東京学芸大学リポジトリ
Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学理科１年生の数学力に関する調査

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2011-06-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 土橋,一仁, 下井倉,ともみ メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/107954

東京学芸大学紀要　自然科学系　62: 39－48，2010.

東京学芸大学理科１年生の数学力に関する調査

土　橋　一　仁*・下井倉　ともみ*

宇宙地球科学分野

（2010年５月21日受理）

DOBASHI, K. and SHIMOIKURA, T.: Ability in mathematics of the first-year grade students in the science course at Tokyo Gakugei university. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., 62: 39–48. (2010) ISSN 1880–4330

Abstract

This paper presents results of an investigation for the ability of mathematics of the first-year grade students in the Science Course at Tokyo Gakugei University. The investigation was done through a questionnaire to 134 students in the class of “Mathematics for Natural Sciences” in 2010 April asking them what kind of subjects on mathematic they had learned at high schools. As a result, it was found that about 30% of them (36 students) had not taken the course of the advanced mathematics (III・C) which is essentially important to study sciences. In addition to the questionnaire, we gave simple computational problems to the students concerning the basic mathematics (II・B) and the advanced mathematics (III・C). As many as 74 % of the students derived right answers for the basic problems, while only 36 % of them could solve the advanced ones. In order to improve their ability in mathematics, it may be needed to impose a test of the advanced mathematics (III・C) on students in the entrance examination of the Science Course at Tokyo Gakugei University, otherwise an appropriate lecture should be given just after their entrance.

Key words: mathematics for natural sciences

Department of Astronomy and Earth Sciences, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨： 本論文では，東京学芸大学の初等教育教員養成課程理科選修（A類理科）・中等教育教員養成課程理科専攻（B類理科）・環境総合科学課程自然環境科学科専攻（F類自然環境）の１年生を対象に行った入学直後の数学に関する学力調査の結果について報告する。平成22年度の新カリキュラムより開講している「自然科学のための数学」（春学期）の受講生134名を対象に，高校でどの程度数学を学んできたかアンケート調査を行った。その結果，約３割（36名）の学生が高校で数学III・Cを履修していないことが明らかになった。また，134名に対して簡単な計算問題による調査も併せて行ったところ，数学II・Bの問題の正答率が74%であったのに対し，数学III・Cに関する問題の正答率は36%にとどまった。数学III・Cを履修したと回答した学生ですら当該科目に関する学力はあまり定着していないことがわかった。この問題を解決するためには，入学試験に数学III・Cを課すか，課さないのであれば入学後のできるだけ早い時期に適切な教育を施す必要がある。

＊　東京学芸大学（184-8501　小金井市貫井北町 4-1-1）

１．はじめに

本論文では東京学芸大学（以下，本学）の初等教育教員養成課程理科選修（以下，A類理科），中等教育教員養成課程理科専攻（B類理科），および環境総合科学課程自然環境科学科専攻（F類自然環境）の１年生を対象に行った高校数学の履修状況と実際の計算力に関する学力調査について報告する。本論文ではこれらの学生を総じて「理科生」と呼ぶことにする。理科生の中には，将来，理科を得意分野とする小学校教員や，中学校・高校の理科の教員を志す者が多い。

基礎的で実用的な数学の力を身につけることは，自然科学を学ぶ上で必要不可欠である。どのような実験・観測データを得ても，定量的な見積りや解析ができなければ，そこから自然現象のエッセンスを引き出すことは難しい。将来，日本の理科教育を担う本学の理科生には，1・2 年生のうちに最低限必要な数学の知識を身につけてもらいたいと考える。

しかし，ここ10年間ほど理科生の数学の力は低下傾向にあり，特に計算力を必要とする分野では 4 年次に行う卒業研究の遂行にも支障をきたす場合が多くなっていると感じている。これは，教える内容が従来に比べ 3 割削減された学習指導要領の改訂に起因する全国的な低学力化だけがその原因ではないように思われる。筆者の研究室（天文学）に配属された学生に聞き取り調査を行ったところ，『大学に入学する前に数学III・Cをほとんど勉強していなかったので，入学後の数学・物理学関係の授業について行けず，履修を諦めた』と回答した学生が複数いた。高校で学ぶ数学IIIは三角関数等の微分・積分を，また数学Cで行列や 2 次曲線を取り扱うので，大学へ入学した時点でこれらの知識が欠落している（あるいは不十分である）ことが，その後の数物系の授業の履修を困難にしているのである。彼らによると，数学III・Cの勉強を十分しなかった理由は『入学試験で問われなかったから』であった。事実，大学入試センター試験の出題範囲は数学II・Bまでであり，理科生に課せられる本学の 2 次試験（前期日程）は理科 2 科目だけである（ただしF類自然環境については数学での入学も可能である）。

本研究では，入学したばかりの理科生の数学に関する知識を定量的に把握するための実態調査を行った。調査方法と結果の概要を第 2 章に示す。調査結果を踏まえ，第 3 章では本学理科生の数学に関する学力を向上させるための具体的な方法について提案する。本論文の結論を第 4 章にまとめる。

２．調査および結果

理科生の数学に関する学力調査は，平成22年度に改訂された新カリキュラムで春学期に設置されている理科１年生対象の「自然科学のための数学」を受講した134名を対象に行った。この授業はF類自然環境生の必修（S科目）であり，AB類理科生に対しては選択必修（SA科目）となっている。授業のシラバスに「理科生は受講することが望ましい」と書いておいたところ，F類自然環境生のみならず，ほとんどのAB類理科生も履修申告を行った。

