

デザイン作成の1つの手法としての活用を目指した
図形の教材開発とその授業実践報告

伊藤 昭夫¹⁾, 宮崎 望²⁾, 小林 良子³⁾
橋本 暖枝³⁾, 古川 純子³⁾, 山上 宏久³⁾

Development of Teaching Material of Figures to
Aim an Application as the Method to Make a Design and
Report on a Practiced Class

Akio ITO¹⁾, Nozomi MIYAZAKI²⁾, Yoshiko KOBAYASHI³⁾,
Nukue HASHIMOTO³⁾, Junko FURUKAWA³⁾ and Hirohisa YAMAGAMI³⁾

1. 序論

現在、「ゆとり教育の重視」や「算数・数学の時間数削減」等を踏まえて、子ども達の学力低下を危惧する声が次第に高まっているように感じられる。しかし、危惧されている学力低下の学力は、知識量と同一視されていないだろうか。もし、そうであるならば、今年度から施行された学習指導要領の下では、学力低下も致

¹⁾ 近畿大学工学部建築学科

Department of Architecture,
School of Engineering, Kinki University

²⁾ 近畿大学工学部機械システム工学科

Department of Mechanical Systems Engineering,
School of Engineering, Kinki University

³⁾ 東広島市立高美が丘小学校

Takamigaoka Elementary School, Higashihiroshima

し方ないのではないかと思う。

遠まわしな言い方をしたが、我々が考えている学力と学力低下の学力との間には違いがあると思う。実際、我々が考えている学力とは、参考文献[1]にも述べられているように「知識や技能などはもちろんのこと、身に付けた知識や技能を活用しながら、自分で創意工夫したりする能力」も含んでいる。

そのような立場から考えれば、今年度から導入された『総合的な学習の時間』を有効に活用することによって、むしろ、我々が目指す学力は向上するのではないかと考えている。^[2]

2. 本教材作成の目的

本節では、今回の授業実践を行う際に作成した指導案を提示する。

算数科学習指導案

指 導 者：伊藤 昭夫（近畿大学工学部）
指導補助者：宮崎 望（近畿大学工学部）
小林 良子（高美が丘小学校）
橋本 暖枝（高美が丘小学校）
古川 純子（高美が丘小学校）
山上 宏久（高美が丘小学校）

日 時：平成14年9月7日（土）

場 所：東広島市高美が丘公民館

単 元：1つの図形から装飾【デザイン】を作ってみよう

児 童：東広島市立高美ヶ丘小学校

（4年生19名・5年生10名・6年生3名・総数32名）

題材観：私たちの身の回りに存在する物（例えば、建物・家具・日用品など）を細かく観察してみると、その表面は様々な模様で装飾されていることに気付く。そして、その装飾【デザイン】はある一定の規則に従って構成されている場合が多い。

最近、「算数や数学は役に立たない、或いは、どこに使われているのかが分からない」という声をよく耳にする。しかし、実は上述のような装飾【デザイン】における一定の規則は、その装飾【デザイン】を構成している図形の配置に関係している場合が数少なくない。そこで、本単元では実際に子ども達が1つの装飾【デザイン】を作成するという活動を通して、算数（特に、図形に関する知識）は身近に存在する1つの装飾【デザイン】を作り上げる1つの道具であるという認識をもたせたい。

実際、小学校学習指導要領において、平面図形に関しては小学校で以下のよう

な目標を掲げている。

[第1学年]

ものの形を認識し、形の特徴をとらえることが出来る。また、前後・左右・上下などの方向や位置を正確に言葉で表現できる。

[第2学年]

第1学年の学習表現を一層豊かにする。実際には、様々な図形を作成したり、1つの図形を分解(分割)したりする。特に、三角形・四角形を認識し、それらを書いたり作ったりすることが出来る。

[第3学年]

平面図形を構成する要素(辺や角など)に着目しながら、正方形・長方形・直角三角形について学習し、それらを書く・作ることが出来る。更に、それらの図形を平面上に敷き詰めていくことが出来る。

[第4学年]

・平面図形を構成する要素(辺や角など)に着目しながら、二等辺三角形・正三角形について学習し、それらを書く・作ることが出来る。更に、それらの図形を平面上に敷き詰めていくことが出来る。

