

# 日産科学振興財団 理科 / 環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成 18 年11月1日～平成 19 年10月31日

テーマ： 図形から学ぶ自然科学教室

氏名： 梶原 篤

所属： 奈良教育大学

## 1. 課題の主旨

現行の学習指導要領においては、これまで学習されてきた内容が多く削減された。中でも算数・数学で学習する図形分野においてそれは顕著である。例えば、小学校中学年で学習してきた立方体や直方体、平行や垂直は高学年へ、小学校高学年で学習していた角錐や円錐、柱体の展開図、点対称と線対称は中学校に移行された。そして、中学1年生で学習していた立体の切断と投影、図形の移動は削除されている。その結果、現状の義務教育段階においては立体図形について学習する機会がなくなっている。しかしながら、身の回りのほとんどもが立体であり、切断面をもっていたり切断できないものはイメージを活用して内部構造や正面や横からの図を考えなければならないことが多数存在する。そこで、小学生の段階においても多面体（空間図形）の美しさやその不思議について学習できるような算数理科教室を考案した。この教室では、算数だけで学習するのではなく、理科の実験やフィールドワークをとり入れ身近な世界や自然に存在する多面体について学習できるような算数理科教室を開催した。

## 2. 準備

- 【広報活動】・案内状を作成し、これまでに開催された理科教室などに参加していた小学生に送付した。
- ・奈良教育大学のホームページに算数理科教室の案内を掲載した。
- ・「ならりピング.com」という奈良県の情報ポータルサイトに算数理科教室の案内を掲載した。
- 【教材開発】・子ども達に空間図形を分かりやすく説明できるような算数と理科のオリジナルテキストを作成した。
- ・算数と理科の授業を行う学生間で空間図形を共通のキーワードとした授業計画を立て、教室当日に向かい検討を行なった。

## 3. 指導方法

【算数について】参加者が小学3年生から小学6年生ということもあり、基本的な図形の性質から取り上げた。これらの図形について、折り紙を切ってパズルを作ることや、作ったパズルを組み合わせて異なる図形を作るといった操作を取り入れることで、図形を体で感じながら学習しようとした。また、折り紙でツルを折るという操作を取り入れ、このツルを折った折り紙から合同な図形を見つけるという活動を取り入れることで、「合同」という考え方がどのようなものであるのかを知らせようとした。巨大な折り紙でツルを折ることで友人との協同作業を取り入れ、1枚の平面図形を折ることで1つの空間図形へ変化するとき平面上のある点は立体のどこに位置づくかという見通しを立てて活動することを目指した。

また、正多面体では展開図を作り組み立てて立体にする活動を通して、展開図が数種類あることを学習した。そして、2007年はオイラー生誕300周年ということで、オイラーの多面体定理を用いる活動を取り入れた。ダンボールで作ったおいた一辺が50cmの正三角形を並べて、巨大な多面体の展開図を協同で組み立て、作った正多面体から辺・点・面の数を求めることでオイラーの多面体定理へつなげた。

【理科について】数の授業内容で学習した多面体の性質を振り返りながら理科の実験やフィールドワークについて身近な世界や自然に存在する多面体について学習できるよう心掛けた。「多面体を自ら作ろう!」と称してミョウバンと食塩の結晶を実験により子ども達自身がつくり観察させた。ミョウバンの結晶は正八面体で食塩の結晶は立方体である。身近に存在する結晶であっても算数で学習した多面体の世界が広がっていることを結晶作りという実験を通じて体感できるのではないかと考えたためである。

子ども達がこれまでの学習を踏まえて、日頃目にしている植物などを対称性のある空間図形として捉え、その美しさや不思議に気づける視点の育成を心掛けたフィールドワークを行ない、その結果の発表会を行なうようにした。

#### 4. 実践内容

「小学生と大学生の夏休み科学教室 空間図形の持つ美しさとその不思議を体験しよう！」というタイトルの算数理科教室を開催した。開催概要を以下に示す。

**実施日時**：2007年8月27日、28日、30日 9:00～16:00 **会場**：奈良教育大学 化学第1大実験室、講義室  
**対象**：小学4年生から6年生 **参加者数**：39名（内訳：4年生21名、5年4名、6年生8名、参観の保護者6名）

