



Title	大学・高校理科教育の危機：高校における理科離れの実状
Author(s)	鶴岡, 森昭; 永田, 敏夫; 細川, 敏幸; 小野寺, 彰
Citation	高等教育ジャーナル, 1, 105-115
Issue Date	1996
DOI	10.14943/J.HighEdu.1.105
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/29890
Type	bulletin (article)
File Information	1_P105-115.pdf



[Instructions for use](#)

大学・高校理科教育の危機 - 高校における理科離れの実状 -

鶴岡 森昭¹⁾, 永田 敏夫²⁾, 細川 敏幸³⁾, 小野寺 彰⁴⁾

1) 札幌開成高校, 2) 北海道立理科教育センター,

3) 北海道大学高等教育機能開発総合センター, 4) 北海道大学理学研究科

The Crisis in Science Education in High School and University

Moriaki Tsuruoka¹⁾, Toshio Nagata²⁾, Toshiyuki Hosokawa³⁾, Akira Onodera⁴⁾

1) Sapporo Kaisei Senior High School 2) Hokkaido Education Research Institute of Science

3) Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido Univ.

4) Faculty of Science, Hokkaido Univ.

Abstract The crisis of science education in high school is reviewed. Compared with chemistry (59%) and biology (55%), the ratio of students who study physics is only 34% in senior high school. This situation forces the closure of physics classes in small high schools, particularly in rural area. It has been pointed out that the entrance examinations of universities cause many problems, especially when high-school education prepares only for the entrance examinations. It also causes a tendency to dislike physics among students. This situation makes university science education and research abnormal, where one in four university students in the field of science or engineering has not studied physics in senior high school. It should be emphasized that we, teachers of physics, have to recognize this severe situation in teaching and research. Moreover we need to act to avoid such a partial and biased science education.

1. はじめに

「理科離れ」, 「理工系離れ」が叫ばれて久しい。若年層の人口減, 社会の国際化・多様化など社会環境が大きく変わっている。「理科離れ」というより, むしろ, 「学問離れ」だという声も聞かれる。このような状況の中, 『21世紀へ向け科学・技術の発展』と『人類の幸福, 文化のために貢献できる科学者をどう育てていくべきか?』は教育, 研究に携わるものにとっては大変関心のあるところである。さらに, 多くの人に広く科学に興

味をもってもらい, いかにも「コモンセンスとしてのサイエンス」を啓蒙していくかも, 今, さしせまった課題となっている。歴史をひもといても, 経済が発展した国では独自の文化, 科学が栄えた。文化・科学の先導役をつとめるべき存在としての大学の役割は大きいものがある。

大学での教育・研究の質は当然ながら, それまでの初中等教育の質に大きく依存している。最近, 中学, 高校と学年が上がるにしたがい, 理科嫌いが増えるといわれている。しかし大学教育に携わるものとして, 現実に高校までの教育がどの

ような状況なのかという関心、認識は薄いのではないだろうか。初中等教育の実態を知ることになるのは、子供に質問され『どれどれ』と“重い”腰をあげるときである。あるいは、大学入試問題を作成する事になり、久しぶりに高校物理の教科書と再会するときでしかない。大学進学率が1970年の17.1%から1994年には30.1%に上がるなど(文部省 1995)、周りの社会環境も含め、この20数年間に状況は随分と違ってきている。すでに大学教育がキャンパスの中だけの問題ではなくなりつつある。今、この新しい状況に対応した教育を

どうすべきかの変革の時期にあると思われる。

この報告では、その議論のベースとなる高校での理科教育の現状を紹介し、特に危機的状況にある物理教育について考察したい。

2. 社会の状況と理科教育の変遷

(1) 社会環境の変化と教育

教育をとりまく社会環境は大きく変化している。Fig. 1-3に年齢別人口(総務庁 1995)、高校進学率、大学進学率(文部省 1995)の推移を



Fig. 1 Population by age and sex (年齢別・性別の人口 1994年)

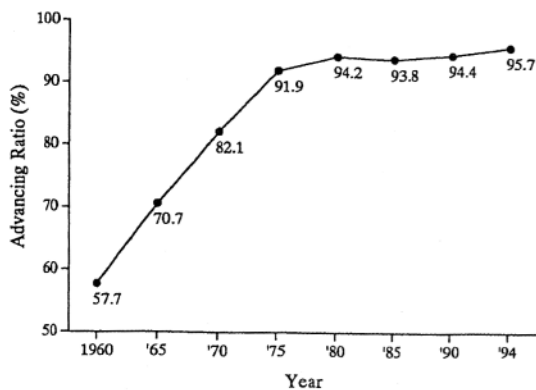


Fig. 2 Advancing ratio to senior high school (高校進学率)

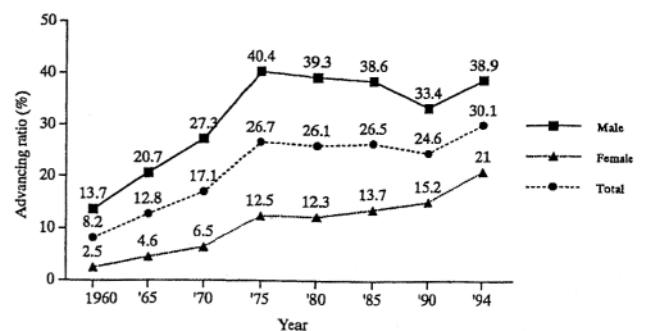


Fig. 3 Advancing ratio to university by sex (性別大学進学率)

