

# 図形領域におけるつながりを見いだす学習指導 ーパターンを見いだす活動に着目してー

自然科学系教育サブプログラム

小田木 香純

【指導教員】 二宮 裕之 増田 有紀

【キーワード】 つながり 数学的活動 学習過程 パターン 一般化

## 1. 課題設定

「つながりを意識した授業をする」ということは、算数の授業をする上で当たり前であると考える教員が多い。算数は内容の系統がはっきりしていて、既習の学習事項を使ったり、関連付けたりしながら、新しい考えを創りあげたり、新たな発見をしたりしていく教科であるからである。そのつながりが見えてくることが算数の楽しさの一つであり、その楽しさを子ども自身が感じなければ、算数の授業はつまらないものになるのではないだろうか。「これは見方を変えればあの問題と同じように考えられるかもしれない」と子ども自身が気づいたり、感動したりする場面があれば、子どもたちが自分自身で問題を解決していく原動力となるはずである。

そのような場面をつくるためには、「指導内容がどのような学年と関連しているのか」や「共通している考え方は何か」といったつながりに目を向けて、計画的に指導していくことが大切である。ただ、それは今まででも言われてきたことだ。指導案には必ず系統性を記述しており、子どもたちが持つ教科書にも、何年生のどの内容とつながっているかが示されている。しかしながら、夏坂(2013)は、現状は「これまでどんなことを学んできたのか」「上の学年ではどこにつながるのか」を確認する程度で終わってしまっていることが多いのではないかと指摘している。

算数の学習は、扱う学年は違っても、数学的な見方・考え方は共通している部分がある。確認するに留まるのではなく、教える内容の根底でつながっている基本となる考え方に目を向けていく必要があると考える。

つながりを見いだす考え方の一つに「数学はパターンの科学」という数学観がある。(Sawyer,(1978)). 「パターン」について Sawyer(1978)は、「精神が認めることのできるほとんどあらゆる種類の法則性」(p.9)と規定し、「数学とは、ありとあらゆるパターンの分類と研究をする学問である」(p.10)と述べた。数学的事象からパターンを見だし、そのパターンが別の場合にも当てはまることをできないかを考えること(パターンの一般化)で、数学をパターンのつながりとして認識し、つながりを見いだすことができると考える。

全国学力・学習状況調査報告書を基に、年度別に示されていた結果の3年分を表にまとめた。全国学力・学習状況調査において、表1や表2に見られるように、図形の意味や性質について理解し、根拠を明確にして思考したり筋道立てて説

明したりする力が十分に身に付いていない実態が明らかになった。加えて、図形領域の通過率は、経年変化で追っても低いままであるという結果も出ている。毎年各学校で改善策が出されているにもかかわらず、成果を上げているとは言い難い状況にあることが推測される。

現状では、図形領域において内容の系統性を十分に生かした指導が行われているとは言えないのではないかと筆者は捉えている。また、系統性ばかりが前面に出ているために、学びが拡張、統合されていく仕組みになっているという認識も薄いように感じる。算数・数学が内容の系統が明確であるという面を生かして、学んできたことをつなげていく学習指導を行うことで、子ども自身がつながりに気づき、自身で問題解決をしていくことができるのではないだろうか。

図形の構成要素に着目し図形の性質や構成のパターンを見だし、そしてそのパターンをつなげていく指導を続けていくことで、児童自身が図形領域におけるつながりを見いだすことができると考える。

表1 小学校 分類・区分別集計結果

| 分類        | 区分     | 平均正答率(%) |       |       |
|-----------|--------|----------|-------|-------|
|           |        | 令和5年度    | 令和4年度 | 令和3年度 |
| 学習指導要領の領域 | 数と計算   | 67.5     | 69.9  | 63.3  |
|           | 図形     | 48.4     | 64.2  | 58.1  |
|           | 測定     | —        | —     | 74.9  |
|           | 変化と関係  | 71.1     | 51.5  | 76.0  |
|           | データの活用 | 65.7     | 68.8  | 76.1  |

表2 中学校 分類・区分別集計結果

| 分類        | 区分     | 平均正答率(%) |       |       |
|-----------|--------|----------|-------|-------|
|           |        | 令和5年度    | 令和4年度 | 令和3年度 |
| 学習指導要領の領域 | 数と式    | 63.5     | 58.0  | 65.3  |
|           | 図形     | 33.8     | 44.1  | 51.8  |
|           | 関数     | 51.7     | 44.3  | 56.8  |
|           | データの活用 | 48.6     | 57.4  | 54.0  |

