

# 高等学校教育課程の変更に伴う大学での 自然科学系基礎科目

——新潟大学学生の高等学校における数学・理科の履修状況とそれにまつわる問題——

吉村尚久・渡辺勇一  
竹内照雄・小林昌二

## 目次

1. まえがき
  2. アンケート調査結果と若干の分析
  3. 「理科離れ」について
  4. 高等学校での学習と大学での自然科学系基礎科目のあり方
  5. あとがき
- 附 関連したアンケート項目



# 高等学校教育課程の変更に伴う大学での 自然科学系基礎科目

——新潟大学学生の高等学校における数学・理科の履修状況とそれにまつわる問題——

吉村尚久\*，渡辺勇一\*\*  
竹内照雄\*\*\*，小林昌二\*\*\*\*

## 1. まえがき

平成9年度から高等学校で新しい教育課程に基づく教育を受けた学生が大学に入学してきた。新入生の教育を担当して、それ以前の学生との違いを感じた教員も少なくなかった。平成6年度から実施された高等学校の新しい学習指導要領では、数学は選択科目が導入され、幅広い履修形態が可能となった。しかし、この選択制は、入試科目等の関係から実際には形骸化して、当初の目的通りに機能していないのではないかと思われる。また、理科は物理・化学・生物・地学・総合理科の5区分13科目のうちから2区分にわたって2科目（教科）履修すれば良いことになっている。その結果、従来は「理科I」として物理・化学・生物・地学4領域の基本を学習させた必修科目がなくなったので、高校で履修しなかった理科の分野が増え、その履修内容によって大学入学後の自然科学（理科）科目の理解に大きな差が生じることが報告されている（例えば、松田，1997）。また、基礎知識が大きく低下し、医学や生物系を専攻しようとする学生でも高校で生物を履修してこなかった学生が増えていることが指摘され、教育課程審議会の「教育課程の基準の改善」審議とも関連して、理科の基礎教育必修化が要望されている（正木，1998）。

新潟大学では、自然科学の基礎教育（教養教育）にあたって、高校でその科目を学習してこなかった学生のみを対象とした授業科目を設定したり、職業高校卒業生が対象ではあるが補習授業を行っている学部もある。担当教員へのアンケート調査では、学生が多様化して授業の焦点をどこに合わせるか難しいとの回答が半数近くあり、学生の履修歴別・目的別等のクラス編成の必要性が要望されている。

以上のような状況を踏まえ、大学教育開発研究センターでは、自然科学分野における新学習指導要領による高校の履修状況の実態と大学教育に対する影響を調査し、大学教育の改善を図るために、アンケート調査を実施することにした。従来の学習指導要領のもとで学習してきた学生と対照するため、全学の3年次と2年次の学生及び平成10年度新入生を対象とした。調査結果の詳細は新潟大

---

\* 広島大学大学教育研究センター学外研究員／新潟大学大学教育開発研究センター前センター長  
\*\* 新潟大学大学教育開発研究センター研究開発部門併任教員  
\*\*\* 新潟大学大学教育開発研究センター研究開発部門協力委員  
\*\*\*\* 新潟大学大学教育開発研究センター長

学大学教育開発研究センター研究年報に報告される予定であるので、ここでは全体の傾向及び文科系と理科系での違いについて予報的に概観することにする。

## 2. アンケート調査結果と若干の分析

アンケート項目はこの報告に関連した部分だけ末尾に掲載してある。アンケート調査の結果は平成5年度までの高等学校教育課程で履修してきた学生（以下「旧カリ」と略記）と平成6年度以降の新しい高等学校教育課程で履修してきた学生（以下「新カリ」と略記）に分けて学部別に集計した。この報告では、文科系と理科系について議論をすすめるので、学部別の集計結果は特に必要な場合以外出さないことにする。新潟大学には9学部あり、教育学部は文科・理科が共存するので、以下の報告では、全体は全9学部、文科系は人文学部（入学定員235）・法学部（285）・経済学部（315）の3学部、理科系は理学部（190）・工学部（517）・農学部（166）・医学部（100）・歯学部（60）の5学部の合計で示した。

全体の集計結果をみて、旧カリと新カリで非常に似た傾向がみられる。2,000人以上の集計結果でこんなにも似た数値が出ていることは驚きである。以下、全体の傾向とともに、「旧カリ」と「新カリ」の回答でパーセンテージの大きく異なる項目を取り上げて報告することにする。以下の記述で “ ” の記号で示した部分は回答の選択肢を意味する。

### 1) 高校における数学の履修状況と履修結果

○履修状況：新カリでは数学Ⅰ（4単位）が必修で、数学Ⅱ・Ⅲ（各3単位）と続き、その他に数学A・B・Cの選択科目（各2単位）があり、並行して履修できるようになっている。新教育課程の方針「生徒の能力・適性等に応じた指導を充実するため、選択科目を増やし、履修の幅を拡大する」の趣旨に沿って選択科目の中は4つ程度の項目にそれぞれ細分化されている。アンケートの結果をみると、数学Ⅰ・Ⅱをほぼ全員が1年・2年で履修しているのは当然としても、数学Aでは「数と式」及び「数列」に集中しており、「平面幾何」は1割程度、「計算とコンピュータ」にいたっては皆無に近い。数学Bも同様で、「ベクトル」及び「複素数と複素平面」に集中し、「確率分布」は数%、「算法とコンピュータ」は皆無に近い。数学Cでは、理科系学生の大部分が「行列」を、半分程度が「いろいろな曲線」を履修している結果が出ている。数学Ⅲ（関数と極限・微積分）の文科系学生の履修率は14%以下で旧カリにおける微分・積分の履修率約39%のほぼ1/3である。その代わりに、文科系学生が高校3年で“数学を履修しなかった”が大幅に増え、「旧カリ」の24.7%から「新カリ」では83.7%に達している。つまり、「履修の幅の拡大」は「未履修の拡大」をもたらす結果となっているのである。

