



北海道大学

(03) ICTを活用した教育システム-I

オープン教材の活用による原子カリキュメント教育

(2) MOOC教材制作意図と教育効果

九州大学伊都キャンパス

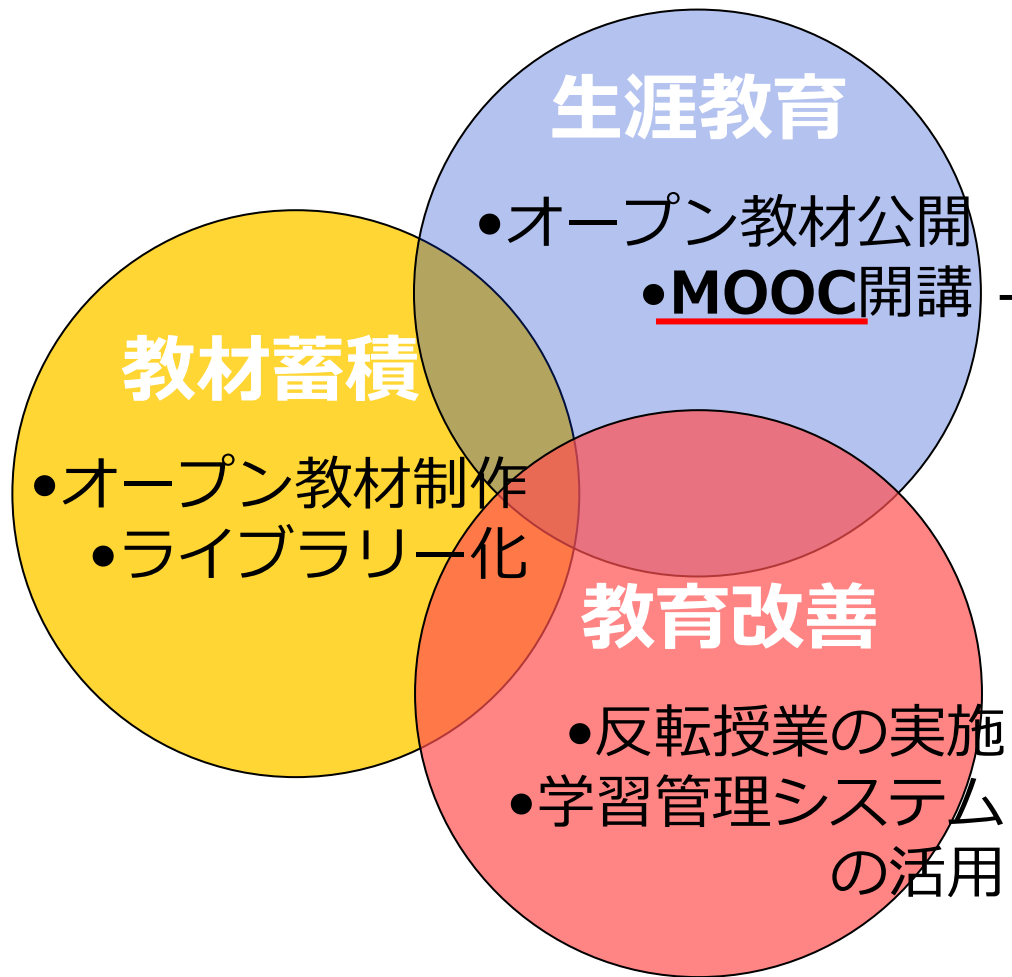
2024年9月5日

渡邊 直子※1 小崎 完※1 中島 宏※1 小林 和也※2 重田勝介※2

※1北海道大学大学院工学研究院

※2北海道大学大学院教育推進機構オープンエデュケーションセンター

ICTを活用した教育とオープン教材



→ リカレント教育における効果的な活用の可能性

MOOCの開講

- 放射線・放射能の科学
(2020、2021、2023年)
- 地層処分の科学 (2024年)

- 背景と制作意図
- 教育効果
- 今後の課題

放射線・放射能の科学： 背景・意図

gacco 無料く学べるオンライン講座
The Japan MOOC 登録者70万人突破！

講座一覧

あなたの学びたい気持ちに応える講座がたくさん。
さあ、いまずく受講登録しよう！

新規受付を終了した講座 次回受講をお待ちください

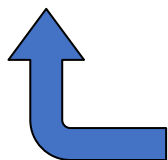
放射線・放射能の科学 2020年3月12日 開講
北海道大学 受講期間：5週間
種吉 亮子 他

放射線・放射能について物理的な基礎知識、放射線検出・測定、人体への影響、医学や原子力発電を合わせた工学分野・産業への応用、放射性廃棄物の処理・処分方法を学びます

講座詳細を見る

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



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
- ・オープン教材化



放射線・放射能の科学：カリキュラム

<目的> 放射線や放射能、放射線測定に関する基礎を学ぶ。

第1週：放射線・放射能の基礎知識

- 原子と放射線
- 放射性核種と壊変
- 放射線と物質の相互作用

第2週：放射線測定的基础

- 放射線・放射能の測定

第3週：放射線の生体への影響と医療への応用

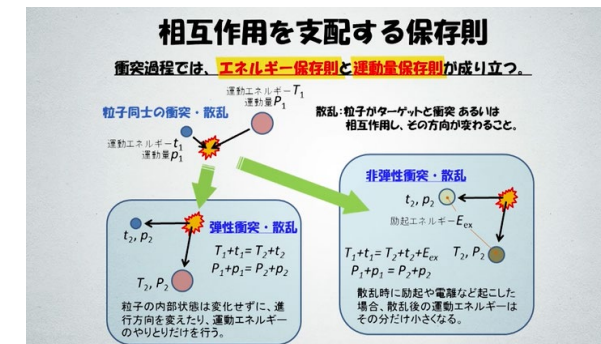
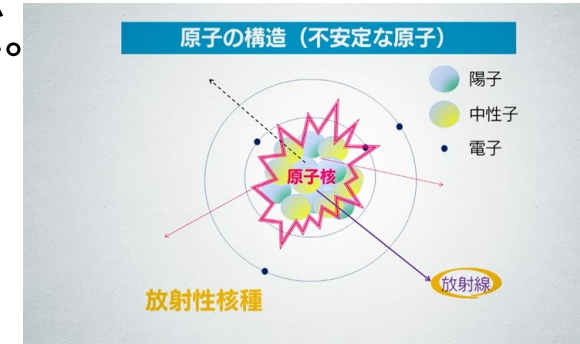
- 放射線の生体に及ぼす影響
- 放射線治療

