

機関番号：12401
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2008年度～2010年度
 課題番号：20500746
 研究課題名(和文) 体験型数学博物館を地方に展開するための調査研究
 研究課題名(英文) An Investigative Research for Developing Hands-on Mathematics
 Museums in Local Regions
 研究代表者
 岡部恒治 (OKABE TSUNEHARU)
 埼玉大学・経済学部・教授
 研究者番号：80087080

研究成果の概要(和文)：

このプロジェクトは以下の2つが柱となっている。

- (1) 数学の体験型博物館のコンテンツ開発の研究。
- (2) 体験型博物館を地方に展開するための調査と研究。
 (1) については、いくつかのコンテンツ開発に成功した。その例は後述する。
 (2) については、地方ではないが、パナソニックがベトナムにリスーパーを作ることに協力して、研究の成果を生かすことができた。また、この仕事は高く評価され、NHKをはじめ多くのメディアで報道された。

研究成果の概要(英文)：

This project consists of two major investigations below.

- (1) Research on and development of the contents at a hands-on mathematics museum
- (2) Research and investigation for developing hands-on museums in local regions

As to (1), we succeeded in developing some contents. The examples will be described later.

As to (2), not in local areas of Japan, but in Vietnam, we cooperated with Panasonic in developing a RiSuPia mathematics museum utilizing the results of our investigations. This project was highly evaluated and widely covered by mass media including NHK.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：数学教育

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：算数・数学教育、体験型博物館、和算、ワークショップ、ベトナム数学教育

科学研究費補助金研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

数学は「文系」の学生も含めた多くの学生に必要である。しかし、一方では、理数離れが加速し、数学の基本から理解できない学生も増えつつある。代表者はこの現状を改善するために、以下のことを提案してきた。

・イメージを利用し、日本に伝わる和算の思考法を積極的に取り入れて、基礎的な演習と並行して数学の面白さを体験させ、興味をつなぐことが効果的である。また、現場の先生や父母が実践できるように、さまざまな教科書を作る。また、各地域に数学博物館を作り、題材を提供し、父母や現場教師の実践の相談に乗り、出前授業を企画し、結果を集約できるようにする。その実践の結果を集約して、効果を確認しつつ改善策を検討する。

2. 研究の目的

本研究では、各地域に数学博物館を作り、題材を提供し、父母や現場教師の実践の相談に乗り、出前授業を企画し、結果を集約できるようにするための方策を検討する。また、その実践の結果を集約して、効果を確認しつつ改善策を検討する。

理数離れを少しでも解消するために、また地方文化の発展のためにどのようなことが必要かの具体的な条件を調査検討することが目的。

3. 研究の方法

- ① 楽しく学ぶためのコンテンツを開発して、数学への垣根をとる。
- ② 体験型博物館を運営しているパナソニックのリスーピアと協力して、実験的に地方の博物館を開設できるように努力する。

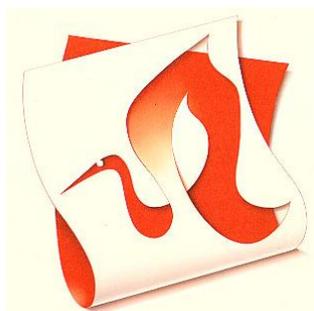
4. 研究成果

(1) について

研究代表者および連携研究者は、ワークショップ用のコンテンツの候補を絞り込み、そのいくつかを作成した。その中の3つを紹介する。

①メービウスの帯をモチーフとする「赤い鶴」

「赤い鶴」はグラフィックデザイナーTAKミタニ氏のメービウスの帯を織り込んだ作品を、空間で実現したものである。リスーピアの2010年度の6月のワークショップで公開された。

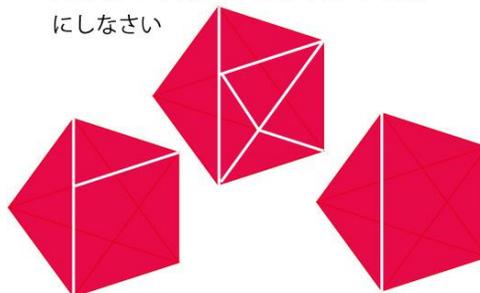


② 正多角形の対角線のパズル

これは、正方形の対角線が $\sqrt{2}$ 倍であること、正5角形の辺の長さとお角線の長さの比が黄金比になること、正6角形対角線の長さが辺の長さの $\sqrt{3}$ 倍になることを、はめ込みパズルと面積によって、小学生でも直感的に学ぶことができる。

