

図形の動的な見方の深まりに関する研究

～第6学年 ジオボードの操作的活動と協働的な対話を通して～

磯野 嵩*

研究の要約

文科省(2016)は、次期学習指導要領に向けて、より社会性を意識した資質・能力に変え、学校の授業で学ぶ児童の姿を「主体的・対話的な深い学び」として掲げている。その中で、各教科の見方・考え方の深まりが授業の深い学びであると考え。しかし、学習活動の中で児童の見方・考え方がどのように深められていくかを研究する授業実践事例は少ないと考える。本稿では、第6学年「拡大・縮小」の授業実践から、ジオボードの操作的活動と協働的な対話を通して、児童が図形の動的な見方を深めることができるか質的研究を目的としたものである。その結果、操作的活動の時には表層的であった動的な見方も、「伸ばす」「縮める」から拡大の意味理解「形は同じで、同じ割合で大きくする。」や動的な見方を活用する拡大図の描き方「1つの点を中心に各点まで同じ割合で伸ばす。」として深めることができた。そのため、ジオボードの操作的活動から協働的な対話を通して児童が学ぶ授業実践は動的な見方を深めるといった示唆が得られた。

Key-Words : 動的な見方 主体的・対話的な深い学び

1. 社会性を意識した資質・能力

文部科学省(2016)は、育成すべき資質・能力の三つの柱として「生きて働く『知識・技能』の習得、未知の状況にも対応できる『思考力・判断力・表現力』、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』と整理した。これは、今までの学力の三要素から社会性を強く意識したものであると考える。現在の児童の資質・能力の育成に留まるだけでなく、将来の社会にどのように生かせるかを考え、育んでいかなければならない。

2. 授業の質的改善

文部科学省(2016)は、児童の学習過程の改善として「主体的・対話的な深い学び」を示している。現在学校現場で行われている反復学習や形骸化された授業ではなく、授業の中で目指すべきは児童の学びの姿であり、授業の質的改善を図る必要があると考える。

3. 深い学びと見方・考え方の深まり

児童が深い学びを行っているかは、各教科の「見方・考え方」の深まりが重要である。これは、文部科学省(2016)が「各教科の学習を深めていく過程の中で、“どのような視点で物事を捉え、どのように思考していくのか”という物事を捉える視点や思考の枠組みも鍛えられていく。」と示している。これは学習を深めることは、各教科特有の見方・考え方も深めていくことを想定していると考え。

4. 図形の静的な見方と動的な見方

図形には、静的な見方と動的な見方がある。図形の静的な見方とは、図形の形の特徴や要素(角・辺)に着目する見方である。また、図形の動的な見方とは、図形の位置や形・大きさの変化に着目した見方である。どちらの見方も図形を捉える上で必要な見方であるが、現行学習指導要領で中学校から移行された「図形の合同」「対称な図形」「拡大・縮小」は、図形間の関係概念であり、変換(合同変換や相似変換)に着目させなければならない。

*倉敷市立倉敷東小学校

本研究では、第6学年に「拡大・縮小」で学習する相似変換の動的な見方について扱う。第5学年に学習した「合同」は「ずらす」「回す」「裏返す」という動的な見方であるが、拡大・縮小では「伸ばす」「縮める」の異なった動的な見方である。そのため、児童には初めての見方であり、しっかりと捉えさせなければならない。

5. 動的な見方の深まり

黒崎(2014)が Freudental の指摘から数学的構造を「完成されたものではなく、子ども自らが構成すべきである。」と述べているように、数学的な見方も児童の中でつくられ、児童の中で常につくり変えられているのではないかと考える。そこで、数学的な見方の深まりとは、以前に捉えた見方をより洗練させ、より柔軟に使えるようになることによって、見方を広義で捉えられるようになることだと考える。

圓井(2013)は「図形の『移動』により念頭やイメージによって、『本来動かない図形を意図的に動かして見る見方』としている。本研究では、この見方を固定的なものではなく、常に児童が深めているものとして捉えていきたい。そこで、第6学年の「拡大・縮小」の授業実践Ⅰ・Ⅱの中で、児童がジオボードの操作的活動と協働的な対話によって、児童が動的な見方を深めることができるか質的研究を行う。

