HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大学入試と物理教育
Author(s)	HOSOKAWA, Toshiyuki; ONODERA, Akira
Citation	高等教育ジャーナル, 特別, 111-117
Issue Date	1997
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.2S.111
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29802
Type	departmental bulletin paper
File Information	Tokubetu_P111-117.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

大学入試と物理教育

細川　敏幸[1)]，小野寺　彰[2)]

1）北海道大学高等教育機能開発センター

2）北海道大学大学院理学研究科

The University Entrance Examination and Physics Education

Toshiyuki Hosokawa and Akira Onodera

Hokkaido University

Abstract — The traditional entrance examination system of Japanese Universities has been stable for a long time. However, both the social structure and the educational structure in Japan are changing dramatically. Japan is opening its borders to international society. One half of all high school students want to attend a university, but a higher ratio of these students do not want to study science. The ratio of university students to the population is 19/1000 (49 /1000 in the U.S.A.) and the ratio of national and public universities to private ones is 22.4% (78% in U.S.A.); these ratios are lower than other countries.

From the viewpoint of science education, we have the following problems:
(1) Students can select science courses from four subjects: physics, chemistry, geophysics and biology. The ratio of students of each science courses in senior high school is biased because they tend to choose subjects in which they will get higher scores on the entrance examinations. Moreover, students have a tendency to select subjects not only because of interest but also because they seek the highest score possible on the university entrance examination with the least amount of effort. Physics, in particular, suffers from a lack of interest; in senior high schools in Hokkaido Prefecture, only 26% of students study physics. This low level of interest has resulted in one half of the high schools in the Hokkaido Prefecture eliminating their physics courses. Students in these high schools no longer have the opportunity to study physics.
(2) Although students do not need to take the physics examination for admission into the schools of science and technology at many Japanese universities, they are required to study physics once in the university. Their lack of high school physics preparation makes university physics education difficult for these students.
(3) Most students in other fields (such as literature, economy, education and law) do not show interest in taking science classes, even though modern life and economics are closely connected to the development of science and technology.

A special educational council of the Ministry of Education in 1985 and our questionnaire survey of high school teachers in Hokkaido Prefecture in 1996 reached the same conclusions:
(1) Multiple choice exams should be replaced by descriptive, qualitative exams which assess students' abilities in many ways.
(2) The existing entrance examinations may be too difficult to pass. On the other hand, once admitted, it may be too easy for students to progress within and graduate from Japanese universities. This needs to be changed.
(3) At present, the entrance examination demands too much effort, knowledge and preparation to pass. Since science education is based on experiments and observation, the ability to

conduct and learn experiments should be part of the entrance examination. The revision of the entrance examination system is in its early, beginning stages.

How can universities discover students who have original and creative minds? How can we find the Einstein of the next century ? We recommend the following:
(1) It is imperative that we form a common vision of the people we wish to be. What kinds of citizens will society need in the near future? In response to this, what kinds of high school students we should admit to the university? Once we determine the new admission criteria and share them publicly, others will provide feedback on the appropriateness of the examination. The contemporary international market demands specialists more than generalists, contrary to the traditional desire in Japan for generalists. Japan's new 21st century workforce needs to consist of lifelong learners willing to keep their skills current with emerging new technologies.
(2) We should introduce a system of university admissions based on other criteria than just entrance examination scores, including recommendations from high school teachers. It is imperative that we also develop higher standards for promotion and graduation of university students.

University policy concerning the entrance examination has important implications for future Japanese society, primary and secondary education, and basic scientific research. It is crucial that we think these issues through thoroughly and take action as swiftly as possible.

1. はじめに

「入試に切り札はない」といわれるように，長い間その弊害が指摘されているにもかかわらず，抜本的な改正は行われていない（読売テレビ報道部 1989，NHK 取材班 1983，安西他 1996，鰭崎 1991，深山他 1985）。それは，現在の受験制度が，大学だけの問題ではなく，社会問題，例えば学歴社会，終身雇用制などと深く係わっているからである。近年，産業界もいろいろな提言をしているが，受験システムへの批判が大きな勢力にならないのは，社会としてそれで都合が良かったためと思われる。しかし今，21 世紀を前にそのような環境が大きく変わりつつある。ひとつは「国際化」の驚くべき進展であり，「理科離れ」であり，「18 歳人口の減少」である。