算数の授業を27日28日に理科の授業を30日に行った。実際の子どもの学習内容を以下に示す。

表1 算数と理科の授業の内容

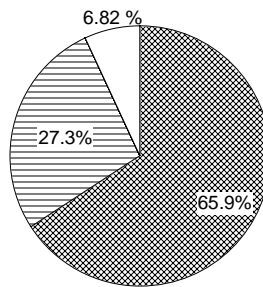
27日	子ども達の学習活動	28日	子ども達の学習内容
午前          午後	<p>オリジナルな折り紙パズルをつくり、三角形・四角形・正方形・長方形の性質を確認し、作ったパズルでぴったりと重なる関係を「合同」を学習した。</p> <p>折り紙でツルを折り、再度開いたときにできる折り目のついた折り紙を観察し、折り目で出来た形の中から合同な図形を見つけた。</p> <p>1辺が2mの折り紙を用いて、巨大ツルを折った。</p>  <p>折ったツルを開いて、予想を立てて目となる部分に目、羽になる部分に羽、他の部分にはオリジナルな絵を描きもう一度組み立てた。</p> <p>作った巨大ツルを観察し、顔の部分の角度や羽の部分の角度を求め、確認を行った。</p>	<p>午前</p> <p>立方体、正四面体、正八面体の展開図を、配布された正方形の画用紙を組み合わせて作っては展開しそれを繰り返し数種類考えた。正二十面体については準備されていた型紙の展開図を組みたてて立体を作った。作った立体から多面体に対称性があることを学習した。</p>  <p>午後</p> <p>グループで1辺50cmの正三角形20枚を使い、1グループで正四面体、正八面体、二十面体を作り、辺の数・点の数・面の数を確認した。</p> <p>辺の数・点の数・面の数を全体で確認した。負の整数について知り、活動を通して確認した辺の数・点の数・面の数を使ってオイラーの多面体定理に当てはめ、多面体の性質の1つを学習した。</p>	
30日 午前	<p>子ども達の学習活動</p> <p>理科の分野で対称性を持った空間図形はどんなものがあるの考えた。</p> <p>ガスバーナーを用いてピーカーにお湯を沸かし食塩を溶かした後、溶液をスライドガラスに落として顕微鏡を用いて食塩の結晶が成長する様子を観察してスケッチした。</p> <p>食塩の結晶構造が立方体であることや物質が「溶ける」ということはミクロな分子の世界でどのようなことが起きているのかを学習した。</p>  <p>ミョウバンの種結晶を観察した後、飽和水溶液を作り、種結晶をセットして静置した。</p>	<p>30日 午後</p> <p>子ども達の学習内容</p> <p>身近な世界や自然に存在する対称性を持つ空間図形を考え、そのモノが持つ対称性の意味について考えた。</p> <p>屋外に出て、対称性を持った空間図形を探すフィールドワークを行った。見つけた空間図形は、デジタルカメラで撮影した。</p>  <p>撮影した空間図形をプロジェクターで投影し、どのような対称性がありその対称性が存在する意味について発表会を行った。</p> <p>午前中にセットしたミョウバンの結晶を取り出し結晶をスケッチした。</p>	

算数理科教室終了後、参加した子ども達と保護者対象のアンケートを行ない回収した。

## 5. 成果・効果

参加した子ども達の感想から、楽しかったと答えた小学生 66%、勉強になったと答えた小学生 27%がいる。少し高度な内容を取り入れた企画のため、活動を通して感じてもらうことを目的としたため、楽しかったと答えた小学生よりも勉強になったと答えた小学生の方が少なくなったのではないかと考えられる。しかし、どんな内容が面白かったかという問に関して、立体を作ることを通して「てんかい図がいろんな形でできることを知ったから。」と答えた小学生がいることから、体を動かしてワイワイ楽しんでいる活動の中にも、知ることを楽しいと感じる小学生も見られた。

算数理科教室に参加してどうでしたか。



1. 面白かった
2. 勉強になった
3. 面白くなかった
4. 勉強にならなかった
5. 何も思わなかった

また、理科の授業で行なったミョウバンの結晶づくりは子ども達の興味を引いたようで、後日もう一度家で作ってみたいという子どももおり、継続的に科学に興味関心を抱いて実践してよように思える。以下に保護者にアンケート結果を示す。地域としてもこのような取り組みをより継続的に求めていることが分かった。

(保護者アンケートより抜粋)

- ・今回本当にありがとうございました。準備等ご苦労もあつたかと思ひます。なかなかこんな体験をさせてやれないものですから子どもはキラキラ目を輝かせて一日に事を話してくれます。ありがとうございました。
- ・地域を来れてまた年齢をこえての中で日常よく知るものの中にある不思議の世界を知り、その仕組みや法則性に気づけたことは貴重な体験だと思ひます。
- ・今まで、このような教室はあまり開催されていなかったように思ひますが、子どもたちにとってはとても楽しい、又学校の授業では体験できないような取り組みでよかつたと思ひます。またもう少しつこんだ授業なども期待したいと思ひます。

## 6. 所感

今回の取り組みは、算数・数学と理科を1つのテーマからアプローチすることによって関連させて行つた。学校では算数・数学は算数・数学として、理科は理科として、他教科を意識することなく進められている。しかし、今日子どもたちに求められることは、物事に対して応用できる力を持っていることや多面的に見る力を持っていることである。このような現状を踏まえると、算数数学が理科を進める手段としてだけではなく、本活動では多面体という1つのテーマを算数数学的な視点と理科的な視点から捉えたという点で本活動は一定の役割を果たしたのではないかと考えられる。

## 7. 今後の課題や発展性について

算数・数学と理科を関連させたことに対する保護者の方の意見には、教科の枠に捉われることなく、学習したことに対して複数の賛成の意見が見られる。さらに、多面的に考えることや応用させて考えることができるようになってほしいという願いもこめられていた。本来、身の回りに存在する自然科学の中には数学として捉えられる部分と理科として捉えられる部分が含まれている。その中でもこの数学と理科は非常に深い関連がある。学校で学習する算数数学がより抽象化され、理科は生活からかけ離れてしまつている部分がある。しかし、将来を担う子どもたちだからこそ、さまざまなことを多面的に捉え、応用力を備えた思考が出来るように、学校で学習する内容からも多面的に、応用して考えることが必要ではないかと考える。その中でも隣接教科である算数数学と理科を関連させるということは、求められる思考を育てる方法の1つであると考えられる。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

### 論文

1. 梶原 篤・仲島浩紀・大西郁子：日産財団環境/教育助成による多面体を用いた小学校の算数理科教材の開発，奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要，Mo.15，(2008)．投稿中

### 口頭発表

1. 梶原 篤・仲島浩紀・大西郁子：多面体をテーマにした算数理科教育活動の実践と課題，日本化学会第88春季年会(2008)，2008年3月26日-30日，立教大学 発表予定