フォーラム理科教育　No.1　1999

理科教育における多様性と総合性

村上忠幸

京都教育大学理科教育研究室　tmurakam@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：理科教育、多様性、総合性
（受付け：1999 年 5 月 6 日）

Ⅰ．はじめに

今日の理科教育の現状を見たときに、理科離れの問題は避けて通れないほど深刻さの度合いを増している。ただ、この問題はどこに端を発して我々の前に現れ、どのような経緯で我々もまた実感するに至っているのだろうか。そして、実態はどれほどの深刻さなのであろうか。具体的に、政府関係の刊行物としては「平成 5 年度版科学技術白書」の特集「若者と科学技術」で理科離れが取り上げられた。しかし、現場レベルでは「理科離れ」という言葉さえ使われなかったものの、今日でいう理科離れ現象の認識はかなり以前からあったといっていい。例えば私自身、十数年前から目の前にいる高校生を見て、特に理科系の大学に進学するコースにいる生徒が理科系らしくないという印象をずっと持ってきた。理科系らしくないというのは、理科に関心をもたない、理科の対象となる自然に興味を示さない、端的にいえば理科系にいる意義が希薄な存在という感じである。ただ、彼らには文系がいやだから、英語、国語、社会の文系科目が苦手だからという消極的姿勢があることは理解できた。とにかく、前向きではないのである。

近頃、理科離れの議論の中でさらにいわれているのは、理科系のことは既定の事実として、文系の理科離れが声高に叫ばれはじめたことである。理科系の理科離れでは、科学技術立国日本の危機とか最先端の研究を支える研究者、技術者が・・・ということだったが、文系の理科離れでは官僚の理科音痴から始まり小学校の女の先生（何故かこうなる）が理科離れの再生産をしているという論調に至るまでまことしやかに、教育に関心のある科学者達が、まさに目の前の文系学生に対するうっぷん晴らしとも思えるほどの勢いで語り、威勢がいい。

理科離れが、まだ世間の注目を浴びていなかったころ、現場の先生方は「理科離れ」などという認識をほとんど持っていなかった。むしろ、日々の授業のせいで自分に関わる子ども達から理科嫌いが出ているのではないかと、我が身を引き締め頑張ろうとしていた。実際のところ、私自身はそう思っていた。ところが、学校の外に出て様々な地域の先生の話を聞いて、自分の接する生徒だけが理科離れをしているのではないことに気づきはじめた。さらに、大学生の理科離れを前にして、以前は「高校はどんな教育をしているのだ」と高校の先生を叱責された大学の先生から「高校も大変ですね、大学も・・・」という話を聞くようになって、これは全国的

な大問題だと認識するようになった。

今日の理科離れを前にして、その現象における一次的な責任を追及して、理科に弱い母親、理科嫌いの先生、理科を興味深く教えない先生、理科をつまらなくしている受験と次々に責任を負わせる対象を探し出して、それらを理科の得意な母親、理科好きの先生、理科を興味深く教える先生、理科を活性化させる受験等々にすげ替えたところで、一時的な効果はあっても、果たして本質的に理科離れはなくなるかは疑問である。ただ、現実的な理科離れ対策として、このようなことがなされようとはしている。

私は、理科離れの本質には今日の科学技術文明があると考えている。科学技術の発展にともない、一般の人々の生活が物質的に豊かになり、効率化が進むなかで自動的に理科離れの背景となる人々の精神および意識構造が形成されるのだと考えている。日本をはじめとする、非西洋いわゆる東洋ではさらに日本が迎えているようなかたちの理科離れが起こりやすいともいえる。

本稿のテーマは、理科教育について理科離れを直接扱うつもりのものではないが、まさに理科離れこそが、理科教育における多様性と総合性の欠如から生じた問題として提起したいがために、まず、この問題について述べた。理科離れの問題をこのまま放置すれば次に来るのは環境問題をはじめとする総合的な科学的対象に対する国民的な無関心と決定的な破綻であろう。その気配は今、感じられなくもないが、まずは理科離れにきちんと対処しておく必要があると思う。

II．理科離れの背景にあるもの

よくある議論だが、理科離れはないという人、理科離れはそんなに気にするようなことではないとする人がいる。このような人は、理科系の大学関係者に多く、理科離れは大学できちんと教育すればなくなってしまうという論調である。このような話になってしまうと、理科離れだとジタバタしている小学校・中学校・高校は一体何を騒いでいるのだということになる。大学で、少なくとも理科系では何とかなるのなら「理科離れの克服は大学で」ということでハッピーエンドを迎えてしまう問題といってもよいだろう。

