

先進取組事例④ 静岡県

エネルギーに関わる社会的課題を
テーマとした授業実践と議論

特定非営利活動法人静岡STEAM教育推進センター・理事
萱野 貴広氏

エネルギーに関わる社会的課題をテーマとした授業実践と議論

特定非営利活動法人静岡 STEAM 教育推進センター 萱野貴広

1. はじめに

2020年10月の「2050年カーボンニュートラル宣言」の実現に向けて経済産業省を中心にグリーン成長戦略が策定され、様々な領域で積極的な取り組みが始まっている。しかし、再生可能エネルギー効率、二酸化炭素の回収・貯蔵、先進的かつ環境負荷の低い化石燃料技術の実用およびエネルギーシステムの強靱性の担保などに多くの課題が残る。これに不安定な国際情勢が加わり、エネルギー事情は複雑化し世界的な問題になっている。このような社会情勢の元、現行学習指導要領では、持続可能な社会の実現に向けて、現代的諸課題に対応して求められる資質・能力の必要性が明記された。多様な課題が複雑に関わる社会的問題を自分事として捉え、持続可能な社会をつくるために科学的な根拠をもとに思考・判断できる生徒の育成が求められているのである。

ここでは、中学生を主なターゲットに未来社会を創造する主体として社会的な問題に対して当事者意識を持ち、その課題解決のために意思決定の場に積極的に参加し、論理的な思考のもと、議論し判断しようとする資質や能力の伸長を目指した実践授業について報告する。

2. 実践授業と対象および時期

2.1 中学校2年理科の単元「天気の恵みと気象災害」での実践

- ・エネルギーと気象災害を関連付け3E+Sの視点を判断基準に位置づけた実践。
- ・静岡大学教育学部附属中学校第2学年全3クラス計106名、授業者；中澤祐介教諭
- ・2021年3月（全10時間）

2.2 高等学校3年理科の単元「科学と人間生活」での実践

- ・科学と人間生活の「熱や光の科学、熱の性質とその利用ーエネルギー資源の有効活用」の学習の1部として2時間を配当し、Argumentの体験と活用を目指した実践。
- ・静岡市立清水桜が丘高等学校商業科3年3クラス全119名、授業者；奥村仁一教諭
- ・2021年9月（2時間）

2.3 NUMO事業採択「受容から合意に至るArgumentデザインとその検証」での実践研究

- ・公立中学校6校、公立高校1校、大学1校の生徒と学生848名、授業者；筆者ほか
- ・2020年4月～2022年3月

3. 今後に向けて

2000年を超えたあたりから、理科でも社会性や市民性の育成が求められるようになって以降、特に現代的諸課題をテーマにした学びでは実験等による再現が難しいことから質の高い議論が必要になってきた。そのため、発達段階や学習テーマに応じて最適な議論の方法を選択することが重要になり、その授業経験を通して徐々にスキルの獲得を目指し高い表現力を育ていくことが将来世代の育成に欠かせない1つであることに疑義はない。

現在のエネルギー事情が我々の生活に与える影響の大きさからも、原子力や放射線に係わることをタブー視せず、エネルギーやエネルギー環境について総合的に理解し、幅広い層の様々な立場の人々による科学的、論理的議論が必要な時期にきていると考える。

