

生物教材の研究・開発における倫理的観点の検討 —特に小・中学校理科の内容について—

竹下 俊治・富川 光

(2021年12月6日受理)

A Study of Ethical Perspectives for the Development of Teaching Materials of Biology in
Elementary and Junior High School Science

Shunji Takeshita and Ko Tomikawa

Abstract: In this study, the ethical perspectives required in the development of teaching materials in the field of biology in elementary and junior high school science were examined. Based on the descriptions of 20 elementary school science textbooks (from 5 publishers) and 15 junior high school science textbooks (from 5 publishers), the ethical perspectives for developing teaching materials related to the contents were listed. Bioethics was mentioned in all the contents. In the case of the teaching materials related to humans and human life, ethical perspectives include privacy, personal information, copyright, etc. were mentioned. In the development of teaching materials, it is necessary to pay attention to these ethical perspectives. Therefore, it was suggested that for teachers or teacher training students, the process of developing teaching materials itself can be an opportunity to learn about ethics.

Key words : ethical perspective, teaching material, biology

はじめに

生物分野の学習では、学校種に関わらず実物の生物を観察や実験の教材として用いる機会が多く、科学研究や探究活動においても、児童・生徒が生きた生物を扱うことがある。このような生物分野の学習内容の特性上、指導者が教材を研究したり開発したりする際には、様々な倫理的側面による規範意識が必要とされる。つまり、生物分野の学習を指導する者には、実際の生物を扱うか否かに関わらず、これら教材の研究・開発から実践にいたるまでの全てを包括した倫理観を持つことが求められていると言える。また、学習者である児童や生徒においても、科学研究や探究活動を行うには、一般的な研究倫理に基づく規範意識を涵養するべきであり、教員自身が倫理的規範意識を持った上で指導を行うためには、教員養成段階においても、生命倫理はもとより、研究を遂行する上での研究倫理も包含した倫理教育的な取り組みが必要であると言える。そこで本研究では、教員養成

段階の学生が行う教材の研究や開発の過程を倫理教育の一環として位置付けることを念頭に、特に小学校および中学校理科の生物教材に関連する倫理的な観点を抽出することを目的とした。

先行研究を概観すると、生物分野においては、生命倫理に着目されており、特に解剖については、生命倫理と照らしながら解剖の意義を論じたものが多い(岩間・鳩貝 2010, 岩間・松原・小林 2011 など)。また笹川ほか(2009)では、遺伝子技術の発展に伴って学校現場でも行われるようになったヒト DNA を用いた遺伝子解析実験の指針として、倫理的配慮について述べている。本研究では、以上のような生命倫理に加え、研究を遂行する上での研究倫理も広義の科学倫理に内包されるものとし、小・中学校における実践を踏まえ、教材の研究や開発を行う際に生じる倫理的な葛藤の背景となる観点についても、倫理教育の教材へ発展させるための基礎資料にすることとした。

研究の方法

本研究では、小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編（文部科学省 2017）および中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編（文部科学省 2017）において示された理科の内容のうち、生物分野に関わるものを抽出した。教科書の記述を参考に、抽出した内容のそれぞれに関連する教材を研究・開発する際に必要となる倫理的な観点との対応を整理した。倫理的な観点を要素を、「生命の尊重」「個人情報」「プライバシー（思想・信条も含む）」「著作権」「人権（差別など）」の 5 つに区分し、個々の教材がいずれに該当するかを、具体的な教材の研究・開発・実践の場を想定しながら明確化した。参考にした教科書は、小学校理科第 3 学年から第 6 学年、および中学校理科第 1 学年から第 3 学年の、いずれも学校図書、教育出版、啓林館、大日本図書、東京書籍の 5 社、合計 35 冊とした。なお、一般的な研究倫理のうち、データの捏造などの不正に関しては、研究の大前提となることから、ここでは触れないこととした。

