

論文

理科の観察・実験場面における動機づけモデルに関する基礎的研究 (I)

—因果モデルの構成—

A Basic Study on Motivational Model in Science Observations and Experiments (I)

—Construction of the Causal Model—

鈴木 達也 (高知大学大学院総合人間自然科学研究科)¹

足達 慶暢 (高知大学大学院総合人間自然科学研究科)¹

岡村 華江 (高知大学大学院総合人間自然科学研究科)¹

草場 実 (高知大学教育学部)²

SUZUKI Tatsuya¹, ADACHI Yoshikado¹, OKAMURA Hanae¹ and KUSABA Minoru²

1 *Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi University*

2 *Faculty of Education, Kochi University*

ABSTRACT

This study constructs a causal model (motivational model) for middle school settings to determine students' academic motivation as the explanatory variable, their learning strategies as the mediating variable, and their academic ability as the objective variable. Furthermore, this study examined the relations among the variables. Expectancy of success and task values were assumed to be constituents of the motivational model while intrinsic value and utility value were assumed to be task values. The understanding-oriented strategy and repeat strategy were assumed to be constituents of the experimental strategies. The motivational model was constructed to target 125 third-year students from A Middle High School; structural equation modeling was conducted for analysis. Results indicated that an increase in expectancy of success and utility value promotes the use of the understanding-oriented strategy and can nurture academic ability. In contrast, results also indicate that an increase in the intrinsic value of motivation inhibits the use of the understanding-oriented strategy, thus potentially inhibiting the development of students' academic abilities in science.

問題と目的

本研究の背景

平成27年度全国学力・学習状況調査（中学校理科）の結果では、生徒が実験結果を数値で示した表から分析・解釈し、規則性を見いだしたり、実験を計画したり、課題に正対した考察をすることに課題があることが指摘されている（国立教育政策研究所，2015a）。このような課題を受け、効果的な観察・実験活動の指導に関する実践研究が行われてきている。例えば、金子・小林（2011）は、生徒が自ら仮説を設定する学習指導の方略として開発された The Four Question Strategy（4QS）を用いて、中学校理科の物理的領域において、ばねに加える力の大きさとばねの伸びを測定する実験の学習指導の効果について検討している。その結果、生徒が自ら仮説を設定することで、グラフを作成し、独立変数と従属変数の規則性を見いだすといった能力の育成に効果があったことを報告している。また、草場・福島・蒲生（2016）は、中学校理科の生物的領域において、観察・実験活動を課題解決の手段として位置づけた指導方略の効果について検討している。具体的に、中学生が課題解決のための仮説を設定し、仮説検証のために実験を計画し考察するといった内容であり、結果的に理科の学力が育成されることを実践的に明らかにしている。つまり、理科の学力の育成のためには、観察・実験活動の指導方略を検討していくことが重要である。

ところで、平成27年度全国学力・学習状況調査の質問紙調査の結果では、「観察や実験を行うことは好き」といった観察・実験活動に対する意欲に関する項目や「自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている」、「理科の授業で、観察や実験の結果をもとに考察している」といった観察・実験活動にどのように取り組んでいるか、といった学習方法に関する項目に対して肯定的に回答している生徒は、そうでない生徒に比べて、理科の平均正答率が高い傾向にあることが報告されている（国立教育政策研究所，2015a）。つまり、生徒が観察・実験活動に対して、どのように動機づけられているか、どのような方略を用いて取り組んでいるか、すなわち学習動機づけや学習方略といった変数が、学力の育成に影響を与えていることが推測される。

では、教科教育の文脈において、生徒の学習への動機づけや学習方略、学力にはどのような関係があるのだろうか。従来の動機づけや学習方略に関する研究の知見では、単純に学習への動機づけが高まるだけでは、よい学習成果が得られる訳ではなく、学習への動機づけの高まりが、学習方略の使用を促進し、結果的に学習方略の使用が学習成果に結びつくことが示唆されている（例えば、堀野・市川，1997；Pintrich & De Groot，1990）。我が国においても、様々な学習場面において、動機づけ、学習方略、学力の関係について検討がなされてきている。例えば、堀野ら（1997）は、高校生の英語学習場面において、市原・新井（2006）は、中学生の数学学習場

