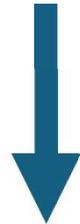
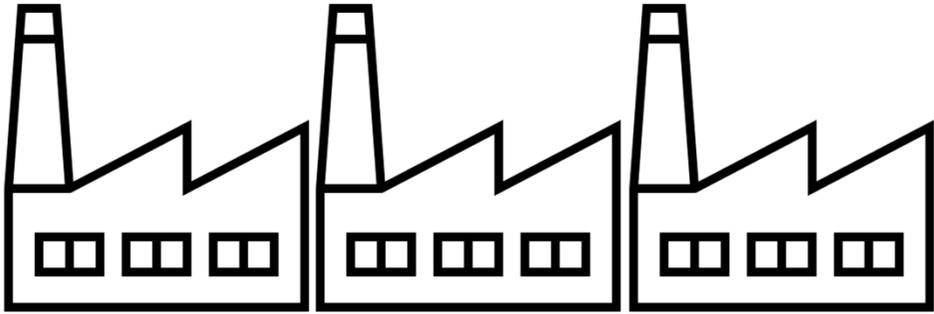


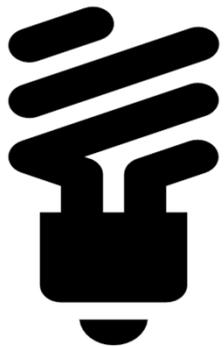
東京学芸大学 附属国際中等教育学校

4年 若菜晏、平原成美、村上寛朗、磯貝月香

みなさんは
地層処分について
学校で聞いたことは
ありますか？



決まらない
地方へ押し付け



中学生565名、高校生119名、大学生164名の計848名に対して高レベル放射性廃棄物に対する認知度は平均22%程であった

地層処分に対する意識向上

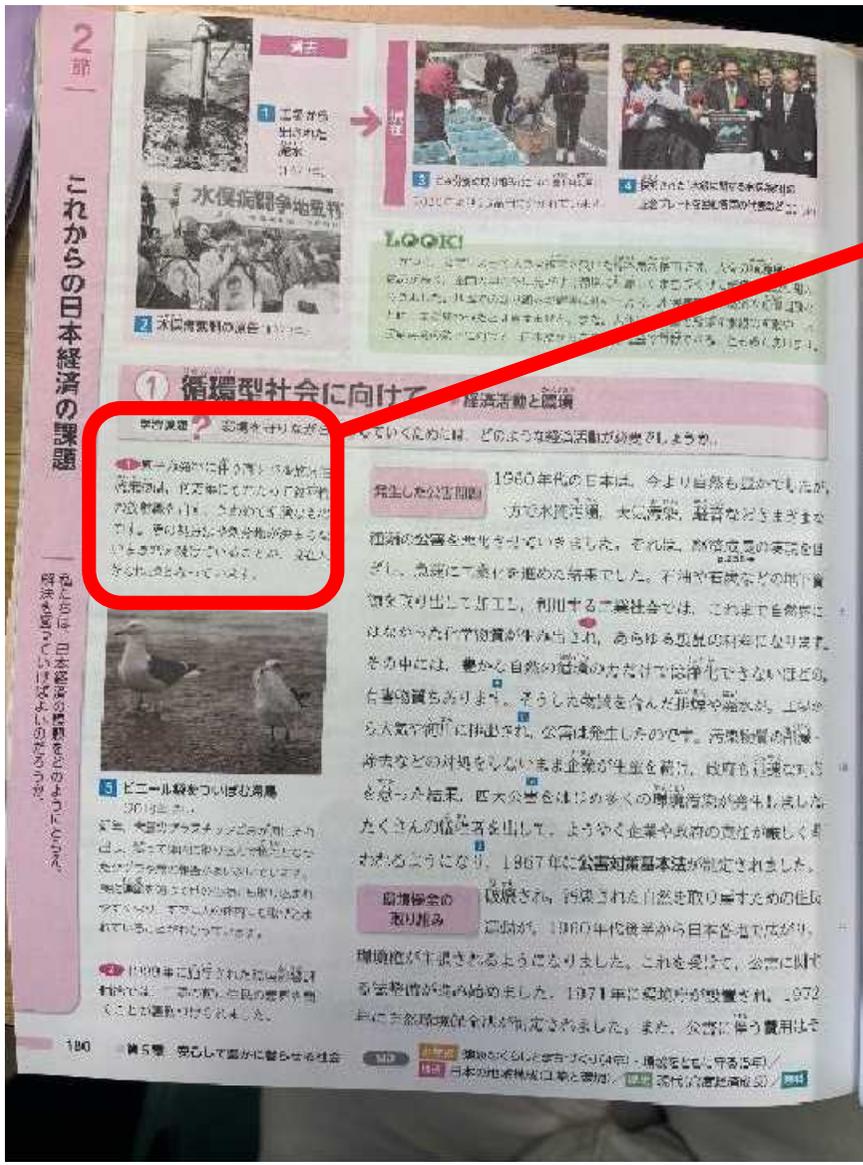
自分の意見を持つ・
相手の意見を受け入れる

これらを全て
できるのは学校だけ

人に話す

知る

中高生の地層処分教育 を促進する教材開発



1 原子力発電に伴う高レベル放射性廃棄物は、何万年にもわたって致死性の放射線を出す、きわめて危険なものです。その処分法や処分地が決まらな
いまま増え続けていることが、現在大きな問題となっています。

教育出版, 令和3年
中学社会公民教科書p. 180より

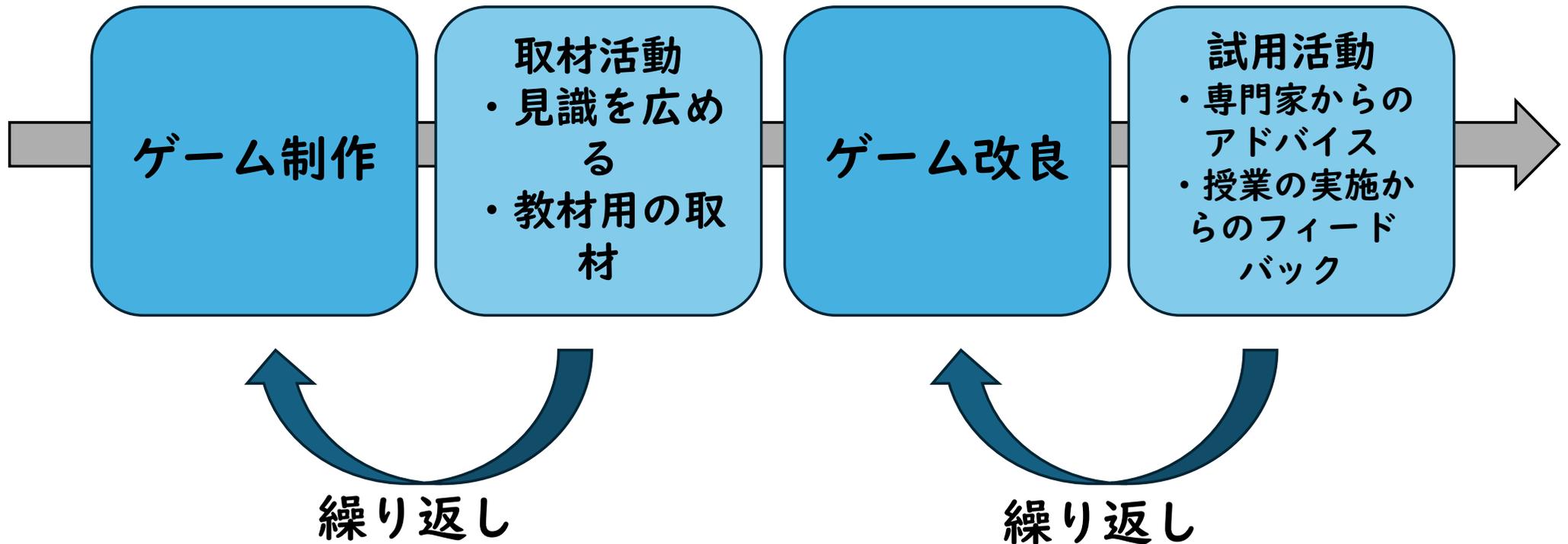
学習指導要領には地層処分の
明確な指示はなく、教科書にも
掲載されていないケースが多い。

