

理科の観察・実験活動における高校生の方略使用の変化

—潜在曲線モデルによる検討—

草場 実¹・鈴木 達也²

(2018年1月9日 受理)

Changes in Strategy among High School Students in Observation and Experimental Activities

—Study Using the Latent Curve Model—

Minoru KUSABA and Tatsuya SUZUKI

Abstract: Using the latent curve model, this study examined the influence of high school students' motivation for experimentation on changes in experimental strategies in observation and experimental activities. The constituent elements of motivation for experimentation included "expectancy of success," "intrinsic value," and "utility value." The constituent elements of experimental strategies included "understanding-oriented strategy" and "repeat strategy." Using longitudinal data about high school students, a covariance structure analysis was conducted with motivation for experimentation as the explanatory variable and with the experimental strategies such as "intercept factor" and "slope factor" that were extracted by using the latent curve model, as the objective variables. The results suggest the influence of "expectancy of success" and "utility value" on changes in the usage of the "understanding-oriented strategy."

Key words: science, observation and experimental activities, latent curve model, motivation for experimentation, experimental strategies

キーワード: 理科, 観察・実験活動, 潜在曲線モデル, 動機づけ, 方略

研究の背景と目的

研究の背景

中央教育審議会より、新学習指導要領の基本方針となる「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」が示された（中央教育審議会，2016）。それを受け、各教科においては、新学習指導要領が示した目標及び内容に基づく学習指導の在り方についての議論が活発に行われている（註1）。例えば、理科では、児童生徒が、科学的な見方や考え方を働かせながら、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」といった三つの柱に基づく資質・能力を育成するための学習指導の必要性が示されている（中央教育審議

¹高知大学教育学部

²高知大学大学院総合人間自然科学研究科

会, 2016)。そして、一つの柱である「知識及び技能」については、「自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解、科学的探究や問題解決に必要な観察・実験等の技能などが求められる」と示されていることから、今後、子どもたちの資質・能力を育成していくうえで、観察・実験活動をどのように位置づけるのが重要な課題となるであろう。しかし、一方で、高等学校については、現行学習指導要領の課題として、「観察・実験や探究的な活動が十分に取り入れられておらず、知識・理解を偏重した指導となっているなどの指摘がある」と示されている(中央教育審議会, 2016)。このような現状を踏まえ、本研究では、高等学校理科の観察・実験活動に着目し、高校生が科学的な見方や考え方を働かせながら、資質・能力を育成するための学習指導の在り方に対して、教育的示唆を与えようとするものである。

ところで、理科の観察・実験活動に対して、子どもたちはどのように動機づけられて、どのような方略を使用しながら取り組んでいるのだろうか。鈴木・足達・岡村・草場(2017)は、市原・新井(2006)の研究を踏まえ、Ecclesら(1983)の期待・価値理論に基づいて動機づけを規定し、方略との関係について検討を行っている。具体的に、中学校理科において、観察・実験活動に対する動機づけ(以下、「実験動機づけ」とする)の構成要素として、“実験には集中して取り組むことができる”のように、実験活動を通じた課題解決に対する自身の能力についての自信や信念といった「成功期待」を、“実験は楽しい、面白い”のように、実験活動そのものや観察された事物・現象に対する楽しさといった「内発的価値」を、“実験活動で身に付いたことは、他の教科でも役に立つ”のように、実験活動を通して習得した知識や身に付いた技能が、他の文脈においても役に立つといった「獲得・利用価値」を位置づけている。また、課題解決のための実験結果の考察手続きや実験方法の選択的な使用(以下、「実験方略」とする)については、体制化方略や精緻化方略といったように、深い認知的処理が必要とされる「意味理解の方略」と暗記方略や反復方略といったように相対的に浅い認知的処理とされる「反復の方略」を位置づけている。そして、実験動機づけを説明変数、実験方略を媒介変数、学習成果(理科の学力)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によって、構成要素間の関係について検討している。その結果、「意味理解の方略」に対しては、「成功期待」と「獲得・利用価値」がポジティブに予測することを明らかにしている。また、長尾・足達・岡村・鈴木・草場(2017)は、中学生と高校生を対象にして、実験動機づけを説明変数、実験方略を目的変数とする因果モデルを構成し、中学生や高校生といった発達差を調整変数とした構造方程式モデリング・多母集団同時分析によって、構成要素間の関係について検討している。その結果、高校生においても、「意味理解の方略」に対しては、「成功期待」と「獲得・利用価値」がポジティブに予測することを明らかにしている。これらの先行研究を踏まえ、本研究では、高等学校理科の観察・実験活動において、高校生の実験動機づけの構成要素として「成功期待」、「内発的価値」及び「獲得・利用価値」を、実験方略の構成要素として「意味理解の方略」及び「反復の方略」を位置づけることにする。

