

数学選択に影響を及ぼす諸要因の研究

— 男女の比較を通して —

愛知教育大学 心理学教室 高橋 丈司
鈴木 利枝

Gender Differences in Preference for Mathematics : A Study on the Influence of Several Factors

Aichi University of Education Department of Psychology Takeshi TAKAHASHI
Rie SUZUKI

問題・目的

日本職業協会は「数学的能力の男女差は青年期から顕著になってくる」と報告している(東清和・小倉, 1989)。間宮(1979)は数的能力の性差に関する研究(例, Pease, 1930; Swineford, 1948)をまとめ、「高度の推理を必要とする数学的能力では男子がまさる傾向がある」, 「幼児では形の認知や積み木の立方体分析などの空間知覚において性差が認められないが, 児童期以後では一貫して男子の方がまさっており, そのような性差は大人までつづいている」と述べている。

このように数学的能力に関する従来の研究では圧倒的に男性が優位であると結論づけられていたが, 最近そうした数学分野での男性の優位の普遍性に疑問を投げかける研究者もあらわれつつある(Meece, et al., 1982)。Fausto-Sterling (1990)は, 空間能力の性差は分散の5%であること, 空間能力が極めて高い人の男女比が2:1であることを挙げ, 「女性がエンジニアリングをキャリアに選ぶうえで, 性別による動かしがたい空間能力が唯一の障害だと信じたにせよ, (中略) この点での性差は, 数学者, 建築家, エンジニアになる女性が少ないことの説明をするには小さすぎて不十分である」と述べている。

学校基本調査報告書(1993)の理工系分野の大学院進学者数や就職者数のデータから, 日本においても理工系分野に占める女性の割合は, 実際の数学的能力の性差に比べて圧倒的に低いと考えられる。昨今若者の理工系離れが叫ばれつつあるが(朝日新聞1991, 9, 21, 朝刊, 1993, 2, 13, 夕刊), 今栄(1993)が「男子生徒の中の科学・技術関連志望者の比率はほぼ限界近くまで高くなっていると思われるから, (中略) 女子学生の中から科学・技術分野の志望者を増加させることが人的資源を最大限に活用することになる」と指摘しているように, 女性が理工系分野に進みやすい環境を整備するための研究が必要と思われる。

こうした日本の状況に先駆けて, アメリカではもっと以前から理工系離れの対策として女性が理工系分野で活躍する場を整備すべきだと考えられるようになっていた。Eccles (1982)は, 子どもの数学の学力(achievement)は男女とも高校にいくまではほとんど同じであるのに, なぜ女子は中学の間に数学に背を向けるようになるのかに疑問をもち, 子どもたちの学業選択の背後にある動機づけに着目した。それまでは, 達成動機づけを説明するのに, 主に Atkinson モデルが用いられてきた。Atkinson モデルは動機づけの強さが動機(motive), 期待(expectancy), 誘因(incentive)の3つの変数によって決定されるとし,

$f = (\text{動機} \times \text{期待} \times \text{誘因})$ のように定式化されたものである。Eccles らはこのモデルを再検討した結果、このモデルは人々が目標を役に立つものとして認知しているか、生活に深い関連があると認知しているかどうかなどといった実用的な考えを排除していると考えた。またこのモデルは、女性の職業選択よりも、男子のそれを予測するのにより成功していること、モデルの検証が社会と没交渉的な研究室内での実験結果によるものであることなどを指摘し、女性が進路決定するための複雑な環境をよりよく理解するために「学業選択における一般的モデル (general model of academic choice)」を作成した。Atkinson はモデルを発展させていく過程で、目標達成行動の傾向を予想しようとするならば、同じ行動傾向を推進させるような外在的動機づけ (extrinsic motivation) を仮定する必要があるとしている。この外在的動機づけは例えばある達成活動をすることによって異性の関心とか、権力とか、他人の賞賛とかを得ようとする場合のような、達成動機づけとは別の動機づけの源泉といえる (林・山内, 1978)。上述の「人々が目標を役立つものとして認知しているか」などがこの外在的動機づけにあたると考えられ、Eccles が Atkinson モデルを発展させて「学業選択における一般的モデル」を作成した過程と、Atkinson が目標達成行動の傾向を予想するために外在的動機づけを仮定した過程は主旨を同じくしていると考えられる。