調査は，2010年 4 月中旬の初回の授業で図１に示したアンケート用紙を受講生に配布し，約１時間かけて試験形式で行った。調査項目は，大きく分けて，①高校在学時における理科・数学の履修状況に関するものと，②実際の計算力を問うものの 2 種類に分けられる。2 種類の調査項目とその結果を，図１に沿いながら以下の 2. １節と 2. ２節にそれぞれまとめる。

２．１　高校在学時の理科・数学の履修状況等に関する調査

高校在学時の理科・数学の履修状況の他，本学入学後に配属された教室の別，および卒業後の進路等についての調査内容と結果を，以下の項目（１）～（６）に示す。

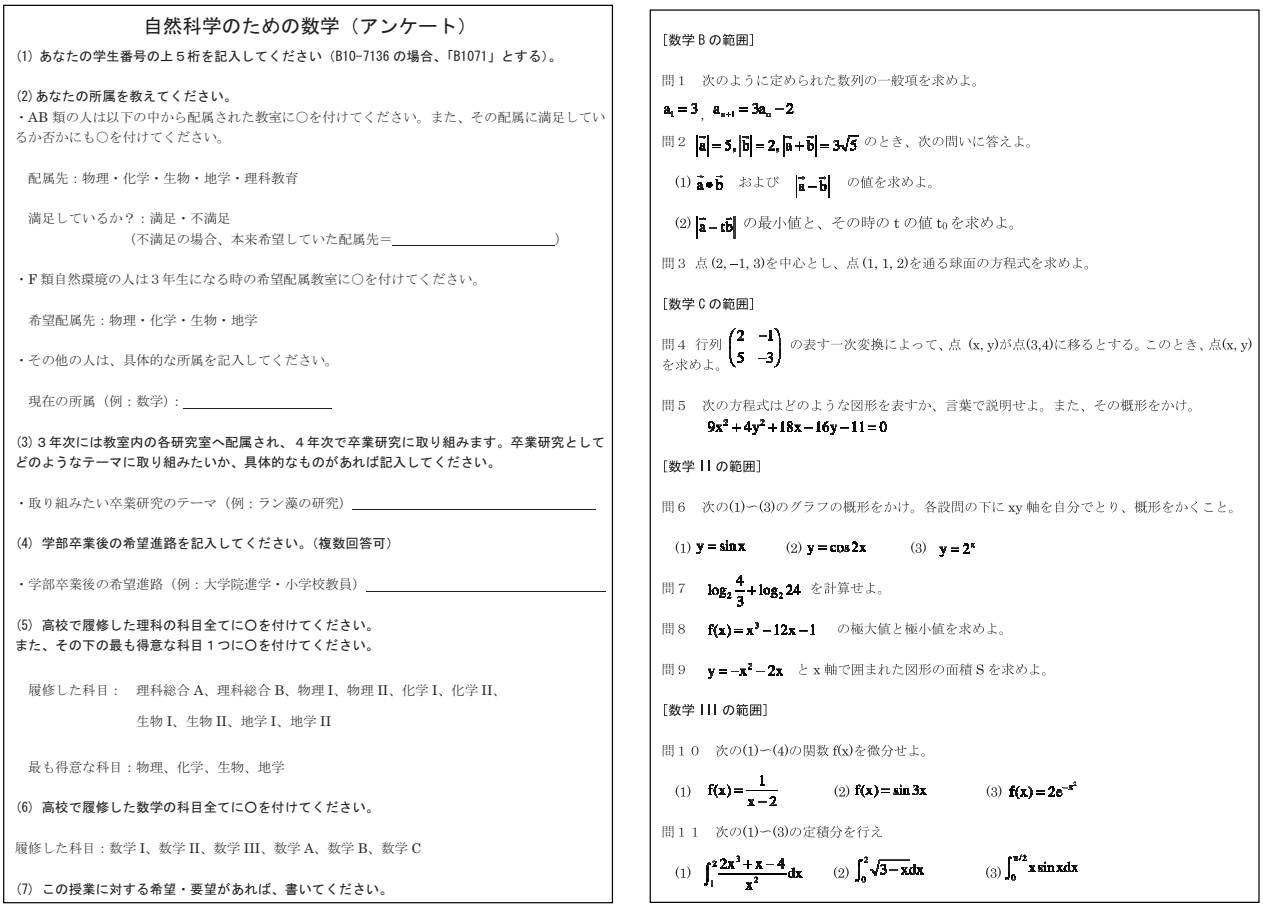
調査項目（１）：「あなたの学生番号の上５桁を記入してください。」

理科生の所属がABF類のいずれかであるか等を判別するための項目である。調査対象となった134名中，A類生は53名，B類生は39名，F類生は42名であった。

調査項目（２）：「あなたの所属を教えてください。」

AB類生に対しては入学時に決められた配属教室（物理・化学・生物・地学・理科教育）と，その配属決定にどの程度満足しているかを尋ねた。これらの学生は，各教室間の人数調整の関係で，必ずしも希望通りの教室に配属されるとは限らない。表１に示すように，新入生らは概ね現在の所属に満足しているが，地学に配属されたB類生11名のうち実に 8 名が「不満足」な状態にあることが分かった。不満足感をもつ学生のうち 6 名は化学教室を，また 2 名は生物教室を志望している。この他，物理・理科教育に配属されたAB類生のうち合計 6 名が不満足感を抱いていることが分かった。

