

# 確かな学力を身に付ける算数科学習指導方法の研究

- 数学的な見方・考え方を深める発展的な学習を取り入れて -

富士町立富士小学校 教諭 山下 嘉子

## 要 旨

本研究は、児童一人一人が数学的な見方・考え方を深めるための発展的な学習における指導の在り方を明らかにしようとしたものである。手立てとして、既有的知識やこれまでの経験をゆさぶる課題の開発をし、自分の見方・考え方を振り返るために、課題に対する予想をさせたり、オープンエンドの問題に取り組みせたり、視点を与えた学習感想を書かせたりした。その結果、児童が、解決の根拠を見直したり、自分の見方・考え方の誤りに気付いたり、友達の見方の良いところを見付けたりする姿が見られた。また、既習の数学的な見方・考え方を活用することにより、児童は「やっぱり同じになった」と確信をもったり、「そう考えればいいんだ」と納得したりし、深まった考えをもつことができた。

<キーワード> 数学的な見方・考え方 ゆさぶる課題 発展的な学習 オープンエンド

### 1 主題設定の理由

文部科学省は、平成14年1月に発表した『学びのすすめ』の中で、「学習指導要領の内容を十分理解している児童生徒に対しては、学習指導要領の内容のみにとどまらず、理解をより深めるなどの発展的な学習に取り組みせ、さらに力を伸ばしていくことが求められます」<sup>(1)</sup>と述べている。これは発展的な学習を積極的に取り入れ、これまで以上に児童一人一人に確かな学力を保證することである。

これまでの発展的な学習を振り返ってみると、削減された内容の復活であったり、問題を難しくしたりするだけの場合もみられた。プリントによる繰り返し学習で知識・理解や表現・技能の基礎的な力を付けてきている。しかし、数学的な見方・考え方などの基本的な力を深める教材開発は十分行われてきたとはいえない。また、学力向上というと、「計算ができる」「量を測定できる」「図形の弁別・作図ができる」など知識・理解や表現・技能が中心となっている実情がある。知識・理解や表現・処理の基礎的な力は、数学的な見方・考え方など基本的な力に支えられより定着していくものである。

そこで、本研究では、児童が生き生きと取り組み、学習してきた見方・考え方を深める発展的な学習の在り方を探りたいと考え、本主題を設定した。

### 2 研究の目標

算数的活動を中心にすえ、数学的な見方・考え方を深める発展的な学習の在り方を明らかにする。

### 3 研究の仮説

既有的知識や経験で身に付けたものをゆさぶる課題に取り組みせ、オープンエンドアプローチの学習展開を図れば、学習したことを振り返り、深まった考えをもつ児童が育つであろう。

### 4 研究の内容と方法

数学的な見方・考え方や補充的・発展的な学習について、文献や資料を基に理論研究を行う。

学習指導案の作成及び授業による検証を行う（第3・4・5学年）。

検証授業に関する考察とまとめをする（仮説の有効性の検討）。

5 研究の実際 1 (実践化への手立て)

(1) 「見方・考え方を深める」とは

単元の中で学習した知識を活用して問題を解決することはこれまでも行っている。しかし、新しい課題に直面したときになぜそうなるのか、既習事項を使って説明したり(根拠性)、学習した見方・考え方をを使って応用問題を解決したり(社会性・実践性)、様々な事象と関連付ける(展望・拡大性)ことは十分ではなかった。そこで、本研究では、図1に示すように、単元で学習した見方・考え方を繰り返し使うことにより、いろいろな場面で使える力となることを「見方・考え方の深まり」ととらえる。

