

算数科におけるメタ認知の育成 —社会的相互作用を重視した授業づくりを通して—

植田 悦司 結城 和夏 岡村 玲奈 岩本 充弘 小山 正孝 影山 和也
(研究協力者) 重松 敬一 (奈良教育大学名誉教授) 加藤 久恵 (兵庫教育大学大学院教授)

Abstract: The purpose of this study is to examine children's metacognition in primary school mathematics lessons. We developed a "model sheet" of children's metacognition in each topic of mathematics lessons for designing a lesson and analyzing children's metacognition in the lesson. As a result of examining mathematics lessons, it was found that there were four main situations in which children tried to develop their metacognition, and that there were five opportunities such as "peer reactions" and "choice of expression method". In addition, the method for designing mathematics lessons which makes use of social interaction was considered may lead to the development of children's metacognition in mathematics lessons.

1. はじめに

近年、OECDのキーコンピテンシー、ATC21Sの21世紀型スキル、国立教育政策研究所の21世紀型能力のように、多くの国際的な研究チームが新しい学力観の枠組みを模索してきた。カリキュラム・リデザイン・センター (the Center for Curriculum Redesign) 会長である Charles Fadel (ファデルら, 2016) 氏は、こうした資質・能力の育成において、知識だけでなく、スキルや人間性、メタ学習といった他の次元を関連させることの重要性を主張している。

メタ学習とは「学び方の学習」であり、知識・スキル・人間性を育成する教育の営みの中で、そのすべてをコントロールする重要な役割を果たしている。新しい学力観においては、このように、学習を一段上から捉えた高次な知識の獲得や思考の育成が重要視されている。

2. 算数・数学教育におけるメタ認知研究

(1) メタ認知の定義と様相

メタ認知とは、「自分の認知過程やその所産に関する知識と、自分の認知過程の同時並行的な調整と制御」(加藤, 1999, P21) である。

① メタ認知的知識とメタ認知的技能

重松 (1987) によれば、メタ認知はメタ認知

的知識とメタ認知的技能の2つのカテゴリに分類される。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、方略に関する知識」、メタ認知的技能とは「メタ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。なお、これら3つの技能は、それぞれが独立して機能しているのではなく、一連の作用であるとされる。

② 認知とメタ認知の関係モデル

図1のように、メタ認知が生起している過程を表現した認知とメタ認知の関係モデル(重松, 1990) や、これらの関係に「知識・技能」と「ストラテジー」という要素を取り入れ、数学的問

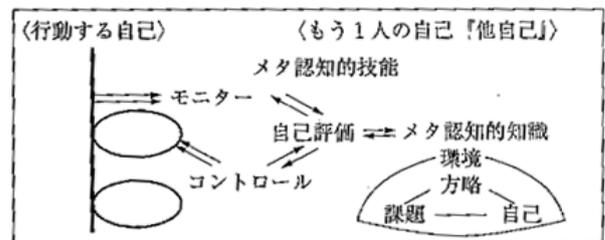


図1 認知とメタ認知との関連 (重松, 1990)

題解決における認知とメタ認知の関係をより精緻に図化したモデル (加藤, 1999) によって、メタ認知の様相が整理されている。

Etsuji Ueda, Waka Yuuki, Rena Okamura, Takahiro Iwamoto, Masataka Koyama, Kazuya Kageyama, Keiichi Shigematsu, Hisae Kato

(2) メタ認知の育成法に関する先行研究

メタ認知研究には、先に挙げたメタ認知の定義や様相に加え、育成法についての研究も進められてきた。以下では、メタ認知の育成法に関する先行研究について述べる。

加藤（1999）は、通常の授業におけるメタ認知の指導について、メタ認知的技能の面からアプローチした。数学的問題解決に行き詰まった際に、メタ認知的活動が有効に働き、数学的問題解決を成功的に進める可能性があることや、メタ的支援に加えて、認知的活動の過程で必要とされる「知識・技能」「ストラテジー」が不足している場合は、適切な認知的支援も併せて行うことで数学的問題解決が成功的に進むことを示唆した。

重松ら（2013）は、授業の振り返りを記述する「算数作文」の分析によって、個のメタ認知の発達変容モデルを提案している。また、算数作文に対する適切な支援について継続的な実践と検証を行い、メタ認知的支援のあり方を詳しく明示している。

