

## 本校における新教育課程「総合理科」の構想

長澤 武・柏原 林造・山田 雅明  
呉屋 博・山崎 敬人・丸本 浩  
白神 聖也・平賀 博之・山下 雅文

### 〔要約〕

1994年度より高等学校で実施される新学習指導要領で、新しく設けられた「総合理科」を実施するにあたり、現代理科教育の抱える課題や、現行の教育課程の反省をもとに、本校で開設する「総合理科」の主旨と理念について検討した。併せて構成案を示した。

### 1. はじめに

1994年度より高等学校においても新教育課程がはじまる。本校理科では、高等学校1年で「総合理科」(必修・4単位)を開設することにした。「総合理科」は、新学習指導要領で新しく設けられたもので、自然科学の基本的な方法や考え方を身に付けることをねらいとした科目であり、<sup>1)</sup> その実施にあたっては十分な準備が必要である。「総合理科」を本校において実施するにあたり開設の主旨および理念について検討した。

### 2. 現代理科教育の課題

#### (1) 現代理科教育の課題

理科は自然科学を背景に成立している教科である。しかし、理科教育は、自然科学という学問からの要請だけを受けて構想されるものではなく、社会的要請(科学と社会との関わり、科学技術の発展に対する社会の要請など)や理科教育研究の成果(子どもの自然認識の研究、カリキュラム研究、教授方法や学習理論などに関する研究など)、科学哲学からの主張など、多様な立場や視点からの要請や成果を受けいれながら、そのあり方が構想されなければならない。このような要請や成果は、理科教育の抱える課題として、学習指導要領の改訂に際して考慮されるだけでなく、学校現場におけるより具体的な教育課程の編成や教授・学習などに際しても検討の対象とされる必要がある。

理科教育に関する問題提起として、近年、注目を集めていると考えられるものは、次の3つである。

その第1は、子供の自然認識に関する認知科学的研究からの問題提起である。ここでは、子どもと教師の自然認識の相違の実態が明らかにされつつあり、子どもの自然認識の実態やしぐみに関するより一層の調査・研究の必要性が指摘されるとともに、その成果を授業の実際やカリキュラム構成にどのように生かしていくかという問題が提示されている。<sup>2)</sup>

第2は、科学・技術の社会的文脈からの問題提起である。これは、科学者の科学研究を、生活

や文化の発展に直接的・間接的に寄与するものとして手放しで評価するのではなく、個々人の価値判断や意思決定が問われるような社会的文脈の中でとらえなければならぬという主張を基底とし、その能力を理科教育においてどのように育成していくかという問題を提示するものである。<sup>3) 4)</sup>

そして第3は、科学史・科学哲学研究からの科学論再考に関する問題提起である。これは、「科学知識は累積的に進歩する」という科学知識の進歩史観や、いわゆる帰納主義的科学観の見直しを求める主張であり、理科教育の依拠する「科学」観に少なからぬ影響を与えるものである。<sup>5)</sup>

これら3つの問題提起は、理科教育のあり方の再検討をその本質から求めるものである。

一方、従来から指摘されてきている課題の存在も忘れてはならない。例えば、基礎教育の保障と進路・適性に応じた教育の保障をどう実現させるかという課題は、とりわけ高等学校の教育課程の編成において重要なものである。新学習指導要領では多様な選択科目の提供という大幅な選択制がとられることになったが、果たして、この制度によって科学に関する基礎教育は十分保障されるのだろうか。生徒や学校の実情からみた問題はないのだろうか。

また、周知の通り、「理科離れ」や「理科嫌い」の増加が幾つかの調査研究で報告されている。とりわけ物理についての問題はよく指摘されているが、<sup>6) 7)</sup> 実際のところ、これは高等学校の理科全体に関する問題である。しかしながら、その原因の把握や解消は、個々の教師や学校現場に委ねられ、しかも、対症療法的になってしまいがちであるというのが現状ではないだろうか。

