

## Annex 3

### 2019 年 FNCA 放射線安全・廃棄物管理プロジェクト

#### ワークショップ

#### セッションサマリー

#### セッション 2: 導入

##### 1) 2018～2019 年度における FNCA の成果(FNCA 日本コーディネーター/和田智明氏)

第 19 回 FNCA 大臣級会合において、既存の研究開発テーマを一層促進するのみならず、参加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ことが合意された。

第 20 回 FNCA コーディネーター会合では、放射線安全・廃棄物管理について、FNCA 参加国の殆どが低レベル放射性廃棄物の処分場や長期保管場の建設を計画していることから、本プロジェクトは参加国における低レベル放射性廃棄物処分場の放射線安全及び放射性廃棄物管理に関する安全性の向上を支援するべきであるとのコメントがあり、新たなフェーズを開始することが合意された。参加国は現在、安全評価、規制及び運用システムの準備、サイト選択、公衆の信頼構築について集中的に議論を行っている。

##### 2) FNCA プロジェクトにおけるベトナムの成果(放射性・希土類元素研究所(ITRRE)副所長/Le Thi Mai Huon 氏)

FNCA 放射線安全・廃棄物管理(RS&RWM)プロジェクトの活動を通して、参加国間での情報と経験の交換及び放射性廃棄物管理に関する理解の向上と正しい情報の獲得について、特に放射線安全技術、放射性廃棄物処理技術及び放射性廃棄物貯蔵施設の運営といった技術的観点から促進されている。

IAEA の専門家の評価に従い、ベトナムは現在までに「原子力の国内インフラ」(National Infrastructure of Nuclear Power)の開発における 3 つの主要マイルストーンの 1 つを完了し、2 番目のマイルストーンである「原子力発電所の契約締結」に備えている。

放射性廃棄物の管理と処理は、準備及び完了すべき 19 のインフラ問題の 1 つである。

今後の作業として、使用済み密封放射線源の国営貯蔵施設(ボアホール処分システム)の建設プロジェクト及び NORM/TENORM の処理と管理に取り組みなければならない。

##### 3) プロジェクト概要及び目標(東京大学/小佐古敏荘氏)

参加国は、それぞれ低レベル放射性廃棄物管理について様々な現実的な問題を抱えている。例えば、原子力発電所を持つ国もあれば持たない国もあり、また鉱山残渣の問題に悩む国もあればそうでない国もある。そのため、統合化報告書を作成するにあたって、細心の注意を払う必要がある。「低レベル放射性廃棄物処分場に関する統合化報告書」の作成にあたり、General part 及び Specific part の標準化された目次を使用する。しかし、これは各国の状況に応じて柔軟に対応する。本年の「中間報告」の最終版作成には、あと 1 年を要する。来年度(2020 年度)以降は新たなフェーズが開始され、討議の結果新たなテーマとして NORM/TENORM が提案された。

#### セッション 3: 国別報告

##### 1) オーストラリア(オーストラリア原子力科学技術機構(ANSTO))/(Mr Duncan Kemp)

過去 1 年間における、オーストラリアの放射性廃棄物処分場に関する進歩は最小限であった。取り組みの主な焦点は、処分場計画の経済、所有権(オーナーシップ)モデル、及び公衆協議プロセスにおける法的課題であった。これらの課題、結果、及び処分場開発への影響についてグループに最新の情報を共有する。また、インベントリに関する現在の進行状況と、本プロジェクト全体におけるその重要性を説明する。これは、安価で比較的良く定義されたタスクとして、処分場の定義において非常に重要である。

## 2) バングラデシュ(バングラデシュ原子力委員会(BAEC)/Dr M. Moinul Islam)

バングラデシュでは、密封及び非密封の放射性廃棄物が、医療、農業、工業、研究・教育等における原子力技術を含む様々な活動における放射線源の使用により生じている。この発表では、放射性廃棄物管理に関する規制枠組み、及び認可済み放射線施設の概要を示す。また、放射性廃棄物の発生源、及び 2019 年までの国内の様々なステークホルダーからの廃棄物生成の割合もこの発表で示す。処理済み及び未処理の廃棄物は、バングラデシュ原子力委員会(BAEC)の衛生物理・放射性廃棄物管理部(HPRWMU)の中央放射性廃棄物処理・貯蔵施設(CWPSF)において安全に貯蔵されている。

