



# 北海道大学

日本原子力学会2024年秋の大会 教育委員会セッション

## 国際原子力人材育成イニシアティブ事業 において見えてきた課題と対応 (2)カリキュラム開発とオープン教育教材制作

場所: 東北大学

日時: 2024年9月11日(水) 13時～14時30分

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、渡辺直子

# ANEC北大拠点(カリキュラムグループ)

## 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(36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

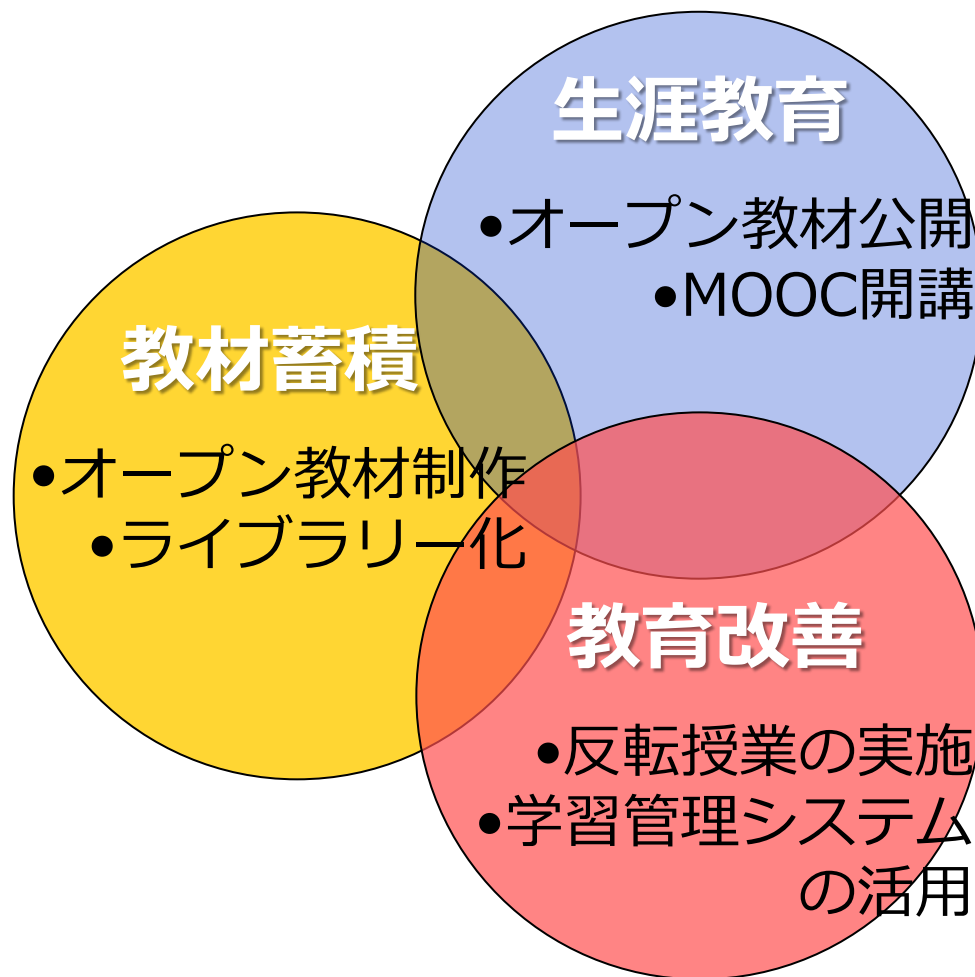
### ・国際教育プログラム

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



# 北海道大学オープンコースウェア

北海道大学 オープンコースウェア  
HOKKAIDO UNIVERSITY OPEN COURSEWARE

お知らせ 2023.08.15 「電子人材育成事業 機関連携強化による未来社会に向けた新たな電子学習拠点の構築」のオープン教材として、「統合工字認識 統合材料工学」の講義動画を公開しました。 一覧を見る