高橋・鈴木 (1993) は Eccles (1983) の「学業選択における一般的モデル」の中でも特に「数学の成績の原因帰属」要因と「親 (Socializer) の期待」要因が、数学選択の意志における性差に影響を及ぼしているとして仮定し、高校生を対象に調査したところ、女子に対してもっと数学的能力に自信をもたせる指導の必要性と、親の期待が生徒の意欲を活性化させる要因のひとつとなる可能性が示唆された。

しかし、高橋・鈴木 (1993) の結果は相関による分析から述べたもので、因果の方向が推測できない。また原因帰属要因に限らず、数学選択の意志に影響を及ぼしているであろう様々な要因との因果関係を日本の生徒を対象にして明らかにする

ことは興味深いと思われる。

今回の研究は Eccles らの「学業選択における一般的モデル」を参考に、日本の中学生とその母親および大学生を対象に、数学選択の意志・志望に影響を及ぼすと思われる諸要因がどのように関連しあうかを男女別に検討することで、女性が理工系分野に従事しやすい環境を整備する一助とすることを目的とする。

調査 I

〈調査対象・期日〉

平成 5 年 6 月下旬から 7 月上旬にかけて、愛知県内の中学校 5 校に依頼し、中学三年生とその母親それぞれに質問紙を配布した。それぞれの有効回答数は、以下の通りである。

生徒: 386 人 (男子 202 人, 女子 184 人)

母親: 331 人 (男子生徒の母親 170 人, 女子生徒の母親 184 人)

〈質問紙の作成〉

Eccles らが「学業選択における一般的モデル」を作成する際に用いた質問項目と、日本の中学生が進むであろう進路選択に合わせ調査者が独自に作成した質問項目から成る質問紙を作成した。

各項目 7 点尺度で構成され、原因帰属要因に関する項目を除くほとんどの項目は、数学に対して最も否定的な回答を 1 点、最も肯定的な回答を 7 点になるように得点化した。原因帰属要因は「まったくあてはまらない」の 1 点から「とてもあてはまる」の 7 点までで得点化し、成績のよかった時と悪かった時のそれぞれで、各帰属要因のうち最も理由としてあてはまるものをひとつずつ回答させた。また、調査を依頼した 5 校の中学校のうち 4 校の先生の協力により、生徒の成績の 3 段階評定値が得られた。

〈結果・考察〉

「数学選択の意志・志望」として作成した項目及び「原因帰属」要因を除く全ての項目を因子分析にかけた結果、「生徒の数学の価値についての信念」「数学についての信念」「社会化者の期待の

認知」の諸要因が提示された。母親用質問項目は、「母親の数学の価値についての信念」「母親の子どもについての具体的な期待」「母親の子どもについての抽象的な感情」の諸要因が提示された。

Table 1 に示したように、中学生の諸要因の性差を調べたところ、「数学の成績」「生徒の数学の価値についての信念」には性差は見られなかったが、とくに女子生徒は、数学は女性よりも男性

