

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23531246

研究課題名(和文) 身体を通して自然環境を体感する“膜構造”を用いた教育遊具の開発

研究課題名(英文) Development of Educational Play Equipment Using a Framework to Experience the Natural Environment through the Physical Senses

研究代表者

村松 俊夫 (MURAMATSU, Toshio)

山梨大学・総合研究部・教授

研究者番号：00262642

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、教育遊具というアイテムに対して、造形芸術的側面と科学的側面からアプローチしたものである。従来、理科教育や数学教育と美術教育は、遠くかけ離れた領域という認識が一般的であった。しかし近年、総合的学習が学校教育現場に行き渡るにつれ、教科の枠組みを外し、横断的な内容が教授されるようになってきた。

そこで、当初から3分野の内容を盛り込んだ教材を遊具として開発し、体験者がそれを触りながら、あるいはそれに乗って遊びながら、造形教育(デザイン)のみならず理科教育(物理)や数学教育(幾何学)の1領域が学べることを意図したものである。さらには、平衡感覚や身体感覚を養う保健体育との関連も視野に入れた。

研究成果の概要(英文)：In general, it has been difficult to integrate science, mathematics, and arts in education. Recently, however, as comprehensive learning has become prevalent, interdisciplinary topics have come to be taught in classes beyond the framework of the curriculum. In this context, we developed educational play equipment incorporating elements of science, mathematics, and the arts, and focused on the relationship between the three fields and physical training to develop fitness and balance in children. Using this equipment, children can learn science (physics), mathematics (geometry), and the arts (design). Through this work, we confirmed that the development of educational play equipment can help children to recognize the relationships among science, mathematics, the arts, and physical training while they interact with such equipment.

研究分野：デザイン

キーワード：教材開発 教育遊具 “身体性”による教育 美術科教育 基礎デザイン教育 図形科学教育 形態構成 数理造形

1. 研究開始当初の背景

3次元空間において、一定の方向性をもって平面上を立体がよどみなく輪転することに着目した例は、正円2枚を半径の $\sqrt{2}$ 倍で直交させた「Two Circle roller」(図1)と、半円2枚を中心で直交させた「Sphericon(スフェリコン)」(図2)が良く知られている。

こうして生まれる2つの立体は、移動中に重心Vの上下動がない等しい高さの立体「等高重心立体」で、平面の上をゆれながらなめらかに転がっていく。このような構造に着目した大型の実制作を伴った一連の作品群による類似の研究は、国内外にまったく見当たらない。

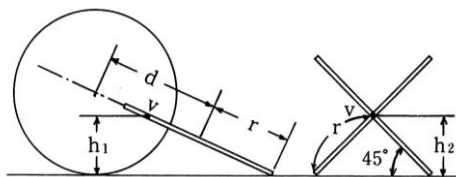


図1 「Two-circle-roller」の構造

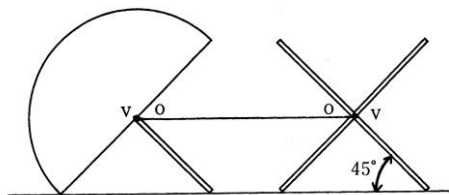


図2 「Sphericon」の構造

2. 研究の目的

従来、理科(物理)教育や数学(幾何学)教育と美術(造形)教育は、遠くかけ離れたものという認識が一般的であった。しかし近年、総合的学習が学校教育に行きわたり、教科の枠組みを外した横断的な内容が教授されるようになってきている。

これまで、教材自体に当初から3教科分野の内容を教授できる教材を開発し、保健体育的内容も体験的に理解できる遊具として提案を続けてきたが、今回、これまでの研究で得られた新たな知見を取り入れ、普通教育においても分かりやすく教授できる教育遊具を開発しようとするものである。

3. 研究の方法

(1)これまでの研究成果(平成20年度採択の科研費による成果物)に今回の“膜構造”の試作品を加え、各種展示会を開催する。あわせて安全性・スケール感・動きのテンポ・取り回しの良さ等の検証をおこなう。

