

2010年度

「理数系高校生のための数学基礎学力調査」

報告書（中間）

平成23年2月

東京理科大学

数学教育研究所

「理数系高校生のための数学基礎学力調査」
平成 22 年度
中間報告書

はじめに

1 調査の概要

1.1 調査の目的----- 4

1.2 調査対象・時期・方法----- 4

2 結果の概要

2.1 調査問題の選定----- 8

2.2 得点分布----- 8

(1) 標本生徒全体

(2) 成績の男女差

(3) 学校平均の分布

2.3 問題別成績----- 12

(1) 各問正答率

(2) 男女別正答率

(3) 学校間・問題別成績

(4) 自信度と正答率

(5) 期待正答率と教師の評価

(6) 正答率と期待正答率

(7) 正答率と教師の評価

2.4 過去の調査結果との比較----- 20

2.4.1 同一問題による成績比較

2.4.2 IEA 調査との比較

2.5 問題分析----- 30

3 IRT による成績（項目）分析

3.1 IRT（項目反応理論）による分析----- 34

3.2 能力値の年度ごとの分析----- 34

3.3 個別の問題の項目特性曲線----- 37

資料 I 調査問題および解答

資料 II 問題別、内容・正答率等の統計量

資料 III 問題別・学校間成績分布

1 調査の概要

この調査は、理数系高校生のための「数学基礎学力調査」として平成 22 年 9 月下旬～10 月上旬に東京理科大学数学教育研究所が実施したものである。

1.1 調査の目的

昨今の教育に関する話題の中に、「学力低下」の問題がある。学習指導要領の改訂時に必ずと言っていいほど取り上げられるキーワードであるが、最近の教育界では大変深刻な問題である。これに対して、文部科学省では OECD 調査や IEA 調査の国際結果等からその低下傾向を認めながらも、「ゆとり教育」のもとでは児童・生徒の学力は低下していないと反論している。しかし、生徒の数学嫌いが増加したことや学校外での勉強時間が減ったことなどは事実として認識し、その対策に苦慮している。

言うまでもなく高等学校の理数教育は、科学技術の基盤を形成するものであり、「科学技術創造立国」を目指す我が国にとってきわめて重要な教育として位置づけられている。しかるに、昨今の教育界では、「学力低下」や「理数離れ」などがマスコミの紙面をにぎわして社会問題になっているが、理系に進学を希望する高校生の現在の学力を的確に把握する信頼できる資料がない。

本研究所では、このたび理数系進学希望者に対して数学の基礎学力調査を実施することにした。そこでは、理数系高校生の学習到達度についてのデータを集め、それを公表することによって、これからの科学技術教育進展のための基礎的な資料を提供できると考えた。

1.2 調査対象・時期・方法

今回の対象は、高校 3 年生のうち「数学Ⅲ」、「数学 C」を現在履修している生徒である。しかし、その生徒を特定することは非常に難しい。各高校で「数学Ⅲ」、「数学 C」を現在履修している生徒を全国的に推定するには、その基礎となるデータを得る十分な統計資料がないためである。例えば、教科書の販売実績で大まかな割合を推定することも一つである。それによると、2009 年度の「数学Ⅲ」の採択率は 21.1%、「数学 C」は 18.6%である。（注：09 年度の「数学Ⅲ」採択冊数 271.7 千冊、「数学 C」239.9 千冊で、それを 2 年前の必修「数学 I」の採択数 1,289.1 千冊で割った値で推定。）

全高校生のうち約 20%の生徒が各学校で理系コースとして数学を履修していると予想されるが、それを正確に把握するためのデータがない。

標本抽出にあたっては、東京理科大学数学教育研究所が、2005 年 3 月全国の私立高校で行っ

た報告書「数学科・教育課程に関する調査」の資料や同大学広報課の高校別入学者等の資料を参考にした。

今回は、2005～09 年度に実施した学校に再度調査をお願いすることにした。それは同一校の学力の経年変化を見るためでもあった。

調査時期が2010年9月下旬から10月上旬と決めたので、各学校の都合で参加できないところもあり結局51校が調査に参加していただいた。調査時間は1校時（50分）である。

これらの学校には事前に高校3学年の生徒数等の調査を行った。その結果は表1.1の通りであった。

表 1.1 調査校の生徒数

学校種別	生徒数（高校3年）			理系生徒数（数Ⅲ, C履修者）		
	男子	女子	合計	男子	女子	合計
男子校（6校）	2,028	－	2,028	1,073	－	1,073
女子校（4校）	－	750	750	－	174	174
共学校（41校）	6,772	5,989	12,761	3,231	1,524	4,788
全体（51校）	8,800	6,739	15,539	4,304	1,689	6,035

調査校において、高校3年生の中で理数系生徒の割合は男子校で53%、女子校で23%、共学校で38%、全体としては39%である。また、男子生徒の中の理数系履修者の割合は49%、女子生徒の中の理数系履修者の割合は25%となっていた。