面について、メタ認知の調整効果を明らかにする目的のもと、「学習動機づけ-学習方略-学習成果」の因果モデル（動機づけモデル）の構成及び検討を行っている。そしていずれの研究においても、妥当性が担保された動機づけモデルを得ている。同様に、理科学習場面に着目した研究も行われている。足達・岡村・鈴木・草場（2017）は、中学生の理科学習場面において、メタ認知の調整効果を明らかにする目的のもと、動機づけモデルの構成を行い、多母集団同時分析を用いて、各変数の大きさや関係性について検討を行っている。具体的には、Ecclesら（1983）の期待-価値理論に基づいて学習動機づけを規定し、学習方略については、市原ら（2006）に基づき、学習成果に結びつきやすいとされる意味理解の方略（体制化や精緻化を図り、認知的に深い処理を要する方略）と対照的に学習成果に結びつきにくいとされる反復の方略（暗記したり繰り返したり、認知的に浅い処理を要する方略）を規定し、学力（学習成果）を含めた変数間の関係について検討している。その結果、メタ認知の高い生徒は、学習動機づけの内発的価値と獲得・利用価値の高まりが、学習方略の使用を促進する可能性があること、一方で、メタ認知の低い生徒は、成功期待と内発的価値の高まりが学習方略の結びつく可能性があることを示している。このような研究の知見の集積によって、学習者がよい学習成果を得るためには、どのような学習動機づけを高めると良いか、どのような学習方略を使用することが必要か、といった視点で学習指導を考えるための示唆が得られるであろう。しかし、足達ら（2017）は、理科学習の文脈で学習指導の示唆を得ているものの、理科学習において、課題を解決するための中核的な活動として位置づけられている観察・実験活動に触れておらず、また、平成27年度全国学力・学習状況調査（中学校理科）の結果や課題を踏まえると、観察・実験場面に着目した学習指導の示唆を得ることは重要な課題だと考える。

そこで、本研究では、中学校理科の観察・実験場面に焦点をあて、実験に対する動機づけ（以下、実験動機づけ）、実験方法の意図的な使用（以下、実験方略）及び理科の学力に着目した。そして、「実験動機づけの高まりが実験方略を媒介し、理科の学力を育成する」といった仮説を立てた。本仮説を検証することは、理科の観察・実験活動の学習指導を考える上で、価値のある知見を与えることができると考えた。

本研究の目的

本研究では、中学生の理科の観察・実験場面において、実験動機づけを説明変数、実験方略を媒介変数、学力を目的変数とする因果モデル（動機づけモデル）を構成し、構造方程式モデリングを用いて、各変数間の関係について検討することを目的とした。なお、本研究は予備調査と本調査から構成されている。予備調査では、実験動機づけと実験方略を測定するための項目を準備すること、本調査では、動機づけモデルにおける各変数間の関係を検討することを目的とした。

予備調査

目的

実験動機づけと実験方略の概念定義及びそれらを測定する項目を準備することを目的とした。

方法

実験動機づけを測定する項目の準備

本研究では、足達・岡村・鈴木・草場 (2017) の理科学習場面の動機づけを参考に、実験動機づけを定義することとした。足達らは、動機づけを Eccles ら (1983) の期待-価値理論を参考に3つの構成要素で捉え、それに基づいて項目を準備している。具体的には、「課題に対してどの程度自分がうまく対処できるかという信念」としての成功期待、「課題に対して成功することの魅力」としての課題価値が想定されており、さらに、課題価値の下位要素として、内発的価値 (学習が楽しいかどうか)、獲得・利用価値 (今勉強していることは役に立つか) を準備している。また、足達らは、尺度の項目の妥当性を確認するために、構造方程式モデリングを用いて成功期待と課題価値に相関を仮定した確認的因子分析 (最尤法) を行っている。よって、本研究では実験動機づけの項目として、実験をうまくやる自信があるといった「成功期待」(8項目)と「課題価値」(16項目)を準備した。なお、「課題価値」については、実験を行うことが好きといった「内発的価値」(8項目)及び実験をすることは役に立つといった「獲得・利用価値」(8項目)を準備した。回答方法は、先行研究に準拠し、6件法 (1: 全くあてはまらない, 2: あてはまらない, 3: あまりあてはまらない, 4: 少しあてはまる, 5: あてはまる, 6: 非常によくあてはまる) で求め、評定値をそのまま得点とした。