このことから、本研究では、図形領域において、児童自身が「つながり」を見いだすためにはどのような学習指導が有効であるかを明らかにすることを目的とする。パターンを見いだす活動が、図形領域の学習をつなぐ役割を果たすことができないかということについて、授業実践を通して考察することを目的とする。

## 2. 研究の方法

○算数・数学における「つながり」とは何か、まだ「つなが

り」を児童自身が見いだすために必要な力とは何かを先行研究をもとに明らかにする。

○算数・数学における「パターン」とは何か、また見いだしたパターンを一般化するとはどういうことなのかを先行研究をもとに明らかにする。

○「つながり」を「パターンを見だし、一般化すること」と捉えるとき、その活動の過程を具体的な教材をもとに体系的に整理する。

○埼玉県内の第5学年を対象に実践を行う。また、プロトコル分析、パターンカードの分析を通して、実践において児童自身がつながりを見いだすことができたかどうかを検証する。

### 3. 算数・数学における「つながり」に関する基礎的考察

#### 3.1 算数・数学の学習過程のつながり

##### 3.1.1 数学的に考える資質・能力の育成

資質・能力について、田村(2018)は「資質・能力とは、それが発揮されている姿や状態が積み重ねられ、繰り返され成されると考えるべきであろう。やはり、学習者中心で、能動的な学びこそ求められていると考えるべきである。」(p.16)と述べている。資質・能力は、児童主体の学びでこそ育成されるといえる。

文部科学省(2017, p.22)は、算数科における育成を目指す資質・能力を「数学的に考える能力」とした上で、3つの柱に整理し、次のように示した。

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などを理解するとともに、日常の事象を数理的に処理する技能を身に付けるようにする。
- (2) 日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。
- (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさに気づき、学習を振り返ってよりよく問題解決しようとする態度、算数で学んだことを生活や学習に活用しようとする態度を養う。(文部科学省, 2018, pp. 21-22)

小学校算数科の目標を、(1) 知識及び技能、(2) 思考力、判断力、表現力等、(3) 学びに向かう力、人間性等の三つの柱に基づいて示すとともに、それら数学的に考える資質・能力全体を「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して」育成することを目指している。すなわち、小学校算数科の目標をなす資質・能力の三つの柱は、数学的な見方・考え方と数学的活動に相互に関連をもたせながら、全体として育成されることに配慮する必要がある。

##### 3.1.2 数学的活動に関する基礎的考察

###### 3.1.2.1 数学的活動

文部科学省(2018)は、「数学的活動」について、以下のよう

に規定している。

数学的活動とは、事象を数理的に捉えて、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである。(p.23)

「数学的活動」の指導に当たっての配慮事項として、「数学的活動を通しての指導」、「数学的活動を楽しむこと」、「見通しをもって数学的活動に取り組み、振り返ること」、「数学的な表現の相互の関連を図ること」、「考えを学び合うことやよりよく問題解決できたことを実感すること」の5点を挙げている(pp.334-338)

「数学的活動」の一層の充実を図るためには、様々な機会を設けたり、意図的に適切な場を設定したりすることが必要であるといえる。「数学的活動に取り組む機会を設ける際には、活動としての一連の流れを大切にするとともに、どの活動に焦点を当てて指導するのかを明らかにすることが必要である。」(p.73, 傍線筆者)と示されているように、ねらいのある数学的活動を意図的に位置づけていくこと、その中で重点化を図ることが肝要である。

平成29年告示の現行の学習指導要領による規定を検討した、清水(2018)は、人間の営みに内在する数学的活動について、「数学は、本来的に文化に根ざした活動から生まれ、そこで行われる活動が重要な意味をもつ。そして、何を「数学」とみることによって「数学的活動」の意味が変わるのである。」(p68, 傍線筆者)と述べている。

「数学的活動」は、中学校から降りてきたのではなく、数学的に考える資質・能力を育成するための重要な算数科にふさわしい活動を意図したものであると考えられる。清水(2018)は、数学的活動は、子供の問題発見や問題解決のプロセスそれ自体が「数学を形容するのにふさわしい特質をもっていて、そこから「数学」が生まれるものと捉えたい。」(pp.68-69, 傍線筆者)と述べている。

そして、算数学習における「数学的活動」の意義について、以下のように述べている。

新しい概念を形成したり、よりよい方法を見いだしたりするなど新たな知識・技能を身に付け、知識の構造や思考、態度が変容する深い学びを実現することがポイントである。数学的活動は、このような学習の中核に位置する重要な営みである。(p.69)

