

中学校理科の単元開発と実践における文脈に基づく指導法の効果

Effectiveness of a Context-Based Approach in the Unit Development and Implementation of Middle-School Science Lessons

土佐 幸子, 藤田 健斗*
Sachiko TOSA, Kento FUJITA*

This study examines the effectiveness of a context-based approach in science lessons in a middle school. The unit of “Electric Current and Voltage” was implemented through a context-based approach in a class of a middle school (context class, N=40). The other class was taught through the traditional teaching approach (control class, N=40). The unit was developed using “Active Physics” textbook in the US as a guide. The results indicate that the context class showed a significant increase in students’ social relevance views. Students’ comments indicate that the social relevance helped them understand the difficult content.

Key words: Context-based teaching, real-world applications, middle-school science lessons, attitudes toward science and science learning

1. 問題の所在

変化が激しく予測困難な現代社会において、2015年に国際連合総会で採択された「持続可能な開発目標 (SDGs)」¹⁾に代表されるような世界的な問題の解決を推し進めることができる人材育成が強く求められている。すなわち、持続可能な社会をつくり上げる担い手として、現実の社会の問題に積極的に関与し、協働的に解を見つけることができるような人材の育成である²⁾。現実社会とのつながりは、平成29年告示の中学校学習指導要領解説理科編³⁾においても、「科学技術と日常生活や社会との関連」が配慮事項の一つとして挙げられており、社会とのより一層のつながりが重視されている。中学生が、社会との関連を強く意識しながら理科を学べるように、学習プロセスをリデザインしていくことが求め

られている。

一方、2015年PISA調査⁴⁾によると、日本の15歳生徒の「科学に対する態度」は全般的にOECD平均(72か国・地域)より低かったことが報告されている。図1は「科学の楽しさ」に関する5つの質問項目において、肯定的に回答した日本の生徒の割合をOECD平均と比較して示したグラフである。どの質問項目をとっても、日本の割合はOECDより低い。例えば、「科学について学ぶことに興味がある」という項目について、「まったくそうだと思う」あるいは「そうだと思う」と答えた日本の生徒の割合は47.7%であり、OECD平均63.8%を大きく下回っている。また、「科学の楽しさ」指標に関する日本の平均値は加盟国32か国中最下位である(図2、緑色で表示)。これらの結果は、日本の生徒の科学に対する態度が世界的な傾向から大きく立ち遅れていることを示している。日本の生徒の科学に対する態度を向上させることは急務である。

2022.10.24 受理

* 長野県立須坂創成高等学校

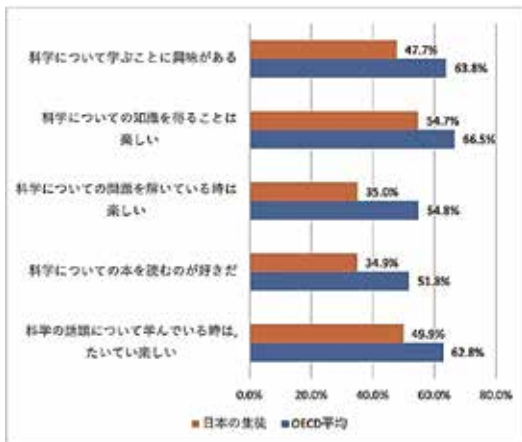


図1 「科学の楽しさ」に関する5つの質問項目に対する肯定的な回答の割合のOECD平均と日本の生徒の比較 (文献4より筆者が作成)

理科教育界では、子どもの科学に関する態度を向上させる指導法として、文脈的なアプローチが効果的であることが以前から示唆されている⁵⁾。文脈的なアプローチについて、HolbrookとRannikmac (2017)は教師が現実世界の文脈からトピックや授業を導入し、これを科学概念の学習に関連づける指導法と定義している⁶⁾。学問上の系統的な流れに沿って単元ごとの学習を進めるのではなく、単元の始めに、ある文脈に沿った問題提起があり、その問題を解決するために必要な事項を順次学習していくというものである。例えば、米国の文脈に基づく指導法を採用した高校化学の教科書「ケムコム」⁷⁾で

