

### L「その光、白熱灯？蛍光灯？それとも LED？」

#### ～スペクトルが織りなす輝きの本質～

門 信一郎 京都大学エネルギー理工学研究所 准教授 日本物理学会  
中丸 優衣 日本大学理工学部物理学科 4年 駿河台理科教育サークル  
植松 桃子 日本大学理工学部物理学科 2年 駿河台理科教育サークル

8月10日(土)【実験・実習】9:00～11:30 203研修室

#### <実習内容>

##### (1) 光の色と波長

一見似た色の光に見えても、まったく別の光源だったりすることを知っていますか？17世紀(1666年)にニュートンが初めてプリズムを使って太陽の光を七色に分解して以来、光のスペクトル(波長分布)を分析する「分光学」は、物理や化学の発展に大きな役割を果たしています。この実習を通じ、分光学の基本的な手法を体験することによって、光に対する「ミカタ」を深めましょう。

##### (2) 光検出器

光を初めて検出したのは「目」。目で見える光を記録することに成功したのは「写真」。カメラの発明は1839年8月19日。もうすぐ180年を迎えます。分光器の出口にフィルムカメラを置いて写真をとることで、いろいろな光の波長を調べることができるようになりました。さらに光電子増倍管(フォトマル)やCCDカメラによって光の強度を電気信号に変えて数値化することに成功し、定量的な扱いが可能になりました。

##### (3) 簡易分光器をつくってみよう

回折格子をつかった分光器をつくり、分光診断の基本を学びます。さらに、身近な光検出器「デジカメ」「スマホカメラ」をつかって、スペクトルの記録にチャレンジしてみましょう。

実習で使用できるスマートフォンやタブレットを用意する予定ですが、自分のものがあればそれも使ってみましょう。

##### (4) 光を観察して分類してみよう

(a)連続スペクトル：物体の温度を反映。熱い固体や液体、(とても濃い)プラズマ\* (太陽)、...

(b)とびとびスペクトル(輝線)：気体、(それほど濃くない)プラズマ\*、...

(c)もあもあスペクトル(ルミネッセンス)：液体・固体材料、有機EL、ホタル、クラゲ、...

スペクトルの見え方は(a)と(c)が似ていますが、発光原理はまったく異なります。むしろ(b)と(c)が近いといえます。不思議ですね。

\*プラズマとは、固体・液体・気体に続く物質第4の状態(The fourth state of matter)です。中学2年で学んだ「真空放電(歴史的用語)」は、現代科学の用語では「気体放電」、中でも特に「低圧グロー放電」と言われる、ごくごく“ありふれた”プラズマ生成装置です。真空放電の輝き、すなわちプラズマからの発光は、光の本性をつまびらかにする上で重要な役割をはたしてきました。

##### (5) 発光の仕組みを学ぼう(発展編)

科学技術が進むにつれ、ロウソク→ガス灯→白熱灯→放電灯(蛍光灯)→白色LED(発光ダイオード)と様々な光源が開発されてきました。それらの発光原理の違いを学びましょう。

さらに、星の光は？炎色反応は？真空放電は？プラズマテレビや有機 EL は？ガスレーザー、レーザーポインタは？疑問はつきません（よね？）。スペクトルの観点から考察してみましょう。

(6) 未知の光の波長を推定しよう（発展編）

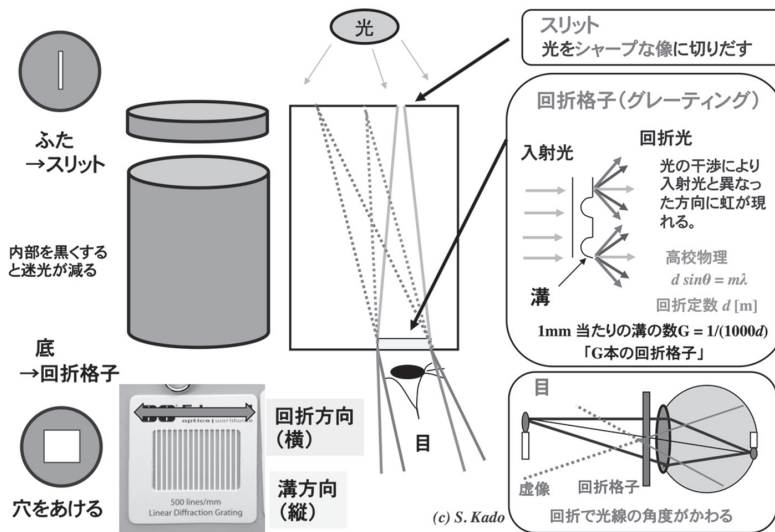
作った簡易分光器にカメラを組み合わせて、波長が既知の「とびとびスペクトル」を観察します。そのスペクトルと未知の光を比較して、波長を特定してみましょう。これは波長アサイン (assignment) によるスペクトル同定 (identification) という分光学の研究者が日頃おこなっている重要な手法です。

研究者はコンピュータをつかって記録しますが、この演習ではスマートフォン上にスケールを表示するアプリをつかってスクショをとってみましょう。はたしてうまくいくでしょうか？これはみなさんのほうが慣れているかもしれませんね。研究者にどこまで迫れるか頑張ってみましょう。

既知の波長は NIST データベース という研究者も利用するサイト（英語）から探してみましょう。

<https://www.nist.gov/pml/atomic-spectra-database> (NIST atomic で検索)

<資料：簡易分光器レシピ（例）>



\*\*\*\*\*

★講師プロフィール

門 信一郎

佐賀県立伊万里高等学校出身。京大理卒。九大院総理工修了。博士（工学）。自然科学研究機構核融合科学研究所助手（現助教）、東大高温プラズマ研究センター、原子力国際専攻准教授を経て2013年2月より現職（宇治キャンパス）。専門：プラズマ理工学、核融合学、プラズマ計測、分光学。趣味：ピアノ。体育会フィギュアスケート部部長を務めています（元選手）。5回転ジャンプと核融合発電、人類はどちらを先に手にするでしょうか。世代を超えた継続的かつ効率的な育成システム構築が重要でしょう。（写真は源氏物語ゆかりの宇治川朝霧橋にて）