経済産業省中部経済産業局主催

令和4年度地域エネルギー教育フォーラム

エネルギーに関わる社会的課題をテーマとした 授業実践と議論

2022. 10. 29

特定非営利活動法人静岡STEAM 教育推進センター
萱野 貴 広

エネルギー環境教育の焦点の動向 日本エネルギー環境教育学会全国大会テーマを参考に

- 第 1回：エネルギー環境リテラシーの育成に向けて 2006.8
- 第 2回：地球温暖化対策としてのエネルギー環境教育
- 第 3回：エネルギー環境リテラシーの実現化に向けて
- 第 4回：新学習指導要領に向けたエネルギー環境教育と地域連携
- 第 5回：エネルギー環境教育の定着に向けた地域力の活用
- 第 6回：エネルギー環境教育の役割と展望 2011.8.7～9
- 第 7回：新しい持続可能な地域づくりとエネルギー環境教育
- 第 8回：古代の先端産業地から未来のエネルギー環境教育を考えよう
- 第 9回：エネルギーの大消費地から考えるエネルギー環境教育
- 第10回：伝統と革新のまち京都でこれからのエネルギーのあり方を考える
- 第11回：北の大地で、明日のエネルギー環境教育を考える
- 第12回：地域の特性・教育資源を生かしたエネルギー環境教育
- 第13回：次世代の地域や社会を展望するエネルギー環境教育
- 第14回：自然との共生を目指すエネルギー環境教育
- 第15回：SDGs実現を支えるエネルギー環境教育 2021.8

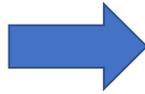
中学校 現代的諸課題の位置づけ

学習指導要領

持続可能な社会の実現に向けて、現代的諸課題に対応して求められる資質・能力の育成の必要性の明記。

資質・能力

- 知識・技能
- 思考力・判断力・表現力
- 学びに向かう力・人間性



社会性，市民性の育成

現代的諸課題に向かうための「思考力・判断力・表現力」の重要性

※現代的課題

学ぶべき，現代ならではの課題あるいは生きていく上で出会う様々な課題

社会的課題（問題）

解決すべき，社会のひずみや様々な事柄との関わりによって生じた課題（問題）

実践事例 1

中学校 2年理科 単元「天気の恵みと気象災害」

- エネルギー問題を中軸とした**気象単元**構想
- 3E+Sを**思考・判断の基準**として単元を貫く視点に設定
- 現代的課題としてカーボンニュートラルを取り上げ，その達成に向けて居住域のエネルギー需給施策を，エネルギーミックスを含めて**自分たちで策定する**授業
- 対象；静岡大学教育学部附属中学校
第2学年全3クラス計106名
- 時期；2021年3月（全9時間） 授業者 中澤祐介教諭

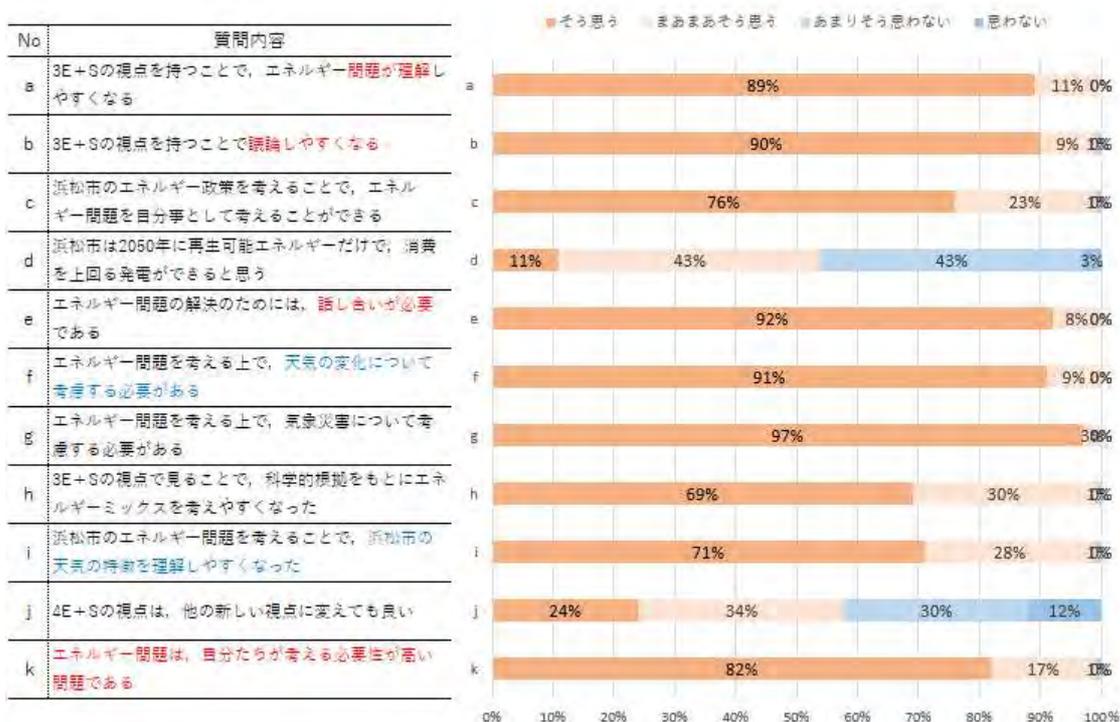
※中澤祐介，萱野貴広（2022），「エネルギー問題を中軸とした中学校2年単元「気象」の構想と実践－3E+Sを思考・判断の基準として－」，エネルギー環境教育研究16巻2号，pp.21-28

