

## [算数・数学]

# 主体性を引き出し、思考力・表現力を高めるための算数指導の在り方 －児童のミスコンセプションを生かした学習課題を視点に－

山崎 誠\*

## 1 主題設定の理由

文部科学省(2017)が告示した学習指導要領解説の総則編では教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力を、「何を理解しているか、何ができるか(生きて働く「知識・技能」の習得)」、「理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成)」、「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養)」に整理した。知識・技能の習得が重要であることは言うまでもない。しかし、知識・技能の習得に重きが置かれ教師主導の受動的な学習だけでは、学びを生かそうとする「学びに向かう力」等を身に付けさせることはできない。更に、「学びに向かう力」が十分に備わっていない児童に、思考力等を身に付けさせるような学習課題を与えても、学びを生かそうとする力がないため、十分に高めることができるか疑問が残る。つまり、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」、「学びに向かう力・人間性」の3つの資質・能力をバランスよく身に付けさせることが大切である。

今までの自分の実践を振り返ってみると、知識・技能の習得に重きを置いた授業が少なからずあった。確かに、児童は計算が正確にできるようになった。しかし、そのことに相反するように、算数に対して意欲的に取り組む児童や、学習したことを生かしながら思考する児童の割合は低くなった。このことは、かつて担当をした学級の、全国・学力学習状況調査の児童質問紙「算数の勉強は好きですか」、「算数の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか」の質問に対して、それぞれ40%、46.6%の児童が否定的な回答をしている結果からも分かる。知識・技能の習得への偏重が、児童が学ぶことに対して受動的な姿勢を生んでしまったと言える。そこで、「資質・能力の三つの柱」とこれまでの自分の実践の反省から、学びを生かそうとする主体性を引き出し、思考したことを表現するような授業をする必要があると考えた。

盛山(2015)は「ミスコンセプションとは、子どもが経験的、自然発生的に持つイメージや思い込みのことである。子どもが間違えそうなこと、誤って理解しそうなことを、あえて子どもに突きつけて考えさせ、その間違えやすい内容の正しい理解を獲得させる指導法である。」と、「ミスコンセプションを生かした授業」を定義している。そして、ミスコンセプションを生かした課題を追究させることで、「わかったつもりの理解や浅い理解を、確かな理解、深い理解に変容させる」と述べている。私は、児童がミスコンセプションを生かした課題を追究する過程の中で、主体性や思考力・表現力を発揮しながら解釈する様相が見られると考えた。そこで盛山の先行実践の枠組みを生かし、ミスコンセプションから正しいコンセプション(概念)を獲得する過程において、児童が「なぜだろう」、「どうすると正しい答えにたどり着くことができるだろう」と「問い」をもつことにより、思考力・表現力が高まると考えられる。

以上のことから、ミスコンセプションが生じやすい学習課題を投げかけ、その課題を乗り越えることで、児童の主体性を引き出し、思考力・表現力を高めていくことを目指し、本テーマを設定した。

## 2 研究の目的

本研究では、「ミスコンセプションを生かした課題の提示」が、児童の主体性を引き出し、思考力・表現力を高める手立てとして有効であったかどうかを検証することを目的として行う。研究内容は以下の通りとする。なお、本研究では「主体性」を、「課題解決に向けて自発的に取り組むこと」や「既習事項を生かしながら自ら課題解決をしようとする」と定義して行うこととする。

---

\* 上越市立富岡小学校

- (1) 児童のミスコンセプションをもとにした課題提示は、児童の主体性を引き出すことができたかの検証
- (2) 児童のミスコンセプションをもとにした課題提示は、児童の思考力・表現力を高める上で有効な学習方法となり得るかの検証

### 3 研究の方法

男子5名、女子10名、合計15名の第5学年の学級において、前述した研究の目的が有効かどうかを検証する。検証方法として、授業の内容をビデオに記録し、児童がミスコンセプションから正しいコンセプションを獲得する過程において、主体的に思考する場面（児童の姿）の有無を検証する。また、単元終了後に思考力を問うテストを実施し、同時に、児童の主体性や表現力の高まりをテストに取り組む姿勢や書きぶりから検証することとする。なお、以下の(1)は研究テーマに迫るための課題設定の工夫について、(2)～(4)は(1)を支える学びを支える土台として実践していく。

