

有用性を実感させる理科の授業設計

松田 剛

金沢大学院教職実践研究科 学習デザインコース

【概要】理科学習が日常生活に役立つとしている日本の生徒は、国際平均と比べて低いという調査結果がある。この原因の1つに、生徒が理科学習を日常生活や社会と関連付けて活用する場面が少なく、有用性を実感できていないことが挙げられる。本研究では、生徒が理科の学習内容の有用性を実感できる授業設計とその指導法を明らかにすることを目的とし、中学校第1学年145人を対象に授業実践を行った。振り返りや生徒質問紙を分析した結果、単元を貫く「防災」という有用性のある課題を探究的に学習していくことで、生徒は有用性を実感できるということが分かった。また、その手立てとして本研究で示した探究マップを用いることに一定の効果があることが示唆された。防災以外の分野での授業実践が今後の研究課題として挙げられた。

I 問題の所在

1. 日本の中学生の理科の実態

国立教育政策研究所（2015）はTIMSS（2015）の調査において、「小学校、中学校ともに、全ての教科において、引き続き上位を維持しており、前回調査に比べ、平均得点が有意に上昇している。」としている。また、国立教育政策研究所（2018）はPISA（2018）の調査において「日本の平均得点は529点であり加盟国中2位と、世界トップレベルに位置している。」「長期トレンドでも、世界トップレベルを維持している。」としている。こうした結果からも、平成20年度版学習指導要領の改訂は効果を上げていると考えることができる。

しかし、TIMSS（2015）の中で行われた質問紙調査では、小学校において「理科が楽しい」と回答している児童は90%となっており、

国際平均（87%）を上回っている一方で、中学校においては、前回調査よりも3ポイント上がったものの、66%であり、国際平均（81%）を大きく下回っている。また、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」と答えた生徒は62%であり、こちらも国際平均（85%）を大きく下回っている。（国立教育政策研究所、2015）

さらに、平成24、27、30年度に行われた全国学力状況調査の結果、「理科の勉強は大切だと思いますか。」との質問に、肯定的に回答した児童の割合は8割、生徒の割合は7割を超えている。しかし、「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか」の質問に、肯定的に回答した児童は7割を超えている一方、生徒の割合は平成24年度以降、増加傾向が見られるものの、6割を下回っている（56%）。これは、数学

(76%) 国語 (88%) 英語 (86%) と比べても明らかに低い。(国立教育政策研究所、2019) こうした結果は、理科に対する学習意欲、とりわけ「学びの有用感」をもたせることが困難であることを裏付けている。

2. 学習指導要領の改訂を受けて

中央教育審議会答申(2016)で、理科の具体的な改善事項として以下のことを示している。

国際調査において、日本の生徒の、理科が「役に立つ」「楽しい」との回答が国際平均より低く、理科の好きな子供が少ない状況を改善する必要がある。このため、生徒自身が観察、実験を中心とした探究の過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要であり、このことが理科の面白さを感じたり、理科の有用性を認識したりすることにつながっていくと考えられる。(下線は筆者による)

この答申を受け、新学習指導要領(2017 公示)で以下のように示されている。

第1章 総説 3 理科改訂の要点 (1) 改訂に当たっての基本的な考え方

「理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する活動を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。」(下線は筆者による)

理科において科学的に探究する活動を充実させ、有用感を高めるために日常生活や社会との関連を重視するという方針は、文部科学省作成の全国学力調査問題(2018)で、すべての大問のリード文に「・・・科学的に探究しました。」という文言があることや、生徒が日常生活で見たり聞いたりしたことがありそう

なテーマを扱った出題がほとんどあることから理解できる。

また、今回の改訂で、中学校第3学年で扱っていた「自然の恵みと災害」が、1年(自然の恵みと火山災害、地震災害)2年(自然の恵みと気象災害)に移行したことからも、理科の有用性を「防災」という観点から中学校の早い段階で実感させたいという思いが込められていることが分かる。

しかし、藤田(2010)は、児童・生徒への調査結果から、児童・生徒は事故や危険から身を守るのに必要なことを学ぶのは日常生活で役に立つと捉えていたが、理科の学習が実社会・実生活でどのように役立つかをほとんど実感できていないことを述べている。また、清水(2009)は他教科と理科の比較において、「地震国」あるいは「四季の変化に富む国」である我が国の生活と密着した内容である「地震発生メカニズム」や「夏と冬とで日照時間が異なる理由」であったとしても、英語、国語、数学、社会の学習内容と比べて有用感が低いことを明らかにした。このように、「防災」という観点からであっても、生徒が理科の学習に対する有用性を実感できるまでには未だに至っていないと言えよう。

3. 調査校生徒の理科学習に対する意識の実態

対象となる授業実践校においては2020年6月、中学校第1学年141名(当日欠席4名を除く)を対象に、4月から5月までの休校期間を終えた最初の授業で質問紙調査を行い、全国学力調査(2018)の小学校6年生の児童の全国平均と比較した。「観察や実験を行うことは好きだ」に「あてはまる」、「どちらか」というとあてはまる」と回答した生徒は93.6%(全国89.8%)で、それ以外全ての項目で全国平均を下回る結果となった。有用性と関連の強い「理科の勉強は大切だ」は79.4%(全国85.4%)「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つ」

は 70.2%（全国 73.0%）「将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたい」は 16.7%（全国 26.3%）「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える」は 45.0%（全国 64.7%）であった。「生活の中で活用」の項目は全国との差が約 20%ついており、最も差が顕著な項目となった。

また、この質問紙調査の「理科に対する自分の思いや考えを以下に素直な気持ちで自由に記述して下さい」の項目では、「役立つという分野もあればそうでないという分野もある」という記述が多く見られた。一方、理科は日常で使っていることは多いという記述から、日常生活への活用の場面がやはり重要であると分析できる。