アンケート結果からみた数学の履修状況を一言で言えば、高校の履修がパターン化しているということになる。建前としては選択の幅が広がったにもかかわらず、文系・理系での履修がパターン化され、実際には選択の幅は無くなっているとみなされる。この原因は入試科目と内容に深く関連していると思われ、また担当教員の専門性や力量・負担等とも無関係でないと考えられる。

○履修結果：“興味があった”が「新カリ」全体で27.2%，理科系で34.4%を示し、「旧カリ」に比べてそれぞれ5.4%，8.7%高くなっている。これは新カリの良い結果とも見られる。しかし一方、非常に特徴的なのは“難しかった”で、全体「旧カリ」37.7%が「新カリ」で46.3%となり、8.6%高くなっている。特に、理科系では「新カリ」で42.5%を示し、「旧カリ」に比べて15.4%増えている。“段々分からなくなった”も全体「新カリ」で2.5%程度増え27.7%を示している。半数近くが“難しかった”と感じていることは、選択科目A・B・Cで内容が増え、全体として範囲が狭くなって深くやるようになってきていることに起因していると思われる。また、「新カリ」で“難しかった”の回答をよせた者の増加率が文科系に比して理科系の方が倍以上あることは、両者の履修率が非常に違う3年生で学習した数学Ⅲと数学Cに原因があると考えられる。その他、「旧カリ」と「新カリ」で大きく違うのは、“広く履修しておく必要がある”と感じた回答が全体で5%増加し13.8%となっている。理科系の方が増加率が大きく、6.7%増加して18.7%となっている。理科系では数学が基礎として重要であることを認識している現われであろう。

## 2) 高校における理科の履修状況と履修結果

○科目数：「新カリ」は理科2科目を履修すれば良いことになっているので、当然のことながら、2科目履修が多く、全体で69.9%，文科系76.9%，理科系61.7%となっている。3科目以上履修している学生が、「旧カリ」では全体で60.4%，理科系79.1%であるが、「新カリ」では全体29.4%，理科系でも37.9%となっている。この数値は必ずしも高くないが、理科系では3科目以上履修している学生が当初予想していたよりも多かった。「旧カリ」では2科目履修が全体で36.1%，文科系で52.3%となっている。旧カリでは理科Ⅰが必修で、その他に理科2科目を履修することになっていた。しかし、建前は別にして、高校によっては各教科に分けて実施していた場合もあるし、内容的に限ら

第1表 高校での理科の履修科目数と科目（回答人数以外は%で表示）

	全体旧カリ	全体新カリ	文系旧カリ	文系新カリ	理系旧カリ	理系新カリ
2 科 目	36.1	69.9	52.3	76.9	17.0	61.7
3 科 目	45.3	26.0	32.0	18.8	59.8	34.0
4 科 目	15.1	3.4	11.6	3.2	19.3	3.9
そ の 他	3.0	0.8	3.5	1.0	3.5	0.4
物 理	53.4	52.2	26.9	22.3	83.9	85.2
化 学	75.2	95.1	59.5	92.1	94.4	98.9
生 物	56.6	68.1	72.2	85.4	41.5	49.1
地 学	14.8	11.5	18.3	18.2	9.7	4.5
理 科 Ⅰ	75.8	0.0	74.0	0.0	73.3	0.0
総合理科他	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.8
回 答 人 数	2,040	3,108	926	956	709	1,269

れた分野しか履修させていない場合もあったと考えられ、回答者が内容的な面からみて答えたものと考えられる。設問の仕方にも問題があったかもしれない。

○履修科目：「新カリ」文科系では化学と生物が主で、物理と地学の履修者が2割前後となっている。理科系では、化学と物理の履修が主で、生物も半数近くの学生が履修している。農学部では生物の履修者が新カリで82.9%となっており、「旧カリ」の75%に比して「新カリ」の方が8%程多くなっている。農学部の物理履修者は「旧カリ」で53.1%、「新カリ」で58.4%となっており、生物履修者より少ない。医学部はアンケート回収率が低いですが、大部分が物理と化学を履修しており、生物の履修率は「旧カリ」で50%、「新カリ」で57%である。歯学部は化学をほぼ全員が履修しており、「新カリ」の生物履修者は74.1%で、物理の履修率79.6%と大差が無い。これらのデータをみる限り、「新カリ」で当初懸念していた程、生物を履修していない訳でなく、3科目履修していることが分かった。

○授業時間における実験等：“授業として実験等を行っている”が約1/3で、“少しはやった”と合わせると、「旧カリ」で83%、「新カリ」で87.4%となっており、新カリの方が実験等に取り組んでいる。理科系の方が文科系に比べて若干高いが、そう大きな差ではない。

