

教師による追発問の有効性についての考察

— 数学的な見方・考え方を促すために —

教科教育高度化分野(20822001) 園部 敦子

筆者が実践してきた授業では、教師が追発問を行ったときに児童の数学的な見方・考え方が促されたと思われる場面が多く見られた。そこで本研究では、低学年図形領域授業で追発問を行った際に、児童の数学的な見方・考え方が促されているかを考察し、その有効性を検討する。その結果、教師の適切な追発問によって、児童は説明するために再び思考し、また児童同士でも問いかけをする姿が見られ、数学的な見方・考え方が促されることが示唆された。

[キーワード] 追発問, 数学的な見方・考え方, 低学年図形領域

1 はじめに

(1) なぜ追発問なのか

筆者のこれまでの授業では、数学的活動の時間、児童は様々な言葉を出させていた。そして、その発言に、また発言になりきっていないつづやきに、教師が追発問を行うことで、児童の見方・考え方が広がったり、深まったり、全体にそれが共有されていると思う場面が多かった。さらに、2020年度より実施された学習指導要領算数科で数学的活動のより一層の充実が求められた。これは数学的に考える資質・能力の育成を目指す算数・数学の学習過程のイメージ(図1、小学校学習指導要領算数より)にも表れている。数学的活動は「日常生活や社会の事象や数学の事象から問題を見だし主体的に取り組む活動」と定められており、授業で意識的に位置付けることが大切であることが示されていると考えられる。

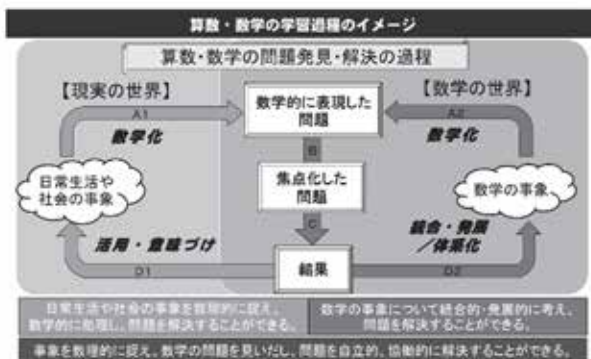


図1 算数・数学の学習過程のイメージ

筆者が数学的活動を授業に位置付ける時、活動だけに終始せず、そこで思考させることに重点を置いてきた。つまり数学的活動を充実させること

に加え、数学的な見方・考え方を促す働きかけをする追発問を意識し授業をしてきたのである。追発問は指導案上では大きく表れないものであるが、教師の大切な支援であり、その有効性を明らかにすることで、授業の在り方への示唆を得ることができると考えている。

(2) 本研究の目的

本研究は、数学的活動の充実をはかり、そこで行われている言語活動において、数学的な見方・考え方を促す教師の追発問について考察し、授業の在り方への示唆を得ることを目的とする。

(3) 研究の方法

本研究は初めに追発問、数学的な見方・考え方の考察を行う。次に授業実践と実施した授業を分析、考察し、最後に研究のまとめをする。

2 先行研究の検討

(1) 追発問に関して

「追発問」とは、指導案に表れてくることがない、児童から表出した言葉に即して思考を促す支援的な発問をすること、と捉える。杉山(2008)は「算数・数学の場合は『できるだけも分かっていない』ということが多い。」と述べ、そして、レベルが高い教師は「子どもが自分で分かる、言い換えると、自分で見つけたりする作ったりする。子どもが発見、創造する。子どもにそれを期待できる先生」と指摘している。この杉山(2008)の指摘を踏まえると、授業において操作活動をして、理解ができていない状態の児童に発見、創造することを期待するような追発問を行うことが大切な

支援であることが分かる。これは、算数科だけにとどまる話ではない。ミッチェル・レズニック(2019)は、一般的にみられる誤解として、単に子供達の邪魔をしないようにして、子供達の思うままにさせることに言及し、そこで子供の発達を支援するには、常にバランスをとることが要求されることを指摘した。子供達の発達を支援するため、「どの程度与えるべきか、どの程度自由であるべきか、介入するのはいつか、一歩退いて見守るのはいつか、いつ見せて、いつ聞かせ、いつ尋ね、いつ聞くのか」という教師への視点を示している。

