

1. 研究の背景と目的

2020年2月から始まった我が国のコロナ禍では、次々と変異を繰り返すウイルスを、生きているものとして捉えた言動が目立った。生物の「共通性」は、通常①細胞、②代謝、③複製の3つで定義される。この生物の「共通性」に照らせば、ウイルスは①も②もなく、③の自己複製もできないため「無生物」とされる。しかしながら、ウイルスは細胞内で複製によって広がり、変異を繰り返し、進化するため「生物」ともいえる。この論法から、ウイルスを含めた全生物の「共通性」は「進化」と結論付けられる。また、現存の多様な生物種は進化の結果、出現してきたものである。言い換えれば、生物の「多様性」の根底には「進化」があり、生物の「共通性」も先に述べた「進化」といえる。因みに、現行学習指導要領における小学校から高校までの「生命」領域では、理科の見方として「共通性」と「多様性」が重視された。つまり、今後の我が国の生物教育においては、「進化」が重視されてくることが予想される。

一方で夥しく複雑化した現代の生命科学を統一的に理解することは、専門家でさえ困難になった。そこで、我が国の中等教育における「生命」領域のカリキュラムを「進化」で統合し、改変する必要性が示唆される。さらに、このような生物の「共通性と多様性」で捉えた「生命」領域カリキュラムの提案は、理科の見方・考え方を働かせて資質・能力を育成する意味でも、意義あること考えられる。しかしながら、多くの生徒や学生の「進化」に関する理解は不十分であり、高校生物を学んだ後でさえ素朴進化理論（誤概念）が保持され、科学的進化理論の習得の困難さが従来から指摘¹⁾されていた。今後は、このような誤概念から科学的概念に転換する学びを中等教育ばかりでなく、高等教育などへも拡充していく必要がある。

本研究では、今後の「生命」領域におけるキーワードは「進化」にあり、「共通性」と「多様性」を兼ね備えた生物概念の形成によって、複雑な現代生命科学の統一的な理解が可能となり、この趣旨に則った生命カリキュラムを設計し、検証することを目的とした。さらに、その検証結果から「進化」を中心に据えた、「生命」領域カリキュラムの提案をめざした。

2. 研究成果

(1) 過去の学習指導要領の変遷による調査

戦後の中等教育においては、「遺伝」と「進化」は学習指導要領の改訂ごとに削減と復活を繰り返してきた歴史がある（表1）。その原因究明のため、戦後8回にわたる学習指導要領・その解説編・教科書や、当時風靡した言説など社会的背景を論じた文献を調査した。その結果、優生学・遺伝的決定論・反ダーウィニズムなどの時代思潮と、「遺伝」や「進化」は誤解や偏見を生み社会に影響しやすいという論調が、削減の一因になったと推察される。一時の社会的言説に左右されない科学的生物概念の理解、並びに誤概念の払拭をめざす生物教育が望まれる。この調査結果については、2021年8月の日本科学教育学会年会において発表²⁾した。

表1 戦後の学習指導要領における「遺伝」や「進化」に関する扱いの変遷(中学校のみ掲載)

※ ○は学習指導要領に明記。は「類縁関係」の記載はあるが、「系統」なし。「生活に都合のよい特徴」も適応△とした。

戦後8回における中学校学習指導要領改訂	進 化	遺 伝	適 応	類縁関係
昭和26年(1951年)	×	○	×	×
昭和33年(1958年)	○	○	○	○
昭和44年(1969年)	○	○	×	○
昭和52年(1977年)	×	×	×	△
平成元年(1989年)	○	○	×	△
平成10年(1998年)	×	×	×	△
平成20年(2008年)	○	○	×	△
平成29年(2017年):現行	○	○	△	△

(2) 中間成果

「生命」領域のキーワードは生物の「共通性」と「多様性」を包含する科学的生物概念である「進化」にある。この事実を明らかにするため、遺伝的変異（遺伝と進化の関連）、多様性（進化の結果）、系統樹（系統進化）、自然選択説（進化の総合説の中心理論）の4つの観点について、ウイルスも含めて内外の中学校理科・生物教科書を調査した。表2のように我が国の教科書には、進化の引き金となる「遺伝的変異」、進化の結果としての「多様性」については全ての教科書に記載があり、「系統樹」についても5社中4社に明記され、生物教育の動向を示唆する結果をみた。しかし、進化の中心理論である「自然選択説」に言及した教科書は5社中

