

論文

中学校理科(生物)における探究活動の充実に向けて ——「生命の連続性」を例に——

Enhancement of Inquiry Activities in Lower Secondary School Science (Biology): The Case of “Continuity of Life”

岩間 淳子¹・松原 静郎*

¹ 青山学院大学教育人間科学部

* 桐蔭横浜大学名誉教授

(2020年3月13日 受理)

I. はじめに

平成29年改訂中学校学習指導要領の目標は、「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す」と記され、「見通しをもった観察、実験」「科学的に探究する能力の育成」が示された。

「生命の連続性」についても、「観察、実などに関する技能」を身に付け、「結果や資料を分析して解釈し、生物の成長と殖え方、遺伝現象、生物の種類の多様性と進化についての特徴や規則性を見いだして表現する」と記されている。

「生命の連続性」の内容の「生物の成長と殖え方」では、「⑦細胞分裂と生物の成長：体細胞分裂の観察を行い、その順序性を見出して理解するとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえること」「④生物の殖え方：生物の殖え方を観察し、有性生殖と

無性生殖の特徴を見いだして理解するとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだして理解すること」、「⑦遺伝の規則性と遺伝子：交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる際の規則性を見いだして理解すること」と記されており、内容の項目は、平成20年改訂と変化はないが、文言に「理解する」が加わった。

本稿では、中学校学習指導要領における「生殖と発生」の変遷及び平成20年改訂学習指導要領に基づく中学校理科第3学年の「生命の連続性」に関連する章の観察・実験で扱われる生物教材と内容を調査するとともに、大学生を対象に、中学校理科授業における「生命の連続性」の観察・実験の学習経験等を調査し分析する。

II 方法

1. 学習指導要領の調査

中学校学習指導要領における「生命の連続

* MATSUBARA Shizuo: Emeritus Professor, Toin University of Yokohama

¹ IWAMA Junko: Lecturer, College of Education, Psychology and Human Studies, Aoyama Gakuin University. 4-4-25, Shibuya, Shibuya-ku, Tokyo 150-8366, Japan

性」に関連する領域の内容の変遷を調査した。
対象：昭和 22 年試案、昭和 26 年試案、昭和 33 年改訂、昭和 44 年改訂、昭和 52 年改訂、平成元年改訂、平成 10 年改訂、平成 20 年改訂及び平成 29 年改訂の中学校学習指導要領における「生命の連続性」に関連する領域の内容（文部省，1947；1951；1960；1970；1978；1989；1998，文部科学省，2005；2008）。

2. 理科教科書の調査

中学校理科教科書における「生命の連続性」に関連する記述内容を調査した。

対象：昭和 33 年改訂、昭和 44 年改訂、昭和 52 年改訂、平成元年改訂、平成 10 年改訂、平成 20 年改訂学習指導要領に基づく中学校理科教科書における「生命の連続性」に関連する領域の内容。

①昭和 33 年改訂、昭和 44 年改訂、昭和 52 年改訂、平成元年改訂、平成 10 年改訂の学習指導要領に基づく中学校理科教科書第 2 分野、DN 社、TS 社の教科書の「生命の連続性」の変遷¹⁾。計 10 冊。

②平成 20 年改訂の学習指導要領に基づく中学校理科教科書第 3 学年、平成 24 年度版（以下 [H24] と記す）と平成 28 年度版（以下 [H28] と記す）。全 5 社 5 種、計 10 冊。合計 20 冊。出版社名は、[DN] [TS] [KR] [KS] [GT] のように記号で示す。

調査内容：「生命の連続性」に関連する領域の内容。

方法：学習指導要領の「内容」及び「内容の取り扱い」に従い教科書記述を調査・分析する。

3. 「生命の連続性」に関する観察・実験の学習経験の質問紙調査

大学生を対象に中学校理科「生命の連続性」の授業における観察・実験の学習経験を調査した。

対象：A 大学教育学科、平成 30 年度第 2 学年の学生 75 名（男子 54 名、女子 21 名）、

B 大学教育学科第 3 学年の学生 37 名（男子 5 名、女子 32 名）、C 大学看護学科第 1 学年の学生 72 名（男子 4 名、女子 68 名）、計 184 名（男子 63 名、女子 121 名）