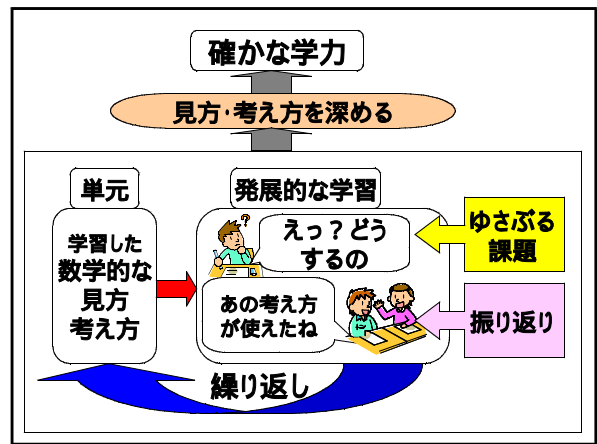


図1 研究の全体構造図

資料1 発展的な学習

(2) 本研究における「発展的な学習」とは

発展的な学習は、これまでも通常の1時間の学習指導において、「もしも~だったら」「ほかのものでも決まりはあてはまるかな?」等、発展的に考える場面を設けてきた。本研究の発展的な学習は、図1に示すように、小単元末・単元末にその単元で学習した見方・考え方を「活用する場」として設定する。ここでは児童が既存の知識やこれまでに経験したことと身に付けていることに、ゆさぶりをかける課題に取り組みさせる。疑問や葛藤の状態から

「やっぱりこれでいいんだ」「ここでもあの考えが使えるんだ」と単元で学習したことを振り返りながら、児童が納得し確信をもつことにより、いろいろな場面で使える力となると考える。

(3) ゆさぶる課題とは 検証の視点

児童がこれまでの学習や経験で身に付けている見方・考え方の中であいまいさのあるものに対して、疑問や葛藤を引き起こすゆさぶりをかける課題を開発していく。図2の、ゆさぶる課題の例は、資料1(発展的な学習 ねらい ア~ウ 進め方 a・b)資料2(教材開発の視点 ~ )の中のどれに当たるのかを示して挙げたものである。

- <ねらい>  
身に付けた基礎・基本を基にして、より広げたり、深めたり、進めたりする。  
ア 知的なおもしろさを感じさせ、自ら学び自ら考える力を高める。  
イ 算数を学ぶ楽しさと充実感を味わえるようにする。  
ウ 数量や図形についての意味や数学的な考え方や技能を実感的にとらえさせ、その価値や必要性を感じられるようにする。  
<進め方>  
児童自らが工夫したり、発展させたりしていけるような学習  
a 基礎・基本の上に新たなものを作り上げる。  
b 基礎・基本を活用して問題を解決する。

資料2 教材開発の視点<sup>(2)</sup>

- 可逆的な思考を促す課題  
未完成の問題にする  
作問させる  
逆算問題にする
- 学んだ数理を関連付ける課題  
別の視点を与える  
数相や図形を変える  
生活場面に活用させる  
関連する次の単元で生きてくる課題  
似ている見方・考え方