以上のことから本研究では、「理由を問う」「意味を問う」「疑問を問う」「手順を問う」というような様々な問いに加え、児童の発言を全体が分かる形にマネジメントするような声がけも含め追発問と考える。

(2) 数学的な見方・考え方を促すことに関して

小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説算数編には、算数科における「数学的な見方・考え方」として「事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」として整理されている。特に、「筋道を立てて考える」ことが、論理的な思考力の育成につながり、その論理的思考力として「帰納的」に考える(幾つかの事例を考察してそれらに共通する性質を考察する)場面や、「演繹的」に考える(ある事柄を前提としたときにそこから導かれる事柄を考察する)場面が教科全体の前提にあり、それによって数量や図形の性質などについての統合的・発展的な考察も可能になると示されている。

また、中島(1982)は『『数学的な考え方』の育成とは、端的に言って、『算数・数学にふさわしい創造的な活動ができるようになること』であり、そのためには、日常の算数・数学の指導において、個々の指導内容について創造的な指導を行い、子どもに創造的な過程の体験を積み重ねることが必要である。すなわち、つねに、そのような立場に立って学習指導を行うかによって、はじめてその効果が期待できるような性格のものである」と指摘している。加えてその指導は「算数や数学で、子どもにとって新しい内容を指導しようとする際に、教師が既成のものを一方的に教えるのではなく、子どもが自分で必要を感じ、自らの課題として新しいことを考え出すように、教師が適切な発

問や助言を通して仕向け、結果において、どの子どもも、いかにも自分で考え出したかのような感激をもつことができるようにする」と示している。

本研究で取り上げた低学年図形領域では、数学的活動での成果を全体に紹介したい、また友達が作成した図形と自分が作成した図形を比較したい等、意欲をもって、言語活動に向かうことができる。その意欲的な姿を肯定的に励ましながら、筋が通っている説明か、その前提としている図形の定義や操作活動を表す言葉が本当に全体で共有されているかを教師が注意深く聞き、適切に追発問することで、数学的な見方・考え方が促されることが期待される。そしてそのような思考する経験を低学年から重ねることが大切であると考えられる。

3 授業実践

先行研究を踏まえて以下の授業実践での教師の追発問とそこから派生した児童の思考を考察する。

実施校 : 山形市立 A 小学校

学年・学級 : 1 年 B 組 26 名

授業内容と実施日は表 1 の通りである。

表 1 授業内容と実施日

	授業内容	実施日
①	形の構成に関心を持ち直角二等辺三角形の色板を使って、いろいろな形を構成する。	11/10
②	4 枚の色板で基本図形を構成し、ちがう並べ方でも同じ形になることを知る。	11/11
③	決められた枚数の色板を使っていろいろな形をつくる。	11/12
④	数え棒を並べ、形を線でとらえる。	11/13
⑤	格子点を直線で結び、いろいろな図形を作る活動を通して、形を線でとらえる。	11/16

(1) 授業の概要

この単元では数学的活動時に直角二等辺三角形の並べ方、組み合わせ方に着目させた。組み合わせ方が違っている、形が回転している、それが違う形に見える等、様々な意見が表出した。各々形に対する認識のズレがあり、それまでの形に対する概念を算数の教科の中で学ぶ形概念へ共通理解を図るため追発問を随時行った。児童らは形の形成の仕方の説明を順序立て即時に行うことは難しく、授業をすすめながら、図形を構成する要素やそれらの位置関係の言葉に意識を向け、活動中の子ども達の発言を「さんすうことば」として取り上げ、説明時にそれを用いるようにした。

児童の説明時は ICT 機器を活用し、説明に合わ

せて教師が「こういうこと?」と形の操作を行い、平行移動を「滑り台のように」や回転移動を「回して」という操作と形の構成の説明を関連付けた。

(2) 追発問の実際と記録の分析

【色板2枚でできる形の検討場面 11月10日】

形の構成を始めた児童の中には材料となる色板(一人当たり12枚)でできるだけ大きく、複雑な形作成に取り掛かる様子が見られた。そこで「少ない形でもいろいろな形ができるみたいだね。まず2枚でできた形を教えて。」と追発問で、今回の数学的活動の焦点化した(図2)場面である。

