

数学の学習における成長マインドセットとメタ認知方略が、 学業成績に及ぼす影響[†]

尾之上高哉^{*1}・井口 豊^{*2}・矢野秀平^{*3}宮崎大学教育学部^{*1}・生物科学研究所^{*2}・宮崎県教育研修センター^{*3}

海外では成長マインドセットと学業成績の正の関連が実証されているが、国内では研究例が少なく、その関連も実証されていない。また、成長マインドセットはメタ認知方略とペアで捉える必要性が指摘されるが、その必要性を学業成績との関連で調べる研究はほとんどない。本研究では、数学の学習の文脈で、(1) 成長マインドセットが学業成績に影響を与えるか、(2) 学業成績は、成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で説明するより、両者をペアにして説明する方が良いか、を検討した。結果、(1) 成長マインドセットが学業成績に有意な正の影響を与え、効果量も大きい、(2) 学業成績は、どちらか一方で説明するより、両者をペアにして説明する方が、決定係数が有意に大きく、その効果量は感度分析で要求される効果量よりも大きい、が示された。成長マインドセットとメタ認知方略をペアにして数学の学習に取り入れることで、学業成績が向上する可能性が示唆された。

キーワード：成長マインドセット、メタ認知方略、学業成績、数学、中学生

1. 問題と目的

学業面での成功や良い成績を得ることは、学校教育で目指される目標の1つとされている。

これまでの研究で、学業成績にポジティブな影響を及ぼす要因として注目されている変数に、成長マインドセット (growth mindset) という概念がある (e.g., DWECK 1999・2006)。この成長マインドセットに関して、近年の研究では、成長マインドセットはメタ認知方略とペアで捉えていく必要性が指摘されている (CHEN and MCDUNN 2022, STOHLMANN 2022, WANG *et al.* 2021)。

ここで出てくるメタ認知方略もまた、学業成績にポジティブな影響を及ぼす要因として注目される変数である (e.g., HAYAT *et al.* 2020, 西村ほか 2011)。本研究には2つの目的がある。第1は、成長マインドセットが学業成績に正の影響を与えるか否かを検討することである。第2は、学業成績を、成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で説明する方が良いのか、それとも両者をペアにして説明する方が良いのかについて検討することである。以下ではそれら2つの目的を検討する合理性を述べる。

1.1. 成長マインドセットと学業成績の関連

成長マインドセット (growth mindset) とは、能力は可変的であり伸ばすことができるという信念、を指す (e.g., DWECK 1999・2006)。それは、固定マインドセット (fixed mindset)、すなわち、能力は固定的であり変えることができないという信念、と論理的に反対の関係にあるとみなされる。この成長マインドセットという信念は、自身の能力を伸ばすことに関係する心理的変数や行動的変数 (例えば、努力信念、学習目標、挫折に直面した時の原因帰属や対処方略など) に肯定的な影響を与え、それを通じて学習やパフォーマンスを向上させる、と捉えられている (e.g., DWECK and YEAGER

2024年12月16日受理

[†] Takaya ONOUE^{*1}, Yutaka IGUCHI^{*2}, and Shuhei YANO^{*3} : Effects of Growth Mindset and Metacognitive Strategies on Academic Achievement in Mathematics Learning

^{*1} Faculty of Education, University of Miyazaki 1-1 Gakuen Kibanadai-nishi, Miyazaki City, Miyazaki, 889-2192 Japan

^{*2} Laboratory of Biology 1-10-6 Yamashita-cho, Okaya City, Nagano, 394-0005, Japan

^{*3} Education Center in Miyazaki 4276-729 Awakigahara-cho-Maehama, Miyazaki City, Miyazaki, 880-0835, Japan

2021). 特に、挑戦や挫折といった経験を適応的に解釈することに寄与し得るため、学業上の困難に直面した時や、数学などの難易度の高い科目において重要な役割を果たすと考えられている (e.g., ROMERO *et al.* 2014)^{1) 2) 3)}.

先行研究を概観すると、海外では成長マインドセットと学業成績との間の正の関連を示す研究が多数報告されており (e.g., BLACKWELL *et al.* 2007, HU *et al.* 2022, TARBETSKY *et al.* 2016), 教育現場での介入研究も進められている状況にあることを確認できる (e.g., STOHLMANN 2022, BUI *et al.* 2023).

一方で、国内ではその研究例が少なく、両者の間の正の関連も実証されていない。具体的には、中学生を対象に検討を行った齋藤ほか (2021) では両者の間の関連は認められず、同じく中学生を対象とした大家・稲垣 (2018) では両者の間の関連は正の有意傾向にとどまった。また、大学生を対象に検討を行った櫻井・渡辺 (2021) でも、有意な関連は認められていない。

このように海外の研究と国内の研究の知見が一貫していないという状況は、国内の教育関係者が、学業成績の向上という観点から成長マインドセットという概念に注目すべきか否かの判断を行うことを難しくさせているように思われる。

ただし、国内の研究では、成長マインドセットの領域固有性を考慮した検討がいまだ十分に行われていないため、それが考慮された研究の結果が提示されることも必要と考えられる。これまでの研究では、成長マインドセットには領域固有性という性質があり、成長マインドセットをどの程度有するかは学問領域や教科ごとに異なる、と考えられている (e.g., GUNDERSON *et al.* 2017, HEYDER *et al.* 2021). それを裏付けるように、成長マインドセットと学業成績の関連を検討した研究のメタ分析を行った COSTA and FARIA (2018) では、成長マインドセットの測定を、領域一般の信念としてではなく領域固有の信念として (例えば、特定の教科の能力に基づいて) 行った場合や、学業成績の測定を、複数の教科の総合成績ではなく言語や数学といった特定の教科の成績で行った場合に、成長マインドセットと学業成績の関連が相対的に強まることが報告されている。また、数学の学習の文脈で成長マインドセットへの介入を行った研究を対象にシステマティック・レビューを実施した BUI *et al.* (2023) においても、領域固有性の重要性、すなわち、介入において成長マインドセットの信念が数学の学習と関連

