

2020年度・2021年度
地層処分事業に係る社会的側面に関する研究
成果報告会

研究件名：受容から合意に至る
Argumentデザインとその検証
研究代表者：静岡大学 萱野貴広

2022年2月28日

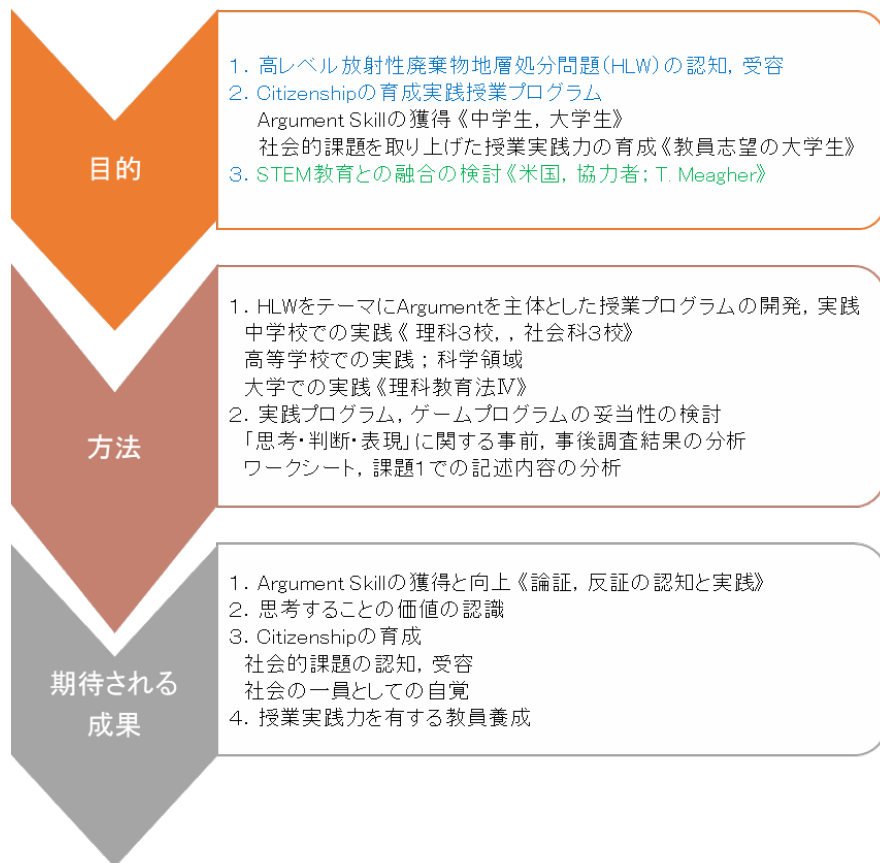
目次

1. 研究計画の概要
2. 研究成果
3. 情報発信活動等
4. 支援期間終了後の展望等

参考資料

1. 研究計画の概要

研究の目的、方法、想定している学術的成果(研究の学術的新規性等)



今期事業の新規性

- 中学校社会科での実践
 - ・教科の特質が生徒の判断に及ぼす影響の有無
- ゲームプログラムの変更
 - ・候補地の条件設定を多様化(自然環境や社会情報の追加)
 - 思考, 判断, 表現力の向上
 - 「論証」「反証」の必要性の認識
 - ・マップ操作性 → 映像情報とText情報により状況理解の向上
 - ・動画を5分に編集

新規性から期待する成果

- 教科の特質が社会問題の受容から合意に与える影響の検討によって, 効果的な学びのプロセス提案につながる可能性.
- ゲームプログラムの変更
 - ・候補地の条件設定を多様化によって, 個のアーギュメントの段階で, より高度に論証し, 反証することが集団のアーギュメントで「他の納得を促す表現力」の向上につながる可能性.
 - さらに, 思考, 判断, 表現力の向上が期待できる.
- 生徒, 学生の記述内容の分析による, 提供する情報の質量や合意までのストレスの有様の抽出が今後の実践の参考に資する.
- 生徒の変容とプログラムとの相関関係の理論化

2. 研究成果 ①成果の要約

本支援事業において得られた内容・成果の要約

目的

現代的課題をテーマにArgumentを主体とした授業実践によって、受講者に対して、議論のスキルを獲得、伸長し、市民性を育成することを目指す。

成果

1. 高レベル放射性廃棄物（HLW）処分問題をテーマにArgumentを主体とした授業実践
 - ・実践数；中学生565名、高校生119名、大学生164名の計848名
 - ・生徒・学生のHLWに対する認知度＝平均22%（授業前2020年10月時点）。
 - ・HLW地層処分問題に対する当事者意識の発露（授業後平均91%）。
 - ・市民性育成の効果があつた。

2. 思考、判断、表現
 - ・判断のきっかけの分散，多様化
 - ・判断のための論証，反証のプロセスの重要性の認識
 - ・Argument-Skill（議論のスキル）の獲得。
「科学的な根拠を基に問題の解決方法を考えた上で相手の立場に立って説明する」
 - ・現代的諸課題として取り上げたHLW処分問題は、生徒や学生に概ね受容された。

