

メタ認知的活動をサポートする実験用ワークシートの活用に関する研究

中 村 直 貴*・桐 生 徹**・久保田 善 彦***

(平成25年9月30日受付；平成25年10月24日受理)

要 旨

理科実験中のメタ認知的活動は重要視されている。そこで、メタ認知的活動の基と考えられているメタ認知的知識を含んだチェック項目付きワークシートを開発し実践した。その結果、チェック項目付きワークシートを用いることで、理科実験中の77.4%の生徒のメタ認知的活動をサポートすることができた。また、学習者自身もそれらを意識していることが確認できた。しかしながら、課題を達成するのに必要な準備を工夫したりそれをうまく使ったりする（プランニング）、問題を解決するために手順通りに行う（継次処理）、競合する刺激に対する反応を抑制する一方で選択的に注意を向ける（注意）、読解スキル（同時処理）などの認知処理過程をうまく用いられないことによりチェック項目を活用できず、メタ認知のサポートを十分に受けられない生徒がいることも示唆された。

KEY WORDS

理科，実験，メタ認知，ワークシート，PASS評定尺度

1 はじめに

平成20年3月告示の中学校学習指導要領総則⁽¹⁾には、基礎的・基本的な知識及び技能を活用した問題解決的な学習を重視することや自主的、自発的な学習が促されるように工夫することが謳われている。このようなことから福士（2010）⁽²⁾は、メタ認知と関連した能力を育成することが重要と指摘している。また伊藤（2008）⁽³⁾は、自己調整学習の観点から、メタ認知機能を通じた自己調整によって学習の効率化を図れると述べている。このメタ認知の概念は、1970年代にFlavellが提唱し始めたものである。三宮（2008）⁽⁴⁾はメタ認知を、Flavellらの考えを基に、図1のようにまとめている。

松浦（2003）⁽⁵⁾は、メタ認知は、多様な研究領域において種々の視点から研究がされ、理科教育においてもメタ認知は重要視されていると報告している。理科教育における先行研究は、以下がある。手塚ら（2003）⁽⁶⁾、草場（2010）⁽⁷⁾は、メタ認知と概念獲得や知識理解に関する研究をしている。堀（2004）⁽⁸⁾、加藤（2008）⁽⁹⁾、木下（2010）⁽¹⁰⁾は、実験用ワークシートに注目した研究をしている。木下ら（2007）⁽¹¹⁾は、観察・実験の各場面で教師がメタ認知を促すような支援を明示的に行った研究をしている。

しかしながら、これらの先行研究には、三宮（2008）⁽¹²⁾の提案するメタ認知的知識をもとにした指導法について考察されたものはみられない。さらに、木下ら（2007）⁽¹³⁾の報告にあるような、教師が、観察・実験の各場面でメタ認知を促すような問いかけやカードの提示等は、学習者のメタ認知の促進に一定の効果があるものの、教師からの指導だけではグループ毎の実験進度や一人一人の学習に対応することに限界がある。そこで、実験中の生徒が教師による支援を多く受けない状況においても、メタ認知的活動を促進するためのメタ認知的知識をもとにした指導法について検討する必要があると考えた。メタ認知的知識を含んだチェック項目付きワークシートを開発し、使用することによって実験中のメタ認知的活動をサポートすることができれば、メタ認知の促進方法を検討する際の一助となると考える。

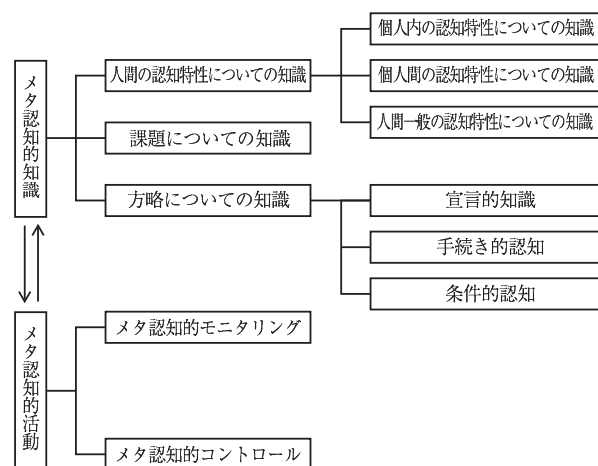


図1 メタ認知の分類（三宮 2008）

2 目的

これまでに述べた背景より、本研究では、実験中の生徒自らが活動を振り返ることができるチェック項目付きワークシート（以下、ワークシートとする）を開発し、中学生を対象とした実践を行い、その効果を検証することにした。さらに、ワークシートの改善点を得るために、チェック項目の活用方法についての分析、意識調査の分析、メタ認知質問紙の分析、PASS評定尺度の分析から活用数が少ない生徒の特徴を明らかにする。

