

「2016 青少年のための科学の祭典-東京大会 in 小金井」 出展報告

1966 年入学 和田義親、鳥居雄司
物理科学分野 フォグリ研究室 大辻 暁
物理科学分野 荒川悦雄

1. 「2016 青少年のための科学の祭典-東京大会 in 小金井」とは

日本科学技術振興財団が日本の青少年の理科離れを食い止めるために 1992 年から「青少年のための科学の祭典」(<http://www.kagakunosaiten.jp/about/about.php>) を主催しています。その地方版が「青少年のための科学の祭典-東京大会 in 小金井」(<http://www.u-gakugei.ac.jp/~ascest/ysf/>) で、2016 「青少年のための科学の祭典」東京大会 in 小金井実行委員会、小金井市、小金井市教育委員会、東京学芸大学、国際ソロプチミスト東京-小金井、(公財)日本科学技術振興財団・科学技術館が主催し、5 共催団体と多くの協賛団体によって開催されました。今年は 11 回目となりますが、104 ブースの出展があり、約 4500 名の来場者があったと報告されています。

2. 「いろいろな光源の虹をみよう」ブースについて

光は人間にとって最も関わりの深い概念です。人は普段の生活の中で物や景色を区別するために視覚による情報収集や絵画などの芸術活動で色に無意識に関わっているが、光の概念をあまり意識していません。しかし、光に関わる技術は光通信やプリンターの色などで身近に使われています。そこで、青少年が次のような概念を理解し、光に興味をもってくれば、理科好きの増加に繋がると思い、この出展を選びました。

- ◇ 光は波の性質を持っている
- ◇ 赤い光の波長は青い光の波長より長い
- ◇ 光は空中から水やガラスに入ると屈折する
- ◇ 光は障害物の陰に回りこむ性質(回折)がある
- ◇ 太陽の光は全ての色を含んでいる
- ◇ 原子はそれぞれ特定のいくつかの色の光を出す

これらを説明するパネルを 9 枚用意しました。ここで言う虹は可視光が分光された状態を意味しています。

3. 展示機器

(1) 簡易分光器

JAXA 宇宙教育センター
(<http://edu.jaxa.jp/materialDB/detail/79044>)
による設計を基に作りました。回折格子(写真 1)



写真 1 回折格子式簡易分光器

は 1000 本/mm のシートで、仕上がりは硬い紙の方眼紙の箱で $220 \times 200 \times 30 \text{mm}^3$ です。20 数個用意し、関心の高い子供達に持たせました。

(2) プリズム式分光器と光源

高校や大学の物理実験で使われているもので、プリズムが開放されているタイプのものです。(写真2)

光源は Na ランプ、Cd ランプ、Hg ランプを用意しました。

(3) モノクロメーター

日本分光製で 30 年位前に製造されたものです。2400 本/mm の回折格子が使われており、波長は自動で、紫外線 A から近赤外まで自動操作するこ

とができます。出射光側スリットに光電子増倍管 (HAMAMATSU R761) を置き、光の強度を測定することができます。(写真3)

4. 来場者対応

入室した来場者には簡易分光器を持たせ天井の蛍光灯に向けてスペクトルを観測して光への関心を持ってもらいます。

そこで、虹の見える仕組みをプリズムや回折格子の原理のパネルで説明し、プリズム式の分光器をのぞかせて原子スペクトルが線スペクトルであることに気付いてもらいました。

分光器を除くだけでは原子スペクトルはいくつかの色の線になっているだけなので、光の強度分布をモノクロメーターで観測させます。蛍光灯の強度分布には連続的に強度が変化する部分ととびとびに強くなる部分があることに気付かせ、原子スペクトルの強度分布と比較して蛍光灯には水銀原子が含まれていることに気付いてもらいます。(図1)