実験方略を測定する項目の準備

本研究では、足達・岡村・鈴木・草場 (2017) の理科学習場面の学習方略を参考に、実験方略を定義することとした。足達らは、学習方略を市原・新井 (2006) を参考に2つの構成要素で捉え、それに基づいて項目を準備している。具体的には、「体制化や精緻化, 批判的思考といった深い認知的処理を必要とする方略」としての意味理解的方略と「暗記方略, リハーサル方略といった浅い認知的処理である方略」としての反復的方略を準備している。また、足達らは、尺度の項目の妥当性を確認するために、構造方程式モデリングを用いて意味理解的方略と反復的方略に相関を仮定した確認的因子分析 (最尤法) を行っている。よって、本研究では、実験結果のまとめかたを工夫するようにしています、といった「意味理解的方略」(7項目)と実験が成功するまで何度も繰り返すようにしています、といった「反復的方略」(6項目)を準備した。回答方法は、先行研究に準拠し、6件法 (1: 全くあてはまらない, 2: あてはまらない, 3: あまりあてはまらない, 4: 少しあてはま

る, 5: あてはまる, 6: 非常によくあてはまる) で求め、評定値をそのまま得点とした。なお、従来の学習方略に関する研究では、意味理解的方略はよい学習成果に結びつきやすく、一方で、反復的方略は学習成果に結びつきにくいことが言われている (例えば、市原ら, 2006)。しかしながら、反復的方略の使用が学習成果に結びつくとする結果 (例えば、Gamer, 1990; 佐藤, 2004) も見られ、本研究においても、反復的方略を取り上げることにした。

本研究では、足達ら (2017) を参考に実験動機づけ、実験方略の項目を準備する際に、観察・実験活動の文脈に合うように理科教育学を専門とする大学教員1名、中学校の現職理科教員1名及び理科教育を専攻する大学院生3名、合計5名で尺度の項目修正及び準備を行った。

調査協力者及び調査手続き

高知県内にあるA中学校の第1・2学年計265名 (男子135名, 女子130名) の中学生を対象とした。調査は、2015年の10月に各クラス集団で理科の授業時間内に実施された。

結果と考察

分析対象者

欠損値のあるデータを除いた259名 (男子132名, 女子127名) のデータを分析の対象とした。なお、統計解析には、IBM SPSS Statistics23及びIBM SPSS Amos23を用いた。

各潜在変数の項目の適合度

各尺度の因子構造を検討するために、構造方程式モデリングによる確認的因子分析 (最尤法) を行った。実験動機づけについて「成功期待」は1因子モデルを、「課題価値」は、「内発的価値」と「獲得・利用価値」に相関を仮定した2因子斜交モデルによる確認的因子分析 (最尤法) を行った。実験方略について「意味理解的方略」と「反復的方略」に相関を仮定した2因子斜交モデルによる確認的因子分析 (最尤法) を行った。そして、潜在変数に対して因子負荷量が高い項目を本調査で用いる項目とした (表1)。なお、最終的な各因子の適合度を表2に示した。

実験動機づけ

各構成要素の平均値, 標準偏差及び信頼性係数 (Cronbach α) は、「成功期待 (4項目)」は $M=4.42$, $SD=.92$, $\alpha=.81$, 「内発的価値 (4項目)」は $M=5.08$, $SD=1.03$, $\alpha=.89$, 「獲得・利用価値 (4項目)」は $M=3.84$, $SD=1.13$, $\alpha=.82$ であった。 α 係数については、全ての下位尺度において良好な値が得られた。

