

算 数 科

関数の考えをいかして図形の性質の理解を促す算数科授業の開発

—第2学年「三角形と四角形」における実践を通して—

端 山 文 子

1 問題の所在と研究の目的

現行の学習指導要領解説（2008）では、関数の考えを「数量や図形について取り扱う際に、それらの変化や規則性に着目して問題を解決していく考え」とし、関数の考えによって、数量や図形についての内容や方法をよりよく理解したり、伴って変わる二つの数量の関係を考察し、特徴や傾向を表したり読み取ったりできるようにすることが大切なねらいであると述べられている¹⁾。つまり、小学校算数科における数量関係の領域では、関数についての知識や技能そのものを指導することがねらいではない。主眼におくべきことは、いろいろな内容の学習の中で二つの数量の關係に着目し、変化や対応の特徴を調べて問題解決にいかしていく力が育まれるようにすること、そして、その考えを他の領域の内容をよりよく理解するために活用することの二点に捉えることができる。

わが国の算数科・数学科における関数理解に関する調査研究は、従来から精力的になされ、教育現場でも様々な取り組みが行われている²⁾。しかしながら、関数の考えに関わる設問の正答率は、経年変化を追っても低いままであり³⁾、指導法の更なる改善を求められている現状にある。

子どもたちは、関数理解の何に困難性を感じているのだろうか。そこで、近年の調査結果から分析を行ったところ⁴⁾、次の二点の課題が明らかとなった。

- ①具体的な事象から伴って変わる数量を主体的に見つけ、どのような関係があるか考えていくこと
- ②問題解決に必要な情報を自分で取捨選択し、

根拠を明確にしながらか説明すること

関数の考えに関わる指導法について、片桐（2012）は、関数の考えは、あることを明らかにしようとする代理的な思考であるから、日常の事象を数理的にとらえたり、依存関係を自ら発見したりしようとする態度の育成に重点をおくことが大切であると指摘している⁵⁾。また、国宗（2000）も、関数の特徴やグラフの書き方などの方法的な指導ばかりに力を注ぐのではなく、具体的事象の中から関数関係にある二つの数量を見いだそうとする力を伸ばすことや関数の考えをいろいろな問題の解決に活用する力を伸ばすことをねらいとする指導を行う必要性を述べている⁶⁾。これらは、学習指導要領の内容をふまえ、事象の中にある依存関係に着目しようとする態度の育成を強調しているものと捉えることができる。

そして、研究を進めるうちに、小倉金之助（1928）が唱える「関数の観念」に注目した。小倉は、「数学教育の意義は科学的精神の開発にある」、「数学教育の核心は関数の観念の育成にある」と述べ、関数の観念は科学的精神と深く関わっていると述べている⁷⁾。小倉のいう「科学的精神」とは、二つ以上の事象があるとき、経験的事実を基にしてそれらが関係し合っているのか、またどんな法則があるのか自ら調べようとする精神や努力のことである。また、「関数の観念」を、「数学上形となって表れた科学的精神、そのもの」とし、我々の生活と共にあり、目の前の事象を関係付けて捉えようとする道筋をたどるものであると述べている。また、その育成の方法として、まず子ども自らがたくさんの事例を集めて、事象に関係や法則があるのか自分で調べ、見いだしていく過程が大

切であると指摘している。併せて「関数の観念」は、関数の解析的表示のみを指すのではないとし、日常の現象を考察するために子ども自らが事象に働きかけ、その間にある関係を見いだしていこうとする態度の重要性を訴えている。

このことは、先に述べた片桐、国宗の考えを強調し、さらに関数の考えの指導法に関わる現在の諸課題をふまえているものであり、学習指導要領に名言化されていない「関数の考えの育成に関わる態度」について明言化したものであるといえる。

これまで関数の考えの育成のために、数量関係領域において、二つの数量の間のきまりの見つけ方などを扱った解析的な学習指導に絞った研究や、「数と計算」領域に関連付けた実践は数多く行われてきている⁸⁾。しかし、それ以外の領域における実践や、事象間の関係を自ら調べたり活用したりしようとする態度面に着目した研究は管見の限り見当たらない。また、茂呂(2012)は、関数の考えをいかして問題解決を行う場面は、小学校低学年から様々な領域で可能であるにもかかわらず、数量関係領域のみにとらわれ、指導者が身近な学習材からその価値を広く見出せてはいないと指摘している⁹⁾。

