

Development of Middle-School Science Units Linked to Real Life : An Examination of the Effects of Combining Open-Ended Performance Tasks

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-11-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 寺沢, 得幸 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00026892

実生活に関連付けた中学校理科の単元開発

—オープンエンドのパフォーマンス課題と議論を組み合わせた効果の検討—

寺沢 得幸

Development of Middle-School Science Units Linked to Real Life:
An Examination of the Effects of Combining Open-Ended Performance Tasks
with Discussion Sessions
Yasuyuki TERASAWA

1. 問題の所在と研究の目的

(1) 理科への興味の低さとその背景

近年、多くの学力調査が行われ、様々な角度から理科学力の実態が明らかにされてきている。国際数学・理科教育動向調査(TIMSS, 2015)における意識調査では、「理科の勉強が楽しい」と肯定的に回答した日本の中学2年生は66%であり、国際平均の81%と比較すると15ポイント下回っている。さらに、TIMSS(2015)の同設問において、日本の小学4年生は90%が肯定的な回答をしているのに対して、中学2年生は66%と、学年を増すにつれて「理科の勉強が楽しい」と感じる生徒の割合が低下している。これは「理科の授業が好きである」という項目においても同様であり、学年進行に伴い生徒の興味・関心が低下していくことが日本の理科教育の大きな課題といえるだろう。

「全国学力・学習状況調査の結果を用いた理科に対する意欲・関心等が中学校段階で低下する要因に関する調査研究」調査報告書(2014)によると、「授業で学習したことは将来社会に出たときに役に立ちますか」の質問に対して、「理科が好き」と回答した生徒の9割以上が肯定的な回答をしているのに対し、「理科が嫌い」と回答した生徒の4割は、「そう思わない」と回答している。「国語」、「算数・数学」においては、「嫌い」と回答した生徒も「授業で学習したことは将来社会に出たときに役に立ちますか」に対して、肯定的に回答していることをあわせて考えると、生徒にとって国語、算数・数学は「将来役に立つ学習」、理科は「将来役に立たない学習」と認識されているといえるだろう。

(2) 理科における活用力の低さとその背景

全国学力・学習状況調査(2018)の理科の調査では、主として「知識」と「活用」に関する問題が一体的に出題されている。評価の観点としては、「知識」の枠組みに関心・意欲、知識・理解、技能の三つが入り、「活用」の枠組みに科学的な思考・表現が入っている。

前回調査に比べ「活用」に関する問題の正答率については改善が見られる。しかし、問題の形式別に見ると、2018年度調査における「選択式」正答率は72%、「短答式」、「記述式」は56%であった。この結果からは、授業で習った内容や、一度体験したこと、問題集で扱われる一般的な問題だと、答えることができるが、その後起こりうる可能性のある新たな問題や未知の状況で「活用」する力はまだ十分でないと考えられる。

(3) 理科に対する興味と活用力の関係

理科に対する興味を考える時に、例えば「理科は実験があるから面白い」という興味と、「勉

強したことを生活の中で役立てられるから面白い」という興味では、深さや種類が違うと考えられる。

田中(2015)は、小学5年生から高校1年生まで1998名を対象とした質問紙調査を行い、因子分析により、理科に対する興味を「実験体験型興味」、「驚き発見型興味」、「達成感情型興味」、「知識獲得型興味」、「思考活性型興味」、「日常関連型興味」の6つに分類した。そしてその6つに分類した興味と、興味の深さとの関係を考察し、興味の源泉を環境要因とする感情的興味と、興味の源泉を学習内容そのものとする価値的興味に分類した。さらに必要な知識の量との関係についても考察し、6つに分類した興味を「興味の深さ」と「必要な知識の量」の2軸上に位置付け、興味尺度の構造モデルを理論的に想定した(図1)。

田中(2015)は、さらに各興味と意味理解方略および学習行動との関連について検討し、思考活性型興味や日常関連型興味を高く有する児童・生徒は、意味理解方略を用い、積極的に学習を行う傾向がある一方、思考活性型