○履修の結果：理科を履修して“興味を持った”が全体で1/4程度（「旧カリ」で26.7%、「新カリ」で25.9%）であるのは意外と少なく、もっと興味を持たせる授業の工夫が必要であると思われる。“興味を持った”が文科系と理科系で相違しているのは当然かもしれないが、「旧カリ」で13.1%、「新カリ」で10.8%の差がある。“難しい”と感じている人が全体で「旧カリ」23.9%、「新カリ」29.1%である。文科系では新旧の間にあまり差が無く、3割程度であるが、理科系では「旧カリ」18.6%であったものが、「新カリ」28.1%と10%近く増加しているのは注目に値する。特に、工学部において顕著で、「旧カリ」18.4%が「新カリ」32.9%となっている。つまり、「新カリ」の約1/3が高校の理科を難しいと感じているのである。この影響は大学での授業に現れているが後で触れることにする。“難しい”とも関連するが、“科目によって異なる”が全体で「旧カリ」48.4%、「新カリ」60.7%を示し、その差が12.3%ある。文科系の方が若干高いが大差はない。旧カリでは、大部分の高校で1年生に理科Iを履修させ基礎的なことをやって、2年生になって各教科に分かれ、また復習的なことをやっていたと思われる。しかし、新カリでは高校1年の最初から体系を立てた内容に授業が行なわれ、中学時代とは違った新しい概念がいきなり出てくるので、生徒の方に戸惑いがあり、難しいと感じる可能性が大きいものと考えられる。また、教科書の記述や内容及び取り上げている項目の系統性に問題があると思われる。高校で“広く履修する必要がある”と感じている者が「旧カリ」7.7%であったのが「新カリ」では11.4%、特に理科系で17.1%となっているのは高校での理科の履修が2科目に留まっていることの反省と考えられる。

○実験・実習・観察等：“授業で実験等を行なっている”が約1/3で、“少しはやった”と合わせると、「旧カリ」で83%、「新カリ」で87.4%となっており、全くやらなかったのは5%程度である。新カリの方が実験等に取り組んでいる様子が覗える。理科系の方が若干多いが、大差ない。実験等のとらえ方については、理科系の方が5%程度高いが文科系でも高く、9割近くが自分でやることの意義をふまえており、健全であるということができよう。実験等を自分でやるのは面倒だから先

生がデモンストレーションをすれば十分とする意見は文科系の方が理科系よりも「旧カリ」で4.3%、「新カリ」で3.1%多いが、7～9%で予想より少なかった。

### 3) 大学での数学の学習について

○選択状況：数学の履修者は全体で54%程度で、新旧の違いは殆ど認められない。ところが、統計学履修者は全体で「旧カリ」38.1%が「新カリ」30%と8%以上減少していて、特に理科系で43.4%が31.9%と11.5%減っている。旧カリでは確率・統計は数学Ⅱおよび3年生の「確率・統計」(3単位)で履修されていたが、新カリでは、数学Ⅱ(旧カリ)での確率・統計の一部が数学Ⅰ(新カリ)に移され、そのほかは、数学Bの「確率分布」、数学C「統計処理」として独立した。しかし、高校の履修状況で述べたように、数学Bの「確率分布」、数学Cの「統計処理」は殆ど履修されていないので、高校での確率・統計の授業は、数学Ⅰにあるものの、実際には極めて僅かしか行っていないものと推察される。高校で学習していないので馴染みの無いのが統計学の履修低下の最大原因と考えられる。

文科系では“全く履修していない”が「新カリ」7.07%で、「旧カリ」より約5%増加している。理科系でも新カリで22.2%が履修していない。2年生で履修する可能性もあるので、単純に比較できないが、「旧カリ」に比べて3%強の増加である。

○履修理由：理科系では“必修科目”及び“専門基礎として必要”が多く、それぞれ「旧カリ」で48.7%、42.4%、「新カリ」で40.9%、53.4%である。後で述べる理科と同様に必修科目の意識は薄らいでいるように思われる。その分、“基礎として必要”の意識が増えている。文科系では数が少ないので何とも言えないが、“内容に興味を持って”が56.4%あるのが注目される。

○未履修理由：最も大きな理由は“難しそう”で、全体「新カリ」44.4%、「旧カリ」38.6%である。文科系では「新カリ」で47%に達し、生理的に受け付けられないといった感じすらする。このような感覚は文科系学生の多くが高校3年生で数学を履修していないこととも関係しているかもしれない。“履修する気にならない”は文科系「新カリ」31.3%で「旧カリ」とさほど違いはない。“必要が無い”と思っているのは文科系新カリでも13.7%で、予想した程多くない。

○履修結果：“良く理解”と“大体理解”を合わせて、全体で「旧カリ」29.2%から「新カリ」26.1%へと3%程度減少している。“難しい”は全体では42%程度で新旧の差はあまり無い。しかし、詳しくみると、数が少ないこともあるが文系では「旧カリ」51.8%から「新カリ」37.3%へと14.5%減少しているのに対して、理科系では「旧カリ」38.9%から「新カリ」45.2へと6.3%増加している。文科系では“授業内容に興味を持って”履修した学生が多いことや文科系学生が対象であることを担当者が考慮している両面があると判断される。一方、理科系では、学生の状況が変化しているのに関係無く授業をやっている向きもあるのではないかと思われ、差が出たものとみなされる。

○より良い授業にするための学生の意見：“分かりやすくする”が圧倒的に多く、「新カリ」で全体68%、文科系72.7%、理科系53.6%となっている。「旧カリ」ではそれぞれ65.1%、97.8%、50.9%である。“日常生活の身近な話題を中心にすえる”は文科系で「旧カリ」41.1%から「新カリ」53.7%

