

# 中学生のメタ認知を育成するための 学習指導法に関する実践的研究

— 観察・実験活動における学習の振り返りの側面から —

木下博義

(2006年10月5日受理)

A practical study on the instructional strategy to develop metacognition among junior high school students  
— From a perspective on the reflections to observation/experimental activities —

Hiroyoshi Kinoshita

The aims of this study are to elaborate the instructional strategy to develop metacognition of junior high school students in observation / experimental activities and to examine the effect of the instructional methods. The instructional methods was elaborated based on the result of the junior high school students' metacognition in observation / experimental activities.

The elaborated instructional strategy adopted five methods, as follows: (1) instruction of the self-control strategies, (2) bulletining the learning plan, (3) improvement of questioning techniques, (4) utilization of flash cards, (5) devising worksheets. The lessons were performed for 70 junior high school students (years 1) to examine the effect. The result of this study supported the effectiveness of the elaborated instructional strategy for developing students' metacognition in observation / experimental activities.

Key words: metacognition, junior high school students, learning method of instruction, observation/experimental activities

キーワード：メタ認知，中学生，学習指導法，観察・実験活動

## 1. 問題の所在

「メタ認知」は、Flavell が記憶の分野において導入した「メタ記憶」をもとに生まれた概念である。メタ認知について Flavell (1976) は、目的や目標にしたがって認知過程をモニターし、さらに認知過程を調整するものであると述べている。このことから、メタ認知は学習の基盤をなし、学習の促進や定着に重要な役割を

果たすものであると考えられている。

このような考えから、理科教育においてもメタ認知は注目され、様々な視点から研究が行われている。例えば、鈴木(1999)は、自己効力感や学習方略に関する研究の中で、メタ認知測定尺度を作成している。そして、作成した尺度を用いて、学習成績との関係から中・高校生のメタ認知の実態を調査している。その結果、学業成績の低い生徒は、学習課題の把握や自己制御の能力が低かったと報告している。

本論文は、課程博士候補論文を構成する論文の一部として、以下の審査委員により審査を受けた。

審査委員：角屋重樹（主任指導教員），中原忠男，

鈴木盛久，森 敏昭

また、Georghades(2004)は、小学生の電気概念を長期保持させるため、メタ認知に着目し、討論やメモ付き描画、概念地図などを取り入れた授業を行っている。その結果、教室議論などを通した振り返り活動

によってメタ認知が高まり、概念を長期保持することができたと報告している。

上述の研究は、次のようにいえる。鈴木の研究は、子どものメタ認知の実態把握のみに留まっている。また Georghiades の研究は、メタ認知に関する理論研究から一般的な指導法を導いており、調査した子どもの実態を踏まえて指導法を検討したものではないといえる。すなわち、これらの研究は、子どものメタ認知の実態のみを明らかにした研究（その他に、手塚ら 2003 など）や、調査した子どもの実態を踏まえ、理論から導出した一般的な指導法に関する研究（その他に、Thomas ら 2001 など）であると整理できる。したがって、子どものメタ認知の実態を踏まえ、それをもとに指導法を考案するという体系的な研究は見られないようである。しかし、実際に指導する子どもに対するメタ認知の育成や、メタ認知を基盤にした学習の促進・定着を図るためには、子どものメタ認知の実態を踏まえ、それをもとに指導法を考案する必要があると考える。

そこで、筆者は、まず理科の観察・実験活動における中学生のメタ認知の実態を調査（木下ら 2005：以下、「実態調査Ⅰ」とする）し、その結果を踏まえて、中学生のメタ認知を育成するための指導法を検討することにした。

## 2. 研究の目的

前項で述べた背景より、本研究では、観察・実験活動における中学生のメタ認知の実態を踏まえ、メタ認知を育成するための指導法を構想し、実際の授業においてその効果を検証することを目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究では、まず実態調査Ⅰで明らかにした観察・実験活動における中学生のメタ認知の実態を踏まえ、メタ認知を育成するための指導法を構想した。次に、構想した指導法を用いた授業を実施し、その効果を検討した。以下にその詳細を示す。

### (1) メタ認知の定義

Flavell(1976) や Brown & Campione(1981)、松浦(2003) の考えをもとに、本研究では、メタ認知を「認知についての認知」と捉え、メタ認知的知識とメタ認知的技能の2つの側面から定義した。具体的には、メタ認知的知識を「人が自分の認知的資源や学習者としての自分自身と学習自体との適合性についてもっている知識」とし、メタ認知的技能を「学習あるいは問題