「原子力科学・技術機関の強化」(Strengthening of Institute of Nuclear Science and Technology)と題する、バングラデシュ政府年間開発プロジェクト(ADP: Annual Development Project)のもとでの CWPSF の強化のためのプロジェクト提案が提出されている。これに加えて、放射性廃棄物処分施設の立地選定を含む BAEC の地質調査プロジェクトにおけるキャパシティビルディングが、承認を求めて計画委員会に提出された。国内の放射性廃棄物処分場の設置に関するいくつかの課題も、この発表で簡略に扱われる。

## 3) 中国(中国核工業集団(CNNC)/Mr Qin Guoqiang)

中華人民共和国政府は、2019 年 9 月 3 日に「中国における原子力安全」と題する白書を発行した。この白書では、原子力安全に対する中国のアプローチを紹介し、その基本的な原則と政策について詳しく説明し、規制の概念と慣行を共有し、全世界の原子力安全ガバナンスを推進するための中国の決意と、これを達成するために政府がとった行動を明らかにするものである。

この白書では、放射性廃棄物の処分に関する政策及び慣行が述べられている。中国では、次のような放射性廃棄物分類、つまり原子力安全要件を満たす場所での低レベル及び中レベル放射性廃棄物の浅地中または中深度処分、及び中央化した場所での高レベル放射性廃棄物の深地層処分を実施している。中国では、良好な安全記録を有する 2 カ所の低レベル及び中レベル放射性固体廃棄物処分場が稼働中である。

福建省、浙江省、広東省、遼寧省、山東省等、複数の原子力発電所がある省において、5 カ所の固体低・中レベル放射性廃棄物(LILW)処分場の新たな立地選定の取り組みが現在行われている。2019 年 5 月、甘肅省・北山(Beishan)にある高レベル放射性廃棄物の地層処分プロジェクトのための地下研究所が中国当局によって承認された。

## 4) インドネシア(インドネシア原子力庁(BATAN)/Dr Dadong Iskandar)

インドネシアは 3 基の研究炉(30 MW、2 MW、及び 100 kW)を有しており、放射性同位体は様々な分野で応用されている。2019 年 6 月現在、インドネシアで使用されている放射線源のインベントリは 6,424 線源であり、使用済み密封放射線源(DSRS)の数はカテゴリー3~5 が 3,031 個、カテゴリー1~2 が 34 個である。これらの DSRS のうち、1,102 線源が 174 のカプセルに封入されている。CRWT における 2 つの中間貯蔵施設は放射性廃棄物で満杯のため、処分が 1 つの代替策となっている。戦略計画 2015-2019

において、BATAN は低レベル放射性廃棄物処分のために浅地中処分場の建設を計画しているが、このプロジェクトは延期された。戦略計画 2020-2024 において、BATAN は 2022 年に DSRS 用のボアホール処分場を建設することを計画している。このボアホール処分場の立地は、浅地中処分場の立地と同一である。必要とされる環境データは入手可能であり、掘削によって地下深さ 100 m までのサイトの特性評価が行われている。50 m から 100 m の母岩は、ボアホールにとって適切な、低透水性のシルト岩/粘土岩である。ボアホールの設計は、直径 16.5 cm、深さ 100 m であり、DSRS コンテナは 50 m から 100 m の深さに埋設される。次の活動は、ボアホールの概念設計及び詳細設計と、適切なソフトウェアを使用した建設中から閉鎖後までの安全評価の実施である。

#### 5) 日本(日本原子力研究開発機構(JAEA)/齋藤龍郎氏)

日本の国別報告として、以下の 3 トピックを紹介する:

1. 日本における放射性廃棄物処分概念
2. JAEA の処分施設の概念設計
3. 処分の予備的安全評価

以下の通り報告を要約する:

- JAEA は、日本における原子力研究及びアイントープの医療・工業利用により生じる低レベル放射性廃棄物の処分プロジェクトを推進している。
- JAEA は、原子力研究及び医療・工業によって生じる低レベル放射性廃棄物の処分施設の概念設計を行っている。
- JAEA は処分に關する予備的安全評価を実施している。

#### 6) カザフスタン(カザフスタン国立原子力センター(NNC)/Mr Yevgeniy Tur)

カザフスタン共和国における低レベル放射性廃棄物の主要な発生源はウラン産業である。10 年前、カザフスタンは、以前のウラン鉱山及び精鉱施設の保存、及びそれらの敷地の修復に関する大量の作業を完了した。その後、一部の用地において、作られた保護層が人工または自然の理由によって損傷していることが発見された。現在、これらの層の回復及び用地の適切な管理と監視の作業が行われている。

