

アンケートを通してみる学生の状況(III): 「自然現象の数学」に関して A Lecture Questionnaire about Mathematics III

新潟大学工学部
新潟生命歯学部
新潟生命歯学部

山田弘明 [1]
山下陽介
小野裕明

Yamada Physics Research Laboratory Hiroaki YAMADA
The Nippon Dental University Yousuke YAMASHITA
The Nippon Dental University Hiroaki ONO

(2014年11月11日受理)

abstract

一年生向け講義「自然現象の数学」また「熱と物質の物理学」で、入学直後の学生に対して約4年間に渡りアンケートを実施している。その結果と本試験の結果などを整理し、そこからわかる学生の状況の変遷について示すことが本稿の主な目的である。

Keywords: Mathematics, students, lecture, questionnaire, T-score, grade, correlation

1 はじめに

2010年度より日本歯科大学新潟生命歯学部の一年生向け講義「自然現象の数学」を担当している [1]。前稿では、この講義に関して、約4年間に渡り実施した数学などの自然科学系科目について、講義内容に関するアンケートを整理し、そこからわかる学生の数学や講義内容に対するイメージや状況を紹介した [2, 3]。(以下では、これらをアンケート (I) またはアンケート (II) として引用する。)

近年、大学入試形態の多様化により、AO入試等の主に学力以外の面を評価する入試も増加して

いる。学力のみによる入試は進学希望者のごく一部分のみを捉える狭い方法であり、進学希望者に対するAO入試や推薦入試等の様々な入試形態による多角的な評価方法は意義がある。このような理由により、文部科学省は定員の50%までを推薦入試枠として募集することを認め、現在では一般入試と並ぶメジャーな方式となっている。AO入試や推薦入試は基本的には学力試験を行わず、高等学校の評定と面接や小論文などによる人物評価、志望動機、学部・学科に対する適性、入学後の意欲などを見て行われる選抜方法のため、学力偏差値

の存在意義は失われつつある¹ [4]。(国立大では、推薦入試、AO入試であってもセンター試験を課しているところが多くみられる。)

本稿では、一般教育系の講義科目である「自然現象の数学」また「熱と物質の物理学」で入学直後の学生へのアンケート、「高等学校での数学や物理の科目の履修状況」「入試の形態」とこれらの講義科目における「前期、後期の本試験の結果」などとの相関を調べることを目的とする。従って、本稿は昨年度のアンケート (I) またはアンケート (II) と相補的なものとして観ることもできる。

聴講者 (入学者) の基聴的地位を示すため、表1に、2010年度から2014年度までの入学者の数を入試形態ごとに表示した²。また、表2に、2010年度から2014年度までの入学者の高校での数学・物理学の科目の履修状況を表示した。次節では2010年度から2013年度までのデータを用いる。

2 成績の相関

この節では「自然現象の数学」の成績の前期と後期の相関、出身高等学校の偏差値との相関、「熱と物質の物理学」との相関データなどをみていく。聴講している学生数は、単位の認定などの関係で科目により同じとは限らない。また、入試形態による変化も表示する。

2.1 高校偏差値との相関

入学後の学力差や講義に対する適応度が一番わかる客観的なものとして、前期の本試験での成績と出身高等学校の入学偏差値との相関をみてみよ

¹一方、私立大学などでは学生確保のための手段としてAO入試や推薦入試を実地せざるをえないことも事実である。

²他大学卒・中退などで単位認定になる学生もいるため、1年生の人数と最終的な講義の聴講者は若干名異なることがある。

う。これを年度ごとに調べたものが図1である。高校の偏差値については、website[?]を参考に調べたものだが、各都道府県ごとのデータであり異なる都道府県での比較は絶対的な意味を持たないが、一応の目安となることを期待して使用している³。また、同列に比較することが困難と思われる中高一貫校などのデータは省いたものもある。2012年度から入学者の高校偏差値などはそれほど変化ないが、「自然現象の数学」の前期試験での成績の低いものの数が増加してきたといえる。この傾向は高校での未履修の数学科目 (特に数学III, 数学C) がある学生に特に目立つものである。講義では、数学I, 数学A程度の知識をある程度前提として習得できるレベルの内容を行っているため、年度によっては未履修科目があるか否かでの違いが目立たないものと思われる。

