

数学的な考え方を育てる学習指導の工夫

—「言語技術」の活用を通して—

うるま市立赤道小学校教諭 平 田 治 子

I テーマ設定の理由

子ども達の学ぶ力、考える力、表現する力、そして活用する力を高め、国際的にも通用する学力を身に付けさせることとして、学習指導要領が改訂された。今回の改訂で算数科においては、自分で考えたことを数学的に表現し、それを伝え合ったり学び合ったりすることや、身に付けた知識・技能を活用し、思考力・判断力・表現力などを育むことを重視している。思考力・判断力・表現力を育むには、日常の言語をはじめ、数、式、図、表、グラフなどを用いて、自分の考えを説明、表現したりする学習活動の充実が大切であるとされている。

本校では、「算数の学習が好き」「算数は社会に出たときに役に立つ」と答える児童が比較的多いが、難しい問題を解こうとする姿勢に課題が見られる。計算問題は好きでも、文章題は苦手であるという児童が多い。また、文章題から読み取ったことを立式することはできるが、その式を立てるまでに至った自分の考えを順序立てて説明することがうまくできない児童も多くいる。平成 20 年度全国学力・学習状況調査の結果からは、本校の課題として、算数Aの力が算数Bに反映されていないことが挙げられ、その改善のために指導方法の工夫が求められている。しかし、日頃の算数の授業において、習得した知識や技能を活用し、見通しをもち筋道を立てて考えたり、自分の考えを分かりやすく書いたり、話したりする力を伸ばす指導が十分ではなく、算数科のもつ本質的な楽しさやおもしろさを味わうことができているとはいえない。そこで、算数科の授業において、しっかりと意味理解をさせ、児童に自分の言葉で説明させる活動を多く取り入れることが必要である。説明する力を養うには、論理的思考力や数学的な考え方を育成することが大切であり、その根底には「ことばの力」として言語技術が不可欠である。言語技術は、「聞く」、「読む」、「話す」、「書く」に関する技術で「考える」能力を育むために言語技術の習得が効果的だと言われている。

算数科において、自分で考える場合でも、集団で考える場合においてもことばを抜きにして考えることはできない。ことばがより効率的に使えるようになれば深く考えることができる。既習事項とつなげて自分で考えたことを、具体的操作活動で表現し、数学的に筋道を立てて考え、数量や図形を駆使しながら図や絵・ことばなどで表現し、友達に分かりやすく伝え、考えを深めていく活動を通して、数学的な考え方を高めていくことができるのではないかと考える。また、算数的活動を一層重視していく必要がある。

よって、本研究では、根拠を明らかにし筋道を立てて考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて考え、自分の考えを分かりやすく説明したり、表現し伝え合ったりする力を高めるために、「言語技術」を取り入れた指導や、「学習意欲」を高めるための手立てを工夫することによって、児童の「ことばの力」が高まり、数学的な考え方を育むことができるであろうと考え、本テーマを設定した。

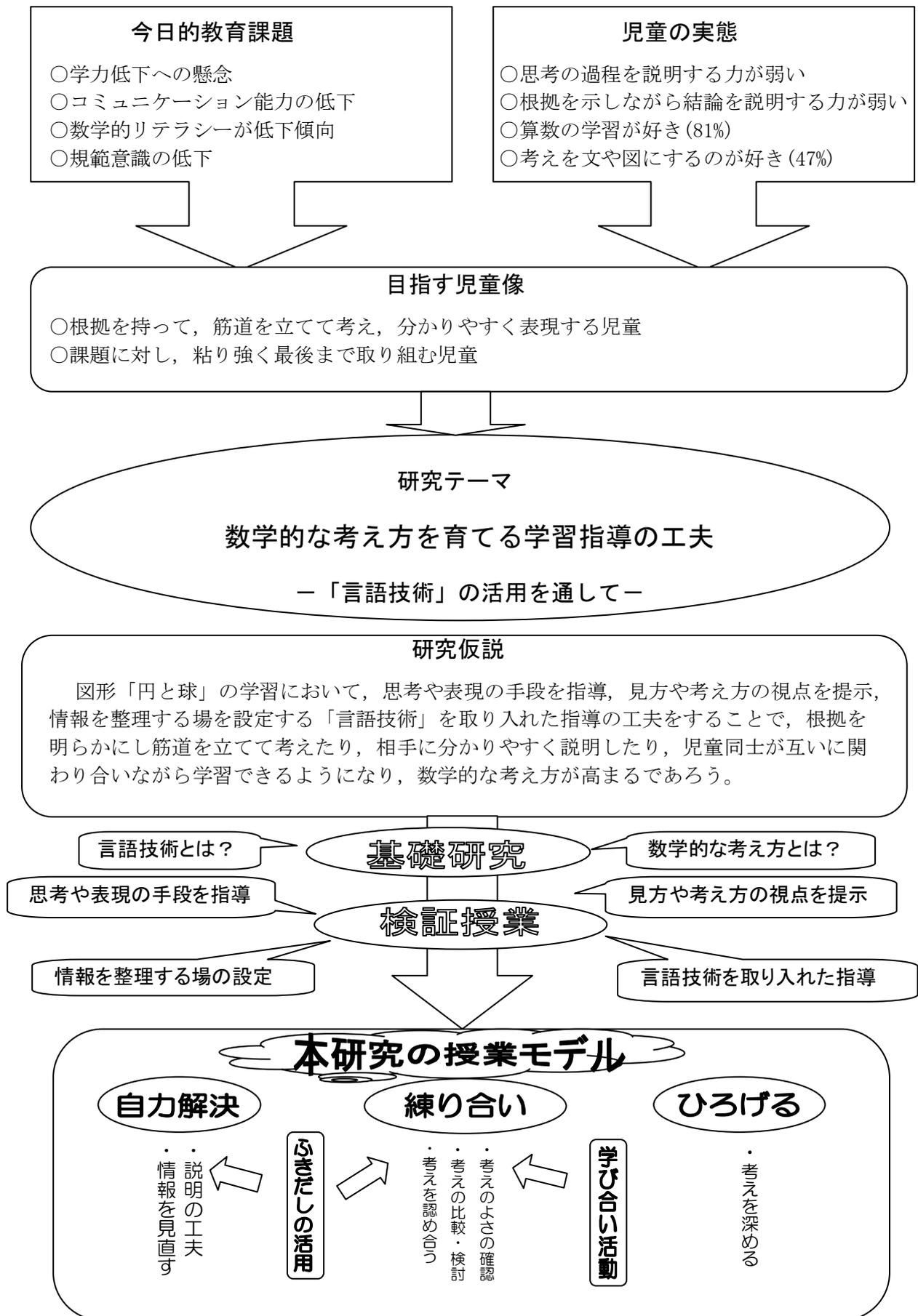
II 研究目標

「言語技術」の活用を通して、児童の数学的な考え方を育てる。

III 研究仮説

図形「円と球」の学習において、思考や表現の手段を指導、見方や考え方の視点を提示、考えを交流する場を設定する「言語技術」を取り入れた指導の工夫をすることで、根拠を明らかにし筋道を立てて考えたり、相手に分かりやすく説明したり、児童同士が互いに関わり合いながら学習できるようになり、数学的な考え方が高まるであろう。

IV 研究の全体構想図



V 研究内容

1 数学的な考え方について

(1) 「数学的な考え方」とは

数学的な考え方は、それぞれの問題解決に必要な知識や技能に気付かせ、知識や技能を導き出す力である。(片桐 2008)そして、問題解決における数学的な発想や思考方法を取り出したものとする。また、算数・数学科では、数学的な考え方こそが学力の中心だと述べている。

本研究では、数学的な考え方を児童が既習の知識・技能・考え方の中から必要なものを選び、それを活用してよりよい解決方法を求めようとする力を捉えたい。

片桐重男氏の「数学的な考え方の具体化と指導 (明治図書)」には、数学的な考え方として、次の3つのカテゴリーを挙げている。

I 数学的な態度

II 数学の方法に関係した数学的な考え方

III 数学の内容に関係した数学的な考え方

数学的な考え方の育成について学び合うための「学び方」を活用することによって、新しいことが発見でき、筋道立った説明も可能になり、内容が統合・発展と捉えられていく。即ち「学び方」は「数学的な考え方」が中心になって進められ、学び合う姿勢が「数学的な考え方」に関連しているといえ、学習を進める中で大きな役割を担っている。

図1：数学的な考え方と学び方



☆数学的な考え方を明確にする。
 ☆どのような数学的な力をつけさせるのか。
 ☆具体的に指導案に位置付ける。
 ☆児童の言葉から導く。

(2) 数学的な態度とは

- ①自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする。
 - *疑問をもとうとする。
 - *問題意識をもとうとする。
 - *事象から数学的な問題を見つけようとする。
- ②筋道の立った行動をしようとする。
 - *目的にあった行動をしようとする。
 - *見通しを立てようとする。
 - *使える資料や既習事項、仮定に基づいて考えようとする。
- ③内容を簡潔明確に表現しようとする。
 - *問題や結果を簡潔明確に記録したり、伝えたりしようとする。
- ④よりよいものを求めようとする。
 - *思考を対象的(具体的)思考から、操作的(抽象的)思考に高めようとする。
 - *自他の思考とその結果を評価し、洗練しようとする。
 - *思考や労力を節約しようとする。

(3) 数学の方法に関係した数学的な考え方・発問・発言例

表1：数学的な考え方のキーワードと発言例

数学的な考え方	考えを引き出す発問	発言例
① 帰納的な考え方 決まりを見つけて いくつかのデータから共通の規則を見出す。 見出した一般性が確かであるか新しいデータで検証する。	・共通にみられるきまりや考え方はないだろうか。 ・別の数や場面でもあてはまることができるか。 ・どんな決まりがありそうか、データを集められないか。	・私は、どの式からも〇〇ということが言えると思います。AもBも〇〇の規則があるからです。 ・私は〇〇のようなきまりがあると思います。～の時もそうになっています。 ・私は当てはまると 생각합니다。理由は、〇〇を当てはめて考えました。すると、この場合も当てはまりました。