3 実践の概要

3. 1 ワークシート開発意図と概要

ワークシートのチェック項目の作成にあたっては、三宮（2008）⁽¹⁴⁾のメタ認知の分類（図1）を参考に、実験活動に直接的な影響を及ぼしていると考えられる方略についての知識に注目した。この方略についての知識は、「どのような方略か」といった宣言的知識、「その方略はどう使うのか」といった手続き的知識、「その方略はいつ使うのか、なぜ使うのか」といった条件的知識に分けられる。これらを踏まえ、チェック項目の内容には、学習者が課題に対して自らの活動や思考を整理しながら実験を進められるように宣言的知識や手続き的知識となるような言葉が入るように作成した。条件的知識については、ワークシートの作成者が、チェック項目を実験の目的を達成する上で重要だと考えられるポイントに意図的に設けることで、条件的知識の要件を満たすこととした。

3. 2 実践の概要およびワークシートの利用法

3. 2. 1 授業デザイン

① 単元名 物質の状態変化

② 対 象

新潟県内公立中学校第1学年

男子18名 女子20名 計38名

③ 目標

物質の状態変化について実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことや、物質は融点や沸点を境に状態変化すること、沸点のちがいによって物質の分離ができることを見いだす。

④ 単元の指導計画

単元の指導計画は、表1の通りである。ワークシートを使用するために特別に計画したものではなく、一般的な指導計画に則ったものである。また、ワークシートは、合計3回の実験で使用した。1回目は第2時、2回目は第4時、3回目は第6時である。

⑤ 実験の内容

第2時の実験は、ロウを液体から固体に状態変化

表1 指導過程「物質の状態変化」全6時間

時 間	主な学習内容
第1時	水以外の状態変化を例示し、温度による状態変化を説明する。
第2時	ロウが状態変化するときの体積や質量の変化を調べる。（実験1：ワークシートを使用）
第3時	状態変化するときの質量変化、体積の変化を粒子モデルで説明する。
第4時	水やほかの物質の状態変化と温度との関係を考え、実験から、沸点は一定であることに気付く。（実験2：ワークシートを使用）
第5時	沸点や融点の説明を聞き、物質の分離の方法を考える。
第6時	沸点のちがいにより、蒸留で分離できることに気付く。（実験3：ワークシートを使用）

理科 観察・実験ワークシート

月 日 () 天気 () 番 氏名: ()

※ () 内の口には、実行できたり、考えたりできたら✓を入れよう。

1 目的

2 予想
体積: () 質量: ()
理由: ()

これまでの学習や日常生活での経験をヒントに考えよう。 **A1**

3 方法と結果

ステップ1 液体のロウの体積と質量を調べる

①ロウを液体にする。 ②液体ロウの液面に印をつける。 ③質量をはかる。

・保護眼鏡をつける。 液面をゆらさない。 液面をゆらさない。

液体ロウの質量 () g

ステップ2 固体のロウの体積と質量を調べる

①ロウを氷水で冷やして固体にする。 ②水滴をよくふきとる。 ③質量をはかる。 ④質量の変化 (A)

固体ロウの質量 () g

⑤固まった様子をスケッチする。 ⑥体積の変化 (B)

なぜそう考えたのか。 **B1**

なぜそう考えたのか。 **B2**

4 考 察 実験結果について粒子モデルを使って説明を考えよう。

<液体のロウ> <固体のロウ>

質量変化の結果について表現できたか。 ☐ **C1**

体積変化の結果について表現できたか。 ☐ **C2**

近頃の観察結果は、どのように変わっているだろうか。 ☐ **D1**

イメージ図をもとに説明できたか。 ☐ **D2**

図2 開発したワークシート（実験1）

させたときの質量変化と体積変化を調べる実験である。液体状態のロウを固体に変化させ、その前後の質量の測定や体積の変化を確認させた。

第4時の実験は、エタノールが沸騰するときの温度を調べる実験である。エタノールを沸騰させ、その様子の観察や温度変化の記録をさせた。

第6時の実験は、エタノールと水の混合液を蒸留により分離する実験である。混合物を加熱し、出てきた液体を2 cm³ずつ3本の試験管に集めさせた。その液体が出てきたときの温度やにおい、肌につけたときの感じなどから、液体を同定させた。

