

科学技術に関連する社会的諸問題 (SSI) を導入した 中学校理科の授業デザインに関する研究

—生徒の意思決定に着目して—

Study on Instructional Design Introducing Socioscientific Issues (SSI) in Lower Secondary
School Science : Focus on Students' Decision-making

犬飼 真衣子¹, 内海 志典²

INUKAI Maiko¹, UTSUMI Yukinori²

[キーワード Keyword] 中学校理科, SSI, 意思決定, 授業デザイン
[所属 Institution] ¹津市立日新中学校 (Nisshin Lower Secondary School, Kaizu City), ²岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University)

[要 旨 Abstract]

社会の加速度的な変化に対応しながら、将来の予測が困難な社会において、未来を切り拓いていくことができるために必要な資質・能力の育成が求められているが、その一方で、わが国の子どもたちは、判断の根拠や理由を示しながら自分の考えを述べることなどについて、課題が見られることが指摘されている。本研究では、犬飼・内海 (2023) が提示した科学技術に関連する社会的諸問題 (SSI) を取り扱った授業における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を、中学校理科に導入した授業デザインについて検討することを目的とした。

SSIを取り扱った授業における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を中学校理科に導入することで、SSIに対して生徒一人ひとりが情報や知識を基に考え、必要なデータを収集して分析し、様々な視点を考慮して、根拠に基づいた意思決定を行うことができる能力の育成が期待できる。

1. はじめに—問題の所在と研究の目的—

『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)』では、社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定をしたりすることを求めており、グローバル化する社会の中で、自然環境や資源の有限性、貧困、イノベーションなど、地域や地球規模の諸問題について、子供一人一人が自らの課題として考え、持続可能な社会づくりにつなげていく力を育てていくことを求めているが (中央教育審議会, 2016, pp.40-42), 日本の子供たちは判断の根拠や理由を示しながら自分の考えを述べるのが課題となっている (中央教育審議会初等中等教育分科会, 2016)。『中学校学習指導要領解説 理科編』では、「科学的な根拠に基づいて意思決定させる場面を設けることが大切である。」と示されている (文部科学省, 2018a)。海外の教育コミュニティでは、科学技術に関連した社会的諸

問題 (Socioscientific Issues, 以下SSIとする) に対し、情報に基づいた意思決定のために、科学の利点と問題点を理解した上で、現代の諸問題に焦点を当てた活動を行う必要があり、SSIをカリキュラムに組み込むことを推奨している (例えば, Zeidler, 2009)。

これらを踏まえ、犬飼・内海 (2023) は、SSIの捉え方とSSIにおける意思決定に影響を及ぼす要因を明らかにし、先行研究からSSIを取り扱った授業における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を提示している。しかしながら、中学校理科におけるSSIを取り扱った意思決定を行う場面での指導方略の提示にとどまり、わが国の中学校理科における授業デザインの検討については行っていない。

そこで、本研究では、犬飼・内海 (2023) が導出したSSIを取り扱った授業における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を、わが国の中学校理科に導入した授業デザインについて検討することを目的とした。

2. 研究の方法

犬飼・内海 (2023) は、SSIの捉え方とSSIにおける意思決定に影響を及ぼす要因を明らかにし、先行研究から、SSIを取り扱った授業における生徒が意思決定を行う場面での指導方略として3点を提示している。それらの指導方略を表1に、デザインした授業との関連を下線部(1)～(5)に示す。これらの指導方略を基に、わが国の中学校理科に導入した授業デザインの検討を行う。

表1 意思決定を行う場面での指導方略

- ・(1)視点を明確にした上で情報を収集させ、(2)自分の考えをまとめさせる。
- ・(3)他者とのアーギュメンテーションを通して、自分の考えを多面的・多角的な視点で再考させる。
- ・(4)代案が及ぼす影響の不確実性やリスクを考慮した上で、(5)判断の根拠となるものを明確にし、最終的な意思決定を行わせる。

(出典：犬飼・内海, 2023, p. 19を改変)

3. 指導方略に基づいた授業デザイン

授業デザインとして、表1の下線部(1)～(5)に沿って2時間構成の授業を行う。1時間目では、自分で情報を収集し、考えをまとめる時間(下線部(1)～(2))、2時間目はアーギュメンテーションを通して、最終的な意思決定を行う時間(下線部(3)～(5))とする。