第4週：放射線の工業などへの応用

- 放射線の工業・農業・考古学・惑星科学への応用
- 原子炉の仕組み

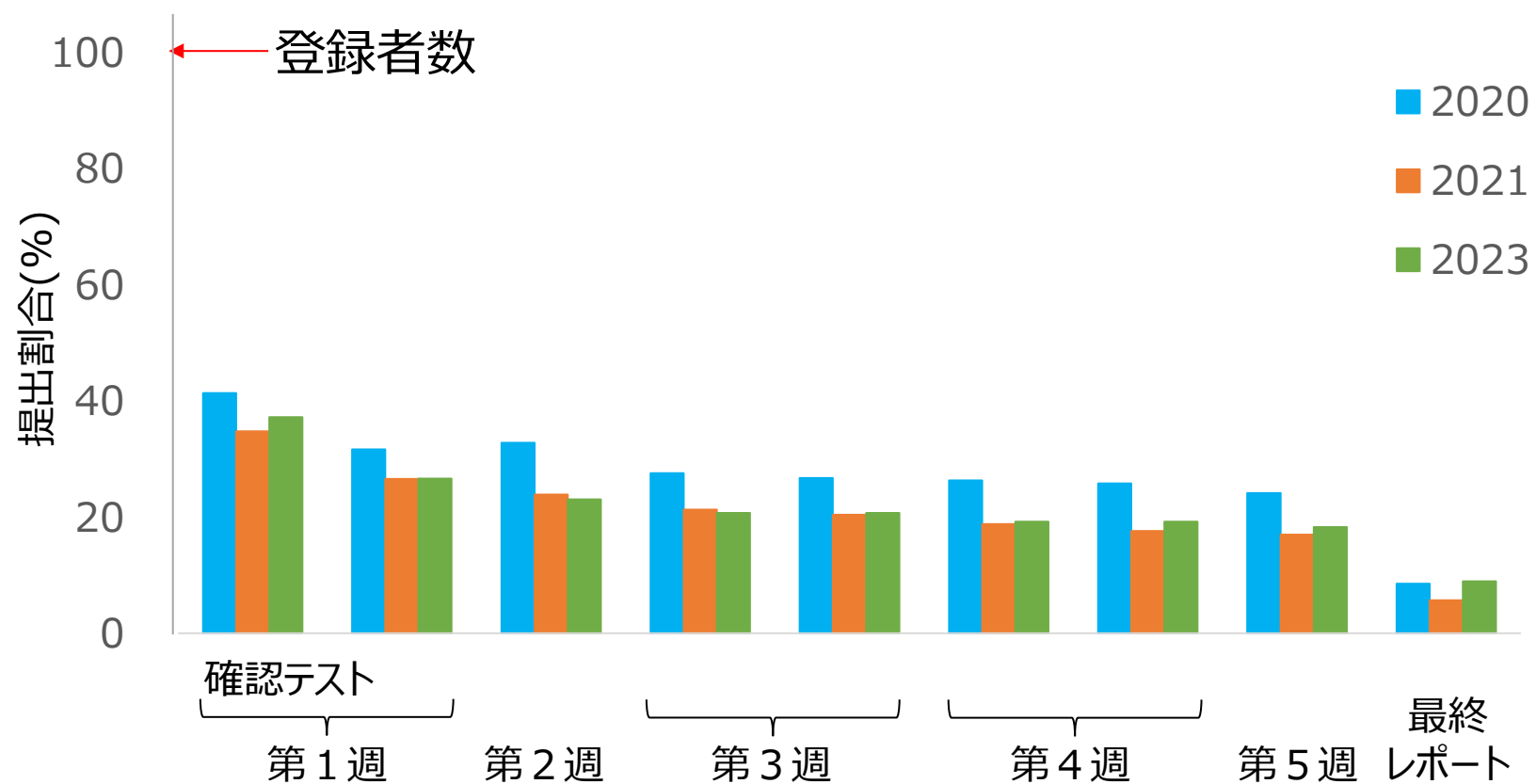
第5週：放射線利用後の課題

- 原子力発電所の廃止措置と放射性廃棄物処分



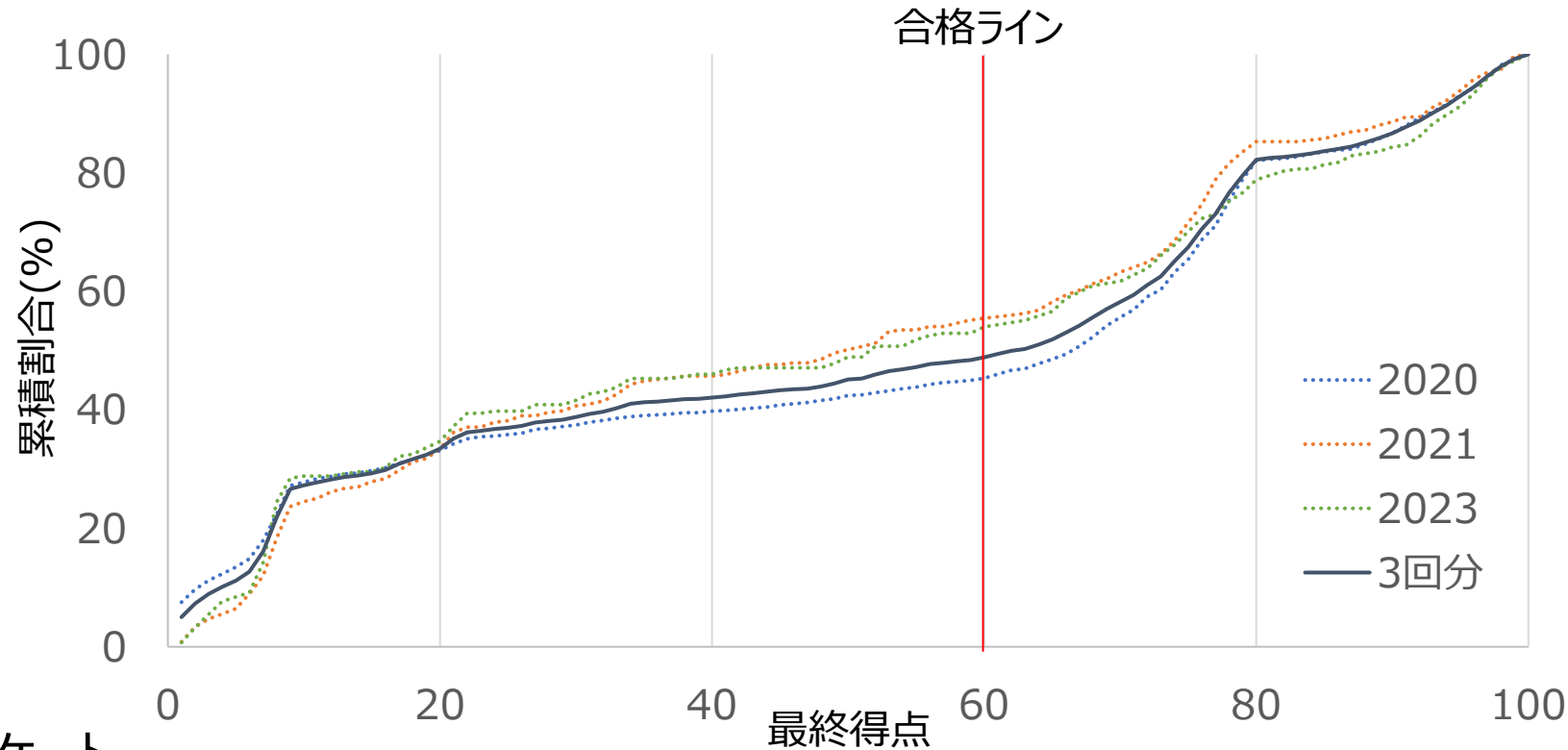
放射線・放射能の科学： 教育効果

◆ 確認テスト・最終課題の提出状況



放射線・放射能の科学： 教育効果

◆最終得点の分布

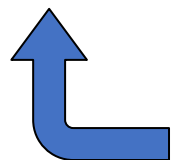
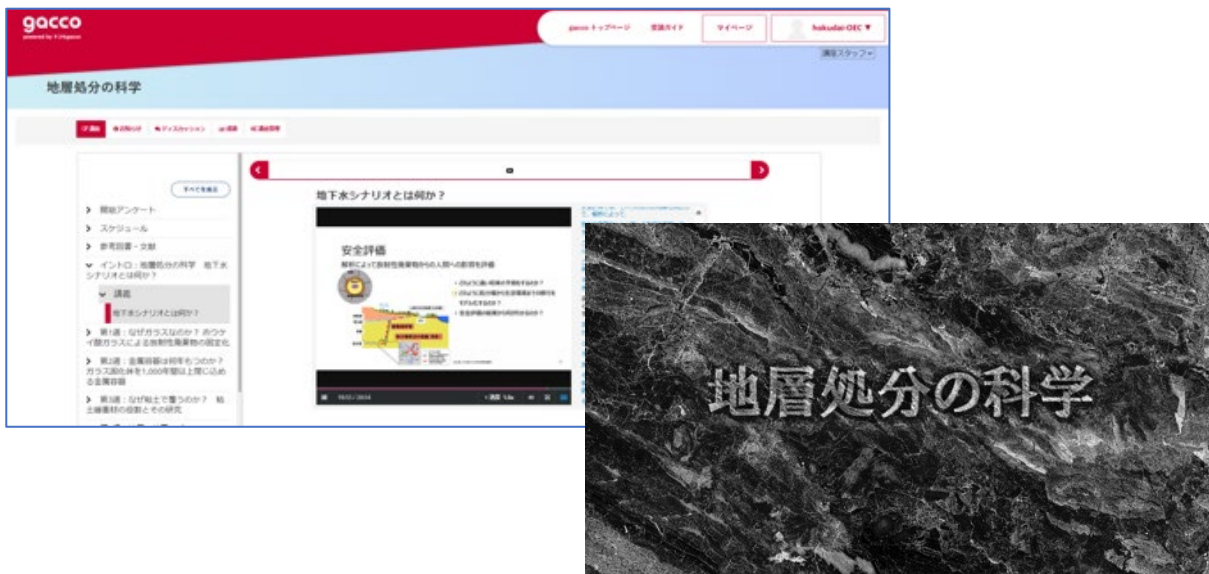


アクティブユーザ: 41.0 %
 修了率: 21.2%

◆アンケート

リカレント教育へのニーズ、社会人の学習環境（時間，通学，経済的な制約）、MOOCの有効性および期待に関するコメントが多数

地層処分の科学： 背景・意図



- 3回の「放射線・放射能の科学」開講に対し毎回、千人以上の登録
- 高レベル放射性廃棄物地層処分に
関する科学的リタラシー向上の必要性

地層処分の科学

- 高レベル放射性廃棄物の地層処分への研究アプローチ
- 2024年3～8月に開講。
- 講師6名(北大、IMT Atlantique、JAEA、東海大)
- 登録者数：**1,378名**
登録者の約半数が社会人