有用性以外で特に多かった記述が「実験が楽しい」というものであった。しかし「実験だけ楽しい。それ以外が楽しくない。」という記述もあり、「理科＝実験＝楽しい」という図式が生徒の中によく見えた。それは生徒全員の記述をテキストマイニングした結果からも明らかであった（図 1）。

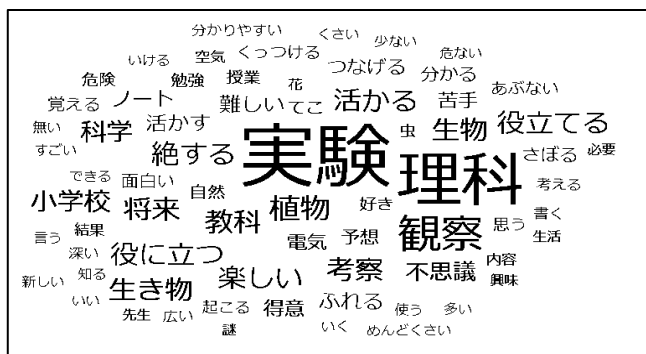


図 1 生徒記述のテキストマイニング結果

以上の結果から、A 中学校の生徒は観察や実験は好きであるが、理科に対する学びの有用性を実感するまでに至っていないことが分かる。

II 研究の目的

早瀬（2016）は、理科学習を実社会・実生活と関連付けるといった実用志向（生活・将来のため）を高めることで、理科学習への有

用性の実感を高めることを実証し、実社会・実生活との関連付けを中心にして授業を展開することで、充実志向（学習が楽しい）と実用志向の相関関係が強まることを明らかにした。実生活・実社会とは生徒が実際に見たり、体験できたりすることができるものを指す。

本研究では、実用志向と充実志向の両者が重要であると捉えるとともに、理科の学習が実際に体験できない事象も含まれていることから広義に有用性を捉えていくこととする。以上のことから、本研究での「有用性の実感」とは「学習したことが実社会や実生活で役立つものであると気付いたり、学ぶ価値があると思ったりすること」と定義する。

そこで本研究は、生徒たちが科学的に探究する過程を通し、有用性を実感することができるための中学校理科の学習指導方法を見出すことを目的とする。特に、今回の研究においては「防災」という実用志向に重きをおいて研究を進めることにした。

具体的には次の点から授業計画及び実践を行い、生徒が有用性をもつかどうか検証を行うことを目的とした。

- ① 有用性に関する先行研究から、授業設計について検討する。
- ② 有用性を実感できるための授業設計を提案する。
- ③ ②の提案に基づいた研究単元を構想し実施する。
- ④ 生徒の授業記録、質問紙調査から授業設計についての評価を行う。

III 研究の方法

1. 有用性を実感できる授業設計の検討と工夫

(1) 単元を貫く課題設定

理科の有用性に関する実践研究の先行事例は多数存在する（例えば風間（2011）中島（2012）など）。その中でも、加藤（2014）は、現行の教科書における単元中の内容（系統的な学習内容）項目を入れ替えて単元を組

み、問題解決的に学習させることで、学びの有用感を持たせることができると述べている。具体的には、教科書の単元の終末に用いられる教材（「コラム」や「読み物」）を導入で用いて単元を貫く課題を作り、授業が単発ではなく、授業と生活とのつながり、授業とこれまでに学んだ授業のつながりを明確にするということである。

一方、今後の課題として、第2分野（地学・生物）領域では観察や資料を用いて学習することも多く、導入で単元を貫く課題を設定することが難しいことや、今後、特に第2分野にも研究を進める必要があると述べている。

先述したように、地震という「防災」の学習内容であっても、理科の有用性を実感するにいたっていない。また、「大地の変化 動き続ける大地」の地震分野では、新学習指導要領において「自然がもたらす恵み及び火山災害と地震災害について調べ、これらを火山活動や地震発生のしくみに関連付けて理解すること」という文が3年から移行し追加されている。そこで、本研究では中学校第1学年「大地の変化 動き続ける大地（地震分野）」の学習内容を、単元を貫く中心の価値観を「防災」として課題を設定し、科学的に探究する授業設計を行うこととした。単元を貫く課題は加藤(2014)の研究を参考にして図2のように作成した。

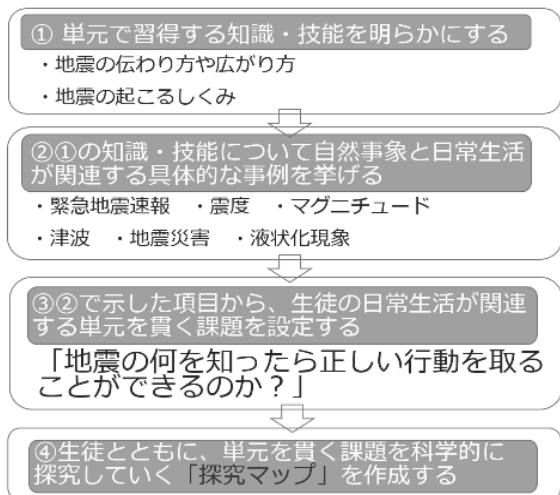


図2 単元を貫く課題の設定方法

(2) 探究マップの導入

単元を貫くような課題を設定し、問題解決的に単元を学んでいく先行研究は多く、有用性を実感させるために有効であることも明らかになっている（2012 千葉県総合教育センターなど）。その中でも内之倉・中山（2018）は研究の課題として「生徒の実態の把握」を挙げている。そこで私は、教師側が導入で提示した単元を貫く課題を、生徒がどのように捉えており、それを教師がどのように評価し、授業展開に活かしていくかが今後の有用性研究の鍵であると考えた。