示す。進学率は高校で96%であり,ほぼ全員が進学し,大学は94年現在30.1%となっている。しかしもう少し詳しくみると,女子(21%)が男子(38.9%)に比べ極端に低いため全体の進学率が低下していることがわかる。女子進学率は急激に上昇しており,単純に推定すると大学進学率は西暦2000年には少なくとも5%増え,ほぼ3人に1人は大学生となり,短大・高専を含めると,実に2人に1人以上が高等教育を受けることになる。さらに,生涯教育の進展を考えると,一生の内に高等教育に関わらない人のほうが少なくなる計算になる。このデータをながめると,大学教育はすでに小人数を対象にしたエリート教育からマス教育に実質的に変貌しているとの感慨をもつ。このような状況で北海道大学での大学教育をどこに位置付けるべきか,すなわち,「ノーベル賞級の独創的な研究者を生み出せる教育」か「良質の研究者を多く輩出する教育」なのであろうか?また,特に『物理』を専門にしない学生にどのような教育システムを用意すべきかも検討しなければならない。しかし,大きな問題点は,以下に述べるように大学入学以前の高校教育にも存在するのである。

(2) 高校理科の教育課程の変遷

『理科離れ』と一口にいっても,大学にいたるまでの履歴はどのようになっているのであろうか?高校物理の学習指導要領と教科書採択率の変遷から現状をさぐってみよう。戦後,学習指導要領の改訂は6度あった。まず1947年に,試案の形で学習指導要領がスタートした。そこでは『中学校・高等学校の理科の教育課程・教科内容およびその取扱の基準』が示され,当初の意図は『教育計画をたてる際の手がかりの提供と指導方法の示唆』(学習指導要領理科編)(文部省 1951)であると述べられている。

その後の教育課程の変遷から,改訂のねらいと問題点を以下にまとめた。

(I) 1948年 - 1955年	
ねらい	『科学的世界観の確立』(『科学の方法』の重視,人類の福祉への貢献),『選択制』(生徒自らの自覚をうながす,理科4科目5単位から1科目選択)。
問題点	各分野の性格や方法論を無視,科学的概念が特定のものに限定。
(II) 1956年 - 1962年	
ねらい	選択制で生じた学習の偏りの是正(3単位(職業高校)と5単位(普通高校)のコースにわけ,2科目選択)。
問題点	1953年制定の『理科教育振興法』に対応した科学・技術の振興。
(III) 1963年 - 1972年 [必修時代]	
ねらい	小・中校の改訂に伴ない教育課程の一貫性,科目の偏りの是正。時代の進展に対応した科学・技術の振興(1957年,人工衛星スプートニク打上げ,米ソの科学教育競争がエスカレート)。
改訂内容	物理と化学をA(平易,3単位)とB(理論的・定量的・系統的,5単位)に分け,生物(4単位)と地学(2単位)の6科目とした。
問題点	普通科は4科目必修。 物理・化学中心の授業編成。 内容を理解できない多くの学習困難な生徒を生み出す。
(IV) 1973年 - 1981年 [I・II時代]	
ねらい	理科教育の現代化(探究の過程重視)科目間のウェートの調整。学習困難な生徒に配慮した

指導要領告示年	履修制約と最少必修単位数	理科の科目と年間単位数					全教科総単位	比率 (%)
		総合科目	物理	化学	生物	地学		
1947 (S22) 試案	1 科目以上選択必修 5 単位	/	5	5	5	5	85	5.9
1951 (S26) 試案	1 科目以上選択必修 5 単位	/	5	5	5	5	85	5.9
1955 (S30)	2 科目以上選択必修 6 単位	/	3 or 5	3 or 5	3 or 5	3 or 5	85	7.1
1960 (S35)	2 科目 6 単位 普通科: 4 科目必修	/	A B 3 5	A B 3 4	4	2	85	14.1
1970 (S45)	基礎理科または 2 科目 6 単位	基礎理科 6	I II 3 3	I II 3 3	I II 3 3	I II 3 3	85	7.1
1978 (S53)	理科 I (4) を含む 6 単位	理科 理科 I II 4 2	4	4	4	4	80	5
1989 (H1)	2 科目以上選択必修 4 単位	総合理科 4	I A I B 2 4 II 2	I A I B 2 4 II 2	I A I B 2 4 II 2	I A I B 2 4 II 2	80	5

Table1. History of science program in senior high school
(高校理科教育課程の変遷)

実際の編成	『基礎理科』(6 単位) の新設。 理科・数学を重視した『理数科』を新設。 1 年 (生物 I と地学 I), 2 年 (物理 I と化学 I), 3 年 (II の科目を選択, 大学進学のための変則的編成)	の指導者不足, 内容が各科の寄集め的なものになった。 履修者が激減し, 科学・技術立国の担い手不足の懸念。(Fig. 4)
(VI) 1994 年 - [多様化時代]		
ねらい	『豊かな人間性の重視』と『ゆとりと充実』 高校の準義務教育化に対応し, 全国画一のカリキュラムの展開。 自然科学の進歩と科学・技術の発展に即応できる柔軟な思考力, 創造力の育成。	より一層の個性重視の原則, 多様化・主体性。
改訂内容	1 年で「理科 I」(必修) と課題学習中心の「理科 II」の新設。 選択 4 科目は「I・II」の区別を廃止。	国民として必要とされる基礎・基本的な内容の重視。 13 科目を設けて選択の自由度を広げる。 総合理科 (自然の総合的な見方や探究法を学ぶ) IA (日常生活とかかわる現象を通し科学的思考力を養成), IB・II (体系的な内容重視, 受験生はほとんどこの教科を受講している)
問題点	総合科目としての「理科 I」	

