令和５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
「機関連携強化による未来社会に向けた新たな原子力教育拠点の構築」

成果報告書
（令和５年度実施分）

令和 ６年 ３月

国立大学法人　北海道大学

目　　次

1.　事業の概要 1
1.1　背景 1
1.2　目的 1
2.　事業計画 2
2.1　全体計画 2
2.2　令和 5 年度の計画及び業務の実施方法 2
2.2.1　コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学） 3
2.2.2　体系的な専門教育カリキュラムの構築 （実施機関：北海道大学、東北大学、静岡大学） 3
2.2.3　立地地域との連携（実施機関：北海道大学、静岡大学） 4
2.2.4　国際性の涵養（実施機関：北海道大学） 5
2.2.5　産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学） 5
2.3　実施体制 5
3.　成果 9
3.1　コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学） 9
3.2　体系的な専門教育カリキュラムの構築　（実施機関：北海道大学、東北大学、静岡大学） 9
3.2.1　オンライン教材の制作 9
3.2.2　実験・実習の実施 14
3.2.3　単位化講義の実施 27
3.3　立地地域との連携（実施機関：北海道大学、静岡大学） 28
3.4　国際性の涵養 38
3.4.1　海外研修 38
3.4.2　Hokkaido サマー・インスティチュート（HSI）との連携 39

3.4.3　その他 40
3.5　産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学） 40
3.6　その他特記事項 40
4.　令和 5 年度の活動実績報告および令和 6 年度の計画 41
4.1　令和 5 年度の活動実績報告 41
4.2　令和 6 年度の活動計画 45
5.　結言 51

1.　事業の概要

1.1　背景

地球環境問題の顕在化に伴い、カーボンニュートラル（CN）を推進する国・地域が増加している。そのため、排出削減と経済成長を実現するため、グリーントランスフォーメーション（GX）に向けた動きが活発化している。我が国においても、国家・企業の競争力強化のため、様々な取り組みが行われている。このような情勢下において近年、次世代革新炉開発が、国家・企業において精力的に進められている。一方で、福島第一原子力発電所の事故以降、我が国においては原子力に対して批判的な意見が依然として強く、若い世代の原子力への期待、興味・関心はますます低下しつつある。

従って、今、我々が育成すべきは、このような厳しい状況下においても、世界情勢を冷静に把握し、エネルギー安定確保に向けて、原子力の有益性・重要性を理解し、直面する困難を乗り越えて、将来の原子力の展開を自ら切り拓いていく、優れた人材である。

1.2　目的

本事業では、国内外の機関が連携して、オンライン教材と実学ならびに国際涵養プログラムを組み合わせることで教育効果を高めた原子力教育を確立し、展開する。また、高専での教育、社会人教育、市民向け理解活動に活用可能な教材開発にも取り組む。さらに、こうした原子力教育の拠点化に向け、教材共有、単位互換を目指した大学間協定、外国の大学・研究機関との連携強化を目的とする。

本報告書では、令和５年度に実施した内容およびその成果をまとめた。

2.　事業計画

2.1　全体計画

7 年間にわたる、本事業の全体の計画を図 2.1-1 に示す。

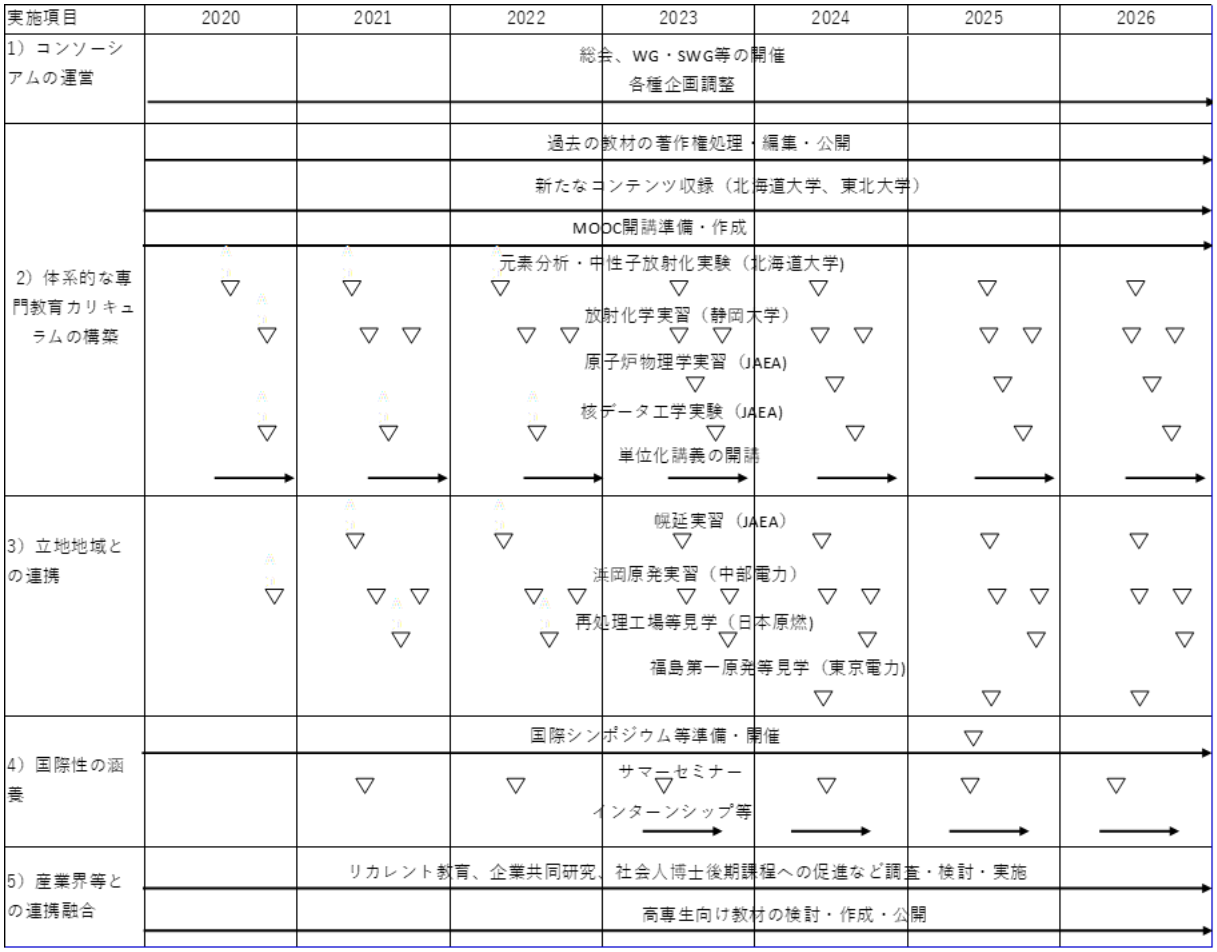

図 2.1-1　全体計画図

2.2　令和 5 年度の計画及び業務の実施方法

令和 5 年度の実施スケジュールを図 2.2-1 に示す。

2023年度												
実施項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1）コンソーシアムの運営		WG・SWG開催							全体会議開催	活動報告次年度活動計画案	WG・SWG開催	
2）体系的な専門教育カリキュラムの構築					過去の教材の著作権処理・編集・公開							
					新たなコンテンツ収録（北海道大学、東北大学）							
							MOOC開講準備・作成					
				元素分析・中性子放射化実験（北海道大学）								
						放射化学実験（静岡大学）						
							核データ工学実験（JAEA）					
								原子炉物理学実習（JAEA）				
							単位化講義の開講					
3）立地地域との連携						幌延視察（JAEA）						
						浜岡原発視察（中部電力）						
							再処理工場等視察（日本原燃）					
4）国際性の涵養						国際シンポジウム等準備						
							IAEA派遣					
					サマーセミナー							
5）産業界等との連携融合			リカレント教育、企業共同研究、社会人博士後期課程への促進など調査・検討									
					高専生向け教材の検討・作成							

図 2.2-1 令和 5 年度実施スケジュール

2.2.1 コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学）

事業の運営を継続するため、北海道大学内に事務局を設置する。当事務局は、機関横断的な人材育成事業の総会および企画運営会議の事務局を兼ねる。

本事業の教育プログラムの周知、オンラインコンテンツの公開、カリキュラム参加学生への案内、アンケート実施等を行うため、ホームページを作成、維持管理する。

2.2.2 体系的な専門教育カリキュラムの構築

（実施機関：北海道大学、東北大学、静岡大学）

（1） オンライン教材の収録、著作権処理、編集、公開

令和 5 年度は令和 4 年度の活動に引き続き、東北大学と相補的に、これまでに収録したオンライン教材の著作権処理、編集、公開を進める。また、新たなコンテンツの収録を行う。

（2） MOOC（大規模公開オンライン講座）

新たに開講するコースについての検討を行い、作成を継続する。

（３）　学生実験の実施

実験は北海道大学、静岡大学及び日本原子力研究開発機構（Japan Atomic Energy Agency: JAEA）において実施する。

１）北海道大学における実験

北海道大学中性子源 HUNS を用いて、γ線スペクトロスコピーによる元素分析実験ならびに中性子放射化分析実験を 8 月に 5 日間の予定で、約 10 名程度の学生を募集し、実施する。

２）JAEA・幌延深地層研究センターにおける実験

深地層において地下水を採取し、地球化学的分析に関する実験を、12 名程度の学生を対象に 9 月に 3 日間実施する。

３）静岡大学における実験

放射化学実験を、9 月と 12 月の 2 回に分けて実施する。各回とも募集する学生を約 18 名規模とし、期間を 5 日間とする。一部実習は中部電力・浜岡原子力発電所で 2 日間実施する。

４）JAEA・原子力科学研究所における実験

核データ工学実験を、10 月に、約 6 名規模で、5 日間実施する。

また、原子炉物理学実習を、10 月に、約 5 名規模で、5 日間実施する。

（４）　単位化講義の実施

大学間単位互換制度に係る先行例として、単位化講義を開講し、そこで放射線・放射能に関する講義・実習を行う。実習はアイソトープ総合センターを利用する。履修生は最大 23 名である。

2.2.3　立地地域との連携（実施機関：北海道大学、静岡大学）

立地地域企業等との連携を図るため、中部電力・浜岡原子力発電所、JAEA・幌延深地層研究センター、日本原燃・再処理工場及び六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターでの見学・実習を行う。

１）中部電力・浜岡原子力発電所における実習

原子力発電所を見学、放射線管理実習を行うとともに、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を 9 月と 12 月の 2 回に分けそれぞれ 2 日間、各回とも募集する学生を約 18 名規模とする。

２）JAEA・幌延深地層研究センターにおける見学

施設を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を 9 月とし、2 日間約 12 名規模で行う。

３）日本原燃、東通原子力発電所及び環境科学技術研究所における見学

日本原燃の再処理施設・埋設施設、東通原子力発電所及び環境科学技術研究所において、各施設の建設、稼働、研究開発状況を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を 11 月とし、2 日間約 12 名規模で行う。

2.2.4　国際性の涵養（実施機関：北海道大学）

海外研修として、国際原子力機関（International Atomic Energy Agency: IAEA）に学生 1 名を 6 か月間派遣する。また、令和 7 年度開催予定の：放射線安全と放射線検出技術に関する国際シンポジウム（ISORD）の検討を行う。さらに、Hokkaido サマー・インスティチュート（HSI）との連携を行う。

2.2.5　産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学）

リカレント教育、企業共同研究、社会人博士後期課程への促進などについて、大学・企業などにおける必要性などについてさらに調査を進め、これらについて検討を行う。高専生のオンライン教育を目的として、高専機構との協議を行い、高専生向け教材の検討・作成を継続する。その際、オープン教材としての活用に加え、高専側で従来から検討してきた e ラーニング高等教育連携事業（eHELP）における教材の活用について検討する。

2.3　実施体制

本事業の実施体制を図 2.3-1 に示す。本事業は北海道大学取り纏めのもと、北大拠点関係組織と連携し、事業を実施する。関係機関の一覧を表 2.3-1 に示す。また、ANEC 北大拠点関連機関の国内分布を、主要な原子力関連施設とともに図 2.3-2 に示す。

