

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

草場 実¹⁾・足達 慶暢²⁾・鈴木 達也²⁾
(2017年1月5日受理)

A Survey on High School Students' Meta-cognition in Science

Minoru KUSABA, Yoshikado ADACHI and Tatsuya SUZUKI

This study examines the actual level of the high school students' meta-cognition in science learning. First, we created items to measure meta-cognition in high school students in science. Further, through a confirmatory factor analysis, which was performed targeting high school students ($N=918$), three factors, including meta-cognition knowledge, monitoring, and control, were confirmed as components of meta-cognition. In addition, using these items to measure the meta-cognition of high school students ($N=399$) in three courses with different science curricula, it was revealed that there were differences among the courses with regard to each of these three components of meta-cognition.

Key words: meta-cognition, science learning, high school students, structural equation modeling

キーワード：メタ認知，理科学習，高校生，構造方程式モデリング

問題と目的

研究の背景

現在、「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）」（文部科学省，2014）を受けて，次期学習指導要領に向けた議論が活発に行われている。このような状況の中で，「教育課程企画特別部会における論点整理（報告）」では，これまでに行われてきた各種調査結果を踏まえて，児童生徒が，「自らの力を育み，自らの能力を引き出し，主体的に判断し，行動する」といった資質・能力が十分に身に付いていないことを課題としている（文部科学省，2015）。このような課題の改善に向けて，次期学習指導要領では，児童生徒の育成すべき資質・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，それらを身に付けさせることを目指し

ている（文部科学省，2015）。特に，「学びに向かう力・人間性等」といった資質・能力は，「個別の知識・技能」と「思考力・判断力・表現力等」の方向性を決定づける重要な要素として位置づけており，これは，まさしく「メタ認知」に他ならない。現行学習指導要領においても，「生徒が，学習の見通しを立てたり，学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れる工夫をすること」とあるように，既に学習指導におけるメタ認知の重要性については示されているものの（文部科学省，2008），次期学習指導要領では，各教科教育の文脈の中で，児童生徒のメタ認知の活動促進やその能力育成を意図した学習指導が，ますます求められることが推察される。よって，各学校においては，このような学習指導の実現に向けて，カリキュラムをどのように構築し，どのようにマネジメントしていくのか，といったことが重要な課題となる。

ところで，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）の結果から，生徒が，実験結果を分析・解釈していく中で，規則性を見いだすこと，

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

さらには、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・考察するといった学習活動に課題があることが指摘されている（国立教育政策研究所，2015）。このことは、まさに、生徒のメタ認知が十分に機能していないために、課題を解決するために必要な知識や技能を、どの場面において、どのように活用すれば良いか十分に認知できていないことが原因なのではないだろうか。したがって、このような課題の改善を志向した理科カリキュラムを構築していく上で、メタ認知の視点から整理していくことは意義があると考え、本研究では、理科学習場面におけるメタ認知に着目することにした。

これまで、理科教育におけるメタ認知研究が盛んに行われており、特に、学習指導を開発・実践していく上で、多くの研究成果が蓄積されてきている。久坂（2016）は、「我が国の理科教育におけるメタ認知の研究動向」の中で、メタ認知研究が盛んに行われた要因として、メタ認知が、学習動機づけ、学習方略、学力といった理科学習の文脈に存在する重要な変数と密接な関係があるからだとしている。理科学習場面におけるメタ認知と学力の関係に着目すると、例えば、和田・熊谷・森本（2013）は、中学生を対象に、メタ認知に関わる情報処理過程と科学的概念構築過程の関係性について詳細に検討している。その結果、理科学習の進捗に伴う生徒の自律的な思考・表現の質的向上には、メタ認知的なモニタリングとコントロールの往復活動が深く関与していることを示している。また、草場・湯澤・角屋（2010）は、高等学校化学において、観察・実験を課題解決の手段として位置づけた学習指導が、高校生のメタ認知活動を促進させ、科学的知識を習得させることを示している。これらの先行研究は、メタ認知の視点から、生徒の理科の学力を育成するための学習指導を志向していく上で、多くの知見を与えているものである。しかし、このような学習指導が実現するためのカリキュラムを構築するためには、さらなる研究成果を蓄積していくことが必要である。