高校における指導要領と理科の時間数の変遷は Table 1 に示す如くである。総単位数に対する理科の割合は1982年に5%に減り,1994年の改訂でも増えることはなかった。週休2日制を控え,今後とも減ることはあっても増やすことは難しい。しかし,授業内容はほとんど変化がなかったため,時間がかかる実験・観察課題はできない状況に至っている。『ゆとり』を旗印にした要領改訂は,結局,実験・観察時間が減少したことで,ねらいとした『創造力』,『思考力』を減じる結果となった。

大学教育の当面の課題は,1997年に入学する新指導要領世代の学生にどう対処するかということである。科目選択の多様化に伴い,様々な履修経歴をもった学生が入学してくると予想される。懸念されるのは,「入試で科目指定をしていない科目」に対応したシラバスをどうするかである。理工系進学の高校生は理科2科目を履修してくるが,履修科目に偏りがあり,「大学の各学科が望む科目」を高校で学習していない入学生の増加が予想される。特に1982年の改訂時より始まった物理履修者の減少は,1994年の新要領により改善はされず,むしろ,より深刻化していると予想されている。一方で,例えば「物理II」の内容はかなり高度で,これを完全に消化してくる学生は実験・実習は別にして,現在の大学2年の授業から始めても問題はないと思われる。

新課程「物理II」の内容を参考にあげる。

(1)運動とエネルギー

円運動と万有引力,気体分子の運動

(2)電気と磁気

電流と磁界,電磁誘導と電磁波

(3)原子と原子核

波動性と粒子性,原子の構造

(4)課題研究

特定の物理事象に関する探究活動,物理学の歴史的実験例の研究

いずれにしるこのような多様化に伴って学生の習得レベルにかなりの幅が生ずることは確かなよ

うで,高校で現在進行中の新要領の実態がどのように動いているのかを注意深く調査しなければならない。

高校側の問題点は,総合理科の指導者をどう育てるかということであろう。最先端の科学がすぐに実生活に反映される時代で,理科の教員は常に勉強していかなくてはこのような動きについていけない。1982年の改訂で導入された『理科I』は4領域すべてを指導できる教員の不足を招いた。結果として各教科の寄せ集め,というよりむしろ4科目への分割となり,総合科目の役割を果たさなかった経緯がある。自然科学は現象を単純化しその本質を法則化する学問という性格がつよいため,日常生活でおこる事例を説明しようとするとき意外と面倒になりがちである。例えば,物理の教科書の最初にでてくる「物体の運動」にしても,質点と表現されるような物体が摩擦もなく動く現象はほとんど無いであろう。一方で科学技術を応用した物が我々の周りにあふれ,教える側ではなく習う側が興味を持つ事例をどう授業と結び付けるかという課題はそう簡単ではない。1993-94年度に道立理科センターの研修を受けた教員のアンケート調査によると(永田 1995),開設希望テーマとして先端科学のトピックス,理科指導実技実習,生活科学,現代科学などで,講師としては企業研究者(41%),大学教員(31%)の希望が多い。国民的素養としての科学を論ずるならば,例えば道立理科教育センター,大学を中心に国公立や民間の研究所と連携,協力し,「教員のリカレント・システム」を整備しなければならないと思われる。

3. 高校の物理離れ—理科履修率の統計から

大学受験者の総数に占める理工系志願者の比率は1986年の25.6%をピークに減少し,1993年には19.5%になった。さらに,大学入試センター試験の成績上位者の理工系志願者の割合は年々減

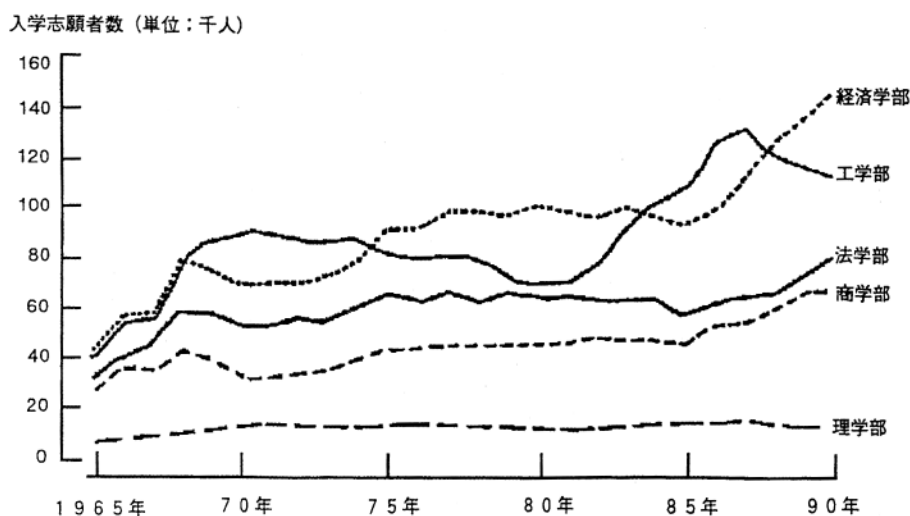


Fig. 4 Changes of applicants to faculties of university
(学部別大学入学志願者数の推移)

