

統合的・発展的に考える力を育む算数科授業づくり（第二年次）

—考えのよさに気付かせる学習過程を通して—

長期研究員 野地 吾勝

《研究の要旨》

本研究は、小学校算数科において、重要な資質・能力である統合的・発展的に考える力の育成を目指したものである。問いの価値を共有し、新たな問題解決をすることで、より一般化されたまとめへと段階的に更新していく。その結果、統合的・発展的に考えるよさを実感しながら学ぶ児童の姿が見られ、統合的・発展的に考える力を向上させることができた。

I 研究の趣旨

小学校学習指導要領解説算数編には、「思考力・判断力・表現力等」の一つとして、「統合的^{*1}・発展的^{*2}に考察する力」が示され、改訂の趣旨及び要点には「算数・数学を統合的・発展的に構成していくことを意識して、数学的活動の充実を図った」と示されている。統合的・発展的に考えながら概念を形成していく、問題発見・解決の過程が求められていることが分かる。

第一年次研究においては、児童一人一人の問いを明らかにしたり、互いの問いを共有したりする場を設定することで、多様な視点から発展的な思考が引き出された。また、解決の方法だけではなく、解決するための考えを可視化し、共通点に着目させることで、単元の学習を統合的に捉えることができた。しかし、児童自らが進んで統合的・発展的に考えようとする姿には至らなかった。

以上のことから、第二年次研究では、自ら進んで統合的・発展的に考えようとする姿を目指していく。そのためには、児童自らが統合的・発展的に考えるよさに気付くことが重要である。統合的・発展的に考えたことで新しい知識や技能を習得できたり、それらの知識や技能を活用して新たな問題を解決したりすることで、よさに気付くことができると考える。そこで、本研究では、統合的・発展的に考える力を「考察の範囲を広げ、複数の事柄の共通点を見いだして得た新しい知識や技能を基に、新たな問題を解決できる力」と定義する。

統合的・発展的に考えることのよさを実感することで、児童の学びがどのように変容していくのか、また、統合的・発展的に考える力を育むための有効な手立てについて研究を進めることとする。

※1 異なる複数の事柄をある観点から捉え、それらに共通点を見だし、一つのものとして捉え直すこと
※2 絶えず考察の範囲を広げていくことで新しい知識や理解を得ようとする

II 研究の概要

1 研究仮説

小学校算数科において、以下の手立てを講じれば、統合的・発展的に考える力を育むことができるであろう。

【手立て1】段階的なまとめによる授業デザイン

【手立て2】問いがもつ数学的な価値の共有

【手立て3】単元の学びをつなぐ「振り返りシート」

2 研究内容

(1) 【手立て1】段階的なまとめによる授業デザイン

算数科の授業では、1単位時間の中にめあてとまとめが一つずつあるのが一般的であるが、本研究では1単位時間の中においても、めあてとまとめを繰り返し、段階的にまとめを更新していくような授業をデザインする。そのための工夫として、最初に扱う問題は、その問題を解いただけでは一般化^{*3}することができない、単純化または特殊化した問題とする。児童が自ら問い続け、まとめから新たな問題解決に向かって、統合的・発展的に考えることができるようにするためである。その問題の解決後、一般化されていない段階であってもいったんまとめをする。その後児童から出された問いを基に、新たなめあてを立てて問題解決をし、より一般化に近付いたまとめへと更新していく。児童は、まとめを更新することで習得した知識や技能を活用し、新たな問題解決ができたとき、統合的・発展的に考えることのよさに気付くことができると考える。

※3 いつでも使える形式にすること



図1 手立て1, 2のイメージ図

(2) 【手立て2】問いがもつ数学的な価値の共有

1回目のまとめの後に、次に考えてみたいこと（新たな問い）を記述する時間を確保する。さらに、どうしてその問いを解決したいと思ったのか、なぜその問いを解決する必要があるのかを考える。児童がそれぞれの問いの価値^{*4}について話し合い、それらを共有して、全体で解決していく。

※4 本研究における、問いの価値とは、数学的な価値のことを意味する。数学的な価値とは、発展的な考察をする際の、一般化（ちがう数、場面でもできるのか）、簡潔（より簡単な方法はないか）、明確（本当に正しいのか）の観点の有無とする。

(3) 【手立て3】単元の学びをつなぐ「振り返りシート」

1 単元 1 枚の「振り返りシート」を使い、毎時間の振り返りと単元末の振り返りをする。どのような考えを使ったのか(視点A)、何ができるようになったか(視点B)、自由記述(視点C)の三つの視点の中から、学習内容に応じて視点を一つ指定し、記入させる。単元末には、視点Aで振り返りをした時間に着目し、単元全体の振り返りをする。単元を通して大事な考えを統合的に捉えることができるようにする。単元の中に小単元がある場合は、小単元ごとに「中間振り返り」をする。

