

# 中学校理科・数学科におけるアクティブ・ラーニングの開発と評価（理科編）

## ーメタ認知的支援を組み込んだ授業設計ー

久坂哲也\*, 及川宏輝\*, 會津響平\*\*, 平澤傑\*\*, 佐々木聡也\*\*, 菊地洋一\*, 名越利幸\*

\*岩手大学教育学部, \*\*岩手大学教育学部附属中学校

(平成31年3月4日受理)

### 問題と目的

平成28年8月に文部科学省が公表した「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」において、アクティブ・ラーニングの視点で「主体的・対話的で深い学び」を実現する必要性が述べられた（文部科学省，2016）。その後，平成29年3月に告示された学習指導要領においてアクティブ・ラーニングに対する誤解や概念の曖昧さから直接文言として使用されなくなったものの「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を推進することが求められることとなった（文部科学省，2018）。中学校理科においては，「自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成すること」が教科の目標として掲げられ，科学的に探究するための知識・技能，思考力・判断力・表現力，態度の育成を図ることが求められることとなり，科学的な探究活動を一層充実させる必要性が述べられた。科学的な探究活動は，一般的に複数のプロセスで構成されるモデルとして説明されるが，大きくは「仮説の形成」，「実験計画の立案」，「結果の解釈」といった3つのプロセスで整理することができる。本プロジェクト研究においては，平成28年度に「仮説の形成」，平成29年度に「結果の解釈」に焦点化した授業実践を実施してきた（それぞれの成果については，久坂ほか，2017；2018を参照されたい）。

そこで，平成30年度の本研究では実験計画を立案するプロセスに焦点化した授業実践を行い，その効果について個人特性を考慮しながら詳細に検討することを目的とした。平成27年度に実施された全国学力・学習状況調査の報告書によると，中

学校理科の「実験を計画すること」に該当する各設問の正答率を見ると，全国平均は3割から高くても6割程度に留まっている。また，本県（岩手県）においては全設問で全国平均を下回る結果となり課題が示されている（国立教育政策研究所，2015）。

近年のメタ分析による研究では，メタ認知と知能は学力と相関があるが，メタ認知の方が知能よりも学力と関連が強いことが報告されており，学力を向上させる上でメタ認知的な支援は有効である可能性が示されている（Ohtani & Hisasaka，2018）。また，科学的な探究活動を充実させる上でもメタ認知は重要な役割を果たすと考えられる。

メタ認知（metacognition）は一般的に，メタ認知的知識（metacognitive knowledge）とメタ認知的スキル（metacognitive skills）の2つに大別される（Schraw & Moshman，1995）。科学的探究においてはこの両者が深く関与し，私たちは科学的探究活動を遂行する際に何らかのメタ認知的知識に基づいてメタ認知的スキルを働かせていると考えられる（White, Frederiksen, & Collins, 2009）。しかし，メタ認知的知識は個人の経験や信念によって獲得されるため，個人内で形成されたメタ認知的知識は常に正しいとは限らないことが指摘されている（Veenman, 2011）。適切なメタ認知的知識をもつことは適切なメタ認知的スキルの遂行に必要であるが，国内外の理科教育におけるメタ認知研究のレビューでは，メタ認知的スキルを促す研究や指導が多く，適切なメタ認知的知識を獲得させる取り組みが少ないことが課題とされている（e.g., Zohar and Barzilai, 2013; 久坂, 2016）。また，メタ認知的知識は人や課題，方略に関する宣言的知識

とされるが、その知識がメタ認知的スキルの遂行に利用されるためには、条件的知識や手続き的知識も同時に獲得されなければならない。したがって、実験計画を立案する際に必要となるメタ認知的知識を明示的に呈示し、それをいつどのように利用するかといった条件的、手続き的知識までを含めた指導を行うことは有効であると考えられる。そこで、実験計画の立案のプロセスを細分化し、各プロセスにおいてどのようなメタ認知的知識を活用して思考すべきか指導するためのテキストを作成して授業実践を行い、その効果について測定することにした。

## 方 法

### 1 対象者と手続き

対象は国立大学の附属中学校第2学年生徒160名であった。計4学級のうち2学級は授業実践(教育介入)を実施する実験群、残り2学級は授業実践(教育加入)を実施しない統制群に無作為に割り当てた。質問紙調査や授業実践は2018年12月中旬に実施された。