このように、加藤（1999）や重松ら（2013）は、継続的なメタ認知的支援によってメタ認知的知識が獲得されたり、メタ認知的技能が洗練されたりしていくことを実証してきたが、それは、教師の適切なメタ認知的支援によって、児童がメタ認知をどのような文脈でどのように働かせると数学的問題解決を有効的に進めることができるのかを学んだことにより、メタ認知的活動が習慣化され、メタ認知を機能させようとする構えが育成されていったと考えられる。そのことから、算数科におけるメタ認知の育成にあたっては、授業における教師の役割が重要であることが示唆された。

さらに、メタ認知の育成における教師の役割について、他にも次のような先行研究がある。

重松（1994）は、メタ認知を育成する教師の役割として、「モデルとしての役割」「モニターとしての役割」「評価者としての役割」「コントローラーとしての役割」の4つを挙げ、教師の適切な支援の必要性について述べている。

高井（2013）は、これからの数学教育におけるメタ認知のあり方として「個人解決場面から練り上げまでを含めた授業全体をメタ認知育成の場と捉え、指導方法を確立すること」を提案した。さらに、個人解決場面と練り上げ場面におけるそれぞれの教師の役割を考えなくてはな

らないと述べた。

Hirabayashi and Shigematsu（1986）は、メタ認知のことを「内なる教師(inner teacher)」と表現し、自分にとって教師となる者（学校教育では教師、時には、友人や自分であることもあり、家庭や社会では各々の教師的存在の人）の影響が内面化することによって、算数・数学の学習でのメタ認知が形成されるとした。

岩合（1990）は、ヴィゴツキーの社会的相互作用交渉の理論を参考にし、個人では解決できなかったことは、他者との関わりを通して解決可能になっていく際にメタ認知が機能することを指摘した。

以上のような先行研究から、メタ認知の育成には、メタ認知的知識とメタ認知的技能の両方にアプローチする継続的な指導、そして社会的相互作用を生かした授業づくりが重要になってくると考えられた。

3. 本研究で目指すメタ認知の育成

(1) 小学校低学年からの継続的な指導の必要性

メタ認知研究の研究対象は、メタ認知の発達段階を考慮し、小学校の中学年または高学年以降であることが多い。しかし、「算数がわからない」「どうしてこれまでの方法ではできないの」といった否定的なメタ認知的知識は、小学校低学年からでも形成されてしまう。そして、このような苦手意識があると、よりよい数学的問題解決には向かわない。このような筆者らの経験からも、小学校低学年だからメタ認知にアプローチできないではなく、メタ認知の育成につながる小学校低学年からの継続的な指導のあり方を探究し、重松ら（2013）が指摘する肯定的なメタ認知的知識の獲得を促す必要がある。

(2) 問題解決に対する謙虚な構え

算数・数学の問題解決にあたって、「この方法ならどんな問題も解ける」という強すぎる価値観を抱いている児童がいる。高井（2013）は、このような価値観を「意固地なメタ認知的知識」と呼び、意固地なメタ認知的知識を生まないためには、「解決方法の限界範囲を知ることや、様々な解決方法を模索することに取り組むこと」が必要であると述べている。さらに、「自分が考えることができなかった解決方法やその価値を知ることから、他の解決方法を考えることの有効性を知り、新たなメタ認知を構成することも期待される」としている。

高井（2013）の主張をふまえ、児童がメタ認知を働かせながら算数・数学の問題解決を進めていくためには、他者の考えを適宜取り入れ、自分の考えを修正・調整し、よりよい問題解決を求めようとする「問題解決に対する謙虚な構え」が大切であると同時に、そういった構えの育成も視野に入れた授業づくりが欠かせないと考えている。

(3) 「自分・他者の学びを省察し、修正する」姿

算数科授業を通してメタ認知の育成を考えるにあたり、児童が授業でどのようなメタ認知を働かせたり、どういった学びの姿が見られたりすればいいかについて、授業実践をもとに検討を重ねてきた。その結果、表1に示すように、授業の中で児童が働かせるメタ認知の種類を、「自己」「課題」「方略」の3つで考えることにした。そして、メタ認知を働かせて自身の学びを深める児童の姿を「自分・他者の学びを省察し、修正する」とし、表2に示すような段階を設定して、児童の学びの姿を見取っていくことにした。

表1 授業で児童が働かせるメタ認知

自己	算数の学習内容（課題）に対する自己の技能や認知が、どのように作用するかに関する知識。
課題	算数の学習内容（課題）が、自己の認知作用にどのように作用するかに関する知識。
方略	認知作用をよくするための問題解決方略に関する知識。

