親子の関わりが子どもの学力にもたらす効果の推定

神 橋 彩 乃, 大久保 豪 人, 永 田 靖

Estimation of the Effects of Parent-child Relationships on Children's Academic Achievement

Ayano KANBASHI, Masato OHKUBO and Yasushi NAGATA

In this study, we analyzed factors affecting children's academic achievement with the data of PISA2012 and PISA2015. We set up four hypotheses and verified them. Hypothesis 1 is "children's attributes influence their motivation." Hypothesis 2 is "children's attributes and their motivation influence their academic achievement." Hypothesis 3 is "maternal employment has a negative effect on children's motivation." Hypothesis 4 is "children's attributes influence the parent-child relationship, and the parent-child relationship has a positive effect on children's motivation and their academic achievement." We clarified hypothesis 1 and hypothesis 2 using graphical modeling. We verified hypothesis 3 utilizing a stratified analysis using a propensity score and clarified it in terms of Japanese girls. However, in sub-groups where in mothers tend to work more, maternal employment brings about a positive effect on their children's motivation. Results show that relieving the gap in the children's academic achievement may be possible by improving parent-child relationships and children's motivation.

Key words: PISA2012, PISA2015, graphical modeling, propensity score

キーワード: PISA2012, PISA2015, グラフィカルモデリング, 傾向スコア

1. 序

これまでに多くの研究者によって, 家庭環境が子どもの学力に影響を与えることが指摘されている。

文部科学省(2010)において, 家庭の経済的, 社会的状況の格差が教育機会の格差に影響する可能性が指摘された。また, 文部科学省のお茶の水女子大学への委託研究において, 耳塚(2009)は, 全国学力・学習状況調査での子どもの正答率と世帯収入が関係していることを指摘した。さらに, 耳塚(2009)は, 子どもを学力水準別にA層(最も学力が高い層)からD層(最も学力が低い層)に四分し, 家庭の文化的な活動や保護者の子どもへの接し方に対してA層とD層に差が見られることを指摘した。

家庭の経済的, 文化的格差が子どもの学力に影響を

与えるという指摘に対して, 志水・高田(2016)は, 子どもたちを取り巻く人間関係の豊かさが子どもの学力格差に影響する可能性を指摘した。

荻谷(2008)は, 家庭環境によって層別すると, 子どもの「学校外学習時間」, 「授業の理解度」, 「新学力観的な授業への関与」に差がみられることを示している。また, 「新学力観的な授業への関与」を目的変数とし, 性別, 家庭環境, 授業の理解度などの変数を説明変数とした重回帰分析の結果を示すことで, 家庭環境が学習意欲に影響していることを指摘している。

菅(2009)は, 思春期の子どもの母親の就労が子どもの行動や成績へ与える影響について, 傾向スコア・マッチング法を用いて分析をしている。「母親の就労の有無」を目的変数とし, 性別, 年齢, 家庭環境などを説明変数として傾向スコアを推定し, 「学校をさぼる」, 「学校で喫煙」, 「成績が悪い」, 「教育年数」についてマッチングを行った結果を示すことで, 「母親の就労」は「学校をさぼる」, 「学校で喫煙」に正の効果を与えることを指摘している。

長津(1982)は, 相関関係を分析することで, 母親

早稲田大学創造理工学部
(School of Creative Science and Engineering, Waseda University)

連絡先: 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

E-mail: ayatch@ruri.waseda.jp

の就労が子どもの自主性発達に及ぼす影響について考察している。「母親の就労の有無」で層別し、10項目の質問から算出した「自主性発達得点」と子どもの性別の関連を分析することで、母親が無職の場合、女子の「自主性発達得点」は男子よりも高いことを示している。また、「自主性発達得点」と「母子間の関係」の関連を分析することで、「母親の就労」が「自主性発達」に及ぼす影響は「母子間の関係」によって左右されることを示している。さらに、分析を通して、母親の就労効果は条件変数によって異なるため、条件ごとに分析を行うことの必要性を述べている。