づけられるほど、数学の動機づけやパフォーマンスに肯定的な変化が生じる可能性が指摘されている。そのように成長マインドセットには領域固有性という性質があることを踏まえると、成長マインドセットと学業成績の関連を検討する際には、ある特定の教科の能力に基づいて測定された成長マインドセットと、その教科の学業成績の関連を検討することで、より精確な検討が行えると考えることができる。それに対して、上述した国内の研究例では、いずれも領域一般の信念として成長マインドセットの測定が行われ、数学の成績 (大家・稲垣 2018) や、国数理社英の総合成績 (齋藤ほか 2021)、大学在学中の通算 GPA (櫻井・渡辺 2021) との関連が検討されている状況にある。成長マインドセットには領域固有性という性質があることを踏まえた時には、その領域固有性を考慮した研究計画で検討された結果が提示されることも重要と考えられる。

そこで本研究では、第1の目的として、成長マインドセットの領域固有性を考慮するために数学の学習に焦点をあてて、数学の学習の文脈で測定された成長マインドセットが、数学の成績に正の影響を与えるか否かを検討する。領域固有性を考慮した検討自体は海外の研究では既に行われているが、国内での研究知見を蓄積させることが重要と考えられる。これまでの研究では、文化的な違いによって、成長マインドセットの影響が異なる可能性が議論されている (e.g., YEAGER and DWECK 2020). これに関して、世界の81か国・地域の15歳の生徒 (約69万人) が参加したPISA2022の結果の分析では、国・地域単位でみた時に、成長マインドセットと数学的パフォーマンスの関係が異なることが示されている (SCHLEICHER 2024). 例えば、東アジアの国・地域に注目すると、香港、マカオ、台湾、韓国は「成長マインドセットは低く、数学的パフォーマンスは高い」国・地域に位置づいているのに対して、日本は「成長マインドセットが高く、数学的パフォーマンスも高い」国・地域に位置づいている。このデータからは、同じ東アジアにあっても国・地域によって、成長マインドセットから学業成績への影響の有無やその強さが異なる可能性も考えられる。それを踏まえた時、日本の教育の中で成長マインドセットを議論し実践への応用を目指す上では、国内での研究例の蓄積が必要といえる。なお、本研究で数学の学習に焦点を当てる理由については1.3.で詳述する。

1.2. 成長マインドセットとメタ認知方略

近年の研究では、「成長マインドセットを持つと同時に、メタ認知方略を使用することが重要である」という立場から、両者をペアで捉えていく必要性が指摘されている (CHEN and MCDUNN 2022, STOHLMANN 2022, WANG *et al.* 2021). メタ認知方略とは、自身の学習について、プランニング、モニタリング、評価、といった側面から調整を行うこと、を指している (概念的な整理に関しては、岡田 (2021) が詳しい). プランニングとは目標や目標に到達する方法を確認することを、モニタリングとは自分の理解度や目標への進捗状況を監視することを、評価とは目標達成のプロセスを評価することを、指している.

なぜ両者をペアで捉えていく必要性が指摘されるかということ、実際の学習場面で成長マインドセットを持つためには、その信念の妥当性を確認できる経験、すなわち、自身の能力の進歩や成長を実感できる経験が必要であり、その経験を促進する方法の1つが、生徒がメタ認知方略を用いることだと考えられるからである。つまり、生徒が成長マインドセットを持つと同時に、自身の学習過程に対してメタ認知方略を用いることで、習得体験や進歩、成長の把握がしやすくなり、そのことが成長マインドセットを採用し学習に取り組むことを促進する、と考えられているのである。実際に WANG *et al.* (2021) では、成長マインドセットとメタ認知方略が、数学の学習への取り組み (エンゲージメント) に及ぼす主効果と交互作用効果を分析し、それらの結果から、数学の学習に深く取り組む上では、成長マインドセットとメタ認知方略の両方が必要であると結論づけている。

しかしながら、成長マインドセットとメタ認知方略をペアで捉えていくことの必要性についての実証的検討は、学習への取り組み (エンゲージメント等) との関連では行われているものの (WANG *et al.* 2021, ALI *et al.* 2023), 著者らが知る限り学業成績との関連ではいまだほとんど行われていない。つまり、学業成績との関連という点でいうと、成長マインドセットとメタ認知方略は、それぞれ独自の研究の文脈でその関連が個別に検討されてきた状況にある。成長マインドセットと学業成績の関連を考える上で、メタ認知方略をペアにして捉えることが有望なのか否かに関する基礎的な資料を得ることは、今後、学業成績との関連で成長マインドセットとメタ認知方略をどう捉えて研究すべきかを考えることや、それぞれの研究の文脈で実

施されている教育現場での介入研究のあり方を考える上での基礎となるだろう。

そこで本研究では、第2の目的として、学業成績を、従来の研究のように成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で説明する方が良いのか、それとも両者をペアにして説明する方が良いのかについて検討する。先行研究を踏まえると、学業成績を成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で説明する単回帰モデルでは、それぞれ当該の変数から学業成績への有意な正の影響を予測できる。また、上述の成長マインドセットとメタ認知方略をペアで捉えるという立場に立った時には、その2つの変数間には正の相関があるとみなすことができる。だが、学業成績を、成長マインドセットとメタ認知方略のペアで説明する重回帰モデルについては、成長マインドセットとメタ認知方略間の相関に起因する多重共線性の問題が生じ、そのモデル自体が妥当でない可能性も想定される。その可能性を踏まえた時、学業成績を、成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で説明するモデルと、両者をペアにして説明するモデルについて実証的に比較検討することが重要といえる。

