

令和6年度

放射線利用技術等国際交流
(専門家交流)

委託業務成果報告書

令和7年3月

公益財団法人 原子力安全研究協会

本報告書は、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業による委託業務として、(公財)原子力安全研究協会が実施した令和6年度「放射線利用技術等国際交流(専門家交流)」の成果を取りまとめたものです。

はじめに

本報告書は、文部科学省の令和 6 年度委託業務として、公益財団法人原子力安全研究協会が受託した「放射線利用技術等国際交流(専門家交流)」の成果をまとめたものである。

本業務では、我が国の原子力施設等の立地地域等が中心となって進めている放射線利用技術や原子力基盤技術等に関する研究開発を推進し、原子力に対する理解の促進を図るとともに、当該立地地域等がアジア諸国における研究開発の国際交流の拠点となることを目指している。

また、アジア諸国と放射線利用技術や原子力基盤技術等の研究開発状況等に関する情報交換を行うための国際会合等の実施を取りまとめ、会合等を通して得られた情報を国内の原子力施設等の立地地域等に広く提供している。

近隣アジア諸国との原子力協力の枠組みであり、日本、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、シンガポール、タイ、ベトナムが参加するアジア原子力協力フォーラム(FNCA: Forum for Nuclear Cooperation in Asia)の下、FNCA 参加国においてプロジェクト別の国際会合等を開催し、情報交換及び情報収集を行うとともに、会合等を通して得られた技術・情報を国内の原子力施設等の立地地域等へ提供した。さらに、ニュースレターの作成、ウェブサイトの運営により、FNCA 活動につき広く発信を行った。

目次

はじめに.....	i
目次.....	ii
第1章 国際的枠組み(FNCA 活動)の概要.....	1
1.1 FNCA 及び事業内容.....	1
1.2 各プロジェクト概要.....	3
1.2.1 放射線利用開発分野(産業利用・環境利用).....	3
1.2.2 放射線利用開発分野(健康利用).....	7
1.2.3 研究炉利用開発分野.....	10
1.2.4 原子力安全強化分野.....	13
1.2.5 原子力基盤強化分野.....	14
1.3 プロジェクト評価.....	16
1.4 令和6年度におけるFNCA 活動一覧.....	19
第2章 国際会合の開催、情報収集.....	20
2.1 放射線利用開発分野(産業利用・環境利用).....	20
2.1.1 放射線育種プロジェクト.....	20
2.1.2 放射線加工・高分子改質プロジェクト.....	25
2.1.3 食品産地偽装防止プロジェクト.....	28
2.1.4 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト.....	32
2.2 放射線利用開発分野(健康利用).....	36
2.2.1 放射線治療プロジェクト.....	36
2.3 研究炉利用開発分野.....	42
2.3.1 研究炉利用プロジェクト.....	42
2.4 原子力安全強化分野.....	47
2.4.1 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト.....	47
2.5 原子力基盤強化分野.....	52
2.5.1 核セキュリティ・保障措置プロジェクト.....	52
第3章 情報の普及及び情報収集.....	60
3.1 ニュースレターの発行.....	60
3.2 ウェブサイトの運営.....	61
3.3 過去の招へい者のデータベースの整備.....	65
添付資料1. FNCA 現行8プロジェクト活動経緯.....	66
添付資料2. 国際会合関連資料.....	67
2.1 放射線育種(MB)プロジェクト国際会合.....	67
2.2 放射線加工・高分子改質(RPPM)プロジェクト国際会合.....	73
2.3 食品産地偽装防止(CFF)プロジェクト国際会合.....	84
2.4 気候変動(CC(ECEFS))プロジェクト国際会合.....	92

2.5 放射線治療(RO)プロジェクト国際会合	102
2.6 研究炉利用(RRU)プロジェクト国際会合	118
2.7 放射線安全・廃棄物管理(RS&RWM)プロジェクト国際会合	134
2.8 核セキュリティ・保障措置(NSS)プロジェクト国際会合	147
添付資料 3. ニュースレター送付先一覧	159
3.1 国内送付先	159
3.2 海外送付先	172

第 1 章

「国際的枠組み (FNCA 活動) の概要」

第1章 国際的枠組み(FNCA 活動)の概要

1.1 FNCA 及び事業内容

アジア原子力協力フォーラム(FNCA: Forum for Nuclear Cooperation in Asia)とは、内閣府及び文部科学省が進める近隣アジア諸国との原子力技術の平和利用における国際協力の枠組みであり、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、シンガポール、タイ、ベトナムの 13 カ国が参加し、イコールパートナーシップの下、原子力分野の共同研究を中心とした協力活動を進めている。

原子力各分野でのプロジェクト活動として、文部科学省の主導の下、放射線利用開発、研究炉利用開発、原子力安全強化、原子力基盤強化の計 4 分野 8 プロジェクトが、以下のとおり推進されている。

1. 放射線利用開発分野
 - 産業利用・環境利用
 - 放射線育種プロジェクト
 - 放射線加工・高分子改質プロジェクト
 - 食品産地偽装防止プロジェクト
 - 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト
 - 健康利用
 - 放射線治療プロジェクト
2. 研究炉利用開発分野
 - 研究炉利用プロジェクト
3. 原子力安全強化分野
 - 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト
4. 原子力基盤強化分野
 - 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

また、内閣府主催の会合として、原子力を所管する各国の大臣級代表者により、アジア各国との協力量策や原子力政策について討議を行う「大臣級会合」、上級行政官により、大臣級会合に向けたテーマ設定や予備的議論を行う「上級行政官会合」、原子力発電及び非発電に関する政策・技術課題を、各国の担当上級行政官と有識者で共有し、各国及び国際協力の取り組みに生かすための討議を行う「スタディ・パネル」、各国から 1 名ずつ選出されたコーディネーターにより、協力プロジェクトの成果と評価、推進方策、新提案並びに FNCA の運営全般について審議する「コーディネーター会合」が実施されている。FNCA 全体の構成は、図 1 のとおりである。

なお、令和 6 年度(2024 年度)については、FNCA の 25 周年ということもあり、スタディ・パネルは実施せず、その代わりに次世代炉オンラインセミナーと 25 周年記念シンポジウムを実施した。

各プロジェクトでは、各国から各プロジェクトの活動に最も相応しい行政官や専門家等が参加し、活動の性格、特徴に適した形態で「ワークショップ」を各国で開催しており、国内においては、国内の有識者を集めた「国内会合」を開催し、各プロジェクト活動の企画・立案、評価・検討を行っている。さらに、国内の各プロジェクトリーダーが集まり、各運営グループの活動をより効果的なものとするために情報及び意見交換を行う「プロジェクトリーダー会合」も開催している。

図 1. FNCA の構成



1.2 各プロジェクト概要

1.2.1 放射線利用開発分野(産業利用・環境利用)

(1) 放射線育種プロジェクト

1) プロジェクトの目的

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及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) プロジェクトの経緯と成果

プロジェクト活動の初期には、食用作物における環境ストレス耐性に優れた多収品種への改良を目指した研究を実施した。平成 18 年度(2006 年度)に終了したソルガム・ダイズの耐旱性育種研究においては、各国で耐旱性に優れた変異系統が育成された。中国では多収かつ耐旱性に優れたスイートソルガムが、インドネシア及びベトナムではそれぞれ多収かつ耐旱性に優れたダイズが開発され、新品種として登録・公開されており、現在も各国内で利用されている。

平成 16 年度(2004 年度)には、突然変異の原理等の基礎知識から細胞・分子生物学的手法等の応用技術まで幅広く突然変異育種に関する知識と技術を集約した突然変異育種マニュアルを作成し、参加各国の関係者、研究者に配布した。本マニュアルは、FNCA のウェブサイトで開催されており、突然変異育種を学び始めた人から育種事業の実務に携わる研究者まで、幅広く利用されている。

その後、アジア地域の経済成長に伴い、農家や消費者のニーズが多収のみならず食味や機能性成分の向上、輸出用作物の高品質化へと変化していることを受け、各国においてニーズの高い農業形質や子実成分等にターゲットを絞った育種活動を行った。

平成 22 年度(2010 年度)に終了したバナナの耐病性育種研究においては、ガンマ線照射と、その後の人工接種法によるスクリーニングによって、フザリウム萎凋病やバナナバンチートップ病への耐性を有する有望系統を開発し、マレーシア及びフィリピンでは、商業利用に向けた技術移転にも成功した。

平成 19 年度(2007 年度)に開始したイネの品質改良育種研究は、アミロースやタンパク質の含有量の改変を共通目標とし、各国のニーズに合わせて、各々異なる高品質、多収品種の開発を目指した活動を行い、平成 24 年度(2012 年度)で終了した。活動の初期には、標準となる共通の成分測定方法、標準品種、供試材料の交換等にかかわる諸規則を定めるとともに、平成 20 年度(2008 年度)からは、日本原子力研究開発機構(現・量子科学技術研究開発機構(QST))の施設を利用し、母材となる各国のイネ品種へのイオンビーム照射を実施した。各国においては、耐塩性、耐旱性、多収等、それぞれのニーズに合った突然変異系統の育成が順調に進められた。

平成 25 年度(2013 年度)～平成 29 年度(2017 年度)には、上記のイネの品質改良育種研究の活動成果を基に、「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種」をテーマとして研究を実施した。自

然農法・有機農法等に代表される化学肥料・農薬の低投入条件下でも比較的高い収量が得られる品種の作出を共通課題とし、さらに環境ストレス耐性品種の作出について、各国が抱える課題に合わせて育種目標や研究計画を設定して活動を進めた。なお、モンゴルにおいてはイネの栽培が困難であるため、耐冷性イネの試験栽培並びにムギ類を対象とした活動が進められた。バングラデシュ、マレーシア、ベトナムにおいては、優良な特性を持った突然変異系統がそれぞれ新品種として正式に登録される等、大きな成果を得た。また、その他の国においても自国のニーズに合った多くの有望な系統が作出された。

平成 30 年度(2018 年度)～令和 5 年度(2023 年度)には、気候変動が顕在化する中、持続可能型農業の推進が最重要課題であるとの参加各国の共通認識の下、イネに限らず各国でニーズの高い主要作物を対象を拡大し、「気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種」をテーマとして活動を行った。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た。

令和 6 年度(2024 年度)からは、「持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種と新しい技術の応用」をテーマとして活動を開始した。本フェーズでは新しい技術を取り入れることにより、変異体選抜や形質評価の高効率化、重要形質に関わる遺伝子情報の取得などを通じて、従来の放射線育種技術のさらなる発展を目指すこととしている。

令和 6 年度(2024 年度)のワークショップでは、各国からの進捗報告を行い、モンゴル植物農業科学研究所(IPAS)の研究施設及び放射線育種の実験フィールドにおけるテクニカルビジットを実施した。

(2) 放射線加工・高分子改質プロジェクト

1) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、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。

2) プロジェクトの経緯と成果

第 1 フェーズ(平成 14 年度(2002 年度)～平成 17 年度(2005 年度))では、「低エネルギー電子線照射システム」をテーマに、電子線を用いた排煙処理、天然高分子由来のハイドロゲル作製、繊維染色廃水の処理等の研究開発について現状を共有し、実用的応用研究を進めた。

第 2 フェーズ(平成 18 年度(2006 年度)～平成 20 年度(2008 年度))では、健康、医学、環境応用と技術移転のため、電子線・ガンマ線を用いた天然高分子の放射線加工処理による植物生長促進剤(PGP)やハイドロゲル創傷被覆材等の研究開発を行った。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)との情報交換により効率的に研究活動を進めた。韓国は海藻由来のカラギーナンを含有する創傷被覆材(商品名:Cligel)を商品化した。

第 3 フェーズ(平成 21 年度(2009 年度)～平成 23 年度(2011 年度))では、「放射線加工による天然高分子の農業応用」を主なテーマとし、天然高分子の放射線分解を活用したエリシター活性を有する PGP の研究開発と、農業部門との連携強化による実用化に向けたフィールド試験を進めた。また、

各国特産の天然高分子に放射線架橋やグラフト重合等の放射線加工処理を施して作製した高吸水性ゲル(超吸水材(SWA))の土壌改良材への応用を進めた。マレーシアはサゴデンプン由来の美容フェースマスク(商品名:Esllon)を商品化した。

高品質なハイドロゲルとオリゴ糖類の作製方法とその使用法にかかわる技術資料として、「放射線加工によるハイドロゲルとオリゴ糖類の開発に関するガイドライン」を発行し、各国の研究開発や産業利用の促進のために有効利用されるようFNCAのウェブサイトに掲載した。また、第3フェーズの研究においても引き続きRCAとの情報交換を行い、より効率的に研究活動を進めた。

第4フェーズ(平成24年度(2012年度)～平成26年度(2014年度))では、経済効果の高いイネやトウガラシ等へのPGPの適合を促進するためのガイドラインを作成した。また、乾燥地帯での作物栽培用の土壌改良材として有用なSWAについてはフィールド試験に着手した。プロジェクトでの研究成果や我が国の専門家による技術的助言により、各国では天然高分子の放射線加工技術による製品開発が進展した(日本・ベトナム:キトサン由来の植物生長促進剤、中国:キトサン由来の飼料添加剤等)。また、参加国における電子線及びガンマ線の照射施設リストをFNCAのウェブサイトに掲載し、参加各国のユーザーに最新の情報を提供している。

第5フェーズ(平成27年度(2015年度)～平成29年度(2017年度))では、PGPの実用化完了及び生産価格の適正化の観点からSWAの作製条件の最適化を目指した。また、実用化の重要なステップとなる放射線加工による大量生産技術のためのプロセス開発を進めた。研究の進展に伴い「放射線加工によるハイドロゲルとオリゴ糖類の開発に関するガイドライン」(平成21年度(2009年度)発行)の技術内容を更新し、最新版をFNCAのウェブサイトに掲載した。さらに、バイオ肥料プロジェクトと協力し、キトサン由来のPGPとバイオ肥料の相乗効果に関する研究を進めた結果、イネの生産性向上に相乗効果が見出された。

第6フェーズ(平成30年度(2018年度)～令和3年度(2021年度))では、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、技術移転を目指した。新しい応用例として、放射線加工技術を用いたバイオ肥料製品の開発(マレーシア、モンゴル、フィリピン、ベトナム)、魚やエビ等の養殖における免疫増強剤及び成長剤としてのオリゴキトサンの利用(インドネシア、マレーシア、ベトナム)、有害金属を除去可能な捕集材の合成(中国、インドネシア、マレーシア)、細胞足場材料(マレーシア、ベトナム、日本)、経皮吸収薬(日本)、止血材(フィリピン)、創傷被覆材(バングラデシュ)へのハイドロゲルの利用等について取り組みを行った。

令和4年度(2022年度)からは、以下の8つの研究開発テーマに沿った研究開発活動を実施し、各国の進捗状況に応じて年毎にいくつかのテーマを選択して研究開発報告を行っている。

- ① 放射線分解したキトサンの動物飼料応用
- ② ハイドロゲルの医療応用
- ③ 環境修復
- ④ 植物生長促進剤、超吸収材及びバイオ肥料の相乗効果
- ⑤ 植物生長促進剤及び超吸水材(プロセス開発含む)
- ⑥ 放射線による微生物育種
- ⑦ 放射線による滅菌及び浄化

⑧ リサイクルプラスチック

令和 6 年度(2024 年度)のワークショップは日本の高崎にてハイブリッド方式(対面とオンラインの併合)で開催し、各国からの進捗報告に加えて上記 8 つのテーマに関するグループ討議を行った。

(3) 食品産地偽装防止プロジェクト

1) プロジェクトの目的

FNCA 食品産地偽装防止(CFF)プロジェクトは、2022 年 6 月開催の FNCA コーディネーター会合において承認され、2022 年より 2 年間の準備期間を経て、2024 年より第 1 フェーズがスタートした。本プロジェクトは、サプライチェーンにおける食品産地偽装事例を防止するために、食品産地調査技術プラットフォーム及び主要な重点食品品目のデータベースの構築に向けた研究を行うことを目的としている。本プロジェクトの成果は、食品のトレーサビリティへの核分析技術の適用において、参加国の科学的能力の開発を通して、太平洋地域の発展に大きく寄与することになる。

2) プロジェクトの経緯

食料は原油とガスに次いで最も取引される商品で、食糧農業機関(FAO)によると、世界の食糧需要は今後 30 年間で 70%増加するとされている。アジア諸国は世界の食糧生産において重要な役割を果たし、多くの食料を輸出入しており、経済成長の基礎となっている。複雑な市場サプライチェーンを通じた食品の輸出入は、国の収益性や評判に影響を与える不正行為につながる可能性があり、そのような事例が実際に発生している。これは、利益率を高めるために、製品が意図的に品質や価値の低いものに置き換えられる場合に発生するもので、このような不正行為は一般に食品偽装として知られている。食品はアジア太平洋地域における主要な貿易財の 1 つであり、食の安全、トレーサビリティ及び食品の産地偽装の抑止は、規制者、産業界及び消費者にとって極めて重要である。このような背景を元に、本プロジェクトはオーストラリアの主導により立ち上げられた。

第 1 フェーズが令和 6 年度(2024 年度)より開始され、本プロジェクトへの参加国は共通の分析対象であるウシエビの試料を収集、ANSTO に送付し、分析が開始されている。しかし、フィリピンとインドネシアについては、試料をオーストラリアに送るための法的手続きが必要であると説明している。また、本プロジェクトを進めるための資金調達も問題となっている国もある。

(4) 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト

1) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、陸域生態系における炭素循環を引き起こす過程と気温上昇に対する感度を理解し、地球温暖化に対する炭素循環のフィードバックを予測することを目指している。アジア地域は地球の陸地の 3 分の 1 を占め、世界で最も幅広い気候帯にまたがる最も多様な陸域生態系を有している。そこで、森林土壌の有機炭素(SOC)特性についてのアジアスケールのデータベースと放射性炭素(^{14}C)分析手法に基づく SOC 動態の解明、並びに土壌からの二酸化炭素(CO_2)放出モデルの構築を目的とする。土壌特性データベースは、すでに日本国内のいくつかの森林土壌を対象に構築されており、このデータベースをアジアスケールに拡張するため、本プロジェクトへの参加各国の多様な森林土壌において土壌分析を行い、その結果を統合する。また、新しい土壌 CO_2 放出モデルは、実験

室と野外での CO₂ 放出と土壌特性の関連性を明らかにする実験結果に基づき開発されており、この実験手法を参加各国に技術移転し、土壌 CO₂ 放出モデル開発のための基礎データを取得する。

2)プロジェクトの経緯と成果

気候変動は我々の想像よりも早く進行しており、今、直面する最大の脅威の一つとなっている。近年の急激な気温上昇は気候変動の主要な駆動力であると考えられており、地球温暖化は主に大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度の増加により引き起こされている。産業革命以降の人類の活動による CO₂ 放出は大気に付加された CO₂ の重要な起源であると認識されている。自然界の土壌は 1~2 兆トンもの炭素有機物として蓄えているとされており、土壌有機炭素(SOC)の微生物分解過程により大量の CO₂ を放出している。この CO₂ 放出量は、化石燃料の使用に起因する CO₂ 放出量の約 6 倍になると見積もられている。そのため、地球温暖化により土壌からの CO₂ 放出がわずかに変化しただけでも、大気中の CO₂ 濃度と全地球の炭素循環、ひいては地球の気候に大きな影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、地球温暖化が土壌からの CO₂ 放出にどのように影響するかは明らかになっていない。これは、土壌と SOC の分解性や温度応答といった特性の定量的なデータが不足しているからである。本プロジェクトで用いる ¹⁴C を活用した分析手法は、SOC の動態を定量的に理解することが可能であり、地球温暖化の長期的な影響を予測するための有力な手段となり得る。

令和 5 年度(2023 年度)に開始した第 1 フェーズでは、まず各国から提示された候補地点を精査して具体的なサイトを選定し、日本チームが実験キットを開発し参加各国に提供する。参加各国で実験キットを用いて採取した土壌試料及び CO₂ 放出実験で得られるガス試料は、日本において AMS 等の分析を行い、土壌特性データ及び CO₂ 放出速度データを取得する。第 1 フェーズ終了までに 50 地点の調査を実施し、土壌特性データベースのプロトタイプを作成することとしている。

令和 6 年度(2024 年度)のワークショップは日本の広島にてハイブリッド方式(対面とオンラインの併合)で開催し、各国からの進捗報告を行った。また、公開セミナーを開催して成果の発信を行った。

1.2.2 放射線利用開発分野(健康利用)

(1) 放射線治療プロジェクト

1) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、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。

2) プロジェクトの経緯と成果

本プロジェクトでは、アジア地域で罹患率の高いがんである「子宮頸がん」、「上咽頭がん」、「乳がん」に対して前例がない規模で多国間共同臨床試験を実施し、欧米の人々との体格差や各国の経済事情等を考慮することで、安全で副作用が少なく、かつ経済的な治療法を確立してきた。上記がんに加えて、骨転移、脳転移に対する緩和的放射線治療についても現在進行中である。

本プロジェクトは、子宮頸がんにおけるプロトコル確立を目指して開始し、歴史は 20 年を超え、現在、11 カ国が参加している。治療による生存率は、欧米で発表されている他の国際的な臨床試験の成績と同等の値を示しており、学術的にも高い成果を得ている。近年の臨床試験データ等より、CERVIX-III(子宮頸がん)や NPC-I(上咽頭がん)をはじめとする抗がん剤を併用する化学放射線療法でも良好な成績を得られることが明らかとなっており、今後も臨床研究を続けることで、より成熟したプロトコル確立につながることを期待される。さらに、臨床試験が適切に行われるために、放射線治療の物理学的品質保証/品質管理(QA/QC)も実施している。

また、令和 6 年度(2024 年度)のワークショップはタイのバンコクにて対面方式で開催し、マヒドン大学シリラー病院にて、MR リニアック等の最新の放射線治療設備を見学した。

令和 6 年度(2024 年度)、「2024FNCA 賞」において、FNCA 活動への貢献と業績が評価され、運営グループ委員 2 名が、それぞれ FNCA 女性研究者奨励賞及び FNCA 若手研究者奨励賞を受賞した。

本プロジェクトの活動詳細は以下 i) から v) に記載する。

i) 子宮頸がん

平成 8 年度(1996 年度)より、アジアの人々に適した放射線治療のプロトコルの確立を目指して活動を開始し、放射線標準療法(CERVIX-I)を確立し、5 年生存率が 53%と、欧米に勝るとも劣らない治療成績を示した。平成 13 年度(2001 年度)のワークショップでは、このプロトコルをハンドブックとしてまとめ、各国の参加者等に配布し、成果の普及に努めた。

さらなる治療の改善を目指し、平成 12 年度(2000 年度)に開始した加速多分割照射療法(AHF:CERVIX-II)の臨床研究では、5 年生存率が 66%と、さらに高い治療成績を示した。

がんは治療して 5 年後以降の再発が少ないため、臨床試験では 5 年の全生存率を算出する必要がある。化学放射線療法(CRT:CERVIX-III)の臨床研究については、平成 23 年度(2011 年度)までフォローアップを行った結果、5 年の全生存率が 55.1%と、国際的に認知された臨床試験報告の成績に劣らない成績であり、CERVIX-III のプロトコルがアジアの局所進行子宮頸がん患者にとって安全かつ有効なものであることが示された。

平成 20 年度(2008 年度)より、重篤な進行子宮頸がんを対象に、抗がん剤同時併用のもと、傍大動脈リンパ領域を含む拡大照射野で放射線治療を行う臨床試験(CERVIX-IV)を実施している。実施当初は吐き気や下痢等の急性反応が強かったため、平成 21 年度(2009 年度)のワークショップにおいてプロトコルの改良が検討され、その結果、患者の負担が軽減され、抗がん剤投与による化学治療の完遂性が向上した。平成 30 年度(2018 年度)のワークショップ時点での CERVIX-IV の有効性は、5 年局所制御率が 91%、5 年生存率が 77%と良好であり、令和元年度(2019 年度)にはその治療成績をまとめた論文が国際学術誌に受理され、掲載された。

さらに、平成 28 年度(2016 年度)には 3 次元画像誘導小線源治療(3D-IGBT)を扱った CERVIX-V のプロトコルが作成され、平成 30 年度(2018 年度)より症例登録が始まり、令和 5 年度(2023 年度)までに、目標症例数 100 症例の集積を達成した。治療成績も良好である。今後は、本臨床試験の主要エンドポイントである「2 年全生存率」を評価するため、2025 年 10 月まで経過観察を行う。

また、平成 30 年度(2018 年度)及び令和 4 年度(2022 年度)のワークショップでは、3D-IGBT の実地研修を現地の医師及び医学物理士向けに行い、今後も実施する予定である。

ii) 上咽頭がん

平成 17 年度(2005 年度)より、子宮頸がんに加えて上咽頭がんも対象疾患とし、化学放射線療法の臨床試験を開始した。本試験においては、近傍リンパ節転移の進行が重篤ながんに対するプロトコール(NPC-I 及び NPC-III)と、頭蓋底へ腫瘍が直接浸潤する重篤ながんに対するプロトコール(NPC-II)の臨床研究データの解析等を行っている。

NPC-I の平成 23 年度(2011 年度)時点での 5 年生存率は 52%、局所制御率は 79%であり、平成 24 年度(2012 年度)にはその成果が論文化された。NPC-II の平成 25 年度(2013 年度)時点での有効性は、3 年局所制御率が 75%、3 年生存率が 80%である。本プロトコールに該当する上咽頭がんの頻度が低く、新規登録の症例が難しい点を考慮し、本臨床試験を終了することとした。しかしながら、疾患頻度が低いにもかかわらず、アジア地域の施設で 70 症例を治療した実績は珍しく、学術的にも貴重なデータであり、平成 27 年(2015 年)8 月には、国際学術誌にその成果について論文が投稿された。また、平成 22 年度(2010 年度)より、頸部リンパ節に転移のある上咽頭がん症例に対し、導入化学療法を行った後、放射線療法と化学療法を同時併用する(同時併用化学療法)プロトコール(NPC-III)の実施を開始した。本プロトコールは NPC-I と同じ病状を対象としているが、NPC-I は、同時併用化学療法の後に化学療法を行っており、両プロトコールを比較し、優越性を追求していく必要がある。令和元年度(2019 年度)の症例登録完了後、主要エンドポイントである「3 年全生存率」の結果の解析を経て、令和 6 年度(2024 年度)ワークショップで、Co-Author となるプロジェクト参加国に対して論文のドラフト版の確認が行われた。

iii) 乳がん

平成 24 年度(2012 年度)のワークショップにおいて、新たな臨床研究対象として、乳がんに対するプロトコール(BREAST-I)が討議され、平成 25 年度(2013 年度)より乳がん手術後の患者を対象とした寡分割照射の短期療法について臨床試験が開始された。

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

本プロトコールには乳房温存療法(HF-BCT)及び乳房切除後放射線療法(HF-PMRT)の 2 つの治療法があり、どちらも目標登録患者数が 200 人であるが、HF-BCT が 227 人、HF-PMRT が 222 人と、いずれも目標数を達成している。これまでの治療成績結果は概ね良好で、長期予後の解析のため、追跡期間を 5 年から 10 年に延長することが、令和 6 年度(2024 年度)のワークショップにて提案され、承認された。また、本臨床試験の初期効果についてまとめた論文が令和 5 年(2023 年)7 月に Clinical Oncology 誌に掲載された。

iv) 緩和的放射線治療

令和元年度(2019年度)のワークショップにおいて、新規臨床試験として、がんの骨転移、脳転移それぞれに対する放射線を用いた緩和治療が提案され、プロジェクト参加者の施設における緩和的放射線治療の現状についてのヒアリングが行われた。令和4年度(2022年度)のワークショップにて、「骨転移に対する緩和的放射線治療」については、本プロジェクト参加施設及びFNCA参加国における施設を対象にした調査研究を行うこととした。本調査の目的は、有痛性骨転移に対する放射線治療の現在の治療法とその実施理由について理解を深めることである。令和5年(2023年)に第1回アンケートが実施され、第2回アンケートは2年後に実施される予定である。

「脳転移に対する緩和的放射線治療」では、肺がんからの多発性脳転移に対して全脳照射を行って延命効果の確認をする臨床試験を開始することが同意され、2024年ワークショップにて、プロトコルが発表された。目標患者登録数は800人であるが、2024年11月時点で496人の患者が登録されており、データ収集期間が2025年3月までとなっている。各国で少なくとも25~30名の患者のデータ提供が求められている。

v) 放射線治療の品質保証/品質管理(QA/QC)

平成18年度(2006年度)から、ガラス線量計を用いた外部照射装置の品質保証/品質管理(QA/QC)に関する線量調査を行っており、バングラデシュ、中国、インドネシア、日本、カザフスタン、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムの10カ国、また、平成22年度(2010年度)にはIAEA/RCAからオブザーバーとして参加しているパキスタン(16施設、46ビーム)において、対象施設が申告した照射線量と、我が国のガラス線量計を用いて測定した線量の相違を解析した。その結果、ほとんどの施設において適切な照射が行われていることを確認し、平成28年(2016年)には、本調査の結果概要と成果を記した論文が国際学術誌に投稿された。また、子宮頸がんに対する第5プロトコルCERVIX-Vで画像誘導小線源治療を扱うことを考慮し、各国施設に対し小線源治療における線量のQA/QCに重点を置いた調査及び技術指導を実施している。これまでに日本、韓国、中国、フィリピン、インドネシア、マレーシア、さらに、令和6年度(2024年度)のタイを加えて、計7カ国で実施し、及びタイの6カ国で調査を実施し、今後も他国への調査が予定されている。令和3年度(2021年度)には、運営グループ委員がFNCAブレイクスルー賞で優秀研究者賞を受賞した。

1.2.3 研究炉利用開発分野

(1) 研究炉利用プロジェクト

1) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、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、参加国の研究者及び技術者の研究基盤や技術スキルレベルを効果的に向上させることを目的としている。

本プロジェクトのトピックは広範囲にわたるため、毎年開催されるワークショップではいくつかのトピックを選択し、小型モジュール炉(SMR)や中性子散乱といった様々なトピックについての情報交換を通してネットワークの構築を図っている。なお、本プロジェクトのトピックの1つである中性子放射化分析

(NAA)¹では、NAA を利用して試料の分析結果を評価し、それを社会経済の発展のために活用することを目指している。

2) プロジェクトの経緯と成果

アジアの多くの国では、長年にわたり研究炉を運転・管理し、多種多様な利用を行っている(NAA、放射性同位体(RI)製造、半導体製造、原子炉用材料照射試験、核医学、医療用照射、中性子ラジオグラフィ、原子炉挙動研究等)。また、新規研究炉の建設や大型研究炉の運転開始を計画している国もある。このような状況を踏まえ、研究炉利用について複数のサブテーマ(以下 a.~h.)を設け、ワークショップではこの中からサブテーマを2つ~3つに絞って取り上げている。

- a. 中性子放射化分析
- b. 新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造及び新規施設
- c. 新規研究炉
- d. 研究炉利用
 - 中性子散乱
 - 材料研究
 - ホウ素中性子捕捉療法
 - 中性子ラジオグラフィ
 - 戦略的計画と協力
 - 使用済み燃料管理
- e. 人材育成
- f. 研究炉の老朽化問題

i) 中性子放射化分析グループ

我が国では、研究炉を利用した NAA の長年にわたる知見や経験を有しており、これらの知見と経験に基づき各国の技術レベルの統一を図る一方、精度の向上等により分析データの質的充実化を図ってきた。また、分析技術の特殊性を簡便にするため、 k_0 標準化法²等の普及を図り、利用者の増加とデータ活用分野の拡大を図ることとした。

第1フェーズ(平成13年度(2001年度)~平成16年度(2004年度))では、分析の効率化、測定データの精度向上と測定技術の均一化、 k_0 標準化法の導入等を目的とした活動を行う一方、環境モニタリングにおける NAA の有効性を実証し、各国の状況に応じた環境行政への寄与に尽力してきた。この結果、第2フェーズ(平成17年度(2005年度)~平成19年度(2007年度))において、ほとんどの参加国内で k_0 標準化法を導入することができ、「環境行政への働きかけ」に重点を置いた活動を行った。第3フェーズ(平成20年度(2008年度)~平成22年度(2010年度))では、「中性子放

¹ 中性子放射化分析法: 試料の多元素を非破壊で同時分析及び定量する手法である。分析対象試料が維持されるため、何度でも測定可能である点が他の高精度分析法にない長所となっている。このため、研究炉の中性子を利用する手法の中核として研究・開発され、技術の確立に伴い多方面で利用されるようになったが、特に環境モニタリングの分野で広く注目されている。

² k_0 (ケーゼロ)標準化法: 試料の多元素を同時に定性・定量分析する簡便な分析方法。中性子放射化分析法は、微量成分の高感度の多元素同時分析法であるが、定量分析のためには標準試料を調整し、データを比較する必要がある。 k_0 標準化法では、あらかじめ中性子照射場と測定装置等に係る必要条件を計測し、この数値を分析時に利用することにより、特別な技術を用いることなく定量の核種分析を行うことが可能となる。

射化分析の多様な利用」を活動全体の基本テーマとし、分析対象を「地球化学的試料」、「食品試料」、「環境試料」の3つに分け、各々を独立したサブプロジェクトとして活動を行った。参加各国は、国内の実情を考慮して参加するサブプロジェクトを選択し、NAAの有効性と簡便性をアピールすることを目的に活動を行い、3つのサブプロジェクトのいずれにおいても各国でデータの蓄積が進められた。

なお、オーストラリアは平成20年度(2008年度)より「地球化学的試料」のサブプロジェクトに参加し、本サブプロジェクトの主導的な役割を担っている。その主導による多国間での「3種類の異なる堆積物による研究所間比較調査」では、本サブプロジェクトに参加する各機関の分析技術を比較するとともに、標準法(k_0 標準化法及び関連手法)以外のNAA利用手法、 k_0 標準化法以外のソフト・プログラム、XRF等の異なる技術の相互比較を行った。その結果、NAAは、広く利用されているXRFやICP-MS等による分析を補完するものであることが強く認識された。

第4フェーズ(平成23年度(2011年度)～平成26年度(2014年度))では、第3フェーズから継続して「地球化学的試料」、「食品試料」、「環境試料」の3つのサブプロジェクトにおいて、より充実したデータを蓄積し、NAAの確固たる有効性を示した。

これらの活動により、参加国は、簡便に微量な多元素の同時測定ができるNAA技術の応用の可能性とその特徴について認識し、他の参加国の分析結果や分析技術を比較し、自国の技術を評価することが可能となった。

アジア諸国において、環境試料や食品試料等へのNAAは生活における安全性確保を監視する目的でも利用され始めているとともに、鉱物資源調査等での多様な物質の分析にも活用され始めており、研究面や環境行政等の様々な面で社会に貢献し、国民の生活レベルの向上につながる事が期待されている。

第5フェーズ(平成27年度(2015年度)～令和元年度(2019年度))では、「大気汚染—大気浮遊粒子」と「鉱物資源—希土類元素」を分析対象として活動を行った。

第6フェーズ(令和2年度(2020年度)～令和5年度(2023年度))では、環境モニタリングに焦点を当て、NAAを含めた複数の測定技術を適用した。対象試料は、大気汚染物質、土壌・河川・湖沼及び海洋の汚染物質、食品及び栄養物、産業活動関連物質、浸食過程指標物質等とし、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した。

第7フェーズ(令和6年度(2024年度)～令和8年度(2026年度))では、第6フェーズに引き続き、環境モニタリングに焦点を当て、広義での環境試料についてNAAを含めた複数の測定技術を適用する。また、本フェーズではNAA技術向上のため、共通の試料を各国で分析し、結果を比較する研究室間相互比較を行う。

ii) 非中性子放射化分析グループ

本プロジェクトの第1フェーズ(平成29年度(2017年度)～令和元年度(2019年度))では、最初のワークショップで2つのサブテーマ「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」と「新しい研究炉」を取り上げ、2回目のワークショップで「ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)、中性子ラジオグラフィ(NR)」と「材料研究」を取り上げた。3回目のワークショップでは、「人材育成を含む原子核科学」を取り上げ、参加国間の情報共有を図った。

第2フェーズの1年目となる令和2年度(2020年度)のワークショップにおいては、「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」を取り上げた。令和3年度(2021年度)のワークショップにおいては、実用的な精製技術やQA/QCを含む「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」と「新しい研究炉」を、令和4年度(2022年度)のワークショップにおいては、「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」、SMRを含む「新しい研究炉」、「中性子散乱」を取り上げた。第2フェーズの最終年度にあたる令和5年度(2023年度)のワークショップでは、「新しい放射性同位元素を含む放射性同位元素製造」、「中性子散乱」、「材料研究」、「人材育成」、「新しい研究炉」と、各国の得意分野を取り上げた。

第3フェーズ(令和6年度(2024年度)～令和8年度(2026年度))では、「研究炉の老朽化問題」、「戦略的計画と協力」、「使用済み燃料管理」といった新たなトピックが加えられた。令和6年度(2024年度)は、「新規放射性同位元素を含む新規放射性同位元素製造及び新規施設」を主なトピックとし、それに関連する人材育成等に関しても情報交換を行った。

1.2.4 原子力安全強化分野

(1) 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

1) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、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及び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。

2) プロジェクトの経緯と成果

本プロジェクトは、前身の放射性廃棄物管理プロジェクトを引き継ぎ、平成20年度(2008年度)に活動を開始した。放射性廃棄物管理プロジェクトでは、参加国間において放射性廃棄物管理に関する情報や知見を交換・共有するための活動を行い、放射性廃棄物管理が不十分だった国がその重要性を認識し、処分場を建設するに至った等の実績を挙げている。

平成13年度(2001年度)～平成19年度(2007年度)には、我が国の専門家が各国の現場を訪問し、現状を確認して助言をする活動を実施してきた。この活動を通して、参加国では改善策を構築し放射性廃棄物の安全管理に寄与した。また、放射性廃棄物分野における参加各国の状況をまとめた「放射性廃棄物に関する統合化報告書」を平成13年度(2001年度)に発行し、平成19年度(2007年度)に改訂した。本報告書は、主に原子力先進国における放射性廃棄物管理の現状をまとめたIAEAのデータベースを補完するデータとして評価されている。さらに、平成22年度(2010年度)から、放射線安全分野における各国の状況を「放射線安全に関する統合化報告書」としてまとめており、最新版を平成25年度(2013年度)にFNCAのウェブサイトで公開した。

平成12年(2000年)にタイで発生した放射線被ばく事故や、平成23年(2011年度)に我が国で発生した東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、近年は安全意識の見直しや向上が強調されている。このため、平成26年度(2014年度)から開始した第5フェーズ(平成26年度(2014年度)～平成28年度(2016年度))では、「原子力・放射線緊急時対応に関する統合化報告書」を作成した。本

報告書では、過去に参加国で発生した事故の教訓を共有し、各国における緊急時計画の現状を把握するとともに、緊急時対応を想定した効果的な人材育成のあり方等についても検討を行っている。

第6フェーズ(平成29年度(2017年度)～令和元年度(2019年度))では、低レベル放射性廃棄物処分場をテーマとした活動を行い、令和2年(2020年)に「低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書」の中間報告を発行し、FNCAのウェブサイトで公開した。

令和3年度(2021年度)から開始した第7フェーズでは、参加各国共通の課題である自然起源放射性物質(NORM)及び人為的に濃度が高められた自然起源放射性物質(TENORM)に焦点を当てて、「NORM/TENORM」に関する統合化報告書の作成を目指して活動を行い、令和6年(2024年)に「NORM/TENORMに関する統合化報告書」を発行し、FNCAのウェブサイトで公開した。また、本プロジェクトではニュースレターを作成し、参加国間における放射線安全・廃棄物管理に関する最新の情報を共有している。

令和6年度(2024年度)からは、「原子力関連施設周辺における環境放射線・放射能」をテーマとして活動を開始した。本フェーズでは参加国が環境放射線・環境放射線の関連情報について意見交換することにより、相互理解を深めるとともに各国の安全見識を高めることができる。各国の原子力施設周辺における環境放射線・放射能に関する情報等をまとめて2026年度末までの統合化報告書の完成を目指している。

令和6年度(2024年度)のワークショップでは、各国から、原子力関連施設周辺における環境放射線・放射能に関して、国の政策、管理体制、課題等について発表し、インドネシア核セキュリティ緊急時センターにおけるテクニカルビジットを実施した。

1.2.5 原子力基盤強化分野

(1) 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

1) プロジェクトの目的

アジア諸国における原子力平和利用の推進においては、原子力安全とともに核セキュリティ・保障措置の一層の確保が重要となる。本プロジェクトは、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、情報交換や人材育成、研究開発の推進等を通じて、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。

2) プロジェクトの経緯と成果

本プロジェクトは平成23年度(2011年度)より活動を開始し、第1フェーズ(平成23年度(2011年度)～平成25年度(2013年度))及び第2フェーズ(平成26年度(2014年度)～平成28年度(2016年度))では、ワークショップを通して参加国及びIAEAの核セキュリティ・保障措置の取り組みや参加国における核セキュリティ・保障措置分野でのキャパシティ・ビルディングの取り組みについて情報を共有し、核セキュリティ・保障措置の重要性に対する意識や知識の一層の向上を図った。また、原子力の平和的利用において重要な原子力3S(原子力安全(Safety)、保障措置(Safeguards)、核セキュリティ(Security))の確保・強化や核セキュリティ文化醸成の重要性について参加各国の理解促進を図った。平成24年度(2012年度)のワークショップでは、核不拡散のためのIAEA追加議定書(AP)の実施に関して経験を共有する場として、アジア太平洋地域の保障措置関連機関のネットワークであ

るアジア・太平洋保障措置ネットワーク(APSIN)と合同で公開セミナーを開催した。また、FNCA のウェブサイトを通じて参加国における核セキュリティ・保障措置の取り組みや 3S の規制当局に関する情報を共有するとともに、平成 24 年度(2012 年度)からは、第 14 回 FNCA 大臣級会合(平成 23 年(2011 年))の決議を受け、アジア地域における核セキュリティ文化の醸成に向けて参加各国の核セキュリティ文化醸成に向けた具体的な取り組みを共有するとともに、参加国以外に対しても広く発信を行った。