3. 2. 2 ワークシートとチェック項目

開発したワークシートを図2に示す。チェック項目は、予想場面 (A)、実験場面 (B)、考察場面 (C)、他の班の実験と比べて自分たちの班の実験を振り返る場面 (D) に設けた。3回の実験で作成したチェック項目は、表2の通りである。左の欄の記号は、実験の番号とチェック項目を表している。例えば、1-A1であれば、実験1の予想場面の1つ目のチェック項目ということである。また、チェック項目の中にある宣言的知識は、〈〉の中に、手続き的知識は「」の中に入れて表示してある。ただし、実践で用いたワークシートには、〈〉、「」の記号は表記していない。

表2 チェック項目に含まれる宣言的知識、手続き的知識と活用方法別人数 (N=30)

チェック項目の内容	活用方法 (人)				活用した人数 (人) (①+②+③)
	①確認	②修正	③参考	④無し	
1-A1 〈これまでの学習〉や〈日常生活での経験〉を「ヒントにして考え」たか。	9	6	9	6	24
1-B1 「なぜ」、〈そう〉考えたのか。	11	3	8	8	22
1-B2 「なぜ」、〈そう〉考えたのか。	12	6	7	5	25
1-C1 〈質量変化の結果〉について「表現」できたか。 〈体積変化の結果〉について「表現」できたか。	11	5	6	8	22
1-C2 〈イメージ図〉をもとに「説明」できたか。	10	5	8	7	23
1-D1 〈近くの班の実験結果〉は、「どのようになっている」だろうか。	-	-	-	-	-
2-A1 〈これまでの学習〉や〈日常生活での経験〉を「ヒントにして考え」たか。	14	3	8	5	25
2-B1 「なぜ」、〈沸騰石を入れる〉のか。	12	0	10	8	22
2-B2 「なぜ」、〈試験管を直接加熱しない〉のか。	12	0	8	10	20
2-B3 〈水の沸騰〉と「比べ」ながら観察しよう。	-	-	-	-	-
2-B4 〈測定値〉を「正しく記入する」ことができたか。	13	1	8	8	22
2-B5 〈グラフの特徴〉から「考え」られたか。	15	2	5	8	22
2-C1 〈水の変化と似ているところ〉、〈ちがうところ〉の「両方に着目して考え」たか。	14	3	4	9	21
2-D1 〈近くの班の実験結果〉は、「どのようになっている」だろうか。	-	-	-	-	-
3-A1 〈エタノール〉や〈水の性質〉を「もとに考え」られたか。	15	2	7	6	24
3-B1 〈沸騰石を入れる〉のは「なぜ」だろうか。	13	0	11	6	24
3-B2 〈エタノール〉や〈水を熱したとき〉と、「ちがいはある」だろうか。	7	0	17	6	24
3-B3 〈正しい手順〉で「実験できた」か。	18	1	6	5	25
3-B4 〈測定した数値〉を「正しく表せ」たか。	18	1	8	3	27
3-B5 〈エタノール〉や〈水を熱したとき〉と、「ちがいはある」だろうか。	6	0	17	7	23
3-B6 〈それぞれの調べ方〉で「どんなことが分かる」だろうか。	-	-	-	-	-
3-B7 〈それぞれの試験管にたまった液体〉には、「どのような性質のちがい」があっただろうか。	6	0	19	5	25
3-C1 〈集まった物質の性質〉と〈温度変化〉を「つなげて考える」ことができたか。	14	1	6	9	21
3-D1 〈近くの班の結果〉は、「どのようになっている」だろうか。	-	-	-	-	-
合 計 (人)	230	39	172	129	441
割 合 (%)	40.4	6.8	30.2	22.6	77.4

①確認：自分の考えを書いた後や活動の後にチェックし、確認した。

②修正：自分の考えを書いた後や活動の後にチェックし、修正した。

③参考：自分の考えを書く前や活動の前にチェックし、参考にした。

④無し：チェック項目を読まなかった。

3. 2. 3 ワークシートの使用方法

ワークシートの使い方については、実験1の実験を行う前に説明した。実験は、ワークシートに従って進めること、ワークシートにあるチェック項目を自らの活動や思考に役立てる（以下活用とする）か否かと活用するタイミングについては各自判断すること、活用した場合には、チェック項目のチェック欄の中にレ点を付けることを生徒に話した。

実験を行う授業では、実験の方法について説明をした後、まず予想を書かせ、その後は班ごとに実験を進めさせた。教師は、実験中に机間巡視する中で、安全面、ワークシートの使用状況、実験の進行状況等についてチェックし、生徒から質問があったり指導が必要と判断したりした場合には、適宜指導を行った。

4 調査1 チェック項目の活用状況と生徒の意識

4. 1 目的

毎回の実験後にチェック項目の活用に関する質問紙調査を行い、その結果からチェック項目の活用の実態と生徒のワークシートに対する意識を分析し、ワークシートの効果を検証する。

