岡山大学算数・数学教育学会誌
『パピルス』第21号（2014年）20頁～29頁

現実と操作・図・ことば・式による理解が相互に結びつく算数的活動の試み

－２年かけ算の実践を通して－

山野　定寿※

研究の要約

学習指導要領（2008）では、基礎・基本を習得し、さらに思考力・表現力を高めるための算数的活動の重要性が、これまで以上に高まった。

そこで、算数的活動を充実させ習得・活用力を向上させるために、中原(1995)が作った表現体系をもとに、２年生「かけ算」の授業を通して、操作的表現・図的表現・言葉的表現・記号的表現が相互に結びつく授業実践を試みた。

その結果、多くの児童は、かけ算の構成やその過程を説明する表現活動に意欲的に取り組み、学習意欲を高める児童が増えた。

Key-words　：　算数的活動　　操作的表現　　図的表現　　言葉的表現　　記号的表現

１ 算数的活動の重視

(1) 学習指導要領

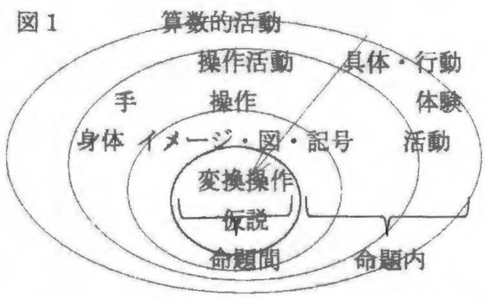
学習指導要領（2008）では、「算数的活動を通して、基礎・基本を身に付け、それを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力を養い、主体的に学ぶ態度を育成する」という方向性が示された。したがって、思考力・表現力を高めるための算数的活動の重要性はこれまで以上に高まった。

前回の「小学校学習指導要領解説・算数編」(1998)には、算数的活動の定義と大枠的な例が紹介されている。それによると「算数的活動」とは、以下の通りである。

児童が目的意識をもって取り組む算数にかかわりのある様々な活動を意味しており、作業的体験的な活動など手や身体を使った外的な活動を主とするものがある。また、活動の意味を広くとらえれば、思考活動などの内的な活動を主とするものも含まれる。

※真庭市立美川小学校

図１



したがって、算数的活動は図１のように整理することができる。算数的活動（mathematical activity）は、これまでの手や身体を使った外的な操作活動（manipulation）や思考活動などの内的な念頭操作（operation）を含んだ、大きな活動として捉えることができると考える。 すなわち、内に向かうにしたがって、ある命題内で、具体・行動からイメージ・図あるいは記号的な把握に向かい、抽象化されていくのである。

また、前回学習指導要領は、大枠的な例を示している。①作業的な算数的活動　②体験的な

算数的活動　③**具体物を用いた算数的活動**　④**調査的な算数的活動**　⑤**探究的な算数的活動**　⑥**発展的な算数的活動**　⑦**応用的な算数的活動**　⑧**総合的な算数的活動**　である。

そして、2008 年告示の学習指導要領では各学年ごとに算数的活動の例示が行われたが、これは新たな型を加えたのではなく、具体例を示したものであり、活動のねらいを明確にしたより多くの実践例の開発が求められていることを示すものである。そのことは、中央教育審議会「教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ」(2007)に述べられている通りである。

したがって、本論文では、２年生の「かけ算」の単元で、「かけ算の基礎・基本を習得させる過程で、どんな数学的な考え方や内容を、どんな算数的活動を通して児童に身に付けさせるか」という目標に立って、算数的活動の最適化を図ることを研究することとした。

2　カリキュラム作成における視点

(1)　J.Piagetの「発生的認識論」を基に

操作(operation)の概念を軸にして、乗法の構成を考える場合、乳児期から青年期に至る認知発達の過程を体系立てた J.Piaget の研究から学ぶことは、非常に多いと考える。

J.Piaget は、「発生的認識論」において、乳児期から青年期に至る認知発達の過程を５期に分けたが、そののち Inhelder & Piaget は形式的操作期を２段階に分け６期とした。

それにしたがい、児童期を中心とした発達的特徴とその段階に対応した学習指導要領(2008)に示された「数と計算」の中でも、乗法に関わる操作的表現と図的表現の指導における留意点とその考察を次にまとめた。

