

## これからの理科教育が目指すもの

### はじめに

教育課程審議会が昭和六二年一月二四日提出した「教育課程の基準の改善について」の答申においては、教育課程の基準の基本的な改善方針として、次の四つの柱を挙げた。

- (1) 豊かな心を持ち、たくましく生きる人間の育成を図ること
- (2) 自ら学ぶ意欲と社会の変化に主体的に対応できる能力の育成を重視すること
- (3) 国民として必要とされる基礎的・基本的な内容を重視し、個性を生かす教育の充実を図ること
- (4) 国際理解を深め、我が国の文化と伝統を尊重する態度の育成を重視すること

この答申は、全体に臨時教育審議会の答申内容に沿って、戦後教育を大幅に見直す内容になっている。

とくに、基本方針においては、臨時教育審議会の第二次答申における「個性重視の原則に立って、生涯学習体系への移行を主軸とする教

梅 原 保

育体系の総合的再編成を行うことにより、現在の教育荒廃を克服し、二一世紀に向けて我が国における社会の変化および文化の発展に対応する教育を実現しようとするところにある」という基本的観点を踏まえ、  
「国民として必要とされる基礎的・基本的な内容を重視し、個性を生かす教育の充実を図るとともに、自ら学ぶ意欲をもち社会の変化に主体的に対応できる、豊かな心をもたくましく生きる人間の育成を図る」ことがとくに重要であることを指摘したものと思われる。

自然科学の進歩を基盤とした科学技術の進歩は、物質的な豊かさを生むとともに、価値観の多様化、情報化、国際化、社会における役割の細分化等が進むなど、広く社会構造を変革させた。とくに、コンピュータに代表される情報技術の進歩は、社会生活に深くかわってきっており、これからの高度情報化時代に主体的に対応する必要にせまられている。一方、遺伝子工学等の進歩は、科学技術の人間の意義を問う直させ、人間の尊厳や倫理に新たな問題を投げかけている。さらに、人間の自然へのはたらきかけが一層活発になるにつれ、地球規模での自然環境の破壊を招き、自然界における物質循環のしくみや調和の乱

それが憂慮される事態となった。

このように、科学技術の進歩は、社会の各方面に、科学技術の効用と副作用を伴って、社会的なインパクトの増大をもたらしている。しかし、現代社会においては、科学技術をどうしても重視していかなければならない。まさに科学技術の功罪を考えさせられる。二一世紀へ向けて、科学技術が社会生活の中でさらに重要な部分を占めるとともに、このような社会の変化は一層拡大、加速化されていくことが予想される。これからの社会の変化に応じて、人間・社会と科学技術の調和をいかに図っていくかが大きな課題となろう。

児童・生徒が社会において中心的な役割をはたすようになるのは一〇年後、二〇年後の二一世紀である。そのような時代に主体的・創造的に対応できる人間を育成するため、理科教育は、小学校、中学校及び高等学校の各段階に応じて、重要な役割を分担しなければならぬと考える。

本稿においては、以上の視点に立って、これからの理科教育の方向を的確に見通すためにも、先ず戦後から現在に至る理科教育の変革の過程を歴史的な観点から考察し、次いでこれからの理科教育の在り方について論考することとしたい。

## 一 戦後理科教育の歩み

今回の教育課程審議会答申に基づく学習指導要領は、小学校、中学校については昭和六三年一二月に告示され、高等学校については昭和

六四年中に告示される。学習指導要領の改訂は、戦後教育制度発足以来社会の変化に対応して行われてきており、今回は五回目に当る。

### (一) 最初の学習指導要領（昭和二年）

——生活単元・経験単元学習による理科教育——

敗戦日本の新しい教育の推進に当たっては、米国教育使節団の活動など米国民主義の強い影響を受けたことはよく知られている。その結果、米国の教育思想・方法論に基づき、戦後における新しい教育の方向を具体化した学習指導要領（試案）が昭和二二年に作成された。当時の米国の基本的な教育思想は「子供の生活を、大人への準備としてではなく、それ自身として尊重し、その生活を通して学習を展開する」ことであった。

したがって、教育の目標は、「①個人生活、②家庭生活、③社会生活、④経済生活および職業生活」などと、自分と身近な社会とのかかわりを重視する観点から設定されなければならないことが強調され、この基本方針に基づいて、理科の教育内容は次の五つの領域から構成された。<sup>(2)</sup>

- (1) 動物・人に関すること
- (2) 植物に関すること
- (3) 無生物環境に関すること
- (4) 機械道具に関すること
- (5) 保健に関すること