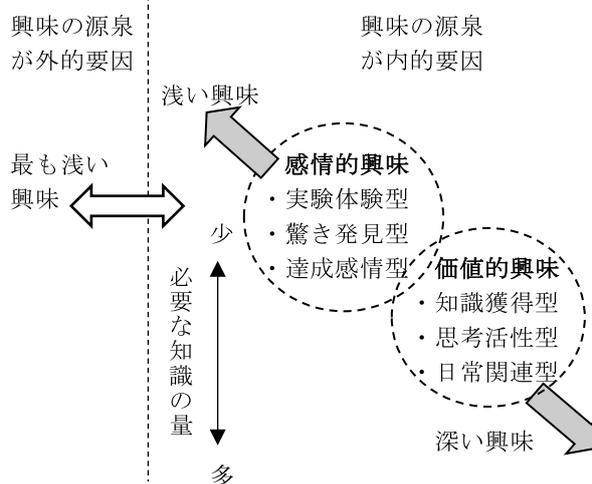


図1 興味尺度の構造の理論的想定(田中, 2015)

興味や日常関連型興味の得点は、どの小中高のどの学年においても、他の種類の興味と比べて低いことを示した。これらのことは、通常の理科の授業では低い状態にある、思考活性型興味や日常関連型興味を促進する単元開発を行うことで、児童・生徒が、理科の学習に思考を活用し、興味をもって取り組むようになる可能性を示している。

(4) 本研究の目的

以上のことを踏まえ、本研究では、日本の理科教育の課題としてあげられた「理科への興味の低さ」と「理科における活用力の低さ」に対し、中学校理科において「思考活性型興味」と「日常関連型興味」を促進する授業改善と単元開発を行い、その効果を検討することを目的とする。

2. 研究の構成と方法

(1) 実生活と関連づけた単元デザイン

①授業で学んだ知識と実生活の関連付け

本研究では、理科の授業で習得した知識・技能を、実生活と関連させて活用させる学習課題として、自分事として捉えて考えることのできる、生徒にとって必然性のある学習課題を設定することとした。

②単元配列の工夫

本研究では、単元配列を工夫することにより授業時数を増やすことなく、授業で学んだ知識と実生活の関連させた単元開発を実現しようと考えた。

(2) 正答のないオープンエンドのパフォーマンス課題

本研究では、「思考活性型興味」を促進する授業改善の1つ目の手立てとして、単元を貫くパ

フォーメーション課題を、正答のないオープンエンドの形にした。本研究で採用したのは、「50年後、豊かな暮らしを続けていくためのエネルギー比率を考えよう。」と「遺伝子組み換え技術は、今後必要とされるのか。」の2つである。現代社会の抱える簡単に結論の出ない課題を設定することで、習得した知識を自分でフルに活用する面白さに気づかせたいと考えた。

(3) 議論の採用

「思考活性型興味」を促進する授業改善の2つ目の手立てとして、オープンエンドの課題を追求していくプロセスにグループ活動を取り入れることとした。本研究では、オープンエンドの課題に対する一人一人の考えを、比較したり関連づけたりしながら自分の意見を醸成させていく場として「議論」を採用し、グループ活動の中に位置付けることとした。

本研究では、オープンエンドの学習課題に対して、最終的にグループで1つの合意を形成するという枠組みを与えた。この合意形成という枠組みにより、一人一人が自分の調べた資料の信憑性について、もう一度考え直すことで理科の時間に学習した様々な知識とつながり、より科学的な根拠を含んだ考えに深まることが期待できる。

3. 実践Ⅰ「エネルギーの有効な利用」

(1) 対象と時期

- ・ 市立B中学校3年生2クラス(58名)
- ・ 6月下旬～7月中旬

(2) 実生活と関連づけた単元デザインの構想

実践Ⅰでは、新学習指導要領の内容「(7) 科学技術と人間」の(ア)エネルギーと物質を「(5) 運動とエネルギー」の終末につなげる形で単元を開発した(図2)。「(5) 運動とエネルギー」の学習で、エネルギーの移り変わり、保存、摩擦等による減少を知識として理解する学習だけで終わってしまうのではなく、未来のエネルギーについて考える内容(7)を連続して扱うこととした。