解決を目指して進行している試みの間に行われている自己調整の機制」とした。

### (2) 観察・実験活動における中学生のメタ認知の実態

筆者が行った実態調査Ⅰ（対象：中学校1～3年生 248名）より、観察・実験活動における中学生のメタ認知の実態として、次の3点が明らかになった。

- ①観察・実験活動において、ある程度メタ認知を働かせている。
- ②観察・実験の前では「他者との関わりによるメタ認知」、途中では「自分自身によるメタ認知」の働きが高い。しかし、観察・実験の後ではどちらのメタ認知の働きも十分ではない。
- ③メタ認知の働きには、教師の関わりが強く影響している。

### (3) 中学生のメタ認知を育成するための指導法の構想

前項で示した中学生のメタ認知の実態から、次のことがいえる。観察・実験活動において、目的や仮説に照らして結果を考察する場面は、学習を振り返りメタ認知を働かせることが最も求められる学習場面である。しかし、観察・実験の後では、メタ認知が十分に働いていないことが明らかになった。このため、学習の振り返りを促し、メタ認知を強化する必要があるといえる。

そこで、各学習場面において、学習を振り返ることを教師が明示することにより、メタ認知の育成を試みることにした。具体的には、以下に示す先行研究を参考に、学習の振り返りを活性化させるために有効だと考えられる指導法を選定し、用いることにした。なお、メタ認知を育成するための指導を1つのみ取り入れた場合、それは機械的に扱われ、「本当の振り返り」を引き起こすことはないという Georghiades(2004) の指摘をもとに、複数の指導を取り入れることにした。具体的な指導法を表1に示す。

表1に示したように、本研究では教師の働きかけを中心とした5つの指導を行うことにした。これらの指導は、以下のようにして設定した。

#### 【指導①】

Parisら(1982)は、メタ認知の方略を教えられた子どもは、その方略がよく身につく、効果的に学習が行われたという報告をしている。また植木(2004)は、英文読解において、モニタリング方略の知識を教授することで自己モニタリング方略が使用されるようになったという報告をしている。そこでこれらを参考に、メタ認知の方略を身につけさせるため、単元導入時に自己統制方略を教示する。

#### 【指導②】

福岡教育大学教育学部附属久留米小学校(2003)は、

表1 メタ認知を育成するための具体的な指導法

指導法	具体的な指導	指導の参考
①自己統制方略の教示	単元導入時に、学習場面を想起させ、メタ認知の仕方を教示する。	Paris ら(1982) 植木(2004)
②学習計画表の掲示	一単位時間および一単元の学習の流れを示す。	福岡教育大学附属久留米小学校(2003)
③問いかげの工夫	「これから何をしますか?」「次は何をしますか?」などの問いかげを行う。	Paris ら(1990)
④フラッシュカードの活用	「これから何をしますか?」「今、何をやっているのかな?」などのフラッシュカードを提示する( Appendix 1 参照)。	King (1991)
⑤ワークシートの工夫	学習の流れに沿った記述欄を設ける( Appendix 3 参照)。	Miller ら(1987)

学習の流れを示す掲示物を用いることにより、子どもは学習の見通しをもち、メタ認知を十分機能させることができるという報告をしている。そこでこれを参考に、計画表を見ることで学習を振り返ったり、見通しできるようにするため、一単位時間および一単元の学習計画表を掲示する。

【指導③④】

Paris & Winograd(1990) は、教師が学習者とメタ認知的な対話を持つことで自己制御の力を向上させることができるという報告をしている。また King(1991) は、教師が生徒に対し、自らの行動をモニタリングしたり、評価することに注意を向けるよう質問したりすることでメタ認知を促すことができるという報告をしている。そこでこれらを参考に、自己制御の力を発揮させるため、メタ認知を促すような問いかげを行う(指導③)。併せて、「これから何をしますか?」「今、何をしていますのかな?」などのフラッシュカードも提示する(指導④)。

【指導⑤】

Miller ら(1987) は、学習中に自分の目的や計画、計画の進行状況を振り返る訓練を行うことにより、解説文の誤りを効率的に検出できるようになったという報告をしている。そこでこれを参考に、繰り返し自らの学習を振り返らせるため、目的や仮説、それを確かめる実験方法といった学習の流れに沿って記述するワークシートを作成・使用する。

(4) 事前調査の概要と結果

メタ認知を育成するための指導を行うにあたっては、授業を受ける生徒のメタ認知の実態が、実態調査Ⅰの結果と同様であることが前提となると考えた。そこで、2005年9月下旬に、協力が得られた広島県の公立中学校1年生70名を対象に、実態調査Ⅰで使用したメタ認知質問紙(5段階尺度)を用いて、メタ認知の実態を調査した。そして、実態調査Ⅰと同様に、「自分自身によるメタ認知」「他者との関わりによるメタ認知」という2つの観点から、観察・実験の3つの学

