

## 新学習指導要領 生物領域における改訂 ～なぜこのような改訂となったかを理解するために～

文部科学省 初等中等教育局 教育課程課 教科調査官 田代 直幸

### I はじめに

平成24年度用の新しい教科書を初めて目にしたとき、大きく変わったなと感じるようであれば、それは新学習指導要領の影響である。というより正確には、この数十年で生物学が大きな変貌を遂げたからである。

学習指導要領は、中央教育審議会の答申に示された方針に基づいて改訂が行われる。中央教育審議会の答申において、高等学校理科の改訂においては「生命科学などの科学の急速な進展に伴って変化した内容については、実社会・実生活との関連や、高等学校と大学の接続を円滑にする観点から見直しを図る」と記され、この方針に基づいて高等学校理科の改訂がなされた。このため、この答申で名指しされた生命科学に関連の深い高等学校の生物領域が今回大幅な改訂をすることになったのである。

今回、学習指導要領解説等の作成協力者の主査をしていただいた首都大学東京の松浦克美教授によれば、「いままでは生物学がどのように生物を見ているかを学習させていたけれども、これからは生命そのものを学習させるようになってきている」と、その変化の大きさを伝えている。この潮流はおそらくこれから海外を含めた標準的な流れになっていくだろうし、事実その傾向は大学教養レベルの教科書などにはすでに表れてきている。

### II 理科の改善

#### 1. 新学習指導要領の特徴

今回の学習指導要領の特徴は、「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」という見方や概念という柱で理科の学習内容を再整理し、小学校理科から高等学校の基礎を付した科目までのつながりを示したことである(『高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編』のpp.8-12を参照)。

第2点目の特徴としては、従前よりも多岐にわたる調査結果に基づいて改訂されているということである。例えば、国立教育政策研究所の実施している「教育課程実施状況調査」(国内での学力調査)、国際

調査であるPISAやTIMSSなど様々なデータを基に分析を行っている。これらの分析結果とともに、海外の学習指導要領や教科書から国際的な通用性を判断し、現場の意見も踏まえながら作成したのが今回の学習指導要領の特徴である。

#### 2. 中学校の学習指導要領で増えた内容

高等学校の学習指導要領を理解するためには、特に中学校での学習内容を知っておくことが不可欠である。平成10年度版学習指導要領(以下、現行と略す)から、改訂により中学校に増えた主な学習内容は、以下のものである。なお、下線を付した内容は、学習指導要領の内容の取扱いで「触れる」とされている扱いの軽いものである。

**【第1分野】** 力とばねの伸び、重さと質量の違い、水圧、電気量、熱量、直流と交流の違い、力の合成と分解、仕事、仕事率、熱の伝わり方、エネルギー変換の効率、放射線/プラスチック、電子、水溶液の電気伝導性、原子の成り立ちとイオン、化学変化と電池  
**【第2分野】** 種子をつくらない植物の仲間、無脊椎動物の仲間、生物の変遷と進化、遺伝の規則性と遺伝子、DNA、外来種/日本の天気の特徴、大気の動きと海洋の影響、月の運動と見え方、日食、月食、銀河系の存在、地球温暖化/自然環境の保全と科学技術の利用(第1分野と併せて学習する)

### III 高等学校の生物領域の改訂

#### 1. 科目の構成

高等学校における理科の科目については、現行の11科目から10科目とした(表1)。中学校で増えた学習内容をみるとわかるが、現行の『理科総合A』、『理科総合B』の内容のかなりの部分は中学校の学習内容となっている。

表1 新科目名と標準単位数

新科目名	標準単位数
科学と人間生活	2単位
物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎	各2単位
物理、化学、生物、地学	各4単位
理科課題研究	1単位

#### 2. 生物領域全般の改訂とその特徴

今回の学習指導要領の生物領域の改訂については、主に3つのことが特徴としてあげられる。

- ① 小・中・高等学校のつながりを重視
- ② 『生物基礎』は、より多くの生徒の履修を見込んだ科目(Science for All)として設置
- ③ 生命科学の急速な進展に対応することを考慮

①の小・中・高等学校のつながりの重視では、ヒトの学習を重視、環境に関する学習を重視、生物の多様性と共通性という見方を一貫して重視ということが図られている。また、選択科目の『生物』については、興味のある生徒に生物学の全般を体系的に学ばせる科目(Science for Interested Students)として設置しているのも特徴である。そして、『生物基礎』『生物』ともに生命科学の急速な進展に対応することを考慮して「現代化」を図っている。

#### 3. 生物領域にかかわる各科目のコンセプト

生物領域に関係する科目には、『科学と人間生活』『生物基礎』『生物』『理科課題研究』の4つがある。この順に各科目の特徴を概説する。

**【科学と人間生活】** この科目は、小・中学校では理科好きであるのに、高等学校や大人を対象とした理科の調査になると理科への関心が低いことから科学や技術に対する興味関心を高めるための科目として設置されたものである。内容は、以下の3つの大項目からなる。