Table 1 数学選択意志（志望）とそれに影響を及ぼすと思われる要因の平均とSD及びt検定結果（生徒）

質問項目	男子		女子		t 値と有意差
	M	SD	M	SD	
生徒の成績（3点尺度） （男子n=164 女子n=149）	2.30	(.75)	2.30	(.73)	.00
生徒の数学の価値についての信念					
2. 男性算数必要か	5.32	(1.61)	5.38	(1.33)	-.42
3. 男性中学数学必要か	3.96	(1.61)	4.13	(1.46)	-1.05
4. 女性算数必要か	5.24	(1.64)	5.30	(1.41)	-.43
5. 女性中学数学必要か	3.76	(1.63)	3.92	(1.50)	-.98
15. 今数学役に立っているか	3.46	(1.65)	3.42	(1.44)	.23
16. 将来数学役に立つか	4.32	(1.72)	4.03	(1.50)	1.75
社会化者の期待の認知					
6. 先生成績向上期待	4.88	(1.66)	5.13	(1.55)	-1.55
7. 両親成績向上期待	5.87	(1.71)	6.09	(1.32)	-1.39
13. よい成績大切か	5.49	(1.47)	5.81	(1.20)	-2.34*
14. よい成績をとるため熱心に勉強大切か	5.30	(1.51)	5.58	(1.25)	-3.84***
24. 両親理系職業期待	3.47	(1.67)	2.79	(1.52)	4.17***
25. 先生理系職業期待	3.13	(1.45)	2.61	(1.31)	3.66***
数学についての信念					
8. 数学得意か	3.93	(1.76)	3.19	(1.73)	4.16***
9. 数学好きか	4.23	(1.82)	3.73	(1.73)	2.79**
10. よい成績をとるためには熱心に勉強しなければならない	2.23	(1.80)	2.58	(1.64)	3.74***
*11. 数学の困難度	3.49	(1.64)	2.84	(1.53)	3.97***
17. 今年の成績期待	3.77	(1.61)	3.32	(1.34)	2.98**
19. 高校成績期待	3.42	(1.45)	2.91	(1.31)	3.60***
23. 理系職業でうまくやれるか	3.84	(1.65)	3.10	(1.32)	4.85***
数学選択の意志・志望					
18. 選択授業に出席	3.55	(1.93)	3.31	(1.81)	1.28
*20. 高校で理系志望 理系 (7)一文系 (1)	4.32	(2.23)	3.09	(2.17)	5.49***
21. 大学理系志望	4.15	(2.04)	3.04	(1.91)	5.51***
22. 理系職業志望	3.87	(1.95)	2.73	(1.52)	6.40***
残余項目					
1. 男女どちらが得意か 男子 (1)一女子 (7)	3.71	(1.55)	2.89	(1.33)	5.52***
*12. 高校数学の困難度予測	1.89	(1.17)	1.68	(1.06)	1.82

* …逆転項目 N=386 男子 n=202 女子 n=186

* …5%で有意 * …1%で有意 * …0.1%で有意

にとってより必要性が高いと認知していた(女子生徒の男性にとっての必要性の認知: $M=9.51$, $SD=2.34$, 女性にとっての必要性の認知: $M=9.22$, $SD=2.40$, $t=2.10$, $P<.05$)。なお, 本研究の背景に「基本的に数学的能力は著しい性差はない」という大前提を置いているが, それは Meece, et al. (1982) による「数学の達成に関する男性の優位は普遍的に見られるものではない」との主張を支持しているためである。今回の調査において男女の間で成績に差異が見られなかったことから, 日本の中学生の数学の成績も必ずしも常に男子が優位であるとは限らないことを示すサンプルのひとつとなったといえよう。「社会化者の期待の認知」は性によって特徴づけることは難しかった。「数学についての信念」「数学選択の意志・志望」は女子生徒の方がネガティブな意識を持っていた。

Table 2 に示した「原因帰属」要因は, 特に成績がよかった時は女子の方が「能力」帰属をしにくく成績が悪かった時は女子の方が「能力不足」帰属や「ふだんの努力不足」帰属をしやすい傾向が示された点に注目したい。

Table 3 には母親(社会化者)の要因について男子生徒の母親と女子生徒の母親との差異を調べた結果が示されているが, 「母親の数学の価値についての信念」「母親の子どもについての抽象的な感情」は男子生徒の母親と女子生徒の母親との間に差異は見られなかった。また, 母親は, 数学は女性よりも男性にとってより必要であると認知していた(男子の母親の男性にとっての必要性: $M=13.99$, $SD=3.41$, 女性にとっての必要性: $M=12.89$, $SD=3.47$, $t=5.96$, $P<.001$, 女子の母親の男性にとっての必要性: $M=14.21$, $SD=3.56$, 女性にとっての必要性: $M=12.63$, $SD=$

Table 2 原因帰属要因の最もあてはまるものとして選ばれた度数・平均・SD及びt検定結果
(f は成績がよかった/悪かった理由として最もあてはまる要因として選ばれた度数を表す)

