

# 幼児の科学教育の目的と可能性

山内昭道

## 一、科学教育の再検討を迫る現代の課題

科学教育はなぜ学校教育において必要なのだろうか。

ここでいう科学教育の具体的な内容は、自然科学の教育であり、幼稚園では領域「自然」と関連し、小学校、中学校では理科、高等学校では生物、物理、化学、地学など、大学では一般教養における自然科学と関連した講義を総称することとする。

さて、このような根本的な科学教育への疑問の提出と検討が、なぜ、なされなかったのだろうか。一つには、学校教育がすっかりと現代社会に根をおろし、学校教育は現代社会において不可欠なものとして定着している事実から、教育内容の一つとして、理科、或は生物、物理、化学などの教科が存在していることは、ごく当然のこととして考えられていたのではなからうか。

むしろ、理科という教科なしには小学校や中学校の学校教育はあり得ないという前提が強くはたらく、根本的な疑問が生まれる余地がなかったというほうがよいかも知れない。したがって、もっぱら、自然科学の

どんな内容を、どんな方法で教えるかが、身近な、中心的な課題となっていた。すなわち、科学教育への関心といっても、教材と方法についての関心に占められていたのである。

もう一つは、現在まで、科学は現代社会の進歩を約束し、実現し、まさにバラ色の人間未来を期待させてくれたし、又、現在まで事実であった。科学教育は、この楽観的なみかたの上に、その意義が認められてきた。科学の産業技術に対する有効性が強調され、まさに現在まで、豊かな人間生活を保障してきたから、科学を学ぶことは、物質文明の豊かな現代社会に生きるために必要であり、有効であるという認識の上に科学教育は進められていたのである。

特に後進国日本にとっては「一七世紀の後半に西洋の相貌を変え始めたところの、思想様式と全文明装置」の根源として、科学は善なるものであり、西欧文化移入の中心となつて、日本の近代化を推進する原動力として、科学が重要視されたことも事実である。この移入において、日本の主体性を消失させまいとした、和魂洋才という考え方は、科学を西

欧の思想的基盤や風土と切りはなして移入したことを、ここに附記しておかなければならない。

しかし、科学が近代から現代社会へかけて、バラ色の人間未来を保障してきた中で、実質は、科学と、それを基盤とした技術と産業は現代社会に大きなひずみを持ち込んでいたことが、今急激に明らかになってきた。

特に、ここ七〇年代に至って、高度経済成長を基盤とした日本の現代社会において、そのひずみは著しく露呈し、はじめて、科学と産業の発達への大きな疑惑が生まれてきたことを否定するわけにはいなくなってきた。

その一つは高度経済成長によって豊かな人間生活を生み出そうとした結果、空気、水、土を汚染し、人間の生存をおびやかしている公害の問題である。<sup>(3)</sup>

もう一つは、原子力の利用、心臓移植、試験管ベビーなどに象徴される、人間性と科学とのかわりであり、科学と人間の主体性の問題である。<sup>(3)</sup>

このように、現在まで科学がバラ色の未来を保障するかにみえたが、その実質は科学の生み出した技術は現代社会に生きる人たちの心と身体に大きなひずみを持ち込んでいたことに気づいてきたのである。

このひずみの根源はバナル(J. D. Bernal)が指摘しているように、まさに、「私利私欲と破壊手段の増大にどれだけ役立つかによって、科学の値打ちが評価されるような社会」<sup>(4)</sup>が現代の社会であったことを、あらためて考えさせたのである。

科学教育にしても「理科教育は教育内容として、生産力に役立つ面が一方的に追求され、科学の社会に果たす役割——何のためだれのために通じる——があまりにもタブーのように扱われてきている」<sup>(5)</sup>という問題指摘を現場の教師がしているように、科学の値打ちを私利私欲と破壊手段の増大によって評価する今までの観点に大きく影響されていたことがわかる。