り, 1993年までの7年間で12%下がり30.1%となっている(文部省 1995)。学部別の大学志願者数の推移(Fig. 4)をみると(科学技術庁 1994), 理学部はゆるやかな減少をするが, 工学部の減少は大きい。これは人数が多いこともあるが, 高校理科に直接関する分野より, 応用分野, 学際分野が最も影響を受けていることを示している。(この意味で「理科離れ」, 「物理離れ」というより「技術離れ」という方がより正確かもしれない。)裏返して言えば, 高校の教科書の題材に最新の応用技術を題材にした今日的な例を取り上げることにより, 状況を変え得ることを示している。

Fig. 5は理科4教科の履修率を教科書採択率から推定した高校理科の科目別履修率の推移である。(鶴岡 1995) 1973年, 1982年の改訂時に変動がみられる。特に変化が顕著なのは1982年の改訂時で, 各教科とも履修率はほぼ半減した。学習指導要領の改訂前の1991年から1993年の3年間の全国の履修率の分布はTable 2にまとめられている。(鶴岡 1994) この値と, 実際に受験生が

入試科目として選んだ割合はほとんど一致しており, 傾向は変わらない(鶴岡 1993)。

化学, 生物は履修率が55-59%で理工系進学の高校生はこの2教科を中心に選んでいる。そのなかで深刻な問題となっているのは, 激減した物理(34%)であろう。大学受験で, 受験生獲得をねらったの入試科目の軽量化が『理工系学力の低下』をまねいたとの指摘もある。入試に出る必要最小限の科目しか勉強しない風潮が生まれている。工学部で入試に物理を課さない大学が8%, 農・薬学部では40%にのぼっている。北海道大学工学部の場合の高校物理履修者は, 理I系(約530名)が100%, 理II系(約170名)で30%, 理III系(約10名)は0%で約8割にとどまっている。(吉田 1996) この傾向は全国的で, すでに理工系学生の4人に1人が高校時代に物理を学習していない時代になっている。(産経新聞社会部編 1995)

さらに問題なのは, このような低い履修率では, 小中規模の高校で物理を開講できるだけの人数が集まらず, 授業科目自体が切り捨てられてい

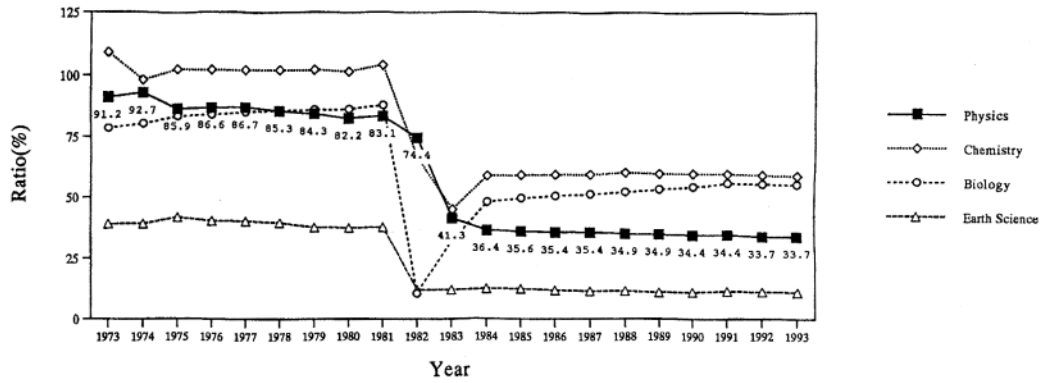


Fig. 5 The ratio of selection of science programs
(理科科目別履修率の変遷)