質問項目	男子			女子			t 値と有意差
	f	M	SD	f	M	SD	
当てはまる(7) — 当てはまらない(1)							
26— 1. 能力	23	4.03	(2.02)	2	3.10	(1.64)	4.96***
2. 直前の努力	36	4.18	(2.00)	37	4.49	(1.83)	-1.59
3. ふだんの努力	48	4.15	(2.11)	71	4.46	(1.94)	-1.52
成績 4. テストが簡単	15	5.22	(1.83)	46	5.17	(1.76)	0.30
5. 友達の援助	3	3.33	(1.89)	4	4.10	(1.63)	-4.31***
良 6. 先生の教え方	15	4.10	(1.69)	9	4.41	(1.57)	-1.86
7. 運	21	3.84	(2.09)	13	4.26	(1.92)	-2.04*
8. 気分	9	3.67	(2.03)	2	3.43	(1.79)	-0.32
27— 1. 能力不足	15	4.21	(2.01)	17	4.67	(1.79)	-2.37*
2. 直前の努力不足	26	4.91	(1.89)	17	4.83	(1.87)	0.44
3. ふだんの努力不足	75	5.31	(1.80)	103	5.74	(1.50)	-2.58**
成績 4. テストが難しい	53	5.08	(1.81)	34	5.24	(1.61)	-0.92
5. 友達の援助不足	4	2.19	(1.57)	2	1.96	(1.28)	1.60
悪 6. 先生の教え方	10	3.18	(1.82)	6	3.21	(1.73)	-0.13
7. 運	12	3.52	(2.08)	3	2.93	(1.74)	3.06**
8. 気分	7	3.20	(1.97)	2	2.86	(1.72)	1.79

*... 5%で有意 **... 1%で有意 ***... 0.1%で有意

3.76, $t=7.14$, $p<.001$)。「母親の子どもについての具体的な期待」は、男子生徒の母親より女子生徒の母親の方が自分の子どもに対して数学に関する期待は余りしていないことが示された。

このように、予想どおり、①女子の方が数学選択の志望は低い；②女子の方が数学的能力についての自己概念が低い；③母親の子どもへの数学に関連した期待は、女子の母親の方が自分の子ども(娘)への期待が低い；ことがそれぞれいえる。

これらの諸要因を「数学選択の意志・志望」を従属変数として、男女別にパス解析にかけた結果(パスダイアグラム)を Figure 1 (男子), Figure 2 (女子)に示した。なお、パス係数は標準偏回帰係数を用い、その推定には SPSS 統計パッケージの中の重回帰分析の手続きを踏んだ。

男女とも大筋において Eccles らのモデルと同じ構造を示した。男女とも数学選択の意志・志望に最も影響を及ぼすのは「数学についての信念」要因であり、この要因には他の様々な要因からのパスが集約している点からも重視すべき要因といえる。「社会化者の期待の認知」は数学選択の意志・志望に影響を及ぼした。「母親の子どもについての具体的な期待」は「数学についての信念」に強い影響を及ぼしており、意志・志望への間接的な影響の可能性が示唆されるといえる。

男女で異なる因果関係が見られたのは「原因帰属」要因が関連する場合である。とくに女子に対して成績がよかった時に努力帰属を促すことは、社会化者が生徒の能力が高いとは考えていないという情報を伝える(Eccles et al., 1983)であろうことが予測されるなど、必ずしも数学選択の意志・志望による影響を与えないであろう可能性が示された。よって、努力帰属よりもむしろ成績がよかった時に能力帰属を促すべきであろう。

調査 II

Eccles らのモデルは同一被調査者による2年間の縦断的調査に基づいて作成されているが、今回の調査では縦断的調査は不可能であるため、大学生を対象に同様の調査をおこない、その結果を中学生を対象にした調査結果とともに総合的に考

察することで、その不足を補おうと試みた。

〈調査対象・期日〉

平成5年10月から11月にかけて、愛知教育大学の2～4年生を対象に質問紙を配布した。それぞれの有効回答数は以下の通りである。

理数系：数学科教室の2～4年生 122人(男子73人, 女子49人)

文系：国語科・外国語科教室の2・4年生 131人(男子45人, 女子80人)