これらの研究の多くでは、相関係数や重回帰分析の偏回帰係数の大小を比較することで、ある要因が子どもの学力に影響する可能性を示している。しかし、重回帰分析を行うと、その変数選択の過程において、偏回帰係数の推定値が大きく変化することがある。その符号さえ変化することもある。このような現象が起こる理由の一つとして、偏回帰係数には、その変数から目的変数への直接効果のみならず、他の変数を經由する間接効果や他の変数に基づく擬似相関が含まれる可能性があるからである。相関係数についても、同様である。したがって、重回帰分析は、目的変数を予測することには効果的な手法であるが、偏回帰係数の大小や正負の値を単純に解釈することはできない(永田(2009)、豊田(2017)を参照)。そのため、変数間の関係を考慮した分析が必要である。

本研究の目的は、グラフィカルモデリング(GM)と傾向スコアを用いた層別解析を教育学分野のデータへ適用し、変数間の関係を考慮した分析結果を示すことである。なお、第8章で述べるように、本論文にはいくつかの重要な制約条件が存在する。特に本論文では交絡因子が十分に同定されていることを仮定したうえで、議論を進めていることに留意されたい。

2. 仮 説

第1章で述べたように、子どもの学力には親子の関わりが強く影響している可能性がある。そこで、本研究では、先行研究の結果を踏まえ、次の4つの仮説を立て、それらをGMと傾向スコアを用いた層別解析を適用して検証する(図1)。

仮説1を「属性要因は子どもの意欲要因に影響を与える」、仮説2を「属性要因及び子どもの意欲要因は子どもの学力に影響を与える」、仮説3を「母親の就

図 1. 仮説

図 2. 家族構成別数学的学力

労は子どもの意欲要因に負の効果をもたらす」、仮説4を「属性要因は親子の関わり要因に影響を与え、親子の関わり要因は子どもの意欲要因及び子どもの学力に正の効果をもたらす」とする。

長津(1982)が述べているように、条件付けた解析が必要である。条件付ける要因としては、荻谷(2008)の「出身階層」や長津(1982)の「客観的属性要因」に共通する、親の学歴、職業、収入などの子どもの属性が挙げられる。本研究では、親の教育年数、親の職業を「属性要因」とする。

子どもの学力に影響を与える要因として、荻谷(2008)の「学校外学習時間」などの子どもの勉強に対する意欲的な態度が挙げられる。本研究では、子どもの学校外学習時間、子どもが予想する自身の最終教育年数を「子どもの意欲要因」とし、仮説1及び仮説2を立てる。

また、子どもの勉強に対する意欲的な態度を促進する要因としては様々なものと考えられるが、本研究での興味は親子の関わりにある。図2にPISA2012のデータ(3.1節)による家族構成別の数学的学力(3.3節)を示す。また、表1は各家族構成に対するサンプル数である。数学的学力が高い傾向のある子どもは、両親と同居している子どもである。片親家族の子どもについては、母親と同居しているが父親は不在である家族の子ども(母同父不)と、父親と同居してい

表 1. PISA2012 の各家族構成のサンプル数

	日本男子	日本女子
全体	3330	3021
両親同居	2764	2505
母同父不	369	392
父同母不	72	51
両親不在	43	32

るが母親は不在である家族の子ども（父同母不）に差がありそうである。本研究では、母親が不在なことが子どもに影響するかどうかを調べるために、両親と同居している家族の中で、母親の就労の有無による子どもの意欲要因の差を検討することとし、仮説 3 を立てる。さらに、親の関心が高いほど、子どもの勉強に対する意欲的な態度が促進され、子どもの学力が高まるのではないかという考えのもと、仮説 4 を立てる。

3. データと変数

本研究で用いるデータは PISA2012, PISA2015 の 2 種類とし、対象は両親と同居している子どもとする。ただし、PISA2015 は父親及び母親と同居しているかどうかの変数が得られないため、PISA2015 は親の教育年数及び職業の変数に欠損がないデータを両親と同居していると仮定し、分析を行う。

3.1. PISA2012・PISA2015

PISA (Programme for International Student Assessment) とは、OECD が進めている学習到達度に関する国際的な調査である。15 歳 3 か月以上 16 歳 2 か月以下の生徒を対象に、読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの 3 分野について 2000 年から 3 年ごとに実施されている。2012 年には 65 の国と地域、約 51 万人の生徒が調査に参加した。2015 年には 72 の国と地域、約 54 万人の生徒が調査に参加した。

3.2. 仮説検証に用いるデータと変数

仮説検証に用いるデータの変数の内容を表 2 に示す。表 2 は PISA2012 及び PISA2015 の中から本研究で使用する変数をまとめた表である。表中「対応する質問」は PISA2012 及び PISA2015 の質問紙（日本語版）の記述であり、表中「使用方法」に該当変

