

令和3年度

アジア地域原子力協力に関する調査業務 報告書

令和4年3月

公益財団法人 原子力安全研究協会

本報告書は、内閣府からの委託調査として、（公財）原子力安全研究協会が実施した令和元年度「アジア地域原子力協力に関する調査業務」の成果を取りまとめたものです。

本報告書の著作権は内閣府に帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められた時を除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行う時は、内閣府の承認手続きが必要です。



第 22 回大臣級会合（オンライン会合）小林鷹之内閣府特命担当大臣（科学技術政策）



第 22 回大臣級会合（オンライン会合）基調講演

アリシア・ダンカン

国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）推進グループ議長
（米国エネルギー省原子力局国際原子力政策協力副次官補）

FNCA 2021 Senior Official Meeting



第 22 回上級行政官会合（オンライン会合）風景



第 21 回コーディネーター会合（オンライン会合）風景

はじめに

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

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

現在、参加国はオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの12カ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22回大臣級会合

2021年12月9日（木）開催 於：オンライン会合

2. 第22回上級行政官会合

2021年6月30日（水）開催 於：オンライン会合

3. 第21回コーディネーター会合

2021年6月30日（水）開催 於：オンライン会合

4. 2022 スタディ・パネル

2022年3月9日（水）開催 於：オンライン会合

なお、大臣級会合における各国の報告はすべて英語であり本報告書には仮訳を掲載する。

目次

はじめに	i
第 1 章 FNCA 概要	
I FNCA の設立趣旨	1
II FNCA の活動概要	3
III 2019 年度～2021 年度の事業目的	15
IV 2021 年度の事業計画	16
第 2 章 第 22 回大臣級会合	
I 第 22 回大臣級会合概要	19
II 英文サマリー	24
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	30
IV Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Joint Communiqué on the New Direction of the FNCA	33
V 第 22 回大臣級会合プログラム	38
VI 第 22 回大臣級会合参加者リスト	39
VII 小林鷹之内閣府特命担当大臣による開会挨拶	49
VIII 国別報告	50
第 3 章 第 22 回上級行政官会合	
I 第 22 回上級行政官会合概要	71
II Outcomes of the 22nd FNCA Senior Officials Meeting (SOM)	74
III 第 22 回上級行政官会合プログラム	77
IV 第 22 回上級行政官会合参加者リスト	78
第 4 章 第 21 回コーディネーター会合	
I 第 21 回コーディネーター会合概要	81
II 英文サマリー	84
III 結論と提言	88
IV Conclusions and Recommendations	93
V 第 21 回コーディネーター会合プログラム	99
VI 第 21 回コーディネーター会合参加者リスト	100
第 5 章 2022 スタディ・パネル	
I 2022 スタディ・パネルプログラム	105
II 2022 スタディ・パネル参加者リスト	107
第 6 章 調査結果	
I 第 22 回大臣級会合事前調査	113

II	第 22 回上級行政官会合事前調査.....	283
III	第 22 回コーディネーター会合事前調査.....	326
IV	2022 スタディ・パネル事前調査.....	352

関連資料

FNCA コーディネーターリスト	375
------------------------	-----

第 1 章

FNCA 概要

I FNCA の設立趣旨

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

そのため原子力委員会は、近隣アジア諸国との原子力分野の協力を一層効率的かつ効果的に推進するために、1990 年 3 月、「第 1 回アジア地域原子力協力国際会議（ICNCA）」を開催した。以来、地域間協力の進め方について、原子力開発・利用を担当する各国の大臣級が率直に意見を交換する場として、ICNCA は開催を重ね、特定のテーマに関する実務的協力を実施してきた。その後、1999 年 3 月に開催された第 10 回 ICNCA において、効果的かつ組織的な協力活動への移行を目的に、新たな枠組である「アジア原子力協力フォーラム（FNCA）」への移行が合意された。

こうして 2000 年より、我が国は FNCA を主導し、参加各国の大臣級が原子力政策・協力方策について討議を行う「大臣級会合」、大臣級会合に向けテーマ設定及び予備的議論を行う「上級行政官会合」、各国 1 名の選任されたコーディネーターにより個別プロジェクトの導入・改廃・調整・評価等を討議する「コーディネーター会合」、原子力発電に関わる課題の検討を行う「スタディ・パネル」を開催している。

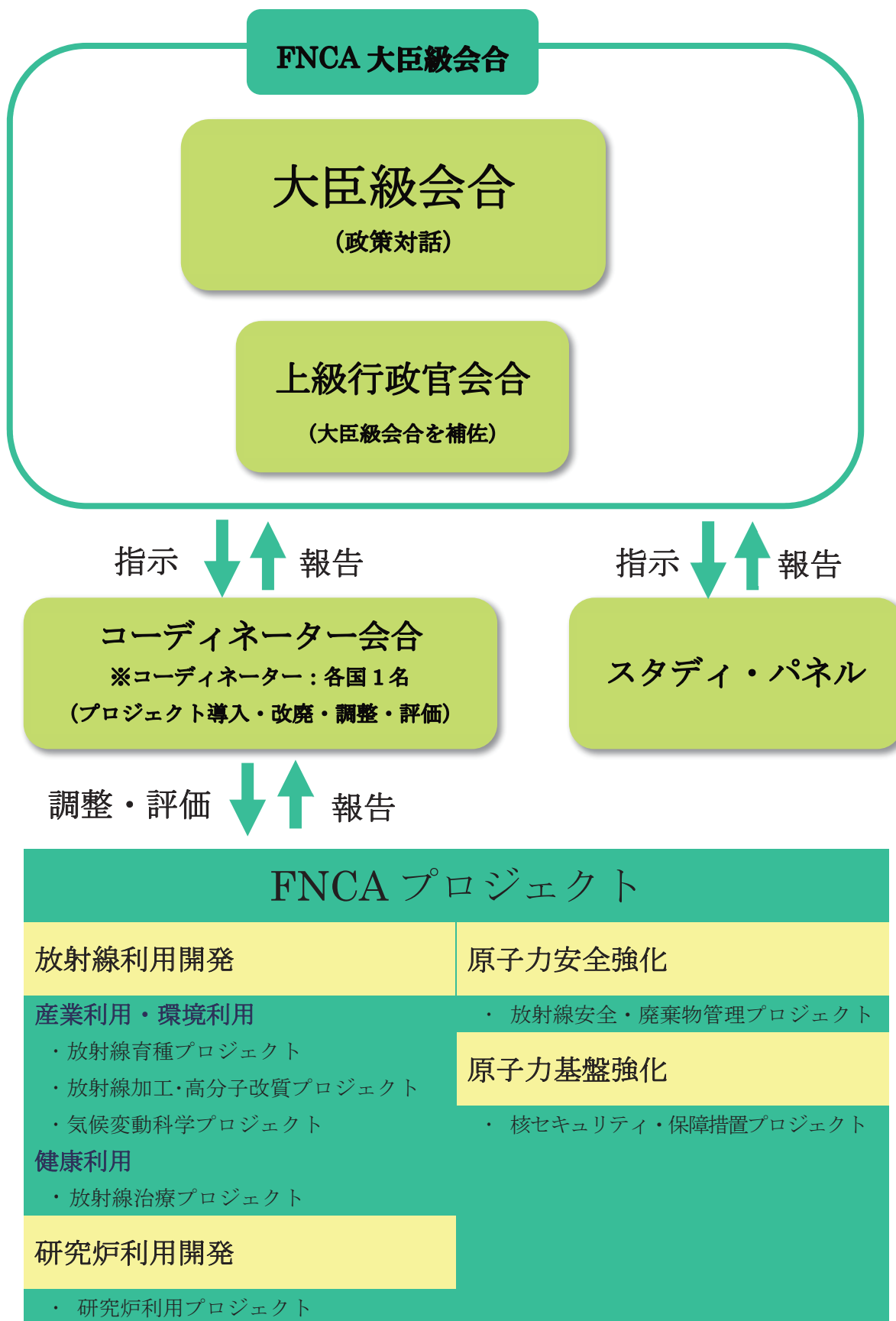
現在、参加国はオーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの 12 カ国で構成されている。

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



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 ヶ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

(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・クアランタン
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

(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「 ^{99m} Tc ジェネレータープロジェクト」が終了。
第9回	2008年	3月10日～11日	日本・東京	放射線廃棄物管理プロジェクトより放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに改編。
第10回	2009年	3月11日～13日	日本・東京	原子力安全文化プロジェクト終了。原子力安全マネジメントシステムプロジェクト開始。
第11回	2010年	3月11日～12日	日本・東京	放射線育種プロジェクトの中の「ラン耐虫性育種サブプロジェクト」が終了。
第12回 （中止）	2011年	3月11日～12日 （当初予定）	日本・福井 （当初予定）	東日本大震災発生のため中止。後日、研究炉利用プロジェクトの中のサブプロジェクト「研究炉基盤技術プロジェクト」及び原子力広報プロジェクト、医療用 PET サイ

回	年	開催日程	開催場所	概要
				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)	新型コロナウイルス感染症 (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

回	年	開催日程	開催場所	概要
				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21回	2022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。

※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～	「アジアの持続的発展における原子力エネルギーの

	2006 年度	役割」
第 2 フェーズ	2007 年度～ 2008 年度	「アジアの原子力発電分野における協力に関する検討パネル」
第 3 フェーズ	2009 年度～ 2014 年度	「原子力発電のための基盤整備に向けた検討パネル」

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

回	年	開催日程	開催場所	フェーズ/テーマ
第 1 回	2004 年	10 月 20 日～21 日	日本・東京	第 1 フェーズ
第 2 回	2005 年	12 月 1 日	日本・東京	
第 3 回	2006 年	11 月 1 日～2 日	日本・敦賀	
第 4 回	2007 年	10 月 30 日～31 日	日本・東京	第 2 フェーズ
第 5 回	2008 年	9 月 1 日～2 日	日本・東京	
第 6 回	2009 年	7 月 30 日～31 日	日本・東京	第 3 フェーズ
第 7 回	2010 年	7 月 1 日～2 日	韓国・ソウル	
第 8 回	2011 年	7 月 5 日～6 日	インドネシア・ジャカルタ	
第 9 回	2012 年	7 月 26 日～27 日	タイ・バンコク	
第 10 回	2013 年	8 月 22 日～23 日	日本・東京	
第 11 回	2014 年	8 月 26 日～27 日	ベトナム・ハノイ	
第 12 回	2016 年	3 月 10 日	日本・東京	「原子力への信頼性とステークホルダーの参加、一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見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)	新型コロナウイルス流行の影響のため開催中止。当初予定していたテーマの「原子力同位体技術と

回	年	開催日程	開催場所	フェーズ/テーマ
				気候変動」は 2021 年度スタディ・パネル（2021 年 3 月予定）のテーマとする予定。
第 17 回	2021 年	3 月 3 日～4 日	オンライン会合	「原子力同位体技術と気候変動」
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 気候変動科学プロジェクト

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

④ 放射線治療プロジェクト

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

⑤ 研究炉利用プロジェクト

各国が保有する研究炉の特徴や利用状況等の情報を共有し、FNCA 参加国の研究者・技術者の研究基盤や技術レベルを効果的に向上させることを目的としている。サブテーマとして、中性子放射化分析を利用し、試料の分析結果を評価し、社会経済の発展に活用することを目指している。

⑥ 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

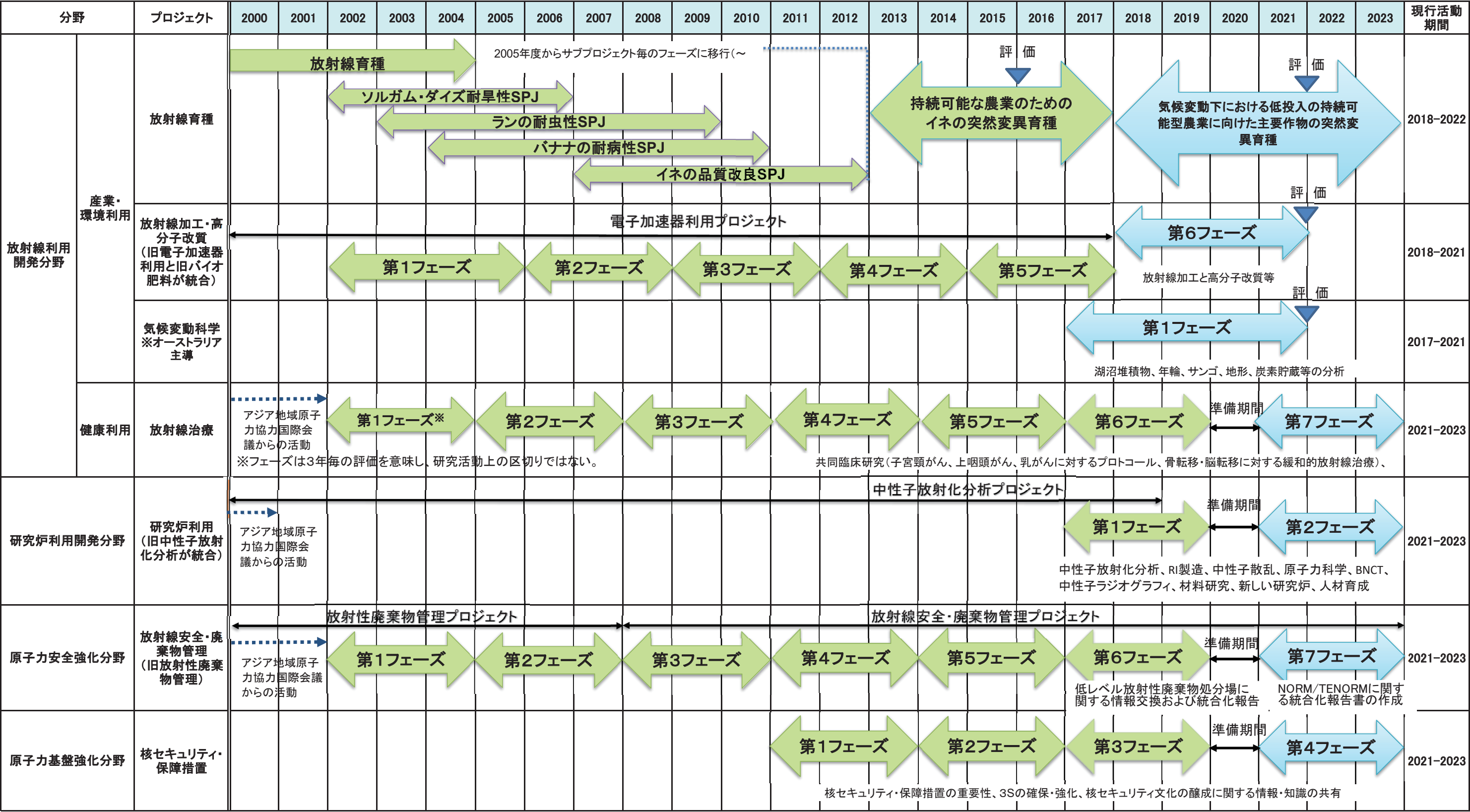
FNCA 参加国間において、放射線安全及び放射性廃棄物管理に関する情報や、経験により得られた知見を交換・共有することにより、アジア地域における放射線安全・放射性廃棄物管理の安全性の向上に資することを目的としている。

⑦ 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

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

なお現行の FNCA7 プロジェクトの活動経緯は、別表の通りである。

FNCAプロジェクト活動経緯



III 2019 年度～2021 年度の事業目的

我が国は、地政学的にも経済的にも密接な関係にある近隣アジア地域との間で、原子力の平和利用の分野においてリーダーシップを発揮すべく、アジア原子力協力フォーラム（Forum for Nuclear Cooperation in Asia : FNCA）の枠組みを利用して、参加国による積極的なイコールパートナーシップによる研究協力を、その前身を含め 20 年以上行ってきた。近年、拡大するエネルギー需要や地球温暖化への対応の観点から、アジア地域においても原子力発電推進の機運が高まっている。エネルギー保障と地球温暖化の観点から、原子力発電導入のニーズを受けて、参加 12 カ国とのパートナーシップを通じて、原子力技術の平和的で安全な利用を進め、社会・経済的发展を促進する。

IV 2021 年度の事業計画

1. 業務の概要

本事業では、以下の業務を行う。

(1) 調査業務

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

(2) 会合運営業務

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

2. 業務の細部計画

(1) 調査業務

内閣府・原子力委員会から具体的なテーマ及び調査事項（内容）の提示を受け、上級行政官会合、大臣級会合、コーディネーター会合、スタディ・パネルの各会合に資するための以下の事前調査を行う。

① 参加国の原子力政策動向等の調査（大臣級会合及び上級行政官会合事前調査）

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

a) 調査対象国の基礎調査

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

b) 大臣級会合の円卓討議に係る事項の調査

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

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

文部科学省が実施する FNCA の個別プロジェクトについて実施状況等の事前調査を行い、各プロジェクトの活動状況や成果を把握し、整理する。

(2) 会合の運営業務

会合運営にあたっては、FNCA の事務局として、調査対象国及び内閣府・原子力委員

会、日本コーディネーターと十分緊密な連絡調整を行い、より効果的になるように内閣府・原子力委員会と協議しつつ、以下の業務を行う。

① 業務の企画及び各会合の業務

内閣府・原子力委員会から各会合日程等の提示を受け、会合運営に係る作業スケジュールを作成した上で内閣府・原子力委員会に提出し、内閣府・原子力委員会の承諾を得る。招聘者の選定については、日本コーディネーター及び内閣府・原子力委員会と協議する。海外招聘者については各国との調整の上決定され、招聘状は、内閣府・原子力委員会が作成する。招聘に必要な事務手続きは内閣府・原子力委員会と協議して実施する。

a) 大臣級会合

調査対象国から原子力担当大臣級及び上級行政官等が参加し、国内からは日本コーディネーター等を招聘し、大臣級会合（1 日）及び大臣級会合準備会（1 日）を開催する。2019 年度、2020 年度は日本（東京）で開催する、2021 年度はモンゴルで開催予定である。2021 年度に開催する大臣級会合については、2020 年度より内閣府・原子力委員会と相談の上、モンゴルと連絡調整、準備を開始する。

b) 上級行政官会合

調査対象国から上級行政官等を招聘し（オーストラリア、韓国は当該国で費用負担）、国内からは日本コーディネーターを招聘し、上級行政官会合を開催する。2019 年度～2021 年度は毎年日本（東京）で開催予定である。

② 各会合共通の業務

大臣級会合、上級行政官会合、コーディネーター会合、スタディ・パネルの各会合に共通する業務として、海外招聘者のフライト及び宿泊手配、ケータリングの手配、その他業務（移動手配、会場手配、会合事前準備資料の作成、その他会場運営必要な業務及び物品の手配）を行う。また、大臣級会合については、日英通訳及び通訳機材を手配する。その他の会合については必要に応じ手配する。

③ 会合の成果の周知

会合でのプレゼン資料や成果文書等について、電子媒体にして各国参加者やコーディネーター等に会合終了後、会場にて配布する。また、FNCA のホームページ (<http://www.fnca.mext.go.jp>) に結果を掲載する。

(3) 報告書の作成・公開

大臣級会合、上級行政官会合、コーディネーター会合、スタディ・パネルでの討論結果を踏まえ、現状での問題点とその対策、アジア地域での原子力分野の方策等を調査・検討した報告書（和文）を各年度につき電子媒体で 8 部作成し、以下の期限までに内閣府・原子力委員会に提出する。

3. 事業の実施にあたり確保されるべき質

- (1) 事前調査について、内閣府・原子力委員会の評価の「全体評価」にて「3.必要十分な調査がされている」以上の評価を得る。
- (2) 会合運営について、会合参加者に対するアンケートにおいて、事前案内、当日案内の項目について満足度 95%以上を目標とする。

第 2 章

第 22 回大臣級会合

I 第 22 回大臣級会合概要

第 22 回大臣級会合（MLM）が、FNCA 参加 12 ヶ国による出席の下、2021 年 12 月 9 日（木）、オンラインにて内閣府の主催により開催された。大臣級会合は参加国の原子力科学担当大臣他が、原子力の平和利用に関する地域協力推進を目指し、年に一度、政策対話を行うものである。今回の会合では、国際原子力エネルギーフレームワーク（IFNEC）の推進グループ議長（米国エネルギー省原子力協力局担当次官補）であるアリシア・ダンカン氏より「IFNEC の取り組み：原子力の平和利用と地域展開の重要性」、また上坂充原子力委員長より「研究炉と加速器のベストミックスによる医療用放射性同位体の製造と供給について」をそれぞれテーマとした基調講演が行われ、続いて本会合の主題である「研究炉、加速器とその関連技術の利用拡大」について、代表国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。また、本年度限りの特別賞として設けられた、FNCA ブレークスルー賞の受賞者紹介と受賞者記念スピーチに続き、参加各国の原子力政策、事業の進捗についてカントリーレポートが発表された。最後に「新型コロナウイルス感染症（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」、「加盟国間での研究炉、加速器と関連技術について関連情報の共有と利用拡大」等に言及した「共同コミュニケ」を採択した。討議の結果概要は以下の通りである。

1. 開会セッション

会合冒頭に、小林鷹之内閣府特命担当大臣がビデオメッセージによる開会挨拶を行った。挨拶では、約 2 年間に及ぶ COVID-19 の流行下において、それぞれの組織にてリーダーシップを発揮している各国代表に敬意を表した上で、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きていること
- ・ 本日の政策討議を FNCA の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
- ・ 国連気候変動枠組条約第 26 回締約国会議（COP26）の議論と決議に省み、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であろうこと
- ・ COVID-19 の流行下で停滞する FNCA プロジェクトの早期、完全な復活を祈念すること

2. 基調講演

- ①「国際原子力エネルギーフレームワーク（IFNEC）の取り組み：原子力の平和利用と地域展開の重要性」（アリシア・ダンカン氏）

IFNEC の理念と目的、現状の組織と各活動グループの活動概要が説明された後、2022 年以降、IFNEC が目指す活動の重点領域として、①原子力についての平易で明瞭なコミュニケーションを通じた正しい原子力の理解を地域そして世代を超えて広めること、②原子力の平和利用拡大のために、タクソノミーの可能性も含め、原子力の平和利用をサポートするファイナンスを確立させること、③現在広く認識されるジェンダーバランスを原子力関係組織の中に導入、拡大させること、④小型モジュール炉（SMR）を始めとする原子力に関する技術革新を地域と国際機関の協調で進めることを挙げ、結論として、気候変動問題とその解決の必要性をより明確に意識することが現状まず必要であり、そのために原子力に関する知識と経験、またそのベースとなるリソースを関係者間で幅広く共有すること、そして原子力に関する正しい知識と理解を平易に整理して広く浸透させることが重要であり、これらに対する目的を共有する戦略パートナー同士間の結束が必要である、と結ばれた。

②「研究炉と加速器のベストミックスによる医療用放射性同位体の製造と供給について」（上坂充氏）

画像診断用とがん治療用の放射性医薬品の需要が世界的に高まってきているが、現在日本では、 ^{99}Mo （モリブデン 99）をはじめ、多くの医療用放射性同位体を輸入に頼っている。海外に目を向けると、米国や欧州ではその安定的供給のための努力がなされている。SPECT 検査に最も多く用いられる $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ （テクネチウム 99m）は、現在世界 6 ヶ所の研究炉で生産されているが、これらの炉はいずれも老朽化が進んでおり、新しい供給元として、近い将来、深刻な供給不足が危ぶまれている。安定的供給の観点からはグローバル供給と域内生産のベストミックスが望ましいが、現状のグローバル供給網は脆弱性が高い。一方、核医学治療に関して、日本の前立腺がん患者は ^{225}Ac （アクチニウム 225）治療を求めて世界を移動しているが、 ^{225}Ac を移動させる体制が構築されるべきで、世界中で ^{225}Ac 製造方法が模索されているが、日本では高速炉常陽が数年内の再稼働を目指しており、 ^{225}Ac の製造に期待がかかる他、量子科学技術研究開発機構（QST）と日本メジフィジックスにおけるサイクロトロンによる ^{225}Ac 製造の研究開発が進められている。また、閣議決定された成長戦略に基づき、放射性同位体（RI）の国内製造を目指した専門家会議を 2021 年 11 月に立ち上げた。今後は世界の供給源を連携させた国際的供給網の立ち上げが急務である。

3. 円卓会議

中西友子原子力委員会委員がセッション議長となり、本会合の主題である「研究炉、加速器とその関連技術の利用拡大」について、タイ、日本及びオーストラリアが、それぞれ、国家政策、技術そして実践（RI 製造）の観点からリードスピーチを行い、質疑応答と対話を行った。3 ヶ国によるスピーチの概要は以下の通りである。

タイ原子力技術研究所 (TINT) では、技術利用者から技術創出者への転換を目指す国家政策の下、5Mev (X-ray) と 3/10Mev (electron beam) 新規設備を 2019 年に稼働させ、BCG (Bio-Circular-Green) 戦略に沿って、2021 年に 1,600 トンを超える食品照射、360 トン以上のハーブ系サプリと医薬品への照射を実施した。また、中小企業に対して放射線照射効果の啓蒙と利用を促す活動を続けている。さらに、医薬品製造を目的とした 30Mev サイクロトロン設備が 2022 年に完成予定である旨が報告された。

日本からは、日本原子力研究開発機構 (JAEA) の大井川宏之理事より、学術研究、中性子の産業利用、人材開発、及び次世代炉の開発を目的とした日本の研究炉 (8 基) について、その現状と稼働計画、活用計画について報告が行われた。新規制基準対応で運転中断していた JRR-3 が 2021 年 2 月に再稼働して中性子研究や RI 製造に活用されており、高強度プロトン加速器である J-PARK と併せ、多くの技術革新が産み出されることが期待されること、また再稼働に向け調整が進められている試験高速炉常陽が提供する高速中性子照射は、関連技術の多様な応用に利用されとの報告があった。

オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO) から、原子力に関する組織の幅広い活動領域の紹介と共に、近年、新しい放射性核種の出現で目覚ましく発達してきた核医学について、ANSTO の知見の積み上げと現況が説明され、オーストラリアが現在製造する多種にわたる放射性核種の中で、 ^{99}Mo 、 ^{177}Lu (ルテチウム 177)、 ^{131}I (ヨウ素 131)、 ^{153}Sm (サマリウム 153)、 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ は産業規模で製造されているとの紹介があった。また、セラノスティクスに供される核種で言えば、現時点においてオーストラリアで産業規模の生産がされているのは ^{177}Lu のみであるが、需要が伸びるこの分野への供給力拡大に向けて、取り組みがなされていることが報告された。

4. FNCA ブレークスルー賞の受賞者の紹介と受賞スピーチ

2020 年度のプロジェクト活動が COVID-19 蔓延のために全体的に停滞し、各国の活動状況にばらつきが生じたために、当該年度、最も優れた活動を行った国別プロジェクトチームの選考と表彰を行う FNCA 賞の選考を取り止め、過去 5 年間に最も評価される研究成果を上げた個人研究者を、今年度 (2021 年度) 限りのブレークスルー賞として表彰する事とした。以下、ベスト・リサーチャー (1 名)、エクセレント・リサーチャー (3 名) が表彰され、ベスト・リサーチャーが受賞スピーチを行った。

- ・ ベスト・リサーチャー (1)

- － フィリヤトロン・スワンマラ氏 (タイ、放射線加工・高分子改質プロジェクト)
キャッサバ・スターチを照射して超吸水剤 (SWA) を作り、民間企業との協働で商業化による普及に成功、この SWA はタイのゴムの木の生存率を 40% 改善し、試験段階で 43% の生産増を実現した。また廃棄物であったサトウキビの絞りかすからの SWA の製造も行い、国際的エキシビションでも金賞等を受賞して注目されたことが受賞理由である。

- ・ エクセレント・リサーチャー (3)
 - エンジェル・T・バウティスタ VII 氏 (フィリピン、気候変動科学プロジェクト)
 - ソブリ・フセイン氏 (マレーシア、放射線育種プロジェクト)
 - 水野秀之氏 (日本、放射線治療プロジェクト)

5. 国別報告

各国代表から、昨今の原子力政策や活動の進捗等について報告がなされた。我が国の報告は、佐野利男原子力委員会委員より①令和 2 年度版原子力白書の福島特集部分サマリー、②東京電力福島第一原子力発電所の「ALPS 処理水」をめぐる概況、③第 6 次エネルギー基本計画の策定、④NEXIP (Nuclear Energy × Innovation Promotion) の取り組み、⑤RI 応用に係る動きについて行われた。

6. コーディネーター会合、スタディ・パネル報告

和田智明 FNCA 日本コーディネーターから、2021 年 6 月にオンラインで開催された第 21 回コーディネーター会合の概要と「プロジェクトの年間活動と成果」が報告された。また、2021 年 3 月にオンライン開催されたスタディ・パネルの概要が佐野原子力委員会委員から報告された。併せて 2022 年度の定期会合の予定について、第 23 回大臣級会合が 2022 年 10 月にモンゴルで開催される等の説明がなされた。

7. 共同コミュニケ採択

共同コミュニケが採択された。以下はその概要である。

(1) FNCA プロジェクト活動及び各種会合の正常化

FNCA 各国は現環境下、関係する研究者、参加者の安全確保を大前提に、また各国の健康についての規制に従って、COVID-19 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。

(2) 医療分野での FNCA と IAEA の将来的連携

COVID-19 を含む人畜共通感染症対策において、既存の事業に重複しない形で、国際原子力機関 (IAEA) が国際連合食糧農業機関 (FAO) や世界保健機関 (WHO) 等と他の国際機関との調整を行うことを期待し、将来的に FNCA と IAEA の協力の可能性を探求する。

(3) 放射線治療の促進

アジア地域における放射線を利用したがん治療の拡大を継続して促進する。

加盟国における FNCA 放射線治療プロジェクトを、プロジェクトリーダーの主導の下、2019 年度 MLM において確認されたアジア地域のがん治療の強化に取り組むという加盟国の方針を踏まえて促進する。

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

(4) 環境保護及び気候変動対策における協力

近年の世界的な異常気象の多発に鑑み、環境保護及び気候変動対策における協力の強化を加盟国に促し、気候変動科学プロジェクト等関係プロジェクトを継続、推進する。

(5) 研究炉、加速器の利用拡大

第 22 回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) 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。

(7) パブリック・コミュニケーション及び広報機能の拡大

2022 スタディ・パネルで「原子力科学・技術に対する国民信頼の構築」を取り上げ、信頼構築についての情報、事例を共有し、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、経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）及び IFNEC など関連国際機関との協力関係を強化する。

(8) その他促進すべき分野と活動

加盟国全般で優先度の高い、持続的農業の発展と食品安全、環境保護、医療、及び核の安全と保全文化のための基盤開発に関連する原子力科学・技術の応用分野における活動を拡大する。これに際しては、現存の研究開発分野を促進すると共に、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。

8. 閉会セッション

上坂原子力委員会委員長より閉会の辞があり、会合は閉会された。

II 英文サマリー

The Cabinet Office and the Japan Atomic Energy Commission (JAEC) hosted The 22nd FNCA Ministerial Level Meeting (MLM) online on December 9, 2021. 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, Ms. Aleshia DUNCAN, Chairman of the Steering Group of the International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC), Deputy Assistant Secretary for International Nuclear Energy Policy and Cooperation, Office of Nuclear Energy, U.S. Department of Energy, gave a keynote speech on the theme of “IFNEC Initiatives: The Importance of Peaceful Use of Nuclear Energy and Regional Development” and Dr. UESAKA Mitsuru, Chairman of the Japan Atomic Energy Commission (JAEC), gave a keynote speech on the theme of “Medical Isotope Production and Supply by Best Mix of Reactors and Accelerators” respectively. And then, a policy dialogue (Round Table Discussion) was held on the main subject of this meeting, “Enhancing the utilization of research reactors, accelerators and their related technologies, and their possibility of broad contribution to the social well-being in the region” with lead speeches from the representatives from the member countries. After the presentation of the winners of the FNCA Breakthrough Prize 2021, which was a special prize only for this year, and a commemorative speech given by the winner of the Best Researcher, country reports were given on nuclear energy policies and the progress of policies of the member countries. The meeting was concluded with the adoption of the Joint Communique, which addresses, for instance, “Effort to normalize FNCA project activities that has been suspended due to the COVID-19” and “Sharing relevant information and expansion of research reactors, accelerators and related technologies among the member countries”, etc. Through the entire meeting, there was an active exchange of opinions and information among the participants.

(1) Opening

At the beginning of the meeting, Mr. KOBAYASHI Takayuki, the Minister of State for Science and Technology Policy, Japan, delivered the opening remarks via video message. In his opening remarks, he expressed his highest respect to the representatives of each member country who have shown leadership in their respective organizations during the nearly two-year-long COVID-19 pandemic and noted (1) FNCA has made outstanding

achievements in all important areas of peaceful uses of nuclear energy since its establishment in 2000, (2) Today's policy discussion should be reflected in FNCA project activities, of which results should also be disseminated to the local communities, (3) 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 wishing 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

Ms. DUNCAN, Chairman of the Steering Group of the International Framework for Nuclear Energy Cooperation (IFNEC), gave a keynote speech entitled "IFNEC Initiatives: The Importance of Peaceful Use of Nuclear Energy and Regional Development". First, Ms. Duncan explained IFNEC principle and objectives, the current organization and the outline of activities of each activity group. She stated the following four priority areas of activities IFNEC will pursue in 2022 onwards (1) To promote correct understanding of nuclear energy across regions and generations in the community through clear and concise communication about nuclear energy, (2) To Establish funding to support the peaceful use of nuclear energy, watching the possibility of taxonomy, (3) To introduce and expand "Gender Balance", being widely well recognized around the world, within the relevant organizations of nuclear energy, and (4) To promote technological innovation regarding nuclear energy including SMRs through the collaboration between regions and international organizations. As a conclusion, it is necessary to have clear awareness of climate change issue and the necessity of resolutions first. In order to achieve this, she mentioned that it is important to widely share knowledge and experience of nuclear energy, and the resources on which it is based among all relevant stakeholders, to organize and widespread correct knowledge and understanding of nuclear energy in a simple and organized manner, and to unite strategic partners who share the same objectives.

(3) Keynote Speech 2

Dr. UESAKA Mitsuru, Chairman of the Japan Atomic Energy Commission (JAEC), gave a keynote speech entitled "Medical Radioisotopes through the Best Mix of Research Reactors and Accelerators". Although the demand for radiopharmaceuticals for diagnostic imaging and cancer treatment is increasing worldwide, Japan presently relies on import of many medical radioisotopes such as ^{99}Mo . If we look overseas, efforts are made to secure stable supply in US and Europe. $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, most commonly used in the

SPECT examination, is currently produced at 6 research reactors in the world, but all of them are being deteriorated, and there is a concern that there will be a serious supply shortage in the near future. In terms of stable supply, although it is desirable to have the best-mix of global supply and local production, global supply is highly vulnerable. Meanwhile, since the patients of prostate cancer travel around the world in search of ^{225}Ac cure, we should establish a system to move ^{225}Ac instead. Although alternative manufacturing methods of ^{225}Ac research reactors are being explored around the world, the fast reactor “JOYO” will be re-operated in a few years in Japan and there are expectation of ^{225}Ac production. Furthermore, research and development of ^{225}Ac production by cyclotron is in progress at the Quantum Science and Technology Research Organization (QST) and Nihon Medi-Physics Co., Ltd. And in November, as part of Japan's growth strategy approved by the cabinet, an expert meeting was formed under JAEC with the aim of domestic production of RI. He addressed that there is an immediate need to set up an international supply chain collaborated with those global supply source.

(4) Announcement of FNCA Breakthrough Prize Winner and Commemorative Speech

Whole thing is stalled and the status of activities varies among countries due to the spread of new coronavirus infections, nomination and prize-giving ceremony of country project teams with the most outstanding activities in this fiscal year, FNCA Award, is suspended. As an alternative, it was decided to recognize individual researchers who made the most valuable research results in last five years as “Breakthrough Prize” only for this fiscal year. The following “Best Researcher” (1) and “Excellent Researchers” (3) are honoured and Best Researcher made a commemorative speech.

- Best Researcher (1) : Dr. Phiriyatorn SUWANMAL, Thailand (Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications Project)
 - She irradiated cassava starch to create a super water absorbent (SWA) and successfully disseminate to commercialize through the collaboration with private companies. SWA has improved the survival rate of rubber tree in Thailand by 40%, and 43% of increase in production in the field test phase was materialized. She also created SWA from sugarcane bagasse which is supposed to be a waste. The winning of gold awards at the international exhibitions also attracted attentions.

- Excellent Researcher (3) : Dr. Angel T. BAUTISTA VII, the Philippines (Research on Climate Change Project)
 Dr. Sobri Hussein, Malaysia (Mutation Breeding Project)
 Dr. MIZUNO Hideyuki, Japan (Radiation Oncology Project)

(5) FNCA Project Report

The representatives from each country reported about their recent nuclear policies and progress of nuclear related activities. As for Japan, Mr. SANO Toshio, Commissioner of the Japan Atomic Energy Commission (JAEC), made a report. It includes, (1) Summary of Special Section on TEPCO's Fukushima in the White Paper on Nuclear Energy in fiscal year 2020, (2) Summary of "ALPS Processed Water at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, (3) Formulation of the 6th Basic Energy Plan, (4) NEXIP Initiatives, and (5) Trends in RI Applications.

(6) Report for Coordinators Meeting and Study Panel

Mr. WADA Tomoaki, FNCA Coordinator of Japan, reported on the overview of The 21st Coordinators Meeting held online in June 2021 and "Annual Achievement and Project Activities". The outline of Study Panel held also online in March 2021 was reported by Mr. SANO Toshio, Commissioner of JAEC. In addition, he explained the schedule of regular meetings in 2022, The 23rd Ministerial Level Meeting will be held in Mongolia in Oct 2022 etc.

(7) Adoption of Joint Communiqué

Following Joint Communiqué was adopted.

Summary of the Joint Communiqué

1. The normalization of FNCA project activities and regular meetings

Maximize efforts continuously to normalize promptly FNCA project activities and the several regular meetings in response to the constraints brought about by the COVID-19 pandemic while ensuring the safety of the project researchers and participants as a prerequisite and subject to 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 virtual means such as online meetings where appropriate 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,

3. Promotion of cancer treatments with radiation technology in Asia

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

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

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

In view of frequent occurrence of extreme weather worldwide in the recent years, encourage the member countries to reinforce their cooperation on the issue of environmental protection and the countermeasures to climate change, and proceed with the projects related to climate change continuously,

5. Enhance the practical use of research reactors and accelerators

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

6. Spread of the R&D results

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

member countries' social-economic well-being,

7. Enhancement of public communication, public relations functions and cooperation with relevant international institutions

Adopt “Building up public trust on nuclear science and technology” as the topic for discussion at 2022 Study Panel to share knowledge and good practices among the member countries, and put their learnings to good use for their building up public trust on their relevant activities,

Continue to promote public communication to raise an awareness of, and build public trust in, nuclear technology through the public relations functions of the FNCA such as its website and open lectures in the member countries, and make efforts to further reinforce the relationship with relevant international institutions including IAEA, OECD/NEA and IFNEC,

8. Other areas and activities to be promoted

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

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

Activate organizational exchange of human resources among universities and research institutions, and of information related to the reinforcement of HRD infrastructure in accordance with the individual demand and situation of the member countries by utilizing virtual means such as webinars and/or online workshops where appropriate.

(8) Closing

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

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

持続可能な農業発展、食物安全、環境に配慮した工業開発、気候変動への影響軽減及び自然生態系の保護の分野における放射線技術の潜在的可能性とFNCAプロジェクトの価値を認め、2021 スタディ・パネルにおける「放射性同位体技術と気候変動科学」の討議を通じて再認識された、加盟国間における環境保護及び気候変動対策強化の必要性を認め、

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、

新型コロナウイルスの世界的蔓延により2020年では停滞したFNCAプロジェクト活動の蔓延収束に合わせた全面的再開を目指して、2021年度以降の活動予定について2021年6月開催の第21回オンラインCDMで合意し、そしてオンラインワークショップ等の開催により、その活動が再開されたことを認め、

IAEAの提唱する原子力技術及び原子力由来技術やIAEAと関連研究機関との国際的な研究ネットワークを活用し、IAEA加盟国における人畜共通感染症対策能力を強化するためのZODIAC事業を開始したIAEAのイニシアティブを歓迎し、

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、

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、FNCA ブレークスルー賞受賞者の際立った功績を称え、

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、また各国の健康についての規制に従って、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、オンライン会合といったバーチャル手法を駆使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畜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 等と他の国際機関との調整を行うことを期待し、将来的に FNCA と IAEA の協力の可能性を探求する。

3. 放射線治療の促進

アジア地域における放射線を利用したがん治療の拡大を継続して促進する。

メンバー国における FNCA 放射線治療プロジェクトを、プロジェクトリーダーの主導の下、2019 年の MLM において確認されたアジア地域のがん治療の強化に取り組むという加盟国の方針を踏まえて促進する。

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

4. 環境保護及び気候変動対策における協力

近年の世界的な異常気象の多発に鑑み、環境保護及び気候変動対策における協力の強化

を加盟国に促し、気候変動科学プロジェクト等関係プロジェクトを継続、推進する。

5. 研究炉、加速器の利用拡大

第 22 回 FNCA 閣僚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. 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。

7. パブリック・コミュニケーション及び広報機能の拡大

2022 年スタディ・パネルで「原子力科学・技術に対する国民信頼の構築」を採り上げ、信頼構築についての情報、事例を共有し、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。

8. その他促進すべき分野と活動

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

9. 原子力科学・技術分野における人材基盤強化のための協力

各加盟国の必要性や状況に応じ、FNCA のネットワークを活用して大学、研究機関間の組織的な人材交流や人材基盤強化に関する取組の情報交換を Webinar やオンラインでのワークショップ等の開催の手段を活用しながら、促進する。

IV Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)

Joint Communiqué on the New Direction of the FNCA

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

Recalling that the FNCA's objective is to promote social and economic development through active regional partnerships for the peaceful and safe utilization of nuclear technology, and that R&D, knowledge, information sharing and capacity building are, inter alia, the main roles and activities of the FNCA, which will lead to social and economic well-being of the member countries,

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

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

Noting the need for reinforcing cooperation among the member countries on the issues of environmental protection and the countermeasures to climate change, which was recognized anew through the discussion on the topic of "Nuclear Isotopic Technology and Climate Change" in the 2021 Study Panel in March 2021,

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

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

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

Noting that the member countries agreed on the program of project activities in and after 2021, which had stagnated due to the worldwide spread of the COVID-19 pandemic during the year of 2020, at the 21st Coordinators Meeting held virtually in June 2021 for their full-fledged resumption on the wane of the pandemic, and that it has commenced by holding workshop meetings including virtual meetings,

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

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

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

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

We have decided to work towards:

1. The normalization of FNCA project activities and regular meetings

Maximise efforts continuously to normalize promptly FNCA project activities and the several regular meetings in response to the constraints brought about by the COVID-19

pandemic while ensuring the safety of the project researchers and participants as a prerequisite and subject to 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 virtual means such as online meetings where appropriate 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,

3. Promotion of cancer treatments with radiation technology in Asia

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

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

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

In view of frequent occurrence of extreme weather worldwide in the recent years, encourage the member countries to reinforce their cooperation on the issues of environmental protection and the countermeasures to climate change, and proceed with the projects related to climate change continuously,

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 Ministerial Level Meeting, promote information exchange with respect to research reactors and accelerators as well as the reciprocal usage of the facilities among the member countries,

6. Spread of the R&D results

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

7. Enhancement of public communication, public relations functions and cooperation with relevant international institutions

Adopt “Building up public trust on nuclear science and technology” as the topic for discussion at 2022 Study Panel to share knowledge and good practices among the member countries, and put their learnings to good use for their building up public trust on their relevant activities,

Continue to promote public communication to raise an awareness of, and build public trust in, nuclear technology through the public relations functions of the FNCA such as its website and open lectures in the member countries, and make efforts to further reinforce the relationships with relevant international institutions including IAEA, OECD/NEA and IFNEC,

8. Other areas and activities to be promoted

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

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

Activate organizational exchange of human resources among universities and research institutions, and of information related to the reinforcement of HRD infrastructure in accordance with the individual demand and situation of the member countries by utilizing virtual means such as webinars and/or online workshops where appropriate.

V 第 22 回大臣級会合プログラム

日時：2021 年 12 月 9 日（木）

場所：オンライン（Webex）

主催：内閣府・原子力委員会

使用言語：英語

11:00～11:15	<u>セッション 1：開会セッション</u>	※プレス公開
	・ 開会宣言	
	・ 大臣歓迎挨拶	
	・ 出席者自己紹介	
	・ プログラム採択	
11:15～12:05	<u>セッション 2：基調講演</u>	
	基調講演 1：講演者：アリシア・ダンカン	
	(米国エネルギー省原子力局原子力国際協力担当 次官補)	
	基調講演 2：講演者：上坂充（原子力委員会委員長）	
12:05～12:50	セッション 3：円卓会議「研究炉・加速器とその関連技術の利用拡大」	
	(1) 国家政策の観点から（タイ）	
	(2) 技術の観点から（日本）	
	(3) プロジェクトの観点から：同位体の製造（オーストラリア）	
12:50～13:10	セッション 4：FNCA ブレークスルー賞表彰式	
	・ 受賞者の紹介	
	・ ベストリサーチャー受賞者（タイ）によるスピーチ	

13:10～13:40 休憩

13:40～15:20 セッション 5：国別概況報告

15:20～15:35 セッション 6：2021 年 CDM/SP 報告と 2022 年会合予定

15:35～15:55 セッション 7：大臣級会合の決議（共同コミュニケ）採択

・ 共同コミュニケの合意・採択

15:55～16:00 セッション 8：閉会セッション

・ 閉会宣言の辞

VI 第 22 回大臣級会合参加者リスト

オーストラリア

Mr. John EDGE (ジョン・エッジ)

オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)

チーフオペレーションズオフィサー

Ms. Jayne SENIOR (ジェーン・シニア)

オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)

ANSTO ビジネスディレクター

Ms. Catherine KELLEHER (キャサリン・ケレハー)

オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)

国際関係シニアマネージャー代理

Ms. Ashley HILL (アシュレイ・ヒル)

オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)

国際関係アシスタントアドバイザー

バングラデシュ

Prof. Dr. Md. Sanowar HOSSAIN (サノワール・ホサイン)

バングラデシュ原子力委員会 (BAEC)

委員長

FNCA バングラデシュコーディネーター

中国

Mr. DONG Baotong (ドン・バオトン)

中国国家原子能機構 (CAEA)

副主任

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. HU Chaonan（フー・カオナン）
中国核能行業協会（CNEA）
国際協力部
プロジェクトオフィサー

インドネシア
Mr. Edy Giri Rachman PUTRA（エディ・ギリ・ラフマン・プトラ）
国立研究革新庁（BRIN）
科学技術人材局
副局長

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

Mr. Agus SUMARYANTO（アグス・スマルヤント）

国立研究革新庁 (BRIN)
原子力研究機関
長官代理

Dr. Yan Rianto (ヤン・リアント)
国立研究革新庁 (BRIN)
研究革新インフラストラクチャー局
局長代理

Dr. Muhammad SUBEKTI (ムハンマド・スベクティ)
国立研究革新庁 (BRIN)
原子力施設管理部門
部門長代理

Ms. Mila KENCANA (ミラ・ケンカナ)
国立研究革新庁 (BRIN)
法務協力局局長代理

Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT (トッティ・ジプトスミラット)
国立研究革新庁 (BRIN)
原子力研究機関
シニアオフィサー (IAEA TC プログラム連絡調整官)

Ms. Dinny Afifi ELFINUR (ディニー・アフイフィ・エルフィヌル)
国立研究革新庁 (BRIN)
国際協力コーディネーター

Ms. Nena Melia WESTI (ネナ・メリア・ウェスティ)
国立研究革新庁 (BRIN)
フォーカル・ポイント・セクレタリアット・コーディネーター

Ms. Venuesiana Dewi KORAAG (ヴェヌエシアナ・デヴィ・コラーグ)
国立研究革新庁 (BRIN)
地域協力コーディネーター

Mr. Asido Mac KENZIE (アシド・マック・ケンジー)

国立研究革新庁 (BRIN)
国際協力スタッフ

カザフスタン
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

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

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 (クオン・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. Kiseok KIM (キソク・キム)
韓国科学技術情報通信部 (MSIT)
宇宙原子力局
原子力・核融合エネルギー協力課
課長
FNCA 韓国コーディネーター

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

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

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

マレーシア
Ts. Dr. Mohd Nor Azman Bin HASSAN (モハメド・ノル・アズマン・ビン・ハッサン)
科学技術革新省
事務次長

Dr. Siti Aiasah HASHIM (シティ・アイアサ・ハシム)
マレーシア原子力庁
長官
FNCA マレーシアコーディネーター

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

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

Dr. Carlo A. ARCILLA (カルロ・A・アルシラ)

フィリピン原子力研究所 (PNRI)
所長

Dr. Vallerie Ann SAMSOM
フィリピン原子力研究所 (PNRI)
副所長

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

Ms. Ana Elena L. CONJARES (アナ・エレナ・L・ゴンジャレス)
フィリピン原子力研究所 (PNRI)
技術普及部
部長／主席科学研究専門員

Dr. Angel T. BAUTISTA VII (エンジェル・T・バウティスタ VII)
フィリピン原子力研究所 (PNRI)
主幹科学研究専門員

Dr. Alvie ASUNCION-ASTRONOMO (アルヴィー・アサンション・アストロノモ)
フィリピン原子力研究所 (PNRI)
準科学研究員

タイ
Assoc. Prof. 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

Dr. Phiriyatorn SUWANMALA (フィリヤトロン・スワンマラ)
タイ原子力技術研究所 (TINT)
副所長

ベトナム
Dr. TRAN Ngoc Toan (チャンゴック・トアン)

ベトナム原子力研究所(VINATOM)

副所長

FNCA ベトナムコーディネーター

Ms. CAO Hong Lan (カオ・ホン・ラン)

ベトナム原子力研究所(VINATOM)

国際協力部

副部長

Dr. LE Tri Dan (レ・ティ・ダン)

科学技術省(MOST)

国際協力部

職員

米国

Ms. Aleshia DUNCAN (アリシア・ダンカン)

米国エネルギー省(DOE)

原子力局

国際原子力政策協力副次官補

日本

小林 鷹之

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

中西 友子

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

政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付

参事官(原子力・国際担当)

菊地 久美子

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)付

参事官(原子力担当)付

参事官補佐

後藤 鈴太

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)付

参事官(原子力担当)付

主査付

岩坂 克彦

内閣府

政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付

参事官(原子力担当)付

政策企画調査官

深野 桂子

内閣府

政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付

参事官(原子力担当)付

上席政策調査員

永吉 昭一

外務省

軍縮不拡散・科学部

国際原子力協力室長

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
原子力課
廃炉技術開発企画官

船曳 一央
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

石井 若菜
文部科学省
研究開発局
研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)付
係長

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

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

調査員

田辺 有紀

経済産業省

資源エネルギー庁

原子力発電所事故収束対応室

原子力発電所事故収束対応調整官

本澤 佑子

経済産業省

資源エネルギー庁

原子力発電所事故収束対応室

係長

大井川 宏之

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

理事

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

田口 光正

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

量子ビーム科学部門

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

直井 洋介

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

センター長

VII 小林鷹之内閣府特命担当大臣による開会挨拶

本日まで出席の皆様、皆様の第 22 回 FNCA 閣僚級会合へのご出席を心より歓迎いたします。

新型コロナウイルス感染症の流行が 2 年間に亘り続く中で、それぞれの機関の活動を維持しておられる加盟国代表の方々のリーダーシップに敬意を表します。

FNCA は、アジアの加盟国間において、イコールパートナーシップのもと、原子力科学・技術の平和的で安全な利用の推進に貢献するための協力枠組みとして、2000 年に発足し、2021 年で 22 年目を迎えました。

原子力科学・技術は、農業、医療、工業、環境などの分野での利用が目覚ましく拡大しています。これらの分野における FNCA の長期間に亘る活発な活動は大変ユニークであり、また価値あるものです。そして共同プロジェクト活動を通じて研究成果を上げ、アジア地域の持続的発展に具体的に貢献してきています。本日の円卓会議テーマは研究炉、加速器利用とその関連技術の拡大ですが、ここでの討議をプロジェクトの活動へ、更にその活動成果の幅広い社会普及へと繋げて頂きたいと思います。

また、先日の COP26 での議論と決議に見られるように、地球温暖化の抑制とそのためカーボンニュートラル社会の早期実現は国際社会の命題です。それぞれ国で事情は異なるものの、多様化するエネルギー源の中で原子力の役割と責任が改めて見直されて行くと思われます。その意味で、FNCA の放射線安全・放射性廃棄物管理や核セキュリティ保障といったインフラ強化プロジェクトによる原子力利用拡大への貢献にも大きく期待しております。

現在も新型コロナウイルス感染症の蔓延が続き、FNCA の共同プロジェクト活動も停滞する状況ですが、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、可能な限りの進捗をさせていると伺っています。今後感染が収束し、完全な活動再開が早期に実現することを願っております。

最後に、現況下での皆様の健康と安全、併せて原子力科学・技術の恩恵が、我々全員の強いコミットメントにより、幅広く共有されることを祈念して、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

ジョン・エッジ

オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)

最高執行責任者 (COO)

2021年、全世界とオーストラリアの双方において、原子力分野における著しい発展の年となっている。新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミックにより、依然として現代生活のほぼすべての側面が混乱に陥っており、その感染拡大を抑えるための様々な制限による影響に我々が適応するため、オーストラリアの原子力科学技術部門に課題と機会の両方がもたらされている。オーストラリアは、National Radioactive Waste Management Facility (NRWMF) に関する計画を推進すると共に、2022年に英国から自国に中レベル放射性廃棄物を返還する準備も進めている。

1. 放射性廃棄物管理施設

オーストラリアの放射性廃棄物の管理に対応する2020年のAustralian Radioactive Waste Agency (ARWA) の創設を受けて、そのキャパシティ発展のために重要な取り組みが始められている。最高経営責任者に任命されているSam Usher氏は、英国とスウェーデンでの28年間に及ぶ放射性廃棄物管理の経験に基づきリーダーシップをARWAにもたらずであろう。我々は2020年、NRWMFの開発の継続を認める法律の制定を勧告し、後に議会に提出した。2021年になってその法律が可決されたことを受けて、資源・水大臣であるKeith Pitt議員は、自発的に申し出のあった南オーストラリア州の用地を同施設の候補地とすることをNational Radioactive Waste Management Act 2012に基づいて宣言する意図を発表した。宣言は2021年11月29日に行われた。この宣言は、南オーストラリア州キンバの近くのナペンディーの推奨地を正式に取得するもので、この極めて重要な国家インフラの1つの確立における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我々の原子力研究能力の確保に役立つ。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長期貯蔵に備えることになる。

2. 放射性医薬品の供給

COVID-19のパンデミックによって、オーストラリアの患者に対する放射性医薬品の供給には大きな混乱は生じていない。これは主に、オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO) に付与されている、オーストラリアの卓越した放射性医薬品製造能力に起因するものである。しかしながら、このパンデミックによって、製品配送の鍵である国内便及び国際便の数の大幅な減少が主な原因で、放射性医薬品の供給の継続性にいくつかの課題がもたらされ

ている。

例えば、ANSTOは国際サプライヤーからニッチで必要不可欠な放射性医薬品製品を輸入している。最も重要なものは日本から輸入している、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}I -MIBG（ヨウ素123-MIBG）である。 ^{123}I （ヨウ素123）は、オーストラリアでは利用できないサイクロトロンにおいて生産され、その半減期がわずか13時間余りと短いため、効率的に輸入してオーストラリアの病院へ配送することが不可欠なのである。

パンデミックの初期段階にANSTOに必要とされたのは、この製品が確実に患者に届くようにするため、国際及び国内チャーター便に資金を供給することであった。現在では一部の国際便及び国内便が運行再開したことに伴い、ANSTOの重点は、カンタス航空やその他のパートナーと協力して、この重要な製品の効率的な配送を確実に継続することへと移行している。

3. 放射性医薬品生産の更新

政府は、南シドニーのANSTOに建設される予定の新たな放射性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、ANSTOの現在放射性核医薬品製造施設（業界ではビルディング23として知られている）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第一段階にあたる。この新しい施設には、我々の既存の製造機器設計で可能な規模よりも大々的なプロセス自動化を可能にする、新たな $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （テクネチウム99m）製造器用の製品ラインが組み込まれる予定である。また、 ^{131}I （ヨウ素131）や ^{177}Lu （ルテチウム177）といったその他の同位体の製造も可能になる。この新施設の設計、建設、及び試運転には、およそ9年かかると予想されている。

毎週10,000～12,000の潜在的な患者分の医薬品がANSTOにより生産され、オーストラリア全土に配送されている。このことから放射性医薬品が極めて幅広く流通していることが分かる。これらの放射性医薬品の卓越した生産能力を維持することにより、全国で1,000件近い雇用が後押しされることになる。このプロジェクトは、放射性医薬品の研究開発をサポートし、技術進歩にも対応している。さらに研究転換と医療業界との協力にも寄与し、我々の地域パートナーへの供給量の増大も可能にしている。

4. 放射能検知

ANSTOの先進的放射線画像化ソリューションのCORIS360は、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おり、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 카테고리でも勝利を収めた。

CORIS360は、ANSTOが開発したポータブルデバイスである。放射線源の正確な位置を素早くピンポイントで特定して、迅速かつ正確にそれらの画像を作成することができる。CORIS360は、全エネルギー領域全体を広角的に素早く画像化することのできる、市場で

唯一のテクノロジー製品である。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、遠隔操作、使いやすさ、より迅速な画像化、将来的保証、広大なエネルギー領域等が挙げられる。

5. その他の進捗状況

2021年にオーストラリアの原子力関連組織のリーダーが交替しており、2022年にはさらなる交替が予定されている。4月に、Shaun Jenkinson氏がANSTOのCEOに任命されて、Adi Paterson氏の後を継いだ。8月には、Robert Floyd氏が包括的核実験禁止条約機関の暫定技術事務局の事務総長に選出されて、同氏がそれまで就いていたオーストラリア保障措置・不拡散局（ASNO）事務局長のポストが空席となった。この空きポストは間もなく埋まる予定である。2022年3月には、Carl-Magnus Larsson氏がオーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）のCEOの職を退く予定である。同氏の退任の前に後継者が発表される見込みである。そして前述の通り、2022年1月にはSam Usher氏がARWAのCEOに就任することになっている。

ANSTOは現在、中レベル放射性固体廃棄物の一時貯蔵を目的とした、同機構のルーカス・ハイツ・キャンパスにおける専用施設の建設に向けた準備を進めている。既存の一時貯蔵施設の中レベル放射性固体廃棄物用の空き容量は、特定の廃棄物の流れのために2027年には枯渇すると予想されている。この新施設の建設により、およそ10年分の貯蔵容量が追加され、既存の空き容量の枯渇とNRWMFに搬送される廃棄物の量との予想される格差が解消されることになる。

またANSTOは、2022年の英国からの中レベル放射性廃棄物の自国への返還についても発表した。返還される廃棄物は、再処理のために1996年に英国に送られた使用済み燃料の出荷量と放射線量的に等しいものである。2015年（フランスからの放射性廃棄物の返還のために同様の作業が行われたとき）の場合と同様に、オーストラリアに返還される放射性廃棄物は、輸送と貯蔵の2つの目的を兼ねたキャスクで輸送されることになる。廃棄物が輸送されるキャスクと船舶の双方共に、適用されるすべての国内及び国際基準を満たしたものになる。国内に返還されたら、英国からのキャスクは、2015年にフランスから返還されたキャスクと同じ場所に置かれることになる。それら2つのキャスクは、およそ10年後にNRWMFが完成するまでANSTOに置かれたままとされ、NRWMFが完成した時点で専用施設に送られる予定となっている。

VIII-2 バングラデシュ

モハマド・サノワール・ホサイン
バングラデシュ原子力委員会（BAEC）委員長

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は、物理科学、エンジニアリング、農業研究、及び医療科学の分野において、原子力を平和的な目的で利用している。

BAEC TRIGA研究炉（BTRR）は、1986年9月14日から稼働している。この研究炉は、原子力科学技術の分野における放射性同位体製造、様々な研究開発活動、教育、及び人材訓練に利用されている。研究炉は、数件の報告義務のある事故を除き、36年以上にわたって問題なく稼働している。研究炉の稼働の継続及び安全性の強化のために、当該研究炉の様々なシステム／設備機器の保守及びアップグレードが行われている。必要なサポートを提供するために、原子炉関連技術の訓練及び教育プログラムの対象が、様々な公立大学や国の原子力プログラムにおいて原子力工学コースを履修している学生にまで拡大されている。

数年前に、国際原子力機関（IAEA）の専門使節団とFNCAの安全管理システム審査チームが原子炉施設を視察した。専門視察団は、高い性能、安全性、及び信頼性の下での原子炉の長期的稼働を確実にするための行動計画の作成について、いくつかの勧告や提言を行った。BAEC当局は、専門使節団から受けた提言のすべてと行動の一部はすでに実行されていると考えている。

BAECは、様々なシステム／コンポーネントの経年劣化管理を行うことで、BTRRの稼働寿命を今後15～20年にまで延ばすために、原子炉の安全システムの調整・近代化・復旧・拡張（BMRE）に向けたADPプロジェクトを実施している。

BAECには、原子力研究、教育、及び放射性同位体製造の分野における自国の将来的な需要を満たすために、新たな高出力多目的研究炉を創設する計画がある。現在は、バングラデシュで最初の原子力発電所の建設工事が進められている。

VIII-3 中国

ドン・バオトン

中国国家原子能機構（CAEA）副主任

2020 年、習近平国家主席は「2030 年までに二酸化炭素排出量を減少に転じさせる」という目標と、「2060 年までに排出量を実質ゼロにする」というビジョンを発表した。それに応じて中国政府は、「安全の確保に基づく積極的で秩序ある原子力開発」という政策を策定した。現在、中国本土には 51 の原子力発電所があり、さらに 18 の原子力発電所が建設中である。近年中国は、国内外の双方における初の国産原子炉「華龍 1 号」の稼働をはじめ、原子力エネルギーの開発において著しい進歩を遂げている。原子力産業の安全かつ健全な発展を確実にするために、中国は絶えず放射性廃棄物管理能力を向上させている。

2020 年以降、電子ビームを使って低温流通食品のパッケージ上や医療廃水内のウイルスを死滅させる放射線滅菌を含め、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）との闘いにおいて核技術が重要な役割を果たしている。さらに、中国には 7,000 を超える粒子加速器があり、医療や健康管理、農業、公衆安全、及び工業において幅広く利用されている。その一方で、中国では 20 を超える研究炉が建設されている。これまでのところ、それらの研究炉は、同位体の生成、ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）用の機器や暖房装置等の生産に利用された。