6. 図形の動的な見方を深める単元計画

(1) 単元名「拡大・縮小」(第6学年)

(2) 単元の目標

- 図形の形や大きさについて関心を持ち、拡大図・縮図のよさを用いる。
- 図形の動的な見方を用いて、拡大図・縮図を考えることができる。
- 拡大図や縮図の性質を調べ、学習経験や知識を活用して拡大図・縮図を描

いたり、よんだりすることができる。

- 図形の動的な関係に着目して考え、拡大・縮小の意味を理解することができる。

(3) 指導計画(全10時間)

第一次 拡大図と縮図

第1時 図形間の関係を捉えて、拡大の意味を理解する。【実践Ⅰ】

第2時 図形間の関係を捉えて、縮小の意味を理解する。

第3時 形が同じ2つの図形の対応する辺や角の関係を理解する。

第二次 拡大図と縮図のかき方

第1時 方眼を使って拡大図・縮図の描き方を考える。

第2時 形が同じ図形の性質を使って、拡大図・縮図の描き方を考える。

第3時 四角形の拡大図・縮図の描き方を考える。……【実践Ⅱ】

第4時 1つの点を中心にして拡大図・縮図の描き方を考える。

第三次 縮図の利用

第1時 縮図の性質を使って、地図から直接測定できない2点間の距離を求める。

第2時 練習問題を解く。

第3時 たしかめをする。

(4) 動的な見方の深まりの想定

第一次第1時・第2時では、児童がジオボードのゴムを操作することによって、拡大・縮小の動的な見方である「伸ばす」「縮める」を初めて捉える場面である。実践Ⅰでは最初に捉える「伸ばす」という動的な見方から「全ての辺が同じ割合で伸びている。」という見方に洗練できるかを検討する。

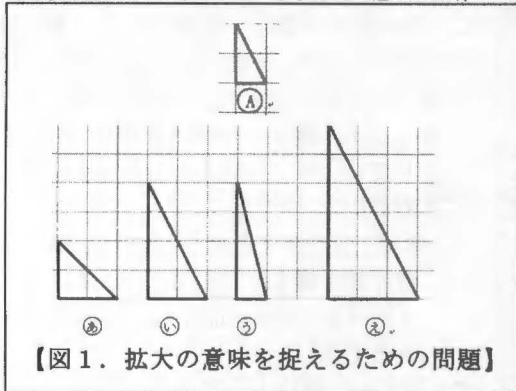
実践Ⅱでは、拡大図の描き方を考えていく。圓井(2013)では、「紙に図形をかく操作は静的な操作とし、動的な見方にはつながらない。」としている。しか

し、ジオボード操作と拡大図を描くことを組み合わせることによって、児童が動的な見方を柔軟に使えると考え、開発的な研究として検討する。

7. 図形の動的な見方を深める授業実践
- 第一次 第1時「拡大の意味理解」 -

(1) 提示する教材の工夫

① 直角三角形による拡大の意味理解



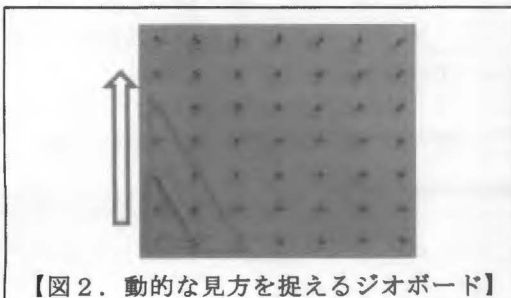
図形を直角三角形にすることで、児童がジオボード上で縦・横の変化に着目して、拡大の意味をより明確に理解することができるようにした。

