

顕微鏡を「光」の教材とする模索

森 加奈恵（佐賀大学 総合分析実験センター）

MORI Kanae : Seeking to use the microscope as a teaching tool for "Light".

The purpose of this study is to create educational materials to study "light" through microscopy. I wanted students to improve their skills by learning the principles of microscopy and the process of fluorescent staining themselves, and to realize that the results of the "function of a convex lens" experiment conducted in junior high school are applied to the real world.

I participated in the OPTICAL MICROSCOPY PRINCIPLE TRAINING COURSE to learn microscopic optics. CHO-AA8 was cultured as a sample for microscopic observation, and F-actin and cell nuclei were fluorescently stained. Drawings showing the relationship between the convex lens and the image were made using PowerPoint. The microscopic images were shown together with the drawing. In the future, I would like to make a movie of the image and the drawing and publish it on the web.

1. はじめに

佐賀大学総合分析実験センターは、本学唯一の共用研究設備管理部局である。私は機器分析部門の一員として、ライフサイエンスで扱われる研究設備を担当している。特に近年では光学顕微鏡の更新が相次ぎ、最新の検出機構や自動化に対応した顕微鏡が次々と導入された。合わせて、画像を定量化するためのソフトウェアが新規導入され、ますます顕微鏡観察の技術と知識を求められるようになっていく。

顕微鏡は小学校の理科から用いられており、一般的にも慣れ親しんだ実験器具のひとつと言える。顕微鏡の仕組みには、レンズによる屈折、ミラーでの反射、蛍光観察における分光等、光に関する科学技術が詰め込まれている。

しかし、教育現場では、顕微鏡は観察の道具であり、光の授業に登場する機会は少ない。本研究では、顕微鏡の原理や蛍光染色の過程を自身で行うことでスキルアップを目指すとともに、中学校で行う「凸レンズの働き」の実験結果が、実社会に応用されていることを実感してほしいと考え実施した。

2. 顕微鏡光学系実習への参加

「基礎から学ぶ顕微鏡光学系実習 ～きいて、みて、さわって！原理から学ぶ光学顕微鏡～」に参加した。この実習はオンラインでの講義に加えて、顕微鏡の光学系を自身で組み立てることで、「なぜ顕微鏡を通して微細な構造を観察できるのか」を学ぶものである。教材制作のため、光の現象や顕微鏡の構造を系統立てて理解する重要な機会となった。

3. 細胞培養と観察

細胞を培養し、固定・蛍光染色を行い、観察した。焦点が合っていない場合、フィルターが蛍光物質に適していない場合等、「失敗例」も多く観察することで、屈折・反射・分光が緻密に関係していることを示した。

用いた細胞は、チャイニーズハムスター卵巣細胞 AA8 株 (CHO-AA8) である。CO₂ インキュベーター (37°C・CO₂ 5%) で約 24 時間培養し、4% パラフォルムアルデヒドで固定、0.1% Triton X-100 in PBS で細胞膜に穴を開け、1% BSA in PBS でブロッキングを行った。Alexa Fluor 555 Phalloidin (Thermo/A34055) で F-アクチンを染色し、ProLong Glass Antifade Mount with Blue (Thermo/P36983) で封入し、細胞核を染色した (図 1)。

観察は、共焦点レーザー顕微鏡 LSM880 (ZEISS) 及び倒立蛍光顕微鏡 ECLIPS Ti2 (Nikon) を用いた。

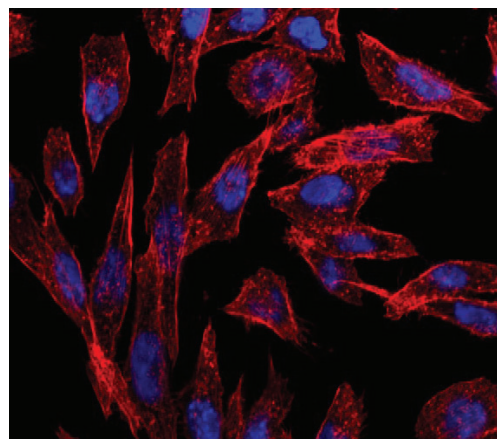


図 1. LSM880 で撮影した CHO-AA8

青：細胞核、赤：F-アクチン

4. 教材作り

(1) 顕微鏡の種類

理科教育ではプレパラートを観察することが多いため、正立顕微鏡を使うことが多いが、研究では細胞培養等で倒立顕微鏡も良く扱われる。そのため、両者の構造の違いを示した。

(2) 顕微鏡観察

通常は焦点の合った画像を撮影するが、今回は焦点の合わない画像も撮影することにした。動画やZスタック画像を撮影することで、特定の位置で焦点が合うことを示そうと考えている。

(3) 凸レンズと像の関係の作図

凸レンズを通る光の作図を行った。中学校理科では凸レンズ1枚を用いるが、現在の顕微鏡では凸レンズ2枚を用いて結像をすることが多いので、2枚の凸レンズの作図も行った。また、顕微鏡の画像を合わせることで、本来どのような像が見えるのかを示すことができた(図2)。

5. まとめと展望

本研究を通して、光学的知識を得るとともに、実際に細胞を培養し、固定・染色することで前処理方法を習熟することができた。また、凸レンズを通る光の

作図と顕微鏡の画像を合わせて図示することができた。今後は、顕微鏡で撮影した動画に合わせて、作図を動かし、動画としてWEB公開できるようにしたい。

自身で染色した細胞を観察できたときの感動は忘れられないほどであった。研究者が、研究がうまくいったときのことを麻薬だと表現する気持ちがよく理解できた。今後も研究者の気持ちに寄り添った支援を行っていきたい。

謝辞

本研究は、令和5年度科学研究費助成金(奨励研究: 課題番号 23H05157)を受け実施した。細胞は、岡山大学 寺東宏明教授に提供いただいた。また、実験に協力いただいた総合分析実験センター機器分析部門の皆様に、深く感謝する。

参考文献

- 1) 基礎から学ぶ顕微鏡光学系実習 ～きいて、みて、さわって！原理から学ぶ光学顕微鏡～
<https://sites.google.com/nibb.ac.jp/opt/home?authuser=0>
- 2) 光線光学系シミュレーション
<https://phydemo.app/ray-optics/jp/>

焦点	蛍光顕微鏡	共焦点顕微鏡	作図
×			
○			
×			

図2. 顕微鏡の観察像と凸レンズを通る光の関係