Shinshu University Journal of Educational Research and Practice，*No.9*，pp. 95-111，2016
信州大学教育学部研究論集　第9号　pp. 95-111　2016年

＜研究報告＞

女子中学生は理科で躓く
—中学校３年間の教科ごとの成績推移の分析—

内田昭利　長野市立犀陵中学校
守　一雄　東京農工大学大学院

キーワード：学力低下，学力向上，中学生，性差，理科

１. はじめに

2007 年より実施されている「全国学力・学習状況調査」の結果が発表されると，その度に, 学力の高い県はどこか, 低い県はどこかが話題となり, マスコミなどでも報道される。しかし，中学校での３年間で生徒たちの学力がどのように向上したのか，または低下したのかについては論じられることがない。生徒一人ひとりにとっては，自分の成績が他の県と比較してどうであるかよりも，自分の成績が以前と比べ向上しているのかどうかの方が重要である。それは教師にとっても同様である。成績が下降気味であるのなら，その原因がどこにあるのかを早期に見つけ出し，適切な対策をとらねばならない。成績の低下は生徒本人の勉強不足のせいにされがちである。しかし，なぜ勉強しなくなってしまうのか，なぜ勉強する気にならないのか，を単に「勉強嫌い」のせいにしたところで，問題は解決しない。一方，成績が伸びる生徒についても，その理由を学習の量や，学習の効率，学習への意欲などに求めたところで，なぜ伸びたのかの真の要因解明にはならない。

中学校で教員を長くしていると，男女生徒の得意な教科に違いがあることや，中学校３年間での男女生徒の成績の伸びや低下に特徴的な教科があることが経験的に感じられるようになる。例えば，国語は学年の進行に伴う成績の変化が男女ともにあまり大きくない一方，数学や理科では２年生以降に男子の成績が女子を凌駕するようになる傾向があるようである。しかし，人間の判断に誤りが生じやすいことを示したギロビッチ(1993)の心理学的研究からもわかるように，我々の経験的な知識には思わぬ間違いが入り込む危険性がある。ベテラン教師の直感が正しいものであるかどうかは科学的データで裏付けられてこそその真偽が確かなものとなる。

そこで，本邦において，中学生を対象とした学力または，学業成績に関する研究がどのように行われているのかを調べてみた。学術論文情報検索サイトである CiNii Articles を使い,「中学生」をキーワードにし,「学力向上」「学力低下」「学業成績の向上」「学業成績の低下」のいずれかをキーワードに加えて検索した結果，38 本の論文がヒットした（2015 年９月 20 日）。これらの論文を検討すると，同じ論文が複数ヒットしていた。また，週刊誌や月刊誌等の記事もヒットしており，それらは論文とは認められないため除外した。更に，研究内容が中学生の学業成績や学力についてでないものや，授業実践報告にすぎない

ものを除外すると，中学生を対象とした学力や学業成績についての研究論文は９本だけであった。更に，2005 年以降の 10 年間に限定すると論文は結局７本しかなかった。結論から述べると，これらの論文はどれも中学校３年間での学業成績の推移そのものに注目した研究ではなかった。外山(2007)は，中学生が自分を優れた他者と比較することでポジティブな意欲感情が喚起されると学習活動に対する努力行動につながり，その結果，学業成績が向上することを見出した。一方，ネガティブな感情（卑下感情，憤慨感情）が喚起されると学習活動が回避されやすくなり, 学業成績が低下しがちであることを確認した。また，外山ら(外山, 2006a; 2006b; 2007; 外山・市原, 2008)では，テスト対策方略や社会的比較，学業コンピテンスが学業成績の向上にどう影響するかについての因果関係を研究している。また，立花(2011)は,「全国学力・学習状況調査」の結果を踏まえ，岩手県内における算数・数学教育の小中連携と授業改善の在り方について提言を行っている。豊田(2007)は，中学生に学習習慣を指導することが，学業成績の向上に結びつくことを明らかにしている。このように中学生を対象とした，学力または学業成績の向上（低下）に関する研究は少ないばかりでなく，中学校３年間での学業成績の推移そのものに注目した研究はないということがわかった。

国内の学術誌に公刊されたものではないが，Mori & Uchida (2012)は，日本の中学校３年間の学業成績の推移に注目し，集団準拠評価である偏差値であっても，成績中位の生徒では中学校３年間で成績が見かけ上低下するような現象（「先頭集団効果」）が見られることを見出した。テストの難易度の影響があるため，個々のテスト得点の上昇や下降はそれだけで成績の向上や低下を意味しないが, 平均点を 50 に換算する偏差値はそうした影響を受けない成績の指標であると考えられてきた。ところが，偏差値の変化を中学校３年間で実際に調べてみると，成績中位の生徒の偏差値は 51‐52 くらいから 50 くらいへと緩やかではあるが低下する傾向があることがわかったのである。これは，中学校入学直後のテストでは「中央の山」が真ん中よりも右に寄った分布である（多くの生徒が比較的好成績をとる）のに対し，その後のテストではその山が徐々に中央に移動し，分布が左右対称になっていくからである。偏差値は正規分布を前提としているために, 山が右に偏った分布では，偏差値が見かけ上，大きくなってしまう。その結果，成績中位の生徒の偏差値は入学直後から次第に低下していくように見えることになる。

「先頭集団効果」は成績中位の生徒に起こりやすいため，成績中位の生徒は頑張って中位をキープしていたとしても，見かけ上，自分の成績が下がっていくことになる。努力しても結果に結びつかないどころか，結果はどんどん悪くなってしまうのである。しかも，「テストの難易度が変っても偏差値は変らない」という考えが教師にも生徒にも浸透しているため，この見かけ上の成績低下が真の成績低下と捉えられてしまう。偏差値などの集団準拠評価は相対評価であり，個々の生徒がどんなにがんばっても，周囲の生徒が同じように頑張っていればその努力が成績に反映されないという難点があることはよく知られている。しかし，それに加えて，こうした見かけ上の低下があることはほとんど知られてい

ない。「静水を泳いでいるつもりでいたら，実は流れに逆らって泳いでいた」というようなもので，偏差値が変らない生徒はむしろ成績が上がっているのに，本人も教師も気づかないでいる可能性が高いのである。

このように，従来ほとんど研究されてこなかった中学校３年間での成績偏差値の変化を調べることで思わぬ発見が得られることがわかった。そこで，本研究では，Mori & Uchida (2012)で分析に用いられた定期テストのデータに，中学校３年生での「総合テスト」をはじめ，中学校３年間で実施されるすべての定期テストのデータを加え，国語・社会・数学・理科・英語の教科ごとに成績の変化の特徴を男女別に分析することとした。特に，教員の多くが経験的に感じている「女子生徒の成績が伸びない」という現象がデータで裏付けられるかどうか，また，その現象がどの教科に強く現れるのかを分析することで，その要因を探ることを目的とした。