３年進級時に研究室配属が決定するF類生に対しては，現時点（入学直後の時点）での希望配属先の教室を尋ねた。希望が一番多かったのは生物教室（17名）で，一番少なかったのは物理教室（４名）であった。3 年進級時に教室間の人数調整の必要があるのであれば，おそらく生物教室希望の学生の 1 / 3 程度を物理教室へ配



自然科学のための数学（アンケート）

(1) あなたの学生番号の上５桁を記入してください（B10-7136 の場合、「B1071」とする）。

(2) あなたの所属を教えてください。
・AB 類の人は以下の中から配属された教室に○を付けてください。また、その配属に満足しているか否かにも○を付けてください。

配属先：物理・化学・生物・地学・理科教育

満足しているか？：満足・不満足
（不満足の場合、本来希望していた配属先＝＿＿＿＿＿＿＿＿）

・F 類自然環境の人は３年生になる時の希望配属教室に○を付けてください。

希望配属先：物理・化学・生物・地学

・その他の人は、具体的な所属を記入してください。

現在の所属（例：数学）：＿＿＿＿＿＿＿＿

(3) ３年次には教室内の各研究室へ配属され、４年次で卒業研究に取り組みます。卒業研究としてどのようなテーマに取り組みたいか、具体的なものがあれば記入してください。

・取り組みたい卒業研究のテーマ（例：ラン藻の研究）＿＿＿＿＿＿＿＿

(4) 学部卒業後の希望進路を記入してください。（複数回答可）

・学部卒業後の希望進路（例：大学院進学・小学校教員）＿＿＿＿＿＿＿＿

(5) 高校で履修した理科の科目全てに○を付けてください。
また、その下の最も得意な科目１つに○を付けてください。

履修した科目：　理科総合 A、理科総合 B、物理 I、物理 II、化学 I、化学 II、
生物 I、生物 II、地学 I、地学 II

最も得意な科目：物理、化学、生物、地学

(6) 高校で履修した数学の科目全てに○を付けてください。

履修した科目：数学 I、数学 II、数学 III、数学 A、数学 B、数学 C

(7) この授業に対する希望・要望があれば、書いてください。

［数学 B の範囲］

問１　次のように定められた数列の一般項を求めよ。

$a_1=3$，$a_{n+1}=3a_n-2$

問２ $|\vec{a}|=5, |\vec{b}|=2, |\vec{a}+\vec{b}|=3\sqrt{5}$ のとき、次の問いに答えよ。

(1) $\vec{a}\cdot\vec{b}$　および　$|\vec{a}-\vec{b}|$　の値を求めよ。

(2) $|\vec{a}-t\vec{b}|$ の最小値と、その時の t の値 t_0 を求めよ。

問３　点 (2, −1, 3)を中心とし、点 (1, 1, 2)を通る球面の方程式を求めよ。

［数学 C の範囲］

問４　行列 $\begin{pmatrix}2 & -1\\ 5 & -3\end{pmatrix}$ の表す一次変換によって、点 (x, y)が点(3,4)に移るとする。このとき、点(x, y)を求めよ。

問５　次の方程式はどのような図形を表すか、言葉で説明せよ。また、その概形をかけ。
$9x^2+4y^2+18x-16y-11=0$

［数学 II の範囲］

問６　次の(1)ー(3)のグラフの概形をかけ。各設問の下に xy 軸を自分でとり、概形をかくこと。

(1) $y=\sin x$　　(2) $y=\cos 2x$　　(3) $y=2^x$

問７　$\log_2\frac{4}{3}+\log_2 24$ を計算せよ。

問８　$f(x)=x^3-12x-1$　の極大値と極小値を求めよ。

問９　$y=-x^2-2x$　と x 軸で囲まれた図形の面積 S を求めよ。

［数学 III の範囲］

問１０　次の(1)ー(4)の関数 f(x)を微分せよ。

(1) $f(x)=\frac{1}{x-2}$　　(2) $f(x)=\sin 3x$　　(3) $f(x)=2e^{-x^2}$

問１１　次の(1)ー(3)の定積分を行え

(1) $\int_1^2\frac{2x^3+x-4}{x^2}dx$　　(2) $\int_0^2\sqrt{3-x}dx$　　(3) $\int_0^{\pi/2}x\sin x dx$

図１　アンケート用紙

表１　質問（２）：所属と満足度

	物　理		化　学		生　物		地　学		理科教育	
	配属数	満足数（希望）	配属数	満足（希望）	配属数	満足（希望）	配属数	満足（希望）	配属数	満足（希望）
A類	9	6（理3）	13	13	11	11	5	5	15	13（化1）（生1）
B類	9	8（生1）	10	10	9	9	11	3（化6）（生2）	―	―
F類	配属希望数									
	4		10		17		11		―	
入学時配属数（A+B+F）	合　計									
	22		33		37		27		15	

表中単位：人

属することになる可能性があると思われる。しかし，下記の調査項目（５）および（６）に見られるように，高校在学時に履修していた数学や理科の科目と学生らの希望教室先には強い相関がある。おそらく，彼らが入学後２年間に履修する科目も「生物志望」という希望に沿ったものになるものと予想されるので，３年時にF類の学生の配属を決める際には，彼らの適性・希望に注意を払う必要があるものと考える。