課題

教員志望の大学生に、卒業後の教職就任時に関連授業を実践しようとする意識と能力を獲得したかどうかについては明確にできなかった。

2. 研究成果 ②成果の詳細

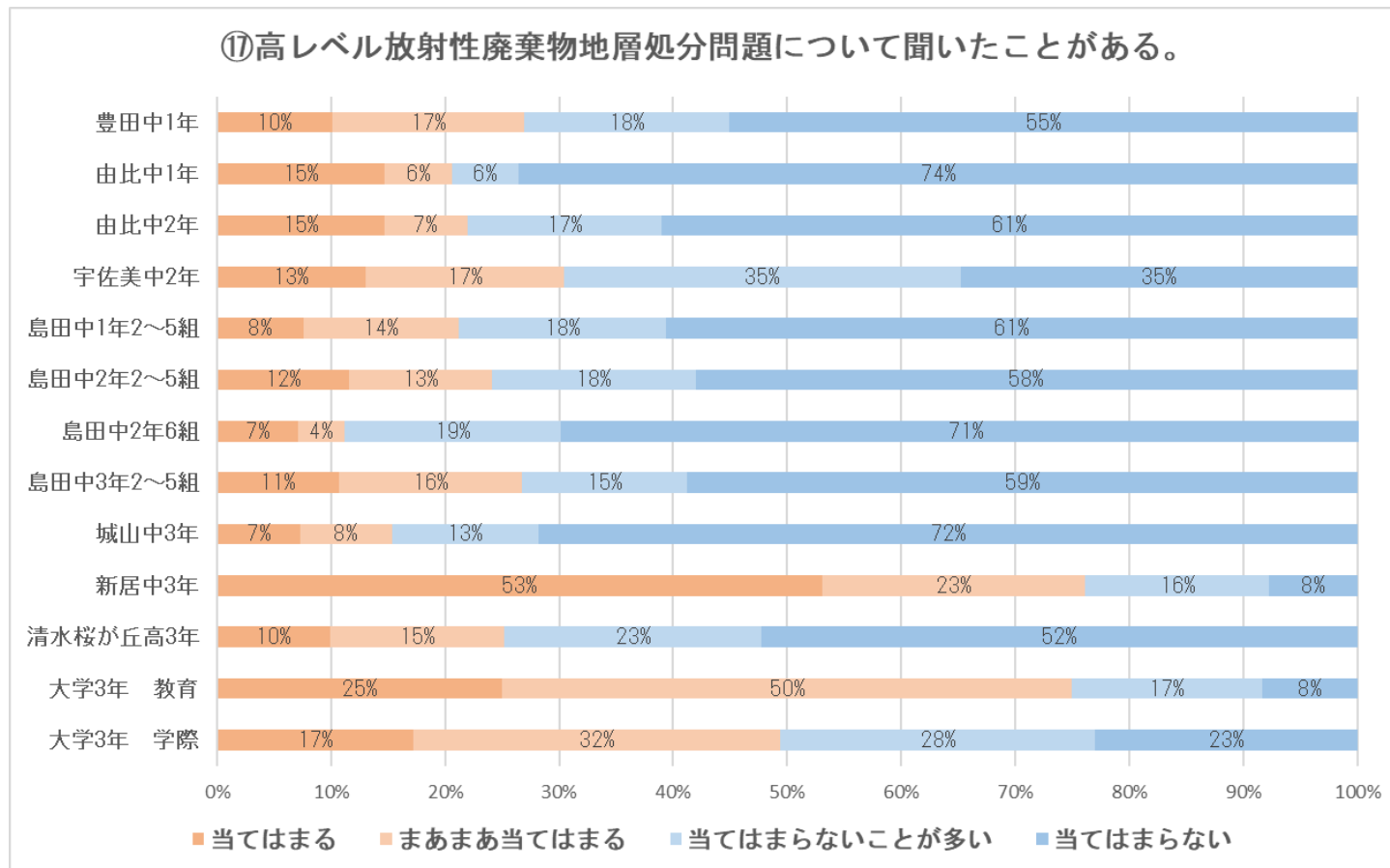
本支援事業において得られた内容・成果の詳細

1. 「思考・判断・表現」に関する事前調査，授業実践校と人数

表1 事前調査および授業実践校と生徒数

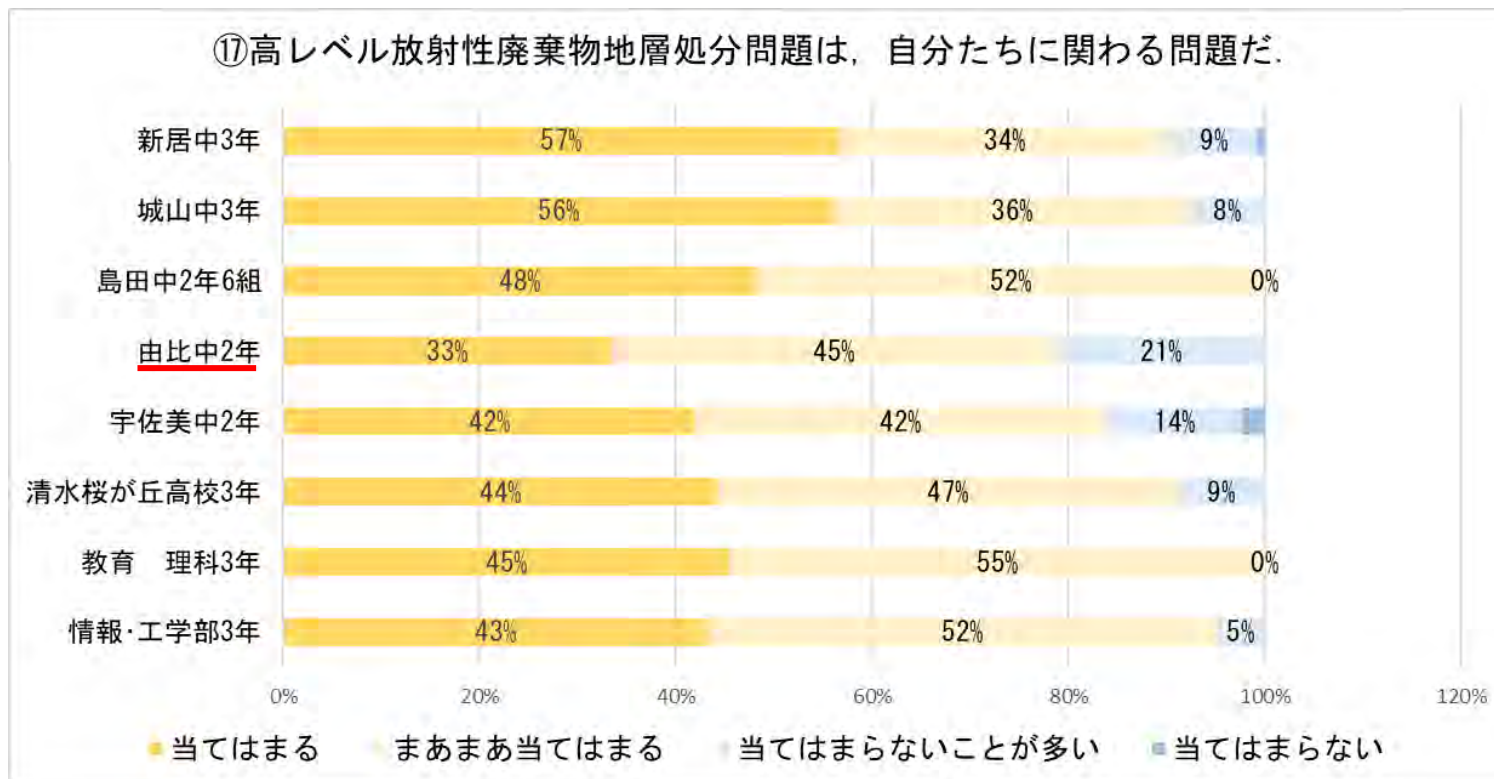
| 対象校 | 事前調査 (人) | | | | | 授業実践 (人) | | | | |
|-----------|----------|-----|-----|-----|------|----------|----|-----|-----|-----|
| | 時期 | 1年 | 2年 | 3年 | 合計 | 時期 | 1年 | 2年 | 3年 | 合計 |
| 島田第一中学校 | 2020.10 | 132 | 140 | 131 | 403 | 2020.10 | | 118 | 126 | 244 |
| 新居中学校 | 2020.10 | | | 130 | 130 | 2021.01 | | | 119 | 119 |
| 城山中学校 | 2020.10 | | | 124 | 124 | 2021.02 | | | 121 | 121 |
| 豊田中学校 | 2020.10 | 87 | | | 87 | — | | | | 0 |
| 由比中学校 | 2020.10 | | 75 | | 75 | 2021.05 | | 34 | | 34 |
| 宇佐美中学校 | 2021.09 | | 46 | | 46 | 2021.09 | | 47 | | 47 |
