

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K04337

研究課題名（和文）小学生の算数メタ認知能力評価法の開発及び応用可能なメタ認知を育成する指導法の開発

研究課題名（英文）Development of an Assessing Method for Mathematical Metacognitive Ability and Instructional Methods to Foster Applied Metacognition of Elementary School Students

研究代表者

吉野 巖（YOSHINO, Iwao）

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：60312328

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：(1)算数メタ認知能力評価基準の開発：担任が児童のメタ認知を評価する8項目の評価基準を作成した。文章題解決中のメタ認知活動得点を担任の評価基準評価と比較した結果、本基準の妥当性が確認された。

(2)柔軟なメタ認知を育成する算数指導法の開発：メタ認知の意識づけとメタ認知訓練からなるメタ認知指導を小6児童に8時間行った結果、介入群のメタ認知得点は事後で有意に向上し、指導の効果が確認された。メタ認知の意識づけに加え、意味理解を追求するメタ認知指導を小6児童に3ヶ月行った。ノートの振り返り記述のメタ認知得点は、メタ認知下位群の特に高レベルの思考で上昇し、問題に合わせた柔軟なメタ認知の向上が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

メタ認知の活動や能力を具体的・妥当に数値化し、教育実践の場で効果の検証を適正に行っている研究は非常に少ない。妥当性が高くない質問紙ではなく、記述回答やインタビューの内容を地道に分析したことや、それらに基づいて評価基準や指導法を開発したことに学術的意義がある。本研究は、現場の教員が使える評価法や指導法を開発を行なったが、基礎分野である認知心理学のメタ認知概念と教育実践を有機的に結びつけるという点も社会的意義がある。本研究の成果は、そのまま小学校の算数指導法の中に取り入れることが可能であるし、他教科や中学校の数学指導法への応用も期待できる。

研究成果の概要（英文）：(1) An 8-item assessment criterion was developed for homeroom teachers to assess children's mathematical metacognition ability. Comparing the metacognitive activity scores during mathematical problem-solving with the teacher's evaluation criteria assessment confirmed the validity of this criterion.

(2) Development of mathematical instruction methods to foster flexible metacognition: (a) As a result of 8 hours of metacognitive instruction consisting of metacognitive awareness and metacognitive training to sixth-grade students, the metacognitive scores of the intervention group significantly improved after the instruction, confirming the effectiveness of the instruction. (b) Metacognitive instruction in pursuit of semantic understanding was given to sixth-grade children for three months. The metacognitive scores of the metacognitive lower-level group increased, especially in high-level thinking, suggesting the improvement of flexible metacognition in accordance with the problem.

研究分野：教育心理学

キーワード：メタ認知 算数 小学生 メタ認知評価 指導法 文章題

## 1. 研究開始当初の背景

現在の学校教育では「深い学習観」や自己調整学習の追求とともに、メタ認知を意識した学習やメタ認知の育成が必要不可欠なものみなされており、メタ認知を育成しようとする教育実践も行われているが、その効果を統計的に検証しようとする試みは非常に少なかった。そこで、研究代表者と協力者(吉野・島貫, 2010; 2012)は、メタ認知の存在を児童に直接教授し意識させること(メタ認知の意識づけ)と、算数の問題をメタ認知的思考をしながら解くこと(メタ認知訓練)を通して、メタ認知能力ひいては問題解決能力の育成を目指した実践研究を行った。例えば2010年の研究では、5年生の算数の3つの単元で約半年間の実践を行った結果、授業終了後の事後調査でメタ認知の得点と問題解決得点の両方に明確な授業の効果が認められ、その効果は1年後の追跡調査でも維持されていた。

一方、これらの研究では、メタ認知的思考の典型的な方法(例えば「求めるものは何かな」「計算はあるかな」)を直接教えたため、頭の中の先生の言葉を記述できるようにはなるが、内容が形式化・固定化してしまい、問題解決に結びつけることができなかつたり、応用的な問題になると解決に有効なメタ認知的思考をすることができなくなってしまうという問題があった。

## 2. 研究の目的

### (1)算数領域のメタ認知能力評価基準の開発

研究代表者らの先行研究(文章題解決後のインタビューに対する回答や、授業ワークシートに書いた吹き出しをメタ認知的観点から得点化)では、児童の思考内容を言語化・具体化するので、ある程度客観的な基準で評価できる一方、調査時間の確保や得点化の煩雑さなどにより、現場の教員が行うのは非常に困難である。そこで本研究では、クラス担任が普段の算数授業の中でメタ認知能力を評価する方法を開発する。具体的には、児童のメタ認知的活動を評価するための複数の観点、その特徴を例示する評価基準などを作成し、メタ認知評価基準の開発を目指す。