本論文では，理科１年生の高校での数学の履修状況等の調査を，配属別（物理・化学・生物・地学・理科教育）にも行った。表１の最下段に示すように，AB類生については満足・不満足に関わらず実際に各教室へ配属された学生を，またF類については現時点で配属を希望する学生を，各々の教室へ所属する学生として扱うことにする。

調査項目（3）：「4年次に取り組みたい卒業研究のテーマ」

4年次に取り組んでみたい卒業研究のテーマについて尋ねた。半数程度の学生が何らかの記述を行ったが，まだ1年生ということもあり，「天文」，「エネルギー」，「植物」，「バイオ」といった広範囲で漠然としたテーマを記述した者が多く，具体的なテーマ名を書いた学生は若干名にとどまった。

調査項目（4）：「卒業後の進路希望」（複数回答可）

卒業後の希望進路について尋ねた。回答を小学校教員，中学校教員，高校教員，大学院進学，民間企業等へ就職，および未定の6種類に分けて集計した。ABF類別の結果を表2に，所属教室別の結果を表3に示す。また，グラフ化した結果を図2に示す。

各専攻・専修から期待される通り，A類の学生は小学校教員を，またB類の学生は中高校の教員を志望する者が多い。また，A類の学生の中には中高の教員を目指す者も少なくない。F類の学生は大学院への進学を希望する者と民間企業等への就職を希望する者が多かった。

所属教室別に見ると，理科教育の学生は小学校教員希望者が突出して多い。また，物理・化学所属の学生には高校を中心とした教員希望者が多く，生物・地学所属の学生には大学院進学を希望する者も多かった。

調査項目（5）：「高校で履修した理科の科目」・「最も得意な科目」

高校で履修した理科の科目について尋ねた。結果を表2，表3，および図3に示す。理科総合A・B以外の科目を見ると，一番履修率の高いのは化学である。特に化学Iはほぼ全員（134人中132名）が履修している。次いで，物理，生物の順で履修率が高いが，地学はI・IIを通して延べ6名（実質4名）しか履修していない。これは，地学を開講している高校が少ないことに原因があるものと思われる。配属教室別の履修率を見ると（図3），生物教室へ配属された学生は物理の履修率が低く，逆に物理教室へ配属された学生は生物の履修率が低い。

表2　質問（4）～（6）：類別回答集計

	A類（53人）		B類（39人）		F類（42人）		合計（134人）	
	人	%	人	%	人	%	人	%
質問（4）：卒業後の希望進路								
小学校教員	30	56.6	1	2.6	1	2.4	32	23.9
中学校教員	17	32.1	13	33.3	8	19.0	38	28.4
高校教員	21	39.6	27	69.2	8	19.0	56	41.8
大学院進学	4	7.5	7	17.9	18	42.9	29	21.6
その他（就職）	2	3.8	2	5.1	16	38.1	20	14.9
未定	6	11.3	1	2.6	5	11.9	12	9.0
質問（5）：高校で履修した理科の科目								
理科総合A	28	52.8	17	43.6	17	40.5	62	46.3
理科総合B	13	24.5	12	30.8	7	16.7	32	23.9
物理I	40	75.5	27	69.2	31	73.8	98	73.1
物理II	29	54.7	16	41.0	20	47.6	65	48.5
化学I	53	100.0	38	97.4	41	97.6	132	98.5
化学II	46	86.8	33	84.6	36	85.7	115	85.8
生物I	30	56.6	29	74.4	27	64.3	86	64.2
生物II	16	30.2	18	46.2	18	42.9	52	38.8
地学I	1	1.9	3	7.7	2	4.8	6	4.5
地学II	1	1.9	0	0.0	1	2.4	2	1.5
最も得意な科目								
物理	10	18.9	10	25.6	8	19.0	28	20.9
化学	25	47.2	12	30.8	12	28.6	49	36.6
生物	14	26.4	16	41.0	18	42.9	48	35.8
地学	1	1.9	1	2.6	3	7.1	5	3.7
質問（6）：高校で履修した数学の科目								
数学I	53	100.0	39	100.0	41	97.6	133	99.3
数学A	53	100.0	39	100.0	41	97.6	133	99.3
数学II	53	100.0	39	100.0	41	97.6	133	99.3
数学B	53	100.0	39	100.0	41	97.6	133	99.3
数学III	33	62.3	29	74.4	35	83.3	97	72.4
数学C	32	60.4	28	71.8	36	85.7	96	71.6