1.3. 本研究で検討を行う文脈と研究計画

本研究では、成長マインドセットの領域固有性を考慮するために、数学の学習に焦点をあてて、数学の学習の文脈で、上記の2つの目的の検討を行う。数学の学習の文脈で検討を行うのは、数学では、生徒の成長マインドセットに注目することと、その際にはメタ認知方略をペアで捉えることが、特に重要になる可能性を想定できるからである。上述したように、成長マインドセットは特に数学などの難易度の高い科目で重要な役割を果たすと考えられている (e.g., ROMERO *et al.* 2014). 他方で、数学の学習には、漸進的な過程で進む (徐々に、複雑な操作や抽象的な概念、複数の解法を学ぶ) という特徴があるといわれる (e.g., WANG *et al.* 2021). この特徴を踏まえると、数学では、成長マインドセットを持つと同時に、日々の学習過程に対してメタ認知方略を用いることで、習得体験や進歩、成長の把握が促進される (すなわち、成長マインドセットという信念の妥当性を確認できる経験が促進される) と考えることができる。そのように、数学において成長マインドセットを持つことや、それと同時にメタ認知方略を用いることが、実際の学習への取り組み (WANG *et al.* 2021) だけでなく、学業成績にどう影響するかを調べることは、数学の学習や授業のあり方を考

えることにも寄与すると考えられる。そこで本研究では、数学の学習の文脈で検討を行う。

本研究の研究計画を述べる。本研究では、成長マインドセットの領域固有性を考慮した研究計画で検討を行えるよう、次の3つの変数、つまり、数学の学習における成長マインドセット、数学の学習におけるメタ認知方略の使用、数学の成績、の測定を行う。対象は、国内の研究例との比較がしやすくなるよう、齋藤ほか(2021)や大家・稲垣(2018)と同様に中学生とし、学年は学習の難易度も高まると想定される(すなわち、相対的にみた時に成長マインドセットがより重要な役割を果たすと想定される)第3学年とする。本研究では、上記の3つの変数相互の相関を確認した上で、従属変数を学業成績、独立変数を、成長マインドセット単独(モデル1)、メタ認知方略単独(モデル2)、とする単回帰モデルの分析を行う。次に、従属変数を学業成績、独立変数を、成長マインドセットとメタ認知方略の両方(モデル3)、両変数の交互作用(モデル4)とする重回帰モデルの分析を行う。これら4つのモデルの標準偏回帰係数や決定係数を参考にして、成長マインドセットが学業成績に正の影響を与えるか(目的1)と、学業成績を従来の研究のように成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で説明する方が良いのか、それとも両者をペアにして説明する方が良いのか(目的2)について検討する。

2. 方 法

2.1. 研究参加者

本研究は、公立中学校の第3学年2学級の生徒、計45名を対象に実施された。測定を行った日に5名が欠席したため、最終的な研究参加者は40名であった。本研究の研究参加者数は、サンプルサイズとしては小さいかもしれない。ただし、本研究で対象としている数学に関して、日本は、国際的に見た時に、その成績が高いだけでなく、成績のばらつきが小さく、加えて家庭の状況が成績に与える影響も比較的小さいことが指摘されている(文部科学省・国立教育政策研究所2023)。その指摘からは、日本では、数学に関する生徒の認知面や成績面のデータが比較的均質になる可能性も考えられるため、サンプルサイズが小さくても有用な結果が得られるのではないかと考えた。本研究では、実際に有用な結果が得られたかを確認するために、分析では、G*Power (FAUL *et al.* 2007)を用いた感度分析(sensitivity analysis)で、サンプルサイズ $n=40$ で十

分な効果が得られたかを検討する。

2.2. 研究手続き

2学期の11月15日に、成長マインドセットとメタ認知方略を測定するための質問紙調査が実施され、その3日後である18日に、学業成績の指標とする数学の期末テストが実施された。質問紙調査は、学級ごとに数学の担当教師が授業中に実施した。

2.3. 調査内容

2.3.1. 成長マインドセット

数学の学習における成長マインドセットを測定するために、DWECK(1999)の尺度を翻訳し使用している齋藤ほか(2021)に次の変更を加えて使用した。その変更とは、各質問項目に含まれる「知能」という用語を、「数学の能力」にする、というものである。この変更を行った理由は、知能という用語よりも能力という用語を用いる方が良いと考えられること¹⁾、及び、領域固有の信念として(つまり、数学の能力に基づいて)成長マインドセットの測定を行えるようにすること、にある。先行研究でも、領域固有の信念として成長マインドセットを測定する際には、当該の教科の用語を加えて各項目を構成するという操作は行われている(e.g., TARBETSKY *et al.* 2016)。尺度は6項目からなり、能力の可変性と固定性についての各信念を尋ねる項目が3項目ずつ含まれている。例えば、可変性を尋ねる項目として、「私がどんな人物であったとしても、私は、自分の持っている『数学の能力』を変えることができる」、固定性を尋ねる項目として、「私はある決まった量の『数学の能力』を持っていて、それを減らすことはできない」が含まれる。なお、各項目にある「私」という語については、齋藤ほか(2021)ではひらがなで「わたし」と表記されているが、本研究では漢字で「私」と表記した。指示は「数学の能力に対するあなたの考えを教えてください」とし、回答は6件法(1:まったくそう思わない〜6:とてもそう思う)で求めた。