4. 2 方法

チェック項目の活用の実態は、2段階で構成した質問紙（以下、活用状況質問紙）で調査した。第1段階の質問は、チェック項目を読んだか否か、更には読んだタイミングを質問した。第2段階は、読んだ場合はその活用方法について、読まなかった場合は、その理由について質問した。活用状況質問紙調査は、3回の実験の全チェック項目（全24項目）の1つ1つについて行った。そこで得られた回答から、チェック項目を活用した人数を得られる回答総数（チェック項目数×人数）で割ることで、活用した人数の割合を算出した。さらに、得られた回答を①「自分の考えを書いた後や活動の後にチェックし、確認した。」、②「自分の考えを書いた後や活動の後にチェックし、修正した。」、③「自分の考えを書く前や活動の前にチェックし、参考にした。」、④「チェック項目を読まなかった。」の4つのカテゴリーに分類した。カテゴリー毎の活用方法の割合も算出した。ただし、どの実験にも最後に共通して設けてある「近くの班の実験結果はどのようになっているだろうか。」(1-D1, 2-D1, 3-D1)の項目は、時間の不足から未活用の生徒が多かったため分析の対象外とした。また、分析対象を活動後に設けたチェック項目に統一するため、活動前に設けた項目(2-B3, 3-B6)についても今回の分析からは外すことにした。

ワークシートに対する生徒の意識は、「実験結果をもとにした考察を書くことに役立ったか。」、「実験の意味などを考えながら実験を進めることに役立ったか。」、「実験はうまくいっているかなどを振り返りながら実験を進めることに役立ったか。」の3項目からなる質問紙で調査した。回答は、とても当てはまる（5点）、少し当てはまる（4点）、どちらでもない（3点）、あまり当てはまらない（2点）、当てはまらない（1点）の5件法で回答させた。得られた回答のうち肯定的な回答である「とても当てはまる」「当てはまる」とそれ以外の回答で母比率不等で直接確率計算を行い、生徒の意識を分析した。

4. 3 結果

チェック項目を活用した人数や活用したタイミングと活用方法について集計すると表2になる。なお、調査対象生徒は、3回の実験全てに出席した生徒30人とした。平均すると77.4%の生徒がチェック項目を活用して取り組んでいた。

①「確認」は、課題を終えた後にチェック項目を読み、課題解決の内容を確認しているこの生徒が40.4%いた。②「修正」は、課題を終えた後にチェック項目を読み、課題解決の内容を修正している。この生徒が6.8%いた。③「参考」は、課題解決の前にチェック項目を読み、その内容から課題解決の手がかりを得ている。この生徒が30.2%いた。④「無し」は、チェック項目を読まなかった生徒である。この生徒が22.6%いた。

一方、ワークシートに対する生徒の意識をまとめると表3になる。3つの質問項目についての平均値は3.8～4.0であった。また、肯定的回答と肯定的以外の回答で母比率不等で直接確率計算を行うと全ての項目で有意であった。

表3 ワークシートに対する生徒の意識調査 (N=30)

質問項目	実験	回答 (人)			母比率不等 直接確率計算
		肯定的	肯定的以外	平均値	
実験結果をもとにした考察を書くのに役立った。	実験1	22	8	3.9	** (P=0.00)
	実験2	20	10	3.8	** (P=0.00)
	実験3	21	9	4.0	** (P=0.00)
実験の意味などを考えながら実験を進めるのに役立った。	実験1	19	11	3.8	** (P=0.00)
	実験2	18	12	3.8	* (P=0.02)
	実験3	17	13	3.9	* (P=0.04)
実験はうまくいっているかなど振り返りながら実験を進めるのに役立った。	実験1	21	9	4.0	** (P=0.00)
	実験2	20	10	3.8	** (P=0.00)
	実験3	20	10	4.0	** (P=0.00)

+p<.10 *p<.05 **p<.01

4. 4 考察

①「確認」は、課題を終えた後にチェック項目を読み、課題解決の内容を確認している。つまり、チェック項目の「方略についての知識」を読むことで、自分の学習方略とその使用における思考過程をモニタリングし、問題なく解決できていると判断をしたと推測できる。

②「修正」は、課題を終えた後にチェック項目を読み、課題解決の内容を修正している。つまり、チェック項目の「方略についての知識」を読むことで、自分の学習方略とその使用における思考過程をモニタリングし、課題解決には問題があると認識したと推測できる。その結果、課題解決の再考・修正するというコントロールをしている（これを「再考・修正コントロール」とする）。