調査校のデータから、理数系生徒の割合は年次別に、次のようになっていた。

2005年度：42校4,660名中、理数系生徒は全体の48%（男子50%、女子24%）

2006年度：46校15,880名中、理数系生徒は全体の38%（男子48%、女子22%）

2007年度：58校18,826名中、理数系生徒は全体の37%（男子45%、女子24%）

2008年度：68校22,660名中、理数系生徒は全体の36%（男子47%、女子21%）

2009年度：45校14,295名中、理数系生徒は全体の34%（男子41%、女子23%）

2010年度：51校15,539名中、理数系生徒は全体の39%（男子49%、女子25%）

教科書販売実績のデータ等では、約20%の高校生が数学Ⅲを履修していることが分かっているが、上記の結果からみれば、平均的にみて40%弱の数学Ⅲの履修生であり、その意味では理数系の生徒が多い高校での調査であるとみることが出来る。また、年次別にみて女子の理数系生徒の割合が増加傾向にある。

調査問題は、問題作成委員会、問題評価委員会での検討の結果、昨年度と同じように44題を選択し、それを11題ずつ4セット（数学問題A, B, C, D）で構成した。

調査した学校数や生徒数を問題種別、男女別に集計したのが、表1.2である。

表 1.2 学校種別, 学年別生徒数 (男女別)

	数学問題 A	数学問題 B	数学問題 C	数学問題 D	合 計
学校数	51	51	51	51	51 校
生徒数	958	959	938	937	3,792 人
(男子 女子)	(701 257)	(698 261)	(660 278)	(698 239)	(2,757 1,035)

51 校の内訳は, 国立学校 4 校 (289 名), 公立学校 28 校 (2,162 名), 私立学校 19 校 (1,341 名) であった。また, 全体 3,792 名のうち, 男子は 2,757 名 (72.7%), 女子は 1,035 名 (27.3%) であった。

また, 本年度の調査校を県別にみると北海道 (2), 青森 (2), 岩手 (1), 宮城 (1), 秋田 (1), 福島 (1), 茨城 (1), 栃木 (2), 群馬 (1), 埼玉 (6), 千葉 (3), 東京 (9), 神奈川 (6), 新潟 (3), 山梨 (2), 静岡 (2), 大阪 (1), 和歌山 (1), 広島 (1), 山口 (1), 福岡 (2), 宮崎 (1), 沖縄 (1) の 23 都道府県からの参加であった。() 内の数値は参加校数。

実施校の参加者数の範囲は 22 名～173 名で, その分布は表 1.2 の通りである。

表 1.3 学校別実施生徒数の分布

人数	20 未満	20～	40～	60～	80～	100～	120～	140～	合計
学校数	0	12	7	10	10	4	6	2	51

各問題セットでは, 各校の平均回答数は 19 名前後で, 結果の解釈の上で十分なデータを収集することができた。

調査した問題とその解答例は資料 I-1, I-2 の通りである。生徒には各問に解答したあとに, 解答に対する自信の程度 (1 自信がある 2 あまり自信がない 3 全く自信がない) を聞く項目が与えられた。解答と自信度の関係は, 学力の定着度を探る指標として重要な手がかりとなるものである。

この中間報告には, 自信度についての詳細な分析結果は取り上げないが, いずれ正式な報告書には公表することになる。

なお, 05 年度から 10 年度までの 6 年間の調査では 35 都道府県延べ 312 校の参加校と 22,172 名の生徒のデータデータが得られた。過年度調査結果については, 下記の報告書が既に出版されている。

記

- 1 「高校生の数学力 NOW-2005 年基礎学力調査報告」
東京理科大学数学教育研究所 科学新興新社／フォーラム・A 2006. 11. 10
- 2 「高校生の数学力 NOW II-2006 年基礎学力調査報告」
東京理科大学数学教育研究所 科学新興新社／フォーラム・A 2007. 10. 10
- 3 「高校生の数学力 NOW III-2007 年基礎学力調査報告」
東京理科大学数学教育研究所 科学新興新社／フォーラム・A 2008. 10. 10
- 4 「高校生の数学力 NOW IV-2008 年基礎学力調査報告」
東京理科大学数学教育研究所 科学新興新社／フォーラム・A 2009. 10. 10
- 5 「高校生の数学力 NOW V-2009 年基礎学力調査報告」
東京理科大学数学教育研究所 科学新興新社／フォーラム・A 2010. 10. 10

2 結 果 の 概 要

2.1 調査問題の選定

調査問題は、高校数学科で履修する内容のうち基礎的・基本的な問題を選択して出題した。過去の大規模調査で使用した問題の中から、基礎的・基本的な問題の一部として選ぶことも考えた。過去の大規模調査とは、1980 年度に実施した IEA（国際教育到達度評価学会）が実施した「SIMS」（第 2 回国際数学教育調査）のことである。これは理数系の高校生を対象にした調査であり、当時の高校 3 年生で「数学Ⅲ」を 5 単位以上履修している生徒を対象にし、1980 年 11 月に実施したものである。