習場面ごとにメタ認知の働きを分析した。

その結果、観察・実験の前では「他者との関わりによるメタ認知」、途中では「自分自身によるメタ認知」の働きが高く、観察・実験の後ではどちらのメタ認知の働きも十分ではないことが明らかになった。この結果より、調査した中学生のメタ認知の実態は、実態調査Ⅰの結果と同様であるといえる。このことから、前提条件が満たされたと判断し、本研究で構想したメタ認知を育成するための指導を行うことにした。

(5) 調査の概要

2005年10月上旬から2006年1月下旬にかけて、事前調査を行った中学校1年生70名(クラス1:35名、クラス2:35名)を対象に調査を実施した。クラス1(以下、実験群とする)は、メタ認知についてよく理解した教師が担当し、メタ認知を育成するための指導を行った。一方、クラス2(以下、対照群とする)は、同校の別の教師が担当し、メタ認知を育成するための指導は行わなかった。具体的な調査内容を表2に示す。

表2に示したように、学習単元は第1分野「身のまわりの物質(28単位時間)」とし、実験群のみにメタ認知を育成するための指導を行った。そして、(1)質問紙法(使用したメタ認知質問紙の項目は、Appendix 2を参照)、(2)刺激再生法(使用した刺激再生質問紙は、Appendix 4を参照)、(3)発話分析法により、メタ認知の働きを分析した。

表2 具体的な調査内容

	実験群	対照群
指導単元	「身のまわりの物質」	
指導	①②③④⑤	—
分析1	質問紙法(2回)	質問紙法(2回)
分析2	刺激再生法(2回)	—
分析3	発話分析法	—

※数字①～⑤は、表1と同一の指導を示す。

なお、(1) メタ認知質問紙調査および(2) 刺激再生質問紙調査は、それぞれ2回ずつ実施した。刺激再生質問紙調査については、授業終了直後に自分のワークシートを見ながら、授業中の思考過程を刺激再生質問紙に記入させるという方法をとった。

また、(3) 発話分析については、教室にビデオカメラ1台を設置し、映像および音声の記録を行い、それらをもとに分析した。

## 4. 結果

本研究では、初めにメタ認知質問紙の回答をもとに、実験群と対照群それぞれについて、メタ認知の変化を検討した。次に、刺激再生質問紙の記述および授業中の発話分析により、実験群のメタ認知の変化を検討した。以下にその詳細を示す。

### (1) メタ認知質問紙調査による検討

単元「身のまわりの物質」の学習において、実験群はメタ認知を育成するための指導を行うことによりメタ認知が高くなり、対照群はメタ認知が変化しないのではないかと考えられる。そこで、実験群と対照群のメタ認知の変化について検討するため、メタ認知質問紙調査を2回（事前調査：9月下旬、事後調査：1月下旬）実施した。具体的には、観察・実験活動全体におけるメタ認知の変化と観察・実験の各場面におけるメタ認知の変化という2つの面から検討を行った。

#### (1-1) 観察・実験活動全体におけるメタ認知の変化

まず実験群について、事前調査に用いた14項目に対する各生徒の回答の平均値を算出した。次に、事後調査についても、同様の手順で回答の平均値を算出した。そして、事前調査と事後調査の平均値に有意な差があるか否かを検討するため、平均値の差の検定（対応のあるt検定）を行った。対照群についても、同様の分析を行った。実験群の結果を表3に、対照群の結果を表4に示す。

表3に示したように、実験群においては、事前調査よりも事後調査の平均値の方が有意に高かった。一方、表4に示したように、対照群においては、事前調査と事後調査の平均値に有意な差はなかった。なお、事前

表3 メタ認知質問紙調査における回答の平均値の差  
(実験群：事前・事後)

n = 35			
	平均値	標準偏差	t 値
事前	3.69	0.72	3.93*
事後	4.04	0.58	

\* : p<0.05

表4 メタ認知質問紙調査における回答の平均値の差  
(対照群：事前・事後)

n = 35			
	平均値	標準偏差	t 値
事前	3.40	0.82	0.05
事後	3.41	0.83	

調査における両群の平均値に有意な差はなかった(t=1.60, n. s.)。…結果①-1

#### (1-2) 観察・実験の各場面におけるメタ認知の変化

前項で述べたように、実験群においては、事前調査よりも事後調査の平均値が有意に高かった。このため、実験群におけるメタ認知の変化をより詳細に検討することにした。

具体的には、次の手順で分析を行った。本研究で用いたメタ認知質問紙は、「自分自身によるメタ認知」「他者との関わりによるメタ認知」という2つの観点で構成しているため、この2つの観点で分析することにした。そして、両観点について、観察・実験の前、途中、後という3つの学習場面ごとに、事前調査と事後調査におけるメタ認知の変化を検討した。