算数科における「数学的活動」は、数学をどのように捉え、どのような意図をもって「数学的活動」を充実させるかが鍵となる。

###### 3.1.2.2 算数・数学の問題発見・解決の学習過程

数学的に考える資質・能力が育成されるためには、数学的活動として捉えられている学習過程の果たす役割が極めて重要である。文部科学省(2018)は、算数科・数学科においては、中央教育審議会答申に示された「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、解

決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」といった算数・数学の問題発見・解決の過程(図3-2)が重要であると述べている。(p.7)

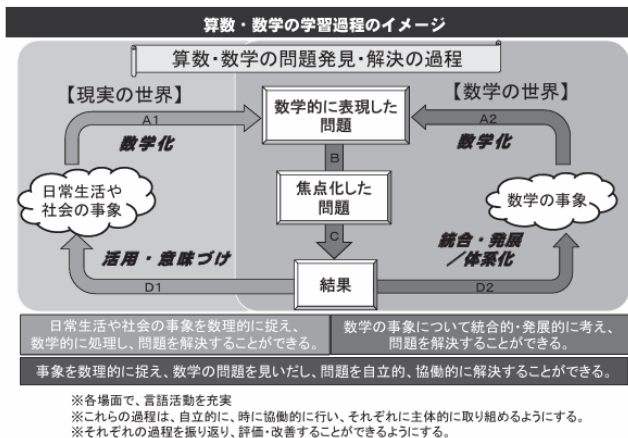


図1 算数・数学の学習過程のイメージ(文部科学省,2017)

清水(2017)は、児童の遂行する「数学的活動」への配慮事項について、次のように述べている。

数学的な活動の様々な局面で、数学的な見方・考え方が働き、その過程を通して数学的に考える資質・能力の育成を図ることができるので、この観点から教材の価値を明らかにしておくことが欠かせない。そして、子供たちが数学的に価値ある問いを問えるようになっていくために、授業の様々な局面で、授業者が配慮すべきことがある。

例えば、数学的活動の過程では「数学的な見方・考え方」に着目する必要があるが、「見方・考え方」は、学習のプロセスに着目しないと顕在化してこないので、問題解決の過程で現れる考え方や着眼点に焦点を当てる話し合いの在り方や板書の仕方を工夫しなければならないであろう。また、算数の授業で育てたい資質・能力には、問題に取り組む姿勢、思考の習慣にかかわるものでもある。(pp. 52-53, 傍線筆者)

「数学的活動」の様々な局面で数学的な見方・考え方が働くからこそ、「数学的活動の充実」と数学的な見方・考え方の豊かにすることとの関係は密接であるといえる。数学的活動の過程では「数学的な見方・考え方」に着目する必要があり、子供たちが数学的に価値ある問いを問えるように、

「問題解決の過程で現れる考え方や着眼点に焦点を当てる話し合いの在り方」や「振り返って確かめること」、「板書の工夫」など様々な手立てを講じるが大切であるといえる。

### 3.1.3 既習事項や解決課程を振り返ることにつながる学習過程

J. mason(2010)は「振り返って考えることはおそらく数学的な考え方を伸ばす最も重要な活動である」と述べ、Glaserfeld(1987)は「数学的知識は反省の所産である」と述べている。このように、子ども自身で数学をつくり、発展させていくためには、振り返りの活動は不可欠であることが述べられてきた。小学校学習指導要領(平成29告示)解

説算数編でも、振り返ることは重視されている。

文部科学省(2018)は、図1に示した算数・数学の学習過程のイメージについて、以下のように示している。

『日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する、という問題解決の過程』と、『数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする、という問題解決の過程』の、二つの過程が相互に関わり合って展開する。(文部科学省,2018,p.8,傍線筆者)

上記に示される通り、二つの過程には、「解決課程を振り返り」という言葉が明記されており、振り返りを行うことで次の学習へとつながっていくことが分かる。

振り返りに関するこれまでの研究では、高橋(1990)が他者への説明の状況や解決者の自己の解決に関する不満であるという評価が「振り返ってみる活動」を促すこと、「振り返ってみる活動」によって、問題の構造がより深く理解されていく様相が認められること、などを示している。また、中尾(2021)が、具体例を記述することを一つの特徴とするLEADカードを用いた振り返りにより、子どもの数学的思考を把握できることを明らかにしてきている。

これらはいずれも問題解決が終了した後、授業での児童・生徒の学習内容を見取ること、もしくは学習内容の定着を図ることを目的として行われる振り返りに着目したものである。

