

科学文化育成を目指して II 高等学校教育課程の実態と改善に向けての提案

縣 秀彦 (自然科学研究機構 国立天文台)
元村有希子、永山悦子、西川拓 (毎日新聞科学環境部)

Cultivation of science culture II
Proposal for Improving the Curriculum of High School

Hidehiko AGATA
(National Institutes of Natural Sciences, National Astronomical Observatory of Japan)
Yukiko MOTOMURA, Etuko NAGAYAMA, Taku NISIKAWA
(The Mainichi Newspapers; Science & Environment News Dept.)

Abstract

We questioned 1,575 students from 15 high schools and 614 undergraduate students from 9 universities about dividing students in liberal arts course and science course. 20% of undergraduate students said that they consider changing course during high school, and 25% believed that the high school students should not be split in two courses.

On the other hand, half of both high school students and undergraduate students thought that the division of two courses is a good idea. Also, We found that students choose liberal art courses in college not necessarily because they were interested in literature or social studies but because they considered themselves inept in physics, mathematics and chemistry.

If the main purpose of science and mathematics education in secondary education is to increase science literacy, we have to re-examine the purpose, goal and contents of physics, mathematics and chemistry education in high school.

I. はじめに

理科の学力についてさまざまな学力調査や国際比較が行われている。代表的な調査としては、国際教育到達度評価学会 (IEA) の国際数学・理科教育調査がある。この調査によると、日本の小・中学生は、過去 30 年間で、知識・理解面では他国と比較して、常にほぼトップクラスなのに対して、中学・高校段階における「理科が好きか嫌いか」という問いかけに対しては、参加国中もっとも理科嫌いの割合が多い。理科は生活に重要と思う者、および科学的な職業に将来就きたいと思う者も、いずれも参加国中もっとも少ない (例えば Schmidt et al., 1999)。

「理科嫌い」(稲森, 1983) が指摘され始めた 1980 年代より、状況を改善するための方策として、さまざまな手が打たれたはずだ

が、1983 年、1995 年、1999 年、さらに 2003 年の調査を比較すると結果として改善はみられていない(下野, 2002 文部科学省, 2003a)。日本の中等教育段階の理科教育は、理科好きの生徒を育てるという面において危機的な状況にある。

理科嫌いの原因は、複合的で多岐にわたっている。例えば、中学・高校では授業時間が限定されている中、ともすると入試を目的とした詰め込み式の授業になりがちで、実験・観察などを通じて自然科学を探究することの楽しさを伝えていないことが指摘されている(大野・左巻, 2000)。OECD が 2000 年に行った調査によると、先進国間で成人の科学的基礎概念の理解度を比較した場合、日本は 17 カ国中下位となっており、科学への関心も低い(文部科学省, 2003b)。

そこで、本研究においては、高等学校の教育課程に注目し、一般市民の科学リテラシーを向上するためには何が必要かという視点にたつて、日本の高等学校で一般的に行われている「文理分け」の実情と問題点の抽出を試みた。高校の文理分け教育は、大学入試という「外的」な理由で進学校で導入されてきたケースが多い。このような文理分け教育は、多くの高校を「予備校化」したばかりか、特定科目偏重の教育課程が健全な社会人育成を阻害している危険性があるのではないかと考えた。そこで、高校入学直後の高校1年生と、高校を卒業して間もない大学学部生に対してアンケート調査を実施し、文理分けを含めた現教育課程下における生徒の実情について調べることにした。