問題の作成にあたっては、いわゆる受験校で数学科の指導に当たっているベテランの高校教師 8 名に問題作成委員及び問題評価委員になっていただいた。こうして選択された候補問題を、各委員会での検討を経て、最終的には理系の大学に進学する生徒集団の「期待正答率」として 50%～90%の問題 11 題を 1 セットにして数学問題 A, B, C, D の 4 種類を作成した。

実際に出題された問題の内訳、問題数（括弧内）は、次の通りである。

数学Ⅰ：数と式（1），二次関数（2），三角比（4）

数学Ⅱ：図形と方程式（3），三角関数（3），指数・対数関数（4），微分・積分（5）

数学Ⅲ：関数の極限（2），微分法（7），積分法（1）

数学 A：平面図形（1），集合と論理（1），場合の数と確率（3）

数学 B：数列（1），ベクトル（2）

数学 C：行列（1），式と曲線（3） 合計 44 題

2.2 得点分布

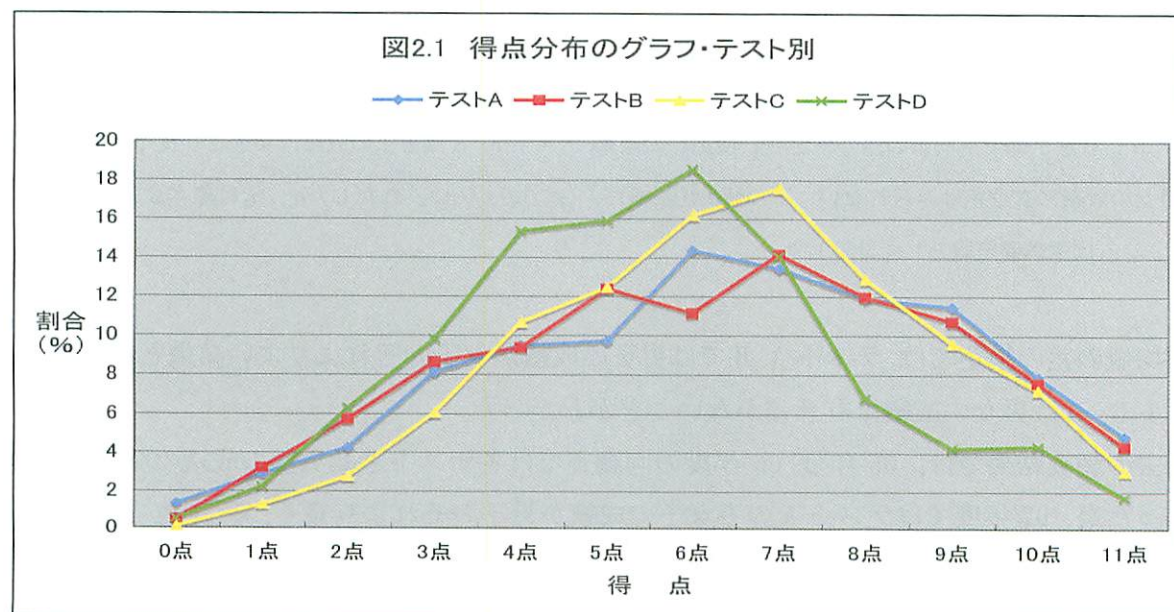
（1）標本生徒全体

今回の調査は、高校数学全領域から基礎的・基本的な問題を選んで実施された。数学問題 A, B, C, D の各問題の正答に 1 点を与え 11 点満点として計算した結果が、次の表 2.1 である。以下では数学問題 A, B, C, D の問題セットを便宜上テスト A, B, C, D と表すことにする。

表 2. 1 得点分布／生徒全体

種類	テスト A		テスト B		テスト C		テスト D	
得点	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
0	13	1.4	5	0.5	1	0.1	5	0.5
1	28	2.9	31	3.2	12	1.3	21	2.2
2	41	4.3	55	5.7	26	2.8	59	6.3
3	78	8.1	83	8.7	57	6.1	92	9.8
4	91	9.5	90	9.4	100	10.7	144	15.4
5	93	9.7	119	12.4	117	12.5	149	15.9
6	138	14.4	107	11.2	152	16.2	174	18.6
7	129	13.5	136	14.2	165	17.6	132	14.1
8	114	11.9	115	12.0	121	12.9	64	6.8
9	110	11.5	103	10.7	90	9.6	40	4.3
10	76	7.9	73	7.6	68	7.2	41	4.4
11	47	4.9	42	4.4	29	3.1	16	1.7
人数	958	100.0	959	100.0	938	100.0	937	100.0
平均	6.4		6.2		6.5		5.5	
標準偏差	2.67		2.65		2.28		2.26	
尖度	-0.67		-0.82		-0.50		-0.25	
歪度	-0.24		-0.14		-0.10		-0.21	