実験方略

各構成要素の平均値, 標準偏差及び信頼性係数 (Cronbach α) は、「意味理解的方略 (4項目)」は $M=4.08$, $SD=1.01$, $\alpha=.81$, 「反復的方略 (3項目)」は $M=3.49$, $SD=1.10$, $\alpha=.82$ であった。 α 係数については、全ての下位尺度において良好な値が得られた。

表1 「実験動機づけ」, 「実験方略」の測定に使用した項目

項目内容
実験動機づけ
成功期待
(成1) 私は、集中して実験に取り組むことができます。
(成2) 私は、難しいと感じる実験でも進んで取り組むことができます。
(成3) 私は、実験をすると決めたら、すぐがんばることができます。
(成4) 私は、実験操作を間違えない自信があります。
課題価値 - 内発的価値
(内1) 私は、実験をすることが好きです。
(内2) 私は、実験は楽しいと思います。
(内3) 私は、実験はおもしろいと思います。
(内4) 私は、実験をすることはつまらないと思います。*
課題価値 - 獲得・利用価値
(獲1) 私は、実験ができるようになることは、私の将来に役に立つと思います。
(獲2) 私は、実験がうまくできなくても、将来困ることはないと思います。*
(獲3) 私は、実験で身についたことが、ほかの教科の学習にも役に立つと思います。
(獲4) 私は、実験で得た知識は、普通の生活でも役に立つと思います。
実験方略
意味理解的方略
(意1) 私は、実験結果のまとめかたを工夫するようにしています。
(意2) 私は、予想と照らし合わせながら考察するようにしています。
(意3) 私は、今まで習ったことと結びつけながら考察をするようにしています。
(意4) 私は、実験中に気づいたことをメモするようにしています。
反復的方略
(反1) 私は、実験が成功するまで何度も繰り返すようにしています。
(反2) 私は、予想通りの結果になるまで、同じ実験操作を繰り返すようにしています。
(反3) 私は、実験操作がうまくできるまで何度も繰り返すようにしています。

*は反転項目

表2 主な適合度指標における適合度

	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
成功期待	.995	.976	.999	.032
課題価値	.948	.901	.965	.093
実験方略	.959	.911	.967	.090

潜在変数間の相関係数

各潜在変数間の相関分析結果を表3に示した。その結果、全ての潜在変数間に有意な正の相関が確認されたため、本調査において各変数間の関係について詳細に検討していく。

表3 潜在変数間の相関分析結果

	1	2	3	4	5
1 成功期待					
2 内発的価値	.78**				
3 獲得・利用価値	.67**	.42**			
4 意味理解的方略	.69**	.38**	.74**		
5 反復的方略	.67**	.39**	.70**	.83**	

** $p < .01$

本調査
目的

実験動機づけを説明変数、実験方略を媒介変数、理科の学力を目的変数とした因果モデル(動機づけモデル)を構成し、構造方程式モデリングによって各変数間の関係について検討することを目的とした。

方法

調査用紙の構成

実験動機づけと実験方略に関する質問紙と理科の学力に関する調査問題で構成された。なお、質問紙の各項目については、予備調査と同様に6件法(全くあてはまらない~非常によくあてはまる)で回答を求め、評定値をそのまま得点とした。

実験動機づけ

予備調査の結果から得られた「成功期待」4項目、「内発的価値」4項目、「獲得・利用価値」4項目、合計12項目を準備した。

実験方略

予備調査の結果から得られた「意味理解的方略」4項目、「反復的方略」3項目、合計7項目を準備した。

理科の学力の定義と測定する調査問題の準備

本研究では、「理科の学力」を、学校教育法第30条2項の「学力」の3要素の定義を参考に、「基礎的・基本的な知識・技能及び、これらを活用して課題を解決するための思考力・判断力・表現力」と定義することにした。

