

かたちプロジェクト2013 in 詫間

橋本 竜太*, 奥山 真吾†, 東田 洋次*, 中村 篤博*, 上原 成功*

Katachi Project 2013 in Takuma

Ryūta HASHIMOTO, Shingo OKUYAMA, Yoji HIGASHIDA,
Tokuhiko NAKAMURA, Shigenori UEHARA

abstract

We report our activities at our college festival in 2013 to provide an opportunity for local people, including students and teachers in our college, to learn pleasure and wonderfulness of mathematics through polyhedra and quadric surfaces.

Keywords: polyhedron, hands-on math activity, quadric surface, contour

1 本稿の内容

香川高専詫間キャンパスにおいて、筆者のひとりである橋本が中心となって、数学的なものに関心のある一般の方々に数学的な知見に触れることのできる機会をより多く提供することを目的としたプロジェクト「かたちプロジェクト in 詫間」が続けられている^{1, 2)}。

2013年度は校長裁量経費（対外活動活性化経費）「かたちプロジェクト2013 in 詫間（研究代表者：橋本）」、「空間図形の理解を深めるための教材の製作（研究代表者：奥山）」の助成を受けて、香川高専詫間キャンパスの高専祭である電波祭に企画展示の出展を行った。本稿ではこの出展について報告する。

2 2012年度の電波祭への出展

「かたちプロジェクト in 詫間」関連の活動としては、2012年度の電波祭にも出展を行っている。このときは出展者名義は数学科であって、数学科を含む一般教育科の教員有志からの人的支援を受けた。展示内容は以下の通り。

正多面体 ポリドロン³⁾ やゾムツール⁴⁾ で構成した正多面体。ゾムツールによる正多面体の双対性。

正多胞体 4次元立体である正八胞体や正百二十胞体の3次元投影図。4節に説明を記載。

折り紙ユニット 正多面体をモチーフとした「そのペユニット」のワークショップ。第1学年の全学生の協力によるオブジェの展示。5節に説明を記載。

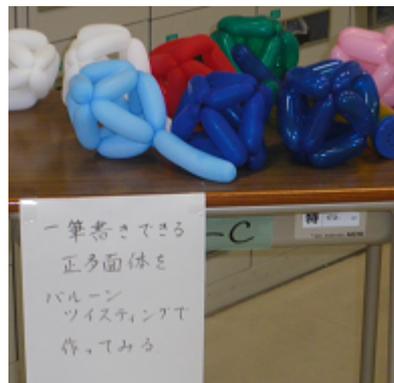


図1 バルーンツイスティング（2012年度）

* 香川高等専門学校 一般教育科

† 香川高等専門学校 情報工学科

バルーンツイスティング 正多面体の中で唯一筆書きができる正8面体のバルーンツイスティングのワークショップ(図1)。

ビーズ編み 正多面体をモチーフとしたビーズ編みの展示およびワークショップ(図2)。



図2 ビーズ編み(2012年度)

その他 数種類のリコーダー(管楽器)の大きさ比べ, など。

3 2013年度の電波祭への出展

2013年度の電波祭へは、「かたちプロジェクト in 詫間」名義で出展を行った。ただし、展示の一部はオープンキャンパス「一般教育科が分かる」を兼ねるものとし、一般教育科の教員有志からの人的支援を受けた。展示の内容は以下の通り。

正多面体 ポリドロンやゾムツールで構成した正多面体。ゾムツールによる正多面体の双対性。

正多胞体 4次元立体である正八胞体や正百二十胞体の3次元投影図。4節に説明を記載。

折り紙ユニット 正多面体をモチーフとした「そのペユニット」のワークショップ。第1学年の全学生の協力によるオブジェの展示。5節に説明を記載。

ビーズ編み 正多面体をモチーフとしたビーズ編みの展示およびワークショップ。

二次曲面 二次曲面を等高線により表示する模型の展示。6節に説明を記載。

4 ゾムツールによる立体

展示物の中でも来場者の関心を特に惹いたものに、ゾムツールで組み立てた正百二十胞体の3次元投影図がある。2012年度の展示(図3)においては、その時点で橋本研究室に所蔵していたゾムツールを用いたところ、その大きさは直径が1mを超えて、教室の入り口を通らないほどになってしまった。組み立てには橋本1名の作業で約4時間を要した。

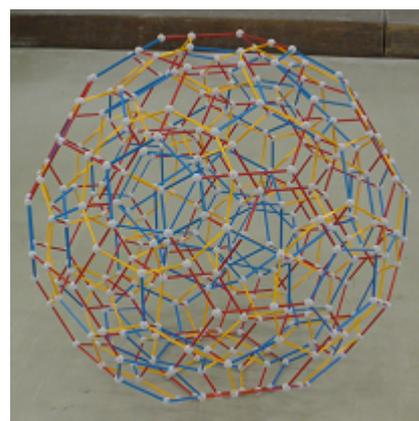


図3 正百二十胞体(2012年度)