3 研究の実際

対象学年	第6学年16名(1学級)
授業実践Ⅰ	「分数のかけ算とわり算」(13時間)
授業実践Ⅱ	「角柱と円柱の体積」(5時間)

(1) 授業実践Ⅰ「分数のかけ算とわり算」

① 【手立て1】について

第3, 4時では、分数÷整数($b/a \div c$)を学習する。初めは $b \div c$ が割り切れる問題しか解決していないが、「分数÷整数は①の方法で計算する」ことを、现阶段の計算方法として、図2-上のようにまとめた。その後、「 $b \div c$ が割り切れないときはどうすればよいか」という問いを基に、 $b \div c$ が割り切れない場合の問題を解決し、図2のように「割り切れるときは①の方法、割り切れないときは②の方法で計算する」と、まとめを更新した。

図2 第3, 4時のまとめの更新

その後、計算方法①を使う問題と計算方法②を使う問題が混ざっている練習問題に取り組みさせた。解く時間がかかる児童が多く、その理由を問いただけると、「割り切れるか、割り切れないかを考えることに時間がかかる。割り切れても、割り切れなくても、②の方法でできるんじゃないかな」という意見が出された。その後、分子が割り切れる場合にも、計算方法②で解決することができることを確認し、図2-下のように「②の方法であればいつでも分数÷整数を解決することができる」と、再度まとめを更新した。

その後、同様の練習問題に再度取り組みと、正答数が増える、または解答時間が短くなるなどの向上が見られた。振り返りを見ると、「一つの方法にまとめたことで、

計算の仕方を分けずにすんだから、楽になった」「一つの方法にして時間がかからなくなった」などと書かれていた。これは、本研究で目指している、統合的・発展的に考えるよさを実感する児童の姿だと言える。教師から「いつでも使えるのはどちらかな」と問いかけて一つの計算方法に統合するのではなく、統合されていない段階で練習問題に取り組みさせることで児童が自ら統合することができた。これによって、児童が統合的・発展的に考えることのよさを実感できたと考える。

② 【手立て2】について

第1, 2時は、分数×整数を学習する。問題解決後に出された問いは、第1, 2時共に「違う数でもやってみたい」という問いだった。問いの価値を明らかにするために「違う数でやると何かいいことがあるのかな」と問い返した。第1時は「いつでも使える方法か確かめるため(一般化)」、第2時は「簡単な方法を見付けるため(簡潔)」という考えが児童から出された。

分数÷整数を学習する第3時でも、最初の問題を解決した後、「違う数でもやってみたい」という問いが児童から出された(図3)。

図3 問いの価値の共有

第1, 2時で、問いの価値を明確にした問題解決を繰り返してきたため、第3時でも、なぜ違う数でやる必要があるのかを、児童が明確にして解決へと進むことができた。

③ 【手立て3】について

第1小単元が終わった段階で、分数に整数をかけた時、分数を整数で割ったりする際の大事な考えという視点(視点A)で、「中間振り返り」をした。児童の記述を見てみると、「元の大きさの何個分かを考えることが大切」のように、考えに関する共通点について書くことができた児童は68.8%だった。これらの児童は、第1小単元の学習内容を統合的に捉えることができていることになる。

(2) 授業実践Ⅱ「角柱と円柱の体積」

① 【手立て1】について

第1時は、立方体または直方体の半分になっている特殊な三角柱を提示した(図4)。第1時のまとめは「三角

図4 第1時の三角柱

柱の体積＝立方体（直方体）の体積÷2」となった。しかし、ある児童が「底面積と1段目の体積は同じだから、底面積×高さをすれば体積が出せる」と発言した。これは、この単元で最も重要な「底面積と高さの積で体積を表すことができる」という考えだが、他の児童は理解できず、そのまま第1時を終えた。

そこで第2時には、底面積を表す数と1段目の体積を表す数が同じであることを、立方体や直方体の体積に戻って確かめた（図5）。それにより、三角柱の体積は、「底面積×高さで求められる」とまとめを更新した。第2時以降も、毎時間の授業のつながりを意識してまとめを更新していった（図6）。

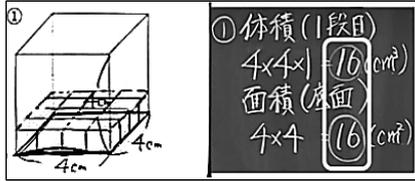


図5 1段目の体積と底面積

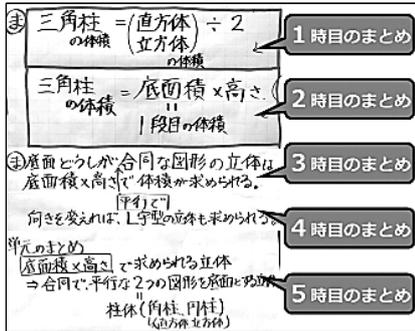


図6 まとめを更新

②【手立て2】について

第1時のまとめを受けて、第2時では複数の問いが出された。その中で、解決したい問いは何か、その問いの価値は何かを、グループや学級全体で話し合いながら、以下の三つの問いに整理した。