実施時期：平成 30 年 4 月。

III. 結果と考察

1. 学習指導要領の改訂と内容の変遷

中学校学習指導要領の「生命の連続性」に関連する内容の変遷を調査したところ、昭和 22 年試案には「種子の発芽を実験・観察する（ダイコンなど）」、昭和 26 年試案には「遺伝・生殖などの原理を応用して生物を改良しようとする態度を身につける」と記されていた。

昭和 33 年改訂第 2 分野の第 1 学年には、「生物のいろいろなふえ方および遺伝のしくみとその利用について指導する」と記され、有性生殖では、「動物の雌雄の違い、動物の受精の過程、発生、遺伝と変異（遺伝のしくみ、メンデルの法則）、品種改良」などを学習していた。

昭和 44 年改訂の第 1 学年では、「動物の生殖や成長のしかたは、種類によってそれぞれ特徴があること」、昭和 52 年改訂の第 1 学年、平成元年改訂の第 2 学年では、「動物の殖え方、育ち方の特徴」を学習していた。

平成 10 年改訂の第 2 学年では「動物の子の生まれ方の特徴」、第 3 学年では「有性生殖、無性生殖の特徴」を学習していた。

平成 20 年改訂の第 3 学年では、項目名が「生命の連続性」になり、「身近な生物についての観察、実験を通して、生物の成長と殖え方、遺伝現象について理解させるとともに、生命の連続性について認識を深める」と記され、生物の成長と殖え方では、「細胞分裂と生物の成長、生物の殖え方」を、遺伝の規則性と遺伝子では「親の形質が子に伝わるときの規則性」について学習していた。

平成 29 年改訂の第 3 学年では、「生命の連

続性についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する」と記され、生命の連続性に関する事物・現象の特徴に着目しながら、「観察、実験などに関する技能を身に付けること」、「観察、実験などを行い、その結果や資料を分析して解釈し、生物の成長と殖え方、遺伝現象、生物の種類の多様性と進化についての特徴や規則性を見いだして表現すること、探究の過程を振り返ること」が示された。「生物の成長と殖え方」では、「細胞分裂と生物の成長、有性生殖と無性生殖の特徴」を、「遺伝の規則性と遺伝子」では、「親の形質が子に伝わる時の規則性」を学習する。「観察、実験などを通して分析、解釈、探究すること」が示されている。

2. 中学校理科教科書における「生命の連続性」に関連する記述内容の変遷

表1、表2は、中学校学習指導要領昭和33年改訂から平成元年改訂に基づく理科教科書のDN社とTS社の「生命の連続性」の扱いの変遷をまとめたものである。

(1) 生命の連続性（植物）の変遷

表1は生命の連続性で扱われる観察、実験の「花粉管の発芽」及び「細胞分裂」に関する内容を調査しまとめたものである。

a. 昭和33年改訂

昭和44年度版理科教科書[DN]の第1学年のページ数は323ページ、「植物の生活」の章は41ページであったが、花粉管の発芽及び細胞分裂に関する観察、実験は扱われていなかった。

昭和44年度版理科教科書[TTS]第1学年のページ数は300ページ、「生物の生活」の章は56ページであったが、花粉管の発芽及び細胞分裂に関する観察、実験は扱われていなかった。

b. 昭和44年改訂

昭和52年度版理科教科書[DN]第2分野のページ数は414ページ（上207ページ、下207ページ）で、上巻の「生物の種類と生

活」の「植物の世界」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は0.3ページ、扱われる植物は「ホウセンカ（*Impatiens balsamina*）」「ユリ（ユリ属 *Lilium*）」²⁾で、方法について簡単な記載が見られたが、用意する器具、考察、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、細胞分裂の観察、実験のページ数は0.8ページ、「タマネギ（*Allium cepa*）」「ニンニク（*Allium sativum*）」の若い根が扱われ、方法は記されていたが、用意する器具、考察、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。

昭和52年度版理科教科書[TTS]第2分野のページ数は412ページ（上190ページ、下222ページ）で、上巻の「生物の世界」の「植物の世界」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は1.0ページ、扱われる植物は「ホウセンカ」で、用意する器具、方法、考察についての記載が見られたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、「生物のからだと細胞」の「細胞」で細胞分裂が扱われ、観察、実験のページ数は1.2ページ、「タマネギ」「ニンニク」の若い根が扱われ、用意する器具、方法、考察は記されていたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。

c. 昭和52年改訂

昭和62年度版理科教科書[DN]第2分野のページ数は342ページ（上176ページ、下166ページ）で、第1学年「生物の種類と生活」の「植物の種類とその生活」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は1.0ページ、扱われる植物について指示はなく、方法、用意する器具の記述は見られたが、考察、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、第2学年「生物のからだのつくりとはたらき」の「生物のからだをつくっているもの」で細胞分裂が扱われていた。観察、実験のページ数は0.8ページ、「タマネギ（ニンニク）」の根が

