

中学校理科第3学年「遺伝の規則性」の単元における教科書の比較調査

Comparative Survey of the "Regularity of Heredity" Unit in Science Textbooks for the Third Grade of Junior High School

桑田 菜々子* 笠原 恵**
KUMEDA Nanako KASAHARA Megumi

中学校の理科では、遺伝やその規則性に関連する内容が含まれている。近年において発展の著しいバイオテクノロジーや生命科学についてよく理解することは重要であるが、中学校で学習する遺伝やその規則性は、バイオテクノロジーや生命科学を理解する第一歩と言えるだろう。2017年に中学校の学習指導要領が改訂されたことにより、中学校理科の教科書の内容も改められた。そこで、新学習指導要領に基づいた教科書5冊における、「遺伝の規則性」の部分と比較した。

新学習指導要領に基づいた中学校理科の教科書（啓林館、大矢ら 2022）、（教育出版、室伏ら 2021）、（大日本図書、有馬ら 2021）、（学校図書、霜田ら 2021）、（東京書籍、梶田ら 2021）の特に「遺伝の規則性」に該当するページにおいて、中学校理科第3学年の教科書のページ数や図表の数、「遺伝の規則性」の部分をつかの項目で比較すると、各比較項目においてそれぞれ共通点、相違点が共に見られる結果となった。今後、それらが生徒の興味関心の高さや理解度にどのような影響を与えるか検討する必要がある。

キーワード：中学校、第3学年、遺伝の規則性、比較調査、理科教科書

Key words : junior high school, third grade, regularity of heredity, comparative survey, science textbook

I はじめに

バイオテクノロジーや生命科学の進展が著しい近年において、それらに関する知識を正しく身につけることは重要である。中学校第3学年の理科で扱われている「遺伝」に関する内容を正しく理解することは、それらを理解するための第一歩であるといえる。

2017年の学習指導要領の改定により（文部科学省 2018）、中学校理科の教科書の内容も改められた。また、観察や実験などの探究活動が重視されており、教科書の記述や実験も大きく変化してきた。そのため、中学校理科教科書の教材と実験器具を、指導方法や教材の有用性の観点から分析することは必要である。これまでに中学校理科の教科書に関する比較調査は多くあるが、いずれも海外の教科書との比較であり、国内における複数の教科書の比較調査としては、1998年、2008年に改定された学習指導要領における調査が数例あるに過ぎない（日比野ら 2012）。現在、中学校理科の教科書は5社の出版社から出版されているが、学習指導要領に沿った内容に逸脱しない範囲で、それぞれ独自性を有している。このような教科書の違いは、その教科書を使用して指導する教員や生徒にも影響を及ぼすと考えられる。特に、理科においては、取り扱う教材や観察・実験方法の違いなどによって生徒の理解や授業の行いやすさにも影響を与える。そこで、今回は異なる5社の出版社から出版されている教科書の内容、特に中学校第3学年の「遺伝の規則性」の部分に注目して比較調査をすることで、

各教科書の「遺伝の規則性」における指導のあり方を分析することを本研究の目的とした。

II 方法

本研究においては、新学習指導要領に基づいた中学校理科の教科書（啓林館、大矢ら 2022）、（教育出版、室伏ら 2021）、（大日本図書、有馬ら 2021）、（学校図書、霜田ら 2021）、（東京書籍、梶田ら 2021）の第3学年「遺伝の規則性」の部分について分析した。5社の中学校理科第3学年の教科書、特に「遺伝の規則性」に該当するページの教材と内容を比較し、共通点と相違点を調査した。

III 結果および考察

中学校理科第3学年の教科書のページ数、図表の数の比較結果を表1に示した。教科書の総ページ数（本文）については、多い順に大日本図書 324 ページ、教育出版 321 ページ、啓林館 314 ページ、東京書籍 301 ページ、学校図書 252 ページであった。総ページ数（本文）では、

表1 ページ数、図表の数の比較結果

出版社	総ページ数	「遺伝の規則性」ページ数	「遺伝の規則性」が占める割合	本文「遺伝の規則性」		
				図	表	図表の合計
啓林館	314	11	3.5%	12	1	13
教育出版	321	16	5.0%	13	4	17
大日本図書	324	12	3.7%	13	0	13
学校図書	252	11	4.3%	18	0	18
東京書籍	301	14	4.6%	16	5	21

* 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15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