２. 方法

2.1 研究協力中学校に対する説明

研究協力中学校である長野県内の中学校長に，中学生の学業成績の推移を明らかにし，今後の教育活動につなげていくとの研究目的を伝え，研究に対する理解を得た。そこで，1998 年度入学生から 2006 年度入学生までの９年度のコーホートについて，中学校３年間に実施されたテストにおける国語・社会・数学・理科・英語のテスト点の提供を受けた。テスト点は，コード化し，個人が特定できないよう匿名化したものを分析に用いた。

2.2 データの整理

提供されたデータは 2,038 名（男子 1,004 名，女子 1,033 名，不明１名）の主要５教科における３年間のテスト点であった。それぞれの教科のテストについて，受験したすべての生徒のテスト点に基づき平均と標準偏差を算出した上で，生徒個々の偏差値(Z-score)を算出し，学業成績とした。

１学期中間テストの５教科合計点数に基づく学業成績によって，入学年度の学年ごとに四分位に分け，0-25%ile（U25），26-50%ile（U50），51-75%ile（U75），76-100%ile（U100）とした。それぞれの人数は U25 = 489 名（男子 269 名，女子 219 名，不明１名），U50 = 491 名（男子 247 名，女子 244 名），U75 = 490 名（男子 218 名，女子 272 名），U100 = 491 名（男子 226 名，女子 265 名）となった。その上で，テストを一度でも受験しなかった生徒は分析から外した。その結果，各教科の分析に用いたデータ数は表１のようになった。

また，入学年度が 1999 年の生徒は，３年時の１月に実施する「第５回総合テスト」のデータが欠けていた。これは，何らかの理由によってテストを実施しなかったと考えられる。Mori & Uchida (2012)では，学業成績の変化は中学校の前半部分，特に１学年で大きいことが明らかとなっているので，この第５回総合テストは除き，全入学年度で共通のデータが得られた 17 回分のテスト結果について分析することとした。

表１　分析に用いたデータ数

教科	U25	U50	U75	U100
国語	398 名 男子 217 名 女子 181 名	445 名 男子 224 名 女子 221 名	461 名 男子 210 名 女子 251 名	475 名 男子 219 名 女子 256 名
社会	401 名 男子 220 名 女子 181 名	446 名 男子 224 名 女子 222 名	464 名 男子 210 名 女子 254 名	474 名 男子 220 名 女子 254 名
数学	403 名 男子 221 名 女子 182 名	448 名 男子 224 名 女子 224 名	466 名 男子 210 名 女子 256 名	475 名 男子 220 名 女子 255 名
理科	403 名 男子 223 名 女子 180 名	445 名 男子 224 名 女子 221 名	462 名 男子 210 名 女子 252 名	475 名 男子 220 名 女子 255 名
英語	399 名 男子 219 名 女子 180 名	446 名 男子 223 名 女子 223 名	463 名 男子 208 名 女子 255 名	475 名 男子 220 名 女子 255 名

表２　テストの表記と実施時期

テスト名	表記	実施時期
１年　１学期中間	テスト 1-1	５月中旬
１年　１学期期末	テスト 1-2	７月上旬
１年　２学期中間	テスト 1-3	10 月上旬
１年　２学期期末	テスト 1-4	11 月下旬
１年　３学期期末	テスト 1-5	２月中旬
２年　１学期中間	テスト 2-1	５月中旬
２年　１学期期末	テスト 2-2	７月上旬
２年　２学期中間	テスト 2-3	10 月上旬
２年　２学期期末	テスト 2-4	11 月下旬
２年　３学期期末	テスト 2-5	２月中旬
３年　１学期中間	テスト 3-1	５月中旬
３年　１学期期末	テスト 3-2	７月上旬
３年　第１回総合	テスト 3-3	８月下旬
３年　第２回総合	テスト 3-4	10 月上旬
３年　第３回総合	テスト 3-5	10 月下旬
３年　第４回総合	テスト 3-6	11 月下旬
３年　第６回総合	テスト 3-7	２月中旬

また，それぞれのテストの呼称は整理の都合上，実施学年と順番を用いて，表２のように数字で表記する。なお，おおよその実施時期についても表２にまとめた。

2.3 分析方法

学業成績の変化については，教科ごとに，４(成績群；U25／U50／U75／U100)×２(性別；男子 vs. 女子)×17(実施時期；テスト 1-1 からテスト 3-7)の分散分析を行った。提供されたすべてのテストを分析に用いたため，実施時期の要因は水準が 17 となった。水準数が多すぎるため，入学直後の２回のテスト（テスト 1-1 および 1-2）を基準にその後のテスト成績の変化が見られるかどうかに分析の焦点を絞ることとした。

３. 結果

教科ごとに成績の変化の分析をしたため，結果も教科ごとに述べることとする。まず，教科ごとの成績変化を図に示し，その概要を述べる。次に，４(成績群)×２(性別)×17(実施時期)の３要因分散分析の結果を述べる。分散分析の結果，成績群と性別と実施時期の要因に２次の交互作用が見られたものについては，成績群ごとに性別ごとの成績変化の特徴を述べることとする。

3.1 国語の学業成績の変化

成績群ごとの国語の成績の推移を図 1-1 に示した。当然ながら，成績は U100 が一番良く，順に U75,U50,U25 となる。これらの４群は四分位で分割したものであるから，４群の成績は等間隔に並ぶはずであるが，U25 だけがやや下に離れた位置になった。これは，成績偏差値の分布が左に歪んでいる（山が中央よりも右に寄っている）ことを示している。偏差値の中心である 50 からの偏差は U100 では 59 程度と 10 以下であるのに対し，U25 では 39 程度で 10 以上の開きがある。同様に，偏差値 50 を挟んで等距離にあるはずの，U75 と U50 もやや上にずれている。

こうした４群間の差は，これも当然であるが，入学から卒業まで維持されている。どの群もわずかな増減があるものの，中学校３年間を通してほとんど変化が見られない。しかし，よく見ると，U75 と U50 ではわずかに低下の傾向が見られる。また，U25 では反対にやや上昇しているようである。

成績変化の男女差だけを示したのが図 1-2 である。図 1-2 から国語の成績は女子の方が良いことがわかる。また，女子の優位は徐々にではあるが狭まっているように見える。もっとも，３年生最後の総合テストでもまだ偏差値で１ポイント程度の差が残る。

４(成績群)×２(性別)×17(実施時期)の３要因分散分析を行った結果，成績群×性別×実施時期の交互作用は有意ではなかった($F_{(48,28336)} = 0.90$, $p = 0.68$)が，成績群×実施時期，性別×実施時期の交互作用がそれぞれ有意であった($F_{(48,28336)} = 3.62$, $p = 0.0000$, $\eta^2 = 0.006$, $F_{(16,28336)} = 3.30$, $p = 0.0000$, $\eta^2 = 0.002$)。これは，グラフから見られるような，成績群ごとに成績の変化の仕方が違うこと，また男女で成績変化の仕方が違うことが統計的に有意であることを示している。そこで，交互作用が有意であった成績群別の学業成績の変化と男女別の学業成績の変化について多重分析を行なった。