表 1-1 中学校理科教科書における「生命の連続性（植物）」の変遷 1

項目	DN											
	昭和44年	昭和52年	昭和62年	平成5年	平成18年	昭和33年	昭和44年	昭和52年	平成10年	平成18年		
教科書の出版年	昭和44年	昭和52年	昭和62年	平成5年	平成18年	学習指導要領改訂年	昭和44年	昭和52年	平成10年	平成18年		
学年	第1学年	第1学年	第1学年	第2学年	第3学年	章	植物の生活	生物の種類と生活	生物のつながり	細胞と生物のふえ方		
1	41	62	74	60	36	章のページ数	41	62	74	60	36	20
2	種子植物	植物の世界	植物の種類とその生活	生物のからだをつくっているもの	生物のふえ方と遺伝	節	種子植物	植物の世界	生物のふえ方と遺伝	細胞のつくりとからだの成長	生物のふえ方	生物のふえ方
3	観察、実験	実習：花粉のはたらきについて調べてみよう	実習：花粉の発芽の様子	観察：タマネギの根の細胞分裂の様子を調べる	観察：タマネギの根の細胞分裂の様子を調べる	観察、実験	×	×	×	観察：タマネギの根を使って、細胞の大きさや核の様子を調べる	観察：花粉が変化する方法を調べてみよう	観察：花粉が変化する方法を調べてみよう
4	観察、実験のページ数	0.3	0.8	1.0	0.8	観察、実験のページ数	×	×	×	0.5	0.5	0.5
5	扱われる植物	ハウセンカ、ユリ	タマネギ、ニンニク	タマネギ(ニンニク)	タマネギ(ニンニク)	扱われる植物	×	×	×	タマネギ	タマネギ	花粉(インパチエン)
6	器具等	×	×	×	×	器具等	×	×	×	×	×	×
7	方法	△	○	○	○	方法	×	○	○	○	○	○
8	考察	×	×	×	×	考察	×	×	×	×	×	×
9	安全・注意	×	×	×	×	安全・注意	×	×	×	×	×	×
10	生命・環境	×	×	×	×	生命・環境	×	×	×	×	×	×
10	教科書のページ数	323	207	176	118	教科書のページ数	323	207	176	118	149	139
	上		207	166	138	下		207	166	138		

注) DN は出版社名。○：記述あり、×：記述なし、昭和33年、昭和44年、昭和52年改訂に基づく教科書はA5版、平成10年改訂に基づく教科書はB5版。

表 1-2 中学校理科教科書における「生命の連続性（植物）」の変遷 2

項目		TS										
教科書の出版年		昭和44年	昭和52年	昭和62年	平成5年	平成18年						
学習指導要領改訂年		昭和33年	昭和44年	昭和52年	平成元年	平成10年						
学年		第1学年	第1学年	第1学年	第2学年	第3学年						
章		生物の種類	生物の世界	生物のからだと細胞	生物の世界	生物のからだと細胞	生物と細胞	生物の生殖と遺伝	細胞の世界	生物の子孫のこし方		
1	章のページ数	56	66	14	65	67	8	12	12	10		
2	節	植物の種類とふえかた	植物の世界	細胞	植物の世界	生物のからだと細胞のはたらき	細胞はどのようにしてふえるのか	生物はどのようにしてふえるのか	生物が成長するとき細胞はどのように変化するか	植物はどのようにしてふえるのか		
3	観察、実験	× (花粉の観察のみ)	観察：いろいろな花粉と発芽の様子を調べよう	観察：細胞の分裂を観察しよう	× (胎子の観察のみ)	× (細胞の観察のみ)	観察：細胞の分裂過程を観察しよう	観察：花粉を寒天の上にまき、変化の様子を観察しよう	観察：細胞分裂を観察しよう	観察：花粉管がのびるようすを観察しよう		
4	観察、実験のページ数	0	1.0	1.2	0	0	0.8	0.9	1.0	1.0		
5	扱われる植物	×	ホウセンカ	タマネギ	×	×	タマネギ	ホウセンカ	タマネギ	ホウセンカ、ムラサキツユクサ、インパチエンス		
6	器具等	×	筆、ゼロハンテーブ、寒天、ペトリ皿、ピンセット、顕微鏡観察用具	酢酸カーミン、ピンセット、ピーカー、すいとり紙、温度計、加熱器具、顕微鏡観察用具	×	×	ろ紙、柄つき針、染色液(酢酸オルセインまたは酢酸カーミン)、ろ紙、柄つき針、スポイト、ピンセット、顕微鏡観察用具	顕微鏡観察用具、寒天溶液、スポイト、筆、ペトリ皿、割りばし、	染色液(酢酸オルセインまたは酢酸カーミン)、ろ紙、柄つき針、スポイト、ピンセット、顕微鏡観察用具	寒天溶液、ガラスのスポイト、筆、顕微鏡観察用具、割りばし、ペトリ皿		
7	方法	×	○	○	×	×	○	○	○	○		
8	考察	×	○	○	×	×	○	×	○	○		
9	安全・注意	×	×	×	×	×	×	×	○	×		
10	生命・環境	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
10	教科書のページ数	300	190	199	125	137	139	129				
	上		222	201								
	下											

