

# 琉球大学学術リポジトリ

算数科学習における深い学び：  
認知心理学の視点から追求する子どもの学び

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学大学院教育学研究科 公開日: 2018-07-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 盛島, 将太郎 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/41608">http://hdl.handle.net/20.500.12000/41608</a>



## 算数科学習における深い学び

### — 認知心理学の視点から追求する子どもの学び —

盛島将太郎

琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻・那覇市立銘苅小学校

#### 1. はじめに

本研究の目的は、小学校算数科の学習において、深い学びとは何かについて考察を行うことである。平成29年3月に新学習指導要領が公表され、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が求められることが明確になった。実際に教育現場では「主体的・対話的で深い学び」に向けた授業改善が取り組まれているところだが、現場の教員の間でも「深い学びってどんな学び？」という疑問の声があり、「話し合い活動をやれば深い学びになる。」とか「児童が主体的になれば深い学びになる。」とか曖昧な捉えが起こっている。新学習指導要領施行になるとそういった疑問や曖昧さは更に増えるだろうと予想される。

本研究の焦点を算数科にあてた理由は、日々の算数授業において、子ども達の知識の習得はうまくいったが知識の活用に至らない場面が多くあるという事に課題を感じているところにある。習得したことが活用に至らないというのは、子ども達の学びが深まっていないと考えられるだろう。そこで本研究では「深い学び」がどういった状態を表すのかについて、行政文書（具体的には中央教育審議会答申、新学習指導要領）、認知心理学の先行研究の面から捉え、授業改善の際の視点となるような基準を作り、明日の授業に生かしたいと考える。

#### 2. 目的（明らかにしたいこと）

「深い学び」が実現している状態がどのような状態なのかを明らかにし、授業改善に生かす。

#### 3. 学びの深まりと関わる学校現場での経験（5年生平均の授業より）

本実践では、平均の「均す」という概念的な理解を促すために具体物やグラフを活用し、均されていく過程が可視化できるようにした。子ども達は、式とグラフを対応させて考えを説明できるようになっていったが、発展的な問題を扱ったとき、約8割の子ども達は正答にたどり着いたにも関わらず、誤答の理由について説明できなかった。それまでの活動を通して、平均の意味理解はそれなりに促されていたが、誤答の説明ができずに思考が停滞したということは表面的な理解に陥り、深まりに欠けていたといえるであろう。

次年度、批判的な説明ができなくなるのは、各活動において「全体の量を均す」という共通性を抽象してまとめる「統合的な考え方」が意識されていなかったためだと考え、課題解決した結果が全体の量を均したものになっているかどうか、正答・誤答両方の考えについて妥当性を検討する際に「均す概念」に帰着して判断させた。すると、子供達が白らの考えの根拠を説明する際に、概念に戻って判断する発言を繰り返し発するようになった。さらに、前回の課題であった誤答の理由説明の場面においても、子ども達が平均の概念をもとに説明することがで



きた。誤答に対する考察において、平均の概念を基に説明できたというのは大きな成果である。子ども達の発言から、改善策であった「量化の考え方の強化」と「概念に帰着して考える活動」は効果があったと考える。これらの実践から考えるなら算数科学習における「深い学び」とは、「算数概念を理解し、正答の説明だけでなく、誤答の説明にも活用できる学び」であるといえるのではないだろうか。

#### 4. 中教審答申(2016)に見る「深い学び」

次期学習指導要領改善の方向性を示した中央教育審議会答申（2016）の中で、算数科における「深い学び」について次のように書かれている。

「算数科・数学科では、数学に関わる事象や、日常生活や社会に関わる事象について、「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的活動を通して、新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだしたりするなど、新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し、思考、態度が変容する「深い学び」を実現することが求められる。」(p. 143)

「数学的な見方・考え方」のうち、「数学的な見方」については、同答申において、「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」(p. 141)と整理されている。数学的な事象を概念とつなげながら理解していくことと捉えてよいだろう。「数学的な考え方」については、「目的に応じて数・式、図、表、グラフ等を活用し、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識・技能を関連付けながら統合的・発展的に考えること」(p. 141)と整理されている。このことから「既習の知識・技能を関連づける」「論理的、統合的・発展的」な考え方が算数・数学の深い学びにつながると考えてよいだろう。「数学的活動を通して」という記述からは、「深い学び」には「見方・考え方」をただ働かせるのではなく、「数学的活動」を学習に取り入れ、その過程の中で働かせることで「深い学び」につながると考えられる。これらの解釈から、算数・数学における「深い学び」は、数学的活動を行う中で様々な事象を概念とつなげながら理解し、論理的、統合的・発展的に考えることが重要だと考えられる。「深い学び」には、「知識の活用」と「概念の理解」が鍵となるだろう。