では、理科の観察・実験活動において、高校生の「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」といった資質・能力を育成するためには、どのような実験方略を使用することが有効であろうか。鈴木ら(2017)は、先の動機づけモデルにおいて、「知識及び技能」と「思考力、判断力、表現力等」を構成要素とする目的変数として「理科の学力(註2)」を位置づけ、実験方略との関係について検討している。その結果、中学生の「理科の学力」に対して、「意味理解の方略」がポジティブに予測することを明らかにしている。ここで、鈴木(2002)は、伝統的な進学校の理系コースの高校生は、精緻化方略や体制化方略といった学習方略を使用することを明らかにしている。また、草場・足達・鈴木(2017)は、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)認定校のSSH指定設置クラスの高校生は、メタ認知的な方略を使用することを明らかにしている。これらの先行研究より、高校生の「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」といった資質・能力を育成するためには、深い認知的処理が必要とされる「意味理解の方略」を積極的に使用することが有効であると考えられる。では、「意味理解の方略」は、どのような動機づけによって説明されるのであろうか。

長尾ら(2017)は、高校生の「意味理解の方略」の使用に対して、「成功期待」や「獲得・利用価値」といった動機づけが、ポジティブに予測することを明らかにしている。しかし、横断的調査であるため、調査時点における「意味理解の方略」と動機づけの関係性について示されたものの、高校生の「意味理解の方略」の使用の変化と動機づけの関係性については明らかにされていない。観察・実験活動を積み重ねていくなかで、「意味理解の方略」を使用するように変化していく高校生は、どのように動機づけられているだろうか。このことを明らかにすることは、高校生の「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」といった資質・能力を育成するための学習指導を志向していくうえで、意味のある知見を与えることができる

考えた。そこで、本研究では、近年、教育心理学（例えば、湯・外山，2016）や発達心理学（例えば、野澤，2011）の研究等で活用されている潜在曲線モデル（latent curve model：以下、LCM）に着目することにした。

LCMについて、狩野・三浦（2007）は、「子供の成長（身長伸びや体重の増加）の時系列変化といったように、各個体から経時的に反復測定したデータ（縦断的データ）の解析に用いることができる」としている。また、小塩（2012）は、「縦断データの平均値の増加や減少を、『傾き』や『切片』を推定することによって説明する」としている。そして、野澤（2011）は、「個人の属性を説明変数として組み込み、LCMで推定された『切片（初期値）』や『傾き（増加率）』を基準変数として位置づけ、回帰分析を行うことができる」としている。本研究では、LCMを構成し、高校生を対象とした縦断的データから、「意味理解の方略」の「傾き」と「切片」を推定し、それらに対して、どのような実験動機づけが影響を与えるのかについて検討することができると考えた。併せて、「反復的方略」についても同様の分析を行うことで、実験動機づけが及ぼす影響について、より詳細に検討することができると考えた。さらに、得られた結果より、高等学校理科の観察・実験活動において、高校生の資質・能力を育成するための学習指導に対して、教育的示唆を与えることができると考えた。

研究の目的

本研究の目的は、LCMを用いて、高校生の実験方略の使用の変化に対して、どのような実験動機づけが影響を与えるのかについて探索的に検討することである。そして、その結果から、高等学校理科の観察・実験活動において、高校生の資質・能力を育成するための学習指導に対して、教育的示唆を与えることである。