したがって、現代における社会科学と技術のこのようなあり方をつくり出してきたのに、今までの科学教育も、ひと役かっけてきたのではないかと、いっても過言ではあるまい。

しかし現代における科学教育の改革運動の根源はこうした人間と科学とのかわり、人間未来の問題として提起されたものとは必ずしもいい切れない。アメリカにおける科学教育への関心は、俗にスプートニックショックといわれる。米ソ宇宙競争の結果であったし、そのために作られた科学教育のカリキュラムの新鮮さが日本の科学教育の改革にまで影響を及ぼしたからである。したがって、そこには、何のために、科学を学ばせるのか、これからの社会に生きる人間として、科学を学ぶことによって、何を期待しようとしているのかという根本的な問いも、科学に強い人間を作り、工業技術を発展させるということでしか、答えられない。激しい技術革新の嵐の中で、創造的な人間の出現が期待される新しい科学教育が模索されてきたというのが現状であった。

しかし、七〇年代における科学への根本的な疑いはまさに、現代社会の工業技術の発達をもたらした多種多様の産業と生産物によって生み出

された自然汚染の集積から惹起されたといつてよい。しかも、その「汚染」というものは、人間が自然に挑戦することによって生じた多種多様な現象であり、その内容は複雑怪奇なものである<sup>(7)</sup>。ことに気がつくにしがたが、すべての人々に現代社会に生きる不安を与え、焦燥感をかき立て、科学の明日の不安な手となる幼児、少年、青年たちの学校教育のあり方を問題としなければならぬといえよう。

又、原子力の利用、月ロケットなどの巨大産業を伴う科学や、心臓移植、試験管ベビーなどの可能性を試しはじめた科学の歩みの中に、科学が人間の未来を破壊してしまうのではないかという不安感を生み出し、科学には魔性のようなものが、ひそんでいるのではないかという怖れを感じはじめたことも大きく影響しているようである<sup>(8)</sup>。

## 二、科学教育の目的の検討

今まで、科学教育の内容と方法について考える場合、学問として成立している自然科学、つまり、自然についての構造や運動の概念や法則を知識の体系としてまとめたものをどのように伝達するかが考えられてきた。このとき、知識を中心とするのか、概念や法則を理論的につかもうとする、認識や思考の過程としての科学の方法を中心とするかの違いはみられるが、いずれも問題としているのは自然科学という学問の内容と方法であり、自然科学の社会的役割からの検討があったとしても、現代社会で生活するとき必要なことはという、実用的な観点に限られたものであったといつてよい。

この現代社会で生きるとき、必要なものという観点と豊かな人間生活を保障する高度経済成長の基礎としての社会的役割を果す科学という観点を交錯させたところから、科学教育の目的も考えられてきた。

現在の科学教育は自然の構造や運動の法則や概念を理解させるため、具体的な個々の自然の事物や現象と接触させ、その接触から、自然についての経験的知識を豊かにもたせることから出発する。

次に、具体的な経験的知識を整理し、分析させることによって、基礎的な概念形成が行なわれる。

こうした概念形成は段階を追って、高次の概念の形成へと進められ、又、自然の構造や運動の法則と概念の集積を組織化、体系化することによって、自然科学的な世界像として、一つのまとまりのある自然の認識を期待する。

こうした過程が科学教育の一般的な過程であり、内容であろう<sup>(9)</sup>。ただし、学校教育においては、それぞれの対象児童、生徒、学生の発達段階に応じて、経験的知識も、自然の構造や運動についての概念や法則も撰択されていることは勿論であるし、また知識や概念や法則だけを教育の内容とするのではなくて、興味・関心といった情緒・情操にかかわったり、また技能や技術と一体になって、教育の過程が進められる場合もある。しかし、中心的な課題は自然像の明確な形成であり、概念や法則の把握であり、それを可能にする思考力の育成である。

こうした、自然像の形成としての具体的な自然の認識や、これを可能にする思考力の育成についての科学教育は確立され、発展してきたこと

は認められるが、しかし、学習の結果自然科学的世界像として明確化されたものが、ただ科学の知識として、又科学の方法として、自然科学の分野の中だけで生かされ、人間的な生活にかかわって、生かされるような指導がなされていなかった。いいかえれば、科学は科学の世界に閉じこめられ、人間の生き方にまで深く影響を及ぼすというところまでの配慮と志向が欠けていたといわなければならない。