は、川で大量の魚が死んでおり、その原因を探るために、水溶液の性質や物質の化学的性質について学ぶ、という設定で、水溶液の単元の内容が展開されている。身近な生活や社会における題材を扱うことにより、科学の学習に対する生徒の関心が高まると共に、概念理解につながると期待されている⁵⁾。

日本の学習指導要領³⁾では、羅列的に学習内容が記載されている。学習指導要領に則った現行の教科書では、基礎的な内容から始め、学問的な順番に沿って科学概念の理解を進め、その後、応用例として日常生活や社会との関連事項を学習するというように、内容が系統的に記述されている⁸⁾。

前述のように、学習指導要領の記述をとっても、国際調査結果を見ても、理科授業において生徒が「日常生活や社会における科学の有用性を実感」³⁾し、科学に対する態度と概念理解を向上させることが重要である。そして、日常生活や実社会と関連づけて科学概念を学び、探究の過程で生きて働く知識を獲得していくためには、学習プロセスを何らかの形で大きく変えていくことが強く求められている。文脈的なアプローチは、そのための有力候補だと考えられる。

本研究では、中学校理科授業において、文脈に基づく指導法を用いて、単元を開発・実践し、その指導法が、どのように生徒の科学に対する態度と概念理解を向上させる効果があるかを検証することを目的とする。本研究を導く研究課題は次の2点である。

1. 文脈に基づく指導法は、生徒の科学に対する態度に関して、どのように効果的か。

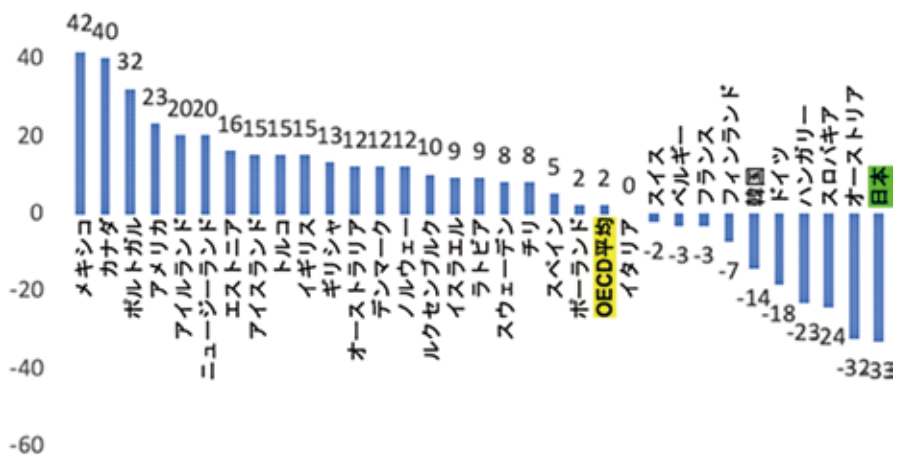


図2 「科学の楽しさ」指標に関する平均値のOECD加盟国順位 (文献4より筆者が作成)

2. 文脈に基づく指導法は、生徒の概念理解に関して、どのように効果的か。

系統的な指導法が主流を占める我が国において、文脈的アプローチの実践は容易ではないことが予想される。そこで本研究においては、教科書通りの学習内容の授業において、指導法のみを変更することにより、どのような効果が見られるかを検証する。本研究の重要性は、学習内容は変えずに、日本ではまだあまり実践されていないアプローチを取り入れて実践を行うことである。もし文脈に基づく指導法が、日本の中学生の科学に対する態度と概念理解を向上させることに関して効果的であることが示唆されれば、理科教育関係者にとって大きなヒントとなると期待される。

