

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

令和6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5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 5 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、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 FNCA 及び事業内容.....	1
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).....	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.....	9
1.2.4 原子力安全強化分野.....	12
1.2.5 原子力基盤強化分野.....	13
1.3 プロジェクト評価.....	15
1.4 令和5年度におけるFNCA 活動一覧.....	32
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.....	33
2.1.2 放射線加工・高分子改質プロジェクト.....	37
2.1.3 食品産地偽装防止プロジェクト.....	41
2.1.4 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト.....	43
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.....	47
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.....	52
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.....	59
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.....	62
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.....	71
3.2 ウェブサイトの運営.....	72
3.3 過去の招へい者のデータベースの整備.....	75
添付資料	
1. FNCA 現行8プロジェクト活動経緯.....	76

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	77
2.2 放射線加工・高分子改質(RPPM)プロジェクト国際会合	85
2.3 食品産地偽装防止(CFF)プロジェクト国際会合	96
2.4 気候変動(森林土壌炭素放出評価)(CC(ECEFS))プロジェクト国際会合	107
2.5 放射線治療(RO)プロジェクト国際会合	117
2.6 研究炉利用(RRU)プロジェクト国際会合	136
2.7 放射線安全・廃棄物管理(RS&RWM)プロジェクト国際会合	155
2.8 核セキュリティ・保障措置(NSS)プロジェクト国際会合	166
3. ニュースレター送付先一覧	179

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、タイ、ベトナムの12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。

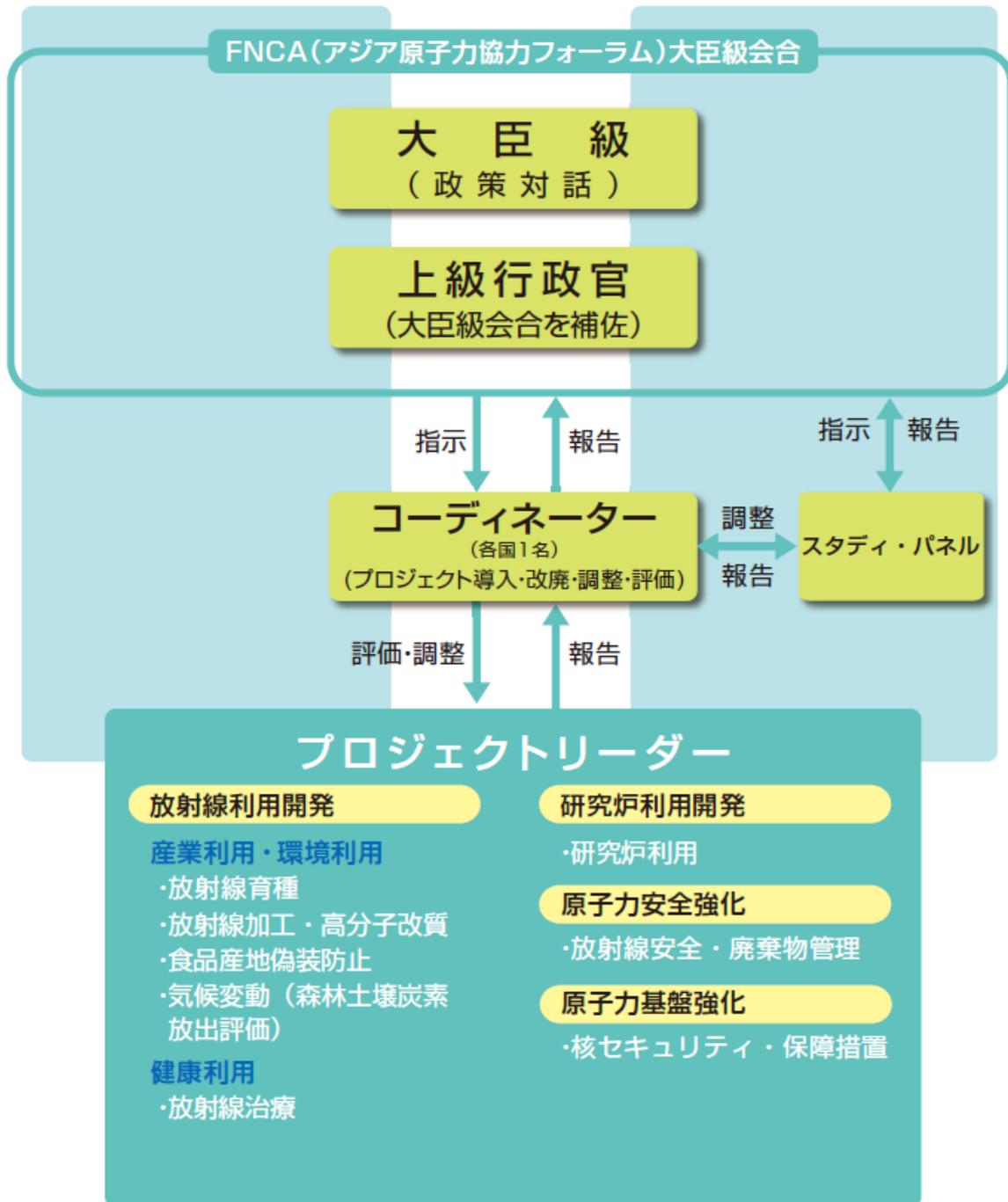
1. 放射線利用開発分野
 - 産業利用・環境利用
 - 放射線育種プロジェクト
 - 放射線加工・高分子改質プロジェクト
 - 食品産地偽装防止プロジェクト
 - 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト
 - 健康利用
 - 放射線治療プロジェクト
2. 研究炉利用開発分野
 - 研究炉利用プロジェクト
3. 原子力安全強化分野
 - 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト
4. 原子力基盤強化分野
 - 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

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。

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

アジア原子力協力フォーラム(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)からは、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開始した。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ている。

令和 5 年度(2023 年度)のワークショップでは、各国からの進捗報告と令和 6 年度(2024 年度)からの新規フェーズに向けた議論を行い、フェノタイピング技術に関するハンズオントレーニングも実施した。

(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クター活性を有する 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方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、超吸収材およびバイオ肥料の相乗効果
- ⑤ 植物生長促進剤および超吸水材(プロセス開発含む)
- ⑥ 放射線による微生物育種
- ⑦ 放射線による滅菌および浄化
- ⑧ リサイクルプラスチック

令和 5 年度(2023 年度)のワークショップはフィリピンのマニラにて完全対面方式で開催し、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。また、公開セミナーを開催し、成果の発信を行った。

(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

本プロジェクトは、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を目指す。

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ため、本プロジェクトでは核分析技術を用いて食品産地調査技術プラットフォームと重点食品のデータベースを構築する研究を進めることとした。

(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¹⁴C分析手法に基づくSOC動態の解明、並びに土壌CO₂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CO₂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

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を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放射性炭素(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。

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

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ー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、このプロトコー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のプロトコー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ー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った。令和 5 年度 (2023 年度) 時点では、目標症例数 100 症例の集積を達成した。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」を見るための追跡期間が設けられている。治療成績も良好である。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った。

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 of 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) プロトコル (NPC-III) の実施を開始した。本プロトコルは 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) に症例登録が完了し、主要エンドポイントである 3 年全生存率の結果を解析するためのデータの欠落があるため、全てのデータを揃えて最終解析を行う必要がある。

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あるが、今後 HF-BCT 及び HF-PMRT はそれぞれ 2 年、3 年の追跡調査が必要である。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深めることである。令和5年(2023年)に第1弾アンケートが実施された。

「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た。各国の施設における治験審査委員会(IRB)の申請が促されている。

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た。これまでの本調査の結果概要と成果を記した論文が平成28年(2016年)に国際学術誌に投稿された。また、子宮頸がんに対する第5プロトコール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、フィリピン及びインドネシアの5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。

本プロジェクトでは、子宮頸がん、上咽頭がん及び乳がんに対する前例がない規模での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。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。さらに、近年の臨床試験データ等により、CERVIX-IIIやNPC-I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ール確立につながると考えられる。

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ることとした。

- 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
- c. 中性子散乱
- d. 原子力科学
- e. ホウ素中性子捕捉療法、中性子ラジオグラフィ
- f. 材料研究
- g. 新しい研究炉
- h. 人材育成 等

i) 研究炉利用

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年間の準備期間に当てられた令和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。第2フェーズの1年目となる令和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、2年目となる令和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。3年目の令和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。

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。

ii) 中性子放射化分析

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ことが期待されている。

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。

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った。 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。

令和 2 年度(2020 年度)は 1 年間の準備期間とし、第 6 フェーズ(令和 3 年度(2021 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。

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。

参加国の中には、原子力発電所建設の計画が具体化している国もあるため、原子力利用の基礎として重要かつ必須である放射線安全や放射線防護の知識と情報の充実化を図ることが喫緊の課題となっている。このためワークショップにおいて、緊急時対応に関する情報や実際の原子力・放射線関連の事故に関するデータ等を共有し、放射線安全の考え方や施設の放射性廃棄物管理の相互理解を進め、各国の安全文化の推進に貢献している。

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)と合同でオープン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。

令和2年度(2020年度)は1年間の準備期間とし、第4フェーズ(令和3年度(2021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。

1.3 プロジェクト評価

令和 5 年度(2023 年度)は、放射線育種プロジェクト、放射線治療プロジェクト、研究炉利用プロジェクト、放射線安全・廃棄物管理プロジェクト、核セキュリティ・保障措置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) 放射線育種プロジェクト

1) プロジェクト名

放射線育種プロジェクト

2) 主導国及びプロジェクトリーダー名

日本、長谷純宏氏(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 23 回大臣級会合共同コミュニケ

6. 研究成果の普及

参加国に対し、より効果的に各国の社会経済的繁栄に寄与し得るそれぞれの商業化の可能性を考慮して、民間部門を含めたエンドユーザーと共に、放射線育種、放射線加工、研究炉利用、同位体製造、及び中性子放射化分析に関する FNCA のプロジェクトの結果を利用するよう促す。

8. その他促進すべき分野と活動

既存の研究開発分野を加速させるとともに、参加国の持続可能な発展を支援するために考えられる将来的な研究開発分野も採用することにより、一般に参加国において優先度の高い持続可能な農業開発と食品安全、環境保護、医療と人間の健康、及び核の安全・セキュリティ文化に向けたインフラ開発の分野を中心に、核科学技術の応用と、さらには放射線利用に関連する活動を促進する。

第 23 回コーディネーター会合 結論と提言

a) 放射線育種

このフェーズでは、本プロジェクトの下で 10 種類のイネ変異品種と 5 種類のダイズ変異品種がリリースされた。さらなる新変異品種が、経済効果や持続可能な農業に寄与することが期待されている。

5) 活動期間

平成 30 年度(2018 年度)～令和 5 年度(2023 年度)

6) プロジェクトの背景

気候変動は最近、特に世界の食糧生産地域として機能しているアジア諸国において、劇的に厳しくなっている。例えば、タイの北部と中央平原は過去 50 年間で最悪と考えられる洪水で荒廃している。また日本でも、多くの地域が集中豪雨に見舞われている。その結果、作物はイネ白葉枯病を含む様々な病気による被害が大幅に増えた。

さらに、アジアにおける食糧生産に使用される化学肥料及び農薬の量の増加が気候変動を助長している。このような状況下で、低投入の持続可能型農業への適応性を得るため、そして様々な環境ストレスへのレジリエンスを得るための主要作物の育種が望まれるところである。

農業政策、特に熱帯のアジア諸国における農業政策は、一般にイネやダイズといった主要作物の収量増加に焦点を当てている。それと同時に、環境負荷を緩和するためには、農地から出る温室効果ガス(亜酸化窒素(N₂O)、メタン(CH₄)及び二酸化炭素(CO₂))の削減が必要である。従って、低投入の持続可能型農業への適応性(低投入条件での高収量)を得るための主要作物の育種は重要な主題である。様々な環境ストレスへの作物の耐性又は抵抗性もまた、継続的に検討する必要がある。

7) プロジェクトの目的

本プロジェクトのテーマ: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

- ① 自然農法や有機農法といった低投入の持続可能型農業に適応した主要作物の変異系統又は品種(低投入条件でのより高収量の変異系統)の開発
- ② 参加国の状況に応じた、病害虫耐性及び/又は高温、低温、洪水、干ばつ、塩害等に耐性のある主要作物の変異系統又は品種の開発

8) プロジェクトの成果物

バングラデシュ:2022年と2023年に、それぞれ「BINA dhan 25」と「Lal Atom dhan 1」という2種類の新たなイネ変異品種がリリースされた。そのほかにも、いくつかの有望な突然変異株の実地試験が行われている。それらのほとんどは、より高収量、早生及び晩生、耐倒伏性、干ばつ耐性、光周期非感受性、太粒及び長粒、並びに天水栽培への適合性を求めて選ばれたものである。

中国:(1) 商業生産用として、4種類のハイブリッド型イネ変異品種が公式に登録された。(2) 3種類の除草剤抵抗性突然変異株が開発され、実用化されている。(3) 高エネルギーイオンビームによって誘発されたゲノム変異が特定され、解明されている。(4) 1つの突然変異遺伝子がクローン化されている。

インドネシア:2019年に、干ばつ耐性のある「Kemuning 1」と「Kemuning 2」という新たな高収量ダイズ変異品種がリリースされ、2021年には早生の「Sugentan 1」と「Sugentan 2」がリリースされた。さらに2022年には、粒の大きい「Detara」という新たな黒ダイズ変異品種がリリースされた。より高い干ばつ耐性を有する、5種類のダイズ突然変異株の実地試験が行われている。

日本:(1) 伝統的な在来種とガンマ線照射の掛け合わせを通じて、自然農法に適した「くまみのり」という新たな突然変異品種が開発された。(2) 自然農法に適合するいくつかの有望な突然変異系統について、正式登録の申請が行われる予定である。(3) 炭素イオンとガンマ線によって誘発される突然変異の分子的性状が、詳細に特徴づけられた。

韓国:KOMAC(韓国多目的加速器複合施設)の陽子ビームの変異効果の調査が行われた。20種類の植物種を使って、放射線感受性の比較がなされた。陽子ビームの方が、ガンマ線よりも高い頻度で構造変異(主に逆位)を誘発することが示唆された。

マレーシア:2020年2月に、2種類の突然変異株が、マレーシア農業局から新植物品種登録証明書の交付を受けて育成者権を付与された。登録番号は、PBR0156(NMR152に対して)とPBR0159(NMR151に対して)である。さらに、炭素及びヘリウムイオンビームの照射を通じて、10種類の突然変異候補株が得られた。

モンゴル:2019~2023年に、M1~M4の合計1万1,838のコムギ突然変異株の子孫が植えられている。早生変異品種のDarkhan-225、中生変異品種のDarkhan-229とDarkhan-234、及び中晩

生変異品種の Darkhan-222 という合計 4 種類の突然変異新品種が、4 反復で試験を受けており、その緑色形質、品質、及び病気と害虫に対する耐性の評価が行われている。コムギ突然変異品種の Darkhan-222 は、さらなるリリースに向けて国の品種比較試験へと移された。

フィリピン: 天水干ばつ及び塩性の稲作環境用に開発された、4 種類の突然変異種(塩性が 1 種、天水が 3 種)の技術デモが確立された。2023 年に、天水干ばつ傾向にある稲作エコシステム向けに、NSIC 2023 Rc 732(Sahod Ulan 32)という 1 種類の突然変異新品種がリリースされた。

タイ:(1) 4,500 のイネ系統を冠水耐性についてスクリーニングした。22 種類の優良系統品種に対して、実地試験が行われた。平均収量は 1 ヘクタール当たり約 3,002 キログラムで、9 品種が親品種の収量を上回った。RD31-B-390-3-4B が最高収量(1 ヘクタール当たり 3,870 キログラム)を示した。(2) 23 種類の優良イネ系統にガンマ線照射処理を行い、酸性土壌耐性に関する突然変異体のスクリーニングが行われた。M₂ 世代の中で 548 種類の突然変異株が選出された。

ベトナム:(ラッカセイ) 4 種類のラッカセイ突然変異株が対照系統よりも高い収量を示し、その中の 1 つの「L27-220/2」が 2023 年にリリースされた。(イネ)M₂~M₄ 世代でのスクリーニングを通じて、VTNA6 から 35 種類の系統が選ばれ、ST20 から 47 種類の系統が選ばれた。

9) プロジェクトの業績

バングラデシュでは、過去数十年の間にコメの生産量が 3 倍に増加した。前のサブプロジェクトの間にリリースされた 3 種類のイネ変異品種(BINAdhan-14、-18、及び 19)が、大変な人気になった。中国では、本プロジェクトによって浙江省とその近隣地域のコメの生産性が向上し、経済効果を生み出すための基盤が構築されている。インドネシアでは、5 種類の新たなダイズ変異品種が、食用及び工業用のダイズの安定供給に寄与している

日本では、自然農法に適した新たなイネ変異品種によって、低投入の持続可能型農業が促進されることが期待される。

マレーシアでは、2021 年 11 月に、「NMR152」というイネ変異品種が第 9 代首相によって正式に世に出され、同首相の名前(Dato' Sri Ismail Sabri Yaakob)にちなんで「IS21」に改名された。この「IS21」のおかげで、マレー半島では農業従事者の所得が 40~50%も増加した。

フィリピンでは、海水の侵入が発生している地域には耐塩性のイネ変異品種が、そして天水栽培を行っている地域には干ばつ耐性のある変異品種が広められた。

さらに、日本、韓国、及び中国で行われているイオンビーム誘発突然変異の分子的特徴解析によって、放射線の線質が突然変異誘発に及ぼす影響に対する我々の理解が深まった。

マレーシア・チームは、「FNCA Award 2020(優秀研究チーム)」「FNCA Breakthrough Prize 2021(優秀研究者)」「Nuclear Malaysia Technology Preview & Showcase 2021 における金メダル」及び「IAEA Award_Outstanding Achievement Award 2021」を受賞した。バングラデシュ・チームは、「FNCA Award 2018(最優秀研究チーム)」を受賞した。ベトナム・チームは、「FNCA Award 2019(優秀研究チーム)」を受賞した。

さらに、このサブプロジェクトに関連する研究論文が数多く発表されている。

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

オンラインミーティングによって、特に若手の研究者がワークショップに参加し、本プロジェクトのコミュニティが広がった。

11) プロジェクトの実施段階で成果を阻害した要因

すべての参加国において、新型コロナウイルス感染症パンデミックが研究活動の妨げとなった。またこのパンデミックによって、日本の QST 高崎でのイオンビーム照射用の、種子素材の国際輸送の遅延や中止も発生した。

2021 年 12 月にマレーシアで発生した同国史上最悪の洪水などの自然災害が、計画された研究スケジュールの進捗の妨げとなった。

インドネシアでは、ダイズを外国から輸入するという政府の政策が、国内のダイズ生産性の向上を遅らせている。

韓国では、重イオンビーム加速器 (RAON) が 2021 年に完成する予定であったが、遅れている。

マレーシアでは、特に外国人労働者に大きく依存する大規模農場における農業活動が、MCO (マレーシア活動制限令) によって影響を受けた。

12) プロジェクトから得た教訓

関係者の安全と健康を損なうことなくプロジェクトを実施することが重要である。

農家に対し、まだ最大限に行われていない新品種の配布といった期待される成果を達成するためには、様々な部門からのステークホルダーの関与が必要である。

新品種の認証には長い期間が必要である。新しいイネ品種を生産するためには少なくとも 5~10 年の期間と非常に多額の研究資金が必要とされる。

分子的な特徴付け/研究にはさらに多くの投資が必要である。詳細な遺伝研究により、理解が深まり、研究の成功が増大するであろう。

13) プロジェクトの成果を持続させるための提言

より大きな効果を生むために、変異種の利用拡大にさらに多くの努力を払うべきである。

社会に還元するために、安定した変異系統の農業形質を検証する、様々な条件下でのさらなる圃場試験が必要である。

14) 今後の方向性

本プロジェクトの継続。

さらなる開発が可能な突然変異候補株がまだほかに数多くあることを考慮して、突然変異育種の取り組みは続けられるべきである。なぜなら、植物育種の分野において突然変異育種は依然として有意義なものであり、1 つの作物品種の中で変異種を作り出せるということが証明されているからである。

15) 特記

なし

(2) 放射線治療プロジェクト

1) プロジェクト名

放射線治療プロジェクト

2) 主導国及びプロジェクトリーダー名

日本、加藤眞吾氏(埼玉医科大学)

3) 分野

放射線利用開発(健康利用)

4) FNCA 会合の共同コミュニケ/決議における言及

第 23 回大臣級会合共同コミュニケ

・アジアにおける放射線技術を利用したがん治療の促進

モンゴルで開催された第 23 回大臣級会合で議論された「放射線技術によるがん治療」に焦点を当てて、アジア地域における放射線技術によるがん治療の拡大を継続的に促進する。

アジア地域における放射線技術によるがん治療を強化するという参加国が確立した方針に基づき、参加国において FNCA 放射線治療プロジェクトを各プロジェクトリーダーのもとで促進する。

放射線治療に関連する革新的技術を開発し、普及させるために関連の国際機関とも協力して、その取り組みを継続し、強化する。

第 23 回コーディネーター会合 結論と提言

放射線治療の安全性と有効性を向上させるために、本プロジェクトではアジアの 3 大がんに対するプロトコルの最適化を継続すべきである。放射線治療の研究を効果的に実施するために、IAEA/RCA とのさらなる協力が求められる。

5) 活動期間

令和元年度(2020 年度)～令和 5 年度(2023 年度)

6) プロジェクトの背景

がんの発生率は全世界で急速に高まりつつあり、将来的には全世界の人々の健康と幸福だけでなく、特に資源の限られた国々の国家経済をも脅かすようになることが予想される。子宮頸がん、上咽頭がん、及び乳がんが、東アジア、東南アジア、南アジア及び中央アジアの開発途上国で多く見られる悪性腫瘍である。当該地域では多くの患者が比較的進行した病期にあるため、これらの疾病の死亡率が高い。したがって、これらの疾病に対する治療の効果的戦略を策定して確立することが、当該地域の公共福祉にとって非常に重要である。

7) プロジェクトの目的

- 1) FNCA 参加国の主要ながんに対する放射線治療と化学療法最適な治療プロトコルを確立すること。
- 2) FNCA 参加国における放射線治療の質を向上させること。
- 3) FNCA 参加国の主要ながんの治療成果を向上させること

8) プロジェクトの成果物

1) 子宮頸がん

3 次元画像誘導小線源治療(3D-IGBT)を伴う同時併用化学放射線療法(CCRT)についての前向き観察研究である CERVIX-V が現在行中である(2018 年～)。治療の実行可能性、安全性、及

び有効性が評価されている。これはアジアで初めての CCRT + 3D-IGBT の国際的多施設間共同臨床試験である。2023 年 10 月現在、総数 104 名の患者が CERVIX-V に登録されており、うち 96 名が適格であった。暫定的な評価では、FNCA CERVIX-V の治療成果は良好で、2 年局所制御率及び全生存率がそれぞれ 92%、88%であった。最終結果を評価するためには、さらに 2 年間の患者の追跡が必要である。2020 年に、FNCA 参加諸国における 3D-IGBT の予備調査の結果に関する論文が、国際的な学術誌において発表された (*J Radiat Res* 2020; 61: 608-615)。

2) 上咽頭がん

導入化学療法とその後の同時併用化学放射線療法の組み合わせの安全性及び有効性を評価するために、第 II 相試験である“NPC-III”が実施された。2010 年から 2019 年までの間に、この試験には総数 120 名の患者が登録された。NPC-III の治療成果は良好であり、中間解析では 3 年全生存率が 72%で、毒性発現率が許容可能な範囲であった。試験は 2023 年に完了し、解析を待っている状態である。

3) 乳がん

2 種類の第 II 相臨床試験 (Breast-I) が現在進行中である (2013 年～)。それは、1. 乳房温存手術後の早期乳がんに対する術後寡分割放射線療法 (乳房温存療法、BCT) と、2. 全乳房切除術後の進行期乳がんに対する術後寡分割放射線療法 (術後放射線療法、PMRT) である。これらの試験の目的は、43.2 Gy/16fr (2.7 Gy/fr) を使用した寡分割放射線療法の安全性及び有効性を評価することである。2013 年から 2019 年までに、227 名の患者 (BCT) と 222 名の患者 (PMRT) がプロトコル治療を完了した。治療成果は良好で、急性期及び晩期毒性は許容可能な範囲であった。BCT 及び PMRT によって治療された患者の 5 年局所領域制御率は、それぞれ 98.9%、96.3%であった。有害事象に関しては、BCT 及び PMRT によって治療された患者のそれぞれ 2.2%と 4.9%にグレード 3 の急性皮膚炎が観察されたが、それ以外に重度の急性又は遅発性の有害事象は観察されなかった。これらの試験により、43.2 Gy/16fr を使用した術後寡分割放射線療法は有効かつ安全であり、東アジア及び東南アジア諸国では、この治療法ががん治療費を抑えることのでき、手が届きやすいことが示唆されている。2023 年に、これらの試験の早期の結果が国際的な学術誌において発表された (*Clinical Oncology* 2023; 35: 463-471)。最終結果を評価するためには、さらに 2 年間の患者の追跡が必要である。

4) 緩和的放射線治療 骨転移 (Bone-I) と脳転移 (Brain-I)

骨転移 (BONE-I)

有痛性骨転移に対する緩和的放射線治療は全世界で広く用いられているが、アジア諸国の間ではいくつかの異なる線量及び分割スケジュールが用いられており、当該地域では依然として最適な放射線療法が議論的になっている。アジア諸国における骨転移に対する緩和的放射線治療の現在の慣行について調査し、その慣行に関連する要因を理解するために、FNCA メンバー施設においてアンケート式調査が実施されている (2023 年～)。

脳転移 (BRAIN-I)

全脳放射線治療 (WBRT) が、非小細胞肺癌 (NSCLC) が脳転移した患者に対する標準的治療法として用いられている。しかし、この種の治療法は、現時点では限定的に用いられているにすぎず、個別化されるべきである。その第一の理由として、限定的脳転移に対する定位放射線治療

／放射線療法 (SRS/SRT) や EGFR/ALK/PDL-1 (+) を伴う腫瘍に対する全身療法などの新たな治療法が開発されており、WBRT はもはや脳転移に対する唯一の治療法ではない。そして第二の理由として、WBRT の追加による延命効果は、中リスク群*の患者や、局所治療 (手術／SRS/SRT) 又は WBRT なしでの全身治療後に多発性脳転移が進行した患者に関しては、未だ議論の余地がある。脳転移の予測モデルは、個々の患者に対する治療についての臨床的意思決定を助ける上で重要である。タイの研究者たちが、前述の患者群**での WBRT の追加による延命効果に関する新たな予測モデルを開発した。文献で調べられるすべてのモデルの検証及び比較を行い、この中リスク群での WBRT における付加的効果を見極めるために、FNCA 参加国の間で後ろ向き観察コホート研究が実施されている (2023 年～)。

* 中リスク群: パフォーマンスステータスが良好である (カルノフスキーのパフォーマンスステータス (KPS) > 70)、又は神経症状があり手術若しくは SRS/SRT の対象ではない脳転移の患者

** 2021 年 2 月 16～19 日にオーストリアのウィーンで開催された、放射線治療の進歩に関する国際会議 (ICARO)-3 で示されたもの

5) 3D-IGBT に関するハンズオントレーニング

子宮頸がんに対する 3D-IGBT の実行にあたっては、医療関係者のトレーニングが非常に重要である。本プロジェクトでは、3D-IGBT に関するハンズオントレーニングを、バングラデシュ (2018 年度ワークショップ)、中国 (2019 年度ワークショップ) 及びモンゴル (2022 年度ワークショップ) で実施した。

6) 放射線治療のための物理的 QA/QC

信頼性のある放射線治療のためには、3D-IGBT の QA/QC が不可欠である。FNCA の医学物理士チームは 2019 年以降、FNCA 参加国の施設において 3D-IGBT に関するオンサイト調査を実施している。それらの調査には、線源強度/線源オフセットポジションの点検、End to End テスト、電離箱による即時の線量測定が含まれる。日本、韓国、中国、フィリピン、インドネシア、マレーシアの施設において調査が完了している。

9) プロジェクトの業績

- 局所進行性の子宮頸がん (Cervix-V)、上咽頭がん (NPC-I/III)、及び乳がん (Breast-I) に対する FNCA の治療プロトコールが、FNCA 参加国における標準治療プロトコールになっている。
- FNCA 参加国の多数の放射線療法士及び医学物理士が、臨床研究、ハンズオントレーニング、及び QA/QC 調査を通じて、高精度放射線治療のスキルと知識を習得している。
- CERVIX-V の臨床前試験の結果に関する論文が、国際的な学術誌において発表された (*J Radiat Res* 2020; 61: 608-615)。
- BREAST-I の早期の結果に関する論文が、国際的な学術誌において 2023 年に発表された (*Clinical Oncology* 2023; 35: 463-471)。
- 水野秀之氏 (医学物理士、QST) が、日本の内閣府より FNCA の 2021 年ブレイクスルー賞 (優秀研究者) を授与された。同氏は、医学物理学の観点からさまざまな国の病院で線量調査を行い、放射線治療における QA/QC (品質保証／品質管理) に多大な貢献を果たした。

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

1) FNCA と IAEA/RCA との相乗効果

FNCA のメンバーは、IAEA/RCA プロジェクトのリード国コーディネーターとして参加している。

-RAS6086: 全国及び地域の放射線腫瘍学会との協力を通じた、RCA 締約国におけるがん管理プログラムの強化 (RCA) 2018～2021 年、日本(中野隆史氏、QST)

-RAS6100: 寡分割放射線療法の臨床応用の強化 (RCA) 2022～2025 年、韓国(JANG Wonil 氏、KIRAMS)

-RAS6098: 緩和ケアにおける放射線療法の標準化 (RCA) 2022～2025 年、日本(若月優氏、QST)

2) 文部科学省の研究者育成事業

文部科学省の研修プログラムを通じて、プロジェクトに関係する病院の放射線腫瘍医が、局所進行子宮頸がんに対する 3D-IGBT やその他の高精度放射線療法について日本で学ぶ。研修で学んだスキルや知識は、各自の母国の病院で役立つ。

11) プロジェクトの実施段階で成果を阻害した要因

予算及び人員不足が、臨床試験及び QA/QC 調査を実施する上での大きな障害であった。これらの障害を解消するために、日本の量子科学技術研究開発機構 (QST) が、臨床試験及び QA/QC 調査を財政的に支援している。また QST は、臨床試験を支援するためのデータセンターとしてもプロジェクトに貢献している。ワークショップへの参加者の人数を制限する 2023 年度の予算削減は、プロジェクトの活動に重大な影響を及ぼし、臨床試験の進捗を遅延させることになるであろう。

12) プロジェクトから得た教訓

FNCA 参加諸国の間にはさまざまな技術的、文化的、及び社会経済的相違があったが、研究グループは臨床試験の間に、それぞれの国における放射線治療の現状についての相互理解の形成を実現した。この相互理解は、安全且つ効果的であることはもとよりアジアの低／中所得国において技術的及び社会経済的に実行可能な、信頼できる治療法を確立するという FNCA の方針を実現する上で非常に重要である。

FNCA の活動を通じて確立されたネットワークにより、放射線治療の分野でのアジア諸国の間におけるさらなる国際協力が促進され強化されている。

13) プロジェクトの成果を持続させるための提言

FNCA がん治療プロトコルの実施の継続的追跡と、FNCA 参加国内での他の治療施設へのプロトコルの普及。

さまざまな腫瘍部位の臨床試験を十分に代表し、臨床医(放射線腫瘍医)と医学物理士の両方を代表するという必要性を満たすために、各国から少なくとも 2 人の代表者がワークショップに参加すべきである。

14) 今後の方向性

本プロジェクトの継続。

15) 特記

なし。

(3) 研究炉利用プロジェクト

1) プロジェクト名

研究炉利用プロジェクト

2) 主導国及びプロジェクトリーダー名

日本、海老原充(東京都立大学)、松江秀明(日本原子力研究開発機構)

3) 分野

研究炉利用開発

4) FNCA 会合の共同コミュニケ/決議における言及

第 23 回コーディネーター会合 結論と提言

e) 研究炉利用

放射性同位元素 (RI) の実用化への継続的な要請に応えるため、新規の RI を含む RI 製造は継続されるべきである。同様の観点から、大気中の粒子状物質、地質サンプル、土壌、食品サンプルなどの環境に関連したサンプルも、中性子放射化分析の対象とされるべきである。

5) 活動期間

令和元年度(2020 年度)～令和 5 年度(2023 年度)

6) プロジェクトの背景

研究炉は、原子力エネルギー及び原子核科学開発の基盤となる基本的ツールである。それゆえに、FNCA 参加国の大半が独自の研究炉を保有しており、また一部の国は新たな研究炉の建設を計画している。したがって、研究炉利用 (RRU) プロジェクトを通じた技術情報の共有や交換は、それぞれの FNCA 参加国にとって有益なものとなる。

NAA は現在、RRU プロジェクトの 1 トピックとして実施されている。2000 年に FNCA が始動して以降、NAA グループは自らの方針に沿って NAA を開発し促進している。これは、NAA が研究炉の利用のための最も基礎的な技術であり、FNCA の全参加国が共同で取り組めるトピックだからである。

7) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、FNCA 参加国が保有する試験研究炉の特徴や利用状況、及びそれらの原子炉を取り巻くその他の要因に関する相互理解を促進すること、そして研究炉を利用して NAA を行う際の研究者及び技術者の技術レベルの向上をさせることを目的としている。

RRU グループに関しては、ワークショップの中での FNCA 参加国間における技術情報の共有や交換を通じて、研究者及び技術者の技術レベルの向上が期待される。

NAA グループに関しては、プロジェクトのテーマに沿った研究結果が得られ、それが共通のテーマで研究論文としてまとめられることが期待される。また、公的機関やその他のエンドユーザーに対して NAA の結果が貢献するよう考慮に入れた活動を展開することも目標としている。

8) プロジェクトの成果物

(RRU グループ)

以下のトピックに関する情報共有:

- 新しい同位元素を含む放射性同位元素製造
- 中性子散乱
- 原子核科学

- BNCT、NR
- 材料研究
- 新規研究炉
- 人材養成

(NAA グループ)

NAA グループは、NAA 分析対象試料として環境試料を利用した。この環境試料は、大気粒子状物質のような「通常の」環境試料ばかりでなく、地質学的試料、土壌、さらには食品試料など身の回りの物質も含めた広義の環境試料とした。NAA の実施が困難な場合、代替分析手段を試料して同じ種類の試料を分析し、分析方法の違いを評価する可能性が検討された。

9) プロジェクトの業績

(RRU グループ)

1. 各国が、新しい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、人材養成、新規研究炉など、選択したトピックに関する自国の活動を発表した。
2. 年次ワークショップにより、参加国間におけるネットワーク形成や情報交換の良い機会がもたらされた。

(NAA グループ)

1. 環境モニタリングに焦点を当てて、NAA を含むいくつかの測定技術が用いられた。
2. 対象試料は、主に大気、土壌、河川、湖、及び海洋中の環境汚染のモニタリングのためのものであった。また対象試料には、食品や栄養材料、工業製品、地質学的試料といった、最も広義の環境試料も含まれた。試料の選択は、各参加国の状況に応じて行われた。
3. 得られた結果が、研究者によって利用されるだけでなく、政府機関、規制機関、産業界などの幅広い潜在的エンドユーザーにとっても有益なものになることを確実にするよう注意が払われた。

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

(RRU グループ)

RRU グループは、各国のニーズを満たすトピックを柔軟に組み込んでおり、令和 5 年(2023 年)のワークショップでは、韓国が提案した研究炉の性能・寿命管理プログラム(PMP)に関するセッションを割り当て、続いて次フェーズにつながる老朽化した研究炉の問題について議論した。

(NAA グループ)

研究炉を積極的に利用できない国々は、他のプロジェクト参加国に協力を求め、共同研究という形でプロジェクトを推進した。また、同じく研究炉が一時的に利用できないという状況下において、我々は他の分析方法の利用について探究し、それらを NAA の結果と比較して、より信頼できるデータを得るための実験的操作を模索した。

11) プロジェクトの実施段階で成果を阻害した要因

(RRU グループ)

RRU グループは幅広いトピックを取り扱っており、必ずしもグループ内にそうしたトピックの専門家がいるわけではない。

(NAA グループ)

1. 政局などのさまざまな理由により、一部の国のプロジェクトリーダーがワークショップへの不参加を決断した。
2. 当該フェーズの間にプロジェクトリーダーが交代し、プロジェクトの確実な継続が見通せない国があった。
3. NAA 分野のリーダーとはみなされていない人物が、コーディネーターからプロジェクトリーダーに任命されて、ワークショップに参加している国があった。

12) プロジェクトから得た教訓

(RRU グループ)

上述のとおり、RRU プロジェクトのトピックは広範囲にわたっており、令和 5 年(2023 年)のワークショップで韓国が提案した研究炉の性能・寿命管理プログラムについて議論することができた。そうした新たなトピックを組み込むための柔軟なアプローチを継続していきたいと考える。

(NAA グループ)

NAA プロジェクトは長年にわたって継続的に実施されているが、プロジェクト参加国の一部における分析のレベルが、ここ何年も向上していない。その最大の理由は、一部の参加国ではプロジェクトリーダーが短期間で交代しており、技術が次世代に引き継がれていないことである。プロジェクト参加者の分析スキルを客観的に評価して、例えば定期的にラウンドロビン試験を行うなどして、それらの人々のスキルを向上させる必要がある。コーディネーターが NAA 分野のリーダーであるべき人物をプロジェクトリーダーに任命していないように見受けられる場合があり、こうした状況の改善が望まれる。

13) プロジェクトの成果を持続させるための提言

(RRU グループ)

RRU グループは幅広い研究分野を取り扱っているため、各国からの参加者の数を増やして、各分野の専門家をできるだけ多く関与させることが必要である。

(NAA グループ)

FNCA の結果としてできるだけ多くの関係当事者の目に留まり、それについて言及されるよう、プロジェクトの結果を出版物の中で公表することが望ましい。プロジェクトリーダーは研究者であるため、プロジェクトの結果はできれば学术论文という形で、研究成果として公表されることが推奨される。そうした結果の公表が、FNCA プロジェクトの活動として正当に認識されるようになることが期待される。

14) 今後の方向性

本プロジェクトの継続。

15) 特記

なし。

(4) 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

1) プロジェクト名

放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

2) 主導国及びプロジェクトリーダー名

日本、小佐古敏荘(東京大学)

3) 分野

原子力安全強化

4) FNCA 会合の共同コミュニケ/決議における言及

第 23 回コーディネーター会合 結論と提言

f) 放射線安全・廃棄物管理

NORM/TENORM リポジトリに関する情報交換の継続や、法律及び規制面の考察、処分方法、ステークホルダーとの関係の観点から統合された報告書を作成することが推奨される。

5) 活動期間

令和 2 年度(2020 年度)～令和 5 年度(2023 年度)