へと12.6%増えており、数学が身近な生活とどのようにかかわっているかを求めていると考えられる。

#### 4) 大学での自然科学(理科)の学習について

○選択科目：大学での教養科目としての理科の選択状況を教科の点からみると、「新カリ」の方が「旧カリ」に比べて物理・化学の選択者が少なく、生物・地学の選択者が多い。この傾向は文科系だけでなく、理科系学生でも顕著で、例えば物理の選択者は6%減少して56.7%である。化学の選択者は理科系では理学部と工学部で少なくなっている。一方、生物・地学の選択者は「新カリ」で増加しており、2教科合わせると理科系で「旧カリ」に比べて約15%多く、それぞれ50.9、41.9%の学生が選択している。

○理科の履修科目数：文科系で全く選択しない学生が「旧カリ」では20.1%であるが、「新カリ」では16.3%で4%程度減少しており、その分、1ないし2科目履修者が増加している。「新カリ」は平成9年度入学生しか授業を受けていないので、2年生になってから選択する可能性もあるが、3科目以上履修した理科系学生が、「旧カリ」で61.8%であるのに対して「新カリ」では55.7%で約6%少ない。文科系では、3科目以上の履修者については新旧間に違いがない。

○履修理由：“授業内容に興味がある”が全体で「旧カリ」45.6%から「新カリ」51.2%へ増加し、特に文科系で52.5%から66.7%へと大きく増えている。理科系では“必修だから”や“専門の基礎として必要”として履修することが多いのはカリキュラム上必要とされるので当然のことと考えられるが、“必修だから”が理科系「旧カリ」で45.2%、「新カリ」で38.7%となっている。新カリでは平成9年度入学者だけのデータなので必ずしも十分でないが、大学のカリキュラムが変わった訳でないので、6.5%減少しているのは必修の意識が薄いことを反映しているのかもしれない。“教養として必要”による選択は「旧カリ」が全体で20.5%、文系で17.9%増えているのはガイダンスが徹底した結果と考えられる。“単位を早く取りたい”は文科系「旧カリ」で16.6%、「新カリ」27.9%を示し、11.3%増えているのは最近の学生の気持ちが現れた結果であろうか。

○非履修の理由：「新カリ」の回答数が少ないので、新旧を比較してもどれだけ意味があるか問題であるが、“履修する気が無い”及び“必要が無い”は全体で「新カリ」の方が「旧カリ」よりそれぞれ8.4%、6.6%減少しているが、文科系ではなお約1/4の学生が“気が無い”を理由としてあげており、特に法学部では37.8%が“気が無い”をあげている。21世紀に活躍しようとする人がそんなことで良いのであろうか。“聴講不許可”が「新カリ」で多くなっており、理科系で旧カリの12.2%が新カリで20.2%と大幅に増えている。近年、聴講希望者が増加するとともに途中放棄者が増え問題となっていて、平成10年度から無断途中放棄者に0点評価を実施することにしたので、“聴講不許可”は若干減少するものと考えられる。“難しそう”は文科系で「旧カリ」24.8%から「新カリ」18.9%と減少したのに対して、理科系では逆に10.6%から17.4%へと増えている。理科系で“難しい”は次に述べる履修結果でも顕著である。

○履修結果：“よく理解”と“大体理解”の合計は全体で「旧カリ」47.3%が「新カリ」で42.3%と5%低下し、逆に“難しい”が28.4%から33.5%と約5%増大している。特に理科系の“難しい”



は30.8%から40.1%へと10%近く増加し、“理解できない”も4.9%から6.9%へと2%程度増えている。高校での学習から尾を引いて、難しくて分からないが続いているのであろう。

○より良い授業にするための学生の意見：“分かりやすくする”と“日常生活の身近な話題を中心に”が旧カリ新カリとも飛び抜けて多く、前者が全体「旧カリ」で38.3%「新カリ」で42%、後者が全体「旧カリ」で36.3%「新カリ」で35.3%である。特に、理科系の“分かりやすくする”が「新カリ」で約10%増えて50.6%を示すことと文科系の“日常生活の身近な話題を中心に”が「新カリ」で5%以上増えて37.6%を示していることが注目される。“学生の反応をみながら進める”も新旧であまり変わらないが1/4以上の27%が指摘している。

#### 5) 自然科学系科目の高校と大学との接続及び高校での望ましい履修

○高校で履修した科目を大学で履修したときの感想：“ギャップが大きい”が「新カリ」で約5%高くなって、全体で45%、理科系で54.4%の者がギャップを感じている。“基礎のやり直し”が必要と感じている者も全体「旧カリ」17.8%から「新カリ」23.3%へと5.5%増加し、理科系「旧カリ」では19.4%であったものが「新カリ」では26.9%と7.5%増加しているのが注目される。特に、工学部で30%の者が“基礎のやり直し”を感じているので、対応が必要である。その他の項目では新旧で大きな違いはみられない。ここでも基礎学力の不足が問題であると同時に学生の状況を把握した上での授業の展開が必要であることを示している。

○高校での非履修科目を大学で履修したときの感想：当然のことながら“未履修を前提とした分かりやすい授業”に対する希望が全体「旧カリ」で49.3%、「新カリ」で54.2%に達し、“基礎をしっかりとやる”要望が「旧カリ」39%、「新カリ」43.9%となっていて、「新カリ」の方がそれぞれ約5%増加している。特に、工学部では“基礎をしっかりとやる”要望が「新カリ」で52.4%を示し、7.7%高くなっている。

