

令和6年3月29日
国際原子力人材育成
イニシアティブ事業
シンポジウム

国際原子力人材育成イニシアティブ事業

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について（拠点A）

北海道大学・東京工業大学・国立高等専門学校機構



ANEC

ADVANCED NUCLEAR EDUCATION CONSORTIUM
FOR THE FUTURE SOCIETY

未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム

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

【実施機関】 北海道大学、東北大学、東京工業大学、長岡技術科学大学、静岡大学、国立高等専門学校機構

【協力機関】 金沢大学、福井大学、東京大学、東京都市大学、東海大学、名古屋大学、大阪大学、京都大学、岡山大学、九州大学、総合研究大学院大学、島根大学、長崎大学、近畿大学、日本原子力研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構、量子科学技術研究開発機構、核融合科学研究所、北海道電力、東北電力、東京電力ホールディングス、電源開発、日本原燃、日立GEニュークリア・エナジー、東芝エネルギーシステムズ、三菱重工業、アトックス、NAT、原子力エンジニアリング、OCL、電気事業連合会、日本原子力産業協会、日本アイソトープ協会、原子力安全技術センター

オンライン教材を組み合わせた体系的なカリキュラム構築と 産学連携・国際性の涵養(北大、東北大、静岡大)

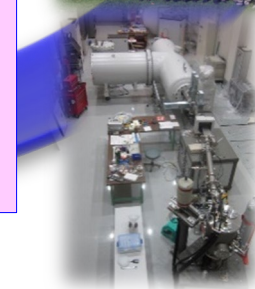
- 体系的な専門教育カリキュラムの構築: オンライン教材の編集・公開、関連実験の実施、大学間単位互換制度の検討
- 立地地域との連携: 立地地域企業等における見学・実習の実施
- 国際性の涵養: 国際セミナー等開催、国際機関研修等の検討
- 産業界等との連携融合: リカレント教育・企業共同研究・社会人博士後期課程の促進等の検討

国際的センスとマネジメントに優れた人材の育成 : 原子カインベーター養成プログラム(東工大)

- 原子カインベーター養成キャンプ: イノベティブな活動と起業の精神を有し国際センスのある人材の育成する合宿スタイルのセミナー
- 原子カインベーション留学: 原子力分野にイノベーションをもたらすことが期待される研究実施のための米国主要大学への留学

高専における原子力人材育成の高度化(高専機構、長岡技大)

- 高専生および高専卒業生用オンライン教材開発
- BG理解促進のための高専での測定実習
- 慶熙大学原子炉実習・海外連携機関とのセミナー等
- 演習プログラム(実習等): 高専、長岡技大、東海大、近畿大
- バーチャル研究室: 高専+連携大学
- 産業界との連携によるキャリアセミナー、大学/大学院紹介



オンライン教材の制作・公開

オンライン教材の作成・公開の方針

- ・コアとなる講義
- ・実験基礎知識となる講義
- ・各大学特色のある講義



大規模公開オンライン講座(受講無料) 「地層処分の科学」(全5週)

開講期間: 令和6年3月28日～8月29日

受講申込先: gacco(<https://gacco.org/>)

講座番号: ga189

https://ms.gacco.org/courses/course-v1:gacco+ga189+2024_03/about



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%	

原子力エネルギー利用	
	軽水炉・次世代原子炉
材料開発	原子炉材料工学(北大:原子力学会)
燃料開発	核燃料工学・軽水炉・新型炉(福井大、原子力学会) 核燃料サイクル工学(北大、日本原燃) 核燃料工学・ウランの化学(東北大)
炉物理・核データ・熱流動	核データ工学(北大、東工大) 原子炉物理学(北大、近大、京大、名大、九大) 原子炉熱工学(北大、原子力学会)
放射化学	原子核化学 放射化学(静岡) 放射線科学(北大)
構造	原子炉工学(北大) 廃炉工学(北大) 廃棄物処理工学(北大)
計測・分析・制御・ロボティクス	放射線計測学(原子力学会)
安全工学	原子炉安全工学(北大、JAEA)
計算科学・AI・IoT	計算科学(中京大、JAEA:原子力学会)