##### ○「自分自身によるメタ認知」の変化

まず事前調査における「自分自身によるメタ認知」に関する項目（項目1～7）について、学習場面ごとに各生徒の回答の平均値を算出した。次に、事後調査についても、同様の手順で回答の平均値を算出した。そして、事前調査と事後調査における平均値に有意な差があるか否かを検討するため、学習場面ごとに平均値の差の検定（対応のあるt検定）を行った。その結果を表5に示す。

表5 メタ認知質問紙調査における回答の平均値の差  
(自分自身によるメタ認知：事前・事後)

n = 35			
	実験前	実験中	実験後
事前	3.57	3.61	3.31
事後	4.43	4.04	3.96
t 値	4.78*	2.84*	3.54*

\* : p<0.05

表5に示したように、観察・実験の前、途中、後という3つすべての学習場面において、事前調査よりも事後調査の平均値の方が有意に高かった。…結果①-2

##### ○「他者との関わりによるメタ認知」の変化

「自分自身によるメタ認知」の場合と同様に、「他者との関わりによるメタ認知」に関する項目（項目8～14）についても、学習場面ごとに、事前調査と事後調査における平均値の差の検定（対応のあるt検定）を行った。その結果を表6に示す。

表6 メタ認知質問紙調査における回答の平均値の差  
(他者との関わりによるメタ認知：事前・事後)

n = 35			
	実験前	実験中	実験後
事前	4.13	3.51	3.83
事後	4.23	3.91	3.80
t 値	0.65	1.69	0.19

表6に示したように、観察・実験の前、途中、後という3つすべての学習場面において、事前調査と事後調査の平均値に有意な差はなかった。…結果①-3

## (2) 刺激再生質問紙調査による検討

メタ認知を育成するための指導を行うことにより、刺激再生質問紙の記述内容はメタ認知的な内容になるのではないかと考えられる。そこで、記述内容の変化について検討するため、刺激再生質問紙調査を2回(1回目：5時間目終了時、2回目：28時間目終了時)実施した。そして、学習場面ごとに1回目と2回目の記述内容を整理した。整理した記述のうち、指導教師による観察およびメタ認知質問紙調査の結果において、メタ認知が十分に働いていないと判断した生徒A～Cの記述を表7に示す。

表7に示した記述をもとに、1回目と2回目の記述内容の変化を分析した。なお、分析にあたっては、刺

激再生質問紙の記述とワークシートの記述との整合性を確認した。以下にその詳細を示す。

### ○観察・実験の前

#### 【生徒Aの記述】

学習状況の把握が不十分なため、1回目には、全く記述が見られない。一方、2回目には、実験方法を点検しながら考えたり、実験の順序を計画したりしたというメタ認知的な記述が見られる。

#### 【生徒Bの記述】

学習状況の把握が不十分なため、1回目には、全く記述が見られない。一方、2回目には、過去の経験をもとに実験方法を予想したというメタ認知的な記述が見られる。

#### 【生徒Cの記述】

1回目には、仮説を確かめるための実験方法になっているかどうか点検したというメタ認知的な記述が見られる。2回目には、1回目と同様の記述に加えて、実験に必要な器具を確認しながら実験方法を考えたというメタ認知的な記述が見られる。

### ○観察・実験の後

#### 【生徒Aの記述】

1回目には、教師の指示に従って実験を行ったという記述があるのみで、メタ認知的な記述は見られない。

表7 刺激再生質問紙の記述内容の変化(一部)

場面	1回目	2回目
実験前(学習場面③)	A: 無記入	注意したことは、この実験[方法]であってほしいのにも思いながら考えて、ちゃんとできたら、結晶とかみられてうれしいから、いろいろ注意しました。くふうでは、いるものとかを書いたり、どうやってするかもがんばってきめました。
	B: 無記入	今までの実験をいかしながら、調べたり、話し合ったり、友達に聞いたりして、協力して実験方法を考えた。
	C: <u>かせつと実験方法があっているか注意した。</u>	・ <u>仮説にあった実験方法なのか考えた。</u> ・ <u>火にかける容器はガラスがいいかなど、実験用具の事も考えて実験方法を考えた。</u>
実験後(学習場面⑤⑥)	A: 先生の話を書き、それをじっけんで、そしてやってみてまとめた。	実験結果で注意したことやくふうしたことは、予想がみごとあたってよかったです。注意したことは、 <u>これまで仮説をたてたり、[結果の]予想を考えたことをさんこうにして、実験結果をまとめました。</u> くふうしたことは、ほとんどないけど、くふうしたことはいろいろあったと思います。
	B: 実験したことを考えながら、先生のアドバイスなどをよくきいた。	<u>少し不安になってたけど、結果が予想と合っていた。</u> けれど、協力して出きたし、みんな理解できて良かったと思います。
	C: うまくいみがたつたわりにわかりやすく文しょうを短くした。	<u>仮説に合った実験結果になっているか考えて書いた。</u> <u>実験結果が結論にならないように考えて書いた。</u>

