北海道大学

工学教育賞受賞者講演会　AL05

業績部門（2）

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

場所：広島大学東広島キャンパス

日時：2023年9月6日

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（センター長、工学研究院応用量子科学部門教授/工学系教育研究センター長）

中島　宏（副センター長、工学研究院特任教授）

重田勝介（兼担教授、情報基盤センター教授/オープンエデュケーションセンター副センター長）

渡辺直子（兼担准教授、工学研究院応用量子科学部門准教授）

背景:原子力教育の現状と課題

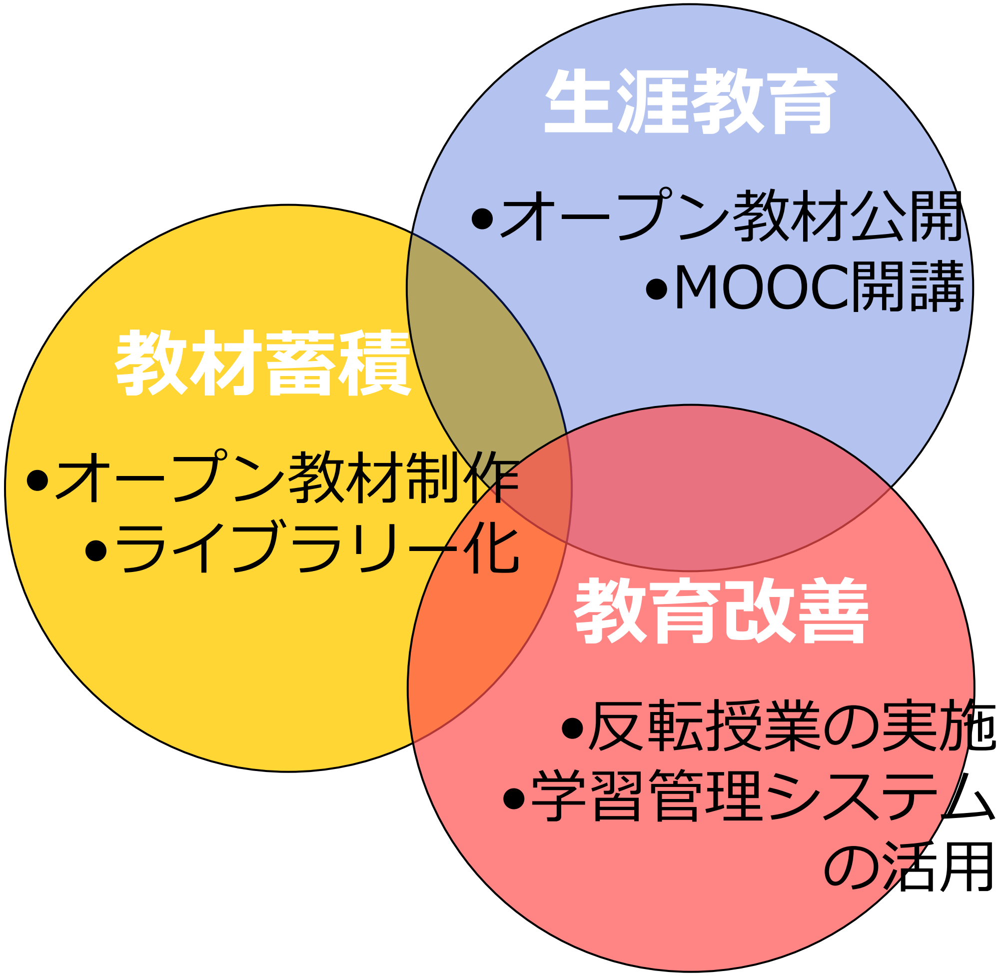
原子力の持続的利用
- 国民の理解の向上
- 優れた人材の確保

- 少子高齢化
- 大学教員数削減
- 理科（原子力）離れ

原子力教育の充実
オープン教材の活用

オープン教材とは

インターネット上に公開され、自由なアクセス、使用が可能



福島事故後の原子力人材育成事業

文部科学省
国際原子力人材育成イニシアティブ事業
（原子力人材育成等推進事業）