II. 調査の内容

1. 調査方法

2005年4月の年度初めの第1週に、次のような質問紙によるアンケート調査を実施した。

a. 調査I

対象：高校1年生、全国15高校1,514名（女子804名、男子710名）より回答。

全日制（普通科および総合科）を対象としたが、1高校以外はすべて普通科である。内訳は都府県市立が8校、私立が5校、国立が2校で、うち中高一貫高が5校（私立4校、国立1校）含まれる。地域は、北海道1校、栃木県1校、東京都4校、埼玉県2校、岐阜県1校、愛知県1校、京都府2校、大阪府1校、岡山県2校である。進学率等で極端に標準的な高校生集団とずれることの無いよう高校受験用資料等で確認し、進学有名校、中堅と呼ばれる進学校、標準的な高校のそれぞれのグループから複数の高校に依頼をした。結果としては、日本の高校生全体像よりやや進学者の多い程度の母集団となった。

b. 調査II 対象：大学生、全国9大学614名（女性282名、男性329名、無回答3名）より回答。

調査した大学は国公立4校、私立5校で、本人の記述による所属学部は、(ア)国際コミュニケーション66名、文学45名、経済学部7

名、外国語学部3名等、(イ)教育学部174名、文学部教育学科41名、生活科学11名、(ウ)理学部154名、理工学部61名、工学部39名、薬学部7名である。ここではアの集団を「文系学部」、イを「文理系学部」、ウを「理系学部」と呼ぶことにする。それぞれの比率はおおよそ2:4:4となった。

また、自分は文系と感じる学生と理系と感じている学生の比は半々であったため、本調査に適した母集団であると判断した。

調査項目は、a, b共通の項目として、回答者の属性（学年、性別）、大学受験や高校でのコース分けが無いと仮定した場合、高校時代にどのくらい各科目を勉強したいか（したかったか）をととても勉強したい、少し勉強したい、あまりしたくない、全くしたくないの4段階で回答させ、さらに、高校での文理分けについての意見を聞いた。また、高校生には、将来の進路についての考え（進学、就職、未定；進学希望の場合は、文系、理系、その他、未定も併せて）を聞いた。一方、大学生には、自分を文系・理系どちらと思っているか、高校時代に理系から文系に転向（文転）したいと考えたことがあるか、文系から理系に転向（理転）したいと考えたことがあるか等を聞いた。本報告末に、付録資料として調査票を示す。

2. 結果

(1) 文転・理転の現状

高校時代に文転・理転を考えた大学生は、調査対象者614名中129名で、おおよそ2割の大学生が高校時代に文系・理系間での理進路変更を検討していたことが分かった。うち、文転を希望し達成した者が86名中30名（35%）、理転を希望し達成した者は43名中10名（23%）であった。このことから、文転に比べ理転のほうが難しいことが推察される。「大学受験が無かったらもっと勉強したかった科目」との相関をみると、文転達成者は物理と地学を嫌う傾向が見られ、理転を希望し諦めた者には生物を好む傾向が見られた。一方、国語、数学、社会、英語への学習意欲と文転・理転の達成との間にはまったく相関が見られなかった。すなわち、「物理が

嫌で文転するケース，生物が好きで理転したがるケース」が見られ，文転・理転の動機には他教科と比較して理科の科目の好き嫌いが強く影響していると言える．

(2)文理分けへの意見

高校での文理分けをしないほうがよいと考える大学生は 614 名中 151 名 (25 %) であり，その理由の多くは「幅広く勉強したい」(99 名)であった．ただし，文理分け肯定派は 313 名 (51 %) あり，その理由は「自分の好きな分野を早くきわめたい」(190 名)のほうが「受験に有利」(78 名)より圧倒的に多かった．

一方，高校 1 年生の場合も 1514 名中の約 5 割にあたる 778 名が文理分けをよいと考えており，否定派は約 1 割 (167 名) にすぎなかった．全体の 4 割弱にあたる 540 名は「わからない」と回答した．また，その理由の傾向は大学生とほぼ同じであった．

(3)高校生の進路意識

調査した高校 1 年生の 8 割以上 (1295 名) が 4 月時点ですでに進学を希望していた．進学希望者中，理系進学希望は 405 名，文系進学希望は 367 名でほとんど差がなかった．ただし，調査学校毎に有意な差が見られ，中高一貫校や進学校ほど，進路決定が早い傾向がうかがわれた．

