

# 琉球大学学術リポジトリ

数学的な考え方を培う問題解決学習とその評価に関する研究(1) —オープンアプローチの指導を通して—

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部附属教育実践研究指導センター 公開日: 2008-11-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 浅井, 利眞 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/7888">http://hdl.handle.net/20.500.12000/7888</a>

## 数学的な考え方を培う問題解決学習と その評価に関する研究 (1)

—オープンアプローチの指導を通して—

浅井利真\*

(1993年6月30日受理)

抽象性・論理性などの特性を強く持っている算数科は、他の教科と比較して学業不振児の多い教科といわれる。だが、そのような教科でも、毎時間の授業で、児童各自が、自己を生かす時間であってほしいと考えるのが、すべての教師の願いである。

本研究では、その願いに一歩でも近づくべく、指導法をオープンアプローチにもとめ、その指導法についての考え方と事例を取り上げる。さらに、具体的授業設計の手順とその評価の方法を実践例を基に報告し、オープンアプローチの指導の有効度を検証する。

### はじめに

数学的な考え方を活発にするためには、教師が1つの教材を分析し子供に解説したり教え込んだりする授業展開ではなく、子供の先行経験を新しい場面に活用させ、子供自身が問題解決していく過程を大切にす授業展開（問題解決学習）が必要となる。しかし、問題解決場面を設定しても、教科書や教師が用意した問題は子供によっては即座に解決されてしまうか、まったく理解されないまま授業が終わってしまうことが多いのではないだろうか。そこで、問題の取扱いにもっと留意していきたい。今までの知識や技能をただ再生したら解けるという問題ではなく、問題の答えを見出すことを直接の課題とせず、答えを得るための過程を重視できるような問題。さらに、正答がいく通りにも可能に

なるような、オープンな問題で授業をしたらどうだろうか。

本研究は、オープンな問題を通して授業を展開しその過程で既習の知識・技能・考え方をいろいろ組み合わせて、新しいものを造り出していることとするものである。

### 1 オープンアプローチによる指導の特徴

オープンアプローチの先行研究として、オープンエンドアプローチがある。このオープンエンドアプローチについては、次のように述べられている。

「普通、算数・数学の授業で取り上げる問題には、1つの共通点がある。それは、それぞれの問題について正しい答えが1通りに決まっているということである。問題に対する解答は、正答か誤答（不完全な解答を含めて）のいずれかであり、正答は一つしかない。我々

\* 琉球大学教育学部附属小学校

はこの様な型の問題を完結した問題、クローズドな問題と名づけ、これに対して正答がいく通りにもなるように条件づけた問題を未完結な問題、結果がオープンな問題、オープンエンドな問題と呼ぶことにする。我々がオープンエンドアプローチと呼ぶ指導の仕方は、未完結な問題を課題として、そこにある正答の多様性を積極的に利用することで授業を展開し、その過程で既習の知識・技能・考え方をいろいろに組み合わせて新しいことを発見していく経験を与えようとするやり方を意味するものとする。」(島田茂著『算数・数学科のオープンエンドアプローチ』P9)

オープンエンドアプローチの問題点は、オープンな問題の開発が非常に難しく、開発できなければ、オープンエンドアプローチの授業が行えないところにある。そこでこの問題点を解消するために、エンドのみオープンにするのではなく、クローズドな問題でも指導の仕方、つまり子供の学力差や必要感に応じて解決の多様性を認め多様な解決をさせた後、子供の学力に応じた一般性のある解法にまとめあげてく指導の展開を取り入れたのがオープンアプローチである。よってエンドを無視したのではなく、エンドを含めたものと考えられる。

問題をオープンにする。つまり、児童を解放し自由にする(解き方、考え方を制約しない。具体的操作を含め、確実・初歩的な解決のよさを認め、基礎的・基本的事項に結び付けていく)。学力や意欲の高い児童は、高い或いは深い所の数学的活動ができるとともに、算数に弱い児童でも、彼等なりに満足し、充実した数学的活動ができる。このような学習が可能であることが、オープンアプローチによる指導の特徴である。また、従来から行われてきている一斉指導の形態、集団の協力による相互交流を通して学習を高める。つまり、集団によって考え方を、練り上げる場と教師による適切な指導とによって、一人ひとりの個性豊かで創造的な学習が可能となるように工夫されていることが、オープンアプローチ