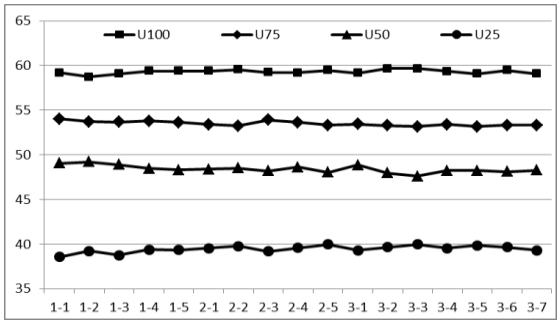

図 1-1　成績群別の国語の学業成績の変化

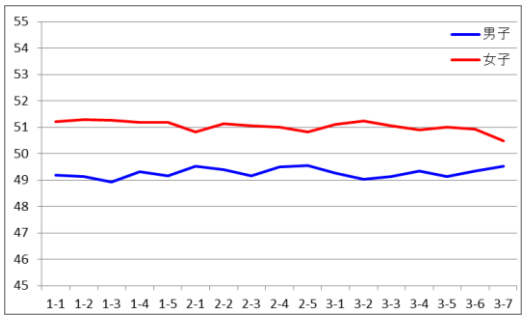

図 1-2　男女別の国語の学業成績の変化

(1) 成績群別の学業成績の変化（図 1-1 参照）の分析

成績群別の学業成績の推移に有意な変化が見られたのは，成績中下位群（U50）と成績下位群（U25）であった($F_{(16,28336)} = 4.40$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28336)} = 3.73$, $p = 0.0000$)。成績中上位群（U75）の成績の下降傾向も統計的に有意だった($F_{(16,28336)} = 1.68$, $p = 0.0432$)。

(2) 男女別の学業成績の変化（図 1-2 参照）の分析

国語の成績の変化を性別ごとに分析をすると，男子女子ともに有意な変化であったことがわかった ($F_{(16,28336)}=1.69$, $p=0.0411$, $F_{(16,28336)} = 2.11$, $p = 0.0059$)。また，全てのテストにおいて，女子生徒の国語の成績は男子生徒の国語の成績を統計的に上回った($Fs_{(1,15334)} > 4.70$, $ps < 0.03$)ことも確認された。

3. 2 社会の学業成績の変化

社会の学業成績についても，成績群ごと（図 2-1）および性別ごと（図 2-2）に成績の変化を図示した。国語と同様に，U25 群の成績は下にやや離れていて，社会でも分布に歪みがあることがわかった。成績上位群（U100）は一時的に成績を下げるがその後持ち直している。また，成績中位の２群（U50・U75）の生徒は，先頭集団効果によると思われる成績の緩やかな低下を示した。成績下位群(U25)は，初期に成績の向上が見られるが，その後は偏差値 40 程度で推移することがわかった。一方，男女別の変化（図 2-2）を見ると，社会では男子の方の成績が良く，差の増減が見られるものの，２学年後期以降は差が開いていく傾向が見られた。男子が緩やかに成績を向上させるのに対し，女子は緩やかに成績を低下させていくこともわかった。

４(成績群)×２(性別)×17(実施時期)の３要因分散分析を行った結果，成績群×性別×実施時期の２次の交互作用が有意傾向であった($F_{(48,28432)} = 1.31$, $p = 0.0742$)が，ここでは成績群×実施時期の交互作用($F_{(48,28432)} = 8.02$, $p = 0.0000$, $\eta^2 = 0.01$)，性別×実施時期の交互作用($F_{(16,28432)} = 9.26$, $p = 0.0000$, $\eta^2 = 0.01$)についてのみ詳細を述べる。

(1) 成績群別の学業成績の変化の多重分析

成績群別の社会の学業成績の推移は国語とよく似たパターンを示した（図 2-1 参照）。

成績下位群がやや下方に離れて位置していることから，社会でも分布に歪みがあることがわかった。成績中位の２群（U50/U75）はわずかではあるが成績の低下傾向（「先頭集団効果」）があり，成績下位群（U25）は成績を改善する傾向があるようである。成績上位群

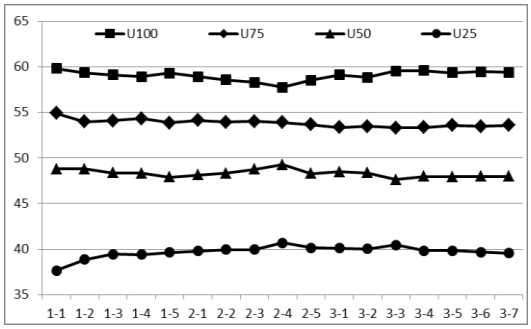

図 2-1　成績群別の社会の学業成績の変化

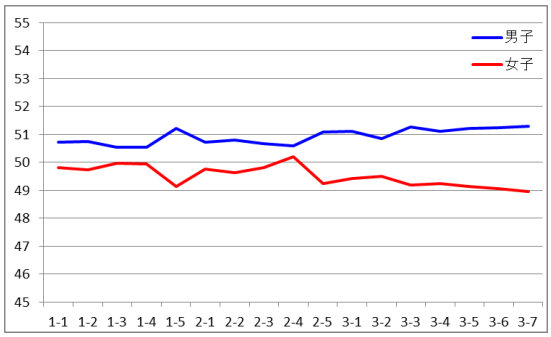

図 2-2　男女別の社会の学業成績の変化

（U100）も一時的な落ち込みがあるため，分散分析の結果，全ての成績群で統計的に有意な成績変化が起こっていることになった($Fs_{(16,28336)} > 3.88$, $ps = 0.0000$)。ただし，成績上位群（U100）の成績変化の要因は不明である。

(2) 男女別の学業成績の変化（図 2-2 参照）の多重分析

一方，社会の学業成績は国語とは反対に男子の成績が女子を上回った。しかし，成績の変化は国語と同様に，男子は上昇気味，女子は下降気味であった。分散分析の結果，どちらも統計的に有意であることがわかった（男子 $F_{(16,28432)} = 3.37$, $p = 0.0000$, 女子 $F_{(16,28432)} = 6.27$, $p = 0.0000$）。

3.3 数学の学業成績の変化

数学では 4 (成績群)× 2 (性別)×17(実施時期)の 3 要因分散分析の結果，成績群×性別×実施時期の 2 次の交互作用が有意であった($F_{(48,28544)} = 2.64$, $p = 0.0000$, $\eta^2 = 0.004$)。これは，成績群ごとに男女がそれぞれ異なる成績変化をしていることを示している。そこで，成績別・男女別に 8 群に分けてそれぞれの数学の成績の変化を図 3 に示した。以下では，上位から順に成績群ごとの男女別の成績変化の特徴について分析していく。