<p>② 類推的な考え方 似ていることを使って</p> <p>似たようなものから考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・前に学習したことで、これと似たようなものはないだろうか。 ・なぜこの方法で解決できるのだろうか。 ・それと同じようにできないだろうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・私は、〇〇の方法でできると思います。△△の時も、〇〇してできました。だから、この場合も〇〇するとできると思います。(既習学習の活用) ・前に習った〇〇をもとにして…… ・前に習った〇〇と同じように考えて……
<p>③ 演繹的な考え方 分かっていることを使って</p> <p>いつでも言えるということを主張するために、すでに分かっていることを基にして、正しいことを説明しようとする考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・どんなことが分かっているのか。 ・どんなことが使えるのか。 ・どんなことが言えるのか。 ・数が変わっても使える考え方はどれだろうか。そのわけを考えよう。 ・なぜ、この答えの出し方でよいのだろうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・私は、〇〇の考えだと思います。△△にして考えてみると、……です。だから〇〇の考え方は、数が変わってもいつでも使えます。 ・私は、〇〇だからだと思います。前に〇〇は△△だと学習しました。 ・前は△△だったので、これも〇〇だと思います。 ・前に習った〇〇が基になっています。
<p>④ 統合的な考え方 同じものとしてまとめる</p> <p>多くの事柄を個々ばらばらにしておかないで、より広い観点から、それらの本質的な共通性を抽象し、それによって、同じものとしてまとめていこうとする考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめていえないだろうか。似ているところ、同じところはないか。 ・分かっていることで、同じに見られるものはないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・私は、〇〇が同じことだから、同じ仲間になると思います。 ・前に学習した〇〇と同じになります。
<p>⑤ 発展的な考え方 いつでも使える方法に</p> <p>1つのことが得られても、さらによりよい方法やより新しいものを発見していこうとする考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もっと簡単に解決する方法はないだろうか。 ・違う方法はないだろうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・私は、〇〇の方法で考えました。この方法だと△△という良さがあります。 ・簡単な方法は〇〇です。 ・〇〇だから、この方が早くできると思います。
<p>⑥ 抽象化の考え方 同じことを見つけて</p> <p>いくつかの事物・現象や場面を集め、それぞれのすべてに適用できるような基準に基づいてそれを1つの類にする考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・何が同じか。共通なことは何だろうか。 ・言葉の意味をはっきりさせてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・共通して言えることは、〇〇です。 ・〇〇は関係ないと思います。 ・この考え方に名前を付けるとしたら〇〇です。理由は△△だからです。
<p>⑦ 単純化の考え方 かんたんにして</p> <p>いくつかの条件があつて、それらすべての条件を考慮しなければならない時、その全部を考えることはできにくい。そういう場合に、そのうちいくつかの条件を一次無視して、簡単な基本的な場合に直してみようとする考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・どうして難しいのだろう。 ・どうなっていたら分かるのだろう。 ・簡単な数に置きかえてみよう。 ・簡単な場合(簡単な数・図)を考えよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・数字を簡単にして考えてみると〇〇になるので、△△になると思います。 ・他のところはあまり関係がないので、ここだけを〇〇して考えました。すると△△が言えました。

<p>⑧ 一般化の考え方 いつでも使える方法に</p> <p>ある概念の意味の適用範囲を広げていこうとする考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・もっと簡単にできないか。 ・役に立つ決まりが見つからないか。 ・いつでも言えることを考えよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・〇〇するといつでも使えます。 ・簡単にすると〇〇になります。
<p>⑨ 特殊化の考え方 条件を決めて</p> <p>一般化の逆。極端な場合や特別な値の場合にあてはめてみて一般化を検証したりする考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・特別な場合を考えてみよう。 ・条件を一定にしよう。 ・条件の特別な場合を考えよう。 ・分かっている特別な場合を考えてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・もし〇〇でも△△になります。 ・〇〇の時はあてはまりません。
<p>⑩ 記号化の考え方 式や記号を使って</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・それ（式・記号）はどんなことを表しているか。 ・式に表せないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・式に表すと〇〇になります。 ・この式の意味は〇〇です。
<p>⑪ 数量化・図形化の考え方 図や数を使って</p> <p>量化的考え方・数化的考え方 図形化の考え方。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・図や数を使って表してみよう。 ・グラフや図（数直線・線分図・面積図等）に表せないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・この問題を絵にすると〇〇 ・絵にかいて考えると〇〇になります。 ・図にかいて考えると〇〇になります。 ・グラフにかいて考えると〇〇になります。

(4) 数学の内容に関する数学的な考え方

①集合の考え

考察の対象の集まりや、それに入らないものを明確にしたり、その集まりに入るかどうかの条件を明確にする。

②単位の考え

構成要素や単位の大きさやそれらの間の関係に着目する。

③表現の考え

表現の基本原理に基づいて考えようとする。

④操作の考え

明確に決められた数や図形の意味にもとづいて考えていこうとする。

⑤アルゴリズムの考え

早く、間違いも少なくしていくために、かけ算やわり算の筆算・四捨五入等を形式化し、一定の手順で機械的に実行していこうとする。

⑥概括的把握の考え

概数や概量、概形をとらえたり、概算や概測をすることによって、結果や方法についての見通しを立てたり、結果について確かめようとする。

⑦基本的性質の考え

算数における多くの法則・性質を求めていこうと考えたり、適切なものを選んで有効に用いようとする。

⑧関数的な考え

ある2つの事柄の関係を直接考察することはできにくい。そこで、これに関係のある考察しやすい事柄で依存関係をとらえ、関数関係を見つけて解決しようとする。

⑨式についての考え

問題に出てくる事柄や関係・思考の過程を簡潔明瞭・一般的に表すために式にしようとする。また式にあてはまる具体的な場面やモデル、一般的な関係、依存関係・関数関係を読み取ろうとする。

2 言語技術について

(1) 言語技術とは（三森ゆりか氏：つくば言語技術教育研究所所長）

情報を主体的に獲得し、自分の考えを組み立て、分かりやすく発信するための「聞く」「読む」
① ② ③
「話す」「書く」に関する技術（スキル）

①情報を主体的に獲得する

「情報を主体的に獲得する」とは、無意識のうちに聞こえてくる情報の受信ではなく、「考えながら聞く・読む」ことを指す。

例えば、「話の内容を整理しながら正確に聞く」「必要な情報と必要でない情報を選択しながら聞く」「事実と意見を区別して読む」「様々な角度から視点を変えて読む」「分析的・批判的に読む」などの情報獲得の技術。

②自分の考えを組み立てる

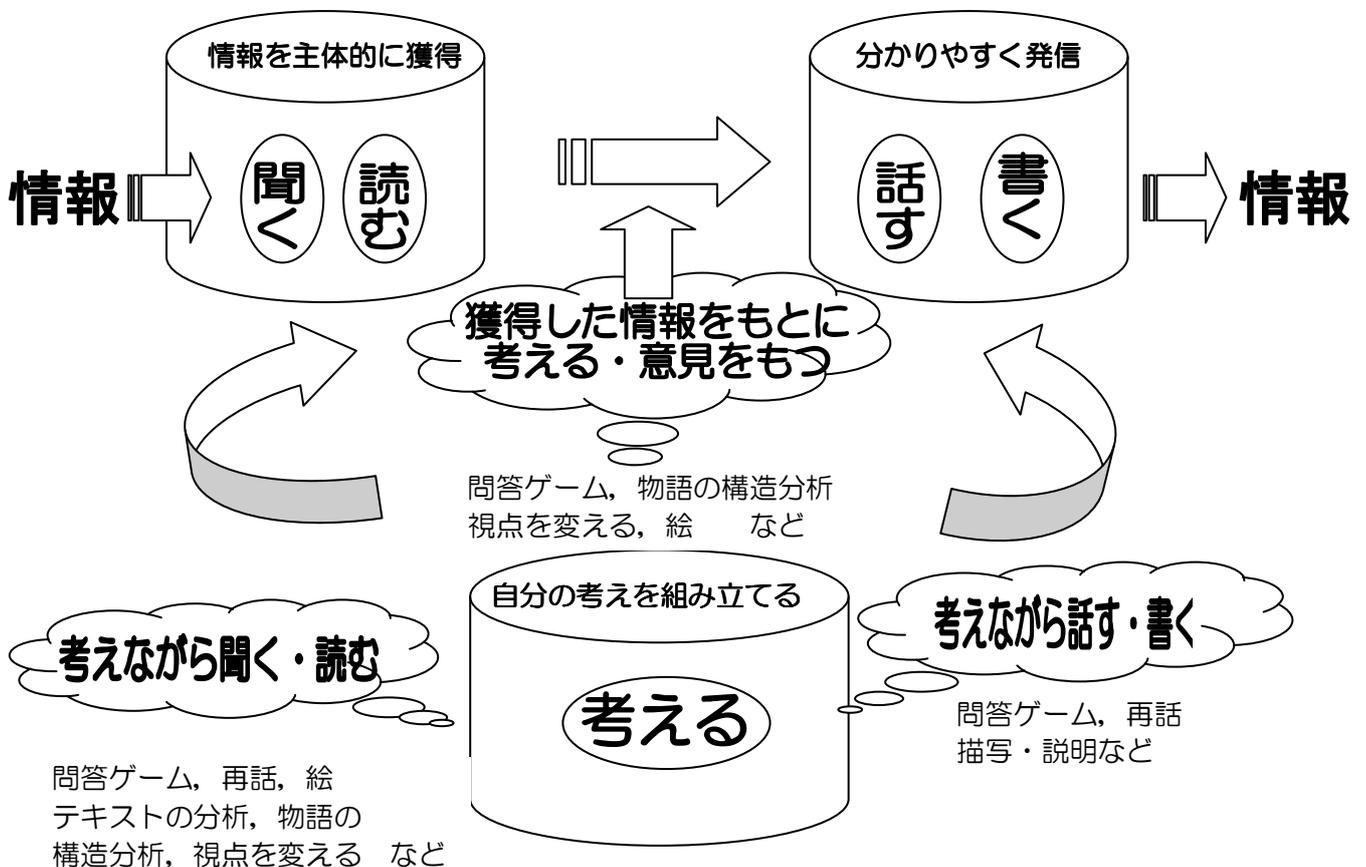
「根拠に基づき自分の考えをもつ」「表現されているテーマについて考える」「文章から書き手の心情について考える」など「獲得した情報をもとに考えたり、自分の意見をもったりする」ことを指す。

考えるための技術を教えることによって、多様な考え方に気付き、深く考えることができるようになり、感性や創造力も育てることができる。

③分かりやすく発信する

「分かりやすく発信する」とは、場面や目的に応じて「考えながら話す・書く」ことを指す。

例えば、「主語の整った文で話す」「相手に分かりやすいよう結論から話す」「情報を順序よく整理して書く」「根拠を明らかにして論理的な文章を書く」などの情報発信の技術。



(2) 各スキルの内容

① 「問答ゲーム」(受け答えの方法)

かみ合った議論をするために論理的思考力を鍛え、問答の技術を習得させるためのスキル。
「問い」に対して即座に「答える」ゲーム。

【ルール】 *主語を入れる。(ぼくは・わたしは) *目的語を入れる。(〇〇を、が)
*結論を先に言う。(好きです・嫌いです) *理由を言う。(そのわけは)

② 「再話」(要点の聞き方・文章の書き方)

あるテキストの内容(昔話など)を、自分のことばで新たに別の文章に再編成することで、文章の構成力や要約する技術を高めるスキル。(話を聞く→メモをとる→再話文を書く)

【ルール】 *5W1Hの視点で話の展開を聞く。 *段落ごとの要点を聞いてメモする。
*段落、会話文を正確に書く。 *メモをもとに、段落を意識したり、適切な
接続語を補ったりして、文章の再構成して書く。

③ 「説明・描写」(情報の正しい伝え方)

説明(抽象性が高い):相手の「どうすればいいの」「どうしたらそれができるの」などの疑問に答える行為である。あるものの成り立ち、仕組み、働き、状況などをことばで表現することをねらったスキル。

描写(具体性が高い):視覚でとらえた対象を、正確に、また客観的にことばで表現するスキル。

【ルール】 *全体の情報から部分の情報へと説明する。
*話のはじめと終わりの言葉を入れる。
*簡潔に具体的に表現する。
*秩序に立って視点を移動する。(時間的秩序・空間的秩序)
*5W1Hをはっきりする。(いつ・どこで・誰が・何を・なぜ・どのように)

④ 「視点を変える」(様々な角度から物事を見る方法)

「視点」とは、ある対象を認識する立場のこと、すなわち「認知の技術」であり、「視点を変える」とは、同じものを見たり聞いたりしても、人によってとらえ方や考え方が違うこと、自分自身の考えも状況の変化に応じて変化することを学ぶためのスキル。