多くの固体及び液体廃棄物が BN-350 原子炉の稼働中に生成された。これらの廃棄物の管理に対して開発された、いくつかのプロジェクトがある。固体放射性廃棄物処理プロジェクトは、廃棄物をトレンチから抽出し、粉碎してバレルに入れ、バレルをプレスし、強化したコンクリート製回収不能コンテナにブリケットを詰め、コンテナをセメントで固めて密封し、コンテナを長期貯蔵場に配置することを提案した。液体金属冷却材の再処理に関するプロジェクトの実施中、一次冷却材は吸収材によってセシウムが取り除かれ、そのようにセシウムが取り除かれた冷却材を濃縮アルカリ溶液に加工する施設が建設され、稼働開始しており、アルカリを長期の安全貯蔵に適したジオセメント・ストーンに加工する施設が現在開発中である。長期貯蔵施設プロジェクトが開発中である。この貯蔵施設は、以前の核実験場の汚染土のために提案されている。総容積は 100,000 m<sup>3</sup> である。貯蔵施設の稼働開始は 2024 年以降に計画されている。

#### 7) マレーシア(マレーシア原子力庁/Dr Norasalwa Binti Zakaria)

スマートな投資とは、人的資本が教育と訓練を通して容易に増大可能であるような、人的資本への投資である。マレーシアにおける低レベル放射性廃棄物プロジェクトは 2011 年の前年に開始したが、その後、

2013年以降、その優先順位は下がり、使用済み密封放射性線源の処分のためのボアホール処分プロジェクトに道を譲る形となった。国営放射性廃棄物管理センター(National Radioactive Waste Management Centre)では2013年から今日まで、転任や退職、転職により、大幅な人員の入れ替わりがあった。そのため、新しいスタッフが適切な訓練を受け、国の処分場プロジェクト継続の暗黙知を得ることが非常に重要である。

このマレーシアの報告書は、全体的な国の処分場プログラムの改訂された計画とタイムラインを強調している。2008年から2013年にかけてのこのプログラムの第1フェーズでは、国のサイト・スクリーニング・プログラムに焦点が当てられた。第2フェーズ(2018~2025年)では、サイト評価と安全評価が焦点項目となる。この報告では、スタッフの訓練計画を紹介し、行われた訓練のいくつかからの主要な成果を報告する。

#### 8) モンゴル(モンゴル原子力委員会(NEC)/Ms Uranchimeg Batdelger)

モンゴルは、およそ150万km<sup>2</sup>という広い国土と人口323万人を擁する中央アジアの内陸国である。本報告の主な目的は、原子力と放射線の安全とセキュリティを発展させるためのモンゴルの法的環境を評価することである。モンゴル原子力委員会(NEC)は、2015年初めに、原子力エネルギー改正法のもとでモンゴル政府によって設立された。以来、この委員会は、「放射性鉱物と原子力エネルギーの利用に関する国家政策」、及びこの分野での規制法である原子力エネルギー法を策定している。NECは、放射性鉱物の採鉱及び原子力エネルギーの利用に関する国家政策の開発と実施に責任を有し、また、原子力の安全と放射線防護を確実にするための調整活動、安全及びセキュリティ規則の策定と採用、ならびに原子力施設の許認可に責任を有する。

国家専門検査庁(GASI:General Agency For Specialised Inspection)の活動は主として次の事項の管理に焦点を当てている。すなわち、工業、医療及び研究センターにおける放射線源の利用と、核物質・放射性物質の違法取引を防止し、放射性鉱物の採鉱、加工、輸入、輸出及び輸送を監視するためのポータル・モニターの設置である。

原子力エネルギー委員会のアイソトープ・センターは放射性廃棄物管理施設を運営しており、モンゴル国内の放射線源及び放射性廃棄物の安全な貯蔵と、放射性物質の安全な輸送に責任を有する。アイソトープ・センターはまた、政府決議No.135、軍隊の業務規則、及び輸送管理に関する組織手順による国家保護の対象でもある。

#### 9) フィリピン(フィリピン原子力研究所(PNRI)/Ms Kristine Marie Dacallo Romallosa)

フィリピンには放射性廃棄物管理の能力はあるが、取り組むべき安全とセキュリティの問題がある。例えば、放射性廃棄物管理に関する国家政策や戦略はまだ存在しない。新しい国際及び国内安全基準に適合するために再処理が必要な、セメント固化したDSRSの約80個のドラム及び165のラジウム針がある。また、放射性廃棄物施設の周辺地域は現在、人口が密集した市街地域であり、放射性物質のセキュリティが懸念事項となっている。原子力技術の需要がこの数年増大しており、したがって、生成される放射性廃棄物の量とタイプも増大することが予想される。現在の施設は放射性廃棄物の中間貯蔵用のみ設計されており、処分施設はまだない。この発表では、フィリピンにおける包括的な放射性廃棄物管理の開発のために提案される活動と現在行われている活動について論じる。処理・貯蔵施設の設計などにおける協力の可能性についても提示する。