・本学年では、多角形の枠を超えて曲線で形作られる図形の代表例である円について学習する。特に、円の中心・直径・半径という言葉の意味を正しく理解し、円の作図や作成を行うことが出来る。

[第5学年]

・2直線の位置関係として、平行と垂直を理解する。

・平面図形を構成する要素(辺や角など)に着目しながら、平行四辺形・台形・ひし形について学習し、それらを書く・作ることが出来る。更に、それらの図形を平面上に敷き詰めていくことが出来る。

・今までの学習事項を踏まえて、基本的な図形の簡単な性質を見つけ出すことが出来る。逆に、性質を用いて図形を調べたり、構成したりすることが出来る。

以上に掲げた内容が、平面図形に関する小学校での主な学習事項である。

しかし、我々は子ども達に一つの図形だけを使って、装飾【デザイン】を作り上げてもらうことを第一の目標として挙げ、それに付随した形で様々な算数や数学を展開したい。実際、一つの図形だけを使って装飾するためには、少なくとも以下の操作を利用しなければならない。

(1) 図形の形と大きさを変えない移動

平行移動・回転移動・対称移動

(2) 図形の形は変えないで、大きさを変化させる操作

拡大・縮小

これらの学習内容は、一見著しく小学生の範囲を逸脱しているように思われるが、実は単なる言葉の使い方に過ぎないと考えられる。

何故ならば、前後・左右・上下などの言葉を2つの図形の位置関係として捉えれば、(1)の移動を適切に行うことによって、2つの図形が同じなのか、それとも、違うのかを重ね合わせるという簡単な事実に基づいて判断できる。

逆に、1つの図形から豊かな装飾【デザイン】を作り出すためには、(1)の操作によって図形の数や種類を増やすことが出来る。更に、装飾【デザイン】をより豊かなものにしよと考えると、図形の形は変化させないという制約条件のもとでは、大きさを変化させようとするのは自然な流れである。このような立場に立てば(2)の知識は小学校中・高学年で十分理解出来ると考えた。

指導観：本単元の目標は、好きな図形を1つ使って、1つの装飾【デザイン】を完成させることである。そして、算数・数学で学習する図形に関する知識や認識を深めることであり、更には、算数・数学は身近な教科であると子ども達が少しでも見直すきっかけを与えることである。

指導計画：1つの授業を以下の3つの内容に分ける。

導入	30分	2時間
製作活動	60分	
発表	30分	

学習事項：

主 題：導入・製作活動・発表

目 標：[1]算数・数学の内容に関連して、導入において以下の内容を理解する。

- (1) 図形の形と大きさを変化させない移動として、平行移動・回転移動・対称移動があることを理解する。
- (2) 図形の形は変化させないが、大きさを変化させる操作として、拡大・縮小があることを理解する。
- (3) 小学生の段階で培うべき、図形の位置関係(上下、左右など)を正しく認識する。

[2]制作活動を通して、以下の事実を学ぶ。

- (1) [1]で掲げた内容を観念的に理解するだけでなく、実際の製作活動を通して小学生の段階で培うべき図形の位置関係(上下、左右など)を正しく認識する。
- (4) グループ活動の楽しさを学ぶとともに、他人の意見や考えを尊重する。

[3]発表を通して、以下の内容を学習する。

- (1) 実際の作品を発表することで、プレゼンテーションの楽しさや難しさを学ぶ。

(2) 相手に分かりやすく自分の意見を伝える能力を養う。

(3) 相手の意見を正しく理解する能力を養う。

準備物：以下のものを準備する。

- ・ 導入におけるプリント（40部）
 - 内容 ①五輪のマーク
 - ②平行移動，回転移動，対称移動
 - ③拡大，縮小
 - ④デザインとしての五輪のマーク
 - ⑤制作活動
- ・ 工作用紙（200枚）
- ・ 模造紙（30枚）
- ・ 1m定規（10本）
- ・ 指示棒
- ・ まとめのプリント（40部）
 - 内容 ①カーテン ②じゅうたん ③曼荼羅 ④建物の外壁
 - ⑤フラクタル
- ・ 筆記用具，色鉛筆，コンパス，三角定規，ハサミ，のり（各自）

指導過程

主題	時間	指導者の活動	学習事項及び児童の活動	指導上の留意点
導入	30分	・指導者は自己紹介した後，指導補助者を紹介する。[今後，指導補助者も指導者とする。] ・導入におけるプリントを配付する。 発問 「このマークを知っていますか？」 ・オリンピックのマー	・予想される児童の答え ①「オリンピックのマーク」 ②「知らない」	・児童全員がプリントを受け取っているかどうかを確認する。