わが国の大学生はおおよそ 237 万人（国公立 55.4 万，私立 181.5 万人）で，アメリカと比べると，人口の違いを勘案しても 2 分の 1 の学生数にすぎない（文部省大学審議会 1996）。厳しい入試の一因はここにあり，学生定員は経済力，社会の実情にあったものにすべきと考えられる。毎年 20 万から 40 万人の浪人生がでている現状は，はなはだ不自然である。大学の構成も，ドイツは州立，フランスは国立であり，有名私立校の多いアメリカでさえ公立大学の比率は約 78 %である。これに比べると，日本の国公立大学の比率 22.4 %は極度に低い。とくに，理工系教育は大きく国立大学に依存しており，教育の充実を考えるとき問題が大きい（文部省大学審議会 1996，Tu 1994）。若年層の人口が減少するといわれるが，女子を中心にした進学率の伸びを考えるとき，大学入試の競争的環境がそれほど緩和するとは考えられない（鶴岡他 1996）。

中国の科挙制度は，治成当初は有能な人材の登用という点で優れていた。制度が確立し平和な世を治める時代になると，ありあまる人材をかかえ，今度は人材の抜擢よりも，いかにして多数をふるい落とすかを考えるようになった（宮崎 1963）。そこでは革新的な人材よりも制度を維持する有能な官史が必要になったのである。この制度が 1300 年にもわたり続いたことはそこに利点があったことを示すが，ついには当初の精神が忘れさられ，国の活力が失われてしまった。このこ

Fig. 1　Is it difficult for you to study the subject which you did not study in your high school?

とは我々の教訓にすべきであろう。

現在の大学入試の問題点は, すでに諸々指摘されている。問題はどう具体的に対応するかという点である。

2.「理科」における大学入試制度の問題点

「理科」における大学入試制度の問題点は,「高校理科が選択科目である」ことにある。

高校では「理科」は選択科目であり，科目間の履修率に大きなバラツキがある。高校生は，自分の将来の為ではなく, 入試に役立つ必要最低限の科目しか履修しない傾向が強い。とくに，北海道内の高校での物理履修率は 26 %（全国平均 33 %）と深刻である（鶴岡他 1996 ）。次のセクションで紹介するように, 高校教員は現在の大学入試に大きな原因があると指摘している。大学入試の過熱により，物理，化学などの科目が試験テクニック重視となって, その教科におもしろみが感じられなくなったのである。

一方で,「物理」履修を課しているにもかかわらず，入学に「高校物理」履修を条件としない理工系学部，学科があり，その負担が大学の低年次教育に表面化している。自然科学系学生の実に 4 割近くが, 高校で履修しなかった科目の授業についていくのに苦労しているのが現状である（Fig. 1 ）。また，科学・技術が社会，経済と大きく関係しているにもかかわらず, 文系の学生はほとんど「理科」に対して興味を示さない。

3. 高校サイドからの意見

大学の入学試験のあり方について北海道内の高校の理科担当者に意見を求めた。結果は本紀要第 2 号の論文（細川他 1997）となっており，全文は高等教育機能開発センターのホームページ (http://socyo.high.hokudai.ac.jp/) で見ることができる。以下はその意見の要約である。

3. 1 大学入試 一 般について

(1) 大学入試は，本来，高校の学習内容を踏まえてその在り方が必然的に決まるべきものであ

る。しかし実際は，受験戦争が低年齢化し，良い大学に入るには良い高校，良い中学，さらには小学校，幼稚園へと下がっている。まず大学がリーダーシップをとり理科教育の改革に貢献できる入試改革を行っていただきたい。

(2) 創造力ある人の能力測定法として，ペーパーテスト主体の入試はあまりに安易である。「高校 3 年間で何をし，どういう結果を出したか」の論文を出してもらい，それについて口頭試問するくらいの手間をかける必要がある。何も入試に限ったことではなく，大学の教育自体おざなりである。

(3) 一定の人数を選抜する以上，そこに何らかの競争が起こるのはあたりまえであるが，通常の教科指導では受験に対応できない現状に疑問を感じる。美大や音大では実技がある。理学部，工学部，それぞれ工夫してもらいたい。