よって、これらの現状に対し、図形領域を取りあげ、関数の考えをいかして問題解決を図ることができる場面について検討して教材化し、指導を積み重ねていく中で学習内容の理解を深めるとともに、事象間の関係に自ら着目して考察しようとする態度の育成を図っていくことは、意義あるものと考えられる。

以上のことから、本研究では目的を以下のように設定した。

○ 小学校低学年の図形領域の指導に焦点を絞り、伴って変わる二つの数量を関係づけて調べる必要がある教材を開発し、きまりに着目したり表現したりするための手立てを講じていくことが、図形の性質への理解を深め、事象間の関係を見いだしたり活用したりしようとする態度の育成に効果があるかを考察する。

2 方策

(1) 関数の考えをいかした図形領域における指導について

図形領域の主たるねらいとして、小学校学習指導要領解説(2008)には次のことが挙げられている。

平面図形と立体図形の意味や性質について理解し、図形についての感覚を豊かにするとともに、図形の性質を見いだしたり説明したりする過程で数学的に考える力や表現する力を育てること

この数学的に考える力を、坂井(2012)は、「関数をいかす力」であると捉えている¹⁰⁾。

また、図形指導において大切にしたいこととして、学習指導要領解説には、次のことが述べられている。

図形についての観察や構成などの活動を通して、図形についての感覚を豊かにすること

このことから、関数の考えをいかすことにより、図形の性質についての理解を深めたり図形についての感覚を豊かにしたりするとともに、観察や構成などの活動を通した図形指導により、関数の考えをいかす力を育むといった双方向的な指導が大切であると考えられる。また、坂井は、図形領域の指導の問題点として、「図形の意味や性質の理解が中心となり、それらを理解する過程における関数の考えを意識した指導がほとんどなされていないように思われる。」と指摘している¹¹⁾。これらのことから、図形領域における関数の考えをいかした学習について、その手立てを講じることが、算数・数学の指導における急務であるといえる。

(2) 関数の観念について

関数の考えを育んでいくためには、その方法を形式的に指導していただくだけではなく、関数の考えを自ら積極的に活用していこうとする態度を育んでいくことが不可欠である。そこで、所属校算数・

数学部では、関数の考えを用いて事象を考察していかうとする態度を「関数の観念」と定義し、その育成を研究主題とした。また、「関数の観念」を育むための指導を、三つの学習場面として設定し、「関数の観念」が育まれた姿を発達段階に応じて明確にした。その内容については、以下の表1のとおりである。

今年度は、図形領域の単元に焦点を絞り、単元或いは1時間の授業の中で三つの学習場面を設定して関数の考えを自らいかそうとする授業実践を積み上げていく中で「関数の観念」を育成していかうと考えた。

3 研究の方法

(1) 対象児

小学校第2学年 1クラス (32名)

(2) 授業実施時期

平成26年11月

(3) 実験授業の設計

本単元では、第1学年で学習した「さんかく」「しかく」などの平面図形を、観察や構成などの操作活動を通して、辺や頂点の数、直角などの構成要素に着目しながら「三角形」、「四角形」と

して理解していく。そして、問題解決の際には図形の性質を活用して論理的に思考したり、図形から根拠を明確にして分かりやすく説明したりする力を育むことをねらいとしている。

子どもたちは、これまで数と計算領域において、「一方の数量が決まると、他方の数量も決まること」や「被加数(被減数)が1増えると加数(減数)は1減る」という関数の考えをいかしながら数の合成・分解について理解を深めている。そこで、本単元の実験授業では、図形領域において、長方形の構成要素の中から「縦の長さ」と「横の長さ」を伴って変わる二つの数量と捉えて依存関係を見いだし、「決まれば決まる」などの関数の考えをいかしながら、長方形の性質(向かい合う辺の長さが等しい)の理解を深める学習を設定したいと考えた。本実験授業で扱う「縦の長さ」と横の長さの和は周りの長さの半分」という関係を見いだす考え方は、本単元のねらいでもある長方形の性質を多面的に捉えることにつながり、これらの学習内容が明確に理解されるための支えとなり得ると考えた。単元時間は全15時間で、単元計画は、以下のとおりである。

第1次 三角形と四角形の理解, 力試し(6時間)