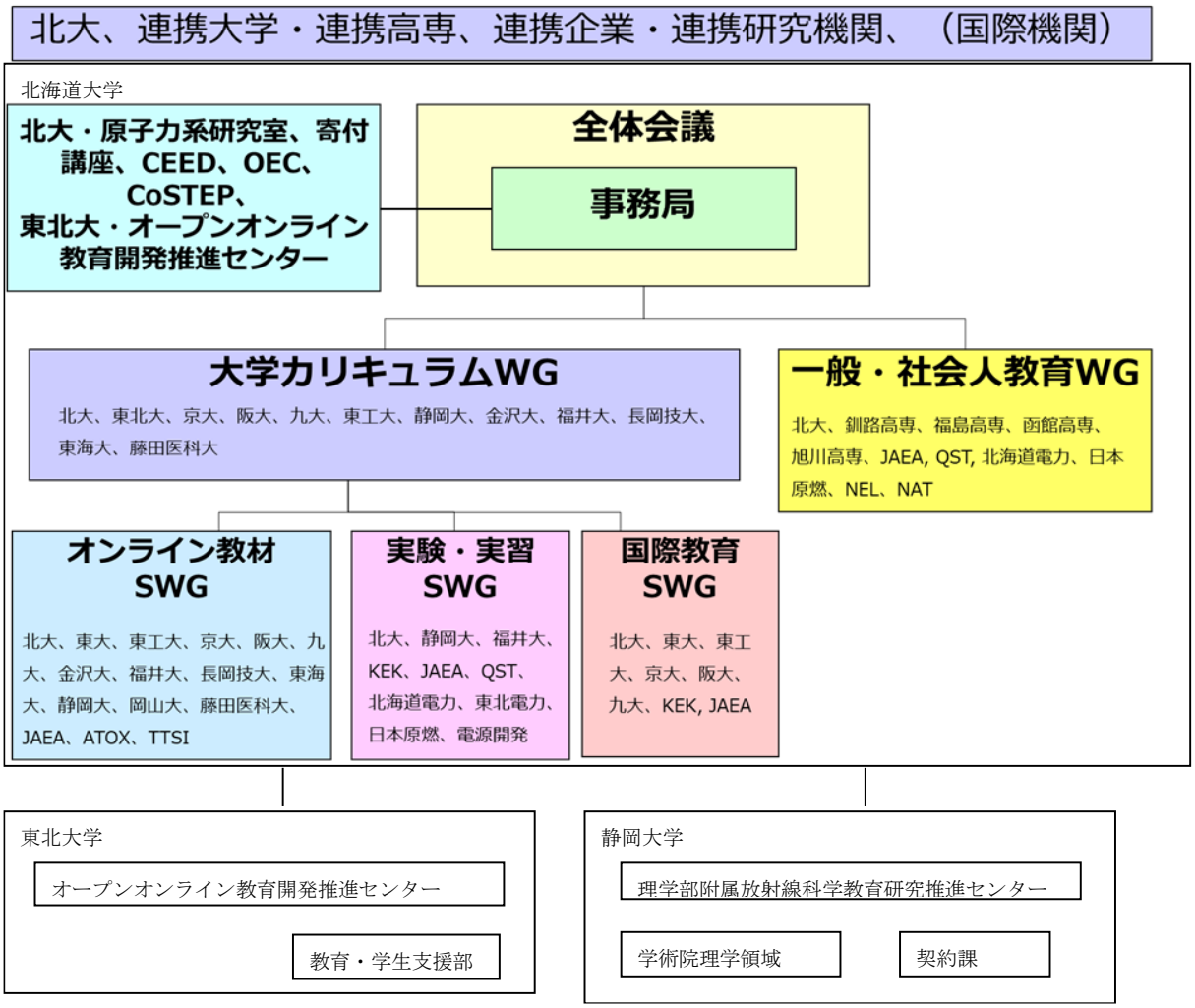
北大、連携大学・連携高専、連携企業・連携研究機関、（国際機関）
北海道大学
北大・原子力系研究室、寄付講座、CEED、OEC、CoSTEP、東北大・オープンオンライン教育開発推進センター
全体会議
事務局
大学カリキュラムWG
北大、東北大、京大、阪大、九大、東工大、静岡大、金沢大、福井大、長岡技大、東海大、藤田医科大
一般・社会人教育WG
北大、釧路高専、福島高専、函館高専、旭川高専、JAEA, QST, 北海道電力、日本原燃、NEL、NAT
オンライン教材SWG
北大、東大、東工大、京大、阪大、九大、金沢大、福井大、長岡技大、東海大、静岡大、岡山大、藤田医科大、JAEA、ATOX、TTSI
実験・実習SWG
北大、静岡大、福井大、KEK、JAEA、QST、北海道電力、東北電力、日本原燃、電源開発
国際教育SWG
北大、東大、東工大、京大、阪大、九大、KEK, JAEA
東北大学
オープンオンライン教育開発推進センター
教育・学生支援部
静岡大学
理学部附属放射線科学教育研究推進センター
学術院理学領域
契約課

図 2.3-1　実施体制

表 2.3-1 ANEC 北大拠点関係機関一覧表(2024 年 3 月現在)

機関名	機関名
北海道大学	函館工業高等専門学校
東北大学	福島工業高等専門学校
長岡技術科学大学	独立行政法人　国立高等専門学校機構
金沢大学	国立研究開発法人　日本原子力研究開発機構
福井大学	大学共同利用機関法人　高エネルギー加速器研究機構
東京大学	国立研究開発法人　量子科学技術研究開発機構
東京工業大学	北海道電力株式会社
東海大学	電源開発株式会社
静岡大学	東北電力株式会社
名古屋大学	日本原燃株式会社
大阪大学	株式会社アトックス
京都大学	株式会社 NAT
島根大学	株式会社原子力エンジニアリング
岡山大学	東芝テクニカルサービスインターナショナル株式会社
九州大学	株式会社 VIC
長崎大学	株式会社オー・シー・エル
旭川工業高等専門学校	公益財団法人　原子力安全技術センター
釧路工業高等専門学校	公益社団法人　日本アイソトープ協会

図 2.3-2 参画機関・施設の日本全体における分布図

3.　成果

3.1　コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学）

本年度も引き続き、文部科学省の依頼により、ANEC 事務局としての活動を行った。本事務局業務は、原子力安全先端研究・教育センターにおいて担当した。

ANEC においては、総会（令和 5 年 10 月 19 日開催）および企画運営会議（年 4 回開催）を開催し、本学はこれらの事務局業務を行った。

ANEC は、大きく、カリキュラムグループ、実験実習グループ、国際グループ及び産学連携グループから構築される。本学は、ANEC 事務局を務めていることから、カリキュラムグループ会議を主催するとともに、実験実習グループ会議、国際グループ会議及び産学連携グループ会議に出席し、活動報告及び全体調整の業務も行った。

これらと並行して、北海道大学を中心とする拠点の全体会議を、カリキュラムグループ会議を兼ねて開催し、活動報告及び次年度活動計画の検討を行った。

北大拠点においては、大学カリキュラム WG 等、各 WG の活動企画、会議開催などの業務を行った。これら活動の詳細については次節以降に述べる。

本事業の教育プログラムの周知等を図るため、それらにかかるホームページ：

ANEC 北大拠点ホームページ

の作成・運用を行うとともに、実習等において学生から出された意見をもとに、本ホームページ改善を行った。また、本活動を広く知らせるため、ホームページ（X: Twitter）を開設し、学生等への行事開催案内、実施報告等を行い、事業の活性化を図っている。

ANEC オフィシャルサイト

3.2　体系的な専門教育カリキュラムの構築

（実施機関：北海道大学、東北大学、静岡大学）

3.2.1　オンライン教材の制作

今年度は、これまでに収録したオンライン教材の著作権処理、編集及び公開を進めるとともに新たな収録及び公開を行った。作成に際しては、大学カリキュラム WG において、

①コアとなる講義の検討、

②実験基礎知識となる講義の検討、

③各大学特色のある講義の検討

をそれぞれ行うことを、活動方針として定めている。収録・公開状況を表 3.2.1-1 に示す。

また、今年度の収録・公開実績は、収録数 43 講義、公開数 42 講義である。

これらオンライン教材一覧は、ホームページ：

原子力人材育成事業 オープン教材一覧（令和 6 年 5 月現在）

において公開している。

表 3.2.1-1 オンライン教材収録公開進捗状況(令和 6 年 3 月末現在)

科目名	講義数	内数		
		検討・調整	収録	公開
原子炉物理学 初級編 学部生用	13	7	3(3)	0
原子炉物理学:KUCA/近大炉実験	5	0	5	0
核データ工学特論(日本語)	15	0	8(7)	3(3)
核データ工学特論(英語)	7	4	2(1)	2(1)
原子力熱流動工学特論	未定	未定	0	0
原子力安全設計・評価特論 院生用	8	0	0(8)	0
核燃料工学特論	8	0	0(8)	(7)
核燃料の化学	10	0	(10)	9(1)
核燃料工学:新型炉	未定	未定	0	0
原子炉材料工学	未定	未定	0	0
放射線計測学	未定	未定	0	0
放射線防護	9	0	9	9
放射線遮蔽	未定	未定	0	0
廃止措置工学特論	未定	未定	0	0
環境放射能学特論	8	0	(8)	3
核融合工学	8	0	5(3)	1(1)
一般社会人教育	12	0	(12)	12
高速炉システム設計に関する講習会	1	0	1	1
研究炉炉物理実習	1	0	1	1

＊（ ）内は令和 4 年度以前に実施した内容

これら作成状況を分野別に分類したものが、図 3.2.1-1 オンライン教材分野別作成状況(令和 6 年 3 月末現在)である。未だ未着手の分野があり、今後、計画的に体系化していく必要がある。また、大学院レベル、学部レベル等が混在している状況にあることから、階層的に作成していく必要がある。さらに、他分野から企業に就職した人材育成、即ちリカレント、リスキリングのために、企業関係者からの意見を取り入れ、社会人向け教材作成の検討も必要である。

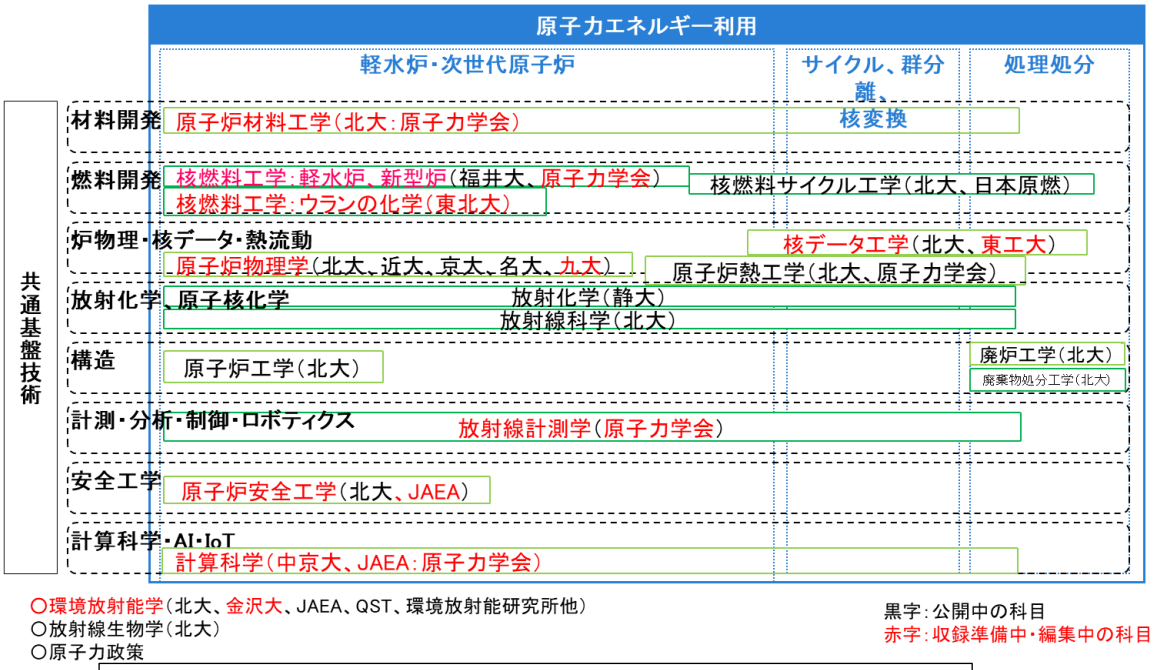

図 3.2.1-1 オンライン教材分野別作成状況（令和 6 年 3 月末現在）

オンライン教材の使用状況に関して統計を取ったものが、表 3.2.1-2 オンライン教材の活用状況（令和 6 年 3 月 31 日現在）である。令和 5 年度の再生回数は約 1 万 4 千件であり、累積再生回数は約 12 万件を超え、広く利用されていることが示された。