2.2 前期と後期の成績の相関

「自然現象の数学」の前期本試験と後期本試験の成績に関する相関を図2に示す。2010年度、2011年度ではAO入試での入学者の成績も他と比べて特に変わり無く分布しているが、2012年度から成績が下がり60点以下に多く分布していることがわかる。年を追うごとに推薦入試に比べ、AO入試による入学者の成績の低下が目立つ。また、AO入試、推薦入試での入学者で現役組と、浪人をして数学を全科目履修しているものとの成績での二極分化が際立つ傾向がある。

2.3 物理と数学の成績相関

上記の傾向は数学に関してだけなのかどうか、「自然現象の数学」と「熱と物質の物理学」の成績

³ましてや、個人の学力と学校の偏差値が直接関係ないことはいうまでもない。

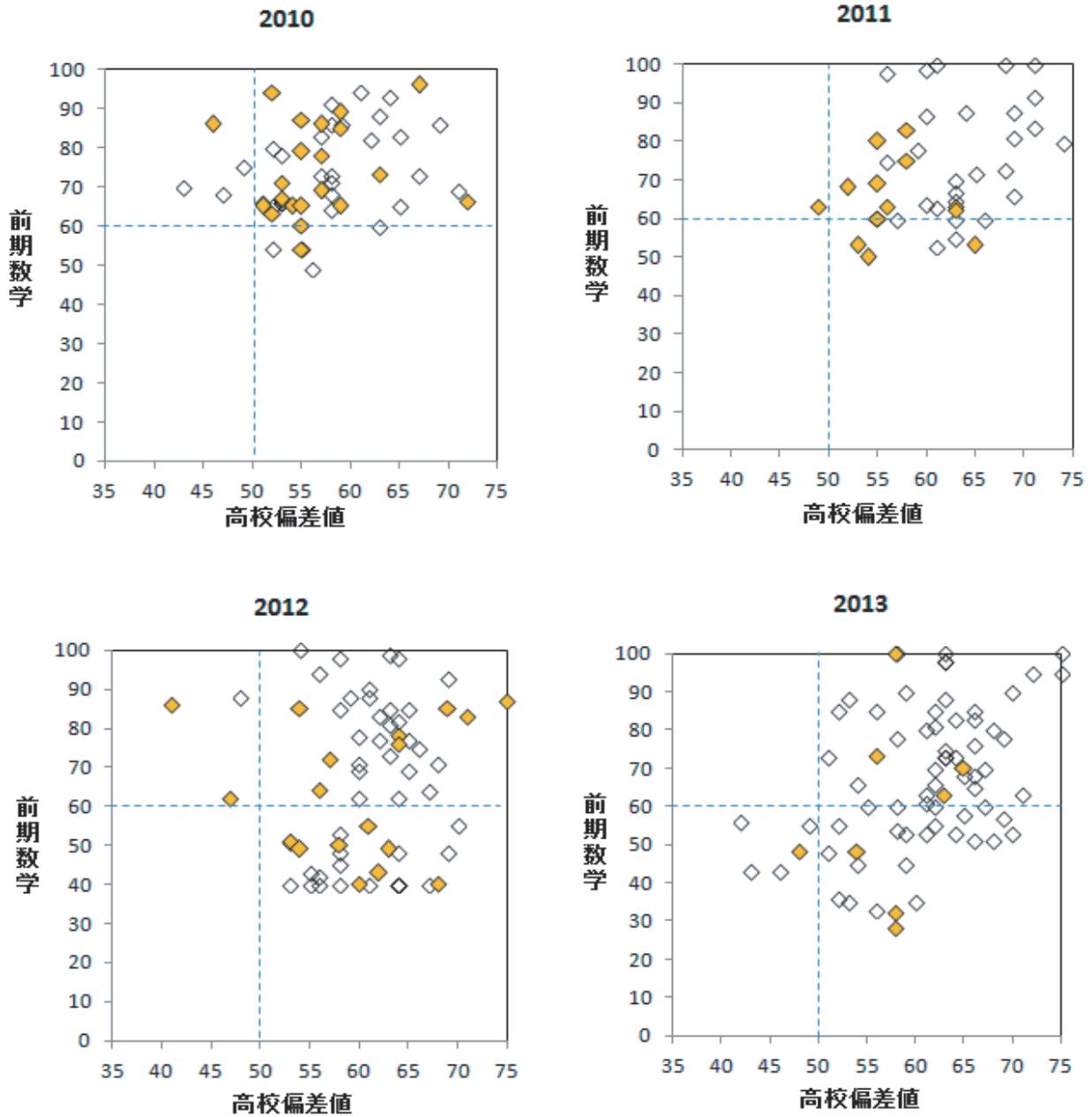


図 1: 前期の本テストでの成績と出身高等学校の偏差値との相関。波線は偏差値 50 と成績 60 点に引いてある。橙色で表示した点は高校で未履修の数学科目 (特に数学 III, 数学 C) がある学生を示す。前期の成績が 40 点にかたまっているもの (2012 年度) は、40 点以下を 40 点に表示したためである。ちなみに 59 点以下の学生は再試験を受けているので、ここで表示した点数が最終成績というわけではない。また、単位認定で聴講していない学生もいるが、成績上位者である。