大志を抱く。  
本WEBサイトでは、本学の講義や公開講座などを、動画教材・講義資料のかたちで公開しています。自学自習はもちろん、教育の現場でもご利用ください。

教材を探す  
プレイリストを探す  
教材の著作権について  
オープンコースウェアとは  
サイトの使い方

**NEW 新着動画** 動画の戻る...

GM試サーベイメータの構造・使用方法について  
講義 | 北海道大学ソフトウェアセンター

経営学管理実習  
講義 | 経営学実習をより実業界に近づける 新たな電子学習拠点の構築

【電子研究や化学実験に基づいた】英語学習に関する複数単体資料 (日本語字幕付)  
講義 | 動画教材

**RECOMMEND テーマ別プレイリスト** 動画の戻る...

Oneself - 私  
リスト | 「Draw the Future 未来を描こう」  
～未来社会の観察者～

Community - 地域  
リスト | 「Draw the Future 未来を描こう」  
～未来社会の観察者～

World - 世界  
リスト | 「Draw the Future 未来を描こう」  
～未来社会の観察者～

**POPULAR 人気の動画** 動画の戻る...

ゼロからはじめる「科学力」養成講座  
講義 | 理学教育

ゼロからはじめる「科学力」養成講座  
講義 | 理学教育

統合工字認識  
講義 | 電子人材育成事業 (1) 動画授業 強化による未来社会に向けた新たな電子学習拠点の構築

**STAFF PICKS スタッフおすすめ** スタッフのオススメ

Draw the Future 未来を描こう  
～未来社会の観察者～  
グループ | Community | 動画 | Design | 動画 | 未来社会の観察者

Draw the Future 未来を描こう  
～未来社会の観察者～  
グループ | Community | 動画 | Design | 動画 | 未来社会の観察者

Draw the Future 未来を描こう  
～未来社会の観察者～  
グループ | Community | 動画 | Design | 動画 | 未来社会の観察者

**公開中の動画**

伊達型地域活性化におけるウェブコ  
「FUTURE主役」Future学び  
農業再生 ～ビジネスの新しいデザ  
フラハの作家カフカ  
ガルの構造と遺伝  
メメティクスおもしろシタタの歳とし

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



HOKKAIDO UNIVERSITY

# オープン教材の一例(放射性廃棄物処分)



北海道大学 オープンコースウェア

HOKKAIDO UNIVERSITY OPEN COURSE WARE

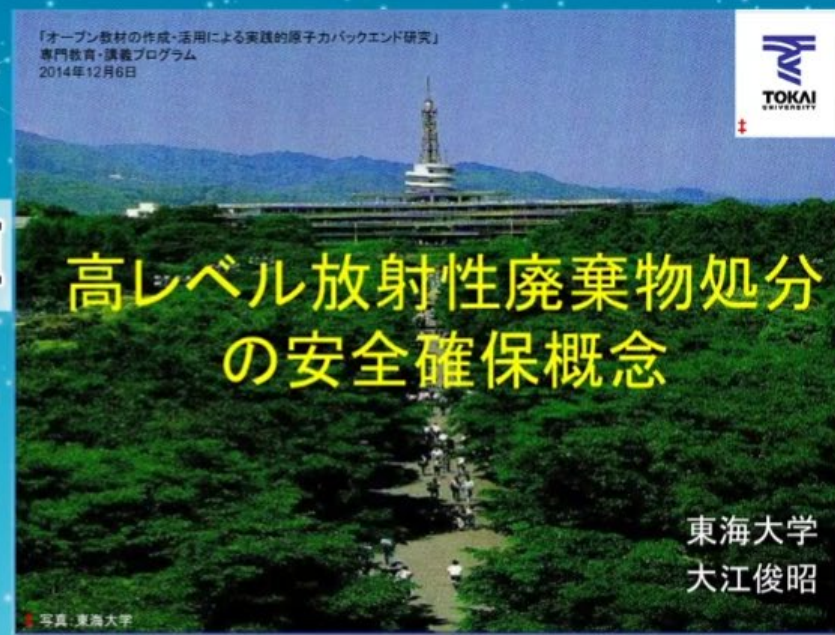
Copyright

Search by Course

専門教育講義

放射性廃棄物処分工学Ⅱ

Part 1



大江 俊昭(東海大学)



[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)



HOKKAIDO UNIVERSITY

# 北大拠点におけるオープン教材(OER)の公開状況

2013年からの10年間ににおける累積公開数:176講義[北大全体で575件]  
(2024年8月末現在)

## 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: キャラクターリスティクス法 (1/2) (山本章夫)
- ▶ 講義 4: キャラクターリスティクス法 (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 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
- ▶ 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)



# オープン教材(OER)の活用状況と今後の課題

	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	14,442
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	16,472
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12万5千件

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

## <課題>

- 幅広い分野にて講義を体系的・網羅的に整備
- 教材を組み合わせたコース設定
- 初級(入門)から上級レベルまでの階層的充実  
→ 中高生へのアプローチ、リカレント教育