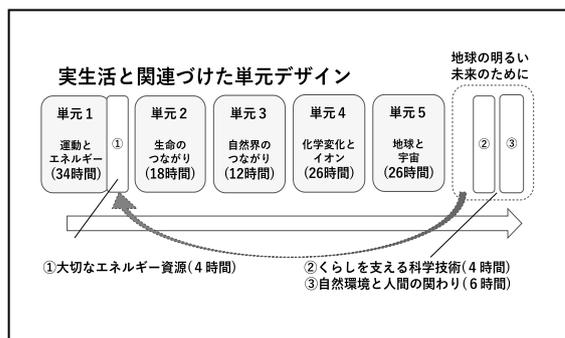


図2 実践Ⅰ「エネルギーの有効な利用」における単元デザイン

4. 実践Ⅱ「遺伝と遺伝子技術」

(1) 対象・時期

- ・ 市立B中学校3年生2クラス(61名)
- ・ 8月下旬～9月中旬

(2) 実生活と関連づけた単元デザインの構想

実践Ⅱでは、実践Ⅰ同様に新学習指導要領の内容「(7) 自然と人間」の(イ)自然環境の保全と科学技術の利用を「(5) 生命の連続性」の終末に配置した(図3)。「(5) 生命の連続性」の学習で、生物のふえ方、遺伝、遺伝子について知識として理解する学習だけで終わってしまうのではなく、遺伝子技術の利点と危険性について考える内容(7)を連

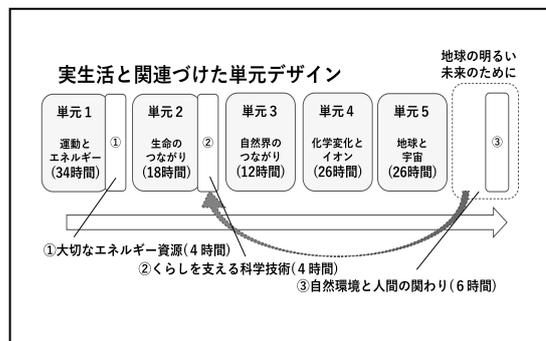


図3 実践Ⅱ「遺伝と遺伝子技術」における単元デザイン

続して扱うことで、中学校理科の学習内容が自分たちの今後の生活に直接結び付くことを実感させ、理科学習に対する興味を高めることにつながると考えた。

5. 実践 I, II の効果測定方法

(1) 実践における思考力・判断力・表現力等への効果

実践における「思考力・判断力・表現力等への効果」を測定するために、パフォーマンス課題に対する生徒の考えについて、議論前後のワークシートの記述を分析対象とした。ループリックの作成にあたっては、新学習指導要領理科の「思考力・判断力・表現力等」に関連する内容をもとに設定した(表3, 表4)。

表3 実践 I 「有効なエネルギーの利用」

評価規準	評価	評価基準
50年後、豊かな暮らしを続けていくことができるエネルギー比率を科学的な根拠を基に考えている。	AA	50年後、豊かな暮らしを続けていくことができるエネルギー比率を、①エネルギー変換効率、②エネルギー保有量、③環境への影響の3つ全てを含めて考えている。
	A	50年後、豊かな暮らしを続けていくことができるエネルギー比率を①エネルギー変換効率を含み、かつ②エネルギー保有量か③環境への影響のどちらかを含んで考えている。
	B	50年後、豊かな暮らしを続けていくことができるエネルギー比率を①エネルギー変換効率だけに着目して考えている。
	C	50年後、豊かな暮らしを続けていくことができるエネルギー比率を考えるのに①エネルギー変換効率を含んでいない。

表4 実践 II 「遺伝と遺伝子技術」

評価規準	評価	評価基準
今後、遺伝子組み換え技術を受け入れるのかを科学的な根拠を基に考えている。	AA	今後、遺伝子組み換え技術を受け入れるのか、①遺伝の規則性、②安全、健康、環境への配慮、③道徳的、倫理的問題(利用の在り方)の3つ全てを含めて考えている。
	A	今後、遺伝子組み換え技術を受け入れるのか、①遺伝の規則性を含み、かつ②安全、健康、環境への配慮か③道徳的、倫理的問題(利用の在り方)のどちらかを含んで考えている。
	B	今後、遺伝子組み換え技術を受け入れるのか、①遺伝の規則性だけに着目して考えている。
	C	今後、遺伝子組み換え技術を受け入れるのかを考えるのに①遺伝の規則性を含んでいない。