		<p>クであることを教える。</p> <p>発問 「このオリンピックのマークは1つの図形から作られています。その図形はなんですか？」</p> <p>・専門用語でこの図形が「円」であることを指導する。</p> <p>・「オリンピックのマーク」は1つの円を移動させながら組み合わせることで出来上がっていることを理解させる。</p> <p>・プリントを利用して、平行移動・回転移動・対称移動・拡大・縮小を指導する。</p>	<p>・予想される児童の答え ①「円」 ②「まる」 ③「知らない」</p> <p>・[円]という図形を認識する。</p> <p>・「オリンピックのマーク」は1つの円を移動させながら、組み合わせることで出来上がっていることを理解する。</p> <p>・プリントに書き込みながら、平行移動・回転移動・対称移動・拡大・縮小の操作を理解する。</p>	<p>・児童がプリントに、きちんと書き込んでいるかどうかを確認する。</p>
--	--	---	---	--

<p>制作活動</p>	<p>60分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・班ごとに分かれて座らせる。 ・今日の活動は、「1つの図形から、平行移動・回転移動・対称移動・拡大・縮小を用いて、1つの装飾【デザイン】を作り上げる」ことであることを伝える。 ・五輪のマークに関するプリントを利用して模様の意味付けをおこなう。 ・装飾【デザイン】の名前を決めさせる。 ・装飾【デザイン】の名前が決まった班から、模造紙6枚・工作用紙40枚をそれぞれ配布し、制作活動を始めさせる。 ・制作活動の終了時刻を設定し、児童に伝え 	<ul style="list-style-type: none"> ・班ごとに分かれて座る。 ・今日の製作活動の内容を理解する ・班ごとに装飾【デザイン】の名前を決め、プリントに書き込む。 ・装飾【デザイン】の名前が決まった班ごとに模造紙6枚・工作用紙40枚を受け取り、制作活動を始める。 ・制作活動の終了時刻ま 	<ul style="list-style-type: none"> ・授業前に班分けをしておく。 ・班ごとにきちんと装飾【デザイン】の名前を書き込んでいるかどうかを確認する。 ・決められない班がいる場合には、指導者がカーテン、じゅうたんの模様などの代表例を与える。
-------------	------------	--	--	--

		<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製作の終了を指示し、発表の段階に入ることを伝える。 	<p>でに作品が完成出来るように協力し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製作を終了し、発表の準備に入る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本作業を通して、ハサミ等を使うため、事故が起きないように注意する。 ・製作が順調に進んでいるかを確認する。 ・すべての班の製作が終了しているかどうかを確認する。
発表	30分	<ul style="list-style-type: none"> ・各班ごとに5分を目安として作品を発表させる。以下の点を中心に発表させる ①装飾【デザイン】の名称 ②何故、そのような装飾【デザイン】にしたのか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・5分を持ち時間として、自分達の作品を発表する。 ・発表していない班は発表している班の説明を聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発表していない班の児童がきちんと、発表している班の作品に注目しているかどうかを確認する。
まとめ	5分	<ul style="list-style-type: none"> ・作品の講評をした後、身の回りにある様々な装飾【デザイン】の例を上げる。 ① カーテン 	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの様々な装飾【デザイン】に興味を持つ。 	<p>[評価]</p> <p>子ども達が身の回りの様々な装飾【デザイン】に興味を持ち、</p>

		② じゅうたん ③ 曼荼羅 ④ 建物の外壁 ⑤ フラクタル	その装飾【デザイン】がどのように構成されているのかを数学的に解釈出来るようになる。
--	--	--	---

3. 児童の作品例

本節では、子ども達が実際に作成した作品をいくつか紹介する。

①日本

この作品は、円を用いている。始めは、1つの円で1つの地方を表そうとしていたが、だんだん細かくなり、最終的には1つの円が1つの県を表すことになった。また、円の大きさによって、各県の面積の広さを表現したようである。その結果、作品は地図と同様の性質を帯びてしまった。もっと違った観点（例えば人口など）から作品を構成すれば、もっと面白い作品が出来たと思う。