以上の議論を踏まえ、理科学習場面における生徒のメタ認知の実態について詳細に検討していくことは、生徒のメタ認知の活動促進やその能力育成を目指した学習指導やカリキュラムを開発する上で、価値のある知見を与えることができると考えた。そこで、本研究では、理科に関して、特徴的なカリキュラムを実践している高等学校に着目することにした。

本研究の目的

本研究の目的は、質問紙調査によって、理科学習場面における高校生のメタ認知の実態について明らかにすることである。この目的を実現するために、まず、

理科学習場面における高校生のメタ認知を測定する項目を準備した（研究1）。次に、理科に関するカリキュラムが異なるコースの高校生を対象にしてメタ認知の差異について検討した（研究2）。

研究 1

目 的

研究1では、メタ認知の概念定義及びそれを測定する項目を準備することを目的とした。

方 法

理科学習場面におけるメタ認知を測定する項目の準備

三宮（2008）は、メタ認知の定義や分類には依然として不統一的な部分があることを指摘しつつも、大きくは「メタ認知的知識」と「メタ認知的活動」に区別・整理している。具体的に、「メタ認知的知識」は、人間の認知特性、課題、方略についての知識であるとしている。一方、「メタ認知的活動」は、Flavell（1987）、Nelson & Narens（1994）に基づき、「メタ認知的モニタリング（以下、モニタリング）」と「メタ認知的コントロール（以下、コントロール）」の2つに大きく分けた後、さらに詳細に整理している。モニタリングはメタレベル（meta-level）が対象レベル（object-level）から情報を得ることであり、その例として、認知についての気づき、感覚、予想、点検、評価などをあげている。一方、コントロールとは、メタレベルが対象レベルを修正することであるとし、その例として、認知についての目標設定、計画、修正などをあげている。また、平嶋（2006）は、メタ認知を「思考や判断といった認知活動そのものや、知識や記憶といった認知活動の産物をモニタリング及びコントロールの対象とした認知」と捉えている。これらの先行研究を踏まえ、本研究では、メタ認知を、「メタ認知的知識とよばれる人の認知過程についての知識及びモニタリングやコントロールといったメタ認知的活動とよばれる認知を統制する認知活動」と定義した。

本定義に基づき、鈴木（1997）、三宮（2008）、阿部・井田（2010）を参考に、理科教育学を専門とする大学教員1名、高等学校の現職理科教員1名及び理科教育を専攻する大学院生2名（合計4名）が、理科学習場面に適合するように項目を作成した。その結果、「メタ認知的知識」8項目、「モニタリング」7項目、「コントロール」7項目、合計22項目が準備された。回答方法は、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 高等学校の第 2 学年 418 名（男子 195 名、女子 223 名）と公立 B 高等学校の第 1・2 学年 539 名（男子 223 名、女子 316 名）の高校生、合計 957 名を対象とした。調査は、2016 年の 3 月～5 月に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

分析対象者

欠損値のあるデータを除いた 918 名（男子 398 名、女子 520 名）を分析の対象とした。なお、統計解析には、IBM SPSS Statistics23 及び IBM SPSS Amos23 を用いた。