③「参考」は、自己の課題解決の学習方略の有無をモニタリングし、方略が無いことや方略を適応する自信がないなどの要因で、課題解決の前にチェック項目を読み、その内容から課題解決の手がかりを得ていると推測できる。つまり、チェック項目から、学習方略を選択し、実行している（これを「学習方略コントロール」とする）。ただし、ここでのモニタリングは、チェック項目によって起こった行為とはいえない。

④「無し」は、チェック項目を読まなかった生徒である。つまり、チェック項目の「方略についての知識」を獲得していないことで、モニタリングやコントロールも行われていないと推測できる。

チェック項目を活用している生徒は、全体で77.4%にある。チェック項目が、実験活動を妨げたり実験を難解なものにしたりするものではなく、実験を進めるにあたって役立つものであったと伺える。その内訳は以下になる。チェック項目を活用することで、モニタリングがサポートされたのは①「確認」と②「修正」で、47.2%になる。チェック項目を活用することで、コントロールがサポートされたのは②「修正」と③「参考」で、37.0%になる。なお、コントロールは、自己の課題解決を再考・修正する「再考・修正コントロール」と、学習方略を獲得する「方略コントロール」の2種類が見られた。一方で、④「無し」を選択した22.6%の生徒は、チェック項目はうまく機能していないと考える。

また、意識調査の結果からは、チェック項目を活用することによって振り返りが促され、考察の内容や実験の意味の確認などのメタ認知的活動がサポートされたワークシートを肯定的に評価していることが分かった。

5 調査2 チェック項目の活用数が少ない生徒の分析

5. 1 目的

調査1において、22.6%の生徒に対してチェック項目がうまく機能していなかったことが明らかとなった。そこで、調査2では、ワークシートの改善点を得るために、チェック項目の活用数が多かった生徒（以下、上位群とする）と活用数が少なかった生徒（以下、下位群とする）を抽出する。チェック項目の活用方法についての分析、意識調査の分析、メタ認知質問紙の分析、PASS評定尺度の分析から、チェック項目の活用が少ない要因を明らかにする。

5. 2 方法

生徒の抽出は、生徒一人一人の活用数とその標準偏差を算出し、そこから標準偏差+1以上の生徒を上位群、標準

偏差－1未満の生徒を下位群として抽出した。上位群と下位群について、チェック項目の活用方法、ワークシートに対する意識、メタ認知、PASS評定尺度の結果を比較した。また、下位群については個別の生徒に対し、PASS評定尺度の分析を行った。

チェック項目の活用方法の分析は、調査1のチェック項目の活用の実態に関する質問紙調査結果から上位群と下位群の結果を抽出し、一要因分散分析により行った。ワークシートに対する意識の分析は、調査1の意識調査の結果から上位群と下位群の結果を抽出し、一要因分散分析により行った。メタ認知は、木下ら（2007）⁽¹⁵⁾が開発した質問紙を基にした10項目からなる質問紙で調査した。回答は、とてもよく当てはまる（5点）、当てはまる（4点）、どちらでもない（3点）、あまり当てはまらない（2点）、当てはまらない（1点）の5件法で回答させ、得られた回答から上位群と下位群を抽出し、一要因分散分析を行った。

PASS評定尺度は、生徒が認知処理過程をうまく用いられているかどうかを調べるものである。使用した質問紙は、「PASS Rating Scale」Naglieri & Pickering（2003）を日本語訳した「PASS評定尺度」前川・中山・岡崎訳（2010）⁽¹⁶⁾である。「プランニング」が7項目、「同時処理」「注意」「継次処理」が各6項目の全25項目からなる質問紙であり、生徒には自分の行動について、とてもよく当てはまる（5点）、当てはまる（4点）、どちらでもない（3点）、あまり当てはまらない（2点）、当てはまらない（1点）の5件法で回答させた。上位群と下位群の生徒のPASS評定尺度について、一要因分散分析を行った。また、個別の分析は、金丸、中山（2011）⁽¹⁷⁾が、PASS評定尺度の得点で満点に対する割合が50%未満を示す場合、その子どもは、認知的なアンバランスさを抱えている可能性があるとして報告していることから、満点に対する得点の割合が50%未満の生徒に焦点を当てて分析した。

5. 3 結果

上位群と下位群の活用方法別活用数、合計活用数についてまとめた（表4）。合計活用数について一要因分散分析を行った結果、上位群の平均が下位群の平均よりも有意に大きくなった（ $F_{(1,10)}=78.14$, $p<.01$ ）。活用方法別に分散分析を行った結果、①「確認」、③「参考」は、上位群の平均が下位群の平均よりも有意に大きくなった（「確認」 $F_{(1,10)}=15.81$, $p<.01$, 「参考」 $F_{(1,10)}=27.54$, $p<.01$ ）。②「修正」は、下位群の平均が上位群の平均よりも有意に大きい傾向が見られた（ $F_{(1,10)}=3.34$, $p<.10$ ）。④「無し」は、下位群の平均が上位群の平均よりも有意に大きくなった（ $F_{(1,10)}=78.14$, $p<.01$ ）。