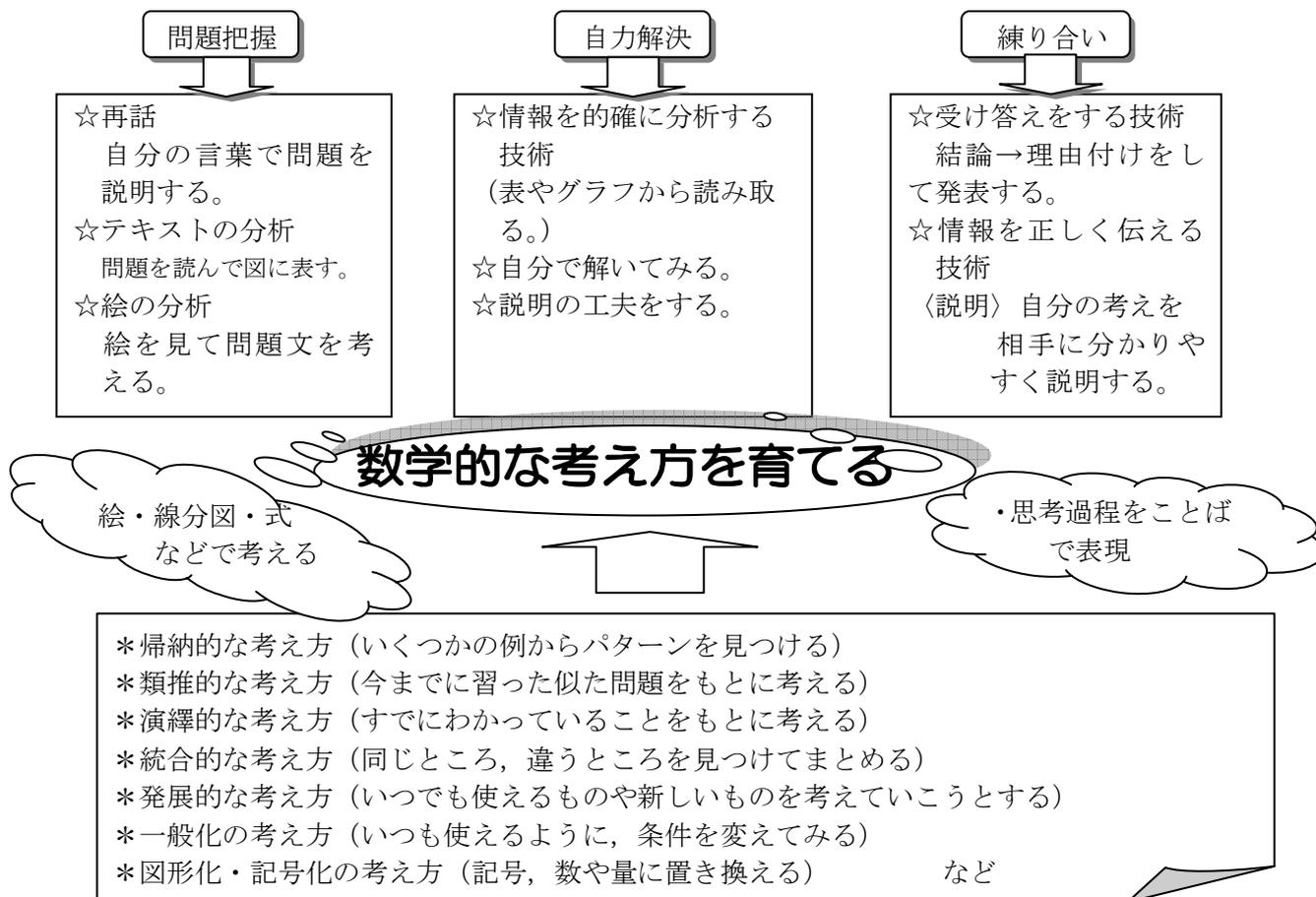
【ルール】 *各登場人物について考える。
(何をしてるか・何が見えるか・何を考えているか・何を話しているか)
*複数の視点で書く。
*主語が何人称であるかを意識して書く。

⑤ 「分析」(絵・テキスト)(絵やテキストの中にある情報を根拠として、テーマ等を分析する方法)

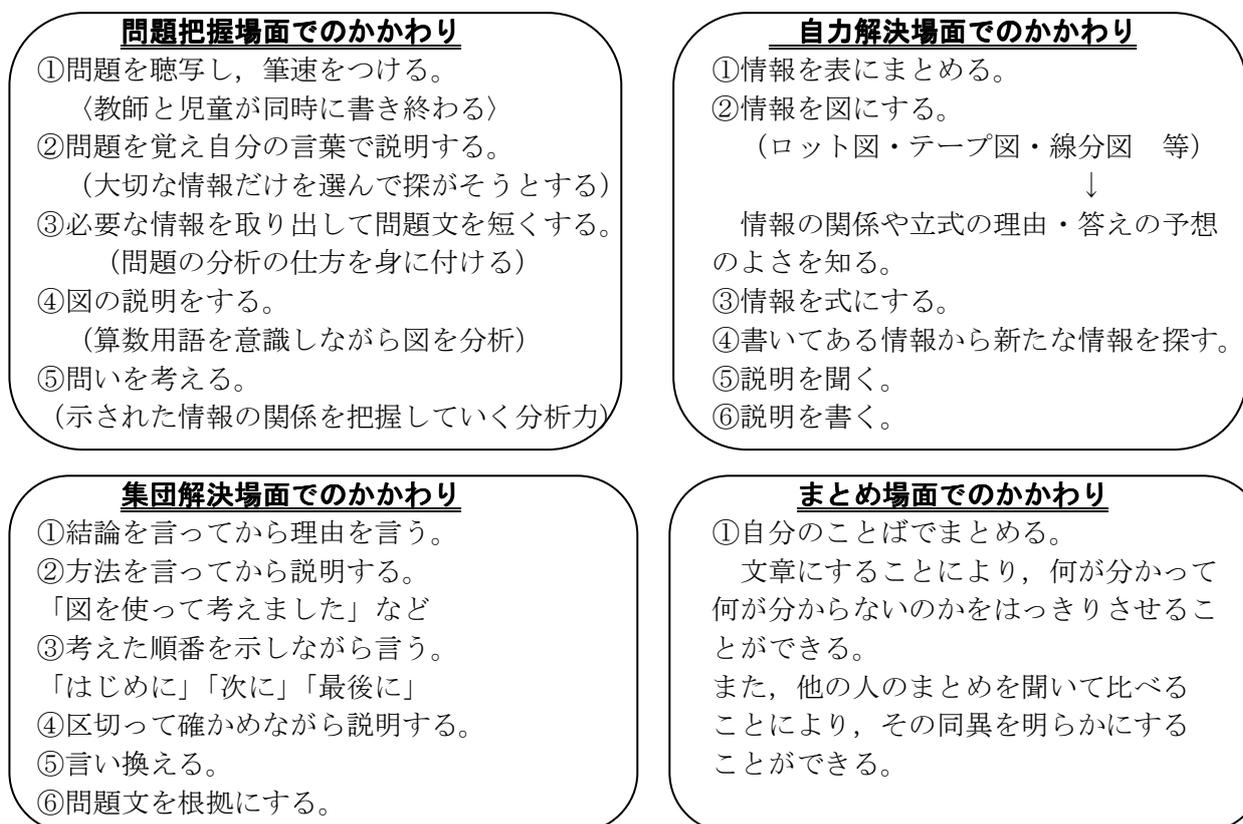
視覚でとらえた対象(絵)やテキスト(文章)を、5W1Hを中心とした視点で解釈し、絵や文脈や言葉を根拠に、自分の考えを述べたり文章にまとめたりする活動。

【ルール】 *5W1Hの視点で解釈する。(根拠をもって)
*意見を出し合い検討する。
*理由は、必ず絵や文章から見つける。

(3) 算数科と言語技術との関連



(4) 思考力を育成する、言語技術を活用した学習展開 (藤井 博敏：広島県油木小学校教諭)



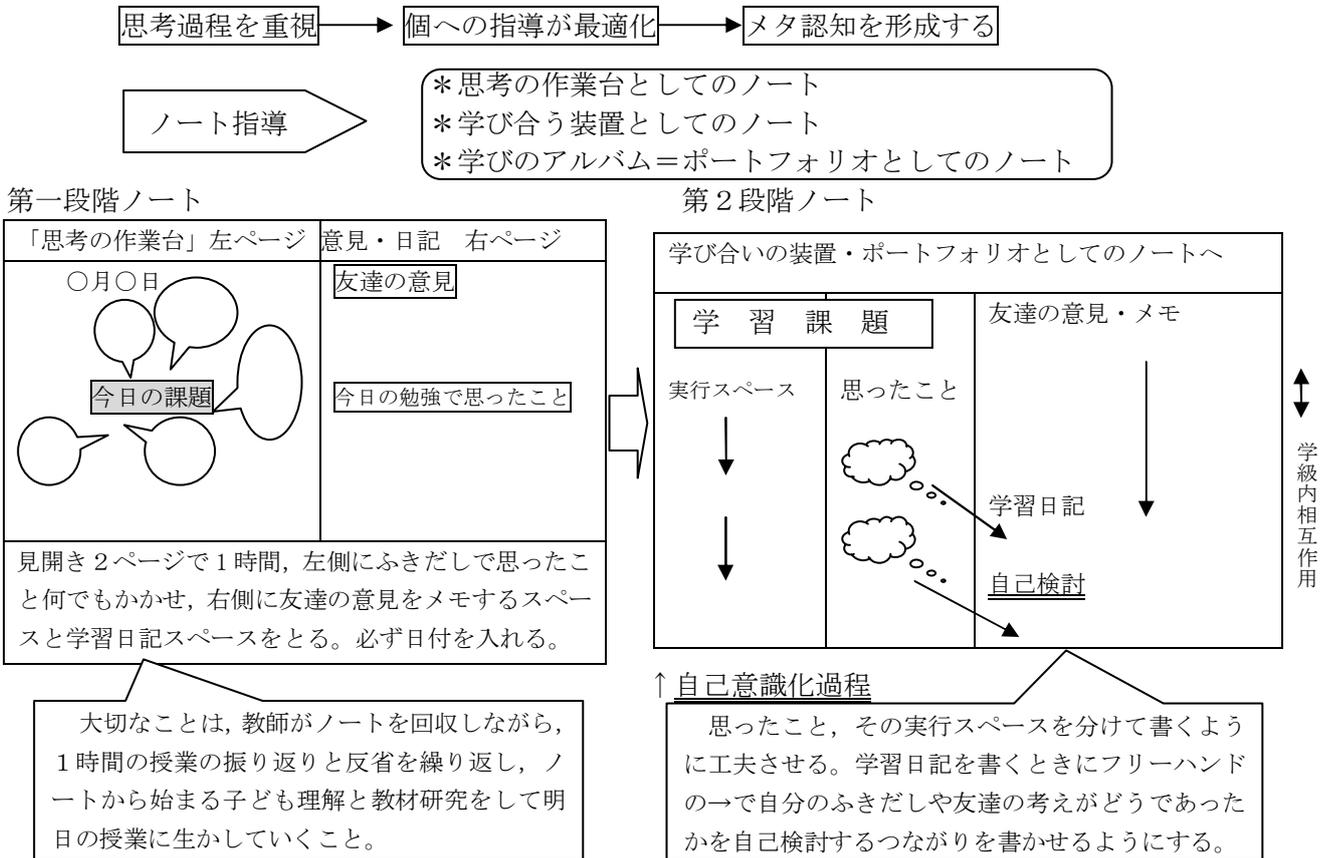
3 数学的な考え方を引き出すふきだし法

(1) ふきだし法とは（亀岡 正睦：神戸親和女子大学准教授）

算数科において、特に問題解決型の学習の指導を展開する際に有効な、漫画のようなふきだしを活用して思考過程を記述表現させる指導法。しかし、ふきだしを使えば「ふきだし法」と言えばそうではなく、①ノート指導、②板書の仕方、③指導と評価の一体化、④教材分析、⑤学級経営法の5つについてトータルに子どもを育てていく指導システムのことを意味する。