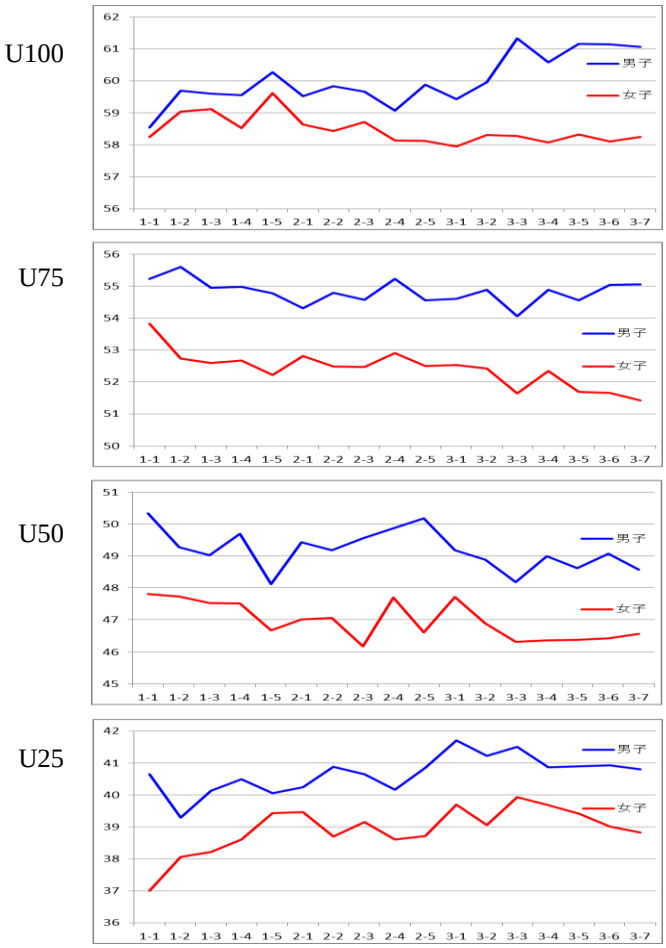

図 3　成績別・男女別の数学の学業成績の変化
（上から順に図 3-1,-2,-3,-4 とする。）

(1) 成績上位群（U100：図 3-1 参照）

数学の成績は男子が女子より高いが，入学当初の差は小さい。しかし，男子は 3 年生から急に成績を向上させる一方，女子は一年生の末をピークに成績を低下させていくことが確認された。その結果，卒業時にはかなりの差になってしまっている。男女ともにこうした成績変化は統計的にも有意であった ($F_{(16,28544)} = 7.88$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28544)} = 2.44$, $p = 0.0011$)。

(2) 成績中上位群（U75：図 3-2 参照）

成績中上位群では入学初期から性差が見られ，男子の方が偏差値で 1 ポイント以上高い。その後，どちらも低下の傾向が見られるが，女子の方の低下が激しく，男子が 3 年生後期でやや持ち直すこともあって，偏差値の差は 3 ポイント

以上にまで広がってしまった ($Fs_{(1,30328)} > 5.13$, $ps < 0.03$)。

(3) 成績中下位群（U50：**図 3-3 参照**）

成績中下位群では入学当初から偏差値で２ポイント以上の差で男子優位であった。男女ともに実施時期による変動の幅が大きい($F_{(16,28544)} = 4.83$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28544)} = 4.27$, $p = 0.0000$)が，どちらも全体としては低下傾向にあり，統計的に有意な男女差が卒業まで維持されている($Fs_{(1,30328)} > 5.47$, $ps < 0.02$)。また，男女ともにはっきりとした先頭集団効果が見られた（男子ではテスト 1-1 の 50.34 からテスト 1-5 の 48.12 への２ポイント以上の低下，女子ではテスト 1-1 の 47.80 からテスト 2-3 の 46.17 まで 1.6 ポイントの低下があった）。

(4) 成績下位群（U25：**図 3-4 参照**）

成績下位の生徒だけが，男女とも成績を有意に向上させるパターンを示した ($F_{(16,28544)} = 4.45$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28544)} = 6.44$, $p = 0.0000$)。ここでも男子生徒の成績が一時期を除く３年間を通じて女子の成績を有意に上回った($Fs_{(1,30328)} > 4.04$, $ps < 0.05$)。

(5) まとめ

永年の教員経験から感じ取っていた「女子生徒の数学の成績が伸びない」ことがデータでも裏付けられたことになった。数学の成績の向上が確認できたのは，下位（U25）男女と上位（U100）男子生徒だけであった。一方，女子生徒では U100・U75・U50 で数学成績の低下傾向が確認された。U100 の女子生徒は１学年で一時的な成績向上が見られたものの，全体としては低下傾向であった。U75・U50 の女子生徒では，数学成績の低下傾向はより顕著であった。これに対し，男子では中位群（U50・U75）でも成績の低下は比較的小さなものであった。成績中位・下位（U75・U50・U25）の生徒では，中学校入学段階で既に数学成績に男女差があり，その差が固定化されてしまう。一方，成績上位（U100）では，当初存在しなかった性差が２学年から生じはじめ，３学年になると顕著となる。

3.4 理科の学業成績の変化

成績別・男女別の理科の成績推移を図 4 に示した。理科も，4 (成績群)× 2 (性別)×17(実施時期)の３要因分散分析の結果，２次の交互作用が有意($F_{(48,28432)} = 1.71$, $p = 0.0017$, $\eta^2 = 0.003$)であったので，成績群・男女別に成績の変化の特徴について分析する。

(1) 成績上位群（U100：**図 4-1 参照**）

入学当初にはまったく差がなかったが, 男子では全体として上昇傾向($F_{(16,28432)} = 7.28$, $p = 0.0000$)，女子では下降傾向($F_{(16,28432)} = 3.25$, $p = 0.0000$)であるため，３年生では偏差値で３ポイント近い差が生じてしまっていた($Fs_{(1,30209)} > 4.17$, $ps < 0.05$)。

(2) 成績中上位群（U75：**図 4-2 参照**）

成績中上位群でも入学当初は性差が見られなかった。しかし，男子が成績を維持させる一方, 女子は大きく成績を低下させた($F_{(16,28432)} = 8.33$, $p = 0.0000$)。特に, テスト 1-1 (54.98) からテスト 1-4 (52.30) までの一年生のうちに一直線に成績を降下させていた。その結果，以降のテストでは，すべて男子生徒を下回ることになった($Fs_{(1,30209)} > 5.66$, $ps < 0.02$)。

(3) 成績中下位群（U50：**図 4-3 参照**）

中下位群でも入学時には差がなかったが，男子生徒が成績を維持させていたのに対し，女子生徒は成績を下げる傾向が見られた($F_{(16,28432)} = 6.45$, $p = 0.0000$)。男子でも，実施時期における差が有意であった($F_{(16,28432)} = 3.38$, $p = 0.0000$)が，テスト 1-1（48.25）よりもテスト 2-4（49.84），2-5（49.77）で向上させた後，テスト 3-3（48.18）で低下させるなどの波が見られたためで，全体としては成績が維持されていた。その結果， U50 においても当初見られなかった性差 ($F_{(1,30209)} = 0.00$, $p = 0.99$)が，テスト 1-3 以降のテストでは，男子よりも有意に低い成績となった($Fs_{(1,30209)} > 5.47$, $ps < 0.02$)。