2.3.2. メタ認知方略

数学の学習時にどの程度メタ認知方略を使用しているかを測定するために、市原・新井(2006)のメタ認知活動尺度(「勉強している時に、やっていることが正しくできているかどうかを確かめますか?」、などの9項目からなる)を使用した。ただし、「勉強」という用語は「数学の勉強(を)」という用語に置き換えて使用した。本研究では領域固有性を考慮し数学の学習の文脈で検討を行うため、生徒が数学の学習を明確に

想像し回答できる方が良いと考えた。また、この尺度を使用している西村ほか (2011) を参考に、教示を、「数学の勉強をする時に、以下の学習方法を、あなたはどのくらい使いますか」としたため、各項目の語尾は、もともとの疑問文 (確かめますか?) の形式から平叙文 (確かめる) の形式に変更して使用した。回答は4件法 (1:まったく使わない~4:とても使う) で求めた。

2.3.3. 学業成績

質問紙調査の3日後に実施された数学の期末テストの得点を学業成績の指標として用いた。テストの対象となる単元は、「関数 $y=ax^2$ 」と「図形と相似」であり、得点のレンジは0点~100点であった。

2.4. 本研究が行われた経緯と、倫理的配慮

本研究は、対象学級の数学担当教師が、通常の数学の授業をより良くするための取り組みの一環として行った教育実践の一部をまとめたものである。この教育実践に、第1著者は、数学担当教師を支援する立場として、学校長の許可を得て関わっていた。対象学級の数学担当教師は、前年度までの実践においても、数学に対する生徒の情意面等を調べるアンケート調査を行い、その結果とテストの結果の関係をみて、その後の授業で何を大事にするかを考えながら実践に臨んでいた。本研究が実施された年度の1学期にも、アンケート調査を実施し、授業改善を行っていた。本研究は、成長マインドセットとメタ認知方略をペアで捉えて実践に組み込むことで数学の学習への取り組みを促進できる可能性を示していた WANG *et al.* (2021) の情報を第1著者が数学担当教師に提供したことがきっかけで実施された。つまり、それまで実施していたアンケートの項目を成長マインドセットやメタ認知方略を調べる項目に変更する形で実施された。なお、この数学担当教師は、対象学級の数学を担当する以前から、成長マインドセットやメタ認知方略という概念は認識していたが、アンケートにそれらの項目を含めたことはなかった。2学期の11月にそのアンケート (すなわち、本研究の質問紙調査) を実施する際には、1学期と同様に、生徒には、「アンケート調査は、テストの結果と併せて授業改善に役立てる目的で実施すること」、「他の先生方にとっても有用な結果が確認された場合はそれを公表することがあるが、その際は個人が特定されないようにすること」、「回答に正解はなく、回答内容が成績に影響することもないため、素直な気持ちで回答して良いこと」、「回答したくない場合

には無回答で良い (回答を途中でやめても良い) こと」等を説明した。全ての生徒が全質問項目に回答し、データ使用に対する生徒の同意が得られたと判断できる状態にあったため、学校長の許可を得てデータ分析と論文執筆を行った。質問紙調査の回答と学業成績のひも付けは、数学担当教師の負担を軽減するため、第1著者が行ったが、ひも付けが完了した後は、個人ごとに異なる数字を割り当てて、個人が特定できない形のデータとして分析を行った。

3. 結 果

データ分析は、統計解析用ソフトウェア R4.2.3で行った。 p 値は.05未満を統計的に有意とみなした。さらに、本研究のサンプルサイズ $n=40$ で十分な効果が得られたかを検討するために、G*Power (FAUL *et al.* 2007) を用いて感度分析 (sensitivity analysis) を行った。効果量はRのパッケージ *effectsize* の partial Cohen's f^2 を用いて算出し、その大きさを COHEN (1988) に従って、.02=小、.15=中、.35=大として判断した。

3.1. 尺度構成と記述統計量、及び相関分析

成長マインドセットとメタ認知方略は、先行研究と同様に尺度構成を行った。つまり、成長マインドセットについては、能力の可変性を尋ねる項目と固定性を尋ねる項目とを逆転の関係にあると考えて得点化する方法 (e.g., BLACKWELL *et al.* 2007, 齋藤ほか 2021) を用いた。具体的には、参加者が選んだ数値を得点とし、固定性を尋ねる3項目については逆転項目として処理した上で、6項目の得点の平均をその個人の尺度得点とした。得点が大きいかほど数学の能力についての成長マインドセットを有することを表している。一方、メタ認知方略については、市原・新井 (2006) と同様に、参加者が選んだ数値を得点とし、9項目の得点の平均をその個人の尺度得点とした。得点が大きいかほど数学の学習時にメタ認知方略を使用していることを表している。

2つの尺度と学業成績の記述統計量と、それら変数間の相関分析の結果を示したのが表1である。各尺度の信頼性係数については、岡田 (2011) を踏まえ、MCDONALD (1999) の ω_i 係数を算出した。その結果、どちらの尺度でも十分な信頼性が示された。また、相関分析の結果からは、成長マインドセットとメタ認知方略の間には、有意な正の相関 ($p<.01$) が認められ、その強さは中程度 ($r=.55$) であることが確認された。

3.2. 重回帰分析とモデルの比較

4つの回帰モデルごとに分析を行った結果を示したのが表2である。

まず、単回帰モデルの結果を説明する。単回帰モデル1と2は、標準化しているため、表1の相関分析の結果と同等であるが、重回帰モデル3と4と比較するために、ここで改めて取り上げる。独立変数を成長マインドセットとするモデル1では、成長マインドセットは学業成績に有意な正の影響を与えており (β

