

令和7年度

文部科学省

国際原子力人材育成イニシアティブ事業

未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム [ANEC]

機関横断的な人材育成事業

「核燃料物質管理人材育成プラットフォームの構築」

成果報告書

令和8年3月

国立大学法人 東京科学大学

目 次

1. 事業の概要	1
1.1. 背景	1
1.2. 目的	1
2. 事業計画.....	1
2.1. 全体計画	1
2.2. 令和7年度の計画及び業務の実施方法	2
2.2.1. 核燃施設環境整備.....エラー! ブックマークが定義されていません。	
2.2.2. 全学的安全管理体制構築	3
2.2.3. 安全管理人材育成.....エラー! ブックマークが定義されていません。	
2.3. 体制	3
3. 令和7年度の成果	3
3.1. 核燃施設環境整備	3
3.2. 全学的安全管理体制構築.....	4
3.3. 安全管理人材育成	5
4. 結言.....	13

1. 事業の概要

1.1. 背景

第7次エネルギー基本計画にも明記された通り、GX実現に向けて、次世代炉開発や核燃料サイクル推進に資する革新的な原子力技術の創出が必要不可欠となっており、核燃料物質を用いた基礎・基盤研究及び人材育成の推進が強く期待されている。しかし、その期待とは裏腹に、核燃料関連施設を有する大学の多くでは、設置から50年以上を経過し、施設や設備の老朽化及び教職員の退職に伴って、研究・人材育成機能の衰退だけでなく安全管理体制の脆弱化が進行している。大学等の核燃料物質ガバナンスや核セキュリティが脅かされるリスクが顕在化した状況にあると言え、これら核燃料物質に係る問題の解決は喫緊の課題となっている。これらリスクを回避すると共に、研究教育基盤を強化するためには、核燃料物質管理に資する体制整備が急務であり、体系的な人材育成プログラムの構築が不可欠である。

1.2. 目的

本事業では、①核燃施設環境整備、②全学的安全管理体制構築、③安全管理人材育成の3項目を有機的に連動させ、合理的で持続可能な核燃料物質等の安全管理を実現する「核燃料物質管理人材育成プラットフォーム」を構築することを目的とする。本事業の実施により、従来の核燃料物質管理の概念から脱却し、新たな管理体系・教育体系を構築して、核燃料物質に係るステークホルダーを拡充すると共に、核燃料物質への関心拡大及び理解醸成を図る。核燃料物質等の管理に係る専門人材の技術継承に資するよう、広く共有出来る資料や教材の作成を行うとともに、体制・基盤構築、リスクリング・リカレント教育等の人材育成プログラム等の観点から、今後のモデルケースとなるよう実施する。

なお、本事業は、未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム（ANEC）の一部として実施する。

2. 事業計画

2.1. 全体計画

①核燃施設環境整備では、利用実態の無い核物質や核燃廃棄物を集約保管・一元管理できる学内共通施設の設置及び必要なインフラ整備や変更許可申請等を、②全学的安全管理体制構築では、全学の核物質安全管理に係る諸施策の決定や教育研究支援を行う共通組織の新設及び当該組織を中核とした運用・維持管理体制の構築を、③安全管理人材育成では、核物質安全管理に関する高度な専門性と能力を備えた万能型人材のみならず、専門の垣根を越えて能力の向上を目指す越境型人材の養成を、それぞれ実施する。これにより、従来の核燃管理の概念から脱却し、核物質に係るステークホルダーを拡充すると共に、持続可能でGXに資する核物質管理を実現する。

本事業の全体計画は図2.1-1に示す通りである。

実施項目	令和6年度	令和7年度	令和8年度
(1)核燃施設環境整備	インフラ設備 変更許可申請 学内核燃調査	集約管理フロー構築 核燃分析 学外核燃輸送	核燃輸送 集約保管 まとめ
(2)全学的安全管理体制構築	組織改編 システムDX化	規制業務体制整備 サービス業務体制整備	RANDEC等との連携仕組み検討 まとめ
(3)安全管理人材育成	教育教材準備 実践教材準備	教育プログラム運用 実践プログラム運用	オープンソース化 課題抽出・改良 まとめ

図 2. 1-1 本事業の全体計画

2. 2. 令和 7 年度の計画及び業務の実施方法

令和 7 年度には、項目①核燃施設環境整備として、利用実態の無い核燃料物質等の集約保管フローを構築すると共に、核燃料物質等の放射化学的分析や性状解析及び輸送等の実務を通じて、核燃料物質安全管理に係る正しい知識とスキルを有する人材の育成を図る。

項目②安全管理体制構築では、昨年度に設置した共通組織を中核とする新たなマネジメント体制を利用して、核燃料物質安全管理に係る規制業務及びサービス業務を実施すると共に、学外機関と連携体制の構築及び運用方法について検討する。これら実務経験を通じて、核燃料物質管理に係る諸問題に対し柔軟に対応できる実践力と課題解決力を併せ持つ人材の育成を図る。

項目③安全管理人材育成では、昨年度に準備した、核燃料物質管理に係る階層別人材を養成するための教育教材等を利用し、教育プログラム及び実践プログラムの運用を実施する。これにより、核燃料物質のマネジメントを実践し主導できる「万能型人材」の育成と、知識やスキルに応じて業務範囲の拡充を図ることができる「越境型人材」の育成を図る。