#### (1) 児童のミスコンセプションを生かした課題設定の工夫

知識・技能を生かす場面として、体積の概念を学習した後に、児童のミスコンセプションを予想した発展的な課題を取り扱う。その課題を解決する過程を通して、「学びに向かう力」や「思考力・表現力」を高めるようにする。

#### (2) 一斉指導の中で、個を生かす指導の工夫

ミスコンセプションを生かした授業を行う上で、算数を苦手としている児童に対する支援が不可欠である。分からなさに拍車をかける指導ではなく、あくまで乗り越える経験が「学びに向かう力」を高めるからである。

中田（2015）は、「個別に対応していけばいくほど、差は開いていくことを感じていた。」と自身の経験を述べると共に、「一斉指導の中で個を生かしながら、学力差のある子どもたちも一緒に学び、一緒に伸びていく場をつくっていく必要がある」としている。

このことを踏まえ、本研究においては、分からない人の気持ちを全体に共有することを心がけ、「〇〇さんはどういう気持ちかな」などと全体に問い返すことで、児童の思考の共通理解を図りながら授業を進めていくようにする。

#### (3) 誤答を許容する雰囲気づくり

「ミスコンセプションを生かした授業」では、必然的に誤答の経験が多くなるため、誤答を許容する雰囲気が必要となる。これまでの実践でも、他の児童の疑問点を一緒に考えたり、考えの続きを説明したりして、協力して考える機会を意図的に取り入れ、互いの雰囲気を認める雰囲気を醸成してきた。「友達が一緒に考えてくれた。」という経験を蓄積することで、誤答に対する抵抗感をなくすと共に、学びに向かう力を高めていく。

#### (4) 振り返り活動の充実

振り返りを「Mathマス日記」と名前を付け、親しみをもって振り返れるようにする。キーワードを用いながら、新しく獲得したことは何か、本時で疑問に思ったことは何かを書かせ、毎時間の学習内容を整理させるようにする。

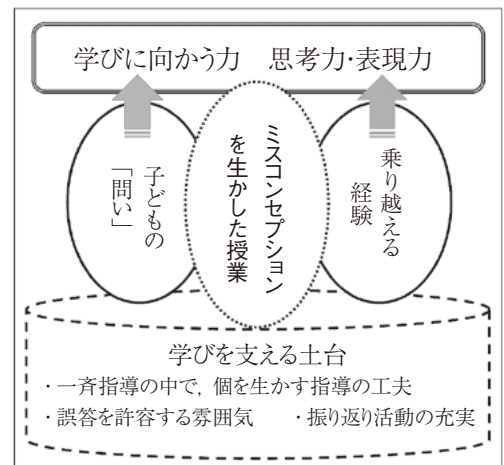


図1 研究テーマに迫るための方策のイメージ図

### 4 単元の概要

#### (1) 「体積」 5年生

#### (2) 単元の目標

- 身の回りにあるものの体積に関心を持ち、それらの体積を調べたり、比べたりしようとする。
- 直方体や立方体の体積、複合図形や身の回りにあるものの体積の求め方を考えることができる。
- 直方体や立方体の体積を計算によって求めることができる。
- 体積の単位や相互関係、直方体や立方体の求積公式の意味が分かる。

#### (3) 単元の指導計画（全13時間）

- 第1次・・・体積の意味と測定（2時間）
- 第2次・・・体積の公式（2時間）

- 第3次・・・大きな形の体積，かさと体積（3時間）
- 第4次・・・いろいろな形の体積（1時間）
- 第5次・・・チャレンジ（1時間） **本実践**
- 第6次・・・容積（2時間）
- 第7次・・・練習，力だめし（2時間）

## 5 授業実践

### (1) 展開の構想

体積の学習では，求積公式に当てはめ，機械的に計算をすれば答えが求められるという，ミスコンセプションが生じやすい。そこで，計算だけで求める体積の考え方だけでは，求められない場面があることに気付かせ，空間の大きさとはどのような事なのか，問い直す必要がある。