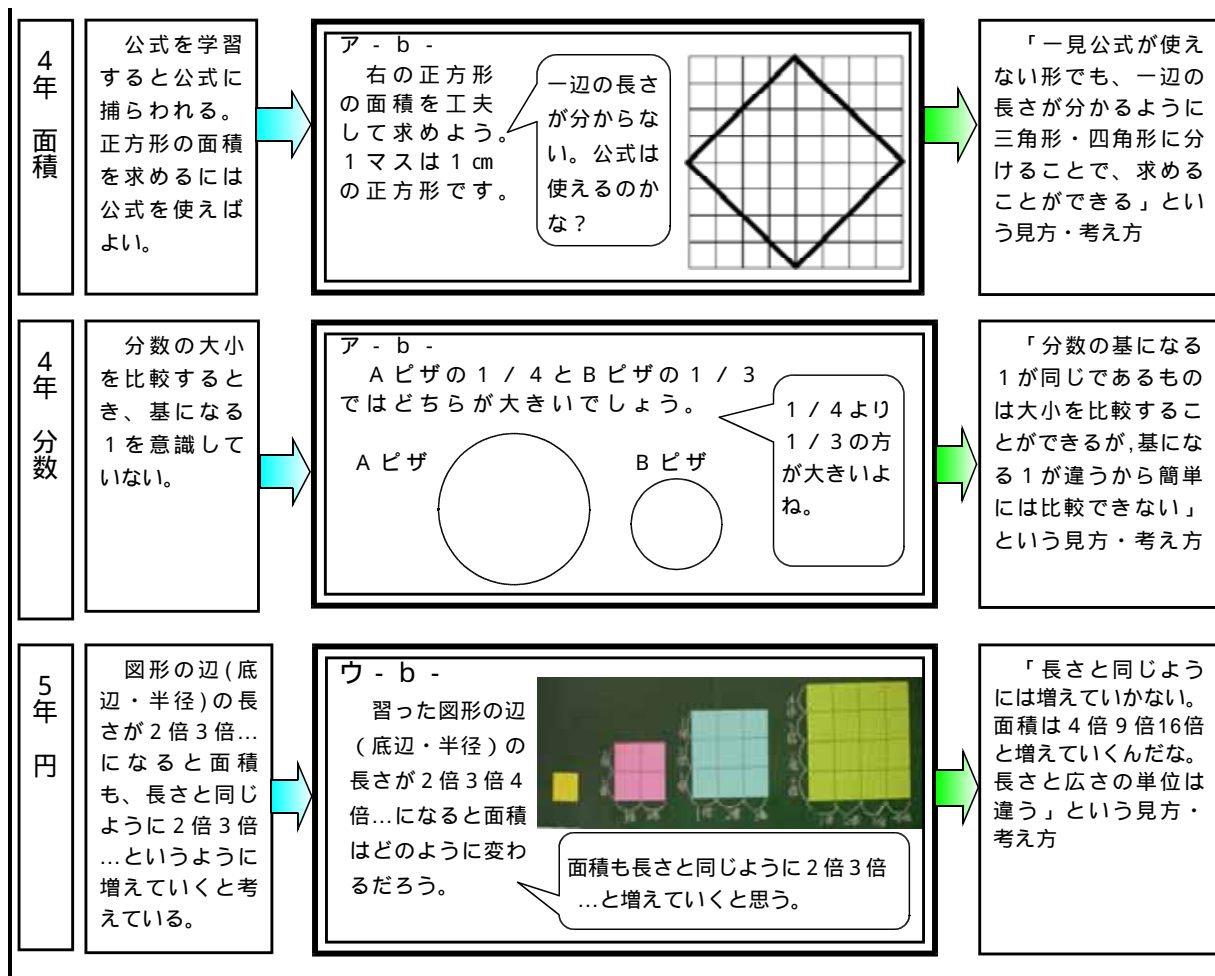


図2 ゆさぶる課題の例

(4) 学習の振り返りについて 検証の視点

ゆさぶる課題を児童はどのような見方・考え方を使って解決したかを知るために、予想や学習感想の視点(表1)を基に、ワークシートに感想を書かせる。「ここでもあの考えが使えるんだ」「さんは、あの見方を使っているんだ」など、児童の書いたものから、数学的な見方・考え方の変容や深まりを、読み取っていく。

表1 学習感想の視点

- ・ 大切だと思ったこと
- ・ 友達の考えでいいなと思ったこと
- ・ 困ったこと
- ・ 新しく分かったこと
- ・ 勉強してみたいこと

6 研究の実際2 (授業を通した実践的研究)

(1) 検証授業

ア 単元 第5学年「円」の発展的な学習

イ 目標 辺の長さと面積の関係を調べ、決まりを見付けることができる。

ウ 指導計画 「円」の単元末に設定(1時間)

エ 検証の視点

	検証の視点	本時の具体的な検証内容	検証の方法
検証の視点	既存の知識や経験で身に付けたものをゆさぶる課題であるか。	課題を予想させることにより、長さが2倍3倍...となると面積は2倍3倍...と比例するという思い込みをゆさぶり、自分の見方・考え方を見直すきっかけとなる課題であったか。	ワークシート発言
検証の視点	学習したことを確かめたり、自分の見方・考え方を振り返ったりすることができたか。	長さや面積の関係において、長さが2倍3倍...になると面積は4倍9倍...になるという見方・考え方を認識することができたか。	ワークシート

過程

児童(S)の活動と教師(T)の働きかけ(一部省略)

本時の問題に出会い、解決の見通しをもつ。

つかむ

習った図形で、長さが2倍・3倍...になると、面積はどうなるか調べよう。

T 長さが2倍になるといのは、どんなことかな? 正方形で考えてみようか。

S 辺が2倍になる。

T そうそう。辺の長さが2倍になることね。こっちだけでいい?