一方、根本(2014)は、「“振り返る”学習は、指導案をみると、大抵授業の最後にある。(中略)“振り返る”機会(導入時、学習の途中、あるいは元の終わり)などを含め、必ずしもそれだけではないことに注意する必要がある。」(p.37)と述べ、授業の様々な場面で振り返る機会があることを述べている。

川村(2023)は「振り返って考える」ことに着目した数学の授業分析のための枠組みを構築し、「振り返って考えること」は、Revise(問題の条件・仮定を対象として振り返って考えること)、Review(問題解決過程を対象として振り返って考えること)、Look Back(以前から持っている知識を対象として振り返って考えること)と特徴づけた。

文部科学省(2018)は「算数の学習で学んだことを振り返り、それを統合的・発展的に捉え直す場を設けていくことも大切」(p.319)と述べており、これは川村(2023)のLook Backに当たるのではないだろうか。学んできた既習事項を振り返り、統合的・発展的に考えることで、学習がさらに水準の高いものになっていく。つまり、振り返るという活動は、必ずしも授業の終末に行われるものではなく、「既習事項を振り返り、捉え直す活動」自体が学習の目的となる場合があり、さらに学習を発展させてつなげていく大きな役割を担っていると考える。

### 3.2 本研究における算数・数学の「つながり」

これまでの議論をもとに、本研究における算数・数学の「つながり」とは、学習過程における数学的活動の連続性と

捉える。活動としての一連の流れを大切にするとともに、学習者自身が能動的に活動をつなぐことができるように「問題解決の過程で現れる考え方や着眼点に焦点を当てる話し合いの在り方」や「振り返って確かめること」、など様々な手立てを講じていきたい。

#### 4 数学的な見方・考え方に関する基礎的考察

「数学的活動の充実」と「数学的な見方・考え方の豊かにすること」との関係は密接であることから、数学的活動をつなぐため、数学的な見方・考え方について考察する。

##### 4.1 学習指導要領における規定

文部科学省(2018)は、「数学的な見方・考え方」について、次のように規定している。

算数科の学習における「数学的な見方・考え方」については「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」であると考えられる。(p. 7, 傍線筆者)

##### 4.2 数学的な見方・考え方を豊かにする

山本(2019, pp. 50-82)は、様々な実践事例をもとに、「数学的な見方・考え方」を豊かにするために大切なこととして、「見方を学級全体に広げること」、「黒板に見える形で振り返ること」、「数学的な見方・考え方を働かせて主体的に動き出した子どもたちを全体の前でほめること」、「その都度活動の意味合いを振り返ること」、「例えば」「もしも」などの子どもたちの言葉を大切にすること」を挙げている。

「数学的な見方・考え方」を豊かにするためには、「価値づけ」と「振り返り」が鍵となり、学級全体で話し合う際に、数学的な見方を学級全体に広げること、同じ着眼点で学びを深め合うことができるといえる。

また、盛山(2019)は、問題をどう解いてよいかわからず立ち止まっている子どもへの手立てとして、以下のように述べている。

答えを教えるのではなく、子どもが自ら動くことができるように着眼点を教えたり、解決に用いる既習を教えたりすることが得策です。その着眼点や既習を教えるのも子どもです。子ども同士で学び合うことで、数学的な見方・考え方を育てる授業を目指すのです。(p. 84, 傍線筆者)

このように、盛山(2019)は、問題をどう解いてよいかわからず立ち止まっている子どもへの手立てとして「着眼点」や「既習」が大事であることを述べている。この「着眼点」や「既習」が問題解決の糸口なるということは、どの児童にとっても同じであると考えられる。

統合的・発展的に捉えるためには、物事の本質を捉える視点である「数学的な見方」が大切であると分かる。着眼点を決めることで、統合的・発展的に考えるスタートが切れる。

#### 5. 算数・数学における「概念形成」に関する基礎的考察

##### 5.1 「概念形成」に関わる先行研究

数学的活動は数学的な概念形成に深く関わっている。概念とは一般に「複数の事物や事象の共通の特徴を取り出し、それらを包括的・概括的に捉える思考の構成単位」であり、「内包(意味内容)と外延(適用範囲)とをもち、その包括度に応じて上位概念と下位概念(たとえば類概念と種概念)とが区別される」とある(廣松ほか, 1998)。また、岡崎(2010)は「数学では概念は既存概念を拡張しながらつくり上げられるという特徴がある」と述べている。つまり、既習事項を捉え直していくことで、概念は拡張されていくといえる。