2. 理論的枠組み

2.1 構成主義に則った学習の捉え

本研究では構成主義に則った学習観を基に、議論を進める。構成主義に則った学習観によれば⁹⁾、知識は教師からの一方的な情報伝達によって獲得されるものではなく、学習者が積極的に対象に働きかけ、自身の素朴概念と向き合いながら、葛藤・同化・調整を通して形成されるものであると考える。例えば、中学校2年理科の電流と電圧の単元において、電気回路を流れる電流と電圧の関係が $V = IR$ で表され、これをオームの法則という聞いただけでは、情報の伝達に過ぎない。学習者が実際に測定を行って、電流と電圧の関係をグラフ化して、その解釈をしたり、式の意味を考えたり、あるいは、この関係を使って実際の問題を解決したりすることを通して、オームの法則に関する知識が構築される。この過程において、人との関りが重要な役割を果たす¹⁰⁾。言葉を使って、他者と話し合うことにより、自身の考えが明確になったり、新たな視点を得たりすることができ、概念構築が助けられると考える。また、構築する概念は、何でもよいのではなく、人類が長い歴史の中で築いてきた社会的に認められた科学概念と整合性が図られていなければならない¹¹⁾。

2.2 文脈に基づくアプローチ

文脈に基づくアプローチ (context-based approach) について、様々な定義がなされている¹²⁾が、HolbrookとRannikmaeは「教師が現実世界の文脈からトピックや授業を導入し、これを科学概念の学習に関連づける指導法である」⁶⁾と定義している。つまり、理科教育における文脈に基づく指導法とは、日常生活の中の身近な疑問や環境問題などの

社会的・世界的な問題から出発し、様々な文脈の中で事象と科学概念を関連づけて概念獲得を促すアプローチである。またHolbrookとRannikmaeは、「文脈は一般に概念の応用として使用されるが、このアプローチは基本的には内容主導のアプローチとは逆で、日常や社会といった学習者の身近な文脈が、学習の最後ではなく最初にくるものである。」としている。本研究では、文脈を取り入れる場面は授業の初めに限らず、単元学習を通して一貫して文脈を用いる場合も含め、生徒が日常や社会とのつながりを通して、科学概念を獲得することを促す指導方法を、文脈に基づく指導法と定義する。

文脈に基づくアプローチの効果として、HolbrookとRannikmaeは、学習内容が生徒にとってより関連性が高くなり、基礎となる科学的な内容を習得しようとする内発的動機を高めることができることを挙げている⁶⁾。Gilbert¹³⁾は、現状の化学教育において、詰め込み過ぎ、断片化しすぎ、転移困難な系統的アプローチを改善する指導法として、文脈に基づくアプローチを提唱している。また、化学について、生活に関係なく、学ぶことの有用性を意識することができない学習者が多い現状に関して、文脈的アプローチが有効であると述べている。一方、TaasobshiraziとCarr¹⁴⁾は、高校及び大学の物理授業における文脈的アプローチの有効性について、内発的動機付け、問題解決能力、学力という3つの観点で10の研究を検証した。多くの研究に、研究方法上の不備が見られ、結論として、文脈的アプローチが伝統的なアプローチ(系統的アプローチ)と比較して有効であるとは言えないと述べている。

2.3 構築主義とエンジニアリングデザイン・プロセス

日常生活や社会との関連に注目して、実際の製品やシステムにどのように科学概念が応用されているかを考えるとき、自分たちで作ってみることによって概念理解が深まると考えられる¹⁵⁾。物を作る過程を経ることによって概念理解が深まるとする考えを構築主義(コンストラクショニズム)と呼び、1980年頃Pappertが提唱したものである。

物を作る過程を通して学習するというアプローチは、最近、STEM教育の中のエンジニアリングデザインとして注目されている。米国の次世代科学スタンダード(NGSS)では、エンジニアリングデザインを科学的探究と並ぶ重要な過程と考え、科学教育の中にエンジニアリングデザインを取り入れることを推奨している¹⁶⁾。