6) プロジェクトの背景

当プロジェクトの前身にあたる放射性廃棄物管理プロジェクトは、放射性廃棄物管理の安全性の向上を目的として 1995 年にスタートし、それ以来継続的に FNCA 参加国間で放射性廃棄物管理に関する情報や経験より得られた知見を交換、共有する活動を実施してきた。その中で、アジア諸国において、原子力発電プログラムの導入計画が具体化してきていることを背景に、放射性廃棄物管理関連の活動に加えて、原子力利用の基礎として重要且つ必須の事項である放射線安全に関する知見や経験の交換を促進していくことがより効果的な国際協力に繋がるものと考えられた。本プロジェクトは、放射性廃棄物管理と密接に関連するテーマとして放射線安全というテーマを含むか、又はこれをさらに進展させるものであるべきであると認識され、それにより 2008 年に、プロジェクトの名称が「放射線安全・廃棄物管理」に修正された。この生まれ変わったプロジェクトには、放射線安全の分野に取り組みながらも、これまでどおり放射性廃棄物管理の分野の活動も継続することが期待される。

7) プロジェクトの目的

本活動期間では、自然起源放射性物質(NORM)及び人為的な過程を経て濃度が高められた自然起源の放射性物質(TENORM)に関して FNCA 参加国が調査活動を進め、各国の情報を共有・交換し統合化報告書を作成することで、参加者の相互理解を深めることを目的としている。

8) プロジェクトの成果物

参加国の状況の概要をまとめた「NORM 及び TENORM に関する統合化報告書(Consolidated Report on NORM & TENORM)」を発行し、関連の論文なども発表されることとなる。これにより、研究機関での放射線安全及び廃棄物管理に対して取られるアプローチに関する相互理解が深まることが予想される。その他、ワークショップ等の活動を通じて得られた成果を以下に示す。

- ・ NORM 及び TENORM に関する統合化報告書
- ・ ワークショップでの情報交換
- ・ ワークショップの中でのテクニカルビジット
- ・ 本プロジェクトのニュースレター(年刊)

9) プロジェクトの業績

今期の NORM 及び TENORM 活動の結果は、ニュースレター及び統合化報告書の中で要約された。それらは公開されて広く知れ渡り、すべての関係当事者に利用されることになる。

広範において、「放射線安全・廃棄物管理」プロジェクトを通じていくつかの刊行物が作成された。最近の刊行物は以下に記載のとおりである。これらはすべて、FNCA のウェブサイトで購入することができる。

- Interim Report on Low Level Radioactive Waste Repository (低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書 (中間報告)) (2020 年)
- Consolidated Report on Emergency Preparedness and Response (原子力・放射線緊急時計画および対応に関する統合化報告書) (2016 年)
- Consolidated Report on Radiation Safety (放射線安全に関する統合化報告書) (2014 年)
- Task Group Report Related to Decommissioning and Clearance (タスク活動報告書: 廃止措置とクリアランス) (2008 年)
- Consolidated Report on Radioactive Waste Management (放射性廃棄物管理に関する統合化報告書) (新版) (2007 年)
- Newsletters on Radiation Safety and Waste Management (RS&RWM ニュースレター)

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

ワークショップのグループディスカッションで、マレーシア、オーストラリアなどの先進グループの情報を入手できた。また、モンゴル、ベトナムなどの後発グループにおけるグループ議論の活性化が図られた。

11) プロジェクトの実施段階で成果を阻害した要因

本プロジェクトの活動するための予算が不足しており、さらなる促進のための関連研究資金が必要である。

12) プロジェクトから得た教訓

各国の状況を相互に理解して要約することが重要である。

13) プロジェクトの成果を持続させるための提言

ワークショップに先立つ、ホスト国と日本の主要人物によるワークショップ開催国でのシェルパ会合が効果的である。

14) 今後の方向性

本プロジェクトの継続。

15) 特記

なし。

(5) 核セキュリティ・保障措置プロジェクト

1) プロジェクト名

核セキュリティ・保障措置プロジェクト

2) 主導国及びプロジェクトリーダー名

日本、堀雅人(日本原子力研究開発機構)

3) 分野

原子力基盤強化

4) FNCA 会合の共同コミュニケ/決議における言及

第 11 回大臣級会合決議

(1) 原子力エネルギーの安全な平和的利用のためには、基盤整備が不可欠であることを認識し、特に原子力安全、核セキュリティ、及び核不拡散/保障措置を始めとする基盤整備のための相互努力を強化すること。

第 12 回大臣級会合決議

3. FNCA の原子力安全マネジメントシステムプロジェクト、放射線安全・廃棄物管理プロジェクトおよび核セキュリティ・保障措置プロジェクトにおける活動を通して、特に原子力安全やセキュリティ、不拡散/保障措置に関する基盤整備を構築するため、また人材を育成していくために協力すること。

第 15 回大臣級会合決議

4) 原子力利用の拡大が期待されるアジア地域での核セキュリティの重要性を認識し、適宜 IAEA と協力して、日本の核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN)、韓国 INSA およびその他組織による活動を含めた全世界の良好事例と整合した人材養成活動や、FNCA ウェブサイトの活用による良好事例の共有を通じて、核セキュリティ文化の醸成を引き続き強化し、

第 17 回大臣級会合共同コミュニケ

国際社会が核・放射線テロの脅威に常にさらされる中、核セキュリティの確保は FNCA 参加国共通利益にとって喫緊課題であることを認識し、

第 18 回大臣級会合共同コミュニケ

参加国の利益のために、テロの脅威やその他重大な状況等の問題に対して絶えず予防措置を講じ、サイバーセキュリティを含む原子力セキュリティの必要性を引き続き意識し、

第 19 回大臣級会合共同コミュニケ

加盟国全般で優先度の高い、農業・食品安全、環境保全、健康に関連する原子力科学と技術の応用に関するプロジェクト、及び加盟国の普遍的関心事である核セキュリティ(サイバーセキュリティを含む)、核の安全と保全文化の為の人材育成に関わるテーマについて、既存テーマを一層促進するのみならず、加盟国が幅広く関心を持ち、持続可能な発展に寄与するテーマを将来的に採択する。

5) 活動期間

令和元年度(2020年度)～令和5年度(2023年度)

6) プロジェクトの背景

エネルギー資源の多様化に対応して、アジアのいくつかの国は現在、原子力を選択肢として検討している。その結果、核物質の使用が飛躍的に増加することが見込まれ、原子力の平和利用を進める上でも、核セキュリティ・保障措置はもとより原子力安全がより重要となる。こうした理由から、FNCAの枠組みの中で2011年に開始された核セキュリティ・保障措置プロジェクトは、FNCA参加国と協力してそれぞれのインフラ強化を目指している。

7) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、核セキュリティ・保障措置の実施に関する経験、知識、情報を共有し、これらの分野でより良いパフォーマンスを発揮するための政策、戦略、協力について意見を交換することを目的としている。

そして、本プロジェクトで期待されるのは、1)核セキュリティ・保障措置の重要性に対する意識の向上、2)核セキュリティ・保障措置に関する情報共有の円滑化、3)核セキュリティ・保障措置に関する能力構築の促進、4)核セキュリティ・保障措置の体制強化、である。

8) プロジェクトの成果物

1. 核セキュリティ

- 核鑑識の実施における地域協力の事例を学ぶ
- セキュリティ体制及びキャパシティ・ビルディング強化のためのステークホルダーマトリックスの作成及び利用
- 核セキュリティ文化の醸成に関する良好事例の収集

2. 保障措置

- 核鑑識の実施における地域協力の事例を学ぶ
- セキュリティ体制及びキャパシティ・ビルディング強化のためのステークホルダーマトリックスの作成及び利用
 - 技術ワークショップ（オンライン、2022年7月）
 - オープンセミナー（インドネシア、2023年8月）
- 核セキュリティ文化の醸成に関する良好事例の収集

3. 机上演習及びトレーニングを通じたキャパシティ・ビルディング

- 補完的アクセス（CA）に関するオンライン演習（オンライン、2021年2月）
- 追加議定書（AP）で求められる輸出管理に関するオンライン演習（オンライン、2022年2月）
- 核鑑識に関する机上演習（タイ、2023年1月）
- 核鑑識に関する机上演習（インドネシア、2023年8月）

9) プロジェクトの業績

1. 本プロジェクトの活動は、FNCA諸国における核セキュリティ・保障措置の強化に貢献した。また本プロジェクトは、ISCN/JAEA、IAEA、欧州委員会共同研究センター（EC/JRC）、及びワークショップ開催国の関連機関と緊密に協力した。
2. プロジェクトの活動は、以下の国際会議で報告された。

- CRDF グローバル及び世界核セキュリティ研究所(WINS) による核セキュリティ・不拡散ウェビナー(2021年3月)
- 2021 核物質管理学会(INMM)/欧州保障措置研究開発協会(ESARDA) 合同年次会合(2021年8月)
- 日本核物理管理学会(INMMJ)(2021年11月)
- INMM 第63回年次総会(2022年7月)
- INMMJ 年次総会(2022年7月)

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

ワークショップをハイブリッド形式で開催したことにより、知見のあるオーストラリアと韓国の参加が得られた。机上演習(TTX)やオープンセミナーでは、ホスト国の尽力もあり幅広いステークホルダーの参加が得られた。

11) プロジェクトの実施段階で成果を阻害した要因

1. FNCA 参加国のコーディネーターは原子力推進機関のリーダーであるが、本プロジェクトにおける参加国のリーダーは、主に原子力規制機関に所属している。そのため、参加国のコーディネーターとプロジェクトリーダーとの間のコミュニケーションや情報共有が、十分に行われていないように思われる。
2. 予算と人員の不足が、本プロジェクトの実施における大きな障害であった。この状況を克服するために、MEXT、ISCN/JAEA、及びその他の組織からの本プロジェクトに対する支援が必要であった。

12) プロジェクトから得た教訓

1. 本フェーズのプロジェクト活動の成果により、FNCA 参加国の間における協調的 efforts の重要性和有益な効果が示されている。3 カ年計画の活動は、核セキュリティ・保障措置を強化して、参加国が優先する活動を促進することを目的としている。
2. またこれらの活動では、参加国間の普遍的懸案事項である人材育成にも取り組んでいる。核鑑識やサイバーセキュリティその他を含め、核科学技術の応用に関連する活動の持続可能性を後押しするための今後の研究開発に関して、幅広い関心が寄せられている。
3. 本プロジェクトの下では、FNCA 参加諸国の間に、様々な技術的、文化的、社会経済的相違はもとより、原子力エネルギーの状況においても違いがあったが、このプロジェクトによって、ワークショップの間に各国の核セキュリティ・保障措置を強化することの重要性についての相互理解の形成が実現している。
4. プロジェクト活動を通じて確立された専門家のネットワークは、核セキュリティ・保障措置の分野におけるアジア諸国間のさらなる協力を促進・強化する潜在性を秘めている。プロジェクトの諸活動は、JAEA、IAEA、アジア太平洋保障措置ネットワーク(APSIN)、及びその他の既存の多国間枠組みとの協力を通じて強化される必要がある。

13) プロジェクトの成果を持続させるための提言

1. 核セキュリティ・保障措置などの分野における FNCA の活動が、IAEA の協力を得て強化されることが重要である。したがって、FNCA(日本政府)と IAEA は相互協力覚書の締結を検討すべきであると思われる。そうすれば IAEA の専門家もプロジェクトに参加しやすくなると考えられる。

2. オーストラリアは現時点では本プロジェクトに参加していないが、プロジェクトにとっての主要課題である核鑑識に関して、オーストラリアの ANSTO はこの分野における幅広い活動と専門知識を持っている。オーストラリアは、2023 年に放射線セキュリティと核鑑識に関するプレゼンテーションを行っており、これはプロジェクトへの貴重な貢献となった。プロジェクトでは、今後も引き続きオーストラリアをワークショップへ招待すべきである。

14) 今後の方向性

本プロジェクトの継続。

1. 背景

FNCA 参加国は、核セキュリティサミット(NSS)期間中示された核セキュリティのコミットメントの実行を促進することにより、ポスト NSS のプロセスに貢献し、国際的なリーダーシップを維持する必要がある。FNCA 参加国は、IAEA 核セキュリティ国際会議(2016 年 12 月及び 2020 年 2 月)の閣僚宣言を推進しなければならない。核物質を保有し核活動を行っている FNCA 参加国は、透明性を高めることによって国際的な信用を得る必要がある。

2. 大臣級会合決議(またはコミュニケ)

第 19 回大臣級会合共同コミュニケ(2018 年 12 月 6 日)

加盟国の安全を確保するために、テロの脅威など、潜在的な攻撃に十分な対処ができる様、昨今注目されるサイバー攻撃に対してもろいとされる原子力施設のサイバーセキュリティを含む核セキュリティを早急に強化する必要性を認め、

3. 今後の方向性(促進していくテーマ及び活動)

- 核セキュリティ:核セキュリティ文化の醸成、RI セキュリティ、新たな脅威(AI、コンピュータ(サイバー)セキュリティ、Beyond DBT(設計基礎脅威を超えた脅威))、放射性物質の輸送セキュリティ、内部脅威緩和に関する良好事例の収集。
- 保障措置:人材育成計画及び資格認定(人材のローテーション)、APSN 及び/又は ASEANTOM 等のその他のイニシアティブとの合同活動(例:設計段階からの保障措置)。
- 机上演習及びトレーニングを通じたキャパシティ・ビルディング:机上演習(例:補完的なアクセス(CA)、核鑑識、緊急時対応、輸出管理)、2024 年の第 2 または第 3 四半期に ISCN/JAEA によって開催されるオンライン AP-CIT(商品識別)。

15) 特記

なし。

1.4 令和5年度におけるFNCA活動一覧

令和5年度(2023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24回大臣級会合		令和5年11月28日	タイ※
第24回上級行政官会合		令和5年7月19日	オンライン
第23回コーディネーター会合		令和5年6月21日	日本※
第24回コーディネーター会合		令和6年3月12日～13日	日本※
放射線 利用開発	放射線育種ワークショップ	令和5年9月26日～28日	日本※
	放射線加工・高分子改質 ワークショップ	令和6年1月23日～26日	フィリピン
	食品産地偽装防止 ワークショップ	令和5年12月5日	オンライン
	気候変動(森林土壌炭素 放出評価)ワークショップ	令和5年12月12日	オンライン
	放射線治療ワークショップ	令和5年10月25日～28日	日本
研究炉 利用開発	研究炉利用ワークショップ	令和5年10月17日～19日	タイ※
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5年11月7日～9日	マレーシア
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5年8月1日～3日	インドネシア※

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) ワークショップ開催概要

- i) 期 日: 令和5年9月26日(火)～2月23日(木)
- ii) 場 所: 日本・高崎、府中およびオンライン
- iii) 主 催: 文部科学省
- iv) 参加者: バングラデシュ、マレーシア、モンゴル、フィリピン、ベトナムより各1名、インドネシアより3名、タイより7名、日本より12名、合計27名(添付資料2.1.2(p79)参照)
- v) 日 程: 添付資料2.1.3(p83)参照

本ワークショップは、2023年9月26日～2月28日の3日間、日本・高崎市と府中市およびオンラインで開催された。

まず、文部科学省研究開発局研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)付室長補佐の小島亨司氏と高崎量子応用研究所副所長の山本博之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と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。続いて、玉田氏より、2022年～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および本ワークショップにおける主な課題が説明された。その後、気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種プロジェクトに関する各国発表が行われた。

その後、気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種プロジェクトに関する各国発表の続きが行われた。なお2日目の午後には、量子科学技術研究開発機構(QST)高崎量子応用研究所におけるテクニカルビジットが行われた。

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、玉田氏閉会の挨拶が述べられた。

ワークショップ最終日には、府中市にある東京農工大の研究農場に移動して、フェノタイピング技術に関するハンズオントレーニングを実施した。

2) 各国発表概要

2018年度より開始した気候変動下における低投入の持続可能型農業に向けた主要作物の突然変異育種プロジェクトについて、各国より、以下のとおり2021年度の活動の進捗状況と活動計画が報告された。

a) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 A.N.K. マムン氏)

BINA dhan 25は、バングラデシュで非常によく普及している、広く栽培されているBRRI dhan 29というイネの突然変異品種である。日本のQST高崎量子応用研究所においてFNCAプロジェクトのもとで40 Gyの炭素イオンビーム照射を通して開発され、2022年1月18日に栽培のために正式公開された。穀粒のアミロース含有量は25.1%、タンパク質含有量は6.6%である。穀粒は白く、形が良く、味が良いため、市場価格は高く、輸出用に適している。早生、中日性、高収量(7.14～8.50 t/ha)、長粒のボロ米である。比較的少ない肥料と灌漑システムで栽培可能である。この品種

は FNCA、IAEA/RCA 及び BINA の協力により開発された。イネ在来種 B-11 への炭素イオンビーム照射を用いた「Lal Atom dhan 1」という名の品種として正式公開申請がなされている。この品種は日本の QST 高崎量子応用研究所において FNCA プロジェクトのもとで 50 Gy の炭素イオンビーム照射を通して開発された。早生、中日性、高収量(7.8~8.0 t/ha)で、アミロース含有量が高く(26.6%)、タンパク質含有量が高い(8.9%)ボロ米である。Lal Atom dhan 1 は、10 の農業生態地域(agro-ecological regions)において、よく普及しているイネ品種 BRRI dhan 88 とともに評価され、優れた収量とその他の農業経済的形質を示した。この品種は FNCA、IAEA/RCA 及び Lal Teer Seed Ltd の協力により開発されている。

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)

一般に、インドネシアの農家は、イネ-イネ-ダイズという作付パターンを用いて乾季にダイズを植えている。干ばつストレスはダイズの潜在収量を最大 50%低減することがあり、したがって、干ばつ耐性のあるダイズを開発することが非常に重要である。この研究は干ばつストレスに対するダイズ突然変異系統の耐性を評価するために行われた。研究結果は、40%の灌漑を適用することによる干ばつストレスにより植物生長が低下することを示した。完全な灌漑と比較して草丈が有意に低減したことが示すとおりである。5 つのダイズ突然変異系統が、耐性の対照系統に比べて高いストレス耐性指数(STI:stress tolerance index)を示した。特に種子重量の STI についてはそうであり、これらの突然変異系統から干ばつストレス耐性の高い突然変異系統を開発できる可能性があることを示している。

c) 日本(静岡大学 中井弘和氏)

自然農法(低投入の持続可能な農業)への適応性を得るためのイネの交配・突然変異育種が、この約 18 年間に沖縄から北海道までの日本全国 19 カ所で行われた。北海道での、突然変異誘発と組み合わせた交配育種の結果の一つを紹介する。自然農法において高収量である AK49 育種系統は、日本の代表的な在来品種である旭(Asahi)と亀の尾(Kamenoo)の交配によって得られた。しかし、この系統は晩生であるため、年によって収量が変動することがわかった。そこで、出穂を早めるための育種目的で、AK49 の種子を 200 Gy のガンマ線で照射した。突然変異系統、すなわち AK-3(早生)及び AK-31(中生)が、北海道の自然農法圃場での選抜試験によって得られた。これら 3 つの系統(AK49、AK49-3 及び AK49-31)には、イネ新品種の正式登録のための手続きが取られることになる。現在までに、9 カ所の育種現場から、自然農法に適応可能な 10 を超える新品種に、新品種の正式登録のための手続きが取られた。また、将来の農業システムにとってのこれら新品種の重要性についても議論された。

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)

イオンビーム照射はマレーシアにおける気候変動にレジリエントな(climate-resilient)イネの開発に大きな影響を与えている。14 の潜在的突然変異系統が、伝統的品種 PS2 と突然変異遺伝子型 MA03 のイオンビーム照射により開発された。これらの突然変異株は早生形質と高収量を示した。さらに、突然変異栽培品種 NMR152 をメガ品種 MR220CL2 と交配することにより、10 の早生かつ冠水耐性のある F3 イネ系統が開発された。突然変異品種 NMR151 の多地点試験(MLT: Multilocation trials)及び現地検証試験(LVT:local verification trials)は、すべての場所でおおよそ 4.90~5.09 ton/ha の安定した収量を示した。突然変異栽培品種 NMR152 の商業化及び農家へ

の大規模な配布について、マレーシア原子力庁と認定種子会社 *Pertama Padi (M) Sdn Bhd* との間の覚書(MOA)が 2023 年に署名される予定である。

e) モンゴル(植物農業科学研究所 バヤルスク・ノーヴ氏)

モンゴルは、コムギとオオムギの突然変異誘発のために、イオンビーム(ヘリウム 50 MeV、炭素 320 MeV)、エックス線及び化学薬品といったいくつかの異なる突然変異原を成功裏に応用した。プロジェクト実施期間中の我々の種子材料照射に対して日本の量子科学技術研究開発機構量子バイオ基盤研究部のメンバーからいただいた多大なご助力に感謝申し上げる。我々は日本に対し、このサービスを参加国のために継続していただくことを要請したいと思う。

2019 年から 2023 年に、合計で 11838 の M1~M4 の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-229*、*Darkhan-234* 及び中晩生品種 *Darkhan-222* の合計 4 の新しい突然変異品種に 4 反復で試験が行われ、グリーン形質、品質及び病害虫耐性について評価された。コムギ突然変異品種 *Darkhan-222* が、さらなる公開のために国家品種試験(State variety test)に送付された。

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)

不利な生態系条件に対処するためのフィリピンの育種プログラムの誘発突然変異活動により、塩性・天水干ばつ傾向の生態系に適応した多数の突然変異品種が開発された。今年から 2024 年第 2 四半期まで発生することが予想されるエルニーニョ現象に備えて、これらの品種の大規模な原種種子(basic seed)生産が開始した。これを受けて、フィリピン稲研究所(PhilRice)は地方政府機関及び支所と連携して、塩性・天水干ばつ傾向の稲作区域のある地域においてこれらの突然変異品種の技術実証を行っている。

g) タイ(タイ米作局 プラコキット・ダンツァイソン氏)

酸性硫酸塩土壌耐性を得るためのイネの改良が 2020 年から 2023 年にかけて行われた。イネの突然変異育種は *Khlong Luang* イネ研究センターから始まり、2020 年の乾季に、タイ原子力技術研究所において 23 の優良イネ系統が 300 Gy でガンマ線処理された。M1~M2 の変異後代が 2020 年の雨季及び 2021 年の乾季に、ナコンナーヨーク県の農場(土壌 pH 4.52)で植えられ、選抜された。M2(23 親品種)から 548 の変異系統が選抜され、2021 年の雨季に M3 変異後代を得るために 4 カ所に配布された。結果は、M3 の 237 の変異系統が *Khlong Luang* イネ研究センターによって選抜され、さらに、399、511 及び 630 の系統がそれぞれ *Chachoengsao* イネ研究センター、*Pathum Thani* イネ研究センター、及び *Phatthalung* イネ研究センターから選抜されたことを示した。M3 の 237 の変異系統が 2022 年雨季に *Khlong Luang* イネ研究センターにおいて M4 を得るために植えられ、草型の優れた 133 の系統(収量は 3,900~5,500 kg/ha)が選抜され、そのうち 85 系統は *badh2*(芳香性(aromatic))及び *wx*(糯性(waxy))であり、これらの優良系統は 2023 年乾季に観察プロセスに、続いて 2023 年雨季にステーション内収量試験(intra-station yield)に回される。

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)

2022年に我々は、ダイズ、ラッカセイといったいくつかの主要作物を改良するための新しい突然変異育種プロジェクトを開始した。2023年には、ダイズとラッカセイについて、M2でスクリーニングを継続している。

ダイズに関して、乾燥種子のガンマ線照射により、M1とM2世代でダイズ品種に様々な多くの変異を誘発した。茎の形状(湾曲茎、扁平茎...)、枝の形状(早期分枝、対称分枝...)、葉の形状、主茎の毛色等の変異である。我々は、直立した茎形状、一次分枝数、サヤの数、早熟など、育種に有益ないくつかの変異を見出した。

ラッカセイについては、M2世代で、表現型変異は、調べたすべてのラッカセイ品種において、最も高い線量である350 Gyでの照射後に最も高頻度で観察された。実験下のラッカセイ品種において観察された変異は、アルビノ、小葉の変異、分枝の変異、わい性変異、高性変異、不稔変異、晩熟であった。

新しいラッカセイ品種の試験では、L14-180/2、L27-220/2、L27-250/3、L29-200/4品種が、L14に比べて5.2~14.5%収量が高く、生産と応用のための有望な品種であることが示された。我々は2023年10月にL27-220/2品種を公開するために書類を準備し、手続きを進めている。

3) ワークショップのまとめ

研究の方向性およ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. 主要作物の突然変異育種は、気候変動下の持続可能型農業に向けて依然として重要である。
2. 生物ストレスや非生物ストレスに対する耐性は、参加国における突然変異育種の主要ターゲットである。
3. ゲノムシーケンシング、ゲノム編集、マーカー利用選抜、イオンビームなどの新しい技術の応用により、伝統的な突然変異育種が一步前進することが望まれる。6カ国(バングラデシュ、インドネシア、マレーシア、モンゴル、フィリピン、ベトナム)が、高崎量子応用研究所に対し、本プロジェクトのためにTIARA(イオン照射研究施設)のビームタイムを提供することを要請した。
4. 参加国は、本育種プログラムを加速させるため、突然変異によって得られた遺伝資源を交換する可能性について討議した。
5. 全ての参加国は、今後5年間にわたる新しいサブプロジェクト「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」を提案することに合意した。新しい提案の詳細は、各参加国のプロジェクトリーダーに提供される。
6. 次回のワークショップはモンゴルで開催される。

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1月23日(火)～1月26日(金)
- ii) 場 所:フィリピン・マニラ
- iii) 主 催:文部科学省
- iv) 参加者:インドネシアより1名、バングラデシュ、中国、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、タイ、ベトナムより各2名、日本より5名、フィリピンより6名、合計26名(添付資料2.2.2(p88)参照)
- v) 日 程:添付資料2.2.3(p91)参照

本ワークショップは、2024年1月23日～1月26日の4日間、フィリピンのフィリピン原子力研究所(PNRI)およびホップインホテルで開催された。

ワークショップの冒頭、フィリピン原子力研究所原子力研究部部長のルシル・V・アバッド氏、および文部科学省研究開発局研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)付調査員の熊谷耕一氏より歓迎挨拶、FNCA 日本コーディネーターの玉田正男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である田口光正氏より、ワークショップの目的が説明された。

続いて、「放射線加工技術～アジアにおける富の創出と持続的発展への貢献～」と題した公開セミナーを開催した。その後、テクニカルビジットとして、PNRIの多目的照射施設、電子ビーム照射施設、PGP 生産プラントを訪問した。

各国からは、バイオ肥料分野および放射線加工・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、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。

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) 公開セミナー

FNCA 日本コーディネーターの玉田正男氏により、FNCAの現状が説明された。このプレゼンテーションでは、現在のFNCAの枠組みと8件の現行プロジェクトの主要な成果について言及され、これらの成果は、原子力および放射線利用技術を利用したさまざまな用途につながることを述べられた。次に、PNRIのジョーダン・F・マドリッド氏より、特に高分子改質における放射線加工を中心に、PNRIの化学研究部門における研究活動が紹介された。Irradiation Solutions Inc.のアンドレア・G・バウレ氏により、雇用、スキル開発、イノベーションの機会を創出することでフィリピンの経済発展を後押しする、ISI電子ビーム技術の概要が示された。UPLBのジュリエッタ・A・アナルナ氏からは、コスト上昇が続く化学肥料に代わるより安価な選択肢で作物生産量の増加を助長し得る、バイオナノテクノロジーの発見、研究、開発および商業化についての発表がなされた。

3) ワークショップのまとめ

8つの研究テーマに関する今後の活動計画が、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:

- ・ 動物の免疫、組織構造、生殖といったさまざまなパラメータに対するオリゴキトサンの影響に関するデータシート作成の継続
- ・ PT Ecomara Pandu Inovasi という研究ベースの新興企業を通じた、動物飼料の補助製品としてのオリゴキトサンの商品化に向けた、国立研究革新庁(BRIN)からの資金援助獲得に向けた努力

マレーシア:

- ・ 準実地試験に向けた戦略的協力
- ・ 資金をつけたプロジェクトの提案
- ・ 容易に参照できるようにするための調合手順および用法の確立
- ・ KITOGAMA の調合に関する指針
- ・ 都市部の農業および養殖業に対するアクアポニックスの奨励

タイ:

- ・ キトサンを別の種類の製品(水産飼料)に転換するための新規プロジェクトへの取り組み
- ・ 水産学部の研究者らとの協力

ii) ハイドロゲルの医療応用

バングラデシュ:

- ・ キトサン-銀ナノ粒子含有 PVA-ハイドロゲルの抗菌作用の確認
- ・ 生物活性属性の親和性を確認するための動物実験
- ・ 放射線によるキトサン-銀ナノ粒子の抗菌作用のさらなる改良

中国:

- ・ 国内の放射線治療および臨床評価のための、ルテチウムオキシドトレオチド(^{177}Lu) 標識ハイドロゲルマイクロスフェアのパイロット規模試験

日本:

- ・ ハイドロゲルの再生医療および創薬への応用
- ・ ナノ粒子およびマイクロ流体工学の診断への応用

フィリピン:

- ・ パイロット規模試験の実施
- ・ IERB に承認された臨床試験プロトコールと FDA の医療認可証明書の確保
- ・ パイロット臨床試験の実施
- ・ ピポタル臨床試験の実施
- ・ 技術移転プロセスの開始

iii) 環境修復

バングラデシュ:

- ・ 廃水の見本を取って自分たちのハイドロゲルを試用し、その除去能力を調べる予定。この実験により、最大の吸着特性と除去率において、どのハイドロゲルがより適しているかを特定することが可能。
- ・ 特性評価の格差を埋めるために、地元のハイテク施設研究所と協力。また、吸着作用を用いて流出廃水から陽イオンと陰イオンの両汚染物質を除去することも、脱着作用を用いてそれらを水性媒体に戻すこともできる、両性ハイドロゲルを生成する予定。

カザフスタン:

- ・ 環境に優しいケーブルおよびワイヤー製品の幅の拡大
- ・ ケーブル製品の国内生産の開始を通じた、再生可能エネルギー源の開発の振興

ベトナム:

- ・ 電子ビーム法を用いた病院からの廃水の処理についての研究
- ・ 日光の下での光触媒物質の効率向上

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

参加国間共通:

- ・ 微生物菌株の改良
- ・ 特定された微生物のメタゲノム、メタトランスクリプトームおよびメタボローム研究
- ・ 各種のバイオ肥料 (バクテリア共同体、真菌など) に適した保菌物質の探求
- ・ 大規模生産の最適化
- ・ バイオ肥料生産のための設備 / 技法の改善
- ・ PGP、SWA およびバイオ肥料の促進と拡大

v) PGP および SWA (プロセス開発含む)

カザフスタン:

- ・ 土壌表面における植物残渣の完全除去、保存および存在に至るまでの、土壌への機械的影響を最小限に抑えた保全農業システムの利用 (無耕農業技術)
- ・ ハイドロゲルの利用を通じた農業における水効率の向上

マレーシア:

- ・ 準実地試験に向けた戦略的協力
- ・ 資金提供提案書の提出
- ・ 容易に参照できるようにするための調合手順および用法の確立
- ・ 申請手続きに関する指針
- ・ 突然変異種子 + PGP + バイオ肥料などの農業パッケージの整備

フィリピン:

- ・ 技術導入者 / 民間企業への技術支援の提供
- ・ 研究機関の照射サービスの容易化

タイ:

- ・ 植物および土壌に対する SWA の影響を分析するための研究の開始

vi) 放射線による微生物育種

参加国間共通:

- ・ さらなる研究のための財政支援の模索
- ・ 放射線突然変異生成(真菌)に対する標準プロトコル(指針)の策定
- ・ 潜在的突然変異体(バクテリア内のピロロキノリンキノン遺伝子)、真菌などの分子的研究
- ・ 潜在的突然変異体の実地試験

マレーシア:

- ・ 『突然変異生成バクテリアの標準指針に関する電子書籍 (An E-book of standard guidelines of mutagenesis bacteria)』の出版

vii) 放射線による滅菌および浄化

参加国間共通:

- ・ 商業サービスに対する需要の増大により、規模拡大の計画立案が進められている。さらに、サービスを拡大して、ガンマ線照射施設を利用した衛生設備の浄化まで含める計画がある。
- ・ イネ、コムギおよびトウモロコシ用のバイオ肥料の滅菌担体に対するガンマ線の利用
- ・ 農業経営者および中小企業の促進・教育と核技術情報の提供

viii) リサイクルプラスチック

バングラデシュ:

- ・ 業界での協議に基づき、以下のことが推奨される: (1)セメント対 PET 比、結合剤および放射線量の最適化、(2)コンクリートブロックの強度を最大化してもろさを最小化するために配合する砂の削減。
- ・ コンクリートブロックを生成できるいくつかの業界との協議

インドネシア:

- ・ 木材プラスチック複合材で使用される放射線照射再生ポリエチレンから生成される相溶化剤の開発の TRL 4 および 5 への到達の継続

中国:

- ・ 他のさらなるマイクロプラスチック分解経路の研究と、天然マイクロプラスチックの調査の開始

ベトナム:

- ・ リサイクルのための、放射線照射を利用したプラスチック廃棄物(廃棄網)の機械的特性の増大に関する研究

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 5 年 12 月 5 日(火)
- ii) 場 所:オンライン
- iii) 主 催:オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)
- iv) 参加者:フィリピン、モンゴルより各 1 名、タイ、ベトナムより各 2 名、インドネシアより 3 名、バングラデシュより 4 名、マレーシアより 8 名、日本より 7 名、オーストラリアより 12 名、合計 40 名
(添付資料 2.3.2(p101) 参照)
- v) 日 程:添付資料 2.3.3(p105) 参照

本ワークショップは、12 月 5 日(火)、オンラインで行われ、オブザーバー参加の日本を含め 9 カ国から 40 名が参加し、食品の選定、試料の収集方法、分析計画を含めた本プロジェクトの今後の実施計画に関して議論が行われた。また、本ワークショップでは、食品産地偽装の抑止への核技術の適用を議論するために、トレーニングと知識共有のセッションも設定された。

会合では、まず、ANSTO のサイエンスコミュニケーション・シニアマネージャーであるスーザン・ボーグル氏が、本会合が開催されるダラウオール土地の伝統的所有者及び管理者に感謝の意を表明し、彼らの過去、現在、そして未来に敬意を表した。

本ワークショップは 3 つのセッションに分かれており、最初に ANSTO のナターシャ・スパークス氏が歓迎の挨拶を行った。スパークス氏はこのトレーニングコースは核科学技術を通して地域の社会的・経済的発展のための、より大きな努力の一部であると述べた。また、FNCA における日本の一貫したリーダーシップと長年にわたるサポートに対して感謝の意を表し、日本が将来にわたってサポートを継続してくれることを期待すると述べた。その後、ANSTO の環境リサーチテーマ部門の長であるカーリーナ・メレディス氏とシドニーフィッシュマーケットの技術マネージャーであるエリック・プール氏、日本の FNCA アドバイザーである和田智明氏がそれぞれ挨拶を行った。和田氏は、このプロジェクトはオーストラリアが主催する重要なプロジェクトの 1 つで、食品サプライチェーンにおける食品産地偽装を抑止することによりすべての FNCA 参加国を通じた農産業全体に多大な金銭的、環境的、社会的利益をもたらす能力を有していると述べた。次のセッションは、オーストラリアの大学及び産業パートナーと協力しての数年にわたる研究で開発された ANSTO の食品産地調査技術に関する明確なイメージを参加者に提供することを狙いとしたもので、各分析技術の適用に関する ANSTO の専門知識・技術を参加者と共有することの一環として行われた。まず、ANSTO のマズムデール氏が食品産地調査技術に関する講演を行い、続いてジェイソン・バートルディ氏が試料分析への可搬型 XRF スキャナーの適用について、キャロル・タドロス氏がフィンガープリントデータベースの開発について、そして、ジャゴダ・クロフォード氏が食品産地決定のための機械学習アルゴリズムについてそれぞれ発表を行った。最後のセッションでは、マズムデール氏が本プロジェクトで達成すべきマイルストーンについて説明した後、各国から実施計画と具体的な対象食品が発表され、試料の収集方法、分析計画について議論が行われた。マズムデール氏は、試料の収集方法として 2 つのオプションを提示;オプション 1 は、調査の対象とする海産物や食品について野生と養殖の試料をそれぞれ 3 カ所、計 6 カ所から収集し、1 カ所から 10 サンプル、合計 60 サンプルを収集する方法で、オプション 2 は野生や養殖とは関係なく、異なる地域 6 カ所から、それぞれ 10 サンプル、合計 60 サンプルを収集する方法である。本プロジェ

クトへの参加 7 カ国は全て、オプション 1 の収集方法を選択することに合意した。試料の収集は 2024 年 2 月からスタートし、採取した試料を ANSTO に送り、分析を行う事となった。

最後に、FNCA アドバイザーである和田氏は、本プロジェクトへ日本は農研機構の鈴木氏を通して、分析データを提供することにより貢献すると述べた。鈴木氏もこれまでに得られたコメのデータベースを共有する事が可能であること、また、同位体分析を支援することが出来ることを伝えた。

2) 各国発表概要

本ワークショップのセッション 3 において、各国から実施計画と具体的な対象食品が以下の順で発表された。

1. オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構 デバシシュ・マズムデール氏)
2. バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 ロクサナ・ハクエ氏)
3. インドネシア(国立研究革新庁 ヘンニ・ウイヂャステュッティ氏)
4. マレーシア(マレーシア原子力庁 モハド・ヌル・ヒダヤット・アデナン氏)
5. モンゴル(国立食品安全基準研究所 ウランチメグ・ルカバ氏)
6. フィリピン(フィリピン原子力研究所 エンジェル・バウステイスタ氏)
7. 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)
8. ベトナム(ベトナム原子力機構 グエン・ティ・ホン・ティン氏)

オーストラリア以外の参加 7 カ国のうち 5 カ国(バングラデシュ、インドネシア、タイ、ベトナム、マレーシア)がブラックタイガーを対象として選択していたことから、本プロジェクトの共通の分析対象とすることが決定された。その他に、はちみつ(モンゴル、フィリピン)、マンゴー(マレーシア、フィリピン、ベトナム)、米(ベトナム、インドネシア)などが挙げられた。さらにモンゴルが野菜油、バングラデシュが香辛料、フィリピンが有機食品、ハラル食品、コーヒー、タイがココナッツ水やプラムをそれぞれ独自の分析対象としてピックアップしていた。

本ワークショップの最後に、ANSTO のナターシャ・スパーク氏は、FNCA プロジェクトの管理への変わらぬ支援に対し、和田氏に謝意を述べると同時に、本プロジェクトの明確な目標と 2024 年に参加国が達成すべきマイルストーンの設定を助けるディスカッションセッションへの貢献に対し、各参加国の参加者に感謝の言葉を述べた。