表 3.2.1-2 オンライン教材の活用状況（令和 6 年 3 月 31 日現在）

	ダウンロード(再生)数						
	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度（3月31日現在）
オープン教材としての視聴	18,373	5,927	5,818	17,560	7,036	9,694	12,442
ELMS*からの視聴	―	1,793	1,401	1,883	2,489	1,625	2,030
計	18,373	7,720	7,219	19,443	9,525	11,319	14,472
2013年度からの累計ダウンロード(再生)数	約5万4千件	約6万2千件	約6万9千件	約8万8千件	約9万8千件	約10万9千件	約12万4千件

1講義の視聴には、3～7回のダウンロードが必要

*ELMS: Education and Learning Management System

MOOC（Massive Open Online Course：大規模公開オンライン講座）については、『放射線・放射能の科学」と題するコースを、gacco((株)ドコモ gacco が無料で提供する、JMOOC(日本オープンオンライン教育推進協議会)公認の MOOC プラットフォーム)上にて、令和 5 年 3 月 8 日より再開講した。登録者数が 744 名であり、最終的には修了者数は 129 名であった。本件のホームページを以下に、その案内を図 3.2.1-2 に示す。

放射線・放射能の科学

図 3.2.1-2 MOOC の案内ホームページ

また、新たな MOOC として「地層処分の科学」についての検討を進め、ガラス固化体の国際的権威であるフランス・ITM Atlantique 大学の名誉教授をはじめ、JAEA の研究者 2 名、東海大学の教員 1 名、北海道大学の教員 2 名が講師となって 5 講義の収録・編集を行った。令和 6 年 2 月 29 日より受講者の募集を開始し、令和 6 年 3 月 28 日より開講した。図 3.2.1-3 にその概要を、また、そのホームページを以下に示す。 令和 6 年 3 月末時点で 700 名以上の受講者が聴講している。

地層処分の科学

図 3.2.1-3 MOOC「地層処分の科学」の概要

今年度は、機械学習の一環として、「ChatGPT と学ぶ機械学習・アプリ開発の基礎」1 日ワークショップ（WS）を令和 5 年 12 月 19 日に開催し、講義をオープン教材として収録した。

講師は、株式会社原子力エンジニアリング・巽 雅洋氏である。WS の概要等以下に、また詳細を案内に示す。

①概要

生成 AI「ChatGPT」を活用した「発想力」や「実装力」の向上に関する講義と実習

②構成

・生成 AI の原理と可能性について学習

・Python プログラム作成

・プログラム開発のワークフロー実習

（設計、実装、デバッグ、バージョン管理）

③対象

・大学生４年生、大学院生

・Python 言語に関する基礎的な知識

機械学習 WS の様子を図 3.2.1-4 に示す。

図 3.2.1-4 機械学習 WS の様子

参加者は定員の６名であった。詳細は、「ChatGPT と学ぶ機械学習・アプリ開発の基礎」1 日ワークショップ（WS）参加者名簿を参照されたい。

WS に関するアンケートについては、詳細を、「ChatGPT と学ぶ機械学習・アプリ開発の基礎」1 日ワークショップ（WS）アンケート結果に示す。また、学生の意見を以下に示す。総じて有効であったことが見受けられるが、さらに彼らのスキルアップには、相応の時間が必要であることが示されている。今後、恒常的に行うためには、相応の人員体制を構築する必要がある。

・学生の意見他

①ワークショップを受けた後、どのような変化がありましたか？

・ChatGPT の活用方法がわかった

・ワークショップを通じて ChatGPT を使いこなすことの重要性に気付くことができました。ワークショップ前と比較して、生成 AI の使用頻度が明らかに増加していてプ

ロンプトエンジニアリングの考え方を意識した生成 AI とのコミュニケーションを心がけています。また、Git やデバッガーなどのツールについても、研究活動に取り入れることでコード開発を円滑に進められるようになりました。
・生成 AI(chatGPT)の入力内容をより理解しやすい内容にすることで、求めている答えを得られるまでの時間がより短くなり、精度があがりました。
・アプリ開発は専門的なもので、個人で作成することは難しいと考えていたが、やり方さえわかれば、手軽に作れるものだと認識を改めた。環境構築から実装の方法のさわりについて学ぶことができたので、実際にそれらを用いて簡単な開発を行っている。
・実際にプログラミングに生成 AI を活かす方法を学べ、研究に生きるであろうと感じた

②ワークショップ全体に対する感想や要望等があればお願いします。
・時間がキツキツで少し大変でした。環境構築はもう少し時間が欲しかったです。でもとてもタメになる内容でした。ありがとうございました。
・講義時間だけではアプリ開発に関する知識を網羅することは到底できなかったですが、ワークショップを通じてデジタル技術についての知識を深めたいという思いを強めることができました。
・演習時間が短く、途中までで終わってしまったため、演習時間、ひいては日程をより長く(1 日半、2 日など)してもらえると嬉しいです。
・貴重な体験となりました。ありがとうございました。
・要望については特にはないが、強いて言うなら当日の持ち物や実施形態などについて参加するまでわからなかったので、もうすこし事前情報があると準備がしやすいと感じます。1 日より 2 日とかでやった方が勉強になると感じます。

3.2.2　実験・実習の実施

令和 5 年度においては、オンライン教材と組み合わせて実施する実験・実習について、大学カリキュラム WG での検討と並行し、これまで実施実績若しくは、既存設備のある実験科目について、各参画機関において、実験資材を整備した。また、実験装置類を VR カメラ等で撮影し、事前学習教材に活用することを検討した。

今年度は、北海道大学、静岡大学、JAEA において、実習を実施した。これらの実施に際しては、ホームページ：

https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1179/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1587/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1228/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1861/

https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1572/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1242/

を作成し、実習を受け付け、参加者の利便性を図った。

ここではそれぞれの実習について、その概要を記す。詳細な資料は以下を参照されたい。

令和５年度活動実績

１）北海道大学中性子源 HUNS を用いた、γ線スペクトロスコピーによる元素分析実験ならびに中性子放射化分析実験

本施設では、施設見学・実験を行うとともに、グループ研究及びそれに基づくグループ討議を行った。

a)　日時:　令和５年８月 28 日（月）～9 月１日（金）

b)　開催場所:北海道大学大学院工学研究院瞬間強力パルス状放射線発生装置研究室（LINAC）

c)　参加者:学生 11 名：

詳細は、令和５年度北海道大学 電子加速器駆動中性子源を利用した中性子放射化実験・ガンマ線スペクトロメトリーによる元素分析実験実習参加者名簿を参照されたい。

d)　実習内容

実習内容及び日程の詳細を実習案内に示す。

・放射線施設の教育訓練
・北海道大学電子線形加速器・中性子実験施設の紹介と見学
・量子ビーム/中性子科学概論
・加速器・中性子ビーム源・中性子ビーム工学概論
・中性子放射化分析概論
・北海道大学電子線形加速器駆動中性子源「HUNS」を利用した中性子放射化実験
・NaI シンチレーション式ガンマ線スペクトロメータによるガンマ線エネルギースペクトル測定
・スペクトロメータのエネルギー校正実験
・スペクトロメータのエネルギー分解能評価実験
・ガンマ線バックグラウンド測定
・中性子放射化試料からのガンマ線のスペクトル測定
・元素・核種の同定・定量

・試料照射位置における中性子束の推定

実習の様子を図 3.2.2-1 に示す。

図 3.2.2-1　HUNS における実習の様子

e)　講義資料

講師：北海道大学大学院工学研究院 応用量子科学部門

中性子ビーム応用理工学研究室　佐藤博隆准教授

・　中性子放射化分析・元素分析実験

f)　グループディスカッション資料

日程に記載されているように、実習後半では、3 班に分かれて、自主学習を行い、最終日に発表を行った。グループディスカッションの様子を図 3.2.2-2 に示す。これら発表資料は、下記資料を参照されたい。

2-4-1　学生発表資料（ゾウチーム）、

2-4-2　学生発表資料（ウシチーム）、

2-4-3　学生発表資料（ブタチーム）

図 3.2.2-2　HUNS におけるグループディスカッションの様子

g)　アンケート結果

結果の一部を図 3.2.2-3 に示す。詳細を、令和 5 年度北海道大学 HUNS 実習アンケート結果に示す。受講生は事前にオンラインで講義を受け、さらに実験施設で復習をして実験に臨んでいる。即ち、この結果は実験による学習効果があることを明確に示している。

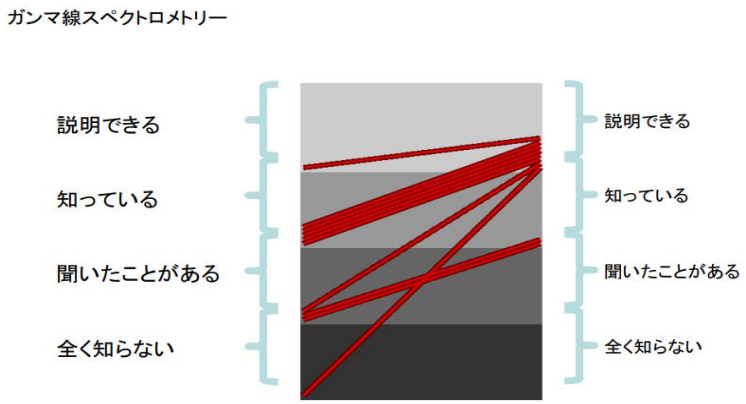

図 3.2.2-3　HUNS におけるアンケート結果の例

以下の学生の意見にも、加速器に実際に触れて、実験することの意義が表れている。

・学生の意見の例

・加速器を実際に動かした実習は初めてだったので新鮮であった。もっと自分たちの実験でも加速器を使いたかった。
・部屋がちょっと暑い、太い私にとって、ちょっと耐えられない。
・グループワークで追加の実験を考えて行うというのが非常に良かった。
・とても充実した実習でした。ただ加速器の運転が一回だけでもっと加速器を運転したかったです！
・全体を通して、楽しく実習に参加することができました。

２）静岡大学における放射化学実験

昨年度と同様、静岡大学及び中部電力・浜岡原子力発電所において、放射化学実験並びに原子力発電所見学、放射線管理実習及び同施設の専門家との意見交換を行った。

a） 日時：第 1 回　令和 5 年 9 月 25 日（月）～9 月 29 日（金）
第 2 回　令和 5 年 12 月 23 日（土）～12 月 27 日（水）

b） 開催場所：
第 1 回　静岡大学（9 月 25 日（月）から 9 月 27 日（水））
中部電力浜岡原子力発電所（9 月 28 日（木）から 9 月 29 日（金））
第 2 回　静岡大学（12 月 25 日（月）から 12 月 27 日（水））
中部電力浜岡原子力発電所（12 月 23 日（土）から 12 月 24 日（日））

c） 参加者：前期、後期ともに学生 23 名：
令和 5 年度 前期静岡大学放射化学実習参加者リスト、
令和 5 年度 後期静岡大学放射化学実習参加者リストを参照されたい。

d） 内容：
実習内容は昨年度と同様である。詳しくは、前期期詳細日程及び後期詳細日程を参照されたい。
実習の様子を図 3.2.2-4 に示す。

図 3.2.2-4　静岡大学における実習の様子

e)　事前学習資料

テキスト「第２版 放射線計測と安全取扱」

オンライン資料

放射化学概論

放射性壊変と放射能（近田拓未）
放射平衡と天然放射性核種（近田拓未）
RI の化学分析への利用（大矢恭久）
トレーサーとしての化学的利用（大矢恭久）
核反応[1]－核反応とは（矢永誠人）
核反応[2]－RI の製造と分析への応用（矢永誠人）
核分裂反応と放射性核種の取扱（矢永誠人）
ホットアトム化学（近田拓未）
放射線化学（大矢恭久）

f)　アンケート結果

アンケート結果の一部を図 3.2.2-5 に示す。半数以上の学生が、放射線取扱主任者の資格取得も視野に入れていることが明らかとなり、原子力・放射線分野への高い関心が示されている。