従来から指摘されてきているこのような課題は、その重要性が決して低下したわけではない。それどころか、その本質では、子供の自然認識の問題、科学と社会の関わりの問題、目標とする「科学」観の問題と密接に関係しており、その意味で、上述した3つの問題提起と同様、理科教育のあり方の再検討を求める性質を孕んでいる。つまり、単純に理科教育の内容論や方法論だけの問題ではなく、目的論、目標論にも跳ね返ってくるような性格の問題であると考えなければならぬ。

本校における「綜合理科」の構想は、現代理科教育の課題に対するこのような問題意識をその出発点としている。

## (2) 綜合理科をめぐる欧米での動向

欧米においても、中等教育の理科を選択制にするべきか否か、選択させるとすると何歳頃からにするか、また綜合理科（「理科Ⅰ」のようなもの）と分科理科（物理、化学、生物、地学など）のどちらが望ましいか、について議論されている。

イギリスにおいては、1960年代の学問中心主義の現代化カリキュラムが多くの「理科嫌い」を生み出したという反省などから、生徒のニーズに合わせて、1970年代から物理学、化学、動物学、植物学、人間生物学、農業科学、地球科学、エレクトロニクス、コンピュータ科学など多くの選択科目を設け、13歳からいろいろな理科科目の選択ができるようにした。しかしそれは、生徒全体の理科の学力低下をもたらし、国力の低下が危惧されるまでになった。その反省から現在ではイギリス政府は、選択科目の数を減らし生徒に共通した理科の内容を中等教育高学年まで学ばせ

ることによって、前カリキュラムの教育内容の良さを生かしつつ理科の基礎学力の向上を図ろうとしている。また、イギリスにはゼネラルサイエンス（総合理科）の伝統があるのでその良さの見直しがされている。以上はイギリスの例であるが、このような問題は、アメリカ、ドイツなどにおいても生じている。<sup>8)</sup>

また、科学技術が人間生活を脅かす環境問題などを引き起こした反省から、STS（Science, Technology, and Society）プログラムの一環としてのSIS（Science in Society）、SATIS（Science and Technology in Society）などに代表されるように科学技術と社会の関係について理解させ、価値判断・意思決定の能力を高めるような理科カリキュラムが開発され、また科学史、科学論的内容を含む理科カリキュラムの必要性が叫ばれている。<sup>9)</sup>

### (3) 「理科Ⅰ」の反省

「理科Ⅰ」は、1987年から実施された教育課程において、国民的教養として必要な必修科目として新設された。

「理科Ⅰ」は、中学校の理科の基礎の上に、さらに進んだ方法を用い、自然の事物現象をいろいろな立場から探究させ、自然科学に関するいくつかの基本的な概念と基礎的な事項についての理解を図るとともに、科学の方法を習得させ自然を総合的に見たり考えたりする能力や態度を養い、自然環境についての認識と理解を得るために設けられた。<sup>10)</sup> 内容は、「物理」、「化学」、「生物」、「地学」から1項目ずつの基礎的内容、そして第5項目として「人間と自然」が設けられた。

しかし、教養科目ということより、広く浅く知識を取り上げることとなり、全体での一つの統一された筋立てが見えにくいという問題があった。また各内容が表面的なもので終わり、面白みの少ないものとなってしまった。

実際の授業でも知識の教授に重点をおくあまり、総合的な科目とならず、各領域の一部分の寄せ集めに終わる場合があった。また、すべての生徒に同じ内容で、概念形成を中心に展開することで、生徒の興味・関心に対応できず、「理科離れ」を作り出す原因になったかも知れない。

また、実際の展開での問題として、4分野の教員がそれぞれ専門分野を担当する場合があり、ひとつの科目として統一されず、時間的にも十分に保証されず、実験、観察を中心とした展開が難しい状況もあった。

結果として、「理科Ⅰ」の目標の中で、基礎的、基本的科学概念の形成は達成されたが、実験観察の技法や科学の方法の習得は十分とはいえなかった。そして、「自然と人間生活との関係」についての認識は十分に浸透しなかった。