以上のことを踏まえて、本研究では、資料1、資料2に示した開発したワークシートを使用する。授業の流れの概略としては、まず、課題提示後すぐに、ワークシートの「A 現段階の自分の意見」に、学習する前の自分の意見を書かせる。その後、ワークシートの「B 資料から読み取ったこと・調べたこと・知っていること」(以下、「B 調べたこと」とする)に配布した資料から読み取ったことや、自分で調べたことを記入し、「B 調べたこと」を基に各視点での自分の意見を考え、ワークシートの「C 自分」に記入させる。「C 自分」の意見を基に、班内でのアーギュメンテーションを通して、意見の交流を行い、ワークシートの「D 他者」に記入させる。その際には、事実である根拠と、そこから考えた自分の意見は混同しないように、分けて記入させる。その後、視点ごとに自分の意見と他者の意見を記入できるものを複数用意し、分けて考えさせるようにする。最後に、他者の意見や様々な視点の意見も踏まえ、判断となる根拠を明確にして、最終的な意

思決定を行い、ワークシートの「E 最終的な自分の意見」に記入させる。

4. カリキュラム開発

本研究では、表1の(1)～(5)の視点を基に、中学校理科の第3学年の単元「科学技術と人間」における2つの授業を設計した。設計した授業が関連する単元指導計画の概要を、表2に示す。

指導方略を導入した授業を導入することで、SSIに対して生徒一人ひとりが自分自身で情報を精査し、多面的・多角的な視点で考え、判断となる根拠を明確にして意思決定を行う。これにより、生徒が理科で学んだ知識や、答えが1つではない問題の対処方法を生活の中で活かす力を育成することができる。

5. 単元「科学技術と人間」における授業デザイン

5.1 原子力発電の授業事例

5.1.1 授業デザインの概要

表1に示した中学校理科における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を基に、中学校第3学年の単元「科学技術と人間」を事例として、デザインした授業の展開を表3に示し、この授業で用いるワークシートを資料1、資料2に示す。また、この授業で用いる資料を資料3～資料5に示す。

本時では、自分の意見と他者の意見を比較することで、より深く考えられた意思決定を行う能力を育成することに重点を置いた。この能力を、原子力発電は日本に必要かどうかについてのアーギュメンテーションの中で、自分とは異なる意見に対して、受容または批評しながら自分の意見を再考し、意思決定を行うことを通して育成する。

この授業では、表1の下線部(1)～(5)に示したSSIを導入した意思決定を行う場面での指導方略との関連として、(1) 既有知識、原子力発電の稼働状況、安全性、政策などを、各視点に沿って調べること、(2) 調べたこと、そこから考えたことを記入し、自分の意見をもつこと、(3) 自分の意見を基に、アーギュメンテーションを行い、他者の意見を聞き、多面的・多角的に再考すること、(4) アーギュメンテーションを通して再考した自分の意見や、自分の中になかった新たな考えの正当性や不確実性を踏まえること、(5) 判断の根拠を明確にして意思決定を行うことを導入した。