都道府県	物理	化学	生物	地学	都道府県	物理	化学	生物	地学	都道府県	物理	化学	生物	地学	都道府県	物理	化学	生物	地学				
北海道	H3 27.5	65.2	64.0	12.3	東京都	H3 55.5	70.3	57.9	17.8	滋賀県	H3 47.4	75.9	59.7	14.0	香川県	H3 23.7	44.1	64.0	4.3				
H4 27.7	66.6	63.9	12.4	H4 55.1	70.8	58.8	18.2	H4 48.0	73.9	58.7	17.7	H4 24.0	42.9	64.5	4.3	H4 24.0	42.9	64.5	4.3				
H5 26.5	63.8	63.6	11.1	H5 53.3	70.6	57.9	17.6	H5 48.7	69.5	55.7	18.2	H5 24.0	44.9	62.1	4.7	H5 24.0	44.9	62.1	4.7				
青森県	H3 26.7	50.7	54.5	12.7	神奈川県	H3 42.8	69.4	58.9	8.7	京都府	H3 31.2	66.9	67.5	21.3	愛媛県	H3 26.0	51.2	57.5	3.9	H3 26.0	51.2	57.5	3.9
H4 28.3	47.6	54.5	10.6	H4 42.4	70.0	58.2	8.8	H4 32.8	65.3	68.2	21.7	H4 25.0	51.9	56.0	4.4	H4 25.0	51.9	56.0	4.4				
H5 28.1	48.8	52.4	10.4	H5 42.2	69.4	59.1	9.3	H5 31.3	69.5	69.2	20.7	H5 26.1	50.5	55.9	4.2	H5 26.1	50.5	55.9	4.2				
岩手県	H3 16.8	50.4	53.7	8.0	山梨県	H3 23.3	53.2	51.5	4.4	大阪府	H3 45.4	77.2	55.2	18.3	高知県	H3 30.2	54.9	69.2	20.6	H3 30.2	54.9	69.2	20.6
H4 16.0	47.2	55.0	8.3	H4 25.0	53.7	56.5	5.7	H4 47.1	74.3	55.6	18.6	H4 33.6	53.8	64.2	20.6	H4 33.6	53.8	64.2	20.6				
H5 16.6	48.4	54.8	7.4	H5 26.9	54.0	54.9	6.1	H5 47.2	74.5	56.1	17.7	H5 24.8	52.1	69.1	13.3	H5 24.8	52.1	69.1	13.3				
宮城県	H3 41.7	61.5	55.4	20.2	新潟県	H3 32.1	57.1	49.9	11.9	兵庫県	H3 20.2	50.1	54.7	7.3	福岡県	H3 24.1	48.0	50.7	5.6	H3 24.1	48.0	50.7	5.6
H4 40.2	57.0	43.6	19.0	H4 33.7	56.7	50.6	10.1	H4 20.8	51.1	55.8	6.9	H4 24.3	46.1	48.3	4.4	H4 24.3	46.1	48.3	4.4				
H5 38.0	55.8	44.0	18.2	H5 32.0	58.5	52.8	10.9	H5 19.6	49.5	54.3	6.6	H5 24.3	44.3	47.3	4.6	H5 24.3	44.3	47.3	4.6				
秋田県	H3 20.7	52.1	56.8	11.5	富山県	H3 30.8	44.2	53.8	5.7	奈良県	H3 23.5	54.3	63.9	4.9	佐賀県	H3 16.1	42.6	38.6	5.1	H3 16.1	42.6	38.6	5.1
H4 20.5	50.9	55.3	9.6	H4 28.8	45.5	55.1	5.1	H4 23.0	53.2	63.7	6.2	H4 16.2	40.3	38.5	5.1	H4 16.2	40.3	38.5	5.1				
H5 19.9	50.6	55.2	12.1	H5 30.5	46.8	53.4	5.5	H5 21.6	53.1	63.6	4.9	H5 16.5	40.0	39.3	5.7	H5 16.5	40.0	39.3	5.7				
山形県	H3 19.3	39.7	41.6	4.8	石川県	H3 32.7	60.6	58.5	6.3	和歌山県	H3 43.2	73.8	60.9	12.5	長崎県	H3 21.7	52.3	57.2	2.7	H3 21.7	52.3	57.2	2.7
H4 19.3	40.5	45.7	3.3	H4 31.5	65.4	62.2	6.3	H4 40.0	74.4	61.3	13.0	H4 21.8	50.2	57.0	2.6	H4 21.8	50.2	57.0	2.6				
H5 20.4	39.7	43.6	3.0	H5 32.0	61.0	62.3	6.8	H5 35.1	73.3	65.5	11.4	H5 22.1	49.9	57.8	3.6	H5 22.1	49.9	57.8	3.6				
福島県	H3 21.4	51.4	54.6	8.3	福井県	H3 27.8	45.1	46.3	7.3	鳥取県	H3 24.5	49.5	54.4	4.0	熊本県	H3 20.3	44.2	47.1	8.5	H3 20.3	44.2	47.1	8.5
H4 22.7	53.8	51.6	8.4	H4 29.4	46.8	43.9	7.2	H4 26.5	50.1	63.6	3.6	H4 20.4	43.8	47.6	8.6	H4 20.4	43.8	47.6	8.6				
H5 23.8	51.6	50.1	8.0	H5 31.7	43.8	47.3	8.3	H5 24.7	48.4	52.6	3.6	H5 20.2	43.4	48.5	9.6	H5 20.2	43.4	48.5	9.6				
茨城県	H3 33.5	68.7	65.4	14.0	長野県	H3 63.6	84.4	73.0	28.6	島根県	H3 24.6	50.9	65.0	2.4	大分県	H3 15.0	34.1	49.7	1.5	H3 15.0	34.1	49.7	1.5
H4 32.0	69.6	65.6	13.4	H4 61.2	81.3	72.3	25.4	H4 25.6	50.7	63.9	0.8	H4 14.8	35.8	51.9	0.6	H4 14.8	35.8	51.9	0.6				
H5 32.3	69.7	65.3	11.8	H5 58.9	82.9	71.6	25.9	H5 26.2	49.8	61.2	0.6	H5 14.8	33.5	51.6	0.8	H5 14.8	33.5	51.6	0.8				
栃木県	H3 29.2	45.9	47.5	2.5	岐阜県	H3 28.0	49.3	46.7	2.1	岡山県	H3 22.2	38.6	55.0	1.5	宮崎県	H3 20.0	34.3	43.0	0.0 ₂	H3 20.0	34.3	43.0	0.0 ₂
H4 30.0	47.0	48.3	2.5	H4 30.5	49.4	45.6	2.1	H4 21.6	38.8	52.9	1.4	H4 19.8	33.6	42.6	0.0 ₂	H4 19.8	33.6	42.6	0.0 ₂				
H5 29.4	46.1	47.0	2.0	H5 29.4	50.9	46.3	2.5	H5 21.1	40.3	51.6	1.3	H5 20.7	35.8	42.2	0.0 ₂	H5 20.7	35.8	42.2	0.0 ₂				
群馬県	H3 28.0	60.8	50.6	11.8	静岡県	H3 25.6	49.6	51.8	8.0	広島県	H3 47.3	70.1	57.2	10.2	鹿児島県	H3 21.9	36.8	40.9	5.1	H3 21.9	36.8	40.9	5.1
H4 29.9	59.5	53.5	11.8	H4 25.7	48.1	52.6	7.3	H4 44.7	69.7	57.9	10.5	H4 21.1	36.7	40.0	5.5	H4 21.1	36.7	40.0	5.5				
H5 29.7	58.6	52.4	13.2	H5 25.4	48.2	53.3	7.2	H5 40.3	62.8	57.7	10.4	H5 20.9	36.5	41.0	6.1	H5 20.9	36.5	41.0	6.1				
埼玉県	H3 37.8	62.6	56.4	19.6	愛知県	H3 27.0	49.9	53.3	5.7	山口県	H3 23.4	52.3	53.7	7.2	沖縄県	H3 48.5	56.9	52.0	20.5	H3 48.5	56.9	52.0	20.5
H4 36.8	62.2	55.7	19.5	H4 26.4	50.3	51.7	6.0	H4 22.6	51.0	52.8	4.1	H4 47.3	59.7	50.3	22.0	H4 47.3	59.7	50.3	22.0				
H5 37.1	61.8	54.3	19.2	H5 26.9	51.7	52.1	5.0	H5 24.2	52.1	52.6	5.5	H5 52.0	59.6	52.0	20.5	H5 52.0	59.6	52.0	20.5				
千葉県	H3 45.5	74.9	57.5	20.8	三重県	H3 44.5	70.1	64.0	4.8	徳島県	H3 19.6	51.4	50.1	5.0	全国	H3 34.4	59.7	55.9	11.5	H3 34.4	59.7	55.9	11.5
H4 46.5	75.9	57.0	20.1	H4 43.0	68.1	61.1	9.5	H4 20.5	55.0	49.8	4.6	H4 34.3	59.3	55.6	11.3	H4 34.3	59.3	55.6	11.3				
H5 46.2	76.9	56.0	19.9	H5 41.9	68.7	63.1	6.9	H5 20.1	53.7	50.5	5.1	H5 33.7	58.9	55.3	11.0	H5 33.7	58.9	55.3	11.0				