各潜在変数の項目と適合度

「F1：メタ認知的知識」、「F2：モニタリング」、「F3：コントロール」のそれぞれの潜在変数について 1 因子モデルによる確認的因子分析(最尤法)を行った。なお、潜在変数からの負荷が高いものを項目として使用することにした。得られた項目は「メタ認知的知識」4 項目 ($M = 3.75, SD = .89, \alpha = .84$)、「モニタリング」4 項目 ($M = 3.86, SD = .82, \alpha = .74$)、「コントロール」4 項目 ($M = 3.96, SD = .84, \alpha = .72$) であった(表 1)。すべての潜在変数において適合度は十分な値であり(表 2)、また、潜在変数間には、すべて有意な正の強い相関関係が見られた (F1 - F2 : $r = .83, p < .01$; F1 - F3 : $r = .78, p < .01$; F2 - F3 : $r = .92, p < .01$)。そのため、阿部・井田 (2010) のメタ認知の因子モデルを基に、「メ

タ認知的知識」、「モニタリング」、「コントロール」を 1 次因子とし、それらの因子をまとめる高次の因子として「メタ認知」を仮定した高次因子モデルを構成し、確認的因子分析(最尤法)を行った。メタ認知の因子モデルの適合度は $GFI = .943, AGFI = .913, CFI = .941, RMSEA = .075$ と十分な値であり、本モデルは妥当性が担保されていると判断した(図 1)。研究 2 において、メタ認知の測定には本項目を用いて検討することにした。

研究 2

目的

理科に関して特徴的なカリキュラムが実践されている高等学校の生徒のメタ認知の実態について検討する。

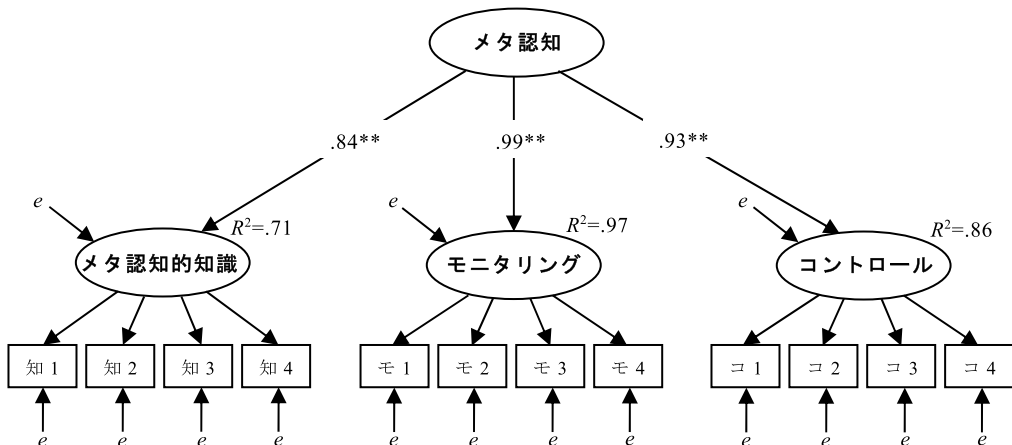
方法

調査用紙の構成

調査用紙は、研究 1 で準備されたメタ認知を測定する項目で構成された。なお、各項目については、研究 1 と同様に 6 件法 (1 : 全くあてはまらない～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。

