

問題解決に及ぼすメタ認知と性格特性の効果

Effects of Metacognition and Personality Trait on Problem Solving

菊野 春雄*・菊野 雄一郎**・山田 悟史***・李 琦****

- I. 問題と目的
- II. 方法
- III. 結果
- IV. 考察
- V. 引用文献

I. 問題と目的

我々が学校や社会などで生活する際に、多くのことをより深く理解し認識することは重要である。ヒトは多くの能力を保持しているが、その中でもメタ認知(Metacognition)は大変重要で有効な能力である。本論文では、このメタ認知に焦点を当てて考えたい。

メタ認知を最初に提唱したのはFlavell (1976)であり、この研究以来、多くの研究分野でメタ認知について研究されている。メタ認知は、高次の認知であり、「自分の中の自分」とか「自分の認知を客観的に認知する機能」ともいわれ、自分の思考や行動を自分自身で客観的に認識する機能である。メタ認知がスムーズに機能することにより、子どもが主体的に判断し行動できる。このメタ認知は、学校教育現場だけでなく、学校以外の社会的場面などでも応用されている(三宮, 2008など)。

メタ認知とはどのような能力で構成されているのであろうか。これについて、Brown (1978)は、メタ認知が以下の5つの下位能力で構成されていると仮定している。(1)自己の能力の限界を予測する能力。(2)自分にとって、今何が問題かを明確にできる能力。(3)問題の適切な解決法に気づき、そして解決策のプランを立てる能力。(4)自分の考えていることが

正しいかどうかを点検しモニタリングする能力。(5)実行結果と目標を考慮し、実行中の方略の使用を続行したり、中止することを判断する能力。このようにメタ認知はいくつかの下位能力によって構成されている。これらの下位能力によって、より高次の判断ができ、それぞれの場面に適切で主体的に判断し行動できる。

本論文では、メタ認知に関連した最近の研究を展望し、そのあとメタ認知が性格特性にどのように影響し、さらにそれが教科目の問題解決にどのように関与していくのかを検討する。

まず、メタ認知の育成に関連した最近の研究を展望してみたい。特に、学校教育現場でのメタ認知の育成、メタ認知を育成する方法、メタ認知の育成の効果と個人差、学校教育現場以外でのメタ認知の育成、乳幼児におけるメタ認知に焦点を当てて研究を見てみたい。

1. 学校教育現場でのメタ認知の育成

学校教育の現場では、授業等で子どものメタ認知をどのように育成できるのであろうか。関口(2017)は、小学校4年生と6年生の算数の授業でメタ認知の育成を実践している。メタ認知を育成する方法として、書く活動と振り返りで、単元前後のアンケートを活用した算数の授業実践を行っている。具体的には、思考場面において他者に説明すること、技能・知識理解場面では問題の正答を中心に取り組

* 本学経営学部教授

** 長崎大学医学部助教

*** 本学経営学部准教授

**** 東京大学文学部助教

んでいる。特に6年生では、授業中に子ども同士がペアでの交流をしたり全体で説明する場面を多く設定し、他者との関わる機会や他者と協力する機会を意図的に設定している。その結果、子どもは他人に説明することができるようになったことや、授業の楽しさを感じることができたことが明らかになった。メタ認知能力を育成するために、単元や1単位時間の授業の中で、子どもの自身の思考や振り返りの場면을継続して位置付けることの重要性が示唆された。

また、吉岡・重松(2014)は、数学的活動において、班による子ども同士の意見交換、1枚レポート(記述)、発表会(対話)や振り返りシートなどの記録(振り返り)を行わせている。その結果、子どものメタ認知的モニターが変容した。そして、子ども間のコミュニケーション力における変化を確認でき、子どもは自分なりに関数等の基礎的な学びの実質化と知識を活用できるようになった。

優れたカリキュラムには、メタ認知を育成するような内容が多く含まれているのであろうか。これについて草場・足達・鈴木(2017)は、子どもが伸びるカリキュラムにはメタ認知の育成が含まれていることを示唆している。草場らは、カリキュラムの異なる理系コース、文系コース、SSH(スーパーサイエンスハイスクール)コースの生徒の理科学習についてのメタ認知を比較している。その結果、文系コースの生徒よりも理系コースの生徒の方が、メタ認知が高かったことを見出している。これは、文系コースに比べ理系コースのカリキュラムの方が、理科学習における成功・失敗の繰り返しをおこない、生徒が自分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ったためと考えている。また、理系コースの生徒よりもSSHコースの生徒のメタ認知が優れていた。これは、SSHコースのカリキュラムでは、生徒が日常的に研究の見通しを立て、研究方法の修正し改善を行うことを行う主体的・協働的に探究することによりメタ認知能力が育成され、そのことが普段の理科学習場面に転移していったのではないかと考えている。具体的には、生徒

が研究の方法論を学び、観察や実験に関する基礎的・基本的な知識を習得し、技能を身に付けている。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とが行われている。このことがメタ認知の育成にとって有効だったと示唆されている。

授業など学習場面で実験を行う場合に、子どもに実験をただ見るだけでなく、子どもが実験の結果を予想させることを授業に取り入れることが、メタ認知の育成にとって有効なのであろうか。この点について、久坂・中村・平澤・小室・佐々木・佐々木・藤井(2017)は、中学生を対象に、理科におけるメタ認知的支援を用いたアクティブ・ラーニングについて報告している。理科の学習場面で、生徒が実験結果を予想する際に、生徒間で討議を行うことで正答率が上昇した。その変化の理由として、自分と他人の考えを比較することで、より説明力が高いと判断した考え方に自分の予想をシフトしたと示唆している。

メタ認知を育成する内容を入れた授業を行った場合と入れなかった場合で差はみられるのであろうか。小川・高垣・清水(2017)は、学習者にメタ認知的活動を促すことが科学概念形成に及ぼす効果を調べている。中学生を対象に、メタ認知活動のモニタリングとコントロールを促すワークシートを活用させた条件とメタ認知活動を除いたワークシートを活用させる条件を設けて比較検討している。その結果、メタ認知的活動としてのモニタリングとコントロールを促すワークシートを活用することによって、学習者のメタ認知的活動を高め、状態変化の学習において科学的な概念を形成するのに効果があることが認められた。この結果は、メタ認知育成の内容を授業に入れることで、子どものメタ認知と学習の理解が深まることを示唆している。

