

## チュートリアル「星の色」教材の開発について

PaofitsWG  
原 正（埼玉県立豊岡高等学校）

### 1. はじめに

これまで作成してきた教材のうち、「星団の年齢編」、距離梯子の「星団の距離」、「ハッブル則」などのように、恒星のCM図や銀河のスペクトルといった天体の色に関する情報を扱うものがある。また、マカリで表示されるFITS画像はモノクロであり、そのようなモノクロ画像で色情報を扱うにはフィルターの役割についての知識があれば理解しやすい。そこで、本編以前に短時間で色の扱いについて学ぶことができる教材があればということで、この開発することになった。

### 2. 教材の目的

チュートリアル「星の色」編は、天文分野でどのように色を扱えばいいのかということ、定性的に理解することを目的に開発した。定量的な扱いはしないので、マカリを使う必要はない。したがって、マカリの操作を学ぶためのチュートリアルにはなっていない。

また、実際の天体観測では、「対象天体の色」を厳密に扱うために、特定の波長の光（電磁波）のみをフィルターなどの装置によって選択的に透過させ、その強度を物理的に意味のあるデータとして扱うことが行われる。あいまいな表現に陥りがちな「色」を、きちんとした物理的な対象として扱うための基礎的な考え方もあわせてつかむことを目的としている。その手段としての「分光」という技術についてもあわせて学ぶことができるようにした。

前提となる知識としては、光の色と波長の関係、分光の方法とスペクトルなどである。Paofits教材の「星団の年齢」や「星団の距離」を学ぶ前にBバンド、Vバンドフィルターの機能を学ぶのに使うことを意識して作っている。これとは別に、物理1では波の性質の章で光と色を学ぶ部分でも使うことが可能だろう。

なお、この教材では色の3原色といった人間の色の感覚については触れていない。

### 3. ワークシートの構成と授業の進め方

ワークシートは授業時間の1時間で完結することを前提に作成した。授業の進め方は、レプリカ・グレーティングなどで分光した光や、いくつかの色を印刷したチャート、実際の天体画像などを、色セロファンや写真フィルターを透して観察する方法とした。ワークシートの設問に沿って進めてゆくと、青や赤が色セロファンを透してどのように見え方が変化するかを理解させたい。最後に、同じ星野を赤フィルター、青フィルターを透して見たモノクロの天体写真を比較して、その中から最も赤いもの、青いものを見つけることができるかどうかで、学んだことを確認できるように工夫した。各設問のねらいなど詳しいことは、ティーチャーズガイドに書いてある。これは教材ページからダウンロードできるので授業の際に参考していただければと思う。

導入では、分光された光の例をいくつかあげる。虹の色の順を確認する。すると様々な色が現れることがどんな場合に見られるか確認する。

展開部では分光して得られた光を観察する。レプリカ・グレーティングを用いると、自然の太陽光を教室で観察することができる。（写真1および2）ビデオプロジェクターを用いても、同様の分光結果を得ることができるが、ビデオプロジェクターは3原色で色を再現しているの



写真1 レプリカ「レインブ」を窓に貼る

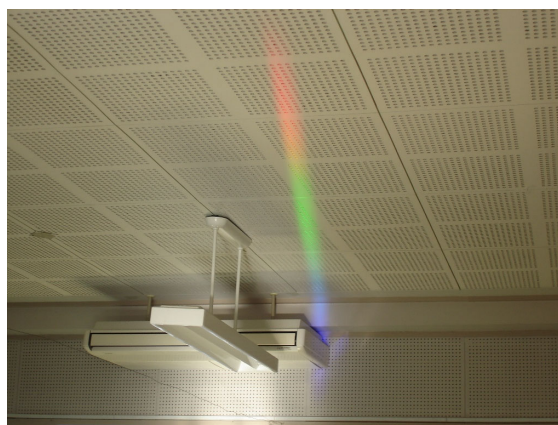


写真2 教室の天井に現れたスペクトル

で、自然の結果と異なる場合も考えられる。この点を留意して用いる必要がある。使えるなら、光源は太陽光、白熱電球などが望ましい。同様のことが印刷した色チャートについても言える。

この教材のまとめとして、SDSS (Sloan Digital Sky Survey) で撮影された星野写真の一部を、赤と青に分解してモノクロ表示した画像から、青い天体、赤い天体を判断する設問をおいた。この設問で正しい結果を得られたならば、この教材の目的は理解できたと判断してよいのではないかと思う。SDSSの画像は天体の色の差がはっきりしているの、用いてみた。

#### 4. 今後の課題

今回用意した色チャートは印刷の際のそれぞれの色の彩度が異なっていることや、色セロファンの色によって透過率が異なっていることなどから、天文分野で使われているフィルターほどきちんとした結果を得ることができていない。たとえば、色チャートの青はもともと彩度が低く、青色セロファンを透してみると、印刷の彩度が高い黄色と同じ程度の明るさに見えてしまう。また、黄色や緑のセロファンは何重かに重ねないと赤や青と同等に効果がえられない、などの問題点もある。授業の進め方次第では、青フィルターで黄色も見えろといった誤解につながる可能性もある。安価に手に入れられることを優先し、また定性的な理解が得られればよいと考えて、このような材料を用いたのだが、学習者にとって、より誤解のない結果を導くためには、素性の知れた写真用フィルターを使ったり、透過性のよい演劇の照明効果に用いるゼラチンフィルターを使うべきだ、などの貴重なご指摘も今回いただいた。今後の検討課題としたい。

#### 5. 参考資料・サイト

SDSS スローン・デジタル・スカイ・サーベイのWEBページ

<http://skyserver.sdss.org/edr/jp/>

文部省 平成元年3月 色覚問題に関する指導の手引き

[http://www.nig.ac.jp/color/monbushou\\_tebiki\\_2.html](http://www.nig.ac.jp/color/monbushou_tebiki_2.html)

Paofits 教材サイト <http://paofits.dc.nao.ac.jp/>