第 3 フェーズ(平成 29 年度(2017 年度)～令和元年度(2019 年度))では、各分野のテーマとして核セキュリティ分野は核鑑識、サイバーセキュリティ、核セキュリティ文化醸成、放射線源のセキュリティ、保障措置分野は AP、また共通分野として中心的拠点(COE)等によるキャパシティ・ビルディング(人材育成等)をテーマに選択し、ワークショップ等での情報共有や討論等を通じて参加各国の取り組みに貢献した。

第 4 フェーズ(令和 2 年度(2020 年度)～令和 5 年度(2023 年度))では、核セキュリティ分野は核セキュリティに関する参加国間の協力・連携の強化、保障措置分野は令和 2 年度(2020 年度)に発行した参加各国における AP 実施の良好事例集の充実と的確な AP 実施への反映、また、両分野の共通事項として、人材育成、キャパシティ・ビルディングのための参加国間の連携協力の一層の促進や地域の他のイニシアティブとの連携・協力による効率的・効果的な核不拡散・核セキュリティの強化を目指した。

第 5 フェーズ(令和 6 年度(2024 年度)～令和 8 年度(2026 年度))では、核セキュリティ分野は核鑑識に係るキャパシティ・ビルディング、RI セキュリティの強化、新たな脅威に対するセキュリティ、保障措置分野は AP 実施、人材育成計画及び資格認定(人材ローテーション)の良好事例をテーマに選択し、ワークショップ等での情報共有を目指すとともに、机上演習やトレーニングも実施していく。

1.3 プロジェクト評価

令和 6 年度(2024 年度)は、放射線加工・高分子改質プロジェクトが活動期間(フェーズ)の最終年度を迎えたため、評価を実施した。

(1) 放射線加工・高分子改質プロジェクト

1) プロジェクト名

放射線加工・高分子改質プロジェクト

2) 主導国及びプロジェクトリーダー名

日本、田口光正氏(量子科学技術研究開発機構)

3) 分野

放射線利用開発(産業利用・環境利用)

4) FNCA 会合の共同コミュニケ/決議における言及

第 25 回コーディネーター会合 結論と提言

1) 放射線加工・高分子改質

本プロジェクトは、参加国から寄せられた要望に基づいて、放射線加工、特に高分子改質によって得られた成果の技術移転を行うことを目的としている。企業との共同研究開発(R&D)の一部は、特にバイオ肥料や止血材の実用化につながっている。本プロジェクトでは、参加国の現在のニーズに応える研究開発を進めるために、進行中の研究分野における技術移転に向けた方向性と目標を明確にすることが推奨される。

5) 活動期間

令和 4 年度(2022 年度)～令和 6 年度(2024 年度)

6) プロジェクトの背景

前プロジェクト「電子加速器利用プロジェクト」は 2001 年に開始され、第 1 フェーズ(2001～2005 年)では低エネルギー電子ビームの新たな R&D が行われた。その結果第 2 フェーズ(2006～2008 年)では、天然高分子の放射線加工が実施された。第 3 フェーズ(2009～2011 年)では、エンドユーザーへの技術移転を目指して、天然高分子の放射線分解により生成される植物生長促進剤(PGP)／誘導因子(エリシター)、及び放射線架橋により生成される超吸水材(SWA)に関する有望な R&D に焦点を当てた。第 4 フェーズ(2012～2014 年)では、フィールド試験で植物の生長効果を確認することにより、PGP の技術移転を推進した。SWA は、乾燥農業分野に適用された。第 5 フェーズ(2015～2017 年)ではすべての加盟国における PGP の商業化が奨励されている。さらに、商業化を成功させるため、SWA 生産のコスト評価と最適化を行った。

第 6 フェーズ(2018～2021 年)では、加盟国は、農業・環境・医療分野における 7 つの研究開発に取り組むことにより、新製品の開発と商業化を促進するための活動を実施した。

第 7 フェーズ(2022～2024 年)では、2021 年の FNCA コーディネーター会議において、8 つの研究テーマを含む「農業・環境・医療分野における放射線加工と高分子改質」というテーマの新たな活動が提案された。

7) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、電子ビームやガンマ線を使った放射線加工を幅広く活用することにより、農業・環境・医療分野における新製品の開発と実用化を促進し、持続可能な開発目標 (SDGs) を達成することを目的としている。

8) プロジェクトの成果物

農業・環境・医療分野における以下の 8 つの R&D テーマに関して、新製品の開発と実用化を促進するための活動が実施された。

1. 放射線分解したキトサンの動物飼料応用
2. ハイドロゲルの医療応用
3. 環境修復
4. 植物生長促進剤 (PGP)、超吸水材 (SWA)、及びバイオ肥料 (BF) の相乗効果
5. PGP 及び SWA (プロセス開発含む)
6. 放射線による微生物育種
7. 放射線による滅菌及び消毒
8. リサイクルプラスチック

9) プロジェクトの業績

加盟国は、それぞれのニーズを満たすさまざまな製品の実用化を促進してきた。

農業分野では、PGP、SWA、BF が開発、商品化されており、これらは、さまざまな農作物、養殖魚、鶏、牛の成長促進に使用されている。

環境分野では、グラフト重合技術を使った金属回収、電子線照射を使った大規模廃水処理が実用段階に入っている。

医療分野では、3D 細胞培養基材の開発、創傷被覆材や止血材の実用化、ナノ粒子を用いた診断技術の開発が行われている。

10) 計画段階では考慮されなかったものの結果的により良い業績をもたらした要因

文部科学省 (MEXT) の研究者育成事業を通じた、加盟国の若手研究者の知識と技術の向上。

11) プロジェクトの実施段階で成果を阻害した要因

令和 6 年度 (2024 年度) は、状況によりワークショップ会場が変更となり、対面参加することが難しくなった。

12) プロジェクトから得た教訓

加盟国によりニーズや R&D の進捗状況が異なるため、十分な議論を行うべきである。

グループディスカッションやテクニカルビジットを伴う現地での会合は、プロジェクト活動を効果的かつ効率的に行う上で重要な要素である。

公開セミナーは、放射線技術の成果を普及させ、パブリックアクセプタンスを促進するために非常に重要である。

13) プロジェクトの成果を持続させるための提言

成果の普及: 成果を広く伝え、幅広い参加を可能にする仕組みを創設。

ステークホルダーとの協働: 地域社会や企業との協力関係を構築、強化。

人材育成: 成果を維持できるシステムを確立するために、関連知識とスキルを備えた人材を育成。

14) 今後の方向性

本プロジェクトの継続。

15) 特記

現在の 8 つの R&D テーマは、さらに議論を進めるために、以下の 3 つのカテゴリーに再編される予定である。

1. 農業バイオ刺激剤
2. 環境修復
3. 医療及び生物学分野への応用

1.4 令和6年度におけるFNCA活動一覧

令和6年度(2024年度)におけるFNCA全体の活動は、以下のとおりである。なお、※が付いている実会合においては、ハイブリッド形式(オンライン併用)で行われた。

活 動		日 程	場 所
第25回大臣級会合		令和6年12月18日～19日	日本※
第25回上級行政官会合		令和6年7月19日	オンライン
次世代炉オンラインセミナー		令和6年10月28日	オンライン
25周年記念シンポジウム		令和6年12月18日	日本※
第25回コーディネーター会合		令和7年2月26日	日本※
放射線 利用開発	放射線育種ワークショップ	令和6年7月30日～8月1日	モンゴル※
	放射線加工・高分子改質 ワークショップ	令和6年11月5日～8日	日本※
	食品産地偽装防止 ワークショップ	令和6年10月14日～16日	オーストラリア※
	気候変動(森林土壌炭素放 出評価)ワークショップ	令和6年10月15日～17日	日本※
	放射線治療ワークショップ	令和6年11月26日～28日	タイ
研究炉 利用開発	研究炉利用ワークショップ	令和6年9月10日～12日	マレーシア※
原子力 安全強化	放射線安全・廃棄物管理 ワークショップ	令和6年10月22日～24日	インドネシア※
原子力 基盤強化	核セキュリティ・保障措置 ワークショップ	令和6年10月8日～10日	カザフスタン※

第2章

「国際会合の開催、情報収集」

第2章 国際会合の開催、情報収集

2.1 放射線利用開発分野(産業利用・環境利用)

2.1.1 放射線育種プロジェクト

1) ワークショップの開催概要

- i) 期 日:令和6年7月30日(火)~8月1日(木)
- ii) 場 所:モンゴル・ダルハン及びオンライン
- iii) 主 催:モンゴル植物農業科学研究所、文部科学省
- iv) 参加者:中国、インドネシア、マレーシア、フィリピン、ベトナムより各1名、モンゴルより2名、タイより3名、日本より6名、合計16名(添付資料2.1.2(p69)参照)
- v) 日 程:添付資料2.1.3(p71)参照

本ワークショップは、2024年7月30日~8月1日の3日間、モンゴルのダルハン及びオンラインで開催された。

まず、モンゴル原子力委員会原子力技術部部長のチャドラーバル・マヴァグ氏と植物農業科学研究所(IPAS)所長のバヤルシユク・ノーブ氏、文部科学省の中嶋翔梧氏より歓迎挨拶があり、続いてFNCA日本コーディネーターの玉田正男氏より開会挨拶が述べられた。続いて、玉田氏より、2023年のFNCAの活動が概説された。次に、FNCA放射線育種プロジェクト日本プロジェクトリーダー(PL)の長谷純宏氏より、FNCA放射線育種プロジェクトの主な成果及び本ワークショップにおける主な課題が説明された。最後に、IPASのノーブ氏よりモンゴルにおける放射線育種の状況に関する紹介があった。

その後、持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種と新しい技術の応用に関する各国発表が行われた。

将来計画に関する円卓討議が行われ、長谷氏からの発表と討議を行った。議事録が確認された後、長谷氏から本ワークショップの主要な成果がまとめられ、玉田氏より閉会の挨拶が述べられた。

ワークショップ最終日には、IPASの研究施設及び放射線育種の実験フィールドにおけるテクニカルビジットが実施された。

2) 各国発表概要

2024年度より開始した持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種と新しい技術の応用について、各国より、以下のとおり活動の進捗状況と活動計画が報告された。

a) 中国(浙江大学 タン・ユエンユエン氏)

遺伝子編集、特に、CRISPR(クラスター化され規則的に間隔が空いた短い回文反復)/CRISPR関連タンパク質(Cas)及びそのバリエーションによる遺伝子編集はゲノム中の標的突然変異生成において非常に効率的であり、植物研究における強力な技術となっており、植物育種におけるゲームチェンジャーになる可能性がある。CRISPR/Cas9は、イネの収量、外見、品質、ストレス耐性及びその他の重要な形質に関わる遺伝子編集に広く適用されている。*OsLCT1*と*OsNramp5*はイネにおけるカドミウム(Cd)輸送に関わる2つの遺伝子である。CRISPR/Cas9によるこれら2つの遺伝子の突然変異は米粒中のCdの蓄積の低減につながり、一つの突然変異系統は収量に有意な差は示していない。遺伝子の機能変化を生じさせ、結果として表現型の変化を生じさせるよう

に介入するためにいくつかの戦略が提案されている。*Wx* 遺伝子のエクソンとプロモーター領域の突然変異により、2.0~16%の AC 含有量低減を特徴とするさまざまな変異体を生じさせることができる。加えて、塩基編集ライブラリー誘導高密度ヌクレオチド置換を適用して、除草剤耐性を与える可能性のある *OsACCI* の機能突然変異をスクリーニングした。CRISPR/Cas はイネ育種において強力であるが、中国では、遺伝子編集植物はまだ厳しく規制されている。逆遺伝学・順遺伝学及び突然変異育種においては伝統的な突然変異生成が依然として重要な役割を果たしている。突然変異育種の効率性を向上させるために新しい技術が常に採用されている。例えば、次世代シーケンシング (NGS) 及びデジタル PCR も、高効率で突然変異をスクリーニングするために使用されている。

b) インドネシア (インドネシア国立研究革新庁 ウィンダ・プスピタサリ氏)

インドネシアにおけるソルガムとダイズの突然変異育種の取り組みは、高収量、高品質の品種を開発することによって食料安全保障を強化することを目指している。ソルガムについては、生産量、種子品質、及び動物飼料としての適切性の向上に焦点を当てて 3 つの新しい品種 (Pahat、Samurai 1、及び Samurai 2) が作出された。ガンマ線照射によってソルガムに有益な形質が効果的に誘発され、重要な特性における高い遺伝率につながっている。ダイズの突然変異育種により、高い生産量、早生、病虫害抵抗性といった形質を有する 15 の品種を生じた。現在の取り組みは、種子の品質、生産量、及び、干ばつや低照度条件といった非生物ストレスへの耐性を向上させることを目指している。これらの育種プログラムは、国の食料安全保障を支えるために、高い種子収量及び高品質の突然変異系統を生産することを目指している。

c) 日本 (量子科学技術研究開発機構 下川卓志氏)

千葉にある重粒子線がん治療装置 (HIMAC) は、重粒子線によるがん治療を目的とした世界初の医療用加速器であり、1994 年にがんの治療を開始した。治療用に使っていない時間を利用することにより、我々は、主に学術的目的での基礎研究のためにこの装置を研究者らに提供している。現在のところ、基礎物理学からがん治療研究までにわたる約 100 の研究プロジェクトが毎年実施されている。今年も、育種研究目的の外部プロジェクト 2 件及び内部プロジェクト 1 件が実施された。

本ワークショップでは、医療用照射装置 HIMAC のユニークな特性と、HIMAC でのイオンビーム育種プロジェクト、特に、育種と突然変異導入研究を支援するために開始された J501 プロジェクトの取り組みと結果が紹介された。

d) マレーシア (マレーシア原子力庁 ファイズ・ビン・アフマド氏)

マレーシアでは、米の自給率がまだ低い (約 62%) ため、気候変動にレジリエントな (climate-resilient) イネの開発は非常に重要である。人為的突然変異と分子的手法を介した新しい品種の開発により、潜在性のある系統のスクリーニングと選抜を短縮することができる。潜在性のある気候変動にレジリエントないくつかのイネ系統が、遺伝子型のパフォーマンスを向上させるために、イオンビーム照射、及び、突然変異品種とメガ品種との交雑を通して開発された。QTL の同定及び全ゲノムシーケンシング等の分子技術及びゲノム技術の適用は、特定の形質を制御する遺伝子または QTL を明らかにするために重要である。さらに、潜在性のあるいくつかの世代を重ねて評価が進められた突然変異系統 (advanced mutant lines) が、高精度の収量試験のためにマレーシアの 3

つの主要な穀倉地域で植えられた。多地点試験でのさらなる評価のために、生育期間、収量、及び良好な農業形態形質に基づいていくつかの世代を重ねて評価が進んだ系統が選抜されることになる。突然変異品種 NMR152 の商業化と新しいイネ品種の開発により、マレーシアにおける突然変異イネ品種の利用と普及を増大させることができるであろう。

e) モンゴル(植物農業科学研究所 オーガンツェツェグ・バットグトホ氏)

突然変異育種はモンゴルの植物農業科学研究所(IPAS)において1970年代に開始された。当初は、突然変異育種は主に、潜在性のある新しい突然変異コムギ品種の開発に焦点を当てていた。しかし、モンゴルでは近年、突然変異育種活動はオオムギ及びナタネの突然変異品種に拡大している。

モンゴルは、イオンビーム(ヘリウム 50MeV、炭素 320 MeV)、エックス線及び化学物質といったいくつかの異なる突然変異原をコムギ及びオオムギの突然変異誘発に成功裡に適用している。ガンマ線による種子照射は主に、オーストリアにあるIAEAのサイバースドルフ研究所及び中国科学院(CAAS)の穀物科学研究所(ICS: Institute of Crop Sciences)と協力して行われている。近年では、日本の量子科学技術研究開発機構(QST)の協力で重粒子線による種子照射が行われている。

2023年~2024年に、合計2035のM₁~M₄コムギ突然変異系統の後代がそれぞれの育種区で植えられ、栽培期間中の圃場観察とデータ収集が進行中である。収量試験において、早生品種 Darkhan-225、中生品種 Darkhan-234、及び中晩生品種 Darkhan-243、Darkhan-245、Darkhan-246を含む合計5つの新しい突然変異体を4反復で試験し、収量性、穀物加工品質、及び病虫害抵抗性について評価した。2024年に、コムギ突然変異品種 Darkhan-225 がさらなる公開のために国の品種試験に回された。

f) フィリピン(フィリピン稲研究所 クリストファー・C・カブソラ氏)

人為的突然変異を通じた、悪環境に適応したイネ品種の開発

- ・品種開発:2019年及び2023年に、*in vitro* 突然変異生成による2つの新しい突然変異品種が、塩性・灌漑水田のために、国家種子産業評議会(NSIC:National Seed Industry Council)により栽培と商業化について承認された。これらの品種は単一の環境において公開されたのであるが、干ばつ、塩分、及び冠水に対する複数の耐性を有している。これらの品種はNSICの名称をつけて発行された。すなわち、NSIC Rc 686 及び NSIC Rc 740 である。
- ・イネの全国共同試験(NCT:National Cooperative Testing)への推薦に先立ち、これらの品種に対応する育種系統が、灌漑水田、管理された干ばつストレス、模擬天水、及び冠水ストレス生育条件下での圃場収量性について評価された。この評価の結果は、これらの品種が各生育条件において対応する対照品種の収量を超えることができることを示した。
- ・幼苗期、生殖成長期及び栄養成長期における干ばつ・冠水耐性、並びに幼苗期における耐塩性の評価は、NSIC Rc 686 と NSIC Rc 740 が非生物ストレスのすべてに対して耐性があることを示した。
- ・NCT における多地点・多季節評価は、すべての場所と季節を通して、これらの品種が収量という点で対照品種と比べて優れていることを示した。

・技術実証:アルバイ州ティウイ(Tiwi, Albay)にある 10 ha の圃場実証区域で行われた 3 つの耐塩性品種のパイロット技術実証において、2022 年と比較して、イネの生産が 46%増大したことが示された。

g) タイ(タイ米作局 ニラ・ランディー氏)

電子ビーム誘発突然変異により、冠水耐性を得るためのタイ米の改良が行われた。5 つの親品種/変種(Pathum Thani 1, Chai Nat 1, Suphan Buri 60, Phitsanulok 2、及び RD49)が、冠水耐性を得るために突然変異させる育種素材として使用された。500 グラムの種子を 0.30 kGy の電子ビームで照射した。M₁ 個体群を発芽させて散播し、次に、主分けつ(main tiller)から 500 穂を収集して、M₂ 種子を得た。穂ごとに 500 列の M₂ 世代を植えた。各列から 26 の植物を M₃ 種子として選抜し、冠水耐性について評価した。残念なことに、この実験は海水位上昇による塩分の影響を受けた。残った材料を、M₄~M₇ 世代での冠水耐性スクリーニングのために収集した。結果は、植物の生存率は耐性対照 FR13A が 95~100%であるのに対して 10~98%であり、また、感受性対照 IR42 (0%)よりも有意に高いことを示した。試験場での収量試験(On-station Yield Trial)実施のために、5 つの優良系統が選抜された。2019~2021 年のプラーチンブリー米作研究センター(Prachin Buri Rice Research Center)でのステーション内試験において、PSL2'14E1-PCR-B-428-7B は 3,238 kg/ha で、RD49(3,381 kg/ha)に近かった。2021 年雨季に行われたプラーチンブリー米作研究センターとプラナコーンシーアユッタヤー(Phra Nakhon Si Ayutthaya)米作研究センターでのステーション間試験では、PTT1'14E1-PCR-B-190-7B は 3,381 kg/ha で、RD49(3,416 kg/ha)に近かった。2023 年に、プラナコーンシーアユッタヤー県の農家圃場での収量試験実験で 5 つの突然変異系統が試験され、RD49'14E1-PCR-B-375-7B と PSL2'14E1-PCR-B-428-7B はそれぞれ 4,300 kg/ha と 4,056 kg/ha で、IR64-Sub1 と RD41 (2,968 kg/ha と 4,037 kg/ha)よりも収量が多かった。2023 年にプラーチンブリー米作研究センターで行われた畑栽培条件での小規模な評価試験(upland short row)では、いもち病に対する 5 つの突然変異系統の応答は高い耐性を示した。今後、これら 5 つの優良突然変異系統は、タイの中央部、東部、北東部及び南部の各地域にある農家圃場収量試験で試験され、冠水耐性について確認され、農業形質について研究されることになる。冠水しやすい地域の農家向けに冠水耐性のあるイネ品種を公開するために、これはイネ栽培の持続可能性につながるであろう。

h) ベトナム(ベトナム農業遺伝学研究所 レ・ドゥック・タオ氏)

2023~2024 年に、ベトナムは、生態学分野の試験を継続し、突然変異ダイズ品種(DT2010、DT215、DT218、DT219)、イネ(DT80)及びラッカセイ LDT3 を生産のために開発し、M₄ のダイズ及びラッカセイにおいて新しい突然変異作物系統をスクリーニングし、新しい品種の選抜と育種のための開始素材を作出するためにダイズとラッカセイへの突然変異誘発を行った。2023 年に、ラッカセイ新品種 LDT3 及びダイズ品種 DT219 が国家品種として公開された。これに加えて、農業遺伝学研究所(AGI)は、早生、高収量・高品質、改善された植物の硬度といった、原品種と比べて改善された一つまたはいくつかの形質を持つ多数のラッカセイ、ダイズ及びイネの突然変異系統を作出した。公開された突然変異品種の栽培区域の開発と拡大に関して、AGI は、イネ品種 DT80、ダイズ品種 DT215、DT2010、DT215、DT218、DT219 等の栽培区域を拡大する予定である。しかしながら、資金が限られているため、その区域は依然として限定的である。

3) ワークショップのまとめ

研究の方向性及び参加国間のさらなる協力の可能性についての円卓討議を行い、以下の事項を確認した。

1. QST 高崎は、当該プロジェクトのためにイオン照射研究施設におけるビームタイムを 2024 年 12 月に確保する。インドネシアが、感受性試験を実施するために種子を送付する予定である。
2. 5 つのメンバー国(バングラデシュ、インドネシア、マレーシア、モンゴル、ベトナム)が、イオンビームを利用した共同研究に関する覚書(MOU)を、QST 高崎及び原安協と締結する。
3. 協力関係を拡大させる取り組みの一環として、インドネシア、日本、フィリピン、タイが競争的資金(e-ASIA 共同研究プログラム)に応募した。
4. インドネシアが、次回のワークショップを開催することに暫定的に同意した。
5. 新しい技術の応用に関しては、ゲノムシーケンシングやゲノム編集分野における設備や専門家が限られることから、一部のメンバー国において問題に直面している。

議事録が議論され、全ての参加者により採択された。玉田氏より閉会の挨拶があり、全ての参加者の尽力と貢献に対し謝辞が述べられた。

2.1.2 放射線加工・高分子改質プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日: 令和6年11月5日(火)～11月8日(金)
- ii) 場 所: 日本・高崎及びオンライン
- iii) 主 催: 文部科学省
- iv) 協 力: 量子科学技術研究開発機構 高崎量子技術基盤研究所
- v) 参加者: インドネシア、タイより各1名、中国、カザフスタン、フィリピン、ベトナムより各2名、モンゴルより3名、マレーシアより4名、日本より16名、合計33名(添付資料2.2.2(p76)参照)
- vi) 日 程: 添付資料2.2.3(p80)参照

本ワークショップは、2024年11月5日～11月8日に、日本の量子科学技術研究開発機構(QST)高崎量子技術基盤研究所で開催された。

ワークショップの冒頭、文部科学省の池尻智史氏、及び高崎量子技術基盤研究所所長の前川康成氏より歓迎挨拶、FNCA日本コーディネーターの玉田正男氏及びFNCA日本アドバイザーの和田智明氏より開会挨拶がそれぞれ述べられた。次に、FNCA放射線加工・高分子改質プロジェクト日本プロジェクトリーダー(PL)である田口光正氏より、プロジェクトの概要とワークショップの目的が説明された。

各国からは、バイオ肥料分野及び放射線加工・高分子改質分野における研究の進捗と将来計画について報告があった。その後、8つのテーマにおける成果、課題、計画に関するグループ討議を行い、各グループリーダーが討議の結果を発表した。さらに、次期フェーズのテーマや将来計画に関する円卓討議が行われ、田口氏からの発表と討議を行った。

次期フェーズのテーマについては、以下のように決定した。

1. 農業用バイオスティミュラント
2. 環境修復
3. 医療及び生物学的応用

また、高崎量子技術基盤研究所へのテクニカルビジットが開催された。参加者は、同研究所のイオン照射研究施設(TIARA)及び電子線照射施設を視察した。

最終日には議事録が確認された後、田口氏から本ワークショップの主要な成果がまとめられ、閉会の挨拶が述べられた。

2) ワークショップのまとめ

8つの研究テーマに関する活動計画が、以下のとおりまとめられた。

i) 放射線分解したキトサンの動物飼料応用

インドネシア、タイ:

- ・ 適用範囲の拡大、他の原料(牛とセラピア)
- ・ フィールド試験の実施
- ・ 拡張性評価

ii) ハイドロゲルの医療応用

インドネシア、マレーシア:

- ・ 市場調査 – 資金提供機関が製品の市場性を把握できるように広範囲に実施する必要あり

日本:

- ・ 再生医療用ハイドロゲルと創薬
- ・ 診断用のナノ粒子とマイクロ流体

フィリピン:

- ・ CMC 止血剤:臨床及び技術移転への協力者の関与
- ・ CMHA ハイドロゲル:研究開発活動の継続。資金援助のための提案書を提出済みで現在承認待ち

iii) 環境修復

中国:

- ・ 新薬、マイクロプラスチック、金属錯体などの分解挙動を引き続き研究。汚染複合物質の包括的処理に関する教育省の主要研究所は順調に活動しており、原子力産業廃水に関する主要国立研究所の申請を提出

カザフスタン:

- ・ 科学技術活動成果の商業化のための助成金供与申請を提出。調達した投資額は約 100 万米ドル

ベトナム:

- ・ 電子線照射法を用いた病院廃水処理に関する研究

iv) 植物成長促進剤 (PGP)、超吸水材 (SWA) 及びバイオ肥料の相乗効果

中国、日本、マレーシア、モンゴル、ベトナム:

- ・ 製品の改良 (SWA、PGP、バイオ肥料)
- ・ 効率化と相関性研究のためのメタゲノム、メタトランスクリプトーム、メタボロームの研究
- ・ 異なる種類のバイオ肥料に適した担体 (細菌及び真菌集団など) の搜索
- ・ 大規模生産の最適化
- ・ PGPB、SWA、バイオ肥料の普及と応用

v) PGP 及び SWA (プロセス開発含む)

カザフスタン:

- ・ クラス A 火災消火のための SWA ベースのゲル化消化粉末混合物の研究

マレーシア:

- ・ 農業 NGO/研究者との共同研究による研究イニシアティブとフィールド試験
- ・ データ収集とガイドライン策定
- ・ パイロットプロジェクトの実施
- ・ 互換性研究

タイ:

- ・ SWA が植物や土壌に及ぼす影響を分析する研究の開始

vi) 放射線による微生物育種

中国、マレーシア、ベトナム:

- ・ 放射線突然変異誘発に関する標準プロトコールの開発
- ・ 照射施設の協力
- ・ 潜在変異体のフィールド試験

vii) 放射線による滅菌及び浄化

マレーシア:

- ・ バイオ肥料担体の殺菌

モンゴル:

- ・ 基本野菜の収穫後照射処理による保存中の損失削減
- ・ 衛生と防疫を向上させるための食肉処理
- ・ 農家や中小企業の支援と教育、原子力技術情報を安全なものとして公衆に提供

フィリピン:

- ・ 医療機器メーカーと協力し、放射線殺菌を推進
- ・ X線照射施設を有する FNCA メンバーとの協力

viii) リサイクルプラスチック

インドネシア:

- ・ TRL 5 研究の実施と、相溶化剤生産のための照射線量低減に向けたさらなる実験の実施

中国:

- ・ ゴムタイヤの市場シェアの拡大、マイクロプラスチックの電子線分解と生物学的処理との組み合わせ

フィリピン:

- ・ 民間のリサイクル会社と密接に連携した TRL 4 研究の継続
- ・ メカニズムを理解するための特性評価

ベトナム:

- ・ リサイクルを目的として、照射を利用したプラスチック廃棄物(メッシュ廃棄物)の機械的特性の向上に関するパイロット研究

2.1.3 食品産地偽装防止プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日:令和 6 年 10 月 14 日(月)～10 月 16 日(水)
- ii) 場 所:オーストラリア・シドニー
- iii) 主 催:オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)
- iv) 参加者:モンゴルより 1 名、バングラデシュ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、日本(オブザーバー)、フィジー(オブザーバー)より各 2 名、オーストラリアより 16 名、合計 33 名(添付資料 2.3.2 (p87) 参照)
- v) 日 程:添付資料 2.3.3 (p90) 参照

2024 年 10 月 14 日から 16 日まで、ANSTO は、FNCA の食品産地偽装対策イニシアティブのプロジェクトマイルストーンを進めるために、シドニーで 3 日間のワークショップを開催した。本ワークショップの目的は、参加者に食品トレーサビリティ手法に関する科学的能力を高めるためのトレーニングを行うことであり、原子力技術の応用に焦点を当てた講義と分析ラボの訪問が行われた。

参加者は、食品の原産地調査のためのサンプル準備、サンプル分析、データ分析、結果の解釈、及び指紋データベースの構築について、以下のトピックについて詳細なトレーニングを受けた。

- i. ANSTO の斬新な食品の原産地解析技術
- ii. サンプル分析のためのハンドヘルド XRF スキャナーの適用
- iii. サンプル分析における XRF の安全性の側面
- iv. データベースの開発
- v. 統計分析
- vi. 生産物流管理(証拠保全)

今回の本ワークショップには、10 カ国から合計 33 名が参加した。オブザーバーとしてフィジーから 2 名参加したが、フィジーは CFF プロジェクトに大きな関心を示しており、今回の参加はフィジーにとってネットワーキングと知識共有の貴重な機会となった。会合では、食品分析における核分析技術の観察、食品及び環境研究におけるそれらの応用について学ぶため、参加者は複数の研究室を訪問し、核技術の応用に関するトレーニングと知識共有を行った。さらに、CFF プロジェクトの主要な焦点である食品分析用のハンドヘルド XRF スキャナーのトレーニングも受けた。

1 日目のセッション 1 では、ANSTO の科学プログラムリーダーであるパトリア・ガッド氏が議長を務め、開会の辞において ANSTO 施設の概要と歴史を述べ、続いて施設の価値観とそれが FNCA の使命とどのように一致しているかについて簡単に説明した。また、ANSTO の原子力科学技術環境リーダーであるカーナ・メレディス氏は、環境研究における ANSTO の能力を概説し、その仕事の具体的な成果の例を示した。また、トレーサビリティプラットフォームの目的と FNCA 内での役割について説明し、続いてワークショップと、その結果、生じる協力について期待される成果と利点の概要を説明した。さらに日本の FNCA コーディネーターである玉田正男氏はビデオを通じて演説し、FNCA について説明した後、食品偽装と原産地の分野に焦点を当てた発表を行った。

1 日目のセッション 2 とセッション 3 では、まず、本プロジェクトのオーストラリアプロジェクトリーダー (PL) であるデバシッシュ・マズムダー氏が背景、設立の理由、東南アジア(及び FNCA)とフィジーと

の関連性など、プロジェクトの概要を説明した。また、関連する食品について「全国規模」の連邦的な元素指紋の必要性を改めて強調し、参加者に知識の自由な共有、コメント、貢献、プロセスをオープンで協力的なものにするよう要請した。続いて、ジェイソン・ベルトルディ氏は ANSTO が使用する携帯型 XRF ユニット(オリンパス ヴァンタ)の技術的側面について、キャロル・タドロス氏はデータベースシステムの開発について、ジャゴダ・クロフォード氏は統計的手法と技術の普及に関する発表をそれぞれ行った。また、エリザベス・ベル氏は、ANSTO からの生産物流管理に関するガイドラインをケーススタディの観点から提供し、続いてジェスモンド・サマット氏によるビデオプレゼンテーションが行われ、機関内及び機関間だけでなく、政府や業界のパートナーとのより広範なコラボレーションの重要性と利点が説明された。このプレゼンテーションの重要なポイントは、コラボレーション ネットワークが大きいほど、蓄積された専門知識とスキル セットを活用して資金を獲得したり、範囲を広げたりすることが容易になり、最終的にはより重要で優れた成果につながるということである。

1 日目は、上記の他に各国が順番に公開フォーラムで最も重要な課題を表明し、フィードバックや提案を受ける質疑応答セッションで終了した。浮かび上がった共通の課題として、資金の問題、サンプル収集の問題(業界内の信頼の問題など)、サプライ チェーンにおける不純物混入問題に対処するための食品の安全性と原産地の重要性などが挙げられた。

2 日目のセッション 1 では、ANSTO と研究所のツアーが行われ、ANSTO での食品原産地研究をサポートする利用可能な機能と技術を紹介する講演と技術プレゼンテーションが行われた。初めにジェイソン・ベルトルディ氏とパトリック・アダムス氏は、ハンドヘルド XRF 分析装置と Itrax- μ XRF スキャナーをそれぞれ紹介し、ベルトルディ氏は、さらにハンドヘルド XRF スキャナーを使用して、ベトナムから提供された米サンプルのライブスキャンのデモンストレーションを行った。ナレル・ヘガーティ氏は安定同位体分析(IRMS ラボ、ANSTO)における標準の使用、計量の精度、ペレット化プロセスなど、IRMS 用の生の食品サンプルを準備する手順を説明した。また、ANSTO で安定同位体分析(SIA)に使用されている EA-IRMS 機器のデモンストレーションを行い、トラブルシューティングを含む生データ出力と機器室でのデータ処理の例を示した。一方、加速器科学センターではアルマン・アタナシオ氏が ANSTO のイオンビーム分析施設を紹介し、加速器科学における ANSTO の能力、特に食品原産地調査で使用される携帯型 XRF の較正におけるイオンビーム分析の使用について説明した。

2 日目のセッション 2 とセッション 3 及び 3 日目のセッション 1 では、各国の代表者が現状と進捗状況を発表した。

3 日目のセッション 2 では、まず、パトリック・アダムス氏によるワークショップ全体の総括講演、フィジー代表団(オブザーバー)によるプレゼンテーション、マズムダー氏による翌年のプロジェクトマイルストーンに関する議論が行なわれた。

マズムダー氏は本プロジェクトの次のステップについて以下の概要を示した。

- サンプルは ANSTO によって分析され、データは原産国に返されるが、中央リポジトリにも含まれる。
- エビ粉末サンプルの一部は、ハンドヘルド XRF を使用して ANSTO、TINT、PNRI によって分析され、データの完全性を確保するための熟練度テストに使用される。
- インドネシアとフィリピンは、サンプルを分析用に送るための ANSTO との材料移転契約の要件を提案した。インドネシアは現在、ANSTO がレビューするための契約を準備している。

- ANSTO 主導の原稿は共通データから作成され、著者は共有される。
- 連合データベースとフィンガープリントの出所のテスト。
- 2025 年のワークショップはオンラインで開催される(2025 年のオンライン会議の日程は現時点では未定)。

2)各国発表概要

a) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 ロクサナ・フーク氏)

ウシエビとウコンのサンプルは部分的に収集され、分析のために ANSTO に送られた。主な制約の 1 つは、農場と野生からの本物のサンプルの収集であり、資金不足がそれをさらに悪化させた。

b) インドネシア国立研究 ヘンニ・ウィディアストゥティ氏)

バナメイエビと米のサンプルの分析が進んでいます。技術的な準備状況に関して、インドネシアには携帯型蛍光 X 線分析装置がないにもかかわらず、自国の研究所で食品サンプルの分析を開始している。分析のためにサンプルを送るには、インドネシアが ANSTO と法的契約を結ぶ必要があることが指摘された。

c) マレーシア(マレーシア原子力庁 モハメド・ヌール・ヒダヤット・アデナン氏)

マンゴーとウシエビのサンプルが収集され、分析のために ANSTO に送られた。さらに、サンプルの一部は ANSTO の IRMS 及び ICP-MS 施設で分析される。分析が完了すると、ANSTO はハンドヘルド XRF データを提供してくれる。

d) フィリピン(フィリピン原子力研究所 ノーマン・D・S・メンドーサ氏とエマニュエル・ガルシア氏)

フィリピンは食品の原産地に多大な関心を示しており、目覚ましい進歩を遂げている。マンゴー、ハチミツ、タイガーエビ、コーヒーなど、いくつかの食品を原産地調査の対象にすることを目標としている。すでにラボでサンプルの分析を開始しており、後日データを共有する予定である。また、前述のとおり、フィリピンでは分析のためにサンプルを国外に送るには法的合意が必要である。

e) タイ(タイ原子力技術研究所 チャクリット・センコラコット氏)

タイは、CFF プロジェクトのために、ウシエビとプラムのサンプル収集を開始した。さらに、施設で IRMS を使用して蜂蜜のトレーサビリティと蜂蜜サンプルの分析に取り組んでいる。タイは、本物の供給元から本物のウシエビのサンプルを収集するという課題に直面しているが、アジア工科大学(AIT) 及び水産省との協議を通じてこれらの問題に取り組んでいる。

f) モンゴル(国立食品安全基準研究所 ナンディン-エルデーネ・ユンビレグ氏)

モンゴルは当初、CFF プロジェクトの対象として肉、蜂蜜、牛乳に興味を示していた。モンゴルではサンプル分析の技術的準備が不十分で、研究所もまだ整備されていない。モンゴルで CFF プロジェクトを立ち上げる上での大きな制約の 1 つは、食品の認証と食品偽装に対処するための政策に関する教育と意識向上の必要性である。また、モンゴルは食品安全意識啓発キャンペーン、能力開発、協力ネットワークの開発、資金調達の可能性も強調した。

g) ベトナム(ベトナム原子力研究所 ニュエン・チ・ホン・ティン氏)

ウシエビと米のサンプルが収集され、分析のために ANSTO に送られた。これらのサンプルの一部は ANSTO チームによってすでに分析されており、マズムダー氏によって原産地検証の例として提示された。予備的な結果では、エビと米のサンプルはどちらも地理的起源に基づいて明確に異なること

が示された。言及された課題の中には、研究室で IRMS を使用してサンプルを正常に分析する際の技術的な問題があった。この会合は、ANSTO の IRMS 専門家と技術的な問題について話し合う良い機会となった。さらに、ベトナムの代表は、知識のギャップや資金不足などの問題を強調した。また、食品の品質管理に関する教育と意識の重要性、及びプロジェクトを推進するために政府機関との協力を拡大する必要性も強調した。

3) ワークショップのまとめ

今回のワークショップの主な成果は、以下のとおりまとめられた。

- ・ 参加者は、サンプルの準備手順、ライセンスと許可の要件、ハンドヘルド X 線蛍光スキャナーを使用したサンプル分析、ハンドヘルド XRF 使用の安全プロトコール、統計分析、解釈、データベース開発、及び生産物流管理(証拠保全)など、食品の原産地技術に関するトレーニングを受けた。
- ・ 参加者は、ANSTO の複数の関連ラボを訪問し、食品及び環境サンプル分析における、それらの応用について学んだ。
- ・ 参加者は、CFF プロジェクトの主要な焦点である食品分析へのハンドヘルド XRF スキャナーの応用に関するトレーニングを受けた。
- ・ 各国は進捗状況を発表し、最新の状況を伝えた。

ワークショップ 3 日目の最後に ANSTO のパトリシア・ガッド氏は、FNCA 日本コーディネーターの玉田正男氏と FNCA 事務局(原子力安全研究協会)に対し、FNCA プロジェクトの管理に対する継続的な支援に感謝の意を表すると共に、3 日間のワークショップの目的達成に協力した各参加国の代表者にも感謝の意を表した。

2.1.4 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日:令和 6 年 10 月 15 日(火)～10 月 17 日(木)
- ii) 場 所:日本・広島及びオンライン
- iii) 主 催:文部科学省
- iv) 参加者:中国、インドネシア、カザフスタン、フィリピン、タイより各 1 名、ベトナムより 2 名、マレーシアより 3 名、日本より 19 名、合計 29 名(添付資料 2.4.2 (p97) 参照)
- v) 日 程:添付資料 2.4.3 (p100) 参照

本ワークショップは 2024 年 10 月 15 日から 17 日にかけて日本の広島及びオンラインで開催され、今後の研究計画の進め方について討議が行われた。会合では、まず、文部科学省の中原里紗氏より歓迎の挨拶があり、続いて FNCA コーディネーターである玉田正男氏より開会の挨拶があった。その後、日本プロジェクトリーダー(PL)である永井晴康氏によりプロジェクトの概要(背景、目的、ビジョン、目標、全体スケジュール)が説明された。

本プロジェクトに参加する 8 カ国(中国、インドネシア、日本、カザフスタン、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム)より、現状と今後について発表が行われた。また、各国の現状を踏まえ、今後の実験計画の方向性について参加者全員によって議論が行われた。

2) 各国発表概要

a) 中国(中国科学院 ワン・ヤンツィー氏)

土壌有機炭素(SOC)の滞留時間と動態は、SOC 循環の動態を評価する上での重要な指標である。現在は ^{14}C が、数十年から数千年という長期間にわたる SOC の動態を把握できる唯一のツールである。この報告では、中国の森林土壌における SOC の滞留時間と動態変化に関する放射性同位体 ^{14}C の応用についてのケーススタディを示す。その内容は、サンプリングの規模における SOC 滞留時間の変化と影響要因、リター分布の空間的不均一性が SOC 滞留時間に及ぼす影響、標高勾配に沿った土壌微生物炭素の動態変化、気候勾配に沿った自然林における生物群集構造と有機炭素動態、及び森林土壌における微生物有機炭素の回転状況に森林転換が及ぼす影響などである。さらに、中国における FNCA プロジェクトに関連する進捗状況、計画、土壌輸出についても報告する。全体として中国では ^{14}C 技術の応用に対して高い潜在性がある。この報告は、中国の森林土壌における ^{14}C の応用を FNCA プロジェクトと統合してアジア規模で SOC 特性の研究に共同で寄与し、炭素循環が地球温暖化に及ぼすフィードバック効果を予測することを目的としている。

b) インドネシア(インドネシア国立研究革新庁 ラシ・プラセティオ氏)