表1 新制中学校学習指導要領に基づく単元題名表：昭和22年

第7学年用
単元1, 空気はどのようにはたらいているか。
単元2, 水はどのように大切か。
単元3, 火をどのように使ったらよいか。
単元4, 何をどれだけ食べたらよいか。
単元5, 植物はどのように生きているか。
単元6, 動物は人の生活にどのように役にたっているか。
第8学年用
単元7, 着物は何から作るか。
単元8, からだはどのように働いているか。
単元9, 海をどのように利用しているか。
単元10, 土はどのようにしてできたか。
単元11, 地下の資源をどのように利用しているか。
単元12, 家はどのようにしてできるか。
第9学年用
単元13, 空の星と私たち。
単元14, 機械を使うと仕事はどのようにかはかどるか。
単元15, 電気はどのように役にたつか。
単元16, 交通通信機関はどれだけ生活を豊かにしているか。
単元17, 人と微生物とのたたかい。
単元18, 生活はどう改めたらよいか。

このように、理科教育においては、敗戦による生活不安・社会不安など当時の窮迫した生活を背景にして、児童・生徒の身近な問題を扱うことにより、自立できる人間の育成を重視するという観点が強調されたものと思われる。

表1に示したように、中学校で学習する各単元の内容は、当時の生活環境から、日常生活に密着したものが多く、しかも全体として統一

されていなかった。結局、生活を通しての学習は、日常生活にかかわる内容の科学的知識や原理の習得が中心となり、自然を統一的に認識し、体系的に理解する本来の理科教育の考え方からはずれたため、やがて実践の経験から批判されることになる。

## (二) 一回目の学習指導要領の改訂(昭和二十六年)

### ——問題解決学習による理科教育——

昭和二二年に作成された学習指導要領は、戦後における新しい教育制度の発足に合わせて短時日の間に作成されたため、教科間の関連が十分図られていなかったことや経験学習・単元学習の行き過ぎなどの問題があったので、その是正を図る観点から全面改訂の必要にせまられた。

昭和二十四年、文部大臣の諮問機関として教育課程審議会が設置される。文部省は、教育課程審議会の答申を受けて、昭和二十六年、最初の学習指導要領の改訂を行い、小学校と中学校・高等学校の二つに分け試案として告示した。

小学校理科の目標の中に、「科学的な方法を会得して、それを自然の環境に起る問題を解決するのに役立たせる」、また「科学的方法は、天然の環境の問題を解決することばかりでなく、広く人工的な環境の問題にまで及ぼすことによって、人間の生活のうち、自然の理法を根底にもつ問題を正しく解決するように図らなくてはならない。理科の学習は、このような問題の解決を中心として展開する<sup>(3)</sup>」とある。

表 2 中学校・高等学校学習指導要領（試案）：昭和26年

中学校理科

第1学年 主題「自然のすがた」

- 単元1 季節や天気はどのように変化するか。また、これらの変化は人生にどのように影響するか。
- 単元2 地球の表面はどのような形をしているか。また、それは人生にどのような影響を与えるか。
- 単元3 水は自然界のどんなところにあるか。また、水は生活にどのようなつながりをもっているか。
- 単元4 生物はどこで、どのように生育するか。
- 単元5 地下はどのようになっているか。また、そこからどのような資源がえられるか。
- 単元6 天体はわれわれの生活とどのようなつながりをもっているか。

第2学年 主題「日常の科学」

- 単元1 われわれは自然界のどこから食物をえているか。またそれをどのように使っているか。
- 単元2 われわれが健康を保ち進めるためには、どのような飲食物や衣服を必要とするか。
- 単元3 家を健康によく安全で便利なものにするにはどうしたらよいか。
- 単元4 熱や光は近代生活にどのように利用されているか。
- 単元5 電気は家庭や社会でどのように使われているか。
- 単元6 機械や道具をつかうと仕事はどのようににはかどるか。

第3学年 主題「科学の恩恵」

- 単元1 科学の研究は生物の改良にどのように役だつたか。
- 単元2 天然資源を開発利用し、さらにこれから新しい物資をつくり出すのに科学はどのように役立っているか。
- 単元3 科学によって見える世界はどのように広がったか。
- 単元4 交通に科学がどのように応用されているか。
- 単元5 通信に科学がどのように応用されているか。
- 単元6 科学は人生にどのような貢献をしているか。

このように、小学校理科においては、問題解決の有効な方法として、科学的方法の習得が強調されたのである。科学の方法の習得など自然認識に係る内容が取り入れられ、問題解決中心の学習が実施された。そうした問題解決活動による理科指導が行われたことは評価されるが、学習内容が多岐にわたり、生活中心の経験学習が強調されていたために、基礎的な能力の育成が不十分であった。

中学校理科においても、生活中心の経験学習、問題解決学習が実施された。表2に示すように、学年毎にテーマを定めてやや統一を図ったが、生活環境の科学的事項を分類したに過ぎず、学問的体系とは明確に区別していたのである。さらに、教科書の内容がきわめて多岐にわたり、しかも専門的知識の必要な科学技術関係のものが大部分であったため、知識のつめ込みが行われた。したがって、初期の意図に反して、小学校理科と同様に、有効な問題解決活動による理科指導が行われず、基礎学力の低下を招いたことは当然の結果であった。