中学校2年理科 単元「天気の恵みと気象災害」 単元構想

表1 単元計画

時間	ねらい ・ 学習活動
1	・ジグソー法を用いて、3E+Sの視点からカーボンニュートラルや、COP26、再生可能エネルギーのコスト面も含めた日本のエネルギー事情を理解する。 ・浜松市の2050年RE100施策について知る。
2	・浜松市の2050年RE100を実現するために、浜松市の気象データを根拠に、天気の変化と安定供給とを関連付けて、再生可能エネルギーの各発電についての影響と対策を考える。
3	・浜松市の2050年RE100を実現するために、浜松市の気象データや気象災害の記録を根拠に、気象災害と安全性とを関連付けて、再生可能エネルギーの各発電についての影響と対策を考える。
4,5	・浜松市の2050年RE100を実現するために、3E+Sの視点から浜松市の気象データや気象災害の記録、各発電方法のメリットやデメリットを根拠に、再生可能エネルギーのみのエネルギーミックスを個人で考え、班で合意形成を行う。
6,7,8	・浜松市の2050年RE100を実現するための施策を、3E+Sの視点から再生可能エネルギーのみのエネルギーミックスを含めてレポートにまとめる。
9	・レポートの交流を通して、単元を貫く問いについて振り返り、学んだことをまとめる。

中学校2年理科 単元「天気の恵みと気象災害」 授業後の調査と回答の割合



単元「天気恵みと気象災害」の実践

まとめ

- エネルギー問題といった現代的な諸課題は、多様な立場や側面が複雑に影響し、生徒にとって問題把握が難しく、考えることも困難なことが多い。
- 教科の内容と現代的諸課題を関連させるためには、単元構成や課題設定に工夫が必要
- 気象単元に3E+Sの視点を思考・判断の基準としたことで、現代的な課題であるエネルギー問題に対する問題把握や、その解決のための合意形成場面で効果が見られた。
- 生徒の各発電方法に関する主な支持/不支持の根拠に天気の変化や気象災害に関連した項目が見られた。
- 90%以上の生徒が、単元内容を学習することに**対する必然性**を実感
- 80%以上の生徒が、内容を理解しやすくなったと回答
- **多面的な根拠から**自分の主張を作っていくようになった可能性
- 複雑なエネルギー問題を3E+Sの視点から考えることで、**議論の論点を定めやすくなった**
- 自分たちが生活する市域でのエネルギー施策を扱うことで、現代的課題であるエネルギー問題に対し、70%以上の生徒が自分事として捉えることができた
- 実践後、約半数の生徒が、問題解決のための多様な判断基準の設定を支持

まずは、課題に応じて**思考・判断の基準**を生徒自身が決めて、**思考し、根拠をもとに判断することの価値を実感**できるような**学習プロセスの検討**から始められたらどうだろう。

実践事例2

高校生を対象とした実践とその特徴

- 対象；静岡市立清水桜が丘高等学校商業科第3学年全3クラス計119名
単元理科「科学と人間生活」（週2回）
 - ・商業科の生徒は、「理科が苦手」「理科が嫌い」「理科が不得意」「理科に興味がない」など、進路に関係があまりないせいか理科への関心が低い。
- 時期；2021年9月（全2時間） 授業者 奥村仁一教諭
- 目的 科学への関心を高め実生活・実社会との関連性や理科学習の有用性の認識
- 方法 1. 高レベル放射性廃棄物地層処分問題への取り組み（シミュレーション・ゲーム）
2. 問題解決のためのアーギュメント主体の授業
3. 授業者による福島第1原子力発電所見学報告と議論
- 調査 生徒たちの科学と実社会・実生活の関連性や理科学習に対する認識の変化について調査・分析