平成27年度全国学力・学習状況調査(中学校理科)調査問題(以下、調査問題)は、「主として知識に関する問題(以下、知識問題)」及び「主として活用に関する問題(以下、活用問題)」を枠組みとして構成されており、加えて、中学校学習指導要領に示された理科の目標及び内容等に基づいて作成されている(国立教育政策研究所, 2015b)。そこで、本研究の定義に基づく「理科の学力」を測定するために調査問題を用いることにした。なお、調査問題は第一分野(物理的領域、化学的領域)の問題で構成した。なお、調査問題の採点は、調査問題解説資料の「III 調査問題の解説」(国立教育政策研究所, 2015c)に基づき、正答した場合を1点とし、「知識問題」として3問(物理的領域1問、化学的領域2問)、「活用問題」として10問(物理的領域5問、化学的領域5問)、合計得点は0~13点であった。

調査協力者及び調査手続き

高知県内にあるA中学校の第3学年計127名(男子65名、女子62名)の中学生を対象とした。調査は、2016年の5月に各クラス集団で理科の授業時間内に実施された。

結果と考察

中学生を対象に、構造方程式モデリングによって観察・実験場面における動機づけモデルの構成及び各変数間の

関係について検討を行った。なお、統計解析には、IBM SPSS Amos23 を用いた。

分析対象者

欠損値のあるデータを除いた 125 名（男子 64 名，女子 61 名）のデータを分析の対象とした。

動機づけモデルの構成

足達・岡村・鈴木・草場 (2017) は、学習動機づけを説明変数、学習方略を媒介変数、学力を目的変数とする因果モデル（動機づけモデル）を構成している。本研究では、実験動機づけを説明変数、実験方略を媒介変数、理科の学力を目的変数とした因果モデルを動機づけモデルとした。そこで、構造方程式モデリングを用いて、動機づけモデルの妥当性について検討した。その結果、主な適合度指標による適合度は、GFI=.846, AGFI=.799, CFI=.947, RMSEA=.062 であった。GFI, AGFI の値がやや低いものの、全体的には良好な値であり、ある程度の妥当性の担保されたモデルが得られたと判断した (図 1)。