による指導の特徴である。

オープンな問題の条件として

- 子供が素材を動かしたり、変形したり、あるいは一部加工できるもの。
- 子供に多様なレベルでの解法を必要とするものが挙げられる。

オープンな問題により子供達が各自の能力に応じてその子なりに解くことができるであろう。数学的な見方、考え方は、結果を出す過程、そして結果が出てから始まり、その処理の仕方、表現の仕方を簡潔、明瞭に洗練することによって数学的な能力や態度が育成されると考える。

## 2 オープンアプローチによる数学的活動とその事例

算数・数学で考えられているオープンアプローチによる数学的活動は、以下4通りがあげられる。

### (1) 未完結な問題による数学的活動とその事例

ここでの問題は、先行研究のオープンエンドの問題といわれるものである。問題の種類は、3種類である。

- ① 問題の分類一分けることで、数学的概念形成に結びつく。
- ② 関係や法則を発見する問題一きまり、関係を見つける。
- ③ 数量化の問題一事柄を数値化する。

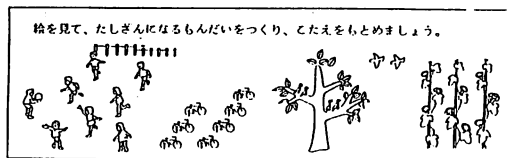
### (2) 問題場面にみられる数学的活動とその事例

場面に含まれている幾つかの題材から、児童が学力や興味・関心によって選択した題材を基に、構成し問題とするものである。また、写真や絵による問題提示から児童に問題を作らせたり考えさせたりする指導もある。つまり、教師が一方的に問題提示をして、できあがった問題のみを指導するのではなく、児童が自分の問題として考え、とらえ、自らの手で問題を作り上げていくために、オープンな場面を設定するものである。

問題の種類は、以下の2種類が考えられる。

① 教具などによる単純な場面からの問題と作成

② 具体的場面からの問題と作成



絵 1 具体的場面からの問題と作成

従来、加法・減法の計算はできるが、加法・減法の演算決定の苦手な児童のいることが指摘されている。原因の一つとして、加法・減法の学習の際に児童が問題場面を主体的に把握することができずに、演算決定の明確な根拠を持つことができなかったためと考えられる。

情景図を問題場面として提示し、作問とその解決を通して、児童の身近な問題から取りあげ、それらを算数で取り扱うことによって、加法の演算決定の明確な根拠を児童に持たせることができる。

(3) 問題の発展的取扱いによる数学的活動とその事例

問題の発展的取扱いによる授業は、その基本的発想において先行研究の「オープンエンドアプローチ」から継続されたものである。この「問題の発展的取扱いによる指導」については、次のように説明されている。

「児童に問題を自分のものとして受け止めさせるには、問題の扱いを『児童自ら作り、しかも解いて終わらない』ように扱わなければならない。つまり問題の扱いを『受け身的・完結的』なものから、『能動的・発展的』なものに転換し、児童に与えられた一つの問題（この問題を原問題と呼ぶことにする）から出発して、その問題の構成要素となっている部分を類似なものや、より一般的なもの等に置き換えたり、その問題の逆を考えたりすることを通して、新しい問題を作り、自ら解決しようとするような主体的な学習活動をさせることが必要

なのではないだろうか。そこで図1のような一連の学習活動を考え、このような学習活動を中心とした指導を『問題の発展的扱いによる指導』ととらえることにした。」

(沢田利男他『問題から問題へ、問題の発展的扱いによる数学算数の授業』P25)

つまり、問題そのものがオープン（問題場面に特徴がある場合）ならば、問題そのものに発展する契機が内在しているが、問題がクローズドなときは、指導によって問題の一部を変えたり、否定したりして、発展的に問題を扱うということである。授業の展開は、次の通りである。

- ① 原問題の解決—問題のどこに着目し、解決したのか明確に押さえる。
- ② 問題作り—個別に取り組みせ、できるだけ多様な問題を作るように促す。
- ③ 作成した問題の発表と整理・分類—原問題と対比させながら分類・整理させる。
- ④ 作成した問題の解決—皆で共通に解決する問題を選び、その解決にあたらせる。
- ⑤ まとめと発表—つくって解いた問題を第2次原問題として、次々と発展させて行く。

