

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 17 日現在

機関番号：12606

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16242

研究課題名(和文) 能動的な観察と考察を促すワークショップ型科学教育の開発

研究課題名(英文) Development of the workshop program to promote active observation.

研究代表者

大谷 智子(OHTANI, Tomoko)

東京藝術大学・芸術情報センター・助教

研究者番号：40422406

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：科学教育では、体験学習の重要性の認識のもと、様々な組織でワークショップ(WS)や体験教室が開かれている。しかし、それらを通じて得られる知識や学習姿勢の定着度は満足するレベルに達していない。その原因の一つとして、反復的な体験と学びが欠落していることがある。そこで、本研究では、錯覚という日常的に体験可能で、学びを反復できる事柄をとりあげ、一般ユーザにも利用できるWS型教育プログラムと実施環境を開発することに取り組んだ。運営到達度の指標作成のため、科学館等へのヒアリング、複数回のWSからデータを取得し検討した。情報公開の環境も整備した。本研究の取組みが評価され、表彰や教育機関からWSの依頼を受けた。

研究成果の概要(英文)：Various science education institutions, having recognized the need for experiential learning, have been setting up workshops. However, these initiatives have not been successful enough when it comes to the internalization of knowledge and study attitudes. One cause of this is the lack of repeated experience and study. Therefore, the present study attempts to develop a workshop-style education program and practice environment that can be implemented by general users as well by taking up the topic of optical illusions, which can be experienced in daily life and whose learning can be repeated. While setting up talks with people involved with science museums and such like, the proposed program was carried out several times, and indicators of achievement were examined that allowed us to judge whether general users were able to administer this program. The present study's initiative has been regarded highly, and has received workshop requests from educational institutions.

研究分野：実験心理学・感性評価

キーワード：科学コミュニケーション ワークショップ 錯視ブロック

### 1. 研究開始当初の背景

科学教育では、体験学習の重要性が広く認識されている。学校や自治体、NPO 法人でもワークショップや体験教室が開かれるようになってきた。しかし、多くの体験学習プログラムは、何度も体験することが難しく、知識や学習姿勢の定着が不十分であるという問題点がある。体験学習における能動的な発見は、反復的な観察の中で生じる。この反復的な観察は、科学一般の研究にとっても不可欠な手順である。科学教育プログラム体験後も、日常で反復的に行えるワークショップ型教育プログラムの開発が必要であると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、科学教育プログラム外でも反復的な観察を行えるような、ワークショップ型教育プログラムを開発し、一般ユーザがこのプログラムを開発者不在の状況でも利用可能なシステムを構築することにある。本研究では、実世界でも多く生起しているが、意図的に探すまで気づきにくい錯覚現象をテーマに取りあげた。受講後も、日常で錯覚を発見するという反復的な観察姿勢につながると考えたからである。これには申請者らが開発した、錯視模様を付したブロック（錯視ブロック：図 1）を利用する。一般ユーザが教育プログラムを運営できたかどうかの判断基準を明確にするため、ワークショップ結果の数値化を目標に、錯視ブロックの組み方と空間認識能力との関係について調査し、一般ユーザにもこのプログラムを利用可能とする環境を整備するため、指標を作成して検証する。最後に作成した教育プログラムの有効性を検討することを目的とした。

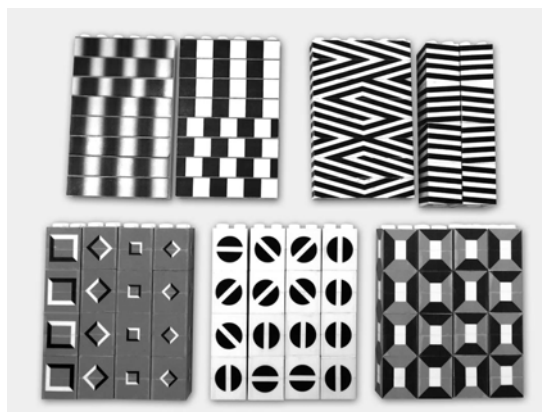


図 1 錯視ブロック[1][2]

### 3. 研究の方法

本研究課題は、申請者が今まで複数回実施してきた、錯視をテーマとしたワークショップを、第三者も運用できるようパッケージ化することを主眼とする。そこで以下の方法を

とることとした。

まず、申請時点のワークショッププログラムを改良し、パッケージ化するために、複数回のワークショップの実施を通じた大量のデータ収集し、データの類型化を行う。類型化されたパターンと空間認識能力の関係を解明する。次に、ワークショップの素材作成に必要な情報公開の環境を整備する。次に、これらの検討を基にワークショップ到達度の指標化とワークショッププロトコルのマニュアル化を行う。最後に、開発したワークショッププログラムが科学教育プログラムとしての有効であるかを検証し、本提案が一般ユーザにも利用可能であることを確認して、本研究を総括する。