表３　質問（４）～（６）：配属教室別回答集計

	物理（22人）		化学（33人）		生物（37人）		地学（27人）		理科教育（15人）	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
質問（４）：卒業後の希望進路										
小学校教員	7	31.8	5	15.2	7	18.9	2	7.4	11	73.3
中学校教員	8	36.4	10	30.3	8	21.6	7	25.9	5	33.3
高校教員	13	59.1	17	51.5	10	27.0	11	40.7	5	33.3
大学院進学	2	9.1	6	18.2	11	29.7	9	33.3	1	6.7
その他（就職）	1	4.5	7	21.2	5	13.5	6	22.2	1	6.7
未定	1	4.5	0	0.0	8	21.6	2	7.4	1	6.7
質問（５）：高校で履修した理科の科目										
理科総合A	10	45.5	12	36.4	17	45.9	15	55.6	8	53.3
理科総合B	9	40.9	7	21.2	7	18.9	5	18.5	4	26.7
物理I	21	95.5	30	90.9	16	43.2	21	77.8	10	66.7
物理II	20	90.9	18	54.5	5	13.5	16	59.3	6	40.0
化学I	21	95.5	33	100.0	36	97.3	27	100.0	15	100.0
化学II	18	81.8	32	97.0	31	83.8	21	77.8	13	86.7
生物I	7	31.8	22	66.7	33	89.2	16	59.3	8	53.3
生物II	3	13.6	6	18.2	32	86.5	6	22.2	5	33.3
地学I	0	0.0	1	3.0	0	0.0	4	14.8	1	6.7
地学II	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	3.7	1	6.7
最も得意な科目										
物理	16	72.7	3	9.1	3	8.1	5	18.5	1	6.7
化学	3	13.6	24	72.7	2	5.4	11	40.7	9	60.0
生物	2	9.1	5	15.2	30	81.1	6	22.2	5	33.3
地学	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	18.5	0	0.0
質問（６）：高校で履修した数学の科目										
数学I	22	100.0	33	100.0	36	97.3	27	100.0	15	100.0
数学A	22	100.0	33	100.0	36	97.3	27	100.0	15	100.0
数学II	22	100.0	33	100.0	36	97.3	27	100.0	15	100.0
数学B	22	100.0	33	100.0	36	97.3	27	100.0	15	100.0
数学III	19	86.4	23	69.7	24	64.9	21	77.8	10	66.7
数学C	19	86.4	22	66.7	25	67.6	21	77.8	9	60.0

科目毎の履修率と併せて，最も得意な科目を物理・化学・生物・地学の中から１つだけ選択させたところ，物理・化学・生物については「得意な科目」と配属教室の専門とが一致する分布が得られた（図４）。地学教室へ配属された理科生は，もともと地学の履修者が少ないこともあり，最も得意な科目として化学を挙げた者が多かった。理科教育については１名だけが物理を挙げ，その他は化学・生物を得意科目であるとした。

調査項目（６）：「高校で履修した数学の科目」

高校で履修した数学の科目について尋ねた。結果を表２，表３，および図５に示す。この調査項目に無回答だったF類自然環境の学生（生物教室）１名を除けば，数学I・II・A・Bについては全員が履修したと回答した。2.2節で述べるように，１年生の数学II・Bに関する計算力は概ね満足できるものである。問題は数学III・Cであり，これらの科目を履修したのは全体の７割にとどまった（表２）。類別で見るとF類（８割），B類（７割），A類（６割）の順で，また配属教室別（表３）で見ると物理（９割弱），地学（８割），化学（７割），生物（７割弱），理科教育（６割）の順で，履修率が低くなることが分かった。

２．２　実際の計算力に関する調査

数学III・Cまでの学力が実際にどの程度身に付いているのかを調べるために，数学B，C，IIおよびIIIに関する問題（図１の合計18問）を，134名全員に解かせた。結果を表４，表５，および図６に示す。出題した問題の多くは，実際に高校で使われている一般的な数学の教科書[1),2),3),4)]の「例題」や「問」を一部改変した基礎的なものである。