学習者の実態を把握し、図的に表象させるツールの1つとして概念地図（concept map）がある（Novak, J. D & Gowin, D. B, 1984）。これまでの実践報告では、単元のまとめとして、科学的概念や法則性に関する抽象的な思考を深めるために用いられることが多いが（例えば中山・稲垣、1998）、森田・榊原（1995）は単元の前でプレ・コンセプトマップとポスト・コンセプトマップを生徒に作成させ、指導者がコンセプトマップから得た情報は、学習者の変容を知る上でも、また次の授業の設計においても役立つであろうと述べている。

そこで、単元を貫く課題を科学的に探究するための手立てとして、単元導入時に「探究マップ」を作らせ、学んだことをどう活かすのかという有用性のあるゴールを意識させながら単元を進めていくことで、学んだことが全体のどこに位置付けられるかを分かりやすくし、探究の過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりすることにした。例えば、本単元における「探究マップ」とは、先述した「地震の何を知ったら正しい行動をとることができるだろうか」という単元を貫く課題を中心に置き、概念地図法的に自分が今後学びたいことを明らかにするためのものである。

表 1 単元計画

時	学習内容	生徒の作成した探究マップとの関連例	検証方法
1	緊急地震速報の映像をみて、地震についての探究マップを作成しよう [探究マップ（学習前）]		※単元設計のために評価基準による探究マップの分析
2	震度とマグニチュードを説明できるようにしよう	・震度とは何か ・震度何まであるのか ・マグニチュードとは何か	・学習の振り返り
3	地震のゆれはどのように広がるのだろう	・震源はどうやって分かるのか ・どれくらいの時間で地震が来るのか	・学習の振り返り
4	地震は各地点でどのように伝わっていくのか	・強いゆれはどれくらいの時間か ・どんなゆれ方をするのか	・学習の振り返り
5	なぜ、大きなゆれが来る前に速報が出せるのか	・なぜ緊急地震速報が出せるのか ・速報の基準は何か	・学習の振り返り
6	地震はどのようなしくみで起こるのだろうか	・なぜ地震が起こるのか ・どんな場所で地震が起こりやすいのか	・学習の振り返り
7	もし地震が起こったら、あなたはどのように行動すればよいのか	・どこに避難すればよいのか ・津波はどれくらいの時間で来るのか	・レポートの記述 ・学習の振り返り
8	今まで学んだことをもとにして探究マップをもう一度作成しよう [探究マップ（学習後）]		※評価基準による探究マップの分析 ・生徒質問紙調査

図3は教師が作成した学習前の探究マップであるが、知識同士のつながりよりも、探究したい疑問点を洗い出すことを重視している。教師は生徒1人1人が作成した探究マップを見取ることによって、「防災」という有用性のあるゴールを目指す文脈でどのような順序で学んでいけば良いかといった授業の設計をしていくことができる。また、生徒は毎時間の終末において、本時で学んだ項目に印をつけさせることによって、自分の学習の現在位置を全体から俯瞰して捉えやすくなるを考える。

そして、単元の最後に探究マップを改めて書き、学習前後のマップを比較させることで、

生徒がこの単元をどのくらい理解できているか、新たな課題（疑問）を発見することができる。その場面においてこの単元を学んだ有用性をより深く実感するのではないかと考えた。

以上のことをもとに、実践する単元では実生活での活用を考えるため、まず緊急地震速報の映像を見せ、そこから探究マップを作成させ、その探究マップを評価することによってその後の単元の設計を考えていくこととした。単元計画は表1に示す。表1には、学習内容、生徒の作成した探究マップとの関連例、後述する授業の検証方法について示した。

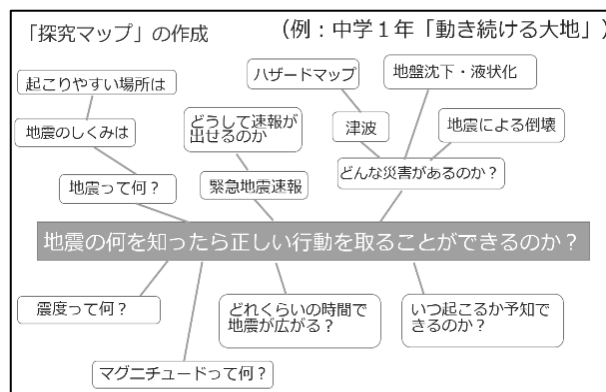


図3 教師による学習前の探究マップの作成例

2. 授業の対象

- ・石川県内の公立中学校
第1学年5クラス（145名）
- ・期間 2020年9月
- ・実践単元の流れ 表1に示す通り

3. 分析方法

(1) 授業の振り返りの分析

生徒が有用性を実感できているかを明らかにするために、毎回の授業において、学習の振り返りを自由記述させ、有用性に関する記述があるかどうかの分析を行った。

(2) 探究マップの分析

探究マップの質的分析を行うために、学習前の探究マップにおいて、生徒が記述すべきであると判断した内容が書かれているか、評価基準を設けて分析した。表2のように単元を貫く課題で表現されるべきであると教師が判断した主要な構造として、「震度・マグニチュード」といった基礎用語の理解、「地震の起こり方」「緊急地震速報のしくみ」「地震による災害」の4つを設定し、適切な記述の有無によって0～4点の評定をつけた。また、4項目の記述割合の分析を元に、第1時以降の単元の設計を行った。

表2 探究マップ（学習前）の評価基準

点	評価基準
4	「震度・マグニチュード」「地震の起こり方」「緊急地震速報のしくみ」「地震による災害」に全てについての適切な記述がある
3	上記のうち3つについての適切な記述がある
2	上記のうち2つについての適切な記述がある
1	上記のうち1つについての適切な記述がある
0	いずれについても適切な記述がない