核ごみ調査、2町村受け入れ 北海道・神恵内と寿都



佐賀・玄海町長が文献調査受け入れ表明 核のごみ最終処分場



地層処分の科学：カリキュラム

<目的> 地層処分の多重バリアの構成要素、将来の地層処分の安全性を評価する「安全評価」について説明

第1週：なぜガラスなのか

～ホウケイ酸ガラスによる放射性廃棄物の固定化

第2週：金属容器は何年もつのか？

～金属容器は何年もつのか？

第3週：なぜ粘土で覆うのか？

～粘土緩衝材の役割とその研究

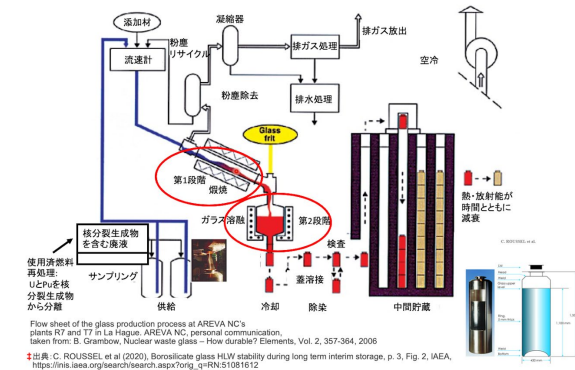
第4週：地層と地表はどのようにつながっているのか？

～地層処分に関わる深部地下環境の科学の応用

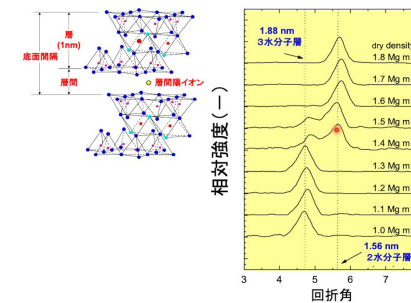
第5週：どうやって将来の地層処分の安全性を評価するのか？

～地層処分の安全評価

2段階連続ガラス化プロセス (フランス)