本実践では児童にとって実際の生活に存在する事象である，宅配便の場面を取り扱った。宅配便の多くは，縦，横，高さの3辺の長さの合計が，ある一定値を超えるかどうかで料金が設定される。このことから，3辺の合計が60cm以下となる直方体の段ボールを2種類提示し，その中に縦5cm，横6cm，高さ4cmの箱を詰めるという場면을問題として取り扱うこととした。児童には以下の2種類の直方体の段ボールを提示する。

Aの段ボール：縦20cm，横24cm，高さ16cm  
 Bの段ボール：縦20cm，横18cm，高さ22cm  
 段ボールに敷き詰める米を入れる箱の大きさ：縦5cm，横6cm，高さ4cm  
 児童に与えた問題：同じ向きで箱をつめていくと，どちらの段ボールが多くつめられる？

体積を学習したばかりの児童は，3辺を提示されたらその長さから求められる体積のみにとらわれ，本質（実際は直方体の中にどれだけ箱が入るのか）を考えなくなる可能性がある。たとえば児童は，今までの体積の学習から，以下のようなミスコンセプションを起こすと予想される。

① Aの直方体の体積は7680cm<sup>3</sup>，Bの直方体の体積は7920cm<sup>3</sup>となる。よって，体積はBが大きいので，箱が多く入る直方体はBである。

①の解答では，単純な体積の比較しかしておらず，直方体の中に箱をできるだけたくさん敷き詰めるという考え方には至っていない。よって，できるだけたくさん敷き詰めることを共通理解する必要がある。一方で，以下のような考え方をすることも予想される。

② Aの直方体の体積は7680cm<sup>3</sup>，Bの直方体の体積は7920cm<sup>3</sup>となる。敷き詰めたい箱の体積は120cm<sup>3</sup>だから，Aには  $7680 \div 120 = 64$ 個，Bには  $7920 \div 120 = 66$ 個，よって箱が多く入る直方体はBである。

②の解答では，段ボールの体積を敷き詰める箱の体積で除し，敷き詰めることができる箱の数を求めようとしている。単純な体積の比較というミスコンセプションに加え，敷き詰めた際にできる隙間を考えておらず，求めた体積の数字のみに着目して機械的に処理していると言える。「敷き詰める」ということはどういうことなのか，共通理解することが重要となる。

この学習でミスコンセプションを乗り越えようと，主体性を発揮しながら学習し，数理的な処理だけにとらわれず，思考しながら本質に気付くことができる児童を育てるようにした。

### (2) 実践の実際

問題が提示され，「ノートに，自分だったらAとBどちらを選択するか書ける？」と投げかけると，一斉に計算を始めた。そして，教師と児童で以下のようなやり取りが行われた。

T みんな，今の時間で何をした？  
 C 大きさを求めた。  
 C 体積を求めた。  
 T ちなみに，同じことしたって人はいますか？  
 ※児童より挙手が多数挙がる。  
 T 2つの段ボールの体積を求めたってことでいい？この求めた体積ってどうなるんだろうね。1分時間をとるので，隣の人と相談してみて。  
 ※隣の人と相談し，AとBの箱の体積を確認する。

- T では、Aの箱の体積を求めた人、式と一緒に教えてくださいませんか？  
 C  $20 \times 24 \times 16 = 7680$   
 T ではBの体積を求めた人いますか？  
 C  $20 \times 18 \times 22 = 7920$ 。  
 T AとBの体積を求めたら、7680と7920だから、Bの箱の方がいっぱい入るってこと？  
 C うん。  
 ※その他、多くの児童もうなづく。

授業開始直後の簡単なやり取りの中で、多くの児童が3辺の長さに着目し、その値から体積を求め、Bの段ボールの方がたくさんの箱を入れることができるということを結論付けていた。ここで、体積が大きい方が箱を多く入れることができるというミスコンセプションが生じた。しかし、1人だけどちらの段ボールがたくさん入るのか、迷っている児童がいた。この児童の発言を共通理解し、授業が進んだ。その様子は以下の通りである。