〈質問紙の作成〉

中学生の質問項目にほぼ準ずる。

〈結果・考察〉

大学生を対象にした質問紙調査の結果を、「目標」、「原因帰属」要因を除いて因子分析にかけたところ、ほぼ中学生の要因に対応する要因に分けることができた；「数学の価値についての信念」「数学についての信念」「社会化者の期待の認知」。各要因を男女別に、数学科と文系とを比較したところ、男女とも「数学の価値についての信念」を除くほとんどの要因で、数学科の学生の方が文系の学生よりも数学に対する意識がポジティブであることが示されたが、「社会化者の期待の認知」は予想に反し文系の学生の方が高い値を示したことから、「期待」が「努力の喚起」と受けとめられた可能性が示された。

「達成行動(数学科か文系か)」を従属変数として男女別にパス解析にかけた結果を Figure 3 (男子), Figure 4 (女子)に示した。調査 I で提示された中学生とその母親を対象に作成されたパスダイアグラムと見比べ、「社会化者(母親)」要因や「生徒の成績」の有無の点で違いが見られるものの、大筋において同様の構造が示された。以下で中学生と大学生のパスダイアグラムの特徴について総合的に考察する。

総合考察

今回の研究で参考にした Eccles et al., (1984) の「学業選択の一般的モデル (general model of

Table 3 生徒の数学選択意志(志望)に影響を及ぼすと思われる
社会化者(母親)の要因の平均とSD及びt検定結果

質問項目	男子の母親		女子の母親		t 値と有意差
	M	SD	M	SD	
母親の数学の価値についての信念					
2. 男性算数必要か	5.82	(1.47)	5.84	(1.40)	-0.13
3. 男性中学数学必要か	4.60	(1.41)	4.68	(1.53)	-0.46
4. 男性高等数学必要か	3.57	(1.45)	3.67	(1.65)	-0.57
5. 女性算数必要か	5.78	(1.50)	5.56	(1.57)	1.27
5. 女性中学数学必要か	4.12	(1.52)	4.05	(1.56)	0.43
7. 女性高等数学必要か	2.99	(1.45)	3.01	(1.60)	-0.07
自分の子どもについての具体的な期待					
9. 子どもは数学得意か	4.51	(1.54)	3.86	(1.60)	3.82***
*10. 子どもは数学が難しいか	4.02	(1.56)	3.52	(1.64)	2.86**
15. 子どもは今年良い成績がとれるか	4.40	(1.34)	4.10	(1.55)	1.92
16. 子どもは高校で良い成績がとれるか	4.22	(1.25)	3.83	(1.45)	2.59**
17. 子どもに理系職業期待	3.81	(1.57)	2.78	(1.63)	5.87***
自分の子どもについての抽象的な感情					
11. 子どもの将来に数学は役立つか	5.28	(1.29)	4.70	(1.30)	4.06***
12. 子どもの数学の良い成績大切か	5.40	(1.37)	5.19	(1.29)	1.44
13. 子どもの数学の良い成績うれしいか	5.94	(1.26)	6.07	(1.16)	-0.99
14. 子どもの数学の悪い成績がっかりか	5.39	(1.61)	5.03	(1.74)	1.93
残余項目					
1. 男女どちらが得意か 男子(1)-女子(7)	2.86	(1.29)	2.81	(1.23)	0.33
8. あなたは数学が得意か	4.21	(1.59)	4.03	(1.69)	1.00
18. あなたの態度の子どもへの影響	3.60	(1.78)	3.39	(1.91)	1.03

*...逆転項目

*...5%で有意 **...1%で有意 ***...0.1%で有意

academic choice)」は同一被調査者を2年追跡調査して作成されたものであるが、本研究では縦断的研究が不可能であったため、中学生のパスダイアグラムの構造と大学生のそれとの違いを発達的な変化と仮定し、総合的に考察することで不足を補おうと試みた。

大学生のパスダイアグラムより、大学生の達成行動(数学科か文系か)に最も強い影響を及ぼすと考えられるのは「目標」要因であった。この「目標」要因は、中学生のパスダイアグラムの従属変数である「数学選択の意志・志望」に当てはまるから、「数学選択の意志・志望」を中学生のパスダイアグラムの従属変数としたことは妥当であったといえよう。

中学生のパスダイアグラムにあって大学生のそれにはない要因があり(母親から直接得た要因と成績)、それらの要因の有無によって構造に違いがでるであろうことは考慮せねばならないが、「数学についての信念」要因が数学達成行動や数学選択の意志・志望に重要な影響を及ぼすことは、男女、世代(中学生か大学生か)を問わず、共通していることが示された。