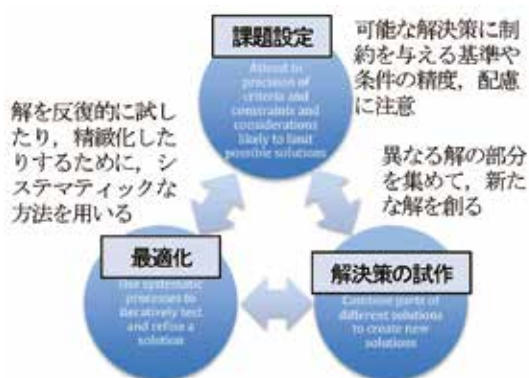


図3 中学生向けエンジニアリングデザイン・プロセス (出典: NGSS, 日本語訳は著者)

図3にNGSSで挙げられた中学生向けエンジニアリングデザイン・プロセスを示す。このプロセスでは課題の設定→解決策の試作→最適化を反復的にを行い、目標に到達する。本研究では、エンジニアリングデザインを取り入れた形で単元開発を行い、ものづくりを通して、日常や社会との関連を図る。

3. 授業開発と実践

3.1 対象とデータ収集期間

本研究では、ある中学校の第2学年2クラス計80名(1組40名, 2組40名)を対象とした。2クラスのうち、1組は文脈に基づく指導法を実践する実験群「文脈クラス」とし、2組は通常通りの指導法による対照群「系統クラス」とした。実施時期は2021年11月から12月である。データとして、事前・事後のアンケート調査に対する生徒の回答、班ごとのホワイトボード、及びビデオ録画を収集した。

3.2 授業実践方法

本研究では、中学校第2学年理科「電流と電圧」の単元全12時間の授業実践を行った。その内、文脈クラスでは、3時間を研究者が担当し、残りの9時間は協力者教員が授業を実践した。系統クラスでは別の教員が授業を行った。

文脈クラスの単元開発にあたり、「Active Physics」¹⁷⁾という文脈的なアプローチを採用した米国の高校物理教科書を参考にした。単元指導計画を表1に示す¹⁸⁾。

エンジニアリングデザインに基づく課題設定として、第1時に「環境に優しい家を作ろう」という課題が設定され、これが文脈の導入となった。生徒は単元を通して、この課題に対する解を見つけられる

ように、個々の内容を学習していく。そして、最後の第12時には、エンジニアリングデザイン思考の集大成として、環境に優しい家を班ごとにデザインし、発表し合うという活動を取り入れた。また、単元を通して、毎時間、社会との関連について振り返りを行った。単元指導計画の作成にあたっては、担当教員と綿密な打ち合わせを行い、実験群と対照群のクラスの学習内容に差がないように注意を払った。

3.3 アンケート調査

本研究では、生徒の科学に対する態度と概念理解について、文脈に基づく指導法の効果を検証することを目的とする。そこで、科学に対する考えや理解を広範囲に扱う Views About Science Survey (VASS)¹⁹⁾を日本語に訳し²⁰⁾、興味・関心と概念理解に関する質問項目を追加したものの調査問題として用いた。VASSの質問項目を Taxonomy²¹⁾を基に分類し、そこに「興味・関心」と、「概念理解」のカテゴリーを加えた質問項目全体を表2に示す。VASSの項目は全33項目で構成されているが、本研究に関連する21項目を選択し、PISA調査や全国学力・学習状況調査で用いられた興味・関心に関する1項目と、概念理解に関する3項目を加え、全25項目のアンケートとした。また、事後調査の最後に、理科授業に関する感想を自由に記述してもらった。

