

令和2年度－令和4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6年3月

実施機関 国立大学法人 北海道大学

参画機関 国立大学法人 東北大学  
国立大学法人 静岡大学

## 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2年度から令和4年度の計画及び業務の実施方法 .....	3
2.2.1 北大拠点コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学） .....	4
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） .....	4
2.2.3 立地地域との連携（実施機関：北海道大学、静岡大学） .....	6
2.2.4 国際性の涵養（実施機関：北海道大学） .....	6
2.2.5 産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学） .....	7
2.3 実施体制 .....	7
3. 令和2年度から令和4年度の成果.....	10
3.1 北大拠点コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学） .....	10
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） .....	11
3.2.1 オンライン教材の制作.....	11
3.2.2 実験・実習の実施.....	18
3.2.3 単位化講義の実施.....	30
3.3 立地地域との連携（実施機関：北海道大学、静岡大学） .....	32
3.4 国際性の涵養（実施機関：北海道大学） .....	46
3.5 産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学） .....	48
3.6 その他特記事項.....	49
4. 結言.....	52

## 1. 事業の概要

### 1.1 背景

今、人類は、エネルギー資源の枯渇や地球温暖化等、これまでにない極めて困難な問題に直面している。原子力はそれらを解決できる有力なエネルギー源であるにもかかわらず、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、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2年度から令和4年度に実施した内容およびその成果をまとめた。



## 2.2 令和2年度から令和4年度の計画及び業務の実施方法

令和2年度から令和4年度の実施スケジュールを下図に示す。各年度においては、これらの下、各事業を行う。なお、令和2年度は、フィージビリティスタディー（FS）として、実施する。

実施項目	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1)実施体制： コンソーシアムの構築	全体会議開催	WG・SWG開催		活動報告 次年度活動計画案	WG・SWG/全体会議開催	
(2)補助事業内容						
①オンライン教材の制作・公開	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					
	MOOC教材改訂			MOOC再開講		
②実験・実習の準備	元素分析実験ならびに中性子放射化分析実験準備と模擬実験実施（北海道大学）					
	トリチウム測定実習準備と模擬実験実施（静岡大学）					
	重イオン核融合反応による核種生成断面種の測定準備と模擬実験実施（原子力機構）					
③単位化講義の開講	北大全学教育科目・一般教育演習開講					
④国際教育、一般、社会人向け教育	国際セミナー等準備					
	一般・社会人教育の調査					
	調査結果分析及び対応案の検討					

図 2.2-1 令和2年度実施スケジュール

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	全体会議開催	WG・SWG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再開講 MOOCデータ分析			MOOC開講準備								
	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）						
						単位化講義の開講						
3) 立地地域との連携	観望視察（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	国際セミナー、海外研修						サマーセミナー等準備					
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											

図 2.2-2 令和3年度実施スケジュール

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	全体会議開催	WG・SWG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）						
3) 立地地域との連携												
						幌延視察（JAEA）						
						近岡原発視察（中部電力）						
						泊原発視察（北電）						
4) 国際性の涵養					国際セミナー、海外研修							
5) 産業界等との連携融合												

図 2.2-3 令和4年度実施スケジュール

### 2.2.1 北大拠点コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学）

本事業では、先ず、全体の活動を推進するために、北大拠点コンソーシアムを構築する。北大拠点コンソーシアムでは、全体会議の下に、大学における教育プログラムを検討する「大学カリキュラムWG」およびリカレント教育、企業連携活動を検討する「一般・社会人WG」を置く。また、大学カリキュラムWG内にSWGを設置する。

大学カリキュラムWGにおいては、教育工学に基づく講義設計、オンライン教材の先行制作、大学間単位互換制度の検討、実験・実習の準備及び一部先行実施、国際機関等との調整を行う。また、一般・社会人WGにおいては、リカレント教育及び企業共同研究、インターンシップ等、企業連携活動に関する検討を行う。

これら事業の運営を行うため、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等を図るため、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) オンライン教材の制作

大学カリキュラムWGでの検討と並行して、北海道大学において、これまでに収録したオンライン教材の著作権処理、編集、公開を進めるとともに、新たなコンテンツの収録・公開を行う。

MOOC（大規模公開オンライン講座）については、令和2年3月～5月に開講した教材を改訂した上で、令和2年末から再開講し、その結果について分析を行う。併せて、新たに開講するコースについての検討を行う。

## （2） 実験・実習の実施

令和2年度は、オンライン教材と組み合わせて実施する実験・実習については、これまで実施、若しくは既存設備のある実験科目について、実験装置を整備し、模擬実験に着手する。以降、COVID-19の状況を確認しつつ、順次、実習を実施する。

### 1) 北海道大学中性子源 HUNS を用いた、 $\gamma$ 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

令和2年度は、次年度以降の実験実施にかかる準備を行うため、実験装置を整備し、模擬実験を行う。

令和3年度は、9月に5日間の予定で、15名程度の学生を募集し、実施する。

令和4年度は、8月に5日間の予定で、10名程度の学生を募集し、実施する。

### 2) 静岡大学における放射化学実験

令和2年度は、次年度以降の実験実施にかかる基礎データを取得するため、実験装置を整備し、模擬実験を行う。

令和3年度は、実習を8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実施する。

令和4年度は、実習を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実施する。

### 3) 原子力研究開発機構（JAEA）における核データ工学実験

令和2年度は、重イオン核融合反応による核種生成断面積の測定を、JAEA・タンデム加速器施設を用いて行うため、実験装置を整備し、模擬実験を実施する。

令和3年度は、10月に、約4名規模で、5日間実施する。

令和4年度は、10月に、約6名規模で、5日間実施する。

### 4) JAEA・大洗研究所における原子炉物理実習

令和4年度は、10月に、約5名規模で、2日間実施する。

## （3） 単位化講義の実施

オンライン教材を活用した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。実習は北海道大学・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) JAEA・幌延深地層研究センターにおける見学及び実習

令和3年度は、本研究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8月とし、約12名規模で行う。幌延深地層研究センター見学直後に、北海道大学・アイソトープ総合センターを利用した堆積岩試料中の核種の移行挙動に関する実験を12名程度の学生を対象に実施する。

令和4年度は、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を12名程度の学生を対象に9月に3日間実施する。

#### 2) 中部電力・浜岡原子力発電所における実習

令和3年度は、中部電力・浜岡原子力発電所においては、静岡大学における実験に続けて、原子力発電所及び「失敗に学ぶ回廊」等を見学し、放射線管理等の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、各回とも募集する学生を約18名規模とする。

令和4年度は、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。なお、北海道大学は、学生実習の事務対応を行う。

#### 3) 日本原燃等における見学

令和3年度は、再処理工場及び六ヶ所放射性廃棄物処理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11月とし、約12名規模で行う。

令和4年度は、日本原燃の再処理施設及び大間原子力発電所建設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。

#### 4) 北海道電力・泊原子力発電所における見学

令和4年度は、同施設の建設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、1日間約10名規模で行う。

### 2.2.4 国際性の涵養（実施機関：北海道大学）

令和4年度以降に開催予定の国際セミナーの準備を進める。また、国際機関との調整を行い、海外研修等の内容を検討する。さらに、北海道大学サマーインスティテュートとの連携を検討する。



### 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等について、大学・企業等における必要性等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、カリキュラム WG と共同し、高専機構との協議を行い、高専生向け教材の検討を行う。

### 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。関係機関の一覧を図 2.3-2 及び表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 ANEC 北大拠点関係機関一覧表(2024年1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

北大、連携大学・連携高専、連携企業・連携研究機関、（国際機関）

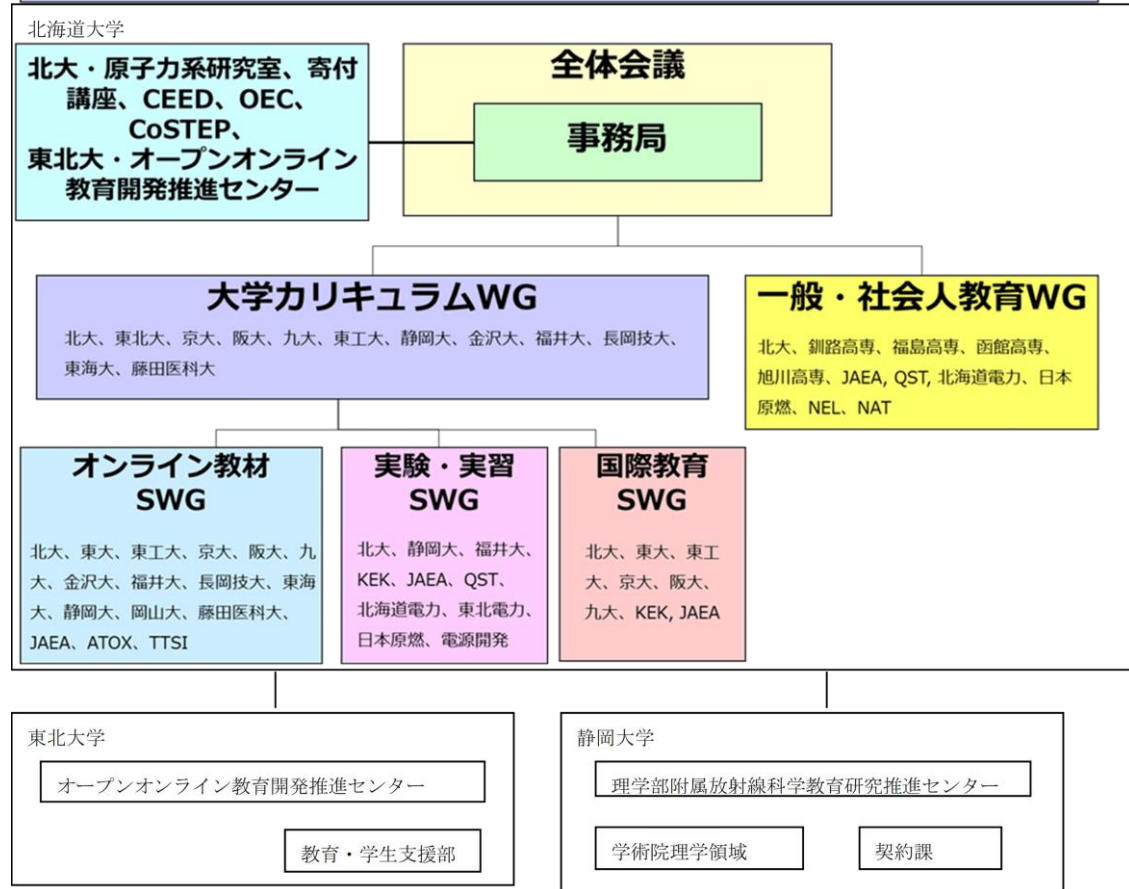


図 2.3-1 実施体制



図 2.3-2 参画機関・施設の日本全体における分布図

### 3. 令和2年度から令和4年度の成果

#### 3.1 北大拠点コンソーシアムの構築と運営（実施機関：北海道大学）

令和2年度は、先ず、全体の活動を推進するために、令和2年11月9日に全体会議を行い、北大拠点コンソーシアムを構築した。併せて、北大拠点のコンソーシアム名を「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム（Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society：ANEC）」とすることを決定した（後日、他拠点と連携した全国コンソーシアムの名称となる）。