○環境放射能学(北大、金沢大、JAEA、QST、環境放射能研究所他)
○放射線生物学(北大)
○原子力政策

黒字: 公開中の科目
赤字: 収録準備中・編集集中の科目

平成25年からの10年間ににおける累積公開数: 168件
(令和5年度収録数43講義、公開数41講義)

利用状況: 累積約12万ダウンロード
年間約1万ダウンロード

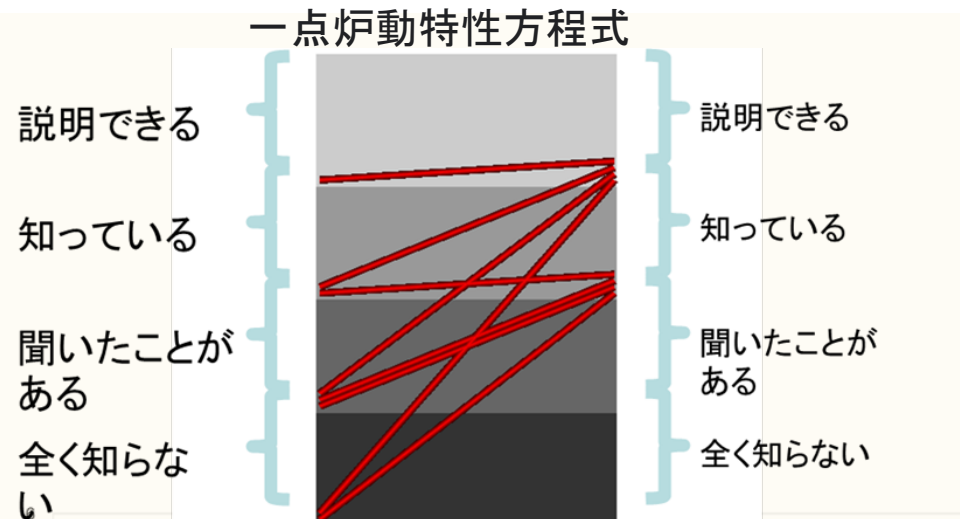
・リカレント・リスキリングの場として機能
・若い世代への放射線科学の魅力発信
手段

カリキュラム関連実験・実習/立地地域における企業・研究機関との連携

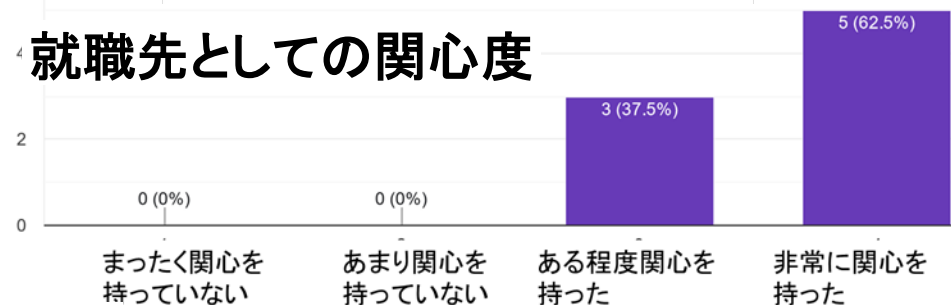
今年度の実施の見学会の例

- 日本原子力研究開発機構幌延深地層研究センターにおける見学:参加17名
放射性廃棄物処分工学との関連において実施
- 日本原燃・再処理工場及び低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける見学:参加12名
核燃料工学・放射性廃棄物処分工学との関連において実施

実習アンケート結果



就職先としての関心度



感想の例

- 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**。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えます。
- 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。

地下水分析



原子炉運転

年間約140名の学生が参加

最近のトピックス

初等教育にかかる活動: モデル教育の収録

機械学習WSの開催

「ChatGPTと学ぶ 機械学習・アプリ開発の基礎」

◎ 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

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

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)