方法

実験方略を測定する項目の準備

実験方略を測定する項目には、鈴木ら（2017）と同様の項目を用いることにした。鈴木らは、市原ら（2006）の数学学習場面における学習方略、足達・岡村・鈴木・草場（2017）の理科学習場面における学習方略の項目を参考にして、学習者の認知的処理の程度に着目し、実験方略を2つの構成要素で捉え、項目を作成している。具体的には、これまでに学習した内容と関連づけながら実験結果を考察しようとするといった「意味理解の方略」、実験が成功するまで何度も繰り返そうとするといった「反復的方略」を想定している。本研究では、「意味理解の方略」4項目、「反復的方略」3項目、合計7項目を準備した（資料1）。なお、回答方法は、先行研究に準拠し、6件法（6：非常によく当てはまる、5：当てはまる、4：少し当てはまる、3：あまり当てはまらない、2：当てはまらない、1：全く当てはまらない）で回答を求め、評定値をそのまま得点とした。

実験動機づけを測定する項目の準備

実験動機づけを測定する項目には、鈴木ら（2017）と同様の項目を用いることにした。鈴木らは、Ecclesら（1983）の期待・価値モデルを参考にして動機づけを規定し、さらに、足達ら（2017）の理科学習場面における動機づけを参考にして、実験動機づけを3つの構成要素で捉え、項目を作成している。具体的には、実験活動を通じた課題解決に対する自信や信念といった「成功期待」、実験活動に対する価値といった「課題価値」を想定し、さらに、「課題価値」は、実験活動そのものや観察された事物・現象に対する楽しさといった「内発的価値」、実験活動を通して習得した知識や身に付いた技能が、他の文脈においても役に立つといった「獲得・利用価値」を位置づけている。本研究では、「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（資料2）。なお、回答方法は、先行研究に準拠し、6件法（6：非常によく当てはまる、5：当てはまる、4：少し当てはまる、3：あまり当てはまらない、2：当てはまらない、1：全く当てはまらない）で回答を求め、評定値をそのまま得点とした。

調査協力者及び調査手続き

公立A高等学校（県内の進学校）の第2学年177名（男子89名、女子88名）の高校生を対象とした。調査時期は、2016年5月（Time 1）、2016年9月（Time 2）、2017年3月（Time 3）の計3回であり、調査は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

高校生を対象にした縦断的データに対して LCM を構成し、実験動機づけが、調査開始時点 (Time 1) 及びそれ以後 (Time 1~3) の実験方略の使用の変化に及ぼす影響について検討した。なお、統計解析には、IBM SPSS Statistics 23 及び IBM SPSS Amos 23 を用いた。

分析対象者

Time 1~3 の 3 回の調査に回答し、欠損値のあるデータを除き、「意味理解的方略」の Time 3 の得点が Time 1 のそれ以上の高校生 95 名 (男子 47 名, 女子 48 名)、「反復的方略」の Time 3 の得点が Time 1 のそれ以上の高校生 110 名 (男子 53 名, 女子 57 名) のデータを分析の対象とした。

実験方略の確認的因子分析

実験方略の因子構造を検討するために、鈴木ら (2017) と同様に、「意味理解的方略」と「反復的方略」に相関を仮定した 2 因子斜交モデルを構成し、確認的因子分析 (最尤法) を行った。その結果、代表的な適合度指標における適合度は良好な値を示したため (表 1, 2)、一定妥当性が担保されたモデルが得られたと判断した。よって、以降の分析には、準備した項目をすべて用いることにした。

実験動機づけの確認的因子分析

実験動機づけの因子構造を検討するために、鈴木ら (2017) と同様に、「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 因子斜交モデルを構成し、確認的因子分析 (最尤法) を行った。その結果、代表的な適合度指標における適合度は、「意味理解的方略 ($n=95$)」及び「反復的方略 ($n=110$)」のいずれの対象者においても良好な値を示したため (表 1, 2)、一定妥当性が担保されたモデルが得られたと判断した。よって、以降の分析には、準備した項目をすべて用いることにした。

表 1 「意味理解的方略 ($n=95$)」における実験動機づけの適合度

	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
実験方略 (Time 1)	.945	.833	.975	.069
成功期待 (Time 1)	.997	.986	1.000	.000
課題価値 (Time 1)	.912	.833	.956	.107

表 2 「反復的方略 ($n=110$)」における実験動機づけの適合度

	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
実験方略 (Time 1)	.945	.881	.977	.074
成功期待 (Time 1)	.989	.945	.997	.040
課題価値 (Time 1)	.963	.930	1.000	.000