| 清水桜が丘高校 | 2021.09 | | | 114 | 114 | 2021.09 | | | 119 | 119 |
| 静岡大学教育学部 | 2020.10 | | | 24 | 24 | 2021.01 | | | 22 | 22 |
| “ 工・情報学部 | 2020.10 | | | 87 | 87 | 2021.01 | | | 83 | 83 |
| “ 理・農・人ほか | 2021.05 | | | 64 | 64 | 2021.07 | | | 59 | 59 |
| 合計 | | | | | 1154 | 合計 | | | | 848 |

2. 【事前】 授業実践前の高レベル放射性廃棄物地層処分問題に対する認知状況



◇質問⑰に対して「当てはまる」「まあまあ当てはまる」と答えた生徒；平均22%
(新居中と大学生を除く)

3. 【事後】 オーナーシップ（当事者意識）について



◇授業後の調査「高レベル放射性廃棄物地層処分問題は自分たちに関わる問題だ」に、肯定的に回答した生徒が比較的低かった（由比中78%、宇佐美中84%）。

いずれも2年生対象で社会科の授業だった。

（要因）由比中； 由比には処分場をつくることできない（科学的特性マップ，教師発言）。

宇佐美中；最終処分地の選定が実際に北海道で進められている（教師発言）。

◇オーナーシップ（当事者意識）…宇佐美中2年生の記述の一部

- ・この問題は未来のことではないから、しっかりと自分たちも考えていかなければ、
- ・それぞれ思いがあるので自分もしっかり考えたい。
そしてこのことを忘れないようにしたい。
- ・住民の合意は難しいと思った。まだ処分地は決まっていらないけど、この問題は私たちにも関係があることだと思った。