- T ちょっと違うんじゃないかなって思っている人もいますか？  
 C うん。まだちょっと分からない。  
 T 急に不安になってきた人もいるのかな？  
 ※学級の半分程度の児童が手を挙げる。  
 T Bだなんて思っている人はいるのかな？  
 ※数名、手を挙げる。  
 T Bだと思っている人は、どう思っているのかな？では、D男さんの意見を聞いてみようか。  
 C Bの方が体積が大きいし、小さい箱は120で、 $7680 \div 120$ と $7920 \div 120$ したらやっぱりBの方が大きかったの、Bなんじゃないかって思いました。  
 T D男さん、もう1回説明してくれる？  
 C Bの箱の方が体積がでっかいし、小さい箱を測って120で、 $7680 \div 120$ をして、Bの箱の $7920 \div 120$ もして、それでやったらやっぱりBの箱の方が大きかったから、どっちもBの箱が大きかったから、Bの方じゃないかって思いました。  
 T みんな分かった？  
 ※多数の児童がうなづく。  
 T 先生この式の意味がよく分からないんだけど、これって何してるの？

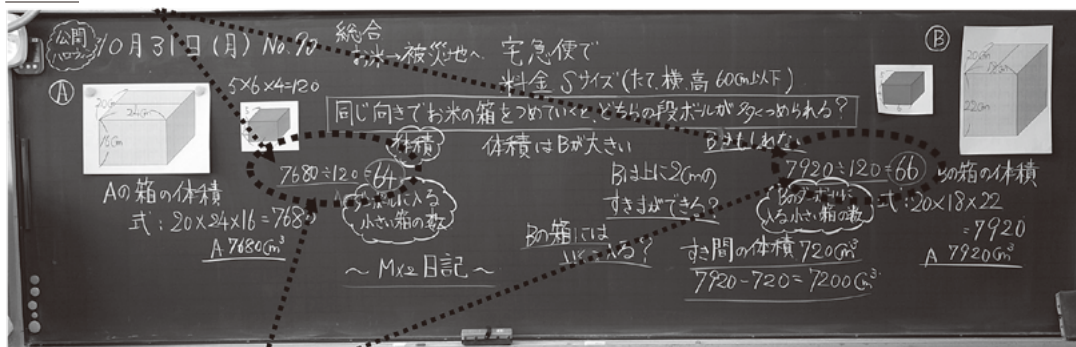


写真1 本実践における授業の板書

- T じゃあ隣のひとと、この式の意味を確認してごらん。

迷っているという児童の発言をきっかけに、再度Bの段ボールの方がたくさん入るという考えを発表させ、機械的な計算によって求めた解答を導き出すことにつながった。段ボールの中にいくつ箱が入るのかという、D男の式の意味を確認する際に、隣のひとと確認しながら思考する場が多く見られた。

その後、Aの段ボールに米の箱が64個、Bの段ボールには66個入ることを確認し、「Bの段ボールの方がたくさん入るってことでいいね。」と思考を揺さぶる発問を投げかけた。すると、「だめ！」という声があがった。「Aの段ボールの方が入っている人はどれくらいいるの？」と聞くと、数名が手を挙げた。



写真2 隣のひとと相談しながら学ぶ姿



Aの段ボールが多く入ると思っている人、Bの段ボールが多く入ると思っている人、入る箱の数は同じだと考えている人で、再度自分の立場を明確にした。その後は、以下のようなやり取りが行われた。