(4)受験が無かったらもっと勉強したい科目

大学受験や高校でのコース分けが無いと仮定した場合，高校時代にどのくらい各科目を勉強したいかを聞いた結果は表 1 の通りで，勉強したい科目として，英語，数学，生物等を挙げていることや，勉強したくない科目として倫社，古典が挙げられていることから，学習者の実利指向が傾向としてうかがえる．特に英語学習への関心度は飛び出ている．

文系 (文学，経済，外国語部等) および文理系 (教育学部および生活科学部) の大学生の場合，勉強したくない科目として化学，物理を挙げている．高校生の場合，入学時の調査のため，地学や倫理等下位の科目については名称やその内容を理解していない場合もあり，その影響を考慮する必要がある．

表 1 大学入試がなかったら勉強したい科目

順位	高校生	大学文系	大学文理系	大学理系
1	英語	英語	英語	数学
2	生物	政経	日本史	物理
3	数学	現代文	現代文	英語
4	現文	日本史	生物	化学
5	化学	世界史	世界史	生物，地学
6	日史	地理	数学，政経	-
7	世・政	生物	-	政経
8	-	倫理	地理	地理
9	物理	地学	古典・漢文	日史，世史
10	地学	数学	地学	-
11	地理	古漢	倫理	現代文
12	古漢	化学	化学	倫理
13	倫理	物理	物理	古典・漢文

III. 考察

今回の調査は，全国 15 高校，9 大学の協力により，合計 2 千を超える回答を得ることができた．しかし，4 月の授業はじめの時期であったため，負担にならないよう短時間に回答可能な調査項目に止めた．

高校時代に文転理転を考えた大学生が約 20 % いることや，高校で文理分けをするべきではないと考える大学生がおよそ 25 % であることから，今まで，多くの進学校で行われてきた文理分け指導は見直しを考慮する必要があるだろう．具体的には，文系・理系をあまり早期にコース分けしないことや文転・理転が比較的容易な柔軟なカリキュラム編成等が考えられるが，この点はさらなる調査が必要である．

一方，高校 1 年生の 5 割，大学生の 5 割が文理分けを肯定しており，その主な理由として「自分の好きな分野を早くきわめたい」を選択していること，また，高校に 4 月入学時点ですでに 86 % が進学を希望し，そのうちの約 7 割が文系・理系・その他をすでに選んでいる実態を考えると，現在の高校普通科・総合科においては，大学進学や将来の職業につながるような個人の得意分野を伸ばすため

のカリキュラム編成（科目選択の自由など）は必要不可欠である。しかしその一方、教養や生きる力、国民のリテラシー育成といった側面からすべての科目を学んでほしいという社会の要請もあり、そのバランスや柔軟性が学習指導要領編成や個々の高校のカリキュラム編成において重要と考えられる。

次に生徒の進路選択に影響を与えている科目について注目してみた。大学生に対して、「あなたは自分のことを「文系」だと思いますか、「理系」だと思いますか」を5段階で聞いた。その結果と科目への関心と相関を表2に示す。自分が文系または理系と自覚する要因として、生物、地学は5%水準で有意、その他の科目で1%水準で有意な相関がみられる。特に相関係数が高い科目は、物理(-0.46)、数学(-0.40)、化学(-0.38)(-は理系と正の相関)であった。さらに、その理由を自由記述で回答させた。回答のうち、自分の適性について好意的に回答しているかないかで分類した(例えば、「物理(古典)が苦手なので文系(理系)」という回答の場合は(-)、「機械いじり(文章を書くこと)が好きなので理系(文系)」という場合は(+))に分類)。相関が見られる科目は順に物理(-0.17)、数学(-0.16)、化学(-0.16)のみでいずれも1%水準で有意である。以上の結果から生徒・学生の進路選択や適性判断において、物理・数学・化学の理系科目が他の科目と比較して強い影響を及ぼしていると結論づけられる。