(注) 有意水準 5 % で平均値の有意差検定の結果, A=B<C, A, B, C>D, B<C



上の表 2. 1 及び図 2. 1 の数学得点分布からもわかるように, 平均値の有意差検定の結果, テ

スト A, B, C の平均点の間には有意差がなく, テスト D の平均点はテスト A, B, C より高く, テスト B の平均点はテスト C より低い。

(2) 成績の男女差

IEA などの国際調査結果でみると, 多くの国で数学成績に男女の違いが出てくるのは中学校段階以降であると言われる。今回の調査は, 理数系高校生について調べたもので, 将来大学等の理系学部に進学を希望する集団での調査と見ることもできる。

このような集団で基礎・基本的な数学能力に男女差があるかどうかを検証することを試みた。表 2. 2 は男女別の得点分布 (%), 平均成績等の統計量である。

表 2. 2 男女別得点度数分布 (%), 平均成績等の統計量

得点	テスト A		テスト B		テスト C		テスト D	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
0～1 点	3. 7	5. 8	3. 6	4. 2	1. 1	2. 2	2. 7	2. 9
2～3 点	12. 4	12. 4	12. 5	19. 6	9. 0	8. 6	15. 6	17. 6
4～5 点	17. 3	24. 4	21. 8	21. 9	22. 6	24. 5	30. 8	32. 6
6～7 点	28. 1	27. 2	25. 2	25. 6	33. 2	35. 3	32. 4	33. 4
8～9 点	24. 3	20. 7	24. 8	17. 2	23. 0	21. 2	11. 7	9. 2
10～11 点	14. 1	9. 3	12. 2	11. 4	11. 2	8. 3	6. 7	4. 2
人数	700	258	698	261	660	278	698	239
平均	6. 5	6. 0	6. 4	6. 2	6. 6	6. 3	5. 6	5. 3
標準偏差	2. 68	2. 61	2. 61	2. 73	2. 29	2. 22	2. 28	2. 18
t 値	2. 84 (男)		2. 34 (男)		1. 77 (ns)		1. 87 (ns)	

(注) 5%有意水準で平均値の差の検定 (t-検定) の結果, テスト A, B は男子の成績は女子より良く, テスト C, D は男女の成績に有意差はみられない。その値 $t = (m_1 - m_2) / \sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}$, ただし, n_1, n_2 は標本数, m_1, m_2 は平均値, s_1, s_2 は標準偏差値として計算した。

平均値の差の検定では, テスト A, B では男子の成績が女子のそれよりよい結果となったが, テスト C, D は男女の成績に有意差がないことがわかった。

過去の調査結果では, 05 年度, 06 年度の両調査では各テストとも男女の成績の間に有意差はあったが, 07 年度ではテスト A のみ女子の成績が男子のそれより良く, 08 年度ではテスト D のみ男子の成績が女子のそれより良かった。また, 09 年度では, テスト A が男子の成績が女子の成績より良い結果だったが, その他のテストでは男女の成績に有意差がなかった。

これらの結果からみて, 理系生徒の基礎・基本的な数学学力の間には大局的にみて男女差は

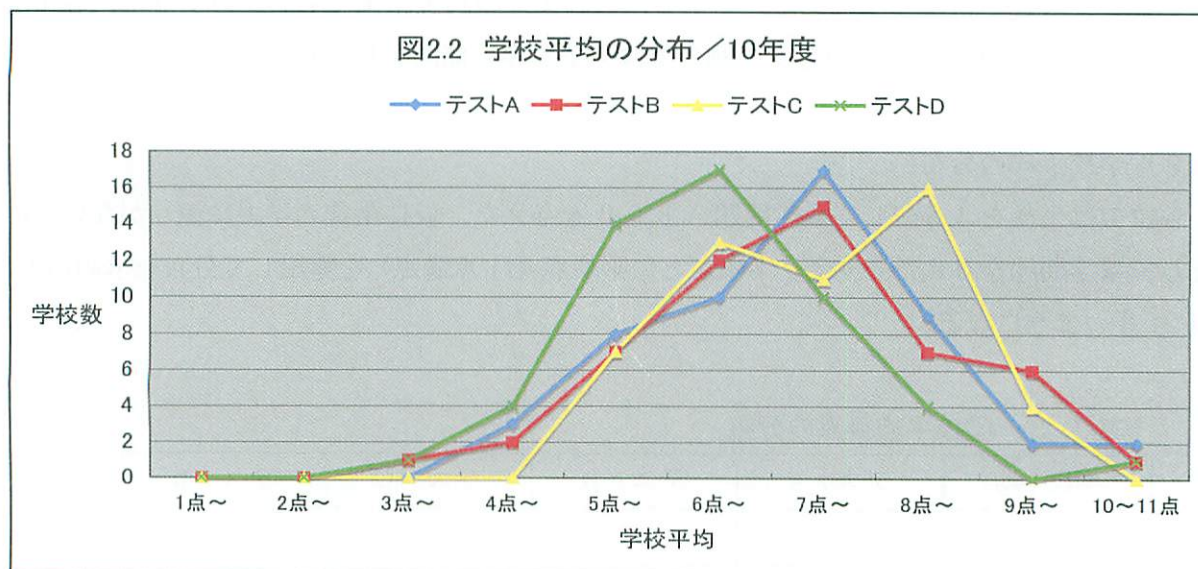
ないということが言えそうである。しかし、これまでの調査結果でもわかるように、各年度とも高得点者（10 点以上）の男女の割合では男子が多い傾向が見られる。

