

# 高校生物における生命概念の育成を目指す授業の研究

## －「免疫」を題材として－

教科教育高度化分野(15220908) 小林 大 介

近年、生物や生命に関する研究進展は目覚ましく、理科教育でも基礎的な知識の習得だけでなく、生命を科学的に捉える生命概念の育成が求められている。本研究では生命概念とその育成に関する先行研究の検討を踏まえ、「免疫」を題材として授業を計画・実践した。生徒の記述を分析した結果、生命概念の育成には「客観的知識」、「推測」、「命」、「価値」の概念の育成が必要であることを指摘した。また、能動的な学習を促す方策に関する有益な資料も得ることができた。

[キーワード] 高校生物、生命概念、生物基礎、免疫、能動的な学習

### 1 問題の所在と方法

#### (1) 問題の所在

21世紀に入り、生物学は目覚ましい発展を遂げ、社会の中の至る所でその利用が増えている。その中で学校教育で扱う内容も発展し、進歩している。近年では、環境問題と生物多様性に関する問題、生物資源の利用と枯渇、万能細胞などの発見による新たな医療の出現など、21世紀になって多様な課題が生じてきた。それらの課題に科学的に判断できるようになるためには、生物教育の基礎的な知識の習得はもちろん、生物や生命を科学的に捉えて考える生命概念の確立が求められる。

平成21(2009)年改訂の高等学校学習指導要領解説理科編では、生物基礎の目標において、「生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う」(文部科学省、2010)と述べており、生命概念の育成が求められている。

そこで本研究では、以下の目的を設定した。

#### (2) 研究の目的

本研究の目的は、高校生物において、授業を通して育成すべき生命概念の具体的要素を明らかにすることである。また、能動的な学習を促す指導方策についても明らかにすることである。

#### (3) 研究の方法

① 理科教育における生命概念とその育成について先行研究の調査を行った。

② 能動的な学習を実践するにあたり、アクティブ・ラーニングに関する我が国での取り組みについて先行研究の調査を行った。

③ 高校・生物基礎の単元「免疫」において、アクティブ・ラーニングを取り入れた授業を計画し、試行した。実践の時期と対象は次の通りである。

・時期：2015年11月上旬

・対象：山形県内A高等学校第1学年  
生徒数80名(40名、2クラス)

④ ①～③に基づいて、授業の様子と生徒が作成したワークシートを分析した。

⑤ ④の結果について、考察を行い、研究の成果と課題を示した。

### 2 先行研究の検討

#### (1) 理科教育における生命に関する見方・考え方

##### ① 生命概念

山崎(2000)は、生命概念とは「生物に関する領域、分野、科目の中で最も本質的かつ重要な科学的概念である」と述べている。しかし、その明確な定義を示すことは、生物学的な観点においても難しいとし、生命を持つ生物だけが示す多様な属性を学ぶことによって総合的、暫定的に把握することが出来るとしている。

##### ② 生命観

生命観に関する研究として小田(2013)は、生きものに対する見方や考え方、感じ方、接し方、死生観などの生命に関するイメージや考え方を一括して生命観としている。

また、山谷ら(2008)は、生命観とは「生命とは何かについての根本的にある見方、考え方を指し、生物概念(生物の客観的属性の一つひとつ正確にとらえる知識面としての概念)と生命概念(生命の

本質的属性を体験などから得られる情意面としての概念)を基盤として形成されるものである。」と述べている。この生物概念と生命概念に関して「生物概念は知的側面である客観的属性を、生命概念は情意的側面を中心とした性格を持つもの」と指摘している。さらに山谷らは生命概念と生物概念のそれぞれに構成要素となる下位概念の存在を指摘し、主要な 11 項目を挙げている。それらの下位概念の定義については、表 1 に示す通りである。

表 1. 生命観を構成する下位概念(山谷, 2008)