注) TSは出版社名。○：記述あり、×：記述なし。昭和33年、昭和44年、昭和52年改訂に基づく教科書はA5版、平成元年、平成10年改訂に基づく教科書はB5版。

扱われ、方法、用意する器具は記されていたが、考察、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。

昭和 62 年度版理科教科書 [TS] 第 2 分野のページ数は 400 ページ（上 199 ページ、下 201 ページ）で、上巻の「生物の世界」の「植物の世界」では、孢子の観察のみで、花粉管の発芽は扱われていなかった。また、第 2 学年「生物のからだと細胞」の「生物のからだと細胞のはたらき」では、細胞の観察のみで、細胞分裂は扱われていなかった。

d. 平成元年改訂

平成 5 年度版理科教科書 [DN] 第 2 分野のページ数は 256 ページ（上 118 ページ、下 138 ページ）で、第 2 学年の「生物のつながり」の「生物のふえ方と遺伝」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は 0.6 ページ、扱われる植物について指示はなく、方法、用意する器具の記述は見られたが、考察、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、「生物のからだをつくっているもの」で細胞分裂が扱われ、観察、実験のページ数は 0.5 ページ、「タマネギ（ニンニク）」の根が扱われ、用意する器具、方法、考察は記されていたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。

平成 5 年度版理科教科書 [TS] 第 2 分野のページ数は 262 ページ（上 125 ページ、下 137 ページ）で、第 2 学年の「生物と細胞」の「生物はどのようにしてふえるか」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は 0.9 ページ、扱われる植物は「ハウセンカ」で、用意する器具、方法についての記載が見られたが、考察、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、「生物と細胞」の「細胞はどのようにしてふえるか」で細胞分裂が扱われ、観察、実験のページ数は 0.8 ページ、「タマネギ」の根が扱われ、用意する器具、方法、考察は記されていたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。

e. 平成 10 年改訂

平成 18 年度版理科教科書 [DN] 第 2 分野のページ数は 288 ページ（上 139 ページ、下 149 ページ）で、第 3 学年の「細胞と生物のふえ方」の「生物のふえ方」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は 0.5 ページ、扱われる植物は「インパチェンス」などで、方法、用意する器具、考察の記述は見られたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、「細胞のつくりとからだの成長」で細胞分裂が扱われ、観察、実験のページ数は 0.5 ページ、「タマネギ」の根が扱われ、用意する器具、方法、考察は記されていたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。

平成 18 年度版理科教科書 [TS] 第 2 分野のページ数は 268 ページ（上 139 ページ、下 129 ページ）で、第 3 学年の「生物の子孫のこし方」の「植物はどのようにしてふえるか」で、花粉管の発芽が扱われていた。観察、実験のページ数は 1.0 ページ、扱われる植物は「ハウセンカ」「ムラサキツユクサ (*Tradescantia ohimensis*)」「インパチェンス (*Impatiens walleriana*)」で、用意する器具、方法、考察についての記載が見られたが、安全・注意、生命・環境に関する記述は見られなかった。また、「細胞の世界」の「生物が成長するとき細胞はどのように変化するか」で細胞分裂が扱われ、観察、実験のページ数は 1.0 ページ、「タマネギ」の根が扱われ、用意する器具、方法、考察、安全・注意は記されていたが、生命・環境に関する記述は見られなかった。