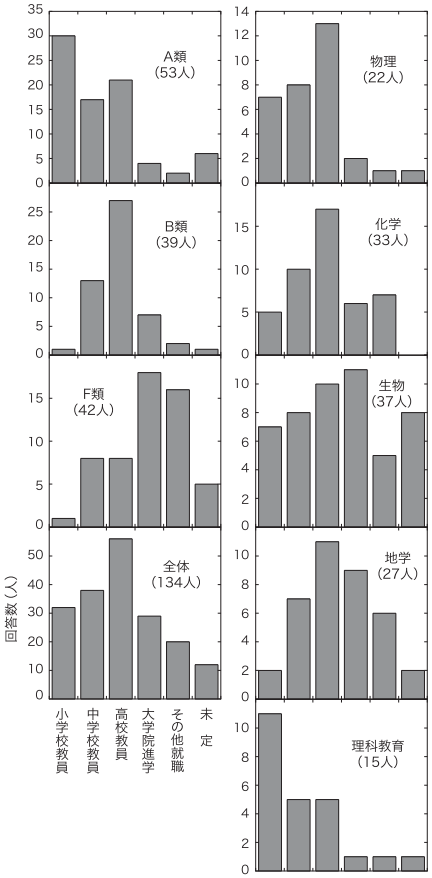


図2　卒業後の進路希望

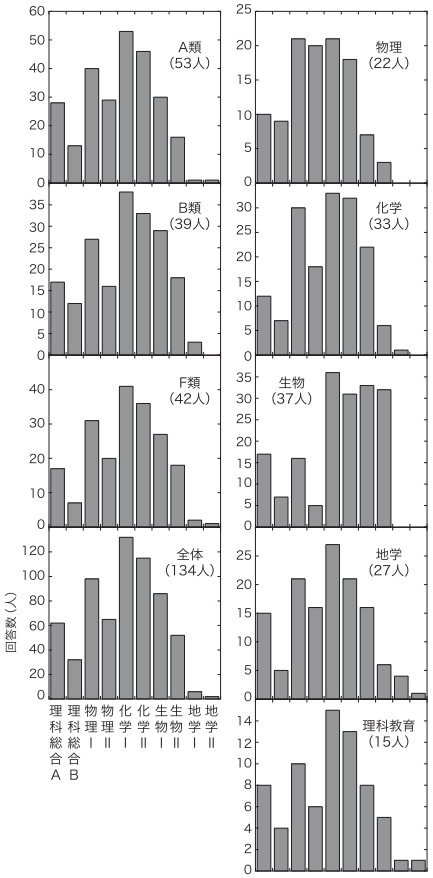


図3　高校で履修した理科の科目

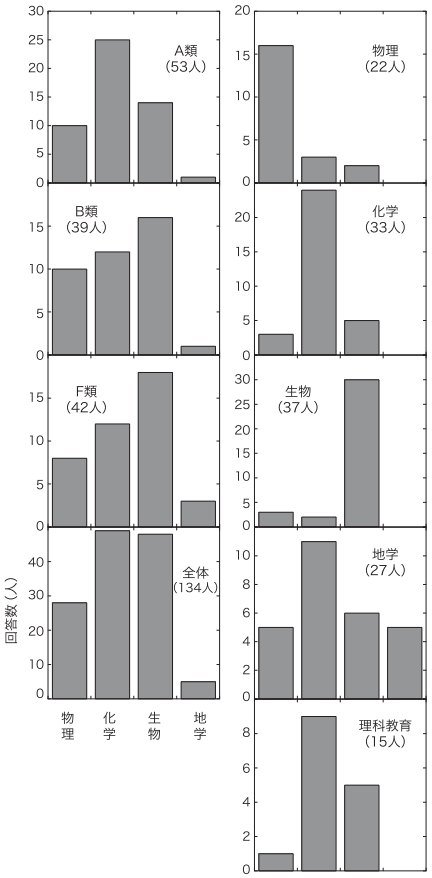


図4　最も得意な理科の科目

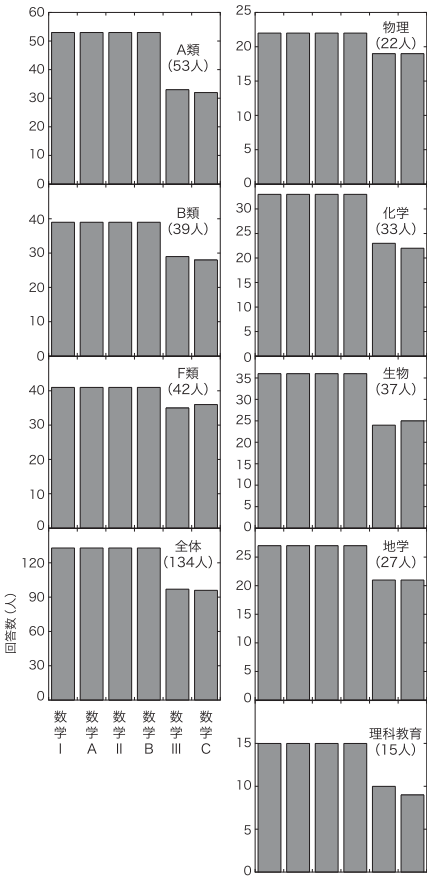


図5　高校で履修した数学の科目

表４　計算問題の類別正答率

	A類（53人）		B類（39人）		F類（42人）		合計（134人）	
	人	%	人	%	人	%	人	%
数学Bの範囲								
問１	33	62.3	29	74.4	30	71.4	92	68.7
問２(1)	41	77.4	32	82.1	30	71.4	103	76.9
問２(2)	16	30.2	13	33.3	11	26.2	40	29.9
問３	28	52.8	20	51.3	17	40.5	65	48.5
数学Cの範囲								
問４	25	47.2	18	46.2	22	52.4	65	48.5
問５	12	22.6	14	35.9	14	33.3	40	29.9
数学Ⅱの範囲								
問６(1)	50	94.3	37	94.9	40	95.2	127	94.8
問６(2)	39	73.6	27	69.2	35	83.3	101	75.4
問６(3)	46	86.8	35	89.7	41	97.6	122	91.0
問７	48	90.6	35	89.7	39	92.9	122	91.0
問８	45	84.9	29	74.4	37	88.1	111	82.8
問９	43	81.1	28	71.8	35	83.3	106	79.1
数学Ⅲの範囲								
問10(1)	17	32.1	18	46.2	20	47.6	55	41.0
問10(2)	26	49.1	23	59.0	29	69.0	78	58.2
問10(3)	21	39.6	18	46.2	17	40.5	56	41.8
問11(1)	8	15.1	13	33.3	13	31.0	34	25.4
問11(2)	8	15.1	5	12.8	11	26.2	24	17.9
問11(3)	6	11.3	9	23.1	14	33.3	29	21.6

