

# アクティブラーニング型理科授業が中学生の実験に対する 動機づけと方略に及ぼす効果

—性別差に着目して—

草場 実<sup>1)</sup>・岡村 華江<sup>2)</sup>・鈴木 達也<sup>2)</sup>・筋野 健治<sup>3)</sup>  
(2017年1月5日受理)

## Effects of Science Classes Promoting Active Learning on Junior High School Students' Motivation for Experimentation and their Experimental Strategies: Focusing on Gender Differences

Minoru KUSABA, Hanae OKAMURA, Tatsuya SUZUKI and Kenzi SUZINO

This study practically examined, with a focus on gender differences, the effects of science classes promoting active learning on junior high school students' motivation for experimentation and experimental strategies. First, We designed a science lesson that incorporates active learning by using the "Force and Effect" unit of junior high school science as a case study. We then conducted the lesson with 57 first-year students at a public junior high school. The results suggested that among boys, the use of the understanding-oriented strategy and the repeat strategy was encouraged. Furthermore, the understanding-oriented strategy was encouraged more among boys when there was increased utility value.

**Key words:** science classes promoting active learning, motivation for experimentation, experimental strategies, gender differences

キーワード：アクティブラーニング型理科授業，実験動機づけ，実験方略，性別差

### 問題と目的

#### 研究の背景

平成27年度全国学力・学習状況調査の調査問題（中学校理科）の結果では、生徒が、課題に正対した実験計画を行い、仮説と照らし合わせて実験結果を解釈・考察すること、すなわち、科学的な思考力や表現力に課題があることが示されている（国立教育政策研究所，2015）。理科の観察・実験活動の文脈において、どのような変数に着目すれば、このような課題の解決に向かうことができるのであろうか。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、「観察や実験が好き」といった実験に対する動機づけ（以下、「実

験動機づけ」とする）や「観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考える」といった実験の方略（以下、「実験方略」とする）に関する項目において、肯定的な回答をしている生徒の方が、調査問題の正答率が高い傾向にあることが示されている（国立教育政策研究所，2015）。つまり、科学的な思考力や表現力を育成するためには、実験動機づけや実験方略といった変数が重要であることが推測される。鈴木・足達・岡村・草場（2017）は、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、科学的思考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、変数間の関係について検討している。その結果、実験活動に対する自己効力感（成

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

3) 南国市立北陵中学校

功期待)やその有用性(獲得・利用価値)を実感することは、仮説と照らし合わせて実験結果を解釈・考察するといった方略(意味理解的方略)の使用を促進させ、科学的思考力を育成させる可能性があることを示している。この結果は、平成27年度全国学力・学習状況調査の質問紙調査の結果を支持するものであろう。

ところで、観察・実験活動の文脈において、生徒の実験動機づけや実験方略にはどのような変数が影響を与えているのであろうか。理科学習に対する動機づけに着目すると、例えば、株式会社リベルタス・コンサルティング(2014)が実施した調査によれば、「理科の勉強が好き」といった学習動機づけの項目において、男子のほうが、女子に比べて有意に高いことが示された。また、岡村・足達・鈴木・草場(2017)は、理科学習場面において、学習動機づけを説明変数、学習方略を媒介変数、科学的思考力を目的変数とした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、性別差の調整効果を検討している。その結果、男子の理科学習に対する自己効力感(成功期待)や理科そのものに対する興味(内発的価値)は、女子のそれと比べて高いことが示された。一方、女子の理科で分からない問題は何回も繰り返し行うといった方略(反復的方略)は、男子のそれと比べて積極的に使用していることが示された。すなわち、理科学習場面において、学習動機づけや学習方略において性別差が影響を与えていることが示されている。よって、理科の特徴的な活動である観察・実験に対する動機づけや方略においても、同様に性別差が影響を与えることが推測される。以上の議論を踏まえ、本研究では、中学校理科の観察・実験場面において、中学生の実験動機づけ、実験方略及び性別差といった変数に着目することにした。

