

要 旨

本研究は、数学的に考え、表現する力を育成するために、問題解決の学習過程において、考えたことを表現し、交流し、振り返る算数的活動を取り入れた学習指導の在り方を探っていくものである。見通す段階で、見通しの手引きにより方略を与え、方略をふきだしに書いて表現させ、見通したことを相互交流させる活動と、まとめる段階で、方略の有効性を中心に思考過程を振り返る算数日記を書かせる活動を通して、児童の思考過程の自覚を促したことにより、児童は方略を獲得し、メタ認知が強化され、筋道を立てて考え、表現できるようになった。

〈キーワード〉 ①見通しの手引き ②ふきだし ③算数日記 ④方略 ⑤メタ認知

1 研究の目標

数学的に考え、表現する力を育成するために、問題解決の学習過程において、考えたことを表現し、交流し、振り返る算数的活動を取り入れた学習指導の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

小学校学習指導要領の算数科の目標には、「日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付き、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる」<sup>(1)</sup>とある。学習指導要領の改訂で目標に表現する能力の育成が加えられており、考える能力と表現する能力は互いに補完し合う関係にあると言える。そこで、考える能力を育成するには思考過程を自他に理解できるように表現する能力も同時に育成しなければならないと考える。

県内の児童の実態を平成26年度佐賀県小・中学校学習状況調査〔12月調査〕で見ると、数学的な考え方の評価の観点で、小学6年生において「おおむね達成」の到達基準を12.1ポイント下回っていた。調査結果の分析から、既習事項を基にして問題を解決する力や解決に至った思考過程を図、式、言葉を使って筋道を立てて考え、表現する力などに課題が見られた。

国立教育政策研究所の報告書の中で提案されている「21世紀型能力」の「思考力」の構成要素として、「メタ認知」が挙げられている。報告書によると「メタ認知」とは「自らの学習の遂行状況を成果基準に照らしてモニターし制御する思考力である」<sup>(2)</sup>としている。ジョン・ダンロスキーは、「知能は重要ではあるが、メタ認知技能も学生の学業達成に役立っているのである」<sup>(3)</sup>と述べている。このことから、思考力をメタ認知モデルで捉えることが有用だと考えられる。これまでの私の算数科の授業実践を振り返ると、問題を自力解決できるようにすることが指導の中心となっていて、見通しの立て方を発表させたり、問題解決に至った思考過程を振り返らせたりするなどメタ認知を強化するような活動が十分でなかった。児童が既習事項を基に見通しを立て、自分の考えを表現し合う中で互いの考えを補完し合い、思考過程を振り返ることで、学習の遂行状況をモニターし制御する思考力が育成されたと考える。

そこで、本研究では研究テーマ、研究課題を受け、問題解決の学習過程において、考えたことを表現し、交流し、振り返る算数的活動を通して、思考過程を自覚させメタ認知を強化することで、数学的に考え、表現する力を育成することができると考え、本目標を設定した。

### 3 研究の仮説

見通す段階で、見通しの手引きを基に見通しを立て、相互交流によりお互いの考えを表現し合う活動と、まとめる段階で、見通しを中心に思考過程を振り返る算数日記を書く活動を通して、児童の思考過程の自覚を促せば、メタ認知が強化され、筋道を立てて考え、表現する力が育成できるであろう。

### 4 研究方法

- (1) 数学的に考え、表現する力を育成する学習指導、メタ認知や発達の最近接領域に関する先行研究や文献等を基にした理論研究
- (2) 質問紙による意識調査及びワークシートの記述の分析と行動観察による児童のメタ認知と筋道を立てて考え、表現する力の変容の分析
- (3) 検証授業を通した、手立ての有効性の考察及び仮説の検証

### 5 研究内容

- (1) 数学的に考え、表現する力の育成を図るための指導法の研究を行い、メタ認知を強化する有効な手立てを明らかにする。
- (2) 質問紙による意識調査及びワークシートの記述の分析と行動観察により、児童のメタ認知と筋道を立てて考え、表現する力の変容を分析及び考察する。
- (3) 6年生の単元「およその形と大きさ」(3時間)、「割合を使って」(3時間)において授業実践を行い、仮説を検証する。

### 6 研究の実際

- (1) 文献等による理論研究

国立教育政策研究所の報告書の中で提案されている「21世紀型能力」の「思考力」の構成要素として、「メタ認知」が挙げられている。「メタ認知」とは、自らの学習の遂行状況を成果基準に照らしてモニターしコントロールする思考力である。メタ認知を強化することで、その時の学習課題の解決だけでなくとどまらず、その後の問題解決においてもメタ認知を働かせることができると考える。小学校学習指導要領の算数科の目標で示されている「見通しをもち筋道を立てて考える」とは、どのような方法で解決するのかを既習事項を基にメタ認知を働かせながら根拠を明らかにして考えることであると言える。

図1は本研究におけるメタ認知強化モデルである。重松敬一はメタ認知をメタ認知的知識とメタ認知的技能に分けて定義している。「メタ認知的知識とは、認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識である。特に、方略に関するメタ知識は、認知作用を促進する。メタ認知的技能とは、メタ認知的知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能である。認知活動を行う際にはメタ認知的知識とメタ認知的技能が関連し作用している」<sup>(4)</sup>と述べている。また、塚野弘明はメタ認知と思考力について「メタ認知は、認知についての認知を意味し、自分の思考をモニタリングし、コントロー