このようなSSIを取り扱った授業において、生徒が意思決定を行う場面での指導方略を導入した授業を行う

表2 第3学年「科学技術と人間」における単元指導計画の概要（筆者作成）

単元	時数	課題	活動内容	まとめ
科学技術と人間	1	私たちが生活で使っているエネルギーは、どのように生み出されているのだろうか。	水力・火力・原子力発電の仕組みを学習し、それぞれの長所と短所について考える。	私たちのもとに供給される電気エネルギーは、様々な発電所から、あらかじめ需要を予測して送電されている。しかし、各発電方法に長所と短所があり、資源も有限であるため、新しいエネルギーの利用が推進されている。
	2	放射線にはどのような性質があるのだろうか。また、その利用にはどのような課題があるのだろうか。	基本的な放射線の性質を学習し、放射線の影響や、身を守る方法、有効利用について理解する。	放射線には、物質を通り抜ける性質や、変質させる性質がある。多量の放射線を身体に受けると危険であるため、放射線の利用には厳重な管理が必要である。
	3	火力発電や原子力発電によって生じた廃棄物は、どのように処理されているのだろうか。	発電によって生じる廃棄物の処理について考える。	科学技術の発展により、廃棄物の多くは地中に埋め立てて廃棄している。廃棄物を埋め立てる際は、地層を適切に選定し、適正な管理を行うことで、長期に渡って閉じ込めることが可能であり、廃棄物は長い年月が経つにつれて、岩石などに変わっていく。
	4 ・ 5	日本に原子力発電は必要だろうか。	様々な視点での原子力発電の長所と短所を考え、根拠をもとに意思決定する。	自分とは異なる他者の意見を聞き、受容または批評することで、より深く考えられた意思決定を行うことができる。
	6 ・ 7	日本の発電方法として、あなたは、どの発電方法を支持しますか？	現在、日本が使用している発電方法が、これからのエネルギー源として、よいものであるかどうかを考え、エネルギー資源の大切さや、今後の在り方について考えをもつ。	既有知識や自分の経験に加えて、資料から読み取ったことや、多くのデータを分析することを通して、様々な視点から検討した上で、根拠に基づいた意思決定を行うことが大切である。

注) 網掛けは、「意思決定を行う場面での指導方略」を導入した授業を示している。

ことで、生徒が自分の中にはなかった他者の意見について考え、自らの意見を再考し、多面的・多角的な視点で考えられた意思決定を行うことができるようになると考えられる。

5.1.2 指導上の留意点

原子力発電が必要かどうかについて調べる際、特にインターネットの情報の不確実性や、データの読み取りが正しく行えているかどうか、机間支援を通して指導を行う必要がある。

本時で取り扱う、原子力発電は必要かどうかについて、根拠は異なっても、「必要である」と「必要でな

い」の二極化が予測される。そのため、アーギュメンテーションでは、自分の意見と反対の意見に対して、意見を述べるだけでなく、受容できるところは受容し、新しい意見を吸収したり、反対意見に対して反論したりすることを繰り返し、意思決定を行わせることが必要となる。授業中、教師は常に中立的な立場である必要がある。

また、途中で全体での交流する時間を設定するなど、より多くの意見を基に考えられるようにする。

5.2 わが国の発電方法の授業事例

5.2.1 授業デザインの概要

表1に示した中学校理科における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を基に、中学校第3学年の単元「科学技術と人間」を事例として、デザインした授業の展開を表4に示し、この授業で用いるワークシートを資料1、資料2に示す。また、この授業で用いる資料を資料6～資料8に示す。本時では、多くの情報やデータを分析することを通して、様々な視点から検討した上で、根拠に基づいた意思決定を行う能力を育成することに重点を置いた。この能力を、日本の発電方法として、どの発電方法を支持するかについてのアーギュメンテーションの中で、自分が検討した情報以外に、気付いていなかった視点や他者の意見からも検討した上で意思決定することを通して育成する。

この授業では、表1の下線部(1)～(5)に示した、犬飼・内海(2023)が提示した意思決定を行う場面での指導方略との関連として、(1) 既有知識、様々な発電方法の稼働状況、安全性、政策、コストなどを、各視点に沿って調べること、(2) 調べたこと、そこから考えたことを記入し、自分の意見をもつこと、(3) 自分の意見を基に、アーギュメンテーションを行い、他者の意見を聞き、多面的・多角的に再考すること、(4) アーギュメンテーションを通して再考した自分の意見や、自分の中になかった新たな考えの正当性や不確実性を踏まえること、(5) 判断の根拠を明確にして意思決定を行うことを導入した。

このようなSSIを取り扱った授業において、生徒が意思決定を行う場面での指導方略と関連させた授業を行うことで、生徒が多くの情報や他者の意見を基に、その情報の正当性や不確実性を考慮した上で自らの意見を再考し、多面的・多角的な視点で考えられた意思決定を行うことができるようになると考えられる。

5.2.2 指導上の留意点

様々な発電方法や、現在の日本の状況などについて調べる際、インターネットの情報の不確実性や、データの読み取りが正しく行えているかどうか、机間支援を通して指導を行う必要がある。特に、発電コストやエネルギー自給率など、表やグラフから読み取ることが多くなると予想されるため、正しく読み取れているか確認する必要がある。

