

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 4 回 助成期間：平成 19 年11月1日～平成 20 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」の展開

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。授業方法は現場の教員の力に依存するが、そうではない研究者であっても教材を開発することにより理科教育に貢献できる。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ライトボックスの問題点を改良し、一般向けに公開することである。

2. 準備

前回の一般向け展示の結果、いくつかの問題点が明らかになった。一つは展示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などの改良が必要である。また、現在の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、ブラックライトの発する紫色の可視光がブロックの発色とまざり、ブロック本来の発色の美しさを損なうことも明らかとなった。

これらのことから、ブラックライトボックスの改良を行う必要があるといえる。熱対策としては、光源を LED にすることが抜本的な対策となる。また、予備実験として紫外線透過可視光遮断フィルターを購入し、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、メーカーと共同で光源の LED 化とフィルターの導入を検討した。

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

大阪大学大学祭の施設公開にあわせて、フォトンブロックと改良した新型ライトボックス(詳細は後述)を一般向けに展示した。一般公開することにより、見学者と意見交換し教材の改良を図ることを目指した。

展示ブースの全体の様子を図1に示す。研究室の居室の机の上にライトボックスとフォトンブロックを並べ、その背面のボードには原理を説明するためのパネル展示を行った。

図2はブロックで遊ぶ見学者の様子である。このように見学者には自由にブロックを組み立てて光の色で遊んでもらった。(子供が遊んでいる横で)発光原理などについて保護者から質問を受けることもたびたびあり、パネル展示を用いてそれに答えた。



図1 大阪大学基礎工学部での展示



図2 見学者に自由に遊んでもらう

5. 成果・効果

成果

以下の大阪大学大学祭の施設公開にあわせて、開発したフォトンブロックとライトボックスの展示を行った。

・2008年11月1日(土) 午後1時～午後4時 「フォトンブロック～光を遊ぼう～」 於:大阪大学基礎工学部 D-348

効果

新型ライトボックスをはじめて一般に公開することができた。本イベントは大学祭の施設公開にあわせて開催したために、大学生だけでなく、小中高校生をつれた一般訪問者の反応もみることもできた。来場者は22名であった。

来場者がブロックで遊ぶ様子を観察し、また質問などの言葉をかわすこともできた。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。希望者には併設したパネル展示において、希土類錯体の発光原理について量子力学に基づいた専門的な説明を行った。親子連れなどわざわざこのブロックを見にきたと言ってくださった方もいて、大変励みになった。

6. 所 感

改良した新型ライトボックスは、LED を採用したため従来のものに比べて大幅に小型軽量化しており、気軽に持ち運びができるようになった。また、旧ライトボックスの光源のブラックライトは輝度が固定されていたが、LED はボリュームによって発光輝度を変えることができることも良かった。可視光遮断フィルターによりブロックの発色の見え方も大きく改善できた。

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、展示を行いながら反応を観察した結果、LED 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

本研究助成のおかげでフォトブロックとライトボックスが完成し、これで当初我々が目指していたものは完成したといえる。

次の段階として、これを理科教育の教材として普及させることが必要となる。そのためにはブロックの大量生産が必要となり、金型の作製が必要であるので、資金面でかなりハードルが高い。いまだに作製をうけおってくれる玩具メーカーはない。当面は今回作製したブロックの範囲内で活動を継続してゆくしかないと思われる。

今回の展示でも指摘を受けたが、理科教材のほかにも大人向けのオブジェやガジェットとしてアートの方向に展開する路もあると考えられる。本研究助成により当初の見栄えの悪いものが、かなり見た目もよくなっているのので、機会があればアート関係の展示会でのデモなども検討してみたい。

フォトブロックは Education と Entertainment が融合した Edutainment として応用できる可能性もある。ハードがほぼ完成した今後は、単なる教材というだけでなく、Edutainment 的な要素を盛り込むことも検討課題としたい。ブロックの各面で異なる色に光るというフォトブロック独自の特徴は、このような方向へ応用できると期待される。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

発表論文(招待講演)

高原淳一:「フォトブロック～ブロックを用いた光学教育の試み」、レーザーEXPO2008 レーザー技術特別セミナー 「LE-6 レーザー実用へ」(開催地:パシフィコ横浜)平成 20 年 4 月 24 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

今回の教材開発はブロックを光らせるためのライトボックスの改良を目標とした。前回行った大阪市立科学館の展示において、ライトボックスの問題点が明らかになった。光源(蛍光灯)の熱でパネルが高温になる点、およびブラックライト光源の紫色の光がフォトンブロックの色と混ざり合っただけで色にごるといった点が大きな問題であった。今回、この問題点を解決するために近紫外発光ダイオード(LED)と特殊な可視光遮断フィルターを用いた小型軽量のライトボックスを開発し、それを用いたフォトンブロックの見え方について評価を行った。

