

理科教育の現代化をめぐる

栗田 一 良

KURITA Kazuyoshi

聖セシリア女子短期大学

カリキュラム、現代化、科学概念、探求の過程、探求の技法、進歩主義教育

昭和30年代の後半から始まった我が国の理科教育の現代化運動は、戦後の理科教育の画期的な転換であった。当時を振り返りその経過の概略と特徴並びに展望を述べてみたい。

1. 系経の概要：（1）アメリカにおける現代化運動： 科学教育の現代化運動は、アメリカで1950年代の後半から始まり、カリキュラム改革運動（curriculum reform movement）と呼ばれたものである。当時アメリカでは、戦時中の青年たちが軍隊において示した科学的素養が極めて低いこと、大学入学者の科学的能力が低いことが問題となっていた。これは高等学校以下の科学教育に問題があるとして、MIT教授であったJ. R. Zachariasらが、PSSC委員会を設立し政府の援助資金を得て、高校またはジュニアカレッジ用の物理のカリキュラム研究を始めた。これがPSSC物理であり、カリキュラム改革運動の端緒となったものである。

その後、この運動は化学と生物へと広がり、政府の多額の資金援助の下でCBA化学、CHEMS化学、BSCS生物といった新しいカリキュラムが生まれ、我が国にも紹介された。この運動は、しばしばスプートニックショックによって生まれたと言われるが、必ずしも当を得たものではない。

1960年代のはじめまでに、これら高校向けのカリキュラム改革が終り、初等・中等レベル及び大学のカリキュラム研究が始まった。その中で有名なウッズホール会議がもたれ、その議長を勤めたJ. Brunerが、会議の資料をまとめて「教育の過程」（岩波書店）を出版し、科学教育のあるべき姿を論じ、発見学習の理論、教科の基本構造の重視、ピアジェ理論の重要性等を強調し、現代化の理論付けをした。

1960年代には、初等中等のカリキュラム研究のプロジェクトが数多く設立されて競い合った。初等レベルでは、ESS(Elementary Science Study)、SCIS(Science Curriculum Improvement Study)、SAPA(Science A Process Approach)の3大プロジェクトが有名である。中等レベルでは、IPS(Introductory Physical Science)とPSⅡ(Physical Science Ⅱ)、ISCS(Intermediate Science Curriculum Study)、ESCP(Earth Science Curriculum Project)等である。それぞれが独自の理念を展開して多様なカリキュラムが完成した。しかしこれも1970年代に入るとベトナム戦争のために総てのプロジェクトの活動は停止され、隆盛を誇ったカリキュラム改革運動も終焉を迎えた。

（2）我が国の現代化運動： 我が国の場合は、PSSC物理のような高校理科のカリキュラムの紹介から始まった。これらの紹介は、アメリカから講師を招き、研修会という形式で行われた。続いて中学校ではESCPとIPS及びISCSが同様に紹介された。また、イギリスで進行していたナフィールド物理と生物も紹介された。引き続きこれらのテキストと実験書が翻訳され市販されて理科教師の関心を高めた。

当時アメリカでは、既に完成した高校のカリキュラムを国内の学校に普及するために色々な大学で教師の再教育のための研修会が開催されていた。筆者はハワイ大学主催の第一回の研修会が、調布市の軍事基地内の高校で開催されたとき、ゲストとして参加させていただきPSSCを受講した。これが筆者を現代化に没頭させる大きな契機となり、上記の中学校、小学

校のカリキュラムが開発されていることを知る奇縁ともなった。

一方文部省では、昭和43・44年度の学習指導要領の改訂を控えており、40年頃からその協力者会議をもっていった。ある日の協力者会議の席上で調査官であった関利一郎先生が、「文部省主管の理科教育講座（5年間で終了）の名称を変えて、新しい講座名にしないか」と発言、すると千葉県理科教育センターの小金井正巳さんが「それなら理科教育現代化講座にしたらどうか」、関先生「現代化？キザだなあ」ところが次の会合で関先生から「事務官に話したら大変好評であったので現代化にした」と報告された。その後学習指導要領に先立って「理科教育現代化講座」が始まり、そのテキストが発行され、それにそって、全国の指導者を対象とした「中央理科教育現代化講座」が、都立教育研究所で開催され、やがて現代化という言葉もいつの間にか「キザ」でなくなった。引き続き44年に学習指導要領が公布され、日本中の理科教師が現代化の道を歩むようになった。ただし、これも中学校高等学校が中心であり、小学校は蚊帳の外であった。

2. 現代化の主張と短所：（1）最も大きな変革は、理科教育の目標観の変更である。当時の目標観はデューイの進歩主義教育の流れを汲み、生活中心の考え方であり「日常生活や産業に役立つ理科」が第一に強調され、その基礎となる科学知識を理解させることが目標であるとされていた。そのために指導内容が膨大になり、精選集約せよと言う官民の声にも拘わらず、それができなかった。現代化では、科学（学問）中心の考え方であり、科学観と技術観に基づき、科学と技術を切り放し、日常生活や産業への応用面を切り捨て、科学の本質を理解させることが目標であったとした。科学の本質は、探求の過程と基礎的基本的な科学概念であるから、これら2つを主な目標とし、それを柱としてカリキュラムを組み立てよという。その後、これが行き過ぎて理科の学習と子供の日常生活とが乖離し、理科を無味乾燥なものにしている嫌いがある。

（2）当時は上記の目標と並んで「科学的態度能力の育成」が目標あるとされ、その分析も行われていたが具体的な指導法にまでは結びつかなかった。それが探求の過程と探求の技法（科学の方法）の導入により明確になり具体化された。ところが教材内容と独立に技法や方法を教えるという誤解が生じ、「科学の方法の一人歩き」といった非難がでるようになった。

（3）当時の理科教育でも科学概念の重要さはある程度理解されていたが、基本的概念は何か、科学概念の階層構造はどうかと言った議論はされなかった。物質とエネルギーの概念が基本的な概念であることが認識され、それぞれの概念構造が分析されるようになった。

（4）当時の実験指導は、ややもすると結果を確認するための検証実験に終始する傾向があった。これを発見的な実験にし、オープンエンドの実験にすることが強調された。そのため教科書の実験の記述も「答えの無いもの」となり、多くの教師を悩ませた。

3. 今後の展望と希望：（1）一般目標としての科学概念と探求の方法は間違っていなかった。ただし科学と日常生活や社会生活または産業との関連性を目標の一つに追加すべきである。それは以前の生活理科に帰ることではなく、学校教育と実社会との橋渡しをし、科学知識の理解と定着を増すためである。そしてこの中に環境教育として、環境問題の科学的な処理の方法や考察を含めるようにする。

（2）科学概念の分析は現在もまだ十分ではない。学習指導要領の改訂の度に概念構造が曖昧になりつつある。科学概念の発達過程と難易を分析し、小中高の関連を考察すべきである。

（3）一般に探求の技法が軽視される傾向にある。特に小学校において甚だしい。これは理科教育の自滅につながるように思える。また、その分析がその後殆ど深められていない。

（4）学習評価の研究が必須である。これを改善しなければ理科教育の改革はない。

（5）理科に限らず総ての教科に通じる学習心理学としてのピアジェ理論が重要である。

（6）諸外国の教育情報を入手するとき、その価値の十分な検討と取捨選択が必要である。