はじめに、実験群、統制群ともに各学級において普段の理科担当の教員が対象者に研究目的を説明した。主な教示内容は、1) 質問紙および評価問題の結果は理科の成績とは関係ないこと、2) 得られたデータは研究の目的で使用するが個人を特定した分析は実施しないこと、の2点であった。その後、質問紙調査と事前の実験計画能力を捉えるための評価問題1を実施した。所要時間は質問紙調査および評価問題1ともにそれぞれ約20分間であった。次に、実験群においては授業実践1を理科の授業内(50分間)において実施し、翌日、授業実践2と授業実践の効果測定のための評価問題2を理科の授業内(50分間)で実施した。統制群においては先に評価問題2を実施した後に授業実践1を同一の理科の授業内(50分間)に行い、2日後、授業実践2を行うことで処遇格差の解消を行なった。本研究の全体デザインをFigure 1に示す。

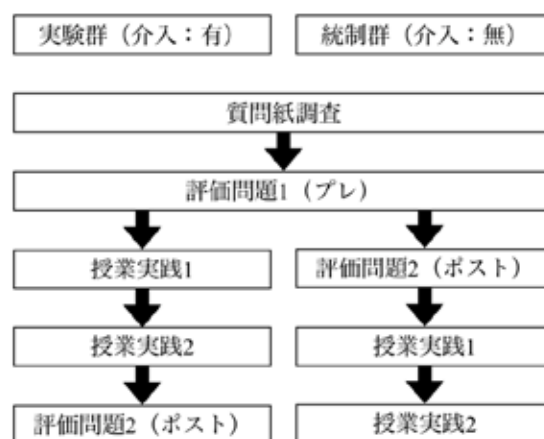


Figure 1 本研究の全体デザイン

### 2 質問紙構成

質問紙調査は、対象者の集団特性および個人特性を把握するとともに、授業実践による効果があるような学習に対する特性をもつ学習者に効果的であったか、または効果がなかったかを分析するために実施した。以下に質問紙の構成を示す。なお、回答はすべての尺度において、「全くあてはまらない(1点)」「あまりあてはまらない(2点)」「どちらともいえない(3点)」「少しあてはまる(4点)」「とてもあてはまる(5点)」の5件法で得た。

**科学的探究尺度** 久坂・三宮(2015)が作成した「科学的探究尺度」を使用した。この尺度は、普段学校や家庭で理科の学習を行う際のようにして尋ねるもので、「仮説の形成(項目例“予想を立てるときは、その理由まで考えている”」「実験計画の立案(項目例“観察や実験を行うときは、変化させる条件を1つに設定して行う”」「結果の解釈(項目例“観察や実験の結果が正しい方法で得られたか見直す”」の3下位尺度20項目で構成されている尺度である。

**学習動機尺度** 市川(1998)の学習動機尺度を使用した。この尺度は、学習をする理由について尋ねるもので、「充実志向(項目例“新しいことを知りたいという気持ちから”」「訓練志向(項目例“学習の仕方を身につけるため”」「実用志向(項目例“学んだことを、将来の仕事に活かしたいから”」「関係志向(項目例“みんながやるから、なんとなく当たり前と思って”」「自尊志向(項目例“成績が良いと、他の人より優れて

いるような気持ちになれるから”」 「報酬志向 (項目例 “テストで成績が良いと、親や先生にほめてもらえるから”」) の6下位尺度36項目で構成されている尺度である。

**自己効力感尺度** 松沼 (2004) の自己効力感尺度を使用した。この尺度は元々算数の学習に対する自己効力感を尋ねる尺度であったため、理科の学習が対象となるよう文言を修正した。8項目 (項目例 “私は理科の授業で出された問題を正解することができると思う”) で構成されている。

**メタ認知方略尺度** 佐藤・新井 (1998) のメタ認知方略尺度を使用した。この尺度は、学習方略の使用を尋ねるもので、「柔軟的方略」と「プランニング方略」の2下位尺度14項目で構成されているが、本研究では理科学習の文脈に沿う項目内容になるよう一部文言を修正した。さらに、同義的な質問項目の統合や削除を行い、最終的に「柔軟的方略 (項目例 “家庭で理科の勉強をするときは、授業等で学習した内容を覚えているか確かめながら行う”)」3項目と「プランニング方略 (項目例 “家庭で理科の勉強をするときは、最初に計画を立ててから行う”)」3項目の計6項目とした。