表2 メタ認知を働かせて自身の学びを深める姿

段階	自己の学びを省察する姿
D	自分・他者の学びを自己修正できる
C	自分・他者の数学的表現を比較できる
B	算数の内容及び他者の見方や考え方を知ることができる
A	本時の課題を知り、問題解決の見通しをもつことができる

4. 研究の目的・方法

本研究の目的は、2つある。第1に、算数科で育成できるメタ認知の具体を、授業における児童の姿から見出していくことである。そのための方法として、表2をもとにしたモデルシートを授業前に作成し、授業実践と評価を行って

いく。また、モデルシート自体も研究対象とし、内容や形式等についても検討を重ねていくようにする。第2に、メタ認知の育成につながる算数科授業のあり方を検討し、授業づくりの要点や教師の指導のあり方等を見出していくことである。そのための方法としては、筆者らがこれまで取り組んできた「社会的相互作用を重視した授業づくり」における「課題提示の工夫」や「教師のコーディネート」といった方法を活用し、授業実践を通して、その有効性や課題について検討していくようにする。そして、これら2つ（メタ認知を働かせる児童の姿と教師の指導）を実践的に検討した上で、算数科授業を通してのメタ認知の育成方法について提案していきたい。

5. 授業実践を通しての検討

5-1 「わり算の世界を広げよう」

(1) 学習者 : 広島大学附属小学校3年32名

授業者 : 植田 悦司

(2) 学習期間 : 2021年5月下旬～6月上旬

(3) 学習過程 (全12時間)

【同じ数ずつ分ける計算の仕方を考えよう】

● 等分除、包含除の問題場面を絵や式で表すことを通して、わり算の意味と計算の仕方についての理解を深める。(5時間)

【わり算のあまりの意味を考えよう】

● あまりが出る場合の答えの表し方や処理の仕方について考える。(4時間)
・「あまりを切り上げる」問題を通して、あまりが出る場合の答えの表し方や処理の仕方について考える。《本時》

【わり算ガイドブックを作ろう】

● わり算の意味や計算の仕方など、これまで学習してきたことを基にして自分で目次を作成し、わり算ガイドブックを作成する。(3時間)

(4) 本時の目標

○問題場面に応じたあまりの捉え方を考え、数学的表現を用いて説明する活動を通して、わり算にはわり切れない場合があり、その場合にはあまりを出すことを理解するとともに、答えが出たときは、答えの意味を問題場面に戻って考える必要があることを理解する。

表3 「わり算の世界を広げよう」第6時間目のモデルシート

段階	メタ認知を働かせて自身の学びを深める姿	メタ認知（自己の学びを省察する）	エモーショナル
D	自分・他者の学びを自己修正できる	<ul style="list-style-type: none"> この時間で学んだことで、次に活かせることは何かな。 「計算での解決」と、「実際の場面での判断や解決」は違うことがある。この学びは、ノートに書き残しておき、これからの学習でも使おう。 	<ul style="list-style-type: none"> わり算の計算は、われなくなるまで計算することというのがよくわかった。 「あまりをどうするか」の問題を、次の時間も考えたいな。
C	自分と他者の数学的表現を比較できる	<ul style="list-style-type: none"> $27 \div 4$ は、わり切れない。私は、あまりを出せばいいと思うけど、「1そう増やす」という理由は、よくわからないな。 「全員が乗るためには、ボートの数を増やなければならない」という考えは納得できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 同じ考えだけど、言葉を付け足したい。 同じ考えだけど、図を使って説明したい。
B	算数の内容及び他者の見方や考え方を知ることができる	<ul style="list-style-type: none"> $\square \div 4$ で問題は解決できる。 \square が4の段の数でなければ割りきれないけど、どうするのかな。 図を使えば説明ができそう。 	<ul style="list-style-type: none"> 図や式は、これでいいのかな。他の人と比べたいな。
A	本時の課題を知り、問題解決の見通しをもつことができる	<ul style="list-style-type: none"> 同じような場面を経験したことがある。 今までの学習が使えないかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 前に学習した解き方を使いたい。自分の言葉で伝えたい。

(5) 本時の問題

子どもが□人います。4人乗りのボートに分かれて乗ります。子ども全員が乗るには、ボートが何艘あればいいですか。

(6) 本時におけるモデルシート

本時におけるモデルシートを表3に示す。

(7) 授業の実際と考察

問題場面に出合った際、児童は瞬時に解決の見通しを持とうとしたり、解決方法を決めようとしていたりする。また、他者の数学的表現に出合った際も、自分の解決方法と比較しながら新たな表現方法を生み出している。児童は、授業のどのような場面で、どのようなメタ認知を働かせるのだろうか。