また、学習後の探究マップにおいて、評価項目は学習前に準ずるが、構造的な表現がなされているかを評価基準として評価した（表3）。例えば、「震度・マグニチュード」の構造的な説明としては、震度は地震のゆれの強さを表しており、段階に分かれていること、マグニチュードは地震そのものの規模（エネルギー）を表しており、大きいほど地震の大

きなゆれが伝わる範囲が広くなることを表現しているかどうかを評価した。

表3 探究マップ（学習後）の評価基準

点	評価基準
4	「震度・マグニチュード」「地震の起こり方」「緊急地震速報のしくみ」「地震による災害」に全てについて構造的な表現がなされている
3	上記のうち3つについて構造的な表現がなされている
2	上記のうち2つについて構造的な表現がなされている
1	上記のうち1つについて構造的な表現がなされている
0	いずれについても構造的な表現がなされていない

(3) 生徒質問紙調査の分析

単元最後に、生徒にとって有用性が高まったか、今回の地震の学習の有用性及び有用性を高めるための探究マップの有効性について調べるために、図4で示した4段階の選択肢による質問紙調査を行った。また、最後の設問には、自由記述の欄を設けて、その記述に有用性に関する言葉が出てくるかを分析した。

1. 地震の勉強は好きだ
2. 地震の勉強は大切だ
3. 地震の授業の内容はよく分かる
4. 地震の勉強で新たな疑問が生まれた
5. 地震の勉強をもっとやってみたくなった
6. 地震分野で学習したことは、将来、役に立つ
7. 地震の勉強では探究マップを意識して学習した
8. 探究マップは地震の学習に役に立った
(①当てはまる、②どちらかという当てはまる、③どちらかという当てはまらない、④当てはまらない)

図4 全授業後の質問紙調査

IV 結果と考察

以下に、本単元において特に有用性に関連が強い授業実践の結果と考察について示す。

1. 第1時「緊急地震速報の映像をみて地震についての探究マップを作成しよう」

導入で地震について知っていることやイメージをたくさん出させた。生徒からは、「危ない」「怖い」「津波（災害）」「避難」「東日本大震災」「家が倒れる」などの意見が出た。その後、実際の緊急地震速報の映像を流し、地震が起こって地面がゆれ、津波が起こるといった地震災害の様子を確認させた。その際、不思議だと思ったことや、分からなかったことをワークシートにメモするように伝えた。

その後、単元を貫く課題である「地震の何を知ったら正しい行動をとることができるのか」を中心においた地震分野の探究マップを個人で作成させた（図5）。作成の所要時間は10分であった。

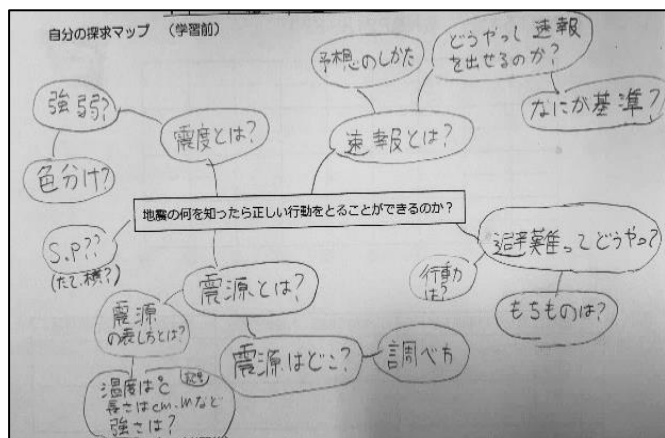


図5 生徒が作成した探究マップ（学習前）

学習前の探究マップを評価基準に基づいて分析した結果が表4である。

この結果から、学年では教師が判断した4つの項目について全てを記述した生徒は2%とほとんどいなかったが、2つ以上の適切な記述がある生徒の割合は80%であると分かった。

表4 探究マップ（学習前）の分析結果

点	評価基準	学習前
4	「震度・マグニチュード」「地震の起こり方」「緊急地震速報のしくみ」「地震による災害」に全てについての適切な記述がある	2%
3	上記のうち3つについての適切な記述がある	27%
2	上記のうち2つについての適切な記述がある	51%
1	上記のうち1つについての適切な記述がある	18%
0	いずれについても適切な記述がない	2%

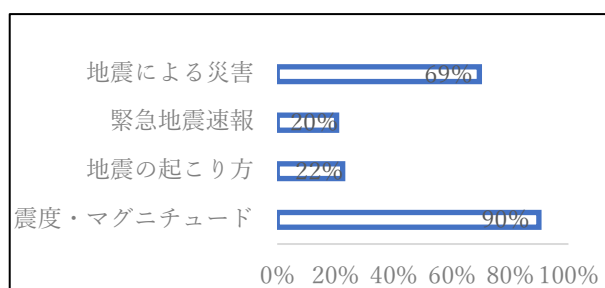


図6 探究項目の記述割合（学習前）

4つの項目それぞれの記述割合は図6のようになり、その中でも、「震度」と「マグニチュード」という用語を記述した生徒が最も多かった（90%）。何度も映像で繰り返し伝えられていたことや、以前に聞いたことがあって気になっている生徒が多いからだと思われる。そこで、第2時では、生徒の探究意識の強い「震度」と「マグニチュード」を最初に学習することにした。以降、単元の主要4項目を適切に配置し、表1の単元計画のように単元の探究活動を実践していった。

2. 第2時「震度とマグニチュードを説明できるようになろう」

生徒は「震度」や「マグニチュード」といった言葉は何度も聞いたことはあるのだが、それぞれの意味や違いについては正しく理解していない様子であった。中には、震度10までであると勘違いしている生徒もいた。そこで、教科書や資料集を用いて、グループで「震度」

