鉱物学・鉱物学会をどうしていくか

(3)教育はどうする！

渡 辺 隆*

The Prospect for the Future of Mineralogy and Mineralogical Society (3) Some Discussions in Education of Mineralogy

Takashi WATANABE*

Abstract: Education of mineralogy were discussed. Consequently some proposals are made for improving education of mineralogy.

- (1)publication of textbook of mineralogy,
- (2)proposals to the school curriculum positively,
- (3)maintain good condition of education and researching in advanced education,
- (4)correspondence to social needs with mineralogical society,
- (5)preparation of mineralogical environments in actual society-example for establishment of museum.

1. はじめに

10年前の鉱物学会のときやはり、シンポジウムで教育問題について討論した¹⁾。そのときにも痛切に感じたのだが鉱物学会は、学会として教育問題にあまり感心を示さない学会という印象をうけた。たしかに、この10年教育に関するいろいろの事柄の変化はあまりなかったようである。しかし、一方、教育の場の一つである大学ではこの数年で大きな変化があった。たとえば、理学部の地質学教室は宇宙地球科学あるいは惑星宇宙地球科学などへの名称が変更された。学問の対象が地球からより広い宇宙へと広がっていったのである。しかしながらそれらの変化は、大学以前の教育になんら影響を与えていないという奇妙な状態にあるのも現状である。

さて、ここでもう一度教育問題について議論してみたい。そもそも教育とはどう考えたらよろしいか。この問題から議論に入っていきたい。つぎに、近年の社会情勢の変化にともなって、鉱物に関する教育環境はどのように変化したかを考えたい。その中で鉱物学といわれるも

のはどう教育されていくべきなのか、それに対して学会はどのようなことをやるべきなのかを考えてみたい。

2. 教育をこう考える！

現在、日本では教育の場は大きく2つに分けて考えられる。つまり、高等教育とそれ以前の教育である。前者は大学における学部と大学院における教育であり後者は初等・中等教育である。これらの段階的教育過程でいろいろな教育問題が起こる。

本来、教育は「人類の文化遺産を伝達するプロセス」であると思う。初等・中等教育においては独創的な研究の成果、またはそこから生まれた文化遺産を正しく伝えていかなければならない。文化遺産というのは自然科学でいえば、研究成果、つまり、完成された知識、法則、原理などで代表されるものである。

一方、高等教育は新しい価値観—文化遺産—の創造という役割を背負っている。したがって、高等教育は、新しい価値観の創造を経験したもの、あるいは独創的な研究を経験した者のみがなし得る。大学および研究所を中心とした高等教育と初等・中等教育は上に述べたような関係にあり、このように教育は研究によって支えられているものである。

* 上越教育大学学校教育学部自然系
Department of Geoscience, Joetsu University of Education,
Yamayashiki 1, Joetsu 943, Japan

Table 1 Population Change of applicant and student of university(大学入学状況の推移; 短大は除く)(千人).

入学年度	前年度高校卒業者	入学志願者 (含浪人)	入学者 (A)	18才人口 (B)	同一年令層比 (A/B%)
昭和35年	934	360	205	2,000	10.3
昭和40年	1160	493	330	1,950	16.9
昭和45年	1403	539	333	1,950	17.1
昭和50年	1327	640	424	1,590	26.7
昭和55年	1399	637	412	1,580	26.1
昭和60年	1374	658	412	1,560	26.4
昭和61年	1620	724	437	1,850	23.6
昭和62年	1655	782	466	1,880	24.8
昭和63年	1653	811	473	1,880	25.2
平成元年	1701	844	477	1,930	24.7
平成2年	1767	888	492	2,010	24.5
平成3年	1803	912	522	2,040	25.6

Fig. 1 Change of high school graduate, university applicant and freshman(高校卒業生、入学志願者および進学者数).