※授業ワークシート欄外の自由記述枠「分かったこと、気づいたこと」の記述文引用

宇佐美中では、ワークシートは授業時間内に回収せず、「記入していない箇所を記入して」後日の提出を求めた。他の学校のほとんどが授業内に回収した。

◇シティズンシップ（市民性）…城山中3年生の記述の一部

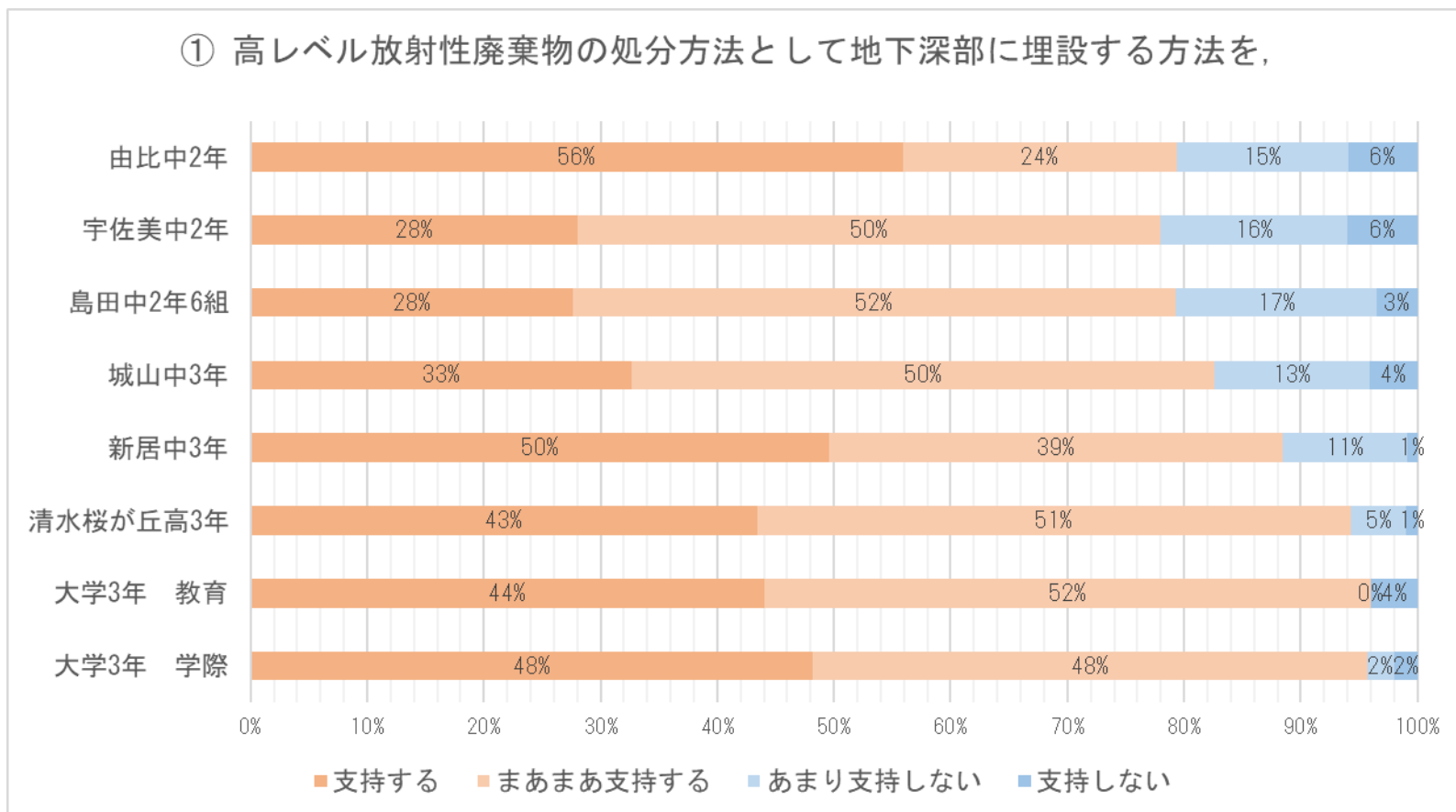
- ・現実の問題だと知った。
 - ・その解決には大きな困難を伴うが解決しなければならないことだ。
 - ・みんなで話し合うことは大切だ。
 - ・問題解決には、多様な考えを持ち寄って協力していかなければならないのだろう。
- ⑤（事後）日本の経済について、中学生でも話し合うことは必要だ（88%が肯定）。
- ⑱（事後）日本の政治について、中学生でも話し合うことは必要だ（79%が肯定）。

