray
・スウェーデン／Elekta
・中国／Xinhua
・中国／中国核動力研究設計院（NPIC）
・ベルギー／Bebig

なお、国内に粒子線治療施設はない。

② 導入手法（資金調達）

官民の投資先との協力関係に基づく購入か、病院が購入している。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

日本とは、チプト・マングスモ総合病院の放射線治療部門が群馬大学に博士課程学生を何名か派遣している。これまでに博士号の取得者が 3 名おり、現在は研修医を 1 名派遣中である。

多国間協力として、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）に参加している。また、東南アジア地域の 5 ヵ国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）にある放射線腫瘍学会のコミュニティである、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG：South East Asian Radiation Oncology Group）[330]にも参画している。

国際機関とは、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加しており、2012 年に群馬大

[330] http://www.searog.org/historical-background/

学で行われたIAEA/RCAの放射線画像治療に関する訓練コースに参加した。

② トレーニング

情報を得られなかった。

③ 設備

2021年8月、スウェーデンの精密放射線医療メーカー、Elektaは、近代的ながん治療が遅れているインドネシアのジャカルタに現地法人を設立した。放射線治療サービスが十分に行き届いていないインドネシアにおいて、その拡充を目指している。また放射線治療関係者の教育やトレーニング強化も図るとしている[331]。

[331] https://www.biospectrumasia.com/news/93/18903/european-precision-radiation-therapyto-address-indonesias-cancer-care-gap.html

5. カザフスタン

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

放射線及び原子力安全の確保は、現行の「公衆の放射線安全に関する法律」に従って実施されており、保健省及び原子力監視監督委員会（エネルギー省の傘下）によって監督されている。なお原子力監視監督委員会は、エネルギー省傘下施設の放射性同位体（RI）及び加速器の利用等の許認可を行っている。

『2018 年～2022 年包括的がん対策計画』[332]が承認され、がんの発生率を減らし、患者の生存率を高めるべく、がんの予防、診断、治療のため最先端の技術を導入することが計画されている。本計画の実施には、350 億テンゲ（約 100 億円）の予算が配分されている。具体的には、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、2019 年に国立がんセンターの建設が開始された。国内 16 ヵ所の医療機関が参画している。

2022 年現在、核医学・腫瘍学センターがセメイに開設されており、アルマティの核物理研究所（IPT）で製造されたものを含め、国内の放射性医薬品が使用されている。

上記、『2018 年～2022 年包括的がん対策計画』の中間評価として、カザフスタンでは、悪性新生物を有する 186,326 人の患者が監視下に置かれ、その結果、52.5%が 5 年以上生存していたことが確認された。これは実施された措置の有効性を示している。

この「包括的ながん対策計画」の実施結果によると、2019 年の 5 年以上の生存率は、乳がんが 54.7%（2019 年目標では 54.5%）、子宮頸がんが 56.8%（2019 年目標では 55.8%）、結腸直腸がんが 46.6%（2019 年目標では 45.8%）と大幅に改善されていることが明らかになった [333]。また、2020 年 12 月に発表された「保健医療開発に関する国家プログラム 2020-2025」では、国民の健康的な生活習慣の形成と公衆衛生サービスの開発、医療の質の向上、医療システムの持続可能な開発を目的としている。目標とする指標に、「2025 年に国民の平均寿命が 75 歳に延ばす」、「30 歳から 70 歳までの心血管疾患、がん、慢性呼吸器疾患、糖尿病による早期死亡リスクを 15.43%に削減する」等がある [334]。

① 医療保険制度

カザフスタンの医療保健は保健社会発展省（MHSD : Ministry of Health and Social Development of Kazakhstan）が所管し、国民健康・医療体制基本法に基づいている。政府から公布された無料医療支援保証（GVFMA : Guaranteed Volume of Free Medical Assistance）により、診療科目ごとに割り振られた予算（それぞれの人口比に応じて各地に配分）の範囲内において無料診療を受けることが出来る（財源は国庫及び各自治体予算）。

---

[332] https://primeminister.kz/en/news/v-kazahstane-realizuetsya-kompleksnyy-plan-po-borbe-s-onkologicheskimi-zabolevaniyami-na-2018-2022-gody-b-saparbaev

[333] https://www.researchgate.net/publication/358287365_The_results_of_the_Comprehensive_Cancer_Control_Plan_in_the_Republic_of_Kazakhstan_for_2018-2022_realization_in_2019

[334] https://primeminister.kz/ru/gosprogrammy/gosudarstvennaya-programma-razvitiya-zdravoohraneniya-respubliki-kazahstan-na-2020-2025-gody-9112319

なお、放射線治療の費用は、この無料医療の範囲内で国によって財源が確保されており、2021 年の政府の医療費支出は 2.3 兆テンゲ（約 97 億円）、つまり GDP の国内総生産の 2.9%に達している。

カザフスタンでは国民皆加入の公的医療保険制度はなく、民間の保険のみであったが、政府は上述の「保健医療開発に関する国家プログラム 2020-2025」に基づき、2020 年に国民皆保険制度が導入された。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、次のような放射線治療機器・装置がある。

・リニアック
・定位放射線治療装置（SRT）
・ガンマナイフ
・トモセラピー
・遠隔操作密封小線源治療（RALS）装置
・シミュレーター
・サイクロトロン

カザフスタンで最初の陽子加速器の導入されるセンターとして、2019 年に国立がんセンターがヌルスルタン市に建設され、本センターは間もなく完成予定である。

国立がん研究センターには、陽子線治療のための設備、放射線治療設備、加速器、サイクロトロン、ガンマナイフ、トモセラピー、RALS、シミュレーター等の新しい装置等が設置される事となっており、さらに、放射性核種診断及び治療センターも開設されるとしている。

② 導入手法（資金調達）

『2018 年～2022 年包括的がん対策計画』に従って病院に導入される。技術的仕様を満たし、入札委員会を経て、カザフスタンの法律の枠内で価格が提案され選択される。

また、新設の国立がん研究センターに設置される機器・設備は、がん治療のための一連の国家プログラムの一環として、国家予算により購入・設置される。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

日本とは、セメイ核医学・腫瘍学センターが長崎大学と協定を結んでいる。2018 年 10

月 31 日に、セメイ地域核医学・がんセンターと長崎大学間の学術協力に関する協定に署名する式典が行われた[335]。

また、2021 年 3 月に日本の無償資金協力「経済社会開発計画」に基づき、保健・医療関連資機材の供与を行うことが発表された。本計画では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大で保健・医療体制の強化が課題とされていることを受け、カザフスタンの感染症対策及び保健・医療体制の強化に寄与することが期待されている[336]。

多国間では、FNCA プロジェクトには新設の国立がん研究センター所属する医師がメンバーとして参加している。

国際機関では、海外及びカザフスタンでの医学物理士、放射線治療医、セメイ核医学・腫瘍学センターの放射線化学者の訓練の枠組みに関する国際原子力機関（IAEA）との協定がある。

② トレーニング

日本とは、文部科学省の研究者育成事業で、2019 年度に 1 名が埼玉医科大学で「子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）」の研修を行っている。

また、セメイ核医学・腫瘍学センターの 4 人の病理学研究員は、協定を結んでいる長崎大学にて、分子病理学部門でヒト腫瘍の形態診断における新しい側面、分子腫瘍病理学の基礎、腫瘍及び腫瘍前疾患の細胞診断、免疫細胞化学等のトピックについて 2 か月間のトレーニングを受けた（トレーニング費用はカザフスタン側の負担）。

セメイ核医学・腫瘍学センターでは、IAEA との協力の下でトレーニングプログラムも実施している。

地域の健康開発に関する IAEA プログラムの枠組内で、2 件の国家プロジェクトが実施されている（KAZ/6/008「東カザフスタンにおける放射線サービスの改善」（2007 年～2009 年）及び KAZ/6/009「東カザフスタン腫瘍センター第 2 の核医学部門の作成」（2009 年～2013 年））。これらのプロジェクトで、専門家は外国の放射線腫瘍学及び核医学センターでトレーニングを受けた。

③ 設備

設備に関する協力関係は特になし。

[335] http://www.nagasaki-u.ac.jp/ja/about/info/news/news2782.html
[336] https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press4_009000.html

6. 韓国

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

保健福祉部（MOHW：Ministry of Health and Welfare）及び科学技術情報通信部（MSIT：Ministry of Science and ICT）が担当している。

関連組織としては、以下が挙げられる[337]。

・原子力安全委員会（NSSC）：施設、核物質、RI／放射線発生装置に対する規制
・韓国原子力医学院（KIRAMS）：放射線医療の技術開発
・韓国原子力安全技術院（KINS）：安全性の承認、許認可の実施
・韓国原子力研究所（KAERI）：研究炉で放射性医薬品や RI の製造

MSIT は、重粒子線治療装置を導入するプロジェクト及び放射線治療技術開発を支援しており、MOHW は放射線療法による臨床研究を支援している。

医療政策のロードマップに対応するものとして、「第 6 次包括的原子力推進計画（CNEPP）（2022-2026）」がある。原子力計画と放射線計画の両方を含み、その目的の 1 つは放射線治療技術に付加価値を与えることである。

また、「第 4 次がん管理総合計画（NCCP）（2021-2025）」は、がん患者からの財政的圧力を軽減することを目的とした中長期の国家計画で、最終的には、社会福祉を促進することにある。その他、「第 3 次放射線推進計画（PPP）（2022-2026）」が挙げられる。

NCCP、PPP の総予算は公開されていないが、重粒子線治療装置に対する約 2 億ドルの予算は、「第 3 次 PPP」と「第 4 次 NCCP（2021-2025）」の総予算の一部として計上されているものである。なお、「第 4 次 NCCP（2021-2025）」の医療費緩和と医療技術の進歩計画の中で、韓国国立がんセンター（KNCC）に陽子線治療装置をさらに設置するために、約 2,000 万ドルの追加予算が設定されている。

放射線治療技術開発や臨床研究の予算は、毎年プロジェクトごとに異なるため、放射線治療の総予算に占める割合を示すことはできない。

① 医療保険制度

韓国には全国民に加入が義務付けられている国民健康保険制度があり、「職場加入」と「地域加入」に区分される。韓国の駐在員や韓国企業に就労する者とその家族（被扶養者資格を取得した者）は職場加入となり、留学生、研究者等韓国で所得のない者は地域加入することとなっている[338]。職場加入者の場合、会社が保険料の 50%を、残りの 50%は本人が負担する[339]。

また、韓国では「老人長期療養保険制度」が導入されており、加齢や病気等により日常

[337] https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/KoreaRepublicof/KoreaRepublicof.htm
[338] https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/07/224d3611b9ad1198.html
[339] https://www.liveinkorea.kr/portal/JPN/page/contents.do?menuSeq=5213&pageSeq=43#

生活に支障がある者に対し、生活支援等を行い、老後の生活の安定と家族の負担軽減を図っている。この保険は日本の介護保険に相当するものであるが、被保険者が韓国では全国民が対象であり、在宅、施設で自己負担額が異なる点が日本との違いである。（日本では所得に応じて負担額が異なる）[340]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

1963 年創立以来、放射線医療の技術開発を行っている韓国原子力医学院（KIRAMS）の韓国がんセンター病院（KCCH）は、がん専門病院として機能してきており、韓国初のサイバーナイフの治療方法を導入する等、高度ながん診断と治療を行なっている。

KCCH の主な放射線治療設備として、上記、サイバーナイフを始め、強度変調放射線治療（IMRT）装置の RapidArc、PET／CT、RI 製造や放射性医薬品の研究のためのサイクロトロン、及び MRI 等最先端の診断・治療装置を有している [341]。

国内のその他の病院には、上記、放射線治療設備等をはじめ下記の設備が導入されている。

・リニアック
・MR リニアック
・MR コバルト
・サイバーナイフ
・ガンマナイフ
・高精度放射線治療装置ノバリス
・高精度放射線治療装置 Vero
・定位放射線治療装置（SRT）
・高線量率小線源治療装置 HRD

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである

・米国／Varian
・米国／Accuray
・米国／ViewRay
・スウェーデン／Elekta
・ドイツ／Bebig
・ドイツ／SIEMENS

[340] https://www.hokende.com/damage-insurance/overseas_travel/columns/about/8
[341] https://www.kirams.re.kr/eng/index.jsp

・日本／BrainLab
・日本／三菱重工業

先端放射線治療として、国立がんセンター（KNCC）の陽子線治療施設（IBA 社[342]）が 2007 年に治療を開始した[343]。また、韓国サムスングループのサムスンメディカルセンターには、2016 年 5 月に住友重機械工業株式会社の陽子線治療設備が導入された[344]。

次に、延世大学が日本製（東芝エネルギーシステムズ株式会社が 2018 年 3 月受注[345]）の重粒子線治療施設建設を決定し、2023 年に治療開始予定で進められている。また、ソウル大学病院は釜山のキジャン郡に重粒子治療センター事業を主管する機関として選定され、同センターの設立を進めている、2026 年に治療を開始予定である[346]。

また、2022 年 8 月、済州大学病院が、日本の東芝エネルギーシステムズ株式会社と重粒子線加速器設備導入のための了解覚書を締結したことが発表された。2026 年に完工を目指している。先述の韓国内の重粒子線加速器は、延世大学病院、ソウル大学病院に続き、国内三番目の導入となる[347]。

② 導入手法（資金調達）

KNCC は政府から、サムスンメディカルセンターは親会社（サムスン）から資金を取得している。また、各放射線治療設備は韓国のそれぞれの病院側が購入している。

国立緊急被ばく医療センター（NREMC）と KIRAMS は、教育科学技術部（MEST）により財政支援を受け、管理されている。韓国がんセンター病院に対する政府の支援は 100%ではないが、NREMC は MEST から 100%支援を受けている[348]。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

二国間協力では以下のようなものがある。

・ソウル国立大学病院（SNUH）と山形大学（2021 年 2 月）の両研究所で、「小型超電導回転ガントリーの設置」に関する相互協力に合意。
・韓国国立がんセンターとコートジボワール保健省との二国間協力において、韓国経済財政省の経済開発協力基金（EDCF）がコートジボワール国立がんセンターの建設プロジェクトに資金提供。

[342] http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shinkou/010/shiryo/05061601/s002.pdf
[343] https://www.nirs.qst.go.jp/rd/collaboration/himac/overseas.html
[344] https://www.shi.co.jp/info/2016/6kgpsq0000002de0.html
[345] https://www.toshiba-energy.com/info/info2018_0329.htm
[346] https://www.mk.co.kr/news/it/view/2022/07/671374/
[347] http://www.medical-tribune.co.kr/news/articleView.html?idxno=108627
[348] http://www.hicare.jp/lecture/pdf/sympo_report/148_164.pdf

・サムスン病院と順天郷大学（SCHU）が、エルサルバドルの国立医療教育センター設立と全体的な管理のためのマスタープランの提供を支援。
・東南放射線医学研究所（DIRAM）及びロシアのサンクトペテルブルク国立がんセンターが、放射線療法の強化と臨床中に発生する可能性のある副作用に関するバーチャル会議をロシア側からの要請により開催。

多国間での協力では、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）、FNCA 放射線治療プロジェクトへの参加が挙げられる。

国際機関との協力では、国際原子力機関（IAEA）、経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）に常任メンバーとして 2011 年から参加しており、また、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）を通じ IAEA の技術協力（TC）にも積極的に参加している。IAEA と国際研究機関（IARC）によるがん治療アクションプログラム（PACT）に対しても訓練や技術･財政的支援の実施を行っている[349]。また、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。

② トレーニング

二国間協力では以下のようなもの実施されている。
・韓国原子力医学院（KIRAMS）、ソウル国立大学病院（SNUH）、ヨンナム大学医療センター（YUMC）、量子科学技術研究開発機構（QST）及び群馬大学（日本）等との不定期の学会、ワークショップ等への参加。
・KIRAMS、モンゴルの国立がんセンター（NCC M）及びベトナムの 108 病院等とのトレーニングプログラムを有する。また、不定期の学会、ワークショップ、技術移転のための専門家の派遣等を実施。
・SNUH とウズベキスタン国立がんセンターの間で研究及びトレーニング活動、医療ツアー等の推進。
・韓国国立がんセンター（KNCC）は、陽子線治療、放射線治療を必修科目とする 3 週間のトレーニングプログラムに 14 人のカザフスタンの研修生を招待。

多国間協力としては以下のようなものが実施されている。
・東南アジア諸国連合（ASEAN）／RCA 地域オフィス（RCARO）／KIRAMS トレーナートレーニングコース、放射線腫瘍学に関する三国間シンポジウム（CPR*、日本、韓国）や年次シンポジウム等を実施している。

*CPR: The Committee of Permanent Representatives to ASEAN（ASEAN 常駐代表委員

[349] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report2903.pdf

会）

国際機関との協力としては、IAEA RAS プロジェクトの主導国として、以下のプロジェクトにおいて定期的な地域技術協力と臨床応用放射線治療に関する専門家派遣を実施している。

・RAS6065（2012-2015）：がん治療向上のための体幹部定位放射線治療（SBRT）の強化
・RAS6083(2016-2018)：RCA 地域における核医学プログラム患者ケアの向上及び政府団体能力の強化
・RAS6085(2016-2019)：RCA 地域における頻発がんに対する定位放射線療法の強化
・RAS6100（2022-2025）：寡分割放射線治療の臨床応用の強化

また、IAEA のトレーニングコースで不定期のフェローシッププログラム、RCARO 地域のワークショップ、トレーニングコースを実施している。

③　設備

設備に関する協力関係は特になし。

7. マレーシア

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等

保健省（MOH:Ministry of Health）が担当している。また、放射線治療に関する担当省庁も MOH である。関連組織として、マレーシア原子力庁が TRIGA 型 PUSPATI 研究炉（1,000kWt、プール型）[350]で放射性同位体（RI）を医療用に製造しており、また コバルト 60 照射施設（SINAGAMA）では医療機器・薬品等の照射サービスを実施している。

政策的なロードマップはあるが、具体的内容と予算については不明である。

MOH は様々な専門分野、放射線治療設備等に国費予算を配分しているが、実際の予算は毎年変動し、放射線治療を担当する医学者によって決定されるわけではない。

マレーシアでは、質の高い医療サービスを目指しており、例えば 2018 年の政府予算として 270 億リンギット（約 8,370 億円）を医療施設、医療機器、救急車、病院の建築等、その他等に予算配分する措置をとっている [351]。