2.1.4 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト

- i) 期 日:令和5年12月12日(火)
- ii) 場 所:オンライン
- iii) 主 催:文部科学省
- iv) 参加者:バングラデシュ、インドネシア、カザフスタン、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムより各1名、モンゴルより2名、中国より10名、日本より15名、合計34名(添付資料2.4.2(p112)参照)
- v) 日 程:添付資料2.4.3(p116)参照

本ワークショップは2023年12月12日にオンライン形式で開催され、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、文部科学省研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)付の小島亨司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。本プロジェクトは2023年度よりFNCAの新たなプロジェクトとして認められ、スタートしたことから、プロジェクトリーダーである日本原子力研究開発機構の永井晴康氏より概要が説明された。その後、本プロジェクトに参加する8カ国(バングラデシュ、インドネシア、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム)のリーダーから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。最後にJAEAの小嵐淳氏より、今後の研究のための分析試料となる土壌やガスのサンプリング及び分析について説明が行われ、さらに今後のタイムスケジュール案が提示された。本会合中に、オブザーバーとして参加した中国のファンユンティン氏が中国のリーダーに指名された。

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 ゴラム・ラスル氏)

バングラデシュには、1) 熱帯常緑樹から半常緑樹林(丘陵林)、2) 熱帯湿潤落葉樹林(沙羅林)、3) マングローブ林(天然マングローブ及びマングローブ植林地)、4) 湿地林の4種類の主要なタイプの森林がある。里山も国土の17.4%に相当する約260万ヘクタールと、国土の重要な部分を占めている。土壌タイプについて、カンビソル、フルビソル、ニトソルが、それぞれ熱帯林、マングローブ、落葉樹林の主要な土壌タイプである。また、マングローブ林が最も多くのSOCを蓄えている。土壌タイプの中ではフルビソルとグレイソルが大部分のSOCを蓄えているとの説明があった。

- b) インドネシア(国立研究革新庁 ラシ・プラセッティオ氏)

インドネシアの国立研究革新庁(BRIN)は、農業、水文地質学、環境などにおいて放射線や同位体(放射性炭素)の広範囲の応用に関する研究を実施している。放射性炭素を除けば、FNCAのテーマは現在の研究センターにとって比較的新しいものである。この特定のアプリケーションに関して、より豊富な経験を持つ地元の関係者と協力するつもりである。また、森林タイプや土壌タイプに関して、WS前に実施したアンケートに対する回答についても説明があった。

- c) カザフスタン(放射線安全生態学研究所支所 エレナ・ポリフキーナ氏)

カザフスタンのリーダーはワークショップ開始後、一度は会合に接続されたが、その後、切断されてしまったため、説明を聞くことができなかった。リーダーから送られてきた発表用資料に次のように

記載されていた。森林土壌をピットの表面から 10cm 間隔で深さ 50cm まで層状にサンプリングを行う計画で、土壌の種類としてはテクスチャーソイルを対象とする。これらの解析により、地域の特性を考慮した CO₂ 排出量削減提案の策定が可能となり、カザフスタン共和国の領土に関連した気候変動に関する情報を提供するとともに、気候変動の影響を緩和するための推奨事項を作成することが可能となる。

d) マレーシア(マレーシア原子力庁 イー・メイ・ウー氏)

マレーシアは、陸上生態系における炭素循環を促進するプロセスを理解すること、様々な場所の森林土壌の SOC 特性を決定することを目的として、土壌データの取得や分解性や温度に対する反応などの SOC 特性の解析を計画している。しかし、加速質量分析(AMS)などの機器の不足、基礎科学研究をサポートするためのリソース(特に財政)が限られていること、土壌のサンプリングは他の進行中の活動/プロジェクトに依存していることなどの問題点があるとの説明があった。

e) モンゴル(モンゴル科学アカデミー アビルメド・ダシュツエーレン氏)

永久凍土のモニタリングのために、現在、活発に監視されている 80 以上のボーリング孔がモンゴル全土に分布しており、これらのボーリング孔には 4 時間間隔で稼働する温度データロガーが装備されている。ゴビ砂漠地域は広い面積(総面積の 40%)を占めているにもかかわらず、土壌中の有機炭素貯蔵量は少なく、森林(総面積の 9%)は面積が小さいにもかかわらず、1,510mg を保有しているとの説明があった。

f) フィリピン(フィリピン原子力研究所 ローランド・ラロス氏)

フィリピンは 2 つの研究テーマを実施しており、研究 1 は安定同位体技術を用いたフィリピン国家緑化計画における貯留炭素の検出である。この研究では、炭素プールを参照サイトと比較し、土壌炭素の供給源を特定することにより、土壌炭素隔離に対する植林の影響を評価する。土壌サンプルの収集は、国家緑化プログラム(NGP)サイト 4 カ所(ラグロ、ロドリゲス、パヤタス、ルポ)と関連する参照サイトにおいて行われている。また、研究 2 では、フィリピンの国土における土地利用の変化に伴う炭素の隔離と鉱化の動態を理解することを目的として、土地利用の変化の影響について研究を行っている。土地利用の変化によってもたらされる課題と持続可能な農業の必要性に対処するには、土地利用の変化に伴う炭素の隔離と鉱化の動態を理解することが重要であるとの説明があった。

g) タイ(タイ原子力技術研究所 ウティクライ・クルサワット氏)

タイのリーダーはカザフスタンと同様に、一度は接続されたが、切断されてしまい、カンントリーレポートは行われなかった。その後、事務局に送られてきた発表資料に次のように記載されていた。タイの地理的位置関係と年間平均気温は 24°C から 34°C の範囲で、森林地帯の大部分は年間降水量が 1300 mm 未満である。また、全森林の 70% が落葉樹林とみなされており、樹種構成により 1. 落葉混交林、2. 落葉フタバガキ林または乾燥フタバガキ林、3. 竹林の 3 つのタイプに分類される。残る 30% は照葉樹林とみなされ、1. 熱帯常緑樹林(以下を含む)、2. 針葉樹林またはマツ林、3. 丘の森、4. 沼地の森の 4 つのタイプに分類される。今後の研究に対する提案として、森林タイプは落葉

混交林、所在地は北部のメーフアン地区、デンチャイ地区、プレー県の 3 カ所を対象として、土壌タイプはアクリソール、スロープコンプレックス、ルビソルズ、リクシソルズの 4 種類を対象とする。

h) ベトナム(ベトナム原子力研究所 ファン・クアン・トラン氏)

ベトナムも地球温暖化などの気候変動の要因が主に大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度の増加であること、CO₂の排出も産業がメインの発生源であるが、土壌からの排出も重大な懸念であることから、陸上生態系(特に土壌)における炭素循環を促進するプロセスとその温度上昇に対する感受性を理解し、地球温暖化への炭素循環のフィードバックを予測することを目的として、様々な場所の森林土壌中の土壌有機炭素(SOC)を収集して特性評価を行う。対象とする地域は、ナムキャットティエン国立公園(森林の種類:落葉広葉樹、常緑広葉樹、土壌の種類:アクリソール、アリソール、フェラリソール)とヨクドン国立公園(森林の種類:乾燥フタバガキ林、半落葉樹林、常緑樹林、土壌の種類:アクリソール、フェラソール、主に赤い玄武岩質の土壌)の 2 カ所からサンプリングして解析を行うとの説明があった。

3)ワークショップのまとめ

JAEA の小嵐氏が、本研究のゴールは、地球上の将来の気候変動を予測する能力を向上させるために、温暖化への炭素循環フィードバックに関する科学的(そして定量的)洞察を提供することであると述べ、今後実施する予定の研究 5 項目を提示した。

1. アジア地域全域の様々な森林土壌(表層 0~20cm)からの CO₂ 排出率を測定する[土壌インキュベーション]
2. SOM 代謝回転の指標として ¹⁴C の特徴を含む、土壌の物理化学的、鉱物学的、及び有機物の特性を測定する [土壌分析]
3. アジア規模のデータベースを構築する
4. CO₂ 排出率と土壌特性の関係を分析して、森林土壌からの CO₂ 排出率を制御する要因を調査する。
5. アジアの森林からの CO₂ 排出と将来の地球温暖化への対応を評価するモデルを開発する。

以上の研究を推進するために、JAEA において実験キットを開発し、各国に配布する予定で、このキットを使用して土壌サンプルの収集を行ってもらう事が示された。また、土壌サンプルを収集する場所の選択の基準も提示し、第 1 フェーズではアジア地域で 50 カ所以上の場所のサンプルで実験を実施すること、40 の土壌サンプルの ¹⁴C の分析を終了させたいことが伝えられた。現在、JAEA ではサンプリングをするためのキットを開発しており、キットのプロトタイプが完成した段階で、各国に送付し、対象となる試料の採取場所でサンプリングを行うよう要請があった。採集したサンプルは日本に送付してもらい、CO₂ ガスは新潟大学永野先生、土壌については JAEA、¹⁴C については東京大学・松崎先生によって分析を行ってもらうことになった。解析によって得られたデータを JAEA に集約しデータベースを構築し、このデータベースを用いて千葉大学・市井先生に機械学習による広域評価を行う事となった。また、本ワークショップでは、開催の前に参加国を対象に実施されたアンケートの回答が 5 カ国(インドネシア、カザフスタン、フィリピン、タイ、ベトナム)から提出されたことから、その内容が発表され

た。現フェーズにおける今後のスケジュール案が提示された後、最後に JAEA の永井氏が本ワークショップの結論を述べ、また、次回のワークショップを 2024 年に日本で開催することを報告した。

4) 今後のスケジュールについて

i) 2024 年 3 月末まで

- ・研究地点は、日本と参加研究チームとの間でさらなる協議を通じて決定する。
- ・「実験キット」を開発し、参加研究チームに配布を開始する。

ii) 2024 年 4 月から 2025 年 10 月まで

- ・各研究チームは、日本と緊密に連絡をとりながら、選定した研究地点でキットを用いた実験を順次開始する。
- ・研究チームは準備が整い次第、土壌とガスのサンプルを日本に送る。
- ・日本の研究チームは土壌とガスの分析を適切に実施する。

iii) 2025 年 12 月

- ・データベースを構築し、CO₂ 排出量と環境要因との関係を分析し、排出量を推定するプロトタイプモデルを構築する。

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 5 年(2023 年)10 月 25 日(水)~10 月 28 日(土)
- ii) 場 所:日本・千葉及び埼玉
- iii) 主 催:量子科学技術研究開発機構(QST)、埼玉医科大学(SMU)、文部科学省
- iv) 参加者:韓国、マレーシア、モンゴル、タイより各 1 名、バングラデシュ、カザフスタンより 2 名、中国、インドネシア、ベトナムより各 3 名、フィリピンより 4 名、日本 25 名、合計 46 名(添付資料 2.5.2(p127)参照)
- v) 日 程:添付資料 2.5.3 (p132)参照

本ワークショップは、2023 年 10 月 25 日~10 月 28 日の 4 日間、日本の千葉と埼玉において対面形式で開催された。前半の 2 日間は千葉の量子科学技術研究開発機構(QST)にて、後半の 2 日間は埼玉医科大学(SMU)で開催された。

初日の開会セッションでは、まず初めに文部科学省研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)付の小島亨司氏と量子科学技術研究開発機構(QST)理事長の小安重夫氏がワークショップ参加者に対し歓迎の挨拶を述べた。次に、FNCA 日本コーディネーターの玉田正男氏と FNCA 日本アドバイザーの和田智明氏がそれぞれ開会挨拶を行った。最後に、日本のプロジェクトリーダーである埼玉医科大学の加藤眞吾氏が挨拶を行った。

その後のセッションでは、現行の臨床試験である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)、上咽頭がんに対する化学放射線療法の第II相試験(NPC-III)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)について進捗状況の発表報告があり、質疑応答が行われた。また、CERVIX-V における品質保証(QA)/品質管理(QC)として実施している線量調査の結果が報告された。その後のセッションでは、新規に開始したがんの転移に対する緩和的放射線治療をテーマに、骨転移に対する調査研究(BONE-I)、脳転移に対する臨床試験(BRAIN-I)について、それぞれ進捗状況と今後の予定が発表された。初日最後のセッションでは、現行の臨床試験の終了後の新規臨床試験について提案が行われた。

2 日目には、本プロジェクトの活動フェーズ(2020 年度~2023 年度)の活動を振り返り、その概要や成果がレポートにまとめられた。さらに、次期フェーズ(2024 年度~2026 年度の活動計画もレポートとしてまとめられた。ワークショップの前半の学術セッションが終了し、総括として議事録案が作成された。

その後、参加者は 2 グループに分かれ、QST 病院の重粒子線治療を担うイオン源室と緊急被ばく医療施設をそれぞれ見学した。

3 日目には、埼玉県へ移動し、埼玉医科大学国際医療センターの放射線腫瘍科を見学した。

最終日の 4 日目には、ワークショップの一環として、埼玉医科大学毛呂山キャンパスにて公開レクチャーが開催された。

2) 公開レクチャー

最終日に、埼玉医科大学毛呂山キャンパスで公開レクチャーを開催した。医学生、大学関係者、病院関係者、医師、ワークショップ参加者を含む聴衆が参加した。

開催場所である埼玉医科大学学長である竹内勤氏が開会の辞を述べ、同学副学長の高橋健夫氏および文部科学省の小島亨司氏がそれぞれ歓迎の挨拶を行った。最初の講演として、玉田氏が FNCA の概要とプロジェクトの紹介を行った。続いて、聖ルーク医療センターのミアム・ジョイ・カラガス氏がフィリピンにおける放射線治療と同国の医療制度について紹介する講演を行い、マヒドール大学シリラート病院のクラトーン・セファモンゴル氏が、医学生が将来に向けて国際的な視点を養う重要性を説明しつつ、タイのがんに関するデータを紹介した。次に、バングラデシュ国立耳鼻咽喉研究所の A.F.M カマル・ウディン氏が、自国の放射線治療の過去から現在の変遷と今後の展望について講演した。最後に、本プロジェクトのプロジェクトリーダーである加藤氏が、日本の疾病構造と放射線治療、アジアにおける日本の協力について紹介する講演を行った。

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 (アプリケータ) を腔内に入れた状態で CT や MRI で撮影することにより、アプリケータと腫瘍、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 104 人であることが報告された。(バングラデシュ 2 人、中国 12 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、マレーシア 11 人、モンゴル 4 人、フィリピン 8 人、タイ 32 人、ベトナム 5 人、計 104 人)。104 人中、94 人分が適格とされた。

CERVIX-V の予備解析として、追跡期間中央値 27.7 ヶ月となる患者 82 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 31 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、93% の患者がその線量を満たした。毒性に関しては、グレード 4³ の急性期血液毒性が 21 名 (25%) の患者、グレード 3 の急性期非血液毒性が 2 名 (2%) の患者に見られた。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 または重度の晩期毒性も見られなかった。追跡期間中央値 27.7 ヶ月である患者の 2 年局領域制御 (LC) 率、無増悪生存 (PFS) 率、全生存 (OS) 率は、それぞれ 92%、73%、88% だった。局所領域再発が 15 人に生じ、うち 8 人は所属リンパ節での再発で、7 人は局所再発であった。

CERVIX-V は目標症例数の 100 症例を達成した。本臨床試験の主要エンドポイントである 2 年 OS 率を確認するため、今後、追跡期間が設けられる。

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。

本ワークショップでは、2022 年～2023 年にインドネシアとマレーシアの計 3 施設で実施された線量調査結果として、3 施設中 2 施設では、ポイント A、膀胱及び直腸の線量測定値が放射線治療計画装置 (TPS) の計算値と許容範囲内で一致していたことが報告された。また、3 施設でアプリケーション・オフセット値が測定され、2 施設で測定値と規定値の差が許容範囲を逸脱していたため、すぐに修正がなされたことが報告された。線源・強度測定値と TPS での登録値については、3 施設すべてで許容範囲内であった。

施設における線量調査時に問題が見つかりすぐに修正がなされた経緯を踏まえ、本線量調査が FNCA メンバー国の放射線治療の品質改善に資することが改めて認識された。

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ールである。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 症例を達成しており、追跡調査を行っている。(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。

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。

最終解析するにあたって欠落しているデータおよび疑問が残るデータが存在している。すべてのデータが提出されて最終解析を行った後に、本臨床試験の主要エンドポイントである 3 年 OS 率に焦点を当てた論文化が予定されている。

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、本プロトコー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。

1 名を除くすべての患者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 62%、グレード 2 が 10%、グレード 3 が 5%、皮下組織のグレード 1 が 16%、グレード 2 が 2%、肺のグレード 1 が 6%、心臓のグレード 1 が 9%の患者に発生した。追跡期間は 1~119 ヶ月で、その中央値は 55 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%、肺のグレード 1 が 6%、心臓のグレード 1 が 2%の患者に発生した。局所領域再発が 7 件、遠隔転移が 33 件、乳がんによる死亡が 23 件、併発性の死亡が 9 件あった。5 年の LC 率、PFS 率、OS 率はそれぞれ 97.1%、81.7%、89.7%であった。

PMRT の患者登録は 2019 年に完了している。主要エンドポイントは 5 年局所無再発生存率 (LRFS) であり、もう 1 年間の患者の追跡が必要とされている。

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/228 乳病巣 (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%の患者に発生した。追跡期間は 6~125 ヶ月で、その中央値は 69 ヶ月である。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%の患者に発生した。その他に、局所領域再発が 2 件、遠隔転移が 6 件、乳がんによる死亡が 3 件、併発性の死亡が 9 件あった。追跡期間が 3 年を超える患者の整容性は、優が 148 名、良が 45 名、可が 3 名、不可が 3 名であった。5 年の LC 率、PFS 率、OS 率はそれぞれ 99.6%、95.6%、96.1%であった。

PMRT と WBI 両方の臨床試験の初期効果をまとめた論文が 2023 年 7 月に、*Clinical Oncology* 誌に掲載されたことが発表された。

両試験とも今後の追跡調査において、晩期有害事象をチェックしていくことになる。晩期有害事象のチェック項目に、上腕浮腫の測定が追加されることとなった。

vi) 緩和的放射線治療

2002 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。

調査結果が報告された。

- ・平均余命が短い症例では、比較的短期の分割照射が好まれていたがその差は有意ではなかった。
- ・加重骨や腫瘍に伴う脊髄圧迫等を伴う症例では、比較的長期の分割照射が好まれていた。
- ・骨破壊が差し迫っている、もしくは存在している場合には 5 回の分割照射が最も好まれる選択肢であった。
- ・入院中の症例では比較的長期の分割照射が好まれていた。
- ・全身状態が良好な場合を除き、ほとんどの症例において病院の診療報酬が分割照射の選択に影響は及んでいない。
- ・患者が自宅から遠く離れている場合には、高額な選択肢を好む傾向がある。

今後実施する第 2 弾のアンケート調査では、参加施設の線量・分割の選択の実態を把握することになっている。調査にあたって、自国の病院内での現在の治療の慣行に関するデータを提供することがメンバーに奨励された。

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セファモンゴル氏が所属する病院の治験審査委員会 (IRB) で本臨床試験が承認されたことを皮切りに、本プロジェクト参加施設での IRB への申請手続きが奨励されている。

vii) 新規臨床試験

現行の CERVIX-V、NPC-III の終了が見えてきたことを考慮し、新規の臨床試験として、群馬大学の 大野達也氏より「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 (仮: CERVIX-VI)」が提案された。また、マレーシア国立がん研究所の 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」が提案された。さらに、東京女子医科大学の 唐澤久美子氏より「体幹部定位放射線療法 (SBRT)」が提案された。3 案とも、次年度 (2024 年度) のワークショップで具体的に検討される。

viii) 3 年評価、将来計画

プロジェクトの今期フェーズ (2020 年度～2023 年度) の活動概要と成果を振り返り、レポートにまとめた。また次期フェーズ (2024 年度～2026 年度) の活動計画について話し合い、レポートを作成した。

2024 年度のワークショップは、タイを開催候補国とした。

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5年10月17日(火)~19日(木)
- ii) 場 所:タイ、バンコク及びオンライン
- iii) 主 催:タイ原子力研究所(TINT)、文部科学省
- iv) 参加者:韓国より1名、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、マレーシア、モンゴル、フィリピン、ベトナムより各2名、タイより6名、日本11名、合計36名(添付資料2.6.2(p149)参照)
- v) 日 程:添付資料2.6.3(p152)参照

本ワークショップは、2023年10月17日~19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、タイ原子力研究所(TINT)のハンナロン・シャムスブ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の松江秀明氏及び海老原充氏より、研究炉利用(RRU)グループ及び中性子放射化分析(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、RRUグループでは、新しい放射性同位元素(RI)を含むRI製造、中性子散乱、材料研究、人材育成、新しい研究炉など、選択されたトピックに関する各国の活動状況について、順次発表がなされた。NAAグループでは、環境試料に関連する活動の進捗状況について各国から発表がなされた。両グループとも様々なトピックについてそれぞれ議論がなされ、次フェーズに向けた将来計画についても検討した。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、午前オープンセミナーを開催し、午後はテクニカルビジットとしてタイ原子力研究所(TINT)の研究炉TRR-1/M1及びRI製造センターを視察した。

2) 各国発表概要

i) 研究炉利用国別報告:新しい放射性同位元素(RI)を含むRI製造

a) オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構 モシウル・アラム氏)

オーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)は、オーストラリア及びニュージーランド向け放射性医薬品の製造を継続し、多くの海外諸国へ輸出している。比較的新しいオーストラリアの20 MWの多目的研究炉OPALは、毎年300日以上の実稼働日数の重要業績評価指標(KPI)を維持している。ANSTOは、重要な放射性医薬品であるモリブデン-99(^{99}Mo)バルク、 ^{99}Mo /テクネチウム-99m($^{99\text{m}}\text{Tc}$)ジェネレータ、無担体ルテチウム-177(^{177}Lu)、ヨウ素-131(^{131}I)バルク、 ^{131}I 製品、 ^{123}I 製品、クロム-51(^{51}Cr)-EDTA(エチレンジアミン四酢酸)、レニウム-187(^{187}Re) Oncobeta及びイリジウム(^{192}Ir)、金(^{198}Au)、イットリウム(^{90}Y)、リン(^{32}P)などの多数の委託照射製品を製造している。ANSTOは、 ^{177}Lu 製造用にリサイクル濃縮イッテルビウム-176(^{176}Yb)を導入し、 ^{177}Lu 製造に必要な非常に高い目標である90%以上をサポートしている。ANSTOは2017年に ^{99}Mo 製造のための古い施設に代わる新しい製造施設を稼働させた。最近、ANSTOは、老朽化した無菌放射性医薬品施設を更新するための連邦政府の資金供与承認を得た。この新しい施設は、適正製造基準(GMP)に準拠し、既存の放射性同位元素や今後開発される重要な診断用放射性同位元素、医療用放射性同位元素の生産能力を向上させ、オーストラリアの独立した生産能力を確保する予定である。

b) ベトナム(ベトナム原子力研究所 ファム・タン・ミン氏)

熱出力 500 kW のダラト研究炉(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。2023年6月末現在、同原子炉の総運転時間は約60,800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、放射性同位元素の研究と製造に利用されてきた。運転中、原子炉は医療向けのさまざまな放射性同位元素及び放射性医薬品の研究・製造に利用されてきた。ダラト原子炉は、 ^{131}I 、 ^{32}P 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータ、標識試薬など、医療に使用される放射性同位元素約13,500 Ciを供給し、ベトナムにおける核医学の発展にも寄与している。

ii) 研究炉利用:中性子散乱

a) 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)

インドネシアの中性子散乱技術研究は、G.A. Siwabessy 多目的研究炉(RSG-GAS 炉)を中性子源とするインドネシア国立研究革新庁(BRIN)の中性子ビーム施設にて行われている。この施設は、三軸分光計、小角中性子散乱分光計、高分解能小角中性子散乱分光計、残留応力中性子回折計、中性子テクスチャー回折計、高分解能粉末回折計、中性子ラジオグラフィで構成されている。この施設を利用するためにさまざまな機関から利用者が訪れている。現在進行中の主要なプログラムは、原子炉の利用の再活性化と運転延長(核燃料)である。

iii) 研究炉利用:材料研究

a) カザフスタン(核物理研究所 ヌルリン・ラスィム氏)

研究炉 WWR-K はカザフスタンにある2基の研究炉のうちの1基である。運転出力は6 MWtである。基礎研究に加えて、この原子炉は、放射性同位元素(^{99}Mo 、 ^{131}I 、 ^{192}Ir 、 ^{198}Au)の製造、トパーズの中性子着色、及び人間の健康に資する材料研究に使用され、持続可能な環境をサポートし、産業に革新的ソリューションを提供している。研究炉 WWR-K は、例えば中性子ラジオグラフィ装置やガス放出評価装置など、研究開発を実施するための多くの装置を有している。1) 先進原子炉燃料の研究及び試験(高速・軽水炉、HTGR)、2) 核融合炉の構造・機能材料の研究、3) BN-350 高速炉廃炉の枠内での材料科学研究があり、これらの研究の一部は外国の科学グループや協会と共同で行われている。

iv) 研究炉利用:人材育成

a) 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(放射化法による $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$)、人材育成、中性子放射化分析(NAA)、教育・訓練、核物理学、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、500 mCi の $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 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で患者の画像診断に利用されている。近い将来、さらに多くのガンマカメラが設置される予定である。

b) 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9日に運転認可を受けた。以来、この施設は690名の見学者、2名の卒論生、24名の原子炉工学の研修生を受け入れてきた。現在、原子炉運転員はこの施設にかかる追加の実験マニュアルを作成中である。さらに、この施設を加速器駆動未臨界集合体にアップグレードする計画の一部について資金を獲得し、2025年までに実施される予定で、SATERが連続運転とパルス運転の2つのモードで運転できるようになる。一方、核医学研究開発センターを設立するプログラムが引き続き進行中であり、建物は現在建築中である。この施設の加速器を調達するための予算は、2024年に確保されている。このプログラムを通して、フィリピン原子力研究所(PNRI)は4台のPET/CTシステムを備えた20 MeVサイクロtron施設を有することとなり、フッ素-8(^8F)、炭素-11(^{11}C)、窒素-13(^{13}N)、銅-64(^{64}Cu)、スカンジウム-43(^{43}Sc)及びガリウム-68(^{68}Ga)を生成できることとなる。この施設は2026年に完成予定である。

v) 研究炉利用:新しい研究炉

a) 中国(中国原子能科学研究院 リー・ジエンロン氏)

中国における小型モジュール炉(SMR)の開発は、主に1)高温ガス冷却炉、熔融塩高速炉等の第4世代の原子力システムの研究、2)地域暖房、海水淡水化、水素製造等、電力以外の複数の用途の開拓という側面に反映されている。SMRの設計は、地域暖房、海水淡水化、工業プロセス用水素生産または熱生産等、発電以外にもさまざまな市場ニーズを対象としている。SMRの最近の開発も紹介する。政府は近い将来、多目的原子炉の開発を計画している。

b) 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)

マレーシアは1982年以来、熱出力1 MWのTRIGA Mark II研究炉を運転しており、これがマレーシアで唯一の研究炉である。中性子照射、 ^{153}Sm 、臭素-82(^{82}Br)、51 Cr等の放射性同位元素製造、ビーム利用等のさまざまな目的に利用されている。その利用を拡大するために、マレーシアは、新しい研究炉の実現可能性調査を行っており、これは第12次マレーシア計画(12th Malaysia Plan)の下で資金供与されている。これは新しく開始された国家原子力技術方針2023(National Nuclear Technology Policy 2030:DTNN 2030)に沿ったもので、マレーシアの原子力技術開発を支援することを目的とし、その取り組みの1つとして新たな多目的研究炉プログラムが含まれている。

c) タイ(タイ原子力研究所 カノクラット・ティヤブン氏)

タイは新しい研究炉(RR)の導入を計画している。これには、正当性、国家ニーズ、ステークホルダーの関与、実現可能性調査、環境影響健康評価、人的資源に基づき、いくつかの条件を満たす必要がある。タイは具体的な開発フェーズを通じて、19の原子力基盤の検討課題に対するIAEAのガイドラインを適用した。予備戦略計画が実施され、レビューされた。研究炉用統合原子力基盤レビュー(INIR-RR)ミッションが、国内の原子力インフラの状況を把握し、さらなる開発の必要性を特定するために実施された。最近IAEAは、タイの労働力育成のために採用された人的資源(HR)モデリングツールを支援した。結論として、新しいRRは、科学・教育資源に寄与し、医療と産業を向上させ、農業生産性を増大させ、持続可能な原子力エネルギーを促進することができることが判明した。

vi) 研究炉利用:研究炉の性能・寿命管理プログラム(PMP)

a) 韓国(韓国原子力研究所 ヒュン・キョ・キム氏)

世界の研究炉の70%以上が運転開始から40年以上経っている。研究炉の運転継続のためには、体系的、包括的かつ効果的な管理プログラムが必要である。老朽化管理は、資産管理と予防保全へと発展しており、原子力発電所では信頼性重視保全(RCM)、オンラインモニタリング、状態監視法を用いて効果的に行われている。性能・寿命管理プログラムは、機器の信頼性を高め、運転継続を可能にする。性能・寿命管理プログラムは、構築物、系統及び機器(SSC)による予防保全戦略の標準化された保全文書である予防保全テンプレート(PMT)を用いて、予防保全プログラムを達成することができる。研究炉 HANARO は、SSC の信頼性を向上させ性能・寿命管理を実施するために PMT を開発した。

vii) 研究炉利用:その他

a) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 モハメド・ジャイルル・ハケ・ハン氏)

提案されているプロジェクトの目的は、IAEA のガイドラインを念頭に置いて、1) 実現可能性調査報告書(FSR)の作成、2) 戦略計画報告書(SPR)の作成、3) 設計選定及び主要仕様の確認、4) 提案されるサイトの立地評価報告書(SER)の作成の技術情報に基づき、新しい高出力研究炉に必要な施設及び研究所の最終技術設計を決定することである。提案された研究炉は、ルプール原子力発電所の運転・保守のために熟練した人材の育成に大きく貢献する。したがって、提案されているこの研究炉は、バングラデシュにおける原子力技術の基礎研究と応用に重要な役割を果たすこととなる。

b) 日本(日本原子力研究開発機構 松江秀明氏)

新規規制基準に基づくJRR-3の運転が原子力規制委員会から最終的に許可された。JRR-3は2021年2月26日に運転を再開した。JRR-3は2022年に160日間(7サイクル)運転され、5月9日より一般ユーザープログラムを開始した。2023年は170日間(7サイクル)の運転、8月21日より一般利用運転を開始した。JRR-3は、放射性同位元素(^{198}Au 、 ^{192}Ir 等)の製造、中性子散乱、材料研究、人材育成等に利用されている。

viii) 中性子放射化分析国別報告:中性子放射化分析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) オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構 アッティラ・ストピック氏)

ANSTOはNAAを用いた鉍物試料の測定に取り組んだ。その結果、前回のワークショップ以降NAAで測定した試料の90%が鉍物試料であった。OPAL炉が非常に有効であり、また一部の実験室機器の更新がこの結果に貢献したが、現在の員と機器のレベルでは、さらに多くの試料を分析する能力がある。

b) 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、堆積物、薬用植物、たばこ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)及び誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP-OES)によって行われた。中性子ビームがない時には、水及び地質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 10 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。

c) 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によって分析される。中国改良型研究炉(CARR)における即発ガンマ線放射化分析(PGAA)及び中性子深さ方向分析(NDP)のための新しい中性子導管が今年設置され、いくつかの NDP 実験が完了した。今年、嫦娥 5 号による月のドリルコア試料、標準物質が、NAA を用いて分析された。

d) インドネシア(インドネシア国立研究革新庁 サリ・ハスナー・デヴィ氏)

首都郊外のパンデグラ・リージェンシーにおける食品及び海洋水産物の微量栄養素組成の決定を INAA 技術により実施した。これらの結果は、発育阻害発生を低減させるための政府の取り組みに貢献することが期待され、またインドネシアの食品の成分表、特にマクロ及びマイクロミネラルの含有量を完成させることが期待される。

e) 日本(東京都立大学 海老原充氏)

地球化学的基準試料中の塩素(Cl)、Br 及び I を、放射化学的中性子放射化分析を用いて定量化した。得られた値の信頼性は、繰返し分析によって得られた定量値の再現性の程度と、機器中性子放射化分析によって得られた定量値との整合性に基いて評価された。その結果、アメリカ地質調査所からの 17 の試料について、3 つのハロゲン元素の信頼に足る定量値を提供可能であることを確認した。

f) 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)

IVG.1M 研究炉は、2023 年に低濃縮ウラン(LEU)への燃料転換を完了した。LEU 燃料を使用する原子炉の中性子物理特性の決定に関する包括的な一連の研究の一環として、放射化インジケータを使用して中央実験チャンネル内の放射化反応率を決定した。この研究により、燃料転換後の IVG.1M 炉における熱中性子及び高速中性子生成パラメータの評価が可能となった。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保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。

g) マレーシア(マレーシア原子力庁 スハイミ・エリアス氏)

現在マレーシア政府は、希土類元素(REE)の濃度が高い地域を採掘目的で探索することに注力しているが、工業地域における REE 及びその他の元素汚染の研究は継続される予定である。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。得られたデータは、今後のベースラインデータとして利用できる。マレーシア原子力庁は、民間及び政府機関に対し、NAA 技術を用いた REE 及びその他の元素の分析サービスを提供した。

h) 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)

ウランバートル市周辺で採取したエアフィルタ、地衣類、粘土、土壌試料などの環境試料に含まれる化学元素(重金属・有毒金属)の含有量を、蛍光 X 線分析(XRF)、ICP、ガンマ線分光法、ガンマ線放射化・中性子放射化技術を用いて決定した。さらに、2023 年 8 月 28~30 日にモンゴルにおいて国際会議が開催され、NAA を含む原子や核種分析方法を用いた環境、地質、工業研究について多くの発表が行われた。

i) フィリピン(フィリピン原子力研究所 リャン・ウィ・オリヴァレ氏)

ダラト原子力研究所において k_0 標準化中性子放射化分析法 (k_0 -NAA) を用いた農業用土壌や堆積物試料、火山灰の分析が行われ、ヒ素及び希土類鉱物の存在が示された。食品製造におけるハラーム食材を含む有機／無機生産物の認証も実施された。その他の補完的な方法も NAA と併用されている。ステークホルダー参画活動を通して、エンドユーザーとの連携を強化するための主要な取り組みが進行中である。

j) タイ(タイ原子力技術研究所 ドゥサデー・ラッタナプラ氏)

過去 12 カ月間、さまざまな種類のバイオマス燃焼及び土壌から放出される PM2.5 の元素濃度を評価し、その化学物質発生源プロファイルを得るために、NAA、粒子線励起 X 線分析 (PIXE) 及び誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS) が開発された。NAA と関連する分析技術の組み合わせは、PM2.5 の発生源の特定や PM2.5 の予測の正確度と精度の向上に非常に有効である

k) ベトナム(ベトナム原子力研究所 グェン・フー・ギア氏)

k_0 -NAA 法は、さまざまな試料中の REE 分析に用いられ、ICP-MS 技術を用いて相互検証されている。PT 境界粘土試料の分析も実施し、この分野における研究所の専門知識・技術を示している。さらに、考古学的試料中の元素濃度の計算に人工知能 (AI) を適用した。2024 年には「INAA 法を使用したトゥエンラム湖の堆積物中の重金属汚染の評価」という新規プロジェクトが提案されている

3) 次フェーズに向けた将来計画

i) 研究炉利用グループ

現フェーズのトピックを継続するとともに、新たなトピックを次フェーズで採用することとした。

トピック	参加予定国
新しい同位元素を含む同位元素製造及び新規施設	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、ベトナム
新規研究炉	バングラデシュ、中国、日本、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナム
研究炉利用	
- 中性子散乱	オーストラリア、インドネシア、日本、韓国
- 材料研究	オーストラリア、日本、韓国
- ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT)	日本、カザフスタン、タイ
- 中性子ラジオグラフィ (NR)	インドネシア、日本、韓国、マレーシア、タイ
- 戦略的計画と協力 [新規]	インドネシア、日本、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム
- 使用済み燃料管理 [新規]	中国、日本、カザフスタン、タイ
人材育成	オーストラリア、バングラデシュ、インドネシア、日本、カザフスタン、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ
研究炉の老朽化問題 [新規]	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、フィリピン、タイ、ベトナム

ii) 中性子放射化分析グループ

現フェーズの活動結果に基づき、次フェーズの計画について討議した。

- a) 分析対象試料は、現フェーズと同様、広義の環境試料を考える。
- b) NAA 技術を向上させるために、同じ試料を共同で分析し、結果を比較する。この目的のため、次の2種類の試料を分析する。
 - ①堆積岩(粉末)
日本が準備し、参加希望の国に送る。3種類の試料を準備する。
 - ②モナザイト、ゼノタイム(粉末)
タイが準備し、参加国に送る。主に REE、Th(トリウム)、U(ウラン)を定量化する。これらの試料には比較的高濃度の U が含まれているため、中性子照射により U から核分裂生成物が生じ INAA での REE の測定に干渉するため、この干渉の補正方法を検討することが重要である。
- c) 分析対象元素としてハロゲン元素に焦点を当てる。INAA は放射化学的中性子放射化分析(RNAA)とは異なり、分析対象元素を限定することはできないが、特定の実験条件下では一部のハロゲン元素を定量できる岩石試料が存在する。日本はそのような試料を希望する国に送る。得られた結果は上記第2項に述べた目的に沿って比較検討される。
- d) NAA が主たる分析方法となるが、必要に応じて ICP-MS や XRF 等の分析法を使用し、試料ごとに分析法の適否を検討する。

4) ワークショップのまとめ

RRUプロジェクトには8つのテーマがあり、この3年間(2021~2023年)に、これらすべてのトピックについて議論してきた。我々は、次フェーズ(2024~2026年)も引き続きこれらのトピックに取り組むことを決め、さらには新しいトピックも採用した。このワークショップを毎年開催する利点は、RRUにおける新しいテーマについて議論し、ネットワーキングの機会を提供することである。

次フェーズにおける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(BNCT)
 - 中性子ラジオグラフィ(NR)
 - 戦略的計画と協力[新規]
 - 使用済み燃料管理[新規]
- e) 人材育成
- f) 研究炉の老朽化問題[新規]

なお、2024年度のワークショップはマレーシア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5年11月7日(火)～11月9日(木)
- ii) 場 所: マレーシア・バンギ
- iii) 主 催: マレーシア原子力庁及び文部科学省
- iv) 参加者: オーストラリア、バングラデシュ、インドネシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムより各1名、マレーシアより9名、日本より5名、合計21名(添付資料2.7.2(p160)参照)
- v) 日 程: 添付資料2.7.3(p162)参照