### (三) 二回目の学習指導要領の改訂（昭和三年～三五年）

—— 観察・実験を重視した理科教育 ——

昭和二十五年の朝鮮戦争勃発を契機として、日本は奇跡的な経済の復興を見せはじめた。対外的には、独立国家の回復（昭和二十七年）、国際連合への加盟（昭和三十一年）を成し遂げて、日本は経済力の増強の必要性に迫られ、産業技術の開発が緊急課題となってきた。一方海外では、欧米先進諸国における科学技術の進展は目覚ましいものがあった。

このような内外の状況の中にあつて、産業技術開発のために、科学技術の振興が国の大きな政策となり、その基盤としての「理科教育の振興」が強力に推進される必要があつた。

昭和三十一年、教育課程審議会が設置され、二年間の審議の結果、昭和三十三年に答申を提出した。この答申においては、

「昭和二十六年以後の教育課程実施上の諸問題の解決と独立国家の国民としての正しい自覚をもち、個性豊かな文化の創造と民主的な国家及び社会の建設に努め、国際社会において真に信頼され尊敬されるような日本人の育成を図るため」として、次の九項目からなる基本的な改善方針を挙げた。<sup>(5)</sup>

- (1) 道徳教育を徹底すること
- (2) 基礎学力を充実すること
- (3) 科学技術教育の向上をはかること
- (4) 地理・歴史教育を改善すること

(5) 情操の陶冶、身体 の健康、安全の指導を充実すること

(6) 中学校において、生徒の進路、特性に応ずる教育を充分に行うようにすること

(7) 小・中学校の教育内容について、義務教育としての一貫性をもたせるようにすること

(8) 各教科の目標および内容を精選し、基本的な事がらの学習に重点をおくこと

(9) 教育課程の最低の基準を示し、現場において地域や学校の実情に即して具体的な指導計画を研究、実施することを容易にすること

とくに、「科学技術教育の向上」に関する基本方針の中で、

「小学校においては、算数、理科の内容の充実を図り、また、中学校においては、数学および理科の指導時数を増加し、内容の充実を図る」こと、「とくに、理科は現在、内容が多すぎるので、これを精選して基本的な事がらを徹底して学習させるようにし、また、実験・観察の指導に重点をおき、児童生徒の興味・関心を高め科学的な態度や能力を育てるように配慮した」こと、「中学校の理科では、内容を物理的・無機化学的な内容を主とする分野と生物的・地学的・生化学的な内容および化学工業に関する内容を主とする二つの分野に分け、系統的な学習ができるようにした」ことなどが強調された。

理科教育においては、内容を精選し、実験・観察を重視して、科学的な態度や能力の育成を図ったこと、いわゆる生活学習形式から系統

表3 中学校学習指導要領：昭和33年（「内容」の表(1)、(2)、…の各項には中項目、小項目がつけられ、その説明も指導要領に記載してあるが省略）

第1学年
A 第1分野
(1) 水と空気を中心として、固体・液体・気体の基本的な性質および化合物、単体、元素、原子などの概念について指導する。
(2) 燃焼によって起こる化学変化とその表わし方、および熱によって温度上昇、熱膨張、状態の変化などが起こることを指導する。
B 第2分野
(1) 生物は、環境の影響を受け、環境に適応し、相互につながりをもって生きていることについて指導する。
(2) 生物にはいろいろの種類があり、それぞれ形態上の特徴をもっているが、すべてそのからだは細胞からできていることについて指導する。
(3) 地表が空気などによって変化することや、地かくには地震や火山活動が起こったり、隆起、沈降、しゅう曲、断層などの現象がみられることを指導する。
(4) 地かくを構成しているおもな岩石、鉱物の特徴や成因について指導する。

学習形式への転換が図られたことなどが大きな特色である。かくして、文部省は、教育課程審議会の答申を受けて、昭和三十三年に小学校と中学校、昭和三五年に高等学校の学習指導要領を告示した。<sup>(6)</sup>表3に中学校学習指導要領の第一学年での内容を示した。内容構成が系統的に学習できるように分類、配列されていることがわかる。

理科は、整然とした体系をもつ自然科学を基盤として、理科学習上において取り扱う教材にも体系がある。したがって、理科教育においては、科学の体系を重視する学習活動を基本としなければならない。今回の改訂において、いわゆる系統学習形式に転換を図ったことは、当然の改善処置であったと考える。

#### (四) 三回目の学習指導要領の改訂（昭和四三年～四五年）

——科学の方法を重視した理科教育——

昭和四二年、教育課程審議会は、「教育課程の改善について」答申を行った。この答申においては、

「昭和三十三年の教育課程審議会の答申の基本方針を基礎としながらも、その後における我が国の国民生活の向上、文化の発展、科学技術の革新などに伴う社会の進展、また、我が国の国際的地位の向上などを考慮して、人間形成の上から調和と統一のある教育課程の実現、教育内容の一層の向上とともに指導内容の精選・集約などを基本方針とした<sup>(7)</sup>」のである。

昭和三十三年の改訂以来、昭和四〇年代のはじめに至る時期は、まさに高度経済成長期に当り、明治以来の追い付き型近代化、豊かな社会が基本的に実現された時期であった。

このような社会状況の中で、教育課程においては、「教育内容の現代化」が大きな課題とされたのである。その結果、理科教育に関して、教育の内容・方法の両面において高いレベルの教育が要請される