本実践では、「条件不足の問題を提示する」、「メタ認知につながる児童の言葉を褒める」、「他者の発言を解釈・表現させる」という3つの手立てを行い、児童のメタ認知について探ることにした。

①「条件不足の問題を提示する」について

発言者	発言内容
教師	さて、問題を書きながら、さっきボートのイメージしたけど、 <u>このボートの問題について何か思ったこと、頭に浮かんだことを、ちょっと吹き出しに書いてみてくれるかな。</u>
教師	何か思ったことね。おー、早いな。おーそうやね。ちょっと聞かせて。
児童A	たしかめ算が4の段。
児童	そうそうそうそう。たしかにたしかに。
教師	たしかめ算って、つまりあなたたちは何算のことを言っているの？
児童B	かけ算。
教師	かけ算だったら4の段じゃないかと。どこでAさんはこんなことを思ったんだろうねえ。もう少し聞くんよ。
児童C	わりきれる・・・のかな？
児童D	あまりがでるよ。

児童E 4でわって試すしかないよ。
 児童F 前とちょっと似ていて。
 □が分からないと答えが出ない。
 児童G あー同じ！

児童の発言内容からも分かるように、児童の多くが問題を見て思ったことを言語化することができていた。しかし、その発言内容は「解決方法を類推しているもの」でもあり、また「これまでの何が使えるかな」といった「メタ認知を働かせているもの」であったりした。どちらであるかの判断は付きにくいですが、条件不足のような問題場面で、まず思ったことを言語化させることは、メタ認知の育成につながるのではないかと考えられる。

②「メタ認知につながる言葉を認める」について

発言者	発言内容
教師	32人だったら、楽にボートが何そうになるのかできるんやね。それをノートに説明してごらん。 (机間指導)
教師	<u>いいねえ。今までかいてきた図をかいてもいいですか・・・これね、聞かなくても自分に言ったらいいと思うよ。「図をかこう」ってね。</u>
児童H	このやり方でやってみよう。
教師	<u>あー、式でも表せるんやね・・・ということは、もう何をどう計算したらいいかが分かったんだね。</u>
教師	<u>考えて思ったことを言葉で書いてるね。いいね。ちゃんと自分に言うかのように書けばいい。</u>

児童が個人で問題解決に取り組んでいるときは、教師は上記のような働きかけを行った。基本的に、「児童の発する言葉を全て受容する」態度、そして、「メタ認知につながる言葉を認め、価値付ける」ようにした。この時の児童の様子からしても、このような働きかけは有効であると考えられる。

③「他者の発言を解釈・表現させる」について

発言者	発言内容
児童K	だけど、ここ4人乗りってかいてるじゃん。これがあと5人なら乗れないけど4人以下だから4人ぴったりじゃないけど一応。
児童L	一応乗れる。1人分空くけど。

児童M だから、わり算した場合あまるでしょ。あまったからといって3人乗りのボートはないでしょ。別に4より3が大きいわけじゃないから4人乗りのボートに3人乗ってもおかしくない。

教師 4人乗りに3人乗ってもおかしくない？

児童N ぴったり入らなきゃいけないならだめだけどそんなこと書かれてないから。

「あまりをどうすればいいか」について練り上げる場面では、上記のように児童の発言は様々な言い回しで表現するため長くなる。そして、そのような発言が続くと、発言の何についてどう反応すればいいかが分からなくなり、解決方法や考えを練り上げていくことは難しくなる。

そこで教師は、適宜、「他者の発言を解釈させる」ことを促すなどして、話し合っている内容を焦点化することが大切である。本実践においても、そのような教師の働きかけは有効だと推察されたが、児童がどれほどメタ認知を働かせることにつながったのかどうかの判断は困難だった。