すなわち、自然を知り、自然の探究のしかたを知ったとしても、それからどこへ行くのか、どうその知識と方法を生かすかの、方向づけが欠けていたのである。

虫のことを学んでも、チョウのコレクターを生み出す趣味をささえる科学教育となったり、専門分野に閉鎖的となり、断片的な知識を集積することの自己満足に安住する科学者をつくる基盤となった原因はここにあったのではないだろうか。

### 三、科学教育の目的としての思想

今まで、科学はその進歩と共に専門分野に寸断され、その結果、益々科学の進歩は促進されたものの、自然科学的世界像も微視的となり、総合された自然像の形成が弱体化した。すなわち、それぞれの専門分野が閉鎖的となる傾向があらわれ、それぞれの分野の探究とその結果明らかにされた個々の自然像を体系化し組織化して総合的な自然像を形成し、自然存在の根拠なり、理論なりを考え、確立することを欠いていたことである。

科学教育も、この現代科学の傾向が強く反映され、探究の成果の伝達に力点がおかれる反面、なぜ、科学を教えるのか、科学を通して、どんな人間を形成するのかという科学の根本的な意味の確立から科学教育を考えることを欠いていたともいえる。

さて、こうした傾向の欠陥を鮮やかに示したものが公害問題である。公害は社会事象としてとらえるときは複雑であり、簡単には解決できない。しかし、公害は科学がとらえるとき、その汚染現象のメカニズムは複雑であっても、その原因は明らかであり、汚染の結果起こる現象を予測することは困難なことではない。原因と結果が明確でありながら、起ったということは、今まで忘れていたのか、たかをくくっていたのか考えが及ばなかったのか、とにかく放棄されていたのである。起きてみれば、原因は明らかであり、今までの科学教育を受けてきた人間には理解できる明快な自然現象である。

専門的なメカニズムは理解できなくても、川へ有害物質を流せば、それが川の中に残存し、散布された農薬は植物体内や土に残留し、重油の燃焼から出る亜硫酸ガスの有毒なことは理解できるだろう。

それなのに、なぜ、それを忘れたり、たかをくくったり、考えが及ばない人間ばかりが生まれてきたのだろうか。

このことは、人間の出す廃棄物が比較的少量であったり、産業が小規模であったために問題とならなかったという今までの社会状況があり、こうしたことについての教育への社会的要求がなかったからであるから止むをえないというかも知れない。

しかし、教育は現実の社会的要求にふりまわされるものではなく、未来を予測し、いち早く未来の問題を先取りすべきものであったろう。社会のひずみからくる人間のひずみを正すべきのであったろう。

そこで、今後問題とすべきは、科学教育が科学者という専門家を育成する教育でない場合において、科学が教えてくれるもの、そして科学がなすべきことをここに考えてみなければならぬ。すなわち、人間形成の内実の一つとして科学は何をなすべきか、その役割は何かを明確にすることである。

現代における科学教育において目ざすことは「人間はほとんど絶対的な意味で、地球を囲む大気の殻の内側の、陸と空気と水があい接するところに住む。絶対的な尺度からみれば人間の活動が、自然環境のこの三つの局面にもたらず変化は、比較的小さいといえる。しかし、この小さな変化も、もし人間の棲息環境がある程度不変に保つ気候というものになかったら、人間自身や人間が依存する植物と動物の福利を、十分おびやかすことであろう<sup>(a)</sup>」<sup>(a)</sup>ということの認識である。

そして、この認識の理論的根拠を与えるのが、概念や法則であり、個々の自然像の認識であり、概念や法則と個々の自然像とによって、自然科学的世界像が構成される。更に、この自然科学的世界像の構造が自然の理論として認識されるのである。

いかえれば、具体的な自然の経験を通して、自然についての情報が集積され、その情報が整理、分析されて概念や法則をつかませ、自然の構造を支える理論の認識を育てようとするのが、科学教育の役割の一