※A～Cは生徒、数字③⑤⑥はワークシートと同一の学習場面、下線はメタ認知的な記述、[ ]内は分析者による補足を示す。場面③：「仮説を確かめる実験方法を考えるとき、注意したことや工夫したことは？」場面⑤⑥：「実験結果をまとめるとき、注意したことや工夫したことは？」

一方、2回目には、仮説や結果の予想に照らして得られた結果をまとめたというメタ認知的な記述が見られる。

#### 【生徒Bの記述】

1回目には、「実験したことを考えながら」とあるが、メタ認知的な思考過程を表した記述は見られない。一方、2回目には、仮説に照らして得られた結果を解釈したというメタ認知的な記述が見られる。

#### 【生徒Cの記述】

1回目には、文章表現に関する記述があるのみで、メタ認知的な記述は見られない。一方、2回目には、仮説に照らして得られた結果を解釈したり、結果と結論を区別したりしたというメタ認知的な記述が見られる。

以上のように、1回目と比較して2回目の記述内容がメタ認知的な記述に変化したことは、指導によって生徒のメタ認知が働くようになったことを示している。…結果②

### (3) 発話分析による検討

メタ認知を育成するための指導を行うことにより、授業中の発話にメタ認知の働きが現れてくるのではないかと考えられる。そこで、授業中に記録した映像および音声を用いて発話分析を行い、メタ認知の変化を検討した。具体的には、授業を行った28単位時間を前半と後半に分け、前項で取り上げた生徒AとBを中心に、学習場面ごとに発話内容を整理した。整理した発話を表8に示す。

表8に示した発話をもとに、単元前半と後半の発話内容の変化を分析した。以下にその詳細を示す。

#### ○観察・実験の前

##### 【生徒Aの発話】

単元前半の仮説を考える場面では、教師の問いかけに対して「うーん」「わからーん」とあることから、学習状況の把握が不十分であり、メタ認知が働いていない様子うかがえる。一方、単元後半の同場面では、教師の問いかけに対して「俺らの予想は水素。だから、水上置換法。」とある。このように、学習状況を把握したうえで、過去の経験をもとに仮説を立て、仮説に照らして結果を予想していることから、メタ認知が働いている様子うかがえる。

#### ○観察・実験の途中

##### 【生徒Aの発話】

単元前半の混合物からエタノールを取り出す実験場面では、ワークシートにはエタノールが発生するという仮説を立てているものの、発生した気体を見て「アルコール?」「何これ?」とあることから、仮説にもとづいて実験しておらず、メタ認知が働いていない様子うかがえる。一方、単元後半の物質から発生した気体を同定する場面では、酸素が発生するという仮説

に照らしながら、気体と線香の火や石灰水との反応を観察していることから、メタ認知が働いている様子うかがえる。

##### 【生徒Bの発話】

生徒Aと同様に、単元前半では、エタノールが発生するという仮説を立てているものの、発生した気体を問う教師の質問に対して「うーん、知らん、知らん。」とあることから、仮説にもとづいて実験しておらず、メタ認知が働いていない様子うかがえる。一方、単元後半では、教師の問いかけに対して実験が順調に進んでいると答え、自分の学習状況を把握していることから、メタ認知が働いている様子うかがえる。

#### ○観察・実験の後

##### 【生徒Aの発話】

単元前半の結果や結論をワークシートに記入する場面では、目的や仮説を明確にもっていなかったために学習状況の把握や振り返りが十分できず、自分の考えをまとめられないことから、メタ認知が働いていない様子うかがえる。一方、単元後半の実験が終了し、結果をまとめる場面では、水溶液を冷やすとミョウバンが出るという仮説に対して仮説通りの結果が得られなかったため、「蒸発をやってみよう。」「冷やしても出てこんけー。」とある。このように、仮説に照らして結果を解釈しようとしていることから、メタ認知が働いている様子うかがえる。

##### 【生徒Bの発話】

生徒Aと同様に、単元前半では、学習状況の把握や振り返りが十分できなかったため、自分の考えをまとめられないことから、メタ認知が働いていない様子うかがえる。一方、単元後半では、仮説に照らして結果を解釈しようとし、その時に仮説通りの結果が得られなかったことに不安を感じていることから、メタ認知が働いている様子うかがえる。

以上のように、単元前半と比較して単元後半の発話内容がメタ認知的な発話に変化したことは、指導によって生徒のメタ認知が働くようになったことを示している。…結果③

## 5. 結果の含意

本研究の目的は、観察・実験活動における中学生のメタ認知の実態を踏まえた指導法を構想し、実際の授業において、その効果を検討することであった。この目的を達成するため、まずメタ認知を育成するための5つの指導法を構想した。次に、その指導法を用い、実際の授業を通してメタ認知を育成するための指導を行った。そして、質問紙法、刺激再生法および発話分

