

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 23 日現在

機関番号：56101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501048

研究課題名(和文)ものづくり教育に役立つ幾何折り紙教材とテキストの開発

研究課題名(英文)Development of Geometric Modular Origami Teaching Material and Textbook for Engineering Educations

研究代表者

川崎 敏和 (Kawasaki, Toshikazu)

阿南工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：90186081

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：まず、洗練されて教育効果の高い折り紙を選んで折り図と色紙からなる折り紙キットを作った。次に、高校・中学生対象に折り紙講習を行いアンケートを取って改良を重ねた。新しい折り紙も創作した。経過報告は日本折紙学会の研究集会や日本折紙協会機関誌で何度も行うだけでなく、米国、インド、ハンガリー、英国のコンベンションでも行った。完成したテキスト「ものづくり教育に役立つ幾何折り紙」は、徳島、佐賀、久留米、福山の高校・中学で実践使用されるだけでなく、第6回折り紙の科学国際会議(8月、東大)の正式資料に選ばれて参加者全員に配布される。

研究成果の概要(英文)：First, the reporter selected sophisticated and effective for engineering education origami models and made origami kits, sets of origami diagrams and origami papers. Next, I had a lot of lectures using these origami kits for high school students, administered questionnaires and improved them. I also created new models. I reported this research not only in the journal "Meeting of Origami Science, Math, and Education" hosted Japan Origami academy and Japan Origami Association Magazine but also in American, Indian, Hungarian and British Origami Society conventions. The final research, a origami textbook "Geometrical Modular Origami Teaching Material for Engineering Educations" was provided to high schools and used for the students. Moreover it was adopted as the official reference material of 6OSME, "the sixth International Meeting of Origami Science, Mathematics and Education" held at Tokyo University in this August.

研究分野：総合科学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：Engineering education Teaching material Modular Origami Geometric Origami

1. 研究開始当初の背景

ものづくり日本の建て直しが叫ばれて久しい。エンジニアとなる人材を育成する高専の数学教員として、この危機を打開する一助として、折り紙をものづくり教育に生かすことを提案する。

申請者は高専において24年間数学を教えてきたが、鉛筆を走らせることを面倒くさがる学生が増え続けていることに危機感を抱いている。表罫線の省略による記入事項のずれ。暗算による計算ミス。こうした手抜きは、ゲーム機のボタンを押しやキー叩きなどの単純な動きしかしていない若者が、指先の繊細な感覚を必要とする描画やものづくりに苦痛を感じている証と考えられる。一方、折り紙界で「面倒くさい」という言葉を耳にすることが。折り紙はものづくり日本の再生に一役買えるかもしれない。そう感じて本研究を始めることにした。

2. 研究の目的

折り紙を折ることは「図の読み取り 正確な行動 結果の確認」のくり返しである。幾何折り紙の多くは箱や多面体などの立体図形であり、折り図を見て折ることで図形認識力・図形構成力の向上が図れる。そこで、ものづくり教育に役立つような幾何折り紙を開発し折り図集と色紙からなる教材を作成する。

3. 研究の方法

まず、図形認識力・図形構成力の向上に有効な幾何折り紙教材を発掘・開発して、1つの幾何折り紙の折り図と色紙からなる幾何折り紙キット(以下、キットとよぶ)を複数作成する。次に、各キットを用いて折り紙講習を行い、アンケートをとって、ものづくり教育への有効性を検証する。検証結果をもとに改良をくり返してキットを一つ一つ完成させていく。研究経過は日本折紙学会研究集会で口頭発表し日本折紙協会機関紙で報告する。また、海外の折紙コンベンションでの講習や各国折紙協会機関紙でも発表する。完成したキットの折り図を冊子にまとめる。このテキストと色紙、色画用紙、LEDキャンドルのセット(写真1)が本研究の最終成果となる。セットは中学・高校・高専に配布して、ものづくり教育あるいはこれに類する教科の教材として使用してもらおう。



写真1 色紙とLEDキャンドル

4. 研究成果

(1)テキスト A4版 55頁の折り図集(写真2-5)と15cm角色紙、7.5cm角色紙、マルチサイズ色紙、色画用紙、LEDキャンドルライトからなる折り紙教材を完成させ、徳島、久留米、佐賀、福山市の中学・高校、木更津高専に配布して使用してもらっている。また、折り紙集の講習で使用している。さらに海外の折り紙協会にも配布している。今年8月に東京大学で開催される第6回折り紙の科学国際会議の正式資料に選ばれて参加者全員に配布されることが決定した。