### 4. 研究成果

主な研究成果を 3 点に分けて説明する。

(1) 錯視立体デザインとその表面の錯視模様種別の関係

これまでの検討から、錯視模様を付したブロックを用いた立体物と、同型の白地立体物とを比べると、印象評価が有意に異なる結果を得た。さらに、立体物の中の錯視ブロックの組み合わせ方で、評定値が変化する可能性が示された。一方で、これまでの研究では、作例の数が少なく、得られた印象変化が錯視ブロックを用いて作成した立体の一般的な性質を反映しているのか、それぞれの作例に固有の性質であるのかが不明確であった。また、検証対象となる立体物には、複数の錯視模様が使われていて、模様による効果と組み方による効果が混在しているという問題点があった。加えて、印象評価は作成者本人によってのみ行われていて、他者が評価を行ったときに同様の印象評価が得られるかどうかは明らかではなかった。そこで、錯視模様による印象評価の傾向をさらに詳しく検討するために、多くのデータを収集するワークショップの工程を開発し、そこから多量の作例を得た。

評価実験には、ワークショップ参加者が作成した錯視立体物のうち、3 種類（カフェウォール錯視、主観的輪郭、陰影からの奥行き復元）の錯視模様を用いた 249 例の錯視立体図形の写真を用いた。主観評価項目には、これまでの検討において、錯視模様の有無によって評価値が大きく異なっていた「派手な—地味な」（派手さ）、「つよい—よわい」（強度）、「軽い—重い」（重さ）、「静かな—さわがしい」（静かさ）の 4 項目を選定した。実験刺激は、図 2 のように提示され、実験参加者は提示された錯視立体に対する印象について、画面に表示されたバーを操作し評価した。実験参加者は、錯視に関する専門的な知識がない成人であった。

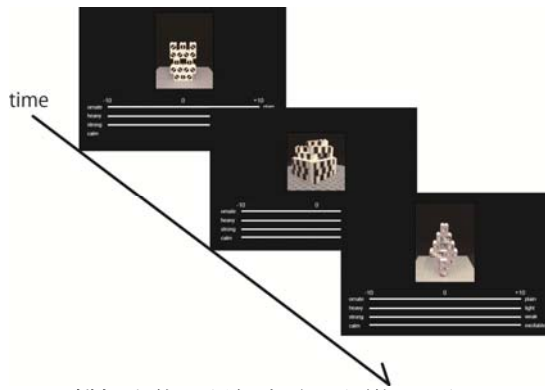


図2 錯視立体の評価実験の刺激提示例

錯視模様と印象評価値の2要因分散分析を行った結果、錯視模様によって、主観評価値に統計的に有意な差が得られた。錯視立体に対する印象評価が、作成者/非作成者といった立場の差を含んだ個人差や、個々の作例の差を超えて特定の印象を与えたといえる。したがって、印象評価が、一般ユーザが教育プログラムを運営できたかどうかの判断する指標の一つとなる可能性を示したといえる。

次にこの類型化された模様の組み合わせと空間認識能力との関係について検討した。その結果、各作成物の空間的な構成が、空間認識の把握能力と関係がある可能性は示されたものの、一般的に利用できる評価マニュアルとして公開するには、長期間のデータの蓄積と縦断的調査が必要であることがわかった。しかし、一般ユーザや運営者が、作成物の到達度の参考になるように、過去の作例を全て見られるウェブサイトを作成し公開した(図3)。

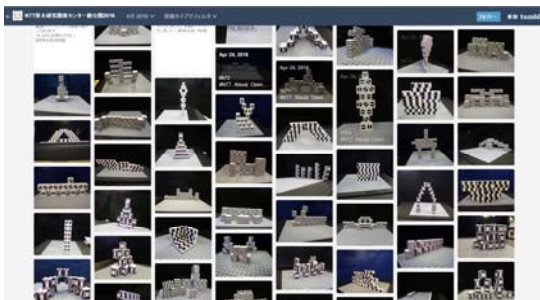


図3 過去の作例が見られるウェブサイト  
作成者の承諾を得た作例だけを掲載している。

上述のように、錯視が生起するルールを体得し、それを自ら作成している錯視立体物の表現に利用していることを、第三者が評価できるには、作成物の空間構成が重要であることがわかった。そこで、立体物とその表面の模様との関係について扱っている建築美学における空間構成に関する評価尺度を用いると、印象ユーザが作成物の到達度を判断しやすいであろうと考えた。そこで空間構成に関する尺度を用い、各作成物に対して、その作者の評価と、第三者の評価を比較検討した。

結果、「奥行-平面」尺度において、自己評価と他者評価が同じ傾向を示した。建築論(例: Colin Rowe & Robert Slutzky[3])において、建築物の構造の解釈の1つに、複数の透明な層が重なって奥行きを知覚するというものがある。この理論を基に上述の結果を解釈するならば、錯視模様が付された立体物の奥行きは、図4左のように表せる。