（３）学校平均の分布

各校では生徒を 4 等分して数学問題 A, B, C, D を与えた。仮に生徒の学力に偏りが無いものとして数学問題を与えたとする。学校ごとに平均点（11 点満点）を算出して分布を求めると、表 2.3 のようになる。

表 2.3 学校平均得点の分布

学校平均	テスト A	テスト B	テスト C	テスト D
1 点～	0	0	0	0
2 点～	0	1	0	1
3 点～	3	2	0	3
4 点～	8	5	6	14
5 点～	9	13	14	16
6 点～	17	16	11	12
7 点～	10	7	16	3
8 点～	2	5	4	1
9 点～	2	2	0	1
10 点～11 点	0	0	0	1
学校数	51	51	51	51
平 均	6.3	6.3	6.5	5.5
標準偏差	1.40	1.46	1.17	1.24



学校平均得点の分布でみると、テスト平均の間には有意差はなかった。

2.3 問題別成績

(1) 各問正答率

資料Ⅱをもとに各問正答率を大きさの順に並べ替えてグラフにしたのが図 2.3 であるである。

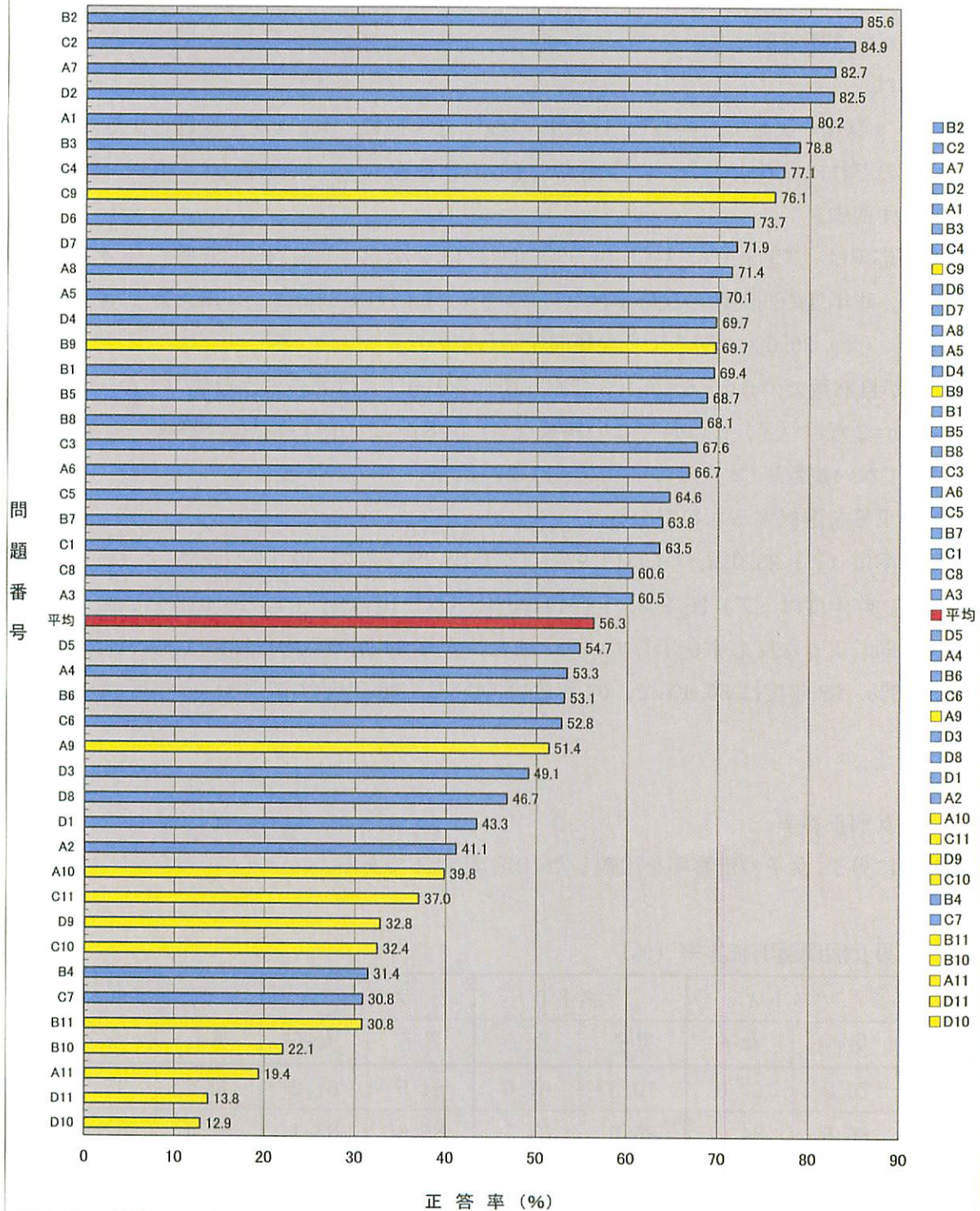
グラフの中で、白抜き（黄色）しているのが各テストの中の記述式問題 9, 10, 11 の成績のいずれかであり、その他の問題 1～8 は選択式問題の成績である。なお、記述式問題の正答率は、準正答率を含めた値で過年度とも比較可能になるようにした。