ことになった。

(8) 今回の答申において、小学校理科に関する改善方針は次の通りであった。

- (1) 目標については、自然認識の基礎になる科学的な物の見方や考え方などを育成するものであることを明確にすること
- (2) 内容については、基礎的なことについて発展的・系統的な学習ができるようにすること
- (3) 他教科との関連を配慮し、理科においては、自然の理解に重点をおくこととすること

この答申に基づいて、文部省は学習指導要領の改訂を行い、小学校については昭和四三年、中学校については昭和四四年、高等学校については昭和四五年に告示された。

小学校理科の目標としては、「自然の事物・現象を論理的、客観的にとらえること」、「科学的な能力と態度を育成すること」などが強調され、「自然の事物・現象についての原因・結果の關係的な見方、考え方や定性的、定量的な処理の能力を育てること」が具体的な目標とされた。(9)

さらに、中学校理科の具体的な目標として、「自然の事物・現象の中に問題を見いだし、それを探究する過程を通して科学の方法を習得させ、創造的な能力を育てること」が強調されたのである。(10)

このように、今回の改訂においてはじめて、科学的な自然認識を目指す理科教育本来の性格が明確にされたことが注目される。

しかしながら、児童・生徒の発達段階を十分に配慮せず、小学校においては、低学年から論理的な認識の方法が強調されたこと、中学校においては、科学の方法を通して学習指導に行き過ぎが認められたことなど、高いレベルの理科教育が実施されたため、多くの問題が指摘されることとなった。

#### (五) 四回目の学習指導要領の改訂（昭和五二年～五三年）

——豊かな人間形成に役立つ理科教育——

前回の改訂における初期の意図に反して、授業についていけない児童・生徒が次第に増加しはじめ、いわゆる「落ちこぼれ」が社会問題となってきた。また、公害問題が発生したり、大学紛争が激化した。昭和四五年頃からの低成長時代に入ると、高度成長時代の様々な型の歪が顕在化してきたのである。一方、高等学校進学率が九四％に達するなど、教育の量的拡大、大衆化が著しく普及した。

このような社会構造の重大な変化に対応して、教育課程の見直しが急がれることになった。教育課程審議会は、高等学校教育が著しく普及した現状にどのように対応するか、学校教育の現状からみて、児童・生徒の知・徳・体の調和のとれた発達をどのように図るかなどの観点に立って、昭和五一年、次のような答申の基本方針を挙げた。(11)

- (1) 人間性豊かな児童・生徒を育てること
- (2) ゆとりのあるしかも充実した学校生活が送れるようにすること
- (3) 国民として必要とされる基礎的・基本的な内容を重視すると

もに、児童・生徒の個性や能力に応じた教育が行われるようにすること

また、答申においては、「自ら考え、主体的に判断し行動する力を育てる教育への質的転換を図る」という基本的な観点を明確に打ちだした。このことは、学校教育の在り方として、豊かな人間性を育成するために、教育の質的転換の必要性を強調したものと考えられる。

この答申に基づいて、学習指導要領の改訂が行われ、昭和五二年には小学校及び中学校、昭和五三年には高等学校の学習指導要領が告示された。

小学校理科の目標としては、「観察・実験などを通して、自然を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図り、自然を愛する豊かな心情を培う。」

中学校理科の目標としては、「観察・実験などを通して、自然を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、自然と人間とのかかわりについて認識させる。」

高等学校理科の目標としては、「観察・実験などを通して、自然を探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての基本的な科学概念の理解を深め、科学的な自然観を育てる。」

このように、理科教育においては、小・中・高等学校を通じて、児童・生徒の心身の発達段階を考慮し、自然科学の基礎的・基本的な概念の習得とともに、自然を探究する能力及び態度の育成を重視している。その際、小学校においては、自然の事物・現象についての直接経

験を重視し、自然を愛する豊かな心情を培うこと、中学校においては、自然環境についての基礎的な理解を得させるとともに、自然と人間とのかかわりについての認識を深めること、高等学校においては、総合的な自然観の育成を図り、自然を尊重する態度を育成することを重視しているのである。

現行の学習指導要領においては、今までの改訂の経験を踏まえて、自然についての認識が、児童・生徒の心身の発達に合せて深まってくように、指導の目標・内容・方法において配慮されていることが特徴である。ここに、理科教育の基本構造が確立されたと考える。

## 二 新教育課程の方向とこれからの理科教育

昨年一二月に出された教育課程審議会の答申を受けて、学校教育の在り方を示す学習指導要領の改訂を進めている文部省は、今年七月二六日、「個性を生かす教育の充実」や「コンピュータ等の教育機器の活用」などを骨子とする小学校・中学校の学習指導要領の素案を発表した。これらのことにより、新教育課程における理科教育は、現行の基準を基本的に維持するとともに、社会の進展に対応する教育の質的転換を徹底して図るという観点が強調されることとなった。