インドネシアでは、2017 年から C-13 同位体と RN-222 を組み合わせて用いた土壌からの CO_2 排出評価の研究を行っている。ただしこの研究は地球温暖化の研究というよりも、浸透層の解明に焦点を当てている。FNCA プロジェクト(ECEFS)の状況については、ジャワ島でサンプリングを行うサイトを 2 か所選定した。一つ目のサイトは標高 800 m の熱帯亜山地林である西ジャワに位置する(優先)。二つ目のサイトは、標高約 1,200 m の熱帯林でもある東ジャワに位置している。この両サイトは平均年間降水量が 2,000 mm を超える。サンプリングキットがまだ到着していないため、サンプリング活動はまだ行われていない。

c) 日本(日本原子力研究開発機構 小嵐淳氏)

日本では、プロジェクトの参加者全員が統一された方法で土壌サンプリングと土壌培養に関する実験研究を行うことができる実験キットを開発した。そして、森林土壌からの CO₂ 排出量と気温上昇に対するその感受性に関するアジア規模のデータを構築するために、このキットを参加国に配布した。日本では、土壌サンプルやガスサンプルを分析し、アジアの森林土壌からの CO₂ 排出量を制御する要因を調査する研究チームを結成した。

d) カザフスタン(カザフスタン国立原子力センター エレーナ・ポリフキナ氏)

土壌からの二酸化炭素排出の研究は、乾燥気候によってこの問題が深刻化しているカザフスタンにとって重要である。研究所といくつかの研究サイトがかなり離れているため、Bayanaul、Dolon、Kanonerka の 3 つの研究サイトのみを残すことを提案する。これにより、FNCA の実験指示書に従いサンプリングの日に培養実験を始めることができる 2024 年に Dolon と Kanonerka の 2 つの研究サイトから土壌サンプルを収集した。ただしこれは国立原子力センターにとって比較的新しいトピックであり、この分野でより経験豊富な組織と協力していく予定である。

e) マレーシア(マレーシア原子力庁 イー・メイウォ氏)

二酸化炭素 (CO₂) が気候変動と地球温暖化の主原因であることはすでによく知られている。しかし大気中への CO₂ の放出は、人為的な産業革命によるものだけではなく、森林土壌の土壌有機炭素 (SOC) の微生物分解などの自然プロセスによっても引き起こされる可能性がある。マレーシアは国土の半分以上が森林で覆われている。森林のほとんどは東マレーシア、すなわちボルネオ島に位置しており、西の半島部の方が森林は少ない。マレーシアの森林の大部分は、さまざまな種類のフタバガキ林で構成されており、泥炭湿地林とマングローブ林がそれに続く。森林土壌による炭素排出量への寄与を評価するという FNCA プロジェクトのニーズと目標を満たすため、森林土壌の収集地として低地では Dengkil と Bukit Merah、高地では Cameron Highland の 3 か所が特定された。Dengkil の土壌は 2024 年 9 月に収集された。このサンプルは調製され、さらなる分析のため日本に送る準備ができています。また現地の特性を調査するため追加サンプルも収集された。他の 2 か所でのサンプリングは来年開始予定である。これらの全データがプロジェクトに寄与でき、陸上生態系の炭素循環の理解に役立つことが望まれる。

f) フィリピン(フィリピン原子力研究所 ローランド・V・ラロス氏)

フィリピンのプロジェクトチームは、在来種の混合林が支配的な熱帯多雨林の 5 か所のサイトを選定した。これらの地域は、年間平均気温がほぼ同じ約 27°C で、年間降水量は 2,200 mm 超である。選定されたサイトは、1) Baybay (Leyte 州) の VSU、2) Cuyambay, Tanay (Rizal 州)、3) Rodriguez (Rizal 州)、4) Payatas (Quezon 市)、5) Lagro (Quezon 市) である。初回現地視察と予備調査はすでに実施済である。土壌サンプルが収集され、各サイトから採取された 4 つの複合サンプルと、かさ密度測定用のコアサンプルの複製を用いて、その土壌サンプルを類型化した。この土壌サンプルを風乾し、土壌粉碎機を使って粉碎して 2 mm と 0.425 mm のメッシュでふるいにかけた。収集した土壌サンプルの物理化学的特性(保水力、かさ密度、質感、粒団の安定性、pH、電気伝導性、有効リン、置換性塩基、置換性酸とアルミニウム、有効陽イオン交換容量、塩基飽和度、有効微量栄養素、及び全元素分析)の分析が、標準的な方法論に従って行われた。各サイトで収集する新鮮な土壌サンプルの培養は 2024 年 11~12 月に開始する。ガスと土壌のサンプルを培養実験により収集し、さら

なる分析のため日本に送る予定である。

g) タイ(タイ原子力研究所 ウッティクライ・クルサワット氏)

森林土壌における炭素循環とその地球温暖化への対応を研究するために、安定炭素同位体と放射性同位体(^{14}C)をトレーサーとして用いた統合アプローチを、タイ北部の Phrae 県において実施することが決定された。Den Chai 郡の落葉性フタバガキ林(Mae Pak Phan 森林:北緯 17 度 59 分 4 秒、東経 99 度 38 分 57 秒)と Rong Kwang 郡の混合林(Mae Khum Mee 森林:北緯 18 度 15 分 36 秒、東経 100 度 14 分 2 秒)という 2 つの調査サイトが選定された。両地点の主な土壌の種類は、アクリソール、フルビソル、アレノソルである。初のサンプリングキャンペーンは 2025 年 2 月初めに計画されており、安定炭素同位体と環境パラメータのさらなる分析が行われる予定である。タイ国家原子力技術研究所(TINT)の森林エリアにおいて実験キットの試験が問題なく行われた。最近タイ北部では深刻な洪水が発生したため、研究資金が削減された。しかし 2025 年に再び資金援助を要請する予定である。

h) ベトナム(ベトナム原子力研究所 ファン・クアン・チュン氏)

2024 年、ベトナムではプロジェクトを実施する中で複数の実験林土壌サンプルを収集した。サンプルを収集した地域は、Nam Cat Tien 国立公園、Lam Dong 省の Bidoup – Nui Ba 国立公園、Ninh Thuan 省の Nui Chua 国立公園などがある。近い将来、残りの 2 か所(Yok Don 国立公園と Phong Nha-Ke Bang 国立公園)からも引き続きサンプルを収集する予定である。日本にサンプルを送る計画は、現地の研究チームと協議の上策定される予定である。

3) 公開セミナー

2024 年 10 月 17 日、公開セミナーが開催された。

公開セミナーでは、FNCA 日本コーディネーターの玉田正男氏が FNCA の活動を概説し、国立環境研究所(NIES)の梁乃申氏が、地球温暖化に対するアジアの森林土壌の対応とフィードバックを紹介した。次に国際農林水産業研究センターの近藤俊明氏が温室効果ガスを放出、吸収する土壌生物について概説した。東京大学教授の松崎浩之氏は、加速器質量分析法による ^{14}C 測定について発表した。

4) ワークショップのまとめ

日本原子力研究開発機構(JAEA)の小嵐淳氏が基調講演を行い、NIES の梁乃申氏による森林土壌からの CO_2 排出に関する講義が行われた。続いて研究計画と実験スケジュールについての議論が行われた。

議論の後、参加者は次の事項を確認した。

1. 気候変動と SOC の動態に関する科学的知識が共有され、参加者は、プロジェクトで何を行い、気候変動研究にどのように貢献できるかを理解した。
2. 実験キットの詳細な使用手順と問題が検討され、参加者は、手順(培養実験開始時期、サンプルの保管方法、日本へのサンプル送付時期など)と問題への対応方法を確認した。
3. 実験スケジュールでは、日本へのサンプル送付期限を 2025 年 6 月に変更し、確認した。各参加者は、日本チームと緊密に連携しながら、選定した研究サイトで実験キットを使って実験を開始

する。

4. 実験キットの輸入と土壌サンプルの輸出の手順における問題点を話し合い、各参加者と JAEA は個々のケースを検討して具体的な行動をとることで合意した。例えば、輸出入手順に関する文書を作成する、実験キット送付の代替方法を検討する、などである。

参加者全員が、ワークショップの議事録を検討し、合意した。

FNCA 日本アドバイザーの和田智明氏より閉会の挨拶があり、参加者全員の取り組みと貢献に謝意が伝えられた。

2.2 放射線利用開発分野(健康利用)

2.2.1 放射線治療プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日:令和 6 年 11 月 26 日(火)~11 月 28 日(木)
- ii) 場 所:タイ・バンコク
- iii) 主 催:マヒドン大学シリラー病院、タイ国家原子力技術研究所(TINT)、文部科学省
- iv) 参加者:バングラデシュ、韓国、ベトナムより各 1 名、インドネシア、モンゴルより各 2 名、中国、マレーシアより各 3 名、カザフスタン、フィリピンより各 4 名、タイより 12 名、日本より 13 名、合計 46 名(添付資料 2.5.2(p109)参照)
- v) 日 程:添付資料 2.5.3 (p114)参照

本ワークショップは、2024 年 11 月 26 日~11 月 28 日の 3 日間、タイ・バンコクのマヒドン大学シリラー病院を会場として、対面方式で開催された。

初日の開会セッションでは、まず初めに、マヒドン大学医学部シリラー病院の副学部長で准教授であるタラ・ヴォンヴィリヤングーン氏より、参加者に対し歓迎の挨拶が述べた。続けて、和田智明 FNCA 日本アドバイザー、文部科学省研究開発局原子力国際協力担当企画官の河原卓氏それぞれより開会の挨拶が行われた。その後、本プロジェクトの日本プロジェクトリーダー(PL)である加藤眞吾氏(埼玉医科大学)が挨拶を行い、タイの PL であるヤワラ・チャンシルパ氏からも歓迎の挨拶があった。セッション最後には、特別講演として、マヒドン大学シリラー病院免疫学講座教授のチャニトラ・トウワジット氏より「がん免疫法」、同病院内科学講座教授のマノップ・ピトゥクパコーン氏より「がん個別科医療に関する特別講演」に関する講演が行われた。

その後のセッションでは、局所進行子宮頸がんに対する 3D 画像誘導小線源治療(3D-IGBT)の前向き観察研究(CERVIX-V)及び乳がんに対する寡分割放射線療法の第 II 相試験(BREAST-I)に対する臨床試験の経過観察状況が報告され、Breast-I の追跡期間の延長が承認された。がんの骨転移に対する緩和的放射線治療の調査研究(BONE-I)については、2023 年実施の第 1 回調査結果の概要が報告され、追跡調査は 2 年後の実施予定である。同時進行中の「がんの脳転移に対して行う緩和的放射線治療(Brain-I)」については、プロトコールと今後のスケジュールが提示された。また、子宮頸がん治療における線量の品質保証/品質管理(QA/QC)の活動として、シリラー病院にて 3 次元画像誘導小線源治療(3D-IGBT)の線量調査が、タイと日本の医学物理士が中心となって、ワークショップ前日に行われ、その調査結果が初日に報告された。

1 日目から 2 日目にかけては、2023 年ワークショップで新規提案された臨床試験に関して、議論がなされた。局所進行子宮頸がんに対して全骨盤の強度変調放射線治療(IMRT)及び3D-IGBTを用いる同時併用化学放射線療法(CERVIX-VI)が、観察研究として承認され、2025 年ワークショップにおいてプロトコールが最終決定される予定である。直腸がんを対象とした術前化学放射線治療、及び乳がんの術後超寡分割照射法については、アンケート調査の実施が提案された。

2 日目の最後は、本プロジェクトの今後の計画について討議され、ワークショップの学術セッションの終了とともに、総括として議事録案が作成された。

最終日は、シリラー病院の放射線治療機器設備を見学し、東南アジアで最初に導入された MR リニアックをはじめ、SRS、SRT 等について説明を受けた。

2) 公開レクチャー

施設見学後は、医学部学生及び医療従事者を対象とした公開講座が開催された。和田智明氏の、FNCA における最近の状況についての講演から始まり、全 7 講演が行われた。和田氏に続き、加藤眞吾氏が、「放射線腫瘍学とアジア諸国間の国際協力:FNCA 放射線治療プロジェクト」の講演を行い、群馬大学の野達也氏が、「子宮頸がんに対する 3D-IGBT:CT に基づくコンツールリングのガイドライン」の講演を行った。その後、QST の牧島弘和氏による肝細胞がんに対する放射線治療の講演、韓国原子力医学院(KIRAMS)のキム・クンペ氏による肺がん及び／又は肝臓がんを対象とした 4D CT 画像解析を用いる治療計画での呼吸運動管理、QST の若月優氏による、がん放射線治療における粒子線治療の講演が続いた。最後に、マレーシア国立がん病院のウィニー・ウン・ニェイク・ピン氏より、トレーナーとトレーニーに向けた臨床推論についての講演が行われた。

3) ワークショップのまとめ

i) 局所進行子宮頸がんに対する 3D 画像誘導小線源治療の前向き観察研究*³ (CERVIX-V)

三次元画像誘導小線源治療 (3D-IGBT) は、腫瘍がある腔内での照射をより正確かつ安全に行える新しい治療法であり、管 (アプリータ) を腔内に入れた状態で CT や MRI で撮影することにより、アプリータと腫瘍、周囲臓器との位置関係を把握することができる。その CT や MRI を専用の治療計画装置に取り込むことで、周囲臓器への照射線量を抑えつつ腫瘍に高線量を集中投与するため、患者の副作用を減らすメリットがある。2018 年度より、患者の登録が始まった。

日本より、CERVIX-V の臨床データのまとめとして、本ワークショップ時点での患者登録数が計 108 人であることが報告された (バングラデシュ 2 人、中国 16 人、インドネシア 9 人、日本 13 人、カザフスタン 8 人、韓国 0 人、モンゴル 4 人、マレーシア 11 人、フィリピン 8 人、タイ 32 人、ベトナム 5 人、計 108 人)。108 人中、適格とされた 99 人分が適格とされた。

CERVIX-V の暫定的解析として、追跡期間中央値 37.0 ヶ月となる患者 99 人についての解析が行われた。すべての患者が 3D-IGBT の治療を受けた。うち 34 名に組織内照射を用いた治療が行われた。基準線量との比較では、90%の患者がすべての項目で線量制約を満たした。毒性に関しては、グレード 4 の急性期血液毒性が 27 名 (27%) の患者、グレード 3 の急性期非血液毒性が 3 名 (3%) の患者に認められた。グレード 4 または重度の急性期毒性は見られなかった。グレード 3 以上の重度の晩期毒性が生じた患者はいなかった。現時点の 2 年局所制御 (LC) 率、無増悪生存 (PFS) 率、全生存 (OS) 率は、それぞれ 93.6%、76.7%、89.6%であった。最終観察日までに 11 名で局所再発が生じた。今後は、臨床試験のエンドポイントである 2 年全生存率を評価するため、2025 年 10 月まで経過観察を行う。

ii) 放射線治療における品質保証/品質管理 (QA/QC)

本活動では、多国間での共同臨床研究と各国における放射線治療を適切に行うために、各国の各施設が信頼できる線量測定法を整備することを目指している。これまでは、子宮頸がんに対する外部

³ 前向き観察研究: 最初に健康な人の生活習慣等を調査し、この集団を「前向き」に＝未来に向かって追跡調査を行い、後から発生する疾病を確認する研究手法。最初に調査した要因とその後の疾病の発生との因果関係を分析する。

⁴ グレード: 有害事象の重症度を意味する。有害事象共通用語規準では、グレードは 1～5 まであり、グレード 3 は重症または医学的に重大であるが、直ちに生命を脅かすものではないとされている。

照射治療時のリニアック線量測定や線源の放射能校正等の QA/QC を対象として、FNCA 参加国における放射線治療施設の調査を行ってきた。

3D-IGBT を取り扱う CERVIX-V の開始に伴い、本活動においても各国の治療施設における 3D-IGBT の QA/QC に焦点を当てている。2019 年より線量監査が実施されてきた。

ワークショップにおいて、ワークショップ前日に実施されたシリラー病院におけるオンサイト 3D-IGBT 線量調査についての予備報告を行った。End to End テスト、アプリケータ・オフセット値、及び線源強度についての監査結果が許容範囲内であることが示された。

iii) 上咽頭がんに対する同時併用化学放射線療法の第 II 相試験 (NPC-III)

NPC-III は、頸部リンパ節に転移のある上咽頭がん症例に対し導入化学療法を行った後、放射線療法と化学療法を同時併用するプロトコルである。化学療法を同時併用治療の前に行っている点（ネオアジュバント化学療法）が NPC-I（同時併用化学放射線療法の後にアジュバント化学療法）との違いである。

2019 年に目標登録数 120 症例を達成し、追跡調査を行った。（患者数は、バングラデシュ 1 人、中国 9 人、インドネシア 12 人、日本 0 人、カザフスタン 0 人、韓国 0 人、マレーシア 31 人、フィリピン 7 人、ベトナム 60 人、計 120 人）。

本臨床試験の主要エンドポイントは 3 年 OS 率と設定されており、登録されたすべての患者がすでに主要エンドポイント評価期間に達している。NPC-III を NPC-I と比較すると、局所制御率は劣っていたが、OS 率は同等であった。

2023 年度ワークショップにおいて、NPC-I 試験に比べて局所再発率が高くなっている点、PFS 率が低くなっている点が指摘され、NPC-I の臨床試験では、局所再発率が過小評価されていたことが原因のひとつとされた。また、2 週間にわたって放射線治療が中断された原因の一部として挙げられたヒューマンエラーの中身は主に通信障害だったことが説明された。

本ワークショップでは、論文化に向けた最終報告書のドラフトについて概説された。

iv) 乳がんに対する寡分割放射線療法の第 II 相試験/術後放射線療法 (BREAST-I/PMRT)

BREAST-I/PMRT は、局所進行乳がんに対する乳房切除後の胸壁と鎖骨上窩への領域照射を行う治療法で、1 回の照射線量を通常よりやや増加させ総線量を低下させて治療期間を短縮し、治療期間を約 3 分の 2 に短縮する。アジア諸国では、多くの患者を限られた放射線治療資源で治療する必要があり、寡分割療法が従来法と同様の効果が得られ有害事象にも差異がなければ、患者にとっても施設にとっても有意義な治療法となり得る。本臨床試験では、乳房切除後の胸壁と鎖骨上窩に対して 1 回 2.7Gy にて 16 回で計 43.2Gy を照射し、その有用性を検討する。

日本より BREAST-I/PMRT の臨床データのまとめとして、本プロトコルへの登録患者数が 222 名（国別の登録患者数は、バングラデシュ 84 名、中国 13 名、インドネシア 0 名、日本 15 名、カザフスタン 20 名、韓国 0 名、マレーシア 0 名、モンゴル 26 名、フィリピン 18 名、タイ 0 名及びベトナム 46 名）であることが報告された。

日本より登録症例全体のまとめが以下のとおり報告された。

追跡期間は 1～114 ヶ月で、中央値は 64 ヶ月である。晩期有害事象は、皮膚のグレード 1 が 42%、グレード 2 が 1%、皮下組織のグレード 1 が 16%、グレード 2 が 2%、乳房のグレード 1 が 5%、肺のグ

グレード1が6%、心臓のグレード1が2%であった。予後は、局所領域再発が7件、遠隔転移が33件、乳がん死が23件、併存症死が11件あった。5年局所領域制御率、無増悪生存率、全生存率はそれぞれ97%、84.6%、90.5%であった。上肢の浮腫についての測定及び評価が出来た者は77名(35%)で、上肢で2cm以上の差がある者や浮腫の自覚症状がある者は89.6%であった。

v) 乳がんに対する寡分割放射線療法の第Ⅱ相試験/温存術後乳房全照射(BREAST-I/WBI)

BREAST-I/BCTは、早期乳がんに対する乳房温存手術後の乳房照射である。BREAST-I/PMRT同様、1回の照射線量を通常よりやや増加させ治療期間を約3分の2に短縮することで総線量を低下させる治療法であり、温存術後の乳房に対して1回2.7Gyにて16回で43.2Gyを照射し、さらに高リスク因子を持つ患者では腫瘍床に追加で8.1Gyを照射しその有用性を検討する。

日本よりBREAST-I/WBIのレビューと臨床データのまとめとして、本プロトコールへの登録患者数が227名(国別の登録患者数は、バングラデシュ31名、中国6名、インドネシア16名、日本134名、カザフスタン14名、韓国9名、マレーシア0名、モンゴル3名、フィリピン0名、タイ14名及びベトナム0名)であることが報告された。

日本より登録症例全体のまとめが以下のとおり報告された。

すべての患者(228部位)がプロトコールの治療を完了し、解析対象となった。急性期有害事象は、皮膚のグレード1が80%、グレード2が11%、グレード3が2%、皮下組織のグレード1が11%、肺のグレード1が1%であった。追跡期間は6~113ヵ月で、中央値は76ヵ月であった。晩期有害事象は、皮膚のグレード1が21%、グレード2が1%、皮下組織のグレード1が10%、乳房のグレード1が9%、肺のグレード1が2%であった。追跡期間が3年を超える患者の整容性は、優良が148名、良好が74名、可が3名、不良が3名であった。局所領域再発が2件、隔転移が7件、乳がん死が3件、併存症死が9件あった。5年局所制御(LC)率、無増悪生存(PFS)率、全生存(OS)率はそれぞれ99.6%、95.1%、96.1%であった。

両試験とも長期予後の解析のため、追跡期間が5年から10年へと延長されることとなった。

vi) 緩和的放射線治療

2022年度のワークショップで「がんの骨転移に対する緩和的放射線治療に関する調査研究(BONE-I)」及び「がんの脳転移に対する緩和的放射線治療(BRAIN-I)」が開始することが合意された。

BONE-Iでは、FNCA参加国における痛みを伴うがんの骨転移に対する放射線治療の現行の治療法とその実施理由と調査し、放射線腫瘍医の基本的な考え方を理解していくことを目的としている。2023年に本プロジェクトメンバーの所属施設を対象に第1弾アンケート調査が実施され、本ワークショップで結果の要約が発表された。調査目的は、各施設の線量・分割の選択志向を把握することである。調査結果の要約は以下のとおりである。

- 6つの施設が参加し、3ヵ月以内に142名の患者が登録された。
- 回答の50%以上が30Gyの10回分割照射をより好んでおり、次に支持されたのが20Gyの5回分割照射で、8Gyの単回照射を好む回答は4%にとどまった。

- 2023 年の調査では、全身状態 (PS) の悪化、短い余命、患者の通院距離の長さが単回照射を好む理由となっていたが、これらの要因のいずれかを抱える患者が 8Gy の単回照射をより好んでいたわけではなく、そのことは私たちの意思決定に矛盾があることを示していた。
- このような食い違いの理由は依然不明確であるが、傾向の変化を確認するために 2 年後 (前回の調査からは 3 年後) に再度のアンケート調査を実施することで合意した。

BRAIN-I は、非小細胞肺癌からの多発性脳転移に対して全脳照射を行って延命効果を確認する後ろ向き研究の臨床試験である。臨床試験のスケジュールやプロトコルのレビューが行われた。本臨床試験の提案者であるタイのクラトーン・セファモンゴル氏より、非小細胞肺癌における緩和的全脳照射による延命効果: 予測モデルの外的検証とモデル更新 (BRAIN-I) のプロトコルが発表された。あわせて、背景と方法論、データの送付と点検の方法、症例報告書を使用する理由と研究ハイライトが紹介され、予後予測多変量モデリング研究の研究デザイン及び概略的計画も提示された。目標患者登録数は 800 名である。2024 年 11 月 16 日までに、496 名の患者が登録された。うち 233 名が適格で、26 名が審査中であった。参加国からの患者登録数は、中国 20 名、インドネシア 1 名、日本 7 名、フィリピン 5 名、タイ 200 名である。

また、研究のための行動計画案が発表された。治験審査委員会 (IRB) への申請手続きの期間が 2025 年 3 月まで、完全なデータ収集期間が 2025 年 10 月までである。全脳照射の有無を問わず、2020 年 1 月から現在までの間に非小細胞肺癌 (NSCLC) の脳転移が認められた連続する患者のデータを後ろ向きに収集するコホートであり、2025 年 10 月から 2026 年 10 月までがデータ解析期間となる。長期の追跡調査は必要とされないため、発表時期は 2026 年になる。すべての国が、国ごとに少なくとも 25~30 名の患者のデータをこの研究に提供するよう要請された。

vii) 新規臨床試験

2023 年度ワークショップにおいて、大野達也氏より提案された局所進行子宮頸がんに対して全骨盤の強度変調放射線治療 (IMRT) 及び 3D-IGBT を用いる同時併用化学放射線療法についての臨床試験 (CERVIX-VI) について、新たな臨床試験のコンセプトと予備アンケートの結果が紹介された。CERVIX-VI が観察研究として実施されることが、全ての参加メンバーに承認され、放射線治療の基本方針 (目標線量、線量制約の値) のコンセンサスが成立した。患者の選択、予防的照射の範囲、及び他の臨床試験との重複登録を許容するかどうか論じられた。2025 年度ワークショップにおいて、プロトコルの最終決定を行う予定となった。

マレーシア国立がん研究所の臨床腫瘍医であるロスディアナ・ビンティ・アブド・ラヒム氏より、局所進行直腸がんに対する術前短期放射線治療のためのアンケート調査を実施することが提案された。直腸がんの術前治療に関連するさまざまな要因についての議論が行われた。特に、対象患者、手術までの期間の差、化学療法レジメン、放射線治療実施のタイミングが議論された。

乳がんに対する術後超寡分割放射線治療についても、アンケート調査を実施する案が、唐澤久美子氏より提案された。個別の対象患者とブースト照射線量、並びに品質保証/品質管理 (QA/QC) についての議論が行われた。

viii) 将来計画

1. 2025 年度のワークショップは、カザフスタンを開催候補国とした。
2. 臨床試験
 - ・ Cervix-V:2 年転帰(主要エンドポイント)を評価する。第 1 回報告書を発表する。追跡調査を継続し、長期転帰を評価する。
 - ・ Breast-I:プロトコルを改定する(エンドポイント:5 年転帰から 10 年転帰へ)。追跡調査を継続し、10 年転帰を評価する。
 - ・ Bone-I:2 年後に再度の調査を実施する。
 - ・ Brain-I:追加データの入力を継続し、転帰を次回ワークショップで評価する。
 - ・ Cervix-VI:試験のプロトコルを次回ワークショップで最終決定する。
 - ・ Breast-II 術後乳がんに対する超寡分割放射線治療:参加国に配布する予備調査のアンケートが提案された。
3. 3D-IGBT に関するハンズオントレーニング
 - ・ 次回ワークショップでトレーニングセッションを開催する。
4. 3D-IGBT の QA/QC
 - ・ 3D-IGBT のオンサイト調査を継続する。
 - ・ 次回ワークショップで結果を報告する。
5. その他の活動
 - ・ IAEA/RCA との協力:コラボレーション RCA/RAS 6098 を継続する。

2.3 研究炉利用開発分野

2.3.1 研究炉利用プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日:令和 6 年 9 月 10 日(火)~9 月 12 日(木)
- ii) 場 所:マレーシア、カジャン及びオンライン
- iii) 主 催:マレーシア原子力庁、文部科学省
- iv) 参加者:バングラデシュ、フィリピンより1名、中国、インドネシア、カザフスタン、モンゴル、ベトナムより各 2 名、タイより 3 名、マレーシアより 9 名、日本より 10 名、合計 34 名(添付資料 2.6.2(p127)参照)
- v) 日 程:添付資料 2.6.3 (p130)参照

本ワークショップは、2024 年 9 月 10 日~12 日の 3 日間、ハイブリッドで開催された。

全体セッションでは、マレーシア原子力庁長官のロスリ・ビン・ダルマワン氏及び日本コーディネーターの玉田正男氏より開会の挨拶があり、続いて日本プロジェクトリーダー(PL)の海老原充氏及び山口淳史氏より、中性子放射化分析(NAA)グループ及び非 NAA グループの活動概要と本ワークショップの主要課題が説明された。

個別セッションでは、NAA グループでは、NAA を含む複数の測定技術を用いた環境モニタリングについて各国から発表がなされた。非 NAA グループでは、新規放射性同位元素(RI)を含む RI 製造及び新規施設について各国から発表がなされた。両グループともそれぞれ議論がなされ、詳細内容をまとめた。最後に、合同セッションで各グループの結果が発表された。

最終日は、午前マレーシア国民大学にて公開セミナーを開催し、午後はテクニカルビジットとしてマレーシア原子力庁の研究炉、放射性同位元素製造研究施設及び廃棄物技術開発センターを視察した。

2) 各国発表概要

i) NAA 国別報告:NAA を含む複数の測定技術を用いた環境モニタリングに関する進捗

a) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 カムルン・ナヘル氏)

土壌、ダスト、河川及び湖の堆積物等の環境モニタリング試料の元素分析が機器中性子放射化分析(INAA)によって行われ、時にはデジタルコンソールの交換とアップグレードによる原子炉の一時停止により、原子吸光分析(AAS)及びアルファ線スペクトロメトリシステムによって行われた。原子炉が利用できない場合には、河川及びシュンドルボン(注:マングローブの群生地帯)の堆積物試料の環境自然放射線モニタリングが継続された。この期間に 11 本の論文が著名な学術誌に掲載され、そのほとんどは本プロジェクト活動に直接関連したものであった。

b) 中国(中国原子能科学研究院 シャオ・ツァイジン氏)

PM2.5 及び PM10 の試料が北京で週 2 回収集され、これらの試料は中性子放射化分析及びその他の核科学的分析法によって分析された。中国改良型研究炉(CARR)における中性子深さ方向分析(NDP)は今年アップグレードされ、ナノフィルム及びリチウムイオンバッテリーに適用された。今年、嫦娥による月の試料、標準物質、高純度物質が、NAA を用いて分析された。

c) インドネシア(インドネシア国立研究革新庁 ディア・ディアナ・レスティアニ氏)

インドネシアにおける NAA 研究では、産業活動、赤タマネギ栽培における肥料、発育阻害の子ども母乳または補助食品中の重金属及び熱外中性子放射化分析 (ENAA) 施設の開発を評価した。多くの機関との協力、承認、能力開発イニシアティブの強化により大きな成果が得られた。

d) 日本(神奈川県 白井直樹氏)

中性子即発ガンマ線分析 (PGA)、INAA 及び放射化学的中性子放射化分析 (RNAA) が、それぞれ日本原子力研究開発機構と京都大学複合原子力科学研究所で実施された。RNAA では、マントル由来物質(ゼノリス、キンバーライト、海洋島玄武岩及び中央海嶺玄武岩)における 3 つのハロゲン元素(塩素 (Cl)、臭素 (Br) 及びヨウ素 (I))に焦点が当てられた。隕石及びマントル由来物質における元素存在度は、PGA 及び INAA を用いて化学的特性評価に使用された。

e) カザフスタン(カザフスタン国立原子力センター イリーナ・プロゾロワ氏)

研究室間比較試験の一環として、放射線安全生態学研究所から入手した鉱物原料の試料研究が実施され、引き続き、手法の改善、最適なパラメータ及び基準の選択を実施している。今後数年間は、INAA 法を用いて放射化有害元素を特定するために、原子力発電所原子炉の生物学的防護のためのコンクリートの等級を研究するプロジェクトが計画されている。また、植物試料向けの手法試験の一環として、カザフスタン共和国で採取した 26 の薬草の試料が分析される。

f) マレーシア(マレーシア原子力庁 スハイミ・エリアス氏)

マレーシアは 2024 年にサバ州コタ・ブロッ郡にて水田土壌の元素分析を実施した。本調査は、在来種の米を栽培している同郡の水田土壌の元素組成評価を目的としている。NAA により、水田土壌中の 16 元素の定量化に成功した。ただし、工業地域における希土類元素 (REE) 及びその他の元素汚染の研究は継続される。得られたデータは、工業地域における土壌汚染の程度と汚染源を特定するために評価された。

g) モンゴル(モンゴル国立大学 ダムディンスレン・ボロルチューヤ氏)

モンゴルには、NAA に使用可能な中性子発生装置はまだないが、複数の分析技術を用いてウランバートル周辺的环境モニタリングを実施している。また、ウラン鉱石中のウラン含有量を決定し、地質試料内の REE を特定する方法を開発している。

h) タイ(タイ原子力技術研究所 ドゥサデー・ラッタナプラ氏)

地質試料中の元素の定量化のための蛍光 X 線分析 (XRF) の精度向上を実施し、NAA から得られた結果と比較した。モナザイト及びゼノタイム試料中のウラン (U)、トリウム (Th)、REE の濃度は、XRF 及び誘導結合プラズマ発光分光分析 (ICP-OES) を用いて定量化した。これらの試料に対して、INAA 及び他の分析方法の相互比較分析が行われる予定である。

i) ベトナム(ベトナム原子力研究所 トラン・トゥアン・アン氏)

k_0 -NAA 法は、土壌から植物への金属元素及びナノ粒子の生物濃縮並びに転座の調査に用いられ、潜在的な健康リスクへの対処を目的としている。2 本の関連論文が発表されている。さらに、湖の堆積物中の重金属汚染に関する研究は、潜在的な汚染源を特定し、環境への影響を評価することを目的としている。

ii) 非 NAA 国別報告:新規放射性同位元素 (RI) を含む RI 製造及び新規施設

a) 中国(中国原子能科学研究院 リー・ジエンロン氏)

医療用 RI のニーズを満たすため、政府は「医療用 RI 中長期開発計画(2021-2035)」を發布し、研究炉での RI 製造及び開発計画を策定している。中国における研究炉の老朽化問題はますます深刻になっている。定期安全レビュー(PSR)及び運転認可延長(OLE)の間、研究炉に適した経年劣化管理の方法及び適切な経年劣化管理レビュー(AMP)の研究開発を実施し、経験からのフィードバックが提供された。

b) インドネシア(インドネシア国立研究革新庁 アブ・ハリッド・リヴァイ氏)

インドネシアの G.A. Siwabessy 多目的研究炉(RSG-GAS 炉)は、主に RI の研究及び製造、そして NAA を含む中性子ビーム技術に利用されている。中性子散乱研究室は、3 つの中性子散乱実験装置(三軸型中性子分光器(TAS)、中性子小角散乱装置(SANS)、高分解能小角中性子散乱装置(HRSANS))、3 つの中性子回折装置(残留応力中性子回折装置(RSD)、4 軸結晶構造解析回折装置(FDC/TD)、高分解能粉末回折装置(HRPD))、及び中性子ラジオグラフィの計 7 つの装置で構成されている。TAS、HRSANS 及び中性子ラジオグラフィは現在アップグレード中である。RI に関しては、インフラ準備のため、現在の活動は研究目的のみで行われている。

c) 日本(日本原子力研究開発機構 山口淳史氏)

日本では、2022 年より「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」(原子力委員会)が開始され、中性子捕捉法によるモリブデン-99(^{99}Mo)の製造に取り組んでいる。しかし研究炉の長期停止により、技術継承(解析技術、施設管理技術など)の一部が途絶え、サプライチェーンの弱体化や人材の減少などが生じている。

d) カザフスタン(核物理研究所 アセット・シャイメルデノフ氏)

カザフスタンでは、研究炉 WWR-K において ^{99}Mo 、 ^{131}I 、イリジウム-192(^{192}Ir)などの医療及び産業用の RI 製造を継続している。上記の RI 製造には放射化学法が用いられている。ただし ^{99}Mo 及び ^{131}I 製造のために核分裂法を用いる可能性が研究されている。将来的には、核医学用のルテチウム-177(^{177}Lu)製造を開始する予定である。

e) マレーシア(マレーシア原子力庁 ジュリア・アブドゥル・カリム氏)

現在、PUSPATI TRIGA 原子炉は、サマリウム-153(^{153}Sm)、 ^{177}Lu 、 ^{82}Br 及び金-198(^{198}Au)などの医療及び産業用に限定した RI 製造を行っている。原子炉の性能に鑑み当該 RI 製造量は限定的ではあるが、ユーザーの需要を満たすのに十分な量が製造できている。

f) モンゴル(モンゴル国立大学 ムンフバット・ビャンバジャブ氏)

近年、モンゴルでは研究炉(RR)プロジェクトの内部検討が進められており、設計研究と燃料の比較分析が行われてきた。RR プロジェクト開発合意に署名がなされ、ROSATOM(ロシアの国営原子力企業)との間で秘密保持契約(NDA)が進行中である。RR のプロジェクト提案では、RI 製造、人材育成、NAA、教育・トレーニング、その他の商業サービスについて提案される予定である。現在、医療用 RI はすべて、韓国、中国、ドイツなどの他国から輸入されており、500mCi のテクネチウム-99m($^{99\text{m}}\text{Tc}$)ジェネレータは2週間ごとに韓国から輸入され、国内に1台しかないガンマカメラに利用されている。さらに多くのガンマカメラが近日中に設置される予定である。近年、臨床資格を有する医学物理士の不足及び医学物理学が独自の専門職として認識されていないことに対する懸念が浮上している。

g) フィリピン(フィリピン原子力研究所 アルヴィー・アスンシオン・アストロノモ氏)

フィリピン研究炉(PRR-1)の訓練・教育・研究用未臨界集合体(SATER)は、2023年3月に運用を

開始して以来、1,500 名以上の見学者、9 名の研究生、40 名の実習生、92 名の原子炉工学の研修生を受け入れてきた。すでに中性子源の位置及び制御棒の価値算出の 2 つの原子炉実験が実施されており、炉物理計算モデルの検証及び追加の実験マニュアルの開発が進行中である。

h) タイ(タイ原子力研究所 カノクラット・ティヤブン氏)

タイの核医学及び治療用 RI は TRR-1/M1 研究炉で製造されている。しかし原子炉の老朽化により、原子炉プールの劣化が起こる。原子炉プールの物理的な老朽化は原子炉の可用性、利用性、安全性に影響を及ぼす可能性がある。機能喪失が発生する前に予防措置が実施され、プールの改修によって適切な是正措置が講じられる。改修により TRR-1/M1 の潜在的な RI 製造能力を高めることができる。

i) ベトナム(ベトナム原子力研究所 ドウオン・ヴァン・ドン氏)

熱出力 500 kW のダラト原子炉(DNRR)はベトナムで唯一の原子炉である。1984 年 3 月から現在に至るまで運転・利用されている。2024 年 8 月末現在、同原子炉の総運転時間は約 61,200 時間で、年間平均 1,500 時間の安全かつ効率的な運転が行われている。原子炉の運転時間の 90%以上は、RI の研究及び製造に利用されてきた。運転中、原子炉は医療向けの様々な RI 及び放射性医薬品の研究・製造に利用されてきた。DNRR は、 ^{131}I 、リン-32 (^{32}P)、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータ及び標識試薬など、医療に使用される RI 約 14,300 Ci を供給し、ベトナムにおける核医学の発展に寄与している。

3) ワークショップのまとめ

i) グループ総合討論

a) NAA グループ

地質試料の比較研究への参加が合意された。本研究は、NAA データの品質を向上させることを目的としている。3 つの地質試料は本ワークショップ中にすでに配布されており、さらに 4 つの試料(土壌及び火成岩)が後日送付される。試料は、INAA 技術及びその他の分析方法を使用して分析する必要がある。試料質量、反復分析、選択反応モニタリング(SRM)、照射時間などの INAA 実験条件の詳細が議論された。定量化の方法は k_0 及び比較法である。結果の提出方法及び形式の詳細が議論され、合意された。

b) 非 NAA グループ

参加国は今後の計画を発表し、本フェーズの具体的な内容について以下のことに同意した。

- ①原子炉のトレーニング、利用、中性子ビーム技術、RI 製造(新規及びアップスケール)に関する研修コース及び研究者交流を通じた人材育成の可能性
- ②新規及びアップスケール RI の RI 製造(情報交換)

ii) 統括

本フェーズ(2024~2026 年)における RRU プロジェクトでは、次のトピックについて考察する。

- a) 中性子放射化分析
- b) 新規放射性同位元素を含む放射性同位元素製造及び新規施設
- c) 新規研究炉
- d) 研究炉利用
 - 中性子散乱

- 材料研究
 - ホウ素中性子捕捉療法
 - 中性子ラジオグラフィ
 - 戦略的計画と協力
 - 使用済み燃料管理
- e) 人材育成
- f) 研究炉の老朽化問題

NAA グループは今年、本フェーズの目的に沿って広義での環境試料の元素分析を実施した。主な分析方法は NAA だが、状況に応じて他の分析方法を用いることが推奨された。可能な場合は得られたデータの相互比較が推奨された。非 NAA グループは、新規 RI を含む RI 製造及び新規施設に重点を置いており、今回は人材育成及び新規及びアップスケール RI 製造に関する情報交換について合意した。

なお、2025 年度のワークショップはベトナムで開催することが合意された。

2.4 原子力安全強化分野

2.4.1 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日:令和6年10月22日(火)～10月24日(木)
- ii) 場 所:インドネシア・スルボン及びオンライン
- iii) 主 催:インドネシア国立研究革新庁(BRIN)、文部科学省
- iv) 参加者:オーストラリア、バングラデシュ、中国、カザフスタン、モンゴル、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムより各1名、インドネシアより14名、日本より4名、合計27名(添付資料2.7.2(p140)参照)
- v) 日 程:添付資料2.7.3(p143)参照

本ワークショップは、2024年10月22日～24日の3日間、インドネシア・スルボンで開催された。

会合の初日には、インドネシア国立研究革新庁(BRIN)のママン・カルタマン・アジリヤント氏及びインドネシアコーディネーターのトッティ・ジプロスミラット氏による歓迎の挨拶に続き、日本アドバイザーの和田智明氏より開会挨拶が行われた。