事例

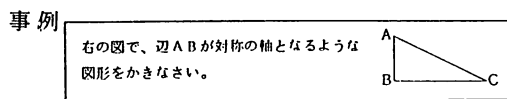


図 1 発展的取扱い 事例

原問題から作成した反応例として、以下の反応があった。

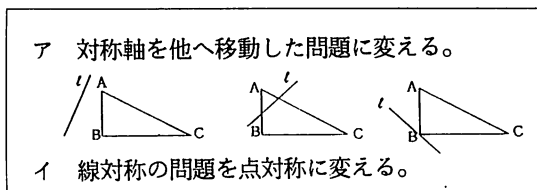


図 2 発展的取扱いの反応例

#### (4) 問題の多様な解決による数学的活動

従来の授業の中でよく行われているものである。クローズドな問題の答えをみいだすことを直接の課題とせず、答えを得るための方法を授業の課題とする場合のことである。課題が求めている回答は、始めの問題の答えではなく、その答えに至る方法であり、正しい方法は一通りとは限らないのであるから、オープンであるといえる。しかし、教師が想定している一つの方法だけを正答とみなして授業するならば、オープンを失われてしまう。またオープンアプローチを意識していない場合、せっかく多様な解決を児童がしている、その中からどの方法が一般性があるのか、またどのような限界があるのかなどの評価が十分検討されないまま「よくできました」で終わっている場合が多いと思われる。解決方法の異なる所に数学的意味・価値を見つけさせるよう指導していくことが大切である。

### 3 授業設計上の工夫

#### (1) 授業実践のシステム

オープンアプローチの指導は、授業改善にもつながる指導法であるが、それだけに、授業に取り入れるには、教師独自の技量が要求される。この技量を教師自身が早く得特していくため、PDSの授業実践システムで授業を取り扱うことを提案する。

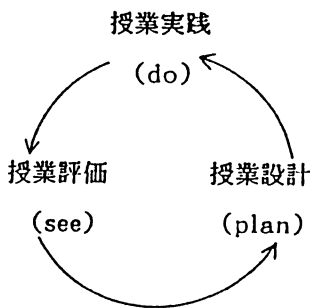


図3 授業実践システム

図3で示すように、一つの仮説に基づき授業設計をし、1時間1時間の目標を明確にしながら、授業を実践する。その結果と設計を比較検討し、そのズレを問題にし考察する。この授業評価の結果を基に授業を再設計し、再実践していく。このように、スパイラルに授業実践を続けていくことにより、教師の力量が増し、共同利用に耐える総合的な教授方略の具体的方法が明確になると考える。

#### (2) 授業設計の具体化

では、どのような手順で具体的に授業設計を行えばよいのか。その方法を三つの側面から、明確にしていく。

##### ① 教材の選択と扱いに関する側面

扱う単元の系統性はどのようになっているのか。何のためにこの単元を指導するのか、この単元を通して児童にどのような力をつけようとしているのか等、まず、単元の位置づけ、教育的価値、教材観等を明らかにする必要がある。その方法として、ISM教材構造化法が有効である考える。

##### ② 学習者のレディネスに関する側面

学習者のレディネスとなる基礎的・基本的な学力が、実際にどれだけ習得されているかを、レディネステストやプレテスト等で調べる。この結果は、学習者の実態に即した無駄のない効率的な授業設計の資料として活用できる。なお、調査したデータは、S-P表分析を行い、個々の児童の理解構造の把握に役立てる。

##### ③ 学習展開に関する側面

単位時間における計画を次のような手続きで具体化していく。

- ア 主題の決定をする。
- イ 目標行動の決定をする。
- ウ 下位目標行動の決定（目標分析）をする。
- エ 下位目標行動の形成関係図の作成をする。

オ コースアウトラインの決定（システムフローチャートの作成）をする。

カ プロセスフローチャートの作成をする。

なお、目標分析の手法としては、前述したISM教材構造化法も有効であるが、目標行動の分析であり、トップダウン方式で知られる論理分析が、単位時間における分析は容易であると考えられる。