小学生でも、問題解決や学習におけるメタ認知トレーニングは有効なのだろうか。神崎・中川(2013)は、小学5年生から中学3年生におけるメタ認知尺度を用いてメタ認知の発達を横断的に比較している。メタ認知を診断するについて、コントロール、モニタリング、メ

メタ認知知識の3つの尺度を測定できる成人用メタ認知尺度(阿部・井田, 2010)を用いている。その結果、下位尺度ごとに比較したところ、コントロール得点の性差でのみ有意差が確認されたが、いずれの尺度においても学年による違いは確認されなかった。

2. メタ認知を育成する方法

メタ認知を育成するのに、どのような方法があるのだろうか。これまでの研究を概観すると、ジグソー法、吹き出し法、振り返りの質問、OPPAなどの方法が認められている。メタ認知を育成するための方法として「ジグソー法」を用いる研究が認められる。吉田・南(2016)によると、ジグソー法では、学生が同じクラスの中で複数の話題を同時に学んだり教えたりする方法で、そのことによって学習を拓げ、深め、視野を広げる効率的な活動となっている。具体的には、学生一人ひとりが1つの課題を担当し、他の学生にその課題の内容について、責任を持ってわかりやすく説明する。そして持ち寄った各々の知識を理解し、統合した後に、グループの学生全員が与えられた別の課題に取り組む仕方である。吉田・南(2016)は、このジグソー法を用いた授業を行い、学習者の内容理解、動機づけ、学習観に変化が出るのかを調べている。ジグソー法とは、協同学習の教え合いの技法の一つである。生徒をメタ認知低群・高群、丸暗記・結果重視志向低群・高群に分けて学習観の変化を見ている。その結果、ジグソー法を用いた授業によって、メタ認知高群および結果重視志向高群で、学習観尺度の意味理解重視志向で上昇が見られている。この結果は、ジグソー法がメタ認知の育成に有効であることを示唆している。

メタ認知を育成する別の方法として、「吹き出し法」がある。吹き出し法とは、子どもが自分の思いや考えを意識化できるように、ノートの吹き出しに思いや考えを書いていく方法である(亀岡, 1992; 1996)。吉野・篠原・吉田・高坂・工藤(2003)は、大学生を対象に、数学学習で吹き出し法を用いてメタ認知的モニタリングを促進し、学習に効果があるかを

検討している。その結果、成績下位群での基本問題、既習群の応用問題で吹き出しによる促進効果が認められた。この結果は、吹き出し法がメタ認知の育成に有効であることを示唆している。

また、松本(2012)は、吹き出し法を体育科教育の盆踊りの学習でも用いている。吹き出しに子どもが記入した自由記述データをカテゴリー化している。その結果、学習が進むにつれて、子どもはより詳細な動きの特徴を抽出し、意識できていくことが認められた。この結果は、子どもが運動の行為者として運動を捉え、詳細にわたって動きを意識し運動のポイントを整理できるように変化することを示唆している。

メタ認知の育成の別の方法として、「振り返りの質問」についても検討されている。細谷(2017)は、中学校理科の授業で生徒のメタ認知を活性化させる振り返りの質問を用いている。メタ認知育成のために、ワークシート活用時に「自信はどれくらいある?」「以前、学んだことにヒントはないだろうか?」など学習を振りかえさせる発問を与え、生徒のメタ認知の活性化を検討している。また、グループワーク時のグループの話し合いで、だれの考えが一番説得力を持っているのかを問い、お互いの考えを比較することを促している。最も説得力のある意見が出た時点で話し合いは終わってしまうことも見られる可能性もあるので、「自分の考えはグループの意見に比べてどこが悪かったかな?」などの質問をして、自身の考えの再検討を促すことを行っている。このように子どもが自分の意見と他者の考えを比較することで、自分の考えを振り返り、メタ認知を活性化できると考えている。その結果、このように自分の学習状態を振り返る、自分の意見への確信度を問う、お互いの意見を比較させることにより、メタ認知を育成することができることが認められた。この結果は、振り返りの質問がメタ認知の活性化には有効であることを示唆している。

メタ認知の育成として、OPPA(One Page Portfolio Assessment)を用いる研究も見られる。市川・堀(2009)は、小学校3年生を対象に

磁石の学習において、子どもが自ら学ぶために自分の学習をコントロールするメタ認知をどのように育てるのかを調べている。そこで、OPPAを利用し、指導と評価の一体化を図った授業を行っている。その結果、OPPAにより、子どもは単なる記憶ではなく、考えて判断するようになったことが明らかになった。子どもがOPPシートに表現しながら思考をめぐらせることによって、思考力・判断力・表現力の資質や能力が育ったのだと仮定している。また、中島・堀(2009)は、高校の生物 I でOPPAの外化・内化効果により学習者が感得したメタ認知を調べている。そして、学習者が感得した「学ぶ意味」の枠組みと学力の関係性を明らかにしている。

メタ認知を育成するために、さらにどのような方法があるのだろうか。これに関連して、木下(2006)は、メタ認知を育成するための具体的指導法としては、「自己統制方略の教示」「学習計画の揭示」「問いかけの工夫」「フラッシュカードの利用」「ワークシートの工夫」を用いている。具体的には、「自己統制方略の教示」では、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している。メタ認知の方略を教えられた子どもは、その方略が自分の身につく、効果的に学習が行われると示唆している。「学習計画の揭示」では、子どもに一単位時間及び一単元の学習の流れを示す。学習の流れを示す揭示物を用いることにより、子どもが学習の見通しを持って、メタ認知を十分に機能できることを示唆している。「問いかけの工夫」では、「これから何をしますか?」「次に何をしますか?」などの問いかけを行う。「フラッシュカードの利用」では、「これから何をしますのかな?」「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。問いかけの工夫やフラッシュカードの利用について、教師と学習者とメタ認知的対話を持つことで自己抑制の力を向上できることを示唆している。「ワークシートの工夫」では、学習の流れに沿った記述欄を設けている。これについて、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で、説明文の誤りを効率