実験方略の変容

Time1~3 における実験方略の各構成要素の平均値 (標準偏差) を算出した。そして、「意味理解的方略」及び「反復的方略」の各時期の平均値について反復測定による分散分析を行った。その結果、いずれの実験方略も有意差が見られた。したがって、多重比較 (Bonferroni 法, 5%水準) を行ったところ、いずれの実験方略も、Time 3 の得点平均値が Time 2 のそれよりも、Time 2 の得点平均値が Time 1 のそれよりも有意に高かった。また、効果量 (η^2) より、各調査時点 (Time1~3) と実験方略の間には大きな関係 (.14 以上) が見られた (表 3)。以上の結果より、分析対象者は、「意味理解的方略」及び「反復的方略」の使用が、調査開始時点からポジティブに変化されたと判断した。

表 3 実験方略の構成要素の平均値 (標準偏差) 及び分散分析結果

	Time 1		Time 2		Time 3		F値 (df)	多重比較 (5%水準)	η^2
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)			
意味理解的方略 ($n=95$)	3.53	(.69)	3.76	(.87)	3.99	(.72)	25.51 ** (1.74, 163.84)	Time1<Time2<Time3	.21
反復的方略 ($n=110$)	3.26	(.81)	3.62	(.95)	3.84	(.84)	34.81 ** (2, 218)	Time1<Time2<Time3	.24

注) 多重比較は、Bonferroni 法による

** $p<.01$

実験動機づけ及び実験方略の各構成要素 (観測変数) の相関分析

Time 1~3 の実験動機づけの各構成要素の平均値 (標準偏差) を求めた (表 4)。次に、各調査時点 (Time1~3) の実験方略と実験動機づけ (Time 1) の相関分析を行った。その結果、すべての構成要素間において有意な正の相関が見られた。「意

味理解の方略」と「獲得・利用価値 (Time 1)」の相関係数は、調査を追うごとに緩やかに小さくなる傾向が見られた。同様に、「反復の方略」と「成功期待 (Time 1)」の相関係数も、調査を追うごとに緩やかに小さくなる傾向が見られた。一方で、「反復の方略」と「内発的価値 (Time 1)」の相関係数は、調査を追うごとに大きくなる傾向が見られた。さらに、各調査時点 (Time1~3) の実験方略の相互相関分析を行った。「意味理解の方略」と「反復の方略」ともに、互いに有意な正の強い相関 (.60 以上) が見られた (表 5・6)。

表 4 実験動機づけの構成要素の平均値 (標準偏差)

	Time 1	Time 2	Time 3
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
意味理解の方略 (n=95)			
成功期待	3.88 (.68)	4.08 (.80)	4.13 (.76)
内発的価値	4.78 (.92)	4.73 (.95)	4.74 (.86)
獲得・利用価値	3.56 (.82)	3.60 (.88)	3.79 (.81)
反復の方略 (n=110)			
成功期待	3.98 (.72)	4.05 (.81)	4.09 (.81)
内発的価値	4.77 (.95)	4.69 (.95)	4.73 (.85)
獲得・利用価値	3.62 (.81)	3.63 (.86)	3.77 (.82)

表 5 意味理解の方略と実験動機づけの相関分析結果

	意味理解の方略 $\hat{\mu}=95$		
	Time 1	Time 2	Time 3
実験動機づけ			
成功期待 (Time 1)	.57 **	.57 **	.63 **
内発的価値 (Time 1)	.30 **	.42 **	.34 **
獲得・利用価値 (Time 1)	.68 **	.67 **	.57 **
実験方略			
意味理解の方略 (Time 1)	—		
意味理解の方略 (Time 2)	.60 **	—	
意味理解の方略 (Time 3)	.75 **	.67 **	—