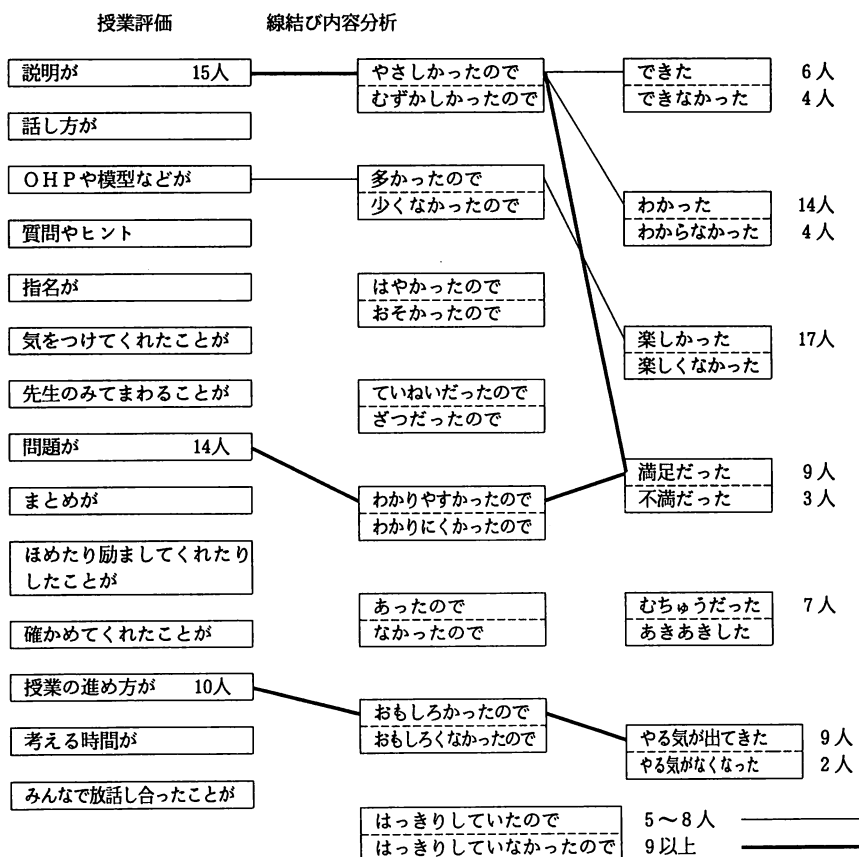
#### 4 オープンアプローチの指導による評価

##### (1) 学習者側からの評価

教師が、授業がうまくいったと得々としていても、子供達にとってはそうではなかつ

たかもしれない。また、教師が授業に失敗したと以为っていても、子供にとってみたら、大変おもしろく、楽しい授業であったという場合もありうる。つまり、教師の目から見た授業の成否と学習者から見た授業の成否は必ずしも一致するとは限らない。そこで、授業についての学習者の立場からの評価が必要になってくる。方法としては、アンケート法、SD法等いろいろあるが、授業の内容分析の手間を省略し、しかもとらえられる情報を多くしようと工夫された「線結び内容分析」で行った。

(図4)



この他に今日の授業で思ったことを書いて下さい。

図4 線結び内容分析表と実践結果

左側に14項目ほど並べてあるのが、評価の対象となる項目である。真ん中の列にあるのが評価対象項目のそなえている属性である。右側の列は、授業中の学習者の心理状態をあらわしている。たくさんある項目の中から、特に印象にあるものを3～5個選び、3列の項目群間を線で結び集計し、学習者の授業に対する感じ方を知るのである。

(1) 児童の反応（正答）の評価方法

オープンアプローチの指導による児童の解答は、多種多様なものである。しかし、オープンな問題ゆえ、正答の多様性ということから、思考の柔軟性、アイデアの豊かさ・解答の質の高低など評価することが可能である。以上の事柄を定式化し評価するため2次元のマトリックスを能田は考案している。（図5）