#### 5. 認知心理学の視点から考える深い学び

ここでは、「深い学び」の鍵である「知識の活用」と「概念の理解」が算数の問題解決の過程にどう位置づけられるのかについて明らかにしていく。

##### (1)算数・数学の問題解決過程

多鹿（2015）は算数の問題解決過程を以下のように整理した。算数文章題解決には、文章題の理解過程と解決過程に区分される。さらに、理解過程は、一文ずつの意味内容を理解するための言語知識や文理解のための意味的な知識を使う変換過程と、理解した意味内容を、知識と関連づけて統合する統合過程に区分される。解決過程は、理解した内容を反映した式を構成するための方略に関する知識を使用するプラン化過程と、演算するために四則計算を適用する実行過程に区分される。変換過程、統合過程、計画過程において使用する知識は、手続き的知識ではなく、数概念の原理や数量概念に関する概念的知識のことである。また、それぞれの過程において、そのような解き方をすればよいかを吟味したり、解決過程を振り返って結果が適切であるかを判断したりするためのメタ認知的な知識も必要であると考えられる。（図1）

文章題を理解するという事は、子どもが文章題を読んで一文毎の意味を理解し（変換過程）、記述されている内容に関連する算数の知識を利用して文間の関係をまとめ上げる（統合過程）



ことによって知識構造を構成することであり，多鹿（2002）はこの知識構造をメンタルモデルと呼んでいる。そして，算数の文章題が正しく解けるということは，学習者が算数問題文の文意を理解し，かつ問題解決を支えるメンタルモデルの構成に最適の算数概念の知識を文意の理解と統合した結果であると指摘している。前節の考察で「知識の活用」と「概念の理解」の重要性について述べたが，文の意味理解と算数概念の統合により構成されるメンタルモデルの構成過程において，概念的知識を活用することによって，問題解決が促され，さらに新しい概念や原理の理解とつながると考えられる（図2）。知識の統合という視点で第3章の実践を考察してみる。平均の概念に帰着して説明活動を行なったことにより，最適な概念の統合が行われ，誤答の説明においても，問題場面と誤答によって表出された場面の違いに気づき，正しい理解につながったと考えられる。