写真2 プリズム式分光器

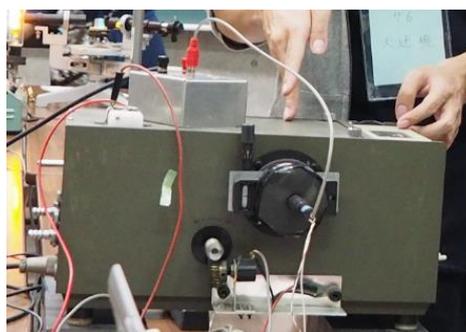


写真3 モノクロメーター

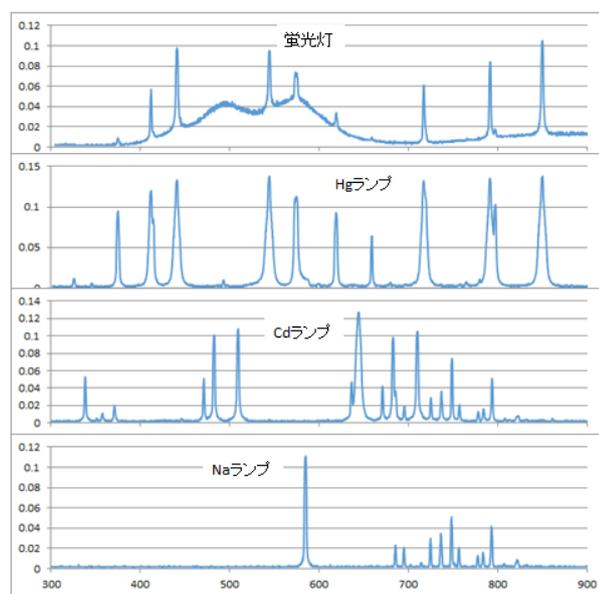


図1

5. 評価

当出展を評価するために、次のようなアンケートをしました。(図 2)

1. あなたは何年生ですか。…
① 小4 ② 小5 ③ 小6 ④ 中1 ⑤ 中2 ⑥ 中3 ⑦ 高校生 ⑧ その他。…
2. このブースについてお答えください(いくつでもよい)。…
① 通りすぎただけ ② 説明をよんだ ③ 実験に参加した ④ 質問した ⑤ むつかしかった
⑥ おもしろかった ⑦ 虹をみたい光源がある。…
3. 光は波の性質をもっていることを知っていましたか。…
① はじめから知っていた ② 考えたことがない ③ はじめて知った。…
4. 鉄を熱したとき、温度が高くなれば高くなると色はどのようになりますか。…
① 赤っぽくなる ② 白っぽくなる ③ 変わらない ④ わからない。…
5. 夕立のあとに見える虹の輪のいちばん内側は何色ですか。…
① 赤 ② 緑 ③ 青 ④ わからない。…
6. 水銀ランプの虹はどんなようすですか。…
① 色が連続に変化する ② 色ごとびとびに見える ③ 連続に変化する色の中に線の色がある
④ わからない。…
7. 蛍光灯の虹はどんなようすですか。…
① 色が連続に変化する ② 色ごとびとびに見える ③ 連続に変化する色の中に線の色がある
④ わからない。…
8. 分光の仕組みがわかりましたか。…
① よくわかった ② どちらでもない ③ わからない。…
9. 光の回折現象がわかりましたか。…
① よくわかった ② どちらともいえない ③ わからない。…

図 2 アンケート

(1) 参加者

出展内容調査書には”中高生”と”一般”を対象とし、アンケートの選択肢には”小4”から”高校生”までと”その他”しか用意していなかったが、”小2”、”小3”と記入してくれた来場者がありました。”その他”は一般の大人を想定しています。