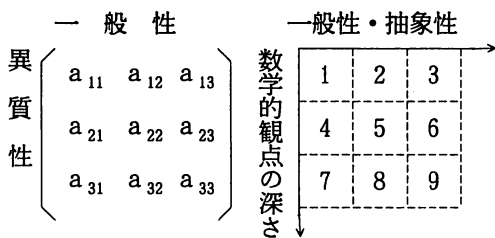


図5 オープンアプローチ評価マトリックスと重みづけ

以下、具体的手続きを述べる。

- ① 間違っても、重複していても児童が反応したすべての個数をあげそれを総反応数 (A) と呼ぶ。(A) の多少によって問題に対する児童の意欲や関心、熱心さの度合いを評価する。
- ② (A) の中から間違っているものと重複しているものを排除することによって観点の異なる正しい反応数を取り上げる。これを正反応数 (C) と呼ぶ。(C) によって児童の正確で多様な数学的観点を評価する。
- ③ 正反応数を数え上げるため、2次元のマトリックスを考え一方には、数学的価

値の尺度を置く。具体的には、現実のものから抽象化して数学の世界にのせる過程を段階的に押さえる尺度である。他方には、多様な数学的観点のうち、観点の頻度の多いものから、少ないものを評価する尺度である。

他方、多様な数学的観点のうち、観点の頻度が多いものから少ないものを評定する尺度を置く。

なお、手立ての必要な問題は、その他の項目として処理する。

④ マトリックス表示では、観点の異質性に関しては、 $\{a_{ij}\}$  で、 $i=1, 2, 3$  で示し、 $j$  は一定とする。数学的価値は、 $\{a_{ij}\}$  で、 $j=1, 2, 3$  で示し、 $i$  は一定とする。そして、どの項にも入らないものはその他として別処理する。

⑤ 正反応数な考え方を近似的に数値化し得点化した総得点数 (C) は次の式で定義する。

$$C = \sum_{i,j=1}^3 a_{ij} + b \text{ ただし、} b \text{ はその他の項目の数}$$

⑥ 数学的な考え方を近似的に数値化した総得点数 (S) は次の式で定義する。

$$S = a_{11} + 2(a_{12} + a_{21}) + 3(a_{13} + a_{22} + a_{31} + b) + 4(a_{23} + a_{32}) + 5a_{33}$$

5 オープンアプローチの指導による実際効果

オープンな問題を扱う指導は、実際的な効果があるのであろうか。以下の仮説を立て、実際の授業を通して、検証をしてみることにする。

(1) 研究仮説

問題解決学習の指導において、オープンな問題（オープンアプローチ）によりすべての児童がそれなりに自力で正答が出せるならば、どの児童も学習に参加した事になり、満足感・充実感を味わうことができ、自ら学び取る力を持った子が育つであろう。

(2) 単元名 : 対称な図形

(3) 単元の指導目標

- ① 対称な図形を観察したり、操作したりしてその概念を得る。
- ② 対称な形の性質を活用して作図したり、弁別したりできるようにする。
- ③ 対称な図形の観点から図形を見直し性質や特徴をとらえる。
- ④ 対称な図形のもつ均整や安定感に関心を持ち身の周りから見つけて、図形の見方を豊かにする。

(4) 単元の指導計画（10時間）

1次（1時間）

第1時 対称図形概念と弁別

未完結な問題による数学的活動

2次 線対称についての性質（4時間）

：

第4時 線対称な図形の作図

問題の多様な解決による数学的活動

3次 点対称についての性質（3時間）

：

第3時 点対称な図形の作図

問題場面による数学的活動

4次 まとめ（2時間）

第1時 発展的取り扱い

問題の発展的取り扱いによる数学的活動

(5) 本時の設定理由

対称な図形の指導にはいろいろな導入の仕方がある。その中で、一般的に線対称や点対称を扱うとき初めから線対称は線対称、点対称は点対称と区別されて取り扱われることが多い。

しかし、図形の対称性という観点からすれば、線対称や点対称を明らかにする前に、対称性そのものに注目させる必要がある。対称性そのものを明らかにしていく中で、線対称や点対称へむかうのがよいと考える。それにより線対称や点対称の学習の後、二つの統合がやりやすくなり二つの結び付きが明確になる。