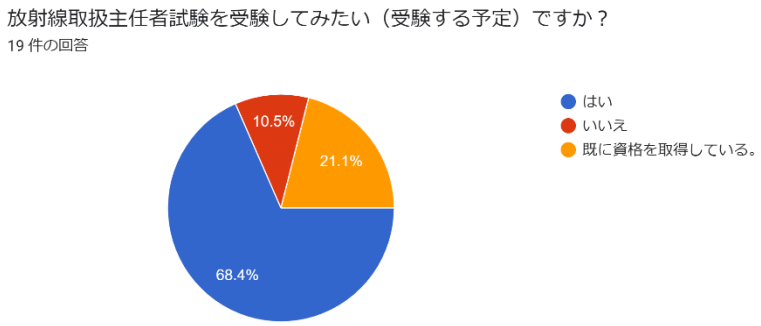

図 3.2.2-5　静岡大学における実習アンケート結果の一例

アンケート結果の詳細を、
令和５年度前期静岡大学及び中部電力（株）浜岡原子力発電所における放射化学実験実習アンケート結果、
令和５年度後期静岡大学及び中部電力（株）浜岡原子力発電所における放射化学実験実習アンケート結果に示す。

また、以下の学生の意見にあるように、座学のみならず、実習により理解度が深まるとともに、当該分野への関心の高まりが伺える。

・学生の意見の例

・知識としては知っていましたが、実物は見たことがなかった機器を直接見て操作させていただき、理解を深めることができました。貴重な体験をさせていただき、ありがとうございました。静岡大学の管理区域は茨城大学と比べると凄く充実していて羨ましいです…

・個人的には浜岡原子力発電所よりも学内実験の方が放射線に触れられたので楽しかったです。原子力発電所では普段立ち入らないような空間に入れたことは経験として今後の糧になったのでとても良かったと思います。わざわざ宿泊までしてみるに値する旅だったと強く思います。施設としての管理区域であるし、お客様である我々には触れさせてもらえないのはわかっていますが、やはり管理区域内だから放射線がもっと近くにあるような状況を期待してしまいました。学内実験は教員はもちろんいますが、TA の尽力があったため、2 年生であるが、なんとか実験について行くことができました。実験内容を理解するにはより高度な授業を受けて知識を持たねばならないなと思いました。今後の授業を受けて理解できるようになる部分も多々あるように思います。TA の方々は言うところはきちっと言ってくれるけど優しく接してくれたので楽しく最後までできました。コイン線源がこんなにも適当に扱っていいんだというところには驚きました。何でもかんでも体に触れてはいけな

いと本能的(？)に思ってしまっていたので、考え方は変わりました。ただ、洗っても落ちない部分、極少量でも反応するほど強い線源になる部分においては逆に恐怖であると実感しました。汚染除去の実験からもわかった通り五感で感じることのできない体に有害なものということで、そこにはいままでよりも強く恐怖感を感じることになりました。適切に怖がる必要があると言いますが怖がりたくなる原因は多くあると思いました。怖い怖いと言いながらも中身が見えないのはほんとに危険であるなと思いました。水のように容積が一目でわかるものでないのも怖がる原因であると思います。ここに〇〇あるけどこの何倍で人に影響がある。と言われても見えないし感じられないのでイメージがつきにくいものだと感じました。私は感覚とイメージで事象を掴むタイプのためイメージできないのは難しいものだと本能的に思ってしまいました。

・とても面白く非常に勉強になった実習でした。

・帰る時間帯が遅くなってしまったので、浜岡で直接解散するかと掛川に送って行っていただけると助かると感じた。

・今実習のおかげで放射線についての理解を深めることが出来ました。中々出来ない貴重な体験が出来て、参加して良かったと思っています。

・2 年生など放射線の講義をあまり履修していない人などからしたらかなり難しい内容だったと思うのでもう少しわかりやすくできたら良いと思いました。

・最終日の実習が駆け足気味だったと思うので、日数を増やしたほうが良いと思う。

・実験後に配布されるデータにもう少しデータ名をつけて欲しい(なになのか分からないデータがあった)

・短期間で多くの項目の実習を行うため、効率的にこなすために入域の渋滞が解消される策が有れば良いと思いました。

・放射線に関して曖昧だった知識の定着と、新たな知識の獲得が出来て良い経験になりました。

・座学でする内容よりもとても頭に入ってきやすく、実際に原子炉に訪れて、予想以上に災害対策がされていていることがわかった。 また福島の事故の原因等も聞けてとても良かった。

・班分けがいつも関わらない違う学科の人と同じで、新たな繋がりができてよかった。実習も新しいことを短い期間でたくさんできて楽しかった。TA の方も優しくて聞きやすかった。

・生物科なので少ない知識でしたが実習やレポートを通して学んでみたいと感じた。

・今まで原発に関してはほぼ知識がなかったが、いかに厳重に管理されているか、どれほどの人が携わっているか知ることができた。また放射線も危ないというイメ

ージしかなかったが、適切な管理の元では有用で、その管理が重要であるということも学べてとても良い機会になった。

・放射線概論を受けたが、あまり放射線について理解はしていなかった。だが、百聞は一見にしかずの通り、実際に見たり行ったりしたことで、頭のなかにすんなりと入るようになった。

・実習前は知らないことが多かったが、説明を受けて実習を行う中で知識が深まって良かった。特に原子力発電所の見学では危険なイメージが強かったが、さまざまな対策が行われていることを知れて興味深く感じた。

3） JAEA における核データ工学実験

本実習では、重イオン核融合反応に関する基礎と実験方法を学習するため、タンデム加速器からの重イオンビームを標的に照射し、自然界にない原子核を合成する。実習を通じて「原子核の基礎」「検出器の動作と放射線計測技術」「データの解析方法」等を学ぶことにより、原子力技術者の育成はもとより、将来の科学者の先駆け的な育成を目指すことを目的とした。

a) 日時：令和 5 年 11 月 6 日（月）～11 月 10 日（金）

b) 開催場所：JAEA・原子力科学研究所・タンデム加速器施設
JAEA・Japan Research Reactor-3（JRR-3）
大強度陽子加速器施設（Japan Proton Accelerator Research Complex: J-PARC））
量子科学研究開発機構（QST）・那珂フュージョン科学技術研究所

c) 参加者：学生 8 名

詳細は 2023 年度 JAEA タンデム重イオン核融合反応実験実習参加者名簿を参照されたい。

d) 内容：

実習内容は昨年度と同様であり、詳細は詳細日程を参照されたい。また、実習終了後、JAEA・JRR-3、J-PARC 及び QST・JT-60S 施設の見学を行った。

実習の様子を図 3.2.2-6 に示す。

図 3.2.2-6　JAEA タンデムにおける実習の様子

e）講義資料

1. 講義名：「超重元素と重イオン核融合反応」
   講師：JAEA　先端基礎研究センター　研究フェロー　西尾　勝久氏
   講義資料
2. 講義名：「反跳生成核分離装置を用いた実験」
   講師：JAEA　先端基礎研究センター　研究フェロー　西尾　勝久氏
   講義資料
3. 講義名：「α崩壊と生成核種の同定」
   講師：JAEA　先端基礎研究センター　Riccardo Orlandi 氏
   講義資料
4. 講義名：「蒸発残留核断面積の導出」
   講師：JAEA　先端基礎研究センター　廣瀬 健太郎氏
   講義資料
5. 講義名：「データ収集の仕方」
   講師：JAEA　先端基礎研究センター　牧井　宏之氏
   講義資料

これら一連の講義については、今後オンライン教材化を図り、実習の効率を向上させることとした。

f）アンケート結果

結果の一部を図に図 3.2.2-7 に示す。本実習により、就職先として原子力・放射線分野に関心が高まっており、このような実習が他学部、他学科の学生に対しても有効であ

ることが示されている。詳細を、令和 5 年度 JAEA タンデム重イオン核融合反応実験実習アンケート結果に示す。

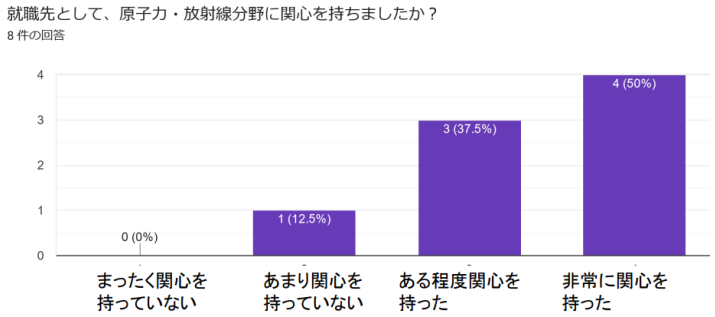

図 3.2.2-7　JAEA タンデムにおける実習アンケート結果の一例

学生の意見においては、事前学習の必要性が示されている他、内容が高度であるため、理解に時間が必要である旨が示されている。今後、改善を図る必要がある。

・学生の意見の例

・もっと難しく紹介して欲しいです。

・来年ぜひリベンジ参加したいです。

・実習の期間がもう少し長くでも、良いかと感じた。解析の方法などをもっと詳しく学べたらと感じた。

・先導してくれる方々がとても温和でリラックスして実習に参加できました。5 日間とても楽しかったです。前提知識がないと難しい分野があったので、事前学習があるとより実習の理解が深まると思います。

4）JAEA・NSRR における原子炉物理実習

本実習は、本年度から開始したものである。本実習では、原子炉安全性研究炉（NSRR）を用いて臨界近接実験、正ペリオド法及び落下法による制御棒校正の方法を学ぶとともに、実際に制御棒などを操作して原子炉の運転を体験することにより、実習を通じて、原子炉物理の理論を理解することを目的とした。

a）日時：令和 5 年 10 月 16 日（月）～10 月 17 日（火）

b）開催場所：JAEA　原子力科学研究所　NSRR 原子炉施設

c）参加者：学生 7 名、社会人 1 名

詳細は令和 5 年度 JAEA 原子力科学研究所 NSRR における研究炉炉物理実験参加者名簿を参照されたい。

d) 内容：

実習は座学と実験実習からなり、2 日間をかけて以下の 5 項目を学んだ。

・NSRR について（座学、見学）
・臨界近接（座学と実習）
・制御棒校正（座学と実習）
・等温温度係数（座学と実習）
・出力係数（座学と実習）

詳細については、詳細日程を参照されたい。

実習の様子を図 3.2.2-8 に示す。

図 3.2.2-8　JAEA NSRR における実習の様子

e) 事前学習資料

・事前学習オンラインコンテンツ

＃01「原子炉工学」

https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/backend-nuclear-reactor-engineering?movie_id=21224

▶ 原子炉工学概論Ⅰ　－原子炉のしくみ－（千葉豪）
▶ 原子炉工学概論Ⅱ　－いろいろな原子炉－（千葉豪）
▶ 原子炉工学Ⅰ　－核分裂連鎖反応と臨界－（千葉豪）
▶ 原子炉の動特性（千葉豪）

研究炉炉物理実習
研究炉炉物理実習（求惟子）

f） アンケート結果

アンケート結果の一部を図に図 3.2.2-9 に示す。本実習により、確実に知識が向上していることが示されている。詳細は令和 5 年度 JAEA 原子力科学研究所 NSRR における研究炉炉物理実験アンケート結果を参照されたい。