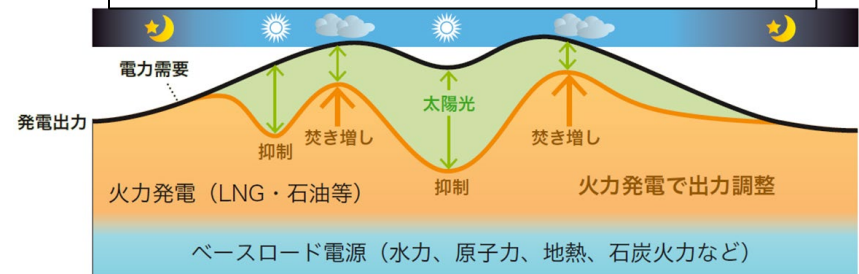
対象

- ・大学生 4 年生、大学院生
- ・Python言語に関する基礎的な知識

▶ イントロダクション

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

1日の電力需要及び発電出力の変化



科学的な根拠に基づいて、正解のない課題
に対峙する資質・能力を育成する。



東京工業大学 原子カイノベーター養成プログラムNICP

原子カイノベーター養成キャンプNICC

- ▶ 対象
 - ▶ 大学院学生及び企業等の若手技術者・研究者等
- ▶ 内容・テーマ
 - ▶ 米国の学生を招聘し、一週間程度の日米学生合同のグループワーク及びフィールドワーク
 - ▶ 次世代炉、廃棄物低減、SMR等の新しい原子力技術のみならず、アントレプレナーシップや社会学的側面にも焦点を当てる



2022年度 NICG2023

- ▶ 2023年1月開催
 - ▶ 参加学生
 - 東工大、ミシガン大学、ウイスコンシン大学マジソン校、テキサスA&M大学、カリフォルニア大学バークレー校

東京工業大学 原子カイノベーター養成プログラムNICP

2023年度 NIB2023-JAPAN

- 日程：
 - 2023年7月29日（月）～8月12日（金）
- 場所：
 - 東京工業大学大岡山キャンパス
 - 福島第一原子力発電所
 - JAEA 楢葉遠隔技術開発センター
- 参加人数：
 - 日米ほか海外博士学生等（約30名）



Bootcamp Curriculum
Venture fundamentals
Methods for idea generation and critique
Cross-cutting needs in nuclear energy systems
Product development and marketing
Generation IV designs
Community and Stakeholder engagement
Venture and Institutional Financing
Climate Change and Environmental Justice
Challenges and opportunities for nuclear in the 21st century energy landscape
Licensing, legal issues, and government/NGO support



東京工業大学 原子カイノベーター養成プログラムNICP

原子カイノベーション留学SANI

- ▶ 内容
 - ▶ 研究を目的とした4か月程度の米国主要大学への留学
- ▶ 対象
 - ▶ 大学院博士課程学生2名程度
- ▶ 留学受入大学
 - ▶ マサチューセッツ工科大学、カリフォルニア大学バークレー校、ミシガン大学、ウイスコンシン大学マジソン校、ノースカロライナ州立大学、テキサスA&M大学（2024年度受入研究室：57研究室）
- ▶ 受入教員とのマッチング
 - ▶ 国内審査合格者に対し派遣希望先大学・教員と調整を行いマッチング成立後派遣決定
- ▶ 研究テーマ
 - ▶ 将来原子力分野にイノベーションをもたらすことが期待できる研究
 - ▶ 留学後の国際共著論文・会議発表を課す



東京工業大学 原子カインベーター養成プログラムNICP

原子カインベーション留学SANI派遣実績

SANI成果報告会・留学体験記

2022年度

派遣先	派遣派遣学生所属	派遣期間
マサチューセッツ工科大学 原子力科学工学科 Dennis Whyte教授	京都大学 エネルギー科学研究科 博士課程	2022年11月 ～2023年3月
ミシガン大学 原子核放射線科学科 Fei Gao教授	東北大学 工学研究科 博士課程	2022年11月 ～2023年3月