中学生のメタ認知を育成するための学習指導法に関する実践的研究  
 — 観察・実験活動における学習の振り返りの側面から —

表8 授業中の発話内容の変化 (一部)

場面	単元前半	単元後半
実験前	<p>【3/28 時間目】</p> <p>T1: 今, 何しょん?            A1: (顔をしかめて) うーん。            T2: ようわからん?            A2: うん。            T3: 仮説を考えるんじゃろ。            A3: (班の2人と相談しながら) アルコール? エタノール? わからーん。            T4: (フラッシュカードを見せながら) 今, 何を考えているかわからない人いる?            A4: はい。</p>	<p>【19/28 時間目】</p> <p>T1: A君, [仮説は] 書けた?            A1: うん。            T2: どうやって考えたん?            A2: <u>前のこと</u>。            T3: だいたい D君の意見採用なんかねえ? でも, あと予想が外れた時の方法も考えんとね。じゃあ, この案でいくと水素を集めるわけね。水素はどうやって集めるん?            A3: <u>俺らの予想は水素。だから, 水上置換法。</u>            T4: うん, 水上置換法ね。</p>
	<p>【4/28 時間目】</p> <p>T1: これ [ ] 本目の試験管の液体] たくさん取れとるなあ。中身何かなあ?            B1: (顔をしかめて) うーん, 知らん。知らん。            A1: これ? 熱い。            T2: うん, これは何かなあ?            B2: (自信のない表情で) エタノール?            A2: アルコール?            B3: それって一緒じゃないん。            A3: 色でわかる。目でわかる。            D1: 臭うかなあ?            B4: 臭う? (臭いをかいで) ん? (顔をしかめて) アルコールじゃ。おえおえ。            D2: すごーい。一瞬パツと臭いがしたじゃろ。            B5: うん。            A4: (中身がよくわかない様子で) 何これ?</p>	<p>【13/28 時間目】</p> <p>T1: 順調ですか?            B1: <u>はい</u>。(試験管に線香を入れ, 線香が激しく燃えるのを見て) うおー。            A1・D1: うおー。            A2: [試験管に石灰水を入れて, 振る。]            T2: 白く濁った?            A3: <u>ううん</u>。            T3: 何で?            A4: <u>酸素じゃけん</u>。</p>
実験中	<p>【4/28 時間目】</p> <p>T1: 実験結果を書いてよ。            A1・B1: [ワークシートに実験結果を書けない。]            T2: 結論まだ書けてない人?            A2・B2: (手を挙げて) はい。まだ書いていません。            T3: (ワークシートを見ながら) ここからいえることは?            A3・B3: うーん [ワークシートに結論を書けない]。</p>	<p>【27/28 時間目】</p> <p>T1: 予想通りでいくと, どうなるん?            A1: <u>ミョウバンが出てくる</u>。            T2: ほうほう。まだ出てない?            A2・B1・D1: (試験管を取り出して) うん。            A3: (試験管を見ながら) <u>まだ出てない。もっと氷取って来よう</u>。(ピーカーに氷を入れながら) <u>冷やそう, 冷やそう。塩があつたら傘汁冷えるのに</u>。            T3: ここは冷やしとん? 出てくるかねえ?            A4: (試験管を見ながら) <u>蒸発をやってみよう</u>。            T4: ん? 蒸発をやってみよう?            A5: <u>うん</u>。            T5: 何でそう思ったん?            A6: <u>冷やしても出てこんけー</u>。            T6: それでこれでは不安になってきたん?            B2: <u>少々</u>。            T7: 少々不安になったん?            B3: <u>うん</u>。            [しばらくすると, ミョウバンが出てきた。]            T8: 結果はどうだった? A君, 結果はどうじゃった?            A7: 冷やしたら出てきた。            T9: うん, 出てきたん。(フラッシュカードを見せながら) じゃあ, そこからいえること, 実験してわかったことは何? それを書いたら結論を導いてください。            A8・B4・D2: [もう一度, 試験管を取り出して, 様子を見ながらワークシートに実験結果と結論を書く。]            A9: 実験結果は, 完全に溶かしたやつを冷やしたら, 少し結晶が出てきました。結論は, 冷やして出てきた結晶はミョウバンといえます。</p>
	<p>【4/28 時間目】</p> <p>T1: 実験結果を書いてよ。            A1・B1: [ワークシートに実験結果を書けない。]            T2: 結論まだ書けてない人?            A2・B2: (手を挙げて) はい。まだ書いていません。            T3: (ワークシートを見ながら) ここからいえることは?            A3・B3: うーん [ワークシートに結論を書けない]。</p>	<p>【27/28 時間目】</p> <p>T1: 予想通りでいくと, どうなるん?            A1: <u>ミョウバンが出てくる</u>。            T2: ほうほう。まだ出てない?            A2・B1・D1: (試験管を取り出して) うん。            A3: (試験管を見ながら) <u>まだ出てない。もっと氷取って来よう</u>。(ピーカーに氷を入れながら) <u>冷やそう, 冷やそう。塩があつたら傘汁冷えるのに</u>。            T3: ここは冷やしとん? 出てくるかねえ?            A4: (試験管を見ながら) <u>蒸発をやってみよう</u>。            T4: ん? 蒸発をやってみよう?            A5: <u>うん</u>。            T5: 何でそう思ったん?            A6: <u>冷やしても出てこんけー</u>。            T6: それでこれでは不安になってきたん?            B2: <u>少々</u>。            T7: 少々不安になったん?            B3: <u>うん</u>。            [しばらくすると, ミョウバンが出てきた。]            T8: 結果はどうだった? A君, 結果はどうじゃった?            A7: 冷やしたら出てきた。            T9: うん, 出てきたん。(フラッシュカードを見せながら) じゃあ, そこからいえること, 実験してわかったことは何? それを書いたら結論を導いてください。            A8・B4・D2: [もう一度, 試験管を取り出して, 様子を見ながらワークシートに実験結果と結論を書く。]            A9: 実験結果は, 完全に溶かしたやつを冷やしたら, 少し結晶が出てきました。結論は, 冷やして出てきた結晶はミョウバンといえます。</p>