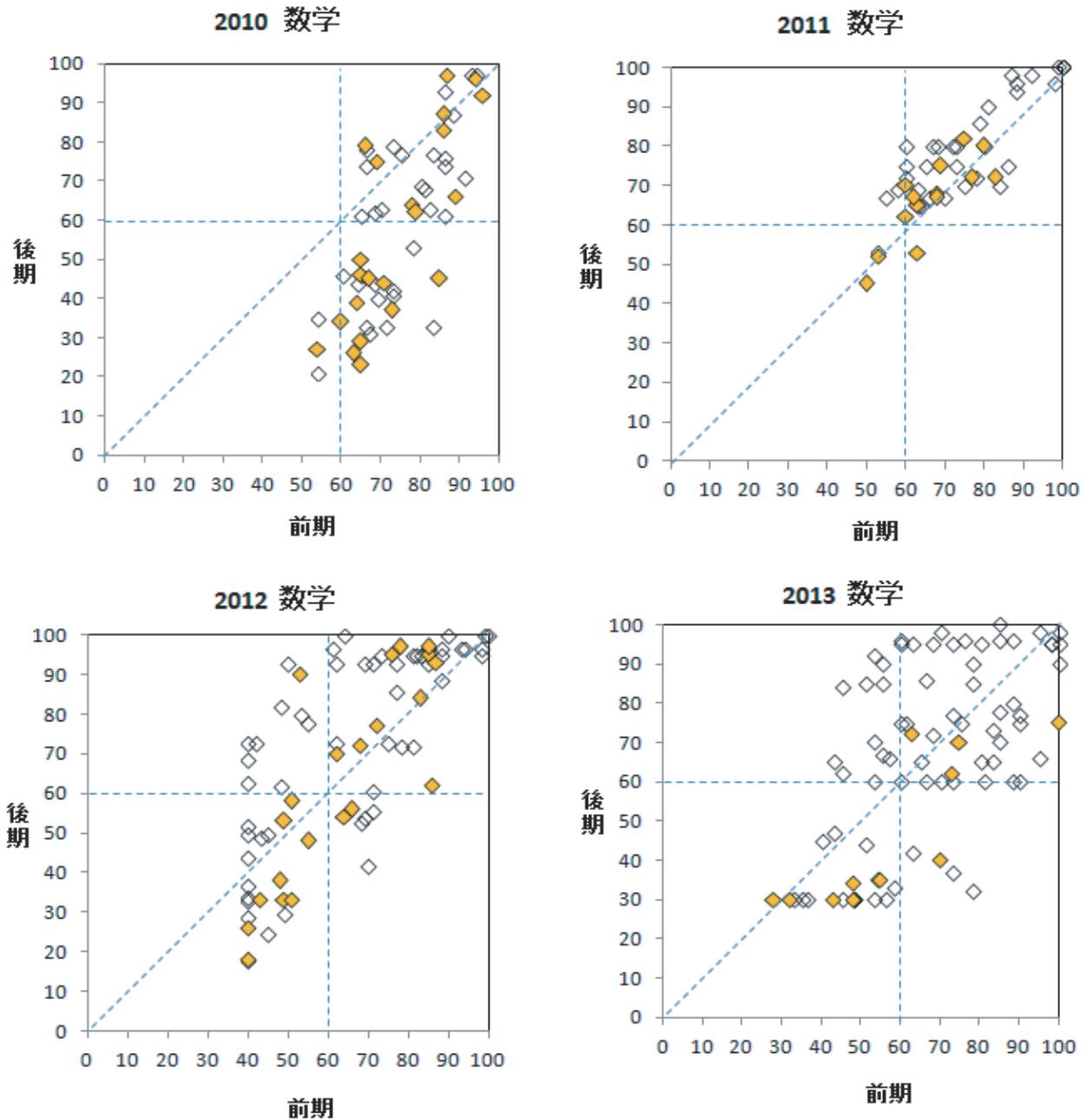


図 2: 前期の本テストでの成績と後期の本テストでの成績の相関。破線はそれぞれの成績 60 点に引いてある。数学の積積において、2012 年度前期で成績が 40 点に、2013 年度後期で成績が 30 点にかたまっているものは、40 点以下を 40 点に、30 点以下を 30 点に其々表示したためである。高校卒業年度が入学年度と同じもの（現役）と異なるもの（浪人）を区別するため、前者を色つき（赤または青）で、後者を白抜きのマークで表示した。また、特に赤は AO 入試での入学者を示す。また、前期、後期共に 59 点以下の学生は再試験を受けているので、ここで表示した点数が最終成績というわけではない。

表 1: 日本歯科大学新潟生命歯学部での近年の入試の形態と入学者の人数。上段の年度に付けた括弧内の数字は、年度初めに「自然現象の数学」を聴講した 1 年生の人数 (留年生も含む) を表す。その他の入試は、一般入試とセンター入試がありそれぞれ前期、後期とある。AO や一般入試と二重に受験し合格している者などもあるが特に考慮していない。また、入学直後の休学者や単位認定者がいることもあるが、1-2 名程度である。参考までに、特待生としての入学者数を一部の年度について記している。

	2010(61)	2011(53)	2012(80)	2013(84)	2014(72)
AO 入試	16	13	11	9	14
推薦入試	10	5	10	7	6