全体 44 題の正答率が 80%以上の問題は、B2（指数・対数関数）85.6%、C2（微分・積分）83.0%、A7（数列）82.7%、D2（微分・積分）82.5%、A1（三角比）80.2%の 5 題でいずれも選択式問題である。

一方、成績がふるわなかったのは、D10（図形と方程式）12.9%、D11（微分法）13.8%、A11（三角関数）19.4%、B10（平面図形）22.1%の 4 題でいずれも記述形式の問題で、正答率が 30%未満であった。

無答率が 20%以上の問題は A10（三角比）32.5%、A11（三角関数）22.0%、B10（平面図形）27.8%、D10（図形と方程式）20.3%の 4 題である。A10 は余弦定理を証明する問題で、昨年度も同じ問題で無答率が 46.4%となっていた。その他の問題は今年度の新作問題で正答率も低かった。

図2.3 問題別成績



誤答率の多い問題, 例えば誤答率が 40% 以上の問題は, A2, A4, A9, A11, B4, B6, B10, B11, C6, C7, C8, C10, C11, D1, D3, D5, D8, D9, D10, D11 の 20 題で, そのうち A2 (数と

式), A11 (三角関数), B4(指数・対数関数), B10 (平面図形), B11 (図形と方程式), C7 (集合と論理), C10 (ベクトル), C11(指数・対数関数), D1 (三角比), D3 (微分・積分), D8 (式と曲線), D9 (三角比), D10(図形と方程式), D11(微分法)の 14 題は誤答率 50%以上の問題であった。選択肢問題の中で, 誤答率が 6 割以上の問題は B4(指数・対数関数), C7 (集合と論理) の 2 題であった。

それらは,

『B4: x, y は正の実数で, $y=4x^3$ とします。 $\log y$ を x 座標, $\log x$ を y 座標とする点の集合は, つぎのどれになりますか。(ア) 1 点 (イ) 3 次曲線 (ウ) 放物線 (エ) 直線 (オ) 指数関数の表す曲線』

その反応率は (ア) 3.1%, (イ) 14.9%, (ウ) 18.2%, (エ) 31.4% (正答), (オ) 30.8% であった。昨年度の同問題の反応率は (ア) 2.3%, (イ) 13.8%, (ウ) 18.8%, (エ) 33.8% (正答), (オ) 30.0% で同じような傾向を示していた。

『C7: n が自然数で, $5^{2n}+5^n$ が 13 で割り切れるとき, n はどのような数ですか。

(ア) $n=2$ だけ (イ) n は負でない偶数 (ウ) $n=8p+2$ (p は負でない整数) (エ) $n=4p+2$ (p は負でない整数) (オ) そのような n はない』

の中から正答を選択するものである。

その反応率は (ア) 23.0%, (イ) 12.9%, (ウ) 12.2%, (エ) 30.1% (正答), (オ) 16.8% であった。昨年度は (ア) 26.2%, (イ) 11.3%, (ウ) 10.3%, (エ) 34.3% (正答), (オ) 14.6% で同じような反応率を示していた。また, 全体 44 題の平均正答率は 55.3% で, 09 年度は 58.0%, 08 年度は 56.4% で, 07 年度は 54.6%, 06 年度は 57.4%, 05 年度は 67.5% であった。

(2) 男女別正答率

問題別に男子, 女子の正答率を比較したのが, 表 2.4 である。

表 2.4 男女別問題別正答率 (%)

問題 番号	テスト A		テスト B		テスト C		テスト D	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
1	70.3	67.0	70.3	67.0	64.5	61.2	42.7	45.2
2	86.0	84.7	86.0	84.7	85.6	83.1	82.4	82.8
3	80.4	74.7	80.4	74.7	67.0	69.1	48.9	49.8
4	32.7	28.0	32.7	28.0	78.0	74.8	72.3*	61.9
5	70.1	65.1	70.1	65.1	65.8	61.9	55.2	53.6
6	54.2*	50.2	54.2	50.2	53.3	51.4	74.8	70.7
7	66.9*	55.6	66.9*	55.6	32.1	27.7	72.9	69.0