現在、OECDのDeSeCoプロジェクトやACT21s(21世紀型スキル)では、これからの社会を生きるため、主体的・協働的に課題解決していく力が重視されている。これらを背景に、中央教育審議会の「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問)」では、高い志や意欲を持つ自立した人間として、他者と協働しながら価値の創造に挑み、未来を切り開いていく力が必要という趣旨のもと、新たな教育の在り方を構築させる必要性を指摘している(文部科学省, 2014)。これを受け、次期学習指導要領では、児童生徒に育成すべき資質・能力を三つの柱(「何を知っているか・何ができるか: 個別の知識・技能」, 「知っていること・できることをどう使うか: 思考力・判断力・表現力等」, 「どのように社会・世界と関わり, よりよい人生を送るか: 学びに向かう力・人間性等」)として整理しようとしている。そして、児童生徒が、それ

らの資質・能力を身に付けるために、課題の発見と解決に向けた主体的・協働的な学び、すなわち、アクティブラーニング(AL)を促す授業が期待されている(文部科学省, 2015)。平成28年度全国学力・学習状況調査結果によると、「先生から示される課題や、学級やグループの中で、自分たちで立てた課題に対して、自ら考え、自分から取り組んでいた」と回答した児童生徒は、調査問題の正答率が高い傾向にあることが示されている。同様に、「授業で、自分の考えを発表する機会では、自分の考えがうまく伝わるよう、資料や文章、話の組み立てなどを工夫して発表していた」と回答した学校は、調査問題の平均正答率が高い傾向にあることが示されている(国立教育政策研究所, 2016)。また、草場・福島・蒲生(2016)は、中学校理科「生命を維持する働き」を事例として、観察・実験を課題解決の手段として位置づけた理科授業が、生徒の主体的・協働的な学びを促進し、科学的な思考力を育成することを示している。これらのことから、AL型理科授業は、生徒の科学的思考力と関係が深い実験動機づけや実験方略に対しても影響を与えることが推測される。

以上の議論から、本研究では、「AL型理科授業が、中学生の実験動機づけや実験方略に及ぼす効果には性別差が見られる」といった仮説を設定することにした。そして、本仮説を検証することは、性別差の視点から、AL型理科授業をデザインしていく上で、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

本研究の目的は、本仮説を実践的に検証するために、中学校理科において介入授業を行い、中学生の実験動機づけと実験方略に及ぼす効果について、性別差に着目して検討することである。また、その結果から、中学校理科において、AL型理科授業の意義について示唆を与えることである。

## 方 法

#### 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・足達・岡村・草場(2017)の項目を用いることにした。鈴木らは、Ecclesら(1983)の期待-価値モデルや足達・岡村・鈴木・草場(2017)の理科学習場面における動機づけの項目を参考に、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、実験動機づけには、実験を成功させることの自信といった「成功期待」、実験をすることの魅力といった「課題価値」を想定し、さらに、「課題価値」は、実験をすることの面白さや

楽しさといった「内発的価値」、実験をすることは他の教科の学習でも役立つといった「獲得・利用価値」を想定して項目を作成している。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(表1)。なお、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)で回答を求め、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

実験方略を測定する項目には、鈴木・足達・岡村・草場(2017)の項目を用いることとした。鈴木らは、市原・新井(2006)の数学学習場面における学習方略の項目や足達・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、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、実験結果の整理の仕方を工夫するといった「意味理解的方略」、実験が成功するまで何度も繰り返すといった「反復的方略」を想定して項目を作成している。本研究では、「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(表2)。なお、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)で回答を求め、評定値をそのまま得点とした。

#### 介入授業の手続き

##### 調査協力者及び調査手続き

本介入授業は、高知県内にある公立A中学校の第1学年63名(男子34名, 女子29名)の中学生を対象とし、2016年1月下旬に理科授業内で行われた。

##### AL型理科授業

文部科学省の「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)」の用語集によれば、ALは、「教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称」としている(文部科学省, 2012)。また、溝上(2016)は、「一方向的な知識伝達型講義を聴くという(受動的)学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと。能動的な学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与とそこで生じる認知プロセスの外化を伴う。」と定義している。本研究では、これらの定義を踏まえ、AL型理科授業を「学習者の主体的・協働的な学びを促すための課題解決型の理科授業」とした。