2013年度は新たにパーツを調達することにより、作業時間も大幅に短縮し(おそらく、約2時間)、教室の机の上にも乗るような小ささで展示をすることができた(図4)。

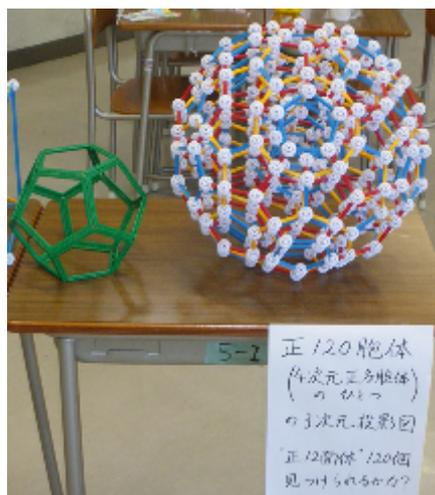


図4 正百二十胞体(2013年度)

4次元の正多胞体としては正八胞体の展示も行った。残る4種類(正五胞体, 正二十四胞体, 正六百胞体)については今後展示の機会を設けたい。

ゾムツールを用いた他のものとして、フラレン模

型も展示をした。今後は新たに調達できたパーツを利用して結晶格子などの展示も試みてみたい。

5 折り紙ユニット

2012年度、2013年度とも、橋本が担当している第1学年の授業「基礎数学Ⅱ」において、授業1回分を使って学生に「そのペユニット」を折ってもらい、それを橋本が組み立てたものを展示した(図5,6)。組み立てた立体は切頂二十面体をモチーフとしており、ユニットを120個必要とする。各学級の学生数が約40人であることから、ひとり当たり3個作ってもらうことで、学級ごとに立体をひとつずつ作り上げることになる。

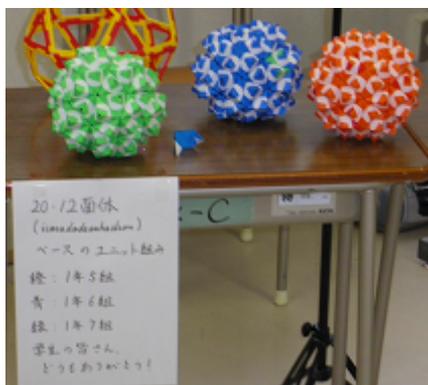


図5 ユニット折り紙(2012年度)



図6 ユニット折り紙(2013年度)

実際にやってみると、学級ごとに立体の出来具合が違うように感じられた。どちらの年度のどの学級のものが組み立てやすかったか、あるいは組み立てにくかったか、ということについて、主観的なものであるからここで具体的には述べないが、学級の特徴の一面が表れているように思われた。この取り組みは、継続することにより、学生気質の変化を把握するための良い手がかりになるかもしれない。

6 曲面の等高線表示

数学的对象としての曲面は紙の上に描ける平面曲線と違って実際のものを3次元空間内に提示するのは容易ではなく、そのことが例えば高専の数学において学習する2変数関数の微積分の難しさの要因のひとつになっている。

曲面の形状を理解するひとつの方法として、ある平面を基準の高さとする等高線を考える手法がある。具体的には、曲面の2次元投影図に等高線を書き込むのがひとつの手である。(図7)



図7 2次元投影図(2013年度)

これを3次元的に提示する手法として、等高線をOHPシートに印刷し、それを適当な間隔で並べる。こうすることで、等高線がなす曲面が浮かび上がる。

2013年度には、奥山がこの手法により作成した二次曲面の等高線表示を展示した。二次曲面の平面による切り口は二次曲線であり、つまりは楕円、放物線、双曲線、2つの直線のいずれかである。円錐($x^2+y^2=z^2$)の平行な平面による切り口は楕円、放物線、双曲線いずれかの連続変形である。また、双極放物面($z=xy$)の平行な平面による切り口は放物線(図8)、双曲線(図9)、直線いずれかの連続変形である。それを適当な間隔で並べることにより、元の立体の等高線表示が得られる。



図8 放物線の連続変形(2013年度)

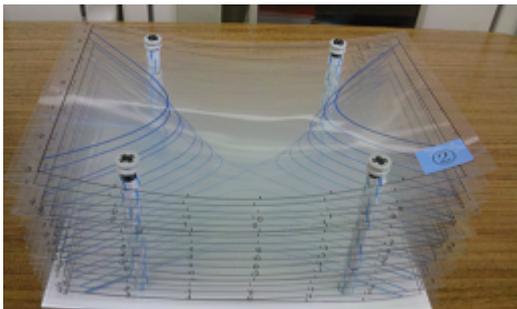


図9 双曲線の連続変形(2013年度)

7 今後の展開

2014年度も電波祭への展示を検討している。ゾムツールやポリドロンのような既成教材の利点をよりよく活用する展示とともに、それらの既成教材とは違うオリジナル教材のさらなる開発も試みたい。

参考文献

- 1) 橋本竜太：かたちプロジェクト2005 in 詫間，詫間電波工業高等専門学校研究紀要第34号，19-22，平成18年6月
- 2) 橋本，南，谷口，森岡，東田：かたちプロジェクト2010 in 詫間，香川高等専門学校研究紀要第2号，93-95，平成23年6月
- 3) Polydron，<http://www.polydron.co.uk/>，<http://www.tokyo-shoseki.co.jp/polydron/>
- 4) Zometool，<http://www.zometool.com/>