この全体会議において、大学における教育プログラムを検討する「大学カリキュラムWG」及びリカレント教育、企業連携活動を検討する「一般・社会人WG」を置くとともに、大学カリキュラムWG内にSWGを設置した。本会議の承認の下、大学カリキュラムWG、高専・一般・社会人WG、オンライン教材SWG、実験・実習SWG、国際教育SWGの人員構成を確定した。

大学カリキュラムWGにおいては、教育工学に基づく講義設計、オンライン教材の先行制作、大学間単位互換制度の検討、実験・実習の準備及び一部先行実施、国際機関等との調整を開始した。また、一般・社会人WGにおいては、リカレント教育及び企業共同研究、インターンシップ等、企業連携活動に関する検討を開始した。

令和3年度以降、文部科学省「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」として、新たな全国コンソーシアムが運用されることとなった。北海道大学はその中でカリキュラムグループ会議を取り纏めると共に、全国コンソーシアムの事務局の任を担うこととなった。

[ANEC ホームページ](#)

北海道大学では、事業を推進するため、令和3年10月1日に、北海道大学工学研究院に新たに「原子力安全先端研究・教育センター」を設置した。詳細については以下のホームページを参照されたい。

[原子力安全先端研究・教育センターホームページ](#)

北大拠点コンソーシアムの活動並びに、次節以降に述べるオンライン教材開発及びそれらに関連した実習等の活動を円滑に進めるため、以下のホームページを開設した。ここでは、以降に述べるオンライン教材へのリンク情報（URL）が入手できる。また、実験・実習の開催案内を行うとともに、参加の申し込みを受け付けている。さらに、これらの実施実績を確認することもできる。これらは適宜、実習等において学生から出された意見をもとに改善を図り、利便性の向上に努めている。

[ANEC 北大拠点ホームページ](#)

令和4年度からは、ソーシャルネットワーキングサービス（Social Networking Service：SNS）のホームページ（X：Twitter）を開設した。これにより、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 北大拠点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

北大拠点大学カリキュラム WG での検討の下に、これまでに収録したオンライン教材の著作権処理、編集、公開を進めるとともに、新たに収録を開始した。これら作成に際しては、同 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方針として北大拠点大学カリキュラム WG において定めた。収録・公開状況を表 3.2.1-1 に示す。

また、各年度の収録・公開実績は、以下である。

- 令和 2 年度：収録数 5 講義、公開 5 講義、
  - 令和 3 年度：収録数 41 講義、公開数 36 講義、
  - 令和 4 年度：収録数 57 講義、公開数 28 講義。
- 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 1 月現在）](#)

において公開している。

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（2024 年 1 月現在）である。体系的に作成されてきていることが伺われるが、未だ未着手の分野もあり、今後、精力的に作成を進めていく必要がある。また、ここでは、各講義のレベル、即ち、大学初学者向け、院生向け等の分類をしておらず、今後、これらについても階層的に作成していく必要がある。

これ使用状況に関して統計を取ったものが、図 3.2.1-2 オンライン教材の活用状況（2023 年 10 月現在）である。平成 29 年度以降、年間約 1 万件、累計で約 11 万件ダウンロードされていることが示されている。令和 2 年度にやや増加がみられ、これは新型コロナウイルスの感染拡大による影響と思われる。現在新型コロナウイルスの感染は収束しているものの、今後、同様の事象が生じた際に、備える必要性が見受けられる。

静岡大学では、提供するオンライン教材（放射化学）の内容について検討した。放射線概論（通商産業研究社）のテキストに準拠した形で化学に関する分野の 1～12 章に対応したオンライン教材の提供が可能であるとともに講義時間が一回 30 分程度になるように配慮し作成できることを確認した。

令和 3 年度 11 月 2 日、元原子力規制委員会委員長・田中俊一氏をお招きして、特別講演会を開催した。（図 3.2.1-3 田中俊一博士講演会案内）場所は北海道大学・フロンティア応用科学研究棟レクチャーホールであり、参加者は、学生・教員 52 名、一般参加 28 名の計 80 名であった。

田中氏による講演「[春秋時代の原子力-将来を展望して-](#)」の後、参加者との意見交換が行われた。(図 3.2.1-4 田中俊一氏講演会資料)

表 3.2.1-1 オンライン教材収録公開進捗状況(2023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	9	6	3	0
原子炉物理学：KUCA/近大炉実験	未定	未定	0	0
原子力安全工学	13	0	13	13
核データ工学特論（日本語）	14	7	7	3
核データ工学特論（英語）	7	6	1	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	8	0
核燃料工学特論	8	0	8	7
核燃料の化学	10	0	10	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	8	8	0	0
放射線遮蔽	未定	未定	0	0
放射性廃棄物処分工学特論	未定	未定	1	3
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	0
計算科学	3	3	0	0
核融合工学概論	8	5	3	1
一般社会人教育	12	0	2	0
静岡大学事業協力	5	0	5	5
筑波大学事業協力	未定	未定	0	0



図 3.2.1-1 オンライン教材分野別作成状況 (2024年1月現在)

	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 (10月11日現在)
オープン教材としての視聴	15,175	8,449	5,818	15,119	7,036	9,694	6,747
ELMS*からの視聴	-	1,793	1,401	1,883	2,489	1,625	64
計	15,175	10,242	7,219	17,002	9,525	11,319	6,811
2013年度からの累計ダウンロード(再生)数	約5万件	約6万件	約6万5千件	約8万3千件	約9万3千件	約10万3千件	約11万件

1講義の聴講には3~7回のダウンロードが必要

\*ELMS: Education and Learning Management System

図 3.2.1-2 オンライン教材の活用状況 (2023年10月現在)





**特別講演会**

**春秋時代の原子力  
—将来を展望して—**

**元原子力規制委員会委員長  
田中俊一博士**

令和3年  
11月2日(火)  
16:30~18:00

フロンティア  
応用科学研究棟  
レクチャーホール

参加無料

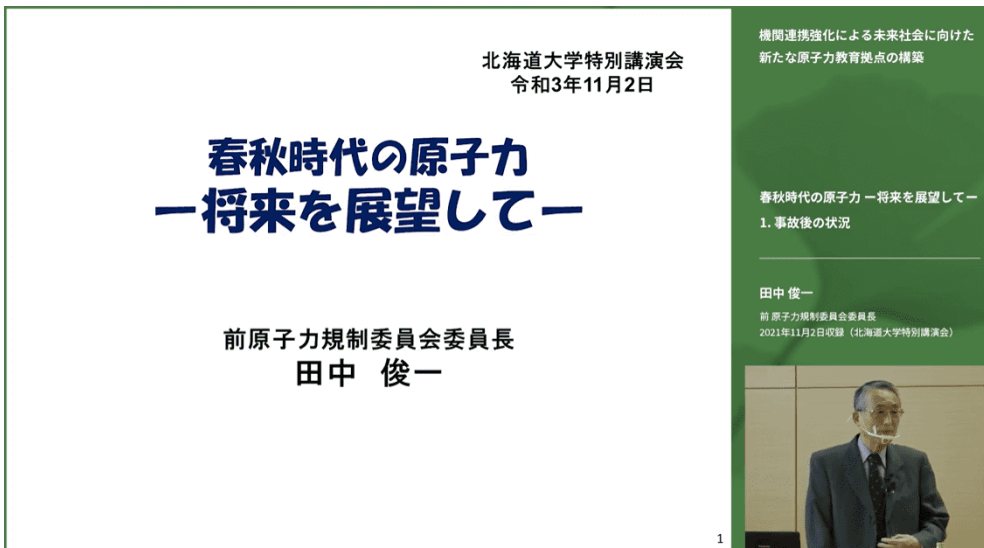
主催  
北海道大学 大学院  
エネルギー環境システム専攻

共催  
北海道大学 大学院  
原子力安全先端研究  
・教育センター

コロナ対策上、参加者の上限を100名程度とさせていただきます。参加希望の方は下記問合せ先にメールでご連絡ください。

問合せ先  
若田 有里  
anecoffice@eng.hokudai.ac.jp  
☎ : 011-706-7842

図 3.2.1-3 田中俊一氏講演会案内



北海道大学特別講演会  
令和3年11月2日

**春秋時代の原子力  
—将来を展望して—**

前原子力規制委員会委員長  
田中 俊一

権関連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

春秋時代の原子力—将来を展望して—  
1. 事故後の状況

田中 俊一  
前原子力規制委員会委員長  
2021年11月2日収録 (北海道大学特別講演会)

1

図 3.2.1-4 田中俊一氏講演会資料

令和4年度には、初等教育にかかる活動として、小中学校教員による組織：北海道エネルギー環境教育研究会の協力を得て、中学校理科・モデル授業(3年生)：「[持続可能な社会とエネルギーモデル教育](#)」の収録を行った。(図 3.2.1-5 中学生理科モデル授業収録ビデオ資料) ここでは、「科学的根拠に基づいて、正解のない課題に対峙する資質・能力を育成する。」ことを目的として、以下の11時間にわたる構成の授業が行われ



ている。今後、本資料が、小中学校教員、特にこれらから教員を目指す学生、の参考となり、エネルギー・環境教育が充実することを期待したい。

実践内容(1 1時間構成)

- 1 [日本エネルギー事情を知る](#)
- 2 [エネルギー基本計画、1日の必要な発電量](#)
- 3 [発電方法の長所・短所](#)
- 4 [東日本大震災前後での北海道電力の電源構成](#)
- 5 [ブラックアウトが起きた理由](#)
- 6 [北海道でつくることができる電力](#)
- 7 未来の電源構成を考える①
- 8 未来の電源構成を考える②
- 9 日本政府の電源構成案(2030年)
- 10 電気をつくってできる廃棄物
- 11 NIMBY問題をどうするか