潜在変数間のパス係数

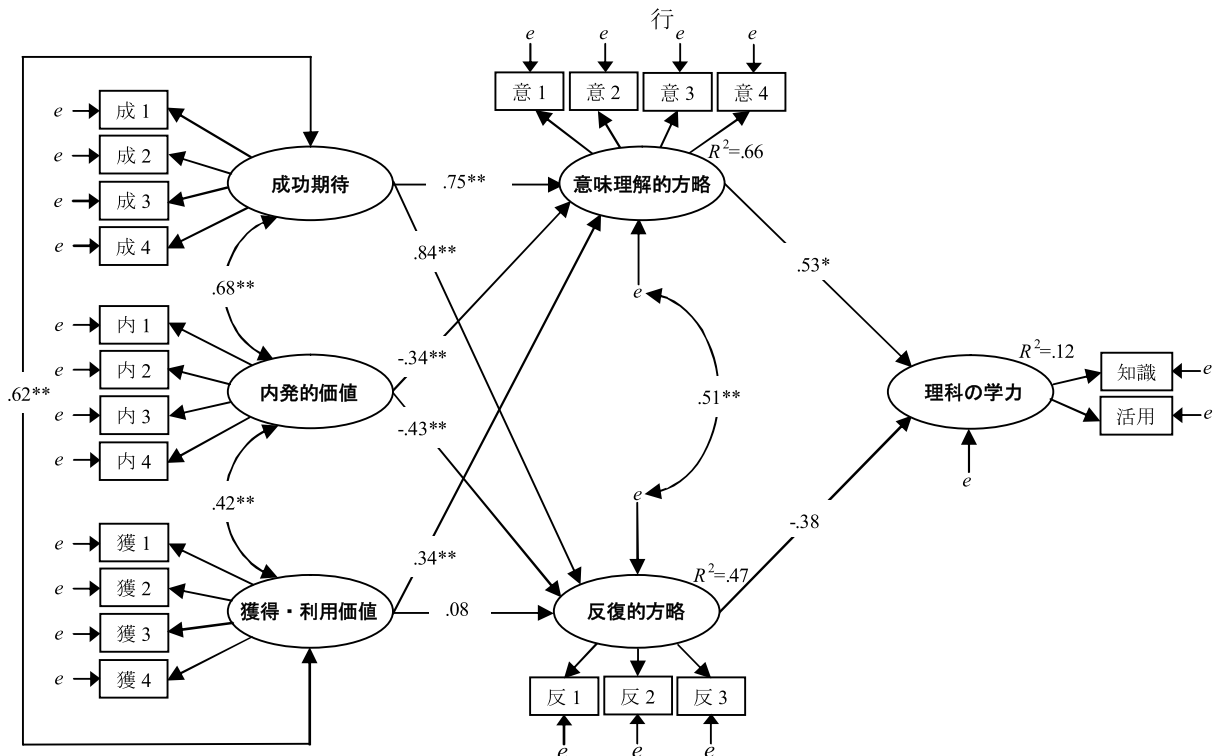
本研究における「動機づけモデル」における変数間の関係について構造方程式モデリングを用いて検討した。その結果、実験方略の「意味理解の方略」に対して、「成功期待」と「獲得・利用価値」から有意な正のパスが、一方で、「内発的価値」からは有意な負のパスが見られた。「反復的方略」に対しては、「成功期待」から有意な正のパスが、一方で、「内発的価値」からは有意な負のパスが見られた。さらに「理科の学力」に対して、「意味理解的方略」から有意な正のパスが見られた (図 1)。つまり、「成功期待」や「獲得・利用価値」といった実験動機づけの高まりが、「意味理解的方略」の使用を促進し、「意味理解的方略」の使用が、「理科の学力」を育成する可能性が示唆された。「意味理解的方略」は認知的に深い処理を要する方略であり、堀野・市川 (1997) の、深い処理を要する方略を使用することで、よい学習成果が得られるという示唆を支持する結果が得られた。また、「実験動機づけ - 実験方略」間の関係について、「成功期待」や「獲得・利用価値」は実験方略の使用をポジティブに予測し、「内発的価値」は実験方略の使用をネガティブに予測するという結果が得られた。従来、「内発的価値」は、学習方略や学習成果に対して、ポジティブな影響を及ぼすと考えられてきた。例えば、Pintrich & De Groot (1990) は、自己効力感や内発的価値は学習方略や学業パフォーマンスとの間に正の関連を示すことを述べている。また、市原・新井 (2006) は、メタ認知の調整効果について検討する目的のもと、数学学習場面における「動機づけ - 学習方略 - 学習成果」の関係について検討する中で、「内発的価値」は学習方略の使用をポジティブに予測するという結果を得ている。加えて、草場・岡田・伊谷 (2016) は、中学生の理科学習に対

する動機づけと自然体験への動機づけとの関係について構造方程式モデリングを用いて検討し、その結果、理科の学習が好き、おもしろいといった「内発的価値」の高まりは、自然体験への動機づけを高める可能性があることを示唆している。これらの先行研究の知見をまとめると、観察・実験場面において見られた「内発的価値」がネガティブな影響を及ぼす可能性とは異なり、多くの学習場面において「内発的価値」がポジティブな影響を及ぼす可能性が確認できる。ところが、西村・河村・櫻井 (2011) は、中学生の学習場面において、自己決定理論に基づく動機づけ及びメタ認知的方略と学習成果の関係について検討しており、その結果、内的調整（内発的価値と同義）は学習成果を予測せず、一方で、同一化的調整（獲得・利用価値と同義）がメタ認知的方略を介して学習成果を予測することを示している。つまり、学習場面の動機づけにおいて、学習がおもしろいといった内的調整ではなく、学習が自分のためになるといった同一化的調整の重要性について指摘している。

そのため、今後これらの知見を踏まえ、観察・実験場面の学習指導を考える上では、単純に「内発的価値」を高めることに依存するのではなく、学習の目標を踏まえて、効果的な動機づけが何であるか、また、一般的な学習場面で見られたような「内発的価値」と他の変数の関係が観察・実験場面で見られないことについて、さらなる検討を行う必要があるだろう。