VIII-4 インドネシア

エディ・ギリ・ラフマン・プトラ
国立研究革新庁（BRIN）
科学技術人材局 副局長

FNCAの一参加国として、インドネシアは、原子力エネルギーの平和利用の促進に向けた参加国間の緊密な協力をサポートすることを約束している。2021年大統領規制第78号に基づき、インドネシア原子力庁（BATAN）等の4つの国家機関と併せて、国立研究革新庁（BRIN）が創設されている。この大統領規制に基づき、原子力技術の機能及び実行は、以前のBATANのプログラムと同様に現在はBRINの責任下にある。BRINは、インドネシアにおける研究資源の少なさを克服するよう命じられており、その具体的な任務は、特に研究基盤という点で研究能力及び力量を向上させること、優秀な若者を研究に誘引して、インドネシアにおける何らかの研究活動への参加及び貢献を促すこと、共同研究を通じて知識やスキルの移転を加速させるためにグローバルな関与と協力をサポートすること、並びに地域の事業者のための橋渡し、支援を担う立場として、政府が極めて少ない投資でも研究開発ベースの製品開発を行えるようにすることである。

BRINが受けた命令に従い、またFNCAとの協力の受益者として、原子力技術開発におけるBRINの今後の重点プログラムは、加速器、研究炉の利用、及び非商業的発電炉における人材開発の中での能力構築である。インドネシアは、特に先進的な加速器や原子力研究及び／またはエネルギー原子炉施設を保有する国との、前述の原子力プログラムによってインドネシアに恩恵をもたらすという意味で、今後の交流を歓迎する。またインドネシアは、原子力施設に関連する専門家や教授に訪問していただき、能力構築についてお話しいただく機会も楽しみにしている。それに沿って、インドネシアは、FNCAのプログラムの1つである放射性同位体、放射性医薬品、並びにその他の原子力技術応用分野の発展に向けた取り組みを続けている。またこれは、我々のNational Research Priority（2020～2024年）における研究活動のテーマの1つでもある。この取り組みをサポートするために、インドネシアは日本を含めたいくつかの国々と協力している。

VIII-5 日本

佐野 利男
内閣府原子力委員会委員

2021 年は、東京電力（TEPCO）の福島第一原子力発電所で発生した事故から 10 年目という節目の年である。はじめに、事故後の 10 年間を要約した、2021 年の白書の特別報告について、次に多核種除去設備（ALPS）処理水の現状について簡単にお話したい。それから最近新たに発表されたエネルギー基本計画に触れ、そして最後に、原子力イノベーションを促進する NEXIP プログラム、及び放射性同位体の応用、という我々の新たなイニシアチブに触れたい。

TEPCO 福島第一原子力発電所の事故発生時には、福島県の各地で極めて高い放射線量率が計測された。しかし、2020 年 9 月時点での計測値は、10 年前よりもはるかに低いものとなっている。発電所のすぐ近くを除き、放射線量率の数値は、ニューヨーク、ロンドン、パリといった海外の主要都市のものとほとんど同じレベルである。帰還困難区域を除き、避難命令は解除された。原子放射線の影響に関する国連科学委員（UNSCEAR）の報告書では、放射線被ばくによる住民への健康栄養が観察される可能性は低いと記載されている。農業、林業、及び水産業に対する放射線関連の影響に関して新たな基準が制定され、食物から検出される放射線量に、年間 1 ミリシーベルト未満という世界で最も厳しい制限が設けられた。この制限値を超える食料品が市場に出ることはない。全関係者による種々の多大な努力のおかげで、ごくわずかな品目を除き、2018 年以降にはこの制限値を超える食物は見つかっていない。しかし、およそ 36,000 人の人々が依然として自宅を離れており、帰還困難禁止区域については、避難命令の解除はまだ明確に予測できない。農産物の市場価値はまだ被災前のレベルにまで回復しておらず、また農業、林業、水産業、観光業をはじめとする産業部門は、依然として科学的根拠に基づかない風評や偏見・差別の影響を受け続けている。

敷地内では、この 10 年の間に発電所内及び周辺の環境の著しい改善が実現し、また組織の文化や枠組みにおいてもいくつかの改善がなされた。その例として、原子力規制機関の再建、新たな安全基準の制定、民間の安全組織の創設などが挙げられる。しかしながら、目標期間が 30～40 年とされる廃炉作業の完了までにはまだ長い道のりが残されている。

日本原子力委員会（JAEC）は、この 10 年間にわたって調査したことを整理して、関係者の心に刻み込まれるように白書の中でその要点を公表している。我々は、それらを自らの心にしっかりと留めながら、原子力エネルギーの利用に取り組まなければならない。白書では、人々が決して忘れてはならないことが 4 つのパラグラフに示されていて、人々が努力を倍加させなければならないことが 5 つのパラグラフに示されている。皆さまには白書の該当箇所をご覧になっていただくことをお勧めする。

次に、福島第一原子力発電所に貯蔵されている、ALPS 処理水に関してだが、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。政策の概要は以下の通りである。

- ・この海洋放出は、TEPCO が国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に基づいて制定された規制基準に従っている場合にのみ実施される予定であり、海洋放出の実施は国際慣行に沿ったものになる。
- ・国際原子力機関（IAEA）が、ALPS 処理水の海洋放出の安全面の審査を行う。
- ・風評への悪影響を最小限に抑えるための対策が徹底的に行われる。

我々は、今後も国際社会への情報提供を続けていく。

我々は、2050 年までの二酸化炭素排出量実質ゼロと 2030 年に向けた新たな温室効果ガス（GHG）削減目標の達成に向けて、2021 年 10 月に新たなエネルギー基本計画を公表した。自らのエネルギー政策について考察するに当たり、我々には「S+3Es」と呼ばれる原則がある。1 点目として、「S」は安全性（Safety）を意味し、そして次の 3 つの「E」は、エネルギー安全保障（Energy Security）、経済効率（Economic Efficiency）、及び環境（Environment）である。新たなエネルギー基本計画の中で、2030 年に向けた主要政策とされているのは、再生可能エネルギーと既存の原子力発電所の再稼働である。またこの計画では、我々がイノベーションの加速化に向けて研究開発を促進することも明言されている。さらに、この戦略において初めて、政府が再生可能エネルギーの最大利用を明確に発表している。

2030～2050 年に関して言えば、2050 年までに排出量実質ゼロを実現するためには、当然ながら我々は電力部門の温室効果ガス（GHG）を削減する必要があるが、工業、輸送、消費者部門といったその他の部門の GHG も削減しなければならない。

これらは、新たなエネルギー基本計画の中で明言されている原子力政策の要点である。何よりもまず、TEPCO の福島第一原子力発電所の事故に対する心からの反省が、原子力政策の出発点である。そのため、何よりも安全性が優先されるという前提においてのみ、我々は既存の原子力発電所を再稼働させることが可能となる。

また、現在我々には新たな原子力発電所の建設に向けた計画がないため、我々は安全が担保された形での長期運用を検討しなければならない。当然ながら、原子力発電所を使用するためには原子力発電所がある地域の人々をはじめ、国民の理解を得ることが不可欠であり、国民との真摯な対話の継続は不可欠である。

原子力に関する研究開発に関しては、我々は、高速炉、小型モジュール炉（SMR）、高温ガス冷却炉、及び核融合という 4 つのタイプの先進原子力について、国際協力プロジェクトへの参加を軸に、技術の研究を続けている。

日本は、資金援助、研究開発施設へのアクセス、及び人材開発の取り組みを通じて、民間部門における革新的核技術の開発の加速化を支援するために、2019年に原子力エネルギー（Nuclear Energy）とイノベーション促進（Innovation Promotion）をかけた「NEXIPプログラム」を開始した。本プログラムを通じて、経済産業省は、国際協力プロジェクトを含めた様々な先進的原子炉技術のフィージビリティスタディを支援している。日本原子力研究開発機構（JAEA）が重要な試験施設を保有している。また、文部科学省は、主にモデリング及びシミュレーション分野における基礎研究、若手研究者の育成促進並びに産学官のコラボレーションを支援している。

最後に、放射性同位体の応用に関係する進捗状況についてだが、政府は2021年6月に成長戦略を策定し、その中で、研究炉を利用して放射性同位体の製造を試みる計画が明らかにされている。これは、現在放射性同位体を外国からの輸入に頼っている日本が国内での生成へと舵を切るという意志表示である。

実用的研究の実施に向けて2021年11月に設置された諮問委員会が、医学的用途を含めた様々な目的での放射性同位体の製造及び利用に関して、2022年4月までに行動計画を策定することになっている。その一方で、2021年9月には、第65回IAEA総会の中で、がん治療での高い有効性が期待される ^{225}Ac （アクチニウム225）をテーマにしたサイド・イベントが開催された。

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

2021 年、カザフスタンは核不拡散体制の強化と原子力の平和利用の発展に向けたイニシアチブを引き続き実施した。そうしてカザフスタン共和国のカシムジョマルト・トカエフ大統領は、政府及びジョイント・ストック・カンパニーの **Samruk Kazyna** に、カザフスタンにおける安全で環境に優しい原子力エネルギーの開発可能性の詳細な調査と、原子力発電所（NPP）の建設に関する具体的提案の提出を委託している。

カザフスタンは、引き続き世界的な天然ウラン生産市場で主導的地位を占めていて、全世界における NPP の連続稼働を保証する国の 1 つになっている。カザフスタンの企業は、天然酸化ウラン、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。11 月 10 日に、「Ulba-FA（核燃料集合体）」プロジェクトの下でのプラントの正式な立ち上げが行われた。このプラントは、原子炉での熱出力の生成のための核燃料集合体の生産を目的として、フランスで製造されたハイテク機器を利用して建設された。

カザフスタンは、引き続き包括的核実験禁止条約機関（CTBTO）に対して包括的サポートを提供している。2021 年から、カザフスタンは CTBTO 作業部会 B において議長の地位を担っている。その取り組みが CTBTO から高く評価されている国際監視制度のカザフスタン・セグメントのインフラは、引き続き順調に稼働している。

核不拡散体制の強化と原子力安全保障の枠組みの中で、カザフスタンは国立原子力センターの 2 基の研究炉の転換を続けていて、高濃縮ウランの利用に向けた取り組みを行っている。

2021 年は、カザフスタン共和国の独立とセミパラチンスク核実験場の閉鎖からちょうど 30 周年にあたる年であり、セミパラチンスク核実験場の大規模な包括的環境調査が行われた。この調査は成功裏に完了している。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行下ではあったものの、カザフスタンの原子力関連企業は、適切な安全対策や従業員の規律と責任を前提として、それ以前に計画された業務を順調に遂行した。

VIII-7 韓国

クオン・ヒョンジュン
科学技術情報通信部 (MSIT)
宇宙原子力局 局長

韓国は、様々な原子炉、加速器、及びそれらの応用法を開発して利用しており、また国際原子力機関 (IAEA) や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) を通じて、アジア太平洋地域の各国と積極的に協力している。第一に、韓国は 30 MW の熱出力を備えた多目的研究炉の HANARO を開発した。HANARO は、IAEA により、世界では 5 番目でアジアでは初の実地研修・合同研究開発プロジェクトに用いられる国際研究炉センター (ICERRS : International Center based on Research Reactor) に指定された。

1997 年からは小型モジュール炉 (SMR) の開発を進めていて、SMART と呼ばれる世界初の一体型 SMR を開発しており、これは 2012 年に標準設計認証 (SDA) を取得した。サウジアラビアに SMART を建設するために、韓国とサウジアラビアは 2019 年に共同でプリプロジェクト・エンジニアリングを完了させており、現在は安全機能を強化するための新たな SDA 評価プロセスが進められている。韓国は、2030 年代に世界の SMR 市場に参入することを目指して、モジュール当たり 170 MWe の出力と世界クラスの安全性及び経済性を備えた、革新的 SMR (i-SMR) と呼ばれる次世代の SMART モデルの開発を計画している。また 2012 年からは、放射性同位体を製造するための新たな研究炉の開発も進めている。医療用及び工業用放射性同位体の供給量が増やすことになり、韓国は世界市場における供給量と価格の安定化に貢献することになる。2027 年の完了を目標にして、実証プロジェクトが進められている。また韓国は、シンクロトロン光源と陽子加速器も利用している。1995 年からは PLS (浦項光源) と呼ばれる第 3 世代のシンクロトロン光源を運用しており、現在それには 36 ビームラインが備わっている。

2015 年に、世界で 3 番目となる直線型加速器の XFEL (X 線自由電子レーザー) も建設した。これは、第 3 世代のシンクロトロン光源よりも 1 億倍も明るい 10 GeV の電子ビーム・エネルギーにより、物質のリアルタイムの振る舞いを 3 次元で観測できるようにするものである。韓国は、PLS と XFEL を利用して、国内外の企業や研究機関のために、半導体、創薬、最先端材料をはじめとする様々な研究開発活動をサポートしている。ある製薬会社は、PLS を利用したおかげで、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の抗体治療に対する欧州医薬品庁 (EMA) からの承認の取得に成功した。また、0.1 nm.rad のビーム・エミッタンスを備えた、第 4 世代の多目的シンクロトロン加速器の構築を開始しており、これは 2027 年に完成する予定である。

また韓国は、RAON と呼ばれる世界トップレベルの大規模研究設備の構築も進めている。これは、陽子からウランに至るまでの様々な重イオンを加速させて、先進基礎科学研究用の

希少同位体を生成するものである。希少同位体加速器は、200 Mev/u のビーム・エネルギー、400 kW のビーム出力まで到達させることができる。韓国政府は、グローバルな原子力の議題に積極的に参加して協力の機会を作り、アジア太平洋諸国の能力の強化に向けてグローバルに取り組んでいる。2001 年以降、革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト (INPRO) にメンバーとして参加している。また、アルゼンチンの CAREM-25 やインドの先進 PHWR をはじめとする、他国の革新的原子力システムの開発を支援し、また 2012 年と 2019 年の 2 回にわたって対話フォーラムを開催することによって情報共有を促進した。さらに政府は、HANARO といった研究開発施設の共有を通じて IAEA 及びその加盟国と協力し、最近ではアジア太平洋地域の各国向けに、170 のモジュールからなる「RCA e-learning campus」を開設し運営している。

韓国は、引き続き原子炉や加速器を含めた原子力研究開発の発展に貢献し、原子力科学技術を通じた共栄のためにその成果を国際社会と共有する。

VIII-8 マレーシア

シティ・アイアサ・ハシム
マレーシア原子力庁
長官

2019年12月に確認されて以来、マレーシアにおける新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の状況は改善されつつある。日々の新規感染者数は7,000～5,000人の間で推移しており、国のワクチン接種プログラムは順調に進んでいる。そのためマレーシアは、局所的流行段階に向けた移行における取り組みを強化しつつある。またCOVID-19パンデミックによって、我が国における原子力技術の貢献の重要性も浮き彫りになっている。10-10 Malaysian Science, Technology, Innovation and Economy (MySTIE) Frameworkを伴う技術のマッピングをはじめ、パンデミックの最中に、原子力技術の長期計画の策定に向けた戦略的研究が行われている。

研究の中で、総体的な国家的原子力技術エコシステムが提案されており、マレーシアは引き続き、TRIGA 研究炉及び加速器の利点を活用している。それらの施設では、研究開発、サービス、教育及び訓練を網羅した様々な活動が継続的に実施されている。その結果、医療、工業、農業、及び環境部門に多大な貢献を果たしている。

食料及び農業分野では、そうした貢献が2020年のFNCA 優秀研究チーム賞や国際原子力機関(IAEA)／国連食糧農業機関(FAO)における Outstanding Achievement Awards in Mutation Breeding 2021をはじめ、国内及び国際レベルで際立った功績を挙げて高い評価を得ており、マレーシア首相がIS21と呼ぶ、原子力技術を利用した突然変異育種から派生した新たなイネの突然変異種の栽培が正式に開始されている。

しかしながら、そういった原子力技術の進歩にも関わらず、頭脳の流出、現地の専門知識や能力の欠如といった、問題が依然として存在している。国内における原子力科学技術の発展の持続可能性の実現に向けて、これらの問題に取り組むための方法が特定されている。

総合的に見れば、マレーシアでは原子力技術の応用が順調に進歩していて、国の社会経済的発展に建設的な貢献を果たしている。

VIII-9 モンゴル

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

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）により、2021 年も引き続き FNCA 参加国にとって困難な年となっている。モンゴル国も、原子力エネルギー活動における目標達成という点で困難に直面しており、社交行事のほとんどが延期されている。

原子力エネルギー法の改正が予定されていて、関連活動が進められており、モンゴル国議会は 2021 年 10 月に核兵器禁止条約を批准した。

モンゴル国政府は、現在の枠組みの改革と革新的技術の導入を通じて、住民への近代的医療の提供に向けて多大な努力をしている。こうした取り組みでは、原子力技術の応用が医療サービスの近代化において重要な役割を果たすことが期待される。

モンゴル国は、資源の含有が確認されたウラン鉱床を商業化するための準備作業を進めている。主要な問題は、先進技術を利用して、放射性鉱物の採取及び加工に関連するプロジェクトの効率性、経済性、収益性、人間の健康に対する安全性、及び環境への優しさを確実に実現することである。この目標を達成するために、政府は、環境モニタリングを向上させると共にウラン採取に関連する規制制度を強化するためのソリューションを積極的に模索している。

VIII-10 フィリピン

ルシル・V・アバッド

フィリピン原子力研究所 (PNRI)

原子力部 部長

フィリピンは、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミックによってもたらされた数々の困難にも関わらず、引き続き FNCA のすべての活動に参加し、その枠組みですべ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に関しては、3つのイネ品種が登録されて、洪水多発地域での栽培が推奨されている。NSIC 2009 Rc 222 (Tubigan 18) という、ガンマ線照射種子から選抜された変異系統には、環境ストレス (干ばつ、塩害及びツングロ病) への耐性等の望ましい特性を有している。

気候変動科学プロジェクトでは、フィリピンで最も広範な森林再生プロジェクトを評価しようという、ReforeStable Carbon-Plus プロジェクトが実施されたところである。そこでは、フィリピンの各地からサンゴを採取して、それらを 3次元 X線コンピューター断層撮影法 (3DXCT) によって解析することができた。そして、過去数十年から数百年の海面温度を再現することに成功した。別の解析は、海面上昇と地質学的規模の変化を理解するための化石サンゴの ^{14}C (炭素 14) 及び U/Th (ウラン・トリウム) 年代測定と、過去の核活動の影響を再現するための、加速器質量分析を通じたサンゴのコア内の ^{129}I (ヨウ素 129) に関するものである。

放射線安全・廃棄物管理プロジェクトでは、様々な業界から、国内の自然発生放射性物質 (NORM 及び TENORM) に関するデータを集めることができた。プロジェクトでは、フィリピンにおけるすべての放射性廃棄物の継続的なアップデートと管理を行っている。

放射線加工・高分子改質プロジェクトでは、複合バイオ肥料が農作物の収穫量に及ぼす影響についての調査が行われた。Bio N、VAMRI 及び Mykovam の複合接種では、イネ、トウモロコシ、トマト及びナスの成長と収穫量への有効性が証明された。60 リットルの量のポリアクリル酸塩グラフトデンプン超吸収剤 (SWA) のパイロット試験で生産が行われ、成功した。SWA のフィールド試験では、オクラとキュウリの栽培において人件費と灌漑コストが 33%削減された。

放射線治療プロジェクトのグループは、FNCA の継続的な多施設及び地域間での子宮頸がん、上咽頭がん及び乳がんに対する臨床試験とオンライン・ワークショップを実施した。フィリピンでは、特に子宮頸がんに対する画像誘導小線源治療 (3D-IGBT) の臨床試験が活発に行われている。

核セキュリティ・保障措置プロジェクトのグループは、カテゴリー1施設の保安仮想検査

を実施している。同グループは、原子力安全管理体制に関与しているステークホルダーの能力構築のための核セキュリティトレーニング室を設置して、原子力安全管理に関与しているステークホルダーと共に放射線研修基礎コースを実施している。

フィリピンには、以前に廃炉が決まって稼働していない TRIGA 研究炉がある。この TRIGA 原子炉を別の用途に転用するための取り組みが行われている。わずかに使用された TRIGA の燃料は、現在、現地の原子力科学技術の能力構築支援のため、TRIGA 燃料による臨界未満集合体の開発に利用されている。この施設は、研修、教育及び研究のための未臨界集合体（SATER : Subcritical Assembly for Training, Education, and Research）として知られている。これには、1) 原子力分野の人材開発の支援、2) 稼働中の原子力施設へのローカルアクセスの受け入れ、3) 原子炉の運転員、利用者、及び規制に従事する人材の訓練、4) ステークホルダーの原子力及び原子炉工への従事、並びに 5) 過去に使用された PRR-1 施設の資源の別用途への転用、という 5 つの目標がある。2021 年の場合、PRR-1 SATER プロジェクトに関する主要な活動には、原子炉運転者の実地、現場及び仮想訓練といった人材開発活動、原子炉プールや貯蔵タンクの改良といった復旧活動、PRR-1 SATER の計装制御（I&C）システムの調達、取り付け、及び試験などがあった。PRR-1 SATER の機能は限られたものになることを考慮して、プロジェクト・チームは、国際原子力機関（IAEA）、韓国の慶熙大学、韓国原子力研究所（KAERI）といった国を超えた協力者や FNCA と覚書（MOA）を取り交わし、パートナーシップを確立した。

VIII-11 タイ

タワチャイ・オンジュン
タイ原子力技術研究所 (TINT) 所長

近年は、地球温暖化 (GW) と気候変動 (CC) が議論の中心点となっている。どうすれば我々は、地球温暖化と気候変動をこれ以上エスカレートさせることなく、より持続可能な方法で前進することができるのだろうか。エネルギーは、現代の発展の基礎として知られており、GW 及び CC の枠組みの中で、必然的に手頃な料金のクリーンエネルギーへと移行することになる。

核融合エネルギーがこうした「未来のエネルギー」源の 1 つとなることになり、いくつか例を挙げるなら、国際熱核融合実験炉 (ITER) のような公的機関と General Fusion 社、Tokamak Energy 社のような民間チャネルの双方を通じて、全世界で極めて急速なペースで進歩しつつある。

タイ原子力技術研究所 (TINT) は、国内、地域及び国際レベルでの強力なコラボレーションを通じて、可能な限り ASEAN 共同体やさらにそれ以外での原子力技術の研究イノベーション及び利用を主導するというビジョンの下で、自らを核融合科学技術の実現者と考えている。我々は、核融合技術に関するロードマップを作成しており、そこでは、i) おそらく 2055 年に運用が開始されるであろう核融合発電所に向けた主要インフラの整備、ii) そのインフラの設置、運用、及び保守をサポートするための研究開発と主要技術、並びに iii) 研修、ワークショップ、核融合スクールのような人的能力構築、について言及され、それらが段階的に予定されている。

TINT は、国家機関として Center for Plasma and Nuclear Fusion Consortium (CPaF) の主宰に全力を傾けている。この非常に大規模なコンソーシアムは、19 の大学、2 つの研究所、及びタイの発電当局によって構成されており、運営委員会、執行委員会、及び国際諮問委員会によって同調的に運営され、全国の資金提供機関への研究のためのプラットフォーム及び指示の提供と活動の手配を行っている。

また TINT は、タイ初のトカマク (TT-1) 建屋専用に複合ビルも建設している。このトカマクのプロジェクトでは、建設の着工やトカマクの中核部品の引き渡しのようないくつかの行事の際に、Maha Chakri Sirindhorn 妃殿下をお迎えした。建設は 2020 年の第 4 四半期から開始されていて、2022 年の半ばには完了し、その年の末までには最初のトカマクが格納されることになっている。TT-1 建屋の正式な稼働開始は、2023 年の初めになると予想されている。

TINT での活動が中心であるものの、多くの CPaF メンバーがプラズマと核融合を補完し、核融合プログラムをサポートするために積極的に活動している。例えば、高密度プラズマ源と生成の経験を持つワライラック大学の研究チームは、リニア装置を立ち上げた。この装置のプラズマ密度は TT-1 のプラズマに似ており、TT-1 に持ち込む前に、厳しいプラズマ

環境下で材料や機器をテストするのに非常に有効な装置である。

こうした先進的なプラズマ実験室により、タイの核融合プログラムは、TINT のオフィスにあまり長く滞在せずに済む大学院生や研究者の「ホーム」となる施設として、より利用しやすいものとなっている。またこの施設により、全国の専門技術者や工学的スキル及び能力も強化されることになる。さらに、これらの施設や研究所は、若い学生たちを核融合研究や、さらには ASEAN School for Plasma and Nuclear Fusion Technology (ASPNF) のような中心的活動にも導くであろう。一部の学生は将来的に自らのキャリアのために核融合の研究を続けることになると思われる。

VIII-12 ベトナム

チャン・ゴック・トアン
ベトナム原子力研究所 (VINATOM)
副所長

1. パンデミック下における核活動の状況

パンデミック下でソーシャル・ディスタンスの確保が行われている中、放射線安全条件とウイルス感染予防の徹底の下で、放射性医薬品及び放射線治療施設は維持されている。

1.1. 研究炉に関連する活動

- 2020 年におけるダラト研究炉 (DNRR) の稼働時間は 4,300 時間近くに上り、2021 年 1～11 月までの稼働時間はほぼ 3,650 時間で、週当たり約 100 時間となっている。
- 原子力科学技術研究センター (発電容量 10 MW の研究炉) のプロジェクトは、フェージビリティスタディの準備並びに用地承認関係書類の作成段階にある。当該センターは、2023 年に建設が開始される見込みである。

1.2. 加速器に関連する活動

- ベトナム保健省からフルオロデオキシグルコースの生産及び提供に向けた許可を得るための、韓国の Samyoung Unitech が生産している 13 MeV サイクロトロン (KONTRO13) を使った研究及び試験活動
- ベトナム原子力研究所 (VINATOM) の実験核物理学グループは、天体物理学分野における低エネルギーでの核反応、国際協力に基づく不安定原子核の構造、といった 2 つの主要な研究指示を遂行している。
- VINATOM は、リニアック (医療用線形加速器) に関係する Vietnam Secondary Standard Dosimetry Laboratory (SSDL-VN) の活動において、数多くの成果を成し遂げている。

2. パンデミックに対応した活動

- ダラトの原子炉は、炉の稼働時間を月 100 時間から週 100 時間に増やすことにより、その放射性医薬品の生産量を増加させて国内需要の 80%を満たしている。
- ハノイ放射線照射センター (HIC) 及び放射線技術研究開発センター (VINAGAMMA) (両組織共に VINATOM の下部組織) は、パンデミック時に国を支援した。
 - 医療器具及び抗菌マスクへの無料照射
 - 安全な運用と輸出製品に対する照射時間の増加により、国の外貨収益に貢献
 - 抗菌性銀ナノ粒子生地 of 製造

3. まとめ

原子力科学技術の応用は、とりわけパンデミック下においては、ベトナムにおける社会及

び医療福祉の発展に著しい貢献を果たしている。当地域における強力な発展促進のために、FNCA 及びその他の協力チャンネルの間における協力が望まれる。

第 3 章

第 22 回上級行政官会合

I 第 22 回上級行政官会合概要

第 22 回上級行政官会合（SOM）が、FNCA 参加 12 カ国による出席の下、2021 年 6 月 30 日（水）に内閣府の主催により開催された。本会合は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）による国際渡航制限から、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（12 月 9 日開催）の予備的議論を行う場として位置付けられている。

FNCA 参加 12 カ国、オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、カザフスタン、日本、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムの代表が、本年度第 21 回大臣級会合における円卓討議の議題及びスタディ・パネルのトピックの決定、FNCA ブレークスルー賞の選考経過と受賞者の確認等を中心に討議が行われた。また、本会合では、国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC）事務局（OECD/NEA 所掌）のグロリア・クオン氏より、“Nuclear Energy in addressing De-carbonization and our Clean Energy Future<Challenge and Opportunity>”のテーマでプレゼンテーションが行われ、IFNEC の活動方針や状況について、関連情報の共有が図られた。

会合の結果概要は以下の通りである。

1. 2020 年度大臣級会合評価と 2021 年度大臣級会合

(1) 2020 年度大臣級会合の評価

2020 年度大臣級会合（MLM2020）は、12 月にオンライン形式で行われたが、円卓会議セッションを省く等、アジェンダと会合時間を大幅に縮小して行ったために、参加者間での討議時間が十分に取れなかった。一方、FNCA の会合としては初めて国際原子力機関（IAEA）事務局長が参加し、現事務局長、ラファエル・グロッシー氏が基調講演を行ったことが特記される。

(2) 2021 年度大臣級会合開催形式について

2021 年度大臣級会合（MLM2021）は、本来モンゴルでの開催であるが、本年度（MLM2021）と来年度の年度大臣級会合（MLM2022）の主催国の順番を入れ替え、本年度の主催国を日本、実会合開催の可能性がより高い来年度（MLM2022）をモンゴルのホストとすることをモンゴル－日本間で調整し、加盟国に発表して合意を得た。会合は 2021 年 12 月に東京、三田共用会議所にて行うこととしているが、COVID-19 による国際渡航制限等の状況に照らし、実会合形式での開催可否を 10 月第 1 週目に主催国（日本）が判断する。実会合を場合でも、12 月にオンライン形式の会合を開催する（代案）。代案では、会合時間、アジェンダ共に縮減を検討する。

(3) 円卓会議トピックと基調講演

昨年度の MLM2020 では、オンライン開催が決定した時点で円卓会議がアジェンダから省かれており、そのため使われなかった円卓会議トピックとその会議構成（案）を、そのまま本年度の会合に流用することが提案されて合意が得られた。トピックは「研究炉、加速器の利用とその関連技術の応用拡大」（Enhancement of the Utilization of Research Reactors, Accelerators and Applications of their related technology）となる。

トピックを”State Policy”、”Advanced Technology”、”RI Production”という 3 つの観点から、タイ、日本、オーストラリアが分担してそれぞれリードスピーチを行い、全体で討議する予定である。

また円卓会議トピックに関連する会合全体の基調講演については、関連機関、組織からの講演者の選択、招聘を事務局が調整する。

2. 2020 年度スタディ・パネル（SP2021）評価と 2021 年度スタディ・パネル（SP2022）

(1) 2020 年度スタディ・パネル（SP2021）評価

2021 年 3 月、オンライン形式で 2 日間にわたって行われたが、オンライン形式での会合運営（特にタイムマネジメント）に難しさがあった。一方、講演者の行動な知見と豊富な研究データに基づいた講演内容は参加者から高く評価された。

(2) 2021 年度スタディ・パネル（SP2022）のトピック

事前に行った参加国への調査では、原子力に対する国民信頼の構築（Public Trust Building）と原子力防災（Nuclear Emergency Preparedness and Responses）の 2 トピックスへの関心が高く、今回話し合いにより、Public Trust Building を 2020 年 3 月に予定するスタディ・パネルのトピックとすることが決定されました。本トピックでの会合の構成案は、事務局が作成して参加国へ提示し、意見を調整して固める。また基調講演者については事務局が選択、調整する。

(3) FNCA の活動と機能評価

COVID-19 流行の中にあっても、FNCA の基本の方針に沿った活動が継続されており、実施中の 7 プロジェクトの活動については全参加国から強いサポートが得られている。昨日に関しては、加盟国間や関連国際機関、組織との情報交換や知見の共有の要請が基本的に強い。近年、PR 機能への要請が強まる傾向が認められる。

(4) FNCA ブレークスルー賞 受賞者決定

従来の FNCA 賞では、本年度で 5 回目の授賞となるはずであったが、各国のプロジェクト活動が COVID-19 の影響を大きく受けた結果、各国チーム間のプロジェクト活動にばらつきが生じた。この状況下で授賞のための公平な成果は難しいとの判断から、本年度の FNCA 賞の授賞を見送り、本年度限りの特別賞として、FNCA ブレークスルー賞を設けて評価、選抜を行った。FNCA 賞が各年度のプロジェクト活動を各国プロジェクトチーム単位で評価し表彰するものであるに対して、この賞は 2016 年から 2021 年にわたる期間内で、最も優れた研究成果を出した個人研究者を表彰するものとした。選考を本年 5 月より開始し、各国コーディネーターによる最終投票の結果を受け、今回の SOM にて下記の通り 4 名（Best Researcher 1 名+Excellent Researcher 3 名）を決定した。Best Researcher に対しては本年度の大臣級会合（MLM2021）に招聘して表彰式を行い、授賞記念のプレゼンテーション機会を与える。

Best Researcher:

Dr Phiriyatorn Suwanmala, of Thailand

(Radiation Processing & Polymer Modification Project)

Excellent Researchers:

Dr. Sobri Bin Hussein, Malaysia

(Mutation Breeding Project)

Dr. Angel T. Bautista VII, the Philippines

(Climate Change Science Research Project) ,and

Dr. Mizuno Hideyuki, Japan

(Radiation Oncology Project)

II Outcomes of the 22nd FNCA Senior Officials Meeting (SOM)

1. Overview

The 2021 FNCA SOM was held on 30 June 2021 by remote conferencing. During the following points were discussed and agreed. The summary and key findings of the Survey on Preparation for SOM in 2021 as well as the nominees and winners of the FNCA Breakthrough Prize were also shared.

2. Review of MLM 2019

MLM 2020 was reviewed and appreciated in the three aspects i.e. Agenda, Outcomes and Conduct. The keynote speech made by Mr Grossi, DG of IAEA, was favourably received.

3. Preparation of MLM2021

1) The topic of the Round Table Discussion of the MLM 2021

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

2) The keynote speech makers

To be arranged by Secretariat in due course

3) The subdivision of the topic and lead speeches

- 1. Thailand (from the state policy view)
- 2. Japan (from the technological view)
- 3. Australia (from FNCA project point of view e.g. RI production)

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

- Meeting schedule: 8 December 14:00 Preparatory Meeting (SOM)

9 December 10:00 MLM 2021

- Venue: Mita Conference Hall in Tokyo (or video conferencing)

- The host country shall decide on the mode of meeting by the first week by the first week of October 2021 whether it's organized physically in the normal manner at Tokyo or by remote conferencing including the possibility of Hybrid mode. In case of a remote conference, it may be reduced in terms of time and agenda to a certain

extent.

4. Preparation of SP2022

1) The topic of SP2022

“Public Trust Building for nuclear science and technology”

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: Beginning of March 2022

Venue: Mita Conference Hall in Tokyo

5. Review of FNCA general functions and activities

The survey showed the usual tendencies, and the directions were shared and reviewed. Support from the 12 MCs remains strong for all seven projects. MCs acknowledged 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 Breakthrough Prize (decided by consensus)

● The Best Researcher of the Prize will be awarded to:

Dr. Phriyatorn Suwanmala, Thailand (Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications Project)

● The Excellent Researcher of the Prize will be awarded to

Dr. Sobri Bin Hussein, Malaysia (Mutation Breeding Project)

Dr. Angel T.Bautista VII, the Philippines (Climate Change Science Research Project)

Dr. Mizuno Hideyuki, Japan (Radiation Oncology Project)

The Best Researcher will be invited to MLM 2021 for the award ceremony where he/she makes a commemorative speech.

7. IFNEC Presentation made by Dr Gloria Kwong (OECD/NEA)

The very informative and encouraging presentation on “Nuclear Energy in addressing De-carbonization and our Clean Energy Future <Challenge and Opportunity>” made by Dr. Gloria Kwong, Head of IFNEC Technical Secretariat, Deputy Head of the Office of Policy and Coordination at the OECD/NEA, in Session 7 was well received and appreciated by the MCs. Also the Secretariat will try to make necessary coordination to invite a representative of IFNEC to MLM2021 in December

Ⅲ 第 22 回上級行政官会合プログラム

日時：2021 年 6 月 30 日（水）

場所：オンライン会合

主催：内閣府

会合議長：覺道 崇文 内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）

使用言語：英語

11:00 - 11:10	<u>セッション 1：開会セッション</u> ・ 開会の辞 ・ 出席者自己紹介 ・ 議題確認
11:10 - 11:30	<u>セッション 2：大臣級会合準備</u> ・ 2020 年度大臣級会合レビュー ・ 2021 年度大臣級会合準備 2021 年度大臣級会合のスケジュールと開催方式 円卓会議トピック選択 大臣級会合アジェンダ案の提示
11:30 - 12:00	<u>セッション 3：2021 スタディ・パネル</u> ・ 2021 スタディ・パネルのトピック確認（中止した 2020 トピックのシフト） ・ 2022 スタディ・パネル以降のトピックスに関するサーベイ結果報告
12:00 - 12:15	<u>セッション 4：FNCA 機能と活動全般のレビュー</u> ・ サーベイ結果報告
12:15 - 12:30	<u>セッション 5：FNCA 賞</u> ・ 選考結果報告
12:30 - 12:45	<u>セッション 6：成果文書確認</u>
12:45 - 13:00	<u>セッション 7：IFNEC プレゼンテーション</u> ・ 「脱炭素化とクリーンエネルギーの未来に向けた原子力一課題と機会」
13:00 - 13:05	<u>セッション 8：閉会セッション</u>

IV 第 22 回上級行政官会合参加者リスト

オーストラリア

Ms. Catherine KELLEHER (キャサリン・ケレハー)

ANSTO (オーストラリア原子力科学技術機構) 政府業務マネージャー

Ms. Tina BARADARAN (ティーナ・バラダラン)

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業務アドバイザー代理

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 (生物学)

中国

Mr. LONG Maoxiong (ロン・マオション)

中国核能行業協会 (CNEA) 副事務局長

インドネシア

Prof. Dr. Anhar Riza ANTARIKSAWAN (アンハル・リザ・アンタリクサワン)

インドネシア原子力庁 (BATAN) 長官

Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT (トッティ・ジプロスミラット)

インドネシア原子力庁 (BATAN) 副長官 (原子力技術利用)

Mr. Heru UMBARA (ヘル・ウンバラ)

インドネシア原子力庁 (BATAN) 法務・広報・協力部部長

カザフスタン

Prof. Erlan G. BATYRBEEKOV (エルラン・G・バティルベコフ)

カザフスタン国立原子力センター総裁

韓国

Ms. Ji Yun Park (ジユン・パク)

韓国原子力協力財団 (KONICOF) 国際協力室 研究員

マレーシア

Dr. Siti A'iasah Bt. HASHIM (シティ・アイアサー・Bt・ハシム)

マレーシア原子力庁副所長 (技術サービスプログラム)

モンゴル

Mr. Chadraabal MAVAG (チャドラーバル・マヴァグ)

モンゴル原子力委員会 (NEC) 原子力技術部 部長

フィリピン

Dr. Lucille V. ABAD (ルシル・V・アバッド)

フィリピン原子力研究所 (PNRI) 原子力研究ディビジョン長

タイ

Dr. 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. Natchaya THIPSORN (ナッチャヤ・チフソン)

タイ原子力技術研究所 (TINT) 国際協力職員

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

国際機関

Dr. Gloria KWONG (グロリア・クォン)

経済協力開発機構／原子力機関 (OECD/NEA) 政策調整局 局長補佐

国際原子力エネルギー協力フレームワーク (IFNEC) 技術事務局局長

日本

覺道 崇文 内閣府大臣官房審議官 (科学技術・イノベーション担当)

北郷 太郎 内閣府原子力政策担当室政策統括官 (科学技術・イノベーション担当) 付
参事官 (原子力・国際担当)

菊地 久美子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 参事官（原子力担当）付参事官補佐
後藤 鈴木	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 参事官（原子力担当）付主査付
岩坂 克彦	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 参事官（原子力担当）付政策企画調査官
深野 桂子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付 参事官（原子力担当）付上席政策調査員
岡本 佳子	外務省軍縮不拡散・科学部国際原子力協力室 課長補佐
萩原 貞洋	文部科学省研究開発局 原子力課 廃炉技術開発企画官
船曳 一央	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付 核不拡散科学技術推進局 室長補佐（国際協力・核不拡散担当）
石井 若菜	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付 係長
田中 史代	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当） 行政調査員
山本 桂史	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当） 行政調査員
和田 智明	FNCA 日本コーディネーター
玉田 正男	FNCA 日本アドバイザー

第 4 章

第 21 回コーディネーター会合

I 第 21 回コーディネーター会合概要

第 21 回 FNCA コーディネーター会合が、2021 年 6 月 30 日（水）、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において開催された。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 カ国から代表が出席し、2020 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。

FNCA 現行プロジェクト 4 分野、全 7 プロジェクトそれぞれの活動概要について、プロジェクト代表者より報告があり、2020 年初めより続く世界的な新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大の影響を受けながらも、オンラインでのプロジェクト会合等を通じ、参加国間の協力の下活動は継続して行われていることが報告された。

また、昨年度（2020 年度）のコーディネーター会合が COVID-19 の拡大により、文書開催に止まったため、会合内で実施できなかった 4 プロジェクトの終了報告とその継続提案、そして 2 件の新規プロジェクト提案について評価と討議がなされ、終了 4 プロジェクトが継続して新規フェーズに進み、新規提案 2 プロジェクトは継続プロジェクトの中でその取り込みの可能性を探ることとした。

COVID-19 の影響はなお継続するとの予測から、各プロジェクトの本年度のワークショップ開催を例年より数ヵ月遅れて計画せざるを得ず、プロジェクトの本年度の活動評価も年度末を越える可能性がある。その場合、次回コーディネーター会合の本年度内での開催はなく、来年度（2022 年度）初めの開催となる見込みである。しかしながら、プロジェクト活動の平常化に向け、参加各国の協力の下で、努力を継続することが取り決められた。

会合における 8 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開会挨拶を行い、参加メンバーの自己紹介に続いて提案通りアジェンダが採択された。

2. セッション 2：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、突然変異育種技術を利用しアジア各国における低投入の持続可能型農業に貢献することを目的としている。参加国においては、特に高収量、早生、高品質、様々な生物・非生物ストレス耐性に着目した新品種の開発を目指している。今次会合では、「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種」プロジェクトの活動について進捗状況が紹介され、昨今の COVID-19 蔓延下において様々な困難に直面しているにもかかわらず、参加国ではいくつかの新品種及び有望系統が得られていることが報告された。

(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、農業・環境・医療分野における放射線加工の広範な利用により、新製品の開発・実用化を促進することを目的としている。今次会合では、7つの研究開発テーマである「放射線分解したキトサンの動物飼料応用」、「ハイドロゲルの医療応用」、「環境修復」、「植物生長促進剤、超吸水材、及びバイオ肥料の相乗効果」、「植物生長促進剤及び超吸水材」、「ガンマ線照射によるバイオ肥料の微生物育種」、「ガンマ線照射によるバイオ肥料のキャリア滅菌」について、現在の課題と今後の計画が報告された。

(3) 気候変動科学プロジェクト

本プロジェクトは、原子力技術及び同位体を用いた実験と分析を通じて過去と現在の気候変化と変動性の仕組みと過程を理解し、新たな知見を解明するための専門知識と情報の共有を目的としている。今次会合では、気候変動の記録（アーカイブ）及び炭素分析の2テーマに関する参加国の分析結果と研究の進捗状況について報告があった。また、食品偽装・安全の応用に関する新プロジェクトの立ち上げが検討されており、同プロジェクトでは、参加国における研究遂行と地域データベース構築を行うための手頃な原子力技術の採用に着目する予定であることが紹介された。

3. セッション3：放射線利用開発分野プロジェクト（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、アジア地域で発生頻度の高いがんにおける放射線治療と化学療法 of 最適な治療手順の確立、参加各国における放射線療法の品質向上及びアジア地域における様々ながんに対する治療成績の向上を目指して活動を行っている。今次会合では、COVID-19 のパンデミックによる困難な状況にもかかわらず、参加国における子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんに関する治験が順調に進められていることが報告された。また、新規の臨床試験である骨転移及び脳転移に対する緩和的放射線治療の計画が紹介された。

4. 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

本プロジェクトでは、参加国間で研究炉の特徴や利用状況等の情報を共有し、参加国の研究者及び技術者の研究基盤や技術レベルの向上を図っている。研究炉利用グループでは、前フェーズの活動評価が総括され、評価と関心の高かった放射性同位元素製造及び新規研究炉等のテーマが新規フェーズにおいても取り上げられることが報告された。また、中性子放射化分析グループでは、新規フェーズにおいて環境モニタリングをテーマとし、中性子放射化分析のみならず誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）及び誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES）といった複数の手法を用いて広範な試料の分析を行うことが紹介された。

5. 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、既存の技術から得られた経験や知見の共有を通じて、参加国の原子力/放射線関連施設における放射線の安全性の向上、及び放射性廃棄物管理活動の充実を図ることを目的としている。今次会合では、2020 年 3 月に発行された低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書について報告があった。また、新規フェーズの計画として、参加国の共通の問題である NORM（自然起源放射性物質）／TENORM（技術的に濃度が高められた自然起源放射性物質）を主要なテーマとして取り上げ、NORM／TENORM に関する統合化報告書を作成することが紹介された。

6. 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

原子力平和利用の推進において不可欠な核セキュリティ・保障措置について、知識・情報の共有、並びに人材育成協力等による強化を図っている。今次会合では、核鑑識に関する机上訓練、及び国際原子力機関（IAEA）保障措置の補完的アクセスに関するバーチャルエクササイズ等の近年のワークショップにおける成果等が紹介された。また、新規フェーズの活動計画として、キャパシティ・ビルディングのための核セキュリティステークホルダーマトリックス開発等の議題が紹介された。

7. セッション 7：プロジェクト提案の評価（既存プロジェクトの継続提案と新規提案）

和田 FNCA 日本コーディネーターより、最終年を迎えた既存の 4 プロジェクト（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）の新規フェーズ活動計画、及び新規に提案された 2 プロジェクト（前立腺がんに対するルテチウム-177PMSA 放射性核種標識治療、小型モジュール炉（SMR）・浮揚式原子力発電所（FNPPs）の技術・安全・セキュリティに関する共同研究）の提案に関する各国コーディネーターからの評価が総括され、既存の 4 プロジェクトに関する新規フェーズ活動計画が承認され、新規に提案された 2 プロジェクトについては評価フレームワークの条件を満たさないため不適格と見なされたことが報告され、継続プロジェクトである放射線治療プロジェクト及び研究炉利用プロジェクトの中での取り込み可能性を探ることが示唆された。続いて、継続している 3 プロジェクトの進捗状況及び計画、並びに 2021 年度の活動計画が提示され、コメントが交わされた後、全ての参加者により合意された。

8. セッション 8：プロジェクト提案の評価（既存プロジェクトの継続提案と新規提案）

和田 FNCA 日本コーディネーターより、和田 FNCA 日本コーディネーターより今次会合の「結論と提言」案が提示され、コメントがあれば 2 週間以内に事務局に連絡するよう要請された。

II 英文サマリー

The 21st FNCA Coordinators Meeting (CDM), hosted jointly by the Cabinet Office of Japan (CAO) as the secretariat of Japan Atomic Energy Commission (JAEC) and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan, was held online on June 30, 2021. Mr. WADA Tomoaki, FNCA Coordinator of Japan, presided over the meeting.

The Meeting was attended by delegates from 12 member countries; Australia, Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Republic of Korea, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand and Vietnam.

The summary of the eight sessions of this 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 FNCA projects in the areas of nuclear science and technology, and nuclear power infrastructure development have been making excellent progress steadily in the respective fields. He also mentioned his prospect that the project activities which have been seriously disrupted by the epidemic of COVID-19 would be rolled back strongly taking this meeting as a turning point, under the leadership of the FNCA Coordinators.

After the self-introduction by each participant, the Meeting agenda was adopted without any amendment.

Session 2: Report of project activities and outcomes on Radiation Utilization Development (Industrial Utilization / Environmental Utilization)

1. Mutation Breeding

This project aims to develop new crop varieties, which contribute to the low-input sustainable agriculture in Asian countries by using mutation techniques. The member countries are trying to develop new varieties of high yield, early maturing, high quality, and being tolerant of various biotic and abiotic stresses particularly. In this meeting, the progress of the on-going project titled “Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change” was introduced. It was reported that several new varieties as well as promising mutant lines had been successfully obtained, although the member countries were still facing some difficulties in implementing the project due to the current COVID-19 pandemic situation.

2. 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 field of agriculture, environment and medical care. In this meeting, the current issue and plan were reported on the seven R&D subjects, namely "Degraded Chitosan for Animal Feeds", "Hydrogel for Medical Application", "Environmental Remediation", "Synergistic Effect of Plant Growth Promoters (PGP), Super Water Absorbents (SWA) and Biofertilizer (BF)", "PGP and SWA, inclusive of Process Development", and "Sterilization of BF Carrier using Gamma Irradiation".

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

This project aims to better understand the mechanisms and processes of past and present climate change and its variability through making nuclear and isotopic based experiments and analyses, and sharing the expertise to interpret the knowledge and information newly obtained.

In this meeting, the situation of research progress and the results of analysis made by the member countries related to the climate archives and carbon storage were reported. It was also introduced that a new project on the application of food fraud and security was being developed. This project will focus on adopting affordable nuclear techniques for the member countries to undertake this research and develop a regional database more conveniently.

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

Radiation Oncology

This project aims to establish the optimal treatment protocols of radiotherapy and chemotherapy for predominant cancers in Asia, and improve the quality of radiotherapy in the member countries as well as its treatment outcomes in the region. In this meeting, it was reported that the clinical studies on cervical, nasopharyngeal and breast cancers were progressing smoothly in the member countries despite of the difficult situation due to the COVID-19 pandemic. The plan of the new clinical trials on palliative radiotherapy for bone and brain metastasis was also introduced.

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.

Research Reactor Utilization (RRU) group reviewed the evaluation of activities in the previous phase. It was reported that the topics of higher appreciation and interest among the member countries such as “RI production” and “new research reactor” would be dealt with in the next phase. Neutron Activation Analysis (NAA) group introduced “environmental monitoring” as an activity plan for the next phase where the wide range of materials would be analyzed by multiple measurement techniques such as ICP-MS and ICP-AES, as well as NAA.

Session 5: Report of project activities and outcomes on Nuclear Safety Strengthening Radiation Safety and Radioactive Waste Management

This project is aim to enhance radiation safety at nuclear facilities and activities related to the radioactive waste management among the participating member countries through sharing information, knowledge and experience on the existing technologies.

The publication of Consolidated Report on Low-level Radioactive Waste Repository published in March 2020 was reported in this meeting. It was also introduced that NORM/TENORM (Naturally Occurring Radiative Materials/technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials) which was a common issue of the member countries, would be the main topic for the next phase and a consolidated report for NORM/TENORM would be published during the new phase.

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, the outcomes of the current workshops such as table-top exercise for nuclear forensics and virtual exercise on complimentary access for IAEA Safeguards were reported. For an activity plan of the next phase, topics such as development of nuclear security stakeholder matrix for capacity building were introduced.

Session 7: Discussion on Future Activities of FNCA Projects

Mr. WADA reviewed the evaluation made by the member countries for 4 end-of-projects (Radiation Oncology, Research Reactor Utilization, Radiation Safety and Waste Management, Nuclear Security and Safeguards) and 2 new project proposals (177 Lutetium-Labeled PSMA radionuclide therapy for metastatic prostate cancer and Small Modular Reactors and Floating Nuclear Power Plants). He reported that the activity plans of the 4 end-of-projects for a new phase were approved and the 2 newly proposed project were disqualified for failing to fulfill the criterion of evaluation framework. Nevertheless it was recommended that the possibility to accommodate those 2 new project proposals in the existing projects to implement be explored. He subsequently showed the progress and the plans of 3 on-going-projects and a plan for the workshops in 2021. It was agreed by all participants after the exchange of some comments.

Session 8: Closing

Draft of Conclusion and Recommendation of the meeting was provided by Mr. WADA, on which the member countries are required to make comments within 2 weeks, if any.

III 結論と提言（仮訳）

1. 第 21 回 FNCA 大臣級会合（MLM）の共同宣言に記された FNCA の新しい活動方針に沿って、コーディネーターズ会合（CDM）は、農業開発、食品安全、環境保護、健康、核の安全保障及び人材育成に関する諸活動を更に促進すること、また、プロジェクトの研究者や活動参加者の健康と安全に対し十分な配慮をすること及び参加各国の健康安全保障の方針に従うことを前提に、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大の影響を受けて停滞する FNCA のプロジェクト活動を出来る限り早く平常化する為、最大限の努力を払うことを申し合わせた。

2. CDM は 2020 年 3 月に終了した 4 プロジェクト、すなわち a) 放射線治療、b) 研究炉利用、c) 放射線安全・廃棄物管理、d) 核セキュリティ・保障措置プロジェクトについて、プロジェクト終了の評価を行った。評価結果とコメントは以下の通りである。

a) 放射線治療

アジアに於いて拡大しているがんに対する最適療法を確立することを目的に、プロジェクトは 20 年以上にわたって放射線療法や化学療法の共同臨床研究を行ってきた。すでにこれらの臨床研究結果は FNCA 参加国地域において、複数の放射線治療標準プロトコールとなっている。特に子宮頸がんに対するプロトコール（CERVIX-IV）は、東アジア、東南アジア地域で進行する子宮頸がんに対し、予防的な放射線治療範囲の拡大と化学療法の併用が非常に有用、有効であることを実証している。

b) 研究炉利用

試験研究炉は原子力科学・技術開発の為の基本的ツールであることから、中性子放射化分析（NAA）、放射性同位元素製造、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、そして新しい研究炉や研究炉に関わる人材育成について、3 年間にわたり議論してきた。すべての参加国に、有用な放射性同位元素製造、また NR や BNCT 実施のため、新しい研究炉を利用する希望があることから、以降もこの議論を継続するべきである。NAA では浮遊粒子状物質（SPM）研究サブプロジェクトの中で、参加国による分析結果がまとめられて関係科学誌に報告される予定である。また希土類元素（REE）サブプロジェクトの中ではラウンドロビン・テストが行われ、テスト結果が国際原子力機関（IAEA）のワークショップで報告され、IAEA の関連文書にも掲載されている。

c) 放射線安全・廃棄物管理

ほとんどすべての FNCA 参加国が低レベル放射性廃棄物（LLW）処分と長期保存施

設の建設を計画しており、それらの安全特性や施設の具体的な設計、またそれら施設に対する公衆の受け入れについて議論してきた。FNCA 参加国それぞれの（LLW）貯蔵に関する基本方針や施設の安全審査に関する中間報告書が 2020 年 3 月にまとめられている。この報告書は各国の関連知識の共有と拡大に貢献するものと思われる。このプロジェクトでは 自然起源の放射性物質（NORM）／技術的に濃度が高められた自然起源の放射性物質（TENORM）放射性廃棄物の特性評価処理や未利用物質の処分に焦点を当てた活動を次期のステージで計画している。

d) 核セキュリティ・保障措置

3 年間にわたるこのプロジェクト活動は、核セキュリティ・保障措置の重要性の認識を高めながら、関連情報の共有を通じて能力開発の促進につなげ、ワークショップや公開セミナーを通して体制の整備拡大をするという優れた成果を産み出してきた。核鑑識（NF）については、証拠標本収集、NF ラボでの初期調査、また出所不明の核物質の特定作業について、FNCA のプロジェクトリーダーと警察機関による机上訓練（TTX）が行われた。これらプロジェクト活動は、関連の 国際原子力機関（IAEA）国際会議（2017）、日本核物質管理学会（INMM）の第 60 回会合（2019）、また IAEA の核セキュリティに関する国際会議（2020）で報告されている。

3. プロジェクトリーダーから提案された 6 プロジェクトについて、第 17 回 MLM で承認された提案プロジェクト評価手続きに沿い、全コーディネーターによる妥当性、効果、効率、影響力及び持続性の観点からの評価が行われた。その結果、4 プロジェクト、すなわち放射線治療、研究炉利用、放射線安全・廃棄物管理及び核セキュリティ・保障措置について 2021 年から 3 年間の新規フェーズを立ち上げることを CDM として合意、了承した。それぞれについてのコメントは第 5 項に記載されている。

4. 新規のプロジェクト提案である前立腺がん 177 ルテチウム療法及び小型モジュール炉（SMR）と浮揚型原子力発電所（FNPPs）の総合的評価については、いくつかの評価基準で複数国が“Low”評価を記した為、新規プロジェクトの評価ガイドラインにより提案は採択されなかった。しかしながら、CDM としては、これらの提案について以下を推奨したい。

a) すでに対象となっている 3 種のがんに加え、将来的に前立腺がんなど他のがんに関する新規協力の取り組みについて、本プロジェクトの中で議論すること。

b) SMR と FNPP についての情報交換や検討も、研究炉利用のプロジェクトの中の新しい研究炉についてのセッションでなされること。

5. 継続プロジェクトへのコメント

a) 放射線治療

- このプロジェクトは参加国に対して常に新しい知見を提供しており、この研究結果が将来的にがん治療や患者の病状監視に対して有効に働くことに疑いはない。
- 3次元画像誘導小線源治療（3D-IGBT）による実地トレーニングは参加国の放射線治療従事者や医療関係者の新技能の習得に効果があり、今後もこのトレーニングは各国で続けるべきである。
- 症状緩和治療の研究については、2021年4月の第43回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）代表者会議で奨励されたように、IAEA/RCAとの協力を進めるべきである。すでに研究対象となっている3種のがんに加えて、前立腺がん等に関する新しい取り組みの将来的可能性について、本プロジェクトの枠組みの中で議論すべきであろう。

b) 研究炉利用

- 本プロジェクトは、FNCA 参加国にとって、研究炉とその利用に関しての情報共有、協働ネットワーク構築そして更なる技術的向上を図る上で大変都合な基盤となっている。しかしながらワークショップの開催頻度は年一回であり、ワークショップに加えてオンラインセミナー等の活用による情報交換の機会をもっと増やすべきである。
- 中性子放射化分析（NAA）について、PM2.5の元素組成分析などは環境科学の幅広い応用に大変重要であるため、ワークショップで包括的な議論が為されるべきである。
- 研究炉利用プロジェクトは、研究炉の新規導入を考えている参加国にとっては大変に有益であるため、関連する人材育成での協力についても議論がもっとなされるべきである。
- 小型モジュール炉（SMR）や浮揚型原子力発電所（FNPPs）についての情報交換や議論も、本プロジェクト内の新しい研究炉についてのセッションで行う事を推奨する。
- また、経年研究炉の保護装置問題等、研究炉に関して参加国が個別に抱える問題についても議論することを推奨する。
- プロジェクト会議には各参加国から、研究炉設備の運転や運営を所掌する組織から1名、研究対象の選定を所掌する組織から1名、最低2名の参加者がいることが望ましい。

c) 放射線安全・廃棄物管理

- 本プロジェクトは、食品や環境の安全保障や参加国への放射線安全の改善支援等を含む、電離放射線に対する公衆と環境の保護について、国家的組織能力の構築を目指すものである。
- アジア諸国で今後社会問題化するであろう自然起源の放射性物質（NORM）／技術的に濃度が高められた自然起源の放射性物質（TENORM）に関連する廃棄物についてはこのプロジェクトの中で、徹底的に議論すべきである。
- 超低レベル放射性廃棄物の除去に関して、本プロジェクトの中で議論することを推奨する。
- 科学的見地からの視察や監視団の派遣、また原子力関連設備の廃棄や NORM／TENORM 廃棄物に関して、参加国が将来的に直面すると思われる実際的な取り扱い方法について、実地のトレーニング等も行うべきである。

d) 核セキュリティ・保障措置

- 本プロジェクトでは、設定された目的に対して的確に活動が行われているが、参加国からの実践例がもっと必要である。参加国の学習例、実践例をもっと集めることを推奨する。
- 2016 年のワシントン核セキュリティサミットで指摘された、アジアにおける核鑑識の仕組みを発展させることをもっと議論し、3 年間の内に実行に移すべきである。特に核鑑識の机上訓練は、核セキュリティについての各国の施策の向上と持続性のために重要である。またこの分野に於ける国際原子力機関（IAEA）や関連機関との親密な連携を進めることは重要である。

6. 会合は現在進行中の 3 プロジェクト、放射線育種プロジェクト、農業、環境、医療への放射線加工・高分子改質プロジェクト及び原子力・放射性同位体技術を利用した気候変動科学プロジェクトの進捗について議論し、いずれのプロジェクトも参加国間の効果的な協力により、成功裏に進行していることを確認した。放射線加工・高分子改質と気候変動科学プロジェクトの終了報告、並びに放射線育種プロジェクトの中間報告は来年開催予定の次回 CDM で行われる予定である。しかしながら、新型コロナウイルス感染症が各プロジェクトに与えた負のインパクトについてはプロジェクト評価の中で十分に考慮する必要がある。それぞれのプロジェクトに対するコメントは以下の通りである。

a) 放射線育種

参加国で開発された複数の米、麦そして大豆の新しい変異株、変異種は広く流布し、流布先の経済拡大に貢献している。持続可能な農業や急変する気候変動に対する順応性を強化するために継続して努力が求められる。

b) 放射線加工・高分子改質

本プロジェクトは放射線処理技術の幅広い応用を狙っており、すでに動物飼料としての放射線分解したキトサンや医療応用のハイドロゲル研究に於いて、優秀な結果を出している。プロジェクト成果の実利用を第三セクター含む最終ユーザーと一緒に促進し、商業化の可能性を考慮しながら進めるべきである。

c) 気候変動科学

本プロジェクトは、原子力科学をベースにした調査と分析方法によって、過去の気候変動のプロセスとメカニズムを洞察すること、さらに気候変動を起こす現象を読み解く知見を取得し共有することを目的としている。CDM は「土壌標本採集のガイド及び炭素循環研究における炭素放射性同位体の分析」が 2020 年に編集されたことを評価し、さらに、この分析方法によって土壌有機炭素の不安定性に関するアジアスケールのデータベースが出来上がるものと期待している。

7. CDM は Annex に示した通り、2021 年度内のワークショップを其々の参加国にて開催することに合意した。すべてのワークショップは 2021 年 9 月から 2022 年 3 月の間に開催される。プロジェクトリーダーは、各ワークショップに実参加するか、オンライン参加で参加することになる。実参加に場合は事前にワクチン接種を受けることを推奨する。新型コロナウイルスは 2021 年現在も未だにプロジェクト活動に影響を与えており、CDM は通常のプロジェクト会合の他に、個別のトピックについて会合を持つ場合はオンライン会合を推奨する。
8. FNCA プロジェクトは IAEA や経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）を含んだ関連国際機関との協力関係を強化する努力をして行くことについて合意した。

IV Conclusions and Recommendations

1. Based on the Joint Communiqués of the 21st FNCA Ministerial-Level Meeting (MLM) on the new direction of the FNCA, the Coordinators Meeting (“the meeting”) agreed to accelerate further the 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 normalize the FNCA project activities promptly and seven regular meetings in response to the constraints brought by the COVID-19 pandemic while ensuring the safety of the project researchers and participants as a prerequisite and subject to national health policies.
2. The meeting implemented end-of-project evaluation on four projects terminated at the end of March 2020, namely, a) Radiation Oncology, b) Research Reactor Utilization, c) Radiation Safety and Radioactive Waste Management, and d) Nuclear Security and Safeguards. The evaluation results and comments on these projects are as follows:

a) Radiation Oncology

To establish optimal treatments for predominant cancers in Asia, the FNCA Radiation Oncology Project has been conducting several clinical studies of radiotherapy and chemotherapy for more than 20 years. From the results of clinical studies, some treatment protocols have become standard protocols in FNCA member countries. Especially for cervical cancer, the results of CERVIX-IV indicate that concurrent chemotherapy and prophylactic extended-field radiotherapy are feasible and effective for patients with locally advanced cervical cancer in East and Southeast Asia.

b) Research Reactor Utilization

As test and research reactors are basic and fundamental tools of nuclear energy and nuclear science development, NAA, Isotope production, Neutron Scattering, Nuclear Science, BNCT and NR (Neutron Radiotherapy), Material Research, New Research Reactor, and Human Resource Development have been discussed for three years. It was agreed that every country requires new research reactors to use them for useful RI production, NR, and BNCT. Discussion on possible future cooperation on these themes should be continued

Regarding NAA on the SPM sub-project, analytical results will be summarized in each participating country, and some of them will be reported in scientific journals

as research papers. For NAA on the REE sub-project, a round-robin test was performed by several participating countries and the results of the test were reported at the workshop held by the IAEA. The results were also published in the IAEA document.

c) Radiation Safety and Radioactive Waste Management

Because almost all countries in the FNCA are planning to construct low-level radioactive waste disposal facilities/long-term storage facilities, the safety features and the actual design of the disposal facility, as well as public acceptance, have been discussed in the project.