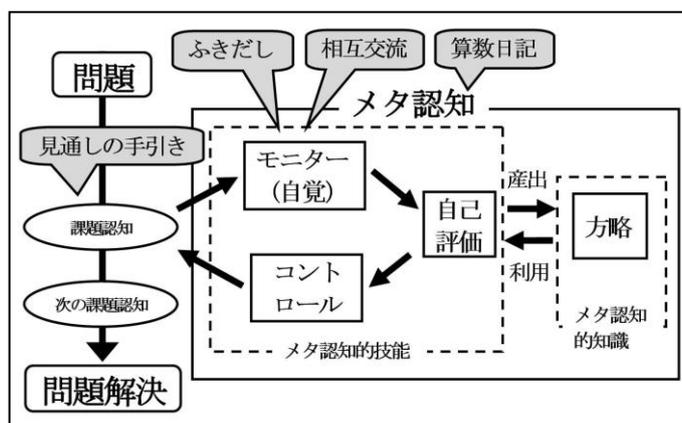


図1 メタ認知強化モデル

ルする機能を持ち、10歳ごろから芽生え始め、次第に自己の認知をコントロールできるようになるとされている。まさしく、ヴィゴツキーが自覚性、随意性といった問題に対応する<sup>(5)</sup>と述べている。すなわち、メタ認知におけるモニターは、思考力における自覚と対応している。以上のことから、問題解決の学習過程において児童に方略を与え、認知を促せば、思考過程を自覚できるようになり、さらに、問題解決後に方略の有効性を中心に思考過程を自覚させることで方略を獲得できると考える。思考過程の自覚と方略の獲得によりメタ認知は強化される。その手立てとして、見通す段階で、見通しの手引きとふきだしと相互交流を用い、まとめる段階で、算数日記を用いる。

## (2) 研究の構想

### ア 筋道を立てて考え、表現する力を育成する算数の学習過程

見通す段階で、方略に沿った見通しを立てさせるために、見通しの手引きを基に見通しを立てさせる。問題解決に結び付く方略をふきだしに書かせることで、考えたことを表現させる。さらに方略を書いたふきだしを用いて相互交流させる。繰り返う段階では、見通す段階で書いたふきだしと自力解決で導き出した図や式を関連付けて考えさせることにより、思考過程を表現させる。まとめる段階では、算数日記を書かせることで、思考過程を振り返らせる。このような活動を通して、児童は自分の思考過程を自覚し、更に問題解決に有効だった見通しを方略として獲得することにより、メタ認知が強化され、筋道を立てて考え、表現する力が育成できると考える(図2)。

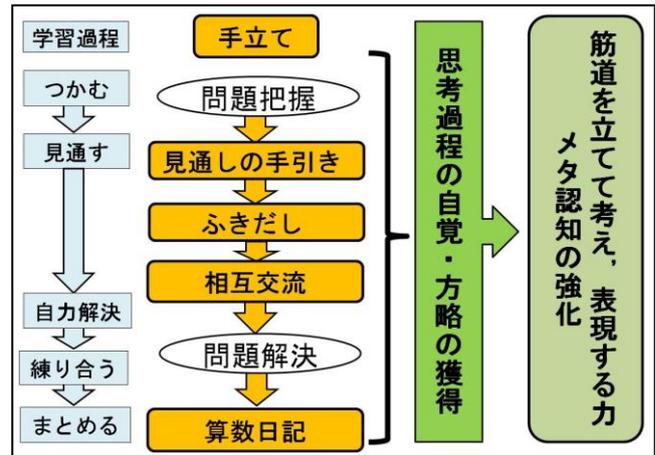


図2 筋道を立てて考え、表現する力を育成する算数の学習過程

### イ 実践化への手立て

#### (ア) 見通しの手引きを基に見通しを立てる活動

方略を与え、認知を促す手立てとして、見通す段階で、見通しの手引きを基に見通しを立てさせる。見通しの手引きには、見通しを立てるための手順と方略の例が示してある(資料1)。問題文の数字や大事な言葉を手掛かりにイメージを広げて、何算を使うのか、どんな図を描けば良いのかなど、問題解決の見通しを立てさせる。立てた見通しをふきだしに書かせることで、考えたことを表現させる。

#### (イ) 相互交流によりお互いの考えを表現し合う活動

思考過程の自覚を促す手立てとして、見通す段階で、相互交流をさせる。ふきだしに書いた見通しを隣の児童と相互交流し、さらに掲示用のふきだしカードに書いて発表させ、クラス全体で思考を補完させる(次頁資料2)。友達のふきだしで問題解決に結び付きそうなものは自分のワークシートに赤で書き加えさせる。

**見通しの手引き**

**線の引き方**  
まず、問題文をよく読みましょう。  
①分かっている数字には  を引きましょう。  
②たずねである言葉には  を引きましょう。  
③解決の手がかりになる大事な言葉は  で囲みましょう。

「およそ」だから四捨五入を使うのかな。      答えの単位は㎡になるね。      1gで0.57㎡なら、19.3gなら…

金箱は、金と、銀や銅を混ぜてつくります。  
1gの金からおよそ0.57㎡の金箱をつくることができます。  
金10gの重さは、およそ19.3gです。10gの金からおよそ何㎡の金箱をつくることができますか。  
上から2けたの概数で答えましょう。