○高校での理科の選択・履修のあり方：“高校で理科を3～4科目履修する”は理科系でも20%程度で新旧の違いは殆どなく、工学部を除くと「新カリ」で約22%となる。医・歯両学部では集計数が少ないが、“高校で理科を3～4科目履修する”が「旧カリ」で35.4%となっており、高学年になると履修しておく必要があることを感じているものと思われる。“2科目履修で十分”とする意見は全体「旧カリ」で26.2%が「新カリ」で36.8%となり、10%以上の違いがある。文科系では12.6%の違いがあり、理科系では約7%の違いで「新カリ」で高くなっている。“基礎分野をきちんと勉強しておく必要”を感じているのは全体「旧カリ」30.5%から「新カリ」25.6%へと約5%低くなっている。特に、文科系で7.1%低くなっている。旧カリを受けてきた学生は高学年になっているので、必要性を感じている者が多く出ている可能性を示している。

### 3. 「理科離れ」について

理科離れが進んでいると言われて久しい。大部分の人が子供のときは自然に親しみ興味を持っていると言われてきた。しかし、最近の生活環境の変化は都会を中心として身の回りに人工的な自然

しか残っていない状況を生み出しているのが現状である。また、図書や映像などのメディアを通してしか自然が認識できないような状況も一部にはもたらされているのである。そして、理科離れは、理科・科学教育固有の問題ではなく、その根底に「知の営み離れ」の蔓延という危機的状況があるとの指摘もなされている（風間，1998）。

アンケートの回答では新旧カリキュラムに関係無く文科系と理科系の間に大きな違いがあるのは当然なことかもしれないが、「新カリ」では違いが若干拡大している傾向が認められる。しかし、文科系・理科系といった違いが何処で決められているかを考えてみると、高等学校で受験対策としてコースを選択するときにあることが多い。しかも、数学や理科のテストの点が良かった悪かったといった単純なことによることが多いように見受けられる。自分自身の適性や将来についてなかなか判断できない若者が増えてきており、ましてや高校低学年でのコース選択は無理になってきているのが現実であろう。21世紀を展望したとき、大学受験の対策として高校でコース分けをすることは意味が無いというよりはむしろ有害であると言わざるをえない。

“子供の時から好きで高校でも好きな分野がある”は全体59%、文科系45%、理科系73%で新旧の差は殆ど無い。“子供の時は好きだったが、中・高で嫌いになった”が文科系「新カリ」で27.2%あり「旧カリ」に比べて2%程度増え、理科系「新カリ」では8.4%で「旧カリ」に比べて約3%減少している。“子供の時からずっと嫌いで、好きになれない”は「新カリ」文科系12.6%、理科系3%で「旧カリ」と大差無い。文科系でも理科好きな人が半数近くいて、文科系の大学進学者でも理科好きな学生が半数近くいる事実、予想との違いを感じた。

子供の時からずっと好きな理由（複数回答）としては、“実験・実習・観測等が楽しい”、“理解できて面白い”、“何故かと疑問に思うので探求してみたい”、“興味に答えてくれる”が高く全体の集計でそれぞれ「新カリ」45.9、44.2、37.4、35.5%、「旧カリ」43.6、43.0、31.6、30.2%である。前二者は全体では大きな違いはないが、理科系で増え文科系で減少している。これに対して後二者は全体で5%以上増加していて、特に文科系で7%以上増えている。例えば、“実験等が楽しいは”「旧カリ」では文科・理科の差が余り無いが、「新カリ」では9.6%の違いがあり、“理解でき面白い”も「新カリ」では文科・理科の間で10.8%の違いができています。「新カリ」文科系で最も高いのは“興味に答えてくれる”40%である。つまり、理科が好きな理由が分化してきていると思われ、文科系では理科が楽しい、面白いと感じる人が少なくなっているのである。高校の授業のあり方を考える上で問題を提起しているように思われる。

子供の時は好きであったが中・高で嫌いになった理由は、“難しくて分からない”と“公式や数式を覚えさせられる”がずば抜けていて、それぞれ全体「旧カリ」で52.2、46.9%、「新カリ」で54.7、49.4%である。また、“わかりもしないことを覚えさせられる”も全体「旧カリ」で22.5%、「新カリ」で27.7%、“何の役に立つのかわからない”も全体「旧カリ」で15.7、「新カリ」で19.2%となっている。要するに、分からないのでやる気が無くなり嫌いになったということであり、分からないのにただ覚えさせられるので一層嫌いになる構図である。また、学んだ理科の知識が人間の社会生活にどんな役割を果たしているのか、どのように役立っているのか知ることが求めている生徒の声に答えずに、与えられた教科内容をこなしているような様子が伺えるのである。授業内容の

自主編成に取り組むことが必要であろう。

風間（1998）は自然科学（理科）の勉強が難しいことは必ずしも理科離れの直接的な原因ではなく、勉強が不足していることに大きな原因があると指摘し、難しいことでも意義を見出して、勉強し理解を深めることによって理科が好きになっていくことを示唆している。

#### 4. 高等学校での学習と大学での自然科学系基礎科目のあり方

この問題を考える上で、先ず学生アンケートから大学に入学してから受けた授業についての感想と、より良い授業にするための意見を取り上げてみる。前述のとおり、新しい学習指導要領によって高校で教育を受けた学生は、大学の授業が“難しい”と感じ、“分かりやすくする”ことと“日常生活の身近な話題を中心に”が授業改善の道であると考えている者が多いと判断される。