数の使用方法等を記載している。なお、PISA2012 及び PISA2015 の質問紙（日本語）は経済協力開発機構（OECD）（2016）及び国立教育政策研究所のホームページにて公開されている。

(a) Plausible Values

PISA では全員がすべての問題に回答するとは限らない。PISA の目的は母集団の能力の推定であり、その目的に適した能力の指標として Plausible Values (PV) が用いられている。PV とは、項目応答理論により能力の事後確率分布から無作為に抽出された値である。また、PISA2012, PISA2015 の数学の PV は PISA2003 の結果の平均が 500、標準偏差を 100 となるように得点化されたものである。PISA2012 では、3 つの能力指標それぞれに PV1～PV5 の 5 個の PV があり、一般的に統計的分析を行う際は、それぞれにおいて統計量を算出した後、平均することが推奨されているが、本研究では PV1 のみを数学的学力として用いる。PISA2015 の数学的学力も同様に、調査結果から推定された PV1 のみを数学的学力として解析に用いる。

(b) 職業威信スコア

本研究で用いるデータでは、親の職業にあたる変数は得られるが、収入にあたる変数は得られない。そこで、本研究では、職業威信スコアを、各職業の変数に割り振る。ここで、職業威信スコアとは「社会階層と社会移動全国調査（SSM 調査）」において調査された職業ごとの評定に関するスコアである。職業威信スコアの調査方法は以下の通りである（質問紙法にもとづく社会調査データベースを参照）。

- ① 回答者は、56 種類の職業について、「最も高い」「やや高い」「ふつう」「やや低い」「低い」の 5 段階に分ける。
- ② 5 段階それぞれに、100, 75, 50, 25, 0 という値を割り当て、回答を平均して該当職業の職業威信スコアとする。

なお、「社会階層と社会移動全国調査（SSM 調査）」は 1955 年から 10 年ごとに行われているものの、職業威信スコアが算出されたのは 1955 年、1975 年、1995 年のみである。よって、本研究では最新の 1995 年の威信スコアを使用するものとする。ただし、重要な仮定として、職業威信スコアには 1995 年から 2015 年までの間に大きな変化がないと仮定する。

(c) 基本統計量

表 3～4 に PISA2012, PISA2015 で用いる変数及

表 2. 変数の内容

データ	変数名	対応する質問	使用方法
PISA 2012 PISA 2015	父教育年数	お父さん（もしくはそれに相当する人）が最後に卒業した学校は、次のうちどれですか。あてはまるものを一つ選んでください。もし答え方が分からない場合は、先生に聞いてください。	回答結果を教育年数に変換。 中学校：9, 高等学校：12, 高等専門学校：14, 短期大学：14, 大学以上：16
	母教育年数	お母さん（もしくはそれに相当する人）が最後に卒業した学校は、次のうちどれですか。あてはまるものを一つ選んでください。もし答え方が分からない場合は、先生に聞いてください。	同上。
	父職 S	お父さん（もしくはそれに相当する人）の主な職業は何ですか。（例：教師、調理係、販売員）（今、働いていない場合は、最後についていた職業について答えてください。）	回答結果を職業威信スコアに変換。
	母職 S	お母さん（もしくはそれに相当する人）の主な職業は何ですか。（例：教師、調理係、販売員）（今、働いていない場合は、最後についていた職業について答えてください。）	同上。
	母就労		母親に主な職業がある場合を 1, ない場合を 0 に変換。
	数学的学力	—	調査結果から推定された値 (Plausible Values)。
PISA 2012	学校外学習時間	学校で学ぶすべての教科について、あなたは 1 週間に平均何時間、次のようなことをしていますか。週末の時間も含めて、それぞれにける時間を答えてください。	各項目（全 6 項目）の回答結果を合計。
	兄弟・姉妹・祖父母	あなたが一緒に住んでいる人は、次のうち誰ですか（お父さんが単身赴任している場合などは、一緒に住んでいると考えます）。(1)～(6) のそれぞれについて、あてはまる番号に一つ〇をつけてください。 (1) 母親（義理の母親または義母を含む）(2) 父親（義理の父親または義父を含む）(3) 兄弟（義理の兄弟を含む）(4) 姉妹（義理の姉妹を含む）(5) 祖父、祖母 (6) その他の親族（いとこ等）	同居している兄弟・姉妹・祖父母がいる場合を 1, いない場合を 0 に変換。
	言語	あなたの家では主に何語で話していますか。あてはまる番号に一つ〇をつけてください。 1. 日本語 2. その他の言語	家庭内の言語が日本語の場合を 1, その他の場合を 0 に変換。
PISA 2015	親の関心	親（もしくはそれに相当する人）は、私が学校でしている活動に関心がある	回答結果（4 段階）を 0～3 の数値に変換。関心があるほど数値が高い。
	予想教育年数	あなたは、自分がどの教育段階まで終えると思いますか。あてはまるものを一つ選んでください。	回答結果を教育年数に変換。 中学校：9, 高等学校：12, 高等専門学校：14, 短期大学：14, 大学以上：16