今後の課題

本研究では、中学生の実験動機づけ、実験方略、理科の学力の関係について構造方程式モデリングを用いて検証することで、本研究の仮説である「実験動機づけの高まりが実験方略を媒介し、理科の学力を育成する」を支持する結果が得られた。足達・岡村・鈴木・草場 (2017) では、理科学習の中核となる観察・実験活動に触れられていなかったこと、平成 27 年度全国学力・学習状況調査の課題を踏まえた観察・実験活動の学習指導の必要性を考慮すると、実験動機づけや実験方略と理科の学力といった変数間の関係について検証できたことは意味があったと考える。しかし、本研究はあくまでも質問紙調査から得られた結果であり、実践的な仮説検証の段階にいたってはいない。そのため、今後、本研究の知見をより一般化するために、介入研究を通じて実践的に検証していく必要がある。また、本研究では「理科の学力」として第二分野（生物的領域、地学的領域）を扱わなかったため、より一般的な観察・実験場面における学習指導の示唆を導出するためにも、それらを含めて「理科の学力」を規定し、変数間の関係について検討することが必要である。さらには、物理的領域、化学的領域、生物的領域、地学的領域ごとに「実験動機づけ - 実験方略 - 理科の学力」の因果モデル（動機づけモデル）



注 1) * $p < .05$, ** $p < .01$

注 2) R^2 は重相関係数の平方, e は誤差変数

注 3) □は観測変数, ○は潜在変数

GFI=.846, AGFI=.799, CFI=.947, RMSEA=.062

図 1 「実験動機づけ - 実験方略 - 理科の学力」の因果モデル (N=125)

を構成し、各変数間の関係を検討していくことで、理科の各領域固有性を考慮した学習指導の示唆が得られる可能性があり、領域ごとの検証を行っていくことも必要である。

ところで、久坂 (2016) は、メタ認知は、学力や動機づけ、学習方略などと密接な関係にあることを述べている。足達ら (2017) は中学生の理科学習場面における「学習動機づけ - 学習方略 - 学習成果」の因果モデルにおいて、メタ認知を調整変数として位置づけ、多母集団同時分析を行い、メタ認知の調整効果について検討している。その結果、中学生の中でメタ認知が相対的に高い生徒は、そうでない生徒に比べて、学習動機づけが有意に高く、また、学習方略をより使用する可能性があること、変数間の関係については、学習動機づけが学習方略に結びつきやすいといったことを報告している。これらを受け、本研究で得られた因果モデルについても、例えば、メタ認知といった変数が、実験動機づけや実験方略、理科の学力などの変数そのものや変数間の関係について調整効果を持つ可能性は十分に考えられる。そして、本研究で扱った因果モデルにおいて、あらゆる調整変数の効果を明らかにすることは、生徒の理科の学力を育成するための介入の可能性を広げる上で重要な示唆が得られるのではないだろうか。今後は、本研究の因果モデルにおいて、あらゆる調整変数の効果の検証を

っていくことが一つの大きな課題といえるだろう。

【謝辞】

調査にご協力いただきました A 中学校の生徒の皆様、ならびに理科担当の先生の皆様へ深く感謝申し上げます。

【附記】

- 1) 本研究は、平成 27～31 年度科学研究費補助金 (基盤研究 C: 研究代表者: 草場実) (課題番号 15K04448, 研究課題「メタ認知能力を基盤とした科学的思考力育成のための理科学習指導法の開発」) により行った。
- 2) 本稿は、日本理科教育学会第 66 回全国大会論文集 (草場・足達・岡村・鈴木・青野・長尾, 2016; 鈴木・足達・岡村・草場, 2016a, 2016b, 2016c) の発表内容に基づき、研究を発展させ、加筆・修正を加えたものである。

【参考・引用文献】

足達慶暢・岡村華江・鈴木達也・草場実 (2017) 理科学習場面における動機づけモデルに関する基礎的研究 (I) - メタ認知の調整効果 -, 高知大学教育学部研究報告第 77 号, pp.71 - 78.