“難しい”が増えているのは基礎学力の低下していることを示し、その一因が高等学校での未履修と履修しても十分に理解していないことによるものと考えられる。平成10年7月に出された教育課程審議会の「教育課程の基準の改善」によると、理科では理科基礎、理科総合A、Bのうち一つは履修することになるので、未履修については若干改善されるかもしれない。しかし、理解不十分については、授業の目的が入学試験問題を解く技術となってしまっていて、本当に基礎的なことを良く理解して面白みを感じ、学問の楽しさの一端でも把握するような雰囲気は全く感じられない。大体、不必要に難しいことが沢山盛り込まれていて、教科書によっては最先端のことがシェーマとして出てきたりもする。子供の成長といった学習の原点に立って考え直すべきであろうし、担当する教員の問題もある。また、自然科学を学習するに当たって系統性がいたずらに強調されているきらいも感じるのである。個々の部分は体系化されていても、ほかの分野との関連や社会生活の中で役割が不明瞭になっているのではなからうか。専門領域が細分化されているので、その弊害が現われていることも否定できない。これらの点は大学教育についても基本的に同じである。

大学における担当教員も学生の状況をきちんと把握して授業にあたる必要があることを示している。これは学生に受けの良い面白いことだけをつまみ食的にやれということではない。何を授業の獲得目標・目的にするのかを明確にして、学生の状況をみながら、基礎を身につけ面白く学習させることによって質の向上を図ることが求められているのである。ある事柄を身につけるには自分で課題に取り組むことが必須であるが、より良い授業にするためのアンケート結果では“自習をするように宿題やレポートを出す”は極めて低い。この種のアンケートでは卒業後何年か経つと、学生時代にもっと意欲的にやっておけば良かったという声が高率で出るのが普通である。教員が適切な課題を出して、積極的になれない気持ちを抵抗なく崩していくことによって学生自身が課題に取り組む、その結果面白みを感じてもらうことが必要なのである。

教員アンケートに「学生に迎合してレベルは下げられない」という意見があるが、レベルの高い内容を学生によく理解させるよう工夫し努力するのが、その分野での専門家たる大学教員の基本的な役割でないかと思われる。アンケート回答に“担当者によって異なるので一概には言えない”が3割近くあるのは教員によっていわゆる教え方の上手い下手があることを示しており、一層の努力

が求められるところである。特に、教養科目では専門用語の難解さと不用意な使用が学生の理解を妨げていると考えられる。何が本質的であるのか、基本的なことに時間をかけて十分に理解させることが重要であろう。

## 5. あとがき

高等学校の学習指導要領は約10年毎に改訂されている。平成6年度実施の教育課程に盛り込まれた「履修の幅を広げる」という趣旨は、前述の通り「未履修の拡大」をもたらしているのが実態である。また、「生徒の能力・適性に応じた指導を充実するため選択科目を増やし」も、基礎的なことをきちんと学習し、限られた分野でも本当に理解を深めて面白いと感じるようになるには多様化すれば良いことにはならないので、再検討されるべきである。授業を面白くなくしている最大の原因は大学受験対策にあると考えられ、本来の学習を歪めてしまっていることが懸念されるのである。大学としても大学入試について基本的に考え直す時期にきていると考えられる。

新潟大学の学生アンケートを基にして自然科学教育のあり方について若干の考察をおこなってきた。この内容は、大学において実際の授業を担当するとともに授業編成に当たる我々自身への問題提起でもある。高校・大学における自然科学系基礎教育が断片的な知識蓄積の反復に終わることなく、自然の中で体験的に認識したことを体系化し、自己形成に役立つことを念願している。

## 【引用文献】

風間晴子「国際比較から見た日本の「知の営み」の危機」『大学の物理教育』, 1998-2号, 1998年, 4-16.

正木春彦「理科の基礎教育必修化を」『日本経済新聞』, 1998年1月18日教育欄.

松田良一「科学教育揺るがす改訂指導要領」『朝日新聞』, 1997年11月28日論壇.

## 数学・理科（高校教育と大学の教養教育）についての学生へのアンケート

新潟大学 大学教育開発研究センター（平成10年4月）

新潟大学における自然科学系の授業を改善するためのアンケートです。回答は選択肢の中で最も良く該当するものを選択し、記号および数字を記入して下さい。該当する選択肢が複数ある場合は最大3つまで選んで下さい。

（以下、本報告に関連した項目だけ再録する）

3. 高校で履修した数学・理科の科目（平成9年3月以降に高校を卒業した人はIを、平成8年3月までに高校を卒業した人はIIを答えて下さい）

I. 平成9年3月以降に高校を卒業した人

A. 高校で履修した数学の科目

- (1) 1年生（または他の学年）で履修した科目：①数学Ⅰ ②数学A（数と式） ③数学A（平面幾何） ④数学A（数列） ⑤数学A（計算とコンピュータ）
- (2) 2年生（または他の学年）で履修した科目：①数学Ⅱ ②数学B（ベクトル） ③数学B（複素数と複素平面） ④数学B（確率分布） ⑤数学B（算法とコンピュータ）
- (3) 3年生（または他の学年）で履修した科目：①数学Ⅲ ②数学C（行列と線形計算） ③数学C（色々な曲線） ④数学C（数値計算） ⑤数学C（統計処理） ⑥履修しなかった