本ワークショップは、2023年11月7日～9日の3日間、マレーシア・バンギで開催された。

会合の初日には、マレーシア原子力庁長官のロスリ・ダルマワン氏による歓迎挨拶に続き、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、マレーシア原子力庁副長官兼マレーシアコーディネーターのムハメド・ラウイ・モハメド・ジン氏がFNCA活動におけるマレーシアの成果及びプロジェクトの進展について発表した。本プロジェクトの第7フェーズ(2021～2023年)では、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)に関する統合化報告書の作成を目指して活動しており、日本プロジェクトリーダーの小佐古敏荘氏が、本プロジェクトの概要と目標、NORM/TENORMに関する統合化報告書について説明を行った。その後、参加者より自国のNORM/TENORMに関する統合化報告書の最終案が発表された。また、次期フェーズの活動に関して、小佐古敏荘氏により環境放射線・放射能に関する発表があった。2日目には、参加者が3つのグループに分かれて、NORM/TENORMに関する統合化報告書の内容について議論を行った。2日目の午後のポスターセッションでは、3カ国の参加者がポスターを用いて自国のホットピックを紹介した。ポスターセッションの後には、マレーシア原子力庁の職員が参加したフォーラムが開催された。最後の日は、マレーシア原子力庁にある放射性廃棄物管理施設への視察が実施された。

2) フォーラム

ワークショップの2日目の午後に、マレーシア原子力庁でフォーラムが開催された。最初に、文部科学省研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)付の小畠亨司氏がアジアにおける国際原子力協力と貢献について説明を行った。続いて、和田智明氏がFNCAプロジェクトの最新の進展について発表した。発表の中で、2023年度より気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクトが新しくスタートしたことが紹介された。タイ原子力技術研究所のクリッサディ・ユボンハット氏は、タイで発見されたCs-137に汚染された電気アーク炉ダストについて発表した。マレーシア原子力庁のナズラン・ハラン氏からは、マレーシアにおけるDSRSカテゴリ3～5のボアホール処分施設の導入について紹介された。

3) 各国発表概要

- i) NORM/TENORMに関するカントリーレポート

9カ国より、NORM/TENORMに関する現状、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)

NORM のコントロールレベルを決定するためにはグレーデッドアプローチが重要である。NORM 管理に対するオーストラリアのアプローチ、及び職場での NORM 物質によるリスクを低減するための技術的・管理的手段の導入について紹介した。

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)

放射性廃棄物管理のための国家組織構造、法規制枠組み、NORM/TENORM 発生源、及び NORM/TENORM に関する問題と課題について発表した。バングラデシュにおいては NORM 産業がまだ明確化されていない。現在、バングラデシュでは NORM/TENORM のインベントリに関する包括的な全国規模の調査/サーベイデータはない。放射線防護と安全のために NORM/TENORM 管理の戦略と技術を開発する必要がある。NORM/TENORM の管理と特性評価に関するケーススタディについて、石油輸送管とタンクが NORM 適用除外レベルを超える高い放射能濃度で有害物質と NORM に汚染された、内部に大量の残渣(スラッジ)のある輸入スクラップオイルタンカー船(廃船)の NORM 管理手順について説明があった。海港で、輸送コンテナに入った NORM 汚染スクラップ(ステンレス鋼管)が輸出される前に検出され、その一部は表面汚染レベルと線量率が高く、一時貯蔵とさらなる処理のために中央放射性廃棄物処理貯蔵施設に移されたことがある。

c) インドネシア(国立研究革新庁 シャイフル・バクリ氏)

インドネシアでは、様々な産業から TENORM が生じている。TENORM を生成している会社は放射線学的研究を行い、生成された TENORM 残渣/廃棄物を自社の一時貯蔵場所に保管すべきである。各関係当局間の調整により TENORM 管理の国家システムを確立し、NORM 規制に関する衝突と不一致を解決することが望まれる。

d) 日本(日本原子力研究開発機構 齋藤龍郎氏)

日本では NORM(U, Th)に関する2つのガイドライン(1. 自然の放射性物質の規制適用除外、及び 2. U または Th を含有する原料及び製品の安全を確保するためのガイドライン)が確立されている。IAEA が設定した適用除外レベルを超える U 及び Th といった NORM を含有する原材料及び一般消費財は、放射能濃度または放射能レベルが適用除外レベルを超えているかどうかを調べ、人工放射線元素と同じように規制するかどうかの必要性を明らかにする必要がある。NORM を含有する材料の8つのカテゴリーとそのそれぞれのアクションレベルがあり、取扱い時の不必要な放射線被ばくによる健康リスクを低減するため、NORMの放射線レベル測定は重要である。国民線量(一人当たりの年間平均線量)を計算するために、生活環境放射線の調査を実施(2020年11月に発表)したところ、NORMによる消費者被ばくと、NORM 作業者を含む異なる複数のセクターの放射線作業者の職業被ばくも測定され、それぞれ 0.00005 mSv/a と 0.022 mSv/a であった。

e) 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)

マレーシアでは、NORM が関わる全ての活動は 1984 年原子力利用許可法(Atomic Energy Licensing Act 1984)[法令第 304 号]の規定の下で規制されている。鉱物加工、石油・ガス、及びスズ採鉱は、NORMに関連する活動が関わる主要な産業であり、TENORM 廃棄物の管理はマレーシアにおける NORM 関連活動の主たる問題である。鉱物加工産業から出る TENORM 廃棄物は、量が非常に多いことと、公衆の抵抗のため、依然として政府にとって最も解決の難しい課題である。NORM が関わる活動のコントロールが法令第 304 号の対象になるかどうかを決定するためにはクリアランスレベルが使用され、労働者、公衆、及び環境の安全を確保するために、利用許可、規制、

及び安全のすべての側面が順守されなければならない。すべてのライセンスが要件を順守し、規則に定められた目標が達成されることを確実にするために、指針、規則、基準が規制当局から提供されている。クリアランス限度に満たない NORM を含有する残渣は 1974 年環境質法 (Environmental Quality Act 1974) (法令第 127 号) の下で規制されている。

f) モンゴル (モンゴル原子力・放射線検査局 ガンバータール・ドルゴルマー氏)

モンゴルにおける NORM の主要な発生源は、石炭火力発電所及びボイラーのメンテナンス、セメント生産、クリンカオープン (clinker ovens) のメンテナンス、石油・ガス生産、ウラン鉱以外の鉱石採掘、地下水ろ過施設、ウラン採掘廃棄物、レアアース鉱物加工、リン酸肥料製造、ニオブ/タンタル鉱物の加工、リン酸塩の生産、スズ/鉛/銅の溶錬である。褐炭堆積物 (lignite deposits)、食品、建築材料、鉱業セクター及びモンゴルの様々な場所からの土壌における U の放射能濃度測定値、さらに、いくつかの場所の井戸、泉、建物及び飲用水の Rn 濃度のデータを有している。モンゴルには NORM に関する特定の法律はないが、モンゴルにおける NORM の法的基盤は原子力法 (Nuclear Energy Law) の関連条項 111.1.8 である。放射性物質に関する規制枠組みについて、モンゴルでは職業被ばくの線量限度は 20 mSv/年であり、公衆被ばくについては 1 mSv/年である。

g) フィリピン (フィリピン原子力研究所 アンジェロ・アブサロン・パンラキ氏)

フィリピンにおける NORM と TENORM の法令/政策、発生源、及び管理の現況について説明された。フィリピンにおける NORM/TENORM のコントロールと管理に関する既存の政策と法令がない。放射性廃棄物管理の今後及び進行中のプロジェクトの現況についても紹介された。

h) 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)

NORM/TENORM に関係する政府組織、発生源、管理及び問題が紹介された。NORM/TENORM に汚染された金属はしばしば、スクラップ金属を購入する会社から受け取られる。これは主に海外からである。問題は、輸入ゲートにはおそらく放射線監視システムがあるのに、どうやってタイ国内に持ち込まれたかである。輸入された金属の汚染をどう検出するか、及び、輸入された廃棄物の税関チェックポイントに関する法案の準備についても説明された。

i) ベトナム (ベトナム原子力研究所/レ・ティ・マイ・フォン氏)

NORM の発生源と管理、採鉱と加工、研究活動由来の放射性廃棄物の一般的管理、NORM に関連する問題が報告されている。報告された問題に従って、NORM を安全かつ効果的に管理するためには、近い将来、この放射性廃棄物のための規制枠組みを構築する必要がある。

3) ワークショップのまとめ

各参加国における「NORM/TENORM に関する統合化報告書」の最終案は、12 月 8 日までに事務局に提出することとし、同統合化報告書は 2024 年 3 月に発行される予定である。次期フェーズ (2024 年度～2026 年度) の活動のテーマとして、環境放射線・放射能が提案された。

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5年8月1(火)～3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:バングラデシュ、中国、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムより各1名、オーストラリア、カザフスタンより各3名、インドネシアより8名、日本14名、合計36名
(添付資料2.8.2(p172)参照)
- v) 日 程:添付資料2.8.3(p176)参照

本ワークショップは、2023年8月1日～3日までの3日間、インドネシアのスルボン市においてハイブリッド形式で開催された。

初日には、BRINの原子力研究機関IAEA技術協力(TC)プログラム連絡調整官であるトッティ・ジプロスミラット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、核鑑識に係る実地トレーニングの結果報告、セシウム137紛失事例の紹介がなされ、討議が行われた。

2日目には、輸出管理と追加議定書(AP)申告の良好事例について発表がなされ、輸出管理に関する参加国へのアンケートのまとめや2024年開催予定のオンライントレーニング、今後の活動等について討議が行われた。また特別講演として、京都大学の宇根崎博信氏から日本における試験研究炉のHEU最小化に関して発表がなされた。続いて、インドネシアのプロジェクトリーダーであるBRINのハイルル氏が、カントリーレポートサマリーのまとめを行い、その後、テクニカルビジットとして、BRINの核セキュリティトレーニング支援センター及び多目的研究炉RSG-GASを視察した。最後に本プロジェクトの次フェーズ計画について討議し、ワークショップは閉会した。

3日目には、対面のワークショップ参加者をはじめ、インドネシア国家警察、インドネシア税関総局、国家情報庁、インドネシア国軍のメンバーが参加し、核鑑識に係る机上演習(TTX)が実施された。続いて午後には、核セキュリティステークホルダーマトリックス表に関するオープンセミナーが実施された。

2) 各国発表概要

i) カントリーレポートサマリー

2022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) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会 アビド・イムティアズ氏)
 - ・ IAEA ガルプール原子力発電所(RNPP)ユニット1及び2において設計情報検認(DIV)および実在庫検認(PIV)を実施した。
 - ・ 2022年3月、バングラデシュがIAEA保障措置及び国内計量管理制度諮問サービス(ISSAS)を主催した。

- ・ 2022 年 8 月、国際核物質防護諮問サービス (IPPAS) 国内ワークショップ及び IPPAS 準備会合が開催された。
 - ・ 「国家核セキュリティ計画」は現在、承認過程にある。
 - ・ IAEA、米国エネルギー省 (DOE)、ロシアと協力し、核セキュリティ文化に関する国内・国際トレーニングコース、ワークショップ、会合に参加している。ポスター展示を通じて原子力安全・核セキュリティ文化の意識向上に取り組んでいる。また、原子力安全・核セキュリティ文化に関する IAEA の共同研究プロジェクト (CRP) に参加している。
- b) 中国 (国家核セキュリティ技術センター ホン・ジアフイ氏)
- ・ 自発的に IAEA 保障措置の適用を受けている山東省石島湾の高温ガス炉及び陝西省のウラン濃縮プラントの 2 つの民生用原子力施設について、毎年 12 月に保障措置報告書を IAEA に提出している。石島湾高温ガス炉及び陝西省のウラン濃縮プラントに対して IAEA による通常査察が行われた。
 - ・ 2016 年 11 月にサイバーセキュリティ法、2017 年 8 月に原子力安全法が成立した。核セキュリティの上位法にあたる原子力法案が審査、承認手続き中であり、核セキュリティに関する規制の制定も進めている。2016 年 3 月に、中国における核セキュリティの中心的拠点 (COE) として国家核セキュリティ技術センター (SNSTC) が活動を開始した。原子力施設のためのサイバーセキュリティ・ガイダンスが 2019 年に発表された。2020 年、IAEA との核鑑識に関する協力に関する取決めが署名され、主要な公開イベントのための核セキュリティにおける協力に関する取決めも IAEA との間で 2021 年に署名された。2022 年には、原子力技術の平和的利用に関する第 1 回中国・東南アジア諸国連合 (ASEAN) フォーラムの期間中に、公共セキュリティにおける原子力技術利用に関するセミナーが開催された。
 - ・ IAEA、米国 DOE との協力で核セキュリティに関するトレーニングコース及びワークショップを開催し、参加している。
- c) インドネシア (インドネシア国立研究革新庁 ハイルル氏)
- ・ 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。2023 年 6 月に IAEA による PIV が実施された。
 - ・ 各原子力施設について年に 1 回、核物質防護通常査察 (2023 年 5 月～6 月及び 9 月) が実施された。
 - ・ BAPETEN は 2023 年に、脅威評価実施し、設計基礎脅威 (DBT) の更新を進めている。
 - ・ インドネシア国立研究改革庁 (BRIN) は、2023 年 3 月および 6 月に原子力研究機関 (ORTN) の核セキュリティ支援センター (NSSC) にて核セキュリティに関するトレーニングコースを実施した。
 - ・ 原子力施設管理局は、2024 年度第 1 四半期に核セキュリティ文化自己評価の実施を計画している。安全とセキュリティ文化自己評価を組み合わせたトピックを扱う計画である。
- d) 日本 (日本原子力研究開発機構 直井洋介氏)
- ・ 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 2022 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。2022 年から、使用済燃料集合体(SFA)をより安全な場所に保管するため、6 号機の使用済燃料プールの SFA を共通の使用済燃料貯蔵施設(CSFS)まで輸送し、その CSFS の SFA を乾式キャスク貯蔵区域まで輸送する作業が開始されている。

- ・ 2023 年 7 月、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN) はタイ原子力庁 (OAP) と協力して、核鑑識に関する地域トレーニングコースをバンコクで実施した。
 - ・ 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。
- e) 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)
- ・ 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。
 - ・ カザフスタンは核軍縮検証を進めており、IAEA、JAEA、米国 DOE、米国国防総省 (DoD) 等と協力し、国内及び国際トレーニングコースに参加した。
- f) 韓国(韓国原子力統制技術院 パク・ソンユン氏)
- ・ 2022 年、IAEA は 47 の物質収支区域 (MBA) のうち 37 区域で合計 112 の査察 (計 326 査察人日 (PDI)) を実施した。このうち 9 査察 (18 PDI) は、追加議定書 (AP) に基づく補完的なアクセス (CA) を通じた国内の未申告の原子力活動の検認活動であった韓国政府及び原子力施設は、査察の円滑な実施を確実にするために、必要な情報を迅速に提供し、施設検証スケジュールを調整することで IAEA 査察を全面的にサポートした。その結果、2022 年に韓国は、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。
 - ・ 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。2022 年に、内部脅威対抗策を強化し、国際輸送保護とアクセス違反等の目下の問題に対応するために、内部脅威対応の手法及び規制経験、関係法規則及び海外の基準に関する研究結果を反映して、合計 4 件の韓国原子力統制技術院 (KINAC) 規制基準が改訂された。韓国は 2021 年以来、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、2022 年には、UAV に対抗するために様々な機器を導入し、レビューと検査を実施した。この取組は 2023 年も続けられる。
 - ・ 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。2022 年、全体的な核セキュリティ文化認識のスコアは 84.2 (前年から 2.2 ポイント上昇) であった。

- g) 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)
- ・ 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)の成果は期待を上回るものであり、マレーシアは2021-2022年のCOMPASSワークショップにおいて計画・合意された目標を達成した。COMPASS のクロージングでマレーシアの最終ウェビナーが2023年3月に実施され、COMPASS 祝賀イベント(パイロット段階の正式終了とCOMPASS 実施の開始)が2023年6月に開催された。
 - ・ 2022年10月にマレーシアはIAEA 保障措置年次査察を受けた。
 - ・ 2023年6月に、オーストラリア保障措置・不拡散局(ASNO)の訪問を受けた。ASNO は、アジア太平洋保障措置ネットワーク(APSN)ワーキンググループ1で継続的なリーダーシップをとっており、このワーキンググループは保障措置のインフラ、実施及び認識向上に焦点を当てている。
 - ・ 最前線の担当官向けに2010年戦略的貿易法に関するトレーニングを実施した。ナイジェリアから核セキュリティ支援センターへの視察を受け入れた。専門家サポート機能確立に関してカンボジアからの視察を受け入れた。
 - ・ マレーシア原子力庁において、サイバーセキュリティと物理的セキュリティに関する核セキュリティ文化自己評価と核セキュリティ文化キャンペーンを実施した。
- h) 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)
- ・ AP 申告は適時に提出されている。IAEA に提出された AP 申告によれば、モンゴル原子力委員会(NEC)事務局は核物質のある場所へのアクセスとその検認活動においてIAEA の査察官に協力している。ウラン採掘会社でのCAが2023年5月に行われた。2023年5月にモンゴルのウランバートルで、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が、で開催された。
 - ・ IAEA の「モンゴルのための関連国際原子力法制に関する法整備支援ミッション」が2023年6月にモンゴルのウランバートルで行われた。国際協定及び協約へのモンゴルの参加に関して、モンゴルの意思決定レベルの高官、政府組織、研究者及び市民社会団体の代表者らに、協定や協約に参加することの重要性や効果について統一された理解が与えられ、モンゴルの加入プロセスにおいて一歩前進となる重要な活動であった。この活動は、ハイレベル二国間会合、意思決定者ハイレベル会議、政府機関及びNGOとの国家協議会、包括的原子力法草案作成チームとの討議を含む5つのパートで構成されている。
 - ・ 2023年3月、原子力委員会(NEC)の会合で核セキュリティ総合支援計画(INSSP)の実施に向けたワーキンググループが立ち上げられた。
- i) 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 申告はセキュア通信を介して毎年提出されている。規制プロセス(許認可、執行)への保障措置の組み入れ、及び保障措置規則の策定。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。
 - ・ フィリピン原子力エネルギー計画省庁間委員会(NEP IAC)は、原子力計画の様々なマイルストーンに対応するために活動している。原子力安全、保障措置、セキュリティ、放射線防護に関

する分科会がある。PNRI は、カテゴリー1～5 施設の核セキュリティ評価、PRR-1 及び SATER の核物質防護を実施した。

- ・ 国家化学・生物・放射性物質・核 (CBRN) チームに積極的に参加し、放射性物質及び核に関する核セキュリティのギャップとトレーニングの必要性に対応する上で関連ステークホルダーとの調整を実施した。
- ・ 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認可取得者向けモジュールに含めた。

j) 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、PIV、DIV 及び核物質計量管理報告である。AP 申告が更新され、15 件の申告と 4 件の四半期毎から成る。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。
- ・ 核セキュリティ体制は、核セキュリティ・ネットワークで回覧され、正式発行のために文書最終化の過程にある。INSSP は IAEA に提出され、1 月にレビュー会合開催が計画されている。
- ・ 核セキュリティ文化自己評価実施に関する国内ワークショップの企画について、IAEA と協力している。

k) 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)

- ・ 2022 年に、IAEA は原子力施設において 2 件の実在庫検認 (PIV)/設計情報検認 (DIV) 活動を実施した。また、ベトナム国内の申告された場所で補完的なアクセス (CA) を受け入れた。ベトナムは、原子力施設の 134 の報告、CSA の下で 108 の施設外の場所 (LOF) に関する報告 (2022 年) 及び AP の下で 183 の申告 (2023 年) を更新した。2023 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 (2023 年)、国内保障措置支援に関する IAEA ウェビナー (SSAC、COMPASS) を実施している。
- ・ 2023 年、国際核セキュリティ諮問サービス (INSServ) ミッションが IAEA 及び関連当局と共に実施された。IAEA から、推奨事項及び更新された INSSP (2023 年終わり頃に改訂予定) に沿って実施すべき活動を記した最終報告書を受け取った。放射線セキュリティの地域レビュー会合をダナンにて共同主催した。物理的防護システム (PPS) を持つセキュリティレベル A の施設を更新した。
- ・ 放射線源の安全とセキュリティに関する行動規範第 2 次ガイドラインの提言を検討中である。

ii) 核鑑識

日本、オーストラリア、タイより、核鑑識について、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 野呂尚子氏)

2023 年 7 月にタイで行われた核鑑識に関する地域トレーニングコースの結果について報告した。FNCA 核鑑識関連アンケートが 2017 年に実施され、キャパシティ・ビルディングの必要性が明らかにされていた。核鑑識に関する第 1 回地域トレーニングコース (RTC: Regional Training Course) は 2019 年に実施された。2023 年 RTC の結果及び参加者からのフィードバックをいくつか紹介し、この演習は FNCA メンバー間のキャパシティ・ビルディング支援の必要性を明らかにし、協力活動を実施する優れた取り組みであったとした。タイ原子力庁 (OAP) はタイの核鑑識能力を見事に実証し、最新式

の核鑑識ラボを使用した良好事例を紹介した。参加者からのコメントをいくつか紹介し、このトレーニングがすべての FNCA 参加国にとって非常に有益であり、核鑑識分析の良好事例は実務的重要性があったと強調した。

b) オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構 ケイトリン・トゥール氏)

2022年11月にオーストラリアで行われた核鑑識への実践的入門 RTC について発表した。まずオーストラリアがこのトレーニングを主催した理由を簡略に説明した。地域の主要なパートナーとのネットワークを構築すること、最良事例と教訓の共有によりオーストラリアの能力構築への投資利益率を最大化すること、トレーニング参加者から学ぶこと、国内能力を育成すること、地域の核セキュリティ強化を支援することがその理由である。参加者及び専門家チーム(IAEA、米国エネルギー省国家核安全保障局(DOE/NNSA)及びオーストラリア連邦警察)とトレーニングプログラムについて紹介した。このトレーニングプログラムではより実践的な演習を行い、これにより参加者は実務的な知識を得ることができた。また、参加者からのコメントをいくつか紹介し、このトレーニングは非常に有益であったと締めくくった。

c) オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構 ニコラス・カラントニス氏)

セシウム 137(Cs-137)カプセル紛失のケーススタディ(実際の事象から学んだ教訓)について発表した。検出・画像化装置 CORIS360 に言及し、リオ・テイントから紛失した Cs-137 の搜索にオーストラリアの対応チームがどのように取り組んだかを述べた。また、こういった非常事態のために一連の装置を特別に用意していること、利用できるオーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO)内の能力を認識していること、より合理化された緊急時対応通信システム、そして物理学者等他分野のトレーニングについても言及した。同様の強みを利用して、ANSTO は、キャンパス内での予備試験、状況に合わせた技術の修正、状況に合わせて技術を適応させる分野横断的連携、ステークホルダー間の連携といった多面的な活動を行った。また、車載センサーペイロード、UAV/ドローンセンサーペイロード、及びセンサーペイロード付きエアタグという3つのタイプのイノベーションについて説明した。

d) タイ(タイ原子力庁 ハリネート・ムンパヤバン氏)

タイで発生した Cs-137 紛失事例について発表した。2023年3月に石炭火力発電所において職員による定常点検中にシリンダーの紛失が報告されたと手短かに述べた。OAP はこの放射線源の搜索を主導し、3 チームに分かれて車載センサーを使用した放射線測定、分析のための会社周辺の土壌と水の収集、及び廃棄物リサイクル会社の搜索を行った。OAP は、紛失したシリンダーを探して廃棄物リサイクル会社を搜索中に溶鋼工場を調べ、Cs-137を発見した。空気中、土壌中及び水中で環境放射線の測定が行われ、外部線量及び内部線量が測定された。OAP は、環境放射線の測定と汚染金属スクラップ管理のためのワーキンググループを立ち上げた。この活動に参加した組織は、自らの役割と責任を非常に良く認識していた。

e) 日本(日本原子力研究開発機構 野呂尚子氏)

本ワークショップでの核鑑識に関する机上演習(TTX)の概要について発表した。TTXの方法は、シミュレーションのシナリオを使用し、地図、見取り図、マニュアル、ガイダンス等を机上で使用し、シンプルで費用効率がよく、最小限の資源しか必要とせず、戦術、技術、手順、方針を評価するために使用でき、現行の核セキュリティ対策を使用することができるという利点がある。核鑑識 TTX の概要紹介をした。ある仮想国でのシナリオを設定し、プレイヤーはインジェクトとディスカッション質問を与えられる。質問に応じて、プレイヤーはロールプレイングを行うか、または自分の国を代表する。プ

レイヤーは将来改善するための核鑑識能力におけるギャップを特定し、各機関間の調整が奨励された。

iii) 輸出管理と追加議定書(AP)申告の良好事例

カザフスタン、モンゴル及びベトナムより、輸出管理と追加議定書(AP)申告に関する良好事例について、以下のとおり発表された。

a) 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)

カザフスタンの法制、及び国境での輸出管理策強化を可能にしている輸出管理構造について発表した。これは 2022 年に発効した特定品目の管理に関する法律である。関連当局の役割と責任の定義を含め、輸出管理とライセンス発行における承認書類手続きが紹介された。カザフスタンのコミットメントを守ることによる核兵器不拡散条約(NPT)合意の下でのカザフスタンにおける輸出管理業務についても説明された。

b) 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)

モンゴルの法律制度、及びモンゴルの NPT 保障措置合意、少量議定書(SQP)、追加議定書、及び国際輸出移転に関する包括的保障措置合意という拘束力のある法律文書を挙げて、輸出管理と AP 申告についての優良な手順の概要を述べた。核物質計量管理(NMAC)に関する規制、モンゴルにおける保障措置の実施、AP 年次更新及び四半期ごとの申告、及び関連組織との保障措置活動の調整を含む追加議定書の実施についても述べられた。

c) 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)

原子力法(2008年)、IAEA 文書からのガイドライン、及び輸出入時のデュアルユース品目の管理に関する欧州連合(EU)化学・生物・放射性物質・核(CBRN)ファンクショナル・プロジェクトに焦点を当て、輸出及び輸入管理のための法的枠組みについて強調して述べた。輸出入 AP 申告の慣行についても、IAEA への保障措置報告を含め、追加議定書第 2 条及び第 3 条に従って紹介された。課題は、補完的なアクセス(CA)での放射線安全からくる実施レベルの制限、及び不順守に対する制裁の構築であることが述べられた。

iv) 特別講演

日本より、京都大学複合原子力科学研究所の宇根崎博信氏が、「日本における試験研究炉の高濃縮ウラン(HEU)最小化」と題して、核不拡散と核セキュリティ改善に関する定量的・具体的行動及び成果について発表した。試験研究炉の HEU 最小化は、民生用 HEU 最小化のための明快かつ実務的な対策である。同教授は、相当量の兵器転用可能物質を安全に除去することによる「実際の」脅威低減における重要な成果である日本の最近の取り組みについて説明した。米国と EU の高性能研究炉の低濃縮ウラン(LEU)転換は、民生用 HEU サプライチェーンを排除するための最終かつ最大のステップである。

3) 核鑑識に係る机上演習

核鑑識に関する机上演習(TTX)が、対面でワークショップに参加した FNCA 参加国とともに、インドネシアのステークホルダー(国家警察、税関総局、国家情報庁及びインドネシア国軍)が参加し、BRIN において実施された。TTX に関する背景情報が、進行役の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) の野呂氏によって紹介された。TTX では、核鑑識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 ISCN/JAEA の野呂氏と山口知輝氏が務めた。TTX 実施中、BRIN は、核物質・放射性物質の検知と同定に使用する機器が、放射線犯罪現場の管理に使用できることを実演してみせた。活発な討論により、FNCA 参加国内の指定関連組織または責任を有する関連組織が、対処または強化すべき重要な問題が明らかにされた。

4) 核セキュリティステークホルダーマトリックス表に関するオープンセミナー

核セキュリティステークホルダーマトリックス表に関するオープンセミナーが、対面でワークショップに参加した FNCA 参加国とともに、インドネシアのステークホルダー (国家警察、税関総局、国家情報庁及びインドネシア国軍) が参加し、BRIN において実施された。ステークホルダーマトリックス表の目的は、国の核セキュリティ活動の全体像を把握し、核セキュリティ体制を強化すること、そのためのインフラ整備におけるギャップなどを特定し、改善すること、核セキュリティに関するキャパシティ・ビルディングにおけるギャップを特定し、関係機関間の調整と協力を促進することなどである。

はじめに進行役の ISCN/JAEA の野呂氏より、マトリックス表作成の一般的な指示事項・注意事項が紹介された。マトリックスは、理想を記載するのではなく現在の状況を記載すること、それによって改善を要する点を特定する必要があるためである。マトリックスのテンプレートはあくまでもテンプレートであり、各国はこれをそれぞれの国の体制を記載していく上で、最適になるように変更を加えていくことができる。また、このステークホルダーマトリックスではいかなるセンシティブな情報も共有する意図はない。それぞれの国内ではステークホルダー間で共有し、可能であれば正確さのためにステークホルダーと面談することが強く推奨される。また、マトリックス表の作成については、国内の核セキュリティ確保に関わるすべての当事者を単独の組織がカバーすることは困難であること、責任と能力との間のギャップを特定するためには、責任と必要な能力をできる限り詳細に記載する必要があることが説明された。その後、数グループに分かれて、実際にマトリックス表を作成し、最後にグループごとに発表を行った。

5) 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、核鑑識への取り組みや事例研究の報告、輸出管理と追加議定書 (AP) 申告の良好事例、HEU 最小化に関する特別講演、本分野に関する参加国の最近の取組の情報を共有し、今後の取組や参加国間の協力活動について討議を深めた。また、対面参加者を対象に核鑑識に関する TTX、ステークホルダーマトリックス表についてのオープンセミナーを実施した。

b) 核セキュリティ

核鑑識に関する地域トレーニングコースの結果について、日本とオーストラリアから発表がなされた。セッション 137 紛失事例について、オーストラリアとタイから発表がなされた。核セキュリティ体制の強化のために今後どのように活用していくか議論を行った。参加各国がステークホルダーマトリックスの作成を通じて国家の核セキュリティ体制の全体像を把握し、核セキュリティ強化に必要な人材と役割、必要な能力を明確にすることで、メンバー国の核セキュリティ強化に活かすことを目指した。

c) 保障措置

カザフスタン、モンゴル、ベトナムから AP に基づく輸出管理実施の良好事例に関する発表がなされた。良好事例集作成のための FNCA 参加国から情報を収集してサマリーレポートを作成し、2024 年第 2 四半期または第 3 四半期の大量破壊兵器資機材識別 (CIT) オンライントレーニングを予定している。なお、まとめる良好事例集を IAEA の INFCIRC 文書として共有する手順と要件を確認することとした。

ii) 次フェーズ計画

今後 3 年間 (2024~2026 年) の計画が議論され、実施の詳細が大まかに決定した。

a) 核セキュリティ

核セキュリティ文化の醸成、RI セキュリティ、新たな脅威 (AI、コンピュータ (サイバー) セキュリティ、Beyond DBT (設計基礎脅威を超えた脅威))、放射性物質の輸送セキュリティ、内部脅威緩和に関する良好事例の収集。

b) 保障措置

人材育成計画及び資格認定 (人材ローテーション)、アジア太平洋保障措置ネットワーク (APSN) 及び/又は、ASEAN ネットワーク (ASEANTOM) 等のその他のイニシアティブとの合同活動 (例: 設計段階からの保障措置に対する考慮)。

c) 机上演習及びトレーニングを通じたキャパシティ・ビルディング

机上演習 (例えば、補完的なアクセス (CA)、核鑑識、緊急時対応、輸出管理)、2024 年第 2 四半期又は第 3 四半期に ISCN/JAEA によって計画される CIT オンライントレーニング。

d) 共通事項

人材育成、能力構築のための参加国間でのトレーニング情報の共有、連携協力の一層の促進を図る。IAEA や核物質管理学会 (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」33号(通算)を令和6年3月に発行
- 2) 英文「FNCA ニュースレター」27号(通算)を令和6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。送付先一覧は別添3(p179)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33号(和文、2024年3月)
 - i) 第24回 FNCA 大臣級会合
 - ii) プロジェクト活動紹介
 - iii) 第23回 FNCA コーディネーター会合
 - iv) 2023 スタディ・パネル
 - v) 日本コーディネーター・アドバイザーからのメッセージ
 - vi) 2023年度活動一覧・FNCA活動の成果物
 - vii) What's FNCA?
- 2) FNCA Newsletter No. 27(英文、2024年3月)
 - i) 24th FNCA Ministerial Level Meeting
 - ii) Introduction of Project Activities
 - iii) 23rd FNCA Coordinators Meeting
 - iv) 2023 Study Panel
 - v) Messages from FNCA Coordinator and Advisor of Japan
 - vi) Activities in JFY2023 & Outcomes of FNCA activities
 - vii) 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"> - バングラデシュ - 韓国
放射線育種プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023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"> - 中国 - インドネシア - 日本 - マレーシア - フィリピン
放射線加工・高分子改質プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023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"> - インドネシア - 日本 - フィリピン
気候変動(森林土壌炭素放出評価)	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト紹介 ・ プロジェクトリーダー紹介 ・ 2023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"> ・ プロジェクトリーダー紹介 ・ 2023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"> ・ 2023年度ワークショップ報告 ・ 論文紹介 ・ プロジェクトリーダー <ul style="list-style-type: none"> - 中国 - 日本 - カザフスタン - 韓国 - モンゴル - フィリピン
研究炉利用プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023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"> - バングラデシュ - 中国

更新箇所	更新事項
	<ul style="list-style-type: none"> - インドネシア - 日本 - マレーシア - モンゴル - フィリピン - タイ - ベトナム
放射線安全・廃棄物管理プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023年度ワークショップ報告 ・ RS&RWMニュースレターNo.19 ・ LLRWR統合化報告書 ・ NORM統合化報告書 ・ プロジェクトリーダー - モンゴル
核セキュリティ・保障措置プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023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 - 日本
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.33(日本語版)掲載 ・ FNCA Newsletter No.27(英語版)掲載
内閣府主催会合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2023スタディ・パネル ・ 第24回上級行政官会合報告 ・ 第23回コーディネーター会合 ・ 第24回大臣級会合報告
関連文書	<ul style="list-style-type: none"> ・ 令和4年度アジア地域原子力協力に関する調査業務報告書 ・ 令和4年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 ・ FNCA体制図
リンク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各国関係機関リンク更新

なお 2023 年 4 月から 2024 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 4,916 件、英文サイト 2,612 件であった。和文サイトは昨年度が 9,042 件と例年より高かったものの、和文サイト、英文サイトとともに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 5 年(2023 年)4 月～令和 6 年(2024 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訪問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。年間の訪問数の

変動は 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 10 月以降に増加の傾向があったが、全体的に大きな変動は見られなかった。なお、レポート訪問は安定しているが、1 月に向けて少しレポート訪問の増加が見られた。

訪問率が高かったのは、大臣級会合、放射線治療プロジェクト、研究炉利用プロジェクトのページであった。

国別では、最も訪問数が多いのは日本で、次にインドが入っている。上位 10 カ国のほとんどは FNCA 参加国であったが、インドの他に米国も含まれていた。

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治療、放射線育種プロジェクトが上位で、英語ページでは放射線安全・廃棄物管理、放射線育種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、次いでベトナムで、ベトナムは日本の 1/7 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。

FNCA ウェブサイト トップページ (和文版、英文版(次頁))

FNCA
Forum for Nuclear Cooperation in Asia

English Top

お問い合わせ リンク サイトマップ

TOP FNCAとは 大臣級会合 / 上級行政官会合 コーディネーター会合 スタディ・パネル プロジェクト シンポジウム / 講演会 パンフレット / ニュースレター

第23回 コーディネーター会合 2023年6月21日

2023年スタディ・パネル 2023年6月20日

2023年大臣級会合 2023年3月9日

アジア原子力協力フォーラム (FNCA) とは

近隣アジア諸国との原子力分野の協力を効率的かつ効果的に推進する目的で日本が主導する原子力平和利用協力の枠組みで、オーストラリア、パプアニューギニア、中国、インドネシア、カザフスタン、韓国、マレーシア、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムが参加し、大臣級会合、コーディネーター会合、パネル、プロジェクト等の活動を行っています。

FNCAの成果 ANTEP アジア原子力教育訓練プログラム 文部科学省 原子力研究交流制度

what's new

- 2024年3月7日 放射線加工・高分子改質プロジェクトワークショップ (2024年1月23-26日)
- 2024年3月4日 第24回 大臣級会合 (2023年11月28日/タイ・バンコク、ハイブリッド形式)
- 2024年2月19日 食品放射性汚染防止プロジェクトワークショップ (2023年12月5日)

FNCAの枠組み

大臣級会合
大臣級会合 — 政策対話
上級行政官 — 大臣級会合の輔佐
指示・報告

コーディネーター — パネル
報告・調整

プロジェクト
放射線育種 — 放射線治療
放射線加工・高分子改質 — 研究炉利用
食品放射性汚染防止 — 放射線安全・廃棄物管理
危険廃棄物 (森林土壌汚染防止対策) — 核セキュリティ・保障措置

TOP | FNCAとは | 大臣級会合 | コーディネーター | パネル | プロジェクト | 講演会 | ニュースレター
リンク | お問い合わせ | プライバシーポリシー | サイトマップ

文部科学省の委託を受けて公益財団法人原子力安全研究協会が運営しています。

FNCA
Forum for Nuclear Cooperation in Asia

Japanese Top

Contact Us Link Site Map

TOP About FNCA FNCA Meeting Coordinators Meeting Study Panel Project Brochure / Newsletter



Radiation Safety & Radioactive Waste Management Project Workshop
Nov. 7- 9, 2023

Radiation Oncology Project Workshop
Oct. 25- 28, 2023

Research Reactor Utilization Project Workshop
Oct. 17- 19, 2023

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, Thailand and Vietnam.

The FNCA Framework

FNCA Meeting
Final decision about important matters of the FNCA
Review and adjustment for Ministerial Level Meeting

Direction - Reporting

Coordinators Reporting Panel

Reporting Review and coordination

Project

Mutation Breeding Radiation Oncology
Radiation Safety and Radioactive Waste Management Research Reactor Utilization
Combating Food Fraud using Nuclear Technology Radiation Processing and Polymer Modification for Agricultural, Environmental and Medical Applications
Climate Change (Enhance the Carbon Emission from Forest Tails) Nuclear Security and Safeguards

what's new

- Mar. 07 '24 Radiation Processing and Polymer Modification Project Workshop (Jan. 23-26, 2024)
- Mar. 04, '24 The 24th Ministerial Level Meeting (Nov. 28, 2023, Bangkok, Thailand & Online)
- Feb. 19 '24 Combating Food Fraud using Nuclear Technology Project Workshop (Dec. 5, 2023)

TOP | About FNCA | FNCA Meeting | Coordinators | Panel | Project | Newsletter
Link | Contact Us | Privacy Policy | Site Map

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

3.3 過去の招へい者のデータベース

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4年度(2022度)に開催された7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 2023 Workshop on Mutation Breeding Project

September 26th - 28th, 2023
Takasaki and Fuchu, Japan & Online

1) Outline

i) Date	September 26 th - 28 th , 2023
ii) Venue	Takasaki and Fuchu, Japan & Online
iii) Host Organization	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT)
iv) Participants	A total of 27 participants from 8 countries, Bangladesh, Indonesia, Japan, Malaysia, Mongolia, The Philippines, Thailand and Vietnam

The FNCA JFY2022 Workshop on Mutation Breeding Project, hosted by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT) was held at Takasaki Institute for Advanced Quantum Science, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST), and Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT), Fuchu, with Online on September 26th - 28th, 2023.