ただし、新型ウイルス等の感染拡大による影響等で事業の実施が困難な場合は、対応可能なものについてはオンライン等にて代替する。また、令和 3 年度から実施している ANEC としての成果の取りまとめ方針の議論及び成果の取りまとめ準備に協力する。

2. 2. 1. 核燃施設環境整備

核燃料物質安全管理に係る幅広い知識とスキルを有する人材育成を推進するため、令和 6 年度に設置した核燃料管理業務を統括・一元管理する組織「核燃料管理業務室」を中核とした、利用実態の無い核燃料物質等の集約保管フローを構築する。また、核燃料物質等の放射化学的分析や性状解析を実施した上で、これら物質の輸送及び保管を実施する。

2.2.2. 全学的安全管理体制構築

核燃料物質管理を実践・主導できる人材育成を推進するため、令和6年度に構築した「核燃料管理業務室」を中核としたマネジメント体制を利用して、核燃料物質に係る規制業務（品質管理、施設管理、計量管理、放射線管理等）及びサービス業務（核燃料物質等の使用保管、安全管理、教育等）の運用を図る。また、学外組織とも連携した核燃料物質等の集約保管及び処分に係る新たな枠組み構築の検討を実施する。

2.2.3. 安全管理人材育成

令和7年度に準備した、核燃料物質取扱及び管理に係る「万能型人材」及び「越境型人材」を養成するための教育教材及び教育プログラムを利用して、実地研修・教育訓練等を実施する。また、監督官庁や関係機関の講師を招聘し、核燃料物質管理セミナーも開催する。

2.3. 体制

実施体制を図2.3-1に示す。本事業実施に際し必要な事項の企画立案・執行及び審議等を行う運営委員会を設置すると共に、事業に係る事務をマネジメントするための事務局を設置する。また、学内他部局と緊密に連携しながら推進する。なお、本事業で目指す「核燃料物質管理人材育成プラットフォーム」はNuclear Safety Management Platform (NuSAM)と名付けた。

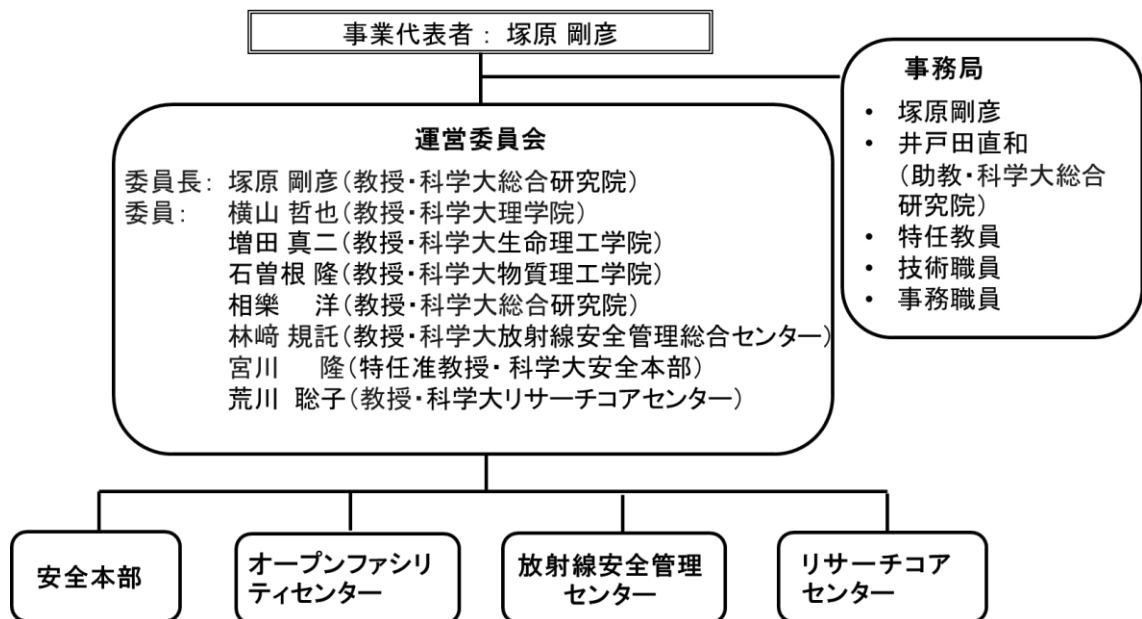


図 2.3-1 NuSAM 実施体制

3. 令和7年度の成果

3.1. 核燃施設環境整備

核燃料物質安全管理に係る幅広い知識とスキルを有する人材育成を推進するため、昨年度に設置した核燃料管理業務を統括・一元管理する組織「核燃料管理業務室」を中核とした、利用実態の無い核燃料物質等の集約保管フローを構築した。また、核燃料物質等の放射化学

的分析や性状解析を実施した上で、これら物質の輸送及び保管を実施した。

核燃料管理業務室は、現時点では密封した核燃料物質の貯蔵のみを行う J 施設（核燃料物質使用許可施設）である。当該施設を我が国の核燃料物質管理の中核施設とするためには、当該施設を貯蔵施設から使用施設に変更する必要があることから、核燃料物質使用承認の変更手続きに向けた準備を実施した。具体的には、自己資金による排水システム、排気システム及び関連する装置の設置等の環境整備作業を行うと共に、変更許可申請に向けた関係省庁との議論を推し進めた。また、原子力バックエンド推進センター（RANDEC）と連携した利用実態の無い核燃料物質等の集約保管フローの枠組みを構築し、運用を開始した。K 施設（国際規制物資使用承認施設）において貯蔵保管されており、安定・素性の明らかな少量核燃料物質のみを対象とし、①相談、②物質の品質・性状等の確認（分析・性状解析を含む）、③払出・受入手続き、④原子力規制委員会への手続き、⑤輸送作業、⑥保管管理・安全管理・計量管理作業から成るプロセスとなっている。学外の K 事業者から複数回の少量核燃料物質の輸送を行うと共に、保管を達成した。