(2) ふきだし法の指導方法の留意点

①思考過程を〈ふきだし〉で表現させるノートと板書を工夫する。



② 〈ふきだし〉に表れた思考を分析し、子ども理解と教材分析を行う。

第1期：とにかく思ったことを〈ふきだし〉に何でも書かせてみる段階

第2期：問題解決型の授業を子ども達と創り上げる段階

第3期：どの子ども話し合いに参加し、よさを学び合う段階

③ 〈ふきだし〉に表れた思考に対して、机間対応時に適切な支援と評価を行う。

* 評価と支援の一体化モデル

第1：指導者の評価→思考過程に応じた最適な机間指導が可能

第2：自己評価→自己意識化と自己検討を加え自己評価能力を高めていく。

第3：相互評価→自己評価と一体

④自分や友達の書いた〈ふきだし〉から、学習を振り返り、自己評価を促す。

指導と評価の一体化→内と外との一体化

⑤どのような思いや考え〈ふきだし〉も受容し、その良さを学び合う学級の雰囲気育て、学級内相互作用を最大限に引き出す。



VI 実践研究

1 単元名 「円と球」

2 単元の目標

- 身のまわりにあるまるいものに関心をもち、共通の性質を理解しようとする。(関心・意欲・態度)
- 円や球の性質をみいだすことができる。(数学的な考え方)
- コンパスを使って、円をかいたり、長さを移したりできる。(表現・処理)
- 円や球および、それらの中心、半径、直径の意味を理解できる。(知識・理解)

3 単元の基礎・基本

(1) 一点を中心として等距離にある点の軌跡が円

今まで学習してきた「線」は直線だけである。したがって、子どもたちにとっての「線」の概念というと、「両端の点を決め、その間をまっすぐに結ぶことによってできるのが線」である。

この「線」に対する概念を、本単元で扱う円からは「点の軌跡を表すのも線」まで広げることになる。

この「線」に対する拡張された概念が、「長方形を1辺を中心に回転させてできる立体は円柱」などの学習活動の基礎・基本になる。

(2) 半径がきまれば、円の大きさが決まる

円の大きさは、半径の長さによって決定する。言い換えれば、半径が小さくなれば円の大きさも小さくなり、半径が大きくなれば円の大きさも大きくなる。

このような依存関係にある二量の関係に気づき、その関係を考えていく学習は、まさしく「関数の考え」そのものである。図形領域に位置づけられる単元であるが、ここで培うことが出来る「半径の長さと円の大きさの依存関係に気づく力」は、この後学習する「変わり方調べ」「割合」「比例」などの単元でも活用される『関数の考え方』の基礎・基本ともなる。また、図形領域では、5年生の円周率、多角形や正多角形、6年生での円の面積などの基礎になってくる。

4 単元について

(1) 教材観

本単元は「図形」領域であり、これまでに児童は、いろいろな形で「まる」とか「まるい形」などの言葉を使いながら円を直感的にとらえている。その直感的な理解をもとにしながら、日常生活の「まる」から、平面図形の円と立体図形の球を分化させ、その性質を理解させるようにしていく。

「円」については、構成要素に着目し、円がある定点から等しい距離にある点の集合であるという性質を理解するとともに、円の中心、半径、直径を理解することをねらいとしている。また、コンパスを使って円をかく活動を通し、図形は構成要素の集合によって形成されていることやその構成要素が違っただけで違う形になってしまうことを意識させることができ、図形の見方を深めることができる。

「球」では、球を「ボール」「たま」という直感的なとらえ方をしている児童が多い。ボールは児童にとって野球ボールやドッジボールもラグビーボールもボールととらえている。そこで、球の定義や性質などの理解を深めていくためには、ドッジボールとラグビーボールを対比させることや、円で学んだことを関連させより明確にさせていく。

(2) 児童観

児童は、第1学年で「いろいろな形」でものの形の観察と弁別、円の形について学習してきた。 「まる」に関しては、真円も楕円も「まる」ととらえている児童が多く、円の概念をもとに区別してとらえている児童は少ない。平面図形の円と立体図形の球の区別や、球と円柱との区別も十分とは言えず、どちらも「まる」ととらえている。

本学級は、素直な児童が多く全体的におとなしい。男女の仲が良く学習中はお互いに教え合ったり、助け合ったりすることが見られる。しかし、常に個別指導が必要な児童や作業面や学習にも時間のかかる児童などもおり、学習の理解面や計算処理能力に大きな個人差がある。したがって、児童の理解

や習熟の程度に応じた指導の工夫を図る必要がある。

そこで、本単元では「こま作り」という算数的活動を軸に学習を展開していく。ペア学習やグループ学習を取り入れたり、学習形態を工夫することにより児童が自ら考える学習ができるようにしたい。

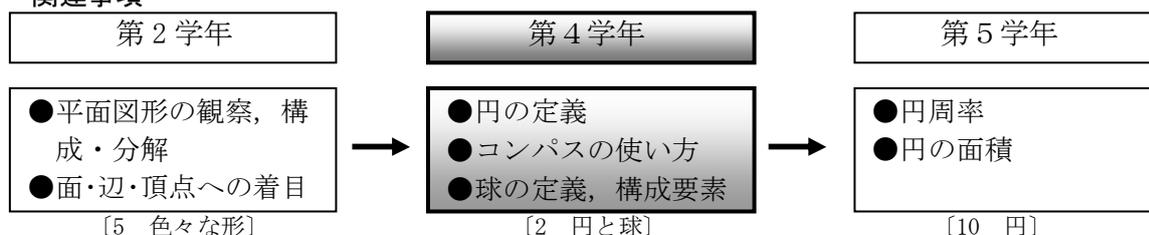
(3) 指導観

本単元は操作活動を通して、新しいものを発見したり、思考したことを実際に確かめたりできるなど、算数を好きにさせたり、数学的な思考力を育成しやすい単元である。また、操作活動を行う中で、自分の操作や思考活動を書き表し、思考と表現を一体化させることができる。

本単元では、「円や球の性質をみいだすことができる」ことを、単元で身に付けさせたい「数学的な考え方」とした。そのために単元を通して、円の性質を、「こま作り」という算数的活動の中で「円のひみつ」という活動を設定し進めていきたい。

「よく回るこまを作ろう！」という活動の中で、形は円で軸が中心にないと回らないことを知り、その中で、紙を折ったり、線を引いたりという作業を通し、円の性質に迫っていきたい。さらに多様な学び合い活動等を通して、自分の考えや友達の考えの良さに気づき、どのようにしたら、自分の考えたことを分かりやすく伝えられるかを考え、説明の見本などを参考にさせながら自分の考えを説明する活動を随所に取り入れていきたい。また、「よく回るこま」ができれば、「美しいこま」というテーマを与え、模様作りを通して、コンパスの使い方の習熟や、回転することで効果的な模様ができるように工夫させたい。

関連事項



5 評価計画と指導計画

(1) 観点別の単元目標と評価規準

	関心・意欲・態度	数学的な考え方	表現・処理	知識・理解
目 標	身の回りにあるまるいものを調べることに関心を持ち、進んでそれらの性質や特徴を調べようとする。また、円や球のもつ機能に気づき、進んで生活に生かそうとする。	折ったり、重ねたりする操作をもとにして、円や球の性質や特徴を考えることができる。	コンパスを用いて決められた大きさの円をかいたり、線分を写し取ったり、模様をかいたりすることができる。	円や球の定義や性質が分かる。また、それぞれのもつ構成要素の関連が分かる。
A	身の回りのまるい形のものを探ことができ、円の美しさや球の特徴などにも関心をもつ。また、円の特徴を生かして美しい模様を作ろうとする。	調べた結果から、半径がみな等しいこと、直径が半径の2倍であることなど、円や球の特徴を考えどの円でもいえるかどうかを確認することができる。	コンパスを使って指定された半径の円を手際よくかいたり、折れ線の長さを正確に写し取ったりできる。	円や球の中心、半径、直径がどこなのか分かり、円と球の共通性が分かる。
B	身の回りにあるまるい形のものを探したり、コンパスを使って様々な模様を作ろうとする。	調べた結果から、半径がみな等しいこと、直径が半径の2倍であることなど、円や球の特徴を考察することができる。	コンパスを使って指定された半径の円をかいたり、折れ線の長さを写し取ったりできる。	円や球の中心、半径、直径がどこなのか分かる。

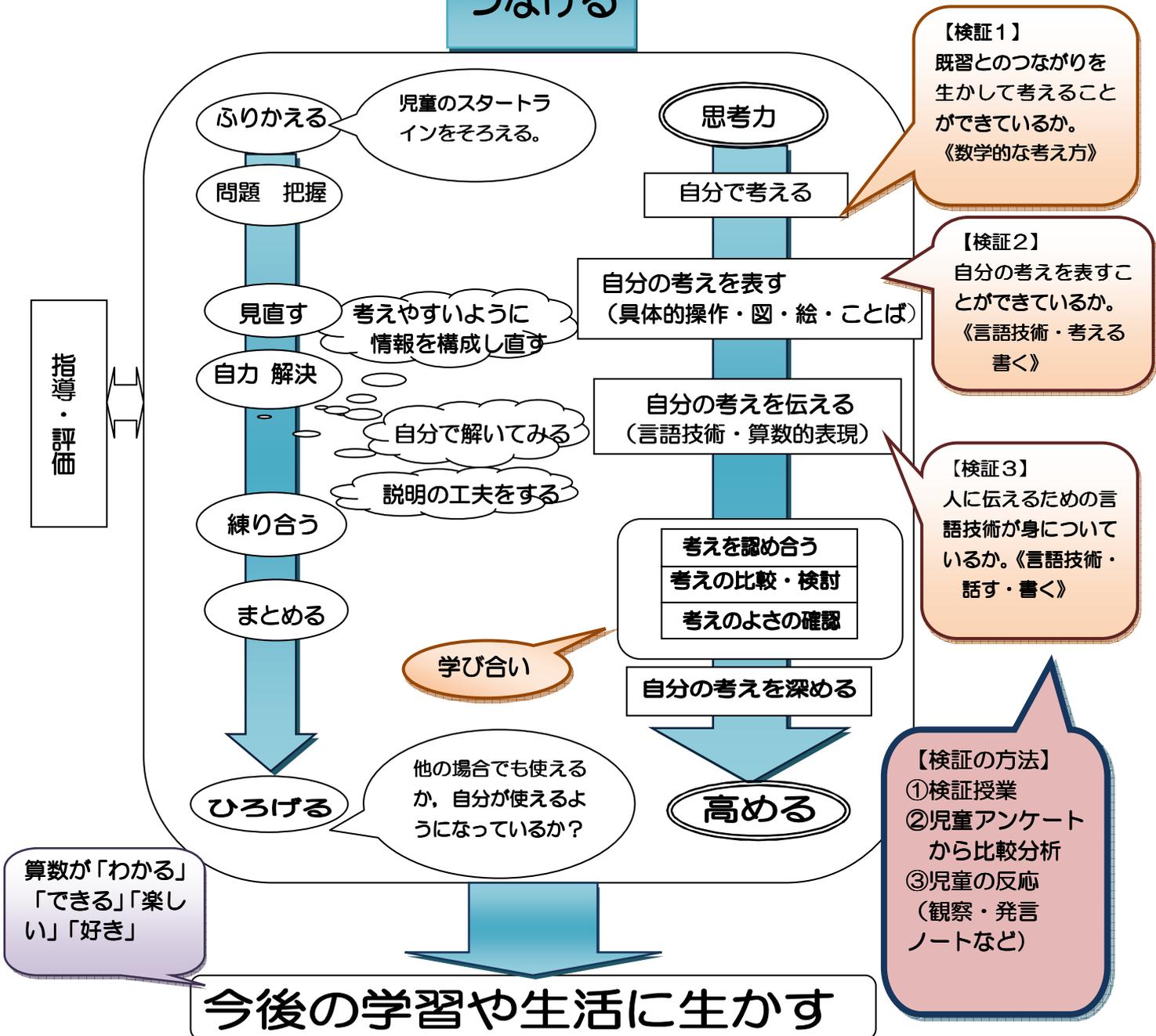
(2) 数学的な考え方を高める「円と球」の授業プラン

数学的な考え方

- I 数学的な態度（心情，行動）
- II 数学の方法に関する考え方（帰納的，類推的，演繹的など）
- III 数学の内容に関する考え方（数の概念・見方，計算の意味）