つなのである。

しかし、この認識が、単に自然の理論認識にとどまっているのではなく、この認識が、人間形成の内実となるべき思想を生み出していかなければならない。思想は理論の認識と同事に、理論への限りない情念が内包される。

自然の構造とそれを支える理論の認識が、自然への愛と畏敬を益々深化し、更に自然の構造を探究すると共に、自然と人間との存在のあり方を考え、行動する情熱を生み出すものが思想である。

このような思想を端的にいうならば、自然を愛護するための理論であり、愛護しようとする情念である。

自然を汚染して平然としている人間に欠けているものは、この思想である。汚染を起こさないということを、積極的にいいかえれば、それは正に愛護することである。自然を愛護するとは、決して、貴族趣味的な自然愛好とはちがって、自然と人間とが共に生存する時の人間の役割を強調し、自覚するところから出発し、自然科学が積み上げた理論の上に構築されたものである。

自然愛護の思想は情操と、科学による認識と思考にささえられ、行動の源泉となるものである。

したがって、豊かな人間性を育てると抽象的によくいわれるが、科学による人間の形成においては、自然愛護の思想をもつことが、豊かな人間性の具体的な内容ではないかと考えたい<sup>(10)</sup>。

科学教育の目的を自然愛護の思想形成ということに収斂させた。しか

し、もう一つ考えなければならないのは、創造性の育成と科学教育との関連であるが、これは芸術教育などのかかわりがあり、他の機会にゆずって、論議したい。

### 幼児の科学教育の可能性と課題

幼児には科学教育は成立するのか、という問題があるが、教育という営みは現代の自然科学をストレートに教授するというものではなしに、将来の科学の教育を可能にする経験や活動を与えることを科学教育の内実として包含すると考えるならば、幼児の科学教育は存在するといえる。

すなわち、科学教育の意味を、それぞれの発達段階における科学の教育と考えれば、幼児には幼児の科学教育は成立する可能性がある。

ここで問題となるのは、科学の教育を可能にする幼児の経験や活動とは何であり、それが、正しく科学の教育につながっていくという可能性を持っているかどうかの判定である。

幼児には幼児の思考様式があり、また幼児の発達の特性として情緒の重要性をとらえて、自然の概念や法則を認識させることよりも、自然と遊び、自然を感じとらせることが幼児の教育において重要であり、こうした経験や活動が将来の科学教育を可能にする基礎だと考えることは誤りではない。しかし、だからといって、自然の中で幼児なりに自由に遊ばせることだけで自然の認識は育たないし、認識なしには情操も育たない。

水槽の金魚を取り出して、人形のベットへ寝かせて、ままごと遊びをした幼児は、金魚の正しい認識が欠けていたし、いっしょに遊びたいという情動のままに行動したのである。しかし、金魚のサカナとしての科学的認識を持っていたら、そして、情動を統御できたら、ベットへ入れることはしないだろう。金魚の認識を通して、愛情ははじめて育つものである。

ウサギをむやみに怖れたり、耳をつかむなど誤った方法で扱うことから、飼育の仕事を通して、ウサギを知り、親しみ、ウサギに何が必要かを理解して扱う愛情を育てることができる。

オタマジャクシの飼育は一面自然破壊であり、自由に生活している生物を縛束することであるが、飼育を通してオタマジャクシの認識を期し愛情を育てることを期待する。そして、更には、飼育したオタマジャクシの犠牲の上に野生のオタマジャクシすべてを愛護する行動が身につくことを期待する。

人間をとりまく自然を愛護するための認識と情操を育てるための、金魚であり、ウサギであり、オタマジャクシであり、水遊びでなければならぬ。自然についての経験や活動は、紙飛行機などのつくる活動におけるように物理的な思考の育成であっても、自然像を形成するための探究と概念形成の思考を育てるものである。

このように、愛情を育てるということにおいて正しい認識なしは、自然科学的事実の認識なしには成立し得ないことをみると、幼児の科学教育の可能性をみるのである。自然科学的事実の認識による幼児の変