※奥村仁一、萱野貴広（2022）、「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16巻2号，pp.3-12

成果と課題

成果

- エネルギー問題を社会的問題として議論する機会を通して、エネルギー問題を「授業で学ぶ問題」から「自分達が考えなければならない課題」として捉えるようになった。
- 商業科の進路とは無関係だった科学が、自分が生きていく上でも関連していることに気づき、「教養としての科学」から「生活に必要なもの」へと変化した可能性。
- 社会的問題をテーマとした教科の学びと自分の身近な問題や経験等に関連付けて考えることの有効性。

課題

- 社会問題を自分事として考え、その解決に向かおうとする姿勢を育むには、状況やテーマに応じた手立てを組み合わせた授業構想が必要であろう。

実践事例 3

受容から合意に至るArgumentデザインとその検証

地層処分に関する「社会的な側面」に対する社会の関心に応えるため、人文社会系の多岐に亘る分野の研究成果を蓄積と社会への情報発信

1. 2018～2019地層処分に係る社会的側面に関する研究支援事業 (採択 7 件)

Argumentによる合意形成プロセスモデルの授業デザインと実践

<https://www.numo.or.jp/pr-info/pr/social/result2/>

2. 2020～2021地層処分に係る社会的側面に関する研究支援事業 II (採択 8 件)

受容から合意に至るArgumentデザインとその検証

<https://www.numo.or.jp/pr-info/pr/social/result2/>

受容から合意に至るArgumentデザインとその検証

研究の目的

現代的諸課題として高レベル放射性廃棄物（High-Level Radioactive Waste；HLW）処分問題を取り上げ、特に「思考・判断・表現」に関わる資質、能力の伸長とともに、中学生以上を対象にシティズンシップを育成するためにArgument主体の社会合意形成のプロセスを組み込んだ理科および社会科授業を教師と協働でデザインし実践した。教員志望の大学生には、加えて卒業後に関連授業を実践しようとする意識と能力の獲得も目指した。

Argumentを主体とした社会合意形成プロセスを組み込んだ授業を通して、論理的思考力、内省的（批判的）思考力を身につけ、根拠を基に判断し相手の理解を促すことを意識して主張する。その主張に至るまでの論証や反証行動が習慣となるよう議論のSkill（Argument Skill）の獲得、伸長を目指した。

2020～2021年度受容から合意に至るArgumentデザインとその検証

実践対象と人数

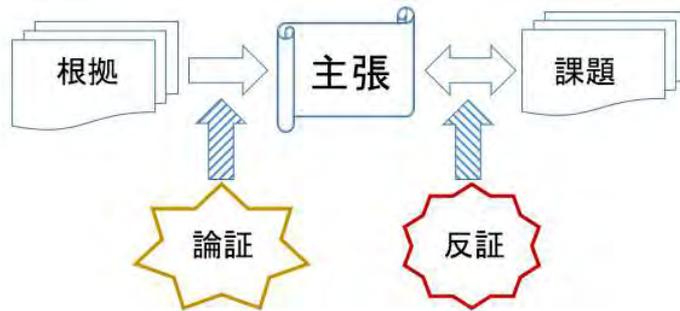
表1 事前調査および授業実践校と生徒数

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

Argument

定義 科学的なデータや根拠を基に相手を納得・説得するための一連の言語活動への取り組み

Argumentのために



ワークシートの内容と狙い

●Argumentのために

- 根拠としたデータの信頼性の確認
- 論証
 - ；根拠と主張の整合性の確認
- 反証
 - ；主張にある課題の検討
- 表現（発表）の工夫
- 主張の再考と決定