アーギュメンテーションでは、より多くの視点から再考する必要がある。そこで、環境問題や、安全性な

ど、一部の要素や、個人的な視点ばかりに焦点を当てているなど、アーギュメンテーションに偏りが見られる場合、教師が発電コストや海外で活用されている発電など、他の視点にも焦点を当てるよう、支援する必要がある。授業中、教師は常に中立的な立場である必要がある。

また、途中で全体での交流する時間を作るなど、より多くの意見を基に考えられるようにする。

6. おわりに

本研究では、SSIを取り扱った授業における生徒が意思決定を行う場面での指導方略を中学校理科に導入することで、SSIに対して生徒一人ひとりが情報や知識を基に考え、必要なデータを収集して分析し、様々な視点を考慮した上で、根拠に基づいた意思決定を行うことができる能力の育成が期待できる。

今後、本研究で検討した授業デザインによる授業実践の効果について検証していく必要がある。また、本研究で設計した授業デザインの単元以外の単元や、理科以外の教科においても、意思決定を行うためにSSIを取り扱ったカリキュラムを開発し、実践をしていく必要がある。

引用文献

- 中央教育審議会(2016)『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)』 Retrieved from https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (accessed 2021.01.20)
- 中央教育審議会初等中等教育分科会(2016)『初等中等教育分科会(第106回)配布資料3-2 次世代の学校指導体制の在り方について(最終まとめ)〈本文〉』 Retrieved from https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryu/attach/1379008.htm (accessed 2021.01.26)
- 原子力規制庁(2016)『実用発電用原子炉に係る新規性基準について-概要-』 Retrieved from <https://www.nsr.go.jp/data/000070101.pdf> (accessed 2021.01.22)
- 犬飼真衣子・内海志典(2023)「科学技術に関連する社会的諸問題(SSSI)を取り扱った中学校理科の指導方略に関する研究-生徒の意思決定に着目して-」『岐阜大学カリキュラム開発研究』第39巻, 第1号, 23-30.

表3 単元「科学技術と人間」（原子力発電）授業展開（筆者作成）

時限	過程	学習活動	指導上の留意事項・評価規準							
4	導入	○既習内容を確認する。 (例) 原子力発電の仕組み, 長所と短所, 放射線の性質, 有効利用, 廃棄物の処理方法	・原子力発電に対して, 長所と短所の両方を認識させ, 原子力発電は, 本当に必要かどうか疑問を持たせる。							
	展開	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 〈課題〉 日本に原子力発電は必要だろうか。 </div> ○課題に対して, 現段階の自分の意見を書く。(ワークシートA) ○ <u>(1) 既有知識に加えて, 原子力発電の稼働状況や, 安全に稼働するための政策などを基に, 個人, 政策, 科学技術, 原子力発電の近くに住んでいる人々の視点に沿って調べる。</u> (ワークシートB) ○それぞれの視点(立場)に沿ってワークシートに記入し, <u>(2) 自分の意見をまとめる。</u> (ワークシートC) ○自分の考えがまとまった後, 班での <u>(3) アーギュメンテーションを通して, 他者の意見を聞き, 自分の考えと比較して, 再考する。</u> (ワークシートD) ○ <u>(4) アーギュメンテーションで気付いた不確実な事実や考えも踏まえて, (5) 判断の根拠を明確にして, 最終的な意思決定を行う。</u> (ワークシートE) <各資料から読み取れることの一例> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">資 料</th> <th>読み取れること</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>資料4</td> <td>・被災しても健康被害はないから大丈夫という問題だけではなく, いじめや差別などの問題もあり, 心の傷をおう可能性がある。 <住民の視点></td> </tr> <tr> <td>資料5</td> <td>・日本は世界で最も厳しい原子力発電の水準の規定を新たに設け, 安全対策に力を入れている。 <政策の視点></td> </tr> <tr> <td>資料6</td> <td>・廃炉の中から, 健康被害がない程度の廃棄物を再利用している。 <科学技術の視点></td> </tr> </tbody> </table>	資 料	読み取れること	資料4	・被災しても健康被害はないから大丈夫という問題だけではなく, いじめや差別などの問題もあり, 心の傷をおう可能性がある。 <住民の視点>	資料5	・日本は世界で最も厳しい原子力発電の水準の規定を新たに設け, 安全対策に力を入れている。 <政策の視点>	資料6	・廃炉の中から, 健康被害がない程度の廃棄物を再利用している。 <科学技術の視点>
資 料	読み取れること									
資料4	・被災しても健康被害はないから大丈夫という問題だけではなく, いじめや差別などの問題もあり, 心の傷をおう可能性がある。 <住民の視点>									
資料5	・日本は世界で最も厳しい原子力発電の水準の規定を新たに設け, 安全対策に力を入れている。 <政策の視点>									
資料6	・廃炉の中から, 健康被害がない程度の廃棄物を再利用している。 <科学技術の視点>									
5	まとめ	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> 《まとめ》 自分とは異なる他者の意見を聞き, 受容または批評することで, より深く考えられた意思決定を行うことができる。 </div>								

