

# 日産科学振興財団 理科 / 環境教育助成 成果報告書

回次：第 回 助成期間：平成 18 年 11 月 1 日 ~ 平成 19 年 10 月 31 日

テーマ：新しい光のブロック玩具「フォトンブロック」の開発

氏名： 高原淳一 所属： 大阪大学大学院基礎工学研究科

## 1. 課題の主旨

理科教育においては新しい授業方法の提案にくわえて、魅力的な教材開発も重要である。授業方法は教員の力に依存するが、教材を開発すれば、ある程度の教育効果を期待できるからである。そこで我々が注目したのが、プラスチックブロック玩具である。最近レゴマインドストームに代表されるプラスチックブロックを利用した教育玩具が提案され、小中学校のみならず大学教育においてもロボット工学教育に成果を上げている。ブロックがこれほど幅広い年齢層に適用可能な理由は、科学実験キットとは異なり自由度の高い玩具の側面をもつという点があると思われる。科学実験キットと違い玩具には目的が無いといえる。このようなプラスチックブロックのもつ教材としての潜在的可能性は大きいと考えられ、理科教育へも応用できると考えられる。

我々はブロックを理科教育に適用する研究を行い、これを光科学教育へ応用した教材を開発している。この教材はいわば光のブロックであり、我々はこれを光の量子であるフォトンから「フォトンブロック」と名づけた。本課題の目的はこのフォトンブロックの個数を増やし、一般向けに公開することである。

## 2. 準備

我々は今までに実験室レベルでフォトンブロックの少量の試作品を作ってきたが、現在までにまとまった量（100個）が生産できているのは赤色キューブのみである。青色と緑色キューブは試作品が各3個あるのみであり、現状では光の3原色で大きな物体を組み立てることはできない。今回は共同研究者の努力により、青色と緑色キューブの個数を増やし、あらかじめ理科教育イベントに参加するだけの個数を準備した。

## 3. 指導方法

本助成は教材開発である。開発の詳細は後述する。

#### 4. 実践内容

小中学生に光と色で遊んでもらい、光に興味をもってもらうことを目的として、フォトンブロックを多数作成し、リフレッシュ理科教室にて展示を行った。また、実際に展示することにより小中学生がブロックをさわっている様子を観察し、問題点を抽出して教材の改良を図ることを目指した。大阪市立科学館における展示ブースの様子を図1に示す。科学館中央ロビーにもうけられた展示スペースに机を並べて、他の理科教育展示とともにフォトンブロックの公開を行った。ブロックのほかにも紫外線照射によって蛍光を出すことが知られている身近な栄養ドリンク(オロナミンCなど)を置いて、発光の様子を比較してもらった。

図2は小学生がピラミット型に並べたブロックの様子である。このように自由にブロックを組み立てて遊んでもらった。私はあまり口出しをしないように横に待機して遊ぶ様子を観察し、質問があればそれに答えた。



図1 大阪市立科学館での展示ブース



図2 ピラミット型に並べたブロックで遊ぶ小学生

#### 5. 成果・効果

##### 成果

以下の小中学生を対象としたリフレッシュ理科教室(主催:応用物理学会関西支部)へ参加し、開発したフォトンブロックの展示を行った。

・2006年 11月23日(木、祝日) 午前10時～午後4時30分 於:大阪市立科学館

「基本が大事! 原理・原則を知ろう」

##### 効果

フォトンブロックをはじめて一般に公開することができた。本イベントは大阪市立科学館において開催されたために、理科教室に参加した小中学生だけでなく一般の科学館来場者の反応もみることができた。小中学生や一般来場者がブロックで遊ぶ様子を観察し、また何人かとは実際に質問などの言葉をかわすこともできた。ブラックライトを消してからONにすることで、突然発色した場合の反応は非常に良く、好評であったといえる。LEDの普及により様々な発光は見慣れていると思われるが、フォトンブロックは無色透明なものが突然光り出すので、やはり驚くようであり「なぜこのような発色をするのか」という質問も多かった。

