



HOKKAIDO
UNIVERSITY

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(成果報告会)

カリキュラムグループ会議

日時: 令和5年1月18日(水) 10:00~12:00

会場: ビジョンセンター東京 京橋 402会議室

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
小崎完、中島宏



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

カリキュラムグループ会議

オープン教材を活用した教育機会の提供

全国の大学・研究機関、民間企業がコンソーシアムを構築(32機関)



・オープン教材:

インターネット上に無料で公開される
デジタル教材(OER)の制作・公開

・実験・実習プログラム

・国際教育プログラム

の実施および参加者への経済支援



オープン教材:カリキュラム検討、制作・公開

作成方針

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

2022年度の進捗状況

- ・核燃料化学特論については、収録修了し、一部公開中。
- ・原子炉物理学:炉心解析手法(上級編)及び核データ工学については、公開または著作権処理中。
- ・放射性廃棄物処分工学、廃止措置工学については、シラバスを再構築し、一連の講義として構成する。等々

科目名	作業(2022年度)
原子炉物理学 初級編 学部生用	準備中
原子炉物理学:KUCA/近大炉実験	調整中
原子炉物理学:炉心解析手法	公開中
核データ工学特論	一部収録・公開済み
原子力熱流動工学特論	一部公開中
原子力安全設計・評価特論 院生用	著作権処理中
核燃料工学特論	公開中
核燃料の化学	著作権処理中
核燃料工学:新型炉	部会調整済み
原子炉材料工学	部会調整済み
放射化学 学部生用	公開中
放射線計測学	部会調整済み
放射線防護	部会調整済み
放射線遮蔽	部会調整済み
放射性廃棄物処分工学特論	既存資料再構築中
廃止措置工学特論	既存資料再構築中
環境放射能学特論	一部収録済み
計算科学	部会調整済み
原子力政策	公開中



オープン教材構成状況

原子力エネルギー利用			
共通基盤技術	軽水炉・次世代原子炉		サイクル、群分離、核変換
	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) 核燃料工学:ウランの化学(東北大)	核燃料サイクル工学(北大、日本原燃)
	炉物理・核データ・熱流動	原子炉物理学(北大、近大、京大、名大、九大)	核データ工学(北大、東工大) 原子炉熱工学(北大)
	放射化学	原子核化学 放射化学(静大) 放射線科学(北大)	
	構造	原子炉工学(北大)	廃炉工学(北大) 廃棄物処分工学(北大)
	計測・分析・制御・ロボティクス	放射線計測学(北大、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

○核融合工学(名大)

○放射線防護(原子力学会)

青字:公開中の科目

赤字:今年度検討を加えた科目



HOKKAIDO UNIVERSITY

オープンオンライン教材の公開状況

今年度27講義を公開 (2022年12月31日現在)

累積収録数: 187件、累積公開数: 126件

STEAM教育手法を活用した原子力人材育成

- ▶ 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
- ▶ 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
- ▶ 原子力防災視点からの放射線教育 (小崎完)

原子力安全工学

- ▶ 第1回: 原子力安全に関する基礎的事項 (山本章夫)
- ▶ 第2回: PWRプラント設備の概要 (山本章夫)
- ▶ 第3回: BWRプラント設備の概要 (山本章夫)
- ▶ 第4回: 原子力安全の基本的な考え方 (山本章夫)
- ▶ 第5回: 安全設計と安全評価 (山本章夫) >> 講義
- ▶ 5-1: PWRプラントの過渡・事故解析の概要 (説
- ▶ 5-2: BWRプラントの過渡・事故解析の概要 (説
- ▶ 第6回: 原子力規制委員会による規制基準とその概
- ▶ 第7回: 外的ハザードへの対応 (山本章夫) >> 講
- ▶ 第8回: シビアアクシデント時の物理現象 (山本章夫)
- ▶ 第9回: 原子力防災の基礎 (山本章夫) >> 講義
- ▶ 第10回: 主要な原子力事故 (山本章夫) >> 講義
- ▶ 第11回: 福島第一原子力発電所事故 (山本章夫)

核融合工学概論

- ▶ 核融合工学概論 その1 - 核融合の原理とその歴史 -

特別講演会

- ▶ 春秋時代の原子力 - 将来を展望して - (田中俊一)