第2次 長方形と正方形の理解, 力試し

表1 三つの学習場面とそこで引き出したい子どもの姿

| 場面 | ①事象の中から依存関係にある二つの数量を見つける場面 | ②二つの数量を関係づけて考える場面 | | ③関係を活用して事象を考察していく場面 |
|-------|--|--|-----------------------------|--|
| 子どもの姿 | 事象の中にある数・量・図形的要素を積極的に見つけようとしている。 | 変数化した二つの要素の間にある規則性を見つげようとする。 | 見つけた規則性で見ようとする。 | 関係(比例・反比例・一次関数・二次関数等)を活用して事象を考察していかうとする。 |
| 低学年 | 事象の中に数・量・図形的要素が存在していることに気づき、問題解決に必要な要素と必要ではない要素があることに気づいている。 | 変数化した二つの要素の間に規則性があることに気づいている。 | 見つけた規則性が類似の課題に使えることに気づいている。 | 身の回りの事象を動的に見ることができることに気づいている。 |
| 中学年 | 事象の中から問題解決に必要な数・量・図形的要素を見つげようとしている。 | 変数化した二つの要素の間にある規則性を見つげようとしている。 | 類似の課題を見つけた規則性を使って考えようとしている。 | 身の回りの事象を動的に見ようとしている。 |
| 高学年 | | 変数化した二つの要素の中の法則を見つげ、他の事象にも当てはまるかどうか考えようとしている。 | | 二つの数量の関係を活用して身の回りの事象を考えようとしている。 |
| 中学校 | 事象の中から問題解決に必要な数・量・図形的要素を積極的に見つけようとしている。 | 変数化した二つの要素の中の法則を見つげ、他の事象にも活用できることを、根拠をあげて説明しようとしている。 | | 関係(比例・反比例・一次関数・二次関数等)を活用して事象を考察していかうとする。 |

(4時間) (実験授業4/4)

第3次 直角三角形の理解, 模様づくり, 力試し
 (5時間)

(4) 授業の目標

20マス分の長さのひもを使ってできる長方形の数を考える活動を通して, 長方形の性質に着目して表や図を用いながら求め方を説明する。

(5) 授業での関数の観念を育む工夫について

本単元では, 関数の観念を育んでいくために,

①事象の中から依存関係にある二つの数量を見つける場面, ②二つの数量を関係づけて考える場面, ③関係を活用して事象を考察していく場面を意図的に設定し, 子ども自らが事象に働きかけ, 関数の考えをいかしながら問題解決を図っていけるようにした。

①事象の中から依存関係にある二つの数量を見つける場面の工夫

○図形を操作, 観察する活動を通して, 実感を伴いながら依存関係にある二つの数量を見いだせるようにする。(教材の開発)

②二つの数量を関係づけて考える場面の工夫

○条件過多や条件不足の事柄を提示することで, 問題解決のために必要な情報を試行錯誤しながら取捨選択する姿を引き出す。
 ○多様な表現様式を意図的に関連付け, その意図を問うことで, 2量の変化を視覚的につかませ, 関数の考えをいかすよさに気づかせる。

③関係を活用して事象を考察していく場面の工夫

○条件を変数化した適応題に取り組みさせることで, 既習の関数の考えをいかせば他の学習においても簡便に解決できるというよさを実感させる。

(6) 実験授業の評価方法

本研究では, 実施の効果を検証するため, 4段階(4=とてもあてはまる, 3=少しあてはまる, 2=あまりあてはまらない, 1=まったくあては

まらない)の質問及び記述調査を実施し, 単元の評価を行った。評価時期は, 単元に入る前に事前調査を行い, 単元終了後事後調査として実施した。その内容を表2に示す。

表2 「三角形と四角形」単元評価アンケート

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 三角形や四角形の問題で, 辺や頂点, 直角を見つけ, 問題をとくのに必要なものと必要でないものがあることが分かります。 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 三角形や四角形の問題を考える時に, きまりを見つけようとしています。 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 三角形や四角形の問題を考える時に, 見つけたきまりを使って考えようとしています。 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 生活の中で, じょうけんを自分で変えながら, いろいろな三角形や四角形を見つけようとしています。 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (記述) | | | | |

(7) 実験授業の実際

周りの長さが20マス分になるひもを提示し, 方眼ボードのマス目に沿って, いくつかの長方形を作らせた後, 「このひもを用いて, 長方形はいくつ作れるのかな。」と課題を設定し, 授業を進めていった。

