

# ビーズ球立体模型の紹介と作り方およびその実践

東京学芸大学附属竹早中学校 小野田 啓子  
onodakk@u-gakugei.ac.jp

## 1. はじめに

児童・生徒の空間を把握する解析力・思考力の育成を図る教材の開発と指導方法の研究を目的として、ビーズ球や折り紙の三角形の板で正多面体を制作しその性質を調べる学習を中学1年生の空間図形で行った(2010, 小野田)<sup>[1]</sup>。その実践の反省点として、正多面体の『双対性』の位置付けが不明確であったことが挙げられる。そこで、正多面体の『対称性』に着目して、『双対な立体』同士の対称性が同じであることを見つける授業を行い、『双対性』を『対称性』との関係で学習内容に位置付けることを試みた。同時に、正多面体を『対称性』に着目して分類する見方を養うこともねらいとした(2011, 小野田)<sup>[2]</sup>。

3年間の実践研究のまとめとして、①ビーズ模型の数理、②制作に必要な材料と作り方、③授業実践から得られた成果の3項目をまとめた冊子を作成した。今回の発表は、冊子と実際の材料をもとにビーズ球模型の数理と作り方の説明、およびその実践について報告を行う。

## 2. ビーズ球立体模型の紹介

2006年夏に堀部和経先生(当時愛知県立春日井高等学校)から(図1)の写真のような30個の木球で作られた立体模型をいただいた。木球の直



(図1) 30球模型

径は2cm, 5個の木球でできる正5角形からなる正12面体の中に、30個のすべての木球に接する卓球のラージボールが入っている、和算の問題の立体模型である。筆者はこの模型の中の数理と作り方に興味を覚え、これがきっかけとなってビーズ球で作る立体模型の面白さに惹かれた。ビーズ球立体模型が立体図形を学ぶときの興味深い題材になるのではないかと考え、授業の課題学習や、学校の文化祭の数学体験コーナー、地域のサイエ

ンスフェスティバルなどで勤務校の中高生や卒業生が指導員となって、子どもから大人まで幅広い年齢層の人に、ビーズ模型作りを教える機会を得てきた。どの場所でも参加者が興味を持って熱心に制作に取り組んでいた。

筆者は最初この模型に出会ったとき、木球による正10角形の大円構造ができることと、それによる小球と大球の比が $1:\sqrt{5}$ というすっきりした値になることに興味を持った。しかし、和算の問題文中の値が連分数展開による精度の高い近似値であることを指摘されて<sup>[3]</sup>、この模型の背景にあらためて興味を抱いた。

ビーズ球を使って正12面体、正6面体、正8面体模型を作ることができるが、いろいろな模型に内接する球の径に生徒は興味を持った。

## 3. 授業実践とこれから

ビーズ球で立体模型を作ることにより、通常の紙やフレームで制作したときとは異なる見方や発見が生徒から得られた。下記は生徒の感想である。

ビーズで作ることによって立体の切り口やでき上がったときの特徴などをたくさん見つけられ、紙で作ったときとはまた別の考え方が生まれてきました。

ビーズ立体模型には予測のできない発見的な内容があると筆者も感じている。今年度は、さらにビーズ球を用いた閉じた立体模型において成り立つ幾何的な性質を教材化する研究を行いたい。

### 【参考文献・資料】

- [1] 小野田啓子:「空間思考の育成に向けて」, 東京学芸大学附属竹早中学紀要第48号, pp. 21-53, 2010  
[http://www.u-gakugei.ac.jp/~onodakk/math/indexchuugaku.htm#kuukan\\_sikou](http://www.u-gakugei.ac.jp/~onodakk/math/indexchuugaku.htm#kuukan_sikou)
  - [2] 小野田啓子:「空間思考の育成に向けて3-正多面体の対称性と双対性, 正射影の教材化の試みと実践報告」, 東京学芸大学附属竹早中学校紀要第49号, pp. 3-15, 2011  
[http://www.u-gakugei.ac.jp/~onodakk/math/kuukan\\_shikou\\_2011/2011\\_taishousei\\_seishaei.pdf](http://www.u-gakugei.ac.jp/~onodakk/math/kuukan_shikou_2011/2011_taishousei_seishaei.pdf)
  - [3] 堀部和経:「算法助術(天保12年1841年)に見るルート5の有理数近似について」  
<http://horibe.jp/PDFBOX/sanpou30ball.pdf>
- \*本研究は、平成21年度から平成23年度の科学研究費補助金(奨励研究)(課題番号21913003, 22913002, 23913001)の補助を受けて行われたものである。