表1 実験動機づけの測定に使用した項目

| 項目内容                                     |
|--|
| <b>成功期待</b>                              |
| 項目1 私は、集中して実験に取り組むことができます。               |
| 項目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。        |
| 項目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。         |
| 項目4 私は、実験操作を間違えない自信があります。                |
| <b>課題価値 - 内発的価値</b>                      |
| 項目5 私は、実験をすることが好きです。                     |
| 項目6 私は、実験は楽しいと思います。                      |
| 項目7 私は、実験はおもしろいと思います。                    |
| 項目8 私は、実験をすることはつまらないと思います。*              |
| <b>課題価値 - 獲得・利用価値</b>                    |
| 項目9 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。    |
| 項目10 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。*    |
| 項目11 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。 |
| 項目12 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

表2 実験方略の測定に使用した項目

| 項目内容                                     |
|--|
| <b>意味理解的方略</b>                           |
| 項目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。          |
| 項目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。         |
| 項目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。    |
| 項目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。          |
| <b>反復的方略</b>                             |
| 項目5 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。         |
| 項目6 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。 |
| 項目7 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。     |

#### 学習指導計画

本介入授業は、中学校理科第1学年単元「力の働き」を対象に2単位時間で実施された。生徒は、介入授業の実施前(以下、「介入前」とする)に、ばねに加える力の大きさを変化させ、ばねの伸びを測定する実験を行い、測定値を基にグラフ化し、ばねの伸び(従属変数)が、ばねに加えた力の大きさ(独立変数)に比例すること(フックの法則)を見いだしている。本介入授業では、生徒の主体的・協働的な学びを促すために、フックの法則に関する知識を活用して、身近な果物の質量を外挿する課題を与えた(資料1)。そして、生徒はグループで課題を解決するための実験方法を計画・実施し、得られた結果を解釈・考察する、といった内容である。学習指導の内容は、理科教育学を専門とする大学教員1名、現職中学校理科教員1名、理科教育を専攻する大学院生2名、合計4名で計画し、その内容に基づくワークシートを作成した。(表3, 資料1)

表3 介入授業における学習指導の展開

|     | 展開  | 学習指導内容  |
|-----|-----|---|
| 第1次 | 導入  | 【前時の復習】<br>(15分) ばねの伸び(変化させる量)が、ばね加えた力の大きさ(変化させる量)に比例すること(フックの法則)を復習させる。  |
|     | 展開Ⅰ | 【課題の提示】<br>(35分) 課題(ワークシートに記載)を提示し、質量を測定したい果物(キウイ・みかん・レモン)を選択させる。<br><br>【実験計画(個人)】<br>個人で、ばねを用いて果物の質量を測定する実験方法を計画させる。<br><br>【実験計画①(グループ)】<br>グループ内で個人の実験計画を説明し合い、グループとしての実験方法を計画させる(実験計画①)。 |
|     | 展開Ⅱ | 【実験計画②(グループ)】<br>(15分) 新しいグループを構成し、実験計画①を説明し合い、グループとしての実験方法を計画させる(実験計画②)  |
| 第2次 | 展開Ⅲ | 【実験の実施】<br>(25分) 実験計画②の手順に従い、グループで選択した果物の質量を測定させる。<br><br>【課題解決】<br>ばねを用いて測定した質量と、電子てんびんで測定した質量を比較させる。<br><br>【本時のまとめ】<br>フックの法則を活用すれば、物体の質量を求める(予測する)ことができることを理解させる。                         |
|     | 評価  | 【調査】<br>(10分) 質問紙調査用紙に記入させる。本授業に対する感想を自由に記述させる。   |

### 調査計画

実験動機づけと実験方略の項目に関する質問紙調査は、介入前と介入授業の実施後(以下、「介入後」とする)に実施された。また、理科授業に関する自由記述についても介入前後に実施された。

## 結果と考察

### 分析対象者

介入前後の調査において、欠損値を除いた57名(男子30名、女子27名)のデータを分析の対象とした。なお、統計解析には、IBM SPSS Statistics 23及びIBM SPSS Amos 23を用いた。