### 3 評価問題

実験計画の立案能力を評価するための評価問題は、OECD の PISA 調査の科学的リテラシーに関する過去問を参考に、第1筆者と第2筆者で協議して作成した。作成にあたり留意した点は、1) 対象者にとって中程度の難易度であること、2) 理科で学んだ科学的知識の保持や理解状況の影響をなるべく受けない内容であること、の2点であった。前者については、採点の際に天井効果や床効果を回避するため、対象者にとって難易度が高すぎても低すぎてもメタ認知を働かせながら思考することが困難になるためである。また、後者については、理科の学力が直接的に反映されると授業実践の効果を測定することが困難になるためである。

協議の結果、評価問題1 (プレテスト) は、“ある日、町の彫刻が劣化していることに気がきました。この彫刻は大理石という岩石でできており、大理石は炭酸カルシウムでできています。町の人

は、酸性雨によって彫刻が侵食されていると考えました。このことを実験によって確かめるためにはどのような方法で実験を行えば良いと思いますか。検証するための実験計画書を作ってみましょう。”、評価問題2 (ポストテスト) は、“定期的に無理のない運動をすることは健康に良い” ということを聞いた人が、このことが本当か実験によって確かめたいと思いました。どのような方法で実験を行えば良いと思いますか。検証するための実験計画書を作ってみましょう。”となった。

なお、評価問題のシートは、はじめに実験の目的と仮説を書き、その後、実験の方法を書くフォーマットとした。また、実験の方法を書く際に、シートの左側に自分が考えた実験の方法を記述し、右側にはその方法を考えた理由を記述させた (Figure 2)。理由を書かせることによって、実験方法の意図を把握することができ、評価 (採点) の際の参考になると考えたからである。

<b>実験計画書を作ってみよう①</b>		附属中学校2年 組 番
		氏名:
<p><b>【課題】</b> ある日、町の彫刻が劣化していることに気がきました。この彫刻は大理石という岩石でできており、大理石は炭酸カルシウムでできています。町の人、酸性雨によって彫刻が侵食されていると考えました。このことを実験によって確かめるためにはどのような方法で実験を行えば良いと思いますか。検証するための実験計画書を作ってみましょう。</p>		
<b>【実験の目的】</b>		
<b>【実験の仮説】</b>		
<b>【方法】</b>	<b>【理由】</b>	
(ここには具体的な実験の方法を書きましょう。書き方は自由です。図や絵を用いても構いません。)	(ここには、左のような方法を考えて理由を説明してください。)	
(もしオモて面で足りなかったときはウラ面に続きを書きましょう!)		

Figure 2 評価問題のフォーマット

#### 4 授業実践で使用するテキスト

授業実践を行う際に使用するためのテキストを作成した。作成に当たっては、「小学校理科の観察、実験の手引き」(文部科学省, 2011) や心理学研究法の専門書(高野・岡, 2004)を参考に、理科教育学を専門とする大学教員である第1筆者と理科教育学を専攻する大学生の第2筆者で協議しながら実験を計画する際に必要なメタ認知的知識の抽出と整理を行った。その結果、7つのルールとして体系化されたことから、テキスト名を「実験計画のセブンルール：実験を計画するときに必要な7つのこと」と命名した。その内容を Figure 3 に示す。

テキストの構成は、初めに科学的探究のプロセス全体について解説し、次に「実験」は独立変数や従属変数の因果関係を調べる活動であることを解説する資料を挿入した。その後、ルール1からルール7までを解説する資料を付けた。なお、各ルールの解説に当たっては、解説文の後に理科の学習場面と日常生活場面についての練習問題を2問挿入し、各ルールについての理解を深めるとともに、各ルールの適用範囲が理科学習の文脈だけでなく日常生活の場面においても適用されるよう学習の転移(transfer of learning)を促す構成とした。