しかし、この作品を完成させるために、子ども達は各県の位置関係などを指導者に尋ねていた。これは、子ども達が日本に関してどのくらい興味・関心を持っているのかを知る1つの機会であった。

②高美が丘

この作品は、円を用いている。1つ1つのデザインは花である。しかし、この作品は花の数に意味がある。真ん中の花は、高美が丘小学校を表現している。その花を取り巻くように散りばめられた9つの花は、それぞれ丁目を表している。言い換えれば、高美が丘は1丁目から9丁目までであるようである。デザインに込められた意味は深い。

この作品は、子ども達がどのくらい自分の住んでいる地域に興味・関心を持っているのかを知ることの出来るものである。急に「作品を作れ」と指示されても、なかなか自分の住んでいる地域がどのようになっているかはすぐには浮かばないものではないだろうか。それが、浮かぶということは、日頃から子ども達が自分の住んでいる地域に高い関心を持っているという裏付けではないだろうかと考える。

③地球

この作品は、円を用いている。真ん中の円が地球を表現している。地球が青い理由は、海（水）があるという事実を強調したようである。それを、取り巻くように重ねられた大きささまざまな色の円は、例えば、緑の円は森林を、紫の円は人間をといた具合に、これからの地球にとって大切なものを表現しているようである。

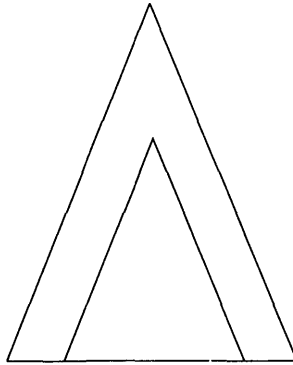
子ども達は、これからの時代に向けて何が必要なのかを真剣に考えようとしているのではないかと思わされる作品である。

④ スキーをするミッキーマウス

この作品は、円を用いている。円を上手に重ねることで1つのデザインというよりは絵を完成させている。たった1つの円という図形から、色を使い分けたりすることで1つの絵を完成させたことが素晴らしい。かなりの力作である。

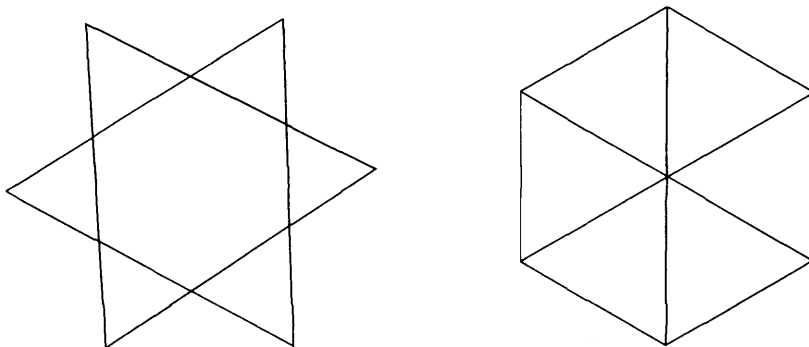
④ 花火

この作品は、二等辺三角形を用いている。二等辺三角形を上手に放射状に並べることによって花火という絵を完成させている。この班の素晴らしい点は、大小2つの二等辺三角形を使って次のような新しいデザインを自力で作りに出したことである。



⑤ 宇宙へ

この作品は、正三角形を用いている。この作品で、宇宙への夢や憧れを表現しているようである。それを表現するためには、ロケットや星などを正三角形から作り出さなければならない。それを達成している点で、この作品はかなり高く評価することができる。例えば、次のような図形を作り出している。



4. 各時の結果・分析

①第1時（導入：30分）

第1時の導入では、図形の移動（平行移動・回転移動・対称移動）と図形の拡大・縮小を「本授業を展開する上で必要不可欠な道具である」として導入した。

特に、平行移動を指導したあと、回転移動の説明に入ったが、そのとき自発的に子どもから「円形移動」という言葉が発せられた。これは非常に興味深い行動である。我々は、この行動から以下の事実を結論付ける。

- ・小学生の段階で「総合的な学習」を展開する場合、更には、「総合的な学習の時間」のための教材を開発する場合、子ども達がどの程度言語に関して知識を持っているのか、或いは、理解しているのかを的確に判断する必要がある。

現在、基礎・基本の定着が叫ばれているが、国語の能力はすべての教科教育の根底に潜む基礎・基本であることを認識しなければならない。この意味において、国語教育の今後のあり方を真剣に議論しなければならないだろう。