今回の小学校の改訂においては、低学年（一、二年）の理科と社会科が廃止されて、生活科が新設されたことが、一番大きな改善点であると思われる。

新教育課程における理科の基本的な改善方針としては、答申におい



て、

「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態などを考慮し、自然に親しむことや観察・実験などを一層重視して、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。

その際、小学校においては、観察・実験など自然の事物・現象についての直接経験を重視し、それらの活動を通して問題解決の意欲や能力を育てるとともに、生活科との関連に配慮して中学年及び高学年の内容の再編成を行う。

中学校においては、観察・実験などを一層重視し、それらの活動を通して自然を探究する能力や態度を育てるとともに、日常生活とのかわりなどに配慮して内容の構成を改善する。

高等学校においては、自然の事物・現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を重視するとともに、生徒の能力・適性や進路等に応じて、適切な選択履習が可能となるよう多様な科目を設ける。

なお、児童生徒の発達段階に応じコンピュータ等にかかわる指導が適切に行われるよう配慮する。」としている。

また、理科にも共通する改善方針として、

中学校においては、「中学校段階が生徒の能力・適性・興味・関心等の多様化が一層進む時期にあることなどを考慮して、生徒の個性を

生かす教育の一層の充実を図る観点から、選択教科の種類及び授業時数について選択履習の幅を拡大することとし、指導方法として、習熟度別学習等の導入を打ちだした」こと、

高等学校においては、「生徒の実態や社会の変化に対応するため、学習指導要領に示す教科以外の教科・科目を設置者の判断で設けられるようにした」ことなどが注目される。

以下において、理科に関する特徴的な改善事項について考察する。

#### (一) 生活科の新設と小学校の理科教育

小学校においては、低学年に生活科が新設されることになって、理科は三年生から始まる。

生活科のねらいについては、答申において、

「生活科は、具体的な活動や体験を通して、自分と身近な社会や自然とのかかわりに関心をもち、自分自身や自分の生活について考えせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身につけさせ、自立への基礎を養うことをねらいとする」と示されている。

生活科の内容は、自分とそれを取り巻く社会や自然との相互連関によって構成するものとし、自分と社会（人々、物）とのかかわり、自分と自然とのかかわり、そして自分自身の三つを内容選択の基本的な視点としている。

自分と自然とのかかわりに関しては、自分を取り巻く自然を客観的対象としてみるのではなく、自然が自分とどのようにかかわっている

かという視点から学習活動を行うことが重要と考える。その際、低学年児童には、具体的な活動を通して思考するという発達上の特徴がみられるので、直接体験を重視した学習活動を展開することが大切である。つまり、児童一人ひとりに自然を調べるという態度を要求するのではなく、児童一人ひとりが主体的に「野外の自然を観察したり、動植物を飼ったり、育てたりする活動・体験を通して、自然との触れ合いを深める」ことができるようにすることを重視するのである。そうした豊かな具体的活動や体験を通して、学ぶことの楽しさや成就感等を体得することが可能となり、新たな学習意欲や自主的な態度を身につけることができるようになると思われる。

生活科は、理科と社会との合科ではなく、あくまで一つの教科であるといわれる。しかし、「自分と自然とのかかわり」に関して、身の回りの自然環境について学習するのであるから、明らかに理科的内容を含んでおり、三年以降の理科に連続するものと考える必要がある。生活科の新設に伴う理科の改善事項については、答申において、

「生活科との関連を考慮して、中学年及び高学年に日常生活に関係の深い自然の事物・現象や人体の成長やはたらきなどの内容を取り上げ、観察・実験、製作などの活動や体験が一層充実するようにする。

また、現行の低学年の内容のうち、生活科の学習活動になじみにくいものについては、中学年及び高学年の内容に統合し、自然に対する科学的な見方や考え方が深まるよう見直しを行う。」としている。

このことから、中学年・高学年の理科の内容に、日常生活と関係の

深い事物・現象や自分自身の人体の成長やはたらきなどの内容を取り上げること、現行の低学年の内容のうち、生活科の学習活動になじみにくいものは、中学年・高学年の内容に統合されることになる。

さらに、具体的には、学習指導要領素案の中で、「現行の低学年の内容で生活科になじまない石、空気、音などを中・高学年に統合する」、「天気、モータなど日常生活で科学にかかわる内容を新しく導入し、問題解決活動による学習を進める」と示されている。生活科と関連深い人体（自分自身）の取扱いについては、大きな研究課題となっていくようである。

このように、現行での小学校理科の学習内容の一部が中学校理科に移ることもありうることを含めて、三年以降の理科の内容構成は大幅に再編成されることになる。

## (二) 観察・実験などを重視した理科教育

小学校において、生活科の柱の一つである「自分と自然とのかかわり」に関しては、基本的に自然を客観的対象とする必要はなかった。

しかし、三年生から始まる理科は、自然を客観的対象とし、観察・実験などの直接経験を通して、自然に対する科学的な見方や考え方を育成することを目標としているのである。

新教育課程においては、小学校、中学校及び高等学校を通じて、観察・実験などを一層重視することになった。このことは、小学校の場合、比較的直接経験を重視して観察・実験を通した学習活動が行われ