3.2. 全学的安全管理体制構築

核燃料物質管理を実践・主導できる人材育成を推進するため、昨年度に構築した「核燃料管理業務室」を中核としたマネジメント体制を利用して、核燃料物質に係る規制業務（品質管理、施設管理、計量管理、放射線管理等）及びサービス業務（核燃料物質等の使用保管、安全管理、教育等）の運用を図った。また、学外組織とも連携した核燃料物質等の集約保管及び処分に係る新たな枠組み構築の検討を実施した。

核燃料管理業務室は、学内全ての J 施設及び K 施設を統括するのみならず、学内外に存在する利用実態の無い核燃料物質等の集約保管や一元管理を実施すると共に、外部機関との窓口としての役割を果たすことができる全学的組織である。本年度には、核燃料管理業務室を兼務する教職員（事務職員・技術職員含む）が主体となり、規制業務及びサービス業務の運用を開始した。各業務に階層構造を設け、階層ごとの業務を実施することが可能である（図 3.2-1）。規制業務として、（1）原子力規制庁による査察・監査等を含む諸対応（立入検査対応）、（2）変更許可申請の立案・策定及びヒアリング、（3）核燃料物質等の品質管理・計量管理及び本学 J 施設の施設管理、（4）本学 J 施設の放射線管理（排気・排水中の放射能濃度測定、作業環境測定等）及び作業従事者の被ばく管理の実務を行った。また、サービス業務として、（A）全学的教育訓練及び防護訓練、（B）核燃料物質の使用保管の実務、（C）RANDEC との連携枠組みに基づく核燃料物質の輸送・保管管理の実務、（D）核燃料物質の分離分析を実施した。

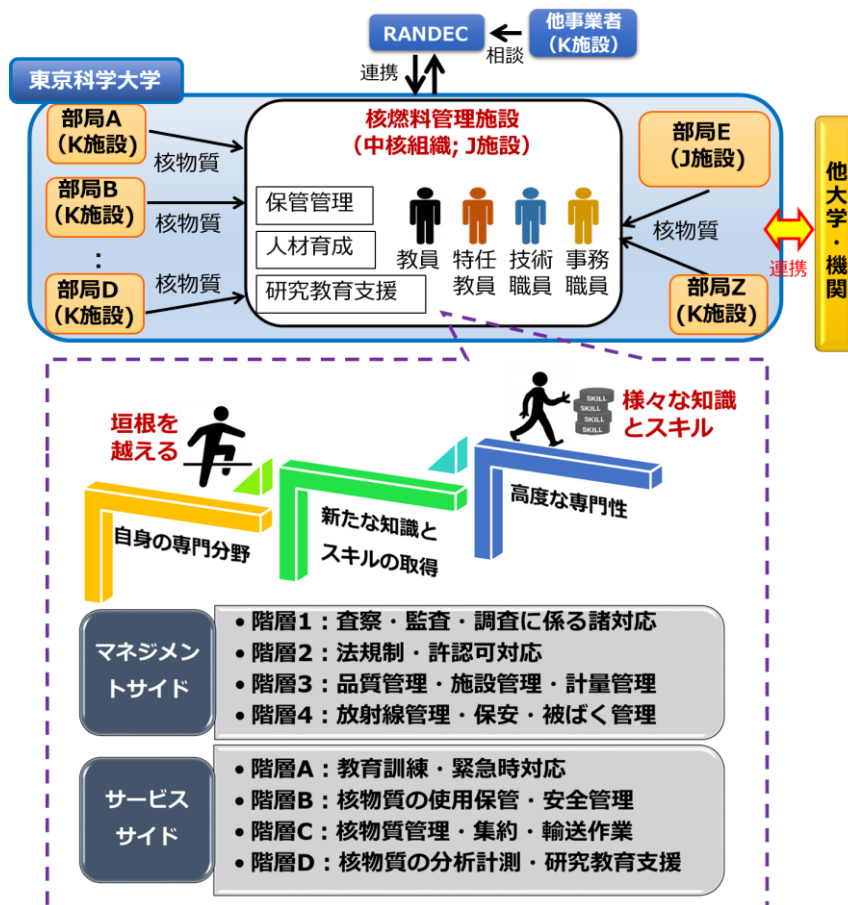


図 3.2-1 全学的安全管理体制 NuSAM の概要図

3.3. 安全管理人材育成

昨年度に準備した、核燃料物質取扱及び管理に係る「万能型人材」及び「越境型人材」を養成するための教育教材及び教育プログラムを利用して、実地研修・教育訓練等を実施した。また、監督官庁や関係機関の講師を招聘し、核燃料物質管理セミナーも開催した。