3. 教育環境の最近の変化

ここ数年間、小・中・高等学校のカリキュラムにおける鉱物学に関する教育内容はほとんどなく、また内容の変化もない。一方、近年の社会情勢の変化に伴って次のような教育環境の変化が挙げられる。

3.1 大学進学率の変化

まず、大学進学の変化をみよう。Table 1に昭和35年から平成3年までの大学進学者の推移についてまとめた²⁾。この30年間に入学者は4年制大学のみで2.5倍になっている(Table 1, Fig. 1)。これは同世代人口をあわせ考えるとずいぶん質が変化したことに気づく。Fig. 2は過去30ケ

Fig. 2 Population of the 18 years old and ratio of freshman. (18才人口と大学進学者の比率)

Table 2 Applicant population in the different subject of science(センター入試における理科の領域別受験者).

年度		平成4年度	平成3年度	平成2年度
教科・科目名		(人)	(人)	(人)
A	物理	139,559	135,536	132,123
	地学	21,358	19,961	21,148
B	化学	171,644	170,445	164,026
	理科 I	3,813	2,739	3,124
C	生物	121,751	121,109	122,073

年間での18才人口の変化と進学者の割合を示している。これにより、同世代人口に対する大学進学率が加速度的に増加していることがよくわかる。現在の大学進学は30年前のものと隔絶の感があることがわかる。これは学生の質の変化と考えてよいだろう。平たくいえば、昔の学生の約2.5倍の人間が大学に入ってきているのである。この2.5倍の大学生人口は被教育者の質の変化をもたらし、大学の教育の質的および制度的変化を促しているのである。30年前というのは、現在の教授層の学生だった頃である。

3.2 学生の興味対象は変わった！

Table 2にセンター試験の受験者数の推移と学生の受験科目の選択の傾向の変化を示した。鉱物学が含まれる分野は地学と考えていいだろう。その地学の共通一次受験者は、理科 I、物理、化学、生物に比べて最も低い。物理・化学の5～6分の1になっている(Table 2, Fig. 2)。これは地学が受験しにくい点にある。その一つの原因は内容が非常に分散的であることである。例えば、地学の内容は、地質学はもちろんのこと天文、気象という大きくわけて3つの分野から成立している。この3分野はそれぞれ大学では全く別の教室になるぐらい大きな違いがある。その異種的存在の3分野が一つの教科にまとめられて教えられている。悪く言えば、バラバラなものを一つにつめこんだ感が否めない。さらに悪いことに、物理、化学、生物分野にみられない系統性の悪さが地学にはある。前者は高校から大学へのつながりがある。しかし地学ではそのつながりが無い。つまり、物理は、大学の物理教室、化学は化学教室、生物は生物学教室へとつながっている。地学の場合前述したように3つの分野にわかれてしまうのでその系統性は高校から大学へつながらない。したがって高校生にとって地学の次のステップは大学のどこにつながるかは全くイメージが持てない。

最近、若者全体に科学離れが急速に広がっていることが科学技術政策研究所の1992年6月の報告で明らかになっている³⁾。全国約1500人を対象とした調査報告書によると科学技術への感心度が20台の男性で減り続けている。とくに「新しい発明や技術に関する興味をもっても

Fig. 3 Change of applicant population in the different subject of science(理科領域別受験者の変化).

いるか」という問に対して、「もっている」と答えた人は、30, 40台が60%前後をしめすのに20台では55%であった。「科学技術の発達はプラス面が多い」という問にたいして「そうだ」と答えた人は30, 40台が42%台なのに20台では36%であった。明かに科学離れは進んでいるようである。推測するに、同じような傾向はおそらく小・中学校の10台の頃から始まっていると考えられる。初等中等教育における理工系の科目の教育問題として、はっきりと認識しなくてはならない。

前にも述べたが、高校生の大学入学希望先も1987年をピークに工学部は減り、理学部は横ばいになり、経済、法、商学部はいずれも増加している。

そのうえ、高校での理科選択は一科目になるので将来地学の選択者はますます低くなるだろう。地学受験者と鉱物学との関係は明かではないが、少なくとも地学を知らない学生が増えることは確かである。

だが、一方、高校で地学をとることが鉱物学を学ぶのにプラスになるかどうかについては全く別な考え方があ。つまり、物理・化学の基礎があればよとする大学人も多いことも否めない。