ア：直角がない（立方体や直方体の半分になっていない）三角柱はどうやって求めるのか。	…2人
イ：底面積と1段目の体積は同じなのか。	…3人
ウ：他の立体（円柱など）の体積はどうやって求めるのか。	…10人

三角柱の公式として一般化していくためには、イの問いの解決が必要になる。しかし、最初の段階では、イを解決したいと考えている児童は少なかった。そこで、グループや学級全体で、まずはどの問いを解決すべきかについて話し合った（図7）。

〈グループでの共有〉※下線は、問いの価値に関するもの	
C1：アが面白いと思う。	
C2：私は、イ。昨日、体積か面積かが微妙なまま終わっちゃったよね。そこが分かれば、別な立体の求め方が分かるかもしれないと思う。（一般化）	
C3：私もイ。それが分かれば、体積か、面積か、公式の違いがあるのか。公式を使っていけるのかははっきりとするから。（一般化）	
C4：僕はア。底面が三角で、三角が2個あって、2個あると四角だから÷2だけど、もしも四角にならない不格好な形だったらどうするの。	
C2：それは他の立体の体積の求め方につながるってことでしょ。じゃあ逆に言えば、他の立体の体積を求められれば、アはやらなくていいってことだよな。	
〈全体での共有〉	
T：どうしてイをまず考えた方がいいのかな。	
C1：体積か面積かはっきりしないと、他の立体の体積を求めるときに、困ると思ったから。（一般化）	
T：他の立体って例えばどういう立体のこと。	
C1：円柱とか…、他のいろんな立体。	

C2：イを考えれば、他の立体をやるときに、面積を求める公式と関係があるかないか分かる。（一般化）
T：イをやれば、他の解決にもつながるってことか。アは解決しなくていいってことなの。
C3：した方がいいけど。
T：アよりイが優先な理由は何かな。
C4：他の問題に使えと思う。（一般化）

図7 問いの価値の共有

この後、どの問いを解決すべきかを聞くと、アが2人、イが13人、ウが0人となった。一般化するという問いの価値を明確にして、イの問いの解決へと進むことができた。

③【手立て3】について

本単元は、第2時で出された「底面積と高さの積で体積を表すことができる」という考えを基に、「他の立体も同じ考えで求められないだろうか」という問いが単元末まで続いていく。つまり、どの時間も「底面積と高さの積で体積を表すことができる」という考えで解決できる単元構成になっている。よって、単元を通して視点A（どのような考えを使ったのか）による振り返りを行った。単元の初めでは、「底面積×高さ」という式を「三角柱の体積を求める式」として捉えていたが、単元末には、「多くの立体の体積を求められる式」として捉えることになる。本単元の振り返りのねらいは、公式の使える範囲を広げていき、立体の体積を求める式の一つにまとめることができるという、統合的・発展的に考えることのよさを実感することである。児童Aの振り返りを見ると、統合的・発展的に考えたことにより、「底面積×高さ」という式のよさをより実感していることがうかがえる（図8）。他の児童の第5時の振り返りにも、「簡単で覚えやすく短い式だから分かりやすい」「全部まとめられて便利」など、一つの式にまとめることのよさに関する記述が多く見られた。

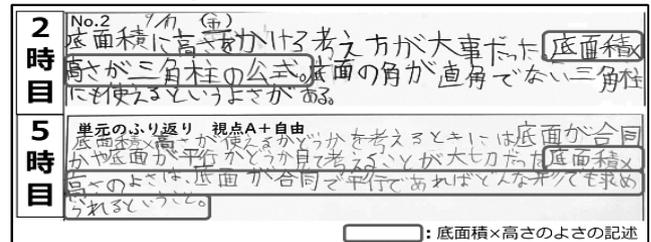


図8 児童Aの振り返りの変容

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究の分析

本研究における、統合的・発展的に考える力を図9のように具体化し、「統合的に考える力、発展的に考える力を育てることで、新たな問題を解決する力が育まれる」と捉え、分析を行った。

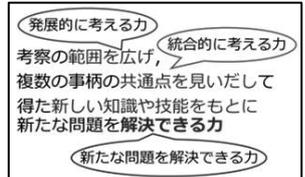


図9 統合的・発展的に考える力

(1) 評価テストから

新たな問題を解決できる力の評価には、単元内で扱わなかった立体の体積が、「底面積×高さ」で求められるかどうかを判断し、その理由を記述する問題を扱った(図10)。正誤の判断とその理由を正しく記述できていた児童は、87%だった。単元内で統合的・発展的に考えて得た知識や技能を基に、新たな問題を解決することができた。