注) 下線部(1)~(5)は, 意思決定を行う場面での指導方略と開発したカリキュラムの関連を示している。

表4 単元「科学技術と人間」(日本の発電方法) 授業展開 (筆者作成)

時限	過程	学習活動	指導上の留意事項・評価規準							
6	導入	<ul style="list-style-type: none"> ○前時までに学習した発電方法について振り返る。 ○資源の枯渇などを解消するために、再生可能なエネルギー資源の利用が進んでいることを紹介する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時で学習したエネルギーの枯渇問題や東日本大震災後に原子力発電の在り方も変わってきたことなどから、今後の日本の発電について、どうしていくのがよいかについて考えさせる機会を設定する。 							
	展開	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈課題〉 日本の発電方法として、あなたは、どの発電方法を支持しますか？</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ○課題に対して、現段階の自分の意見を書く。(ワークシートA) ○①調べたこと、提示した資料から読み取ったこと、<u>既有知識、その他生活経験などから考えたことを、個人、政策、科学技術、その他の視点に沿って調べる。</u>(ワークシートB) ○それぞれの視点に沿ってワークシートに記入し、②<u>自分の意見をまとめる。</u>(ワークシートC) <p style="text-align: center;"><各資料から読み取れることの一例></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">資 料</th> <th style="width: 85%;">読み取れること</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">資料7</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・東日本大震災後は、原子力発電の比率が減っているが、また最近増えてきており、事故の再発が心配である。 <p style="text-align: right;"><個人の視点></p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">資料8</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・日本のエネルギー計画は安全性を大前提としており、安定供給、経済性、環境の3つに重きをおいている。 <p style="text-align: right;"><政策の視点></p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">資料9</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・排出したCO₂を回収し、様々な場所で再利用する技術の開発が進んでいる。 <p style="text-align: right;"><科学技術の視点></p> </td> </tr> </tbody> </table>	資 料	読み取れること	資料7	<ul style="list-style-type: none"> ・東日本大震災後は、原子力発電の比率が減っているが、また最近増えてきており、事故の再発が心配である。 <p style="text-align: right;"><個人の視点></p>	資料8	<ul style="list-style-type: none"> ・日本のエネルギー計画は安全性を大前提としており、安定供給、経済性、環境の3つに重きをおいている。 <p style="text-align: right;"><政策の視点></p>	資料9	<ul style="list-style-type: none"> ・排出したCO₂を回収し、様々な場所で再利用する技術の開発が進んでいる。 <p style="text-align: right;"><科学技術の視点></p>
資 料	読み取れること									
資料7	<ul style="list-style-type: none"> ・東日本大震災後は、原子力発電の比率が減っているが、また最近増えてきており、事故の再発が心配である。 <p style="text-align: right;"><個人の視点></p>									
資料8	<ul style="list-style-type: none"> ・日本のエネルギー計画は安全性を大前提としており、安定供給、経済性、環境の3つに重きをおいている。 <p style="text-align: right;"><政策の視点></p>									
資料9	<ul style="list-style-type: none"> ・排出したCO₂を回収し、様々な場所で再利用する技術の開発が進んでいる。 <p style="text-align: right;"><科学技術の視点></p>									
7		<ul style="list-style-type: none"> ○自分の考えがまとまった後、③<u>アーギュメンテーションを通して、他者の意見を聞き、自分の考えと比較して、再考する。</u>(ワークシートD) ○④<u>アーギュメンテーションで気付いた不確実な事実や考えも踏まえて、⑤判断の根拠を明確にして、最終的な意思決定を行う。</u>(ワークシートE) 	<ul style="list-style-type: none"> ・班内でのアーギュメンテーションだけでなく、一部の班の意見を全体に共有するなど、できるだけ多くの情報や意見を生徒に触れさせるように配慮する。 ・根拠を明確に述べた上で、主張をできるように意識させる。 							