全員が主体的に取り組む
参加型の授業



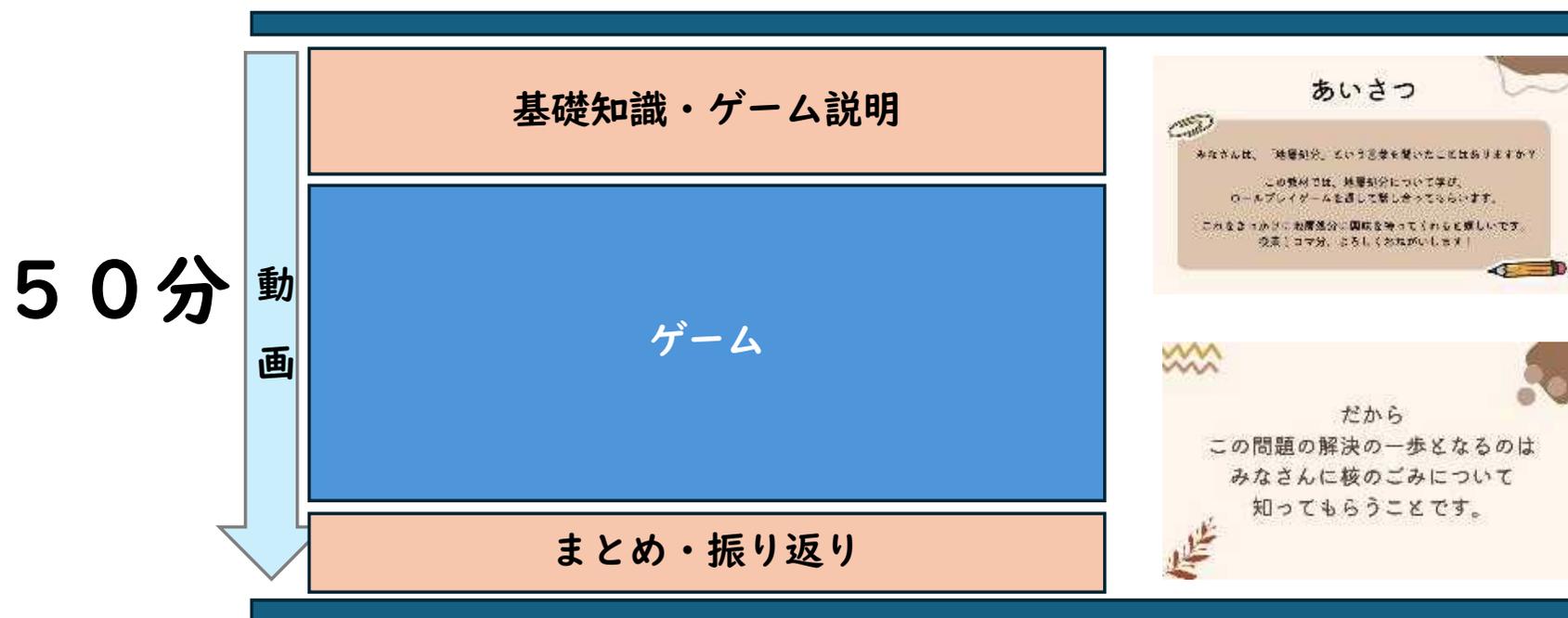
ゲーム型の教材で
全員が主体的に参加する

この教材を作る工程



教材の形式

中学校・高校での50分授業を想定し、
規格化された動画とゲームで教材を作る

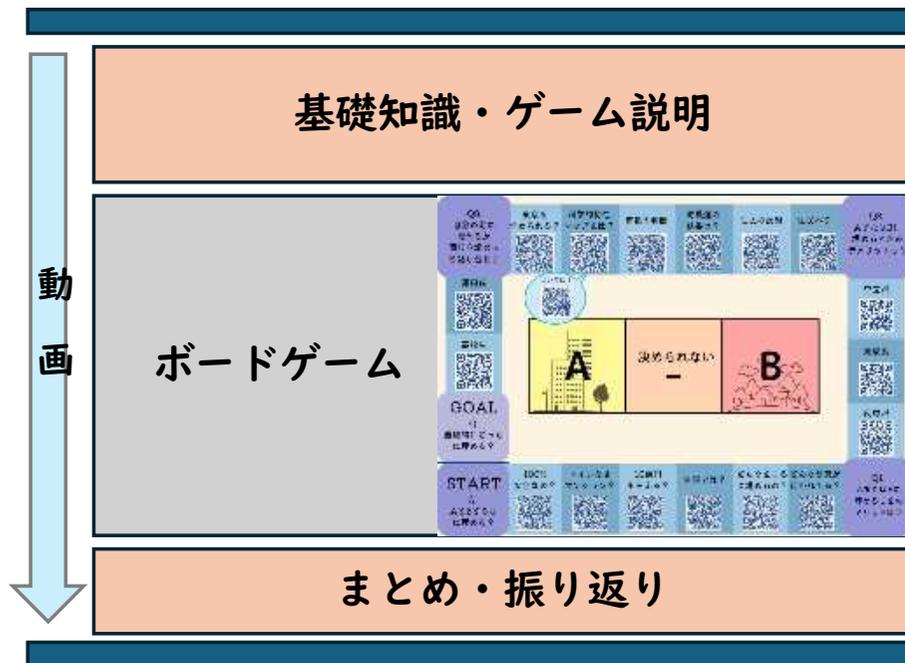


教材の形式

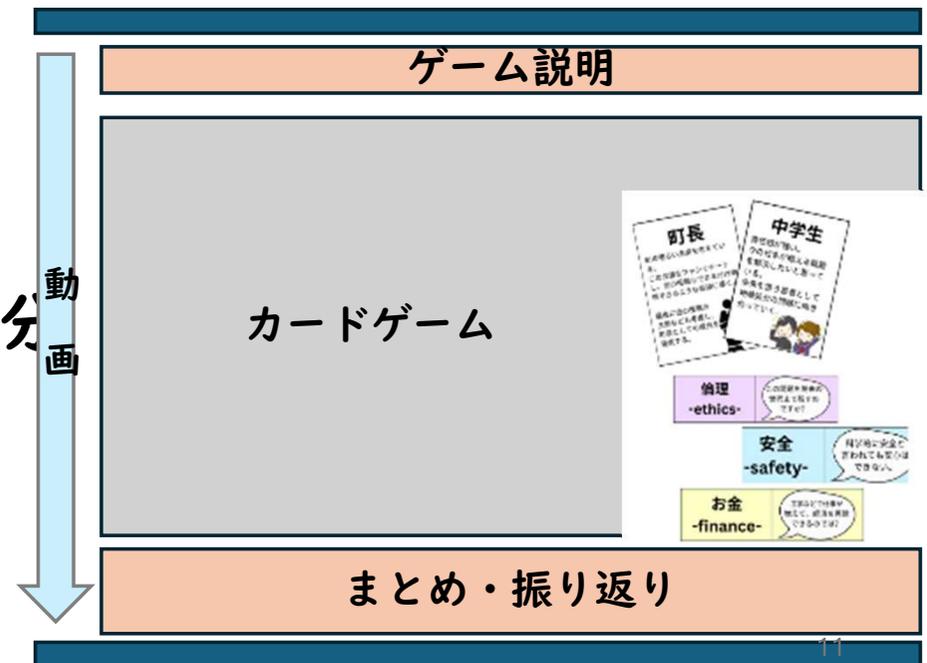
1回目



2回目

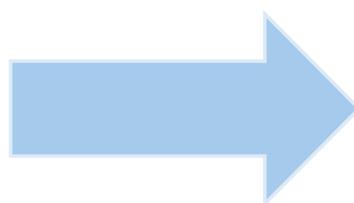


50分



教材の説明

ボードゲームで
知識をつける



カードゲームで
議論してもらう

2つの教材を行うことで、
地層処分について知識をつけて考えてもらえる！

教材の検証方法

1)教材を実施し、
アンケート集計

- 本校一年生の理科の授業にて
- 中学生サミットにて

2)大学の教授など専門家を訪問し、教材開発のアドバイスを頂く

- 原子力環境整備機構 (NUMO)
- 関西学院大学の野波教授
- 京都大学の角山准教授
- 三重大大学の学生ら
など

ボードゲーム

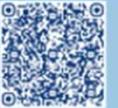
マスを進めてQRコードを読み取ることで地層処分の知識が身につくすごろく型のゲーム

The board game board is a large yellow rectangle with a central horizontal track. The track is divided into three colored sections: a yellow section on the left labeled 'A' with a cityscape icon, a pink section in the middle labeled '決められない' (I can't decide) with a minus sign, and a red section on the right labeled 'B' with a rural landscape icon. Below the track, the text reads: 「核のゴミ」を知り、議論するためのボードゲーム.

