

一人ひとりの深い学びを促す算数授業

～数学的な見方考え方を働かせた問題解決過程に着目して～

鈴木 匠磨 (教育実践コース)

1 研究主題設定の背景

学習指導要領(平成 29 年告示)で、授業改善の視点として「主体的・対話的で深い学び」が示された。算数科において、3つの場面(①子どもが考えなくなる場面、②他者と考えを伝え合ったり問いたくなる場面、③考えが深まる場面)の子どもの姿とそれを引き出す働きかけをイメージできなかった。

本研究ではまず目指す子どもの姿、「主体的・対話的で深い学び」の姿を参観した子どもの姿をもとに具体化し、それに向けた授業構想及び実践することを目的とした。

2 目指す子どもの姿と授業改善の視点の追究

1年次前期では参観を通して子どもの学びを分析しながら目指す子どもの姿を明確にした。1年次後期では、目指す子どもの姿を引き出すための授業改善の視点を仮定した。これをもとに構想し、実践を行ったものが授業実践A(第2学年「かけ算(3)」)である。この省察をもとに、授業改善の視点を設定した。

(1) 目指す子どもの姿の明確化

実習校で参観した授業において、得意な子どもも苦手な子どもも自分が今挑戦していることを周りの子どもや教師に向かって自ら伝えようとする姿があった。上手くできたことや分かったことを伝える姿だけでなく、失敗したことや分からないことを伝えてできるようになりたい、分かりたいと試行錯誤する子どもの姿があった。

この研究では、一人ひとりが課題を見だし、自分事として解決しようとする姿を目指す。

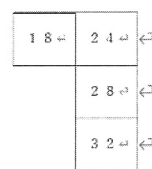
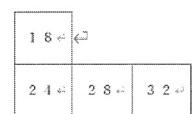
(2) 授業改善の視点の追究

上記の姿を引き出すものは、教材そのものの魅力と教材の提示の仕方だと捉え、これを授業改善の視点として授業実践Aを構想した。

① 授業実践Aの概要(1年次11月)

単元導入から4時間の実践を行った。九九について学んだ子どもが、九九表からきまりを見いだしたり、九九を超えるかけ算について考えたりする場面である。九九パズルを教材にすることで、子どもが楽しみながら課題を見だし、

自分なりに考えるようになると考えた。また、ピースの位置を探す中で、累加や倍に着目すると考えた。例えば、右の図の図1⇐
図1⇐
図2⇐
これらによって、子どもがパズルを楽しみながら数学的に考える資質・能力を身に付けていくと想定し実践した。



② 授業実践Aの省察

九九パズルという教材は、「面白い」「もっとやりたい」という声が聞こえてくるものであった。しかし、単にゲーム性やパズル要素を取り入れただけでは、子どもの深い学びにはつながらなかった。子どもにどんな数学的な見方・考え方を働かせて問題解決をさせたいのかが明確になっていなかったからだ。中央教育審議会答申では、見方・考え方は「学びの『深まり』の鍵となるもの」と述べられている。見方・考え方を明確にせず実践を行ったため、深い学びに繋がらなかったと考える。これによって本教材を単に形に着目して解こうとした子どもにとっては、解く活動が数学的活動にはなっていなかったと考える。また、具体物や半具体物による操作的な活動よりも抽象的な図や数の操作を行わせる場面が多く、子どもが自分なりに考えられなかった。

③ 授業改善の視点の設定

上記のことから、教材そのものの魅力や教材の提示の仕方といった方法を先行させるのではなく、数学的な見方・考え方についてや、子ども一人ひとりが考えをもち、深めていけるような問題解決過程について考察し授業改善を進めていくことが重要だと考えた。

3 問題解決の2つの段階に着目した実践と考察

1年次後期の授業実践A以降、数学的な見方・考え方と問題解決過程についての考察を行った。これをもとに構想し、実践したものが授業実践B

(第2学年「はこの形」)である。

(1) 数学的な見方・考え方の考察

数学的な見方・考え方について、片桐(1988)と盛山ら(2018)を参考に考察した。筆者は、学習指導要領に述べられている数学的な見方・考え方の説明に加えて、「子どもが課題を見いだしたときに直観的に働かせるアイデアや着眼点」を数学的な見方、「帰納的に考えたり演繹的に考えたりといった論理的な考えや、論理を高めたりすること」を数学的な考え方と捉えた。