② 拡大した図形の複数事例

拡大した図形を2事例入れることで、児童が複数の事例から、「同じ割合で伸びること」を帰納的に考えることができるようにした。

③ ジオボードによる操作的活動

自力解決時に、ジオボードで㉕の直角三角形(緑色)から赤のゴム(別の色)で㉑～㉔の中から形が同じだと思う直角三角形を作らせ、理由を考えることができるようにした。



(1) 児童が課題を捉える場面



【図3. ヨットの情景図】

T この写真の中にどんな形がある？

C 三角形

C 直角三角形

T どこが？

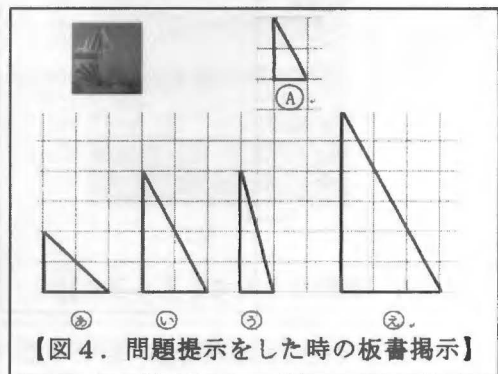
C 帆の形です。

T このヨットがもし近くにあったら？

C 大きく見える。

T この中に、ヨットの帆の三角形㉕と形が同じ図形はありますか？

(直角三角形㉑～㉔を提示)



C あるある。

C ㉕と形が同じなのは、㉑と㉔だと思う。

C ㉓は少し違う気がする。

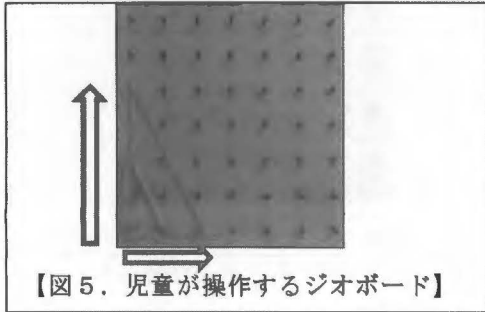
T 違う気がするんだ。じゃあ、今日はみんなでどんなことを考えていくな。

C ㉑と㉔が形が同じに見えるわけ。

めあて

㉕と㉑や㉔の形が同じ図形に見える理由を考えて説明しよう。

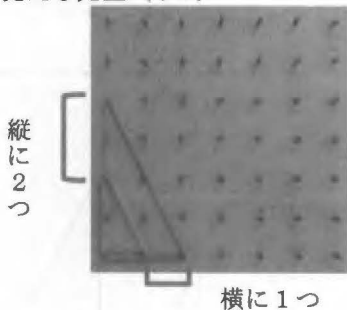
T これ(ジオボード)で、みんなが④と同じ形だと思ふ図形を④の形から赤の輪ゴムで作って、理由を考えてみて。



(3) 児童の操作の認識

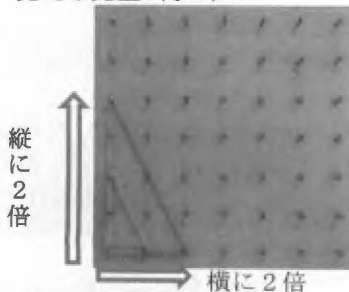
自力解決で児童にジオボードを操作させながら理由を考える時間をとった。理由を尋ねると以下の2種類の捉え方が出た。

① 静的な変化(間の数の差の変化)で捉える児童(C1)



【図6. 静的な見方で捉える児童】

② 動的な変化(もとの何倍に変化)で捉える児童(C2)



【図7. 動的な見方で捉える児童】

そこで、①や②だと思う理由を説明させる中で、この考え方を話し合わせることにした。

T なんで、①や②なの?

C だって、形は同じだけど、大きさが違ってて。辺が伸びてるから。

T えっ。どういうこと? ○○さん、やってみて。(教材提示装置で操作を見せる。)

C ①は④から縦に2つ伸ばして、横に1つ伸ばします。②は、縦に4つ伸ばして、横に2つ伸ばします。だから、縦に2つ伸ばして、横に1つ伸ばせば同じ形になると思います。(差による変化だと捉えるC1)

C 僕は、○○さんとは少し違うんだけど。①は縦も横も2倍して、②は縦も横も3倍すればいい。(倍による変化だと捉えるC2)

T そうか。伸び方が違うのか。

C いや、一緒だよ。C1さんは、マス目の間の数だけど、辺の長さがもとの1個分増えたと考えて、C2さんは、もとの2倍と考えているだけ。

T ②だったら、どうかな?