放射線治療サービスについて公共部門と民間部門の役割を見ると、東南アジアのほとんどの国では放射線治療サービスは主に政府所有の医療施設によって提供されているが、マレーシアは民間及び国営の医療施設間で MV（メガボルト）装置数がよりバランスよく分布している。民間部門の参加は、公共医療の資金が乏しい国では合理的なアプローチであると考えられ、このようなアプローチは民間放射線治療センターの数が公共センターの数を超えているフィリピンで実証されている。この背景には保険制度や社会保障制度の問題があるとされている [352]。

① 医療保険制度

公的な医療保険、介護保険は存在せず、社会保険制度といえるものは、退職者の所得確保制度である従業員積立基金（EPF）、及び従業員社会保障制度（SOCSO）に限られている。ただし医療については、政府予算の支出によりわずかな自己負担で公立の病院・診療所を受診することが可能となっており、これら公的医療機関が、医療保険に代わって国民の健康を支える制度として機能している。公立の医療機関については、医療料金法（Fee Act）に基づいて診療費を設定している [353]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

マレーシア国立がん病院の核医学科、放射線科及び放射線治療科には以下のような治

---

[350] http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/energy/reactor/reactorTech.php
[351] https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/my.pdf
[352] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1638_web.pdf （p.411 図 25.3、P412 表 25.10）
[353] https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/my.pdf

療機器・装置がある[354]。

・ガンマカメラ（核医学）
・SPECT-CT（核医学）
・アンギオ検査設備（放射線科）
・MRI（放射線科）
・リニアック（放射線治療科）
・Novalis TX3 （トモセラピー装置）（放射線治療科）
・高線量率コバルト 60 遠隔治療装置（放射線治療科）
・定位放射線治療（SRT）装置（放射線治療科）

上記の治療機器・装置は以下のメーカーのものである。

・米国／Varian
・スウェーデン／Elekta
・ドイツ／Beibig
・ドイツ／SIEMENS

② 導入手法（資金調達）

国が購入している。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

二国間では英国との協力関係がある。

多国間として、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG）また、FNCA 放射線治療プロジェクトにも参加している。

FARO 及び SEAROG 共に積極的な活動を展開しており、FARO と SEAROG についてはマレーシア腫瘍学学会が国代表で参加しており、FNCA には、国立がん病院が代表で参加している。

② トレーニング

英国との二国間協力において、マレーシアの病院が研修プログラムとして提供しているものがある。

また、国際機関におけるトレーニングとして、国際原子力機関（IAEA）／原子力科学技術に関する地域協力協定（RCA）放射線治療プロジェクトに参加し、トレーニングコースで子宮頸がんに対する三次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）について教育を受けた。

[354] https://nci.moh.gov.my/index.php/ms/orang-awam/perkhidmatan1/160-peralatan-di-unit-radioterapi

これにより、FNCA 放射線治療プロジェクト内で実施している子宮頸がんに対する第 5 臨床試験（CERVIX-V（3D-IGBT を用いる））の開始が可能となった。

③　設備

設備に関する協力関係は特になし。

8. モンゴル

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

保健省、モンゴル原子力委員会（NEC）、及び特別調査局（GASI : General Agency for Specialized Inspection）が放射線腫瘍学に関する政策を監督している。

また、モンゴル国立がんセンター（NCCM : National Cancer Center of Mongolia）は、国内で唯一放射線療法を提供しており、がんの早期発見、予防、診断、治療に関するサービスを提供すると共に、医療専門家によるがん研究とトレーニングを実施している。

国際原子力機関（IAEA）がん治療アクションプログラム（PACT）に基づき、「2011 年～2021 年がん予防対策一般行動計画（General Action Plan on Cancer Prevention and Control for 2011-2021）」[355]を策定、承認しており、放射線治療も主要な治療法と位置付けられているが、予算額は不明である。

また、「放射線治療の開発計画 （Strategic Plan for the Development of Radiotherapy 2011～2021）」では、モンゴルの放射線治療の質を国際標準に引き上げ本治療を必要とする全ての患者が簡単にアクセスできるようにするとしていた[356]。

モンゴルにおける放射線治療に関する最新の政策は、以下の政策文書に反映されている。なお、これらに関する予算等は不明である。

・「健康法」
・モンゴルの持続可能な開発の概念（～2030）
・「モンゴルの長期開発政策」（～ 2050）
・「モンゴル政府の行動計画」（2020～2024）
・「国の健康政策」（2017～2026）
・厚生省令で承認された 2021 年～2024 年のがん対策文書

① 医療保険制度

労働・社会保障省が社会保障行政を一元的に所管する共に、同省の下に設置された医療・社会保険庁が実施機関として 5 つの社会保険（老齢年金保険、短期給付保険、失業保険、健康保険、労働災害保険）を管轄している。医療・社会保険庁は 21 県 9 区全てに地方社会保険事務所を有し、約 1,500 名の職員を全てのソム（村）に配置している（2013 年時点）。

モンゴルの国立医療機関は 1994 年から国民保険制度が導入され、モンゴル人口の 98.5%が国民健康保険に加入している 。

なお、モンゴルでは、世界保健機関（WHO）の支援を受けた保健省（MOH）が 2018 年に社会保険（SHI）改革を通じて、新たなイニシアチブを導入している。

---

[355] http://www.thewhpca.org/resources/item/national-cancer-control-programme-2007-2017
[356] https://www.iaea.org/newscenter/news/mongolia-and-iaea-successful-cooperation-renewed-focus-cancer-care

この改革により、PHC (Primary Health Care)の給付パッケージではデイケア、ホームケア、リハビリケア、及びその他のいくつかの診断テスト等のサービスをカバーするように拡張された。これらのサービスは、その都度の支払いに対して資金提供され、現在の支払いシステムを長期的に捉え、公衆衛生予防ケアサービスの提供のために活用するとしている。

WHO によると、2018 年には 52 億モンゴルトゥグルク（MNT）（約 2 億 2,700 万円）が PHC に割り当てられ、2019 年には予算は 156 億 MNT（約 6 億 8000 万円）に増額された事を確認されている[357]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、次のような放射線治療機器・装置がある。

・リニアック
・Bhabhatron（コバルト 60 遠隔治療装置）
・HMD-IB シミュレーター
・Imagin シミュレーター
・ソマトム CT シミュレーター
・GyneSource HDR

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである。

・米国／Varian
・インド/Panacea
・中国／中国核動力研究設計院（NPIC）
・ドイツ／SIEMENS
・ドイツ／Ecker and Ziegler Bebig GmbH

② 導入手法（資金調達）

コバルト 60 遠隔治療装置の Bhabhatron と Imagin シミュレーター はインド政府から提供された。また、2 基のリニアックとソマトム CT シミュレーターは、モンゴル政府とオーストラリア政府の間のプロジェクトにより購入された。その他、コバルト 60 遠隔治療装置の GWJX-80、小線源治療装置の Gynesource HDR は IAEA から提供されたものである。

[357] https://www.who.int/mongolia/news/feature-stories/detail-wpro/mongolia-progress-towards-universal-health-coverage-through-strengthening-primary-health-care

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

日本と放射線腫瘍学で協力している病院はモンゴル国立がんセンター（NCCM）のみである。また、モンゴルの総合病院は、核医学において 国際原子力機関（IAEA）と協力しており、放射線腫瘍学に関しては、NCCM の放射線腫瘍学部門が IAEA と協力している。

2018 年 3 月にモンゴル国立大学がんセンター（NCCM)は広島大学病院と国際交流協定を締結している[358]。

他国では、韓国（韓国原子力医学院（KIRAMS））とインドと民間原子力部門における二国間協力を結んでいる。

国際機関との協力については、IAEA／原子力科学技術に宇関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定（RCA）放射線治療プロジェクトの参加国である。また、モンゴル国立第一病院が核医学分野で、NCCM が放射線腫瘍学分野でそれぞれ IAEA と協力している。1995 年から IAEA の支援によりモンゴルの放射線治療施設の重要なアップグレードや品質保証のアップグレード、技術トレーニングが行われており、先述の通り「放射線治療の開発計画（2011 年～2021 年)」では、モンゴルの放射線治療の質を国際標準に引き上げ、この治療を必要とする全ての患者が簡単にアクセスできるようにするとしていた[359]。

② トレーニング

日本とは、文部科学省の研究者育成事業で、2018 年に 1 名が埼玉医科大学で NCCM の放射線主腫瘍医が「子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT)」の研修を行っている。また、上記の通り、NCCM の 3 名が広島大学病院と締結している国際交流協定に基づき、2019 年に同病院で研修を行っており[359]、それ以降も研修生の派遣は続いている。

他国との二国間協力として、ワシントン大学の放射線腫瘍学部門、グローバルヘルスセンター等は、米国医学医師会からの助成金を利用して、モンゴルのがん患者への先進治療及び NCCM の放射線腫瘍学チームのスタッフにトレーニングを提供している[360]。

また、多国間、国際機関との協力として、IAEA 技術協力（TC）プロジェクトの一環と

[358] https://www.hiroshima-u.ac.jp/hosp/news/44773

[359] https://www.chugoku-np.co.jp/life_information/article/article.php?comment_id=576552&comment_sub_id=0&category_id=118

[360] https://publichealth.wustl.edu/faculty-scholar-expands-project-to-provide-advanced-radiation-therapy-in-mongolia/

して、NCCM の放射線腫瘍学科に設置された最新のリニアックの運転に携わる放射線腫瘍医、医学物理士及び放射線技師が、ドイツのギーセンマールブルグ大学病院、日本の広島大学病院、また韓国の KIRAMS でトレーニングを受けている。

さらに、IAEA との協力により、臨床医が腫瘍の形状に合わせて放射線ビームを成形する高度な治療法である 3D コンフォーマル放射線療法（3DCRT）の導入が進められ、2019 年 6 月には既に全患者の 98%以上が同治療を行った [361]。

③　設備

インドとの民間原子力部門における二国間協力の一環として、2016 年にコバルト 60（^{60}Co）を用いた遠隔治療装置（インド PANACEA 社の Bhabhatron-II）が設置された。その他にも Imagine シミュレーターを提供されている。

オーストリア政府からは、2019 年 6 月に長期低利貸付により、モンゴルに初のリニアック 2 台が設置された。

また、モンゴル国立がんセンター（NCCM）は、米国ワシントン大学で開発された呼ばれる高度な放射線治療システム「RACER」を導入することで、患者データ収集の合理化、がん治療提供プロセスの効率の向上、品質保証プロセスの自動化と標準化に役立てるとしている [359]。

国際機関としては、IAEA から NCCM に対し、遠隔治療または外部照射治療装置 2 台、小線源治療装置 1 台、治療計画システム 2 台、線量測定装置に対する財政的支援が行われた [362]。また、上記の通り、IAEA からは TC プロジェクトの一環として最新のリニアックが提供されている。

[361] https://www.iaea.org/newscenter/news/accurately-targeting-womens-cancers-in-mongolia-with-iaea-support
[362] http://www.thewhpca.org/resources/item/national-cancer-control-programme-2007-2017

9. フィリピン

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

科学技術省（DOST）所管のフィリピン原子力研究所（PNRI）が、放射線治療（外部照射治療及び小線源治療）で使用される放射線源コバルト 60（^{60}Co）、イリジウム 192（^{192}Ir）の規制を行っている。PNRI は、一般的に原子力規制・許認可・保障措置部門を担当していて、職業上被ばくする作業者、一般公衆と患者の健康と安全を守るために規則、規制、命令の制定・公布等の権限を有している[363]。

保健省（DOH）所管の機器規制放射線健康研究センター（CDRRHR：Center for Device Regulation, Radiation Health, and Research）は、医療用装置、リニアック及び CT スキャンの規制を行っている。

フィリピン放射線治療学会（PROS）は、放射線治療の学位取得者や研修生、フェローメンバーの最高水準の教育、トレーニング、継続的な専門教育を確保する責任を担っている規制機関はそれぞれ独自のロードマップを有しているが、その詳細は不明である。

放射線治療サービスについて公共部門と民間部門の役割をみると、東南アジアのほとんどの国では放射線治療サービスは主に政府所有の医療施設によって提供されているが、フィリピンは民間及び国営の医療施設間で MV（メガボルト）装置数がよりバランスよく分布している。民間部門の参加は、公共医療の資金が乏しい国では合理的なアプローチであると考えられ、このようなアプローチは民間放射線治療センターの数が公共センターの数を超えているフィリピンで実証されている。この背景には保険制度や社会保障制度の問題があるとされている[352]。

なお、フィリピンには十分な健康管理モデルが無いことから、国民のリスクが少ない医療サービスの実現のため「ユニバーサル・ヘルス・ケア法」（2018 年 7 月）が制定されている。この規則により全国民に最低限の医療サービスを提供出来るとしている（2019 年 10 月 10 日施行細則承認）[364]。

「国家統合がんプログラムの制度化と資金充当に関する法律」（通称、「国家統合がん対策法」と呼ばれている）では、国は、既存の医療システムの全てのレベルで、がん管理政策に対する統合的で包括的なアプローチを採用するとしている。また、特に経済的困難にある人々や貧困層等に対してもフィリピン人に対しては公平で安価な医療価格とするポリシーを示している[365]。

がんに関する国の予算に関しては、フィリピン政府は、2021 年の年間予算の 1,330 万ドルをがん対策プログラムに、そのうち 294 万ドルががん支援基金に割り当てられている。

① 医療保険制度

国民健康保険プログラム（NHIP : National Health Insurance Program）は DOH 保

[363] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Philippines/Philippines.htm
[364] https://hta.doh.gov.ph/universal-health-care-act/
[365] https://www.ncda.gov.ph/disability-laws/republic-acts/ra-11215/

健大臣の監督の下、DOH の付属機関である Philippine Health Insurance Corporation（フィルヘルス）が運営している。医療保険の対象者は海外労働者等も含む全ての国民で、NHIP は全国民を公的医療保険でカバーすることを目指しており、全国民の 91%が加入している（2016 年）[366]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、次のような放射線治療機器・装置がある。

・リニアック
・コバルト 60 遠隔治療装置
・ガンマナイフ
・トモセラピー
・その他

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである。

・米国／Varian
・米国／Accuiray
・スウェーデン／Elekta
・その他

② 導入手法（資金調達）

私立病院では、これらの必要な設備・機材は病院側が購入・導入し、公立の病院で必要となるものについては公的入札により導入を決定している。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

ホセ･R･レイエス記念医療センター（JRRMMC）放射線治療科は、Miriam Joy C. Calaguas 氏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いる。

また、多国間としてはフィリピン放射線治療学会（PROS）が、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG）に参画している。FNCA 放射線治療プロジェクトには、JRRMMC、聖ルーク医療センター及び極東大学ニカノール・レイエス医療財団の関係者がメンバーとして参加している。

国際機関関係では、国際原子力機関（IAEA）／原子力科学技術に関する研究、開発及

[366] https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/ph.pdf

び訓練のための地域協力協定（RCA）のプロジェクトに参加している。

② トレーニング

二国間協力においては、JRRMMC のスタッフは協力関係にある群馬大学で、子宮頸がんに対する三次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）、炭素線治療、放射線生物学等に関するトレーニングを受けている。

多国間協力では、FNCA 放射線治療プロジェクトにおいて、臨床試験、年次ワークショップに参加している。

国際機関については、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトの参加国であることから、多くの教育及びトレーニングの協力プロジェクトを有している。特に関わりが深い JRRMMC が関連するものを以下に挙げる。

・IAEA 関連のトレーニングコース、専門家派遣、共同研究プロジェクトに参加。
・IAEA RAS プロジェクト 6086（がん管理プログラムの強化）に参加。上咽頭がん部門をフィリピンが主導。
・JRRMMC のスタッフが IAEA 協働研究プロジェクト（CRP） の子宮頸がんにおける画像誘導小線源治療研究に、主任研究員として従事中。

③ 設備

JRRMMC の放射線治療科は、以前、日本の国際協力機構（JICA）を通じて放射線治療機器を授与されたが、現在は新しい設備があり、保健省の保健施設機器プログラムの資金により改修が行われている。

近年では、IAEARAS プロジェクトト 6086（がん管理プログラムの強化）に関わり、小線源治療用のアプリケータが JRRMMC に寄贈された。

10. タイ

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

高等教育（学部及び大学院）における種々のコースまたは関連分野のトレーニングを担当する高等教育科学研究イノベーション省（MHESI：Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation）及びタイの公衆衛生の監督を担当する保健省（MOPH：Ministry of Public Health）[367、368]が管轄している。

上記、MHESI と MOHP では、放射線治療設備・放射線要員の増員や計画の立案等を行っている。これは、タイ放射線腫瘍学会によって定められた新規の治療法によって行う更新等のためである。 また、特に新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大の中で、タイ政府は新しい設備の購入とがんに対する新規治療の払い戻しを進めている。

放射線治療サービスについて公共部門と民間部門の役割をみると、東南アジアのほとんどの国では放射線治療サービスは主に政府所有の医療施設によって提供されていて、タイも同様である[352]。

また、放射線治療に特化してはいないが、基本計画として「国家原子力技術開発のための政策及び戦略的計画（2017 年～2026 年）」（2017 年 3 月承認）における政策及び戦略的計画において、「健康技術と医療技術」が新たな成長エンジンとして含まれている[369]。

① 医療保険

公的医療保障制度は 3 種類ある。民間企業従業員を対象とした社会保険制度（SSS：Social Security Scheme）、公務員を対象とした公務員医療給付制度（CSMBS：Civil Servant Medical Benefits Scheme）、また 2002 年にはそれ以外の全ての国民を対象とした国民医療保障制度（UC：Universal Coverage）が導入され、全国民が公的医療保障制度の対象となった。CSMBS と UC は税財源で運営され保険料負担はないが、SSS は労使折半の保険料と政府の追加拠出により運営されている[370]。また、タイでは健康診断は義務ではないが、医療費の削減を目的に、政府による健康診断パッケージが提供されており、健康上のリスクがある業務に従事する労働者に対しては、雇用者は健康診断を受けさせる義務がある[371]。