ているようであるが、中学校及び高等学校の場合は、受験の関係などがあるが、実際には観察・実験などを軽視する傾向があること、つまり知識偏重の弊害が指摘されているためと思われる。

したがって、今回の学習指導要領の改訂においては、その点を具体的に強調した書き方になるようである。例えば、従来の場合、「細胞のつくりと働き」となっているのを、「観察を通して細胞のつくりを知る」と、観察・実験などを重視する視点を明確にすることになると思われる。

観察・実験などを通して、問題解決活動による学習を進めることは、理科教育の原点である。したがって、理科教育においては、「自然を調べる（探究する）能力と態度を育成する」ことを最大の目標とされる。つまり、自然の事物・現象に対して、「問題―仮説―推論―検証―結論」という探究の過程を通じた問題解決能力を育成し、科学的な知識・概念を習得するとともに、科学的な思考力・判断力などの能力を育成することである。そして、このような探究の過程を通して、科学的な見方や考え方が育成されるのである。理科教育においては、児童・生徒の発達段階を充分に考慮して、科学的な自然認識の方法を習得することは、社会の変化に関係なく普遍的である。

今回の改訂においては、「日常生活にかかわる内容の導入」という観点が強調されているが、昭和三十三年の改訂において、生活単元学習・問題解決学習から基礎的・基本的内容を重視する系統学習へ転換が図られて以来の大幅な復活である。理科の基本は、科学の体系を重

視して自然を統一的に認識させるとともに、問題解決活動を通じて自然の事物・現象に対する科学的な見方や考え方を身に付けさせることである。したがって、日常生活にかかわる内容の導入に際しては、その内容の科学的知識や原理の習得に偏することなく、あくまで理科の基本線を維持しながら、できるかぎり発展的に取扱うことが大切であると考えられる。

### (三) コンピュータ等にかかわる理科教育

情報化に対応する学校教育の基本的な考え方は、答申において、「社会の情報化に主体的に対応できる基礎的な資質を養う観点から、情報の理解、選択、処理、創造などに必要な能力及びコンピュータ等の情報手段を活用する能力と態度の育成が図られるよう配慮する。なお、その際、情報化のもたらす様々な影響についても配慮する」としている。

このことから、学校教育においては、小・中・高等学校を通じて、児童・生徒の心身の発達段階に応じた「情報の理解、選択、処理、創造などに必要な能力」と「コンピュータ等の情報手段を活用する能力」及び「情報化のもたらす影響の理解」などの情報活用能力の育成を図ることになる。

小学校理科においては、児童の発達段階を考慮し、コンピュータ等を教具として学習指導に活用することを通して、コンピュータ等に直接触れ、慣れ親しませることを基本とすることになろう。

中学校理科においては、答申において「各分野の指導に当っては、コンピュータ等を活用することについて配慮する」とし、また学習指導要領素案の中で「コンピュータ等の教育機器を活用して指導するよう配慮するが、その際、データの検索や処理、シミュレーションなどに効果的に活用することによって、生徒の思考力や創造力の伸長を促すようにする」と具体的な学習活動が明示されている。

高等学校理科においては、答申において、「各科目の指導に当っては、コンピュータ等を活用すること、物理ⅠAにおいてコンピュータ等にかかわる内容を取り上げるようにすること」と示されている。物理ⅠAで扱われるコンピュータ等にかかわる内容は、情報科学の基礎（プログラミングを含む）が中心となると思われる。

学校教育において、実際に利用するコンピュータはマイクロコンピュータである。

したがって、理科教育においては、小学校、中学校及び高等学校の各発達段階に応じて、マイクロコンピュータを効果的に活用する学習指導を展開する過程で、情報活用能力（多様な情報の中から必要とする事柄を主体的に選択して活用する能力、情報化がもたらす影響の理解など）を確実に身に付けさせることが基本となる。そして、高等学校において選択科目である「物理ⅠA」ではプログラミングを含む情報科学の基礎を習得させ、情報活用能力の一層の充実を目指すことになると思われる。

マイクロコンピュータの活用法は大別して次のように分類される。

#### (1) 学習指導を補助する教具として活用する（CAI）。

〇CAIにおいては、演習（ドリル）、シミュレーション、実験のデータ処理などが考えられる。特にシミュレーションは、学校で観察・実験が容易にできない気体の分子運動や星座の動き、観察が不可能な宇宙の進化などを時間的・空間的に変化させて提示することが可能であり、児童・生徒の科学的思考力を育成する上で効果的である。

〇CAIの大きな特徴としては、児童・生徒一人ひとりが生かされた個別学習が可能となることである。従来の一斉授業では困難な、自発的・自立的に学ぶ姿勢を身につけさせるとともに、一人ひとりの個性を生かした学習活動ができることである。