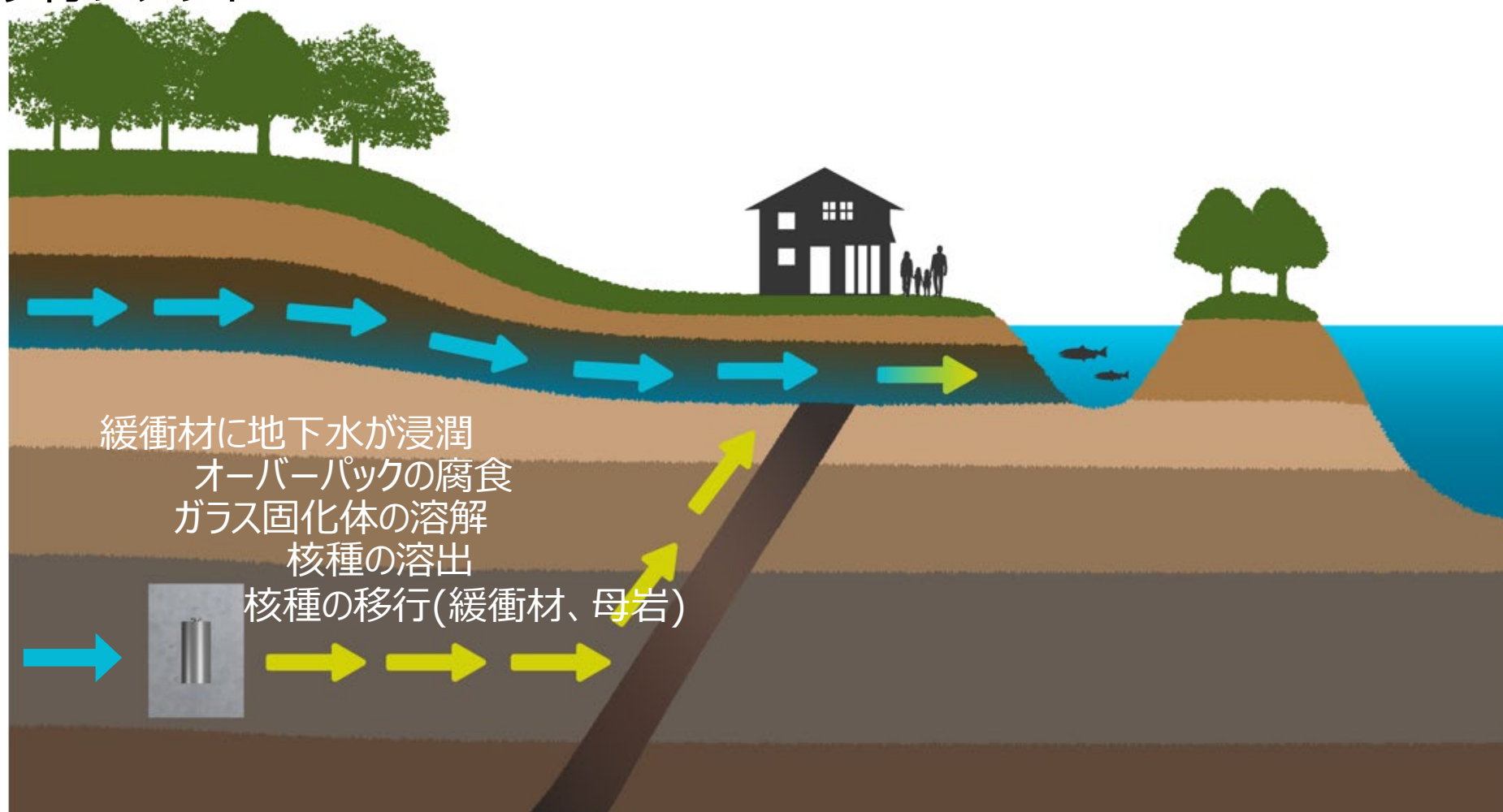


水で膨潤した圧縮モンモリロナイトの底面間隔



地層処分の科学：カリキュラム

地下水移行シナリオ



地層処分の科学：カリキュラム

第3週 第2週 第1週

多重バリア

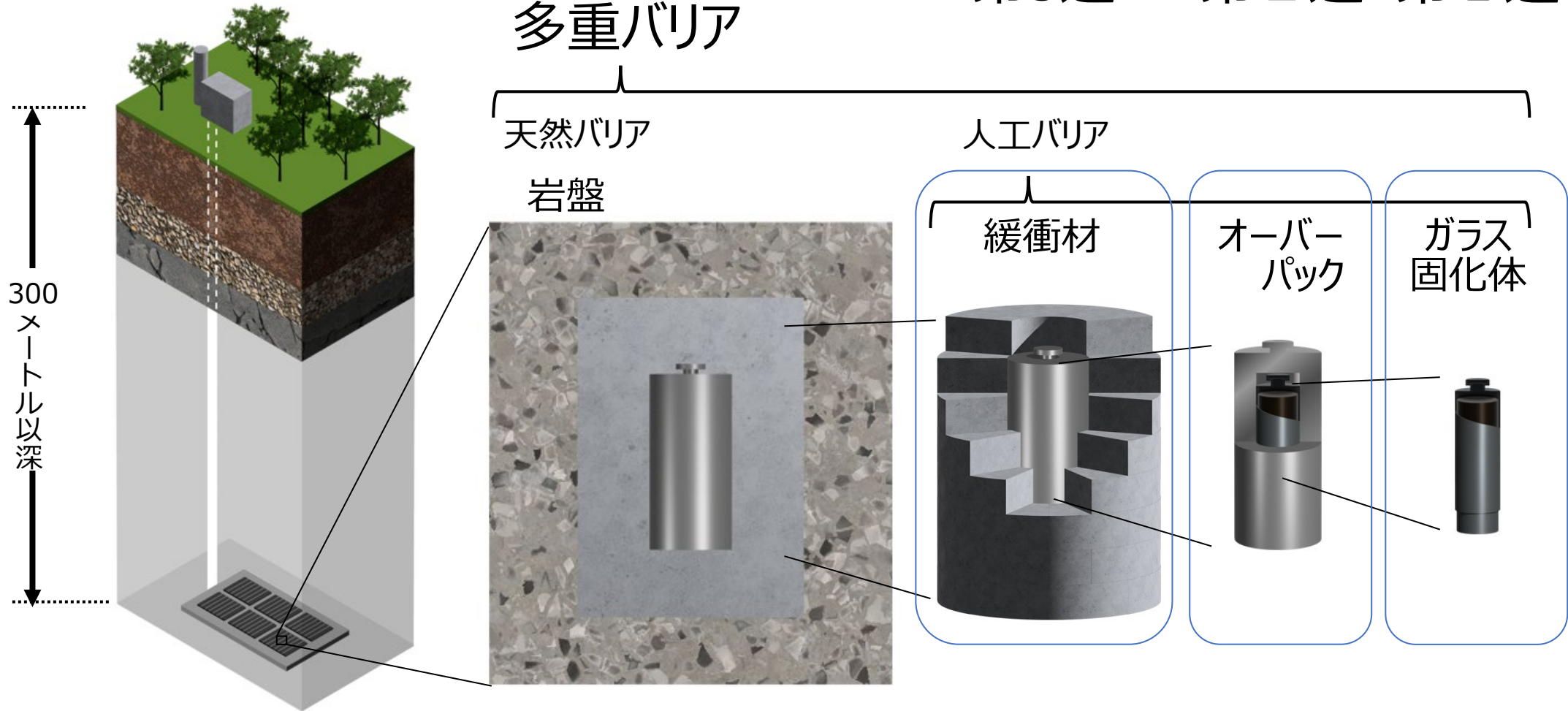