対称性を明らかにしていくアプローチの仕方としては、（対称な図形の）集合の共通点に着目させる課題設定の仕方や

折り紙などを使っての（対称な）形づくりなどによる導入があげられるであろう。しかし、児童はこれまでに図形を考察する観点として、2年生で図形の構成要素（辺、頂点、角）に着目し、4年生では、垂直、平行という構成要素の関係に着目してきている。さらに5年生では、合同という観点から図形を考察してきている。本時では、児童のこれら既習の知識を生かし、主体的な取り組みが第一に図れるように、オープン（未完結）な問題によるアプローチを試みた。（図6）

問題 ①～⑥の6つの図形を何かにしているところに目をつけて仲間に分けましょう。できるだけたくさん仲間分けをしてください。理由も書きましょう。

図6 未完結な問題

オープンな問題ならば、児童は自分の考えがまとめられないということは、可能性として少なく、2～3の図形を考察する観点を見出すことは可能であろうと想像できる。また、自分で見付けた観点を図形を分類する作業は、児童の創造的な活動を活発にするのに適していると考えられる。

児童の創造的活動の中から既習事項の復習を図り、新しく図形を考察する観点として、対称性を児童自ら発見させたい。さらに、対称性の観点と取り上げた後、基本図形の分類を行いたい。対称という観点を持ち込んで考察すると新しい分類ができ、平面図形概念が深まると考えるからである。

(6) 本時の指導目標

平面図形の観察を通して、多様な観点からの分類をさせ、図形の対称性に気づか



せる。

(7) 本時の目標行動

いろいろな形をした平面図形を多様な観点（構成要素・位置関係・操作）から分類することができる。また、対称性（線対称）という観点から基本的な図形を分類することができる。

(8) 下位目標行動

Ⓔ① 対称性に着目し図形を分類できる。

Ⓔ② 数学的表現（用語）を使って図形を分類できる。

Ⓔ③ 多様な観点から性質を発見しそれがいえる。

Ⓔ③ の下位として以下のことができる。

- ① 垂直関係が指摘できる。
- ② 平行関係が指摘できる。
- ③ 合同な図形が指摘できる。
- ④ 図形を折ったり回したりして観察できる。
- ⑤ 対応する辺が指摘できる。
- ⑥ 対応する角が指摘できる。
- ⑦ 長さの等しい辺があることが指摘できる。
- ⑧ 等しい角があることが指摘できる。
- ⑨ 辺が指摘できる。
- ⑩ 直角が指摘できる。
- <sup>R</sup>⑪ 直線が指摘できる。
- <sup>R</sup>⑫ 曲線が指摘できる。
- <sup>R</sup>⑬ 基本図形の弁別ができる。