カテゴリーは、興味・関心、概念理解、学習の条件、省察的思考、洞察に満ちた有意義な学習、科学の本質、社会との関連性の7つである。例えば、「学習の条件」のカテゴリーの質問項目は、科学について、努力次第で学習可能なものであると捉えているのか否か、など学習を成り立たせる状況を問うている。「社会との関連性」では、科学や科学学習が自分自身にとって関係のあるものと捉えているのか否か、などを問うている。回答者は(a)と(b)の選択肢の間で、 $a \gg b$ 、 $a > b$ 、 $a = b$ 、 $a < b$ 、 $a \ll b$ の5つの度合いの中から最も適するものを選ぶ形をとった。

アンケート調査の回答について、度合いを5~1として定量的に分析を行った。自由記述については、定性的に分析した。

表1 文脈クラスにおける「電流と電圧」の単元指導計画

時間	◎トピック ・獲得する科学概念	実社会・実生活の文脈, 主な活動など
第1時	◎単元課題の設定 ・電気回路 ・電流の向き	・LEDと白熱電球, 手回し発電機を用いて, 「環境に優しい家を作ろう」という単元課題を設定する. ・毎授業で「環境に優しい家を作る」ために学ぶことを意識していくために, 動機付けを行う.
第2時	・回路図	・家を作るための回路の表し方.
第3時	・電流計の使い方 ・電圧計の使い方	・環境に優しい家の作成のためには, 電流の量を測定する必要があるなど.
第4,5時	・直列回路と並列回路の電流	・家の回路は並列か, 直列か.
第6時	・直列回路と並列回路の電圧	・家の回路が並列である理由.
第7,8時	・電流と電圧の関係 ・オームの法則	・電流の流れやすさと, 家づくり.
第9,10時	・回路全体の抵抗	
第11時	・電力 ・電力量 ・熱量	・ドライヤーなど, 家電の消費電力, 1ヶ月の消費電力量を調べる. ・消費電力が大きい家電や, 消費電力量が大きい家電を調べ, その原因を考える. ・ブレーカーやヒューズの役割.
第12時	◎「環境に優しい家を作ろう」	・学習した科学概念を基に, ホワイトボードに「環境に優しい家」を班ごとに作成する. ・製作物を班ごとに発表し, 発表に対する質疑応答を行い, 発表の振り返りを行う.

表2 本研究で使用した調査問題の質問項目とカテゴリー

カテゴリー	アンケート項目	選択肢
興味・関心	1. 理科の授業は楽しいですか?	(a) とても楽しい (b) 全く楽しくない
概念理解	2. 全体的に授業の内容はわかりますか?	(a) とてもよくわかる (b) 全くわからない
概念理解	3. 理科の問題に答えることは難しいと感じますか?	(a) とても難しい (b) とても簡単
概念理解	4. 授業の内容を理解することは難しいと感じますか?	(a) とても難しい (b) とても簡単
学習状況	5. この教科を勉強するのは私にとって:	(a) イライラする経験 (b) 楽しい経験
学習状況	6. 理科を学ぶには次のことが必要です。	(a) 特別な才能 (b) 真剣な努力
学習状況	7. この教科では, 次のことのために十分な努力をしました。	(a) 定期試験に良い点を取ること (b) 授業の内容を理解すること
学習状況	8. この教科が扱う内容を理解するには, 次のことが重要です。	(a) 教師がどれだけうまく説明しているか (b) 自分がどれだけ一生懸命勉強したか
省察	9. 教科書以外の資料で理科に関する情報を探することは:	(a) 私を混乱させます (b) 私の「論理的に考える力」を育てます
学習状況	10. この教科の学習中に, 考え方がわからないや計算ができないなどの問題が発生した時:	(a) 助けを求めるか, クラスで話し合うまでその問題をわきに置いておきます (b) 自分で考えようとしています