と「マグニチュード」の違いの要点をホワイトボードにまとめさせる活動を行った（図7）。最後に、ペアになり、互いに用語を説明する活動を行った。

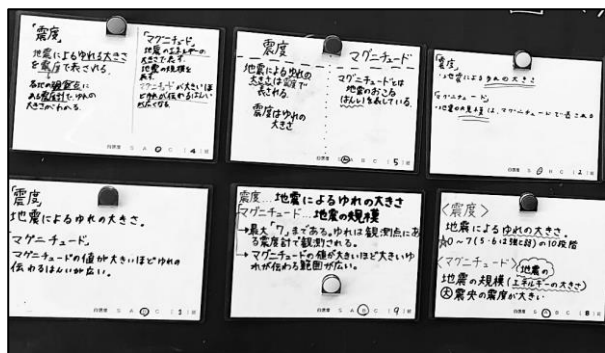


図7 第2時 生徒のホワイトボード

この授業の振り返りには「マグニチュードのことを知らなかったけどたくさん分かったのでよかったです」「震度とマグニチュードの違いをしっかりと頭に入れて正しい情報で動けるようにしたいです」「今日やったことで東日本大震災の大きさが身に染みて分かった」のような記述がみられた。有用性に関する記述は10%であった。

このように、震度とマグニチュードの違いを正しく知ることが、その後の正しい避難行動につながるということや、基準を知ることによって震災の大きさが実感できることが、生徒の学習の有用性を実感につなげているのではないかと伺えた。

3. 第5時「なぜ、大きなゆれが来る前に速報が出せるのか」

導入で、第1時で見た緊急地震速報の映像を再確認させ、第2時から第4時で学んだ知識をもとに、3つの手がかりを提示して、なぜ緊急地震速報が出せるのかという疑問を探究した。まず個人で予想し、班に分かれてホワイトボードにまとめ（図8）、その後、各班で発表させた。終末では、ペアになり、3つの資料を見せながら説明をし、相手から説明内容の評価をもらう活動を行った。

その後、緊急地震速報の利用には限界がある理由を考えさせ、気象庁のホームページを見せることで理解を深めた。

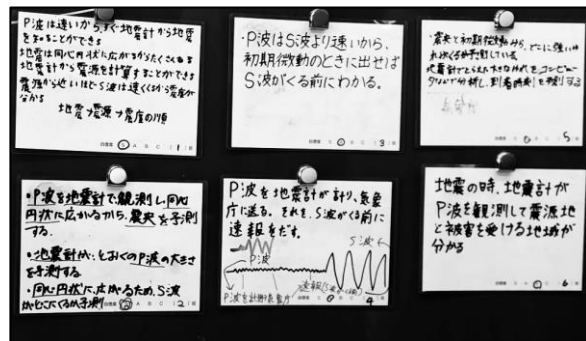


図8 第5時 生徒のホワイトボード

この授業の振り返りには「どういう仕組みで速報を出しているかが分かった。」「速報をはやく出すしくみがすごいなと思いました。」のような緊急地震速報のしくみを正しく理解することができたという記述が多く見られた。有用性に関する記述は2%であった。前時までの学習内容を総動員し、第1時で見た速報について探究する内容であったが、有用性に直接関連する記述は少なかった。しくみを知ることが直接生徒の有用性の実感にはつながりにくいことが示唆された。

4. 第7時「もし地震が起こったら、あなたはどのように行動すればよいのか」

気象庁が作成した津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」を見せ、東日本大震災において小中学生が津波からどのように自分の命を守る行動をしたのかを学ばせた。その後、自分たちの住む地域のハザードマップで、津波の被害がどれくらい想定されているのかを確認させた（図9）。




図9 自分の住む地域のハザードマップを確認する生徒

その後、図 10 のスライドを提示し、もしあなたが自分の家にいるときに、緊急地震速報が流れたら①どのような行動を取るべきであるのか、②そう判断した理由（科学的なきまりをもとに）をレポートにまとめさせた。その際、スライドの言葉は第 1 時で確認させた緊急地震速報を、住んでいる地域に置き換えて現実味をもたせるように工夫した。

あなたは自分の家にいたときに、緊急地震速報が流れました。

「緊急地震速報です。次の地域では、強い揺れに警戒して下さい。石川県、富山県、福井県です。（震源は日本海上）ゆれが来るまでは、わずかな時間しかありません。けがをしないように、自分の身の安全を守って下さい…」



あなたがとるべき行動を、順番をつけて書いて下さい。また、そう判断した理由を科学的なきまりをもとに 1 つずつ書いて下さい。

図 10 レポート課題で提示したスライド

この授業の振り返りには「避難訓練の大切さが分かりました」「地震はよく知っておいてその上で行動することが大切だということが分かった。」「災害が起きたときの心構えを知れてよかった。」といった有用性に関する記述が見られた。有用性に関する記述は 22%であった。

また、レポート課題では、P 波の後に S 波が来ることを踏まえた身を守る行動を記述してあったり、海溝型地震において津波が来ることが予想させるためにゆれがおさまったら余震に注意しながら高い所に行く」と記述されていたりすることから（図 11）、この生徒は科学的なきまりをもとにとるべき行動が考えられようになったと思われる。一方、とるべき行動は書けているが、そう判断した理由を書けていない生徒が多く、生徒にとって難しい課題であったと思われる。

番号	とるべき行動	そう判断した理由 (科学的なきまりをもとに)
1	揺れそうなものがあるところから離れたり、机の下にかくれるなど身の安全を確保する。	緊急地震速報は揺れの初期微動(P波)をとらえて出されるから、次に大きな揺れの主要動がくるから。
2	ゆれがおさまったら、余震に注意しながら高い所へ行く。	海溝型地震だと津波が来るおそれがあるから。
3	ラジオやテレビなどで正しい情報をとりにいく。	津波は陸地でも時速 36km で速く津波が来てからでは遅いから

