

# 初等・中等理科教育と生物学教育の関わり

川瀬 雅也

生物学教育は主に大学で行われるが、その基礎は中学校・高校における理科教育にあると考えるべきである。また、小学校理科も無視できない。この章では、小学校・中学校・高校の理科の内容と生物学教育との関わりについて考えてみたい。

## 小学校の理科教育

まず、子供が最初に理科に出会うのは小学校である。小学校の理科の印象が、その後の理科と関連科目に興味を持てるかどうか大きく影響する。つまり、生物学教育にとって、小学校理科も無視できないということが分かって頂けるかと思う。文部科学省が定める学習指導要領を見ると小学校理科の目標は「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」とある。

小学校では3年生から理科の授業が始まる。生物学に関わる内容としては、5年生で植物を育て発芽、成長および結実の様子を調べ、魚の卵の成長を観察するといった内容があり、6年生では動物の呼吸、消化、排泄および循環の働き、植物の発育に必要な養分について学ぶ。生物学に直接関わる内容ではないが、子供が自然に接する入り口であり、生物学としても植物工場やバイオマスなど、子供にも理解できるような分野で関わるのが重要ではと思われる。

また、2011年には小学校課程の学習指導要領が改訂され、各学年で年間10時間程度理科の学習時間が増える。学習内容も追加され、電気・燃焼・月と太陽なども学ぶことになる。

## 中学校の理科教育

中学校になると、理科教育はより体系的になる。中学校理科の目標は、学習指導要領に「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」と記されている。

中学校理科は第1分野と第2分野に分かれており、第1分野で物理・化学を、第2分野で生物・地学を学ぶことになっている。

第1分野の学習内容は、光の反射・屈折、レンズの働き／音の性質／力と圧力／電場と磁場／運動とエネルギー／身の回りの物質と、その性質／気体と水溶液／化学反応とエネルギー（反応熱）／イオン、酸と塩基

第2分野では、植物のつくりと各部位の働き／植物の分類／動物の体のつくりと各部位の働き／動物の分類／細胞分裂、生殖と遺伝／生物の進化／火山と地震／気象（天気の変化、雲）／天体の動き（自転と公転）／恒星と惑星系となっている。

さらに、2012年には中学校課程の学習指導要領が改訂され、2年生で年間35時間、3年生で60時間理科の学習時間が増える。追加される学習内容としては、物理では、バネ・水圧・電力・熱量・交流と直流・力のつりあい・仕事・衝突などである。化学では、プラスチック・酸化と還元・電池・放射線などである。生物は、遺伝の法則とDNAが追加される。地学では、大気循環と海洋の動き・地球温暖化などが追加される。

中学校の段階では、将来どの分野に進もうとも4分野を満遍なく学習し、自然科学を学ぶための基礎を作ることが大切であると筆者は考えている。

## 高校の理科教育

高校になると、理科ではなく物理・化学・生物・地学に分かれて学習するようになる。さらに、これに加えて、理科基礎や理科総合といった科目がある。高校での理科教育の目標は学習指導要領に「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」とある。

現在の高校での理科関連科目は理科基礎、理科総合A、理科総合B、物理Ⅰ・Ⅱ、化学Ⅰ・Ⅱ、生物Ⅰ・Ⅱ、地学Ⅰ・Ⅱである。これが2013年の高校の学習指導要領の改訂で、次のような科目に変わる。科学と人間生活、物理基礎、物理、化学基礎、化学、生物基礎、生物、地学基礎、地学、理科課題研究である。

まず、現行の科目の学習内容についてみると、理科基礎は科学史を学ぶような形になっている。総合理科Aでは「自然の事物・現象に関する観察、実験などを通して、エネルギーと物質の成り立ちを中心に、自然の事物・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。」総合理科Bでは「自然の事物・現象に関する観察、実験などを通して、生物とそれを取り巻く環境を中心に、自然の事物・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。」とあり、中学校の第1分野、第2分野のアドバンスの内容となっている。

地学は、生物学、特に環境関連分野と関係があるが、

ほとんどの高校で開講されておらず、ここでは割愛したい。また、物理についても自然科学を理解する上で必須の科目であるが、誌面の都合でここでは触れない。

化学についてみると、化学Ⅰでは、原子の構造／分子・イオン／無機化合物の基礎／有機化合物の基礎／反応熱／中和・酸化と還元が主な学習内容となっている。化学Ⅱでは、化学結合／気体の法則／液体と固体／化学平衡／反応速度／身の回りの化学物質が、その主な学習内容である。