# 裾野拡大・初等教育：モデル授業の収録・公開

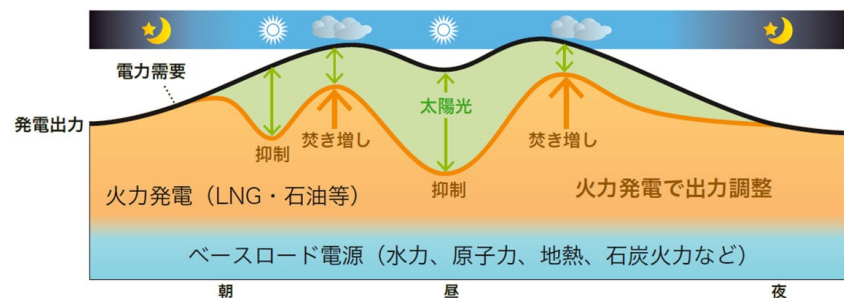
## ◎中学校理科・モデル授業(3年生) 「持続可能な社会とエネルギー」 (※放射線については2年生で学習済み)



### 実践内容(11時間構成)

- ▶ 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。





# 裾野拡大：「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」（静岡大）

## STEAM教育論、エネルギー・環境・放射線の基礎学習



### STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「原子力防災視点からの放射線教育」

#### 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

概要：STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「原子力防災視点からの放射線教育」 === “原子力人材育成事業：本事業は文部科学省補助事業・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の構築」として、原子力分野における学習機会の提供ならびに教育手...

[もっと見る](#)



### STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「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」

#### 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

概要：STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「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」 === “原子力人材育成事業：本事業は文部科学省補助事業・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の構築」として、...

[もっと見る](#)



### STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「エネルギー・環境概論」

#### 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

概要：STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「エネルギー・環境概論」 === “原子力人材育成事業：本事業は文部科学省補助事業・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の構築」として、原子力分野における学習機会の提供ならびに教育手法の改善を目的とし...

[もっと見る](#)



### STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「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」

#### 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

概要：STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「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」 === “原子力人材育成事業：本事業は文部科学省補助事業・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の構築」とし...

[もっと見る](#)



### STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「放射線の基礎」

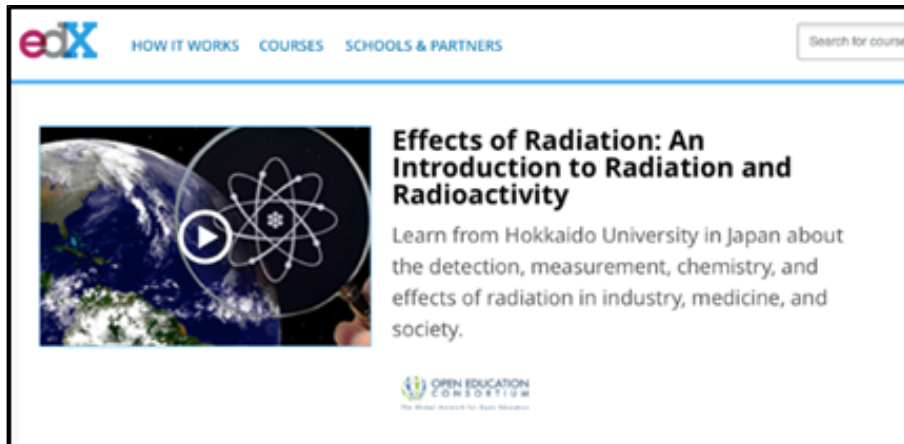
#### 機関連携強化による未来社会に向けた新たな原子力教育拠点の構築

概要：STEAM教育手法を活用した原子力人材育成「放射線の基礎」 === “原子力人材育成事業：本事業は文部科学省補助事業・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の構築」として、原子力分野における学習機会の提供ならびに教育手法の改善を目的とし...

[もっと見る](#)

全国の教育大学で実習と組み合わせて活用





## Effects of Radiation: Introduction to Radiation and Radioactivity

- ・放射線の基礎～放射性廃棄物処分まで
- ・2015年7～8月に開講
- ・講師8名
- ・登録者数：4,342名（全世界133ヶ国）
- ・修了者数：380名



## 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, 2023年3～5月
- ・講師7名
- ・登録者数：4381名
- ・修了者数：875名



# 日本語大規模公開オンライン講座(MOOC)

## 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	333	569	493	555	658	671	436	717	4,432
受講登録構成比	7.5%	12.8%	11.1%	12.5%	14.8%	15.1%	9.8%	16%	