表2 科目への関心と文・理系判断とその理由
数字は相関係数

**は1%水準で有意、*は5%水準で有意

科目名	自分は文系か理系か	その理由
現代文	0.32**	-0.01
古典漢文	0.38**	0.05
数学	-0.40**	-0.16**
物理	-0.46**	-0.17**
化学	-0.38**	-0.16**
生物	-0.10*	-0.07

地学	-0.10*	-0.05
日本史	0.36**	0.07
世界史	0.37**	0.01
地理	0.14**	-0.04
倫理	0.25**	-0.01
政・経	0.23**	-0.03
英語	0.16**	0.03

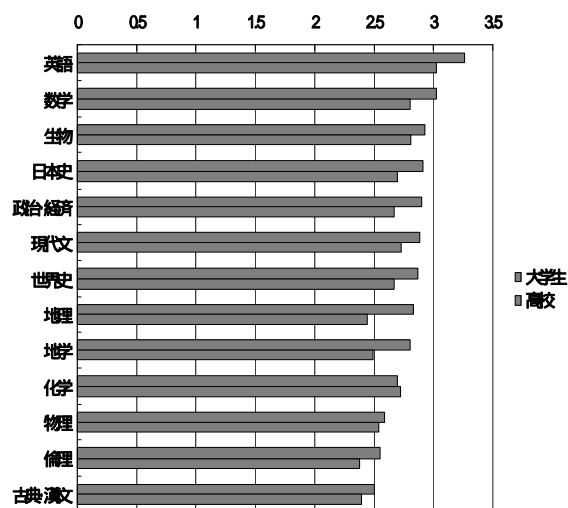


図1 受験に関係なく高校時代に勉強したい科目

高校時代に勉強したい(したかった)科目の高校新入生と大学生の差に注目するため、回答(1)「とても勉強したい」を4点とし順に点数を下げ、(5)「全くしたくない」を1点とし平均点を比較してみた(図1)。大学進学率を考慮すると、調査標本で大学生集団のほうが高校生集団に対し学習意欲が一般的に高いと考えられるので、現役大学生のほうが各科目点数が高くなるはずである。ところが、化学と物理では差が小さい。つまり、化学と物理に関しては、高校における学習への期待の高さに対し、実際に高校時代を通過した学生(履修しているかどうかは不明)にとっては魅力無い科目と捉えられていることになる。したがって、市民の科学リテラシー育成を阻害している要因として、高校における化学と物理の教科としての目標や目的、および学習内容が考えられ、その見直しは急務と言える。

表3 因子分析による因子の抽出
一般化された最小自乗法による

	高校新入生		大学学部生		
	歴史	理化学	歴史	理化学	環境
現文	0.47	-0.18	0.52	-0.18	0.08
古漢	0.49	-0.17	0.55	-0.20	-0.04
数学	0.47	0.44	0.13	0.65	0.28
物理	0.56	0.59	0.23	0.81	0.11
化学	0.58	0.61	0.24	0.74	-0.07
生物	0.57	0.37	0.37	0.32	-0.34
地学	0.61	0.13	0.43	0.33	-0.40
日史	0.73	-0.44	0.69	-0.28	0.09
世史	0.76	-0.41	0.79	-0.27	0.01
地理	0.61	-0.12	0.57	-0.01	-0.21
倫理	0.60	-0.01	0.53	-0.14	0.10
政経	0.59	-0.09	0.51	-0.07	0.26
英語	0.41	-0.07	0.26	0.02	0.22