Surrounding the board are various question cards and QR codes:

- Top Row:** Q3. 自分の町に埋めるか同じ立場の人と話し合おう (QR); 明るい未来? (QR); 第3の候補地? (QR); 市長の判断 (QR); 町長選の結果は? (QR); 住民の反対 (QR); 住民パワー (QR); Q2. AまたはBに埋めるときのデメリットは? (QR).
- Left Side:** 澤田氏 (QR); 高校生 (QR); GOAL Q. 最終的にどっちに埋める? (QR).
- Right Side:** 意見を書いて! (QR); 意見を書いて! (QR); 東京も埋められる? (QR); 一緒に見てみよう! (QR); 科学的特性マップとは? (QR); 意見を書いて! (QR); ワインランドは? (QR); Q1. AまたはBに埋めることのメリットは? (QR).
- Bottom Row:** START ---> Q. AとBどちらに埋める? (QR); なぜ地層処分? (QR); 100%安全なの? (QR); どのところに埋めるの? (QR); トイレなきマンション? (QR); 島や国外はダメなの? (QR); 10億円もらえる? (QR).

8月時点のボードゲーム

<p>Q3. 自分の町に埋めるか 同じ立場の人 と話し合おう</p>	<p>東京も埋められる？</p> 	<p>科学的特性 マップとは？</p> 	<p>市長の判断</p> 	<p>町長選の結果は？</p> 	<p>住民の反対</p> 	<p>住民パワー</p> 	<p>Q2. AまたはBに埋めるときの デメリットは？</p>
<p>澤田氏</p> 	<p>ついでに！</p> 					<p>中立派</p> 	
<p>高校生</p> 						<p>賛成系</p> 	
<p>GOAL Q. 最終的にどっちに埋める？</p>						<p>反対派</p> 	
<p>START Q. AとBどちらに埋める？</p>	<p>100%安全なの？</p> 	<p>トイレなきマンション？</p> 	<p>10億円もらえる？</p> 	<p>外国では？</p> 	<p>どんなところに埋めるの？</p> 	<p>どんな研究が行われてる？</p> 	<p>Q1 AまたはBに埋めることの メリットは？</p>

8月より完成度の高いボードゲームを作成できました

「核のゴミ」を知り、議論するためのボードゲーム

Q3. 自分の町に埋めるか同じ立場の人と話し合おう

明るい未来? 第3の候補地? 市長の判断 町長選の結果は? 住民の反対 住民パワー

Q2. AまたはBに埋めるときのデメリットは?

澤田氏 意見を聞いて!

高校生 一緒に見てみよう!

GOAL Q. 最終的にどっちに埋める?

Q1. AまたはBに埋めることのメリットは?

なぜ地層処分? 100%安全なの? どんなところに埋めるの? トイレなきマンション? 島や国外はダメなの? 10億円もらえる?

どんな研究が行われている? 東京も埋められる? 科学的特性マップとは? フィンランドは?