原子炉炉心解析手法オンラインセミナー

- ▶ 講義 1: 中性子輸送理論の概要～決定論的手法～ (山本章夫)
- ▶ 講義 2: 拡散方程式の数値解法の基礎 (山本章夫)
- ▶ 講義 3: キャラクリスティクス法 (1/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 4: キャラクリスティクス法 (2/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 5: 実効断面積と共鳴計算手法 (山本章夫) >> 講義
- ▶ 講義 6: 中性子減速理論と超多群計算 (山本章夫)
- ▶ 講義 6-1: 中性子減速理論と超多群計算～超多群スベ
- ▶ 講義 7: 近代ノード法 (1/2) (山本章夫) >> 講義
- ▶ 講義 8: 近代ノード法 (2/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 9: 均質化誤差と均質化法～不連続因子、SPH法
- ▶ 講義 10: 燃料棒出力再構成法 (山本章夫) >> 講義
- ▶ 講義 11: 燃焼の基礎理論 (1/2) (山本章夫) >> 講義
- ▶ 講義 12: 燃焼の基礎理論 (2/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 13: 空間依存の原子炉動特性 (1/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 14: 空間依存の原子炉動特性 (2/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 15: 動力炉における燃料配置の最適化 (Loading

核データ工学

- ▶ 6. Nuclear Data Processing (山野直樹)
- ▶ 12. 核データ処理1 (山野直樹)
- ▶ 13. 核データ処理2 (山野直樹)

核燃料の化学

- ▶ 第1回: 核燃料の基礎 (佐藤修彰)

北海道大学オープンエデュケーションセンター
CENTER FOR OPEN EDUCATION, HOKKAIDO UNIVERSITY

北海道大学オープンエデュケーションセンター > 原子力人材育成事業 オープン教材一覧 (2011-2022)

原子力人材育成事業 オープン教材一覧 (2011-2022)

>> 国際原子力イニシアティブ事業について (文部科学省HP)

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

原子力熱流動工学

- ▶ 原子力熱流動工学の基礎I (三輪修一郎)

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)

<https://www.open-ed.hokudai.ac.jp/nucl-eng-edu-archives/>



HOKKAIDO UNIVERSITY

オープンオンライン教材の公開・活用状況

今年度、コンテンツ27講義を公開した(2022年12月31日現在)。
これまでの累積オンライン教材の収録数:187件、公開数:126件)

	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 (2022年12月31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	6,991
LMSからの視聴	—	1,793	1,401	1,883	2,489	—
計	15,175	10,242	7,219	17,002	9,525	6,991
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	100,280 件

* 1講義の聴講には3～7回のダウンロードが必要

LMS: Education and Learning Management System



オープン教材を元にMOOCを構成



The screenshot shows the GACCO website interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'gaccoとは', '講座一覧', '受講ガイド', 'マイページ/ログイン', and '会員登録 (無料)'. Below this, a banner reads 'あなたの学びたい気持ちに答える講座がたくさん。さあ、いまず受講登録しよう！'. A section titled '新規受付を終了した講座' (Courses that have ended new enrollment) lists the course '放射線・放射能の科学' (Science of Radiation and Radioactivity) by Hokkaido University, taught by Kenji Tanaka. The course description mentions learning about the basic knowledge of radiation and radioactivity, their detection and measurement, and their application in industry and medicine. A red button labeled '講義詳細を見る' (View lecture details) is visible.

放射線・放射能の科学

- ・ 放射線の基礎～放射性廃棄物処分まで
- ・ 2020年3～5月、2021年2～4月に開講
- ・ 登録者数：3,637名（合計）
- ・ 修了者数：746名（合計）
- 修了者は、社会人が半数以上

今年度中に再開講の予定

今年度検討中のテーマ：地層処分の科学(仮題)

概要：高レベル放射性廃棄物の地層処分にに関する科学を学習することを目的とする。

地層処分施設の調査研究がどのように行われているのかを例を挙げて紹介・解説し、その知識を手掛かりに、地層処分研究の今後について学習者自身が考えられるようになることを目標とする。