- |                  |
|------------------|
| (1) 科学技術の発展      |
| (2) 人間生活の中の科学    |
| ア 光や熱の科学         |
| イ 物質の科学          |
| ウ 生命の科学          |
| エ 宇宙や地球の科学       |
| (3) これからの科学と人間生活 |

また、科学に対する興味・関心を広く養う観点から、「(2) 人間生活の中の科学」において物理、化学、生物、地学の4領域の内容で構成している。生物領域の内容は「(2) ウ 生命の科学」になるが、ここには(ア)、(イ)の2つの小項目があり、どちらかを選択することになっている。

「ウ (ア) 生物と光」では、植物の生育、動物の行動、ヒトの視覚など、生物と光のかかわりを学習する。

その中で、光がエネルギーとしても、情報(スイッチ)としても利用されることを伝える。

「ウ (イ) 微生物とその利用」では、様々な微生物の存在、発酵や生態系などにおける働きなどを学習する。微生物が人間に対して脅威であると同時に、自然界での役割をもち、人間に利用されていることを伝える。

**【生物基礎】** 『生物基礎』では、「日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め、…」(下線は筆者による)と目標に記されている。生物学と日常生活や社会との接点として何がふさわしいかをいろいろな観点から検討した結果、DNA、健康、環境を「科学的リテラシーの側面」としてとらえ、表2のように整理した。

表2 生物基礎のコンセプト

大項目名	階層レベル	科学リテラシーの側面
(1) 生物と遺伝子	細胞・分子レベル	現代生物学の基盤(DNA)
(2) 生物の体内環境の維持	個体レベル	健康
(3) 生物の多様性と生態系	生態系レベル	環境

また、生物の共通性と多様性という視点を導入していること、近年の生命科学の急速な進展に対応していること、細胞・分子から生態系レベルまで幅広い階層を学ぶように構成していることの3つを特徴としている。具体的な内容については、後述する。

**【生物】** 『生物』は、『生物基礎』の3つの特徴を引き継ぎながらも、生命現象の仕組みや概念相互の関係を扱う割合が高くなっているのが特徴である。

また、現行の『生物Ⅱ』では、選択項目があったが、内容を整理統合してすべての大項目の内容を学ぶようにしている。

大項目名	主な内容	研究が進んでいる分野
(1) 生命現象と物質	細胞と分子、代謝、遺伝情報の発現	生体膜、細胞骨格
(2) 生殖と発生	有性生殖、動物の発生、植物の発生	植物の器官分化の過程
(3) 生物の環境応答	動物の反応と行動、植物の環境応答	神経行動学、光受容体
(4) 生態と環境	個体群と生物群集、生態系	様々なレベルでの多様性
(5) 生物の進化と系統	生物の進化の仕組み、生物の系統	分子進化の中立説、ドメイン

【理科課題研究】 この科目は、スーパー・サイエンス・ハイスクールやSPP(サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト)などで、生徒に課題研究をさせると生徒の理科の能力が高まるという成果に基づいてつくられた科目である。研究の領域として、次のものが項目にあげられている。

- (1) 特定の自然の事物・現象に関する研究
- (2) 先端科学や学際的領域に関する研究
- (3) 自然環境の調査に基づく研究
- (4) 科学を発展させた実験に関する研究

大学や研究機関との連携・協力や研究成果の発表を重視しているのも特徴である。さらに、この科目の性格上、授業日として設定すれば、長期休業中も実施することが可能としていることも特徴である。

#### IV 『生物基礎』の特徴

##### ～『生物 I』との比較から～

『生物基礎』で扱う内容について、現行の『生物 I』と異なる部分を中心に概説する。なお、枠内は学習指導要領の本体である。

##### (1) 生物と遺伝子

この大項目では、生命活動に必要なエネルギーと遺伝子を中心とした情報の流れを学習する。

###### ア 生物の特徴

- (7) 生物の共通性と多様性  
生物は多様でありながら共通性をもっていることを理解すること。
- (イ) 細胞とエネルギー  
生命活動に必要なエネルギーと代謝について理解すること。

(7)は、新設の小項目であり、これが『生物基礎』の大きな特徴の一つである。生物は非常に多様であるが、多くの共通性をもつのは、起源が共通であることに基づいているという進化的な見方を導入として行い、「生物の共通性と多様性」という見方を今後の学習に生かすことを示している。ただし、ここでは生命の起源や進化そのものを学習する項目ではないことに注意する必要がある。(イ)は、現行の『生物

I』とは異なり、細胞の学習を行うのではなく、生命活動に必要なエネルギーと代謝が細胞で行われていることを学習する項目である。具体的には、光合成では葉緑体、呼吸ではミトコンドリアを取り上げ、細胞内でエネルギーが取り出されることを学習する。なお、中学校では、核、細胞壁、細胞膜、液胞については教科書掲載事項である。それ以外の細胞小器官や、細胞膜の構造や機能などは『生物』での学習内容になる。