的に検出できることを示唆している。このように、メタ認知を育成する方法には多様なものがみられる。

3. メタ認知の育成の効果・個人差

それでは、メタ認知の育成するための授業はすべての子どもにとって有効なのであるか、それとも学習内容や生徒の能力など個人差が影響するのであるか。

足達・草場・岡村・山下・蒲生(2017)は、メタ認知と動機づけ、学習方略を比較検討している。その結果、メタ認知低群に比べメタ認知高群のパス系知の推定値が有意に高かった。この結果から、理科の学習場面でメタ認知の高い生徒は動機づけが高く、学習方略をより使用する可能性が示唆された。この結果について、足達らは、メタ認知高群では、理科への内発的動機づけが、メタ認知活動を通して深い認知的処理である学習方略および反復的学習方略の利用を促進したのではないかと仮定している。他方、メタ認知低群では、自己効力のような学習動機を高めると意味理解的な学習方略の使用が促進されるのではないかと仮定している。

木下(2006)は、中学1年生を調査協力者として、単元「身のまわりの物質」の授業で実験群と統制群を設けてメタ認知の効果について調査を実施している。実験群では、メタ認知をよく理解した教師が担当し、メタ認知の育成のための指導を行った。他方、統制群では、別の教師が担当し、メタ認知を育成するための指導を行わなかった。メタ認知を育成するための具体的指導法としては、「自己統制方略の教示」「学習計画の揭示」「問いかけの工夫」「フラッシュカードの利用」「ワークシートの工夫」を行った。その結果、実験群では授業を行うことで、子どものメタ認知が高くなった。他方、統制群は子どものメタ認知に変化が認められなかった。この結果は、授業でのメタ認知育成により、中学生のメタ認知が育成されることを示唆している。

メタ認知が子どもの動機づけにも影響することが明らかになっている。市原・新井(2006)は、中学生を対象に、数学学習場面でメタ認

知が動機づけ信念・学習方略・学習成果の動機づけモデルの関係性を変化させる効果を持つかどうかを検討している。調査協力者をメタ認知高群・中群・低群に分けて分析している。その結果、メタ認知低群と高群を比べると、動機づけ信念と意味理解試行的方略との関係、学習方略と学習成果の関係で違いが見られた。しかし、メタ認知中群では関係性は弱かった。これらの結果は、メタ認知活動が動機づけのモデルに効果を持つが、必ずしもその効果は直線的でないことが示唆されている。

それでは、メタ認知を育成することで、メタ認知だけでなく、学力も伸びていくのであろうか。木下(2007)は、中学生を対象に、授業「運動と力」でメタ認知を育成する指導法を用いて行っている。授業では、自己統制方略の教示、学習計画表の掲示、問いかげの工夫、フラッシュカードの活用、ワークシートの工夫を用いてメタ認知を育成しようとした。授業前後で、メタ認知と学力が上昇するかどうかを調べている。その結果、メタ認知上昇群は学業成績も上昇した。しかし、メタ認知非上昇群は有意な上昇が見られなかった。これらの結果は、メタ認知を促進させることが学力の上昇にとっても有効であることを示唆している。

杉原・有馬・郷・三島・武田(2003)は、理学療法の学生教育で、メタ認知と学力の関係を調べている。その結果、メタ認知と学力の間には有意な相関が認められた。この結果は、教育において単に知識を伝授するような教授方略を用いるのではなく、メタ認知能力を促す教授方略を用いることが学力のためにも重要であることを示唆している。

4. 学校教育現場以外でのメタ認知の育成

メタ認知の育成は、小学校・中学校・高校の学校教育の現場だけでなく、いろんな場面でも有効であることが報告されている。鉄道輸送業務にとってもメタ認知の育成が重要であることが報告されている。山内・菊池(2016)は鉄道輸送障害時に、車掌が臨機応変なアナウンスができるようになる適応的熟達を促す

訓練手法を開発するのにメタ認知の育成を用いている。この訓練手法では、①輸送障害時のアナウンス業務という課題についてのメタ認知的知識の教授、②アナウンス文を構成する方略についてのメタ認知的知識の教授、③方略の使用に関するメタ認知的活動の支援の3段階で働きかけている。「輸送障害時のアナウンス業務という課題についてのメタ認知的知識」とは、輸送障害時のアナウンス業務のスキルアップの重要性や臨機応変なアナウンスをするために、アナウンス文の意識的な構成が必要であるという知識を教授することであった。「アナウンス文を構成する方略についてのメタ認知的知識の教授」とは、「状況整理力」「支援力」「説明力」に沿ったアナウンスである。これは従来のアナウンスに比べ、旅客に自律的な対応判断を取りやすくさせ、臨機応変なアナウンスと感じ取らせるものである。方略の使用に関するメタ認知的活動の支援では、アナウンス指針が、実際のアナウンス業務場面でどのように使用されるかを意識化するメタ認知的活動を支援するために、グループ活動で演習するものであった。その結果、これらの訓練は、メタ認知的知識の主観的理解度や、案内の臨機応変さを高めるのに有効であったことが認められた。この結果は、鉄道輸送業務にとってもメタ認知の育成が重要であることを示唆している。

また、青年期の発達障害の人々にとってもメタ認知の育成が重要であることが報告されている。園部(2014)は、成人期に入る前の青年期の発達障害者に自分の感覚からメタ認知を言語化させ、社会場面で利用できる支援を行っている。障害者が自分の認知特性を他者に語る事ができれば、彼らへのサポートは容易になり、彼らのおかれた社会場面の状況も改善されると示唆している。

メタ認知は子育てをする養育者にとっても有効なものであることが考えられる。そこで、養育者のメタ認知的な養育が重要であり、その養育の仕方を調べる研究も見られる。朴・杉村(2009)は、3～5歳児の親を対象に子育てにおける認知過程の構造を明らかにしている。メタ認知を省察という概念で統一し、そ