和田智明氏が8つのFNCAプロジェクト活動について説明を行った後、日本プロジェクトリーダー(PL)の小佐古敏荘氏が、本プロジェクトの概要と目標等について説明を行った。本プロジェクトの第8フェーズ(2024年～2026年)では、原子力関連施設周辺における環境放射線・放射能に関する統合化報告書の作成を目指して活動することとしている。その後、参加者より自国の環境放射線・放射能に関する政策、規制体制、課題等が発表された。2日目には、午前中にBRIN、インドネシア放射線防護機関等の職員が参加した公開セミナーが開催された。午後にはインドネシア原子力規制庁を訪問し、原子力セキュリティ・緊急時対応センターにある放射線データモニタリング(I-RDMS)施設を視察した。

3日目は、参加者が3つのグループに分かれて、環境放射線・放射能に関する統合化報告書の作成に向けて必要と考えられる項目と目次等について議論を行った。ポスターセッションでは6カ国の参加者がポスターを用いて自国のホットスポットを紹介した。

2) 各国発表概要

- i) 原子力関連施設周辺における環境放射線・放射能に関するカントリーレポート

11カ国より、原子力関連施設周辺における環境放射線・放射能に関して、規制体制、課題等が発表された。

- a) オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構 ダンカン・ケンプ氏)

この発表では、オーストラリアが州の連邦であり、各管轄区域が独自の法律と規制当局を有していることを論じる。さらに連邦レベルにおける環境放射線に関する2つの主要規制機関、それらの相互関係、各機関の重点分野についても論じる。2つの規制機関とは、放射線の使用及び放射を規制するオーストラリア放射線防護・原子力安全庁(ARPANSA)、及びすべての重要なプロジェクトや施設の環境影響を規制する気候変動・エネルギー・環境・水資源省である。

- b) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 カンドカー・アサズザマン氏)

放射線関連施設における環境放射線及び放射能は、公衆衛生、安全、生態系の健全性に影響を及ぼす重大な課題である。この報告では、職業被ばくと環境汚染の両方に関連する潜在的な健

康リスクに重点を置いて、これらの施設における放射線源を調査している。放射線防護に関する国家組織と法的枠組み及び規制枠組みがこの発表において概説される。自然放射線核種とフォールアウト核種の現行の政策と規制認可が強調された。職業被ばくと公衆被ばくの線量限度が論じられた。最後に、現在の放射線関連施設における環境放射線及び放射能との課題についてもこの発表で触れられている。

c) 中国(中国輻射防護研究院 リウ・ジアンチン氏)

中国は、法律や規制、規制能力、放射性廃棄物処理能力構築の改善において進展している。中国は、低中レベル放射性廃棄物(LILW)処分場の選定、高レベル放射性廃棄物(HLW)の地層処分、及び DSS の処分における課題に措置を講じる予定である。可搬式低レベル廃棄物焼却技術、廃棄物フィルターカートリッジ削減技術、湿式酸化技術、マイクロ波ドラム乾燥技術、廃油及び廃溶剤処理技術をはじめとする放射性廃棄物処理のための新しい技術と応用。除染剤と装置は原子力発電所で使用され成功を収めている。

d) インドネシア(インドネシア国立研究革新庁 ママン・カルタマン・アジリヤント氏)

2021 年、インドネシア原子力庁(BATAN)とその他の国立研究機関は、インドネシア国立研究革新庁(BRIN)に統合された。BRIN の中で、原子力関連機関は主に原子力研究機関(ORTN)と原子力施設管理局(DPFK)に属している。原子力施設周辺の環境放射線モニタリングは、DPFK が実施している。

インドネシアには3つの原子力施設がある。1つ目は、6つの原子力施設(30MW RSG-GAS 研究炉、使用済燃料施設用接続チャンネル設備(KH-IPSB3)、放射性廃棄物処理プラント(IPLR)、放射性冶金設備(IRM)、実験燃料要素設備(IEBE)、放射性同位元素及び放射線医薬品設備(IRR))を備えたスルボン原子力施設である。2つ目は、2000 kW の研究炉を備えたバンドン原子力施設、3つ目は100 kW の研究炉を備えたジョグジャカルタ原子力施設である。

スルボン原子力施設における環境放射線モニタリングは、連続放射線測定と、定期的なサンプリングにおけるグラブ測定(掴み取り測定、サンプリング測定)の2つの方法で行われている。スルボンには6つの連続放射線観測所と1つの気象観測所がある。グラブモニタリングのサンプルは、異なる頻度でサンプリングポイントの数だけ採取された大気、雨水、土壌、地表水、飲料水、堆積物、草である。測定報告は、3ヵ月ごとにBRINの本部へ、また半期ごとに原子力規制庁(BAPETEN)と環境省に送付される。これまでにインドネシアの原子力施設の定常モニタリングにおいて異常な結果が出たことはない。

環境放射線の問題は、廃炉作業やその他の原因による、環境からの汚染物質の除染である。

e) 日本(東京大学 小佐古敏荘氏)

2023 年 8 月に多核種除去設備(ALPS)処理水の放出が開始され、日本政府は放出の1年前から海洋環境放射能モニタリングを実施している。モニタリングの透明性と信頼性を確保するため、このモニタリングは、IAEA 及び各国の専門機関の協力を得て実施されており、モニタリング結果は次のウェブサイトで公開されている。(https://shorisui-monitoring.env.go.jp/en/map/01/)

f) カザフスタン(国立原子力センター ヴァチェスラフ・グニリヤ氏)

国際社会が直面する主要課題の一つは、人間が原子力エネルギーを利用することにより発生した電離放射線源、放射性廃棄物、使用済核燃料の処理問題であった。またこの問題はカザフスタンにも関係がある。第1に、核実験場の跡地に大量に蓄積されていること、そしてウラン産業の企業や医

療機関において放射性廃棄物が継続的に発生していることが理由である。第 2 に、カザフスタン領土内に 5 基の原子炉が存在し、これが使用済核燃料の主な発生源になっていることが理由である。カザフスタンには大量の NORM/TENORM 放射性廃棄物が蓄積されており、その量は増加傾向にあり、処分を含めてその安全な管理を確実に行うことが必要とされている。NORM/TENORM は、ウラン採掘の廃棄物、石油・ガス生産、冶金産業により、ごみ、尾鉱、汚染土壌、配管、機器などの形で発生する。

カザフスタンにおける放射性廃棄物の処理、電離放射線源と使用済核燃料の管理を規制するため、法令、規則、その他の規範的法的行為の形の多くの文書が継続的に策定、改正されている。しかし、カザフスタンがこの分野で多くの経験を有しているという事実にもかかわらず、原子力エネルギー施設の規制上の法的枠組みやインフラには、近い将来強制的な解決策を必要とする課題がある。

特に、これまでにセミパラチンスク原子力安全地帯に関する法律が策定、承認されており、この法律では、旧セミパラチンスク実験場の事業者組織、区割りの主要基準、現状が定義されている。また放射性廃棄物に関する法律も策定中であり、この法律では、放射性廃棄物の管理に関する基本的な手順が定義される予定である。

g) マレーシア(マレーシア原子力庁 モハマド・ザイディ・ビン・イブラヒム氏)

マレーシア原子力庁(Nuklear Malaysia)は、1984 年にマレーシア政府により、国営放射性廃棄物センターとして機能することが義務付けられた。廃棄物技術開発センター(WasTec)は、Nuklear Malaysia に代わってこの機能を果たすセンターである。この機能の下、Nuklear Malaysia はマレーシアにおける放射性廃棄物の管理に関する技術、施設、人材の計画策定と開発を担当している。現在 Nuklear Malaysia は、放射性廃棄物の輸送、処理、貯蔵施設を有している。Nuklear Malaysia は、使用済み密封放射線源(DSRS) カテゴリー3~5 の処分のためのボーリング孔処分施設の開発を決定した。同時に Nuklear Malaysia は、マレーシア政府に対し、マレーシアにおける現在及び将来の放射性廃棄物の管理が安全、確実に次世代に負担をかけないことを保証するための国営処分場(National Repository)の開発サイトを公示することを提案した。

h) モンゴル(モンゴル原子力委員会事務局 ニヤムダヴァア・エンクゲレル氏)

この発表では、モンゴルにおける放射性廃棄物管理の主な側面を取り上げ、関連する国際法及び国内法の枠組みに焦点を当てている。放射線源、DSRS、ウラン鉱床、NORM 施設など、放射線利用に関するデータを提供する。石炭や建築資材の放射能の基準レベルについて、担当組織の役割とともに考察する。またこの発表では、放射性廃棄物管理施設の技術的能力と、ラジウム 226 (226Ra)の特性評価と調整のための最近の取り組みについても強調し、廃棄物管理の今後の方向性について結論付ける。

i) フィリピン(フィリピン原子力研究所 クリスティン・マリー・R・ディーン氏)

フィリピンのレポートでは、国内の環境放射能モニタリングのさまざまな体制を考察する。環境モニタリングに関する関連政策や規制が提示された。現在の測定システムは、環境中のガンマ放射線測定、土壌や陸上物質の濃度分析、空気中の放射性核種微粒子のモニタリング、住居と水中のラドン測定であり、これらは主に研究グループにより行われている。放射能と放射線のレベルも報告された。最後に、国民の意識向上に向けた活動と、放射性廃棄物管理の現状も報告された。

j) タイ(タイ原子力技術研究所 クリッサディ・ユボンハット氏)

タイのバックグラウンド放射線は主に、宇宙放射線、地上放射線、ラドンガスなどの自然源から発生している。周辺線量当量率は $0.01\sim 0.3\ \mu\text{Sv/h}$ の範囲であった。プリンセスシリントーン中性子モニター (Princess Sirindhorn Neutron Monitor) は宇宙放射線を検出するための重要な施設である。タイにおける地上放射線は、地質学的形成や人間活動により地域によって異なる。特定の地域では、地上ガンマ線量率は $590\sim 206,080\ \text{nGy/h}$ の範囲で、年間実効線量は $0.7\sim 250\ \text{mSv}$ である。ラドンガスは、喫煙に次ぐ肺がんの原因の第 2 位であるため、タイでは大きな問題となっている。タイ北部の上部にある 8 つの地域の屋内ラドン濃度は $11\sim 405\ \text{Bq/m}^3$ の範囲で、年間実効線量は $0.44\sim 12.18\ \text{mSv}$ であった。温泉地におけるラドン濃度は屋外と屋内環境でそれぞれ $10\sim 17\ \text{Bq/m}^3$ 、 $11\sim 147\ \text{Bq/m}^3$ の範囲であった。自然源が主な寄与要因であるものの、一方で人間の活動や施設 (医療用途、研究及び教育、産業用途、消費者製品、原子力施設、事故、事件) も環境放射線に寄与している。しかしタイでは、これらの活動や施設に関連する放射線リスクから公衆と環境を防護するための規制を履行している。

k) ベトナム (ベトナム原子力研究所 グエン・タン・トゥイ氏)

ベトナムの放射性廃棄物は、医療、産業、研究、教育分野で使用された使用済み密封放射線源 (DSRS)、研究用原子炉、鉍業、鉍物加工作業など、さまざまな発生源に由来する。ベトナムに原子力発電所は存在しないが、医療用放射性同位元素の製造や、科学研究の実施のための $500\ \text{kW}$ の研究炉が稼働している。ベトナムには放射性廃棄物のための国営の集中貯蔵施設がないため、複数の場所で貯蔵されている。

- DRSRS は主に複数の研究施設に貯蔵されており、いずれもベトナム原子力研究所 (VINATOM) の傘下であるダラット原子力研究所 (NRI) と原子力科学技術研究所 (INST) が最も多くの量を保有している。NRI は、使用済み線源に加え、研究炉を使用して放射性同位元素を製造する際に発生する放射性廃棄物も、敷地内の一時的な貯蔵施設で保管している。
- 放射性鉍物加工の研究から発生する自然起源放射性物質 (NORM) 廃棄物は、同じく VINATOM 傘下の放射性・希土類元素研究所の一時施設で貯蔵されている。
- 産業規模では、NORM 廃棄物は、チタン、ジルコン、イルメナイトなどの希土類や砂鉍の採掘や加工から発生する。尾鉍や超低レベル放射性廃棄物は主に、採掘または加工現場の尾鉍沈殿池に貯蔵されている。さらにジルコン加工による固体廃棄物を貯蔵するコンクリートタンクを備えた浅い埋立地が、ZOC (二塩化酸化ジルコニウム) の製造を支えるために稼働している。

全体としてこれらの貯蔵施設は、ベトナム放射線・原子力安全庁 (VARANS) によって規制されている。これらのサイトの環境放射線は、一般的に法的要件に従って十分なモニタリングが行われているが、NORM 尾鉍などのその他の超低レベル放射性廃棄物や、鉍物加工や石油・ガス採掘による固体廃棄物の管理は現在も課題となっている。

3) 公開セミナー

ワークショップの 2 日目の午前に、インドネシア国立研究革新庁 (BRIN) で公開セミナーが開催され、62 名がオンラインと対面で参加した。最初に、文部科学省の池尻智史氏が FNCA 活動について説明を行った。続いて、オーストラリアのダンカン・ケンプ氏がオーストラリアにおける施設内の除染について発表した。中国のリウ・ジアンチン氏は、廃棄物処理と除染の新技术と応用について説明し、最

後にインドネシアのスマルバギオ氏が、放射性同位元素及び放射性医薬品製造施設の除染プログラムについて紹介した。

4) ワークショップのまとめ

本ワークショップを通して、環境放射線・放射能に対する各国の対策に関して、多数の原子力発電所を有している日本、中国は大量の放射性物質が放出された時に備えて対策を整えているが、その他の原子力発電所をもっていない国は緊急時の放射線事故時の環境放射線測定等を中心に考えていることが分かった。次年度のワークショップは、フィリピンでの開催が提案された。

2.5 原子力基盤強化分野

2.5.1 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

1) ワークショップ開催概要

- i) 期 日:令和6年10月8(火)～10月10日(木)
- ii) 場 所:カザフスタン、クルチャトフ及びオンライン
- iii) 主 催:カザフスタン国立原子力センター(NNC)、文部科学省
- iv) 参加者:オーストラリア、インドネシア、マレーシア、モンゴル、タイ、ベトナムより各1名、韓国、フィリピンより各2名、日本より10名、カザフスタンより11名、合計31名(添付資料2.8.2(p153)参照)
- v) 日 程:添付資料2.8.3(p156)参照

本ワークショップは、2024年10月8日～10日までの3日間、カザフスタンのクルチャトフ市においてハイブリッド形式で開催された。

初日には、カザフスタン国立原子力センター(NNC)副総裁(科学担当)のウラジーミル・ヴィチュク氏及び日本アドバイザーの坪井裕氏より開会の挨拶があった。続いて参加者の自己紹介、アジェンダの確認の後、各国より核セキュリティ・保障措置の実施、核セキュリティ文化の促進、核セキュリティ・保障措置分野における人材育成の取り組みについてカントリーレポートが発表された。次に、放射線・核セキュリティに関する課題や良好事例の紹介がなされ、討議が行われた。

2日目には、輸出/輸入管理と追加議定書(AP)申告の調査サマリーについて発表がなされた。2024年9月のIAEA保障措置追加議定書及び大量破壊兵器機材識別に係るオンライン地域トレーニング(AP-CIT)や、2024年6月の先進的保障措置に関するオーストラリア保障措置・核不拡散局(ASNO)/IAEAマスタークラス及びASNOの査察官認定について報告があり、各国の保障措置実施の課題について討議が行われた。次に、本フェーズ計画について討議し、続いてカザフスタンのNNCのアンドレイ・シッサレティン氏が、カントリーレポートサマリーのまとめを行った。最後に放射線セキュリティに係る机上演習(TTX)を実施した。

3日目には、テクニカルビジットとして、研究炉コンプレックス「バイカル-1」及び材料試験用トカマク装置(KTM)などのNNC施設を視察した。

2) 各国発表概要

i) カントリーレポートサマリー

2023年度ワークショップ以降の各国における核セキュリティ・保障措置の実施、核セキュリティ文化の促進、核セキュリティ・保障措置分野の人材育成の取り組みについて、以下のとおり発表された。

a) インドネシア(インドネシア国立研究革新庁 アリエフ・サソンコ・アディ氏)

- ・ インドネシア原子力規制庁(BAPETEN)により各原子力施設について核物質防護に関する通常査察が年1回実施されている。保障措置に関する通常査察では、物質収支区域(MBA)毎に事前検認(Pre PIV)及び実在庫検認(PIV)が年2回実施されている。2024年7月にIAEAとの年次保障措置レビュー会合が開催された。
- ・ 各原子力施設について年に1回、核物質防護通常査察が実施された。「インドネシア放射線データ監視システム」が33地点に設置され、IAEA国際放射線監視情報システム(IRMIS)に接続された。スマラン港(中部ジャワ州)、マカッサル港(南スラウェシ州)、ビトゥン港(北スラウェシ

州)といった主要港湾における放射線ポータルモニターの監視と保守がなされている。また BAPETEN には、放射線被ばくが拡大する事態に対処するため、全国に展開する対応チームがある。

- ・ 2024 年 7 月に米国エネルギー省/インドネシア国立研究革新庁 (BRIN) 内部脅威緩和ワークショップ、2024 年 8 月に米国エネルギー省/BAPETEN サイバーセキュリティ規制草案検討ワークショップ及び IAEA 核鑑識に関する地域ピアツーピアワークショップ、2024 年 11 月に、世界核セキュリティ協会 (WINS)/BRIN セキュリティ文化の強化に関する地域ワークショップを開催した。

b) 日本(日本原子力研究開発機構 堀雅人氏)

- ・ 日本政府と IAEA が締結した保障措置協定に基づき、IAEA が前年に実施した保障措置活動について評価結果を取りまとめた「保障措置声明」の 2023 年版が公表され、はじめて導出された 2003 年以降連続して、我が国にある全ての核物質が平和的活動にとどまっているとの評価(「拡大結論」)を得た。東京電力福島第一原子力発電所については、核物質が持ち出されないことを検認するための遠隔監視カメラや放射線モニター設置等の追加的な保障措置方策を講じている。2 号機から少量の燃料デブリを試験的に取り出されるが、燃料デブリの試験的回収に向けた準備作業が進行中である。2024 年 10 月までに燃料デブリの試験的回収を開始する予定であることを公式に発表された。核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN) は、韓国の韓国原子力統制技術院 (KINAC) の協力により、2024 年 9 月に追加議定書商品識別に関するオンライン地域トレーニングコースを開催した。
- ・ 原子力規制委員会は原子力事業者幹部と定期的な会合を開催し、核セキュリティ文化の醸成をリードするよう直接要請している。

c) カザフスタン(カザフスタン国立原子力センター アレクサンドル・オシンチェフ氏)

- ・ カザフスタンの規制機関は、エネルギー省原子力監視監督委員会となった。
- ・ 包括的核実験禁止条約機関 (CTBTO) 準備委員会ワーキンググループ B の技術会合が開催された。ザフスタンにおける原子力インフラ開発に関する問題点を解決するために IAEA の統合原子力基盤レビュー (INIR) ミッションが行われた。カザフスタンと IAEA との間で 2023~2028 年についての技術協力国別プログラム枠組み (CPF) が署名された。
- ・ 原子力発電所建設準備として、機器のサプライヤー候補が決定された。IAEA との協力の下、核鑑識入門国内トレーニングコースが核物理研究所 (INP) の核セキュリティトレーニングセンターで実施された。核物質防護システムの準備が INP の放射性核種源貯蔵施設のアップグレードのために行われた。核物質防護システムのアップグレードが Baikal-1 及び IGR 炉で完了した。低濃縮ウラン (LEU) 燃料による IVG.1M 炉の運転が 5 月に開始された。
- ・ カザフスタンのアルマトイで、カザフスタン共和国エネルギー省原子力監督管理委員会を通じてカザフスタン政府が主催する、欧州地域における輸送中の核物質セキュリティに関する地域トレーニングコースを IAEA とともに提供した (2024 年)。

d) 韓国(韓国原子力統制技術院 イー・サンジュン氏)

- ・ 2023 年、IAEA は 47 の物質収支区域 (MBA) のうち 39 区域で合計 108 の査察 (計 351 査察人日 (PDI)) を実施した。追加議定書 (AP) に従い、合計 1,168 件の年次申告と 4 件の四半期申告が提出された。IAEA は、必要に応じて補完的なアクセス (CA) 活動を通じてこれらの申告内容を検証し、2023 年には韓国における未申告の核物質及び活動を検出するため、合計 8 回

(17 PDI)の CA 活動を実施した。さらに、268 の在庫変動報告(ICR)、600 の実在庫明細表(PIL)、44 の MBA からの 49 の物質収支報告(MBR)を含む 917 の核物質計量報告書が処理された。

- ・ 原子力施設の核物質防護規則の完全性を強化するために規制基準とシステムを着実に改善している。2023 年に、韓国は 5 件の国際輸送保護計画を含む 61 件の核物質防護レビューを実施し、21 件の核物質防護査察と 99 件の核物質輸送査察を実施した。さらに 39 件の訓練計画を審査し、11 の原子力施設での 33 の訓練評価を実施した。さらに爆発物の脅威に対応するため、重要区域への立入規制基準を強化した。韓国は 2021 年以降、無人航空機(UAV)の脅威に対応するための取り組みを行っており、2023 年には RF スキャナーと UAV 検知・無力化装置を全基地に導入した。2023 年、韓国原子力統制技術院(KINAC)は、原子力発電所の UAV 対応システムの確保とさらなる強化の支援を目的とした「ドローン脅威防御システムの高度化の方向性」を策定し、積極的な一歩を踏み出した。
- ・ KINAC は、原子力施設作業員の核セキュリティ文化認識を測定するための質問票を作成し、2011 年以来、年次核セキュリティ文化認識調査を行っている。2023 年、全体的な核セキュリティ文化認識のスコアは 84.7(前年から 0.5 ポイント上昇)であった。

e) マレーシア(マレーシア原子力局 リディア・イライザ・ビンティ・サレー氏)

- ・ 保障措置トレーニング計画として、シラバス開発ワークショップ(2023 年 10 月)があり、国内計量管理制度(SSAC)及び規制機関(SRA)のための IAEA 包括的能力構築構想(COMPASS)イニシアティブで前回作成された保障措置トレーニング計画と整合させる。IAEA 保障措置年次査察及び二国間会合が 2024 年 11 月に行われた。
- ・ 設計基礎脅威(DBT)代表脅威ステートメント(RTS)の策定に関する国内ワークショップが 2024 年 9 月に実施され、核セキュリティの脅威の評価方法に関するガイダンスが提供されるとともに、原子力やその他の重要インフラのセキュリティに関する規制の枠組みを構築する上で DBT と RTS が果たす主要な構造的役割が説明され、実証された。
- ・ 核セキュリティ文化の関連活動を計画、実施、監視する国家レベルの委員会を設立中であり、核セキュリティ文化自己評価の実施に関する全国ワークショップが 2024 年 4 月に開催された。

f) モンゴル(モンゴル原子力委員会 ゲレルマー・ゴンボスレン氏)

- ・ モンゴルの規制機関は、モンゴル原子力委員会及び工業鉱物資源省核・放射線査察部である。
- ・ 2024 年 6 月、ウランバートルで、米国エネルギー省国家核安全保障局(DOE/NNSA)の国際保障措置エンゲイジメントプログラム(INSEP)の支援の下、国内保障措置トレーニングコース「国内査察の基礎」が開催された。本コースでは、国の包括的保障措置協定と追加議定書の履行を目的とした国内査察の計画、コーディネート、実施、結果報告に関する基本的なスキルと方法論が参加者に提供された。
- ・ INSEP ウェビナー「追加議定書(AP)年次更新:コーディネートと戦略」及び 2024 年 4 月と 6 月の IAEA ウェビナー「鉱山における保障措置」に参加、また 2024 年 6 月の IAEA ウェビナー「保障措置の法的文書の締結と変更」についてはパネリストとして参加し、モンゴルの AP 実施、IAEA CA の促進、国際的な法的文書への加盟準備に関する経験を共有した。
- ・ 米国エネルギー省は、2008 年から「核物質の違法な移動を検知し拘束する」プロジェクトの 7 つのフェーズを実施しており、定期的なメンテナンスを行っている。

- ・ 2024 年 7 月、米国エネルギー省サンディア国立研究所の協力により「放射線施設のセキュリティ計画の開発」に関する国内トレーニングを実施し、その中で施設のセキュリティに関するモデル計画が開発された。
 - ・ IAEA、米国エネルギー省と協力して、セキュリティ規制の策定、セキュリティリスクの軽減、セキュリティ計画の策定を内容とする枠組みにおいて 8 つの国内トレーニングが開催され、合計 221 人の政府機関職員がこのトレーニングを受けた。
- g) フィリピン(フィリピン原子力研究所 マリア・テレサ・A・サラビト氏)
- ・ フィリピン研究炉 (PRR-1) 及び訓練・教育・研究用未臨界集合体 (SATER) の核物質計量報告書及び AP 申告は保障措置申告ポータル (SDP) を通じて毎年提出されている。規制プロセス (すなわち許認可、法執行) へ保障措置を統合し、少なくとも 6 回の国内保障措置査察を実施し、保障措置規則を策定する。原子力供給国グループ (NSG) リストに記載のデュアルユース品目の輸出入管理は貿易産業省の戦略取引管理局によって監視され、AP 申告についてフィリピン原子力研究所 (PNRI) との間で調整されている。
 - ・ PNRI 原子力訓練センターと共同で、年 2 回定期的に行われるセキュリティ担当官と規制担当者のための放射性物質セキュリティに関する 3 日間のトレーニングコースが実施された。また、検疫局、フィリピン空軍、フィリピン国家警察などのステークホルダーに対する放射線検出・対応トレーニング (ラダー方式) を実施した。
 - ・ 反テロリズム評議会プログラム管理センターと PNRI が主導する核セキュリティ支援センター及び調整センターの設立に関する大統領令の草案を作成した。
 - ・ セキュリティ文化のトピックを、原子力トレーニングセンターの認可取得者向けモジュールと NEP-IAC に対する核セキュリティ文化認識向上に含めた。
- h) タイ(タイ原子力庁 ハリネート・ムンパヤバン氏)
- ・ 包括的保障措置協定 (CSA) 及び AP に基づく年間活動要件は、実在庫検認 (PIV)、設計情報検認 (DIV) 及び核物質計量管理報告である。2023 年、IAEA はタイの原子力施設と施設外の場所 (LOF) で 2 件の PIV/DIV 活動を実施した。さらにタイ国内の申告された場所において数回の補完的アクセス (CA) も実施された。
 - ・ 保障措置報告義務に基づき、タイは原子力施設の 127 の報告、包括的保障措置協定 (CSA) の下の 65 の LOF 報告、及び AP の下で 124 の申告が更新された。また、タイ原子力庁 (OAP)、外国貿易局及びタイ税関は、申告が必要な日用品に関して協力して情報共有している。
 - ・ タイは、2023～2024 年のアジア太平洋保障措置ネットワーク (APSN) の議長国に任命された。前回の年次会合は 2023 年にバンコクで開催され、14 カ国から 40 名の代表者が参加した。
 - ・ 1 月に IAEA はタイの管轄官庁と核セキュリティ総合支援計画 (INSSP) 会合を実施し、計画の見直しと更新を行った。国際刑事警察機構 (インターポール) は、OAP と共催で、放射線犯罪現場捜査官 (RCSI) に関するトレーニングワークショップを実施した。
 - ・ OAP は、核セキュリティ支援センター (NSSC) 設立に向けた核セキュリティ強化のため、世界核セキュリティ協会 (WINS) と MOU を締結した。
 - ・ 核セキュリティ文化に関して、継続的なトレーニング、利害関係者とのコミュニケーション、原子力平和利用法に基づく規制やガイドラインの改訂を行った。
- i) ベトナム(ベトナム放射線原子力安全庁 カン・ベト・トゥアン氏)

- ・ 2023年に、IAEAは原子力施設において2件のCAを実施した。保障措置報告義務に基づき、ベトナムは、原子力施設の137の報告、CSAの下で115の施設外の場所(LOF)に関する報告(2022年)、及びAPの下で201の申告(2023年)を更新した。2024年まで、IAEAとRSAには、AP関連活動の下の情報と説明が活発に伝えられている。継続的にNNSAの国際保障措置専門家向けウェビナー(2024年)、国内保障措置支援に関するIAEAウェビナー(SSAC、COMPASS、SBD)を実施している。ベトナム放射線原子力安全庁(VARANS)及びベトナム原子力研究所(VINATOM)の参加者がIAEA/JAEAが計画した核物質計量管理(NMAC)/国内計量管理制度(SSAC)に関するトレーニングコースに参加した。
- ・ ベトナムにおける国際核セキュリティ諮問サービス(INSServ)ミッションは2024年までに完全に終了し、最終報告書は、検知、対応、持続可能性に焦点を当てた核セキュリティ体制強化のための勧告とともにベトナムに送付された。VARANSは、放射線セキュリティ、輸送セキュリティ、物理的保護に関して米国エネルギー省との協働的な協力関係を維持している。
- ・ 2024年、関連国際法律文書(核物質防護条約、核不拡散条約)の義務を内在化し、放射線源、核物質、原子力施設のセキュリティ要件として核セキュリティ文化の規制を必須とする原子力法改正案を策定中である。

ii) 放射線・核セキュリティ

ベトナム、マレーシア、タイ、モンゴルより、放射線・核セキュリティに関する課題や良好事例について、カザフスタンから核セキュリティに関する課題や良好事例について、以下のとおり発表された。

a) ベトナム(ベトナム放射線原子力安全庁 カン・ベト・トゥアン氏)

ベトナムにおける国家による核セキュリティ管理の規制枠組みと、最前線のセキュリティ確保を図る上での規制機関や機能機関などの当局間の実施メカニズムについて発表があった。現場活動における可搬式放射線源の使用によるセキュリティ上の脅威、放射線源のライフサイクル管理から最終処分まで、輸出時の規制上の管理外物質(MORC)の防止・検知・対応、国境における輸入管理、及びサイバー攻撃、内部脅威、核セキュリティ文化などの施設レベルでのセキュリティ上の懸念などを含む、MORC管理におけるいくつかの課題について要約された。また、国内の核セキュリティインフラの強化に向けた核セキュリティ文化と情報交換のさらなる推進のために、国際的な協力ネットワークが重要な役割を果たしている。

b) マレーシア(マレーシア原子力局 リディア・イライザ・ビンティ・サレー氏)

放射性物質セキュリティの規制監督について発表があった。マレーシアは、放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範が、ライセンス条件、放射線防護プログラム、セキュリティ計画に統合していることが説明された。2010年基本安全放射線防護をはじめとするマレーシアの法的枠組みは、放射性物質の盗難、紛失、妨害破壊行為の防止に重点を置いている。査察手順は段階的アプローチに従っており、セキュリティ対策の遵守と現地の法執行機関との連携を確保している。これらの査察では、物理的な障壁を評価し、セキュリティ対策を検証し、国際的な安全基準に沿って要員の適切なトレーニングを確実にしている。

c) タイ(タイ原子力庁 ハリネート・ムンパヤバン氏)

タイにおける放射線及び核セキュリティについて発表があった。平和目的のための原子力エネルギー法及び放射線安全に関する省令B.E. 2561に基づく規制枠組みの概要が説明された。セキュリ

ティ管理計画には、放射性物質防護のための検知、遅延、対応措置に関する目標に対応する段階的なセキュリティレベル(A、B、C)が含まれる。セキュリティレベルは、遠隔療法やガンマナイフのような高度な防護(レベル A)から、より危険性の低い基本的な防護(レベル C)までさまざまなレベルに分かれている。対応計画には、即時の検知、対応要員との連絡、現地部隊との連携が含まれる。タイの多層的なセキュリティ措置により、放射性物質防護に関する国際的な安全基準の遵守が確保されている。

d) モンゴル(モンゴル原子力委員会 ゲレルマー・ゴンボスレン氏)

モンゴルの放射線及び核セキュリティについて、核物質の防護に関する条約や原子力事故の早期通報に関する条約などの国際条約に基づくモンゴルの義務についての概説があった。モンゴルは、2009年原子力エネルギー法や2015年に制定された放射線安全に関する規則など、放射線源の取得、流通、セキュリティを管理するための規制枠組みを履行している。統合核セキュリティ計画は、法的枠組みの強化と、違法な核活動の検知と防止を目的としている。国境放射線管理システムは、ボーダーポートに100台の放射線モニターを設置することで改善された。また、全国的な核セキュリティの強化に向けた、トレーニングプログラム、核物質防護の改善、放射線検知器の使用など、多様な利害関係者による協力も挙げられた。

e) カザフスタン(カザフスタン国立原子力センター アンドレイ・シッサレティン氏)

カザフスタンはかつてソ連最大の核兵器基地であったが、独立後に自主的に貯蔵武器を放棄した。現在NNCは、放射性物質の特定と追跡を行う国家核鑑識ライブラリ(NNFL)の設立に重点を置きながら、核鑑識の能力開発に取り組んでいる。このプロジェクトには、核物質の化学分析、微細構造分析、同位体分析などの分析能力の向上及び国内外の研究所との緊密な連携が含まれる。主な成果として、核セキュリティの強化を目的とした核物質データベースであるNNFLの創設が挙げられる。またNNCは、核鑑識手法の改善を目的とした、試料の共有、ガンマ分光分析共同作業における国際協力にも取り組んでいる。カザフスタンは、核鑑識において様々な核鑑識国際会議で国際的な専門家から好意的なフィードバックを得ている。NNCは引き続き、核物質の同定とセキュリティに不可欠なツールとなる調査能力の拡大、検索アルゴリズムの開発、NNFLデータベースの改善を行う計画である。

iii) 保障措置

日本、オーストラリアより、保障措置の実施について、以下のとおり発表された。

a) 日本(日本原子力研究開発機構 ヴィクター・シレガル氏)

「2023年輸出/輸入管理とAP申告の調査サマリー」について発表した。この調査は2023年6月1日から7月30日まで実施され、FNCA参加国10カ国からフィードバックが得られた。そこから得られたいくつかの課題と貴重な経験に言及し、この調査結果と、課題に対応することを含めた実践的な経験を共有すること、そしてAP-CITを実施することを推奨した。

b) 日本(日本原子力研究開発機構 野呂尚子氏)

2024年9月に実施されたIAEA AP-CITの結果を報告した。このAP-CITは、2023年の輸出管理とAP申告に関する調査で示されたAP付属書IIに記載の品目の機材識別に対するトレーニングの必要性に応えるため、日本原子力研究開発機構核不拡散・核セキュリティ総合支援センター(ISCN/JAEA)が韓国原子力統制技術院国際核セキュリティアカデミー(KINAC/INSA)と協力して

企画したものである。コースの内容と参加者のコメントが紹介され、参加者がこのトレーニングコースに満足していることが示された。ISCN/JAEA と INSA/KINAC が共同で取り組んだこのトレーニングは、FNCA 参加国のキャパシティ・ビルディング支援ニーズを特定し、FNCA 参加国を支援するためのリソースと専門知識を共有する良好事例となった。

c) オーストラリア(オーストラリア保障措置・核不拡散局 ヴァネッサ・ロバートソン氏)

2024年6月にシドニーで開催された先進的保障措置に関する ASNO/IAEA マスタークラス及び ASNO の査察官認定について報告があった。これは、ASNO が資金提供と運営を行い、IAEA 保障措置局が実施した初のマスタークラスであり、アジア諸国から 13 名の保障措置専門家が参加した。その目的は、参加国が自国における保障措置義務の履行を改善するのを支援することである。このクラスは毎年異なるテーマで実施される。オーストラリアでは、安全上の理由から、すべての査察官は任命される前に資格を取得する(訓練を受ける)の必要があり、査察官の訓練と能力開発計画が紹介された。

iv) 各国の保障措置実施の課題

インドネシア、カザフスタンより、自国での保障措置実施において直面した課題について情報が提供され、以下のとおり討議された。

a) インドネシア

インドネシアでは自国で保障措置を実施する上で大きな課題を抱えていないが、研究施設が国の規制機関に提出する AP 申告を完成させるために研究者から情報を入手することは難しい。この課題を解決するためにいくつかの提案が出された。

- 研究施設は、研究に関して書面での情報を研究者に依頼する
- 研究施設は、研究者が研究のための予算を提案する際に、研究者から情報を収集することを必要とする

b) カザフスタン

NNC は、IAEA が要求する放射性廃棄物に含まれる少量の核物質の報告に課題を抱えている。IAEA に報告する必要がある放射性廃棄物に含まれる核物質の量と放射能に関して、IAEA からまだ何の情報も得ていない。この問題について、NNC が IAEA とさらに協議することが提案された。

3) 放射線セキュリティに係る机上演習

本ワークショップでの特別イベントとして、放射性物質のセキュリティに関する机上演習(TTX)を、ワークショップに参加した FNCA 参加国とともに実施した。TTX に関する背景情報が、進行役である ISCN/JAEA の野呂氏によって紹介された。TTX では、放射性物質のセキュリティに必要な能力について論じ、ギャップを特定するために、架空の核セキュリティ事象のシナリオを使用した。TTX の進行は野呂氏が務めた。進行役のリードにより、参加者は各国の放射線セキュリティ体制と事例を共有した。活発な討論により、FNCA 参加国内の指定関連組織又は責任を有する関連組織が対処又は強化すべき重要な問題が明らかにされた。

4) ワークショップのまとめ

i) 本年度ワークショップ

a) 全体

本ワークショップでは、参加各国から核セキュリティ及び保障措置をめぐる各国の取組み状況についての報告(カントリーレポート)がなされた他、核セキュリティ及び保障措置のセッション、核セキュリティに関する机上演習(TTX)及び今後のプロジェクト活動の方向性について議論が行われた。

b) 核セキュリティ

ベトナム、マレーシア、タイ、モンゴルから放射性物質のセキュリティに関する自国の取組について報告がなされた。カザフスタンからは、核鑑識の取組について報告があり、核鑑識ライブラリーのプロトタイプの開発の取組について紹介があった。

c) 保障措置

IAEA 保障措置協定の追加議定書(AP)に基づく輸出管理に係るサーベイの結果分析について報告がなされた。2024年9月にオンラインで実施したAP附属書IIの識別に係るトレーニングコース(AP-CIT)の開催報告を行った。本コースは韓国との協力によって開催され、FNCA 参加国間の連携によるトレーニングの提供、メンバー間のリソースの有効活用の良好事例となった。オーストラリアからは、2024年に初めて開催したMasterclass on Advanced Safeguards コースの報告があった。インドネシア及びカザフスタンから自国の保障措置の課題の紹介があり、その対応について意見交換を行った。

d) 机上演習(TTX)

ファシリテーターの進行で、仮定の国を舞台にしたシナリオに沿って、放射性物質セキュリティのステークホルダー特定、IAEA ガイドラインに基づくセキュリティレベルの考え方、放射性物質を使用する施設と治安当局との連携等に関する議論を進めるとともに FNCA 参加各国の事例を紹介し、意見交換を行った。

ii) 本フェーズの計画・目標

a) 核セキュリティ

核鑑識に係る各国のキャパシティ・ビルディングに貢献するため核鑑識技術の展開・共有を図る。放射性物質(RI)セキュリティを維持・強化していくため、良好事例を共有するとともに、FNCA 参加国間で意見交換を行い、連携強化を図る。核セキュリティ文化の醸成、新たな脅威(AI、コンピューター(サイバー)に対するセキュリティ、内部脅威緩和に関する理解を深め、良好事例を共有する。

b) 保障措置

AP附属書IIの輸出管理品目を明確にし、参加各国の的確なAPの実施、AP 普遍化を目指す。APを着実に実施していくため参加国の輸出管理の良好事例集を共有する。人材育成計画及び資格認定(人材ローテーション)に関する意見交換を行い、良好事例を共有する。

c) 共通事項

アジア地域における小型モジュール炉(SMR)導入の期待が高まる中で、2S(security, safeguards) by Design に関するセミナーを開催し、2S(security, safeguards) by Design の重要性と課題に対する理を深める。IAEA や日本核物質管理学会(INMM)等の国際会議で本プロジェクトの活動を発表し、本プロジェクトに対する理解を得るとともに、得られた成果を国際的に発信し、共有する。

第3章

「情報の普及及び情報収集」

第3章 情報の普及及び情報収集

3.1 ニュースレターの発行

FNCA 活動における国際会合及び国内会合等の開催を通して得られた成果について、各プロジェクト活動を総括し、写真等を挿入して分かりやすくまとめ、ニュースレターとして発行した。

- 1) 和文「FNCA ニュースレター」34号(通算)を令和7年3月に発行
- 2) 英文「FNCA ニュースレター」28号(通算)を令和7年3月に発行

放射線利用技術や原子力基盤技術の普及を図るため、これらのニュースレターを立地地域等や国内外の関係者へ配布した。送付先一覧は添付資料3(p159)を参照。

主な掲載内容は以下のとおりである。

- 1) FNCA ニュースレター34号(和文、2025年3月)
 - i) 第25回FNCA大臣級会合
 - ii) FNCA賞2024
 - iii) プロジェクト活動紹介
 - iv) 第24回FNCAコーディネーター会合
 - v) 2024スタディ・パネル
 - vi) FNCA25周年記念イベント
 - vii) 2024年度活動実績
 - viii) What's FNCA?
- 2) FNCA Newsletter No. 28(英文、2025年3月)
 - i) 25th FNCA Ministerial Level Meeting
 - ii) FNCA Award 2024
 - iii) Introduction of Project Activities
 - iv) 24th FNCA Coordinators Meeting
 - v) 2024 Study Panel
 - vi) FNCA 25th Anniversary Event
 - vii) Activities in JFY2024
 - viii) What's FNCA?