教育プログラムは、教材やセミナーから成る管理教育プログラムと、核物質取扱の実地研修や教育訓練等から成る実践的プログラムで構成されている（図 3.3-1）。本年度には、核燃料物質等の保管管理において最も基盤となる、非密封核燃料物質の分離分析に関してグレードの異なる 2 種類の教育教材を整備し、それぞれ実習を実施した。

1 つは初級用であり、昨年度準備した「ウラン汚染物の除染及び α/β 簡易測定による除染率評価」の運用である。非密封のウラン（硝酸ウラニル $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ）を用いた化学実験によって汚染された実験衣を想定し、除染液を用いて除染すると共に、除染前後の放射能濃度を α/β 測定装置にて測定して、除染係数を求めるものである。実験衣の代替としてウラン付着したスミアろ紙を、除染液として純水・石鹼水・塩酸水溶液をそれぞれ利用し、プラスチック容器内で振とうした後、振とう前後のスミアろ紙の放射能濃度を測定するという極めて簡単な作業としている。化学的な経験が無くとも作業が可能である反面、ウラン除染に関する一連の流れを学ぶことが可能になっている。

もう1つは中級用として、「イオン交換法による廃液からのウラン分離回収」に関する教材を用意し、その実習を行った（本実験フローについては付録に掲載している）。硝酸ウラニルを含む模擬塩酸廃液を、陰イオン交換樹脂と接触させることで、ウラニルイオンのみを樹脂上に吸着分離させた後、異なる塩酸濃度（希塩酸）の溶液と接触させることで、ウラニルイオンを樹脂から脱離回収させるという、一般的な化学分離プロセスである。紫外可視分光光度計を用いて回収溶液の UV-Vis スペクトルを測定し、得られた吸光度（スペクトル強度）の変化から、ウラン濃度を評価する実験である。様々な金属イオンが混在した廃液からウランのみを選択的に分離回収するための技術と方法論の一つを学ぶことができるだけでなく、ウランの化学形態が溶液性状（酸濃度や酸の種類等）に依存するという基礎化学的な知見も理解することが可能になっている。

さらに、昨年度に引き続き、事務職員・技術職員・学生を交え、核燃料物質や廃棄物の品質管理、合同防護訓練、核燃料物質輸送及び輸送手続き、原子力規制庁による査察・監査等を含む諸対応を実施すると共に、警察署・消防署等との合同防護訓練を実施した。これまで核燃料物質等の安全管理とは直接縁が無かった教職員・学生にも身近に感じられる機会を継続的に提供できおり、核燃料物質に係る更なる理解醸成に繋がっていると考えられる（図 3.3-2）。





図 3.3-1 核燃料物質管理教育プログラム概要図


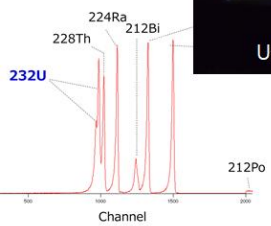

U分離分析に係る教材（動画用試料） 核燃廃棄物管理

【Unsealed Exp: Decontamination of uranium】

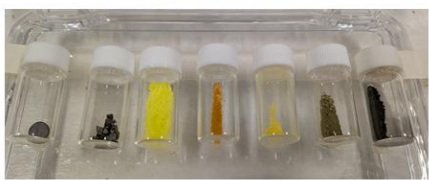
- ✓ U-235 isotope ratio: Enriched (> 0.7%), Natural (0.7%), Depleted (< 0.7%)
- ✓ Long half-life period and high radiation energy:
 U-238; $T_{1/2} = 4.5 \times 10^9$ year / α -ray 4.2 MeV, γ -ray 0.05 MeV
 U-235; $T_{1/2} = 7.0 \times 10^8$ year / α -ray 4.6 MeV, γ -ray 0.2 MeV
- ✓ Various chemical properties
- ✓ Radiation/chemical toxicities:
 ⇒ Immunity, kidney damages

湧き出し物質の分析

U分離技術（実習用）



U化学形態の変化

（仮掲載。防護訓練等の実施した後 改訂版を掲載）

図 3. 3-2 実践的プログラムの様子

【核物質管理教育・実践プログラム統合セミナー】

作製した教育教材の運用を図るため、核燃料物質管理教育プログラムと管理実践プログラムとを兼ねた、実地研修を含むセミナーを2025年6月4日（水）及び6日（金）の13:10～17:00に東京科学大学大岡山キャンパスにて開催した。実習を伴う初めての運用であるため、課題抽出の観点から、対象者は学内限定とした。プログラムは図3.3-3に示す通りである。事業代表者である塚原から、密封・非密封の放射性物質及び核燃料物質の取扱いに当たっての規則やマナー等について概説した後、班に分かれて2つの実習を行った。一つは、GM（Geiger-Müller）計数管の原理及び取扱い方法について説明した後、GM計数管を利用した標準線源の放射線測定（密封実習）を行った。もう一つは、ウラン化合物の物理化学特性について説明した後、ウラン汚染物の除染作業及び α/β 簡易測定による除染率評価試験（非密封実習）を実施した。参加者は合計29名（初日は20名、2日目は9名）であり、うち、社会人は4名、学生は25名であった。図3.3-4にウラン実習の様子を示す。学内者限定であるため、参加者の多くが学生であった。4時間を超える長丁場だったものの、特段の問題も生じずに講義実習は完了した。本講義実習は外部向けに運用しても問題無いと考えられ、次年度にはオープン化する予定である。