上位群と下位群の意識調査の結果とメタ認知調査の結果をまとめた（表5）。意識調査の合計得点について一要因分散分析を行った結果、上位群の平均が下位群の平均よりも有意に大きくなった（ $F_{(1,4)}=93.75$, $p<.01$ ）。メタ認知調査の合計得点について一要因分散分析を行った結果、上位群の平均が下位群の平均よりも有意に大きい傾向が見られた。（ $F_{(1,4)}=7.52$, $p<.10$ ）。

上位群と下位群のPASS評定尺度の結果をまとめた（表6）。4尺度合計得点の合計について、上位群と下位群で分散分析を行った結果、下位群の平均が上位群の平均に比べて有意に低い傾向であった（ $F_{(1,10)}=4.45$, $p<.10$ ）。また、「注意」、「プランニング」、「同時処理」、「継次処理」のそれぞれを分散分析した結果、「プランニング」と「継次処理」は、下位群の平均が上位群の平均に比べて有意に低い傾向であった（「プランニング」 $F_{(1,10)}=4.24$, $p<.10$, 「継次処理」 $F_{(1,10)}=3.72$, $p<.10$ ）。「注意」や「同時処理」については、群の効果は有意ではなかった（「注意」 $F_{(1,10)}=1.61$, 「同時処理」 $F_{(1,10)}=3.19$ ）。また、満点に対する得点の割合50%未満なのは、生徒Gの「注意」、生徒Lの「プランニング」と「同時処理」であった。

表4 抽出生徒の活用方法別活用数

	上位群			下位群			F値
	N	Mean	S.D.	N	Mean	S.D.	
①確認	53	8.83	2.73	16	2.67	2.13	15.81**
②修正	5	0.83	1.21	16	2.67	1.89	3.34+
③参考	56	9.33	2.81	9	1.5	1.8	27.54**
④無し	0	0	0	73	12.17	3.08	78.14**
合計活用数 (①+②+③)	114	19	0	41	6.8	3.08	78.14**

+ $p<.10$ * $p<.05$ ** $p<.01$

表5 抽出生徒の意識調査とメタ認知

		上位群			下位群			F値
		N	Mean	S.D.	N	Mean	S.D.	
意識調査	実験結果をもとにした考察を書くのに役立った。	82	13.7	1.37	54	9.0	1.63	-
	実験の意味などを考えながら実験を進めるのに役立った。	80	13.3	1.89	53	8.8	2.27	-
	実験はうまくいっているかなど振り返りながら実験を進めるのに役立った。	81	13.5	1.61	61	10.2	2.67	-
	合計	243	40.5	4.75	168	28	6.35	93.75**
メタ認知調査	実験前	85	14.2	1.21	60	10	1.53	-
	実験中	83	13.8	1.68	60	10	0.82	-
	実験後	112	18.7	1.97	74	12.3	2.98	-
	合計	280	46.7	4.85	194	32.3	3.68	7.52 ⁺

⁺p<.10 *p<.05 **p<.01

表6 抽出生徒のPASS評定尺度の結果と非活用チェック項目

PASS評定尺度		上位群							下位群							F値		
		生徒A	生徒B	生徒C	生徒D	生徒E	生徒F	N	S.D.	生徒G	生徒H	生徒I	生徒J	生徒K	生徒L		N	S.D.
	注意	24	19	15	16	22	25	121	3.8	13	21	20	15	18	18	105	2.75	1.61
		80	63.3	50	52	73.3	83.3	-	-	43.3	70	66.7	50	60	60	-	-	
	プランニング	22	23	23	22	29	31	150	3.61	21	26	21	19	21	17	125	2.73	4.24 ⁺
		62.9	65.7	65.7	62.9	82.9	88.6	-	-	60	74.3	60	54.3	60	48.6	-	-	-
	同時処理	24	18	24	17	22	30	135	4.31	18	24	20	15	18	14	109	3.29	3.19
		80	60	80	56.7	73.3	100	-	-	60	80	66.7	50	60	46.7	-	-	-
	継次処理	21	19	25	22	25	24	136	2.21	22	23	21	19	18	17	120	2.16	3.72 ⁺
		70	63.3	83.3	73.3	83.3	80	-	-	73.3	76.7	70	63.3	60	56.7	-	-	-
4尺度合計	91	79	87	77	98	110	542	11.3	74	94	82	68	75	66	459	9.38	4.45 ⁺	
	72.8	63.2	69.6	61.6	78.4	88	-	-	59.2	75.2	65.6	54.4	60	52.8	-	-	-	

