

## 1. 研究の目的

### (1) 新しい学習指導要領で示された背景から

中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編（2018）における「生命」領域では、理科の見方として、共通性・多様性の視点で捉えることが重視された。並びに、「地球」領域では時間的・空間的視点で捉えることが重視された。さらに、高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説理科編（2019）における第 7 節「生物」では、共通性・多様性と共、進化の視点を重視することが明記された。以上の新しい学習指導要領の改訂に鑑み、中学校第 3 学年における「遺伝の規則性と遺伝子（遺伝）」、「生物の種類の多様性と進化（進化）」、「環境と生物（生態系）」の 3 つの単元では、それぞれ「遺伝的多様性」、「種多様性」、「生態系の多様性」という生物多様性の 3 つのレベルで括ることが可能となった。また、第 1 学年「生物の観察と分類の仕方（分類）」においては、共通性・多様性の視点ばかりでなく、環境変化という時間的・空間的視点で捉えることも見込まれる。さらに、第 2 学年「生物と細胞（細胞）」では、細胞内共生など進化の視点で捉えることにより、第 3 学年（遺伝・進化・生態系）との系統化も示唆される。

そこで上記の背景から、空間的視点と時間的視点、並びに共通性・多様性の視点で、中学校「生命」領域における 5 単元（分類・細胞・遺伝・進化・生態系）を統合するカリキュラム開発をめざした。

### (2) 生物学上の誤概念の人間社会への影響から

生物学上の科学概念は常に人間社会との関連が深く、擬人化されやすい傾向がある。例えば、「進化」は「発展」、「進歩」、「生存競争」など社会進化論と混同され、遺伝は「遺伝病」、「優生学」など遺伝的決定論につながるものが憂慮されてきた。この要因は、我が国では「進化論」が社会的生存競争による「優勝劣敗」として受容された歴史にあり、この延長線上に「劣った遺伝子は淘汰」すべきとする「優生思想」が垣間見える。そして、DNA 鑑定が可能となった現在、「反社会的・暴力的遺伝子」など科学上ありもしない遺伝子を想定し、「人間の社会的行動を説明づけようとする」近未来社会の到来が危惧されている。一方で、小学生や中学生のみならず、高校生物を履修した大学生でさえ、「獲得形質の遺伝」や「目的論的進化」などの誤概念を根強く保持し、「進化の総合説」などの科学的生物概念の獲得が困難であるとする報告がある。「生命」領域においては、科学的生物概念の理解を促進するカリキュラムの改善が望まれる。

そこで上記の背景から、社会的影響のある生物学上の誤概念を払拭し、科学的生物概念に転換し得る「生命」領域のカリキュラム開発を試みた。

### (3) 研究の目的

上記 (1) で述べたように、各視点で体系化した中学校理科「生命」領域における全 5 単元にわたるカリキュラム開発をめざし、上記 (2) で述べたように、社会的影響のある誤概念から科学的生物概念に転換し得る教授・学習過程の有効性を検証することを目的とした。

## 2. 研究成果

### (1) 当初の計画と研究方法の変更

当初の研究計画では、中学校理科「生命」領域における上記の全 5 単元のうち、未開発の第 2 学年「細胞」などの授業実践と検証を行うことであった。そして、既に開発済みの 4 単元（分類・遺伝・進化・生態系）における単元開発との統合化を図り、全 5 単元にわたる誤概念払拭に資するカリキュラム開発の有効性を明らかにする計画であった。その上で、我が国の「生命」領域カリキュラムの構築や、生物教育の体系化に関する提言を行うことであった。

しかしながら、令和 2 年度は新型コロナウイルス感染拡大による休校措置のため、中学校現場での授業実践と検証が困難となった。そのため、既に単元開発済みのデータを洗い直し、誤概念払拭の観点から単元を通じた統計分析を図り、新たな知見を紡ぎ出す手法に変更した。

### (2) 中間成果

既に実践研究を終えていた 4 単元（分類・遺伝・進化・生態系）や「化石」単元（「地球」領域）における質問紙調査について、複数単元にわたり再分析を行った。その結果、単元をつなげることによって「弱肉強食」や「優勝劣敗」などの誤概念が払拭されることが明らかとなった。この成果を、令和 2 年 8 月に日本科学教育学会年会において発表<sup>1)</sup>した。

その後、米国の中学校生物教科書における文献研究の調査結果や、ニコ・ティンバーゲンが提唱した「生物学上の 4 つのなぜ（至近要因・究極要因・発達要因・系統進化要因）」に関する知見を新たに観点に加え、4 単元（分類・進化・遺伝・生態系）をつなぐために内容と構成に関する検討を行った。その結果、獲得形質の遺伝などの誤概念は、「進化」・「遺伝」・「生態系」の各単元において、自然選択説を用いた仮説を考える課題によって、その払拭の効果が示唆された。この成果は、生物学を統一的に理解するための中学校カリキュラム内容として表 1 のように整理し、令和 2 年 11 月に日本理科教育学会近畿支部大会において発表<sup>2)</sup>した。