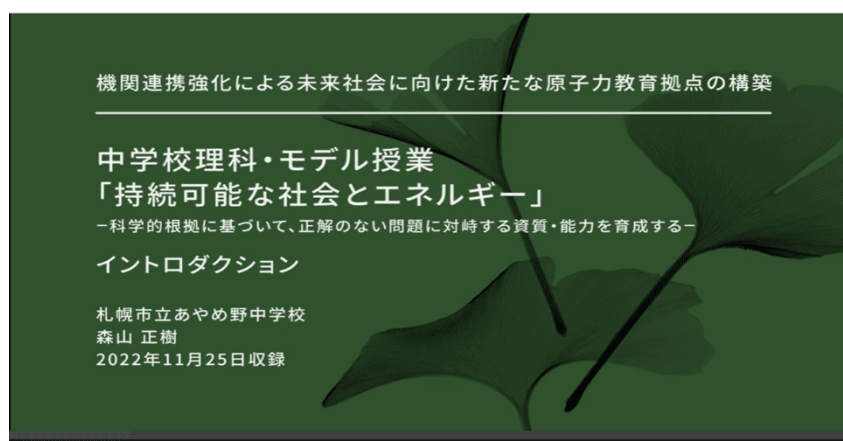


図 3. 2. 1-5 中学生理科モデル授業収録ビデオ資料

令和4年度に採択された静岡大学による事業「STEAM教育手法を活用し、エネルギー・環境問題を基盤とした原子力人材育成」の協力し、以下の収録を行った。本事業は、「グローバルな視点で原子力のメリット・デメリットを理解し、かつ原子力・放射線に関するリテラシーの高い教育者を育成する」ことを目的としており、教員養成系大学生・大学院生、現職教員、放射線教育に興味のある学生等を対象としている。今後、エネルギー・環境問題を基盤とし、STEAM教育を活用した課題解決型の実習プログラムを通して原子力のメリット・デメリットや役割を理解できる原子力人材が育成されることに期待したい。

- ▶ [放射線の基礎 \(大矢恭久\)](#)
- ▶ [STEAM教育実践論エネルギー・環境問題を基盤とした原子力・放射線教育のために \(森健一郎\)](#)

- ▶ [エネルギー・環境概論（中島宏）](#)
- ▶ [STEAM 教育論 米国との比較と日本の潮流と日本型の STEAM 教育を目指して（熊野善介）](#)
- ▶ [原子力防災視点からの放射線教育（小崎完）](#)

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、JM00C(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 2 年 11 月 25 日に募集を開始し、令和 3 年 2 月 3 日に開講した。(図 3.2.1-6 MOOC「放射線・放射能の科学」再開講)

#### [放射線・放射能の科学](#)

登録者数は 1001 名であり、令和 3 年度において、最終的には修了者数は 161 名であった。図 3.2.1-7 に MOOC 受講者の年代別分類に示す。その内訳を分析したところ、社会人の受講者も含まれていることが分かり、リカレント教育としても役立てられていることが明らかとなった。今後新たに開講する予定のコースについては、この結果を反映し、リカレント・リスクリング用の教育教材としての活用をその視野に入れることとする。また、若い世代の視聴も確認されている。そこで、今後、若い世代への放射線科学の魅力発信手段としての活用も視野に入れることとする。

## 放射線・放射能の科学

受講登録する (無料)



---

**講座概要**

**講座内容**

放射線と聞くと放射線被ばくによる健康被害を真っ先に思い浮かべる人が多いと思います。しかし、具体的にその健康被害を引き起こす被ばくの量を知っている人は少なく、さらに健康被害発症のメカニズムまで理解している人は極めて限られています。このため、放射線被ばくはいまだに漠然とした不安を感じさせる存在となっています。

そこで本講座では、まず放射線や放射能、放射線測定に関する基礎を学びます。次に、放射線の生体への影響についてそのメカニズムを学習し、その医療応用例を学びます。また原子力発電を含めた工業分野、農業などにおける放射線の応用例を学び、現代社会において、ウランやプルトニウムの核分裂、放射性同位元素や加速器から放出される放射線が私たちの健康で豊かな生活を維持するために活用されている事例まで理解を深めます。

最後に、こうした放射線利用によって生じる放射性廃棄物の処理・処分に関する課題を整理するとともに、合理的な方策を模索する工学的手法を学びます。

※本講座は、2019年3月に開講された講義と同じ内容になります。

- ・ 第1週：放射線・放射能の基礎知識
- ・ 第2週：放射線測定的基础
- ・ 第3週：放射線の生体への影響と医療への応用
- ・ 第4週：放射線の工業などへの応用
- ・ 第5週：放射線利用後の課題



※受講登録するとお客様の利用者情報は講座提供者（講師）に共有されます。詳しくは利用規約とプライバシーポリシーをご覧ください。

講座番号: ipa140

受講開始日: 2021年2月3日

想定される勉強時間/週: 1.2時間程度

図 3. 2. 1-6 MOOC「放射線・放射能の科学」再開講

受講者年代	10代以下	20代	30代	40代	50代	60代	70代	その他	合計
受講登録数	285	471	381	455	530	560	362	644	3,688
受講登録構成比	7.7%	12.8%	10.3%	12.3%	14.4%	15.2%	9.8%	17%	

(2021年4月時点)

図 3. 2. 1-7 MOOC 受講者の年代別分類

### 3.2.2 実験・実習の実施

令和2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。

令和3年度は、北海道大学、静岡大学、JAEAにおいて、実習を企画した。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/379/>等を作成し、実習を受け付け、参加者の利便性を図った。また、以下に述べるように、COVID-19の状況を確認しつつ、順次、実習を実施した。

令和4年度は、北海道大学、静岡大学、JAEAにおいて、実習を企画した。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/393/>等を作成し、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。

[2021年度活動実績](#)

[2022年度活動実績](#)

#### 1) 北海道大学中性子源 HUNS を用いた、 $\gamma$ 線スペクトロスコー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

##### ① 令和2年度

北海道大学中性子源 HUNS を用いた、 $\gamma$ 線スペクトロスコー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に関し、ガンマ線スペクトロメータ及び制御用装置の整備を完了した。次年度以降の実験実施にかかるデータを取得するため、学生5名により、3月22～24日に模擬実験を行った。(図 3.2.2-1 HUNS における模擬実習)これにより、実施体制・設備が十分に整ったことを確認した。



図 3.2.2-1 HUNS における模擬実習

② 令和3年度

本実習を9月に5日間の予定で、実験準備を整えた。参加予定者は17名の学生と社会人であった。参加者に関する詳細は、[令和3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](#)参照。実験実習案内資料については、[令和3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案内](#)を参照。しかし、新型コロナウイルスの影響により、2度延期した。最終的に2月に実施を予定したが、中止となった。

③ 令和4年度

本施設では、施設見学とともに、専門家と意見交換を行った。参加者は学生18名であった。

アンケートの結果から、学生には大変好評であり、理解度が確実に増加していることが示された。また、参加者は、就職先として、原子力・放射線分野に関心を持っていることも示されている。一方で、単なる施設見学だけではなく、分析等の実習を組み合わせることが重要であることも指摘された。

- a) 日時： 令和4年8月29日（月）～9月2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（北大 LINAC）](#)
- c) 参加者：学生18名：[令和4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](#)参照。
- d) 実習内容

実習内容及び日程の詳細を[実習案内](#)に示す。実習の様子を図 3.2.2-2 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
- ・北大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 シンチレータ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
- ・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



図 3.2.2-2 HUNS における実習の様子

e) 講義資料

- ・ [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、4 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 3.2.2-3 に示す。これら発表資料は、下記資料を参照。

[2-4-1 令和 4 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学生発表資料](#)、[2-4-2](#)、[2-4-3](#)、[2-4-4](#)





図 3.2.2-3 HUNS におけるグループディスカッション実習の様子

g) アンケート結果

結果の一部を図 3.2.2-4 に示す。確実に理解が深まっていることが示されている。また、以下の学生の意見にあるように、グループワークは有効であり、また、学生が学習に親しみやすい環境を構築していることが表れている。

詳細を、[令和4年度北大HUNS実習アンケート結果](#)に示す。

・学生の意見の例

- ・今回の実習を終えて、座学より実習・実験を通して得られたものの方が遥かに多かった為、今後も今回と同様に実習・実験の比率を大きくしてほしい。
- ・ANEC 北大拠点の実習は比較的、関東から東の方で実施されることが多くある。関西方面での原子力放射線分野の研究の雰囲気を知りたい為、今後は関西や西側・九州とかで実習をやってみたい。
- ・初学者でも、非常に分かりやすく、中性子に対する知識が身についたと感じた。グループワークも雰囲気が良く、より深い理解に繋がったと思う。また、中性子を使った他の実験も経験してみたいと感じた。
- ・各グループでテーマを持ち、グループワークを通して学んでいく体制がとても充実していたと感じた。

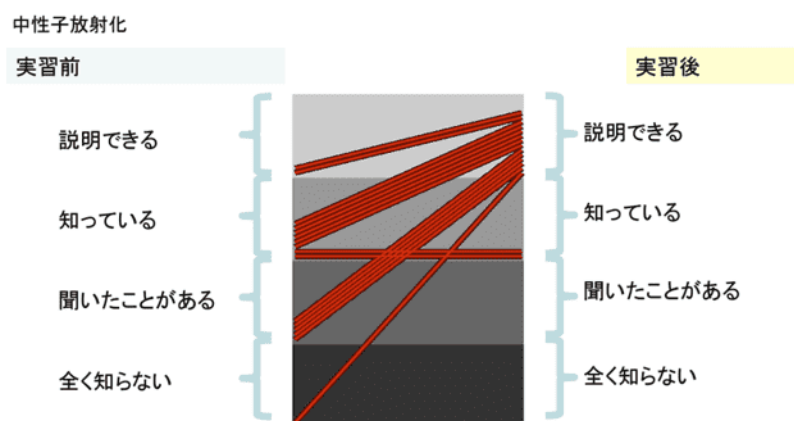


図 3.2.2-4 HUNS におけるアンケート結果の例

## 2) 静岡大学における放射化学実験

### ① 令和2年度

静岡大学においては、放射化学実験に関し、トリチウム測定実習で使用する比例計数管及びその回路の整備を完了した。また、TA5名により、模擬実験として Eu-152 標準線源およびトリチウムを用いた、比例計数管のプラトー特性評価を行うと共に、トリチウム測定の模擬実験を1月13日～15日、2月24日および3月3日に実施した。(図3.2.2-5) これらの模擬実験の結果から、次年度実習時におけるテキストを作成した。(図3.2.2-6) さらに、同位体希釈分析実習およびフリッケ鉄線量計実習についてもTAによる模擬実験を1月15日～16日に行った。その結果、静岡大学でも実施体制・設備が十分整っていることを確認した。