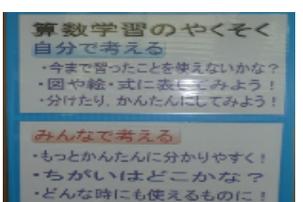
既習の数学的な考え方・生活経験

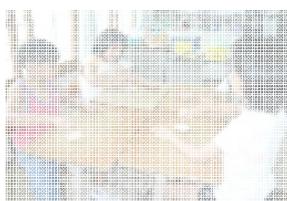
つなげる



(3)単元の指導・評価計画

次時	<p>○ねらい *主な学習内容 ★主な数学的な考え方(算数的活動) ☆主な算数的表現方法</p>	<p>指導上の留意点</p>	<p>評価項目(評価方法) ○「おおむね満足」と判定 ◎「十分満足できる」と判定</p>
<p>第一次</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">円の意味や性質を知る</p> <p style="text-align: center;">1 ・ 2</p>	<p>○円や球が身の回りにはたくさんあることに気づき、単元の課題を持つ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;">よく回るこまのひみつを見つけよう!</div> <p>*よく回るこまを作ろう!という課題で各自、自由にこま作りを行う。★帰納的考え方 *作ったこまを回してみる。友達のこまと比べながらよく回るこまとそうでないこまの違いを見つける。 *よく回るこまを作るには、どうしたらいいか考える。 ☆つぶやき表現 *考えたことを自分の言葉や図などでノートにまとめる。 ☆図的表現・言語的表現 *グループでの学び合いを行う。 *発表し、よく回るこまの条件を確認する。 *まん丸のことを「円」ということを確認する。(折り紙を折って円を確認) *中心と半径という用語を知らせる。 *感想をまとめる</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・形は自分の好きな形にしていいいことにする。 ・芯は爪楊枝を用意し、刺し方も児童にまかせる。 ・遊びを通してよく回るこまとそうでないこまの違いを見つけられるようにする。 ・算数科で使わせたい言葉(語り始めの言葉)を意識させ、まとめさせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> ・まんまるい形 ・しんは真ん中 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; width: fit-content;"> <p>1つの点からの長さが同じになるようにかいた丸い形を、円という。</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>【帰納的な考え方】 実際のコマ回しの経験をもとに、どのような形が回るのかを予想し作ることができる。(つぶやき・作品)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>【関心・意欲・態度】 コマが回る様子を進んで観察することができる。(ノート・発言)</p> </div> <p>○爪楊枝が真ん中に刺さっていたらよく回ると答えている。または、丸い形だとよく回る。のどれか1つを答えている。</p> <p>◎丸い形で真ん中に爪楊枝を刺したらよく回ると答えている。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>【知識・理解】 円、円の半径、中心という用語を知り、その意味が理解できる。</p> </div>
<p style="text-align: center;">3</p>	<p>○こま作りの活動を通して、円に着目し、円のかき方、円の中心、半径について理解する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;">きれいな円をかこう!</div> <p>*ノートにきれいな円をかく。 *身近なものを使って円をかく。 ★類推的な考え方 *書いた感想をまとめ、発表する。 ・うまくかけた点や困った点などをあげ、それぞれの方法によさと難点があることを押さえる。 ・ここでコンパスという道具があることを知らせる。コンパスの使い方は次時になる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・フリーハンドで円をかいてみる。 ・コンパスで円を書けばいいという言葉も出てくると予想されるが、ここでは、コンパスを使わず、身近な道具でかくことにする。 ・児童からは、ビンのふたやガムテープの周りなど円を写しとる方法が出てくると予想されるが、押しピンとタコ糸や幅1センチの厚紙などを用意し、体験させる。 	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>【類推的な考え方】 身近なものを使って円をかくことができた。(発言・ノート)</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div>

<p>3</p>	<p>半径のひみつを見つけよう！</p> <p>☆言語的表現・図的表現</p> <p>*みつけた半径のひみつをノートにまとめ、グループで学び合いを行う。</p> <p>*半径のひみつの発表をする。</p> <p>*感想を書く。</p>	<p>・半径はどこも同じ。</p> <p>・半径はたくさんある。</p> <p>・ななめにはかっても同じ。等のひみつが予想される。</p>	<p>○円、円の中心、半径の用語を答えることができる。</p> <p>◎円、円の中心、半径の用語を答えることができ、半径の性質がわかる。</p>
<p>4</p>	<p>○コンパスを使って円のかき方を理解し、設定された大きさの円をかくことができる。</p> <p>コンパス使いの達人になろう！</p> <p>①円の半径だけコンパスを開く。</p> <p>②コンパスの針を、円をかく場所の中心にさす。</p> <p>③鉛筆部分を紙につけ、そのまま倒すようにしながら、まわして円をかく。</p> <p>*作図の仕方が理解できたら、作図タイムをとり、コンパスの使い方を練習する。</p> <p>①自由に</p> <p>②中心を指定</p> <p>③半径を指定</p> <p>④中心も半径も指定</p> <p>★演繹的な考え方</p> <p>*感想を書く。</p>	<p>コンパスを使う前の指導</p> <p>・コンパスの針で遊ばない。投げたり刺したりしない</p> <p>・コンパスの2本の足の長さをそろえてから使う。</p> <p>・コンパスは、上の金具をつまんで回す。</p> <p>・下敷きはしない方がいい。</p> <p>・使い方の個人差が予想されるので、作図タイムの時間を中心に個別指導を行う。</p> 	<p>【表現・処理】</p> <p>コンパスを用いて円の作図ができる。 (ノート・ワークシート)</p> <p>○設定された大きさの円をかくことができる。 (1mm程度の誤差)</p> <p>◎設定された大きさの円を正確にかくことができる。</p> 
<p>5 (本時)</p>	<p>○円の中心を見つけることから、円の直径について知り、その性質を調べる。</p> <p>円の中心を見つけよう！</p> <p>*中心を見つける方法を考え、中心を見つける。(自分の考えは、ノートにまとめる。)</p> <p>★類推的な考え方</p> <p>*発表する</p> <p>・見つけた点は本当に中心かを確認する。</p> <p>・簡単に早く中心を見つける方法はないか。</p> <p>・直径の用語を知らせる。</p>	<p>準備するもの</p> <p>・こま作り用の厚紙で作った中心の分からない円</p> <p>・厚紙と同じ大きさの円の薄手の紙</p> <p>・透明の方眼</p> <p>・戸惑っている児童には、正方形の真ん中はどのように見つけたか想起させる。</p> <p>・算数の学習の約束から早い方法や簡単な方法はないか考えさせる。 (2回折るだけで見つかる)</p> <p>・直径を正しく理解させるために、紙をずらして折って見せ、ゆさぶりをかける。</p>	<p>【類推的な考え方】</p> <p>中心を見つける方法を考えることができる。 (観察・ノート)</p> <p>○紙を折るなど、円の中心を見つける方法を考えることができる。</p> <p>◎円の中心を見つけた後コンパスやものさしを用いて、円の中心を確かめることができる</p> 

	<p>直径のひみつを見つけよう！</p> <p>*みつけた直径のひみつをノートにまとめ、グループで学び合いを行う。★類推的な考え方 ☆実物を用いた表現・言語・図</p> <p>*直径のひみつの発表をする。 *教具を使って確かめる。 *感想を書く。</p>	<p>・前時の「半径のひみつつけ」を思い出しながら</p> <p>・半径と同じで、たくさんある。 ・同じ長さ ・直径は半径の2倍 ・中心を通る。</p>	<p>【知識・理解】 直径の意味を知り、直径の性質を調べることができる。(ノート)</p> <p>○直径の意味がわかる。 ◎直径の意味がわかり、性質を調べることができた。</p>
6	<p>○模様作りを通して、コンパスの使い方と円のかき方に習熟するとともに、美しい模様がつくれ、模様作りの楽しさを味わう。</p> <p>もようをかこう！</p> <p>*プリントと同じ模様をかく。 *円を自由に使って模様をかく。「君も今日からイラストレーター」と題して自由にイラストやデザインをかかせる。</p> <p>こまのもようをかこう！</p> <p>*美しく回るこまにしよう。というテーマに模様作りに取り組む *こまを回す。 *作品を紹介する。 *感想をかく。</p>	<p>・基本的な模様をかくことができるか。プリントと同じ模様をかく。初めは自力で、出来ないときは、隣と相談して進める。 ・自由にかかせ、色もぬる。 ・こまはくるくる回転するものだから、カラフルにしたりして美しく仕上げるように話す。</p> 	<p>【表現・処理】 円の中心の位置や半径の長さを決め、模様をかくことができる。</p> <p>【関心・意欲・態度】 コンパスを使って、美しい模様を進んでかくことができる。</p> 
7	<p>○長さを写し取る道具としてコンパスの使い方を知り、折れ線を直線に写し取り、長さを調べる。</p> <p>5 cm と思われる線を引こう！</p> <p>*めもりがない線引きや下敷きで5 cm とするを線縦方向、横方向、斜め方向に引いてみる。 *何本か引いたら、確かめ方を考える。</p> <p>どちらが長いかな？</p> <p>*2本の折れ線が書かれたプリントから、ものさしや定規を使わずに長さを比べる。 *グループごとにひもを使って長さ比べをする。 *ひもよりもっといい方法はないか。 *コンパスを使えば簡単にできることを確認する。 *感想を書く。</p>	<p>・ノートは、マスがあるので、白紙を配る。 ・長さの量感が必要になる。 ・ほとんどの児童が、定規で図ると予想される。コンパスを使って調べる方法が出てこなければ、紹介する。 ・ものさしや定規を使えばすぐできるが、ここではものさしや定規を使わずに考える。 ・グループで協力しながらもっといい方法がないか考える。</p>	<p>【関心・意欲・態度】 コンパスの新たな使い方を知り、コンパスを用いて折れ線を正確に写し取り、長さを比べることができる。(ワークシート・発言)</p> <p>○コンパスを用いて、長さを比べることができる。 ◎コンパスを用いて折れ線を正確に写し取ることができ、長さを比べることができる。</p>