それならば、オウム真理教の科学者集団をどのように説明するのか。今日の環境問題など科学技術と人間の関係にみられる動揺はどのように対処するのか。もし仮に、大学の理科系の枠内では理科離れが克服できても、その本質は大学だけではどうすることもできないはずである。これらは一見理科離れと関係もない問題のように見えるかも知れないが、根本のところで、科学技術文明を母胎として派生する共通点があり、それこそが理科離れの背景ということになる。つまり、たとえ大学で学生の理科離れが克服できたとみえたとしても、本質的には理科離れの背景となるものまでは克服できていない、片落ちの理科離れの克服なのである。

III．単純化･単一化そして自己関心

科学技術文明は、理科離れの背景となる単純化･単一化そして自己関心という行

動様式をもたらした。これらは、科学技術文明による物質的に豊かでしかも効率的な日常生活のなかで形成される精神的および意識的構造である。

自然から切り離された都市の生態系の単純さのなかで、自分の身の回りに対する認識が単純化してゆく。これは直線化といってもよく、思考のパターンや行動のパターンが寄り道のない一直線的であることをいい、効率的な生活のなかで無駄が許されない生活に由来する。身の回りに自然が豊富にある農村などでは、このような現象は起こらないと考えられがちだが、今日的には農村であっても家そのものが都市と同様な機能を果たし、いわゆる田舎の子でも同様な様態を示す。また、科学技術文明によってもたらされる日常の便利さは、その多くがブラックボックスによって家庭に存在するため、ボタンやスイッチ一つで便利さを享受できるということから、様々な便利さの中身を考慮する必要はなくなり、単一化の引き金が準備される。こうして、単純化・単一化は豊かさと効率化の代償としてますます助長されてゆく。

ただ、単純化・単一化だけで理科離れを説明するには不十分である。単純化・単一化だけで理科離れが発生するのであれば、多種・多様な環境を意図的に準備すれば、ある程度の克服は期待できるからである。たぶん、いまの教育の現場で行われている実践の多くは、教育の場に多様性を準備することで子供たちの単純化・単一化を改善しようとしているようである。

実は、いまの理科離れの背景となるもう一つの要素として、好奇心を議論しなくてはならない。これは、我々人間が普遍的に持っている未知なるものを明らかにしたいというエネルギーと言い換えてもよく、時代が変わろうとも人間の本性として存在するものと捉えられる。このエネルギーが自然やもの作りに向かうことで科学や技術への第一歩がしるされる。ところが、文明の過保護状態は、このエネルギーが個の外へ出て未知なる自然を知りたい、新しいものをつくりたいと昇華してゆく場を奪ったのである。このように、人間が持つ好奇心はエネルギーの行き場を失い、個の中に内在しいわゆる自己関心として捉えられるような現象が表れてきた。

理科離れの背景となる、単純化・単一化と自己関心はほぼ同一歩調で進行しているが、これらは、理科離れだけではなく今日おこっている様々な社会的問題の背景としても説明できる。

Ⅳ．多様性と総合性

先に上げた理科系の大学では、学生の理科離れを克服できるという話を単純化・単一化そして自己関心という観点からみてみよう。この場合、多様性が少なく自己関心の強い学生の好奇心というエネルギーが、理科系の研究対象という個の外に向かうことで、外と内に向かうエネルギーのバランスがとれ、自己関心の傾向が改善された。しかし、相変わらず単純化・単一化はそのままで、これが極端だといわゆるオタクでありオウム真理教の盲信的な科学者となってしまう。単純化・単一化の状態にある個人は、多様な対象には耐えられない。つまり、煩わしいことに耐えられず、すぐに答えがほしくなる。また、自分の周りの人々の多様さ、自分という人間の自分では気づかない多様さに耐えられず、それらを何とか単純化し合理化しようとする。

しかし、出るはずのない答えに苦しみ、個の殻にはいってしまう。そして、オウムのような安直な宗教に走りやすくなる。また、このような人は、自分に自信がもてない、自己表現ができない、人の目が気になる、友達づきあいに気を使うなどの特徴を示す。自己の単純化・単一化により、自分の価値基準で計れない対象に対しては自己の殻の中に入ってしまい、自分の関心が持てる例えば研究にのみエネルギーを注入するようになる。