概念形成の研究は数多くなされており、一口に概念形成といっても、小数の概念形成、三角形の概念形成のように、個々の算数・数学的概念に関わるものから、領域域的に数領域の概念形成、図形領域の概念形成を論じたもの、算数・数学に関わる一般的な概念形成論まで存在する。端的にいえば、概念形成は算数・数学教育のほぼすべての領域に関係するものであり、その射程とする範囲は広大である。

しかしながら、どの研究も概念は既存概念の拡張によって形成されるということは変わらない。そこで、本研究では、「既習事項を捉え直す数学的活動」に着目し、数学的概念をどのように一般化していくかについて述べていくこととする。

##### 5.2 「概念の一般化」に関わる先行研究

###### 5.2.1 「概念の一般化」について

片桐(1988)は、一般化について次のように述べている。

この抽象化と一般化が相まって概念が形成されていく。(略)問題を解決するために、そこにみられる一般性を見出したり、問題の解決をもとにして、この問題を含む集合全体で成り立つ一般性を求めていくという一般化の考え方が重要である。(片桐, 1988, p. 178)

Dörfler, W. (1991)は、一般化そのものがもつ概念を定義することは難しいとした上で、一般化そのものを社会的認識として位置づけ、「一般化を、何か一般原理(またはより一般的原理)につながり、その結果はある方法で現実的・潜在的な多様性(収集, 集合, 変化)を必然的に表す社会的認知のプロセスの過程」として捉えている。そして、一般性の構成過程における人間の思考活動としての目的を下記のように掲げている。

一般化することや抽象化することの根本的な過程をより正確に分析することによって数学的な概念の発生や特性を理解することができる。(p. 63)

5.1 で述べたように、概念には内包と外延がある。Dörfler, W. (1991)は、一般化について、「内包的一般化」と「外延的一般化」があるとしている。

###### 5.2.1 一般化のプロセス

Sawyer(1978)は、一般化のプロセスについて次のように述べている。

数学では、あるパターンがでてきた場合には、なぜそれが出てくるのか、その意味するものは何であるか、というように、次つぎにたずねることができる。しかも、これらの質問に答えることもできる。(p. 28)

そして「一般化」について3次関数の例を挙げた後、次のように述べている。

性質(i), (ii), (iii)に気づいたというだけのときに比べて非常に大きな進歩である。いまやわたしたちは、それらの性質について解釈できるようになったのだ。つまりそれらの性質がなぜ成立するか、またどんなときに成立するかについて知ることができるようになったのである。(略)以上は一般化の一例であり、数学発展のもっとも重要な要素の一つである。(p. 28)

5.2.1, 5.2.2 で述べてきたことから、「一般化のプロセス」に大事にされたい数学的活動は次のように捉えられる。

- ・あるパターンが出てきた場合に、その意味を考えると次のパターンへとつながること
- ・いくつかのパターンはなぜその性質が成立するか、どんな時に成立するかを追求することで、パターンの外延を明確にすること

## 6. 算数・数学における「パターン」に関する基礎的考察

W. W. Sawyer(1978), K. Devlin(1996)には、数学に対する共通する捉え方が存在する。それは「数学はパターンの科学」という数学観である。

### 6.1 「パターン」の規定

パターンという語は、日本語化した英語の一つで、日常の文にもよく用いられているが、数学教育の中でも、問題解決の指導などを議論する際に、「パターンを見つけること」「パターンの発見」という語が一つのキーワードとして用いられている。島田(1990)は、「パターン」を「規則性」「繰り返しに意味がある」(p. 70)と述べている。

また Sawyer(1978)は、「パターン」を「精神が認めることのできるほとんどあらゆる種類の法則性」と規定し、「数学とは、ありとあらゆるパターンの分類と研究をする学問である」と述べた。

これまでの議論から、本研究における「パターン」を「数学的事象、もしくは現実の状況の中に見いだされる規則性」と規定する。

### 6.2 Sawyer(1978)の先行研究

Sawyer(1978)は、「パターン」について、次のように指摘している。

パターンを探検し、各パターンの意義を説明し、既知のものと比較しつつ、新しいパターンを発見する。こういった活動の一つ一つは数学の内容を豊かにします。(Sawyer, 1978, p. 24)

このように Sawyer(1978)は、「数学的事象、もしくは現

実の状況の中にパターン(規則性)を発見したり、分類したりすること」(パターンを見いだすこと)の重要性を指摘している。見つけたパターンをさらに新しいパターンへとつなげたり、今までのパターンと比較し1つのものにしたりと、ただパターンを見つけて終わるのではなく、パターンをつなげて考えていくことが重要となる。これらのことから「パターンを発見し、既存のパターンとつなげ一般化する活動」を「パターンを見いだす活動」として捉える。

