

高等学校「生物基礎」遺伝分野における新旧教科書の比較調査

Comparative Survey of Old and New "Foundation of Biology" Textbooks Regarding the Field of Genetics in High School

岡田 健 司* 笠原 恵**
OKADA Kenji KASAHARA Megumi

高等学校では今年度より年次進行で新学習指導要領が実施されており、「生物基礎」及び「生物」において指導で取り上げる用語の数が規定された。また「生物基礎」の遺伝分野「遺伝子とその働き」の単位では、項目が一部改訂された。そこで本研究では、高等学校「生物基礎」で使用されている教科書の新旧比較を通して、遺伝分野における出版社ごとの特徴及び、重要用語の変更箇所、中学校理科の教科書及び、学習指導要領との用語の関係を明らかにするため調査、分析を行った。これにより、「生物基礎」遺伝分野における各出版社の新旧の改訂内容や特徴、遺伝分野の指導における中高のつながりや概念獲得に必要なと考えられる用語について明らかとなった。このことは、新学習指導要領のもと、高校生に「生物基礎」遺伝分野を指導する際の教材の選定、用語の選出において有用である。

キーワード：高等学校, 生物基礎, 教科書, 重要用語, 比較

Key words : high school, foundation of biology, textbook, important terms, comparison

はじめに

平成30年3月告示高等学校学習指導要領（文部科学省2018）では、知・徳・体にわたる「生きる力」を生徒に育むために「何のために学ぶのか」という各教科等を学ぶ意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していくことができるようにするため、全ての教科等の目標や内容が「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で再整理された。また理科においても「見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察、実験を行うことを通して、自然の事物・現象について科学的に探究する学習を充実する」といった基本的な考え方のもと、内容の改善の一つとして、「生物基礎」、「生物」の指導で取り上げる用語の数が規定され、それらをもとに生徒自身が思考力、判断力を発揮して主要な概念を理解できるようにすることとされた。

高等学校の生物用語に関する先行研究については、渥美ら（2018）が高校生物の内容の豊富さを「用語」の数から明らかにすることを目的に調査を行い、「用語」の重要度は選定者の属性に結果が異なることを示した。また、中道（2020）は「生物基礎」の用語について高校の生物教員の意見をアンケート調査によりまとめ、授業者における概念の階層化の重要性を述べている。高等学校では今年度より新学習指導要領が年次進行で実施されており、生物基礎の遺伝分野においては「遺伝子とその働き」の単位で、「遺伝情報の分配」が削除され、ここで扱われていた体細胞分裂、細胞周期等の内容は「遺伝情報とDNA」に組み込まれた。また、教科書の内容に関しても、資質・能力の育成の観点から、実物を扱う

観察や実験等に加え、資料に基づいて特徴や関係を見出させたり、関連づけたりする内容のものが多く採用されるようになった。このことを受け、本研究では、高等学校「生物基礎」の遺伝分野を対象とし、平成30年告示学習指導要領解説理科編（文部科学省2019）及び、昨年度まで使用されていた教科書（以下、旧教科書と表記）5冊（（数研出版（以下、数研と表記）、嶋田ら2016）、（第一学習社（以下、第一と表記）吉里ら2017）、（啓林館（以下、啓林と表記）、本川ら2016）、（実教出版（以下、実教と表記）庄野ら2017）、（東京書籍（以下、東書と表記）浅島ら2017））と、今年度から使用されている教科書（以下、新教科書と表記）5冊（（数研、嶋田ら2022）、（第一、吉里ら2022）、（啓林、赤坂ら2021）、（実教、最上ら2022）、（東書、浅島ら2022））について比較調査を行った。尚、実教の新教科書に関しては、生基703を調査の対象とした。また、中学校で使用されている教科書1冊（啓林、大矢ら2021）の調査も同様に先行比較することで、教科書の特徴や違い、中学校との系統性や学習指導要領とのつながりを明らかにすることとした。