#### 10) タイ(タイ原子力技術研究所(TINT)/Mr Witsanu Katekaw)

タイにおける原子力及び放射線技術は、1935年のSiriraj総合病院におけるがんの治療と診断のための医療放射線の利用まで遡ることができる。それ以来この技術は、例えば医療、工業、研究開発、教育といったタイの様々な部門で広く利用されている。いくつかの原子力及び放射線施設が社会的、経済的ニーズに役立つように開発されており、それと並行して、放射線の安全とセキュリティ、及び核保障措置は強化され、補強されている。原子力及び放射線技術の利用が社会で重要な役割を果たしている他の国々と同様に、タイでも放射性廃棄物が生成されることは避けられず、これは安全に管理されるべきである。タイにおける放射性廃棄物の管理は、「平和目的のための原子力エネルギー法」(Nuclear Energy for Peace Act) B.E.2559(2016年)に従った統制と規制のもとでなされている。放射性廃棄物の処分は、「放射性廃棄物管理に関する省規則」(Ministerial regulation on radioactive waste management) B.E.2561(2018年)によって実施される。タイにおける放射性廃棄物の発生源は、放射性同位体の製造と利用、研究炉の運転、密封放射線源の使用、原子力・放射線施設の廃止措置である。生成される放射性廃棄物のタイプは、放射性物質に汚染された物質、使用済み密封放射線源からの廃棄物、廃止措置廃棄物、NORM廃棄物及び使用済み核燃料である。放射性廃棄物の持続可能な管理、ライフサイクル評価及び「ゆりかごから墓場まで」のコンセプトが研究されている。放射性廃棄物管理の最終段階は安全な処分で行わなければならない。タイにおける放射性廃棄物のインベントリはタイプと量における重要度を示しており、これが廃棄物処分の選択肢と処分場の立地に反映されている。例えば、地質、地震、降雨、洪水、及び土地利用といった予備立地選定調査に関する要素がレビューされた。他の要素も考慮された。例えば、土地の所有権とコスト、廃棄物輸送、既存及び将来の土地開発などである。予備調査の結果及び処分場開発に関する見通しについて論じられる。

#### 11) ベトナム(放射性・希土類元素研究所(ITRRE)/Dr Le Thi Mai Huong)

ベトナムにおける放射性廃棄物は、研究、工業、医療用途、研究炉の運転及び放射性医薬品製造から生じる。自然起源放射性核種(NORM:Naturally occurring radionuclides)及び人為的に濃度が高められた自然起源放射性物質(TENORM:technologically enhanced naturally occurring radioactive materials)は、ベトナムにおいて、採鉱、鉱物砂加工及びその他の資源部門によって生成されている。これらの廃棄物の放射性元素のモニタリング、及びその埋設及び管理は依然として、通常の製造廃棄物のそれと同様に行われている(化学物質の危険を斟酌してはいるかもしれない……)が、放射能に関してはあまり注意が払われていない。

ベトナムには原子力発電所はない。

現在、ベトナムは、増大する電力需要を満たすため、また、エネルギーの安定供給を確保するための、原子力の導入を延期している。原子力科学技術センター(CNEST:Center for Nuclear Science and Technology)を設立するための協力プロジェクトが、ベトナム社会主義共和国政府とロシア連邦政府との間の合意(2011年11月21日署名)により、実施されることが合意された。このプロジェクトの焦点は、推定容量約10 MWの研究炉である。

これまでのところ、ベトナムには、使用済み放射線源及び放射性廃棄物のための国営貯蔵施設はない。この発表には、次の主要内容が含まれている。放射性廃棄物管理方針、法的枠組み、ベトナムにおける放射性廃棄物の現行の管理、低レベル放射性廃棄物中央施設の立地選定、及びベトナムにおける放射性廃棄物管理の方向づけ、課題、計画、提案。

