

理数系高校生の数学学力の男女差

東京理科大学 理数教育研究センター 客員教授 **さわだ としお**
澤田 利夫

学力の男女差については、わが国ではあまり議論が深まらない。近年数学を必要とする職業につく女性が増加する傾向にあり、性差と学力問題およびそれらに関連する諸要因の究明が、今後の数学科のカリキュラム構成や指導法等にも関連するものと思われる。

国際的な学力評価学会（IEA）が実施したTIMSS調査（国際数学・理科教育調査2011年）の結果によると、わが国を含む多くの国で小学4年や中学2年の算数・数学の成績に男女の差が認められなかった。しかし、高校1年生を対象にしたOECD（経済協力開発機構）のPISA調査（学習到達度調査2012年）では、OECD加盟国中24ヵ国で男子の数学成績が女子の成績より勝っていた。わが国も同様で男子の成績545点、女子の成績527点で有意の差が認められた。

同時に実施された読解力の成績では、各国とも女子の成績が男子を有意に勝り、わが国の男子の成績は527点、女子の成績は551点で、その差が24点差で女子の成績が勝っていた。また、わが国の理科の成績の男女差では、男子の成績が552点、女子が541点で、その差が11点で男子の成績が女子より勝っていた。このことは、過去の調査からも同様の傾向がみられた。

一方、高校3年を対象にした国立教育政策研究所の学力調査（2002年実施）では、数学、物理、化学の成績は女子より男子が有意に勝っており、反対に国語、生物、英語の成績は男子より女子が有意に勝っていた。

数学成績の比較では、わが国の場合、中学生まで男女で成績による差はなく、その差が

現れるのは高校生からであるといわれている。その要因は数学に対する興味・関心か、数学的能力か、それら以外かは明白になっていない。

ここでは、東京理科大学数学教育研究所が定期的実施している「理数系高校生のための数学基礎学力調査」（以下、本調査という）の結果から毎年発刊される報告書「高校生の数学力NOW I～X」では掲載できなかった共学校や男女別学校の成績の違い等を中心に比較分析の結果を取り上げる。

理数系生徒の実態

高校には学校種別として、男女共学校、男子校、女子校等がある。学校の歴史や建学の精神等によってその設立を異にする。そして、2000年代には男女共同参画に関する法律の影響等によって多くの高校が共学化へと進んだ。

そのような中で、科学技術の基礎を形成する高校の数学教育は、「科学技術創造立国」をめざすわが国にとってきわめて重要な教科として位置づけられている。

しかし、全国的に理数系生徒を確定することは難しい。教科書販売実績等で「数学Ⅲ」の使用状況をみると、全高校生のうち約20%が理系コースとして数学を学んでいると推定

される。

本調査は、理系に進学する生徒の現在の数学基礎学力を的確に把握するために本学数学教育研究所が2005年度から始めたプロジェクトである。

ここでは、毎年の調査校の生徒を公立・私立の共学校、男子校、女子校および国立学校に分けて、年度別に全体の学校数と生徒数、学校種別の学校数と生徒数の割合を示したのが表1である。

表1 年度別学校種別調査校数 生徒数 (%)

年度	区分	全体	共学校	男子校	女子校	国立校
14年	学校数	88	67	11	6	4
	生徒数	6,503	79.3%	13.2%	3.6%	4.0%
13年	学校数	92	75	10	5	2
	生徒数	6,032	81.9%	12.5%	2.9%	2.8%
12年	学校数	81	65	8	5	3
	生徒数	5,902	81.7%	10.6%	4.7%	3.0%
11年	学校数	54	39	8	4	3
	生徒数	4,084	77.5%	13.3%	4.7%	4.6%
10年	学校数	51	37	6	4	4
	生徒数	3,792	72.9%	15.2%	4.3%	7.6%
09年	学校数	45	28	9	5	3
	生徒数	2,900	67.5%	20.6%	5.9%	6.0%
08年	学校数	68	51	10	5	2
	生徒数	5,300	76.2%	17.8%	3.6%	2.4%
07年	学校数	58	37	13	7	1
	生徒数	4,575	65.3%	25.7%	7.2%	1.7%
06年	学校数	46	30	10	6	1
	生徒数	3,365	65.4%	22.4%	10.0%	2.3%
05年	学校数	42	30	6	4	2
	生徒数	2,237	69.0%	17.3%	8.0%	5.7%
平均	学校数	65	48	9	5	3
	生徒数	4,469	75.1%	16.1%	5.0%	3.7%