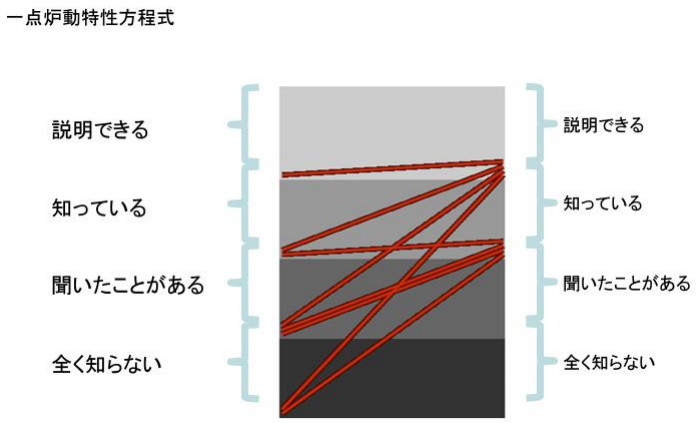

図 3.2.2-9　JAEA NSRR における実習アンケート結果の一例

学生・社会人の意見においては、このような実習がリスキリングに有効であることが記載されている。また、社会人とともに実習することにより、学生が刺激されていることが伺える。今後、一定数、社会人の方々にも参加を促すことを検討する。さらには、本原子炉はチェレンコフ光を見ることができる貴重なものであることから、さらに実習参加者を増やすことを検討したい。

・学生・社会人の意見の例

・① 求先生や小林課長、皆さんが丁寧にご説明下さったので、安心して受講できました。有難うございます。私は原子力分野を専攻しておりません。しかし、学生時代に JAEA のバックエンド部門に合格したことや、日本原子力学会若手連絡会のワーキンググループ委員（メンバー）をやっていること、そして何より、原子力・放射線分野に関心があります。今回の機会は、原子力という広大な分野を学び始める手掛かり・足掛かりとなり、大変有用でした。有難うございます。実験実習終了後も、頂いた実験資料や講義動画を見て、勉強していきたいと思っています。

②個人的な体質で、見知らぬ土地や初めての人達と作業すると、混乱が多くなってしまい、慌てたり、気を張り過ぎて疲れたりしてしまいます。その為、一日の実習の後半になると、学びたいけど累積疲労によって集中できない状態になり、ぼうっとしてしま

い、勿体無い思いをしました。もしかしたら、一般の方々はあまり気にならないプログラムかも知れませんが、私にとっては半日ずつだったり、14:30 頃に解散して続きは翌日、とかにして頂けると助かります。

上記②の体質上の特性から、皆で一緒に行う実験や実習は（学術的な興味はあるものの）苦手です。事前に公開されていた北大の学習動画を、じっくりと見て一人で勉強する方が安心して学べます。しかし、実験でなければ得られない経験や、人との繋がりもあります。その為、探究心や向学心から、今後も継続して原子力系の実習企画に応募したいと思います。

つきましては、NSRR 課や、JAEA 内で、今回のように一般人でも参加できる実験実習企画がありましたら、今後、教えて頂けると大変有難いです。

・大変有益かつ貴重な体験をさせていただき、誠にありがとうございました。見学においては、運転中の炉心、制御棒、チェレンコフ光を直接見られるのは研究炉に限られ、稼働中の炉も少ないことから、このような見学が日本中でほぼここだけかと思われ、貴重な経験でした。実習生の東京電力の社員の方も運転中の炉を見たのは初めてだとおっしゃっていました。原子炉を学ぶ人でも、実際の炉がどうなっているのか、イメージを持って研究できている人は少ないかと思います。実際の情景を知っていることが、研究の中で発想を広げたり、モチベーションを上げることにつながると思いました。また、実験では炉物理の理論が、実際の現象とどう結びつくのかを考えるきっかけとなりました。炉物理の理論や数値計算では現象は理想化されています。一方で今回の実験では、中性子、温度などの計測の方法が制限されていることや、実験でノイズが入ってしまうことなどを実際に体験しました。理論を実際の原子炉に活かすには、計測器や誤差などの影響も考察して対策する必要があるということを意識することが大切だと思いました。また、実験を通して他の実習生と仲が深まり後の学会でも交流するきっかけになったり、他の人の炉物理に対する理解度がわかるのも面白い点でした。要望として、事前学習教材のスライド資料がわかりやすかったので、配布して実習中も見られるようにすると理解がよりしやすいのではと思いました。原子炉を研究している同級生にも来年参加するように勧めてみたいと思います。本当にありがとうございました。

・普段経験することのできない、原子炉の運転を体験することでき原子炉運転の安全運転が一層重要であることを知ることができました。

・理解を深めるために大変良かったので、回数や人数を増やして多くの学生に参加してもらうのが良いと思います。

3.2.3　単位化講義の実施

オンライン教材を活用し、将来、単位互換化科目となり得る講義である、北海道大学の全学教育科目・一般教育演習「北大対ゴジラ：映画『シン・ゴジラ』をもとに学ぶ放射線・放射能の科学」を開講し、そこで放射線・放射能に関する講義・演習を行った。履修者数は同

演習科目に設定された上限の 23 名であった。授業は、北海道大学アイソトープ総合センターの施設見学およびそこでの放射線計測実習（90 分間×2 回）を含めて、すべて対面で実施した。講義は反転授業、すなわち履修生は事前にオープン教材にて予習し、授業では演習、討論等を主に行った。オープン教材は、LMS（学習管理システム）にて学生に提供し、学生の予習状況を把握した。講義で学んだ知識を元に、学期末に放射線・放射能に関するグループ発表を行った。（図 3.2.3-1）

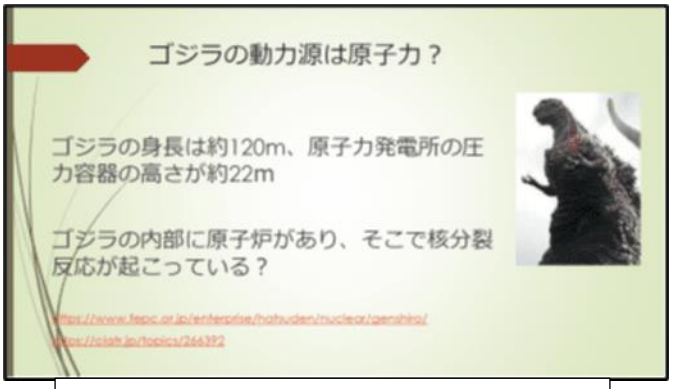

図 3.2.3-1　単位化講義資料の例

3.3　立地地域との連携（実施機関：北海道大学、静岡大学）

立地地域企業等との連携を図るため、JAEA 幌延深地層研究センター、中部電力・浜岡原子力発電所、日本原燃・再処理工場、電源開発・大間原子力建設所、環境科学技術研究所及び北海道電力・泊原子力発電所での見学・実習を行った。 これらの実施に際しては、ホームページ：

https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1228/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1861/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1587/
https://caren.eng.hokudai.ac.jp/anec/event/1791/

を作成し、参加者の募集および事前学習等の指示を行った。ここでは、見学・実習の概要を記す。詳細な資料は、以下を参照されたい。

令和 5 年度活動実績

１）JAEA・幌延深地層研究センターにおける見学及び実習

a）日時:　令和 5 年 8 月 6 日（日）～8 月 8 日（火）

b）開催場所:

8 月 7 日（月）

JAEA 幌延深地層研究センター

8 月 8 日（火）

公益財団法人北海道科学技術総合振興センター　幌延地圏環境研究所

c） 参加者:学生 17 名

詳細は令和 5 年度 JAEA 幌延深地層研究センター実習参加者名簿を参照されたい。

d） 見学内容

幌延深地層研究センターにおいては、本研究所計画の概況説明の後、以下を行った。

・250m 坑道見学
・ゆめ地創館見学
・地層処分実規模試験施設見学
・実習：250m 坑道地下水水質検査
・グループディスカッション

図 3.3-1　幌延深地層研究センターにおける実習の様子を示す。

図 3.3-1　幌延深地層研究センターにおける実習の様子

e） 事前学習資料：

・原子力人材育成事業（*）　#03「放射性廃棄物処分工学」
講義７：深地層研究施設での研究開発（藤田 朝雄・収録時 JAEA）

・原子力人材育成事業（*）　#03「放射性廃棄物処分工学」
講義１、２：(大江 俊昭・収録時東海大学工学部原子力工学科)

https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/backend-radioactive-waste-disposal-engineering?movie_id=21751
https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/backend-radioactive-waste-disposal-engineering?movie_id=21755

・原子力人材育成事業（*）　#03「放射性廃棄物処分工学」
講義４：放射性廃棄物処分工学３（鈴木 覚・原子力発電環境整備機構）

・原子力人材育成事業（*）　オープン教材の活用による原子力教育の受講機会拡大と質的向上
講義１：高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する科学的特性マップについて（兵藤 英明・原子力発電環境整備機構）

f）グループディスカッション資料

実習最終日には、一連の講義、実習で学習したことを基に、グループディスカッションを行った。ディスカッションにおいては、担当教員より、下記資料を用いて、議論のテーマ、方向性が示された後、活発な意見交換がなされた。令和５年度 JAEA 幌延実習グループディスカッション導入資料

これら発表資料は、以下を参照。
令和５年度 JAEA 幌延実習ディスカッション発表資料　A 班
令和５年度 JAEA 幌延実習ディスカッション発表資料　B 班

g）アンケート結果

結果の一部を図 3.3-2 に示す。実際の施設を見学することが、施設及び処理処分への理解を深め、有益であることが示されている。詳細を令和５年度 JAEA 幌延実習アンケート結果に示す。

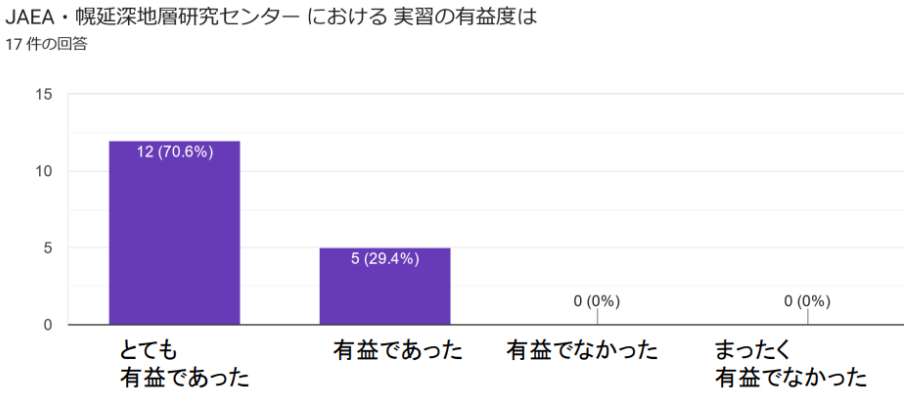

図 3.3-2　幌延深地層研究センター実習アンケート結果の例

以下に学生の意見を示す。今回、台湾の大学に所属する多数の学生のほか、留学生が参加し、国際色豊かであった。学生は相互に交流し、双方、刺激になったとのことである。一方で、資料の英語化など、多大な負担もかかった。今後も、実習における留学生の受け入れなど、慎重に検討する必要がある。

また、学生は就職に対する意識も高く、このような実習がさらなる刺激を与える可能性がある。さらに多様な原子力施設の見学、実習は産業界への反映が期待できることから、検討の余地がある。

・学生の意見の例

・私は放射線生物学について大学で専門しております。就職先として原子力規制庁を志望するため、自分の専門分野以外の知見を深めるため参加しました。地下で研究している内容や廃棄物処理の課題点、施設に訪れた方の意見などを知るなかで日本における放射性廃棄物の現状を把握することができました。まだまだ、処理における運搬方法に議論の余地があることや多くの反対意見について知ることができました。貴重な体験の場を作って頂き誠に有難う御座いました。