天然バリア
岩盤

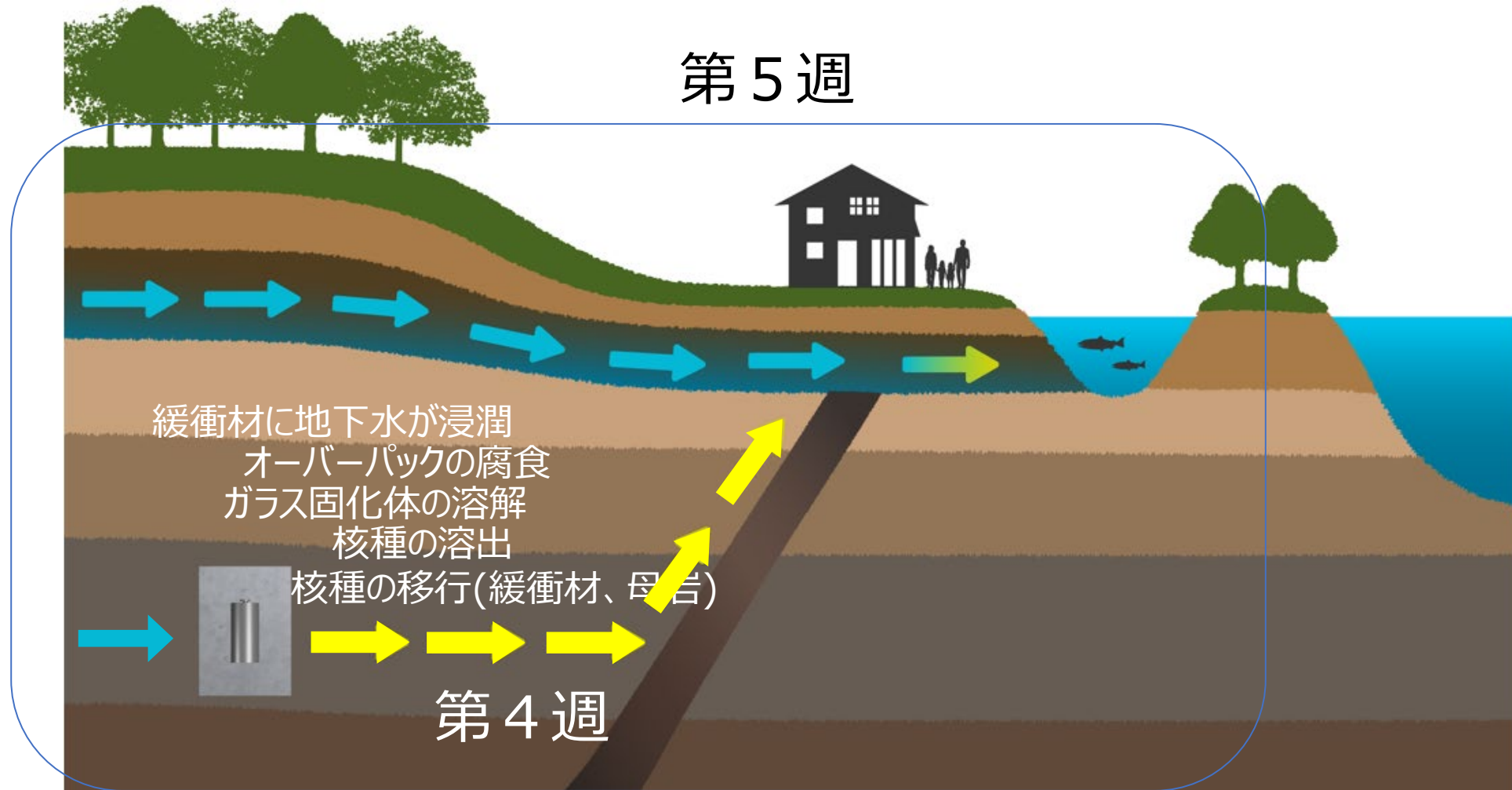
人工バリア

緩衝材

オーバー
パック

ガラス
固化体



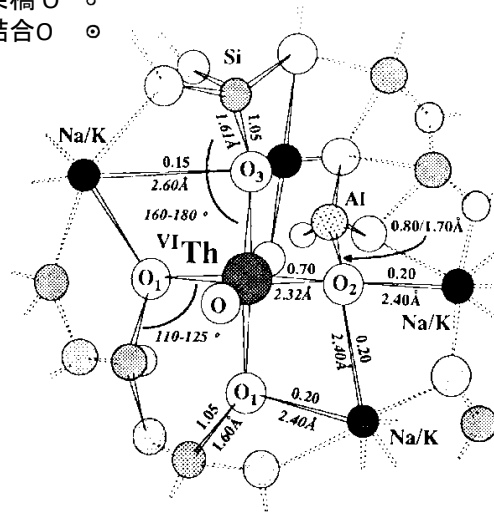
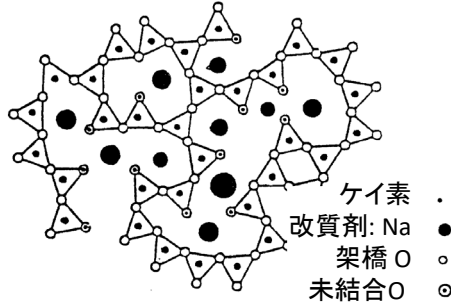