式は2つかな、1つかな。  
かけ算かな。

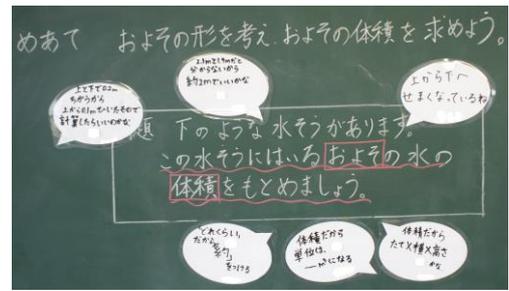
上から2けたの概数ということは3けた目本…      関係図がかけると解けるかも。      1g→0.57㎡  
19.3g→□㎡

**ふきだしのかき方**  
 で囲んだ言葉をヒントに考えましょう。  
①何算になるかな。  
②答えの単位は何かな。  
③答えはおおよそどれくらいかな。  
④もともとなる量はいくつかな、くらべる量はいくつかな。  
⑤習ったやり方は使えないかな。  
⑥分数や小数はかんたんな数で考えてみよう。  
⑦今まで習った問題と違うところはどこかな。  
⑧簡単な図はかけないかな。  
⑨言葉の式はかけないかな。  
⑩解き方はいくつあるかな。  
思いついたことを自由にふきだしにかきましょう。

資料1 見通しの手引き

(ウ) 思考過程を振り返る算数日記を書く活動

方略の有効性を中心に思考過程を自覚させる手立てとして、まとめる段階で、算数日記を書かせる。児童には、自己評価ができるように、書くときの視点を示しておく。「1. 気付いたこと、わかったこと」は、思考過程の自覚に関する記述、「2. このふきだしはこれからも使えそう」と「3. 友達のふきだしの良かったところ」は、ふきだしに書かれた方略の有効性に関する記述、「4. やってみたいこと」は、本時で学習した内容の活用に関する記述をねらって設定している。記入後、算数日記の内容を数名の児童の発表を基に交流させる。授業後、算数日記には教師が方略の獲得を促すコメントを加えて支援する。



資料2 ふきだしカード

(3) 検証の視点

次の3つの点について、手立ての有効性を分析し、考察する。

【検証の視点Ⅰ】実践化した手立ては、児童の算数の問題解決における方略に関する意識を高めることに有効であったか

【検証の視点Ⅱ】見通す段階で、見通しの手引きを基に見通しを立て、相互交流によりお互いの考えを表現し合う活動は、児童の思考過程の自覚を促し、練り合う段階で、ふきだしと図や式を関連付けて考えさせるのに有効であったか

【検証の視点Ⅲ】まとめる段階で、方略の有効性を中心に思考過程を自覚する算数日記を書く活動は、メタ認知を強化し、筋道を立てて考え、表現する力の育成に有効であったか

(4) 検証授業の指導計画について

所属校の第6学年児童18名を対象に、単元「およその形と大きさ」(全3時間)、「割合を使って」(全3時間)で授業実践を行い、仮説を検証した。指導計画は下に示している(表1)。

表1 検証授業の指導計画と実施日

単元名	学習活動	時	実施日
およその形と大きさ (全3時間)	○琵琶湖と淡路島の形を大まかに捉え、そのおよその面積を求める。	第1時 検証授業①(1/3)	11月17日
	○プールと水槽の形を大まかに捉え、そのおよその体積を求める。	第2時 検証授業①(2/3)	11月18日
	○屋久島とロールケーキの形を大まかに捉え、そのおよその面積や体積を求める。	第3時 検証授業①(3/3)	11月19日
割合を使って (全3時間)	○全体を1として、部分の割合を考えて、問題を解決する。	第1時 検証授業②(1/3)	1月21日
	○全体を1として、割合の和を考えて、問題を解決する。	第2時 検証授業②(2/3)	1月26日
	○全体を1として、割合の積を考えて、問題を解決する。	第3時 検証授業②(3/3)	1月27日

(5) 検証と考察

ア 【検証の視点Ⅰ】実践化した手立ては、児童の算数の問題解決における方略に関する意識を高めることに有効であったか

検証授業前後の学級全体の児童の方略に関する意識の変容を、意識調査の結果を基に分析する。対象学級の児童を実態調査の結果を基に方略に関する意識が高い児童から方略意識高群、中群、低群に分け、意識の変容を分析する。次のような計画で児童の算数の問題解決における方略に関する意識調査を行った(次頁表2)。

表2 質問紙による意識調査の計画と実施日

調査名	目的	実施日
実態調査	対象児童の実態把握と質問紙の妥当性と信頼性を分析するため。	6月22日
事前調査	実態調査との比較を行い、児童の意識を詳細に把握し、更に事後調査①との比較を行うため。	10月28日
事後調査① (検証授業①後)	検証授業①前後での児童の意識の変容を分析し、手立ての有効性を検証するため。	11月19日
中間調査	事後調査①との比較を行い、効果の持続性を分析するため。	12月24日
事後調査② (検証授業②後)	検証授業②前後での児童の意識の変容と、検証授業①と検証授業②の単元の違いにおける手立ての有効性を分析するため。	1月27日

児童の算数の問題解決における方略に関する意識を測定するために質問紙を作成し、「算数意識調査」という名称とした(資料3)。本意識調査は全部で20項目からなる。意識調査の1～9の項目は「つかむ」「見通す」の段階で児童が利用すべき方略であり、1～7の項目は見通しの手引きを用いて方略を与える。8と9の項目は主に相互交流で利用すべき方略である。19と20の項目は「まとめる」の段階で児童が利用すべき方略であり、算数日記を書かせることで方略に関する意識を高める。これら20項目の方略の獲得が算数の問題解決において重要だと考え、各項目における児童の意識を測定の対象とした。