(2)「奇数正多角形(正5角形)スフェリコン」においては、切断ののち回転する角度によって別パターン of 形態ができると予測されるので、模型などで基本構造を確認する。

(3)(2)の別パターンについては、まずCAD上で検討し、必要とあれば実際に小試作を作り動き等を確認する。

(4)大型化の際にはこれまでの研究で得られた知見(両端に生ずる平面の[曲面化])を導入して、等高重心立体として成立するかどうかを検証しながらプロトタイプを開発する。

(5)開発したプロトタイプを実際の展覧会などに展示し、体験者・鑑賞者の状況観察をおこなう。

4. 研究成果

【平成23年度】

大型の体験型教育遊具「Space Walk on the Earth IV(地上遊泳IV)」を開発した。この試作は、等高重心立体である「オクタスフェリコン」の表面に、細いステンレスパイプの梯子をほどこし、“膜構造”として体験者がより安全に搭乗できるよう配慮したものである。これにより、「オクタスフェリコン」本来の左右へ千鳥足のよう動く状態(図3①)でも安心して搭乗することができた。また、側面を床に置くことにより、円柱側面の揺れる方向に身体を合わせて前後へ揺らしたり(図3②)、また左右方向へも動かすことができる(図3③)“シーソー”のような新しい搭乗方法も確認できた。



①千鳥足の動き



②前後への動き



③左右への動き

図3 「Space Walk on the Earth IV」(地上遊泳IV)の搭乗状況

この研究成果は、学術講演論文「“梯子構造による面”を用いた搭乗型教育遊具の開発」(日本図学会春季(兵庫)大会, 2013年5月12日), 口頭発表「Octasphericonを基盤にした「Space Walk on the Earth IV」について」(日本基礎造形学会札幌大会, 2013年9月23日), 作品発表「Space Walk on the Earth IV」(第63回モダンアート展, 東京都美術館, 2013年4月2日~16日/他3か所巡回)等で公表した。

【平成24年度】

当初の目的が達成されたことを受け、派生的に生じた「奇数正多角形による等高重心立体」の研究に軸足を移した。先行研究より得られた知見として、奇数多角形におけるスフェリコンでは、軸に直交する底面に平面が生じてしまうが、図4の③のように、底面(平面)を円柱側面で抜き取って曲面化することで、往復運動が可能となる新たな構造を発見した。これを正3角形の回転体に適用し、試作品「Tri-Sphericon」を制作してその実現の可能性を検証した。

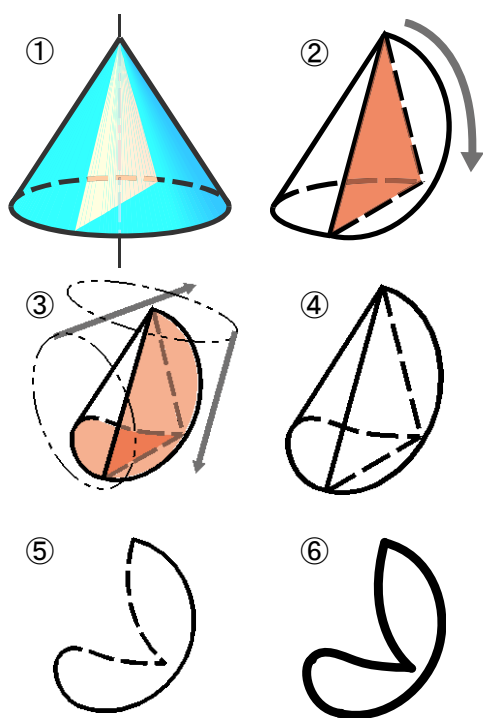


図4 「Tri-Sphericon」の生成方法



図5 完成した「Tri-Sphericon」

この研究成果は、学術講演論文「奇数スフェリコンの構造を応用した往復運動するオブジェの試作」(日本図学会秋季(東京)大会, 東京工科大学, 2012年12月15日), 作品発表「Tri-Sphericon」(日本基礎造形学会第23回大会作品展, 九州産業大学, 2012年8月30日~9月2日)(第2回現代美術「ZEROの視点」展, 2014年9月1日~9月6日, 銀座ギャラリー志門)等で公表した。