その他の入試	35	35	59	68	52
特待生	—	—	38	55	33

表 2: 入学者の高校での数学・物理学の科目の履修状況。高校で数学全科目 (I, II, III, A, B, C)、物理全科目 (I, II) を履修した者の人数を表示した。数学では全科目履修していない場合の多くは数学 III, 数学 C の履修をしていない。物理学 (I) は物理 I のみの履修者を表す。

	2010(61)	2011(53)	2012(80)	2013(84)	2014(72)
数学 (I,II,III,A,B,C)	34	34	72	54	53
物理学 (I,II)	14	13	31	28	22
物理学 (I)	9	10	14	13	8

の相関を通して観てみよう。図 3 と図 4 は、両科目の前期、後期の本試験での成績の相関を示している。数式を使い計算を伴う数学と物理学の間の関係から予想できることであるが、2011 年度まではかなり強い相関がある。しかし、2012 年度以降は相関が薄れてきているように見えるが、これは特に数学の成績での二極分化が効いてきているということなのかもしれない。

3 数学の基礎学力

2014 年度の「自然現象の数学」聴講者に対し、下の囲みに示した数学のチェックテスト (簡単な問題) を、初回講義の 20 分程度で回答してもらっ

た。ここで用いた問題のレベルは、おおよそ中学校から高校 2 年生までのものです。戸瀬らが 1998 年に「大学生の数学学力」の調査で用いたものの一部を抜粋・改変して使用している [5]⁴。