(注) 表中の数値は、全体の学校数と生徒数、および各校種の学校数と生徒数 (%) を表す。

ここで断っておきたいのは、本調査では上記の分類によって調査校を抽出したのではない。その抽出方法は、東京理科大学広報課が所有する毎年の受験者、合格者のデータから任意に学校を抽出し、高校3年生で「数学Ⅲ」を履修している学校での調査である。

調査対象の学校とは、理数系大学進学志望者を抱えている高校ということになるが、特に大学進学に実績をあげている学校だけではない。2014年度の実施校88校（国立4校、公

立47校、私立37校）のうち、文部科学省のSSH（スーパー・サイエンス・ハイスクール）指定校は、全国204校中15校であった。

調査に参加した学校は、2011年度までは42～68校であったが、2012年度から81～92校と参加校が増え、生徒数も6,000人台となってきた。過去10年間の調査では40都道府県延べ627校4万4,690名のデータが得られた。

表1から参加校や生徒の割合からみて、多少のばらつきがあるのは、サンプリングに当たって校種別からの抽出は考慮しなかったことに起因する。過去10年間の平均からみて、共学校は全体の生徒数の75%（48校）、男子校は16%（9校）、女子校は5%（5校）、国立学校は4%（3校）になっていた。これは、大雑把に、わが国の現在の理数系生徒の実態を表しているとみてもよい。

なお、男女の比率は通年して、男子74%、女子26%になっていた。

数学得点の男女差

ここでは、各年度の生徒の成績（素点）を平均点50点、標準偏差10点になるように標準化した得点（偏差値）を用いた。

その成績を年度別男女別に表したのが表2である。

表2 年度別男女別成績

年度	全体	男子	女子	差
14年	50.0	50.6	48.8	1.8*
13年	50.0	51.1	48.5	2.6*
12年	50.0	50.3	49.2	1.1*
11年	50.0	50.4	49.0	1.4*
10年	50.0	50.4	48.8	1.6*
09年	50.0	50.1	49.4	0.8*
08年	50.0	50.1	49.6	0.6
07年	50.0	49.7	50.9	-1.2*
06年	50.0	50.2	49.5	0.8*
05年	50.0	50.2	49.6	0.6
平均	50.0	50.3	49.3	1.0*

(注) 表中の男女差で、*印の数値は、成績差の検定（有意水準5%）で男女に有意差があることを示す。

また、年度別成績をグラフで推移を表すと図1になる。

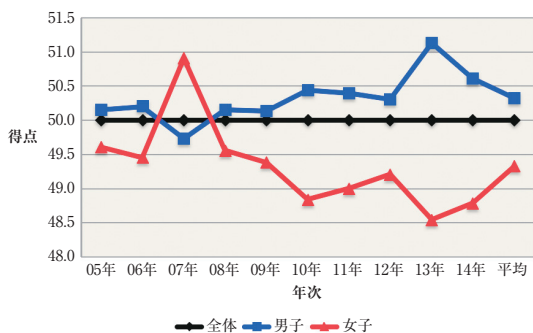


図1 男女別数学得点の推移

男女の得点差で見ると、2007年度の女子が男子より1.2点だけ良いが、他はすべて男子の得点が女子より良い。得点の統計的な有意差検定（有意水準5%）の結果では、2008年度と2005年度は男子と女子の得点に有意差はなく、2007年度は女子の得点が男子より有意に高く、それ以外の年度では男子の得点が女子より有意に高かった。