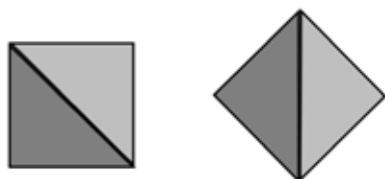


図2 2枚でできる形

S₁: (違う形として図2右を提示)
 T₁: この形は何ですか。
 ⑦複数の児童: しかく。さんかく。ろっかく。
 T₂: ちょっとまって。(一番声が聞こえた) しかくって言ったの? (同意を得る)
 T₃: (図2の右と左) が同じか違うかはっきりさせたい。同じだと思う人? (3名挙手) 違うと思う人? (8名挙手) どうして同じだと思うか言ってみて。
 S₂: これをこうすれば同じ。
 T₄: 今何した?
 S₃: 形を変えた。
 T₅: 形を変えたの?
 S₄: 変えてない。斜めにして。こう(回す動作)。
 T₆: 回しても形は変わらない、同じなんだね。

数学的活動を各々始めた児童が、みんな手を止め、S₁の作った図形を見つめる姿があった。全員が2枚以上の色板での形づくりに取り組んでいたため、各々の机上に様々な形ができています。自分が作った形は、この学習でどのように定義されるのか、口々に言葉を表出させる場面から考えを巡らせていることが分かる(下線⑦)。

また、図形は回転させても形の名称が変わらない事をS₂, S₃の児童の発言で全員の共通理解が得られていた。この教師の追発問と児童の思考はS₁から図形の提示があったからこそ数学的言語活動が活性化し、図形に対する共通理解が図られた。その事を称え、各々の数学的活動を再開した。

【色板4枚で基本図形を作成する場面 11月11日】

教科書(東京書籍)どおりに展開し、図3の変形

操作ができるという児童の説明時に追発問を行った場面である。

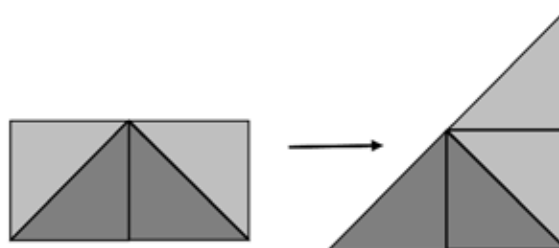


図3 4枚でできる形を変形する

S₅: まずさんかくを…
 T₇: どのさんかくけいでもいいんですか?
 (色板操作場면을TV画面に提示しながら)
 ⑧複数の児童: 左だよ。上の方の…
 S₆: 左側の上のさんかく。
 T₈: 左側の上のさんかくをどうしたの?
 S₇: 反対にした。
 S₈: 回してたよ。そしてしかくの上にした!
 T₉: こう回す? うらがえすのもよかった?
 S₉: うん。
 T: うらがえすっていうのは昨日やったよね。こういうふうにすることね。(画面で確認)

児童は手元で操作したことを、上手く説明できずにいた。手続きができるがそれをうまく言葉(数学的な言語活動)にできないことでどう伝えようか悩み、思考する姿があった。言葉が行き詰った時に、友達の言葉(下線⑧, S₈)に納得し、それを踏まえて説明を終えた時には笑顔が見られた。

4 全体的考察

実施した授業の記録分析より、追発問の有効性をとて、次の3点を挙げる事ができる。

(1) 筋の通った説明(論理的思考)を促す

色板2枚でできる形で話し合ったことで、考える場面が焦点化され、三角、四角の定義づけとその説明を行うことができた。T₃「どうして同じだと思うか言ってみて。」は理由を聞く追発問である。この時、図2の二つの形が同じだとはっきりと言える児童はわずか3名、大多数の児童は形についての認識があやふやな状態である。そこで追発問し自らの主張の根拠となる操作を引き出した。そしてその操作の意図を、T₄「今何した?」の追発問で聞き、児童は「回しても形は変わらない。」と思考し納得できた様子が見られた。図3の変形操作の説明では、聞いている児童が分からない様子を感じT₇「どの三角形」の追発問を行った。図形