図 3.2.2-5 静岡大学における模擬実習



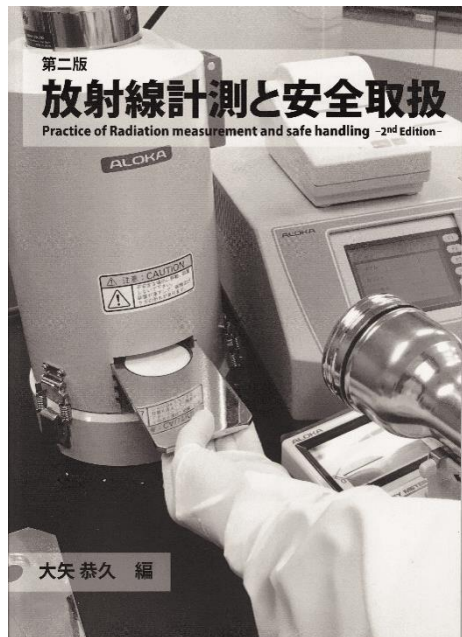


図 3.2.2-6 作成した実習テキスト

② 令和3年度

中部電力・浜岡原子力発電所においては、静岡大学における実験に続けて、原子力発電所を見学し、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った。実施状況については、12月実施分については、先に記載した静岡大学における、放射化学実験と同様である。一方、9月実施分については、新型コロナウイルスの影響により、中止した。実習後のアンケートの結果は、学生たちに大変好評であり、確実に知見が増していることが伺えた。

a) 日時：令和3年12月23日（木）～12月27日（月）

なお、9月に予定していた実習は、静岡大生のみオンラインで実施。

b) 開催場所

[静岡大学](#)（12月23日（木）から12月27日（月）：12月25日及び26日は除く）

[中部電力浜岡原子力発電所](#)（12月25日（土）から12月26日（日））

c) 参加者：学生24名：：[令和3年度 静岡大学放射化学実習参加者名簿](#)参照。

d) 内容：[後期詳細日程](#)参照

- ・静岡大学における実習
  - ・サーベイメータの使い方
  - ・DNAの<sup>32</sup>Pラベル化
  - ・比例計数管を用いたトリチウム測定
  - ・フリッケ鉄線量計による測定
  - ・Ge半導体検出器の取扱
  - ・GM計数装置の取扱と放射線計測
  - ・同位体希釈分析によるCaの定量

- ・ 浜岡原子力発電所における実習
  - ・ 放出放射能管理実習
  - ・ 放射線管理測定実習
  - ・ 運転訓練シミュレータを用いた原子炉の運転
  - ・ 環境放射能測定実習

実習の様子を図 3.2.2-7 に示す。



図 3.2.2-7 浜岡原子力発電所における実習の様子

e) 事前学習資料

テキスト「放射線計測と安全取扱」

放射化学概論

- ▶ [放射性壊変と放射能 \(近田拓末\)](#)
- ▶ [放射平衡と天然放射性核種 \(近田拓末\)](#)
- ▶ [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 \(近田拓末\)](#)
- ▶ [放射線化学 \(大矢恭久\)](#)

f) アンケート結果

結果の一部を図 3.2.2-8 に示す。約半数の学生が、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・放射線分野への関心が示されている。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表れている。

放射線取扱主任者試験を受験してみたい（受験する予定）ですか？

19 件の回答

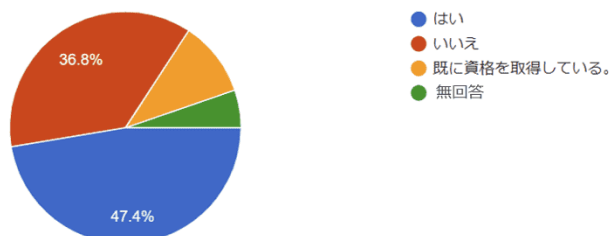


図 3.2.2-8 令和3年度静岡大学における実習アンケート結果の一例

詳細を、[令和3年度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。

・学生の意見の例

- ・ $^{32}\text{P}$  を用いた DNA のラベル化の実験で、RI 作業を行う際の注意の指示が緩く（作業した手袋のままで筆記をしてもよい等）、他の実習と温度差を感じました。特に、自分たちの班では最後に行った実習が DNA のラベル化だったので、記憶に残っています。他の実習と同等くらいの厳しい指示をしてもよいのではないかと思います。
- ・今まで原子力や放射線関係の講義をいくつか受けたことがありますが、手を動かして実験をする機会を少なかった。今回の実習を通して、今まで聞いた勉強内容がさらに理解できました。特に、放射線化学/生物に関する実習内容は私にとって新しい内容です。まだわからない部分があるので、これをきっかけに自分で勉強してみたいと思います。また、浜岡原子力発電所の中実習できることも非常に貴重な機会でした。実際原子力の職員の話から自分は原子力分野に関心が更に高まりました

③ 令和4年度

中部電力・浜岡原子力発電所においては、静岡大学における実験に続けて、原子力発電所を見学し、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った。

- 日時：第1回 令和4年9月20日（火）～9月24日（土）  
第2回 令和4年12月24日（土）～12月28日（水）
- 開催場所：[静岡大学](#)、[中部電力浜岡原子力発電所](#)
- 参加者：学生40名

詳細は[令和4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参加者名簿](#)及び[令和4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参加者名簿](#)参照

- d) 内容：令和3年度と同じ
- e) 事前学習資料：令和3年度と同じ
- f) アンケート結果

結果の一部を図 3.2.2-9 に示す。本実習には、理学部系の学生の参加が多く、約 25%が女性であった。それでも諸外国と比べると少数であり、ダイバーシティの観点から、今後さらに、原子力・放射線分野への関心が集めていく必要がある。また、以下の学生の意見にもあるように、学生の活発な意見を引き出す工夫が必要である。

詳細を、[令和4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4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。

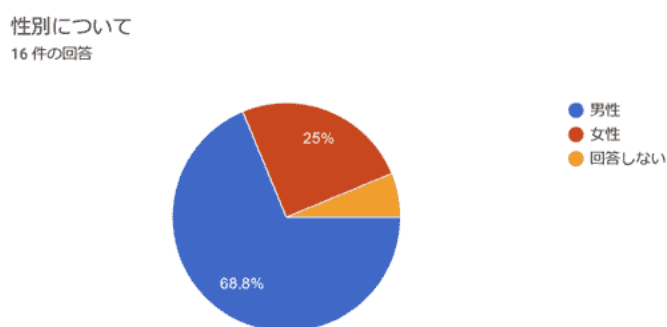


図 3.2.2-9 令和4年度静岡大学における実習アンケート結果の一例

・学生の意見の例

・本実習を企画頂いた先生方および実習をご担当頂きました静岡大学と中部電力の皆様へ、深く感謝申し上げます。静岡大学での実習は、物理学、化学、生物学、放射線計測に関する基礎的な実習科目を、集中的に学習することができました。多くの受講生が、非密封を含めた放射性同位元素の取扱いの実習は初めてと話しており、取扱いを学ぶ貴重な機会になったと思います。実習をより良くするためのご提案としては、受講生からの質問・発言を促すことができれば良いと思います。受講生の放射化学の理論の理解状況を確認するために、例えば、事前に指定したオープン教材を視聴させて、疑問点・分からなかった点を記述して提出させた上で、実習の際に、受講生から挙げられた点を集中的に回答・説明すると良いと思います。

### 3) JAEA における核データ工学実験

#### ① 令和2年度

JAEA においては、核データ工学実験に関し、本測定に必要な実験装置を整備した。また、次年度以降における実習手順の確認及び基礎データの取得を目的として、3月18日及び25日に模擬学生3名による模擬実験を実施した。(図 3.2.2-10) その結果、本実習の実施体制・設備が十分整っていることを確認した。



図 3.2.2-10 JAEA タンデムで実習に用いる実験装置

② 令和3年度

本実験を9月に5日間予定した。[令和3年度 JAEA 核データ工学実習案内](#)参照。しかし、新型コロナウイルス感染拡大防止措置の影響により、2度延期した。最終的に、2月に実施する予定であったが、中止となった。[令和3年度 JAEA 核データ工学実習参加者名簿](#)参照。

③ 令和4年度

本実習では、この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。実験では、生成した原子核をビームから分離する方法、および生成した原子核の核種の同定方法について学習する。

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的な育成を目指すことを目的とする。

- a) 日時：令和4年10月25日（火）～10月28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](#)
- c) 参加者：学生8名：詳細は、[令和4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](#)参照。
- d) 内容：[詳細日程](#)参照

実習は座学と実験実習からなり、4日間程度をかけて以下の4項目を学び、

- ・重イオン核融合反応の原理と超重元素の世界（座学）
- ・加速器の原理とビームの輸送（座学と実習）
- ・生成原子核を運動学的に分離する（座学と実習）
- ・放射線計測による生成原子核の同定方法（座学と実習）

最終日に、本実習にかかる総合的な討論として、ディスカッションを行った。実習の様子を図3.2.2-11に示す。



また、実習終了後、JRR-3 及び J-PARC 施設見学を行った。



図 3.2.2-11 JAEA タンデムにおける実習の様子

e) 講義資料

1. 講義名：「加速器概論（加速器全般）」

講師：JAEA 原子力科学研究所 研究炉・加速器技術部 課長 松田 誠氏

2. 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

f) アンケート結果

結果の一部を図に図 3.2.2-12 に示す。実習の内容が、核物理学の専門知識を必要とし、比較的高度なものであった。しかし、参加した学生の大半が理学部であったこともあり、実習の難易度は平均的なものと評価された。また、以下の学生の意見からも、先進的で、ユニークな施設の存在意義が学習に有効であることが示されている、