結果および考察

結果は、表 1 の通りであった。生物分野の内容に限っており、全ての項目で「生命の尊重」が該当した。特に「生物と環境」は、生命倫理を考える上で重要な問題が多く提起されている。たとえば、昨今のテレビ番組などに見られる外来生物の駆除については、「命の選別」を行なっているという意識が希薄なものや、生物の扱いが乱雑なものがあるという問題も取沙汰されている。一方、「個人情報」「プライバシー」「著作権」「人権」については、「生物と環境」のように社会問題に関連したものに限定されると思われがちだが、ヒトや人間生活を素材にした教材が想定される場合は、全ての学習内容について全ての倫理的配慮が必要であることが分かる。これは提示資料の作成でも同様であり、「著作権」や、肖像権などの「プライバシー」はもちろんのこと、差別の助長や容認をしないよう、「人権」についても配慮が必要である。以下に、表 1 で示された倫理的観点のうち「生命の尊重」以外のものについて、実験・観察や野外での実習・調査の教材を研究・開発する際に求められる主要な倫理的観点を述べる。

1. 「生物の分類」に関わる内容

生物を分類する活動を行う際、最も身近な生物

として考えられるのは「ヒト」である。「仲間分け」の活動を、顔や容姿、服装、といった外見的特徴、あるいは内面的特徴を分類の根拠とする活動は、差別やハラスメントの引き金になる可能性があり、問題視されて然るべきである。共通点や相違点について扱う際は、共通点は仲間として、相違点は個性として扱うべきであり、優劣や良悪で論じることのないように気を付ける必要がある。形態的特徴に基づいて生物を分類することは、生物分野の学習全体を通じて共通性と多様性の考え方の基礎を作る重要な活動であり、人権侵害に対して十分に配慮した教材の研究や開発が求められる。

2. 「体のつくりと働き」に関わる内容

この内容では、生物の形態的特徴と構造を把握し、機能が密接に関係していることを学ぶ。人間の体の構造と機能の学習については、観察や実験の対象は自ずとヒトになるため、身体の構造や機能に損傷のある児童・生徒への配慮が求められる。形態や構造、機能における優劣や有利・不利を論じるのは慎むべきであり、メカニズムを事実に基づいて冷静に扱う教材にすべきである。

3. 「遺伝と生殖」に関わる内容

この内容では、特に中学校の学習で遺伝病や親子関係についての配慮が求められる。メンデルの交配実験について、従来用いられていた優性・劣性という用語が、現在は顕性・潜性に変更され、遺伝形質の優劣を想起させないように配慮されているほか、ABO 式血液型を題材とした教材を用いる場合には、家庭環境について事前に把握するような配慮が求められているのは周知の通りである。また、児童・生徒の DNA を直接扱う実験では、笹川ほか（2009）が示したように同意書を求めるなどの対処も想定した教材開発が求められる。遺伝や生殖の内容を扱った実験教材は、たとえば向（2011）のように、ヒト以外の生物を材料としたものの方が扱いやすと言えるが、一方で、道徳的な観点、あるいは性教育的な観点では、遺伝や生殖に関する科学的な知見を正しく学ぶことは必要であり、このような周辺領域との横断的な教材の研究・開発は重要である。