(2) 理科に対する興味への効果

①理科に対する興味

本研究で対象とする興味とは、単なる環境要因に起因する感情的興味ではなく、学習内容に関連する価値的興味である。したがって、本研究では田中(2015)の分類に基づき、特に価値的興味のうち「思考活性型」と「日常関連型」興味に対する指導効果に焦点を当てて検討した。

田中(2015)の「理科に対する興味尺度」において、抽出された6因子のうち、「実験体験型興味」を除いた5因子の質問項目の表現を一部修正し、全18の質問項目からなる質問紙を作成した(表5)。「実験体験型興味」を除いたのは、実践 I・IIにおいては、授業の中で実験・観察をほとんど行わなかったためである。18項目の内訳は、日常関連4項目、達成感情4項目、知識獲得3項目、思考活性4項目、驚き発見3項目である。中学に入学してから今までの理科の学習について、一番あてはまる番号を4件法で選択させ、それぞれの因子得点の平均値により、その効果を検討した。

②測定の対象と時期

- ・市立B中学校3年生2クラス (61名)
- ・実践前(A)6月, 実践I後(B)7月, 実践II後(C)の計3回

6. 結果と考察

(1) 実践Iにおける思考力・判断力・表現力等への効果

生徒の第2時(議論前)と第5時(議論後)のワークシートの記述を、ルーブリックにより評価した結果、第2時では、AAが3名、Aが16名、Bが17名、Cが22名。第5時ではAAが27名、Aが23

名、Bが3名、Cが5名だった。 χ^2 検定の結果、「議論」前後の4段階評価の出現度数の偏りは有意であった($\chi^2(3)=40.960, p<.01$)。残差分析の結果、議論前のB、C評価の生徒の割合は多く、AA評価の生徒の割合が少なかったのに対し、議論後では、AA評価の生徒の割合が多く、B、C評価の生徒の割合が少なかった(図4)。

(2) 実践IIにおける思考力・判断力・表現力等への効果

生徒の第3時(議論前)と第7時(議論後)のワークシートの記述を、ルーブリックにより評価した結果、第3時では、AAが0名、Aが8名、Bが29名、Cが24名。第7時ではAAが8名、Aが26名、Bが19名、Cが8名だった。 χ^2 検定の結果、「議論」前後の4段階評価の偏りは有意であった($\chi^2(3)=27.613, p<.01$)。残差分析の結果、議論前のC評価の生徒の割合は多く、AA、A評価の生徒の割合が少なかったのに対し、議論後では、AA、A評価の生徒の割合が多く、C評価の生徒の割合が少なかった(図5)。

表5 「理科に対する興味尺度」の因子別質問項目(一部)

因子	質問項目
日常関連 (4項目)	⑪生活の中の出来事は、理科で学習したことに関係していることが多いと思う ⑯理科の学習内容は、身近で起きていることと関係があると思う 等
達成感情 (4項目)	⑫理科が楽しいと感じるのは、自分で答えを見つけ出したときだ ⑰理科の面白さは、自分の知らなかったことを知ることができるからだ 等
知識獲得 (3項目)	⑧理科の授業で面白いと感じるときは、色々なことを調べるときだ ⑬理科が面白いのは、新しいことを学べるからだ 等
思考活性 (4項目)	④理科の時間の楽しさは、自分でじっくり考えることができるからだ ⑱理科が面白いと感じるときは、色々な知識がつながっているとわかったときだ 等
驚き発見 (3項目)	⑤理科が面白いと感じるときは、「あっ」と驚く発見があるときだ ⑮理科が面白いのは、知って意外だと思ふことがあるからだ 等