の省察が親自身に関する省察、子どもに関する省察、他者をとおした省察で構成されるモデルを子育てにおける認知過程として仮定している。

その結果、まず、親自身に関する省察については、「子育てに関する内省」因子と「対場面的省察」因子の2因子を見出している。「子育てに関する内省」因子には、「自分の子育ての方針をふり返り改善すべきところを考えることがある」「親としての自分の長所・短所を考えることがある」など、自己の子育てをふり返り内省する内容の項目が含まれていた。「対場面的省察」因子には、「子どもに何か伝える前に、自分の伝え方について考えることがある」「子どもに対する自分の言動に気をつけることがある」など、子どもと向き合う前やその場での自己の子育てを意識する内容が含まれていた。

次に、子どもに関する省察については、「子どもに関する長期的見通し因子」「子どもに対するモニタリング因子」「子どもに関する考慮因子」の3つの因子を見出している。「子どもに関する長期的見通し因子」は、「子どもがどう変わってきたか考えることがある」「子どもに関する長期的見通しについて考えることがある」など、長期的な視点から子どもに関してふり返り、見通しをもつ内容の項目で構成されていた。「子どもに対するモニタリング因子」は、「子どもと一緒にいるとき、子どもの行動に注意を向けることがある」「子どもと話しているとき、子どもの表情や態度に注意することがある」など、子どもと向き合っているその場での子どもへの注意や気づきに関する内容の項目で構成されていた。「子どもに関する考慮因子」は、「子どもと話した後子どもがどのように受けとめたか考えることがある」「子どもと話す前に、子どもの受けとめ方について考えることがある」など、子どもの個別的な反応について考えをめぐらす内容の項目で構成されていた。

3つ目の要因である「他者をとおした省察」では、「他者の育児や子どもに関するモニタリング因子」「他者をとおした内省因子」の2つの因子を見出している。「他者の育児や子ど

もに関するモニタリング因子」は、「他人の子どもの言動を注意深く見ることがある」「他の子どもが親と話す様子に注意を向けることがある」など、他の親や子どもの言動を注意深く見たり話す内容の項目で構成されていた。「他者をとおした内省因子」は、「他の人と子育ての話をして、自分の子育ての方針を改めることがある」「他の人の育て方をみて、今の自分の子育てに必要なことに気づくことがある」など、他者の育児をとおして自己の育児を見直したり方針を改める内容の項目で構成されていた。

この研究から、養育者のメタ認知的な養育は階層的になっていることが示唆される。

5. 乳幼児におけるメタ認知

それでは、乳幼児はメタ認知をどの程度持っているのだろうか。フラベルら(Flavell, et al.,1970)は、幼児のメタ認知を調べている。4歳から9歳までの子どもに、1枚から10枚の絵カードを見せて、「絵を全部再生できるか」を予測させた。その後、それらの絵について、実際に再生させた。実際に再生できた絵の数は、4歳で3.50、5歳で3.61、7歳で4.36、9歳で5.50あった。自分の記憶能力を正しく予測できる場合は、「10枚を再生できない」と答えるのが正しい。「10枚の絵カードを再生できる」と間違った予測をした子どもの割合を算出したところ、7歳や9歳の子どもは20%だけが間違った予想をしているが、4歳児や5歳以上の子どもの半数以上が間違った予想をしていた。この結果は、5歳前後の幼児期では、まだ自分の記憶能力について正しい知識を持っていないことを示している。

また、Justice(1985)は、子どもがどのような記憶方略が有効であるかを予測できるのかを調べている。7歳、9歳、11歳の子どもを対象に、「反復リハーサル」「精緻化リハーサル」「注視」「命名」の4つの記憶方略の有効性を判断させた。子どもに12枚の絵を提示して名前を覚えようとして、4つの方略を用いている子どものビデオを見せた。「反復リハーサル」では絵の名前を声に出して覚える、「精緻化リハーサル」では意味的に類似した名前を反復

して覚える、「注視」では絵を見つめる、「命名」では絵の名前を言うビデオを見せた。どの方法が記憶を助けるのかを子どもに尋ねた。その結果、9歳以降で、精緻化リハーサルが有効であると判断できた。この結果は、記憶方略についてのメタ認知が現れるのは9歳以降であることを示唆している。

大学生と幼児のメタ認知は、どのような違いがあるのだろうか。野上・丸野(2003)は、幼児が自己ペースで行う学習場面で学習活動の自己調節をどのように行うかを検討している。幼児が学習時間の配分を主観的な学習状態の判断に応じて行っているか否かを確認することと、課題全体の達成目標の難易度を考慮して学習項目の選択や学習時間配分といった学習活動の方法を変更するか否かを検討している。その結果、幼児は学習すべき項目に対して、どの程度学習できているかというメタ認知的モニタリングを行うことができていた。また、モニタリングで得られた情報を利用して学習目標達成のために必要な学習時間をそれぞれの学習項目に配分することができた。しかし、幼児は課題全体についての目標の難易度を考慮に入れて、学習活動の調節を行わないことが明らかになった。これらの結果は、幼児は基本的なメタ認知を持っているが、大学生のように学習目標達成のための効率的な行動プランを立て、そのプランに従った学習活動を行うことには困難であることと示唆している。

保育場面で、これらのメタ認知をどのように育てていくことができるのだろうか。これについて、藤谷(2015)は、5歳児のメタ認知的活動と協同性への支援のあり方について検討をしている。メタ認知的活動と協同性への発達の支援で、幼児の「振り返り活動」への支援を重視している。振り返り活動の発達過程と保育者の支援について以下の4つの発達段階を仮定している。第1段階では「自分の経験の振り返り」ことが重視され、楽しかったこと、工夫したこと、自分のイメージを膨らませることなどを行う。第2段階では「グループ内のイメージの統合に向かう」ことが重視され、振り返り友だちの良さの振り返