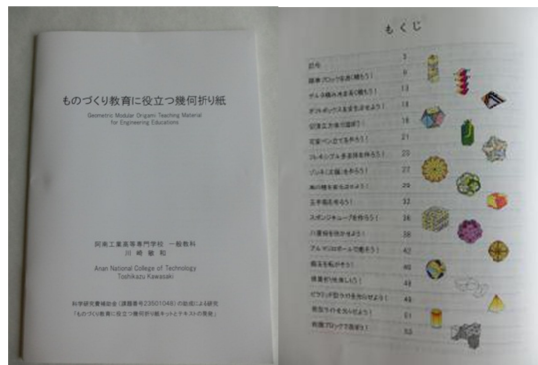


写真2 表紙

写真3 もくじ

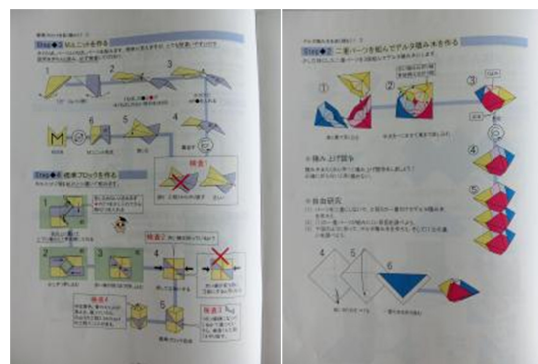


写真4 検査

写真5 練習問題

(2)研究を通じてわかったこと 人は色彩に頼るあまり形状を正確に把握していないことがわかった。そこで折り紙を、形状の正しい認識訓練の手段に位置づけて、折り紙を開発・選択してテキストにまとめた。また、以下に述べる折り紙の4特性がものづくり教育に有効であることもわかった。

- 1) 誤りに気づかせる教育的特性 折り図を見て折ることはレシピ通りに料理を作ることに似ている。レシピを無視するとおいしい料理ができないように、図や説明を無視あるいは読み誤ると綺麗な折り紙はできない。調味料を間違えても料理はできあがり、口にして初めてミスに気づくが手遅れである。折り紙でミスすると、やがて折り進めなくなりミスに気づく。誤りに自然に気づかせることは折り紙のもつ教育的特性である。
- 2) 形状認識訓練 折り紙の作品展で「綺麗！」という声をよく耳にするが、「形

が良い」は聞かない。人が形状でなく色彩優先で物体を認識している証である。形の認識を色彩が妨げているとも言える。折紙愛好者向けの書籍の多くはモノクロである。色彩に頼らずに折り図の図形と手の中の折り紙の形状比較をくり返すことで図形認識の訓練になる。

- 3) 厳しさと優しさ 1ミリのずれは折り紙では許されない。折り鶴でずれるとくちばしが折れないこともある。色紙を2回半分に折ると、紙の厚さにより内側の層が押し出されて縁が揃わない。紙の逃げを考慮したずらしが必要となる。先を見通した正確さが求められるほど折り紙は厳しい。反面、優しさも持ち合わせている。やり直しできる。折りそこなくても数工程もどればやり直しがきく。安価ゆえ新しい紙で折り直すこともできる。金属や電子部品を使う通常のものづくりの授業では真似できない。
- 4) 計画的失敗体験 やり直しがきくので失敗を前提にした教材すら作れる。モノクロよりカラーの方がわかりやすいにもかかわらず、あえてモノクロのページを入れた。特に「ピラミッド型ライトを光らせよう！」では紙の表裏とも白で表示して、失敗覚悟で形に目がいくようにした。全折り図をこのスタイルにすることを考えたが、折れなくなるとはテキストの用をなさないため、ほとんどのページはカラーにした。それでも図形認識力の訓練にはモノクロの折り図(写真6)が有効なので、折りにくいからと避けずに是非挑戦してもらいたい。

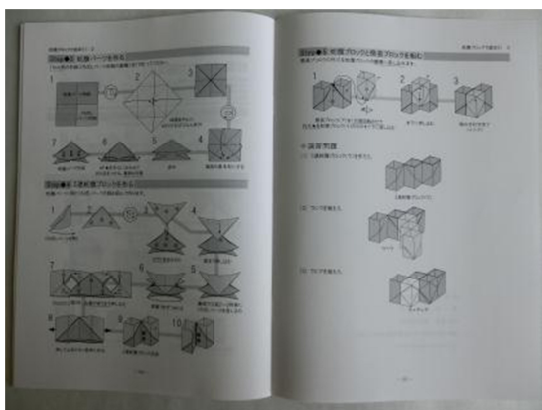


写真6 モノクロページ

(3)著作権 本テキストに掲載した折り紙はすべて筆者考案のものである。印刷したテキストは数に限りがあるので、将来的には複写利用の可能性もある。そのため、他者の作品使用を避けることにした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計12件)