- T 同じ考えの人の意見を聞いてもいい？  
 C 何て言ったらいいか…。  
 T じゃあAって言っている人の意見も聞いてみようか？では、E子さん言ってくれる？  
 C Bは小さな箱を敷き詰めると、隙間があいちゃうから…。  
 T えっ。どういうことか分かった？もう1回聞きたいね。別の人言ってくれる？F子さん。  
 C Aは隙間なく敷き詰められるけど、Bは箱を崩すことができないと、2cm隙間が空いてしまう。  
 ※うなずいている児童と、首をかしげている児童がいる。  
 T G男さんは自分の考え言える？  
 C 高さが22cmだと、上に2cmだけ隙間が空いてしまう。  
 T もう1回聞きたいね。前に出て図で説明できる人いる？  
 ※E子とF子がどうしようか相談し、迷っている。  
 T じゃあ、E子さんとF子さん言ってくれる？  
 C Bの箱の高さは22cmで、Bの箱の中に青い箱を詰めようとする、どうやっても隙間ができてしまいます。  
 ※2人で米の箱を積み重ねている。  
 C 4cmのものを5個積む。  
 T 同じ向きに積むって条件があるから、2cmあまるってこと？言っていること分かった？  
 ※多くの児童がうなずく。  
 T 新たな疑問が生まれてきたね。Bの箱は66個入ると思っていたけど、Bの箱は本当はいくつ入るの？

ここで、Bの段ボールには隙間ができるということを全員でおさえ、Bの箱にはいったいくつ入るのかということを学級での新たな「問い」とし、考えることとした。この「問い」と向き合うことで、「どうやったら求められるか」と、思考力を働かせる場面となった。

しかし、Bの段ボールに米の箱がいくつ入るのか分からない児童も多くいた。ここで互いの考えを見合うため、席を動きながらノートを確認する時間を設けた。その後、F子は以下のような説明を始めた。



写真3 友達の考えを確認する様子

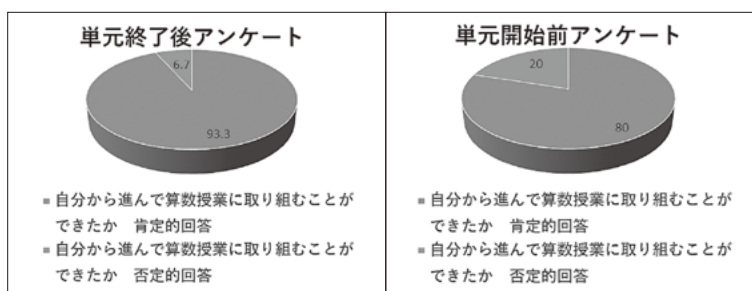
- C Bの箱は向きを揃えて詰めると、隙間ができます。隙間の体積は、 $720\text{cm}^3$ です。Bの箱の体積の7920から720を引いて、7200になります。  
 T F子さんはこの式からどうやってBの段ボールに入る箱の数を求めたのでしょうか。

この説明の後で本時を終了し、次時にF子の式の意味を考える時間を設けた。実物を用意し、みんなでF子の式の通り $720\text{cm}^3$ の隙間が生じることを確認し、「体積の大きさだけでは比べられないこともある」ことを全体でおさえることにつなげることができた。

## 6 研究の考察と今後の課題

### (1) 単元開始前と単元終了後の児童アンケートの分析

単元開始前と単元終了後にアンケート調査を行い、「自分から進んで取り組むことができたか」と質問した。このアンケート調査に対する回答はグラフの通りとなった。ミスコンセプションを生かした課題を乗り越える経験をする中で、「進んで取り組むことができた」と、前向きな自己評価をする児童の割合が増加し、単元開始前と終了後では2名の児童の回答が変化した。変化した児童の中には難しい問題になると集中が続かず、ノートの記述もあまり見られない低



グラフ1 児童アンケートの結果

位の児童がいた。本実践において、その児童の「主体性」を引き出すことができたかどうかは、次項で述べる。

#### (2) 単元終了後のテストの比較から見る分析

単元終了後に思考力・表現力がどの程度ついたか、記述式テストを実施した。ここでは、算数の成績が中位、下位の児童の2人分を抽出する。記述式テストでは、本実践の学習と関連させ、次のような問題を作成した。

先生は、地域の行事で、たて6cm、横6cm、高さ6cmの小さな箱にお菓子を入れて、1人に1つつつ地域の方達へプレゼントすることにしました。その時、たて18cm、横24cm、高さ30cmの大きな段ボールいっぱい小さな箱をびったりとつめていきました。その行事に行ってみると、70人もの人に来ていました。先生は、全員にお菓子が配れるか不安です。お菓子は足りるでしょうか。あなたの考えを式と言葉で教えてください。

