

簡易分光器を用いた炎色反応の観察

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター
技術長 伊 藤 恵

1. はじめに

回折格子は種々の波長が混ざった光を波長ごとに分ける分散素子¹⁾で、フィルム状の回折格子であるグレーティングシートやCD、DVD等の廃ディスクを用いた簡易分光器は、材料が安価に入手しやすく、安全に工作できること等により、多方面の機関で公開講座などの体験学習に活用され、製法や実施例はWEB上にも掲載されている。秋田高専（以下本校）でも、実際に設計し製作することにより、グレーティングシートや分光の原理を体得することにつながることから、本科3年次の学科横断型授業や中学生の公開講座で実施してきた。ここでは本校で実施してきた、簡易分光器を用いた炎色反応の観察について報告する。

2. 簡易分光器の製作

簡易分光器は工作用紙を用いた箱形（図1）で、光が入るスリット、のぞき穴、グレーティングシートから構成される。中学生向け公開講座では、寸法を入れた展開図と波長測定の代わりにスケールシートを配布した。本校の授業では、配布したグレーティングシートを使用することとした以外は学生が設計を行い、大きさや材料は任意とした。

材料：工作用紙、ビニールテープ（黒）、グレーティングシート（回折格子定数 $d = 1/1000\text{mm}$ ）、スケールシート

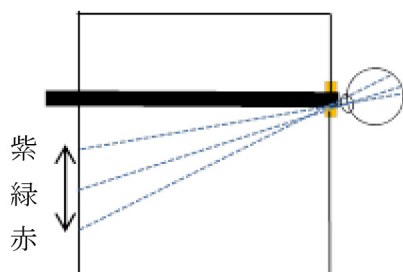


図1 簡易分光器

2-1 グレーティングシートの原理

グレーティングシートに刻まれた溝と溝の間を光が通過するとき、光は回折し、同じ波長の光同

士で干渉が起こる。干渉によって強くなった光は明るくなるが、強める角度が光の波長ごとに異なるため入射した光を波長ごとに分けることができる。

2-2 スリット位置と波長との関係

スペクトルの波長測定穴をあける。穴の位置は以下の式で計算できる²⁾。

$$\text{波長 } \lambda = \frac{Xd}{\sqrt{(X^2 - L^2)}}$$

$$\text{穴の位置 } X = \sqrt{d^2 - \lambda^2}$$

X：スリットとスペクトルが映る場所の距離 (cm)

λ ：波長 (nm)

L：スリットとグレーティングシートの距離 (cm)

3. 観察試料の作成

炎色反応は白金線を用いて行うことが一般的だが、炎がすぐ消えてしまうため分光器を使用しての観察には不向きである。そこで、安定した燃焼を持続させるため、金属塩化物9種類を用い固形燃料を作成した。

また応用観察用に未知試料として複数元素を含有した固形燃料を指導者側にて用意した。

試薬：LiCl, NaCl, KCl, CaCl₂, CuCl₂,
RbCl, SrCl₂, InCl₃, BaCl₂の9種
メタノール, ステアリン酸

材料：製菓用アルミカップ

4. 観察

4-1

製作した簡易分光器を用い、仕上がり、使用法、光源によるスペクトルの違いを確認する。

光源：自然光および人工光源として白熱球、蛍

光灯型電球, LED電球, ハロゲンランプ,
PCのディスプレイ画面にて実施した。

観察時の注意:

- 直視してはいけないもの 太陽光, レーザーポインター, 紫外線ランプ
- 屋外で観察する場合 交通事故, 周囲に注意する等

4-2

分光器の調整を行い, 3で作成した固形燃料を燃焼し, 各金属元素について炎色反応のスペクトルを観察し, 炎の色とスペクトルの関係を確認する。その後, 未知試料である固形燃料を燃焼し, 観察したスペクトルより含有元素を推測させる。使用した元素における炎色反応の色調³⁾を表1に示す。

表1 炎色反応の色

元素	色
Li	深紅
Na	黄
K	すみれ
Ca	橙赤
Cu	青緑
Rb	深赤
Sr	深紅
In	深青
Ba	黄緑

5. まとめ

短時間で消えてしまう炎色反応を, 固形燃料作成により燃焼時間を持続させることによって簡易分光器での観察を行うことができた。

これまで学科横断型授業や公開講座, 他機関と連携した体験型行事で実施してきたが, 行事の見直し, テーマ変更により一次中断している。

現在来年度の改組にむけて, 学年同一の実験実習実施について具体的検討段階にあり, ものづくりと物理, 化学他教科と融合したテーマとしての活用を提案していきたい。

引用

- 1) 島津製作所HP
- 2) 光のスペクトル観察器を作ろう
宇宙航空研究開発機構
宇宙教育センター
- 3) 化学辞典 東京化学同人