5-2「たすのかな ひくのかな」

(1) 学習者：広島大学附属小学校1年31名

授業者：岩本 充弘

(2) 学習期間：2022年12月上旬～12月中旬

(3) 学習過程（全6時間）

【ちがうものどうしのけいさん】

●異種のものの数量を含む場面を図に表し、問題の構造を捉えるとともに、ある数量を他の数量に置き換えると加減法が適用できることを理解する。（1時間）

【じゅんばんのけいさん】

●順序数や集合数を含む並びの場面を図に表し、順序数を集合数に置き換えると順序数を含む場合も加減法が適用できることを理解する。（3時間）

【ちがいやおおきさのけいさん】

●求大求小の場面を「基準の数量よりどれだけ多い・少ないか」という数量の関係に着目して図や式に表すことができる。（2時間）

※本時は2/2時間目に当たる。

(4) 本時の目標

○一方の数量と差、大小からもう一方の数量を求める問題場面において、基準となる数量が

変わると式や答えが異なることを、図や式に表し、解釈することを通して考えることができる。

(5) 本時の問題

けんとさんとはるかさんはどんぐりをひろいました。
 けんとさんは9こひろいました。
 4こおおくひろいました。
 はるかさんはなんこひろいましたか。

(6) 本時におけるモデルシート

本時におけるモデルシートを表4に示す。

(7) 授業の実際と考察

①条件不足の問題提示による解の数の見通し

本時では、4個多く拾った人物を提示しないことで、児童がその人物を仮定し、問題場面を作ることをねらった。

発言者	発言内容
教師	わかるっていう人と、う～んという人がいるよ。
児童 A	けんとさんの9か、はるかさんの9かどっちをたすかわからない。「なんちゃらは」がない。
児童 B	なんちゃらはさんは4個多く拾いました。
児童 C	あ！たしかに！
教師	言っている意味わかる？
児童 D	どっちが多く拾ったかわからない。はるかさんが多く拾ったのか、けんとさんが多く拾ったのか。
教師	2人の言っている意味わかる？ ちよっとお隣さんとどうということだろう。 (ペアトーク)
教師	じゃあ聞いてみましょう。
児童 E	けんとさんかはるかさんか、どっちが拾ったかわからない。 ～中略～
児童 G	答えが2つになるかもしれん。

本時の2時間前から1つの文章題で解が2つ考えられる問題を取り扱ってきたため、児童にとっては本時も解が2つあるのではないかという児童Gの発言が出て来ている。「解が2つある問題もある」というメタ認知的知識が働いている可能性は考えられる。

②図的表現を用いることのよさへの強化

発言者	発言内容
教師	問題は書かなくていいから、どっちが拾ったかわからないから、
児童 H	こっちに直したからね。はるかちゃんのどんぐり数を教えて。
児童 I	○図かく。
教師	お。○図をかいたら、なにかいいことがあるの？
児童 J	わかりやすくなる。
児童 K	昨日の図と似ている。

個人思考を促す際に、図をかこうとする発言があったので、図をかくことのよさを全体に問うた。図にすると数の関係がわかりやすくなることについて単元を通して学習してきたので、その後の個人思考場面においても図をかいて考える児童が多かった。個人思考場面における解決方法の見通しをもつ際には、その方法の意図やよさを問うことで、児童にとって方略のメタ認知的知識が強化されるのではないかと考える。そうであるならば、「どうやって考えようとしているのか。」を問う教師の発問も意図的に行うことが有効であると考えられる。

③逆思考場面との出会いによるゆさぶり

4個多く拾ったのがはるかの場合を扱った後に、けんとが多く拾った場合を児童から引き出し、はるかの場合を問うた。

発言者	発言内容
児童	先生。はるかさんはを付けなかったら、変えなかったら、2つになる。お話が。 ～中略～
教師	けんとさんのはるかさんより4こ多く拾いました。
児童	答え分かる。
教師	一緒なんじゃないの？答え。
児童	違う違う。
児童	式も2つあるし、答えも2つある。答えと式は同じだけど○図が違う。

「おおいはたしざん」という認知をもった児童にとっては、拾った人物が変わってもはるかさんが拾った場合と答えは同じになるという意見があったため、教師もまた解が同じになるのではないかとモニターとしてのゆさぶりをかけた。

その後、再度個人思考の時間を取り、図2を扱った。図2の意味についてわからないという

表4 「たすのかな ひくのかな」第6時間目のモデルシート

段階	メタ認知を働かせて自身の学びを深める姿	メタ認知（自己の学びを省察する）（?!）	エモーショナル（～たい）
D	自分・他者の学びを自己修正できる	<ul style="list-style-type: none"> ・「～より」の人が変わるだけで、たしざんとひきざんが変わっちゃうんだね。 ・「多い」は全部足し算だと思っていたよ。 ・「少ない」で足し算になることもあるのかな？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・言葉に気を付けた図をかきたい。 ・「少ない」けど足し算になりそうな問題がしてみたい。
C	自分と他者の数学的表現を比較できる	<ul style="list-style-type: none"> ・4個多いのが誰になるのかによって、図や式が変わるね。 ・私の図と違いはあるのかな？ ・友達の図のいいところってどこだろう。 ・友達の説明のいいところってどこだろう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・違いがわかりたい。 ・図や式のつながりを説明したい。
B	算数の内容及び他者の見方や考え方を知ることができる	<ul style="list-style-type: none"> ・4個多いのははるかのこと？けんとのことかな？ ・図にできたら式に表せるね。 ・どうしてあの図になるのかな？ ・どうしてあの式になるのかな？ ・「多い」って書いてあっても足し算にならないよ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・友達の考え方を知りたいたい、わかりたい。
A	本時の課題を知り、問題解決の見通しをもつことができる	<ul style="list-style-type: none"> ・前にも似た問題を解いたな。 ・前みたいに「もしも～」で考えよう。 ・今回も図にして考えてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前のような図をかきたい。 ・自分で考えたい。