Table 2. The ratio of selection of science program in each prefecture
(都道府県別履修率)

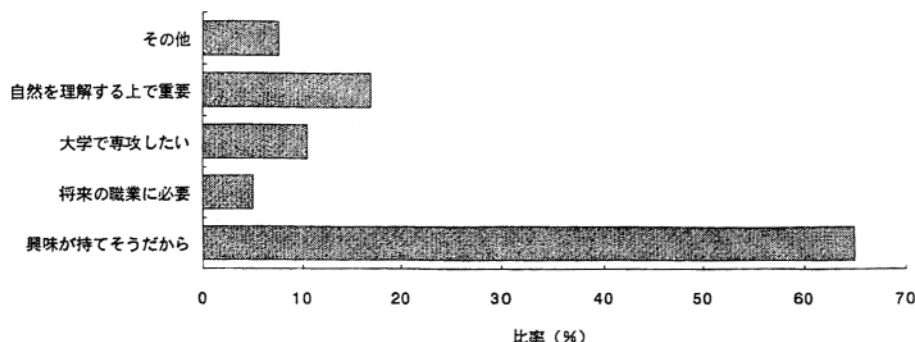


Fig. 6 The reason why students selected physics (物理選択の理由)

ることである。これがさらに物理の履修率を下げている。物理は一部の大都市,あるいは進学校でないと勉強できない事態になっている。1993年の全国の履修率をみると,40%¹を超えるのは千葉,東京,神奈川,長野,三重,滋賀,大阪,広島,沖縄の1都1府7県にとどまっている(Table 2)。

小さな高校,あるいは地方の中小都市の高校では,1学年2-3クラスが標準だと推測されるが,その場合,物理が1クラスとして開講するためには,1/2-1/3の履修率が必要となる。即ち1/3が限界である。北海道は28%なので深刻な問題になっている。

1994年の改訂で各教科の履修率がどのように変化しているかは現在調査中であるが,物理はさらに減っているようである。

「物理を選択する理由」(Fig. 6), 「物理を履修しない理由」(Fig. 7)を札幌市内16校の高校生2004名を対象にした調査⁸)によると,興味ある結果がみられる。全般に,内容の難しさ,計算主導型,受験対応型の授業に不満があると思われる。しかし,選択しない理由として『興味がない』というより『内容が難しい』という回答の方が多く約40%にのぼっているのは注目すべきことである。物理を選択する理由も『興味をもてそうだから』という積極的な理由が読み取れる。「物理

の授業はわかりやすい」,あるいは「受験しやすい」となれば,履修率が回復する可能性があるということであろう。

このような危機的な状況に対し,1994年4月,日本物理学会,応用物理学会,日本物理教育学会は『理科教育の再生を訴える』と題する共同声明,8月,日本物理学会が文部省に対し『初等・中等教育レベルにおける物理教育についての要望書』を出し,広く注意を喚起した。その前文と要旨は以