3.2 ウェブサイトの運営

FNCA ウェブサイト(URL: 和文版 <https://www.fnca.mext.go.jp/index.html>、英文版 <https://www.fnca.mext.go.jp/english/index.html>)において、各プロジェクトの活動報告等の情報を提供し、常時広く国内外に発信した。本ウェブサイトにおける情報の更新を、以下のとおり行った。

更新箇所	更新事項
コーディネーター紹介	<ul style="list-style-type: none"> ・ コーディネーター <ul style="list-style-type: none"> - オーストラリア - バングラデシュ - 中国 - 韓国 - フィリピン - シンガポール - タイ - ベトナム
放射線育種プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告
放射線加工・高分子改質プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告
気候変動(森林土壌炭素放出評価)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告
食品産地偽装防止プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告
放射線治療プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告
研究炉利用プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告 ・ プロジェクトリーダー <ul style="list-style-type: none"> - タイ
放射線安全・廃棄物管理プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告 ・ RS&RWMニュースレターNo.20 ・ プロジェクトリーダー <ul style="list-style-type: none"> - 中国 - インドネシア - フィリピン
核セキュリティ・保障措置プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024年度ワークショップ報告 ・ カントリーレポートサマリー ・ プロジェクトリーダー <ul style="list-style-type: none"> - インドネシア - 韓国
FNCA ニュースレター	<ul style="list-style-type: none"> ・ トップページ更新 ・ FNCAニュースレターNo.34(日本語版)掲載 ・ FNCA Newsletter No.28(英語版)掲載
内閣府主催会合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2024スタディ・パネル ・ 第25回上級行政官会合報告

更新箇所	更新事項
	<ul style="list-style-type: none"> 第24回コーディネーター会合 第25回大臣級会合報告 25周年記念シンポジウム
関連文書	<ul style="list-style-type: none"> 令和5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5年度放射線利用技術等国際交流(専門家交流)委託業務成果報告書
その他	<ul style="list-style-type: none"> トップページ シンガポール追加
リンク	<ul style="list-style-type: none"> 各国関係機関リンク更新

なお 2024 年 4 月から 2025 年 3 月までのトップページへのアクセス数は、和文サイト 10,192 件、英文サイト 1,757 件であった。和文サイトは例年並みであった昨年度の 916 件から高くなったが、英文サイトは例年並みの件数である。

FNCA ウェブサイトによる情報発信の成果を測定するため、本年度(令和 6 年(2024 年)4 月～令和 7 年(2025 年)3 月)のアクセス解析を実施した。令和 2 年度(2020 年度)～令和 3 年度(2021 年度)は他の年度に比べてアクセス数が全体的に減少したが、令和 4 年度から改善の傾向がみられた。年間のアクセス数の変動は、例年 FNCA 会合やプロジェクトワークショップが開催されて情報が更新される秋以降に増加の傾向があるが、本年度は 9 月以降から例年より増加傾向になり、2 月からはいつも通りの傾向に戻った。リピーター訪問は安定しており、増加は新規アクセスのユーザーがほとんどであった。9 月に IAEA 総会で FNCA25 周年記念のパネル展示を行ったことが理由の一つと推測される。

国別では、最もアクセス数が多いのは日本で、次に米国、インドと続き、上位 10 カ国に FNCA 参加国以外のオランダ、ニュージーランド、フランスが入ったのは新しい傾向である。

国	アクセス数	PDF ダウンロード率
日本	11,956	5.09%
米国	9,854	0.12%
インド	5,645	0.27%
オランダ	1,782	0.00%
ニュージーランド	1,322	0.00%
フランス	850	1.06%
インドネシア	648	6.64%
マレーシア	618	9.22%
フィリピン	553	2.35%
タイ	477	6.92%

サイト全体では、日本語ページ、英語ページとも、基本的にまずはトップページに流入してくる傾向にある。年間を通して閲覧数が上位にあるのは、日本語ウェブサイト、英語ウェブサイトともトップページ、FNCA プロジェクトページ、FNCA 紹介ページ、大臣級会合のページである。プロジェクト別の閲覧数は、日本語ページでは放射線育種、放射線治療プロジェクトが上位で、英語ページでは放射線育種、電子加速器利用(旧)プロジェクトが上位であるが、他のプロジェクトとの差はそれほど大きくはない。

FNCA ニュースレターやプロジェクト成果物(マニュアル、ガイドライン、報告書)等の PDF のダウンロードについては、日本が最も多く、次いでマレーシアで、マレーシアは日本の 1/8 程度であった。ダウンロード数については、日本語ページでは、FNCA ニュースレター(過年度を含む)が多くを占めており、その他に核セキュリティ・保障措置プロジェクトの各国報告サマリーが上位に入っている。

FNCA ウェブサイトがどのようなキーワードで検索されているかを見ると、類似語も含めて昨年度と同様に「バイオ肥料」関係が最も多かった。

The screenshot shows the Japanese version of the FNCA website. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'TOP', 'FNCAとは', '大臣級会合 / 上級行政委員会', 'コーディネーター会合', 'スタディパネル', 'プロジェクト', 'シンポジウム / 講演会', and 'パンフレット / ニュースレター'. Below this is a main banner area with three images and their corresponding dates: '研究が利用プロジェクトワークショップ (2024年9月10 - 12日)', '放射線育種プロジェクトワークショップ (2024年7月30 - 31日)', and '第25回 上級行政委員会 (2024年7月19日)'. The main content area is divided into several sections: 'アジア原子力協力フォーラム (FNCA) とは' (About FNCA), 'FNCAの枠組み' (FNCA Framework) which includes a diagram of the organizational structure, 'FNCAの成果' (FNCA Achievements) with logos for ANTEP and the Ministry of Science, and 'what's new' (Recent News) listing several events and meetings with their dates.

FNCA ウェブサイト トップページ (和文版)



Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications Project Workshop
Nov. 5 - 8, 2024

Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Sales) Project Workshop
Oct. 15 - 17, 2024

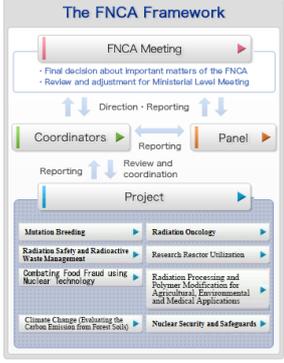
Nuclear Security and Safeguards Project Workshop
Oct. 8 - 10, 2024

About FNCA

FNCA is a Japan-led cooperation framework for peaceful use of nuclear technology in Asia. The cooperation consists of FNCA meetings and the project activities with the participation of Australia, Bangladesh, China, Indonesia, Kazakhstan, Korea, Malaysia, Mongolia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam.



- what's new**
- [Mar. 12 '25 FNCA Newsletter No. 28](#)
 - [Mar. 03 '25 Combating Food Fraud using Nuclear Technology Project Workshop \(Oct. 14-16, 2024\)](#)
 - [Jan. 27, '25 Radiation Safety and Radioactive Waste Management Project Workshop \(Oct. 22 - 24, 2024\)](#)
 - [Feb. 18 '25 The 25th Ministerial Level Meeting \(Dec. 18-19, 2024 - Tokyo, Japan & Online\)](#)



FNCA ウェブサイト トップページ (英文版)

3.3 過去の招へい者のデータベースの整備

本業務の推進・運営に活用するために、文部科学省から提供された本業務に係る過去の招へい者のデータに対して、年度毎の招へい者情報を追加し、データベースとして整備した。

令和5年度(2023年度)に開催された8プロジェクトのワークショップ参加者について、事務局担当者より提供されたデータをデータベース(「文部科学省 原子力科学技術人材交流データベース」)に追加入力し、CD-ROM化した。

添付資料

添付資料 2. 国際会合関連資料

2.1 放射線育種(MB)プロジェクト国際会合

2.1.1 MB 議事録

Minutes of FNCA 2024 Workshop on Mutation Breeding Project

July 30th - August 1st, 2024

Darkhan, Mongolia

1) Outline

i) Date	July 30 th - August 1 st , 2024
ii) Venue	Darkhan, Mongolia & Online
iii) Host Organization	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT), Nuclear Energy Commission (NEC) Mongolia, and Institute of Plant and Agricultural Science (IPAS)
iv) Participants	A total of 16 participants from 8 countries, China, Indonesia, Japan, Malaysia, Mongolia, The Philippines, Thailand, and Vietnam. Two countries (Bangladesh and Korea) shared presentation materials with participants.

The FNCA JFY2024 Workshop on Mutation Breeding Project, hosted by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT), Nuclear Energy Commission (NEC) Mongolia, and Institute of Plant and Agricultural Science (IPAS), was held at Plant and Agricultural Science (IPAS) with Online on July 30th - August 1st, 2024.

Opening Session (online meeting)

Mr. CHADRAABAL Mavag, Head of Nuclear Technology Department of Nuclear Energy Commission (NEC), and Dr. BAYARSUKH Noov, Director General of Institute of Plant and Agricultural Science (IPAS), and Mr. NAKAJIMA Shogo, Researcher of International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), delivered welcoming remarks. Then Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan expressed opening remarks.

Overview Lectures

Dr. TAMADA Masao overviewed FNCA activities in 2023. Then Dr. HASE Yoshihiro, FNCA Mutation Breeding Project Leader of Japan, outlined activities of FNCA Mutation Breeding Project and explained

major topics to be discussed in the workshop. Lastly, Dr. BAYARSUKH Noov of IPAS introduced situation of mutation breeding in Mongolia.

Country Report for Mutation Breeding of Major Crops and Application of New Technologies towards a Sustainable Agriculture

Eight member countries presented progress and activity plan on the Mutation Breeding of Major Crops and Application of New Technologies towards a Sustainable Agriculture.

Round Table Discussion for Mutation Breeding of Major Crops and Application of New Technologies towards a Sustainable Agriculture

A lead speech was delivered by Dr. HASE Yoshihiro, setting off a roundtable discussion on the research plan and the possibilities of further cooperation in line with the purpose of the new phase.

After discussion, the participants confirmed the followings.

1. QST-Takasaki will take some beam time for carbon ion irradiation in December 2024 for this project. Indonesia will send their seeds to perform sensitivity check.
2. Five member countries (Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Mongolia, and Vietnam) exchange MOU regarding joint research using ion beams with QST-Takasaki and NSRA.
3. As part of the efforts to extend collaboration, Indonesia, Japan, the Philippines and Thailand applied for competitive funding (e-ASIA joint research program).
4. Indonesia tentatively agreed to host the next workshop.
5. Regarding the application of new technologies, some member countries are facing a problem due to the limitation of the facilities and experts in genome sequencing or genome editing.

Minutes and Closing Session

The minutes of the workshop were discussed and agreed by all participants.

Dr. TAMADA Masao delivered closing remarks and thanked all participants for their efforts and contribution.

Technical Visit

Technical Visit to laboratory facilities and experimental fields for breeding of IPAS was held.

2.1.2 MB 参加者リスト

List of Participants FNCA 2024 Workshop on Mutation Breeding Project

July 30th - August 1st, 2024
Darkhan, Mongolia & Online

Country	Name	Position and Organization
China (PL)	Dr. Tan Yuanyuan	Associate Researcher Zhejiang University
Indonesia (PL)	Dr. Winda Puspitasari	Researcher Research Organization for Nuclear Energy National Research and Innovation Agency (BRIN)
Japan (MEXT)	Mr. NAKAJIMA Shogo	Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Dr. Tamada Masao	FNCA Coordinator of Japan, QST Associate National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan (PL)	Dr. Hase Yoshihiro	Senior Principal Researcher Department of Quantum-Applied Biosciences Takasaki Institute for Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. SHIMOKAWA Takashi	Group leader, Radiation Effect Research Group Coordinator for Biological Experiments, Office of HIMAC Research Promotion Department of Accelerator and Medical Physics Institute for Quantum Medical Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)

Country	Name	Position and Organization
Japan	Dr. Katsura Keisuke	Professor Laboratory of Crop Science Graduate School of Agriculture, Kyoto University
Japan (Secretariat)	Mr. Nomura Tomoyuki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Malaysia (PL)	Dr. Faiz Bin Ahmad	Research Officer Malaysian Nuclear Agency
Mongolia (PL)	Dr. Bayarsukh Noov	Director General Institute of Plant and Agricultural Science (IPAS)
Mongolia	Ms. Uugantsetseg Battogtokh	Researcher Plant Breeding Division Institute of Plant and Agricultural Science (IPAS)
The Philippines (PL)	Mr. Christopher C. Cabusora	Senior Science Research Specialist Plant Breeding and Biotechnology Division Department of Agriculture
Thailand (PL)	Mr. Apichart Noenplab	Agricultural Research Officer, Senior Professional Level Acting for Rice breeding expert Rice Department
Thailand	Ms. Nila Rasidee	Agricultural Research Officer, Practitioner Level Rice Department
Thailand	Dr. Pakobkit Dungthisong	Agricultural Research Officer, Senior Professional Level Rice Department
Vietnam (PL)	Prof. Dr. Le Duc Thao	Deputy Director General Agricultural Genetics Institute (AGI)

2.1.3 MB プログラム

Program of FNCA 2024 Workshop on Mutation Breeding Project

July 30th - August 1st, 2024
Darkhan, Mongolia & Online

July 30th (Tue), 2024; Day 1

13:30 - 14:50 Opening Session

Chair: Mr. Faiz Bin Ahmad (Malaysia)

1. Welcoming Remarks

- 1) Mr. CHADRAABAL Mavag (Nuclear Energy Commission, Mongolia)
- 2) Dr. BAYARSUKH Noov (Institute of Plant and Agricultural Sciences, Mongolia)
- 3) Mr. NAKAJIMA Shogo (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, MEXT, Japan)

2. Opening Remarks

- 1) Dr. TAMADA Masao (FNCA Coordinator of Japan)

3. Overview Lectures

- 1) Dr. TAMADA Masao (FNCA Coordinator of Japan)
- 2) Dr. HASE Yoshihiro (QST, FNCA Mutation Breeding Project Leader (PL) of Japan)
- 3) Dr. BAYARSUKH Noov (Mongolia)
4. Introduction of Participants
5. Confirmation of Agenda

14:50 - 15:10 Group Photo and Break

15:10 - 17:00 Session 1 Report for Mutation breeding of major crops and application of new technologies toward a sustainable agriculture

Chair: Ms. Nila Rasidee (Thailand)

1. China
2. Indonesia
3. Japan

July 31st (Wed), 2024; Day 2

09:00 - 10:10 Cont. of Session 1

Chair: Dr. Winda Puspitasari (Indonesia)

4. Malaysia
5. Mongolia

10:10 - 10:30 Break

10:30 - 12:15 Cont. of Session 1

Chair: Ms. Uugantsetseg Battogtokh (Mongolia)

6. The Philippines

7. Thailand

8. Vietnam

12:15 - 13:15 Lunch Break

13:15 - 14:45 Session 2 Roundtable Discussion for Mutation breeding of major crops and application of new technologies toward a sustainable agriculture

Chair: Dr. Bayarsukh Noov (Mongolia)

1. Lead speech

Dr HASE Yoshihiro, FNCA Mutation Breeding PL of Japan

2. Comments from each member country

3. Discussion

4. Summary

14:45 - 15:00 Break

15:00 - 16:00 Session 3 Minutes

Chair: Dr. HASE Yoshihiro (Japan)

1. Wrap up of minutes

2. Adoption of minutes

16:00 - 16:10 Closing Session

Chair: Prof. Dr. Le Duc Thao (Vietnam)

1. Closing Remarks

Dr. TAMADA Masao (FNCA Coordinator of Japan)

August 1st (Thu), 2024; Day 3

09:00 - 12:00 Technical Visit

(laboratory facilities and experimental fields for breeding of IPAS)

12:00 - 13:00 Lunch Break

2.2 放射線加工・高分子改質(RPPM)プロジェクト国際会合

2.2.1 RPPM 議事録

Minutes of FNCA 2024 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification Project

November 5th - 8th, 2024

Takasaki, Japan

1) Outline of Workshop

i) Date	November 5 th - 8 th 2024
ii) Venue	Takasaki, Japan
iii) Host Organisation	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT)
iv) Participants	Thirty-three (33) participants from 9 FNCA member countries: China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia, The Philippines, Thailand and Vietnam One country (Bangladesh) shared presentation materials with participants.

2) Workshop Programme

The FNCA 2024 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification (RPPM) was held on November 5th - 8th 2024, at Takasaki Institute for Advanced Quantum Science, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST), Japan, and online. The workshop was hosted by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan with cooperation of QST.

Thirty-three (33) representatives involved in radiation processing and polymer modification from 9 FNCA member countries attended the workshop, namely China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand and Vietnam.

Opening Session

Dr. IKEJIRI Satoshi, Deputy Director, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, MEXT, and Dr. MAEKAWA Yasunari, Director General of Takasaki Institute for Advanced Quantum Science, QST, gave welcoming remarks, and Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan, and Mr. WADA Tomoaki, FNCA Adviser of Japan, expressed opening remarks.

Dr. TAMADA Masao overviewed FNCA activities in 2023. Then Dr. TAGUCHI Mitsumasa, FNCA RPPM Project Leader (PL) of Japan outlined FNCA RPPM Project and explained the purpose of the workshop.

Session 1: Progress Report on Biofertilizer

Six (6) reports on the progress and future plan for biofertilizer research were presented.

Session 2: Progress Report on Polymer Modification

Nine (9) reports on the progress and future plan for radiation processing and polymer modification were presented.

Session 3 - 5: Discussion & Presentation on Achievements, Obstacles and Planning

Following eight (8) groups conducted discussions according to subject, and group leaders presented on achievements, obstacles and planning as **Annex 4**.

Group A: 1. Degraded Chitosan for Animal Feed

(Ms. Maznah Binti MAHMUD, Dr. Kasinee HEMVICHIAN, Dr. TAMADA Masao, Mr. WADA Tomoaki)

Group B: 2. Hydrogel for Medical Application

(Dr. Farah Nurlidar, Dr. Charito T. Aranilla, Ms. Lorna Rellve, Dr. TAGUCHI Mitsumasa, Ms. BINTI HILMI Farah Fadzehah)

Group C: 3. Environmental Remediation

(Dr. Hongjuan MA, Mr. Nurkassimov Azat KANATOVICH, Mr. Kassymzhanov MURAT, Prof. NGUYEN Ngoc Duy, Ms. HING Jan Nie)

Group D: 4. Synergistic Effect among Plant Growth Promoter (PGP), Super Water Absorbent (SWA) and Biofertilizer

(Dr. Ruifu ZHANG, Dr. PHUA CHOO Kwai Hoe, Ms. OYUNDALAI Nyamdorj, Prof. TRAN Minh Quynh, Prof. TAWARAYA Keitaro)

Group E: 5. PGP and SWA, inclusive Process development

(Mr. Nurkassimov Azat KANATOVICH, Mr. Kassymzhanov MURAT, Ms. Maznah Binti MAHMUD, Ms. Lorna Rellve, Dr. Kasinee HEMVICHIAN, Dr. TAMADA Masao, Prof. TAWARAYA Keitaro)

Group F: 6. Mutation Breeding of Microbe Using Radiation

(Dr. Ruifu ZHANG, Dr. PHUA CHOO Kwai Hoe, Prof. TRAN Minh Quynh, Ms. HING Jan Nie)

Group G: 7. Sterilization and Sanitization Using Radiation

(Ms. OYUNDALAI Nyamdorj, Dr. Charito T. Aranilla, Dr. NAGASAWA Naotsugu, Ms. BINTI HILMI Farah Fadzehah)

Group H: 8. Recycle Plastic

(Dr. Hongjuan MA, Dr. Farah Nurlidar, Dr. TAGUCHI Mitsumasa, Prof. NGUYEN Ngoc Duy, Mr. WADA Tomoaki)

Session 6: Theme of Next Phase, and Other Issues

Participants conducted a discussion for the future plan on eight (8) subjects, followed by a presentation from Dr. TAGUCHI. Regarding Guideline, FNCA Biofertilizer Development and Irradiation Mutagenesis of Microorganisms, three countries (Japan, Malaysia, and Vietnam) will organize the document. Around 7

countries (incl. China, Indonesia, Japan, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Vietnam and more) will participate in the program. The deadline for draft document is the end of May 2025. The draft document will be exchanged by using Google Drive.

Session 7: Future Plan and Discussion

Participants conducted a discussion for the future plan on eight (8) subjects, followed by a presentation from Dr. TAGUCHI. The discussion theme of the next phase is decided as below.

1. Agricultural Bio-stimulant
2. Environmental Remediation
3. Medical and Biological Application

Session 8: Summary

Minutes of the workshop were discussed and agreed by all participants.

Session 9: Closing Session

Dr. TAMADA and Dr. TAGUCHI summarized the major activities and achievements of the workshop and gave closing remarks.

Technical Visit

Technical Visit to Takasaki Institute for Advanced Quantum Science was held on November 7th. Participants visited Takasaki Ion Accelerator for Advanced Radiation Application (TIARA), and Electron Beam Irradiation Facility.

2.2.2 RPPM 参加者リスト

List of Participants

FNCA 2024 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification Project

November 5th - 8th, 2024

Takasaki, Japan

Country	Name	Position and Organization
China	Dr. Hongjuan MA	Shanghai University
China	Dr. Ruifu ZHANG	Dean
Indonesia	Dr. Farah Nurlidar	Researcher Research Center for Radiation Processing Technology, National Research and Innovation Agency (BRIN)
Japan	Dr. IKEJIRI Satoshi	Deputy Director International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Mr. NAKAJIMA Shogo	Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Dr. Tamada Masao	FNCA Coordinator of Japan,
Japan	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan

Country	Name	Position and Organization
Japan	Dr. Taguchi Mitsumasa	Deputy Director Department of Advanced Functional Materials Research Takasaki Institute for Advanced Quantum Science Foundational Quantum Technology Research Directorate National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Prof. OKAZAKI Shin	Professor Department of International Environmental and Agricultural Science Graduate School of Agriculture Tokyo University of Agriculture and Technology
Japan	Prof. KIMOTO Hisashi	Professor Graduate School of Bioscience and Biotechnology Fukui Prefectural University
Japan	Dr. KUSAOKE Hideo	Former Professor, Fukui University of Technology
Japan	Dr. SATO Katsuya	Senior Principal Researcher Department of Radiation-Applied Biology Research Takasaki Institute for Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Prof. Tawaraya Keitaro	Professor Department of Food, Life, and Environmental Science Faculty of Agriculture Yamagata University
Japan	Dr. NAGASAWA Naotsugu	Section Manager Irradiation Facilities Section Department of Administrative Services & Senior Principal Researcher Department of Advanced Functional Materials Research Takasaki Institute for Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)

Country	Name	Position and Organization
Japan	Prof. HANAWA Takehisa	Professor Faculty of Pharmaceutical Sciences, Department of Pharmacy Tokyo University of Science
Japan	Dr. HASE Yoshihiro	Senior Principal Researcher Department of Quantum-Applied Biosciences Takasaki Institute for Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Ms. INOKOSHI Chiaki (Secretariat)	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan	Ms. OTSU Natsuko (Secretariat)	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan	Mr. Nomura Tomoyuki (Secretariat)	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Kazakhstan	Mr. Nurkassimov Azat Kanatovich	Head of Scientific and Technical Department JSC “Park of Nuclear Technologies”
Kazakhstan	Mr. Kassymzhanov MURAT	Deputy Chairman of the Board JSC “Park of Nuclear Technologies”
Malaysia	Ms. Maznah Binti Mahmud	Researcher Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Phua Choo Kwai Hoe	Research Officer Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Ms. BINTI HILMI Farah Fadzehah	Research Officer Radiation Processing Technology Division Malaysian Nuclear Agenc
Malaysia	Ms. HING Jan Nie	Master student Tokyo University of Agriculture and Technology,

Country	Name	Position and Organization
		Research Officer Malaysian Nuclear Agency
Mongolia	Dr. Chinzorig Radnaabazar	Associate Professor National University of Mongolia
Mongolia	Ms. OYUNDALAI Nyamdorj	Researcher of Soil microbiology laboratory Institute of Plant and Agricultural Science, Mongolia
Mongolia	Ms. Uugantsetseg Battogtokh	Researcher Plant Breeding Division Institute of Plant and Agricultural Science (IPAS)
The Philippines	Dr. Charito T. Aranilla	Scientist 1/Senior Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute Department of Science and Technolog
The Philippines	Ms. Lorna Relve	Senior Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute
Thailand	Dr. Kasinee HEMVICHIAN	Head of Material Science Technology Section Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)
Viet Nam	Dr. Nguyen Ngoc Duy	Head of the Research and Development Division Research and Development Center for Radiation Technology Vietnam Atomic Energy Institute
Viet Nam	Prof. TRAN Minh Quynh	Senior Researcher, Deputy Director Hanoi Irradiation Center, Vietnam Atomic Energy Institute

2.2.3 RPPM プログラム

Programme for FNCA 2024 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification

November 5th - 8th, 2024

Takasaki, Japan

November 5th (Thu), 2024 (Day 1)

13:00 - 14:00 Opening Session

Chair: Dr. TAGUCHI Mitsumasa, QST, Japan

1. Welcoming Remarks

- 1) Dr. IKEJIRI Satoshi, MEXT
- 2) Dr. MAEKAWA Yasunari, QST

2. Opening Remarks

- 1) Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan
- 2) Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan

3. Overview Lectures (15min. including Q&A)

- 1) Overview and progress of FNCA activities in 2023
Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japa
- 2) Outline of FNCA RPPM Project and purpose of the workshop
Dr. TAGUCHI Mitsumasa, FNCA RPPM Project Leader (PL) of Japan

4. Introduction of Participants

5. Confirmation of Agenda

14:00 - 14:30 Group Photo and Break

14:30 - 17:00 Session 1 Progress Report on Biofertilizer

Chair: Ms. Maznah Binti MAHMUD (Malaysia)

1. Dr. Ruifu ZHANG, China
2. Prof. OKAZAKI Shin, Japan

Chair: Dr. Hongjuan MA, China

3. Mr. Kassymzhanov MURAT, Kazakhstan
4. Dr. PHUA CHOO Kwai Hoe, Malaysia

November 6th (Wed), 2024 (Day 2)

09:00 - 10:00 Cont. of Session 1

Chair: Dr. Farah Nurlidar

5. Ms. OYUNDALAI Nyamdorj, Mongolia
6. Prof. TRAN Minh Quynh, Vietnam

10:00 - 10:20 Coffee Break

10:20 - 11:50 Session 2 Progress Report on Polymer Modification

Chair: Dr. PHUA CHOO Kwai Hoe, Malaysia

1. Dr. Hongjuan MA, China
2. Dr. Farah Nurlidar, Indonesia

11:50 - 13:00 Lunch Break

13:00 - 15:00 Cont. of Session 2

Chair: Ms. Lorna Relve (Philippines)

3. Dr. TAGUCHI Mitsumasa, Japan
4. Mr. Nurkassimov Azat KANATOVICH, Kazakhstan
5. Ms. Maznah Binti MAHMUD, Malaysia
6. Dr. Chinzorig Radnaabazar, Mongolia (online)

15:00 - 15:20 Coffee Break

15:20 - 16:50 Cont. of Session 2

Chair: Prof. TRAN Minh Quynh (Vietnam)

8. Ms. Lorna Relve, The Philippines
9. Dr. Kasinee HEMVICHIAN, Thailand
10. Prof. NGUYEN Ngoc Duy, Vietnam

November 7th (Thu), 2024 (Day 3)

09:30 - 09:40 Session 3 Discussion on Achievements, Obstacles and Planning (I)

Chair: Mr. Kassymzhanov MURAT (Kazakhstan)

1. Instruction for Group Discussion
Dr. TAGUCHI Mitsumasa, QST, Japan

09:40 - 10:40 Cont. of Session 3

Chair: Mr. Kassymzhanov MURAT (Kazakhstan)

2. Group Discussion (Part I)

Group A: 1. Degraded Chitosan for Animal Feed

(Ms. Maznah Binti MAHMUD, Dr. Kasinee HEMVICHIAN, Dr. TAMADA Masao, Mr. WADA Tomoaki)

Group B: 2. Hydrogel for Medical Application

(Dr. Farah Nurlidar, Dr. Charito T. Aranilla, Ms. Lorna Relve, Dr. TAGUCHI Mitsumasa, Ms. BINTI HILMI Farah Fadzehah)

Group C: 3. Environmental Remediation

(Dr. Hongjuan MA, Mr. Nurkassimov Azat KANATOVICH, Mr. Kassymzhanov MURAT, Prof. NGUYEN Ngoc Duy, Ms. HING Jan Nie)

Group D: 4. Synergistic Effect among Plant Growth Promoter (PGP), Super Water Absorbent (SWA) and Biofertilizer

(Dr. Ruifu ZHANG, Dr. PHUA CHOO Kwai Hoe, Ms. OYUNDALAI Nyamdorj, Prof. TRAN Minh Quynh, Prof. TAWARAYA Keitaro)

10:40 - 11:00 Coffee Break

11:00 - 12:00 Cont. of Session 3

Chair: Mr. Kassymzhanov MURAT (Kazakhstan)

3. Summary of Group Discussion (Part I) (Preparation for Presentation)

12:00 - 13:20 Lunch Break

13:20 - 14:20 Session 4 Discussion on Achievements, Obstacles and Planning (II)

Chair: Prof. TRAN Minh Quynh (Vietnam)

1. Group Discussion (Part II)

Group E: 5. PGP and SWA, inclusive Process development

(Mr. Nurkassimov Azat KANATOVICH, Mr. Kassymzhanov MURAT, Ms. Maznah Binti MAHMUD, Ms. Lorna Relleve, Dr. Kasinee HEMVICHIAN, Dr. TAMADA Masao, Prof. TAWARAYA Keitaro)

Group F: 6. Mutation Breeding of Microbe Using Radiation

(Dr. Ruifu ZHANG, Dr. PHUA CHOO Kwai Hoe, Prof. TRAN Minh Quynh, Ms. HING Jan Nie)

Group G: 7. Sterilization and Sanitization Using Radiation

(Ms. OYUNDALAI Nyamdorj, Dr. Charito T. Aranilla, Dr. NAGASAWA Naotsugu, Ms. BINTI HILMI Farah Fadzehah)

Group H: 8. Recycle Plastic

(Dr. Hongjuan MA, Dr. Farah Nurlidar, Dr. TAGUCHI Mitsumasa, Prof. NGUYEN Ngoc Duy, Mr. WADA Tomoaki)

14:20 - 15:20 Cont. of Session 4

Chair: Prof. TRAN Minh Quynh (Vietnam)

2. Summary of Group Discussion (Part II) (Preparation for Presentation)

15:20 - 15:40 Coffee Break

15:40 - 17:10 Technical Visit to TIAQS

November 8th (Fri), 2024 (Day 4)

09:00 - 10:20 Session 5 Presentation on Achievements, Obstacles and Planning

Chair: Dr. Kasinee HEMVICHIAN (Thailand)

(Presentations from Group Leaders : 10 min)

1. Group A
2. Group B
3. Group C
4. Group D
5. Group E
6. Group F
7. Group G
8. Group H

10:20 - 10:40 Coffee Break

10:40 - 12:40 Session 6 Theme of Next Phase, and Other Issues

Chair: Dr. Charito T. Aranilla (Philippines)

1. Presentation from Dr. TAGUCHI Mitsumasa
2. Discussion
3. Summary

12:40 - 13:50 Lunch Break

13:50 - 14:50 Session 7 Future Plan and Discussion

Chair: Dr. Ruifu ZHANG (China)

1. Presentation from Dr. TAGUCHI Mitsumasa
2. Discussion
3. Summary

14:50 - 15:20 Session 8 Summary

Chair: Prof. NGUYEN Ngoc Duy (Vietnam)

1. Wrap-up of Meeting Summary
2. Adoption of Meeting Summary

15:20 - 15:30 Session 9 Closing

Chair: Ms. OYUNDALAI Nyamdorj (Mongolia)

1. Closing Remarks

Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan

Dr. TAGUCHI Mitsumasa, QST, Japan

2.3 食品産地偽装防止(CFF)プロジェクト国際会合

2.3.1 CFF 議事録

Minutes of Virtual Training workshop of FNCA Combating Food Fraud using nuclear technology (CFF) project

October 14th - 16th, 2024

Sydney, Australia

The FNCA project Combating Food Fraud using Nuclear Technology (CFF) was approved by the FNCA coordinators meeting in June 2022 and underwent a two-year preparation period, with the first phase starting in 2024. The project aims to undertake research for the establishment of a food provenance technology platform and a federated database for key priority food items to mitigate the incidents of fraud in the supply chain. The outcomes of this project will contribute to the larger age of the Pacific region through the development of scientific capacity of the participating countries in the application of nuclear analysis techniques in food traceability.

A virtual training workshop in person was held by ANSTO on 14~16th, October 2024 in Sydney to advance project milestones of the FNCA Food Origin Counterfeiting Initiative. The aim of this workshop was to train participants to increase their scientific capacity on food traceability methods, and the training included lectures and analytical laboratory visits focusing on the application of nuclear techniques. A total of 33 people from ten FNCA Member States participated in the meeting facilitated by Dr. Debashish Mazumder, Project Leader Combating Food Fraud using Nuclear Technology (CFF).

In the Session 1 on the 1st day, Ms. Patricia Gadd provided an overview and history of the site on which ANSTO is located, after which she introduced the ANSTO team and the Delegates. Subsequently she spoke about ANSTO, its mission and facilities and introduced the FNCA. Also, Dr. Karina Meredith welcomed the Delegates and provided an Acknowledgement of Country, followed by an overview of ANSTO capabilities within the Environment Theme, and types of research and subsequent outcomes and applications that result from work at Environment at ANSTO. Karina also spoke about the purpose of Traceability Platform and its role for the FNCA meeting, followed by overview of expected outcomes and benefits of the workshop and resultant collaborations. In this session, furthermore, Dr. Tamada Masao who is FNCA Japan coordinator spoke about the work at FNCA and outlined the details of the food provenance and fraud prevention project utilising nuclear techniques (X-ray analysis) and major achievements to date.

In the Sessions 2 and 3 on the 1st day, Dr. Mazumder started by providing an overview of the project, including the background, reasons for its establishment, and its relevance to Southeast Asia (and FNCA) and Fiji. He reiterated the need for a "nationwide" federal elemental fingerprinting of relevant foods, and urged

participants to freely share knowledge, comment, contribute, and keep the process open and collaborative. Next, Mr. Jason Bertoldi gave a presentation on the technical aspects of the portable XRF unit (Olympus Vanta) used by ANSTO, Dr. Carol Tadross on the development of the database system, and Dr. Jagoda Crawford on statistical methods and technology dissemination. Ms. Elizabeth Bell also provided guidelines on chain of custody from ANSTO in the context of a case study, followed by a video presentation by Dr. Jesmond Sammut, in which he explained the importance and benefits of broader collaboration within and between agencies, as well as with government and industry partners. A key takeaway from this presentation is that the larger your collaboration network, the easier it is to leverage your accumulated expertise and skill sets to gain funding and expand your reach, ultimately leading to more significant and better outcomes. Common themes that emerged included funding issues, sample collection issues (including trust issues within the industry), and the importance of food safety and provenance to address adulteration issues in the supply chain.

The 1st Session on the 2nd day included a tour of ANSTO and the laboratory, as well as talks and technical presentations showcasing the available capabilities and technologies supporting food origin research at ANSTO. Mr. Jason Bertoldi and Dr. Patrick Adams introduced the handheld XRF analyzer and the Itrax- μ XRF scanner, respectively. Mr. Bertoldi demonstrated live scanning of a rice sample provided by Vietnam using the handheld XRF scanner. Ms. Narelle Hegarty explained the steps to prepare raw food samples for IRMS, including the use of standards in stable isotope analysis (IRMS lab, ANSTO), weighing accuracy, and the pelleting process. She also demonstrated the EA-IRMS instrument used for stable isotope analysis (SIA) at ANSTO, and showed examples of raw data output, including troubleshooting, and data processing in the instrument lab. Meanwhile, at the Accelerator Science Centre, Mr. Armand Attanasio presented ANSTO's Ion Beam Analysis facility and explained ANSTO's capabilities in accelerator science, in particular the use of ion beam analysis in the calibration of handheld XRFs used in food origin investigations.

In Sessions 2 and 3 on the 2nd day, and Session 1 on the 3rd day, representatives from each country presented their current status and progress.

1. Bangladesh: Dr. Roxana Huq (Bangladesh Atomic Energy Commission)
2. Indonesia: Mr. Henni Widyastuti (National Research and Innovation Agency)
3. Malaysia: Mr. Mohamed Noor Hidayat Adenan (Malaysia Nuclear Agency)
4. Philippines: Mr. Norman D.S. Mendoza and Dr. Emmanuel Garcia (Philippine Nuclear Research Institute)
5. Thailand: Dr. Chakrit Senkorakot (Thailand Institute of Nuclear Technology)
6. Mongolia: Ms. Nandin-Erdene Yunbileg (National Food Safety and Standards Institute)
7. Vietnam: Dr. Nguyen Thi Hong Think (Vietnam Atomic Energy Organization)

Session 2 on the 3rd day began with a summary speech by Mr. Patrick Adams, a presentation by the Fiji

delegation (observer), and a discussion on project milestones for the next year by Dr. Mazumder. Two presentations (observers) from Fiji (Mr. Asaeli Naika and Mr. Kemueli Seuseu) focused on the issue of ciguatera bacteria in fish and associated health hazards, and on Fiji's national programs related to the FNCA. Key issues highlighted included competing demands for land (food production and industry), deforestation and mining runoff, soil erosion and blocked waterways, and pesticides in food, waterways/drinking water. They also spoke about the partnership between Fiji and the IAEA.

Following presentations by the Fiji observers, Dr. Mazumder announced the milestones and outlined next steps for the project:

- Samples will be analyzed by ANSTO and data will be returned to the country of origin but also included in a central repository.
- A portion of the shrimp powder samples will be analyzed by ANSTO, TINT and PNRI using handheld XRF and used for proficiency testing to ensure data integrity.
- Indonesia and the Philippines have proposed requirements for a material transfer agreement with ANSTO to send samples for analysis. Indonesia is currently preparing an agreement for ANSTO to review.
- An ANSTO-led manuscript will be developed from common data, with shared authorship.
- Federated database and testing of fingerprint provenance.
- The 2025 workshop will be held online (dates for the 2025 online meeting are currently undetermined).

The main outcomes of this workshop are summarized below.

- Participants received training on food provenance techniques including sample preparation procedures, license and permit requirements, sample analysis using handheld X-ray fluorescence scanner, safety protocols for handheld XRF use, statistical analysis, interpretation, database development, and chain of custody (evidence preservation).
- Participants visited several relevant laboratories in ANSTO and learned about their application in food and environmental sample analysis.
- Participants received training on the application of handheld XRF scanners in food analysis, which is the main focus of the CFF project.
- Each country presented their progress and shared their latest status.

At the end of the 3rd day of the workshop, Ms. Patricia Gadd from ANSTO expressed her gratitude to FNCA Coordinator Mr. Masao Tamada and the FNCA Secretariat (NSRA) for their continuous support in managing the FNCA project, and also thanked the representatives of each participating country for their contribution in achieving the objectives of the three-day workshop.

2.3.2 CFF 参加者リスト

List of Participants FNCA 2024 Workshop on Combating Food Fraud Using Nuclear Technology (CFF) Project

October 14th - 16th, 2024
Sydney, Australia

Country	Name	Position and Organization
Australia (PL)	Dr. Debashish Mazumder	Project Leader of CFF, Nuclear Science and Technology (NST) Environment, Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO)
Australia	Ms. Patricia Gadd	Research Program Manager, ANSTO
Australia	Dr. Karina Meredith	Head, Environmental Research Theme, ANSTO
Australia	Ms. Susan Bogle	Senior Science Communications Manager, ANSTO
Australia	Ms. Mel Gavan	ANSTO
Australia	Mr. Dan Nicholls	ANSTO
Australia	Ms. Leah Mitchell	ANSTO
Australia	Ms. Narelle Hegarty	ANSTO
Australia	Ms. Elizabeth Bell	ANSTO
Australia	Mr. Mitchell Lo	ANSTO
Australia	Dr. Jagoda Crawford	Computational Modeler, NST-Environment, ANSTO
Australia	Dr. Carol Tadros	Environmental Scientist, NST-Environment, ANSTO

Country	Name	Position and Organization
Australia	Mr. Jason Bertoldi	Year In Industry Intern, NST-Environment, ANSTO
Australia	Mr. Richard Bufill	Commercial Technical Consultant, NISE (NST Industry and Stakeholder Engage), ANSTO
Australia	Dr. Patrick Mark Adams	ANSTO
Australia	Prof. Jasmond Sammut	Professor, University of New South Wales
Bangladesh (PL)	Dr. Roksana Huque	Chief Scientific Officer, Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
Bangladesh	Dr. Md. Shakhawat Hussain	Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
Indonesia (PL)	Ms. Henni Widyastuti	National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Indra Mustika Pratama	National Research and Innovation Agency (BRIN)
Malaysia (PL)	Mr. Mohd Noor Hidayat Adenan	Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Prof. Fatimah Md Yusoff	Professor, University Putra Malaysia
Mongolia	Ms. Nandin-Erdene Oyunbileg	National Reference Laboratory for Food Safety
Philippines	Dr. Emmanuel V. Garcia,	De La Salle University
Philippines	Mr. Norman D. S. Mendoza	Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand (PL)	Mr. Chakrit Saengkorakot	Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand	Ms. Sasiphan Khaweerat	Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)

Country	Name	Position and Organization
Vietnam (PL)	Dr. Thinh Nguyen Thi Hong	Institute for Nuclear Science and Technology, Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)
Vietnam	Mr. Nguyen Duc Tam	Institute for Nuclear Science and Technology, Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)
Fiji (observer)	Mr. Kemueli Seuseu	Ministry of Agriculture, Fiji
Fiji (observer)	Mr. Asaeli Naika	Fiji National University
Japan (Video message)	Dr. Tamada Masao	FNCA Coordinator of Japan
Japan (Secretariat)	Dr. Yoshida Mitsuaki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)

2.3.3 CFF プログラム

Program of FNCA 2024 Training Workshop on Combating Food Fraud using Nuclear Technology Project

October 14th -16th, 2024

Sydney, Australia

Day 1st, October 14th

10:00-11:00 Session 1: OPENING THE MEETING

(Sydney time) Facilitator: Ms. Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

1. Admin, 'safety, and other essential information
Ms. Mel Gavan (Corporate Affairs, ANSTO)
2. Acknowledgment of Country
Ms. Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)
3. Opening remarks
Dr. Karina Meredith (Director Environ Res and Tech Group, ANSTO)
4. FNA's perspective
Dr. Tamada Masao (FNCA Coordinator, JAPAN)
5. Self-introduction of participants
All Delegates

11:00-11:15 Tea Break

11:15-12:30 Session 2: WORKSHOPS

Facilitator: Ms. Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

1. Update: Combatting Food Fraud using Nuclear Technology
Dr. Debashish Mazumder (Project Leader of CFF, ANSTO)
2. Use of portable handheld XRF scanner for ample analysis
Mr. Jason Bertoldi (ANSTO)
3. Safety considerations for using a portable handheld XRF scanner for sample analysis
Ms. Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

12:30-13:30 Lunch Break

13:30-15:30 Session 3: WORKSHOP

Facilitator: Ms Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

1. Development of elemental fingerprint database
Dr. Carol Tadros (ANSTO)
2. Application of statistical models
Dr. Jagoda Crawford (ANSTO)
3. Chain of Custody
Ms. Elizabeth Bell (ANSTO)
4. The importance of a larger collaboration between organizations
Prof. Jesmond Sammut (University of New South Wales)
5. Q & A
All Delegates

Day 2nd, October 15th

9:00-10:30 Session 1: VISITS AND TECH DEMONSTRATIONS

Facilitator: Discovery Centre (ANSTO)

1. Discovery Centre
Discovery Centre Staff (ANSTO)
2. ITRAX and HHXRF (Building 34)
Ms Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

10:30-11:00 Tea Break

11:00-12:30 Session 2: WORKSHOPS (CONTINUATION)

Facilitator: Discovery Centre

1. IRMS lab (Building 21)
Ms. Narelle Hegarty (ANSTO)
2. IBA and NAA

12:30-13:30 Lunch Break

13:30-15:00 Session 3: CFF PROJECT PROGRESS UPDATE

Facilitator: Dr. Debashish Mazumuder (Project Leader of CFF, ANSTO)

1. Progress presentation by countries
Bangladesh
Indonesia
Malaysia

15:00-15:20 Tea Break

15:20-16:20 Session 4: CFF PROJECT PROGRESS UPDATE CONTINUES

Facilitator: Dr. Debashish Mazumuder (Project Leader of CFF, ANSTO)

1. Progress presentation by countries
Mongolia
Philippines

Day 3rd, October 16th

9:30-10:30 Session 1: CFF PROJECT PROGRESS UPDATE CONTINUES

Facilitator: Dr. Debashish Mazumuder (Project Leader of CFF, ANSTO)

1. Progress presentation by countries
Thailand
Vietnam

10:30-11:00 Tea Break

11:00-12:30 Session 2: SUMMARY, MILESTONES AND CLOSING

Facilitator: Ms Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

1. Summary of meeting achievements and actions Dr. Patric Adams (ANSTO)
2. The importance of Food Provenance in Fiji and their feedback about this workshop
Delegates Fiji
3. Project milestones for 2024-2025
Dr. Debashish Mazumuder (Project Leader of CFF, ANSTO)
4. Closing remarks
FNCA secretariat (NSRA)
Ms. Patricia Gadd (Science Program Leader, ANSTO)

2.4 気候変動(CC(ECEFS))プロジェクト国際会合

2.4.1 CC(ECEFS)議事録

Minutes of FNCA 2024 Workshop on Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project

October 15th - 17th, 2024

Hiroshima, Japan

1) Outline of Workshop

v) Date	October 15 th – 17 th , 2024
vi) Venue	Hiroshima, Japan & Online
vii) Host Organization	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT)
viii) Participants	A total of 29 participants from 8 countries, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, The Philippines, Thailand, and Vietnam.