入室してくれた来場者はほぼ休みなくありましたが、アンケートに答えてくれた人は10名で、その年齢分布を図3に示します。対称にしていた中高生は居ませんでした。

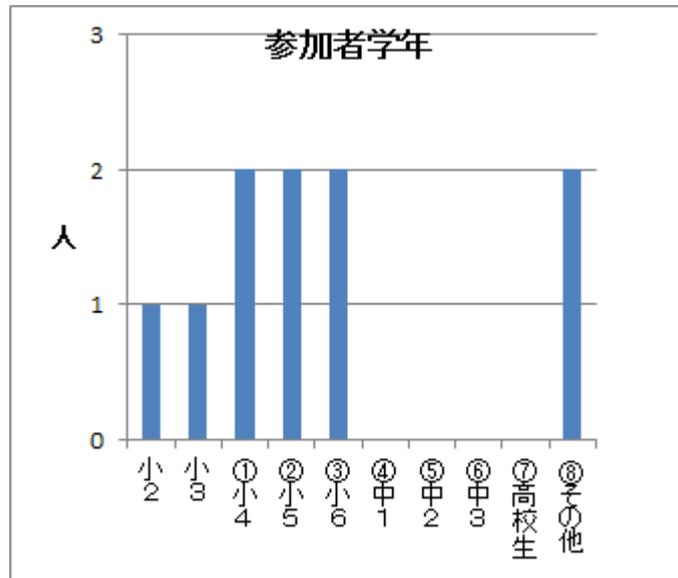


図 3

(2) ブースの雑感

ブースについての雑感を複数回答で設問したところ、図 4 のようになりました。

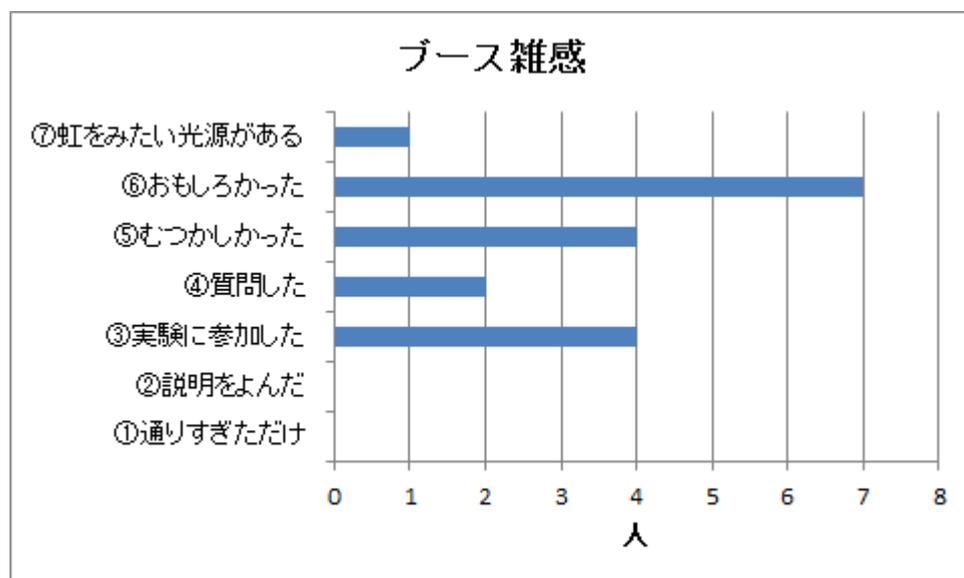


図 4

10 人中 7 名が"面白かった"とこたえてくれています。"虹をみたい光源がある"と答えた人は 1 名で、発展的な考えになるような説明が必要かもしれません。

(3) 光の概念

光は波の性質があることをはじめて知った人は 10 人中はじめて知った人は 8 名であった。"初めから知っていた"と"考えたことがない"と回答した人は 1 名ずつだったが、その 2 名は

ここでは大人と思われる。

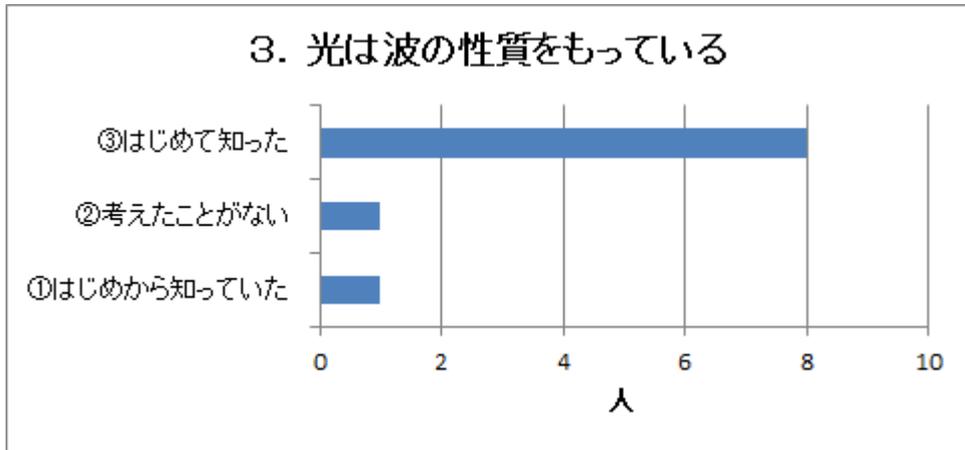


図 5

鉄を熱して熱くなるほど白っぽくなることをイメージさせてウィーンの法則を説明することがあるが、今回の設問で正解を答えた人は1名であった。(図 6) 最近は鍛冶屋を見ることはめったになく、子供たちがイメージできる現象を例に挙げたり、演示実験などが求められます。