2025 年度 核燃料物質管理人材育成プラットフォームセミナー・実習
 2025 A seminar combined with hands-on training program of nuclear materials
 in Nuclear Safety Management Platform (NuSAM)

主催 Organizer: ゼロカーボンエネルギー研究所 Laboratory for Zero-Carbon Energy

【開催日 Date】

第 1 回：2025 年 6 月 4 日（水）13 時 10 分～17 時 00 分（2 groups; Group-1 and-2）

第 2 回：2025 年 6 月 6 日（金）13 時 10 分～17 時 00 分（1 group; Group-1）

（1st: 2025/06/04, PM 13:10 ~ 17:00、2nd: 2025/06/06, PM 13:10 ~ 17:00）

【集合場所 Room】 北 1 号館 1 階会議室 North 1st building 1st floor meeting room

（ゼロカーボンエネルギー研究所 Laboratory for Zero-Carbon Energy）

【実施項目 Contents】

開始時間の 5 分前までに集合 Assemble 5 minutes before the starting time.

	第 1 班 Group-1	第 2 班 Group-2
13 : 10～13 : 20	説明 Orientation	
13 : 20～14 : 50	非密封 講義実習 Unsealed Exp.	密封 講義実習 Sealed Exp.
14 : 50～15 : 10	休憩・移動 Rest and Move	
15 : 10～16 : 40	密封 講義実習 Sealed Exp.	非密封 講義実習 Unsealed Exp.
16 : 40～16 : 50	移動 Move	
16 : 50～17 : 00	まとめ (Additional announcement)	

【注意事項 Notes】

- ・遅刻すると受講できません。Being late is not permitted.
 - ・筆記用具、関数電卓を持参して下さい。Bring pencil and scientific calculator (log calculation).
 - ・安全のため、肌の露出の多い服装は禁止です。No short pants and barefoot for protecting skins.
 - ・保護メガネ、実験衣、手袋を着用の上、実習頂きます（こちらで用意してあります）。
- We prepare experimental goods (goggles/cloth/glove). You need to use them during experiments.

図 3.3-3 核物質管理教育・管理実践プログラム統合セミナー

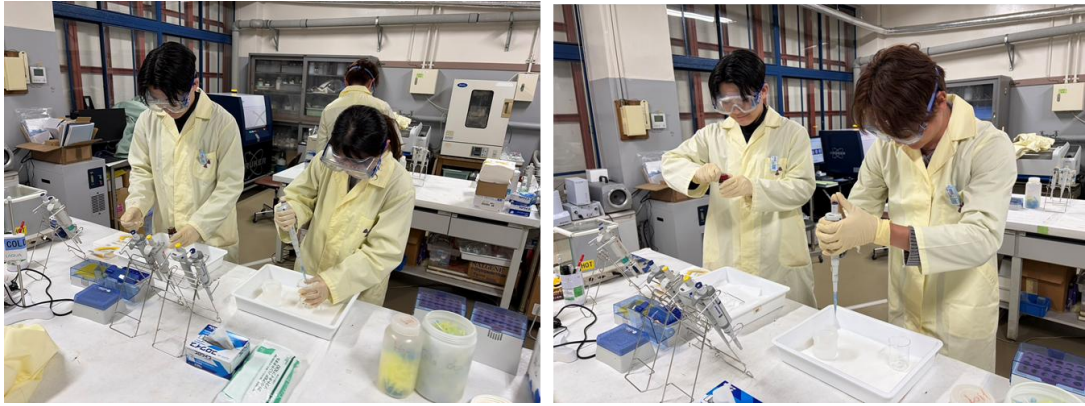


図 3.3-4 核燃料物質管理教育・管理実践プログラム統合セミナー 実習の様子

【核物質管理セミナー】

核燃料物質管理教育プログラムの一環として、核燃料物質管理セミナーを 2026 年 3 月 17 日（火）13:15～16:30 にハイブリッド（東京科学大学大岡山キャンパス及び Zoom オンライン）にて開催した（<https://nusam.zc.iir.isct.ac.jp/jp/events/contents/260317.html>）。本セミナーでは、核燃料物質・廃棄物の保管管理の現状や、これら物質の分離分析及び処理処分に関する最新の研究開発・人材育成動向等について関係機関からご講演頂き、核物質管理に係る現状と課題及び今後の展望について議論を行った。セミナープログラムは図 3.3-5 に示す通りである。

まず、事業代表者である塚原から、利用実態の無い核燃料物質等の集約保管の枠組み構築や体系的な核燃料物質マネジメント人材育成の重要性・緊急性について概説した後、本セミナーの開催趣旨説明を行った。その後、国立大学法人東北大学 多元物質科学研究所、公益財団法人 原子力バックエンド推進センター（RANDEC）、国立大学法人岡山大学 自然生命科学支援センターからお招きした 3 名の講師に、各事業所における核燃料物質等の保管管理・研究開発動向や、研究施設等廃棄物の検討状況並びに少量核燃料物質の集約保管事業について講演を頂いた。核燃料物質等の研究開発・人材育成に対する参加者の関心は非常に高く、活発な質疑応答が行われた（図 3.3-6）。

2025年度核燃料物質管理人材育成 プラットフォームセミナー

核燃料物質・廃棄物の保管管理及び研究開発における現状と課題

開催日時: 2026年3月17日(火) 13:15~16:30

開催方法: 東京科学大学ゼロカーボンエネルギー研究所
北2号館6階会議室(及びZoom)