最も多い大日本図書と最も少ない学校図書で約70ページの差があった。「遺伝の規則性」のページ数については、多い順に教育出版16ページ、東京書籍14ページ、大日本図書12ページ、啓林館・学校図書11ページであった。また、「遺伝の規則性」が総ページ数(本文)に占める割合は、多い順に教育出版5.0%、東京書籍4.6%、学校図書4.3%、大日本図書3.7%、啓林館3.5%であった。「遺伝の規則性」の部分で使用されている図の数は、多い順に学校図書18個、東京書籍16個、教育出版・大日本図書13個、啓林館12個であった。また使用されている表の数は、多い順に東京書籍5個、教育出版4個、啓林館1個、大日本図書・学校図書が0個であった。ただし、図表の数え方が出版社によって異なっており、表の数が0であった大日本図書と学校図書では、他社で表として扱っているものを図として扱っていると考えられる。よって、図表の合計数についても比較すると、多い順に東京書籍21個、学校図書18個、教育出版17個、啓林館・大日本図書13個であった。

「遺伝の規則性」の部分で扱われている重要語句の比較結果を表2に示した。5社全てで重要語句として扱われていたのは、「対立形質」、「分離の法則」、「顕性形質」、「潜性形質」、「DNA(デオキシリボ核酸)」の5つであった。「純系」は大日本図書以外の4社で重要語句として扱われていた。また「遺伝」、「遺伝子」については、啓林館・大日本図書では「遺伝の規則性」の部分で重要語句として扱われていたのに対して、教育出版・学校図書では「遺伝の規則性」より前の単元で重要語句として扱われていた。東京書籍では、「遺伝」は重要語句として扱われていたが、「遺伝子」は重要語句として扱われていなかった。「遺伝」、「遺伝子」といった語句は遺伝分野を学ぶ上で重要な語句であるが、出版社によって重要語句として扱うかどうかや、初めて記載する単元がどこであるかなどに違いがあることがわかった。また、「自家受粉」、「他家受粉」、「顕性の法則」は教育出版でのみ、「形質」は啓林館でのみ、「遺伝子組み換え技術」は学校図書で

表2 「遺伝の規則性」での重要語句の比較結果

重要語句	啓林館	教育出版	大日本図書	学校図書	東京書籍
対立形質	○	○	○	○	○
分離の法則	○	○	○	○	○
顕性形質	○	○	○	○	○
潜性形質	○	○	○	○	○
DNA(デオキシリボ核酸)	○	○	○	○	○
純系	○	○		○	○
遺伝	○		○		○
遺伝子	○		○		
自家受粉		○			
他家受粉		○			
顕性の法則		○			
形質	○				
遺伝子組み換え技術				○	

表3 遺伝の伝わり方、遺伝子の組み合わせの比較結果

実験方法	啓林館	教育出版	大日本図書	学校図書	東京書籍
カードを使ったモデル実験	○	○			○
割り箸を使ったモデル実験			○		
コインを使ったモデル実験				○	

のみ重要語句として扱われていた。

遺伝の伝わり方、遺伝子の組み合わせを調べる実験方法を比較した結果を表3に示した。啓林館、教育出版、東京書籍はカードを使ったモデル実験、大日本図書は割り箸を使ったモデル実験、学校図書はコインを使ったモデル実験を掲載していた。5社全ての教科書でモデル実験を掲載しているものの、使う材料や試行回数などの詳細は異なっていることがわかった。試行回数に関しては、大日本図書と学校図書では50回、教育出版では20回、学校図書では数十回との記載があり、啓林館では特に回数の記載はなかった。

応用的な内容としてDNAの抽出実験が取り上げられることがあるが、その取り扱いについて比較した結果を表4に示した。大日本図書、東京書籍で紹介のみされていたのに対して、啓林館、教育出版、学校図書では、応用的な内容としての取り扱いではあるが、紹介のみではなく、実験方法も掲載されていた。また、5社全てにおいて材料としてブロッコリーを使用していたが、大日本図書でのみ、ブロッコリーのDNAに加えてヒトから抽出したDNAの写真も掲載していた。

子に現れる形質の例について比較した結果を表5に示した。5社全ての教科書で共通して掲載されていたのは、エンドウの種子の形のみであった。教育出版、大日本図書ではエンドウにおいて、種子の形以外にもメンデルが調べた7つの形質(子葉の色、種皮の色、鞘の形、鞘の色、花のつき方、丈の高さ)全てについて触れられていた。また、マツバボタンの花の色については、啓林館、教育出版、大日本図書、学校図書の4社で掲載されていた。その他には、学校図書ではメダカの体色、ショウジョウバエの目の色が、東京書籍と学校図書ではゴールデンハムスターの毛色が、大日本図書ではカイコガのまゆの色が取り上げられており、各出版社の独自性が見

表4 DNA抽出実験についての比較結果(紹介のみの場合は○, 実験結果も掲載している場合は◎)