上記、UC の導入により国民皆保険が成功し、2002 年以降の公的医療費は、総医療費の 63%から 77%に増加し、その反面、自己負担額は 27%から 12%に減少したという。

---

[367] https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwimh8X9_7HlAhWGd94KHVJdDT4QFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fapps.searo.who.int%2FPDS_DOCS%2FB5410.pdf&usg=AOvVaw0dF0brxcjpoMoFACUzA_Cs

[368] http://www.searo.who.int/entity/asia_pacific_observatory/publications/hits/hits_tha_0_executive_summary.pdf?ua=1

[369] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report3003.pdf

[370] https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kaigai/19/dl/t5-12.pdf

[371] https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/iryou/downloadfiles/pdf/27fy_detailreport_Thai.pdf

この制度による給付パッケージは包括的であり、一般医療、リハビリサービス、高額医療、救急医療等が含まれている。なお、公務員医療給付制度の CSMBS は、人口の約 9%をカバーし、本人だけでなく、両親、配偶者、最大 2 人の子供までを含む等、扶養家族も対象としている[372]。しかしながら、公務員以外の国民が対象となっている UC と比較すると、タイの公務員対象の CSMBS の放射線治療の費用面の負担が少なくないとされている。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

マヒドン大学シリラート病院及びチュラロンコーン記念病院には以下のような治療機器・装置がある。

・リニアック（MR、2 Versa HD、TrueBeam）
・サイバーナイフ
・その他

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである。

・米国／Varian
・米国／Accuiray
・スウェーデン／Elekta
・その他

2021 年、チュラロンコーン記念病院に、国の予算により陽子線治療機器を 1 基導入された。2022 年 5 月時点で既に運用されており、東南アジアで初の陽子線照射装置として国際的な治療基準を満たす最先端の技術を適用していると報告されている[373]。

② 導入手法（資金調達）

医療設備に対する資金は政府によるものである。

チュラロンコーン記念病院に導入された MR リニアック、サイバーナイフは病院側が国の支援により購入したものである。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計

[372] https://www.publichealth.columbia.edu/research/comparative-health-policy-library/thailand-summary#HEALTH%20&%20HEALTH%20SYSTEM
[373] https://www.chula.ac.th/en/highlight/73956/#Moving-toward-excellence-in-cancer-treatment

画等

① 協定・協力関係

二国間では、チュラロンコーン記念病院のエクセレンスチュラロンコーン総合がんセンターは、米国テキサス州ヒューストンに本拠を置く世界有数のがん治療機関の 1 つである MD アンダーソンがんセンターと契約を結んでおり、医学研究と医療サービスに関する学会を通じて情報交換等が期待されている。

多国間として、タイ放射線治療学会（THASTRO：Thai Society of Therapeutic Radiology and Oncology）が、アジア放射線腫瘍学会連合（FARO）に参加している。また、東南アジア放射線腫瘍学グループ（SEAROG）にも参画している[330]。

国際機関については、IAEA/RCA 放射線治療プロジェクトに参加したことがある。

② トレーニング

米国の MD アンダーソンがんセンター等との協力はあるものの、現時点で、トレーニングコースは特に共有していない。

エクセレンスチュラロンコーン総合がんセンターでは、がん治療に加え、統合腫瘍学の大学院プログラムも提供しており、将来的に他国も交えた国際的なトレーニングセンターにすることを視野に入れている[374]。

③ 設備

設備に関する協力関係は特になし。

[374] https://www.chula.ac.th/en/highlight/73956/#Moving-toward-excellence-in-cancer-treatment

11. ベトナム

(1) 医療政策（担当組織、具体的政策、予算等）

保健省（MOH：Ministry of Health）が担当している。2008 年、政府はベトナムがん対策研究所（NICC：Vietnam National Institute for Cancer Control）が立案した国家がん対策計画（NCCP：National Cancer Control Plan）を承認し、一般公衆へのがんに対する知識普及、がんの早期発見と診療技術向上、がん専門医等の人材育成と教育訓練、諸外国とのパートナーシップの構築を目標とした[375]。

また 2011 年には、2020 年までの医療における電離放射線の開発、核医学診断の適用推進を目的とした詳細マスタープランが承認された。定位放射線治療（SRS）、体幹部定位放射線治療（SBRT）、陽子線治療のような放射線治療に関する先進的技術開発のための戦略も含まれている。予算は政府負担及び民間の 2 本立てである。

① 医療保険制度

政府によって運営される強制加入の国民皆加入の医療保険制度があり、健康保険法に基づき被保険者の健康を保障する。所管官庁は保健省であり、加入者には健康保険基金から保障の対象となる費用が支払われる[376]。

(2) がん治療設備導入状況（設備の種類、導入手法、資金調達（ファイナンス）、メーカー等）の導入状況

① 設備（種類、台数、メーカー等）

国内の病院には、以下の放射線治療関連装置が設置されている。

- リニアック
- ガンマ―ナイフ
- 小線源治療装置
- シミュレーター
- CT スキャナー
- PET-CT
- 遠隔操作密封小線源治療（RALS）
- ハルシオン（Halcyon：最新型強度変調放射線治療（IMRT）専用放射線治療装置）

上記の治療機器・装置は主に以下のメーカーのものである。

- 米国／Varian
- 米国／GE
- スウェーデン／Elekta

[375] https://www.vumc.org/vecd/vietnam-national-institute-cancer-control-nicc
[376] https://www.jetro.go.jp/ext_images/industry/life_science/healthcare_asean/vn.pdf

・オランダ／Philipps

2016 年、国立がん病院（K 病院）には、ベトナム首相が同意した陽子線治療センターの建設計画があったが[377]、2022 年時点インフラが不十分なことと予算不足のため、計画は中断している。

② 導入手法（資金調達）

ベトナムにおける先導的な病院で、保健省（MOH）傘下の国立がん病院の主な資金源は政府及び保健省である。また、民間の病院投資会社 VietMy によって導入される放射線治療装置が導入されるケースもある。

(3) 日本またはそれ以外の二国間協力、多国間協力、国際機関との協力関係等の実績、計画等

① 協定・協力関係

フランスの Marie Institute、イタリア、韓国、米国、オーストラリアとの間で手術、予防、研究分野に関する二国間協力を有する。

② トレーニング

日本とは、文部科学省の原子力研究交流制度で、2019 年に 1 名、2022 年に 2 名が埼玉医科大学で「子宮頸がんに対する 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）」の研修を行っている。日本とのトレーニングを含む協力プログラムを有する病院は国内に多くある。

ホーチミン腫瘍学病院では、放射線治療チームがオーストラリア、フランスの財団によるトレーニングを受けている。

また、同じくホーチミンにある FV 病院内に開設されている Hy Vong（「希望」を意味する）がん治療センターでは、米国、カナダ、オーストラリアのがん治療ガイドラインを参照し、ベトナムの実情に合わせながら、同センターが先進国と同じ治療水準を目指している。また、同センターの医療スタッフを国内外の研修プログラムに参加させ、指導や教育の専門家を FV 病院に招き、現場で実践的な訓練を行っている。その他にも世界中の専門家チームとの国際的セミナーに参加また開催している他、インドやフランスの主要ながん治療施設の放射線治療の専門家等ともリモート会議も行っている[378]。

国際機関としては、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）放射線治療プロジェクトに参加したことがある。

その他にも、IAEA、欧州臨床腫瘍学会（ESMO：European Society for Medical Oncology）、米国放射線腫瘍学会（ASTRO : American Society for Radiation Oncology）、国際対がん連合（UICC：Union for International Cancer Control）のような組織との間

[377] https://vietnamnews.vn/society/419742/new-radiation-therapy-to-improve-cancer-prognosis.html#OdR4cqveEQEYB6iD.97

[378] https://www.fvhospital.com/news/bringing-modern-medical-closer-to-cancer-patients/

でトレーニングプログラムを多数持っている。

③　設備

二国間として、フエ中央病院（HCH：Hue Central Hospital）では、初号機として強度変調放射線治療（IMRT）用にスウェーデン／Elekta から全デジタル式リニアックを購入した。2010 年には 2 号機購入のため、オーストリア／VAMED エンジニアリング会社を通して、Elekta の Axesse システム及び Monaco 治療計画を検討した[379]。

ビエンホア市のドンナイ総合病院（DNGH：Dong Nai General Hospital）では、ドイツ／SIEMENS から CT シミュレーター付のリニアックを購入した[380]。

2019 年、ホーチミン腫瘍学病院はフランスから中古のリニアックを寄贈されている。

また、台湾の企業から提供された最新型の高精度放射線治療装置のハルシオン（米国/Varian）を有する病院があるが、病院名、導入時期は不明である。

[379] https://focus.elekta.com/2017/03/hue-central-hospital-leads-vietnams-push-to-advance-radiotherapy-excellence/
[380] http://dongnaihospital.vn/en/facility/equipment.html

II 第 23 回上級行政官会合事前調査

第 23 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「2021 年大臣級会合（MLM）のレビューと 2022 年 MLM の準備」、「2022 スタディ・パネル（SP）のレビューと 2023SP の準備及びそれ以降の課題」、「FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）」及び「FNCA 賞」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 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	明確で簡潔なアジェンダだった。
会合の結果	5	共同コミュニケの修正に関して、適切に承認された。
会合の運営	5	アジェンダ通りに会議が進行されてありがたかった。
その他	－	無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
がんの放射線治療の強化	オーストラリアは、″一筋の希望の光（Rays of Hope）"プロジェクトに関するさらなる議論と情報提供を支持し、地域のがん医療への貢献についてより多くを知る機会を希望する。	

原子力科学技術における人材育成の強化	アジア地域における人材育成（HRD）の強化は、この 6 ヵ月間に国際フォーラムで議論された、より広範な問題である。HRD の可能性をめぐってさらに議論を深めることで、協力や発展のためのギャップや機会を特定することができるだろう。
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー	
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	新興の原子力技術に対する社会の信頼を得ることは、多くの FNCA 参加国にとって課題となっており、この分野の開発を共有することは、進歩の鍵である。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	国際レベルで見解を共有することは参加者にとって有益である。オーストラリアはバングラデシュから発表された放射性廃棄物管理問題の国民への伝え方について評価している。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	先述の通り、バングラデシュの発表は、放射性廃棄物の管理問題や新たな原子力技術に関する情報を国民に伝えるという点で好評を博した。
いいえ	
コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかま

	いません。	
推奨するテーマ	コメント	
次世代原子炉の展望	オーストラリアは SMR や研究炉を含めた振興の原子力技術の発展に関心がある。	
医療用アイソトープの（RI）の生産と需要について	オーストラリアは、アジア地域の新興分野であるセラノスティクスと人材育成に関心がある。	
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 7	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、その分野で興味の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－ラジオアイソトープマッピング
食料・農業	A	食の信頼性－海産物
健康問題	A	放射線腫瘍学の研修
エネルギー	B	SMR と研究炉
工業	B	サプライチェーン
その他	－	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	いいえ	低
放射線加工・高分子改質	いいえ	低
気候変動科学	はい	高
放射線治療	いいえ	中
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高

食品偽装防止	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善	✓	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	無し
その他	―	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。	
どちらかに✓をつける	コメント	
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。　✓	無し	
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。	―	

2. バングラデシュ

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	会合のアジェンダは適切だった。
会合の結果	4	すべての参加国にとって心強い。
会合の運営	5	素晴らしい。
その他	4	評価できる。
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
がんの放射線治療の強化	無し	
原子力科学技術における人材育成の強化	無し	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	無し	
いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	

はい　　✓	無し
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　　✓	無し
いいえ	
コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
放射線技術による建築構造物の予防診断等を含めた緊急時対応（EPR）	無し
医療用アイソトープの（RI）の生産と需要について	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 7	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、その分野で興味の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	無し
食料・農業	A	無し
健康問題	A	無し
エネルギー	A	無し
工業	B	無し
その他	－	無し

3-2. 現行 7 プロジェクトの評価

質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	中
気候変動科学	はい	中
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
食品偽装防止	興味あり	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善	✓	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	無し
その他	ー	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。 2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。	

どちらかに✓をつける	コメント
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。　✓	無し
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。	ー

3. 中国

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	無し
会合の結果	4	無し
会合の運営	4	無し
その他	5	無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
COVID-19 パンデミックに対抗しうる原子力技術	COVID-19 は 3 年近く続いており、 我々の社会、経済、生活に大きな影響をもたらしている。この流行に対応するために原子力技術の有益な役割について（意見・情報を）交換し合うことは実質的に重要であり原子力科学技術に対する国民の理解と支持を促進するものである。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	無し	
いいえ		
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法で	

	したか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　　✓	無し
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　　✓	無し
いいえ	
コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
放射線技術と環境保護	放射線技術は公害防止のほぼ全ての分野に応用することが可能であり、地球環境保護のためにますます重要な役割を果たすようになっている。 特に、廃水、廃ガス、耐火物処理の固体廃棄物において、放射線技術は高い潜在力を持つ。 SP での交流や議論を通じて、我々は互いに経験を共有し、参加国の環境保護分野における放射線技術の応用を促進することができる。そしてそれは地域の人々に利益をもたらす。
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 7	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、その分野で興味の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	様々な廃棄物のクリーンな処理
食料・農業	A	
健康問題	A	
エネルギー	A	

工業	A	
その他	ー	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	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	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
食品偽装防止	興味あり	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	ー	FNCAを通じてこの目的を達成するのは容易ではない。
人材育成と訓練の改善	✓	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	ー	一般への影響は限られている。
その他	ー	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられまし	

	た。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。
どちらかに✓をつける	コメント
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。	
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。✓	無し

4. インドネシア

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	無し
会合の結果	5	COVID-19 パンデミックのため、参加国で期待される成果を得るにあたり障害に直面している。
会合の運営	5	ハイブリッド形式の会合ではあったが、会合中のコミュニケーションはよく取れていた。
その他	5	会合準備は対面会合と同様に行われた。
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
原子力科学技術における人材育成の強化	原子力科学技術の利用に関する理解は、安全、セキュリティ、保障措置と並行して行われなければならない。原子力科学技術、特に原子力の応用に関する方向性、政策は、既に十分な原子力知識を有する人材に基づくものでなければならない。	
原子力エネルギーとカーボンニュートラル	地球温暖化防止のための「ネット・ゼロ・エミッション」が世界的な課題となっている今、インドネシアにとって大変意義がある。	
原子力エネルギーとエネルギーミックス	化石ベースのエネルギー源から原子力そして/もしくはエネルギーミックスへのシフトチェンジはインドネシアにとって大きい問題である。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		

質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	現時点で、エネルギー・鉱物資源省(ESDM)を通して、インドネシアは原子力エネルギー計画に関する将来的国家プログラムのために NEPIO の立ち上げを予定している。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	ステークホルダーの関与もしくはステークホルダーについての経験を共有する上で、原子力発電所の建設・運転員関連についてより多くの情報を得るには、時間の制約があった。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	今後、インドネシアでより多くのステークホルターの関与を得るこためにに、他の種類の（情報）活動も適用される可能性がある。
いいえ	
コメント	無
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
次世代原子炉の展望	インドネシアでは、2040 年を目標としているネット・ゼロ・エミッションを支持するために原子力発電計画が検討されている。これは、インドネシアが群島国家であることが関係している。SMR が研究されるべきかもしれないし、また溶融遠塩炉（MSR)といった次世代の原子力発電所も検討されるべきである。

放射線技術による建築構造物の予防診断等を含めた緊急時対応(EPR)	2040 年に向けてインドネシアの NZR 計画を支援するために原子力発電所の導入を検討していること、特にインドネシアは近隣諸国に対して閉鎖的であり、予防診断と対策に高い配慮が必要であること、それらを踏まえ、EPR は初期の段階で検討することが重要であるが提起されている。	
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 7	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、その分野で興味の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	地球温暖化や気候変動の緩和に伴い、海洋や生態系への排出や環境変化のモニタリング、エネルギー生産や土地利用による温室効果ガス排出源の緩和、食糧や水不足、生態系の損失等の新しい気候への適応に原子力技術を応用することは、原子力技術が解決や発展の機会を持つ基礎となる。
食料･農業	B	クライメート・スマート・アグリカルチャーは食と農業のための技術開発と共に目標になるだろう。そして地球温暖化対策と一致したものになりえるだろう。
健康問題	C	原子力技術の健康への応用は以前広範にわたっており、特に診断、治療そして緩和を目的にしたがんとの闘いにおいて発展している。
エネルギー	A	エネルギーは全体として開発されるべき基礎基盤であり、他のセクターのエネルギー需要を満たして、特に地球温暖化対策プログラムと並行して、より少ない障害で開発されるだろう。
工業	C	原子力技術の応用を伴った非破壊検査、試験、診断技術の開発

その他	―	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	中
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	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
食品偽装防止	興味あり	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善	✓	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	無し
その他	―	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。	

	2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。
どちらかに✓をつける	コメント
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。　✓	可能であれば、質問票と提出された根拠に基づいての机上評価を提案したい。
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。	

5. カザフスタン

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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・課題、テーマ、問題点、開催のステージが明確であり、FNCA のニーズに合致していた。
会合の結果	5	会合の成果は、直近数年間の FNCA 活動の方向性という形で共同コミュニケに反映され、適切かつ具体的で、達成可能であると思われる。
会合の運営	5	オンライン形式での開催であったが、会合はよく計画され、効率的に運営された。
その他	－	無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
原子力とカーボンニュートラル	カーボンニュートラルといった世界的な目標を達成するためには、炭化水素による発電を主体としている国々の電力セクターを大きく改革することが重要である。低炭素・カーボンフリーのエネルギー源として原子力の利用拡大を目指した国際的・国内的な取り組みの経験は、温室効果ガス排出削減の約束を果たそうとする国々にとって興味深く、需要なものだろう。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		