調査協力者及び調査手続き

公立 C 高等学校の第 2・3 学年計 406 名（男子 185 名、女子 221 名）の高校生を対象とした。C 高等学校



注 1) $**p < .01$

注 2) R^2 は重相関係数の平方、 e は誤差変数

注 3) □ は観測変数、○ は潜在変数

$GFI = .943, AGFI = .913, CFI = .941, RMSEA = .075$

図 1 メタ認知の高次因子モデル

表1 メタ認知の測定に使用した項目

項目内容	
メタ認知的知識	
(知1)	私は、理科の勉強で、新しく学んだことを、自分なりに整理する方法を知っています。
(知2)	私は、理科の勉強は、どのような段取りで行えば、効率的に進むのかを知っています。
(知3)	私は、理科の勉強は、目標を持って取り組むことで、より多くの知識が身に付くことを知っています。
(知4)	私は、理科の問題を解くとき、自分なりにうまく解く方法を知っています。
モニタリング	
(モ1)	私は、理科の授業が終わると、何が理解できて、何が理解できなかったのか、振り返るようにしています。
(モ2)	私は、理科の問題を解くとき、どのような知識が必要なのかを考えるようにしています。
(モ3)	私は、理科の問題を解いている最中に、正しく解けているのか、こまめに確認するようにしています。
(モ4)	私は、理科の問題が解けなかった時、なぜ解けなかったのか、その理由を考えるようにしています。
コントロール	
(コ1)	私は、理科の勉強では、自分に合った学習方法をいろいろと試すようにしています。
(コ2)	私は、理科の授業で、分らないところがあれば、一人では考えず、先生や友だちに聞くようにしています。
(コ3)	私は、理科の問題を解く前に、問題文をよく読み、理解してから解くようにしています。
(コ4)	私は、理科のテストがあるとき、事前に計画を立ててから勉強を進めるようにしています。

表2 主な適合度指標における適合度

	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
メタ認知的知識	.998	.992	.999	.022
モニタリング	.996	.978	.992	.058
コントロール	.997	.984	.995	.046

は、平成23年度よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に認定され、本年度は第2期1年目である。1年次には、生徒の科学的素養の育成を目的とした「A（科目名は省略）」と呼ばれる学校設定科目が開講され、1年生全員が履修する。2年次は、文系コース、理系コース、SSH指定設置クラス（以下、「SSHコース」とする）が設置されている。理系・SSHコースは、文系コースに比べて、多くの理科の科目の履修が必要となる。また、SSHコースでは、特に理科に関する探究活動が充実しており、例えば、科学的な思考力・表現力、問題解決能力及び情報活用能力等の育成を目的とした、「B（科目名は省略）」と呼ばれる学校設定科目が開講されている（表3）。

結果と考察

分析対象者

欠損値のあるデータを除いた399名（男子181名、

表3 学校設定科目「B」の内容

学年	月	内容
2	4	オリエンテーション(年間計画と研究班の決定)
		研究方法論Ⅰ(研究とは)
	5	研究の予備調査・予備調査報告会
		研究方法論Ⅱ(学会における発表と質疑応答) 研究方法論Ⅲ(基礎実験を用いた実験と考察) 3年生課題研究発表会への参加
	6	研究方法論Ⅳ(学会におけるポスター作成)
		研究方法論Ⅴ(ポスターセッションとは)
7	中間報告会(ポスターセッション) 研究方法論Ⅵ(実験ノートの使用方法)	
3	8-12	班別研究活動
	1	研究成果発表会
	2	班別補足研究活動
	3	論文(仮)作成
	4	オリエンテーション(研究方法論の復習)
	5	班別研究活動
	6	課題研究発表会
	7	サイエンスインターハイ出場
8	論文作成	

女子218名)を分析の対象とした。まず、文系コースの生徒(以下、「文系群」とする)と理系コースの生徒(以下、「理系群」とする)のメタ認知の比較を行う。さらに、理系群とSSHコースの生徒(以下、「SSH群」とする)のメタ認知の比較を行う。なお、統計解析には、IBM SPSS Amos23を用いた。

コースを調整変数とする多母集団同時分析

「文系群」と「理系群」の比較

モデルの設定

文系群と理系群における潜在変数の平均値(切片)の推定値について検討するために、下記の2つのモデルを設定し、多母集団同時分析を行った。

モデル0: 潜在変数から観測変数へのパス係数が文系群と理系群で異値。

モデル1: 潜在変数から観測変数へのパス係数が文系群と理系群で等値。

モデルの検証

適合度指標の適合度の比較

モデル0・1の2つのモデルに対して多母集団同時分析を行った。各モデルにおける主な適合度指標における適合度を表4に示した。「メタ認知」、「モニタリング」、「コントロール」については、全ての適合度指標においてモデル1を支持する結果が得られた。「メタ認知的知識」については、CFI、AIC、BCCの値がモデル0を、RMSEAの値がモデル1を支持する結果が得られた。