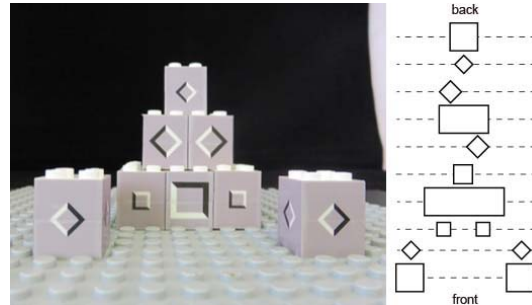


図4 参加者の作成物と知覚された奥行き

作成物の主観評価とともに、この建築論における視覚認知の記述法がワークショップの作成過程の評価に有用であると考え、空間構成に関する評価尺度を、プログラムの到達度指標に加えることとした。

#### (2) ワorkshopプログラムモジュール化

科学教育プログラムについて、科学館等へのヒアリングの結果、柔軟にプログラムを作り替えられることがワークショップに求められることがわかった。そのため、多人数体験型と少人数探究型の2つのタイプのワークショッププロトコルの作成をした。これらは、「作る、探す、見つける、伝える」の4つのプログラム要素をベースとし、対象や目的、場所や時間などに応じて各段階の内容を変更したプログラムである。この多人数体験型と少人数探究型のワークショップを複数回実施し、運用面と参加者の満足度を検討し、有用性を確認した。

#### (3) ワorkshopプログラムパッケージ化

科学教育プログラム参加者が、その1回の体験にとどまってしまうのではなく、日常生活でも反復できることが大目標である。そこで、ワークショップの素材作成に必要な情報を公開し、自分の作品を閲覧できる環境を整備した(図3, 図5)。さらに、運営者向けの手引きやパンフレット(図6)を作成した。

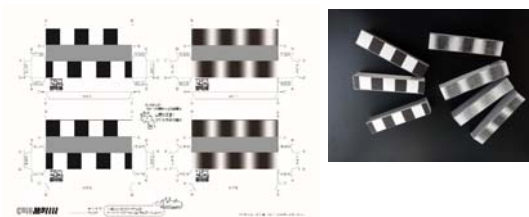


図5 体験の振り返りツールの一例



図6 運営者向けの手引きやキットの一例

本研究は、日常生活でも反復的な観察を自然に行える科学教育プログラムは、科学的視点の自発的・能動的な学習に資すると考え、ワークショップ型の科学教育プログラムを開発することを目的とした。錯視を自分で作り、見え方を試せるワークショップは、科学的な見方や考え方を日常の中で学ぶよいきっかけとなると考え、本研究では錯視をテーマにプログラムを構成した。参加者が、自らの身体運動を伴いながら、能動的な観察を反復的に実施していることを確認した。このワークショップの実施と共に、開発者以外でも運営ができるよう、到達度判断の指標の検討およびプログラムのパッケージ化を実施した。その結果、錯視模様のルールを体得したことの判断には印象評価を採用できることがわかった。一方、各作成物の空間的な構成が、空間認識の把握能力と関係がある可能性は示されたものの、一般的に利用できる評価マニュアルとして公開するには、長期間のデータの蓄積と縦断的調査が必要であることが明らかになった。この点については継続して調査を進めていく。開発者以外がワークショップを運用できるよう、ワークショッププログラムのモジュール化やパッケージ化も実施し検討したところ、有用性が確認された。

<引用文献>

- [1] 大谷智子, 渡邊淳司, 丸谷和史 (2010). ブロック立体デザインにおける錯視パターンの使用 - 構造とテクスチャの相互作用の再認識 -, 認知科学学会誌, 17, 580-588.
- [2] Tomoko Ohtani and Yuko Higaki (2017). Development of new optical illusion blocks, *The 11th Asian Forum on Graphic Science*, #F30.
- [3] Rowe, C., Slutzky, R. (1963). Transparency: Literal and Phenomenal. *Perspecta*, 8, 45-54.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 6 件)

Tomoko Ohtani, Mieko Nakamura, Daiki Amanai, and Kazushi Maruya

Effective evaluation and maximization of example object collection for a workshop on 3d object visualization using toy blocks. *The 10th Asian Forum on Graphic Science*, 査読有, #019, Full-paper 6pages, 2015.

天内大樹, 中村美恵子, 大谷智子

建築構成学からみる壁面装飾の意義 - 錯視ブロックの基礎づけ -, 2015年度日本図学会秋季大会(大阪) 学術講演論文集, pp.107-108, 2015.

Tomoko Ohtani and Daiki Amanai

Classification of perceived 3d structures, from the viewpoint of the aesthetics on architecture. *17th International Conference on Geometry and Graphics*, 査読有, #106, Full-paper 7pages, 2016.