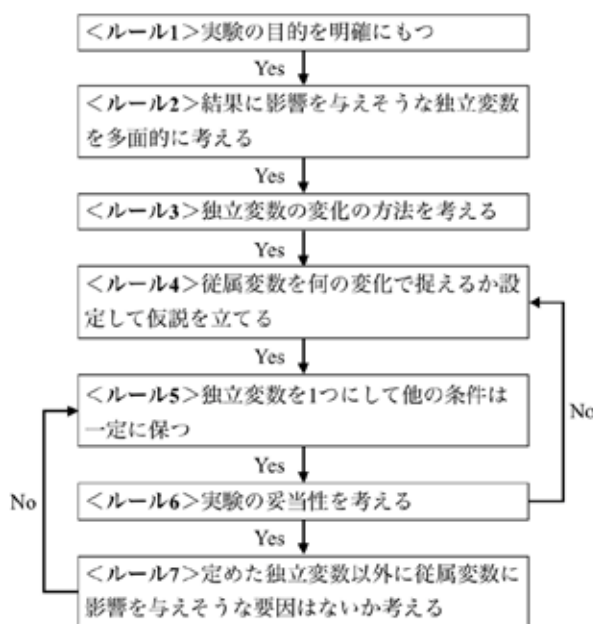


Figure 3 実験計画の7つのルール

#### 結 果

##### 1 尺度構成

各尺度項目の内的一貫性を確認するために、Cronbachの $\alpha$ 係数を求めた。科学的探究尺度については $\alpha=.79-.83$ , 動機づけ尺度については $\alpha=.79-.84$ , 自己効力感尺度については $\alpha=.94$ , メタ認知方略尺度については $\alpha=.86$ と高い値を示し、内的一貫性が確認された。

##### 2 各尺度得点の基礎統計量と相関

実験群と統制群それぞれについて男女ごとに算出した各尺度得点の平均値と標準偏差を Table 1 に示す。群と性別で2要因分散分析を行なった結果、群の主効果は見られなかったが、一部、性別の主効果が見られた。なお、交互作用は確認されなかった。自己効力感においては $F(1,147)=31.97$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=.18$ と顕著な性差が見られた。質問紙への回答は5件法であったため理論的中間値は3となるが、実験群と統制群ともに男子の平均値は3を上回ったが女子の平均値は3を下回り、男子は理科の学習に対して一定の自己効力感をもっているが、女子の自己効力感は低いことが示された。

また、各尺度得点間の相関係数を算出した(Table 2)。その結果、科学的探究尺度の3下位尺度においては、 $r=.73-.84$ ,  $p<.001$ とすべてにおいて強い相関を示した。学習動機尺度においては、充実志向、訓練志向、実用志向の3下位尺度(内容関与的動機)と、関係志向、自尊志向、報酬志向の3下位尺度(内容分離的動機)がそれぞれ互いに関連し合っていることが確認された。さらに、内容関与的動機はメタ認知方略と正の相関が見られたが、内容分離的動機はメタ認知方略と無相関であった。自己効力感とメタ認知方略は、 $r=.45$ ,  $p<.001$ と正の相関が見られた。

##### 3 評価問題得点の基礎統計量

評価問題である実験計画書の採点は、ルール1からルール5の各観点について、条件を満たしているものを2点、部分的に満たしているものを1点、満たしていないものを0点とした。ルール6とルール7については、全体的見直しに該当する

内容のため採点対象から除外した。ゆえに、得点レンジは0-10点となった。採点に当たっては、第1筆者と第2筆者の2名で全体の10%程度を協議しながら採点を行い、採点基準を明確にした上で残りを二分して独立に採点を行った。その後、相互に採点結果の確認を行い、疑義が生じた際は協議して最終判定を行った。

評価問題1(プレテスト)、評価問題2(ポストテスト)およびその変化量 $\Delta$ について基礎統計量を求め、平均値について群と性別を独立変数とした2要因被験者間分散分析を行なった結果をTable 3に示す。評価問題1においては群の主効果が認められなかったが、評価問題2と変化量 $\Delta$ においては群の主効果が認められた(それぞれ $p<.001$ )。また、評価問題1において性別の主効果が認められ、男子の得点は女子の得点よりも高いことが示されたが( $p<.05$ )、評価問題2および変化量 $\Delta$ においては認められなかった。

#### 4 各尺度得点と評価問題得点の相関

各尺度得点と評価問題得点およびその変化量 $\Delta$ との相関係数をTable 4に示す。科学的探究尺度においては、評価問題1との間に弱い相関が見られたが、評価問題2や変化量 $\Delta$ の間は無相関であった。学習動機尺度においては、評価問題との相関が見られなかった。また、自己効力感尺度においては、評価問題1との間に弱い正の相関、変化量 $\Delta$ との間に弱い負の相関が見られた。メタ認知方略尺度においては、評価問題との間に相関は見られなかった。