①【前操作期 第２段階（１年生)】

★『形（類から個の分離）によらない集まり』

具体物の変わりに、ブロックや数え棒、おはじきなどに一対一対応で置き換えることができ、数を表現したり、簡単な演算に半具体物を用いたりすることができる。したがって、半具体物を用いた具体的操作活動を積極的に取り入れる。

②直接的な対象に基づくことが前提として

ア【具体的操作期 第１段階（２・３年生)】

★『二分法の積を完全な乗法構造として把握』

２量の演算を乗法構造として理解する。乗法構造の理解のためにマトリックス的な図的表現が有効で面積図・アレイ図といった領域系の図的表現が効果的である。

イ【具体的操作期 第２段階（４・５年生)】

★『類の対応づけ　２つ以上の非離接的類の交差の理解（包含ＡＢ＜Ｂの数量化）逆換性による可逆性の成立』

テープ図、関係図、対応数直線などによる量の対応づけが可能になる。割合（同種の量、異種の量）の指導が可能になる。

★『系列化された関係の対応づけ　量的共変性の抽出　構成された関数　２次元的関係理解関係性の相補性による可逆性の成立』

テープ図、２本の数直線、１本数直線などによる系列と量の対応づけが可能になる。面積の理解や倍や分布、比例や比の指導が可能になる。

★『保存の成立　関係性の相補性による可逆性』

関係図等における乗法の逆算としての除法、除法の逆算としての乗法の理解が可能となる。

③仮説の上で推理することも前提として

【形式的操作期 第１段階（６年・中１)】

★『命題内操作（仮説）に基づく、命題間操作（推理）の始まり…形式的操作(2 次的)』

比例と分布等の操作が明確に表現される。比例など定義や性質を見つけ、それらを活用することで問題解決を行う。

このように大まかに「数と計算」特に乗法に関わる児童の認知の発達の様相を見てきたのは、児童がどの学年でどうなるかではなく、

どういう順番で児童は認知を発達していくかという観点が大切であると考えているからである。なぜなら、算数教育も児童の認知発達を促すものでなければならないものである。そのために、児童の実態をつかみ、その状態を前進させる教材や教具・具体的操作などの表現活動といった算数的活動が準備されなければ児童の発達は促せないからである。

(2) BrunerのEIS原理

ブルーナーは子どもの認知過程を研究の主軸として理論を構想した。ここでの認知過程は、認識・思考・概念などの知的過程である。

子どもが環境の物事を理解したり説明したりするとき、発達段階に応じた３段階のプリズムを使用すると考えた。最初が行動的なプリズム、次に直観的なプリズム、最後に抽象的なプリズムである。

この発達段階のもととなったのが、J.Piaget学派である。これについて、ブルーナーは前操作→具体的操作→形式的操作の３段階の順序を経過して知的発達がなされるが、J.Piaget学派の固定的なレディネスの考え方は否定した。知的発達のテンポは環境や特に学校の教育の影響を強く受けることを主張し、「どんな科学的内容でも、そのなんらかの知性的にまともな形において、どんな発達段階のどんな子どもにたいしてでも、これを学ばせることができる。」(Bruner:1963) と述べたのである。子どもが持つ特有の思考法にそくして、直観的・帰納的な方法を活用すれば、これまでよりもかなり幼い年齢の子どもたちに科学の基本を習得させ、知的発達を促進させることが可能であると考えたのである。

そのため、子どもの認知発達を、構造的に異なる３つの段階的な質的過程として捉えた。それがＥＩＳ原理である。すなわち、以下の３段階である。

①行動的把握…… E (Enactive Representation)
②映像的把握…… I (Iconic Representation)
③記号的把握…… S (Symbolic Representation)

子どもの知的発達の可能性は大きく変容するという考えから、この行動的把握、映像的把握、記号的把握の３段階を子どもの暦年齢に定位することに消極的であったのである。

このＥＩＳ原理は、幼児が成人に成長していく長期的な発達段階を一般的に示している。しかし、それだけでない。短期的なある単元の理解過程においても適用できる原理である。ある課題に対して子どもが行動的に試行錯誤し、その時の様子を映像的に整理し、記号的に簡潔に抽象化・一般化を行う。まさに算数・数学教育にも多く適用できる重要な原理であると考えられる。しかし、あくまでもＥＩＳ原理は一般的な発達の原理であるから、算数・数学教育への適用を考えた場合、もう少しきめ細かなものにしていく必要があると考えられる。