### (2)柔軟で応用可能なメタ認知を育成する算数指導法の開発

まず、児童に「頭の中の先生」をより理解し意識してもらうための働きかけを強化する。「メタ認知の意識づけ」では、メタ認知＝頭の中の先生のわかりやすい説明と、メタ認知的思考のやり方のモデルを提示する。「メタ認知訓練」では、子どもが考案した独自のメタ認知方略をほめるなどにより、固定化されないメタ認知的思考を引き出せるよう工夫する。効果検証のため、介入授業の事前・事後に、算数文章題解決課題並びにメタ認知評価を行い、授業前後での比較、群間での比較を行う。

## 3. 研究の方法

### (1)算数のメタ認知能力評価基準の開発(吉野・島貫, 2017; 2018)

現職教員にインタビューを行い、児童のメタ認知が機能していると考えられる言動・活動場면을収集し、これを元に、児童のメタ認知的活動を評価するための複数の観点、その特徴を例示する評価基準を作成した。この評価基準の妥当性を検証するため、同じ小学校5年生にワークシートを使用した算数文章題課題を行わせ、解決過程を説明する記述をメタ認知的な気づきの観点から得点化し、担任教師による評価と比較した。吉野・島貫(2018)では、札幌市内公立小5年2クラスの担任が自クラスの児童(1組36名、2組34名)を評価した。また、教育実習経験のある大学生2名(研究代表者の研究室所属)が、約2ヶ月間にわたって毎週1日4時間、両クラスの授業観察並びに補助を行った上で、各クラスから10名を抽出し計20名に対するメタ認知評価を行った。

### (2)柔軟で応用可能なメタ認知を育成する算数指導法の開発

①吉野・大佐賀・島貫(2019) メタ認知の意識づけを強化するため、オリエンテーション授業においてメタ認知(＝頭の中の先生)をわかりやすく説明する(お笑いの「ボケ」と「ツッコミ」に喩えて説明)と共に、メタ認知的思考のやり方のモデルをビデオで提示する。メタ認知訓練の授業では、児童のノートに、算数の問題を解きながら「頭の中の先生」の言葉を書くように指導する。この時、柔軟なメタ認知的思考を促進するために、自分なりの「頭の中の先生の言葉」を考えさせてそれを様々な場で評価賞賛する。全体交流時に取り上げると共に、回収したノートの「頭の中の先生」の記述に評価コメントを書いて返却する。このような授業を小学校6年生1クラス35名(実験群)に対して8時間行うとともに、その授業の前後の事前・事後調査(ワークシート形式の算数文章題解決課題と解決過程の説明記述からメタ認知得点を出す)とメタ認知評価基準に基づく教師評価を実験群・統制群(36名)に対して行った。

②吉野・鏡(2022) 児童自身が学習対象を深く本質的に理解(意味的理解)しようとするメタ認知的思考(例、なぜそうなるのかな、どうして間違っただろう)を促すため、小学校6年生(対象:34名)の算数授業において、1)メタ認知の意識づけを行った上で、2)児童のメタ認知

的モニタリングを促すとともに、3) 意味的理解を追求するようなメタ認知的思考を促す指導を行い、メタ認知的思考の個人差や指導の効果を検証した。メタ認知的指導は、3ヶ月の算数授業中、ノートの吹き出しと振り返りの記述への価値づけを中心に行った（良い記述を単にほめるだけでなく、児童それぞれの考えや意見の背景にどんな見方・考え方があのか、それらを働かせるとどんな良さがあるのかについて、児童の発言をとりあげたり、発言の意味を問い返すなど）。期間中に扱われた4つの単元の各第1時のノート进行分析対象とし、児童の記述をカテゴリー化・得点化することによって、メタ認知の個人差や期間中の変化について検討した。

#### 4. 研究成果

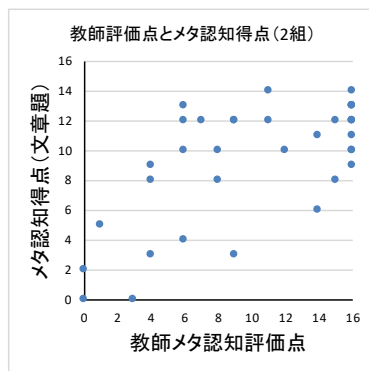
##### (1) 算数のメタ認知能力評価基準の開発

吉野・島貫 (2017) は、インタビューで出現した個々のメタ認知場面事例に基づいて17の評価項目を作成した上で、担任教師が普段の授業で接する範囲で評価可能かという観点で最終的に9項目を選定した。評価は3段階で行うこととし、項目ごとに各レベル(0, 1, 2)の評価基準を具体的に作成した。