参加費: 無料

参加申込〆切: 3月13日(金) 18:00

詳細・ご登録はこちら →



【プログラム】

13:15~13:30

開会の辞・趣旨説明: 塚原剛彦(東京科学大学)

13:30~14:30

講演1: 「東北大学多元研RI使用施設における核燃研究と
廃棄物管理の現状」

秋山 大輔 先生(東北大学 多元物質科学研究所)

14:30~14:40 休憩

14:40~15:20

講演2 「研究施設等廃棄物の検討状況と少量核燃料物質の
集約保管事業」

泉田 龍男 先生(原子力バックエンド推進センター(RANDEC))

15:20~16:20

講演3: 「岡山大学における核燃料物質の管理について」

寺東 宏明 先生(京都大学)

16:20~16:30

総合討論・閉会の辞

【お問い合わせ】

東京科学大学ゼロカーボンエネルギー研究所 塚原 nusam@zc.iir.isct.ac.jp

図 3.3-5 核燃料物質管理セミナープログラム



図 3.3-6 核燃料物質管理セミナーにおける講演及び質疑応答の様子

参加者は 51 名であり、うち、社会人は 46 名、学生は 5 名であった。昨年度よりも、他機関の参加者が多く、核燃料物質管理に係る認識が高まっている傾向が見られた。また、昨年度同様、核燃料物質等の取扱い経験がある者だけではなく、他分野の教職員や事務職員まで幅広く参加しており、「万能型人材」だけでなく「越境型人材」の育成を目指す本事業の趣旨に合致していることも確認できた。

セミナー後、参加者へ以下のアンケートを実施したところ、回答率 38 %で、図 3.3-7 に示す回答が得られた。セミナーの内容や難易度も適切との回答が殆どであり、参加者にとって有益であったことが分かる。

Q1. セミナー内容を理解できましたか？

- ・ 良く理解できた
- ・ どちらかといえば理解できた
- ・ どちらともいえない
- ・ あまり理解できなかった
- ・ 難しかった

Q2. セミナー内容の難易度は如何でしたか？

- ・ 適切であった
- ・ もっと深い内容が良い
- ・ もっと易しい内容が良い

- Q3. セミナー内容は自身にとって有益でしたか？
- ・ と思う
 - ・ どちらかといえばと思う
 - ・ どちらともいえない
 - ・ どちらかといえばそう思わない
 - ・ そう思わない
- Q4. 本セミナー開催を何で知りましたか？（複数回答可）
- ・ 主催者からの案内
 - ・ ホームページやパンフレット
 - ・ 学会等のメール
 - ・ 関係者からの紹介
 - ・ その他
- Q5. 次回以降のセミナーで扱って欲しい内容は以下のうちどれですか？（複数回答可）
- ・ 他機関からの核燃保管管理動向の紹介
 - ・ 関係省庁からの核燃保管管理及び研究教育戦略の紹介
 - ・ 核燃集約事業事業の詳細
 - ・ 医療用 RI の最新動向
 - ・ 地層処分の最新動向
 - ・ 自然起源放射性物質（NORM）に関する最新動向
 - ・ 特に無し

また、参加者から以下の感想を得た。いずれも、本事業の重要性を実感して頂いており、継続的な実施が不可欠であることが分かる。

- ✓ 初心者向けにこの問題と取り組みを説明している冊子があるといいと思いました。
- ✓ 利用頻度が極めて低いガンマ線照射装置を廃棄したいのですが、現状は海外へ返却しなければならず輸送費用が高額で処分できません。原発ではなく研究室から生じる高濃度の放射性廃棄物について、国内で処分する事業があるか、あるならどの程度の進捗状況か知りたいです。
- ✓ 大変貴重な内容を講義いただきありがとうございました。集約保管事業に関して、全体像を把握することができ、大変参考になりました。
- ✓ 大学において核燃の具体的管理状況を知ることができ、大変有効なセミナーであったと思います。ご報告にありました大学で抱えている課題については、解決に向けて、一緒に考えさせていただきたいと思います。

- ✓ 他の施設ではどのように管理されていたり、現状どのような感じなのかを知ることができて有意義でした。今後ともぜひ続けていただけますと幸いです。
- ✓ 核燃料物質や廃棄物の保管状況や問題点について知ることができました。今後の集約保管事業の進捗に関心があり、今後もセミナーを開催していただけるとありがたいです。