4. 「代謝や生理的現象」に関わる内容

この内容では、特に実験での配慮が求められる。たとえば、唾液アミラーゼによるデンプンの分解実験で知られているように、唾液の提供者への中

表 1. 理科の学習内容と教材の研究・開発における倫理的観点の対応

教科	学年	内容	教材研究・開発における倫理的観点						
			生命の尊重	個人情報	プライバシー	著作権	人権		
小学校理科	3	身の回りの生物	身の回りの生物と環境との関わり	○			○	○	
			昆虫の成長と体のつくり	○			○	○	
			植物の成長と体のつくり	○			○	○	
	4	人の体のつくりと運動	骨と筋肉	○	○	○	○	○	
			骨と筋肉の働き	○	○	○	○	○	
		季節と生物	動物の活動と季節	○			○	○	
	植物の成長と季節		○			○	○		
	5	植物の発芽, 成長, 結実	種子の中の養分	○			○	○	
			発芽の条件	○			○	○	
			成長の条件	○			○	○	
		動物の誕生	植物の受粉, 結実	○			○	○	
			卵の中の成長	○			○	○	
	6	人の体のつくりと働き	母体内の成長	○	○	○	○	○	
			呼吸	○	○	○	○	○	
			消化・吸収	○	○	○	○	○	
			血液循環	○	○	○	○	○	
		植物の養分と水の通り道	主な臓器の存在	○	○	○	○	○	
			でんぷんのでき方	○			○	○	
生物と環境		水の通り道	○			○	○		
		生物と水, 空気との関わり	○			○	○		
		食べ物による生物の関係	○			○	○		
		人と環境	○	○	○	○	○		
中学校理科		1	生物の観察と分類の仕方	生物の観察	○	○	○	○	○
				生物の特徴と分類の仕方	○	○	○	○	○
	生物の体の共通点と相違点		植物の体の共通点と相違点	○			○	○	
		動物の体の共通点と相違点	○	○	○	○	○		
	2	生物と細胞	○			○	○		
		植物の体のつくりと働き	生物と細胞	○			○	○	
			葉・茎・根のつくりと働き	○			○	○	
		動物の体のつくりと働き	生命を維持する働き	○	○	○	○	○	
	刺激と反応		○	○	○	○	○		
	3	生物の成長と殖え方	細胞分裂と生物の成長	○	○	○	○	○	
			生物の殖え方	○	○	○	○	○	
		遺伝の規則性と遺伝子	○	○	○	○	○		
		生物の種類の多様性と進化	遺伝の規則性と遺伝子	○	○	○	○	○	
			生物の種類の多様性と進化	○	○	○	○	○	
		生物と環境	自然界のつり合い	○			○	○	
自然環境の調査と環境保全			○	○	○	○	○		
地域の自然災害	○		○	○	○	○			
自然環境の保全と科学技術の利用	自然環境の保全と科学技術の利用	○	○	○	○	○			

傷が生じやすいため、それを回避するような事前指導や、アミラーゼに市販の試薬を用いるなどの工夫が求められる。また、昨今の感染症対策や衛生上の観点で、唾液に限らず呼吸や血液を用いた実験教材においても、十分な配慮が必要である。さらに、グループで行う実験を計画する際、グループのメンバー全員が等しく参加できるような実験教材にすべきであり、安易な分業は子どもたちの学ぶ権利への侵害にも通じ、学習の妨げにしなければならないことに注意すべきである。

5. 「生物と環境」に関わる内容

小学校では、この内容は食物連鎖を中心に生物どうしのつながりが扱われるが、中学校ではより

具体的になり、人間と自然環境の関係、自然災害や防災についても扱われる。野外実習や調査、ディベートや意思決定を行う教材とされることもある。先にも述べたように外来生物の問題は、特に生命倫理の観点から議論のある内容であり、教材の研究・開発では、児童生徒の思想や信条に配慮し、一方的な主張に偏向したものにならないように留意する必要がある。また、大気汚染などの環境問題を取り上げる際、環境破壊の原因追求が児童生徒の家庭にも影響する可能性があることに留意すべきである。たとえば、河川の水質汚濁の原因の一つに工場排水が考えられた場合、工場を悪者として糾弾するのではなく、その工場が稼働している社会的背景にまで視野を広げ、科学的事実

を元にした環境改善の方策を考えられるような教材とするよう心がけるべきであろう。

生物分野の教材の研究・開発における倫理的な観点は、生命の尊重と、人権の侵害に対する配慮に大別されるが、人権の侵害に抵触するものについては、そもそも教材として授業で扱われること自体が許容されない。つまり、教材の研究・開発にあたっては、その素材となる事物現象や授業での扱いも含め、児童生徒の受け取り方を予想し、社会通念に照らして具体的にどのような人権の侵害が生じるのか、あるいは生じる可能性があるのかを想像できる力が求められると言える。

