

「科学的な思考力・表現力」を育む高等学校生物における学習指導の工夫

—学習内容を自分事としてとらえる活動を通して—

長期研究員 小池 浩 幸

《研究の要旨》

本研究では、用語の暗記に注力されがちな高等学校生物において、生徒の「科学的な思考力・表現力」の育成を目指した。手だてとして、単元導入における「私の問い」の設定、「研究者の視点」で考えさせる授業展開、「学びのポートフォリオ」による理由を書かせる振り返りを行った。その結果、学習内容を自分事としてとらえる意識や、自分の考えの根拠を明確にして表現する意識が高まり、生徒の「科学的な思考力・表現力」が向上した。

I 研究の趣旨

次期高等学校学習指導要領解説理科編理数編（以下、次期学習指導要領）では、『「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などの資質・能力に課題が見られる」とされ、科学的な根拠を基に考え、表現する力の育成が求められている。

日本学術会議（2017年）によると、高等学校生物では近年の生物科学の進歩に伴い、現行の教科書「生物」において延べ2,000を超える膨大な用語が重要と指定され、学習上の課題となるとともに、生物学が暗記を求める学問であるとの誤解を生んでいることが問題とされている。この現状を踏まえ、次期学習指導要領では、生物基礎及び生物の「内容の取扱い」において、用語の整理について言及するとともに、基本的な概念や原理・法則を理解させるためには「用語の意味を単純に数多く理解させることに指導の重点を置くのではなく〔中略〕概念を、思考力を発揮しながら理解させるよう指導すること」と示されている。このように、高等学校生物において、生徒に思考力を発揮させながら概念を理解させる学習指導への転換が求められている。

高等学校生物では、前述の膨大な用語の数に加え、生命誕生以降の長い年月をかけた変化や、分子レベルから地球レベルまでの幅広く複雑な生命現象を扱うため、生徒は学習内容を身近なこととしてとらえにくいと考えられる。「自分にとって身近ではない」という認識のままでは、生徒は事象に対して深く考えようとせず、考查対策として用語を覚えることだけが目的となり、科学的に考える力や表現する力を高めることは難しい。

以上のことから、自然事象や学習内容を、自分自身や日常生活と関連付けた自分事としてとらえる活動が必要であると考えられる。それらの活動を通して、生徒が思考力を発揮しながら事象に対する自分の考えを表現することで、概念や原理・法則の理解につなげるとともに「科学的な思考力・表現力」の育成を目指すこととした。

II 研究の概要

1 研究仮説

高等学校生物の授業において、学習内容を自分事としてとらえ、自分の考えを表現させる以下の手だてを講じれば「科学的な思考力・表現力」を育成することができるだろう（図1）。

【手だて1】「私の問い」を引き出す単元導入

【手だて2】「研究者の視点」で考えさせる授業展開

【手だて3】「学びのポートフォリオ」による理由を書かせる振り返り

本研究では、「科学的な思考力・表現力」を「自然の事象・現象に対し、科学的な根拠を基に考えを整理し、文章や言葉で表現する力」と定義する。

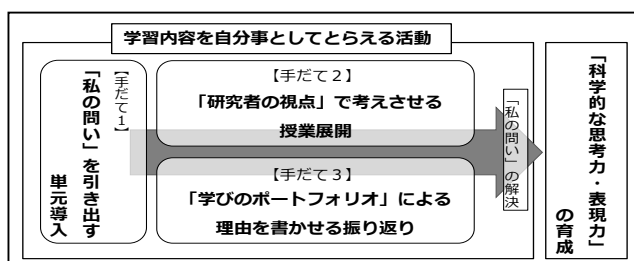


図1 研究のイメージ図

2 研究の内容

(1) 【手だて1】について

生徒の思考を促すためには、自然事象や日常生活から得た気づきから、生徒自らが疑問を形成することが大切である。そこで、単元の最初に、学習内容に関する生徒の興味・関心を引き出す写真や資料を載せた『「私の問い」シート』を提示し、生徒に気づきや疑問を整理させる。そして、それら中で最も気になるものを、単元における「私の問い」として設定させる。この単元導入の工夫により、生徒に単元の学びを自分事としてとらえさせることができると考えた。

(2) 【手だて2】について

生物の重要用語や近年の生物科学の進歩の背景には、必ず関連する研究がある。高等学校生物で多くなりながら

な知識伝達型の授業から脱却するため、学習内容に関連する研究などを教材に活用した授業を展開する。「自分が研究者だったら、どう考えるか」という視点で、結果の予想や得られたデータの考察をさせることで、思考力を発揮させながら概念を理解させることができると考えた。