図 11 レポート課題の生徒の記述例

5. 第 8 時「今まで学んだことをもとにして探究マップをもう一度作成しよう」

単元の総まとめとして、学習後の探究マップを作成する実践を行った。その時に、自身の学習前の探究マップを確認させ、その疑問が本当に解決できたのかを考えながら作成させた。また、今まで学習してきたワークシートをもう一度振り返るように指導した。作成の所要時間は 20 分であった。完成後、クラスで互いの探究マップを見合う時間を取り、最後に、自身の学習前後のマップを比較して、どんな感想をもったかを記述させた。

評価基準に基づいて探究マップを分析した結果が表 5、学習後の達成率は図 12 に示す。

表 5 探究マップ（学習後）の分析結果

点	評価基準	学習後
4	「震度・マグニチュード」「地震の起こり方」「緊急地震速報のしくみ」「地震による災害」に全てについて構造的な表現がなされている	10%
3	上記のうち 3 つについて構造的な表現がなされている	35%
2	上記のうち 2 つについて構造的な表現がなされている	27%
1	上記のうち 1 つについて構造的な表現がなされている	22%
0	いずれについても構造的な表現がなされていない	6%

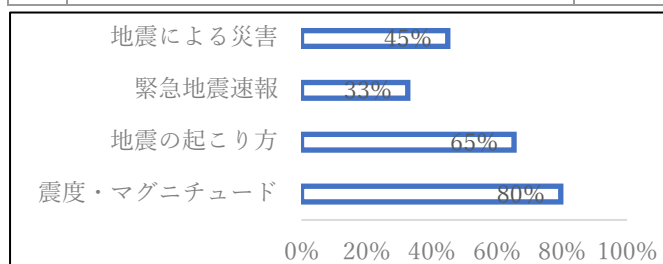


図 12 学習後の探究マップの 4 項目達成率

図 12 の結果から、「震度・マグニチュード」「地震の起こり方」の項目については構造的な記述が多く見られる一方で、「地震による災害」「緊急地震速報のしくみ」の項目については割合が半数を下回る結果となった。学習前と比べると、緊急地震速報のしくみについては 20%→33%と割合は増えているが、「震度・マグニチュード」といった用語の知識に比べると、やや発展的な事項であるため構造化されていない生徒が多かったと推測される。

また、生徒が作成した学習前後の探究マップの典型的な例を図 13 に示す。この抽出生徒は学力が中程度の生徒であり、学習前の評価基準が「3」、学習後が「3」の生徒である。学習前では震度、マグニチュード、速報、津波といった、印象に残りやすい用語だけが書かれている。学習後には知識がより構造的になっており、震度とマグニチュードの違いや緊急地震速報のしくみについても理解できていると思われる。