詳細を、[令和4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。

・学生の意見の例

・予想以上に多くの学びが得られて、そして機材を実際に操作させていただくことが出来て感激です。専門から少し外れる生徒である私でもわかるよう、基礎から丁寧に説明していただけて最後まで理解しながらついて行くことが出来ました。人工元素合成に関する知識は様々な書籍で読んだり、大学で教えてもらいましたが、それだけではわからないこと、設備の操作に関する注意点や難易度、実際どのような議論が行われるのか等を、身をもって知ることができここでしか学べないことを大いに体験させて頂きました。本当にこの実習に参加して良かったと思います。実習内容について特に不満な点はありませんが、しいて言うのであれば加速器の設備内で解説して頂いた時、機材から発せられる音が大きく、また施設内で音が響くため少し説明が聞き取りにくい時がありました。

JAEA・タンデムにおける実習の説明の難易度は  
8件の回答

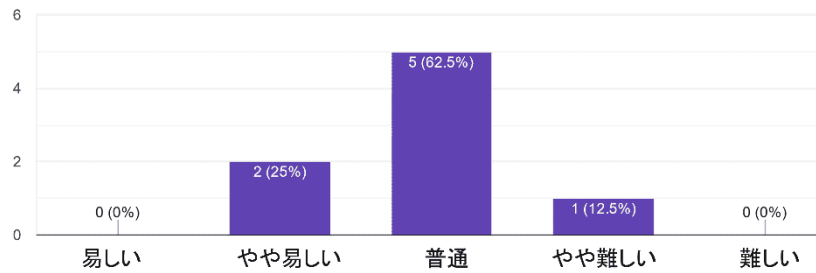


図 3.2.2-12 JAEA タンデムにおける実習アンケート結果の一例

#### 4) JAEA・大洗研究所における原子炉物理実習

##### ① 令和4年度

本実習は、高速実験炉「常陽」運転訓練用のフルスコープ原子炉シミュレータを用いて行い、原子炉の起動から臨界、制御棒校正試験、原子炉の温度や出力変化に伴う反応度係数の測定、高速炉心のフィードバック反応度測定等の各実験を通じて、原子炉の運転操作を体験するとともに、原子炉物理理論及び原子炉固有の安全性（自己制御性）を理解することを目的とする。

本施設においては、次年度作業のため、本実習を少人数で実施したことから、学生個々への対応はかなり行き届いていた。そのため、学生の実習に対する感想は好印象のものが多い。一方で、宿泊施設等に様々な不備があり、今後の課題が残った。高速炉における実習ができる数少ない施設であることから、今後改善を図り、有効活用することを検討する。

- a) 日時：令和4年10月17日（月）～10月18日（火）
- b) 開催場所：[JAEA・大洗研究所 高速実験炉「常陽」](#)
- c) 参加者：学生4名：詳細は[令和4年度 JAEA 常陽における原子炉シミュレータを用いた高速炉物理実習参加者名簿](#)参照。
- d) 内容：[詳細日程](#)参照

実習は座学と実験実習からなり、2日間程度をかけて以下の5項目を学ぶ。

- ・高速実験炉常陽について（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）講義資料

実習の様子を図 3.2.2-13 に示す。



図 3.2.2-13 JAEA 常陽における実習の様子

e) 事前学習資料

講義資料：[「常陽」の設備概要](#)

事前課題資料：[「常陽」シミュレータ実習 事前課題](#)

・事前学習オンラインコンテンツ

#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）](#)

f) アンケート結果

詳細は令和4年度 [JAEA 常陽における原子炉シミュレータを用いた高速炉物理実習アンケート結果](#)参照。

・学生の意見の例

- ・常陽の中をじっくりと見学できたのはすごく良く、今後も続けて行ってほしい。
- ・今回の実習中に教えて頂いた JAEA の人と話す機会が多くあり、すごくよかった。
- ・今回の見学では、格納容器内部と支援設備をじっくり見ることが出来たが、これにプラスしてもっと長く格納容器内を見たかった。

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・演習を行ったところ、演習科目履修者上限の23名が履修した。授業は新型コロナウイルス感染症の状況に応じてオンラインあるいは対面で実施しており、履修生は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)

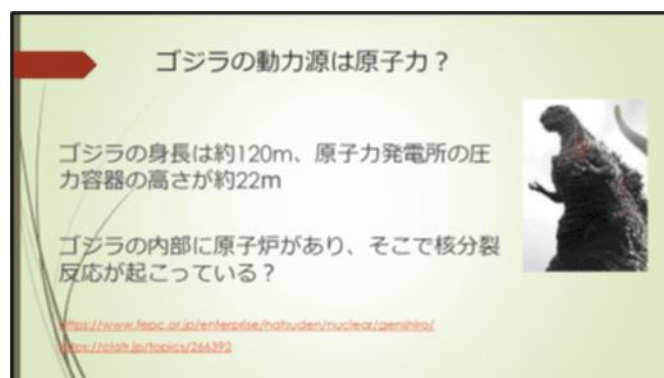


図 3.2.3-1 単位化講義資料の例

令和2年度は、予定していたアイソトープ総合センターの見学および同センターでの放射線計測実験を、新型コロナウイルスの感染拡大防止のため中止とした。

令和3年度は、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を2回（1回90分）行った以外、授業はすべてオンラインで実施しており、履修生は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。

### 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・再処理工場及び六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センター及び北海道電力・泊原子力発電所での見学・実習を行った。ここでは、その概要を記す。詳細な資料は、以下を参照されたい。

[2021 年度活動実績](#)

[2022 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

##### ① 令和3年度

本施設では、施設見学とともに、専門家と意見交換を行った。実施時期は2度にわたる延期の結果、11月となった。参加者は15名の学生及び社会人であった。

アンケートの結果から、学生には大変好評であり、理解度が確実に増加していることが示された。また、参加者は、就職先として、原子力・放射線分野に関心を持っていることも示されている。一方で、単なる施設見学だけではなく、分析等の実習を組み合わせることが重要であることも指摘された。

a) 日時： 令和3年11月15日（月）～16日（火）

b) 開催場所：

11月15日（月）午後

[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](#)

11月16日（火）午前

[JAEA 幌延深地層研究センター](#)

c) 参加者：学生12名、社会人3名：詳細は、[令和3年度 JAEA・幌延深地層研究センター等見学会参加者名簿](#)参照。

d) 見学内容：詳細は[見学会案内](#)参照。

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（幌延ライズ（H-RISE）：Horonobe Research Institute for the Subsurface Environment）は、JAEA 幌延深地層研究センターの深地層研究施設を活用し、地圏の場と性質を利用した地球環境の改善に関する諸研究を展開することを目的として、設立された。本研究所では、地下微生物環境研究グループ、地下水環境研究グループ、堆積岩特性研究グループの3つ研究グループが、堆積岩層に建設中の幌延深地層研究施設や北海道北部に分布する天北炭田等を活用して、珪藻質岩層や石炭層の地下環境を理解するためのフィールド科学に関する研究と、その地下環境を活用したメタンガス鉱床開発や二酸化炭素貯留を実現するための要素技術開発に関する研究を実施している。本施設では、これらに係る実験室を見学した。

幌延深地層研究センターにおいては、以下の説明を受けた。

・計画概況

・「地下350mで実施している人工バリア性能確認試験について」

研究の意義、設計手法、施工手法、データの取得状況、データを再現するためのシミュレーション技術の整備状況等

- ・「地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化について」

過去に海であったときに取り込まれた海水（化石海水）の調べ方や化石海水が分布する領域を調査する方法等

その後、地下 250 m 調査坑道及び実規模試験施設を見学した。

見学の様子を図 3. 3-1 及び 3. 3-2 に示す。



図 3. 3-1 H-RISE における見学の様子



図 3. 3-2 幌延深地層研究センターにおける見学の様子

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 朝雄先生 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 俊昭先生 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=21751)

[https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/backend-radioactive-waste-disposal-engineering?movie\\_id=21755](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 覚先生・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關する科学的特性マップについて](#)

(兵藤 英明先生・原子力発電環境整備機構)

f) アンケート結果

結果の一部を図 3.3-3 に示す。高レベル放射性廃棄物の地層処分に對する理解度が深まっていることが表されている。下記の意見にもあるように、實際の施設を見学することが、施設の理解のみならず、地層処分全体への関心を高めることが明らかである。

詳細を、[令和 3 年度 JAEA 幌延深地層研究センター等見学会アンケート結果](#) に示す。

高レベル放射性廃棄物の地層処分に關して(見学前・見学後)

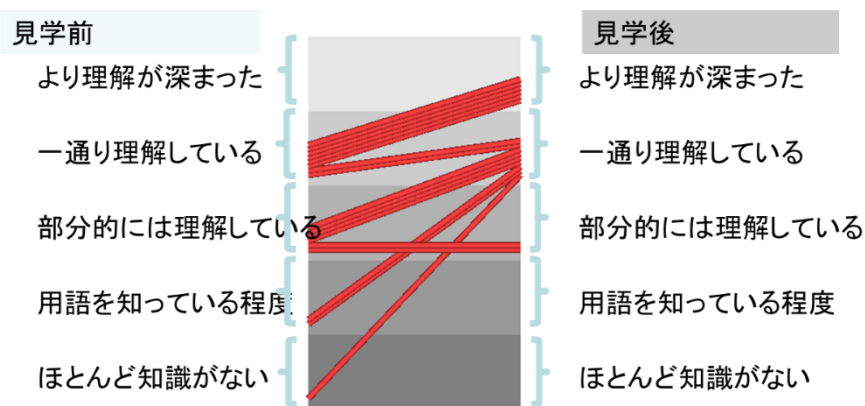


図 3.3-3 幌延深地層研究センター等見学会アンケート結果の例

・学生の意見の例

・大変有意義な見学でした。幌延深地層研究センターの見学は、人工バリア性能試験の規模やサイズ、スケジュールについて理解でき、地下坑道の見学により、座学の内容がより深く理解できた。参加学生が事前にオープン教材を視聴し、質問を挙げる点は学習に有用と思いました。一方で、学生が挙げた質問に対して事前に学生と教員で議論し(60分から90分程度、遠方からの参加者はZOOM等で参加する)、一通り学生が理解しておけると、見学会での先方の説明と学生の知識のギャ

ップが減り、よりよい見学になると思いました。学生に見学で理解したことを整理させ、また学生の理解度を把握するために見学後にレポートを課してはいかがでしょうか。「～について学んだことをまとめなさい。」等、レポートの内容を指定しても良いと思います。