質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	カザフスタンにおける原子力発電所の建設と非発電目的原子力利用の開発懸案事項となっている状況下では、国民の支持が重要な要素である。この点で、原子力科学技術に対する国民の信頼醸成に関する経験や手法は大きな関心事である。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	ヴァーチャル形式での SP であったが、現在行っている会合開催形式は、原子力や技術に対する国民の信頼構築やステークホルダーの関与に関する FNCA 参加国の経験を研究し、共有する上で非常に効率的である。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	原子力発電プログラムを計画・実施している国々に、大変価値のある知識が提供されている。
いいえ	
コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
次世代原子炉の展望	原子力発電は、経済性だけでなく安全性の向上も重要な課題であり、その本格的な普及には、より高度な原子炉設計とその導入が必要である。より高度な新しい原子炉設計とその導入は、原子力に対

	する信頼性の構築に寄与する。また、高速炉等の新しい原子炉技術は、核燃料のエネルギーポテンシャルの有効利用や高レベル廃棄物の低減に寄与する。この点において国際協力での実際の重要な方向性は、新世代原子炉の導入に関する研究と幅広い議論である。	
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 7	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、その分野で興味の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	B	-食品照射 -不妊虫放飼法（SIT）
健康問題	A	診断及び病気の治療における核、放射線技術の応用など:PET 検査、放射線治療、血漿交換療法及び医療診断における血液濾過用、微生物相からの洗浄時の医薬品に対するトラックエッチ被膜等
エネルギー	A	原子力インフラの開発と強化： 原子力開発の課題と原子力発電所の建設資金の問題、法律及び規制基盤の開発、有資格人材の育成等
工業	A	産業用放射性同位体の生産
その他	―	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	

放射線育種	興味あり	中
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
食品偽装防止	興味あり	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善	✓	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	無し
その他	―	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。	
どちらかに✓をつける	コメント	
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ ✓	パンデミックによる制約がある中、研究チームは生産的な活動を継続した。その多くは、厳しい状況にありながらも良い結果を残している。研究者のモチベーションは、原子力・放射線技術を発展させるための一般的な努力の実質的な部分である。	
昨今の状況下では昨年のよ		

うにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。	

6. 韓国

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	メインテーマの研究炉と加速器は時宜を得たテーマであり、参加国の生活の質を高めることの重要性を考慮している。2 つのアジェンダと各国発表と円卓会議を通して、参加国は近況や計画を紹介し、協力の機会を見出した。
会合の結果	4	共同コミュニケは MLM の議論結果と COVID-19 の感染縮小とともに関連活動を再開するという FNCA の意向を十分に反映していた。
会合の運営	4	事務局のおかげで技術トラブルも起きずに会合は問題なく進行した。
その他	－	
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
原子力エネルギーとカーボンニュートラル	カーボンニュートラルは国際的な最重要課題の 1 つである。関係国がそれぞれ国が決定する貢献（NDC）を設定し、2030 年までに達成すべきことを考えると、原子力がその実現にどのように貢献できるかを議論し、協力の道を探ることは時宜を得ている。	

産業利用を中心とした放射線技術における民間部門との協力	放射線技術は人々の暮らしに欠かせないものだが、その独創的なコア技術が産業に応用されなければ、国民にとってその価値を十分に活かすことができない。この点において放射線技術利用における民間部門との協力は、FNCA の目的である参加国の社会経済発展を達成する上で、適切なテーマである。
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー	
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい	
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい	
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい	
いいえ	
コメント	
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
次世代原子炉の展望	次世代原子炉は、大型原子炉に代わるものとして、経済性、有効性、安全性の面で注目されている。これは、国際社会が共同でカー

	ボンゼロを目指していることが考慮されてのことである。従って、本テーマはエネルギーミックスに原子力を導入することを検討している国にとって有益な情報を提供することができる。	
原子力と先端技術（AI、ICT等）	AI、デジタルツイン、ロボティクス等の先端技術は、原子力発電システムに取り入れるための研究が盛んに行われている。予測可能性を高め、原子力安全強化に寄与することができる。従って、このテーマは参加国が中長期的な適用を準備するために興味深い情報を提供することができる。	
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 7	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、その分野で興味の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	気候温暖化対策としての原子力科学技術の利用
食料・農業	B	
健康問題	A	医療用放射線技術の利用
エネルギー	A	－エネルギーミックスと原子力エネルギー －原子力安全 －原子力発電炉の輸出
工業	B	
その他	－	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
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	高
食品偽装防止	いいえ	ー
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	ー	無し
人材育成と訓練の改善	ー	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	ー	無し
その他	ー	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。	
どちらかに✓をつける	コメント	
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。✓	無し	
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。		

7. マレーシア

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	無し
会合の結果	4	無し
会合の運営	5	無し
その他	3	無し
コメント	会合は成功し、FNCA 参加国にとって有益であった。	
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
産業利用を中心とした放射線技術における民間部門との協力	研究炉、加速器、分析機器等の放射線技術の利用について関連のある民間部門との対話型活動は、研究開発成果の普及、またフィードバックを得ることでさらなる技術改善においても効果的である。 IAEA 主導の Nutech Plastic をサポートするためである。	
原子力科学技術における人材育成の強化	原子力科学技術(促進すべき分野、取られるべき対応等)における人材育成促進または再構築のために一般的な方針、方向性や具体的施策について対話を持つことは意義がある。 原子力科学技術における将来への備えと人的資本の維持のためである。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメン	

	ト」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	無し
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	無し
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	無し
いいえ	
コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
医療用アイソトープの（RI）の生産と需要について	2021 年の MLM で知り得た通り、医療用 RI の需要と供給のバランスは現在深刻な逼迫状況にある。よって、需要と供給の状況をさらに調べ、FNCA が何らかの役割を果たせるかどうかを議論する価値があるかもしれない。
核セキュリティ（サイバーセキュリティ含む）強化のための協力	国際社会では、核・放射能テロの脅威が常に進化しており、核セキュリティの持続は、共通の利益となる重要な課題となっている。2016 年 4 月に開催された「核セキュリティサミット」には、FNCA 参加国 10 ヵ国が参加している。
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 7	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、その分野で興味の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	A	
健康問題	A	
エネルギー	B	
工業	A	
その他	―	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	中
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	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
食品偽装防止	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善	―	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用	✓	無し

に関する広報活動		
その他	ー	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。	
どちらかに✓をつける	コメント	
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。		
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。✓	無し	

8. モンゴル

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	無し
会合の結果	5	無し
会合の運営	4	無し
その他	3	無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
がんの放射線治療の強化	モンゴル政府は、現在のインフラを強化し、革新的な技術を導入することによって、国民に近代的な医療を提供するために多大な努力を払っている。このような努力の中で、原子力技術の応用は、医療サービスの近代化において重要な役割を果たすと期待されている。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　　✓	以前も発表した通り、モンゴルは原子力発電とウラン採掘に関心を持っている。これらの目標を達成するには、ステークホルダーと国民の意見が重要である。	
いいえ		

質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	最善かつ最も効率の良い形式だった。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	多くの有益な情報を得ることができ、この分野の他のステークホルダーと共有することができた。
いいえ	
コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
次世代原子炉の展望	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 7	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、その分野で興味の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	ウラン採掘との関係において水と土壌管理が重要である。
食料・農業	A	畜肉の衛生を確実にすること、さらなる輸出の可能性を調べるため
健康問題	A	放射線を用いたがん治療の強化
エネルギー	A	SMR は、モンゴルで最も適している
工業	B	非破壊検査分野で必要とされている。

その他	―	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高　4
放射線加工･高分子改質	はい	高　3
気候変動科学	はい	高　5
放射線治療	はい	高　1
研究炉利用	はい	高　8
放射線安全･廃棄物管理	はい	高　6
核セキュリティ･保障措置	はい	高　7
食品偽装防止	いいえ	高　2
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	情報共有と今後の活動における計画
人材育成と訓練の改善	✓	実施中
技術と知見の共有	✓	実施中
情報共有（ネットワーク化）	✓	実施中
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	実施中
その他	―	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。	

	2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。
どちらかに✓をつける	コメント
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。	
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。　✓	無し

9. フィリピン

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	
会合の結果	4	
会合の運営	3	オンライン開催なので交流はほとんど期待できない。次回 MLM は対面会合で行われることを期待したい
その他	―	無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
産業利用を中心とした放射線技術における民間部門との協力	このテーマは、技術移転の側面や民間部門を我々のプロジェクトとの協力関係に置くためのベストプラクティス戦略など、大変興味深いものである。	
原子力エネルギーとエネルギーミックス	原子力発電をエネルギーミックスの一部として位置づけるという法令に政府が署名したばかりであることから、フィリピン側には関連性が非常に高いトピックである。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	様々なケーススタディの発表から、ステークホルダーの関与の	

	方法やその重要性について他国が直接経験して得た知識を我々も知ることができた。
いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	他に思いつく形式はなかった。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	実体験に基づいた知識は、常に有益なものである。
いいえ	
追加コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
次世代原子炉の展望	大変興味深いトピックである。特に小型モジュール炉（SMR)について、その開発の近況について関心を持っている。
核セキュリティ（サイバーセキュリティ含む）強化のための協力	核セキュリティが大きな問題となっているロシアとウクライナの戦争があることからも、非常に関連性の高いトピックである。
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 7	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、その分野で興味の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	環境試料分析に応用される原子力技術
食料・農業	A	食品認証
健康問題	A	腫瘍学における新たな原子力技術
エネルギー	A	新たな原子炉-SMR 開発
工業	B	IAEA の NuTech 事業(プラスチック再利用事業）と並行
その他	ー	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	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
食品偽装防止	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善		無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	ー	無し
その他	ー	無し
Part 4 : FNCA 賞		

4-1. 2021 年度分の FNCA 賞	
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。
どちらかに✓をつける	コメント
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。	
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。 ✓	無し

10. タイ

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	無し
会合の結果	4	無し
会合の運営	4	無し
その他	4	無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
がんの放射線治療の強化	陽子線・重粒子線治療のようながんの放射線治療は将来的に重要である。この課題の政策と方向性について議論し見解を共有することが最善と思われる。	
原子力エネルギーとカーボンニュートラル	SMR と核融合技術を含んだ原子力エネルギーの将来	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	政策や意思決定者、メディア、コミュニティの人々といったステークホルダーの人々が効果的に関わっており、そして一般大衆が原子力プログラムの積極的な肯定的結果を持つことができている。	

いいえ	
質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	複数国の様々な経験豊富な専門家から発表が行われ、問題に取り組むにあたって効果的な方法だった。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	ステークホルダーとの関係とパブリック・コミュニケーションに関するスタディ・パネルでの情報共有は有益である。
いいえ	
追加コメント	タイは、原子力発電プログラムの成功に不可欠なプロセスである、オープンで透明性のあるステークホルダーの参加と、原子力発電プログラムの活動に関する国家的なコミュニケーション戦略の経験を有している。
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
原子力エネルギーとカーボンニュートラル	原子力エネルギーと他の代替エネルギーとの混合は重要なテーマである。また、SMR や核融合技術の進展と利用の可能性についても議論する必要がある。
新規研究炉のためのマイルストーンアプローチ	研究炉は、科学的資源に貢献し、産業や農業の生産性を高めることができる重要なツールである。強力な国家政策と技術インフラ、そして財政管理が必要である。このテーマで経験を共有することは、政府、運営組織、規制当局の意思決定者、プロジェクト計画者にとって有益かつ有用である。
研究炉の経年劣化対策	研究炉の安全関連システム及び構造物の経年劣化管理は、経年劣化管理プログラムを確立し、実施し、改善することが重要である。スタディ・パネルは、システム、構造及び部品の物理的な経年劣化

	の管理に焦点を当てた効果的な経年劣化の管理方法を伝える効果的な方法となり得る。また、老朽化の安全管理に関するガイダンスを提供するために使用することができる。	
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 7	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、その分野で興味の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	無し
食料・農業	A	食品認証試験（産地判別、不純物試験、有機試験、生態系食物連鎖トレース）、食品照射、突然変異育種、土壌栄養分
健康問題	A	放射性医薬品、粒子線治療、放射線診断、治療計画
エネルギー	C	無し
工業	B	無し
その他	－	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	中
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	中
放射線治療	はい	中
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
食品偽装防止	興味あり	高（本プロジェクトの立ち上げを希望

		する）
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	新たな研究のアイディア、プロジェクトは FNCA での協力を通して形成された。
人材育成と訓練の改善	✓	スタッフが FNCA のプログラムを通して新しい技術を学び、知識が向上する。
技術と知見の共有	✓	会合の間に、情報、技術そして研究の知見を共有できる。
情報共有（ネットワーク化）	✓	過去の FNCA プログラムを通じて研究協力が形成され、将来的にもそれ以上のものが期待される。
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	―	無し
その他	―	無し
Part 4 : FNCA 賞		
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞		
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。 2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。	
どちらかに✓をつける	コメント	
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。✓	無し	
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。		

11. ベトナム

Part 1：2021 年 MLM のレビューと 2022 年 MLM への準備		
1-1.　2021 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	無し
会合の結果	4	無し
会合の運営	5	無し
その他		無し
1-2. 2022 年 MLM への準備		
質問 2	2022 年の第 23 回 MLM で推奨するトピック、トピックの分野がありますか？簡単なコメントと共にお願いします。 これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。	
推奨するトピック、テーマ分野	コメント	
産業利用を中心とした放射線技術における民間部門との協力	研究炉、加速器、分析機器等の放射線技術の利用について関連のある民間部門との対話型活動は、研究開発成果の普及、またフィードバックを得ることでさらなる技術改善においても効果的である。	
原子力科学技術における人材育成の強化	原子力科学技術(促進すべき分野、取られるべき対応等)における人材育成促進または再構築のために一般的な方針、方向性や具体的施策について対話を持つことは意義がある。	
Part 2：2022 スタディ・パネルのレビューと 2023 年スタディ・パネルの準備		
2-1. 2022 スタディ・パネルのレビュー		
質問 3	スタディ・パネルで取り上げられた「原子力の科学技術に対する国民の信頼の構築：ステークホルダー・インボルブメント」は、貴国や地域の政策に関連していましたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい　✓	無し	
いいえ		

質問 4	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	無し
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい　✓	無し
いいえ	
追加コメント	無し
2-2. 2023 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 6	2023 年のスタディ・パネル及びそれ以降に対してどのようなテーマやテーマ分野を推奨しますか？ これまでに提案/新たに提案されたテーマから、選択してもかまいません。
推奨するテーマ	コメント
原子力エネルギーとカーボンニュートラル	原子力エネルギーと他の代替エネルギーとの混合は重要なテーマである。また、SMR や核融合技術の進展と利用の可能性についても議論する必要がある
医療用アイソトープの（RI）の生産と需要について	2021 年の MLM で知り得た通り、医療用 RI の需要と供給のバランスは現在深刻な逼迫状況にある。よって、需要と供給の状況をさらに調べて、FNCA が何らかの役割を果たせるかどうかを議論することが有効かもしれない。
次世代原子炉の展望	原子力発電の役割と責任は、カーボンニュートラルやエネルギーミックスの枠組みの下で、複数の国で見直されている。SMR の技術開発の現状と将来の展望は、この時点で研究する価値があると思われる。
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 7	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、その分野で興味の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	無し
食料・農業	A	無し
健康問題	A	無し
エネルギー	A	無し
工業	B	無し
その他	―	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 8	現行、FNCA プロジェクトは 7 件あります。貴国がプロジェクトのメンバーであるかどうか（はい／いいえ／興味あり）を示し、次に、貴国における優先順位を評価して下さい。 気候変動科学プロジェクトに置き換わる新規プロジェクトとして提案されている「原子力技術を用いた食品偽装防止プロジェクト」も加えました。 はい/いいえ/興味あり	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	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
食品偽装防止	興味あり	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 9	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	✓	無し
人材育成と訓練の改善	✓	無し
技術と知見の共有	✓	無し
情報共有（ネットワーク化）	✓	無し
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	―	無し
その他	―	無し

Part 4 : FNCA 賞	
4-1. 2021 年度分の FNCA 賞	
質問 10	2020 年度分の FNCA 賞は COVID-19 流行のため延期され、当年限定の賞として FNCA ブレイクスルー賞が授けられました。しかしながら 2021 年から 2022 年にかけて、未だ COVID-19 が FNCA プロジェクト活動に影響しています。2021 年度分の FNCA 賞を設けるか否かについて、意見をお聞かせ下さい。
どちらかに✓をつける	コメント
プロジェクト活動が何らかの形で行われている間は、FNCA 賞を通常通りに設けるべきだ。✓	無し
昨今の状況下では昨年のようにフェアな評価や比較は難しい。よって賞は延期せざるを得ない。	

III 第 22 回コーディネーター会合事前調査

第 22 回コーディネーター会合開催に先立ち、文部科学省が実施する FNCA の個別プロジェクトの概況を把握し、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。

文部科学省が実施している FNCA 活動（ワークショップ、国内会合等）実績や日本プロジェクトリーダー（PL）からの聞き取りを基にまとめたものであり、「(8)今後の具体的な目標及び計画」は、特に PL に聴取したものである。

なお、本調査は各プロジェクトにおける 2022 年度の具体的な活動が開始する前に行ったため、活動概要については予定としている。

調査項目は、以下に示す通りである。

(1) 本フェーズ年
(2) 本フェーズの活動目標
(3) 本フェーズの活動概要
(4) 2022 年度の具体的活動予定、具体的取り組み
(5) 過去 3 年（4 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（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）
(9) 課題

1. 放射線育種プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2018 年～2023 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。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る。

(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) 2022 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- ワークショップは対面形式での開催が望ましい。状況に応じて開催期間の短縮も検討し、オンラインでの参加も可としたい。
- 『低投入』及び『持続可能な農業』というプロジェクトのテーマを意識しながら、各国で設定した突然変異育種による品種開発及び関連する研究を可能な範囲で進める。昨年度のワークショップでは鉄砲水（flash flood）への対策が最も重要との認識が複数国から出され、次期フェーズの計画検討も含めて今年度のワークショップで改めて議論する。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

ガンマ線やイオンビーム照射を利用して作出した多くの新品種がリリースされた（インドネシア（ダイズ 4 品種、イネ 2 品種）、中国（イネ 1 品種）、ベトナム（ダイズ 1 品