省察	11. クラスメートがこの教科で私の考えとは異なる考えを提示した時：	(a) 私はその人たちの考えに注意を払いません (b) その人たちの考えが私の考えよりも優れているかどうかを検討します
学習状況	12. 私がこの教科に取り組み始めたとき、私は	(a) 学習内容が理解できないのではないかと思っていました (b) 学習内容を理解できる自信がありました
学習状況	13. 現時点で、私は	(a) 学習内容を理解しているかどうかわかりません (b) 学習内容を理解している自信があります
洞察に満ちた有意義な学習	14. この教科を勉強するとき：	(a) 重要な情報を探し、提示されたとおりに記憶します (b) 意味が理解できるように、自分の方法で内容を再構築します
洞察に満ちた有意義な学習	15. 授業中に与えられた問題に含まれる全ての質問に答えた後	(a) 問題に取り組むのをやめます (b) 自分の解答とその導き方を見直します
洞察に満ちた有意義な学習	16. 問題にうまく解答できるかどうかは、以下の能力にかかっています。	(a) クラスや教科書で行われた同様の問題の解答を思い出すこと (b) 問題を解くための適切な計画を立てること
洞察に満ちた有意義な学習	17. この教科で質問に答えられなかったり、自分で問題を解けなかったりした場合、私が教師に期待しているのは	(a) 正解または解答です (b) 正しい答えに到達するための助言です
洞察に満ちた有意義な学習	18. 私の間違った解答に対して、教師が正しい解答を提示した後：	(a) 私は自分の解答を破棄し、正しい解答を学びます (b) 私の解答が正しい解答とどのように異なるかを理解しようとします
洞察に満ちた有意義な学習	19. この教科で学んだことが何に役立つのかを理解するために、私がすべきことは	(a) 授業中に与えられた例題や練習問題を解くことです (b) 私が学んだことを日常生活に適用することです
洞察に満ちた有意義な学習	20. 試験の結果は、次のことを理解するのに役立ちます	(a) クラスの中での相対的な成績 (b) 学習内容をよりよく理解するために必要なこと
科学の本質	21. この教科では、次のことが重要です	(a) 専門用語と公式を暗記すること (b) 物事を特定の方法で相互に関連付けること
科学の本質	22. この教科で学習課題を解決するために、以下のものは役立ちます	(a) この問題に関連する同様の問題 (b) 理科の他の領域の問題
関連性	23. この教科で学んだことは、	(a) 理科です (b) 理科およびその他の分野です
関連性	24. 他の理科の授業で学んだことは、	(a) それぞれの理科の分野で役に立ちます (b) 他にも役に立ちます
関連性	25. この教科で学んだことは、	(a) 科学者にとって役立つことです (b) すべての生活に役立つことです

4. 授業実践の結果

4.1 アンケート調査結果

文脈クラスと系統クラスにおいて実施した事前・事後調査の結果を、カテゴリー別平均を用いて表3に示す。

表3 カテゴリー別平均を用いたアンケート調査の事前事後結果

カテゴリー		文脈クラス (N = 33)		系統クラス (N = 33)	
		平均	p 値	平均	p 値
興味・関心	事前	4.09	0.42	3.91	0.16
	事後	4.21		3.67	
概念理解	事前	3.37	0.068	3.20	0.22
	事後	3.17		3.07	
学習の条件	事前	3.19	0.86	3.24	0.70
	事後	3.21		3.27	
省察的思考	事前	4.08	0.12	4.20	0.59
	事後	3.89		4.12	
科学の本質	事前	2.95	0.22	3.03	0.21
	事後	3.15		3.21	
洞察に満ちた有意味な学習	事後	3.66	0.86	3.70	0.028*
	事前	3.67		3.52	
社会との関連性	事後	3.10	0.048*	3.24	0.023*
	事前	3.37		2.89	

ハイライトで示した部分は、事前と事後の平均について、5%有意水準でt検定を行ったとき、有意と判断された項目である。「洞察に満ちた有意味な学習」のカテゴリーにおいて、系統クラスの平均は有意に下がった。また、「関連性」のカテゴリーについて、系統クラスは有意に下がり、文脈クラスは有意に上がった。