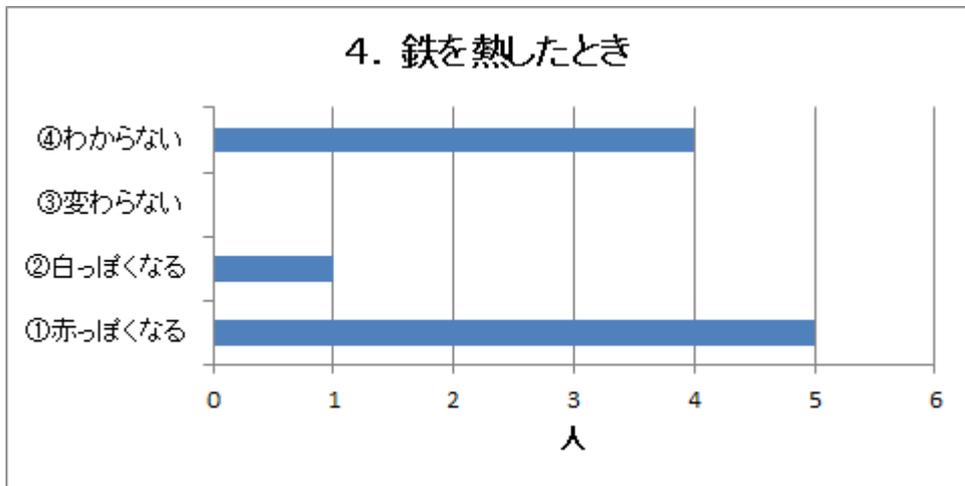


図 6

日常見ている自然の虹の色は内側が青で外側が赤ですが、内側の色の順番をたずねたところ、10人中3名しか正解ではありませんでした。(図 7) この設問は虹が出来る物理現象を理解しているかを問うものではないので、説明の効果を確かめるものではありませんが、人は色の配置を気にせずに虹を観賞していることが分かります。

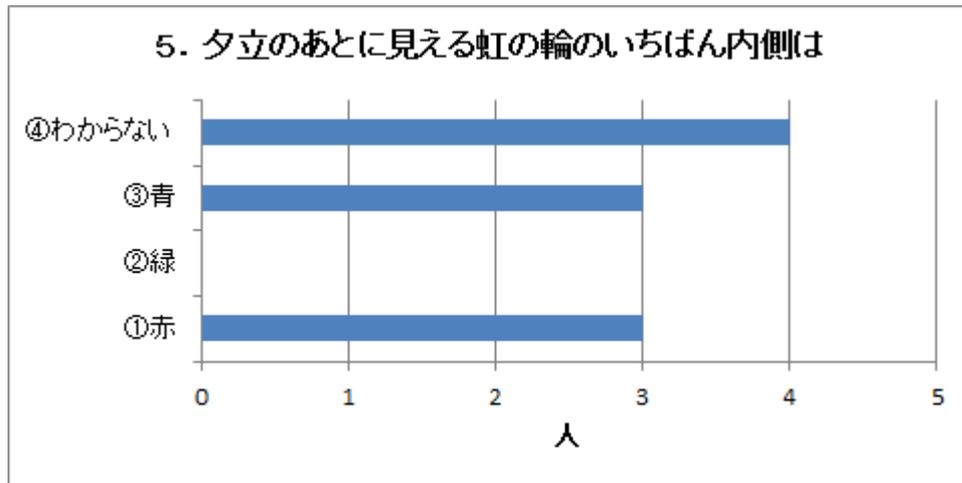


図 7

蛍光灯には蛍光物質からの連続スペクトルと水銀原子からの線スペクトルが見られます(図 1)が、その違いに気づいたかどうかを問う設問の回答が図 8 です。水銀ランプでは②を選択し、蛍光灯では③を選択することを期待しましたが、これは設問と選択肢が不明瞭であったため設問の意図が伝わらなかったと思われる。分光器の虹は帯状に色が並んでいますが、虹は円弧の内側から外側に並んでおり、説明した分光の原理と結びつかなかったようです。