The Interim Report on Low Level Radioactive Waste Repository, which focuses on general policy and specific site safety assessment of LLW repository in each FNCA member country, was compiled in March, 2020. The report contributes to enhancing the knowledge related to radiation safety and radioactive waste management in each country.

This project is expected to also focus on NORM/TENORM radioactive wastes and characterization processing and disposal of disused sources in the following term.

d) Nuclear Security and Safeguards

The 3-year-long activities of this project have produced excellent outcomes including raising awareness regarding the importance of nuclear security and safeguards, facilitating sharing of information on nuclear security and safeguards, promoting capacity-building for nuclear security and safeguards, and enhancing nuclear security and safeguards regimes through workshops and open seminars. Concerning nuclear forensics (NF), Table Top Exercises (TTX) on evidence sample collection, initial investigation at NF laboratory, and identification of unknown nuclear materials by FNCA project leaders and National Police have been conducted.

The project activities were reported at the IAEA International Conference on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (2017), the 60th Annual Meeting of the INMM (Institute of Nuclear Material Management) (2019), and the IAEA International Conference on Nuclear Security (2020).

3. With improved procedures for evaluating project proposals endorsed at the 17th MLM, all FNCA coordinators performed ex-ante evaluation for six project proposals from project leaders considering the relevance, effectiveness, efficiency, impact, and sustainability. Consequently, the meeting agreed to launch new phases of four three-year projects from JFY 2021, namely, “Radiation Oncology”, “Research Reactor

Utilization”, “Radiation Safety and Radioactive Waste Management”, “Nuclear Security and Safeguards” with the comments shown in item 5.

4. Regarding new project proposals, some member countries assigned low scores on the evaluation criteria for the project proposal “¹⁷⁷Lutetium-Labeled PSMA radionuclide therapy for metastatic prostate cancer” and “FNCA collaborative study on technology, safety, and security of Small Module Reactors (SMRs) and Floating Nuclear Power Plants (FNPPs)”. Therefore, these proposals were rejected according to the guidelines for evaluating new project proposals. Nevertheless, the meeting suggested the following points:
 - a) In addition to the three types of cancers, a possible future cooperation scheme for other types of cancer such as prostate cancer should be discussed in the “Radiation Oncology” project.
 - b) Exchange of information and discussions on SMRs and FNPPs could be conducted during the “New Research Reactor” session of the “Research Reactor Utilization” project.
5.
 - a) Radiation Oncology
 - This project allows member countries to gain new knowledge. Moreover, it is firmly believed that the results could positively impact cancer treatment results and patient surveillance in the future.
 - As the hands-on training on 3D-IGBT helps the radiation oncologists and the medical physicists of the member countries to learn about this new technique, the hands-on training should be conducted in various countries.
 - Cooperation with the IAEA/RCA should be promoted in the study of palliative radiotherapy, as it was encouraged in the 43rd meeting of the national RCA representatives held in April, 2021.
 - In addition to the three types of cancers, possible future cooperation schemes for other cancer treatments, such as prostate cancer, should be discussed within the project framework.
 - b) Research Reactor Utilization
 - This project is an excellent platform for information sharing, network construction, and further technical improvement among FNCA member countries. However, workshops are held once a year, and it is recommended that online seminars or meetings be held in addition to workshops for information exchange.
 - Neutron activation analysis should be entirely discussed in a workshop because

analysis, such as PM2.5 elemental composition, plays essential roles in the extensive applications of environmental sciences.

- The RRU project will bring great benefits to the country, which is considering a new research reactor; cooperation on human resource development should also be discussed in this project.
- It is recommended that the exchange of information and discussion on SMRs and FNPPs should be conducted during the “New Research Reactor” session in this project.
- It is also recommended that other particular concerns of the member countries including the issue on the upgrading of Reactor Protection System (RPS) of the existing aging-research reactor be discussed.
- At least two researchers from each member state should participate in the project meeting. One member should be from the organization responsible for the operation and the management of the research reactors, while the other should be a researcher responsible for the selected topic, such as NAA, or RI production.

c) Radiation Safety and Radioactive Waste Management

- The project addresses building national capacity to protect the public and environment against ionizing radiation, including ensuring the safety of food and environment and assisting the member countries with safety improvement related to radiation safety and radioactive waste management.
- NORM/TENORM radioactive wastes, which are expected to become significant social issues in many Asian countries, should be discussed intensively in this project.
- It is recommended that Clearance of Very Low Level Radioactive Waste be considered in the project.
- Scientific visits, advisory missions, or even hands-on practice should be performed in the future for the problems faced by several countries, such as handling of decommissioning of nuclear facilities, and NORM / TENORM waste.

d) Nuclear Security and Safeguards

- The project addresses identified objectives effectively; however, it requires additional good practices from member country experience. Considering bringing more good practice as lessons learned among FNCA member countries is recommended.
- A nuclear forensics mechanism in the Asian region, whose promotion was called for at the Washington Security Summit in 2016, should be discussed and put into action in three years. In particular, hands-on exercises or TTX on nuclear forensics

are important to enhance the necessary measures for nuclear security and their sustainability in each member country.

- It would also be better to promote a close cooperation with the IAEA and other relevant organizations in the area of nuclear security measures.

6. The meeting discussed the progress of three ongoing projects in the fields of radiation utilization development and climate change science. These projects are “Mutation Breeding”, “Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications”, and “Research on Climate Change using Nuclear and Isotopic Techniques”. The meeting acknowledged that the projects were successfully implemented with the effective cooperation of member countries. The end-of-project evaluation of “Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Application” project and “Research on Climate Change using Nuclear and Isotopic Techniques” project and the intermediate review of “Mutation Breeding” project will be conducted in the next Coordinators Meeting to be held next year; however, the negative impacts of COVID-19 on the project activities should be fully considered in the evaluation of the project. The comments for each project are as follows:

- a) Mutation Breeding

Several new mutant varieties/lines of rice, wheat, or soybean developed in member countries have been disseminated widely and expected to affect the economy of several countries positively. Continuing efforts are expected towards sustainable agriculture and resilience against rapid climate change.

- b) Radiation Processing and Polymer Modification

This project aims to provide a broader application of radiation processing technology and has produced some excellent results on “Degraded Chitosan for Animal Feeds” and “Hydrogel for Medical Application” studies. It is suggested to accelerate the implementation of the project outcomes with end-users, including the private sector, and consider the possibility of commercialization.

- c) Research on climate change

This project focuses on providing insights into the mechanism and process of climate change in the past using nuclear technology-based methods and analyses. Moreover, the project aims to gain and share the knowledge for interpreting phenomena causing climate change. The meeting positively evaluates that “practical guide on soil sampling, treatment and carbon isotope analysis for carbon

cycle studies” was compiled in 2020. Moreover, the meeting firmly expects the Asian-scale database of soil organic carbon degradability to be constructed in the near future by using this analysis method.

7. The meeting agreed that project workshops would be hosted by respective member governments in JFY2021, as shown in the attached Annex. All workshops should be held between September 2021 and March 2022. 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 is still affecting FNCA project activities in 2021, the meeting suggests that each project should use a video conference system for specific topics when necessary, in addition to regular project meetings.

It was agreed that the FNCA projects should make efforts to reinforce cooperation with relevant international institutions, including the IAEA and the OECD/NEA.

V 第 21 回コーディネーター会合プログラム

日時：2021 年 6 月 30 日（水）

場所：オンライン会合（東京会場：フクラシアオアゾ丸の内）

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

14:00～14:15	<u>セッション 1：開会セッション</u> ・ 開会宣言 ・ 歓迎挨拶 ・ 参加者自己紹介 ・ プログラム採択
14:15～15:00	<u>セッション 2：放射線利用開発プロジェクト（産業・環境利用）の成果報告</u> ・ 放射線育種＋質疑応答 ・ 放射線加工・高分子改質＋質疑応答 ・ 気候変動科学＋質疑応答
15:00～15:15	<u>セッション 3：放射線利用開発プロジェクト（健康利用）の成果報告</u> ・ 放射線治療＋質疑応答
15:15～15:30	<u>セッション 4：研究炉利用開発プロジェクトの成果報告</u> ・ 研究炉利用＋質疑応答
15:30～15:40	<休憩>
15:40～15:55	<u>セッション 5：原子力安全強化プロジェクトの成果報告</u> ・ 放射線安全・廃棄物管理＋質疑応答
15:55～16:10	<u>セッション 6：原子力基盤強化プロジェクトの成果報告</u> ・ 核セキュリティ・保障措置＋質疑応答
16:10～16:55	<u>セッション 7：FNCA プロジェクトの今後の活動について</u> ・ 新規・継続プロジェクト提案の評価と確認 ・ 会合決議事項の確認 ・ 2021 年活動計画の確認
16:55～17:00	<u>セッション 8：閉会セッション</u> ・ 閉会挨拶

VI 第 21 回コーディネーター会合参加者リスト

オーストラリア

Mr. Mark ALEXANDER (マーク・アレクサンダー)

ANSTO (オーストラリア原子力科学技術機構) 国際業務マネージャー

Ms. Tina BARADARAN (ティナ・バラダラン)

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業務アドバイザー代理

Prof. Hendrik HEIJNIS (ヘンドリック・ハイニス)

ANSTO (オーストラリア原子力科学技術機構) 環境研究リーダー

FNCA 気候変動科学プロジェクトリーダー代理

バングラデシュ

Prof. Dr. Md. Sanowar HOSSAIN (モハマド・サノワール・ホサイン)

バングラデシュ原子力委員会 (BAEC) 委員長

FNCA バングラデシュコーディネーター

中国

Mr. LONG Maoxiong (ロン・マオション)

中国核能行業協会 (CNEA) 副事務局長

インドネシア

Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT (トッティ・ジプロスミラット)

インドネシア原子力庁 (BATAN) 副長官 (原子力技術利用)

FNCA インドネシアコーディネーター

Mr. Heru UMBARA (ヘル・ウンバラ)

インドネシア原子力庁 (BATAN) 法務・広報・協力部部長

カザフスタン

Prof. Erlan G. BATYRBEEKOV (エルラン・G・バティルベコフ)

カザフスタン国立原子力センター総裁

FNCA カザフスタンコーディネーター

韓国

Ms. Ji Yun Park (ジユン・パク)

韓国原子力協力財団 (KONICOF) 国際協力室 研究員

マレーシア

Dr. Siti A'iasah Bt. HASHIM (シティ・アイアサー・Bt・ハシム)

マレーシア原子力庁副所長 (技術サービスプログラム)

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. Natchaya THIPSORN (ナッチャヤ・チフソン)

タイ原子力技術研究所 (TINT) 国際協力職員

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

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

中西 友子 内閣府原子力委員会委員

北郷 太郎	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力・国際担当）
菊地 久美子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付参事官補佐
後藤 鈴木	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付主査付
岩坂 克彦	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付政策企画調査官
深野 桂子	内閣府原子力政策担当室政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（原子力担当）付上席政策調査員
岡本 佳子	外務省軍縮不拡散・科学部国際原子力協力室 課長補佐
萩原 貞洋	文部科学省研究開発局 原子力課 廃炉技術開発企画官
船曳 一央	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付核不拡散科学技術推進局 室長補佐（国際協力・核不拡散担当）
石井 若菜	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当）付係長
田中 史代	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）行政調査員
山本 桂史	文部科学省研究開発局 研究開発戦略官付（核融合・原子力国際協力担当）行政調査員
和田 智明	FNCA 日本コーディネーター
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 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 環境・放射線科学ディビジョン長 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	早稲田大学 教育・総合科学学術院 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

2022 スタディ・パネル

I 2022 スタディ・パネルプログラム

日時：2022 年 3 月 9 日（水）

場所：オンライン開催（Webex）

主催：内閣府・原子力委員会

会合議長：佐野利男原子力委員会委員

議題：「原子力科学・技術に対する国民信頼の構築」

16:00～16:15	<u>セッション 1：開会セッション</u>	※プレス公開
	・ 歓迎・開会挨拶（佐野利男原子力委員会委員）	
	・ 参加者自己紹介	
	・ プログラム採択	
16:15～17:05	<u>セッション 2：基調講演</u>	
	基調講演-I：ステークホルダーの信頼と関与における NEA の活動	
	講演者：グレッグ・ラマール	
	経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）	
	放射線防護・原子力安全（人的側面）課課長	
	基調講演-II：ステークホルダー・インボルブメント	
	講演者：上坂充	
	原子力委員会委員長	

17:05～17:50 セッション 3：放射性廃棄物管理に関わるステークホルダー・インボルブメント

ケース・スタディ I：スウェーデン

講演者：ジョアンナ・スウェディン

スウェーデン原子力廃棄物委員会科学秘書兼ウェブ編集者

ケース・スタディ II：日本

講演者：下堀 友数 経済産業省資源エネルギー庁

電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課課長

17:50～17:55 休憩

17:55～19:10 セッション 4：発電炉を含んだ原子力施設に関わるステークホルダー・インボルブメント

ケース・スタディ III：オーストラリア

講演者：マット・パーカー

オーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)

ユーティリゼーションマネージャー

ケース・スタディⅣ：インドネシア

講演者：アディプルワ・ムスリ

国立研究革新庁（BRIN）公共コミュニケーション部職員

ケース・スタディⅤ：マレーシア

講演者：アサヌルカリキン・B・アブドル・ワハブ

マレーシア原子力庁 上席研究員

ケース・スタディⅥ：バングラデシュ

講演者：モハメド・クルシェド・アラム

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）科学情報部部長

19:10～19:15 セッション5：閉会セッション

・ 閉会挨拶

II 2022 スタディ・パネル参加者リスト

オーストラリア

Mr. Matt Parker (マット・パーカー)

ANSTO (オーストラリア原子力科学技術機構)

ユーティリゼーションマネージャー

バングラデシュ

Dr. Md. Khurshed Alam (モハメド・クルシェド・アラム)

バングラデシュ原子力委員会 (BAEC)

科学情報部 部長

中国

Mr. Song Tianhao (ソン・ティエンハオ)

中国国家原子能機構 (CAEA)

国際協力部 職員

Ms. HU Caonan (フー・カオナン)

中国国家原子能機構 (CAEA)

国際協力部 プロジェクトオフィサー

Ms. Wang Shuying (ワン・シュンイン)

中国国家原子能機構 (CAEA)

プレスオフィス ジャーナリスト

インドネシア

Mr. Totti TJIPTOSUMIRAT (トッティ・ジプトスミラット)

国立研究革新庁 (BRIN)

原子力研究機構

シニアオフィサー (IAEA TC プログラム連絡調整官)

Dr. Adipurwa Muslich (アディプルワ・ムスリ)

国立研究革新庁 (BRIN)

公共コミュニケーション部 職員

Ms. Theresia Erni Wijayanti (テレシア・エルニ・ウィジャヤンティ)

国立研究革新庁（BRIN）
メディア出版コーディネーター

カザフスタン

Ms. Nurgul Kurmangaliyeva（ヌルグル・クルマンガリエバ）
カザフスタン国立原子力センター（NNC）
科学分析情報及び国際協力部
国際プロジェクトサポートグループ
グループ長

マレーシア

Mr. Ahsanulkhaliqin B. Abdul Wahab（アサヌルカリキン・B・アブドル・ワハブ）
マレーシア原子力庁
上席研究員

モンゴル

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

Ms. Khulan Chuluunbat（クーラン・チュルウンバッド）
モンゴル原子力委員会（NEC）事務局
国際課

フィリピン

Dr. Vallerie Ann I. Samson（クリスティン・マリー・ロマロサ）
フィリピン原子力研究所（PNRI）
科学技術部 副部長

Dr. Lucille V. ABAD（ルシル・V・アバッド）
フィリピン原子力研究所（PNRI）
原子力研究部部長
FNCA フィリピンコーディネーター

Ms. Kristine Marie Romallosa（クリスティン・マリー・ロマロサ）
フィリピン原子力研究所（PNRI）

主幹科学研究スペシャリスト

FNCA フィリピン放射線安全廃棄物管理プロジェクトリーダー

Dr. Alvie Asuncion-Astronomo (アルビ・アスンシオン-アストロモノ)

フィリピン原子力研究所 (PNRI)

科学技術部 アソシーエイト研究員

Mr. Ryan U. Olivares (ライアン・U・オリバレス)

フィリピン原子力研究所 (PNRI)

科学技術部 主幹科学研究スペシャリスト

Mr. Jeffrey D. Tare (ジェフリー・D・タレー)

フィリピン原子力研究所 (PNRI)

科学技術部 上席科学研究スペシャリスト

Mr. Rafael Miguel M. Dela Cruz (アルビ・アスンシオン-アストロモノ)

フィリピン原子力研究所 (PNRI)

科学技術部 科学研究アナリスト

タイ

Dr. Kanokrat Tiyaapun (カノクラット・ティヤプン)

タイ原子力技術研究所 (TINT)

研究炉センター

原子炉支援計画課 課長

ベトナム

Dr. TRAN Ngoc Toan (チャン・ゴック・トアン)

ベトナム原子力研究所 (VINATOM) 副所長

Ms. CAO Hong Lan (カオ・ホンラン)

ベトナム原子力研究所 (VINATOM)

国際協力部 副部長

Ms. NGUYEN Thi Thu Ha (グエン・ティ・トゥ・ハ)

ベトナム原子力研究所 (VINATOM)

国際協力部 職員

Ms. PHAM Thanh Hương (パム・タン・ホン)
ベトナム原子力研究所 (VINATOM)
国際協力部 職員

スウェーデン
Ms. Johanna Swedin (ジョアンナ・スウェディン)
スウェーデン原子力廃棄物委員会
科学秘書兼ウェブ編集者

国際機関
Mr. Greg LAMARRE
経済協力開発機構／原子力機関 (OECD/NEA)
放射線防護・原子力安全 (人的側面) 課 課長

戸部 弘亮
経済協力開発機構／原子力機関 (OECD/NEA)
放射線防護・原子力安全 (人的側面) 課 コンサルタント

日本
上坂 充 原子力委員会委員長

佐野 利男 原子力委員会委員

中西 友子 原子力委員会委員

覺道 崇文 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局審議官

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

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

中江 延男 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

蛭沢 重信 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

船曳 一央	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
田中 史代	文部科学省研究開発局研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当) 付行政調査員
下堀 友数	経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課課長
堀川 迪大	経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課課長補佐
永井 あかり	経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部放射性廃棄物対策課係長
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 6 章

調査結果

I 第 22 回大臣級会合事前調査

第 22 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 カ国である。

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

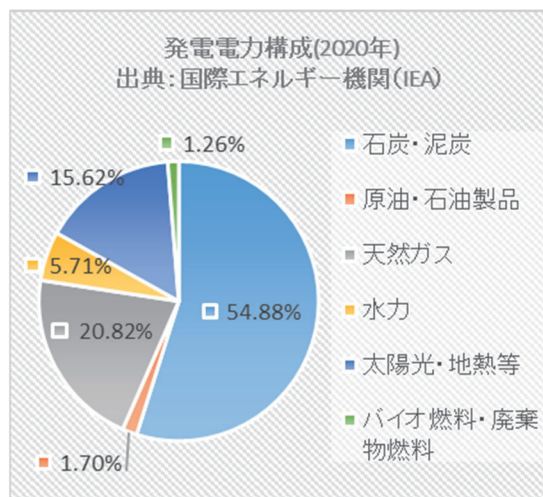
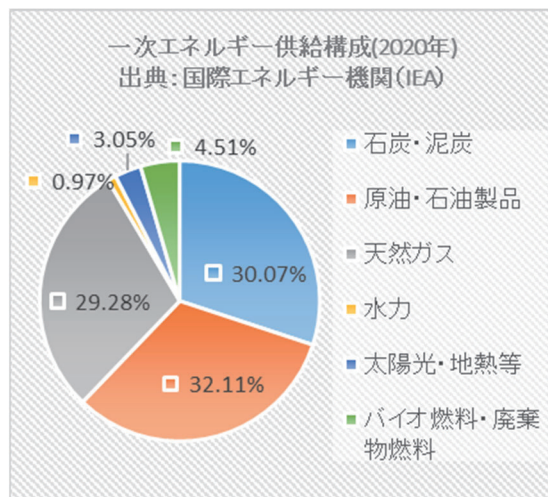
両調査とも、インターネット上の公開情報の収集を基本とし、出典については脚注として示した。一部、現地に問い合わせをした独自調査によるものもある。特に「I-2 円卓討議議題に係る事前調査」については、FNCA 研究炉利用プロジェクトから得た情報も含めた。なお本調査は、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。

I-1 基礎調査

1) オーストラリア

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	769 万 2,024 km ²		外務省
人口	25,687,040 人	2020	世界銀行
GDP 対前年実質成長率	1.912%	2019	IMF
GDP (名目値/Current)	1 兆 3,309 億 93 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP (名目値/Current)	5 万 1,812 米ドル	2020	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。

(2) 原子力政策

国家の基本政策として、エネルギー源としての原子力を利用しない方針を取っている。ニューサウスウェールズ州及びヴィクトリア州の州法、及びオーストラリア連邦法により、原

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

子炉燃料製造、原子力発電、ウラン濃縮、燃料再処理に関する施設の建設は禁止されている。その一方で、ウラン生産・輸出と原子力科学技術開発は積極的に進められている。

しかし 2019 年 8 月 2 日に、アンガス・テイラーエネルギー大臣が、議会下院の環境・エネルギー常任委員会のテッド・オブライエン委員長に対し、核燃料サイクルや原子力発電に関する調査報告の実施を要請した。オーストラリアで原子力利用に関する調査が行われるのはこの 10 年以上で初であり、また、議会による調査は前例がない²。

調査結果として、環境・エネルギー常任委員会は、12 月 13 日に報告書「あなたの合意のもとで：オーストラリアにおける原子力技術への道」(Not without your approval: a way forward for nuclear technology in Australia) を公表した。この報告書では、小型モジュール炉 (SMR) 等の新興原子力技術の導入を可能にするため、現在の原子力モラトリアムの部分的解除の検討が提言されている³。

3. 原子力関連の顕著な出来事

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

4. 原子力発電

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

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

産業科学エネルギー資源省 (DISER : Department of Industry, Science, Energy and Resources) の下に、オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO) が置かれ、千人以上の

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

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

スタッフにより、原子力技術の活用を目的として多岐にわたる研究が実施されている。また放射線防護・原子力安全に係わる研究開発は、保健省（DOH）に属するオーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）が担当している。

(2) 研究炉及びその利用

ANSTO は 3 基の研究炉（HIFAR、MOATA、OPAL）を所有しているが、現在運転されている炉はプール型多目的研究炉の OPAL 炉のみである。

設置研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
OPAL	ANSTO	プール型 2 万 kWt	研究、RI 製造、中性子放射化分析、中性子ラジオグラフィ、核変換、教育訓練	運転中	2006 年
HIFAR	ANSTO	プール型 1 万 kWt	照射研究、RI 製造、放射化分析、核変換、教育訓練	運転停止 (廃止措置準備中)	1958 年
MOATA	ANSTO	Argonaut 型 100kWt	研究、放射化分析、中性子ラジオグラフィ、医療照射、教育訓練	廃止措置 (2010 年完了)	1961 年

(3) 加速器及びその利用

ANSTO の加速器研究センターにおいて、以下の 4 基の加速器を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。

(4) ANSTO における核医学プラント (ANM 施設) 新設

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

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

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

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

オーストラリアは OPAL 炉を所有しているが、OPAL 炉の使用済み燃料は廃棄物として扱われておらず、国外での永久貯蔵もしくは再処理のために輸送されるまでは ANSTO において保管される。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 m³ 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 m³ 発生しており、内訳は ILW が 5 m³、LLW が 40 m³ である⁵。これらの放射性廃棄物は各施設において保管されているが、長期保管設備が整っていないことから、オーストラリア政府は長期貯蔵または処分のため

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

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

の施設を建設し、国内の放射性廃棄物を一括管理する方針を立てている。

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

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

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

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

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

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

(2) 関連施設

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

ANSTO が Synroc という放射性廃棄物固化技術を用いた廃棄物処理施設の建設を進めている。完成した折には、ANSTO の ANM 施設における ⁹⁹Mo (モリブデン 99) 生産過程で

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

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

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

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

発生した廃棄物を Synroc 固化により処理している¹⁰。

7. 安全規制・体制等

(1) 法規・体制等

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

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

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

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

8. 国際協力

(1) 国際機関

- ・ 国際原子力機関 (IAEA) : 1957 年 7 月 29 日加盟
- ・ 経済協力開発機構 (OECD) 原子力機関 (NEA) : 1973 年 10 月 1 日加盟

(2) 二国間原子力協力関係

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

相手国	協定	日付
アルゼンチン	原子力平和利用に関する協力協定	2005 年 1 月 12 日発効
UAE	原子力平和利用に関する協力協定	2014 年 4 月 14 日発効

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

¹¹ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-says-australia-committed-to-strengthening-nuclear-and-radiation-safety-sees-areas-for-enhancement>

相手国	協定	日付
	二国間保障措置協定	2014 年 4 月 14 日発効
	ウラン供給に関する協定	2014 年 4 月 14 日発効
インド	原子力平和利用に関する協力協定	2015 年 11 月 13 日発効
英国	核物質の移転に関する協定	1979 年 7 月 24 日発効
エジプト	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	1989 年 6 月 2 日発効
オランダ	研究炉に関連する情報交換に焦点を当てた協力了解覚書 (MOU)	2018 年 9 月 19 日署名
カナダ	原子力平和利用に関する協力協定	1981 年 3 月 9 日発効
	原子力平和利用に関する了解覚書 (MOU)	2019 年 5 月 2 日署名
韓国	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	1979 年 5 月 2 日発効
スイス	原子力平和利用に関する協力協定	1988 年 7 月 27 日発効
タイ	原子力平和利用に関する了解覚書 (MOU)	2019 年 5 月 1 日署名
チェコ	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	2002 年 5 月 17 日発効
中国	原子力平和利用に関する協力協定及び核物質の移転に関する協定	2007 年 2 月 3 日発効
ドイツ	科学技術研究開発に関する協力協定	1976 年 10 月 25 日発効
日本	原子力平和利用に関する協力協定	1982 年 8 月 17 日発効
ニュージーランド	ウランの移転に関する協定	2000 年 5 月 1 日発効
ハンガリー	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	2002 年 6 月 15 日発効
フィリピン	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	1982 年 5 月 11 日発効
フィンランド	100Bq/kg 核物質の移転に関する協定	1980 年 2 月 9 日発効
フランス	核物質の移転に関する協定	1981 年 9 月 12 日発効
米国	相互防衛目的のための原子力情報に関する協力協定	1957 年 8 月 14 日発効
	国際保障措置のための核物質計量管理、検認、防護、先進封じ込め監視技術の研究開発に関する協定	1998 年 9 月 15 日発効

相手国	協定	日付
	原子力規制問題における協力と非機密情報の交換に関する覚書	2003 年 9 月 8 日発効
	原子力規制問題における協力・情報交換に関する協力取決め	2008 年 9 月 30 日発効
	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 12 月 22 日発効
ベトナム	相互協力強化のための了解覚書 (MOU)	2018 年 10 月 9 日署名
メキシコ	原子力平和利用における協力及び核物質の移転に関する協定	1992 年 7 月 17 日発効
ユーラトム・欧州連合	原子力平和利用に関する協力協定	2012 年 1 月 1 日発効
ロシア	原子力平和利用に関する協力協定	2010 年 11 月 10 日発効

(3) 多国間協力関係

以下の国際的協力枠組に参加している。

- ・ アジア原子力協力フォーラム (FNCA)
- ・ 国際原子力エネルギー協力フレームワーク (IFNEC)
- ・ 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ほか、オーストラリアン・シンクロトロンを活用した COVID-19 関連研究が行われている^{12, 13}。オーストラリア放射線防護・原子力安全庁 (ARPANSA) は光刺激ルミネッセンス (OSL : Optically Stimulated Luminescence) モニタの医療機関への提供や、ラドン研究室による空气中微粒子の特性評価への貢献等を通じて COVID-19 対策に関与している¹⁴。

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

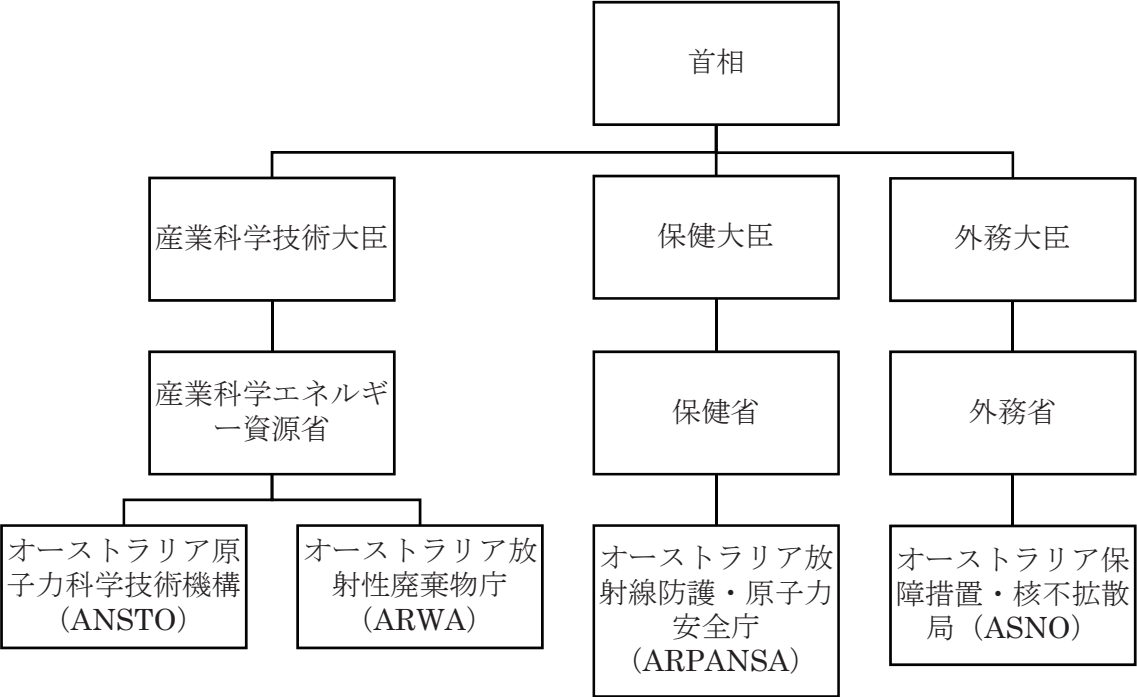
¹³ <https://www.ansto.gov.au/news/australia%E2%80%99s-nuclear-science-capabilities-have-been-central-to-our-fight-against-covid-19>

¹⁴ <https://www.arpansa.gov.au/news/arpansas-radon-laboratory-contributes-fight-against-covid-19>

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¹⁵。

¹⁵ <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-australian-nuclear-science-and-technology-organisation-to-work-together-on-sustainable-environment>

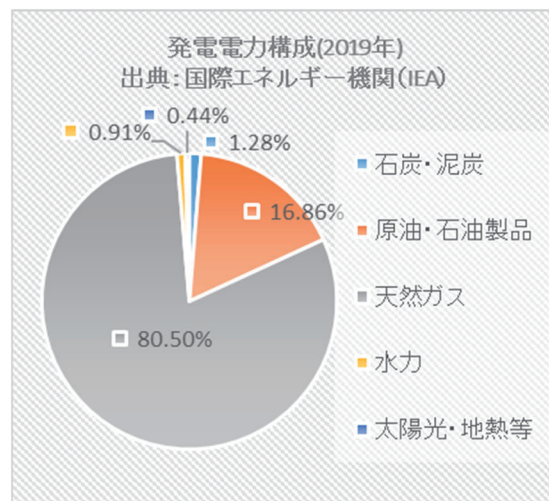
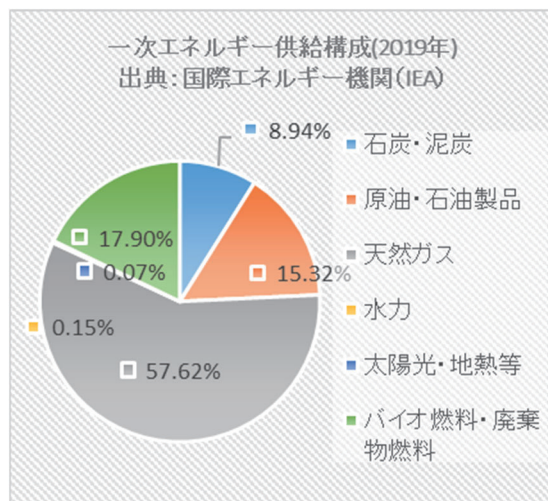
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月現在）



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 km ²		外務省
人口	164,689,380 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	8.153 %	2019	IMF
GDP（名目値）	3,242 億 3,918 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	1,968.8 米ドル	2020	世界銀行
一次エネルギー供給量（TPES）	43.779 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 カ年計画（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^{16, 17}。

2016 年 9 月に公開された「電力システムマスタープラン 2016」（Power System Master Plan 2016）最終版では、2041 年までの包括的なエネルギーと電力の開発計画を盛り込んだ経済発展度等の想定に基づき、5 つのシナリオが用意されている。その内のベース・シナリオでは、2041 年時点の発電電源構成の目標として、天然ガスによる火力発電が 35%、石

¹⁶ http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

¹⁷ http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th_FYP_18_02_2016.pdf

炭による火力発電が 35%、再生可能エネルギー等による発電が 15%、原子力による発電が 10%、石油による火力発電が 5%とされている¹⁸。

2020 年 12 月公表の第 8 次 5 ヶ年計画（2021～2025 年）では、第 7 次 5 ヶ年計画に引き続き、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、ルプ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¹⁹。

また、 Bangladesh 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、 Bangladesh 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^{20, 21}。

3. 原子力関連の顕著な出来事

- 1963 年 ルプ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 Bangladesh 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 Bangladesh 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－Bangladesh 科学技術省（MOST））
- 2013 年 Bangladesh 原子力規制機関（BAERA）設立
- 2016 年 Bangladesh 国家経済評議会執行委員会（ECNEC）がルプル原子力発電所（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）

Bangladesh 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 Bangladesh 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、

¹⁸ 文部科学省「2019 年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

¹⁹ <https://oldweb.lged.gov.bd/UploadedDocument/UnitPublication/1/1166/8FYP.pdf>

²⁰ <https://www.iaea.org/newscenter/news/construction-progresses-on-bangladeshs-first-nuclear-power-plant>

²¹ <https://www.iaea.org/newscenter/news/bangladeshs-crop-scientists-find-an-ally-to-better-cope-with-climate-change>

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¹⁶。

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¹⁸。

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¹⁸。

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カ所が候補サイトとして選定されたという。BAECはこの建設計画について日本と協議中であり、韓国・中国も関心を示しているという¹⁸。

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²²。

(2) ルプール原子力発電所（RNPP）建設計画の現状

プロジェクト名	発電容量	建設開始	商用運転開始
Rooppur 1	120 万 kWe	2017 年 11 月	2023 年
Rooppur 2	120 万 kWe	2018 年 7 月	2024 年

2017年3月、バングラデシュはロシアとの間で、RNPP用燃料はすべてロシアのロスアトム社が支給し、使用済み燃料はすべてロシアに返還するとした予備合意に署名した。これはロシアの核燃料支給の標準的方式であり、供給量は1基当たり22.5t/年（燃料集合体42体分）²³とされる。

その後、2019年8月にはBAECとロシアの燃料製造会社TVEL社との間で、RNPP用燃料供給に関する正式な契約が締結された²⁴。

²² https://mof.portal.gov.bd/sites/default/files/files/mof.portal.gov.bd/page/b29661b6_927f_4012_9f83_5ac47dbd6ebd/Speech_EN_18_19.pdf

²³ <http://www.thefinancialexpress-bd.com/2017/06/09/73223/Russia-to-take-back-45-tonnes-of-spent-fuel-every-year/print>

²⁴ <https://tvel.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite.eng/presscenter/news/7eb0804ae4c3dc9c1>

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²⁵。

2017年11月4日、バングラデシュ原子力規制機関（BAERA）はRNPP1号機の建設許可を発行し、30日に1号機の最初のコンクリート打設及び記念式典が行われた²⁶。2018年7月8日には2号機の建設許可も発行され、14日にコンクリート打設及び記念式典が行われた²⁷。ロスアトム社によると、2019年1月末に1号機、2019年8月に2号機のタービン建屋の基礎工事が完了しており、建設工事は予定通り順調に進んでいるという²⁸。また、RNPP1号機に携わる原子力関係者がロシアのノボボロネジ原子力発電所（RNPPと同じVVER-1200）においてインターンシップを受けていることが2019年4月に明らかになっている。インターンシップには、2022年までに延べ約1,500名が参加予定である²⁹。

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

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）が研究開発を総括する機関となっている。BAECは1975年に原子力研究所（AERE）を設立し、ダッカの原子力センター（AEC）等と共に原子力研究の拠点とした³⁰。AERE・AECを含め、下記の研究所が設置されている。

d9c11c306a885

²⁵ <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Bangladesh-India-sign-cooperation-agreements-1004177.html>

²⁶ <http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/first-concrete-poured-at-the-constructed-rooppur-npp-site-bangladesh/>

²⁷ <http://www.rosatom.ru/en/press-centre/news/main-construction-of-the-2nd-unit-of-rooppur-npp-begins-with-the-first-concrete-ceremony/>

²⁸ <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/>

²⁹ <http://www.rosenergoatom.ru/en/for-journalists/news/30925/>

³⁰ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bangladesh.aspx>

- ・ 原子力研究所 (AERE) : 研究炉 TRIGA MARK II、3MV タンデム加速器、 ^{60}Co (コバルト 60) 照射装置を所有
- ・ 原子力センター (AEC)
- ・ 国立核医学周辺科学研究所 (NINMAS)
- ・ ビーチサンド鉱物調査センター (BSMEC)

(2) 研究炉及びその利用

BAEC の AERE が研究炉 TRIGA MARK II を有しており、中性子物理、原子炉物理、原子力化学、RI 生産 ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ (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¹⁸⁾。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRIGA Mark II	BAEC	TRIGA MARK II 3,000kWt	RI 製造、放射化分析、中性子ラジオグラフィ、教育訓練	運転中	1986 年

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

放射性廃棄物は、国際原子力機関 (IAEA) 基準の指針並びに原子力安全・放射線管理法 (NSRC : Nuclear Safety and Radiation Control) 法と同規則の要件に従って収集と処理を行い、中央放射性廃棄物処理施設 (CWPSF : Central Radioactive Waste Processing Facility) の中間貯蔵施設にて貯蔵している。サイト内 (廃棄物の発生場所) における一次管理と CWPSF における集中管理の両者を組み合わせた制度となっている^{31), 32)}。

なお、バングラデシュにウラン鉱はない。

(2) 関連施設

短半減期の放射性核種のみを含有する固体廃棄物については減衰貯蔵し、その後処分される。また、医療用・産業用の一部の使用済み線源はサイト内で貯蔵されるが、一部は CWPSF 内の遮へいされた格納場所に貯蔵される。圧縮可能な軟質廃棄物と圧縮不能な硬質廃棄物は、分類ボックスを用いて分離し、軟質廃棄物は圧縮しそのまま貯蔵される。硬質廃

³¹⁾ http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/34/016/34016275.pdf

³²⁾ <https://www-legacy.iaea.org/nuclearenergy/nuclearpower/Downloadable/Meetings/2012/2012-03-20-23-TM-Vienna/25.pdf>

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³¹。

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²³。

(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²⁵。2020年3月17日には、ロスアトム社の燃料部門である TVEL 社とバングラデシュ原子力委員会（BAEC）の間で、RNPP への燃料供給に関する契約が締結された。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

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

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

バングラデシュは、2021年7月に IAEA /IRRS ミッションの受け入れを予定している。なお、過去に IRRS 受け入れの記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

- ・ 国際原子力機関（IAEA）：1972年9月27日加盟

(2) 二国間協力

バングラデシュと日本は原子力平和利用に関する協力協定を締結していない。一方、中国・ロシア・インドと下記の協定及び合意を結んでいる¹⁸。

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	2017年4月8日署名（BAERAと

相手国	協定	日付
	防護規制での協力に関する合意	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月現在、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³³。

韓国の科学技術情報通信部（MSIT）が2021年7月に発表したところによると、韓国原子力研究院（KAERI）とバングラデシュ原子力委員会（BAEC）は、バングラデシュの研究炉BTRR（TRIGA MARK II）の計装制御システムに関する契約を締結し、2023年1月までにデジタル計装及び制御システムが納入されるという³⁴。

また、バングラデシュは、2022年中に5億ドル内外の予算規模で10～20MW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ある³⁵。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³⁶。

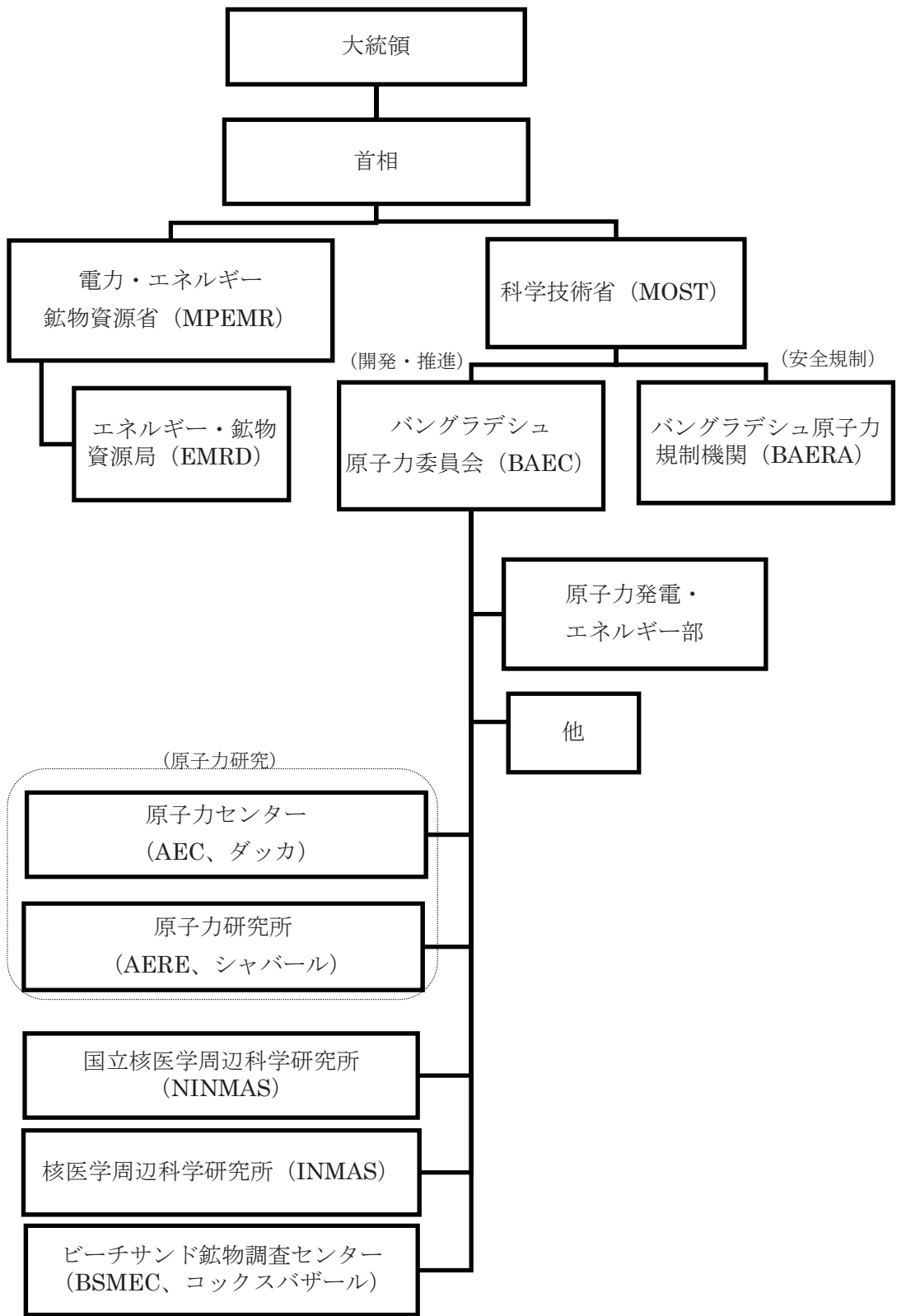
³³ <https://www.bangladeshpost.net/posts/rnpp-construction-work-progressing-fast-65116>

³⁴ <https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-to-supply-research-reactor-technology-to-bangladesh-8912216>

³⁵ <https://kaeri.re.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=10&no1=1071&linkId=9260&menuId=ME>
NU00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&continent=&country=&schYear

³⁶ <https://kaeri.re.kr/board/view?linkId=8119&menuId=MENU00326>

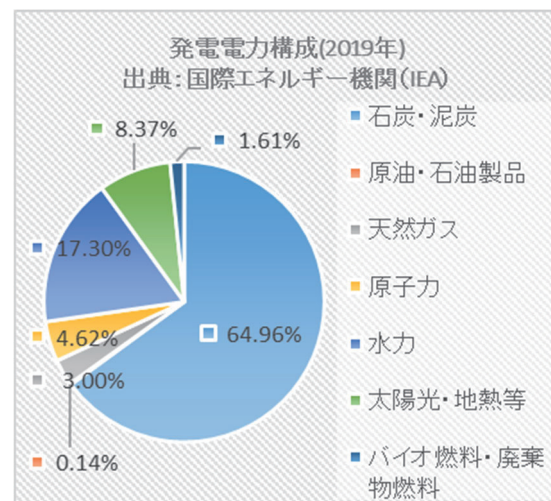
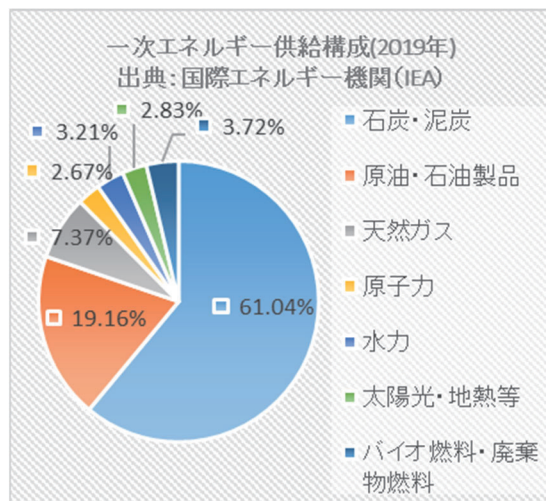
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月時点）



3) 中国

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 960 万 km ²		外務省
人口	1,402,112,000 人	2020	世界銀行
GDP 成長率 (実質値)	5.95 %	2019	IMF
GDP (名目値)	14 兆 7,227 億 3,070 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP (名目値)	1 万 500.4 米ドル	2020	世界銀行
一次エネルギー供給量 (TPES)	3,403.394 Mtoe	2019	IEA
総発電電力量	7,540.996 TWh	2019	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 ヶ年計画 (2016～2020 年)」が承認され、環境汚染の深刻化に対処し、かつ CO₂ 排出量を削減するため、以下の基本方針が示された³⁷。

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

2017 年 4 月、国家発展改革委員会 (NDRC) は「エネルギー供給と消費革命戦略 (2016～2030 年)」を発表し、「第 13 次 5 ヶ年計画 (2016～2020 年)」による 2020 年までのエ

³⁷ http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000219.pdf

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³⁸。

2021年3月、全国人民代表大会において「第14次5ヵ年計画（2021～25年）」が承認され、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³⁹。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⁴⁰。

(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⁴¹。

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

2016年11月7日、国家能源局（NEA）と国家発展改革委員会（NDRC）は、「電力発展第13次5ヵ年計画」（2016～2020年）を共同で公表した⁴²。計画概要（2020年時点の目標）は、電力供給能力6兆8,000億～7兆2,000億kWh（年平均増加率3.6%～4.8%）、総設備容量20億kWe（年平均増加率5.5%）である。

第14次5ヵ年計画（2021～25年）では、原子力発電容量は2025年までに70GWが目標として設定された⁴⁰。

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

³⁸ <http://beta.iea.org/policy/energy-supply-and-consumption-revolution-strategy-2016-2030>

³⁹ <https://www.rieti.go.jp/users/china-tr/jp/210415kaikaku.html>

⁴⁰ <https://www.hkstrategies.com/en/chinas-14th-five-year-plan-2021-2025-report/>

⁴¹ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx>

⁴² <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201612/P020161222570036010274.pdf>

- 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、中国核工業集团公司（新 CNNC）と中国核工業建設集团公司（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。2021 年 10 月現在、運転中の原子力発電所（軽水炉）は 51 基で出力 4,956 万 kW_e である。また、建設中は 18 基で 1,874 万 kW_e、計画中は 37 基 4,166 万 kW_e である⁴³。2020 年 11 月から 2021 年 10 月にかけて、3 基の発電炉（福清 5 号機、田湾 6 号機、紅沿河 5 号機）が新たに商業運転を開始している。

中国は、近年は新規原子力発電所建設計画の承認を抑制していたが、2019 年 7 月 25 日に、国家能源局（NEA）が山東省栄成（Rongcheng）、福建省漳州（Zhangzhou）、及び広東省太平嶺（Taipingling）の 3 サイトにおける 6 基の原子力発電所建設計画を承認した⁴³。新規建設計画の承認は 3 年半ぶりであった。2019 年 7 月に、中国核工業集团公司（CNNC）が昌江（Changjiang）サイトの北西において、多目的小型モジュール炉（SMR）である玲龍一号（ACP-100）の実証炉建設プロジェクト着手し、2021 年 7 月に着工されている。玲龍一号（ACP-100）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、玲龍一号は世界で初めて陸上で建設される SMR となる⁴⁴。2019 年 3 月には、中国が 2019 年中に山東省沖に浮揚式原子力発電所（FNPP）の建設を開始するとして報道もあったが⁴⁵、未だ開始されていないようである。

⁴³ <https://www.chinaknowledge.com/News/DetailNews/87510/China-approves-the-construction-of-new-nuclear-reactors-in-3-plus-years>

⁴⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-starts-construction-of-demonstration-SMR>

⁴⁵ <http://www.globaltimes.cn/content/1142865.shtml>

2020 年 9 月には、国務院が新たに 4 基の華龍一号を建設することを承認し、このうち、2021 年には、昌江原子力発電所 3 号機が CNNC 等によって着工され、浙江省の新しい三澳（San'ao）サイトの 1 号機が中国広核集团有限公司（CGN）によって着工された。

2021 年 9 月、山東石島湾（Shandong Shidaowan）で建設中の 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⁴⁶。

2021 年 5 月、江蘇省の田湾原子力発電所 7 号機が着工された。なお、田湾発電所では 1～6 号機が商業運転中であるが、1～4 号機はロシアが供給した 100 万 kW 級 VVER である一方、5、6 号機については、CNNC が仏国 PWR 技術をベースに開発した第 3 世代の 100 万 kW 級 PWR の ACPR-1000 であり、5 号機は 2020 年 9 月に商業運転を開始している⁴⁷。

2021 年 10 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	海陽 1 号機（Haiyang-1）	PWR（AP-1000）	117	2018 年
15	海陽 2 号機（Haiyang-2）	PWR（AP-1000）	117	2019 年
16	紅沿河 1 号機（Hongyanhe-1）	PWR（CPR-1000）	106.1	2013 年
17	紅沿河 2 号機（Hongyanhe-2）	PWR（CPR-1000）	106.1	2014 年
18	紅沿河 3 号機（Hongyanhe-3）	PWR（CPR-1000）	106.1	2015 年
19	紅沿河 4 号機（Hongyanhe-4）	PWR（CPR-1000）	106.1	2016 年
20	紅沿河 5 号機（Hongyanhe-5）	PWR（ACPR-1000）	106.1	2021 年

⁴⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Chinas-HTR-PM-reactor-achieves-first-criticality>

⁴⁷ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Tianwan-6-enters-commercial-operation>

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

また、2021 年 10 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	福清 6 号機 (Fuqing-6)	PWR (Hualong-1)	115	2015 年
4	紅沿河 6 号機 (Hongyanhe-6)	PWR (ACPR-1000)	111.9	2015 年
5	山東石島湾 (Shandong Shidaowan)	HTGR (HTR-PM)	21.1	2012 年
6	石島湾 1 号機 (Shidaowan-1)	PWR (CAP-1400)	150	2019 年
7	石島湾 2 号機 (Shidaowan-2)	PWR (CAP-1400)	150	2020 年
8	太平嶺 1 号機 (Taipingling-1)	PWR (Hualong-1)	120	2019 年
9	太平嶺 2 号機 (Taipingling-2)	PWR (Hualong-1)	120.2	2020 年
10	田湾 7 号機 (Tianwan-7)	PWR (VVER-1200)	120	2021 年
11	霞浦 1 号機 (Xiapu-1)	FBR (CFR-600)	60	2017 年
12	霞浦 2 号機 (Xiapu-2)	FBR (CFR-600)	60	2020 年
13	漳州 1 号機 (Zhangzhou-1)	PWR (Hualong-1)	121	2019 年
14	漳州 2 号機 (Zhangzhou-2)	PWR (Hualong-1)	121	2020 年
15	昌江 3 号機 (Changjiang-3)	PWR (Hualong-1)	120	2021 年
16	昌江 SMR1 号機 (Changjiang SMR-1)	SMR (ACP100)	12.5	2021 年
17	徐大堡 3 号機 (Xudabao-3)	PWR (VVER-1200)	120	2021 年
18	三澳 (San'ao-1)	PWR (Hualong-1)	115	2020 年

また、2021 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 (ACP100S)	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 4 号機 (Changjiang-4)	PWR (Hualong-1)	120	計画中
6	昌江 SMR2 号機 (Changjiang SMR-2)	SMR (Linglong-1)	12.5	計画中
7	防城港 5 号機 (Fangchenggang-5)	PWR (Hualong-1)	115	計画中
8	防城港 6 号機 (Fangchenggang-6)	PWR (Hualong-1)	115	計画中
9	連江 1 号機 (Lianjiang-1)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
10	連江 2 号機 (Lianjiang-2)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
11	陸豊 1 号機 (Lufeng-1)	PWR (CAP-1000)	125	計画中

	原子力発電所の名称	炉型（モデル）	容量 (万 kWe)	建設 開始年
12	陸豊 2 号機 (Lufeng-2)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
13	寧徳 5 号機 (Ningde-5)	PWR (Hualong-1)	115	計画中
14	寧徳 6 号機 (Ningde-6)	PWR (Hualong-1)	115	計画中
15	海陽 3 号機 (Haiyang-3)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
16	海陽 4 号機 (Haiyang-4)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
17	海興 1 号機 (Haixing-1)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
18	海興 2 号機 (Haixing-2)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
19	彭澤 1 号機 (Pengze-1)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
20	彭澤 2 号機 (Pengze-2)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
21	三澳 (San'ao-2)	PWR (Hualong-1)	115	計画中
22	三門 3 号機 (Sanmen-3)	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	田湾 8 号機 (Tianwan-8)	PWR (VVER-1200)	120	計画中
31	咸寧 1 号機 (Xianning-1)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
32	咸寧 2 号機 (Xianning-2)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
33	徐大堡 1 号機 (Xudabao-1)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
34	徐大堡 2 号機 (Xudabao-2)	PWR (CAP-1000)	125	計画中
35	徐大堡 4 号機 (Xudabao-4)	PWR (VVER-1200)	120	計画中
36	庄河 1 号機 (Zhuanghe-1)	PWR (Hualong-1)	115	計画中
37	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 中国核工業集团公司 (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^{48, 49}。CNNC は、下記の研究所を傘下に有する^{41, 50, 51}。

- ・ 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⁵⁰。
- ・ 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^{52, 53}。
- ・ 煙台原子力研究センター : 2016 年 11 月 29 日、4 機関 (CNNC、中国広核集团有限公司 (CGN)、国家電力投資集团公司 (SPIC)、煙台市台海集团有限公司 (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⁵⁴。
- ・ 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⁵⁵。

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取得、燃料開発研究、安全特性確認、発電・熱利用のための技術開

⁴⁸ <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm>

⁴⁹ <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm>

⁵⁰ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-fuel-cycle.aspx>

⁵¹ <http://en.cnncc.com.cn/institutions.html>

⁵² http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/0905nuclear_e_dev/r0905_liu.html

⁵³ <http://www.ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm>

⁵⁴ <http://www.ecns.cn/2016/11-29/235790.shtml?COLLCC=3976719739&>

⁵⁵ http://en.cnncc.com.cn/2018-11/29/c_302471.htm

発等を進めている^{50, 56}。

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⁵⁷。
- ・ 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^{50, 58}。

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	中国核動力研	臨界実験装置	臨界実験装置	運転中	1979 年

⁵⁶ <http://www.inet.tsinghua.edu.cn/publish/ineten/5696/index.html>

⁵⁷ <http://english.sinap.cas.cn/>

⁵⁸ <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
CRITICAL	究設計院 (NPIC)	0kWt			
SPRR-300	西南核物理化学研究院 (SWIP)	プール型 3,000kWt	中性子ラジオグラフィ、核変換、教育訓練	運転中	1979 年
NHR-5	清華大学	プロトタイプ熱供給炉 5,000kWt	不明	運転中	1989 年
ESR-901	清華大学	プール型 2 炉心 1,000kWt	核変換、教育訓練	運転中	1964 年
MJTR	中国核動力研究設計院 (NPIC)	プール型、 5,000kWt	RI 製造、核変換、教育訓練	運転中	1991 年
MNSR-SZ	深圳大学	MNSR、30kWt	不明	運転中	1988 年
CARR	中国原子能科学研究院 (CIAE)	タンク型 6 万 kWt	燃料・材料照射、RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、核変換	運転中	2010 年
HTR-10	清華大学原子力新エネルギー技術研究所 (INET)	高温ガス炉 1 万 kWt	高温ガス炉実証研究	運転中	2000 年
CEFR	中国原子能科学研究院 (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	中国科学院	トリウム	トリウム原子	計画中	

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

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

① 基本政策、法令等

法体系としては、基本法として 2003 年施行の「放射性汚染防止法 (Act of Protection and remedy of Radioactive Contamination)」があり、この下に 2011 年施行の「放射性廃棄物安全管理条例 (Regulations on Safety Management of Radioactive Wastes)」があり、さらに、政令、指針等で細目が規定されている^{59, 60}。

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

⁵⁹ <http://www2.rwmc.or.jp/hlw/cn>

⁶⁰ http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_3497219_po_02520006.pdf?contentNo=1&alternativeNo=

ルファ廃棄物を除く)。2008 年制定の「核科学技術術語第 8 部分：放射性廃棄物管理」（国家規格）によると、高レベル放射性廃棄物を「使用済み燃料を再処理した際の高レベル放射性廃液及びその固化体、廃棄物と認められた使用済み燃料または同様の放射性の特徴を有するその他の廃棄物」と定義している。

使用済み放射線源については、放射性廃棄物安全管理条例（第 2 章、第 10 条）によると、貯蔵機関等による集中貯蔵、または処分機関等への直接引き渡しを行い処分することとしている。

② 関係機関

原子力の安全に責任を負う国の機関として、生態環境部（MEE）の下に国家核安全局（NNSA）が設置されている。同局の下部組織として、放射線源安全規制部（中国語：辐射源安全监管司）が置かれており、放射性廃棄物の処理、貯蔵及び処分を行う各施設の安全に関する監督・管理を職務としている⁶⁰。

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团公司（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⁶⁰。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

低・中レベル放射性廃棄物については、浅地中処分を行うことになっている。甘粛省の北西部サイト（処分容量 60,000m³）及び広東省の北龍サイト（処分容量 80,000m³）の 2 つの処分施設があり³⁷、3 番目のサイトが南西部に建設中である⁵⁰。

(3) 使用済み放射線源

2004 年に全国調査が実施され、新たなセキュリティ要件を満たすように、使用済み線源及びその他の非核燃料サイクル廃棄物の貯蔵施設の改善が実施されてきているが、放射線源の処分については未だ決定しておらず、複数の処分オプションが検討中である。

(4) 使用済み燃料

中国では、使用済み燃料を再処理する場合と直接処分する場合がある。軽水炉の使用済み燃料は再処理の対象であり、再処理後に抽出される高レベル放射性廃液はガラス固化体にして処分される。一方、重水炉の使用済み燃料は、再処理せずに直接処分される⁵⁹。

(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深地層処分を行う事となっている⁶⁰。

サイトの選定と評価が 1986 年以来行われており、甘粛省の 3 つの候補地に絞られ、2020 年までに完了する予定である。地下研究室を 2015～2020 年に建設し、20 年間の作業の後、

三段階目に 2040 年から最終処分場を建設し、検証実験を行う予定である。研究開発については、CNNC の核工業北京地質研究院（BRIUG）を中心に進めている⁵⁹。

国家原子能機構（CAEA）は 2021 年 6 月、甘肅省酒泉市北山で、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⁶¹。

（6）再処理施設

民間のバックエンド施設のほとんどは甘肅省にある。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、甘肅省の Gansu Nuclear Technology Industrial Park に 200t/年規模のデモプラントが建設中である。この技術開発をベースに、800～1,000t/年規模の商用施設の建設が計画されており、2020 年の稼働開始を目指している。ただし、現実にはアレバ社の 800t/年プラントの建設が先行し、その次に国産プラントの建設が続くものと予想されている⁵⁰。

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みに署名、さらに 2018 年 1 月に了解覚書（MOU）の署名がなされた⁵⁰。

7. 安全規制・体制等

（1）法規・体制等

① 主な法律

中国の法規制の整備状況は以下の通りである。

1986 年	中華人民共和國民生用原子力施設に係る安全監督管理条例
1987 年	中華人民共和國核物質管理条例
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、國務院、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

⁶¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-starts-building-underground-lab>

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）の下で国家核安全局（NNSA）が独立した安全規制権限を持ち、すべての原子炉及び原子力関連施設の建設許可権限を有し、安全評価、検査、運転管理、核物質輸送、廃棄物管理、放射線管理に関わる安全規制を実施している⁴¹。

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⁶²。

(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日にわたるMEE及びNNSAを対象としたIRRSが完了した⁶³。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（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⁴¹。

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⁴⁸

(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。

⁶² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-issues-white-paper-on-nuclear-safety>

⁶³ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-says-chinas-nuclear-regulator-effective-should-continue-to-enhance-safety-programme>

(3) 多国間協力

以下の国際的協力枠組に参加している⁴⁸。

- ・ 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

2019年9月、華龍一号用に開発された燃料集合体 CF3（China Fuel 3）の試験が完了し、大量生産が開始された⁶⁴。2020年9月には華龍一号では世界初となる燃料装荷が福清原子力発電所5号機において開始された。2021年11月、華龍一号では2基目となる福清原子力発電所6号機に燃料装荷が開始された⁶⁵。