** $p < .01$

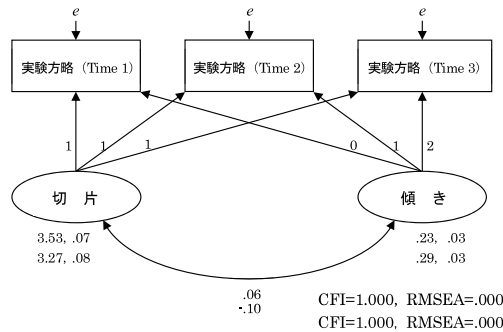
表 6 反復の方略と実験動機づけの相関分析結果

	反復の方略 $\hat{\mu}=110$		
	Time 1	Time 2	Time 3
実験動機づけ			
成功期待 (Time 1)	.53 **	.52 **	.50 **
内発的価値 (Time 1)	.26 **	.30 **	.36 **
獲得・利用価値 (Time 1)	.48 **	.46 **	.45 **
実験方略			
反復の方略 (Time 1)	—		
反復の方略 (Time 2)	.62 **	—	
反復の方略 (Time 3)	.68 **	.64 **	—

** $p < .01$

LCM による切片と傾きの推定

Time 1~3 の実験方略の縦断的データに対して、1 次の成長曲線を仮定した LCM を構成し、共分散構造分析によって、「切片」及び「傾き」を推定した (図 1)。推定された「意味理解の方略」及び「反復の方略」の「切片」の平均値 (標準誤差) は、それぞれ 3.53 (.07), 3.27 (.08) であった。また、推定された「傾き」の平均値 (標準誤差) は、それぞれ .23 (.03), .29 (.03) であった。また、「意味理解の方略」及び「反復の方略」において、それぞれの「切片」と「傾き」の間には有意な相関は見られなかった (それぞれ $r = .06, n.s.$; $r = -.10, n.s.$)。以上の結果より、調査開始時点 (Time1) の実験方略と実験方略の使用の変化と関連がないことが示唆された。



注 1) 非標準化推定値及び適合度の上段は「意味理解の方略」、下段は「反復の方略」
注 2) e は誤差変数

図 1 LCM による実験方略の「切片」と「傾き」の推定

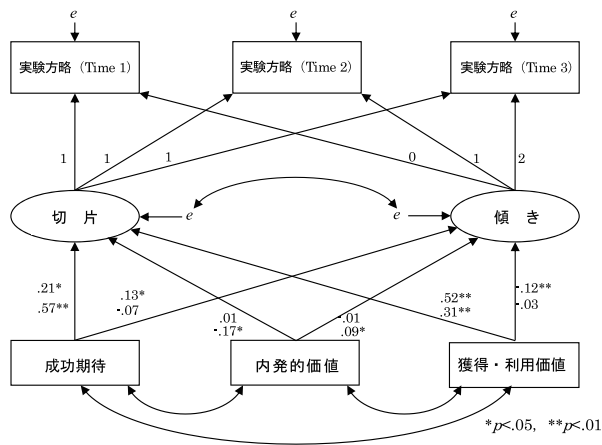
実験方略の切片と傾きに対する実験動機づけの影響

実験動機づけを説明変数、LCMにより推定された実験方略の「切片」と「傾き」を目的変数とする共分散構造分析を行った(図2)。「意味理解の方略」の「切片」に対しては、「成功期待」と「獲得・利用価値」から有意な正のパスが見られた。一方、「傾き」に対しては、「成功期待」から有意な正のパスが、「獲得・利用価値」からは有意な負のパスが見られた。よって、実験活動を通して課題解決を行うことができるといった自信を持っている高校生は、調査開始時点(Time 1)において、予想と照らし合わせながら、これまでに学習した内容と関連づけながら、実験結果を考察しようとする、さらには、そのような傾向は、実験活動を積み重ねていくなかでポジティブに変化されることが示唆された。加えて、実験活動を通して身に付けた知識や技能が、他の教科の学習や将来の進路に役に立つと実感している高校生は、調査開始時点(Time 1)においては、同様の傾向が見られることが示唆された。鈴木(2002)は、観察や実験といった理科の学習に直面したとき、その課題を自分の知識や技能によってうまく処理できるか否かといった学習への能力についての自信や信念である自己効力が高い高校生は、精緻化方略や体制化方略といった学習方略を使用することを明らかにしている。本研究で使用した項目の内容より、本稿における「成功期待」は、自己効力として捉えることができると考える。よって、本結果は、観察・実験活動といった課題解決の文脈において、改めて、高校生の自己効力を高める学習指導が、資質・能力と関連の深い方略使用の促進やそのポジティブな変化に重要であることが示された。では、自己効力を高める学習指導とはどのようなものであろうか。楠見(2012)は、SSHの認定校において、探究的な学習活動が、高校生の科学的課題に対応できる自己効力感のポジティブな変化に影響を与えていることを明らかにしている。自然の事物・現象における疑問から生じた課題とそれに対する仮説を設定し、仮説を検証するための実験計画を行い、得られた結果を考察し、新たな課題を導出・追究していくといった探究的な活動を通して、高校生は、課題解決に対する自身の能力についての自信や信念が高まり、深い認知的処理が必要とされる方略使用の有効性を認知し、資質・能力が育成されるのではないかと考える。