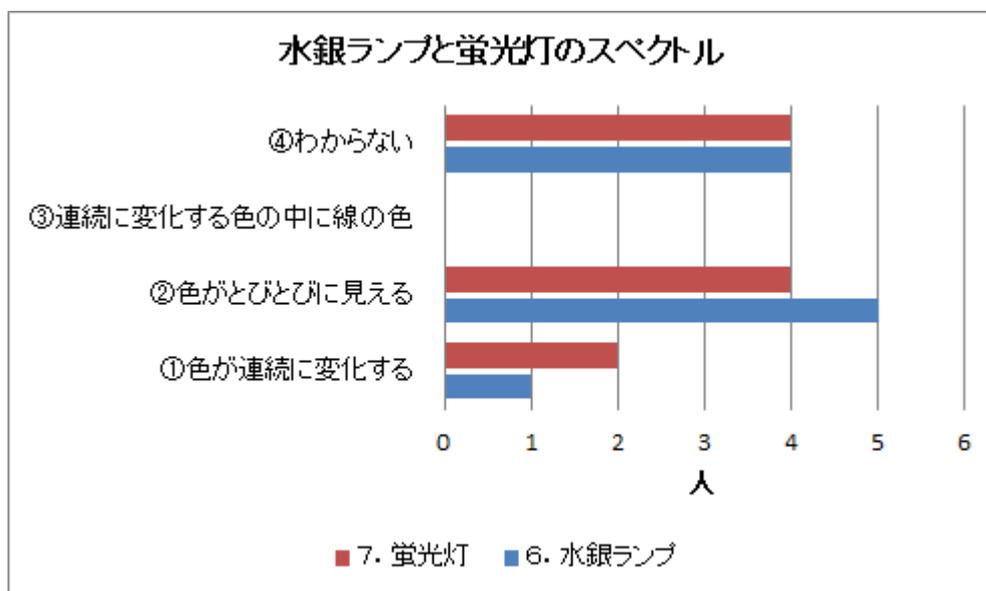


図 8

最後に、光の回折現象と分光の仕組みについて理解できたかを感覚的にどのように感じているかを問う設問の回答を図 9 に示します。いずれも 6 名がよく分かったと回答してお

り、展示の意味はあったと思われます。

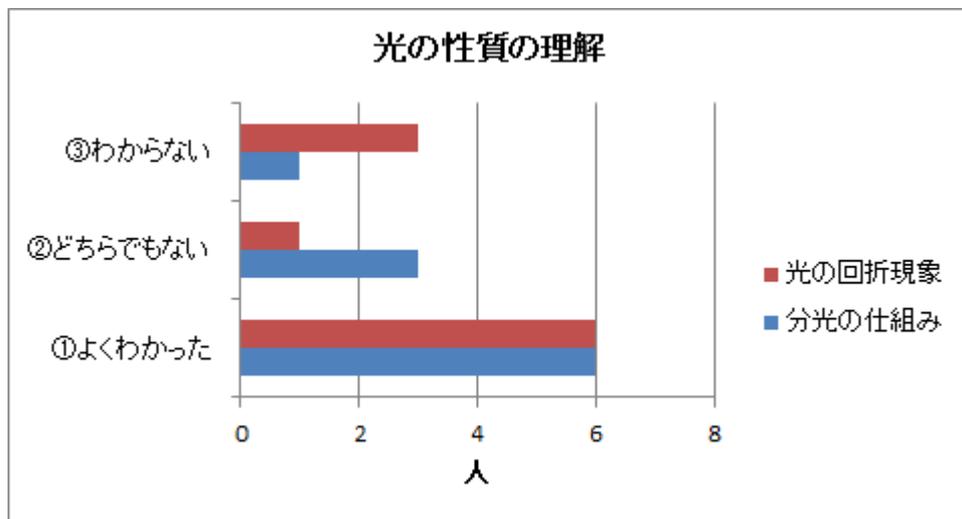


図 9