C ②は、C1さんだったら、間の数が縦・横に2個分増えて。C2さんだったら縦・横にもとの3倍に増えた。

C 言い方だけで、同じ分だけ伸びている。

C 同じ分だけど、もとの何倍の方がいい。

T ①と②はなんで違うと考えたの?

C ①は横だけに2倍で、②は縦だけに2倍になっているから。縦も横も同じ分だけ伸びてない。

C ①と②は縦・横に同じ分だけ伸びていて、③と④は、縦・横のどちらかにしか伸びていないから形が同じになった。

T えっ、縦と横だけなの?

C 斜めの辺も2倍や3倍になってる。

C 本当だ。計ってみると倍だ。でも、③と④は違う。

この後、形が同じで大きさが違う図形の
見つけ方について学んだことをまとめさ
せた。

「縦・横どちらかを伸ばすだけでは、同じ図
形にならない。縦も横も斜めも2倍・3倍に
なると同じ形になる。」「形は同じで、同じ割
合で大きくする。」であった。

(4) 実践事例Ⅰの省察

① 動的な見方の認識と操作的活動

本時は、ジオボードを使って④の図形を
変化させることで、⑥～⑧の中で形が同じだ
と思う図形の理由について考えることがで
きるようにした。自力解決の時には、ジオボ
ードの操作の認識が児童によって異なっ
ていた。C1のように考えた児童は「縦に2つ、
横に1つ」といった図形の変化の前後で差
によって捉えており、C2のように考えた児
童は、「縦に2倍・横に2倍」というように
もとの何倍かによって考えている。

これは、ジオボードによる操作的活動だけ
では、動的な見方を必ずしも捉えさせるこ
とができないという実態であると考えてる。

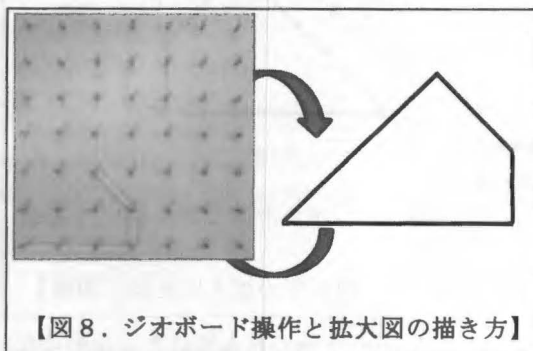
② 動的な見方の深まり（動的な見方の洗練）

教師が児童に形が同じ図形の理由を求め
たところ、「辺が伸びている。」と発言した。
これは、「伸ばす」という動的な見方の初歩
段階だと考える。そのため、「伸びている。」
ことについて説明させた。C1・C2の児童
が「伸び方」に関して自分の見方を発言し
たが、伸び方は同じこととして倍の見方のよ
さの面から統合されるようになった。最後
に、⑥と⑧の反例を通して、拡大するという
意味が「縦・横どちらかを伸ばすだけでは、
同じ図形にならない。縦も横も斜めも2倍・
3倍になると同じ形になる。」「形は同じで、
同じ割合で大きくする。」といった動的な見
方に洗練されたため、動的な見方は深まっ
たと考える。

8. 図形の動的な見方を深める授業実践Ⅱ - 第二次第3時「四角形の拡大図・縮図の 描き方を考える」 -

(1) 教材の提示の工夫

① ジオボードの操作を振り返りながら、拡
大図の描き方を考えさせる。



【図8. ジオボード操作と拡大図の描き方】

本時では、動的な見方を深めながら、図
形の拡大を捉えさせたいと考えている。

そのため、児童が考える場で、ジオボ
ードで2倍にした拡大図を作らせ、振り返り
ながら拡大図の図形を描かせたい。

多くの児童が第5学年の「合同な図形の
描き方」の学習経験や「拡大図の性質」を使
い、拡大図をかくと予想している。

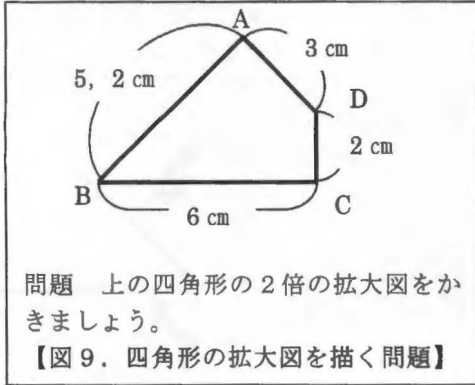
その中で、ジオボードのゴムの軌跡を捉
え直し、「1つの点を中心にして、各点まで
同じ割合で伸びていく（動的な見方）」で考
える児童がいると考える。