(3) 中原の表現体系

中原 (1995) は一般的な発達の原理であるＥＩＳ原理をもとに、算数・数学教育に当てはまる表現様式の分類と表現体系を考えた。

中原は Lesh や Haylock の表現体系モデルを参考にし、独自の表現体系モデルを考案した。これらの点を考慮に入れ、中原が考えた表現体系を図２に示し、EIS 原理との対応を表１に示す。

図２　中原氏の表現体系モデル

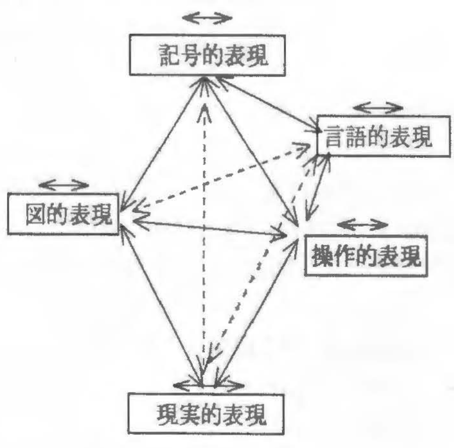


表1　中原の表現体系とEIS原理との対応

BrunerのＥＩＳ原理	中原の表現体系
Ｅ　行動的把握 →	現実的表現 操作的表現
Ｉ　映像的把握 →	図的表現
Ｓ　記号的把握 →	言語的表現 記号的表現

使用されている用語について言えば、「現実的表現」「操作的表現」は Lesh のモデルから、「図的表現」「言語的表現」「記号的表現」については Haylock のモデルを参考に中原が導入したものである。

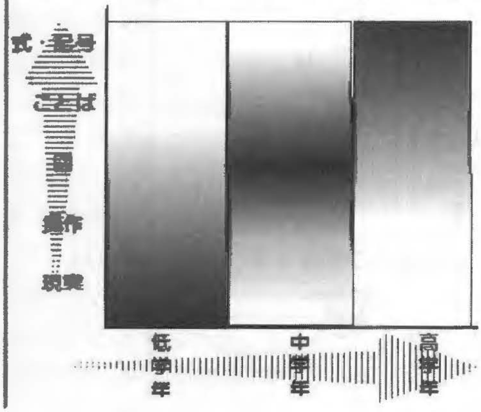
「現実的表現」と「操作的表現」は基本的に自然的か人為的かで区別されるが、「現実的表現」が具体そのものであるのに対し、「操作的表現」は具体性を有するもので、すでに抽象化がはじまり半具体的である。その「操作的表現」を一部あるいは一連の行為を反省的に類似性に着目し、２次元で表現したのが「図的表現」である。「記号的表現」は、「言語的表現」と比べると、簡潔性、厳密性、明確性、操作可能性などの面で遙かに優れ、完成された表現である。J.Piaget の発生的認識論の形式操作や Bruner のＥＩＳ原理、中原氏の表現体系モデルにおいて最高の位置にある。ある意味、算数・数学の目指すところであるが、児童生徒にとっては「記号的表現」と「言語的表現」や「図的表現」の間など、それぞれの表現の間にそれでもまだ非常に広く深い溝があると思われる（黒崎 2011）。

（３）学年で重視する表現活動の見通し

このように見てくると、図３のように、各学年で特に大切にしたい表現活動の大まかな見通しが明確になってくる。

低学年では、どの児童にも特に現実と（半）具体物との対応とその具体的な操作を、特に大切にしたいと考える。性急な記号的表現への指導は、児童の認知発達の過程を考慮すると、多くの児童のつまずきを招く恐れがある。

図３　学年の大切にする表現活動



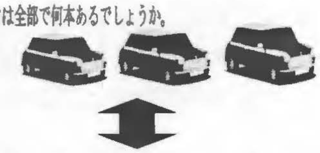
しかし、低学年でも徐々に向かわせていきたい。それが児童の発達を促すことになる。

高学年になるにしたがって活動の重点は、操作や図からことば・式にシフトしていくことが重要である。ただし、必要に応じて現実や具体的な操作も積極的に取り入れたいと考える。