(2) 生命の連続性（動物）の変遷

表 2 は生命の連続性で扱われる「動物の発生」に関する内容を調査しまとめたものである。

昭和 33 年改訂の昭和 44 年度版理科教科書 [DN] [TS] 共に「動物の発生」に関する観察、実験は扱われていなかった。また、昭和 44 年改訂の昭和 52 年度版理科教科書 [DN] では、研究（発展学習）で「いろいろな動物について

表2 中学校理科教科書における「生命の連続性（動物）」の変遷

項目	DN					TS					
	昭和44年	昭和52年	昭和62年	平成5年	平成18年	昭和44年	昭和52年	昭和62年	昭和52年	平成5年	平成18年
教科書の出版年	昭和44年	昭和52年	昭和62年	平成5年	平成18年	昭和44年	昭和52年	昭和62年	昭和52年	平成5年	平成18年
学習指導要領改訂年	昭和44年	昭和52年	昭和62年	平成5年	平成18年	昭和44年	昭和52年	昭和62年	昭和52年	平成5年	平成18年
学年	第1学年	第1学年	第1学年	第2学年	第3学年	第1学年	第1学年	第1学年	第1学年	第2学年	第3学年
章	動物の生活	生物の種類と生活	生物のからだのつくりとはたらき	生物のつながり	細胞と生物のふえ方	生物の種類	生物の世界	生物のからだは細胞	生物のからだは細胞	生物の生殖と遺伝	生物の子孫のこし方
章のページ数	48	62	60	36	20	56	66	67	67	12	10
節	せきつい動物	動物の世界	生物のからだをつくっているもの	生物のふえ方と遺伝	生物のふえ方	背骨のある動物(セキツイ動物)	動物の世界	生物はどのような動物か	生物はどのような動物か	動物はどのようにしてふえるのか	動物はどのようにしてふえるのか
観察、実験	×	研究:いろいろな動物について、受精卵から動物のからだができるようになるようすを調べてみよう	図:カエルが卵から育つようす	図:ヒキガエルの受精卵から育つようす	図:ヒキガエルの卵と精子	×	×	図:受精卵から子ガエルまでつくられるか	図:ヒキガエルの発生	図:ヒキガエルの受精と発生	図:ヒキガエルの受精と発生
観察、実験のページ数	×	(0.3)	(0.4)	(0.6)	(0.5)	0	0	(0.6)	(0.7)	(0.3)	(0.3)
動物の例	×	ナメクジ、メダカ、モノアラガイ	カエル	ヒキガエル	ヒキガエル	×	×	ヒキガエル	ヒキガエル	ヒキガエル	ヒキガエル
器具等	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
方法	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
考察	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
安全・注意	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
生命・環境	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
教科書のページ数	323	207	176	118	149	300	190	199	125	139	
上		207	166	138	139		222	201	137	129	
下											

注) DN, TSは出版社名。○:記述あり。×:記述なし。昭和33年, 昭和44年, 昭和52年改訂に基づく教科書はA5版, 平成元年, 平成10年改訂に基づく教科書はB5版。

て、受精卵から動物のからだができるようすを調べてみよう」と記され、「ナメクジ (*Meghimatium bilineatum* など)」「メダカ (*Oryzias latipes*)」「モノアラガイ (*Radix auricularia* など)」が例に挙げられていたが、[TS]では動物の発生に関する観察、実験は扱われていなかった。

昭和52年改訂の昭和62年度版理科教科書[DN][TS]共にカエルの発生図が掲載されていたが、観察、実験の扱いはなかった。平成元年改訂の平成5年度版理科教科書及び平成10年改訂の平成18年度版理科教科書も[DN][DN]共にカエルの発生図は掲載されていたが、観察、実験の扱いはなかった。

(3) 中学校理科教科書「生命の連続性(植物)

ので扱われる観察、実験

表3は、平成20年改訂学習指導要領に基づく平成24年度版と平成28年度版の中学校理科教科書の生命の連続性で扱われる観察、実験の「花粉管の発芽」及び「細胞分裂」に関連する内容を表にまとめたものである。

a. 章、節(項目1、2、10)