革を期待するところに科学教育の意味を考えるのである。

そして、自然の構造と理論を認識する思考が、幼児の段階では、いかに情緒とからみ合い、技能とからみ合っているのかを考えながら、認識のすじ道と、幼児にふさわしい認識の内容となる自然科学的事実を明らかにすることが、幼児の科学教育の基礎づくりであり、課題である。

又、幼児においては、自然とのふれ合いを通して、科学教育に期待し自然認識を深めると共に、創造的思考を可能ならしめる土壌を形成させることも、重要であるというまでもあるまい。特に創造的思考が幼児における思考過程や情緒とどのようにかかわってくるのを明らかにすることは重要な課題である。

最後に、科学と人間性とのかかわりに関連して、幼児の可能性を考えてみたい。五才児の男児が次のことをいった。

「ナメクジとカタツムリとよく似ている。ナメクジに塩をまくととけるけど、カタツムリに塩をまいたらとけるかな。やってみないな」  
これを聞いた保育者は「かわいそうだから止めなさい」と言ってやらせなかったという。

この幼児にとって、ナメクジに塩をまいてとかした経験があった。ナメクジについて、どんなところにいる、どんな感じにみえるなど経験的な認識を豊かに持っていると思像される。

今、幼稚園でカタツムリを飼育し、カタツムリについても経験的な認識を豊かに持った。そして、ナメクジはナメクジ、カタツムリはカタツムリという、それぞれ別個の具体的認識が豊かになっていった。その時、

何か二つの類似に気がついた。言語で正しく表現できないが、何か似ているという感覚といってもよい。ここにカタツムリとナメクジは類似というみかたで関係をもった。更に、もしも似ているのなら、塩をまいたら、ナメクジと同じようにカタツムリも溶ける筈だというたしかめる方法を考えたことになる。

このように、たどってみると幼児の思考過程は科学の探究と同じ方法をとっている。

塩をまけば溶けるから可哀いそうであるが、科学の探究の過程にはこうした非情の一面があることも事実である。幼児の心の中は、探究への意欲で満ちている。

もしも、塩をまかして、カタツムリの溶ける事実をみたら、幼児は自分の予想のあたったことに大きな喜びを感じるだろう。この喜びは真理探求の喜びである。

探究の過程を学ばせ、自然科学的事実を認識させる教育ならば、ここで終了してよい。しかし、人間形成の科学教育はここで終了する訳にはいかない。ここに新しい出発がある。探究の喜びの後に、死んだカタツムリへの悲しみがなければならぬ。殺してしまった、いや、完全には死んでいないかも知れないと考えた時、何とかして生かすことはできないかという、生かそうとするための方法が模索され、試みられた時、単なる探究の科学とはちがった、ヒューマンな科学となるだろう。水をかけて洗ったり、或は砂糖をかけたらと考えるかも知れない。再び生かしてやりたいと考える過程の中に、人間性豊かな科学を感じとらせる科学

教育の可能性を芽生えさせることができないであろうか。

註

この論稿は「科学教育の可能性」として、保育第二六卷第一号一九七一に発表したものを骨子として発展させたものである。

(1) 花田圭介 近代における科学の成立 岩波講座哲学第十二卷 科学の方法 三頁

(2) 庄司 光 宮本憲一 恐るべき公害 一九六四

戒能通孝他 環境破壊 一九七一

(3) 高橋昶正 現代医学 昭和四五年

G・R・テイラー 渡辺格、大川節夫訳 人間に未来はあるか 一九六九、

(4) J・D・バナール 鎮目恭夫訳 歴史における科学 五〇六頁 昭和四二年

(5) 林幸正 飯田洋治 公害と教育 理科教室 第十二卷十三号 十二頁 昭和四四年

(6) J・S・ブルーナー 佐藤三郎鈴木祥蔵訳 教育の過程昭和三八年

(7) アメリカ科学アカデミー編・内藤訳 公害事典 序文 昭和四四年

(8) 文部省 学習指導要領 幼稚園教育要領

(9) 前出 公害事典 一三五頁

(10) 山内昭道 自然の教育 昭和四四年

(1) 藤永保 山内昭道他 認識を育てる自然指導 保育の手帖 第十六卷第四号、第十二号 昭和四六年