<p>第二次 球の意味について知る</p>	<p>8</p> <p>○身の回りにある丸い形の特徴を調べて、球について知り、球の中心、半径、直径を理解する。 仲間わけをしよう！</p> <p>* ボールなどの球形をしたもの、卵、ラグビーボール、ジュース缶などいくつかを用意し、仲間わけをさせる。</p> <p>* ③の「どこから見ても円に見える形」のことを「球」ということを伝え、理解させる。</p> <p>* 球の模型から、球の特徴を考える。 「球」の切り口は？</p> <p>・ 球を切った時の切り口について 「球」の大きさは？</p> <p>* 球の直径の求め方を考える。</p> <p>* 球体模型で、「球の直径」「球の半径」「球の中心」を確認する。</p> <p>* ほかの球の直径も調べる。</p> <p>* 感想をかく。</p>	<p>・ 大きく分けて3つのグループに分けると予想される。</p> <p>① ジュース缶のように横から見ると長方形で上や下から見ると円のもの</p> <p>② 卵のように見方によって円にも見えるし楕円にも見えるもの</p> <p>③ ピンポン玉のようにどこから見ても円のもの</p> <p>・ 切る場所によって切り口の形は違うと予想するだろうそこで、模型を使って検証する。</p> <p>球はどこを切っても、切り口は円になる。</p>	<p>【数学的な考え方】 ボールのような丸い形はどこから見ても円に見えることに気づき、切り口も円になることを調べることができる</p> <p>○球の意味がわかる。 ◎球の意味がわかり、構成要素の性質や関係を調べることができる。</p>
<p>第三次 確かめよう</p>	<p>9</p> <p>○条件に合ういくつかの点を構想することによって、この点の集まりを推測させ、帰納的な考え方を経験させる。</p> <p>すなはま宝さがしをしよう！</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin: 10px auto; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> ・ア ・イ </div> <p>上のようなプリントを配布する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>これは、すなはまです。この砂浜に宝がうまっています。みんなで宝さがしをしましょう。さて、どこに宝がうめてあるでしょう。</p> </div> <p>ヒント1：「アの点から5 mはなれている。」</p> <p>ヒント2：「イの点からは、4 mはなれています。」</p> <p>* 今までのことを使って考える。 ★筋道を立てて考える</p> <p>* 発表する。*まとめる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>アの円とイの円が重なっているところ→2ヶ所ある。</p> </div> <p>* 感想をかく。</p>	<p>* ヒントをもとに掘る所に印を付ける。</p> <p>* 何人か指名し、印をつけてもらう。</p> <p>* 自分が掘ってみたい所をもっとかいてみる。</p> <p>* どうやって掘ったらいいか考える。★帰納的な考え方</p> <p>* みんなが掘ってみたい所を書いていくと円に見えることに気づき、円をかく。</p> <p>・ 5 mは無理と出てくると予想される。そこでどうするか問いかける。5 cmにしよう。【単純化の考え方】</p> <p>・ ものさしで図る。コンパスを使う等が出てくると予想される。</p> <p>「見通しを立てる考え方」</p> <p>【特殊化の考え方】</p> <p>・ 円の周りを全部掘らないといけなくなるので、次のヒントをあげる。</p> <p>・ すぐに円をかく作業をすることが予想される。その後、円の重なりが気がつくだろう。</p>	<p>【表現・処理】 コンパスを用いて、点アから5 cm離れたところにあるものを見つけることができる。</p> <p>【数学的な考え方】 筋道を立てて考えるために、帰納的な考え方ができる</p> <p>【表現・処理】 コンパスを用い、点イから4 cm離れたところにあるものを見つけることができる。</p>

6 実践事例

(1)第5時：平成21年6月12日（金）5校時

①ねらい

円の直径の意味を知り、その性質を調べることができる。

②授業仮説

自力解決の場において、既習の知識・技能・考え方を用いて、いろいろな円から様々な方法で中心を見つけていく活動を通して、直径は1つの円に無数に引けることなどに気付くことができるであろう。

③研究テーマとの関連

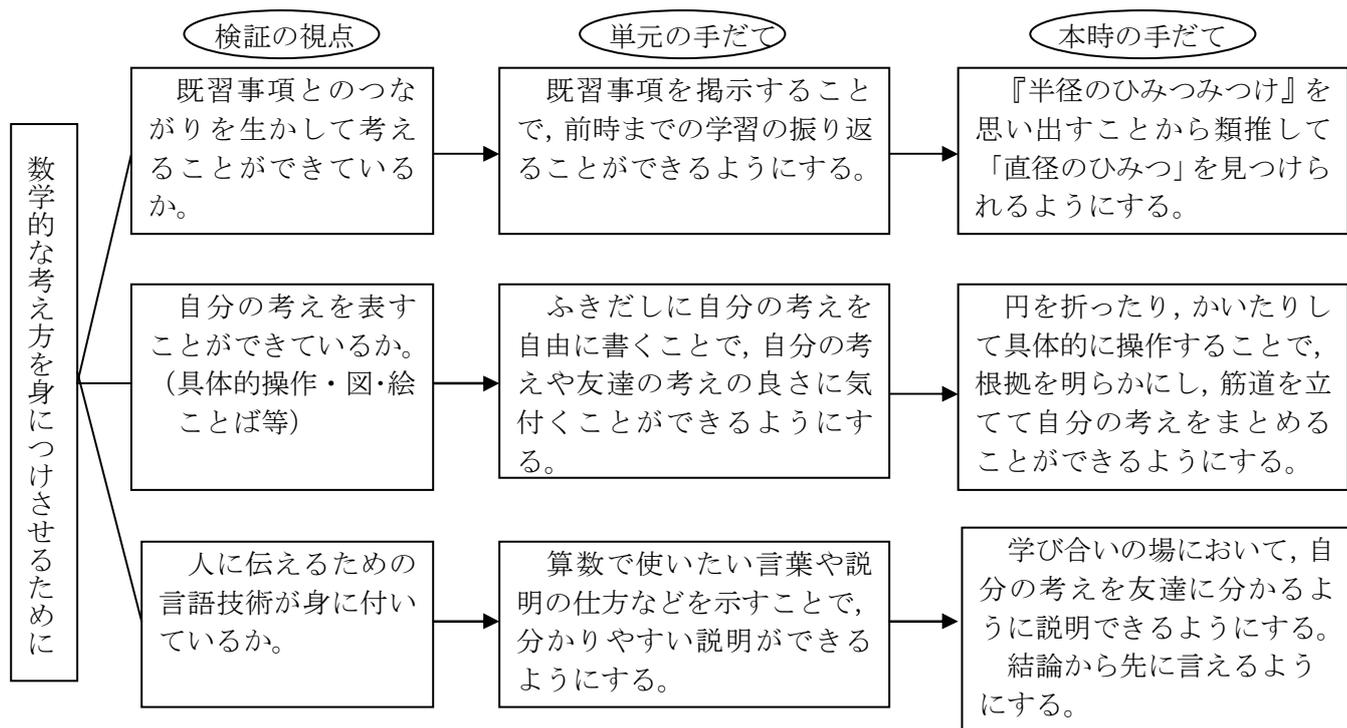
本時の数学的な考え方を「円の構成や観察を通して分かった事を基に、円の性質を明らかにする。」とし、これを身に付けるために、こま作りという作業的な算数的活動の場を設定し、円のこまを折ったり、線をかいたりしながら中心を見つけていくことで、直径は、1つの円に無数に引けるなど円を構成する要素や性質を確認できるであろう。

④検証の視点 「数学的な考え方」を身に付けさせるために

【検証1】既習事項とのつながりを生かして考えることができているか。

【検証2】自分の考えを表すことができているか。（具体的操作・図や絵・ことば 等）

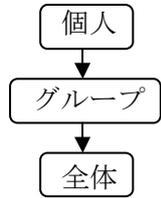
【検証3】人に伝えるための言語技術（算数的表現）が身につけているか。



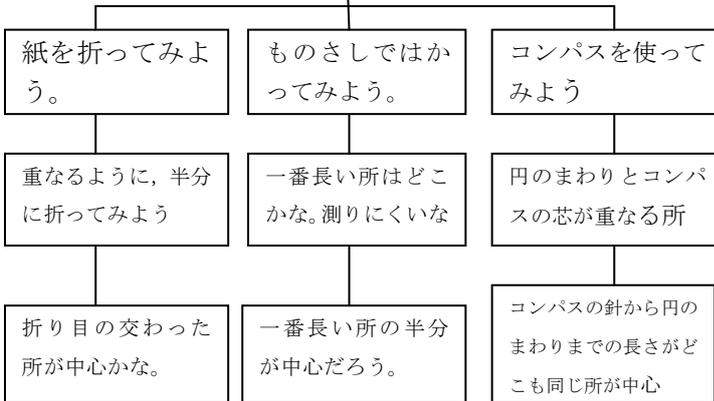
⑤展開

学習過程	学習活動及び内容：予想される子どもの意識の広がりや深まり	指導上の留意点・評価の観点
1 学習課題とめあての把握をする	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 円の中心をみつけよう！ </div>	・円の中心について確認する。

2 中心をみつける方法を考え、中心をみつける。



中心からまわりの線までの長さは同じだったな。これを使って、考えられないかな。



どうやって確かめたらいいですか。

コンパスなら確かめられると思うよ。

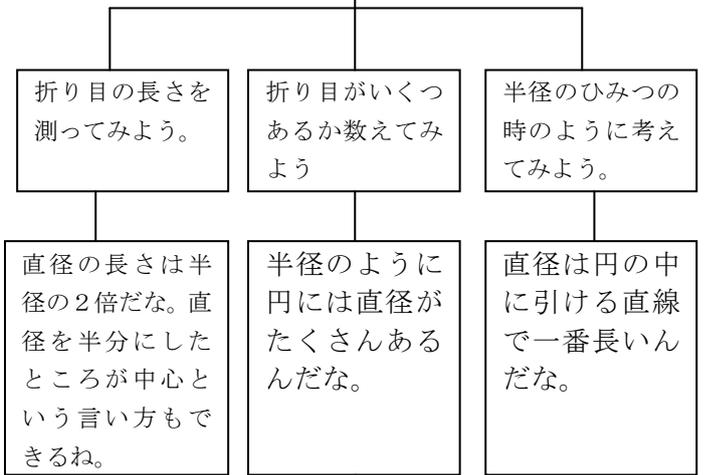
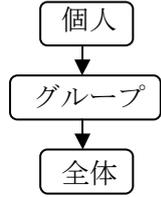
いろいろな方法があったけど、一番簡単な方法はどれかな。・・・それは、折る方法ですね。紙を何回折ったらいいですか。一番簡単な方法でやってみましょう。

3 直径を知る。

円の中心を通して、円のまわりからまわりまで引いた直線を直径といいます。

4 直径の性質について話し合う

直径のひみつをみつけよう！



円の中心のみつけ方と直径のひみつがわかったね。これでよくまわるこまが作れるかな。

5 本時のまとめをし、次時の課題につなげる

円の中心のみつけ方がわかったよ。これでよくまわるこまがつくれそうだよ。

【類推的な考え方】
 ・円の中心を見つける方法を考えることができる。
B：円の中心を見つけた後、コンパスやものさしを用いて、円の中心を確かめることができる。
A：紙を折るなど、円の中心を見つける方法を考えることができる。

- ・早く見つけることができた児童には、他の方法で見つけさせたり、見つけた点が中心であることを確かめる方法を考えさせる。
- ・自力解決が難しい児童には、正方形の真ん中を探すときの方法を思い出させる。
- ・折り目の中心が円の中心であることがわかるように、実際に交点にコンパスの針をさし円をなぞって見せる。
- ・半径の学習ともつなげて考えられるように、学習した内容「半径のひみつ」をまとめて掲示しておく。
- ・たくさんみつけている児童を賞賛し、さらにひみつつけへの意欲を高める。
- ・自力解決が難しい児童には、長さや数に着目するように、声かけをする。