調査の方法

調査の対象は、高等学校「生物基礎」において平成29年度から令和3年度まで使用されていた教科書（旧教科書）5冊と令和4年度から使用されている教科書（新教科書）5冊について、現在出版されている5社（数研、第一、啓林、実教、東書）のもの計10冊と、中学校「理科」において令和3年度から使用されている教科書のうち、兵庫県で最も採択率の高い、啓林館「未来へつながるサイエンス3」1冊、高等学校学習指導要領（平成30年告示）

* 兵庫教育大学大学院（専門職学位課程）教育実践高度化専攻理数系教科マネジメントコース

令和4年7月6日受理

** 兵庫教育大学大学院学校教育研究科教育実践高度化専攻理数系教科マネジメントコース 教授

ミノ酸配列」と「体細胞分裂」の2語、3社のものは「リン酸」、「糖」の2語、1社のものは「ヌクレオチド鎖」の1語、「酵素」は0社であった(表3)。

新旧教科書で重要用語数について調査した結果を表4に示した。まず、新教科書の本文中における重要用語では数の多い順に、数研61語、啓林58語、東書47語、第一42語、実教40語であった。「コラム」や「発展」など本文以外の囲み記事における重要用語は、啓林44語、第一36語、数研26語、実教21語、東書16語であった。合わせると、啓林102語、数研87語、第一78語、東書63語、実教61語であった。増減に着目すると、本文中で増加したのは、数研17語、第一10語、啓林7語で、減少したのは、東書16語、実教14語であった。囲み記事中で増加したのは、第一7語、減少したのは東書24語、実教16語、啓林13語、数研12語であった。合わせて、増加したのは、第一17語、数研5語、減少したのは、東書40語、実教30語、啓林6語であった。次に、出版社が共通に重要用語として採用している用語を調べた。5社が共通に、重要用語として記載しているものは本文中で31語、囲み記事を合わせると37語あった。同様に、4社が重要用語としたもの、本文中で5語、囲み記事を合わせると11語、3社のものは、本文中で

10語、囲み記事を合わせると22語、2社のものは、本文中で6語、囲み記事を合わせると18語、1社のみのものは、本文中で9語、囲み記事を合わせると60語であった(表5)。

中学校教科書の用語と高等学校新教科書との比較では、共通の重要用語が10語あり、そのうち、「遺伝子」、「染色体」、「DNA」は5社とも重要用語とされていた。「形質」、「体細胞分裂」は4社、「遺伝」、「細胞分裂」は3社、「減数分裂」、「メンデル」、「発生」は1社であった(表6)。

表6 中学校教科書と高等学校新「生物基礎」教科書の重要用語の比較

通し 番号	中学校教科書 重要用語	新教科書				
		数研	第一	啓林	実教	東書
1	遺伝子	○	○	○	○	○
2	染色体	○	○	○	○	○
3	DNA	○	○	○	○	○
4	形質	○	○	○		○
5	体細胞分裂	観察実験		○	観察実験	○
6	遺伝	○		○		○
7	細胞分裂		○	○	○	
8	減数分裂			○		
9	メンデル					コラム
10	発生		発展			

注) ○は本文中の用語を示す。

表3 学習指導要領解説の用語と新「生物基礎」教科書の重要用語との関係

通し 番号	学習指導要領用語	数研	第一	啓林	実教	東書
1	遺伝情報	○	○	○	○	○
2	遺伝子	○	○	○	○	○
3	染色体	○	○	○	○	○
4	ゲノム	○	○	○	○	○
5	DNA	○	○	○	○	○
6	塩基	○	○	○	○	○
7	(塩基の)相補性	○	○	○	○	○
8	二重らせん(構造)	○	○	○	○	○
9	塩基配列	○	○	○	○	○
10	細胞周期	○	○	○	○	○
11	間期	○	○	○	○	○
12	分裂期	○	○	○	○	○
13	(DNAの)複製	○	○	○	○	○
14	遺伝子発現(発現)	○	○	○	○	○
15	転写	○	○	○	○	○
16	翻訳	○	○	○	○	○
17	mRNA	○	○	○	○	○
18	tRNA	○	○	○	○	○
19	タンパク質	○	○	○	○	○
20	アミノ酸配列		○	○	○	○
21	体細胞分裂	観察実験		○	観察実験	○
22	リン酸	○		○		○
23	糖	○		○		○
24	ヌクレオチド鎖	○				
25	酵素					