第3学年理科教科書の「生物の成長とふえ方」「生物の成長と生殖」などの章で、「細胞分裂」の実験が、また同章及び「生物のふえ方と遺伝」「世代のつながり」などの章で「花粉管の発芽」が扱われていた。教科書のページ数は、[H28]は294～333ページ(B5版、平均312.2ページ)、[H24]は233～313ページ(B5版、平均270.0ページ)で平均42.2ページ増えていた。また、章のページ数は、[H28]は13～19ページ(平均16.4ページ)、[H24]は14～26ページ(平均18.8ページ)で平均2.4ページ減っていたが、これは1社[GT]の章立に変更(遺伝を別章に分離した)があった為と考えられる。

b. 観察、実験(項目3～7)

観察・実験では、「生物の成長とふえ方」「生物の成長と生殖」などの章の「生物の成長」「生物の成長と細胞」などの節で、「タマネギ」の根端細胞を用いた「細胞分裂の観察」が、新旧共に全5社で扱われていた。そ

のうち1社では「タマネギ」「ネギ (*Allium fistulosum*)」の発芽種子の根端を使用していた。「方法、考察」の記述は[H28]には全5社に、[H24]には4社に見られた。また、「安全、注意」に関する記述は[H28]に4社、[H24]に2社で2社増えていた。

また、「生物のふえ方」「有性生殖」などの節で、「ホウセンカ」を用いた「花粉管の発芽、成長」の実験が新旧共に全5社で扱われていた。その他、「インパチェンス」が2社、「ムラサキツユクサ」「カボチャ(カボチャ属 *Cucurbita*)」が各1社で扱われていた。

用意する器具に関する記述は[H28]5社、[H24]4社に、方法、考察は[H28]5社、[H24]4社に見られた。

c. 安全、注意(項目8～9)

安全、注意は[H28]4社、[H24]2社で2社増えていたが、生命・環境に関する記述は見られなかった。

(4) 中学校理科教科書「生命の連続性(動物)

ので扱われる観察、実験

表4は、平成20年改訂に基づく理科教科書の生命の連続性で扱われる「動物の発生」に関する観察、実験の内容を調査しまとめたものである。

第3学年理科教科書の「生物の成長とふえ方」「生物の成長と生殖」などの章の「生物のふえ方」「有性生殖」などの節では、カエル(ヒキガエルなど)の発生図は掲載されていたが、観察、実験としては扱われていなかった。

「生命の連続性(動物)」の章のページ数は、[H28]が12～19ページ(平均14.4ページ)、[H24]は12～18ページ(平均14.0ページ)で平均0.4ページ増えていた。

発展学習で[H28]の1社が「ウニ(バフンウニ *Hemicentrotus pulcherrimus*)」が扱っていたが、他の4社は「ウニ」「カエル(ヒキガエル: *Bufo japonicus*)」「メダカ(メダカ属 *Oryzias*)」の発生図の掲載のみであった。なお、小学校第5学年「動物の誕生(魚)」の観察、実験では、メダカ(ヒメダ

表3 中学校理科教科書における「生命の連続性（植物：有性生殖）」で扱われる観察・実験

項目	DN		TS		KR		KS		GT	
	平成28年 第3学年	平成24年 第3学年	平成28年 第3学年	平成24年 第3学年	平成28年 第3学年	平成24年 第3学年	平成28年 第3学年	平成24年 第3学年	平成26年 第3学年	平成24年 第3学年
教科書の 出版年	平成20年									
学習指導要 領改訂年	第3学年									
学年	第3学年									
章	生物の成長とふえ方									
1	生物の成長と細胞	生物の成長とふえ方	生物の成長と細胞の变化	生物の成長と細胞の变化	生物の成長とふえ方	生物の成長とふえ方	生物の成長と細胞の变化	生物の成長と細胞の变化	生物の成長と細胞の变化	生物の成長と細胞の变化
2	細胞分裂の仕組み	細胞分裂と生物の成長								
3	観察・実験	観察・柱頭について	観察・細胞分裂の様子							
4	観察・実験のページ数	16	14	19	13	6	14	4	12	4
5	器具	観察・細胞分裂の様子								
6	方法	観察・細胞分裂の様子								
7	考察	観察・細胞分裂の様子								
8	安全・注意	観察・細胞分裂の様子								
9	生命・環境	観察・細胞分裂の様子								
10	教科書のページ数	333	313	314	294	248	304	233	316	284