4.2 事後アンケート自由記述の分析結果

事後アンケートに含めた自由記述について、質的分析を行った。文脈クラスと系統クラスを合わせたデータについて、コード付けを行い、出現回数を数えた。それぞれのクラスにおいて、出現回数の多い順にコードを示したグラフが図4である。

文脈クラスでは「日常生活とのつながり」の出現回数が14と最多で、次に「理解できた」12回、「難しい」11回と続いている。一方、系統クラスでは「難しい」が12回で最多であり、「理解できた」、「モデルの活用」、「友達との話し合い」が共に8回で続い

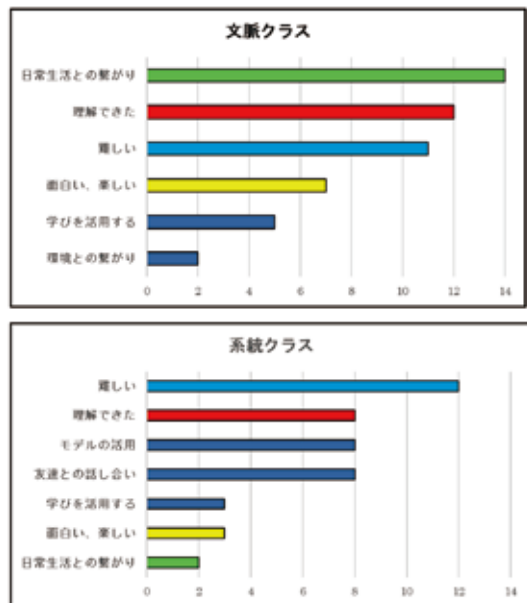


図4 単元終了時の自由記述に含まれたコードとその出現回数 (上:文脈クラス, 下:系統クラス)

ている。

5. 考察

図4の結果から「電流と電圧」の単元の学習において、どちらのクラスでも多くの生徒が難しさを感じていたが、文脈クラスでは日常生活との関連について考えることを通して概念理解が促されたと推測できる。例えば、「この学習では電流と電圧の学習内容だけでなく、環境に優しい家を作るという目的に向けて、常に習ったことを活用しようと考えることができた。」という記述に見られるように、エンジニアリングデザインの課題設定を通して、学習の動機付けが促されたことが分かる。「電流と電圧などの関連性をもとに、環境に優しい家を考えることで、思考力や普段の生活を関わらせて理解を深められました。」という記述からは、文脈的アプローチが思考力の育成や理解を助けることに寄与したことが分かる。また、表3の結果から、文脈クラスでは日常生活とのつながりを通して得た理解を基に、「関連性」が有意に上昇し、「有意味な学習」は下がらなかった。全体的に科学に関して態度の向上が見られたものと考えられる。一方、系統クラスでは、「難しい」が最多を占め、その難しさが単元の最後まで解消されなかったことが分かる。結果的に、「洞察に満ちた有意味な学習」と「社会との関連性」の平

均は有意に下がることとなったと考えられる。

以上の結果から、文脈に基づく指導法は「社会との関連性」を向上させることに効果的であったことが示唆された。また、概念理解に関しては、社会とのつながりを通して理解が助けられた生徒がいたことが分かった。

6. 本研究の成果と今後の展望

本研究によって、中学校理科の「電流と電圧」の単元において、文脈的な指導法が、生徒の難しさを解消する効果があることが分かった。これは、生徒の理解の難しさを解消する手立てとして、文脈を入れてあげればよい、という画期的な方略を示唆している。今後、さらにいろいろな単元で文脈的指導法の効果を試し、研究を進めたい。