回答は、各項目の内容が自分自身にどの程度あてはまるかを「あてはまる」、「ややあてはまる」、「どちらともいえない」、「ややあてはまらない」、「あてはまらない」の5件法によって評定させる。採点方法は、順に5点、4点、3点、2点、1点とし、20項目の合計得点が方略意識得点となる。すなわち、合計得点は20点から100点までの範囲に分布する。

実態調査(6月実施)の結果、方略意識得点と佐賀県小・中学校学習状況調査[4月調査]の算数科の正答率との間に正の相関(相関係数0.549, 有意水準5%)が見られた(図3)。このことから、算数の問題解決における方略に関する意識が高い児童ほど学習状況調査の正答率が高いと言える。方略の獲得によるメタ認知の強化は、算数科の目標である筋道を立てて考え、表現する力の育成と関連していると考えられる。

意識調査の方略意識得点の平均値の推移を分析

算数意識調査		月 日 ( )					
		年 組 番 名前					
算数に関する調査です。ふだんのあなたの考えにちがひところにおをつけてください。良い答え、悪い答えはありません。思ったとおりに答えてください。							
項目	質問	あてはまる	ややあてはまる	どちらともいえない	ややあてはまらない	あてはまらない	
つかむ	1. 問題文の意味が分かるまでよく読もうとしている。	5	4	3	2	1	
	2. やさしい問題と難しい問題を見分けることができる。	5	4	3	2	1	
	3. 今までにやった問題を思い出して考えようとしている。	5	4	3	2	1	
	見通す	4. 何算になるかのキーワードを見つけようとしている。	5	4	3	2	1
		5. 答えがおよそどのくらいになるかを考えようとしている。	5	4	3	2	1
		6. 図を描いて考えようとしている。	5	4	3	2	1
		7. いろいろな方法で考えようとしている。	5	4	3	2	1
		8. 問題が分からない時に、先生の話を聞こうとしている。	5	4	3	2	1
		9. 問題が分からない時に、友達の見解を聞こうとしている。	5	4	3	2	1
まとめ		10. 難しい問題でも、あきらめずに考えようとしている。	5	4	3	2	1
		11. 問題が分からない時に、前のノートを振り返っている。	5	4	3	2	1
		12. どんなやり方でもいいから答えを出そうとしている。	5	4	3	2	1
	13. 計算をしたら検算(確かめ算)をしている。	5	4	3	2	1	
	14. 答えを出したら、見直しをしている。	5	4	3	2	1	
	15. 一つのやり方でできたら、別のやり方を探そうとしている。	5	4	3	2	1	
	16. 問題が解けたら、解き方の説明を考えようとしている。	5	4	3	2	1	
	振り返り	17. 自分の考えを友達に説明しようとしている。	5	4	3	2	1
		18. 自分の考えと友達のを比べようとしている。	5	4	3	2	1
まとめ	19. まちがった時に、まちがった理由を考えようとしている。	5	4	3	2	1	
	20. その日、算数の時間に学習したことを言葉で言える。	5	4	3	2	1	

資料3 算数意識調査

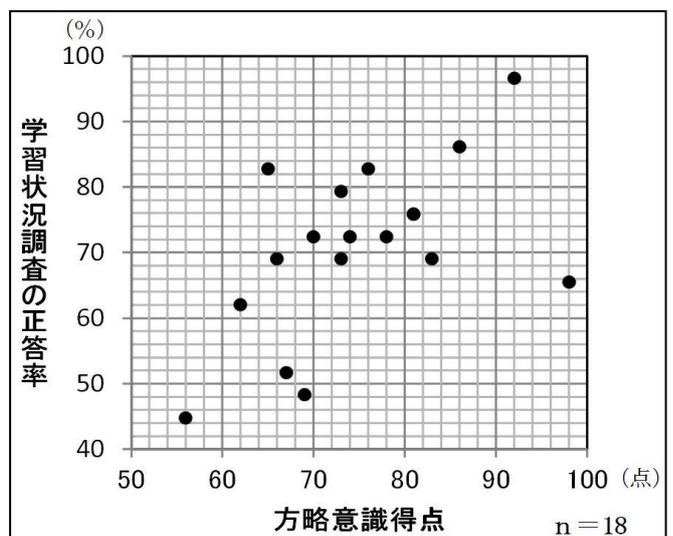


図3 方略意識と学習状況調査との相関

した。実態調査と事前調査を比較すると、学級全体の方略意識得点の平均値が下がり、20項目中19項目で得点が減少していた(図4,表3)。これは、児童の心的成長に伴い、自己評価がより客観的になったことと、メタ認知理論における方略の産出欠如のためだと考えられる。産出欠如とは有効な方略を知っているにもかかわらず実際に使用しないという状態である。方略の産出欠如について三宮真智子は「原因は、学習者自身がその方略の有効性を実感していないことである。方略に対する有効性の認知は、方略に関するメタ認知的知識の一部にとらえられ、方略使用に影響する重要な要因と考えられている。ただし、単なる知識としてではなく、深い実感を伴っていることが重要であろう」<sup>(6)</sup>と述べている。すなわち、方略の有効性を実感しないと方略に関する意識が低くなると考えられる。