PASS評定尺度各項目の下段の数値は、各認知処理過程の満点に対する得点の割合（％）
 網掛は、満点に対する得点の割合が50％未満であることを表す。

⁺p<.10 *p<.05 **p<.01

5. 4 考察

上位群と下位群の活用方法別の分析から、下位群は、上位群に比べて、①「確認」や③「参考」として活用していることが優位に少なく、④「無し」が優位に多いこと、②「修正」が優位に多い傾向であることが明らかになった。また、PASS評定尺度の合計得点から、下位群は上位群に比べ、認知処理過程をうまく用いられない傾向がみられた。以下では、チェック項目を活用できない、つまり④「無し」となった要因を、PASS評定尺度の認知処理過程から考察する。

PASS評定尺度の4尺度別の得点に注目すると、下位群が上位群に比べ「プランニング」と「継次処理」で弱さがみられる。Naglieri & Pickering (2003)⁽¹⁸⁾は、プランニングに弱さが見られる場合の問題として、課題を達成するのに必要な準備を工夫したり、それをうまく使ったりできないことを挙げている。また、継次処理に弱さが見られる場合の問題として、活動の手順に従うのが難しかったり、問題を解決するために必要な手順を省いたりする傾向があることも挙げている。つまり、④「無し」が多いのは、「プランニング」が弱く、チェック項目を課題解決や活動の振り返りに適切に使えなかったと推測できる。また、「継次処理」が弱く、チェック項目の活用を省いたことが影響していると推測できる。

個別の生徒に注目すると、生徒Gは「注意」、生徒Lは「同時処理」と「プランニング」が弱い。Naglieri & Pickering (2003)⁽¹⁹⁾は、「注意」は、一定時間提示された競合する刺激に対する反応を抑制する一方で、特定の刺激に対して選択的に注意を向ける心理過程であるとしている。「同時処理」は、読解スキルに関連していると述べている。生徒Gは、チェック項目に注意を向けることができなかったと推測できる。また、生徒Lは、読解スキルの不足によりチェック項目の内容を理解することが困難であったと推測できる。また、生徒Lは、「プランニング」にも弱さがみられることから、チェック項目を理解したとしても、それを課題解決や活動の振り返りに使うことが難しいと

推測できる。

以上のことから、チェック項目を活用できない理由として、認知処理過程をうまく用いることができないことが示唆された。また、認知処理過程の下位項目ごとに、チェック項目を活用しない要因が異なることが示唆された。

意識調査に分析からは、下位群はチェック項目による実験中の振り返りのサポートをあまり意識していない。メタ認知尺調査の分析からは、下位群はあまりメタ認知が働いていない。下位の生徒にとって、チェック項目付きワークシートは、実験中の振り返りにあまり役立たず、メタ認知のサポートを受けにくいものであったことが明らかになった。この点は、PASS評定尺度の調査において、下位群が上位群よりも「プランニング」と「継時処理」が弱かったことも影響している可能性がある。Kirby & Williams (1991)⁽²⁰⁾が、メタ認知はプランニングの最高レベルであると指摘していることから、「プランニング」が弱いことによってメタ認知的活動が困難であったことが推測できる。「継次処理」が弱いことによって、自らの活動や思考を一時的な記憶として順序立てて保持しておくことができないために、モニタリングが困難であったことが推測できる。

6 まとめと今後の課題

理科実験において、メタ認知的知識を含むチェック項目付きワークシートを活用することで、実験中の77.4%の生徒のメタ認知的活動をサポートすることができた。また、学習者自身もそれらを意識していることが確認できた。三宮 (2008)⁽²¹⁾が、学習活動の遂行段階では、遂行そのものに処理資源が多く用いられるため、メタ認知的活動を同時に行うことはそれほど容易ではないと指摘していることを踏まえると、実験用ワークシートの中に活動を振り返るためのチェック項目を設けることは、生徒にメタ認知的活動のきっかけを与えることとして意義があったと考える。

しかしながら、生徒によっては、チェック項目を活用できなかったことによってメタ認知的活動のサポートを十分に受けられなかったことも明らかになった。また、そのことによって、役立たなかったと感じている生徒がいることも確認できた。分析すると、課題を達成するのに必要な準備を工夫したりそれをうまく使ったりできない「プランニング」、活動の手順に従うのが難しかったり、問題を解決するために必要な手順を省いたりする「継次処理」、一定時間提示された競合する刺激に対する反応を抑制する一方で、特定の刺激に対して選択的に注意を向ける心理過程である「注意」、読解スキルに関連している「同時処理」の4つの認知処理過程をうまく用いられていないことが、その一因であることが示唆された。チェック付きワークシートが、より多くの生徒のメタ認知をサポートするためには、以下の改良の必要性が示唆された。活動に関連付けやすい内容にすることでプランニングの負担を減らす。チェック項目の活用手順を明確にすることで継次処理をサポートする。チェック項目を設ける位置や表示方法を工夫することで注意が向きやすいようにする。理解しやすい言葉や文章表現にすることで読解スキルの負担を減らすこと等の配慮を行う。今後は、上記の示唆を具現化したワークシートを開発し、その効果を検討する。