(川崎敏和、)

1. 川崎敏和,「ものづくり教育に役立つ幾何折紙教材の開発」,日本折紙協会機関

紙,第452号-457号(2013)

2. T. Kawasaki, "Rózsa", Magya Origami Kör (ハンガリー折紙協会機関誌), Vol.4, pp18-19, 2013
3. T. Kawasaki, "Négyzetes doboz", Magya Origami Kör, Vol.4, pp20-23, 2013
4. T. Kawasaki, "Delta fa", Magya Origami Kör, Vol.3, pp4-6, 2013
5. T. Kawasaki, "Kawasaki blokk", Magya Origami Kör, Vol.3, 7-10, 2013

〔学会発表〕(計14件)

1. 川崎敏和,「折り紙の特性を生かした幾何折紙紙キット」,第14回折り紙の科学・数学・教育研究集会(2013.6)
2. 川崎敏和,「ものづくり教育に役立つ幾何折紙紙キット(その4)」,第13回折り紙の科学・数学・教育研究集会(2012.12)
3. 川崎敏和,「ものづくり教育に役立つ幾何折紙教材の開発(報告3)」,第12回折り紙の科学・数学・教育研究集会(2012.6)
4. 川崎敏和,「ものづくり教育に役立つ幾何折紙教材の試作品」,第11回折り紙の科学・数学・教育研究集会(2011.12)
5. 川崎敏和,「ものづくり教育に役立つ幾何折紙教材とテキストの開発」,第10回折り紙の科学・数学・教育研究集会(2010.7)

〔図書〕(計2件)

1. 川崎敏和,「博士の実用夢折り紙」,朝日出版社,2013.
2. Sherry ed., J. Blackman, T. Kawasaki, R.J. Lang, A. Marcell, D. Marshall, D. Mcgann, A, O. Avila, D. Robinson and D. Shall, ORIGAMI MASTER CLASS FLOWERS, Race Point Pub., pp90-111, 2014.

6.〔招待講演(海外)〕(計6件)

- 1) ハンガリー折紙協会設立25周年記念大会招待講習,ペーチ(2013.8).
- 2) 国際交流基金招聘講習,国際交流基金ブダペスト文化センター,ブダペスト(2013.8).
- 3) 国際交流基金招聘講演,国際交流基金ロンドン文化センター,ロンドン(2013.8).
- 4) 英国折紙協会秋季コンベンション招待講習,エジンバラ(2013.9).
- 5) 国際交流基金招聘講習,国際交流基金デリー文化会館,デリー(2011.11).
- 6) Origami USAコンベンション2011 特別

招待講習 ,ニューヨークファッショ大学 ,
ニューヨーク(2011.6).

7 .〔招待講演・講習(国内)〕(計 21 件)

- 1) 「ものづくり教育に役立つ幾何折紙とネジ組み折り紙」, 日本折紙協会筑後支部, 高牟礼会館(旧久留米市長公邸)(2014.2)
- 2) 放送大学徳島学習センター開設15周年記念講習「夢の折り紙」, 放送大学徳島学習センター(2013.11)
- 3) 「ものづくり教育に役立つ幾何折紙」, 福山市暁の星高等学校(2013.5)
- 4) 「ものづくり教育に役立つ幾何折紙」, 福山市暁の星中学校(2013.5)
- 5) 「ものづくり教育に役立つ幾何折紙」, 日本折紙協会筑後支部, 高牟礼会館(旧久留米市長公邸)(2013.3)
- 6) 「ものづくり教育に役立つ幾何折紙 デルタケース(ストライプ)」, 日本折紙協会さぬき支部, 築地コミュニティーセンター(2013.2)
- 7) 「スポンジキューブ」, 日本折紙協会筑後支部研修会, 久留米ウス(2011.12).
- 8) 「アナログのすすめ」, 職業選択支援講演会(進路講座), 久留米大学附設中学校(2011.12).
- 9) 「ものづくり教育に役立つ幾何折紙教材の開発」, 日本折紙協会筑後支部研修会(2011.9).
- 10) 「幾何折り紙キット」, 日本折紙協会徳島支部研修会, 徳島県立文学書道館(2011.6).