実際、授業後の意見交換において今回のような算数・数学的体験活動が小学校低学年においても展開できるかどうか話し合った結果、やはり、子ども達の言語能力に依存するのではないかという結論に達した。言い換えれば、授業の中で使う言葉を十分議論し選択した結果、子ども達が十分その言葉を理解できると判断できれば、このような活動も可能ではないかということである。

②第2時（制作活動：80分）

2つの観点から、第2時間目の問題点をまず指摘する。

I. 提示例が及ぼす影響

第1時の結果・分析の中でも述べたように、提示するデザインが、制作活動に

与える影響は重大である。実際、多くの子ども達の考える図形が円に限定されてしまった。我々は、このような状況を生み出した要因として次の3つを挙げる。

1. 第1時において提示した例が「オリンピック・マーク」だったことが、子ども達の思考を円に限定してしまった。
2. 「円を拡大・縮小する」という操作は、「コンパスの間隔を変える（円の半径を変える）」という操作と同じことである。この事実が、円の拡大・縮小という操作をかなり容易にする。
3. 工作用紙を利用したにもかかわらず、図形の拡大・縮小という操作は、子ども達にとって困難である。

II. 時間的な制約が及ぼす影響

「図形を移動する」という操作が「図形を配置する」という操作になってしまった。これは、時間的な問題が大ききようである。実際、2つの班は、円を50枚以上作成していた。つまり、デザインを作成するための図形を切り取ることで時間の大半が費やされてしまったことになる。

第1時において、制限時間内で作成できるようなデザインを作るよう指示を与えるべきであった。

しかし、活動写真を見て頂きたい。ほとんどの子供たちが、生き生きと算数的体験活動をしていることが容易に推察されるであろう。この事実から、たとえ算数・数学の授業であっても、これからは算数・数学的体験活動を主たる目的とした授業が存在しなければならない。また、グループ活動を取り入れることで、友達とのコミュニケーション能力が高まることが期待できる。

更には、理解に苦しむ子どもを理解している子どもが教えるといった環境を整備することで、全体での知識の向上は言うまでもなく、「友達を教える」という行為をとる子どもには更なる知識の深化が起こることが予想される。

次に、活動写真からわかるように制作活動を通してハサミを多用していることがわかる。ところが、子ども達の中にはハサミを上手に使えない子どもが何人か見受けられた。これは、非常に重大な事実である。何故ならば、我々は「ハサミを上手に使うことが出来る」という力は文部科学省が掲げる『生きる力』に当然含まれると考えているからです。知識を偏重している結果が、このような現象を生み出したのではないかと危惧している。このような事態を少しでも解消するために「総合的な学習」が有効に活用される方法を学校・家庭・地域が一体となって見つけるべきである。

③第3時（発表：10分）

制作活動の時間をかなり延長してしまったために、発表の時間がかかり削られてしまった。これは、本教材においては、致命的である。何故ならば、第2時の結果・分析でも述べたように「図形の移動」が「図形の配置」という操作に変化

してしまつて以上、この発表の段階で「きちんと図形の移動が理解されているかどうか」を確認する必要があつたからである。

実際、「正三角形」を利用した班では、2つ以上の正三角形を用いて様々な図形を作り出していたので、その作り方を、みんなの前で発表させたかった。時間の関係上、発表時間が短くなつてしまったことが残念である。しかし、小学校の先生方からの要請もあり、すべての班に発表してもらつた。これからの授業において、プレゼンテーション能力を高めることは必要不可欠である。その点からも、発表の場を出来る限り多く、子ども達に提供する必要があると考える。

発表後、授業の最後に身の周りに存在する様々な装飾【デザイン】をまとめて取り上げると同時に、算数・数学に限らず1つの物を作り上げるためには様々な知識が必要であることを伝えた。これからの時代は学際領域が中心となつてくることが予想される。そのような社会では、異分野の人たちとの交流が必要不可欠である。そのことを、子どものときから少しずつ認識してもらいたい。