Opening Session (online meeting)

Mr. OBATA Ryoji, Deputy Director, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, MEXT, and Dr. YAMAMOTO Hiroyuki, Deputy Director General, Takasaki Institute for Advanced Quantum Science, delivered welcoming remarks. Then Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan, and Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan, expressed opening remarks.

Overview Lectures

Dr. TAMADA Masao overviewed FNCA activities in 2022-2023. 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.

Country Report on Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change

Eight member countries presented progress and activity plan on the Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change.

Round Table Discussion for Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change

A lead speech was delivered by Dr. HASE Yoshihiro, setting off a roundtable discussion on the direction of research and the possibilities of further cooperation among the member countries.

After discussion, the participants confirmed the followings.

1. Mutation breeding of major crops is still important toward a sustainable agriculture under climate change.
2. Tolerance to biotic and abiotic stresses is the major target of mutation breeding in the member countries.
3. It is hoped that the application of new technologies, such as, genome sequencing, genome editing, marker-assisted selection, and ion beams will take a classical mutation breeding a step forward. Six member countries (Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Mongolia, the Philippines, and Vietnam) requested QST Takasaki to provide beam time of TIARA for this project.
4. Member countries discussed the possibility of exchange mutant germplasm to accelerate the breeding program.
5. All participants agreed to propose new sub-project “Mutation breeding of major crops and application of new technologies toward a sustainable agriculture” for another 5 years. The details of a new proposal will be provided to Project Leaders of each member country.
6. The next workshop will be hosted by Mongolia.

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 Takasaki Institute for Advanced Quantum Science, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST) was held on September 27th. Participants were delivered detailed explanation by the two experts of QST then visited Takasaki Ion Accelerator for Advanced Radiation Application (TIARA), Electron Beam Irradiation Facility, and Co-60 Gamma-ray Irradiation Facilities.

Hands-on Training

The last day of the workshop, on September 28th, participants moved to Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT) then participated in Hands-on Training. Participants were delivered lecture about phenotyping technologies that was developed to estimate rice yields using smartphones, then tried the technology in the Field Museum (paddy field for research) of TUAT.

2.1.2 MB 参加者リスト

List of Participants FNCA 2023 Workshop on Mutation Breeding Project

September 26th - 28th, 2023
Takasaki and Fuchu, Japan & Online

Country	Name	Position and Organization
Bangladesh (PL)	Dr. Ank Mamun	Chief Scientific Officer and Head IFRB, AERE, Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
Indonesia	Dr. Winda Puspitasari	Researcher Research Organization for Nuclear Energy National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Arwin	Researcher Research Organization for Nuclear Energy National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Ms. Yuliasti	Researcher Research Organization for Nuclear Energy National Research and Innovation Agency (BRIN)
Japan (MEXT)	Mr. OBATA Ryoji	Deputy Director International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan
Japan (MEXT)	Mr. KUMAGAE Koichi	Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Ms. NAKAHARA Risa	Administrative Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau

Country	Name	Position and Organization
		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	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan (PL)	Dr. HASE Yoshihiro	Senior Principal Researcher Department of Quantum-Applied Biosciences Takasaki Institute of Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. KATSURA Keisuke	Associate Professor Department of International Environmental and Agricultural Science Graduate School of Agriculture Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT)
Japan	Prof. NAKAI Hirokazu	Professor Emeritus, Former Vice President Shizuoka University
Japan	Dr. WATANABE Shigeki	Principal Researcher Department of Quantum-Applied Biosciences Takasaki Institute of Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. SUZUI Nobuo	Senior Principal Researcher Department of Quantum-Applied Biosciences Takasaki Institute of Advanced Quantum Science National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)

Country	Name	Position and Organization
Japan (Secretariat)	Mr. NOMURA Tomoyuki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. INOKOSHI Chiaki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Korea (PL)	Dr. Kang Si-Yong	Associate Professor Department of Horticulture College of Industrial Science Kongju National University
Malaysia	Dr. Faiz Bin Ahmad	Research Officer Malaysian Nuclear Agency
Mongolia	Dr. Bayarsukh Noov	Director 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	Dr. Pakobkit Dungthisong	Agricultural Research Officer, Senior Professional Level Rice Department
Thailand	Ms. Malinee Janwan	Agricultural Research Officer, Professional Level Rice Department
Thailand	Mr. Ithipong Assaranurak	Agricultural Research Officer, Practitioner Level Rice Department

Country	Name	Position and Organization
Thailand	Ms. Nila Rasidee	Agricultural Research Officer, Practitioner Level Rice Department
Thailand	Ms. Wanlaya Rakkaew	Agricultural Research Officer, Practitioner Level Rice Department
Thailand	Dr. Namphueng Moolphuerk	Agricultural Research Officer, Practitioner Level Rice Department
Vietnam (PL)	Dr. Le Duc Thao	Deputy Director General Agricultural Genetics Institute (AGI)

2.1.3 MB プログラム

Program of FNCA 2023 Workshop on Mutation Breeding Project

September 26th – 28th, 2023
Takasaki and Fuchu, Japan and Online

September 26th, 2023 (Day 1st)

13:00 - 14:00 Opening Session

Chair: Dr. ANK Mamun (Bangladesh Atomic Energy Commission, Bangladesh)

1. Welcoming Remarks

- 1) Mr. OBATA Ryoji, MEXT, Japan
- 2) Dr. YAMAMOTO Hiroyuki, QST, Japan

2. Opening Remarks

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

3. Overview Lectures

- 1) Dr. TAMADA Masao, FNCA Advisor of Japan
- 2) Dr. HASE Yoshihiro, FNCA Mutation Breeding Project Leader (PL) of Japan
4. Introduction of Participants
5. Confirmation of Agenda

14:00 - 14:15 Group Photo and Break

14:15 - 15:30 Session 1 Report for Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change

Chair: Mr. Faiz Bin Ahmad, Malaysia

1. Bangladesh
2. Indonesia
3. Japan

15:30 - 15:40 Break

15:40 - 17:20 Cont. of Session 1

Chair: Dr. Winda Puspitasari, Indonesia

4. Malaysia
5. Mongolia

September 27th, 2023 (Day 2nd)

09:00 - 10:15 Cont. of Session 1

Chair: Dr. Bayarsukh Noov, Mongolia

6. The Philippines

7. Thailand

8. Vietnam

10:15 - 10:30 Break

10:30 - 12:00 Session 2 Roundtable Discussion for Mutation Breeding of Major Crops for Low-input Sustainable Agriculture under Climate Change

Chair: Dr. Prakobkit Dangthaisong, Thailand

1. Lead speech

Dr. HASE Yoshihiro, FNCA Mutation Breeding PL of Japan

2. Discussion

3. Summary

12:00 - 13:00 Lunch Break

13:00 - 15:30 Technical visit to QST

1. Presentation on research activities using TIARA facility

Dr. WATANABE Shigeki, Japan

Dr. SUZUI Nobuo, Japan

2. Takasaki Ion Accelerators for Advanced Radiation Application (TIARA)

3. Electron beam irradiation facility

4. Co-60 irradiation facilities

15:30 - 15:45 Lunch Break

15:45 - 16:50 Session 3 Minutes

Chair: Dr. HASE Yoshihiro, Japan

1. Wrap up of minutes

2. Adoption of minutes

16:50 - 17:00 Closing Session

Chair: Dr. Le Duc Thao, Vietnam

1. Closing Remarks

Dr. TAMADA Masao, FNCA Advisor of Japan

September 28th, 2023 (Day 3rd)

10:30 - 12:00 Hands-on Training

Dr. KATSURA Keisuke, TUAT, Japan

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 2023 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification Project

January 23rd - 26th 2024

Manila, the Philippines

1) Outline of Workshop

i) Date	January 23 rd - 26 th 2024
ii) Venue	Manila, The Philippines
iii) Host Organisation	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT) Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
iv) Participants	Twenty-six (26) participants from 10 FNCA member countries: Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia, The Philippines, Thailand and Vietnam

2) Workshop Programme

The FNCA 2023 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification (RPPM) was held on January 23rd - 26th 2024, at the Philippine Nuclear Research Institute (PNRI) and Hop Inn Hotel in Quezon City. The workshop was hosted by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan and the Philippine Nuclear Research Institute.

Twenty-six (26) representatives involved in radiation processing and polymer modification from 10 FNCA member countries attended the workshop, namely Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia, the Philippines, Thailand and Vietnam.

Opening Session

Dr. Lucille V. Abad, Chief, Atomic Research Division, Philippine Nuclear Research Institute, Department of Science and Technology, and Mr. KUMAGAE Koichi, researcher, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, MEXT, gave welcoming remarks, and Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan expressed opening remarks.

Then Dr. TAGUCHI Mitsumasa, FNCA RPPM Project Leader (PL) of Japan outlined FNCA RPPM Project and explained purpose of the workshop.

Open Seminar

Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan, overviewed activities on FNCA. The presentation mentioned the current FNCA framework and major achievements of eight ongoing projects. These achievements lead to versatile applications using nuclear and radiation utilization technologies. Then Dr. Jordan F. Madrid, PNRI, introduced research activities in Chemistry Research Section of PNRI, especially radiation process in polymer modification. Ms. Andrea G. Baule, Irradiation Solutions Inc., outlined ISI E-Beam technology which supports economic development of the Philippines by creating opportunities for employment, skill development, and innovation. Ms. Juliet A. Anarna, UPLB, presented about discovery, research, development, and commercialization of Bio N technology, which is a cheaper alternative to the continuous rising cost of chemical fertilizer and can help boost crop production.

Session 1: Progress Report on Biofertilizer

Eight (9) reports on the progress and future plan for biofertilizer research were presented.

Session 2: Progress Report on Polymer Modification

Ten (10) reports on the progress and future plan for radiation processing and polymer modification.

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.

Group A: 1. Degraded Chitosan for Animal Feed

(Dr. Puspitasari, Ms. Mahmud, and Dr. Hemvichian)

Group B: 2. Hydrogel for Medical Application

(Dr. Mahin, Dr. Ma, Dr. Radnaabazar, Dr. Aranilla, Ms. Relleve, and Dr. Taguchi)

Group C: 3. Environmental Remediation

(Dr. Sultana, Mr. Kanatovich, Mr. Murat, Dr. TAMADA, and Prof. Nguyen)

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

(Dr. Zhang, Prof. TAWARAYA, Dr. Phua, Ms. Nyamdorj, Dr. Dechjiraratthanasiri, Dr. Tran, and Ms. Anarna)

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

(Ms. Mahmud, Mr. Kanatovich, Mr. Murat, Dr. TAGUCHI, Dr. Hemvichian, Dr. Aranilla, and Ms. Relleve)

Group F: 6. Mutation Breeding of Microbe Using Radiation

(Dr. Zhang, Dr. Phua, Ms. Nyamdorj, Prof. TAWARAYA, and Dr. Tran)

Group G: 7. Sterilization and Sanitization Using Radiation

(Dr. Mahin, Dr. TAMADA, Dr. Radnaabazar, Dr. Dechjiraratthanasiri, and Ms. Anarna)

Group H: 8. Recycle Plastic

(Dr. Sultana, Dr. Ma, Dr. Puspitasari, and Prof. Nguyen)

Session 6: Future Plan and Discussion

Participants conducted a discussion for the future plan on eight (8) subjects, followed by a presentation from Dr. TAGUCHI.

Session 7: Summary

Minutes of the workshop were discussed and agreed by all in-person participants. It will be sent and reviewed by the participants after the workshop.

Session 8: Closing Session

Dr. TAMADA and Dr. TAGUCHI summarized the major activities and achievements of the workshop and gave closing remarks. They also announced that the host country of the next workshop in 2024 will be decided accordingly.

Technical Visit

Participants visited irradiation facilities of PNRI, PhilGamma Multipurpose Irradiation Facility (MIF), Electron Beam Irradiation Facility, and Carrageenan PGP Production Plant with presentation of the VVZ Corporation about the technology adoption on January 23rd.

2.2.2 RPPM 参加者リスト

List of Participants

FNCA 2023 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification Project

January 23rd - 26th 2024

Manila, the Philippines

Country	Name	Position and Organization
Bangladesh	Dr. Salma Sultana (PL)	Chief Scientific Officer Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
Bangladesh	Dr. Abdullah-Al-Mahin	Chief Scientific Officer Bangladesh Atomic Energy Commission
China	Dr. Ma Hongjuan	Shanghai Applied Radiation Institute School of Environmental and Chemical Engineering Shanghai University
China	Prof. Zhang Ruifu	Professor Nanjing Agricultural University, Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agriculture Sciences (Jointly)
Indonesia	Dr. Tita Puspitasari (PL)	Senior Researcher, Head of Research Center for Radioisotopes, Radiopharmaceutical and Biodosimetry Technology Research Organization for Nuclear Energy, BRIN
Japan	Dr. TAMADA Masao	FNCA Coordinator of Japan, QST Associate National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
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)

Country	Name	Position and Organization
Japan	Prof. TAWARAYA Keitaro	Professor Department of Food, Life, and Environmental Science Faculty of Agriculture Yamagata University
Japan	Mr. NOMURA Tomoyuki (Secretariat)	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Kazakhstan	Mr. Nurkassimov Azat Kanatovich	Head of the project group JSC “Park of Nuclear Technologies”
Kazakhstan	Mr. Kassymzhanov Murat	Deputy Chairman of the Board JSC “Park of Nuclear Technologies”
Malaysia	Ms. Maznah Binti Mahmud	Research Officer Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Phua Choo Kwai Hoe	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
The Philippines	Dr. Charito T. Aranilla	Scientist 1/Senior Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute Department of Science and Technology
The Philippines	Ms. Julieta A. Anarna	University Researcher II National Institute of Molecular Biology and Biotechnology University of the Philippines Los Banos

Country	Name	Position and Organization
The Philippines	Ms. Lorna S. Relve	Senior Science Research Specialist
The Philippines	Ms. Andrea Luz Nery	Senior Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute Department of Science and Technology
The Philippines	Mr. Jeric M. Flores	Senior Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute Department of Science and Technology
The Philippines	Mr. Kyle Rafael B. Bitangcor	Senior Science Research Specialist Philippine Nuclear Research Institute Department of Science and Technology
Thailand	Dr. Kasinee Hemvichian	Head of Material Science Technology Section Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)
Thailand	Dr. Chatprawee Dechjiraratthanasiri	Lecturer, Department of Soil Science Faculty of Agriculture Kasetsart University
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	Dr. 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 2023 Workshop on Radiation Processing and Polymer Modification

January 23rd - 26th 2024

Manila, the Philippines

January 23rd, 2024 (Day 1st)

09:00 - 10:00 Opening Session

Chair: Dr. TAGUCHI Mitsumasa, QST, Japan

1. Welcoming Remarks

- 1) Dr. Lucille V. Abad, PNRI
- 2) Mr. KUMAGAE Koichi, MEXT

2. Opening Remarks

Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan

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

- 1) 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

10:00 - 10:30 Group Photo and Break

10:30 - 12:30 Open Seminar on “Radiation Processing Technology - Its Contribution to Wealth Creation and Sustainable Development in Asia”

Moderator : Dr. TAGUCHI Mitsumasa, QST, Japan

Chair: Dr. Charito T. ARANILLA, The Philippines

10:30 - 10:45 Registration and Opening

10:45 - 11:10 1. Activities on Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)

Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan, QST Associate

11:10 - 11:35 2. Catalyzing Sustainable Progress: PNRI's Impactful Radiation Processing Initiatives

Dr. Jordan F. Madrid, Head of the Chemistry Research Section of the Atomic Research Division, PNRI

11:35 - 12:00 3. ISI E-Beam: Advancing Safety and Quality of Philippine Products through Radiation Processing

Ms. Andrea G. Baule, Head of the QA/QC of the E-beam and Cold Storage Facility of the Irradiation Solutions Inc.

12:00 - 12:25 4. The Discovery, Research, Development, and Commercialization of Bio-N Technology

Ms. Juliet A. Anarna, National Institute of Molecular Biology and Biotechnology
University of the Philippines Los Banos

12:25 - 12:30 Closing

12:30 - 13:30 Lunch Break

13:30 - 14:30 Session 1 Progress Report on Biofertilizer

Chair: Dr. Salma Sultana, Bangladesh

1. Dr. Abdullah-Al-Mahin, Bangladesh
2. Dr. Ruifu Zhang, China

14:30 - 14:50 Coffee Break

14:50 - 16:50 Technical Visit

Chair: Dr. Ma Hongjuan, China

1. PNRI PhilGamma Multipurpose Irradiation Facility (MIF) and Electron Beam Irradiation Facility
2. PGP Production Plant (inside PNRI)
3. Production facility for the Technology-transferred Biofertilizer (Virtual Tour or Presentation)

January 24th, 2024 (Day 2nd)

09:00 - 10:30 Cont. of Session 1

Chair: Dr. Hongjuan Ma, China

3. Prof. TAWARAYA Keitaro, Japan
4. Mr. Kassymzhanov Murat, Kazakhstan
5. Dr. Phua Choo Kwai Hoe, Malaysia

10:30 - 10:50 Coffee Break

10:50 - 11:50 Cont. of Session 1

Chair: Dr. Tita PUSPITASARI, Indonesia

6. Ms. Oyundalai Nyamdorj, Mongolia
7. Ms. Juliet A. Anarna, The Philiippines

11:50 - 13:20 Lunch Break

13:20 - 14:20 Cont. of Session 1

Chair: Mr. Nurkassimov Azat Kanatovich, Kazakhstan

8. Ms. Oyunalalai Nyamdorj, Mongolia
9. Ms. Juliet A. Anarna, The Philiippines

14:20 - 14:40 Coffee Break

14:40 - 16:40 Session 2 Progress Report on Polymer Modification (ONLINE-ZOOM)

Chair: Dr. Phua Choo Kwai Hoe, Malaysia

1. Dr. Salma Sultana, Bangladesh
2. Dr. Hongjuan Ma, China
3. Dr. Tita Puspitasari, Indonesia
4. Dr. TAGUCHI Mitsumasa, Japan

January 35th, 2024 (Day 3rd)

09:00 - 10:30 Cont. of Session 2

Chair: Ms. Oyundalai Nyamdorj, Mongolia

5. Mr. Nurkassimov Azat Kanatovich, Kazakhstan
6. Ms. Maznah Binti Mahmud, Malaysia
7. Dr. Chinzorig Radnaabazar, Mongolia

10:30 - 10:50 Coffee Break

10:50 - 12:20 Cont. of Session 2 (ONLINE-ZOOM)

Chair: Dr. Chatprawee Dechjiraratthanasiri, Thailand

8. Dr. Charito T. Aranilla, The Philippines
9. Dr. Kasinee Hemvichian, Thailand
10. Prof. Nguyen Ngoc Duy, Vietnam

12:20 - 13:50 Lunch Break

13:50 - 14:04 Session 3 Discussion on Achievements, Obstacles and Planning (I)

Chair: Dr. Tran Minh Quynh, Vietnam

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

14:05 - 15:05 Cont. of Session 3

Chair: Prof. TAWARAYA Keitaro, Japan

2. Group Discussion (Part I)
Group A: 1. Degraded Chitosan for Animal Feed
(Dr. Puspitasari, Ms. Mahmud, and Dr. Hemvichian)
Group B: 2. Hydrogel for Medical Application
(Dr. Mahin, Dr. Ma, Dr. TAGUCHI, Dr. Radnaabazar, Dr. Aranilla, and Ms. Relleve)
Group C: 3. Environmental Remediation
(Dr. Sultana, Dr. TAMADA, Mr. Kanatovich, Mr. Murat, and Prof. Nguyen)
Group D: 4. Synergistic Effect among Plant Growth Promoter (PGP), Super Water Absorbent (SWA) and Biofertilizer
(Dr. Zhang, Prof. TAWARAYA, Dr. Phua, Ms. Nyamdorj, Dr. Dechjiraratthanasiri, Dr. Tran, and Ms. Anarna)

15:05 - 15:25 Coffee Break

15:25 - 16:25 Cont. of Session 3

Chair: Dr. Abdullah-Al-Mahin, Bangladesh

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

January 26th, 2024 (Day 4th)

09:00 - 10:00 Session 4 Discussion on Achievements, Obstacles and Planning (II)

Chair: Dr. Ruifu Zhang, China

1. Group Discussion (Part II)
Group E: 5. PGP and SWA, inclusive Process development

(Ms. Mahmud, Dr. TAGUCHI, Mr. Kanatovich, Mr. Murat, Dr. Hemvichian, Dr. Aranilla, and Ms. Relleve)

Group F: 6. Mutation Breeding of Microbe Using Radiation

(Dr. Zhang, Prof. TAWARAYA, Dr. Phua, Ms. Nyamdorj, and Dr. Tran)

Group G: 7. Sterilization and Sanitization Using Radiation

(Dr. Mahin, Dr. TAMADA, Dr. Radnaabazar, Dr. Dechjiraratthanasiri, and Ms. Anarna)

Group H: 8. Recycle Plastic

(Dr. Sultana, Dr.Ma, Dr. Puspitasari, and Prof. Nguyen)

10:00 - 10:20 Coffee Break

10:20 - 11:20 Cont. of Session 4

Chair: Mr. Kassymzhanov Murat, Kazakhstan

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

11:20 - 12:00 Session 5 Presentation on Achievements, Obstacles and Planning

Chair: Ms. Juliet A. Anarna, The Philippines

(Presentations from Group Leaders : 10 min)

1. Group A

2. Group B

3. Group C

4. Group D

12:00 - 13:20 Lunch Break

13:20 - 14:00 Cont. of Session 5

Chair: Dr. Chinzorig Radnaabazar, Mongolia

5. Group E

6. Group F

7. Group G

8. Group H

14:00 - 15:30 Session 6 Future Plan and Discussion

Chair: Dr. Kasinee Hemvichian, Thailand

1. Presentation from Dr. TAGUCHI Mitsumasa

2. Discussion

3. Summary

15:30 - 16:00 Coffee Break

16:00 - 17:20 Session 7 Summary

Chair: Ms. Maznah Binti Mahmud, Malaysia

1. Wrap-up of Meeting Summary

2. Adoption of Meeting Summary

17:20 - 17:30 Session 8 Closing

Chair: Prof. Nguyen Ngoc Duy, Vietnam

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

Online training workshop FNCA Combating Food Fraud using nuclear technology (CFF) project.

5 December 2023

The FNCA project Combating Food Fraud using Nuclear Technology (CFF) approved by the FNCA coordinators meeting in June 2022. 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.

An online training workshop was held on 5 December 2023 to discuss with the participating countries regarding the implementation plan of the CFF project including selection of food items, sample collection and analysis plan for 2024. The meeting also had a training and knowledge sharing session to discuss the application of nuclear technology on food fraud mitigation.

A total of nine FNCA Member States attended the meeting, facilitated by Dr. Debashish Mazumder, Project Leader Combating Food Fraud using Nuclear Technology (CFF). The meeting has three sessions. In the beginning of the sessions, Ms. Susan Bogle, Senior Science Communications Manager, ANSTO acknowledged the traditional owners and custodians of Dharawal land where this meeting has been organized and paid respects to their past, present and emerging. She mentioned that the Aboriginal and Torres Strait Islander people have lived on this continent for at least 60,000 years and perhaps longer. The traditional knowledge of country food and animals has enabled them to survive in a very harsh landscape and climate.

Session 1: Opening

Moderator: Ms. Natascha Spark, Senior Manager, Government and International Affairs, ANSTO

In her opening remarks she mentioned the training course is part of a larger elective effort for social and economic development in our region through the application of nuclear science and technology. She commends Japan for its consistent leadership in the FNCA and their support to keep this going for so many years and expects Japan will continue its support into the future.

Dr. Karina Meredith, Head of Environmental Research theme, ANSTO said in her speech that ANSTO uses the fundamental nuclear science techniques as tools and techniques to build scientific knowledge and nuclear data sets to address environmental problems in Australia and the world. She mentioned our research uses nuclear science techniques to provide the best possible advice to the Australian government and global governments, also to provide benefits to the public and solutions to industry.

Dr. Meredith said, ANSTO valued the strategic partnership with FNCA and that is why the CFF project is

important which is led by an ANSTO scientist Dr. Debashish Mazumder. Food is one of the major tradable commodities in the Asia-Pacific region. Food safety, traceability and fraud mitigation are important for regulators, industries and consumers.

Mr. Erik Poole-Innovation and Technical Manager, Sydney Fish Market (SFM) in his speech mentioned that the Sydney Fish Market is the largest market of its kind in the southern hemisphere. SFM has been collaborating with ANSTO on a seafood provenance project for creating a level playing field for consumers in Australia. SFM has long been advocating for the country-of-origin labelling. In the past, only the fresh seafood retailers had to label their products according to country-of-origin and species. Now the country-of-origin labelling should be included not just for fresh seafood, but also for cooked seafood as well. He also mentioned that SFM has done some great work with ANSTO for building fingerprint database of seafood, but a more comprehensive database is needed to support business across Asia-Pacific region. Therefore, a collaboration like this would help Australia and the Asia-Pacific countries. Because Australia imports about 70% of the seafood that we consume, and so most of the seafood that ends up in restaurants and retailers, pubs and clubs is potentially 70% compared to about 30% domestic production.

Mr. Wada Tomoaki, FNCA Advisor of Japan stated that the FNCA started in 2000 and now has eight projects. This project is one of the important projects sponsored by Australia. FNCA believes this project has the capacity to provide significant financial, environmental and social benefits to the entire agricultural industry across FNCA member countries by mitigating fraud in the food supply chains. A portable XRF scanner can impact stakeholders if it is adopted by the end users as the reference method for identifying food fraud. Additional techniques, such as near infrared spectroscopy may be considered or depending on the problems and materials to be analysed. It seems reasonable as the current stage to determine a limited list of the most exported food product for successful project implementation. This collaborative research project for the development of federated database under technology platform is expected to mitigate traceability challenges for biosecurity.

Session 2: Training and knowledge sharing session

Moderator: Ms. Patricia Gadd, Research Program Manager, ANSTO.

This session has been designed to provide participants a clear picture about ANSTO's provenance technology which has been developed over several years of research in collaboration with University and Industry partners in Australia. The training session is part of sharing ANSTO's expertise on the application of nuclear analytical techniques for food traceability with the participants. Dr. Mazumder provided a lecture on food provenance technology for combating fraud in the supply chain followed by the application of handheld XRF for seafood analysis presented by Mr. Jason Bertoldi, topic for the development of fingerprint database was presented by Dr. Carol Tadros and the application of machine learning algorithm for determining provenance was presented by Dr. Jagoda Crawford.

Session 3: Workshop and Discussion

Moderator: Professor Jesmond Sammut (UNSW).

This session discussed the implementation plan including selection of food items, sample collection strategy, analysis plan for 2024 for the development of fingerprint database for provenance solution in the Asia-Pacific countries. In session 3, the following country leads presented their implementation strategies for 2024.

1. Dr. Debashish Mazumder, ANSTO, Australia
2. Dr. Roksana Huque, BAEC, Bangladesh
3. Ms. Henni Widyastuti, BRIN, Indonesia
4. Mr. Mohd Noor Hidayat Adenan, Malaysian Nuclear Agency, Malaysia
5. Ms. Uranchimeg Lkhagva, National Reference Laboratory for Food Safety, Mongolia
6. Dr. Angel Baustista, PNRI, Philippines
7. Dr. Chakrit Saengkorakot, TINT, Thailand
8. Dr. Nguyen Thi Hong Thinh, Institute for Nuclear Science and Technology, VINATOM, Vietnam

Dr. Mazumder presented the outline of the research strategy, and milestones need to be achieved for successful implementation of the CFF project. The participating countries subsequently presented their implementation plans and timelines followed by discussion to achieve consensus decision on activities for 2024. Professor Sammut, facilitated the discussion session and the following major decisions were made after thoughtful discussion by the participants:

- Tiger prawn (*Penaeus monodon*) has been selected as a common food item by most of the participating countries as a learning exercise and baseline for the establishment of data connectivity for the development of provenance technology platform for mitigating the incidents of fraud in the supply chain.
- The participating countries also decided to include the following food items (Table 1) in the project for the development of a database for mitigating fraud and ensuring transparency within country supply chain and data connectivity with FNCA countries to support trade.

Table 1. Food items proposed by the participating countries to be included in the CFF project.

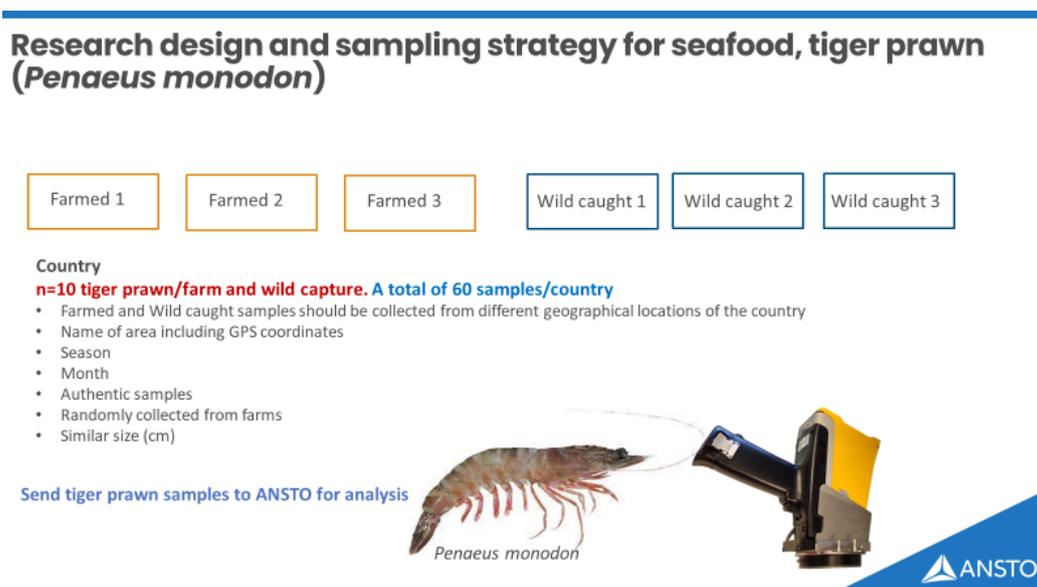
* Seafood selected as common items for the establishment of a federated database and provenance technology platform

COUNTRY	INTEREST ON FOOD ITEMS
AUSTRALIA	Tiger prawn* to start with
BANGLADESH	Tiger prawn* and Spice powder,
INDONESIA	Tiger prawn* Barramundi and Rice
MALAYSIA	Tiger prawn* and Mango
MONGOLIA	Honey and Vegetable oil

PHILIPPINES	Tiger prawn* and Mango, Coffee, Cacao, Honey, Halal Organic food
THAILAND	Tiger prawn*, Coconut Juice, and Mango
VIETNAM	Tiger prawn* and ST25 rice

- The participating countries agreed that a total of 60 tiger prawn samples (n=60) including farms and wild from different geographical locations of the country will be collected following the research design proposed by Australia for the establishment of the provenance technology platform for seafood (Figure 2). Participating countries will start collecting samples from February 2024 and will send them to ANSTO for elemental analysis being conducted through the Handheld XRF scanner at ANSTO.
- ANSTO will provide analytical results to the participating countries and build a federated database for traceability solutions.
- ANSTO will take the lead to prepare manuscripts for publication from this seafood analysis and scientists from participating countries will be included as co-author for the publication.
- ANSTO will provide participating countries sample preparation, storage and import permits to send samples to Australia for analysis.
- Further training on data analysis, interpretation of results and database development will be organised in the future within the scope of the project.

Figure 2. Research design and seafood sampling plan discussed and decided by the participating countries.



Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan said that there is no objection to selecting tiger prawn and mango. However, tiger prawns are not in the Japanese market as it is in the northern limit for tiger prawns,

so as a country it would not contribute but will participate as an observer state. He indicated that Japan's contribution to the project will be through Dr. SUZUKI Yaeko (NARO) by providing analytical support. Dr. Suzuki indicated that she is happy to share her rice database and can assist with isotopic analysis of food samples.

Ms. Natascha Spark Ms. Natascha Spark, Senior Manager, Government and International Affairs, ANSTO thank Mr. WADA (FNCA, Japan) for his continued support in managing these FNCA projects. She also thanks representatives from the participating countries for their thoughtful contributions in the discussion session which helps setting clear objectives for the CFF project and milestones to be achieved by the participating countries in 2024.

2.3.2 CFF 参加者リスト

List of Participants

FNCA JFY2023 Workshop on Combating Food Fraud Using Nuclear Technology (CFF) Project

December 12, 2023

Online

Country	Name	Position and Organization
Australia (PL)	Dr. Debasish Mazumder	Project Leader of CFF, Nuclear Science and Technology (NST) - Environment, Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO)
Australia	Ms. Natascha Spark	Senior Manager, Government and International Affairs, 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	Dr. Jagoda Crawford	Computational Modeler, NST-Environment, ANSTO
Australia	Dr. Carol Tadros	Environmental Scientist, NST-Environment, ANSTO
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	Ms. Giorgia Kilpatrick	ANSTO Graduate, People Performance and Capability, ANSTO

Country	Name	Position and Organization
Australia	Mr. Erik Poole	Innovation and Technical Manager, Sydney Fish Market
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)
Bangladesh	Mr. Md. Ashikur Rahman	Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
Bangladesh	Mr. Md. Shah Jalal	Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
Indonesia (PL)	Ms. Henni Widyastuti	National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Ms. Ashri Mukti Benita	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	Dr. Fatimah Md Yusoff	Professor, University Putra Malaysia

Country	Name	Position and Organization
Malaysia	Dr. Salmah Moosa	Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Mr. Shyful Azizi Abdul Rahman	Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Nazaratul Ashifa Abdullah Salim	Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Azilah Abdul Malek	Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Nurul Elma Sabri	Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Ms. Siti Aminah Omar	Malaysian Nuclear Agency
Mongolia (PL)	Ms. Uranchimeg Lkhagva	National Reference Laboratory for Food Safety
Philippines (PL)	Dr. Angel T. Bautista VII	Scientist I and Section Head, Nuclear Materials Research Section, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand (PL)	Mr. Chakrit Saengkorakot	Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand	Ms. Nichtima Uapoonpholt	Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Vietnam (PL)	Dr. Thinh Nguyen Thi Hong	Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)

Country	Name	Position and Organization
Japan (Observer)	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor, Kobe Science Museum
Japan (Observer)	Mr. OBATA Ryoji	Deputy Director, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (Observer)	Mr. KUMAGAE Koichi	Researcher, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (Observer)	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 (Observer)	Dr. SUZUKI Yaeko	Senior Researcher, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)
Japan (Secretariat)	Dr. YOSHIDA Mitsuaki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. Che Jong-ah	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)

2.3.3 CFF プログラム

**Program of
FNCA 2023 Training Workshop on Combating Food Fraud using Nuclear Technology Project**
December 5th, 2023
Online Meeting

1:00-1:40 pm (Sydney time)

SESSION 1: OPENING THE MEETING

Facilitator: Ms. Natascha Spark

Senior Manager, Government and International Affairs, ANSTO

1. Acknowledgment of Country and welcome remarks
Ms. Susan Bogle
Senior Science Communications Manager, Corporate Affairs, ANSTO
2. ANSTO's perspectives on food provenance research collaboration with FNCA countries
Dr. Karina Meredith, Theme Leader, Environment, ANSTO
3. Significance of provenance technology for seafood business in Australia
Mr. Erik Poole, Innovation and Technical Manager, Sydney Fish Market (SFM)
4. FNCA's perspectives in the CFF project
Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan
5. Self-introduction of participants

1:40-2:30 pm (Sydney time)

SESSION 2: TRAINING AND KNOWLEDGE SHARING

Facilitator: Ms. Patricia Gadd, Research Program Manager, ANSTO

1. Nuclear technology for combating food fraud:
FNCA CFF project implementation plan and milestones for 2024
Dr. Debashish Mazumder
Project Lead, Food Provenance, ANSTO and FNCA CFF project
2. Application of portable XRF scanner for seafood sample analysis
Mr. Jason Bertoldi, XRF Sample analyst, ANSTO
3. Development of fingerprint database
Dr. Carol Tadros, Environmental Scientist, ANSTO
4. Machine learning algorithms for provenance
Dr. Jagoda Crawford, Computational Modeller, ANSTO

COFFEE BREAK (2:30-2:45)

2:45-4:25 pm (Sydney time)

SESSION 3: WORKSHOP AND DISCUSSIONS

Facilitator: Professor Jesmond Sammut, UNSW

1. Implementation plan including selection of food items/species, sample collection, analysis in 2024, reports and discussion.

Presentation from countries agreed to be involved/nominated their country

1. Australia (Dr. Debashish Mazumder -Lead country for CFF)
2. Bangladesh (Dr. Roksana Huque, BAEC)
3. Indonesia (Ms. Henni Widyastuti, BRIN)
4. Malaysia (Mr. Hidayat Bin Adenan, NM)
5. Mongolia (Ms. Uranchimeg Lkhagva, MASM)
6. Philippines (Dr. Angel Baustista, PNRI)
7. Thailand (Dr. Chakrit Saengkorakot, TINT)
8. Vietnam (Dr. Nguyen Thi Hong Thinh, VINATOM)

4:25 – 4:30 pm (Sydney time)

Closing and thanks: Ms. Natascha Spark

Senior Manager, Government and International Affairs, ANSTO

2.4 気候変動(森林土壌炭素放出評価)プロジェクト国際会合

2.4.1 CC (ECEFS)議事録

Minutes of

FNCA2023 Climate Change (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project Workshop

Meeting report

December 12, 2023 Tokyo, Japan and Zoom Web Meeting

Date and time: Tuesday, December 12, 2023, 14:00-17:00

Hybrid format (online + face-to-face)

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

MEXT: Mr. KAWAHARA Taku (Online), Mr. OBATA Ryoji, Mr. KUMAGAE Koichi,
Ms. NAKAHARA Risa

FNCA Coordinator: Dr. TAMADA Masao

FNCA Advisor: Mr. WADA Tomoaki (Online)

Project Leader: Dr. NAGAI Haruyasu,

Committee members: Dr. Liang Naishen,

Dr. KOARASHI Jun

Dr. ICHII Kazuhiro (Online)

Dr. MATSUZAKI Hiroyuki (Online)

Participants: Dr. Md. Golam Rasul (Bangladesh)

Dr. Fang Yunting (China)

Dr. Rasi Prasetyo (Indonesia)

Mr. Yii Mei Wo (Malaysia)

Mr. Avirmed Dashtseren (Mongolia)

Mr. Roland V. Rallos (Philippines)

Mr. Phan Quang Trung (Vietnam)

Mr. Wutthikrai Kulsawat (Thailand) (Leaving in the meeting)

Ms. Elena Polivkina (Kazakhstan) (Leaving in the meeting)

Observers: one from Mongolia and nine from China.