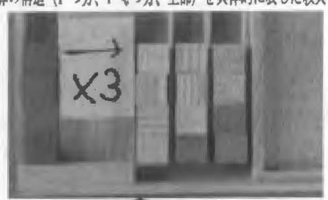
３　２年生「かけ算」の実践

（１）「かけ算」の操作・図・ことば・式

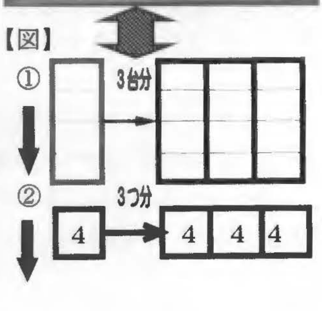
【現実】タイヤが4本ある車が3台あります。タイヤは全部で何本あるでしょうか。



【具体的操作】「関係・かけわり君」⇒かけ算の構造（1つ分、いくつ分、全部）を具体的に表した教具



【図】



車のタイヤを半具体物のブロックに対応させ、「関係・かけわり君」（教具）を用い具体的な操作活動をたっぷり楽しませる。

次に、図で表現させるが、図に慣れるまでは具体的操作との類似性が大切だ

③ ×3

4 → 12

【言葉】

①1台4本の3台分は12本

⬇

②4の3つ分は12

【記号】

①4本×3＝12本(名数式)

⬇

②4×3 ＝12(無名数式)

と考えて①のような図を用いることにする。しかし、これでは記号的表現に発展しにくいので、②のように大きさや形等捨象していく。例えば444の表現でも4×3の具体的な操作やそのもとの図がイメージできるように留意する。そして、3つ分集めたり、3つ分にしたりすることを「×3」(乗法オペレーター)で表すことを教え、最終的に③の図に図的表現を統一する。

そして、①や②③の図を見ながら、「4の3つ分は12」(「何のいくつ分は何」)と、できるだけ短いことばに置き換える。後の学習の倍「何の何倍は何」や割合「何の何%は何」では、ことばによる比の第2用法の表現が、割合の理解のベースとなり、この「何の何倍は何」とういう言語的表現が大切な表現になると考える。

同時に記号的表現を指導する。必要なら①の名数式をまず指導し、徐々に単位を捨象し無名数式表現にしていく。

(2)「かけ算(3)」の指導計画

この単元計画は、学習指導要領の算数科の目標に合わせ、どのような算数的活動を通して、その時間のねらいを達成させるかを表したものである。

かけ算の単元は(1)～(4)までに別れている(学図 2011)。その中の(3)の指導計画を紹介する。(3)では、1から5の段までの既習事項を活かして、6の段から9の段までを構成する。既習事項とは、同数類加のきまりやそれまでの具体的操作や図的表現・言語的表現・記号的表現、1の段から5の段そのものなどである。

かけ算(3)指導計画 (全13時間)

次	時	ねらい	主な算数的活動
第1次 6の段	1時	・1箱に6個ずつ入っている物の何箱分で全部を求める場面で、乗数が1増えると積は被乗数分増える乗法のきまりを使って、6の段を構成する。(分離量×分離量)	・5ブロック1個と1ブロック1個ずつブロックを並べていき、6の段を構成していく具体的な操作活動
	2時	・「6×7」の答えを、乗法のきまりや乗法の分配を使って工夫して求める。	・面積図をもとに既習の九九を活用し、「6×7」の答えを求め、説明する活動
第2次 7の段	1時	・1箱に7本ずつ入っている物の何箱分で全部を求める場面で、乗数が1増えると積は被乗数分増える乗法のきまりを使って、7の段を構成する。(分離量×分離量)	・5ブロック1個と1ブロック2個ずつブロックを並べていき、7の段を構成していく具体的な操作活動
	2時本時	・「7×8」の答えを、乗法のきまりや乗法の分配を使って工夫して求める。	・面積図をもとに既習の九九を活用し、「7×8」の答えを求め、説明する活動
第3次 8の段	1時	・1人に8mずつあげる場合の何人分で全部を求める時、乗数が1増えると積は被乗数分増える乗法のきまりを使って、8の段を構成する。(連続量×分離量)	・5ブロック1個と1ブロック3個ずつブロックを並べていき、8の段を構成していく具体的な操作活動
	2時	・8の段の問題を作り、解決する。	・8の段の話、図、言葉、式のかけ算カードを作る活動
第4次 9の段	1時	・1ぱい9Lのバケツの何杯分で全部を求める時、乗数が1増えると積は被乗数分増える乗法のきまりを使って、9の段を構成する。(連続量×分離量)	・5ブロック1個と1ブロック4個ずつブロックを並べていき、9の段を構成していく具体的な操作活動
	2時	・9の段の問題を作り、解決する。	・9の段の話、図、言葉、式のかけ算カードを作る活動
第5次	1時	・問題文の仕組みを読み取って、加法・減法・乗法の演算決定をし、乗法の理解を深める。	・図や言葉を根拠に、演算決定の理由を説明し合う活動
習熟	2時	・3の段と7の段を見て、きまりをみつける。	・乗法九九からきまりを見つけたり、見つけたきまりを説明したりする活動
	3時	・乗法の九九に習熟し、理解を深める。	・話、図、言葉、式をかいたカードを使って、神経衰弱のゲームをする活動