- ・情報の追加
- ・ポスター見直し
- ・4つのポスターを追加、既存のポスターの訂正

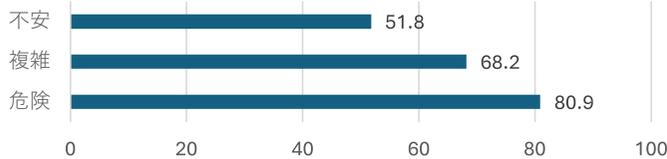
「意見を聞いて！」の動画の改良

ボードゲームの検証結果と効果

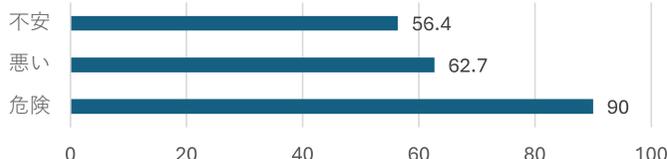
人数
 ボードゲーム参加 n=111
 アンケート回答 n=81

本校中学1年生を対象にしたボードゲームの実証とアンケート結果

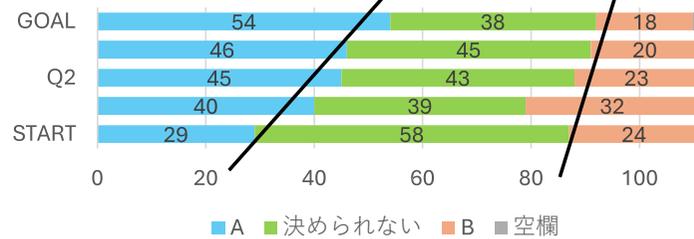
原子力のイメージ



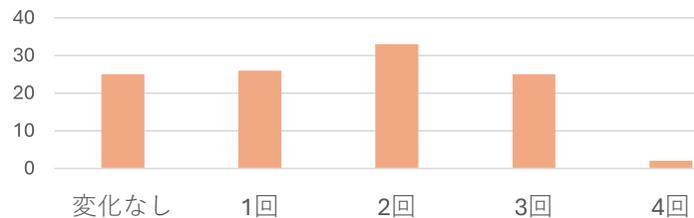
放射線のイメージ



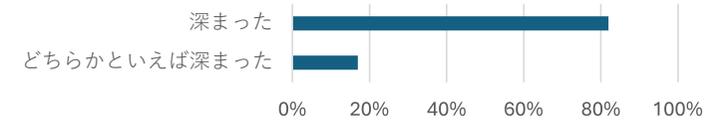
各地点での意見の分布



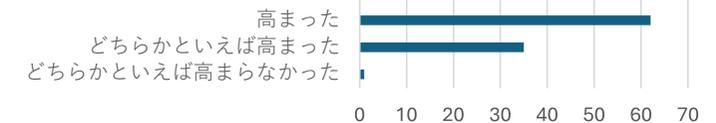
授業中に意見が変化した回数



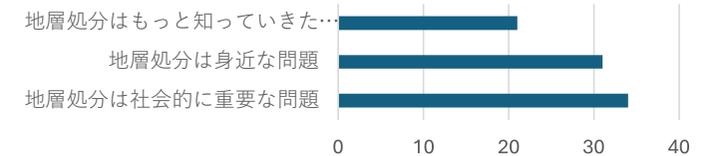
地層処分についての知識は深まりましたか



地層処分に対する関心は高まりましたか。



地層処分に対する考え方が変わったと思う人はどのよう
 変わったのか教えてください

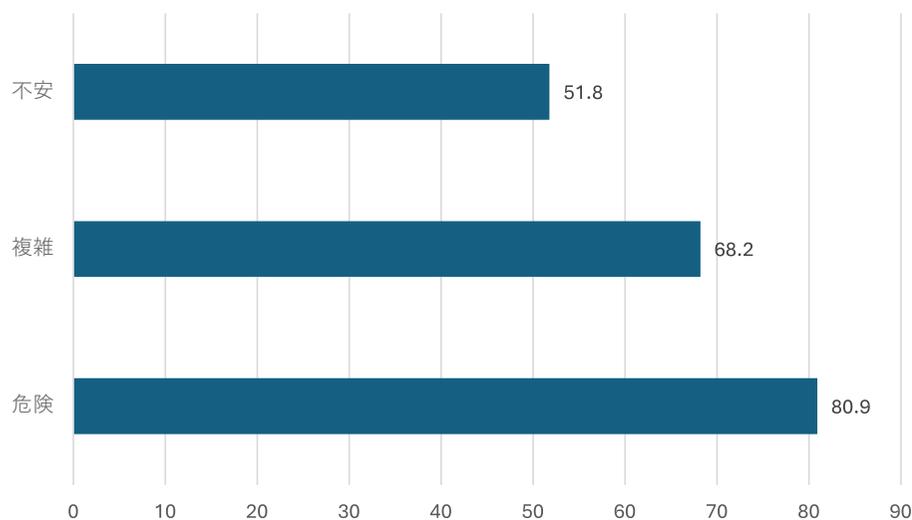


人数
n=81

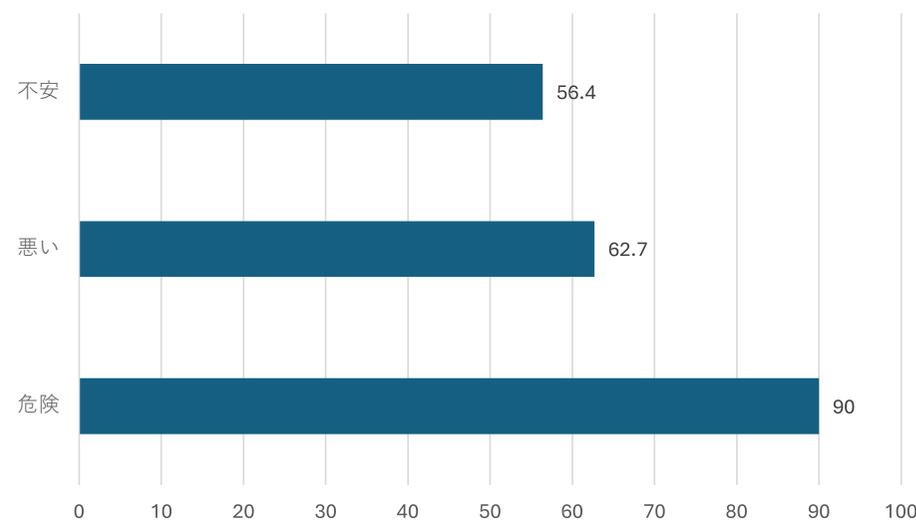
ボードゲームの検証結果と効果

事前アンケート結果

原子力のイメージ



放射線のイメージ

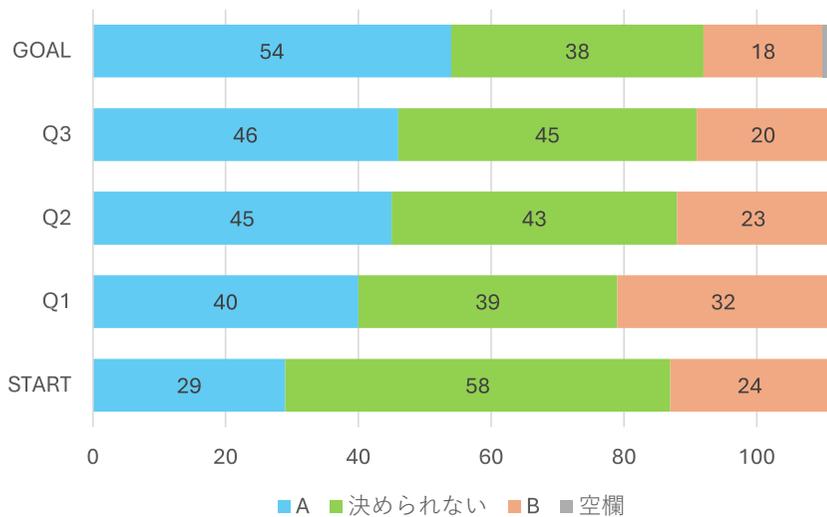


人数
n=111

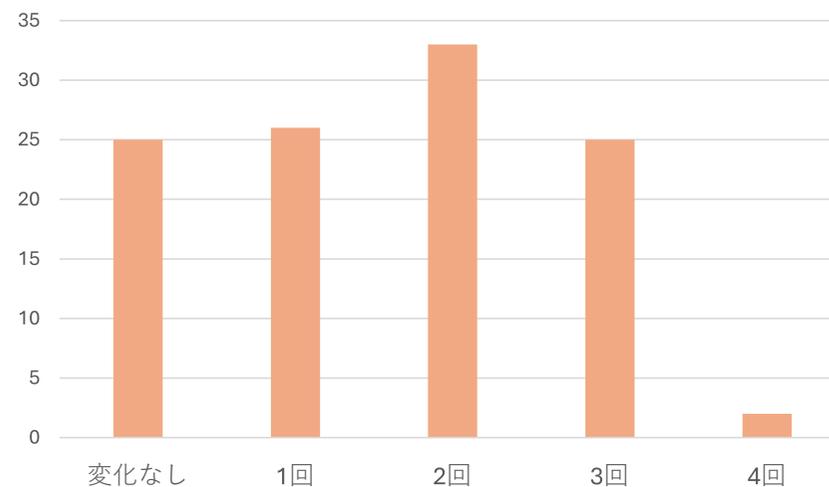
ボードゲームの検証結果と効果

ボードゲームの実証結果

各地点での意見の分布



授業中に意見が変化した回数

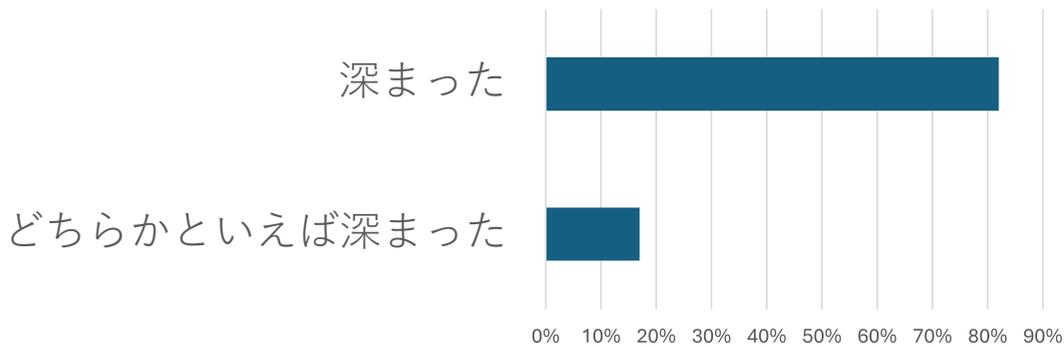


人数
n=81

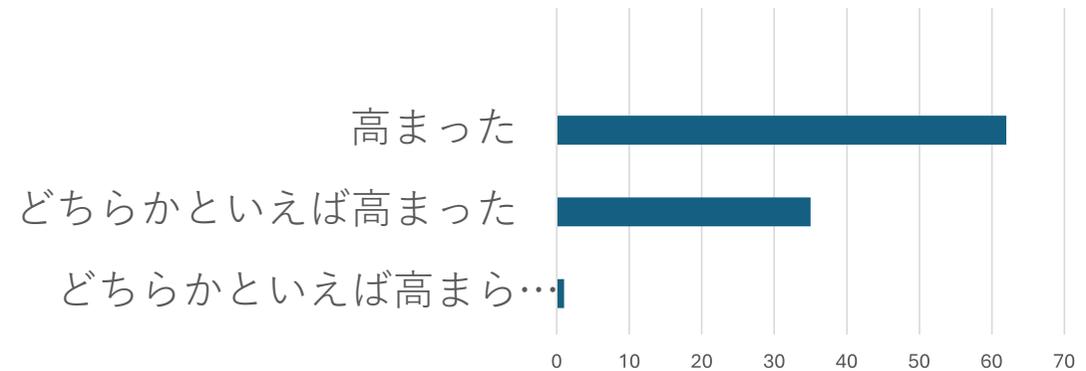
ボードゲームの検証結果と効果

事後アンケート結果

地層処分についての知識は深まりましたか



地層処分に対する関心は高まりましたか

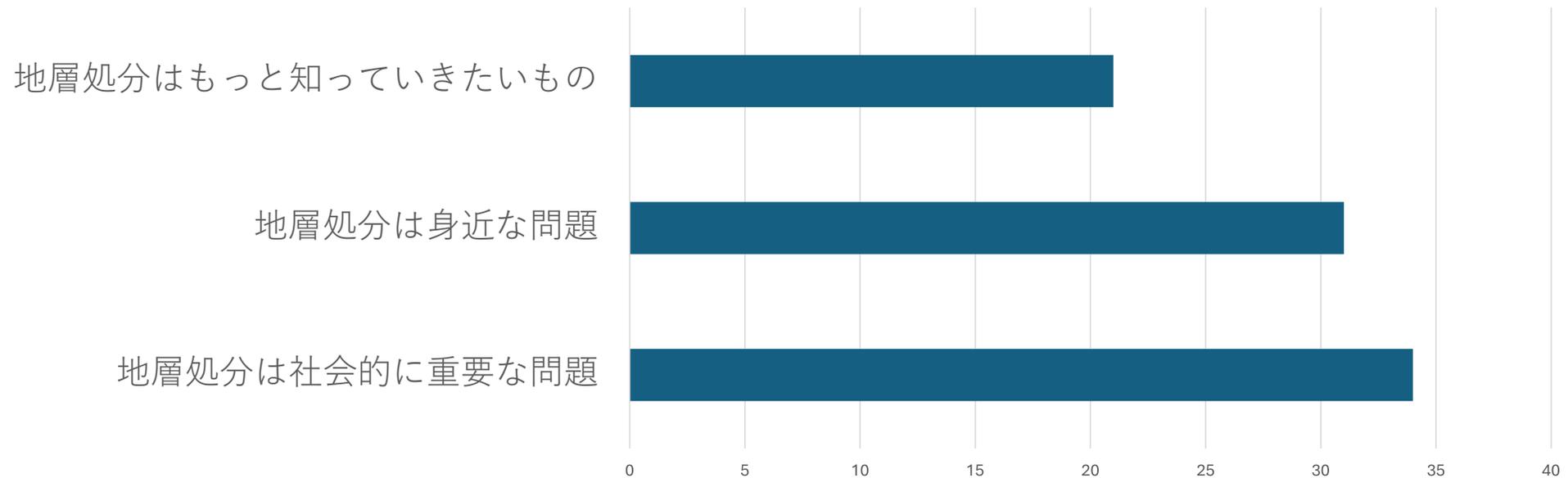


ボードゲームの検証結果と効果

人数
n=81

事後アンケート結果

地層処分に対する考え方が変わったと思う人はどのように変わりましたか

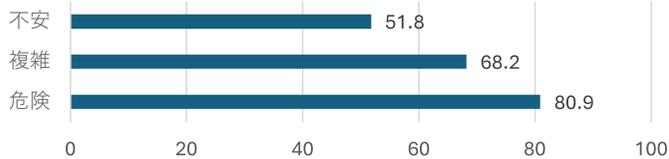


ボードゲームの検証結果と効果