表 3. PISA2012 基本統計量

量的変数	日本男子 (1068)				日本女子 (1023)			
	Mean	S.D.	ひずみ	とがり	Mean	S.D.	ひずみ	とがり
父教育年数 (年)	14.4	1.88	-1.162	0.99	14.3	1.89	-1.14	0.957
母教育年数 (年)	14.3	1.49	-0.965	1.876	14.2	1.41	-0.936	2.319
父職 S	53.9	13.54	-0.608	3.774	53.3	14.09	-0.888	4.132
母職 S	40.4	23.81	-0.863	-0.679	40.2	23.85	-0.845	-0.739
学校外学習時間 (時間)	5.8	6.15	2.352	6.935	6.6	6.35	2.342	7.644
数学的学力	567.3	90.37	-0.301	0.19	545.9	84.43	-0.052	-0.205
質的変数	Yes		No		Yes		No	
兄弟 (%)	55.9		44.1		53.9		46.1	
姉妹 (%)	50.3		49.7		53.1		46.9	
祖父母 (%)	29.5		70.5		28.2		71.8	
母就労 (%)	76.3		23.7		76.1		23.9	
言語 (%)	99.6		0.4		99.8		0.2	

表 4. PISA2015 基本統計量

量的変数	日本男子 (2066)				日本女子 (2293)			
	Mean	S.D.	ひずみ	とがり	Mean	S.D.	ひずみ	とがり
父教育年数 (年)	14.4	1.77	-1.13	1.08	14.4	1.75	-1.11	1.09
母教育年数 (年)	14.2	1.54	-1.06	2.06	14.1	1.52	-0.98	1.92
父職 S	55.2	10.75	0.51	2.33	55.1	10.68	1.07	0.96
母職 S	51.0	13.82	-1.65	5.68	51.6	12.27	-1.47	6.54
親の関心	2.1	0.70	-0.72	0.96	2.3	0.67	-0.63	0.43
予想教育年数 (年)	14.6	2.31	-1.41	0.30	14.5	2.21	-1.36	0.41
数学的学力	553.6	84.49	-0.13	-0.24	536.4	81.49	-0.19	0.15

表 5. PISA2012 相関係数行列 (男子：サンプル数 1068)

	父教年	母教年	父職 S	母職 S	学習時間
母教育年数	0.42				
父職 S	0.31	0.16			
母職 S	-0.01	0.05	-0.03		
学校外学習 時間	0.15	0.12	0.12	-0.01	
数学的学力	0.24	0.13	0.18	0.04	0.21

表 6. PISA2012 相関係数行列 (女子：サンプル数 1023)

	父教年	母教年	父職 S	母職 S	学習時間
母教育年数	0.36				
父職 S	0.23	0.16			
母職 S	0.04	0.06	0.01		
学校外学習 時間	0.18	0.10	0.10	0.01	
数学的学力	0.27	0.19	0.16	0.00	0.31

び基本統計量（平均，標準偏差，ひずみ，とがり）を示す。表 5～8 に，相関係数行列を示す。

4. 分 析 方 法

仮説を検証する方法として，GM と，傾向スコアを

表 7. PISA2015 相関係数行列 (男子: サンプル数 2066)

	父教年	母教年	父職 S	母職 S	親関心	予想教年
母教育 年数	0.38					
父職 S	0.21	0.20				
母職 S	0.05	0.10	0.09			
親の 関心	0.11	0.08	0.06	0.02		
予想教 育年数	0.25	0.23	0.16	0.02	0.12	
数学的 学力	0.24	0.15	0.19	0.05	0.18	0.34

表 8. PISA2015 相関係数行列 (女子: サンプル数 2293)

	父教年	母教年	父職 S	母職 S	親関心	予想教年
母教育 年数	0.41					
父職 S	0.22	0.15				
母職 S	0.11	0.13	0.16			
親の 関心	0.13	0.10	0.08	0.01		
予想教 育年数	0.27	0.22	0.17	0.05	0.13	
数学的 学力	0.25	0.16	0.19	0.12	0.19	0.39

用いた層別解析を用いる.