多様な環境放射能問題に対応可能な国際的人材の機関連携による育成
（平成23～25年度）

事業参加機関
北海道大、福島大、東京工科大、東海大、金沢大、福井大、九州大、静岡大、筑波大、室蘭工業大、酪農学園大、旭川高専、福島高専、放医研、原子力機構、電中研、北海道立衛生研究所、北海道原子力環境センター、札幌市、北海道電力

・多分野の視点から環境放射能の諸課題を学ぶため、講義、研修、実験、国際セミナー、市民向け講座を開催。さらに、環境修復の諸課題を学ぶフィールドワークを実施

→環境修復や放射性廃棄物の処理・処分などを深く理解した人材ならびにそれらの分野において将来国際的に活躍する人材を育成する。

福島事故後の原子力人材育成事業

原子力人材育成事業
多様な環境放射能問題に対応可能な国際的人材の機関連携による育成

中級コース実験（北大会場）

上級コース実験（植物へのRIの移行実験）

除染実習（福島県飯舘村）

市民向け講座（北大）

国際セミナー（北大会場）

初級コース講義（北大会場）

オープン教材制作のきっかけ

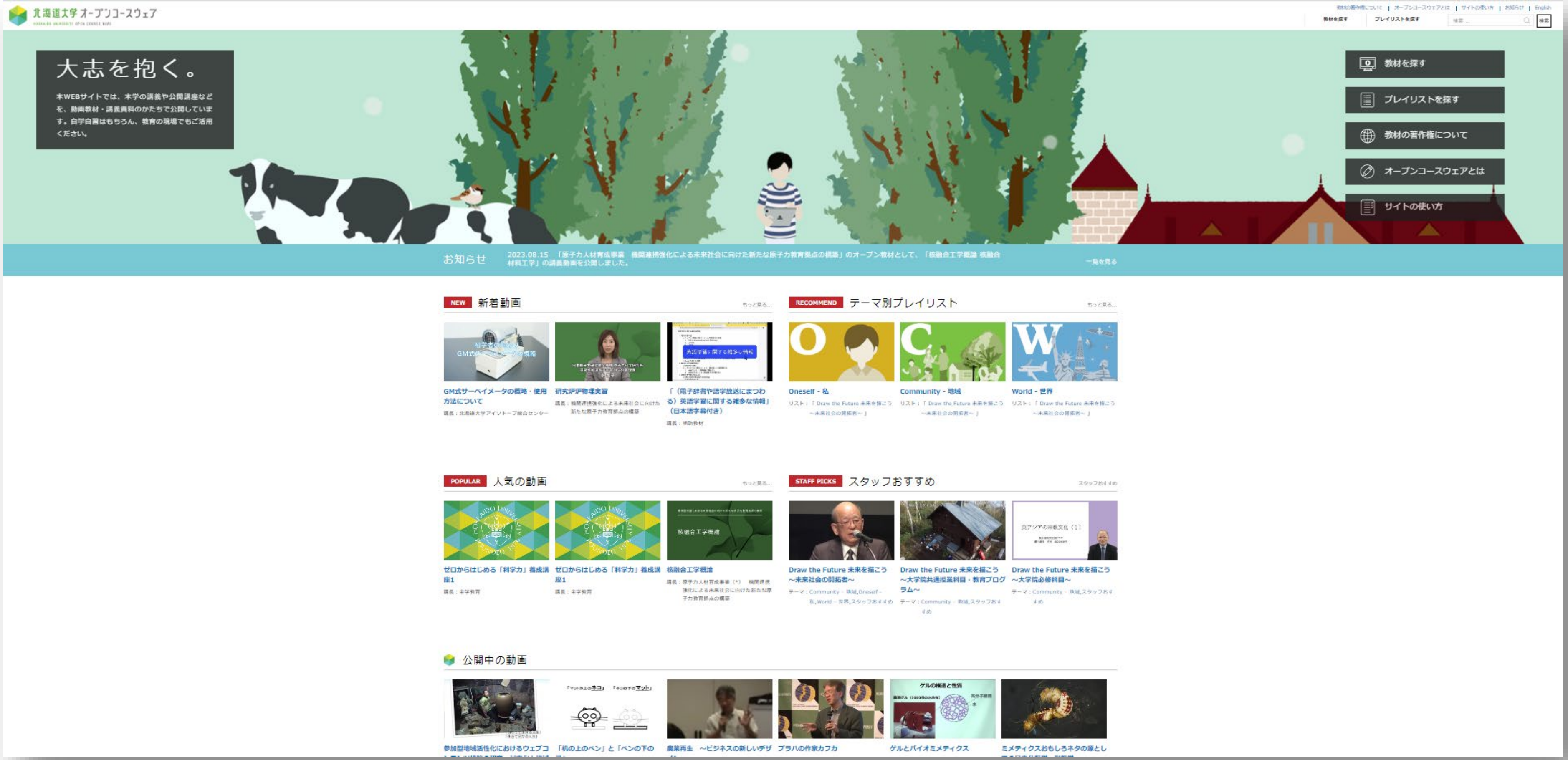
原子力人材育成事業
多様な環境放射能問題に対応可能な国際的人材の機関連携による育成