吉野・島貫 (2018) では、この評価基準を修正して8項目とし、児童のメタ認知評価を行った(右表)。メタ認知評価合計点に関して、抽出した同一20名を評価した学生Aと学生Bの間での相関は.708と強いものであった。また、クラスごとの抽出10名に対する担任と学生2名の評価の級内相関を求めたところ、1組は比較的強い相関( $r=.663$ )、2組は強い相関( $r=.885$ )が見られた。さらに、担任によるクラス全員のメタ認知評価点と、外的基準として、算数文章題解決のメタ認知得点(ワークシートへの記述をメタ認知的な気づきの観点から得点化)との相関を求めたところ、1組: $r=.61$ 、2組: $r=.64$ (右図)と比較的強い相関が見られ、基準関連妥当性はある程度高いことが確認された。以上の結果より、本メタ認知評価基準は、メタ認知の指標として妥当であることが確認された。

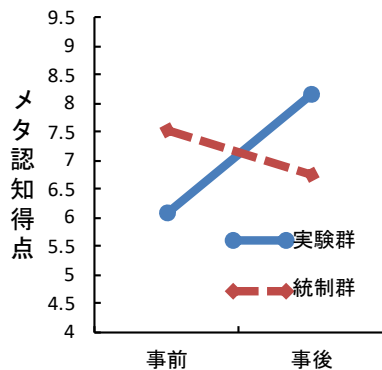
表1 評価基準項目と各クラスの担任評定の平均、抽出20名に対する学生評定の平均

評価項目	担任評価		学生評価(抽出20名)	
	1組36名	2組34名	学生A	学生B
1 算数の文章題を解く時に、求めなければならないものに線を引いたり、抜き出したりすることができる。	1.03	1.56	1.30	1.55
2 既習の考え方や解き方をあてはめて使おうとする。	1.14	1.44	1.60	1.40
3 似たような問題でも、違いを見つけてそれに注意をして、問題を解くことができる。	1.08	1.44	1.10	1.40
4 文章題を解く時に図を描く。	0.72	1.24	0.70	0.20
5 問題を解いていて行き詰まってしまった時に、違うやり方をやろうとする。	0.53	1.18	1.15	1.55
6 問題が解けない時に、自分がどこが分からないのか言うことができる。	0.61	1.21	1.40	1.35
7 問題を解き終わった後で、自分から検算・概算などをし、見直しをしている。	0.39	1.24	0.80	0.95
8 答え合わせで、正誤を確認するだけでなく、間違った場合になぜ間違ったかまで考えている。	0.75	1.24	1.30	1.50
合計	6.25	10.23	9.35	9.90
信頼性係数( $\alpha$ )	.935	.962	.890	.902



##### (2) 柔軟で応用可能なメタ認知を育成する算数指導法の開発 (①吉野・大佐賀・島貫 (2019))

担任のメタ認知評価点と事前調査の各得点との相関は、問題解決得点が.31、メタ認知得点が.30であり、吉野・島貫(2018)と比べるとやや低かった。事前・事後調査のメタ認知得点について群×時期の2要因分散分析を行った結果、交互作用が有意( $F(1,66)=9.9, p<.005$ )となり、統制群の得点に変化がなかったのに対し、実験群では得点が有意に上昇した(右図)。担任のメタ認知評価に基づいて実験群を上位・下位群に分け、問題解決得点とメタ認知得点の変化について分析したところ、問題解決得点については上位下位群の主効果が有意傾向であった( $F(1,31)=3.2, p<.10$ )が、事前事後の差は有意ではなかった。メタ認知得点については事前事後の主効果が有意( $F(1,31)=7.0, p<.05$ )であり、上位下位群ともに介入授業の効果が同程度あることがわかった。8時間の介入授業は、問題解決能力の向上にはすぐには結びつかなかったが、メタ認知能力が高い人も低い人もメタ認知的思考を促進した。しかしながら、柔軟で応用可能なメタ認知的思考を行えたかどうかの分析を行うことはできなかった。

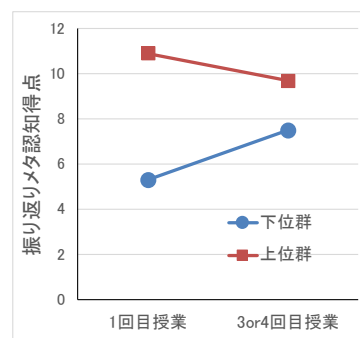


##### (3) 柔軟で応用可能なメタ認知を育成する算数指導法の開発 (②吉野・鏡 (2022))

ノートに書かれた授業の振り返りの記述をカテゴリー化した上で4つのメタ認知レベルに得点化し(右表)、1回の授業の振り返りごとに記述の合計点を求めた。第1回授業振り返り合計得点の平