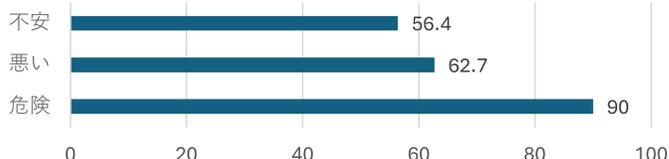
人数
 ボードゲーム参加 n=111
 アンケート回答 n=81

本校中学1年生を対象にしたボードゲームの実証とアンケート結果

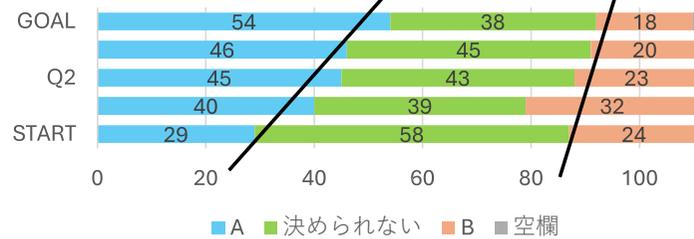
原子力のイメージ



放射線のイメージ



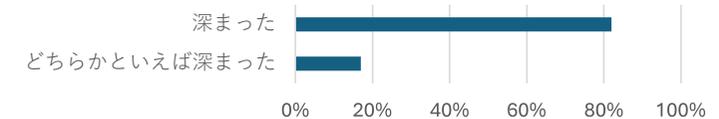
各地点での意見の分布



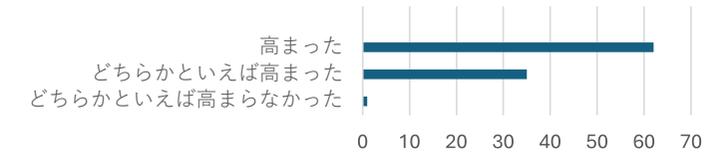
授業中に意見が変化した回数



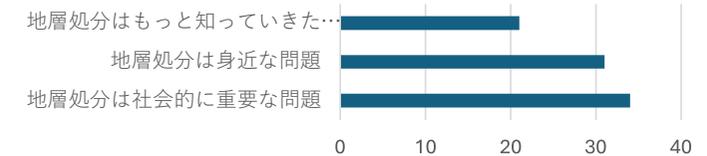
地層処分についての知識は深まりましたか



地層処分に対する関心は高まりましたか



地層処分に対する考え方が変わったと思う人はどのよう
 変わったのか教えてください



事前アンケート

中学生は
放射線や原子力に対して
ネガティブなイメージを
もっている

ゲームの最中

自身の意見が
A町・B町・決められない
の3つで左右されている
人が多い



1つの意見で動かない
人も約4人に1人いる

事後アンケート

事前アンケートでの
ネガティブなイメージ
に比べて、
知識も関心も深まり
問題意識をもてるよう
になった傾向が読み取れる

事前アンケート

関西学院大学の野波先生、
京都大学の角山先生に
「ボードゲームは完成！」
と聞いていただけた

ゲームの最中

の意見が
決められない
の3つで左右されている

事後アンケート

事前アンケートでの
ネガティブなイメージ

ゲームを通して明らかな意識変化が起こっている！

もっている

1つの意見で動かない
人も約4人に1人いる

問題意識をもてようにな
った傾向が読み取れる

8月時点のカードゲーム

<p>町長</p> <p>町の明るい未来を考えている。 この会議をファシリテートし、他の役職もできるだけ納得できるような結論に導く。</p> <p>最後に他の役職の主張なども考慮し、町長としての意見を発表する。</p> 	<p>保護者</p> <p>家族の安全を守りたい。それと同時に家族にとってより良い将来になるよう考えている。</p> <p>家族構成 お父さん、お母さん、小学生の娘、幼稚園生の息子</p> 	<p>中学生</p> <p>責任感が強い。今の日本が抱える問題を解決したいと思っている。未来を担う若者として地層処分の問題に向き合っていく。</p> 	<p>組合代表</p> <p>漁業、農業などその地域にある特産物や、その地域自体が風評被害に遭う心配をしている。産業の人々を代表し、議論を進める。</p> 
 <p>カード</p>	 <p>カード</p>	 <p>カード</p>	 <p>カード</p>