### 実験動機づけと実験方略の変容

#### 実験動機づけの変容

介入前後において、実験動機づけの構成要素の平均値と標準偏差を算出した。男子の生徒(以下、M群)と女子の生徒(以下、F群)の介入前後の構成要素の平均値の差について、対応のあるt検定を行った。その結果、すべての構成要素において、M群とF群の平均値には有意差が見られなかった。また、効果量(r)を算出した結果、性別に関わりなく、本介入授業とすべての構成要素との関係は小さかった(r=.08~.29)

(表4)。よって、本介入授業が、生徒の実験動機づけに及ぼす効果には性別差は見られないことが推測される。ここで、「成功期待」に着目すると、性別に関係なく、介入前の自由記述では、例えば、「今回の実験を通して、ばねの伸びと力の大きさには比例の関係があることを導きだすことができた」といったように、課題解決に対する効力感を高めたと判断できる内容が多かった。つまり、AL型理科授業でなくとも、観察・実験を通して、自然の事物・現象の規則性を導きだすプロセスを体験することは、効力感を高めることに繋がるのではないだろうか。また、「成功期待」が「内発的価値」や「獲得・利用価値」と相関が強いことから、そのようなプロセスを通して、観察・実験そのものの面白さや自然の事物・現象を解明していくうえで、観察・実験の価値を実感することに繋がるのではないかと考える。

#### 実験方略の変容

介入前後において、実験方略の構成要素の平均値と標準偏差を算出した。M群とF群の介入前後の構成要素の平均値の差について、対応のあるt検定を行った。その結果、M群において、介入後における「意味理解の方略」と「反復的方略」の平均値は、介入前のそれと比べて有意に高かった。一方、F群の介入前後における実験方略の構成要素の平均値には有意な差は見られなかった。また、効果量(r)を算出した結果、本介入授業とM群の「意味理解の方略」には大きな関係(r=.52)が、「反復的方略」には中程度の関係(r=.36)が見られた。一方、本介入授業とF群の「意味理解の方略」には中程度の関係(r=.32)が見られた(表5)。よって、本介入授業によれば、特にM群において、実験結果のまとめ方を工夫するといった体制化方略や予想と照らし合わせて考察するといった精緻化方略といった意味理解的な方略使用が促進されることが推測される。また、F群においても、介入授業と「意味理解の方略」には中程度の関係があることから、同様の傾向が見られることが推測される。介入後の自由記述では、性別に関係なく、例えば、「準備されているものをなんのために使うかなどよく考えながら実験方法を考えた。」といった内容の記述が多かった。このことから、AL型理科授業によれば、生徒が、課題解決に向けて、実験手続きの意味を理解しながら実験を行っていたために、体制化や精緻化といった意味理解的な方略使用が促進されたと考える。また、M群の特徴的な記述としては、例えば、「ばねで測定した質量と電子天秤で測定した質量にほとんど差がなくて嬉しかった。」といった内容の記述が多かった。つまり、M群はF群に比べて、課題が解決できている



表4 M群とF群の介入前後の実験動機づけの平均値（標準偏差）、*t*検定結果及び効果量（*r*）

| 構成要素    | M群            |                | F群             |                | M群             |          | F群         |          |      |
|---------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|------------|----------|------|
|         | 介入前           | 介入後            | 介入前            | 介入後            | <i>t</i> 値     | <i>r</i> | <i>t</i> 値 | <i>r</i> |      |
|         | N=30          |                | N=27           |                | (29)           |          | (26)       |          |      |
| 成功期待    | 平均値<br>(標準偏差) | 4.20<br>(0.76) | 4.16<br>(0.79) | 4.54<br>(0.73) | 4.43<br>(0.78) | 0.47     | 0.08       | 1.42     | 0.27 |
| 内発的価値   | 平均値<br>(標準偏差) | 4.80<br>(1.01) | 4.61<br>(0.94) | 5.08<br>(0.86) | 4.93<br>(0.89) | 1.61     | 0.28       | 1.50     | 0.28 |
| 獲得・利用価値 | 平均値<br>(標準偏差) | 3.88<br>(0.67) | 4.05<br>(0.79) | 4.24<br>(0.73) | 4.07<br>(0.69) | 1.46     | 0.25       | 1.52     | 0.29 |