(9) システムフロートチャートとグルーピング（図7）

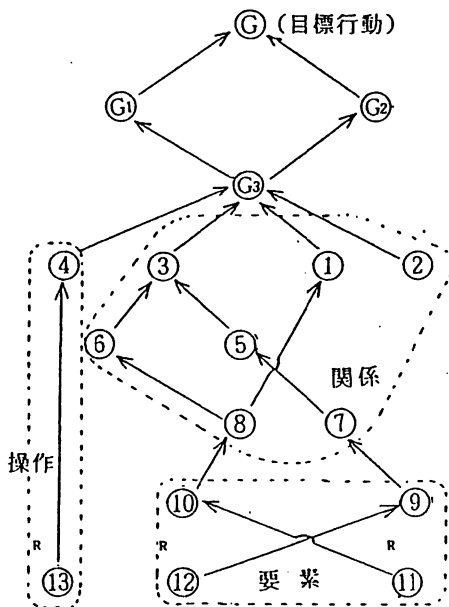


図7 システムフロートチャート

(10) プロセスフローチャート

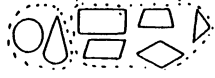
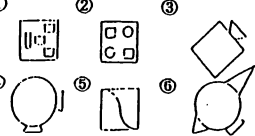
時間	教授・学習の展開過程	指導上の留意事項	指導の実際
6分	<p>START</p> <p>教師の補説 ← NO</p> <p>レディネステスト</p> <p>YES</p> <p>主題の確認 (課題の把握)</p>	<p>平面図形</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>直線、曲線図形を対比させ、仲間分けの観点を明確にさせる。</li> <li>教師が仲間分けをし、児童から観点を発表させる。</li> </ul> <p>ワークシート</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平面図形の特徴を見付け仲間分けする学習であることを確認させる</li> <li>本時のねらいを確認する事により各自オープンアプローチができるようにする。</li> </ul>	<p>○基本図形の名称を確認して2つに教師が分けた。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>曲線がある仲間と直線だけでできている図形、児童の発表で確認できた。</li> <li>○図形提示しどんな形に見えるか発表させた。</li> <li>ロボット、花瓶、テレビなどにみだてて多面的な見方が必要であることを知らせた。</li> <li>○問題から学習課題を自分たちで考えさせた。</li> <li>・いろいろな図形の仲間分け</li> <li>○図形の分け方等が発表されいろいろな図形の共通点を探そうという課題を確認した</li> </ul>
6分	<p>平面図形の分類</p> <p>教師の補説 ← NO</p> <p>多様な観点 出せたか</p> <p>YES</p> <p>どのような観点で分類したか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>観点を決めて分類すると一通りの考え方しかできない児童があるのでいろいろな観点から特徴を見つけさせる。</li> <li>できない児童には教師が個別にヒントを与える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多様な観点、見方ができているか机間巡視で確認する。</li> </ul>
15分	<p>教師の補説 ← NO</p> <p>多様な観点 出せたか</p> <p>YES</p> <p>どのような観点で分類したか。</p> <p>教師の補説 ← NO</p> <p>整理できたか</p> <p>YES</p> <p>対称性による図形の分類</p>	<p>小黑板</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多様な観点をあまり見つけていない児童から指名し発表させる。</li> <li>観点を先に取り上げ分類させたり分類から観点を考えさせたりさせる。</li> <li>対称性は最後に取り上げる。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>○机間巡視によりほとんどの児童が3～4の名嘉真分けをしていた。</li> <li>○(③④⑥)と(①②⑤)はどの様な観点で分けたか発表させた。飾りがある。</li> <li>○(②④⑥)と(①②⑤)はどの様な観点で分けたか発表させた。円がある。</li> <li>○直角がある図形、無い図形という観点を先に提示し分け方を考えさせた。(①②③⑤⑥)と(④)</li> <li>○一つの図形を分けると合同になるという観点から分け方を考えさせた。(①②③④⑤)と(⑥)</li> </ul>
10分	<p>教師の補説 ← NO</p> <p>整理できたか</p> <p>YES</p> <p>対称性による図形の分類</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>整理状況を机間巡視で把握する。</li> <li>数学的用語を使用させる。</li> <li>補説の時一つの見方だけではなくいろいろな観点で図形を見れば仲間分けがたかさんでできることを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>展開2の発表の中から対称性に着目したものを取り上げ分類させる。</li> <li>用語「対称」を知らせる。</li> <li>実際に操作活動をし確認させる。</li> </ul>
38分	<p>教師の補説 ← NO</p> <p>まとめのテスト</p> <p>YES</p> <p>まとめ</p> <p>次時予告</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レディネステストで扱った平面図形を対称性に着目させ、分類させる。線対称のみあつかう。</li> <li>自己評価で確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レディネステストで扱った平面図形を対称性に着目させ、分類させる。線対称のみあつかう。</li> <li>自己評価で確認する。</li> </ul>
7分	<p>まとめ</p> <p>次時予告</p> <p>END</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>図形観察する観点はいろいろあること。新しく対称性に着目すると違った仲間分けができることをまとめる。</li> <li>線対称な図形の性質について詳しく学習していくことを知らせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①③④は折ると左右合同であることを操作を通して確認した。</li> <li>⑤は折っても重ならないという事で切ったら良いという声が児童からたくさん聞かれた。実際に切って確認した。</li> <li>②は折っても切っても重なることを確認した。</li> <li>○①②③④⑤の図形を「対称」と言う事を知らせた。</li> <li>○レディネステストで扱った平面図形を線対称という観点で分類させた。平行四辺形を線対称としている子がいたが具体的操作を通して誤りを確認した。</li> </ul>
45分	<p>まとめ</p> <p>次時予告</p> <p>END</p>		