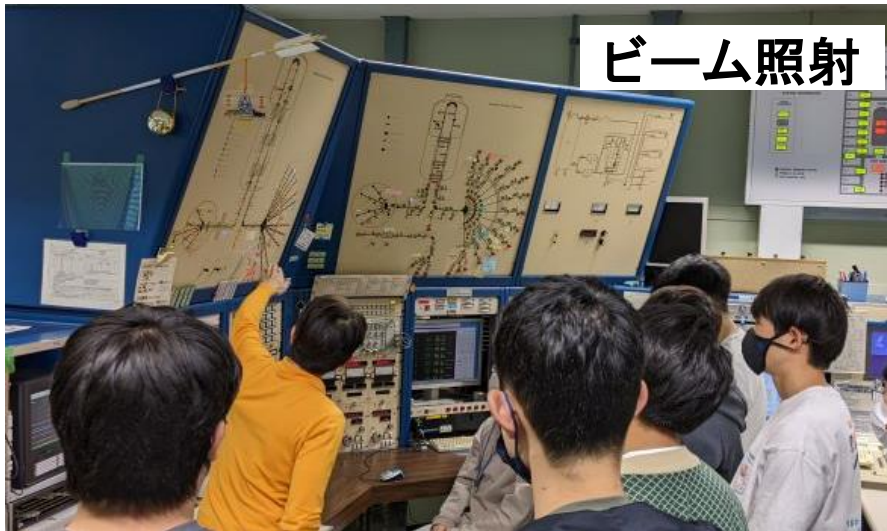
カリキュラムに関連した実験・実習の実施

- 北大・加速器中性子源を利用した中性子放射化
・元素分析実験
・8月29日-9月2日
・参加者数: 18名(計画: 15名)
- 静岡大学・浜岡原子力発電所における放射化学実験
・9月20-24日、12月24-28日
・参加者数: 40名(計画: 36名)
・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」
https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/nuclear-radiation-chemistry-decay?movie_id=23805



カリキュラムに関連した実験・実習の実施

- JAEA・幌延深地層研究センター実習
 - ・9月29日-10月1日
 - ・参加者数: 13 名 (計画: 12名)
 - ・事前学習資料:
 - #03「放射性廃棄物処分工学」
<https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/backend-radioactive-waste-disposal-engineering>



- JAEA・常陽シミュレータ実習
 - ・10月17-18日
 - ・参加者数: 4名 (計画外)
- JAEA・重イオン核融合反応実験
 - ・10月25-28日
 - ・参加者数: 8名 (計画: 4名)



カリキュラムに関連した実験・実習の実施

- 日本原燃・電源開発/大間・QST見学
 - 11月21-22日
 - 参加者数:21名(計画:12名)
 - 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\(小崎完\)他](#)

日本原燃



電源開発/大間



QST



アンケート結果の例（幌延深地層研究センター）

地層処分システムについて

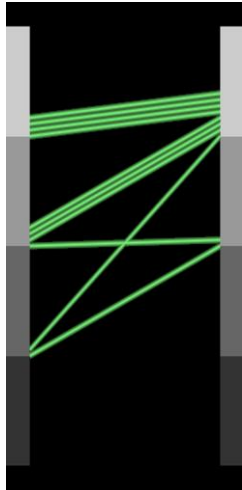
実習前

説明できる

知っている

聞いたことが
ある

全く知らない



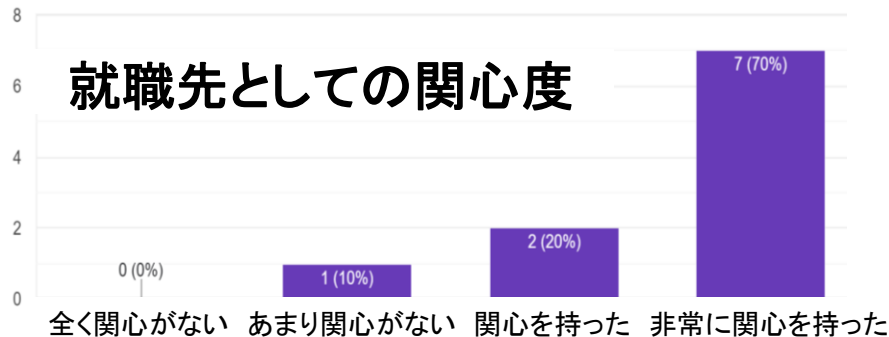
実習後

説明できる

知っている

聞いたことが
ある

全く知らない



実習への要望

: 英語対応の充実

学生による意見・感想の例

- ・社会人も広く対象として募集し、数名は入れる。
- ・見学や実習を通じて地層処分についての理解を深めることができました。原子力産業への興味も高まりました。
- ・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。(中略)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。



・国際教育

- ・HSI(Hokkaido Summer Institute)
 - : 集中講義「Radioactive waste management」を実施 (2022/8/1-4)
- ・国際シンポジウム
 - : 原子力学会との共同によるISORD実施の検討開始
- ・海外研修・海外インターンシップ
 - : オンライン講演会を実施することをOECD/NEA・IAEAと検討中
- ・国際共同実験
 - : CERN, FNAL, PALにおける国際共同実験チームと検討中

・高専機構との連携

- ・高専在校生向けカリキュラムの重点分野(機械、電気、化学、情報)で学生が興味を持つように原子力の基礎的な分野のコンテンツを作成、若しくは既存コンテンツの活用を検討
- ・北海道大学ホームページに掲載されている教材を、eラーニング高等教育連携事業(eHELP)にリンクし、共有することを検討



社会と原子力の共存：一般人生涯教育による理解促進