検証授業①の前後の意識調査を比較すると20項目中14項目で得点が増加していた(表3)。「つかむ」「見通す」「まとめる」の段階において、手立てによって方略の利用を促した項目のほとんどで得点が増加していた。検証授業②の前後の意識調査の比較においてもほぼ同様の傾向が見られた。ただ、「6. 図を描いて考えようとしている」の項目は検証授業①と②の前後では異なる傾向が見られた(表3)。検証授業①の事後では6ポイント減少していたのに対し、検証授業②の事後では4ポイント増加していた。これは、検証授業①の単元「およその形と大きさ」では、図を描いて考えるという方略の有効性を認める場面が少なかったのに対して、検証授業②の単元「割合を使って」では、線分図や関係図を描くことが自力解決に有効であったため、図を描いて考える方略の有効性を実感し、利用する意識が高まったためだと考えられる。このような傾向は、学級全体、方略意識高群、中群、低群で同様に見られた(図4)。児童の実態に関わらず算数の問題解決における方略に関する意識は高まったと考えられる。

イ 【検証の視点Ⅱ】見通す段階で、見通しの手引きを基に見通しを立て、相互交流によりお互いの考えを表現し合う活動は、児童の思考過程の自覚を促し、練り合う段階で、ふきだしと図や式を関連付けて考えさせるのに有効であったか

検証授業①と②における学級全体のワークシートの記述の内容を分析する。

検証授業①と②を通して、ふきだしに方略を1つも書けなかった児童はいなかった。1人当たり問題1問につき3つ以上のふきだしが書けていた(次頁図5)。このことから、見通しの手引きが方略に沿って見通しを立てさせることに有効であったと考えられる。見通しの手引きによって、児童は直接問題解決には結び付かないかもしれないが、自分なりの見通しをもって相互交流に臨むことができていた。更に相互交流では友達のふきだしを取り入れていた(次頁図5)。ふきだしに方略を書いて表現し合うことで思考の補完が行われたと考えられる。特に、検証授業②において、友達のふきだしを多

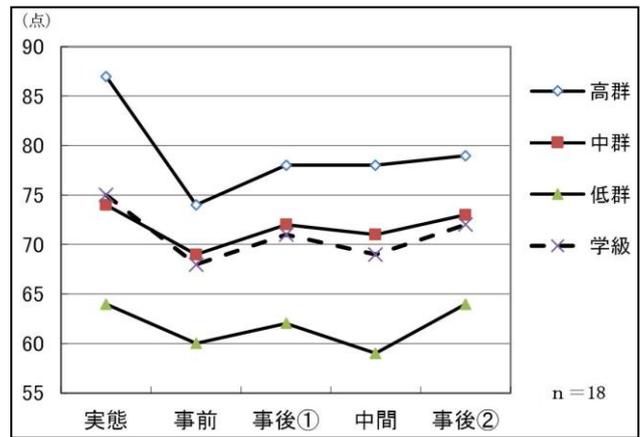


図4 方略意識得点の平均値の推移

表3 方略の項目ごとの得点率

学習過程	項目	実態	事前	事後①	中間	事後②
つかむ	1. 問題文の意味が分かるまでよく読もうとしている。	79	76↓	83↑	72↓	77↑
	2. やさしい問題と難しい問題を見分けることができる。	83	78↓	84↑	77↓	81↑
	3. 今までにやった問題を思い出して考えようとしている。	83	78↓	82↑	82→	82→
見通す	4. 何算になるかのキーワードを見ようとしている。	78	74↓	83↑	77↓	78↑
	5. 答えがおよそどのくらいになるかを考えようとしている。	81	77↓	80↑	72↓	74↑
	6. 図を描いて考えようとしている。	70	62↓	56↓	63↑	67↑
	7. いろいろな方法で考えようとしている。	78	67↓	73↑	62↓	68↑
	8. 問題が分からない時、先生の話を聞こうとしている。	83	71↓	77↑	72↓	76↑
	9. 問題が分からない時、友達の見聞を聞こうとしている。	86	76↓	83↑	71↓	81↑
	10. 難しい問題でも、あきらめずに考えようとしている。	81	78↓	69↓	67↓	74↑
	11. 問題が分からない時、前のノートを振り返っている。	84	83↓	74↓	78↑	76↑
	12. どんなやり方でもいいから答えを出そうとしている。	86	86→	83↓	80↓	81↑
自力解決	13. 計算をしたら検算(確かめ算)をしている。	58	52↓	48↓	53↑	52↓
	14. 答えを出したら、見直しをしている。	74	66↓	67↑	68↑	68→
	15. 一つのやり方でできたら、別のやり方を探そうとしている。	63	52↓	50↓	61↑	56↓
	16. 問題が解けたら、解き方の説明を考えようとしている。	59	53↓	54↑	63↑	63→
	17. 自分の考えを友達に説明しようとしている。	59	46↓	57↑	59↑	60↑
	18. 自分の考えと友達のを比べようとしている。	68	58↓	71↑	71→	73↑
振り返り	19. まちがった時、まちがった理由を考えようとしている。	78	64↓	71↑	69↓	77↑
	20. その日、算数の時間で学習したことを言葉で言える。	69	58↓	67↑	67→	71↑
合計		75	68↓	71↑	69↓	72↑

表の数値は学級全体の得点率を表しており、単位は%である。

く取り入れていた。理由として、検証授業②の問題の難易度が高かったことで、解決の見通しを立てるために友達の方略を多く必要としたことが考えられる。検証授業①と②の両方の単元において、学習が進むにつれて、自分で考えたふきだしに占める問題解決に有効なふきだしの割合が増加していた(表4)。これは、児童が見通しの手引きで与えた方略と相互交流で友達から取り入れた方略の有効性を算数日記に書くことで自覚することができたために問題解決に有効な方略を産出できるようになったからだと考えられる。