おわりに

生物分野における倫理は、生命の尊重に代表される生命倫理に着目されることが多く、授業実践や生命倫理教育の教材開発も行われている（鈴木 2009, 向 2019 など）。一方で、生命の尊重以外では、プライバシーや人権などに関わる倫理的観点がある。「教育目的」として許容されると思われるがちな些細なことにまで注意を払い、授業実践にとどまらず、教材の開発においても倫理については常に意識することが大切である。その意味でも、教材の研究・開発の過程そのものが、倫理について学ぶ重要な機会となり得ると言える。

理科の学習内容は、学習段階が上がるごとに同様の内容でもより具体的に、より高度になるよう螺旋状に配置されている。社会の変化により、倫理的な観点が要求される場面や対象も、より多岐にわたり、複雑になると言える。このことから、指導的な立場になる者に対する倫理教育では、単元間の関連性や学習段階に応じた内容の深化を考慮しながら教材の研究・開発に携わらせることで、特定の単元や学習段階に限定されない、倫理的観点のネットワーク化が図れることが期待される。

本研究の一部は、JSPS 科研費 19K02708 ならびに 19K03144, および 21K18510 の助成を受けて行った。この場をお借りして御礼申し上げます。

引用文献

岩間淳子・鳩貝太郎 (2010) 大学の専門科目につながるカリキュラム編成—看護学科における動物解剖の教育的意義—。科学教育研究 35 (1) : 13-23.
岩間淳子・松原静郎・小林辰至 (2011) 理科教育

における生命倫理のあり方とその意義—初等教員養成科目における「魚の解剖」の実践からの考察—。理科教育学研究 52 (2) : 23-32.

笹川由紀・佐々義子・大藤道衛・小野道之 (2009) 教育目的ヒトゲノム・遺伝子解析実験の普及と実施指針についての検討。生物教育 49 (2) : 90-107.

鈴木哲也 (2009) 理科教育における生命倫理の授業開発 (1) —「脳死と心臓死」から「クローンと ES 細胞」への連続した授業を通して—。埼玉純真短期大学研究論文集 2 : 73-79.

向平和 (2019) 小中学生向け研究倫理・生命倫理に関する教材開発と実践。日本科学教育学会第 43 回年会論文集 : 449-450.

向平和・佐藤崇之・大鹿聖公・竹下俊治 (2011) 不完全優性の形質を有する植物を用いた 遺伝の実験・観察教材の開発。生物教育 52 (3) : 77-83.

文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編。https://www.mext.go.jp/content/20211020-mxt_kyoiku02-10000260_7_05.pdf (アクセス 2021.12.2)

文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編。https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_kyoiku01-10000260_8_05.pdf (アクセス 2021.12.2)

本文中で参照した教科書

『新しい理科 3, 4, 5, 6』東京書籍 (2021). 平成 31 年検定.

『たのしい理科 3 年, 4 年, 5 年, 6 年』大日本図書 (2021). 平成 31 年検定.

『みらいをひらく小学理科 3, 未来をひらく小学 4, 5, 6』教育出版 (2021). 平成 31 年検定.

『みんなと学ぶ小学校理科 3 年, 4 年, 5 年, 6 年』学校図書 (2021). 平成 31 年検定.

『わくわく理科 3, 4, 5, 6』啓林館 (2021). 平成 31 年検定.

『新しい科学 1, 2, 3』東京書籍 (2021). 令和 2 年検定.

『自然の探究中学理科 1, 2, 3』教育出版 (2021). 令和 2 年検定.

『中学校科学 1, 2, 3』学校図書 (2021). 令和 2 年検定.

『未来へひろがるサイエンス 1, 2, 3』啓林館 (2021). 令和 2 年検定.

『理科の世界 1, 2, 3』大日本図書 (2021). 令和 2 年検定.