レベル	カテゴリー (括弧内は記述例)
1	事実の確認 (今回は同じ形を見つけました) 感想・気づき (合同と縮尺の違いを学びました)
2	分かったこと (合同と縮尺は違うということがわかった) 自分の考え (今日のは前回の比例の授業とつながると思った)
3	考えの変化のきっかけ (みんなの比という言葉で) 次への意欲 (次からも意味を意識していきたいです)
4	考えの変化 (その考えがおかしいっていうことに気づいた) 一般的方略 (図で表すと自分でもよく分かるし説明しやすい) 評価 (樹形図は少ない数の方が向いていると思った) 展望 (三角形をもとにして底面積を求めてからやればい

均(7.5)を境にメタ認知上位・下位群に分け、第3or4回振り返り合計得点(第3・4回の得点が高い方)が上昇したかどうかを分散分析で検討した。交互作用が認められ( $F(1, 23) = 34.7, p < .05$ )、上位群は得点に変化なかったが(10.9→9.7)、下位群はメタ認知得点が有意に上昇した(5.3→7.5)。メタ認知レベルが最も高いレベル4の記述ができた児童数は、下位群(15名)は1回目授業時2名から3or4回目授業時で10名へ有意に増加した(正確二項検定: $p < .01$ )。一方、上位群(10名)は1回目授業時5名から3or4回目授業時で8名に増加したが有意ではなかった(1回目での人数は群間に有意傾向:直接確率 $p = .06$ )。このように、メタ認知指導の効果は下位群で見られ、特にメタ認知レベルの高い思考が向上したと言える。



#### <引用文献>

- 吉野巖・島貫静 (2010)メタ認知能力を育成する試み(3)ー小学校算数の授業実践とその追跡調査. 日本教育心理学会第52回総会発表論文集, 273.
- 吉野巖・島貫静 (2012) 小学校算数文章題解決におけるメタ認知能力の育成ー小学校5年生「小数の割り算」の実践授業を通してー. 北海道教育大学紀要教育科学編, 62, 339-353.
- 吉野巖・島貫静 (2017) 算数のメタ認知能力評価基準作成の試みー評価項目の作成と算数問題解決課題の得点による妥当性の検証. 日本心理学会第81回大会発表論文集, 954.
- 吉野巖・島貫静 (2018) 算数のメタ認知能力評価基準作成の試み(2)ー修正版評価基準の妥当性の検証. 日本心理学会第82回大会発表論文集, 930.
- 吉野巖・大佐賀諒・島貫静 (2019) メタ認知能力を育成する試み(7)ーメタ認知評価基準に基づく教師による評価からの検討ー. 日本教育心理学会第61回総会発表論文集, 294.
- 吉野巖・鏡孝裕 (2022) 算数授業におけるメタ認知的指導の効果ー意味的理解につながるメタ認知的思考の価値づけを中心にー. 日本教育心理学会第64回総会発表論文集(発表・掲載予定).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉野巖・大佐賀諒・島貫静
2. 発表標題 メタ認知能力を育成する試み（7）：メタ認知評価基準に基づく教師による評価からの検討
3. 学会等名 日本教育心理学会第61回総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉野巖・島貫静
2. 発表標題 算数のメタ認知能力評価基準作成の試み（2） 修正版評価基準の妥当性の検証
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉野巖・島貫静
2. 発表標題 メタ認知能力を育成する試み(6) - 「頭の中の先生」の言葉の評価・賞賛を中心とした2016研究の遅延効果 -
3. 学会等名 日本教育心理学会第59回総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉野巖・島貫静
2. 発表標題 算数のメタ認知能力評価基準作成の試み - 評価項目の作成と算数問題解決課題の得点による妥当性の検証 -
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉野巖・鑑孝裕
2. 発表標題 算数授業におけるメタ認知的指導の効果 - 意味的理解につながるメタ認知的思考の価値づけを中心に -
3. 学会等名 日本教育心理学会第64回総会（発表予定）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉野巖
2. 発表標題 メタ認知への意識づけが大学生の数学的文章題解決に与える影響
3. 学会等名 北海道心理学会第68回大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	島貫 静  (SHIMANUKI Shizuka)		
研究協力者	大佐賀 諒  (OHSAGA Ryou)		
研究協力者	鑑 孝裕  (ABUMI Takahiro)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------