###### イ 遺伝子とその働き

- (7) 遺伝情報と DNA  
遺伝情報を担う物質としての DNA の特徴について理解すること。
- (イ) 遺伝情報の分配  
DNA が複製され分配されることにより、遺伝情報が伝えられることを理解すること。
- (ウ) 遺伝情報とタンパク質の合成  
DNA の情報に基づいてタンパク質が合成されることを理解すること。
- ウ 生物と遺伝子に関する探究活動

中項目の「イ 遺伝子とその働き」全体では、いわゆるセントラルドグマについて学習する。(7)では、DNA の構造が遺伝情報を担い得る特徴をもつことを学習するわけであるが、分子的な扱いは選択の『生物』での学習となるため、ここでは模式的理解、概念的理解を図るのがねらいとなる。(イ)では、細胞周期に関連付けて DNA が等しく分配されることを学習する。分裂期にステージ(前期、中期、後期、終期)があることを取り上げることはあっても、現行の『生物 I』のようにそれぞれのステージの詳細を学習するのではないことに注意したい。染色体レベルの話は、選択の『生物』の内容であり、『生物基礎』では扱う必要のないものである。(ウ)では、DNA の塩基の3つの並びが一つのアミノ酸に対応するという概念を学習する。具体的なトリプレットが特定のアミノ酸を指定していることや遺伝暗号表については、選択の『生物』の学習内容となる。

##### (2) 生物の体内環境の維持

この大項目では、多細胞生物の体内環境の維持を扱う。主として取り扱う内容は、ヒトの健康や病気の理解の基礎となるものである。

オームは、広い地域に分布する植物景観を中心として、動物や分解者なども含めた包括的な概念である。

###### イ 生態系とその保全

- (7) 生態系と物質循環  
生態系では、物質が循環するとともにエネルギーが移動することを理解すること。
- (イ) 生態系のバランスと保全  
生態系のバランスについて理解し、生態系の保全の重要性を認識すること。
- ウ 生物の多様性と生態系に関する探究活動

「イ 生態系とその保全」の「(7) 生態系と物質循環」では、物質の循環に伴ってエネルギーが移動することを学習する。中学校ですでに炭素循環は学習しているので、それを踏まえてエネルギーの流れを学習させる。また、物質の循環については窒素の循環も扱う。「(イ) 生態系のバランスと保全」では、生態系のバランスを理解させて、生態系を保全することが重要であることを認識させる。「バランス」という言葉を用いているのは、生態系は常に変動をしているが、変動の幅が一定の範囲内に保たれているためである。変動していることが伝わりづらい「平衡」ではなく、「バランス」で示している。

#### V おわりに

このように高等学校理科の生物領域の内容を大きく変えたため、生物学が専門の教師であっても学び直しをする必要がでてきている。しかし、これは「はじめに」でも述べたように、学習指導要領が変わったというよりは、よりどころとしている生物学が大きく変化したことによる。変わる必然性のあるものを改訂したということである。また、いままでの学習内容とは扱い方が異なるものも多いため、指導方法や教材、観察、実験については新たに開発しなければならないものも多い。それらを楽しみながら、共同で開発していけるような仕組みを現場につくっていくことがますます重要になってきている。学習指導要領が学校現場に定着していく過程には困難を伴うこともあるに違いない。しかし、新しい学問の動向に触れることで教師自身の好奇心が覚醒され、その教師のいきいきとした姿を通して、生徒たちに生物学のおもしろさが伝わっていくことを大いに期待したい。

###### ア 生物の体内環境

- (7) 体内環境  
体内環境が保たれていることを理解すること。
- (イ) 体内環境の維持の仕組み  
体内環境の維持に自律神経とホルモンがかかわっていることを理解すること。
- (ウ) 免疫  
免疫とそれにかかわる細胞の働きについて理解すること。
- イ 生物の体内環境の維持に関する探究活動

(7)では、肝臓や腎臓の働きによる体液成分の濃度調節を学習する。(イ)では、自律神経とホルモンの働きによる血糖濃度の調節について学習する。(ウ)では、病原菌などの異物を認識、排除して体内環境を保つ仕組みを学習する。現行の『生物 I』では生体防衛的な視点から扱っているが、新学習指導要領では体内環境の維持という視点で免疫を扱っているので注意が必要である。

##### (3) 生物の多様性と生態系

この大項目では、生態系の成り立ちを理解させ、環境の保全の重要性を学習する。

###### ア 植生の多様性と分布

- (7) 植生と遷移  
陸上には様々な植生がみられ、植生は長期的に移り変わっていくことを理解すること。
- (イ) 気候とバイオーム  
気温と降水量の違いによって様々なバイオームが成立していることを理解すること。

「ア 植生の多様性と分布」の「(7) 植生と遷移」では、陸上には様々な植生がみられ、それらが長期的には移り変わっていくことを学習する。ただし、遷移については「裸地→コケ・地衣類→草本→低木→陽樹林→陰樹林」のようなモデルがいつでも成立しているかのように示されていることが多い。しかし、実際の遷移はこのような経過を通らなかつたり、遷移の途上では様々な攪乱が生じたりしていることを踏まえることが大切である。「(イ) 気候とバイオーム」では、気温と降水量の違いによって、地球上では様々なバイオームが成立していることを学ぶ。バイ