なお中国広核集团有限公司（CGN）は米国の原子力技術を盗用したとして米国内で起訴されており、2018年10月には米国エネルギー省（DOE）が原子力技術の対中国輸出・技術移転に関する方針を公表している⁶⁶。

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⁶⁷。

運転中の商業炉については、ロックダウン等に伴う電力需要の低下に従い、一部の炉で出力低下が図られた⁶⁸。

2018年12月には、台山原子力発電所1号機がフランス製第3世代原子炉であるEPRとして世界初となる商業運転を開始し、2019年9月には同じくEPRが採用された同発電所2号機も商業運転を開始した⁶⁹。2021年6月16日、国家核安全局（NNSA）は、台山原子力発電所1号機の1次系における希ガス濃度の上昇は破損した数本の燃料棒に関連し

⁶⁴ http://en.cnn.com.cn/2019-09/23/c_409716.htm

⁶⁵ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Fuel-loading-under-way-at-Fuqing-6>

⁶⁶ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-announces-China-export-policy>

⁶⁷ <https://www.nucnet.org/news/pandemic-will-have-no-impact-on-nuclear-plans-says-official-4-3-2020>

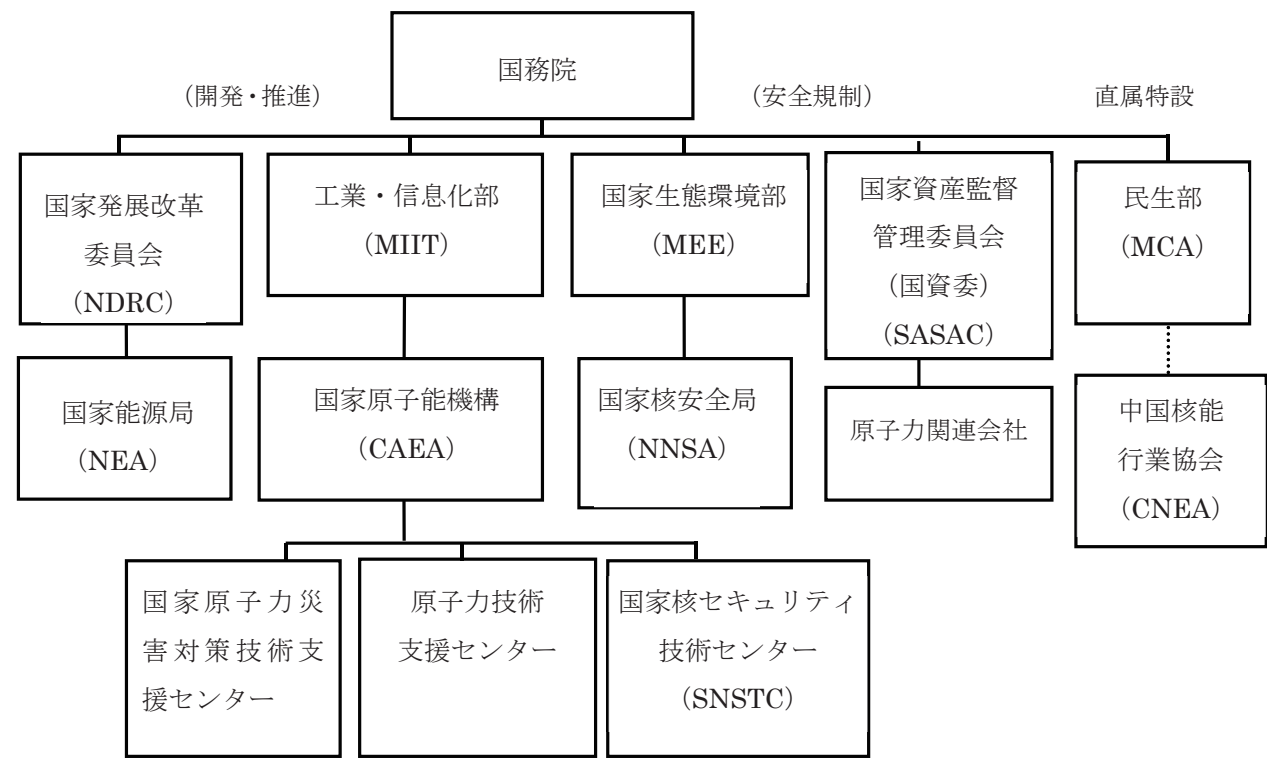
⁶⁸ <https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/covid-19-coronavirus-and-nuclear-energy.aspx>

⁶⁹ <https://world-nuclear-news.org/Articles/World-s-second-EPR-starts-operations>

ていると確認し、これは一般的な現象であり、同発電所の運転技術仕様の要件を満たしているとした。なお、それに先んじて 6 月 14 日には、EPR を設計したフランスのフラマトム社は、1 号機にパフォーマンス上の問題が発生していると発表していた⁷⁰。

⁷⁰ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Fuel-damage-confirmed-at-Taishan-1>

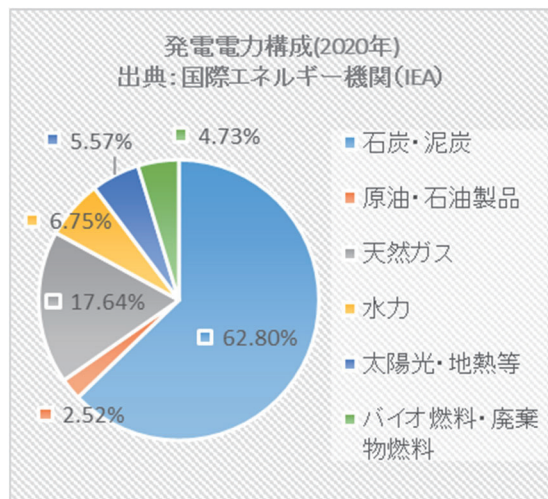
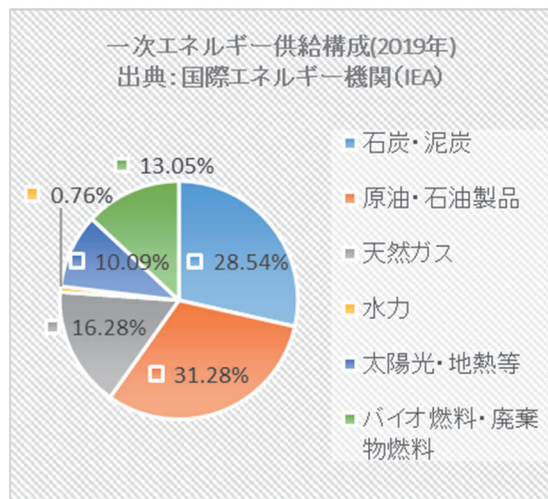
10. 原子力関連組織体制（2020 年 10 月現在：中国側に確認中）



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 km ²		外務省
人口	273,523,620 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	5.018 %	2019	IMF
GDP（名目値）	1 兆 584 億 2,384 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3,869.6 米ドル	2020	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	288.109 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⁷¹。

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

⁷¹ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/indonesia.aspx>

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¹⁸。

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）署名した。合併には最低2年の期限を設定している。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⁷²。

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

4. 原子力発電

エネルギー・鉱物資源省（ESDM）は、2015年3月にバンカ・ブリトゥン島におけるフィージビリティスタディが完了し、カリマンタン島では作業中であることを明らかにした³¹。政府が今まで建設サイトとして考慮した場所は10数ヵ所であり、既にフィージビリティスタディが完了したところもあるが、政府の政策方針転換や地元の反対等により原子力政策は進捗していない状況である⁷¹。

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⁷¹、未だ設立されていない⁷³。

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⁷¹。⁷⁴ 2016年8月、BATANと中国核工業建設集团公司（CNEC）はインドネシアで高温ガス

⁷² <https://en.tempo.co/read/1459596/presidential-regulation-merges-4-institutions-into-brin>

⁷³ <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Indonesia/Indonesia.htm>

⁷⁴ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR-0408165.html>

炉（HTGR）を共同開発するための協力協定に調印した⁷⁵。2018年4月、インドネシアと中国はHTGRの開発に合意した⁷⁶。2018年8月、BATAN原子炉技術・安全センターと中国の清華大学原子力新エネルギー技術研究所（INET）はHTGRに関する共同研究室プログラムの実施に合意した⁷⁷。

また、トリウム溶融塩炉の建設計画も持ち上がっており、2019年7月には、艦船の建造を行うインドネシア国有会社PT PAL IndonesiaとThorCon International社との間で、50万kWe規模のトリウム溶融塩炉の研究開発・建設に関する契約が交わされている⁷⁸。またトリウム溶融塩炉をめぐっては、2020年7月22日に国防省（Defense Ministry）とThorCon社が、発電もしくは船舶の動力用を目的とした小型のトリウム溶融塩炉（TMSR：Thorium Molten Salt Reactor）開発研究に関する了解覚書（MOU）に署名した。国防省防衛研究開発庁（Defense Research and Development Agency）のAnne Kusmayati長官は、国防省の発電計画はESDMの政策に沿ったものであるとしている。また、ThorCon社は、国防省の研究開発機関に対し5万kWe以下の小型TMSRの開発のための技術的支援を提供することを明らかにしている⁷⁹。

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）、中国核工業集团公司（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⁸⁰。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

現在、国立研究革新庁（BRIN）に再編中のインドネシア原子力庁（BATAN）は、傘下にスルボ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

⁷⁵ <http://www.world-nuclear-news.org/Articles/China-and-Indonesia-to-jointly-develop-HTGR>

⁷⁶ <http://en.tempo.co/read/news/2018/04/13/056917555/Indonesia-China-to-Develop-HTGR>

⁷⁷ <http://www.world-nuclear-news.org/Articles/Indonesia-extends-nuclear-cooperation-with-China>

⁷⁸ <https://www.reuters.com/article/us-indonesia-nuclearpower/pal-indonesia-thorcon-sign-deal-to-build-12-billion-nuclear-reactor-idUSKCN1UD0D0>

⁷⁹ <https://www.thejakartapost.com/news/2020/02/20/this-company-wants-to-build-indonesias-first-commercial-nuclear-power-plant.html>

⁸⁰ <https://rosatom.ru/en/press-centre/news/rosatom-participated-in-the-international-webinar-technology-readiness-and-safety-of-small-modular-r/>

子力研究センター、アイソトープ・放射線利用センター（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^{71, 81, 82}。

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：⁶⁰Co（コバルト 60）ガンマ線照射装置、電子ビームを用いた RI 利用、放射線利用研究開発、放射線安全研究、教育訓練

(2) 研究炉及びその利用

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである。

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
Kartini Reactor	ジョグジャカルタ原子力研究センター (BATAN)	プール型 TRIGA 炉 100 kWt	燃材料照射、RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、教育訓練	運転中	1979 年
G. A. Siwabessy Reactor (RSG-GAS)	スルポン原子力研究センター (BATAN)	プール型 多目的研究炉 30,000 kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、核変換、教育訓練	運転中	1987 年
TRIGA Mark II Reactor	原子力技術研究センター (BATAN)	プール型 TRIGA 炉 2,000 kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、放射化分析、教育訓練	運転中	1964 年

6. 核燃料サイクル・放射性廃棄物

(1) 政策動向

低・中レベル放射性廃棄物が研究、工業、農業、医療の分野から発生するが、主要なものは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⁸³。

⁸¹ <http://www.batan.go.id/index.php/en/>

⁸² http://www.fnca.mext.go.jp/mini/13_minister_c.html

⁸³ http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rwm_cr03-03_r004.pdf

原子力発電所の建設と運転に関する規制の策定作業が行われており、その規制においては、放射性廃棄物に関する条項が盛り込まれる予定である。さらに自然起源放射性物質（NORM）や人為的に濃度が高められた自然起源放射性物質（TENORM）に対する規制も策定準備が進んでいる。一方、新原子力法（法律 1997 年第 10 号。Act No. 10/1997 on Nuclear Energy）では、放射性廃棄物管理のための基本的な取決めについても言及されている⁸³。

インドネシアは放射性廃棄物等安全条約を批准している。

（2）低・中レベル放射性廃棄物

低・中レベル廃棄物については 1989 年から BATAN の放射性廃棄物管理ステーション（RWMS）に集約して管理を行っている。RWMS は蒸発装置、圧縮装置、焼却炉、セメント固化システム並びに埋め込み廃棄物中間貯蔵施設及び高レベル廃棄物中間貯蔵施設で構成されている⁸³。

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、スメダン及びジェバ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 の計画ではスルボ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 年にはスルボ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⁸⁴。

（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

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^{71, 85}。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

⁸⁴ <http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium/article/view/3073>

⁸⁵ 文部科学省「2019 年度平和利用確保調査成果報告書」

過が見込まれている⁸⁶。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⁸⁷。

(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⁸⁸、⁸⁹。

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⁸⁵。

相手国	協定	日付
アルゼンチン	原子力平和利用に関する協力協定	1993年3月9日発効
オーストラリア	原子力科学技術に関する協力協定	1997年11月11日署名
カナダ	原子力平和利用に関する協力協定	1983年7月14日発効
韓国	原子力平和利用に関する協力協定	2011年10月24日発効
ドイツ	原子力平和利用に関する協力協定	1977年2月24日発効
日本	原子力分野の協力文書	日本の経済産業省とインドネシアのエネルギー・鉱物資源省が2007年11月22日に署名、本文書に基づく協力の期間は2008年12月末（両者の合意により延長可能）

⁸⁶ <https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-indonesia.pdf>

⁸⁷ <https://www.thejakartapost.com/news/2020/02/20/this-company-wants-to-build-indonesias-first-commercial-nuclear-power-plant.html>

⁸⁸ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-reviews-indonesias-regulatory-framework-nuclear-and-radiation-safety>

⁸⁹ <http://www-ns.iaea.org/downloads/actionplan/IRRS%20Indonesia%20Mission%20Report.pdf>

相手国	協定	日付
米国	原子力平和利用に関する協力協定	1981 年 12 月 30 日発効、2004 年 2 月 20 日改正・延長
	原子力安全問題についての技術情報交換と協力の合意	1998 年 9 月 23 日発効、2008 年 10 月 1 日再発効
ロシア	原子力平和利用に関する協力協定	2015 年 6 月 2 日署名（BATAN とロスアトム社）
	原子力科学・放射線安全及び核セキュリティに関する了解覚書	2017 年 3 月 31 日署名（BAPETEN と Rostech nadzor）

(3) 多国間協力

以下の国際的協力枠組に参加している³¹。

- ・ アジア原子力協力フォーラム（FNCA）
- ・ アジア原子力地域協力協定（RCA）
- ・ IAEA アジア原子力安全ネットワーク（ANSN）
- ・ 国際原子力エネルギー協力フレームワーク（IFNEC、オブザーバー参加）

9. 特記事項

2019 年 7 月、第 4 世代炉であるトリウム溶融塩炉の研究開発及び建設に関する契約が、インドネシア国有の造船会社である PT PAL Indonesia と、米国に基盤を置く ThorCon International 社の間で結ばれた。ThorCon International 社が開発している 50 万 kWe 規模のトリウム溶融塩炉 ThorCon は、174m×66m の浮揚型プラントに搭載する設計となっている。ThorCon International 社は、インドネシアにおける ThorCon 建設のために 12 億ドルの投資を行うことを表明している⁹⁰。2020 年 7 月には、国防省と ThorCon 社が船舶搭載用の小型トリウム溶融塩炉の研究開発に関する MOU を締結した。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行を受けて、インドネシアでは大規模な社会活動の制限が行われた。これに伴いインドネシア原子力庁（BATAN）も 2020 年 3 月 16 日からリモート勤務が行われている。しかし、医療用放射線源の製造や照射施設等は運用を継続している。^{91, 92}

⁹⁰ <https://www.reuters.com/article/us-indonesia-nuclearpower/pal-indonesia-thorcon-sign-deal-to-build-12-billion-nuclear-reactor-idUSKCN1UD0D0>

⁹¹ <http://www.batan.go.id/index.php/en/deputy-en/nuclear-technology-utilization/198-teknologi-radioisotop-dan-radiofarmaka/berita-ptrr/6698-ptrr-remains-production-amidst-the-pandemic>

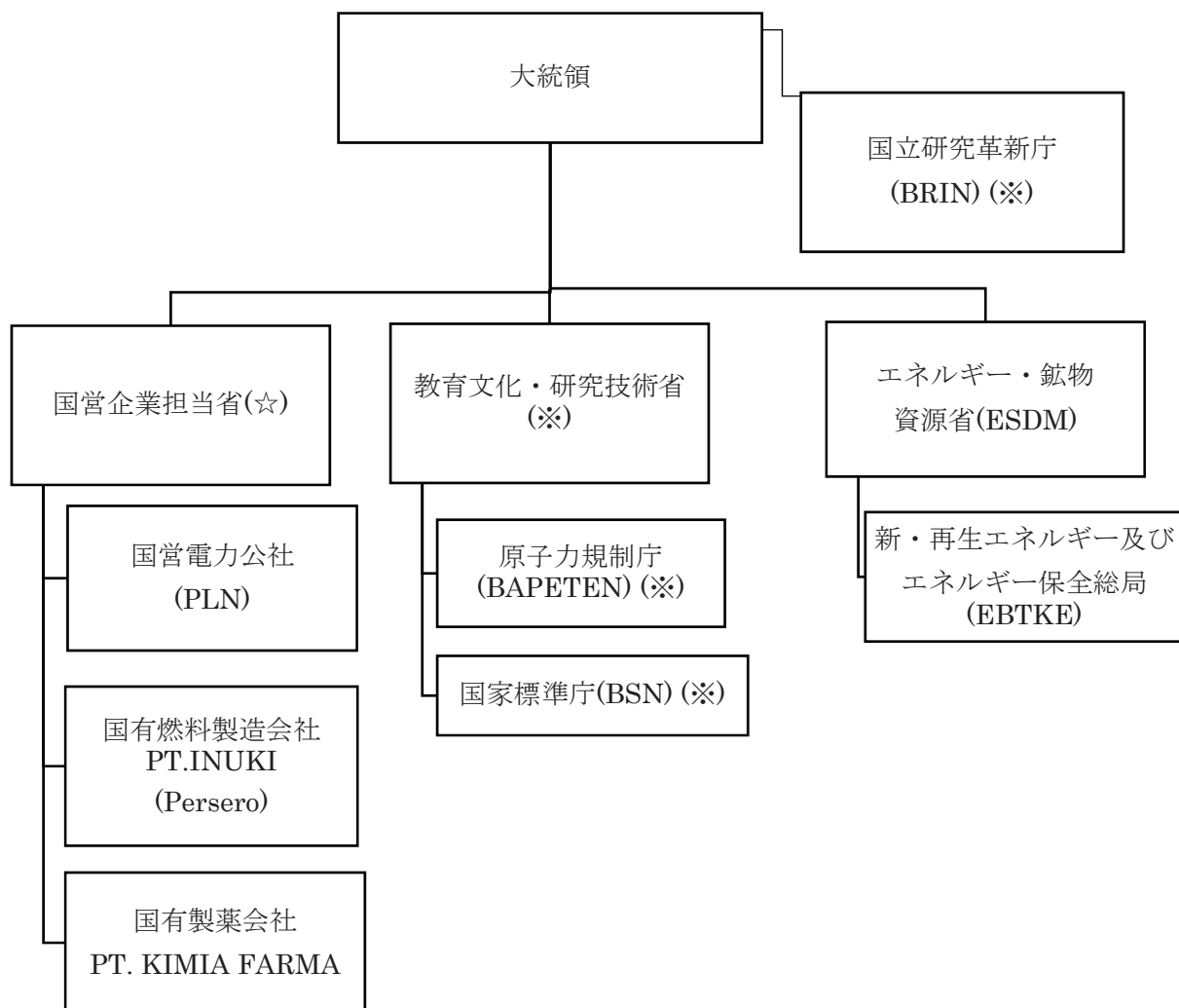
⁹² <http://www.batan.go.id/index.php/en/deputy-en/management/231-biro-kerja-sama-hukum-dan-hubungan-masyarakat/berita-bhhk/6765-igmp-batan-irradiation-services>

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⁹³。

continue-to-operate-amid-the-covid-19-pandemic

⁹³ <https://hall.htr2020.org/files/Booklet-HTR2021-Ver-01.4.pdf>

10. 原子力関連組織体制（暫定）（2021 年 10 月現在）



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

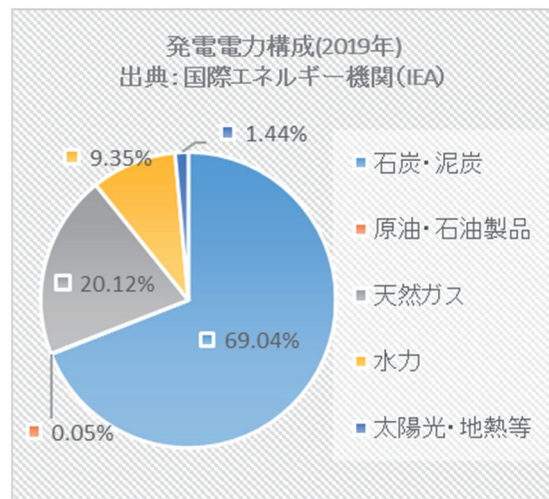
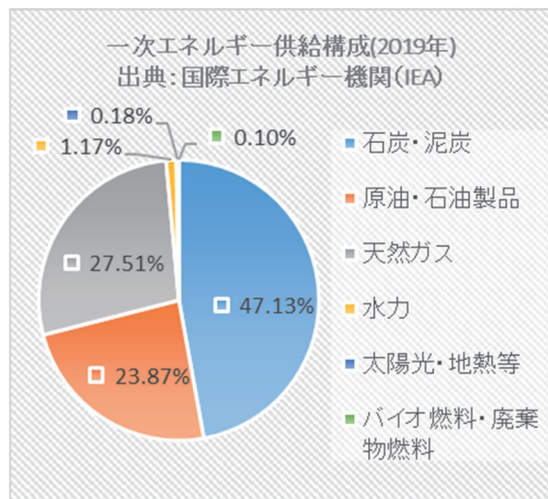
(※) 再編成プロセスが進行中であり、今後変更される可能性がある。

- ・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）等が BRIN に統合され、来年には他の省庁の研究機関も統合される予定である。
- ・旧・研究技術省の残りの部門は現在、教育文化省の調整下であり、現在は教育文化・研究技術省となっている。
- ・現在、BAPETEN や BSN 等は BRIN との連携・統合は行われていない。

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 km ²		外務省
人口	18,754,440 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.5 %	2019	IMF
GDP（名目値）	1,698 億 3,543 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	9,055.7 米ドル	2020	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⁹⁴。

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⁹⁵。

⁹⁴ https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IDR_EasternEuropeCaucasus_2015.pdf

⁹⁵ <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Kazakhstan-presents-draft-atomic-energy-law-amendments-16011501.html>

カザフスタンの現在の法律では、政府の決議があれば、原子力発電所が建設されることになっている⁹⁶。

2021 年 9 月、トカエフ大統領は、政府と政府系ファンド Samruk-Kazyna は 2022 年以降カザフスタンにおける原子力エネルギー開発の可能性を探るとし、カザフスタンは 2060 年までにカーボンニュートラルを目指しており、質の高い成長にはエネルギーが必要であると演説で述べた⁹⁷。

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
- 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。政府はクルチャトフとバルハシで原子力発電所の建設計画を進めている。2017 年 9 月に実施された国際会議（the 11th KAZENERGY Eurasian Forum）にて、エネルギー大臣が発電所建設のためのフィージビリティスタディを実施する予定であると述べた。また 2016 年 10 月に総合原子力基盤整備評価サービス（INIR）サー

⁹⁶ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx>

⁹⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nuclear-optimal-solution-for-decarbonising-Kazakhstan>

ビスを受けている。原子力発電計画実施機関（NEPIO）の設置準備を進める等、原子力発電の導入に向けた基盤整備が進行中である^{98, 99}。

2019年5月には、カザフスタンの原子力発電所建設計画に参加するための事業提案書を、韓国水力原子力発電会社（KHNP）が提出した。KHNPによれば、同社はカザフスタンの新規原子炉建設事業の発注者である KNPP（Kazakhstan Nuclear Power Plants）社から事業への参加要請を受けたという¹⁰⁰。なお建設計画には、KHNPのほか、ロシアのロスアトム社、中国の中国核工業集团公司（CNNC）、米国の NuScale 社、フランスの EDF 社と日本の三菱重工業によるコンソーシアム等が参加する意向を示している。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

原子力研究開発は以下の研究機関において実施されている。

- ① 国立原子力センター（NNC）¹⁰¹：4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）¹⁰²：基礎核物理、応用核物理、固体物理、放射線生態学、原子力安全と原子炉物理、原子力技術の開発と応用に関する研究及び RI 製造等を行っている。研究炉 VVR-K Almaty 及び臨界集合体 VVR-K CF を所有している。
- ③ 核セキュリティ訓練センター（NSTC）：米国国家核安全保障局（NNSA）の支援を受け、2017年5月に開設した。核物質防護システム、核物質の計量管理システム、

⁹⁸ <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/inir-mission-to-kazakhstan-october-2016.pdf>

⁹⁹ http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1704_web.pdf

¹⁰⁰ http://www.khnp.co.kr/board/BRD_000187/boardView.do?pageIndex=3&boardSeq=70448&mnCd=FN0702&schPageUnit=10&searchCondition=0&searchKeyword=

¹⁰¹ <https://www.nnc.kz/en>

¹⁰² http://www.inp.kz/en_US/

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

¹⁰³。

(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 ^{96, 104, 105}。

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
VVR-K Almaty	核物理研究所 (INP)	6,000kWt、 プールタイプ	材料・燃料照射 試験、RI 製造 等	運転中 (2014 年 9 月から低濃縮 化、2016 年 5 月 24 日臨 界、再稼働)	1967 年
IGR	国立原子力 センター (NNC)	黒鉛減速パル ス	材料・燃料照射 試験、放射化分 析等	運転中	1960 年
EWG1 (IVG.1M)	国立原子力 センター (NNC)	6 万 kWt、 PWR	材料・燃料照射 試験、中世散乱	運転中	1972 年
VVR-K CF	核物理研究所 (INP)	0.1kWt、 臨界集合体	VVR クラス炉 の中性子分布特 性	運転中	1972 年

2020 年 9 月 22 日に、カザフスタンに残っていた最後の未照射高濃縮ウラン (HEU) バッチである、研究炉 IGR の未照射 HEU 燃料 2.9 kg の除去が完了したことが明らかになった。この取り組みは 2019 年の国際原子力機関 (IAEA) 総会におけるカザフスタンと米国の合意に基づいており、エネルギー省 (Ministry of Energy) と米国エネルギー省 (DOE) 国家核安全保障局 (NNSA) の協働による。除去された HEU 燃料はウルバ冶金工場 (Ulba Metallurgical Plant) において研究炉で利用可能な濃縮度 19.8% の低濃縮ウラン (LEU) 燃料へとダウブレンドされた。なお、両国は 2020 年の IAEA 総会におい

¹⁰³ <http://www.world-nuclear-news.org/RS-Kazakhstan-opens-nuclear-security-training-centre-1605177.html>

¹⁰⁴ <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

¹⁰⁵ <https://www.iaea.org/newscenter/news/kazakhstan-removes-stockpile-fresh-high-enriched-uranium-research-reactor-fuel>

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¹⁰⁶。

(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^{107, 108}。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⁹⁶。2021 年 7 月、ロシアの Rosatom 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 年～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められた¹⁰⁹。

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^{101, 110}。

¹⁰⁶ <https://www.energy.gov/nnsa/articles/kazakhstan-and-us-cooperate-eliminate-highly-enriched-uranium-kazakhstan>

¹⁰⁷ <http://www.nnc.kz/en/news/show/26>

¹⁰⁸ <https://www.iter.org/newsline/-/2751>

¹⁰⁹ <http://iae.kz/en/participation-in-the-international-research-and-practice-seminar-on-the-scientific-research-program-at-the-specialized-ktm-tokamak/>

¹¹⁰ <http://www.nnc.kz/en/facilities/angara.html>

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

固体の低・中レベル廃棄物（LILW）は浅地中処分されており、管理期間のモニタリングや故意の人間侵入からの防護等が考慮されている^{111, 112}。

(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^{112, 112}。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¹¹³。

(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¹¹²。

(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¹¹²。

(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¹¹⁴。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¹¹⁵）に設置され、最大 90 トンの LEU（100 万 kWe 級の軽水炉 1 基を 3 年間運転出来る量に相当）を備蓄する予定である。LEU バンクの建設は 2016 年 8 月に開始され、2017 年 8 月 29 日に開所した^{96, 116}。

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

¹¹¹ http://www.fnca.mext.go.jp/english/rwm/news_img/rsrwm_no09_2015_03.pdf

¹¹² <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Kazakhstan/Kazakhstan.htm>

¹¹³ <https://astanatimes.com/2021/08/brand-new-high-tech-storage-site-for-radiation-waste-opens-in-almaty/>

¹¹⁴ <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2017/infcirc916.pdf>

¹¹⁵ <http://www.ulba.kz/en/>

¹¹⁶ <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¹¹⁷。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¹¹⁸。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¹¹⁹。

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¹¹²。

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¹²⁰。

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

IRRS ミッションを 2012 年 7 月に受けている¹²¹。

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

¹¹⁷ <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-and-china-sign-transit-agreement-for-leu-bank>

¹¹⁸ <http://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-and-Russia-agree-on-transit-for-LEU-Bank>

¹¹⁹ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-leu-bank-becomes-operational-with-delivery-of-low-enriched-uranium>

¹²⁰ <https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13634>

¹²¹ <https://www.iaea.org/services/review-missions/calendar?type=All&year%5Bvalue%5D%5Byear%5D=&location=3466&status=4275>

(2) 二国間協力

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」を締結している。二国間協力の状況は以下の通りである^{122, 123}。

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

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

¹²² 文部科学省「平成 30 年度平和利用確保調査成果報告書」

¹²³ <https://www.iaea.org/resources/legal/country-factsheets>

2019年中の完成を予定している¹²⁴。

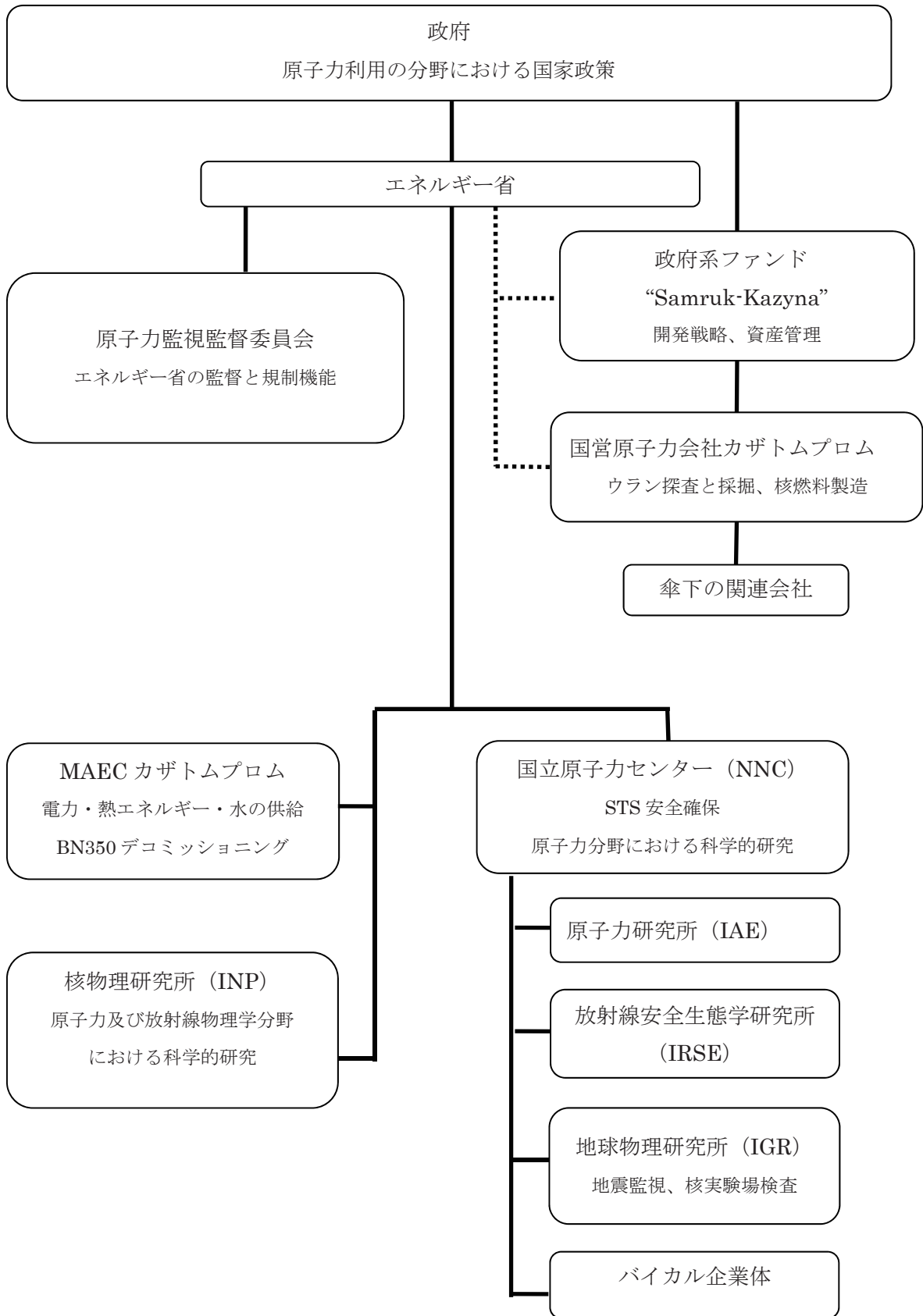
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止のためのカザフスタン国内におけるロックダウンの影響で、ウラン採掘や輸出入等を行う国営カザトムプロム（Kazatomprom）社は、出勤する職員数の削減を実施した。これにより、カザフスタンにおいてはウラン生産量が減少している¹²⁵。国立原子力センター（NNC）で行われている研究活動については、研究炉の運転を含め、感染症予防対策を行いながら円滑な運用を継続するとされている¹²⁶。

¹²⁴ <https://www.neimagazine.com/news/newskazakhstan-to-begin-fuel-assembly-production-7217159>

¹²⁵ https://www.kazatomprom.kz/en/media/view/COVID-19:_Update_on_Kazatomprom_Operations

¹²⁶ <https://www.nnc.kz/en/news/show/231>

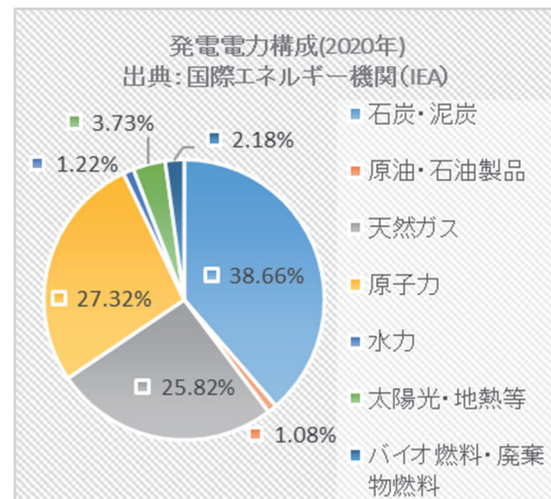
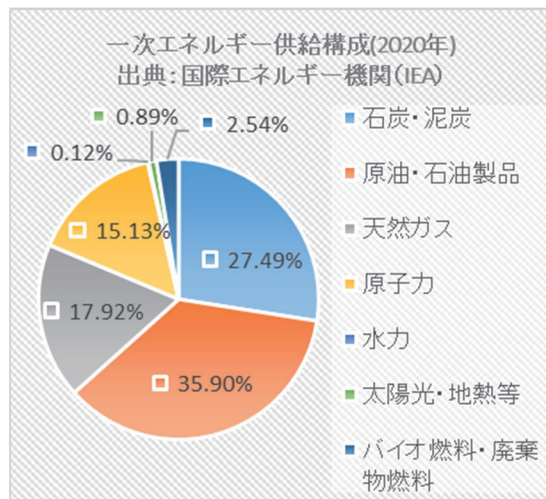
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月現在）



6) 韓国

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 10 万 km ²		外務省
人口	51,780,580 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	2.244 %	2019	IMF
GDP（名目値）	1 兆 6,305 億 2,501 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3 万 1,489.1 米ドル	2020	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	586.329 TWh	2020	IEA



2. エネルギー政策と原子力

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

エネルギー政策全般においては、韓国政府は長期的な国家エネルギー戦略を定めたエネルギー・マスタープランを作成し、5 年ごとに改訂している¹²⁷。2019 年 6 月 4 日には、2019 年～2040 年のエネルギー戦略を定めた第 3 次エネルギー・マスタープランが閣議決定された。第 3 次エネルギー・マスタープランにおいては、再生可能エネルギーの割合を 2017 年の 7.6%から、2040 年には 35%まで引き上げると定めると共に、石炭火力発電と原子力発電の割合を段階的に減らすとしている。原子力発電に関しては、原子力発電所の新設や、既存原子力発電所の運転期間延長は行わないことで、段階的に原子力の割合を低減していくとしている¹²⁸。

¹²⁷ <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/KoreaRepublicof/KoreaRepublicof.htm>

¹²⁸ <https://sustainablejapan.jp/2019/06/08/south-korea-3rd-energy-basic-plan/40085>

原子力政策に関しては、2017 年 5 月 15 日に文在寅大統領が、原子力発電所について、老朽化している発電所は閉鎖、建設中の発電所は見直しを行い、今後 40 年で原子力発電所に頼らないエネルギー政策に切り替えると公表した¹²⁹。2017 年 7 月 19 日、文在寅大統領が「国政運営 5 ヶ年計画」を発表し、原子力発電所の段階的廃止を正式に表明。今後は新規原子炉の建設計画は策定せず、既存の原子炉については 40 年を超えて運転させないとした。2017 年 10 月には、新規原子炉 6 基の建設計画を白紙化する内容を盛り込んだエネルギー転換（脱原子力）ロードマップを確定した¹³⁰。

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¹²⁷。

MOTIE は、長期的な電力需給とエネルギー政策を示す長期電力需給基本計画（BPE : Basic Plan of Long-term Electricity Supply and Demand）を 2 年ごとに制定している。第 8 次 BPE（2017～2031 年を対象。2017 年 12 月 29 日策定）では、石炭火力及び原子力による発電への依存を低減していく方針が示された。

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 基へと減少させるほか、既存の 10 基の商業炉の運転寿命も延長しない方針である¹³¹。

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

3. 原子力関連の顕著な出来事

- 1953 年 朝鮮戦争休戦
- 1956 年 米国との間で原子力協力協定締結
- 1957 年 国際原子力機関（IAEA）加盟
- 1958 年 原子力委員会（後の原子力振興委員会）設立
- 1959 年 原子力研究所発足、TRIGA Mark II 研究炉導入
- 1961 年 韓国電力公社（KEPCO）設立

¹²⁹ <http://rief-jp.org/ct4/69951>

¹³⁰ <http://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156232677>

¹³¹ 令和 2 年度文部科学省委託事業原子力平和利用確保調査（諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査）成果報告書

- 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

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉保有国）

① 経緯

韓国は 1970 年代以来、国の産業化政策と並行して原子力発電計画を遂行してきた。対外的なエネルギー脆弱性を低減し化石燃料の不足に対抗することを目標に、国のエネルギー政策の不可欠な柱として原子力開発を遂行してきた。原子力発電導入初期では、ターンキー契約で建設し、国内産業が建設に参入する機会は稀であったが、ノン・ターンキー契約で建設することにより、国内企業が建設計画・管理、設計、機器供給、土木建設に参入する機会に恵まれた。これにより、霊光（ハンビット）原子力発電所 3、4 号機の建設経験等から原子力発電の種々の分野での技術的自立を達成してきた。現在、原子力発電と核燃料サイクル技術は成熟しつつある¹²⁷。

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¹²⁷。

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¹²⁷ ¹³²。

APR (Advanced Power Reactor) -1400 は、KEPCO によって 1992～2001 年にかけて開発された第 3 世代の 2 ループ PWR である。OPR-1000 に対し、直接炉容器注入系等の安全設備の拡充、系統信頼性の向上等の改良を加え、安全性、経済性、運転性能の大幅向上を図ったものであり、電気出力は 140 万 kWe である。APR-1400 は、2016 年 12 月から新古里原子力発電所 3 号機において運転を開始しているほか、アラブ首長国連邦においてバラカ原子力発電所として稼働中、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¹³³。DC 取得により、APR-1400 を米国内で建設・運転することが可能となった。

APR+ (Advanced Power Reactor Plus) は、受動的補助給水系等安全系の強化等により APR-1400 をさらに改良し、安全性、経済性を向上させたもので、電気出力は 150 万 kWe ある。

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

蔚山科学技術院 (UNIST) では、浮揚型原子力発電所への設置を想定した超小型炉 (MMR : Micro Modular Reactor) の開発が進められている。この MMR は SMART 炉の半分以下の大きさであり、発電容量は 1 万 kWe 以下である。また 40 年の運転期間中に燃料交換を必要としないため、安全性向上が望めるという。この開発事業に対しては、MSIT から 30 億ウォン、蔚山市から 6 億ウォンの資金提供が行われる¹³⁴。

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¹³⁵。

2021 年 6 月、KAERI とサムスン重工業は、海上浮揚式原子力発電所や船舶推進用に熔融塩炉 (MSR) をベースとした船舶用 SMR を共同で開発するための協力協定を締結した¹³⁶。

¹³² 文部科学省「2019 年度平和利用確保調査成果報告書」

¹³³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Korean-reactor-design-certified-for-use-in-USA>

¹³⁴ <https://news.join.com/article/23460256>

¹³⁵ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Kepco-E-C-teams-up-with-shipbuilder-for-floating-r>

¹³⁶ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Korean-collaboration-to-research-marine-SMR>

(2) 発電/送電組織

2001 年、KEPCO の発電部門の 6 社への分割及び卸電力市場の創設が実施された。発電部門は、一般水力と原子力発電所を保有する 1 社 (KHNP) と揚水と火力発電所を保有する 5 社 (南東発電 (KOSEP)、中部発電 (KOMIPO)、東西発電 (KEWESPO)、西部発電 (KOWEPCO)、南部発電 (KOSPO)) に分割された。KHNP を除く 5 社は、資産価値等が均等になるように発電所の分割がされたため、各社が所有する発電所は同一地域にはなく、全国に点在している¹³⁷。

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¹³³。

(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^{127,138}。

(4) 原子力発電所の現状

2021 年 10 月時点で稼働中の原子力発電所は、以下の 24 基である¹³⁹。

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

¹³⁷ https://www.fepec.or.jp/smp/library/kaigai/kaigai_jigyo/korea/detail/1231607_4861.html

¹³⁸ <https://home.kepc.co.kr/kepc/EN/main.do>

¹³⁹ <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>

No.	原子力発電所	炉型（モデル）	Net 容量 （万 kWe）	商業運転 開始年
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
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

2021 年 10 月の時点で恒久停止している原子力発電所は以下の通りである¹³⁹。

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

2021 年 10 月の時点で建設中の原子力発電所は以下の通りである¹³⁹。

原子力発電所の名称	炉型（モデル）	Net 容量 （万 kWe）	商業運転 開始予定年
新古里 5 号機	PWR（APR-1400）	140	2023 年
新古里 6 号機 ¹⁴⁰	PWR（APR-1400）	140	2024 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

2021 年 7 月、新ハヌル原子力発電所 1 号機の炉心に燃料集合体の装荷を開始した¹⁴¹。

¹⁴⁰ <http://www.electimes.com/article.php?aid=1537423298165278003>

¹⁴¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Fuel-loading-under-way-at-Korean-APR-1400>

2021 年 10 月の時点で建設計画の中止が決定した原子力発電所は以下の通りである¹⁴²。

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

※ 第 8 次長期電力需給基本計画（BPE）では計画白紙とされているが、KHNP は中止の是非について検討を継続している。

2017 年 5 月 25 日、韓国水力原子力発電会社（KHNP）は、新政権の原子力政策の先行きが不透明であることからリスクを最小限に抑えるための措置として、着工を目前にしていた新ハヌル原子力発電所 3、4 号機の設計作業を一時中断したと発表した¹⁴³。

2017 年 6 月 9 日、原子力安全委員会（NSSC）が古里原子力発電所 1 号機の恒久停止を承認した。それに伴い、同発電所 1 号機は同月 18 日が最後の稼働日となった。KHNP は、今後 5 年以内に同 1 号機の廃止措置計画を提出しなければならず、NSSC はその計画をもとに廃止措置について決定をするという¹⁴⁴。

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

¹⁴² <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>

¹⁴³ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-KHNP-design-work-suspended-for-new-Shin-Hanul-units-2605174.html>

¹⁴⁴ http://www.nssc.go.kr/nssc/en/c5/sub1.jsp?mode=view&article_no=43471&pager.offset=0&board_no=501

たは大津 1、2 号機）については計画中止する方針であることも併せて発表された¹³²。

2018 年 6 月 15 日、KHNP は月城原子力発電所 1 号機の早期閉鎖、及び天地、大津原子力発電所建設計画（計 4 基）の中止を決定した。政府によるエネルギー転換ロードマップ（2017 年 10 月 24 日）と第 8 次期電力需給基本計画（BPE）を受けての決定である。月城 1 号機については、東京電力福島第一原子力発電所事故及び慶州地震により強化された規制状況及び最近の運転実績の低迷を考慮し、継続稼働による経済性が不透明となったため早期閉鎖が決定された。なお、第 8 次 BPE には原子炉 6 基の建設計画白紙化が盛り込まれているが、KHNP は新ハヌル 3、4 号機については綿密な検討が必要と判断し、今回の決定から除外した¹⁴⁵。

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

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

5. 研究開発

(1) 基本方針

政府が 1997 年に包括的原子力推進計画（CNEPP：Comprehensive Nuclear Energy Promotion Plan）を策定して以来、計画に含まれる国の研究開発プログラムは 5 年ごとに見直されてきた。2016 年 6 月に 2017～2021 年の研究分野は、以下の通りであると示された。

- ・ 先進的原子炉と燃料
- ・ 原子力安全
- ・ 放射性廃棄物管理
- ・ 放射線と RI の利用
- ・ 基盤的技術

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

科学技術情報通信部（MSIT）は、「未来原子力技術発展戦略」（2017 年 12 月策定）に基づき、原子力安全、核融合、解体、放射線活用技術等将来の原子力技術を育成するための 2018 年度新規課題を支援することを 2018 年 8 月 6 日に発表した。これに基づき、2018 年度原子力及び放射線技術開発事業において、原子力安全、核融合、放射線活用技術、放射線廃棄物安全管理技術等の将来の原子力技術をリードする新規課題（合計 27 個）を選定し、本格的に支援していくとしている。原子力技術開発事業（2018～2021 年）では、原子力安全、核融合、解体、放射線廃棄物管理等の分野で挑戦的かつ革新的な 10 個

¹⁴⁵ <http://www.world-nuclear-news.org/C-Early-closure-for-Koreas-oldest-operating-reactor-1506184.html>

の研究課題を選定し、課題ごとに年間 5 億ウォン相当の支援を行う計画である。放射線技術開発事業では、17 個の課題を選定し、社会的懸案事項の解決や高付加価値の創出可能な研究に対して支援していくとしている¹⁸。

また、MSIT は、原子力発電所の安全分野技術向上に向け、2019～2025 年にかけて 6,700 億ウォンを投入する「未来原子力安全性強化方案」を進めていく計画を 2018 年 12 月 10 日に発表した。原子力安全研究の予算については、2017 年の 480 億ウォンから 2025 年には 1,000 億ウォンへ増額し、地震等によるシビアアクシデントへの対応、使用済み燃料の貯蔵・運搬・処分等の安全性を高める方針であるという。一方、使用済み燃料を再利用するパイロプロセッシング（乾式再処理技術）及びナトリウム冷却高速炉（SFR）の研究開発については、2020 年以降の推進方向を再検討する必要があるとし、今回の計画には含まれていない。今後は、「未来原子力安全性強化方案」の推進基盤構築（～2019 年）、戦略による新たな原子力安全性研究開発の詳細企画（～2020 年）、革新的原子力安全研究の本格推進（2021 年～）といった段階を踏んで進められる¹⁸。

産業通商資源部（MOTIE）では 2030 年までの原子力安全、解体、放射性廃棄物、国際協力（将来的な原子力技術）の 4 つの分野の研究開発の方向性を取りまとめる「Nu-Tech2030（原子力発電所産業研究開発ロードマップ）」を策定することとし、2018 年 12 月にそのキックオフ会議が開催された。Nu-Tech2030 は、2018 年 6 月 21 日に発表された「エネルギー転換後続措置及び補完対策」の中における産業部門補完対策の主要課題として進められるものである¹⁸。

(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、⁶⁰Co（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¹⁴⁶。
- ・ 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¹⁴⁷。
- ・ 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¹⁴⁸。

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

¹⁴⁶ http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp

¹⁴⁷ <http://www.kirams.re.kr/eng>

¹⁴⁸ https://www.kaist.ac.kr/html/en/research/research_0402.html

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¹⁴⁹。

(3) 研究炉及びその利用

原子力研究開発は TRIGA MARK II 及び III の 2 つの研究炉と共に開始したが、HANARO の完成と共にこれらの 2 つの炉は閉止され解体中である。

AGN-201K は、慶熙大学が 1976 年に米国から寄贈された AGN-201 を、2003 年から 2007 年にかけて増強・改良したものである。研究利用の他、学生や産業界が利用出来る唯一の教育・訓練用原子炉として利用されている¹⁵⁰。

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¹⁵¹。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¹⁵²。

2018 年 7 月 19 日、KAERI は、HANARO を用いた ⁹⁹Mo（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 ⁹⁹Mo 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 ⁹⁹Mo 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¹⁵³。

さらに、⁹⁹Mo 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¹⁵⁴。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

¹⁴⁹ <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=>

¹⁵⁰ http://rrec.khu.ac.kr/english/center/sub_01.html?PSI=aphipoly

¹⁵¹ http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_04.jsp

¹⁵² <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=>

¹⁵³ 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

¹⁵⁴ <http://www.cab.cnea.gov.ar/igorr2014/images/presentations/17thNovMonday/CondorRoom/2ndBlock/04CheolPARK.pdf>

建設計画に対しては、NSSC が 2019 年 5 月 10 日に建設許可を発給している。KJRR 建設計画には、2012～2021 年にかけて総額 4,389 億ウォンの予算が投入される予定であるが¹⁵⁵、¹⁵⁶、まだ着工に至らず、計画は遅延している¹⁵⁷。

各研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである ^{150 151 153}。

名称	所有者	出力、タイプ	用途	稼働状況	初臨界年
AGN-201K	慶熙大学	0.01kWt、均質炉	教育・訓練、中性子ラジオグラフィ、放射化分析	運転中	1982 年
HANARO	KAERI	3 万 kWt、プール	燃材料試験、RI 製造	運転中	1995 年
KJRR	KAERI	1 万 5,000kWt、プール	同上	計画済	—

(4) 原子力研究

KAERI は、第 4 世代炉としてのナトリウム冷却高速炉の概念研究、第 4 世代炉としての超高温ガス炉 (VHTR) の設計概念と設計解析ツールの開発、SMART 炉の設計改良研究を進めている¹⁵⁸。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¹⁴⁶。

核燃料に関しては、PWR 用の二重冷却燃料の開発を進めている。核燃料サイクルに関しては、パイロプロセッシングの乾式再処理への応用研究を進めている¹⁴⁶。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がるが、両政府からは正式に報告書に関する発表はない¹⁵⁹。

2020 年 4 月 21 日、MOTIE は、原子力発電所解体研究所の建設を、2021 年下半期から 3,223 億ウォンを投じて開始する計画を明らかにした。政府は、2017 年 6 月に古里原子力発電所 1 号機の恒久停止を宣言する式典をきっかけに、原子力発電所解体産業の育成と解体技術実証のためのインフラを構築するために同研究所を設立する方針を発表していた。研究所は 2 か所で建設される予定で、軽水炉の解体技術を研究する本部は釜山と蔚山に跨がる地域に建設され、重水炉の解体技術を研究する支部は慶州に設けられる。この研究所の

¹⁵⁵ http://www.nssc.go.kr/nssc/notice/report.jsp?mode=view&article_no=45394

¹⁵⁶ <http://www.inews24.com/view/1178064>

¹⁵⁷ <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/2410>

¹⁵⁸ http://www.kaeri.re.kr:8080/english/sub/sub04_01.jsp

¹⁵⁹ <http://weekly.chosun.com/client/news/viw.asp?nNewsNumb=002675100018&ctcd=C08>

建設にあたっては、韓国水力原子力発電所 (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¹⁶⁰。なお、この計画について、KHNP は 2019 年 4 月に釜山、蔚山、慶尚北道の各自治体と了解覚書 (MOU) を締結している¹⁶¹。

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

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

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

2030 年代に拡大が見込まれる SMR 世界市場を視野に入れて、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、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¹⁶²。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^{163,164}。

(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

¹⁶⁰ <https://www.nucnet.org/news/seoul-to-build-institute-for-nuclear-decommissioning-4-3-2020>

¹⁶¹ <https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-looks-to-decommissioning-7168068/>

¹⁶² <https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/07/42a95068b5fb8125.html>

¹⁶³ <http://www.facten.co.kr/news/articleView.html?idxno=204044>

¹⁶⁴ <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=65179>

子力安全財団（KOFONS : Korea Foundation of Nuclear Safety、旧 KORSafe : Korea Foundation of Nuclear Safety）においては放射線安全規制に関する教育等が行われている^{127 146 165}。

(6) 放射性同位体利用研究

① 農業利用、工業利用

KAERI は、放射線の食料（保存・除菌）と農業への応用研究、ナノ物質の製造技術開発、放射線検出器の基礎技術の開発、イオン注入による物質性能の改良、有機廃棄物を使用した有機肥料の製造技術開発等を行っている。

② 医学利用

韓国原子力医学院（KIRAMS : Korea Institute of Radiological and. Medical Sciences）は各種放射線医療技術開発を行っている¹⁶⁶。

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¹²⁷。

放射性廃棄物処分の体制としては、原子力安全委員会（NSSC）が全体の安全確保と安全規制の責任を有し、産業通商資源部（MOTIE）が原子力発電と放射性廃棄物管理計画の責任を担い、処分場建設の実務は、MOTIE の下に 2009 年に設立された韓国原子力環境公団（KORAD）が実施する形で計画が進められている^{127 154}。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。

¹⁶⁵ <http://www.kofons.or.kr/index.do?jsessionid=A931AD7FA5903071D2FD79ED9216B928>

¹⁶⁶ <http://www.kirams.re.kr/eng>

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¹⁶⁷。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¹⁶⁸。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

低・中レベル放射性廃棄物の管理は韓国原子力環境公団 (KORAD) が担っており、朝鮮半島南東沿岸の月城原子力発電施設付近に低・中レベル廃棄物処分場を建設し、2014 年から第 1 フェーズの運用を行っている^{169, 170, 171}。

同サイトは、敷地面積は 200 万 m²、処分容量は最終的にはドラム缶 80 万本、処分方法は地下サイロタイプ (第 1 フェーズ) と浅地処分方式 (第 2 フェーズ) の複合方式が採用されている^{169, 170, 171}。

2016 年 6 月、KORAD は、低・中レベル放射性廃棄物処分施設建設計画の第 2 段階目の処分計画について、MOTIE から承認を受けた。第 2 フェーズは、既存のサイト内に浅地中処分施設を建設し、2021 年末までの竣工、運営開始の予定であったが、遅延している¹⁷²。

(3) 使用済み燃料、高レベル放射性廃棄物 (HLW)、再処理

① 使用済み燃料

使用済み燃料は、個々の発電所の使用済み燃料貯蔵施設で保管されている。国の政策としては、処分サイトに使用済み燃料の集中中間貯蔵施設の建設を進めるとしている。現在、使用済み燃料は乾式貯蔵施設で貯蔵されているが、2020 年には施設は満杯になるとされている。現在韓国原子力研究院 (KAERI) が研究を行っている地中処分も含め、処分方法を検討中である^{169, 170, 171}。また、月城原子力発電所の敷地内に乾式貯蔵施設を拡充する計画も進められており、2020 年 8 月には韓国政府が計画を承認したことが報じられた^{173, 174}。

¹⁶⁷ https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1254861_4115.html

¹⁶⁸ <http://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=17243>

¹⁶⁹ 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

¹⁷⁰ https://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Korea_report_web.pdf

¹⁷¹ [https://gnssn.iaea.org/RTWS/general/Shared%20Documents/Waste%20Management/Feb%202015%20WS%20on%20LLW%20disposal/Day%202\)%20Korea.pdf](https://gnssn.iaea.org/RTWS/general/Shared%20Documents/Waste%20Management/Feb%202015%20WS%20on%20LLW%20disposal/Day%202)%20Korea.pdf)

¹⁷² https://www.korad.or.kr/korad/html.do?menu_idx=158

¹⁷³ http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=160741

¹⁷⁴ <https://www.neimagazine.com/news/newskorean-government-approves-used-fuel-storage>

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¹⁶⁸。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¹⁷⁵。

MOTIE は、2021年4月9日、使用済燃料管理政策検討委員会が「使用済燃料管理政策勧告」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。MOTIE は、勧告案を検討し、年内に「第2次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の作成に乗り出す予定である¹⁷⁶。

③ 再処理

2015年6月に20年間延長された米国との原子力協力協定による制約の下、国内または海外での再処理は不可能となっている。禁止に対して韓国側が再交渉を行い、乾式再処理（パイロプロセッシング）等いくつかの研究については、実施の同意を得ている。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

原子力エネルギーの開発、利用及び安全規制に関する主な法律は、原子力エネルギー推進法（Atomic Energy Promotion Act）、原子力安全法（NSA : Nuclear Safety Act）、電気事業法（Electricity Business Act）及び環境政策基本法（Basic Law of Environmental Policy）である。なお、これらの法律（Act）に加え関連する法律があり、さらにそれらの法律の下に、布告（Decree）、基準（Standards）、ガイドライン等が整備されている¹²⁷。

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¹²⁷。

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

expansion-8100235/

¹⁷⁵ <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016072514035483470&outlink=1&ref=http%3A%2F%2Fhome2.nsra.or.jp>

¹⁷⁶ https://newsis.com/view/?id=NISX20210409_0001400905&cID=10401&pID=10400

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¹²⁷。

(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¹⁷⁷。

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¹³²。

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

¹⁷⁷ <https://gnssn.iaea.org/regnet/irrs/Pages/IRRS-Worldwide.aspx>

相手国	協定	日付
		24日発効
	原子力協力に関する了解覚書	2013年5月9日署名
オーストラリア	原子力平和利用に関する協力協定 及び核物質移転に関する協力協定	1979年5月2日署名、同日発効 1997年8月11日改定、同年11月14日発効
カザフスタン	原子力平和利用に関する協力協定	2004年9月20日署名、2010年8月23日発効
カタール	原子力分野の人材育成及び研究開発に関する協力覚書	2015年3月8日署名
カナダ	原子力平和利用に関する協力協定	1976年1月26日署名、同日発効
サウジアラビア	原子力平和利用に関する協力協定	2011年11月15日署名、2012年8月14日発効
スロベニア	原子力安全分野の情報交換及び協力に関する取決め	2000年1月7日署名（韓国政府とスロベニア原子力安全庁（SNSA）） 有効期間は5年間で、両者の書面による合意により更新が可能。
チェコ	原子力平和利用に関する協力協定	2001年3月16日署名、同年6月1日発効
中国	原子力平和利用に関する協力協定	1994年10月31日署名、1995年2月11日発効
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

相手国	協定	日付
	原子力平和利用に関する協力協定	1972年11月24日署名、1973年3月19日発効（発効日から41年間有効） 1974年5月15日修正、6月16日発効 2014年3月、満期を2016年3月19日まで2年間延長。 改定協定に2015年6月15日署名、同年11月25日発効（発効日から20年間有効）
ベトナム	原子力平和利用に関する協力協定	1996年11月20日署名、1997年1月6日発効
ベルギー	原子力平和利用に関する協力協定	1981年3月3日署名、同日発効
ポーランド	原子力協力覚書	2010年8月13日締結（知識経済部（MKE）とポーランド経済省）
南アフリカ	原子力平和利用に関する協力協定	2010年10月8日署名、2011年2月24日発効
メキシコ	原子力平和利用に関する協力協定	2012年6月17日署名、2013年7月14日発効
モンゴル	原子力協力覚書	2011年3月24日署名（教育科学技術部（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

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

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

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

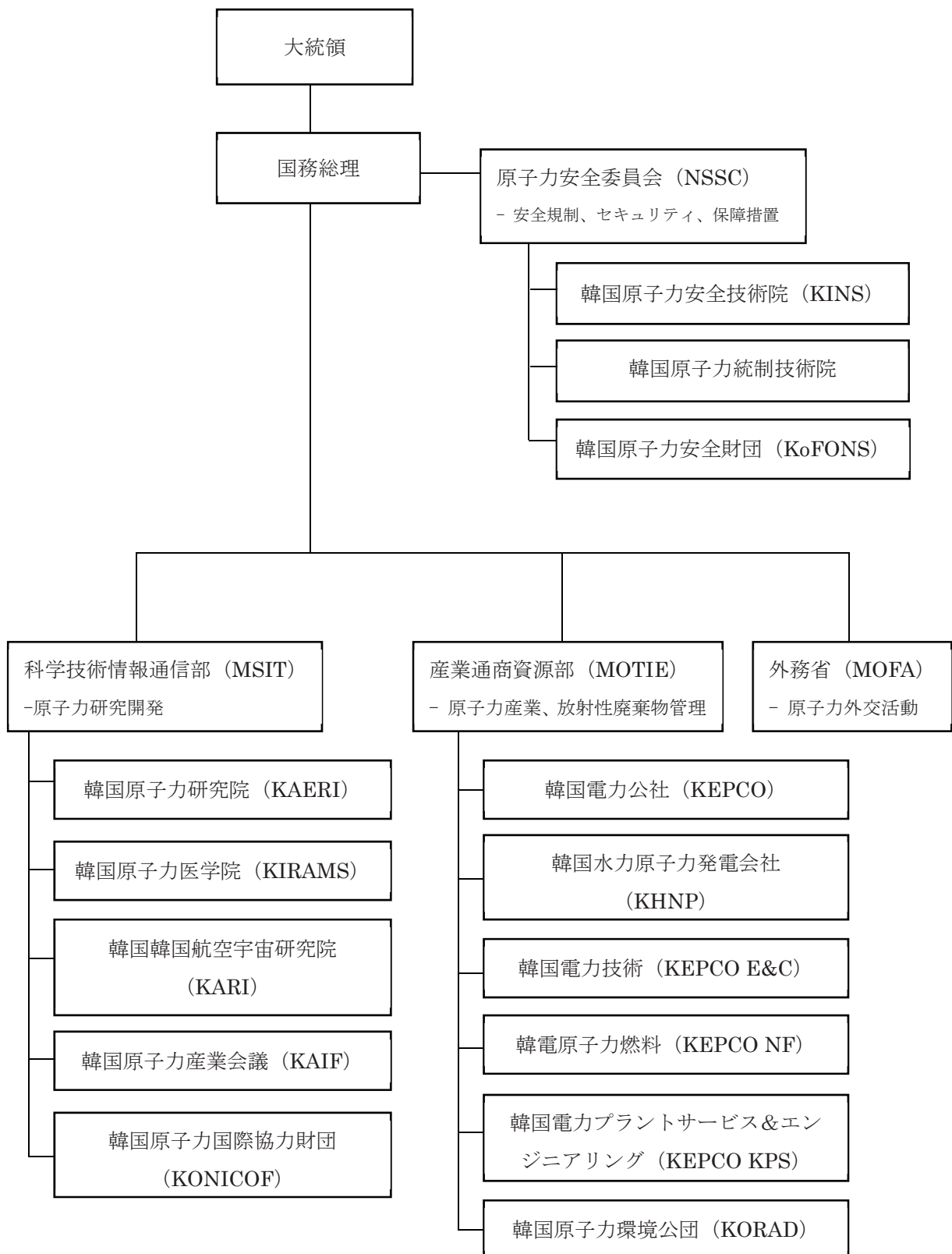
KAERI は、原子力発電所で起きる可能性がある事故をシミュレーションするソフトウェアを活用し、AI 企業と連携して新型コロナウイルスの感染予測の技術を開発した。実際に大規模なクラスターが発生したソウル市のコールセンターでの感染拡大状況をこの技術でシミュレーションしたところ、実際の感染率に近い数値が予測されたという¹⁷⁸。