ある程度シティズンシップの育成に効果があったのではないか。

※授業ワークシート欄外の自由記述枠「分かったこと、気づいたこと」の記述文引用

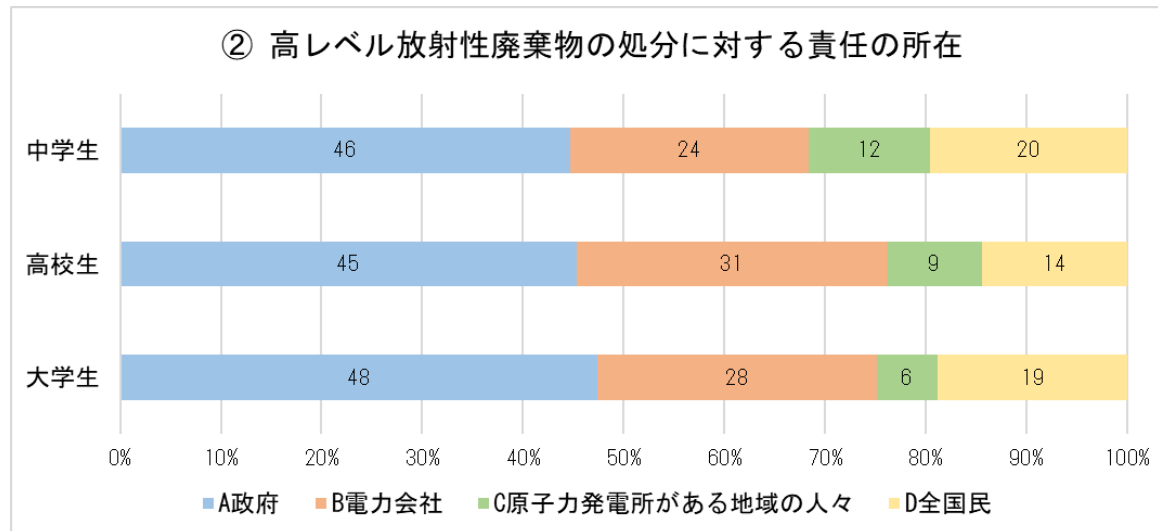
4. 授業後の調査

「高レベル放射性廃棄物の処分方法として地下深部に埋設する方法を、支持するか」

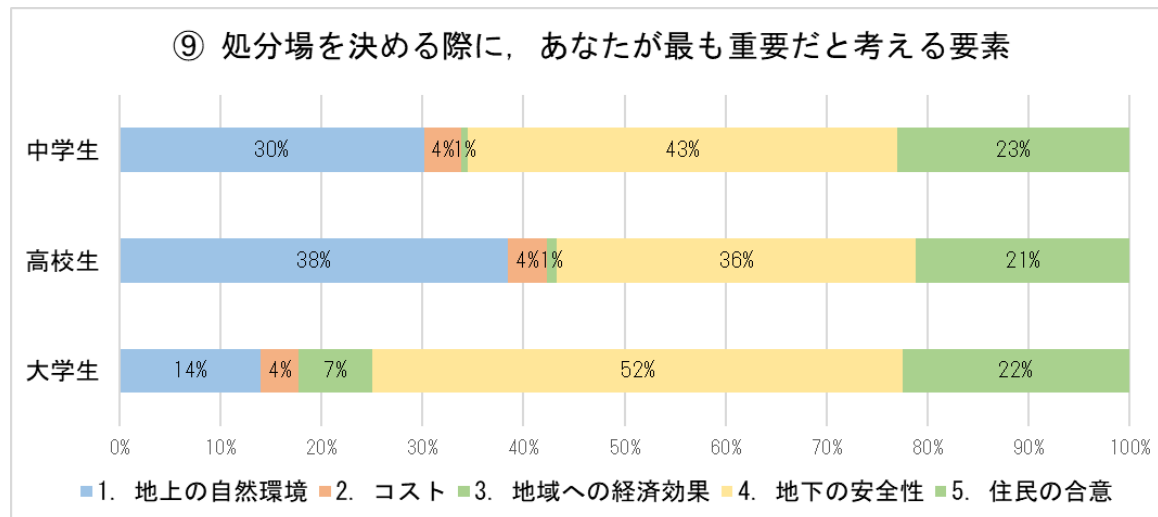


◇処分方法の妥当性について考えさせることで、間接的にだが、高レベル放射性廃棄物地層処分問題の存在を認知、受容させることができたと考える。

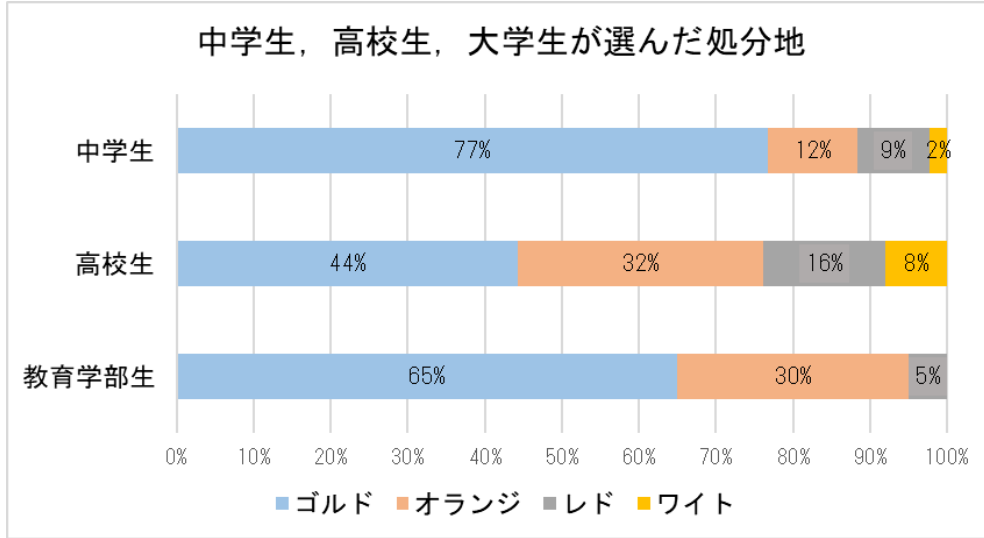
5. HLW処分問題に対する責任の所在



6. 生徒が考える、処分場を決める際の重要な要素



7. 仮想島コロール島の処分地候補