<b>生物概念 (biological concepts)</b>	
① <b>機械論</b> ：	生き物や身体を複雑な機械論と見たり、生命現象はすべて物理学的・化学的に説明できるという考え方に基づいて捉えること。
② <b>推測</b> ：	人間や他の動物の知識を用いて、対象の生き物を予測しながら捉えること。
③ <b>経験的知識</b> ：	継続的な飼育栽培、観察、生き物探しと採取、解剖実習を通して、生き物が育つ場所を含めた環境、成長、生と死、動物の体のつくりや特徴を分析的かつ科学的な視点で捉えること。
④ <b>客観的知識</b> ：	普遍性をもった知識を基に生き物を捉えること。名称、構造、機能、仕組み、相違、カテゴリー、順序性などを含む。
<b>生命概念 (life concepts)</b>	
① <b>アニミズム</b> ：	無生物にも生命や意識を認め、諸現象はそれらによるものとみなし、捉えること。
② <b>擬人化</b> ：	感情という意識をもって自らの責任で動く、或いは活動する生き物を生きていると捉えること。
③ <b>知覚的情報</b> ：	知覚されやすい手がかりから、生きものを捉えること。
④ <b>生氣論</b> ：	生命現象には物理、化学の法則だけでは説明できない独特な生命の原理(活力)があるという説にもとづいて捉えること。また、臓器などに行き主体性をもたせ、その活動により当該事象が引き起こされると捉えること。
⑤ <b>死</b> ：	死(普遍性、非機能性：死んでも動くか、非可逆性：死んでも生き返るか)から生き物を捉えること。
⑥ <b>価値</b> ：	真実性、審美性、善行性、功利性をもって生命を捉えたり、解剖実習などを通して生命に対する価値意識を見つめ直す視点で生き物を捉えること。
⑦ <b>命</b> ：	実物を通した体験的な学習などを通して、生き物や生命現象に共感や期待、感動したり、命の大切さについて考え、思いやりの気持ちをもって生き物を捉えること。

この 11 項目の内、8 項目(機械論、推測、客観的知識、アニミズム、擬人化、生氣論、価値、命)を生命観の測定尺度として定めている。なお、経験的知識や知覚的情報、死の 3 つの概念については、現代の子どもたちの自然体験や経験に差があり、それらの尺度の作成が難しいとし、調査の対象から外している。山谷ら(2012)は、この測定尺度を用いて相関関係および階層構造について、小学校 6 年生と中学校 2 年生を対象に調査を行っている。その結果から、生物概念と生命概念のそれぞれを構成する各下位概念は学年が上がると結びつきが強くなると指摘している。そして、下位概念の「推測」には生物概念と生命概念の関係を強める効果があると述べている。

### ③学習指導要領における生命尊重の考え方

平成 21(2009)年改訂の高等学校学習指導要領

解説理科編では、内容の取扱いに当たって配慮すべき事項で「生命の尊重については、生物のつくりと働きの精妙さや生命は生命からしか生み出されないことなどを、科学的な知識に基づいて理解させ、生命を尊重する態度の育成を図る。」(文部科学省, 2010)と述べており、生物について学習することで生命を尊重する態度の育成を求めている。

そこで本研究では、研究対象とする理科教育における生命概念を「科学的知識に基づいた生命の見方・考え方」と定義した。そして、山谷らが挙げた生命観を構成する 11 の下位概念のうち、客観的知識、推測、価値、命を主要な構成要素とした。

### (2) 能動的な学習の方法

#### ①アクティブ・ラーニングについて

小林(2015)はアクティブ・ラーニングとは学習の区別であると述べ、アクティブ・ラーニングとは対照的に生徒がただ聞いているだけの状態の学習を「受動的学習」と呼んでいる。このことから、アクティブ・ラーニングとは、従来、一般的と考えられてきた一斉授業という形の受動的学習ではなく、学習の主体である児童生徒が、書く、話す、発表するなどの活動を通して、能動的に学習することであるといえる。

#### ②学校教育における能動的な学習の導入

平成 26(2014)年の中央教育審議会の諮問「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」では、これからの教育には新しい時代に必要となる資質・能力の育成を訴えており、その取り組みとして「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習」が必要となることを指摘し、例としてアクティブ・ラーニングを挙げている。平成 27(2015)年の中央教育審議会の報告「教育課程企画特別部会における論点整理について」では、次期改訂の学習指導要領が目指す育成すべき資質・能力を育むために必要な視点としてアクティブ・ラーニングを重視することを掲げ、その意義についても述べている。このことから、今後、アクティブ・ラーニングの視点から授業を改善することが教師には求められることが考えられ、その基本的な考え方を把握することは重要であると考えられる。

## 3 実践と結果

### (1)「免疫」の授業の計画と実践

本研究では、山形県内 A 高等学校において、生

物基礎の「免疫」の授業(2クラス)を実践した。この授業では、ヒトが持つ免疫のしくみを学習(客観的知識)したうえで、風邪という日常の生活で免疫が働く場面を想起(推測)させ、免疫の精妙さを実感させること(価値、命)で、生徒の生命概念の育成を図ることをねらいとした。具体的な授業の概要については表2の通りである。

表2. 実践した「免疫」の授業の概要(3時間)