- Eccles - Parsons, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C.M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983) Expectancies, Values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motivation.*, San Francisco, CA : Freeman. pp.75 - 146.
- Garner, R. (1990) When children and adults do not use learning strategies : Toward a theory of settings. *Review of Educational Research*, Vol.60, pp.517 - 529.
- 久坂哲也 (2016) 我が国の理科教育におけるメタ認知の研究動向, 理科教育学研究, Vol.56, pp.397 - 408.
- 堀野緑・市川伸一 (1997) 高校生の英語学習における学習動機と学習方略, 教育心理学研究, Vol.45, pp.140 - 147.
- 市原学・新井邦二郎 (2006) 数学学習場面における動機づけモデルの検討 - メタ認知の調整効果 -, 教育心理学研究, Vol.54, pp.199 - 210.
- 金子健治・小林辰至 (2011) The Four Question Strategy (4QS) に基づいた仮説設定の指導がグラフ作成能力の習得に与える効果に関する研究 - 中学校物理領域「力の大きさとばねの伸び」を例として -, 理科教育学研究, Vol.51, pp.75 - 83.
- 国立教育政策研究所 (2015a) 平成 27 年度全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント,
<http://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukou/hilights.pdf>, pp.42 - 47, pp.50 - 58.
- 国立教育政策研究所 (2015b) 平成 27 年度全国学力・学習状況調査 (中学校理科) 調査問題,
http://www.nier.go.jp/15chousa/pdf/15mondai_chuu_rika.pdf, pp.1 - 6, pp.13 - 18.
- 国立教育政策研究所 (2015c) 平成 27 年度全国学力・学習状況調査 (中学校理科) 解説資料,
http://www.nier.go.jp/15chousa/pdf/15kaisetsu_chuu_rika/pdf, pp.1 - 25, pp.40 - 55.
- 草場実・福島啓介・蒲生啓司 (2016) 科学的知識を活用した課題解決が中学生のメタ認知活性化と理科の学力の育成に及ぼす効果 - 中学校理科生物の領域「生命を維持する働き」を事例として -, 高知大学教育学部研究報告, Vol.76, pp.145 - 155.
- 草場実・岡田祐也・伊谷行 (2016) 中学生の理科の学習意欲と自然体験への動機づけの関係 - 構造方程式モデリングによる検討 -, 広島大学大学院教育学研究科学習開発学講座, 学習開発学研究, Vol.9, pp.101 - 108.
- 草場実・足達慶暢・岡村華江・鈴木達也・青野愁斗・長尾隆広 (2016) 生徒の観察・実験に対する動機づけと方略の関係 (Ⅰ) - 構造方程式モデリングによる検討 -, 日本理科教育学会第 66 回全国大会論文集, p.415.
- 西村多久磨・河村茂雄・櫻井茂男 (2011) 自律的な学習動機づけとメタ認知の方略が学習成果を予測するプロセス - 内発的な学習動機づけは学習成果を予測することができるのか? -, 教育心理学研究, Vol.59, pp.77 - 87.
- Pintrich, P, R., & De Groot, E.V. (1990) Motivational and Self - Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance, *Journal of Educational Psychology*, Vol.82, pp.33 - 40.
- 佐藤純 (2004) 学習方略に関する因果モデルの検討, 日本教育工学会論文集, Vol.28, pp.29 - 32.
- 鈴木達也・足達慶暢・岡村華江・草場実 (2016a) 高校生の観察・実験に対する動機づけと方略の関係 (Ⅲ) - メタ認知を調整変数とする多母集団同時分析 -, 日本理科教育学会九州支部大会発表論文集, Vol.43, pp.106 - 107.
- 鈴木達也・足達慶暢・岡村華江・草場実 (2016b) 生徒の観察・実験に対する動機づけと方略の関係 (Ⅲ) - 多母集団同時分析による生徒のメタ認知差の比較 -, 日本理科教育学会第 66 回全国大会論文集, p.417.
- 鈴木達也・足達慶暢・岡村華江・草場実 (2016c) 生徒の観察・実験活動における動機づけモデルの検討, 日本教育工学会第 32 回全国大会講演論文集, pp.307 - 308.