表５　計算問題の配属教室別正答率

	物理（22人）		化学（33人）		生物（37人）		地学（27人）		理科教育（15人）	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
数学Bの範囲										
問１	18	81.8	23	69.7	21	56.8	21	77.8	9	60.0
問２(1)	17	77.3	26	78.8	28	75.7	20	74.1	12	80.0
問２(2)	8	36.4	11	33.3	7	18.9	8	29.6	6	40.0
問３	14	63.6	15	45.5	14	37.8	15	55.6	7	46.7
数学Cの範囲										
問４	16	72.7	18	54.5	12	32.4	11	40.7	8	53.3
問５	12	54.5	8	24.2	7	18.9	12	44.4	1	6.7
数学Ⅱの範囲										
問６(1)	22	100.0	31	93.9	34	91.9	26	96.3	14	93.3
問６(2)	17	77.3	26	78.8	25	67.6	19	70.4	14	93.3
問６(3)	18	81.8	31	93.9	32	86.5	26	96.3	15	100.0
問７	21	95.5	28	84.8	33	89.2	26	96.3	14	93.3
問８	16	72.7	28	84.8	30	81.1	23	85.2	14	93.3
問９	19	86.4	26	78.8	25	67.6	22	81.5	14	93.3
数学Ⅲの範囲										
問10(1)	13	59.1	15	45.5	13	35.1	10	37.0	4	26.7
問10(2)	16	72.7	19	57.6	17	45.9	17	63.0	9	60.0
問10(3)	14	63.6	12	36.4	12	32.4	11	40.7	7	46.7
問11(1)	9	40.9	8	24.2	4	10.8	11	40.7	2	13.3
問11(2)	9	40.9	5	15.2	3	8.1	5	18.5	2	13.3
問11(3)	11	50.0	5	15.2	4	10.8	7	25.9	2	13.3

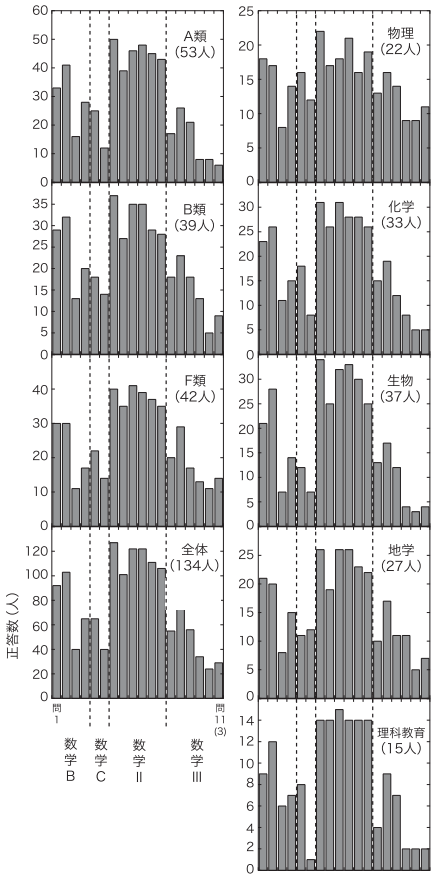


図6　問題毎の正答数

数学Bに関する問題（問１～問３）については，やや難しい問２（２）を除けば，概ね高い正答率が得られた。また，数学IIに関する問題（問６～問９）の正答率は全問題について75％以上あった。さらに，数学II・B全体についての正答率に学生の類別・所属教室別の顕著な違いは見られなかった。以上より，本学理科生の数学II・Bに関する理解は十分高いと考えることができる。

一方，数学Cに関する問題（問４・５）や数学IIIに関する問題（問10・11）に対する正答率は全体的に低い（表４）。また，配属研究室毎にかなり差があり，物理教室の学生の正答率は他の学生より概して高いことが分かった（表５，図６）。この傾向は，特に数学IIIの積分に関する問題（問11）の正答率にはっきりと現れている。微分（問10）と異なり，積分の問題を解くためには，より多くのトレーニングを必要とする。容易に想像できることであるが，物理志望の学生は他の学生より数学III・Cの学習を意識して行ってきた者が多いのであろう。

数学III・Cまで履修した学生は，一般に数学が得意なのであろうか。134名の理科生を，数学III・Cの履修者（98名）と未履修者（36名）に分け，全問題の正答率を調べた。結果を表６および図７に示す。これらの図や表から分かるように，数学III・Cに関する問題の正答率

表6　数学III・Cの履修・未履修別正答数

	未履修（計36人）		履修済み（計98人）	
	人	%	人	%
数学Bの範囲				
問1	20	55.6	72	73.5
問2 (1)	29	80.6	74	75.5
問2 (2)	13	36.1	27	27.6
問3	14	38.9	51	52.0
数学Cの範囲				
問4	7	19.4	58	59.2
問5	1	2.8	39	39.8
数学IIの範囲				
問6 (1)	33	91.7	94	95.9
問6 (2)	23	63.9	78	79.6
問6 (3)	31	86.1	91	92.9
問7	31	86.1	91	92.9
問8	29	80.6	82	83.7
問9	28	77.8	78	79.6
数学IIIの範囲				
問10 (1)	3	8.3	52	53.1
問10 (2)	3	8.3	75	76.5
問10 (3)	2	5.6	54	55.1
問11 (1)	0	0.0	34	34.7
問11 (2)	0	0.0	24	24.5
問11 (3)	0	0.0	29	29.6