等値条件の検定によるモデルの比較

モデル0・1の2つのモデルに対して等値条件の検定結果を表5に示した。全ての潜在変数においてモデル0のもとでのモデル1に対する検定の結果、有意差

表4 モデル0・1における主な適合度指標における適合度

	モデル	RMSEA	CFI	AIC	BCC
メタ認知	モデル0	.070	.906	423.689	437.094
	モデル1	.067	.907	413.804	425.662
メタ認知的知識	モデル0	.086	.981	61.623	63.130
	モデル1	.075	.975	61.876	63.195
モニタリング	モデル0	.032	.997	53.367	54.874
	モデル1	.000	1.000	48.033	49.352
コントロール	モデル0	.091	.959	62.804	64.311
	モデル1	.059	.970	56.932	58.250

は見られなかった。

以上の結果と、本研究において文系群と理系群の平均値（切片）の推定値の比較に意味があることを踏まえモデル1を採択した。

潜在変数の平均値（切片）の推定値の比較

文系群と理系群において、潜在変数の平均値（切片）の推定値について比較した（表6）。その結果、すべての潜在変数において、理系群の平均値（切片）の推定値が、文系群のそれに比べて、有意に高い結果が得られた。

理系群のカリキュラムは、文系群のそれと比較して、第2・3学年時に理科に関連する科目が数多く設定されている。そのため、理系群の生徒は、文系群に比べて、必然的に理科を学習する場面が多くなる。よって、理系群の生徒は、文系群に比べて、理科学習における

成功／失敗の繰り返しによって、自身の認知についてのモニタリングやコントロールを行う場面が多くなること、そして、そのような場面が多くなるための学習指導が機能していたことが考えられる。

「理系群」と「SSH群」の比較

モデルの設定

理系群とSSH群における潜在変数の平均値（切片）の推定値について検討するために、下記の2つのモデルを設定し、多母集団同時分析を行った。

モデル0：潜在変数から観測変数へのパス係数が理系群とSSH群で異値。

モデル1：潜在変数から観測変数へのパス係数が理系群とSSH群で等値。

モデルの検証

適合度指標の適合度の比較

モデル0・1の2つのモデルに対して多母集団同時分析を行った。各モデルにおける主な適合度指標における適合度を表7に示した。全ての潜在変数において、モデル1を支持する結果が得られた。

等値条件の検定によるモデルの比較

モデル0・1の2つのモデルに対して等値条件の検定結果を表8に示した。モデル0のもとでのモデル1に対する検定の結果、有意差は見られなかった。

以上の結果よりモデル1を採択した。

表5 モデル0・1に対する等値条件の検定結果

	モデル	χ^2 値 (df)	p値	等値条件の検定	p値
メタ認知	モデル0	$T_0=267.689(102)$	.000		
	モデル1	$T_1=275.804(111)$	.000	$T_1-T_0=8.115(9)$	.523
メタ認知的知識	モデル0	$T_0=13.623(4)$	.009		
	モデル1	$T_1=19.876(7)$	.006	$T_1-T_0=6.253(3)$	.100
モニタリング	モデル0	$T_0=5.367(4)$	.252		
	モデル1	$T_1=6.033(7)$	.536	$T_1-T_0=.666(3)$	.881
コントロール	モデル0	$T_0=14.804(4)$	.005		
	モデル1	$T_1=14.932(7)$	.037	$T_1-T_0=.128(3)$	.988

表6 理系群の潜在変数の平均値（切片）の推定値及び検定結果

	推定値*	標準誤差	z値
メタ認知	.22	.07	3.07 **
メタ認知的知識	.19	.08	2.39 *
モニタリング	.28	.09	3.18 **
コントロール	.22	.11	2.08 *