検証授業②において、ふきだしと図や式を矢印で関連付けることができていた児童は、第1時は17%(3名)、第2時は61%(11名)、第3時は78%(14名)であった(図6)。特に、第3時においては、ワークシートに立式の根拠を書いていた児童が61%(11名)いた。学習が進むにつれ、根拠を明らかにしてふきだしと図や式を関連付けることができるようになっていたことが分かる。

検証授業②の第3時における抽出児のワークシートの記述の具体的な内容を基に分析する。

資料4は検証授業②の第3時のA児(方略意識高群)のワークシートである。A児は、見通す段階で見通しの手引きを基に、ふきだしに方略を7つ書いていた(資料4の[ ])。その後、学級全体の相互交流で「広場の1/10が砂場だね。だから広場×1/10で砂場の面積が求められるね」という自分の考えをふきだしカードに書いて発表している(資料4の[ ])。さらに友達のを考えたふきだしを自分のワークシートに書き加えている(資料4の[ ])。自力解決時には、自分の考えた「全体の面積の2/5が広場だから1000×2/5だね」、「広場の1/10が砂場だね。だから広場×1/10で砂場の面積が求められるね」というふきだしを基に、まず、広場の面積を求めてから、砂場の面積を求めるといように順々に考えて解決している。その後、相互交流のときに書き加えたふきだしを基に、砂場の面積が全体のどれだけに当たるかを求めて、まとめて考えて解決している。

このことから、見通す段階で自分の考えた方略を基に自力解決をし、相互交流時に取り入れた友達の方略を基に思考を補完し、矢印でふきだしと2つの解き方の式を関連付けて表現することができたと考えられる。

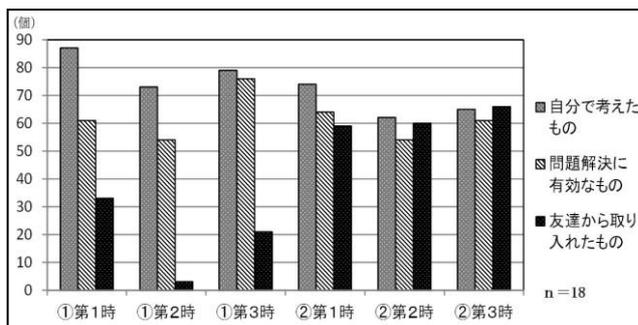


図5 ふきだしの内容と個数(学級全体)

表4 問題解決に有効なふきだしの割合

	①第1時	①第2時	①第3時	②第1時	②第2時	②第3時
割合(%)	70	74	96	86	87	94

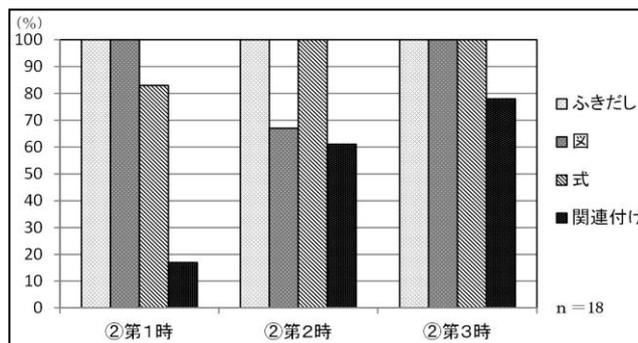
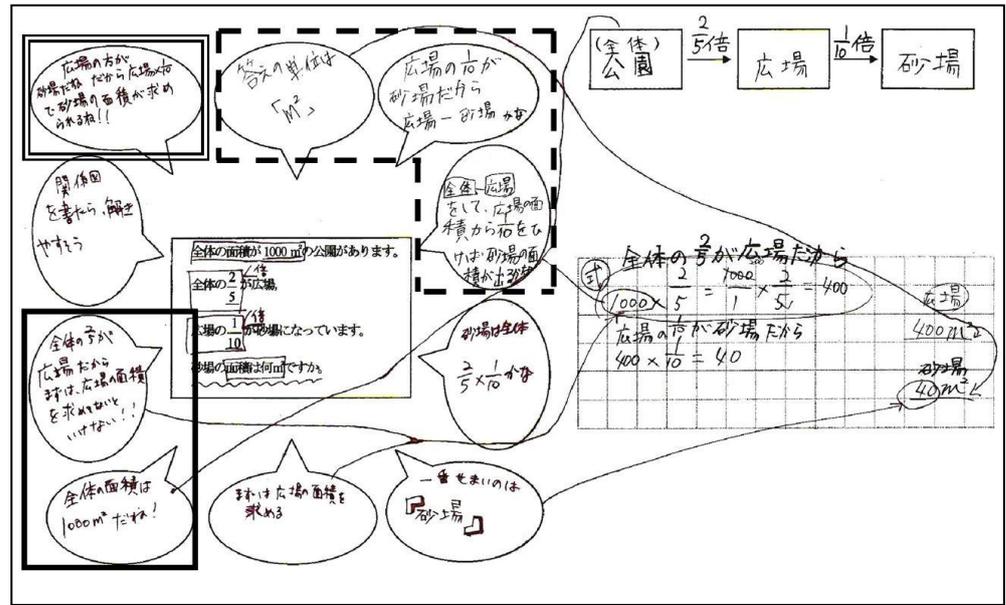