#### (2) 児童・生徒一人ひとりの学習履歴の記録や各種のデータを活用し、学習診断などを行う（CMI）。

〇CMIは、主として教師が利用する方法であり、各種の教育情報をより効果的に活用することができる。例えば、マイクロコンピュータは、一人ひとりの学習履歴を正確に記録することができるから、どこでつまづいたか、どの点で理解できたかなどのデータをもとにして、一人ひとりの的確な個別指導が可能となる。このように、CAIを有効に活用するためには、CMIの活用が不可欠となろう。そうした個性を生かした個別指導を通して、通常の授業では現れない児童・生徒の自由な発想や隠れた能力などを引きださせ、個性豊かな創造性を育てることができるものと考ええる。

#### (3) 基本的な操作、プログラミング、情報処理能力を習得し、マイ

クロコンピュータを使いこなす能力をつける（コンピュータ・リテラシー）。

○コンピュータ・リテラシーは高度な活用形態であり、通常においては児童・生徒に適用されることはないだろうと思われる。学校教育においては、CAIとCMIを有効に活用する学習指導が行われることになる。

○理科教育においては、特にマイクロコンピュータを活用した学習指導の有効性についての理解が重要であると考ええる。マイクロコンピュータの授業への活用においては、あくまで学習指導のための補助教具としてであり、機器にばかり頼って、心の交流が疎外されたりすることのないよう、「教育は人間が人間にする」という基本的な態度・姿勢を忘れないことが大切である。さらに留意することは、理科教育において最も重視する観察・実験などの直接経験は、マイクロコンピュータにまかせてはならないことである。

マイクロコンピュータを活用する学習活動は、今後一層進展していくことが予想されることから、特に教育方法の面で、これからの理科教育は大きく変革することになる。

#### (四) 多様化に対応する理科教育

新教育課程においては、中学校において選択教科の拡大と各教科の授業時数の弾力的な取り扱い、高等学校において科目の種類の面で、選択の幅が拡大した。いずれも、多様化、個性化などに対応するもの

表 4 中学校の授業時数

学年		1	2	3
教科等	国語	5	4	4
	社会	4	4	2～3
	数学	3	4	4
	理科	3	3	3～4
	音楽	2	1～2	1
	美術	2	1～2	1
	保健体育	3	3	3～4
	技術・家庭	2	2	2～3
	道徳	1	1	1
	特別活動	1～2	1～2	1～2
選択教科		3～4	3～6	4～8
合 計		30	30	30
選 択 教 科		○外国語 3～4 ○その他 特に必要な教科 1	○外国語 3～4 ○音楽 1 ○美術 1 ○保健体育 1 ○技術・家庭 1 ○その他 特に必要な教科 1	○外国語 3～4 ○各教科各 1 ○その他 特に必要な教科 1

であり、個性重視の考え方が導入されていると考えられる。

中学校理科における授業時数は、表 4 に示した通りである。理科においては、三年の必修時間数を週当り現行の 4 を 3 ～ 4 としたこと、選択教科として新たに三年生に 1 が加わったこと、さらに、その他特に必要な教科として、一年から三年に 1 を選択教科に加えることがで

きるようにしたこと等、学校の自由裁量に任せ、弾力的な運用を可能にした。

理科に関しては、選択時間1以上が確保できることになり、この時間が習熟度別学習等に利用されるものと思われる。ここで大きな問題となるのは、選択教科などの選択の方法である。生徒が自ら自由に好きな教科等を選択できるのか、学校で選択するのか等、運用面において非常に難しい問題が残ることになる。学校の判断でこのような問題をどのように運用していくのか、これからの重要な課題となるであろう。実際に、選択幅の拡大を効果的に機能させるためには、さまざまな条件整備が必要であり、有効な教育システムの確立が急務となる。答申においては、改善の具体的事項として、次のように示されている。

(1) 第3学年における授業時数の弾力的運用については、教科の内容を一層定着させるため、各分野の内容について補充や深化を行うことなどにより学習の充実を図るようにする。

(2) 第3学年における選択教科としての「理科」においては、生徒の特性等に応じ、課題研究的な学習、野外観察・実習など発展的、応用的な学習活動等が多様に展開できるようにする。

習熟度別学習は、単に学級編成を意味するのではなく、答申において示されているように、「習熟度に応じた「学習集団の編成」である。

したがって、習熟の程度に応じて指導する学習集団の編成や指導方法等を固定的に設定したりすべきではなく、柔軟に考える必要がある。

習熟度別学習の導入により、差別感をあおるようなことがあってはならないであろう。進んでいる生徒には、さらに内容についての深化を行わせ、遅れている生徒には、じっくりと時間をかけて学習させ、理解できたことなどによる充実感を味わせることが大切である。習熟度別学習へのコンピュータの活用も一つの有効な方法と思われる。

個性を重視し、生徒一人ひとりに学習内容を確実に身に付けさせるとともに、習熟の程度に応じて、生徒の能力や適性などを伸ばしていくという観点から、習熟度別学習の具体的な運用に当たっては、指導方法や指導体制などを創意工夫をして、理科の学習活動を豊かに補完したいものである。