注) ○は本文中の用語を示す。

表4 新旧「生物基礎」教科書の重要用語数の変化

		数研		第一		啓林		実教		東書	
		旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新
本文	用語数	44	61	32	42	51	58	54	40	63	47
	増減	+17		+10		+7		-14		-16	
囲み 記事	用語数	38	26	29	36	57	44	37	21	40	16
	増減	-12		+7		-13		-16		-24	
全体	用語数	82	87	61	78	108	102	91	61	103	63
	増減	+5		+17		-6		-30		-40	

注)「囲み記事」は本文以外の「コラム」や「発展」などを示す。

考察

高等学校「生物基礎」遺伝分野の新旧教科書の比較結果から、数研では本文中の図が増加したことに加え、「実習」の追加と「思考学習」の増加により、遺伝分野のページ数が増加したと考えられる。第一では、教科書のサイズが大きくなり遺伝分野のページ数は減少したが、本文中の図の数が23個あり、囲み記事の「資料学習」と「演習」が新設されたため、図の数や囲み記事全体の数が増加したと考えられる。啓林は、「観察・実験」、章末の「探究活動」がなくなり、それらは「探究」や「資料学習」で扱われるようになった。遺伝分野では、5社中で掲載されているQRコード(Webコンテンツ)の数が最も多い。実教では、教科書のサイズが大きくなったが、遺伝分野のページ数に増減はほとんどなかった。これは、本文中の図が大幅に増加したためと考えられる。また「参考」の項目が削除され、「チャレンジ」や「コラム」や本文中で扱われるようになっている。東書では、遺伝分野のページ数に増減はほとんどなかった。しかし、項目に関しては「観察・実験」、章末の「探究活動」がなくなり、それらが「実習」や「資料学習」で扱われるようになったり、本文中に「考えてみよう」や「やってみよう」など学習者の思考を促す項目が新設されたりと変化が見られた。

全社に共通することとして「観察、実験」や「探究活動」がこのように新教科書で扱われるようになった背景には、新学習指導要領の記載内容が変化したことがあると考えられる。例えばDNAの抽出では「生物の特徴」での指導方法に「肝臓やブロッコリーなどからDNAの抽