引用文献

- 1) 文部科学省：持続可能な開発目標（SDGs）実施指針の概要, Retrieved on 10/24/2022 from https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/08/07/1383198_05.pdf
- 2) 文部科学省・日本ユネスコ国内委員会：持続可能な開発のための教育(ESD)推進の手引, 2016年
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領解説理科編, 2017年
- 4) 国立教育政策研究所：OECD 生徒の学習到達度調査～2015年調査補足資料～, Retrieved on 10/16/2022 from https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/06_supple.pdf
- 5) Elizabeth, W. & Malcom, P.: Study on real-life contexts for leaning physics: meanings, issues, and practice, *Physics Education*, 34(2), 68-71, 1999年
- 6) Holbrook, J. & Rannikmae, M.: Context-based Teaching and Socio-scientific issues, In Taber, K.S., Akpan, B. (eds) *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education*. Sense Publishers, Rotterdam., 279-294, 2017年
- 7) アメリカ化学会（編集）、大木 道則（翻訳）：ケムコム—社会に生きる化学, 東京化学同人, 1994年
- 8) 例えば、学校図書：令和3年度版中学校科学1～3, 2020年
- 9) Fosnot, C. T. (Ed.): *Constructivism-Theory perspectives, and practice*, Teachers College Press, 2005年
- 10) Vygotsky, L. S.: *Mind in society: The development of higher psychological processes*, Harvard University Press, 1978年
- 11) Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P.: *Constructing scientific knowledge in the classroom*, *Educational Researcher*, 23(7), 5-12, 1994年
- 12) 寺田光宏：中等教育化学における資質・能力育成を志向する文脈を基盤としたカリキュラム(CHiR)の検討, *日本科学教育学会第43回年会論文集*, 54-56, 2019年
- 13) Gilbert, J. K.: On the nature of “context” in chemical education, *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976, 2007年
- 14) Taasobshirazi, G. & Carr, M.: A review and critique of context-based physics instruction and assessment, *Educational Research Review* 3, 155-167, 2008年
- 15) Ackermann, E.: Piaget’s Constructivism, Papert’s Constructionism: What’s the difference?, 2001年
- 16) Next Generation Science Standards: Appendix 1 – Engineering Design in the NGSS, Retrieved on 10/23/2022 from <https://www.nextgenscience.org/>
- 17) Arthur Eisenkraft: *Active Physics, It's About Time Inc.* 2010年
- 18) 藤田健斗：中高理科授業における文脈に基づく指導法の有効性に関する研究, 新潟大学自然科学研究科, 理科教育学研究室, 令和3年度修士論文, 2022年
- 19) Halloun, I. & Hestenes, D.: Interpreting VASS dimensions and profiles for physics students, *Science and Education*, 7(6), 553, 1998年
- 20) Tosa, S.: VASSの日本語訳, *PhysPort*, 2022年, <https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?A=VASS>
- 21) Halloun, I.: *Views About Science Survey -Taxonomy*, 2007

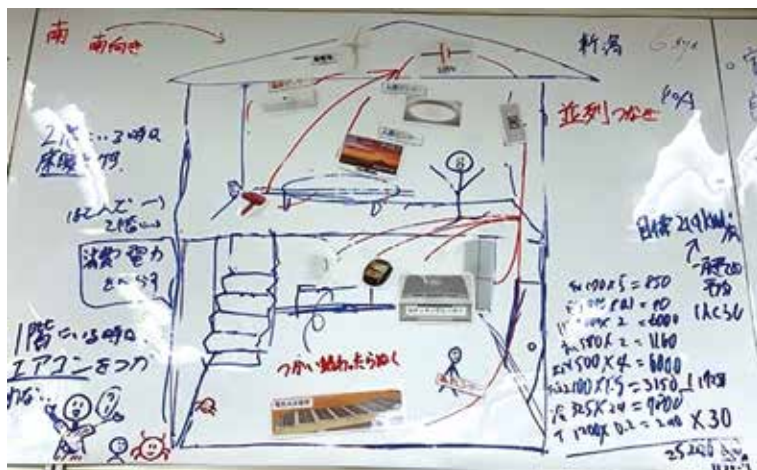


図5 文脈クラスの生徒が第12時に作成した「環境に優しい家」