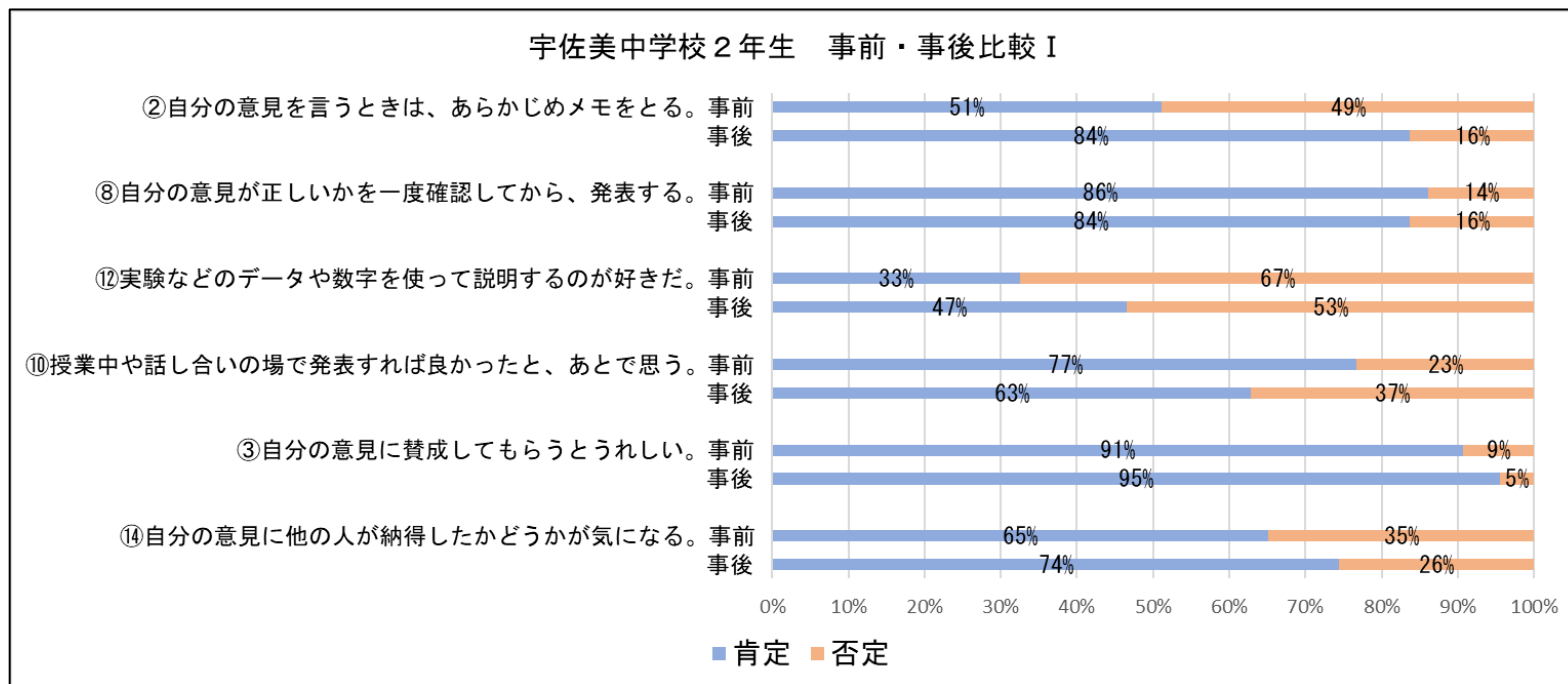


コロール島と4候補地
(レド，ゴールド，ホワイト，オレンジ)

8. 生徒が考える，処分場を決める際の重要な要素

| 選定地 | ゴールド | オレンジ | レド | ホワイト |
|-----|--------|--------|----------|----------|
| 根拠 | 安定した岩盤 | 移送コスト | 安定岩盤 | 広い |
| | 建設コスト | 既存施設 | 人への被害 | 未来都市建設 |
| | 土地費用 | 土地費用 | 自然，産業影響 | 産業影響が小さい |
| | 地域振興 | 港の建設不要 | 交付金の利用 | 住民反対 |
| 課題 | 移送コスト | 活火山 | 港の建設費 | 地下資源 |
| | 港の建設費 | 住民意見 | 自然保護団体反対 | 人口が多い |
| | 「しぶしぶ」 | 残土処理 | | |