(3)「7×8」の答えの求め方の授業実践

①部分積の和の大切さと「7×8」の理由

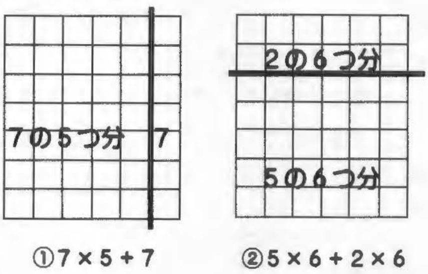
教科書では「○○さんは7×6の答えがわからなくなりました。どのように教えてあげればよいでしょうか。しきをつかってお話しましょう。」(2011)という問題が出てくる。

いろいろな解き方が考えられる。例えば、

①7×5＋7　　②7×7－7
③5×6＋2×6　　④4×6＋3×6　等である。

いずれも引用問題のように式だけで話をするのは、とても困難な課題だと判断し、図と具体的な操作や図と言葉、図と式の関係づけを強めることを指導の目的にすることを考えた。すなわち、下の面積図（図4）をつかって、印刷した面積図の紙を折ったり重ねたりする具体的操作をもとに式を考えさせることである。

図4　面積図「7×6」



2年生では、かけ算の単元の終わりに、簡単な場合の2位数のかけ算の指導もある。左の図①のような分け方は、1位数 ×2位数に、図②のような分け方は、2位数×1位数に発展する考え方である。

例えば、7×12＝7×10＋7×2に、12×7＝ 10 ×7＋2×7に、縦や横に分け、部分積を合わせる。10 の部分積を考える場合は、すぐ筆算につながっていく考え方であると思われる。

「7×6」でなく「7×8」に考えたのは、10に近いからである。しかし、9を使うと、7×10 －7の考えが、九九の範囲を超え既習を活かせないと判断した。また、単純に図を重ねて足したり引いたりする活動は、4の段でした。

②「7×8」の答えの求め方の授業の構想

板書計画をもとに授業構想を説明する（図

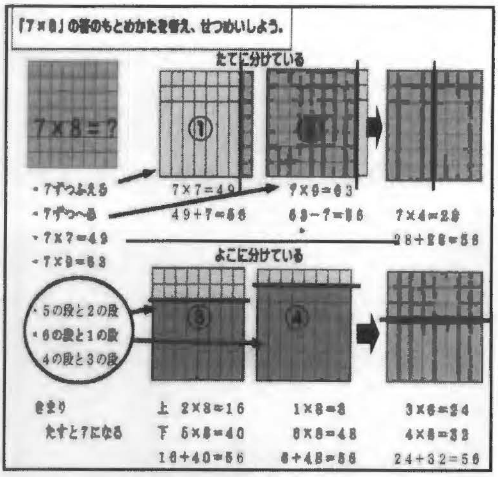


図5　板書計画

5）。

まず「『7×8』の答えを忘れてしまった。」という記号的表現の問題場面を提示し、めあてを決める。

次に、7×8の面積図を見せながら、既習の何が使えるかを考えさせる。児童は「7ずつ増える」「7ずつ減る」「5の段と2の段」「6の段と1の段」等が使えると予想すると思われた。そして、板書計画の①7×7②7×9③2の段と5の段④1の段と6の段　の面積図を提示し､答えの求め方を考えさせる。印刷したこれらの図を折ったり、切ったり、面積図同士を重ねたりしながら、具体的な操作活動を行わせる。説明では、実物投影機で紙を操作する児童の手元を写しながら説明させたり、面積図が重なったり分かれたりするアニメーションを見せたり､全員で確認する。