り、遊びがより楽しくなるためのアイデアに繋がる内容、イメージの相違性についてなどが振り返り活動になる。第3段階では「イメージの総合・統合へ向かう振り返り」を行い、別のグループの遊びへの気づき、別のグループの遊びの取り入れなどが振り返り活動になる。第4段階では「共通の目的に沿った振り返り」であり、目的を意識した自己評価・相互評価、評価をもとに目的に敵うアイデアへと繋ぐなどが振り返り活動になると仮定している。

藤谷(2011)は、就学前教育において、保育者が子どものメタ認知を育成するための言葉かけや態度についてまとめている。メタ認知を育成する言葉かけや態度として、以下の9つのポイントを挙げている。(1) 活動の目標や内容を、子どもたち自身に考えさせているか、(2) その活動の目標や内容を、子どもたち同士が理解できるように伝えなおしているか、(3) メタ認知を働かせることを促しているか、(4) メタ認知を働かせることを励ましているか、(5) メタ認知を働かせるようなヒントを与えているか、(6) メタ認知を働かせるための提案をしているか、(7) メタ認知を働かせたかどうかを振り返ることを促しているか、(8) 協同性を高めるようにメタ認知を働かせているかどうかを確認したり促したりしているか、(9) 保育者自身がモデルとして、ふるまえているか。このような言葉かけを行ったかどうか、幼児のメタ認知の育成には重要であることが示唆される。

ところで、幼児にメタ認知を発達させようとすることは発達のマイナスイメージが大きく、幼児期は不十分なメタ認知のままで過ごさせるべきだという見解もある。それについて、藤谷(2011)は幼児期におけるメタ認知育成は、児童期以降の教科学習で行われるようなメタ認知の育成ではないこと、むしろ幼児期にふさわしいメタ認知の芽生えの時期を、その後の学習の基礎になるものとして、大事に育てようと考えている。

また、大藤(2000)は、積み木の課題での5歳児の行動・発言を記録し、幼児のメタ認知的活動を質的に分析している。他の園児との

協同的解決が可能な場面ではどのようなメタ認知活動が行なわれるか、どのようなメタ認知活動によって独力での課題解決の達成に結びつくかを調べている。その結果、課題について数多くの経験をすることで、自らの理解過程を吟味・評価するメタ認知活動がより多く行なわれる傾向が見られた。協同課題解決において、他者との対話がお互いのメタ認知的行動を促す要因となることが認められた。

最近のメタ認知に関するいくつかの研究を展望したところ、以下のことが明らかになった。(1) 学校教育現場では、算数・数学、理科などの授業においてメタ認知を育成することを考慮した授業により、子どものメタ認知が育成される。(2) 授業においてメタ認知を育成する方法として、ジグソー法、吹き出し法、振り返りの質問、OPPAなど多くの方法が用いられており、それぞれ子どものメタ認知の育成には有効な方法である。(3) メタ認知の育成の効果と個人差との関係について、メタ認知の高低によって動機づけや学習方略の使用に差がみられ、メタ認知による効果が直線的に生じるものでない。(4) 学校教育現場以外での鉄道輸送業務、青年期の発達障害の人々、子育て中の養育者にとっても、メタ認知の育成が有効である。(5) 乳幼児におけるメタ認知について、幼児は大人に比べ基本的なメタ認知を習得するが、目標に沿った学習を行うなどの活動は困難のようである。また、保育場面でのメタ認知の支援として、振り返り活動が有効である。

本研究では、大学生を調査協力者として、数学問題の学力・メタ認知・性格特性との関係について検討した。そこで、以下のようなことを予想した。(1) メタ認知が優れるほど、全体を通して問題を見て、自分の能力や適性を客観的にモニターし、自分に合った学習方略を選択し、自分の行動をコントロールしながら問題を解決するので、メタ認知得点の低いものに比べメタ認知の高いの方が、数学問題でよりよい成績を示すだろうと予想した。

(2) メタ認知が優れるほど、生活面でも自分の能力や適性を客観的にモニターし、自分に合った方略や方法を選択し、自分の行動をコントロールしながら生活するなど適応的な行動する。そのためメタ認知得点の低いものに比べメタ認知の高い者はそれに関係した性格特性が優れるだろう。本研究では、ビッグファイブ理論の「外向性」「協調性」「勤勉性」「情報安定性」「開放性」の5つの性格特性を用いて検討したが、メタ認知の高い者はそれぞれの性格特性でより適応的な行動を示すであろうと予想した。

II. 方法

調査協力者：

調査協力者は、36名の大学生であった。内訳は、男子学生33名、女子学生3名であった。

調査手続き：

調査対象者に調査用紙を渡し、調査の協力を依頼した。調査を依頼する際、調査協力者に対して、本研究の目的を説明し、調査協力者には調査を同意・拒否する権利があること、調査データに関して匿名でなされ研究者には守秘の義務があること、研究結果を社会にフィードバックするため学会誌等に公表することを説明し、調査参加を依頼した。なお、調査を拒否したい場合は、調査用紙については提出する必要がないことなどを説明した。その結果、36名中36名全員から回答を回収した。

調査内容と調査尺度：

調査項目は、調査説明文、フェースシート、メタ認知についての質問項目、性格特性の質問項目、数学問題で構成されていた。

説明文では、研究者倫理に基づいて、研究題目、研究の目的、研究データの使用される範囲、守秘の義務、社会的フィードバックについて記述した。また、フェースシートでは、調査協力者の性別、きょうだい数、出生順序についての質問を行った。

メタ認知については、阿部・井田(1977)の作成した成人用メタ認知の測定尺度を用い

た。この尺度では、モニタリング、コントロール、メタ認知的知識のそれぞれ8項目の合計24項目で構成されていた。たとえば、モニタリングでは「課題が終わった時点で、自分の立てた目標の達成度を評価している」「課題や問題が解決した後、すべての選択肢を考えたかどうか振り返っている」などの項目が含まれていた。コントロールでは、「理解できないときには、やり方を変えてみる」「自分の理解の助けになるようテキストの構成や目次を利用している」などの項目が含まれていた。メタ認知的知識については、「過去に上手くいったやり方を試みている」「自分は何が得意で何が不得意かをわかっている」などの項目が含まれていた。これらの質問項目に対して、回答は、「全く当てはまらない」から「大変よく当てはまる」の6件法で答えを選択するようになっていた。