第 1 週： なぜガラスなのか ～ホウケイ酸ガラスによる放射性廃棄物の固定化

様々なサイズの元素をガラスの中に固定化



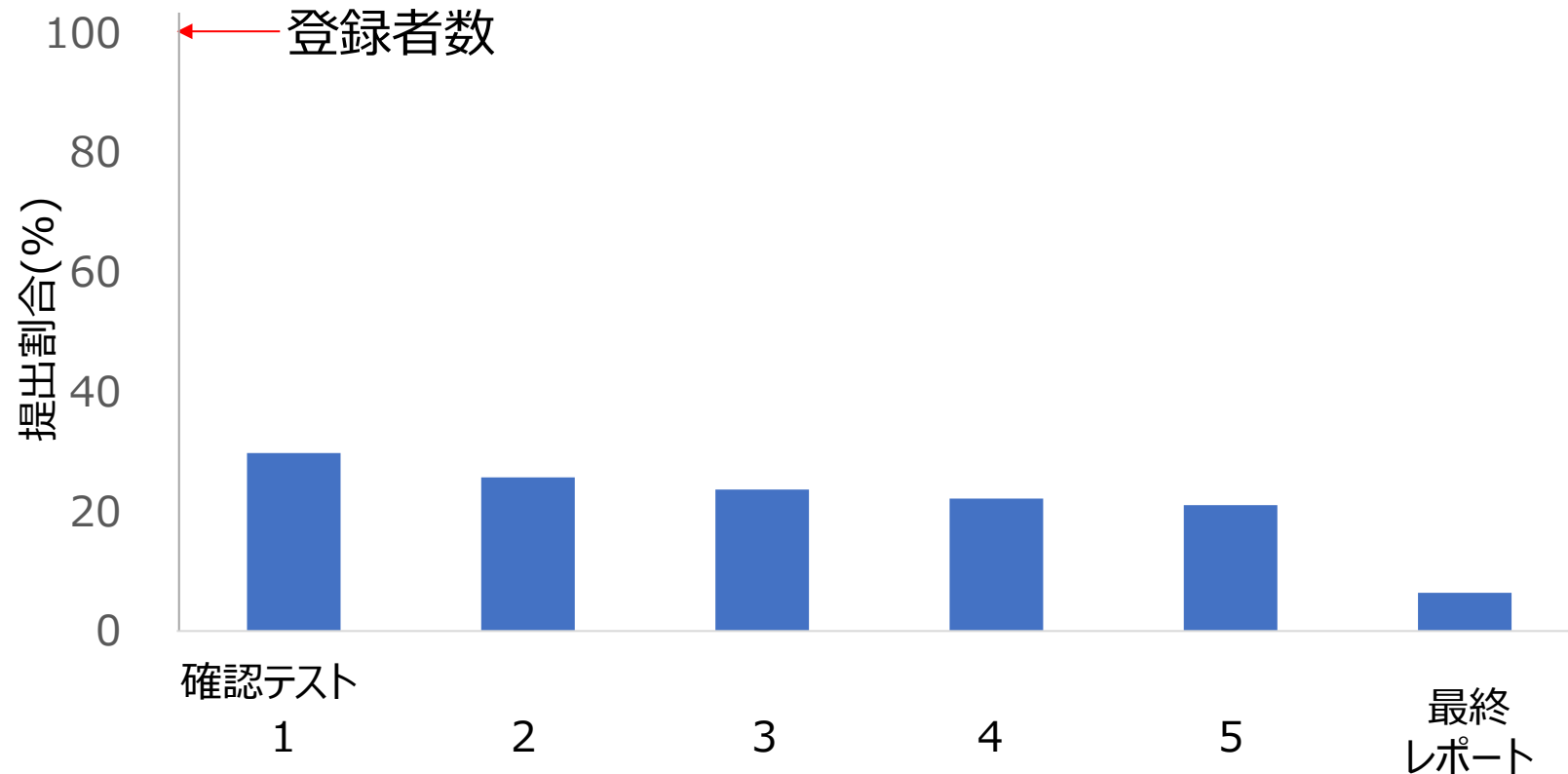
ネットワーク改質剤を含むガラス



- ガラスとは何か？
- どうしてガラスなのか？
- 放射性核種はどのように閉じ込められているのか？
- ガラスはどのように溶けるのか？
- ガラスが溶けた時、閉じ込められている放射性核種など
のようになるのか？
- 溶けるのにどのくらいの時間がかかるのか？

放射線・放射能の科学： 教育効果

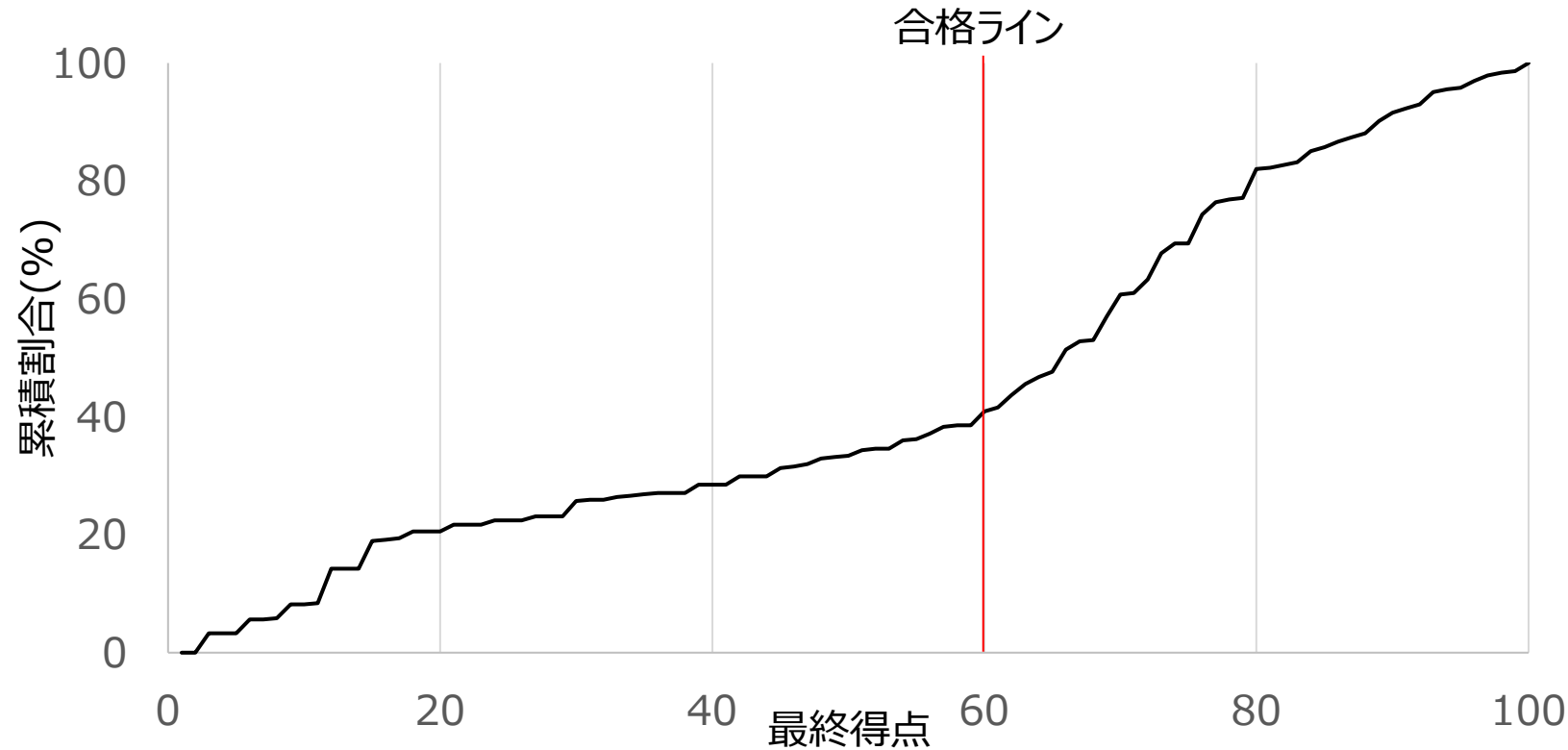
◆確認テスト・最終課題



- 第1週の提出率は「放射線・放射能の科学」と比較して低いが、その後の低下は小さい。
- 最終レポートの提出率は、専門性が高かったにも関わらず、「放射線・放射能の科学」とほぼ同じ。