・事前学習教材のURLがすべて同じ動画にリンクしていたのと、動画のサイトそのものもどこに動画があるのかわかりづらかったので改善してほしい。ガラス固化体は廃棄物の量を減らす目的もあって作っていると思うが、今日の見学で見た限りひとつのガラス固化体が占める体積は結局非常に大きなものになるように思えたが、ウラン資源にまだ余裕があることから直接処分は検討すべきではないかと思った。

g) その他

幌延深地層研究センター見学後に予定した、北海道大学アイソトープ総合センターを利用した堆積岩試料中の核種の移行挙動に関する実験については、2度にわたる延期により、幌延深地層研究センターにおいて見学コースを変更せざるを得なかったため、試料採取が不可能となり、実験を中止した。

② 令和4年度

a) 日時: 令和4年9月29日(木)～10月1日(土)

b) 開催場所:

9月29日(木) 午後及び9月30日(金) 午前

[JAEA 幌延深地層研究センター](#)

9月30日(金) 午後

[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](#)

10月1日(土) 午前

[北海道大学工学部/工学研究院](#)

c) 参加者: 学生13名: 詳細は[令和4年度 JAEA 幌延深地層研究センター等実習参加者名簿](#)参照。

d) 見学内容

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(幌延ライズ(H-RISE): Horonobe Research Institute for the Subsurface Environment)では、令和3年度と同様に、堆積岩層に建設中の幌延深地層研究施設や北海道北部に分布する天北炭田等を活用して、珪藻質岩層や石炭層の地下環境を理解するためのフィールド科学に関する研究と、その地下環境を活用したメタンガス鉱床開発や二酸化炭素貯留を実現するための要素技術開発に関する研究に係る実験室を見学した。

幌延深地層研究所においては、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
- ・実習：ボーリングサンプル観察（掘削影響調査）。

図 3.3-4 幌延深地層研究センターにおける実習の様子を示す。因みに、一番左に映っている学生は、翌年、当センターに就職した。[ANEC ホームページ](#)を参照。



図 3.3-4 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：令和3年度に同じ

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、渡辺先生により、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4年度 JAEA 幌延及び NOASEC における実習ディスカッション資料](#)

これら発表資料は、以下を参照。

[令和4年度 JAEA 幌延及び NOASEC における実習ディスカッション発表資料 A 班](#)

[令和4年度 JAEA 幌延及び NOASEC における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 3.3-5 に示す。就職先として、原子力・放射線分野に関心を持っていることが表されている。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のみならず、就職への関心を高めることが明らかである。詳細を[令和4年度 JAEA 幌延及び NOASEC における実習アンケート結果](#)に示す。

就職先として、原子力・放射線分野に関心を持ちましたか？  
10件の回答

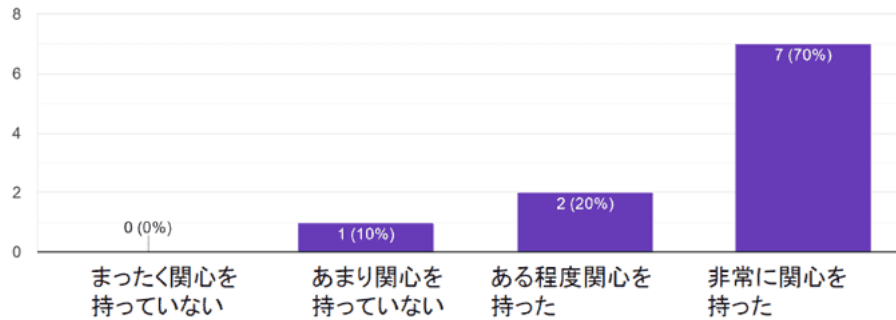


図 3.3-5 幌延深地層研究センター見学アンケート結果の例

・学生の意見の例

・幌延深地層研究センターを実際に見ると、想像よりも遥かに大きく迫力がありました。今回見学させていただいた 250 m の T 字型調査坑道は掘削長が 200 m 程度ということでしたが、地下で周囲が開けていないせいか巨大で複雑な構造のように感じました。実際の site-specific な地層処分場はかなり大きいのだらうと、そのスケールの巨大さを実感しました。坑道内には意外と地下水が染み出しているという印象を受けました。工法の改善により地下水の排水量を掘削当初より半分以下に抑えていたり、地下水の起源を調べるために成分分析したりと、様々な努力をされていました。研究を行う generic な施設の意義を感じました。大きな分析装置は地下に持ち込めないため、採取後すぐに分析ができなかったり、あるいは試料そのものの採取が難しい等様々な制約の中で実験されていることが分かりました。特に、物質移行の原位置試験において、環境中ということもあり非 RI のトレーサーしか使えないという点に驚きました。地下数百 m に構造物を建設することは最終処分場に限らずとも前例が少ないので、建設に伴う技術開発も行われていることを学びました。一般的な掘削技術だけでなく、低アルカリ製コンクリートといった最終処分場特有の手法も必要となることが分かりました。坑道の掘削は人が重機を使って掘削していますが、実際の放射性廃棄物を扱う際には人が作業することが難しいため、無人で作業することになると考えられます。generic な施設は遠隔操作の実証等にも活用できることを実感しました。

2 日目の実習では、倉庫の中のボーリング試料の本数に圧倒されました。幌延深地層研究センターの候補地選択の段階からボーリング調査が行われているため、かなりの本数に上ると思われます。あれだけの数のボーリング試料の亀裂等を詳細に分析したり、長期間にわたって試料が劣化しないよう丁寧に保管されていることに感銘を受けました。ボーリング試料のせん断や引張等の割れ目を分類するのは難しかったです。実習の時間がもう少し長ければ、より深く理解できたかもしれないと思いました。最終日のディスカッションでは、地層処分に必要な研究開発が多岐にわたることを理解しました。その中でも、重元

素の取り扱いといった建設一般でも生じる問題を、処分場スケールで評価・対策する必要性はこれまで考えたことがありませんでした。また、時間軸で整理することにより、地層処分が長期間に渡る巨大プロジェクトであることを実感しました。講評にもあったように、何世代にも渡って続けていく中で、技術や設計思想の消失を防ぎ、改良し続けていくことが重要だと感じました。幌延実習では、深地層研究センターの調査坑道だけでなく、地圏環境研究所や風力発電も見ることができ、密度が濃く学びや気づきがたくさんありました。参加させていただきありがとうございました。幌延地圏環境研究所で行っている研究について、微生物や岩石についてもっと学んでおけば、より一層理解が深まると感じたので、微生物や岩石、地層についての事前資料があればありがたいです。

2) 中部電力・浜岡原子力発電所における実習

① 令和3年度

3.2.2 項、静岡大学における放射化学実験・令和3年度と同じ

② 令和4年度

3.2.2 項、静岡大学における放射化学実験・令和4年度と同じ

3) 日本原燃等における見学

① 令和3年度

日本原燃においては、再処理工場及び六ヶ所放射性廃棄物処理施設を見学するとともに、同施設の専門家と意見交換を11月に実施した。

アンケートの結果によると、実規模施設を実際に見学することの重要性が示されている。学生に大変好評であったことから、次年度以降は、募集定員を増やす。また、近接の他施設見学を組み合わせることを検討する。

a) 日時：令和3年11月22日（月）

b) 開催場所：[日本原燃株式会社・再処理事業所及び濃縮埋設事業所](#)

c) 参加者：学生12名：詳細は[令和3年度日本原燃・電源開発・QST見学会参加者名簿](#)参照。

d) 内容：詳細は、[見学会案内](#)参照。

・PR館における日本原燃会社概要及び核燃サイクル概要説明

・燃料濃縮工場の外観を見学

・低レベル放射性廃棄物埋設地及び放射性廃棄物中深度処分調査坑を見学

・ガラス固化技術開発施設、技術開発研究所を見学

・再処理安全対策工事現場において、主排気筒 竜巻対策工事、再処理本体用安全冷却設備新設工事及び新緊急時対策所建設現場を見学

・高レベル放射性廃棄物管理施設を見学

・日本原燃・社員との懇談



図 3.3-6 に日本原燃における見学の様子を示す。



図 3.3-6 日本原燃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）](#)
- ▶ [核燃料サイクル概論Ⅱ ウラン濃縮（星野剛）](#)
- ▶ [核燃料サイクル概論Ⅲ 使用済燃料の再処理等（山田立哉）](#)

f) アンケート結果

結果の一部を図 3.3-7 に示す。これは、事前学習資料に対する反応であるが、今回はほぼ適切と判断された。一部、難しい若しくは易しいとしている学生がいることから、今後、再作成する際の参考としたい。詳細を[令和3年度日本原燃における見学会アンケート結果](#)に示す。

### 資料の難易度は

12件の回答

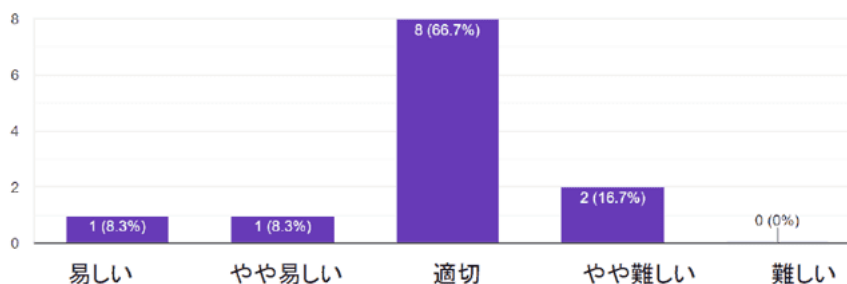


図 3.3-7 日本原燃見学アンケート結果の例

#### ・学生の意見の例

・今回みたいに、見学するところが多くあるととても充実しており、満足できる為、今後も維持して欲しいと思いました。めっちゃ、わかりやすかったです。ただぼくは廃棄物とピット処分の説明のところで混乱したのでそこもまた復習しようと思いました。また何かの行事参加させて頂きたいです。