表5 M群とF群の介入前後の実験方略の平均値（標準偏差）、*t*検定結果及び効果量（*r*）

| 構成要素    | M群            |                | F群             |                | M群             |          | F群         |          |      |
|---------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|------------|----------|------|
|         | 介入前           | 介入後            | 介入前            | 介入後            | <i>t</i> 値     | <i>r</i> | <i>t</i> 値 | <i>r</i> |      |
|         | N=30          |                | N=27           |                | (29)           |          | (26)       |          |      |
| 意味理解の方略 | 平均値<br>(標準偏差) | 3.78<br>(0.81) | 4.12<br>(0.73) | 4.34<br>(0.78) | 4.18<br>(0.99) | 3.37**   | 0.52       | 1.73     | 0.32 |
| 反復的方略   | 平均値<br>(標準偏差) | 3.51<br>(0.80) | 3.78<br>(0.96) | 3.79<br>(0.80) | 3.70<br>(0.76) | 2.12*    | 0.36       | 0.81     | 0.16 |

\**p*<.05, \*\**p*<.01

か否かといった結果に対しての意識が高いことが推測される。そのことが、実験の成功に向かって、反復的な方略使用を促進させたのではないかと考える。

#### 実験動機づけと実験方略の関係

##### 因果モデルの構成

鈴木・足達・岡村・草場（2017）は、実験動機づけを説明変数、実験方略を媒介変数、科学的思考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している。本研究では、実験動機づけと実験方略の関係の変容を検討するために、鈴木らの動機づけモデルを参考に、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た。なお、鈴木らと同様に、実験動機づけの各構成要素間と実験方略の「意味理解的方略」と「反復的方略」の誤差変数間には相関を仮定した。

##### 性別差を調整変数とする多母集団同時分析

M群とF群における観測変数間の関係の変容について検討するために、介入前後のそれぞれにおいて、性別差を調整変数とする多母集団同時分析を行った。

##### 介入前における実験動機づけと実験方略の関係

M群とF群において、介入授業前の観測変数間のパス係数について比較・検討した。その結果、M群では、実験動機づけの「成功期待」から、実験方略の「意味理解的方略」に対して、有意な正のパスが見られた。一方、F群では、実験動機づけの「成功期待」から、

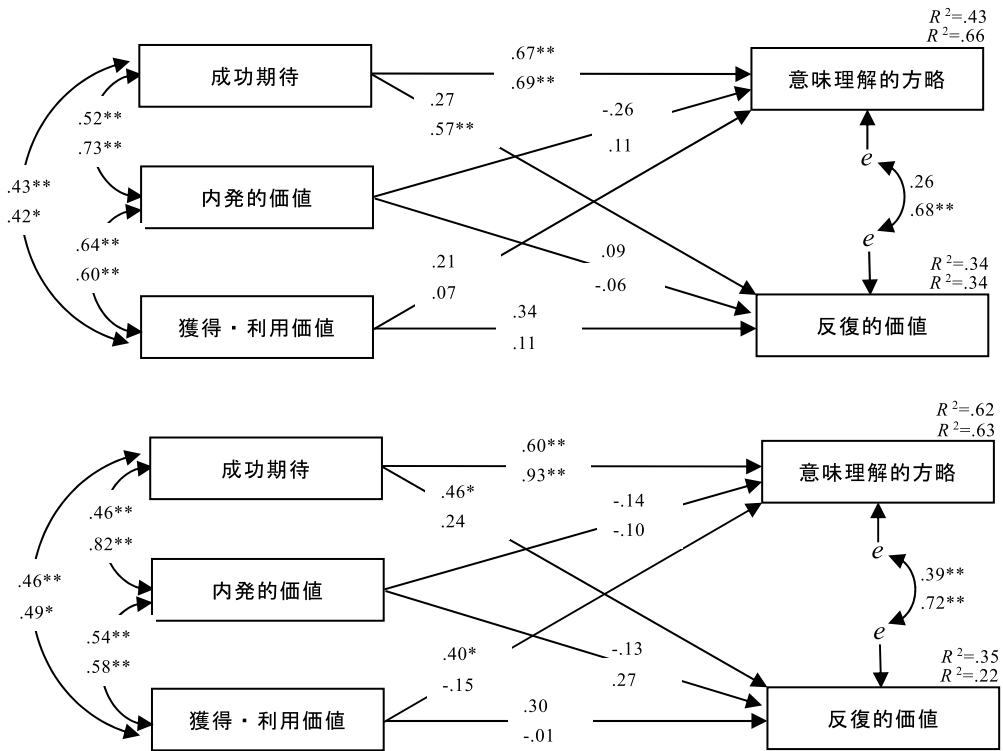
実験方略の「意味理解的方略」と「反復的方略」に対して、有意な正のパスが見られた（図1）。