2021 年 5 月 21 日、韓国と米国の大統領は、両国が国際的な原子力安全、セキュリティ、核不拡散の最高水準が維持されることを確保しつつ、原子力発電所プロジェクトへの共同参加を含む海外の原子力市場での協力を発展させることを約束する旨の共同声明を発表した¹⁷⁹。

¹⁷⁸ <https://www.koreabiomed.com/news/articleView.html?idxno=9792>

¹⁷⁹ https://english.motie.go.kr/en/tp/energy/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=849&bbs_cd_n=2&view_type_v=TOPIC¤tPage=11&search_key_n=&search_val_v=&cate_n=3

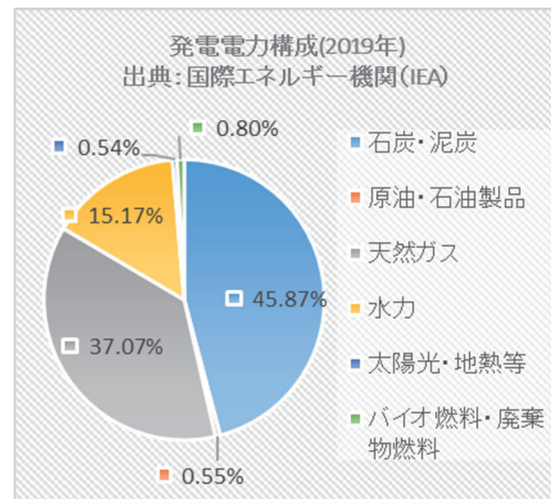
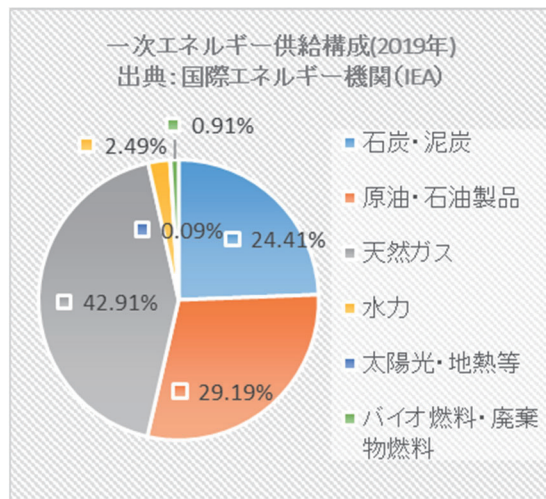
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月時点）



7) マレーシア

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	約 33 万 km ²		外務省
人口	32,366,000 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	4.439 %	2019	IMF
GDP（名目値）	3,366 億 6,444 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	10,401.8 米ドル	2020	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記載された。

しかし、2018 年 5 月の政権交代により、それまで原子力を所管していた科学技術革新省（MOSTI）は、エネルギー・環境技術・水省（KeTTHA）、及び天然資源・環境省（NRE）の一部と統合され、エネルギー・科学技術・環境・気候変動省（MESTECC）へと再編成された。MESTECC のヨー・ビーイン大臣は、現政権は原子力発電導入を計画していないこと、また近い将来マレーシア原子力発電公社（MNPC）を閉鎖する予定であることを明らかに

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¹⁸⁰。

2021 年 9 月 27 日から「第 12 次マレーシア計画（2021～2025 年）」の議会審議が始まった。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^{181,182}。

3. 原子力関連の顕著な出来事

- 1969 年 国際 TRIGA (IAEA) 加盟
- 1972 年 原子力応用センター (CRANE) 設立
- 1973 年 CRANE から原子力研究センター (PUSPATI) への改組
- 1980 年 国際原子力委員会 (IAEA) 及び米国と研究炉と濃縮ウランの移譲の協定締結
- 1983 年 PUSPATI から原子力庁 (UTN) への改組
- 1984 年 原子力基本法 Act 304 制定
- 1985 年 UTN の規制部門が独立、マレーシア原子力許認可委員会 (AELB) へ改組
- 1994 年 UTN から原子力技術研究所 (MINT) へ改組
- 2006 年 MINT から原子力庁 (Nuclear Malaysia) へ改組
- 2010 年 「第 10 次マレーシア計画 (2011-2015)」発表 (原子力発電を長期的な選択肢とする)
- 2010 年 7 月に国家原子力政策閣議決定 (原子力を 2020 年以降の電源オプションの 1 つとする)
- 2011 年 原子力発電計画実施機関 (NEPIO) となるマレーシア原子力発電公社 (MNPC) 設立
- 2015 年 「第 11 次マレーシア計画 (2016-2020)」発表 (グリーン技術成長の追求等の主要 6 項目を盛り込んでいる)
- 2018 年 政権交代により、科学技術革新省 (MOSTI) が他省庁と統合され、エネルギー・科学技術・環境・気候変動省 (MESTECC) へと再編成される
- 2020 年 MESTECC が再編され、その名称が科学技術革新省 (MOSTI) に変更

¹⁸⁰ <https://www.mosti.gov.my/en/mengenai-kami/>

¹⁸¹ <https://www.malaysia.gov.my/portal/content/31186>

¹⁸² <https://www.theedgemarkets.com/microsite/12-malaysia-plan>

2021 年 「第 12 次マレーシア計画（2021-2025）」発表（持続可能性の追求が 3 つの柱の 1 つとされる）

4. 原子力発電

現在、運転中・建設中の商業炉はない。

5. 研究開発

(1) 主な研究機関

マレーシアにおける原子力研究開発機関は、マレーシア原子力庁である。同庁は研究所を付設しており、ここで各種の研究開発が行われている。マレーシア原子力庁は以下の 6 つの分野を国家の産業と生産能力向上のため推進すべき分野として定めている¹⁸³。

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

(2) 研究炉及びその利用

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

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRIGA PUSPATI (RTP)	マレーシア 原子力庁	プール型 1,000kWt	放射化分析、RI 製造、中性子散乱、中性子ラジオグラフィ、教育訓練	運転中	1982 年

(3) 加速器及びその利用

マレーシア原子力庁の電子線照射施設（ALURTRON）には以下の 3 つの電子加速器がある¹⁸⁴。

- ・ 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。

¹⁸³ http://www.nuclearmalaysia.gov.my/annual%20report/2017/LAPORAN_TAHUNAN_2017.pdf

¹⁸⁴ <http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/alutron.php>

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¹⁸³。

(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¹⁸⁵。
- ・ 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、線量計の校正、害虫駆除のための研究にも利用される。¹⁸⁶
- ・ その他、農業関連で以下の施設がある。
 - － 飼料製造プラント (キノコの研究)
 - － バイオ設計施設
 - － バイオ肥料プラント
 - － 分子生物学研究所
 - － 細菌培養研究所 等
- ・ RI 製造所 : ^{131}I (ヨウ素 131)、 ^{32}P (リン 32) 等の RI、放射性医薬品を製造している。

6. 放射性廃棄物、核燃料サイクル

(1) 政策動向

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

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

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

¹⁸⁵ <http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/GGH.php>

¹⁸⁶ <http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/agrotechnology/agro/gammaCell.php>

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

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

IAEA/IRRSを受け入れた記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

- ・ 国際原子力機関（IAEA）：1959年1月15日加盟

(2) 二国間原子力協力関係

関連する公開情報はない。

(3) 多国間協力関係

以下の国際的協力枠組に参加している。

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

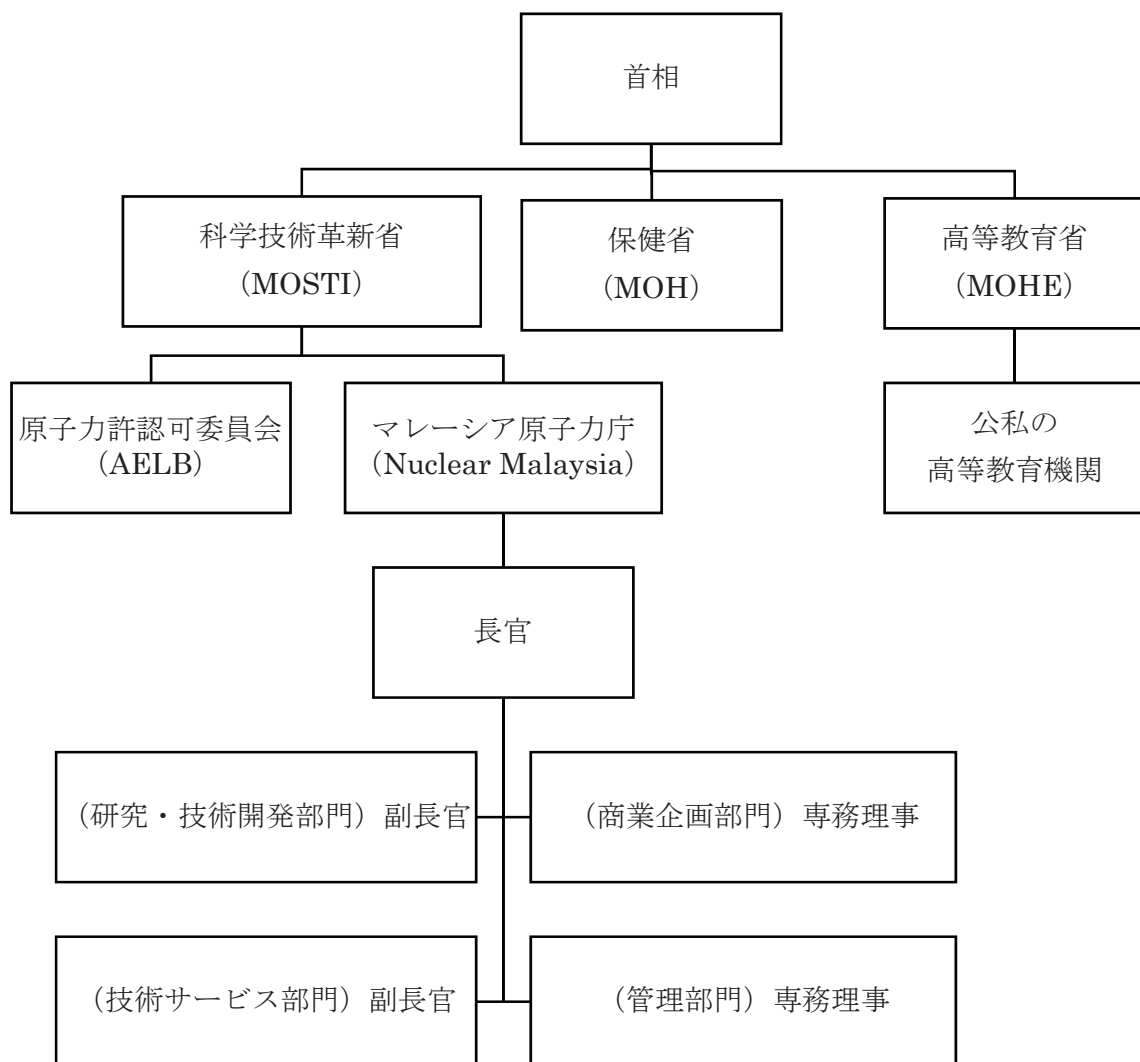
9. 特記事項

2020年3月、新政府内閣の発足に伴い、原子力関連事業を所管していたエネルギー・科学・技術・環境・気候変動省（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。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行を受け、マレーシアは国際原子力機関（IAEA）から RT-PCR 診断技術に関するトレーニングの提供を受けている¹⁸⁷。

¹⁸⁷ <https://www.nuclearasia.com/news/iaea-announces-support-for-covid-19-effort/3518/>

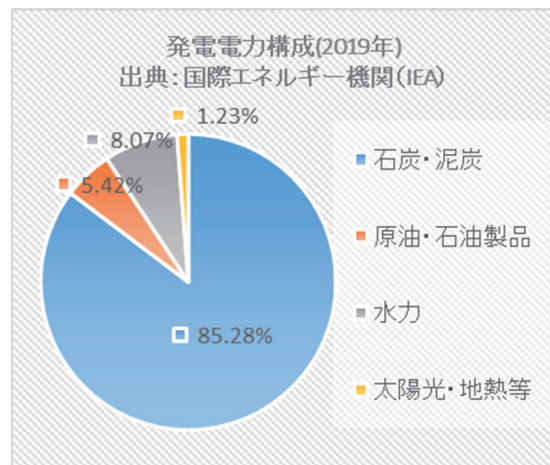
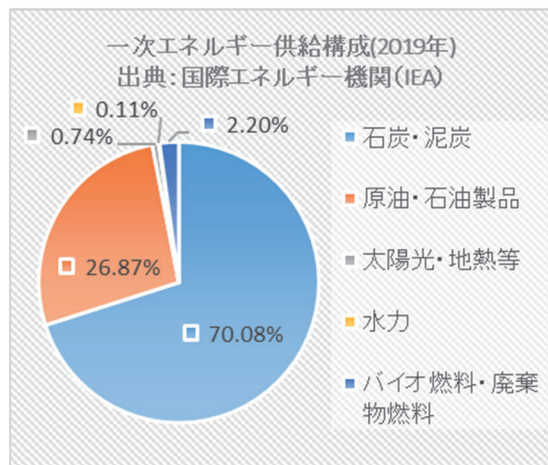
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月現在）



8) モンゴル

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	156 万 4,100km ²		外務省
人口	3,278,290 人	2020	世界銀行
GDP 成長率	5.159 %	2019	IMF
GDP (名目値)	131 億 3,713 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの CDP (名目値)	4,007.3 米ドル	2020	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、ロシアの送電システム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¹⁸⁸。

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っている^{189,190}。

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

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

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

3. 原子力関連の顕著な出来事

- 1962 年 原子力委員会（NEC）設立
- 1965 年 モンゴル国立大学（NUM）原子力研究センター（NRC : Nuclear Research Centre）設立
- 1973 年 国際原子力機関（IAEA）加盟
- 2008 年 原子力庁（NEA : Nuclear Energy Agency）設立
- 2009 年 放射性鉱物及び原子力エネルギーの開発に関する国家方針採択
原子力法制定
原子力庁（NEA）及び MonAtom 設立

¹⁸⁸ <https://gia.gov.mn/en/12/item/536>

¹⁸⁹ <https://www.montsame.mn/jp/read/248158>

¹⁹⁰ https://cabinet.gov.mn/wp-content/uploads/2050_VISION_LONG-TERM-DEVELOPMENT-POLICY.pdf

2015 年 原子力法改正

NEA 解体により原子力委員会等に役割が移管される

4. 原子力発電

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

5. 研究開発

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

モンゴル国内に未だ研究炉は存在しない。

NRC にはかつて電子加速器、中性子発生装置、 ^{60}Co （コバルト 60）照射装置が存在したが、未使用状態が長く続き、現状は不明である。なお、2019 年に、モンゴル国立がんセンター（National Cancer Center of Mongolia）に国際原子力機関（IAEA）の支援により線形粒子加速器が設置された¹⁹¹。

6. 放射性廃棄物、核燃料サイクル

(1) 政策動向

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

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

(2) 関連施設

原子力委員会（NEC）のアイソトープセンターが放射性廃棄物の長期貯蔵施設を備えている。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

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

¹⁹¹ <https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-mongolia.pdf>

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

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

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 ヶ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¹⁹²。

(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）

¹⁹² https://eeas.europa.eu/headquarters/headquarters-homepage/64187/eu-and-mongolia-complete-nuclear-safety-project_en

9. 特記事項

モンゴルでは新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策として早い段階から国境封鎖等が行われ、原子力研究センター（NRC）を有するモンゴル国立大学（NUM）もオンライン授業に移行した¹⁹³。モンゴルは国内感染者数の抑え込みに成功したことから、2020 年 5 月から社会・経済活動を再開しているが、大学は 9 月まで閉鎖が継続された¹⁹⁴。

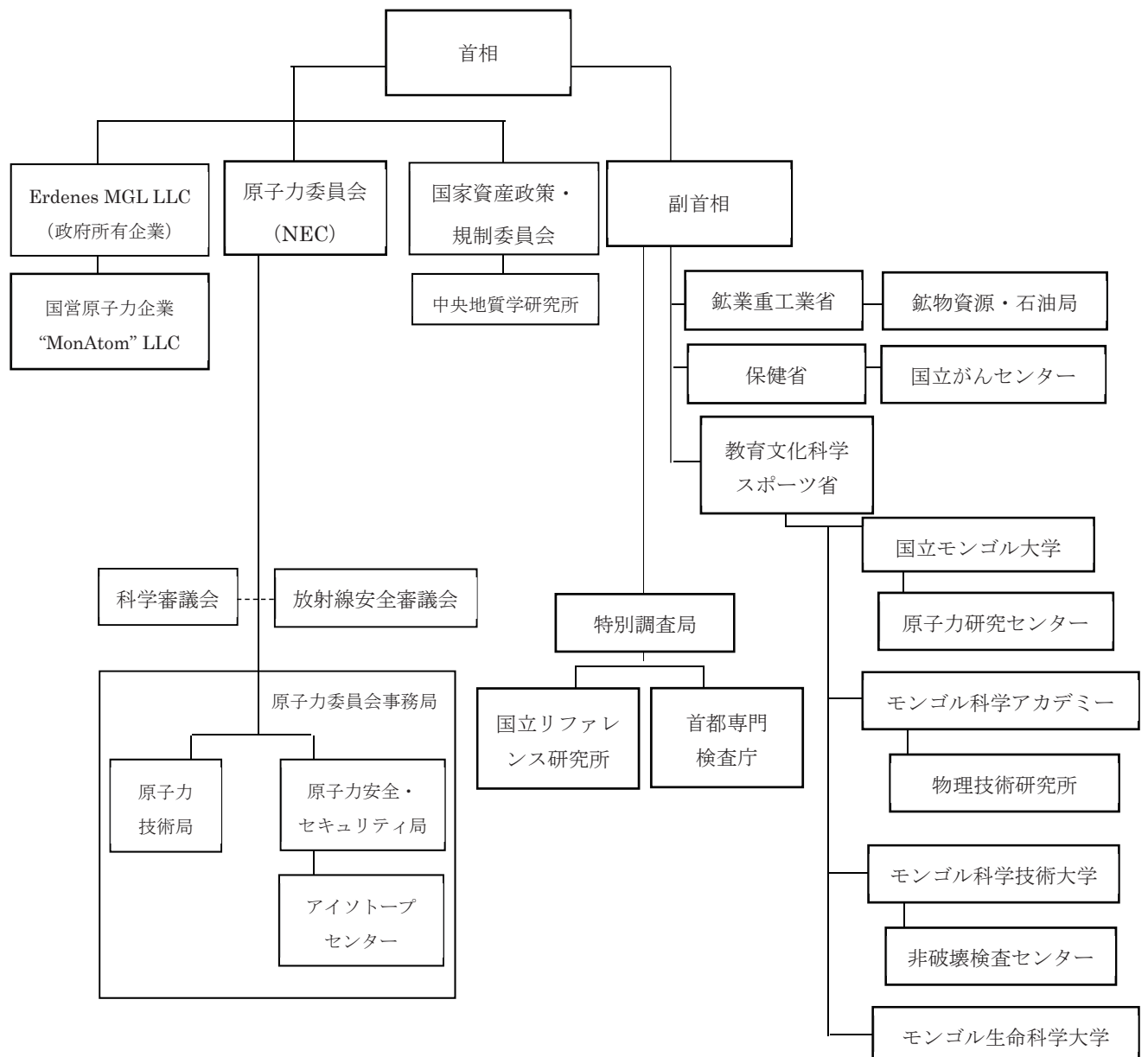
2020 年 8 月、国際原子力機関（IAEA）の地域間技術協力（TC）プロジェクト INT0098 「感染拡大、非常事態及び災害時における、能力及びサービスの構築、強化並びに復元における加盟国の能力の強化（Strengthening Capabilities of Member States in Building, Strengthening and Restoring Capacities and Services in case of Outbreaks, Emergencies and Disasters）」の枠組みで、特に COVID-19 対策のために、5 億 1,100 万トゥグルグの医療機器と検査機器（ポータブル式 X 線診断装置、PCR 検査用機器一式、試薬、消耗品）がモンゴルに提供された¹⁹⁵。

¹⁹³ <https://news.num.edu.mn/?p=79466>

¹⁹⁴ <https://www.afpbb.com/articles/-/3284934>

¹⁹⁵ <https://www.montsame.mn/en/read/233229>

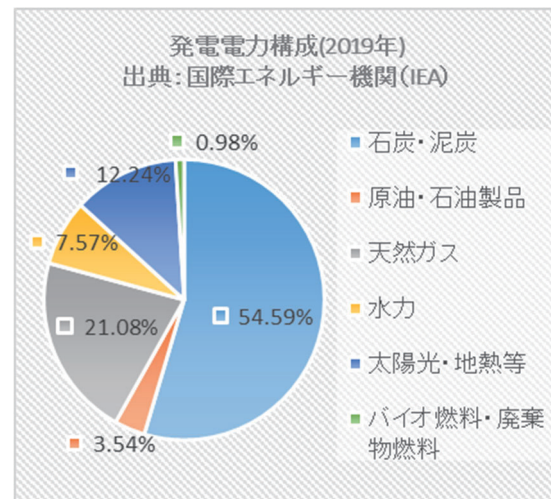
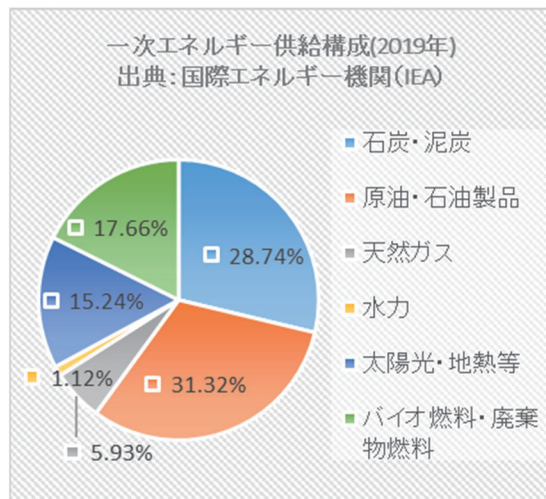
10. 原子力関連組織図（2021 年 10 月現在）



9) フィリピン

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	29 万 9,404 km ²		外務省
人口	109,581,090 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	6.119 %	2019	IMF
GDP（名目値）	3,614 億 8,935 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	3,298.8 米ドル	2020	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¹⁹⁶。

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^{197, 198}。

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

¹⁹⁶ <https://asia.nikkei.com/Business/Energy/Indonesia-and-Philippines-move-to-revive-nuclear-ambitious>

¹⁹⁷ <http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf>

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

電を検討したことがある¹⁹⁷。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¹⁹⁹、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^{200, 201}。

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²⁰²。

しかし、2020年7月24日、ドゥテルテ大統領は、原子力エネルギー導入について実行可能性を判断するための調査を要請する大統領令（EO 116：Executive Order 116）に署名した。この大統領令は2020年3月にDOEのアルフォンソ・クシ長官が提案したものであり、調査実施のための原子力エネルギー計画省庁間委員会（NEP-IAC：Nuclear Energy Program Inter-Agency Committee）設置が定められている。また大統領令では、NEP-IACに対し、原子力エネルギー計画の準備における国家戦略の評価・策定、既存の法的枠組みの見直し、原子力エネルギーの実行可能性の調査、バターン原子力発電所に限らない既存施設や原子力エネルギーの利用に必要なステップについての提言を行うよう指示している²⁰³。

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

2020年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²⁰⁴。

¹⁹⁹ <https://www.doe.gov.ph/press-releases/statement-energy-secretary-alfonso-cusi-nuclear-energy-utilization>

²⁰⁰ <https://www.iaea.org/newscenter/news/asias-prospects-for-nuclear-power-highlighted-at-regional-conference>

²⁰¹ <https://www.doe.gov.ph/secretarys-corner/keynote-speech-iaea-international-conference-prospects-nuclear-power-asia-pacific>

²⁰² <https://www.doe.gov.ph/pep>

²⁰³ <https://www.ans.org/news/article-399/philippines-to-take-another-look-at-nuclear-power/>

²⁰⁴ <https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/pep/Philippine%20Plan%202018-2040.pdf>

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。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^{205, 206}。

3. 原子力関連の顕著な出来事

- 1958 年 フィリピン原子力委員会 (PAEC) 設立
- 1959 年 国際原子力機関 (IAEA) に加盟
- 1963 年 米国 GA 社寄贈の研究炉 PRR-1 臨界 (1,000kWt、1988 年に 3,000kWt に改造)
- 1968 年 原子力規制・賠償法 (Atomic Energy Regulatory and Liability Act of 1968, RA 5207) 施行
- 1976 年 バターン原子力発電所 (BNPP) 建設開始
- 1979 年 米国におけるスリーマイル島 (TMI) 事故を受け、BNPP 建設一時中断
- 1986 年 マルコス政権崩壊に伴うコラソン・アキノ政権への移行と、チェルノブイリ原子力発電所事故を受け、BNPP の計画中止を決定
- 1987 年 PAEC のフィリピン原子力研究所 (PNRI) への改組
- 2010 年 ベニグ・アキノ政権により BNPP の稼働は行わないと正式決定
- 2016 年 ドゥテルテ政権下で、原子力発電計画実施機関 (NEPIO) をエネルギー省 (DOE) に設立
- 2020 年 原子力エネルギー導入実行可能性の調査を指示する大統領令により、原子力エネルギー計画省庁間委員会 (NEP-IAC) が設置へ

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策 (発電炉導入検討国)

① バターン原子力発電所閉鎖の経緯及び今後の方針

1973 年の第一次オイルショック後、フェルディナンド・マルコス政権がバターン原子力発電所 (BNPP、WH 社製 PWR、62 万 kWt) 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¹⁹⁸。

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

²⁰⁵ <https://www.doe.gov.ph/pep?ckattempt=1>

²⁰⁶ <https://business.inquirer.net/332679/ph-wants-35-renewables-in-energy-mix-by-2030-50-by-2040>

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^{198, 207}。

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¹⁹⁹。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²⁰⁸。

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²⁰⁹。

ドゥテルテ大統領は 2020 年 7 月に署名した大統領令 116 に続き、2020 年 10 月には、BNPP の利用可能性調査と地元住民とのコンサルテーションを行うよう DOE に指示したことが報じられた²¹⁰。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²¹¹。

²⁰⁷ https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2016/2016-02-02-02-05-NIDS/S8_BR4_Yap-Ricardo_Philippines.pdf

²⁰⁸ <http://cnnphilippines.com/news/2018/04/04/Russian-ambassador-Igor-Khovaev-Bataan-nuclear-power-plant-revival-not-possible.html>

²⁰⁹ <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Philippines-to-draw-up-nuclear-energy-policy-2604185.html>

²¹⁰ <https://www.neimagazine.com/news/newsphilippines-considers-reviving-bataan-nuclear-power-project-8164700>

²¹¹ <https://portal-worlds.com/news/philippines/22225>

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²¹²。

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、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ている²⁰⁴。

2019年10月、ロシアの Rusatom Overseas はフィリピンのエネルギー省（DOE）と SMR の協力に関する覚書に署名した。今後は、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の建設に関する実行可能性調査を実施するとしている²¹³。

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（Cagayan）を含む15サイトを評価するという。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^{214,215}。

(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²¹⁶、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²⁰⁷。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²¹⁷。

²¹² http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000572.pdf

²¹³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Philippines-progresses-with-plan-for-nuclear-energ>

²¹⁴ <https://powerphilippines.com/doe-says-it-identified-15-sites-for-nuke-facilities/>

²¹⁵ <https://www.bworldonline.com/cagayan-palawan-negros-zamboanga-sites-on-shortlist-for-nuclear-power-plants/>

²¹⁶ http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CNPP2010_CD/countryprofiles/Philippines/CNPP2010Philippines.htm

²¹⁷ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-reviews-the-philippines-nuclear-power-infrastructure-development>

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¹⁹⁸。なお、民間の研究組織は存在しない。

(2) 研究炉及びその利用

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

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

PRR-1 は、1963 年に米国 GA 社寄贈のスイミングプール型研究炉として稼働を開始した。1988 年には TRIGA MARK II 型（3,000kWt）に改修され臨界に達したが、技術的な問題により、2005 年から稼働は中断されている²¹⁸。

フィリピンでは PRR-1 が停止した後、原子力関連の知識と技術が大きく後退したため、2017 年に PRR-1 の改善計画を策定した。その後、PNRI と韓国原子力研究院（KAERI）は、2018 年国際原子力機関（IAEA）総会にて両機関の協力を具体化するための技術交流相互協力に合意した。現在 PNRI は、PRR-1 改造のための予備的安全性分析報告書（PSAR）を作成中である。2019 年 4 月 22 日から 25 日にかけて、KAERI は PRR-1 改善推進計画技術諮問のためにフィリピンを訪問した。KAERI によれば、今回の PNRI 訪問は PNRI の積極的な要請によって行われるものであり、すべての経費はフィリピン側の負担であるという。KAERI は PRR-1 の改造計画諮問、フィリピン国民の研究炉に対する理解増進及び研究炉事業の環境整備のための公開講座、未臨界炉の計測・制御システムの検討及び相互協力のための技術交流を行った。検討後に改善の可能性が低いと判断されれば、PNRI は新規研究炉建設事業を模索するとしている²¹⁹。

なお、国際原子力機関（IAEA）が提供する研究炉データベース（RRDB）上では、PRR-1 は未臨界集合体（sub-critical assembly）扱いとなっており、PRR-1 由来の TRIGA 燃料を再利用した教育・訓練利用目的の未臨界集合体として建設継続中とされている²²⁰。

²¹⁸ <https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/projects/r2d2/workshop1/national-reports/Philippines/PRR-1/prr1-status.pdf#search='PRR1+in+philippines'>

²¹⁹ <https://www.kaeri.re.kr/board/view?menuId=MENU00326&linkId=7164>

²²⁰ <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/HeaderInfo.aspx?RI=285>

また、PRR-1 の運転停止によりフィリピンでは RI の製造が不可能となったため、汎用性の高い放射性医薬品の原料である ^{99m}Tc の輸入による入手価格の高騰が発生した^{221, 222}。

2018 年 6 月 7 日、PNRI は、所有する ^{99m}Tc (テクネチウム 99m) 製造施設において ^{99m}Tc の製造を再開したことを明らかにした。再稼働により、放射性医薬品の平均輸入コストが約 20% 低減できるという。今回製造された ^{99m}Tc の原料となる ^{99}Mo (モリブデン 99) は、ロシアのロスアトム社から供給されたものである。また PNRI は、インドネシアから供給予定の ^{99}Mo を使用して、近い将来において ^{99m}Tc 製造の商業化を行う予定であるとしている²²³。

(3) その他

環境関連では、大気汚染物質の特定（黒色炭素や鉛系物質）・追跡に分析技術を使った研究をしている。この研究はオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）の協力も得ている²²⁴。

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 ヶ所のみであるため、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²²⁵。

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

現在、使用済み燃料の再処理は原子力計画に入っていない。また、放射性廃棄物管理は 1977 年の大統領令（Presidential Decree No. 1152）²²⁶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

²²¹ http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand

²²² <http://www.pnri.dost.gov.ph/>

²²³ <http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/530-pnri-revives-technetium-99m-production>

²²⁴ <http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/479-pnri-conducts-air-pollution-studies-with-nuclear-analytical-techniques>

²²⁵ <https://www.iaea.org/newscenter/news/faced-with-growing-demand-for-services-philippine-nuclear-research-institute-to-upgrade-irradiation-facility>

²²⁶ http://www.lawphil.net/statutes/presdecs/pd1977/pd_1152_1977.html

ベル放射性廃棄物の長期貯蔵のためのものである¹⁹⁸。

なお、フィリピンにウラン鉱はない。

(2) 低・中レベル放射性廃棄物

① 背景

フィリピンには医療、産業、研究及び教育の分野における放射性物質の使用を含め、合計 311 の許可事業者が存在する。これらの事業者の活動で発生した放射性廃棄物は、現在は PNRI 内の保管施設で保管管理されている²²⁷。

また、PNRI の研究炉 PRR-1 解体に伴い発生する廃棄物量は 370m³ と試算されており、放射性廃棄物管理施設内に特別貯蔵区域が建設される予定である。

総放射能が約 3.8×10¹⁴Bq となる線源 2,400 個、2009 年時点でコンディショニング済が 36m³、未コンディショニングが 12m³ となる固体廃棄物に加え、出所不明の過去の廃棄物が存在する²²⁷。

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²²⁷。

③ 現状、課題

今後の課題は、以下の通りである²²⁷。

- ・ 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
- ・ 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

²²⁷ <https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13526>

(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²²⁷。

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¹⁹⁸。PNRIには原子力規制部門（NRD：Nuclear Regulatory Division）が設けられている²²⁸。

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¹⁹⁸。

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^{229, 230}。

(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²³¹。

²²⁸ <http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/agency-overview/organizational-chart>

²²⁹ https://www.senate.gov.ph/lis/bill_res.aspx?congress=17&q=SBN-1959

²³⁰ https://www.senate.gov.ph/lis/bill_res.aspx?congress=17&q=SBN-2176

²³¹ <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-team-discusses-nuclear-law-with-members->

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²³²。

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）

of-the-philippines-congress

²³² 文部科学省「2019年度原子力平和利用確保調査成果報告書」

- ・ アジア原子力技術教育ネットワーク（ANENT）²³³
- ・ ASEANTOM：ASEAN 諸国の原子力規制機関によるネットワーク

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

9. 特記事項

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大防止のため、フィリピン原子力研究所（PNRI）は 2020 年 3 月末から放射線防護サービス（Radiation Protection Services Section）等の外部向けサービスを一部停止し、在宅勤務体制に移行した²³⁴。2020 年 5 月には、照射サービスや原子力訓練コース等のサービス利用者向けに PNRI サービス・ポータルを開設し、政府による一般的コミュニティ隔離措置（GCQ）期間中の来訪者管理を行っている²³⁵。この間も、放射性同位体技術を用いた地下水の塩分に関する研究が行われる等、研究活動は継続されている²³⁶。

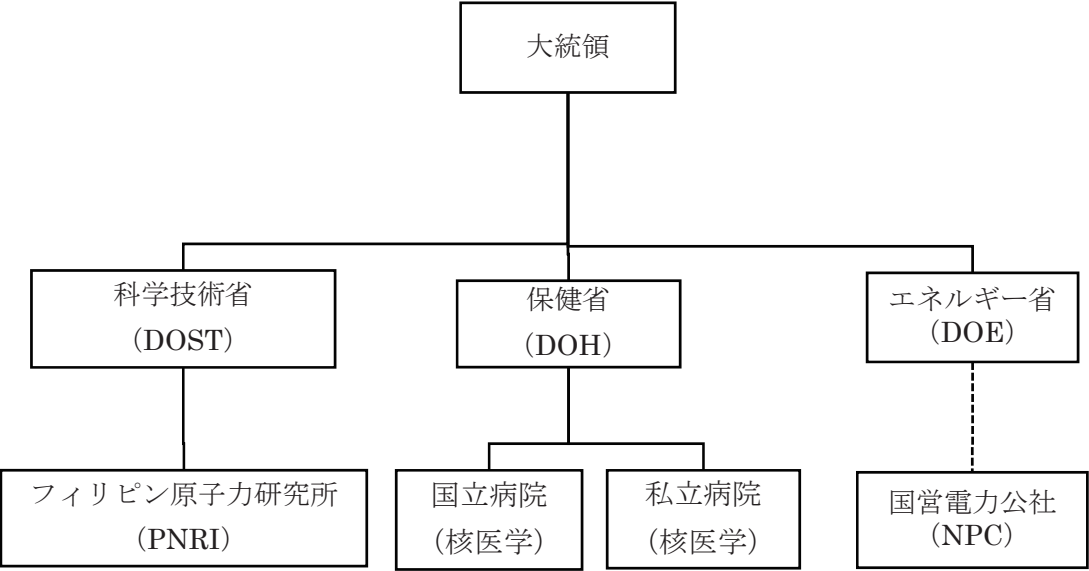
²³³ <https://www.iaea.org/services/networks/anent>

²³⁴ <https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/649-suspension-of-work-at-dost-pnri>

²³⁵ <https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/657-dostpnricustomeradvisoryforgcq>

²³⁶ <https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/662-researchers-use-isotope-techniques-to-help-ensure-clean-freshwater-in-pampang>

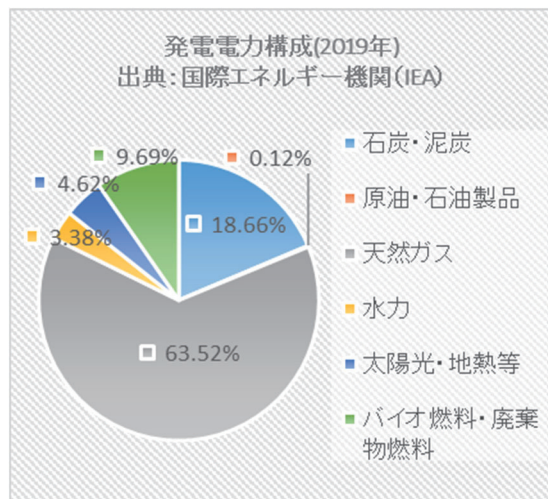
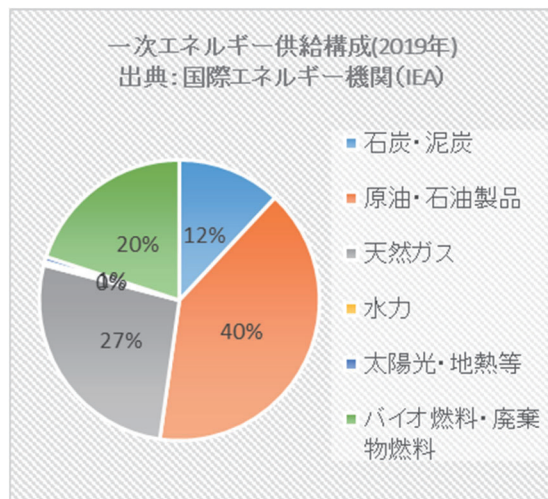
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月時点）



10) タイ

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	51 万 4,000 Km ²		外務省
人口	69,799,980 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	2.266 %	2019	IMF
GDP（名目値）	5,017 億 9,496 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	7,189 米ドル	2020	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	190.681 TWh	2019	IEA



2. エネルギー政策と原子力

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

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

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

ガス開発計画（Gas Development Plan）の 5 つのマスタートープランを策定している²³⁷。

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²³⁸。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²³⁹。

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ェ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

²³⁷ <http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp>

²³⁸ http://www.eppo.go.th/images/POLICY/ENG/PDP2015_Eng.pdf

²³⁹ <https://www.jri.co.jp/file/report/researchfocus/pdf/10938.pdf>

4. 原子力発電

(1) 基本的考え方・政策（発電炉導入計画国）

国歌発電開発計画（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²⁴⁰。PDP2018 においては、原子力発電は計画に含まれていない。

(2) 基盤整備計画、状況、予定

2010 年 10 月、タイは基盤整備の自己評価を国際原子力機関（IAEA）へ提出した。2010 年 12 月には、IAEA による統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションが実施された。レビュー結果では、タイは原子力導入についての適切な判断が出来ると評価された^{241, 242}。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する不備
- ・ 詳細な人材育成計画の記載がない²⁴³。

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²⁴³。

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²⁴³。

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

²⁴⁰ <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Thailand/Thailand.htm>

²⁴¹ <http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=All+countries&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=4%E3%83%BB%E3%83%BB>

²⁴² https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2014/2014-03-17-03-21-WS-INIG/DAY3/COUNTRY/Thailand_v1.pdf#search='nuclear+program+in+EGAT+of+Thailand'

²⁴³ <https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-03-18-03-21-TM-NPE/20.siriprom.pdf>

されている²⁴⁴。

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

(2) 研究炉及びその利用

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

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
TRR-1/M1	OAP 及び TINT	TRIGA MARK III 1,200kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、中性子放射化分析、半導体製造、宝石照射、教育、訓練	運転中 46h/week 運転 10.5M/year 保守 1.5M/year	1977 年

TINT のオンガラク研究センター（ONRC : Ongkharak Nuclear Research Center）に 1 万 kWt の研究炉導入が計画され、一旦 TRIGA 型が決定していたが白紙に戻され、現在新研究炉の具体的計画は明確になっていない²⁴⁵。ONRC には、医療用 RI 製造施設、及び放射性廃棄物処理管理施設も建設予定である。

また、スラナリー工科大学（Suranaree University of Technology）において、小型研究炉 1 基の設置が予定されている²⁴⁶。

2017 年には、米国の国家核安全保障局（NNSA）の協力により、TINT の研究炉に対する核セキュリティ関連設備のアップグレードも行われている。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²⁴⁷。

(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²⁴⁸。

²⁴⁴ http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand'

²⁴⁵ http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/026/36026556.pdf

²⁴⁶ <http://www.oap.go.th/en/news/554-oap-and-usnrc-strengthen-the-cooperation-under-the-international-regulation-development-partnership-project>

²⁴⁷ <https://www.energy.gov/nnsa/articles/nnsa-provides-radiological-incident-response-equipment-and-training-emergency-response>

²⁴⁸ <https://www.iaea.org/newscenter/news/irradiated-fruit-flies-the-secret-to-protecting-thailands-premium-fruit-exports>

6. 核燃料サイクル、放射性廃棄物

(1) 政策動向

現在、工業や医学、研究施設からの放射性廃棄物すべて低・中レベルのものであり、タイ原子力技術研究所（TINT）が管理している。

原子力発電所からの高レベル放射性廃棄物及び使用済み燃料の中間貯蔵は、タイ電力公社（EGAT）が管理することになるが、使用済み燃料の貯蔵等の具体的方式は決まっていな

い。適切な技術が使えるようになるまで、原子力発電所の敷地内で保管することになる²⁴⁰。

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²⁴⁹。

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²⁴⁹。

タイでは 1 基の研究炉をはじめ、医療、産業等の分野における大小 1 万 1,000 以上の許可施設があり、これまでの累計で、200 リットルドラム缶 820 本、年間約 100 個の使用済み線源が発生している。低レベル放射性固体廃棄物は焼却及び圧縮による処理、低レベル放射性液体廃棄物は化学的な凝集沈殿及びイオン交換法によって処理を行っている。処理済みの放射性廃棄物は、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²⁴⁹。

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²⁴⁹。

(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²⁵⁰。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

²⁴⁹ <https://ansn.iaea.org/Common/Topics/OpenTopic.aspx?ID=13522>

²⁵⁰ https://nucleus.iaea.org/sites/INPRO/df10/day-3/01.Ya-Anant_Thailand.pdf

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²⁴⁴。

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²⁴⁴。

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²⁵¹。

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

現在、タイにおけるIAEA/IRRSの実施記録はない。

8. 国際協力

(1) 国際機関

- ・国際原子力機関（IAEA）：1957年10月15日加盟

(2) 二国間協力

日本と「原子力平和利用に関する協力協定」は結んでいないが、日本原子力研究開発機構や日本原電が協力覚書等を締結している。二国間協力としては、以下の通りである²⁵²、²⁵³、²⁵⁴、²⁵⁵。

²⁵¹ <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>

²⁵² <https://www.kaeri.re.kr/board/view?pageNum=12&rowCnt=10&menuId=MENU00718&schType=0&schYear=&schText=&categoryId=&continent=&country=&boardStyle=Image&linkId=4752>

²⁵³ http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2011/08/thailand_data.pdf

²⁵⁴ <http://www.oap.go.th/en/news>

²⁵⁵ 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
アルゼンチン	原子力平和利用に関する協力協定	1996 年 6 月 7 日署名 1998 年 6 月 25 日発効
中国	原子力平和利用に関する協力協定	2017 年 3 月 29 日署名
韓国	原子力技術協力に関する覚書	TINT と KAERI が 2009 年締結
	改訂 原子力技術協力に関する覚書	2016 年 4 月締結 (2009 年締結の覚書を改訂し、加速器等の放射線分野も含めたもの)
ベトナム	原子力平和利用に関する協力合意	TINT とベトナム原子力研究所 (VINATOM) が 2016 年 5 月 11 日署名
ロシア	ロスアトムと TINT 間の協力に関する了解覚書	2014 年 9 月 23 日署名
米国	原子力安全分野の情報交換及び協力に関する取決め	2017 年 3 月 15 日署名
日本	(日本原子力研究開発機構) 原子炉と人材に関する協力協定	1994 年締結、2005 年改定
	(日本原電) 原子力発電技術協力覚書	2010 年締結、発効は不明
	(日本原子力研究開発機構) 研究炉利用協力覚書	2011 年締結、発効は不明

(3) 多国間協力

- ・ アジア原子力協力フォーラム (FNCA)
- ・ IAEA アジア原子力安全ネットワーク (ANSN)
- ・ アジア原子力技術教育ネットワーク (ANENT) ²⁵⁶
- ・ 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

9. 特記事項

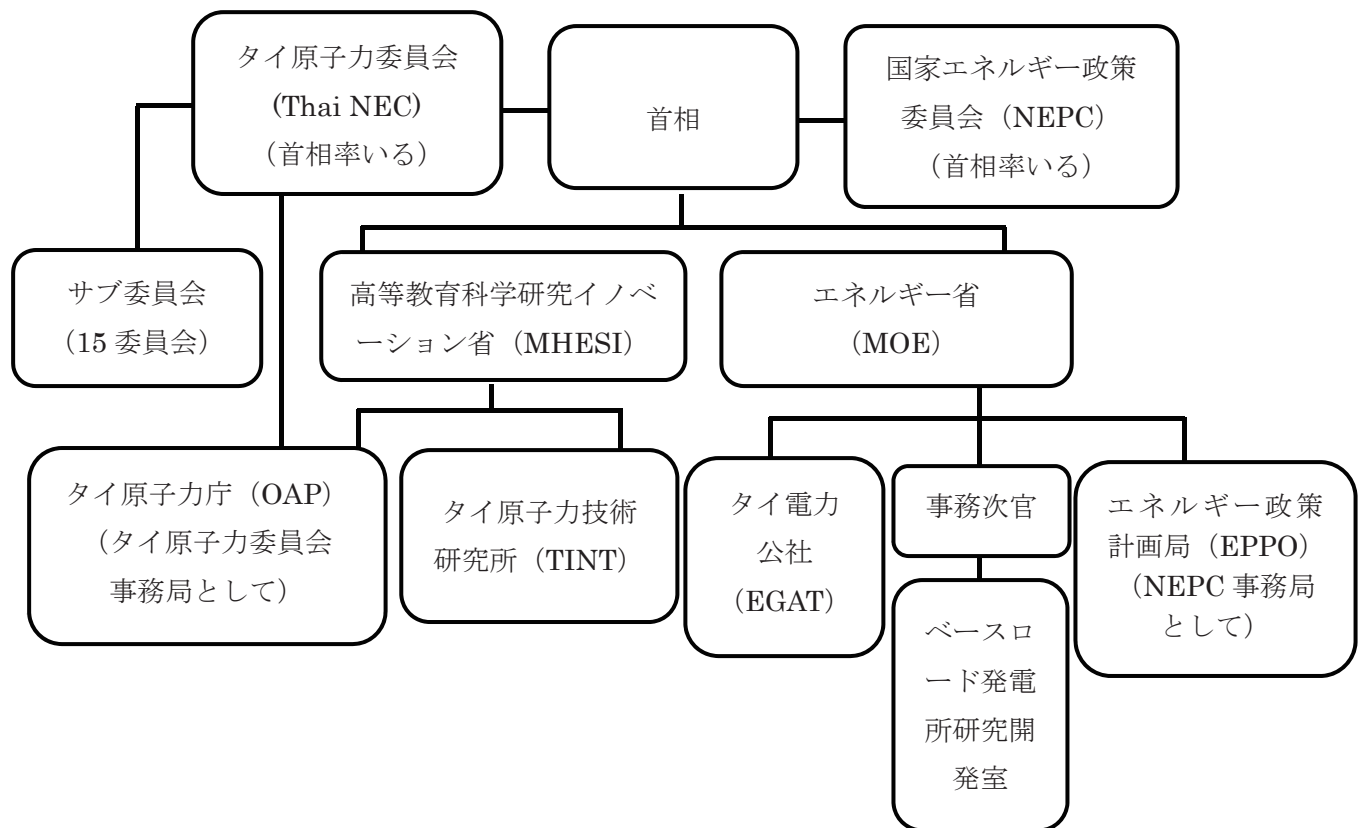
タイはこれまで原子力発電の導入を計画してきたが、2019 年 1 月公表の国家発電開発計画 (PDP) 2018 では、原子力発電計画が削除されている。

²⁵⁶ <https://www.iaea.org/resources/network/asian-network-for-education-in-nuclear-technology-anent>

タイ原子力技術研究所（TINT）等の研究期間は、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²⁵⁷。

²⁵⁷ https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/no30_2021-3.pdf

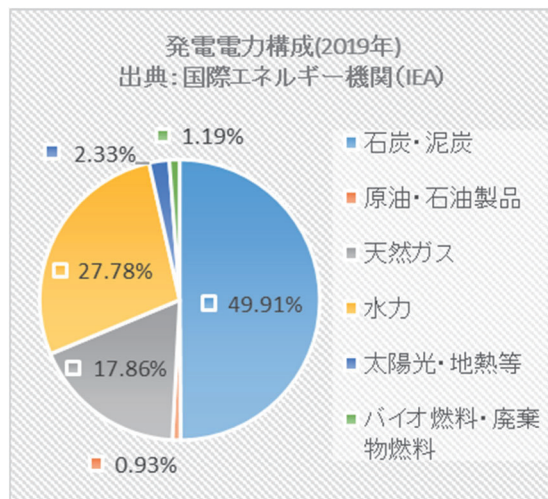
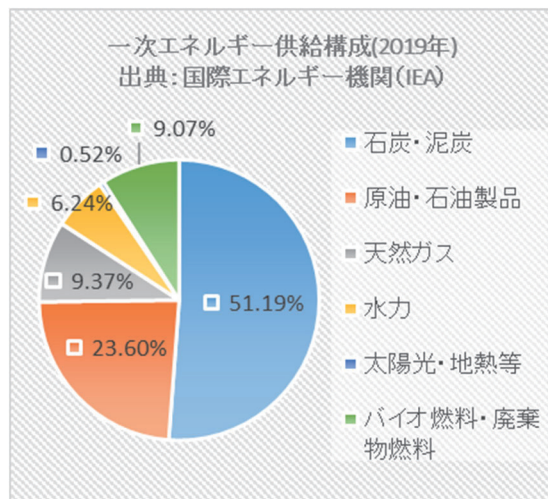
10. 原子力関連組織体制（2021 年 10 月時点）



11) ベトナム

1. 基礎データ

項目	データ	年	出典
面積	32 万 9,241 km ²		外務省
人口	97,338,580 人	2020	世界銀行
GDP 成長率（実質値）	7.15 %	2019	IMF
GDP（名目値）	2,711 億 5,844 万米ドル	2020	世界銀行
1 人当たりの GDP（名目値）	2,785.7 米ドル	2020	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²⁵⁸。

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

²⁵⁸ <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/laws/1801.pdf>

でに原子力発電所 2 基の稼働を開始することが表明された^{259, 260}。しかし、2011 年の東京電力福島第一原子力発電所事故以来、原子力発電所の整備や運転における安全性が政府の計画見直しにおいて最重視されるようになった。

2016 年 3 月に改定された第 7 次電力基本計画（Revised National Power Development Master Plan for the period 2011-2020 with vision to 2030）では、最初の原子力発電所運転開始を当初計画の 2020 年から 2028 年に延期、2030 年の発電容量を当初の 10.7GW から 4.6GW に削減、総発電量に占める割合を 10.1%から 5.7%に抑えることに軌道を修正していた²⁶⁰。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^{261, 262}。

その後、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）である「2045 年を見据えた 2021 年から 2030 年までの国家電力開発計画」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が²⁶³、2021 年 2 月に MOIT が発表した PDP8 草稿では原子力は計画されていない。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²⁶⁴。また、2021 年 1 月に発効した投資法に基づき、すべ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²⁶⁵。

3. 原子力関連の顕著な出来事

- 1976 年 南北統一、ベトナム社会主義共和国として国際原子力機関（IAEA）加盟
- 1978 年 ベトナム原子力研究所（VAEI、後の VINATOM）設立
- 1994 年 ベトナム放射線防護・原子力安全庁（後のベトナム放射線・原子力安全庁 VARANS）設立
- 1996 年 原子力発電導入に関する検討・調査実施（～1998 年）

²⁵⁹ <http://aperc.ieej.or.jp/file/2017/6/30/APEC+Overview+2016.pdf>

²⁶⁰ <https://www-pub.iaea.org/MTCDB/Publications/PDF/cnpp2016/countryprofiles/Vietnam/Vietnam.htm>

²⁶¹ <http://english.vietnamnet.vn/fms/science-it/166736/government-proposes-nuclear-power-plant-cancellation.html>

²⁶² <http://www.jaif.or.jp/161124-a/>

²⁶³ <https://vietnamtimes.org.vn/vietnam-weighs-return-to-nuclear-energy-post-2035-22207.html>

²⁶⁴ <https://www.globalcompliancenews.com/2021/03/13/vietnam-key-highlights-of-new-draft-of-national-power-development-plan-draft-pdp8-04032021-2/>

²⁶⁵ <https://www.wfw.com/articles/vietnams-draft-master-plan-viii-what-it-means-for-renewable-energy/>

- 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 に提出している。

IAEA は、ベトナムにおいて 1 回目の統合原子力基盤レビュー（INIR）ミッションを 2009 年 12 月に、2 回目を 2012 年 12 月に実施した^{266, 267}。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²⁶⁷。

フォローアップミッションの後、基盤整備開発としては、人材育成とパブリック・インフォメーション、コミュニケーションに関する活動が主に実施されている^{268, 269}。

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

²⁶⁶ https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-02-TM-WS-Vien-na/Day-1/Trung_Vietnam.pdf

²⁶⁷ <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-reviews-viet-nams-nuclear-power-infrastructure-development>

²⁶⁸ https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2011/2011-02-TM-WS-Vien-na/Day-1/Trung_Vietnam.pdf

²⁶⁹ <https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-02-11-02-14-TM-INIG/43.van.pdf>

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²⁶⁰。

- ・ 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²⁷⁰。

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^{270,272}。

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^{270, 271,272}。

設置研究炉の諸元、機能、特徴は以下の通りである²⁷¹。

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	VINATOM	TRIGA MARK II	RI 製造、中性子	運転中	1963 年

²⁷⁰ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx>

²⁷¹ http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20C/C10_Nguyen%20Vietnam.pdf#search='Research+Reactor+in+Vietnam

名称	所有者	型式、出力量	用途	稼働状況	初臨界年
(DNRR)		と IVV の組み合わせ 500kWt	放射化分析、教育訓練、基礎研究		

(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²⁷²。

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^{259 260}。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²⁷³。

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²⁷⁰。

(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²⁵⁹。

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 ヶ所の一時集中貯蔵施設に投資することを検討している²⁵⁹。

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

²⁷² https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhps/45/1/45_1_72/_pdf

²⁷³ <https://vietnamnews.vn/society/270648/call-to-establish-radioactive-waste-management-company.html#P3KUsWJttx8Ps2rG.97>

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 ヲ所がある²⁷⁴。

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²⁷⁴。

7. 安全規制

(1) 法規・体制等

1994 年 7 月、規制機関としてベトナム放射線防護・原子力安全機構（VRPA : Vietnam Radiation Protection and Nuclear Safety Authority）が MOST の下に設置された²⁴⁴。

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²⁶⁰。

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²⁶⁰。

(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）間の潜在的な不整合が残っていること、許認可規制の独立性の不足、VARANS の検査人材不足、緊急時対応の能力増強の必要性等が指摘されている²⁷⁵。

8. 国際協力

(1) 国際機関

国際原子力機関（IAEA）：1957 年 9 月 24 日加盟

(2) 二国間協力

日本とは「原子力平和利用に関する協力協定」を 2014 年に締結している。二国間協力としては、以下の通りである^{260 276}。

²⁷⁴ 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

²⁷⁵ <http://www-ns.iaea.org/actionplan/missions.asp?mt=IRRS&my=All&cn=All+countries&ms=Planned&func=search&submit.x=12&submit.y=4%E3%83%BB%E3%83%BB>

²⁷⁶ 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
インド	原子力平和利用に関する協力協定	2016 年 12 月 9 日署名
	原子力平和利用における技術協力の強化を目的とした了解覚書 (MOU)	2018 年 3 月 3 日署名 (ベトナム外務省とインドの原子力庁 (DAE))
英国	原子力平和利用協力に関する協力覚書 (MOU)	2013 年 11 月 28 日締結 (外務・英連邦省 (Foreign and Commonwealth Office) と科学技術省)
韓国	原子力平和利用に関する協力協定	1996 年 11 月 20 日署名、1997 年 1 月 6 日発効。有効期間は 5 年間で、一方が終了を通知しない限り 5 年毎に自動更新される
	原子力エネルギーと放射線安全の分野における情報交換と専門家間交流に関する了解覚書	2015 年 9 月 15 日署名 (放射線・原子力安全規制庁 (VARANS) と韓国の原子力安全委員会 (NSSC))
タイ	原子力平和利用に関する協力合意	2016 年 5 月 11 日署名 (ベトナム原子力研究所 (VINATOM) とタイ原子力技術研究所 (TINT))
日本	原子力平和利用に関する協力協定	2011 年 1 月 20 日署名、2012 年 1 月 21 日発効
	軽水炉技術及び原子炉プロジェクト管理に関連した了解覚書	2015 年 10 月 26 日署名 (ベトナム原子力庁 (VAEA) と GE 日立)
フランス	原子力平和利用に関する協力協定	2009 年 11 月 12 日署名
米国	原子力安全と核不拡散分野における協力に関する取決め	2007 年 9 月署名 (ベトナム科学技術省 (MOST) と米国家核安全保障局 (NNSA))
	原子力規制と安全性研究問題についての技術情報の交換と協力に関する協定	2008 年 6 月 25 日署名、同日発効
	原子力平和利用に関する協力協定	2014 年 5 月 6 日署名、2014 年 10 月発効
	原子力安全分野の人材育成に関わる協定	2016 年 5 月 23 日署名 (VARANS とライトブリッジ社)
ロシア	原子力平和利用のための人材育成に関する了解覚書	2015 年 6 月 2 日署名

	ニン・トゥアン第一原子力発電所 1号機の建設に関する枠組協定	2015年7月30日署名（ベトナム電力公社（EVN）とNIAEP-ASE社（ロスアトム社の子会社））
	ベトナムにおける原子力科学技術センター（CNEST）建設プロジェクトの実施計画に関する了解覚書（MOU）	2017年6月29日署名（MOSTとロスアトム社）
EU	パートナーシップ協力協定（PAC）	2012年10月署名
ラオス	放射線安全規制基盤における協力に関する了解覚書（MOU） ²⁷⁷	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）²⁷⁸

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。

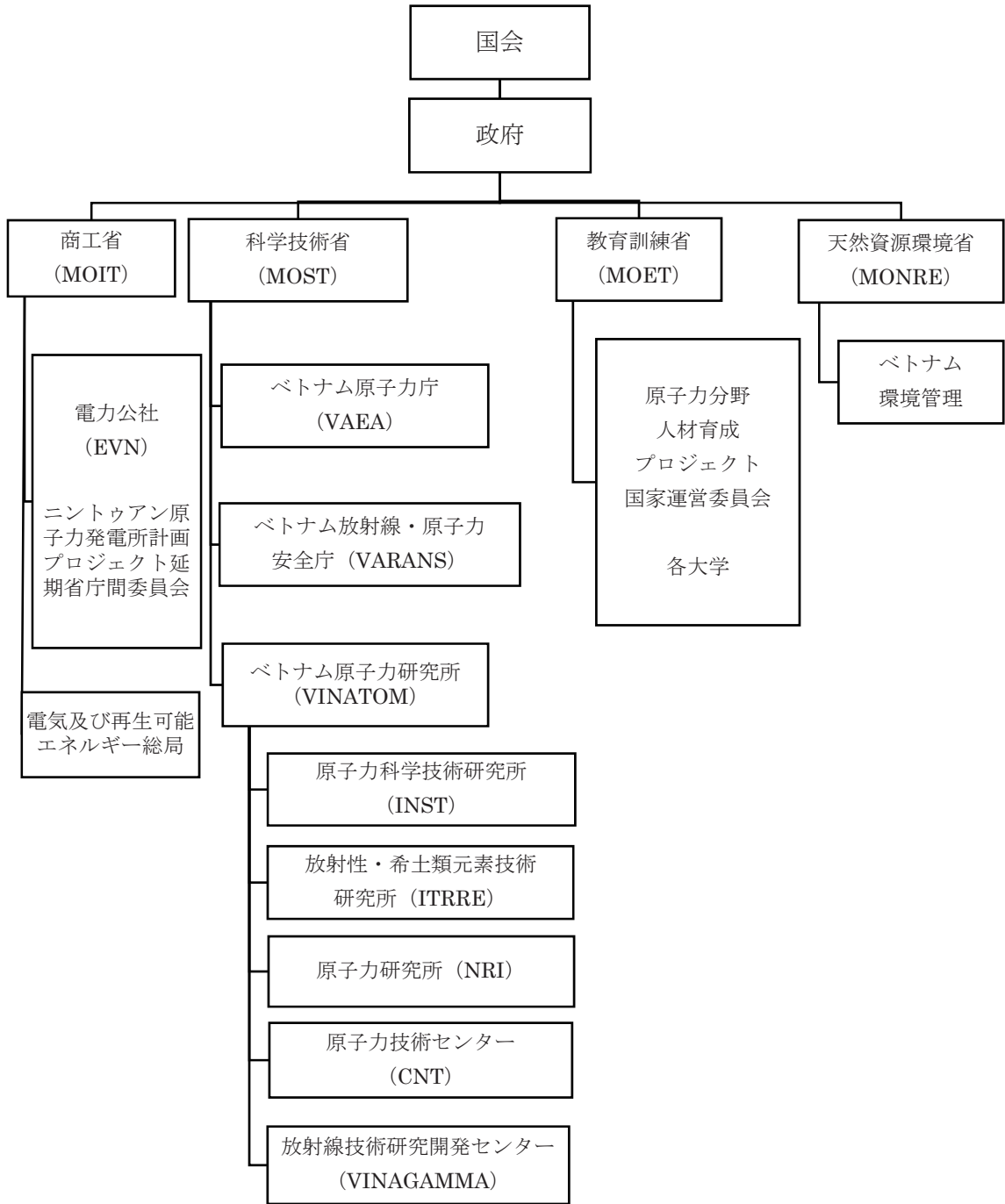
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）流行下における医療支援のため、ベトナム原子力研究所（VINATOM）のダラト原子力研究所（NRI）は放射性医薬品の製造体制を強化している²⁷⁹。また、研究炉の運転も継続している。