(4) 入試は基本とし，進級を厳しくする。大学はもっと門戸を広くして，受験の負担を減らす。今のシステムでは受験や進級，卒業のためにしか勉強せず，疲れ果て，大学は遊び場になっている。「どのような人を北大は育てるのか」はっきりすべきである。

(5) 単に試験を易しくしても，学生は理工系に戻ってこない。受験生の理工系離れは入試によることも多大であるが，理工学そのものに対する疑問，批判も忘れるべきでない。高校の物理教育は，なにより実物に手を触れ，体験的に身につくようにしないとならない。今の高校物理では興味をなくすだけの無味乾燥な物理しかできない。

3. 2 センター試験について

(1) 受験科目数の少ない私大に人気が集まると，国公立大学もセンター試験の受験科目を減らした。この対応として，高校教育課程の編成で理科の比重が下げられた。さらに，中学，小学校までその影響が波及した。理工系進学希望者に対しては，最低限，物理を入試科目に課す方向で進めるべきではないか。入試制度と教育課程の双方からこの問題を考えてほしい。

(2) 大手受験産業が受験生の自己採点の個人情報の全てをにぎり，全国の大学に順位をつけている。提供される情報なくしては願書さえ出すことができない。自分の得点（これさえ自己採点）と予備校が提供する大学ランキングの中をさまよって，入れる大学に行き当たり受験する。このようにして入学する大学生に大学は満足しているのか？

3. 3 センター試験，2 次試験の問題について

(1) 大学入試の選抜方法は，一貫して学力試験中心である。ただ公式に代入すれば解けるような知識や数式を問う出題ではなく，自然科学の法則性と現実の生活との「つながり」，推理力や思考力を問うなど，柔軟性をもたせた出題に変えた方が良い。その意味からも，語群選択やマークシートはやめてほしい！「電卓を用いた入試」も考えてはどうか。計算概念は必要であっても，計算技術を問う必要はない。

(2) 近年の工学系の入試科目に物理の選択がなかったり，あったとしても化学，生物の選択など物理を必要としない傾向にある。安易な少数科目型の受験では，理系離れを助長する。

(3) 大学入試が高校の授業に大きな影響を与えている。問題演習が中心で実験をする余裕がない。入試問題を単に易しくすることには賛成できないが，探究的な実験を高校で普通にできるような大学入試であってほしい。入試の中で実験器具を実際に操作させるのが理想だが，それが無理であれば「実験をした生徒が有利になる問題」があれば，敏感に高校の授業に反映する。

(4) 高校時代に部活動で理科を研究した生徒のために面接・小論文のみ，という 2 次試験も別枠で設けてほしい（北海道教育大ではすでに実施中）。従来の入試を残しつつ，個性的な学生 を選ぶために，「高校で実施した実験レポートを事前に提出させ，それに基づいた面接をする」，あるいは「実際に試験会場で実験させる」。

(5) 「物理的直感を試す試験」,「公式を用いて解く問題よりも, 基礎的データ, 実験事実から公式を導く問題」,「物理学的創造力を試す試験」。“センス”を調べる問題は, 高校の授業を変える。通り一遍の知識ではなく, 学習を深める必要からである。

4. 臨教審第一次答申の再考

12 年前の昭和 60 年 6 月，臨教審は，受験競争の過熱･教育の荒廃の背景にある学歴社会の弊害の是正，センター試験の導入，自由で個性的な 2 次試験の検討をと答申した。そこでの大学入試に対する現状分析と対応策は，残念ながら，現在でも十分再考して見る余地がありそうである。

臨教審第一次答申（昭和 60 年 6 月）の第 3 部「当面の具体的改革提言」では次の 2 節を論じている（文部省臨時教育審議会第一次答申 1985 , 深山他 1985）。

第一節　学歴社会の弊害の是正のために
第二節　受験競争過熱の是正のために
(1) 大学入学者選抜制度の改革
(2) 機会の多様化・進路の拡大

この答申では, 現状を特定大学への過度の入学希望者の集中, 偏差値による輪切り現象とそれによる大学の序列化が強まっていると分析する。この結果，各大学の特色が弱まり，高校以下の教育にひずみを与えている。高等教育と中等教育の適切な接続の在り方を考えることが緊急の課題であると指摘している。この認識のもとに，以下の提言が行われた。