鈴木・足達・岡村・草場（2017）は、中学生259名を対象にして、実験動機づけと実験方略の関係について検討したところ、F群と同様の結果が見られている。このことから、AL型理科授業ではなくとも、課題解決に対する効力感の高まりは、方略使用を促進させる可能性があることが考えられる。

##### 介入後における実験動機づけと実験方略の関係

M群とF群において、介入授業後の観測変数間のパス係数について比較・検討した。その結果、M群では、実験動機づけの「成功期待」から、実験方略の「意味理解的方略」と「反復的方略」に対して、有意な正のパスが見られた。また、実験動機づけの「獲得・利用価値」から、実験方略の「意味理解的方略」に対して、有意な正のパスが見られた。一方、F群では、実験動機づけの「成功期待」から、実験方略の「意味理解的方略」に対して、有意な正のパスが見られた（図1）。

AL型理科授業によって、M群では、課題解決に対する効力感の高まりが、課題が解決できるまで繰り返し実験を行うといった反復的な方略使用に繋がることが示唆された。さらに、観察・実験で獲得した知識や技能の有用性の実感が、体制化や精緻化といった意味理解的な方略使用に繋がるとも示唆された。介入後の自由記述では、M群の特徴的な記述として、「フックの法則やグラフを使うと、果物の質量を求めること



- 注 1) M 群 : N=30, F 群 : N=27
- 注 2) \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$
- 注 3)  $R^2$  は重相関係数の平方,  $e$  は誤差変数
- 注 4) 標準化パス係数及び重相関係数の上段は M 群, 下段は F 群

図 1 介入前（上）と介入後（下）における「実験動機づけ - 実験方略」の因果モデルのパス解析結果

ができることが分かった。」といったように、これまで習得した科学的知識への価値に関する内容の記述が多かった。また、山田・堀・國田・中條（2009）は、学習行動の生起、つまり学習方略の使用は、自己効力感だけでなく、学習しなくてはいけない理由と密接に関係があることを示している。これらの示唆も踏まえると、AL 型理科授業によれば、特に M 群において、実験動機づけの高まりが、実験方略の使用を促進させることが考えられる。

一方で、F 群においては、介入前では、実験動機づけの「成功期待」と実験方略の「反復的方略」がポジティブに繋がっていたが、介入後では、そのような関係が見られなくなった。介入後の自由記述では、F 群の特徴的な記述として、他者との関わりといった社会的な相互作用の中で、課題解決に対する達成感・充実感に関する内容のものが多かった。つまり、F 群にお

いては、課題解決には反復的な方略使用よりも、協働的に取り組むことの方が有用であることを強く実感したのではないかと考える。

## 今後の課題

次期学習指導要領に向けた議論の中で、児童生徒の主体的・協働的な学び（AL）の重要性が示されている。このような議論を受け、本研究では、理科の観察・実験場面において、「AL 型理科授業が、中学生の実験動機づけや実験方略に及ぼす効果には性別差が見られる」といった仮説を設定し、実践的に検証してきた。その結果、本研究における AL 型理科授業では、特に、男子において、実験方略の使用を促進させること、さらに、実験動機づけと実験方略をポジティブに繋げることが示唆された。このことは、女子の実験動機づけ

と実験方略についてポジティブな変容や関係性を目標とするのであれば、授業内容を修正・改善していく必要があることを示しているものでもある。このように、AL型理科授業をデザインする上で、性別差といった視点から知見を与えることができたため、一定の研究成果を得ることができたのではないかと考えているところである。

