

大学の大型ホットラボを活用した 放射性廃棄物分離分析・原子力材料に関する 人材育成プログラム

2019年11月 – 2022年3月

(課題代表者)

東北大学 金属材料研究所 附属量子エネルギー材料科学国際研究センター
外山 健

(連携機関)

京都大学、近畿大学、九州大学、長岡技術科学大学、
日本原子力研究開発機構、日本核燃料開発株式会社

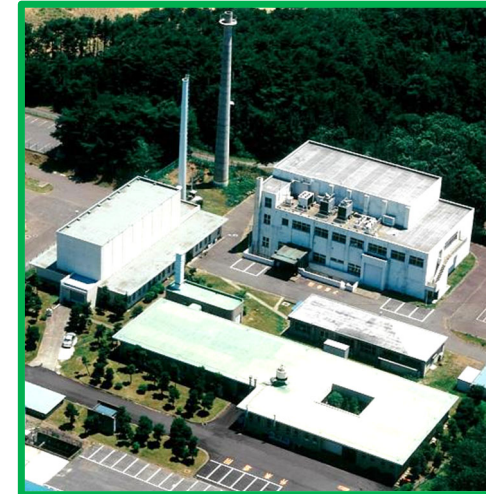
本プログラムの概要、コンセプト

国内外で有数の教育研究ホットラボ施設である東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターを最大限に利用し、大学院生や若手人材を対象として、核燃料やRIを本格的に取り扱う実習を行う。

具体的には、1F事故以降にその重要性が更に高くなった廃棄物分離分析や、既設炉稼働の安全性向上に不可欠な原子力材料に関する実習を行う。

- 第一線の現場ならではの緊張感・臨場感を体感させ、廃棄物処理処分分野や原子力材料分野での活躍に必要な知識や実験技能を実体験に基づいて習得させる。
- 高等専門学校学生など他分野の若手人材にも原子力分野の実務や魅力を経験させ、原子力分野への理解と志向性を向上させる。