チェックテスト

以下の問いで 部分に入る答えを下の回答欄に記入せよ。

[1] $\{1 + (0.3 - 1.52) \div (-0.1)^2\} = \square$ である。

[2] $-3x - 2 < 2x + 8$ を満たす x の範囲は である。

[3] $\sqrt{49} = \square$ である。

[4] 2 点 $A(2, 3)$, $B(3, 1)$ を通る直線の方程式は である。

[5] $x^2 + 4x - 5$ を因数分解すると である。

⁴これは、教育におけるゆとりの名のもとに教育内容が軽減され、大学入試科目も減り数学を習得していない文科系大学生の存在についての深刻な実態を明らかにする目的で行われた調査である。

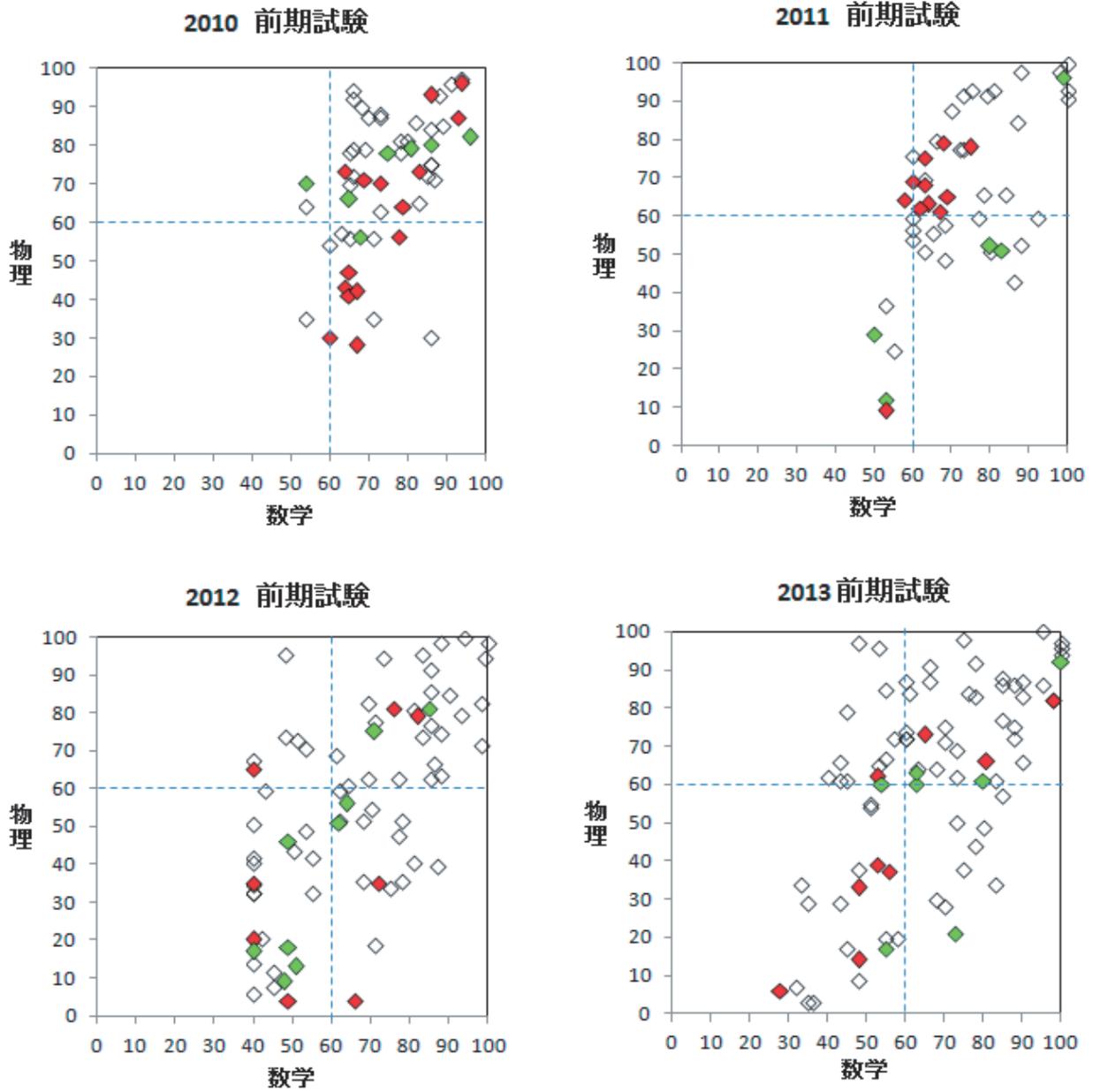


図 3: 「自然現象の数学」と「熱と物質の物理学」における前期の本テストでの成績の相関。特に赤は AO 入試、緑で推薦入試、白抜きのマークでその他の入試での入学者を示している。