²⁷⁷ <http://www.varans.vn/tin-tuc/4048/varans-and-dos-signed-cooperation-agreement-on-regulatory-infrastructure.html>

²⁷⁸ <https://www.iaea.org/services/networks/anent>

²⁷⁹ <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（2021 年 10 月時点）



I-2 円卓討議議題に係る調査

1) オーストラリア

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

産業科学エネルギー資源省（DISER）の下に、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が置かれ、1,000 人以上のスタッフにより、原子力技術の活用を目的として多岐にわたる研究が実施されている。また、放射線防護・原子力安全に係わる研究開発はオーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）が担当している。

ANSTO は 3 基の研究炉（HIFAR、MOATA、OPAL）を所有しているが、現在運転されているのはプール型多目的研究炉の OPAL 炉のみである。

設置研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働状況	初臨界 年
OPAL	ANSTO	INVAP	プール型 2 万 kWt	照射研究、RI 製造、中性子放射化分析、中性子ラジオグラフィ、核変換、教育訓練	運転中	2006 年
HIFAR	ANSTO	Head Wrightson Processes Ltd ²⁸⁰	プール型 1 万 kWt	照射研究、RI 製造、放射化分析、核変換、教育訓練	運転停止 (廃止措置 準備中)	1958 年
MOATA	ANSTO	Advanced Technology Laboratories ²⁸¹	Argonaut 型 100kWt	照射研究、放射化分析、中性子ラジオグラフィ、医療照射、教育訓練	廃止措置 (2010 年 完了)	1961 年

²⁸⁰ <https://portal.engineersaustralia.org.au/heritage/high-flux-australian-reactor-1958>

²⁸¹ <https://web.archive.org/web/20150426083224/http://www.ansto.gov.au/AboutANSTO/OPAL/Decommissioningearlierreactors/Moata/index.htm>

① 今後の計画

OPAL 炉は用途が広く、医療用放射性同位体 (RI) の製造や中性子ビームを利用した材料研究において重要な役割を果たしている。主な用途は、次の通りである²⁸²。

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

ANSTO は、今後も OPAL 炉を利用して、がん診断・治療のため放射性核種を標識として用いる放射性医薬品の提供を行う方針を示している。核医学診断に必要な放射性医薬品である ⁹⁹Mo (モリブデン 99) については、世界市場の 25% に相当する量を供給する計画である。また、2019 年 3 月には、診断と治療の融合をはかるセラノスティック (theranostic) 放射線核種として注目されている ⁴⁷Sc (スカンジウム 47) を製造しており、増産に向けた取り組みを進めている。さらに、他の治療用 RI 開発にも取り組んでいる²⁸³。

② その他

HIFAR は、廃止措置中であるが、2018 年 4 月に初臨界 60 周年記念式典が行われた²⁸⁴。

(2) 加速器

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

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

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
ANTARES	ANSTO	—	10MeV タンデム 加速器	イオンビーム利用と 加速器質量分析研究	稼働 中	1991 年
SIRIUS	ANSTO	—	6MeV タンデム 加速器	加速器質量分析、イオ ンビーム利用及びイ オンビーム照射研究	稼働中	2015 年

²⁸² <https://archive.ansto.gov.au/AboutANSTO/OPAL/index.htm>

²⁸³ <https://www.ansto.gov.au/news/potential-true-theranostic-agent-for-cancer-produced>

²⁸⁴ <https://www.nuclearaustralia.org.au/hifar-60th-anniversary-celebration/>

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
STAR	ANSTO	—	2MeV タンデム 加速器	イオンビーム利用と加 速器質量分析研究	稼働中	2005 年
VEGA	ANSTO	—	1MeV 低エネルギー 複数イオン加 速器	^{14}C やアクチノイド系の 核種を用いた高精度の 加速器質量分析研究	稼働中	—
オーストラ リアン・シンク ロトロン	ANSTO	—	3GeV シンクロトロン	様々な物質の原子・分 子の状態調査、医療、 環境、バイオ・ナノ技 術、農業、材料科学、 考古学研究等、幅広い 分野の研究	稼働中	2006 年
国立研究サ イクロトロン	ANSTO	IBA	18MeV サイクロトロン	ニューロン疾患診断の ための PET ^{*1} や SPECT ^{*2} 画像解析用 RI(^{18}F)製造	稼働中	2011 年

*1 PET (Positron emission tomography) 陽電子放射断層撮影

*2 SPECT (single photon emission computed tomography) 単一光子放射断層撮影

ANSTO 以外に企業、病院、大学等にも RI 製造・医療用サイクロトロンが普及しており、2021 年 9 月時点で 18 基が稼働中である。所有者、設備供給元、型式、陽子エネルギー (MeV) 分布は、以下の通りである²⁸⁵。

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

²⁸⁵ https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Lists/Cyclotron%20Master%20List/public_cyclotron_db_view.aspx

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

① 今後の計画

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

ある²⁸⁶。

サイクロトロンを利用して、神経炎症に関する耐放射線に対するミトコンドリアの役割の特定、放射線に対する生物学的反応を観測・測定するためのセンサー開発、放射線照射により人の健康状態の改善に対する方策の策定といった生物学的な放射線影響の研究を遂行する²⁸⁷。

また、オーストラリアン・シンクロトロンの MX2 ビームラインを利用して、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の研究を行っている。ウォルター・アンド・イライザ・ホール医学研究所（WEHI : Walter and Eliza Hall Institute）を含む国際チームで、SARS-CoV-2 が免疫系を抑制するメカニズムについて研究を行っており、既存の薬剤を抗ウイルス薬としての有効性を検討する計画である²⁸⁸。

② その他

核医学診断に用いる ⁹⁹Mo（モリブデン 99）生産のため、ANSTO は ANM 施設を建設し、ARPANSA による操業許可を取得した。2019 年から ⁹⁹Mo を生産しており、2020 年 3 月に ARPANSA より操業許可が修正され、人員配置が整えば ⁹⁹Mo 増産が可能となった²⁸⁹。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

既存の研究炉の改修計画、及び新規研究炉の設置計画は無い。

(2) 加速器

11 年間運転を継続してきたオーストラリアン・シンクロトロンについては、2019 年に BRIGHT プロジェクトとして、ビームラインの数を 11 基から 19 基に増設する計画が承認された。BRIGHT プロジェクトに対しては、30 以上の出資者から 9,410 万豪ドルの資金が集まっている。2021 年 9 月末には、オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）から、オーストラリアン・シンクロトロンのマイクロコンピュータ断層撮影（MCT）ビームラインの建設、運転の最終承認を得ており、2022 年 6 月の最初のユーザー実験に向けて順調に進んでいる²⁹⁰。

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

²⁸⁶ <https://www.ansto.gov.au/research/facilities/centre-for-accelerator-science>

²⁸⁷ <https://www.ansto.gov.au/understanding-biological-response-to-radiation>

²⁸⁸ <https://www.ansto.gov.au/news/more-progress-on-understanding-covid-19>

²⁸⁹ <https://www.ansto.gov.au/products-services/health/services/mo-99-manufacturing-facility>

²⁹⁰ <https://www.ansto.gov.au/news/progress-on-bright-project-beamlines>

nandin（革新センター）構築計画の一環である²⁹¹。

3. 他国の設備の利用状況

オーストラリアの以下の 2 機関は、日本の量子科学技術研究開発機構（QST）と放射線・量子分野での研究開発に協力することを定めた取り決めを交わした（2021 年 3 月 31 日現在）²⁹²。

- ・ 2014 年 ウーロンゴン大学：重粒子線治療・放射線量測定・放射線生物学
- ・ 2018 年 オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）：粒子線生成と応用

4. 他国への便宜供与状況

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

(1) 研究炉

韓国原子力国際協力財団（KONICOF）主催の次世代韓国技術者のためのグローバル・インターンシップ支援プログラムで、2013 年から 2015 年まで 8 名の韓国の若手研究者が ANSTO の OPAL 炉でインターンシップを受けた²⁹³。

OPAL 炉を海外の科学・医療・環境・産業研究機関及び大学との共同研究用に利用している^{282,294}。OPAL 炉を利用し、医療用 RI（⁹⁹Mo（モリブデン 99））を生産し輸出している^{295,296}。

²⁹¹ 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ“Nuclear Science on Human Health at ANSTO”

²⁹² <https://www.qst.go.jp/site/about-qst/37311.html>

²⁹³ <https://www.ansto.gov.au/news/internships-provide-valuable-hands-on-experience-for-young-international-researchers>

²⁹⁴ <https://www.ansto.gov.au/products-services/health/facilities/ansto-nuclear-medicine-project>

²⁹⁵ <https://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/radioisotopes-in-medicine.aspx>

²⁹⁶ <https://mo99.ne.anl.gov/2018/pdfs/presentations/S5-P2.pdf>

(2) 加速器

ANSTO は下記の国々の研究機関・大学と国際協力を行っている²⁹⁷。

- ・アジア・オセアニア放射光フォーラム (AOFSRR)

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

- ・欧州合同原子核研究機関 (CERN)

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

- ・量子科学技術研究開発機構 (QST) 放射線医学総合研究所 (NIRS)

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

- ・理化学研究所 (RIKEN) SPring-8 センター

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

- ・上海応用物理研究所 (SINAP)

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

- ・中華民国 (台湾) 科技部

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

- ・タイ原子力技術研究所 (TINT)

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

²⁹⁷ <https://www.transparency.gov.au/annual-reports/australian-nuclear-science-and-technology-organisation/reporting-year/2018-2019-85>

- ・ 東京大学

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

* 日本人研究者による国際中性子散乱施設での研究を資金支援する組織

- ・ 筑波大学

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

2) バングラデシュ

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

バングラデシュ原子力委員会 (BAEC) の原子力研究所 (AERE) が研究炉 TRIGAMARK II を有しており、中性子物理、原子炉物理、原子力化学、RI 生産 (^{99m}Tc (テクネチウム 99m)、 ^{131}I (ヨウ素 131) 等)、運転員の訓練、放射線管理等に利用されている。設置研究炉の諸元は以下の通りである²⁹⁸。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	初臨界 年
BTRR (BAEC TRIGA Research Reactor)	BAEC	GA	TRIGA MARK II 3,000kWt	中性子回折、中性子 ラジオグラフィ、RI 製造 (^{131}I 、 ^{99m}Tc)、 放射化分析、教育訓 練	稼働 中	1986 年

① 今後の計画

BAEC は、2018 年～2021 年計画として、BTRR の調整・新期化・改良・性能向上 (BMRE) に関する新しい ADP プロジェクトを立ち上げた。また、BAEC は、20MW 研究炉及び附属施設を建設する将来計画も持っている。これらの計画の目的の一つは、動力炉施設支援するための技術的ノウハウを有するグループを構築するためでもある²⁹⁹。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

加速器 1 基、サイクロトロン 2 基が RI を用いた診断・治療用として稼働中である。諸元は以下の通りである^{285,300}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働状況	稼働 開始
—	NINMAS	—	タンデム 3MeV	RI 製造 研究開発	稼働中	—

²⁹⁸ <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/GeneralInfo.aspx?RIId=13>

²⁹⁹ 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ”Country Report of Bangladesh on Nuclear Science including HRD”

³⁰⁰ <https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Lists/Accelerator%20List%20full/AllItems.aspx>

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働状況	稼働 開始
—	UNITED HOSPITAL	GE	Mini Trace 10MeV	放射線治療	稼働中	—
—	NINMAS	IBA	Cyclone-18 18MeV	放射線治療 研究開発	稼働中	—

① 今後の計画

現在 20 カ所を超える核医学センターが稼働しているが、ほとんどが従来型の放射性ヨウ素を用いた治療である。政府主導で、国立核医学周辺科学研究所（NINMAS）を含む 4 つの核医学センターで PET/CT が設置され、NINMAS では、18MeV サイクロトロン・センターが稼働中であり、放射線治療を必要とする患者に診断・治療を施している³⁰¹。バングラデシュ国内に 14 支部ある核医学周辺科学研究所（INMAS）³⁰²は、さらに 8 支部を設立予定で、7,000 万米ドルの資金が SPECT/CT 等の機器設置に充てられる^{303,304}。

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

⁹⁹Mo（モリブデン 99）の世界的な不足に対応するため、バングラデシュ原子力委員会（BAEC）は既存の TRIGA MARK II をアップグレードする方針である。NINMAS は、BAEC 及び科学技術省（MOST）の監督下で政府資金によって設立された 18MeV サイクロトロン及び放射性医薬品センターから PET トレーサーを入手予定である。国際原子力機関（IAEA）の TC プロジェクト支援で、¹⁷⁶Lu（ルテチウム 176）から ¹⁷⁷Lu（ルテチウム 177）を、⁹⁰Sr/⁹⁰Y（ストロンチウム 90/イットリウム 90）ジェネレータから ⁹⁰Y を研究炉で製造する地元施設はまだ設置されていない³⁰⁵。

韓国の科学技術情報通信部（MSIT）が 2021 年 7 月に発表したところによると、韓国原子力研究院（KAERI）と BAEC は、バングラデシュの研究炉 BTRR（TRIGA MARK II）の計装制御システムに関する契約を締結し、2023 年 1 月までにデジタル計装及び制御シス

³⁰¹ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31057681/>

³⁰² <http://inmas-mymensingh.org/>

³⁰³ <https://energybangla.com/proposes-eight-new-nuclear-medicine-centres-across-country/>

³⁰⁴ https://www.researchgate.net/publication/332160076_Theranostics_in_Bangladesh_Current_Status_Challenges_and_Future_Perspective

³⁰⁵ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6473008/>

テムが納入されるという³⁰⁶。

また、バングラデシュは、2022 年中に 5 億ドル内外の予算規模で 10～20MW 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ある³⁰⁷。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³⁰⁸。

(2) 加速器

特記事項なし。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、2019 年にバングラデシュから日本原子力研究開発機構新型転換炉原型炉ふげんにて 1 名、量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所にて 1 名³⁰⁹、2020 年に同研究所にて 2 名、東京工業大学、九州大学にてそれぞれ 1 名³¹⁰が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている³¹¹。

バングラデシュ原子力委員会（BAEC）の食料放射線生物学研究所は、2018 年に日本の QST と放射線・量子分野での研究開発に協力して行く締結を交わしている²⁹²。

4. 他国への便宜供与状況

特記事項なし。

³⁰⁶ <https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-to-supply-research-reactor-technology-to-bangladesh-8912216>

³⁰⁷ <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>

³⁰⁸ <https://kaeri.re.kr/board/view?linkId=8119&menuId=MENU00326>

³⁰⁹ <http://www.nsra.or.jp/int/iard/report/nl/newsletter16j.pdf>

³¹⁰ www.nsra.or.jp/int/iard/report/nl/newsletter17j.pdf

³¹¹ https://nutec.jaea.go.jp/pdf/newsletter_06j.pdf

3) 中国

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

中国核工業集团公司 (CNNC) 傘下の数多くの研究所や清華大学原子力新エネルギー技術研究所 (INET) が研究炉を有する。設置研究炉の諸元は以下の通りである^{312,313,314,315,316}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	初臨界 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
HFETR	NPIC	—	タンク型 125,000kWt	燃料・材料照射、RI 製造、核変換、教育訓練	運転 中	1979 年
PPR PULSING	NPIC	—	プール型 1,000kWt : 定出力運転 3,420kWt : パルス出力運転	不明	運転 中	1990 年
MJTR	NPIC	—	プール型、 5,000kWt	RI 製造、核変換、教育訓練	運転 中	1991 年
SPR IAE	中国原子能科学研究院 (CIAE)	—	プール型 3,500kWt	RI 製造、核変換、材料照射	運転 中	1964 年
MNSR IAE	CIAE	—	MNSR(小型 中性子源研究	放射化分析、教育訓練	運転 中	1984 年

³¹² <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx>

³¹³ <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201612/P020161222570036010274.pdf>

³¹⁴ <https://www.chinaknowledge.com/News/DetailNews/87510/China-approves-the-construction-of-new-nuclear-reactors-in-3-plus-years>

³¹⁵ <http://www.globaltimes.cn/content/1142865.shtml>

³¹⁶ <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/China/China.htm>

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	初臨界 年
			炉) 27kWt			
VENUS-1	CIAE	—	加速器駆動炉 0kWt	加速器駆動原 子炉（ADS） 実験装置	運転 中	2005 年
CARR	CIAE	CIAE ³¹⁷	タンク型 60,000kWt	燃料・材料照 射、RI 製 造、中性子ラ ジオグラフ ィ、放射化分 析、核変換	運転 中	2010 年
CEFR	CIAE	OKBM Afrikantov (ロシア) ³¹⁸	高速増殖炉 65,000kWt	高速炉発電実 証、燃料・材 料照射	運転 中	2010 年
SPRR-300	西南核物理化 学研究院 (SWIP)	—	プール型 3,000kWt	中性子ラジオ グラフィ、核 変換、教育訓 練	運転 中	1979 年
ESR-901	清華大学	—	プール型 2 炉 心 1,000kWt	核変換、教育 訓練	運転 中	1964 年
NHR-5	清華大学	—	プロトタイプ 熱供給炉 5,000kWt	不明	運転 中	1989 年
HTR-10	清華大学 原子力新エネ ルギー技術研 究所	INET ^{319,320}	高温ガス炉 10,000kWt	高温ガス炉実 証研究	運転 中	2000 年

³¹⁷ https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20D/D08%20Dingli_China.pdf

³¹⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Chinese-fast-reactor-completes-trial-operating-cyc>

³¹⁹ <http://www.paper.edu.cn/scholar/showpdf/NUT2QNYINTj0AxeQh>

³²⁰ <https://catatanstudi.files.wordpress.com/2016/08/0825-htr-10-introduction-chenfubing.pdf>

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	初臨界 年
	(INET)					
MNSR-SZ	深圳大学	—	MNSR、 30kWt	不明	運転 中	1988 年
IHNI-1	北京技術開発 会社	—	プール型 30kWt	中性子ラジオ グラフィ、医 療照射、放射 化分析、訓練	運転 中	2009 年
TMSR-SF1	中国科学院上 海応用物理研 究所 (SINAP)	米国の技術 協力 ³²¹	固体燃料型 トリウム溶融 塩炉 10,000 kWt	トリウム原子 炉開発研究	建設 中	—
ZERO POWER REACTOR (ZPR)	中国核動力研 究設計院 (NPIC)	—	臨界実験装置 0kWt	臨界実験装置	恒久 停止	1966 年
HWRR-II	中国原子能科 学研究院 (CIAE)	—	重水減速研究 炉 15,000kWt	不明	恒久 停止	1958 年
ZPR FAST	中国原子能科 学研究院 (CIAE)	—	臨界実験装置 0.05kWt	不明	長期 停止	1970 年

① 今後の計画

・ CARR

CARR は正式な運転認可待ちの段階ではあるが、暫定運転許可は取得しており、定格出力の 50%未満での運転が可能で、2020 年は約 50 日間運転している。正式な認可取得後には年間 12 サイクル（1 サイクル当たり 10 日から 20 日の稼働）での運転が予定されており、核物理、化学、中性子散乱実験、原子炉材料や燃料試験、中性子放射化分析等の分野での研究、並びに RI や中性子照射によるシリコン半導体製造等に利用される^{322,323}。

³²¹ <https://neutronbytes.com/2018/01/07/recent-developments-in-advanced-reactors-in-china-russia/>

³²² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Chinese-research-reactor-sets-operational-record>

³²³ http://wci-ici.org/04_public/public01.html?Item=board3&mode=view&s_t=1&No=1424

CARR は、重水反射材を使った軽水タンク型の炉で、燃料、原子炉格納容器のようなコンポーネント、制御棒メカニズム、デジタル管理システム等に携わり、それら機器の国産化率は 90%にのぼる³²⁴。

・CEFR 及び HTR-10

新型炉用開発に向け、中国原子能科学研究院（CIAE）が高速増殖炉用に CEFR³¹⁸、清華大学が高温ガス炉用に HTR-10³²⁰ を研究開発・実験・運転し、中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）がトリウム溶融塩炉用にトリウム TMSR を建設する計画である。

② その他

・中国核データセンター

2019 年 5 月 20 日、北京市で開催された第 14 回国際核データ大会で、中国核データセンターは世界 5 大核データセンターの一つになったと発表された³²⁵。原子炉の中では中性子と原子核との間に種々の反応が起こっているが、このような種々の反応の起こる大きさ（確率）を表すデータを核データと呼び、さまざまな分野で重要となっている³²⁶。

(2) 加速器

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

加速器の諸元は以下の通りである^{327,328,329,330}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
上海放射光施設（SSRF） ³³¹	中国科学院上海応用物理研究所（SINAP）	—	シンクロ トロン 3.5GeV	放射線照射 研究	稼働中	2009 年
北京シンクロ トロン放射装 置（BSRF）	中国科学院高能物理研究所	—	シンクロ トロン 2.2GeV	物質科学研 究	稼働中	1991 年

³²⁴ <https://www.jaif.or.jp/180817-a>

³²⁵ https://spc.jst.go.jp/news/190503/topic_4_01.html

³²⁶ https://www.ndc.jaea.go.jp/Labo/index_J.html

³²⁷ <https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/ADB.aspx>

³²⁸ <https://nucleus-qa.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotrons%20database.aspx>

³²⁹ <https://nucleus-qa.iaea.org/sites/accelerators/Pages/default.aspx>

³³⁰ http://www.naweb.iaea.org/napc/physics/accelerators/database/datasets/accelerators/all_acc/all_acc.html

³³¹ http://e-ssrf.sinap.cas.cn/about/overview/ssrfoverview/201506/t20150609_295855.html

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
	(IHEP) ³³²					
北京電子陽電子衝突型加速器 (BEPC / BEPCII)	IHEP ³³³	—	1.0 ～ 2.5 GeV	素粒子物理研究	稼働中	1988 年 / 2008 年
重粒子イオン研究施設 (HIRFL)	中国科学院近代物理研究所 (IMP)	—	サイクロトロン 0.1～0.9 GeV	高エネルギー物理研究 核物理研究	稼働中	2008 年
Pelletron	復旦大学	NEC	タンデム 3,000kV	陽子ビーム AI 照射分析	稼働中	1987 年
Pelletron	北京大学 AMS 研究所	NEC	タンデム 4,000kV	¹⁴ C ビーム照射	稼働中	1984 年
Pelletron	CIAE	NEC	タンデム 1,700kV	イオンビーム照射	稼働中	—
EN-FN-MP-UD	CIAE	—	タンデム 13,000kV	—	稼働中	—
EN-FN-MP-UD	北京大学	—	タンデム 6,000kV	—	稼働中	—
Dynamitron	中国科学院地球環境研究所	HVEE	タンデム 3,000kV	イオンビーム照射	稼働中	—

なお、RI 製造・医療用サイクロトロンは約 160 基が稼働中である。図 1 は、中国における医療用サイクロトンの所有者分布、供給元分布を示す（2021 年 9 月時点）³³⁴。所有者別では病院が 56 基、企業が 9 基、大学、研究機関がそれぞれ 2 基を運転所有している。半数以上の 95 基の運転所有者の内訳不明である。供給元別では、ゼネラル・エレクトリック（GE）社が 63 基、住友が 46 基、Siemens 社が 27 基、IBA が 19 基、その他と不明が 9 基である。

³³² <http://english.ihep.cas.cn/chnl/18/index.html>

³³³ <http://english.imp.cas.cn/AU2017/BI2017/>

³³⁴ https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D92-PageFirstRow%3D9

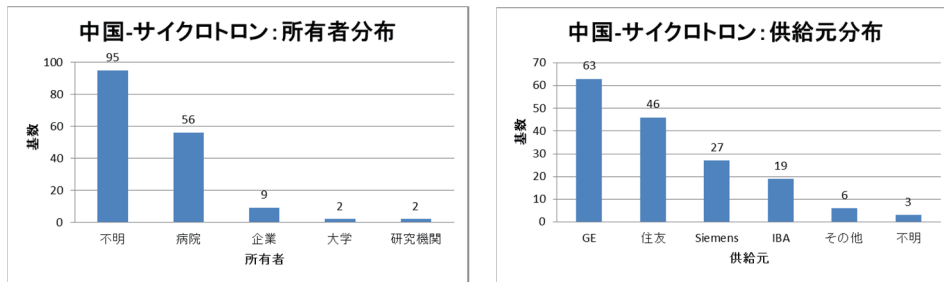


図 1 中国における医療用サイクロトロンの所有者・供給者分布

図 2 は、RI 製造・医療用サイクロトロンの陽子エネルギー (MeV) 分布を示す。7～14MeV が約 124 基で 75%を占め、15～19MeV が 28 基、20MeV～30MeV が 7 基である。なお、各供給元の最大陽子エネルギーは、IBA (30MeV)、GE (30MeV)、住友 (20MeV)、Siemens (19MeV) である³³⁵。

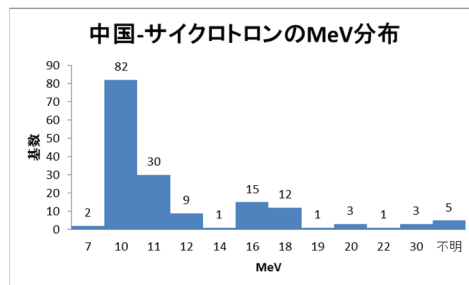


図 2 RI 製造・医療用サイクロトロンの陽子エネルギー (MeV) 分布

① 今後の計画

CIAE の今後の加速器に関する重点プロジェクトは、北京放射性イオンビーム施設 (BRIF) を利用した放射線研究である。具体的計画としては、医療用 RI の研究開発及び製造、核廃棄物変換用加速器駆動の未臨界システムの研究である^{336,337}。また、CIAE の今後の加速器利用の技術向上のため、医療用 RI の研究開発・生産、産業用 RI の研究開発・生産、加速器自体の研究開発、各種照射方式の研究開発及び照射実験・試験を計画している³³⁸。

2020 年 1 月から、上海放射光施設 (SSRF) では新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 研究の一環として、X 線によるタンパク質の 3 次元分子構造の決定研究を実施している。さらには、SARS-CoV-2 感染メカニズムの解明、及び対 SARS-CoV-2 医薬品を研究開発する予定である³³⁹。

³³⁵ https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D92-PageFirstRow%3D91

³³⁶ <http://ciae.ac.cn/eng/Researchprograms/index.htm>

³³⁷ <http://ciae.ac.cn/eng/Researchdepartment/index.htm>

³³⁸ <http://ciae.ac.cn/eng/TechnologiesProducts/index.htm>

³³⁹ http://e-ssrf.sinap.cas.cn/science_and_publications/science_highlights/202004/t20200406_551339.html

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

① 今後の計画

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

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
TFHR Thorium Pebble Bed	中国科学院 (CAS) 運転： SINAP ³⁴⁰	米国 (技術) ³⁴¹	トリウム ペブルベッド型 高温ガス炉 2,000kWt	トリウム原子 炉開発研究	計画 中	—
TMSR- LF1 ³⁴²	中国科学院 上海応用物 理研究所 (SINAP)	米国 (技術) ³⁴³	液体燃料型 トリウム溶融塩 炉 2,000kWt	トリウム原子 炉開発研究	計画 中	—

② その他

中国核工業集团公司 (CNNC) は、将来の需要増加を見込んで ⁹⁹Mo (モリブデン 99) の国内生産の可能性を模索している。2017 年時点では、CNNC は CARR を用いて ⁹⁹Mo を製造する計画を立てており、試験生産は 2020 年に開始される予定であった³⁴⁴。

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

³⁴⁰ <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/GeneralInfo.aspx?RIId=786>

³⁴¹ <https://public.ornl.gov/conferences/MSR2016/docs/Presentations/MSR2016-day1-18-Charles-Forsberg-FHR-with-NACC.pdf>

³⁴² <http://samofar.eu/wp-content/uploads/2019/07/2019-TMSR-SAMOFAR%E2%80%94%E2%80%94Yang-ZOU-PDF-version-1.pdf>

³⁴³ <https://neutronbytes.com/2018/01/07/recent-developments-in-advanced-reactors-in-china-russia/>

³⁴⁴ <https://ec.europa.eu/euratom/docs/24909.pdf>

(2) 加速器

① 今後の計画

・合肥イオン医療センター (HIMC)

2019 年 4 月 18 日、Varian は合肥イオン医療センター (HIMC) から内蔵 CT スキャナー付き陽子線治療用サイクロトロンを受注したことを発表した。HIMC は 360 度回転ガントリーを備えた陽子線治療室、固定ビーム処置室及び研究室を有する最新式陽子治療センターとなる³⁴⁵。

・高強度重粒子イオン加速器施設 (HIAF)³⁴⁶

中国科学院近代物理研究所 (IMP) は、超伝導ライナックを使い、最高粒子エネルギー約 10GeV を出力する HIAF の建設計画を推進中である。サイトは山東省惠州市を予定し、2025 年の試運転を目指している。総工費は 25 億中国元である。

・中国の加速器駆動システム (C-ADS)^{347,348}

IMP は、中国原子能科学研究院 (CIAE) と共同で、中国のイニシアティブ加速器駆動システム (CiADS) 計画を推進中である。高速及び熱ハイブリッド実験設備 (VENUS-II) と重水素・三重水素 (DT) 加速器を用いた加速器稼働システム (ADS) 施設において、その成立性に関する研究が行われており、2025 年までに 10MWt 級 ADS の建設を目指している。2021 年 2 月、IMP は、C-ADS の原型フロントエンドのライナックは、エネルギー 20 MeV で 10mA、205kW の連続波 (CW) 陽子ビームの試運転に成功し、設計目標を達成したと発表した³⁴⁹。

・電子・陽電子衝突型円形加速器 (CEPC)³⁵⁰

IHEP は、CEPC 計画を推進中である。CEPC は、ヒッグス粒子等の素粒子物理研究用の加速器で、2022 年までに最高粒子エネルギー 120GeV 級 CEPC 建設が開始される予定である。現在、中国国内の数カ所のサイトが調査中である。

② その他

特記事項なし。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、2019 年に中国から東京大学にて 1 名、量子科学技術研究開発機構 (QST) 高崎量子応用研究所にて 1 名が研修を行

³⁴⁵ <https://www.varian.com/de/node/6542>

³⁴⁶ http://hiaf.impcas.ac.cn/hiaf_en/public/p/Foundation

³⁴⁷ <http://english.imp.cas.cn/Work2017/CI2017/>

³⁴⁸ https://confit.atlas.jp/guide/event-img/aesj2019s/2J_PL02/public/pdf?type=in

³⁴⁹ <https://cerncourier.com/a/high-power-linac-shows-promise-for-accelerator-driven-reactors/>

³⁵⁰ <http://cepc.ihep.ac.cn/intro.html>

っている³⁰⁹。

また、中国国内の下記の機関が、QST と研究開発協力の締結を交わしている（2021 年 3 月 31 日現在）²⁹²。

- ・ 2008 年 高性能物理研究所：加速器工学・放射線治療・医学物理学分野
- ・ 2008 年 近代物理研究所：医学物理学・重粒子線治療・加速器物理学
- ・ 2011 年 上海応用物理研究所：粒子線治療・加速器工学・医学物理学
- ・ 2013 年 蘇州大学：重粒子線治療・分子イメージング・環境放射化学
- ・ 2015 年 上海市陽子線重粒子医院：放射線治療・医学物理・生物研究

4. 他国への便宜供与状況

(1) 研究炉

2017 年、中国国家原子能機構（CAEA）は原子力技術の平和利用に関するトレーニングの協定に署名し、国際原子力機関（IAEA）の技術協力プログラムの下、アジア全域からの専門家に対して原子力、原子力安全、セキュリティに関してトレーニングが実施されることとなった³⁵¹。

なお中国原子能科学研究院（CIAE）は、人材育成に関しては韓国の HANARO と、材料試験に関してはロシアの研究炉を利用している。

(2) RI 輸出

2018 年 1 月 5 日、CIAE は、国産 ⁶⁰Co（モリブデン 60）線源 100 万 Ci のパッケージを初めて輸出した（相手国不明）³⁵²。現在、⁶⁰Co 線源の輸出国は、カナダ、ロシア、中国の 3 カ国である。

³⁵¹ <https://www.iaea.org/newscenter/news/china-signs-agreement-to-provide-training-in-nuclear-technology>

³⁵² <http://ciae.ac.cn/eng/news1/news/20180112.htm>

4) インドネシア

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

インドネシア原子力庁（BATAN）が 3 基の研究炉を所有している。設置研究炉の諸元は以下の通りである^{353,354}。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
Kartini Reactor	ジョグジャカルタ原子力研究センター (BATAN)	GA	プール型 TRIGA 炉 100 kWt	燃材料照射、 RI 製造、中性 子ラジオグラフィ、放射化 分析、教育訓練	運転中	1979 年
G. A. Siwabessy Reactor (RSG- GAS)	スルボン原子力研究センター (BATAN)	Interatom GmbH	プール型 多目的研究 炉 30,000 kWt	RI 製造、中性 子ラジオグラフィ、放射化分 析、核変換、教 育訓練	運転中	1987 年
TRIGA MARK II Reactor	原子力技術研 究センター (BATAN)	GA	プール型 TRIGA 炉 2,000 kWt	RI 製造、中性 子ラジオグラフィ、放射化分 析、教育訓練	運転中	1964 年

① 今後の計画

RSG-GAS に関しては、中性子ドーピング（NTD）法を用いてシリコン半導体の低コスト高品質生産研究や、RSG-GAS 照射設備の出力上昇試験施設（PRTF）による PWR 用核燃料の非破壊検査に関する研究を計画している³⁵⁵。

これら 3 基の研究炉は長期間運転を継続しており、今後 10 年間に順次、廃止措置（デコミッショニング）に入る。原子力規制庁（BAPETEN）は、規制体制の整備、規制基準類の

³⁵³ <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

³⁵⁴ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/indonesia.aspx>

³⁵⁵ 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ “Utilization of Multipurpose Reactor G.A. Siwabessy (RSG-GAS) in Indonesia”

整備、及び放射性廃棄物の管理・処分準備を、研究炉運営組織である BATAN と共に、国際原子力機関（IAEA）主催の廃止措置コースへ参加する等して、独自の廃止措置計画を推進している。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

BATAN、病院及び企業等で加速器を利用している。加速器の諸元は以下の通りである^{356,357}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
EBM GJ-2	BATAN アイソトープ・放 射線利用センタ ー（CIRA）	—	2MeV	研究開発及 び工業利用 用	稼働中	1993 年
-	BATAN 科学加速器技術 センター	—	300keV	研究開発用	稼働中	1997 年
-	Dharmais がん 病院	Siemens	ECLIPSE- RDS 11 11MeV	医療診断用	稼働中	-
-	MRCCC Siloam 病院	IBA	Cyclone-18 18MeV	医療診断用	稼働中	-
-	Gading Pluit 病院,	IBA	Cyclone-18 18MeV	医療診断用	稼働中	-
-	Gajah Tungaru	—	0.5 MeV	タイヤ検査	稼働中	1998 年
-	Bridgestone	—	0.5 MeV	タイヤ検査	稼働中	1997 年
-	Sumi Rubber Indonesia /Dunlop	—	0.5 MeV	タイヤ検査	稼働中	1998 年
-	Multi Strada	—	0.5 Mev	タイヤ検査	稼働中	2013 年

³⁵⁶ <https://www.fnca.mext.go.jp/eb/institution.html>

³⁵⁷ https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D403-PageFirstRow%3D391

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
	Arah sarana					
-	PT. Nipro	—	10 Mev	滅菌	稼働中	2014 年

① 今後の計画

BATAN は、表中の 3 病院、加速器科学技術センター（Center for Accelerator Science and Technology）及びムハマディア大学ジョグジャカルタ校と共同で、PET スキャン用の放射性物質を用いた PET/CT による断層影像法との組合技術を改良中である³⁵⁸。

② その他

BATAN は、海外のサイクロトロン産業との協力推進を計画している³⁵⁸。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

インドネシア原子力庁（BATAN）は 2018 年 3 月、PT インドネシア電力と共同で実験炉設計・計画フィージビリティスタディプロジェクトを立ち上げる覚書を交わした。BATAN は、2017 年に完了した実験炉（RDE）の基本設計を受けて、RDE の詳細エンジニアリング設計のロードマップを策定し始めた。詳細エンジニアリング設計文書には、インドネシア原子力庁（BAPETEN）からの承認を必要とする安全解析書も含まれる。BATAN は、2027 年頃には大型軽水炉の導入を構想している。さらに、小型 HTGR（100MWe）を有する熱併給型実験炉を、カリマンタン、スラウェシ及び他の島に、また原型炉を西カリマンタンに計画している³⁵⁹。

(2) 加速器

BATAN は、13MeV サイクロトロンを 2014 年以来開発中であるが、PET/CT 施設の建設コストが 248 万米ドルを超え、財政上の問題により予算が十分に付かないため、フィージビリティスタディ段階に留まっている³⁵⁸。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、インドネシアから 2018 年に日本原子力研究開発機構原子力科学研究所にて 1 名³⁶⁰、2019 年に同機構大洗研究所にて 1 名³⁰⁹、2020 年に同機構原子力科学研究所にて 1 名³¹⁰が研修を行っている。また、文部

³⁵⁸ <https://accelconf.web.cern.ch/ipac2016/papers/tupoy005.pdf>

³⁵⁹ <https://world-nuclear-news.org/Articles/Batan-to-cooperate-with-Indonesian-power-company>

³⁶⁰ <http://www.nsra.or.jp/int/iard/report/nl/newsletter15j.pdf>

科学省講師育成事業でも研修を受けている³⁶¹。

2017 年 11 月、BATAN は、ロシアのロスアトム技術アカデミーとの間で、高温ガス炉（HTGR）を小型炉（SMR）の技術開発に焦点をおいたトレーニングコースに関する覚書に合意した³⁶¹。

4. 他国への便宜供与状況

2015 年、国際原子力機関（IAEA）支援の下、インドネシア原子力庁（BATAN）はマレーシア原子力庁と「アジア太平洋地域の原子炉物理学及び中性子利用に関する原子力スクール実験」合同研修コースを共催し、KARTINI 炉で実地試験を行った³⁶²。

BATAN は RSG-GAS 炉を利用して生産した医療用 RI の ^{99}Mo （モリブデン 99）を輸出している³⁶³。2019 年 12 月 6 日、BATAN は、株式会社化研と水戸市の NAIS 社と 3 者間で「 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （テクネチウム 99m）の精製手法」について調印・協定を結んだ³⁶⁴。

³⁶¹ <http://rosatomtech.com/category/republic-of-indonesia/>

³⁶² <http://www.kommun.or.id/2015/06/iaea-pelatihan-profesional-muda-di.html>

³⁶³ https://humanhealth.iaea.org/HHW/NuclearMedicine/Conferences/IPET2015/Presentations/Tuesday/08_Plenary_Session_6_-_M1/02_Joao_Osso.pdf

³⁶⁴ <https://www.nais.ne.jp/archives/1326>

5) カザフスタン

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

カザフスタンでは、核物理研究所（INP）と国立原子力センター（NNC）がそれぞれ 2 基の研究炉を有しており現在運転中である。設置研究炉の諸元は以下の通りである^{365,366,367}。

名称	所有者	設備供給元	型式・出力量	目的	稼働状況	初臨界年
VVR-K Almaty	INP	旧ソ連の布告により建設	プール型 6,000kWt	材料・燃料照射試験、RI 製造等	運転中 (2014 年 9 月から低濃縮化、2016 年 5 月臨界、再稼働)	1967 年
IGR	NNC	同上	タンク型黒鉛減速パルス研究炉	材料・燃料照射試験、放射化分析等	運転中	1960 年
EWG1 (IVG.1M)	NNC	同上	PWR 60,000kWt、	材料・燃料照射試験、中世散乱	運転中	1972 年
VVR-K CF	INP	同上	0.1kWt、臨界集合体	VVR クラス炉の中性子分布特性	運転中	1972 年

なお、INP の WVR-K Almaty については、2014 年 9 月より、研究炉や試験炉における高濃縮ウラン（HEU）の使用を低減することを目的とした米露二国間の協力枠組み（国際原子力機関（IAEA）が後援）の下で、HEU 燃料から低濃縮ウラン（LEU）燃料への転換や、原子炉の計装制御（I&C）システムの交換といった改修が行われた。改修後の 2016 年 5 月 24 日、同炉は濃縮度 19.7%の ²³⁵U（ウラン 235）を燃料にして臨界に達している³⁶⁸。

① 今後の計画

研究炉 IGR の将来計画として、²³⁵U を 9kg 使用し、出力を 10GW とする研究を行う計

³⁶⁵ <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/kazakhstan.aspx>

³⁶⁶ <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

³⁶⁷ <https://www.iaea.org/newscenter/news/kazakhstan-removes-stockpile-fresh-high-enriched-uranium-research-reactor-fuel>

³⁶⁸ 2019 年度文部科学省委託事業「原子力平和利用確保調査（諸外国における原子力の平和利用に関する状況の調査）成果報告書

画があるとしている³⁶⁹。

なお、2020年9月のIAEA総会において、カザフスタンエネルギー省と米国エネルギー省（DOE）国家核安全保障局（NNSA）は、NNCが所有する研究炉 IVG.1M について、将来の HEU 除去を見据えた HEU 燃料から LEU 燃料への転換に取り組むとする共同声明に署名している。DOE/NNSA によれば、国際チームが既に IVG.1M 用 LEU 燃料の試験を成功裏に完了したという³⁷⁰。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

カザフスタンでは、INP が中心となり、主として研究や RI 製造のため下記の加速器を保有している^{371,372,373,374}。なお、INP は加速器 DC-350 を建設する計画を立てていたが、政府のサポートが得られなかった。

2019年4月、ナザルバエフ大学（NU）で大電流パルスイオン加速器 INURA（Innovative Nazarbayev University's Research Accelerator）が稼働した。このイオン加速器の建設は、ナザルバエフ大学、米国・ローレンス・バークレー国立研究所（LBNL）、ロシア・トムスク工科大学の協力によるもので、多目的に使用できるよう開発された。80ナノ秒で10,000アンペアのイオン電流が得られ、イオンエネルギーは400keVである³⁷⁵。なお、このナザルバエフ大学の学長は勝茂夫氏で、平成30年度の外務大臣表彰を受賞している³⁷⁶。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
U-150M	INP	INP	アイソクロナス サイクロトロン 6-30MeV,	基礎核物理、応用 核物理	稼働中	1972年 (1965)

³⁶⁹ https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2019.html

³⁷⁰ <https://www.energy.gov/nnsa/articles/kazakhstan-and-us-cooperate-eliminate-highly-enriched-uranium-kazakhstan>

³⁷¹ http://www.inp.kz/en_US/

³⁷² http://flerovlab.jinr.ru/linkc/eng_1/accelerators.html

³⁷³ http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2012/02/kazakhstan_data1.pdf

³⁷⁴ http://www.inp.kz/structure/base_facilities/

³⁷⁵ <https://nu.edu.kz/news/nazarbayev-university-presented-inura-pulse-high-current-ion-accelerator>

³⁷⁶ https://www.kz.emb-japan.go.jp/itpr_ja/00_000257.html

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
			12.5-25MeV, 25-50MeV, 18.6-61.8MeV			年)
UKP-2-1	INP	INP	タンデム型静電 加速器 1MeV	材料組成や構造 の分析等	稼働中	1987 年
ELV-4	INP	INP	工業用電子加速 器 40kWt	工業的・産業用へ の利用	稼働中	2002 年
DC-60	INP	INP	重粒子加速器 DC-60 0.4-1.75MeV	基礎的物理・化学 及び先端技術研 究用等	稼働中	2006 年
DC-350	INP	INP	重粒子加速器 DC-350 1.6-5.6MeV	イオンビームパ ラメーターの取 得等、超重元素の 特性研究	計画中	—
Cyclone- 30	INP	IBA	サイクロトロン 18-30MeV	医療用 RI 製造	稼働中	2016
INURA	NU	NU	パルス大電流イ オン加速器 400keV	材料構造/特性変 更、先端材料製 造、プラズマ/荷 電粒子ビーム研 究	稼働中	2019

① 今後の計画

現在、Cyclone-30 により国内市場向けに放射性同位体 ^{18}F (フッ素 18) を製造しており、今後も継続が予定されている。

② その他

2017 年 9 月 27 日付カザフスタン保健省令 730 号で承認されたがんの緩和ケアのロードマップの枠組み内でがんの診断と治療のための標準プロトコールが実施されている。カザフスタンの遠隔放射線治療装置（全 37 基）のうち、リニアックは 12 基である。新たなリニアック 15 基、及び照射前準備用の仮想シミュレーション機能を備えた CT が 10 基必要とされており、これらの装置の取得は官民パートナーシップの一部としてありうるとしているが³⁷⁷、上記装置のそれぞれの詳細についての情報は得られなかった。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

特記事項なし。

³⁷⁷ http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/pdf/asia_report0203.pdf

(2) 加速器

カザフスタンでは、「2018 年～2022 年包括的がん対策計画」が承認され、がんの発生率を減らし、患者の生存率を高めるべく、がんの予防、診断、治療のため最先端の技術を導入することが計画されている。本計画の実施には、350 億テンゲの予算が配分されている。具体的には、2019 年に国立がんセンターの建設が開始され、がんの診断と治療のための最先端の技術を導入する計画で、国内 16 ヲ所の医療機関が参画している³⁷⁸。予算規模等については、技術的仕様を満たし、入札委員会を経て、カザフスタンの法律の枠内で価格が提案され選択されるとしている³⁷⁷。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、カザフスタンから 2018 年には日本原子力研究開発機構（JAEA）大洗研究所にて 1 名³⁶⁰、2019 年には埼玉医科大学にて 1 名³⁰⁹が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている³¹¹。

カザフスタンはロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）の会員であり、JINR の施設を利用して共同研究を行っている³⁷⁹。2017 年には、INP が JINR と共同で WWR-K に NR/トモグラフィ施設の建設を開始し、2019 年末に完成している³⁸⁰。

NNC は、2010 年 10 月にベルギー原子力研究センター（SCK・CEN）と加速器駆動システム（ADS : Accelerator-driven System）による放射性廃棄物の燃焼及び放射性同位元素製造の研究を行うため、SCK・CEN が進めている多目的照射炉 MYRRHA 計画に関する協力協定に調印した³⁸¹。なお、このシステムは、350MeV-5mA (1.75MW) サイクロトロン加速器、陽子ビームの窓なし鉛・ビスマス核破砕ターゲット、MOX 燃料／鉛・ビスマス冷却未臨界炉心から構成される³⁸²。

4. 他国への便宜供与状況

(1) 研究炉

日本原子力研究開発機構（JAEA）では、ナトリウム冷却高速炉における万一のシビアアクシデントの発生を想定し、炉心が大きく損傷した場合の熔融燃料の挙動とその事故の影響を和らげるための対策の研究として、カザフスタンの IGR を用いて、実際に原子炉の中と同様に核分裂反応で燃料を熔融させ、その熔融した燃料のナトリウム冷却材中の挙動の

³⁷⁸ <https://primeminister.kz/en/news/v-kazahstane-realizuetsya-kompleksnyy-plan-porbe-s-onkologicheskimi-zabolevaniyami-na-2018-2022-gody-b-saparbaev>

³⁷⁹ http://www.jinr.ru/jinr_member_states-en/

³⁸⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900220309694>

³⁸¹ https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000908.pdf

³⁸² <http://www.rist.or.jp/rnews/35/02-18.pdf>

データを取得している³⁸³。2015 年からは EAGLE-3 プロジェクトとして、溶融した燃料が制御棒案内管等の通路に沿って流下し、受け皿等に保持されて、長期的に安定に冷却できる対策の研究を進めることとしている³⁸⁴。2021 年 1 月 27 日～28 日、EAGLE-3 プロジェクトに関する JAEA の第 13 回定例技術作業会議がオンラインで開催され、カザフスタン側から 2020 年末に実施した炉心溶融物の冷却に関する炉内実験の結果が発表された³⁸⁵。

(2) RI 輸出

核物理研究所 (INP) の WWR-K Almaty では RI の製造も行っており、主な製品は ^{99}Mo (モリブデン 99)、 ^{131}I (ヨウ素 131)、 ^{60}Co (コバルト 60)、 ^{192}Ir (イリジウム 192)、 ^{124}Sb (ストロンチウム 124)、 ^{204}Tl (タリウム 204) 等である³⁸⁶。これらの RI は国外へと輸出されており、2019 年の RI を含めた放射性化学薬品の輸出量は、総輸出額 577 億米ドルのうち 2.7%を占めている³⁸⁷。

³⁸³ https://www.jaea.go.jp/04/fbr/rd/ic/ic_05.html

³⁸⁴ <http://www.nuclear.kz/news/eagle-3-research-program.html?lang=en>

³⁸⁵ <http://iae.kz/en/13th-technical-working-meeting-with-representatives-of-the-japanese-atomic-energy-agency-jaea-on-the-eagle-3-project/>

³⁸⁶ <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/Utilization.aspx?RIId=263>

³⁸⁷ <https://import-export.societegenerale.fr/en/country/kazakhstan/presentation-trade>

6) 韓国

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

韓国では、慶熙大学と韓国原子力研究院（KAERI）が研究炉を有しており、現在運転中のものと計画済のものがある。設置研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
AGN-201K	慶熙大学	米国製 (詳細不明)	均質炉 0.01kWt	教育・訓練、中性子 ラジオグラフィ、放 射化分析	運転中	1982年
HANARO	KAERI	国産技術 (KAERI)	プール型 30,000kWt	燃材料試験、RI製 造	運転中	1995年
KJRR	KAERI	国産技術 (KAERI)	プール型 15,000kWt	同上	計画済	—

AGN-201Kは、慶熙大学が1976年に米国から寄贈されたAGN-201を2003年から2007年にかけて増強・改良したものである。研究利用の他、学生や産業界が利用出来る唯一の教育・訓練用原子炉として利用されている³⁸⁸。

また、HANAROはKAERIが所有する多目的炉で、核燃料性能試験や放射線検出器等、他の方法では解明出来ない原子力工学課題の解明や、RI製造及びその応用等に利用されている³⁸⁹。

① 今後の計画

HANAROは2019年9月に、国際原子力機関（IAEA）からアジア・太平洋地域で初の国際研究炉センター（ICERRs：International Centres based on Research Reactors）に指定された。これによりHANAROは、研究炉を新しく導入する国に対する教育訓練のために活用されることとなった³⁹⁰。

② その他

特記事項なし。

³⁸⁸ http://rrec.khu.ac.kr/english/center/sub_01.html?PSI=aphipoly

³⁸⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1738573315301182>

³⁹⁰ <https://www.kaeri.re.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=10&no1=903&linkId=7559&menuId=MENU00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&contine nt=&country=&schYear=>

(2) 加速器

KAERIをはじめ研究機関や病院で加速器を有している。加速器の諸元は以下の通りである^{391,392,393}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
KIRAMS-30	KAERI	韓国原子力医学院 (KIRAMS)	サイクロトロン 30 MeV	材料科学、核 技術研究、 RI、放射性 医薬品生産	—	2006 年
—	韓国がんセ ンター	—	マイクロトロ ン 22MeV	医療用	—	2001 年
KOMAC	KAERI	KAERI	線形陽子加速 器 1GeV	核変換や陽 子治療	—	2013 年
—	韓国がんセ ンター	浦項工科大学	サイクロトロ ン 13MeV	医療用	—	2002 年
—	ソウル大学	—	18/13MeV	PET	—	—
—	韓国がんセ ンター	SCANDITRONIX 社(スウェーデン)	50MeV	医療用	—	1986 年
—	大学等研究 所	—	ファンデグラ フ型加速器 0.4~2.0MeV	研究・開発	—	—
—	サムスン電 子	—	静電型電子加 速器 1.0MeV	研究・開発	—	—
—	国防科学研 究所	—	2.0MeV	非破壊検査	—	—
—	KAERI	—	マイクロトロ ン 8.0MeV	FEL 研究	—	1992 年
—	浦項加速器 研究所 (PAL)	—	電子加速器 0.1GeV	核データ	—	1995 年

³⁹¹ <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/kasoku/houkoku/021021/honbun.pdf>

³⁹² <https://komac.kaeri.re.kr:448/komaceng/center/introduce.do>

³⁹³ <https://accelconf.web.cern.ch/l98/papers/fr1002.pdf>

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
PLS-II ³⁹⁴	PAL	—	電子加速器 3.0GeV	光源	—	2012 年
PLS- XFEL	PAL	韓国 mobiis 社	放射光加速器 10GeV	新薬開発	—	2015 年
—	KIRAMS	韓国 mobiis 社	重粒子加速器 430MeV/U	がん治療用	—	2017 年
—	KAERI	KAERI	再循環型静電 加 速 器 0.4MeV	研究・開発	—	1992 年
—	KAERI	KAERI	超伝導高周波 線形加速器 40MeV	FEL 研究	—	1992 年

また、民間を含む商業用に用いられている電子加速器を下表に示す^{356,395}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	LG 電線 同 4 件	LG 電線等	0.75MV、65mA	電線	稼働中	1984 年
—	大韓電線	大韓電線	1.5MV、65mA	電線	稼働中	1988 年
—	東洋電線	東洋電線	1.0MV、50mA	電線	稼働中	1996 年
—	大元電線	大元電線	—	熱収縮材	稼働中	1991 年
—	大陸電線	大陸電線	—	熱収縮材	稼働中	1998 年
—	韓国 KDK	韓国 KDK	—	電線	稼働中	1997 年
—	京信工業	京信工業	1.0MV、65mA	電線	稼働中	1990 年
—	韓国タイヤ 同 2 件	韓国タイヤ 等	0.5MV、150mA	タイヤ	稼働中	1993 年
—	映甫化学 同 1 件	映甫化学等	0.5MV、100mA	発泡体	稼働中	1990 年
—	統一工業	統一工業	0.8MV、65mA	発泡体	稼働中	1992 年

³⁹⁴ <http://pal.postech.ac.kr/paleng/>

³⁹⁵ https://www.fnca.mext.go.jp/eb/ws_2015.html

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	韓国テトラ パック	韓国テトラ パック	0.175MV、300mA	硬化	—	—

(これらの他、KAERIにおいて2件、その他大学等を含む10件が紹介されている)

① 今後の計画

特記事項なし。

② その他

東芝は韓国の大手医療企業 DK メディカルソリューションとコンソーシアムを組み、2018年3月29日、韓国の延世大学校医療院（Yonsei University Health System）から重粒子線がん治療装置を受注した。東芝としては海外での初受注となり、2022年に治療の開始が予定されているという。東芝は、重粒子線がん治療装置を量子科学技術研究開発機構（QST）放射線医学総合研究所（NIRS）と共に開発し、2016年に放医研向けにて世界で初めて回転ガントリーに超伝導電磁石を採用することで小型化・軽量化を実現したとしている³⁹⁶。なお、この受注額は約150億円と言われている³⁹⁷。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
KJRR	KAERI	国産技術 (KAERI)	プール型 15,000kWt	燃材料試験、RI製 造	計画済	—

研究炉 KJRR は、⁹⁹Mo(モリブデン 99)の不足や非破壊試験のニーズ増加等に応えるべく、KAERI により釜山近くの機張（キジャン）に建設が計画されているものである。

KJRR の基本設計と基本エンジニアリングは既に完了しており、建設許可（CP）を取得するために2014年11月に予備安全解析書（PSAR）の規制機関への提出が行われた。規制機関が、KJRR の設計は韓国の原子力法、規制要件、及び国際基準とガイドラインに準拠しているとしたことを受け、KAERI は2019年半ばに KJRR 運用開始としていた³⁹⁸。

しかしその後、2016年及び2017年に発生した地震に伴う安全規制強化により計画に遅れが生じた。2019年5月10日に、原子力安全委員会（NSSC）が KJRR の建設許可を承

³⁹⁶ https://www.toshiba-energy.com/info/info2018_0329.htm

³⁹⁷ <https://www.sankeibiz.jp/business/news/180330/bsb1803300608001-n1.htm>

³⁹⁸ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/47/065/47065303.pdf

認しており、2022年の完工を目指していた³⁹⁹が、未だに着工していない。この KJRR 建設計画には、2012～2021 年にかけて総額 4,389 億ウォン（約 391 億円）の予算が投入される予定であった⁴⁰⁰。

(2) 加速器

2021 年に韓国（大田）のサイトにて重イオン加速器（RAON）を構築、完工する計画で進められている。これは、韓国基礎科学研究院（IBS）が主管機関とされ、希少同位元素の生産等を目的にした 200MeV/U の設備規模で、1.5 兆ウォンの予算規模ということであるが詳細は不明。大田新洞地区 952,000 m² の敷地に 130,000 m² 規模で構築される予定で、「オンライン同位体分離装置（ISOL）」と「飛行破砕法（IF）」を同時に使用する世界唯一の加速器とし、基礎研究だけでなく医療、原子力、新素材等の産業分野全般に活用することとしている⁴⁰¹。なお、RAON の構築が当初の計画より遅れている。特に重イオン加速器の主要機器である超伝導加速管のインストールの過程で難航しており、KAERI はこれに対する研究開発を支援して行くとしている⁴⁰²。

韓国では、先進原子力技術等の研究開発に関する予算が新しく設けられており、その内加速器関連の予算配分は次表の通りである³⁶⁸。なお、上記加速器の項目で示した東芝との受注関連が、下記の本事業費によるものかは不明である。

2019/2020 年の原子力関連研究予算配分（単位：百万ウォン）

事業名	2019 年度予算	2020 年度予算
重粒子加速器構築事業	20,000	28,000

3. 他国の設備の利用状況

韓国原子力国際協力財団（KONICOF）主催の次世代韓国技術者のためのグローバル・インターンシップ支援プログラムで、2013 年から 2015 年まで 8 名の韓国の若手研究者がオーストラリアのオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）が所有する OPAL 炉でインターンシップを受けた²⁹³。

2017 年 10 月 17 日、韓国原子力研究院（KAERI）は、ヨルダン研究訓練炉（JRTR）において韓国とヨルダン両国の技術者が医療用 RI の製造に成功したことを明らかにしている。今回製造されたのは ¹³¹I（ヨウ素 131）と ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）であり、ヨルダ

³⁹⁹ <https://www.oecd-neo.org/cen/docs/2018/sen-hlgmr2018-3.pdf>

⁴⁰⁰ <http://www.inews24.com/view/1178064>

⁴⁰¹ <http://www.mobiis.com/jp/accelerator-business/>

⁴⁰² <https://www.kaeri.re.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=10&no1=1079&linkId=9414&menuId=MEN00326&schType=0&schText=&boardStyle=Image&categoryId=&continent=&country=&schYear=>

ンのアブドラ国王大学病院（KAUH）に納入されたとのことである⁴⁰³。

4. 他国への便宜供与状況

(1) 研究炉

日本の文部科学省・国際原子力人材育成イニシアティブ事業の枠組（2013年度から3年間の予定で採択されていた）で、慶熙大学の教育訓練用原子炉 AGN-201K を使った代替実習が行われ、近畿大学、名古屋大学、九州大学、京都大学の学生等が参加した。これは、2013年12月に施行された試験研究炉の国内新規制基準への対応のため、日本国内で原子炉を使った運転実習を実施することが出来なかったためである⁴⁰⁴。

(2) RI

韓国には⁹⁹Mo（モリブデン 99）を大量に製造出来る能力を有する施設はなく、地域市場向けの⁹⁹Mo/^{99m}Tc（テクネチウム 99m）製造を行っているが、基本的に供給量は世界市場に依存している。この外部供給源への依存を解決し、大量の⁹⁹Moの需要を満たすために、韓国政府は新しい⁹⁹Mo製造インフラとして研究炉 KJRR の能力に期待しており、当初は国内における供給を、その後は世界的な⁹⁹Moの供給者を目指すとしている⁴⁰⁵。

なお、韓国原子力研究院（KAERI）によると、KJRRによる⁹⁹Mo、¹³¹I（ヨウ素 131）、¹⁹²Ir（イリジウム 192）、及びその他の医療用同位体の製造は、2016年9月に発生したサイト近傍の地震の影響による規制当局からの耐震仕様を追加したため、当初計画から約2年遅れて2022年に開始されるとしている³⁴⁴。KJRRの⁹⁹Mo製造量は、2022年の500Ci/週から2025年には2,000 Ci/週となり、韓国の国内需要を大幅に上回るとしている。このためKAERIは、2,000 Ci/週の製造量のうち、150 Ci/週を国内流通に、1,850 Ci/週を輸出にあてることで、アジア地域における⁹⁹Mo供給の一大拠点としての地位を確立することを目指している^{344,406}。

⁴⁰³ <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=19586>

⁴⁰⁴ <https://confit.atlas.jp/guide/event-img/aesj2016s/3B11/public/pdf?type=in>

⁴⁰⁵ https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_19826/the-supply-of-medical-radioisotopes-results-from-the-third-self-assessment-of-the-global-mo-99/tc-99m-supply-chain

⁴⁰⁶ <https://www.liveinkorea.kr/portal/JPN/page/contents.do?menuSeq=5213&pageSeq=43#>

7) マレーシア

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

マレーシア原子力庁が国内唯一の原子炉である軽水炉 TRIGA MARK II 型研究炉 (PUSPATI) を所有しており、研修や RI 製造等に利用されている⁴⁰⁷。研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
TRIGA PUSPATI (RTP)	マレーシ ア原子力 庁	1981 年に 米国より 供与	プール型 1,000kWt	放射化分析、RI 製 造、中性子散乱、中 性子ラジオグラフ ィ、教育訓練	運転中	1982 年

① 今後の計画

上記マレーシア原子力庁の所有する TRIGA PUSPATI では、Mo (モリブデン) 製造等の用途を拡張し、先進的な中性子ビーム実験の実施を可能にし、それにより便益を拡張するために、新規研究炉の計画が進行中であるとしているが、具体的な計画は得られなかった。なお、この新規研究炉プログラムは、利用拡大と先進的利用に対して増えている要求を満たすことを目指しているとしている⁴⁰⁸。

2021 年 5 月 30 日～6 月 4 日にオンライン開催された国際原子力機関 (IAEA) 主催「研究炉に関する経年管理に関する技術会合」で、マレーシア原子力庁より TRIGA PUSPATI (RTP) の安全で信頼性の高い運用を保証するためのアップグレードに関する短期、長期のプロジェクト計画が紹介された⁴⁰⁹。

② その他

TRIGA PUSPATI 型研究炉の計測制御系統を、アナログからデジタルに転換する事業が韓国原子力研究院 (KAERI) により行われ、2014 年 3 月に完了した³⁶⁸。