・事前学習資料は一通り見て見学しました。高濃度放射性廃棄物の処理方法等、私の大学の授業で部分的に知っている程度だったので事前学習資料があって良かったです。しかし、実際に見学しに行くと、更に学んだ事が沢山ありました。見学前、六ヶ所村については原発の放射性廃棄物の処理の印象が強かったですが、事前資料で再処理施設があることを知り、様々な再生可能エネルギーの研究施設もあることを初めて知りました。質問への回答集の説明が分かりやすく良かったです。私とは違う他の見学者の質問と回答も勉強になりました。PRセンターの展示が魅力的だったので、あと3時間くらい居たかったです。例えば、1日目は午後から参加者皆でPRセンターを見学し、2日目に施設の見学が出来たら、参加学生は事前学習の振り返りプラスαを充分できて良いと思います。PRセンターだけなら一般の方も出入り出来ると後から聞いたので、出来たら良いと思います。今度、青森に来たらPRセンターにまた行きたいです。その後の見学も、どれも大変魅力的でした。これだけ沢山の施設を見学させてもらったことはないので、貴重な見学の機会を頂けて本当に嬉しかったです。見学ときは知らない言葉も少しありましたが、説明は分かりやすく質問も答えてくれたので良かったです。来年から社会人になりますが、原子力関連の仕事で六ヶ所村に転勤することもあるみたいなので、もしかしたら間接的にまたお世話になるかもしれません。また六ヶ所村に来たときはよろしく願いいたします。本日はありがとうございました。

② 令和4年度

本年度は、昨年同様、日本原燃の他、電源開発（株）大間原子力建設所及び国立研究機関法人・量子科学技術研究開発機構（QST）・量子エネ六ヶ所研究所を見学し、意見交換を行った。

アンケートの結果によると、建設中の原子力発電所の見学は、原子炉の構造等普段目にするのできない部分の知見を深めることできるため、非常に意義があること示されている。また、最新の科学技術である核融合は相当関心が深いことが改めて明らかにされた。

a) 日時：令和4年11月21日（月）～11月22日（火）

b) 開催場所：

11月21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22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・六ヶ所研究所](#)

c) 参加者：学生21名：[令和4年度日本原燃・電源開発・QST見学会参加者名簿](#)

d) 内容：詳細は、[実習案内参照](#)。

- ・日本原燃

  - 令和3年度に同じ

- ・電源開発：図3.3-8に大間原子力建設所における懇談・質疑の様子を示す。

  - 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



図 3.3-8 大間原子力建設所における懇談・質疑の様子

- ・QST 六ヶ所研究所：図3.3-9に六ヶ所研究所における見学の様子を示す。

  - 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 3.3-9 QST 六ヶ所研究所における見学の様子

e) 事前学習資料

令和3年度に同じ。

f) アンケート結果

アンケートにおいて、事前学習資料に対する要望を確認したところ、以下の意見があった。なお、これらのうち、2番目の項目以外は、既に収録済み若しくは収録準備中である。

- ・(機微技術に該当しないなら)再処理に使われる化学反応について
- ・見学先の状況把握(新規制基準適合審査の状況、研究開発等)
- ・核融合関係
- ・原子力材料工学
- ・次世代炉(熔融塩炉や高温ガス炉)

詳細を[令和4年度日本原燃・電源開発・QST 見学会アンケート結果](#)に示す。

・学生の意見の例

・今コロナで六ヶ所見学が中止され続けて、学生のうちにはもう六ヶ所に行けないと思っていたが、今回足を運ぶことができ本当に良かった。また応募時には六ヶ所に行くのに QST には行かない、ということだったが後で追加されて加速器が専門の私にとっては最も興奮した見学先だった。見学先の提案ですが、1F サイトはどうでしょうか。線量的に難しいとしても、廃炉

や福島復興事業の施設を見てみるのも面白いのでは(後半は原子力との繋がりがあるのか分かりませんが)。

・今回の見学会では、大間原発と QST を見れて、すごく楽しかった。大間原発では、実物を見ることでしか得られない、建屋内の雰囲気と規模感を得られた。QST では、核融合の研究がどの程度進んでいるか、どの専門分野に未実証の課題が残っているのかを明確に知れた。以上のことが分かり、とてもおもしろかった見学会であった。また他大学の、人々の様子を感じ取れ、自分の無知さを十二分に感じ、これ又刺激となった。今後の希望 今回の QST の見学を行ったことで、核融合についてももっと知りたいと思った。その為、那珂にある JT-60SA を見てみたいと感じました。又、福島原発と同様の津波を受けて無事だった女川原子力発電所も福島第一原発との比較の観点から見てみたいと感じた。

・建設中の原子力発電所の見学は本当に感動しました。普段見ることができない格納容器内部や圧力容器下部の制御棒機構等を実際に見学したことで、原子力発電所の構造について非常に理解が深まりました。QST の見学では核融合の仕組みに加え、発電実証に向けて解決すべき課題について明確に理解することができました。この度は大変貴重な機会をいただき、ありがとうございました。また機会があれば参加させていただきたいです。

#### 4) 北海道電力・泊原子力発電所における見学

##### ① 令和3年度

北海道電力(株)・泊原子力発電所においては、原子力発電所の構造、機能について学ぶことを目的として、同発電所施設を見学し、同施設の専門家と意見交換を実施した。

- a) 日時：令和3年10月24日(日)
- b) 開催場所：(株)北海道電力 泊原子力発電所
- c) 参加者：学生21名：[令和3年度北海道電力・泊原子力発電所参加者名簿](#)
- d) 内容：[詳細日程](#)：図3.3-10に泊原子力発電所における見学の様子を示す。
  - ・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、自然災害等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、原子炉の運転を体験する。





図 3.3-10 泊原子力発電所における見学の様子

e) 事前学習資料：

#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

詳細を[令和3年度泊原子力発電所見学会アンケート結果](#)に示す。

・学生の意見の例

- ・格納容器の中に入って実際に蒸気発生器の外観やサイズ感が確認できたこと、また燃料貯蔵用プール等が実際に見学できたのは非常に貴重な経験でした。

② 令和4年度

北海道電力（株）・泊原子力発電所見学については、参加希望者が多かったことから2度にわたり実施した。また、2回目においては、見学における理解度を深めるために、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4年8月31日（水）

令和4年11月11日（金）及び12日（土）

- b) 開催場所：(株) 北海道電力 泊原子力発電所
- c) 参加者：第1回：学生 19名：[令和4年度第1回泊原発見学参加者名簿](#)  
第2回：学生 23名：[令和4年度第2回泊原発見学参加者名簿](#)

d) 内容：

第1回：令和3年度に同じ

第2回：見学における理解を深めるため、前日に以下の事前講義を行った。

1. 講義名：「北海道電力株式会社の原子力の取組」

講師：北海道電力株式会社 原子力事業統括部 部長 武田 佳也氏

2. 講義名：「シミュレータ関連の事前講義（仮）」

講師：北海道電力株式会社 泊発電所発電室 打矢 剛朗氏

e) 事前学習資料：令和3年度に同じ

f) アンケート結果

結果の一部を図 3.3-11 に示す。第1回見学会においては、説明が難しいと感じている学生が見受けられた。そこで、第2回見学会においては、前日に事前講義を行い、理解度の向上を図った。しかしながら、図 3.3-12 に示されているように、改善をはかることができなかった。そこで、次年度以降において、事前講義の改善を行うこととした。詳細を[令和4年度第1回泊原発見学会アンケート結果](#)、[令和4年度第2回泊原発見学会アンケート結果](#)に示す。

・学生の意見の例

・原子力発電所の管理区域の見学は非常に貴重な経験であり、このような体験をさせていただけたことはとても嬉しく思います。本体験を通して、今後のエネルギー問題に対する自分な考えを発展させていけたらと思います。

・まず、勇気を出して参加してよかったと思います。知識が何もなかったので、参加しても良いものか少し迷ったのですが、先に好奇心が勝ったので応募しました。知識のなさは事前の講義である程度の基礎は抑えられたし、そのおかげで見学会全体の解像度も高まったと思います。原子力発電所を間近で見る機会はそうなくて、知ろうと思わなければいつまでも「危険」というイメージで凝り固まってしまうかもしれません。そうなる前に自分で知る機会を掴むことが出来てよかったです。3回生で原子炉工学という講義があるそうなので、事前に見学ができた私は幸運だと思います。原発だけでなく、エネルギーの事全体についても考えるきっかけにもなりました。ANEC 北大拠点主催で、実験等も含めた短期の実習機会もあるとの事なのでそちらにもぜひ参加してみたいと思います



説明の難易度は  
17件の回答

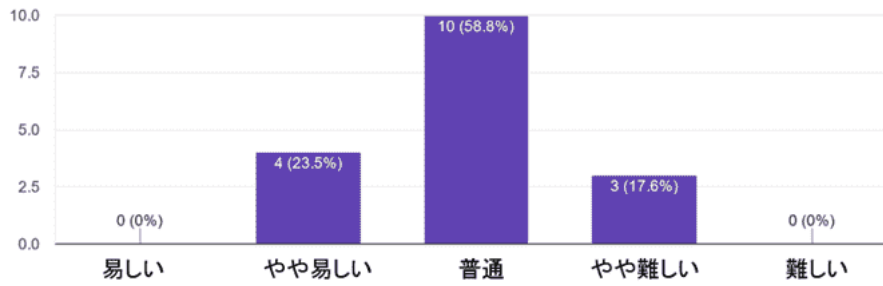


図 3.3-11 第1回泊原子力発電所見学アンケート結果の例

説明の難易度は  
22件の回答

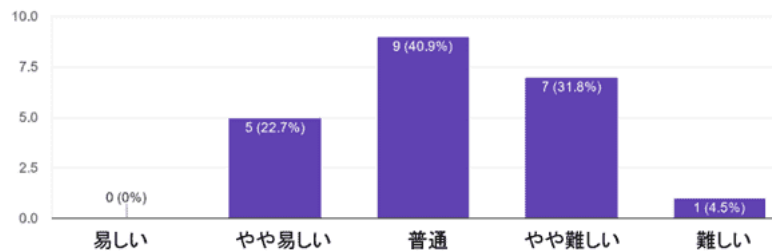


図 3.3-12 第2回泊原子力発電所見学アンケート結果の例

### 3.4 国際性の涵養（実施機関：北海道大学）

#### ① 令和3年度

北海道大学サマーインスティテュートと連携し(図 3.4-1)、集中講義「Advanced Radioactive Waste Management」を8月24日から8月27日にオンラインおよびオンデマンド形式で行った。International Institute of Nuclear Energy (I2EN)のBernd Grambow教授による講義プログラム及び講義資料を図 3.4-2 に示す。



図 3.4-1 令和3年度 Hokkaido Summer Institute (HSI)