以上により、東京電力福島第一原子力発電所（1F）廃止措置や既設炉安全性向上に不可欠な人材を育成することを目的とする。



実施内容

(1)大学院生 原子力材料

現行炉のより高い安全性を確保するために不可欠な原子力材料に関する教育・実習を行う。

8月頃、5日間。

対象：大学院生（修士・博士）、約20 人/年

(2)大学院生 廃棄物分離分析

1F廃止措置や通常の廃炉措置および廃棄物処理処分で不可欠な廃棄物分離分析に関する教育・実習を行う。

1月頃、5日間。

対象：大学院生（修士・博士）、約20 人/年

(3)大学院生 長期滞在による個別指導

大学院生が長期間滞在し、より専門的な実習を行う。

随時、数週間。

対象：大学院生（修士・博士）、約10 人/年

(4)高専インターンシップ

若い人材である高専生に原子力に触れる機会を提供し、原子力分野を志望する手がかりとしてもらう。

また、第一線の現場での実体験に基づいて原子力や放射線を正しく理解してもらう。

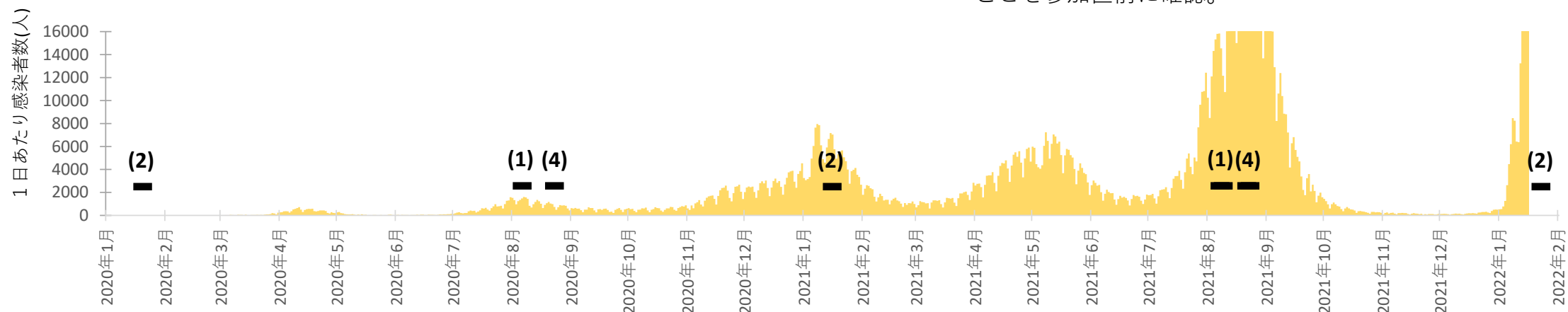
8月頃、5日間。

対象：高等専門学校生（本科・専科）、約8 人/年

参加者数の実績

	2019年度	2020年度	2021年度
(1)大学院生 原子力材料	(期間外)	25人 (現地12, オンライン13)	11人 (現地11)
(2)大学院生 廃棄物分離分析	20人	15人 (現地4, オンライン11)	9人 (予定) (現地9(予定))
(3)大学院生 長期滞在による個別指導	9大学18人	2大学5人	2大学3人 (予定)
(4)高専生	(期間外)	8人 (現地4, オンライン4)	10人 (オンライン10)

現地参加者にはPCR検査キットを事前送付し、陰性であることを参加直前に確認。



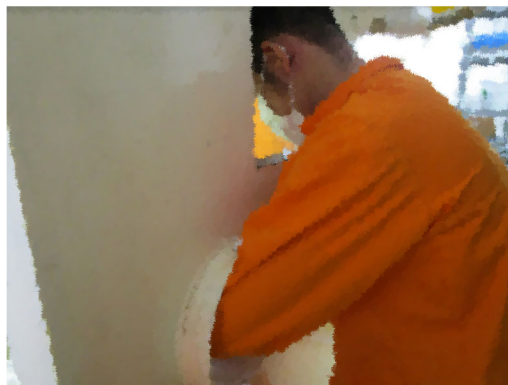
大学院生 原子力材料

ホットラボにおいて放射化した材料を扱い、原子力材料に関する実習を行った。機関横断的な連携により、1F事故以降その重要性が高くなった核燃料デブリに関する講義・実習も行った。この実習は、一部の大学では大学院学外実習単位として認定された。

放射化試料取扱い1



放射化試料取扱い2



衝撃試験



中性子照射用試験片の作製



硬さ試験



電子顕微鏡



模擬デブリ観察



講義

原子力材料、材料照射、格子欠陥、核燃料とデブリ、アクチノイド元素の物性物理、など。

大学院生 廃棄物分離分析

ホットラボにおいて核燃料物質を扱い、放射性廃棄物の分離・分析に関する実習を行った。廃棄物や核燃料デブリの処理処分で重要な元素分離分析、特に誘導結合プラズマ質量分析に関する講義・実習に力を入れた。本実習は、一部の大学では大学院学外実習単位として認定された。

誘導結合プラズマ質量分析1



誘導結合プラズマ質量分析2



溶液調製



模擬デブリ観察



分離操作



放射線計測



個別の成果発表と討論



講義

核燃料サイクル、廃棄物処理、核燃料デブリ、分離技術の基礎、微量分析法、など。

大学院生 長期滞在による個別指導

大学院生のテーマ選定や研究指導は指導教員自身が行うが、その研究を進める上で不可欠な核燃料やRIの取り扱いを指導し、より高度な実習を提供した。

大学院生が本センターを利用するためには、通常、指導教員の同行と指導を受ける必要がある。これに対して、十分な知識や実験技能を取得したと認められる大学院生については、大学院生のみでの本センターの利用を認め、より高度で専門的な実習を行った。具体的には、核燃料の長期移行（拡散）挙動実験の実習、中性子照射済み試料の照射後焼鈍実験の実習など、長期間を要する専門実習を行った。