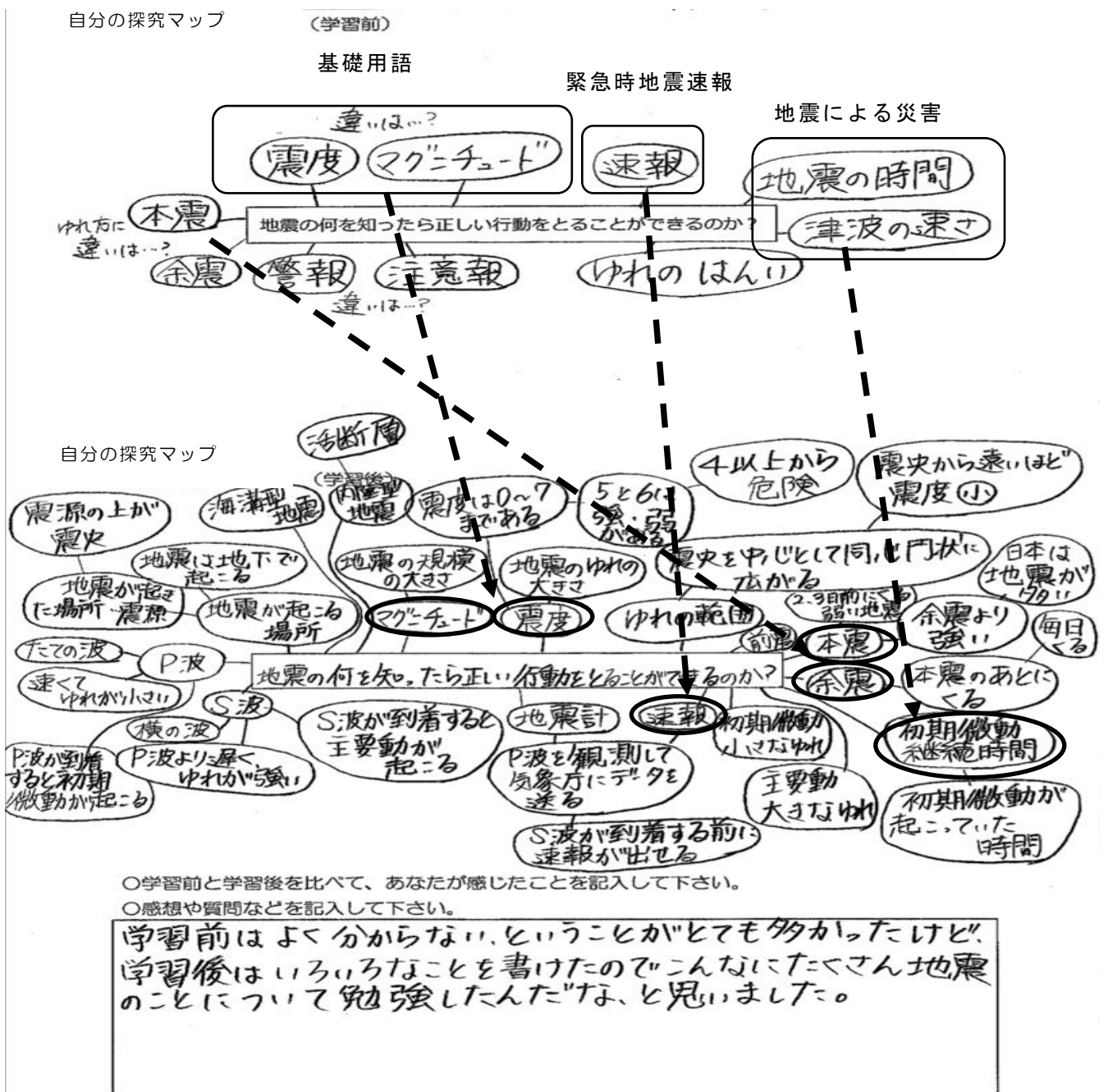


図 13 探究マップ作成後の典型例

一方、地震の時間については第 3、4 時で間接的に学んでいるが、実際に何秒くらい地震の本震（主要動）が続くかについては触れていないため記述されていないと思われる。記述欄には「学習前はよく分からないということがとても多かったけど、学習後はいろいろなことが書けたのでこんなにたくさん地震のことについて勉強したんだなと思いました。」と書かれており、単元の自分の学習を俯瞰してみることができていると思われる。

以上のことから、学習前の探究項目が少なかった地震のしくみに関連する項目を構造的に表現できるようになり、探究マップが探究活動に一定の効果があることが分かる。

6. 生徒質問紙調査

授業実践後に生徒質問紙調査を行い、有用性の実感について分析した。図 14 は集計結果をグラフに表したものである。また、表 5 は振り返りの自由記述である。有用性の実感に関する記述内容分析は表 6 に示す。

表 6 有用性に関する記述内容分析

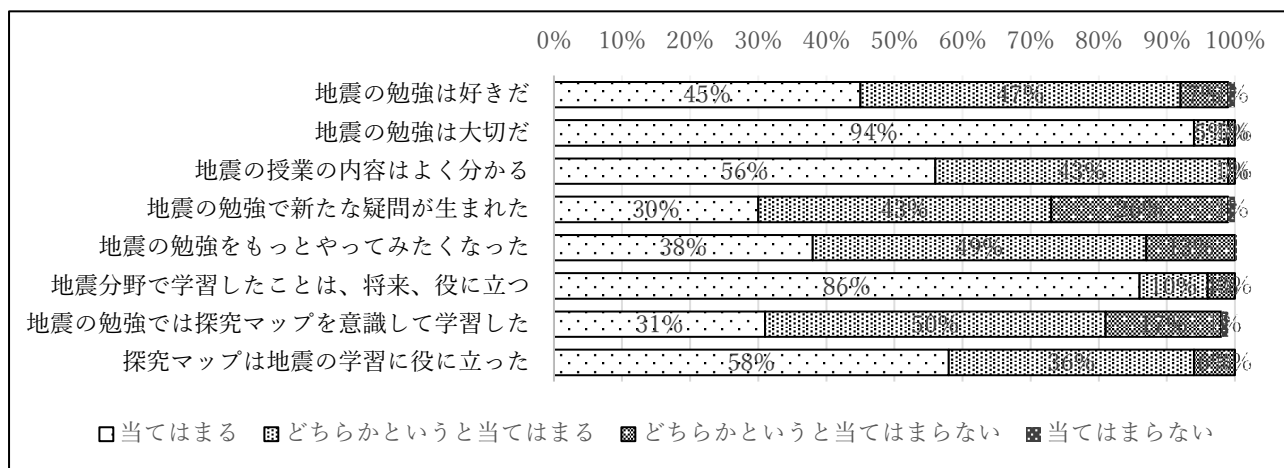
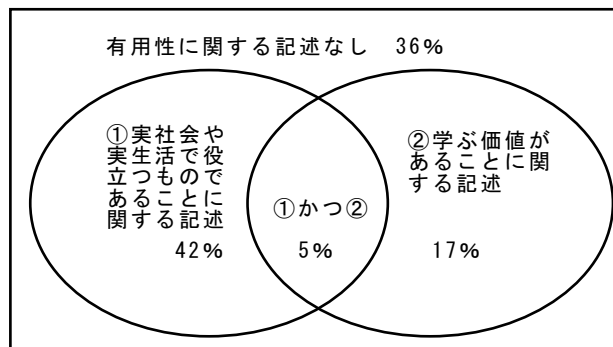


図 14 生徒質問紙調査の結果

表 5 振り返りの自由記述例

分類	記述文
①実社会や実生活で役立つものであることに関する記述	地震はどうやって起こるのか考えたことがなかったけど、S 波や P 波などの聞いたことのない言葉を知れて、地震が起きた時どう動けばいいのかなど知れて良かったです。
	知っていると思っていたものが違う意味で、テレビで見るような用語から専門的な用語までたくさんを知れた。家族にも話してみたいと思った。
	速報でよく流れる震度とマグニチュードの意味を知れたことが後から役に立つなと思いました。
②学ぶ価値があることに関する記述	命に関わる大切な勉強だと思う。
	地震って、身近に起こるものだけどよく考えたら知らないことだらけだったから勉強になった。 日本が地震大国という意味が分かった。この単元は日本で生きていく上で必要だと思った。
①と②の両方が記述されている	地震のことを習ってよかったですと思いました。理由は、将来多分役に立つし、地震が起きた時正しい行動ができると思うからです。
	地震のしくみなどを知ることで本当に地震が起きた時に正しい判断、行動ができると思うので子どもから大人まで地震についてもっと正しい情報を知るということをしなくてははいけないと思いました。