大学入試への提言

(1) 入試の必要性：(a) 受験者の一定の資質や適正をみる, (b) 希望者にくらべ大学の学生定員が不足しているため。
(2) 入試が厳格であるのに対し, 大学での進級･卒業が比較的容易である。この現状を是正し，大学教育の充実をはかる。その前提のもとに入学の門をより広くすることを大学の自主的判断ですることが望まれる。
(3) 大学入試は学力試験の点数重視で，その客観性と公平性に依存する傾向がつよい。人間性を多面的に評価し，選抜方法や基準の多様化，多元化をはからねばならない。
(4) 入試は各大学が，教育・研究の水準にてらし自主的に行うべきである。高校以下の教育の正常化にも配慮すべきである。

具体的な提案

(1) センター試験：マークシート方式の改善，資格試験的な取扱, 自己採点方式の廃止と得点の通知, 総点主義に限らない弾力的利用。大学入試センターの役割：受験者への適切な進路指導，大学と高校間の情報交換のための仲介機能，入試にかかわる調査研究。
(2) 脆弱な大学の入試体制。入試担当部門の設置または強化をはかるべき。
(3) 現在の進路指導は偏差値重視で，不本意入学を助長している。大学入試センターの仲介機能に期待し，大学と高校の交流を進める。
(4) 受験機会の複数化
(5) 高校教育の多様化にともなう職業高校への配慮，帰国子女や社会人への配慮，促進，身体障害者への大学進学の門戸解放。
(6) 大学入試改革は，社会にとって重要な公共的問題で，早急な実現を。

提案の一部は徐々に実現されている。しかし，この提言が驚くほど現在の高校教員による指摘と一致するのはどう考えれば良いのだろうか？大学は何ら評価されるような改革を行っていないのではないだろうか。

5. 「独自性・創造性」にとんだ学生をどのように選別するか

現在の入試は過度に知識偏重で, ある種の受験訓練を受けないと合格しにくい。理科の基本は“観察・実験”にあるとすると，そのような能力をみる入試をどのように行うのか。現在のボラン

ティア的な問題作成作業で可能であろうか？さらに，従来の選抜型の入試で合格しにくい，真に独創性のある学生をどうスカウトするかは難しく，かつ切実な問題である。良く知られている様に，相対性理論などで有名なアインシュタインは学校教育に対しては，極めて適応性がなかった（ウエスト 1994 ）。15 歳のとき，言葉に対する記憶が悪かったためにかなりの学習障害を引き起こし，学校を退学する。その後，大学受験で一度失敗する。現在のように厳しい受験競争の中で，このような学生は，はたして大学に入学できるであろうか？入学を許したであろうか？

この問題にたいする根本的な解決策はないが，少なくとも高校と連携した「推薦入学制度の拡充」が急務である。大学に専門の入試担当部をもうけるなどの制度改革も必要となる。現在の入試制度と平行して，定員の 1 割から 2 割程度をこのような推薦枠にすることは可能であろう。

これと平行して入学後の進級を厳しくする必要がある。「入学を容易にし，卒業に比重を置いた教育制度」への改編である。高学年での歩止りを考え，ある程度入学定員を多くする必要があるかも知れない。当然，大学の低年次教育，学部教育のシステム，内容のありかたも連動しなければならない。また，はじきだされた学生を教育する別の機会（大学）を準備する必要もある。

選別する側の大学・学部は，どのような学生を求めているかを明らかにし，それに対応した入試を考えるべきである。大学側の理念が明らかになれば，入試がそれに適したものであるか否かを誰でも判断することができる。理念に合わない入学試験は批判をあびることになる。

これまでの企業や官庁は Generalist を求めて学生を採用してきた。Generalist の要件として，本人にとって無意味な知識を記憶することや，強要された学習を我慢することは大切であったかもしれない。しかし，国際化に伴い，年功序列の賃金体系が崩れ欧米なみの実力主義の世界に移りつつある現在，今後求められるのは Specialist である。就職してから仕事を覚えるのではなく，覚えている仕事によって就職が決まる時代が近づいてきている。これは遠い将来の話ではない。例えば労働省は，企業ではなく各個人が学習する時代を見越して，個人学習を促進するために平成 9 年度予算に経費を計上している。この様な時代に即応した卒業生を送り出すために，どんな学生を入学させ，どのような教育を行うか。大学としても積極的に議論すべきである。