8	69.2*	65.1	69.2	65.1	60.9	59.7	47.0	46.0
9	69.3	70.5	69.3	70.5	76.2	75.9	35.0*	26.4
10	22.1	22.2	22.1	22.2	32.9	31.3	13.6	10.9
11	31.4*	29.1	31.4	29.1	39.4*	31.3	14.3	12.1
平均	59.3	55.7	59.3	55.7	59.6	57.0	50.8	48.0
人数	698	261	698	261	660	278	689	239

(注) *印：正答率の差の検定結果, 有意水準 5%で両者の間に有意差ありの項目。

その中で正答率に差が認められた問題は, テスト A では A6, A7, A8, A11, テスト B では B7, テスト C では C11, テスト D では D4, D9 の全 44 問中 8 問で, いずれも男子の成績が女子の成績より統計的に有意差が有り良かった問題である。他の 36 問には, 男女の成績に有為差は見られなかった。

各テスト別の平均値の差の検定では, どのテスト間にも男女の成績には有意差がないことがわかった。

1980 年度実施の SIMS (第 2 回国際数学教育調査) の理数系高校 3 年生の男女別成績の有意差検定では, 136 題中 81 題は男子の成績が女子の成績より良く, 残りの 55 題は男女の成績に有為差が認められなかった。

2005 年度文科省の教育課程実施状況調査では, 高校 3 年「数学 I」36 題の平均正答率が男子 53.7%, 女子 47.2%で男女間の成績に有為差が認められていた。

上の両調査では高校 3 年生の数学成績に男女差があることがわかっていた。

しかし, 理数系生徒の基礎学力調査の年度ごとの有意差検定の結果を年次別に表にまとめてみた。

男女別成績の有意差

年度	問題数	男子が上	男女差なし	女子が上
05 年度調査	40 題	2	38	0
06 年度調査	44 題	8	35	1
07 年度調査	44 題	0	33	11
08 年度調査	44 題	12	29	3
09 年度調査	44 題	9	34	1
10 年度調査	44 題	8	36	0

6 か年全体 260 題中では男子の成績が女子より上 39 題 (15.0%), 女子の成績が男子より上 16 題 (6.2%), 男女差なしが 205 題 (78.8%) であり, 年次別な違いがあるものの全体的

に男女の成績の間に有意差が無いと言えよう。

(3) 学校間・問題別成績

各問題の正答率を学校別に算出し、その成績分布を調べたのが、資料Ⅲである。

この分布から学校平均で 75%以上の好成績を上げた問題は A1, A7, B2, B3, C2, C4, C9, D2 の 8 題である。それらの問題の標準偏差の範囲は相対的に小さく、学校間でも易しい問題であった。

逆に、学校平均が 30%未満の問題は A11, B10, B11, D10, D11 の 4 題でいずれも記述式の問題であり、それらの問題の標準偏差の範囲は 14%～19%と大きく、学校間でも難しい問題となっていた。

学校間で成績の開きが大きい問題を、資料Ⅲをもとに作成したのは表 2.5 である。

表 2.5 学校間で正答率にばらつきの大きい問題

成績(%)	A6	A9	A10	B6	B7	B10	C4	C8	C11	D4
0%～20	1	3	8	3	0	29	1	1	12	0
20～40	5	14	20	9	6	12	0	7	17	5
40～60	11	18	17	17	14	9	9	15	16	8
60～80	20	13	4	17	17	0	14	15	6	21
80～100	14	3	2	5	14	1	27	13	0	17
学校平均	66.0	48.5	38.8	53.6	63.9	22.0	76.3	62.0	36.4	68.5
標準偏差	20.9	19.7	19.6	19.7	19.2	19.4	18.5	21.4	19.3	18.7

学校間の成績のばらつきが大きかった問題は、A6, A9, A10, B6, B7, B10, C4, C8, C11, D4 の 11 題で標準偏差が 19～21%の間で、その中でも A6（微分法：変曲点の性質や接線の傾き）、C8（行列：行列の積の交換可能性）の問題は学校間成績に大きな散らばりがみられた。これらは教科書の例題に取り上げられる普通の問題で、仕組みと手順が理解されていれば基本的な問題である。学校間でこれほどの開きがあることに課題が残る。

(4) 自信度と正答率

生徒が解答後にその解答に対する自信の程度を三肢（1 解答に自信あり, 2 解答にあまり自信なし, 3 解答に全く自信なし）の中から選択して答えてもらった。

正答して、その解答に自信あることが望ましい。資料Ⅱの中に正答率とその自信率（正答者の中で自信ありと答えた生徒の割合%）が示されている。

正答者のうち自信ありと答えた生徒の割合（自信率/正答率）を正答者の自信度としてあらにし、それを分類したのが表 2.6 である。資料Ⅱより、A1 では正答率が 80.2%, 自信率が