4. 「鉱物学」は変わったか？

社会ニーズの変化に伴って鉱物学の関連分野として地球惑星科学はもとより環境科学、物質・材料科学が新たに加わってきている。こうした環境の中で鉱物学ではなにを教えるべきなのか。教育内容を検討し古くなったものと新しく必要な内容の入れ替えをやらねばならないだろう。しかし、その問題を考えるには「鉱物学とは何か」＝「鉱物を対象とする科学は何をする学問なのか」をはっきりさせなければならない。鉱物学とは何かを考えるために、自分の研究を例に概念をまとめてみる。

天然から採集される鉱物には天然の現象が濃縮されている。その鉱物が示す特性は何かを追跡することが研究の基本であろう。その研究における最も重要なものは鉱物の個性の追求である。一つの鉱物、例えば雲母をとり

あげてもこの鉱物の物理性・化学性は大きな広がりをもっている。結晶としての特性に巾があるわけである。結晶構造をとってみても数種のポリタイプが存在しており、この鉱物の複雑さを物語っている。例えば、雲母の一種にセリサイトという粘土鉱物がある。これは白雲母に似たものであるが、焼き物に必要な親水性・塑性を持つ。それは粒子が小さいためにおこる特性と解釈されている。これまで「鉱物」のなかには入れてなかった特性一粒径—という概念を新たに導入する必要が生まれてくる。このように「雲母」一種をとりあげてもいろいろな物理・化学性の異なる現象が多く存在し、鉱物の一つ一つの試料が別々の個性を持つことがわかる。その個性はなにによるのかというところに研究の出発がある。別の言葉でいえば、鉱物を対象とする科学は「鉱物」が存在するかぎり限りなくテーマは生まれてくる。

さて、我々は鉱物学を通して何を学ぶのか。鉱物学の最も基本的な課題は、自然の物質観を学ぶということにある。鉱物の物質観は何によって学習できるかと言えば、例えば「結晶面」の認識によるものと思われる。その認識はいろいろの段階で深まっていく。まず始めは鉱物を五感を通して認識を上げることが出来る。それは肉眼にもみえる大きな「結晶面」を手に触れてみる。一つの鉱物の一つの「結晶面」の認識は次々と他の鉱物での確認へと発展する。そして平らな面がどうしてできるかという理由を考えるという次の段階に進む。原子による鉱物の結晶構造の学習となる。これらの学習課程はHaüy以来の鉱物学の歴史をそのままなぞっている。さらには原子・分子の並びの規則性から対称の概念へと拡張されていく。こうした一連の鉱物の学習のなかで外形の形態が内部の構造を反映していくという一つの重要な結果に導かれていく。鉱物を通しての自然観の認識がなされていくのである。

さて、そうして鉱物を対象とする科学の意義を認められる現在、後から生まれてくる人々に対して、具体的に何を残し、何を新たに加えていくかという仕事が残されている。そのプロセスの終着点は教科書の発行ということになろう。研究者がその中で後世に伝えたいものを書き残すべきである。

5. 高等教育では何がのぞまれるか

新しい価値観の創造を目指した独創的な研究をどう育てるか。これが高等教育の基本課題であろう。そのためには、大学ではどんな学生が育成されなければならないか。それは、「科学者の」学生の養成と答えたい。科学者の学生とは！ この言葉の意味はノーベル賞受賞者の

朝永振一郎先生が理学部の学生に対して「諸君は社会において科学者の存在たれ！」と語った。そのことからヒントを得た言葉であるが、大学を中心とする高等教育における学生は知識を吸収したり最先端の科学でえられた結果を利用するのみでなく、そこから研究センスを学べといったのであろう。つまりそこで用いられた解析方法や思考方法を通してその学問的体系の概念を学ぶといった意味である。大学・研究所を中心として日本の高等教育における被教育者である学生・院生・研究生は知識の吸収は元より一歩進んだ哲学的概念の吸収を促した言葉であろう。さらに「科学者の」というのは意味が深い。おそらく新しい価値観を創造する、あるいはそういう物に対して敏感であれといった意味である。とにかく、創造というものに意欲的であることを示唆している言葉である。