(2) 問題解決過程の考察

問題解決過程については、学習指導要領解説算数編における「算数・数学の問題発見・解決の過程」についての説明とG. ポリア[George Polya](1980)の著書「How to solve it」を参考に考察した。授業実践Bを構想するにあたっては、筆者の授業実践力を考慮し、一人ひとりが自分なりの考えをもてるようになる過程に焦点化して、「課題を見いだす段階」と「試行錯誤する段階」の2つの段階で構想した。

(3) 授業実践Bの概要(1年次2月実施)

単元導入から4時間の実践を行った。授業実践1での反省から、まず、各時間で子どもが働かせる見方・考え方を明確にした。具体的には、第1時から順に、「面の数や形に着目する」「面と面の関係に着目する」「面と辺の関係に着目する」「辺や頂点とその数に着目する」とした。

各時間の「課題を見いだす段階」では、既習とのズレを生むことで、問題から課題を見いだせるようにした。「試行錯誤する段階」では課題を見いだした子どもが、自分なりに試しながら分かっていくことができるような環境調整を主に行った。例えば、第3時では、「面は2枚ずつ3種類の6枚」、「向かい合う面が同じになるように1つとびに貼り合わせる」という既習をもった子どもに6種類の面を提示した。子どもは自分の好きな面を3種類選ぶが、はこになる組み合わせとまらない組み合わせがあることに気付いた。教具に色付きの工作用紙とマスキングテープを採用したためやり直しが簡単であり、子どもは様々な組み合わせを試す中で、「面と辺の関係に着目する」という見方・考え方を働かせて、はこになる組み合わせを考えた。

(4) 授業実践Bの省察と新たな課題

上記のように問題解決過程を段階的に捉え、子どもの働かせる見方・考え方と関連付けながら授業を構想することで、課題を見いだし、自分なりに試行錯誤しながら考える姿が見られ

るようになってきた。しかし、課題を見いだした子どもに対して、すぐに一人思考の時間を与えても何をどのように試すかが浮かばずに困っている子どもの姿があった。また、試行錯誤する段階における子どもの思考は直観的、操作的な思考が中心であると考えた。

そこで、問題解決過程の段階についてさらに考察を進め、一人ひとりの深い学びに向けて改善していく必要があると考えた。

4 問題解決の4つの段階に着目した実践と考察

2年次前期では、1年次の学びを踏まえ問題解決過程を4つの段階で構想した。「課題を見いだす段階」「見通しをもつ段階」「試行錯誤する段階」「結び付けて考える段階」とし、それぞれについて考察した。これをもとに授業実践C(第4学年「1けたでわるわり算」と授業実践D(第4学年「面積」)を行った。

(1) 4つの段階についての考察

① 課題を見いだす段階

子どもが問題について分かっていることや分からないこと、問われていることを明確にしながら課題を見いだすようにしたい。2年次に尾崎(2011)の4つのズレを参考に考察を進めた。既習とのズレは数学的な見方・考え方をアップデートすること、感覚とのズレと予想とのズレは新たな見方・考え方を働かせることの文脈として有効だと考える。友達とのズレについては、筆者は課題を見いだす段階よりも子どもの交流の文脈で有効に働くものだと捉えた。

② 見通しをもつ段階

子どもが見いだした課題に対して、どのように考えていくと解決できそうか、着眼点やアイデアをもっていることが試行錯誤する姿を引き出すためには必要だと考える。子どもは具体的な解法と区別しないだろうが、教師はこれを意識していることが重要だと考える。

③ 試行錯誤する段階

見通しをもとに自分なりに計画を立てたり試したりする姿を引き出したい。1年次は考えをもつことと解決まで至ったことを同義と考えていた。しかし、試行錯誤しながら分からないことを明確にした姿も考えをもった姿とした。一人ひとりの思考を見守ったり問うことで助けたりすることが重要だと考えた。

④ 結び付けて考える段階

中原(1995)の数学教育における表現体系についての主張をもとに考察した。具体物や図、

式といった表現間を行き来しながら考えられるようにしたり、互いの考えの共通点や相違点を問うことで、解決に有効な考えを振り返ることを促すようにした。

(2) 授業実践Cの概要(2年次6月実施)