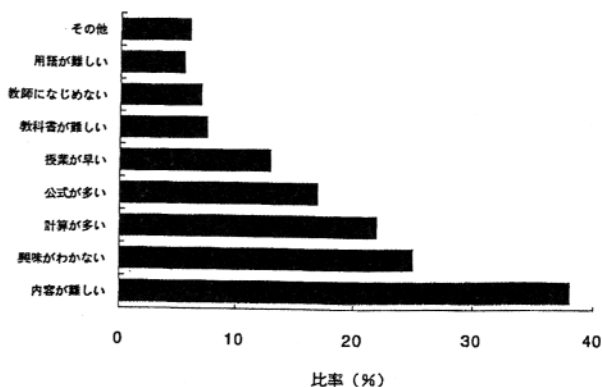


Fig. 7 The reason why students did not select physics (物理非選択の理由)

下の通りである。

『理科教育の再生を訴える』(三学会共同声明)

自然科学は人類が築き上げた文化の最も重要な要素のひとつであり、高度に発展した現代文明を支える基盤である。現代社会が直面している環境問題、エネルギー問題などの諸問題はますます複雑さを増している。それらへの適切な対応のためには、理工系のみでなく文化系の分野で活躍する人々にとっても、自然に関する正しい知識と、実際に対象に働きかけてその応答から本質を判断するという自然科学的態度が、ますます重要になっている。しかるに最近、初等・中等教育の段階で、学年が上がるに従って理科嫌いが増えていることが報告されている。この若者の理科離れと言われる事態、特に物理離れは、我が国の将来にとって憂慮すべき問題である。われわれは、この傾向を逆転させ、望ましい教育環境を確保するため一層の努力を行うが、関係各方面にたいしても、ご理解とご協力をぜひもお願いしたい。

(1)大幅に減少した小・中・高校の理科の授業時間の回復を

(2)小学校低学年における理科の復活を

(3)実験・観察を十分に行える環境の整備を

(4)高校までの全ての生徒に国民的素養としての物理を含む科学教育を

(5)科学を正しく理解し、広い視野と優れた判断力をもった小・中学教員の養成を

『初等・中等教育レベルにおける物理教育についての要望書』(日本物理学会)

初等・中等教育の段階で学年が上がるに従って理科嫌いが増えている実態が報告されております。日本物理学会は、このような若者の理科離れと言われる事態、特に物理離れは、我が国の将来にとって憂慮すべき問題であると考え、内部組織である物理教育委員会を中心に検討を行い、以下の要望を行う次第です。

第2次世界大戦後、教育の機会均等、高等教育

の普及が教育理念の中心になりました。現在、高校は進学率が90%を超えてほとんど義務教育化しており、短大を含む大学への進学率は40%を超えるに至っています。今後、大学への進学率はさらに増加を続けると考えられます。このような教育大衆化の中で、それにふさわしい授業内容や方法の研究と実践は完全に遅れをとってしまっています。しかもこの間、初等・中等教育レベルの理科の時間の大幅な削減が行われました。このため、授業について行けず、理科がきらいになってしまう生徒が学年を追う毎に増えています。一方、科学に強い興味を持ち、深く勉強したいと欲する生徒に対しても不十分なものになってしまっています。取り返しのつかない事態に陥る前に、この現状を直視して対策を立てられることを強く希望します。

(1)大幅に減少した小・中・高校の理科の授業時間の回復を

(2)小学校低学年における理科の復活を

(3)実験・観察を十分に行える環境の整備を

(4)国民的素養としての物理を含む科学教育の創成を

(5)サイエンス・リテラシーの推進は各科目の分担で

(6)社会における自然科学教育の振興を

(7)自然科学を正しく理解し、広い視野と判断力をもった教員の養成を

(8)学習指導要領の内容には、ひらかれた専門家組織による学問上・教育上の十分な検討を

(9)学習指導要領の改訂に際しては、従来の長所の維持発展を

(10)学習指導要領に関連する規制の緩和を

(11)教員の待遇・処遇の改善を

4. 理科教育の危機

年をとるにつれ、つい、『最近の学生は』と言いがちになる。しかし、最近の学生の履歴は昔と大きく変わっていることをまず、知っておかなければ

ばならない。

では、大学はどのような大学生が望ましいと考えているのだろうか？この点で高校サイドと大学サイドの意識がかみ合っているとは思えない。大学は入試の洗礼を受けた学生を受け入れ、あとは大学で教育するという図式がありはしないだろうか？この関係は大学と民間企業でも成り立つと思われる。高校教育と大学教育の風通しをもう少し良くする必要がある。客観的に見れば、大学が高校に要求する学力は入試問題から判断されるだろう。「大学生としてこれくらいは理解してほしいという能力」の基準である。自然科学は基本的に観察、実験に基礎をおいているとするならば、現実の入試はそれと遠くかけ離れている。たとえば、朝日新聞論説委員であった山岸駿介氏は(山岸 1994)、“大学入試で「実験、観察に基づいた問題発見、解決型学習」を問うものでなければ、高校以下の理科教育は解決しない”と指摘している。この大学・高校間の問題点は高校・中学の間でも成り立ち、知識偏重型の入試が及ぼす影響は大きい。どこかで、この悪循環の輪を断ち切ると言うのなら、大学がまず、第一歩を踏み出さなければならないだろう。