図6 ふきだしと図と式をかけた児童の割合(検証授業②)

資料4 A児(方略意識高群)のワークシート(②第3時)

資料5は検証授業②の第3時のB児(方略意識低群)のワークシートである。B児は、見通す段階で見通しの手引きを基に、ふきだしに方略を3つ書いていた。しかし、うち2つのふきだしには誤った方略を書いており、残りの1つのふきだしの方略も直接問題解決に結び付くものではなかった。(資料



資料5 B児(方略意識低群)のワークシート(第3時)

5の[ ])。その後、学級全体の相互交流のときにA児のふきだしカードを用いた「広場の1/10が砂場だね。だから広場×1/10で砂場の面積が求められるね」という発表を聞き、自分の方略の誤りに気づき、方略を修正している。そのことがB児自身のワークシートにA児のふきだしをかき加えていることから分かる(資料5の[ ])。さらに、他の児童が発表したふきだしとそれを基に描いた関係図から、まず、広場の面積を求めてから、砂場の面積を求めるというように順々に考えて解決できている(資料5の[ ])。

このことから、問題解決における方略に関する意識が低く見通す段階で自分の考えた方略が誤っている児童も、相互交流をすることで思考の補完が行われ、誤った方略を修正し、正しい見通しをもつことができたと考えられる。そのことによりB児は自力解決に至り、矢印でふきだしと関係図や式を関連付けて表現できたと考えられる。

以上のようなことから、見通しの手引きにより方略を与え、認知を促し、方略をふきだしに書かせて相互交流させたことが児童の思考過程の自覚を促し、ふきだしと図や式を関連付けて考えさせるのに有効であったと考えられる。

ウ 【検証の視点Ⅲ】まとめる段階で、方略の有効性を中心に思考過程を自覚する算数日記を書く活動は、メタ認知を強化し、筋道を立てて考え、表現する力の育成に有効であったか  
検証授業①と②における学級全体の算数日記と検証授業②の適用問題の記述の内容を分析する。

検証授業①と②を通して、まとめる段階で、ふきだしに書かれた方略の有効性を算数日記に記述できていた(図7、次頁資料6)。検証授業①と検証授業②のグラフを比較すると、単元の最初では、算数日記に問題解決に結び付いた方略の有効性に関する記述が多く見られるが、学習が進むに従って、問題解決に至る思考過程の自覚に関する記述が増えていることが共通の傾向として見られる(図7、次頁資料6)。

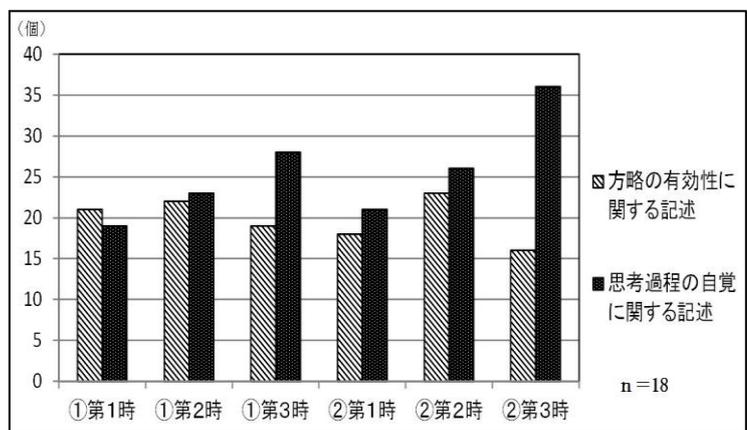


図7 算数日記の内容と個数(学級全体)

図8のグラフは検証授業②の第1時から第3時の適用問題において、「問題解決につながるふきだし、図、式がかけているか」、「ふきだしと図や式の関連付けができていないか」を調べたものである。学習が進むにつれ、図を描けるようになり、ふきだしと図や式を関連付けることができるようになっていくことが分かる。

以上のことから、児童が単元の最初においては、ふきだしに書いた方略が問題解決に結び付いたのかという方略の有効性が振り返りの中心になっていたのが、学習が進むに従って、方略が問題解決にどのように結び付いているのか、どのような思考過程で問題解決ができたかというように、問題解決に至る思考過程の自覚ができるようになっていくことが分かる。方略の有効性に焦点を当てて学習を振り返る中で、モニターに関するメタ認知的技能が向上し、問題解決の思考過程を自覚できるようになり、適用問題においても、自分の考えたふきだしと図や式を関連付けて表現できるようになったと考えられる。

検証授業②の第1時から第3時における抽出児の適用問題の記述の具体的な内容を分析する。

資料7は、検証授業②の第2時と第3時のD児（方略意識低群）の適用問題の記述である。D児は第1時の算数日記に「全体を1として考えるのはこれからもつかえそう」と書いている。しかし、適用問題ではふきだしを2つ書いているが、問題解決に結び付くものではなく、図も式もかけていなかった。第2時においては、学習を振り返り、算数日記に「今日も全体を1として考えるがつかわれていたからこれからもいろんな問題でつかえると思う」と思考過程を自覚した記述が見られた。第2時の適用問題では、問題解決に結び付くふきだしが2つ書けており、それにより立式し、自力解決に至り、正答している。第3時の算数日記には「自分は今日まあまあふきだしがかけていた」という記述が見られた。この記述から、D児が獲得した方略をふきだしに書くことができるようになったことが分かる。さらに「算数のとき分からないとき