・できれば深地層研究センターでもう少し最新の研究結果について知りたいでした。様々な分野の研究者や学生と交流できて最先端の研究を見られて、非常に満足でした。

・自分がこの実習に参加しようと思ったのは、単純に 350 メートル下の世界がどうなっているのか知りたかったのと、地下でやった研究が何に活かされるのか知りたかったからです。実際にこの実習に参加してみて、ここの研究がほかの処分場を作った際に考慮しなければいけないことや、周りの住民の理解を得るために必要だと思いました。

・正直自分は、深地層にすごく興味があったわけではなく、友達に誘われたのと、自分は原子力系で学んでいるので、地層処分の研究の実習は、いい機会かなと思い参加しました。しかし、今回この実習に参加して、自分が知らなかった地層のことや放射性廃棄物処分のための研究について、実際に体験し、学ぶことができていい機会になりました。印象に残ったこととしては、地下水のサンプルを採取して地上に持ってきてから分析すると、実際の地下水の状況と大きく変わり、今後の研究のミスリードになってしまうということ。実際に掘って、始めに幌延を地上から調査した時の予想とは違う状況になっていた時に、初めのデータの正しい解釈の仕方がわかったので、今後の地上からの調査の際にこの今回学んだ解釈の仕方が役に立つ、ということです。この二つを知っていることは、今後の自分の研究や人生で、直接的でなくとも間接的に役に立つと思うので、今回学べてよかったと思いました。ま

た、他の大学の学生や、海外の学生との交流を通して、自分ももっと頑張らなくてはと、いい刺激をもらいました。この実習に参加して本当に良かったと思います。この実習の改善点として、世間の夏休み中という繁盛期に実施すると、飛行機代やホテル代が高くなってしまうので、ずらせるのであればずらすと良いと思いました。また、自分は福井からなので前泊したのですが、その前泊のホテルがなかなか空いておらず取るのが大変だったので、前泊の案内などももう少し早めにしていただけたらありがたかったと思います。

・今回の見学では、グループ内に同大学が多かったので、ある程度混合させても良かったと思いました。

・3 日目にやったグループディスカッション形式での話し合いを増やすと、より能動的に学べると感じました。

・I am pretty lucky to have a chance to visit the Horonobe Underground Reacher Lab, every course is so clear that I can get into the swing of things well.To see those facilities in person let me feel the disposal of HLW is more safety than I used to think.

・台湾の方々と交流することができて英語の勉強にもなったと思いますが、日本の方が少ないために心細さも感じてしまった為、日本と海外の方の割合を等しくするなど、班分けについてもう少し考えると良いかと思います。

・もう少し他大学の人と交流する時間が欲しかった。

・Everything’s great! Especially thanks to all the members for being willing to explain the ideas in English. I’m truly appreciative and impressed.

2） 中部電力・浜岡原子力発電所における実習

3.2.2 項、静岡大学における放射化学実験に同じ。

3） 日本原燃等における見学

日本原燃の他、電源開発（株）大間原子力建設所並びに公益財団法人・環境科学技術研究所施設を見学し、意見交換を行った。

a） 日時：令和 5 年 11 月 24 日（金）～11 月 25 日（土）

b） 開催場所：

11 月 24 日：日本原燃株式会社・再処理事業所及び濃縮埋設事業所

11 月 25 日：電源開発株式会社・大間原子力建設所

量子科学技術研究開発機構・六ヶ所フュージョン研究所

c) 参加者：学生 15 名：

詳細は令和 5 年度日本原燃・電源開発・環境科学技術研究所見学会参加者名簿を参照されたい。

d) 内容：

全体旅程は、詳細日程を参照されたい。

・日本原燃

令和 4 年度に同じ

図 3.3-3 に日本原燃における見学の様子を示す。

図 3.3-3　日本原燃における見学の様子

・電源開発：

大間原子力建設所の概要説明

現場見学（ヤード、運転シミュレータ、原子炉建屋内）

建設所職員との懇談・質疑

・環境科学技術研究所：

概要説明

LIPAc 遠隔制御室

スパコン

IFMIF 加速器施設

原型炉 R&D 棟

ブランケット工学試験棟

意見交換

図 3.3-4 に環境科学技術研究所における見学の様子を示す。

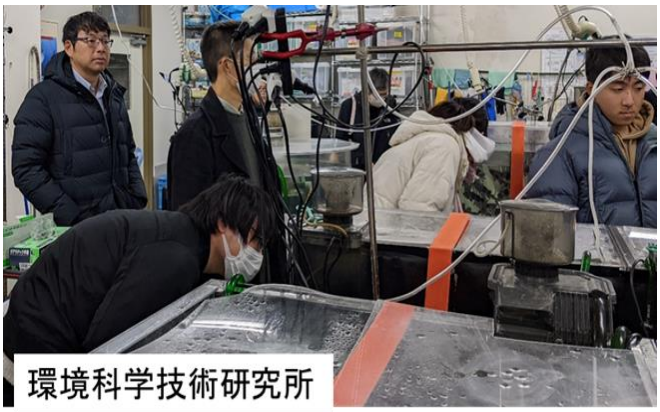

図 3.3-4　環境科学技術研究所における見学の様子

e)　事前学習資料

＃07「核燃料サイクル工学」

- ▶ 核燃料サイクル概論Ⅰ　総論（小崎完・北海道大学）
- ▶ 核燃料サイクル概論Ⅱ　ウラン濃縮（星野剛・日本原燃）
- ▶ 核燃料サイクル概論Ⅲ　使用済燃料の再処理等（山田立哉・日本原燃）

f)　アンケート結果

アンケート結果の一部を図 3.3-5 に示す。環境放射能に関する知見があまり知られていないことが伺われる。放射線・放射能に対する理解促進のためには、このような機会を増やす必要がある。詳細を令和 5 年度日本原燃・電源開発・環境科学技術研究所見学会アンケート結果に示す。

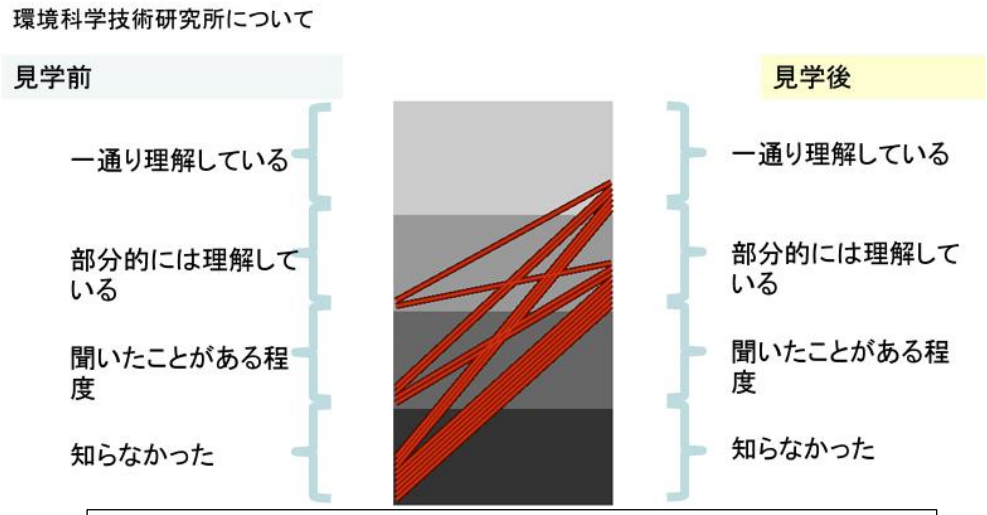

図 3.3-5　環境科学技術研究所におけるアンケート結果の一例

以下に学生による意見を示す。

実習の回を重ねるごとに、参加学生の多様化が進み、質問内容の高度化が感じられる。これは説明者のスキルが上がってきていることも、要員の一つとして考えられる。実際、年々、説明する場所、ポイントが改善されており、継続することの重要性が見受けられる。

・学生の意見の例

・2 日間ありがとうございました。非常に刺激的な 2 日間でした。文献や知識で知っていたもの以外にも新しく知ることが多く楽しかったです。まだ 2 日間の出来事を上手く処理しきれていないので薄い感想になっていますが、帰宅後じっくり改めて勉強しながら今回の内容を振り返ろうと思います。 2 日間本当にありがとうございました。

・ 大間原子力発電所や、六ヶ所では撮影禁止エリアが多かった。スリーマイルは、ほぼ撮影可能だった。オープンイノベーションとセキュリティのせめぎ合いだが、もう少し写真可能にしても良いのではないか。

・ 先端分子生物化学センターにて、ゲノム解析により死因を推定できるとあったが、実際の死因との検証はどのように行い、精度はどの程度なのか知りたい。

・ 実際の濃縮や加工施設内見学出来ればなお良いです。

・ 原子力発電技術に対する自分で持っていた知見と、この実習で新たに学べた知見を合わせることができ、とても有意義な経験になった。特に印象に残っているのは、大間原発の運転シミュレーションの見学である。デジタル式の制御盤やパネルはアナログ式しか見たことがなかった自分にとって将来、発電所操作員になりたいという意欲を掻き立てる良い刺激となった。もっと原子力に対する知識や技術を向上させ、自分が原子力発電所の技術者として、国民の原子力に対する不安感や恐怖感を少なくしていけるように取り組んでいきたい。

４）北海道電力・泊原子力発電所における見学

北海道電力（株）・泊原子力発電所見学においては、停止中の原子炉格納容器内部の見学が可能であり、ある程度知識のある学生には、その理解度を深める上で最適な見学先である。見学においては、その理解度をさらに深めるために、前日に概要説明及びシミュレータの基礎について講義を行った。

a） 日時：令和 5 年 11 月 17 日（金）及び 18 日（土）

b) 開催場所：(株) 北海道電力　泊原子力発電所

c) 参加者：学生 19 名

詳細は、令和 5 年度　泊原発見学参加者名簿を参照されたい。

d) 内容：

・とまりん館にて、原子力発電所の概要について、概念的に学ぶ。

・屋外において、自然災害などに対する防災体制に係る防潮堤等を見学する。

・屋内設備においては、制御設備、発電設備、更に原子炉設備、燃料取扱い設備がある管理区域に入るとともに、原子炉格納容器内に入域する。

・シミュレータ設備に実際に触れ、原子炉の運転を模擬体験する。

見学内容の詳細は、詳細日程を参照されたい。

e) 事前学習資料：

見学における理解を深めるため、11 月 17 日（金）に以下の事前講義を行った。

1. 講義名：「北海道電力と原子力発電」（英訳）

講師：北海道電力株式会社　原子力事業統括部 原子力企画グループ

大崎達朗氏

2. 講義名：「泊発電所 シミュレータ訓練」

講師：北海道電力株式会社　泊発電所発電室　竹谷氏

オンライン資料

＃01「原子炉工学」

- 原子炉工学概論Ⅰ　－原子炉のしくみ－（千葉豪）
- 原子炉工学概論Ⅱ　－いろいろな原子炉－（千葉豪）
- 原子炉工学Ⅰ　－核分裂連鎖反応と臨界－（千葉豪）
- 原子炉の動特性（千葉豪）
- 原子炉の熱工学（坂下弘人）
- 加圧水型軽水炉（PWR）（島津洋一郎）
- 原子力発電所の安全性確保の考え方・評価法の枠組みと東電福島第一原発事故後の安全性向上の現状（杉山憲一郎）

f) アンケート結果

アンケート結果の一部を図 3.3-6 に示す。見学会の実施については、様々な方法により、周知を図っているが、現状では、直接連絡が周知の大半という結果となった。SNS 等による周知も試みているが、今後さらなる改善を図る必要がある。