2年次前期6月の実践である。単元の3時間目で「 $72 \div 3$ 」について考える場面で実践を行った。前時は「 $69 \div 3$ 」について、位ごとに分けたり、図で考えたりして答えを導いた。「 枚の色紙を 人で…」と、既習を想起させながら $72 \div 3$ の問題を提示すると、前時働かせた見方・考え方を働かせて解決しようとした。しかし、これでは解決できないことに気づき、「分けるんだけど、工夫して…」等とつぶやきながら課題を見いだした。子どもに問うて「72を分ける」「図で考える」「10のまとまり」といった見通しを共有したため、試行錯誤しながら考える子どもがほとんどであった。しかし、班での交流では誤答について修正するのではなく、そのまま受け取ってしまう子どもの姿があった。また、多様な考えの共通点や相違点について、表現が同じ、似ているものについては捉えられても、表現の異なるものから思考の共通点を見いだす子どもの姿は見られなかった。

(3) 授業実践Cの省察と各段階の改善点

課題を見いだす段階においてズレを生むことと、見通しをもつ段階を新たに構成したことは有効であったと考える。ただし、見通しをもつ段階について、子どもの発言をそのまま板書せず、「なぜそうしたいのか」と問い返す必要があった。例えば、「72を分ける」と発言した子どもに問い返し、「答えを出せるわり算にした」という「被除数に着目して、分解することで既習の除法にする」という数学的な見方・考え方を引き出すことが重要だと考える。

また、結び付けて考える段階において、多様な考えの一つひとつ解釈したり、誤答を修正したりすることを十分に行わずに共通点や相違点を問うた。これでは、子どもは多様な考えから有効であった考えを捉えられなかった。やはり、多様な表現を行き来したりしながら、一つひとつの考えへの理解を深める必要がある。

(4) 授業実践Dの概要

単元4時間目のL字型複合図形の求積の場面で実践を行った。前時は長方形や正方形の求積方法を学習した。本時では、図形を段階的に提示しながら「マス数を数える」「公式を用いる」等の既習を引き出してからL字型を提示した

ことで、子どもは「マスもないし長方形や正方形でもない」と課題を見いだした。子どもに問うて見通しを共有した。このとき、「切る」と述べた子どもに「どうして切りたいの」と問うと「長方形や正方形にしたいから」と述べ、働かせる数学的な見方・考え方を明確にしていった。試行錯誤する段階では、切ったり動かしたりできるようにしたため、マス目を数える、分割、補完、等積変形の考えが子どもから出された。貼り合わせて倍積変形した子どもに、理由を問うと「長方形になりそうだったから」と答え、それを聞いていた子どもが「テトリスみたい、これなら公式が使えるさうだ」とつぶやいた。

一つひとつの考えについて表現を行き来させるために、式から考えを予想させた。共通点や相違点を問う前に授業終了時刻が近づき、まとめられそうか問うと、多くの子どもは「色々な考えがある。」としたが、ある子どもが「どれも長方形や正方形を区切ったりして作っている」と述べた。授業実践Cでは見られなかった結び付けて考える子どもの姿であると考えられる。

(5) 授業実践Dの省察

授業実践Cからの改善が有効であったと考える。見通しで問い返して働かせたい数学的な見方・考え方を明確にしておくことは、試行錯誤の段階で多様な考えを引き出す。また、結び付けて考える段階で共通点や相違点を見いだす視点になる。結び付けて考える段階において、式から考えを解釈させようとしたが、重要なのは、表現を行き来しながら一人ひとりが理解することである。最も抽象度の高い式に制限したことで子どもの理解を妨げてしまった。そこで、発表者から何を聞きたいかを聞き手の子どもに問い、子ども同士で考えを伝え合ったり理解しあったりするにしていける必要がある。本実践では、振り返りの記述と合わせても結び付けて考えている子どもは2人のみであった。見通しと子どもの考えを板書上でつなげたり、交流のさせ方を改善したりすることでさらに多くの子どもからこの姿を引き出せると考える。これによって一人ひとりの深い学びを促すことができるのではないだろうか。

5 深い学びを促す問題解決過程の探究の総括

これまでの考察をもとに、改めて構想した4つの段階について述べる。これらは、欠いたり入れ替えたりすることはできないが一方的な順序性があるわけではなく、行きつ戻りつしながら考える

ものだと考えている(図3)。

(1) 課題を見いだす段階

子どもが本時考えたいことを明確にする段階である。問題を解くとき、分かっていることと問われていることを把握する必要がある。子どもはこれを把握すると、これまでの学習で働かせてきた数学的な見方・考え方を働かせて直感的に解決を探る。ここで働かせている見方・考え方では不十分であることに気づき問題解決のために焦点化された課題を見いだす。

