

# 合意形成を活用して生徒の価値観を育成する教育プログラムの開発 海岸防災のハード対策におけるトレードオフの市民参画を見据えて



実施担当者 藤沢翔陵高等学校  
教諭 宇都宮 俊星

## 1 概要

藤沢市は海に面した地域であり、地域住民は幼少期から海の恩恵を受けて生活してきた。海水浴、漁業、観光など、海は地域文化や生活に深く根付いている。一方で、海岸地域は津波や高潮などの自然災害のリスクを抱えており、東日本大震災以降、海岸防災に対する関心は全国的にも高まっている。

本校の生徒もまた、海に親しみながら生活しているが、海岸防災に関する科学的理解や、社会的価値観を踏まえた意思決定・合意形成の経験は十分とは言えない。特に、防災対策には景観、生態系、税負担など複数の価値が絡み合うトレードオフが存在し、単純な「正解」がない。こうした課題に対して、生徒が多面的に考え、他者と協働して合意形成を行う力を育成することは、将来の科学リテラシー及び、市民教育の観点からも重要である。

これまで、地域住民を対象とした津波発生装置を用いた実験や、海岸構造物の模型を使った防災対策の検討など体験型ワークショップを通じて海岸防災に関する理解促進を図ってきた。これらの活動は地域住民から高い評価を得ており、学校教育への応用可能性が示唆されていた。

本研究では、これまで地域で行ってきた活動を学校教育に適用し、生徒が科学的根拠と社会的価値観の双方を踏まえて意思決定・合意形成を行う教育プログラムの開発を目指した。

## 2 理科と社会科による教科横断の取り組み

### 2-1 教科横断の取り組みに当たって

本研究では、地域住民向けのワークショップ及び、理科（地学）の授業で活用していた地震発生装置を活用した。この地震発生装置では、地震発生概念を抽象化するとともにレゴブロックを用いて構造物を設計することで、防災意識の向上を目指す教材である（未発表だが、論文執筆中）。この地震発生装置を用いた学校教育のなかでも理科と社会科を併せた教育プログラムを開発する。また、今回の教育プログラムは試行版として、夏季の特別プログラムとして希望者に対して実施したものである。

## 2-2 理科によるアプローチ

理科分野では、海岸防災に関する科学的基礎を理解するため、地学的視点から地層構造、プレートテクトニクス、地震発生メカニズムを扱った。特に、地震を原因とする津波の発生過程について整理した。また、気候変動に伴う海面上昇や台風の強大化など、近年の環境変化が沿岸地域に与える影響についても取り上げ、防災対策の必要性を科学的に捉える基盤を形成した。

次に、物理分野の波の性質に関する学習を行い、波長、振幅、波峰、波速などの基本概念を確認した。これらの概念が海岸における波の挙動にどのように影響するかを整理した。これらの基礎的な学習を踏まえ、津波発生装置を用いて造波実験を行い、構造物の形状によって波の高さや伝わり方がどのように変化するかを観察した。

津波時発生装置を用いた実験活動では、レゴブロックを用いて海岸構造物の設計を行い、生徒は波のエネルギーを抑制するための構造的工夫を試行錯誤しながら検討した。構造物の高さ、構造の複雑さ、配置などを変化させ、波の峰がどの程度低減されるかを比較することで、「科学的根拠に基づいた意思決定」のプロセスを体験的に学ぶことができた。

これらの、理科の授業では、単に知識を習得するだけでなく、科学的な思考過程そのものを重視した。仮説の設定、実験条件の統制、結果の分析、考察の深化といった科学的探究のプロセスを扱い、生徒が自らの判断の根拠を明確に説明できるよう指導した。これにより、生徒は「科学的に考えるとはどういうことか」を体験的に理解し、科学的リテラシーの向上につながったと考える。



図1：構造物を設計する様子①

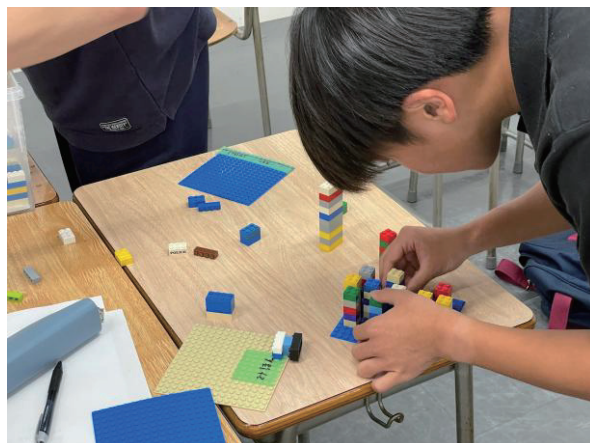


図2：構造物を設計する様子②

## 2-3 社会科によるアプローチ

社会科分野では、導入として「アンパンマンは正義なのか」という問いかけから、立場によって価値観が異なり、トレードオフが伴うことを提示した。

次に、合意形成の背景として、環境問題や科学技術の高度化に伴い、専門家だけでは判断が難しい「トランス・サイエンス」領域の課題が増えていることを確認した。これに関連して、欧州で発展した市民参加型手法（コンセンサス会議やシナリオワークショップなど）や、日本における市民参加の取り組みを紹介し、社会的課題に対して多様な主体が対話を通じて意思決定・合意形成を行う必要性を示した。