## セッション 4: NORM/TENORM 及び使用済み線源処分に関する発表

### 1) NORM/TENORM (ベトナム原子力研究所 (VINATOM) / Dr Nguyen Ba Tien)

NORM/TENORM の放射性廃棄物の管理が現在、世界中の国々、特に IAEA によって、調査されている。ベトナムでは、NORM/TENORM に関連する施設が稼働し始めたばかりであり、その管理はまだ比較的新しい。国の管理機関はこの問題に関する特定の方針を有していない。この文書では、ベトナムにおける放射性元素を含んだ採鉱及び加工施設における、廃棄物管理の現状について述べる。特に、ウラン処理実験、海浜砂鉱物の採鉱と加工、希土類鉱石の採鉱と加工、及び ZOC (オキソ塩化ジルコニウム) 製造における、尾鉱廃棄物管理の問題である。鉱業、石油精製及びリン酸塩加工から生じる廃棄物については、ボーキサイトを処理する過リン酸塩が生じるが、廃棄物生成者及び国の管理機関はまだそれらを検査していない。これらの廃棄物の放射性元素のモニタリング、及びその埋設と管理は依然として、通常の製造廃棄物の場合と同様に行われている(化学物質の危険を斟酌してはいるかもしれない……)が、放射能に関してはあまり注意が払われていない。埋立処理場はまだ組織的な建設には投資されておらず、あまり密に監視されていない。このことが、廃棄物貯蔵施設の機能停止の頻発につながっている。この報告ではまた、ベトナムにおける近い将来のこのタイプの廃棄物の進展の可能性について報告し、環境のための安全を確実にし、放射性元素を含有する鉱物資源の開拓、採鉱、加工の分野への企業の参加を促進するために、ベトナムにおける NORM/TENORM に関する物質管理政策策定の必要性に関する推奨事項を天然資源環境省、科学技術省に対して提案している。

### 2) 使用済み線源処分 (マレーシア原子力庁 / Dr Norasalwa Binti Zakaria)

廃棄物の処分は、放射性廃棄物管理の階層の中でも、人々、健康及び環境の保護を確実にするための持続可能な措置である。廃棄物処分は、原子力発電所の設計における「深層防護」の原則に似た多重バリアのコンセプトを使用する。使用済み線源の処分方法の1つは、ボアホール処分施設である。マレーシアは、IAEA からの強力な技術支援を得て、マレーシア国内のカテゴリー3~5 の線源の処分のために、この施設開発プロジェクトに着手した。このプロジェクトは 2011 年に開始し、最近、プロジェクト提唱者であるマレーシア原子力庁は、ボアホール処分施設の建設と運転の認可を無事に取得した。この発表では、プロジェクト実施の様々な段階全体を通じた経験、及びプロジェクトを完了するためにとるべき次の一連の行動を強調して述べる。

## セッション 5: 文部科学省の人材育成プログラム及び放射線安全・廃棄物管理プロジェクトに関連する FNCA 活動 (FNCA 日本アドバイザー / 南波秀樹氏)

文部科学省は 2 つの人材育成 (HRD) プログラム及び FNCA プロジェクトを推進している。HRD プログラムの一つである原子力研究者育成事業 (NREP) は 1985 年に開始され、アジアの国々から研究者を招聘している。現在では年間で約 20 名の研究者を受け入れ、FNCA 活動に関連する多くのトレーニングコースを提供している。もう一つの HRD プログラムである原子力講師育成事業 (ITP) は 1996 年に開始され、現在では年間で約 80 名の研究者を受け入れている。FNCA のプロジェクト活動について、放射線安全・廃棄物管理プロジェクトは、アジアの核物質の安全確保に関する効果的な国際メカニズムの構築と、核セキュリティ分野の人材育成の促進に焦点を当てている核セキュリティ・保障措置プロジェクトとの協力が考えられる。

## セッション 6&7: 統合化報告書に関するグループ討議

参加者は3つのグループに分かれ、統合化報告書の改善のために含めるべき内容について討議を行った。討議結果は、統合化報告書に反映される。

#### セッション 8: ポスターセッション

##### オーストラリア: オーストラリアの低レベル放射性廃棄物処分場における中レベル放射性廃棄物の貯蔵について—中レベル放射性廃棄物の集中貯蔵の利点と欠点

オーストラリアは、中レベル放射性廃棄物の貯蔵と処分に関するホットトピックについてポスター発表を行う。オーストラリア政府は、中レベルを含む国内のすべての放射性廃棄物について、解決策を模索している。中レベル放射性廃棄物の発生源はいくつか存在するが、最大の発生源は ANSTO である。低レベル放射性廃棄物処分場設計には中レベル放射性廃棄物の貯蔵も含まれており、貯蔵に関する数多くの政治的及び社会的な議論が巻き起こっている。