検証授業②の第1時（方略の有効性に関する記述）

さんのだした式で問題かつけてすごいなと思いました。全体を1として考えるというのふきだしはこれかえらばよかったと思いました。

検証授業②の第3時（思考過程の自覚に関する記述）

今日の勉強は前の勉強とほちがって、最初の教が分かっていたりして、関係図を使うと、すごく問題かときやすかったです。

資料6 C児（方略意識高群）の算数日記

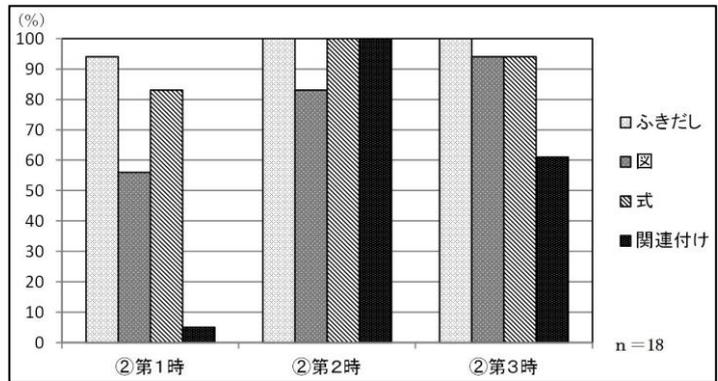


図8 適用問題において、ふきだしと図や式をかけた児童の割合（検証授業②）

検証授業②の第2時の適用問題の記述

【問題】兄と弟の2人がペンキぬりをします。兄1人でペンキをぬると40分、弟だけでぬると1時間かかります。2人いっしょにすると、何分でぬれますか。

兄  $\frac{1}{40}$  弟  $\frac{1}{60}$  合計  $\frac{1}{24}$  時間

検証授業②の第3時の適用問題の記述

【問題】あゆみさんの学校の図書館にある1万冊の本のうち、 $\frac{3}{10}$ が童話の本です。童話の本のうち、 $\frac{2}{3}$ が日本の童話です。日本の童話は、何冊ありますか。

1万冊の  $\frac{3}{10}$  が童話の本、その  $\frac{2}{3}$  が日本の童話

全体 10000冊  $\times \frac{3}{10}$  = 童話 3000冊  $\times \frac{2}{3}$  = 日本の童話 2000冊

本は1万冊

式

10000	$\times \frac{3}{10}$	=	3000
3000	$\times \frac{2}{3}$	=	2000

① 2000冊

資料7 D児（方略意識低群）の適用問題の記述

はふきだしを頭の中であらばせようと思う」とふきだしに方略を書いて問題解決に利用することが有効であることを認める記述が見られた。第3時の適用問題では、問題解決に結びつくふきだしが2つと関係図と式がかけており、答えも正答であった。矢印でふきだしと関係図の関連付けもできていた。

このことから、問題解決における方略に関する意識が低く適用問題において見通しをもつことができなかつた児童も、算数日記で方略の有効性を中心に思考過程を自覚させたことにより、問題解決に有効だった方略を獲得できたと考えられる。それにより、適用問題において、見通しをもち、ふきだしと図や式を関連付けて考え、表現することができるようになったと考えられる。

以上のようなことから、まとめる段階で、方略の有効性を中心に思考過程を自覚させる算数日記を書く活動は、メタ認知を強化し、適用問題においても、筋道を立てて考え、表現させることに有効であったと考えられる。

## 7 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究のまとめ

- ・見通しの手引きにより方略を与え、方略をふきだしにして表現させ、相互交流をさせたことが児童の思考過程の自覚を促し、ふきだしと図や式を関連付けて考えさせるのに有効であった。
- ・算数日記によって、方略の有効性を中心に思考過程を振り返らせたことにより、児童が問題解決に有効だった方略を獲得し、メタ認知が強化され、筋道を立てて考え、表現することができるようになった。

### (2) 今後の課題

今回の研究では、第6学年の「B量と測定」「D数量関係」の領域で検証授業を行った。今後は他領域や他学年でも仮説の手立てが有効かどうかを検証していく必要がある。

### 《引用文献》

- |                |   |
|----------------|---|
| (1) 文部科学省      | 『小学校学習指導要領』 平成20年 東京書籍 p.43   |
| (2) 国立教育政策研究所  | 『教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』 平成25年 p.89    |
| (3) ジョン ダンロスキー | 『メタ認知 基礎と応用』 2010年 北大路書房 pp.217-218                                   |
| (4) 重松 敬一      | 「数学教育におけるメタ認知の発達の研究」『奈良教育大学紀要 第39巻 第1号』 1990年 pp.42-43                |
| (5) 塚野 弘明      | 「思考力の教育とは何か—社会的構成主義の観点から—」『岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 第11号』 2012年 p.117 |
| (6) 三宮 真智子編著   | 『メタ認知 学習力を支える高次認知機能』 2008年 北大路書房 p.60                                 |

### 《参考文献》

- ・重松 敬一監修
  - ・亀岡 正睦編著
  - ・亀岡 正睦
  - ・ヴィゴツキー
- 『算数の授業で「メタ認知」を育てよう』 2013年 日本文教出版  
『算数科 言語力・表現力を育てる「ふきだし法」の実践—算数的活動と思考過程記述のアイデア』 2009年 明治図書  
『算数科授業デザイン「ふきだし法」—子どもの思考が「見える！」「わかる！」』 2014年 東洋館出版社  
『思考と言語』 2001年 新読書社