Secretariat (NSRA): Ms. TAKAMURA Kyoko,

Mr. NOMURA Tomoyuki,

Ms. IBOKOSHI Chiaki,

Dr. YOSHIDA Mitsuaki

Session 1: Opening remarks

Mr. OBATA from the MEXT gave the opening address. He said, “Among the FNCA projects, this climate change project is led by Japan and has been restarted in 2023, and the reason for this is to respond to global warming and to reveal the dynamics of carbon dioxide in soil. Elucidating this will greatly contribute

to understanding future climate change. Nine countries are participating in this project, and we very much welcome their participation." Afterwards, Dr. TAMADA, coordinator of FNCA, announced that this project had been adopted and started at the CDM held in June of this year, 2023. He also said that Carbon dioxide emitted from soil is the main cause of global warming. Because CO₂ plays such an important role, there is an urgent need to construct a universal CO₂ emission model. Additionally, FNCA projects are normally evaluated every three years, and this project is scheduled to be evaluated under the CDM at the end of FY2025. Therefore, we will continue to develop a prototype database of CO₂ emissions from soil over the next fiscal year, including this year." He expressed his hope that there would be a lively discussion on its development, and that this meeting would yield results toward its initiation. After the opening remarks, the leaders of the participating countries and the main participants from Japan made self-introductions, and a group photo was taken.

Session 2:

In this session, the project leader, Dr. NAGAI of the Japan Atomic Energy Agency (JAEA) provided an overview of this project. In the global carbon cycle in the terrestrial ecosystems, soil stores more than twice as much carbon as the atmosphere and releases carbon through microbial decomposition of soil organic carbon (SOC). So far, this carbon emission amount maintains the balance with that enters through photosynthesis by plants. However, global warming may accelerate the decomposition of SOC by microorganisms and increase the release of CO₂ from the soil to the atmosphere. Therefore, the models for predicting future climate change require accurate soil CO₂ emission models. Based on the above background, the project aims to understand the processes that drive carbon cycling in terrestrial ecosystems and their sensitivity to temperature increases, and to predict the feedback of carbon cycling to global warming. It was explained that the project would take six years to complete, with the ultimate goal being to develop an Asian-scale soil properties database and soil CO₂ emission model.

Session 3:

After Dr. Nagai explained the outline of this project, country reports were given by the participating countries.

[Bangladesh]

The leader of Bangladesh reported "There are four major forest types in Bangladesh: 1) tropical evergreen to semi-evergreen forests (hill forests), 2) tropical moist deciduous forests (sala forests), 3) mangrove forests (natural mangroves and mangrove plantations), and 4) wetland forests. Satoyama also occupies an important part of the country, accounting for approximately 2.6 million hectares, or 17.4% of the country. Regarding soil types, Cambisols, Fluvisols, and Nitsols are the main soil types of tropical forests, mangroves, and deciduous forests, respectively. Additionally, mangrove forests store the highest amount of SOC. Among the soil types, Fluvisol and Graysol store most of this SOC."

[Indonesia]

The leader of Indonesia reported “Our research center (BRIN) carries out research on a wide range of applications of radiation and isotopes (radiocarbons) in agriculture, hydrogeology, the environment, etc. Other than radiocarbon, the topic of FNCA is relatively new to our current research center. We intend to work with local parties who have more experience with this particular application.” In addition to the above report, responses to a questionnaire conducted before the workshop regarding forest types and soil types were also presented.

[Kazakhstan]

The leader of Kazakhstan was once connected to the meeting when the workshop started, but she could not report because of the disconnection to the meeting. According to the presentation materials sent by the leader, they are planning that forest soil will be sampled at layers with 10 cm intervals from the surface to 50 cm depth of the pit. It has been indicated that textured soil will be targeted as the soil type. These analyses will make it possible to formulate CO₂ emission reduction proposals that take regional characteristics into account. Also, it will be possible to provide information on climate change relevant to the territory of the Republic of Kazakhstan, as well as to formulate recommendations for mitigating the effects of climate change.

[Malaysia]

The leader of Malaysia reported “We aim to understand the processes that drive carbon cycling in terrestrial ecosystems and to determine the SOC characteristics of forest soils in different locations and would like to conduct an analysis. However, there is a lack of equipment such as accelerated mass spectrometry (AMS), limited resources (particularly financial) to support basic science research, and soil sampling is dependent on other ongoing activities/projects.”

[Mongolia]

The leader of Mongolia reported “For permafrost monitoring, there are currently more than 80 actively monitored boreholes distributed throughout Mongolia, and these boreholes are equipped with temperature data loggers that operate at 4-hour intervals. Despite occupying a large area (40% of the total area), the Gobi desert region has low organic carbon storage in the soil, and forests (9% of the total area) have a high storage capacity of 1510 mg despite its small area.”

[Philippines]

The leader of the Philippines reported “We have two research themes. Research 1 is the detection of stored carbon in the Philippine National Greening Program using stable isotope technology. This study assesses the impact of afforestation on soil carbon sequestration by comparing carbon pools to reference sites and identifying sources of soil carbon. Soil sample collection is carried out at four NGP sites (Lagro, Rodriguez, Payatas, Ipo) and associated reference sites. In Research 2, we are conducting research on the effects of land use changes with the aim of understanding the dynamics of carbon sequestration and mineralization associated with land use changes in the Philippines. It is important to understand the dynamics of carbon sequestration and mineralization with land use change to address the challenges posed by land use

change and the need for sustainable agriculture.”

[Thailand]

Thailand's leader, like Kazakhstan, was once connected to the meeting but disconnected soon and no country report was conducted. The presentation materials sent to the secretariat indicated the followings. Thailand's geographical location and average annual temperature range from 24°C to 34°C, most of the forest areas receive less than 1,300 mm of annual rainfall, and 70% of all forests are deciduous forests. It is classified into three types depending on the tree species composition: 1. mixed deciduous forest, 2. deciduous dipterocarp forest or dry dipterocarp forest, and 3. bamboo forest. The remaining 30% is considered evergreen forest and is classified into four types: 1. Tropical evergreen forest: 2. Coniferous or pine forest, 3. Hill forest, and 4. Swamp forest. As a proposal for future research, the forest type is mixed deciduous forest, the locations are Mae Fan district in the north, Den Chai district, and Phrae province, and the soil types are 4 types: Acrisol, Slope Complex, Rubisols, and Lixisols.

[Vietnam]

The leader of Vietnam reported “In Vietnam, the main cause of climate change such as global warming is an increase in the concentration of carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere. Although industry is the main source of CO₂ emissions, emissions from the soil are also significant concern. Therefore, we aim to understand the processes that drive carbon cycling in terrestrial ecosystems (particularly soils) and their sensitivity to temperature increases, and to predict the feedback of carbon cycling to global warming. The project will collect and characterize soil organic carbon (SOC) in forest soil. The target areas are Nam Cat Tien National Park (forest type: deciduous broad-leaved trees, evergreen broad-leaved trees, soil type: Acrisol, Arisols, Ferrisols) and Yok Don National Park (forest type: dry dipterocarp forest, semi-deciduous forest, evergreen forest, soil type: Acrisol, Ferrisols, mainly red basaltic soil). The analysis is conducted by sampling from these two locations.”

Session 4:

In this session, Dr. KOARASHI from JAEA explained that the goal of this research was to provide scientific (and quantitative) insights into carbon cycle feedbacks to global warming in order to improve our ability to predict future climate change on Earth. He proposed the following five items for future implementation.

1. Measuring the CO₂ emission rate from various forest soils (surface layer 0 to 20 cm) throughout Asia [soil incubation]
2. Measuring the physicochemical, mineralogical, and organic matter properties of the soil, including ¹⁴C characteristics as an indicator of SOM turnover [soil analysis]
3. Building an Asian-scale database
4. Analyzing the relationship between CO₂ emission rate and soil properties to investigate the factors controlling CO₂ emission rate from forest soil.
5. Developing a model to assess CO₂ emissions from Asian forests and future responses to global warming.

Dr. KOARASHI also announced “In order to promote the above research, JAEA will develop an experimental kit and plan to distribute it to each country. This kit is used to collect soil samples. It also presents criteria for selecting locations for collecting soil samples, and in the first phase of this project, experiments will be conducted on samples from more than 50 locations in Asia, and ¹⁴C analysis of 40 soil samples.”

Prior to this workshop, responses to a survey of participating countries were submitted from five countries (Indonesia, Kazakhstan, the Philippines, Thailand, and Vietnam), and the responses were organized and presented. Each of them was asked to response to the questions and to consider the things regarding the content.

Additionally, Dr. KOARASHI presented a time schedule for this project as follows.

Until the end of March 2024

- The locations for research will be determined through further discussions between Japan and participating research teams.
- Develop an “experiment kit” and begin distributing it to participating research teams.

From April 2024 to October 2025

- Each research team will sequentially begin experiments using the kits at selected research locations while maintaining close contact with Japan.
- The research team will send soil and gas samples to Japan as soon as they are ready.
- The Japanese research team will conduct proper soil and gas analysis.

In December 2025

- By a database, analyzes the relationship between CO₂ emissions and environmental factors, and build a prototype model to estimate emissions.

Discussions were performed based on the research plan presented by Dr. KOARASHI.

Session 5: Dr. NAGAI stated the conclusion of today's workshop. Also, he announced that the next workshop will be held in Japan, 2024.

2.4.2 CC (ECEFS) 参加者リスト

List of Participants

FNCA JFY2023 Workshop on Climate Changes (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils) Project

December 12, 2023

Online

Country	Name	Position and Organization
Bangladesh (PL)	Mr. Md. Golam Rasul	Director & Chief Scientific Officer, Institute of Nuclear Minerals (INM) Atomic Energy Research Establishment, Bangladesh Atomic Energy Commission
China (PL)	Dr. Fang Yunting	Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences (CAS)
Indonesia (PL)	Mr. Rasi Prasetyo	Research Center for Radiation Processing Technology, Research Organization for Nuclear Energy, National Research and Innovation Agency (BRIN)
Japan (MEXT)	Mr. KAWAHARA Taku	Director for International Nuclear Cooperation Research and Development Bureau Ministry of Education Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Mr. OBATA Ryoji	Deputy Director International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan
Japan (MEXT)	Mr. KUMAGAE Koichi	Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

Country	Name	Position and Organization
Japan (MEXT)	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 (Coordinator)	Dr. TAMADA Masao	FNCA Coordinator of Japan, QST Associate National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan (Advisor)	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan, Kobe Science Museum
Japan (PL)	Dr. NAGAI Haruyasu	Project Leader for CC(ECEFS), Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Dr. Liang Naishen	Senior Researcher, National Institute for Environmental Studies
Japan	Dr. KOARASHI Jun	Chief researcher, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan	Dr. MATSUZAKI Hiroyuki	Professor, University of Tokyo
Japan	Dr. ICHII Kazuhito	Professor, Chiba University
Japan (Secretariat)	Ms. TAKEMURA Kyoko	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)

Country	Name	Position and Organization
Japan (Secretariat)	Mr. NOMURA Tomoyuki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. INOKOSHI Chiaki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Dr. YOSHIDA Mitsuaki	International Affairs and Research Department Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Malaysia (PL)	Mr. Yii Mei Wo	Research Officer, Waste and Environment Technology Division, Malaysian Nuclear Agency
Mongolia	Mr. Avirmed Dashtseren	Institute Geography-Geoecology, Mongolian Academy of Sciences
Philippines (PL)	Mr. Roland V. Rallos	Science Research Specialist II, Philippine Nuclear Research Institute
Thailand (PL)	Mr. Wutthikrai Kulsawat	Nuclear Scientist, Thailand Institute of Nuclear Technology
Vietnam (PL)	Mr. Phan Quang Trung	Deputy Head, Research and Application of Nuclear and Isotope Technology Department, Institute of Nuclear Research (NRI) Vietnam Atomic Energy Institute
Mongolia (Observer)	Dr. Khulan Nyamsanjaa	Researcher, Botanic Garden and Research Institute, Mongolian Academy of Sciences

Country	Name	Position and Organization
China (Observer)	Dr. Zhang Weidong	Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences (CAS)
China (Observer)	Dr. Wang Chao	Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences (CAS)
China (Observer)	Dr. Feng Wenting	Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences (CAS)
China (Observer)	Dr. Xu Buqing	Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences (CAS)
China (Observer)	Dr. Chen Ji	Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences (CAS)
China (Observer)	Dr. Zhou Wenjun	Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences (CAS)
China (Observer)	Dr. Fan Xianlei	Northeast Normal University
China (Observer)	Dr. Wang Hui	Chinese Academy of Forestry
China (Observer)	Dr. Wang Jian	

2.4.3 CC(ECEFS)プログラム

**Program of
FNCA 2022 Workshop on Climate Changes (Evaluating the Carbon Emission from Forest Soils)
December 12, 2023
Tokyo, Japan and online**

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

Executing Institution: Nuclear Safety Research Association (NSRA)

Date: December 12, 2023

Venue: Tokyo, Japan

Workshop:

14:00-14:20 Session 1: Opening Session

- Welcome address: Mr. OBATA Ryoji, MEXT, Japan
- Opening remarks: Dr. TAMADA Masao, FNCA coordinator of Japan
- Introduction of Participants
- Group photo

14:20-14:35 Session 2: Outline on CC(ECEFS) project

Project Overview and Goal by Dr. NAGAI Haruyasu (JAEA, Japan)

14:35-15:55 Session 3: Country report (Status and need) on CC(ECEFS)

- 1) Bangladesh: Mr. Md. Golam Rasul
- 2) Indonesia: Mr. Rasi Prasetyo
- 3) Malaysia: Mr. Yii Mei Wo
- 4) Mongolia: Dr. Avirmed Dashtseren
- 5) Philippines: Mr. Roland V. Rallos
- 6) Vietnam: Mr. Phan Quang Trung

Leaders (Ms. Elena Polivkina and Mr. Wutthikrai Kulsawat) from Kazakhstan and Thailand were disconnected on the way of this meeting)

15:55-16:05 Break

16:05-16:55 Session 4: Discussion on Research Plan.

Presentation: Dr. KOARASHI Jun (JAEA, Japan)

Discussion: All participants

16:55-17:00 Session 5: Conclusion of the Workshop

Dr. NAGAI Haruyasu (JAEA, Japan)

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 FY2023 Workshop on Radiation Oncology Project

October 25 - 28, 2023, Chiba & Saitama, Japan

(1) Following the agreement at the 23rd Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Coordinators Meeting, the FNCA FY2023 Workshop on Radiation Oncology was held from 25th to 28th October 2023, in Chiba and Saitama, Japan. The meeting was co-organized by the National Institutes for Quantum Science and Technology (QST), the Saitama Medical University (SMU) 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. WAKATSUKI Masaru, Director of Department of Radiology and Radiation Oncology, QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate, QST moderated the session.

Mr. OBATA Ryoji, Deputy Director, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau, MEXT welcomed the participants with his address.

Dr. KOYASU Shigeo, President of QST gave participants a welcome address.

Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan delivered an opening remark.

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

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

(3) Dr. ISHIKAWA Hitoshi, Vice President of QST Hospital delivered a special lecture on Current Status of Particle Therapy in Japan.

(4) Introduction of individual participants followed.

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

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

(6) Dr. MURATA Kazutoshi, Chief Physician, Radiation Oncology Section, Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate, QST presented the protocol of Cervix-V. This was followed by country presentations on clinical data.

(7) Newly registered cases were 15.

The number of target cases enrolled is 100 cases. From May 2017 to October 2023, 104 patients were enrolled in Cervix-V. Out of these, 96 patients were eligible. Case enrollment from member countries are: Bangladesh (2), China (12), 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, 82 patients with median follow-up of 27.7 months were analyzed. All patients were treated with 3D-IGBT. Among them, 31 patients were treated with the interstitial technique. Compared to the reference doses, 93% of cases satisfied those doses.

Regarding toxicities, grade 3 acute hematological toxicity was observed in 21 (25%) patients, and grade 3 acute non-hematological toxicity was observed in 2 (2%) patients. No grade 4 or severe acute toxicity was observed. No grade 3 or severe late toxicity was observed to date.

With a median follow-up time of 27.7 months, the 2-year, locoregional control (LC), progression-free survival (PFS), and overall survival (OS) were 92%, 73%, and 88%, respectively. Locoregional recurrence occurred in 15 cases; 8 were in regional lymph node recurrence, and 7 cases were local recurrence.

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

-A discussion regarding Local failure has been done and comments has been made by Prof. KATO Shingo and Dr. Kamal UDDIN, Associate Professor (CC), Department of Radiation Oncology, National Institute of Ear, Nose & Throat (ENT), Bangladesh that local failure can be stratified as failure at primary site and failure at Pelvic nodal Station. Prof. OHNO Tatsuya, Professor and Chairperson Department of Radiation Oncology, Gunma University Graduate School of Medicine made comment on the importance of Interstitial brachytherapy treating the large lesion.

- Prof. KATO Shingo announced that the target number of patients for Cervix V have been achieved hence enrollment will be closed. A follow-up of at least 2 years was recommended for the overall survival data. A close follow-up from member countries was encouraged.

Session 2: QA/QC for 3D-IGBT

(9) Dr. MIZUNO Hideyuki, Senior Principal Researcher, Radiation Quality Control Section, QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate, QST reported the results of on-site audits in 2022 and 2023.

The summary of the report is as follows.

- The dosimetry audit for IGBT was conducted for 3 centers from 2 countries.
- Measured dose for point A, bladder and rectum were agreed with TPS calculated value within a tolerance level for hospital A and B.
- Applicator offset value was measured for the centers and two centers showed out of tolerance difference between measured and stated value. The hospital staff re-measured the value after the on-site audit and confirmed the consistency with the audit results and fixed it.
- Measured source strength and TPS registered value agreed within a tolerance level for all centers.
- External dosimetry audit really improves the quality of radiation therapy of the member states.

(10) Dr. Kim Kum Bae, Chief Medical Physicist & Principal Researcher

Radiation Oncology Department, Korea Institute of Radiological & Medical Sciences (KIRAMS) commented on the results.

(11) An open discussion followed.

Session 3: Phase II Study of Neoadjuvant Chemotherapy with Concurrent Chemoradiotherapy (CCRT) for Nasopharyngeal Carcinoma (NPC-III)

(12) Dr. MAKISHIMA Hirokazu, Professor (Assistant), Department of Radiation Oncology, Faculty of Medicine, University of Tsukuba presented the summary of analyzed clinical data of NPC-III.

120 patients have been registered in this protocol. The number of patients by county is Bangladesh (1), China (9), Indonesia (12), Japan (0), Kazakhstan (0), Korea (0), Malaysia (31), Mongolia (0), Philippines (7) Thailand (0) and Vietnam (60).

The primary endpoint of this clinical trial is set to 3-year OS. Patient enrollment was completed in 2019. Total number of patients enrolled in NPC-III is 120. All enrolled cases have now reached primary endpoint evaluation period. Comparing NPC-III with NPC-I, it showed lower local control but comparable OS. Some data is missing for final analysis.

An open discussion on the clinical data of NPC-III followed.

- Prof. OHNO Tatsuya asked reasons about the higher local failure rate and lower progression free survival compared to NPC-I trial. One of the possible reasons is underestimation of local failure in NPC-I trial.

-Dr. OKONOGI Noriyuki Professor (Associate), Department of Radiation Oncology, Juntendo University Graduate School of Medicine asked to clarify regarding ‘human error’ as part of cause of

interruption of radiotherapy over 14 days. Dr. MAKISHIMA Hirokazu explained that it was communication breakdown.

Session 4: Phase II Study of Hypofractionated Radiotherapy for Breast Cancer (Postmastectomy Radiation Therapy (PMRT) & (Whole Breast Irradiation (WBI) /BREAST-I)

(13) Dr. KONO Sawa, Assistant Professor, Department of Radiation Oncology, Tokyo Women's Medical University presented the summary of analyzed clinical data of PMRT / BREAST-I. 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). All but one completed the protocol treatment and was analyzed. The acute adverse effects of skin G1 (62%), G2 (10%), G3 (5%); subcutaneous tissue G1 (16%), G2 (2%); lung G1 (6%); heart G1 (9%). The Follow up period is 1 to 119 months with a median of 55 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%). No grade 3 or over late toxicity has been observed. There were 7 loco-regional recurrence, 33 distant metastases, 23 breast cancer deaths and 9 intercurrent deaths. The five-year loco-regional control, progression free survival and overall survival rates are 97.1%, 81.7% and 89.7%, respectively.

(14) Next, Dr. KONO Sawa 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 125 months with a median of 69 months. The late adverse effects of skin G1 (21%), G2 (1%); subcutaneous tissue G1 (10%); breast G1 (9%); lung G1 (2%). The cosmetic outcome was excellent (148), good (74), fair (3) and poor (3) in patients with more than 3 years follow-up.

Two loco-regional recurrence, 6 distant metastases, 3 breast cancer deaths and 9 intercurrent death have been observed. No grade 3 or over late toxicity has been observed. The 5-year LC, PFS survival and OS are 99.6%, 95.6% and 96.1%, respectively.

An open discussion on the clinical data of BREAST-I followed.

Dr. KONO Sawa, presented the proposed measurement instructions for upper arm edema for Breast-I patients.

Dr. Erdenetuya Yadamsuren, Radiation Oncologist of Department of Radiation Oncology, National Cancer Center of Mongolia (NCCM) congratulate the team as the study has been published in Clinical Oncology journal this year.

-Prof. KARASAWA Kumiko, Professor and Chair, Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, School of Medicine, Tokyo Women's Medical University encourage members to continue follow-up the patients.

Session 5: Palliative Radiotherapy (BONE-I and BRAIN-I)

-Research Study on Palliative Radiotherapy for Bone Metastasis

(15) 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.

- Shorter fractions were preferred in short life expectancy but not significant. Longer fractions were preferred in load-bearing bones and cases with mass effect. When fracture was imminent or existent 5 fractions was the most popular choice.
- Longer fractions were preferred in hospitalized cases.
- Hospital reimbursement didn't play a role in selecting fractions in most cases except when PS is good.
- Patients tend to prefer the more costly option when far from home.

For the second survey, he encouraged the member states to provide data on the current practice within their facilities.

(16) Discussion followed.

-Clinical Study on Palliative Radiotherapy for Brain Metastasis

(17) Dr. Kullathorn Thephamongkhon, Associate Professor, Division of Radiation Oncology, Department of Radiology, Siriraj Hospital, Mahidol University introduced 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). The study design and schema for the prognostic multivariable modeling study were presented.

(18) Dr. Kullathorn Thephamongkhon presented the proposed action plan for the study.

IRB submission would be until June 2024. Preliminary data collection until October 2024 and 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.

Session 6: New Clinical Study and New Research Study

(19) As CERVIX-V and NPC-III come to an end, this project should consider the next clinical studies.

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 protocol of the study will be discussed in 2024.

An idea of a clinical study of preoperative short course radiotherapy for locally advanced rectal cancer was proposed by Dr. Rosdiana binti Abd Rahim, Clinical Oncologist, National Cancer Institute, Malaysia. The concept and its feasibility of the study will be discussed in 2024.

An idea of a clinical study of stereotactic body radiotherapy (SBRT) was proposed by Prof. KARASAWA Kumiko. The concept and target disease of the study will be discussed in 2024.

Session 7: Review of Project Activities and Future Plans

(20) Prof. KATO Shingo presented the review of the project activities for the last 3 years. The summaries are described in the "Final Report of the Project".

In brief,

Cervical Cancer

A prospective observational study on concurrent chemoradiotherapy (CCRT) with three-dimensional image-guided brachytherapy (3D-IGBT) "Cervix-V" is being conducted (2018-). This is the first international multicenter clinical study on CCRT + 3D-IGBT in Asia. As of October 2023, 104 patients were enrolled to Cervix-V in total, and 96 patients were eligible. Tentatively, FNCA Cervix-V has yielded favorable treatment outcomes with the 2-year local control and overall survival rates of 92% and 88%, respectively. Follow-up of patients for 2 more years is needed to evaluate the final results.

Nasopharyngeal Carcinoma

A phase II study "NPC-III" was conducted to evaluate the safety and efficacy of the combination of neoadjuvant chemotherapy followed by concurrent chemoradiotherapy. A total of 120 patients were enrolled in the study. NPC-III produced favorable treatment outcome with the 3-year overall survival rate of 72% with acceptable toxicity rates. This study has been completed in 2023.

Breast Cancer

Two phase II clinical studies (Breast-I) are being conducted (2013-); 1) postoperative hypofractionated radiotherapy for early-stage breast cancer after breast conserving surgery (Breast Conserving Treatment; BCT), and 2) postoperative hypofractionated radiotherapy for advanced-stage breast cancer after total mastectomy (Post Mastectomy Radiation Therapy; PMRT). The results have showed favorable

treatment outcomes; 5-year locoregional control rates were 98.9% and 96.3%, respectively, for patients treated with BCT and PMRT. The early results were published in the international medical journal in 2023 (Clinical Oncology 2023; 35: 463-471). We confirmed that the assessment of edema in the upper extremities should also be conducted. Follow-up of the patients for 2 more years is necessary to evaluate the final results.

Palliative Radiotherapy: Bone metastasis (Bone-I) and Brain metastasis (Brain-I).

Bone-I

A questionnaire-based survey, named Bone-I, has carried out in the FNCA member facilities to investigate the current practices of palliative radiotherapy for bone metastasis in Asian countries and to understand the factors associated with the practices (2023-).

Brain-I

Prediction models for brain metastasis are important to assist with clinical decision-making of treatment. Researchers of Thailand (FNCA active members) have developed a new prediction model for survival benefit of adding Whole brain radiotherapy (WBRT) for aforementioned groups of patients. To validate and update the prediction model and to compare the existing prediction models, a retrospective observational cohort study, named Brain-I, has started in the FNCA MSs (2023-).

That protocol was confirmed, and case enrollment will begin within the next year.

Hands on Training of 3D-IGBT

Training of medical personnel is very important to implement 3D-IGBT for cervical cancer. The project conducted hands on training of 3D-IGBT in Bangladesh (WS in 2018) followed in China (WS 2019) and Mongolia (WS in 2022).

Physical QA/QC for Radiotherapy

QA/QC of 3D-IGBT is essential for the reliable radiotherapy. FNCA medical physicist team has been conducting on-site audits on brachytherapy (3D-IGBT) in institutions of FNCA MSs since 2019. The audits include source intensity/source offset position check, end-to-end tests, and immediate dosimetry with ionization chambers. Audits have been successfully completed at institutions in Japan, Korea, China, Philippines, Indonesia, and Malaysia.

(21) Prof. KATO also proposed the future activities in the next 3 years (April 2024 – March 2027) as follows.

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

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

The objectives of this project for the next three years are as follows.

- 1) To establish optimal treatment protocols of radiotherapy and chemotherapy for predominant cancers in FNCA Member states (MSs).
- 2) To improve the quality of radiotherapy in FNCA MSs.
- 3) To improve treatment outcomes of predominant cancers in FNCA MSs.

To achieve these objectives, specific project activities were confirmed.

A. Clinical Trials:

1) Cervical Cancer

A prospective observational study of 3D-IGBT for locally advanced cervical cancer (Cervix-V).

2) Breast Cancer

2-1) A phase II clinical study of postoperative hypofractionated radiotherapy for early-stage breast cancer after breast conserving surgery (Breast-I, BCT).

2-2) A phase II clinical study of postoperative hypofractionated radiotherapy for locally advanced breast cancer after total mastectomy (Breast-I, PMRT).

3) Palliative Radiotherapy

3-1) Survey on the current practices of palliative radiotherapy for painful bone metastasis in Asian countries (BONE-I)

3-2) Added survival benefit of palliative whole brain radiotherapy in non-small cell lung cancer: An external validation and model updating of a prediction model (BRAIN-I)

4) New clinical trials

New clinical trial was proposed at the 2023 WS. The protocol of the study will be discussed and finalized in 2024, include:

4-1) A clinical study of concurrent chemoradiotherapy using whole pelvic IMRT and 3D-IGBT for locally advanced cervical cancer was proposed at the 2023 WS. The protocol of the study will be discussed in 2024.

4-2) An idea of a clinical study of neoadjuvant short course radiotherapy for locally advanced rectal cancer was proposed. The concept of the study will be discussed in 2024.

4-3) An idea of a clinical study of stereotactic body radiotherapy (SBRT) was proposed. The concept of the study will be discussed in 2024.

B. Physical QA/QC for Radiotherapy

- On-site audits of 3D-IGBT

C. Workshop

D. Hands-on training on 3D-IGBT

E. Open Lecture

F. Technical Visit

G. Collaboration of FNCA and IAEA

The following were also confirmed for the success of this project;

At least 2 delegates from each country should participate in the WS to meet the need for adequate representation of clinical trials of various tumor sites as well as representation of both radiation oncologist and medical physicist.

(22) Next workshop will be held in Thailand tentatively between 11-16 or 25-30 November 2024. In 2025, the workshop will be held in Kazakhstan.

Session 8: Drafting Workshop Minutes

(23) 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 finalized.

(24) Prof. KATO Shingo reviewed the workshop of the first two days and thanked all the participants.

Session 9: Technical Visit to QST

(25) Workshop participants divided into 2 groups visited a site of Ion Source Room of Heavy Ion Beam Therapy and a site of radiation emergency medicine respectively.

Session 10: Technical Visit to SMU International Medical Center

(26) On the third day of the workshop, participants visited Saitama Medical University (SMU) International Medical Center.

Dr. SAEKI Toshiaki, President of SMU International Medical Center welcomed the participants and introduced the hospital.

(27) Prof. KATO Shingo, Prof. NODA Shin-ei and Dr. ABE Takanori took the workshop participants on a tour of the Department of Radiation Oncology.

(28) Prof. NODA and Dr. ABE gave a presentation on Cyber knife and MR-Linac.

Session 11: Open Lectures

(29) On the last day of the workshop, Open Lectures was held at Moroyama Campus of Saitama Medical University.

(30) Prof. KATO Shingo moderated the session and Dr. TAKEUCHI Tsutomu, President of SMU opened the Open Lecture with his remark.

Prof. TAKAHASHI Takeo, Vice President of SMU welcomed the audience with his remark.

Mr. OBATA Ryoji, MEXT delivered a remark.

(31) Dr. TAMADA Masao gave a presentation about the FNCA. He introduced its overview and spoke about the on-going 8 projects' activities and achievements.

(32) Prof. Miriam Joy Calaguas, Active Consultant, Department of Radiation Oncology, St. Luke's Medical Center delivered a lecture on Radiation Oncology in the Philippines -A Health Systems Analysis-.

(33) Dr. Kullathorn Thephamongkhol spoke on International Perspective for Medical Student: an Example using Cancer Data from Thailand.

(34) Dr. A F M Kamal Uddin, Associate Professor (CC), Department of Radiation Oncology, National Institute of Ear, Nose & Throat (ENT), delivered a lecture titled "Radiotherapy in Bangladesh: Past, Present and Future".

(35) Prof. KATO Shingo gave a lecture on Radiation Oncology in Japan and International Cooperation among Asian Countries.

(36) Prof. KATO Shingo concluded the Open Lecture with his remark.

2.5.2 RO 参加者リスト

List of Participants FNCA 2023 Workshop on Radiation Oncology Project

October 25 - 28, 2023, Chiba & Saitama, Japan

Country	Name	Affiliation
Bangladesh (PL)	Dr. A.F.M. Kamal Uddin	Associate Professor (CC) Department of Radiation Oncology National Institute of Ear, Nose & Throat (ENT) Scientific Secretary Oncology Club, Bangladesh
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 of 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	Coordinator of development, Research and Quality Department of Radiation Oncology Cipto Mangunkusumo Hospital
Indonesia	Dr. Dyah Erawati	Head of Radiotherapy Division Dr. Soetomo General Academic Hospital
Indonesia	Mr. Bambang Haris Suhartono	Medical Physicist Radiotherapy Division Dr. Soetomo General Academic Hospital
Japan (Coordinator)	Dr. TAMADA Masao	FNCA Coordinator of Japan
Japan (Advisor)	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan (PL)	Prof. KATO Shingo	Professor Department of Radiation Oncology International Medical Center

Country	Name	Affiliation
		Saitama Medical University
Japan	Dr. NAKANO Takashi	QST Associate National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Prof. KARASAWA Kumiko	Professor and Head Division Division of Radiation Oncology Department of Radiology School of Medicine Tokyo Women's Medical University
Japan	Prof. OHNO Tatsuya	Professor and Chairperson Department of Radiation Oncology, Gunma university Graduate School of Medicine
Japan	Dr. WAKATSUKI Masaru	Director of Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. MIZUNO Hideyuki	Senior Principal Researcher Quality Control Section, QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate, 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	Professor (Assistant) Department of Radiation Oncology, Faculty of Medicine, University of Tsukuba
Japan	Dr. MURATA Kazutoshi	Chief Physician, Radiation Oncology Section, Department of Diagnostic Radiology and Radiation Oncology, QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. TSUJII Hirohiko	Visiting Researcher, International Particle Therapy research center, QST Hospital, Quantum Life and Medical Science Directorate,

Country	Name	Affiliation
		National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. FUKUDA Shigekazu	Section Manager Radiation Quality Control Section, QST Hospital Quantum Medical Science Directorate National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. NAKAJI Taku	Technical Staff Radiation Quality Control Section, QST Hospital Quantum Life and Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)
Japan	Dr. KONO Sawa	Assistant Professor, Department of Radiation Oncology Tokyo Women's Medical University
Japan	Dr. KUMAZAWA Takuya	Assistant Professor Gunma University Heavy Ion Medical Center
Japan	Dr. ANDO Ken	Lecturer Department of Radiation Oncology, Gunma University Graduate School of Medicine
Japan	Dr. MURAMOTO Yoichi	Graduate student Department of Radiation Oncology, Juntendo University Graduate School of Medicine
Japan	Dr. KARINO Tatsuki	Assistant Department of Radiation Oncology, Juntendo University Graduate School of Medicine
Japan (MEXT)	Mr. OBATA Ryoji	Deputy Director International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Mr. KUMAGE Koichi	Researcher International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division, Research and Development Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	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)

Country	Name	Affiliation
Japan (Secretariat)	Ms. YAMADA Ai	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. KABURAKI Yuna	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Dr. YOSHIDA Mitsuaki	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
Korea	Dr. Kim Kum Bae	Chief Medical Physicist & Principal Researcher Radiation Oncology Department Korea Institute of Radiological & Medical Sciences (KIRAMS)
Malaysia	Dr. Rosdiana binti Abd Rahim	Clinical Oncologist National Cancer Institute (Institut Kanser Negara)
Mongolia	Dr. Erdenetuya Yadamsure	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)
Thailand	Dr. Kullathorn Thephamongkhol	Associate Professor Division of Radiation Oncology, Department of Radiology Siriraj Hospital, Mahidol University

Country	Name	Affiliation
Vietnam (PL)	Dr. Nguyen Cong Hoang	Head of General Radiatoin Oncology Department Vice Director of National Radiation Oncology Centre National Cancer Hospital (K Hospital)
Vietnam	Dr. To Anh Dung	Head of Department Breast and Gynecoogy Radiation Therapy Natioal Cancer Hosptal (K Hospital)
Vietnam	Dr. Nguyen Huy Loc	Radition Oncologist Gynecological Radiotherapy Department Ho Chi Minh City Oncology Hospital

2.5.3 RO プログラム

Program of FNCA 2022 Workshop on Radiation Oncology Project

October 25 - 28, 2023, Chiba & Saitama, Japan

Day 1 Wed, 25th October 2023

Place: National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)

Leave from Hotel & Move to QST

08:45-09:00 Registration

09:00 - 10:00 **Opening Ceremony / Opening Session**

Moderator: Dr. WAKATSUKI Masaru, QST (Japan),

09:00-09:05 Welcome Address /Mr. OBATA Ryoji, MEXT (Japan),

09:05-09:10 Welcome Address /Dr. KOYASU Shigeo, President of QST (Japan),

09:10-09:13 Opening Address 1 /Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan (Japan)

09:13-09:15 Opening Address 2 /Dr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan (Japan)

09:15-09:20 Remarks /Prof. KATO Shingo, Project Leader (Japan)

09:20-09:40 Special Lecture/Dr. ISHIKAWA Hitoshi, Vice President of QST Hospital (Japan)

09:40-09:50 Introduction of Members

09:50-09:55 Adoption of Agenda

09:55-10:00 Group Photo

10:00-10:20 Coffee break

10:20-11:50 **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) Introduction of Protocol / Dr. MURATA Kazutoshi (Japan)

2) Country Report on Clinical Data

-Bangladesh

-China

-Indonesia

-Japan

-Kazakhstan

-Korea

- Malaysia
- Mongolia
- Philippines
- Thailand
- Vietnam

3) Summary of the Clinical Data / Dr. MURATA Kazutoshi (Japan)

4) Q & A / Discussion

11:50-12:20 Session 2: QA/QC for 3D-IGBT

Co-Charis: Ms. Ni Jie (China) & Mr. Bambang Haris Suhartono (Indonesia)

- 1) Report on Results of on-site audit in 2022 & 2023/ Dr. MIZUNO Hideyuki (Japan)
- 2) Comments and Suggestions/ Dr. Kim Kum Bae (Korea)
- 3) Q & A / Discussion

12:20-13:30 Lunch

13:30-13:50 Session 3: Phase II Study of Chemoradiotherapy for NPC (NPC-III)

Co-Charis: Prof. Tasbolat Adylkhanov (Kazakhstan) & D.r Erdenetuya Yadamsuren (Mongolia)

- 1) Summary of the Clinical Data/ Dr. MAKISHIMA Hirokazu (Japan)
- 2) Q & A / Discussion

13:50-14:20 Session 4: Phase II Study of Hypofractionated Radiotherapy for Breast Cancer (PMRT&WBI) /BREAST-I

Co-Charis: Dr. Xu Xiaoting (China) & Dr. Nguyen Cong Hoang (Vietnam)

- 1) Summary of the Clinical Data/ Dr. KONO Sawa (Japan)
- 2) Q & A / Discussion

14:20-15:40 Session 5: Palliative Radiotherapy (BONE-I & BRAIN-I)

Co-Chairs: Dr. Dyah Erawati (Indonesia) & Dr. Jaemelyn Marie Fernandez Ramos (Philippines)

- 1) Review & Introduction of Palliative Radiotherapy for Bone Metastasis/ Dr. MAKISHIMA Hirokazu (Japan)
- 2) Report on the 1st Survey Result/ Dr. MAKISHIMA Hirokazu (Japan)
- 3) Discussion
- 4) Introduction of Palliative Radiotherapy for Brain Metastasis/ Dr. Kullathorn Thephamongkhon (Thailand)
- 5) Introduction of Paper/ Dr. Kullathorn Thephamongkhon (Thailand)

15:40-16:00 Coffee Break

16:00-17:00 Session 6: New Clinical Study /New Research Study

Co-Chairs: Prof. CAO Jianping (China) & Prof. OHNO Tatsuya (Japan)

- 1) Proposal / Prof. OHNO Tatsuya (Japan)
- 2) Discussion

Night Dinner

Day 2 Thu, 26th October 2023

Place: National Institutes for Quantum Science and Technology (QST)

Leave from Hotel & Move to QST

09:00-10:30 Session 7: Review of Project Activities and Future Plans

Co-Chairs: Dr. OKONOGI Noriyuki (Japan) & Dr. Henry Kodrat (Indonesia)

- 1) Review and 3 years' Evaluation/ Prof. KATO Shingo (Japan)
- 2) Future Plans / Prof. KATO Shingo (Japan)
- 3) Discussion

10:30-11:00 Coffee Break

11:00-12:30 Session 8: Drafting the Workshop Minutes

Co-Chairs: Dr. Rosdiana Binti Abd Rahim (Malaysia) & Dr. Jerickson Abbie Sapno Flores
(Philippines)

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

12:30-13:30 Lunch

13:30-14:30 Session 9 Technical Visit at QST

Tour Guide: Dr. FUKUDA Shigekazu (Japan) & Dr. NAKAJI Taku (Japan).& Dr. FUKAHORI Mai (Japan)

- 1) Ion Source Room of Heavy Ion Beam Therapy
- 2) Radiation Emergency Medicine

Day 3 Fri, 27th October 2023

Place: Saitama Medical University International Medical Center

Leave from Hotel & Move to Kawagoe City (Saitama Prefecture)

11:00 Arrive in Kawagoe

12:00-13:30 Lunch

13:45 Move to Saitama Medical University International Medical Center

14:40 Arrive at SMU International Medical Center

15:00-17:00 Session 10: Technical Visit at SMU International Medical Center

- 1) Introduction of Hospital / Dr. SAEKI Toshiaki (President, SMU International Medical Center Japan)
- 2) Visit to Department of Radiation Oncology by 2 groups
Tour Guide: Prof. KATO Shingo, Prof NODA Shin-ei, Dr. ABE Takanori (Dep. Radiation Oncology, SMU International Medical Center, Japan)
- 3) Presentation on CyberKnife & MR-Linac / Prof. NODA Shin-ei and Dr. ABE Takanori

Move back to Kawagoe

Night Dinner

Day 4 Sat, 28th October 2023

Place: Saitama Medical University Moroyama Campus, Catalos Hall

Leave Hotel & Move to Saitama Medical University Moroyama Campus, Saitama

09:00-11:20 Session 11: Open Lecture

Moderator: Prof. KATO Shingo (Japan)

08:30-09:00 Registration

09:00-09:15 Opening Remarks/ Prof. TAKEUCHI Tsutomu, (Japan) President, SMU
Welcome Remarks/ Prof. TAKAHASHI Takeo, Vice President SMU (Japan)
Remarks/ Mr. OBATA Ryoji, MEXT (Japan)

09:15-09:30 1) Remarks & Introduction of FNCA /Dr. TAMADA Masao (Japan)

09:30-09:50 2) Radiation Oncology in the Philippines- A Health Systems Analysis / Prof. Miriam Joy Calaguas (Philippines)

09:50-10:10 3) International Perspective for Medical Student: an Example using Cancer Data from Thailand/ Dr. Kullathorn Thephamongkhon (Thailand)

Break & Free Discussion

10:10-10:25 4) Radiotherapy in Bangladesh: Past, Present and Future / Dr. A. F. M. Kamal Uddin (Bangladesh)

10:25-10:45 5) Radiation Oncology in Japan and International Cooperation among Asian Countries/ Prof KATO Shingo (Japan)

Move back to Kawagoe & Lunch

Move to Narita City and Check in Airport Hotel

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 2023 Workshop on Research Reactor Utilization Project

October 17th -19th, 2023

The Research Reactor Utilization (RRU) hybrid workshop was held over three days in Bangkok, Thailand. The first half on the first day (Oct. 17) was allocated to a plenary session in which the individual project leaders of Japan provided an overview of the current projects of RRU group and Neutron Activation Analysis (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 (Oct. 18). In the RRU sessions, each country presented their activities on the selected topic such as isotope production including new isotopes, neutron scattering, material research, human resource development, new research reactor and so on. In the NAA sessions, each country presented progress on the activities related to environmental samples and then discussed a number of topics, including linkages with end-users. The detailed content of the discussions was summarized for each of the two groups, RRU and NAA, and we shared each summary in the wrap up session. On the third day (Oct. 19), the open seminar was held in the morning, then the technical visit to TRR-1/M1 and the Radioisotope Production Center was held in the afternoon.