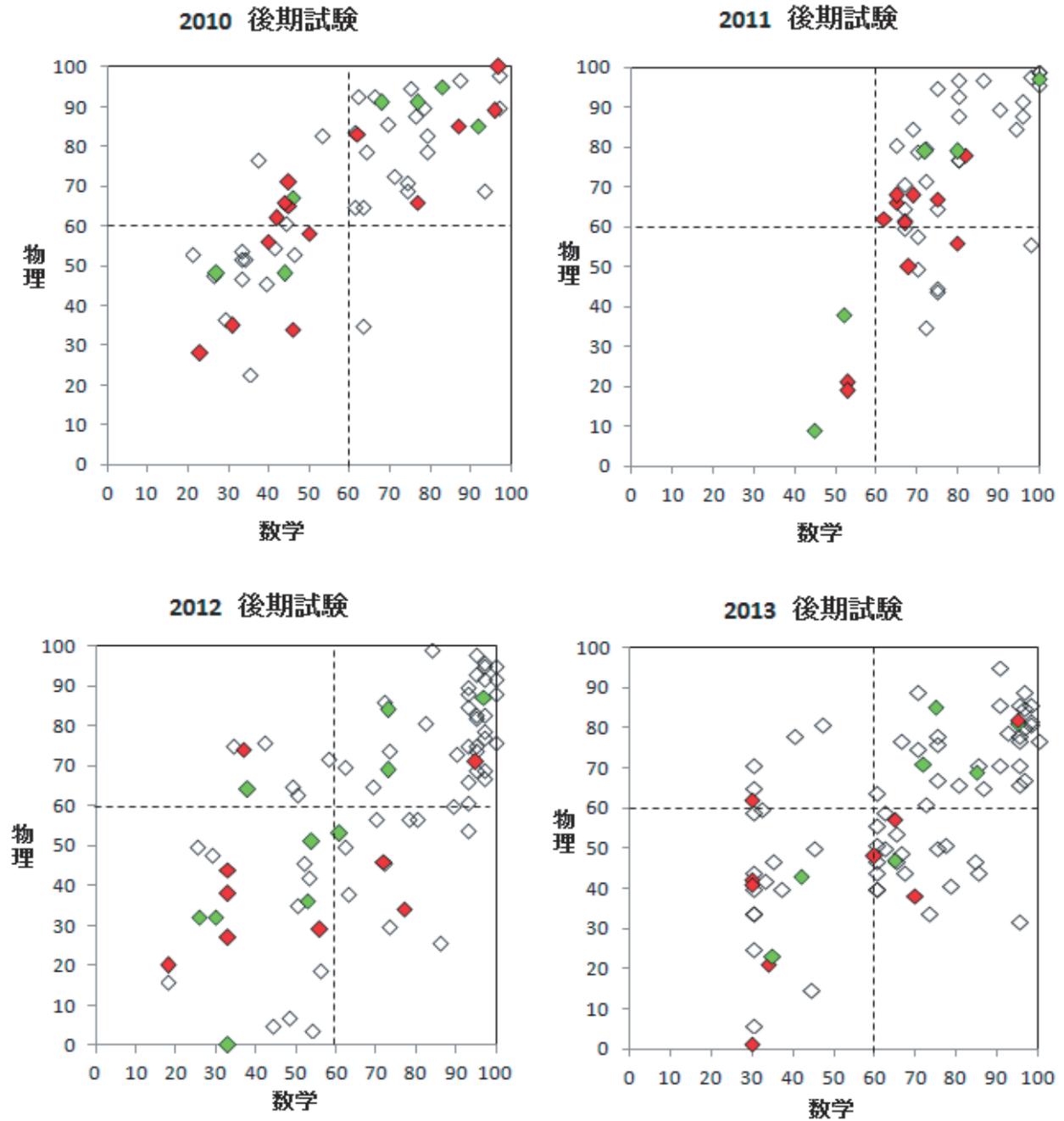


図 4: 「自然現象の数学」と「熱と物質の物理学」における後期の本テストでの成績の相関。特に赤は AO 入試、緑で推薦入試、白抜きのマークでその他の入試での入学者を示している。

- [6] $2x^2 - 11x + 15 > 0$ を満たす x の範囲は である。
- [7] A が鋭角で $\tan A = \sqrt{3}$ であるとき、 $\cos A =$ である。
- [8] 等差数列, 47, 44, 41, 38, ... がある。この数列において第 47 項は である。
- [9] 3 人でジャンケンをする。3 人とも違う種類を出す確率は である。
- [10] 整式 $P(x) = x^3 + 2x + 5$ を $x + 1$ で割ったあまりは である。
- [11] $2^{5/2} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$ の値は である。
- [12] $\log_3 8 + \log_3 18 - 2\log_3 4$ の値は である。
- [13] $3x^2 - 5x - 2 = 0$ を満たす x は である。
- [14] $17xy + 7 = 19xy$ のとき $4xy =$ である。
- [15] $|x + 1| = 3$ のとき $x =$ である。

表 3 には、正答者数などを各問いごとに示してある。また、表 4 には瀬戸らの調査結果から、表 3 と比較可能なデータを記してある。上位校、中位校、下位校とは、一般的大学（文科系）のレベルを示すが、ここでは文献 [5] での表現をそのまま用いている。