発言があったため、数人の児童によると図と言葉と式を対応させた説明を繰り返し、「けんとはるかさんははるかさんより4こおおくひろいました。」を「はるかさんはけんとはるかさんより4こすくなくひろいました。」に修正することで、 $9 - 4$ で求められることを確かめた。

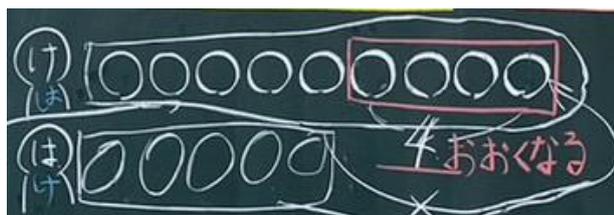


図2 逆思考の図

学習感想の発言を促すと「入れ替えると、答えが違う。」「名前が出てないとどちらが多いかわからなくなる。」「話を入れ替えると答えがごちゃごちゃになる。」「多いを少なくに変えてやってみる。」といったものがあった。

④考察

本時の児童の姿としては問題解決の見通しをもったり、他者の考えを数学的表現から解釈し、自身の方法を比較したりする姿が見られたことからモデルシートのA, B, Cの姿は多く見られたと考える。見通し・方略の意図やよさを

問うたり、ゆさぶりをかけたりすることで、児童のメタ認知が強化・更新されることが期待できると考える。

5-3 「九九のきまりを見つけていかそう」

(1) 学習者：広島大学附属小学校2年32名

授業者：結城 和夏

(2) 学習期間：2022年12月上旬～12月中旬

(3) 学習過程（全5時間）

【同じ数ずつ分ける計算の仕方を考えよう】

- サイコロゲームをする。（1時間）
- かけ算九九の今日の秘密（交換法則）
（1時間）
- かけ算九九の表の秘密（関数の見方）
（1時間）
- 数の求め方を考えよう。（1時間）
- サイコロゲームの得点を計算をしよう。
（本時1時間）
- 九九でどんな模様ができるかな（1時間）

(4) 本時の目標

○簡単な2位数と1位数の計算について乗法のきまりをもとに考えることができる。

表5 「九九のきまりを見つけていかそう」第4時間目のモデルシート

段階	メタ認知を働かせて自身の学びを深める姿	メタ認知（自己の学びを省察する）	エモーショナル
D	自分・他者の学びを自己修正できる	<ul style="list-style-type: none"> 分けてかけ算してからたしたり計算の順番を入れ替えたなら計算しやすいことが分かった。 生活の中でもこの考え方は使えそうだな。 自分は計算を入れ替えるのがよいと思っていたが、〇〇さんの考えを聞いて分けて計算してからたす方法もよいと思った。 もっと大きい数になったときにどうするかも考えたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 次は本時で分かったことを活用してもっと大きい数になったときにどうするかも考えたい。
C	自分と他者の数学的表現を比較できる	<ul style="list-style-type: none"> 9×6の2倍にすればいい。 9ずつ増えるんだから9×6+9+9+9+9+9 〇〇さんの考えもいけどもっと簡単にできそうだな。 9×6+9×5でできる。 分けてかけ算してからたすといいとみんなは考えているんだな。 たしかに計算の順番を入れ替えたなら計算しやすいんだな。 	<ul style="list-style-type: none"> 同じ考えだけど、言葉をつけ足したい。 もっと簡単な計算の仕方になるよう工夫したい。
B	算数の内容及び他者の見方や考え方を知ることができる	<ul style="list-style-type: none"> 3の段+5の段=8の段のやり方が使えないかな。 3×8=8×3のやり方が使えないかな。 	<ul style="list-style-type: none"> この考え方でいいのかな。 他の人の考えと比べたいな。
A	本時の課題を知り、問題解決の見通しをもつことができる	<ul style="list-style-type: none"> かけ算を使って求められる問題だ。 点数に回数をかければ得点が計算できる。 こんな時は、前の学習で使えそうなことを考えるといい。 	<ul style="list-style-type: none"> 前に学習したことを使って考えたい。