ガヤの声カード

安全
-safety- 4

科学的に安全と言われても安心はできない。

ガヤの声カード

安全
-safety- 5

10万年後の安全なんか誰が保証できるの？

ガヤの声カード

お金
-finance- 3

交付金に依存した経済では、それなしでは自立できなくなってしまいませんか？

ガヤの声カード

倫理
-ethics- 4

この問題を将来の世代まで残すのですか？

金
-finance- 4

工事などで仕事が増え、経済を再建できるのでは？

ガヤの声カード

倫理
-ethics- 5

家庭ごみはその出てきた地域で処分していますよね？

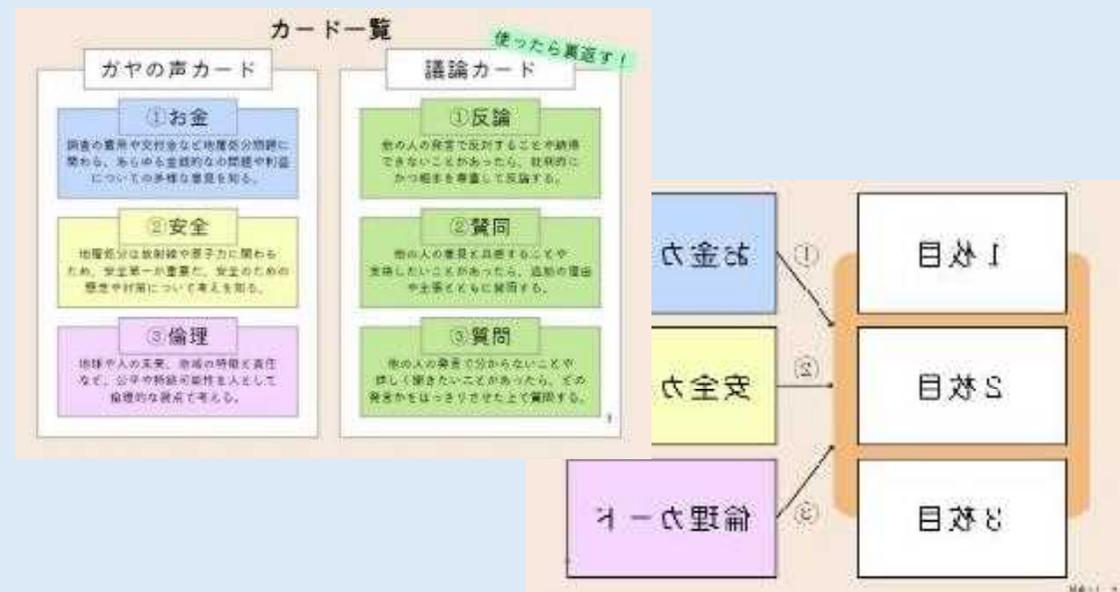
<p>町長</p> <p>概要：コミュニティリーダーとしてこの地域をまわし、町全体の発展に貢献し、町民の生活に貢献する。</p> <p>役割したいもの</p> <p>1. 町民の生活に貢献する 2. 町民の生活に貢献する 3. 町民の生活に貢献する</p>	<p>保護者</p> <p>概要：子どもを育て、その成長を支援し、地域社会の一員として貢献する。</p> <p>役割したいもの</p> <p>1. 子どもの成長を支援する 2. 子どもの成長を支援する 3. 子どもの成長を支援する</p>	<p>中学生</p> <p>概要：未来を担う者として、地域社会に貢献し、社会問題に対する意識を高める。</p> <p>役割したいもの</p> <p>1. 地域社会に貢献する 2. 地域社会に貢献する 3. 地域社会に貢献する</p>	<p>組合代表</p> <p>概要：組合員を代表し、地域の発展に貢献し、組合員の生活を守る。</p> <p>役割したいもの</p> <p>1. 組合員の生活を守る 2. 組合員の生活を守る 3. 組合員の生活を守る</p>
カード 立場	カード 立場	カード 立場	カード 立場

<p>ガヤの声カード</p> <p>お金</p> <p>-finance-</p>	<p>交付金に依存した経済では、それなしでは自立できなくなってしまいませんか？</p>
<p>ガヤの声カード</p> <p>お金</p> <p>-finance-</p>	<p>工事などで仕事が増え、経済を再建できるのでは？</p>

<p>ガヤの声カード</p> <p>倫理</p> <p>-ethics-</p>	<p>この問題を将来の世代まで残すのですか？</p>
<p>ガヤの声カード</p> <p>倫理</p> <p>-ethics-</p>	<p>家庭ごみはその出てきた地域で処分していますよね？</p>

<p>ガヤの声カード</p> <p>安全</p> <p>-safety-</p>	<p>科学的に安全と言われても安心はできない。</p>
<p>ガヤの声カード</p> <p>安全</p> <p>-safety-</p>	<p>10万年後の安全なんか誰が保証できるの？</p>

既存のカードの改良に加え、新たなパッケージを作りました！



役職カードの見直し

<h2>町長</h2> <p>概要 ファシリテーターとしてこの会議をまとめ、町全体の利益になる結論に導く。</p> <p>確保したいもの</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 意思表明が参加者全員の意向の反映 2. 町の長期的成長・繁栄 3. 魅力的と思われるような町 	<h2>保護者</h2> <p>概要 家族のことを守りたく、子供たちのことを気にかけている。また、一般住民としての立場もある。</p> <p>確保したいもの</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 地層処分の安全性の保障 2. 安定した日常生活 3. 子育て・老後暮らしやすいまち 	<h2>中学生</h2> <p>概要 未来を担う若者として今の環境をできるだけよくしていきたい。そのため、社会問題に対する意識も高い。</p> <p>確保したいもの</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 未来住みたいような町 2. 地層処分の安全性の保障 3. 社会問題に対し、責任を果たす結論 	<h2>組合代表</h2> <p>概要 農業・漁業などの地元産業を代表する立場であり、産業の保護・発展を重視。地層処分が産業に与える影響を熟考し、議論に参加する。</p> <p>確保したいもの</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 風評被害などに対する保障 2. 産業の今後の利益 3. 人が働きたいと思える町 
 <p>カード 立場</p>	 <p>カード 立場</p>	 <p>カード 立場</p>	 <p>カード 立場</p>

確保したいことを
3つずつ記す



役へなりきり
やすく、意見を
いやすくする

議論カードの作成

⇒意見を言った後に、質問・賛同・反論をするためのカード



自分の意見を
表明するだけで
終わってしまう



賛成・反対・
質問を隣の人に
することで、議
論を盛り上げる

フローチャートの作成

⇒ゲームの流れ、時間配分を記したボード

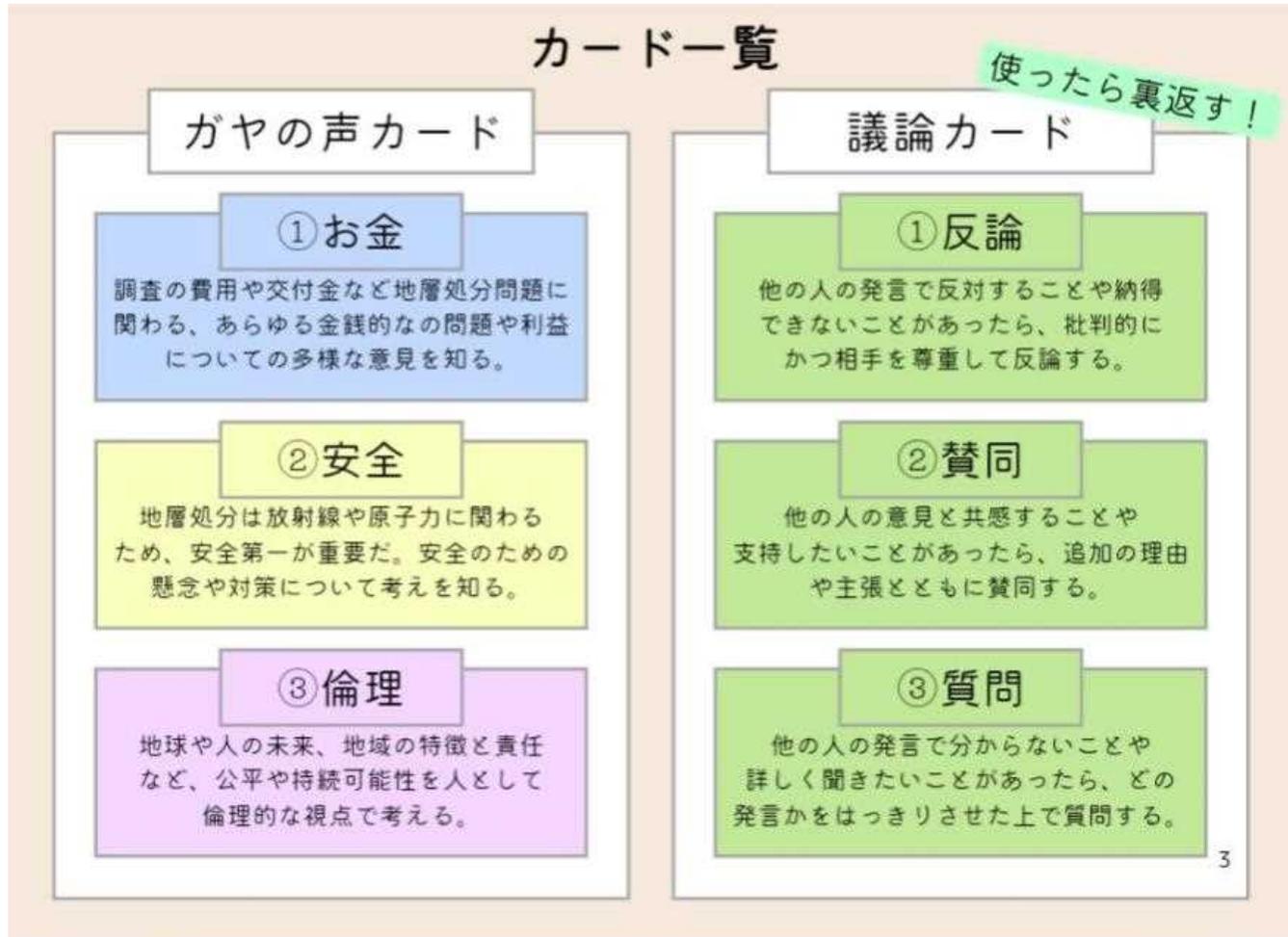


ゲームの流れを
フローチャート
で表現



ゲームを始めて
やるひとでも、
流れがわかりやす
くなる!