2) Workshop Programme

Opening Session

Ms. NAKAHARA Risa, Administrative Researcher of International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), delivered welcoming remarks. Then Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan expressed opening remarks.

Session 2: Outline on Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project

Dr. NAGAI Haruyasu, FNCA Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project Leader of Japan, outlined activities of the Project: background, objective, vision, goals and overall schedule. He also summarized the achievement in the first year of the project and explained major topics to be discussed during the workshop.

Session 3: Country Report on Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project

Eight member countries presented progress and activity plan in each country.

China

Soil organic carbon (SOC) residence time and dynamics are critical indicators for assessing the dynamics of SOC cycling. Currently, ¹⁴C is the only tool capable of addressing SOC dynamics over longer timescales,

ranging from decades to millennia. This report presents case studies on the application of radioactive isotope ^{14}C concerning SOC residence time and dynamic changes in Chinese forest soils, including: variations in SOC residence time and influencing factors at the sampled scale, the impact of spatial heterogeneity of litter distribution on SOC residence time, dynamic changes in soil microbial carbon along elevation gradients, biological community structure and organic carbon dynamics in natural forests along climatic gradients, and the effects of forest conversion on the turnover status of microbial organic carbon in forest soils. Additionally, this report provides the progress, plans, and soil export related to the FNCA project in China. Overall, there is high potential for the application of ^{14}C technology in China. This report aims to integrate the application of ^{14}C in Chinese forest soils with the FNCA project to jointly contribute to the study of SOC characteristics at an Asian scale and to predict the feedback effects of carbon cycling on global warming.

Indonesia

Our research center has been doing soil CO_2 emission study since 2017 using C-13 isotope in combination with Rn-222. However, the study is more focused on permeability zones rather than global warming study. Regarding the FNCA project (ECEFS) status, we selected two sites for sampling in Java Island. The first is located in West Java (priority) which is a tropical sub-montane forest at about 800 masl elevation. The second site is located in East Java which is also a tropical forest at about 1200 masl elevation. Both sites have more than 2000 mm of mean annual precipitation. Sampling activity has not been done, because the sampling kit is not arrived yet.

Japan

We have developed an experimental kit, enabling all participants in the project to conduct experimental work regarding soil sampling and soil incubation with a unified method. We have distributed the kit to the participants to construct Asian-scale data on the CO_2 emission from forest soils and its sensitivity to rise in temperature. We have developed the research team in Japan to analyze soil and gas samples and to explore factors that control the CO_2 emission from forest soils in Asia.

Kazakhstan

The research of carbon dioxide emissions from soils is important for Kazakhstan, because this problem is exacerbated by arid climate. Due to the large distance between some research sites and our laboratory, we propose leaving only three research sites: Bayanaul, Dolon, and Kanonerka. This will allow us to begin the incubation experiment on the day of sampling according to the Instruction Guide of FNCA. In 2024 we collected soil samples from 2 research sites: Dolon, Kanonerka. However, this is a relatively new topic for National Nuclear Center, and we intend to collaborate with organizations with more experience in the field.

Malaysia

Carbon dioxide (CO₂) already well known to be the main cause for climate change and global warming. However, the release of CO₂ into the atmosphere, not only by human industrial revolution, but could also be caused by natural process such as microbial decomposition of soil organic carbon (SOC) from the forest soils. More than half of Malaysia's land is covered by forests. Most of the forest is located on the East Malaysia, at the Borneo Islands while lesser on the west, The Peninsular. The majority of Malaysian forests are made up by different types of Dipterocarp forest, follow by smaller portions of Peat Swamp forest and Mangrove forest. To fulfil the needs and target of the FNCA project to evaluate the contribution from forest soil to the carbon emission, three locations had been identified for collection of the forest soil, i.e. Dengkil and Bukit Merah, both at low land and Cameron Highland at the high land. Soil from Dengkil had been collected in September 2024. The sample was prepared and ready to be send to Japan for further analysis. Additional sample was also collected to study some characteristics locally. Sampling at the other two sites will be commenced next year. With all this data, hopes it can contribute to the project and help to understand the carbon cycle on the terrestrial ecosystem.

The Philippines

The project team has selected five sites of tropical moist forest dominated by mixed native forest species. These areas have about similar main annual temperatures of approximately 27°C and receive more than 2,200 mm of rainfall per year. The selected sites are in 1) VSU, Baybay, Leyte; 2) Cuyambay, Tanay, Rizal; 3) Rodriguez, Rizal; 4) Payatas; and 5) Lagro, both in Quezon City. Initial site visits and a preliminary site survey have been conducted. Soil samples were collected and described, with four composite samples taken per site and duplicates of cored samples for bulk density determination. The soil samples were air-dried, pulverized using a soil grinder, and sieved through 2-mm and 0.425-mm meshes. Physicochemical characterizations (water holding capacity, bulk density, texture, aggregate stability, pH, electrical conductivity, available P, exchangeable bases, exchangeable acidity and Al, effective cation exchange capacity, base saturation, and available micronutrients, and total elemental analysis) of the soil samples collected were done following standard methodologies. Incubation of fresh soil samples to be collected at each site will commence in November to December 2024. Gas and soil samples shall be collected from the incubation experiment and be sent to Japan for further analysis.

Thailand

The integrated approach of stable carbon isotopes and radioactive (¹⁴C) as tracers in studying carbon cycling in forest soil and its response to global warming was determined to be done in Phrae Province, North Thailand. Two study sites of deciduous dipterocarp forest (Mae Pak Phan Forest 17° 59' 4" N, 99° 38' 57" E), Den Chai District and mixed forest (Mae Khum Mee Forest 18° 15' 36" N, 100° 14' 2" E), Rong Kwang District are selected. The main soil types of both locations are Acrisols, Fluvisols and Arenosols. The first sampling campaign has been planned for early February 2025 and further analysis of stable carbon isotopes and

environmental parameters will be carried out. A trial on an experimental kit was successfully conducted in the wood area of TINT. Due to the severe flooding in north Thailand recently, research funding has been cut down. However, the request for funding will be made again in 2025.

Vietnam

In 2024, while implementing the project, we collected several experimental forest soil samples. The areas from which samples were collected include Nam Cat Tien National Park, Bidoup - Nui Ba in Lam Dong, and Nui Chua in Ninh Thuan. In the near future, we will continue to collect samples from the remaining two locations, Yok Don and Phong Nha-Ke Bang National Park. Plans to send the samples to Japan will be developed after discussions with the research team there.

Session 4: Discussion on Research Plan

A lead speech was delivered by Dr. KOARASHI Jun, Japan Atomic Energy Agency or JAEA, and lecture about CO₂ emission from forest soils was presented by Dr. LIANG Naishen, National Institute for Environmental Studies or NIES, then setting off a discussion on the research plan and schedule of experiments.

After discussion, the participants confirmed the followings.

5. Scientific knowledge about climate change and SOC dynamics were shared, and the participants understood what we will do in the project and how we can contribute to the climate change research.
6. Detailed procedure and problems in using Experimental Kit were discussed, and the participants confirmed the procedure (start time of incubation, how to keep samples, when to send samples to Japan, etc.) and how to deal with problems.
7. In the schedule of experiments, the deadline of sending samples to Japan was changed to June 2025 and confirmed, and each participant will start the experiment using Experimental Kit at selected research sites in close contact with Japan team.
8. Problems in procedures of importing Experimental Kit and exporting soil samples were discussed, and each participant and JAEA agreed to discuss each individual case and take specific actions, such as making documents for import/export procedure, considering an alternative way of sending Experimental Kit, etc.

Session 5&6: Minutes and Closing Session

The minutes of the workshop were discussed and agreed by all participants.

Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan, delivered closing remarks and thanked all participants for their efforts and contribution.

Open Seminar

The open seminar was held on October 17th.

Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan, overviewed activities on FNCA. Dr. LIANG Naishen, NIES, introduced response and feedback of Asian forest soil to global warming. Dr. KONDO Toshiaki, Japan International Research Center for Agricultural Sciences, outlined soil organisms that release and absorb greenhouse gases. Prof. MATSUZAKI Hiroyuki, the university of Tokyo, presented ¹⁴C measurement by Accelerator Mass Spectrometry

Technical Visit

Technical Visit was held on October 17th in Higashi-Hiroshima city. Drs. KOARASHI Jun and LIANG Naishen guided participants to a soil-warming-experiment forest site. Dr. LIANG Naishen introduced a unique chamber system for continuously monitoring the soil CO₂ flux and its response to warming. Then Japan research team demonstrated soil sampling method.

2.4.2 CC (ECEFS) 参加者リスト

List of Participants of FNCA 2024 Workshop on Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project

October 15th - 17th, 2024
Hiroshima, Japan & Online

Country	Name	Position and Organization
China	Dr. Yanzhi Wang	Assistant Researcher, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences
Indonesia	Mr. Rasi Prasetyo	Researcher, Center for Research and Technology of Radiation Process, National Research and Innovation Agency (BRIN)
Japan	Mr. NAKAJIMA Shogo	Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Ms. NAKAHARA Risa	Administrative Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Dr. TAMADA Masao	FNCA Coordinator of Japan
Japan	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan	Dr. NAGAI Haruyasu	Deputy Director General, Nuclear Science and Engineering Center, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Dr. Naishen LIANG	Senior Researcher, National Institute for Environmental Studies (NIES)

Country	Name	Position and Organization
Japan	Dr. ISHIZUKA Shigehiro	Director of Research Planning Division, Forestry and Forest Products Research Institute
Japan	Prof. ICHII Kazuhito	Professor, Center for Environmental Remote Sensing (CEReS) Chiba University
Japan	Dr. KOARASHI Jun	Senior Principal Researcher, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Dr. NAGANO Hirohiko	Assistant professor, Institute of Science and Technology Niigata University
Japan	Prof. MATSUZAKI Hiroyuki	Professor, Micro Analysis Laboratory, Tandem accelerator The University of Tokyo
Japan	Dr. KONDO Toshiaki	Senior Researcher, Japan International Research Center for Agricultural Sciences
Japan	Ms. TSUCHIYA Yoko	Technical Specialist, Micro Analysis Laboratory, Tandem accelerator The University of Tokyo
Japan	Dr. ABE Yukiko	Post-Doctoral Fellow, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Dr. ATARASHI-ANDOH Mariko	Principal Researcher, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Ms. YAMANUKI Hina	Center for Environmental Remote Sensing (CEReS) Chiba University
Japan	Ms. SUZUKI Yuri	Graduate student, Niigata University
Japan (Secretariat)	Mr. NOMURA Tomoyuki	Nuclear Safety Research Association (NSRA)

Country	Name	Position and Organization
Japan (Secretariat)	Ms. KOMOTO Minako	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Kazakhstan	Dr. Yelena Polivkina	Head of Laboratory of Radioecological and Biogeochemical Research, Branch “Institute of Radiation Safety and Ecology” of National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (NNC)
Malaysia	Mr. Yii Mei Woo	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Lakam Anak Mejus	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Ms. Nooradilah Binti Abdullah	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Philippine	Mr. Roland V. Rallos	Senior Science Research Specialist, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand	Mr. Wutthikrai Kulsawat	Researcher (Nuclear Scientist) Nuclear Research and Development Center Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Vietnam	Mr. Phan Quang Trung	Deputy Head of Department, Department of Nuclear and Isotopic Techniques, Dalat Nuclear Research Institute, Vietnam Atomic Energy Institute
Vietnam	Ms. Nguyen Thi Huong Lan	Researcher, Dalat Nuclear Research Institute

2.4.3 CC(ECEFS)プログラム

Program of FNCA 2024 Workshop on Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project

October 15th - 17th, 2024
Hiroshima, Japan & Online

Tuesday, 15 October

10:00-10:15 Session 1: Opening Session

- Welcome address: Ms. NAKAHARA Risa, MEXT, Japan
- Opening remarks: Dr. TAMADA Masao, FNCA coordinator of Japan
- Introduction of Participants
- Group photo

10:15-10:30 Session 2: Outline on CC (ECEFS) project

Project Overview and Goal: Dr. NAGAI Haruyasu, Japan

10:30-11:30 Session 3: Country report (Status and need) on CC (ECEFS)

Chair: Dr. Naishen LIANG, NIES, Japan

1) China

11:30-13:00 Lunch Break

13:00-15:00 Session 3: Country report (Status and need) on CC (ECEFS) (continued)

Chair: Dr. Naishen LIANG, NIES, Japan

2) Indonesia

3) Japan

4) Kazakhstan

5) Malaysia

15:00-15:30 Coffee Break

15:30-17:00 Session 3: Country report (Status and need) on CC (ECEFS) (continued)

Chair: Dr. Naishen LIANG, NIES, Japan

6) Philippines

7) Thailand

8) Vietnam

Wednesday, 16 October

10:00-11:30 **Session 4: Discussion on Research Plan.**

Chair: Dr. NAGAI Haruyasu, Japan

11:30-13:00 **Lunch Break**

13:00-14:20 **Session 5: Drafting of Minutes**

Chair: Dr. NAGAI Haruyasu, Japan

14:20-14:30 **Session 6: Wrap up Session**

Chair: Dr. NAGAI Haruyasu, Japan

Closing Remarks: Mr. WADA Tomoaki, FNCA advisor of Japan

Thursday, 17 October

FNCA Open Seminar -Climate Change-

09:30-09:35 Opening remarks: Mr. NAKAJIMA Shogo, MEXT, Japan

09:35-10:00 Keynote Speech 1

Dr. TAMADA Masao, FNCA coordinator of Japan, Japan

“Activities on Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)”

10:00-10:30 Keynote Speech 2

Dr. Naishen LIANG, NIES, Japan

“Response and feedback of Asian forest soil to global warming”

10:30-11:00 Keynote Speech 3

Dr. KONDO Toshiaki, JIRCAS, Japan

“Soil organisms that release and absorb greenhouse gases”

11:00-11:30 Keynote Speech 4

Prof. MATSUZAKI Hiroyuki, The University of Tokyo, Japan

“¹⁴C measurement by Accelerator Mass Spectrometry”

Technical Visit

13:45-16:30 Fieldwork at the soil warming experiment forest

2.5 放射線治療(RO)プロジェクト国際会合

2.5.1 RO 議事録

Minutes of FNCA 2024 Workshop on Radiation Oncology Project

November 26th -28th, 2024

Bangkok, Thailand

(1) Following the agreement at the 24th Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Coordinators Meeting, the FNCA FY2024 Workshop on Radiation Oncology was held from 26th to 28th November 2024, in Bangkok, Thailand. The meeting was co-organized by the Siriraj Hospital, Mahidol University, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT) and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT). Representatives from 11 FNCA member countries, namely Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Korea, Malaysia, Mongolia, Philippines, Thailand and Vietnam participated in the workshop.

Opening Ceremony

(2) Dr. JITWATCHARAKOMOL Tanun, Medical Doctor, Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University moderated the session.

Asst. Prof. VONGVIRIYANGKOON Tara, Deputy Dean, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University gave participants a welcome address.

Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan delivered an opening address.

Mr. KAWAHARA Taku, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT) delivered an opening remark.

Prof. KATO Shingo, the Project Leader of Radiation Oncology Project gave his remark.

Assoc. Prof. CHANSILPA Yaowalak, Project Leader of Thailand, Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University gave her welcome address.

(3) Introduction of individual participants followed.

(4) The agenda was adopted, and chairpersons and rapporteurs were selected.

(5) Prof. THUWAJIT Chanitra, Department of Immunology, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University delivered a special lecture on Cancer Immunotherapy.

(6) Prof. PITHUKPAKORN Manop, Department of Medicine, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University gave a special lecture on Cancer Precision Medicine.

Session 1: Prospective Observational Study of 3D-Image Guided Brachytherapy for Locally Advanced Cervical Cancer (CERVIX-V)

(7) Dr. OKONOGI Noriyuki, Associate Professor, Department of Radiation Oncology, Juntendo University Graduate School of Medicine presented the protocol of CERVIX-V and the clinical outcomes.

The number of target cases enrolled is 100 cases. From May 2017 to October 2023, 108 patients were enrolled in CERVIX-V. Out of these, 99 patients were eligible. Case enrollment from member countries are followings: Bangladesh (2), China (16), Indonesia (9), Japan (13), Kazakhstan (8), Korea (0), Mongolia (4), Malaysia (11), the Philippines (8), Thailand (32) and Vietnam (5).

As per the preliminary analysis of Cervix-V, 99 patients with median follow-up of 37.0 months were analyzed. All patients were treated with 3D-IGBT. Among them, 34 patients were treated with the interstitial technique. Compared to the reference doses, 90% of cases that satisfied the dose constraints in all items.

Regarding toxicities, grade 3 acute hematological toxicity was observed in 27 (27%) patients, and grade 3 acute non-hematological toxicity was observed in 3 (3%) patients. No grade 4 or severe acute toxicity was observed. No patients developed grade 3 or worse treatment-related late toxicity.

With a median follow-up time of 37.0 months, the 2-year, locoregional control (LC), progression-free survival (PFS), and overall survival (OS) were 93.6%, 76.7%, and 89.6%, respectively. Local recurrence occurred in 11 cases by the last observation date.

(8) An open discussion on CERVIX-V followed.

- Prof. OHNO Tatsuya, Professor and Chairperson Department of Radiation Oncology, Gunma University Graduate School of Medicine announced that the target number of patients for CERVIX-V have been achieved, a follow-up of at least one year was encouraged as per the protocol. The proposal to publish papers on the results of CERVIX-V at the appropriate time was also approved.

- Discussion on the overall treatment time, details of local recurrence, the definition of DFS, analysis of the cause of death, and the need for long-term analysis was raised.

Session 2: QA/QC for 3D-IGBT

(9) Dr. MIZUNO Hideyuki, Section Manager, Radiation Quality Control Section, QST Hospital, QST and Dr. NAKAJI Taku, Researcher, Radiation Quality Control Section, QST Hospital, QST gave the preliminary

report of the on-site 3D-IGBT audit at Siriraj Hospital. The auditing results of the end-to-end test, applicator offset value, and source strength were demonstrated within the acceptable criteria.

(10) An open discussion followed.

Phase II Study of Neoadjuvant Chemotherapy with Concurrent Chemoradiotherapy (CCRT) for Nasopharyngeal Carcinoma (NPC-III)

(11) Dr. MAKISHIMA, Hirokazu, Chief physician, QST Hospital, National Institutes for Quantum Science and Technology, reviewed the draft of the final report to be submitted to an international journal. All attendees agreed on the publication and the authorship. The agreed order of priority as follows: Tier 1; one from each facility, project leader (Prof. Kato), lead investigator (Prof. Ohno), Dr. Makishima, Tier 2; second author from each facility, Tier 3; Other delegates. Priority within each tier would be determined by contributed cases to the study.

(12) Discussion was followed by outcome comparison with NPC-I study. Preliminary propensity matched analysis showed a benefit in overall survival though no significant difference in local recurrence nor distant metastasis rate. There were comments to this issue and an in-depth review of the recurred cases was suggested.

Lunch Session

(13) Dr SEKINO Yuta, National Cancer Center Hospital, Japan gave a lecture on the ATLAS Project.

Session 3: Phase II Study of Hypofractionated Radiotherapy for Breast Cancer (Postmastectomy Radiation Therapy (PMRT) & (Whole Breast Irradiation (WBI) /BREAST-I)

(14) Prof. KARASAWA Kumiko, Tohto University presented the summary of analyzed clinical data of PMRT / BREAST-I which has been published on the journal of Clinical Oncology. The summary is as follows:

From February 2013 to October 2019, 222 cases were registered. The number of patients registered from Bangladesh (84), China (13), Indonesia (0), Japan (15), Kazakhstan (20), Korea (0), Malaysia (0), Mongolia (26), Philippines (18), Thailand (0) and Vietnam (46). The follow up period is 1 to 114 months with a median of 64 months. The late adverse effects of skin G1 (42%), G2 (1%); subcutaneous tissue G1 (16%), G2 (2%); breast G1 (5%); lung G1 (6%); heart G1 (2%). There were 7 loco-regional recurrences, 33 distant metastases, 23 breast cancer deaths and 11 intercurrent deaths. The five-year loco-regional control, progression free survival and overall survival rates are 97%, 84.6% and 90.5%, respectively. Upper limb edema was measured and evaluated in 77 cases (35%), with 89.6% of cases either having a difference of 2 cm or more between the left and right sides or having subjective symptoms of edema.

(15) Next, Prof. KARASAWA presented the summary of the analyzed clinical data of WBI / BREAST-I followed. The summary is as follows.

From February 2013 to October 2018, 227 cases were registered. The registered numbers were Bangladesh (31), China (6), Indonesia (16), Japan (134), Kazakhstan (14), Korea (9), Malaysia (0), Mongolia (3), Philippines (0), Thailand (14) and Vietnam (0). All patients with 228 tumors completed the protocol treatment and was analyzed. The acute adverse effects of skin G1 (80%), G2 (11%), G3 (2%); subcutaneous tissue G1 (11%); lung G1 (1%). The follow up period is 6 to 113 months with a median of 76 months. The late adverse effects of skin G1 (21%), G2 (1%); subcutaneous tissue G1 (10%); breast G1 (9%); lung G1 (2%). The cosmetic outcome were excellent (148), good (74), fair (3) and poor (3) in patients with more than 3 years follow-up.

Two loco-regional recurrence, 7 distant metastases, 3 breast cancer death and 9 intercurrent death have been observed. The 5-year LC, PFS survival and OS are 99.6%, 95.1% and 96.1%, respectively.

An open discussion on the clinical data of BREAST-I followed. Both PMRT and WBI follow-up period will be extended from 5 to 10 years.

Session 4: Palliative Radiotherapy for Bone Metastasis (BONE-I)

(16) Dr. MAKISHIMA Hirokazu reviewed the newly started research study on Palliative radiotherapy for Bone Metastasis (BONE-I).

He also presented the results of the first survey conducted prior to the workshop. The summary of the results is as follows.

- 6 facilities participated with 142 cases registered within 3 months
- More than 50% of the responses preferred 30 Gy in 10 fractions, followed by 20 Gy in 5 fractions and only 4% preferred 8 Gy single fraction.
- While 2023 survey showed deteriorated PS, short life expectancy and long distance patient travel were reasons favoring single fraction RT, 8 Gy single fraction was not preferred in cases with either of these factors showing discrepancy in our decision making.
- While reasons of these discrepancies remain unclear, we agreed on performing a follow-up questionnaire 2 years later (3 years from last survey) to see the change in the trend.

(17) Discussion followed.

(18) Prof. WAKATSUKI Masaru, Deputy Director General, QST Hospital, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST) presented an IAEA/RCA project survey on Palliative Radiation Treatment.

(19) An open forum followed.

Session 5: Palliative Radiotherapy for Brain Metastasis (BRAIN-I)

(20) Dr THEPHAMONGKHOL Kullathorn, Associate Professor, Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Siriraj Hospital, Mahidol University presented the protocol of BRAIN-I (Added Survival Benefit of Palliative Whole Brain Radiotherapy in Non-Small Cell Lung Cancer: An External Validation and model updating of a Prediction Model).

(21) Dr THEPHAMONGKHOL Kullathorn and Siriraj's team presented the background and methodology; how to send and check the data; the reasons behind case record form and research highlight and call to action. The study design and schema for the prognostic multivariable modeling study were presented.

(22) The number of target cases enrolled is 800 cases. Current status until 16th November 2024, 496 patients were enrolled in BRAIN-I. Out of these, 233 patients were eligible, and 26 patients were under review. Case enrollment from member countries are as follows: China (20), Indonesia (1), Japan (7), the Philippines (5), and Thailand (200).

(23) Dr THEPHAMONGKHOL Kullathorn presented the proposed action plan for the study. IRB submission would be until March 2025. Full data collection until October 2025. Data collection cohort of consecutive patients of brain metastasis in NSCLC with and without whole brain RT retrospectively from Jan 2020 to now. October 2025-October 2026 would be analysis of data. Publication will be in 2026 because no long follow-up is needed. Every country was asked to contribute data to this study at least 25-30 patients/country.

(24) An open discussion on the clinical data of BRAIN-I followed.

- Prof. KATO, Shingo would like to clarify about the drug with intracranial activity.

- Prof. OHNO, Tatsuya asked the target of patient enrollment and emphasized the patient could be included at different timeline.

Session 6: New Clinical Study and New Research Study

(25) A clinical study of concurrent chemoradiotherapy using whole pelvic IMRT and 3D-IGBT for locally advanced cervical cancer (CERVIX-VI) was proposed by Prof. OHNO Tatsuya. The concept of this new clinical trial and the results of the preliminary questionnaire were presented.

All members approved that CERVIX-VI is conducted as an observational study. The basic policy (dose constraints) for radiation therapy reached a consensus. The patients' selection, the scope of prophylactic irradiation, and whether to allow overlapping registration with other clinical trials were discussed. The protocol was scheduled to be finalized at next year's workshop.

An idea to conduct a questionnaire-based survey for preoperative short course radiotherapy for locally advanced rectal cancer was proposed by Dr. ROSDIANA binti Abd Rahim, Clinical Oncologist, National Cancer Institute, Malaysia. Various factors were discussed in relation to preoperative treatment for rectal cancer. Specifically, target patients, difference in the time to surgery, chemotherapy regimens, and the timing

of radiotherapy were discussed. The preparation of the questionnaire-based survey will be prepared by Dr. Rosdiana.

Another idea to conduct a questionnaire-based survey for post-operative ultra-hypofractionated radiotherapy for breast cancer was proposed by Prof. KARASAWA Kumiko. The specific target patients and boost irradiation doses, and QA/QC were discussed. The preparation of the questionnaire-based survey will be prepared by Prof. KARASAWA.

Session 7: Future Plans

(26) Prof. KATO Shingo presented the future plans and next activities.

1. Next workshop will be held in Astana, Kazakhstan on October 13-17, 2025.
2. Clinical Studies
 - Cervix-V: Evaluate 2-year outcome (primary endpoint). Publish the 1st report. Continue follow-up and evaluate long term outcome.
 - Breast-I: Revise the protocol (endpoint: 5-year to 10-year outcome). Continue follow-up to evaluate 10-year outcome
 - Bone-I: follow up survey 2 years later
 - Brain-I: continue to input more data and evaluate the outcome at the next workshop
 - Cervix-VI: Finalize the study protocol at the next workshop
 - Breast-II Ultra-Hypofractionated radiotherapy for post-operative breast cancer: A preliminary survey questionnaire was proposed for distribution to participating countries.
3. Hands-on training on 3D-IGBT
 - Hold training session at the next workshop
4. QA/QC of 3D-IGBT
 - Continue on-site audits of 3D-IGBT
 - Report the results at the next workshop
5. Other activities
 - Collaboration with IAEA/RCA: Continue collaboration RCA/RAS 6098

Session 8: Drafting Workshop Minutes

(27) The WS participants reviewed workshop discussion.

The draft of the minutes was submitted by rapporteurs, discussed and amended. The draft of the minutes will be circulated after the workshop and will be finalized.

(28) Prof. KATO Shingo gave the closing remarks and thanked all the participants.

Session 9: Technical Visit to Siriraj Radiation Oncology

(29) Technical visit was held at the Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University.

Session 10: Open Lectures

(30) On the last day of the workshop, Open Lectures was held at Siriraj Hospital.

(31) Dr THEPHAMONGKHOL Kullathorn moderated the session with Dr. SETAKORNNUKUL Jiraporn, Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University.

(32) Mr. WADA Tomoaki gave a presentation about the Recent Developments in FNCA.

(33) Prof. KATO Shingo delivered a lecture on Radiation Oncology and international collaboration among Asian countries; FNCA Radiation Oncology Project.

(34) Prof. OHNO, Tatsuya gave a lecture on 3D-IGBT for cervical cancer; CT-based contouring guideline.

(35) Dr. MAKISHIMA Hirokazu delivered a lecture entitled Radiotherapy for Hepatocellular Carcinoma.

(36) Prof. KIM Kum Bae, Chief Medical Physicist & Principal Researcher Radiation Oncology Department, Korea Institute of Radiological & Medical Sciences (KIRAMS) gave a lecture on Respiratory Motion Management in Treatment Planning using 4D CT Imaging Targeting Lung and/or Liver Cancer.

(37) Prof. WAKATSUKI, Masaru delivered a lecture on Particle Beam Therapy in Cancer Radiotherapy.

(38) Dr. NG, Winnie Nyek Ping, Clinical Oncologist, National Cancer Institute shared her experiences on Clinical Reasoning: For Trainers and Trainees.

(39) Assoc. Prof. CHANSILPA Yaowalak concluded the Open Lecture with her closing remarks.

2.5.2 RO 参加者リスト

List of Participants of FNCA 2024 Workshop on Radiation Oncology Project

November 26th – 28th, 2024

Bangkok, Thailand

Country	Name	Affiliation
Bangladesh	Dr Sharif Ahmed	Associate Consultant /Radiation Oncology Departmental Coordinator Oncology Department United Hospital Limited
China (PL)	Prof CAO Jianping	Executive Vice-President of School of Radiation medicine and Protection Soochow University
China	Dr Xu Xiaoting	Vice-Director, The Department of Radiation Oncology The First Affiliated Hospital of Soochow University
China	Ms NI Jie	Medical Physicist The First Affiliated Hospital of Soochow University
Indonesia (PL)	Dr Henry Kodrat	Research Coordinator, Department of Radiation Oncology Cipto Mangunkusumo Hospital
Indonesia	Mr Bambang Haris Suhartono	Medical Physicist Radiotherapy Department Dr. Soetomo General Academic Hospital
Japan (Advisor)	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan (PL)	Prof KATO Shingo	Professor & Director Department of Radiation Oncology International Medical Center Saitama Medical University
Japan	Prof KARASAWA Kumiko	Professor Department of Nutritional Sciences, Faculty of Nutritional Sciences, Tohto University Department Head Department of Radiation Oncology, Kawakita General Hospital

Country	Name	Affiliation
Japan	Prof OHNO Tatsuya	Professor and Chairperson Department of Radiation Oncology, Gunma university Graduate School of Medicine
Japan	Dr WAKATSUKI Masaru	Deputy Director General, QST Hospital, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr MIZUNO Hideyuki	Section Manager Radiation Quality Control Section, Department of Medical Technology, QST Hospital, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr OKONOGI Noriyuki	Professor (Associate) Department of Radiation Oncology, Juntendo University Graduate School of Medicine
Japan	Dr MAKISHIMA Hirokazu	Chief Physician, Head and neck Thoracic Oncology Section, Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology QST Hospital, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr NAKAJI Taku	Researcher, Medical physicist, Radiation Quality Control Section, Department of Medical Technology, QST Hospital, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Mr. KAWAHARA Taku	Director for International Nuclear Cooperation Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Mr. NAGAI Tadaaki	Researcher, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Ms. INOKOSHI Chiaki (Secretariat)	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan	Ms. KOMOTO Minako (Secretariat)	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Kazakhstan (PL)	Prof Tasbolat Adylkhanov	Chief Consultant in Oncology National Research Oncology Center, Astana
Kazakhstan	Dr Yevgeniya Kossymbayeva	Assistant of Clinical and Nuclear Medicine Department Semey Medical University

Country	Name	Affiliation
Kazakhstan	Dr. Zhakypbekkyzy Zhanar	Radiation oncologist Multidisciplinary medical center
Kazakhstan	Dr. Zhumakanova Nurgul	Assistant, Department of Clinical Oncology and Nuclear Medicine named after D. R. Mussinov SMU, NCJSC (Semey Medical University, NCJSC; Semey Medical University, Non-Commercial Joint-Stock Company)
Korea	Dr KIM Kum Bae	Chief Medical Physicist & Principal Researcher Radiation Oncology Department Korea Institute of Radiological & Medical Sciences (KIRAMS)
Malaysia (PL)	Dr. Winnie Ng Nyek Ping	Clinical Oncologist, National Cancer Institute (Institut Kanser Negara)
Malaysia	Dr Rosdiana binti Abd Rahim	Clinical Oncologist National Cancer Institute (Institut Kanser Negara)
Malaysia	Dr. Syahir Bin Mohammad	Medical Officer, National Cancer Institute (Institut Kanser Negara)
Mongolia (PL)	Dr. Tsegmed Uranchimeg	Chief Operating Officer, National Cancer Center of Mongolia
Mongolia	Dr Erdenetuya Yadamsuren	Radiation Oncologist of Department of Radiation Oncology National Cancer Center of Mongolia (NCCM)
The Philippines (PL)	Prof Miriam Joy Calaguas	Active Consultant Department of Radiation Oncology, St.Luke's Medical Center
The Philippines	Prof Rey H. De Los Reyes	Dean, School of Medicine, Far Eastern University - Dr. Nicanor Reyes Medical Foundation Honorary Consultant, Section of Gynecologic Oncology and Trophoblastic Diseases, Department of Obstetrics and Gynecology, Jose R. Reyes Memorial Medical Center (JRMMC)
The Philippines	Dr Jaemelyn Marie O. Fernandez	Visiting Consultant Jose R. Reyes Memorial Medical Center (JRMMC)
The Philippines	Dr Jerickson Abbie Sapno Flores	Research Coordinator Department of Radiotherapy Jose R. Reyes Memorial Medical Center (JRMMC)

Country	Name	Affiliation
Thailand (PL)	Dr. Yaowalak Chansilpa	Associate Professor Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Dr. Pittaya Dankulchai	Associate Professor Head of Division of Radiation Oncology Department of Radiology Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Dr Kullathorn Thephamongkhol	Associate Professor Division of Radiation Oncology Department of Radiology Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Dr. Tanun Jitwatcharakomol	Medical doctor Division of Radiation Oncology Department of Radiology, Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Prof. Manop Pithukpakorn	Division of Medical Genetics, Department of Medicine, Siriraj Center of Research Excellence in Precision Medicine Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Prof. Chanitra Thuwajit	Tumour Microenvironment and Cancer Immunotherapy Team Department of Immunology, Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Dr. Jiraporn Setakornnukul	Associate Professor, Division of Radiation Oncology Department of Radiology Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Dr. Nantakan Apiwarodom	Assistant Professor, Division of Radiation Oncology Department of Radiology Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University
Thailand	Dr. Pitchayut Nakkrasae	Medical Physicist Division of Radiation Oncology Department of Radiology, Siriraj Hospital, Faculty of Medicine, Mahidol University

Country	Name	Affiliation
Thailand	Dr. Tanwivat Jaikuna	Medical Physicist Division of Radiation Oncology Department of Radiology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol Universit
Thailand	Dr. Wajana Thaweerat	Clinical Educator Division of Radiation Oncology Department of Radiology Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University
Thailand	Dr. Tissana Prasartseree	Medical doctor Division of Radiation Oncology Department of Radiology Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University
Vietnam	Dr To Anh Dung	Head of Department Breast and Gynecoogy Radiation Therapy National Cancer Hospital (K Hospital)

2.5.3 RO プログラム

Program of FNCA 2024 Workshop on Radiation Oncology Project

November 26th – 28th, 2024

Bangkok, Thailand

- 09:00-10:00** **Opening Ceremony / Opening Session**
- 09:00-09:20 Moderator: Dr Tanun Jitwatcharakomol, Siriraj Hospital (Thailand),
Welcome Address / Assis. Prof Tara Vongviriyangkoon, Deputy Dean, Faculty of
Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University (Thailand)
Opening Address / Dr WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan (Japan)
Remarks / Mr KAWAHARA Taku, MEXT (Japan)
Remarks / Prof KATO Shingo, Project Leader (Japan)
- 09:20-09:30 Group Photo
- 09:30-09:50 Coffee break
- 09:50-10:20 Welcome Address / Ass. Prof Yaowalak Chansilpa, Project Leader (Thailand)
Member Introduction
Agenda Adoption
- 10:20-10:50 Cancer-related Guest Special Lecture
Special Lecture 1 “Cancer Precision Medicine”/ Prof Manop Pithukpakorn, MD, Siriraj
Hospital (Thailand)
Special Lecture 2 “Cancer Immunotherapy”/ Prof Chanitra Thuwajit, MD PhD, Siriraj
Hospital (Thailand)
- 10:50-11:20** **Session 1: Prospective Observational Study of 3D-Image-guided brachytherapy**
for Locally Advanced Cervical Cancer (CERVIX-V)
Co-Chairs: Dr Sharif Ahmed (Bangladesh) & Prof Rey H De Los Reyes (Philippines)
1) Summary of the clinical data / Dr OKONOGI Noriyuki (Japan)
2) Discussion
- 11:20-11:50** **Session 2: QA/QC for 3D-IGBT**
Co-Chairs: Dr Pitchayut Nakkrasae (Thailand) & Mr Bambang Haris Suhartono (Indonesia)
-Report on the Dose Audit / Dr MIZUNO Hideyuki (Japan) & Dr NAKAJI Taku (Japan)
(Medical Physicist team conducted the Dose Audit on the previous day)
- 11:50-12:00** **Phase II Study of Chemoradiotherapy for NPC (NPC-III)**
-Draft of the paper / Dr MAKISHIMA Hirokazu (Japan)

12:00-13:00 Lunch (Lunch Session: Information on ATLAS Project)

13:00-13:40 Session 3: Phase II Study of Hypofractionated Radiotherapy for Breast Cancer (PMRT&WBI) /BREAST-I

Co-Charis: Dr XU Xiaoting (China) & Dr Uranchimeg Tsegmed (Mongolia)

- 1) Summary of the Clinical Data/ Prof KARASAWA Kumiko (Japan)
- 2) Discussion

13:40-14:10 Session 4: Palliative Radiotherapy Bone Metastasis (BONE-I)

Co-Chairs: Dr To Anh Dung (Vietnam) &Dr Jaemelyn Marie Fernandez Ramos (Philippines)

- 1) Summary of the questionnaire / Dr MAKISHIMA Hirokazu (Japan)
- 2) Discussion
- 3) Comment by LCC of IAEA/RCA project / Prof WAKATSUKI Masaru (Japan)

14:10-15:00 Session 5: Palliative Radiotherapy Bone Metastasis (BRAIN-I)

Co-Chairs: Dr Henry Kodrat (Indonesia) Dr Erdenetuya Yadamsuren (Mongolia)

- 1) Summary of the questionnaire / Dr Kullathorn Thephamongkhol (Thailand)
- 2) Discussion

15:00-15:30 Coffee break

15:30-17:30 Session 6: New Clinical Study

Co-Chairs: Dr OKONOGI Noriyuki (Japan) & Dr Tissana Prasartseree (Thailand)

- Introduction of a clinical study of concurrent chemoradiotherapy using whole pelvic IMRT and 3D-IGBT for locally advanced cervical cancer / Prof OHNO Tatsuya (Japan),
- 2) Discussion

Day 2 Tue, 27th November 2024

Place: Siriraj Hospital, Faculty of Medicine,
Mahidol University

Leave from Hotel & Move to Siriraj Hospital

09:00-11:00 Session 6: New Clinical Study (cont.)