10年間のデータを通して、相対的に男子の得点が女子より勝っているといえる。

学校種別による数学得点の男女差

得点分布の様相を調べるために、全体の得点（偏差値）をもとに生徒の得点を5段階にわけ、校種別にグラフにしたのが図2である。

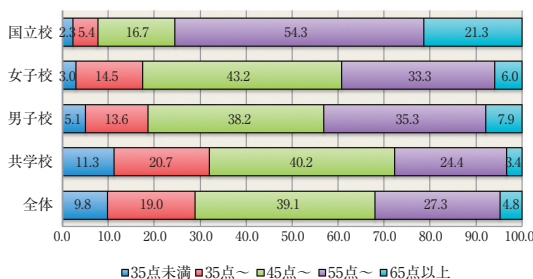


図2 学校種別にみた習熟度の生徒の割合

習熟度の分布から女子校と男子校の様相は類似しているとみられる。

成績上位（65点以上）の生徒は全体が4.8%に対して、国立校の中の上位者は21.3%で、男子校、女子校の順である。また、成績55点以上の割合で見ると、国立校75.6%、男子校43.2%、女子校39.3%、共学校27.8%の順になっていた。

次は、調査校を年度別に共学校、男子校、女子校、国立校に分類し、各校種ごとに平均得点（偏差値）を求めて、表3に表した。

表3 年次別校種別得点の推移

年度	全体	共学校	男子校	女子校	国立校
14年	50.0	48.9	53.1	52.7	59.2
13年	50.0	48.7	55.5	52.1	60.6
12年	50.0	49.0	53.1	55.7	58.5
11年	50.0	48.8	52.8	52.6	59.1
10年	50.0	48.7	52.8	50.5	56.5
09年	50.0	48.1	53.4	52.4	57.0
08年	50.0	49.2	51.8	51.4	61.0
07年	50.0	49.4	49.4	54.2	64.7
06年	50.0	51.7	51.7	53.0	63.5
05年	50.0	51.6	51.6	49.8	57.4
平均	50.0	48.8	52.6	52.7	60.0

表3をもとに年度ごとの推移を表したのが図3である。

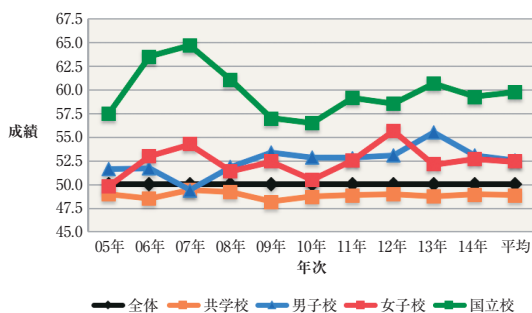


図3 学校種別による成績の推移

表3、図3からも分かるように、各年度の得点比較では、国立校の得点は他の校種を抜いてトップを形成して有意に高い。共学校は、全体平均（50点）以下で、その間に男子校と女子校の得点が分布している。

女子校の得点と共学校の得点で有意差がない年度は2005年のみで、その他の年度は女子

校の得点が有意に高かった。また、男子校と共学校との成績比較では、2007年度を除いてすべて男子校が有意に高かった。

全体的にみて、年度によって多少の変動はあるが男子校と女子校の得点間に有意差がみられなかった。

得点の推移でみると、国立学校>男子校=女子校>共学校という順序である。

問題分析にみる男女の成績比較

調査した生徒を共学校の中の男女別、さらに男子校、女子校別に問題ごとの成績（正答率）を算出し、それらの成績差による有意差検定を行ったのが表4である。

表4 年度別問題別有意差検定の結果

区分	共学校の男女別成績			別学校の男女別成績		
	男子良い	差なし	女子良い	男子校良い	差なし	女子校良い
14年	20題	24題	0題	0題	41題	3題
13年	19	25	0	8	36	0
12年	18	26	0	1	35	9
11年	7	37	0	4	38	2
10年	5	39	0	6	38	0
09年	6	36	2	4	36	4
08年	9	29	6	1	43	0
07年	1	40	3	0	18	26
06年	7	37	0	1	35	8
05年	0	39	1	5	34	1
平均	21.1%	76.1%	2.8%	6.9%	81.2%	11.9%