また、性格特性を測定するビッグファイブは、青木(2011)の質問紙を用いた。ビッグファイブの質問紙は、「外向性」「協調性」「勤勉性」「情緒安定性」「開放性」の5つの性格特性を測定する質問項目5項目、合計25項目で構成されていた。たとえば、「外向性」では、「他の人と比べると話し好きです」や「どちらかというと地味で目立たない方です」などの項目が含まれていた。「協調性」では、「思いやりがある方です」や「親しい仲間でも、本当に信用できません」などの項目が含まれていた。「勤勉性」では、「問題を綿密に検討しないで、実行に移すことが多い」や「どちらかというとのんきな方です」などの項目が含まれてい

た。「情緒安定性」では、「どうでもいいことを、気に病む傾向があります」や「自分で悩む必要のないことまで心配する」などの項目が含まれていた。「開放性」では、「将来のことを見通すことができる方です」や「難しい問題にぶつかると、頭が混乱することが多い」などの項目が含まれていた。回答は、「全く当てはまらない」から「大変よく当てはまる」の6件法で答えを選択するようになっていた。

数学問題については、2問作成した。一つの問題は、「定価6,000円のカバンを定価の2割引で売った。その結果、仕入れの20%の利益があった。カバンの仕入れ値はいくらか」であり、7つの選択肢から正しいと思うものを選択させた。もう一つの問題は、「40円のアメと100円のガムをスーパーで合計40個購入した。家に帰った後で、アメの代金がガムの代金より200円高かったことに気づいた。アメを何個購入したのであろうか」であった。これについても、7つの選択肢から正しいと思うものを選択させた。

Ⅲ. 結果

1. 数学得点とメタ認知

数学得点とメタ認知の分析を行うにあたり、数学得点が2点の者（高得点者）と0点の者（低得点者）を抽出した。その結果、高得点者は15名、低得点者は15名であった。表1は、数学問題の高得点者と低得点者についてのモニタリング、コントロール、メタ認知的知識からなるメタ認知得点の平均値と標準偏差を示したものである。この結果から、低得

表1 記述統計量

モニタリング	コントロール	メタ認知的知識
	高得点者	
19.25	22.88	24.13
3.93	4.36	4.06
	低得点者	
17.69	21.13	22.13
6.75	6.52	6.29

上段の数値は平均値、下段の数値は標準偏差を示している。

点者よりも高得点者の方が、モニタリング、コントロール、メタ認知的知識のそれぞれの下位要素のメタ認知得点が高いことを示している。

そこで、表1について2（数学得点）×3（メタ認知）についての混合式の分散分析を行った。表2は、分散分析の結果を示したものである。その結果、メタ認知の主効果が有意であった($F(2,60)=17.89, p<.01$)。そこでHolmによる個々の差を検定したところ、モニタリングよりもコントロールで得点が有意に高かった($p<.05$)。また、モニタリングよりもメタ認知知識の得点が有意に高かった($p<.05$)。しかし、コントロールとメタ認知知識の間の差は有意でなかった。このほか、数学得点の主効果と数学得点×メタ認知の交互作用は有意でなかった。

相関係数

表3は、全調査協力者について、数学問題の各得点とメタ認知の構成要因であるモニタリング、コントロール、メタ認知的知識との間の相関係数である。全体的に、相関係数の値は低く、モニタリングよりも、コントロー

ルやメタ認知知識と数学得点の相関係数の値が高いことを示している。これらの相関係数の有意性を検定したところ、どの相関係数も有意ではなかった。

2. 数学得点と性格特性

表4は、数学得点の高得点者と低得点者の外向性、情緒安定性、開放性、勤勉性、協調性の5つの性格特性の平均と標準偏差を示したものである。平均値を見ると、低得点者に比べ高得点者は、外向性、情緒安定性、勤勉性、協調性の得点は低いが、開放性では得点が高いことが示された。

そこで、これらの得点に基づいて、2（数学得点）×5（性格特性）についての混合式の分散分析を行った。その結果、性格特性の主効果のみが有意であった ($F(4,120)=2.86, p<.05$)。そこで、Holmを用いて個々の差を検定したところ、勤勉性より情緒安定性で有意に得点が高く($p<.05$)、協調性より情緒安定性で有意に得点が高かった($p<.05$)。また、勤勉性より開放性で有意に得点が高く($p<.05$)、協調性より開放性で有意に得点が高かった($p<.05$)。

表2 数学得点とメタ認知の分散分析表

Source	SS	df	MS	F	p
数学得点	75.26	1	75.26	1.02	ns
e(b)	2223.98	30	74.13		
メタ認知	377.77	2	188.89	17.89	**
数学得点×メタ認知	0.78	2	0.39	0.04	ns
e(w)	633.46	60	10.56		
Total	3311.24	95			

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

表3 数学得点とメタ認知の相関係数

	モニタリング	コントロール	メタ認知的知識
問題Ⅰ	0.094	0.162	0.231
問題Ⅱ	0.162	0.118	0.100
総点	0.136	0.149	0.176

N=36

相関係数

表6は、全調査協力者について、数学問題の各得点と性格特性の構成要因である外向性、情緒安定性、開放性、勤勉性、協調性との間の相関係数である。全体的に、相関係数の値は低く、開放性や協調性よりも、外向性、情緒安定性、勤勉性と数学得点の相関係数の値が高いことを示している。これらの相関係数の有意性を検定したところ、どの相関係数も有意ではなかった。

3. メタ認知と性格特性

表7は、メタ認知得点の高得点者と低得点者の外向性、情緒安定性、開放性、勤勉性、協調性の5つの性格特性の平均と標準偏差を示したものである。平均値を見ると、低得点者に比べ高得点者は、各性格特性の得点が高いことが示された。