(5) 本時の問題

九九にないかけ算で得点を求めるにはどうしたらいいかな。

(6) 本時におけるモデルシート

本時におけるモデルシートを表5に示す。

(7) 授業の実際と考察

算数科は「身に付けなければならないこと」が、わかりやすい教科であるがために、技能や知識を習得させることを重視する授業になってしまうことがある。ただ単に知識・技能を習得させるのではなく、「学びの実感を伴う算数科の授業」を構成するために重要であると考えたのが、児童がメタ認知的活動（自らの学習をモニタリングしたりコントロールしたりしていく）を通して学習を展開していくことである。

しかし、そのためには児童自身がそこで活用できそうなメタ認知的知識を身に付けておく必要がある。このメタ認知的知識の中でも方略に特に大きく関わってくると考えられるのが数学的な見方・考え方ではないだろうか。既習や生活体験を活用しようとしたときに、数学的な見方・考え方が身に付いているかいないかでは、活用できる内容が大きく異なってくる。そこで本単元では関数の見方を大切にした授業づくりを意識して単元を構成した。

本時は第3次の「九九をこえたかけ算」に位置づけられる。教科書ではまず乗数が2位数になる計算について取り扱った後、次時で被乗数が2位数になる計算を取り扱うようになっている。しかし本時では、同時に2つの計算について取り扱うこととした。これは、同時に取り扱うことで分配法則や乗法のきまりについて、既有知識を総動員して自分の考えを整理する機会

(メタ認知を働かせる出来事)を設定することで、より理解が深まると考えたからである。

また、自身の学びの過程を振り返り、評価・改善する際には、それをメタ的にとらえる行為が重要となる。そこで、第2学年において自己の学びをメタ的にとらえ、自ら活用することのできるメタ認知スキルの素地を養うために、「算数日記」を作成することで、児童が自身の学びを省察する機会を保障すると同時に、指導者の見取りにも活用できるようにしたいと考えた。その際の視点は以下の4つである。

・本時の学習のポイント【算数の内容に関する項目】

・本時にいかせた既習や生活経験について【算数の内容に関する項目】【メタ認知に関する項目】

・いいなと思った友だちの考え【メタ認知に関する項目】

・もっと知りたいことや生活でいかせそうなこと【算数の内容に関する項目】【メタ認知に関する項目】

① 既有知識を総動員している場面

発言者	発言内容
教師	2×12は習ってないからできないよね。
児童	習ったことでできるよ。
教師	習ったことでできるってどういうこと。
児童	2×9を使って。
教師	2×9を使って。この気持ち分かる？
児童	わかるわかる！
教師	じゃあこの続きでどんなことが良かったか近くの人と話してみよう。 ～略～
教師	みんなの話がバラバラなんだけどやり方って一つじゃないの？
児童	いろんなやり方があるよ。
児童	2×9の後に2×3をしたしたらいい。 ～略～
教師	ちなみにこれ(12×2)はどうしたらいいかな。
児童	24
教師	何でそんなすぐ分かるの？
児童	だって黒板にもう答えが書いてあ

る。

教師 え？

児童 2×12！

児童 12×2は2×12の答えと逆にしても同じだから。

児童 しかも・・・

教師 しかも？

児童 12+12でもできる。

教師 でもここは本当は12×4だったんだけど。

児童 できるできる。

児童 24×2

児童 12×2+12×2

② 考察

同時に乗数が2位数になる計算と被乗数が2位数になる計算を取り扱ったことで、児童が既有知識を総動員して自分の考えを整理しようとしている場面が多々見られた。しかし、まとめとして児童に活用した考えを聞いたところ、かけ算と足し算の関係性や分配法則、同じ数ずつ増えるという考え方は児童から出てきたものの、2倍3倍になっていくという考え方は出てこなかった。単元計画の中で本時につながる場面で必要なことをきちんと抑えておくこと、どの数をどのタイミングでどのように提示するかが関数の考え方に気付かせる際には重要になることを実感として感じる授業となった。ただ、算数日記の中には2倍3倍の考え方に触れているものや、既習が新しい学びにつながることへの気づきについて書かれたものもあった。そのような児童の声をいかした教材研究を行う必要がある。