表5 新「生物基礎」教科書中の重要用語の出版社間での比較

通し 番号	共通 社数	重要用語	新教科書				
			数研	第一	啓林	実教	東書
1	5社	遺伝情報	○	○	○	○	○
2		遺伝子	○	○	○	○	○
3		染色体	○	○	○	○	○
4		ゲノム	○	○	○	○	○
5		DNA	○	○	○	○	○
6		ヌクレオチド	○	○	○	○	○
7		デオキシリボース	○	○	○	○	○
8		アデニン(A)	○	○	○	○	○
9		チミン(T)	○	○	○	○	○
10		グアニン(G)	○	○	○	○	○
11		シトシン(C)	○	○	○	○	○
12		ウラシル(U)	○	○	○	○	○
13		塩基対	○	○	○	○	○
14		(塩基の) 相補性	○	○	○	○	○
15		二重らせん(構造)	○	○	○	○	○
16		塩基配列	○	○	○	○	○
17		細胞周期	○	○	○	○	○
18		間期	○	○	○	○	○
19		分裂期	○	○	○	○	○
20		分化(細胞分化)	○	○	○	○	○
21		(DNAの)複製	○	○	○	○	○
22		(DNAの)遺伝情報の分配	○	○	○	○	○
23		半保存的複製	○	○	○	○	○
24		遺伝子発現(発現)	○	○	○	○	○
25		RNA	○	○	○	○	○
26		リボース	○	○	○	○	○
27		転写	○	○	○	○	○
28		翻訳	○	○	○	○	○
29		mRNA	○	○	○	○	○
30		rRNA	○	○	○	○	○
31		タンパク質	○	○	○	○	○
32		グリフィス	探歴	参考	参考	○	コラム
33		エイブリー	探歴	参考	参考	○	コラム
34		ハーシー	探歴	参考	参考	○	コラム
35		チェイス	探歴	参考	参考	○	コラム
36		セントラルドグマ	参考	○	○	○	○
37		アミノ酸	○	資料,演習	○	○	○
38	4社	形質	○	○	○	○	○
39		相同染色体	○	○	○	○	○
40		リボース	○	○	○	○	○
41		コドン	○	○	○	○	○
42		アミノ酸配列	○	○	○	○	○
43		ワトソン	○	参考	○	コ	コ
44		クリック	○	参考	○	コ	コ
45		体細胞分裂	観察実験	○	○	観察実験	○
46		ペプチド結合	発展	発展	発展	○	発展
47		バフ	○	○	○	○	資料
48		iPS細胞	発展	発展	発展	○	発展
49	3社	遺伝	○	○	○	○	○
50		デオキシリボ核酸	○	○	○	○	○
51		リン酸	○	○	○	○	○
52		糖	○	○	○	○	○
53		細胞分裂	○	○	○	○	○
54		M期	○	○	○	○	○
55		リボ核酸	○	○	○	○	○
56		遺伝暗号表	○	○	○	○	○
57		アンチコドン	○	○	○	○	○
58		だ腺染色体	○	○	○	○	○
59		水素結合	発展	発展	○	○	発展
60		シャルガフ	○	参考	○	○	コラム
61		形質転換	探歴	参考	○	○	チャレンジ
62		ウィルキンス	○	○	○	○	コラム
63		フランクリン	○	○	○	○	コラム
64		G1期	○	○	○	○	○
65		G2期	○	○	○	○	○
66		エキソン	○	○	○	○	○
67		イントロン	○	○	○	○	○
68		スプライシング	○	○	○	○	○
69		立体構造	○	○	○	○	○
70		ES細胞	○	○	○	○	○
71	2社	DNA合成準備期	○	○	○	○	○
72		S期	○	○	○	○	○
73		DNA合成期	○	○	○	○	○
74		分裂準備期	○	○	○	○	○
75	2社	伝令RNA	○	○	○	○	○
76		遺伝暗号	○	○	○	○	○
77		肺炎双球菌(肺炎球菌)	探歴	参考	○	○	○
78		DNAポリメラーゼ	○	○	○	○	○
79		RNAポリメラーゼ	○	○	○	○	○
80		一次構造	○	○	○	○	○
81		二次構造	○	○	○	○	○
82		三次構造	○	○	○	○	○
83		四次構造	○	○	○	○	○
84		ポリペプチド	○	○	○	○	○
85		突然変異	○	○	○	○	○
86		ゲノムプロジェクト	○	○	○	○	○
87		遺伝子組換え	○	○	○	○	○
88		遺伝子診断	○	○	○	○	○
89		ゲノムサイズ	○	○	○	○	○
90		ヌクレオチド鎖	○	○	○	○	○
91		シャルガフの規則	○	○	○	○	○
92		体細胞	○	○	○	○	○
93		減数分裂	○	○	○	○	○
94		転移RNA	○	○	○	○	○
95		開始コドン	○	○	○	○	○
96		終止コドン	○	○	○	○	○
97		ヒトゲノム	○	○	○	○	○
98		遺伝子型	○	○	○	○	○
99		表現型	○	○	○	○	○
100		遺伝子座	○	○	○	○	○
101		対立遺伝子	○	○	○	○	○
102		顕性遺伝子	○	○	○	○	○
103	潜性遺伝子	○	○	○	○	○	
104	性染色体	○	○	○	○	○	
105	ミーシャー	○	○	○	○	○	
106	メンデル	○	○	○	○	○	
107	モーガン	○	○	○	○	○	
108	ニーレンバーグ	○	○	○	○	○	
109	コラーナ	○	○	○	○	○	
110	G ₀ 期	○	○	○	○	○	
111	静止期	○	○	○	○	○	
112	休止期	○	○	○	○	○	
113	チェックポイント	○	○	○	○	○	
114	がん	○	○	○	○	○	
115	がん細胞	○	○	○	○	○	
116	テロメア	○	○	○	○	○	
117	ヒストン	○	○	○	○	○	
118	ヌクレオソーム	○	○	○	○	○	
119	クロマチン繊維	○	○	○	○	○	
120	n	○	○	○	○	○	
121	プライマー	○	○	○	○	○	
122	リーディング鎖	○	○	○	○	○	
123	ラギング鎖	○	○	○	○	○	
124	DNAリガーゼ	○	○	○	○	○	
125	rRNA	○	○	○	○	○	
126	アミノ基	○	○	○	○	○	
127	カルボキシ基	○	○	○	○	○	
128	水素原子	○	○	○	○	○	
129	側鎖	○	○	○	○	○	
130	必須アミノ酸	○	○	○	○	○	
131	多型	○	○	○	○	○	
132	一塩基多型	○	○	○	○	○	
133	発生	○	○	○	○	○	
134	全能性	○	○	○	○	○	
135	多能性	○	○	○	○	○	
136	幹細胞	○	○	○	○	○	
137	ヒトゲノムマップ	○	○	○	○	○	
138	品種	○	○	○	○	○	
139	品種改良	○	○	○	○	○	
140	バイオテクノロジー	○	○	○	○	○	
141	ゲノム編集	○	○	○	○	○	
142	ゲノム医療	○	○	○	○	○	
143	オーダーメイド医療	○	○	○	○	○	
144	再生医療	○	○	○	○	○	
145	DNA型鑑定	○	○	○	○	○	
146	核移植	○	○	○	○	○	
147	クローン	○	○	○	○	○	
148	ガードン	○	○	○	○	○	