古来，教育の基本は，読み，書き，そろばんといわれてきた。しかし，最近のコンピュータ技術の発展により，単純な事務や計算は機械がすっかりやってくれることが普通になった。父親の知識が子供の将来に必要十分である時代は終わりつつある。従来型教育が得意とする現状の継続発展に必要な優秀な学生はもちろん必要ではあるが，21 世紀へむけて，これとは違った新しいタイプの人間，すなわち常に学習して新技術を積極的に取り込める人物や，自らの手で時代を進めていける改革的なアインシュタイン的人物も広く必要となるだろう。

6. さいごに

最後に高校の教師からよせられた次の手紙をぜひ大学の先生方に読んでいただきたい。

「私の勤務する高校は開校が古く，伝統的にあらゆる面で生徒の自主性を重んじる校風があるようです。最近は，生徒の気質が大きく変わってきているようですが・・・。しかし，市内の私立高校が生徒数の減少を受け，生き残り策として，予備校の衛星放送授業を始めたり，特設の進学コースで徹底した受験指導をするなど，いろいろと手を打ってきています。そのため，本校でも対抗上，衛星放送授業の検討に入ったり，いやがおうでも，過剰な進学競争に巻き込まれているというのが現実です。勢い，授業面でも大学受験を意識したものにならざるを得ません。本来のスタイルでの「課題研究」の実施など，考えられません。現

在の高校教育は「大学受験」を中心に動いているという現実をまず大学の先生方に知っておいてほしいと思います。次に要望ですが，短期的には2次試験の方法を多様化してほしいということです。例えば，高校時代に科学クラブで活躍した生徒を面接試験だけで入学させるなど，思い切った選抜方法をとってほしいと思います。受験テクニックに長けた秀才ばかりでは，面白くありません。長期的には，生徒数がどんどん減少していく中で，入学の条件をゆるめ，逆に進級や卒業を難しくするチャンスだと考えます。今の北大生は真面目に勉強するのかもしれませんが・・・。大学が全体としてこの方向に進めば，高校教育も受験一辺倒でなく伸びやかなものになっていくと思います。」

このような問いにわれわれはどう答えるべきであろうか？教育過剰の時代，結果として受験産業の拡大，一層の過熱化を生んでいる。あまりにも公平な，一様な入試制度を求める国民性にも関係があるかもしれない。「面接，小論文，クラブ活動なども問うアメリカ式の入試を許す社会的状況にあるか？」という問いもあろう。しかし，21世紀を目前にして，大学が社会にたいしてどのようなビジョンを示せるのか？社会のリーダーとしての大学像を考えるとき，「入試改革」と「大学教育の充実」は表裏一体であり，大事な一歩であると思われる。とくに世界に発信できる基礎科学研究にとっては重大なポイントであろう。そのためには，考えられる方策をできるだけ早く実施する必要がある。

参考文献

安西育郎，滝川洋二，板倉聖宣，山崎孝 (1996)，『理科離れの真相』，朝日出版社

鰭崎　浩 (1991)，『大学入試ー改革の試み』（岩波ブックレット No. 181 ），岩波書店

細川敏幸，小野寺彰，山田大孝，鶴岡森昭 (1997)，「大学入試への意見ー道内高校のアンケート調査からー」，『高等教育ジャーナル』（北大），**2** , 180-184

深山正光，山科三郎，佐賀浩 (1985)，『臨教審答申をどう読むか』，労働旬報社

宮崎市定 (1963)，『科挙』（中公新書），中央公論社

文部省 (1985)，『臨時教育審議会第一次答申』

文部省大学審議会 (1996)，『高等教育将来構想部会における審議の概要』

NHK 取材班 (1983)，『日本の条件―教育』**10 , 11 , 14 , 15** 巻，日本放送出版協会

ウェスト・トマス・G (1994)，『天才たちは学校がきらいだった』，講談社，(Thomas G. West (1991), *In the Mind's Eye,* Prometheus Books)

鶴岡森昭，永田敏夫，細川敏幸，小野寺彰 (1996)，「大学・高校理科教育の危機ー高校における理科離れの実状」，『高等教育ジャーナル』（北大），**1** , 105 - 115

Tu A. T. (1994)，『アメリカでも進む理系離れ』，化学同人

読売テレビ報道部編 (1989)，『入試改革と新テスト』，協同出版