※Tは教師, A~Dは生徒, 数字は発話番号, 改行は時間の経過, 下線はメタ認知的な発話, ( )内は発話者の行為, [ ]内は分析者による補足, -は母音の引き延ばし, ?は上昇音調を示す。

析法によって, 構想した指導法の効果を検討した。各調査の結果から, 以下のことがいえる。

まず初めに, メタ認知質問紙調査から次のことが明らかになった。結果①-1より, 観察・実験活動全体において, 実験群は調査後にメタ認知が高くなり, 対照群はメタ認知が変化しなかったといえる。このことから, メタ認知を育成するための指導を行うことに

よって, 観察・実験活動全体としてメタ認知が高くなったといえる。

さらに, 結果①-2より, 観察・実験の前, 途中, 後という3つすべての学習場面において, 「自分自身によるメタ認知」は調査後に高くなったといえる。これは, 教師が各学習場面でメタ認知を育成するための指導を行い, 学習の振り返りを明示したことにより,

生徒のメタ認知が高くなったことを示している。具体的には、教師が自らの学習を振り返ることを常に意識させる指導を徹底したことにより、観察・実験の前において、生徒は学習の目的や仮説を明確にもつことができるようになったのではないかと考えられる。そして、観察・実験の途中や後においては、生徒は明確な学習の目的や仮説に対して、繰り返し自らの活動を振り返ることができるようになったのではないかと考えられる。

一方、結果①-3より、3つすべての学習場面において、「他者との関わりによるメタ認知」は調査後に変化しなかったといえる。これは、本研究で用いたメタ認知を育成するための指導が、教師の働きかけを中心とした指導であり、友人との意見交換などの活動が不十分であったことに起因すると推察される。

次に、刺激再生質問紙調査から次のことが明らかになった。結果②より、1回目に比べて2回目の調査では、観察・実験の各場面における刺激再生質問紙の記述内容がメタ認知的な記述に変化しているといえる。例えば、生徒AやBは、実験の前に過去の経験をもとにして仮説を立てたり、実験方法を確認・点検したりすることができるようになったため、結果の考察場面においても仮説を意識し、メタ認知を働かせて考察を行っていることが記述から読み取れる。

そして、発話分析から次のことが明らかになった。結果③より、単元前半に比べて単元後半では、観察・実験の各場面における発話内容がメタ認知的な発話に変化しているといえる。ここでも、生徒AやBの発話内容の変化が顕著に見られる。例えば、単元前半においては、実験の目的や仮説に対する意識が薄く、実験後に結果をまとめたり、考察したりすることができなかった。しかし、単元後半においては、実験の目的や仮説を明確にもち、自分の学習を振り返りながら活動することで、目的や仮説に照らして結果をまとめたり、考察したりすることができるようになった。

以上のことから、中学生のメタ認知の実態を踏まえた指導法を用い、教師が学習の振り返りを明示することによって、生徒に学習の振り返りを促し、メタ認知を活性化させることができたと考えられる。したがって、本研究で考案した中学生のメタ認知の実態を踏まえた指導法は、観察・実験活動におけるメタ認知の育成に有効であったといえる。

## 【参考文献】

Brown, A. L. & Campione, J. C. (1981) Inducing Flexible Thinking : The problem of access. In