種、イネ１品種)、日本（イネ１品種）等)。これらの品種は、多収やストレス耐性等に優れたものであり、本フェーズの目的である「低投入の持続可能型農業」に貢献する。

特にマレーシアで作出されたイネ品種 NMR152 の特性が極めて優れていた上に、政府機関や民間企業と連携した普及活動の努力が実り、大きな経済的・社会的効果をもたらしている

(6) ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2022 年 1 月 18 日～2 月 1 日	
開催地	オンライン、メール	
参加者数（名）	30	
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	4
	カザフスタン	プロジェクト不参加
	韓国	1
	マレーシア	2
	モンゴル	2
	フィリピン	3
	タイ	4
	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）

- 多くの有望な変異体が各国で得られており、新品種としてのリリースが期待される。特に、在来系統を母本とした新品種による「低投入の持続可能型農業」への貢献に期待する。
- NMR152 が良い例となり、普及活動の重要性が再認識され、既にリリースされた品種の普及の促進が期待される。
- イオンビーム誘発変異の DNA レベルでの特徴に関する研究が、日本、韓国及び中国で進み、ガンマ線との違いが明確になってきた。ガンマ線とイオンビームの違いに関してさらに明確なデータが得られると期待される。

(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。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取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：2022 年～2024 年（第 7 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

電子線やガンマ線等を利用した放射線加工の広範な活用を通じて、農業・環境・医療分野における新製品の開発と実用化を推進する。

(3) 本フェーズの活動概要

第 7 フェーズでは、以下 8 つの研究開発テーマに沿った研究開発活動を実施し、ワークショップにおいては各国の進捗状況に応じて年毎にいくつかのテーマを選択して研究開発報告を行う。

1) 放射線分解したキトサンの動物飼料応用
2) ハイドロゲルの医療応用
3) 環境修復
4) 植物生長促進剤、超吸収材及びバイオ肥料の相乗効果
5) 植物生長促進剤及び超吸水材（プロセス開発含む）
6) ガンマ線照射によるバイオ肥料用微生物育種
7) 放射線による滅菌及び浄化
8) リサイクルプラスチック

(4) 2022 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

各国の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染状況を鑑みつつ、対面あるいはウェブ形式で進捗状況を報告する形式でワークショップを開催する。また、前述の 8 つの研究開発テーマに沿った研究開発活動を実施し、ワークショップにおいては各国の進捗状況に応じていくつかのテーマを選択して研究開発報告を行う

（参考）研究開発テーマ参加国一覧

(5) 過去 4 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。

- 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）。
- 2020 年～2021 年にかけては、3 本の論文が発表された（内訳：マレーシア 1 本、フィリピン 1 本、タイ 1 本）。最新のものは 2021 年 4 月にタイが出した Pattra Lertsarawut, Thitirat Rattanawongwiboon, Theeranan Tangthong, Sakchai

Laksee, Tanagorn Kwamman, Butri Phuttharak, Phayao Romruensukharom, Phiriyatorn Suwanmala, and Kasinee Hemvichian, 2021, "Starch-Based Super Water Absorbent: A Promising and Sustainable Way to Increase Survival Rate of Trees Planted in Arid Areas" Polymers 2021, 13(8), 1314 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）
  - FNCA 賞において、2018 年にタイが優秀研究チーム賞、2019 年にカザフスタンが最優秀研究チーム賞、2020 年にインドネシアが優秀研究チーム賞を受賞
  - 過去 5 年間で最も顕著な研究成果を上げた研究者を表彰する FNCA ブレークスルー賞 2021 において、タイのプロジェクトリーダーが最優秀研究者賞を受賞

(6) ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 11 月 29 日～11 月 30 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	37	
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	2
	インドネシア	5
	カザフスタン	3
	韓国	不参加
	マレーシア	5
	モンゴル	2
	フィリピン	2
	タイ	2

	ベトナム	2
	日本	13
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・高分子改質プロジェクトでは、持続可能な開発目標（SDGs）の実現に向けて参加各国が自国のニーズに基づき放射線を利用した研究開発を進めている。参加各国は自国で入手可能な天然資源を活用し、農業分野のみならず工業、医療、環境分野における広範な応用テーマを課題として実用化に取り組むことで、今後も継続した成果が期待できる。

(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）

各国の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染状況に鑑みつつ、対面あるいはウェブ形式で進捗状況を報告する形式でワークショップを開催し、以下の 8 つの研究開発テーマに沿った研究開発活動を実施し、各国の進捗状況に応じて年毎にいくつかのテーマを選択して研究開発報告を行う。

1) 放射線分解したキトサンの動物飼料応用
2) ハイドロゲルの医療応用
3) 環境修復
4) 植物生長促進剤、超吸収材及びバイオ肥料の相乗効果
5) 植物生長促進剤及び超吸水材（プロセス開発含む）
6) ガンマ線照射によるバイオ肥料用微生物育種
7) 放射線による滅菌及び浄化
8) リサイクルプラスチック

(9) 課題

COVID-19 パンデミックにより、人流抑制や在宅勤務、実験装置や消耗品の欠品、入手困難等、研究活動の進捗に大きな影響を受けており、ウィズコロナ時代の新しい研究様式を模索する必要がある。

また、本プロジェクトでは各国の研究課題や進捗状況（研究段階から既に実用化達成まで）が多様なため、カントリーレポートによる情報交換や、各テーマに参加者が分かれて行うグループ討議は効率的なプロジェクト推進に不可欠であり、オンライン会合ではこれらの議論に十分な時間を取ることができていない。

さらに、オンライン会合で実施できていないテクニカルビジットは、現場のみで得られる貴重な情報が多く、オープンセミナーは放射線技術の普及と社会的受容性の拡大に非常に重要な機会となっている。

3. 放射線治療プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2021 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 3 次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）の臨床的及び物理学的品質保証/品質管理（QA/QC）調査を継続する。
- CERVIX-V（子宮頸がんに対する 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 QA/QC のための調査（線量監査）を行う。

(4) 2022 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ているので、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、追跡調査を行ってその結果を論文にまとめる予定である。
- 新たな臨床試験候補としている「がんの骨転移に対する緩和的放射線治療」、「がんの脳転移に対する緩和的放射線治療」は、2020 年度に各国病院に対し事前調査が行われ、2021 年度ワークショップでプロトコール案が発表された。同会合内での議論内容等を反映させ、2022 年度にプロトコールを完成させる予定である。また、臨床試験開始に向けて準備を進める。
- 2022 年度にモンゴルで対面のワークショップが開催される場合は、3D-IGBT における QA/QC のための調査（線量監査）も現地で行う予定である。

(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) ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 11 月 26 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	45	
参加者内訳	オーストラリア	プロジェクト不参加
	バングラデシュ	3
	中国	2
	インドネシア	2
	カザフスタン	3
	韓国	2
	マレーシア	4
	モンゴル	3
	フィリピン	4
	タイ	4
	ベトナム	3
	日本	15
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

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、年間 3 万人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、「がんの骨転移に関する緩和的放射線治療」及び「がんの脳転移に関する緩和的放射線治療」のプロトコールを完成させ、臨床試験を開始する。また、IAEA/RCA でも本プロジェクトの委員がリードカントリー・コーディネーターを務める「緩和的治療における放射線治療の標準化」と題されたプロジェクトが 2022 年より始動する。FNCA プロジェクトとも密接に協力していくことが望まれる。
- 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）観点からの線量監査の再開が待たれる。

(9) 課題

- 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響で、従来の対面ワークショップの開催が依然困難である。2022 年度はモンゴルで開催予定だが、COVID-19 の影響で参加できない国があること、学術セッションとは別にプログラムに組み込んでいるオープンセミナー、実施研修、現地の施設見学等についても従来通りに行うことが難しいことを踏まえ、開催形式やプログラム案を慎重に検討する必要がある。

- 現行の臨床試験が行われている各国の病院では、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。治療の中断によって症例登録が滞り、治療後の追跡調査に支障が出るため、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 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全ての参加国で実施し、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 の収束が見えないため再開が難しい。また、日本人専門家及び現地の都合、予算の関係で、全施設の調査を終えるまでに時間がかかる。

4. 気候変動科学プロジェクト

(1) 前フェーズ年：2017 年～2021 年（2022 年以降の活動については未定）

(2) 前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) 前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、分析を行った。用いる手法は 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だ。
・　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だ。

(4)　2022 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

・　本プロジェクトを主導するオーストラリアの意向により、プロジェクトは 2021 年度で終了となったため、本年度のワークショップは予定されていない。
・　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、気候変動科学に関する新規プロジェクトの立ち上げに向けた活動を進める。新規プロジェクトが立ち上がらない場合でも、これまでの取り組みの成果を論文としてまとめるために、国内外の森林での土壌サンプルの採取と分析の継続、前年度中止された文部科学省の研究者育成事業において他国の研究者と土壌サンプルの受入を再度計画している。

(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、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、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)　ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 11 月 11 日～11 月 12 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	18	
参加者内訳	オーストラリア	3
	バングラデシュ	1
	中国	1

	インドネシア	2
	カザフスタン	1
	韓国	0
	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	6
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

・　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）

新規に立ち上げを目指している気候変動科学に関するプロジェクトでは、これまでのプロジェクトで進めていたアジアスケールの土壌特性データベースの完成に加えて、このデータベースを活用した土壌 CO_2 放出予測モデルの開発を行う予定である。これらの成果は、気候変動予測モデルにおいて予測の不確実性の主要な要因である土壌からの CO_2 放出過程の改善への活用が期待される。また、カーボンニュートラルの実現に向けて重要となる、正味の CO_2 放出量の評価への貢献も期待される。

(9)　課題

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、研究者育成事業を活用した外国人研究員の受入が中止され、人材育成や連携研究が停滞している。

気候変動科学に関する新規プロジェクトを立ち上げる場合、共通の最終目標であるデータベース構築とモデル開発に向けて、参加各国のニーズにも応えられる研究計画となるように調整して、協力体制を構築する必要がある。

5. 研究炉利用プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2021 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。
- 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、可能であれ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、産業活動関連物質、浸食過程指標物質等、環境物質を広くカバーする。
- 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) 2022 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

本年度ワークショップは、開催国の第 1 候補は中国であるが、入国制限が厳しいため開催は難しいと思われる。再度中国に打診して中国での開催ができない場合は、日本での対面会合開催も視野に入れ、日本原子力研究開発機構（JAEA）とも相談して検討する。

① 研究炉利用（RRU）グループ

- 2022 年度ワークショップで取り上げるトピックについて各国にアンケートを取り、「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製、実用的な精製技術や品質保証と品質管理（QA/QC）（可能であれば）」とその他、各国で得意なトピックを取り上げることとし、FNCA 参加国での取り組みを紹介し情報共有を図る。なお、RI のトピックについては、前回ワークショップからのアップデート部分のみを取り上げる。

② 中性子放射化分析（NAA）グループ

- 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対象とされている。
- NAA は多種多様な固体試料に対して多元素定量が可能で、非破壊で分析できることからこのような固体環境試料の元素分析法としては最適な手法である。この点において、NAA は ICP-MS や ICP 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。
- 前フェーズで実施した浮遊粒子状物質（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、希土類元素（REEs）及びウラン（U）等の有用元素を含む鉱物試料が NAA やその他の方法によって分析されており、鉱物資源の存在と質の評価における NAA の有効性と有用性が示された。
- 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。
- 2021 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、ウェブサイトにインドネシアにおける研究炉利用の紹介動画を載せることとした。

・ NAA グループの論文

- Determination of some rare earth elements, uranium and thorium in soil samples by microwave-assisted acid digestion using inductively coupled plasma mass spectrometry technique, Songklanakarin Journal of Science and Technology, Vol 43, No.6 (Article in press), 2021（タイ）
- Elemental characterization and source identification of air-filter PM2.5 in Beijing using neutron activation analysis, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2021（中国）

(6) ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 11 月 24 日～11 月 25 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	32	
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	3
	カザフスタン	2
	韓国	0
	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	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

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、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、ICP-MS や 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 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望まれる。

(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についての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、NAA グループにおいて、FNCA 参加国がそうした認識を持てるような計画を設定すべきであろう。具体的には、分析法として競合する先端分析手法（ICP-MS、ICP-AES 等）との比較を通して 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：2021 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）に関する調査活動を進め、各国との検討結果を、統合化報告書としてまとめることを目指す。
- 2020 年に発行された「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) 2022 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- NORM/TENORM に関する統合化報告書の素案作成の準備を進めて、ワークショップにて素案を検討する。
- 放射線安全･廃棄物管理に関する参加国の最新動向をまとめたニュースレターを 2022 年度末までに発行する。

(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。
- 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) ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 11 月 9 日～11 月 10 日	
開催地	オンライン	
参加者数（名）	23	
参加者内訳	オーストラリア	1
	バングラデシュ	1
	中国	0
	インドネシア	1
	カザフスタン	1
	韓国	0
	マレーシア	2
	モンゴル	1
	フィリピン	1
	タイ	3
	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

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標としており、フェーズ 2 年目には報告書の草案作成を目指す。
- 2020 年に発行された「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 の活動及び成果のアピールをしていく。

(9)　課題

- NORM/TENORM においては、国ごとに関心のあるテーマやトピック、また技術レベルが異なる。まずは、ファクト・ファインディングで、これらの現状をしっかりと把握することが重要である。
- 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、中間の時期に、ワークショップ開催国を少人数で訪問し、シェルパ活動として、各国の現状把握を充分に行うことが必要である。また、そのための資金を確保することが重要である。
- プロジェクトに対して研究費を確保することが重要である。

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：2021 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ティブとの連携・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

- 核鑑識実施に関わる他の地域の連携事例を学び、実際の事案発生時に速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。
- 核セキュリティ体制を維持・強化していくツールとして核セキュリティステークホルダーマトリックスを各参加国で作成して、その良好事例等の情報を共有し、各国の核セキュリティ体制の強化に資する。さらに、このマトリックスを活用し、各国の核セキュリティ人材育成トレーニングと体制強化に必要な人材の間のギャップを明確にすることで新たなトレーニング開発に活かす。そのためのオンライン技術ワークショップを 2022 年 7 月頃に開催する。
- 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。
- AP 実施にあたっての良好事例集を国際原子力機関（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。
- IAEA の AP 附属書Ⅱ（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等の実施を検討すると共に、良好事例集を作成し、FNCA 参加国の的確な AP の実施に資する。

(4) 2022 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- 本年度ワークショップ開催の候補国はタイであり、2023 年 1～2 月の開催に向けてタイ側と相談する。なおワークショップでは、以前フィリピンでのワークショップで行った机上演習（TTX）のようなエクササイズが行えると効果的と思われる。
- 核鑑識にかかる地域連携事例を学び、FNCA 参加国間の連携強化につなげる。

- 核セキュリティ体制を維持・強化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作成し、各国のレジーム強化に資する。
- 核セキュリティ文化情勢活動に関わる良好事例集を作成する。
- AP 実施にあたっての良好事例集を IAEA の INFCIRC 文書として活用を目指す。
- IAEA の AP 附属書Ⅱ（Annex 2）で求められる輸出管理を着実に実施していくため、メンバー国の良好事例集を作成して共有する。

(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した。
- 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と今後の計画について発表した。
- 2021 年 11 月に開催された日本核物理管理学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について発表した。

(6) ワークショップへの参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2022 年 2 月 22 日
開催地	オンライン
参加者数（名）	31

参加者内訳	オーストラリア	2
	バングラデシュ	1
	中国	2
	インドネシア	1
	カザフスタン	1
	韓国	2
	マレーシア	2
	モンゴル	1
	フィリピン	1
	タイ	1
	ベトナム	1
	日本	16
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

我が国の政府は、IAEA 総会、核セキュリティサミット、IAEA 閣僚級の核セキュリティ国際会議、IAEA との保障措置協議等で、核セキュリティの一層の強化や保障措置・AP の普遍化、これらの分野における国際協力の重要性等について強くコミットしている。

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がる可能性を有する。

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）

- 核鑑識の実施にあたっての地域連携の具体的な例を学び、実際の事案発生時に速やかにかつ着実に対応が行えるようなアジア地域における連携体制の構築につなげる。
- 参加各国が作成したステークホルダーマトリックスを活用し、それぞれの国の核セキュリティ体制構築に向けてのインフラ開発におけるギャップや核セキュリティ開発の能力開発で不足しているところを特定し、関係部門の連携・協力を促進する。

- AP 附属書Ⅱで要求される輸出管理に関する良好事例を収集し、参加各国の的確な AP の実施を目指す。
- IAEA や INMM 等の国際会議で本プロジェクト活動について発表し、本プロジェクトで得られた成果を国際的に発信、共有する。
- 他のイニシアチブ等との連携を図り、効率的・効果的な活動を実施する。

(9) 課題

- 核鑑識は欧州やオーストラリアの方が進んでおり、アジア諸国だけの活動は厳しいと思われる。今年度は、オーストラリアからの参加を得たので、さらに、IAEA やヨーロッパ連合（EU）をワークショップに招いて国際的な動向や核鑑識の体制整備状況、地域連携の動き等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。

Ⅳ 2023 スタディ・パネル事前調査

2023 スタディ・パネルにおける議論に資するため、同会合テーマである「SMR を含む新型炉の展望」に基づき、これらに関連する諸々の事例の調査、収集を行い、まとめた。具体的な調査事項は、以下の通りである。

1. SMR の定義・コンセプト
2. SMR 用各炉型の概要
3. 各炉型の特徴
4. SMR に関する取り組み
5. SMR に関して FNCA 加盟国が知りたいこと

本調査は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。また、一部現地に問い合わせた独自調査によるものもある。特に「4. SMR に関する取り組み」については、FNCA 研究炉利用プロジェクトの関係者から得た情報を中心に、FNCA 加盟国の現状や国際協力関係についてまとめた。なお、本調査は有識者によるピアレビューなどを行ったものではない。

1) SMR の定義・コンセプト

小型モジュール炉（SMR）は「革新炉」とも呼ばれ、「安全性、廃棄物、エネルギー効率、核不拡散性等の観点から優れた技術を取り入れた先進的な原子炉」であり、国や機関によって定義は様々である [381]。一般的に小出力の炉心をモジュール化し、工場で一括製造、輸送し、現地で組み立てる 1 万 kWe~30 万 k We までの原子炉を言い、第 3 世代、第 4 世代原子炉*を含んでいる。IAEA の技術文書（TECDOC）によると、SMR は以下の特徴を有する原子力発電所（NPP）として定義されている。