課題研究は、生徒の思考力や創造性を育成する上で非常に効果的である。文部省の到達度調査<sup>(12)</sup>によると、中学生は思考力、とくに、実験結果から結論を導く過程を文章で記述する力が劣っていることが指摘されている。従来、限られた時間で、しかもグループ実験が多いため、生徒一人ひとりの個性が生かされにくかったことに原因があるように思われる。

生徒に課題研究を与え、自ら実験を計画し、主体的に実験をさせて、その結果について考察をし結論を導き出す。その結果をレポートにまとめるという学習経験を生徒一人ひとりに取り組ませる必要がある。このような課題研究は、時間を充分にかけて、じっくりと行わせることが大切である。

こうした主体的に取組ませる研究を通して、科学的な思考力や判断

力の伸長ばかりでなく、個性や創造性を育むことに役立つと考える。

高等学校における理科の科目編成は、現行においては、理科Ⅰを必修とし、理科Ⅱ、物理、化学、生物、地学のうち1科目を選択としている。今回の改訂においては、生徒の多様化、個性化などに対応して、必修科目をなくしたことが特色であり、総合理科、物理ⅠA、物理ⅠB、物理Ⅱなど合計一三科目から編成される。その他、学校の判断で設けることが可能な科目が用意されている。情報化に対応した内容の充実を図る観点から、その他の科目として、例えば「情報科」の新設などが考えられ、選択履習として、より高度なコンピュータ教育が行われる可能性がある。

また、高等学校理科においても、生徒の特性等に応じ、理科の本質である課題研究等の発展的・応用的な学習活動が多様に展開できるように配慮することが必要であると考ええる。

### 結びにかえて

情報化の進展に対応して、学校教育においては、コンピュータを学習活動に積極的に活用していくことになった。確かに、コンピュータは双方向の情報伝達を可能にして、児童・生徒の主体的な学習活動を大幅に拡充させる等の効用をもっており、これからの教育の在り方を根本から変革させていくものと思われる。その反面、コンピュータの使い方によっては、「いきいきとした深い直接経験の減少と間接経験の肥大、短絡思考、借り物思考、単純な断定、論理的・情緒的なステ

レオタイプ、情報過多に伴う各種の不応症<sup>(13)</sup>」など、思考力や主体性を見失わせ、人間の精神的な交流を疎外して、没個性にする要素もっている。

二一世紀は、物理科学、工学等にかわって、生命科学、バイオテクノロジーの世紀になる可能性が指摘されている。遺伝子組み替え等の生命科学の進展は、人間の尊厳や倫理に新たな問題を投げかけている。このように、すべての科学技術が光と影をもつように、情報化の進展、生命科学の発達もまた光と影の両面をもっているのである。

情報手段であるコンピュータ、遺伝子の組み替えによってつくられる新種等、道具としての使い方が問題である。しかも、これらの道具を使うのは人間である。科学技術の進歩と情報化の進展に適応していくためには、道具がもっている光の面と影の面を的確に認識して、正しく使うことが大切である。

このような理解が、人間と科学技術との調和を生む基となる。

「健全な社会の未来にとって、科学の基本的理解、それも専門的知識というより科学の原理と方法についての理解がすべての人の教養の一部となることが欠かせない。それによって人々は精神的に新しい世界に適応し、さらに未来の技術的進歩を受け入れやすくなるであろう<sup>(14)</sup>」と、W・I・Bビヴァリッジは指摘した。このような点に、理科教育の目的の一つがあると思われる。

二一世紀に向ってのこれからの理科教育は、個性重視の原則に立ち、科学的な自然認識の方法の習得を通して、自然科学の基礎的・基本的

内容を習得させるとともに、科学的な思考力・判断力を培い、創造する力を身に付けさせるという視点を、不易の指導原理としなければならないと考える。

## 注

- (1) 吉本 市著「理科教育序説」(培風館) 一七三頁
- (2) 学習指導要領・理科編(試案) 昭和二年
- (3) 小学校学習指導要領・理科編(試案) 昭和二六年
- (4) 中学校・高等学校学習指導要領・理科編(試案) 昭和二六年
- (5) 文部省「中等教育資料」・臨時増刊 昭和三三年
- (6) 中学校学習指導要領 昭和三四年
- (7) 教育課程審議会(昭和六〇年設置)の参考資料(文部省)
- (8) 小学校指導書・理科編 昭和四四年
- (9) 小学校学習指導要領 昭和四三年
- (10) 中学校学習指導要領 昭和四四年
- (11) 教育課程審議会「小学校、中学校及び高等学校の教育課程の基準の改善について(答申)」 昭和五一年
- (12) 文部省初等中等教育局「教育課程実施状況に関する総合的調査研究・調査報告書—中学校—理科」 昭和六〇年
- (13) 臨時教育審議会第二次答申 昭和六一年
- (14) W・I・B ビヴァリッジ著、松永俊男訳「発見と創造」 一六四頁  
(本学専任講師・初等教育)