- Friedman, M. P., Das, J. P. & O'Connor, N. (eds.), *Intelligence and Learning*. Plenum Press, pp.515-529.
- Flavell, J. H. (1976) Metacognitive Aspects of Problem Solving. In Resnick, L. B. (ed.), *The Nature of Intelligence*. LEA, pp.231-235.
- 福岡教育大学教育学部附属久留米小学校 (2003) 『基礎的・基本的な学力を高める発展的活動』明治図書.
- Garner, R. (1988) Verbal-report data on cognitive and metacognitive strategies. *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction, and evaluation*. Academic Press, pp.63-76.
- Georghiades, P. (2004) Making pupils' conceptions of electricity more durable by means of situated metacognition. *International Journal of Science Education*, Vol.26, No.1, pp.85-99.
- King, A. (1991) Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology*, Vol.83, pp.307-317.
- 木下博義・松浦拓也・角屋重樹 (2005) 「観察・実験活動における生徒のメタ認知の実態に関する研究－質問紙による調査を通して－」『理科教育学研究』Vol.46, No.1, pp. 25-33.
- 松浦拓也 (2003) 「理科教育におけるメタ認知能力育成に関する研究－観察・実験活動を中心にして－」広島大学学位論文.
- Miller, G. E., Giovenco, A., & Rentiers, K. A. (1987) Fostering comprehension monitoring in below average readers through self-instruction training. *Journal of Reading Behavior*, Vol.14, pp.379-394.
- Paris, S. G., Newman, R. S., and McVey, K. A. (1982) Learning the functional significance of mnemonic actions : A microgenetic study of strategy acquisition. *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol.34, pp.490-509.
- Paris, S. G. & Winograd, P. (1990) How Metacognition can Promote Academic Learning and Instruction. In Jones, B. F. & Idol, L. (eds.), *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*. LEA, pp.17-18.
- 三宮真智子 (1995) 「メタ認知を促すコミュニケーション演習の試み「討論編」－教育実習事前指導としての教育工学演習から－」『鳴門教育大学学校教育研究センター紀要』No.9, pp.53-61.
- 鈴木誠 (1999) 「理科の学習場面における自己効力感、学習方略、学業成績に関する基礎的研究」『理科教育学研究』Vol.40, No.1, pp.11-23.

手塚基子・片平克弘 (2003) 「メタ認知能力の視点から探るイオン概念獲得に関する研究—「化学変化とイオン」の学習にみられる個々の中学生の変容過程を事例に—」『理科教育学研究』Vol.44, No.1, pp.29-37.

Thomas, G. P. & McRobbie, C. J. (2001) Using Metaphor for Learning to Improve Students' Metacognition in the Chemistry Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.38, No.2, pp.222-259.

植木理恵 (2004) 「自己モニタリング方略の定着には

どのような指導が必要か—学習観と方略知識に着目して—」『教育心理学研究』Vol.52, No.3, pp.277-286.  
吉崎静夫・渡辺和志 (1992) 「授業における子どもの認知過程 再生刺激法による子どもの自己報告をもとにして」『日本教育工学雑誌』Vol.16, No.1, pp.23-39.

### 【謝 辞】

本研究の遂行にあたっては、広島県熊野町立熊野東中学校・佐伯貴昭教諭にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表する。

(主任指導教員 角屋重樹)

### Appendix 1 使用したフラッシュカード (一部)



※実際の授業においては、各カードとも A3版を使用した。

### Appendix 2 使用したメタ認知質問紙の項目

質問項目	
自分自身によるメタ認知	1) これから何を調べるのか、考えるようにしている。(前)
	2) 今までに習ったことを思い出しながら、予想を立てるようにしている。(前)
	3) 計画通りに進んでいるかどうか、確認するようにしている。(中)
	4) 次に何をするのか考えながら、観察や実験をするようにしている。(中)
	5) 大事なところはどこか、考えるようにしている。(中)
	6) 計画通りにできたかどうか、振り返るようにしている。(後)
	7) 自分は何を調べたのか、振り返るようにしている。(後)
他者との関わりによるメタ認知	8) グループの話し合いで友だちの意見を聞いて、自分の意見を考え直すことがある。(前)
	9) グループの話し合いで、友だちの意見と自分の意見を比べながら聞くようにしている。(後)
	10) グループで話し合いをしていると、自分の考えがまとまることもある。(後)
	11) 先生のアドバイスを聞いて、自分の意見を考え直すことがある。(前)
	12) 先生と話をしているうちに、自分の考えがはっきりしてくることがある。(中)
	13) 先生の説明と自分の意見を比べながら聞くようにしている。(後)
	14) 先生の説明を聞いてると、自分の考えがまとまることもある。(後)

(前): 観察・実験の前, (中): 観察・実験の途中, (後): 観察・実験の後