2)Rectal cancer

- Introduction of a clinical study of preoperative short course radiotherapy and chemotherapy for locally advanced rectal cancer / Dr Rosdiana binti Abd Rahim (Malaysia)

-Discussion

3) Ultra-Hypofractionated radiotherapy for post-operative breast cancer / Prof. KARASAWA Kumiko (Japan)

-Discussion

11:00-11:20 Coffee break

11:20-12:00 Session 7: Future Plans

Co-Chairs: Prof. Tasbolat Adylkhanov (Kazakhstan)& Prof. CAO Jianping (China)

- 1) Project activities
- 2) Next Workshop
- 3) Discussion

12:00-13:00 Lunch

13:00-14:00 Session 8: Drafting the Workshop Minutes

Co-Chairs: Dr Syahir Bin Mohammad (Malaysia)& Dr Jerickson Abbie Sapno Flores (Philippines)

- 1) Drafting WS Minutes
- 2) Closing Remarks /Prof Kato Shingo (Japan)

Day 3 Fri, 28th November 2024

Place: Siriraj Hospital, Faculty of Medicine,
Mahidol University

Leave from Hotel & Move to Siriraj Hospital

09:00-11:00 Session 9: Technical Visit at Siriraj Hospital

- 1) 3D-IGABT / Assoc. Prof Pittaya Dankulchai (Thailand)
- 2) SRS, SRT / Assoc. Prof Jiraporn Setakornnukul (Thailand)
- 3) MR-LINAC / Assist. Prof. Nantakan Apiwarodom (Thailand)

12:00-13:00 Lunch

13:00-16:00 Session 10: Open Lecture

Moderator: Dr Kullathorn Thephamongkhol (Thailand) & Dr Jiraporn Setakornnukul (Thailand)

- 1) Recent Developments in FNCA / Mr. WADA Tomoaki (Japan)

- 2) Radiation Oncology and international collaboration among Asian countries; FNCA Radiation Oncology Project / Prof. KATO Shingo (Japan)
- 3) 3D-IGBT for cervical cancer; CT-based contouring guideline / Prof. OHNO Tatsuya (Japan)
- 4) Radiotherapy for Hepatocellular Carcinoma / Dr. MAKISHIMA Hirokazu (Japan)
- 5) Respiratory motion management in treatment planning using 4D CT imaging targeting lung and/or liver cancer / Dr. KIM Kum Bae (Korea)
- 6) Particle beam therapy in cancer radiotherapy / Dr. WAKATSUKI Masaru (Japan)
- 7) Clinical Reasoning: For Trainers and Trainees / Dr. Winnie Ng Nyek Ping (Malaysia)

2.6 研究炉利用(RRU)プロジェクト国際会合

2.6.1 RRU 議事録

Minutes of FNCA 2024 Workshop on Research Reactor Utilization Project

September 10th -12th, 2024

Kajang, Malaysia

The Research Reactor Utilization (RRU) hybrid workshop was held over three days in Kajang, Malaysia. The first half on the first day (Sep. 10) was allocated to a plenary session in which the individual project leaders of Japan provided an overview of the current projects of Neutron Activation Analysis (NAA) group and non-NAA group with referring to several major issues of the workshop. Parallel sessions were held from the second half of the first day to the second day (Sep. 11). In the NAA sessions, each country presented progress on the activities related to environmental samples and then discussed various topics, including linkages with end-users. In the non-NAA sessions, each country presented their activities mainly on the isotope production including new isotopes and so on. The detailed content of the discussions was summarized for each of the two groups, NAA and non-NAA, and we shared each summary in the wrap up session. On the third day (Sep. 12), the open seminar was held at the National University of Malaysia (UKM) in the morning, then the technical visit to research reactor, radioisotope production facilities and waste management center in the Malaysian Nuclear Agency was held in the afternoon.

Parallel session

1) Neutron Activation Analysis (NAA)

NAA-1: Progress report on environmental monitoring with multiple measurement techniques including NAA

Bangladesh

Elemental analysis of environmental monitoring samples such as soil, dust, river & lake sediment etc. were analyzed by INAA, in some cases by AAS and alpha spectrometry system due to the temporary shutdown of the reactor for digital console replacement and upgrade. Environmental natural radioactivity monitoring of different river and Sundarban sediment samples was continued when the reactor was not available. During this time 11 papers were published in reputed journals and most of the papers were directly related to the project activities of environmental monitoring.

China

PM2.5 and PM10 samples were collected in Beijing twice a week, and these samples were analyzed by neutron activation analysis and other nuclear analytical methods. The neutron depth profiling (NDP) at China Advanced Research Reactor (CARR) was upgraded and applied in nanofilm and lithium ion battery (LIB) in

this year. Chang's lunar samples, reference materials and high purified materials were analyzed by using NAA in this year.

Indonesia

NAA research in Indonesia assessed the heavy metals in the environment from industrial activities, fertilizers in red onion agriculture, and breast milk and complimentary food in stunted children, as well as development of an epithermal NAA facility. Significant achievements in increasing collaboration with various institutions, acknowledgement and capacity-building initiatives were obtained.

Japan

PGA and INAA, and RNAA were performed at Japan Atomic Energy Agency and Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University, respectively. In RNAA, the three halogen elements (Cl, Br and I) of mantle-derived materials (xenolith, kimberlite, OIB, and MORB) were focused. Elemental abundances for meteorites and mantle-derived materials were determined using PGA and INAA for their chemical characterizations.

Kazakhstan

A study of a sample of mineral raw materials obtained from the Institute of Radiation Safety and Ecology (IRBE) was performed as part of interlaboratory comparison tests. Work continues to improve the method, select optimal parameters and standards. In the coming years, a project is planned to continue to study grades of concrete for biological protection of Nuclear Power Plant reactors in order to identify activation hazardous elements using the INAA method. As part of the method testing on vegetation samples, 26 samples of medicinal herbs from the territory of the Republic of Kazakhstan will be analyzed.

Malaysia

In 2024, Malaysia was analyzed elemental in Paddy Soil of Kota Belud, Sabah: This investigation aimed to evaluate the elemental compositions in paddy soil of Kota Belud, Sabah that cultivated with indigenous rice varieties. A total of 16 elements (Al, As, Br, Ca, Cl, Cr, Fe, K, La, Mg, Mn, Na, Rb, Sb, V, Zn) were successfully quantified in paddy soil by neutron activation analysis. However, the study of Rare earth elements (REEs) and other elemental contamination in industrial areas will be continued. The data were evaluated to identify the degree of soil contamination and the sources of pollution in the industrial area.

Mongolia

There is still no neutron generator available for neutron activation analysis in Mongolia. However, we are monitoring the environment around Ulaanbaatar using multiple analytical techniques. We are also in the process of developing methods for determining uranium content in uranium ore and identifying rare earth elements in geological samples.

Thailand

Accuracy improvement in XRF analysis for quantification of elements in geological samples were conducted. The results were compared with those obtained from NAA. Concentrations of U, Th and REEs in monazite and xenotime samples were quantified using XRF and ICP-OES. Intercomparison analysis of INAA and other analytical methods for those samples will be carried out.

Vietnam

The k_0 -NAA method was employed to investigate the bioconcentration and translocation of metal elements and nanoparticles from soil to plants, with the objective of addressing potential health risks. Two related articles have been published. Furthermore, the study on heavy metal pollution in lake sediment is intended to identify potential pollution sources and evaluate their environmental impact.

NAA-2: General discussion

The member states agreed to join the comparative study for the geological samples. The objective of the study is to improve the quality of the NAA data. The three geological samples already distributed during the FNCA 2024 meeting and another 4 (soil and igneous rock) samples will be sent later. The member states need to analyze the samples using INAA technique and other analytical methods. Some details for INAA experimental condition were discussed for sample mass, replicate, SRMs and irradiation time. The method for the quantification is k_0 and comparative methods. The details of submission of the results and format is discussed and agreed during the meeting. The detailed summary of the discussion is included in *Appendix I*.

2) Isotope production including new isotopes and new facility

RI-1: Country report

China

In order to meet the needs of medical isotopes, the government issued the "Medium and long-term Development Plan for Medical isotopes (2021-2035)", the research reactor has formulated the isotope production and development plan, and the aging problem of China's research reactors has become increasingly serious. During the PSR and OLE, the research and development of aging management methods and appropriate AMPs have been studied and developed suitable for research reactor and experience feedback has been provided.

Indonesia

Multi-Purpose Reactor G.A. Siwabessy (RSG GAS) in Indonesia is mainly utilized for research and production of radioisotope and neutron beam technology including neutron activation analysis. The neutron scattering laboratory consist of seven instruments i.e. three neutron spectrometers (TAS, SANS, HRSANS), three neutron diffractometers (RSD, FCD/TD, HRPD), and neutron radiography. TAS, HRSANS, and neutron radiography instruments are being upgraded. As for radioisotopes, current activities are carried out only for research purposes due to the infrastructure arrangement.

Japan

In Japan, it has started to Action plan (to promote the production and use of radioisotopes for medical and others) since 2022 (by Japan Atomic Energy Commission), therefore it is worked on production of ^{99}Mo by neutron capture method. However, long time shut down of research reactor cause some of technology inheritance (nuclear code, facility technic and so on) interrupted, as a result, there are supply chain was weakened and decreased human resource.

Kazakhstan

In Kazakhstan, the production of radioisotopes for medicine and industry such as ^{99}Mo , ^{131}I , ^{192}Ir continues at the research reactor WWR-K. The activation method is used to produce the listed radioisotopes. However, the possibility of using the fission method to produce ^{99}Mo and ^{131}I has been studied. In the future, it is planned to begin producing ^{177}Lu for nuclear medicine.

Malaysia

Currently, the PUSPATI TRIGA Reactor produces a limited range of radioisotopes for medical and industrial applications, including ^{153}Sm , ^{177}Lu , ^{82}Br and ^{198}Au . While the reactor's capabilities restrict large-scale production of these isotopes, it is still able to generate sufficient quantities to meet user demand.

Mongolia

The Research Reactor (RR) project for Mongolia had been discussed internally for several years. Design study and fuel comparison analyzes were conducted. RR project development agreement was signed, and NDA is in progress with ROSATOM. The proposed RR is to be utilized for RIs production, HRD, Neutron Activation Analysis, education and training and other commercial services. Currently all medical RIs are imported from other countries such as Korea, China and Germany. 500 mCi of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ generators are being imported from Korea every two weeks and it is only for one gamma camera. More gamma cameras to be installed soon. The shortage of clinically qualified medical physicists and the lack of recognition of medical physics as a distinct profession have raised concerns recently.

Philippines

Since the PRR-1 SATER began operation in March 2023, it has hosted over 1,500 visitors, 9 research students, 40 trainees, and 92 reactor engineering participants. Two reactor experiments, including neutron source position and control rod worth estimation, are already in place, while validation of the computational reactor model and development of additional experiment manuals are ongoing.

Thailand

Radioisotopes for nuclear medicine and treatment in Thailand are produced in TRR-1/M1 research reactors. However, reactor ageing will result in the degradation of the reactor pool. The physical ageing of the reactor pool could affect the availability, utilization, and safety of the reactor. Preventive measures are implemented, and appropriate corrective actions are taken by refurbishment of the pool before loss of functional capability occurs. After refurbishment, TRR-1/M1 can increase potential capacity of radioisotope production.

Vietnam

Da Lat nuclear reactor with a nominal capacity of 500 kW is the only reactor in Vietnam. Officially operated and exploited from March 1984 to the present. As of the end of August 2024, the reactor has operated for a total of about 61,200 hours, averaging 1,500 hours of safe and efficient operation per year. More than 90% of the reactor's operating time has been exploited for radioisotope research and production. During its operation, the reactor has been successfully used in the research and production of a variety of radioisotopes and radiopharmaceuticals used in medicine. The Da Lat nuclear reactor provided about 14,300 Ci radioisotopes used in medicine, most of which are ^{131}I , ^{32}P , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ generator and KIT in vivo, contributing to the development of nuclear medicine in Vietnam.

RI-2: General Discussion

The member states presented their future plans and agreed on the following for the specific contents of this phase:

1. The possibility for HRD through training courses and researcher exchange in reactor training, utilization, neutron beam technology and radioisotope production (new and upscale).
2. RI production of new and upscale RI (exchange information).

The details summary of each country is included in *Appendix 2*.

Wrap up session

1. The RRU project in this phase (2024-2026) would consider the following topics:

- a. Neutron activation analysis (NAA)
- b. Isotope production including new isotopes and new facility
- c. New research reactor
- d. Research reactor utilization
 - Neutron scattering
 - Material research
 - BNCT
 - NR
 - Strategic planning and cooperation
 - Spent fuel management
- e. Human resource development
- f. Aging issues of research reactors

2. In this year, in line with the objectives of this Phase, the NAA Group carried out elemental analysis of environmental samples in a broad sense. The main analytical method was NAA, but other analytical methods were encouraged to be used depending on the situation. Intercomparisons of the data obtained were recommended where possible. Non-NAA group has focused on Isotope production including new

isotopes and new facility, we have been agreed on information exchange of HRD and RI production of new and upscale this time.

3. The meeting agreed the FY2025's workshop would be held in Vietnam.

4. Finally, the RRU project members agreed to make the following request to the bodies supporting FNCA activities:

The current workshop duration is three days, of which the discussion on the RRU project is a net two days. This does not allow for sufficient discussion, so we would like the duration of the workshop to be extended by one more day.

APPENDIX 1: Joint Analysis (NAA group)

Geological samples

1. Goals

(i) Internally:

- a. To improve the quality of the data result of NAA
- b. To use other analytical methods for analysis

(ii) Externally: To publish the comparison result data in the journal from FNCA members

2. Samples

3 sediment samples (No. 1, No. 2, No. 3) were distributed during the FNCA 2024 meeting and another 4 (soil and igneous rock) samples will be sent later.

3. Analytical methods

(i) INAA (compulsory)

(ii) others: XRF, ICPMS, ICP-OES

4. INAA Arrangements

(i) Mass of the sample: approximately 100 mg

(ii) Replicate (3 to 5), several times irradiation, but only submit 1 dataset (average \pm SD for each element)

(iii) Standard Reference Materials (SRMs): for comparative method define the SRMs, for k_0 method no need.

(iv) Provide the experimental information of INAA:

- a. irradiation time
- b. cooling time
- c. measurement time

(v) Provide the information of elemental determination:

- a. energy (keV) used for each element
- b. moisture content

- c. quantitative method (k_0 or comparison)
- d. repeatability (1 s) of replicate analyses

5. Data submission

(i) By when

Date of submission: 15th May 2025 (for INAA data)

Person in charge: Dr Shirai as a key person for compilation data

Next FNCA meeting in October 2025 at Vietnam (tentative)

(ii) Format: summary data, publish data

Format of result datasheet will be sent by Dr Shirai

- a. Major elements (Al, Ti, Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe): in weight percentage (wt%)
- b. Other elements: in ug/g

APPENDIX 2: Future plan (non-NAA group)

China (*same as the summary of country report*)

In order to meet the needs of medical isotopes, the government issued the "Medium and long-term Development Plan for Medical isotopes (2021-2035)", the research reactor has formulated the isotope production and development plan, and the aging problem of China's research reactors has become increasingly serious. During the PSR and OLE, the research and development of aging management methods and appropriate AMPs have been studied and developed suitable for research reactor and experience feedback has been provided.

Indonesia

The main ongoing program for Multi-Purpose Reactor G.A. Siwabessy (RSG GAS) is overall revitalization with the main purpose for radioisotopes production for radiopharmaceuticals (RIRP). The revitalization program is including design and revitalization of RIRP process facilities, scale-up production of ^{131}I and $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, and research development of ^{177}Lu , ^{153}Sm , ^{46}Sc , ^{32}P , ^{198}Au , ^{166}Ho , advancing of potential neutron beam facilities, and development of a new beam line instrument. As the first stage, the program has been designed for two years for the revitalization of the RSG including the decontamination and revitalization of the building for post irradiation processing of RIRP.

Japan

It continues to work on research and development of radioisotopes production (e.g. ^{99}Mo and so on) and radiochemical process with Action plan. From now on, it has been to researched and developed RI production with human resource development. In addition, it has approached to enhance supply chain of RI production and research reactor.

Kazakhstan

Analysis of this year's presentations showed that FNCA member countries not only have radioisotope production capabilities, but are also interested in areas such as nuclear reactor aging management, new nuclear reactor design development, and nuclear science and technology. I propose that the next seminar be devoted to research and work aimed at developing nuclear science and technology such as neutron beam and neutron instruments in research reactor for FNCA member countries.

Malaysia

Malaysia emphasizes ongoing projects and future directions, including the development of new reactor codes, advanced experimental test rigs, and preliminary studies for new radioisotopes like ^{166}Ho and others related. These initiatives aim to expand the reactor's capabilities and support the growing demand for advanced research reactor applications. Looking ahead, there is a pressing need to develop a new research reactor to meet future requirements, strengthen Malaysia's leadership in nuclear technology, and drive scientific and technological progress in the region

Mongolia

1. The Research Reactor (RR) project for Mongolia had been discussed internally for several years. Design study and fuel comparison analyzes were conducted. Sharing experiences and expertise in the FNCA member countries for designing and simulating the RR core, its component and additional instruments is beneficial to member countries.
2. Capacity of qualified medical physicists is improved to overcome the lack of recognition of medical physics as a distinct profession. HRD in medical physics, especially applications of RIs produced in RR is important. Thus, sharing experiences of HRD in this field is important.

Philippines

The upgrade to an accelerator-driven subcritical assembly, funded by the IAEA and local projects, began in January 2024 and is set for completion by 2026. Meanwhile, construction for the Center for Nuclear Medicine Research and Development is ongoing, with the cyclotron facility expected by 2026 and full operation targeted before 2030.

Thailand *(same as the summary of country report)*

Radioisotope production produced in TRR-1/M1 has significant changes in many aspects regarding the situation with fuel supply and ageing of a research reactor. TRR-1/M1 has a problem with ageing and physical degradation. Human resource development, capacity building and collaboration with other countries are considered a remarkable influence for new radioisotopes production. The collaborative research of nuclear medicine researchers, and processing laboratories can strengthen the sustainable and establishing new and challenging technologies for radioisotope production.

Vietnam *(same as the summary of country report)*

Da Lat nuclear reactor with a nominal capacity of 500 kW is the only reactor in Vietnam. Officially operated and exploited from March 1984 to present. As of the end of August 2024, the reactor has operated for a total of about 61,200 hours, averaging 1,500 hours of safe and efficient operation per year. More than 90% of the reactor's operating time has been exploited for radioisotope research and production. During its operation, the reactor has been successfully used in the research and production of a variety of radioisotopes and radiopharmaceuticals used in medicine. The Da Lat nuclear reactor provided about 14,300 Ci radioisotopes used in medicine, most of which are ^{131}I , ^{32}P , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ generator and KIT in vivo, contributing to the development of nuclear medicine in Vietnam.

2.6.2 RRU 参加者リスト

List of Participants of FNCA 2024 Workshop on Research Reactor Utilization Project

September 10th -12th, 2024

Kajang, Malaysia

Country	Name	Affiliation
Bangladesh (NAA PL)	Dr Kamrun Naher	Chief Scientific Officer, INST, AERE, Bangladesh Atomic Energy Commission
China (RI PL)	Mr LI Jianlong	Deputy Director of Research Office, China Institute of Atomic Energy (CIAE)
China (NAA PL)	Dr Xiao Caijin	Professor, China Institute of Atomic Energy (CIAE)
Indonesia (RI PL)	Dr Abu Khalid Rivai	Head of Research Center for Nuclear Beam Analysis Technology, ORTN, National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia (NAA PL)	Dr. Diah Dwiana Lestiani	Senior Researcher, Research Center for Nuclear Beam Analysis Technology, ORTN, National Research and Innovation Agency (BRIN)
Japan (Coordinator)	Dr Tamada Masao	FNCA Coordinator of Japan
Japan (Advisor)	Mr Wada Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan (Advisor)	Dr Tsuboi Hiroshi	FNCA Advisor of Japan
Japan (MEXT)	Ms Nakahara Risa	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (NAA PL)	Dr Ebihara Mitsuru	Visiting Professor (Professor Emeritus), Tokyo Metropolitan University
Japan (NAA)	Prof Shirai Naoki	Associate Professor, Kanagawa University

Country	Name	Affiliation
Japan (NAA)	Dr Miura Tsutomu	Chief Senior Researcher, Reference Material Evaluation Group, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
Japan (RI)	Dr Yamaguchi Atsushi	Assistant Principal Engineer, Nuclear Science Research Institute, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan (Secretariat)	Ms Otsu Natsuko	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms Inokoshi Chiaki	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Kazakhstan (RI PL)	Dr Asset Shaimerdenov	Head of Laboratory, Institute of Nuclear Physics
Kazakhstan (NAA PL)	Ms Irina Prozorova	Head of Laboratory of Neutron Physics, Institute of Atomic Energy, National Nuclear Center (NNC)
Malaysia (RI PL)	Dr Julia Abdul Karim	Manager of Reactor Technology Centre, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (NAA PL)	Mr Md Suhaimi Elias	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (RI)	Mr Ridzuan bin Abdul Mutalib	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (RI)	Mr Muhammad Zulhelmi bin Mahadi	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (RI)	Mr Khairul Anwar bin Bapujee	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (RI)	Mr Mohamad Amirudin bin Mohamad Rosli	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (NAA)	Dr Nazara Tul Ashifa binti Abdullah Salim	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency

Country	Name	Affiliation
Malaysia (NAA)	Mr Muhammad Azfar Azman	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (NAA)	Dr Munirah binti Abdul Zali	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Mongolia (RI PL)	Dr Munkhbat Byambajav	Director, Nuclear Research Centre, National University of Mongolia
Mongolia (NAA PL)	Dr Damdinsuren Bolortuya	Head, Division of Nuclear Analytical Method, Nuclear Research Center, National University of Mongolia
Philippines (RI PL)	Dr Alvie Asuncion- Astronomo	Associate Scientist, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand (RI PL)	Dr Kanokrat Tiyaun	Reactor Manager, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (RI)	Dr Saensuk Wetchagarun	Nuclear Engineer, Senior Professional Level, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (NAA PL)	Dr Dussadee Rattanaphra	Nuclear Scientist Expert, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Vietnam (RI)	Mr Duong Van Dong	Researcher, Nuclear Research Institute (NRI), Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)
Vietnam (NAA PL)	Dr Tran Tuan Anh	Researcher, Nuclear Research Institute (NRI), Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)

2.6.3 RRU プログラム

Program of FNCA 2024 Workshop on Research Reactor Utilization Project

September 10th -12th, 2024

Kajang, Malaysia

Host Organization: Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia)

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT)

Date: September 10-12, 2024

Day 1: September 10

Plenary session

09:00-09:15

Opening Session

- Welcome address: Dr. Rosli bin Darmawan, Director General, Nuclear Malaysia
- Opening remarks: Dr Tamada Masao, FNCA coordinator of Japan
- Introduction of participants
- Group photo

09:15-10:15

Overview of the FNCA projects and Major Issues of the Workshop

- Topic a (NAA): Dr Ebihara Mitsuru, Japan
- Topic b (RI): Dr Yamaguchi Atsushi, Japan

Parallel session (Topic a (NAA))

Topic a (NAA)-1: Progress report on environmental monitoring with multiple measurement techniques including NAA

Note: Progress report should include following points:

- 1) Progress for the last 12 months period, comparing the initial plan and the degree of achievement
- 2) Any difficulties and how were those difficulties overcome?
- 3) Outstanding outcomes for the project(s).
- 4) Linkages with end-users; projects developed with end-users?

10:30-12:30

1. Progress report and discussion

Chair: Mongolia

Bangladesh, China, Indonesia

12:30-14:00

Break

14:00-15:15

2. Progress report and discussion (continued)

Chair: China

Japan, Kazakhstan

- 15:15-15:45 Break
- 15:45-17:00 3. Progress report and discussion (continued)
Chair: Vietnam
 Malaysia, Mongolia

Parallel session (Topic b (RI))

Topic b (RI)-1: Country report

Isotope production including new isotopes and new facility
 (HRD and/or aging issues regarding RI production can be also added if any.)

Country report should include following points:

- Basics and/or progress in nuclear science in recent years
- Application of nuclear science
- Obstacle (bottleneck) to development of RI production
- Future plans and others

- 10:30-12:30 1. Country report and discussion
Chair: Mongolia
 China, Indonesia
- 12:30-14:00 Break
- 14:00-15:15 2. Country report and discussion (continued)
Chair: Malaysia
 Japan, Kazakhstan
- 15:15-15:45 Break
- 15:45-17:00 3. Country report and discussion (continued)
Chair: Indonesia
 Malaysia, Mongolia, Philippines

Day 2: September 11

Parallel session (Topic a (NAA))

Topic a (NAA)-1: Progress report on environmental monitoring with multiple measurement techniques including NAA (continued)

- 09:00-10:30 4. Progress report and discussion (continued)
Chair: Bangladesh
 Thailand, Vietnam
- 10:30-11:00 Break
- 11:00-12:30 **Topic a (NAA)-2: General discussion**
Chair: Japan / Malaysia
- 12:30-14:00 Break
- 14:00-14:45 **Topic a (NAA)-2: General discussion (continued)**
Chair: Japan / Malaysia

14:45-15:15 Break
15:15-16:00 **Topic a (NAA)-3: Drafting of Minutes**
Chair: Japan / Malaysia

Parallel session (Topic b (RI))

Topic b (RI)-1: Country report (continued)
09:00-10:30 4. Progress report and discussion (continued)
Chair: Kazakhstan
Thailand, Vietnam
10:30-11:00 Break
11:00-12:30 **Topic b (RI)-2: General discussion**
Chair: Japan / Malaysia
12:30-14:00 Break
14:00-14:45 **Topic b (RI)-2: General discussion (continued)**
Chair: Japan / Malaysia
14:45-15:15 Break
15:15-16:00 **Topic b (RI)-3: Drafting of Minutes**
Chair: Japan / Malaysia

Plenary session

16:05-16:30 **Wrap up session**
- Report of Topic a (NAA) Minutes and Discussion
- Report of Topic b (RI) Minutes and Discussion
- Closing Remarks by Dr Tamada Masao, FNCA coordinator of Japan

Day 3: September 12

FNCA Open Seminar -Research Reactor Utilization-

09:30-09:35 Opening remarks: Prof. Dr. Mohd. Firdaus Mohd. Raih, Depury Dean (Research & Innovation), Faculty of Science and Technology, UKM, Malaysia
09:35-09:50 Keynote Speech 1:
Ms. Nakahara Risa, MEXT, Japan
International Nuclear Cooperation and Contribution for Asian Countries
09:50-10:10 Keynote Speech 2:
Dr. TAMADA Masao, FNCA coordinator of Japan
Overview and progress of FNCA
10:10-10:40 Keynote Speech 3:
Prof. Madya Dr. Khoo Kok Siong, UKM, Malaysia

	Advancing Nuclear Science in Malaysia: The Impact of Research Reactors on Education and Industry
10:40-11:10	Keynote Speech 4: Dr. Muhammad Rawi Mohamed Zin, Malaysian Nuclear Agency, Malaysia Neutron Beam Research Potential in Malaysia
11:10-11:40	Keynote Speech 5: Dr. Diah Dwiana Lestiani, BRIN, Indonesia Contributions of Neutron Activation Analysis to Nutritional Status Assessment in Stunting and Environmental Pollution Studies in Indonesia
11:40-12:00	Q&A

Technical Visit

13:30-16:30	Malaysian Nuclear Agency <ul style="list-style-type: none"> - Research Reactor - Radioisotope Production Laboratory - Waste Technology Development Centre (WASTEC)
-------------	---

2.7 放射線安全・廃棄物管理(RS&RWM)プロジェクト国際会合

2.7.1 RS&RWM 議事録

Minutes of FNCA 2024 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management Project

October 22nd – 24th, 2024

Serpong, Indonesia

ix) Date	October 22 – 24, 2024
x) Venue	National Research and Innovation Agency (BRIN)
xi) Host Organisation	National Research and Innovation Agency (BRIN) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT)
xii) Participants	A total of 27 participants from 11 countries (Australia, Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand and Vietnam).

The Workshop was attended by 27 participants in person and online from 11 FNCA member countries, namely Australia, Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand and Vietnam, including workshop staffs. The program of the workshop is attached as **Annex 1**. The list of participants is attached as **Annex 2**.

Session 1: Opening

At the beginning of the workshop, Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto, Head of Research Center for Nuclear Material and Radioactive Waste Technology, BRIN, and Mr. Totti Tjiptosumirat, FNCA Coordinator of Indonesia, delivered welcoming remarks. Following the welcoming remarks, Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan expressed opening remarks.

Session 2: Introduction

Mr. WADA gave a presentation on achievements and activities of the FNCA projects. Prof. KOSAKO Toshiso, Project Leader of Japan, presented on overview and goal of current phase of the RSRWM project. The prerequisite understanding of this phase starting in 2024 is based on “Radiation related facilities ultimately release radioactive materials into the natural world”. After three years discussions, the products will be summarized in 2026 as a consolidated report. The summary of each report is attached in **Annex 3**.

Session 3: Country Report

The member countries reported national radiation protection policies and topics related to environmental radiation and radioactivity. The summary of each report is attached in **Annex 3**.

Session 4: Wrap-up of Day 1

Prof. KOSAKO mentioned that we found a lot of important points of the environmental radiation and radioactivity through presentation and discussion today and will continue our work tomorrow.

Session 5: Presentation on environmental radiation and radioactivity

First presentation was delivered by Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim regarding environmental radiation and radioactivity in radiation related facilities in Malaysia. Prof. KOSAKO made a presentation on environmental radioactivity monitoring in Japan Chemical Analysis Center (JCAC), which have been continued the efforts to improve the reliability of environmental radioactivity monitoring. Mr. Duncan Kemp explained the environmental monitoring approach in detail for ANSTO, along with the general principles of source, pathway and receptor. The focus was on the airborne emissions and the liquid emissions from the site. The summary of the report is attached in **Annex 3**.

Session 6&7: Group Discussion on Consolidated Report

The participants discussed environmental radiation and radioactivity.

Session 8: Poster Session

Six countries introduced their hot topics using a poster. The title of each poster is as shown below:

- Australia: Modelling the Airborne Emissions from a Nuclear Facility
- Indonesia: Remediation project of ¹³⁷Cs-contaminated soil
- Japan: Outline of Public Exposure and NORM Management in Japan
- Mongolia: Environmental radioactivity in Mongolia
- Philippines: Airborne Radiation: Monitoring Radon Inside a Radioactive Waste Management Facility
- Thailand: Utilization of bentonite in cementation of electric arc furnace dust contaminated with ¹³⁷Cs

The summary of each poster is attached in **Annex 3**.

Session 9: Summary

This summary was adopted by the participants.

Session 10: Closing

The workshop was closed with the closing remarks from Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto and Prof. KOSAKO.

[FNCA Open Seminar]

The Open Seminar was held at the BRIN on the second-day morning (October 23). The seminar was attended by 62 people in person and online from BRIN and government organization. Following the welcoming speech by Prof. Kosako, there were 4 presentations on the themes of 1) FNCA activities in MEXT, 2) Australian

Facility Decontamination, 3) New technologies and applications for waste treatment and decontamination, and 4) Decontamination Program of Radioisotope and Radiopharmaceutical Production Installation.

[Technical Visit]

Participants visited the Radiation Data Monitoring System (I-RDMS) facilities in Indonesia Center of Excellence on Nuclear Security and Emergency Preparedness (I-CoNSEP) at the BAPETEN in the afternoon of the October 23.

Annex 3. Country Report

Session 3 : Country Report

2) Australia

This presentation will discuss the way that Australia is a federation of states, with each jurisdiction having its own laws and regulators. It will discuss the two main regulators for environmental radiation at the Federal level, how they interact and what the focus of each of these are. One is the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) which regulates the use of radiation and emissions. The other is the Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water which regulates the environmental impact of all significant projects or facilities.

3) Bangladesh

Environmental radiation and radioactivity in radiation-related facilities present significant challenges that impact public health, safety, and ecological integrity. This report explores the sources of radiation within these facilities, emphasizing the potential health risks associated with both occupational exposure and environmental contamination. National organization and legal & regulatory framework for radiation protection will be outlined in the presentation. The existing policy and regulatory clearance of natural and fallout radionuclides has been highlighted. Dose limit for occupational and public exposure has been discussed. Lastly, present environmental radiation and radioactivity in some radiation-related facilities and challenges are also briefly discussed in the presentation.

4) China

China has made progress in improving laws and regulations, regulatory ability, and radioactive waste disposal capacity building, China will take measures for challenges on LILW disposal site selection, GD of HLW and disposal of DSS. The new technologies and applications for radioactive waste treatment including mobile low level waste incineration technology, waste filter cartridge reduction technology, wet oxidation technology, microwave drum drying technology and waste oil and waste solvent treatment technology. Radioactive decontamination detergent and devices have been used in NPPS successfully.

5) Indonesia

In 2021, the National Nuclear Energi Agency (BATAN) and other National Research Agencies merged into the National Research and Innovation Agency (BRIN). In BRIN, nuclear-related institutions are mostly in the Research Organization for Nuclear Energy (ORTN) and the Directorate of Nuclear Facility Management (DPFK). Environmental radiation monitoring around the nuclear facilities is carried out by the Directorate of Nuclear Facility Management (DPFK).

Indonesia has 3 nuclear facility establishments. The first, Serpong Nuclear Establishment with 6 (six) nuclear facilities 30 MW RSG-GAS research reactor, Installation of Connection Channels for Spent Fuel Facilities (KH-IPSB3), Radioactive waste treatment plant (IPLR). Radiometallurgical Installation (IRM), Experimental Fuel Element Installation (IEBE), Radioisotope and Radiopharmaceutical Installation (IRR). The second is Bandung Nuclear Establishment with a 2000 kW research reactor, and the third is Yogyakarta Nuclear Establishment with a 100 kW research reactor.

Environmental Radiation Monitoring in Serpong Nuclear Establishment is carried out in 2 ways: continuous radiation measurement and grab measurement in periodic sampling. In Serpong, there are 6 continuous radiation stations with 1 meteorological station. For grab monitoring, the samples are air, rainwater, soil, surface water, drinking water, sediment, and grass with different frequencies and numbers of sampling points. The measurement report is sent to BRIN's headquarters every three months and to the National Nuclear Regulatory Body BAPETEN and the Ministry of Environment per semester. Until now, there have been no anomalous results from routine monitoring of nuclear facilities in Indonesia.

The issue of environmental radiation is the decontamination of contaminated materials from the environment, both from the decommissioning activity or other causes.

6) Japan

ALPS treated water discharge has been started on August 2023, and the Japanese government has been conducting marine environmental radioactivity monitoring since one year prior to the discharge. To ensure the transparency and reliability of the monitoring, the monitoring is being carried out with the cooperation of the IAEA and specialist agencies of various countries, and the monitoring results are published on the following website. <https://shorisui-monitoring.env.go.jp/en/map/01/>

7) Kazakhstan

One of the main tasks facing the world community was the problem of handling of ionizing radiation sources, radioactive waste and spent nuclear fuel resulting from human use of nuclear energy. This issue is also relevant for Kazakhstan. Firstly because of the large amount of accumulated on the former grounds of nuclear tests and is continuously generated at the enterprises of the uranium industry and in medical institutions of radioactive waste. Secondly, due to the presence on the territory of Kazakhstan of five nuclear reactors, which are the main sources of spent nuclear fuel.

A large amount of NORM/TENORM radioactive waste has been accumulated in Kazakhstan and there is a tendency to an increase in its volume, which requires ensuring safe management of its, including disposal. NORM/TENORM materials are represented by wastes of uranium mining, oil and gas production, metallurgical industries in the form of dumps, tailings, contaminated soils, pipes, equipment, and so on.

To regulate the handling of radioactive waste, ionizing radiation sources and spent nuclear fuel management in Kazakhstan, a number of documents in the form of Laws, Regulations and other normative legal acts are being developed and revised on an ongoing basis. But despite the fact that Kazakhstan has a lot of experience in this area, nevertheless, there are tasks in the regulatory legal framework and infrastructure of nuclear energy facilities that require compulsory solutions in the near future.

In particular, to date, the Law on the Semipalatinsk Nuclear Safety Zone has been developed and approved, which defines: the operator organization, the main criteria for zoning, and the status of the former Semipalatinsk test site. Also, a Law on Radioactive Waste is under development; it will define the basic procedure for managing radioactive waste.

8) Malaysia

Malaysian Nuclear Agency (Nuklear Malaysia) was mandated by Malaysia government in 1984 to function as national radioactive waste management center. While Waste Technology Development Center (WasTeC) is the center who carries out this function on behalf of Nuklear Malaysia. Under this function, Nuklear Malaysia is responsible for planning and development technology, facilities and human resources for the management of radioactive waste in Malaysia. Currently Nuklear Malaysia has transport, treatment and storage facilities for radioactive waste. Nuklear Malaysia decided to develop a borehole disposal facility for disposal of disused sealed radioactive source (DSRS) Category 3 to 5. At the same time, Nuklear Malaysia proposed to the Malaysia government to gazette a site for development of National Repository to ensure management of radioactive waste in Malaysia now and in the future are safe, secure and not burden next generations.

9) Mongolia

This presentation covers the key aspects of radioactive waste management in Mongolia, focusing on relevant international and national legal frameworks. It provides data on radiation applications, including radiation sources, DSRS, uranium deposits, and NORM facilities. Reference levels of radioactivity for coal and building materials are discussed, along with the roles of responsible organizations. The presentation also highlights the technical capacity of the Radioactive Waste Management Facility and recent efforts to characterize and condition Ra-226, concluding with future directions for waste management.

10) The Philippines

The report of Philippines discusses the different arrangements for environmental radioactivity monitoring in the country. It presented the relevant policies and regulations on monitoring of the environment. Current measurement systems are ambient gamma radiation measurements, soil and terrestrial materials concentrations analysis, radionuclide air particulate monitoring and radon measurements in dwellings and water which are mostly done by research groups. The radioactivity and radiation levels were also reported. Lastly, activities on public awareness and the present status of radioactive waste management were reported.

11) Thailand (Dr. Klitsadee Yubonmhat, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT))

Thailand's background radiation comes primarily from natural sources such as cosmic radiation, terrestrial radiation, and radon gas. The ambient dose equivalent rates ranged from 0.01 to 0.3 $\mu\text{Sv/h}$. The Princess Sirindhorn Neutron Monitor is an important facility for detecting cosmic radiation. Terrestrial radiation in Thailand varies by region due to geological formations and human activities. In certain areas, the terrestrial gamma dose rate ranged from 590 to 206,080 nGy/h, giving an annual effective dose of 0.7-250 mSv. Radon gas is a major issue in Thailand, as it is the second largest cause of lung cancer after smoking. Indoor radon concentrations in eight regions in upper northern Thailand ranged from 11 to 405 Bq/m³, yielding a yearly effective dose of 0.44 -12.18 mSv. Radon concentrations in hot spring areas ranged between 10-17 and 11-147 Bq/m³ for outdoor and indoor environments, respectively. While natural sources are the primary contributors, human activities and installations (medical applications, research and education, industrial uses, consumer products, nuclear facilities, accidents, and incidents) also contribute to environmental radiation. However, Thailand has implemented regulations to protect the public and the environment from radiation risks associated with these activities and installations.

12) Vietnam

Radioactive waste in Vietnam originates from a variety of sources, including disused sealed radioactive sources (DSRS) used in medical, industrial, research, and educational fields, nuclear research reactor, mining, and mineral processing activities. While Vietnam does not have nuclear power plants, it operates a 500 kW research reactor for producing medical radioisotopes and conducting scientific research. The country lacks a centralized national storage facility for radioactive waste, so it is stored at multiple locations.

- DSRS are mainly stored at several research facilities, with the Dalat Nuclear Research Institute (NRI) and the Institute for Nuclear Science and Technology (INST) – both under the Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM) – holding the largest quantities. In addition to disused sources, NRI also stores radioactive waste generated from its production of radioisotopes using the research reactor, kept in a temporary storage facility on-site.
- NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) waste, generated from research into radioactive mineral processing, is stored in a temporary facility at the Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements, also under VINATOM.
- On an industrial scale, NORM waste comes from the mining and processing of rare earths and placers such as titanium, zircon, and ilmenite. Tailings and very low-activity radioactive waste are primarily stored in tailings ponds at mining or processing sites. Additionally, a shallow burial site with concrete tanks for solid waste from zircon processing is in operation to support ZOC (Zirconium Oxychloride) production.

Overall, these storage facilities are regulated by the Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety (VARANS, MOST). While environmental radiation at these sites is generally well-monitored in line with legal requirements, managing other very low-activity radioactive waste, such as NORM tailings and solid waste from mineral processing and oil and gas extraction, presents ongoing challenges.