・電気出力が 30 万 kWe 未満または熱出力 100 万 kWt 未満の原子炉
・商業用に設計された原子炉で発電、淡水化、プロセス熱の利用を目的とする原子炉
・複数のモジュール化された圧力容器を追加できるように設計された原子炉
・規制機関による未認可の斬新な設計による軽水冷却、高温ガス冷却、液体金属冷却及び溶融塩炉等第 4 世代の原子炉を含む
・水中、陸上または海上浮揚式原子力発電所（FNPP）としての原子炉

* 第 4 世代原子炉（GEN-IV）とは、核拡散抵抗性を高め、安全性、緊急時対応や効率化・経済性を追求した原子炉で、米国、英国、日本等 13 ヵ国、1 国際機関の枠組みの下（第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム （GIF： Generation IV International Forum）で研究開発が進められ、6 種類（超臨界圧軽水冷却炉、ナトリウム冷却高速炉、鉛合金冷却高速炉、超高温ガス炉、ガス冷却高速炉、溶融塩炉）の原子炉型が提案されている。これに対し SMR は固有の安全性や系統に対する柔軟性等を特徴としている [382]。

なお、SMR は新しい概念によるものであり、適正な発電電力量、SMR 設置サイトの地形、モジュール設計、電気系統以外の適用技術、設置場所、建設技術、地下や水中における燃料装荷技術、ソースターム、廃棄物管理等様々な技術開発も必要であるとしている [382]。

また、電気出力による分類では、中小規模の原子炉、またはモジュール式原子炉に対して、最大 30 万 kWe の原子炉を「小型炉」または「小型モジュール炉」と呼び、30 万 kWe ～70 万 kWe の原子炉を「中型炉」と定義する場合もある [383]。

SMR は規制及び法的枠組の整備や世界的展開に向けた課題等様々な課題を持つ [381,384]（後述）が、現時点で議論に上がっているのが、SMR の放射性廃棄物の問題である。SMR は従来の大型原子炉より安価で、廃棄物も少ないという分析がある一方、SMR 設計では管理と処分を必要とする核廃棄物の量を 2～30 倍に増やすことになるということも指摘されている。

---

[381] https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/pdf/025_04_00.pdf
[382] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1915_web.pdf
[383] https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1972web.pdf
[384] https://scholar.google.co.jp/scholar?q=OECD/NEA%EF%BC%9ASmall+Modular+Reactors:+Challenges+and+Opportunities&hl=ja&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart

2) SMR 各炉型の概要

1. 水冷却炉型

水冷却型炉とは軽水炉の原理によるもので、技術的なリスクが最も低く、かつ現在の米国の連邦規制の枠組みに最も適合しやすいものである[385]。また、小型軽水炉は水で減速、冷却し、一般的に 5%以下に濃縮されたウラン 235 を燃料として使用、燃料取替期間は最大で 6 年である。既存のインフラ、冷却水、輸送上も適合しやすいため、老朽化した火力発電所のリプレイスとして利用することが可能である。代表的な例として、米国の NuScale Power 社の NuScale US460[386]、GE 日立・ニュークリアエナジー（GEH）社の BWRX-300 [387]、Holtec 社の SMR-160[388]、ロシアのロスアトム社の KLT－40S[389]、韓国の韓国電力技術（KEPCO&EC）の SMART[390]等が挙げられる。

2. ナトリウム冷却高速炉型

この炉型は高速増殖炉と呼ばれており、第 4 世代原子炉の一つに選ばれているナトリウムを冷却材とする原子炉（SFR）である。軽水炉と比較し、さらに小型で構造が単純であり、燃料効率が良く、燃料取替サイクルが長い（30 年～）ことが特徴であり、電力供給や脱塩（淡水化）、熱の利用として遠隔地での暖房等潜在的な目的、用途は多岐に渡る。代表的な例として、GEH 社の小型モジュール原子炉 PRISM[387]、米国のアドバンスド・リアクター・コンセプツ社（ARC ニュークリア）による小型原子炉 ARC-100[391]、東芝小型 4S（Super-Safe, Small and Simple）高速炉 [392]、米国のテラパワー社ナトリウム冷却型高速原子炉技術「Natrium」[393]等が挙げられる。

3. 高温ガス炉型

高温ガス炉（HTGR）は、黒鉛を用い、冷却材にヘリウムガスを用いた原子炉であり、非常に高温の熱の供給が可能な第 4 世代原子炉と言われる。大きな目的として、水素製造、地域暖房、海水淡水化等の発電以外の様々な分野にも熱供給が可能である。この炉型は優れた安全性を有しており、その原理・構造から非常用炉心冷却設備（ECCS）が不要であり、水素爆発や水蒸気爆発が発生せず、東京電力福島第一原子力発電所と同様の事故（メルトダウン等）が発生する可能性がないと言われている。また、この炉は熱に強いセラミック被覆の燃料粒子や炉心構造物に黒鉛を用いる等、高温に耐えることができ、同時に、異常時の過渡

---

385 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1770_web.pdf
386 https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/smr/licensing-activities/pre-application-activities/nuscale-720-sda.html
387 https://www.hitachi-hgne.co.jp/activities/advanced_reactor/pdf/advanced_reactor.pdf
388 https://holtecinternational.com/communications-and-outreach/smr/
389 https://aris.iaea.org/PDF/KLT-40S.pdf
390 https://www.kepco-enc.com/portal/contents.do?key=1245
391 https://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/__icsFiles/afieldfile/2019/06/25/1364263_07.pdf
392 https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/nuclearenergy/research/safety-reactor.html?utm_source=www&utm_medium=web&utm_campaign=since202202ess
393 https://www.powermag.com/ge-hitachi-terrapower-team-on-nuclear-storage-hybrid-smr/

挙動が緩慢であるといった固有の安全性を有している。代表的な例として、我が国の黒煙減速ヘリウムガス冷却型高温工学試験研究炉（HTTR）[394]や GTHTR300C がある[395,396]。また、米国（NGNP 計画）、カザフスタン（KHTR 計画）、韓国（NHDD 計画）、中国、インドネシア（高温ガス炉計画）、英国（AMR 計画）、ポーランド（HTGR 計画）、カナダ（SMR 計画）、EU（Gemini+, Gemini 4 計画）[397,398]等では開発計画が示されている。

4. 溶融塩炉型

溶融塩炉（MSR）は、第 4 世代原子炉の一炉型で、核燃料物質を溶融塩に溶解させた液体燃料炉である[399, 400]。溶融塩とは高温で溶融した塩であり、原子炉に用いる塩としては、フッ化物と塩化物があり、これらの塩にウラン、トリウムや超ウラン元素が燃料として混合される。この原子炉型の最大の特徴は、燃料が液体であるということである。そのため従来の原子炉に用いられている低濃縮ウラン型やプルトニウム・ウラン型の固体燃料等燃料集合体の形状を持つ燃料とは違う優れた特長がある。

上述したように MSR の燃料塩は液体であり、熱を発生する燃料であると同時に、電力を発生する電力変換装置へ熱を運ぶ冷却材でもある。酸化物燃料を徐々に塩の中に加えていくことで、フルパワーで稼働させ続けることができ、MSR を停止することなく、非常に長時間運転し続けることが可能になるということである。また、燃料と冷却材が一体化して、燃料は常に冷却材に閉じ込められていることとなるため、原子炉のメルトダウンの心配は無い。さらに、小型の組み立てユニット型式で、大量生産することができるため、コストを大幅に削減し、工程をシンプルにできるとも言われている。その他、溶融塩は高温でも化学的に不活性であり、蒸気圧も低く、常圧で使用でき、万一燃料塩が炉外に流出した場合、自重で下方のドレインタンクに回収でき、炉心の黒鉛減速材から分離するため再臨界事故を防げる等の長所がある。また、軽水炉により発生するプルトニウムをエネルギーに変換しつつ、効率よく消滅処理できる点が核拡散防止の観点で高く評価されている。この炉は、小型の組み立てユニット型式で、大量生産することができるため、コストを大幅に削減し、工程をシンプルにできるとも言われている。代表的な例として、我が国の小型溶融塩炉「FUJI」[401]があり、黒煙取替なしで 30 年間の運転が可能とされている。

このような特徴を有したトリウム溶融塩炉の開発は、米国オークリッジ国立研究所（ORNL）で行われ、1954 年に実験炉として、3 千 kWt の航空機用原子炉 ARE（ベリリウム酸化物減速材、溶融塩は NaF-ZrF4 を使用）を建設・運転し、熱出力 860℃を達成した。その後、熱出力約 8 千 kWt の MSRE（溶融塩実験炉）を 1965 年に完成させ、4 年

394 https://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/jp/faq/httr.html
395 https://www.jaea.go.jp/04/sefard/ordinary/2022/2022090901.html#smr_4-1
396 https://nsec.jaea.go.jp/naht/jp/intro/cogene/cogene_1.htm
397 https://gemini-initiative.com/gemini-4-0/
398 https://cordis.europa.eu/project/id/755478
399 https://confit.atlas.jp/guide/event-img/aesj2018s/1G_PL05/public/pdf?type=in
400 https://corepower.energy/ja/advanced-nuclear/msr
401 http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2013/siryo17/siryo2-2.pdf

間の非常に良好な運転実績を示した。なお、大型の実用炉を開発する為に、制御材の黒鉛と構造材の長期的健全性の確証、溶融塩の化学特性の制御及び熱交換器を始めとする機器設備の改良・開発等の課題が示された。また、米国（フッ化物塩冷却高温炉（FHR））、中国（SSRF）、韓国、欧州原子力共同体（EURATOM, MSFR）、チェコ（FREGAT）、フランス（MSFR）、ロシア（MOSART）、インド（FHR）等でも開発が進められている[17]。

5. その他の炉型

上記以外の炉型として、冷却材に液体金属鉛や鉛－ビスマス合金を使用する鉛冷却高速炉（LFR）がある。液体金属鉛や鉛－ビスマス合金を使用する利点として、中性子経済が良いこと、燃料の増殖が可能であること、沸点が高いため軽水炉のように高圧にする必要がないこと、熱伝導性が良いため除熱機能が高いこと、ボイド係数が負で沸騰したとしても安全性が保たれること、酸素や水と反応性が低いため、漏洩時の安全性が高いこと等が挙げられる。さらに、冷却材の温度変化による密度変化が大きいことから定格運転時と崩壊熱除去時に自然循環冷却を利用できる利点もある。LFR の大型炉には、欧州連合（EU）の実証炉（ALFRED）や商業炉としての位置づけである ELFR（60～150 万 KWe）、ロシアの高速実証炉（BREST-OD-300）がある[402]。BREST-OD-300 は、ロシアのシベリア化学コンビナート（SCC）で 30 万 kWe の鉛冷却高速炉の建設が進んでいる。同炉は、商業発電炉として導入が予定されている発電炉 BREST 1200（120 万 kWe）の先駆炉として開発されたもので、冷却材として鉛を、燃料としてはウラン・プルトニウム混合窒化物（MNUP）燃料を使用する。2021 年 2 月に規制機関より建設許可が発給され、2026 年末までに完成させる計画である。また、米国の Gen4 モジュール（G4M）炉は、鉛－ビスマス合金を冷却材とした安全かつクリーン、持続可能でコスト効率の良い輸送可能な電源として設計されたものである[403, 404]。

その他にも、モジュール式の小型ヘリウム冷却高温ガス高速中性子炉（FMR:S Fast Modular Reactor）である General Atomics 社のエネルギー増倍モジュール（EM2）がある[405, 406, 407]。また、ヒートパイプ・水素化物固体減速材の採用によりシステムを簡素化して可搬性が高く、動的機器を排除し、受動的除熱・受動的炉停止が可能なヒートパイプ冷却超小型炉システムである東芝の MoveluX™[408]等がある。

---

[402] https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaesjb/60/6/60_351/_pdf/-char/ja
[403] https://aris.iaea.org/PDF/G4M.pdf
[404] https://www.greencarcongress.com/2012/04/gen4-20120428.html
[405] https://aris.iaea.org/PDF/EM2(GeneralAtomics)_2020.pdf
[406] https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/advanced/licensing-activities/pre-application-activities/genatom.html
[407] https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/advanced/licensing-activities/pre-application-activities/genatom.html
[408] https://www.toshiba-energy.com/nuclearenergy/rd/safety-reactor.htm

3) 各炉型の特徴

先述の「2)SMR 各炉型の概要」での調査内容を基に、各炉型の経済性、安全性、運転性・保守性の特徴、長所、短所について以下の通り述べる。

1. 経済性（費用対効果）

一般に経済性を論ずる場合には、商用化段階に達した炉に対する市場展開に基づいた定量的な評価でないと客観性は無く、有用でもない。2022 年段階で商用化された SMR は、ロシアの KLT-40S（3.5 万 kWe）2 基を搭載した世界初の海上浮揚式原子力発電所（FNPP）「アカデミック・ロノモソフ」しかなく、実際の各炉については実証炉や実験炉が殆どで経済性を論ずることは極めて困難である。しかし、経済性評価を大型炉の実績値から内挿できる炉型としては水冷却型 SMR 位であり、SMR の特徴である小型化、モジュール化、機器の統合一体化は明らかに建設工期、環境・立地容易性により SMR 1 基当たりの建設コストは大型炉に比べて低くなるであろう。すなわち、初期投資に係るリスクは低減される。実際に、WH200-MW 原子炉では、既存技術を応用し、開発・建設コストを大幅に抑えることが可能であると記載されている。

そこで、水冷却型における各炉型を実用化に向けた進捗状況（設計、許認可、建設、運転）の観点から判定すると、建設・運転中の炉（KLT－40S（露）、CAREM（アルゼンチン）[409]）あるいは設計・許認可中の炉（NuScale（米）[410, 411]、SMART（韓）、ACP-100（中）、ACPR-50S（中）、SMR-160（米）、BWRX-300（米 - 日））は、最も進んでいると考えられる。

一方、ナトリウム冷却型、高温ガス冷却型、溶融塩冷却型、その他（鉛冷却型）では水冷却型に比べ、やや遅れを取っていると言わざるを得ない。

ナトリウム冷却型高速炉で燃料増殖性能が実現されれば、燃料サイクル上最も有利な炉である。しかし、現状では、ナトリウム冷却型高速炉の商用化は極めて難しいとされ、世界の主要国で大型ナトリウム冷却型高速炉を開発している国はロシアのみとなった。小型化すれば、この状況がブレークスルーできるのかは不明であると言わざるを得ない。ナトリウム冷却型高速炉の SMR の代表的な設計プラントとして、ARC-100（米）や東芝小型 4S 高速炉がある[412]。

高温ガス冷却型の代表的プラントとしてはペブルベッドモジュール（PM）型の高温炉（HTR）HTR-PM（中）、Xe-100（米）、MHR-100（露）、また、陸上輸送用超小型炉（マイクロ・モジュール炉：MiMR）として eVinch（米）、MMR（米）が挙げられる。

---

[409] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nucleoelectrica-contracted-to-complete-CAREM-25

[410] https://www.trendswatcher.net/03-2016/science/%E5%B0%8F%E5%9E%8B%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E7%82%89%E3%81%8C%E6%82%B2%E8%A6%B3%E7%9A%84%E3%81%AA%E7%90%86%E7%94%B1/

[411] https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/kakushinro_wg/pdf/002_06_00.pdf

[412] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/old/koso/siryo/koso01/siryo08.htm

溶融塩冷却型の代表的プラントとしては、溶融塩冷却型高速炉 Natrium-Terra Power（米）、フッ化物塩冷却型高温炉（KP-FHR）（米）、燃料ピン型溶融塩炉（Stable Salt Reactor）（英）及び一体型溶融塩炉（IMSR）（カナダ）が挙げられる。

さらに、その他、鉛冷却型高速炉（LFR）の代表的プラントとして、BREST-OD-300（露）、ALFRED（EU）が挙げられる。

ナトリウム冷却高速炉型の中で、米国の小型原子炉 ARC-100 は燃料の補給なしで最長 20 年間の稼働が期待されるといわれている。東芝小型 4 S 高速炉は炉内機器に静的機器を適用することで、メンテナンスも軽減できるとし、さらに最長 30 年間の長期にわたり燃料交換が不要な構造となっているという。これらの特徴は経済性評価という観点からも重要な長所として注目に値する。中国の HTR-PM は出力密度が水冷却型に比べ小さいことから、出力当たりの建設費が高いとされている。溶融塩炉型は小型の組み立てユニット形式で、大量生産ができるため、コストを大幅に削減し、工程をシンプルに出来ると言われている。溶融塩炉の特徴の 1 つに燃料転換率が 1.0 近傍と自給自足が可能で、燃料経済性・資源利用に優れているとある。また、我が国の小型溶融塩炉「Fuji」は黒煙取替なしで 30 年間の運転が可能であり、燃料も自給自足できるとされている。

以上の点から、各炉型の経済性（費用対効果）について明確に説明出来るものはないが、それぞれのプラントの特徴が経済性を議論する上で重要な手がかりとなる可能性が示されている。

2. デザイン（建設・保守時、運転時、安全性）

SMR のデザインを建設時の「単基当たりの建設コスト」からみると、小型かつコンパクトであること、工場内で原子力蒸気発生システム（NSSS）を高品質で一体製造できること、建設工期を短くできること等により、大型炉に比べ建設コストが小さくなる。これは、建設者側にとって長所となり、また、事業者側にとっても、初期投資のリスクを軽減することにもなることから SMR の持つ重要な長所と言えるであろう。この観点から各炉型を見ると、水冷却型の持つ豊富な建設実績、大きな出力密度は重要な長所と考えられる。ナトリウム冷却型高速炉、鉛冷却型高速炉、溶融塩冷却型では減速材が不要ということは長所の 1 つでもある。

一方、黒鉛を減速材に用い、ヘリウム気体ガスを冷却材に用いる高温ガス冷却型では出力密度が小さく（体積が大きく）なるという点が短所である。

また、「建設サイトの選定」の観点から SMR を見ると、小型一体型であるため、電力網から離れた遠隔地、離島、海上にも搬送・設置でき、放射性核分裂生成物の量も、大型炉より少なく、原子力災害対策重点区域も小さくなり、住民の理解さえ得られれば、都市近郊に設置できる点が大きな長所である。水冷却型の一つである PWR（加圧水型原子炉）は、本