- 低レベル放射性廃棄物と中レベル放射性廃棄物を一緒に貯蔵することは適切なのか。
- 中レベル放射性廃棄物をサイトに輸送し、数十年後に別の場所に移すという計 2 度の移動が生じる(二度手間)のは適切なのか。
- ほとんどの中レベル放射性廃棄物が ANSTO に貯蔵されているが、その廃棄物が安全な状態になった場合、外国に輸送することに利点はあるのか。
- 処分に向けて中レベル放射性廃棄物を安定化処理もしくは完全にコンディショニングするべきか。
- 中レベル放射性廃棄物の処分概念が不明な場合、廃棄物をどのようにコンディショニングするべきか。
- 中レベル放射性廃棄物の適切な処分メカニズムとは何か。
- 中レベル放射性廃棄物は、低レベル放射性廃棄物に比べて安全か危険か。
- 中レベル放射性廃棄物の最善の輸送方法は何か。

ポスターでは、オーストラリアの中レベル放射性廃棄物にまつわるディベートの現状について説明している。

##### バングラデシュ: 保健物理及び放射性廃棄物管理ユニット(HPRWMU)の活動

バングラデシュでは原子力の平和利用のため、放射線利用に関する様々な研究開発活動が行われている。放射線は、工業、農業及び治療の目的で利用されている。BAEC における放射線利用の研究開発は、研究炉、放射線加工及び技術、放射性アイソトープの利用、食品照射等を網羅している。現在及び将来的に、放射線源及び放射性廃棄物による電離放射線から人と環境を確実に守るため、BAEC の保健物理及び放射性廃棄物管理ユニット(HPRWMU)では、様々な分野で活動を行っている。環境放射能モニタリング、放射性廃棄物管理、二次線量標準機関、放射線防護サービスに関する全国での活動が、ポスターで説明されている。

##### 中国: 中国における原子力ブームと放射性廃棄物処分サイト建設の間の不均衡な開発

1985 年、中国初の原子力発電所である秦山原子力発電所の建設が開始されて以来、中国は安全で信頼性のある原子炉技術を導入し、また他国の主な原子力事故の経験や教訓から学ぶことで安全の向上を図っている。それから 30 年以上経ち、中国は独自の設計、建設及び運用能力を達成し、安全で効率的な開発という新たなステージに入った。2019 年 6 月現在、中国で運転中の原子力発電所数は世界で 3 番目に多い 47 基であり、建設中の原子力発電所数は世界最多の 11 基である。世界初となる華竜 1 号

機が現在福清原子力発電所にて建設中である。計画によると、華竜 1 号機は 2020 年に商業運転を開始する予定である。

原子力発電所の発電能力が急激に増大したため、それに伴い発電所の運転によって発生する低・中レベル放射性廃棄物の量も急増した。低・中レベル放射性固体廃棄物の適時かつ安全な処分が、中国における原子力の持続可能な発展の鍵となる。新たな低・中レベル放射性固体廃棄物処分場のサイト選定及び建設を加速させることが喫緊かつ不可欠である。しかし実際には、サイト選定と建設の進捗が遅れており、その最も重要な原因は”Not In My Backyard (NIMBY)”である。

#### **インドネシア:バンカ島の錫産業から発生する TENORM 廃棄物のインベントリ及び貯蔵に関する研究**

BATAN の放射性廃棄物管理技術センターは、研究・技術・高等教育省からの研究助成を受け、2019 年 4 月からバンカ島の錫産業における TENORM 廃棄物のインベントリと処分場に関する研究を行っている。錫産業には TENORM に関連する 4 つの活動、つまり採鉱、錫砂の選鉱、精錬、選鉱くず(尾鉱)の処理がある。採鉱中に生じる錫砂は高い放射能濃度を有するが、尾鉱の放射能は低い。採鉱で発生した錫砂は、砂中の錫濃度を高めるため選鉱される。この段階で、濃度 70%以上の錫砂と尾鉱が発生する。錫砂と尾鉱は高い放射能濃度を有する。錫砂は精錬され、錫とスラグに分かれる。スラグは高い放射能濃度を有するが、錫からは放射能は検出されない。選鉱中に発生した尾鉱は再処理され、ジルコン、イルメナイト及びモザナイトといった副産物を産出する。こうした副産物は高い放射能濃度を有する。これらの副産物産業は、錫産業から生じる環境問題の一部を解決したが、作業員の放射線防護の問題も存在している。精錬により発生したスラグについては処分に関する決定がされておらず、未だ問題となっている。我々は、スラグのインベントリ、埋め立て地の候補サイト、埋め立て地の設計及び埋め立て地の安全評価について研究を行っている。結果は全てのステークホルダーに周知される予定である。