$= .65, p < .01$)、効果量は0.75と大きいことが確認された。また、独立変数をメタ認知方略とするモデル2においても、メタ認知方略は学業成績に有意な正の影響を与えており ($\beta = .66, p < .01$)、効果量は0.76と大きいことが確認された。上述の分析で成長マインドセットとメタ認知方略の間には中程度の正の相関が認められたが(表1)、その両者はそれぞれ学業成績に有意な正の影響を与えることが確認された(表2)。

次に、重回帰モデルの結果を説明する。独立変数を

表1 各変数の記述統計量、および相関分析の結果¹

	平均 (標準偏差)	ω_i 係数	1	2	3
1. 成長マインドセット	4.35 (1.07)	.93		.55	.65
2. メタ認知方略	2.99 (0.50)	.80			.66
3. 学業成績	62.58 (24.35)				

¹ 3つの変数間には、いずれも有意な正の相関 ($p < .01$) が確認された。

表2 回帰分析の結果¹

独立変数	β	p	partial f^2	R^2
モデル1			0.75	.43
成長マインドセット	.65	<.01		
モデル2			0.76	.43
メタ認知方略	.66	<.01		
モデル3			1.25	.55
成長マインドセット	.42	<.01		
メタ認知方略	.42	<.01		
モデル4			1.29	.56
成長マインドセット	.37	<.05		
メタ認知方略	.46	<.01		
成長マインドセット × メタ認知方略	-.09	=.41		

¹ β は標準偏回帰係数。各回帰モデルに関して、残差の正規性検定 (Shapiro-Wilk 検定) の結果は、いずれも有意ではなかった ($p > .05$)。

表3 モデルの比較

	ΔR^2	F	p	partial f^2
モデル3 vs. 1	.13	$F(1, 37) = 10.46$	<.01	0.28
モデル3 vs. 2	.12	$F(1, 37) = 10.30$	<.01	0.28
モデル3 vs. 4	.01	$F(1, 36) = 0.70$	=.41	0.02

成長マインドセットとメタ認知方略とするモデル3では、成長マインドセットとメタ認知方略の学業成績に対する影響はいずれも有意であった（順に、 $\beta = .42$ と $p < .01$ 、 $\beta = .42$ と $p < .01$ ）。一方、独立変数を成長マインドセットとメタ認知方略の交互作用とするモデル4では、交互作用は有意でなかった。これらモデル3と4では、VIFの値はいずれも2より小さく、多重共線性の問題は発生していないと判断できた。すなわち、成長マインドセットとメタ認知方略の間には中程度の正の相関があることが確認されたが（表1）、それら2つの変数をペアにして学業成績を説明することが可能であることが確認された。

最後に、モデル間の比較を行う。上記の分析においてモデル4では交互作用が有意でなかったため、ここでは、成長マインドセットとメタ認知方略で学業成績を説明するモデル3と、その他のモデルを比較し、どのモデルが最適であるかを分析する。決定係数の増加量 ΔR^2 の分散分析を行った結果を示したのが表3である。 ΔR^2 に関して、モデル3は、1および2に対して有意に大きな値を示し、4に対しては有意差を示さなかった。効果量に関しては、モデル3と1および2の間には中程度から大きな効果量が認められたが、3と4の間は小さな効果量だった。事後的に感度分析を行うため、G*Powerで R^2 increase, $\alpha = .05$, power = 0.80と設定すると、 $n = 40$ のもとで要求される効果量（required effect size）は0.21であり、観察された ΔR^2 の効果量0.28は、それよりも大きかった。本研究のサンプルサイズは小さいが、感度分析で要求される効果量以上の効果量が得られた。

4. 考 察

本研究の意義は、第1に、成長マインドセットと学業成績の関連についての国内での研究例として、領域固有性を考慮した研究計画で検討を行った結果を提示した点にあると考える。問題と目的で述べたように、成長マインドセットをどの程度有するかは学問領域や教科ごとに異なると考えられているが（e.g., GUNDERSON *et al.* 2017, HEYDER *et al.* 2021）、その領域固有性を考慮した検討は国内ではいまだ十分に行われていないとみなせる状況にあった。つまり、国内の研究例である齋藤ほか（2021）、大家・稲垣（2018）、櫻井・渡辺（2021）では、成長マインドセットの測定を領域一般の信念として行い、複数の科目の総合成績（齋藤ほか 2021、櫻井・渡辺 2021）や、数学の成績（大家・

稲垣 2018）との関連を検討していた。それに対して本研究では、成長マインドセットの測定を領域固有の信念として（つまり数学の能力に基づいて）行い、数学の成績との関連を検討した。本研究においてのみ、成長マインドセットから学業成績への有意な正の影響が認められたという結果は、成長マインドセットの領域固有性を示唆する結果として解釈が可能と思われる。