2023年度

派遣先	派遣派遣学生所属	派遣期間
マサチューセッツ工科大学 原子力科学工学科 Emilio Baglietto准教授	東京工業大学 工学院 博士課程	2023年9月 ～2023年12月
テキサスA&M大学 原子核工学科 John Ford教授	大阪大学 工学研究科 博士課程	2023年9月 ～2023年12月



ネットワーク形成を通じた高専における原子力人材育成の高度化（高専機構、長岡技大） 目的

- ▶ イベント型実習だけでなく、カリキュラムや教材についても十分に検討し、高専での学習内容を円滑に大学・大学院での原子力教育・研究に接続
- ▶ 演習プログラム・バーチャル研究室による連携強化、研究レベル底上げ
- ▶ 産学連携による実習を通じ体験的な理解を促進
- ▶ 国際的な体験機会の提供による国際性向上

主な実施内容①

(a) 高専在校生向け教材・カリキュラム開発

- ▶ 長岡技科大で高専生向けの下記分野のE-learning教材を作成
 - ▶ 原子炉工学
 - ▶ 過去に作成した教材を教員間で共有し、授業で使用予定
- ▶ VR教材については、福島第一原子力発電所1～3号機のデータをJAEAから提供してもらい教材作成準備中

(b) 大学における高専卒業生向けカリキュラムの整備

- ▶ 重点領域について大学・大学院での高専卒業生向けカリキュラムの検討
- ▶ 一部科目（「環境放射能と生物影響」）について、教材を開発
- ▶ 長岡技科大において試用

(c)-1 専門領域を強化するための実践的演習プログラムの開発

(c)-2 バーチャル研究室ネットワークの構築

主な実施内容②

(d) 国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽機会の付与

◆ マクマスター大学研修

実施時期：令和5年8月28日(月)～9月3日(日)

実施場所：ブルース原子力発電所 カナダ核廃棄物管理機構
 Stern Laboratories 社 マクマスター大学

参加学生数：6名（本科3年～専攻科2年、女子4名、男子2名）



発電所見学の様子



NWMO実習の様子



マクマスター大学研修の様子

◆ 慶熙大学校（韓国）での原子炉実習

実施時期：令和6年2月25日(月)～28日(木)

実施場所：慶熙大学校

参加学生数：4名（本科4年、5年、女子3名、男子1名）

◆ 国際会議派遣：国際会議に参加する学生の参加費を補助

主な実施内容③

(e) 高専・大学および産業界の連携・融合の促進

実施項目	実施内容	
(a) 電力会社等での実習	北海道電力(8/22・23)3名 東京電力(8/22・23)7名 中部電力(9/7・8)6名 中国電力(9/7・8)8名 九州電力・川内(9/6)8名 日本原燃(8/29-31)4名	東北電力(中止) 北陸電力(8/29・30)3名 関西電力(8/25)4名 四国電力(8/17・18)7名 日本原電・敦賀(9/11・12)4名 電源開発(8/21)3名
(b) フォーラム	<ul style="list-style-type: none"> •事業実施状況の説明、特別講演、バーチャル研究室の紹介(12/26) 	
(c)-1キャリアセミナー	<ul style="list-style-type: none"> •12/25(7社, 対面で実施) 	
(c)-2大学・大学院紹介	<ul style="list-style-type: none"> •12/15 大学・大学院:9校→オンラインで実施 	
(d) 原子力災害時の危機管理支援のための研究開発	<ul style="list-style-type: none"> •柏崎にて原子力危機管理勉強会を実施 •柏崎にて小規模のワークショップ形式の勉強会を実施 	

NaI(Tl) シンチレーションサーベイメータ測定結果 (R4年度)