それでは、単純化・単一化そして自己関心という理科離れを生むような状態に対して、いわゆる健全な状態とはどのようなものであろうか。それは単純化・単一化に対しては多様化（多様性がある）、自己関心に対しては総合化（総合性がある）した状態ではないかと考えられる。ここでいう多様化した状態、つまり多様性がある状態とは、自分を取り巻く様々な事象に興味や関心がもて、好奇心のエネルギーを注入できる器を多く持っている状態と例えられる。ここでいう器とは、好奇心のエネルギーを注入する容器というイメージで、これが多ければ多いほど多様性が大きい状態といえる。一方、総合化した状態、つまり総合性のある状態とは、もてる多種、多様な器にエネルギーを注入する際、その量をコントロールする統合した概念または機能がある状態のことである。

人間誰しも多種、多様な器を持っているはずだが、その器の大きさが一つだけ大きいときが、単純化・単一化した状態となり、エネルギーも単純にしか注入されない。単純化・単一化した状態にあれば、必然的に総合性はないわけで、多様性、総合性を議論する場合、まず多様性が準備されそして総合性が成立するという流れになる。すなわち、総合性のみが成立することはあり得るが、それはジャングルジムのような概念的骨格にすぎず、中身が空っぽの状態となる。本稿で議論しようとしている理科教育の実際を意識した場合、総合性のみということは考慮されない。

Ⅴ．教育という総合的な営みと多様性

理科離れの背景となる精神・意識構造を単純化・単一化そして自己関心として捉え、それらに相対するものとして多様性と総合性を提起した。ここでいう多様性とは個人の様々な可能性としての器であり、総合性とはそこに注入されるエネルギーをコントロールする統合された概念または機能の体系である。これについて教育という総合的な営みについて説明してみよう。

教育における人間形成を、ここでいう多様性と総合性の形成と置き換えてみる。人間は生まれ、成長していく過程で様々な人に出会い、様々な生活体験をする。その際、喜怒哀楽などの精神的な情緒の形成、興味や関心などの意識の形成がなされてゆくが、これら一つ一つがそれぞれ器として形成され個人の多様性となってゆく。ただ、これらの形成に関わる経験つまり刺激が少ないとこれらの器は形成されず小さいままである。これらの器はエネルギーの容器であり、それぞれにエネルギーが注入されてはじめて行動が発動される。私たちは行動する際、自分にあるすべての器にエネルギーを同時に充填させるわけではなく、それぞれの器の充填量を調節して、ある行動を起こす。その際、ある事象に対して様々な角度から多様な対応がで

きることは器が多いことであり、適切に対応できることがエネルギーのコントロールがうまくいっていることになる。つまり、多様性がなければ単調な対応しかできないし、総合性がなければ不適切な対応が生じることになる。

理科の立場でいうと、これまでは子ども達の多様な器の形成は成長過程の自然体験やもの（製品や機械）に接する体験に依存しており、学校外でそれらは形成されるものと考えられてきた。しかし、今日の高度な科学技術文明のもとで、これまで自動的に形成されてきた多種多様な器の存在はほとんど期待できなくなり、器のない状態の子供が増加している。生活科や総合的な学習という新しい学習形態は、学校という教育の場で、まず多様性をそして総合性を・・・という発想で設けられたものである。これらは、望ましい教育の動きであると、ともかくも歓迎すべきである。ただ、それだけで、問題が解決してゆくとは考えにくい。

教育の中に多様性そして総合性が育つ環境を準備してゆくことが、今後の教育の大きな課題であることは、これまでの議論として妥当性がある。それでは、多様性を育て、さらには総合性を育てる教育を実現するために必要とされる要素は何か－ということが、大きな問題として浮かび上がる。多分これは、既成の教育を構成している要素では事足りない新しいものであることは容易に推測できる。学校というもののあり方、授業のあり方、教員のあり方など様々なもののこれまでのあり方が問われ、これらの新しいあり方が求められることになろう。特に、中でも教員のあり方の新しい姿は重要な要素の一つである。

