



中高生の地層処分教育を促進する教材開発



要旨

核のごみの地層処分に興味を持っている人が少ないという現状が長年続いている¹。本研究では、その現状を変え地層処分問題を解決へ導くための意識向上を目指す教育の一環として、中高生に向けたゲーム教材を開発してきた。製作したゲーム教材を改良すると同時に、学生を対象に効果検証を行い、専門家からの評価を受けた。その結果、私たちが製作したゲーム教材により、地層処分問題を自分事化するきっかけとなることに対する効果と検証をすることができた。今後、更に学校外での活動を通じ、私たちの研究を広め、教材を完成させる活動をしていきたい。

用語説明

原子力発電の使用済み核燃料の再処理より生じる、強い放射能を持つ廃棄物を**高レベル放射性廃棄物**という。この廃棄物の放射能が安全なレベルに減衰するまで約10万年程度かかるため、これを300メートル以上の安定した地盤に埋めて放射性物質を閉じ込め、安全に処分する手法がとられており、それを**地層処分**という。²

動機・目的

中高生に核のごみを知り、興味を持ち、自分事として考えてもらう機会をつくることを目的とする。そのために、地層処分に関するゲーム教材を製作する。

現在の教育

学習指導要領には地層処分掲載の明確な指示がなく、教科書ですら扱われていないケースが多い³

無関心や誤った情報を信じる人を減らし、知ったうえで議論できる人を増やす。

目指す教育

地層処分を参加型のゲーム教材で学習し、興味・関心を育む。

→ ゲーム教材を開発し、実用化することで、地層処分教育に貢献する

研究方法

客観性のある評価

学校内

①ゲーム教材の製作・改良 ②中高生への教材試行

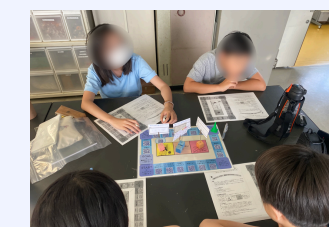
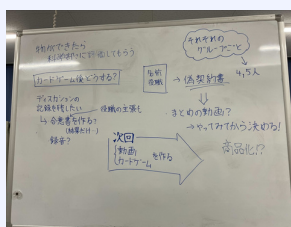


図1 ゲーム教材の案出し

図2 中学1年生の理科の授業でのゲーム教材試行の様子

学校外

③専門家の評価



図3 専門家との意見交換

①②③を繰り返して教材の完成を目指す

結果・考察

①は2025年度・②は2024年度の本校中学1年生を対象にゲーム教材を試行

①「核のごみ」を知り、議論するためのボードゲーム

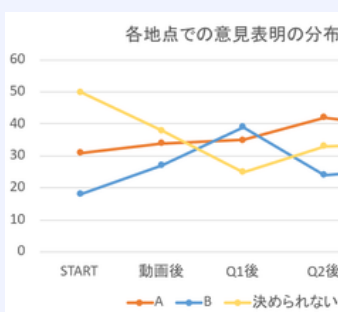


図6 各地点での意見表明の分布 n=99

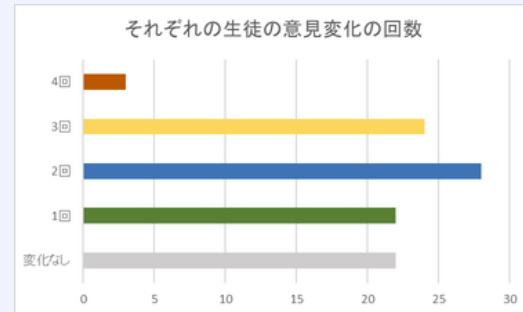


図7 ゲーム中のそれぞれの生徒の意見変化の回数 n=99

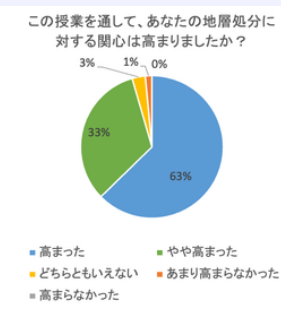


図8 関心についての質問 n=67

専門家の評価

- ・フレームゲームとしての応用の可能性
- ・マスの情報によって意見が左右されないか注意が必要（中立性の担保）
- ・完成度が高い

専門家一覧

(所属・氏名・専門)
 元東京工業大学・澤田哲夫氏・原子力工学
 関西学院大学・野波寛教授・社会心理学
 京都大学・角山雄一准教授・放射線
 元三重大学・松岡守特任教員・技術教育

ゲームを進める中で、新たな情報を得るたびに参加者の意見が揺れ動く様子が見られた。その分布や変化には規則性がなく多様であり、情報が意見形成に大きな影響を与えること、また同じ情報でも意見に個人差が生じることが分かる。これは地層処分における情報の役割の重要性を示している。