また、近年、数学の世界で時々取り上げられる話題として、フラクタルを示し、授業を終了した。

5. 結論

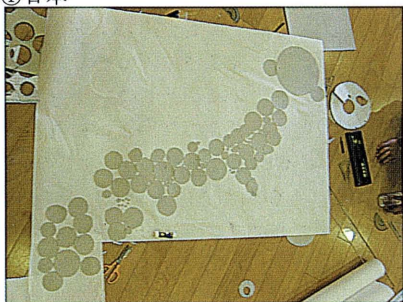
以上のことを総合すると、以下の事実が言える。

- ・本教材は、「総合的な学習」の教材としてある程度は貢献できる。
- ・図形の拡大・縮小という操作は、小学生にはかなり難しい。
- ・小学生に対する「総合的な学習」の教材を開発するためには、子ども達の言語に関する知識や理解等を十分に考慮しなければならない。例えば、今回の活動では「移動・回転などの言葉を自分なりに子ども達がイメージできるかどうか」ということである。
- ・小学生に対して「総合的な学習」を展開するとき、子ども達が獲得している技術を十分に把握する必要がある。例えば、今回の活動においては「ハサミの使い方」である。

従つて、これからの「総合的な学習」の時間における教材の開発において重要な部分の1つは、上記に掲げた内容（言語の発達や獲得されている技術など）も算数・数学という教科の一部分であるという認識を持つことである。

6. 参考資料1 (作品)

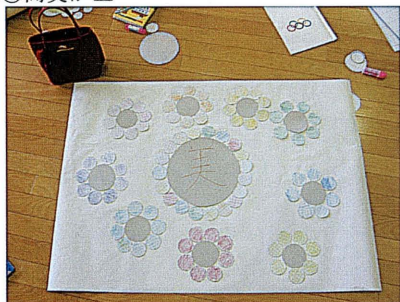
①日本



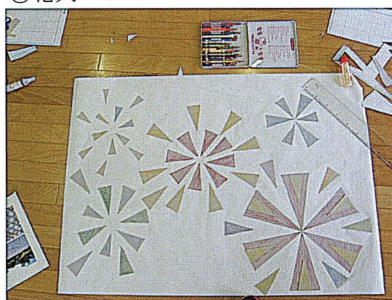
④スキーをするミッキーマウス



②高美が丘



④花火



③地球

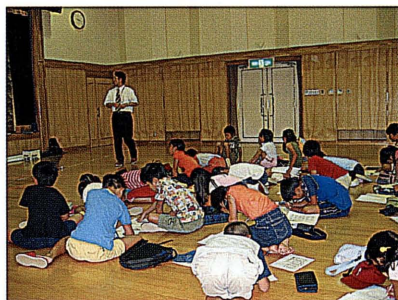
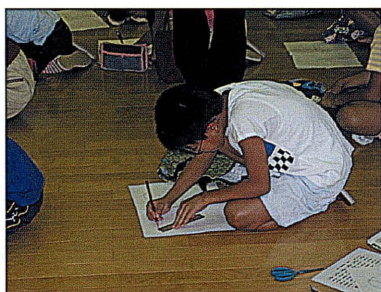


⑤宇宙へ



7. 参考資料2 (活動)

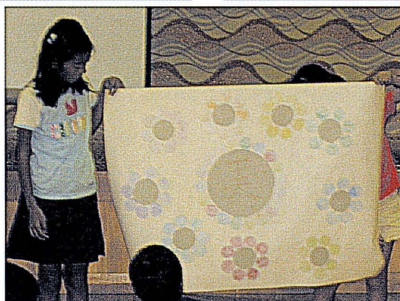
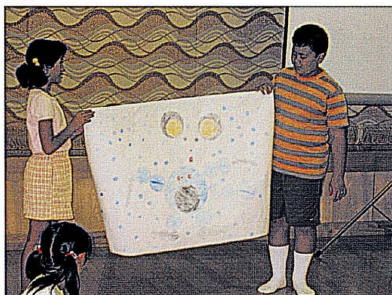
① 第1時 (導入)



② 第2時 (制作活動)



③第3時（発表）



謝辞：本授業実践の場として、高美が丘公民館講座を提供して下さった東広島市立高美が丘小学校，更には，この講座に参加して下さった東広島市立高美が丘小学校4年生19名・5年生10名・6年生3名・総勢32名に心から感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 吉川成夫，本当の学力がつく「新しい算数」，小学館，2002.
- [2] 伊藤昭夫，宮崎望他10名，工学部教職課程が養成すべき1つの教師像について，近畿大学工学部紀要（人文・社会科学編），第32号，15-68，2002.