各年度は調査問題44題（2005年度だけ40題）の出題で、10年間で合計436題のうち男女別集計では、男子生徒が女子生徒より成績が良かった問題は100題（23%）で、女子生徒の方が良かったのは16題（4%）である。有意差が認められなかったのは320題（73%）であった。これを男女別、校種別に10年間の平均をもとにグラフに示したのが図4である。

共学校の男女別比較では男子の方が女子より良かったのは92題（21%）、女子の方が良かったのは12題（3%）であった。

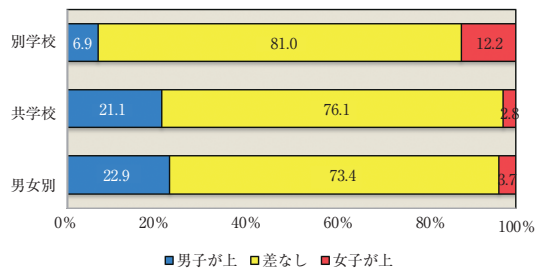


図4 問題別にみた男女間の有意差

一方、別学校の成績比較では男子校が女子校より成績が良かったのは30題（7%）、女子校が良かったのは53題（12%）となって、共学校と別学校では男女の割合が逆転していたことが分かる。

図4からも推測出来るように、別学校の間の男女差は認められないが、共学校の中の男女差は認められる。

さらに分析を重ね、男子校と共学校男子の成績比較では男子校が良かった問題は全体436題中246題（56%）、逆に共学校男子が良かったのは4題（1%）で、男子校の成績が良かった。また、女子校と共学校女子の成績比較では189題（43%）が女子校の成績が良く、1題（0.2%）が共学校女子の成績が良かった。

このことから、別学校の成績は共学校の成績より良いという結果になっていた。

自信度と男女差

この調査では、問題を解答した後に正答に対する自信の程度（自信がある、あまり自信がない、全く自信がない）を聞いた。問題に正答して且つ「自信がある」と答えた解答は最も望ましく、それを正答の自信度（自信率/正答率）とした。この種の調査としては大変ユニークなものである。

自信度の高い問題を例示してみたい。

例1は数列（数学B）に関する問題で、漸化式で定められた数列の一般項を問うものであり、学校でよく取り上げられる問題とみえて正答率は82%で自信度は0.73と高い。校種

例1. $a_1=1$, $a_{n+1}=a_n+2n+1$ で定義される数列の一般項 a_n は、次のどれですか。
 (ア) $a_n=4$ (イ) $a_n=4n+2$
 (ウ) $a_n=2n-1$ (エ) $a_n=2n+2$
 (オ) $a_n=n^2$

別には、共学校80%, 男子校89%, 女子校86%, 国立校95%の正答率で、その自信度は順に0.74, 0.71, 0.76, 0.67になっていた。女子校の自信度は一番高く、正答者の76%が自信を持った解答をしていた。〔正答 (オ)〕

ここでは、校種別に受験者数、正答率、自信率および正答に対する自信度を2014年度の44問の平均値として表5にまとめた。

表5 正答率と自信度

	人数	正答率	自信率	自信度
全体	6,503	55.7	30.6	0.52
共学校	5,186	51.8	28.0	0.52
男子校	825	63.1	38.6	0.58
女子校	234	62.0	29.9	0.44
国立校	258	80.1	44.5	0.55

自信度0.5以上は、正答者の半数以上が自信ありと回答したことを示しているが、女子校の自信度は0.44で、正答者のうち56%は自信のない解答をしていたことになる。

自信度7割以上の問題で比較すると、全体44問中で共学校5題(11%), 男子校12題(27%), 女子校2題(5%), 国立校6題(14%)となって、女子校は他の校種に比べて自信ある回答が少ない。逆に、3割以下の問題数では共学校8題(16%), 男子校0題(0%), 女子校10題(23%), 国立校2校(5%)となって、女子校の自信のない回答が多い。