約20講義/年の開講

最終年度（H25年度）

オープン教材化

北海道大学オープンコースウエア



https://ocw.hokudai.ac.jp/?lang=ja

オープン教材の一例（放射性廃棄物処分）

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

オープンオンライン教材の公開状況

2013年からの10年間における累積公開数：136件[2023年7月現在]
（令和4年度収録数57講義、公開数28講義）

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・環境問題を基盤とし
- 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
- 5-1：PWRプラントの過渡・事故解析の概要（設
- 5-2：BWRプラントの過渡・事故解析の概要（設
- 第6回：原子力規制委員会による規制基準とその概要
- 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） >> 講義資
- 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
- 講義 2：拡散方程式の数値解法の基礎（山本章夫）
- 講義 3：キャラクタリスティクス法（1/2）（山本章
- 講義 4：キャラクタリスティクス法（2/2）（山本章
- 講義 5：実効断面積と共鳴計算手法（山本章夫） >
- 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～超多群スペ
- 講義 7：近代ノード法（1/2）（山本章夫） >> 講
- 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
- 講義 11：燃焼の基礎理論（1/2）（山本章夫） >>
- 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/

オープン教材の利用状況

	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
オープン教材としての視聴	15, 175	8, 449	5, 818	15, 119	7, 036	9, 694
LMSからの視聴	―	1, 793	1, 401	1, 883	2, 489	1, 625
計	15, 175	10, 242	7, 219	17, 002	9, 525	11, 319
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	**102, 983 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

英語版大規模公開オンライン講座（MOOC）

edX HOW IT WORKS COURSES SCHOOLS & PARTNERS Search for course

Effects of Radiation: An Introduction to Radiation and Radioactivity

Learn from Hokkaido University in Japan about the detection, measurement, chemistry, and effects of radiation in industry, medicine, and society.