(2) 加速器

マレーシアが有する加速器のうち、マレーシア原子力庁が所管する電子線照射施設 (ALURTRON)⁴¹⁰には下記に示す 3 種類の電子加速器があり、商業目的でワイヤー、熱伸

⁴⁰⁷ <http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/energy/reactor/reactorTech.php>

⁴⁰⁸ https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2019.html

⁴⁰⁹ <https://www.igorr.com/Documents/2021/04.2%20TM-Mustafa-Ageing%20management%20activities%20TRIGA%20PUSPATI-RTP.ppt.pdf>

⁴¹⁰ <http://www.nuclearmalaysia.gov.my/new/RnD/rndFacilities/alutron.php>

縮性チューブ、フェースマスク、創傷被覆材及び冷却パッチの電子線架橋と滅菌処理、半導体電子部品の取り扱いにより大きな収益を上げている^{411,412}。

加速器の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
EPS-3000	マレーシア原子力庁	NHV 社 ^{*1}	0.5～3.0 MeV	工業用照射処理	稼働中	1991 年
ELV4	マレーシア原子力庁	Budker 研究所 ^{*2}	1.0 MeV 低電圧電子線装置	補完的な照射	稼働中	1970 年 2012 年改良
Curetron	マレーシア原子力庁	日本の技術協力による	200keV、4kW	硬化・改良処理の研究開発	稼働中	1991 年

*1 NHV : Nissin High Voltage Co.,Ltd

*2 Budker 研究所：ロシア科学アカデミーBudker 核物理研究所

また、民間を含む商業用の電子加速器については、下表に示す通りである^{356,395}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	住友電工	住友電工	0.8MV、100 kW	電線	稼働中	1995 年
—	住友電工	住友電工	0.8MV、100 kW	電線	稼働中	2001 年
—	Cryovac (M) Sdn.Bhd (2sets)	Cryovac (M) Sdn.Bhd (2sets)	0.55MV、60 kW	包装材	稼働中	1996 年
—	S.K. Ploymer	S.K. Ploymer	0.15MV 、 460 kW	包装材	稼働中	1997 年
—	メディトップ	メディトップ	10MV、1 kW	自社製品滅菌	—	—
—	Electron Beam Sdn. Bhd.	Electron Beam Sdn. Bhd.)	10MV、—	滅菌、加工	稼働中	2009 年
—	Continental	(Continental	0.3MV、350 kW	タイヤ	—	—

⁴¹¹ https://accelconf.web.cern.ch/rupac2014/talks/weca06_talk.pdf

⁴¹² https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/100/45100063.pdf

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
	Sime Tyre	Sime Tyre)				

① 今後の計画

2018年11月14日、ロシアの政府系ファンドであるロシア・ダイレクト・インベストメント・ファンド（RDIF）、シンガポールのアジアン・アメリカン・メディカル・グループ（AAMG）及びロスアトム・ヘルスケア社は、共同で核医学センターをマレーシアに創設することで合意した。提案されている核医学センター創設計画には、がんの診断と治療に特化した最新の医療機関の設立を含んでいるという。また同センターは、放射性核種診断、放射性核種治療、放射線療法、サイクロトロンに基づく放射線化学施設を専門とする部門が含まれるとのことである³⁶⁸。

② その他

日本の国際協力機構（JICA）の支援によって改組前のマレーシア原子力研究所（MINT）、現在のマレーシア原子力庁に建設された専用の高出力電子線照射装置（上記表の Curetron）により、マレーシアの放射線処理能力は大きく増加した⁴¹³。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

マレーシア原子力庁は、高中性子束を適用し先端的な利用に必要な新しい研究炉を建設して、マレーシア初の原子力発電プロジェクトの技術支援機関（TSO）として能力向上及び能力構築を支援する計画を立てているとしているが、計画の具体的な情報は得られなかった⁴¹⁴。

(2) 加速器

マレーシアでは、医学と産業用で加速器の利用が拡大しているが、その一方で、全国規模の新たな加速器施設の建設等に関する計画の具体的な情報は得られなかった。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、2019年にはマレーシアから1名が量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所で研修を受けた³⁰⁹。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている³¹¹。

それ以外にも高崎量子応用研究所の加速器施設は、高分子研究や農業研究における研究

⁴¹³ <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/kasoku/houkoku/021021/honbun.pdf>

⁴¹⁴ https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2017.pdf

ツールとしても利用されている。

研究炉に関して、マレーシア原子力庁から数人がイタリアのパヴィア大学で総合マネジメントシステム（IMS）開発を研究している。

2016 年、国際原子力機関（IAEA）の技術協力プログラムの下、マレーシア原子力庁の専門家が、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）中性子散乱センターで 8 週間のトレーニングを受けた⁴¹⁵。また、ANSTO の国際パートナーシップに、マレーシアのマラ工科大学が参加している⁴¹⁶。

また、FNCA 気候変動科学プロジェクトの一環として、マレーシアプトラ大学のパハン川流域の人為的活動や気候変動の影響について調査に、ANSTO の加速器質量分析装置（AMS）を利用して、放射性炭素や $^{210}\text{Pb}/^{137}\text{Cs}$ （鉛 210/セシウム 137）比の分析による年代測定、珪藻・花粉の分析、また ITRAX 蛍光 X 線コアスキャナーによる成分組成分析を行っている⁴¹⁷。

4. 他国への便宜供与状況

2015 年、国際原子力機関（IAEA）支援の下、マレーシア原子力庁はインドネシア原子力庁（BATAN）と「アジア太平洋地域の原子炉物理学及び中性子利用に関する原子力スクール実験」合同研修コースを共催し、TRIGA PUSPATI で実地試験を行った³⁶²。

マレーシア原子力庁は、合弁企業で ^{131}I （ヨウ素 131）カプセルを生産しており、適正製造基準（GMP）認証のために積極的に稼働し、製品検証を行っているが、輸出するほどには至っていない⁴¹⁴。

⁴¹⁵ <https://www.ansto.gov.au/news/iaea-visitor-from-malaysian-nuclear-agency>

⁴¹⁶ <https://www.ansto.gov.au/about/how-we-work/partnerships>

⁴¹⁷ https://www.fnca.mext.go.jp/newsletter/mext_senmonkakoryu2018.pdf

8) モンゴル

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

モンゴルにおける原子力関連の研究は、1965年に設立されたモンゴル国立大学（NUM）原子力研究センター（NRC）で唯一実施されているが、国内に未だ研究炉は存在しない。

(2) 加速器

NRCにはかつて電子加速器、中性子発生装置、 ^{60}Co （コバルト 60）照射装置が存在したが、未使用状態が長く続き、現状は不明である。2019年、国際原子力機関（IAEA）の支援によりモンゴル国立がんセンター（National Cancer Center of Mongolia）に線形粒子加速器が設置され、同年6月に稼働を開始し、現在稼働中である^{418,419}。加速器の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	国立がん センター	Varian Medical Systems	電子加速器	医療用	稼働中	2019年
—	国立がん センター	Samsung	PET	医療用	建設中	—

① 今後の計画

2019年9月18日のIAEA総会において、モンゴルの代表団から、IAEAのモンゴルにおける国別プログラムフレームワーク（CPF）は、2016年から2021年までの期間、モンゴルの社会経済発展に大きく貢献するとし、上記モンゴル国立がんセンターへのリニアック（線形加速器）の設置は、IAEAの実りある協力の最新の例であることを示し、その上で、モンゴルは、人間の健康、農業、環境保護、水管理等に重点を置き、2019年から、新たなCPFの2021～2026年期間に対する作業を開始するとしている⁴¹⁸。

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

モンゴルの研究炉プロジェクトは内部で数年にわたり議論されており、研究炉の利用、設計研究、燃料比較分析を行ってきた。提案されている研究炉は、中性子放射化法による

⁴¹⁸ <https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-mongolia.pdf>

⁴¹⁹ <https://www.iaea.org/sites/default/files/19/09/gc63-mongolia.pdf>

$^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ （モリブデン 99/テクネチウム 99m）の RI 製造、中性子放射化分析、教育訓練、核物理学、その他の商業サービスに利用される予定であるが、具体的な話には至っていない⁴¹⁷。

モンゴルで想定されている放射性同位元素製造を主目的とした最初の研究炉の設計研究として、3 種類のロシア型炉（VVR-M2、VVR-KN、IRT-4M）で、3 種類の異なる出力によって予備的な放射化分析を行う等の研究を行っている⁴²⁰。

(2) 加速器

FNCA の 2017 年度研究炉利用ワークショップにおいて、モンゴル代表から医療用電子線直線加速器 2 台が建設中であるとしていたが⁴¹⁴、この PET 用加速器 2 台についてはサムスンにより建設中であり、間もなく稼働予定である。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、2018 年にモンゴルから 1 名が埼玉医科大学で研修を行っている³⁶⁰。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている³¹¹。

ロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）とも研究協力を行っている⁴²¹。

2018 年 3 月にモンゴル国立大学がんセンターは広島大学病院と国際交流協定を締結し⁴²²、2019 年には放射線腫瘍医 2 名と診療放射線技師 1 名が、同病院で高い治療実績のあるリニアックの操作技術や、看護師や医学物理士等の専門職の連携の方法等を学んでいる⁴²³。

また、韓国の研究用原子炉でオンライン/ヴァーチャルで研究炉のトレーニングを行う計画があるが、まだ開始されていない。

4. 他国への便宜供与状況

特記事項なし。

⁴²⁰ <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/2410>

⁴²¹ https://www.fnca.mext.go.jp/rru/ws_2014.html

⁴²² <https://www.hiroshima-u.ac.jp/hosp/news/44773>

⁴²³ <http://www.hiroshimapeacemedia.jp/?p=93798>

9) フィリピン

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

フィリピン唯一の原子力関連機関であるフィリピン原子力研究所（PNRI）が国内唯一の研究炉 PRR-1 を所有している。PRR-1 は、1963 年に米国ゼネラル・アトムック（GA）社寄贈のスイミングプール型研究炉として稼働を開始し、1988 年には TRIGA MARK II 型（3,000kWt）に改修され臨界に達したが、技術的な問題により、2005 年から稼働は中断されている⁴²⁴。研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
PRR-1	PNRI	GA	(当初) スイミングプール型 1,000kWt (改造後) TRIGA MARK II 型 3,000kWt	放射化分 析、RI 製 造、教育訓 練	解体中 (1988 年 に停止)	1963 年

① 今後の計画

フィリピンでは PRR-1 が停止した後、原子力関連の知識と技術が大きく後退したため、2017 年に PRR-1 の改善計画を策定した。その後、PNRI と韓国原子力研究院（KAERI）は、2018 年国際原子力機関（IAEA）総会にて両機関の協力を具体化するための技術交流相互協力に合意した。現在 PNRI は、PRR-1 改造のための予備的安全性分析報告書（PSAR）を作成中である。

なお、2019 年 4 月 22 日から 25 日にかけて、韓国の KAERI は PRR-1 改善推進計画技術諮問のためにフィリピンを訪問し、PRR-1 の改造計画諮問、フィリピン国民の研究炉に対する理解増進及び研究炉事業の環境整備のための公開講座、未臨界炉の計測・制御システムの検討及び相互協力のための技術交流を行った。検討後に改善の可能性が低いと判断されれば、PNRI は新規研究炉建設事業を模索するとした⁴²⁵。

② その他

汎用性の高い放射性医薬品の原料である ^{99m}Tc（テクネチウム 99m）の輸入による入手価格が高騰したため、2018 年 6 月 7 日、PNRI は、所有する ^{99m}Tc 製造施設において ^{99m}Tc

⁴²⁴ <https://www-ns.iaea.org/downloads/rw/projects/r2d2/workshop1/national-reports/Philippines/PRR-1/prr1-status.pdf#search='PRR1+in+philippines>

⁴²⁵ <https://www.kaeri.re.kr/board/view?menuId=MENU00326&linkId=7164>

の製造を再開したことを明らかにした⁴²⁶。

(2) 加速器

フィリピンが有する加速器のうち、PNRI が所管する電子加速器は下記の通りである⁴²⁷。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	PNRI	PNRI	2.5 MeV、 100 kW	高分子材料の放射線処理に関する研究開発	稼働中	2014 年

また、民間を含む商業用に用いられている電子加速器については、下記の通りである^{356,395,428}。

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	Terumo	—	10.0MeV、 2.8mA	自社製品滅菌	稼働中	2000 年
—	Terumo	—	10.0 MeV、 Rhodotron	自社製品滅菌	稼働中	—
—	Yokohama Tire	—	0.5 MeV、 1000mA	タイヤ	稼働中	1998 年
—	Chong Hua Hospital Mandaue	Sumitomo	HM-12S 12MeV	医療用	稼働中	—
—	National Kidney Transplant Institute	GE	PETtrace 880 16.5MeV	医療用	稼働中	—
—	St. Luke's Medical Center QC	GE	MiniTrace 9.6MeV	医療用	稼働中	—
—	Perpetual Help Medical Center	IBA	Cyclone 18/9 18MeV	医療用	稼働中	—

① 今後の計画

植物生長促進剤（PGP）製造に、電子ビーム施設の電子線加速器（2.5 MeV、100 kW）を使用し、ガンマ線照射から電子ビーム照射への製造プロセスの変更を実施する⁴²⁷。

⁴²⁶ <http://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/530-pnri-revives-technetium-99m-production>

⁴²⁷ https://www.fnca.mext.go.jp/eb/ws_2015_01.pdf

⁴²⁸ <https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=>

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

研究炉の再構築に向けて継続的に取り組んでおり、既存の PRR-1 の TRIGA 燃料要素を使用した「訓練、教育及び研究のための未臨界炉集合体 (SATER) プロジェクト」を計画しており、2020 年までに着手される見込みであったが、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミックのため 2021 年 12 月に移行された⁴²⁹。一方、教育や訓練を通じて、原子炉及び原子力科学技術における能力構築を継続して行っている。臨界未満集合体の設計も行っている⁴³⁰。

(2) 加速器

PRR-1 は 1984 年以来稼動しおらず、30 年以上にわたって RI は生産されていない。しかし依然として RI の需要は高く、輸入に依存しているため一部の RI 製品は高価なものとなっている。フィリピンには ^{99m}Tc (テクネチウム 99m) ジェネレータの製造設備があるが、 ^{99}Mo (モリブデン 99) の供給は輸入に依存している。フィージビリティスタディが実施され、多目的 30MeV サイクロトロン施設の導入が適正であるとの提案がなされている⁴³¹。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業 (原子力研究交流制度) で、フィリピンから 2018 年に量子科学技術研究開発機構 (QST) 高崎量子応用研究所にて 1 名³⁶⁰、2019 年に東京大学にて 1 名³⁰⁹が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている³¹¹。

ホセ・R・レイエス記念医療センター (JRRMMC) 放射線治療部は、Miriam Joy C. Calaguas 教授のリーダーシップにより群馬大学と良好な協力関係を築いており、JRRMMC の一部の卒業生と在学生は、群馬大学で画像誘導小線源治療、炭素イオン療法、放射線生物学に関するオブザーバシップトレーニングを受けている⁴³²。

2020 年、フィリピン大学ディリマン校とフィリピン原子力研究所 (PNRI) は、健康と衛生のために淡水が必要であることから、パンパンガ州の地下水の塩分濃度を分析したが、試料分析では東京大学タンデム加速器分析室が支援した。本調査の結果、フィリピン国内の水資源管理政策のゾーニング、モニタリングだけでなく、同位体や原子力技術が地下水汚染の

⁴²⁹ https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2020.html

⁴³⁰ https://www.fnca.mext.go.jp/mini/report/20/MLM_S3_Presentation-10_PHL.pdf

⁴³¹ https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2017.html

⁴³² https://www.fnca.mext.go.jp/mu/ws_2017.html

問題を抱える他の地域にも応用できることを示した⁴³³。

4. 他国への便宜供与状況

フィリピン原子力研究所（PNRI）は、インドネシアから供給予定の ^{99}Mo （モリブデン 99）を使用して近い将来において $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （テクネチウム 99m）製造の商業化を行う予定であるとしている⁴³⁴。この商業化については、2019 年 1 月から $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータを市場向けに製造予定であり、その製造量は国内の需要 15Ci/週の 30%を満たす予定であるとしていたが、その後の進捗、輸出に関する情報は得られなかった³⁸⁰

⁴³³ <https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/662-researchers-use-isotope-techniques-to-help-ensure-clean-freshwater-in-pampanga>

⁴³⁴ <https://www.pnri.dost.gov.ph/index.php/2-uncategorised/530-pnri-revives-technetium-99m-production>

10) タイ

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

タイ原子力技術研究所（TINT）は、タイ唯一の研究炉（TRR-1/M1）を所有している。この研究炉は、当初 TRIGAMARK III（2,000kW）として建設され 1962 年 10 月に臨界を達成したが、1977 年に改造を行い TRR-1/M1（軽水炉、1,300kWt。1977 年 11 月に初臨界を達成）と改称された。現在、同研究炉は、RI 製造や放射器の放射線照射、サンプル物質の照射・解析等に使されている³⁶⁸。

研究炉の諸元は以下の通りである。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
TRR-1/M1	タイ原子力庁（OAP）及び TINT	米国の支援により旧タイ原子力庁の研究炉として建設	TRIGA Mk III 1,200kWt	RI 製造、中性子ラジオグラフィ、中性子放射化分析、半導体製造、宝石照射、教育、訓練	運転中 46h/week 運転 10.5M/year 保守 1.5M/year	1977 年

① 今後の計画

2020 年、核医学利用のため ^{176}Lu （ルテチウム 176）と ^{176}Yb （イッテルビウム 176）の中性子放射化による ^{177}Lu （ルテリウム 177）の製造実験が行われた。 ^{177}Lu 製造戦略の可能性を最大限に引き出すために、今後さらに調査が行われる予定である⁴³⁵としているが、詳細は不明である。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

TINT では、加速器を利用した研究も実施されている⁴³⁶。民間を含む商業用に用いられている電子加速器については、下記の通りである^{356,395}。

⁴³⁵ https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2020.html

⁴³⁶ http://www.fnca.mext.go.jp/english/rrn/e_ws_2011_a2.pdf#search='Status+of+Radioisotope+Utilization+in+Thailand

名称	所有者	設備 供給元	設備仕様	目的	稼働 状況	稼働 開始
—	Thai Klinipro	Thai Klinipro	2.4 MeV、 100 kW	自社製品の滅 菌	稼働中	1997 年
—	Sekisui Thai	Sekisui Thai	0.8 MeV、 1000mA	発泡体	稼働中	1997 年
—	Sterigenics	Sterigenics	1.5 MeV、 8.5 kW	宝石改質	稼働中	2000 年
—	TINT	TINT	20 MeV、 10 kW	宝石改質	稼働中	2010 年
サイアム 放射光源 (SPS)	タイ放射光研 究所 (SLRI) ⁴³⁷	高等教育科学 研究イノベー ション省 (MHESI)	シンクロ トロン 1.2GeV	放射光に関す る研究開発、 教育・訓練	稼働中	2001 年

① 今後の計画

特記事項なし。

② その他

上記表中の SPS は、日本の筑波に設置されていた 1GeV のエネルギーを有する SORTEC という放射光加速器を日本が供与し、タイで 1.2GeV に再設計され、2001 年から運転を始めたものである ⁴³⁷。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

タイ原子力技術研究所 (TINT) のオンガラク研究センター (ONRC: Ongkharak Nuclear Research Center) に 10,000kWt の研究炉導入が計画され、一旦 TRIGA 型が決定していたが白紙に戻され、現在も新研究炉の具体的計画は明確になっていない。ONRC には、医療用 RI 製造施設、及び放射性廃棄物処理管理施設も建設予定である ⁴³⁸。

ONRC を取り巻く環境も 30 年間で変貌を遂げ、環境対策や廃棄物管理等に関して近隣のコミュニティにとっては依然として大きな懸念であるとしている。このような背景の下、全国の 28 の病院にサービスを提供する研究炉事業に関する最終公聴会は、COVID-19 の発生により、2020 年 3 月から延期され、9 月または 10 月に開催される予定であるとしていたが、その後の情報は無い。最新のタイムラインによると、サイトの建設は 2024 年に開始され、原子炉は 2032 年までに最終的に運転可能になり、原子炉の運用期間は 58 年でその後

⁴³⁷ <https://www.slri.or.th/en/>

⁴³⁸ http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/026/36026556.pdf

廃止される予定であるとしている⁴³⁹。

また、スラナリー工科大学（Suranaree University of Technology）において、小型研究炉 1 基の設置が予定されているという⁴⁴⁰。

(2) 加速器

TINT は、国内用に ^{18}F （フッ素 18）、 ^{123}I （ヨウ素 123）、 ^{67}Ga （ガリウム 67）、 ^{201}Tl （タリウム 201）を生産するため、2020 年に新規の 30MeV サイクロトロンの設置を完了し、2021 年に操業を開始する予定であるとしている^{441,442}。

また、SLRI は新規 3GeV 放射光 SPS-II（Siam Photon Source-II）を建設予定である。既に予算が承認されており、2019～2020 年度に研究開発、2023 年度末までに建屋を建設し、2024 年度半ばまで最終設計及び量産を行い、2025 年度にコミッショニングを行う計画になっているという^{443,444}。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、タイから 2018 年に量子科学技術研究開発機構（QST）高崎量子応用研究所にて 1 名³⁶⁰、2019 年に日本原子力研究開発機構原子力科学研究所にて 1 名³⁰⁹が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業（ITC）でも研修を受けている³¹¹。

4. 他国への便宜供与状況

研究炉 TRR-1/M1 を使用してトレーニングをする東南アジア諸国連合（ASEAN）諸国用の原子力スクールがある。

また日本の文部科学省講師育成研修（ITC）を受けた後に、フォローアップ研修（FTC）をタイで行っているが、この FTC にはタイだけでなく ASEAN 諸国からの参加もある。

⁴³⁹ <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1946404/nuclear-reactor-saga-rumbles-on>

⁴⁴⁰ <https://www.oap.go.th/en/news/554-oap-and-usnrc-strengthen-the-cooperation->

⁴⁴¹ http://tadviser.com/index.php/Project:Institute_of_nuclear_researches_of_the_Kingdom_of_Thailand_%28Thailand_Institute_Of_Nuclear_Technology%2C_TINT%29

⁴⁴² <https://accelconf.web.cern.ch/rupac2018/papers/tupsa43.pdf>

⁴⁴³ <https://www.slri.or.th/en/list-research/518-synchrotron-light-research-institute-slri-has-started-a-project-on-a-new-3-0-gev.html>

⁴⁴⁴ <https://user.spring8.or.jp/sp8info/?p=37117>

11) ベトナム

1. 研究炉、加速器の現有設備

(1) 研究炉

科学技術省（MOST）傘下の組織であるベトナム原子力研究所（VINATOM）が研究炉（DNRR）を 1 基所有しており⁴⁴⁵、この施設は原子力発電のための人材育成にも使用されてきた。研究炉の諸元は以下の通りである⁴⁴⁶。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	初臨 界年
ダラト 研究炉 (DNRR)	VINATOM	GA	TRIGA MARK II と IVV の組 み合わせ 500kWt	RI 製造、中性 子放射化分 析、教育訓 練、基礎研究	運転中	1963 年

① 今後の計画

DNRR では、核物理・炉物理等の基礎研究、中性子放射化分析・RI 利用研究をはじめ、ヨウ素 131 (¹³¹I) 製造、核医学研究、希少元素研究、非破壊検査、気候変動問題等の応用研究を実施する予定である⁴⁴⁷。

② その他

特記事項なし。

(2) 加速器

加速器は、医学分野での利用が最も多く、放射線治療センター・病院等で診断や治療、放射性医薬品製造に用いられている。現在、放射線画像診断装置として SPECT 及び SPECT/CT を 35 基、PET/CT を 9 基導入している。MV 級放射線治療装置は 68 基あり、その内訳は、線形加速器（LINAC）41 基、サイバーナイフ 1 基、⁶⁰Co（コバルト 60）9 基、ガンマ線ナイフ 6 基、及び HDR（高線量）機器 11 基である⁴⁴⁸。また、工業分野でも滅菌等に利用されている。

⁴⁴⁵ <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2016/countryprofiles/Vietnam/Vietnam.htm>

⁴⁴⁶ https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/presentations/Session%20C/C10_Nguyen%20Vietnam.pdf#search=Research+Reactor+in+Vietnam

⁴⁴⁷ 2019 年度 FNCA 研究炉利用ワークショップ “Country Report on the Nuclear Science in Vietnam”

⁴⁴⁸ <https://english.vietnamnet.vn/fms/science-it/192944/vietnam-s-nuclear-medicine-makes-big-leaps-within-short-time.html>

主な設置加速器の諸元、機能、特長は以下の通りである⁴⁴⁹。

名称	所有者	設備供給元	設備仕様	目的	稼働状況	稼働開始
－	ハノイ市放射線治療センター	IBA	Cyclone-30 30MeV	RI 製造・診断・治療	稼働中	－
－	ホーチミン市病院	IBA	Cyclone-10 10MeV	診断・治療	稼働中	－
－	ホーチミン市病院	Siemens	ECLIPSE 11MeV	診断・治療	稼働中	－
－	Son Son Co., Ltd.	－	タンデム 5MeV×2 基	滅菌、食品照射	稼働中	2003 2005
－	VINATOM 放射線技術研究開発センター	－	タンデム 10MeV	滅菌、食品照射、材料改質	稼働中	2011

① 今後の計画

健康・医療分野において放射線及び RI の有効利用を進める計画であり、診断分野では、X 線による障害発見、放射性同位元素の人体注入による画像診断に注力する予定である。診断用画像処理装置は輸入品であるが、データ処理及び表示装置と共に国産装置を開発する必要がある。RI 生産用として小型サイクロトロン（米国製分子画像用生物指標発生システム付）に注目している⁴⁴⁸。

② その他

特記事項なし。

2. 研究炉、加速器に係わる計画と進捗状況

(1) 研究炉

ベトナム原子力研究所（VINATOM）のダラト原子力研究所（DNRI）は、ロシアのロスアトム社と 15,000kWt の多目的研究炉（MTR）と共に原子力技術研究センターを新設し、2026 年稼働させることで合意している⁴⁵⁰。この新しい高性能研究炉は、オーストラリアの OPAL 炉や日本の JRR-3 等の 8 型式を念頭に計画され、DNRR の 10 倍以上の性能を有し、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

⁴⁴⁹ https://nucleus.iaea.org/sites/accelerators/Pages/Cyclotron.aspx#InplviewHashd5afe566-18ad-4ac0-8aeb-ccf833dbc282=Paged%3DTRUE-p_ID%3D1236-PageFirstRow%3D1201

⁴⁵⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-helps-Vietnam-plan-for-new-research-reactor>

研究等に供されることになる⁴⁵¹。

名称	所有者	設備 供給元	型式・ 出力量	目的	稼働 状況	臨界 予定年
多目的 研究炉 (MTR)	MOST (計画者)	ROSATOM (ロシア)	プール型炉 15MWt	教育訓練、RI 製造、材料科 学研究	計画中	2026 年

2018 年 12 月 3 日、MOST が主導する原子力代表団は、国際原子力機関（IAEA）の研究炉統合原子力基盤レビュー（INIR-RR）チームを迎え、MTR に関する準備作業の一環として、MTR の 2026 年の運開を目指し、教育・訓練、同位体製造及び材料科学研究等の多様なニーズの答えようとするプロジェクトを持続可能に発展させるべく必要な改善方策を特定した⁴⁵²。

(2) 加速器

前述のロスアトムと VINATOM が建設を合意した原子力エネルギー科学技術センターには、多機能サイクロトロンが含まれている⁴⁵³。

今後はベトナム国内の施設間協力を構築し、RI 製造や核医学における放射線利用技術を開発し、放射線利用技術分野の人材育成及び教育訓練にも力を注いでいく⁴⁴⁷。

3. 他国の設備の利用状況

日本の文部科学省研究者育成事業（原子力研究交流制度）で、ベトナムから 2018 年に京都大学複合原子力科学研究所にて 1 名³⁶⁰、2019 年に埼玉医科大学にて 1 名³⁰⁹、2020 年に産業技術総合研究所にて 1 名、弘前大学にて 2 名³¹⁰が研修を行っている。また、文部科学省講師育成事業でも研修を受けている³¹¹。

ロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）とも研究協力を行っている⁴⁵⁴。2021 年 3 月、ベトナムとロシアのドゥブナ合同原子核研究所（JINR）の協力に関する合同調整委員会（JCC）の第 1 回会合がオンラインで開催された。ベトナムの JINR 参加を深めるための JCC の主要分野、具体的には、共同科学プログラムの支援と拡大、ベトナムで計画されている研究炉を基にした共同研究所の創設、JINR の人材育成プログラムへの参加、東南アジア

⁴⁵¹ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx>

⁴⁵² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-helps-Vietnam-plan-for-new-research-reactor>

⁴⁵³ <https://www.boldbusiness.com/infrastructure/rosatom-nuclear-research-center-vietnam/>

⁴⁵⁴ http://www.jinr.ru/posts/map_maps/socialist-republic-of-vietnam/

アの新たなパートナーの共同プロジェクトへの積極的な関与等を確認した⁴⁵⁵。

4. 他国への便宜供与状況

2018年10月、ベトナム原子力庁（VAEA）は、国際原子力機関（IAEA）の支援を得て、オーストラリアの科学技術研究開発機構（ANSTO）と原子力科学技術の平和利用に関する新しい協力関係を確立・強化する覚書に署名した。これは、研究炉の運転・利用や鉱山採掘残留物の環境モニタリング、食品の産地特定の今後の活動に関して強力な関係を築くための二国間覚書である⁴⁵⁶。

ダラト原子力研究所（DNRI）では、医療用（¹³¹I（ヨウ素 131）、^{99m}Tc（テクネチウム 99m）、⁵¹Cr（クロム 51）、³²P（リン 32）及び産業用（¹⁹²Ir（イリジウム 192）、⁶⁰Co（コバルト 60））RIの定常的な製造を行っており、国内でRIと放射性医薬品の供給を行っている。現在、DNRIは、国内市場の40～50%にあたるRIの供給が可能であるが⁴⁵⁷、RIの輸出に関しては特に情報がない。

⁴⁵⁵ <http://www.jinr.ru/posts/first-meeting-of-vietnam-jinr-coordination-committee/>

⁴⁵⁶ <https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-cooperation-between-australia-and-vietnam-strengthened-with-the-support-of-the-iaea>

⁴⁵⁷ https://www.fnca.mext.go.jp/rru2/ws_2018.html#s

II 第 22 回上級行政官会合事前調査

第 22 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「2020 年大臣級会合 (MLM) のレビューと 2021 年 MLM の準備」、「2021 スタディ・パネル (SP) のレビューと 2022SP 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)」の 3 項目について FNCA 参加国にアンケートを実施した。

結果は以下の通りである。

1. オーストラリア

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	事務局はオンラインで進める上でうまく調整した。
会合の結果	3	会合は開催年であったが、パンデミックのため全面的に理解できる。
会合の運営	4	事務局はオンラインで進める上でうまく調整した。
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	これは重要なテーマなので、本年に移行することに強く同意する。	
不承認		

質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。 これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。
推奨するテーマ	コメント
人獣共通感染症との闘いにおける放射線/原子力技術の役割	放射線/原子力技術は、ウィルスの特性評価を含め、COVID-19 との闘いにおいて重要な役割を果たしてきた。
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	スタディ・パネルでの発表の質は素晴らしかった。
いいえ	
質問 5	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 6	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	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？

推奨するテーマ	コメント	
人獣共通感染症との闘いにおける放射線/原子力技術の役割	放射線/原子力技術は、ウィルスの特性評価を含め、COVID-19 との闘いにおいて重要な役割を果たしてきた。	
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 9	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)	
環境	A	A ランクの分野において興味があるテーマ
食料・農業	B	
健康問題	A	
エネルギー	B	
工業	B	
その他	—	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
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
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	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
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

2. バングラデシュ

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	ラファエル・マリアーノ・グロッシ IAEA 事務局長による IAEA における新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対策への取り組みと題された基調講演は、重要な組み込みだった。
会合の結果	5	COVID-19 パンデミック状況下でも会合の結果は FNCA の目的を達成した。
会合の運営	5	予想通りであった。
その他	4	COVID-19 パンデミック状況下でも活動が継続されていることに感謝する。
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。 これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	

アジア諸国における放射線治療のクオリティ強化及び保証	放射線治療の質を保証するために、参加国間で共通のプロトコルを確立する。
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	無し
いいえ	
質問 5	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 6	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	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
緊急時の準備と対応(EPR)	原子力発電に着手している国として、バングラデシュは EPR の重要性を高く評価している。2022 年のテーマとして、選択されたなら、EPR に対するより深い洞察が得られると期待する。
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）	
3-1. 原子力利用に関する優先分野	

質問 9	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)	コメント
環境	B	Co2 排出量の削減
食料・農業	A	原子力技術を用いて作物及び食糧生産の増加
健康問題	A	原子力技術を用いたがん治療及び現在のパンデミックとの闘い
エネルギー	A	持続可能なエネルギー確保のためエネルギーミックスに原子力の導入
工業	B	適切な官民パートナーシップを通じて産業部門の成長を保証する。
その他	—	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	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	—	無し
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

3. 中国

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	非常に良い
会合の結果	4	良い
会合の運営	4	良い
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。 これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	
世界的な公衆衛生セキュリティ書くのにおける原子力科学技術の位置と役割	COVID-19 との闘いにおける原子力技術の役割と不備についての議論。将来、世界的な公衆衛生セキュリティ確保に向けて原子力科学技術がいかにさらなる大きな役割と果たすか、について。	
情報技術に基づく先端的原子力緊急時対応システム	ビッグデータ、クラウド・コンピューティング、IoT、5G に代表される情報技術は、人の生産や生活様式、セキュリティ概念を大きく変えている。原子力発電所や原子力技術利用も、安全	

	な生産及び性能向上を促進のために、急速に情報技術を応用している。この新しい状況下で原子力緊急管理の要件を満たすため、原子力緊急時対応システムはどのように情報技術を使って、変換、アップグレード、近代化を実現するのか？
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	無し
いいえ	
質問 5	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 6	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	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
世界の公衆衛生セキュリティと原子力技術	COVID-19 の流行語、世界的な公衆衛生セキュリティはますます懸念される。世界の公衆衛生セキュリティの確保対策を提供するために、原子力技術をいかに果然するか検討する必要がある。
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）	

3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	原子力科学技術と環境保護
食料・農業	A	原子力技術は農業生産の高収量及び高品質に貢献している。
健康問題	A	原子力技術は人の健康及び公衆衛生セキュリティに利用されている。
エネルギー	B	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 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	国際協力プロジェクトを通しての情報及び経験の共有をサポートする。
人材育成と訓練の改善	✓	中国における原子力平和利用のため、ますます訓練された人材が必要である。

技術と知見の共有	✓	中国は、FNCA を含む国際協力を通じて原子力技術及び知見の共有を促進することに尽力している。
情報共有（ネットワーク化）	✓	世界はますます情報化しており、情報交換は非常に重要である。
FNCA を通じた原子力利用に関する広報活動	✓	FNCA のチャンネルを通じて、原子力利用に関する広報活動をさらに改善したい。
その他	—	無し
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

4. インドネシア

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	全体で 130 分だけ、と時間が非常に限られていたため、各国の発表はわずか 4 分で、国別報告をするためには非常に短かった。重要な課題についての議論のための円卓討議もなかった。
会合の結果	5	FNCA 参加国のコミット面と逸している ZODIAC プロジェクトに関する IAEA 事務局長の指令は、近い将来、開始されるべきである。
会合の運営	5	会合はうまく進み、大きな障害はなかった。
その他	5	良い運営であった。
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	産業界や大学による原子力施設利用はまだ非常に少ないので、奨励される必要がある。したがって提案されたテーマは円卓討議で議論されるのに相応しい。	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。 これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	

推奨するテーマ	コメント
民間部門、大学、研究開発組織による放射線技術利用の関与	FNCA の各国で三者協力をもたらしたサポートするという観点から、これらの利害関係者が関与する調整は非常に重要である。
ZODIAC プロジェクトに関するテーマ	現在の問題である。
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	FNCA 傘下の活動に加えて、このテーマに関する国家プロジェクトがあり、インドネシアも RAS 及び CRP プロジェクトを通して IAEA に支援された同様のプロジェクトがある。
いいえ	
質問 5	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 ✓	十分かつ理解しやすい。
いいえ	
質問 6	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 ✓	各参加国は機構変動（及びその他食品安全等）緩和プログラムに原子力/安定同位体を独自に優先して利用している。
いいえ	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	世界的パンデミックの中、オンラインでのコミュニケーションは帯域幅の要件を考慮する必要があると見込まれる。私たちの理解では Cisco の Webex は広い帯域幅を必要とするアプリである。侵害へのセキュリティを設定できるアプリには他のオプションもある）これがオンライン会合を開催する際の主な懸念事項である場合）

2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 8	2022 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？	
推奨するテーマ	コメント	
RI/放射性医薬品（RI&RP）研究及び今後 5 年間の需要と供給	世界の RI&RP の必要性は非常に大きいですが、生産できる国はほんの数カ国であり、この分野の研究は今後 5 年間の世界的な需要とサプライチェーンを含め継続的に改善する必要がある。	
放射線技術利用における公衆の信頼構築	多くの人々がまだ原子力技術製品を恐れているので、このトピックは重要かつ興味深い。専門家及び参加国の経験を共有することは非常に貴重である。	
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	気候変動に関する研究、プラスチック汚染と闘うために放射線処理技術によるプラスチックのリサイクル、核分析技術を用いた環境汚染分析、自然起源放射性物質（NORM）研究等
食料・農業	A	放射線育種、食糧安全保障、食品照射用加速器の建設、土壌及び水の管理等
健康問題	A	RI/RP の製造、放射線治療、子供の栄養不良の研究における安定同位体とレーザーに関する研究等
エネルギー	A	NPP サイト/フィージビリティスタディ及び NPP 建設インフラ準備等
工業	B	非破壊調査（NDE）技術開発、産業用機器や安全・セキュリティ系エンジニアリング等
その他	—	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	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
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

5. カザフスタン

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2=貧弱、3=平均、4=良い、5=非常に良い)	
レビュー項目	ランク (1~5)	コメント
会合の議題	5	会合の目的と課題、トピック、問題と議題、会合運営の行程が明確に決定され、FNCA 参加国のニーズを満たした。
会合の結果	5	資金の FNCA 活動の方向性という形で共同コミュニケに反映されている会合の成果は、関連性を有し、具体的で達成可能と思われる。
会合の運営	5	新たなオンライン形式を考慮して、会合は十分に計画的、効果的に実施された。ラファエル・マリアーノ・グロッシ IAEA 事務局長の参加とスピーチは非常に重要であった。
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。	

	これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。
推奨するテーマ	コメント
研究炉、加速器の利用促進 及び関連技術の応用	地域全体で施設ネットワーク運用の効率を改善するための共通アプローチを開発するため、参加国の研究炉及び加速器利用の現状を評価することは有効である。
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	無し
いいえ	
質問 5	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 6	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 ✓	世界及び参加国の主要な科学者たちがその経験や知識、研究結果を共有してくれたので、有益な情報を得られた。
いいえ	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
緊急時の準備と対応（EPR）	原子力/軌道線施設を有する国は EPR が何であるか正確に理解し、起こりうる事故に十分備える必要がある。これは施設のサイト位置によっては国境を越えた問題となる可能性があり、近隣諸国との幅広い協力が必要となりうる。

放射線技術利用における公衆の信頼構築	多くの人が依然として原子力技術の製品に不安を抱いているため、このトピックも重要かつ興味深いものである。したがって、世界の専門家の経験と参加国の経験を共有することは特に価値がある。	
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	放射性廃棄物の分類と管理の分野に関する国家政策
食料・農業	A	食品照射、不妊虫放飼法（SIT）
健康問題	A	コメント、診断及び病衣のちりゅうにおける各、放射線技術の応用等、PET 検査、放射線治療、血漿交換法及び医療診断医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 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
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
3.3. FNCA の一般機能		
質問 11	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
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

6. 韓国

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	主な議題はパンデミックに対応するための原子力関連活動状況に関する国別報告であった。このトピックは国際的な脅威である COVID-19 の発生を反映しておりタイミングが合っていた。
会合の結果	4	第 21 回 MLM 共同コミュニケは、会合結果を詳細に反映して変更がよくなされた。
会合の運営	4	第 21 回 MLM は FNCA 事務局の努力のおかげでうまく実施された。会合はオンラインで行われることを考慮し、スムーズな運用のためのガイド情報と接続テストを準備した。しかし、質疑応答と共同コミュニケの討論に当てられた時間は短すぎた。
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。	

	これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。
推奨するテーマ	コメント
放射線技術利用に関する民間部門と研究開発組織の協力	放射線技術は人々の日常生活に欠かせないものだが、独自の中核技術が産業に利用されていないと、その価値を市民にとって完全に最大化することはできない。この点で、このテーマ「放射線技術利用」に関する民間部門と研究開発組織の協力」は、FNCAの目的を追求し、参加国の社会経済的発展を促進するにふさわしい適切なものである。
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい	
いいえ	
質問 5	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	無し
質問 6	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	無し
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
緊急時の準備と対応（EPR）	原子力施設事故の影響は国内の協会に限定されないため、緊急時の準備と対応に関する経験を共有し、国内、地域、国際レベ

	ルで積極的な対応方法について議論することは重要である。参加国での関連政策の策定に貢献するだろう。	
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	地球温暖化対策としての原子力科学技術の利用、使用済み核燃料及び廃棄物の処分とその環境への影響
食料・農業	B	無し
健康問題	A	医療目的での放射線技術利用
エネルギー	C	原子力安全、医療目的での放射線技術利用
工業	C	無し
その他	—	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	いいえ	—
気候変動科学	はい	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	—
核セキュリティ・保障措置	はい	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	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
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

7. マレーシア

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	とても的を射た議題
会合の結果	4	無し
会合の運営	4	発表者の声がよく聞こえないこともあったが、それ以外はとても良い会合だった。
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	
放射線技術利用に関する民間部門と研究開発組織の協力	技術移転は研究の成功への非常に重要な指標である。民間部門との協力によって、研究は産業及び消費者のニーズを達成することにより集中し、それによって技術が生まれる。	
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備		

2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	気候変動緩和は私たちの持続可能な開発という議題の重要な側面である。
いいえ	
質問 5	スタディ・パネルの形式（様々な国際的な専門家による発表や国別報告書等）は課題を検討するにあたり、有効な方法でしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	様々な話やアイディアを聞くことができた。
いいえ	
質問 6	スタディ・パネルから有益な情報を入手できましたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	特に他の国での成果について。
いいえ	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	オンライン会合は適切に運営されていないと難しい場合がある。実際の会合がスムーズに行われるようにするには、ドライランが非常に重要である。それは主催者が会合の前にすべての発表を共有することにも役立ち、接続が途絶えた場合に参照しやすくなる。
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
研究炉利用	老朽化した研究炉の計画。原子炉の運営について経営陣が正しい決定を下すのに役立つフィージビリティスタディをいかに実施するか。
サイバーセキュリティを含む核セキュリティ強化の協力	核や放射性物質のテロの脅威は国際社会で絶えず進化しており、核セキュリティの維持は共通の利益のための重要な問題となっている。一方、サイバーセキュリティは現代の脅威であり、適切に管理しないと深刻な被害をもたらす可能性がある。IT/AI

	の進歩に伴い、その脅威の予測はよりこんなになっているため、参加国がそのような今日に直面することに備えて国際協力が必要である。	
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	水管理及び汚染防止
食料・農業	A	食の安全性、安全保障、持続可能な地元の供給
健康問題	A	核医学とワクチン開発
エネルギー	C	無し
工業	B	無し
その他		サイバーセキュリティ
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
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	高
放射線治療	はい	中
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	国際協力/メンタリング
人材育成と訓練の改善	✓	人材能力開発

技術と知見の共有	✓	知見管理と共有
情報共有（ネットワーク化）	✓	FNCA チャンネルを通して既存のネットワークの強化
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	広報は原子力の基礎について一般市民を教育することにも取り組むべきである。
その他	—	無し
4.その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	FNCA は放射線利用及びその他の分野における研究開発を促進する観点から、マレーシア原子力庁の重要なパートナーである。このパートナーシップが今後もさらに発展することを願っている。	

8. モンゴル

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	無し
会合の結果	4	無し
会合の運営	4	無し
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認		
不承認 ✓	無し	
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。 これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	
放射線技術利用に関する民間部門と研究開発組織の協力	放射線技術をふうむ原子力エネルギー技術への公衆の信頼を構築するスキーム、すなわちその技術を正しく評価するのを助け、政策立案とその実施のプロセスに効果的に関与させる方法を探求する。	
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備		

2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー		
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？	
どちらかに✓をつける	コメント	
はい ✓	無し	
いいえ		
質問 5	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 6	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		
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？	
コメント	無し	
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 8	2022 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？	
推奨するテーマ	コメント	
緊急時の準備と対応（EPR）	原子力/放射線施設を有する国は EPR が何であるか正確に理解し、起こりうる事故に十分備える必要がある。これは、施設のサイト位置によっては国境を越えた問題なる可能性があり、近隣諸国との幅広い協力が必要となりうる。	
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント

環境	A	安定同位体を用いた環境調査
食料・農業	A	食品の安全性と認証
健康問題	A	がん治療と核医学の品質保証
エネルギー	A	無し
工業	B	新素材、環境、農業、医療用の放射線処理
その他		
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
放射線育種	はい	中
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	中
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	中
核セキュリティ・保障措置	はい	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	JAEA 支援による共同研究プロジェクト
人材育成と訓練の改善	✓	特になん治療における原子力利用のための人材育成
技術と知見の共有	✓	熟練国からの技術・知識移転は非常に重要
情報共有（ネットワーク化）	✓	知見ネットワーク、オンライン会合
FNCA を通した原子力利用に関する広報活動	✓	共同調査を実施し、学んだ経験と教訓の共有
その他	—	無し
4. その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

9. フィリピン

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	無し
会合の結果	3	結果は長期的な影響を考えるべきなので、会合結果をどう評価するかがよくわからない。会合で生じたアウトプットだけで評価されるわけではない。
会合の運営	5	無し
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認		
不承認 ✓	フィリピンのようにすべての国がそれらの施設を有しているわけではない。	
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	
ウィルス制御における原子力技術利用	2020 年の MLM におけるグロッシ IAEA 事務局長の討論テーマであったので、IAEA の ZODIAC プロジェクトと手を結ぶの	

	が良いかもしれない。
放射線技術利用における公衆の信頼構築	原子力をエネルギーミックスの一部にするための大統領令を出すように大統領に働きかけようとしているため、これはとりわけフィリピンにとって非常に興味深いテーマである。フィリピンに限らず、取り組むべき問題のひとつがパブリック・アクセプタンスである。
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	無し
いいえ	
質問 5	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 6	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	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
放射線技術利用における公衆の信頼構築	放射線技術関連のあらゆるものにおいて杭州に受け入れられるかどうかは、共通の問題の 1 つである。

Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	地球温暖化の制御
食料・農業	A	産業生産性を高めるための原子力/放射線技術
健康問題	A	核医学における新技術
エネルギー	A	原子力関連トピックについてパブリック・アクセプタンス/教育
工業	A	産業とその商品化に通用される様々な放射線技術
その他	—	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
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	※参加中	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	※参加中	中
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	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
4.その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	無し	

10. タイ

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 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	無し
会合の結果	5	無し
会合の運営	4	無し
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	
放射線技術利用における公衆の信頼構築	放射線技術を含む原子力エネルギー技術への公衆の信頼を構築するスキームを探り共有する。	
放射線技術利用に関する民間部門と研究開発組織の協力	最先端の放射線技術とその「産業」への利用を学び、共有する。特に電子ビーム加速器に関して、関連する民間部門と研究開発組織の交流	

Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	気候変動は地域や国レベルの懸念事項だけでなく、世界的に重要な問題である。タイの研究開発組織として、タイ原子力研究所（TINT）では、環境問題に関する様々な研究課題に取り組むため、2020 年に環境技術部門を正式に設立した。2007 年に「原子力同位体と気候変動科学」（注 2017 年「気候変動科学」プロジェクトのこと？）が始まってから、気候変動研究は TINT の優先事項の 1 つとなっている。
いいえ	
質問 5	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 ✓	スタディ・パネル「原子力同位体と気候変動」により、参加国間の重大な懸念を示しあ地域研究の理解が広がった。気候変動は世界的な問題であることから、他の人々がどのように働いているのかを知り、地域の期待を実現するために国レベルで自分たちが行っていることに自信を持つことが非常に重要である。しかし、スタディ・パネルの効果的なやり方については一概に言えない。実際には多くの条件に依存する。私の意見では、この難しい状況において、スタディ・パネルの形式は国際的な専門家のプレゼンテーションを主にすべきである。
いいえ	
質問 6	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 ✓	タイは FNCA「気候変動科学」に参加しているので、スタディ・パネルからの情報により、プロジェクトの達成を支援する成功に導く方法論や核分析技術等の有用なガイドラインが得られる。
いいえ	

質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？	
コメント	COVID-19 パンデミックが終わったら、オンラインの代わりに対面会合を開くべきである。	
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題		
質問 8	2022 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？	
推奨するテーマ	コメント	
放射線技術利用における公衆の信頼構築	放射線技術に対する公衆の信頼を構築する方法、つまり人々が放射線技術を正しく理解できるようにする方法。または放射線技術の導入と活用に関する政策の策定と実施プロセスにいか	
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	原子力技術とその社会福祉への利点について、若い世代が正しい理解と知識の水準を上げる方法、これは原子力技術の将来にとって重要であろう。	
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）		
3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	B	水文学、PM2.5、環境保護と管理、干ばつ管理
食料・農業	A	フードイノベーション、非生物学的ストレス・高栄養価のための育種、トレーサビリティと認証
健康問題	A	COVID-19 関連、医療診断と治療
エネルギー	B	SMR と原子力再生可能エネルギー（ハイブリッド）核融合エネルギー
工業	A	グリーンテクノロジー、放射線処理、循環管理、廃棄物アップサイクル
その他	—	無し
3-2. 現行 7 プロジェクトの評価		
質問 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
放射線育種	はい	高
放射線加工・高分子改質	はい	高
気候変動科学	はい	高
放射線治療	はい	高
研究炉利用	はい	高
放射線安全・廃棄物管理	はい	高
核セキュリティ・保障措置	はい	高
3-3.FNCA の一般機能		
質問 11	貴国にとって FNCA の重要な役割や機能は何ですか？	
機能	チェック欄	コメント
研究開発プロジェクトの推進	✓	FNCA は関連する課 k 学的発展についてくのに役に立つ。
人材育成と訓練の改善		無し
技術と知見の共有	✓	FNCA は調査結果及び開発を共有する参加国のプラットフォームである。
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
4.その他（コメントと提案）		
追加事項はありますか？	FNCA は、参加国の技術スキルの愛発支援のためにトレーニングワークショップの開催を検討しても良い。	

11. ベトナム

Part 1 : 2020 年 MLM のレビューと 2021 年 MLM への準備		
1-1. 2020 年 MLM のレビュー		
質問 1	MLM の妥当性、有用性、品質をどのように評価しますか？各項目を 1 から 5 までランク付けし、コメントしてください。(1=非常に貧弱、2=貧弱、3=平均、4=良い、5=非常に良い)	
レビュー項目	ランク (1~5)	コメント
会合の議題	4	議題の構成及び長さは合理的
会合の結果	5	結果に満足しており、会合から有益な情報を得られた。
会合の運営	4	参加者は生産的に会合に参加し、議長は円滑に会合を進めた。
その他	—	無し
1-2. 2021 年 MLM への準備		
質問 2	2020 年の第 21 回 MLM における円卓討議は最終的に除外されたため、そのテーマ「研究炉、加速器の利用促進及び関連技術の応用」を今年の第 22 回 MLM に移行することが提案されました。確認のためどちらか選択して下さい。なお 2020 年の MLM のテーマは、2020 年の SOM で決定されました。	
どちらかに✓をつける	コメント	
承認 ✓	無し	
不承認		
質問 3	上記提案に対し不承認の場合、2021 年の第 22 回 MLM における円卓討議のテーマを決めるために、また 2022 年の第 23 回 MLM のテーマ選択の参考としても、参加国が現在関心あることについて情報を集めたいと思います。推奨するテーマを 1 件、または 2 件提案し、簡単なコメントをして下さい。 これまでに提案されたテーマから選択しても構いません。	
推奨するテーマ	コメント	
原子力技術のための FNCA 活動を通じた人材育成開発	原子力技術のための FNCA 活動を通して、組織の労働力開発をいかに支援するかについての議論（特に組織の有効性とパフォーマンスを向上させる従業員のトレーニングとキャリア開発）	

研究炉、加速器の利用促進 及び関連技術の応用	研究炉及び加速器の利用及びそれら関連技術の利用を強化する方向性と手法について
Part 2 : 2021 スタディ・パネルのレビューと 2022 年スタディ・パネルの準備	
2-1. 2021 スタディ・パネルのレビュー	
質問 4	スタディ・パネルで取り上げられたテーマ「原子力同位体と気候変動」は貴国/地域の政策に関連するものでしたか？
どちらかに✓をつける	コメント
はい ✓	無し
いいえ	
質問 5	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 6	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	
質問 7	何か追加したいコメントや提案はありますか？
コメント	無し
2-2. 2022 スタディ・パネル及びそれ以降の課題	
質問 8	2022 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？
推奨するテーマ	コメント
初・中・高等教育における原子力技術の初歩的な教育	世界の原子力技術の未来にとってこれは重要である。この分野で若者にいかに刺激を与え、意識を高め、理解を深めることができるか
放射線技術利用における公衆の信頼構築	おそらく多くの人がこの分野を誤解して、この分野に対して利益のない態度を取っている。いかに公衆の信頼を高め、指示を得ることができるか。
Part 3 : FNCA 活動への一般的な質問（定期的なレビュー）	

3-1. 原子力利用に関する優先分野		
質問 9	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)	コメント
環境	A	気候変動/地球温暖化
食料・農業	A	放射線育種
健康問題	A	放射線治療
エネルギー	B	原子力発電
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 10	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を（はい／いいえ／興味あり）で示し、次に、貴国における優先順位を（高 中 低）で評価してください。	
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	中
3-3. FNCA の一般機能		
質問 11	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		

4.その他（コメントと提案）	
追加事項はありますか？	無し

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（2022 年度に開催予定）、文部科学省が実施する FNCA の個別プロジェクトの概況を把握し、会合における議論に資するため、実施状況・各年度の成果・今後の計画について FNCA プロジェクトの実施状況調査を行った。

調査は文部科学省が実施している FNCA 活動（ワークショップ、国内会合等）実績や日本プロジェクトリーダーからの聞き取りを基にまとめたものであり、「(8)今後の具体的な目標及び計画」は、特にプロジェクトリーダー（PL）に聴取したものである。

なお、2021 年度は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響のため、すべてのワークショップは対面での開催ができず、オンラインでの開催となった。7 プロジェクトのうち、4 プロジェクトが 2020 年度の準備期間を経て本年度より本格的に新フェーズが開始した。また、2 プロジェクトがフェーズ最終年の最終評価、1 プロジェクトが中間評価を行った。

調査項目は、以下に示す通りである。

- (1) 本フェーズ年
- (2) 本フェーズの活動目標
- (3) 本フェーズの活動概要
- (4) 2021 年度の具体的活動概要、具体的取り組み
- (5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）
- (6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数
- (7) FNCA 活動として取り組む価値
- (8) 今後の具体的な目標及び計画（PL へのヒアリングによる意見）
- (9) 課題

1. 放射線育種プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2018年～2022年

(2) 本フェーズの活動目標

「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種」が本フェーズのテーマである。前フェーズでは、気候変動に対する対抗策として、生物的・非生物的ストレスに耐性を有する新品種の育成を主な目的としてきたが、今後は栽培体系そのものを改善する方策、すなわち資源低投入を主眼とした環境に負荷をかけない農業システムを構築することを目指す。

(3) 本フェーズの活動概要

- ・ 前フェーズまでの活動成果を基に、各国においてニーズの高い主要作物を対象とし、低投入条件への適応性や環境ストレス耐性を主な目標とし、窒素利用効率の向上や根系等にも焦点を置いて研究を進めている。
- ・ 突然変異原として、ガンマ線、電子ビーム、イオンビームを利用し、イオンビームの利用については、引き続き日本(量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所)が照射協力を行っている。
- ・ 同じ突然変異育種分野での活動を行っている国際原子力機関 (IAEA) と、原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定 (RCA) と情報交換を中心とした連携を図っている。

(4) 2021年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- ・ ウェブ会合及び電子メールを利用してワークショップを開催した。従来の対面会合への参加が難しかった国内運営グループ委員や各国の若手研究者等の関係者が多く参加したことにより、人材交流が促進された。
- ・ ワークショップでは「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種プロジェクト」について、各国からの進捗報告と中間評価のとりまとめを行い、その後中間報告を各国コーディネーターに提出した。
- ・ マレーシアが FNCA ブレークスルー賞において優秀研究者賞を受賞した。
- ・ バングラデシュ、マレーシア、モンゴル、ベトナムから送付されたイネ、コムギ、オオムギ、ダイズの種子に対し、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所の協力の下、イオンビーム照射を行い各国に返送した。

(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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	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ため、例えば、オープンセミナーを関連学会と連携して開催することで、FNCA の成果を広く発信すると同時に研究コミュニティの輪を広げられる可能性がある。また、ワークショップ開催国が同国内の関連研究者をワークショップに招聘できる予算措置をとることも有効である。

さらに、ワークショップにおいて、FNCA に関連する研究活動に直結した視察を充実させることで、さらに密に情報交換が進み、新たなアイデアも生まれると考えられる。状況に応じてプログラムにハンズオントレーニングを取り入れることも検討する。

2. 放射線加工・高分子改質プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2018年～2021年（第6フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

「電子加速器利用プロジェクト」に代わって、「農業、環境、医療応用のための放射線加工と高分子改質プロジェクト」を展開し、参加国のニーズに沿った農業、環境、医療分野等への多様な応用について研究開発を推進する。

(3) 本フェーズの活動概要

- ・ 天然高分子の放射線分解により、家畜や養殖魚の病害耐性を高めることが可能なサプリメントを研究開発し、プロトコルの作成を目指す。
- ・ 放射線橋かけ、放射線グラフト重合による、再生医療や組織培養等に適した高分子ゲル作製技術の研究開発について、情報交換を行う。
- ・ 各国の環境負荷低減に関するニーズに沿った材料開発についての情報を共有し、材料開発の可能性を検討する。
- ・ バイオ肥料について、菌の品種改良及び新たな担体の研究開発を進める。
- ・ 植物生長促進剤（PGP）、超吸水材（SWA）、バイオ肥料の組み合わせによる相乗効果を含めたデータを蓄積し、実用化を推進する。また、PGP、SWAについてはプロセス開発を進める。

(4) 2021年度の具体的活動概要、具体的取り組み

各国の進捗状況をウェブ会議で報告する形式でワークショップを開催した。本年度は現行フェーズ（2018年度～2021年度）における活動の最終年度であるため、参加各国のニーズに基づいて選出した以下7つの研究開発テーマについて、各国より4年間の活動成果と次期フェーズ（2022年度～2024年度）の将来計画について報告を行った。以下に主な成果を示す。

- ・ 「放射線分解したキトサンの動物飼料応用」について、マレーシアやインドネシアではエビ殻の放射線分解で作製したオリゴキトサンの、魚の養殖や養鶏への応用で成長促進効果が認められた。ベトナムでは、魚とエビの養殖については免疫増強剤及び成長剤としてのオリゴキトサンの販売が承認され、また金属ナノ粒子と混ぜてネズミに与えた際に放射線によるダメージからの早期回復が観測された。
- ・ 「ハイドロゲルの医療応用」について、日本、マレーシア、ベトナムで創薬や再生医療に向けた細胞の三次元培養技術を開発した。バングラデシュでは、ハイドロゲルを創傷被覆材として使用し、150人以上の患者を治療した。フィリピンでは、止血材としての応用が進められ、市販品よりも良い結果が得られている。

- ・ 「環境修復」について、中国では、7 台の電子加速器を利用した廃水処理量 3 万トン/日、3 年間の安定稼働を実現し、世界最大の電子ビームによる産業廃水処理プロジェクトが稼働し、製薬工場の廃水処理や埋立地の浸出水処理等の注文を受けている。
- ・ 「植物生長促進剤 (PGP)、超吸水材 (SWA)、及びバイオ肥料の相乗効果」について、フィリピンでは、PGP の商業生産を開始し、「Aqua Oro」及び「Vital Gro」の 2 種類の製品が市場に出された。マレーシアでは、「Bioliquifert」、「GoGrow BioNPK Biofertilizer」及び「Biofertilizer M99」の 3 種類の液体バイオ肥料を実用化した。
- ・ 「植物生長促進剤 (PGP) 及び超吸水材 (SWA) (プロセス開発を含む)」について、カザフスタンでは SWA の有効性が確認され、「BetaSorb」の所有権の 75%を売却することにより、技術移転が加速した。タイでは、均一なサイズと形状の SWA ビーズを作製し、プロセスの単純化に成功し、製造コストと製造時間が短縮可能になりエンドユーザーへの応用を展開している。
- ・ 「ガンマ線照射による (バイオ肥料) 微生物育種」について、中国では、X 線照射により約 3,500 種の新規バイオ肥料変異体が分離、スクリーニングされた。
- ・ 「ガンマ線照射による (バイオ肥料) キャリア滅菌」について、フィリピンでは、ガンマ線を照射することで保管期間が延びたバイオ肥料が実用化された。ベトナムでは、トマトのフィールド試験により、少なくとも 20%の化学肥料を削減できた。

(参考) 研究開発テーマ参加国一覧

研究テーマ	バングラデシュ	中国	インドネシア	カザフスタン	日本	マレーシア	モンゴル	フィリピン	タイ	ベトナム
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.PGP、SWA及びバイオ肥料の相乗効果	✓		✓	✓		✓	✓	✓		
5.PGP及びSWA(プロセス開発を含む)	✓		✓			✓		✓	✓	
6.ガンマ線照射によるバイオ肥料の微生物育種		✓	✓			✓				✓
7.ガンマ線照射によるバイオ肥料のキャリア滅菌			✓			✓	✓		✓	✓

(5) 過去 3 年の成果の発信 (世界各国への成果の公表)

各国がそれぞれ論文や成果発表等を行っている。

- ・ 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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 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）

次期フェーズ（2022 年～2024 年）においては以下の 8 つの研究開発テーマを進める。また、ワークショップにおいては各国の研究開発における進捗状況に応じて年毎にいくつかの研究テーマを選択する。

- ・ 放射線分解したキトサンの動物飼料応用
- ・ ハイドロゲルの医療応用
- ・ 環境修復
- ・ 植物生長促進剤、超吸収材及びバイオ肥料の相乗効果
- ・ 植物生長促進剤及び超吸水材（プロセス開発含む）
- ・ ガンマ線照射によるバイオ肥料用微生物育種
- ・ 放射線による滅菌及び浄化（一部テーマ変更）
- ・ リサイクルプラスチック（新規テーマ）