(4) 成績下位群（U25：図 4-4 参照）

成績下位群だけは男女とも上昇傾向を示した ($F_{(16,28432)} = 11.17$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28432)} = 2.94$, $p = 0.0000$)。しかし，男子生徒の伸びの方が大きく，テスト 1-1 から 1-3 までは，男女差はなかった($Fs_{(1,30209)} < 1.31$, $ps > 0.25$)が，テスト 3-3 以降は男子の成績が女子を上回った($Fs_{(1,30209)} > 4.60$, $ps < 0.04$)。

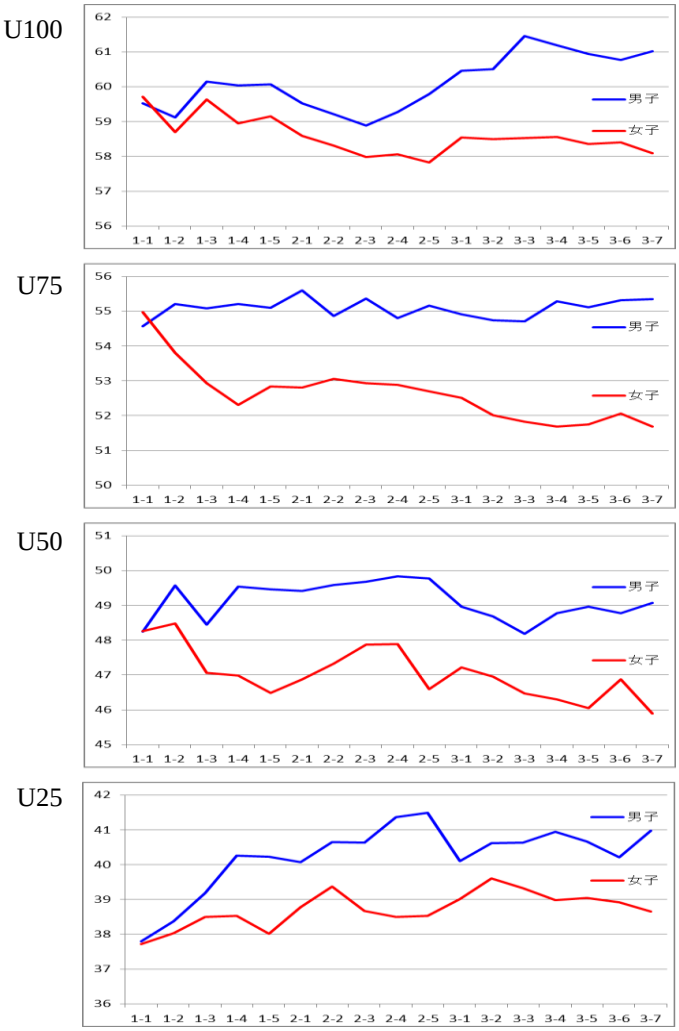

図 4　成績別・男女別の理科の学業成績の変化
（上から順に図 4-1,-2,-3,-4 とする。）

(5) まとめ

理科の成績における男女差で顕著な特徴は入学当初には見られなかった性差が 1 学年のうちにハッキリとしてくることである。（ただし，成績上位群だけは性差が顕著になるのは 3 学年以降。）これは男子生徒が成績を向上（U100・U25）させたり，維持（U75･U50）したりしている一方，女子生徒は U25 を除くすべての成績群で成績を低下させてしまうからである。こうした理科における性差の生じ方は，数学における性差と似通っていることが注目される。

3.5 英語の学業成績の変化

英語の成績変化も成績群ごとに男女で異なるパターンを示した(図 5)。4 (成績群)× 2 (性別)× 17(実施時期)の 3 要因分散分析の結果，成績群×性別×実施時期の 2 次の交互作用が有意であった($F_{(48,28400)} = 3.49$, $p = 0.0000$, $\eta^2 =$

0.01)。そこで，上位から順に成績群ごとの男女別の成績変化の特徴を述べる。

(1) 成績上位群（U100：図 5-1 参照）

男女でよく似た変動パターンを示した（$F_{(16,28400)} = 11.28$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28400)} = 8.44$, $p = 0.0000$)。男女とも 1 学年で大きく成績を向上させ（テスト 1-1 では男子 56.72，女子 57.56 が，テスト 1-4 では男子 59.55，女子 60.74），その後，高い成績を維持していた。その結果，一時的には女子が男子を上回った（テスト 1-4；$F_{(1,30175)} = 3.85$, $p = 0.0498$）が，その他のテストでは男女の成績に差はみられなかった($Fs_{(1,30175)} < 2.58$, $p > 0.10$)。

(2) 成績中上位群（U75：図 5-2 参照）

U100 と同様に男女でよく似たパターンを示した。男女とも成績は有意な下降パターンを示し（$F_{(16,28400)} = 2.61$, $p = 0.0004$, $F_{(16,28400)} = 4.43$, $p = 0.0000$), 男子生徒はテスト 1-2（53.71）より，テスト 3-3（51.91），3-6（52.22）で，女子生徒はテスト 1-1（55.07）より，テスト 3-3 からの 3 学年総合テスト（53.18 - 53.68）で，英語の成績を有意に低下させていた。すべてのテストにおいて女子が男子の成績を上回り，テスト 1-1，1-2（$Fs_{(1,30175)} > 3.88$, $ps < 0.05$）および，テスト 2-3，3-1，3-2，3-3（$Fs_{(1,30175)} > 4.45$, $ps < 0.04$）では有意な差となった。