一方で、高校1年で「理科Ⅰ」を学習することが、次年度以降の科目選択の際の予備知識を与えることになるという利点もあった。

## 3. 新学習指導要領の特徴

### (1) 中学校とのかかわり

今回の学習指導要領の理科の改訂の基本方針は、次のように示されている。

「小学校、中学校及び高等学校を通じて、科学技術の進歩、またそれに伴う情報化などの社会の

変化や学習の実体などを考慮し、自然に親しむことや観察・実験などをいっそう重視して、問題解決能力を培い、自然に対する科学的な見方や考え方、及び関心や態度を育成する指導が充実するよう内容の改善を図る。」<sup>11)</sup>

上記の要点は次のようにまとめることができる。

- ① 自然に親しむこと
- ② 観察・実験などの重視
- ③ 問題解決能力の育成
- ④ 自然に対する科学的な見方や考え方の育成
- ⑤ 自然に対する関心や態度の育成

これらを考慮して中学校の学習指導要領の改訂では、次のような点が強調された。<sup>12)</sup>

- ① 観察・実験の重視
- ② 日常生活との関連をはかる
- ③ 課題研究などの展開

従来より、わが国の教育の特徴として、知的理解が優れていることがあるが、同時に、自らの力で新しいものを作り出したり考えたりする力が不足していることが指摘されている。今回の改訂では、課題研究、野外観察・実習などの展開が重視されるとともに、中学校第3学年において理科にも選択履修の枠が与えられた。

これまでも理科教育における探究活動の果たす役割については強調されてきた。今後創造性が一層重視される社会になると考えられる現在、課題研究の必要性はさらに高まってきている。生徒が自らの力で課題を見つけ、観察や実験を企画し、情報を処理して結論にまとめあげていく能力を養うことは、今後の情報化社会の中で生きていくために欠くことのできない資質であるといえる。

「総合理科」では、主体的に探究活動を行い、自然を探究する能力、態度を育てるため、内容に課題学習を位置づけており、中学校の学習をさらに発展させて取り組むことが求められている。

## (2) 高等学校の学習指導要領の特徴と「総合理科」

高等学校理科においては、自然の事物・事象に対する主体的な探究活動を通して科学の方法を習得させ、科学的な思考力や判断力を育てることが重視され、生徒の能力・適性や進路等に応じて、適切な選択履修が可能となるよう13の科目が設けられた。

現行「理科Ⅰ」の内容と現行の各科目を基にして内容を構成した「各ⅠB」、それを発展させた「各Ⅱ」、その他に「各ⅠA」と「総合理科」が新たに設けられた。

改訂の基本的な考え方には、国民として必要とされる基礎的・基本的な内容を重視し、個性を生かす教育をより一層充実することがあげられる。そのため、高等学校理科では、中学校における選択履修の幅の拡大や、多様化した生徒の実態等に考慮し、生徒の特性等に応じられるよう科目選択が一層増えていることが特徴である。しかしながら、反面、物理、化学、生物、地学のうち2科目しか履修しないので、自然の事物、事象についての理解を幅広くすることができない問題を抱えている。そこで、自然の総合的な見方や考え方を育成する科目として「総合理科」が新

たに設けられた。特定の事物・事象についての観察、実験や課題研究を通して自然環境についての理解を一層深めることがねらいである。また、高等学校1年次に「総合理科」を履修するならば、2、3年次の選択科目を選ぶ目安にも成り得るであろう。

科目の履修については次のようになっている。

- ① 「総合理科」、「物理ⅠA」、「物理ⅠB」、「化学ⅠA」、「化学ⅠB」、「生物ⅠA」、「生物ⅠB」、「地学ⅠA」、「地学ⅠB」の5区分から2区分にわたって2科目とする。
- ② 「物理Ⅱ」、「化学Ⅱ」、「生物Ⅱ」、「地学Ⅱ」の各科目については、それぞれに対応するⅠBを付した科目を履修した後に履修させる。