そこで、これらの得点に基づいて、2（メタ認知得点）×5（性格特性）についての混合式の分散分析を行った。その結果、メ

表4 数学の高得点者・低得点者における性格特性

外向性	情緒安定性	開放性	勤勉性	協調性
高得点者				
13.25	13.63	15.19	12.25	12.94
2.19	3.00	2.55	3.60	3.53
低得点者				
14.56	15.44	14.56	14.25	13.63
4.85	4.80	4.34	3.80	4.48

上段の数値は平均値、下段の数値は標準偏差を示している。

表5 数学得点と性格特性の分散分析表

Source	SS	df	MS	F	p
数学得点	43.06	1	43.06	0.8	ns
e(b)	1614.59	30	53.82		
性格特性	68.19	4	17.05	2.86	*
数学得点×性格特性	35.91	4	8.98	1.51	ns
e(w)	715.10	120	5.96		
Total	2476.84	159			

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

表6 数学得点と性格特性との相関

	外向性	情緒安定性	開放性	勤勉性	協調性
問題Ⅰ	-0.194	-0.194	0.134	-0.204	-0.130
問題Ⅱ	-0.123	-0.202	0.021	-0.257	-0.025
総点	-0.169	-0.211	0.083	-0.246	-0.083

N=36

タ認知得点の主効果が有意であった($F(1, 34)=29.06, p<.05$)。これは、メタ認知低得点者よりもメタ認知高得点者の性格特性の得点が高いことを示している。また、性格特性の主効果も有意であった($F(4, 136)=2.47, p<.05$)。そこで、性格特性の主効果について、Holmによる個々の差の検定を行ったところ、勤勉性よりも情緒安定性($p<.05$)、勤勉性よりも開放性で得点が高いこと($p<.05$)が認められた。しかし、メタ認知得点×性格特性の交互作用は有意でなかった。

表9は、全調査協力者について、メタ認知の各得点と性格特性の構成要因である外向性、情緒安定性、開放性、勤勉性、協調性との間の相関係数である。メタ認知との間で有意な相関がみられた数を性格特性ごとに見ると、情緒安定性、開放性、協調性で有意な相関は3つの値で見られた。外向性と勤勉性で有意な相関は2つの値で見られた。

IV. 考察

まず、メタ認知と数学の得点を見てみよう。この点について、メタ認知が優れるほど、全体を通して問題を見て、自分の能力や適性を客観的にモニターし、自分に合った学習方略を選択し、自分の行動をコントロールしながら問題を解決するので、メタ認知得点の低い者に比べメタ認知の高い者は数学問題でよりよい成績をだすだろうと予想した。しかし、メタ認知と数学の得点との相関係数の有意性を検定したところ、どの相関係数も有意ではなかった。従来の多くの研究では、メタ認知が高いほど、数学の問題解決が高く、本研究結果とは矛盾する(足達・草場・岡村・山下・蒲生, 2017; 木下, 2006; 市原・新井, 2006; 岡本, 1991,1992; 杉原・有馬・郷・三島・武田, 2003など)。このように従来の結果と矛盾する原因として、本研究で用いられた数学課題が考えられる。大学生にとっては、本研究の数学問題が易しすぎメタ認知の要因が介在し

表7 メタ認知と性格特性

外向性	情緒安定性	開放性	勤勉性	協調性
高メタ認知得点者				
14.67	15.78	15.94	13.22	14.33
2.85	3.55	2.70	3.44	3.09
低メタ認知得点者				
12.83	12.67	12.78	12.39	12.06
3.18	3.00	2.62	3.04	3.32

上段の数値は平均値、下段の数値は標準偏差を示している。

表8 メタ認知と性格特性の分散分析

Source	SS	df	MS	F	p
メタ認知	226.69	1	226.69	9.08	**
e(b)	848.91	34	24.97		
性格特性	63.44	4	15.86	2.47	*
メタ認知×性格特性	33.87	4	8.47	1.32	ns
e(w)	873.09	136	6.41		
Total	2046.00	179			

表9 メタ認知と性格特性との相関

	モニタリング	コントロール	メタ認知的知識
外向性	0.227	0.514***	0.461***
情緒安定性	0.402**	0.641***	0.615***
開放性	0.357**	0.681***	0.710***
勤勉性	0.376*	0.408**	0.278+
協調性	0.486***	0.481***	0.439***

+ $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

にくい課題であったのかもしれない。今後この点は検討する必要があるだろう。

次に性格特性と数学の得点との関係を見てみよう。この点について、メタ認知の高い者ほど性格特性でより適応的であろうと予想した。しかし、本研究では、性格特性と数学の得点との相関係数はどれも有意ではなかった。予想とは異なる結果が得られた。この理由についても、メタ認知と同様に、大学生にとっては、数学の問題が易しすぎメタ認知を反映するような課題ではなかったのかもしれない。これについて今後検討する必要があるだろう。

最後に、メタ認知と性格特性との関係を見てみよう。本研究では、メタ認知と性格特性の間で多くの有意な相関関係が認められた。特に、メタ認知との間で有意な相関がみられた数を用いて性格特性ごとに見ると、外向性と勤勉性で有意な相関は2つの値、情緒安定性、開放性、協調性で有意な相関は3つの値で見られた。メタ認知と性格特性の間で関連があり、特に情緒安定性、開放性、協調性でメタ認知と関連が強いことが示された。この結果に関連するものとして、メタ認知が高いほど、社会生活でも見通しのついた行動や判断が可能になることがいくつかの研究で示唆されている(朴・杉村, 2009; 園部, 2014; 山内・菊池, 2016)。この結果は、メタ認知が高い者ほど、「外向性」「協調性」「勤勉性」「情緒安定性」「開放性」の5つの性格特性について高い傾向にあることを示している。