大谷智子

能動的な観察をうながすワークショッププログラムの開発, 日本教育工学会第 32 回大会, 2a-A202-05, 2016.

Tomoko Ohtani and Yuko Higaki

Development of new optical illusion blocks, *The 11th Asian Forum on Graphic Science*, 査読有, #F30, Full-paper 7pages, 2017.

Daiki Amanai and Tomoko Ohtani

Theoretical basis for the optical illusion block from the viewpoint of architecture. *The 11th Asian Forum on Graphic Science*, 査読有, #F44, Full-paper 7pages, 2017.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

<ホームページ>

<https://opticalillusionblock.tumblr.com/>

<受賞> (計 1 件)

錯覚ブロックワークショップグループ (代表: 大谷智子)

第 11 回キッズデザイン賞 (主催: キッズデザイン協議会, 後援: 経済産業省, 消費者庁, 内閣府) 「子どもたちの創造性と未来を拓くデザイン」クリエイティブ部門 「経済産業大臣賞」 (2017. 9. 25).

<科学館での展示> (計 1 件)

大谷智子・ヒガキユウコ 他

錯覚ブロック【招待】, 主催: 静岡科学館, 静岡科学館る・く・る「キニナルスキニナルプロジェクト・静岡市美術館×静岡科学

館連携事業「みる・きく・さわるのさっかく展」, (2016. 7. 17-8. 31) .

<ワークショップ> (計 10 件)

大谷智子・丸谷和史・中村美恵子・天内大樹・ヒガキユウコ

サッカク・ブロック・ワークショップ  
さっかく立体写真館, 主催: NPO 法人  
CANVAS ワークショップコレクション 11  
(2015. 8. 29-30) .

大谷智子・天内大樹・中村美恵子・ヒガキユウコ・丸谷和史

また, 錯視ブロックを組み立てて, 見る  
ー立体物における表面装飾の効果ー, 静岡  
文化芸術大学 (2015. 9. 26) .

大谷智子・中村美恵子・ヒガキユウコ・天内  
大樹・猿渡俊介

サッカク・ブロック・ワークショップ  
シリーズ「錯覚をブロックで3次元世界  
に連れ出そう」【招聘】, 主催: 静岡大学  
静岡大学テクノフェスタ in 浜松  
(2015. 11. 7) .

大谷智子・天内大樹・中村美恵子・ヒガキユウコ

もっと 錯視ブロックを組み立てて, 見る  
ー立体物における表面装飾の効果  
ー, 静岡文化芸術大学 (2016. 2. 20) .

大谷智子・天内大樹・中村美恵子・ヒガキユウコ・丸谷和史

東京藝術大学ダイバーシティパイロット  
プログラム「錯視ブロックを組み立て  
て、見る」東京芸術大学 (2017. 3. 20) .

大谷智子・中村美恵子・ヒガキユウコ・丸谷  
和史

おいでよ! 絵本ミュージアム 2017「新しい  
錯覚パターンをつくってみよう」【招  
待】, 主催: 福岡アジア美術館・西日本  
新聞社・TNC テレビ西日本・NPO 法人子  
ども文化コミュニティ, 福岡アジア美術  
館 彫刻ラウンジ (2017. 7. 29) .

大谷智子・中村美恵子・ヒガキユウコ・丸谷  
和史

おいでよ! 絵本ミュージアム 2017「つく  
る さがす みつける 錯覚の不思議」  
【招待】, 主催: 福岡アジア美術館・西  
日本新聞社・TNC テレビ西日本・NPO 法  
人子ども文化コミュニティ, 福岡アジア  
美術館 彫刻ラウンジ (2017. 7. 29) .

大谷智子・天内大樹・中村美恵子・ヒガキユウコ・磯谷悠子・丸谷和史

東京都現代美術館 MOT サテライト 2017  
秋 むすぶ風景, 「錯視ブロックワーク  
ショップ」【招待】, 深川こども図書館  
(2017. 11. 3-4) .

大谷智子・中村美恵子・丸谷和史

ワークショップ in 茨城県境町立境第  
一中学校 「“見る”を科学する」【招待】,  
茨城県境町立境第一中学校  
(2017. 11. 25) .

大谷智子・磯谷悠子・ヒガキユウコ・丸谷和

史・天内大樹・中村美恵子

芸術情報センター オープンラボ 2017  
N/O/W/H/E/R/E - ニューメディアの場  
所(ユートピア)をめぐる 「錯視模様  
で町並みをあらわす ~ “錯視ブロック”  
によるワークショップ~」, 東京藝術大  
学 大学美術館陳列館 (2017. 12. 20).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大谷智子 (OHTANI, Tomoko)

東京藝術大学・芸術情報センター・助教

研究者番号: 40422406