また、男子校の自信度に比べて女子校はほとんどの問題で自信度が低く、その差が0.10以上の問題は44題中27題(61%)であった。このことから女子校の問題別の自信度は男子校に比べて低いということになる。

男女差のある問題例

出題問題の中で、男子校、女子校の成績差の大きい問題を取り上げよう。これらの問題は、過去10年間(06年~14年)共通に出題された問題である。

例2. 関数 $y=3x^3+6x^2+kx+9$ のグラフの変曲点における接線の傾きが0となるとすれば、 k の値はいくらですか。
 (ア) 0 (イ) 1 (ウ) 2 (エ) 3
 (オ) 4

例2は、微分法(数学Ⅲ)の問題で、関数のグラフにおける変曲点と第1次、第2次導関数の値との関連についての理解を問う基本問題である。受験生なら十分にマスターしている問題である。〔正答 (オ)〕

例3. 2つの独立した警報装置を備えた警報システムがあります。非常の際に各装置が作動する確率は、それぞれ0.95, 0.90です。非常の際に少なくとも1つの装置が作動する確率は、次のどれですか。
 (ア) 0.995 (イ) 0.975 (ウ) 0.95
 (エ) 0.90 (オ) 0.855

例3は、確率(数学A)の問題で、「少なくとも1つ」という文章があることから余事象(「2つとも作動しない」事象の否定)の確率を問う問題であると連想が出来れば容易に正解に導ける。論理的な思考力を要する問題でもある。〔正答 (ア)〕

これらの例題の2014年度の成績と過去10年間の平均成績を校種別に表6に表した。

表6の例2は、2014年度の全体の正答率が60.8%で、女子校の成績は78.9%で国立校に次いで高い成績である。男子校の成績より15%も上回っている。過去10年間の平均成績にもみられるように、各年度とも同じ傾向を示しており、国立校、女子校、男子校、共学校の成績順である。この種の問題は概して女子

表6 例題の校種別の正答率

例題 校種	例2		例3	
	14年	平均	14年	平均
全体	60.8 (34.4)	64.4	65.3 (39.3)	64.0
共学校	47.5 (31.6)	59.9	62.2 (36.8)	60.6
男子校	64.4 (44.9)	72.4	77.0 (53.0)	73.0
女子校	78.9 (35.1)	74.9	63.9 (24.6)	64.9
国立校	89.5 (54.7)	82.8	89.2 (55.4)	90.0

(注) () 内の数値は、自信率で正答者かつ自信ありと答えた生徒の割合

校生の得意とする分野でもあると思われる。

ここで、自信度(自信率/正答率)を算出してみると、全体0.57、共学校0.66、男子校0.70、女子校0.44、国立校0.61となって、女子校の自信度は一番低い。正答率が高くても自信をもった解答が低かったことを示している。

例3は、全体の成績65.3%に対して男子校が77.0%で国立校に次いで高く、女子校より13%も上回った成績である。10年間の平均でも、国立校、男子校、女子校、共学校の順位は変わらない。

自信度は、全体0.60、共学校0.59、男子校0.69、女子校0.38、国立校0.62で、男子校が正答者の69%が自信あると回答したのに、女子校では38%しか自信あると回答しなかった。

上記の分析結果から、次のことがいえる。

- ・男女の成績比較では、男子の成績が女子を上回っている。しかし、女子校と男子校では、習熟度の分布も似通っており、成績(得点)に有意差はない。
- ・得点の推移からみて、国立校>男子校=女子校>共学校の成績順である。
- ・共学校の中では、男子の成績が女子の成績より良い。共学校での女子の成績向上が課題である。
- ・女子の問題に対する自信度は、男子に比べて低い。解答に対して自信をもてる生徒を多く育てたい。

一般に女子は言語能力、男子は空間認知能



「基礎学力調査」の年次別刊行物
東京理科大学数学研究所編

力が優れているといわれているが、この調査ではそこまで踏み込んだ分析は行えなかった。今後の課題である。しかし、概して基礎的・基本的な問題の成績は女子校が良く、複雑で応用的な問題の成績は男子校がよい傾向を示していた。