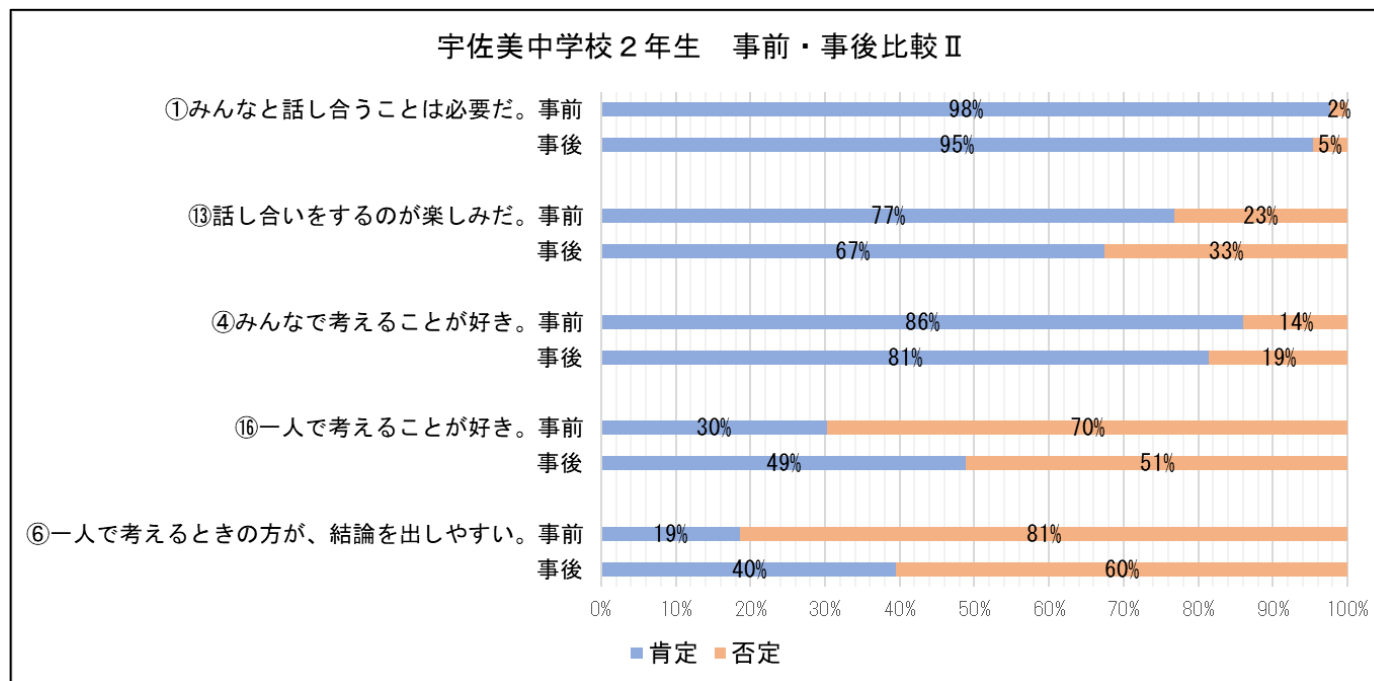
9. 「表現」に関する認識についての授業前後の比較（宇佐美中，n = 43）



- ◇ 「②自分の意見を言うときは、あらかじめメモをとる。」生徒が33%増。
- ◇ 「⑫実験などのデータや数字を使って説明するのが好き」な生徒が11%増。
- ◇ 「③自分の意見に賛成してもらとうれしい」生徒は4%増。
- ◇ 「⑭自分の意見に他の人が納得したかどうか気になる」生徒は11%増

自己肯定への欲求が高くなっていた。これは当初のねらいでもあった。
 あらかじめメモを取って発表する生徒が増えたのは、授業で用いたワークシートの影響。
 論証や反証のプロセスを組み込んだワークシートが、生徒の思考や判断に有効であった

10. 「議論と思考」に関する認識についての授業前後の比較（宇佐美中，n=43）



◇①当初から話し合うことの価値は認めているが、⑬話し合うことは楽しいばかりではなく、④全員がそれを好きというわけではないようだ。

◇授業後に、「一人で考えるのが好き」と答えた生徒や「一人で考えるときの方が、結論を出しやすい」と答えた生徒が増えたのは、自分のペースで情報を吟味し学び判断する時間を確保したことの効果であろう（個のArgument）。

ここでは、一人で考えるのが好きな生徒や一人で考えるときの方が結論を出しやすいとする生徒が減少することを期待していたのだが、そうではなかった。

まとめ

以上により，受講者に対して一部には市民性を育成することができ，また一部には現代的課題に対して当事者意識を持たせることができたと考える。他に，

1. 判断するきっかけ」については，「教科書や書籍に書いてあること」「先生が行ったこと」「友達の意見」を選んだ生徒多かったが，1単元程度の授業では，社会科でも理科でも3年生が判断するきっかけには大きな影響を受けなかった。

ことについては，課題「高レベル放射性廃棄物地層処分問題」の持つ社会的科学的特質のせいかな，または授業プログラムのせいかなについては，別の現代的課題をテーマとした同様の実践の必要がある。中学3年生の発達段階の特徴の可能性もあるが，きっかけの分散傾向が見られたことは，**判断基準の複数可**，**多様化**の意味では評価したい。