生物についてみると、生物Ⅰでは、細胞の構造・増殖・分裂／生殖と発生／遺伝の法則・遺伝子・染色体／動物に関して、恒常性・刺激応答／植物に関して、生活と環境、環境に対する反応と応答が主な学習内容であり、生物Ⅱでは、酵素反応とタンパク質の性質／遺伝情報とタンパク質合成／形質発現と調節／バイオテクノロジー／生物の分類・進化・生態系が、その学習内容となっている。

新指導要領では、理科基礎と理科総合A・Bの内容を科学と人間生活で教える形となっている。詳しくは学習指導要領を見ていただきたいが、教える内容について、現指導要領よりも具体的な指示がなされている。この指示は、理科の全科目についても具体的なものになっており「脱ゆとり」の姿勢の現われかと思われる。実際に、どのような指示がなされているかは、化学の内容を見の中で示したい。

化学は、化学基礎で化学Ⅰの内容の主なものを引き継いでいる。ただ、化合物に関しては化学に移されている。学習内容に関しての指示についてみると、現指導要領では、物質の構成に関して、「原子・分子・イオン」とあるだけであるが、改訂指導要領では「原子の構造および陽子・中性子・電子の性質を理解すること」となっており、さらに、周期表についても教えるようにある。化学結合については、化学基礎に移ってきている。化学は、主に化学Ⅱの内容を引き継いでいる。さらに、化合物の構造と性質・高分子化学などが移ってきている。

生物は大きく変わっており、生物基礎で生物Ⅰの内容のうち分子生物学の基礎的な部分とホルモンなどによる体内環境維持・免疫・生態系を学び、生物多様性の学習が加わっている。発生や環境応答は生物に移っている。生物では、生物Ⅱの内容に、上記の発生・環境応答が加わっている。

理科課題研究は、これまでの理科教育で実験があまり行われてこなかったという反省から、実験を行う科目として位置づけられている。また、学習時間も小中学校と同様に年間10時間程度増えるとのことである。

ここに紹介した内容をしっかりと学習してくれば、大学で問題なく生物学分野の講義を受けることができる。しかし、実際には高校では受験のための理科教育が主流となっており、受験に出るところしか勉強してこない傾向がみられ、せっかく教科書にあっても、実は勉強していないところが多数あるようなことが現状である。

また、大学によって事情は違うと思われるが、入学試験の科目にあわせて学生は理科を履修しており、理系の学生であっても生物しか履修していないとか、化学Ⅰだけしか履修していない、あるいは理科基礎だけという場合もある。この状況は、学習指導要領が改訂されても変わらないと思われる。

### 大学での初年時理科教育

では、大学でどのような対策が必要かを考えてみたい。まず、専門の教育を始めるには、そこにいる学生がある程度均等な知識を身につけていることが望ましい。

そこで、高校での履修状況に合わせて未履修者と履修者を分けた基礎教育の必要がある。生物工学に関して言えば、化学・生物はもちろんであるが、化学工学の分野を学ぶには物理も必要であり、この3科目について、到達目標を定めて教育を行う必要がある。この意味で、大学でも初年時の理科教育が重要になってきているといえる。

少子化時代を迎え、入学生が多様化している今、学生のレベルを合わせることは非常に難しくなっている。しかも生物工学は非常に広範な分野を含むようになってきており、何が基礎かを簡単に決めることが難しい。しかし、次世代の養成もまた生物工学の発展には必須の課題であり、大学教育に携わるものは今後、高校までの学習内容にも気を配り、学生教育に当たる必要があると筆者は考えている。

最後に、数学も重要な科目である。生物化学工学では多様な数学を使うことも、数学を無視できない理由のひとつであるが、これよりも数学が重要である理由は、「大学における数学教育の目的が論理的な思考を行う力の養成」であり、このような数学教育を受けるには、ある程度の数学的な基礎が必要である点にある。論理的な思考は自然科学の基礎であり、この訓練は数学の論理過程を理解することで養われる。となく生物工学分野に来る学生に数学嫌いが多いが、数学も重要であることを理解させるとともに、大学入学前にどのような数学力を持っているかを知ることが大切である。中には対数が分からない学生もおり、pHなどの理解に支障が出る場合もある。また、実験結果の間の関連をつけて答えを導くことも苦手な学生が見られるようになってきている。このような学生に欠けているのは、やはり論理立った思考の訓練であり、数学の重要さを認識するわけである。ここでは誌面の関係上、数学に触れることはできないが、また機会があれば数学についても議論したいと思う。

### 文 献

- 1) 大学の物理教育(学習指導要領改訂特集号), Vol. 16, No. 1, 日本物理学会 (2010).
- 2) [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/kou/kou2.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/kou/kou2.pdf)