(9) 課題

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、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と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) 2021 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、追跡調査を行って論文化を目指す。
- ・ 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」に関して、2020 年度に各国病院に対して事前調査を行った結果を基に、それぞれのプロトコール案が作成された。ワークショップでの議論内容等を反映させ、臨床試験開始に向けて具体的な準備を進める。
- ・ 水野委員が、2016 年度～2020 年度に優れた研究活動（放射線治療における臨床的及び物理学的品質保証/品質管理（QA/QC）観点からの各国施設での線量監査）を行った業績を評価され、FNCA ブレークスルー賞において優秀研究者賞を受賞した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- ・ 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 Dosimetry（SSD）Meeting 2019 にてプロジェクト活動概要と成果を発表した（日本・広島 2019 年）。

(6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	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、3 万人/年もの命が救われている。

今後も、アジア地域でニーズが高い子宮頸がん、上咽頭がん、乳がんを対象とした医療活動のプラットフォームとしての活動を継続し、ニーズが高い化学療法と併用した放射線治療法の高度化に取り組むことにより以下のような価値ある成果が期待できる。

- ・ アジア地域でニーズが高いがん治療分野での放射線治療法の標準プロトコールの確立と標準化
- ・ アジア地域における放射線治療の普及・向上
- ・ 化学療法と併用した放射線治療法に関わる経験や最新成果の情報交換・共有

さらに、国内・外の学会、また論文投稿等でプロジェクト活動概要や成果を発表することで、日本主導の国際協力事業を広め、日本のプレゼンスを高めることができる。また、国際原子力機関 (IAEA) /原子力科学技術に関する研究、開発及び訓練のための地域協力協定 (RCA) 等の外部の国際的枠組との情報交換を継続することにより、成果の拡大が期待される。

(8) 今後の具体的な目標及び計画 (プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見)

- ・ CERVIX-V の症例登録を継続し、安全性と有効性を確認する。
- ・ CERVIX-V の実施に伴う 3D-IGBT の実地研修、特別講演、講習等を実施する。
- ・ NPC-III 及び BREAST-I の経過観察と追跡調査を行い、安全性と有効性を確認し、論文化を目指す。
- ・ 新たな臨床試験として、「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。

(9) 課題

- ・ 現行の臨床試験が行われている各国の病院では、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対応の影響のため、通常通りに放射線治療が行えない状況が続いている。治療の中断による症例登録の滞り、治療後の追跡調査が困難になり、臨床試験が順調に進まない可能性がある。

- ・ CERVIX-V (3D-IGBT) は最新の治療技術でもあるため、多くの参加国で技術指導が必要であるが、指導側（日本）と指導を受ける側（参加国）との日程調整や予算不足、現地側のマンパワー不足が問題である。
- ・ CERVIX-V (3D-IGBT) の臨床試験が進んでいるため、その線量評価の訪問調査を調査実施済みの韓国、中国及びフィリピン以外のすべての参加国で実施し、QA/QCの側面から指導を行っていくことが望ましいが、COVID-19 の感染拡大が終息するまでは現地訪問が難しい。また日本人専門家及び現地の都合、予算の関係で、参加治療施設の調査に時間がかかる。

4. 気候変動科学プロジェクト

(1) 本フェーズ年：2017 年～2021 年（第 1 フェーズ）

(2) 本フェーズの活動目標

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

また陸域生態系における土壌有機炭素の循環は、大気中の CO_2 レベルと地球温暖化と相関関係を持つ。将来起こり得る気候変動について予測するため、土壌有機炭素の安定性と分解性を定量化する手法について検討する。

またこれらの分析・調査のために、参加各国に対する加速器質量分析（AMS）等の技術移転と人材開発を促進する。

(3) 本フェーズの活動概要

各国は以下の活動をそれぞれ実施し、ワークショップにおいて結果を報告した。

- ・ 湖沼堆積物の分析（オーストラリア、バングラデシュ、マレーシア、タイ、ベトナム）：各地の湖沼から堆積物を採取し、分析を行う。用いる手法は AMS、放射年代測定、蛍光 X 線分析（XRF）、マイクロ蛍光 X 線分析（ITRAX）、中性子放射化分析、原子吸光分析法等である。これらの分析結果は、オーストラリアにおいては過去の気候の変遷に関する研究のために、バングラデシュ、マレーシア、ベトナムにおいては環境影響評価に活かされている。
- ・ 土壌有機炭素の分析（インドネシア、日本）：海藻等の海の生物によって吸収・固着された炭素であるブルーカーボン、また陸域生態系における土壌有機炭素の循環は、大気中の CO_2 レベルと地球温暖化と相関関係を持つため、気候変動による影響の調査や将来起こりうる気候変動の予測に役立てることができる。インドネシアはブルーカーボンについて、日本は土壌有機炭素の安定性・分解性について、それぞれ研究を行っている。用いる手法は AMS や放射年代測定等である。
- ・ 珊瑚の分析（フィリピン）：フィリピンは近海で採取されたサンゴ年輪の X 線分析により、過去の海面温度について調査した。またサンゴ年輪に残されたヨウ素について、安定同位体（I-127）と放射性同位体（I-129）の比率を加速器質量分析と誘導結合プラズマ質量分析によって調査し、同位体比が過去の核実験や原子力事故に対応している様子を観察した。

- ・ 降雨・地下水の分析（カザフスタン、タイ）：同位体質量分析（IRMS）等により降雨と地下水の安定同位体を分析し、将来的な気候変動の予測に取り組んでいる。
- ・ 貝殻の分析（タイ）：巨大カキの殻を採取し、X線及びガンマ線撮影やXRF等により、Ca（カルシウム）/Sr（ストロンチウム）比、及びCa/Mg（マグネシウム）比を調査し、カキの一年ごとの成長の度合いを評価することにより、古気候の理解に取り組んでいる。

(4) 2021年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- ・ オンラインでワークショップを開催し、参加者は気候アーカイブ（湖沼・河川堆積物、サンゴ・貝、洞窟生成物、樹木の年輪）及び土壌炭素の分析・研究の進捗状況について、報告を行った。
- ・ 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、2020年に作成した「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」を活用してFNCA参加国への技術の普及を進めた。
- ・ フィリピンのプロジェクトリーダーがFNCAブレイクスルー賞で優秀研究者賞を受賞した。

(5) 過去3年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

FNCA ウェブサイトにプロジェクト概要とワークショップの結果を掲載した。FNCA ウェブサイトを活用して参加国間で情報共有が促進されると共に、参加国以外に対しても広く発信された。

また、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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021年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）

- ・ 本プロジェクトのスポンサーであるオーストラリアのオーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）より、本プロジェクトを今後 2 年で終了し、新しく食品産地調査プロジェクトを立ち上げるという提案があった。ANSTO は新プロジェクトの実施計画を策定するために 2022 年 1 月末までに参加国の分析能力、優先すべき食品、ステークホルダーの特定等に関するアンケート調査を実施し、その結果に基づき研究計画が策定される予定である。

(9) 課題

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、ワークショップがオンラインで行われたため、過去に行ってきた試料の採取や年縞博物館への訪問等の活動が実施できなかった。また、原子力研究交流制度を活用した外国人研究員の受入も中止され、人材育成や連携研究が停滞している。

各国で技術レベルが異なり、研究の目的も異なるため、分析データの統合による気候変動の解明といった最終目標までの道のりは遠い。国同士で分析機器を提供する等の協力体制が構築されつつあるのでプロジェクトが継続される場合はこういった成果を活かしつつ、目標に近づきたい。

5. 研究炉利用プロジェクト

(1) 本フェーズ年：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、可能ならば実用的な精製技術や品質保証と品質管理（QA/QC）」、「新しい研究炉」の他、新規課題も含めて考慮する。

② 中性子放射化分析（NAA）グループ

- ・ 環境モニタリングに焦点を当てて、NAA を含めた複数の測定技術（誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）等）を適用する。
- ・ 対象試料は、大気汚染物質、土壌・河川・湖沼及び海洋の汚染物質、食品、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) 2021 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

① 研究炉利用 (RRU) グループ

- ・ 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の影響下での活動状況、「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)」、または「新しい研究炉」について、どちらかのトピックを選んでカントリーレポートが発表され、FNCA 参加国の研究炉利用の現状について情報交換が行われた。
- ・ 特に、中国で進めている小型モジュール炉 (SMR)、日本の敦賀「もんじゅ」サイトに設置する新しい試験研究炉計画などについての知見が共有できた。

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。
- ・ 本年度は対面でのワークショップ (オープンセミナー含む) が開催できなかったため、ウェブサイト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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 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。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。

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関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。

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) 2021 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- ・ オンラインによるワークショップを開催し、NORM/TENORM に関する統合化報告書の作成の準備作業として、各国の NORM/TENORM に関する現状把握と問題等について意見交換を実施した。
- ・ カントリーレポートにより、各国の NORM/TENORM の現状報告を受けた。
- ・ また、NORM/TENORM のデータベース、その処分の際の公衆理解のための人文・社会学的考察等のレポートを得た。
- ・ オープンセミナーでは、日本側から、廃棄物の処理処分に対する諸活動の紹介がなされた。
- ・ ニュースレターにおいては、バングラデシュ及び日本の放射性廃棄物管理に関する最新情報、ワークショップ等をまとめた本プロジェクトのニュースレターを 2022 年 3 月に発行予定である

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- ・ 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) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	2021 年 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の活動や成果のアピールを行っていく。

(9) 課題

- ・ 1年に一度の会合を実りあるものにするためには、日本側（研究者のみならず行政官も）が、各国の現状把握を充分に行うことが必要である。
- ・ NORM/TENORMにおいては、国ごとに関心のあるテーマやトピック、またや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。

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。
- ・ 各国の核セキュリティ体制強化に資するため、核セキュリティ体制を維持していく上でどのような能力を持った人材が必要になるか、ステークホルダーマトリックスを各参加国で作成し情報を共有する。
- ・ 核セキュリティ文化醸成活動に関わる良好事例集を作成して相互に学ぶと共に、トレーニングカリキュラムに反映する等して内部脅威対策強化につなげる。
- ・ 前フェーズ（2017 年度～2019 年度）の活動で作成した追加議定書（AP）良好事例集を FNCA ウェブサイトに掲載すると共に国際原子力機関（IAEA）のインフォメーションサーキュラー文書（INFCIRC）として広く国際社会に周知し、FNCA 参加国の事例活用を目指す。
- ・ FNCA 参加国の的確な AP の実施に資するため、AP の Annex 2 で求められる輸出管理を着実に実施していくためエクササイズを行うと共に、良好事例集を作成する。

(4) 2021 年度の具体的活動概要、具体的取り組み

- ・ 2021 年度のオンラインワークショップでは、核セキュリティ・保障措置に関する参加国の最近の取り組みの情報を共有し、核セキュリティについては核セキュリティ体制を維持していくための人材育成及び核鑑識の実施に関する地域連携、保障措置については AP で求められる輸出管理をテーマに取り上げて議論を行った。
- ・ ワorkshopにおいて、AP 附属書Ⅱで要求される輸出管理についてオンラインエクササイズを実施した。

- ・ 参加各国がそれぞれ国の核セキュリティ活動の全体像を把握するために、核セキュリティに関係する人材と役割・必要な能力等のマトリックスを作成した。

(5) 過去 3 年の成果の発信（世界各国への成果の公表）

- ・ FNCA ウェブサイトを活用して参加各国の以下の情報を掲載し、参加国間で情報共有が促進されると共に、参加国以外に対しても広く発信された。
 - ・ 核セキュリティ・保障措置の参加国の最新の取り組み状況
 - ・ 3S（原子力安全、保障措置、核セキュリティ）に関する規制当局情報
 - ・ 核セキュリティ文化醸成に向けた参加国の取り組み事例
 - ・ 本プロジェクトのワークショップにおける議論のサマリー
- ・ 2019 年 7 月に開催された米国核物理管理学会（INMM）40 周年記念の年次大会において、日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの活動状況と成果を発表した（INMMWEB の Proceeding に掲載）。
- ・ 2020 年 2 月に開催された国際原子力機関（IAEA）の「核セキュリティに関する国際会議（International Conference on Nuclear Security: Sustaining and Strengthening Efforts）」で、日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの過去 3 年の活動成果や今後の活動計画等について発表すると共に、核セキュリティ分野の地域協力に関する討議等に参加した。
- ・ 2021 年 3 月に米国シンクタンク（CRDF グローバル）と世界核セキュリティ協会（WINS）が開催するウェビナーで日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの活動と成果について発表する。
- ・ 2021 年 8 月に開催予定の米国核物理管理学会（INMM）と欧州保障措置研究開発協会（ESARDA）との合同年会で、日本プロジェクトリーダーが本プロジェクトの活動を報告する予定である。

(6) 会合数、参加国・参加者数、オープンセミナー参加者数

開催期間	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げることができる価値のあるものである。

引き続き FNCA 活動を通して、参加各国における本分野の取り組みの最新情報や良好事例を共有すると共に、訓練等を含む人材育成を進めることにより、核不拡散・核セキュリティ確保の体制を維持・強化し、地域の平和と安定に貢献していく。

(8) 今後の具体的な目標及び計画（プロジェクトリーダーへのヒアリングによる意見）

- ・ 核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されており、輸出管理をしっかりとっ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 2022 スタディ・パネル事前調査

2022 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「原子力科学・技術に対する国民信頼の構築」に関連し、「ステークホルダー参加を含めた構築の試み」について国内外での成功事例、失敗事例を調査し、まとめた。便宜上、成功例、失敗例と分けたが、特に進行中のものについては現時点で成功例と失敗例が明確に区別出来るものは少なく、また長期の対応が続いている事例が多い。調査事例分野は、以下の通りである。

1. 原子力発電所立地
2. 非発電原子力関連施設立地
3. 放射性廃棄物処理・処分
4. 風評被害回避

なお、本調査は基本的にインターネット上の公開情報の収集を基本とし、有識者によるピアレビュー等を行ったものではない。出典については脚注として示した。

1) 原子力発電所立地

1. 成功例

(1) 日本（東北電力東通原子力発電所）^{458 459}

① 理由

地元、県との協調関係により営業運転に至った。

② 内容

東北電力の東通原子力発電所 1 号機は、BWR 型 110 万 kW の原子力発電所で、1965 年 5 月 17 日、東通村議会が「原子力発電所の誘致」を議決し、同年 10 月には、青森県議会が村議会の誘致に関する請願を採択した。

これを受けて 1970 年 6 月には東北電力、東京電力の両社が、東通村に原子力発電所を立地することを公表した。この地元による「原子力発電所の誘致」の請願から立地の公表に至る時期はまさに我が国の高度経済成長期にあたる時期であることも注目される。

1982 年に地元漁協等の反対の動きがあったが、1992 年には青森県知事の斡旋によって漁業補償協定がなされ、1995 年初頭にはすべての漁協との補償協定が締結された。なお、この反対は、1981 年の日本原子力発電敦賀原子力発電所の事故隠しの発覚等の影響を受け、原子力への不安感が高まったことが原因とも言われている。

その後、1995 年 12 月 9 日の「東通原子力発電所 1 号機環境影響調査書説明会」を経て、1996 年 4 月 17 日に通産省主催で、第 1 次公開ヒアリングが行われ、翌 1997 年 11 月 27 日に原子力安全委員会主催で第 2 次公開ヒアリングが行われた。この流れを受けて原子炉設置許可を得て、1998 年 12 月 24 日に着工した。その後、2004 年 3～4 月に青森県、東通村、むつ市、横浜町、六ヶ所村と東通原子力発電所隣接市町村住民の安全確保等に関する協定書を締結した。そして、2004 年 12 月 24 日に燃料装荷、2005 年 1 月 24 日に青森県初の原子力発電所として初臨界を迎え、同年 12 月 8 日に営業運転に至った。

③ 補足

立地から初臨界までの経緯：

- ・ 1965 年 5 月 17 日 東通村議会「原子力発電所の誘致」を議決
- ・ 1965 年 10 月 2 日 青森県議会「原子力発電所の誘致」に関する請願を採択
- ・ 1970 年 6 月 24 日 東北電力、東京電力は、東通村に原子力発電所立地を公表
- ・ 1992 年 8 月 県知事斡旋により漁業協同組合との漁業補償協定書締結
- ・ 1995 年 12 月 9 日 「東通原子力発電所 1 号機環境影響調査書説明会」を開催
- ・ 1996 年 4 月 17 日 通産省は「東通原子力発電所 1 号機に係わる第 1 次公開ヒアリング」を開催

⁴⁵⁸ https://www.tohoku-epco.co.jp/electr/genshi/gaiyo_higashi/log.html

⁴⁵⁹ <https://www.atom-higashidoori.jp/gaiyou/gaiyou3/>

- ・ 1996 年 8 月 30 日 原子炉設置許可申請
- ・ 1997 年 11 月 27 日 原子力安全委員会は「東通原子力発電所 1 号機に係わる第 2 次公開ヒアリング」を開催
- ・ 1998 年 8 月 31 日 原子炉設置許可
- ・ 1998 年 12 月 24 日 着工
- ・ 2000 年 10 月 2 日 原子炉建屋基礎工事開始
- ・ 2001 年 9 月 4 日 原子炉格納容器組立工事開始
- ・ 2003 年 7 月 23 日 原子炉圧力容器据付
- ・ 2004 年 2 月 5 日 東北電力は青森県、東通村と東通原子力発電所周辺地域の安全確保及び環境保全に関する協定書を締結
- ・ 2004 年 3 月 29 日 東北電力はむつ市、横浜町、六ヶ所村と東通原子力発電所隣接市町村住民の安全確保等に関する協定書を締結
- ・ 2004 年 12 月 24 日 燃料装荷開始
- ・ 2005 年 1 月 24 日 初臨界
- ・ 2005 年 12 月 8 日 営業運転開始

(2) 日本（中部電力浜岡原子力発電所）⁴⁶⁰ ⁴⁶¹

① 理由

反対派への丁寧な説明により立地が受け入れられた。

② 内容

1967 年 7 月頃、中部電力管内における原子力発電所の候補地として浜岡地区が挙げられ、これを機に地元の 5 漁協による「浜岡原子力発電所反対漁民協議会」が発足し、漁民大会や反対デモ、さらに漁船による海上デモ等が大規模に行われた。このような状況下で漁民や漁業関係者は、発電所の立地による漁場への影響がどのようなものなのか、自らの手で調査を行った。

同年 9 月 28 日、「浜岡町議会全員協議会」で浜岡町は中部電力の申し入れに対し、安全性、漁業補償、漁業振興等の条件付で受け入れる用意があったとした。

翌 1968 年 1 月には、漁場を抱える地元自治体の長の発案で、「浜岡原子力発電所問題対策審議会」が設けられた。この審議会には地権者、漁業関係者も加わり 60 人もの地元委員で構成された。

ここで注目すべきは、地元関係者が原発立地問題に対して積極的に自ら調査、研究を行い審議する場を設けたと言う点である。その活動内容には、「文献による調査、研究」、「他の原子力発電所や火力発電所の視察調査」、「海洋調査」、「漁業部会の漁場調査」等があった。

⁴⁶⁰ https://www.city.omaezaki.shizuoka.jp/kurashi/kurashi_tetsuduki/energy/genshiryoku/hatsudenjo.html

⁴⁶¹ <https://www.city.makinohara.shizuoka.jp/uploaded/attachment/6966.pdf>

当時、浜岡町の財政力指数は 0.35 と極めて低く、地域経済の活性化を望んでおり工場誘致へ積極的に動いていたこともこれら積極的な対応の背景と一致する。

用地交渉についても当時、建設予定地には、約 300 名の地権者がおり交渉は難航したが、交渉を続けるために地権者の中から 22 名が自ら用地交渉委員となり、中部電力との交渉に臨んだ。

その結果、1968 年 10 月に「用地買収基本協定」が調印され、同年 10 月末には用地買収が完了した。

その 3 年後、1971 年 3 月 1 日に浜岡原子力発電所 1 号機の着工となった。

(3) バングラデシュ（ルプール原子力発電所）^{462 463 464}

① 理由

バングラデシュ初の原子力発電所が、建設計画（1961 年）から実に半世紀を経て特に目立った反対運動も起こらず着工に至った。

② 内容

バングラデシュは、経済の発展とそれに伴う電力の大幅な需要増が見込まれていた。これまでの電力構成の内、かなりの部分を占める天然ガスも産出量が減少し、輸入に頼る必要性も出てきたため、天然ガスへの依存を減らすことを目指していた。

バングラデシュの原子力発電所の建設計画は 1961 年に提案され、1963 年にはダッカの北西約 160km のパブナ地区のルプールが発電所の建設サイトとして選択され、土地が取得された。

1980 年には、発電所の出力規模を 12.5 万 kW_e とした提案が政府により承認されてはいたが建設には至らなかった。その後、ロシア、中国、韓国等の技術的支援を経て、2009 年にロシアから正式な原子力発電所建設の提案を受け、2010 年 5 月には、ロシアとルプール原子力発電所プロジェクトに関する枠組み協力協定が締結された。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。

その後、財政的、契約、規制等に関わる多くの二国間の手続き等を経て、2017 年 11 月にルプール 1 号機（VVER-1200/V-523、120 万 kW_e）の建設が開始され（2023 年完成予定）、2 号機（型式、出力は同じ）は 2018 年 7 月の着工（2024 年完成予定）となった。

③ 補足

2018 年 12 月、バングラデシュのシェイク・ハシナ首相は、2ヶ所目（南部の地域と言われている）の建設に関し提案を国際的に募ると明らかにしており、「日本が

⁴⁶² <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bangladesh.aspx>

⁴⁶³ <https://www.world-nuclear-news.org/NN-Rooppur-1-achieves-first-construction-milestone-05041801.html>

⁴⁶⁴ <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO38608280W8A201C1FF2000/>

良い提案をしてくれればそれを採用したい」と述べている。

2. 失敗例

(1) インドネシア（原子力発電所立地計画）^{465 466}

① 理由

健康、環境、核拡散等の懸念により原子力発電所建設の立地計画は停滞している。

② 内容

インドネシア政府は、2014年10月、国家エネルギー政策（NEP2014）に関する政令を制定した。石油への依存から再生可能エネルギーの使用を増やす方向へと進めていく事が示されており、石油の割合は2025年には25%未満、2050年には20%未満、石炭の割合は2025年には少なくとも30%、2050年には25%、天然ガスの割合は2025年には少なくとも22%、2050年には24%、新再生可能エネルギー割合は、2025年には少なくとも23%、2050年には少なくとも31%としている。原子力によるエネルギーは、水素、メタン、液化石炭、及びガス化石炭等を含む新しい資源からのものとして、新再生可能エネルギーに含むとしている。

インドネシアは、従前より2025年までに4カ所の原子力発電所を設立する計画であったが、有力なサイト候補地であるムリア半島に対しては、火山学、地盤工学及び地震テクトニクス等の国際的なガイダンスや、国内規制との関係で集中的な調査の必要性が不明であるとの状況が続き、停滞している。

③ 補足

国際原子力機関（IAEA）の2018年版国別プロファイルによると、インドネシアにおける原子力発電所の利用に関する意識調査（3,000人を対象に実施）で、必要性を認めるという割合は、2010年（59.7%）、2011年（49.5%）であったが、2012年の世論調査（5,000人を対象に実施）では、52%、2013年（60.4%）、2014年（72%）、2015年（75.3%）と増加傾向を示し、2016年の世論調査では、実にインドネシア人の77.53%が原子力発電所の計画に同意していることが明らかになったとしている。

(2) フィリピン（バターン原子力発電所（BNPP））^{467 468 469}

① 理由

大統領令によりステークホルダーの関与を考慮して原子力利用について検討を始めたが、バターン原子力発電所（BNPP）が古いため、実際のところ再稼働は現実的

⁴⁶⁵ <https://www.iaea.org/publications>

⁴⁶⁶ <https://www.indonesia-investments.com/news/todays-headlines/indonesia-to-focus-on-renewable-energy-not-nuclear-power/item6289>

⁴⁶⁷ <https://portal-worlds.com/news/philippines/22225>

⁴⁶⁸ <https://www.neimagazine.com/news/newsphilippines-considers-reviving-bataan-nuclear-power-project-8164700>

⁴⁶⁹ https://www.fepc.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1260509_4115.html

ではない。

② 内容

フィリピンのロドリゴ・ドゥテルテ大統領は 2020 年 10 月、BNPP について利用の可能性と地元住民とのコンサルテーションを行うようフィリピンのエネルギー省 (DOE) に指示した。しかし、BNPP は 43 年前に建設が開始されており、IAEA による当時の国際安全基準と現在の基準とは大きく異なっており、BNPP の復活は非現実的であるため、むしろ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。

そのため、2021 年 6 月 24 日、DOE は、新たな原子力発電所のサイト選定の候補地を 15 ヶ所選定していることを表明したが、具体的な決定地は未だに明らかにされていない。

③ 補足

ドゥテルテ大統領は、原子力を利用するかどうかの決定は、政府だけでなく国民からも発せられるべきだとして、2020 年 7 月に大統領令第 116 号を発行し、フィリピンのエネルギーミックスに原子力を導入する必要性と、その実行可能性を評価するための省庁間委員会を設立した。この委員会は、経済、安全保障、環境への影響、ならびに一般市民と関連するステークホルダーの関与を考慮に入れなければならないことを強調している。さらに、委員会は、既存の原子力関連の法的枠組みを詳細に検討し、原子力エネルギーの実施可能性を検討するよう指示している。

このような大統領の指示についてフィリピン上院のエネルギー委員会の議長である Sherwin Gatchalian 上院議員も BNPP の復活には原子力発電所の管理に関連するリスクに対し、注意深く真剣な技術的検討が必要であるという信念が強化されているとして地元 TV 局のニュース番組で歓迎の意を表明している。

(3) 英国 (ブラッドウェル B 原子力発電所) ⁴⁷⁰ ⁴⁷¹ ⁴⁷² ⁴⁷³ ⁴⁷⁴

① 理由

事業自体は継続しているが、環境問題等から原子力発電所予定地の地元自治体の中

⁴⁷⁰ https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_topics/1255725_4115.html

⁴⁷¹ <https://www.banng.info/uncategorized/chinese-plans-for-bradwell-b-new-nuclear-power-station-dealt-a-bolt-from-the-blue/>

⁴⁷² <https://www.gazette-news.co.uk/news/18466490.bradwell-b-campaigners-repeats-calls-consultation-cancelled/>

⁴⁷³ <https://www.gov.uk/government/news/consultation-launched-on-new-nuclear-power-station-design-proposed-for-uk>

⁴⁷⁴ <https://www.gov.uk/government/consultations/generic-design-assessment-of-general-nuclear-system-limiteds-uk-hpr1000-reactor/generic-design-assessment-of-general-nuclear-system-limiteds-uk-hualong-pressurised-water-reactor-uk-hpr1000-consultation-summary-document>

国による地上調査を拒否した。

② 内容

英国政府は、2015年に中国政府から要請を受けてブラッドウェル B 原子力発電所に「華龍 1 号」を導入することを認めた後、新規炉建設に向けて準備を進めてきた。しかし、2020 年 7 月 9 日、ブラッドウェル B 原子力発電所の建設サイトの自治体であるマルドン地区評議会計画委員会は、中国広核集团有限公司 (CGN) による地上調査を実施する許可を求める許可申請を全面的に拒否した。キャンペーングループ **Blackwater Against New Nuclear Group (BANNG)** は、これまで調査の許可を延期するよう議会に求めていたが、これに沿う状況となった。

地元のマルドン市は、これまで長い間、ブラッドウェルの新しい原子力発電所の確固たる支持者であり、完全な意欲を示してきただけに今回の決定は大いに注目された。さらに、建設サイト北部のコルチェスター自治区でも 2020 年 8 月 5 日に開催された議会でブラッドウェル B の建設への反対意見が満場一致で可決されたという情報もある。

また、BANNG は、ブラッドウェル B に関する公聴会を中止し、後日再び実行するよう呼びかけ、このプロジェクトは、中国との政治的関係における影響によっても脅かされているとし、ブラッドウェルに新しい原子力発電所を建設するという中国の野心は、英国の国家安全保障への深刻なリスクと、英国のインフラに対する中国の経済的支配の脅威が内在するものであるとしている。

このような背景の下、英国環境庁は、設計評価プロセスをオープンで透明性のあるコンサルティングによるものとするため、パブリックコメントを募集した。この募集期間は 2021 年 1 月 11 日から 2021 年 4 月 4 日までとし、対象は、国民、エネルギー業界、原子力業界、エネルギー関連業界、環境問題に関わる学者、非政府組織、その他の組織や公的機関からも意見を募集するとし、応募方法としてオンライン、E メール、郵便による方法等を挙げた。2021 年 7 月 28 日に、募集の結果 52 件の回答があったことを明らかにした。内訳は、組織から 18 件、個人から 34 件で、これらについて内容を編集せずに公開する許可を得たとしている。同時に、コンサルティング協議の対象となった設計評価に対する協議の要約文書についても公開している。

なお、最終的な結論は、2022 年初頭に「決定文書」として公開することを目指すとしている。

2) 非発電原子力関連施設立地

1. 成功例

(1) 日本（青森県量子科学センター）^{475 476}

① 理由

青森県自ら原子力関連の人材育成、職業人の養成、教育を目的に設置した。

② 内容

原子力関連施設の多い青森県は、当初より原子力関連施設に関する立地環境がよいことで知られており、量子科学センター（QSC）は、県が自ら量子科学分野への貢献を目的に 2013 年 3 月、研究開発の拠点とする計画を策定し、2015 年 12 月、六ヶ所村において施設が着工された。主な設備として、サイクロトロン（陽子ビームエネルギー（14MeV 又は 20MeV）、重陽子ビームエネルギー（10MeV））がある。

このセンターは、学生、社会人等に対して、原子力、放射線等に関する専門的知見を有する人材の養成や、国家資格取得のための講習、技術者養成等を目的とし、センターの重要な柱としてサイクロトロンや PET/MRI 等を活用した研究活動の実施等があり、青森県特有の原子力関連施設の状況に鑑み次のような目標を掲げている。

- ・高レベル放射性廃棄物からの放射性同位元素の高度分離技術の開発
- ・放射性同位元素の医学・工学等への応用
- ・先進放射線計測技術の開発
- ・放射線・放射線場を用いた材料科学技術の開発

原子力関連産業における雇用促進、青森県の人づくり、産業づくりを進めるとし、高度な施設を背景として、地域に密着した催し事に積極的に参加したり、施設見学の機会を設けたり、地域交流を図っている。

③ 補足

計画から運用までの経緯：

- ・2013 年 青森県原子力人材育成・研究開発拠点計画 策定
- 2014 年 青森県原子力人材育成・研究開発拠点施設（仮称）設計
- 2015 年 青森県原子力人材育成・研究開発拠点施設（仮称）着工
- 2017 年 3 月 青森県量子科学センター 完工
- 6 月 青森県量子科学センター サイクロトロンシステム初稼働
- 10 月 青森県量子科学センター 開設
- 2018 年 青森県量子科学センター 指定管理開始

⁴⁷⁵ <https://www.aomori-qsc.jp/>

⁴⁷⁶ <https://www.aomori-qsc.jp/pamphlet/file/pamphlet.pdf?y=2021>

(2) 韓国（研究炉 KJRR の建設）^{477 478 479 480}

① 理由

公募事業で、地元住民の誘致活動によりサイト選定がなされた。

② 内容

研究炉（KJRR : Kijang Research Reactor）は、韓国国内での Mo-99、I-131、Ir-192 等の安定供給、及びその他の医療用同位体の製造や、非破壊試験の必要性等に
応えるべく、韓国原子力研究院（KAERI）が釜山近くに建設を計画している研究炉
である。

科学技術情報通信部（旧）が公募したこの新型研究炉建設事業は、莫大な経済波
及効果を得られる事業の一つとして期待され、9 つの自治体が熾烈な競争を行った
結果、2010 年 7 月 30 日に機張（キジャン）郡が対象地として選定された。機張郡
と住民の代表が誘致提案書を提出する等、奮励努力した結果であるという。

KAERI は、2014 年 11 月に建設許可(CP)を取得するため予備安全解析書(PSAR)
を規制機関へ提出した。この時点では、規制機関が、KJRR の設計は韓国の原子力
法、規制要件、及び国際基準とガイドライン等に準拠しているとしたことを受け、
KAERI は 2019 年半ばに KJRR 運用開始としていた。

しかしその後、2016 年及び 2017 年に韓国南東部で発生した地震に伴い、規制当
局による安全規制強化によって、追加の耐震仕様が行われたことで、計画に遅れが
生じた。原子力安全委員会(NSSC)が KJRR の建設許可を承認したのは 2019 年 5
月 10 日である。建設許可の遅延により、当初の事業計画の変更が不可欠となり、関
連省庁間で事業期間の延長及び総事業費の確定等に関する関連手続きが行われてい
る。

(3) 韓国（文武大王科学研究所）^{481 482}

① 理由

地元である慶州市と KAERI が進めており、行政主導ではあるものの、研究所が着
工された。

② 内容

韓国の新規研究所に関する計画は、2019 年 7 月、慶尚北道と慶州市、KAERI の

⁴⁷⁷ <http://www.electimes.com/article.asp?aid=1610806860211139003>

⁴⁷⁸ <http://www.newscj.com/news/articleView.html?idxno=630525>

⁴⁷⁹ <https://www.inews24.com/view/1178064>

⁴⁸⁰ 令和 2 年度原子力平和利用確保調査

⁴⁸¹ <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=>

⁴⁸² <https://www.mimint.co.kr/bbs/view.asp?strBoardID=media&bbstype=&bidx=3329468>

業務協約を通じて最初の一步を踏み出しており、同年 11 月に原子力振興委員会（委員長：首相）で、政府の政策として確定した。

当初、企画の段階では「イノベーション原子力研究団地」という研究所の名称であったが、その後、5 月には、研究所の名称を地域住民から公募した結果、正式名称を「文武大王科学研究所」に確定した。この住民による公募名は、同研究団地の近くに水中陵がある文武大王の精神を原子力技術開発の原動力にしようという趣旨であり、2021 年 7 月 21 日、慶州「韓国原子力研究院文武大王科学研究所」の着工式が開催され、着工式にはステークホルダーとして、政府からキム・ブギョム首相、ヨン・ホンテク科技情報通信部第 1 次官、自治体からイ・チョルウ慶尚北道知事、ジュナクヨウン慶州市場、国会からはキム・ソッキ、キム・ヨンシク議員及びパク・ウォンソク KAERI 院長等が参列した。

ただしその一方で、研究所建設計画の段階で住民の立場や意見が排除されたとして、反発のデモも起きていることは懸念される。

③ 補足

本研究所は、2025 年までに完成し、将来の革新原子力システム研究・実証を本格化することとしており、DNA（Data・Network・AI）等の先端技術を融合した原発安全革新技術、安全管理と原発解体技術、小型モジュール炉（SMR）等、将来の革新的な原子力システムのコア技術の研究、実証、及び産業の R&D のために構築される大規模な研究施設である。

2. 失敗例

(1) タイ（オンガラク研究センター）⁴⁸³

① 理由

地元住民の反対により計画が白紙化された。

② 内容

タイ原子力技術研究所（TINT）のオンガラク研究センター（ONRC : Ongkharak Nuclear Research Center）に 10,000kWt の研究炉導入が計画され、一旦 TRIGA 型が決定していたが白紙に戻され、現在も新研究炉の具体的計画は明確になっていない。

ONRC を取り巻く環境も 30 年間で変貌を遂げ、環境対策や廃棄物管理等に関して近隣のコミュニティにとっては依然として大きな懸念であるとしている。このような背景の下、タイ国内の 28 の病院にサービスを提供する研究炉事業に関する最終公聴会は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の発生により、2020 年 3 月から延期され、9 月または 10 月に開催される予定であるとしていたが、その後の情報は無い。法的手続きに従い、最終公聴会の終了後、環境と健康への影響評価（EHIA）

⁴⁸³ <https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1946404/nuclear-reactor-saga-rumbles-on>

を実施し、これに合格する必要がある。最新のタイムラインによると、サイトの建設は 2024 年に開始され、原子炉は 2032 年までに最終的に運転可能になり、原子炉の運用期間は 58 年でその後廃止される予定であるとしている。

(2) キルギス（ウラン採鉱に係る調査・開発の禁止令）⁴⁸⁴ ⁴⁸⁵

① 理由

全国のウラン鉱床開発に対する抗議活動が起こり、ウラン採鉱に係る調査・開発が禁止された。

② 内容

キルギス共和国のウラン資源は、旧ソ連時代に開発され、ほぼ採掘されつくしているが、これまでに排出されたウラン尾鉱（全国に 30 ヶ所以上あるという）の扱いが現在問題となっている。その背景には、ウラン採鉱に関する権利を取得している各国の企業が多いことも複雑に関係している。採鉱、採鉱、尾鉱、探査等に関するキルギスでのライセンスを取得している企業には、自国キルギス以外に、カナダ、オーストラリア、英国、米国等、多くの外国企業が関係している。

ウラン採掘計画をめぐる 2019 年 4 月のウラン採掘計画に関する報道をきっかけに、全国でウラン鉱床開発への抗議活動が活発となり、各地で集会が開かれた。抗議活動家が政府に請願書を提出した結果、世論からの圧力によって、アビルガジェフ首相が 2019 年 5 月「キルギス住民の放射能安全保障に向けた措置」（キルギス議会決定：国会議員グループが起草した法律）に従い、ウランの地質調査・開発目的の活動を禁ずる禁止令を出した。この決定に関して、キルギスのジェーンベコフ大統領は「キルギスではウランの採掘は行わない」と断言するに至った。

しかしながら、採掘禁止の結果、ウラン尾鉱の扱いに関する問題と共に、鉱山会社は経済的な苦境に陥り、それに伴い、国としても大きな税収源を失うこととなった。

③ 補足

その後、2021 年 10 月にキルギスのエネルギー省は、ウランの地質調査・開発目的の活動を禁ずる禁止令そのものを無効化することを提案している。この提案は、条件付きではあるものの、国内での採掘・調査等の活動を許可する事となっている。この条件には関連する企業は政府系であること、国際基準を遵守し、環境に配慮すること、等が含まれている。しかしながら、この突然の「禁止令の無効化」はいずれにせよパブリックコメント次第ということであり、先行きは不透明のままである。

⁴⁸⁴ https://mric.jogmec.go.jp/news_flash/20190613/113787/

⁴⁸⁵ https://mric.jogmec.go.jp/news_flash/?area=kg&filter=all

(3) マレーシア（レアアース精錬工場の残渣処分施設）⁴⁸⁶

① 理由

レアアース精錬工場で排出される残渣の処分施設に訴訟が起こっている。

② 内容

オーストラリアのライナス社は、2012年頃からレアアース鉱山で採掘した鉱石をマレーシアの施設で処理しているが、この際に排出される残渣の処理施設について、マレーシア政府が操業に関する査察を実施するという報道がなされた。これは地域住民が放射性物質の安全性に不安を招いていることによるもので、その後、マレーシア政府は、ライナス社の工場建設計画における放射性物質に関し、国際的な専門家によりその安全性を評価することを国際原子力機関（IAEA）に要請した。

マレーシア政府の要請で行われたこの IAEA による安全性評価に関して、IAEA は、2015 年の報告書で「操業の継続に反対する人々が示した恐れは、科学的根拠による裏付けがない」としている。

その後も、2018 年 9 月時点で現地反対派の発言が報じられており、地元各紙は、現地の反対派及び一部政治家がライナス社のレアアース工場の操業を中止すべく計画している旨を報じた。この背景には、環境負荷を理由に以前より処理施設の操業に反対しているマレーシアの国会議員が関与しているとされている。

また、ライナス社は、当局に申請済の 2018 年における生産量増加申請に対する認可が遅れていることを理由に一時操業を休止することを明らかにした。

2020 年に入り、施設は操業されたが、生産を 70%に減らして操業すると共に新型コロナウイルス感染対策措置をとっていることや、従業員及び地域社会の健康と安全を最優先とすることも示された。なお、上記、政府による工場への査察は査察委員会の下で行われ、査察委員会から環境大臣宛ての報告書が提出される予定であるとされているが、その後の情報は得られていない。

③ 補足

マレーシアでは、2021 年 6 月時点で、COVID-19 の影響により厳しい状況が続いているが、ライナス社のチームは、施設の従業員の健康と安全を最優先事項であるとし、仕事前にはスタッフと請負業者全員に検査を実施したり、従業員の地域社会での移動を制限するよう現場近くに宿泊施設を提供したりもしている。また、スタッフが職場外で感染し、隔離が必要となった場合でも給与は継続して支払われるとしている。さらに、このような COVID-19 流行下で、地域社会の弱い立場の人々のために、食料やその他の必需品を含むケアパッケージを提供する等、様々な地域支援を実施している。

⁴⁸⁶ https://mric.jogmec.go.jp/news_flash/?area=my&filter=all

3) 放射性廃棄物処理・処分

1. 成功例

(1) フィンランド（使用済み燃料処分用トンネル掘削）^{487 488 489 490}

① 理由

使用済み燃料の最終処分施設を建設中である。

② 内容

2021年5月7日、ポシヴァ（Posiva）社は、2016年末に着工したオンカロ処分場で、使用済み燃料処分用トンネルの掘削開始を発表した。最初のトンネル（5本）の掘削は18ヶ月の予定で、廃棄体の定置作業開始は2020年代半ばの予定である。トンネル仕様は、地下深さ450m、高さ4.5m、幅3.5m、最大長さ350mで、トンネル1本にキャニスター約30体（約65t分の使用済み燃料）を定置する。最終的には、全部で約100本の処分トンネルを掘削し、使用済み燃料6,500tを処分予定である。

2020年末現在、フィンランドにおける中間貯蔵中の使用済み燃料は、約2,300tに達している。

フィンランドでは、サイト決定の原則決定手続で地元自治体の賛成が必要であるほか、自治体や住民の意思、意見反映が制度面でも確立されており、公告・縦覧・新聞掲載等の情報開示、意見書の作成・提出、公聴会の開催は、法令で制度化されている手続きである。

ポシヴァ社は、自主的に様々なコミュニケーション活動を実施しており、フィンランドにおける特徴ともなっているが、処分事業理解のための活動として、一方的な情報提供活動ではなく、住民が情報を入手して意見を表明できるような場を、下記のように様々な形で設定している。

- ・地元の住民向けの対話集会やワーキンググループ会合
- ・地元自治体の職員や自治体議会の議員向けの「協力/フォローアップグループ」
- ・自治体を運営する参事会向けの会議
- ・国とその地方出先機関の職員向けの会議やセミナー

さらに、環境影響評価（EIA）の中では、住民の意識調査も実施している。

③ 補足

ポシヴァ社の処分場建設の具体的計画は、“EKA プロジェクト”として2019年に開始され、処分トンネルの掘削もこのプロジェクトの一環として実施されている。

⁴⁸⁷ <http://www2.rwmc.or.jp/publications:hlwkj2020>

⁴⁸⁸ <https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangerelases/2021/excavationofworldsfirstfinaldepositiontunnelsstartsinsosivasonkalofacility.html>

⁴⁸⁹ https://www.posiva.fi/material/collections/20210427101730/7PsLK5yun/Posiva_Annual_Report_2020.pdf

⁴⁹⁰ https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/hokuou_saishushobun_01.html

EKA プロジェクトの総経費は、トンネル掘削や地下施設の建設、さらに、廃棄物受入施設、封入施設、関連機器等も含み、5 億ユーロと見込まれている。

(2) スウェーデン（使用済み燃料の最終処分場）⁴⁸⁷ ⁴⁹¹ ⁴⁹²

① 理由

地元自治体が使用済み燃料の最終処分場の設置を承認した。

② 内容

2020 年 10 月 13 日、ウプサラ郡東部海岸エストハンマル自治体は臨時議会を開催、使用済み燃料を SKB 社開発による KBS-3 処分概念を用いた最終処分場のフォルスマルクへの設置議案が 38 対 7（棄権 3）で可決、承認された。25 年にわたる地層処分の議論の後、自治体の承認を得て実現する。なお、2020 年 6 月 10 日には、国会での「地層処分に対する最終責任者は国である」との決議済みである。

SKB 社は、10 年をかけて処分場を建設し、2030 年頃に処分開始予定である。フィンランドのオンカロ（2016 年建設開始）に次ぐ世界で 2 番目の地層処分場となる。

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物（HLW）処分事業に関して、自治体は独自の立場で判断を行うことができるように、自治体からの情報提供活動や協議に要する費用は、原子力廃棄物基金で賄っている。その協議を通じて、サイト調査を実施したエストハンマルとオスカーシャムの 2 自治体、SKB 社、発電事業者の 4 者間で、2009 年 3 月、地元開発に関する協力協定が合意された。

SKB 社は、サイト選定の当初から、自治体の上承が得られない限り、調査を実施しない方針であった。処分事業計画は、環境影響評価（EIA）の協議には住民や自治体を含む関係者が幅広く参加し、許可申請に必要な環境影響評価書に盛り込まれる内容は、こうした協議で決定される。

SKB 社は、処分事業への理解を得るために、一方的な情報提供活動ではなく、住民が情報を入手し、意見を表明できる場を様々な形で設け、双方向コミュニケーションを図ってきた。SKB 社が処分場建設予定地としてフォルスマルクを選定後に、エストハンマル自治体住民を対象に実施した処分場受け入れに関する意識調査では、81%の住民が支持を表明した。

③ 補足

エストハンマルの決定を同日に速報で伝えた MKG（放射性廃棄物をレビューする NGO）は、銅製のキャニスターが長期にわたり機能するかどうかサイエンスの観点から疑問があること等を指摘し、「KBS-3 の手法が十分に超長期の安全性を担保するか分からないままの残念な決定だ。エスポのハードロック地下研究施設で実施され

⁴⁹¹ <https://www.mkg.se/en/sthammars-community-tells-the-government-they-accept-the-repository-for-spent-fuel>

⁴⁹² https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/hokuou_saishushobun_02.html

ている銅製キャニスターに関する LOT 試験（最新のデータでは、仮定とは異なる腐食拡大の傾向がみられている）の結果を待つべきだった」と述べている。

(3) スイス（深地層処分場のサイト選定）^{487 493 494}

① 理由

高レベル放射性廃棄物（HLW）処分場のサイト選定プロセスの最終段階に入った。

② 内容

2018 年 11 月、スイス連邦参事会（内閣）は、深地層処分場のサイト選定プロセスを最終段階（第 3 段階）に進め、放射性廃棄物管理協同組合（NAGRA）による 3 つの候補エリア「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」、「北部レゲレン」の調査続行を決定し、2019 年 4 月からはボーリング調査を実施している。

スイスでは HLW と低中レベル放射性廃棄物（L/ILW）すべてを深地層処分する方針であり、NAGRA は 2008 年に 3 段階構成のサイト選定プログラムを策定しており、今後の調査結果を踏まえて HLW と L/ILW の処分場を提案するが、同じサイトで提案する可能性もある。

サイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」は、2006 年 3 月の最初の草案の公表以降、国内や隣接諸国の当局や組織及び個人、スイスの州等から提出された意見を踏まえ、2008 年 4 月に連邦評議会により承認された。

この特別計画では、サイト選定に関わる連邦政府や州、自治体、近隣諸国、実施主体の役割について規定されており、サイト確定後に交付金について検討することも明文化している。サイト選定手続きにおいては、情報提供や関係する州、地域、自治体及び公衆の関与が重要とされ、連邦エネルギー庁（BFE）が中心となり様々な方法で透明性の確保とコミュニケーションの実施を図っている。2011 年から 6 つのサイト地域に設置された各「地域会議」では、州やサイト地域を構成する自治体の代表者、経済団体・政党・教会等の代表者、住民が、約 85 名から最大 110 名まで参加している。また、BFE や NAGRA は、多様な媒体を通じて情報提供を行っており、イベントを実施する他、パンフレット等の作成や教育機関への情報提供、地下研究所を利用した情報提供活動等を行っている。

2. 失敗例

この節では、廃棄物処分地の選定の際に、主として候補地において地元住民の反対運動が発生した事例を取り上げたが、どの事例も、最近の動きとしては、政府による選定・建設施策が推進されている状況にある。

⁴⁹³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Swiss-repository-site-search-moves-to-final-stage>

⁴⁹⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nagra-reports-on-siting-options-for-Swiss-encapsul>

(1) 米国（ユッカマウンテン処分場）⁴⁹⁵ ⁴⁹⁶ ⁴⁹⁷

① 理由

ユッカマウンテンの高レベル放射性廃棄物（HLW）処分場の計画が停止したことによる。ただし、最近では米国の原子力規制委員会（NRC）、会計検査院（GAO）、エネルギー省（DOE）から許認可推進の動きが出てきている。

② 内容

2009 年発足のオバマ政権がユッカマウンテン計画中止の方針を打ち出して頓挫して以降、行き詰まりをみせていた（主な経緯は下記③参照）が、打開すべく新たな動きがある。

NRC は、2013 年 8 月 13 日の連邦控訴裁判所の判決を受け、許認可申請書の安全審査について、安全性評価報告（SER）の策定等を実施しており、2016 年からは、ナレッジマネジメント報告書を取りまとめ、裁判形式の裁決手続の開始に関連する情報収集活動等を実施した。2020 年 10 月には、NRC は、ユッカマウンテン処分場の建設認可に関わる許認可申請書の安全審査に関連し、16 万 4,000 ドルでナレッジマネジメント活動の実施を決定した。ナレッジマネジメント活動では、ユッカマウンテン処分場の安全審査用重要技術文書について、規制の枠組みや技術審査との関連性が分かるよう、関連情報の説明等も含めた「ロードマップ」を策定した。

また、GAO は 2021 年 9 月、国内商業炉から出る使用済み燃料の最終処分政策に関する報告書を作成し、最終処分場立地の特定に向けて早急に措置を取るよう議会に勧告している。その中で、放射性廃棄物政策法（NWPA）では、最終処分場としての調査活動をユッカマウンテンのみに限定しているが、ユッカマウンテンやそれ以外のサイトで使用済み燃料の貯蔵や処分が可能になるよう議会で最終決定すれば、DOE は地元の合意を得て使用済み燃料の集中中間貯蔵施設や深地層最終処分場の立地プロセスを進めることができるとしている。

③ 補足

米国の使用済み燃料処理・処分の実施主体である DOE の処分方法は、使用済み燃料の直接地層処分である。

処分サイト選定の経緯は、以下の通りである。

1950 年代	全米科学アカデミー（NAS）が地層処分を提案。
1970 年代	原子力委員会（AEC）による岩塩層での処分計画が破棄。
1982 年	「放射性廃棄物政策法（NWPA）」により複数候補地から絞込み。
1987 年	「放射性廃棄物政策修正法」により候補地をネバダ州ユッカマウンテンに一本化。

⁴⁹⁵ <https://www2.rwmc.or.jp/hlw/us:prologue>

⁴⁹⁶ <https://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=18391>

⁴⁹⁷ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/GAO-calls-on-Congress-to-break-used-fuel-disposal>

2002 年	ユッカマウンテンを処分場サイトとして決定。
2008 年	処分場の建設認可に係る許認可申請書を提出。
2009 年	バラク・オバマ政権（当時）は、ユッカマウンテン計画中止の方針の下、「米国原子力の将来に関するブルーリボン委員会」を設置。
2012 年	ブルーリボン委員会は、地層処分場の必要性は再確認するものの、同意に基づくサイト選定、超深孔処分の研究、中間貯蔵施設の設置等の代替案を勧告。
2017 年	DOE はブルーリボン委員会の勧告に従い、地元の同意に基づく処分場立地プロセスの案文を作成したが、ドナルド・トランプ政権（当時）はユッカマウンテン計画継続の方針を提示したものの、優先項目を変更したため、このプロセスは最終決定がなされていない。

(2) オーストラリア（放射性廃棄物管理施設）⁴⁹⁸ ⁴⁹⁹ ⁵⁰⁰ ⁵⁰¹

① 理由

政府は建設サイトを決定したが、同地域の先住民（先住権原所有者）が最高裁で争う構えをみせている。

② 内容

2021 年 8 月、キース・ピット資源・水大臣（Minister for Resources and Water）は、放射性廃棄物管理施設の建設予定地として南オーストラリア州南西部キンバ市近郊のナパンディー（Napandee）に決定する意向を示した。放射線医療技術の活用と開発を継続するためには、放射性廃棄物処理施設が必要であり、この施設が 40 年以上も検討されてきて、具体的な検討に入って 6 年目になるとした。2019 年にオーストラリア選挙管理委員会が実施した投票では、キンバ住民の 60%以上が施設建設を支持したという。また、政府は、処理施設の建設と運営を行う地元企業と従業員の技能を向上させるため、地域社会開発助成金 3,100 万豪ドル（約 26 億 7,300 万円）を予算化している。2021 年 11 月、さらなる協議の結果、ナパンディーが正式

⁴⁹⁸ <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2021/10/14/australia-picks-a-nuclear-waste-disposal-site-now-the-dance-begins/?sh=1e5d49602ae5>

⁴⁹⁹ <https://www.minister.industry.gov.au/ministers/pitt/media-releases/national-radioactive-waste-management-facility-be-delivered-near-kimba-south-australia>

⁵⁰⁰ <https://www.industry.gov.au/news/national-radioactive-waste-management-facility-how-communities-had-their-say>

⁵⁰¹ <https://www.abc.net.au/news/2021-12-07/napandee-nuclear-waste-dump-to-be-challenged-by-barngarla-people/100680150>

に放射性廃棄物管理施設の場所が選択されたことを確認し、約 211 ヘクタールの土地を取得した。

危険性が極めて低く、地域の経済発展のために施設建設を望む人は多いが、施設建設に関する地域住民の意見は対立している。同地域の先住民（先住権原所有者）であるバーンガラ（Barngarla）からは、土地所有権がないことを理由に施設建設についての投票権が認められなかったと異議を唱え、抗議活動を強めている。サイトは選択されていたが、この正式な決定により選択プロセスの最高裁判所司法審査を求めることができることから、Barngarla Decision Aboriginal Corporation (BDAC) ではその準備を進めているという。

(3) カナダ（地層処分サイト選定）^{502 503 504 505 506 507}

① 理由

地層処分サイト選定に関し候補地の 1 つでボーリング調査反対運動が起こったことによる。ただし、最近の住民投票では賛成派の町長が当選し、政府への情報開示を要求すると共に、反対派との意見調整の方針も掲げて活動中である。

② 内容

カナダの使用済み燃料処分の実施主体である核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、2010 年から 9 段階の地層処分サイト選定プロセスを開始し、21 候補地をオンタリオ州イグナスとサウスブルースの 2 地点に絞り込み、2017 年にイグナスでのボアホール掘削を開始、2021 年にサウスブルースでのボアホール掘削を開始した。地層処分地の最終決定を 2023 年までにに行い、2033 年に処分場建設開始、2043 年に操業開始を予定している。

2020 年に NWMO が土地の確保を開始してから、サウスブルース全体で激しい議論が起こり、地層処分プロジェクトに反対するグループが地下水汚染に対する懸念を表明し、米国ミシガン州議会議員から反対の動きもあった。反対グループの住民投票要請に対し、2021 年 12 月サウスブルース評議会が住民投票を承認した。住民

⁵⁰² <https://www2.rwmc.or.jp/nf/?p=25822>

⁵⁰³ <https://www.nwmo.ca/en/More-information/News-and-Activities/2021/11/23/14/15/The-NWMO-reaches-key-milestone-by-completing-borehole-drilling-in-Ignace-area>

⁵⁰⁴ <https://www.owensoundsuntimes.com/news/local-news/bruce-holds-off-on-vote-in-support-of-dgr-concept>

⁵⁰⁵ <https://www.thetimesherald.com/story/news/2020/01/13/thumb-area-state-reps-fight-canadian-nuclear-storage-plan/4453376002/>

⁵⁰⁶ <https://www.theglobeandmail.com/canada/article-south-bruce-ignace-take-different-routes-to-gauge-residents-views-on/>

⁵⁰⁷ <https://london.ctvnews.ca/south-bruce-settles-on-referendum-to-decide-nuclear-waste-project-1.5708756>

投票の日程は設定されていないが、2022 年 10 月 24 日のオンタリオ州地方選挙後に行われる。もう一方の候補地イグアスでは、処分場の受入意思は議会の決議によって決定されるという。

③ 補足

9 段階のサイト選定プロセス

準備段階：NWMO によるサイト選定計画の公表

第 1 段階：カナダ国民に対する情報提供

第 2 段階：自治体への情報提供と初期スクリーニング

第 3 段階：関心を示した自治体の予備的評価、フィージビリティスタディ

第 4 段階：関心を正式に表明した自治体のサイト評価・選定、環境影響評価

第 5 段階：自治体の受入意思確認及びプロジェクト条件の提示

第 6 段階：NWMO と自治体の正式合意

第 7 段階：規制当局による審査及び事業の承認

第 8 段階：地下実証施設の建設及び実証試験の実施

第 9 段階：地層処分場の建設及び操業

4) 風評被害回避

1. 成功例

(1) 日本（中越沖地震）⁵⁰⁸

① 理由

地震直後は軽微な風評被害に見舞われたが、事業者及び地方自治体による情報発信・メディア対応により風評被害拡大が回避された。

② 内容

2007 年 10 月、新潟県中越沖地震発生直後に柏崎・刈羽 3 号機の所内変圧器で火災が発生し、原子炉安全に直接影響を与える事象ではなかったが、全世界に報道されたことにより、海外サッカーチームの訪日を取り消される等の影響があった。

情報発信としては、3 段階に分けて実施しており、初期段階では、国内向けに放射線監視情報等を提供し、海外向けに在外公館ホームページで知事メッセージを提供した。第二段階では、新聞広告やそれに連動した PR イベント等が行われた。第三段階では、新潟への旅行商品を作り、一般向けの観光・物産 PR、海外における風評払拭と誘客の取り組みが行われた。

風評被害対策の課題として、風評被害を強調することがさらなる風評を招くこと、また地方自治体による海外への情報提供の難しさが認識された。分かりやすい安全情報の伝え方の検討が必要であるが、専門知識が必要であり、また海外メディア向け情報発信も自治体単独では難しいことから、それぞれ国による検討・支援が必要であることが認識された。報道情報の活用としては、行政が気づかなかったことの把握や行政の対応に問題がないか等のチェックのために、報道情報のモニタリングが有効であった。

③ 補足

風評被害とは、ある社会問題（事件・事故・環境汚染・災害）が大々的に報道されることによって、本来『安全』とされたもの（食品・商品・土地）を人々が危険視し、消費や観光をやめることによって引き起こされる経済的被害である（「風評被害とは何か」 関谷直也（JA-IT 研究会 第 29 回公開研究会）より）。⁵⁰⁹

(2) 日本（JCO 臨界事故）⁵¹⁰

① 理由

原子力事故による風評被害は回避できなかったものの、風評被害に対して初めて原

⁵⁰⁸ <http://www.bousai.go.jp/jishin/chihou/bousai/5/pdf/1.pdf>

⁵⁰⁹ http://ja-it.net/wp-content/uploads/PDF/seminar_report/29keynote.pdf

⁵¹⁰ https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/007/shiryo/attach/1367174.htm

子力損害賠償法が適用された。

② 内容

1999年9月30日、JCO 東海事業所の核燃料加工施設において、我が国初の臨界事故が発生した。この事故で3名の従業員が重篤な被ばくを受け、内2名が亡くなったほか、この従業員を搬送した消防署員、臨界状態の停止作業に従事した社員及び事業所周辺の住民等が被ばくした。この事故では、人的被害に加え、経済活動等へ与えた影響も大きく、これは事故施設周辺にとどまらず、県内全域に及んだ。事業所の休業等の直接的影響のみならず、農水産業や観光業では深刻な風評被害が発生した。

本事故は、「原子力損害の賠償に関する法律（原賠法）」が1961年に制定されて以来、最初の適用ケースとなった。JCO への最終的な賠償請求件数は約8,000件、JCOの支払賠償金総額は約150億円（当時の燃料加工業者の賠償措置額は10億円）、賠償交渉は県や村が窓口となり、科学技術庁（当時）の委託により原子力損害調査研究会が設置され、損害認定の考え方が提示された。

風評被害拡大回避策としては、東海村が、10月2日、農産物等の出荷拒否を受け、東海村長から県知事に対して安全宣言を依頼し、同日に県知事より農産物等の安全宣言がなされた。

2. 失敗例

(1) 日本（原子力船「むつ」）⁵¹¹

① 理由

「むつ」放射線漏れ事故から発生した風評による漁業の経済的損害を「風評被害」というようになった最初の事例である。

② 内容

1974年8月、原子力船「むつ」は青森県大湊港を出航した直後、尻屋崎沖で放射線放出事故を起こし、地元の反対で帰港できず湾内を数ヶ月漂い、その後長崎県佐世保港に回航した。この時、地元対策費、特別交付税、漁業権放棄及び漁場縮小に伴う漁業補償対策費とは別に、「むつ」に係る風評による魚価安定対策を図るため「魚価安定基金」という名目の予算がつき、国庫から3億円が青森県に預けられ、佐世保港に回航させた際にも長崎県に20億円が拠出された。

実際「むつ」の放射線放出事故は海上であり、近くの海産物には全く問題のないものであったが、ホタテを中心に海産物価格は低落した（ホタテ漁は、青森県で当時100億円産業であった）が、この時は「原子力事故による実被害はない」とされ、原子力損害賠償法に基づく補償措置は行われていない。この放射性物質による汚染がない食品・商品が受ける経済的被害を、「風評」による被害と呼んだ。

⁵¹¹ https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/hyouka/files/031006cec2_7.pdf

(2) 日本（敦賀原子力発電所 1 号機）⁵¹¹ ⁵¹²

① 理由

微量の放射性廃液漏洩事故における市場価格下落や買い控えによる漁業者の経済的被害は、原賠法によって補償されない被害として関係者の認識を高めた。

② 内容

1981 年に日本原電敦賀原子力発電所 1 号機（BWR-35 万 kW）で起きた放射性廃液漏洩事故では、外部に放出された放射性物質は相当に低いレベルだったが、深刻な風評被害をもたらした。県や国は魚介類、海藻等の放射能測定を行って安全を確認し、海底の土の汚染も影響を無視できる狭い範囲だったにもかかわらず、敦賀市で獲れた魚や野菜は全く売れなくなり、観光にも打撃を与えた。

新聞等で「風評被害」という言葉は頻繁には使用されなかったが、この訴訟問題は法律雑誌で「風評損害」という表現（法律・行政用語として「損害」という言葉が使用されている）が用いられたことも、関係者にこの種の「被害」及び「風評」という言葉を知らしめる 1 つの契機となった。

⁵¹² http://www.polano.org/13_f1/img/01_hosoku2_19810418.pdf

関連資料

FNCA コーディネーターリスト（2022 年 3 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	Prof. Dr. Md. Sanowar Hossain	Chairman 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
Japan	Mr. WADA Tomoaki	Chief Executive Director Kobe Science Museum
Kazakhstan	Prof. Erlan G. BATYRBEKOV	Director General National Nuclear Center (NNC)
Korea	Mr. KIM Kiseok	Director Nuclear and Fusion Energy Cooperation Division Ministry of Science and ICT(MSIT)
Malaysia	Dr. Rosli Darmawan	Deputy Director General (Technical) 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	Head of International Cooperation Section Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Viet Nam	Dr. TRAN Ngoc Toan	Vice President Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)