(2) 児童が課題を捉える場面

- T 昨日はどんなことを学びましたか。
- C コンパスや分度器を使って、三角形の
拡大図・縮図を描いてみました。描き
方を考えてみると、合同な図形と描き
方が似ていました。
- C あと、角度は変えないで、線の長さだ
け何倍かに気をつければよかったです。
- T みんなは三角形の拡大図が描けるんだ
ね。何人かの人かがまとめて書いてい

たけど、他の図形でも拡大図が描ける
んでしょか。今日は、前回より少し
だけ難しくすると、何角形の拡大図？

C 四角形。（複数の児童）



T この図の2倍の拡大図はどんな形になる？

C 同じ形だよー。

T じゃあ、ジオボードでつくってみて。

C できた。ほら、こんな風に形は同じになるよ。

T なるほどー。じゃあ、今度はその図形描けるかな？

C 掛けそう。角度を全て同じにして、長さを2倍にすれば描ける。

T ほう。もう掛けそうなんだね。

T じゃあ、今日の課題は何かな？

C 掛けそうだから、描き方を説明する。

C ジオボードを見ながら、描き方をいろいろと考える。

めあて

ジオボードを使って四角形の拡大図のかき方をいろいろ考えて、説明しよう。

T じゃあ、めあてができた人から、2倍の拡大図を描いてみて。ただし、ジオボードのゴムを伸ばしながらやってみて。

(3) 動的な見方を深める場面

自力解決時では、児童の拡大図の描き方は大きく分けて2通りあった。

① 合同な図形の描き方と同じように描いた児童 (C3)
(静的な見方で描く方法)



辺BCの長さを2倍して、辺B'C'をかく。角D'CB'の90°をはかり、点C'から点D'を決め、点A'の位置をコンパスで決める方法。

【図10. 静的な見方の拡大図のかき方】

② 1つの点を中心にして描いた児童 (C4) (動的な見方で描く方法)



辺BCの長さを2倍して、辺B'C'をかく。次に、角CBDや角DBAを測り、点B'を中心にして点D'や点A'を決める方法。

【図11. 動的な見方の拡大図のかき方】

T この拡大図はどうやって描いたの？

C まず、全部の辺を測って2倍して考えて、辺B'C'を書いて。次に、点C'の所から直角をとって、2cmの所に点D'をとる。後は、点B'と点D'から点A'を探しました。(C3)

(教師が児童の発言をもとに、黒板に拡大した図形を描く。)

- T 確かに、2倍の拡大図が描けるね。〇〇さんと同じように描いた人？
- C 僕は、辺DCからかいた。描く場所の順番が違っただけで、だいたい同じ。
- C 自分は点A'から描いたよ。
- T いろいろな点から描き始めることもできるんだね。〇〇さんの描き方をジオボードのゴムでやるとどうなる？
- C 辺BCの点Cを伸ばして、点C'。点C'から点D'。点A'だけ点A'の場所が・・・。
- T 何に困ってるのかな、みんな？
- C コンパスでとったところがジオボードでできない。
- C 途中まで、ジオボードと同じだけど、点A'はコンパスで合わせたんだよ。
- T なるほど。ジオボードを見て他にも拡大図の描き方を思いついた人いないかな。
- C 僕は、もとの図形と拡大した図を見比べながら、考えてみました。
- T どういうこと？
- C ジオボードでもとの図形から拡大すると、辺ABの2倍にして点B'から点A'をとって、辺BCの2倍にして点C'をとって、それからDの点D'を決めればいい。
- T じゃあ、その描き方はどうなる？
- C 辺ABを2倍に伸ばして、辺A'B'。辺BCを2倍に伸ばして、辺B'C'。点B'点C'から辺ADの2倍と辺BCの2倍の長さがコンパスで交わったところが点D'になる。(C4)
- T この2つの拡大図から何か気付くことがある？
- C 2つ目の方が簡単そう。
- C 2つ目は、1つ目にはない線があるよ。
- T どういうこと？
- C 二つ目のかき方は、辺B'C'ができて