さらに、高校時代に勉強したい(したかった)科目 13 項目に関して因子分析(一般化された最小自乗法による)を行った。表3に示したように、高校新入生の場合は世界史・日本史中心の因子と物理・化学中心の因子が抽出された。それぞれを「理化学因子」、「歴史因子」と命名する。一方、大学学部生の場合は、さらに3つ目の因子として地学・生物の因子が現れることが分かった。この因子を「環境因子」と呼ぶことにする。一般に小学生の多くが、環境因子、すなわち地学・生物領域へ強い関心を持っていることを示す調査結果(例えば、高橋他、2003)を考慮すると、中等教育段階での進路選択・適性判断の指導が、単純に文系(歴史因子)、理系(理化学因子)とステレオタイプ化されていることの問題点を示唆する結果と考えられる。

IV. まとめ

仮に、現在の中教育段階の授業の多くが、報酬志向(報酬を得る手段として)、または実用志向(仕事や生活に活かすため)のような学習動機(市川、1995)によってのみ成り

立っているのなら、理系に進学しない学習者の多くは、試験終了時のような特定の時点で理科・数学に関する自らの意欲・関心・知識・理解などの学力を封印してしまう可能性がある。このため、Iで示したような理科嫌い現象を子どもでの大人でも起こしている可能性があるのではないだろうか。もし、一般市民が学校で習った知識・スキルを大人になってから生活の中で活用することができないのならば、「科学リテラシーを持つ市民によって支えられる科学技術国家」という理念は実現不可能である。

本論文では、日本の中等教育において一般に行われている文系・理系のコース分けの問題点を指摘した。文系・理系というカテゴリーではなく、歴史因子、理化学因子、環境因子による進路選択や適性判断を行うことを提案したい。

また、社会一般には、数学が得意なら理系、英語が得意なら文系といった固定概念があるようにも思えるが、今回の調査において生徒・学生が文系理系を選択する過程において、文系では世界史・日本史、理系では物理・数学・化学がその選択を決める因子であることが判明した。特に進路選択や自分の適性判断においては、物理・数学・化学の理系科目が強い影響を及ぼしている。

したがって、中等教育段階での理科・数学教育の主たる目的が科学リテラシー育成であるならば、物理、数学、化学の教科としての目的や目標および学習内容の見直しが不可欠である。また、高校によっては(特に進学校においては)、授業科目名と中身が一致していない(いわゆる「読み替え」)が公然と行われており、健全なりテラシー育成を阻害しているとも考えられる。この点の実態把握と改善も今後の課題である。

謝辞

本調査を実施するにあたり、全国の15高等学校、9大学の先生方と生徒・学生の皆様のご協力を得ました。名前を伏せてほしいという学校もあるため、ここでは個々にお名前をあげることを控えさせていただきますが、ご協力に心から感謝しています。

付記

本研究は日本科学教育学会第 29 回年会で発表したものに検討を重ね加筆・修正したものである。

引用文献

- 市川伸一：学習と教育の心理学，18-34，岩波書店，1995。
- 稲森潤：教員養成における科学教材研究は如何にあるべきか 理科教育の立場から，科学教育研究，7(4)，126-128，1983。
- 文部科学省：国際数学・理科教育動向調査の2003年調査 (TIMSS2003)，
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/12/04121301.htm，2003a。
- 文部科学省：平成 15 年版科学技術白書，2003b。
- 大野栄三 左巻健男：何のための科学教育か，科学，70，817-824，2000。
- Schmidt,W., McKnight,C., Cogan,L., Jakwerth,P., Houang,R.：Facing the Consequences, Kluwer Academic Publishers,MA,USA，1999。
- 下野洋：中学生の理科に関する態度の変容 - 第3回国際数学・理科教育調査の生徒質問紙に対する回答 - ，「理科の学力に関する国際比較研究」研究成果中間報告書，国立教育政策研究所，2002。
- 高橋典嗣，縣秀彦，前田香織，尾久土正己，山崎良雄：「総合的な学習の時間」における遠隔学習導入の有効性に関する考察 - 皆既日食のインターネット中継を利用して - ，学際研究，16(1)，30-40，2003。