#### **日本:放射性廃棄物の除染評価及び減容/福島における JAEA の活動**

東京電力福島第一原子力発電所事故後の大量の低レベル放射性廃棄物の取り扱いについて、JAEA のパンフレットに基づいて JAEA の活動が紹介される。低レベル放射性廃棄物の生成を低減するために、JAEA は、放射線モニタリングの経験、様々な現場及び物質の除染の効果とコスト、ならびに地理データからデータベースを作成している。このデータベースは、「除染活動支援システム」(RESET: Restoration Support System for Environment)の中核である。これは、提案される除染方法の効果に関する評価を伴う、除染計画の支援システムである。分類方法、化学的処理または熱処理を使用した、既存の低レベル放射性廃棄物の処分量の低減の開発についても紹介される。

#### **カザフスタン:旧セミパラチンスク核実験場地区の安全状態への移行に関するカザフスタンの活動**

核実験場の閉鎖以来現在まで、カザフスタンは、国際科学コミュニティと協力して、STS(セミパラチンスク核実験場)及び近隣領域における現在の放射線状況に関する非常に広範な情報を蓄積している。この報告書では、放射線汚染された重要な地域を明らかにし、現在及び潜在的な放射性物質拡散の主要な経路とメカニズムを特定した。

放射線状況は安定したままというわけではない。STS の放射線状況の定期的なモニタリングを要する、放射性核種移動の過程が明らかになっている。

核実験場の規模、及びそこで実施された様々な実験を考慮に入れると、STS に関して入手可能な情報は完全に網羅的なものであることはありえないが、その情報をもとに、我々は土地の修復と再生を目指し



たさらなる研究と実際の措置のために、科学的に根拠のある計画を提案することができる。そのような措置により、核実験場の大部分を商業利用に戻すことができるはずである。

STS の特定の区域は、現在及び観察可能な将来において、従来の商業活動には使用できない。同時に、これらの土地は、原子力サイクルの企業を招致するにあたって有利に使用することができる。カザフスタンでは特に、国内で蓄積された放射性廃棄物を処分する必要がある。したがって、STS において、放射性廃棄物の処理と長期貯蔵(処分)のための国の施設を設置することが妥当である。

#### **マレーシア:国営放射性廃棄物管理センターにおける放射線安全強化及び施設のアップグレード**

国営放射性廃棄物管理センターは 30 年以上にわたって稼働しており、その設備の一部については、サービスと安全な運転条件を保つために大規模なメンテナンスが求められている。国際的慣行に基づいて、重要な施設では安全レベルが高められ、セキュリティ対策が課されている。したがって、第 10 回・第 11 回マレーシア開発計画(Malaysia Development Plan)のもとで、マレーシア原子力庁は、放射性廃棄物管理施設の安全とセキュリティのレベルを向上させ、増大する廃棄物管理の要求を満たすためのプログラムを実施した。このプログラム下のプロジェクトには、新規の中間貯蔵施設の建設、既存の中間貯蔵施設のアップグレード、及び低レベル排水処理プラントのアップグレードが含まれる。これらの施設は、今後 30 年間、ダウンタイムなしに運転し、サービスを提供し続けることができることが期待される。

#### **モンゴル:モンゴルにおける放射線安全及び放射性廃棄物管理**

このポスター発表の目的は以下の事項に焦点を当てることである。1) 原子力エネルギー改正法のもとで、2015 年の初めにモンゴル政府の原子委員会(NEC)が再設置された。NEC は、放射性鉱物の採鉱と原子力エネルギーの利用に関する国の方針を策定し実施する責任を有し、原子力の安全と放射線防護を確実にするための調整活動、安全とセキュリティ規則の策定と採用、及び原子力施設の許認可に責任を有している。これに加えて、承認済みの国内基準、規則及びガイダンスについて述べる。2) 国家専門検査庁(GASI)は、主に放射線源及び放射性鉱物の使用の管理と検査を中心とした責任を有している。3) 原子力エネルギー委員会のアイソトープ・センターは放射性廃棄物管理を行っており、モンゴル国内の放射線源及び放射性廃棄物の安全な貯蔵と、放射性物質の安全な輸送に責任を有する。