地層処分の科学： 教育効果

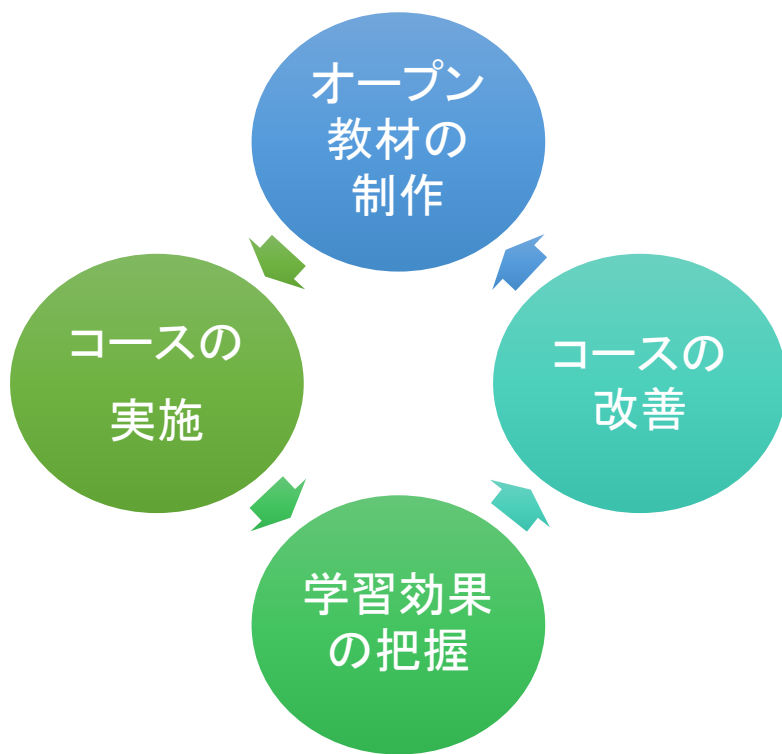
◆最終得点の分布



アクティブユーザ: 31.1%
修了率: 19.1%

- アクティブユーザの割合は、「放射線・放射能の科学」に比べると10%程度低め
- 修了率は、「放射線・放射能の科学」ほぼ同じ。

MOOCによるリカレント教育に関する課題



<制作>

- 教育工学専門家との共同作業により、学習目標の設定から確認テストまで、MOOCに適した講義設計
- 専門スタッフによる使用画像などの著作権処理
- 魅力的・プロフェッショナルに見せる工夫
- 科学的知識のレベルと専門性。高校生レベルを想定する場合の限界
- 専門性の高さを受講者数・ニーズのバランス

講義始めの扉

第1週

地層処分の科学

1. なぜガラスなのか? ホウケイ酸ガラスによる放射性廃棄物の固定化

第2週

地層処分の科学

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

第3週

地層処分の科学

3. なぜ粘土で覆うのか? 粘土緩衝材の役割とその研究

第4週

地層処分の科学

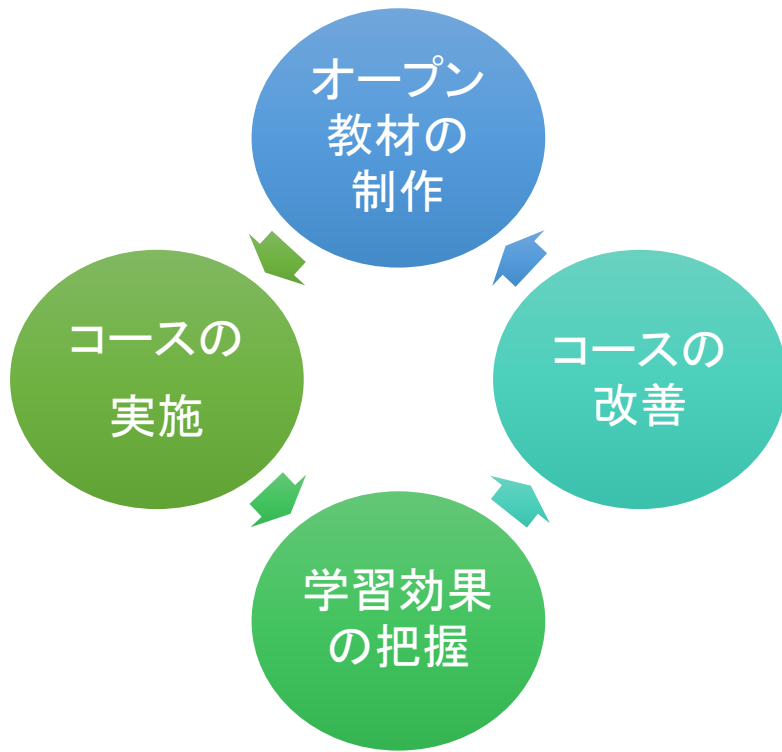
4. 地層と地表はどのようにつながっているのか? 地層処分に関わる深部地下環境の科学

第5週

地層処分の科学

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

MOOCによるリカレント教育に関する課題



<制作>

- 教育工学専門家との共同作業により、学習目標の設定から確認テストまで、MOOCに適した講義設計
- 専門スタッフによる使用画像などの著作権処理
- 魅力的・プロフェッショナルに見せる工夫
- 科学的知識のレベルと専門性。高校生レベルを想定する場合の限界
- 専門性の高さを受講者数・ニーズのバランス

<実施>

- 専門的な内容に関する多くのコメント。受講者間での科学的なディスカッション
- 質疑へのタイムリーな対応が課題
- ディスカッションボードの管理。受講生間のネガティブなディスカッションやコメントへの対応

<学習効果>

- アクティブユーザを増やすための工夫。特に第1週の講義、確認テストの内容
- 必要な受講のみをできるような仕組みもリカレント教育には有効である可能性
- 最終課題の内容、採点方法を再検討する必要性

<改善>

- 確認テスト各問の回答状況、事後アンケートの内容を分析予定
- 大学院の講義で予習教材として利用し、その他の課題を抽出予定



まとめ

- MOOC教材の作成・開講には、講義内容の専門家に加えて、教育工学、著作権処理、映像などの専門家の協力が必要。
- 2種類の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、約1300名の履修登録。
- 社会人の登録者及び修了者が全体の半数近く、MOOCがリカレント教育に有効な手段であること、専門性の高い内容についてもニーズがあることを確認。
- アクティブユーザを増やすためには、第1回の内容の工夫が重要である可能性が示唆。
- アンケート結果などのフィードバックをもとに、今後の改善の必要性。

<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。