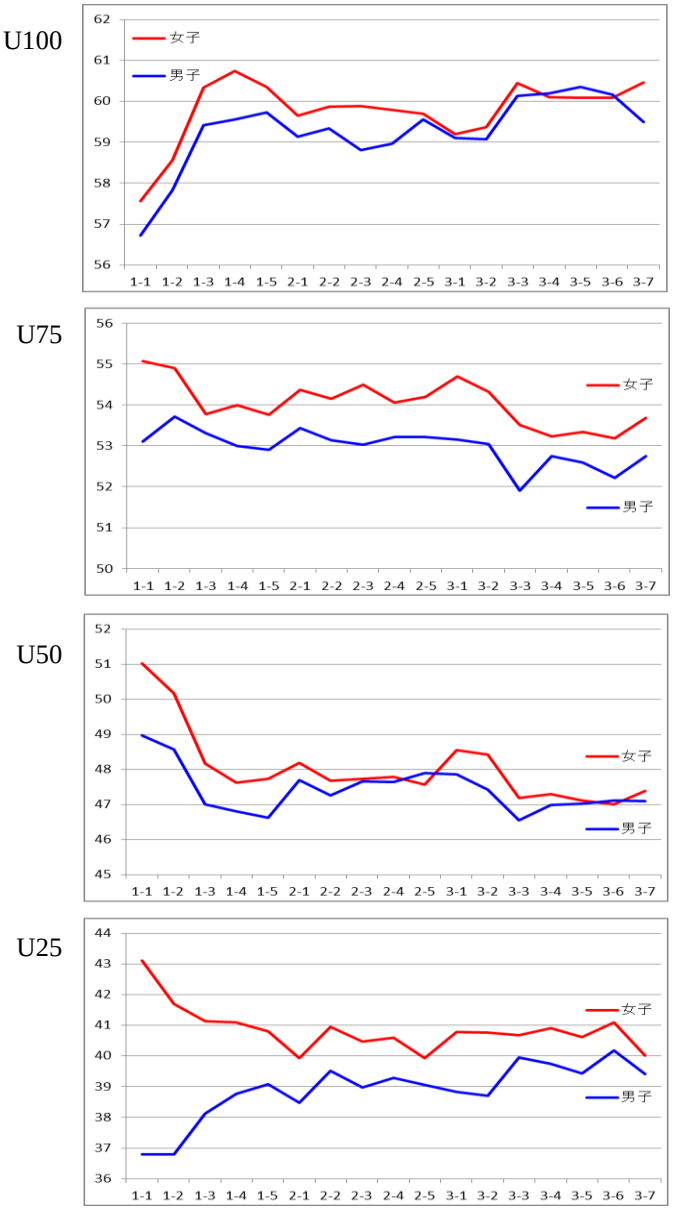

図 5　成績別・男女別の英語の学業成績の変化
（上から順に図 5-1,-2,-3,-4 とする。）

(3) 成績中下位群（U50：図 5-3 参照）

やはり学業成績の変化は男女で似たものとなった。特徴的なのは，男女とも 1 学年の間に大きく成績を低下させていたことである($F_{(16,28400)} = 5.89$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28400)} = 15.80$, $p = 0.0000$)。また，この成績低下に伴って，1 学年初めでは見られた性差（$Fs_{(1,30175)} > 6.99$, $ps < 0.01$）が急速に消失し，テスト 1-3 以降はほとんどのテストで男女の有意差がなくなった

($Fs_{(1,30175)} < 1.86$, $p > 0.17$)。成績中下位群（U50）の成績の変化パターンは, 成績上位群（U100）の変化パターンの上下反転になっている点が注目される。後者（U100）では入学後に急速に成績を向上させる一方，前者（U50）は逆に成績を低下させるという違いがあるが，どちらも入学当初に見られた性差がなくなり，２学年以降の成績は男女同じようになって，あまり変動しなくなるという点でよく似ている。

(4) 成績下位群（U25：図 5-4 参照）

成績下位群の英語の成績の変化の特徴は「入学当初に見られた大きな性差が急速に解消していくこと」である。男女ともに１学年のうちの変化が大きく，統計的にも有意となった ($F_{(16,28400)} = 12.43$, $p = 0.0000$, $F_{(16,28400)} = 7.61$, $p = 0.0000$)。しかし，男子生徒がテスト 1-1（36.80），1-2（36.79）から急速に成績を向上させる（38.13‐40.18）のに対し，女子生徒はテスト 1-1（43.11）から，39.93‐41.70 へと成績を低下させた。その結果，入学初期に見られた大きな男女差 ($Fs_{(1,30175)} > 4.74$, $ps < 0.03$)はテスト 3-4, 3-5 では有意傾向 ($Fs_{(1,30175)} > 3.60$, $ps < 0.06$)となり，最終的には男女差が消失した($Fs_{(1,30175)} < 2.06$, $p > 0.12$)。

(5) まとめ

英語の成績変化も成績群ごとに，男女で異なるパターンを示す２次の交互作用が見られたが，男女の成績変化が大きく違っていたのは下位群(U25)だけであり，他の３つの成績群では男女がよく似た成績変化を示していた。成績中位（U50・U75）の生徒における先頭集団効果も男女双方に確認できた。数学や理科に顕著だった「学年が上がるにつれて男女差が現れてくる」という現象は英語では見られず，むしろ男女差が低減したり解消したりする現象が見られたことも注目に値する。

４. 考察

4.1 「先頭集団効果」による成績中位生徒の成績の低下は確認されたのか

成績中位の生徒の偏差値が見かけ上低下していく現象（「先頭集団効果」）は，分布の歪みが是正されることで生じると考えられている（Mori & Uchida, 2012）。ここで，先頭集団効果の男女差について考察する前に，各教科における先頭集団効果を別の角度から確認してみたい。

まず，各教科の中央値と最大値がどのように変化したのかを表に示した(表３)。明らかに, どの教科においても１学年１学期中間テストの中央値が 50 よりも高い値を示している。分布に偏りがないとすれば, 集団の中央に位置している生徒の偏差値は理論上 50 となるはずであるが，実際には分布が左に歪んでいるために中央値が 52‐53 となっている。

中学校入学直後はテストの出題範囲も狭く，生徒も学習を進めやすい。教師も既習範囲が狭いために，基本的な学習内容を中心に出題せざるを得ない。そのために，成績中位の生徒たちも比較的良い成績を取れることになる。これが３学年のテストに基づく偏差値ではほぼ 50 に近づいている。言い換えれば，分布の歪みが修正されていることになる。

表３　各教科のテスト偏差値の中央値と最大値

テスト	国語		社会		数学		理科		英語	
1-1	52.29	68.00	52.49	67.85	53.06	64.19	52.25	66.40	53.03	62.44
1-2	51.93	68.32	51.75	68.99	51.66	68.56	52.38	66.47	53.08	63.61
1-3	51.69	69.57	51.79	69.12	51.60	69.20	51.01	70.25	51.05	69.31
1-4	51.71	70.75	52.03	68.25	52.04	67.98	51.26	70.66	50.79	69.27
1-5	51.36	69.98	51.07	72.13	50.53	71.55	51.71	70.89	51.04	69.37
2-1	51.33	72.46	51.83	68.26	51.84	69.33	52.26	68.09	51.62	67.63
2-2	50.96	70.92	52.46	68.41	50.95	70.85	52.03	67.64	51.38	71.45
2-3	51.29	70.79	52.96	66.88	51.60	72.75	52.32	66.94	51.17	67.42
2-4	51.59	68.66	53.35	65.94	52.13	67.75	52.03	66.85	51.28	69.27
2-5	50.98	74.64	52.02	67.22	51.45	68.34	51.32	70.96	51.31	69.47
3-1	51.42	70.19	50.95	72.27	51.57	68.79	50.72	70.85	51.50	68.95
3-2	50.87	71.23	50.86	71.91	51.24	72.76	50.69	73.11	51.40	71.28
3-3	50.72	73.38	49.82	74.67	49.77	76.42	50.09	74.55	49.41	76.92
3-4	50.98	73.71	50.03	74.44	50.64	73.50	50.56	74.91	49.63	75.07
3-5	51.22	75.49	50.89	70.76	50.38	81.09	50.47	71.75	50.07	77.25
3-6	51.08	81.25	50.93	71.91	50.55	76.65	50.69	73.87	49.28	75.08
3-7	51.14	71.91	50.79	70.97	50.01	74.80	50.12	75.51	50.15	74.46