謝辞

本研究は、平成25年度日本学術振興会科学研究費補助金（奨励研究 課題番号25909032）の助成を受けている。

参考文献

- (1) 文部科学省：「中学校学習指導要領解説 総則編」，pp.60-66，2008.
- (2) 福士貴人：「「わかる」ということとメタ認知の関連に関する研究～「わかる」授業を目指して～」弘前大学大学院教育学研究科教育科学教室教育方法研究室修士論文，2009.
- (3) 伊藤崇達：「「自ら学ぶ力」を育てる方略—自己調整学習の観点から—」，BRED，13，pp.14-18，ベネッセコーポレーションBenesse教育研究開発センター，2008.
- (4) 三宮真智子（編）：「メタ認知 学習力を支える高度認知機能」，pp.9-11，北大路書房，2008.
- (5) 松浦拓也：「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，2003.
- (6) 手塚基子，片平克弘：「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課程を事例に—」，日本理科教育学会理科教育学研究，44(1)，pp.29-37，日本理科教育学会，2003.
- (7) 草場実，湯澤正通，角屋重樹：「メタ認知を活性化する観察・実験活動が高校生の科学的知識の理解に及ぼす効果—高等

- 学校化学「混合物の分離・同定」を事例にしてー」, 日本理科教育学会理科教育学研究, 51(1), pp.39-50, 日本理科教育学会, 2010.
- (8) 堀哲夫(編著):「一枚ポートフォリオ評価理科ー子どもと先生がつくる「学びのあしあと」」, 日本標準, 2004.
- (9) 加藤尚裕, 下妻淳志:「メタ認知の働きに焦点を当てた「大地のつくり」に関する概念地図の利用の試み」, 国際経営・文化研究, pp. 25-34, 国際コミュニケーション学会, 2009.
- (10) 木下博義:「ワークシート活用による子どものメタ認知促進に関する事例的研究ー小学校第5学年「もののとけ方」を例にー」, 日本理科教育学会理科教育学研究, 51(2), pp.11-19, 日本理科教育学会, 2010.
- (11) 木下博義, 松浦拓也, 角屋重樹:「観察・実験活動における小学生のメタ認知育成に関する実践的研究ー第5学年「もののとけ方」を例にー」, 日本理科教育学会理科教育学研究, 48(1), pp.21-23, 日本理科教育学会, 2007.
- (12) 前掲書(4).
- (13) 前掲書(11).
- (14) 前掲書(4).
- (15) 前掲書(11).
- (16) Naglieri J. A. & Pickering E. B.: Helping Children Learn: Intervention Handouts for Use in school and at home, Baltimore: Paul H, Brooks Publishing Co, 2003, 前川久男, 中山健, 岡崎慎治(訳):「DN-CASによる子どもの学習支援ーPASS理論を指導に活かす49のアイディアー」, 日本文化科学社, 2010.
- (17) 金丸優, 中山健:「PASS評定尺度による認知処理過程の評価に関する研究」, 特別支援教育センター研究紀要, 3, 41-47, 2011.
- (18) 前掲書(16).
- (19) 前掲書(16).
- (20) John R. Kirby. & N. H. Williams.: LEARNING PROBLEMS: Kagen & Woo Limited, 1991, 田中道治, 前川久男, 前田 豊(編訳):「学習の問題への認知的アプローチ PASS理論による学習のメカニズムの理解」, p87, 北大路書房, 2011.
- (21) 前掲書(4).

Study on Good Use of an Experimentation Worksheet to Support Metacognitive Activity Of Students

Naoki NAKAMURA* • Toru KIRYU** • Yoshihiko KUBOTA***

ABSTRACT

The metacognitive activity during a science experiment is regarded as important. So we developed the worksheet with the check item including the metacognitive knowledge and practiced it. As a result, the worksheet supported metacognitive activity of 77.4% of students during a science experiment. However, there was the student that support of the metacognitive activity was not received by not having been able to use a cognitive processing process (Planning, Attention, Simultaneousness, Successiveness) appropriately.

* Kasuga Elementary School

** School Education

*** Faculty of Education, Utsunomiya University