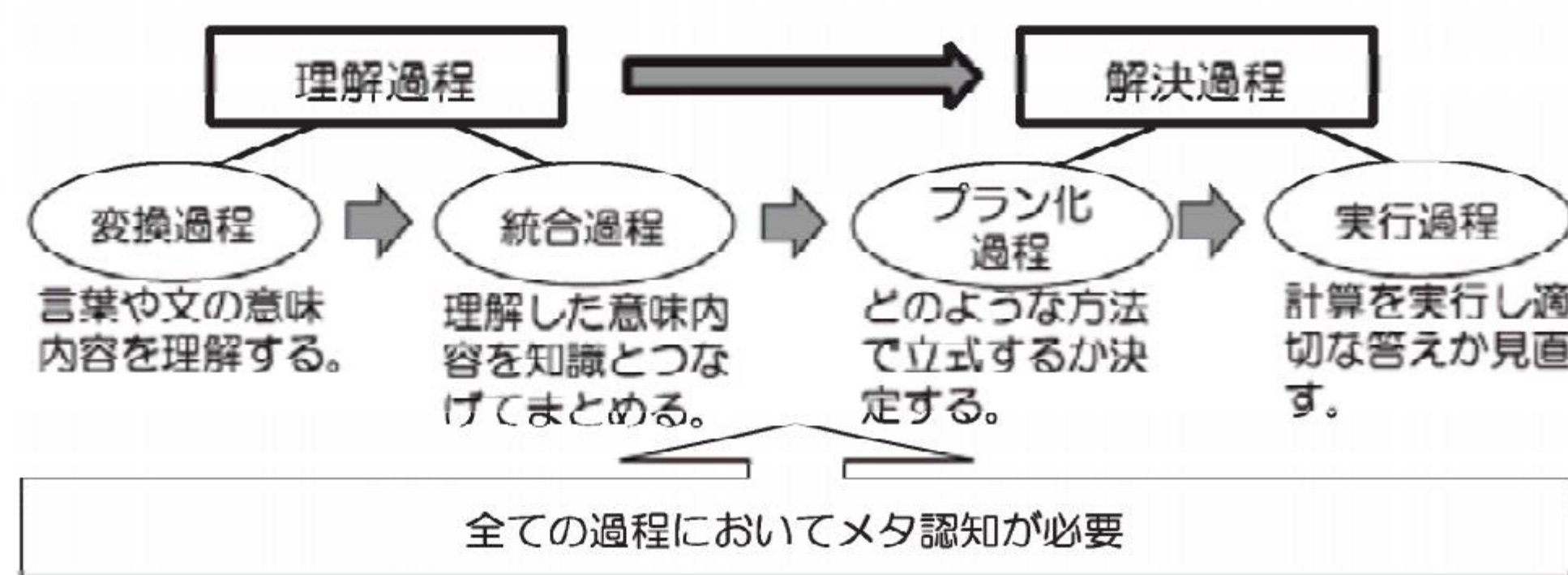


図1 算数の問題解決過程 多鹿（2015）をもとに筆者が作成

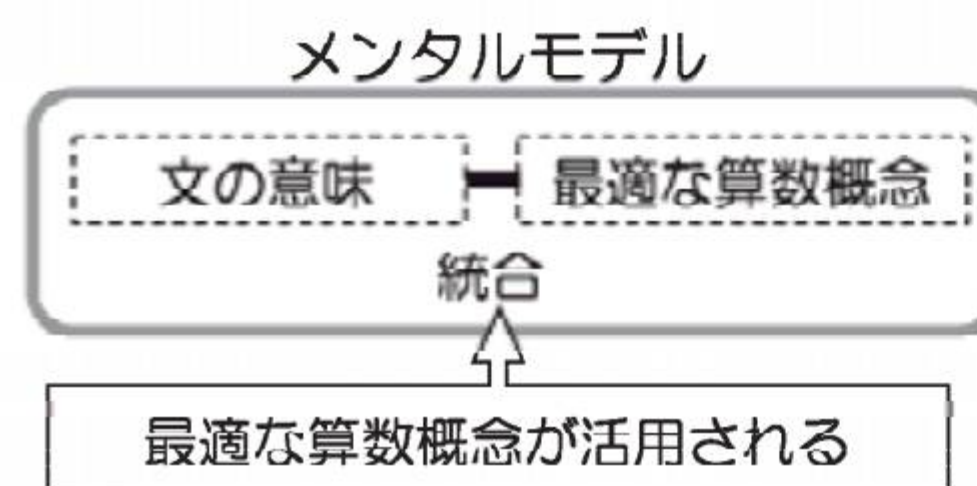


図2 算数の問題を正しく解いている状態 多鹿（2002）をもとに筆者が作成

## (2) 認知心理学分野における算数の先行研究

### ① 子どもの持つ概念の活用による深い学び

栗山・吉田（2013）は，割合概念の理解における子どもの持つインフォーマルな知識としての量概念と，割合の構成要素の同定が困難という認知的障害をもとに研究を行なった。量概念の割合として百分率から指導を行ない，量的な概念を強調するために，割合モデルという割合を同定する関係性が見える図を活用した。さらに，認知的障害となっている，構成要素に対する理解を促すために，既有知識として理解している部分と全体という視点で指導した。事後課題① 3用法問題，②変換問題，③関係課題，④作図課題の結果から，実験群は見積もり方略を活用した人数が，教科書群よりも多く有意な差がみられた。公式や計算に依存することなく，柔軟に他の方略を用いることができるのは，割合概念の心的な表象ができていていると考えられる。割合の意味表象が獲得されていないと解決ができない関係課題と作図課題においても実験群が高い正答率を示した。これらのことから，割合についての概念的な知識を獲得しているといえる。インフォーマルな知識を活用することにより，問題の理解過程において問題場面と既有知識の正しい統合が促され，図の活用と認知的障害を視点に置いた用語の選択がそれをさらに促進させ，統合過程から計画過程への移行を容易にしたと考えられる。