①現象の中から依存関係にある二つの数量を見つける場面の工夫

図形板を用いた教材の開発

本実践では, 子ども一人ひとりが操作活動に取り組みながら長方形の性質について着目していけるように, 下図のような教材を作成した(図1)。

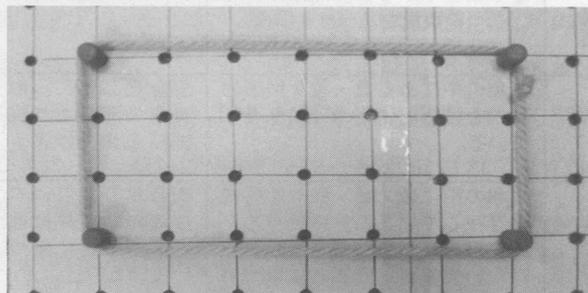


図1 図形板を用いた教材

頂点にあたる場所はゴム製のピックを削り, また20マス分にあたる長さは毛糸を結んでそれぞれ作成し, 子ども自身でピックに毛糸をかけながら, 自由に形を動かして考えていけるようにした。また, できた形の縦と横の長さの関係に気づ

きをもてるように、図形板のマス目をマジックで記して容易に把握できるようにした。

長方形を作る際に、「周りの長さ」という条件だけでは、多くの子どもが縦と横の長さの関係に着目できていなかった。しかし、教材を用いて縦と横の長さを自分で設定しながら長方形を作っているうちに、何人かが声を上げた。「先生！縦と横のひみつが分かったよ！」。自力解決では、全員が、できた長方形を図に示したり縦と横の長さを表にして書き出したりするなどして自分の考えをもつことができていた。また、後の集団解決では、「(たて+横) + (たて+横) = 20」といった言葉の式を導き、「たて+横=周りの長さの半分」と一般化することができた。よって、ねらいに即した教材を用いたことで、長方形を縦と横の長さが伴って変わるイメージとして実感をもってとらえやすくなり、依存関係を見いだすのに有効であったといえる。

②二つの数量を関係づけて考える場面の工夫

○条件不足の事柄を提示することで、問題解決のために必要な情報を試行錯誤しながら取捨選択する姿を引き出す。

授業の導入における子どもたちの反応を以下に示す。

T : 今日の勉強では、このひもを使おうかな。
 P1 : わー！今算数で形の勉強をしているから、そのひもでいろいろな形を作りたい。
 T : じゃあ今日はこのひもを使って、昨日勉強した長方形をみんなで作ろうか。
 P2 : いや、ちょっとまって。このままでは(長方形は)作れない。
 P3 : たしかに。縦と横の長さが分らないと、長方形は作れんよ。
 T : 他の条件が分かれば、長方形はできそうなんだね。他に知りたいことは何かな？
 P4 : たての長さとお横の長さ。
 P5 : 私も！(多くの子どもが賛同する)
 T : ひも全部の長さは、20マスです。
 P6 : え？縦とお横は分かんないの？じゃあ(長方形は)できんかも。
 P7 : ぼくは、それ(ひも)を使って作ってみたい。(そこで、実際に前に出て、提示用ボードにひっかけて作ってみる。) あっ、縦が

1マスの時、横が9マスの長方形ができたよ。たて2つ分とお横2つ分をたしたら、20になる！

T : じゃあ、これが答えだね。(うなずく子ども多くいる)。

P8 : いや、他にもできるよ！(縦6マス、横4マスの長方形を作って見せる)

P9 : まだまだできそうだな。いったい全部でどのくらいできるんだろう？調べてみたい。

提示した問題は、長方形の縦や横の長さ、ひもの全体の長さといった条件が不足している。そこで、子どもたちから「縦と横の長さが分からないから、問題が解けない。」といった反応が出ることを予想した。これに対して、「他にどんな条件が分かれば解けそうか」という発問をすることで、子どもたちは依存関係にある縦と横の長さに目を向けようとし、辺の長さの関係を子どもたちなりに見いだそうとしていた。これらの子どもたちの様子から、条件不備な問題提示と、依存関係にある二つの数量に目を向けさせる発問を行うことは、「どんな条件が決めれば問題が解けそうか」という着想を得させることにつながり、二つの数量を関係づけて考える場面で有効であったと考える。