注) DN, TS, KR, KS, GT は出版社名。○：記述あり。×：記述なし。平成20年改訂に基づき教科書B5版または変形B5版。

表4 中学校理科教科書における「生命の連続性(動物;有性生殖)」で扱われる観察・実験

項目	DN		TS		KR		SK		GT	
	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年
教科書の 出版年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年	平成28年	平成24年
学習指導要領 改訂年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年	平成20年
学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年	第3学年
章	生物の成長とふえ方	生物の成長とふえ方	生物の成長と 生殖	生物の成長と 生殖	生物の成長と ふえ方	生物の成長と ふえ方と 遺伝 遺伝	生物の成長と 生殖	生物の成長と 生殖	生物の成長と 生殖と 細胞	生物の成長と 生殖と細胞
1	16	14	19	18	13	14	12	12	12	12
2	生物の子孫の残し方	生物のふえ方	有性生殖	動物の生殖	生物のふえ方	生物はどのよう にして子孫を残す のか	受精による生殖 の方法	受精による生殖 の方法	生物がふえると 細胞はどのよう にかかわって いるか	生物はどのよう にして殖えるか
3	動物の発生	図:ヒキガエルの発生	図:ヒキガエルの発生	図:ヒキガエルの発生	図:ヒキガエルの発生	図:ヒキガエルの発生	図:動物の受精 と発生	図:動物の受精 と発生	図:カエルの受 精と発生	図:カエルの受 精と発生
4	扱われる動物	1	0.5	1	0.6	1	1	1	0.5	0.5
5	器具	ペットリ血、注射器、10%塩化ナトリウム溶液、ビーカー、ペット	ペットリ血、注射器、10%塩化ナトリウム溶液、ビーカー、ペット	ペットリ血、注射器、10%塩化ナトリウム溶液、ビーカー、ペット	ペットリ血、注射器、10%塩化ナトリウム溶液、ビーカー、ペット	ペットリ血、注射器、10%塩化ナトリウム溶液、ビーカー、ペット	ヒキガエル	ヒキガエル	ヒキガエル	ヒキガエル
6	方法	○	○	○	○	○	×	×	×	×
7	考察	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8	器官名	卵、精子	卵、精子	卵、精子	卵、精子	卵、精子	卵、精子	卵、精子	卵、精子	卵、精子
9	器官数	3	6	6	7	2	2	4	4	4
10	安全・注意	×	×	×	×	×	×	×	×	×
11	生命・環境 教科書のページ数	333	313	272	314	294	248	304	316	287

注)DN,TS,KR&S,GTは出版社名。○:記述あり、×:記述なし、平成20年改訂に基づく教科書はB5版または変形B5版。

カ)が6社全出版社で扱われている(岩間・松原, 2018)³⁾。また、平成30年改訂高等学校学習指導要領「生物」の「動物の発生」に関する内容は、「遺伝情報の発現と発生」となり、現行の「カエル」「ウニ」等の発生に関する基礎的な内容は、中学校学習指導要領解説理科編に記載が入り、中学校第3学年の学習内容となると考えられる旨報告した(岩間・松原, 2019)。

3. 「生命の連続性」に関する学習経験

表5は、中学校理科「生命の連続性」の授業における観察・実験の学習経験を調査し、まとめたものである。

「生命の連続性」の観察、実験の学習経験に関する調査で、「動物の発生」では、「メダカ」は184名中61件(33.2%)、「カエル」は19件(10.3%)、「ウニ」は8件(4.3%)であった(複数回答)。また、「生物の成長(細胞分裂)」の実験では、「タマネギ」の根の根端細胞が107件(58.2%)、「ネギ」の発芽種子が3件(1.6%)であり、「花粉管の発芽、成長」の実験では、「ホウセンカ」99件(53.8%)、「カボチャ」3件(1.6%)、「インパチェンス」2件(1.1%)であった。

IV まとめ

昭和33年改訂第2分野の第1学年、有性生殖では、「動物の雌雄の違い、動物の受精の過程、発生、遺伝と変異、品種改良」などを学習していた。昭和44年改訂では「動物の生殖や成長のしかた」、昭和52年改訂の第1学年、平成元年改訂の第2学年では、「動

物の殖え方、育ち方の特徴」、平成10年改訂の第2学年では「動物の子の生まれ方の特徴」、第3学年では「有性生殖、無性生殖の特徴」を学習していた。

平成20年改訂の第3学年では、項目名が「生命の連続性」になり、「身近な生物についての観察、実験を通して、生物の成長と殖え方、遺伝現象について理解させるとともに、生命の連続性について認識を深める」と記され、観察、実験をより重視したものになった。

平成29年改訂の第3学年も、生命の連続性に関する事物・現象の特徴に着目しながら、「観察、実験などに関する技能を身に付けること」「その結果や資料を分析して解釈」することなど「観察、実験などを通して分析、解釈、探究すること」が示された。