高等学校理科の内容は1950年代以降、学問としての科学の体系を中心として構成してきたが、そのことがややもすると理科は日常生活から遊離したものという印象を与え、生徒の理科離れという問題を起こしてきた。このため、日常生活との関わりや科学技術の応用にかかわる面も重視され、各ⅠAの科目が導入された。しかしながら、各ⅠAだけでは多角的に自然を捉えることは困難であり、「総合理科」においていろいろな角度から日常生活、科学技術の進歩や応用などにかかわる事項を取り上げ、科学的な見方や考え方を育成することが望まれる。

#### 4. 本校の教育課程

本校の教育課程は表のように2、3年次で大幅な選択制を取り入れていることが特徴である。すなわち、生徒は物理、化学、生物、地学の4科目から2年次では全員が2科目を選択履修し、3年次では、同じ科目を2科目または1科目選択履修しなければならない。

旧教育課程では、1年次で「理科Ⅰ」（5単位）を必修とした。2、3年次では、それぞれの科目を分割履修した。

新教育課程では、1年次で「総合理科」（4単位）を必修とした。また、ⅠBを付した科目が、2、3年次で分割履修される。Ⅱを付した科目は3年次で履修される。

表1 旧教育課程

学年	分野及び科目(単位数)	単位数
1	理科Ⅰ(5)	5
2	物理、化学、生物、地学各(2)より2科目選択	4
3	物理、化学、生物、地学各(4)より、2科目(8)または1科目(4)選択。ただし、2年次と同じ科目でなければならない。	8 or 4

\* 1週間あたり33時間で、これには学級活動・クラブ活動の2時間が含まれる。

表2 新教育課程

学年	分野及び科目(単位数)	単位数
1	総合理科(4)	4
2	物理ⅠB、化学ⅠB、生物ⅠB、地学ⅠB各(2)より2科目選択	4
3	物理ⅠB+物理Ⅱ, 化学ⅠB+化学Ⅱ, 生物ⅠB+生物Ⅱ, 地学ⅠB+地学Ⅱ各(2+2)より、2系統または1系統(4)選択。ただし2年次と同じ科目でなければならない。	8 or 4

\* 1週間あたり32時間で、これには学級活動・クラブ活動の2時間が含まれる。

### 5. 「総合理科」の位置付け

高等学校1年で「総合理科」を実施することの意義は、以下の2点に要約できる。

第1点は、「総合理科」では、生徒の興味・関心や学校の実情、地域の自然環境に応じて、学習内容を弾力的に扱うことが可能なことである。そこで、自然とのふれあいを大切にしたり、生徒の発想や創意を生かしたりして、楽しい理科にすることができる。そして、自然科学に関する基礎的教養を高め、偏りのない自然観を育成し、生涯学習の基礎を固め、現代の理科教育をとりまく様々な問題の解決の糸口を期待することができる。

第2点は、「理科Ⅰ」の長所を引継ぐことができることである。すなわち、本校で開設する選択科目を選ぶ目安を示すとともに、選択しない科目の補いという意味をもたせることができる。以上のような観点から、「総合理科」の内容を構成するにあたって、以下の4点に配慮することにした。

- ① 理科がおもしろくなるようにする。そのためには実験のあり方を見直し、ゆとりある実験をすべきである。また、身近な現象、物質を例にして探究活動を行ったり、課題研究を積極的に取り入れることである。
- ② 生徒にとっては、理科という教科の目的や特性をあまり意識的に理解することなく、義務づけられた学習として、名称、規則、法則などを記憶したり、再表現したり、応用したりする訓練になっている。この傾向は小学校、中学校と学年があがるに連れて強くなる。このような現状を一部でも打破するために科学というものの、おもしろさ、特性、人間味、成果、問題点などについて、改めて見直し理科の学習の必要性や意味に気付かせることが必要である。そのことによって、生徒は、科学的な知識、認識、方法、発見と自分自身とのかかわりについて考えるようになると期待される。
- ③ 物理、化学、生物、地学の4科目全てを履修することはできないので、自然の事物、事象について総合的に理解することは難しくなる。そこでこの4分野から共通のテーマを見だし、それに基づいて授業を構成することには意義があると考えられる。このことよって、従来、縦に深化した構造をもっていた内容を、横の関連から見ることによって、自然を総合的に見たり考えたりする能力や態度を育成し、自然に対する認識と理解を深めることができると考えられる。
- ④ 科学と社会・個人との関係・意義を生徒に考えるようにさせる。生徒の中には科学は一部の優秀な人たちが行なうもので、自分たちとは直接関係ないとか、科学の進歩が環境破壊やエネルギー