注：数学Cを履修し，数学IIIを未履修とした者１名も「履修済み」とした。

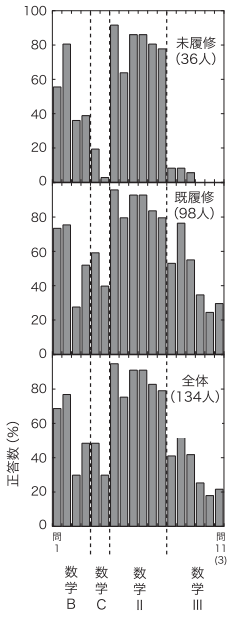


図7　数学III・Cの履修・未履修別正答数

の違いは歴然としているが，興味深いことに，数学II・Bに関する正答率については履修者・未履修者間で大きな違いは見られない。さらに，数学III・Cの履修者でも問５（楕円）や問11（積分）の正答率は30 ～ 40%にとどまっており，数学III・Cに関する学力が十分定着していないことが伺える。

３．考　察

本研究の調査により，理科生のうち約３割が数学III・Cを履修しておらず，履修した学生でも関連する学力が十分に定着していないことが明らかとなった。アンケートで用いた数学III・Cに関連する問題の正答率の平均値は，高々36%に過ぎない。特にトレーニングが必要な置換積分・部分積分に関する問題に正解できたのは，全理科生のうち２割程度であった。

数学III・Cを入学試験に課している他大学の理工系学部の１年生であれば，このアンケートで用いた問題のほぼ全てを解けるであろう。数学II・Bの問題に対する高い正答率（平均で74%）をみると，本学の理科生はもともと数学が苦手であるとは考えにくい。著者の研究室の学生達が述べているように，入学試験で数学III・Cの知識を問わないことが数学III・Cに関する学力の低さの直接的な原因であることは，かなり明白である。よって，この問題の最も単純かつ有効な解決策は，理科生の入学試験に数学III・Cを課すことである。

良心的に解釈すれば，敢えて数学III・Cを入試科目としていないのは，将来学校教員を志望する優秀な高校生を文系からも幅広く確保するためであろう。事実，特にA類理科の学生の中には高校在学時に文系に所属していた者も少なくないが，多くの卒業生が優れた教員として各地の小学校等で活躍している。しかし，自然科学を深く理解するためには，やはり高校３年生レベルの数学III・Cの履修は必須であろう。入学試験でその知識を問わないのであれば，入学後の出来るだけ早い時期に適切な教育を行うべきである。一握りの模範的な高校生が大学へ進学していた時代とは異なり，今や大学は良い意味でも悪い意味でも大衆化している。どの時期にどのような内容まで学ばせるか，という具体的な教育計画を立てなければ，将来の理科教育を担う理科生の「質」の低下を招く結果になる。

数学IIIの内容は，平成22年度からの新カリキュラムでは１年生春学期の「自然科学のための数学」に盛り込むのが現実的であり，入学直後という時期もタイムリーであると考える。平成22年度については，筆者の一人（土橋）がこの授業を担当している。本論文で紹介したアンケート調査は当該授業の初回に行ったが，その後，調査の結果を基に約２ヶ月分の授業時間を割いて主に数学IIIに該当する部分を教え，併せてマクローリン展開等の理工系の学部１年生レベルの内容も講義している。毎週行っている小テストでは図１のアンケートに用いた数学IIIの問題と同等の問を解かせることもあるが，受講している理科生の理解度は全体的にかなり向上してきているという実感がある。ほとんどの学生が春学期末までに偏微分や多重積分の基礎的な計算をできるようになることを期待する。「自然科学のための数学」の授業ではスケジュール的に行列を含む数学Cの範囲までは網羅できないが，これについは秋学期に開講予定の理科１年生対象の「物理数学I」の授業に盛り込むことが望ましいであろう。

４．結　論

平成22年度開講の「自然科学のための数学」受講生134名を対象に，本学理科生の入学直後の数学に関する学力調査を行った。その結果，約３割（36名）の学生が高校で数学III・Cを履修していないことが分かった。また，134名に対して簡単な計算問題による調査も行ったところ，数学II・Bの問題の正答率が74%であったのに対し，数学III・Cに関する問題の正答率は36%にとどまった。数学III・Cを履修したと回答した学生ですら当該科目に対する学力はあまり定着していないことが分かった。この問題を解決するためには，入学試験に数学III・Cを課すか，課さないのであれば入学後のできるだけ早い時期に適切な教育を施す必要がある。数学IIIと数学Cの内容は，それぞれ１年生対象の「自然科学のための数学」（春学期）と「物理数学I」（秋学期）で取り扱うのが時期的にもよいと考える。

謝　辞

アンケート調査にご協力くださいました「自然科学のための数学」の受講生諸君に感謝致します。また，授業の事前計画にご助言くださいました物理科学分野の新田英雄先生，その後の授業で各分野に関連する微分方程式の例題作成にご協力くださいました分子化学分野の吉永裕介先生，生命科学分野の岩元明敏先生に，お礼を申し上げます。本研究の一部は，科学研究費補助金（Nos. 21650205，22700785）の援助を受けて行いました。

引用文献

1）東京書籍株式会社　平成20年，数学B（飯高茂・松本幸夫編），1章 数列，2章 ベクトル，pp.6–99，東京書籍

2）東京書籍株式会社　平成20年，数学C（飯高茂・松本幸夫編），1章 行列とその応用，2章 式と曲線，pp.6–83，東京書籍

3）東京書籍株式会社　平成20年，数学II（飯高茂・松本幸夫編），3章 三角関数，4章 指数関数・対数関数，5章 微分と積分，pp.102–219

4）東京書籍株式会社　平成21年，数学III（飯高茂・松本幸夫編），2章 微分，4章 積分とその応用，pp.60–151