【知識・理解】
 ・直径の意味、直径の性質がわかる。
B：直径の意味を知り、直径の性質を調べることができる。
A：直径の性質や円の中心や半径との関係について、それぞれ関連づけて理解できる。

⑥板書計画

6月12日(金)

円と球：円の中心をみつけることができる。
直径のひみつをみつけることができる。

円の中心をみつけよう！

分かったこと：中心を見付けるには、2回おるだけで見つかる。

直径：円の中心を通り、円のまわりからまわりまで引いた直線

直径のひみつをみつけよう！

【まとめ】
《直径のひみつ》
・1つの円で直径はたくさんある。
・直径は、一番長い線
・直径は半径の2倍

(2) 授業仮説の検証

授業仮説：自力解決の場において、いろいろな円から様々な方法で中心を見つけていく活動を通して、直径は1つの円に無数に引けることなどに気付くことができるであろう。

直径のひみつに気付くことができたか。そのために、さまざまな方法で中心を見つけていく活動は有効であったか。

【授業観察から】

最初に中心を見つめるにはどうしたらいいかを予想し、その予想をもとに、自分で選んだ円を折り曲げたり、ものさしではかたり、ノートの上に円を置きマスを書き込んだりしながら中心を見つけていた。自分の考えをまとめた後、考えをグループの友達に説明する「学び合い活動」に入った。ここでは、活発に自分の考えを説明し質問を受けたりする場面が見られた。

いろいろな方法で見つけた中心の中で『一番簡単で早く見つける方法はどれ?』という質問に一齐に『折る』と答えた。みんなで紙を2回折って中心を確かめ印をする。そこで直径について知る。



写真1



写真2

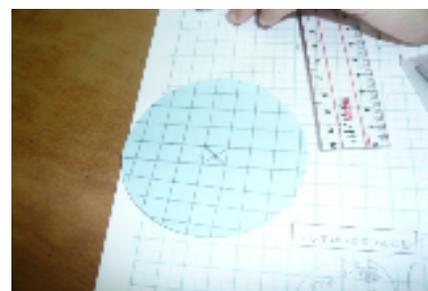


写真3

〈はかたり、折ったり、マスをかいたりして中心を見つけている児童〉

直径のことを知った後で、いよいよ「直径のひみつ」さがしを行った。児童は、中心を見つけた時と同じように何回か折り曲げてみたり、線をひいてみたり、また「半径のひみつ」をもとに半径のひみつが直径にもあてはまるか?を試してみたりした。グループでの学び合いを行い「直径のひみつ」をまとめた。児童がまとめたひみつは次のとおりである。

直径のひみつを見つけよう！ (児童のノートより)

- ・半径＋半径＝直径
- ・半径と同じようにたくさんある。
- ・直径はみんな同じ長さ。・必ず直線
- ・直径をいっぱいいたら半径ができる。
- ・半径×2＝直径
- ・直径は半径の2つ分

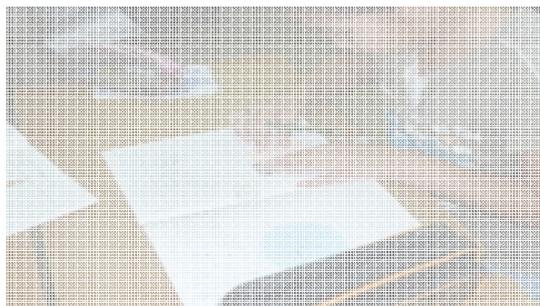


写真4：〈直径のひみつを見つけている児童〉

よって、直径のひみつを見つけるために、さまざまな方法で中心を見つけていく活動は有効であったと考える。

(3) 「数学的な考え方」を身につけさせるための工夫 (検証の視点より)

【検証1】 既習事項とのつながりを生かして考えることができているか。

- 算数的活動として「こま作り」という活動を設定したことや、本単元が既習事項とつないで考えやすい単元だったため、児童は第1時からの意欲が持続し学習に取り組むことができた。
- 「半径のひみつ」のもとに、半径のひみつが直径に当てはまるのかを試している場面が見られた。「半径と同じように直径もたくさんある。」「半径と同じように直径もみんな同じ長さ。」とまとめることができていた。
- 既習事項の内容を児童の目に触れる所に掲示しておくことで、前時の学習を手がかりに広げて考えることができていた。必要な情報が得られるように環境を整えておくことで数学的な考え方を育てることができると実感した。
- △紙を折って中心を見付ける児童が思ったより少なかった。生活経験を生かせるようにしたり、既習事項を思い出すこと、常に演繹的な考え方ができるような指導をしていきたい。

【検証2】 自分の考えを表すことができているか。(具体的操作・図や絵・ことば 等)

- 自分の考えや思いついたことを、ほとんどの児童が吹き出しに書き出すことがスムーズに出来るようになった。また自分の考えを順序だててまとめることができるようになってきた。本単元が操作を伴う学習であったため、ノートやワークシートにも自信を持って、自分の発見を書こうとするなど、意欲的に学習に取り組んでいた。
- 準備していた教具を使って、自由に操作しながら考えていた。見通しを持って操作する児童、紙を折ったり線を引いたりする児童など様々であったが、自由に自分の考えを確かめたり作ったりすることで、自分の考えを図や絵、ことばを使って表すことができた。
- △自分の考えを分かりやすく伝えるために、必要なもの(具体物・絵・図)を児童が自ら出してくれるような環境を整えることが出来ればと思う。それに備えて、何種類かの教材・教具の準備ができればと思う。
- △時間がなく自分の考えをまとめる時間を十分に確保できないことがあった。

【検証3】 人に伝えるための言語技術が身に付いているか。

- 自分の考えを整理し、説明の仕方のマニュアルを使うことにより、グループでの「学び合い活動」がスムーズにでき、自分の考えをグループに友達に説明し、友達の考えに納得したり、○さんすごいと認めたりすることができ、次は自分もという思いを持つことができた。
- 学び合いの場で友達の説明が分かりにくい時は、「もう一度お願いします。」との声かけができていた。
- △「結論から先に言う」ことは、まだまだ慣れていない児童が多くいる。他教科でも指導していきながら身に付けさせたい。

VII 研究の結果と考察

本研究では、研究テーマを「数学的な考え方を育てる学習指導の工夫」サブテーマに～「言語技術」の活用を通して～と設定し「言語技術」の活用を通して児童の数学的な考え方を育てることを研究目標とし、研究仮説を立て研究を進めてきた。理論研修や実態調査を行い、検証授業を実施した。そこで研究仮説を検証することにより、本研究の結果と考察にする。

研究仮説

図形「円と球」の学習において、(1)思考や表現の手段を指導・(2)見方や考え方の視点を提示・(3)考えを交流する場を設定する「言語技術」を取り入れた指導をすることで、根拠を明らかにし筋道を立てて考えたり、相手に分かりやすく説明したり、児童同士が互いに関わり合いながら学習できるようになり、数学的な考え方が育つであろう。

(1) 思考や表現の手段を指導（ふきだし法）

思考や表現の手段を指導する手立てとして「ふきだし法」（亀岡正睦 2009）による指導を行った。ふきだし法とは、問題解決型の授業を展開する際にふきだしを活用して思考過程を記述表現させる指導法である。まず、課題から思いついたこと・考えたことを自由に書かせた。そのことで①自分の考えが自分でよく分かる（メタ認知）②自分の考えのよさが自覚できることで友達に説明したい、うまく伝えたいというモチベーションが生まれた。「自分の考えを書きましょう。」と言っても全く書けない児童がいた。ふきだしに書くことによって、これまで自分の考えを書くことができなかった児童も漫画の中でふきだしというようなものに馴染んでいるため、気楽な気持ちで取り組めるようになり、自分の考えを書けるようになってきた。最初はふきだしの数が少なかったり、書いても「むずかしいな～」とか「どうしたらいいかな～」という児童も見られたが、今では全員が自分の考えや思ったことを書くことができるようになってきた。

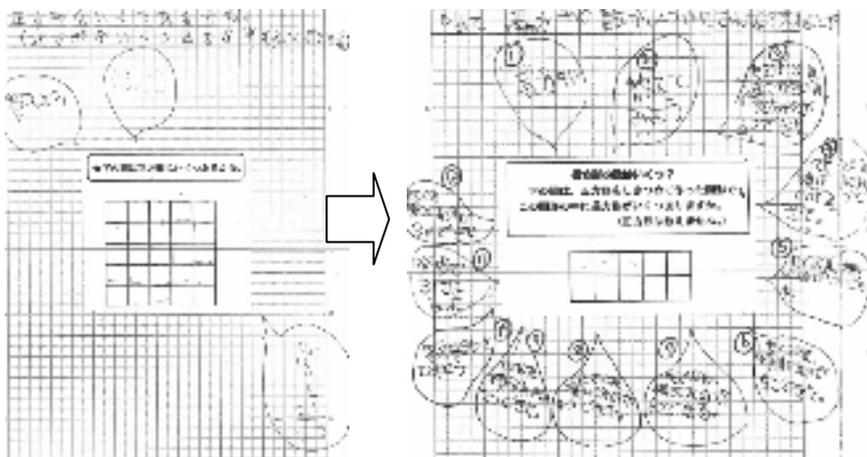


写真5：単元前の授業（児童のノートより）

最初ふきだしに「数えよう」としか書けなかった児童だが、数えていくうちに線がいっぱいになり分からなくなり、何をかいていいのかも分からなくなったと答えている。その後グループで学び合ったり全体で確認したことで、方法がわかり、次の授業ではふきだしもふえ、思考の順序が分かるように書くことができた。また、説明の時に自分の書いたノートが役立ったことでふきだしのよさを実感できたようである。



写真6：児童のノートより



写真7：児童のノートより



写真6と写真7の児童のノートを見ると、考えたことを文章で表す児童、式にして数字で表す児童とそれぞれである。また、写真8・9のように、「円と球」の単元で第1時では、課題をイメージで表している児童が多く、第5時ではことばで表す児童が多いなどその時の課題に応じ表し方も変わっていくことが分かる。

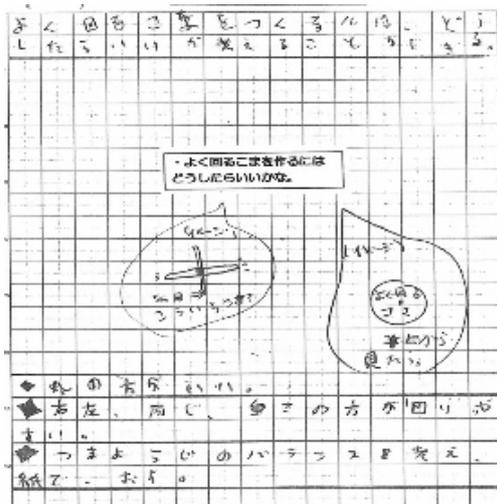


写真8：「円と球」第1時

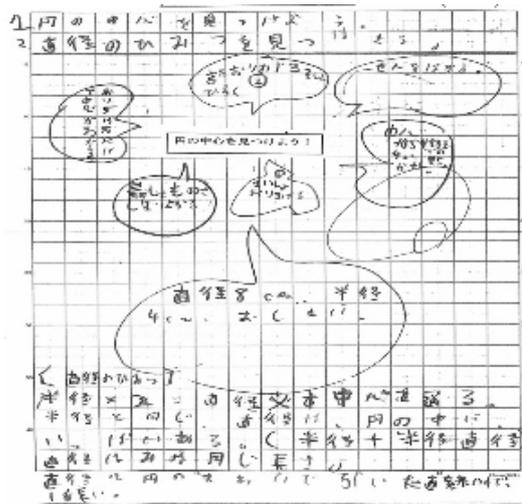


写真9：「円と球」第5時

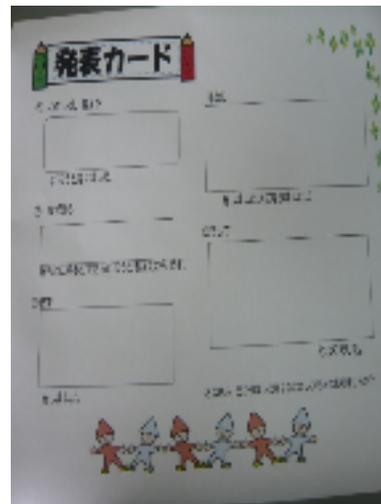
また、自分がふきだしに書いたことを説明する際に、結論から言って説明するようにした。(言語技術)しかし思考が複雑になると考えを整理して話す話し方が分からず説明できなくなる児童もいた。そのため資料1のように説明の仕方をノートに貼りいつでも見て話せるように指導した。