S . . . . .

T こちらの方向も2倍になるといことです。さあ、どうなると思うか予想を書いてください。そう考えたわけも書けるといいね。後で予想をみんなに発表してもらいます。(右枠参照)



問題に対する児童の予想。

- ・長さが2倍3倍4倍...になると面積も2倍3倍4倍...になる。(16名)
- ・面積は増えていく。どれくらい増えるかは分からない。(2名)
- ・長さが1cmだとしたら、面積は1cm × 1cm = 1cm<sup>2</sup> 長さが2cmだとしたら、(続きを尋ねると「分からない」と答える)。(1名)

抽出児A児  
(事前テスト正答率50%)  
(前提テスト正答率64%)

正方形の面積の2倍  
そのわけは  
たてよこの辺が2倍  
になると面積も2倍に  
なるから。

抽出児B児  
(事前テスト正答率0%)  
(前提テスト正答率79%)

長さが2倍3倍...になると面積は  
面積も、2倍3倍4倍となると  
思う。  
そのわけは長さがふえるから

抽出児C児  
(事前テスト正答率0%)  
(前提テスト正答率87%)

2倍3倍4倍とふえたら面積  
答え(面積)も増えると思う。  
  
4×4=16cm<sup>2</sup>  
5×5=25cm<sup>2</sup>

見通す

T では、どの図形から調べてもいいです。それから方法もいろいろありますが自分にとって簡単でやれそうだなと思う方法で調べてください。1つの図形が調べ終わったら、他の図形をどんどん調べましょう。(一人調べ)

調べる

抽出児A児

何cm 1 2 3 4  
何cm<sup>2</sup> 1cm<sup>2</sup> 4cm<sup>2</sup> 9cm<sup>2</sup> 16cm<sup>2</sup>  
1×1=1  
2×2=4  
3×3=9  
4×4=16  
わかったこと  
4倍9倍16倍面積は昔

抽出児B児

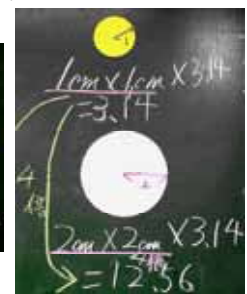
4倍 9倍  
4倍 9倍 16倍  
4倍 9倍 16倍  
わかったこと  
2×2と3×3の面積になる

抽出児C児

1cm × 1cm × 3.14 = 3.14  
2 × 2 × 3.14 = 12.56

確かめる

T 4人の友達の考えを教えてください。4つの図形についてです。「なるほど!」と思うことがあるかもしれません。それを見つけてください。では、発表の人をお願いします。



まとめる

辺の長さが1cm  
2cm 3cmと増えて  
いくと面積は1cm<sup>2</sup>  
4cm<sup>2</sup> 9cm<sup>2</sup> 16cm<sup>2</sup>  
となって4倍9  
倍16倍となりました。

長さが2倍3  
倍4倍になると、面積は4  
倍9倍16倍に  
なることが分  
かりました。

2 × 2 = 4の2  
は長さのことで  
はなく、2倍  
× 2倍で4倍で  
す。

半径1cmの円の面積は  
1 × 1 × 3.14 = 3.14  
半径2cmの円の面積は  
2 × 2 × 3.14 = 12.56  
半径3cmの円の面積は  
3 × 3 × 3.14 = 28.26  
2 × 2の中に1 × 1は4回  
3 × 3の中に1 × 1は9回  
入っているの、4倍、9倍  
とわかりました。