1953年に成立した『理科教育振興法』は、『国による理科実験器具の整備』を進め、理科教育を発展させた。日本の科学・技術の土台作りに大きな貢献をし、日本の高度経済成長を支えたと言われる。今、21世紀をめざし、科学・技術はどうあるべきか、それを支える教育システムをどうすべきかの大きな転換点にある。教育、研究に携わる大学教員も初中等教育に関心を持ち、現状を認識していく必要があると思われる。

5. まとめ

初等中等教育での「理科離れ」は、大学教育にも大きな影響をあたえている。そのなかでもとくに、「物理離れ」は深刻で、大学の低年次教育を考えると課題となる。この「物理離れ」の傾

向は1994年の高校学習指導要領の改訂で、さらに深刻化すると予想されている。

当面の問題をまとめると：

(1)新要領へ対応し、幅ひろい学力レベル(物理非履修者から物理Ⅱ学習まで)に応じたカリキュラムをどう組むか？

(2)高校教員のリカレント教育に大学は何ができるか？

科学技術がコモンスenseとして国民に受け入れられるためには、まずこのサポートが必要であろう。

将来的には：

(3)高校の教科書はこれで良いのか？大学と高校教育との一貫性をどうするべきか？「理科離れ」にいたった一因は大学にあるとの批判もある。さらに現在、文部省は次期学習指導要領案(2004年から?)を検討しており、大学の教官が現状を踏まえもっと発言すべきである。理工系の先生は、一度高校の教科書をじっくり見ていただきたい。

(4)入試はどうあるべきか？「実験、観察に基づいた問題発見、解決」の能力、創造力のある学生を望むなら、そのような入試にするよう努力する必要がある。

1994年の新学習指導要領については、いろいろな批判もあるが、「国民として必要とされる基礎・基本的な内容の重視」、「日常生活とかかわる現象を通じた科学的思考力の養成」、「自然の総合的な見方や探究法の学習」をうたったねらいは評価されるべきである。しかし、現実の高校での授業、教科書は過度に受験対応型になっており、「入試」の存在を重く受け止めておく必要がある。科学技術の恩恵に満ちあふれているこの時代に、日本から独自の文化・科学を発進する前に「理科離れ」が起きている現象をどう理解したら良いのだろうか？

6. 耳のいたいはなし

最後に、物理教育学会の入学試験検討委員会の

金城啓一氏の『センター試験と日本の物理教育 - 1993年大学入試センター試験のアンケート集計を終えて -』と題した報告(1993, 金城)から, 教育関係者として耳の痛い話をのせて自戒としたい。

(以下抜粋, 一部改編)

”...「センター試験で物理を選択する受験生は, 優秀な生徒ばかりですから, とても皆さんが受けてかなう科目ではありませんよ。皆さんでは, 他教科を選択した場合と比べて, 10倍も勉強して, 半分も得点できないくらいに, 物理というのは難しい科目なのです。ですから, どうしても二次試験を物理で受験しなくてはならない人以外は, 物理などは選択しない方がいいですよ。それに, 二次試験のもう一つの科目の化学かなにかで受験しなさいよ。」と, 日本中の担任は生徒に進学指導している。

これが「物理離れ」の姿そのものなのである。物理教育関係者自らが, 他の不勉強な頭の悪い(と自分の物差しではかった)高校生を, 踏台にしよう(=排除)し続けてきた。その当然の結果が「物理離れ」であり, より有能な生徒を早い段階で育てようとするあまり, 頭がいいと思っていた生徒も, 10倍勉強して, 6割も得点できない科目を作り上げ, 馬鹿にしていた他の受験生は, 「大変ね, 頑張ってるね」といって, 関わることなく道を進んでいった。

そして, 大学の教育はというと, 選択制(結局は自らが先頭をきって進めてきた)のため, 物理の学習を避けてきた者も, 受け入れないわけにはいけなくなり, 物理なしに進学してくることが理解しにくい学科で, 昔の中学・高校レベルの学習から教えないわけにはいけなくなった。

一方, 教育学部では, 物理など勉強できるお利

口さんのほとんどは, 教育学部に進学しませんから, 1960 - 80年当時, 小中学校で学んでいた内容を, 大学で教えなくてはならなくなった。現在, 小学校の先生には理科に消極的な方が増えている上, 理科の授業数も減り, 構造的に「理科嫌い」を再生産するようになってきた。

日本の将来を救うには, 「物理離れ」現象の張本人が物理教育関係者であることを, 厳しく認識することが第一だろう。...”

注

1. 理科2科目を履修するとして, 理科4教科と総合科目で200%を平均とすると, 1教科あたりの履修率は40%が基準となる。

参考文献

- 科学技術庁(1994), 「科学技術白書」; 「エコノミスト」(1991)6月4日号
 金城啓一(1993), 「物理教育」41, 219
 文部省(1995), 「学校基本調査報告」
 文部省(1991), 「中学校・高等学校学習指導要領理科編(試案)」
 永田敏夫(1995), 「全国理科教育センター研究協議会講演集」
 産経新聞社会部編(1995), 「理工教育を問う テクノ立国が危うい」新潮社, p.28
 総務庁(1995), 「推計人口」
 鶴岡森昭(1993), 「物理教育研究」21, 28.
 鶴岡森昭(1994), 「物理教育」42, 451.
 鶴岡森昭(1995), 「物理教育研究」23, 17.
 山岸駿介(1994), 「物理教育」42, 447.
 吉田静男(1996), 「応用物理学会北海道支部講演集」, p. 140.