図8 プロセスフローチャート

(1) 結果と考察

① 量的な反応からの考察

対称図形評価マトリックス (図9) を作成した。

数学化 観点	1 (低位) 具体性	2 (中位)	3 (高位) 一般性
I 構成要素	a11 ○かざりがある	a12 ○辺がある。 ○角がある ○円がある	a13 ○直線がある。 ○曲線がある。
II 関係	a21 ○等しい辺 ○等しい角	a22 ○直角がある。 ○垂直がある。	a23 ○平行がある。
III 操作	a31 ○切ると長方形 ○切ると半円に なる。	a32 ○折ると合同 ○回すと合同で かさなる	a33 ○線対称 ○点対称

図9 対称図形評価マトリックス

正反応数 (C) を算出し、正反応数と日頃行っている算数単元テスト (T) の平均得点との相関関係を調べてみた。(図10)

No.1	A=3	No.2	A=6	No.3	A=4	No.4	A=5
111	C=7	221	C=6	021	C=4	121	C=5
000	S=7	010	S=9	010	S=9	010	S=10
000	T=6	000	T=6.1	000	T=8.7	000	T=8.4
No.36	A=4	No.37	A=4	No.38	A=2	No.39	A=3
021	C=4	012	C=4	001	C=2	001	C=3
020	S=14	010	S=10	000	S=5	000	S=8
001	T=9.4	000	T=8.4	010	T=7.3	011	T=9.6
A: 反応総数 C: 正反応数 S: 数学的考え方の総得点数 T: 単元テストの平均得点							
相関関係		係数 (r)		r の解釈			
CとT		0.11		相関がない			
SとT (上位児童)		0.08		相関がない			
(中位児童)		-0.04		相関がない			
(下位児童)		-0.25		低い逆相関			

図10 評価マトリックスの結果と正反応数 (C) と単元テスト結果 (T) の相関

相関関係は無いとの結果が得られた。このことから、日頃の学級集団としての偏差が縮まりすべての子供達がそれなりの自力解決をしていると考えられる。(正反応数平均4)

② 質的な反応からの考察

日頃の算数の授業の単元テストより上位・中位・下位に子供達を分け、数学的な考え方を近似的に数値化した総得点数 (S) 相関関係を算出するとすべてのグループが相関がなしとなった。このことにより算数を不得手とする子供達も活発に活動をしているといえる。むしろ算数を得意としている上位群に相関が見られないことは、一意的な見方、考え方しかできていないのではないだろうか。オープンな問題を今後多く取入れ、数学的な考え方をさらに活発化する必要があると考える。

③ 学習側からの考察

図4の線結び内容分析より児童の感想はプラスの面が大変多くオープンな問題を受け入れていると考えられる。しかし、マイナスの項目、やる気がなくなった、不満だった、できなかった、分からなかったを選択した子が数人いたことは問題である。彼等を分析すると教師の指名がなかった、まとめがなくて不満だったなど、教師の授業運営の未熟さをマイナスの要因として取り上げている。反省させられた。

6 研究成果と今後の課題

量的個人差の大きい、すべての児童に十分な数学的活動をさせ、数学的な考え方を培うための一つの方法として、「オープンアプローチの指導」は有効であると言う確証が得られた。さらに、成果として以下があげられる。

- (1) オープンな問題を扱えば、児童もそれなりの解決ができることが確かめられた。さらに、意欲の面で、子供の興味関心を引くことができた。
  - (2) 多様な反応を評価するために開発した評価マトリックスは、児童の反応を予想することにもなり、指導と評価の一体化が図れた。
- なお、オープンアプローチを実践して、問

題提示の仕方、発問の仕方、展開の仕方など、オープンであるが由の難しさもある。授業もまとめの段階で、たくさんある反応をどう締めくくり、それをどれだけ発展させるのかなど、今後の課題である。

#### 〈引用、参考文献〉

- 島田 茂 1977年『算数・数学科のオープンエンドアプローチ』みずうみ書房
- 沢田利夫他 1984年『問題から問題へ、問題の発展的扱いによる数学算数の授業』東洋館出版
- 能田伸彦 1984年「オープンアプローチによる指導の研究」東洋館出版
- 佐藤隆博 1980年「授業設計とデータ処理手法」明治図書