1) LED の導入

光源を従来のブラックライト(蛍光灯)から、近紫外発光ダイオード(波長 375nm)を用いたものに変更した。また輝度調整用のボリュームをつけた。これにより高温となる問題は解決した。図3左図にライトボックスの全景を示す。図3右図は透明アクリル板の柵の上に離してブロックを置いた例であり、中空に浮かんだブロックが発光する効果をねらっている。LED 直上でなくても十分な発光輝度を示す。

2) 紫外線透過紫色カットフィルターの採用

ブラックライトから出る紫色の光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用いた。図4は新旧のライトボックスの比較であるが、フィルターによりブロックの発色が大きく改善されたことがわかる。

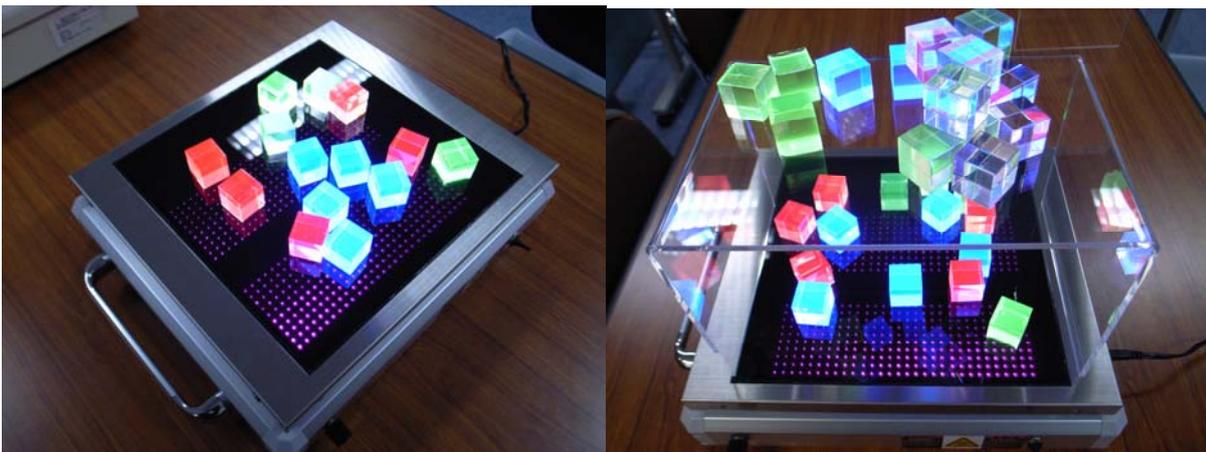


図3 新型ライトボックスによる光の三原色(赤、青、緑)のフォトンブロックの発光の様子

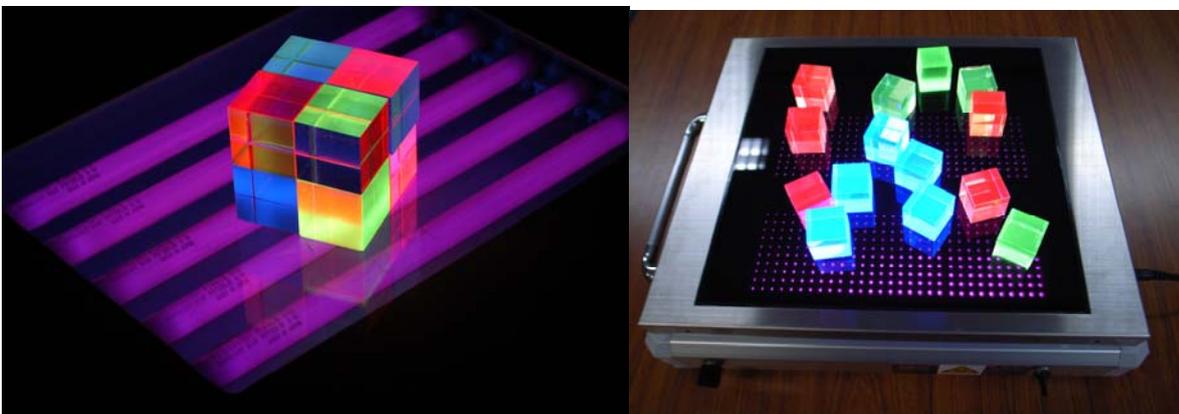


図4 旧型(左)と新型(右)ライトボックスの比較