本研究の意義は、第2に、成長マインドセットと学業成績の関連を考える上で、メタ認知方略をペアにして捉えることが有望であることを示した点にあると考える。つまり、本研究では、成長マインドセットとメタ認知方略のペアが、多重共線性の問題を引き起こすことなく学業成績を説明できるというモデル3が成立した。このモデル3は、成長マインドセットかメタ認知方略のどちらか一方で学業成績を説明するモデル1や2よりも決定係数が有意に大きく、また、効果量は感度分析で要求される効果量よりも大きいことが確認された。そのモデル3では、成長マインドセットとメタ認知方略のそれぞれが学業成績と有意な正の関連を示すことが確認されたが（表2）、この結果は、その両者がエンゲージメントにそれぞれ有意な正の関連を示すことを報告している WANG *et al.* (2021, study3) ととも整合するものである。本研究は、サンプルサイズが小さいながらも、日本の教育実践現場における有用な結果を示したといえる。すなわち、本研究の結果は、成長マインドセットとメタ認知方略をペアにして数学の学習に取り入れていくことで、学業成績が向上する可能性を示唆している。その取り入れ方については今後の検討が必要であるが、WANG *et al.* (2021) での議論をもとにすると、そこでは、生徒が、①「数学の能力は伸ばせる（成長マインドセット）」という視点で学習に臨み、②実際に進歩を遂げるために「自身の学習プロセスを把握し、調整する（メタ認知方略の使用）」、③進歩や改善点の把握を通して先の視点の妥当性を確かめる、というサイクルを繰り返し経験できるようにすることが重要といえるかもしれない。具体的な実践のレベルで考えると、例えば、小学3・4年生の学級で計算スキルの流暢性の指導を行った尾之上ほか（2017）では、目標設定と成績のグラフ化が、成績の伸びだけでなく、児童が自身の成長を実感することにも寄与したことが示されている。この研究からは、目標設定と成績のグラフ化という手立てが、上記①②③のサイクルを児童生徒が経験するツールとし

て機能する可能性も考えられる。今後、成長マインドセットとメタ認知方略をペアにして数学の学習に取り入れていく方法とその効果に関する知見の蓄積が期待される。

なお、本研究では、成長マインドセットとメタ認知方略の有意な交互作用は確認されなかった。この交互作用に関して、エンゲージメントとの関連で検討を行った WANG *et al.* (2021) では、社会的経済的地位の低い学校（以後、低 SES 校）の生徒を対象にした検討（study1-3）と、社会的経済的地位の高い学校（以後、高 SES 校）の生徒を対象とした検討（study3）を行っている。低 SES 校と高 SES 校の各校ごとに分析を行った study3 では、成長マインドセットのポジティブな効果は、低 SES 校では「メタ認知方略の使用が多い場合にみられる」、高 SES 校では「メタ認知方略の使用が少ない場合にみられる」がそれぞれ示されている（なお、study1 と 2 の低 SES 校の結果も、study3 の低 SES 校の結果と同様であった）。ただし、その study3 については、低 SES 校の生徒は、高 SES 校の生徒よりも、メタ認知方略の使用が平均的に低い水準にあったことが指摘されている。逆に言うと、高 SES 校の生徒は（メタ認知方略の使用が少ない生徒であっても）、低 SES 校の生徒よりもメタ認知方略の使用のレベルが比較的高かったという。その一方で、両校の生徒間で、成長マインドセットの差は小さかったと指摘されている。それらの指摘も踏まえて考えると、WANG *et al.* (2021) の結果からは、成長マインドセットとメタ認知方略の関係性は、メタ認知方略の使用のレベル（例えば、低中高）によって変わる可能性も考えられる。本研究では、サンプルサイズが比較的小さかったため、メタ認知方略の使用のレベルの一部分しか捉えられていないのかもしれない。今後の研究では、メタ認知方略の使用の変動を十分に捉えられるよう、サンプルサイズを大きくして、成長マインドセットとメタ認知方略がどのように学業成績に影響しているか調べることが重要である。

本研究の限界点と今後の課題を述べる。第 1 に、先のパラグラフで述べたように、今後はサンプルサイズを大きくし、成長マインドセットとメタ認知方略がどのように学業成績に影響しているかを検討する必要がある。特に本研究は、横断的データの相関分析と回帰分析に基づいているため、その点では、変数間の関連性を検討するにとどまっているといえる。今後は、縦断的データ（例えば、3 つの変数の変化を追跡でき

るデータ）の分析に基づいて、その影響関係をより精緻に検討する必要がある。第 2 に、本研究の結果は、本研究の研究参加者に依存している可能性がある。特に、本研究では公立中学校の第 3 学年 2 学級を対象としたが、その学級の数学担当教師は、成長マインドセットやメタ認知方略という概念を認識している教師であった。これまでの研究では、生徒が成長マインドセットを持ち学習に取り組むためには、それを推奨し支援する文脈があるか否かが重要と考えられている（e.g., HECHT *et al.* 2021）。また、授業の中で生徒がメタ認知方略を使用することをどの程度大事にするかは教師間で異なる可能性も考えられる。本研究の結果には、対象となった学級の数学の文脈が「成長マインドセットの考えで学習に取り組むこと」や「メタ認知方略を使用すること」に対して支持的であったことが影響している可能性も考えられるが、本研究ではその点を検討できていない。今後は、教師自身の認識や授業実践に関する変数も含めた検討が必要と考えられる。第 3 に、生徒が成長マインドセットを持ち学習に取り組めるか否かには、保護者の影響もあると考えられているが（e.g., GUNDERSON *et al.* 2018）、本研究ではその点を検討できていない。例えば、HU and ZHANG (2024) では、PISA2018 のデータを用いて検討を行った結果から、生徒が成長マインドセットの考えで学習に取り組む上では、教師だけでなく、保護者の影響も大きい可能性が報告されている。今後は、保護者の影響も考慮し、生徒の成長マインドセットを捉えていくことが重要と考えられる。以上の 3 点を踏まえた研究知見の蓄積は、児童生徒の academic potential (HU and ZHANG 2024)、すなわち、学業における潜在的な能力を最大限引き出せる環境をつくっていくことにも寄与すると思われる。

注

- 1) 成長マインドセットの定義や、その測定で使用される質問項目では、能力 (ability) という用語よりも、知能 (intelligence) という用語が広く用いられるが、この知能という用語については、その定義が人によって異なり（例えば、知能が、能力 (ability) として定義される場合や、知識 (knowledge) として定義される場合があり）、その異なりが質問項目への回答を違わせることが問題視されている（e.g., LIMERI *et al.* 2020, YAN and SCHUETZE 2023）。本研究では、マインドセットの