2.7.2 RS&RWM 参加者リスト

**List of Participants of
FNCA 2024 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management
Project**

October 22nd – 24th, 2024
Serpong, Indonesia

Country	Name	Title
Australia	Mr. Duncan Kemp	Technical Director, Radioactive Waste, ANSTO
Bangladesh	Dr. Khandoker Asaduzzaman	Chief Scientific Officer and unit Head, Institute of Nuclear Science and Technology, Bangladesh Atomic Energy Commission
China	Prof. LIU Jianqin	China Institute for Radiation Protection
Indonesia	Dr. Syaiful Bakhri	Chairman of Research Organization for Nuclear Energy - National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Totti Tjiptosumirat	FNCA Coordinator of Indonesia
Indonesia	Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto	Head of the Research Center for Nuclear Materials and Radioactive Waste Technology - BRIN
Indonesia	Dr. Dadong Iskandar	Principal Researcher of the Research Center for Nuclear Material and Radioactive Waste Technology - BRIN
Indonesia	Dr. Syarbaini	Principal Researcher of the Research Center for Nuclear Material and Radioactive Waste Technology - BRIN
Indonesia	Mr. Yuli Purwanto.	Junior Researcher of the Research Center for Nuclear Material and Radioactive Waste Technology - BRIN
Indonesia	Mrs. Nurul Efri Ekaningrum	Junior Researcher of the Research Center for Nuclear Material and Radioactive Waste Technology - BRIN

Country	Name	Title
Indonesia	Mrs. Evin Yuliati, ST, M.Si	Radiation Supervisor, Center for the Assessment of Radiation Facilities and Radioactive Substances Supervision Systems and Technology (BAPETEN)
Indonesia	Mr. Pandu Dewanto, ST, MT	Radiation Supervisor, Center for the Assessment of Radiation Facilities and Radioactive Substances Supervision Systems and Technology (BAPETEN)
Indonesia	Ms. Ramadhani Amellia A.Md.	Skilled Nuclear Engineer - BRIN
Indonesia	Ms. Shafira Kiranasari Agung A.Md.	Skilled Nuclear Engineer - BRIN
Kazakhstan	Mr. Vyacheslav Gnyrya	Deputy Director for Tests Institute of Atomic Energy of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (IAE NNC RK)
Malaysia	Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim	Manager Waste Technology Development Centre Waste Technology and Environmental Division Malaysian Nuclear Agency (Nuklear Malaysia)
Mongolia	Mr. Nyamdavaa Enkhgerel	Head of Nuclear Safety and Security Department, The Nuclear Energy Commission of Mongolia
Philippines	Ms. Kristine Marie Romallosa Dean	Science Research Specialist I DOST – Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand	Dr. Klitsadee Yubonmhat	Nuclear Scientist Radioactive Waste Management Center Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)
Vietnam	Mr. Nguyen Thanh Thuy	Deputy Director Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements (VINATOM)
Japan	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan	Dr. IKEJIRI Satoshi	Deputy Director International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Ms. NAKAHARA Risa	Administrative Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division

Country	Name	Title
		Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan	Prof. KOSAKO Toshiso	Professor Emeritus The University of Tokyo
Japan	Dr. SAITO Tatsuo	Principal Engineer Disposal Project Planning Office Radioactive Wastes Disposal Center, Decommissioning and Radioactive Waste Management Head Office Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Dr. HASHIMOTO Makoto	Senior Principal Engineer Safety Administration Department Safety and Nuclear Security Administration Head Office Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan Secretariat	Ms. CHE Jong-ah	International Affairs and Research Division Nuclear Safety Research Association (NSRA)

2.7.3 RS&RWM プログラム

Program of FNCA 2024 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management Project

October 22nd – 24th, 2024

Serpong, Indonesia

Tuesday, October 22

- | | |
|-------------|--|
| 08:30-08:45 | Registration |
| 08:45-09:30 | Session 1: Opening
Facilitator: Indri Setiani, Indonesia
1) Welcoming Remarks
1. Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto, Head of Research Center for Nuclear
Material and Radioactive Waste Technology, BRIN
2. Mr. Totti Tjiptosumirat, FNCA Coordinator for Indonesia
2) Opening Remarks Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan
3) Self-Introductions of Participants and Agenda Confirmation
4) Group Photo |
| 09:30-09:50 | <i>Morning Tea (20 min)</i> |
| 09:50-10:30 | Session 2: Introduction
(Presentation 15 min + Q&A 5 min)
Facilitator: Dr. Dadong Iskandar, Indonesia
1) Recent developments of FNCA projects Mr. WADA Tomoaki, Japan
2) Project overview and goal Prof. KOSAKO Toshiso, Japan |
| 10:30-11:45 | Session 3: Country Report
(Presentation 20 min + Q&A 5 min)
Facilitator: Dr. Klitsadee Yubonmhat, Thailand
1) Australia
2) Bangladesh
3) China |
| 11:45-13:00 | <i>Lunch (75 min)</i> |
| 13:00-14:40 | Session 3 Cont'd
Facilitator: Evin Yuliati, Indonesia |

- 4) Indonesia
- 5) Japan
- 6) Kazakhstan
- 7) Malaysia

14:40-15:00 *Afternoon Tea (20 min)*

15:00-16:40 Session 3 Cont'd
Facilitator: Evin Yuliati, Indonesia

- 8) Mongolia
- 9) Philippines
- 10) Thailand
- 11) Vietnam

16:40-17:00 Session 4 Wrap-up of Day 1

Wednesday, October 23

08:30-11:00 **FNCA Open Seminar**
(Presentation 20 min + Q&A 10 min)
Facilitator: Gustru Nurlati, Indonesia

- 1) Opening remarks | Prof. KOSAKO Toshiso, Japan
- 2) FNCA activities in MEXT | Dr. IKEJIRI Satoshi, MEXT, Japan
- 3) Australian Facility Decontamination | Mr. Duncan Kemp, ANSTO, Australia
- 4) New technologies and applications for waste treatment and decontamination | Prof. LIU Jianqin, CIRP, China
- 5) Decontamination Program of Radioisotope and Radiopharmaceutical Production Installation. | Mr. Ir. R. Sumarbagiono, BRIN, Indonesia

11:00-16:00 **Technical Visit**

- 1) Radiation Data Monitoring System (I-RDMS) facilities in Indonesia Center of Excellence on Nuclear Security and Emergency Preparedness (I-CoNSEP) – Nuclear Energy Regulatory Agency (BAPETEN)

Thursday, October 24

09:00-10:00 Session 5 Presentation on Environmental Radiation at Radioactive Waste Facilities
(Presentation 15 min + Q&A 5 min)

Facilitator: Ms. Kristine Marie R. Dean, Philippines

- 1) Environmental Radiation and Radioactivity in Radiation Related Facilities |

- Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim, Malaysia
- 2) Environmental Radioactivity Monitoring in JCAC |
Prof. KOSAKO Toshiso, Japan
 - 3) Environmental Monitoring at ANSTO | Mr. Duncan Kemp, Australia

10:00-10:20 *Morning Tea (20 min)*

10:20-11:30 Session 6 Group Discussion on Consolidated Report (Part 1)
Facilitator: Mr. Duncan Kemp, Australia

- 1) Leading Speech (10 min) | Prof. KOSAKO Toshiso, Japan
- 2) Discussion (60 min)
 - *Discussion will be facilitated by each leading country.
 - *Countries written in bold type is a leading country of the group

Malaysia/Mongolia/Japan/Australia
Indonesia/Thailand/Vietnam/Philippines

11:30-12:30 Session 7 Group Discussion on Consolidated Report (Part 2)
Facilitator: Mr. Nguyen Thanh Thuy, Vietnam

- 1) Discussion (60 min)

Malaysia/Mongolia/ Japan/Australia
Indonesia/Thailand/Vietnam/Philippines

12:30-13:40 *Lunch (70 min)*

13:40-14:40 Session 8 Poster Session
(Presentation 15 min)
Facilitator: Prof. KOSAKO Toshiso, Japan

- 1) Australia
- 2) Indonesia
- 3) Japan
- 4) Mongolia

14:40-15:00 *Afternoon Tea (20 min)*

- 5) Philippines
- 6) Thailand

15:30-15:45

Session 9 Summary

Facilitator: Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim, Malaysia

15:45 -16:00

Session 10 Closing

Facilitator: Mr. Nyamdavaa Enkhgerel, Mongolia

- 1) Closing Remarks | Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto, Indonesia
- 2) Closing Remarks | Prof. KOSAKO Toshiso, Japan

2.8 核セキュリティ・保障措置 (NSS) プロジェクト国際会合
2.8.1 NSS 議事録

**Minutes of
FNCA 2024 Workshop on Nuclear Security and Safeguards Project**

October 8th -10th, 2024
Kurchatov, Kazakhstan

Dr. Vladimir Vityuk, Deputy Director General for Science, National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (NNC), and Dr. Tsuboi Hiroshi, FNCA Advisor of Japan, delivered the opening remarks. Thereafter, the Workshop officially commenced.

After the Opening Remarks, the introduction by each Workshop participant followed. The 14th FNCA Workshop (Hybrid) had 31 participants from ten countries: Australia, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Korea, Malaysia, Mongolia, Thailand, Philippines and Vietnam.

Following the participants' introduction, Dr. Hori Masato, FNCA Nuclear Security and Safeguards Project Leader of Japan, moderated the adoption of the workshop agenda. The agenda was accepted by the participants and the workshop with eight sessions was opened.

Sessions 1&2: Country Report

Moderator:

Ms. Noro Naoko, Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, Japan Atomic Energy Agency (ISCN/JAEA), Japan

Mr. Andrey Syssaletin, NNC, Kazakhstan

9 countries (Indonesia, Japan, Kazakhstan, Korea, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand and Vietnam) presented their country reports to update the developments and improvements since the 2023 Workshop regarding the implementation of safeguards and nuclear security, the promotion of nuclear security culture and capacity building activities.

All countries reported close cooperation with international or regional organizations and other countries, to strengthen nuclear safeguards and security capacity building. Almost all countries have implemented activities to continuously improve their respective nuclear security and safeguards regime through bilateral and multilateral cooperation with the IAEA, other countries and organizations.

The consolidation of the country reports is covered in Session 6 of the Country Report Summary.

Session 3: Discussion on Radiological and Nuclear Security

Moderator:

Dr. Sang Jun Lee, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control (KINAC), Korea

Presentations were delivered by Vietnam, Malaysia, Thailand and Mongolia

Mr. Can Viet Tuan, Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety (VARANS), Vietnam

Ms. Lydia Ilaiza Binti Saleh, Department of Atomic Energy Malaysia (Atom Malaysia), Malaysia

Ms. Harinate Mungpayaban, Office of Atoms for Peace (OAP), Thailand

Ms. Gerelmaa Gombosuren, The Executive Office of the Nuclear Energy Commission, Government of Mongolia (NEC), Mongolia

Mr. Andrey Syssaletin, NNC, Kazakhstan

In this session, four member countries, Vietnam, Malaysia, Thailand and Mongolia, shared their challenges and/or good practices on Radiological and Nuclear Security. Then Kazakhstan shared its challenges and/or good practices on Nuclear Security.

I. Presentation by Vietnam (Mr. Can Viet Tuan)

Mr. Tuan presented on regulatory framework for state management of nuclear security in Vietnam and its implementing mechanism between authorities including regulatory body and functional agencies in ensuring security at front lines. He summarized some of challenges in management of materials out of regulatory control (MORC), including security threats from using portable radioactive sources during infield activities, the management of life cycle of radioactive source to its final disposal, the prevention, detection and response to MORC during export, import control in borders, and security concerns at facility level such as cyber attack, insider threat and nuclear security culture. He insists vital role of cooperation network internationally to better promote nuclear security culture and information exchange to enhance nuclear security infrastructure in the country.

II. Presentation by Malaysia (Ms. Lydia Ilaiza Binti Saleh)

Ms. Lydia Ilaiza Binti Saleh presented the regulatory supervision of radiological material security. She explained Malaysia's integration of the Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources into license conditions, the Radiation Protection Program, and the Security Plan. Malaysia's legal framework, including the Basic Safety Radiation Protection Regulations 2010, focuses on preventing theft, loss, or sabotage of radiological materials. Inspection procedures follow a phased approach, ensuring compliance with security measures and coordination with local law enforcement. These inspections assess physical barriers, verify security measures, and ensure adequate training of personnel, aligning with international safety standards.

III. Presentation by Thailand (Ms. Harinate Mungpayaban)

Ms. Harinate Mungpayaban presented on radiological and nuclear security in Thailand. She outlined the regulatory framework under the Nuclear Energy for Peace Act and the Ministerial Regulation on Radiation

Safety B.E. 2561. The security management plan includes graded security levels (A, B, C) with corresponding goals for detection, delay, and response measures to protect radioactive materials. Security levels range from high protection (level A) for activities like teletherapy and gamma knives to baseline protection (level C) for less hazardous practices. The response plan involves immediate detection, communication with response personnel, and coordination with local forces. Thailand's multi-layered security measures ensure compliance with international safety standards for radioactive material protection.

IV. Presentation by Mongolia (Ms. Gerelmaa Gombosuren)

Ms. Gerelmaa Gombosuren presented on radiological and nuclear security in Mongolia. She outlined Mongolia's obligations under international conventions such as the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material and the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident. Mongolia has implemented a regulatory framework to manage the acquisition, distribution, and security of radioactive sources, including laws like the 2009 Law on Nuclear Energy and regulations for radiation safety established in 2015. The Integrated Nuclear Security Plan aims to enhance legal frameworks and detect and prevent illegal nuclear activity. Border radiation control systems have been improved with 100 radiation monitors installed at border ports. Ms. Gombosuren also highlighted multi-stakeholder collaboration, including training programs, physical security improvements, and the use of radiation detection equipment to enhance nuclear security across the country.

V. Presentation by Kazakhstan (Mr. Andrey Syssaletin)

Mr. Andrey Syssaletin presented Kazakhstan's nuclear forensics development. Kazakhstan, previously the largest Soviet nuclear weapons base, voluntarily gave up its arsenal after independence. The National Nuclear Center (NNC) is currently developing competencies in nuclear forensics, with a focus on establishing a National Nuclear Forensics Library (NNFL) to identify and track radioactive materials.

The project involves improving analytical capabilities, such as chemical, microstructural, and isotopic analysis of nuclear materials, and working closely with local and international laboratories. A key achievement is the creation of the NNFL, a database of nuclear materials aimed at enhancing nuclear security. The NNC also engages in international cooperation, sharing samples and collaborating on gamma spectrometric analysis to improve nuclear forensic methods.

Kazakhstan has made significant progress in nuclear forensics, highlighted by positive feedback from international experts at various nuclear forensics summits. The NNC plans to continue expanding its research capabilities, develop search algorithms, and improve its NNFL database, which will serve as a vital tool for nuclear material identification and security.

VI. Outline of short TTX in this WS

Ms. Noro of ISCN/JAEA presented the brief overview of tabletop exercise (TTX) on radiological security in this workshop to be held on the second day of the Workshop. TTX will set the scenario in a hypothetical country, and players will be given injects and discussion questions. Depending on the questions, players will

role-play or represent their own countries. Players would identify the gaps in nuclear forensics capability for future improvement and interagency coordination was encouraged.

Session 4: Discussion on Safeguards Implementation

Moderator:

Mr. Arief Sasongko Adhi, National Research and Innovation Agency (BRIN), Indonesia

Presentations were delivered by Japan and Australia

Mr. Victor Siregar, ISCN/JAEA, Japan

Ms. Noro Naoko, ISCN/JAEA, Japan

Dr. Vanessa Robertson, Australian Safeguards and Non-Proliferation Office (ASNO), Australia

I. Report on 2023 Survey of Export/Import Controls and AP Declaration

Mr. Siregar of ISCN/JAEA presented on 'Summary of 2023 Survey of Export/Import Controls and AP Declaration.' The Survey was conducted from 1 June to 30 July 2023 and provided the feedback from 10 FNCA member countries. He mentioned to some challenges and valuable experiences from them. Then He recommended to share the results of this survey and the practical experience including in addressing the challenges, to conduct the Additional Protocol-Commodity Identification Training (AP-CIT).

II. Report on AP-CIT training in September 2024

Ms. Noro of ISCN/JAEA presented the results of online Regional AP-CIT online in September 2024. It was organized by ISCN/JAEA, in cooperation with INSA/KINAC, meeting the training needs for commodity identification of items listed under AP Annex II showed by the 2023 survey on Export Control and AP Declaration. She shared the course contents and some comments from the participants, that showed the training course satisfied them. The training was the good practice of identifying the capacity building support needs among the FNCA members, and of sharing resources and expertise to support FNCA members: collaborative efforts of ISCN/JAEA and INSA/KINAC.

III. Report on ASNO/IAEA Masterclass on Advanced Safeguards (June 2024) and inspector certification

Ms. Robertson reported on ASNO/IAEA Masterclass on Advanced Safeguards in Sydney, June 2024 and ASNO inspector certification. This is the inaugural masterclass which ASNO funded and managed and IAEA Department of Safeguards delivered, 13 safeguards professionals participated from Asian countries. The goal was to help participants improve implementation of safeguards obligations in their countries. It will be held annually with a different focus each time. In Australia all inspectors need to be qualified (trained) before being designated as inspectors for safety reasons. She introduced the inspector training and capability development plan.

IV. Roundtable discussion: Challenges of Safeguards Implementation in the country

Moderator:

Mr. Victor Siregar, ISCN/JAEA, Japan

Presentations were delivered by Indonesia and Kazakhstan

Mr. Arief Sasongko Adhi, BRIN, Indonesia

Mr. Andrey Syssaletin, NNC, Kazakhstan

It was planned that 4 (four) FNCA member countries (Indonesia, Philippines, Bangladesh and Kazakhstan) will provide the information of challenges that they faced in implementing safeguards in their country. Due to unforeseen circumstances, Indonesia and Kazakhstan could provide the information.

1. Indonesia

In general, Indonesia has no significant challenges in implementing safeguards in their country. However, the research facility has difficulty to get the information from the researchers for completing the AP declarations to be submitted to the SRA.

There are several suggestions to resolve the challenge:

- a. The research facility to request the written information from the researchers regarding their research,
- b. The research facility need to compile the information from the researchers when they propose the budget for their research.

2. Kazakhstan

The NNC of Kazakhstan has challenge in reporting small amount of nuclear material contained in radioactive waste requested by the IAEA. They still have no information from the IAEA regarding the amount and activity of nuclear material in the radioactive waste need to be reported to the IAEA.

The meeting proposed that NNC, Kazakhstan need to be discussed this issue with the IAEA.

Session 5: Conclusions of 2024 Coordinators Meeting and Future 3-Year Plan of Nuclear Security and Safeguards Project

Moderator:

Dr. Hori Masato, Project Leader of Japan

Outline of the NSSP, NSSP's activities in 2023, outcomes of 2020-2023 and Action Plan 2024-2025 were reported from the Project Leader of Japan. The plans for the NSS project for the next three years (Action Plan 2024-2025) were discussed and participants suggested topics such as drone security and nuclear forensics in the area of nuclear security and safeguards for radioactive waste and decommissioning in the area of safeguards to be included in the future activities. It was confirmed that NSSP activities will be implemented in the next and subsequent years based on the Action Plan 2024-2026 and the suggestions from the participants at this meeting.

Session 6: Country Report Summary

The compilation of the country report summary (from Sessions 1 and 2) was presented by Mr. Andrey Syssaletin (NNC). Edits and comments were received and incorporated in the country report summary. The

summary is attached to this report as “Country Report Summary.” The updated Country Report Summary will be posted on the FNCA website.

Session 7: Short TTX on Radiological Security

Facilitator:

Ms. Noro Naoko, ISCN/JAEA, Japan

As a special event at the workshop, the Tabletop Exercise (TTX) on radiological security was provided with the FNCA Member States who joined the workshop. The background information on the TTX was presented by the facilitator, Ms. Noro of ISCN/JAEA. TTX used a scenario of fictitious nuclear security incident to discuss the necessary capability on security of radioactive material and identify the gaps. TTX was facilitated by Ms. Noro. Led by the facilitator, the participants shared their national regime and practices on radiological security. Active participation during the discussions has identified important issues that should be addressed or strengthened or reinforced by the designated or responsible relevant entities in the FNCA Member States.

Session 8: Concluding Session

Dr. Hori Masato, Project Leader of Japan, concluded the workshop by providing a summary of what had been discussed and the proposals made. In his closing remarks, he expressed the appreciation to Kazakhstan for hosting the workshop for 2024. He announced that the host country and timing of the 2025 workshop will be announced later after coordination with the countries concerned.

Dr. Vladimir Vityuk, Deputy Director General for Science, NNC, affirmed the Kazakhstan’s commitment in the FNCA project of Nuclear Security and Safeguards. He encouraged collaboration among FNCA members to achieve the objectives of this project.

After the delivery of the closing remarks, the Workshop was closed.

Technical Visit

As a technical visit, we went to the Complex of Research Reactors “Baikal-1M” and other NNC facilities. We were able to make a very valuable visit.

2.8.2 NSS 参加者リスト

List of Participants of FNCA 2024 Workshop on Nuclear Security and Safeguards Project

October 8th -10th, 2024

Kurchatov, Kazakhstan

Country	Name	Affiliation
Australia	Dr. Vanessa Robertson	Director, Nuclear Security Section Nuclear Safeguards and Security Branch Australian Safeguards and Non-Proliferation Office (ASNO)
Indonesia	Mr. Arief Sasongko Adhi	Nuclear Security and Safeguards Research Group Leader Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Kazakhstan	Dr. Vladimir Vityuk	Deputy Director General for Science National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (NNC)
Kazakhstan	Mr. Arman Miniyazov	Head of Center for Technological Competences in Hydrogen Energy NNC
Kazakhstan (PL)	Mr. Alexandr Ossintsev	Head Department for Security Control and Non-proliferation NNC
Kazakhstan	Mr. Andrey Syssaletin	Head of the Safety Support Department NNC
Kazakhstan	Mr. Ruslan Smail	Head of Special Projects Division NNC
Kazakhstan	Mr. Valery Skossarev	Head of Physical Protection and Safety Division of Security Support Department NNC
Kazakhstan	Mr. Rakhat Nauryzbaev	Head of Information Security Division of Security Support Department NNC

Country	Name	Affiliation
Kazakhstan	Ms. Aliya Izbaskhanova	Head of Division for Radiation Control of Nuclear and Industrial –Technical Objects Branch Institute of Atomic Energy, NNC
Kazakhstan	Ms. Rimma Mukhamedzhanova	Head of Service for Accounting and Control of Nuclear Materials and Ionized Radiation Sources Branch Institute of Atomic Energy, NNC
Kazakhstan	Ms. Yuliya Baklanova	Head of Group for Commercial Projects Branch Institute of Radiation Safety and Ecology NNC
Kazakhstan	Ms. Nurgul Kurmangaliyeva	Head International Projects Support Group NNC
Korea	Dr. Sang Jun Lee	Senior Researcher Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control (KINAC)
Korea	Mr. Dong-jin KIM	Researcher Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control (KINAC)
Malaysia (PL)	Ms. Lydia Ilaiza Binti Saleh	Head of Safety Section Nuclear Installation Division Department of Atomic Energy Malaysia (Atom Malaysia)
Mongolia (PL)	Ms. Gerelmaa Gombosuren	Senior Officer, Department of Nuclear Safety and Security, The Executive Office of the Nuclear Energy Commission Government of Mongolia
Philippines (PL)	Ms. Maria Teresa A. Salabit	Supervising Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Philippines	Mr. John Richard Fernandez	Senior Science Research Specialist Nuclear Safeguards and Security Section Nuclear Regulatory Division, PNRI
Thailand (PL)	Ms. Harinate Mungpayaban	Head Security and Safeguards Technical Support Section Office of Atoms for Peace (OAP)

Country	Name	Affiliation
Vietnam	Mr. Can Viet Tuan	Official of Legislation and International Cooperation Division Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety (VARANS)
Japan (Coordinator)	Dr. TAMADA Masao	FNCA Coordinator of Japan
Japan (Advisor)	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan (Advisor)	Dr. TSUBOI Hiroshi	FNCA Advisor of Japan
Japan (MEXT)	Mr. AOYAMA Yuichi	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Ms. NAKAHARA Risa	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (PL)	Dr. Hori Masato	Senior Technical Specialist Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security Japan Atomic Energy Agency (ISCN/JAEA)
Japan (ISCN/JAEA)	Ms. NORO Naoko	General Manager International Capacity-Building Support Office ISCN/JAEA
Japan (ISCN/JAEA)	Mr. Victor Hasoloan SIREGAR	Visiting Researcher In Capacity-Building Support Office ISCN/JAEA
Japan (Secretariat)	Ms. INOKOSHI Chiaki	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. OTSU Natsuko	Nuclear Safety Research Association (NSRA)

2.8.3 NSS プログラム

Program of FNCA 2024 Workshop on Nuclear Security and Safeguards Project

October 8th -10th, 2024

Kurchatov, Kazakhstan

Workshop Day 1: October 8, Tuesday

09:30-10:20 **Opening Remarks by:**

- - Dr. Vladimir Vityuk, Deputy Director General for Science, NNC
- - Dr. Tsuboi Hiroshi, FNCA Advisor of Japan

Introduction of Members

Adoption of the Agenda

Group Photo

10:20-10:45 Coffee Break

10:45-12:00 **Session 1: Country Reports I**

Moderator: Ms. Noro Naoko, ISCN/JAEA

- Indonesia
- Japan
- Kazakhstan
- Malaysia

12:00-13:00 Lunch Break

13:00-14:45 **Session 2: Country Reports II**

Moderator: Mr. Andrey Syssaletin, NNC

- Mongolia
- Philippines
- ROK
- Thailand
- Vietnam

14:45-15:15 Coffee Break

15:15-16:45 **Session 3: Discussion on Radiological and Nuclear Security**

Moderator: Dr. Sang Jun Lee, KINAC

< Country presentation on challenges and/or good practices on radiological material security >

- Vietnam
- Malaysia
- Thailand

- Mongolia
- <Country presentation on challenges and/or good practices on Nuclear Security>
- Activities and Competencies of the National Nuclear Center of RK in the Field of Nuclear Forensics and Development of the National Nuclear Forensics Library
- < Outline of short TTX in this WS >
- < Discussion >

Workshop Day 2: October 9, Wednesday

- 09:30-12:00 **Session 4: Discussion on Safeguards Implementation**
- Moderator: Mr. Arief Sasongko Adhi, BRIN
- Report on 2023 Survey of Export/Import Controls and AP Declaration
 - Report on AP-CIT training in September 2024
 - Report on ASNO/IAEA Masterclass on Advanced Safeguards (June 2024) and inspector certification
- Moderator: Mr. Victor Siregar, ISCN/JAEA
- < Roundtable discussion >
- Challenges of safeguards implementation in the country (Indonesia, Kazakhstan)
- 12:00-13:00 Lunch Break
- 13:00-13:30 **Session 5: Conclusions of 2024 Coordinators Meeting and Future 3-Year Plan of Nuclear Security and Safeguards Project**
- Moderator: Dr. Hori Masato, Project Leader of Japan
- 13:30-14:00 **Session 6: Country Report Summary**
- Presentation: Mr. Andrey Syssaletin, Kazakhstan
- 14:00-14:30 Coffee Break
- 14:30-16:30 **Session 7: Short TTX on Radiological Security**
- Facilitator: Ms. Noro Naoko, ISCN/JAEA
- 16:30-17:00 **Session 8: Concluding Session**
- Moderator: Dr. Hori Masato, Project Leader of Japan
- Summary of WS in 2024 and Next workshop (Agenda, Possible host country, Dates, etc.)

< Closing Remarks>

- FNCA's Representative: Dr. Hori Masato, Project Leader of Japan
- Dr. Vladimir Vityuk, Deputy Director General for Science, NNC

Workshop Day 3: October 10, Tuesday

08:00-18:00

Technical Visit (In person only)

Complex of Research Reactors "Baikal-1" and other NNC facilities

添付資料 3. ニュースレター送付先一覧

3.1 国内送付先

3.1.1 FNCA 関係者

役職	氏名/所属組織名	
FNCA 日本コーディネーター	玉田 正男 様	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
FNCA 日本アドバイザー	和田 智明 様	神戸市立青少年科学館
	坪井 裕 様	公益財団法人核物質管理センター
FNCA 日本アドバイザー(予定)	森本 浩一 様	国立研究開発法人海洋研究開発機構
FNCA 運営グループ委員	運営グループ名簿参照	

3.1.2 講師育成事業講師

氏名	所属組織名
藤本 望 様	国立大学法人九州大学
飯本 武志 様	国立大学法人東京大学
木倉 宏成 様	国立大学法人東京科学大学
鳥羽 晃夫 様	一般財団法人原子力国際協力センター
佐野 博朗 様	日本原子力発電(株) 東海総合研修センター
原田 良信 様	(国研)量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所
小泉 まどか 様	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

3.1.3 原子力海外人材育成分科会

氏名	所属組織名
小原 徹 様	国立大学法人東京科学大学
五十嵐 久 様	電気事業連合会
大高 和弘 様	日本原子力発電(株)

氏名	所属組織名
小澤 隆 様	一般社団法人日本電機工業会
藤田 眞也 様	東芝エネルギーシステムズ株式会社
小山 正弘 様	三菱重工業株式会社
浅妻 一郎 様	日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社
中野 佳洋 様	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
中村 真紀子 様	一般社団法人日本原子力産業協会
奈良林 直 様	国立大学法人東京科学大学
奥田 英一 様	公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター
山口 敬介 様	国際原子力開発株式会社
吉岡 譲 様	一般社団法人海外電力調査会
梶原 佑馬	外務省
井上 尚子	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
川村 崇之	経済産業省

3.1.4 研究者育成事業運営委員

氏名	所属組織名
石樽 顕吉 様	東京大学
伊藤 哲夫 様	近畿大学
村上 博幸 様	公益財団法人放射線計測協会

3.1.5 駐日外国公館

氏名	所属組織名
	オーストラリア連邦大使館

氏名	所属組織名
-	バングラデシュ人民共和国大使館
	中華人民共和国大使館
	インドネシア共和国大使館
	カザフスタン共和国大使館
	大韓民国大使館
	マレーシア大使館
	モンゴル国大使館
	フィリピン共和国大使館
	タイ王国大使館
	ベトナム社会主義共和国大使館

3.1.6 政府関係

省庁名	部局名
文部科学省	審議官(研究開発局担当)
文部科学省	科学技術・学術政策局 科学技術・学術戦略官(国際担当)
文部科学省	研究振興局 研究振興戦略官
文部科学省	研究振興局 基礎・基盤研究課量子研究推進室
文部科学省	研究開発局長
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)
文部科学省	研究開発局 開発企画課長
文部科学省	研究開発局 開発企画課 特別会計審査官
文部科学省	研究開発局 原子力課長
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)

省庁名	部局名
文部科学省	研究開発局 研究開発戦略官(新型炉・原子力人材育成担当)
文部科学省	研究開発局 原子力課 放射性廃棄物企画室長
文部科学省	研究開発局 原子力課 立地地域対策室長
文部科学省	研究開発局 環境エネルギー課長
文部科学省	敦賀原子力事務所長
内閣府	原子力政策担当室
外務省	軍縮不拡散・科学部 審議官
外務省	軍縮不拡散・科学部 国際原子力協力室 課長補佐
厚生労働省	医政局 研究開発振興課 課長補佐
農林水産省	大臣官房政策課 技術政策室 技術調整班
経済産業省	資源エネルギー庁 ガス・電力事業部 部長
経済産業省	資源エネルギー庁 原子力政策課
経済産業省	資源エネルギー庁 原子力政策課 原子力国際協力推進室
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
経済産業省	資源エネルギー庁 原子力立地・核燃料サイクル産業課
経済産業省	資源エネルギー庁 原子力立地・核燃料サイクル産業課 核燃料サイクル産業立地企画官
経済産業省	資源エネルギー庁 原子力立地・核燃料サイクル産業課 原子力発電立地企画官
経済産業省	資源エネルギー庁 原子力立地・核燃料サイクル産業課 原子力広報官
原子力規制庁	総務課 国際室
原子力規制庁	放射線防護企画課 保障措置室
原子力規制庁	放射線防護グループ 放射線規制部門 管理官補佐(総括担当)

3.1.7 地方自治体等

組織名	部署名
北海道	総務部 危機対策局 原子力安全対策課
北海道	経済部 資源エネルギー局資源エネルギー課
青森県	危機管理局 青森県原子力センター
青森県	危機管理局 原子力安全対策課
青森県	環境エネルギー部 エネルギー開発振興課
青森県	環境エネルギー部 原子力立地対策課
宮城県	復興・危機管理部 原子力安全対策課
福島県	危機管理部 原子力安全対策課
福島県	企画調整部 エネルギー課
茨城県	防災・危機管理部 原子力安全対策課
茨城県	産業戦略部 科学技術振興課
新潟県	防災局 原子力安全対策課
新潟県	産業労働部 産業立地課
石川県	危機管理監室 危機対策課 原子力安全対策室
石川県	企画振興部 企画課
福井県	エネルギー環境部エネルギー課
福井県	原子力環境監視センター
福井県	原子力環境監視センター 福井分析管理室
福井県	防災安全部 原子力安全対策課
福井県	防災安全部 危機対策・防災課
静岡県	危機管理部 原子力安全対策課

組織名	部署名
静岡県	経済産業部 産業革新局 エネルギー政策課
愛知県	防災安全局 防災部 防災危機管理課
京都府	危機管理部 原子力防災課
京都府	総務部 自治振興課
大阪府	危機管理監 危機管理室 防災企画課
大阪府	環境農林水産部 脱炭素・エネルギー政策課 企画推進グループ
鳥取県	危機管理部 原子力安全対策課
鳥取県	生活環境部 環境立県推進課
島根県	防災部 原子力安全対策課
岡山県	危機管理課 防災対策班
岡山県	環境文化部 環境企画課
愛媛県	県民環境部 防災局 防災危機管理課
愛媛県	県民環境部 防災局 原子力安全対策課
佐賀県	県民環境部 原子力安全対策課
長崎県	危機管理部 防災企画課
鹿児島県	危機管理防災局 原子力安全対策課
鹿児島県	商工労働水産部 エネルギー対策課

3.1.8 組織・企業・大学等

組織名	部署名
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	理事長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	副理事長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	理事
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	原子力科学研究所長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	大洗原子力工学研究所長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	大洗原子力工学研究所 環境技術開発部長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	原子力人材育成センター 原子力人材育成推進課長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	原子力基礎工学研究センター長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	敦賀総合研究開発センター長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	敦賀総合研究開発センター センター長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	敦賀事業本部 本部長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	新型転換炉原型炉ふげん 所長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	高速増殖原型炉もんじゅ 所長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	広報部 広報課
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	むつ科学技術館
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	青森研究開発センター総務課
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	経営企画部長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	戦略・国際企画室 国際業務課 技術副主幹
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
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	理事長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	理事

組織名	部署名
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	経営企画部 国際課 主幹
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	研究企画部長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	QST 病院 病院長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	QST 病院 室長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	QST 病院 放射線品質管理室 技術スタッフ
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	放射線医学研究所 放射線影響研究部
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	高崎量子技術基盤研究所長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	高崎量子技術基盤研究所 量子バイオ基盤研究部
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	関西光量子科学研究所 所長
公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター	福井県国際原子力人材育成センター 国際人材育成グループ
国立研究開発法人物質・材料研究機構	国際・広報部門 学術連携室 連携推進係
国立研究開発法人産業技術総合研究所	国際部 国際室
公益社団法人日本アイソトープ協会	環境整備部
北海道電力株式会社	原子力部
北海道電力株式会社	東京支社
東北電力株式会社	原子力本部 原子力部
東北電力株式会社	地域共創本部
東北電力株式会社	東京支社 社長
東京電力ホールディングス株式会社	原子力・立地本部
東京電力ホールディングス株式会社	広報室
東京電力ホールディングス株式会社	青森事業本部 東通原子力発電所トントウビレッジ
中部電力株式会社	原子力強化プロジェクト

組織名	部署名
北陸電力株式会社	原子力部
北陸電力株式会社	東京支社
北陸電力株式会社	福井支店
関西電力株式会社	原子力事業本部 原子力企画部長
関西電力株式会社	原子力事業本部 原子力企画部 原子力企画グループマネージャー
関西電力株式会社	原子力事業本部 地域共生本部長
関西電力株式会社	若狭たかはまエルどらんど
関西電力株式会社	美浜原子力発電所美浜原子力 PR センター
関西電力株式会社	東京支社 社長
中国電力株式会社	原子力協力プロジェクト
中国電力株式会社	東京支社 社長
四国電力株式会社	原子力本部
四国電力株式会社	東京支社 社長
九州電力株式会社	原子力発電本部
九州電力株式会社	東京支社 社長
日本原子力発電株式会社	地域共生・広報室
日本原子力発電株式会社	東海テラパーク
日本原子力発電株式会社	敦賀原子力館
日本原子力発電株式会社	敦賀総合研修センター
独立行政法人日本貿易振興機構アジア経済研究所	本部 研究企画部
アジア生産性機構	事務局長
株式会社三菱総合研究所	セーフティ&インダストリー本部長

組織名	部署名
株式会社日立製作所	ヘルスケアビジネスユニット放射線治療システム事業部 粒子線治療マーケティング部
一般財団法人エネルギー総合工学研究所	原子力工学センター センター長
一般財団法人エネルギー総合工学研究所	プロジェクト試験研究部 原子力部長
公益財団法人原子力安全技術センター	総務部長
一般財団法人高度情報科学技術研究機構	総務部長
一般財団法人日本エネルギー経済研究所	理事長
一般財団法人日本エネルギー経済研究所	アジア太平洋エネルギー研究センター 所長
一般財団法人日本エネルギー経済研究所	戦略研究ユニット 原子力グループマネージャー 研究主幹
公益財団法人福井原子力センターあっとほうむ	広報課長
一般財団法人放射線利用振興協会	東海事業所
一般財団法人放射線利用振興協会	理事長
公益社団法人茨城原子力協議会	原子力科学館
一般社団法人海外電力調査会	国際協力部門 原子力協力部
公益社団法人日本医学放射線学会	事務局
一般社団法人日本機械学会	事務局
一般社団法人日本原子力学会	事務局
一般社団法人日本物理学会	事務局
公益社団法人日本放射線技術学会	事務局
双日株式会社	第一原子力産業グループ 事務局長
公益財団法人環境科学技術研究所	総務課
株式会社原子力発電訓練センター	総務部
福井県美浜原子力防災センター	所長

組織名	部署名
日本原燃株式会社	青森地域共生本社
一般財団法人日本原子力文化財団	理事長
合同会社 mcm japan	代表
北海道大学	工学研究院 応用量子科学部門 教授
北海道大学	工学研究院 エネルギー環境システム専攻 教授
弘前大学	被ばく医療総合研究所
八戸工業大学	学長
八戸工業大学	事務部
東北大学	大学院 工学研究科 量子エネルギー工学専攻 教授
福島大学	環境放射能研究所 事務室
茨城大学	大学院理工学研究科 機械システム工学領域 教授
茨城大学	フロンティア応用原子科学研究センター長
筑波大学	陽子線医学利用研究センター センター長
総合研究大学院大学	高エネルギー加速器研究機構(つくばキャンパス)
総合研究大学院大学	高エネルギー加速器研究機構(東海キャンパス)
東京大学	大学院 工学系研究科 学務課専攻チーム システム創成学専攻事務室
東京大学	大学院 工学系研究科 原子力専攻 教授
名古屋大学	大学院工学研究科 総合エネルギー工学専攻 教授
名古屋大学	大学院工学研究科 エネルギー量子計測工学グループ 准教授
名古屋大学	大学院工学研究科 エネルギー理工学専攻 准教授
福井大学	学系部門 工学領域 重点研究推進講座 教授
福井大学附属国際原子力工学研究所	

組織名	部署名
福井大学附属国際原子力工学研究所	客員教授
福井工業大学	原子力技術応用工学科 教授
京都大学	複合原子力科学研究所 総務掛
京都大学	複合原子力科学研究所 原子力基礎工学研究部門 教授
近畿大学	原子力研究所 所長
広島大学	原爆放射線医科学研究所 教授
九州大学	大学院 工学研究院 エネルギー量子工学部門 応用物理学 教授
九州大学	大学院 工学研究院 エネルギー量子工学部門 教授
長崎大学	原子力災害対策戦略本部
長崎大学	原爆後障害医療研究所

3.1.9 報道機関

会社名	部署名
産経新聞社	科学担当
THE DAILY YOMIURI	科学技術担当
毎日新聞社	科学環境部
毎日 Daily News	科学技術担当
一般社団法人日本電気協会新聞部	電気新聞部編集局
時事通信社	科学担当
日本放送協会	科学文化部
共同通信社	原子力報道室
中国新聞社	報道局報道部 経済担当部長
読売新聞	東京本社 論説委員

会社名	部署名
読売新聞	科学部
日本経済新聞社	科学技術担当
東京新聞社	科学技術担当
福井新聞社	科学技術担当
茨城新聞社	科学技術担当
東奥日報社	科学技術担当
一般社団法人日本原子力産業協会 原子力産業新聞	担当者
科学新聞編集局	担当者
一般社団法人 日本電気協会新聞部	担当者

3.2 海外送付先

3.2.1 FNCA コーディネーター

国名	氏名	所属組織名
オーストラリア	Ms. Natascha Spark	オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)
バングラデシュ	Dr. Md. Idris Ali	バングラデシュ原子力委員会 (BAEC)
中国	Ms. Lili XIAO	中国国家原子能機構 (CAEA)
インドネシア	Mr. Totti Tjiptosumirat	国立研究革新庁 (BRIN)
カザフスタン	Prof. Erlan G. Batyrbekov	カザフスタン国立原子力センター (NNC)
韓国	Ms. CHOI Eunyoung	韓国原子力国際協力財団 (KONICOF)
マレーシア	Dr. Muhammad Rawi Bin Mohamed Zin	マレーシア原子力庁 (Nuklear Malaysia)
モンゴル	Mr. Chadraabal Mavag	モンゴル原子力委員会 (NEC)
シンガポール	Mr. ANG Kok Kiat	シンガポール国家環境庁 (NEA)
フィリピン	Mr. Neil Raymund Diaz Guillermo	フィリピン原子力研究所 (PNRI)
タイ	Dr. Kanokporn Boonsirichai	タイ原子力技術研究所 (TINT)
ベトナム	Dr. CAO Dong Vu	ベトナム原子力研究所 (VINATOM)

3.2.2 在外大使館

組織名
在オーストラリア連邦日本国大使館
在バングラデシュ人民共和国日本国大使館
在中華人民共和国日本国大使館
在インドネシア共和国日本国大使館
在カザフスタン共和国日本国大使館
在大韓民国日本国大使館
在マレーシア日本国大使館
在モンゴル国日本国大使館
在フィリピン共和国日本国大使館

在タイ王国日本国大使館

在ベトナム社会主義共和国日本国大使館

3.2.3 海外関連組織

氏名	組織名
Mr. Dae Ki KIM	Director of RCA Regional Office

令和6年度「放射線利用技術等国際交流（専門家交流）」委託業務成果報告書

令和7年3月 発行

公益財団法人 原子力安全研究協会

〒105-0004 東京都港区新橋5-18-7

電話：03-5470-1983