●スキルのために

学習プロセスを繰り返すことによって、質の高い思考・判断・表現のスキル獲得と習慣化。

高レベルの論理性・批判性・創造性を育成するためのワークシート

清水根が丘高校

（ ）姓（ ）名（ ）

テーマ:		
A. 主張 自分が選んだ題分地: _____ (自分が住んでいる所: _____)		
B. 選んだ根拠(理由)	P以外 [資料者や私たちの意見、など]	信頼度 □ ロム
①		
②		
③		
C. 自分の主張(A)にある課題や問題点:		
D. 反証(B)とから、Aについてもう一度考える(次の1~3のどれかに○をつける)。 1. 主張は変わらない 2. もう一度考える 3. 主張を変える		
その1番の根拠(理由):		
E. 選定した題分地の住民に、題分地を貸付してもらえようとするように説得して下さい。 ※私が選定した都市の住民を説得する(住民に納得してもらおうための戦略は、		
F. 最終主張(次の1~3に○をつけてください): 1. Aと変わらない 2. 新しい主張(都市名: _____) 3. わからなかった		
G. 相手を説得するために(自分の主張を相手に納得してもらうために)大切なこと:		

分かったこと・思ったこと:

実践教科と単元

社会科での取り組み

地理的分野

- ①自然災害の影響とその対策を学ぶ
- ②日本の資源・エネルギーの特徴を学ぶ

公民的分野

- ③持続可能な社会に向けて

理科での取り組み

- ④1年「特別授業」“カーボンニュートラル”をテーマに議論

・やがて実現させなければならないカーボンニュートラルの時代に向けて、私たちに何ができるのだろうか。

- ⑤単元「科学技術と人間」

- ・3E+Sの4つの視点に分かれて（ジグソー法）日本のエネルギー事情について調査。
- ・2030年のエネルギーミックス
- ・カーボンニュートラル宣言から水素発電やアンモニア発電、メタネーションなどの技術に触れながら、炭素・水素・電気の流れをモデル化。
- ・2050年のエネルギーミックス

まとめ； 対話的な学びを実現する授業デザイン

Argumentの前に、

- 意見や疑問を文字で表現する “思考の言語化”活動の導入。

自身の思考、判断プロセスを図やモデルで “視覚化”を図る。

効果的なArgumentのために、

- “個のアーギュメント” 時間の確保。
- 議論のための最適な環境デザイン（グループ再編成など）。

Argument Skill獲得のために

- 実践を繰り返して、思考、判断、主張の流れを作り上げる。
- 常に何らかのゴール（Product）を設定した実践。

さまざまな実践の可能性と必要性

社会科，理科を例に

例 社会科での取り組み

歴史的分野；過去のエネルギー問題から予想されるこれからのエネルギー問題

例 理科での取り組み

1年「身近な物理現象」；自然エネルギー利用の可能性

2年「電流」；放射線の持つエネルギー利用

2年「ヒトのからだのつくりと働き」；ガンと放射線治療（ヘルスリテラシーの育成）

教科の枠を越えた展開

教科と別の教科あるいは複数の教科との連携した取り組みという意味だけではなく、**各教科で何を教えなければならないか、何を教えられるのか**といった「**教科の枠**」を越え教科の特長を生かした、未来社会を担う人間の育成を目指した実践が必要ではないだろうか。

特にエネルギーに関しては、SDGs達成やSociety5.0社会の実現のための重要な課題である事に疑いはなく、その解決のためには、教科の枠を越えた協働的な学びの展開が必要と考える。

未来社会に向けた授業の創造

現代的諸課題をテーマにした実践にあたっては、

- ①問題の所在を明確にす、
- ②一人ひとりが考え、判断し、表現するプロセスを担保し、
学習環境に応じた授業デザインが必要であろう。

未来社会を創造する主体として、

社会的な問題を自分事として、その課題解決のための意思決定の場に積極的に参加し、論理的な思考のもと、議論し判断しようとする資質や能力の獲得を目指したい。

エネルギー環境教育は非常に魅力的な学習材ではあるが、それについて学ぶことだけを目的とせず、その学びを通して子供に何を身につけさせたいかを常に意識しておくことが肝要である。