「科学者の学生」の育成に欠かせないのが卒業研究—つまり卒論であろう。卒論は現在では物理・化学を中心に理学部の一部ですでに取り止めているところや廃止の方向に向かっているところが多い。しかしながら、卒論で得るものの大きさをここで再確認しなくてはならない。卒論の最も重要な意味は、答のまだみつかっていないものの学習である。つまり、解くべき課題はまだ未解決のものであり、ある意味ではオリジナリティを持っているものである。その未決のテーマに対する一種の挑戦であるわけである。その答を求めていくプロセスでそれに関する資料の収集・解説・実験、試料の採集、そして実験測定・解析そしてそれらの結果を総合的に討論し一つの結論に達する。これらのプロセスを通して実験技術、論理展開など多くのものを学んでいく。特に出発点で答がないものを解くといういままで受験では未学習のことを約一年をかけて学び取るのである。受験時代の問題集のようにすぐ後ろに答のついているものではなく、見えない答を論理で説明するというプロセスを初めて学習する最も重要なものである。この卒論を出発点として研究に興味の湧いた若者は次のステップを踏むのである。この卒論は高等教育の最も重要な最初のステップである。

6. 社会への提言

これまでの議論から鉱物学会が社会に対して次のような働きかけをすることを提案する。

(1)「鉱物学」の学問的な内容を検討し、新しい「学」として「教科書」を作り、社会に示すこと。

新しい基本的観念に立った「鉱物を対象とした科学」を目指したあたらし教科書を提案していく。これより、

鉱物の取扱とその科学的意義が理解される。しかもこれをつくるプロセスで得られる議論の結果は、鉱物学会にとってすばらしい特効薬となるだろう。

(2)教育への提言—小・中・高校のカリキュラムへの積極的提言。

教科書の内容についての具体的提案を繰り返していかねばならない。新しい世代の育成に関して地学関係のみならず関連分野への影響力も示さねばならない。

(3)研究・教育体制の確保と高等教育のカリキュラムの検討。

高等教育の体制づくりに対して一つ提案したい。創造性豊かな研究室を作るため次の3つのことを確保することを望みたい。「1 発表の機会を与える, 2 近くに先輩がいる, 3 成功の経験を持たせること」である。

また一方、カリキュラムについても検討し、おたがいに学会などで公開するなどして参考にしていく。しかしながら各個の研究室の個性を守りつつ行わねばならない。

(4)社会ニーズへ対応—応用分野と基礎科学のバランスをとる。

社会のニーズに対して答えるべく研究分野も充実させる。特に気をつけなければならないのは応用分野を意識しすぎないこと。とくに、基礎分野とのバランスを充分考慮すべきである。

(5)一般社会での環境づくり。

博物館などの施設で鉱物を「物」としての認識させる。こうした機会を増やす努力をしなくてはならない。

教育体制の中(小, 中, 高)での鉱物の一般的に認識するチャンスはすごく少ないだろう。最近小学生の理科離

れがいわれているが、なぜ小学生が理科をきらいになるのかという質問に対して、小学生は先生がすぐ「考えなさい」というからだと答えている。考える素材もなくなぜかを考えろといわれたらとてもつらい理科学習になってしまうであろう。やはり、いろいろなデータを与えてから「考えろ」という教育に変えていかねばならない。

しかし、自然物に対する人間の独特の感性はながい歴史の中でも脈々とつながってきている。一般市民に対する自然界の中の物質認識は博物館などが重要な施設となろう。そこでみた自然そのものを単純に五感で捉えてもらう。そして、そののち小中高の教育で学んだ時はじめてその五感的な把握は科学的な説明と結合して学習効果をあらわす。鉱物を対象とする科学の教育がそこから始まる。

7. あとがき

さて、自分勝手にいろいろ述べてきたが、特に強調したいことは、次の3つである。

(1)学会は教育に対して真剣であれ!

(2)最近の教育環境の変化に敏感な大学教育の再編成を検討すべきだ。

(3)「鉱物」を通しての自然観、物質観を語れ!

最後に次の10年間での大いなる発展を期待する。

文 献

1)渡辺 隆(1983): 鉱物学の将来の発展方向—教育について—, 鉱物学雑誌, 16, 51-58.

2) 大学入試センター(1992): *forum*, No.13.

3) 朝日新聞(1992): 若者に広がる「科学離れ」, 1992年7月10日号。