Parallel session

RRU-1: Country report

1) Isotope Production including new isotopes

Australia

ANSTO is continuing the manufacturing of radiopharmaceuticals for Australia, New Zealand and export to number overseas countries. The relatively new Australia's multipurpose 20MW OPAL reactor maintaining its KPI of >300 actual operating days at power each year. ANSTO manufactures the critical radiopharmaceuticals ⁹⁹Mo bulk, ⁹⁹Mo/^{99m}Tc generator, ¹⁷⁷Lu n.c.a., ¹³¹I bulk, ¹³¹I products, ¹²³I product, ⁵¹Cr EDTA, ¹⁸⁷Re Oncobeta and several contract irradiation products; e.g., ¹⁹²Ir, ¹⁹⁸Au, ⁹⁰Y, ³²P etc. ANSTO implemented the recycled enriched ¹⁷⁶Yb for the manufacturing ¹⁷⁷Lu which is supporting >90% of the very expensive target requirement for ¹⁷⁷Lu production. ANSTO commissioned a new manufacturing facility to replace the old facility for ⁹⁹Mo production during 2017. Recently ANSTO received Federal Govt. funding approval to replace the aging sterile radiopharmaceutical facility. The new facility design to be GMP compliant with increased capability of the existing radioisotopes and upcoming crucial diagnostic and theranostic medical radioisotopes and ensure Australia's sovereign production capabilities.

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 till date. As of end of June 2023, the reactor has operated for a total of

about 60,800 hours, averaging 1500 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 13,500 Ci radioisotopes used in medicine, most of which are ^{131}I , ^{32}P , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ generator, KIT in vivo and also contributing to the development of nuclear medicine in Vietnam.

2) Neutron Scattering

Indonesia

Neutron scattering technology research in Indonesia is related to the BRIN's neutron beam facility with Multi-Purpose Reactor G.A. Siwabessy as the generator for the neutron source. The facility consists of Triple Axis Spectrometer, Small Angle Neutron Scattering Spectrometer, High Resolution Small Angle Neutron Scattering Spectrometer, Residual Stress Neutron Diffractometer, Neutron Texture Diffractometer, High Resolution Powder Diffractometer, and Neutron Radiography. Users are coming from various institutions to utilize the facility. The main on-going program are revitalization and the extension of the reactor operation (nuclear fuel).

3) Material Research

Kazakhstan

The WWR-K research reactor is one of two research reactors located in Kazakhstan. Its operating power is 6 MWt. In addition to basic works, the reactor utilises for the production of radioisotopes (^{99}Mo , ^{131}I , ^{192}Ir , ^{198}Au), neutron coloring of topaz and material research to benefit human health, support sustainable environment and provide innovative solutions for industry. The WWR-K reactor has a number of installations for conducting research, for example, a neutron radiography facility and gas emission research facility. Among studies can be seen: 1) Research and testing of advanced reactor fuels (fast and light water reactors, HTGR); 2) Research of structural and functional materials of fusion reactors; 3) Material Science Researches within the frames of the BN-350 fast reactor decommission. Some of the research is carried out in collaboration with foreign scientific groups and associations.

4) Human Resource Development

Mongolia

The Research Reactor (RR) project for Mongolia had been discussed internally for several years. Design study and fuel comparison analyses 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 ($^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ by activation method), Human Resource Development, Neutron Activation Analysis (NAA), education and training, nuclear physics and other commercial services. Currently all medical RIs are imported from other countries such as Korea, China and Germany. 500 mCi of $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ generators are being imported from Korea every two weeks and used for the patient procedure in only one gamma camera available in the country. More gamma cameras to be installed in near future.

Philippines

The PRR-1 Subcritical Assembly for Training, Education, and Research (SATER) was given authorization to operate on March 9, 2023. Since then, the facility has accommodated 690 visitors, 2 thesis students, and 24 reactor engineering training participants. Reactor operators are currently preparing manuals for additional experiments that can be done with the facility. Moreover, the plan to upgrade the facility to an accelerator-driven subcritical assembly has been partially funded and is expected to be implemented by 2025 to allow SATER to be operated in two modes: continuous and pulse operation. Meanwhile, the implementation of the program to establish a Center for Nuclear Medicine Research and Development is still ongoing, with the building currently under construction. The budget to procure the accelerator for the facility has been secured for 2024. Through this program, PNRI will have a cyclotron facility operating at 20 MeV with four operational PET/CT systems, producing ^8F , ^{11}C , ^{13}N , ^{64}Cu , ^{43}Sc and ^{68}Ga . The scheduled completion date of the facility is 2026.

5) New Research Reactor

China

The development of SMR in China is mainly reflected in the following aspects: (1) exploring the fourth generation of nuclear power systems; such as high-temperature gas-cooled reactors, molten salt fast reactor, etc., (2) exploring multiple uses other than electricity; such as district heating, desalination, hydrogen production, etc. Designs of SMR are targeted for a variety of market needs in addition to power generation, such as district heating, desalination, hydrogen production or thermal production for industrial processes. Recent development of SMR is also introduced. Govt. have the plan for the development of multi-purpose reactor in the near future.

Malaysia

Malaysia has been operating a 1 MWth TRIGA Mark II reactor since 1982, which is the only research reactor in the country. It is utilized for various purposes such as neutron irradiation, radioisotope production (^{153}Sm , ^{82}Br , ^{51}Cr etc.) and beam applications. To expand its utilization, Malaysia is conducting a feasibility study for a new research reactor, which has been funded under the 12th Malaysia Plan. This is in line with the newly launched National Nuclear Technology Policy 2030 (DTNN 2030), which aims to support the development of nuclear technology in the country and has included a new multipurpose reactor program as one of its initiatives.

Thailand

Thailand plans to embark a new research reactor (RR). Several conditions are required to be met based on justification, national needs, stakeholder involvement, feasibility study, environmental impact health assessment, and human resources. Thailand applied IAEA guideline for 19 infrastructure issues through specific development phases. The preliminary strategic plan was carried out and reviewed. The INIR-RR review mission was conducted to determine the status of its national nuclear infrastructure and to identify further development needs. Recently, IAEA supported the Human Resource (HR) Modelling Tool adopted

to develop the national workforces. In conclusion, new RR can contribute to scientific and educational resources, improve health care and industry, increase agricultural productivity, and promote sustainable nuclear energy.

6) Others

Bangladesh: Technology Transfer of Small Modular Reactor

The aim of the proposed project is to determine final technical design of the necessary facilities and laboratories for a new high power research reactor based on the following technical information remembering IAEA guide lines: 1) Preparation of Feasibility Study Report (FSR), 2) Preparation of Strategic Planning Report (SPR), 3) Design Selection & Major Specification Confirmation, 4) Site Evaluation Report (SER) for Proposed Site. The proposed reactor will contribute significantly to creating skilled manpower for operation and maintenance of Rooppur Nuclear Power Plant. Therefore, the proposed research reactor plays an important role in basic research and application of nuclear technology in the country.

Japan: Neutron Utilization in General

The operation of JRR-3 under the new regulatory requirement has been finally permitted by the Nuclear Regulatory Authority. JRR-3 resumed operation on February 26, 2021. JRR-3 was operated for 160 days (7 cycles) last year. General user program started on 9th May. JRR-3 is operated for 170 days (7 cycles) this year. General user program started on 21st August. JRR-3 used for the production of radioisotope (^{198}Au , ^{192}Ir etc.), neutron scattering, material research and human resource development.

RRU-2: Aging Issues of Research Reactors

Korea: Performance and Lifetime Management Program (PMP) for research reactors

More than 70% of research reactors around world are over 40 years old. The systematic, comprehensive and effective management program is needed for research reactors for continued operation. Aging management is evolving into asset management and preventive maintenance and is being effective using RCM, on-line monitoring and condition monitoring methods at nuclear power plant. Performance and Lifetime Management program enhances equipment reliability and enables continued operation. Performance and Lifetime Management program can be accomplished preventive maintenance program using PMT, which is a standardized maintenance document of preventive maintenance strategy by SSCs. HANARO developed PMT in order to improve reliability of SSCs and carry out Performance and Lifetime Management.

RRU-3: Future plan of RRU group for the next phase

We decided to continue the topics of this year's meeting as well as adapted these new topics at the next phase. We request that we expand the number of participants from each country to follow these broad areas of research. The workshop should be 3 days. If we bring more expert and cover more topics, it will require to increase number of days.

Topics	AUS	BGD	CHN	IDN	JPN	KAZ	KOR	MYS	MNG	PHL	THA	VNM
Isotope production including new isotopes and new facility	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
New research reactor		x	x		x		x	x	x	x	x	x
Research reactor utilization												
- Neutron scattering	x			x	x		x					
- Material research	x				x		x					
- BNCT					x	x					x	
- NR				x	x		x	x			x	
- Strategic planning and cooperation (new)				x	x			x		x	x	x
- Spent fuel management (new)			x		x	x					x	
Human resource development	x	x		x	x	x		x	x	x	x	
Aging issues of Research Reactors (new)	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x

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

Australia

ANSTO committed to measurement of mineral samples using NAA. As it turned out 90% of all samples measured by NAA since the last workshop were in fact mineral samples. The excellent availability of the OPAL reactor in conjunction with renewal of some laboratory equipment contributed to this, yet there is still additional capacity to analyse more samples using the current levels of staffing and equipment.

Bangladesh

Elemental analysis of environmental monitoring samples such as soil, dust, sediment, medicinal plants, cigarettes etc. were analyzed by INAA, in some cases by AAS and ICP-OES due to the temporary shutdown of the reactor for digital console replacement and upgrade. Environmental natural radioactivity monitoring of water and geological samples was continued in absence of neutron beam. During this time 10 papers were published in reputable journals and most of the papers were directly related to the project activities.

China

PM2.5 and PM10 samples were collected in Beijing twice a week, and these samples will be analysed by neutron activation analysis. A new neutron guide for prompt gamma activation analysis (PGAA) and neutron depth profiling (NDP) at China Advanced Research Reactor (CARR) was installed in this year and some NDP experiments were finished. Chang'e 5 drill core lunar samples, reference materials were analysed by using NAA in this year.

Indonesia

Determination of the micronutrient composition of foodstuffs and marine product in Capital city Suburban area Pandeglang Regency has been carried out using the Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) technique. These results are expected to contribute to the government's efforts to reduce stunting prevalence and complete the composition table of Indonesian food, especially the content of macro and micro minerals as well.

Japan

We have quantified Cl, Br and I in geochemical reference samples using radiochemical neutron activation analysis. The reliability of the obtained values was evaluated based on the degree of reproducibility of the quantitative values obtained by repeated analysis and the consistency with the quantitative values obtained by instrumental neutron activation analysis. As a result, we confirmed that we were able to provide reliable quantitative values for the three halogen elements for 17 samples from the U.S. Geological Survey.

Kazakhstan

In 2023, the IVG.1M research reactor completed its fuel conversion to low-enriched uranium (LEU). As part of a comprehensive series of studies on determination of the neutron-physical characteristics of the reactor with LEU fuel, activation reaction rates within the central experimental channel were determined using activation indicators. The studies have allowed for the assessment of thermal and fast neutron production parameters in the IVG.1M reactor after the fuel conversion. In the coming years, a project is planned to study grades of concrete for biological protection of Nuclear Power Plant reactors in order to identify activation hazardous elements using the INAA method.

Malaysia

Nowadays, the government of Malaysia is focusing on exploring the area with a high concentration of REEs for mining purposes. However, the study of 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. The data obtained can be used as baseline data for the future. The Malaysian Nuclear Agency provided services to private and government agencies to analyse REEs and other elements using the NAA technique.

Mongolia

The contents of chemical elements (heavy and toxic metals) in environmental samples such as air filters, lichen, clay and soil samples collected around Ulaanbaatar city were determined using XRF, ICP, gamma spectrometry, gamma activation and neutron activation techniques. In addition, an international conference was organized on August 28-30, 2023 in Mongolia. During the conference, many presentations were given on environmental, geological and industrial research using atomic and nuclear analytical methods including NAA.

Philippines

Analysis of agricultural soil and sediment samples, and volcanic ash have been conducted using the k_0 -NAA at the Dalat Nuclear Research Institute, indicating the presence of arsenic and rare earth minerals. Authentication of organic/inorganic produce including Haram ingredients in food production were also conducted. Other complementary methods have been used in conjunction with NAA. Major efforts are underway to strengthen linkages with end-users through conduct of stakeholder engagement activities.

Thailand

For the last 12 months, NAA, PIXE and ICP-MS were developed to evaluate the element concentrations of PM_{2.5} emitted from different species of biomass burning and soil for obtaining their chemical source profiles. The combination of NAA and related analytical techniques are very useful for PM_{2.5} source identification and improving PM_{2.5} prediction accuracy and precision.

Vietnam

The k_0 -NAA method is employed for the analysis of REEs in various samples and is cross-validated using the ICP-MS technique. The analysis of PT clay samples has also been conducted to showcase the laboratory's expertise in this field. Furthermore, artificial intelligence (AI) has been applied for the computation of elemental concentrations in archaeological samples. A new project on “The evaluation of heavy metal pollution in sediment from Tuyen Lam Lake using the instrumental neutron activation analysis (INAA) method” proposed in the 2024.

NAA-2: General discussion

In the NAA-1 session, project leaders from participating countries gave oral presentations on the progress of their projects over the past year. In response, the NAA-2 session worked to provide an overview of the

presentations. Specifically, two key phrases (Environmental monitoring; Multiple measurement techniques including NAA) were extracted from the NAA project and, for each of these, the contents of the progress report were organized into two issues. The issues for each key phrase are as follows;

I. Environmental monitoring

I-1. What was done for each country over the past year?

I-2. To what extent were objectives achieved?

II. Multiple measurement techniques including NAA

II-1. Performance

II-2. How to use the results of the comparison?

The activities that each country has undertaken to address these issues over the past year were reviewed among the participating countries. The responses and progress of each country for each issue are summarized in the Appendix.

NAA-3: Future plan of NAA group for the next phase

Based on the results of activities in the current phase, the plan for the next phase was discussed. The following is a summary of the discussions;

1. As in the current phase, environmental samples in a broad sense are considered as samples to be analyzed.
2. To improve NAA techniques, the same samples will be analyzed jointly and the results are to be compared.

For this purpose, the following two types of samples will be analyzed.

(i) Sedimentary rocks (powder)

Japan will prepare and send them to the countries that wish to participate. Prepare three types of samples.

(ii) monazite, xenotime (powder)

Thailand will prepare and send them to the participating countries. Mainly rare earth elements (REEs), Th and U are quantified. Since these samples contain relatively high concentrations of U, neutron irradiation produces fission products from U, which interfere with the determination of REEs in INAA, so it is important to consider correction methods for this interference.

3. Focus on halogen elements as elements to be analyzed. Although, unlike RNAA, INAA cannot limit the elements to be analyzed, there exist rock samples for which some halogen elements can be quantified under certain experimental conditions. Japan will send such samples to the desired countries. The results obtained will be compared and discussed in accordance with the objectives stated in 2 above.
4. NAA will be the main analytical method, but ICP-MS, XRF, and other analytical methods will be used as necessary, and the suitability of analytical methods for each sample will be discussed.

Wrap up session

Conclusions

The RRU projects has 8 themes and we have discussed all the topics during the last three years, 2021-2023. We decided to continue these topics as well as adapted new topics in the next phase (2024-2026). The

advantage of having this workshop every year is to discuss new themes in the RRU and to provide networking opportunities.

The RRU project in the next phase 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 (new)
 - Spent fuel management (new)
- e. Human resource development
- f. Aging issues of Research Reactors (new)

The meeting agreed the FY2024's workshop would be held in Malaysia.

Appendix

I. Environmental monitoring

I-1. What was done for each country over the past year?

Country	Target materials	Techniques used
Australia	Mineral	NAA (k0)
Bangladesh	Soil, river sediments, dust, coal, tobacco, medicinal plants	NAA, AAS, XRF and ICP-OES
China	PM10/PM2.5	NAA, PIXE
Indonesia	Determination of micro nutrients in foodstuffs and marine products at stunting prevalence areas in Indonesia	INAA
Japan	Geological samples	INAA, RNAA
Kazakhstan	Wire chromium, nickel, nichrome, gold	NAA Wire "snail"
Malaysia	Soil	NAA
Mongolia	Soil, air filter, sediment, plants	ED-XRF, NAA, GAA, (ICP, WD-XRF)
Philippines	Agricultural Soil, Sediments, Volcanic Ash, Drinking Water	NAA, HG-AAS
Thailand	PM2.5, PM10, soil, crop	PM2.5 (NAA, PIXE, ICP-MS) PM10 (NAA, PIXE, ICP-MS) Soil (HXRF, ICP-OES) Crop (HXRF, ICP-OES)
Vietnam	Soil, plant, vegetation (all elements)	k0-method (INAA)

I-2. To what extent were objectives achieved?

a. Australia

Objectives: Meet customer expectations

Evaluation: Good so far, customers satisfied, but we have more to offer.

b. Bangladesh

Objectives: Study of soil and river sediment contamination, elemental characterization of medicinal plants, heavy metals in tobacco etc.

Evaluation: 98%

c. China

Objectives: analysis of concentrations of elements in PM_{2.5}/PM₁₀ samples and evaluation of sources of air pollution.

Evaluation: 100%

d. Indonesia

Objectives: The objective were achieved It has been possible to determine micro nutrient in prevalence stunting area such as in the provinces of West Java, Banten, Central Java, East Java, NTB, NTT, West Sulawesi and this data had presented in international seminar and expect to publish at AIP conference journal.

Evaluation: The data obtained is used to complete the data table on mineral content in Indonesian food, and this data is very useful for use in determining policies for handling stunting in Indonesia

e. Japan

Objectives: Evaluation of heterogeneity of halogens (Cl, Br, I) abundances in mantle

Evaluation: 100%

f. Kazakhstan

Objectives: Reaction rate, Gamma spectra measurement

Evaluation:

g. Malaysia

Objectives: To determine the contents of K, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Rb, Sr, and Pb in moss and lichen samples, collected in the territory of the city of Ulaanbaatar, Mongolia.

Evaluation: According to the results of the study, the content of elements such as Ni, Cu, Zn and Pb in samples taken from Mount Bogd, in the base of Mount Nalaikh and Mount Uliastai, is higher than in samples taken from other places, which is probably due to the transportation of ash waste from the power plant and exhaust smoke of the residential area. It can also be seen that the distribution of elements varies depending on the direction of the wind flow, the sampling location and the type of sample. The results of this study will be the basis for assessing the level of pollution in the future through monitoring.

h. Mongolia

Objectives: (i) Air pollution - To compare the results of air pollution research exclusively during the cold seasons, specifically within the time frames of 2016-2019 before the adoption of briquette fuel and the years 2019-2022 when briquettes were in use. For the cold season, a total of 74 samples of PM_{2.5} fine

particles were collected from 2016-2019, and an additional 76 samples were gathered from 2019-2022, spanning the period from October to March.

(ii) To determine some heavy and toxic elements in sediment and soil near Tuul river (in Ulaanbaatar city) using XRF and activation analysis.

(iii) To determine the levels of some heavy and toxic elements, such as V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ba, As, and Pb, in soil samples taken from the vicinity of a vehicle battery disassembly site using X-ray fluorescence and neutron activation analysis.

Evaluation: (i) - It is conducted measurements of PM_{2.5}, assessed the content of black carbon (BC), analyzed elemental composition through EDXRF, and identified sources of pollution. Four primary sources of air pollution during the winter season are identified: residential areas in the Ger district (stoves); power plants and small boilers; vehicles and roads; and factories. When evaluating the proportion of overall pollution, the amount of PM_{2.5} emissions from residential areas in the Ger district was reduced by half due to the use of briquettes. Conversely, the rates from the other three sources have increased by 2-3 times. This can be explained by factors such as urbanization, transportation expansion, industrial activities, and population growth.- 100%

(ii) The concentrations of V, Cr, Ni, Cu, Zn, As, and Pb were determined in the soil samples and compared with the acceptable levels defined in the Mongolian soil standard MNS 5850:2019. The concentrations of V, Cr, Ni, Cu, and Zn in the soil samples were within tolerable limits, while the concentration of As slightly exceeded. In 2018 it was determined that the level of lead (Pb) was 10.7 times higher than the permissible level specified in the standard. This elevated Pb content can be attributed to the widespread use of lead-acid batteries in vehicles today. Hence, it is considered necessary to regularly monitor the environment surrounding such facilities. In 2023, Pb content is decreased 5 times than the result of 2018. Because the battery disassembly company has been discontinued for past 3 years.

(iii) According to the results of the study, the content of elements such as Ni, Cu, Zn and Pb in samples taken from Mount Bogd, in the base of Mount Nalaikh and Mount Uliastai, is higher than in samples taken from other places, which is probably due to the transportation of ash waste from the power plant and exhaust smoke of the residential area. It can also be seen that the distribution of elements varies depending on the direction of the wind flow, the sampling location and the type of sample. The results of this study will be the basis for assessing the level of pollution in the future through monitoring.

(i) Philippines

Objectives: Volcanic ash and soil/sediment samples were processed using k_0 -NAA method to determine the Arsenic and Rare Earth Elements contents. The results of analysis are available

Evaluation: The samples sent for analysis indicated that arsenic content in the samples ranged from 1.4 to 7.8 ppm, which is considered safe for soil samples. EPA limit is set at 20 ppm. For REEs,

(j) Thailand

Objectives: To characterize and elemental analysis of PM_{2.5}, PM₁₀, soil and crop samples in Phatum Tani Province, Thailand for source identification and for environment quality and agricultural product security assessments.

Evaluation: 90%

(k) Vietnam

Objectives: Soil, plant, vegetation

Evaluation: A total of 28 elements were evaluated in samples. We have partially assessed the level of heavy metal pollution in the soil as well as the absorption coefficient of plant through the elemental content in the samples

II. Multiple measurement techniques including NAA

II-1. Performance

Country	Techniques used
Australia	NAA compared to XRF & ICPs.
Bangladesh	NAA-65%, AAS-30% and XRF-2.5%, ICP-OES-2.5%
China	NAA, PIXE and XRF
Indonesia	100 % NAA
Japan	INAA, RNAA
Kazakhstan	NAA (100)
Malaysia	NAA, ICP-MS
Mongolia	ED-XRF, NAA, GAA,(ICP, WD-XRF)
Philippines	NAA, EDXRF, IRMS, AAS
Thailand	NAA (70%), PIXE (70%), ICP-MS (100%), hXRF (100%), ICP-OES (100%)
Vietnam	ICP/MS

II-2. How to use the results of the comparison?

(a) Australia

Present situation: Satisfied with quality of measurements for matrices where no self-shielding present.

High REE samples still need work. Possible additional engagement with new client (silica).

Plan, idea: Perhaps shift (FNCA) focus away from minerals and possibly back to other environmental sample types (eg SPM).

(b) Bangladesh

Present situation: No comparison

Plan, idea: In future we will do the comparison of techniques

(c) China

Present situation: Using the analytical results by different nuclear analytical techniques, such as NAA, PIXE, XRF)

Plan, idea: Comparison of the result of NAA with PIXE, XRF and ICPMS. Many elements, such as halogen elements, can be determined by INAA at high neutron flux reactor with high accuracy and sensitivity.

(d) Indonesia

Present situation: The validity of the data resulting from analysis using NAA was tested using SRM analysis with a similar matrix as a control. The NAA Laboratory plays an active role in Provision tests held by the IAEA

Plan, idea: As last year Indonesia still have same topic with the target foodstuffs and marine product

(e) Japan

Present situation: 50% of samples were analyzed.

Plan, idea: Halogens abundances in mantle is not well known compared with other elements. From estimation of halogens abundances in mantle, we can discuss about the formation of Earth mantle and origin of volatiles.

(f) Kazakhstan

Present situation: Reactor with HEU fuel (neutron physical characteristic) , Calculation MCNP

Plan, idea: Comparison of NAA with chemical analysis For plan with concrete for biological protection for Nuclear Power Plant reactor in order to identify activation hazardous elements using a INAA method

(g) Malaysia

Present situation: Environmental samples (soil) were collected from industrial areas and analysed using NAA technique

Plan, idea: Soil and vegetable samples were planned to be collected and analysed using NAA and ICP-MS techniques to identify the elemental pollution and also to study the element uptake.

(h) Mongolia

Present situation: Some of results are inaccurate.

Plan, idea: To improve methods and techniques.

(i) Philippines

Present situation: Environmental samples and food products were analyzed for arsenic and REE contents and Haram ingredients, respectively, using NAA techniques. Through this, PNRI will be able to develop, optimize and evaluate various analytical techniques.

Plan, idea: For environmental samples, comparison of results will be conducted with availability of EDXRF, result will be further correlated with Ra-222 and arsenator test kits. For food products (organic/inorganic produce), IRMS data will be completed for further correlation with the results obtained from NAA.

(j) Thailand

Present situation: Comparison of certified reference materials using NAA and ICP-MS

Plan, idea: Comparison of NAA and ICP-MS/ICP-OES on determination of some elements in PM2.5 emitted from biomass burning, agricultural soil and crop

(k) Vietnam

Present situation: We compared reference samples analyzed using ICP/MS and INAA to quality control the analytical process.

Plan, idea: Using the elemental concentration data obtained from INAA in conjunction with the elemental concentration data from ICP/MS can provide insights into soil and plant environmental contamination levels through multivariate statistical analysis (PCA).

2.6.2 RRU 参加者リスト

List of Participants FNCA 2023 Workshop on Research Reactor Utilization Project

October 17th -19th, 2023

Country	Name	Affiliation
Australia (RRU PL)	Mr. Moshiul Alam	Senior Technical and Product Specialist, ANSTO
Australia (NAA PL)	Mr. Attila Stopic	Neutron Activation Scientist, ANSTO
Bangladesh (RRU PL)	Dr. Md. Jahirul Haque Khan	Chief Scientific Officer, INST, AERE, Bangladesh Atomic Energy Commission
Bangladesh (NAA PL)	Dr. Kamrun Naher	Chief Scientific Officer, INST, AERE, Bangladesh Atomic Energy Commission
China (RRU PL)	Mr. LI Jianlong	Deputy Chief Engineer, China Institute of Atomic Energy (CIAE)
China (NAA PL)	Dr. Xiao Caijin	Professor, China Institute of Atomic Energy (CIAE)
Indonesia (RRU PL)	Dr. Abu Khalid Rivai	Head of Research Center for Radiation Detection and Nuclear Analysis Technology, ORTN, National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia (NAA PL)	Ms. Sari Hasnah Dewi	Researcher, 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 (MEXT)	Mr. Obata Ryoji	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Mr. Kumagae Koichi	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

Country	Name	Affiliation
Japan (MEXT)	Ms. Nakahara Risa	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (RRU PL)	Dr. Matsue Hideaki	Senior Principal Engineer, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
Japan (NAA PL)	Dr. Ebihara Mitsuru	Visiting Professor & Professor Emeritus, Tokyo Metropolitan University
Japan (NAA)	Dr. Miura Tsutomu	Chief Senior Researcher, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
Japan (NAA)	Prof. Shirai Naoki	Associate Professor, Kanagawa University
Japan (Secretariat)	Ms. Otsu Natsuko	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. Inokoshi Chiaki	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Kazakhstan (RRU)	Mr. Nurulin Rassim	Reactor control engineer, Institute of Nuclear Physics
Kazakhstan (NAA PL)	Ms. Irina Prozorova	Head of Laboratory of Neutron Physics, Institute of Atomic Energy, National Nuclear Center (NNC)
Korea (RRU)	Mr. Hyung Kyoo KIM	Principal Researcher, Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)
Malaysia (RUU 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
Mongolia (RRU PL)	Dr. Munkhbat Byambajav	Associate professor, Nuclear Research Centre, National University of Mongolia

Country	Name	Affiliation
Mongolia (NAA PL)	Dr. Damdinsuren Bolortuya	Head, Division of Nuclear Analytical Method, Nuclear Research Center, National University of Mongolia
Philippines (RRU PL)	Dr. Alvie Asuncion-Astronomo	Associate Scientist, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Philippines (NAA)	Mr. Ryan Uy Olivare	Supervising Science Research Specialist, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand (RRU PL)	Dr. Kanokrat Tiyaapun	Manager of Research Reactor Center, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (RRU)	Ms. Kunthida Waree	Nuclear Engineer, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (RRU)	Ms. Varisara Wannasawade	Nuclear Scientist, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (NAA PL)	Dr. Dussadee Rattanaphra	Senior Nuclear Scientist, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (NAA)	Dr. Sasikarn Nuchdang	Nuclear Scientist, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Thailand (NAA)	Dr. Wilasinee Kingkam	Nuclear Scientist, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)
Vietnam (RRU PL)	Dr. Pham Thanh Minh	Director, Center for research and production radioisotopes, Nuclear Research Institute (NRI), Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)
Vietnam (NAA)	Mr. Nguyen Huu Nghia	Researcher, Nuclear Research Institute (NRI), Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)

2.5.3 RRU プログラム

Program of FNCA 2023 Workshop on Research Reactor Utilization Project

October 17th -19th, 2023

Host Organization: Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)

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

Date: October 17-19, 2023

Day 1: October 17

Plenary session

- 09:00-09:15 **Opening Session**
- Welcome address: Dr. Hannarong Shamsub, TINT, Thailand
 - 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**
- RRU group: Dr. Matsue Hideaki, Japan
 - NAA group: Dr. Ebihara Mitsuru, Japan

Parallel session (RRU)

RRU-1: Country report

Country report should include following points:

- Basics and/or progress in nuclear science in recent years
- Application of nuclear science
- Future plans and others

10:30-11:50 1. Country report and discussion

Chair: Mongolia

Isotope Production including new isotopes: Australia, Vietnam

Neutron Scattering: Indonesia

Material Research: Kazakhstan

11:50-13:00 Break

13:00-14:20 2. Country report and discussion (continued)

Chair: Indonesia

Human Resource Development: Mongolia, Philippines

Others (Neutron Utilization in General): Japan

Others (Technology Transfer of Small Modular Reactor): Bangladesh

14:20-14:40 Break

- 14:40-16:00 3. Country report and discussion (continued)
 Chair: Kazakhstan
 New Research Reactor: China, Malaysia, Thailand

Parallel session (NAA)

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?

- 10:30-11:50 1. Progress report and discussion
 Chair: Mongolia
 Australia, Bangladesh, China, Indonesia

11:50-13:00 Break

- 13:00-14:20 2. Progress report and discussion (continued)
 Chair: China
 Japan, Kazakhstan, Malaysia, Mongolia

14:20-14:40 Break

- 14:40-16:00 3. Progress report and discussion (continued)
 Chair: Bangladesh
 Philippines, Thailand, Vietnam

Day 2: October 18

Parallel session (RRU)

- 09:00-10:30 **RRU-2: Aging Issues of Research Reactors**
 Chair: Japan/ Australia
 - Performance and Lifetime Management Program (PMP) for research reactors: Korea
 - Discussion

10:30-11:00 Break

- 11:00-12:00 **RRU-3: Future plan of RRU group for the next phase**
 Chair: Japan/ Australia

12:00-13:00 Break

- 13:00-14:30 **RRU-4: Drafting of Minutes**
 Chair: Japan/Australia

Parallel session (NAA)

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

- 09:00-10:30 4. General discussion

Chair: Japan / Australia

10:30-11:00

Break

11:00-12:00

NAA-2: Future plan of NAA group for the next phase

Chair: Japan / Australia

12:00-13:00

Break

13:00-14:30

NAA-3: General discussion

Chair: Japan/Australia

Plenary session

15:00-16:00

Wrap up session

- Report of RRU Minutes and Discussion
- Report of NAA Minutes and Discussion
- Future plan of RRU project for the next phase
- Closing Remarks by Mr. Obata Ryoji, MEXT, Japan

Day 3: October 19

FNCA Open Seminar -Research Reactor Utilization-

09:10-09:15

Opening remarks: Dr. Kanokrat Tiyapun, TINT, Thailand

09:15-09:30

Keynote Speech 1: Mr. OBATA Ryoji, MEXT, Japan

International Nuclear Cooperation and Contribution for Asian Countries

Brief introduction of new research reactor in Japan

09:30-09:50

Keynote Speech 2: Dr. TAMADA Masao, FNCA coordinator of Japan

Overview and progress of FNCA

09:50-10:20

Keynote Speech 3: Dr. Kanokrat Tiyapun, TINT, Thailand

New Opportunities for Enhanced TRR 1/M1 Research Reactor Utilization through Networks and Collaborations

10:20-10:40

Break

10:40-11:10

Keynote Speech 4: Dr. SHIRAI Naoki, Kanagawa University, Japan

Comparison of INAA and ICP-MS for determining elemental abundances in terrestrial and cosmochemical samples

11:10-11:40

Keynote Speech 5: Dr. Dussadee Rattanaphra, TINT, Thailand

A comparison of NAA, ICP-OES, ICP-MS and XRF on determination of some rare earth and major elements in geological samples

11:40-12:00

Question and Discussion

Technical Visit

13:30-17:00

TRR-1/M1 and the Radioisotope production center, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT)

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 2023 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management Project

November 7 – 9, 2023

i) Date	November 7 – 9, 2023
ii) Venue	Malaysian Nuclear Agency
iii) Host	Malaysian Nuclear Agency Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan (MEXT)
iv) Participants	A total of 21 participants from 9 countries (Australia, Bangladesh, Indonesia, Japan, Malaysia, Mongolia, The Philippines, Thailand and Vietnam). Listed in the List of Participants.

The FNCA 2023 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management (RS&RWM) was held in Bangi, Malaysia, November 7 - 9, 2023. The workshop was hosted by the Malaysian Nuclear Agency and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan.

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. Rosli Darmawan, Director General of the Malaysian Nuclear Agency, delivered welcoming remarks. In his remarks, he congratulated the FNCA and organizing committee for hosting and organizing the FNCA workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management in the Malaysian Nuclear Agency. Following the welcoming remarks, Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan delivered open remarks. Both of them emphasized the importance of Radioactive Waste Management in the member countries, and wished the success of the workshop.

Session 2: Introduction

Mr. WADA presented on activities of the FNCA eight projects. Dr. Muhammad Rawi Mohamed Zin, Deputy Director General of the Malaysian Nuclear Agency and FNCA Coordinator of Malaysia, presented on the Malaysia's achievements and project progress in FNCA activities. He also introduced the National Nuclear Technology Policy 2030 which was launched in September 2023. Prof. KOSAKO Toshiso, Project Leader of Japan, provided basic information and overview of this project. He explained about the consolidated report

on NORM and TENORM to be discussed during the workshop. The summary of each report is attached in Annex 3.

Session 3: Country Report

Nine (9) countries reported their progress, management, regulatory framework and issues of the NORM and TENORM. The summary of each report is attached in Annex 3.