Eccles et al., (1983) によって“社会化者の期待”が重視されるべき要因であることが指摘されているが、今回の調査結果では、中学生の場合は男女とも「社会化者の期待の認知」要因が「数学選択の意志・志望」に影響を及ぼすが、大学生の場合、大学生女子で「社会化者の期待の認

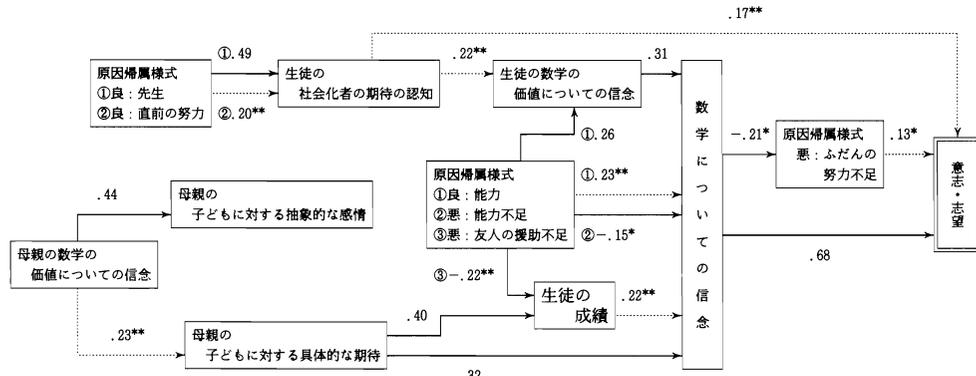


Figure 1 男子のパスダイアグラム

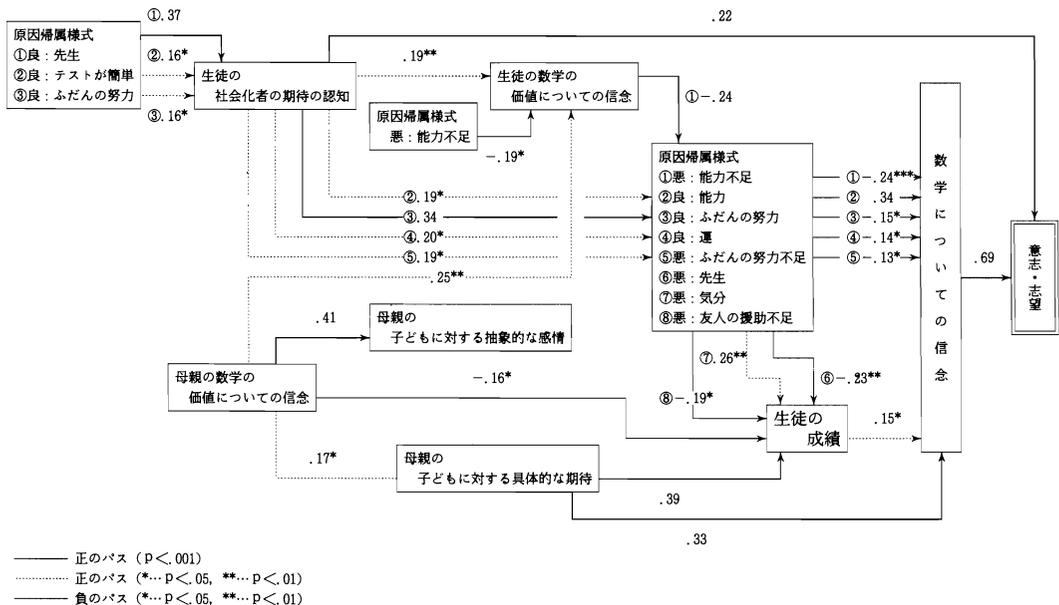


Figure 2 女子のパスダイアグラム

知」要因が「達成行動」「目標」「数学についての信念」要因のどの要因にも影響を及ぼさなかったため、特に大学生において、社会化者の期待の認知を「達成行動」「目標」「数学についての信念」に反映しなくなる何らかの発達的变化が見られる可能性が示された。