2019年度

修士、アクチノイド化合物の超高压下物性

修士、緩衝材中のアクチノイド元素の長期移動に関する研究

修士、核燃料デブリからのアクチノイド分離

修士、中性子照射済みタングステンにおける重水素滞留カインेटクス

修士、アクチノイド元素および化合物の物性

修士、中性子照射済みタングステン合金の照射脆化 ほか5件

修士、使用済み核燃料および核燃料デブリからのアクチノイド分離

修士、アクチノイド元素および化合物の物性

修士、中性子照射済みバナジウム合金の機械特性評価

2020年度

修士、中性子照射済みタングステンにおける重水素滞留カインेटクス

修士・博士、酸化ウラン含有物質中の精密アクチノイド分析

2021年度（継続中）

修士、中性子照射済みタングステンの微細組織分析

修士・博士、核燃料からのアクチノイド分離分析

高専生

ホットラボでの業務を体験させ、実体験に基づいて原子力や放射線を正しく理解させようとした。さらに、研究炉や発電炉といった大型原子力施設の見学などを通して、原子力分野の幅広さや魅力に触れさせ、原子力分野への志向性を高めようとした。

マニピュレーター



マイクロ組織分析1



マイクロ組織分析2



東海第二発電所見学



機械試験



単結晶育成



放射線計測



講義

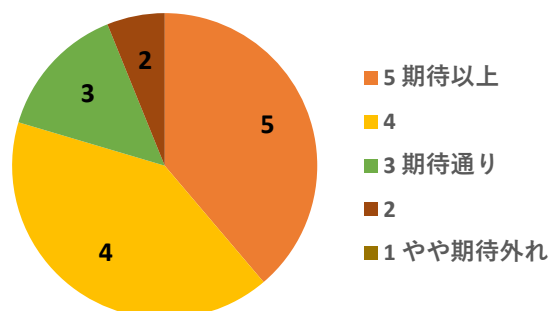
放射線の基礎、原子力発電の基礎、福島第一原子力発電所の事故概要、原子力材料、材料照射、核燃料とデブリ、アクチノイド元素の物性物理、など。

本プログラムの目標に対する達成度

「大学院生に、第一線の現場ならではの緊張感・臨場感を体感させ、廃棄物処理処分分野や原子力材料分野での活躍に必要な知識や実験技能を実体験に基づいて習得させる。また、高等専門学校学生など他分野の若手人材にも、原子力分野の実務や魅力を体験させ、原子力分野への理解と志向性を向上させる。」ことを本プログラムの目標とした。

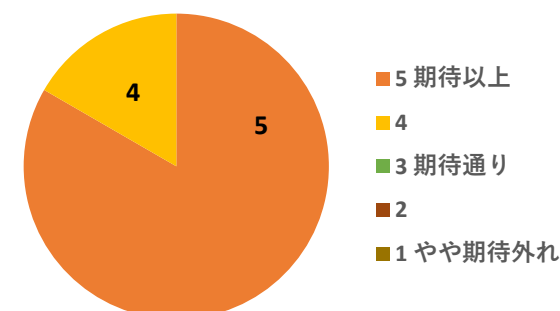
大学院生（無記名）

ホットラボの現場での
価値ある体験ができた
か？



高専生（無記名）

原子力分野への理解は
どの程度増したか？



オンライン実習に対する評価（無記名）

- 本当に充実した5日間になった。こう言ったら申し訳ないが、オンラインなのにこんなにも楽しいインターンシップになるとは思っていなかった。
- PCを通してだったが楽しかった。原子力分野への進学はしないが理解は深まった。
- 多くの貴重な体験ができた。オンラインでの開催となってしまったが何不自由なかった。だからなおさら肌身で実習を受けられなかったのが残念。機会があったら大洗センターにお邪魔させて頂きたいと思う。
- オンラインなりにわかりやすく講義と実習させてもらってすごく良かったです。マニプレーターがすごく楽しそうで、やってみたいと思いました。

成果の自己評価：

ほとんどの実施期間中で新型コロナウイルスにより大きな影響を受けたが、その状況下での最大限の教育実習機会を提供することができたと考えている。本プログラムで掲げた目標は十分に達成できたものと考えている。