T 振り返りタイムをしましょう。今日は尋ねていることに答えるように学習感想を書いてください。他にも書きたいことがある人は、裏にも書いていいよ。

まとめる

抽出児A児	抽出児B児	抽出児C児
<p>正方形 三角形 長方形 円も全音階答えが 1倍 4倍 9倍 16倍... と分かっていくとわかった</p>	<p>どんな形も4倍9倍 12倍と、なっていく ということがわかった。 始めて知った。 円の面積は計算しなくても 半径×半径の時分で わかると言う事が解った</p>	<p>大切だなぁと思ったのは、 4倍、9倍と増えていく ことが分かった。最初、 2倍3倍と分えていくと 思ってたけどわかった のでびっくりした。</p>

カ 考察

資料3 学習感想

(ア) ゆさぶる課題であったか。 検証の視点。

19人中16人が、「面積も長さと同じように2倍3倍4倍...と増えていく」と考えていた。調べていった結果、予想とは違っていたことに、児童は驚き、初めて知った喜びなどを感じていた。この課題にゆさぶられていたことが、資料3の学習感想からよく分かる。

(イ) 学習したことを確かめたり、自分の考え方を振り返って見方・考え方を深めたりすることができたか 検証の視点。

資料3学習感想の「予想とは違っていた」「気付かなかった」という感想から、自分を振り返っていることが分かる。また、資料4学習感想の「Dちゃんの考えは、これから役に立ちます」「考え方が分かりやすかった」「こんな考えがあるんだ」「円の面積は計算しなくても『半径×半径の時点で分かる』ということが分かった。」という感想から、友達の見方・考え方の良さを感じていることが分かる。また、「平行四辺形も円も正方形も三角形も、形は違うけど面積の何倍は一緒なんだ」や「きちんと4倍9倍16倍...と決まって増えていくのが分かって、ちゃんと決まっているんだ！他の図形はどうか？って、もっといっぱい調べればよかったな」という感想から、面積の決まりに気付き、単位についての見方・考え方を深める姿が見られたと言える。

また、次頁資料5の事前テストでは、 $1\text{m}^2 = 100\text{cm}^2$ は正しいと回答し、その説明を見ると長さとおさを同じものであるという見方をしていたことが分かる。発展的な学習で、長さとおさの単位は違うという数学的な見方・考え方を学習した後の資料5の事後テストでは、その数学的な見方・考え方を使い、 $1\text{m}^2 = 100\text{cm}^2$ が正しくないことを的確な根拠をもつ

新しく分かったこと・大事だなと思ったこと

長さが2倍3倍4倍...になると4倍9倍16倍...になる決まりがあるとは気付かなかった  
面積は4倍9倍16倍となることが分かり、予想と違ってびっくりした  
調べる前は2倍3倍と(長さと同じように)増えていたけど、4倍9倍16倍と増えると分かってよかったです  
予想したのが「大きくなっていく。2倍3倍4倍...」と書いていたけれど、全然予想と違ったから驚きました  
面積が4倍9倍16倍になるとは思わなかった  
ぼくは、最初長さが2倍3倍4倍...になると面積も2倍3倍4倍...になると思っていたけれど、実際は違っていたからびっくりしました