しかし、一方で、「獲得・利用価値」は、調査開始時点(Time 1)においては、「意味理解の方略」の使用はポジティブに働くが、その変化に対してはネガティブに働くことも示された。後者の結果については、高等学校理科の実務経験を有する筆頭著者にとっては、経験的には、解釈が困難なところである。しかし、改めて、項目内容を確認すると、「…将来に役に立つ…」、「…将来困ることはない…」といった表現があり、多くの高校生が「将来」のイメージとして卒業後の進路として捉えて回答したのではなかろうか。であれば、観察・実験活動を通して、「意味理解の方略」の使用は、直面する課題の解決に有効であると認知した高校生にとっては、「…将来に役に立つ…」、「…将来困ることはない…」といった表現がある項目については、むしろ否定的に回答したのかもしれない。この点については、今後、質的なデータ等も収集し、多面的・総合的に検討していくことが必要であると考える。

「反復の方略」の「切片」に対しては、「成功期待」と「獲得・利用価値」から有意な正のパスが、「内発的価値」から有意な負のパスが見られた。一方、「傾き」に対しては、「内発的価値」から有意な正のパスが見られた。「内発的価値」に着目すると、実験活動が楽しい面白いと感じている高校生は、調査開始時点(Time 1)では、課題解決に向けて実験を繰り返す行おうとはせず、その一方で、実験活動を積み重ねていくなかで、課題解決に向けて実験を繰り返す行おうように変化することが示唆された。田中(2015)は、理科において、6種類の興味(「実験体験型興味」、「驚き発見型興味」、「達成感情型興味」、「知識獲得型興味」、「思考活性型興味」、「日常関連型興味」)を弁別する尺度を作成している。そして、興味を独立変数、「意味理解方略」を従属変数とする重回帰分析を行ったところ、「色んな知識がつながっていることがわかるから」といった「思考活性型興味」、「身の回りのことが説明できるようになるから」といった「日常関連型興味」などの比較的深い興味は、高校生の「意味理解方略」を有意に予測することを示している。一方で、「色々な器具をつかうことができるから」といった「実験体験型興味」などの比較的浅い興味は、「意味理解方略」を有意には予測しないことを示している。本研究で用いた「内発的価値」に関する項目は、「意味理解の方略」の「切片」や「傾き」を有意に予測していなかったことから、高校生は、「内発的価値」について、「実験体験型興味」のような比較的浅い興味として捉えて回答したことが考えられる。よって、田中が作成した尺度のように、「内発的価値」の深さを弁別できる項目を用いて分析することで、より詳細な検討が可能となるであろう。一方で、浅い興味であっても、課題解決のために実験を繰り返す行おうといった「反復の方略」のポジティブな変化に対して有意に予測することが見いだされたことは意義深いと考える。それは、「意味理解の方略」と「反復の方略」の間に強

い相関が見られることから、如何にして、「反復的方略」の使用を、「意味理解的方略」の使用に繋げていくのが、学習指導を考えるうえでの重要な視点になることを示すことができたからである。



注1) パス係数 (非標準化推定値) の上段は「意味理解的方略」、下段は「反復的方略」
 注2) e は誤差変数
 注3) 相関係数, 重相関係数の平方は省略

図2 実験動機づけが実験方略の「切片」と「傾き」に及ぼす影響

今後の課題

現在、高等学校理科において、高校生の資質・能力を育成するために、改めて、観察・実験活動の位置づけの重要性が指摘されている。このような議論を受けて、本研究では、観察・実験活動における方略に着目し、その使用のポジティブな変化に対して、どのような動機づけが影響を与えているのかについて探索的に検討してきた。その結果、課題解決に対する自身の能力についての自信や信念が影響を与えることが示唆された。