2. 受講者は一様に，論証，反証の必要性を認識し，何が問題なのかを十分理解する事の重要性に気づき，相手を説得することの難しさを感じていた。少なくとも，このワークシートは，一人で考え**議論することの価値を見出し**，Argument **Skillの獲得**に有効だったと考える。

効果的なArgumentには，個のArgument時間の確保は欠かせず，課題に適した議論の技法の選択を含めて議論のための最適な環境をデザインすることが大切である。

教科の枠に囚われず，いま社会にある現代的課題を積極的に取り上げ合意形成を図った実践を繰り返す，「論証」と「反証」のプロセスが組み込まれた思考，判断，主張の流れを作り上げる事が肝要である。

3. 情報発信活動等

論文投稿、学会発表、研究会等の実績・予定

実績

〔学会発表〕

1. 土屋善之, 萱野貴広, 大矢恭久, 安藤雅之,
「HLWをテーマとしたArgumentージオ・サーチゲームの実践を通してー」,
日本エネルギー環境教育学会第15回全国大会, 2021.8.28～29
2. 中澤祐介, 萱野貴広, 大矢恭久,
「3E+Sから思考・判断するエネルギーを中軸においた単元構想
ー中学校3年理科「科学技術と人間」ー」,
日本エネルギー環境教育学会第15回全国大会, 2021.8.28～29
3. 萱野貴広, 田中誉也, 中澤祐介,
「カーボンニュートラルを学習材とした授業比較
ー中学校1年の特別授業と中学校3年単元「科学技術と人間」ー」,
日本エネルギー環境教育学会第15回全国大会, 2021.8.28～29
4. 田中誉也, 萱野貴広, 中澤裕介,
「中学校1年生でのカーボンニュートラルを学習材とした実践
ーArgument Skill育成を目指してー」,
日本理科教育学会第71回全国大会, 2021.9.19～20
5. 萱野貴広ほか研究協力者等7名,
「思考・判断・表現に関する中学生の意識の変容ーHLWをテーマとしたArgumentを通してー」,
日本理科教育学会第71回全国大会, 2021.9.19～20
6. 牧野照平, 安藤雅之, 萱野貴広, 大矢恭久,
「持続可能な社会に向けて私たちが考えるべきこと
ー高レベル放射性廃棄物の処分地選定についてー」,
日本社会科教育学会第71回全国研究会, 2021.11.27～28

3. 情報発信活動等

論文投稿、学会発表、研究会等の実績・予定

実 績

〔招待発表〕

経済産業省資源エネルギー庁支援事業「エネルギー教育推進事業」

中部・東海エネルギー教育地域会議主催「エネルギー環境教育セミナー」, 2021.10.31

「エネルギーに関わる現代的諸課題をテーマとした授業実践と教材」

1. 理科教育からの Approach 磐田市立豊田中学校 教諭 田中 誉也
2. STEAM 教育からの Approach 静岡市立清水桜ヶ丘高等学校教諭 奥村 仁一

予 定

〔書籍〕

1. 安藤雅之, 萱野貴広編, 「エネルギー環境教育のフロンティアNo.2」, pp.20-21, 田中誉也, 「中学校理科におけるカーボンニュートラルをテーマとした実践」.
2. 安藤雅之, 萱野貴広編, 「エネルギー環境教育のフロンティアNo.2」, pp.22-23, 奥村仁一, 「エネルギーに関わる現代的諸課題をテーマとした高校3年理科の授業実践 -STEM教育の視点から実生活と理科学習を結びつける授業の取り組み-」.

※1, 2とも印刷中, 篠原印刷所, 2022年2月22日発行予定

〔論文投稿〕

1. 奥村仁一, 萱野貴広,
「高等学校理科でのエネルギー教材によるアーギュメント体験の実践的研究
- 科学と実社会の関連性や理科学習の有用性の認識の変容 -」,
エネルギー環境教育研究, 第16巻第2号, 2022年6月発行予定.

4. 支援期間終了後の展望等

学校現場で使用する教材として、高レベル放射性廃棄物地層処分問題をテーマとしたシミュレーションゲームは他にない。今後1人1台のパソコンやタブレットを用いた学習展開される中で、本教材はさらにその価値が高まると思われる。

本研究期間は終了したが、ゲームプログラムのブラッシュアップは継続していきたい。その内容については、より現実に近づけていくべきか、ゲーム都市の特長を伸ばしていくかについては、時勢を見て取り組みたい。

実践については、研究協力者を中心とした学校現場に止まらず、要請があれば積極的に協力し、タブレット貸与の希望についても応えられるよう準備しておく。

中学生、高校生、大学生を合わせて収集した800名以上のデータについては、個人を特定できないよう配慮した上で提供したいと考えている。

高レベル放射性廃棄物地層処分問題をテーマに、この問題の受容から合意に至るArgumentデザインとその検証を継続して、その成果については、ホームページで発信していきたい。

<https://wwp.shizuoka.ac.jp/kayano-works/>

參考資料

参考資料 a . 研究体制（体制・役割分担）