どちらの結果を比較しても、1 年生は高校 2 年生レベルの数学のこの問題についてはおおむね理解しているものと思われる。しかし、この問いは単純計算ができるか否かを確かめるためのものであり、数学的な能力が問われるような関数や極限などを問うていない。アンケート (I) でも示したように関数や極限などについてはかなり怪しい知識も多いと思われる。また、問 9 の確率の問題の正答率が低いのは、確率の分野が受験で必要なく勉強していない学生数が多いためであろう。

表 3: チェックテスト問題の各問の全 71 人中での正答人数と正答率。

	正答者数	正答率
問 1	40	56.3
問 2	54	76.1
問 3	58	81.7
問 4	64	90.1
問 5	62	87.3
問 6	48	67.6
問 7	60	84.5
問 8	57	80.3
問 9	36	50.7
問 10	59	83.1
問 11	51	71.8
問 12	43	60.6
問 13	59	83.1
問 14	67	94.4
問 15	60	84.5

図 5 にチェックテスト問題の正答数の分布を示す。多くの人がこの基礎的計算問題はよくできている、一方、10-20 人はこのレベルの問題の理解が困難な状況である。これは、前節でみた、数学の成績が二極分化していることと無矛盾である。

このような状況で教育効果を高めるには、数学未履修者への基礎的な丁寧な教育が要るが、そのためには入試での成績などによるクラス分けをし

表 4: 瀬戸らの文献 [5] による、1998 年の対応する問題の正答率。A: 上位校数学受験、B: 上位校数学未受験、C: 中位校全体、D: 下位校を示す。

	A	B	C	D
問 13	94.2	51.2	48.9	43.4
問 14	98.9	80.3	75.2	63.4
問 15	96.8	48.7	43.2	32.1