	項目	活動	時間
1時間目	導入	風邪を引くとどのような症状が出るか思い出させる。	10分
	物理的・化学的防御	物理的・化学的防御に関し、講義・教科書から理解し、生徒自身の言葉でまとめる。	10分
	食作用と炎症	食作用を持つ数種類の白血球に関して理解し、生徒自身の言葉でまとめる。	20分
	感染した細胞の除去	感染した細胞が除去されるしくみを理解し、生徒自身の言葉でまとめる。	10分
	まとめ	自然免疫についてまとめる。	5分
2時間目	導入	風邪を治すにはどうするか思い出させる。	10分
	リンパ球による抗原の認識	リンパ球が自己・非自己の認識を行うことを理解し、それぞれの用語を生徒自身の言葉でまとめる。	10分
	獲得免疫	獲得免疫に関わるリンパ球に関して理解し、抗原提示について生徒自身の言葉でまとめる。	10分
	細胞性免疫	細胞性免疫に関わるリンパ球について理解し、それぞれの用語について生徒自身の言葉でまとめる。	15分
	まとめ	細胞性免疫についてまとめる。	10分
3時間目	導入	自然免疫及び細胞性免疫について振り返る。	10分
	体液性免疫	体液性免疫に関わるリンパ球について理解し、それぞれの用語について生徒自身の言葉でまとめる。	15分
	免疫記憶	獲得免疫に関わるリンパ球が記憶されることを理解し、それぞれの用語について生徒自身の言葉でまとめる。	15分
	まとめ	免疫について学習したことをまとめる。	15分

また、授業の中では、能動的な学習を促すための方策として、生徒にワークシートを配布し、そのワークシートに生徒自身が学習した内容や専門用語の説明、質問等を記述させた。授業後、このワークシートの内容を分析した。

## (2) 授業実践の結果

授業を行った2つのクラスで、ワークシートの記述の内容には大きな差はなかった。

### ①客観的知識をまとめる記述の内容について

客観的知識をまとめる記述については、生徒自らの言葉で書く、教科書の記述を写す、全く書けないという3段階に分類した。一部の生徒は学習した内容から文章を再構成し記述している様子が見られた。多くの生徒が教科書から該当する文章を探し出し、そのまま書き写していた。内容が難しい箇所では記述内容が単語のみのものや空白のものが見られた。

### ②自由記述の内容について

ワークシートの自由記述の内容については、a) 学習内容に対する感想、b) 学習内容に関する質問、c) 学習内容を踏まえた発展的な質問、d) その他の4種類に分類した。授業で取り上げた内容に関する質問は、b) 学習内容に関する質問に分類し、授業で取り上げていない発展的な内容に関する質問は、c) 学習内容を踏まえた発展的な質問に分類した。各項目の件数は図1にまとめた通りである。

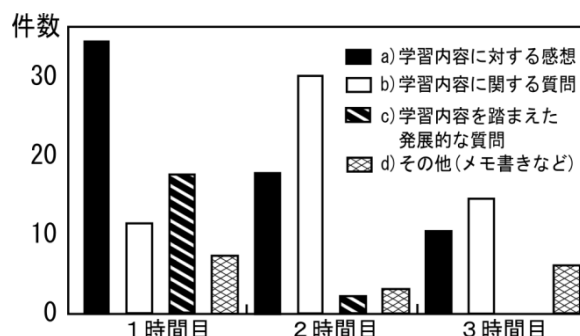


図1. 生徒の自由記述の分類と各時間での件数

基礎的な内容を中心にあまり複雑でない免疫のしくみを取り扱った1時間目の授業では、学習内容を踏まえた発展的な質問が自由記述に多くみられた。逆に比較的複雑な免疫のしくみを取り扱った2, 3時間目の授業では、発展的な質問はほとんど見られなくなった。そのかわり、学習内容を再確認するような質問が増加した。生徒が記述したコメントの主なものは表3の通りである。

表3. 生徒が記述した生徒のコメントの主なもの

<b>a) 学習内容に対する感想</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・感染した細胞は直すとかではなく、自死させるということを聞いて細胞の世界も大変なんだなと思いました。</li> <li>・風邪を引いたときに市販の風邪薬を飲むと、熱や頭痛などの症状は治まるが、実際に風邪が治っていないと聞いたことがあり、疑問に思っていたが、働きを知ってなぜ風邪が治っていないのか納得することができた。</li> <li>・私も今カゼを引いている最中なので、自分の体の中でどんなことが起こっているのか分かっていていいのか分かって面白かったです。</li> <li>・体内に正確で規則的な仕組みが備わっていることに驚きました。</li> </ul>
<b>b) 学習内容に関する質問</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヘルパーT細胞とキラーT細胞は働き以外に何が違うのか？</li> <li>・一度抗原を取り込んだB細胞は死ぬのか？一部残るというのは抗原を取り込んだ状態だと思うのだが、抗原は生きています？死んでいる？</li> </ul>
<b>c) 学習内容を踏まえた発展的な質問</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自死反応が反応しなかったらどうするのか。</li> <li>・記憶細胞として残る細胞はどのように選ばれているのか、どうして全てでないのか、寿命はどれくらいあるのか分からない。</li> </ul>