- T この線は、どこからきたの？
- C 自分で勝手に描いたんじゃないかな。
- C ジオボードで見ると、点B'から点D'までと、点B'から点D'までが2倍だからじゃないかな。
- C 本当だ。ジオボードには線がないけど、ここも2倍なんだ。

この後、児童に拡大図の描き方に関して、本時のまとめを書かせると、「1つの点を中心に各点まで同じ割合で伸ばす。」とあった。

(4) 実践事例Ⅱの省察

① ジオボードの操作と拡大図の描きの振り返り

C3の静的な見方で描いた児童は、ジオボードの操作的活動よりも五年生の「合同な図形の描き方」や前時の「三角形の拡大図の描き方」の学習経験や知識を使っていたと考える。

拡大図の描き方をジオボードで操作させてみると点A'の位置の決め方に困り、C3の考えのような図形の描き方通り、ジオボードのゴムの操作ができないことに気付いたと考える。そのため、動的な見方による拡大図の描き方を考え直すきっかけになったと考える。

② 動的な見方の深まり(動的な見方の活用)

自力解決時には、C4の動的な見方によって図形を描いた児童は、4人であった。その描き方を説明させて、図形の描き方を比較させたところ、C4の考えには、辺BD'という線に他の児童が気付くことができた。この線をジオボードではどこにあたるのかを質問したところ、見えない所も同じように何倍かしていることに気付くことができた。

これは、ジオボード操作による点Dを

点D'に移動した見えないものを動かして
みる見方であると考え。そのため、図形
を描くときにも、動的な見方は活用された
例だと考える。この考え方を利用したもの
に、次時で行う「1つの点を中心にして、
各点まで同じ割合で伸びていく描き方」が
ある。本時では、児童からこの考え方が生
まれた上で、ジオボード操作に振り返った
ことにより、1時で「全ての辺を同じ倍で
伸ばす」という動的な見方を使って、拡大
図を描く時には、「1つの点を中心各点ま
で同じ割合で伸ばす。」といった動的な動的
な見方の深まりになったと考える。

8. 考察

自力解時にジオボードを操作させたにも
関わらず、児童の説明の中に、動的な見方
(図形間の倍の関係)が出てくることは少
なかった。これは、実践Ⅰや実践Ⅱの児童
の説明から分かるように、自分の捉え方や
あらかじめ持っていた考え方に引っ張られ
ているからだと考える。

しかし、実践Ⅰでも実践Ⅱでも、ジオボ
ードの操作についての捉え方を児童が協働的
に對話する中で、動的な見方をより洗練させ、
柔軟に捉えることによって、広く捉え直し深
めることができたと考え。

また、この単元を通して、実践ⅠでC1
(静的な考え方)であった児童が、実践Ⅱの
自力解決時では、C4(動的な見方)で考え
て拡大図を描くことができていた。これは、
児童が自ら動的な見方で図形を捉えるよう
になった変容の例であると考え。

そのため、ジオボードの操作とその行為を
振り返って對話する学びによって動的な見方
は児童の中に生まれ、深められていると考
える。

引用・参考文献

- ・ 文部科学省、「次期学習指導要領に向けた
これまでの審議のまとめ」、2016
- ・ 黒崎東洋郎、「算数的活動の中での省察に
よる統計的な見方の育—算数的活動をす
る中で省察する「散らばり」に関する指導
—」、2014
- ・ 圓井大介、『『動的な見方』を生かした図形
の概念形成を図る指導の研究—第6学年
「拡大図・縮図」の授業実践を通して—』、
2011
- ・ 圓井大介、『『動的な見方』を生かした図形
の概念形成を図る指導の研究Ⅱ—第6学
年『対称図形』の指導実践を通して—』、
2013
- ・ 清水静海・船越俊介ほか、「わくわく算
数6」、啓林館、2015

(平成28年9月30日受理)