### 6.3 「パターンを見いだす活動」における一般化

パターンを見いだすためには、4.2で述べてきたことを踏まえると、着眼点が大事になってくるだろう。ある観点(条件)からパターンを見いだす。そして見つけたパターンをさらに新しいパターンへとつなげることや、今までのパターンと比較し一つのものとして捉え直すことが、「パターンを見いだす活動」における一般化として考えられる。パターンを見いだすことで、概念の外延や内包を明らかにすることができる。これらのことから、「パターンを見いだす活動」は2つに整理される。

- ・パターンを拡張し、概念の外延を捉える活動
- ・パターンを見だし、概念の内包を捉える活動

### 6.4 「パターンを見いだす活動」の学習モデル

算数の学習において児童自身がつながりを見いだすことにおける「パターンを見いだす活動」の必要性に鑑み、パターンを見だし、そのパターンを一般化するまでの過程を学習モデルとして図1のようにまとめた。

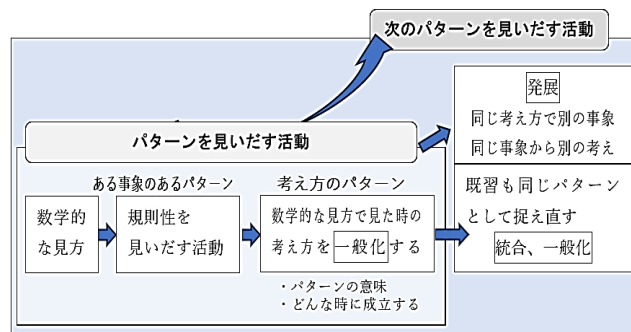


図2 「パターンを見いだす活動」を体系的に整理した学習モデル

図6で示されているのは、パターンを見いだす活動の連鎖である。児童はパターンを見いだす活動を通して考え方を一般化し、1つのパターンを獲得する、そして見いだしたパターンをもとに次のパターンを見いだす活動へと移っていくと考える。つまりパターンを見いだす活動はつながっていく。

## 7. 図形領域における「つながり」に関する基礎的考察

パターンを見いだす活動が「着眼点(数学的な見方)を決め、パターンを見だし、概念を一般化すること」であることと、4.1, 4.2で述べた数学的な見方・考え方の大切さに鑑み、図形領域における数学的な見方・考え方について述べる。

文部科学省(2018)は数学的な見方・考え方について、「図

図3 事象から着眼点を見いだす活動

二つ目の「パターンを拡張し、概念の外延を捉える活動に重点を置いた授業」は、第5学年の「多角形の内角の和」の単元をもとに検証した。「パターンを見いだす活動」を通して、見いだしたパターンが他の多角形でも当てはまるのかどうかを探究し、どんな多角形でも当てはまるパターンを一般化する力を育てることを目的とした。

三つ目の「パターンを見いだし、概念の内包を捉える活動に重点を置いた授業」は、第4学年の「垂直、平行と四角形」の単元をもとに検証した。定義を「約束」、性質を「特徴」として指導し、定義に着目してパターンを見いだし、図形間の関係を包摂的に捉えられるようにすることを目的とした。(図9-2)