問題を惹起するという考えを持つものもある。このような反科学のイメージは、科学とは何か一歩下がって見ることで、少しでも解消することができる。

## 6. 「総合理科」の内容

### (1) 「総合理科」の構成

以上の考察に基づき、「総合理科」の内容として次のような構成を考えた。

1 科学の成り立ち	[4時間]
(1) 科学と科学者	
(2) 科学の対象	
2 科学の方法と理論の実際	[100時間]
<A> 物質の変化と生命活動	[50時間]
(1) 物質の成り立ち	[10]
(2) 化学反応とエネルギー	[10]
(3) 生命活動とエネルギー	[20]
(4) 課題研究	[10]
<B> 運動とエネルギー	[50時間]
(1) 運動とエネルギー <ガリレオとピサの斜塔>	[10]
(2) いろいろな運動	[10]
(3) 惑星の運動 <ケプラーからニュートンへ>	[10]
(4) 地球とエネルギー <太陽のめぐみ>	[10]
(5) 課題研究	[10]
3 人間と科学—科学の再考	[6時間]
(1) 科学の本性	
(2) 科学、技術、社会	
① 科学の成果	
② 科学にかかわる問題	

### (2) 構成上の留意点

全体の共通のテーマであるエネルギーを柱に、相互の関連を計りながら展開する。また、できるだけ科学のおもしろさ、特性、人間味、成果、問題点など、最も体験しやすい題材を選び、実験、観察を重視した展開とするよう心がける。

## 7. おわりに

「総合理科」を開設するにあたっての、主旨と理念を中心にその構想を記した。しかし、今後準備をすすめていく過程で、さらに様々な課題に直面することが予想される。例えば、副読本、指導形

態、教育実習、選択科目の内容との兼ね合い、などである。これらの課題については、今後検討するとともに、実践を通して解決していきたい。

## 8. 注及び参考文献

- 1) 高橋景一・山極隆・江田稔：「改訂高等学校学習指導要領の展開理科編」、p. 40、1990、明治図書
- 2) 理科の教育、特集「子どもたちは理科をいかに学習するか」、2月号（1993年）を参照
- 3) 理科の教育、特集「理科教育と『科学と社会』」、12月号（1992年）を参照
- 4) 理科の教育、特集「理科におけるS T S教育」、11月号（1993年）を参照
- 5) 小川正賢：「現代の科学観とそれに基づく探究学習批判」、理科教育学講座、第5巻、pp. 33-58、1992、東洋館出版
- 6) 下條隆嗣：「『物理嫌い』と日本の物理教育」、理科の教育、42（6）、pp. 8-11、1993、東洋館出版
- 7) 山本健治ほか：「“明日の物理好き”を育てるのは“今日の物理好き”」、科学教育研究、17（2）、pp. 84-90、1993
- 8) 寺川智祐ほか：「中等教育段階における理科諸科目の履修（必修・選択）に関する研究」（昭和62年度科研費報告書）、1988
- 9) 鶴岡義彦：「理科教育への科学論的内容の導入を巡る論点」、理科の新教育課程についての基礎的研究、pp. 56-63、日本理科教育学会、1991
- 10) 文部省：「高等学校学習指導要領解説 理科編」、p. 6、昭和54年、実教出版
- 11) 教育課程審議会：「幼稚園、小学校、中学校及び高等学校の教育課程の基準について（答申）」、1987
- 12) 奥田真丈・河野重男・幸田三郎監修：「中学校学習指導要領の解説と展開 理科編」、1989、教育出版