児童が説明し終えたタイミングで、板書計画のように①②と③④の間に線を入れながら、「どうして上と下に分けたのだろう。」と児童をゆさぶり、図の縦分けと横分けの規則に気づかせる。

最後に、その縦分けと横分けをもとに、もっとちがう求め方、例えば、7×4＋7×4や4×8＋3×8など、縦分けと横分けを見つけさせたいと考えた。

③「7×8」の答えの求め方の授業の実際

本授業は、2013 年 11 月 26 日（火）２校時に、校内研究授業として、筆者が行った授業である。児童は男子８名、女子１３名の計２１名である。

ア　本時のめあてを作り、解決の見通しを持つ場面

写真1　めあてづくり(式的表現)

まず、スクリーンに７の段の記号的表現を提示（写真１）し、「７×８＝？」に気づかせ、めあてづくりを行った。児童は「７×８がいくらになるか調べたい。」等と答え、「７×８のけいさんのしかたを考え、せつめいしよう。」をめあてとした。

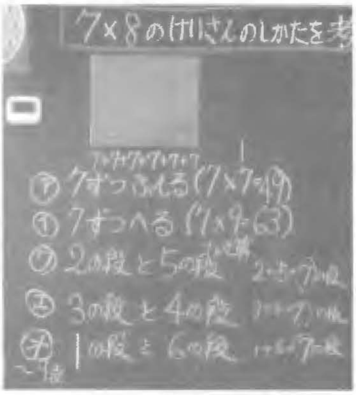


写真2　板書「解決の見通し」

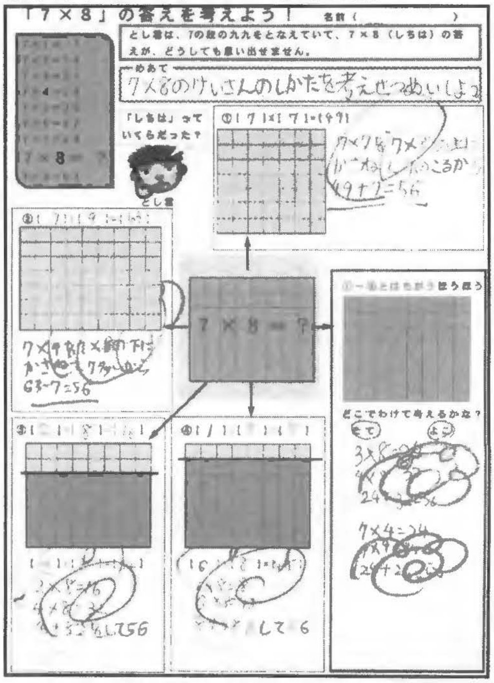
次に、７×８の面積図を黒板に貼り、「これまでのどんな考えが使えそうか。」と尋ねた。すると、児童は板書㋐～㋔までの解決方法の見通しを発表した（写真２）。

ここでは、７×８の面積図を縦や横に分けるという念頭操作（operation）を児童に行わせること要求したのである。

イ　自分で答えの求め方を考える場面

この時間用いたワークシートに考えを書いている写真である。折ったり切ったり重ねたりできる紙（左）と九九表（右）を用意している。ワーキングメモリ（2009）の容量が小さい児童には、九九表を与えることで負荷が減り、考える余裕ができる。ねらいと照らし合わせ、負荷となるものはできるだけ減らす配慮が、一人でも多くの児童の「分かった」を保障するヒントの一つと考える。

写真3　児童の机上



資料1　児童が書いたワークシート

資料１の①は多くの児童が図を重ね７多いので、７×７＝４９をし、４９＋７（分解式）をしていた（総合式は児童に求めなかった）。②は７×９の上に７×８の図を重ね、７少な

いので、7×9＝63をし、63－7をした。

③は、写真4のように、2×8と5×8とに分けて解いている。しかし、この児童には図の上下に書いている「【　】×【　】＝【　】」の教師の意図は理解されず、下側に答えの「7×8＝56」を書いている。

写真4自力解決する児童

ウ　答えの求め方を説明する場面

友達の説明を聞いたり、自分の考えに質問を受けたりすることは、自分一人では気づかなかったことに気づくチャンスである。できるだけ多様な表現で説明がなされるようにすることでチャンスが広がると思われる。面積図を重ねたり、折ったり、ワークシートに書いたことばや式をもとに説明したりする活動をさせた。教師にとっては同じことでも、聞き手や話し手である児童には違う説明のように聞こえるようである。