とくに学術講演論文「奇数スフェリコンの構造を応用した往復運動するオブジェの試作」では「日本図学会 2012 年度秋季大会優秀研究発表賞」を受賞した。

【平成25年度】

平成24年度の「Tri-Sphericon」の研究をもとに2倍のスケールへ拡大した試作品が「Geometric Dharma Doll」(図6)である。

大型化にあたっては、バランスをとるための円弧を頂点の2つのステンレス球(図6A)に置き換えた。この変更で頂点における視覚的な静止感がなくなり、さらに伸びやかさを感じる造形となった。この試作品は床面を往復運動することで、さらにダイナミックな動きと形態の変様を提示する。

当該作品を含むこれまでの一連の研究で「平成25年度図学会学会賞」を受賞した。



図6 完成した「Geometric Dharma Doll」

この研究成果は、査読付学術論文「“奇数スフェリコン”の構造を用いた動く造形」(基礎造形024(2016年第24巻), 日本基礎造形学会), 作品発表「Geometric Dharma Doll」(第3回現代美術「ZEROの視点」展, 山梨県立美術館, 2015年6月23日~6月28日)(公募団体ベストセレクション2015, 東京都美術館, 2015年5月4日~5月27日)(2014 KSBDA・PARIS INTERNATIONAL INVITATION EXHIBITION 2014 パリ国際招待作品展, Paris, France, 2014年8月13日~16日, 韓国基礎造形学会,) (第64回モダンアート展, 東京都美術館, 2014年4月1日~16日/他3か所巡回)等において公表した。

【平成26年度】

26年度の研究では、基本構造に「正五角形スフェリコン」を選び、25年度の研究から得られた「奇数正多角形スフェリコン」の生成方法に従い、この形態の稜線部分を抽出してステンレススチールパイプで試作品を制作した。

「正五角形スフェリコン」の場合、回転体の頂点側に底辺で生まれた半円を接続するか、側面の台形錐面に半円を接続するかで2種の構造体を作り出せる(図7左A・右B)。

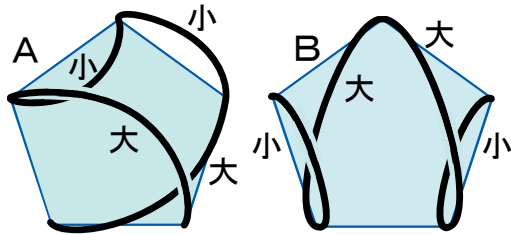


図7 正五角形スフェリコンA(左)とB(右)

そこで今回の研究では、Aのパターンで小型の「Geometric Dharma Doll p」を、Bのパターンで大型の「Geometric Dharma Doll II」を制作した(図8)。図面上で何種類かを検討し、現場でも実際の動きを確認しながら制作した結果、どちらの場合においてもバランスをとるための2個のステンレス球を形態の対象の位置に組みこむことで「等高重心立体」が成立し、最もスムーズな動きを生ずる事が判明した。



図8 「Geometric Dharma Doll p」(上)と
「Geometric Dharma Doll II」(下)

この研究成果は、学術論文発表「正五角形スフェリコンをもとにした触知教育遊具の開発」(日本図学会秋季(大阪)大会, 2015年11月29日), 作品発表「Geometric Dharma Doll p」(アジア基礎造形連合学会2015成田大会作品展, 2015年8月17日~22日), 「Geometric Dharma Doll II」(第65回モダンアート展, 東京都美術館2015年4月1日~16日/他3か所巡回)(モダンアート協会福島支部30周年記念展, 2015年8月1日~9日)等で公表した。