		<p>【思考力・判断力・表現力等】 各発電方法の長所や短所，コストなどのデータや情報をもとにアーギュメンテーションを行い，様々な視点（立場）から検討した上で，自分の意見を表現している。 （活動の様子・授業内の発言内容・ワークシートの記述内容）</p>
まとめ	<p>《まとめ》 既有知識や自分の経験に加えて，資料から読み取ったことや，多くのデータを分析することを通して，様々な視点から検討した上で，根拠に基づいた意思決定を行うことが大切である。</p>	

注) 下線部(1)~(5)は，意思決定を行う場面での指導方略と開発したカリキュラムの関連を示している。

経済産業省 資源エネルギー庁（2017）『知っておきたいエネルギーの基礎用語～CO2を集めて埋めて役立つ「CCUS」』 Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ccus.html> (accessed 2021. 01. 26)

経済産業省 資源エネルギー庁（2018）『新しくなった「エネルギー計画」，2050年に向けたエネルギー政策とは?』 Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energykijonkeikaku.html> (accessed 2021. 01. 26)

経済産業省 資源エネルギー庁（2019）『廃炉からのゴミをリサイクルできるしくみ「クリアランス制度」』 Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/clearance.html> (accessed 2020. 12. 29)

経済産業省 資源エネルギー庁（2020a）『2020—日本が抱えているエネルギー問題（後編）』 Retrieved from https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2020_2.html (accessed 2020.

12. 29)

経済産業省 資源エネルギー庁（2020b）『2020—日本が抱えているエネルギー問題（前編）』 Retrieved from https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2020_1.html (accessed 2020. 12. 29)

文部科学省（2018a）『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』，東洋館出版。

文部科学省（2018b）『中学生・高校生のための放射線副読本～放射線について考えよう～』 Retrieved from https://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/_icsFiles/file/20200306_mxt_kouhou02_02.pdf (accessed 2021.01.23)

岡村定矩・藤嶋昭ほか（2018）『新編 新しい科学3』東京書籍。

Zeidler, D. (2009). Socioscientific issues : Theory and practice, *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.

資料1

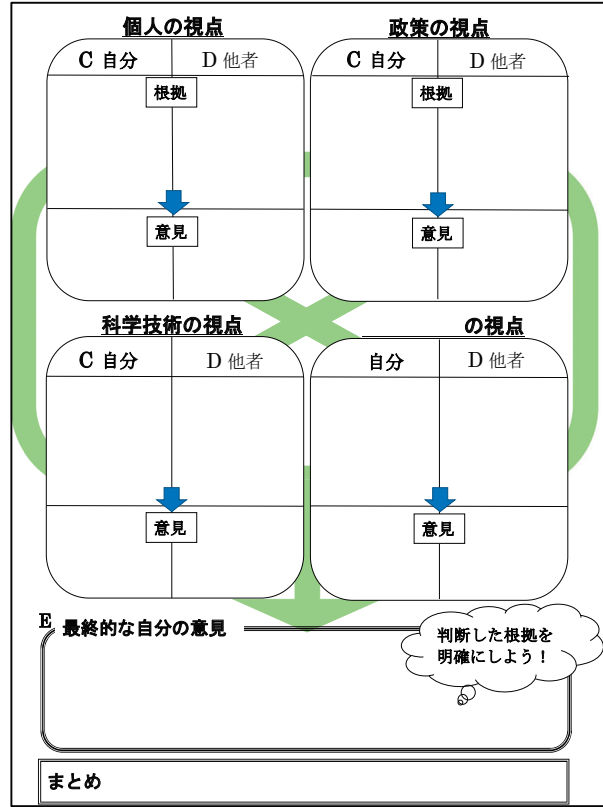
單元名【 科学技術と人間 】 No. _____
 月 日 () °C % 天気 年 組 番 氏名 ()

課題 _____

A 現段階の自分の意見 _____
 そう考えた理由も書いてみよう!