カード説明ボードの作成



カードの説明がわからないというフィードバックが多かった



カードゲームの説明ボードを作成
よく知らない人でもカードを使えるように

今回の支援事業を通して

- ・わかりやすくする
- ・議論をさらに盛り上げる

ためにたくさん改良を重ねてきました！

カードゲームの試行

11月に北海道で開催された中学生サミットで
中学生、大学生、大人を対象に
カードゲームを実行しました



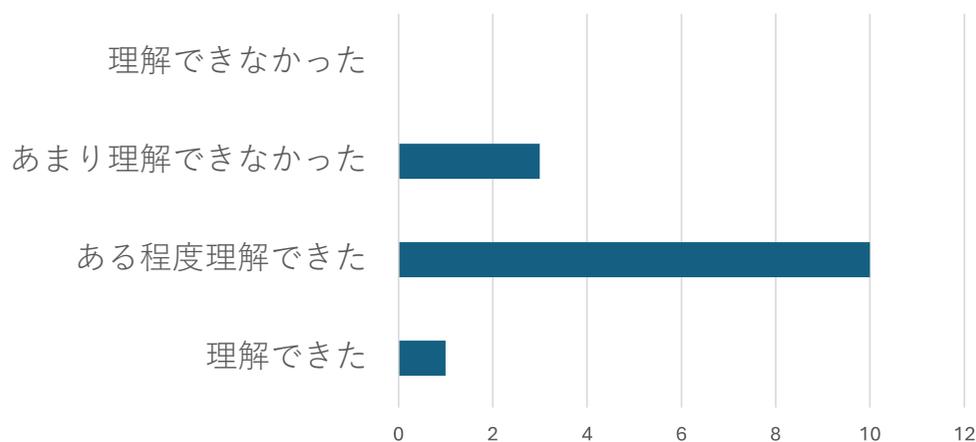
人数
n=14

カードゲームの検証結果と展望

中学生サミットで中学生・大学生・教員・専門家を対象に検証した結果

ゲームそのものについて

カードゲームのルールや進め方は理解できましたか？



ロールプレイで役職になりきり、意見をいうことは簡単でしたか？



ルール説明

カードが多く、
ステップも複雑でルールが難しい



模擬プレイをしている数分間の
動画にして分かりやすくする
(説明書は読まないで済むように)