図10 評価テスト(問題解決)

(2) 相関関係から

統合的に考える力、発展的に考える力が、新たな問題を解決する力にどのような影響を与えているのかについて、相関関係を分析した(図11)。統合的に考える力と発展的に考える力は、単元内での児童の記述を数値化^{※5}したものを、新たな問題を解決できる力は、前述の評価テストの結果を用いた。新たな問題を解決する力と統合的に考える力には正の相関が見られたことから、新たな問題を解決できる力を高めるためには統合的に考える力を高めることが一つの手立てであると考えられる。一方で、新たな問題を解決できる力と発展的に考える力には相関が見られなかった。このことから、発展的に考える力のみを高めても、新たな問題を解決する力を高めることにはならないということが分かる。三つの項目の相関関係から分かることは、発展的に考える場面のみを設定しても、問題解決の力には直結しないということである。新たな問題を解決する力を育むためには、発展的に考えたことを統合的に捉え直す場面が必要であるということが言える。

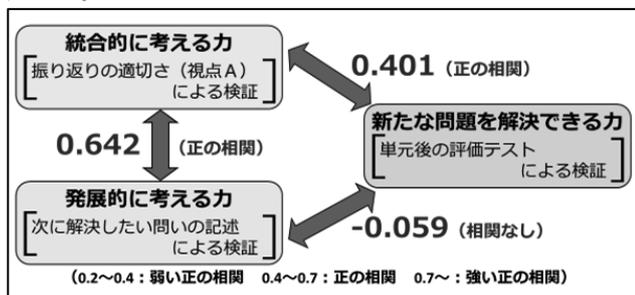


図11 相関関係

※5 統合的に考える力は、視点Aでの振り返りに対して適切な記述を1点としたときの、単元内での合計点数
発展的に考える力は、次に考えたい問いについての記述を1点としたときの、単元内での合計点数

(3) 事前・事後テストから

実践IIの単元前後にテストを行った。平面図形において、それぞれの図形の求積公式にとらわれず、「底辺×高さ」という式で求められる図形であることを統合的に捉えることができるかをみるための問題である(図12)。正

答率を比較すると、事前テストの68.8%から事後テストでは82.8%となり、14%向上した。実践IIで立体を統合的に捉える学習をすることで、平面図形についても同様の見方をすることができ、統合的に捉えることができるようになったと考えられる。

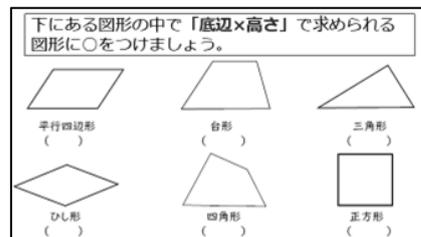


図12 評価テスト(統合)

(4) 児童の記述から

【手立て3】の「振り返りシート」は、第一年次研究から継続して講じてきた手立てであり、振り返りの視点の設定を変えながら研究を進めてきた。単元を統合的に捉えるということは、学習で用いた考えの共通点に気付くことができるということである。考えの共通点に関する記述をした児童の割合は以下ようになった(図13)。単元の学習を統合的に捉えさせるためには、第二年次のように、1単位時間ごとに視点を明確にした振り返りを行うことが、単元を通した大事な考えに着目させることに効果的であることが分かる。さらに、小単元ごとに「中間振り返り」を

振り返りの仕方	考えの共通点に関する記述
視点を設けず、自由に振り返る。	(第一年次前期) 31.3%
毎時間「大事な考え」の視点で振り返る	(第一年次後期) 56.3%
時間毎に視点を指定して振り返る。中間振り返りもする。	(第二年次) 68.8%

図13 共通点に関する記述の割合

2 成果と課題

(1) 研究の成果

評価テストの結果から、統合的・発展的に考える力に向上がみられた。また、児童の振り返りやアンケートの記述からは、統合的・発展的に考えるよさを実感しながら学習する児童の姿が見られた。統合的・発展的な思考を引き出すことや、統合的・発展的に考えるよさを実感させることを意識した、本研究の手立てによる成果だと考える。

(2) 今後の課題

発展的に考えることが苦手な児童もいるため、考え方のモデル(いろいろな数で試してみる、他の形を当てはめてみる、など)を示す手立てを講じていく必要がある。また、共通点に気付かせたい内容が単元や学年をまたいでいる場合があり、共通点に着目させることの難しさを感じた。知識・技能面の系統性ではなく、解決に用いる考えの系統性を意識した単元づくり、授業づくりをしていきたい。