有用性と関連の強い「地震の勉強は大切だ」に肯定的な回答をした生徒は 99%、「地震分野で学習したことは、将来、役に立つ」は 96%であった。この結果は、6月の「理科の勉強は大切だ」は 79.4%（全国 85.4%）「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つ」は 70.2%（全国 73.0%）と比較しても大きく増加していると言える。自由記述において有用性に関する記述をした生徒は 64%であった。

次に、生徒質問紙のクロス集計を行った。⑥「地震分野で学習したことは、将来、役に立つ」と⑧「探究マップは地震の学習に役に立った」の関係を示したものが表 7 である。

表 7 クロス集計の結果

⑥「地震分野で学習したことは、将来、役に立つ」

⑧「探究マップは地震の学習に役に立った」

	1	2	3	4	総数
1	54%	2%	1%	0%	57%
2	28%	7%	1%	0%	36%
3	4%	1%	1%	0%	6%
4	0%	0%	0%	0%	0%
総数	86%	10%	4%	0%	100%

クロス集計の結果から、地震分野における有用性の実感と、探究マップが役に立ったという結果に正の相関が見られると言える。しかし、割合では⑥の方が⑧より高い結果がでていることから、探究マップの活用にはまだ課題があると考えられる。

V まとめ

1. 結論

本研究においては、有用性を実感させるための理科の授業設計を行うために、先行研究の課題をもとに「防災」という有用性のある観点で単元貫く探究活動を行う指導を行った。その結果、次の点が明らかになった。

- ・有用性のある単元を貫く課題を設定し、科学的に探究して学んでいくことによって、生徒は有用性を実感しやすくなる。
- ・その課題は、身近で実際に経験していたり、

経験する可能性があったりするものが望ましい。

- ・単元を貫く課題を科学的に探究して学んでいくためには、見取り図のようなものが必要であり、そのために今回提示した「探究マップ」は効果的である。

2. 今後の課題

今回の実践では、以下のような課題も見られた。

- ・防災という観点で単元を貫く学習であっても、実際に地震が起きた場合の避難行動には結びつきにくい。
- ・探究マップに出てくる内容の中で、「地震の大きなゆれは何秒間くらい続くのか」のような教科書には直接関連しない発展的事項が多く含まれており、今回の実践において、生徒は解決に至っていない。単元最後に、探究マップで解決していない事項を自由探究課題として調べさせる活動が考えられる。
- ・生徒の記述から、震度やマグニチュードといった用語の意味の理解に有用性を実感する生徒は多かったが、地震のメカニズムといった事項に対して有用性を実感できる生徒が少なかったのではないかと感じた。つまり、テレビで報道される緊急地震速報の内容の枠組みでの理解にのみ有用性を実感されているのではないかと思われる。

今後は、火山災害などといった他の単元でも、「防災」という価値で単元を貫く課題を設定した授業実践を行なっていくことを考える必要がある。更に、防災という価値以外の分野についても有用性を実感させる実践を波及させていくことが課題として挙げられる。

引用・参考文献

- (1) 内之倉千穂・中山迅 (2018) 『科学の有用性の実感をめざした理科授業実践に関する事例研究—中学校第3学年「化学変化とイオン：酸・アルカリと塩」』日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.33 No.2 pp.77-82
- (2) 風間寛之(2011)『活用と通して理科を学ぶ有用性を実感させる学習指導—「地球改善計画」の実践から—』教育実践研究第21集 pp.125-130
- (3) 加藤寛之(2014)「学びの有用性を実感できる中学理科の授業—生活や授業とのつながりを明確にした問題解決学習の提案—」pp.201-210
- (4) 気象庁津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」
(https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/tsunami_dvd/ 閲覧日 2020.12.16)
- (5) 国立教育政策研究所(2015)「IEA 国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)のポイント」
(<https://www.nier.go.jp/timss/2015/point.pdf> 閲覧日 2020.12.16)
- (6) 国立教育政策研究所(2018)「OECD 生徒の学習到達度調査 2018 年調査(PISA2018)のポイント」
(https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/01_point.pdf 閲覧日 2020.12.16)
- (7) 国立教育政策研究所(2018)「平成30年度全国学力・学習調査の結果について(概要)」
(<https://www.nier.go.jp/18chousakekakahoukoku/18summary.pdf> 閲覧日 2020.12.16)
- (8) 清水鉄也 (2009) 「中学校3年時における理科知識の有用感に関する調査報告—他教科との比較分析—」科教研報 Vol.19 No.3 pp.51-54
- (9) 中央教育審議会 (2016.12.21) 「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)」、pp.148
- (10) 千葉県総合教育センター (2012) 「理科の有用性を実感する指導方法の調査研究」千葉県総合教育センター科学技術教育、第223号
- (11) 東京書籍「新しい科学1年生」、文部科学省検定済教科書、2012
- (12) 中島慶太(2012)「理科を学ぶことの意義や有用性を実感させる授業づくり—習得した知識の効果的な活用方法の工夫—」神奈川県総合教育センター長期研究報告10 pp.25-30
- (13) Novak, J. D & Gowin, D. B (1984) 「Learning How to Learn」Cambridge University pp.1-108
- (14) 早瀬義之(2016)「学びの有用性を実感できる中学理科授業の実践研究—学習の志向性を高める視点から、実社会・実生活と関連付ける理科学習—」pp.311-320
- (15) 藤田剛志(2012)「理科の有用性認知と学習動機の志向性に関する実証的研究」千葉大学教育学部研究紀要 第60巻 pp.373-378
- (16) 森田裕介 榊原雄太郎 (1995) 「学習者の作成したコンセプトマップの変容と授業過程の関わりについての一考察」科学教育研究 Vol.19.No.2 pp.86-93
- (17) 文部科学省(2017.7)「中学校学習指導要領(平成29年公示)解説 理科編」pp.10
- (18) 文部科学省(2018)「全国学力調査(理科)」