4.1. グラフィカルモデリング

GM とは, 多変量解析法の 1 つであり, データに基づいてモデルを推測し, 変数間の条件付き独立の関係を分析する方法である (宮川 (1997), 日本品質管理学会 (1999) を参照). ここで, すべての変数間に線のあるグラフをフルモデル, すべての変数間に線のないモデルをナルモデル, いくつかの変数間に線のあるモデルを縮約モデルという.

本研究では, GM のうち, 変数群の群間に順序をつけることができる場合に用いる連鎖独立グラフを採用する. また, モデルの評価基準を (1) 式の適合度指標 NFI (朝野・鈴木・小島 (2005) を参照) として, NFI

が 0.95 以上となるモデルを選択する.

$$NFI = 1 - \frac{\text{縮約モデルのカイ 2 乗}}{\text{ナルモデルのカイ 2 乗}} \quad (1)$$

4.2. 傾向スコアを用いた層別分析

傾向スコアを用いた層別解析は, 調査観察研究の手法の 1 つである. 調査観察研究とは, 無作為割り当てが不可能な場合に, 共変量を条件付けることにより, 無作為割り当てを行わない研究である. 第 i 対象者の傾向スコアは (2) 式に示すように, 第 i 対象者の共変量の値を $\mathbf{x}_i$, 割り当て変数を z_i とするとき, 群 1 へ割り当てられる確率 e_i と定義される (星野 (2009) を参照).

$$e_i = p(z_i = 1 | \mathbf{x}_i) \quad (0 < e_i < 1) \quad (2)$$

本研究の解析手順は (1) 傾向スコアの推定, (2) 層別解析という 2 つの手順を要する.

(1) 傾向スコアの推定

複数の共変量を 0 から 1 の値をとる 1 次元の変数にする. 本研究ではロジスティック回帰を用いる.

(2) 層別解析

傾向スコアの大小によっていくつかのクラスに分け, 各クラスで処置群と対象群の平均の計算と, 全体としての効果の推定量を計算する. 全体のサンプル数を N , 第 k サブクラスのサンプル数を N_k , 処置群の平均を $\bar{y}_{1k}$, 対象群の平均を $\bar{y}_{0k}$ とするとき, 因果効果の推定量 $\hat{d}_{01}$ は (3) 式となる (星野 (2009) を参照).

$$\hat{d}_{01} = \sum_{k=1}^K \frac{N_k}{N} (\bar{y}_{1k} - \bar{y}_{0k}) \quad (3)$$

5. 属性要因と子どもの意欲要因

本章では, 仮説 1 及び仮説 2 の検証として, PISA2012 を用いて, GM を行う.

変数は父親及び母親の教育年数, 父親及び母親の職業威信スコア (父親 S, 母親 S と表す), 数学的学力, 学校外学習時間の 6 つとする. 図 3, 4 に結果を示す.

図 3, 4 より, 男子の GM 構造と女子の GM 構造は類似している. また, NFI の値もほぼ同じ値である.

父親の教育年数と母親の教育年数の偏相関係数は男子が 0.42, 女子が 0.36 となり, 他の変数間の偏相関係数と比べて高い値を示している. これは, 父親の学歴と母親の学歴に比較的高い正の関連性があることを

図 3. 男子 GM (図中の NFI 以外の数値は偏相関係数を表す)

図 4. 女子 GM (図中の NFI 以外の数値は偏相関係数を表す)

示唆している。

父親の教育年数と数学的学力において、偏相関係数が正の値を示している。父親の学力が子どもの学力へ影響している可能性と、子どもが父親と同様の学歴を目指す傾向がある可能性が考えられる。女子 GM では、母親の教育年数から数学的学力に矢線が認められるが、その偏相関係数は小さい。