*文系群の因子平均を0としたときの推定値 ** $p<.05$, *** $p<.01$

表7 モデル0・1における主な適合度指標における適合度

	モデル	RMSEA	CFI	AIC	BCC
メタ認知	モデル0	.065	.911	308.199	326.261
	モデル1	.061	.915	294.617	309.669
メタ認知的知識	モデル0	.055	.992	54.717	57.525
	モデル1	.018	.999	49.490	51.948
モニタリング	モデル0	.068	.984	56.183	58.991
	モデル1	.049	.985	52.861	55.318
コントロール	モデル0	.016	.998	52.232	55.040
	モデル1	.000	1.000	46.781	49.238

表8 モデル0・1に対する等値条件の検定結果

	モデル	χ^2 値 (df)	p 値	等値条件の検定	p 値
メタ認知	モデル0	$T_0=200.199(102)$	.000		
	モデル1	$T_1=204.617(111)$	.000	$T_1-T_0=4.418(9)$	.882
メタ認知的知識	モデル0	$T_0=6.717(4)$	.152		
	モデル1	$T_1=7.490(7)$	.380	$T_1-T_0=.773(3)$	.856
モニタリング	モデル0	$T_0=8.183(4)$	.085		
	モデル1	$T_1=10.861(7)$	.145	$T_1-T_0=2.678(3)$	.444
コントロール	モデル0	$T_0=4.232(4)$	.375		
	モデル1	$T_1=4.781(7)$	.687	$T_1-T_0=.549(3)$	.908

表9 SSH群の潜在変数の平均値(切片)の推定値及び検定結果

	推定値 ^{**}	標準誤差	z 値
メタ認知	.41	.11	3.79 **
メタ認知的知識	.43	.11	3.91 **
モニタリング	.31	.10	2.98 **
コントロール	.43	.13	3.39 **

※理系群の因子平均を0としたときの推定値

** $p<.01$

潜在変数の平均値(切片)の推定値の比較

理系群とSSH群において、潜在変数の平均値(切片)の推定値について比較した(表9)。その結果、すべての潜在変数において、SSH群の平均値(切片)の推定値が、理系群のそれに比べて、有意に高い結果が得られた。

SSH群のカリキュラムは、理科に関連する科目とは別に、2年次から、例えば、理科に関する探究活動を中心とした「B」といった学校設定科目が開講される。この科目において、SSH群は、まず研究の方法論について学び、観察や実験に関する基礎的・基本的な知識を習得し、技能を身に付ける。その後、グループごとに研究テーマを設定し、研究成果発表会に向けて、日々の研究に取り組む。このような、主体的・協働的に探究するプロセスを通して、SSH群では、日常的に研究の見通しを立て、研究方法の修正・改善を行う。草場・木下・松浦・角屋(2009)は、探究活動は課題解決の文脈であるために、そもそもメタ認知能力を育成する要因が備わっているとしている。つまり、SSH群は、このような探究のプロセスを通してメタ認知能力が育成され、普段の理科学習場面に転移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、改めて児童生徒のメタ認知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、理科学習場面に着目し、理

科に関して特徴的なカリキュラムを実践している高校生を対象にメタ認知の実態について調査を行った。しかし、研究の根幹の部分であるが、やはり高校生のメタ認知の測定には課題が残るであろう。

三宮(2008)は、メタ認知研究の課題として、メタ認知が通常の認知よりも高次であるために、測定が困難であることを指摘している。その中で、本研究では、質問紙調査によって「メタ認知的知識」、「モニタリング」、「コントロール」のそれぞれの要素に分類可能な項目が得られたことは意味があったと考える。しかしながら、阿部・井田(2010)が指摘するように、自己評定の質問紙で測定すること、特に、メタ認知の測定においては、自己を客観視できない回答者の回答にゆがみが生じやすい、といった指摘を踏まえると、今後、メタ認知の測定の妥当性について、さらなる検討が必要である。このような課題を解決するために、阿部らは、質問紙調査に加え、外的基準を設定し、両者の相関を吟味することで、併存的妥当性について検討する必要性を述べている。本研究では、高校生を文系群、理系群、SSH群に分類し、メタ認知を比較してきた。その結果、特に、日常的に探究活動を行っているSSH群が、メタ認知のすべての構成要素について高い結果が得られた。この結果は、理科学習場面におけるメタ認知を測定する項目の併存的妥当性を担保する上で、一つの外的基準となるのではないかと考える。今後は、メタ認知と科学的思考力といったように、さらに多くの外的基準を設け、併存的妥当性について検討していく必要があるであろう。