のどの部分に目を向ければよいかを示す必要性に児童は気づき、「左側の上」という的確な場所を説明することが出来た。T₈「さんかくをどうしたの？」でどのような操作活動をしたのか追発問し、S₇の「反対にした」を受け、児童が黒板で動かした操作と前時に全体で共有した「うらがえす」が同じ動きだったことから T₉の追発問で確認を行った。このように、筋の通った説明を行うには、まず焦点化し、そこで使うことができる定義かの確認を行い、全体の納得を図りながら順序立てて話を進めていく必要がある。改善したい点として、S₈の「回す」発言には違うアプローチがあったのではないかと考えられる。反対という操作の「回す」と「うらがえす」ことが結果的には同じ事だと確認することまで及ばなかった。教師が追発問を即時に判断し行う難しさが表れたところである。そこで次時にその操作について再確認を行った。

(2) 自ら見だし、考えるように促す

図2の図形を比べた時の追発問 T₁「この形は何ですか?」、T₅「形を変えたの?」は、全体の共通理解の必要性を感じ行った。複数の児童から表出した言葉より、様々な思い込みが混在しているのは明らかで、算数の授業中には、それを整理し、数学で用いる定義(三角形、四角形)を必要感を持って構築することが大切だと考える。T₈、T₉の追発問においても、児童が説明の足りなかった点に気づき、適切な言葉を思考する姿があった。また、聞いていた児童も形を構成する動作として「まわす」ことでおこる変化を自分で操作し追経験している姿が見られた。追発問を行ったことにより、操作と言葉が正確に関連付けられ、数学的な見方・考え方が深まっていることが分かる。

(3) 数学的活動中に個人で思考する可能性を促す

単元最後では追発問で表出した言葉が多数「さんすうことば」に集まり、児童がそれを用いて簡単な説明をできるようにになっていた。「右と左を同じように」「〇〇さんのロケットが一番下にある三角の下の長さが違う。」という言葉が表れ、それは友達に形の作り方を聞きに行ったり確かめたりする場面でも見られた。単元を通して促してきた思考する場面が個人でも見られるようになっていた。

(1)～(3)のような有効性は、児童の表出した言葉に即時に判断して追発問を行う事で確認された。その際、次の3つの事を念頭に置き追発問を行う必要性が示唆された。それは①教師は「形」や「三

角」という学習の中心となる概念を児童が構築する過程を見逃さない事、②操作の手続きについて全体の納得を得るため随時追発問を行い論理的な説明につなげる事、③児童が将来学ぶ算数科の学習内容への発展が見込まれる時に思考を促す追発問を行う事である。これらを随時児童に合わせた言葉をかけ、思考を促す必要がある。

適切な追発問は授業中の児童に合わせて行う過程を重要視する観点から、その内容や行うタイミングにおいて事前の予測が難しい。また、時間にとられる事を理由に行われなくても危惧される。しかし、数学的な見方・考え方を促すためには、追発問を意識的、継続的に行うことこそが大切であると改めて認識を深めた。

5 まとめと今後の課題

本研究では、1年生図形分野の素地づくりの単元でも、教師の適切な追発問によって、児童は再び思考し、また児童同士でも問いかけを行い、数学的な見方・考え方が促されることが示唆された。そして、それは論理的な思考を行う土台づくりになると考えられた。このような支援を続けることで、将来、複雑な作図や幾何学的思考の際にも児童同士で、聞きあい、学び合う可能性も広がっていくと思われる。今後は、新たに位置付けられたプログラミング的思考も念頭に置き、授業実践を行っていきたい。

引用文献

- ミッチェル・レズニック、サー・ケン・ロビンソン、伊藤穰一、村井裕美子、阿部和広(著) 酒匂寛(訳)(2019)『ライフロング・キンダーガーデン創造的思考力を育む4つの原則』、日経BP. 文部科学省(2017)『小学校学習指導要領解説算数編』、日本文教出版株式会社。
- 中島健三(1982)「算数・数学教育と数学的な考え方-その進展のための考察-」、東洋館出版社 1982年金子書房第二版復刻版、pp. 69-70.
- 杉山吉茂(2008)『初等科数学科教育序説-杉山吉茂教授講義筆記-』、pp. 7-20.

The Idea of the Effectiveness of the Added Inquire by Teachers : To Encourage a Mathematical Thinking
Atsuko SONOBE