来、原子力潜水艦用に開発・実用化されたこともあり、また、大型化して商用化され、実績を積んでいることから、その小型化には、既に確立した既存技術の内挿で実現できるという利点がある。これにより、海上輸送は勿論、陸上輸送用にも利用することができ、遠隔地、離島、海上用にも利用できるという点で水冷却型 SMR は大きな長所を持つ。

SMR の各炉型のデザインを「保守時」の観点からみると、いずれの炉型も工場で一体化・コンパクト化して製作するため、品質保証・品質管理を実施でき、高品質な設備を製作することができる。これは建設者側にとっても、事業者側にとっても長所である。なお、保守作業及び補修作業の程度は、大型炉に比べ軽減されるが、炉型間の差はそれほど大きくないと思われる。

次に「運転時」に関しては、主として負荷追従性と燃料交換期間が重要になるが、前者は核物理的特性、特に反応度のフィードバック特性（負であること）が大切であることから、ベースロード用に使用している水冷却型に比べ溶融塩冷却型、鉛冷却型、ナトリウム冷却型、高温ガス冷却型は負荷追従性に優れている。燃料交換期間に関しては、燃料ウランの濃縮度が大きいほど、燃料交換期間は長くなるので、HALEU 燃料（ウラン 235 の濃縮度が 5～20%の低濃縮ウラン）を用いる炉は炉型に関係なく有利となり、5%未満の濃縮ウランを用いる水冷却型は燃料交換期間が短く不利となる。しかし、水冷却型でも HALEU 燃料を用いるロシアの KLT-40S（FNPP）では燃料交換期間は長い。

各炉型のデザインを「安全性」の観点からみると、水冷却炉では冷却材の水を高圧蒸気にしても炉心出口温度は最新の超臨界火力用蒸気タービンの使用温度には到底及ばない。しかも、高温高圧の蒸気を炉心からタービンへと循環させるには配管を用いて冷却材循環回路を作らざるを得ない。この配管破損による冷却材漏えいが炉心の冷却安全性と直結するために、人工的な工学的安全設備（非常用炉心冷却系 ECCS）が必須不可欠となる。水冷却 SMR では、これらの短所を克服するために重装備で人工的な ECCS をなるべく排除し、自然冷却が機能する固有の安全性を生かした設計に改良したものである。

ナトリウム冷却型高速炉は、高速中性子を用いるため、燃料被覆材にステンレス鋼、冷却材にナトリウムを高温常圧で用いることが出来、最新の超臨界圧用蒸気タービンを用いることが出来る。配管破損による冷却材漏えいは緩慢であるため、長時間かかっても対策を立てられる。ただし、漏えいした冷却材ナトリウムが大気や水に触れて発生する燃焼反応を防止・抑制する設備が必要となる。

高温ガス炉では、燃料被覆材と減速材の黒鉛は密度が小さいため大容量・大容積が必要となり、冷却材漏えい時の炉心冷却は緩慢で良く、水冷却型で必要な急激冷却用の ECCS は不要となる。

溶融塩冷却型では、燃料と冷却材の溶融塩の混合流体が黒鉛減速材で構成する炉心内を

流れる。冷却材の溶融塩は低圧でも沸点が高いので高温が得られる。溶融塩は、核分裂生成物（FP）やアクチナイドが含まれると濁るが、透明性が高いため、不透明なナトリウムほどには取り扱いが難しくない。セシウム、ヨウ素等揮発性 FP の蒸気圧が低く、環境への放出事故時には燃料塩を退避させることができるので、炉心冷却は安定的に収束可能であり、安全性に優れている。ただし、溶融塩は侵食性が強く、圧力容器や配管の腐食による脆化対策が軽水に比べて困難である[413, 414]。

以上より、安全性等の面から各炉型を判定すると、核物理・化学的な固有の安全性及び工学的な安全対策が立てやすいという点で、高温ガス炉が優れている。代表的プラントとしては、ペブルベッドモジュール型の高温炉（HTR-PM）（中）、Xe-100（米）、MHR-100（露）等が挙げられる。次に、溶融塩冷却型の代表的プラントとして、溶融塩冷却型高速炉（Natrium-Terra Power）（米）及びフッ化物塩冷却型高温炉（KP-FHR）（米）が、また、陸上輸送用超小型炉（マイクロ・モジュール炉 : MiMR)として、MMR（USNC）（米）が挙げられる。鉛冷却型炉は高速炉燃料の核物理特性及び冷却材の化学的不活性という点で安全性に優れている。その他の鉛冷却型の代表的プラントとして、BREST-OD-300（露）、ALFRED（EU）が挙げられる。

ナトリウム冷却型高速炉は燃料の核物理特性には優れているが、冷却材の化学的活性のために不活性ガス雰囲気を必要とするという短所がある。代表的なプラントとしては、ARC-100(米）が挙げられる。

最後に、水冷却炉は、これまでの大型商用炉の設計・製造・運転実績を活かし、重装備だった ECCS をなるべく減らしても安全性を確保できるという長所がある。代表的なプラントとしては、建設・運転中の KLT-40S（露）、CAREM（アルゼンチン）が、許認可済みまたは設計審査中の NuScale（米）、SMART（韓）、ACP-100（中）、ACPR-50S（中）、SMR-160（米）、BWRX-300（米）が挙げられる。なお、このうち KLT-40S（露）と ACPR-50S（中）は海上浮揚式原子力発電所（FNPP）である。

3.　利便性（運転時・保守時）

「運転時（特性)」としては、負荷追従性がプラント運用の柔軟性の面からの重要特性となるが、ここでは運転効率に焦点を当てる。運転効率とは、発電炉で言えば発電効率、発電炉も含めた各種目的炉でいえば設備利用率である。

発電効率に関しては、蒸気タービンにしろ、ガスタービンにしろ、タービン入り口での高温高圧の作動流体が必要になる。従って、炉心出口での冷却材にも高温高圧が要求される。この点では、蒸気タービンなら、最新鋭火力用超臨界蒸気タービンが使用できるナトリウム冷却型高速炉、鉛冷却型高速炉、溶融塩冷却型炉が優れている。ガスタービンなら、最新鋭

[413] https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/kosokuro_kaihatsu/kosokuro_kaihatsu_wg/pdf/013_02_00.pdf

[414] https://www.jstage.jst.go.jp/article/materia1962/16/10/16_10_675/_pdf

コンバインドサイクル用ガスタービンが使用できる高温ガス冷却型が優れている。中温高圧の蒸気しか発生できない水冷却型はこれらより劣ることになる。

設備利用率の観点からは、年間の稼働率（稼働期間）が長い方が良く、負荷時燃料交換が可能である溶融塩冷却型が一番優れ、次いで HALEU 燃料を用いる炉型、最後が水冷却型である。

「保守時」は保守作業の難易度、保守期間が重要な観点となり、SMR 一般として小型化、工場内でのコンパクト化により高品質な一体化設備として製造できる。これは取りも直さず、保守作業の軽減化、保守頻度の低減化に直結し、従って保守期間の短縮、逆に、稼働期間の増大、すなわち、設備利用率の向上につながる。強いて比較すれば、炉型特有の冷却材に起因する核物理的・工学的・化学的特性から見て、腐食性のないヘリウムガスを用いる高温ガス冷却型が優れ、次いで透明性に優れた冷却材を用いる溶融塩冷却型、低腐食性の冷却材を用いる鉛冷却型高速炉、次いで機器保守時に冷却材の加熱と腐食進行を抑えるアルゴンガス系が必要、かつ不透明な冷却材を用いるため、燃料交換が難しくなるナトリウム冷却型高速炉の順となる。以上の炉型の保守時の特性が、保守実績があり、保守技術も確立した水冷却型のそれより優れているか否かの判定は難しい。

4. その他

原子炉から取り出す熱の使用目的から見ると、これまでは、経済性を追求するために、大型化して、中温高圧の水（蒸気）を用いて発電専用又は熱電併給用の水冷却型が主流であった。しかし、高温ガス冷却型では、冷却材ヘリウムガスの炉心出口温度を高温にできるので、最新鋭コンバインドサイクル用ガスタービンを用いた発電及び熱電併給が可能となる。さらに、高温ガス冷却型は、その高温ヘリウムガスを利用して、製鉄、製油・改質、海水脱塩用プラントの熱源・ガス源等、多目的に利用できる。また、高温低圧で液相になる金属（ナトリウム、鉛、溶融塩）を用いるナトリウム冷却型高速炉、鉛冷却型高速炉、溶融塩冷却型は、高圧圧力容器を必要とせずに、冷却材の炉心出口温度を高温にできるので、熱交換器を介して超臨界蒸気を発生させ、最新の火力用超臨界蒸気タービンを用いて、発電効率の高いプラントの熱源に用いることができる。

一般的には、自国内、場合によっては外国の政府からの実用化・商用化資金の支援・連携を得ているプラント、国内外（輸出を含む）からの電力会社・組織から連携・提携のオファー（輸出を含む）が来ているプラントが優れているとみなし得るであろう。たとえば、水冷却型の NuScale（米）、高温ガス冷却型の Xe-100（米）等が挙げられる。

4) SMR に関する取り組み

1. 国際的枠組における取り組み

(1) 第 4 世代原子力システムに関する国際フォーラム（GIF：Generation IV International Forum）

GIF は、以下の 6 種類の第 4 世代原子炉（GEN-IV）を提案し、これまでに米国、英国、仏、日本等 13 ヵ国（アルゼンチン、オーストラリア、ブラジル、カナダ、中国、フランス、日本、韓国、ロシア、南アフリカ、スイス、英国、米国）と、1 国際機関（Euratom）27 の EU 加盟国代表が参加し、国際的な枠組みで技術協力を進めている[415]。GEN-IV は、持続可能性、経済競争力、安全性と信頼性、核拡散防止と核物質防護等の 4 分野を目標としている[416]。

①超臨界圧軽水冷却炉（SCWR）
②ナトリウム冷却高速炉（SFR）
③鉛合金冷却高速炉（LFR）
④超高温ガス炉（VHTR）
⑤ガス冷却高速炉（GFR）
⑥溶融塩炉（MSR）

GIF が開発中の SMR は軽水炉（LWR）技術に基づいており、その多くは GEN-IV の技術によるものであるとし、SMR による大規模な商業的展開を成功させるために、機器と構造物の製造を大量生産する事が出来る工場のような環境が整えば、資本コストを大幅に削減する可能性があるとしている。この資本コストの削減には、原子力関連のサプライチェーン、特に高度な機器製造と材料工学の分野で、計画的な供給を可能とするための革新的な技術が必要であると提案している[33]。

(2) 国際原子力機関（IAEA：International Atomic Energy Agency）

IAEA は加盟国のエネルギー需要を満たすために、中小規模の原子炉を安全、確実、かつ環境に責任を持って使用することを促進することは、IAEA の持つ複数の役割の一つであるとし、SMR に関連する作業を行っている[382]。

SMR は世界の持続可能なエネルギー開発において重要な役割を果たす可能性があり、既存の原子力容量の拡大に関心のある加盟国や新しい原子力発電プログラムに着手する加盟国、特に投資能力や送電網が小さく電力容量が限られている加盟国に利点を提供できるとしている。一方、新技術のライセンス供与や社会的受容等、対処すべき課題も提起し、発電電力、SMR サイトの地形、モジュール設計、非電気アプリケーション、設置場所、建設、燃料補給、ソースターム、廃棄物管理等に関連する様々な独自の機能を備えて主要加盟国は開発中であるとしている。また、IAEA は、SMR 技術の特定と

[415] https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_9260/public
[416] https://www.gen-4.org/gif/upload/docs/application/pdf/2022-09/gif_2021_ar_2022-09-15_12-39-27_812.pdf

開発のための体系的なアプローチにより、様々なタイプの SMR を開発する加盟国と協力し、関連するインフラへの問題に対処するための支援を行うとしている[417]。

(3) 経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA：Organization for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency）

OECD／NEA は、統合化された設計、固有の安全性、炉心の放射性核種保有量の削減、モジュール化による経済的リスクの低減、系統に対する柔軟性、需要や立地に対する柔軟で多様な用途等を SMR の特長として挙げている。また、SMR への期待という観点では、エネルギーシステムの脱炭素化、再生エネルギーの導入への代替、新分野や地域への活用促進等が挙げられている[381]。一方、SMR はこれまで経験のない技術であることから、国際条約や安全規制における枠組みの整備が必要とされ、移動可能な海上浮揚式原子力発電所（FNPP）や超小型のマイクロ炉の再定義、国境を超える環境評価、原子力損害賠償責任等における議論が必要であるとしている。また、競争力の観点からは、世界的な展開に向けた課題を挙げ、工場等により原子炉の連続的な生産効果が期待される大規模な世界的市場が必要であるとした。

SMR の設置に関して OECD／NEA は、原子力の安全技術と規制、原子力安全の人的側面、原子力科学、民生利用における開発と革新、人と環境の放射線防護、放射性廃棄物と使用済燃料の管理、廃止措置とその後の管理等を検討内容として挙げている。この中で SMR の設置に関して 2022 年 10 月の放射線防護と公衆衛生に関する委員会（CRPPH）のタスクフォースでは、緊急事態への対応、小型化に対する設計、燃料と冷却材、放射性廃棄物管理及び SMR に関連する人的側面の検討等を重点分野として特定している[418]。

[417] https://www.iaea.org/topics/small-modular-reactors

[418] https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_76067/radiological-protection-and-public-health-challenges-of-small-modular-reactors

2.　FNCA 参加国における取り組み

記載内容は基本的に FNCA 加盟国へのアンケート調査の結果に基づいているが、オーストラリアは一部インターネットによる公開情報を含む。中国とフィリピンは公開情報のみによるものである（出典は脚注に示す）。

(1)　オーストラリア

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

2022 年 12 月現在、ウラン輸出への影響という観点から、SMR の導入可否の検討を行っているが、導入までは至っていない。また、原子力モラトリアムを解除する計画はなく、政府による原子炉の新規建設計画はない。オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）を通じて OPAL 炉（2007 年運転開始）を推進しており、この研究炉はオーストラリアの核医学の主体的サプライチェーンに不可欠なものである。

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[419]。しかし、2019 年にエネルギー大臣が、環境・エネルギー常任委員会に対し、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[420]。調査結果に基づき、環境・エネルギー常任委員会は、SMR 等の新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を提言している[421]。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

現在導入までは検討しておらず、SMR の実用化動向を把握している段階だが、SMR を導入する場合には、脱炭素エネルギーの生産や産業用熱併給発電のためとしている。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

ANSTO は、SMR 研究開発状況及び実用化の動向を把握する目的もあり、第 4 世代原子炉国際フォーラム（米加英中他）- 特に、超高温ガス炉（VHTR）及び溶融塩炉（MSR）のワーキンググループに積極的に参加している。また、ANSTO とカナダのテレストリアル・エナジー社は 2022 年 2 月、自社の一体型溶融塩炉（IMSR）の運転から生じる使用済み燃料の管理に、ANSTO Synroc 独自の廃棄物処理技術を検討する

[419] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report0403.pdf
[420] https://www.energy.gov.au/news-media/news/inquiry-prerequisites-nuclear-energy-australia
[421] https://nla.gov.au/nla.obj-3039339548/view

ことに合意した[422]。

[422] https://www.jaea.go.jp/04/sefard/situation/2022/202202.html

(2)　バングラデシュ

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

2022 年 12 月現在、大型炉の建設に集中しており、SMR の導入は検討していない。また、SMR 開発に関する政府の政策もない。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

SMR の導入を決めた場合、それはエネルギー需要に対応するためである。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

国際原子力機関（IAEA）の共同研究プロジェクト「先進原子力エネルギーの持続性に対する分析支援」の持続可能な SMR 採用シナリオに関するパイロット研究に参画している。

(3) 中国

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

2022 年 12 月時点で SMR の導入・開発を積極的に推進している。

2021 年 3 月、「第 14 次 5 ヵ年計画（2021～25 年）」が承認され、エネルギーといった分野における「安全保障」への対応能力の強化が新たに優先課題として位置づけられ、エネルギー総合生産能力が 46 億 TCE という具体的目標が定められている 。新しいエネルギー源の開発を大いに推進し、2025 年までに非化石燃料がエネルギー使用量の 20%を占めるようにする計画である [423]。

2019 年 7 月に、多目的 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、2021 年 7 月に着工されている。玲龍一号は、2016 年 4 月に SMR 設計として初めて、国際原子力機関（IAEA）の「包括的原子炉安全レビュー（GRSR）」に合格しており、世界で初めて陸上で建設される SMR となる [424]。また、2019 年には、海上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が、未だ開始されていないようである [425]。

2021 年 9 月、建設中の高温炉ペブルベッドモジュール（HTR-PM）実証プラントの高温ガス炉 2 基の内 1 基が、初めて臨界を達成した。なお、清華大学 原子力新エネルギー技術研究所（INET）はこれまで 3 基の研究炉を建設し、原子力研究開発を進めてきた [426]。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 [425]。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

高温熱処理・利用プラント（化学工業、冶金工業、水素製造、海水脱塩、暖房）または 950℃での高温運転に高効率発電プラントに SMR（HTGR）を利用するためである。また、島しょ部、遠隔地における電源・熱・水供給又は沖合の石油やガスの掘削用 FNPP に電源・熱・水供給用に SMR（水冷却型）を利用するためでもある [423]。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

水冷却型 SMR（ACP-100）が 2016 年、国際原子力機関（IAEA）の包括的原子炉安全性レビュー（GRSR）を受けた。また、中国はサウジアラビアと原子力協力協定や覚書（MOU）を締結し、HTGR の輸出に積極的に取り組んでいる [427, 428]。

---

[423] https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000908.pdf
[424] https://www.jaif.or.jp/journal/oversea/9119.html
[425] http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report0403.pdf
[426] https://www.jaea.go.jp/04/sefard/ordinary/2021/20211014.html
[427] https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2020/06/Saudi_Arabia-1
[428] https://nucleus.iaea.org/sites/htgr-kb/twg-smr/Documents/TWG-2_2019/B07_Updates%20on%20Saudi%20National%20Atomic%20Energy%20Project%20(SNAEP)%20for%20IAEA%20SMR-TWG%2020190708.pdf