順に写真5·6·7

本時の授業では、写真5・6・7のように面積図を重ねたり（図）折ったり（操作）、自分が書いたワークシート（ことば・式）をもとに説明が行われた。また、プレゼンテーションのアニメーション（動的図）で一斉に解き方を確認した。

エ　きまりを見つけて新たな求め方を発見する練り合いの場面

写真8　きまりを見つけ説明する児童

T　先生は①②を上に、③④を下に書きました。どうして分けて書いたのでしょう？（線を引く）

説明が終わり、ほっとしている児童に投げかけた。児童は「えっ」と意表を突かれていたが、しばらくすると規則に気づきはじめた。

C　あっ、わかった！

どんどん気づき、気づいた喜びを表す歓声

が上がった。上の写真８が、縦と横に分けていることを説明している児童の写真である。

Ｔ　確かに上は、縦に分けています。下は横に分けています。他にも縦に分けたり、横に分けたりして答えを見つけられる？

Ｃｎ　できる。（もう折った！）

この授業で一番盛り上がった瞬間である。活動をふり返り、縦や横に分けるといいのだというきまりを分析的に自分たちで見つけたことが、次の活動のエネルギー爆発につながったようである。（児童が安心したところにゆさぶりをかけていく活動や発問を、筆者は日頃から大切にしている。）

児童はきまりを使って、次々に、面積図を縦に折ったり横に折ったりし、式と結びつけ表した。ここで、はじめに予想していた３の段と４の段も横に折れば使えることや、７×６＋７×２の分け方や、７×４と７×４の分け方を使って、28 ＋ 28 の考えなどが出された。特に、７×４は、「かけ算が１回ですむので楽だ。」ということにも気づいた。

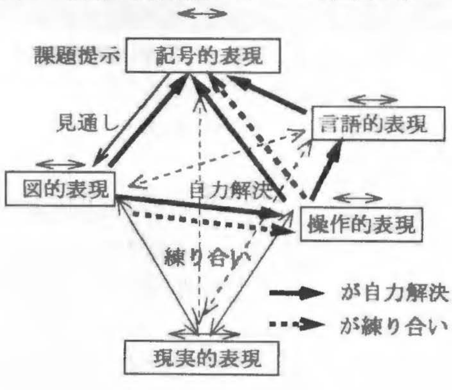
資料１のワークシートが、この時間のワークシートである。この児童は、３×８＋４×８（横分け）と７×４＋７×４（縦分け）の考えを記述していた。

４　「かけ算」の省察

(1) 本時の授業の表現活動の整理

本時の授業の児童の表現活動を、先の中原の表現体系モデルに位置づけてみる（図６）。

図６　活動の表現体系モデルへの位置づけ



まず児童への課題提示は、教師が記号的表現で行った。

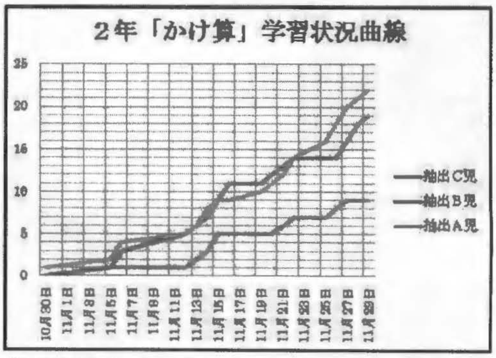
次に、見通しを持つ段階で児童は７×８の図をもとに、これまでの既習の学習を思い出し、使えそうな方法を図をもとにして５通り考えた。７増えたり減ったりすることや図を二つに分けて考えることを、図をイメージしながら、操作的に考えたのである。

自力解決では、資料１に提示された図を折ったり、重ねたり、切ったりする具体的活動を通して、「７増える」「７減る」「２×８と５×８を合わせて」など、言語的表現や「１×８＝８　６×８＝４８　８＋４８＝５６」といった記号的表現を用いて解決し、説明した。

最後に練り合いでは、縦に折ったり、横に折ったりすれば良いことに気づき、自力解決では見つけられなかった答えの求め方を発見していった。

授業反省の話し合いや回収した児童のワークシートを見ると、写真４や資料１の児童のように小さなミスは見られたが、全員が自分が見つけた方法を説明したり、書いたりしたことが分かった。