6. 成果と課題

本研究の目的は、算数科で育成できるメタ認知の具体を授業における児童の姿から見出していくこと、そして、メタ認知の育成につながる算数科授業づくりの要点や教師の指導のあり方等を見出していくことであった。そのために、その授業で目指す児童の姿を想定したモデルシートを作成して社会的相互作用を生かした授業を実践し、モデルシートを使って授業における児童の姿や教師の指導について検討してきた。その成果としては、次の3つが挙げられる。

1つは、「児童がメタ認知を働かせる時の出来事や契機を見出す」ことができたことである。

前述した授業以外にも授業を実践検討してきたところ、児童がメタ認知を働かせる時には何か共通の出来事が関連しているのではないかと考えられた。それを整理したのが次の表6である。

表6 メタ認知を働かせる出来事（契機）

契機	場面・出来事
●自己と目的の相対化	・自分のしたいことだけでなく、本時の学習の目的も考慮に入れて判断しようとするとき。
●仲間の反応 ●表現方法の選択	・互いの数学的表現が解釈できず、分かち合えないでいるとき。
●教師からの指示 ●表現方法の選択	・前時の内容を確認するなど、自分なりの説明を模索する。
●知的好奇心の発動	・既有知識を総動員して自分の考えを整理する。

算数科授業の中で、児童がメタ認知を働かせようとする場面は大きく4つあり、その時には5つの契機があるのではないかと考えられた。しかし、集めている実践事例はまだ少ない。今後更に事例を集めて検証していきたい。

2つ目は、算数科授業において、児童がメタ認知を働かせて学びを深めている姿を「自分・他者の学びを省察し、修正する姿」と設定し、その具体的な姿が集められたことである。そして、表2に示したように、児童の学ぶ姿の高まりを4段階設定することができたことである。

しかし、この4段階の設定についても、まだ多くの実践事例から検討することができていないので、これも今後の課題となる。

最後の3つ目は、社会的相互作用を重視した授業づくりにおける指導の手立ては、児童のメ

- a：問題場面や状況，解決方法を同じ（似ているもの）にする。
- b：条件不足や条件過多など，児童自身が課題を創り上げる（創り直す）機会がある。
- c：児童の数量感覚を刺激する。
- d：エラーのある課題を提示したり，児童の誤答を生かして授業を展開したりする。
- e：他者の数学的表現を解釈したり，表現したりすることを促す。

タ認知の育成にも効果的であることが確かめられたことである。次に示すのは、これまでの実践で試してきた「メタ認知の育成につながる状況設定の工夫」である。

今後の課題は、状況設定の工夫の違いで、児童が働かせるメタ認知にどのような違いが生じるかなど、実践事例をもとにさらに検討を深めていくことである。そして、算数科で育成できるメタ認知の具体を明確にしていきたい。

引用（参考）文献

- 1) C. ファデル・M. ビアリック・B. トリリング (2016)『21世紀の学習者と教育の4つの次元－知識，スキル，人間性，そしてメタ学習－』北大路書房
- 2) HIRABAYASHI, I & SHIGEMATSU, K (1986) Metacognition: The role of the inner teacher. *In Proceedings of the 10th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* pp.165-170.
- 3) 岩合一男 (1990)「数学教育におけるメタ認知にかかわる認識過程の総合的研究」. 平成元年度科学研究費補助金（一般研究(C), 課題番号 63580233)『研究成果報告書』
- 4) 加藤久恵 (1999)「数学的問題解決におけるメタ認知の機能とその育成に関する研究」. 『日本数学教育学会誌数学教育学論究』, pp. 71-72. pp. 21-27.
- 5) 重松敬一 (1987)「数学教育におけるメタ認知の研究 (2)－問題解決行動における「内なる教師」の役割－」. 『数学教育論文発表会』, p. 20. pp. 99-104.
- 6) 重松敬一 (1994)「児童生徒の数学的問題解決に影響する「メタ認知」を測定するアンケートの開発研究」. 平成4, 5年度科学研究費補助金（一般研究(C), 課題番号 04680311)『研究成果報告書』
- 7) 重松敬一・勝美芳雄 (2010)「メタ認知」. 日本数学教育学会編. 『数学教育学ハンドブック』(pp. 310-317). 東洋館出版社.
- 8) 重松敬一ら (2013)『算数の授業で「メタ認知」を育てよう』. 日本文教出版.
- 9) 高井五朗 (2013)「これからのメタ認知研究と実践の展望」. 『算数の授業で「メタ認知」を育てよう』.(pp. 152-164). 日本文教出版