その後、P8の発言より本時の課題が設定された。

③二つの数量を関係づけて考える場面の工夫

○多様な表現様式を意図的に関連付け、その意図を問うことで、2量の変化を視覚的につかませ、関数の考えをいかすよさに気づかせる。

集団思考では、以下のような反応が見られた。

P10 : 私は、板を使って、この形ができることが分かりました。(縦7マス、横3マスの長方形の図を提示する。)

P11 : ぼくは、違う形を見つけたよ。(縦9マス、横1マスの長方形を提示する。)

T : (他にも出た形をわざとばらばらに並べる)

P12 : 先生、ぼくちょっとやりたいことがあります。(縦が1マスの時、縦が2マスの時・・・と縦の長さが1マスずつ増えるように並べ替える)

T : P12さんは、どうしてこう並べたんだろう？気持ちが分かるかな。

P13 : 分かった！これならできる長方形が、全部もれなく書けるからだ。じゃんけんの組み

合わせの時も、やった方法だね。

P16：私は、ちょっと似ていて、P12さんと言いたいことは同じなんだけど、（縦と横の）組み合わせを書きました。（と組み合わせを板書する。）

P17：ぼくは、P16さんの組み合わせを、式にしました。（ $1+9=10$ 、 $2+8=10$ 、 $3+7=10$ ・・・としたら、組み合わせは全部で9通りありました。

P18：ちょっと問題に合わない所があります。 $5+5=10$ は、こんな風に正方形になってしまうので、（答えには）入れられない。

P19：私は、縦と横の長さの組み合わせを表にしました。私も表を書いたとき、5と5の組み合わせは長方形じゃないな、と思いました。だから答えは8通りだと思います。

T：どうしてP19さんたちは、表や式を使ったのかな？

P18：だって、適当にできた形を書いていたら、全部見つけれないもん。

P19：もし縦に目をつけるなら、縦で1から順番に増やして作っていかないと、もれがあるといけなから。この方が早くて正しいよ。

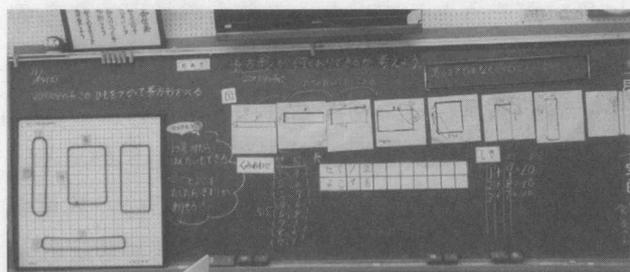


図2 様々な表現様式を関連付けた板書

子どもたちは、図形版による操作、式、図や表、言葉などを用いて、自分の考えを表現していた。その中の約3割の子どもは、縦もしくは横の長さに目をつけて、その和が10マス分になるように、1から順序良く調べていた。集団思考では、操作（操作的表現）を式（記号的表現）に置き換える、式を図や表（図的表現）に変換する、図を言葉（言語的表現）を用いて説明する、式で表されたものは図や表ではどこにあたるのか確かめてみるなど、表現様式の変換を意図的に行った。また、なぜ表や図などを用いて1から順番に調べたのか、その意図を問うて全体で考えることを通して、「無作為に出てきた要素を大小の順に順序よく並べ、落ちや重なりが無いように整理する」という関数の考えを問題解決にいかしたよさやきまりの発見に

つながる工夫について共有化した。また、プレゼンテーションソフトを用いて、できる長方形の形を動的に示した。子どもたちからは歓声が上がリ、縦と横の長さを連続的に伴って変わる量として理解を深める一助になったと考える。反省点は、「長方形は、向かい合う辺の長さが等しいので～」という長方形の性質に着目した発言を多くは引き出せなかったことである。「縦+横=10マス」の式から、「なぜこの式から、周りの長さが20マスになる長方形の縦と横の長さが求められるのか。」と10マスの意味を問うことで、長方形の性質に立ち返り、「長方形は向かい合う辺の長さが等しいから、一組分で良い」という発言を引き出すことが可能であったと考える。また、条件に合う長方形をあらい出すことが難しいという「困る場面」を設定することにより、関数の考えをいかして解決するよさをさらに共有できたと考える。

④関係を活用して事象を考察していく場面の工夫

○条件を変数化した適応題に取り組みせることで、既習の関数の考えをいかせば他の学習においても簡便に解決できるというよさを実感させる。

本時では、次のような適応題を設定した。

□マス分の長さのひもを使って、長方形を作ります。□が21のときはできるかな。

子どもたちからは、「あれ？できないな。どうしてだろう。」「2とびの数しか、長方形はできないんだ！」など考えを交流し合っていた。この適応題を通して発展的に条件を変えて考えさせることで、長方形の性質についてさらに理解を深めることができたと考える。