（２）学習状況曲線（重松2013）を用いて



①抽出児童について

かけ算の単元、４枚全ての市販テストの平均点から上位Ａ児（平均 98 点）中位Ｂ児（平均点 90 点）下位Ｃ児（平均点 82 点）３名を抽出した。

また、抽出児童の選択に当たっては、文意

が明確に捉えやすい児童を選んだ。

②得点の方法について

できるだけ毎時間、授業が終わるとノートを提出させ、ノートを5段階で評価した。その評価の3を基準にし、5の評価に＋2を加点していった。加点・減点については、以下の通りであり、それを折れ線グラフに整理したのが、学習状況曲線である。

△△評価5　＋2　△評価4　＋1
評価3　±0　▼評価2　－1
▼▼評価1　－2

③評価の内容・観点と評価基準について

2年生に書かせた算数作文の内容は、以下の通りの4項目の内容である。

①今日、学習したこと　②気づいたこと・わかったこと・発見したこと　③ふしぎなこと・気をつけたいこと・これからも使えそうなこと・どうもわからないこと　④こんどはやること・やってみたいこと

「今日、学習したこと」「気づいたこと・わかったこと・発見したこと」は、算数作文に書かれたことばかりでなく、学習をまとめたノートの記述も評価の対象とした。

以下に示す表2が評価の基準であり、これらを総合的に判断し、②の評価を行い、その変化の様相を示したのが学習曲線である。

表2　評価の観点(5段階と3段階)

	5	4	3	2	1
①今日、学習したこと	学習したことを図や式等用いまとめ、一般化・発展等が見られる。	学習したことを図や式等用いまとめ、少し一般化・発展が見られる。	学習したことを図や式等用いまとめている。	学習したことのまとめ方や内容が不十分である。	学習したことのまとめができていない。
②気づいたこと…	すばらしい内容の気づきや発見などが2つ以上ある。	すばらしい内容の気づきや発見などが1つある。	気づきや発見などがない。		
③これからも使えそうなこと	これからも使えそうなことやわからない課題がはっきりと書かれている。	これからも使えそうなことやわからない課題が書かれている。	これからも使えそうなことやわからない課題が書かれていない。		
④こんどはやること	次時以降にやってみたいことや今度はやることが積極的に書かれている。	次時以降にやってみたいことや今度はやることが明確に書かれている。	次時以降にやってみたいことや今度はやることが書かれている。	やってみたいことや今度はやることが書かれているが不十分。	やってみたいことや今度やることが全く書かれてない。

④学習の意欲の向上

学習曲線を見ると、低位の児童の曲線の向上が他と比べると少ないのが気になるが、抽出した児童はみな学習意欲が向上している。

事例のようなやや高度な学習内容では、中位以上の児童の学習意欲に向上が見られた。

「小学校学習指導要領解説」の算数的活動の意義は7点であるが、以上のことから、①算数の授業を児童の活動を中心とした主体的なものにする。②算数の授業を児童にとって楽しいものとする。③算数の授業を児童にとって分かりやすいものとする。④算数の授業を児童にとって感動のあるものにする。⑥算数の授業を創造的、発展的なものとする。　の5点を達成できたと思われる。

(引用及び参考文献)

文部科学省「小学校学習指導要領解説・算数編」東洋館出版社 1999

文部科学省「小学校学習指導要領解説・算数編」東洋館出版社 2009

中央教育審議会「教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ」2007　P83~P84

ピアジェ著田辺、島訳「発生的認識論序説 第1巻　数学思想」三省堂 1975　P162

ジャン・ピアジェ著　滝沢武久訳　「発生的認識論」白水社 1972　P18~P72

広岡亮蔵著「ブルーナー研究」明治図書 1975 P68~P79

Bruner 著　鈴木祥蔵・佐藤三郎訳「教育の過程」岩波書店 1963

Bruner 著　田浦武雄・水越敏行訳「教授理論の建設」黎明書房 1966

中原忠男著「算数・数学教育における　構成的アプローチの研究」聖文社 1995

「みんなとまなぶ　小学校さんすう」学校図書 2011

黒崎東洋郎「非言語による説明し、伝え合う算数的活動の開発研究　」科学研究費助成事業 2011

S.E.ギャザコール・T.P.アロウェイ著「ワーキングメモリと学習指導」北大路出版 2009

重松敬一「算数の授業で『メタ認知』を育てよう」日本文教出版　2013

(平成２６年９月２６日受理)