B 資料から読み取ったこと・調べたこと・知っていること _____

資料2



資料3

被災者の声

次の文章は、福島県の子供が実際に体験した話をもとにしています。

地震の後、外での運動を禁止されていた僕たちは、しばらく休みだったサッカーの練習が始まると聞いて、飛び上がって喜んだ。久しぶりに会う友達とのあいさつもそこそこに、ボールを蹴り始めた。久しぶりの校庭で、僕たちは夢中になってボールを蹴った。「やっぱり外で運動できるのは楽しいし、気持ちいい。」

そう思いながら練習をしているうちに、コーチから集合の声がかかった。コーチは、3週間後に、隣の県のチームとの練習試合が決まったことを僕たちに伝え、「はりきりすぎて、けがをしないように」と話をしめくくった。練習からの帰り、僕たちは練習試合の話で盛り上がった。地震以来、外での運動が制限され、家族も忙しくて、なかなか遠出することもなかったからだ。その日から、練習試合の日が来るのがとても楽しみで、これまで以上に練習に力が入った。みんな、久しぶりの試合に勝ちたいという気持ちでいっぱいだった。

3週間後、僕たちはバスに乗って試合会場に向かった。グラウンドですでに練習を始めているチームもいて、さっそくアップとドリブル練習を始めた時だった。友達のパスが大きくそれ、相手チームの方に転がって行ってしまった。僕は、「すみません!」と大きな声を出しながら、ボールの方へ走って行った。転がっていったボールは、相手チームの一人にあたり、もう一度「すみませんでした。」とボールを拾おうとした。その時、「お前たち、福島だろ。放射能がうつるからさわんなよ。」とつぶやいたのが聞こえた。僕は頭の中が真っ白になって、自分たちのベンチに戻った。それまでのうきうきした気持ちは消え、試合に勝っても気持ちは晴れないままだった。

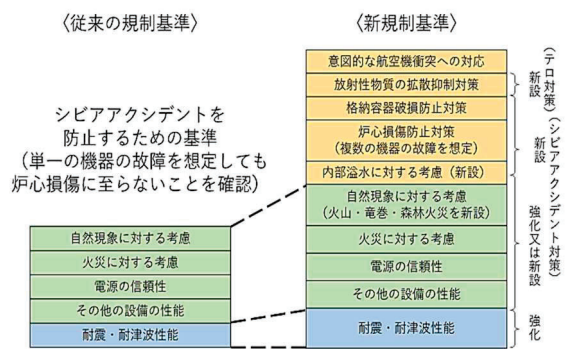
(出典：文部科学省 ())

() を基に、筆者が作成した。

資料4

世界で最も厳しい水準の新規性基準の策定

- ・高い独立性を有する原子力規制委員会の下、世界で最も厳しい水準の新規制基準を策定した。
- ・新規性基準においては、地震・津波の想定を見直し、安全対策を抜本強化すると共に、重大事故の発生を防止するシビアアクシデント対策*やテロ対策を新たに規定。



(出典：原子力規制庁 (2016) Retrieved from <https://www.nsr.go.jp/data/00070101.pdf> (accessed 2021.01.22) を基に、筆者が作成した。)

*シビアアクシデントとは、日本語で「過酷事故」という意味を持つ。設計基準事象を大幅に超える事象であって、設計上考えられている設備や操作によって炉心の冷却や制御ができなくなり、その結果、炉心の重大な損傷（熔融など）に至る現象であり、複数のシナリオが考えられるが、そのいずれも発生確率は極めて低い。