(4) インドネシア

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

原子力発電導入のフィージビリティ・スタディを実施してきた。2019 年にエネルギー・鉱物資源大臣が承認した最新の計画において、原子力利用を選択肢として残し、電力需要が低い地域で使用するため SMR の利用に関する調査を行っている。2022 年 12 月時点、SMR 研究開発について中国、米国と覚書（MOU）を交わしている。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

導入研究計画は、SMR のどの技術がインドネシアに適しているかを検討するため策定している。群島国家であるインドネシアの地理・地形に適切な、地域ごとのニーズに応じた SMR の初期投資低減、建設期間短縮を図り、最適な発電コストで導入するためである。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

二国間協力では、日本、米国、ロシア、フランス、中国、その他の国々と一般的な SMR 設計や特定の SMR 用トレーニング等の SMR 導入のための協力関係を締結している。

米国の FIRST（Foundational Infrastructure for Responsible Use of SMR Technology）プログラムと連携し、インドネシアの SMR フィージビリティ研究において技術的なトピック（資金調達、ライセンス供与、検討、労働力開発等）を研究している。

2019 年 7 月インドネシア国有会社 PT PAL Indonesia と米国 ThorCon 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た。2020 年 7 月 22 日にも発電もしくは船舶の動力用を目的としたトリウム溶融塩炉の研究開発・建設に関し、インドネシア国防省（Defense Ministry）と米国 ThorCon 社が、研究開発に関する MOU に署名した。

国立研究革新庁（BRIN）は、ThorCon 社とフッ化物燃料高温ガス炉の開発協力をしている。

中国の清華大学核エネルギー技術研究所（INET）及び中国核工業集団（CNNC）と、高温ガス炉型 SMR の研究開発及び ACP-100（統合型 PWR–SMR）の実証のために協力している。

ロシア（ロスアトム社）とは KLT-40/RITM-200 のフィージビリティ・スタディに関する協議を開始した。

国際協力に関しては、国際原子力機関（IAEA）の枠組みの下で SMR 技術作業部会や高温ガス冷却炉の技術作業部会で研究開発について関与している。

(5) カザフスタン

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

原子力発電所の建設に関し、現在、原子炉の種類の選択に取り組んでおり、SMR はカザフスタンにとって重要な案件であるとしている。カザフスタンの国土の条件（人口密度が低く、都市間の距離が長い）から SMR は非常に需要が高くなる可能性がある。また、国立原子力センター（NNC）核物理研究所（INP）等は十分な専門知識を有しているものの、SMR の安全性と信頼性を立証する実験データを取得するために、この分野での協力体制を確立する必要があると思われる。

政府は、SMR の分野における研究開発に関連するイニシアチブを支援しており、原子力分野における現実的な開発分野であると認識している。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

カザフスタンの国土の状況に鑑み、SMR が将来のエネルギー不足を補い、化石燃料に置き換わる解決策になり得る可能性に期待している。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

2021 年 12 月、米国の NuScale Power 社とカザフスタン原子力発電所 LLP（Limited Liability Partnership：有限責任事業組合）の間で、カザフスタンにおける小型モジュール原子炉の建設の可能性を調査する覚書（MOU）が取り交わされた。

2022 年、米国の FIRST（(Foundational Infrastructure for Responsible Use of SMR Technology）プログラム「小型モジュール原子炉技術の責任ある運用のための基本インフラ」への参加を開始している。本プログラムによって、世界で導入されている原子力発電所の先進的な原子力技術と新しいイノベーションを理解する機会がもたらされている。

カザフスタンは、国際原子力機関（IAEA）加盟国として、SMR の開発を含む、原子力の平和利用に関連する全ての活動に参加している。

(6) 韓国

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

韓国の SMART は、1990 年代に研究開発が開始された韓国初の独立した SMR モデルで、電気出力 11 万 kWe の受動的安全システムを備えた加圧水型炉（PWR）である。この SMART の安全性をさらに高めるため、プリント回路式蒸気発生器、ユニットのモジュール化や隔離弁、制御棒駆動機構、安全システム等の重要な革新技術を定め、その応用について研究開発を進めており、国際輸出を促進している。また、i-SMR（Innovative SMR）は、SMART R&D と ARP-1400 運用の経験に基づいて開発された電気出力 17 万 kWe の PWR で、韓国の新しい SMR であり、2028 年に設計許認可を取得し、2030 年に国際 SMR 市場に参入させるとしている。第 4 世代 SMR として、SALUS-100（Small, Advanced, Long-cycled and Ultimate Safe sodium-cooled fast reactor 10 万 kWe)、発電用ナトリウム冷却高速炉（SFR)、Pb-Bi の冷却による Micro URANUS、溶融塩炉（MSR）等の先進的な原子炉も開発している。

韓国の民間部門では、SK は Terra Power と、Samsung は NuScale Power と、また、現代エンジニアリングは、SMR の EPC（設計・調達・建設）でカナダと協力する予定であるとしている。

「第 6 次原子力研究開発 5 ヵ年計画（2022～2026 年)」において、SMR は R&D の重点項目に位置づけられ、科学技術情報通信部（MSIT）と産業通商資源部（MOTIE）が 2028 年までに一部の民間投資を含む SMR 開発のための年度予算を支援することとなっている。

さらに、2023 年 1 月に発足する新機関「革新的 SMR 技術開発センター（仮称)」が開発段階から輸出マーケティングまで i-SMR 関連業務を主導的に実施するとしている。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

韓国は 1990 年代に、国内での使用ではなく、エネルギーや水資源の不足等の国際問題を解決するために SMR の開発を開始した。現在、多くの国が 2030 年までの脱炭素に貢献するために SMR の開発または採用に関心を持っている中で、韓国は、必要としている国のために、安全で効率的かつ柔軟な SMR の開発を継続している。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

韓国とサウジアラビアは、SMART パートナーシップの覚書（MOU）に署名し、建設に向けた協力が継続している。

カナダはオイルサンド採掘に必要な低炭素電力とプロセス熱を供給するために SMART の導入を検討しているという背景もあり、韓国とカナダは、電気出力 10 万 kWe の SMR 建設に向けた協力が進行中である。

国際協力について、韓国は、SMR の安全で確実な展開を促進し、2050 年までに CO_2、温室効果ガス排出実質正味ゼロを達成するための貢献を最大化させることを目指すとする 2022 年 7 月に発表した国際原子力機関（IAEA）の新しいイニシアチブである「核調和・標準化イニシアチブ（NHSI）」を支持している。このイニシアチブは、専門家ハン・ドヒ氏が担当しており、韓国政府が 2022 年から 2024 年まで財政支援を行うとしている。

(7)　マレーシア

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

現在、マレーシアには発電用の原子力エネルギーを開発する計画はない。

しかしながら、SMR 等の次世代原子炉を含む、原子力及び関連技術のグローバルバリューチェーンへの参加には積極的であるとしている。また、非電力利用のための原子力技術の開発に注力しているが、これは、低炭素フットプリントについてクリーンで持続可能なエネルギーを生産するという国の将来のニーズに対して、原子力が潜在的なエネルギー源になる可能性を排除するものではない、という立場にある。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

国における将来の低炭素へのニーズに対して原子力が潜在的なエネルギー源になる可能性を排除しない。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

国際原子力機関（IAEA）技術協力プログラムの下で SMR に関する国際協力を行っている。

(8) モンゴル

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

2009 年にモンゴル議会で「放射性鉱物と原子力開発に関する国家政策」を、2021 年には国会で「新復興政策」を、それぞれ採択した。

モンゴルの新復興政策を実施し、開発プロジェクトの実施を強化し、エネルギー部門に反映された目的を達成するために、教育科学大臣、エネルギー大臣、鉱業重工業大臣の共同命令によって 2022 年 8 月 11 日付で作業部会が設立された。作業部会の主な任務は「モンゴルにおける原子力利用の可能性を研究すること」である。作業部会は、基礎研究の実施と、将来の政策の方向性に関する提案の作成を開始した。作業部会は、原子力発電計画実施機関（NEPIO）の設立、一連の行動、国際原子力機関（IAEA）の原子力インフラ開発マイルストーン及びその他の文書に基づく関連予算と研究活動を含む作業計画を作成した。計画には、原子力計画の実施及び既存の国家インフラの開発と強化のためのガイドライン、計画及び関連費用等、原子力関連インフラの 19 もの要素を評価することによって得られた予備的なフィージビリティ・スタディの提案も含まれている。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

SMR は、その安全機能と経済性から、モンゴルのエネルギー需要に対する可能な選択肢の 1 つと考えている。SMR を導入する目的は、特に農村地域での電力需要に対応し、エネルギー安全保障を確保することであるとしている。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

IAEA 及び FNCA の枠組みの中で協力が考えられる。

(9) フィリピン

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

原子力発電の導入については、2022 年 2 月 28 日付の大統領令第 164 号において、「原子力発電は、石炭火力発電所の予測される減少に対処するために、実行可能な代替ベースロード電源として利用されなければならない」とされている。フィリピン政府としても原子力を「増大するエネルギー需要と供給間のギャップを埋めるための実現可能な要素であり、経済成長の推進力と見なしている」としている。また、温室効果ガス排出量の削減における原子力の役割の重要性も認識している[429, 430]。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

2021 年 12 月にマニラ電力会社（Meralco）は、長期的なエネルギー投資戦略の一環として SMR の導入を検討する用意があるとも述べている。また、フィリピン特有の島しょ部が多いという環境から 30 万 KWe 以下の容量の SMR とするのが最適であると述べている。フィリピンは島嶼部が非常に多いこともあり、SMR が最も敵しているということが大きな検討の目的と思われる[431]。

2019 年 2 月には、カガヤン（Cagayan）州における SMR の実現可能性に関して、フィリピンエネルギー省（DOE）と韓国水力原子力発電会社（KHNP）との間で、SMART 炉に関する事前実現可能性調査実施の協力について情報交換も行っている。また、同年 3 月には KHNP と DOE によってカガヤン州でサイト特性調査が実施されている。将来予測としての石炭火力の低減に対応させることが目的と考えられる[432]。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

カガヤン州における SMR の実現可能性に関して、2019 年 3 月に韓国水力原子力発電会社（KHNP）とフィリピンの DOE の専門家によってサイト特性調査が実施され、同年 12 月に KNHP は DOE にプレ・フィージビリティスタディの結果を提出した。

また、2022 年 1 月 21 日、ロシアのロスアトム社とフィリピンの DOE は、ロシアが供給する SMR を導入する行動計画に合意し、SMR のフィージビリティ・スタディでロシアとも協力が進んでいる[431]。

---

429 https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Philippines-relaunches-nuclear-energy-programme
430 https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/Philippine%20Plan%202018-2040.pdf
431 https://www.nucnet.org/news/asian-nation-to-collaborate-with-russia-on-smr-feasibility-study-1-5-2022
432 https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/Philippine%20Plan%202018-2040.pdf

(10)　タイ

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

2018 年の電源開発計画（PDP2018）では公式には原子力計画が含まれていないが、エネルギー計画の方向性として、クリーンで信頼性の高いエネルギーシステムを目指すとしている。2023 年に公表予定の 2065 年から 2070 年までのタイの新国家エネルギー計画で、カーボンニュートラルな社会を実現するものとして指定されている。これにより、再生可能エネルギーの 50%以上がクリーンエネルギーとして重要な役割を果たすことが期待され、その政策実現のために SMR の導入が必要とされている。

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

タイの特例地域に SMR を導入する目的は、2021 年 8 月に承認された国家計画に含まれる「4D1E 政策」（脱炭素化（Decarbonization）、デジタル化（Digitalization）、分散化（Decentralization）、規制緩和（Deregulation）、電化（Electrification））に従っている。

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

2014 年以来、タイ原子力技術研究所（TINT）は、革新的な原子炉と燃料サイクルに関する国際プロジェクト（INPRO: International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles）により国際原子力機関（IAEA）との協力を開始した。

現在、タイは、INPRO における SMR の原子力の持続可能性を高めるための分析支援（ASENES: Analysis Support for Enhanced Nuclear Energy Sustainability）のワーキンググループの下で、潜在的な SMR 展開とタイの再生可能エネルギー発電所の比較研究のケーススタディを実施している。また、2017 年、タイと他の ASEAN 加盟国は、タイのバンコクで原子力安全研究に関する ASEAN ネットワーク（ASEAN NPSR: ASEAN Network on Nuclear Power Safety Research（NPSR）を初めて組織した。ASEAN では NPSR 共同コミュニケに基づいて、このネットワークは、事故管理のための地域戦略の策定を支援し、IAEA 安全基準に従い、原子力安全の分野における研究開発、人材育成、及び地域協力を強化することを目的としている。最近では、原子力安全研究協会に関する ASEAN ネットワークの第 5 回年次会合で、将来の研究協力のために加盟国が SMR 技術に対して強い関心を寄せているとされた。

(11) ベトナム

① 導入・開発状況、国の政策・方針、今後の計画、展望

2022 年 12 月時点、SMR の導入を検討していない。しかし、世界における SMR の技術開発には関心を持っている。そのため、SMR（海上浮揚式原子力発電所（FNPP）を含む）の技術や安全性について、以下のような研究を行ってきた。

-小型炉を用いた浮体式原子力発電所の技術・安全性に関する予備的検討。
-加圧水型原子炉（PWR）型 SMR（SMR-VN1）の核特性予備概念設計
-サイクル初期における物理的特性
-運転中の核分裂生成物の物理的特性及び密度
- SMR-VN1 の熱水力設計の予備的概念設計
- Safety-by-design の考え方
-大規模冷却材喪失事故（LOCA）の排除
-主要機器・システムと関連する事象・事故の特定

② SMR の導入を検討している場合、その主な目的

SMR の導入検討は行われていないが、導入するとなった場合の目的は、以下の通りである。

-ネット・ゼロ・エミッションに向けて、COP26 でのコミットメントを果たすため
-原子力とイノベーション、たとえば SMR やマイクロリアクターは、気候変動への取り組み、エネルギー安全保障の強化、国連の SDGs の達成に貢献しうる。
-近隣諸国の SMR や FNPP の開発状況
-近隣諸国の原子力発電所の影響

③ 他国、地域、国際機関との協力関係

SMR に関する他国、地域との協力関係は、FNCA を除いては国際機関との協力関係は無いが、FNCA 加盟国との間で、SMR 技術に関する知識や経験を共有することは好ましいと考えている。

5) SMR に関して FNCA 加盟国が知りたいこと

FNCA 加盟国が具体的に SMR の何に関心を持っているか、各国から得られたアンケート結果を以下にまとめる。

1. オーストラリア

・第 4 世代技術の産業界への導入と実証

・原子力の非発電応用（水素製造、鉄鋼製造、肥料製造、セメント製造他）

2. バングラデシュ

・SMR に関する安全、セキュリティ、安全保障、エネルギー経済性

3. 中国

・回答無し

4. インドネシア

・世界的に実績のある SMR の紹介

・燃料供給保証と廃棄物処理技術に関する戦略的立案

・初号機設置に向けた原子力インフラの戦略的立案

・燃料開発、製造、廃棄物処理に関する共同研究・共同開発の可能性

・SMR の安全、セキュリティ、セーフガード、経済性、資金調達、信頼性、可用性

5. カザフスタン

・SMR に関する世界の経験（長所と短所）

・SMR の経済的側面（建設コストからエネルギーコスト kW/h まで）

・核不拡散

・法的規制とライセンス

6. 韓国

・中国において進められている SMR への取り組みと運用経験

（SMR に関する計画、成果、課題等、中国における現状に関する情報の共有）

7. マレーシア

・SMR の廃棄物管理戦略

・公開情報と社会的受容性

・SMR 設計の特徴と特色

・技術的及び非技術的な課題

8. モンゴル

・陸上で実績のある技術

・水と核燃料の消費量

・能動的及び受動的な安全システムについて

・経済性（建設費、運転費、燃料費、廃止措置費）

・SMR 以外にマイクロリアクターの情報も含む

9. フィリピン

・回答無し

10. タイ

・SMR に関する再生可能なハイブリッドエネルギーシステム

・SMR 技術のリスク評価

・SMR における原子力災害対策重点区域

・SMR 技術によるエネルギーの順応性

11. ベトナム

FNCA 加盟国と SMR 技術に関心のある国や経験のある国の間で知識や経験を共有するのは良いことである。また、SMR の技術、安全性及びセキュリティに関する情報を共有することは、将来のエネルギー計画に備えるための確固たる基盤となるであろう。

・SMR の技術、安全性、セキュリティに関する情報交換と技術協力の促進

・SMR の安全性及び規制に関する問題に対する議論・認識

・長期目標に向け、エネルギー開発に関する知識の集約・維持

関連資料

FNCA コーディネーターリスト（2023 年 2 月現在）

国名	氏名	所属・役職
Australia	Ms. Pippa Ainley	Assistant Advisor, Chief Operating Officer Group Australian Nuclear Science &Technology Organisation (ANSTO)
Bangladesh	Engr. Nasir Ahmed	Member (Engineering) Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
China	Mr. Ping HUANG	Deputy Director General Department of International Cooperation China Atomic Energy Authority (CAEA)
Indonesia	Mr. Totti Tjiptosumirat	National Liaison Officer for IAEA TC Programme National Research and Innovation Agency; Nuclear Energy Research Organization(BRIN)
Japan	Mr. WADA Tomoaki	Chief Executive Director Kobe Science Museum
Kazakhstan	Prof. Erlan G. BATYRBEKOV	Director General National Nuclear Center (NNC)
Korea	Ms. Si Jeong PARK	Director Nuclear and Fusion Energy Cooperation Division Ministry of Science and ICT(MSIT)
Malaysia	Dr. Muhammad Rawi Bin Mohamed Zin	Senior Director Management Program Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia)
Mongolia	Mr. Chadraabal MAVAG	Head Nuclear Technology Policy 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	Ms. Kanchalika Dechates	Director of Management Division Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Viet Nam	Dr. TRAN Ngoc Toan	Vice President Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)