B. 高校で履修した数学についてどう思いましたか：

- ①興味があった ②最初はよく分かったが段々分からなくなった ③難しかった ④将来必要だと思った ⑤広く履修しておく必要があると思った ⑥受験で高得点が期待できる ⑦履修が指定されていて選択の自由はあまり無かった ⑧その他

C. 高校で履修した理科の科目〔次項の(1)(2)は高校3年間全体、(3)～(5)は各学年についての質問です。該当する科目を全てマークして下さい。〕 ((3)～(5)は略)

- (1) 高校で履修した理科の科目数：①2科目 ②3科目 ③4科目 ④その他
- (2) 高校で履修した理科の科目：①物理 ②化学 ③生物 ④地学 ⑤総合理科

D. 高校で履修した科目についてどう思いましたか：

- ①興味があった ②科目によっては興味を持てたが興味の無い科目もあった ③難しかった ④嫌いな科目を履修しなくて良かった ⑤広く履修しておく必要がある ⑥受験で高得点が期待できる ⑦履修が指定されており選択の自由は無かった ⑧その他

II. 平成8年3月までに高校を卒業した人

A. 高校で履修した数学の科目

- (1) 1年生で履修した科目：①数学Ⅰ ②工業数理
- (2) 2年生で履修した科目：①数学Ⅱ ②代数・幾何 ③基礎解析 ④その他
- (3) 3年生で履修した科目：①微分・積分 ②確率・統計 ③履修しなかった

- B. 高校で履修した数学についてどう思いましたか：  
 ①興味があった ②最初はよく分かったが段々分からなくなった ③難しかった ④将来必要だと思った ⑤広く履修しておく必要があると思った ⑥受験で高得点が期待できる ⑦履修が指定されていて選択の自由はあまり無かった ⑧その他
- C. 高校で履修した理科の科目〔次項の(1)~(3)は高校3年間全体, (4)~(6)は各学年についての質問です。該当する科目を全てマークして下さい。〕 ((3)~(6)は略)  
 (1) 高校で履修した理科の科目数：①2科目 ②3科目 ③4科目 ④その他  
 (2) 高校で履修した理科の科目：①理科I ②物理 ③化学 ④生物 ⑤地学
- D. 高校で履修した理科についてどう思いましたか：  
 ①興味があった ②科目によっては興味が持てたが興味の無い科目もあった ③難しかった ④嫌いな科目を履修しなくて良かった ⑤広く履修しておく必要がある ⑥受験で高得点が期待できる ⑦履修が指定されており選択の自由は無かった ⑧その他
4. 実験・実習・観測等について
- A. 高校で行った実験・実習・観測等  
 ①授業時間に自分で実験・実習・観測等を行った ②授業時間に自分で実験・実習・観測等を少しはした ③先生だけがデモンストレーション的に実験をやってみせた ④授業では実験・実習・観測等は全くしなかった ⑤その他
- B. 実験・実習・観測等をどう思いますか  
 ①理科では実験・実習・観測等を自分で行ってみる必要がある ②本を見れば書いてある実験・実習・観測などしても意味がない ③自分でやるのは面倒なので、先生がしてみせれば十分である ④その他
5. 理科の好き・嫌いについて
- A. 理科の好き・嫌い：  
 ①子供（小学生）のときから好きで、高校でも好きな分野がある ②子供（小学生）のときは好きだったが、中学・高校で嫌いになった ③子供（小学生）のときから嫌いで、好きになれない ④その他
- B. Aの質問で①と答えた人は、好きな理由は：  
 ①実験・実習・観測等が楽しい ②理解できて面白い ③興味に答えてくれる ④何故かと疑問に思うので探求してみたい ⑤社会（生活の向上）に役立っている ⑥先生が好き ⑦暗記することが少ない ⑧なんとなく ⑨その他
- C. Aの質問で②と答えた人は、嫌いになった理由：  
 ①難しくてわからない ②公式や数式を覚えさせられる ③わかりもしないことを覚えさせられる ④疑問に答えてくれない ⑤実際に実験・実習・観測等をやらない ⑥何の役に立つのかわからない ⑦先生が嫌い ⑧その他
- D. Aの質問で③と答えた人は、嫌いだった理由：  
 ①怖い ②実験・実習・観察等をやりたくない ③疑問に答えてくれない ④難しい ⑤先

生が嫌い ⑥何となく好きになれない ⑦基礎が分からないうちに先に進んでしまう ⑧その他

(以下, 新入生は記入する必要ない)

6. 大学に入学して履修した教養科目のうち総合科目(自然科学系)及び自然科学系列科目

I. 総合科目(自然科学系のみについて答えて下さい) (略)

II. 数学・統計学

A. 履修科目の種類: ①数学, ②統計学

B. 履修科目数: ①0 ②1科目 ③2科目 ④3科目 ⑤4科目 ⑥5科目 ⑦6科目以上

C. 履修理由(前項Bで③~⑦を選んだ人が記入して下さい):

①必修科目だから ②専門の基礎として必要だから ③教養として必要だから ④授業内容(シラバス)をみて興味を持ったから ⑤なんとか単位が取れそうに思ったから ⑥高校で履修したから ⑦時間割が空いていたから ⑧その他

D. 未履修理由(B項で①~②を選んだ人が記入して下さい):

①いまさら履修する気にならないから ②沢山履修する必要がないから ③専門の勉強だけすれば良いから ④難しそうだから ⑤数式は嫌いだから ⑥高校で履修してこなかったから ⑦聴講取りで断られた ⑧その他