### 考 察

本研究では理科の学習場面、特に科学的な探究活動における実験計画の立案に焦点化し、実験を計画する際に要求されるメタ認知的知識を教示する授業実践を通してその効果の検討を行った。

Table 1 各尺度得点の基礎統計量

	実験群		統制群		F 値			$\eta^2$		
	男子	女子	男子	女子	群	性別	交互作用	群	性別	交互作用
科学的探究										
仮説形成 ( $\alpha=.81$ )	4.15 (0.62)	4.02 (0.67)	4.32 (0.59)	4.03 (0.54)	0.80 <i>n.s.</i>	4.67 *	0.70 <i>n.s.</i>	.01	.03	.01
実験計画 ( $\alpha=.79$ )	3.99 (0.63)	3.76 (0.63)	4.19 (0.59)	3.90 (0.63)	2.80 <i>n.s.</i>	6.49 *	0.06 <i>n.s.</i>	.02	.04	.00
結果解釈 ( $\alpha=.83$ )	4.33 (0.53)	4.04 (0.76)	4.38 (0.59)	4.14 (0.54)	0.53 <i>n.s.</i>	7.04 **	0.06 <i>n.s.</i>	.00	.05	.00
学習動機										
充実志向 ( $\alpha=.84$ )	3.68 (0.94)	3.47 (0.91)	3.68 (0.86)	3.55 (0.95)	0.07 <i>n.s.</i>	1.24 <i>n.s.</i>	0.06 <i>n.s.</i>	.00	.01	.00
訓練志向 ( $\alpha=.80$ )	3.36 (0.84)	3.16 (0.88)	3.58 (0.91)	3.27 (0.83)	1.35 <i>n.s.</i>	3.14 <i>n.s.</i>	0.13 <i>n.s.</i>	.01	.02	.00
実用志向 ( $\alpha=.82$ )	3.83 (0.88)	3.61 (0.68)	3.53 (1.07)	3.71 (0.89)	0.47 <i>n.s.</i>	0.01 <i>n.s.</i>	1.92 <i>n.s.</i>	.00	.00	.01
関係志向 ( $\alpha=.79$ )	2.75 (0.98)	2.95 (0.78)	2.84 (0.89)	2.87 (0.93)	0.00 <i>n.s.</i>	0.59 <i>n.s.</i>	0.32 <i>n.s.</i>	.00	.01	.00
自尊志向 ( $\alpha=.83$ )	3.25 (1.00)	3.36 (1.02)	3.16 (0.98)	3.27 (0.85)	0.36 <i>n.s.</i>	0.51 <i>n.s.</i>	0.00 <i>n.s.</i>	.00	.00	.00
報酬志向 ( $\alpha=.82$ )	3.27 (0.92)	3.42 (0.75)	3.06 (0.93)	3.27 (1.01)	1.61 <i>n.s.</i>	1.48 <i>n.s.</i>	0.04 <i>n.s.</i>	.01	.01	.00
自己効力感 ( $\alpha=.94$ )	3.33 (0.93)	2.38 (0.95)	3.34 (1.02)	2.57 (0.83)	0.46 <i>n.s.</i>	31.97 ***	0.34 <i>n.s.</i>	.00	.18	.00
メタ認知方略 ( $\alpha=.86$ )	3.28 (0.94)	3.11 (0.95)	3.53 (0.89)	3.33 (0.93)	2.41 <i>n.s.</i>	1.49 <i>n.s.</i>	0.02 <i>n.s.</i>	.02	.01	.00

( )は標準偏差, \* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

**Table 2** 各尺度得点間の相関

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
科学的探究										
I 仮説形成										
II 実験計画	.84***									
III 結果解釈	.73***	.75***								
学習動機										
IV 充実志向	.53***	.49***	.38***							
V 訓練志向	.47***	.40***	.28**	.72***						
VI 実用志向	.42***	.32***	.26**	.71***	.68***					
VII 関係志向	.06	-.02	-.08	.11	.28**	.22**				
VIII 自尊志向	.22**	.15	.07	.26**	.33***	.38***	.67***			
IX 報酬志向	.04	-.05	-.08	.01	.16*	.33***	.58***	.70***		
X 自己効力感	.49***	.58***	.52***	.52***	.38***	.35***	.06	.29***	.05	
XI メタ認知方略	.50***	.48***	.34***	.53***	.48***	.38***	.10	.16	.00	.45***