資料4 学習感想

新しく分かったこと友達の考えでいいなと思ったところ

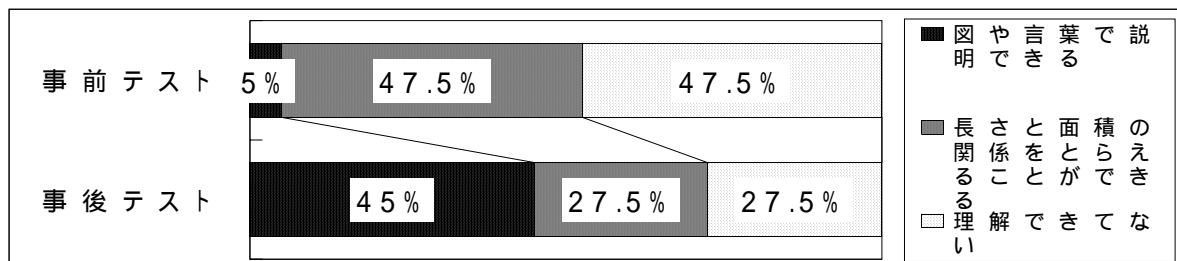
いろいろな決まりがあったのか - と思いました。調べる前と後ではすっきり感が違ったです。  
円の面積は計算しなくても、「半径×半径の時点で分かる」ということが分かった  
Dさんの円の面積の求め方がいいなと思った。  
Dちゃんの考えは、半径×半径の時に何倍が分かると説明してくれたから、これから役に立ちます  
平行四辺形も円も正方形も三角形も、形は違うけど面積の何倍は一緒なんだな - と思いました。  
きちんと4倍9倍16倍...と決まって増えていくのが分かって、ちゃんと決まっているんだ！他の図形はどうか？って、もっといっぱい調べればよかったなと思いました。  
長さとおさの決まりを知って、勉強になった。もっといろいろな決まりを知りたいです。  
調べる前は、どんな風に調べるのかな - わたしの考えで合っているのかな - と思ったけれど、調べた後は、「ふうーん、こんな考えがあるんだ」と思った。  
Rちゃんの円の公式はよく分かりました。  
 $2\text{cm} \times 2\text{cm} \times 3.14$ は  $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 3.14$ の3.14倍で、  
 $3\text{cm} \times 3\text{cm} \times 3.14$ は  $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 3.14$ の9倍でということが、私の思っていたことと違っていました。

て説明することができるようになってきた。更に、表2の事前テスト・事後テストの変容からも、「図や言葉を使い説明できる」児童が5%から45%に増え、根拠を明らかにして説明することができるようになってきたことが分かる。また、資料5の事後テスト記述から、長さとは面積は違うものであり、単位の意味を理解していることが分かる。このことから、単位に対する数学的な見方・考え方を深めながら、他の問題でも使える力となっていくと言える。

資料5 事前テスト(上)と事後テスト(下)

抽出児 B 児	抽出児 C 児
<p>1 m<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup> である。 <input checked="" type="radio"/></p> <p>1m=100cmだから m<sup>2</sup>になっても 同じだと思ふ。</p>	<p>1 m<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup> である。 <input type="radio"/></p> <p>10cmかど10個で100cm なら10cmかど10個で100cm<sup>2</sup> 100cm=1m (長さは違ふが 面積はよへぬ)</p>
<p>1 m<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup> である。 <input checked="" type="radio"/></p> <p>m<sup>2</sup>だから×で かけ 10000cm<sup>2</sup></p>	<p>1 m<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup> である。 <input checked="" type="radio"/></p> <p>1m=100cmで「正解だ と思ふけれども、 m<sup>2</sup>が掛かっているから</p>

表2 事前テスト・事後テストの変容



## 7 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究の成果

#### ア ゆさぶる課題の開発

児童の知識や経験での数学的な見方・考え方の思い込みやあいまいさにゆさぶりをかけることにより、自分の見方・考え方の誤りに気付くことができた。また、あいまいにしていたことに明確な根拠をもって説明できるようになり、見方・考え方を再構築することができるようになってきた。そして、これまで学習してきたことの意味理解を深めることができた。

#### イ オープンエンドアプローチの学習展開

既習の知識・技能や数学的な見方・考え方をいろいろ組み合わせて他の問題解決場面に発展的に活用させることを通して、内在する関係や法則を発見し、問題を解決していくことができるようになり、違う場面でも使える力となった。また、友達の発見した事柄や方法、見方・考え方を知り、それを批判したり受け入れたりすることで、自分の見方・考え方を修正したり発展させたりすることができた。

### (2) 今後の課題

数学的な見方・考え方を更に深めていくために、ゆさぶる課題を各学年開発し、算数科の単元計画、年間計画に位置付けていくことが必要である。また、これまで学習してきたことと比較させるような発展的な学習の教材開発をし、その効果的な取り入れ方を明らかにしていきたい。

### 《引用文献》

- (1) 文部科学省 『確かな学力向上のための2002アピール「学びのすすめ」』 2002年1月 p.5
- (2) 篠原 一彦 『本庄小学校研究要項』 2000年2月 p.79