また、父親の教育年数と学校外学習時間においても、偏相関係数が正の値を示していることと、学校外学習時間と数学的学力の偏相関係数は男子が 0.18、女子が 0.27 となり、父親の教育年数と数学的学力の偏相関係数と比べて大きくなっていることから、父親の学歴が高いほど、子どもの意識が高まり、子どもの学力へ正の効果もたらされていることが考えられる。以上のことは、仮説 1 及び仮説 2 を支持する。

父親の職業威信スコアが学校外学習時間へ影響を与えることが示されなかった。これは、表 3 に示したように平均学校外学習時間が短く、分散も小さいことから、父親の職業威信スコアによる学校外学習時間の効果が示されなかったと考えられる。母親の職業威信スコアは他の変数とのつながりはない。

さらに、ほとんどの偏相関係数の値は、当初の予想とは異なり、小さいことがわかる。すなわち、常識的な仮説 1 及び仮説 2 は構造としては支持されているものの、その関係は強くはなく、他の見えにくい要因の影響が多くあるということである。さらに、すべての偏相関係数が正である。このことより、2 変数間の通常の相関係数には間接効果や擬似相関が加算され、本来の関係よりも強く見えてしまうこともわかる。

6. 母親の就労と子どもの学校外学習時間

本章では、仮説 3 の検証として、傾向スコアを用い

図 5. 傾向スコアを用いた層別解析の設定

た層別解析により、母親の就労の有無が子どもの学校外学習時間に与える効果を推定する。

本研究では、図 5 に示すような変数間の関係を仮定する。目的変数を学校外学習時間、処置変数を母親の就労の有無とし、共変量を兄弟、姉妹及び祖父母の有無、父親の職業威信スコア、父親及び母親の教育年数、家庭内での言語の 7 つの変数とする。

6.1 節では、目的変数を母親の就労の有無、説明変数を 7 つの共変量としたロジスティック回帰により、傾向スコアを推定する。

6.2 節では、傾向スコアの大小によって 5 分位で分割し、各クラスで処置群と対象群の学校外学習時間の平均、メジアン及び四分位数の差を求める (図 7, 8)。次に、5 つのクラスで求めた平均、メジアン及び四分位数の差を平均し、処置効果とする (図 6)。6.2 節は、処置効果 (図 6) に対する考察として、処置効果を算出する過程である図 7 及び図 8 について述べるという構成である。男子の場合は傾向スコアの小さいクラスから順に JB1～JB5 とする。同様に、女子のクラスは JG1～JG5 とする。

6.1. 傾向スコアの推定

表 9 にロジスティック回帰結果を示す。予測精度を測る指標には c 統計量を用いた。c 統計量は傾向スコアの推定をする場合、0.7 あるいは 0.8 以上であると良いとされている。本研究では、c 統計量が 0.7 を下回る結果となった。より精度の高い結果を得るためには、地域別に層別を行うことや、共変量の変数に収入を加えることなどが考えられるが、そのような変数は得られなかった。

6.2. 層別解析

図 6 は傾向スコアを用いた層別解析により、学校外学習時間の平均、メジアン及び四分位数の差を平均することで推定した結果である。

図 6 より、男子の場合は平均のみ、そして女子の場合は第 1 四分位数、メジアン、第 3 四分位数、平均の

表 9. ロジスティック回帰結果

	日本男子			日本女子		
	係数	標準誤差	P 値	係数	標準誤差	P 値
定数項	2.68	1.41	0.06	-11.73	378.59	0.98
兄弟	-0.23	0.16	0.14	0.10	0.16	0.50
姉妹	-0.20	0.15	0.20	0.25	0.16	0.10
祖父母	0.21	0.16	0.20	0.58	0.18	0.00 **
父職 S	-0.01	0.01	0.02 *	0.00	0.01	0.37
父教育年数	-0.06	0.05	0.22	-0.02	0.04	0.63
母教育年数	0.03	0.05	0.55	0.03	0.06	0.61
言語	-0.26	1.18	0.82	12.72	378.59	0.97
c 統計量	0.57			0.58

図 6. 学校外学習時間への効果

図 7. 男子層別結果

図 8. 女子層別結果

4 つの統計量で母親の就労が学校外学習時間に負の効果をもたらしていることが示された。このことから、特に、女子の場合には、母親が就労することで、世帯収入が増加し、子どもの教育機会が増えることが期待される一方で、母親が就労することで、子どもとの関わりが減少し、子どもの意欲が減少することが考えられる。このことは女子の場合に仮説 3 を支持する。