理由や根拠を説明する言い方と順序立てて説明する言い方が身に付けば、発表する児童にとって自信になり楽な気持ちで発表でき、また聞き手の児童にとっても説明している内容が分かりやすくなった。また、発表がうまくできない時は、資料2の発表カードを使い発表することにした。

説明の仕方を指導することにより、児童の説明のしかたが次のようになった。



資料1：説明のしかた



資料2：発表カード

「円と球」第3時（半径のひみつを見つけよう!）：児童の説明より

- ・「円が大きくなると、半径も長くなると分かりました。」なぜなら円をだんだん大きくかいていってその半径の長さをはかりました。そしたら、半径が長くなっていました。
- ・ひみつは、「半径の長さがみんな同じことです。」私は、半径をたくさんかきました。それを全部はかってみると全部5cmでした。これは、輪投げのときのひもと似ていました。
- ・「半径がたくさんある。」です。なぜなら、半径の意味は、円の中心からまわりまで引いた直線だから、私は、最初にやった折り紙で円を作ったことを思い出してノートを見たら半径がたくさんありました。

毎時間、算数日記を書くことにしており、毎回コメントを入れることで、意欲的にノートを書くようになり、ノートに書くことが好きな児童が増えたことが、図2より分かる。

また、図3の自分の考えを文や図や絵に表すことは好きですかの問いにも67%の児童が「はい」と答えており少しずつ書くことに抵抗がなくなってきた。継続指導をしていくことが大切である。

図2：算数の時、ノートに書くことは好きですか。

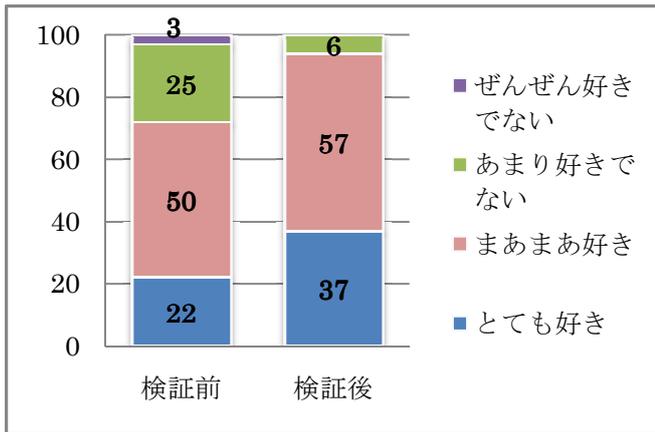
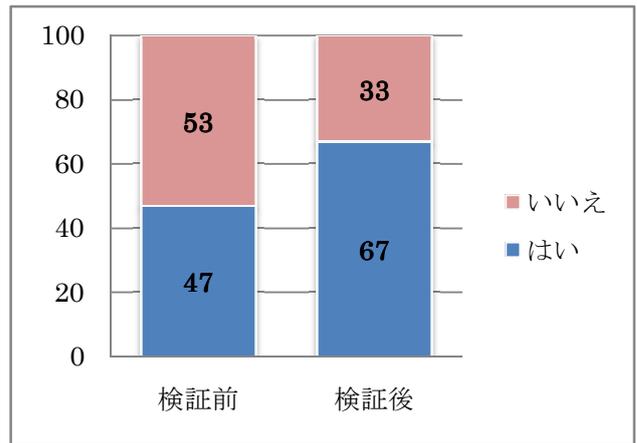


図3：自分の考えを文や図に表すことは好きですか。



以上のように、思考を表現するためにふきだし法を使うことで自分の考えを整理し、書くことができそれを説明する際には、結論から先に述べさせることにより、類推的な考え方や演繹的な考え方をを使った説明ができるようになってきた。思考や表現の手段を指導することは、数学的な考え方を育てる学習指導の工夫に有効であったと考える。

(2) 見方や考え方の視点を提示（板書の工夫）

見方や考え方の視点を提示する指導においては、多角的な見方・考え方や相手や目的の意識化が大切であると言われている。そこで、指導の手立てとして、児童の考えが残る板書の工夫と学習の流れ・学習の仕方を掲示することにした。ふきだしに書いた意見を黒板に書いてもらい、いろいろな考え方を残しておくことで、自分とは異なる考えを知り、「なぜ」という疑問や「なるほど」という納得などいろいろな感じ・思いを持ち、多様な価値観に気付くことになる。

めあて：よく回るこまを作るには、どうしたらいいかを考えることができる。

丸いこま

小さい方が回る

バランスを整える

つまようじは短く

よく回るこまを作るには、どうしたらいいかな。

コンパスを使う。

上から見て

どんぐりのこまは、よく回る。下を丸く

左右どっちも同じ重さ

学び合い

- ・中くらいなきれいな丸
- ・つまようじは、中心に
- ・丸くて中くらいがバランスがとれていい。

まとめ

・よく回るこまを作るには？

形はきれいな丸・まんまるい丸

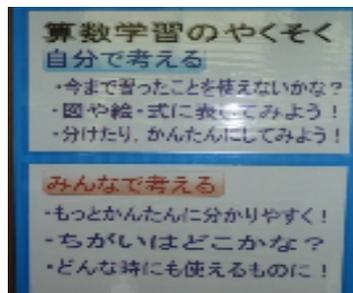
つまようじは真ん中

図4：第1時 板書

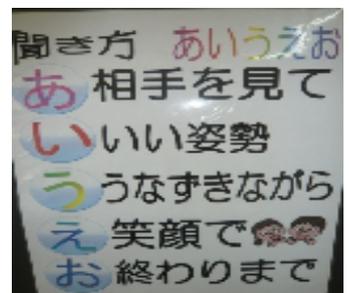
また、毎時間の学習内容のポイントを掲示しておくことで、定義や性質についても意識させるようにした。



資料3：前時までの学習内容



資料4：算数のやくそく

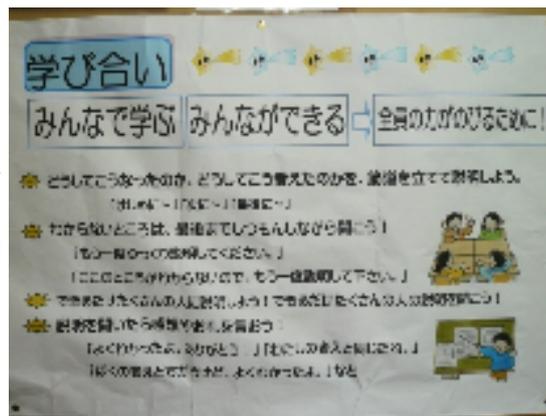


資料5：話の聞き方

前時までの学習内容を目に見えるように整理することで、自分の考えを整理することに役立ち、説明のなかに「半径のひみつのように・・・」など前時までの学習をもとに考え、根拠を明らかにした説明ができるようになったことから、見方や考え方の視点を提示することは、数学的な考え方を育てる学習指導の工夫に有効であったと考える。

(3) 考えを交流する場（学び合い活動）

考えを交流する場の指導の手立てとして「学び合い活動」を行った。自分の考えをグループの友達に分かりやすく説明したり、友達の説明を聞き質問したりする活動を行うことで「〇〇さんの考えは分かりやすい。」「〇〇さんの考えはすごい！なぜなら自分なら絶対に浮かばなかったから」「〇〇さんの説明を聞いてもあまり分からなかったけど、その後で△△さんの説明を聞いたら分かってきました。」など一人目の説明で分からなかったことも二人目の説明で何となく分かるようになり、三人目では、納得することができるという児童が多くいた。友達の説明を聞く中で、分かりやすい説明をするにはどうしたらいいかを身をもって体験することができ、自分が説明する時に生かしていくようになってきた。「学び合い活動」の感想からも児童が、前向きにとらえていることが見え、今後いろいろな教科で取り入れ学級のまとまりを深めていくようにしたい。



資料6：学び合いの仕方

「学び合い活動」の感想からも児童が、前向きにとらえていることが見え、今後いろいろな教科で取り入れ学級のまとまりを深めていくようにしたい。

- 一人で思いつけなかったことが分かってよかった。
 - 自分の意見のほかに友達のちがう意見が分かるのでいいと思う。
 - みんなで協力して楽しい。協力するって大切だと思った。
 - となりの人に説明するのが楽しくなってきた。
 - 学び合いは、自分だけじゃなくクラス全員が分かるようになるために大切だと思う。
 - 自分が分からない時みんなで学び合いをすると、他の人の考えがわかるのでいいと思う。
- ▲話が進まないで困った。

表2：学び合いについての児童の感想

また、友達の考えもノートにまとめさせ、自分の考えを振り返る場を与えることで、自分の考えと比較させながら、友達の発言を聞くようになり、みんなが納得する理由や根拠を考えようとするようになってきた。考えを交流する場（学び合い）は、数学的な考え方を育てる学習指導の工夫に有効であったと考える。

VIII 研究の成果と今後の課題

1 研究の成果

- (1) 言語技術を活用することで、根拠を明らかにし、筋道を立てて考えたり、言葉・式・図・絵などを用いて自分の考えを説明することができ「数学的な考え方」を育むことができた。
- (2) 教材そのものよさを分析し、教材・教具を工夫することや、算数的活動を多く取り入れることで児童の学習意欲が高まり考えることの喜びや楽しさを感じることができた。
- (3) 「解きたい」と思える課題があり、自力解決の時間・表現できる時間が保障されれば、児童は多様な考え・表現ができることが確認できた。

2 今後の課題

- (1) 日常的な言語技術の指導の取り組みの工夫
- (2) 時間内のどこでどのような数学的な考え方を指導するのかを、具体的に示し児童の言葉の奥に潜む数学的な考え方に耳を傾け、それを取り上げていく指導の工夫

〈主な参考文献〉

- | | | | |
|---------------|--------------------------------------|------|----|
| ・藤井博敏 | 「数学的な考え方を育てる算数科授業の展開」(明治図書) | 2009 | 6月 |
| ・亀岡正睦 | 「言語力・表現力を育てるふきだし法の実践」(明治図書) | 2009 | 4月 |
| ・中村享史 | 「数学的な思考力・表現力を伸ばす算数授業」(明治図書) | 2008 | 9月 |
| ・文部科学省 | 「小学校学習指導要領解説 算数編」(東洋館出版社) | 2008 | 8月 |
| ・片桐重男 | 「数学的な考え方の具体化と指導」(明治図書) | 2008 | 6月 |
| ・筑波大学付属小学校算数部 | 「板書で見る 全単元・全時間の授業のすべて」4年
(東洋館出版社) | 2008 | 4月 |