

# 投象による立体のゆがみ

木下 直  
森内一生

【概要】カメラやテレビのように3次元（立体）を2次元（平面）にうつすのは日常の出来事だが投象についてはあまり知られていないので調べようと思った。投象には平行投象と中心投象があり予備実験として両方を試した結果、中心投象について調べることにした。また、物体をカメラで写したとき物体の場所によってかたちが変わることに気がついた。そこで、この変化を「立体のゆがみ」とし、変化の推移について調べることにした。実験を行った結果からグラフが得られた。さらに、実験を行い規則について調べたい。そして、その変化が数式で表せるかどうかについても考察したい。

Our research investigated main projection. If main projection is used, a form will be distorted and this distortion will change as the solid is moved from place to place. A main projection of a regular polyhedron was carried out using a camera, and a distorted solid was recorded. Moreover, it was investigated whether a solid can be specified from its shadow, and finally whether it could be established from the shadow if the original solid was a sphere.

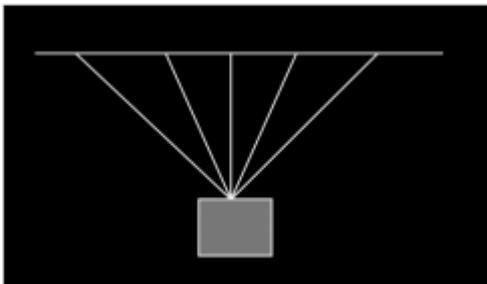
## 【研究動機】

私たちは、日常生活で当たり前のように使われている投象について興味を持ち調べることにした。

その中でカメラにも使われている中心投象に関心を抱いたのでそれについて、実際の実験を通して調べることにした。

## 【中心投象とは】

投象とは立体の影のことである。その中で、一点から発散する光線を用いた投象を特に中心投象という。



## 【研究目的】

私たちが興味を抱いた中心投象を用いて実験を行う。

内容は、カメラを用いると、立体の置く場所によって立体の形がゆがむ。このこと、実験を通して、グラフを作成し、ゆがみの大きさを表す数式を作ることを目標とする。

正面から



動かした後



## 【ゆがみの定義】

写真①の白い矢印が「ゆがみ」である。

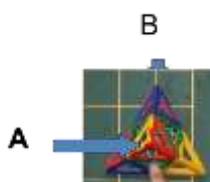
写真②の中の立体の頂点のA、と実際に頂点の真下にある中心線をB、とし、AとBとの距

離を測定する。AとBの距離を「ゆがみ」とよぶ。

### 写真①



### 写真②



#### 【予備実験Ⅰ】

実験用具

スクリーン（大会議室のものを使用）

プロジェクター

図形（正四面体、正六面体、正八面体）

※長さ18センチの竹串を稜として、各頂点をセロハンテープで固定する

プロジェクターが投象線の役割をする

目的

プロジェクターが使えるかの確認

簡単な図形で考えてみる

多面体の面中心、稜中心、点中心を確認

結果と考察

投象はしっかりと確認できた。しかし問題点として、図形が自由に回転できない、竹串で作った図形が正確でない、などがあげられ正しい投象ができないのではないかと考えられる

#### 【予備実験Ⅱ】

実験道具

方眼黒板（1マス5cm、80cm四方）

一眼レフカメラ

正四面体（一辺13cm）

※ここでは竹串ではなくポリトドンという玩具を使用した

目的

中心投象で図形がゆがむかを確認する

実験方法

方眼黒板をマス目が地面に対して水平になるように設置する。方眼黒板の格子点に基準となる点を定める。方眼黒板の全体が写るように距離をとり（ここでは5メートル）カメラのレンズの中心を基準点に合わせて固定する。

基準点に正四面体の頂点を重ねる。1マスずつ正四面体を水平に移動させ撮影しA4の用紙に印刷する。印刷された用紙を使い頂点が格子点からどれだけずれたかを定規で測る。

実験から次のようなグラフが得られた。

変化に規則性は見られなかった。このような結果になった要因の一つとして記録の取り方や実験方法が挙げられる。



#### 【実験】

2つの予備実験から中心投象を用いて実験を進めることにした。

平行投象は完全な平行光線を手に入れないことや(プロジェクターに問題あり)ポリトドンの作り上、正四面体の稜が確認しづらいことが挙げられるからだ。

#### 実験道具

方眼黒板 (1マス5cm, 80cm四方)

一眼レフカメラ

三脚

正四面体 (一辺13cm)

フリーソフト

(!0\_0! Excel シリズ長さ・面積測定 Free)

#### 実験方法

10m離れて、カメラを固定

方眼黒板に基準となる点を定める

レンズの中心に方眼黒板の基準となる点をあわせる

その点に、正四面体の頂点を重ねる

1目盛りずつ正四面体をずらし撮影

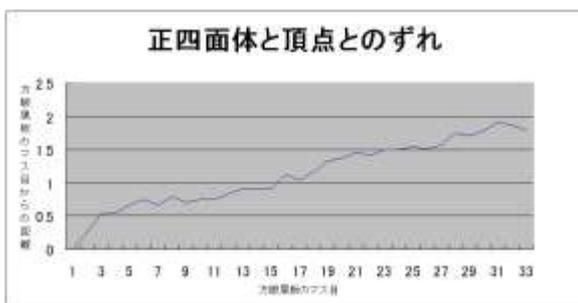
目盛りから頂点がどれだけずれたかをフリーを用いて測定

#### 仮説

予備実験より、グラフは増加傾向にあるが、比例のような直線のグラフにはならないと考えた

#### 結果

次のようなグラフが得られた



#### 【考察と展望】

ゆがみの原因が何であるかはっきりさせることはできなかった。

実験回数を増やしグラフを正確なものにしたい。そのグラフを元にして、図形がゆがむ仕組みやグラフの増加の仕方について考察するべきである。またゆがみから元の立体を特定できるようにゆがみを修正する方法についても考えたい。

#### 【参考文献と研究協力】

宮崎興二, 小高直樹. 図形科学—空間・立体・投象—普及版. 朝倉書店. 2000.175 p.

鳴門教育大学 松岡隆

#### 【謝辞】

本研究を行うにあたり、終始ご指導ご鞭撻いただきました阿部教諭に感謝いたします。大変お世話になりました。また、この研究にご協力いただいた、鳴門教育大学 松岡隆教授に英訳にあたりご指導いただきました、外国語指導助手のチャールズ教諭に感謝いたします。

本研究に物理室を提供して下さった物理科の教諭の皆様にも深く感謝いたします。

さらに、本研究を支えてくださいましたSSH委員会の先生方、ありがとうございました。

#### 【感想】

テーマを決めるところから大変だったが、他にはない着眼点で研究を進めることができ充実した研究になったと思う。

最初図形を使って課題研究をすることになったと決まったとき、うまくできるか不安でしたが、皆様の協力のおかげで、なんとか形にすることができました。