【平成27年度】

本課題研究については26年度が最終年度にあっていたが、データ収集に滞りが生じたため事業期間延長を申請し、27年度にこれまでの成果をまとめた【研究成果報告書】(図9)の刊行と【研究成果広報HP】(図10)の構築をおこなった。また、研究成果物を公立美術館主催の選抜展等に展示し、研究成果を広く国民に発信した。



図9 【研究成果報告書】表紙(上)と
見返し(下)

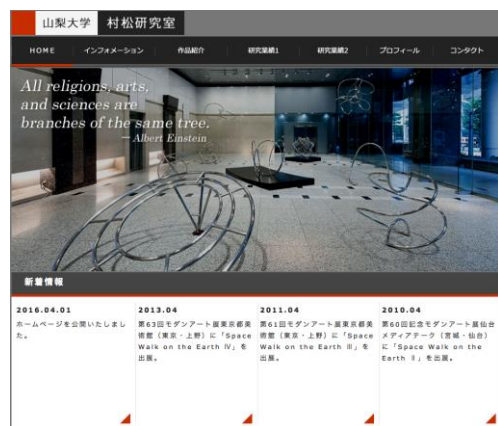


図10 【研究成果広報HP】トップページ
<http://m-toshi.sakura.ne.jp/index.html>

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計5件)

- ①村松俊夫, 「“奇数スフェリコン”の構造を用いた動く造形-Kinetic Arts Based on a Construction of “Odd Sphericon”-」, 査読有, 基礎造形 024, 2016年3月, PP.86-87,
- ②村松俊夫, 「正五角形スフェリコンをもとにした触知教育遊具の開発」, 査読無, 2015年度日本図学会秋季(大阪)大会学術講演論文集, 2015年11月, PP.131-136,
- ③村松俊夫, 「“梯子構造による面”を用いた搭乗型教育遊具の開発」, 査読無, 2013年度日本図学会春季(兵庫)大会学術講演論文集, 2013年5月, PP.101-107
- ④村松俊夫, 「奇数スフェリコンの構造を応用した往復運動するオブジェの試作」, 査読無, 2012年度日本図学会秋季(東京)大会学術講演論文集, 2012年12月, PP.121-126, 優秀研究発表賞
- ⑤村松俊夫, 「“Hexasphericon”の構造をもとにした体験型造形作品の開発」, 査読無, 2011年度日本図学会秋季(大阪)大会学術講演論文集, 大阪市立大学, 2011年11月, PP.37-41

〔学会発表〕(計3件)

- ①村松俊夫, 「Octasphericonを基盤にしたSpace Walk on the Earth IVについて - Regarding “Space Walk on the Earth IV” based on “Octasphericon” -」, 日本基礎造形学会札幌大会, 2013年9月23日, 札幌市教育文化会館(北海道札幌市), 同大会概要集P.20
- ②村松俊夫, 「搭乗型キネティックアートにおける鑑賞者の反応について - Regarding the appreciation person's reaction on a Rideable Kinetic Arts -」, 環境芸術学会第13回大会, 2012年11月25日, 東海大学湘南キャンパス(神奈川県厚木市), 同大会概要集P.17
- ③村松俊夫, 「搭乗型キネティックアートの“膜構造”への展開-「地上遊泳II」から「Membranous Sphericon」へ-」, 日本基礎造形学会第22回大会, 2011年10月1日, 日本電子専門学校(東京都新宿区), 概要集P.17

〔図書〕(計2件)

- ①村松俊夫, 榊工作舎, 『にほんのかたちをよむ事典』2011年12月刊, 形の文化会(編)分担執筆, 総頁数529頁, 「パズル/考え物」PP.256-257, 「タングラム/知恵の板」PP.267-268, 依頼原稿
- ②村松俊夫, 丸善出版(株), 『かたち・機能のデザイン事典』, 2011年1月刊, 高木隆司・宮崎興二他(編)分担執筆, 総頁数715頁, 「“転がり”のかたち」PP.222-225, 依頼原稿

〔受賞〕(計2件)