資料5

クリアランス制度

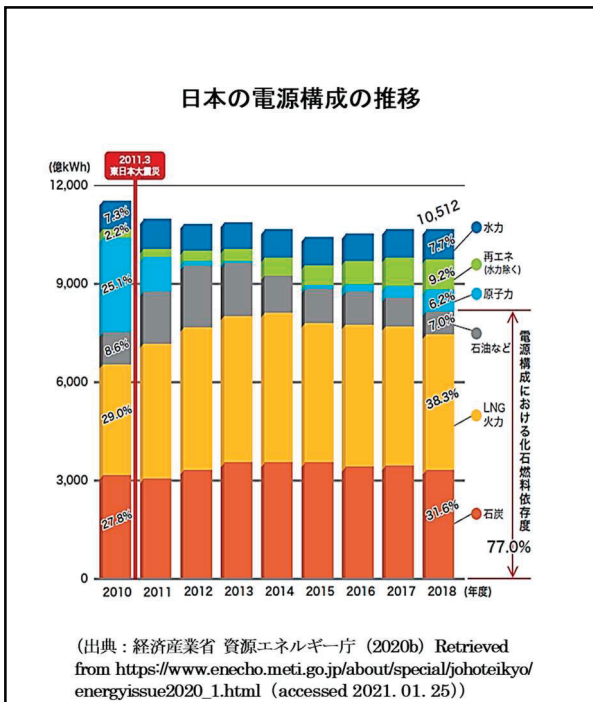
原子力発電（原発）の廃炉などを行うにあたっては、様々な「ゴミ」、つまり廃棄物が出ます。これらの廃棄物のうち、人の健康に対する影響を無視できるレベルのもので、国（原子力規制委員会）の確認を受けたものは、「クリアランス物」と呼ばれ、一般の産業廃棄物と同じ扱いができる制度が設けられています。

クリアランス制度の概要

原発の廃棄物から再生利用して作られたベンチ
 原発の廃棄物から再生利用して作られたテーブル
 (写真提供：日本原子力発電株式会社)

(出典：経済産業省 資源エネルギー庁 (2019) Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoclearance.html> (accessed 2020. 12. 29))

資料6



資料7

日本のエネルギー計画

2030年、2050年という未来を見据えた時、日本のエネルギーはどうなっていくべきと考えられるのか、その指針が「エネルギー基本計画※」に示されている。日本がエネルギー政策の基本方針としているのは、「3E+S」と呼ばれる考え方である。

3E+S

- 安定供給 (Energy Security)** (自給率) 東日本大震災前(約20%)を更に上回る概ね25%程度を2030年度に実現(現在9.6%)
- 経済性 (Economic Efficiency)** (電力コスト) 現状よりも引き下げる (2013年度 9.7兆円 ⇒ 2030年度 9.5兆円) ※エネルギーミックス策定時
- 環境 (Environment)** (温室効果ガス排出量) 欧米に遜色ない温室効果ガス削減目標を実現 (2030年度に2013年度比▲26%)
- Safety 安全性** (安全性が大前提)

(出典：経済産業省 資源エネルギー庁 (2020a) Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoclearance.html> (accessed 2020. 12. 29))

※エネルギー計画とは、このようなエネルギー需給に関する政策について、中長期的な基本方針を示したものである。つまり、日本のエネルギーに関するすべての政策の土台に、この基本計画がある。基本計画は、「エネルギー政策基本法」に基づいて、少なくとも3年ごとに検討を加え、必要であれば変更し、閣議決定を求めることが定められている。

(出典：経済産業省 資源エネルギー庁 (2018) Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoclearance.html> (accessed 2021. 01. 26))

資料8

カーボンリサイクル

カーボンリサイクルとは、CO₂ (カーボン) を「資源」の1種と捉えて分離・回収し、様々な形で再利用 (リサイクル) することである。CO₂ を分離・回収して地中に貯蓄する「CCS」¹⁾、分離・回収した CO₂ を利用する「CCUS」²⁾ も、大気中の CO₂ を削減する有効な手段として、研究開発が進められている。

(出典：経済産業省 資源エネルギー庁 (2020a) Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoclearance.html> (accessed 2020. 12. 29))

注1) 「CCS」とは、「Carbon dioxide Capture and Storage」の略で、日本語では「二酸化炭素回収・貯蓄」技術と呼ばれている。発電所や化学工場などから排出されたCO₂を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するというもの。

注2) 「CCUS」とは、「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」の略で、分離・貯蓄したCO₂を利用しようというもの。

例) 米国: CO₂を古い油田に注入することで、油田に残った原油を圧力で押し出しつつ、CO₂を地中に貯留するというCCUSが行われており、全体ではCO₂削減が実現できる

ほか、石油の増産にもつながるとして、ビジネスになっている。

(出典：経済産業省 資源エネルギー庁 (2017) Retrieved from <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoclearance.html> (accessed 2021. 01. 26))