4 結果と考察

単元の学習終了後に、前述した単元アンケートによる評価及び記述内容による検証を行った。

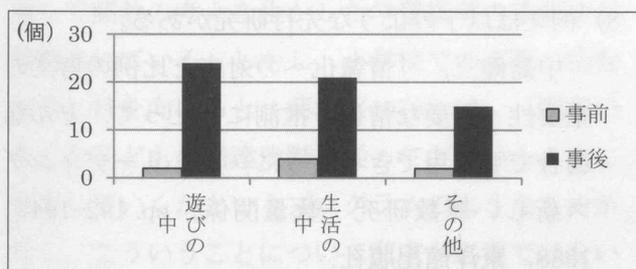
表3は、単元の学習に入る前に実施したものを事前、単元終了後を事後として、子どもの態度の変容を示したものである。

表3 単元評価のアンケート結果（人）

| 態度 | 項目 | 4 | 3 | 2 | 1 | 計 |
|-------------|----|----|----|----|---|----|
| | 時 | | | | | |
| 要素を見つけようとする | 事前 | 3 | 5 | 20 | 4 | 32 |
| | 事後 | 11 | 10 | 11 | 0 | 32 |
| 規則を見つけようとする | 事前 | 5 | 7 | 15 | 5 | 32 |
| | 事後 | 9 | 12 | 10 | 1 | 32 |
| 規則を活用しようとする | 事前 | 2 | 5 | 17 | 8 | 32 |
| | 事後 | 10 | 8 | 9 | 5 | 32 |
| 動的に見ようとする | 事前 | 0 | 10 | 16 | 6 | 32 |
| | 事後 | 9 | 13 | 8 | 2 | 32 |

その結果、どの項目においても事前と比べて事後は約 10 ポイント高い数値で肯定的な回答が得られた。特に「事象の中から問題解決に必要な要素を見つけようとする」項目に対しては、最も高い伸びが見られたことから、様々な場面に潜んでいる数量の中から依存関係にある二つの数量に着目し、「これらの間には何か関係があるのではないか。」と気づこうとする態度が育まれてきつつあると言える。また、表4は、依存関係にある二つの数量を身の周りから見いだして具体的に記述させ、その量の変容について事前と事後で比較したものである。

表4 依存関係にある二つの数量の記述量の変容



事前では、「わなげをしたときの入る数とはずれた数」や「みかんの数はきまって二人でわけるときのわけかた(原文まま)」などと以前授業で扱った場面を遊びや生活から想起して記述するに留まった。しかし事後では、「つみきをつんでいった時のかい数と高さ」「じゃんけんにかかった数ともらったメダルのまい数」などと具体的に記述できており、特に身近な遊びの場面から現実的事象に潜む因果関係を見つけようとする意識の高まりが明らかとなった。調査からは、伴って変わる数

量が身近にたくさんあることやいろいろな変わり方があることに気付いた子どもが多いことが分かった。最後に、A児の事前と事後におけるワークシートの具体的な記述内容で変容を検証する。

表5 A児の記述内容の変容

| | |
|----|---|
| 事前 | もらうおはじきの数。 |
| 事後 | <ul style="list-style-type: none"> ・おこづかいをもらった月の数とおこづかいの金があく。 ・えんぴつけずりを回す数をえんぴつの長さ。 ・木を切った数を森のりょう。 |

事前において、A児は、依存関係にある数量について感覚的な言葉で捉えており、伴って変わる二つの数量に着目し、その関係性を理解することができていない。しかし、事後においては、実生活から伴って変わる二つの数量を意欲的に探しだし、「木が切られると森が減る」などと読書で得た知識と結び付ける場面も見られた。これらは、機械的に対応の決まりや変化の特徴を読み取ることが目的にならないよう、子ども自身で関係に着目し、規則を見付けることに発見の喜びや楽しさを感じさせる指導を積み重ねてきた結果であると考えられる。

一方で、4項目中2項目において「1」と回答した子どももいる。指導の際には、要素について丁寧にその関係性を調べたり変化する範囲に着目させたりしながら「関数の考え」をいかすよさを感じ得るような細やかな指導が必要である。