本来の概念 (DWECK 1999) からみた時に、知能は能力として定義し捉えることが妥当であること (LIMERI *et al.* 2020) を踏まえ、成長マインドセットの定義や質問項目を記述する際には、知能という用語ではなく、能力という用語を用いる。

- 2) 本研究では、growth mindset と fixed mindset の訳語として成長マインドセットと固定マインドセットを使用している。ここで出てくる mindset は、mindsets about intelligence, すなわち、能力¹⁾の可変性や固定性についての信念を指しているが、当初は、implicit theories of intelligence (訳語として、暗黙の知能観など) という用語で研究が行われていた。より使いやすい名称 (user-friendly terms) に変更するという意図で、mindset という用語が用いられるようになったという (DWECK and YEAGER 2019)。そのような用語の変遷があるため、文献間で、implicit theories of intelligence と mindset のどちらの用語で論じるかに違いが生じているが、両者の意味は同様である。本研究で引用している国内文献では、齋藤ほか (2021) と大家・稲垣 (2018) は implicit theories of intelligence という用語で論じており、櫻井・渡辺 (2021) は mindset という用語で論じている。implicit theories of intelligence という用語で論じる場合には、可變的な捉え方は incremental theory (訳語として、増加理論や増加知能観など)、固定的な捉え方は entity theory (訳語として、実態理論や実態知能観など)、と呼ばれる。
- 3) 成長マインドセットについては、その考えが広まる中でしばしば適切でない理解がなされていることもある、と指摘されるため付記しておきたい (例えば、MURPHY and REEVES 2019では、それに関連する内容が整理されている)。1つ例をあげるならば、「成長マインドセットとは、単なる努力 (effort) のことだ」という理解は適切でなく、真の成長マインドセットには、新しい戦略を試したり、行き詰まった時に助けを求めたりすることが含まれる、と指摘される。

謝 辞

本研究は、JSPS 科研費21K03028の助成を受けたものである。

参 考 文 献

- ALI, S. B., RAMZAN, I., and GHAYAS, M. M. (2023) Exploring the Interplay Between Mindset, Well-being, and Academic Achievement: Mediating Role of Metacognitive Learning. *Voyage Journal of Educational Studies*, **3**(4) : 237-257
- BLACKWELL, L. S., TRZESNIEWSKI, K. H., and DWECK, C. S. (2007) Implicit Theories of Intelligence Predict Achievement across an Adolescent Transition: A Longitudinal Study and an Intervention. *Child Development*, **78**(1) : 246-263
- BUI, P., PONGSAKDI, N., MCMULLEN, J., LEHTINEN, E., and HANNULA-SORMUNEN, M. M. (2023) A Systematic Review of Mindset Interventions in Mathematics Classrooms: What Works and What Does Not? *Educational Research Review*, **40** : 100554
- CHEN, S. and MCDUNN, B. A. (2022) Metacognition: History, Measurements, and the Role in Early Childhood Development and Education. *Learning and Motivation*, **78** : 101786
- COHEN, J. (1988) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates
- COSTA, A. and FARIA, L. (2018) Implicit Theories of Intelligence and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review. *Frontiers in Psychology*, **9** : 829
- DWECK, C. S. (1999) *Self-Theories: Their Role in Motivation, Personality, and Development*. Psychology Press
- DWECK, C. S. (2006) *Mindset: The New Psychology of Success*. Random House
- DWECK, C. S. and YEAGER, D. S. (2019) Mindsets: A View from Two Eras. *Perspectives on Psychological Science*, **14**(3) : 481-496
- DWECK, C. S. and YEAGER, D. S. (2021) A Growth Mindset About Intelligence. In G.M. Walton and A. J. Crum (Eds.), *Handbook of Wise Interventions: How Social Psychology Can Help People Change*. The Guilford Press, pp.9-35
- FAUL, F., ERDFELDER, E., LANG, A.-G., and BUCHNER, A. (2007) G*Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program for the Social, Behavioral, and Biomedical Sciences. *Behavior Research Methods*,