Note；教科ごと，左が中央値・右が最大値

では，最大値はどうであろうか。1 学年 1 学期中間テストよりも，テストを重ねるに従って偏差値の最大値が伸びている。これは 100 点満点のテストには天井効果があるからである。どんなに良い成績でも 100 点を超えることはできない。そこで，平均点が 80 点を超えるような比較的易しいテストでは最高点の偏差値もそれほど高くはならない。徐々にテストが難しいものとなり，平均値が低くなるに連れて，同じ 100 点でも偏差値は高くなる。1 学年 1 学期中間テストでは，中学校入学後初めてのテストということもあり，平均点も高く，天井効果により，高得点をとっても偏差値が抑えられていたと考えられる。このように，中央値が 50 を超え，最大値が抑えられているということは，学業成績の分布が左に（中心より右に山が偏った）歪んだ分布であったためである。そして，この歪んだ分布がテストを重ねるに従って正規分布に近づくことで，成績中位の生徒の偏差値が見かけの上で低下していく先頭集団効果が，それぞれの教科で起こっているのである。

しかし，成績中位の男女両方に先頭集団効果が見られたのは社会と英語だけであった。国語では男女差はなかったが，成績中下位群のみにしか先頭集団効果は確認できなかった。

また，理科では女子生徒のみに確認された。さらに，数学でも中上位の男子生徒(U75)では確認されなかった。そこでまず，なぜ，社会と英語以外の教科では，先頭集団効果の表れ方に違いが生まれたのかを考察したい。

国語で，成績中上位の生徒の成績が低下しなかったのは，国語の成績の分布の歪みがあまり是正されなかったからではないだろうか。３年生の総合テストになってからも国語の平均偏差値は 50.72‐51.22 で推移し，これらの平均をとると 51.03 となる。他の教科が 49.71‐50.49 であることから考えても，他の教科に比べ分布が歪んでいたことがわかる。図 1-1 にも現れているように，成績下位群（U25）が他の３群より下位に離れている状況が中学校３年間を通じてほとんど変化していないことも分布の歪みが是正されていないことを示している。また，その間の最大偏差値の平均値は国語で 75.15，他の教科では 72.55‐76.49 であり，他の教科と同じ程度であった。このことから国語の成績分布では，上位層の成績は伸びているもののまだ平均値が右に寄っており，歪んでいることがわかる。このことから，成績中位群の中でも成績中上位群は上位層の成績が伸びたために，成績を低下させなかったのではないだろうか。

理科では先頭集団効果により成績を低下させたのは女子生徒のみであった。また，数学でも２つの中位群(U75・U50)の両方で集団効果が見られたのは女子生徒だけで，男子の成績中上位(U75)では成績が維持されるかむしろ伸びる傾向が見られた。「理数系」という言葉があるように，理科と数学とに共通するなんらかの要因が存在する可能性が考えられる。上述の平均値と最大値の分析からもすべての教科で先頭集団効果が起こっていることは確認されている。ところが，理数系教科では男子生徒に先頭集団効果が見られなかった。これは，女子生徒がより大きく数学と理科の学業成績を低下させたことで，偏差値における相対的な評価では，男子の成績の低下が隠されてしまったと考えられる。逆に言えば，女子の成績の落ち込みは男子の成績の落ち込みを見えなくしてしまうほどに激しいということである。では，この女子生徒の成績の落ち込みはなぜ起こるのだろうか。

4.2 女子中学生は理科で躓く

中学校入学直後である１学期中間テストで，男子生徒は社会と数学，女子生徒は国語と英語が異性に比べて成績の良い教科であった。以降のテストでは，男子生徒は，社会，数学，理科が，女子生徒は，国語，英語が，異性に比べて成績の良い教科となった。理科は，１学年１学期中間テストの平均値は，男子生徒 50.02，女子生徒 50.11 で，唯一性差は認められなかった。分析では，１学期期末テスト以降のテストで理科を受験しなかった生徒を除いているので，男女ともに偏差値で 50 を超えていた。そこで，１学年１学期中間テストで理科を受験した全生徒について，１要因の分散分析を行った。その結果，男子生徒の理科の学業成績の平均値は 49.29，女子生徒の理科の学業成績の平均値は 50.70 となり，女子生徒の学業成績が有意に高い結果となった($F_{(1,2194)} = 11.02$, $p = 0.0009$, $\eta^2 = 0.005$)。このことから，中学校入学当初，理科の学業成績は男子生徒よりもむしろ女子生徒の方が高いと言える。しかし，その立場は，（成績群ごとで異なるものの）早ければ２回目のテストで逆転

し，そのまま男子生徒よりも学業成績が低いまま卒業を迎えていくことになる。このように，女子中学生は，「理科で躓く」のである。

では，理科における性差の問題はどのように論じられてきたのであろうか。杉山(2005)は，理科および科学におけるジェンダーの問題が海外でどのように研究されてきたのかをレビューし，日本における研究の方向性を探った。その中で，女子のみのグループではセカンド・リーダーとして活躍していた女子が，特定の男子の発話によってグループでの活動でイニシアチブを奪われた経験から，女子は教科内容の理解や学習方法の取得など認知的側面での発達が妨げられたり，理科や科学への興味関心や自信を失ったりしていると述べている。また，中澤・河野・池上・藤原(2003)は，中学生を対象として質問紙調査を実施し，男女差や家庭的背景との関連を分析した。その結果として，女子は男子より理科離れを起こしており，その傾向は中学入試を経験していない女子により顕著に現れていると報告している。

4.3 女子中学生の躓きの背景にあるものは何か

なぜ，女子中学生は理科で躓いたのか。理科の学習内容と他教科の学業成績との関連から考えてみたい。中学校１年生の理科学習はどのように行われているのであろうか。多くの理科の教科書は，１学年の最初の単元として生物に関する学習を行う。身近な自然に目を向け，春に咲きほこる花の観察から入っていく。観察を通して，植物の花や根，茎，葉の作りとはたらきについての学習を進めた後，シダ植物やコケ植物について学習する。この単元では多くの観察が行われていくが，実験は多くない。１学期後半から，身のまわりの物質についての学習が行われる。化学に関する学習が始まるのであるが，この単元では，観察ではなく，実験が多く行われる。そして，実験結果に基づき，たくさんの計算が必要となってくる。２学期後半からは，物理の分野に入り，光・音・力について学習する。化学分野にも増して，多くの実験が行われ，更にたくさんの計算が必要となってくる。３学期の初めまで，物理分野の学習は続く。３学期の残りは，地学に関する学習が行われる。大地の変化について学習を進めるが，実験よりも観察が多くなる。２学年でも同じような単元配列がなされている。