DNA抽出実験について	
啓林館	◎
教育出版	◎
大日本図書	○
学校図書	◎
東京書籍	○

表5 子に現れる形質の例についての比較結果

子に現れる形質の例	啓林館	教育出版	大日本図書	学校図書	東京書籍
ゴールデンハムスターの毛色				○	○
マツバボタンの花の色	○	○	○	○	
カイコガのまゆの色			○		
メダカの体色				○	
ショウジョウバエの目の色				○	
エンドウの種子の形	○	○	○	○	○
エンドウの子葉の色		○	○	○	
エンドウの種皮の色		○	○		
エンドウの鞘の形		○	○		
エンドウの鞘の色		○	○		○
エンドウの花のつき方		○	○	○	
エンドウの丈の高さ		○	○	○	○
合計	2	8	9	8	4

られた。また、掲載されている例の数について注目してみると、最も多い大日本図書9個と啓林館2個では7個の差が見られ、出版社によって掲載している数には大きな違いが見られることがわかった。

「遺伝の規則性」1ページ目に導入として挿入されている写真について比較した結果を表6に示した。啓林館と大日本図書がネコの親子の写真を、教育出版ではパンダの親子の写真を、東京書籍ではペンギンの親子の写真が使われており、これら4社は1ページを使って大きく写真を掲載していた。4社とも共通して動物の親子の写真を使っていた。学校図書では、エンドウの写真を使っており、写真の大きさも他の4社と比べるとかなり小さいものであった。

高等学校での学習につながる発展として扱われている内容を比較した結果を表7に示した。5社全てで共通して扱われていたのは、DNA構造についてのみであった。啓林館、教育出版、大日本図書の3社では共通してDNAの構造に加えて、それを発見した人物であるワトソンとクリックについても触れられていた。また、その3社はiPS細胞について掲載している点でも共通していた。DNA抽出実験については、教育出版と学校図書で発展として掲載されていた。啓林館でも実験について掲載されているものの、発展としてではなく巻末にサイエンス資料として掲載されていた。また、大日本図書では免疫チェックポイント阻害因子について、東京書籍では突然変異についてとエンドウの種子の形質が異なる仕組みについての掲載があり、出版社の独自性が見られた。

表6 導入として挿入されている写真の比較結果

「遺伝の規則性」1ページ目に挿入されている写真	啓林館	教育出版	大日本図書	学校図書	東京書籍
エンドウの花と種子				○	
ネコの親子	○		○		
ペンギンの親子					○
パンダの親子		○			

表7 発展として扱われている内容の比較結果

発展の内容	啓林館	教育出版	大日本図書	学校図書	東京書籍
DNA構造	○	○	○	○	○
iPS細胞	○	○	○		
DNA抽出実験		○		○	
ワトソンとクリックの発見	○	○	○		
免疫チェックポイント阻害因子			○		
突然変異					○
種子の形質が異なる仕組み					○

IV まとめ

今回の研究において、異なる出版社から出版されている教科書では内容について多くの共通点、相違点を有していることが明らかになった。特に、相違点に関しては重要語句や実験方法、取り扱われている例の数などにも大きな違いがあり、学習者が学習する内容にも影響を及ぼす恐れがある。よって、指導者は使用する教科書によって指導のあり方をよく考え工夫する必要がある。

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2018）では、子や孫の形質に表れる際には規則性があることに気づかせる必要がある、その際にモデル実験を行うことによりその操作や試行回数、結果が何を意味するかを考え、探究の過程を振り返ることが大切であるとしている。しかし、モデル実験の内容や試行回数にも違いが見られたため、実験方法の違いに関してはできるだけ再現性の高いものを使用する必要がある、実際に予備実験を行なって検討する必要があると考える。さらに今後の課題として、現場で働いている中学校教員などにアンケート調査、該当分野を学習した生徒に理解度調査などを実施することによって、さらに信憑性の高い議論を展開する必要があるだろう。

V 文献

- ・有馬朗人 他70名（2021）理科の世界3. 大日本図書. 令和2年検定.
- ・日比野優 他1名（2012）新学習指導要領の実施に伴う中学校理科教科書の比較. 科学教育学会研究会研究報告 Vol.27 No.2
- ・梶田隆章 他134名（2021）新しい科学3. 東京書籍. 令和2年検定.
- ・文部科学省（2018）中学校学習指導要領（平成29年告示）東山書房.
- ・文部科学省（2018）中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編. 学校図書.
- ・室伏さきみ子 他34名（2021）自然の探究中学理科3. 教育出版. 令和2年検定.
- ・大矢禎一 他147名（2022）未来へひろがるサイエンス3. 啓林館. 令和2年検定.
- ・霜田光一 他33名（2021）中学校科学3. 学校図書. 令和2年検定.