②Ours化できるか？地層処分ロールプレイゲーム

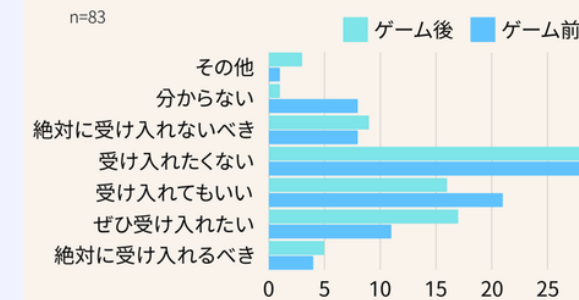


図9 ゲーム前後の地層処分受け入れに対する意見の分布 n=83

専門家の評価

- ・「考える」から「議論する」までしっかりカバーしている
- ・役職の具体化・追加をしたらよりよい
- ・中高生がなりきるのは難しい→没入感が課題

参加者はそれぞれ異なる意見を持ち、さらに与えられた役職による立場の違いで意見が複雑化する。その結果、多様で妥当な意見が集まり、お互いに理解はされるが、合意には至らない。これにより、地層処分の議論の難しさを実感し、さらに「なりきる」体験を通して自分事として捉えるきっかけとなる。

2段階構成のゲーム教材として

2段階構成により、心理的な観点から意見を述べる人の背景にも科学的な根拠があることが意識され、科学的に論理を展開する人も心理的側面を受け入れやすくなる。その結果、議論の場では、立場の違いや意見の食い違いを理解した上で建設的に話し合うことが可能になる。他者の意見を聞きながら、自分自身の考えとも向き合うことができるため、地層処分について「自分ごと」として捉えるきっかけを生み出すことができる。

ゲーム教材について

ゲーム教材は2段階構成で、学校の授業2コマを使用する

STEP①導入動画

1コマ目 導入動画の視聴

「核のごみ」を知り、議論するためのボードゲーム

2コマ目 Ours化できるか？地層処分ロールプレイゲーム

2段階に分けることで、1コマ目で知識をつけ、2コマ目でその知識を活用して議論することができる。



実際に視聴する動画

STEP①「核のごみ」を知り、議論するためのボードゲーム

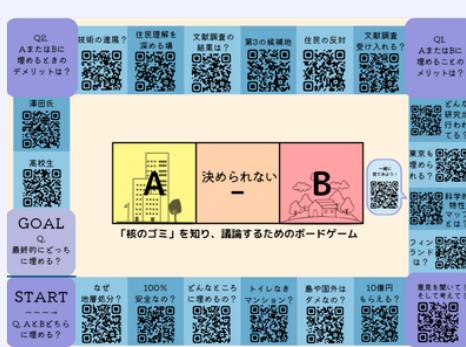


図4 ボードゲームのすぐろくの台紙

目的 地層処分について知る

概要 ・すぐろくとして、各マスで情報を取得することができる
・地層処분을A町かB村で受け入れることについて考える

STEP② Ours化できるか？地層処分ロールプレイゲーム

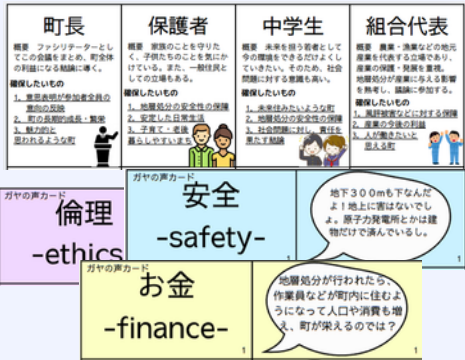


図5 ロールプレイゲームのカードの一部

目的 上図の4役になりきり、議論することで地層処分について自分事化・意見形成を促す。

概要 ・模擬町内会を開く
・「町で地層処分を受け入れるべきか」を議論
・経済・安全・倫理の観点から議論し、合意形成する難しさを実感する。

「知識をつけて考える」個人の学びと「異なる立場の人と議論する」相互作用の学びの2段階構成のゲーム教材を製作した。

今後の展望

教材の完成・実用化に向けての土台作り

既にフィードバックと改良を幾度も繰り返しているため、教材を最終版までもっていき、最終目標である実用化に向けて準備を整える

試行をくりかえし、より質の高いデータをとる

より多くのデータを取ることに加え、ゲーム教材を行う前後の個人の考えの変化を分析したい。

謝辞

本研究は、原子力発電環境整備機構(NUMO)主催の地層処理事業の理解に向けた自主企画支援事業に採択され、施設見学や交流会の実施などの活動支援を受けております。私たちの研究活動をご支援いただいている原子力文化財団の皆さま、NUMOの皆さまに感謝申し上げます。また、ゲーム教材のアドバイスをくださった専門家の皆様にもこの場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

1. 日本原子力文化財団."原子力に関する世論調査(2024年度)報告書". https://www.jaero.or.jp/surv2024jaero/04_2024.pdf
2. 原子力発電環境整備機構."地層処分について". イチから知りたい!地層処分 <https://www.numo.or.jp/chisoushobun/ichikarashiritai/what.html?param=sec01>
3. 日本原子力学会教育委員会."新学習指導要領に基づく高等学校教科書のエネルギー・環境・原子力・放射線関連記事に関する調査と提言-地理歴史、公民、理科および工業の調査-". <https://www.aesj.net/uploads/kyoukasyotyousawghoukousyoyo2023.pdf>