Ⅵ．教員養成における多様性と総合性

これからの大学では、どのような領域であれ、専門性とともに教養の育成という側面が重要視されてくる。この場合、教養というのは、これまで述べてきた多様性および総合性を考慮したもので、それは高度な科学技術文明を個々人および社会のレベルでコントロールできるという高等教育に求められる大切な要素として成立する。そして特に、教員にはそれが大きく期待される。なぜなら、教える立場のものが間違いなくその要素を具備しなくては、対象となる児童、生徒、学生に多様性、総合性は育たないからである。これまで述べてきたように、多様性は体験や学習から形成されるエネルギーの器であり、総合性はそれらをコントロールする概念であるから、教える側には知識とともに、営みによって準備される体験的な多様性・総合性が要求される。

かつて、生活体験から自動的に多様性、総合性を獲得できた時代、人々は知識だけとしてではなく個人的または集団的な営みからそれらを自然に獲得してきた。その時の生活環境には自然とのつながり、人とのつながりなどの豊かな生活体験として多様性が内在していた。ところが、今は違う。生活環境の中に自然とのつながりはほとんどなく、人どうしのつながりも希薄になり日常生活から得られる多様性は減少している。そこで、このような状況を解消していくために、教育の中に多様性を準備する必要がでてくる。このような取り組みに対応できるのが、多様性と総合性を持った教員である。先に述べた新しい教員のあり方とは、このようなアプロー

チからその姿が描き出されてくるのではないだろうか。

理科に関わる教員として話を具体化してみると、理科に関わる多様性というのは物理、化学、生物、地学といった従来からの枠組みに関わるものからパラダイムシフトとしての総合科学的なものが含まれる。これらの器は多くそして大きい方が多様性が大きい。そして、これらに注入するエネルギーを調節する役割の総合性として、営みとしての研究的姿勢とその資質が鍵を握っている。つまり、理科に関わる教員の多様性と総合性は、多様性が自然に関わる体験と知識そして総合性が研究的資質と換言することができる。さてこれらは、大学における教員養成の場合、どのように育成していけばよいのだろうか。

今日、教員養成の場で重視されるべきものは、自然科学の専門的研究か教育を前提とした実践的研究かという議論がある。このような議論は、教員養成の場においては二者択一かのごとくされることがある。しかし、これら両者は基本的にその性格と機能が異なっている。すでに何度も述べている多様性と総合性という観点をこれらに大まかに対応させるならば、前者が多様性、後者が総合性に関わるといってよい。つまり、この両者は教員養成については相補的に存在するべき関係にあるといえる。

このように考えると、大学で行う実践的研究というのは技術的なノウハウの開発だけではなく、現実的な教育の状況をふまえ、教育の営みを捉え、問題意識を持ったうえで大学での多様性という機能を担う専門領域との連携でなされることも必要ではないだろうか。このことは教員を目指す学生にとっても同様で、実践的な内容を通じて教育の現実にふれることで、教育に対する興味・関心そして問題意識が喚起され、専門的研究と実践的研究への目的意識が高揚することが望ましく、それ以上の技術的、マニュアル的な要素につながる研究活動とその資質の形成は教育実践の現場で実現されればよいのではないか。

教育実践の現場では、自然科学の様々な領域の学習および研究によって理科教員としての多様性が形成され、教育の実践を意識しまたは実際に行うことで総合性が形成される。つまり、実践とはこの場合、実際に役立つような技術的なものでもマニュアル的なものだけでは決してなく、現実への創造的な働きかけそのものである。現場の教員であれば、多様性は各教科の専門の知識の獲得と研究、教育に関わる様々な分野の活動により増加し、それらを授業のために応用する、例えば教材開発、指導法の開発というような研究により総合性が形成されることになる。そして、つまるところ、教員の多様性と総合性は学校における授業や課外活動を通じて接する児童・生徒の多様性と総合性として昇華、反映していく。

Ⅶ．おわりに

以上の議論で、充分とは言えないまでも、理科教育における多様性と総合性、さらには理科に関わる教員の養成にとっての多様性と総合性の問題について考えてみた。ここに述べたのは、いわゆる経験的に多様性および総合性について考えるところについてであり、今後これらを検証していく必要がある。手はじめに、理科離れ

の背景となる単純化・単一化そして自己関心の実態調査を考えている。これについては、引き続き報告していきたいと思う。

本稿の議論の中には、自然科学における認識論についての考察が抜けているが、これも多様性と総合性を論ずるにあたり、大切な観点なので別の機会に論じてみたい。

文献

村上忠幸　1996. 理科教育における多様性. 姫路東高等学校研究紀要 **9**： 54-60.