#### **フィリピン:フィリピンにおける放射性廃棄物管理の前進**

フィリピンは、PNRI(フィリピン原子力研究所)の放射性廃棄物管理施設を通して、国内で生成された放射性廃棄物の安全な管理を継続している。IAEA 及び他のメンバー国との過去のプロジェクトから得られた経験に従って、取り組みの焦点は現在、カテゴリー3~5 の使用済み密封放射線源(DSRS)の管理に当てられている。2018 年から現在まで、合計で 87 の装置が解体され、106 が回収され、そのうち 50 がカプセルに封入された。廃棄物のインベントリはまた、IAEA の勧告に沿ったものになる。IAEA の放射性廃棄物管理登録(Radioactive Waste Management Registry) (RWMR 3.2 Web)を適用して、1981 年から 2018 年までの合計 1,783 の廃棄物記録が成功裏にシステムに移された。特に、貯蔵用ドラムの容量を最大化するために、MCNP の計算を通じた DSRS カプセルのドラム設計について、研究活動も実施された。しかし依然として多くの課題があり、したがって、様々な将来のプロジェクトが、特に、廃棄物処分プログラムの必要性に取り組むべく、開発中である。

#### **タイ:放射性廃棄物管理-レムチャバン港におけるメガポート・イニシアティブの支援**

海港を通して出荷される貨物について、爆弾や武器の製造に使用可能な危険物を含まないかスクリーニングされることが、世界のセキュリティにとって重要である。2005年、米国エネルギー省の国家核安全保障局(NNSA)は、タイの関税局と協力して、メガポート・イニシアティブ(MI)のもと、放射線ポータル・モニター及びアラーム通信システムを設置した。この放射線検出システムは、2007年に特殊核物質やその他の放射性物質のスクリーンとスクリーニングを開始した。

この放射線検出システムが稼働して以来、多数の貨物コンテナを閉じ込めて、非常時対策を試験するために調査が行われた。線源の搜索と放射能汚染調査技術とともに放射線防護対策が、線源の安全な搜索への取り組みにおいて重要な役割を果たした。「平和利用のための原子力法」B.E.2559(2016年)に関して、発見された線源は放射性廃棄物として考慮に入れられる。したがって、発見された放射性廃棄物は閉じ込められ、ホットゾーンでさらなる詳細が調査された。放射性物質検出のための貨物コンテナ輸送のスクリーンとスクリーニングが数回成功した。この業務による廃棄物の量は現在、タイにおける放射性廃棄物の重要な発生源であると考えられる。しかし、世界のセキュリティ、人及び環境の保護に役立ち、これを助けるという使命を達成するために、タイにおけるMIをサポートするためには、より厳しい規制管理と効果的な廃棄物管理戦略及び十分な設備が検討されるべきである。

#### ベトナム：二次廃棄物を出さない赤泥からの凝固剤及び顔料の循環型生産に関する研究

赤泥はバイヤー(Bayer)技術を用いたアルミナ製造から生じる廃棄物であり、重大な環境汚染物質(NORM)であると考えられている。したがって、赤泥の再利用と放射線安全評価の研究が科学者らによって長く検討されている。この文書では、次のように、二次廃棄物を出さない閉ループでのベトナムの赤泥からの顔料及び凝固剤製造の包括的方法について述べる。赤泥は85°Cの3Mの硫酸中で2時間溶解され、溶液は分離されて凝固剤として使用される。固形残渣は洗浄されて、700°Cで2時間<sup>かしよう</sup>煨焼された後、顔料として使用された。これは、鋼用の防錆塗料及び道路舗装用レンガのコーティング剤に入れる酸化鉄の代わりに使用することができる。同時に、放射線安全評価によって、塗料用顔料と廃水処理における凝固剤の適用可能性を評価した。塗料製造に用いる顔料は、均一に分布した40~100nmの中等度の粒径を有し、主成分はFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>約52.4%で、せん断強度160kg/cm、粘着力3.57Mpa、及び優れた耐食性を持つ、アルキル防錆塗料に使用される。製品の品質は市販の家庭用塗料と同等である。廃水処理に用いる凝固剤は次のように非常に効果的である。特に、高い化学的酸素要求量(COD)成分を持つ廃水については、6746mg/Lから687mg/L(約90%)に低減し、下水中のPO<sub>43</sub>については56.09mg/Lから21.00mg/L(約63%)に低減した。凝固剤は、European Group Elmich AppliancesのElmich下水処理プラントで試験され、結果はベトナムの産業廃水基準を満たした。

※本和訳は仮訳であり、原文との相違がある場合には原文を優先いたします。