## 受講者の職種構成

No.	カテゴリ	実数	%
1	01. <b>フルタイム</b>	1039	50.8%
2	02. <b>パートタイム、アルバイト</b>	183	8.9%
3	03. 専業主婦(夫)	68	3.3%
4	04. 無職	428	20.9%
5	05. 小学生	2	0.1%
6	06. <b>中学生</b>	6	0.3%
7	07. <b>高校生</b>	39	1.9%
8	08. 短大生・高専生・専門学校生	9	0.4%
9	09. 大学生	211	10.3%
10	10. 大学院生(修士課程)	27	1.3%
11	11. 大学院生(博士課程)	10	0.5%
12	12. 上記以外の学生	23	1.1%
	回答数合計	2045	100.0%

←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の有力な手段



# OERの活用:「地層処分の科学」(MOOC)



## <第1週>

イントロ:地層処分の科学 地下水シナリオとは何か?  
担当:北海道大学大学院工学研究院教授 渡邊直子



渡邊直子  
(北大)



Bernd  
GRAMBOW  
(IMT Atlantique)

1. ホウケイ酸ガラスによる放射性廃棄物の固定化  
担当:IMT Atlantique 教授(フランス、ナント)Bernd  
GRAMBOW ※英語、和訳字幕

## <第2週>

2. 金属容器は何年もつのか? ガラス固化体を1,000年  
間以上閉じ込める金属容器  
担当:日本原子力研究開発機構 基盤技術研究開発部  
谷口直樹



谷口直樹  
(原子力機構)



小崎 完  
(北大)

## <第3週>

3. なぜ粘土で覆うのか? 粘土緩衝材の役割とその研究  
担当:北海道大学大学院工学研究院教授 小崎完

## <第4週>

4. 地層と地表はどのようにつながっているのか? 地層  
処分に関わる深部地下環境の科学  
担当:日本原子力研究開発機構 幌延深地層研究センタ  
ー 岩月輝希



岩月輝希  
(原子力機構)



若杉圭一郎  
(東海大)

## <第5週>

5. どうやって将来の地層処分の安全性を評価するのか?  
地層処分の安全評価  
担当:東海大学工学部教授 若杉圭一郎

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://lms.gacco.org/courses/course-v1:gacco+ga189+2024\\_03/about](https://lms.gacco.org/courses/course-v1:gacco+ga189+2024_03/about)



**履修登録者:1,378名**



# OERと実験・実習を組み合わせたカリキュラム開発

- OERによる事前学習と現地における実験、実習を効果的に組み合わせることにより、知識の定着を図る。
- 実験・実習の実施
  - 日本原燃・電源開発施設見学
  - JAEA・幌延深地層研究センターにおける地下水分析実習
  - 東電・福島第一・CLADSなど見学
  - 静岡大/中電・浜岡原子力発電所放射化学・放射線管理実習
  - JAEA・NSRRにおける炉物理・管理実習
  - JAEA・タンデムにおける核データ工学実験
- 等々

年間約140名の学生が参加



電源開発/大間見学



原子炉運転



原子炉安全性研究所NSRR  
ハルマ照射



# オープン教材を用いた教育の改善

- 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

- 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

教材の  
改善

コースの  
実施

- 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

学習効果  
の把握

- 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



# 学習意欲の向上・学修歴への意識向上

## デジタル学習証明(デジタルバッジ)による履修証明の導入

### ◆ オープンバッジについて

知識・スキル・経験のデジタル証明としてオープンバッジが大きく注目を集めています。

欧米を中心に大学や資格認定団体、グローバルIT企業が多くオープンバッジを発行しており、日本でもさまざまな団体からの発行が始まりました。

国際標準規格としてのオープンバッジは、取得した資格や学習内容を目に見える形にし、受検者や受講者を増やすデジタルマーケティングツールにもなります。



出典:一般財団法人 オープンバッジ・ネットワーク HP  
(<https://www.openbadge.or.jp/about-ob/>)

今後:企業等における学習証明の認知・積極的利用が重要

- ・リカレント教育における学習証明
- ・就職活動における活用



# まとめ

- 原子力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176の講義を公開、累積再生数は12万件を超えた。
- 今後もオープン教材の体系的・網羅的整備、階層的な充実が必要
- 英語版および日本語版のMOOC（大規模公開オンライン講座）において、総計で約10,000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。
- オープン教材の制作のみならず、それらと実習等を組み合わせた教育プログラムの構築が重要。
- 学習意欲の向上、学修歴への意識向上を図る方策を検討する必要がある。

<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。関係の皆様には感謝申し上げます。