5 成果と課題

本研究では、小学校図形領域における学習材及び関数の観念の育成を促す学習指導過程を提案するとともに、実験授業を行うことを通して、その授業の有効性を検討することが目的であった。

結果として、事前と事後におけるアンケートや記述内容の変容から、本実践が、図形の性質の理解を深め、事象間の関係を見いだしたり活用したりする態度の育成に対して一定の効果があつたことが示唆された。そこで、最後に研究を通して確認できた成果と課題を整理しておく。

まず成果として第一に、教材を工夫し、数量に関係付けて場面を積極的に取り入れることは、二つの数量の間に成り立つ対応の規則性を発見することにつながる考えを子どもから引き出すことができたため、図形の性質の理解をいっそう深める効果があることが示唆されたことである。これは、低学年の発達段階や指導の入門期であることをおさえた上で、図形認識や関数理解を促すためにはどのような指導をすればよいかを考えて意図的・計画的に授業実践していくことの重要性を示すものであると考える。

また第二に、数量の関係を捉えやすくする手立てとして、半具体物の操作、図による表現、式化、言葉による説明など多様な表現様式を取り入れることは、二つの数量の変化の様相を視覚的に捉えることができ有効であることを確認することができた。一般に関数関係は、それ自体が動的な対象を考察する抽象的な概念のため、目で見ることが難しい。そこで、視覚化した表、式、グラフなどを相互に関連付けることが規則性を調べたり表したりすることへの重要な一助となり、長方形の性質についての理解を深めることにもつながったといえる。

今後の課題としては、関数の考えの育成に関わる態度の評価方法についてである。今回は、意識から態度につながると考え、アンケートや記述内容の変容にて評価したが、この方法が適切か否かは今後検討を要する。さらに、低学年で培った関数の考えが、今後問題解決においてどのような形で生かされていくのか、他学年との系統性を探りながら研究を進めていく。

<引用・参考文献>

- 1) 文部科学省「小学校学習指導要領解説 算数編」, pp. 47-50, 2008, 東洋館出版社.
- 2) 例えば以下のような先行研究がある。
布川和彦, 「数量関係の学習と背後の現象や共変性の意識化」, 上越数学教育研究, 第 25号, pp. 1-10, 2010, 上越大学数学教室.
国宗進, 「関数指導再考」, 数学教育 No. 511, pp. 4-9, 2000, 明治図書.
- 3) 2003年に文部科学省, 国立教育政策研究所より示された, 過去5年間にわたる小学校学力調査・教育課程実施状況調査集計の分析結果では, 関数理解に関する問題の正答率・通過率が50%未満であったことが報告されている。
- 4) 文部科学省, 国立教育政策研究所より示された, 平成26年度の全国学力・学習状況調査結果によると, 小学校では「表が与えられ, その表から二つの数量の関係を式に表わす問題」では正答率が82.1%であるのに対して, 「繰り返し出現するリズムという現象からその規則性を自分で読み取り, 小節数を求める問題」では, 正答率62.5%であった。また, 中学校では「与えられた表やグラフから変化や対応の様子を調べる問題」の正答率は87.8%であるのに対して, 「1次関数を表した事象を選ぶ問題」の正答率は38.3%であった。
- 5) 片桐重男, 『算数教育学概論』, pp. 205-226, 2012, 東洋館出版社.
- 6) 国宗進(2000)「関数指導再考」, 数学教育 No. 511, 明治図書, pp. 4-9.
- 7) 小倉金之助(1928)『現代数学教育の改造』, モナス, pp. 88-115.
- 8) 例えば以下のような先行研究がある。
中島健三, 「情報化への対応と比例の考えの重要性—必要な情報や推測に当たって, どんな場合でも活用できるように—」, リーディングス新しい算数研究 数量関係, pp. 192-194, 1988, 東洋館出版社。
清野達彦, 大野桂, 越後佳宏, 「小学校算数科における数学科を重視した学習指導に関する研究—わり算の筆算の創造に焦点をあてて—」, 日本数学教育学会誌 第90巻, 第4号 pp. 22-32, 2008.
- 9) 茂呂美恵子, 「関数の考えをいかすとは—依存関係に着目して—」, 新しい算数研究 No. 499, pp. 10-13, 2012.
- 10) 坂井武司, 「関数の考えをいかした図形の指導」, 新しい算数研究 No. 499, pp. 26-29, 2012.
- 11) 前掲書 10) , p. 27.