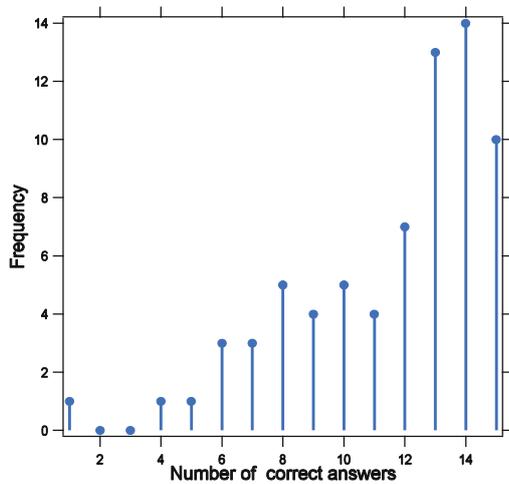


図 5: チェックテストに対する正答数の頻度分布。横軸が正答数、縦軸が度数。

ねなければならない。しかし、クラス分けして同じ問題で本試験を行えば、学力差が増幅され、最終成績はより二極分化した結果になるに違いない⁵。また、基礎教育センターのような機能で個別指導を充実させ、疑問があればいつでも駆け込んで質問できる機会をつくるという方法も有効であると思われる。しかし、そのためには、現在より多くの予算と人員をこの高校レベルも含めた基礎教育に割くことが必要となる。

最後に、1年次の基礎教育は重要である。専門課程に行けば技術的な点が重視され、教養を身につける機会が否応なく減っていくであろう。是非、数学は効率よくものごとを記述する単なる役に立つ計算道具としての存在ではなく、より深く現象の本質と深く関連して存在しているという点を理解すべきである⁶。

⁵異なるテストを行えば、その結果による様々な評価において未履修のほうが有意な結果になってしまうという矛盾もある。

⁶その意味では、テレビ番組的な興味を引くおもしろおかしい実験などは逆効果である。資格の取得や技術の伝播以外に多様な大学の役割については、大学の成立過程と合わせて考えると興味深いものがある [6, 7]。

4 おわりに

学習指導要領がいわゆるゆとり教育から脱し、学習内容の量が増えたことに対応した入試が2015年度より本格的に始まる。これを反映し、2014年に浪人を選択した学生数はこれまでよりかなり減少したようである。この傾向は、18歳人口が再び減少し始めるいわゆる2018年度問題までどう変化していくか予断を許さない。入学してくる学生の多様化に合わせ、よりきめ細かく学生の状況を把握した適切な教育や指導のためにも、本稿で一部見たようなデータが、入学から歯科医師国家試験合格までを通して必要となるかもしれない。

謝辞

講義を聴講し、アンケートに回答してくれた学生に感謝します。アンケート項目のいくつかは既に講義の内容や進め方の改善に利用していますが、さらにより魅力ある講義にしていきたいと思っています。また、本稿の掲載に関してご面倒をおかけした、本誌編集員の方々に感謝します。

参考文献

- [1] 日本歯科大学新潟生命歯学部非常勤講師「自然現象の数学」担当。E-mail:hyamada[at]uranus.dti.ne.jp
- [2] 山田弘明、山下陽介、小野裕明「アンケートを通してみる学生の状況:「自然現象の数学」に関して」日本歯科大学紀要(一般教育系), 43巻(2014), 7-16(アンケート(I)として引用)。
- [3] 山田弘明、山下陽介、小野裕明「アンケートを通してみる学生の状況:「自然現象の数学」に関して」日本歯科大学紀要(一般教育系), 43巻(2014), 17-25(アンケート(II)として引用)。

- [4] 苅谷剛彦、左巻健男(編)「理科・数学教育の危機と再生」(岩波書店 2001年).
- [5] 瀬戸信之、西村和雄「低落する大学生の数学学力」文献[4] p31-38.
- [6] 潮木守一「アメリカの大学」(講談社学術文庫 1993).
- [7] 潮木守一「ドイツの大学 文化史的考察」(講談社学術文庫 1992).