本報告書では、紙面の都合上、二つ目の「パターンを拡張し、概念の外延を捉える活動に重点を置いた授業」について、具体的に示す。

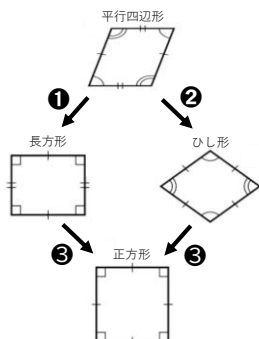


図4 平行四辺形の関係を捉え直す活動

## 10. 授業の実際と考察

### 10.1 対象児童

対象児童 埼玉県公立小学校5年生 30名

### 10.2 単元計画

単元名 「図形の角」

- ①多角形の定義 三角形の内角の和… 2時間
- ②四角形の内角の和… 1時間
- ③多角形の内角の和… 1時間(本時)
- ④四角形等の敷き詰め… 1時間

### 10.3 「多角形の内角の和」におけるパターンを見いだす活動の学習モデル

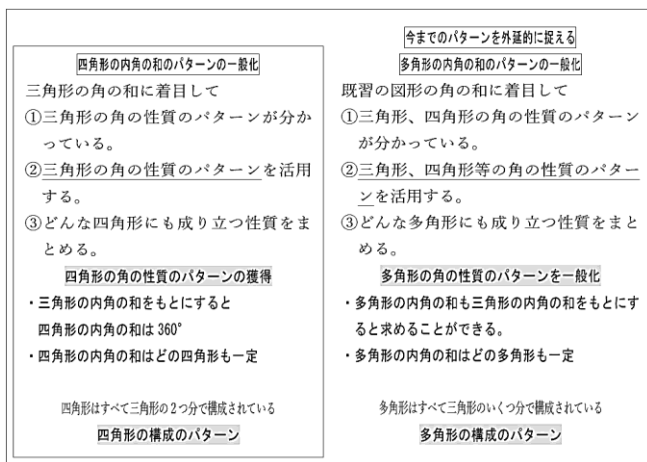


図5 第5学年「多角形の内角の和」における「パターンを見いだす活動」の学習モデル

第5学年「多角形の内角の和」の検証授業では、図10のようにパターンのつながりを捉えた。「パターンを見いだす活動」を具体的な教材をもとに整理したものである。最終的

には多角形の角の性質をパターンとしてその外延を捉えることができるように指導していく。

### 10.4 パターンを見いだすための四つの活動

「パターンを見いだす活動」を通して、見いだしたパターンが他の多角形でも当てはまるのかどうかを探究し、どんな多角形でも当てはまるパターンを一般化する力を育てる。

本時では上記に示した力を育成するために、四つの活動を取り入れていく。

- ①「前時のパターンをつなげる活動」
- ②「次につながりそうなパターン(作戦)を自分で決めて探求する活動」
- ③「どんな多角形にも活用できるパターン(作戦)を考える活動」
- ④「単元を通して、パターンカードに自分が大切だと思うことを書き、児童自身で考え方を価値づける活動」

### 10.4 授業の実際と考察

#### 10.4.1 前時の問いから始まる導入

- T 今日は何を考えていこうか。疑問に思ったことを教えてください。
- C 五角形、六角形でもできるか。
- C 次の多角形をやりたい。四角形と同じ作戦でできるのかも調べたい。

「五角形、六角形と角を増やしたときにどうなるかを調べたい」と思った児童は、全員手を挙げていた。一部の児童の問いを全体に広げ、「四角形で見つけたパターンを五角形、六角形でも使うことができるか」という視点で、多角形について調べていくこととした。

#### 10.4.2 前時のパターンをつなげる活動

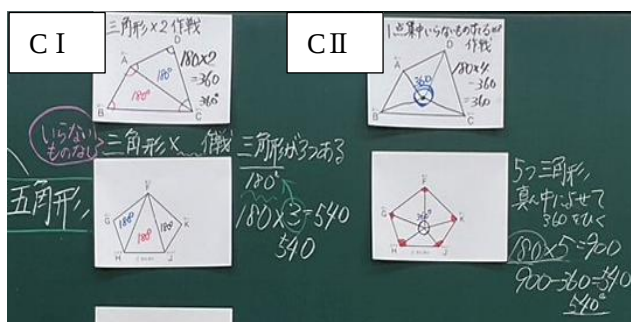


図6 前時のパターンをつなげる活動の板書

前時の作戦を書いたシートと今回発見した作戦はどれがどのように繋がっているかを検討した。C Iの考え方の作戦名は「三角形×2作戦」であったが、今回の作戦とつなげて考えることによって、どちらにも当てはまるように「三角形×作戦」へと名称が変更された。C IIの「いないものすてる360°作戦」に関してはどちらにも当てはまる作戦名であることを意味づけた。

### 10.4.3 作戦を決めて多角形を探索する活動

四角形の内角の和で用いられた作戦が、五角形でも適用できることを確認した後、六角形、七角形でも適用できそうな作戦を決めて探求する活動をした。

図5のように、パターンをつなげて考えた児童は、30人中20人であった。中には、3つに図形を分けている等の分け方に着目した児童や考えをバラバラに書いてしまい、まだつながりを感じられていない児童もいたため、後から考え方を並び替えることができるようなカード型のワークシートが有効であるかもしれない。