- GUNDERSON, E. A., HAMDAN, N., SORHAGEN, N. S., and D'ESTERRE, A. P. (2017) Who Needs Innate Ability to Succeed in Math and Literacy? Academic-Domain-Specific Theories of Intelligence about Peers versus Adults. *Developmental Psychology*, **53**(6) : 1188
- GUNDERSON, E. A., SORHAGEN, N. S., GRIPSHOVER, S. J., DWECK, C. S., GOLDIN-MEADOW, S. *et al.* (2018) Parent Praise to Toddlers Predicts Fourth Grade Academic Achievement via Children's Incremental Mindsets. *Developmental Psychology*, **54**(3) : 397
- HAYAT, A. A., SHATERI, K., AMINI, M., and SHOKRPOUR, N. (2020) Relationships Between Academic Self-Efficacy, Learning-Related Emotions, and Metacognitive Learning Strategies With Academic Performance in Medical Students: A Structural Equation Model. *BMC Medical Education*, **20** : 1-11
- HECHT, C. A., YEAGER, D. S., DWECK, C. S., and MURPHY, M. C. (2021) Beliefs, Affordances, and Adolescent Development: Lessons from a Decade of Growth Mindset Interventions. In J. J. Lockman (Ed.), *Advances in Child Development and Behavior* (Volume 61). Elsevier Academic Press, pp.169-197
- HEYDER, A., WEIDINGER, A. F., and STEINMAYR, R. (2021) Only a Burden for Females in Math? Gender and Domain Differences in the Relation between Adolescents' Fixed Mindsets and Motivation. *Journal of Youth and Adolescence*, **50** : 177-188
- HU, J. and ZHANG, Y. (2024) Growth Mindset Mediates Perceptions of Teachers' and Parents' Process Feedback in Digital Reading Performance: Evidence from 32 OECD Countries. *Learning and Instruction*, **90** : 101874
- HU, X., SIDHU, G. K., and LU, X. (2022) Relationship between Growth Mindset and English Language Performance among Chinese EFL University Students: The Mediating Roles of Grit and Foreign Language Enjoyment. *Frontiers in Psychology*, **13** : 935506
- 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**(2) : 199-210
- LIMERI, L. B., CHOE, J., HARPER, H. G., MARTIN, H. R., BENTON, A. *et al.* (2020) Knowledge or Abilities? How Undergraduates Define Intelligence. *CBE—Life Sciences Education*, **19**(1) : ar5
- MCDONALD, R. P. (1999) *Test Theory: A Unified Treatment*. Lawrence Erlbaum Associates
- 文部科学省・国立教育政策研究所 (2023) OECD 生徒の学習到達度調査 PISA2022のポイント.
https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2022/01_point_2.pdf (参照日 2024.07.21)
- MURPHY, M. C. and REEVES, S. L. (2019) Personal and Organizational Mindsets at Work. *Research in Organizational Behavior*, **39** : 100121
- 西村多久磨, 河村茂雄, 櫻井茂男 (2011) 自律的な学習動機づけとメタ認知的方略が学業成績を予測するプロセス—内発的な学習動機づけは学業成績を予測することができるのか?—. 教育心理学研究, **59**(1) : 77-87
- 大家まゆみ, 稲垣勉 (2018) 中学生の知能観が達成目標と確率学習のパフォーマンスに及ぼす影響. 日本心理学会第82回大会, 2AM-093
- 岡田謙介 (2011) クロンバックの α に代わる信頼性の推定法について—構造方程式モデリングによる方法・McDonald の ω の比較—. 日本テスト学会誌, **7**(1) : 37-50
- 岡田涼 (2021) 授業場面におけるメタ認知支援に関する研究の概観. 香川大学教育実践総合研究, **43** : 11-26
- 尾之上高哉, 井口豊, 丸野俊一 (2017) 目標設定と成績のグラフ化が計算スキルの流暢性の形成に及ぼす効果—小学3・4年生を対象とした学級規模での指導を通して—. 教育心理学研究, **65**(1):132-144
- ROMERO, C., MASTER, A., PAUNESKU, D., DWECK, C. S., and GROSS, J. J. (2014) Academic and Emotional Functioning in Middle School: The Role of Implicit Theories. *Emotion*, **14**(2) : 227
- 齋藤玲, 中川哲, 大崎貢, 堀田龍也 (2021) 中学生における自由意志信念と知能観, 失敗観, 学業成績との関連. 日本教育工学会論文誌, **45**(Suppl.):181-184
- 櫻井良祐, 渡辺匠 (2021) 非認知能力と社会的適応との縦断的関連の検証. 第10回大学情報・機関調査研究集会論文集, 84-89
- SCHLEICHER, A. (2024) *The future of education: Perspectives from PISA 2022*. The 22nd OECD/Japan

Seminar (March 14th, 2024). https://www.mext.go.jp/content/20240312-mxt_kokusai-000020406_2.pdf (accessed 2024.07.11)

- STOHLMANN, M. (2022) Growth Mindset in K-8 STEM Education: A Review of the Literature since 2007. *Journal of Pedagogical Research*, **6**(2) : 149-163
- TARBETSKY, A. L., COLLIE, R. J., and MARTIN, A. J. (2016) The Role of Implicit Theories of Intelligence and Ability in Predicting Achievement for Indigenous (Aboriginal) Australian Students. *Contemporary Educational Psychology*, **47** : 61-71
- WANG, M.-T., ZEPEDA, C. D., QIN, X., DEL TORO, J., and BINNING, K. R. (2021) More than Growth Mindset: Individual and Interactive Links among Socioeconomically Disadvantaged Adolescents' Ability Mindsets, Metacognitive Skills, and Math Engagement. *Child Development*, **92**(5) : e957-e976
- YAN, V. X. and SCHUETZE, B. A. (2023) What Is Meant by "Growth Mindset"? Current Theory, Measurement Practices, and Empirical Results Leave Much Open to Interpretation: Commentary on Macnamara and Burgoyne (2023) and Burnette *et al.* (2023). *Psychological Bulletin*, **149** : 206-219
- YEAGER, D. S. and DWECK, C. S. (2020) What Can Be Learned From Growth Mindset Controversies? *American Psychologist*, **75**(9) : 1269

Summary

Although overseas studies have demonstrated a positive association between growth mindset and academic achievement, there are only a few studies in Japan, and the association has not been demonstrated. In addition, growth mindset needs to be paired with metacognitive strategies; however, little to no studies have examined its necessity in relation to academic achievement. In the context of mathematics learning, this study examined whether (1) growth mindset affects academic achievement and (2) academic achievement is better explained by both growth mindset and metacognitive strategies than by either of them. The results revealed that (1) growth mindset has a significant positive effect on academic achievement, with a larger effect size, and (2) the coefficient of determination for academic achievement is significantly larger when the two are used as a pair than when either of them, and the effect size is larger than the effect size required by sensitivity analysis. This suggests the possibility that incorporating growth mindset and metacognitive strategies as a pair in mathematics learning can improve academic achievement.

KEYWORDS: GROWTH MINDSET, METACOGNITIVE STRATEGY, ACADEMIC ACHIEVEMENT, MATHEMATICS, JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENT

(Received December 16, 2024)