表1 中学校理科「生命」領域における生物学を統一的に理解するための  
カリキュラム内容<sup>2)</sup> ※表中の①～⑤は単元の履修順

生物の階層性:空間的視点	生物多様性	生物の共通性	生物学上の4つのなぜ	
③ 第3学年「遺伝」単元	遺伝的多様性	遺伝子など	遺伝や変異の仕組みなどの至近要因	
② 第2学年「細胞」単元	種の多様性	代謝・発生など	発生・成長などの発達要因	時間的 視点
① 第1学年「分類」単元 ④ 第3学年「進化」単元		形態・繁殖など	類縁関係などの系統進化要因	
⑤ 第3学年「生態系」単元	生態系の多様性	食物網など	環境適応・獲得した機能などの究極要因	

### (3) 最終成果

先の(2)の中間成果を踏まえ、さらに先行研究<sup>3)</sup>における「進化概念の枠組」という新たな知見を観点に加えながら、この枠組に基づき「遺伝」単元及び「生態系」単元における中学生の回答結果を整理し、先行研究における小学生や大学生の調査結果と比較・分析を行った。

その結果、次の①～④の4つの科学的生物概念の理解をもたらす項目<sup>4)</sup>を見出した。

- ① 遺伝的変異:目的や意志はなく、無目的かつ偶然に起こる突然変異のメカニズムが理解可能。
- ② 多様性の進化:遺伝的変異によって生じる進化の結果として、生物多様性が理解可能。
- ③ 進化の総合説:一生の間に起こるラマルキズム(獲得形質の遺伝)に対峙し、長大な時間経過の中で起こる進化が理解可能。
- ④ 系統進化:有利な形質への直線的進化ではなく、多様性の進化につながるものが理解可能。

以上の4点を、中学校理科「生命」領域におけるカリキュラムや学習内容に含ませることが、今後の「生物学の統一的理解(系統進化・多様性の進化)」や、「生物の階層性(空間的視点)」と「生物多様性」の理解をめざす生物教育においては重要であり、未来の生物教育を体系化する観点としても有効であることが新たに示唆された。

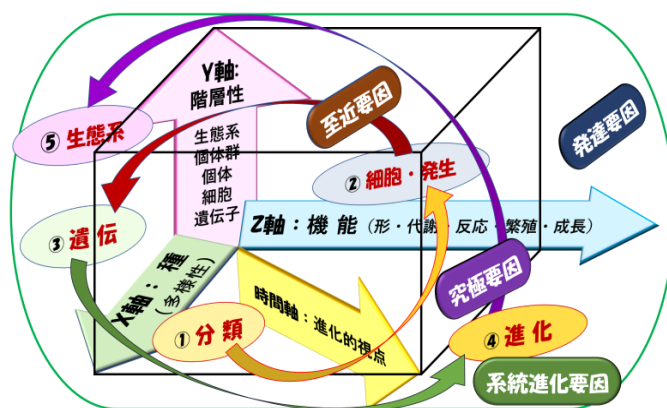


図1 中学校「生命」領域における単元構成モデル<sup>4)</sup>  
※図中の①～⑤のスパイラルな矢印が単元の履修(配列)順

### (4) カリキュラム提言とその意義

上記(3)の最終成果は、査読を経て令和3年8月に、日本科学教育学会の学術誌である「科学教育研究」に掲載されるに至った。この研究論文<sup>4)</sup>では当初の目的通り、誤概念払拭に資するカリキュラム改善の立場から実証し、図1のように新たな中学校「生命」領域における単元構成モデルを提言することができた。このカリキュラム提言により、中学生における科学的生物概念の理解が期待され、今後さらに一般社会にも浸透していくことによって、進化・遺伝理論の人間社会への誤用回避も見込まれる。

#### 〈引用文献〉

- 1) 名倉昌巳・松本伸示(2020a)「生命領域における全単元を統合する中学校理科カリキュラムの構築」『日本科学教育学会年会論文集』, 44, pp.293-296.
- 2) 名倉昌巳・松本伸示(2020b)「生物学を統一的に理解するための理科カリキュラムの構想」『日本理科教育学会近畿支部大会発表論文集』(令和2年度), p.1.
- 3) 杉本明子(2014)「日本の大学生と小学生の進化に関する素朴理論」『明星大学研究紀要』, 4, pp.33-50.
- 4) 名倉昌巳・松本伸示(2021)「生物の階層性と系統進化による統一的理解を図る中学校理科カリキュラムの提案」『科学教育研究』, 45(2), pp.234-245.