この単元配列から考えた時に，成績中位および下位の女子生徒が学業成績で男子生徒を上回ったのは，観察を中心に学習を進めた生物の分野までであり，実験により学習を進める単元になってからは，男子生徒の学業成績を上回ることはないのである。成績上位の生徒でも２学年後半から理科の成績に性差が生まれている。成績上位の女子生徒の数学の成績が男子生徒の成績を下回ったのも２学年になってからであり，単なる偶然とは考えられない。成績中位および下位の生徒では，中学校入学後最初のテストから数学の成績では女子生徒が男子生徒よりも低いことが結果から明らかとなっている。つまり，全ての成績群で女子生徒が男子生徒よりも数学の成績が低いという性差が確認された後で，理科の成績でも同じように性差が生じているのである。これは，女子中学生の数学の学業成績が伸びていないことが，正答を求めるために計算を用いなければならない理科のテストでは，大

きな躓きの原因となっていることを示しているのではないだろうか。

本研究から，既に中学校入学段階で多くの女子生徒が，男子生徒に比べて数学の学力がついていないことが明らかとなったが，その要因を探るためには小学校の算数教育までさかのぼる必要がある。同様の指摘は，大家・藤江(2007)によってもなされている。大家・藤江(2007)は，中学校での数学嫌いが小学校での算数嫌いから引継がれていることを見いだし，小学校から中学校への移行期における生徒たちへの働きかけの重要性を指摘している。更に，同様の指摘は，洲脇・宮地(2000)によってもなされている。洲脇・宮地(2000)は，TIMSS1995 に記載されている小学校４年生の調査結果を分析した結果に基づいて「算数が好きになる要因」を探り, 11 項目を挙げて提言を行なったが, その１番最初の項目に，算数の学習において，女子の得点を上げるような指導法が「算数好き」を作ると主張している。このように，小学校段階での女子児童に対する算数教育が重要となるのである。

4.4 残された課題

本研究では，算数・数学の学力における性差が，女子中学生の学力が低下していく背景にあると考察した。従来の算数や理科に関する研究は，自己報告型のアンケートによる結果に基づいている。しかし，内田・守(2015)は，従来の自己報告型のアンケートによる顕在意識と新たな調査方法である集団式潜在連想テストを活用した潜在意識とのズレに注目し,「数学嫌い」を偽装している生徒が一定割合（クラスの２割程度）存在していることを明らかにした。更に，真の数学嫌いを作らないことが数学の学力向上につながる可能性があるとして，新たな教育方法について提言を行っている。

そもそも数学の学力において性差は存在するのであろうか。そのような疑問に答えるために，Hyde & Mertz (2009)は，性差が認められるとされた数学的な能力に関する論文についてメタ分析によるレビューを行った。その結果，当然のように認められていた数学の能力に関する性差が存在しないことを明らかにした。但し，極めて高い数学の能力（95%ile または 99%ile）を持っている割合は，男子の方が女子よりも多かった。また，アメリカ合衆国では，21 世紀の初めから，高校生の履修パターンも変わってきたと報告している。現在のアメリカ合衆国の高校では，女子生徒が男子生徒と同じ割合で微積分の授業を選択している。しかし，女子生徒が，物理学を履修する割合は，依然として男子生徒よりも少ないという。数学に関する能力には差がないものの,「理系は男子」という意識が，履修科目の選択行動に影響を与えているのかもしれない。

本研究では，定期テストに基づく数学と理科の成績で明らかな性差が確認された。数学に関する能力の性差はなく，成績という結果だけが異なっていたのであろうか。結果に至るまでには, 学習するという行動が伴っているはずである。女子生徒の中に,「理系は男子」との意識が働き，数学や理科という理系科目を学習するという行動に影響を与えたのかもしれない。これらの点については，今後の研究課題としていきたい。

本研究では，中学校入学直後の学業成績に基づき四分位に分けた成績群ごとに，国語・社会・数学・理科・英語の成績がどのように変化するのかを明らかにした。特に，女子生

徒の学業成績の低下は，理科に躓いた結果であり，その背景には，算数教育および数学教育があることを指摘した。

更に詳しく教科の特性について検討・考察していくことが，今後の教育活動に結びつけていくうえで重要になると考えている。その点を鑑み，専門的な学識を有する各教科の研究者および教育者の意見を伺いたく，この「研究報告」を公刊することとした。筆者らは中学校数学教員と大学の教育心理学者である。本報告に対する，特に理科教育に携わる研究者・教育者からのコメントを強く希望している。

文　献

ギロビッチ，T.(1993). *人間この信じやすきもの—迷信・誤信はどうして生まれるか*（認知科学選書）新曜社（東京）.（守一雄・守秀子訳）[Thomas Gilovich (1991). *How We Know What Isn't So.* Free Press.]

Hyde, J. S., & Mertz, J. E. (2009). Gender, culture, and mathematics performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(22), 8801-8807.

Mori, K. & Uchida, A. (2012). The leading group effect: Illusionary declines in scholastic standard scores of mid-range Japanese junior high school pupils, *Research in Education*, 87(1), 64-74.

中澤知恵・河野銀子・池上徹・藤原千賀(2003). 理科教育・学習におけるジェンダー・バイアス—中学生調査から—，*日本教育社会学会大会発表要旨集録*, 55, 156-159.

大家まゆみ・藤江康彦(2007). 小学校から中学校への移行期における理数科の動機づけ —算数・数学の動機づけ尺度の作成—，*お茶の水女子大学子ども発達教育研究センター紀要*, 4, 75-81.

杉山二季(2005). 理科授業における参加とジェンダーの研究，*日本教育学会大会研究発表要綱*, 64, 144-145

洲脇史朗・宮地功(2000). 数学が好きになる要因から見た日本の小学校算数教育への提言－第３回国際数学理科教育調査を用いて－，*教育情報研究*, 16(2), 3-12.

立花正男(2011). 岩手県にみる算数・数学教育の課題，*日本数学教育学会誌*, 93(3), 2-10.

外山美樹(2006a). 中学生の学業成績の向上に関する研究:比較他者の遂行と学業コンピテンスの影響，*教育心理学研究*, 54(1), 55-62.

外山美樹(2006b). 中学生の学業成績の向上に影響を及ぼす社会的比較，東京成徳大学臨床心理学研究, 6, 10-22.

外山美樹(2007). 中学生の学業成績の向上における社会的比較と学業コンピテンスの影響:遂行比較と学習比較，教育心理学研究, 55(1), 72-81.

外山美樹(2009). 社会的比較が学業成績に影響を及ぼす因果プロセスの検討—感情と行動を媒介にして，*パーソナリティ研究*, 17(2), 168-181.

外山美樹・市原学(2008). 中学生の学業成績の向上におけるテスト対処方略と学業コンピテンスの影響:認知的方略の違いの観点から，*教育心理学研究*, 56(1), 72-80.

豊田弘司(2007). 中学生における学習習慣と学業成績の関係に関する実践的研究, *教育実践総合センター研究紀要*, 16, 1-5.

内田昭利・守一雄(2015). 潜在連想テストによる「偽装数学嫌い」中学生の検出と対策,*数学教育学論究*, 97 臨時増刊, 33-40

（2015年 9月30日　受付）
（2015年12月 9日　受理）