ロールプレイ

中高生が大人の役になりきる
のは難しい



役への没入感を強める
Ex. 性格や経歴などのキャラクター
設定を具体的にする、
最初に地層処分と関係ない話
をしてからゲームを始める

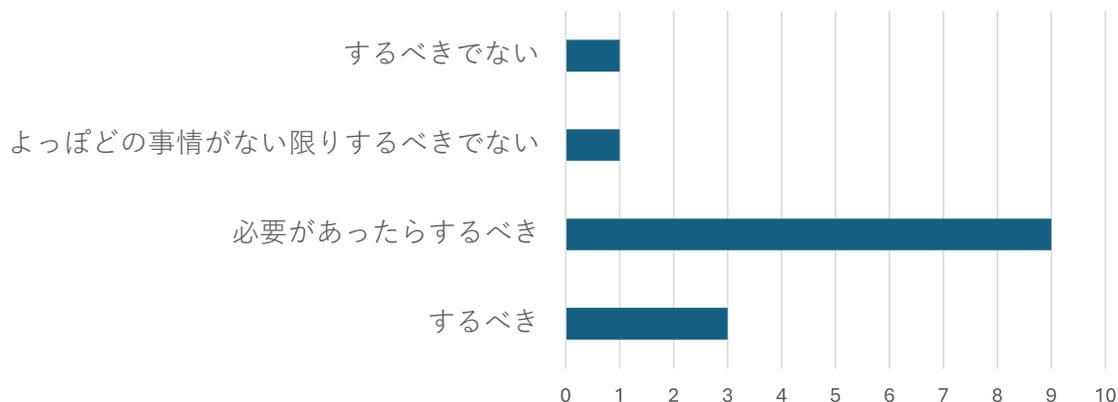
人数
n=14

カードゲームの検証結果と展望

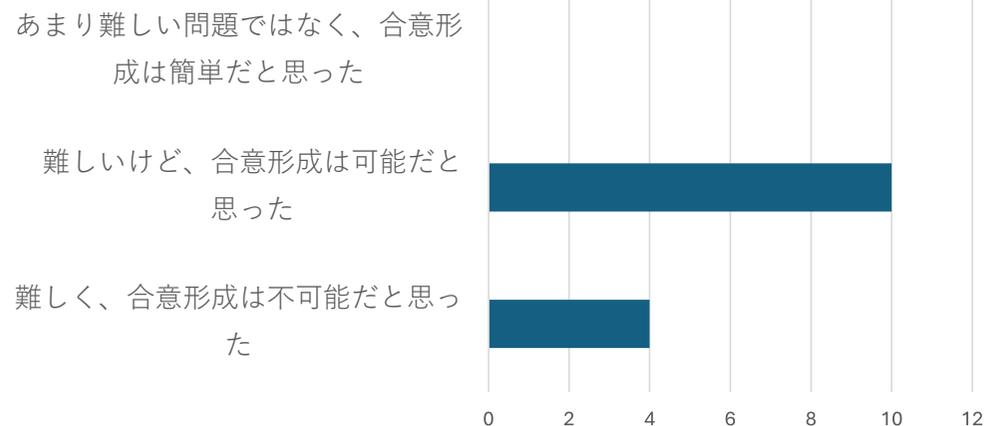
中学生サミットで中学生・大学生・教員・専門家を対象に検証した結果

地層処分の捉え方について

ゲームを終えて、地層処分をあなたの自治体ですべきだと思いますか？



「地層処分をするべきか」という議論の合意形成は難しいと思いますか？



受け入れについて

「必要があったらすべき」
が一番多い



前向きな姿勢

それ以外の回答の人も
多様な意見をもっている

合意形成の難しさ

難しさを感じていた
人がほとんど



地層処分問題の難しさ・複雑さ
を実感してもらえた

全員が納得するのは本当に難しい！

受け入れについて

合意形成の難しさ

「地層処分を自分事として議論し、
合意形成の難しさを体験する」
というこのゲームの目的が果たせている



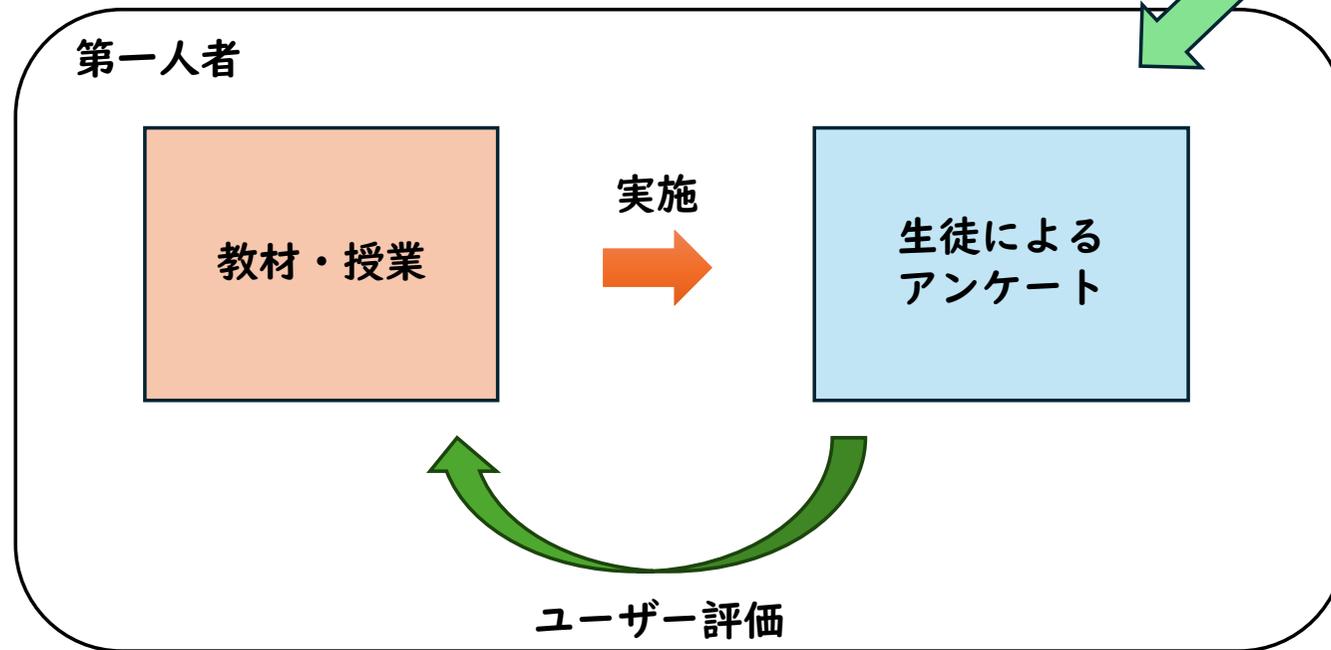
まだ改善点ばかりだが、意義のあるゲームが仮完成した！

多様な意見をもっている

全員が納得するのは本当に難しい！

第三者

各分野の専門家



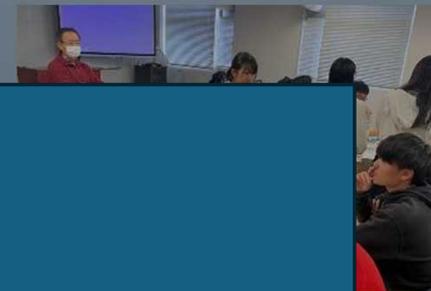
三菱総合研究所 社会インフラ事業本部
レガラド 真理子氏



原子力発電環境整備機構 (NUMO)
広報部 広原 圭太郎氏



三重大学 教育学部 技術科電気工学研究室
松岡守教授
および松岡ゼミのみなさん



Point:
各役の差

設定による

両ゲームにおいて、かなり高評価！！

特に、ボードゲームにおいては変えずにも
もう十分出来の良い教材であると。



専門家の指摘で教材改善

- 未来人役職の試作
- 役職の具体性向上、価値の付加
- 説明書の作成

Ours化できるか？地層処分ロールプレイゲーム

東京学芸大学附属国際中等教育学校 4年
 榎貝月香、平原成美、村上寛明、若菜晏

ゲームの設定
 みなさんは同じ街の住民です。月一の町内会に出席しています。
議題：地層処分をこの街に受け入れるか否か
最終ゴール：議論を踏まえ、町長は今後の町の方針を決めてください。
 一人一人が一町民として、自分の立場（与えられた役）を踏まえ、議論をしてください。

町長	保護者	中学生	組合代表
概要 ファシリテーターとしてこの会議をまとめ、町全体の利益になる結論を出す。 確保したいもの 1. 参加者の発言機会を均等に確保すること 2. 町の方針の決定・発表がスムーズに決まること	概要 家族のことを守りたく、子供たちのことを気にしている。また、一般住民としての立場もある。 確保したいもの 1. 地層処分の安全性の確保 2. 安心した日常生活 3. 手元にあるお金 4. 誰かのために役立てたいこと	概要 未来を担う者として今の議論をできるだけよくしていきたい。そのため、社会問題に対する意識も高い。 確保したいもの 1. 未来住みたいような町 2. 地層処分の安全性の確保 3. 社会問題に引いた責任感 4. 誰かのために役立てたいこと	概要 農業・漁業などの地元産業を代表する立場であり、産業の継続・発展を望む。地層処分が産業に与える影響を懸念し、議論に参加する。 確保したいもの 1. 高付加価値な産品に対する理解 2. 産業の存続の計画 3. 人が働きたいと思える町

ゲームの進め方

- 立場カードを引く。引いた役がこのゲームでロールプレイする立場となる。
- 役「町長」になった人は、所信表明演説を行う(付属の原稿を読む)。「町長」は本ゲーム(議論)の最後に、この町としての決断を述べることを念頭において、このゲームをファシリテートする。
- (町長の進行により)それぞれの立場から、議題に対する今の気持ち・考えを簡単に述べてもらう。
- 『お金』の視点からの議論
 意見カード【お金】(裏面参照)を3枚引き、経済的視点からの議論を進める。(ただし、話の流れの中で経済的視点から外れる内容の議論になってもよい。以下も同様。)
- 反論・賛同・質問タイム
 手元にある反論・賛同・質問のカード(裏面参照)から一枚利用し、左隣の人の人宛に話す。左隣の人はそれに応える。
- ②と④で行ったことを『安全』『倫理』の視点で繰り返す。
 『安全』は右、『倫理』は正面(二つ隣)の人に
- 住民の意見表明
 今まで行ってきた議論を踏まえて町長以外の人に順番にそれぞれの最終的な立場を述べる。
- 町長の決意表明
 これまでの議論を踏まえ、町長はこの町に地層処分を受け入れるかどうかについて、最終的な町としての方針を述べる。
 (ここでゲームは終了です)
- 議論のうまく行ったところや難しかったところなど振り返る。

提案事項

ロールプレイにおいて、役の没入感がとれるかどうか

役の具現化

- ⇒議論を盛り上げるための価値設定
- ⇒バックグラウンドの詳細設定
- ⇒敵対役などを設定

ゲームの効果を定量化し、有用性をより深く検証するには

データをとる比較対象を変えていく

- ⇒カードゲームでは、町長判断にどれほど納得しているかを聞く
- ⇒同じ教材形式で他の社会問題版を作成する

議論を盛り上げ、またちゃんとまとめさせるには

ファシリテーターのシステムを設置

- ⇒町長を完全にファシリテーターに専念させる
- ⇒ルーレットをベースにシステムで人を当てていく装置

教材のまとめ

両ゲームの実施結果より、我々のゲーム教材はモデルとして中学生の地層処分意識向上に**寄与している**ことがわかった。

残るはデータ比較対象の変更による、当教育モデルと従来教育との具体的な効果の違いの検証、各要素解明、ゲームの合理化など。

これから

謝辞

本研究は、原子力文化財団主催の第7回課題研究活動支援事業および原子力発電環境整備機構(NUMO)主催の地層処分事業の理解に向けた学習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、本研究活動において、中学生サミット in HOKKAIDOを主催し、本校にて「核のごみ」に関する講義をしてくださった元東京工業大学助教の澤田哲生先生には多くの助言をいただきました。誠にありがとうございます。さらに、フィールド調査先で、ご専門の見地からお話下さった関西学院大学社会学部野波寛先生と京都大学准教授角山雄一先生には、現場でしか知り得ることのできない様々な情報を教わり、貴重な経験をさせていただきました。アンケート調査にご協力いただきました中学生サミット in HOKKAIDOに参加された学生の皆さま、また同サミットで講演を行っていただいた専門家や現地の皆さま、施設見学を案内して下さったJAEAのスタッフの皆さまにも感謝いたします。ありがとうございました。また、原子力文化財団のお仕事コラムの取材を通して、三菱総研レガルド真理子様とNUMOの広原圭太郎様に本研究へのアドバイスいただきました。ここに感謝申し上げます。さらに、教材ゲームの実施にご協力いただいた18回生の皆さま、ありがとうございました。

参考・引用文献

- IAEA, ホーム, <https://inso.science/>
- 日本原子力学会, HOME, <https://www.aesj.net/>
- 萱野貴広, 受容から合意に至るArgumentデザインとその検証, 原子力発電環境整備機構支援研究地層処分事業に係る社会的側面に関する研究より https://www.numo.or.jp/pr-info/pr/social/result2/pdf/kennkyunoseikahoukoku_20220228.pdf