一方、男子の四分位数は正の効果を示したことから、各クラスでの学校外学習時間の差を調べた(図 7, 8)。この結果から、傾向スコアが小さいクラス(母親が就労する確率が低いクラス)では、母親が就労することで負の効果が表れる傾向があり、傾向スコアが大きいクラス(母親が就労する確率が高いクラス)では、

母親が就労することで正の効果が表れる傾向があると考えられる。母親が就労する確率が低いということを、表 9 に示したロジスティック回帰の結果から考えると、父親の教育年数が高く、収入が安定している家庭や、祖父母と同居していない家庭である可能性がある。そのため、母親が就労せずに子どもと関わることで、子どもの意欲を高めている可能性がある。また、同様に考えると、母親が就労する確率が高いということは、父親の収入が安定していない家庭や、祖父母と同居している家庭である可能性がある。そのため、母親が就労することで、世帯収入を増加させることが、子どもの教育機会を増加させている可能性や、母親が就労しても、祖父母が子どもと関わることで、子どもの意欲は減少しない可能性がある。

7. 親子の関わり要因と子どもの意欲要因

本章では、仮説 4 の検証として、PISA2015 を用いた GM を行う。変数は、父親及び母親の教育年数、父親及び母親の職業威信スコア(父親 S, 母親 S)、親の関心、予想教育年数、数学的学力の 7 つを用いた。図 9, 10 は GM の実行結果である。

男女で類似した GM の構造となっている。属性要因が親子の関わり要因とみなしている親の関心に正の効果をもたらすことが示された。また、親の関心と数学的学力の偏相関係数が、正の値を示していることから、親が子どもの学校活動に関心を持っていることが子どもに伝わることで、子どもの学力向上につながると考えられる。さらに、予想教育年数と数学的学力の

図 9. 男子 GM(P15)
(図中の NFI 以外
の数値は偏相関係
数を表す)

図 10. 女子 GM(P15)
(図中の NFI 以外
の数値は偏相関係
数を表す)

偏相関係数が他の変数と比べて大きい値を示していることから、子どもの意欲を高めることが学力向上に効果的であると考えられる。

一方で、親の関心が予想教育年数に効果をもたらしていることは示されなかった。これは、父親の教育年数及び父親の職業威信スコアと予想教育年数の偏相関係数が大きな値を示しているからであると考えられる。この結果から、属性要因が子どもの意欲要因へ影響を与えていると考えられる。また、母親の教育年数や母親の職業威信度スコアは数学的学力に直接効果はない。すなわち、重回帰分析を行うと、これらの変数が重回帰式から削除されてしまうが、GMを行うことにより、それらの変数の間接的な関連性が浮かび上がる。

これらの結果は、仮説 4 の「属性要因は親子の関わり要因に影響を与え、親子の関わり要因は子どもの学力に正の効果をもたらす」点については支持する。一方で、「親子の関わり要因は子どもの意欲要因に正の効果をもたらす」点については明らかとならなかった。偏相関係数の値はすべて正であるが、その値は高くない。GM に示した構造は一般的には認識され、受け入れられるものだと考えるが、その関連性は十分に強いものではない。

8. 結 論

本研究では、教育学分野のデータへ GM と傾向スコアを用いた層別解析を適用し、変数間の関係を考慮した分析を行った。

仮説 1「属性要因は子どもの意欲要因に影響を与える」、及び仮説 2「属性要因及び子どもの意欲要因は子どもの学力に影響を与える」について、第 5 章で検証

した。特に、GM から次の点を考察した。

- 父親の学力が子どもの学力へ影響している可能性と、子どもが父親と同様の学歴を目指す傾向がある。
- 父親の学歴が高いほど、子どもの意識が高まり、子どもの学力へ正の効果をもたらされる傾向がある。
- 父親の職業威信スコアが学校外学習時間へ影響を与えることが観察できない。それに対して、母親の職業威信スコアは他の変数とのつながりはない。
- 男子の GM 構造と女子の GM 構造は類似している。
- ほとんどの偏相関係数は小さい値となっている。これは、仮説 1 及び仮説 2 は構造としては支持されているものの、その関係は強くはないことを意味する。すなわち、通常の相関分析を行うと、これらの傾向がより強く見えてしまうことが GM により理解できる。