## 6. 所感

長時間ブロックを積んで遊んでくれる子供もいて、はじめての公開としては成功であったといえる。

我々はこのブロックの開発意図として、無色透明なものが発色すると「驚き」や「なぜ」という疑問が生まれ、それが科学へつながるきっかけとなってゆく」という予想を行っていた。今回、展示を行いながら小中学生の反応を観察した結果、紫外線ランプを消した状態から、突然 ON にして発色させたときに、驚きが生まれ、反応がよいことが実感できた。

## 7. 今後の課題や発展性について

一般向けに展示をした結果、問題点もわかってきた。一つは展示会で長時間ブラックライトを点灯させていると、ライトボックスの温度が上昇し熱くなることである。やけどをするほどの温度ではないものの、手でさわると熱く感じられるために冷却機構をどうつけるなどの改良が必要である。

また、本ライトボックスはブラックライトを、透明なアクリル板を通して下からブロックに照射する構造となっているが、ブラックライトのもつ紫色がブロックの色とまざりあい、ブロック本来の発色の美しさを損なう傾向にあることも明らかとなった。

これをふまえてブラックライトボックスの改良（電源および冷却機構の改善、紫色のカットフィルタの導入など）を行う必要があることがわかった。紫外線透過紫色カットフィルタを購入し、色の見え方を検討した結果、効果があることがわかった。そこで、メーカーと共同で冷却機構の改善とフィルタの導入を検討している。

また、従来の木製積み木とフォトブロックの融合についても検討を行っており、木製積み木を購入して、混ぜて使用するなどの試行錯誤を行っている。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

### 発表論文

- ・ 高原淳一、萬関一広、小西毅, "フォトブロック・プロジェクト" 応用物理, 76(1), (2007) pp.34-38

### メディア掲載記事

- ・ 輝く三原色 均一発光の透明プラ開発～阪大 理科教育向け、日刊工業新聞 2007年7月30日

### 【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

今回の教材開発は(1)ブロック数の増加と緑色発光強度の改善、および(2)ブラックライトボックスの改良、という二つの目標を設定し、開発を行った。それぞれの内容は以下の通り

#### (1)ブロックについて

一般向けに展示が行えるまでにフォトンブロックの個数を増やした。また、特に緑色ブロックについては蛍光体である希土類錯体を改良することにより、従来のものに比べてより強い発光が得られるようになった。図3にフォトンブロックの発光の様子を示す。これにより赤、青、緑の各色をほぼ同等の明るさで発光させることに成功した。



図3 光の三原色(赤、青、緑)のフォトンブロックの発光の様子

#### (2)ブラックライトボックスについて

ライトボックスにブロックを直接のせているために、基板の温度が上昇する問題点があることがわかった。これについては現在、メーカーと共同で冷却機構を考慮したライトボックスを作製中である(次回に継続予定)。また、ブロックの見え方については紫色がブロックの色と混ざる、という問題点があることもわかった。図4にその様子を示す。紫色をカットするために「紫外線透過紫色カットフィルター」を購入し、色の見え方を検討した結果、フィルターの導入により発色が改善され、効果があることがわかった。現在作製中の新しいライトボックスにこのフィルターを搭載する計画であり、メーカーと打ち合わせを行っている(次回に継続予定)。

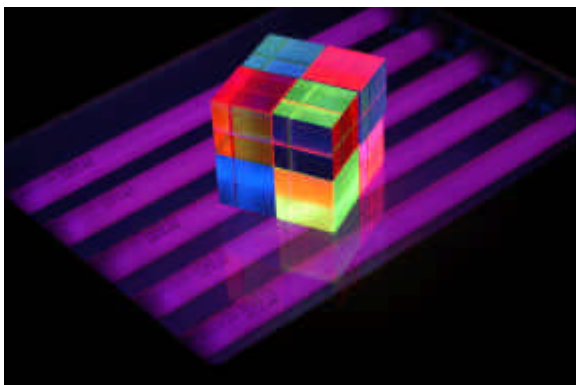


図4 ブロックの発色がブラックライトの紫色と混ざる様子