注) ○は本文中, それ以外は囲み記事中の用語を示す。探歴: 探究の歴史, 資料: 資料学習
太字は旧教科書で5社共通で重要用語だったもの。

出実験を行い」と例の記載があるが前の学習指導要領にはこのような記載はない。また、「遺伝子とその働き」では、目標や指導例の中に「資料に基づいて」という文が頻繁に出現する。これらのことが教科書の内容や項目に反映されていると考えられる。また大きな変化のもう一つに、「探究の過程」を重視したことが挙げられる。新旧の教科書で単元や学習項目の最初にある「○○は△△だろうか。」のような「問い」の記載の有無に着目すると、旧教科書では5社中その記載があったものが東書、啓林、実教の3社のみであり、そのうち学習項目に対して細かく「問い」立てされていたのは東書のみであった。それが、新教科書になると5社全てで学習項目の前に「問い」が示されるようになり、本文や「実習」、「演習」などの項目は、その「問い」に対する情報として記載もしくは配置されるようになった結果、「観察・実験」の扱いが変わったと考えられる。

学習指導要領中の用語と新教科書の重要用語との関係では76%の用語が5社ともに重要用語であった。これらの用語は「遺伝子とその働き」の概念を理解する上で重要なものであると考えられる。一方で、「ヌクレオチド鎖」や「酵素」は重要用語として採用している出版社が少なかった。「ヌクレオチド鎖」は「ヌクレオチドが鎖状に結合したもの」で用語の重要度としては「ヌクレオチド」の方が高く、あえて「ヌクレオチド鎖」を重要用語とする必要はないと判断した出版社が多かったものと推察される。「酵素」に関しては、遺伝分野よりも「生物とエネルギー」の単元で主に扱われるため、5社ともに重要用語としていなかったと考えられる。「生物とエネルギー」の単元では5社ともに重要用語であった。

旧教科書から新教科書になり、複数の出版社で重要用語から外れたものに、体細胞分裂分裂期の「前期」や「中期」などや体細胞分裂観察時の「固定」や「解離」などの用語があった。反対にDNAの複製に関する「半保存的複製」は旧教科書では4社で「発展」で扱われていたが、新教科書では5社ともに本文中での扱いが変わった。このことから、新教科書においては体細胞分裂の細胞周期で特に間期のDNAの複製と分配に重きを置いて扱われるようになったことがうかがえる。