「原因帰属」要因は、とくに女子において、中学生のパスダイアグラムには多くの帰属要因が出現したが、大学生のそれには余り多くの帰属要因

は出現せず、大学生女子は原因帰属を反映させなくなる発達的变化の可能性が示唆された。

中学生のパスダイアグラムは、男子よりも女子の方が複雑の因果関係の構造を見せたが、大学生のパスダイアグラムはむしろ女性よりも男性の方が複雑な構造を見せていた。ここからも、女性は発達により因果関係の構造に変化があらわれる可能性が示された。

ただし、このような、とくに女子に見られる発

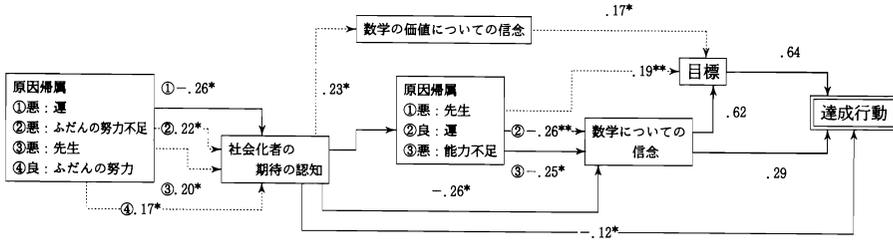


Figure 3 大学生男子のパスダイアグラム

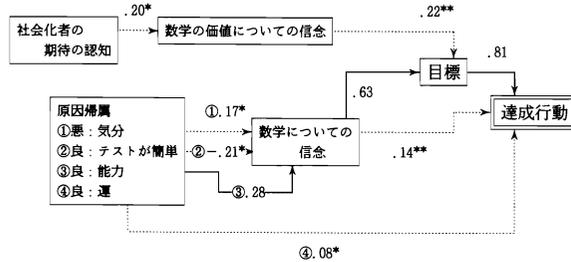


Figure 4 大学生女子のパスダイアグラム

達的变化の可能性は、本当に発達的な変化であるのか、あるいは大学生には用いていない要因（成績や母親から直接得られたデータ）があるためなのか今回の調査からでは断定できない。今後、同一被調査者による縦断的な調査をおこなう必要があるだろう。

附記

本論文は、平成5年度愛知教育大学心理学教室修士論文として、第2の著者鈴木利枝が第1の著者高橋文司の指導のもとに提出したものを資料としている。本論文の執筆は全文鈴木利枝がしているが、責任は二人にある。

謝辞

調査にご協力して頂いた学校の先生・生徒・父兄の皆様には、心から感謝します。

文献

- 朝日新聞 1991 9月21日付朝刊
 朝日新聞 1993 2月13日付朝刊
 東清和・小倉千加子 1989 現代心理学ブックス 63
 性差の発達心理 大日本図書
 Eccles, J. L., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. 1983 Expectancies, value, and academic behaviors. In Spence, J. T. (Ed.), Perspectives on achievement and achievement motivation. San Francisco, Calif.: W. H. Freeman. Pp. 75-146.
 Eccles, J. L., Adler, T. F., & Meece, J. L. 1984 Sex differences in achievement: a test of alternate theories. Journal of Personality and Social Psychology, 46, 26-43.
 ファウストスターリング, A. 池上千寿子・根岸悦子(訳) 1990 ジェンダーの神話 工作舎

(Fausto-Sterling, A. 1990 *Myths of Gender*.
Basic Books Inc.)

林 保・山内弘継 1978 達成動機の研究 誠信書房
61—97.

今栄国晴 科学・技術の minimal literacy の育成
と女性の科学分野志望の促進 平成4年度科学研究
費補助金(総合研究A)研究成果報告書, 13—
20.

間宮武 1979 性差心理学 金子書房

Meece, J. L., Parsons, J. E., Kaczala, C. M.,
Goff, S. B., & Futterman, R. 1982 Sex
differences in math achievement: toward
a model of academic choice. *Psychological
Bulletin*, 91, 324—348.

文部省 1993 平成4年度学校基本調査報告書(高等
教育機関) 大蔵省印刷局

高橋丈司・鈴木利枝 1993 数学の成績の原因帰属及
び親の期待と数学的分野に従事する意志との関連
愛知教育大学教科教育センター研究報告第17号
189—196.