仮説 3「母親の就労は子どもの意欲要因に負の効果をもたらす」については、第 6 章で検証した。女子の場合には、母親の就労が学校外学習時間に負の効果をもたらしていることが示された。このことは、女子の場合には仮説 3 が支持されることを意味する。一方、男子の場合には、はっきりした傾向は見られなかった。

仮説 4「属性要因は親子の関わり要因に影響を与え、親子の関わり要因は子どもの意欲要因及び子どもの学力に正の効果をもたらす」については、第 7 章で支持される結果となった。一方、「親子の関わり要因は子どもの意欲要因に正の効果をもたらす」ことは支持されなかった。

本論文の貢献は GM 及び傾向スコアを用いた層別解析の新たな応用先を見出し、教育学分野での導入効果を明らかにしたことにある。近年、エビデンスに基づく実証研究が重要となる中で、従来よりも適切な方法論を追求し、実用化していくことが喫緊の課題となっている。その意味で従来、回帰分析を中心とした実証研究が行われてきた教育学における学力研究の分野に対して、GM 及び傾向スコアを用いた層別解析の応用可能性を見出したことを主張したい。実際、本章の前半にまとめたように、相関分析や回帰分析では得ることができない変数間のより詳細な考察が可能となった。

一方、本研究には重要ないくつかの制約がある。ま

ず、今回の仮説検証は、第 1 章で述べたように交絡因子が十分に同定されていることを前提として進めている。よって、この前提に対する慎重な検討が今後の課題となる。次に、検証用データが非常に限定されており、多くの不足がある。第 3 章で述べたように、PISA データと職業威信データの取得年は一致していない。また、取り上げた属性要因も十分ではないことが考えられる。さらに、学力に関するデータには PISA 以外にも TIMSS 等も存在し、使用するデータによって検証結果やその意味合いが異なる可能性もある。このような問題については教育学的な見地からの考察が必須であるため、専門家へのヒアリング等も今後の課題となる。

謝 辞

編集委員長の星野崇宏先生、2 人の査読者の方々から貴重なご意見をいただきました。心より感謝いたします。

参 考 文 献

- 朝野熙彦・鈴木督久・小島隆矢 (2005). 入門 共分散構造分析の実際. 講談社.
- 星野崇宏 (2009). 調査観察データの統計科学. 岩波書店.
- 菅万里 (2009). 母親の就労が思春期の子どもの行動・学業に及ぼす効果: Propensity Score Matching による検証. 東京大学社会科学研究所パネル調査プロジェクトディスカッションペーパーシリーズ, No.28.
- 荻谷剛彦 (2008). 学力と階層. 朝日新聞出版.
- 経済協力開発機構 (OECD) (編著) (2016). PISA 2012 年調査評価の枠組み: OECD 生徒の学習到達度調査. 明石書店. (国立教育政策研究所監訳).
- 国立教育政策研究所. <http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html>, 最終閲覧日 2018/09/09.
- 耳塚寛明 (2009). お茶の水女子大学委託研究・補完調査について. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/045/shiryo/1282852.htm, 最終閲覧日 2018/09/09.
- 宮川雅巳 (1997). グラフィカルモデリング. 朝倉書店.
- 文部科学省 (2010). 平成 21 年度 文部科学白書. http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab200901/1295623.htm, 最終閲覧日 2018/09/09.
- 永田靖 (2009). 統計的品質管理. 朝倉書店.
- 長津美代子 (1982). 母親の就労が子どもの自主性発達に及ぼす影響. ソシオロジ, **26**, 3, 63-80.
- 日本品質管理学会, テクノメトリックス研究会 (1999). グラフィカルモデリングの実際. 日科技連出版社.
- OECD. <http://www.oecd.org/pisa/>, 最終閲覧日 2018/09/09.
- 志水宏吉・高田一宏 (2016). マインド・ザ・ギャップ! 現代日本の学力格差とその克服. 大阪大学出版会.
- 質問紙法にもとづく社会調査データベース. <http://srdq.hus.osaka-u.ac.jp/>, 最終閲覧日 2018/09/09.
- 豊田秀樹 (2017). もうひとつの重回帰分析. 東京図書.
- (2018 年 2 月 27 日受理, 2018 年 9 月 10 日採択)
- (この間審査 4 回・審査期間合計 19 日)