詳細を令和 5 年度泊原発見学会アンケート結果に示す。

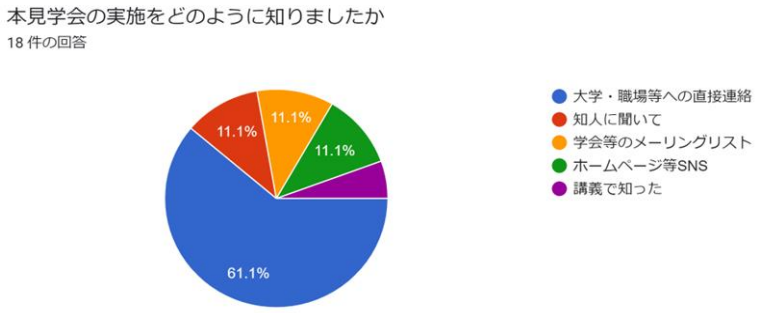

図 3.3-6　泊原子力発電所見学アンケート結果の例

以下に学生による意見を示す。

事前学習の効果が感じられるので、下記の意見にもあるように必須化を次回は試みる。

また、ここでも現場における留学生対応が課題となっている。電力会社の方々に通訳を頼むわけにもいかず、通訳者数にも限界があり、一定数を超えると対処が難しい。今後、参加学生に協力を得るなど、改善を図る必要がある。

・学生の意見の例

・普段だったら行けない原子炉の格納容器へ行けたのがとても面白かった。ただ、後半のシミュレータの部分は複雑で途中から参加したのでよく分からずに終わってしまったのが少し不完全燃焼感があったので、シミュレータの代わりにもっと施設の見学説明に時間を割いた方が良いのではないかと思った。

・前日の事前講義の受講を必須にしてもいいと思った。ちょうど原子炉工学を受講中で、事前講義にも出席していたので、理解が深まったように思うが、もし出ていなかったら用語が難しくてなかなか分からなかったと思う。実際に格納容器内に入れたり、丁寧な説明を受けることができてとてもためになりました。ありがとうございました。

・室内の音が大きく、聞き取れない場合があるので、少し大きな声でお話して頂けると幸いです。

・今回は時間がなくて難しかったが、シミュレータの事故事情を見ながら操作をしてみたかったです。ただ、1班の見学の説明が詳細で大変わかりやすかったので、見学の時間はこれ以上短くせず来年もやっていただけるとありがたいです。 シミュレータのモニタがすべて日本語で、留学生に口頭で説明するのが追いつきませんでした。モニタの数字の意味がわからないと楽しめないと思うので、モニタの写真に英訳をつけたような資料が貼ってあったり、事前に配られるといいと思いました。

・The tour was an amazing experience for me as it the first time visit of a nuclear power plant. However, during the lecture session they could assign a English interpretor which will be helpful for the non Japanese citizens.

・It would be useful to have an English speaker guide for international student that do not speak Japanese.

・For me, this tour will be very satisfying if I can understand Japanese well. I can make many communication with the company staff.

3.4　国際性の涵養

3.4.1　海外研修

海外研修として、IAEAに学生1名を令和5年7月16日から令和6年1月14日まで派遣した。目的・概要等は以下である。詳細については、IAEAインターンシップ公募資料を参照されたい。

①目的・概要

国際的な情勢に通じ、国際的な感覚を養成することを目的として、IAEAおける、放射性廃棄物処理処分等に関するインターンシップへの応募を促すため、資金支援を行う。

そこで、IAEA及び放射性廃棄物処理処分に興味を持つ大学院生のインターンシップ応募者で、資金支援を希望する学生を募集する。

②インターンシップの内容

pre-disposal分野を中心とした放射性廃棄物処理処分等に関する文献等の調査及び分析。

③インターンシップ先

Waste Technology Section,
Division of Nuclear Fuel Cycle and Waste Technology,
Department of Nuclear Energy,
International Atomic Energy Agency

④時期及び期間

令和５年８月から令和６年１月

⑤資金支援について

インターンシップに必要な渡航費・滞在費等のうち、文部科学省・国際原子力人材育成イニシアティブ事業より 60 万円を上限に支援する。

⑥インターンシップ支援募集人員及び応募資格

募集人員： １名

派遣者選出に際しては、審査はカリキュラムグループ・国際教育 WG のメンバーにより、審査を行った。その結果、北海道大学大学院修士２年１名を選出し、派遣を決定した。詳細については、IAEA インターンシップ審査方法及び IAEA インターンシップ審査結果を参照されたい。

派遣報告書には、大変実りのある派遣であったことが記載されており、派遣学生は派遣中に就職から博士後期課程進学へ進路を切り替えた。

3.4.2 Hokkaido サマー・インスティチュート（HSI）との連携

Hokkaido サマー・インスティチュート（HSI）と連携し、集中講義「Radioactive Waste Management」を７月 31 日から８月３日に実施した。

今回は、IMT Atlantique の Tomo Suzuki-Muresan 教授及び台湾精華大学の蔡世欽教授が対面で講義を行った。スケジュール及び内容の詳細を以下に示す。

今年度は、日、台湾、フィリピン及びインドの学生が参加した。詳細は、受講者名簿を参照されたい。

2023

HSI Radioactive waste management

＜Schedule＞

7/31 (Mon):

1. Introduction to Nuclear Fuel Cycle
2. Spent Fuel

8/1 (Tue):

3. Nuclear Glass
4. Decommissioning waste, Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

8/2 (Wed):

5. Disposal Concept

6. Engineered Barriers - Clay

8/3 (Thu):

7. High Level Radioactive Waste Management in France, Taiwan, and in Japan
8. Student presentations

Example topics for student presentation
Summarize how your country deals with the following and discuss similarities/differences, advantages/disadvantages, challenges.

1. Spent fuel management
2. Repository design (deep geological/shallow, engineered barriers)
3. Decommissioning waste management (accelerators, research reactors, etc.)
4. Legacy waste management
5. History and evolution of radioactive waste management framework
6. Choose a type of waste from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station and discuss how it is managed.

3.4.3 その他

令和7年度開催予定の「放射線安全と放射線検出技術に関する国際シンポジウム(ISORD)」の検討を行った。

3.5 産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学）

リカレント教育、企業共同研究、社会人博士後期課程への促進などについて、大学・企業などにおけるこれらの必要性などについて調査を進め、人材育成ネットワークと打ち合わせを行った。また、産学連携グループ会議に出席し、連携を図った。さらに、令和5年度「原子力人材育成ネットワーク」シンポジウムに参加し、日本原子力産業協会と今後の連携について議論した。

高専生のオンライン教育を目的として、高専機構とのメール協議を行い、高専生向け教材の検討・作成を継続した。その際、オープン教材としての活用に加え、高専側で従来から検討してきたeラーニング高等教育連携事業（eHELP）における活用について検討した。また、高専機構主催の「令和5年度　大学・大学院説明会」(12月15日）に参加して、高専生への大学紹介を行った。

3.6 その他特記事項

1　令和5年8月24日に、近畿大学において行われた「原子力オープンキャンパス」に参加

し、北海道大学の紹介を行った。詳細日程　紹介資料

2　令和 5 年 8 月 24、25 日に TKP 札幌駅カンファレンスセンターにおいて行われた「日本原子力学会バックエンド部会第 39 回バックエンド夏期セミナー」に参加し、原子力人材育成事業の紹介を行った。詳細日程　紹介資料

3　第 27 回（令和 4 年度）日本工学教育協会・工学教育賞・業績部門を受賞した。令和 5 年 9 月 6 日に広島大学・東広島キャンパスにて行われた授賞式に参加し、受賞者講演を行った。詳細日程　講演資料

4　令和 5 年 9 月 7、8 日及び令和 6 年 3 月 26-28 日に、日本原子力学会において、ANEC 北大拠点の活動全般について、関係者と議論するとともに、情報収集を行った。

5　令和 5 年 10 月 27 日、富山国際会議場において行われた「令和 5 年度放射線安全取扱部会年次大会（第 64 回放射線管理研修会）シンポジウム」に参加し、本活動を紹介する講演 2 件を行った。詳細日程　発表資料 1　発表資料 2

6　令和 5 年 12 月 19 日に北海道大学において、「機械学習ワークショップ」を開催し、オープン教材とするため、収録を行った。参加した学生は 6 名であった。

7　令和 6 年 2 月 8 日に日比谷国際ビルコンファレンススクエアにおいて行われた、令和 5 年度「原子力人材育成ネットワーク」シンポジウムに参加し、本活動を紹介する講演を行った。詳細日程　講演資料

8　令和 6 年 2 月 19 日に、長岡技術科学大学の原子力人材育成事業「技術的専門性を要する社会課題の解決に寄与する実践的人材の育成」（事業代表者：大場准教授）に協力し、同事業の教育プログラム「討論フォーラム「どうする？除去土壌の再生利用・最終処分ー私たちの選択ー」を北海道大学にて開催した。詳細日程

9　令和 6 年 2 月 29 日、3 月 1 日に北海道大学において開催した、「放射線安全と医学応用のための計測研究会」において、本活動を紹介する講演を行った。詳細日程　講演資料

10　令和 6 年 3 月 14 日に北海道教育大学釧路校において開催された、「STEAM 教育手法を活用し、エネルギー・環境問題を基盤とした理系教員養成原子力人材育成」総括会議に参加し、本活動を紹介する講演を行った。

11　令和 6 年 3 月 29 日にオンラインで開催された、令和 5 年度　国際原子力人材育成イニシアティブ事業シンポジウム（成果報告会）に参加し、カリキュラムグループ会議の活動を紹介する講演を行った。詳細日程　講演資料

4.　令和 5 年度の活動実績報告および令和 6 年度の計画

4.1　令和 5 年度の活動実績報告

令和 5 年度の活動実績：育成対象及び人数、効果等を表 4.1-1 に示す。

表 **4.1-1** 令和 **5** 年度育成対象及び人数、効果等（実績）

実施項目	令和５年度実施概要	育成対象者	単位化の予定及び方法	育成人数	育成人数の内数					満足度・達成度・原子力興味度の評価方法	その他（教材やプログラムの他機関での利用数、閲覧数等）
					他機関	他分野	社会人	中高生	海外渡航者		
２）体系的な専門教育カリキュラムの構築											
①オンライン教材の収録、著作権処理、編集、公開	核燃料工学、核データ工学、等の収録・公開準備を行い、一部公開した。	学部生、院生、一般人	単位化の検討を行った。	－	－	－	－	－	なし	実習などの事前学習資料として利用し、アンケートを実施した	収録した講義数　43 講義 公開講義数　42 講義 ダウンロード数　約 1 万 4 千件 （不特定多数の学生等を対象に公開した）
②**MOOC**（大規模公開オンライン講座）	カリキュラムの検討及び一部コンテンツの収録	一般人	予定なし。但し、履修証明の発行を検討した。	約 **1** 千件	－	－	－	－	なし	履修者へのアンケートを実施	＜令和 5 年 3 月 8 日開講分＞ 履修登録者数　744 名 履修修了者（得点率 60%以上の者）　129 名 総視聴数　約 1 千件 （履修修了者のみ） ＜令和 6 年 3 月 28 日開講分＞ 履修登録者数　140 名 （令和 6 年 3 月 7 日現在） （不特定多数の学生等を対象に公開した）

③学生実験の実施											
③-1 北海道大学における実験	γ線スペクトロスコピーによる元素分析実験ならびに中性子放射化分析実験	学部生、院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	11名	なし	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
③-2　原子力機構・幌延深地層研究センターにおける実験	深地層において地下水・岩石を採取し、地球化学的分析に関する実験	学部生、院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	17名	5名	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
③-3　静岡大学における実験	放射化学実験を行った。	学部生、院生	静岡大にて実施済み。今後他大学において可能性を検討	46名	なし	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
③-4　原子力機構・原子力科学研究所における実験	核データ工学実験を行った。	学部生、院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	8名	なし	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
③-4　原子力機構・原子力科学研究所における実習	原子炉物理学実習を行った。	学部生、院生、社会人	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	8名	なし	なし	1名	なし	なし	アンケートを実施	なし
④単位化講義の開講	放射線・放射能に関する講義・実習を行った。	学部生	単位化済み	23名	なし	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし

３）立地地域との連携 ①企業における実習及び見学											
①-1　中部電力・浜岡原子力発電所における実習	原子力発電所等で見学、放射線管理実習を行うとともに、同施設の専門家と意見交換	学部生、院生	静岡大にて実施済み。今後他大学において可能性を検討	46 名	なし	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
①-2　原子力機構・幌延深地層研究センターにおける見学	深地層科学の研究施設を見学・実習するとともに、同施設の専門家と意見交換	学部生、院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	17 名	5 名	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
①-3　日本原燃、大間原子力発電所及び環境科学技術研究所における見学	日本原燃、大間原子力発電所及び環境科学技術研究所を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換	学部生、院生、社会人	関係講義コンテンツがカリキュラム化された時点で、検討	16 名	なし	なし	1 名	なし	なし	アンケートを実施	なし
４）国際性の涵養	IAEA への学生派遣	院生	関係講義コンテンツがカリキュラム化された時点で、検討	1 名	なし	なし	なし	なし	1 名	派遣学生報告書による評価	なし

4.2　令和 6 年度の活動計画

1）コンソーシアムの運営

①　事業の運営を継続するため、北海道大学内に事務局を設置する。当事務局は、機関横断的な人材育成事業の総会及び企画運営会議の事務局を兼ねる。

②　本事業の教育プログラムの周知、オンラインコンテンツの公開、カリキュラム参加学生への案内、アンケート実施等を行うため、ホームページを作成、維持管理する。また、参加学生の動機づけを促進するため、オープンバッジの導入を行う。

2）体系的な専門教育カリキュラムの構築

①　オンライン教材の収録、著作権処理、編集、公開

令和 6 年度は令和 5 年度の活動に引き続き、東北大学と相補的に、これまでに収録したオンライン教材の著作権処理、編集、公開を進める。また、新たなコンテンツの収録を行う。

②　MOOC（大規模公開オンライン講座）

新たに開講するコースについての検討を行い、作成を継続する。

③　学生実験の実施

実験は静岡大学及び JAEA において実施する。

③ -1　JAEA・幌延深地層研究センターにおける実習

深地層において地下水を採取し、地球化学的分析に関する実験を 12 名程度の学生を対象に 8 月に 3 日間実施する。

③ -2　静岡大学における実験

放射化学実験を、9 月と 12 月の 2 回に分けて実施する。各回とも募集する学生を約 18 名規模とし、期間を 5 日間とする。一部実習は中部電力・浜岡原子力発電所で 2 日間実施する。

③ -3　JAEA・原子力科学研究所における実習・実験

原子炉物理学実習を、10 月に、約 5 名規模で、2 日間実施する。

また、核データ工学実験を、2 月に、約 6 名規模で、5 日間実施する。

④　単位化講義の開講

大学間単位互換制度に係る先行例として、単位化講義を開講し、そこで放射線・放射能に関する講義・実習を行う。実習はアイソトープ総合センターを利用する。履修生は最大 23 名である。

3）立地地域との連携

①　企業における実習及び見学

立地地域企業等との連携を図るため、中部電力・浜岡原子力発電所、JAEA・幌延深地層研究センター、日本原燃、電源開発・大間原子力建設所等での見学・実習を行う。

① -1　日本原燃、電源開発・大間原子力建設所及び環境科学技術研究所における見学

日本原燃の再処理施設・埋設施設、電源開発・大間原子力建設所及び環境科学技術研究所において、各施設の建設、稼働、研究開発状況を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を6月とし、2日間約12名規模で行う。

① -2　JAEA・幌延深地層研究センターにおける見学

施設を見学するとともに、実習を行う。また、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を8月とし、2日間約12名規模で行う。

① -3　東京電力・福島第一原子力発電所、CLADS及びNARRECにおける見学

東京電力・福島第一原子力発電所、CLADS及びNARRECにおいて、各施設の現場復旧、稼働、研究開発等状況を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を8月とし、2日間約18名規模で行う。

① -4　中部電力・浜岡原子力発電所における実習

原子力発電所を見学、放射線管理実習を行うとともに、同施設の専門家と意見交換を行う。実施時期を9月と12月の2回に分けそれぞれ2日間、各回とも募集する学生を約18名規模とする。

4）国際性の涵養

Hokkaidoサマー・インスティチュート（HSI）との連携を行い、放射性廃棄物処分工学に関する講義を8月に開講する。令和7年度開催予定の「放射線安全と放射線検出技術に関する国際シンポジウム（ISORD)」の検討を行う。

5）産業界等との連携融合

リカレント教育、企業共同研究、社会人博士後期課程への促進などについて、大学・企業などにおける必要性などについてさらに調査を進め、これらについて検討を行う。高専生のオンライン教育を目的として、高専機構との協議を行い、高専生向け教材の検討・作成を継続する。

令和6年度の活動計画：育成対象及び人数、効果等を表 4.2-1に示す。

表．4.2-1 育成対象及び人数、効果等（予定）

実施項目	令和６年度実施概要	育成対象者	単位化の予定及び方法	育成人数	育成人数の内数					満足度・達成度・原子力興味度の評価方法	その他（教材やプログラムの他機関での利用数、閲覧数等）
					他機関	他分野	社会人	中高生	海外渡航者		
２）体系的な専門教育カリキュラムの構築											
① オンライン教材の収録、著作権処理、編集、公開	原子炉物理学、核データ工学等の収録・公開準備を行い、一部公開する。	学部生 院生 一般人	カリキュラムとしてコンテンツが整った時点で、単位化の検討を行う。						なし	実習などの事前学習資料として利用し、アンケートを実施	ダウンロード数の計数：約 1 万回
② MOOC（大規模公開オンライン講座）	カリキュラムの検討及び一部コンテンツの編集	一般人	予定なし。但し、履修証明の発行を検討する。	これまでの MOOC の実績から約 150 名	約 120 名	約 80 名	約 120 名	約 15 名	なし	履修者へのアンケートを実施	履修登録者数
③ 学生実験の実施											
③-1 JAEA・幌延深地層研究センターにおける実習	深地層において地下水を採取し、地球化学的分析に関する実験を行う。	学部生 院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	約 12 名	約 9 名	約 2 名	約 1 名	なし	なし	アンケートを実施	なし

③-2　静岡大学における実験	放射化学実験を行う。	学部生院生	静岡大にて実施済み。今後他大学において可能性を検討	約 36 名	約 12 名	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
③-3　JAEA・原子力科学研究所における実習	原子炉物理学実習を行う。	学部生院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	約 5 名	約 4 名	なし	約 1 名	なし	なし	アンケートを実施	なし
③-3　JAEA・原子力科学研究所における実験	核データ工学実験を行う。	学部生院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	約 6 名	約 5 名	約 5 名	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
③−4 北海道大学における模擬実験	γ線スペクトロスコピーによる元素分析実験ならびに中性子放射化分析模擬実験	学部生院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	準備のため、なし	なし	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
④　単位化講義の開講	放射線・放射能に関する講義・実習を行う。	学部生	単位化済み	最大 23 名	なし	約 2 名	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
３）立地地域との連携 ①企業における実習及び見学											
①-1　日本原燃、電源開	日本原燃、電源開発・大間原子	学部生院生	関係講義コンテンツが	約 12 名	約 10 名	約 1 名	約 1 名	なし	なし	アンケートを実施	なし

発・大間原子力建設所及び環境科学技術研究所における見学	力建設所及び環境科学技術研究所を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換		カリキュラム化された時点で、検討								
① -2 JAEA・幌延深地層研究センターにおける見学	深地層科学の研究施設を見学・実習するとともに、同施設の専門家と意見交換	学部生院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	約 12 名	約 9 名	約 2 名	約 1 名	なし	なし	アンケートを実施	なし
① -3 東京電力・福島第一原子力発電所、CLADS 及び NARREC における見学	東京電力・福島第一原子力発電所、CLADS 及び NARREC を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換	学部生院生	関係講義コンテンツが公開された時点で、検討	約 18 名	約 16 名	約 1 名	約 2 名	なし	なし	アンケートを実施	なし
① -4 中部電力・浜岡原子力発電所における実習	原子力発電所等で見学、放射線管理実習を行うとともに、同施設の専門家と意見交換	学部生院生	静岡大にて実施済み。今後他大学において可能性を検討	約 36 名	約 12 名	なし	なし	なし	なし	アンケートを実施	なし
4）国際性の涵養	放射性廃棄物処分工学に関する講義を行う。	学部生院生	単位化済み	約 5 名	約 2 名	なし	なし	なし	なし	単位認定時に評価	なし

令和６年度のスケジュールは以下のとおり。

実施項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1）コンソーシアムの運営		WG・SWG開催							全体会議開催	活動報告 次年度活動計画案	WG・SWG開催	
2）体系的な専門教育カリキュラムの構築					過去の教材の著作権処理・編集・公開							
					新たなコンテンツ収録（北海道大学、東北大学）							
						MOOC開講・新規コースの検討						
				幌延実習（JAEA）								
						放射化学実験（静岡大学）						
										核データ工学実験（JAEA)		
							原子炉物理学実習（JAEA)					
											模擬実験（北大)	
							単位化講義の開講					
3）立地地域との連携				幌延見学（JAEA）								
							浜岡原発実習（中部電力）					
		再処理工場等見学（日本原燃)										
				福島第一原発等見学（東京電力)								
4）国際性の涵養						国際シンポジウム等準備						
				サマーセミナー								
5）産業界等との連携融合			リカレント教育、企業共同研究、社会人博士後期課程への促進など調査・検討									
						高専生向け教材の検討						

5. 結言

令和5年度は、令和4年度に引き続き、教材開発・公開を進めるとともに、各種実験・実習を実施し、学生等の育成に努めた。

その結果、43件のオンライン教材を収録し、44件を公開した。これらに対する平成28年度から令和5年度の累計ダウンロード数は約12.5万件に達している。また、MOOC「放射線・放射能の科学」を再開講し、700名を超える受講者があった。さらには、新たなMOOC「地層処分の科学」を開講し、700名を超える受講者を集めている。これらのことは、これらオンライン教材が有効に用いられていることを示している。

実験・実習においても、令和5年度は140名を超える学生参加者があり、彼らの関心度を示している。知識の定着は勿論のこと、就職に対する意識向上が図られており、人材供給の一助として機能していることも示されている。これらについては、定員を超える応募があることから、今後、規模の拡大を検討する必要がある。これら実験・実習については、全て、アンケートを取り、学生の意見を集めており、これらについても今後反映させていかなければならない。

今年度のトピックスとして、「機械学習ワークショップ」を開催し、学生に大変好評であった。今後も継続して実施し、AI技術など最新技術の導入に関して、原子力関係科学技術開発への効果を検証する必要がある。

今後の展開として、

1. オープン教材に関しては、原子力・放射線分野全体を体系的・網羅的に学べるように、初級から上級レベルまで、階層的に教材の充実を図ることを目指している。今後、専門毎の習得すべきスキルを明確化し、マイクロクレデンシャルの導入を検討したい。また、放射線取扱主任者の資格取得コース等、カリキュラムを組み合わせたコース設定も検討している。

2. 実験・実習等に関しては、ANEC参画機関を増やすとともに、実習等の選択範囲を広げていく方針である。さらに、実習等に関しては。Covid-19の流行等不測の事態に備えた、VR（バーチャルリアリティ）教材の開発も視野に入れている。

3. 情報社会への対応として、従来の原子力関係基礎教科のみならず、AI、IoT等に関する教材開発を行うことも目指している。

4. 原子力関係科学技術に関わるものとして非常に重要である、社会との共存のために、エネルギー問題、環境問題（地球温暖化問題）、SDGsへの対応した、科学リテラシー、ELSI/RRI、社会とのコミュニケーション等のカリキュラムの開発を検討する。

最後に、今後、他の拠点ともさらに密に連携する他、コンソーシアム関係機関、特に企業、との連携を深め、本事業の更なる進展を目指す。また、人材育成の多層化を図り、様々な分野からの人材を確保するため、学際的カリキュラムの構築など原子力特有の多彩な教育

体系の構築を検討する。さらには、人材育成ネットワーク、原子力規制人材事業など、他の人材育成事業とも協働を図るなどにより、日本全体として、我が国の原子力教育のさらなる充実を目指す。