➤ 測定方法

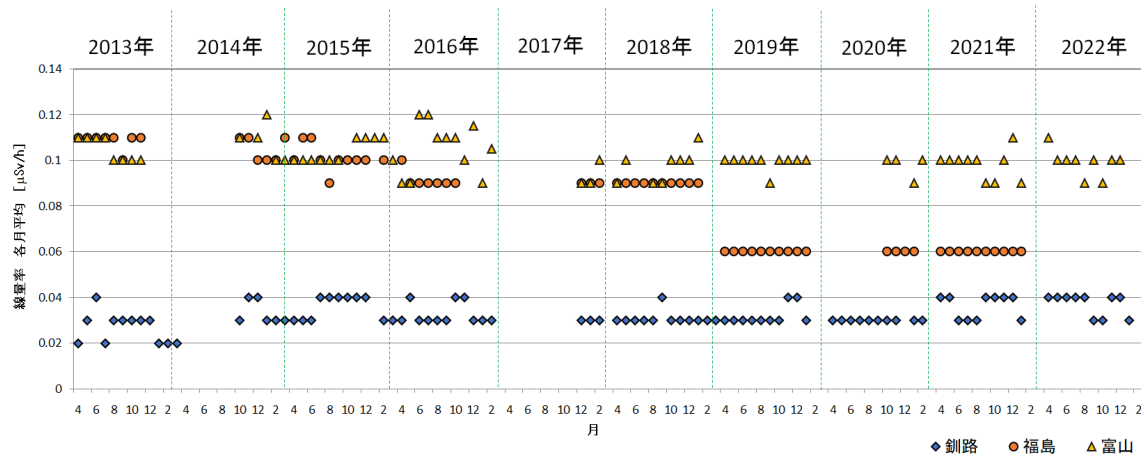
- 測定器：NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ TCS-172B (日立アロカメディカル)
- 月に4回程度、あらかじめ各校で決めた場所で、地表から1m程度の位置で測定

➤ 実施高専 (13高専)

釧路高専、一関高専、福島高専、群馬高専、富山高専、福井高専、岐阜高専、沼津高専、松江高専、広島商船高専、宇部高専、新居浜高専、久留米高専



NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータTCS-172B (日立アロカメディカル)



2023/1まで									
	苫小牧	釧路	旭川	八戸	一関	秋田	福島	群馬	富山
2013	0.05	0.03	0.06	0.03	0.14	0.06	0.12	0.06	0.1
2014	0.06	0.03	0.08	0.03	0.1	0.06	0.1	0.06	0.11
2015	0.04	0.04	0.07	0.03	0.1	0.07	0.1	0.06	0.1
2016		0.03	0.07	0.02	0.13	0.07	0.09	0.06	0.11
2017		0.03			0.07	0.07	0.09	0.06	0.09
2018		0.03			0.09		0.09	0.06	0.1
2019		0.03			0.08		0.06	0.15	0.1
2020		0.03			0.06		0.06	0.06	0.1
2021		0.04			0.07		0.06	0.06	0.1
2022		0.04							
	福井	長野	岐阜	沼津	鈴鹿	舞鶴	明石	奈良	松江
2013	0.09	0.09	0.09	0.05	0.08	0.07	0.09	0.07	0.07
2014	0.1	0.08	0.09	0.05	0.09	0.07	0.09	0.07	0.08
2015	0.09	0.07	0.09	0.04	0.09	0.07	0.1	0.07	0.08
2016	0.09	0.07	0.09	0.03	0.08		0.09	0.06	0.08
2017	0.1	0.06		0.03	0.09			0.06	
2018	0.1	0.06		0.04				0.06	
2019	0.1	0.06	0.08	0.05				0.06	
2020	0.09	0.06	0.08	0.04				0.06	0.09
2021			0.1	0.04				0.06	0.09
2022	0.1		0.1						0.09
	津山	広島	宇部	大島	香川	新居浜	久留米	熊本	沖縄
2013	0.09	0.1			0.07	0.08		0.06	0.04
2014	0.11	0.1			0.08	0.09		0.05	0.03
2015	0.1	0.11			0.08	0.09		0.06	0.03
2016	0.1	0.1			0.08	0.08		0.06	
2017	0.03	0.1				0.1		0.06	0.03
2018	0.11	0.19		0.11	0.07	0.1	0.06	0.06	
2019	0.11	0.1		0.09	0.07	0.1	0.06	0.06	
2020		0.09		0.11		0.09	0.06	0.06	
2021		0.1				0.09	0.06	0.06	
2022							0.07		

2013年-2022年
釧路・福島・富山の平均値推移