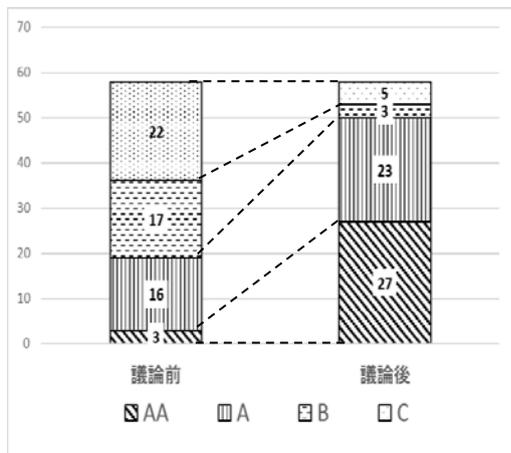


図4 実践Iにおける思考力・判断力・表現力等への効果

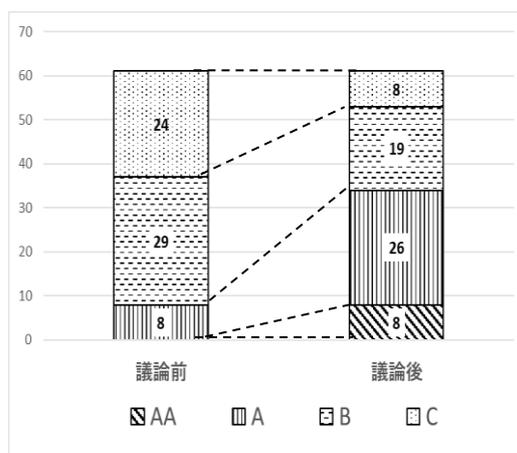


図5 実践IIにおける思考力・判断力・表現力等への効果

表 6 理科に対する 5 種類の興味への効果

因子名	時期			主効果 (F 値)	多重比較
	実践前 (A)	実践 I 後 (B)	実践 II 後 (C)		
日常関連	2.85 (.57)	3.08 (.47)	3.21 (.58)	19.10***	A < C***, A < B**, B < C*
達成感情	2.98 (.65)	3.16 (.55)	3.17 (.59)	4.76*	A < B, C*
知識獲得	3.04 (.60)	3.10 (.52)	3.09 (.63)	0.39	—
思考活性	2.71 (.53)	2.88 (.50)	2.94 (.57)	6.40**	A < B* , A < C**
驚き発見	3.10 (.60)	3.16 (.48)	3.13 (.62)	0.49	—

注) 数値は平均値とSD(括弧内)

*** $p < .001$ ** $p < .01$ * $p < .05$

(3) 理科に対する興味への効果

実践 I, 実践 II の, 理科に対する興味への効果を検討するために, 実践前, 実践 I 後, 実践 II 後における下位尺度ごとの因子得点の平均値を比較した(表 6)。被験者内計画の 1 要因分散分析の結果, 日常関連型興味($P < .001$), 思考活性型興味($P < .01$), 達成感情型($P < .05$)において, 時期の主効果が有意であった。多重比較(Bonferroni)の結果, それぞれ実践前より, 実践 I・II 後の得点が有意に高く, 特に日常関連型興味と思考活性型興味については, 実践を重ねるにつれて興味が高まる傾向が読み取れた。一方, 知識獲得型興味と驚き発見型興味には, 時期の主効果は見られなかった。

(4) 考察

本研究では, オープンエンドのパフォーマンス課題と議論を取り入れた 2 つの単元を開発し, 公立中学校で実際に研究授業を行い, その効果を検証した。思考力・判断力・表現力等を 3 要素から構成されるルーブリックにより評価した結果, 実践 I, II ともに, 議論後に AA 評価, A 評価の生徒の割合が向上した。これは, オープンエンドのパフォーマンス課題と議論の組み合わせが, 一人一人が習得した知識を, 互いに比較・関連・統合する必然性を生んだ効果といえるだろう。また, 実践前, 実践 I 後, 実践 II 後において, 理科に対する興味を測定した結果, 「日常関連」, 「思考活性」については, 実践を重ねるにつれて向上していくことが示された。このことは, 実生活に関連付けた単元開発により, 生徒の理科に対する興味が「学習したことが自分たちの生活につながっている面白さ」や, 「自分でじっくり考えることの楽しさ」という理科の学習そのものの楽しさを味わうものに変化してきた可能性を示している。また, 研究開始前には想定していなかった「達成感情」についても実践開始と比べて向上が見られた。このことは, 議論を通して自分たちなりのグループとして納得のいく考えにまとまった達成感を味わえたためだろう。本研究では, 中学校の理科の授業において, 日本の理科教育の課題である, 理科に対する興味や思考力を育成することにおいて一定の効果を示した。本研究が単元の配列を組み替えることにより, 授業時数を増やさずにこれらの効果を上げたことは, 今後の理科の授業改善に一つの示唆を与えることができるだろう。

●主要参考文献等

田中瑛津子(2015)「理科に対する興味の分類～意味理解方略と学習行動との関連に着目して～」
教育心理学研究, 2015, 63, 23-36