E. 履修した結果(B項で②~⑦を選んだ人が記入して下さい):

①良く理解できた ②大体理解できた ③難しかった ④全く理解できなかった ⑤講義(担当者)によってことなるので一概には言えない ⑥その他

F. より良い授業にするためには:

①今のままで良い ②分かりやすくする ③日常生活の身近な話題を中心にすえる ④学生の反応をみながら進める ⑤学生が自習をするように宿題やレポートをだす ⑥系統だてて話をする ⑦視聴覚教材の工夫をする ⑧その他

III. 自然科学(理科)

A. 履修教科の種類: ①物理学 ②化学 ③生物学 ④地学

B. 履修科目数: ①0 ②1科目 ③2科目 ④3科目 ⑤4科目 ⑥5科目 ⑦6科目以上

C. 履修理由(前項Bで③~⑦を選んだ人が記入して下さい):

①必修科目だから ②専門の基礎として必要だから ③教養として必要だから ④授業内容(シラバス)をみて興味を持ったから ⑤単位を早く取りたいから ⑥なんとか単位が取れそうに思ったから ⑦高校で履修したから ⑧時間割が空いていたから ⑨その他

D. 未履修理由(B項で①~②を選んだ人が記入して下さい):

①いまさら履修する気にならないから ②必要を感じないから ③専門の勉強だけすれば良いから ④難しそうだから ⑤数式は嫌いだから ⑥高校で履修してこなかったから ⑦聴講取りで断られたから ⑧総合科目を履修したから ⑨その他

E. 履修した結果(B項で②~⑦を選んだ人が記入して下さい):

- ①良く理解できた ②大体理解できた ③難しかった ④全く理解できなかった ⑤講義(担当者)によってことなるので一概には言えない ⑥その他

F. より良い授業にするためには:

- ①今のままで良い ②分かりやすくする ③日常生活の身近な話題を中心にすえる ④学生の反応をみながら進める ⑤学生が自習をするように宿題やレポートをだす ⑥系統だてて話をする ⑦視聴覚教材の工夫をする ⑧その他

7. 自然科学系科目の高校と大学教養科目との接続(アーティキュレーション)及び高校での望ましい履修について(授業を受けての感想や望ましいと考える方向を答して下さい。)

I. 高校で履修した科目との関係:

- ①高校と大学の授業はギャップが大きすぎる ②高校と大学の授業はギャップもなく適切である ③高校の繰り返しで新鮮味に欠ける ④数学を詳しくやっていないので、数学の解説が必要 ⑤基礎をきちんとやり直して欲しい ⑥一概に言えない ⑦その他

II. 高校で履修してこなかった科目を大学で履修した場合:

- ①高校で履修していないことを前提にした分かりやすい授業が必要だ ②基礎が分からないと先に進めないで、基礎をしっかりやって欲しい ③数式など出さないで欲しい ④学問に体系があることはわかるが、生活の中の疑問に応えるような講義をして欲しい ⑤論理的思考を身につけることが重要 ⑥専門でないのだから一般社会人として知っておくべき内容であればよい ⑨その他

III. 高校での理科の選択・履修について:

- ①3~4科目は履修すべきである ②2科目履修すれば十分である ③理科(自然科学)の基礎となる分野をきちんと勉強しておく必要があると思った ④コースや系統に関係なく自由に選択できるようにするべきである ⑤嫌いな科目・難しい科目を履修する必要はない ⑥その他

8. 大学で履修した自然科学(数学・理科)科目について感想や改善すべき点等があれば回答用紙の裏面に自由に記述して下さい。



# Curricular Changes in the Japanese High School and Basic Subjects of Natural Science in University Education

Takahisa YOSHIMURA\*, Yuichi WATANABE\*  
Teruo TAKEUCHI\*, Syoji KOBAYASHI\*

In 1997, our university received freshmen who have learned a variety of different subjects due to the change of curriculum in Japanese high schools. Accordingly, the Research Institute for Faculty Development of Niigata University put out a questionnaire survey with questions in the following categories; ①number and kind of optional subjects in natural science at high school and university, ②student impressions of classes, and ③the articulation between high school and university education.

The result of the questionnaire is summarized in this report. Seventy percent of freshman educated in the new high school curriculum have learned only two subjects in four fields of science (physics, chemistry, biology and earth science). Consequently, this is insufficient for basic knowledge. Most freshmen have learned uniform subjects in mathematics in the high school course for university entrance examination system. Eighty-four percent students of the faculties of humanities, law and economics have not studied mathematics III (differential and integral). The purpose of the new high school curriculum is an expansion of variety in optional subjects but the present situation results in an expansion in the unlearning of distasteful subjects and which are irrelevant for the entrance examination.

The impression prevails among students that classes in the freshman course are difficult. The cause of "difficulty" seems to be teaching lack of basic intelligence in natural science. We are afraid that the aim of the class is techniques to solve the problem of university entrance examination. Also, we feel that students do not understand fundamental concepts and are not interested in the study of natural science in the class.

The authors point out some problems and measures for improvement in the teaching of basic natural science in freshman courses. It is necessary for teachers to grasp the student situation on academic knowledge and learning and to ask students to work without their worrying about reaction. They are required to work at many exercises and to turn in suitable reports. These measures are effective to remedy the lack of basic intelligence in science and to arouse interest in study.

---

\* Research Institute for Faculty Development, Niigata University