中学校教科書と高等学校新教科書の利用の比較では「遺伝子」、「DNA」、「染色体」の3語が高等学校新教科書で5社共通に重要用語であった。高校生が生物基礎の学習をスタートする際に、これらの用語にどのような概念や理解を持っているのかを知ることは次の段階の学習を進める上での重要な手がかりになると考えられる。

次年度「生物」の改訂が行われるが、これらの重要用語がどのように扱われることになるのか今後の検討課題としたい。

まとめ

今回、高等学校「生物基礎」遺伝分野の新旧教科書の比較と高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理

科編理数編、中学校「理科」の教科書の利用の調査を通して、教科書出版社間の違いや特徴、新旧教科書で扱われる重要用語の変化、高等学校教科書の重要用語と学習指導要領及び中学校理科の遺伝分野の用語との関係について考察を行った。時代の流れの中、学習指導要領が変わっていき、それと同時に教科書が扱う内容や用語も少しずつ変化する。しかし、教科書や指導要領が変わっても、遺伝の概念を獲得するために必要な用語は変化せず重要用語として記載されている。つまりねらいを定めるにあたってはそれら主要な用語の意味をきちんと理解させつつ、枝葉をつけていくことが重要である。また「資料に基づいて」という指導例が新学習指導要領には多用されているが、生物の目標はまず「生物や生物現象に関わる」ことである。今回の調査の結果、教科書ごとに重点が置かれている用語、内容の構成の特徴が明らかとなった。これはまさに資料に基づく活動であるが、用語の重要性や図、表の特徴等が分かったとして、それが実世界の生物のどれにあたり、何を意味しているのかは、やはり実物なくしては語れない。社会に開かれた教育課程で、探究の過程を取り入れながら「見方・考え方」を学び、「資質・能力を育成する」ことが謳われる中、生物学を指導するにあたり、今後も生物や生物現象と関わるといった基本を見落とすことのないようにしたい。

文献

- 赤坂甲治 他63名(2021) 高等学校生物基礎. 啓林館. 令和3年検定.
- 浅島誠 他24名(2017) 改訂生物基礎. 東京書籍. 平成28年検定.
- 浅島誠 他50名(2022) 生物基礎. 東京書籍. 令和3年検定.
- 渥美茂明・笠原恵・市石博・伊藤政夫・片山豪・木村進・繁戸克彦・庄島圭介・白石直樹・武村政春・西野秀昭・福井智紀・真山茂樹・向平和・渡辺守(2018) 平成21年高等学校学習指導要領に対応した生物分野の教科書に見られる用語の研究. 生物教育 60(1):8-22.
- 最上善広 他16名(2022) 生物基礎. 実教出版. 令和3年検定.
- 文部科学省(2018) 高等学校学習指導要領(平成30年告示) 解説総則編.
https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002620_1.pdf (アクセス 2022.7.6)
- 文部科学省(2019) 高等学校学習指導要領(平成30年告示) 解説理科編理数編. 実教出版.
- 本川達雄 他17名(2016) 生物基礎改訂版. 啓林館. 平成28年検定.
- 中道貞子(2020) 高等学校生物教員が選んだ『生物基礎』の重要用語に関する考察. 生物教育 61(3):150-159.
- 大矢禎一 他147名(2021) 未来へひろがるサイエンス3. 啓林館. 令和2年検定.
- 嶋田正和 他14名(2016) 改訂版生物基礎. 数研出版. 平成28年検定.

- 嶋田正和 他 20 名 (2022) 生物基礎. 数研出版. 令和 3 年検定.
- 庄野邦彦 他 11 名 (2017) 生物基礎新訂版. 実教出版. 平成 28 年検定.
- 吉里勝利 他 20 名 (2017) 高等学校改訂生物基礎. 第一学習社. 平成 28 年検定.
- 吉里勝利 他 23 名 (2022) 高等学校生物基礎. 第一学習社. 令和 3 年検定.