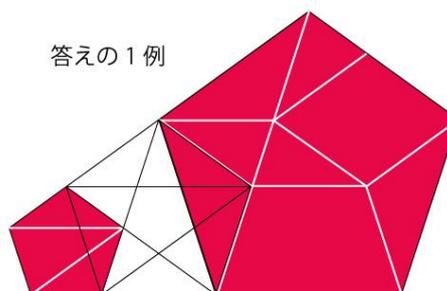
たとえば、正5角形の場合は次の問題になる。

問題： 図のように切った3つの正5角形を大きな正5角形1つと小さな正5角形1つにしなさい



以下の答えは、一つの例で、まだまだいくつもの例がある。

答えの1例



この図の面積から、正5角形の1辺の長さとお角線の長さの比が $1 : \alpha$ ならば、面積比

が相似比の2乗であることより、次の等式が成り立つ。

$$\alpha^4 + 1 = 3\alpha^2$$

このことから、中学・高校以上の生徒は、黄金比の別の表現を知るであろう。なお、このことがユークリッド原論に記載されていることを小梁修氏によって指摘された。

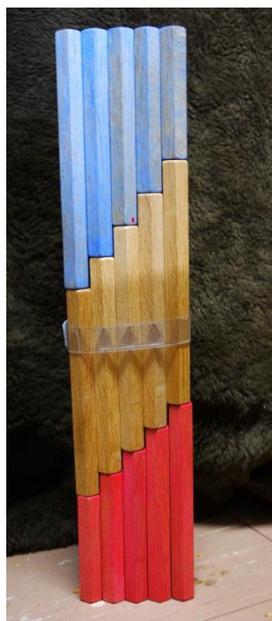
③「すいの体積＝底面積×高さ÷3」であることを示すためのコンテンツ

「すいの体積の公式」の説明は中学校で学ぶ内容の中で最も難しいところであり、改善が待たれていたところでもある。これを、三角柱を平面で切った体積によって解明していくものである。このために、「正三角柱を切ったものの、細い正六角柱による近似」から出発して解明を進めていく。この説明のために図のような六角柱の教材を開発した。



3つはいずれも正六角柱でできており、左の2つは同じ形で、右の一つは右の形と面対称で、3つの体積が等しい。

この3つを重ねて(右側の立体は上からかぶせる)、真ん中のそれぞれの六角柱をかっちりするまで動かすと、下の三角柱が出来上がり、三角柱を平面で切った体積の計算が示唆されるのである。



④ 関数シューティングゲーム

リスーピアの展示フロアのコンテンツの新規作成にも協力した。実際、関数シューティングゲームは、21年度3月末から、一般展示されている。

(2)の研究に関して

研究代表者は、リスーピアの地方展開の研究のひとつの実験的試みとして、パナソニックと連携し、ヴェトナムへリスーピアを展開するための作業委員になって監修を担当した。この施設は2010年9月に開館した。この中で、数学のコンテンツに関するいくつかの提案が実行された。実際にヴェトナムリスーピアにおける展示を写真で示す。

下の写真は有名な建築物の高さが、自分の背の何倍あるかを計算と視覚によって確認するコンテンツ。現地ヴェトナムのナビゲーターがタンロン大学学長フィンムイ氏に説明している。



また、下の写真はコンテンツの一つである素数ホッケーを試行するフィンムイ氏と研究代表者。



リスーピアの発展途上国への展開は、これまでの「体験型博物館の地方への展開」に関する科研費の研究成果が生かされている。また、この開館に当たってのさまざまな問題の解決は、これからの活動に大きな示唆を与えるものであった。

このような教育活動は、今までに例のない独自性を持った国際貢献として、日本の海外での評価を高めることにつながるであろう。

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 7 件)

- ① 岡部 恒治、算数的活動・数学的活動とは、数学文化(日本数学協会機関誌)、査読有、15号、2011、pp36-44
- ② 黒木哲徳、算数的活動・数学的活動についての考察、数学文化(日本数学協会機関誌)、査読有、15号、2011、pp60-70
- ③ 岡部 恒治、異形同術問題の講評、数学文化(日本数学協会機関誌)、査読有、11号、2009、pp50-54
- ④ 岡部 恒治、数学の体験型展示施設「リスーピア」を創る、IMETS(才能教育研究財団機関誌)、査読無、168号、2009、pp62-69
- ⑤ 岡部 恒治、「PISA型学力」のキーワードで新学習指導要領を検討する、IMETS(才能教育研究財団機関誌)、査読無、167号、2008、pp8-15
- ⑥ 富田 卓之、黒木 哲徳、数学的活動のための授業プラン--新学習指導要領をみすえた授業展開のために、『福井大学教育実践研究』(井大学教育地域科学部附属教育実践総合センター)、査読有、33巻、2008、pp.

77-84

- ⑥ T.Mishima 他 2 名、"Parallel reinforcement learning for weighted multi-criteria model with adaptive margin", Cognitive Neurodynamics、査読有、32巻、2008、pp. 77-84

[図書] (計 5 件)

- ① 岡部 恒治(監修)、文系のための線形代数・微分積分、実教出版、2011、151 ページ
- ② 大須賀康弘、岡部 恒治、シグマベスト小学算数解き方事典、文英堂、2011、567 ページ
- ③ 岡部 恒治、やさしくわかる数学のはなし 77、学研教育出版、2010、193 ページ
- ④ 岡部 恒治、大人の算数、梧桐書院、2010、211 ページ
- ⑤ 岡部 恒治、長谷川 愛美、ざっくりわかる! 微分積分入門、青春出版社、2009、95 ページ

[産業財産権] 今のところなし。コンテンツの一部を出願することも考えている。

[その他]

ホームページ等

<http://researchmap.jp/tokabe/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡部恒治 (OKABE TSUNEHARU)
 埼玉大学・経済学部・教授
 研究者番号：80087080

(3) 連携研究者

三島健稔 (TAKENORI MISHIMA)
 埼玉大学・名誉教授
 コンテンツの電子化
 研究者番号：30245310

西森敏之 (TOSHIYUKI NISHIMORI)
 北海道大学・高等教育推進機構・教授
 幾何・和算分野の研究
 研究者番号：50004487

鈴木俊夫 (TOSIO SUZUKI)
 前山梨大学・教育人間科学部・教授
 解析・応用分野の研究
 研究者番号：20020472

黒木哲徳 (TETSUNORI KUROGI)
 南九州大学・教育地域科学部・教授
 教員への博物館教育
 研究者番号：90022681