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

**Table 3** 評価問題得点の基礎統計量

	実験群		統制群		F 値			$\eta^2$		
	男子	女子	男子	女子	群	性別	交互作用	群	性別	交互作用
評価問題 1 (プレテスト)	3.68 (1.88)	2.59 (1.60)	3.14 (1.46)	2.90 (1.39)	0.22 <i>n.s.</i>	6.72 *	2.81 <i>n.s.</i>	.00	.04	.02
評価問題 2 (ポストテスト)	5.76 (1.77)	5.89 (1.61)	4.84 (1.46)	4.65 (1.64)	16.84 ***	0.01 <i>n.s.</i>	0.38 <i>n.s.</i>	.10	.00	.00
変化量 $\Delta$ (ポスト-プレ)	2.06 (2.26)	3.26 (1.66)	1.86 (1.61)	1.75 (1.74)	8.15 ***	3.34 <i>n.s.</i>	4.84 *	.05	.02	.05

( )は標準偏差, \* $p < .05$  \*\*\* $p < .001$

**Table 4** 各尺度得点と評価問題得点の相関

	評価問題 1 (プレテスト)	評価問題 2 (ポストテスト)	変化量 $\Delta$ (ポスト-プレ)
科学的探究			
I 仮説形成	.20*	.09	-.09
II 実験計画	.21**	.10	-.09
III 結果解釈	.22**	.14	-.07
学習動機			
IV 充実志向	.06	-.09	-.07
V 訓練志向	.06	-.10	-.09
VI 実用志向	.06	-.09	-.08
VII 関係志向	-.04	.02	.04
VIII 自尊志向	.03	.06	.04
IX 報酬志向	.00	.05	.06
X 自己効力感	.29**	.07	-.17*
XI メタ認知方略	.04	-.11	-.13

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$

授業実践（教育介入）を実施する実験群と実施しない統制群を設け、プレーポストデザインによる評価を用いて分析を行った結果、実験群においては評価問題の得点が有意に上昇した。この結果は、科学的探究活動の仮説や予想の形成場面に焦点化した介入研究（久坂ほか，2017）や考察（結果の解釈）場面に焦点化した介入研究（久坂ほか，2018）と概ね一致する結果である。したがって、科学的探究の各プロセスに焦点化し、そのプロセスの遂行に参与するメタ認知的知識を教示することは、生徒の科学的探究能力を育成する上で有効だと考えられる。

また、本研究では授業実践の効果について詳細に検討するために、各尺度を用いて学習者の日常の理科の学習場面における科学的探究活動のようすや、理科の学習に対する動機づけ、自己効力感、メタ認知方略を捉えて分析を試みたが、各尺度得点と評価問題の変化量との間に相関関係は見られなかった。しかし、この結果をポジティブに解釈すると、本授業実践は日常の学習方略の使用や動機づけ等の高低の影響を受けず、例え普段から理科の学習に対して学習方略を積極的に使用していなかったり、外発的動機づけのように学習内容と分離的な学習動機をもっていたりする学習者に対しても効果をもたらす可能性を含んでいると捉えることもできる。

以上のような成果が得られた要因として、本授業実践では実験計画の立案に関するメタ認知的な宣言的知識を単に教示しただけではなく、それをいつどのような場面で適用するかといった条件的知識と手続き的知識について、理科の学習場面と日常の生活場面に落とし込みながら授業を行った点が考えられる。メタ認知的スキルの適用を説明するモデルとして、プロダクションシステム（Newell, 1994）のフレームワークが用いられることがある（Van del Stel & Veenman, 2014）。このプロダクションシステムとは、人間の問題解決の行動を解析する過程で提案された認知アーキテクチャであり、if（条件）- then（行動）といったプロダクションルールの集合体から成る。例えば、「実

験の計画を立てるときは（if：条件部分）、独立変数を1つずつ変えて他の条件は一定に保つ（then：行動部分）」のように、そのメタ認知的な宣言的知識についていつ使うかといった条件的知識と、それをどのように使うかといった手続き的知識を組み合わせたものである。本授業実践では7つのルールを教示する際に、プロダクションシステムという言葉は使用しなかったが、いつ、どのようにといった条件的知識と手続き的知識を強調し、且つ理科の学習場面と日常の生活場面に関する練習問題を取り入れながら明示的に扱ってきた。したがって、普段の理科の学習に対する学習方略や動機づけとは独立に、教示されたメタ認知的知識の利用が促進された可能性が示唆される。