2社であった。一方、米国中学校生物教科書は3社ともに4観点すべてについて記載があり、特に「自然選択説」には多くのページを使って解説していた。この調査結果から4観点の重要性が推察される。この中間成果は、2021年9月の日本理科教育学会全国大会において報告³⁾した。

表2 内外の中学校生物教科書における4つの観点とウィルスの記載についての調査

※自然選択説におけるダーウィンの人物紹介のみは—とした。系統樹も未分化は△とした。

	A社 (2021)	B社 (2021)	C社 (2021)	D社 (2021)	E社 (2021)	Prentice Hall Science Explorer book C (2011)	Science Fusion book B (2017)	Life Science (20017)
遺伝的変異	○	○	○	○	○	○	○	○
多様性	○	○	○	○	○	○	○	○
自然選択説	○	—	—	○	—	○ (10頁)	○ (12頁)	○ (10頁)
系統樹	○	○	△	○	○	○	○	○
ウィルス	—	—	—	—	—	○	○	○

(3) 最終成果

①「進化の総合説」を中心に据えた評価課題による調査

先の調査から導き出された4観点に基づく「生命」領域のカリキュラムの有用性が示唆された。そこで、この4観点を含む「進化の総合説（自然選択説に遺伝的変異などを含んだ現代で最も有力な科学的進化理論）」を中心に据えた評価課題（キリンの首の進化）などを、大学生と中学生に実施し、その回答結果を「素朴進化理論から科学的進化理論に至る枠組」から比較・分析した。表3の結果から、遺伝的変異、自然選択説、系統樹（系統進化）などの学習によって、「獲得形質の遺伝（ラマルク説）」や「目的論的説明」など誤概念による回答が減少し、科学的な進化理論による説明（表の右側）へと次第に推移していくことが明らかになった。この成果はカリキュラム提言も含めて、機関リポジトリ登録⁴⁾により公開した（2022年4月）。

表3 「進化理論の枠組」における各度数と割合：上の数字は度数〔人〕、下の括弧内の数字は割合〔%〕

調査学年/回数 ()は学習内容	ブラック・ボックス	ラマルキズム	目的論的説明	有利な形質発展説	組み合わせ説	不十分な自然選択説	進化の総合説
中学3年①(変異・系統樹)	13 (23.6)	8 (14.5)	9 (16.4)	7 (12.7)	1 (1.8)	9 (16.4)	8 (14.5)
中学3年②(変異・選択・適応)	1 (1.8)	2 (3.6)	10 (18.2)	10 (18.2)	1 (1.8)	10 (18.2)	21 (38.2)
大学3年①(適応・世代性)	2 (11.1)	5 (27.8)	7 (38.8)	4 (22.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
大学3年②(変異・選択・適応)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (20.0)	2 (13.3)	0 (0.0)	3 (20.0)	7 (46.7)

②「生命」領域における「遺伝・進化・生態系」を統合したカリキュラム

中学校第3学年「生命」領域において、「遺伝の規則性と遺伝子」単元と「生物の種類の多様性と進化」単元、及び「生物と環境」単元を、先の知見から導かれた「進化の総合説」を課題に据えた評価中心のカリキュラムでつなぐ授業実践を実施した。その具体的な評価法や授業実践のポイントについて、日本理科教育学会の会誌を通じて紹介⁵⁾した（2022年8月）。

〈引用文献〉

- 1) Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conception of natural selection and its role in evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415-427.
- 2) 名倉昌巳 (2021a) 「生命科学としての「進化・遺伝」教育の必要性についての一考察：戦後中等理科教育の変遷及び進化論・優生学に関する時代思潮より」『日本科学教育学会年会論文集』, 45, pp.417-420.
- 3) 名倉昌巳 (2021b) 「ウィルスを含む全生物の共通性（進化）で捉えた生命領域の構想」『日本理科教育学会全国大会発表論文集』, 19, p.390.
- 4) 名倉昌巳・梶原昌五 (2022) 「生物進化（共通性と多様性）で捉えた生命領域カリキュラム」『岩手大学教育学部附属教育実践・学校安全学研究開発センター研究紀要』, 2, pp.83-95.
- 5) 名倉昌巳 (2022) 「評価を中心としたカリキュラムデザイン」『理科の教育』, 71(841), pp.35-38.