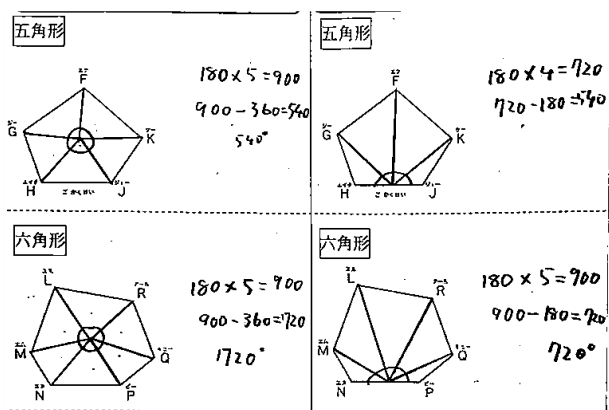


図7 パターンをつなげた児童の考え

### 10.4.4 パターンカードによる価値づけ

児童自身が考え方を価値づけることができるようにするために、カードに大事だと思うことや疑問を書かせ、カードフォルダにファイリングしていった。

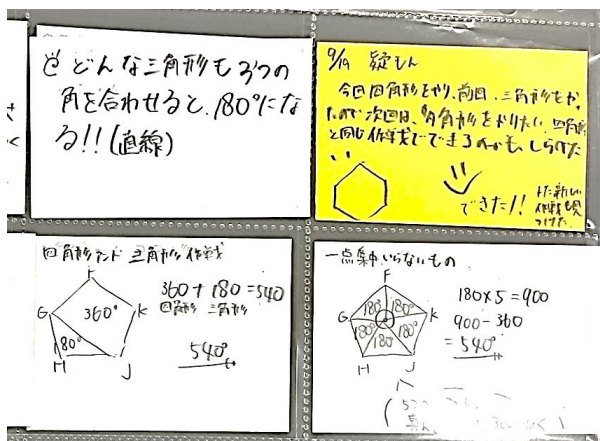


図8 児童のパターンカード

第4時を終えて、全体のパターンカードの内容を分析すると、次のような内容の分類となった。対象児童30名が内容項目に対してどれだけ書いていたのかについての割合を調べた。

- ①着目する見方・・・・・・・・ 20%
- ②伴って変わる角の大きさ・・・ 57%
- ③図形の角の和が一定・・・・ 63%
- ④求め方のパターン(作戦)・・・ 93%
- ⑤図形の構成・・・・・・・・ 47%

- ⑥他の多角形にも適用できる・・・ 60%
- ⑦操作に関すること・・・・ 50%
- ⑧定義・・・・・・・・ 93%
- ⑨問い・・・・・・・・ 73%

パターンカードに書かれている①～⑥の内容は図2に示した学習モデルの具体的内容に関わる、パターンを見いだす活動の内容として考えられる。①～⑥の内容について、1枚も書いていない児童はいなかった。また、求め方のパターンのカードは総数323枚に対して97枚と一番多く書かれていた。文章冒頭に示した導入のように、前時での求め方をパターンとして認識することで、次の「パターンを見いだす活動」へとつなぐことができたと考える。

### 11. おわりに

本稿では、図形領域において、児童自身が「つながり」を見いだすためにはどのような学習指導が有効であるかについて、第5学年の多角形の内角の和の授業実践をもとに考察してきた。つながりを見いだす学習指導において、以下のことが大切であることが明らかになった。

- ・授業においてパターンをどのようにつないでいくかをデザインすること(学習モデル)
- ・パターンを決めて、探求する活動を取り入れること
- ・児童自身がパターンを価値づけていくこと
- ・パターンを価値づけたことで生まれた問いをもとに、次の「パターンを見いだす活動」へとつなげていくこと(パターンの一般化)

これらのことから、児童自身がつながりを見いだすために、「パターンを見いだす活動」を取り入れることの有効性が明らかになった。パターンを一般化することに関しては課題が残るため、今後も検証を続けていく。

### 注記及び主な参考文献

- 片桐重男(2005). 数学的な考え方の具体化と指導. 明治図書.
- 岡崎正和(1997a). 均衡化理論に基づく数学的概念の一般化における理解過程に関する研究. 日本数学教育学会誌数学教育論文, 29-34, 1998).
- 岡崎正和(1997b). 子どもの理解に基づく教材構成に関する研究(1) 一四角形の相互関係の共通概念経路を中心として一. 日本数学教育学会第30回数学教育論文発表会論文集, pp. 391-396.
- 松尾七重(1993). 図形概念形成過程の状態に関する一考察: 包摂関係の理解についての3つの状態. 日本数学教育学会第26回数学教育論文発表会論文集, pp. 175-180.
- 松尾七重(2000). 算数・数学における図形指導の改善. 東洋館出版
- Dörfler, W. (1991) Forms and means of generalization in Mathematics. In A. J. Bishop, S. Mellin-Olsen & J. v. Dormolen (Eds.), Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching (pp. 63-85). Dordrecht, Netherland, Kluwer.
- W.W.Sawyer. 宮本俊雄・田中勇共訳(1978). 数学へのプレリユード. みすず書房.