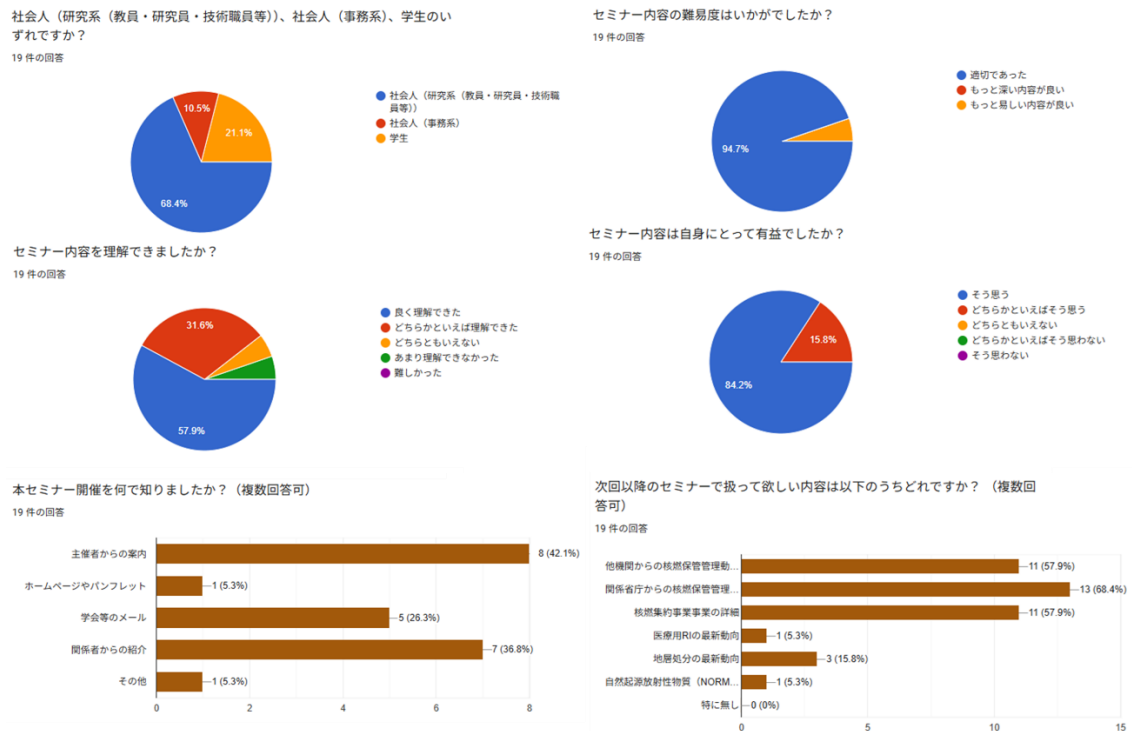


図 3.3-7 核燃料物質管理セミナーアンケート結果（回答率 38%）

【核物質管理実践プログラム】

実践プログラムの一環として、警察署・消防署等との合同防護訓練を 2026 年 3 月 31 日（火）14:00～15:30 に東京科学大学大岡山キャンパスにて開催した。本実地研修では、核燃料物質・放射性物質の防護の観点から、警察署・消防署等を交えた防護訓練を実施した。参加者は〇名であり、うち、社会人は〇名、学生は〇名であった。教職員や事務職員まで幅広く参加しており、いずれの参加者も普段体験できない警察・消防の対応を確認することができた。「万能型人材」だけでなく「越境型人材」の育成を目指す本事業の趣旨に合致した研修であったと言える。

4. 結言

本事業では、核燃料物質等の安全管理・研究教育体制に係る課題を解決するため、項目①核燃料施設環境整備、項目②全学的安全管理体制構築、項目③安全管理人材育成の 3 項目を推進することで、合理的で持続可能な核燃料物質等の安全管理と人材育成を実現する「核燃料

物質管理人材育成プラットフォーム NuSAM」を構築することを目指している。令和 7 年度において、項目①では、核燃料管理業務室を中核とした、利用実態の無い核燃料物質等の分析計測、輸送及び集約保管の実施を、項目②では、核燃料管理業務室を中核とした、核燃料物質に係る規制業務・サービス業務の運用及び集約保管等に係る新たな枠組み構築の検討を、項目③では、「万能型人材」及び「越境型人材」を養成するための教育教材及び教育プログラムを利用した実地研修・教育訓練等の実施及び核燃料物質管理セミナーの開催を、それぞれ実現した。

RANDEC と連携した核燃料物質等の集約保管のみならず、関連する人材育成プログラムの運用を開始する等、本年度も加速度的に事業が進捗している。令和 8 年度は、核燃料物質管理に係る規制・サービス業務及び各教育プログラムの高度化・効率化を図る計画である。

付録

イオン交換法による廃液からのウラン分離回収法（概要版）

1. バッチ試験によるウランの分配係数評価

- (1) 陰イオン交換樹脂 100mg を量り取り、遠心チューブに入れる。この時、入れた陰イオン交換樹脂の重量を記録する。
- (2) 20 mM(M=mol/L)のウラン(U(VI))を含む塩酸水溶液(5 M)があらかじめ準備してある。この溶液から 3mL 量り取り、(1)で準備した遠心チューブに入れる。
- (3) 遠心チューブ 10 分程度振とうする。この際、遠心チューブの蓋の裏側に試料溶液が付着しないように注意する。
- (4) 遠心チューブを遠心機に入れ、遠心分離を 5 分行う。
- (5) 取り出した遠心チューブから上澄み液 3mL を可能な限り取り除く。その後、チューブに 1 M 塩酸を 3 mL 導入し、10 分間振とうする。
- (6) 遠心分離を 5 分行い、上澄み液 3 mL を慎重に回収。
- (7) 回収溶液を cuvette に入れて、UV 測定を行う。
- (8) 各波長での吸光度を記録する。
- (9) 検量線用溶液の吸光度を測定し、各波長での吸光度を記録する。検量線を作成。
- (10) (8)の結果をウラン濃度に換算し、何%ウランを回収できたか評価する。