OPEN EDUCATION CONSORTIUM
The Global Network for Open Education

- **2015年7～8月に開講**
- **登録者数：4,342名（全世界133ヶ国）**

日本語大規模公開オンライン講座（MOOC）

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月に開講。2021年2～4月、2023年3～5月に再開講。
- 講師７名
- 登録者数：**4,432**名（合計）
  修了者は、社会人が半数以上

受講者の年齢構成

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%	

→ 新たなコース（「高レベル放射性廃棄物の地層処分」）の開講を準備中

未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム

総　会

参加者：コンソーシアムメンバー（**事務局は北大**）、PD・PO

企画運営会議

参加者：**北大（事務局）**、東北大、東工大、福井大、京大、近大、高専機構、PD・PO

カリキュラムグループ会議

とりまとめ（**北大**）

参加者：北大、高専機構、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

主な実施内容：体系的な専門教育カリキュラム（北大、高専機構）、オンライン教材（北大）、単位互換（北大）、高校理科教員や小中学生向けプログラム（高専機構）

- オンライン教材WG
- 実験・実習WG
- 国際教育WG
- 一般・社会人教育WG
- 高専実行委員会（高専）

国際グループ会議

とりまとめ（東工大）

参加者：**北大**、東工大、東海大、京大、近大、高専機構

主な実施内容：原子力イノベーター養成キャンプ（東工大）、原子力イノベーション留学（東工大）、IAEA原子力安全基準研修（東海大）、韓国・慶照大学校原子炉実習（近大、高専機構）

- 原子力イノベーター養成キャンプWG
- 原子力イノベーション留学WG

実験・実習グループ会議

とりまとめ（近大・京大）

参加者：**北大**、東北大、福井大、福井工大、阪大、近大、京大、高専機構、長岡技大、名大、東京都市大、東海大

主な実施内容：原子炉実習基礎・中級・上級（近大・京大）、廃棄物計測・信頼性工学実習（東京都市大）、発電炉シミュレータ実習（東海大）、中性子輸送挙動計測実習（東北大）、放射線応用実習（東北大）、原子炉材料照射実習（東北大）廃止措置セミナー（福井大）、原子力プラント体感実習研修（福井大）、JAEA実習（福井大）、アイソトープ実習（福井工大）、バーチャル研究室（高専機構・長岡技大）

- 原子炉実習基礎コースWG
- 原子炉実習中級コースWG
- 原子炉実習上級コースWG

産学連携グループ会議

とりまとめ（福井大）

参加者：**北大**、福井大、福井工大、近大、高専機構

主な実施内容：原子力施設インターンシップ研修（福井工大）、原子力業界探求セミナー（近大）、電力会社実習（高専機構）

＊2021年　原子力安全先端研究・教育センター設置

北大拠点（カリキュラムグループ会議）

オープン教材の共同制作・活用

実験・実習、国際教育活動

オープン教材を用いた教育の改善

-教授設計理論(インストラクショナル・デザイン)による学習効果の高い教材設計
-映像を効果的に使った学習意欲を高める教材制作

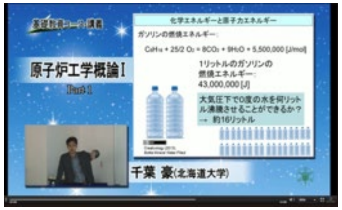
-学生の興味をより喚起する教材の追加制作
-履修データをエビデンスとした教材の理解度を深めるための教材の改版

オープン教材の制作

コースの実施

学習効果の把握

教材の改善



-学習管理システムに蓄積された履修データの分析
-オープン教材改善点の把握
-制作物の出来映えや学生アンケートによる効果測定

-オープン教材による予習を前提とした反転授業の導入
-学習管理システムを使った学生の予習状況の把握
-知識理解を深める実習型の授業

まとめ

- 国内の31機関と連携し、原子力および放射線分野のオープン教材の制作・公開を進め、2013年からの10年間に136の講義を公開、累積再生数は10万件を超えた。
- 英語版および日本語版のMOOC（大規模公開オンライン講座）を開講し、それぞれ約4,000名の履修登録があった。
- MOOCは、若い世代への工学教育ならびにリカレント教育に有効な手段であることが確認された。
- オープン教材のみならず、それを用いた教育プログラムの構築が重要であり、現在も教育改善を進めている。

＜謝辞＞
本事業は文部科学省の補助金（国際原子力人材育成イニシアティブ事業）によって実施した。関係の皆様に感謝申し上げます。