主体的・対話的で深い学びの実現には、学習経験に潜在する抽象的意味の概念化を促すために、徹底して明示的な指導を行うことが必要とされている（奈須，2017）。これまでも子どもたちは、理科授業の中で観察や実験を通して科学的探究活動に関わるオーセンティックな経験は積み重ねてきたはずである。しかし、全国学力・学習状況調査の結果が示すように、実験を計画したり、結果を分析して解釈したりする能力に課題が見られるのは、子どもたちの学びや獲得された知識が活性化されておらず、学習の転移が起こっていないことを意味する。したがって、理科の学習においては、科学的探究活動の抽象的意味の概念化を促すために、思考の枠組みとして科学的探究のモデルを学習者に提示したり、各プロセスの本質となるメタ認知的知識を各単元の学習内容に照らし合わせながら意図的に指導したりすることが極めて重要なのではないだろうか。今後は、メタ認知的支援を組み込んだ理科の授業設計について各単元の学習内容と関連づけながらそのカリキュラムデザインを推進していきたい。

## 付 記

本研究にご協力いただきました中学校の生徒の皆様に深く感謝いたします。

## 引用文献

- 久坂哲也 (2016) 我が国の理科教育におけるメタ認知研究の動向 理科教育学研究, 56, 397-408.
- 久坂哲也・平澤傑・名越利幸・菊地洋一・小室孝典・佐々木聡也 (2018) 中学校理科・数学科におけるアクティブ・ラーニングの開発と評価(理科編：考察場面におけるメタ認知的支援を組み込んだ授業実践 岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業教育実践研究論文集, 5, 30-35.
- 久坂哲也・中村好則・名越利幸・平澤傑・小室孝典・佐々木聡也・佐々木亘・藤井雅文 (2017) 中学校理科・数学科におけるアクティブ・ラーニングの開発と評価：メタ認知的支援 CUN 課題の活用 岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業教育実践研究論文集, 4, 22-27.
- 久坂哲也・三宮真智子 (2015) 科学的探究能力に対する自己評価の正確さ：中学生を対象とした評価問題と質問紙の比較調査を通して 日本教育心理学会第 57 回総会発表論文集, 290.
- 市川伸一 (1998) 認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導 プレーン出版社
- 国立教育政策研究所 (2015) 平成 27 年度全国学力・学習状況調査報告書 (中学校理科)  
Retrieved from <http://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukoku/report/data/msci.pdf>(2018年11月3日)
- 松沼光泰 (2004) テスト不安, 自己効力感, 自己調整学習及びテストパフォーマンスの関連性：小学校4年生と算数のテストを対象として 教育心理学研究, 52, 426-436.
- 文部科学省 (2011) 小学校理科の観察, 実験の手引き Retrieved from [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2012/01/12/1304649_1_1.pdf) (2018年11月3日)
- 文部科学省 (2016) 次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて [報告]  
Retrieved from [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021\\_1\\_1\\_11\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_1_1_11_1.pdf) (2018年12月3日)
- 文部科学省 (2018) 中学校学習指導要領 東山書房
- 奈須正裕 (2017) 「資質・能力」と学びのメカニズム 東洋館出版社
- Newell, A. (1994) *Unified Theories of Cognition*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Ohtani, K., & Hisasaka, T. (2018) Beyond intelligence: a meta-analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. *Metacognition and Learning*, 13, 179-212.
- 佐藤純・新井邦二郎 (1998) 学習方略の使用と達成目標及び原因帰属との関係 筑波大学心理学研究, 20, 115-124.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995) Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7, 351-371.
- 高野陽太郎・岡隆 (2004) 心理学研究法：心を見つめる科学のまなざし 有斐閣アルマ
- Van der Stel, M., & Veenman, M. V. J. (2014) Metacognitive skills and intellectual ability of young adolescents: a longitudinal study from a developmental perspective. *European Journal of Psychology of Education*, 29, 117-137.
- Veenman, M. V. J. (2011) Learning to self-monitor and self-regulate. In R. E. Mayer, & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 197-218) New York: Routledge.
- White, B., Frederiksen, J., & Collins, A. (2009) The interplay of scientific inquiry and metacognition. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graser (Eds.) *Handbook of Metacognition in Education* (pp.175-205), New York: Routledge.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013) A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 49, 121-169.