また、先にも述べたように、児童生徒のメタ認知は、「学びに向かう力・人間性等」の中核となるものである。本研究では、理科学習場面といったように、教科領域固有のメタ認知に着目したが、教科横断的で汎用的な能力としてのメタ認知との関係については検討していない。各学校において、児童生徒のメタ認知の活動促進や能力育成を目指したカリキュラムを構築するためには、両者の関係性について詳細に検討する必要がある

り、このことについても、今後の課題としたい。

【謝辞】

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

【附記】

- 1) 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。
- 2) 本稿は、日本理科教育学会第 66 回全国大会論文集（足達・岡村・鈴木・青野・長尾・池・草場，2016）及び日本理科教育学会九州支部大会発表論文集（足達・岡村・鈴木・池・草場，2016）の発表内容に基づき、研究を進展させ、加筆・修正を加えたものである。

【参考・引用文献】

- 阿部真美子・井田政則（2010）成人用メタ認知尺度の作成の試み－Metacognitive Awareness Inventory を用いて－，立正大学心理学研究年報創刊号，pp.23 - 34.
- 足達慶暢・岡村華江・鈴木達也・青野愁斗・長尾隆広・池恩燮・草場実（2016）理科学習における高校生のメタ認知を測定する項目の作成，日本理科教育学会第 66 回全国大会論文集，p.413.
- 足達慶暢・岡村華江・鈴木達也・池恩燮・草場実（2016）高校生の観察・実験に対する動機づけと方略の関係（Ⅱ）－メタ認知を測定する項目の作成－，日本理科教育学会九州支部大会発表論文集，Vol.43，pp.104 - 105.
- Flavell, J. H. (1987) Speculations about the nature and development of metacognition, In F. E. Weinert & R. H. Kluwe(Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

Associates, pp.21 - 29.

平嶋宗（2006）メタ認知の活性化支援，人工知能学会誌，Vol.21，pp.58 - 64.

久坂哲也（2016）我が国の理科教育におけるメタ認知の研究動向，理科教育学研究，Vol.56，pp.397 - 408.

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 - 44.

草場実・木下博義・松浦拓也・角屋重樹（2009）観察・実験活動における高校生のメタ認知の実態に関する調査研究，日本教科教育学会誌，Vol.32，pp.11 - 20.

草場実・湯澤正通・角屋重樹（2010）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」を事例として－，理科教育学研究，Vol.51，pp.39 - 50.

文部科学省（2008）高等学校学習指導要領，pp.6 - 8.

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

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.

Nelson, T. O., & Narens, L. (1994) Why Investigate Metacognition?, In J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Eds.), *Metacognition*, Cambridge, MA: MIT Press. pp.1 - 25, The MIT Press

三宮真智子（2008）メタ認知－学習力を支える高次認知機能－，pp.7 - 12，pp.12 - 14，北大路書房

鈴木誠（1997）理科教育における学習意欲の構造に関する研究（4）－児童や生徒の自己効力感，認知的方略のメタ認知及び社会的関係性の発達の变化について－，日本理科教育学会研究紀要，Vol.38，pp.11 - 21.

和田一郎・熊谷あすか・森本信也（2013）理科学習におけるメタ認知と表象機能との関連についての研究，理科教育学研究，Vol.53，pp.523 - 534.