(3) 【手だて3】について

学習内容を自分事として意識させるためには、授業終末における学習の振り返りの工夫が大切である。本研究では「一枚ポートフォリオ^{※1}」を参考にした、「学びのポートフォリオ」を活用する。表面には単元前後の考えの変容を書く欄を設け、裏面は「私の問い」と問いに対する自分の考えを書く欄を用紙の中心に据え、それを囲むように毎時間の振り返りを記入していく構成とした。毎時間の振り返りの場面では、「授業で一番重要だと思ったこと」に加えて「そう思った理由」を記述させることで、生徒に学習内容と自分とのつながりを意識させることができる考えた。

※1 新訂 一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性 堀哲夫（東洋館出版社 2019）

3 授業の実践

対象学年 第1学年15名（1学級）
 授業実践Ⅰ 生物基礎「生物と遺伝子」（8時間）
 授業実践Ⅱ 生物基礎「体内環境の維持」（8時間）

(1) 【手だて1】について

単元の導入に『私の問い』シートを提示した(図2)。気付きや疑問をクラスメイトと共有することで他者の考えにふれ、生徒一人一人が「私の問い」を設定することができた。また、実践後のアンケートで『私の問い』を決めたことにより、それを追究するため授業に真剣に取り組めた」と記述した生徒Aのように、問いの解決に向けて生徒が意欲的に授業に取り組む姿が見られ、単元の最後には学習内容を基にして「私の問い」に対する自分の考えをまとめることができた(図3)。さらに、各生徒の「私の問い」を授業の学習課題に活用することで共有を図るとともに、他の生徒の問いを自分事としてとらえ、授業に取り組むことができるようにした。

図2 「私の問い」シート（実践Ⅱ）

図3 「学びのポートフォリオ」（実践Ⅱ 裏面）

(2) 【手だて2】について

実践Ⅰでは、遺伝子の概念について思考力を発揮させながら理解させるために、紀元前から現在に至るまでの遺伝子に関する科学史を、研究者の視点に立って追体験させる単元を構成した。関連する研究者による実験の考察を通して、なぜDNAが遺伝子の本体であるといえるのかを考えさせる授業を展開した。単元の最初では自分の考えを記述することができなかった生徒も、後半では実験結果から根拠を導き、自分の考えを記述する姿が見られた(図4)。

図4 自分の考えの記述

実践Ⅱでは、その時間の学習内容を活用して、関連する研究などを考察させる授業を展開した。第4時では、血液凝固のしくみについて学習した後、関連する研究である「テレビの視聴時間と肺血栓による死亡リスク」のグラフを生徒に提示し、結果について考察させた。生徒Bは、テレビの視聴時間が長いほど死亡リスクが高くなることを読み取り、その理由について「何時間も座ったままの同じ姿勢でいるため、血液の流れが悪くなって血栓ができてしまう」と記述した。このように、研究データを学習内容と関連付けながら読み取り、考察する生徒の姿が見られた(図5)。

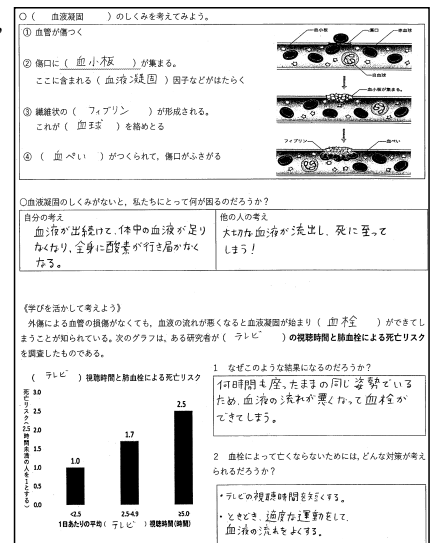


図5 学習内容を活用し、考察する場面

(3) 【手だて3】について

実践の最初は、授業で重要だと思った内容について、その「理由」を意識している生徒は少なく、「先生が言ったから」「大切なことだから」といった漠然とした記述が見られた。そこで、「なぜそのことが自分にとって大事だと思うのか」「自分とどのように関わっているのか」など、自分とのつながりを意識させながら、振り返りをさせていった。その結果、後半では「(遺伝子) 検査を受けると病気にかかりやすいかどうかがわかるし、自分の体質もわかるから」「(血栓についての知識は) 将来自分が飛行機に乗るときに役立つと思ったから」など、重要だと思った理由を自分と関連付けて記述する姿が見られた。

4 授業実践の考察

(1) 生徒の意識調査

実践前後に意識調査を行った。3つの手だてにより、生物の学習内容を自分事としてとらえ、より考えながら学習に取り組む生徒が増加した。また、根拠や理由を基に考える意識が高まったことで、その考えを表現することに対して苦手意識をもつ生徒が減少した(図6)。