V. 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、1、23-34.
- 足達慶暢・草場実・岡村華江・山下太一・蒲生啓司(2017) 中学生の理科の学力と学習意欲・学習方略の関係(Ⅲ): 多母集団同時分析によるメタ認知差の比較 日本理科教育学会論文集、29-30
- 青木邦男(2011) 和田及び村上・村上の主要5因子性格特性尺度の因子構造の検討 山梨県立大学学術情報、4、27-40
- Brown, A. L. (1978) Knowing When, Where, and How to Remember. In R.G.Glaser (Ed.) *A Problem of Metacognition*, Lawrence Erlbaum Associate 湯川良三・石田裕久(訳) メタ認知: 認知についての認知, サイエンス社
- Flavell, J. H. (1976) Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Eds.), *The nature of intelligence*. Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J.H., Friedrichs, A.G., & Hoyt, J.D. (1970) Developmental changes in memorization processes. *Cognitive Psychology*, 1, 324-340.
- 藤谷智子(2011) 幼児期におけるメタ認知の発達と支援 武庫川女子大学紀要. 人文・社会科学編、59, 31-42
- 藤谷智子(2015) 幼児期の協同性の発達過程と支援(3): 5歳児のエピソードにみるメタ認知的活動と協同性への支援 日本教育心理学会総会発表論文集、57, 263

- 細谷和則(2017) 中学校理科におけるメタ認知能力育成のための指導の研究：単元「地球と宇宙」の授業を題材として 山形大学大学院教育実践研究科年報、8, 242-245
- 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、54, 199-210
- 市川英貴・堀哲夫(2009) OPPAを利用した資質・能力の育成：小学校3年生「磁石」の学習を事例にして 日本理科教育学会論文集、163
- Justice, E. M. 1985 Preschoolers' knowledge and use of behaviors varying in strategic effectiveness. *Merrill-Palmer Quarterly*, 35, 363 - 377
- 神崎奈々・中川教子(2013) 自己評定による小中学生のメタ認知測定の試み 日本認知心理学会発表論文集、112-112
- 亀岡正睦(1992) 〈ふきだし法〉による個への対応に関する研究 I 日本数学教育学会誌、74, 4
- 亀岡正睦(1996) 〈ふきだし法〉による指導と評価の一体化に関する研究 日本数学教育学会誌、78, 10
- 木下博義 (2006) 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 広島大学大学院教育学研究科紀要第二部 文化教育開発関連領域、55, 43-52
- 木下博義 (2007) メタ認知と学力との関係についての一考察 日本理科教育学会全国大会要項、426
- 草場実・足達慶暢・鈴木達也 (2017) 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 学習開発学研究、10, 75-81
- 久坂哲也・中村好則・平澤傑・小室孝典・佐々木聡也・佐々木亙・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 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
- 松本奈緒(2012) 秋田の盆踊りの学習における学習者の認知研究：デジタルコンテンツを用いたダンス学習での自主的学習における学習者の認知の変化 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要、34, 57-70.
- 中島雅子・堀哲夫(2009) 「学ぶ意味」の感得と「高次の学力」の育成にかかわる研究 その2：高等学校理科におけるOPPAを用いた事例を基礎に 日本理科教育学会論文集、14
- 野上俊一・丸野俊一 (2003) 幼児の自発的な学習時間配分におけるメタ認知的モニタリングの利用 九州大学心理学研究、4, 83-93
- 小川恵里佳・高垣マユミ・清水誠(2017) メタ認知的活動を促すことが科学概念形成に及ぼす効果：中学校第1学年「物質の状態変化」の学習を事例にして〈教育科学〉 埼玉大学紀要、教育学部、66, 13-26
- 岡本真彦(1991) 発達の要因としての知能及びメタ認知的知識が算数文章題の解決におよぼす影響 発達心理学研究、2, 78-87
- 岡本真彦(1992) 算数文章題の解決におけるメタ認知の検討 教育心理学研究、40, 81-88
- 大藤 素子(2000) 問題解決における幼児のメタ認知過程の研究 日本教育心理学会総会発表論文集、42, 545
- 朴信永・杉村伸一郎 (2009) 幼児を育てている親の子育てに関する省察の3層モデルの検討、発達心理学研究、20, 99-111
- 三宮真智子(2008) メタ認知：学習を支える高次認知機能 北大路書房
- 関口祐太郎(2017) 児童のメタ認知能力育成を柱とした授業実践：振り返りの効果的な活用を通して 北海道教育大学大学院高度教職実践専攻研究紀要：教職大学院研究紀要、7, 51-60
- 園部博範(2014) 青年期の発達障害者に対するメタ認知育成の試み：彼らの語りを通して 崇城大学紀要、39, 199-205
- 杉原敏道・有馬慶美・郷貴大・三島誠一・武田貴好(2003) 理学療法領域におけるメタ認知能力と学力の関係：効果的理学療法教育の実現に向けた基礎研究 理学療法科学、18, 159-162
- 山内香奈・菊地史倫(2016) 鉄道従業員の案内業務の適応的熟達を促す訓練手法の開発 日本教育工学会論文誌、40, 77-80

- 吉田卓司・南学(2016) ジグソー法を用いた
高校数学の授業実践およびその効果三重大
学教育学部研究紀要. 自然科学・人文科学・
社会科学・教育科学・教育実践、67, 237-
244
- 吉野巖・篠原宗弘・吉田典史・高坂康雅・工
藤敏夫(2003) 数学学習における「吹き出し
法」のメタ認知的効果の検討 北海道教育大
学紀要. 教育科学編、54, 13-23
- 吉岡睦美・重松敬一(2014) 数学的活動を通
じたコミュニケーション能力の育成に関す
る一考察 教育実践開発研究センター研究
紀要、23, 89-96

Effects of Metacognition and Personality Trait on Problem Solving

Haruo KIKUNO, Yuichiro KIKUNO, Satoshi YAMADA and Qi LI

Abstract

The purpose of this study is to examine the relationship among mathematics' academic performance, metacognition and personality trait. The results showed that the correlation coefficients between mathematics and metacognition were not significant and that the coefficients between mathematics' academic performance and personal traits were not significant. However, the result showed that the coefficients between metacognition and personal traits were significant. These results suggest that personality grows as metacognition grows although mathematics' academic performance does not grow as metacognition grows.