平成28年度版の中学校理科教科書で、「生命の連続性」の植物に関する実験では、「タマネギ」の根端細胞を用いた「細胞分裂の観察」と「ホウセンカ」を用いた「花粉管の発芽、成長」の実験が新旧共に全5社で扱われていた。これらの観察、実験は、昭和44年改訂の学習指導要領に基づくDN社、TS社でも扱われており、戦後40年に渡り引き継がれてきた内容である。その一方で、動物に関する実験は扱われておらず、カエルの発生図の掲載に留まっていた。なお、平成28年度版の1社[DN]の発展学習で「ウニの発生」が扱われるようになっていた。

「生命の連続性」の観察、実験の経験は、植物では細胞分裂の「タマネギ」は58%、花粉管の発芽、成長の「ホウセンカ」は54%であったが、動物の発生では、「メダカ」約33%、「カエル」10%、「ウニ」4%であり実施率は低かった。

表5 中学校理科「生命の連続性」の授業における観察・実験の学習経験

回答者 184名

生物	動物の発生			生物の成長(細胞分裂)		花粉管の発芽、成長		
	メダカ	カエル	ウニ	タマネギ	ネギ	ホウセンカ	カボチャ	インパチェンス
件数	61	19	8	107	3	99	3	2
割合(%)	33.2	10.3	4.3	58.2	1.6	53.8	1.6	1.1

現行の高等学校学習指導要領「生物」の「生殖と発生」は、次期学習指導要領では、「遺伝情報の発現と発生」となり、「カエル、ウニの発生」等、発生に関する基礎的な内容は、主に中学校第3学年で詳しく学習するようになると思われる。

平成29年改訂中学校学習指導要領の目標には「見通しをもった観察、実験」及び「科学的に探究する能力の育成」が示されており、学習指導要領解説には「メダカやウニの継続観察などを行わせることが望ましい」と記されている。動物に関する実験は、倫理的な観点で課題も多いが、「動物の発生」に関しても、倫理的観点、安全性に配慮した観察、実験の充実が望まれる。

【注】

- 1) 中学校学習指導要領昭和33年改訂から平成元年改訂に基づく理科教科書のうち全国シェアの高い2社を分析の対象とした。
- 2) ユリは、ユリ目ユリ科のうち主としてユリ属の多年草の総称。
- 3) 「動物の発生」に関しては、以下の報告がある(岩間, 2012; 岩間・松原, 2010; 岩間ほか, 2009)。

【文献】

岩間淳子(2012)理科教育における体験を通じた生命理解と生命観育成のための実践的研究, 博士論文, 兵庫教育大学連合大学院, 73-128.

岩間淳子・松原静郎(2010)小学校理科における生命観育成及び科学的概念形成のための生物教材の分析—「動物の誕生(人)」

を例に一, 科学教育研究, 34(4), 322-337.

岩間淳子・松原静郎(2018)初等理科における生命の連続性の理解と教育法—第5学年「動物の誕生(魚)」を例に一, 青山学院大学教職研究, 5, 59-77.

岩間淳子・松原静郎(2019)高等学校生物に

おける探究活動の充実に向けて—「生殖と発生(動物)」を例に一, 桐蔭論叢, 41, 31-38.

岩間淳子・松原静郎・福地昭輝・下條隆嗣(2009)小学校理科における「動物の発生(魚)」に関する教材の分析—科学的概念を形成し生命観を養う教科書の開発をめざして—, 科学教育研究, 33(1), 73-85.

文部科学省(2008)『中学校学習指導要領, 第4節 理科』.

文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説, 理科編』.

文部省(1947)『学習指導要領試案, 理科編』.

文部省(1951)『中学校・高等学校学習指導要領試案, 理科編』.

文部省(1958, 1968, 1977, 1989, 1998)『中学校学習指導要領, 第4節 理科』.

〔中学校理科教科書〕

中学校理科教科書, 第2分野上(1969, 1977, 1987, 1993, 2006), 大日本図書.

同, 第2分野上(1969, 1977, 1987, 1993, 2006), 東京書籍.

同, 第3学年(2012, 2016), 大日本図書.

同, 第3学年(2012, 2016), 東京書籍.

同, 第3学年(2012, 2016), 啓林館.

同, 第3学年(2012, 2016), 教育出版.

同, 第3学年(2012, 2016), 学校図書.