Session 4: Presentation on Environmental radiation and radioactivity

Prof. KOSAKO presented on environmental radiation and radioactivity. He proposed this subject matter to be included in the forthcoming phase of the FNCA Project. The summary of the report is attached in Annex 3.

Session 5&6: Group Discussion on Consolidated Report

The participants discussed the current status of the NORM/ TENORM of the Consolidated Report. The final country reports from each country are to be sent to FNCA secretariat Ms. Che by Friday, December 8, 2023.

Session 7: Three-year Evaluation

As this year is the final year of the 7th phase (2021-2023), the participants discussed the completion of the final report of this project activities after a presentation from Prof. KOSAKO. The results of the discussion will be reflected in the three-year evaluation document.

Session 8: Summary

This summary was adopted by the participants.

Session 9: Poster Session

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

- Malaysia: ① Borehole Disposal Facility for Disused Sealed Radioactive Sources (DSRS)
② Waste Technology Development center (WasTeC)
- Philippines: Radon concentration inside the caves of Bohol Island, Philippines
- Thailand: Leaching Behavior of Cs 137 from Cement Solidified Electric Arc Furnace Dust

The summary of each report is attached in Annex 3.

Session 10: Forum

Mr. OBATA Ryoji of MEXT gave a presentation on the FNCA activities and international nuclear cooperation of the MEXT. After his presentation, Mr. WADA presented on recent development of the FNCA eight projects. Dr. Klitsadee Yubonmhat, Project leader of Thailand, delivered his presentation on the Cs 137 contaminated electric arc furnace dust found in Thailand. Mr. Nazran Harun, Malaysian Nuclear Agency, presented on the implementation of a borehole disposal facility for DSRS Categories 3-5 in Malaysia.

Session 11: Closing Session

The workshop was closed with the closing remarks from Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim and Prof. KOSAKO.

Technical Visit to Radioactive Waste Management Facilities in Malaysian Nuclear Agency

A technical visit to Radioactive Waste Management Facilities in the Malaysian Nuclear Agency was conducted on November 9.

Annex 3. Country Report

Session 3 : Consolidated Report on NORM/TENORM

2) Australia

Mr. Duncan Kemp, Technical Director, Radioactive Waste, Australian Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO) delivered a presentation on Australian NORM management plans and rehabilitation plans. He stated that a graded approach is important for defining the levels of the NORM control. Australia's approach to managing NORM was discussed. He also discussed the engineering and administrative controls that can be put in place to decrease the risks from NORM materials in the workplace.

3) Bangladesh

Dr. Khandoker Asaduzzaman, Chief Scientific Officer and Unit Head, Health Physics and Radioactive Waste Management unit, Institute of Nuclear Science and Technology, Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC) presented the structure of national organization for Radwaste management, legal and regulatory framework, NORM/TENORM sources, and issues and challenges related to NORM/TENORM. He mentioned that the NORM industry has still not been defined in Bangladesh. Currently, Bangladesh has not comprehensive nation-wide investigation/survey data on NORM/TENORM inventory. The NORM/TENORM management strategies and technologies need to be developed for radiation protection and safety. He also added the case studies on NORM/TENORM management and characterization. Dr. Asaduzzaman explain the NORM management procedure of an imported scrap oil tanker ship (the end-of-life ship) contain large amounts of residues (sludges) that are contaminated with hazardous materials and NORMs in its oil pipes and tanks with high activity concentrations higher than the NORM exemption levels. The NORM contaminated scraps (stainless steel pipes) in a shipping container at the sea port were detected before being exported. Some of them had significant surface contamination levels and dose rates, they were then transferred to the Central Radioactive Waste Processing and Storage Facility (CRWPSF) for interim storage and further processing.

4) Indonesia

Dr. Syaiful Bakhri, Head of Research Centre for Nuclear Fuel Cycle and Radioactive Waste Technology, National Research and Innovation Agency (Badan Riset dan Inovasi Nasional, BRIN) delivered a talk on present status of TENORM management in Indonesia. TENORM in Indonesia are from various industries. He stated that the companies producing TENORM should conduct a radiological study and store the generated TENORM residues/wastes at their own interim storage. He also added the issues related to

TENORM. The coordination among authorities is desired to establish the national system of TENORM management and resolve the conflict and inconsistency on NORM regulations.

5) Japan

Dr. SAITO Tatsuo, Principal Researcher, Radioactive Wastes Disposal Center, Decommissioning and Radioactive Waste Management Head Office, Japan Atomic Energy Agency (JAEA) outlined the NORM guidelines of Japan. He mentioned that two guidelines (1. Exemption of Natural Radioactive Substances from Regulation." and 2. Guidelines for Ensuring the Safety of Raw Materials and Products Containing U or Th") regarding NORMs (U, Th) have been established in Japan. He pointed out that raw materials and general consumer goods containing NORM such as U and Th exceed the exemption levels set by the IAEA are necessary to examine whose radioactivity concentration or radioactivity level exceeds the exemption level to elucidate to need to be regulated in the same way as artificial radiation sources. Dr. SAITO also discussed with 8 categories of materials containing NORM and their action levels. He emphasized on the measurement radiation levels in NORM to reduce health risks due to unnecessary radiation exposure when handling them. He also summarized a picture of measured radioactivity concentration of several general consumer goods containing NORMS (U, Th series nuclides) and were reported 0.00084 Bq/g (Yu-no-hana (bath additives using hot-spring minerals resembling flowers)) – 34 Bq/g (Radon hot spring bath element) for ²³⁸U and 0.00081 Bq/g (Yu-no-hana) – 270 Bq/g (Radon hot spring bath element). Mr. SAITO stated that a survey of living environmental radiation was conducted (published in November 2020) to calculate the national dose (annual average dose per person); consumer exposure due to NORM and occupational exposure of radiation workers of different sectors including NORM workers were also measured and were 0.00005 mSv/a and 0.022 mSv/a, respectively.

6) Malaysia

Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim, Manager, Waste Technology Development Centre, Malaysian Nuclear Agency delivered a presentation on the present status of NORM/TENORM in Malaysia. He mentioned that in Malaysia, any activities involving NORM are regulated under the provisions of the Atomic Energy Licensing Act 1984 [Act 304]. Dr. Zaidi pointed out that mineral processing, oil and gas, and tin mining are the main industries involved with activities related to NORM. He stated that management of TENORM waste is the main issue for activities related to NORM in Malaysia. TENORM waste from the mineral processing industry remains the most problematic issue for the government to solve because of its huge amount and the resistance of the public. Dr. Zaidi emphasized that clearance levels are used to determine whether the control of activities involving NORM are subjected to Act 304 and must comply with all aspects of licensing, regulation, and safety to ensure the safety of workers, public, and environment. Guides, codes, and standards are provided by the regulator to ensure all licenses comply with requirements and the goals imposed in regulations are achieved. Residues containing NORM less than clearance limits are regulated under the provision of the Environmental Quality Act 1974 (Act 127).

7) Mongolia

Ms. Ganbaatar Dolgormaa, Nuclear and radiation security state inspector, Department of Nuclear and Radiation Inspection, Mongolia stated the current status of NORM management in Mongolia. He discusses the origins/sources of NORMs in Mongolia in her country report. Coal-fired power plants and maintenance of boilers, Cement production, maintenance of clinker ovens, Oil and gas production, Mining of ores other than uranium ore, Ground water filtration facilities, Uranium mining waste, Processing of rare earth minerals, Production of phosphate fertilizers, Processing of niobium/tantalum ore, Phosphoric acid production, Tin/lead/copper smelting are the main sources of NORMs in Mongolia, she mentioned. Ms. Dolgormaa also delivered some data of measured radioactivity concentration of U in lignite deposits, food products, building materials, mining sectors and soils from different locations of Mongolia and Rn concentration in wells, springs, building and potable water of several locations. She mentioned that Mongolia hasn't got specific laws for NORM, however, the legislative basis for NORM in Mongolia is the relevant articles 111.1.8 of Nuclear Energy Law. Regulatory framework regarding radioactive materials also described. Monitoring of occupational exposure (year-wise) also highlighted and mentioned that the dose limits for occupational exposure is 20 mSv/year and for public exposure is 1mSv/year in Mongolia. Ms. Dolgormaa pointed out several issues related to NORM/TENORM.

8) The Philippines

Mr. Angelo Absalon Panlaqui, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI) presented status of NORM and TENORM in the Philippines. Legislation/policies, sources, and status of management of NORM and TENORM are reported. Besides, status of radioactive waste management upcoming and ongoing projects was also reported. One question was asked about no existing policy and legislation on the control and management of NORM/TENORM in the Philippines.

9) Thailand

Dr. Klitsadee Yubonmhat, Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT) delivered a presentation on present status of NORM/TENORM in Thailand. The governmental organizations, sources, management, and issues related to NORM/TENORM are reported. The NORM/TENORM contaminated metal is often received from companies buying scrap metals. It is mostly from abroad. The question is how it was brought into the country while the importation gates probably have radiation surveillance systems. Two questions were asked about how to detect imported metals contamination and drafting legislation of customs checkpoint for imported wastes.

10) Vietnam

Mr. Nguyen Thanh Thuy, Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements (VINATOM) presented Consolidated report on NORM in Viet Nam. Sources and management for NORM, mining and processing, general management for rad-waste from research activities, issues related to NORM were reported. According to reported issues, to manage safety and effectively NORM, it should be built a regulatory framework for this radioactive waste in the near future.

2.7.2 RS&RWM 参加者リスト

List of Participants FNCA 2022 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management Project

November 7 - 9, 2023

Country	Name	Title
Australia	Mr. Duncan Kemp	Technical Director, Radioactive Waste, ANSTO
Bangladesh (PL)	Dr. Khandoker Asaduzzaman	Chief Scientific Officer and unit Head, Institute of Nuclear Science and Technology, Bangladesh Atomic Energy Commission
Indonesia (PL)	Dr. Syaiful Bakhri	Head of Research Centre for Nuclear Fuel Cycle and Radioactive Waste Technology, The National Research and Innovation Agency (BRIN)
Malaysia	Dr. Rosli Darmawan	Director General, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Dr. Muhammad Rawi Mohamed Zin	Deputy Director General, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia (PL)	Dr. Mohd Zaidi Bin Ibrahim	Manager, Waste Technology Development Centre, Waste Technology and Environmental Division, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Mr. Rafizi Salihuddin	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Ms. Nurul Wahida Ahmad Khairuddin	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Ms. Rohyiza Ba'an	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Ms. Nurul Syazwani Yahaya	Research Officer, Malaysian Nuclear Agency

Country	Name	Title
Malaysia	Ms. Nurayu Ibrahim	Assistant Science Officer, Malaysian Nuclear Agency
Malaysia	Mr. Mohd Zahiruddin Jaafar	Assistant Science Officer, Malaysian Nuclear Agency
Mongolia	Ms. Ganbaatar Dolgormaa	Nuclear and radiation security state inspector, Department of Nuclear and Radiation Inspection, Ministry of Education and Science government of Mongolia
Philippines	Mr. Angelo Absalon Panlaqui	Science Research Specialist I, DOST – Philippine Nuclear Research Institute (PNRI)
Thailand(PL)	Dr. Klitsadee Yubonmhat	Nuclear Scientist, Radioactive Waste Management Center, Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)
Vietnam (PL)	Mr. Nguyen Thanh Thuy	Deputy Director, Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements (VINATOM)
Japan	Mr. WADA Tomoaki	FNCA Advisor of Japan
Japan	Mr. OBATA Ryoji	Deputy Director, International Nuclear and Fusion Energy Affairs Division Research and Development Bureau, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (PL)	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 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 2023 Workshop on Radiation Safety and Radioactive Waste Management Project

November 7 - 9, 2023

Day 1, 7 November	
08:45-09:00	Registration
09:00-09:15	Session 1: Opening Facilitator: Mr. Rafizi Salihuddin, Malaysia 1) Welcoming Remarks Dr. Rosli Darmawan, Director General of Nuklear Malaysia 2) Opening Remarks Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan 3) Introduction of Participants 4) Group Photo
09:15-10:15	Session 2: Introduction (Presentation 15 min + Q&A 5 min) Facilitator: Mr. Rafizi Salihuddin, Malaysia 1) FNCA Activities Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan 2) Malaysia's Achievements in FNCA Projects Dr. Muhammad Rawi Mohamed Zin, Deputy Director General of Nuklear Malaysia 3) Project Overview and Goal - Consolidated report on NORM/TENORM - Prof. KOSAKO Toshiso, Japan
10:15-10:35	<i>Morning Tea (20 min)</i>
10:35-11:50	Session 3: Country Report (Presentation 20 min + Q&A 5 min) Facilitator: Dr. Klitsadee Yubonmhat, Thailand 1) Australia 2) Bangladesh 3) Indonesia
11:50-13:00	<i>Lunch (70 min)</i>
13:00-14:15	Session 3: Cont'd (Presentation 20 min + Q&A 5 min) Facilitator: Dr. Khandoker Asaduzzaman, Bangladesh 4) Japan

14:15-14:35	5) Malaysia 6) Mongolia <i>Afternoon Tea (20 min)</i>
14:35-15:50	Session 3: Cont'd (Presentation 20 min + Q&A 5 min) Facilitator: Dr. SAITO Tatsuo, Japan 7) Philippines 8) Thailand 9) Vietnam
15:50-16:35	Session 4: Presentation on Environmental radiation Facilitator: Mr. Angelo Absalon Panlaqui, Philippines 1) Environmental radiation/radioactivity: Prof. KOSAKO Toshiso (25 min) 2) Discussion (20 min)

Day 2, 8 November	
09:00-10:00	Session 5: Group Discussion on Consolidated Report Facilitator: Mr. Duncan Kemp, Australia 1) Leading Speech Prof. KOSAKO Toshiso, Japan 2) Discussion *Discussion will be facilitated by each leading country. *Countries written in bold type is a leading country of the group Japan/Mongolia/Philippines Australia/Thailand/Malaysia Indonesia/Bangladesh/Vietnam
10:00-10:20	<i>Morning Tea (20 min)</i>
10:20-11:20	Session 6: Group Discussion on Consolidated Report Facilitator: Mr. Nguyen Thanh Thuy, Vietnam 1) Discussion *Discussion will be facilitated by each leading country. *Countries written in bold type is a leading country of the group Japan/Mongolia/Philippines

	<p>Australia/Thailand/Malaysia Indonesia/Bangladesh/Vietnam</p>
11:20-12:10	<p>Session 7: Three-year Evaluation Facilitator: Prof. KOSAKO Toshiso, Japan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Three-year Evaluation Form 2) Discussion
12:10-12:30	<p>Session 8: Summary Facilitator: Dr. Syaiful Bakhri, Indonesia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Quick Check and Adoption
12:30-13:40	<p><i>Lunch (70 min)</i></p>
13:40-14:00	<p>Session 9: Poster Session Facilitator: Prof. KOSAKO Toshiso, Japan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Malaysia 2) Philippines 3) Thailand
14:00-15:40	<p>Session 10: Forum (20 min presentation +5 min Q&A) Facilitator: Mr. Rafizi Salihuddin, Malaysia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) International Nuclear Cooperation and Contribution for Asian Countries Mr. OBATA Ryoji, MEXT, Japan 2) Recent Development of FNCA Projects Mr. WADA Tomoaki, FNCA Advisor of Japan 3) The Cs-137 contaminated electric arc furnace dust found in Thailand Dr. Klitsadee Yubonmhat, TINT, Thailand 4) The implementation of Borehole Disposal Facility for DSRS Categories 3-5 in Malaysia Mr. Nazran Harun, Nuklear Malaysia
15:40-16:00	<p>Session 11: Closing Facilitator: Ms. Ganbaatar Dolgormaa, Mongolia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Closing Remarks Dr. Mohd Zaidi Ibrahim 2) Closing Remarks Prof. KOSAKO Toshiso

Day 3, 9 November Technical Visit	
09:00 – 10:30	Visit Radioactive Waste Management Facilities in Nuklear Malaysia 1) Mobile Tools Kit Facility (MTKF) – Mr. Kang Wee Siang 2) Low Level Effluent Treatment Plant - Mr. Rafizi Salihuddin
10:30 – 11:00	<i>Morning Tea (30 min)</i>
11:00 – 12:30	3) Storage Facility – Mr. Azmi Ibrahim 4) Borehole Disposal Facility – Mr. Nazran Harun

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 2023 Workshop on Nuclear Security and Safeguards Project

August 1st -3rd, 2023

Mr. Totti Tjiptosumirat, National Liaison Officer for IAEA TC Programme, Nuclear Energy Research Organization (ORTN), National Research and Innovation Agency (BRIN), and Dr. TAMADA Masao, FNCA Coordinator of Japan, delivered the opening remarks. Thereafter, the Workshop officially commenced.

After the Opening Remarks, the introduction by each Workshop participant followed. The 13th FNCA Workshop (Hybrid) had 36 participants from twelve countries: Australia, Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Korea, Malaysia, Mongolia, Thailand, Philippines and Vietnam.

Following the participants' introduction, Mr. NAOI Yosuke, 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 nine sessions was opened.

Sessions 1&2: Country Report

Moderator:

Ms. Lydia Ilaiza Binti Saleh, Department of Atomic Energy Malaysia (Atom Malaysia), Malaysia

Dr. Abid Imtiaz, Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC), Bangladesh

10 countries (Bangladesh, China, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Korea, Malaysia, Mongolia, Thailand, and Vietnam) presented their country reports to update the developments and improvements since the 2022 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 Nuclear Forensics

Moderator:

Ms. Gerelmaa Gombosuren, The Executive Office of the Nuclear Energy Commission, Government of Mongolia (NEC), Mongolia

Presentations were delivered by Japan, Thailand and Australia

Ms. NORO Naoko, Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, Japan Atomic Energy Agency (ISCN/JAEA), Japan

Ms. Kaitlyn Toole, ANSTO, Australia

Mr. Nicholas Karantonis, ANSTO, Australia

Ms. Harinate Mungpayaban, Office of Atoms for Peace (OAP), Thailand

I. Results of regional hand-on training course on nuclear forensics in Thailand

Ms. NORO presented the results of the regional hands-on training course on nuclear forensics in Thailand, in July 2023. FNCA nuclear forensics-related questionnaire was conducted in 2017 and capacity building needs were identified. The first Regional Training Course (RTC) on nuclear forensics was conducted in 2019. Ms. NORO shared the result of 2023 RTC and some feedback from participants. She mentioned that was a good practice of identifying the capacity-building support needs among the FNCA members and implementing collaborative activities. OAP, Thailand, excellently demonstrated Thai nuclear forensics capabilities and shared good practices using state-of-the-art nuclear forensics laboratories. She shared some comments from the participants and emphasized that the training was very beneficial to all FNCA member countries and that the good practice of nuclear forensic analysis was of practical importance.

II. Results of RTC on practical introduction to nuclear forensics in Australia

Ms. Toole presented on RTC on practical introduction to nuclear forensics in Australia, November 2022. She briefly explains why Australia hosted the training: build networks with key regional partners, maximize return on investment in Australia's capability by sharing best practices and lessons learned, learn from course participants, grow internal capability, and support strengthening of regional nuclear security. She introduced participants and the expert team (IAEA, DOE/NNSA, and Australian Federal Police) as well as the training program. The training program had more practical exercises, which gave the participants practical knowledge. She shared some comments from the participants and concluded that the training was very beneficial.

III. Cs-137 capsule lost case

Mr. Karantonis presented the case study (lesson learned from an actual event) of Cs-137 capsule lost. He mentioned the detection and imaging – CORIS360 device. He described how the Australian response team worked to find the missing Cs-137 from Rio Tinto. He also mentioned having a set of equipment specifically set aside for such emergencies, being aware of capabilities within ANSTO/ Australia to draw upon, a more streamlined emergency response communication system, and training of additional disciplines, e.g., physicist. Using a similar strength source, ANSTO carried out multi-faceted activities such as pre-testing on campus, modification of technology to suit the situation, multidisciplinary collaboration adapting technology to context, and multi-stakeholder collaboration. He explained the three types of innovations: car mounted sensor payload, UAV/ drone sensor payload, and air tag with sensor payload.

IV. Cs-137 lost case in Thailand

Ms. Mungpayaban presented the Cs-137 missing case in Thailand. She briefed that the March 2023 cylinder was reported missing during routine checks by staff at the coal power plant. The OAP took charge of finding the radioactive source by dividing it into three teams; radiation survey using car-borne, collecting soil and water surrounding the company for analysis, and searching in a waste recycling company. The OAP inspected the steel-melting plant during a search for a missing cylinder waste recycling company and found the Cs-137. Measurements of radiation environmental were made in air, soil, and water. External and internal dose measurements were performed. The OAP established a working group for the measurement of radiation environmental and management of contaminated scrap metal. The organizations participating in this activity were very aware of their roles and responsibilities.

V. Outline of short TTX in this WS

Ms. NORO presented the overview of tabletop exercise (TTX) on nuclear forensics in this workshop. TTX method uses a scenario for simulation, use maps, floor plans, manuals, guidance, etc., on the table, simple, cost-effective, and requires minimal resources, can be used to evaluate, tactics, techniques, procedures, policies, have advantages that can be used current nuclear security measures. She introduced the nuclear forensic TTX outline. Setting the scenario in a hypothetical country, players would be given injects and discussion questions. Depending on the questions, players would 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 Good Practice on Export Controls and AP Declaration

Moderator:

Ms. Harinate Mungpayaban, OAP, Thailand

Presentations were delivered by Kazakhstan, Mongolia and Vietnam

Mr. Alexandr Ossintsev, National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (NNC), Kazakhstan

Ms. Gerelmaa Gombosuren, NEC, Mongolia

Mr. Can Viet Tuan, Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety (VARANS), Vietnam

In this session, three member countries, Kazakhstan, Mongolia and Vietnam, shared their good practices on Export Control and Additional Protocol (AP) declaration.

At the roundtable discussion that followed, a summary of the survey on export control and an outline of the AP/Commodity Identification Training planned for next year were reported by Mr. Victor Siregar from ISCN/JAEA. Finally, we also discussed future plans.

I. Presentation by Mr. Alexandr Ossintsev

Mr. Ossintsev presented legislation of the Republic of Kazakhstan and structure of export control entitles to strengthen export control measures at the state border, which is the law on control of specific goods effective

since 2022. The procedure of approval documents in export control and licensing issued was delivered, including defining the role and responsibilities of relevant authorities. Export control operations in Kazakhstan under the NPT agreement by complying with Kazakhstan's commitments were also described.

II. Presentation by Ms. Gerelmaa Gombosuren

Ms. Gombosuren outlined a good procedure for export controls and AP declaration by raising the national legal system and binding instrument of Mongolia NPT safeguards agreement, Small Quantity Protocol (SQP), additional protocol, and comprehensive safeguards agreement regarding international export transfers. Regulation on Nuclear Material Accounting and Control (NMAC), implementation of safeguards in Mongolia, AP annual updated and quarterly declaration, and additional protocol implementation, including safeguards activity coordination with relevant organizations, were also addressed.

III. Presentation by Mr. Can Viet Tuan

Mr. Can highlighted the legal framework for export and import control by focusing on the Atomic Energy Law (2008), guidelines from the IAEA documents, and EU CBRN Functional Project for control of dual-use items during export and import. The practice of export/import AP declarations was also presented by complying with articles 2 and 3 of the additional protocol, including safeguards reporting to the IAEA. The challenges were addressed by the limitation the level of enforcement within radiation safety complementary accesses (CA) and sanctioning regimes for noncompliance.

Session 5: Special Lecture

Moderator:

Ms. Maria Teresa A. Salabit, Philippine Nuclear Research Institute (PNRI), Philippines

Special Lecture on HEU Minimization of Research and Test Reactors in Japan

Prof. UNESAKI, Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University, presented on the quantitative and specific action and achievement on non-proliferation and nuclear security improvement. HEU minimization of research and test reactors is a straightforward and practical measure of civilian HEU minimization. He explained recent efforts of Japan that is significant achievement in "actual" threat reduction by safely removing significant amount of weapon-usable material. LEU conversion of US and EU High Performance Research Reactors is the last and largest step to eliminate civilian HEU supply chain.

Session 6: Country Report Summary

The compilation of the country report summary (from Sessions 1 and 2) was presented by Mr. Khairul (BRIN). 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.

Technical Visit

As a technical visit, we went to the physical protection laboratory of the nuclear security training and support center of BRIN and GA Siwabessy Multi-Purpose Reactor. We were able to make a very valuable visit.

Session 7: Future 3-Year Plan of Nuclear Security and Safeguards Project

Mr. NAOI Yosuke, Project Leader of Japan

The plans for the NSS project for the next three years (2024-2026) were discussed and the implementation details were roughly decided.

- Nuclear security: Gathering good practices on fostering nuclear security culture, RI security, Emerging threats (AI, Computer (Cyber) security, Beyond DBT), Transport Security of Radioactive Materials, Insider Threat Mitigation
- Safeguards: Human resource development plan and qualification (Rotation of human resource), Joint activities with APSN and/or other initiative such as ASEANTOM (e.g., safeguards by design)
- Capacity building through tabletop exercise and training: Tabletop exercise (e.g., Complementary Access, Nuclear forensics, Emergency response, Export control), Online AP-CIT (Commodity Identification) organized by ISCN/JAEA in Q2 or Q3, 2024

Session 8: Short TTX on Nuclear Forensics (ONLY in person)

Facilitator:

Ms. NORO Naoko, ISCN/JAEA, Japan

Mr. YAMAGUCHI Tomoki, ISCN/JAEA, Japan

As a special event at the workshop, the Tabletop Exercise (TTX) on nuclear forensics was provided at BRIN with the participation of the Indonesian stakeholders (National Police, Directorate General of Customs and Excise, National Intelligence Agency and Indonesia National Army), together with the FNCA Member States who joined the workshop in person. 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 nuclear forensics and identify the gaps. TTX was facilitated by Ms. NORO and Mr. YAMAGUCHI of ISCN. During the TTX, BRIN demonstrated the equipment used for detecting and identifying nuclear and radiological materials can be used for radiological crime scene management. 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 9: Concluding Session

Mr. NAOI Yosuke, 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 Indonesia for hosting the workshop for 2023. He announced that the country hosting the 2024 workshop will be announced later.

Mr. Khairul, Project Leader of Indonesia, affirmed the Indonesia'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.

2.8.2 NSS 参加者リスト

List of Participants **FNCA 2023 Workshop on Nuclear Security and Safeguards Project**

August 1st -3rd, 2023

Country	Name	Affiliation
Australia	Ms. Kaitlyn Toole	Nuclear Forensic Scientist Australian Nuclear Science & Technology Organisation (ANSTO)
Australia	Mr. Nicholas Karantonis	Physicist Australian Nuclear Science & Technology Organisation (ANSTO)
Australia	Ms. Tina Paneras	Nuclear Forensic Scientist Australian Nuclear Science & Technology Organisation (ANSTO)
Bangladesh (PL)	Dr. Abid Imtiaz	Chief Scientific Officer Nuclear Safety, Security and Safeguards Division Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC)
China	Ms. Hong Jiahui	Staff member Division of Nuclear Import and Export Control State Nuclear Security Technology Center (SNSTC)
Indonesia	Mr. Totti Tjptosumirat	National Liaison Officer for IAEA TC Programme Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia (PL)	Mr. Khairul	Senior Nuclear Security Officer Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Jumadiono	Nuclear Security and Safeguards Researcher Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)

Country	Name	Affiliation
Indonesia	Mr. Alim Mardhi	Nuclear Security and Safeguards Researcher Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Arief S. Adhi	Nuclear Security and Safeguards Researcher Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Iwan Heru Purnomo	Nuclear Security and Safeguards Researcher Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Mr. Yaziz Hasan	Nuclear Security and Safeguards Researcher Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Indonesia	Ms. Dwi Rahayu	Nuclear Security and Safeguards Researcher Nuclear Energy Research Organization (ORTN) National Research and Innovation Agency (BRIN)
Kazakhstan (PL)	Mr. Alexandr Ossintsev	Head Department for Security Control and Non-proliferation National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan
Kazakhstan	Mr. Roman Nefedov	Head The laboratory of geoinformation support of projects National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan
Kazakhstan	Ms. Nurgul Kurmangaliyeva	Head International Projects Support Group National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan
Korea (PL)	Ms. Sung Yoon PARK	Director of the Department for International Cooperation 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)

Country	Name	Affiliation
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)
Thailand (PL)	Ms. Harinate Mungpayaban	Head Security and Safeguards Technical Support Section Office of Atoms for Peace (OAP)
Vietnam	Mr. Can Viet Tuan	Officil, 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 (MEXT)	Mr. OBATA Ryoji	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Ms. NAKAHARA Risa	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (MEXT)	Mr. KUMAGAE Koichi	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
Japan (PL)	Mr. NAOI Yosuke	Senior Fellow Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security Japan Atomic Energy Agency (ISCN/JAEA)
Japan	Dr. UNESAKI Hironobu	Professor Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University

Country	Name	Affiliation
Japan (ISCN/JAEA)	Ms. NORO Naoko	General Manager International Capacity-Building Support Office ISCN/JAEA
Japan	Dr. ASANUMA Noriko	Associate Professor School of Engineering Tokai University
Japan (ISCN/JAEA)	Mr. YAMAGUCHI Tomoki	General Manager, Technology Development Promotion Office, International Capacity-Building Support Office ISCN/JAEA
Japan (ISCN/JAEA)	Mr. Victor Hasoloan Siregar	Visiting Researcher International Capacity-Building Support Office ISCN/JAEA
Japan (Secretariat)	Ms. INOKOSHI Chiaki	Nuclear Safety Research Association (NSRA)
Japan (Secretariat)	Ms. YAMADA Ai	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 2023 Workshop on Nuclear Security and Safeguards Project

August 1st -3rd, 2023

Workshop Day 1: August 1, Tuesday

08:30-09:20	<p>Opening Remarks by:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mr. Totti Tjiptosumirat, FNCA Coordinator of Indonesia - Mr. Tamada Masao, FNCA Coordinator of Japan <p>Introduction of Members</p> <p>Adoption of the Agenda</p> <p>Group Photo</p>
09:20-09:40	Coffee Break
09:40-11:10	<p>Session 1: Country Reports I</p> <p><u>Moderator: Ms. Lydia Ilaiza Binti Saleh, Malaysia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangladesh - China - Indonesia - Japan - Kazakhstan - Malaysia
11:10-12:30	Lunch Break
12:30-13:45	<p>Session 2: Country Reports II</p> <p><u>Moderator: Dr. Abid Imtiaz, Bangladesh</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mongolia - ROK - Thailand - Vietnam
13:45-14:10	Coffee Break
14:10-16:00	<p>Session 3: Discussion on Nuclear Forensics (NF)</p> <p><u>Moderator: Ms. Gerelmaa Gombosuren, Mongolia</u></p> <p>< Reporting session ></p> <ul style="list-style-type: none"> - Results of regional hand-on training course on NF in Thailand, July 2023 - Results of RTC on practical introduction to NF in Australia, November 2022

	<p>< Case study ></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cs-137 capsule lost case - Cs-137 lost case in Thailand <p>< Outline of short TTX in this WS ></p> <p>< Discussion ></p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Workshop Day 2: August 2, Wednesday

08:00-09:30	<p>Session 4: Discussion on Good Practice on Export Controls and AP Declaration</p> <p><u>Moderator: Ms. Harinate Mungpayaban, Thailand</u></p> <p>< Presentation ></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kazakhstan - Mongolia - Vietnam <p><u>Moderator: Mr. Victor Siregar, ISCN/JAEA</u></p> <p>< Roundtable discussion ></p> <ul style="list-style-type: none"> - Summary of the Survey of member countries on Export Control - Outline of CIT online training in 2024 Q2 or Q3 - Discussion: Next step
09:30-09:50	Coffee Break
09:50-10:40	<p>Session 5: Special lecture</p> <p><u>Moderator: Ms. Maria Teresa A. Salabit, Philippines</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Special Lecture on HEU Minimization of Research and Test Reactors in Japan
10:40-11:10	<p>Session 6: Country Report Summary</p> <p>Presentation: Mr. Khairul, Indonesia</p>
11:10-12:30	Lunch Break
12:30-15:30	<p>Technical Visit (Serpong site, BRIN) (In person only)</p> <ul style="list-style-type: none"> - BRIN's nuclear security training and support center (NSSC)/Physical protection lab - Siwabessy research reactor (RSG-GAS reactor)
15:30-16:00	<p>Session 7: Future 3-Year Plan of Nuclear Security and Safeguards Project</p> <p><u>Moderator: Mr. Naoi Yosuke, Project Leader of Japan</u></p>

Workshop Day 3: August 3, Tuesday

08:00-10:30	Session 8: Short TTX on Nuclear Forensics (ONLY in person) <u>Facilitator: Ms. Noro Naoko and Mr. Yamaguchi Tomoki, ISCN/JAEA</u>
10:30-11:00	Session 9: Concluding Session <u>Moderator: Mr. Naoi Yosuke, Project Leader of Japan</u> <ul style="list-style-type: none">- Summary of WS in 2023 and Next workshop (Agenda, Possible host country, Dates, etc.) < Closing Remarks > <ul style="list-style-type: none">- FNCA's Representative: Mr. Naoi Yosuke, Project Leader of Japan- PRTRN/BRIN Indonesia, as the Host Country

Open Seminar on Nuclear Security Stake holder Matrix Table: August 3, Thursday

12:00-12:50	Opening remarks <ul style="list-style-type: none">- PRTRN/BRIN, Indonesia as the Host Country- ISCN/JAEA Introduction of the Participants Group Photo
12:50-13:10	Objectives of Nuclear Security Stakeholder Matrix Table Activities <ul style="list-style-type: none">- Outcomes and Instruction
13:10-13:30	Coffee Break
13:30-15:20	Group Exercise for Making Matrix
15:20-15:50	Presentation from each group on their developing matrix
15:50-16:00	Summary and Closing Remarks

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
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
木倉 宏成 様	国立大学法人東京工業大学
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
根井 充 様	(国研) 量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 放射線医学研究所
柴田 大受 様	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

3.1.3 原子力人材育成ネットワーク運営委員会

氏名	所属組織名
宇埜 正美 様	国立大学法人福井大学
河原林 順 様	東京都市大学
國枝 佳明 様	独立行政法人国立高等専門学校機構
小林 能直 様	国立大学法人東京工業大学
黒崎 健 様	国立大学法人京都大学
長谷川 秀一 様	国立大学法人東京大学

氏名	所属組織名
大屋 雅巳 様	東京電力ホールディングス株式会社
尾仲 直也 様	関西電力株式会社
名倉 孝訓 様	中部電力株式会社
薄井 秀和 様	東芝エネルギーシステムズ株式会社
加藤 顕彦 様	三菱重工業株式会社
武原 秀俊 様	株式会社日立製作所
新井 史朗 様	一般社団法人日本原子力産業協会
櫻本 宏 様	公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター
大井川 宏之 様	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

3.1.4 原子力海外人材育成分科会

氏名	所属組織名
小原 徹 様	国立大学法人東京工業大学
五十嵐 久 様	電気事業連合会
谷川 明広 様	日本原子力発電(株)
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
高瀬 和之 様	国立大学法人長岡技術科学大学
高橋 拓也 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

氏名	所属組織名
奈良林 直 様	国立大学法人東京工業大学
板東 薫 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

3.1.5 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

3.1.6 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
	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

氏名	所属組織名
	ベトナム社会主義共和国大使館

3.1.7 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)
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

省庁名	部局名
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)

3.1.8 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	エネルギー総合対策局 エネルギー開発振興課
青森県	エネルギー総合対策局 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	政策企画部 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	危機管理局 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 防災危機管理課
愛媛県	県民環境部 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 エネルギー政策課

3.1.9 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	大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部
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 拠点化推進室 国際連携協力グループ リーダー
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	敦賀廃止措置実証本部 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	バックエンド統括本部長
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	広報部
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

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	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 能力構築国際支援室
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
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	量子生命・医学部門 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	量子エネルギー部門長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	量子ビーム科学部門長 兼 高崎量子応用研究所長
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	高崎量子応用研究所 先端機能材料研究部 高分子機能材料研究プロジェクト
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	高崎量子応用研究所 先端機能材料研究部 先進触媒研究プロジェクト
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	高崎量子応用研究所 先端機能材料研究部 環境資源材料研究プロジェクト
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	高崎量子応用研究所 放射線生物応用研究部 RI 医療応用研究プロジェクト

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	関西光科学研究所 所長
公益財団法人若狭湾エネルギーセンター	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
公益財団法人若狭湾エネルギーセンター	生物資源研究室 次長
公益財団法人若狭湾エネルギーセンター	加速器室
公益財団法人若狭湾エネルギーセンター	粒子線医療研究室
公益財団法人若狭湾エネルギーセンター	エネルギー材料グループ
国立研究開発法人物質・材料研究機構	グローバル中核部門 グローバル連携室
国立研究開発法人産業技術総合研究所	イノベーション推進本部 連携企画部 国際室
国立研究開発法人産業技術総合研究所	分析計測標準研究部門 放射線標準研究グループ
公益社団法人日本アイントープ協会	環境整備部 環境整備一課
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	火力・原子力本部 原子力部
東北電力株式会社	広報・地域交流部
東北電力株式会社	東京支社 社長
東京電力東京電力ホールディングス株式会社	原子力・立地本部
東京電力東京電力ホールディングス株式会社	広報部
東京電力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	原子力本部
北陸電力株式会社	原子力部
北陸電力株式会社	東京支社

組織名	部署名
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	嶺南新エネルギー研究センター長
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	原子力管理部
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 総務部
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つとほうむ	広報課長
一般財団法人放射線利用振興協会	本部事務局
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
日本原燃株式会社	企画部 国際業務統括グループ 主任
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
富士山環境研究センター	主任研究員
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 所長
弘前大学	被ばく医療総合研究所 リスク解析・生物線量評価部門 教授
弘前大学	被ばく医療総合研究所 国際連携・共同研究推進部門 准教授
八戸工業大学	学長
八戸工業大学	工学部 電気電子工学科 教授
八戸工業大学	工学部 機械工学科 教授
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 教授
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 教授
筑波大学	陽子線医学利用研究センター センター長
筑波大学	数理物質系 化学域 准教授
筑波大学	アイトープ環境動態研究センター 客員教授
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)

組織名	部署名
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	教授
福井大学附属国際原子力工学研究所	特命教授
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 研究炉安全管理工学研究分野 助教
京都大学	安全原子力システム研究センター 熱エネルギーシステム分野 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

3.1.10 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
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. Pippa Ainley	オーストラリア原子力科学技術機構 (ANSTO)
バングラデシュ	Prof. Dr. Shamim Momtaz Ferdousi Begum	バングラデシュ原子力委員会 (BAEC)
中国	Mr. HUANG Ping	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. Naheun Kim	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 (Nuclear Malaysia)
モンゴル	Mr. Chadraabal Mavag	モンゴル原子力委員会 (NEC)
フィリピン	Mr. Neil Raymund Diaz Guillermo	フィリピン原子力研究所 (PNRI)
タイ	Ms. Kanchalika Dechates	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
	Permanent Delegation of Japan to the OECD

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

令和6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