小学生の誤った内角概念を利用した学習効果について研究した進藤・中込（2007）は，小学4・5年生に対して， $180^\circ$  を超える優角を角として認めない傾向にあるという誤概念を授業で取り上げ，優角を含む四角形の内角について検討させた。その解決過程において，子どもたちは「頂点は尖っている」という曖昧な概念から「2つの辺が交わっている」という正しい概念へ変換が起こり，発展課題においてもその転移が見られ正答率が高かった。誤概念を扱うことによって，自己の持つ算数概念に対するメタ認知的な吟味が発生し，最適な概念の統合につながり，概念の変化が見られたと考えられる。

### ② 説明活動による深い学び

河崎・白水（2009）の研究では，算数文章題（混み具合問題）において，ペアで説明活動を行なう事が，説明活動を行わない条件よりも，式や数字の意味や，方略の意味などについて説



明できるといった、概念的理解が促進されることを明らかにした。その中で、説明活動において意味に関する発言をする児童が、速度の転移課題において単位数あたり方略を転移できる割合が優位に高いことがわかった。河崎・白水はこのことについて、「ペアによる説明活動が、一人での説明活動では至りにくいレベルまで引き算解法の解釈が進み、単位あたり解法の均等分布を理解する上での足がかりとなる原初的な理解を引き出す事が促され、それを単位あたり解法の説明活動に利用する事で転移課題に適用可能な均等分布の概念理解に到達する」と述べている。理由を説明するという活動は、メタ認知的知識の活用が促される。それに加えて、ペアで説明活動を行うということは、お互いの知識を共有し統合することにつながる。他者と知識を共有することで、個人に不足している知識に気づき、正しい概念的知識の統合が行われると考えられる。意味に着目した児童が転移課題において単位数方略を転移することができた割合が多かったということは、統合過程において、混み具合に関わる概念的知識を活用した結果だといえる。

### ③図の活用による学習効果の促進

河野（2012）は算数・数学学習において図的表現を使用し話し合うことが概念の理解や拡張に及ぼす効果について指摘した。

事例は、小学校算数の小数の乗法の授業において、式と答えが正しいことを説明する課題を設定した授業である。課題に対しては、全ての子どもが立式できたが、式や答えの正しさについては言葉の意味のみに着目した説明しかできず、乗法概念につながる発言は出なかった。それゆえ、各々の考えを発展させていくような話し合いには展開しなかった。しかし、教師が即興でリットルマスを提示したところ、マスの絵を描いて問題場面を説明しようとする子どもが現れ、他の子ども達はその図をもとに乗法概念につながる発言をしながら説明したり、新たな図で考えを表象する子が現れたりして、知識の共有や吟味へと展開していった。一人の子どもの考えを表象した図が媒介となり、図を通して多様な考えに一つの共通する性質を持っていることが可視化され、問題解決が発展していったのである。河野はこのことについて、「個々の多様な考えを包括して表象している図的表現を話し合いに活用することが問いや議論を生み、考え直したり思考錯誤したりすることにつながり、より理解が深まる」と述べている。

この事例では、図を使用した学習者の思考を他者が説明することによって、個々の思考の共有や吟味につながった。図と自分の考えをつなげる事がメタ認知的知識の活用を促し、既存の乗法概念との統合を実現させたと考えられる。

#### 主な参考文献

1. 河崎美保・白水始(2011), 「算数文章題の解法学習に対する複数解法説明活動の効果-混み具合比較課題を用いて-」 教育心理学研究, 59, pp. 13-26
2. 河野麻沙美(2012), 『算数授業における協同的な学習過程の検討』風間書店
3. 栗山和宏・吉田甫(2013), 「子供の思考を基にした教授介入：割合概念について」愛知教育大学研究報告, 62, pp. 99-104
4. 多鹿秀継(2002), 「算数問題解決に影響を与える知識の吟味」愛知教育大学研究報告 51, pp. 53-60
5. 多鹿秀継(2015), 「小学生の算数文章題の解決過程」『心理学ワールド』70, pp. 13-16
6. 進藤聡彦・中込裕理(2007), 「小学生の誤った内角概念を利用した発展的な学習」『教授学習心理学研究』3(1), pp. 13-19