8/24 (Tue):	1. Introduction to Nuclear Fuel Cycle
	2. Video lecture 1 (on demand)
	<a href="https://youtu.be/H1mBpC9E9ts">https://youtu.be/H1mBpC9E9ts</a>
	<a href="https://youtu.be/g0Iox7kIV1Y">https://youtu.be/g0Iox7kIV1Y</a>
	<a href="https://youtu.be/wmb9UCRjvRg">https://youtu.be/wmb9UCRjvRg</a>
	<a href="https://youtu.be/a15pezyKNcU">https://youtu.be/a15pezyKNcU</a>
	<a href="https://youtu.be/PXxR8vP8uII">https://youtu.be/PXxR8vP8uII</a>
8/25 (Wed):	3. Questions and Discussions about the video lecture
	4. Video lecture 1 (on demand)
	<a href="https://youtu.be/xrOdrjfAxXs">https://youtu.be/xrOdrjfAxXs</a>
	<a href="https://youtu.be/q8iUKWPP91c">https://youtu.be/q8iUKWPP91c</a>
	<a href="https://youtu.be/1EyJQjxvaiA">https://youtu.be/1EyJQjxvaiA</a>
	<a href="https://youtu.be/gsrnBT2J8I">https://youtu.be/gsrnBT2J8I</a>
8/26 (Thu):	5. Questions and Discussions about the video lecture
	6. Video lecture 2 (on demand)
8/27 (Fri):	7. Questions and Discussions about the video lecture
	Group work presentation (5-10 min each)

図 3.4-2 Program on Advanced Radioactive Waste

② 令和4年度

同様に北海道大学サマーインスティテュートと連携し、集中講義「Advanced Radioactive Waste Management」を行った。日時は8月1日から8月4日であり、IMT Atlantique の Tomo Suzuki-Muresan 教授が遠隔オンラインで講義を行った。履修者は日本、インド、中国の学生であったが、最終的に単位を取得した学生は、日本人5名であった。単位取得者名簿を表3.4-1に示す。

表 3.4-1 令和4年度単位取得者名簿

大学	学部	所属名	性別	年次
北海道大学	工学研究院	物理量子工学分野	男	1
北海道大学	工学研究院	量子エネルギー工学コース	男	1
北海道大学	工学研究院	量子エネルギー工学コース	男	1
北海道大学	工学研究院	量子エネルギー工学コース	男	1
北海道大学	工学研究院	環境創生コース	男	1

3.5 産業界等との連携融合（実施機関：北海道大学）

① 令和3年度

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等について、大学・企業等におけるこれらの必要性等について、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。

高専生のオンライン教育を目的として、国立高等専門学校機構（高専機構）との協議を行った。その結果、高専生向け「化学分野」のコンテンツを今年度中に長岡技術科学大学において作成し、本学オープンエデュケーションセンター及び長岡技術科学大学（eラーニング高等教育連携事業：eHELP）より、次年度以降に公開することとした。

② 令和4年度

同様に、人材育成ネットワークと打ち合わせを行い、今後も連携していくことを確認した。また、産学連携グループ会議に出席し、これまでの北海道大学における産業界との連携について紹介した。特に、原子力支援社会基盤技術分野においては、関連企業のニーズに対応している。また、日本原子力学会・北海道支部とも連携し、各企業における研究・開発について紹介する講演会をシリーズで行い、主に学生の興味喚起を行っている。

高専機構との連携に関しては、令和3年度と同様に、メール協議を行った。その結果、高専機構の場合、15コマ分の一式カリキュラムを作っても聴講者が増えない状況にあることが明らかとなった。そこで、20分程度の短い副教材を作り、高専の関連授業を履修した後、授業中または終了後に視聴させる形での運用が良いとのこととなり、令和4年度から方針を変更し、作成を開始している。また、これらについても、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)においても活用することとした。

### 3.6 その他特記事項

#### 1) 事業採択にかかる新聞掲載

令和2年10月1日付で事業採択されたことについて報道機関に連絡したところ、10月15日付北海道新聞及び10月22日付日刊工業新聞に掲載された。(図3.6-1、図3.6-2)

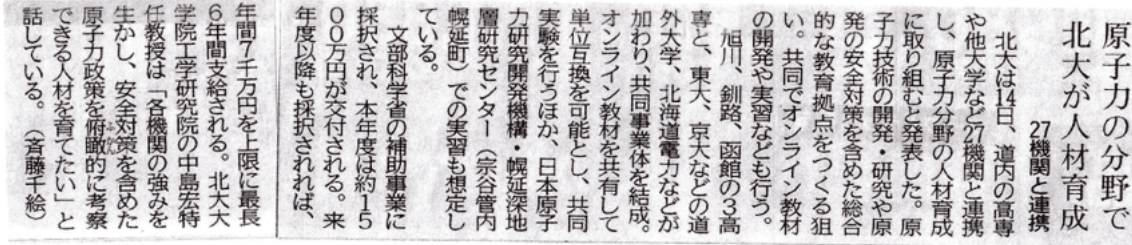


図 3.6-1 事業採択の新聞記事（北海道新聞、令和2年10月15日）

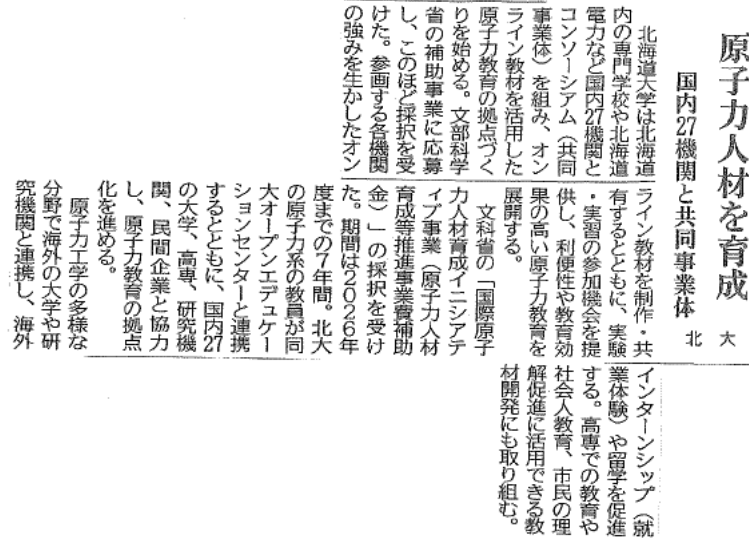


図 3.6-2 事業採択の新聞記事（日刊工業新聞、令和2年10月22日）

#### 2) タイ王国大使館からの葉書

令和2年度、静岡大学における実習に参加したタイ人の学生に関して、タイ王国大使館及び中部電力・浜岡原子力発電所と調整を行い、参加を可能とした。その結果、翌年、大使館より、図3.6-3に示す葉書をいただいた。



UNICEF promotes the rights and well-being of every child, in everything we do. Together with our partners, we work in 190 countries and territories to translate that commitment into practical action, focusing special effort on reaching the most vulnerable and excluded children, to the benefit of all children, everywhere. The purchase of this card will help support UNICEF's programmes where most needed.

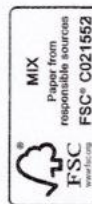
UNICEF's name, emblem and logo are the exclusive property of the United Nations Children's Fund and are protected world-wide under international law. This product is made with permission from UNICEF to help raise funds for UNICEF's work for children.

UNICEF does not endorse any brand, company or personalization of this card.

UXC-692-230



4 196109 1692230  
© HMK L.C. Made in China



## Happy New Year

コロナ禍の厳しい状況の中タイの留学生へのご指導をいただき感謝を申し上げます。2022年が明るい年となりますことを願っております。

(長塚 サイサーン)  
公使参事官

図 3.6-3 タイ王国大使館からの葉書



3) 原子力安全先端研究・教育センターの設置

令和3年10月1日、北海道大学は、本事業を推進することを目的として、工学研究院に新たに「[原子力安全先端研究・教育センター](#)」を設置した。

4) 令和3年度「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」シンポジウムにおける発表

令和4年1月18日、[令和3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](#)において、[拠点A（北海道大学、東京工業大学、国立高等専門学校機構）の活動](#)について報告した。

5) 日本原子力学会・2022年春の年会における発表

令和4年3月16日、[日本原子力学会・2022年春の年会](#)・教育委員会セッションにおいて、カリキュラムグループ会議の活動について報告した。また、この内容については、[日本原子力学会誌9月号](#)に掲載された。

6) NEA Global Forum on Nuclear Education, Science, Technology and Policy Workshop in Japan における発表

令和4年7月19-20日、[NEA Global Forum on Nuclear Education, Science, Technology and Policy Workshop in Japan](#) において、北大拠点の活動を報告するとともに、NEA等と意見交換を行った。

7) 令和4年度「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」シンポジウムにおける発表

令和5年1月18日、[令和4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](#)において、[カリキュラムグループ会議の活動](#)について報告した。

8) 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

北海道大学大学院工学研究院・原子力安全先端研究・教育センター（代表：小崎完教授）は「2022年度日本工学教育協会・工学教育賞・業績部門」を受賞した。題目は、「オープン教材を活用した原子力・放射線教育プログラムの開発、実践および機関横断的展開」である。決定に係る通知は、[第27回\(2022年度\)工学教育賞](#)を参照。関連リンクとしては、[公益社団法人日本工学教育協会 第27回\(2022年度\)工学教育賞](#)も参照。

#### 4. 結言

この事業では、原子力に関わる社会情勢の下、原子力関係人材育成を目的として、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開発・展開するとともに、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んできた。

令和2年度においては、フィージビリティースタディーとして、北大拠点コンソーシアムの体制確立を行い、オンライン教材の開発・公開及びそれらにより理解を深める実験・実習の準備を行った。令和3年度は、COVID-19の影響を受けつつも、教材開発・公開を進め、一部実験・実習を開始した。令和4年度は本格的に、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、約100件のオンライン教材を収録し、約65件を公開した。これらの平成28年度から令和4年度の累計ダウンロード数は約10万件に達している。また、MOOCを再開講し、1000名を超える受講者があった。これらのことは、これらオンライン教材の有用性を示している。

実験・実習においても、令和3年度以降、100名を超える学生参加者があり、彼らの関心を示している。また、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するとともに、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。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を検討している。
2. 実験・実習等に関しては、ANEC北大拠点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、Covid19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。