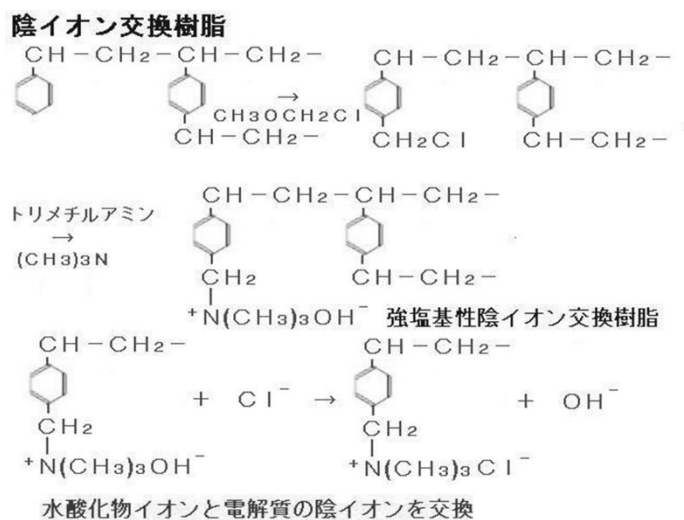


Figure 1 Ion-exchange resin structure

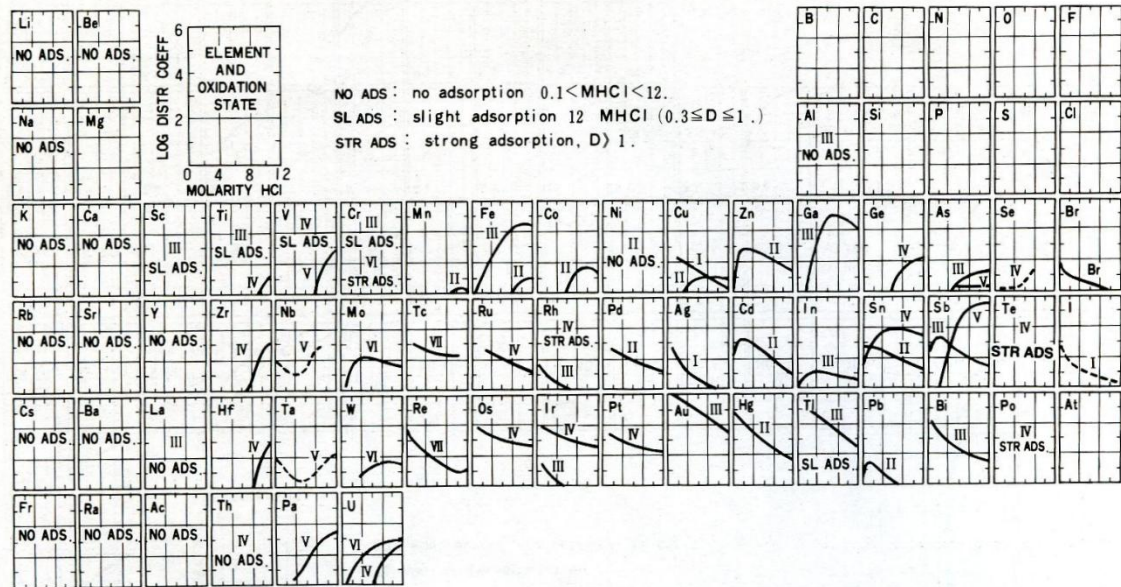


Figure 2. Distribution coefficient of metal ions onto basic ion-exchange resin in HCl solution.

2. カラムクロマトグラフィーによるウラン精製・回収

- (1) 陰イオン交換樹脂のコンディショニング（前処理）として、すでに準備してある陰イオン交換樹脂を充填したカラム（カラム体積は4mL）に5M塩酸を約3mL流す。カラム下部には廃液用ビーカーを置いておく。樹脂上面の塩酸が無くなるギリギリで止める。乾燥させないように。
- (2) U試料溶液1.0mL(in 5M塩酸)を静かに着点させ、樹脂に吸着したUの黄色バンドを確認する。
- (3) 樹脂にしっかりと着点するまで待つ。少しずつ垂れてくる溶液（カラム内に残存する5M塩酸）は廃液用ビーカーで回収する。
- (4) 試料用ビーカー（小さいサイズ）と入れ替える。カラム内に1M塩酸を5mL入れ、徐々にウランのバンドを流しだす。回収した溶液はメスシリンダーで計った後、ビーカーに戻す。
- (5) UV測定。

課題1： バッチ試験において作成した検量線を元に、バッチ試験及びクロマトグラフィー試験におけるウランの回収率（%）をそれぞれ求めよ。また、バッチ試験において得られた数値から、ウランの分配係数を求めよ。分配係数（D）は、以下で表されるものとする。なお、陰イオン交換樹脂の単位質量当たりの体積は1.24 mL/gである。

$$D = \frac{\text{(Amount of U adsorbed on resin / Resin volume)}}{\text{(Amount of U remaining in solution / Solution volume)}}$$

課題2： 課題1で得られた分配係数から、ウランを完全に回収する（海水中のウラン濃度 1.26×10^{-8} Mになるまで）ために必要な樹脂量を評価せよ。ただし、溶液3mLは減らないものとする。

課題 3 : 代表的な核分裂生成物としてパラジウム (Pd) やジルコニウム (Zr) がある。Figure 2 に記載されている分配係数を参考にして、Pd、Zr、U(VI) が含まれている塩酸溶液から、陰イオン交換樹脂を用いて U(VI) のみを回収する方法を述べよ。