- ①村松俊夫, 「奇数スフェリコンの構造を用いた往復運動するオブジェの試作」, **【日本図学会 2012年度秋季大会優秀研究発表賞】**, 2013年度日本図学会春季(兵庫)大会, 産業技術短期大学, 2013年5月11日
- ②村松俊夫, 「幾何学から発想される立体造形の研究」, **【2012年度日本図学会学会賞】**, 2013年度日本図学会春季(兵庫)大会, 産業技術短期大学, 2013年5月11日

〔その他〕

- 作品発表(計22件)
- ①村松俊夫, 『村松俊夫個展「凍れる、重力。」 - Frozen Gravity -」, 天王洲セントラルタワー・アートホール, 「Geometric Dharma Doll」 「Space Walk on the Earth」 「A Study of tangible」 シリーズを出品, 企画・協力: 中川特殊鋼株式会社, 2015年8月24日~9月18日
 - ②村松俊夫, 『アジア基礎造形連合学会 2015成田大会作品展』, 「Geometric Dharma Doll p」出品, 成田市文化芸術センター, 日本基礎造形学会, 同作品展図録P.295, 2015年8月17日~22日
 - ③村松俊夫, 『モダンアート協会福島支部 30周年記念展』, 「Geometric Dharma Doll II」出品, 福島県福島市AOZ, 2015年8月1日~9日, 招待出品
 - ④村松俊夫, 『第3回現代美術「ZEROの視点」展』, 「Geometric Dharma Doll」出品, 山梨県立美術館, 現代美術「ZEROの視点」, 2015年6月23日~6月28日
 - ⑤ Muramatsu, Toshio 『2015 KSBDA Spring International Invitational Exhibition』, 「Geometric Dharma Doll II」, Pukyong National University, Korea, Proceedings P.478, 2015.5.30-2015.6.3
 - ⑥村松俊夫, 『公募団体ベストセレクション 2015』, 「Geometric Dharma Doll」出品, 東京都美術館, 同展覧会図録P.174, 美術館主催選抜展, 2015年5月4日~5月27日, 招待出品
 - ⑦村松俊夫, 『第65回モダンアート展』, 「Geometric Dharma Doll II」出品, モダンアート協会, 同展覧会図録P.59, 東京都美術館 2015年4月1日~16日/京都市美術館 5月5日~14日/愛知県美術館ギャラリー 6月10日~14日/福岡市美術館 6月30日~7月5日, 会員無鑑査
 - ⑧村松俊夫, 『第2回現代美術「ZEROの視点」展』, 「Tri-Sphericon」出品, 銀座ギャラリー志門, 現代美術「ZEROの視点」, 2014年9月1日~9月6日
 - ⑨村松俊夫, 『村松俊夫展 重力の器 - Geometric Gravity -』, 「A Study of tangible」 シリーズ・「Space Walk on the Earth」 シリーズ・ドローイング等出品, ギャラリー5610, 2014年8月30日~9月7日
 - ⑩村松俊夫, 『2014 KSBDA・PARIS INTERNATIONAL INVITATION EXHIBITION』 2014

パリ国際招待作品展, Paris, France,
「Geometric Dharma Doll」パネル出品, 同展
覧会図録 P. 386, 韓国基礎造形学会, 2014 年
8 月 13 日～16 日,

⑪村松俊夫,『第31回NOWHERE2014展』,
「Space Walk on the Earth IV」出品, 山梨
県立美術館, グループNOWHERE, 2014 年 5 月
9 日～15 日

⑫村松俊夫,『第64回モダンアート展』,
「Geometric Dharma Doll」出品, モダンア
ート協会, 同展覧会図録 P. 71, 東京都美術
館 2014 年 4 月 1 日～16 日/京都市美術館 5 月 13
日～18 日/愛知県美術館ギャラリー6 月 18 日
～22 日/福岡市美術館 7 月 15 日～7 月 21 日,
会員無鑑査