しかし、今回の介入授業では、第1分野物理的領域を対象にしたものであるが、ALが課題内容に依存されることは十分に推測できるため、各領域においてAL型理科授業の事例開発を行い、実践的知見を蓄積していくことが必要であろう。また、本研究では、生徒の科学的な思考力や表現力の育成といった課題の解決を目的に、動機づけモデルに依拠しながら、実験動機づけや実験方略といった変数に着目し、性別差の視点から検討してきた。今後は、科学的な思考力や表現力といった変数を含めて、AL型理科授業の効果について実践的に検討していく必要があり課題とした。

## 【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、ならびに先生の皆様に深く感謝申し上げます。

## 【附記】

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。

## 【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.

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.

株式会社リベルタス・コンサルティング（2014）平成

25年度学力調査を活用した専門的な分析課題に関する調査研究「全国学力・学習状況調査の結果を用いた理科に対する意欲・関心等が中学校段階で低下する要因に関する調査研究」調査報告書，pp.29 - 31.

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－中学校理科生物的領域「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.

国立教育政策研究所（2015）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/15chousakekkahoukoku/hilights.pdf>, pp.42 - 47, pp.50 - 58.

国立教育政策研究所（2016）平成28年度全国学力・学習状況調査の結果 調査概要，<https://www.nier.go.jp/kaiatsu/28setsumeikai/16ers.pdf>, pp.9 - 20.

溝上慎一（2016）アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換，東信堂

文部科学省（2012）新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）用語集，[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048\\_3.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048_3.pdf), p.37.

文部科学省（2014）初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問），[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm)

文部科学省（2015）教育課程企画特別部会論点整理，[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryu/attach/1364316.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryu/attach/1364316.htm)

岡村華江・足達慶暢・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（Ⅱ）－性別差の調整効果－，高知大学教育学部研究報告第77号，pp.79 - 86

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第77号，pp.87 - 93

山田恭子・堀匡・國田祥子・中條和光（2009）大学生の学習方略使用と達成動機，自己効力感の関係，広島大学心理学研究，Vol.9, pp.37 - 51.

資料1 介入授業で使用したワークシート

理科ワークシート

平成 28年 ( ) 月 ( ) 日  
1年 ( ) 組 ( ) 番 名前 ( )

**ばねをつかって物体の質量を調べよう**

これまでに習ったこと

- ◆力のはたらき・・・①物体の形を変える ②物体を持ち上げる、変える ③物体の動きを変える
- ◆力の大きさの単位はニュートン(N) ※1Nの力にはたらく重さと同じ大きさ
- ◆フックの法則・・・「ばねの伸び」は、「ばねにはたらく力の大きさ」に比例する

**課題**

これまで、身の回りにはどのような力があるのか、どのような力があるのかについて学んだ。また、前回の授業では、ばねをつかって、おもりにはたらく重力の大きさとばねの伸びを測定し、「ばねの伸び」は、「ばねを引く力の大きさ(重さ)」に比例するという関係(フックの法則)を見いだした。

では、これまでに学習した「フックの法則」をつかって、物体の質量を調べることができないのだろうか？ここに、質量が分からない物体がある。準備したばねをつかって、この物体の質量を自分たちで実験を計画し、調べてみよう。→ **実験方法**

**準備できるもの(すべて使う必要はない)**

ばね(各種)、スタンド、ものさし、おもり、白い紙、糸

**ヒント**

- ・フックの法則
- ・1Nの力にはたらく100gの物体にはたらく重さと同じ大きさ

**実験方法を考えてみよう**

| 第1回実験計画 | 準備物 |
|---------|-----|
|         |     |
| 第2回実験計画 | 準備物 |
|         |     |
| 修正した理由  |     |

**図や表をつかってまとめてみよう**

グラフ(※必要があればつこう)

|  |
|--|
|  |
|--|

◆ばねをつかって調べた物体の質量は、 \_\_\_\_\_ g

○どうしてその値になったのか、説明してください。

◆電子てんびんで求めた物体の質量は、 \_\_\_\_\_ g

「ばねをつかって調べた物体の質量」と「電子てんびんで求めた物体の質量」の差は \_\_\_\_\_ g

○差が生じた理由はどのようにしてか、説明してください。