教師の主な働きかけは既習の想起とズレを生む問題の提示となる。これまで、どのような問題をどのような見方・考え方を働かせて解決してきたのかを振り返りながら本時の問題を捉えられるようにする。具体的には、復習する時間の設定や段階的な問題提示が有効だと考える。

(2) 見通しをもつ段階

課題に対して解決に有効になりそうなアイデアや着眼点を共有する段階である。課題を見いだした後、見通しをもってすぐに大まかな計画を立てられる、漠然としていて計画までは立てられないが見通しをもっている、見通しがもてない、のように子どもによって立場が大きく異なる。ここで、計画そのものを共有するのではなく、どんなアイデアや着眼点をもとにして考えと解決できそうかを明確にし、共有することが重要である。

教師の主な働きかけは子どもの発言への問い返しとなる。多くの子どもは計画とアイデアや着眼点を区別して発言しないと考える。計画について話す子どもに「どうしてそうしたいのか」を問うことで、その子どもが働かせている見方・考え方がアイデアや着眼点として引き出される。

(3) 試行錯誤する段階

見通しをもとに計画を立てたり試したりしながら自分の考えをもつ段階である。見通しをもった子どもは、それぞれ自分なりに計画を立てたり実行したりする。このとき計画が誤っていても、見通しに立ち返って自分なりに何度も試してみることができる。また、1つの見通しをもとに解決まで至った子どもは、他の表現ができないかを考えたり、他の見通しをもとに新たな考えをもったりすることに挑戦できる。これらによって、子どもが筋道を立てて考えるという数学的な考え方を主に働かせながら、課題に対する考えを深めていく。

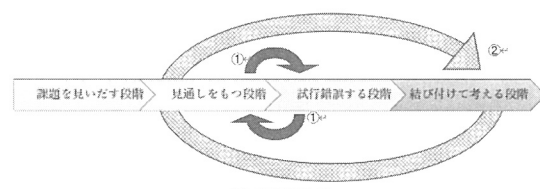
教師の主な働きかけは子どもが自分なりに試せるような場を設定することとなる。十分な思考時間を確保したり、一人ひとりが自分に合った操作的な思考ができるように教材や教具の工夫をした

り、個別支援によって子どものつまづきを把握して見通しや他の子どもと繋いだりしながら、子どもが自分なりに考えをもてるように支援していくことが重要である。

(4) 結び付けて考える段階

多様な考えをそれぞれ結び付けながら核となる考えを振り返ったり、それぞれの良さを考察したりする段階である。子どもは、3つの段階によって、自分事として引き受けて考えてきた課題に対して、多様な考えが教室にあることが分かると、自分の考えを確かめたい、他にどんな考えがあるのか知りたいといった意欲をもつ。まず、どんな見通しをもとにしたかを捉えながら、それぞれの考えを一人ひとりが解釈し、誤答は修正する。これにより、多様な考えの共通点や相違点を核となる考えに着目して捉えることができるようになり、統合的・発展的に考えるという数学的な考え方を働かせて、課題に対する考えをさらに深めていく。

教師の主な働きかけは、一人ひとりがそれぞれの考えや表現を解釈できるように広げ、つなげていくことだと考える。例えば、子どもに考えの一部だけを発表させその続きを予想させたり、表現を絞って発表させ別の表現での説明をさせたりする。このとき、どんなことを発表者から聞けると考えが予想できそうかを子どもに問いながら設定することで、子ども同士でお互いの考えを聞き合う場面にするように留意する。また、共通点や相違点を捉える姿は、直接問うのではなく、一つひとつの考えに浸らせたり、見通しとの関連に気付かせることで引き出すことができると考える。



(5) 課題と今後の展望

授業実践Dでは、課題を見いだして自分なりの考えをもつ姿・他者との交流を通して多様な考えに感動したり、分かろうとしたりする姿で、多様な考えの共通点から課題解決に有効な考えを捉えて考えを深めていく姿という主体的・対話的で深い学びの姿を引き出すことができた。

しかし、まだこのような姿は極めて少数である。これは4つの段階の中で、特に結び付けて考える段階についての考察と働きかけの構想が不十分であるからだと考える。今後はこれに焦点をあて、一人ひとりの深い学びの実現を目指す。