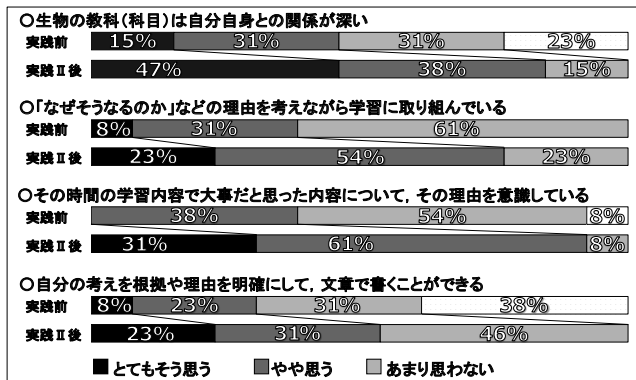


図6 生徒の意識調査の結果

(2) ルーブリックによる自己評価

目指す資質・能力を生徒と共有するため、「科学的な思考力・表現力」についてのルーブリックを作成し、実践Ⅱ前後で生徒に自己評価をさせた。評価基準を4段階で点数化し、平均評価点の差に関するt検定を行ったところ、統計的な有意差が認められた ($t(13)=-4.16, p<.05$) (図7)。また、実践後のアンケートでも「以前より考える力がついた」「自分の考えをより具体的に書けるようになった」といった記述が見られ、生徒の科学的な根拠を基に表現する意識が高まったことが分かった。

評価基準(4段階)	実践Ⅱ前	実践Ⅱ後
A(4) 学んだ知識と関連付けて考え、科学的な根拠を具体的に示しながら文章や言葉で表現することができる。	1人	6人
B(3) 学んだ知識と関連付けて考え、文章や言葉で表現することができる。	7人	7人
C(2) 自分なりに考え、文章や言葉で表現することができる。	4人	1人
D(1) 文章や言葉で表現できていない。	2人	0人
平均評価点	2.5	3.4

図7 ルーブリックによる自己評価

(3) 定期考査における記述問題による評価

実践前と各実践後の定期考査において、記述問題を4題ずつ出題した。実践前と実践Ⅱ後の平均評価点の差及び平均記述文字数の差に関するt検定を行ったところ、それぞれ統計的な有意差が認められた ($p<.05$) (図8)。同様に、手だての効果量^{※2}を測定したところ、中程度以上の効果があったことが認められた。実践前では用語の暗記に注力し、思考を要する記述問題に対しては苦手意識をもっていた生徒も、実践Ⅱ後では科学的な根拠を基に考えを導き、記述する姿が見られた。

※2 効果の大きさを表す。数値が0.2程度は効果量小、0.5程度は効果量中、0.8程度は効果量大とされている(水本・竹内 2008)。

評価基準(5段階)	実践前	実践Ⅰ後	実践Ⅱ後
A(5) 科学的な根拠を基に、適切に表現することができる。	8%	18%	23%
B(4) 科学的な根拠を基に表現しているが、説明が不足している部分がある。	20%	27%	38%
C(3) 問題に正対しているが、根拠が不十分、または抽象的な表現となっている。	13%	21%	7%
D(2) 問題に正対していない表現となっている。	27%	14%	11%
E(1) 無解答またはそれに準ずる表現となっている。	32%	20%	21%
平均評価点	2.5	3.1	3.3
標準偏差	0.97	1.03	1.08
有意差(実践前と実践Ⅱ後)	有 ($t(13)=-3.23$)		
効果量d(実践前と実践Ⅱ後)	0.82		
平均記述文字数	16.4	20.4	25.6
標準偏差	9.6	10.9	15.5
有意差(実践前と実践Ⅱ後)	有 ($t(13)=-2.18$)		
効果量d(実践前と実践Ⅱ後)	0.71		

図8 記述問題の結果分析

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究の成果

3つの手だてを通して、学習内容を自分事としてとらえる意識が向上した。その結果、生徒がより思考力を発揮しながら学習に取り組むようになり、自分の考えを科学的な根拠や理由を明確にして表現する意識も高まった。それに伴い、記述問題における記述内容の質の向上及び無解答率の減少が認められた。

また、「生物の教科(科目)が好きだ」と答えた生徒が54%(実践前)から92%(実践Ⅱ後)に増加するなど、科目に対する興味・関心も高まった。

以上のことから、生物の学習内容を自分事としてとらえ、自分の考えを表現する活動は「科学的な思考力・表現力」の育成に有効であることが分かった。

2 今後の課題

生徒が身に付けた「科学的な思考力・表現力」をより汎用的なものにするため、単元全体の学習内容を活用させるパフォーマンス課題を導入していきたい。

記述問題において、無解答の生徒が依然として見られたことから、考えを記述する基礎的な力を養うためのワークシートの工夫など、表現することが苦手な生徒に対するさらなる手だての検討も今後の課題である。