しかし、本研究では、県内の進学校の高校生を調査対象者としており、SSH 認定校や専門学科を有する学校といったように、高等学校では、理科に関するカリキュラムが大きく異なっている場合がある。そのため、本研究で得られた知見の一般化可能性については慎重に議論していく必要がある。また、本研究では、高校生の方略使用の変化と動機づけの関係について、大まかな傾向を示すことができたのだが、調査対象校における学習指導の影響については検討できていない。この点については、調査の対象学年や調査時期の妥当性を含めて、慎重に議論していく必要がある。

註

- 例えば、一般社団法人日本理科教育学会編集の「理科の教育」5月号及び7月号は、新学習指導要領を特集として取り上げている。
- 平成27年度全国学力・学習状況調査(中学校理科)調査問題の第1分野(物理的領域, 化学的領域)が使用されている。

謝辞

- 本研究は、JSPS 科研費 JP15K044480 の助成を受けたものです。

2) 調査にご協力いただきました A 高等学校の生徒の皆様、先生の皆様に深く感謝申し上げます。

付 記

本稿は、草場・鈴木（2017）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, Vol.77, pp.71-78.

中央教育審議会（2016）幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申），

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf

（2017年12月1日閲覧）

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 motives*. San Francisco, CA:Freeman. pp.75-146.

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(2), pp.199-210.

狩野裕・三浦麻子（2007）AMOS, EQS, CALISによるグラフィカル多変量解析（増補版） - 目で見る共分散構造分析 第7章 潜在曲線モデル-, 現代数学社, pp.221-249.

草場実・足達慶暢・鈴木達也（2017）理科学習場面における高校生のメタ認知の実態に関する調査研究, 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.10, pp.75-81.

草場実・鈴木達也（2017）理科の観察・実験場面における高校生の方略使用の変化 - 潜在曲線モデルによる検討 - 日本教育工学会第33回全国大会講演論文集, pp.455 - 456.

楠見孝（2012）高校生の批判的思考態度と科学への興味・効力感の育成 - スーパーサイエンスハイスクールにおける探究的学習活動の効果 -, 日本教育心理学会第54回総会発表論文集, p.57.

湯立・外山美樹（2016）大学生における専攻している分野への興味の変化様態 - 大学生用学習分野への興味尺度を作成して -, 教育心理学研究, Vol.64(2), pp.212-227.

長尾隆広・足達慶暢・岡村華江・鈴木達也・草場実（2017）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（Ⅱ） - 中学生と高校生の発達差の調整効果 -, 高知大学教育学部研究報告, Vol.77, pp.95-101.

野澤祥子（2011）1～2歳の子ども同士のやりとりにおける自己主張の発達の变化, 発達心理学研究, Vol.22(1), pp.22-32.

小塩真司（2012）研究事例で学ぶ SPSS と Amos による心理・調査データ解析（第2版）第6章潜在曲線モデルを利用する - 知能が算数の学習効果に及ぼす影響, 東京図書, pp.221-252.

鈴木誠（2002）理科の学習における自己効力の違いが、生徒の学習目標の設定に及ぼす影響, Vol.43(1), pp.1-10.

鈴木達也・足達慶暢・岡村華江・草場実（2017）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 -, 高知大学教育学部研究報告, Vol.77, pp.87-93.

田中瑛津子（2015）理科に対する興味の分類 - 意味理解方略と学習行動との関連に着目して -, 教育心理学研究, Vol.63(1), pp.23-36.

資料1 実験方略の測定に使用した項目**項目内容****意味理解の方略**

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

反復の方略

- (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。
- (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。
- (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。

資料2 実験動機づけの測定に使用した項目**項目内容****成功期待**

- (1) 私は、集中して実験に取り組むことができます。
- (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。
- (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。
- (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

- (1) 私は、実験をすることが好きです。
- (2) 私は、実験は楽しいと思います。
- (3) 私は、実験はおもしろいと思います。
- (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

- (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。
- (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。*
- (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。
- (4) 私は、実験で得た知識は、普段の生活でも役に立つと思います。

*は反転項目