一部の生徒は、学習した内容からさらに発展的な内容を推測したり、発展的な内容に興味を持って質問したり、能動的な学習の様子が確認できた。

## 4 考察

### (1) ワークシートの記述の分析

ワークシートの自由記述に見られたコメントの件数の差は、授業で取り扱った内容の難しさや量、伝達型の授業に問題があったためであると考えられる。今回の実践では、徐々に、「分からない」「進度が速すぎる」といった感想が増えていったことから、学習内容の難しさと量が適切ではなかったと考えられる。

授業を構想する段階で求めている学習は、表3-a)にもみられるような、学習した知識をもとに発展的に学習して実感することや、発展的な疑問をもつことが出来るかということであった。学習目標として設定したレベルに達していると判別できたコメントは全体の数パーセントにも満たなかった。今後、このようなコメントを増やすためには、生徒の既有知識について把握することや、既有知識を踏まえたうえで新規の知識の獲得と再構成を促すような例を検討すること、また、生徒自身が十分に納得できない理由を追求する方法と態度を身につけることが必要だと考える。

### (2) 授業実践での生命概念の育成に関する分析

今回の実践では、「客観的知識」、「推測」、「価値」、「命」の4つの下位概念に焦点をあてて生命概念の育成を計画した。生徒のコメントの中には、免疫の働きについて学習したことから風邪などの身近な事象や発展的な内容について「推測」をしていると判別できるものがあつた。また、免疫のしくみについて学習したことから、その精妙さを感じ取っていることが伺えるコメントもあつた。これらのことから、学習した「客観的知識」から他の事象について「推測」を行うことで、「生命」や「価値」について感じたり考えたりすることができると分かった。さらに「推測」を行う際には、思考の材料として、複数の「客観的知識」を組み合わせるだけでなく、生徒自身が持っている「経験的知識」や「知覚的情報」といった下位概念も利用していることが確認できた。

### (3) 能動的な学習の視点からの分析

実践した授業では、生徒自身の考えや感じたことを自由にワークシートに記述させることで、能動的な学習の実現を目指した。しかし、多くの生徒が教科書を参照して記述したために、生徒の考えや感じたことがワークシート上に表現されることは少なかった。これはワークシートの記述方法

を限定したり制約したりしたことや、生徒自身の考えを深めるような話し合いなどの機会を設けられなかったことが原因であると考えられる。

## 5 到達点と課題

### (1) 到達点

先行研究の検討を踏まえた授業実践の結果から、高校生物において生命概念の育成を図るには、客観的知識、推測、価値、命の4つの下位概念を育成することが効果的であることを指摘した。加えて、経験的知識と知覚的情報の2つの下位概念の育成を図ることも必要であることが分かった。また、能動的な学習の方策として、自由に表現することを促す指導を試みたが、その効果を検証するまでには至らなかった。

### (2) 課題と今後の展望

本研究の課題として、自身の考えを表現できる生徒の割合を増やすことが挙げられる。それにより、生命概念の育成を目指した授業の評価を行うことができると考える。今後は、表現する機会を増やすことで学習内容から推測する機会を増やし、生命概念の育成を図りたいと考える。

## 引用文献

- 小林昭文(2015)『アクティブラーニング入門』, 産業能率大学出版部.
- 文部科学省(2010)『高等学校学習指導要領解説理科編理数編』, 実教出版, 74, 126.
- 文部科学省(2014)『初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問)』  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm)(最終閲覧日 2015年12月25日).
- 小田隆治(2013)『生物学と生命観 新訂』, 培風館, 1-3.
- 山谷洋樹・鈴木誠(2008)「理科教育における生命観の構成概念と測定尺度に関する基礎的研究」, 『日本理科教育学会研究紀要』, Vol. 49, No. 1, 124-127.
- 山谷洋樹・鈴木誠(2012)「生命観の階層構造と各構成概念の相関に関する基礎的研究」, 『日本理科教育学会研究紀要』, Vol. 52, No. 3, 167-177.
- 山崎敬人(2000)「生命概念」, 武村重和, 秋山幹雄監修『理科重要用語 300 の基礎知識』, 明治図書出版, 83.