53.1%であるから、正答者の自信度は $53.1/80.2=0.64$ となるので、表の 0.3 以上～0.5 未満に分類される。この値が 1 なら正答者のすべてが自信ありと答え、0.5 なら半数の生徒が自信ありと答えたことを示す数値である。

正答の自信度（正答者の中で自信ありと回答した生徒の割合）が 3 割にも満たなかった問題（正答者の自信度）は、A4（0.27）、C7（0.22）、D1（0.19）、D11（0.23）の 4 題であり、これらの問題には多くの生徒が正答であっても自信のない解答をしていたことを示している。とくに、D1（三角比）は普段のテストではあまり出題されないで、題意を読み取ることが困難であったと思われる。

表 2.6 正答者の自信度（正答者のうち自信ありと答えた生徒の割合）

正答者の自信度	テスト A	テスト B	テスト C	テスト D
0.3 未満	A4,		C7,	D1, D11
0.3 以上～0.5 未満	A3,	B4, B8, B11	C6, C8, C10, C11	D3, D5, D6, D8,
0.5 以上～0.7 未満	A1, A2, A5, A6, A8, A9, A10, A55	B1, B2, B5, B6, B7, B9, B10	C1, C2, C4, C5, C9	D4, D7, D9, D10,
0.7 以上	A7,	B3,	C3,	D2,

問題 D1 は、06 年度から 5 年間出題されていた。その正答率、自信率と正答者の自信度は、
 06 年度：正答率 39.8%，自信率 7.2%，正答者の自信度 0.18
 07 年度：正答率 37.6%，自信率 6.2%，正答者の自信度 0.16
 08 年度：正答率 40.2%，自信率 9.0%，正答者の自信度 0.22
 09 年度：正答率 42.5%，自信率 8.4%，正答者の自信度 0.20
 10 年度：正答率 43.3%，自信率 8.4%，正答者の自信度 0.19
 となっており、いずれの年度でも自信度が低く表れた問題であった。

逆に、7 割以上の生徒が正答で自信ありと答えた問題は、A7（0.71）、B3（0.74）、C3（0.74）、D2（0.74）の 4 題であった。

（5）期待正答率と教師の評価

問題作成後に問題作成・問題評価委員会合同会議で、対象生徒の到達度を推定し各問題の予想正答率を策定した。それが「期待正答率」である。さらに、実施校の数学科担当の先生には、実施クラスの実態をふまえて予想正答率を 1（0～20%未満）、2（20～40%未満）、3（40～60%未満）、4（60～80%未満）、5（80～100%）の 5 段階で回答していただいた。各校の回答の平均点 X を変換（ $X \times 20 - 10$ ）した値（%）を「教師の評価」として求め、それを期待正答率とともに表 2.7 に表した。

表 2.7 期待正答率と教師の評価 (%)

種類	テスト A		テスト B		テスト C		テスト D	
	期待正 答率	教師の 評価	期待正 答率	教師の 評価	期待正 答率	教師の 評価	期待正 答率	教師の 評価
1	90	71	80	60	85	60	50	39
2	60	69	85	67	90	75	90	80
3	80	50	85	68	75	66	75	65
4	75	45	60	43	80	63	90	60
5	85	66	85	65	80	61	60	36
6	80	64	80	57	50	48	80	62
7	90	61	80	53	50	30	90	72
8	80	51	75	49	85	54	70	50
9	75	56	90	66	85	65	70	59
10	60	32	60	30	70	46	50	44
11	50	36	70	44	50	46	60	41
平均	75.0	54.6	77.3	54.7	72.7	55.6	71.4	55.1

期待正答率と教師の評価の値に開きが少ない問題（差が 10%以内）は、A2, C3, C6, C11, D3, D10 の 6 題である。そのうち、C6(積分法), C11(指数・対数関数)の 2 題はその差が 5%未満であった。

反対に、大きなずれがあった問題（30%以上）は A4（図形と方程式），C8（行列），D4（関数の極限）の 3 題である。

期待正答率と教師の評価との差が 20%以上の問題は 20 題あり、問題に対する評価のずれが大きいことがわかる。

（6）正答率と期待正答率

つぎに、正答率と期待正答率とを比較したのが表 2.8 である。

誤答率の多い問題、例えば誤答率が 40%以上の問題は、A2, A4, A9, A11, B4, B6, B10, B11, C6, C7, C8, C10, C11, D1, D3, D5, D8, D9, D10, D11 の 20 題で、そのうち A2（数と式），A11（三角関数），B4(指数・対数関数)，B10（平面図形），B11（図形と方程式），C7（集合と論理），C10（ベクトル），C11(指数・対数関数)，D1（三角比），D3（微分・積分），D8（式と曲線），D9（三角比），D10(図形と方程式)，D11(微分法)の 14 題は誤答率 50%以上の問題であった。選択肢問題の中で、誤答率が 6 割以上の問題は B4(指数・対数関数)，C7（集