まず、上の解答は前述した低位の児童の解答である。答えにたどり着くことはできなかったが、様々な計算を行い解答しようとしている。「思考力・表現力」が高まったとは言えないが、学習を生かしながら主体性を発揮することができた。

下の解答は算数の学力が中位の児童である。この児童は単元を通して、友達と相談したり、一緒に考えたりしながら協働的に学習していた。本時での学習を踏まえ、(全体の体積)÷(お菓子の箱の体積)の計算をし、段ボールの中に箱がいくつ入るかを求め、お菓子が足りない結論を出している。

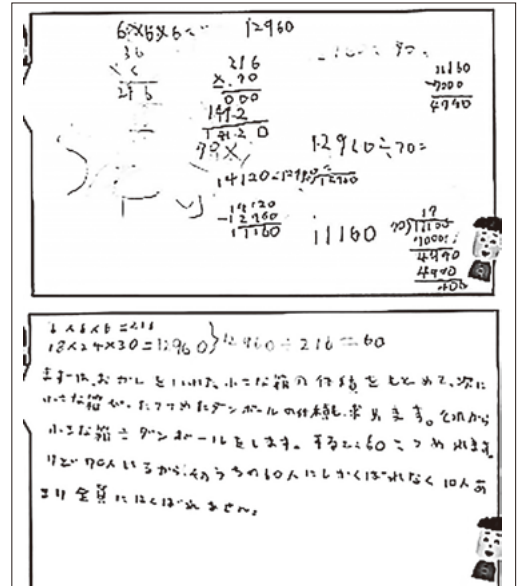


写真4 児童の解答(上:低位 下:中位)

#### (3) 振り返り記述と授業から見る、ミスコンセプションから正しいコンセプションを獲得した児童の分析

振り返り記述において、段ボールに隙間が生じてしまうことに気付く児童が多数いた。また、「なぜ隙間が720cm<sup>3</sup>になるのか分からなかったから次の時間に考えたい」と記述する児童が多くいた。

本実践では、ミスコンセプションを生じた児童の割合が66.7% (授業記録の挙手より、15人中10人は正しい解答に対する迷いを生じさせていたと判断)であった。一方で、全員がミスコンセプションを生じなかったために、他の立場の意見の考えを聞こうとする意識が高まっていた。このことが児童を思考させることにつながったと言え、「立体は体積の大きさだけでは比べられないこともある」というコンセプションを獲得することにつながった。

#### (4) 今後の課題

ミスコンセプションを生かした授業には、「誤答を許容する雰囲気づくり」が不可欠である。「分からなかったけど一緒に考えてくれた。」「友達が教えてくれた。」という安心感がミスコンセプションを乗り越え、算数に対して前向きな児童を増やすことにつながる。そして、この前向きな姿勢が、難しい課題に対しても既習事項を生かしながら自発的に解決しようとする主体性を引き出すことにつながる。

一方で、思考力を高める場の設定については課題が残る。本実践では、課題解決そのものよりも、課題解決の議論の中で生じた「問い」(本実践では、「Bの段ボールには本当はいくつの箱が入るのだろう」)に向き合うことで、敷き詰めるという過程の中で生じた隙間の大きさに目を向け、思考力を発揮していたと言える。課題そのものではなく、議論の中で生じた「問い」をどのように引き出し、どのように共有し、どこで思考・表現させるかに課題が残ったと言える。ミスコンセプションを生かした授業から生じる児童の「問い」の在り方については、今後研究を続けていきたい。

## 7 引用・参考文献

- 1) 盛山隆雄, 中田寿幸. (2015). 筑波発 問題解決の算数学習. 東洋館出版.
- 2) 坪田耕三, 金本良通 他. (2014). 小学 算数 5. 教育出版.
- 3) 日本数学教育学会出版部. (2009). 算数教育指導用語辞典. 教育出版.
- 4) 文部科学省. (2008). 小学校学習指導要領解説算数編. 東洋館出版.
- 5) 文部科学省. (2017). 小学校学習指導要領. 文部科学省.