その後、防潮堤の現状や地域の防災政策を題材に、グループワークを実施した。生徒は、防災・景観・生態系・税金の四つの観点から複数の選択肢を比較し、どの案が最も望ましいかを議論した。

この時、議論の枠組みとして先述した市民参加型手法（なかでも今回は、シナリオワークショップ）を参考に、やや強引ではあるが次のように設定した。

表 1：本研究で設定したシナリオ

	防災・減災	景観	税金	生態系
未来 A	現状維持：被害は未知数	○	10%	○
未来 B	津波レベル 1 の被害を抑える（減災）	○	11%	×
未来 C	津波レベル 1 の被害を抑える（防災）	×	15%	×
未来 D	津波レベル 2 の被害を抑える（減災）	×	20%	○

表中のシナリオ（未来）B~D に記載される津波レベルは、国土交通省が説明する定義を参照し、生徒に対して、以下のような内容で説明した。

津波レベル 1：発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害を及ぼす津波  
津波レベル 2：発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす津波

議論の過程では、科学的根拠だけでなく、地域住民の価値観や社会的影響を考慮する必要があることを理解し、合意形成の難しさと重要性を体験的に整理した。

さらに、議論の後には各班で「合意形成のプロセス」を振り返り、どのような価値観が対立し、どのように折り合いをつけたのかを整理した。これにより、生徒は単に結論を導くだけでなく、意思決定・合意形成の過程そのものを学ぶことができたと考える。



図 3：班ごとの考えを整理する様子

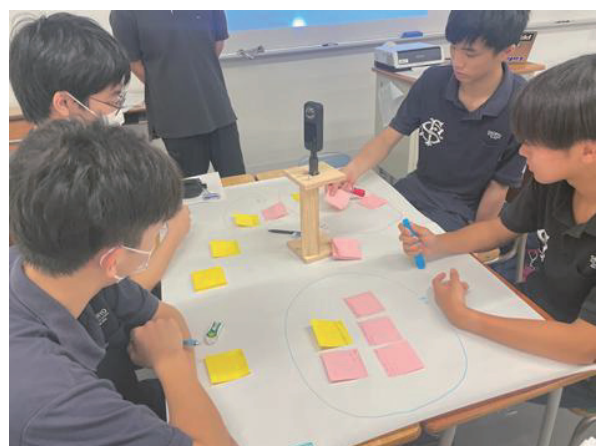


図 4：意思決定・合意形成の整理

### 3 まとめ

本研究では、海岸防災を題材とした教科横断型プログラムを開発し、生徒が科学的根拠と社会的価値観の双方を踏まえて意思決定・合意形成を行う学習を実現した。理科では、津波の発生メカニズムや波の性質を科学的に理解し、構造物の設計を通じて「科学的根拠に基づく意思決定」を促した。社会科では、防災対策に伴う価値の対立を整理し、合意形成のプロセスを体験することで、多様な視点を踏まえた意思決定・合意形成の重要性を理解した。

価値観の育成という視点で、実施後のアンケートでは例えば「理科の時は波を抑えることだけに集中していて景観や生態系を気にしないで作っていたが、社会の話聞いてからみんなの考え方がいっしょに変わっていて理科も社会も大事なんだなと思いました」という回答があった。このように、理科と社会科という 2 つの強化による横断的な考え方（価値観）の変化を確認することができた。

これらの学習を通じて、生徒は防災に関する知識だけでなく、複雑な社会課題に対して多面的に考える力を身につけることができた。今後は、価値観の変容をより精緻に評価する手法の検討や、他教科への展開を進め、教科横断的な学びの深化を図っていく。

## 附 記

本研究は、日本理科教育学会第 75 回全国大会（富山大会）にて、発表した内容を加筆している。

## 謝 辞

本研究は、公益財団法人中谷財団 科学教育振興助成の支援を受けて実施したものである。ここに記して深く感謝申し上げます。また、授業実践に協力いただいた生徒および教職員の皆様に心より御礼申し上げます。

## 参考文献

- 内田隆（2015）未来のエネルギー政策を題材としたシナリオワークショップ—参加型テクノロジーアセスメントの手法を利用した理科教材の開発と実践—。理科教育学研究, 55（4）, 425-436.
- 宇都宮俊星（2024）コンセンサス会議の要素を取り入れた対話的な学習の実践。理科教育学研究, 65（2）, 473-481.
- 小林傳司（2007）トランス・サイエンスの時代—科学技術と社会をつなぐ—。NTT 出版。
- 国土交通省（2011 年頃）交通政策審議会港湾分科会防災部会における検討資料。  
<https://www.mlit.go.jp/common/000146461.pdf>
- 鶴岡義彦（2019）科学的リテラシーを育成する理科教育の創造。大阪大学出版会。
- 藤垣裕子（2003）専門知と公共性—科学技術社会論の構築に向けて—。東京大学出版会。
- 文部科学省（2017a）中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説—理科編—。大日本図書。
- 文部科学省（2017b）中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説—社会編—。東洋館出版社。
- 文部科学省（2019）高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説—理科編・理数編—。実教出版。
- 若松征男（2010）科学技術政策に市民の声をどう届けるか。東京電機大学出版局。
- Weinberg, A. M. (1972). Science and trans-science. *Minerva*, 10(2), 209–222.

以上