⑬村松俊夫,『日本基礎造形学会第24回札幌
大会作品展』,「地上遊泳IV」出品, 札幌市教
育文化会館ギャラリー, 同大会概要集 P. 39,
2013 年 9 月 21 日～23 日, 日本基礎造形学会

⑭村松俊夫,『第9回ピアザ展』,「地上遊泳
I」「地上遊泳III」出品, グループピアザ,
山梨県立美術館, 2013 年 6 月 21 日～27 日

⑮村松俊夫,『第63回モダンアート展』,
「Space Walk on the Earth IV」出品, モダン
アート協会, 同展覧会図録 P. 74, 東京都美術
館 2013 年 4 月 2 日～16 日/京都市美術館 5 月
14 日～19 日/福岡市美術館 5 月 28 日～6 月 2
日/愛知県美術館ギャラリー6 月 19 日～23 日,
会員無鑑査

⑯村松俊夫,『日本基礎造形学会第23回大会
作品展』,「Tri-Sphericon」出品, 同大会概
要集 P. 34, 九州産業大学, 2012 年 8 月 30 日
～9 月 2 日

⑰村松俊夫,『現代美術「ZEROの視点」
展』,「Space Walk on the Earth II」出品,
豊田市美術館, 2012 年 8 月 28 日～9 月 2 日

⑱村松俊夫,『第62回記念モダンアート展』,
「たゆたふ、かたち。」出品, モダンア
ート協会, 同展覧会図録 P. 82, 東京都美術
館 2012 年 4 月 1 日～15 日/京都市美術館 4 月 24 日～
29 日/福岡市美術館 5 月 22 日～27 日/愛知県
美術館ギャラリー6 月 20 日～24 日, 会員無
鑑査

⑲村松俊夫,『村松俊夫個展「地上遊泳」』,「地
上遊泳」シリーズ 8 点出品, 山梨県立美術館
県民ギャラリーC, 2012 年 2 月 8 日～14 日

⑳村松俊夫,『環境芸術学会第12回大会作品
展』,「Space walk on the earth III」出品,
環境芸術学会, 同大会概要集 P. 20, 新潟大学
サテライトキャンパス「ときめいと」, 2011
年 10 月 8 日～16 日

㉑村松俊夫,『日本基礎造形学会第22回大
会』,「Membranous Sphericon」出品, 日本基
礎造形学会, 同大会概要集 P. 33, 日本電子専
門学校, 2011 年 10 月 1 日～2 日

㉒村松俊夫,『第61回モダンアート展』,
「Space walk on the earth III」出品, モダ
ンアート協会, 同展覧会図録 P. 63, 福岡市美
術館 2011 年 6 月 21 日～26 日/横浜市民ギ
ャラリー9 月 5 日～10 日, 会員無鑑査

【ホームページ等】(計2件)

①【研究成果報告書】(前掲図9)

これまでの科学研究費2課題を含む助成金
による研究成果を、B5判横位置・フルカラ
ー・計32P(表紙含む)の冊子にまとめ100
部作成し、関係者・関係機関等に配布した。

内容は、本文は見開きを基本とし、右ペ
ージに研究成果試作品写真、左ページにタイ
トル等を記し、併せて開発意図、製作図を掲
載した。P.27には開発目的等を、P.28には、
受給した研究助成金とその研究成果(著書・
論文・口頭発表・受賞)を一覧で載せている。

②【研究成果広報HP】(前掲図10)

URL <http://m-toshi.sakura.ne.jp/index.html>

【研究成果報告書】で収集したデータを活
用しHPを作成した。インフォメーション、
研究1、研究2、作品、研究者略歴、連絡先
の基本6Pにまとめ、それぞれの成果物につ
いて、一連の写真の中から当該成果を選択す
ると別のページが開かれ、「研究成果報告書」
の本文見開きページの内容が閲覧できる仕
組みになっている。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村松 俊夫 (MURAMATSU, Toshio)

山梨大学・総合研究部・教授

研究者番号: 00262642

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし