

# S P P と理科教育現場を結ぶ教材開発

Development of teaching materials for bringing close SPP and school

プロジェクト代表者：近藤一史（教育学部・准教授）

Hitoshi Kondo (Faculty of Education・Associate Professor)

## 1 研究の概要

「理科離れ」「理科嫌い」を解決するために多くの取り組みが行われている。S P P（サイエンス・パートナーシップ・プログラム）はその一つであり、理科の面白さを伝えるという点で成果をあげている。しかし、参加した児童・生徒からは「面白いけれど、これは理科じゃない」という言葉が発せられている。本研究は、S P Pで行われているような面白実験を学校で、教員が行うことができる教材を開発することを目的に行った。「光」の分野を中心に教材を開発し、埼玉県内の教育委員会が主催するいくつかの実験教室で実演を行った。参加した教員や企画担当者から、「是非作ってみたい。」「こんなに簡単にできるのか。」という感想を得ている。

## 2 開発した教材

平成10年12月の中学校学習指導要領で、理科第1分野は「(1) 身近な物理現象」から始めることが明記され、多くの教科書が「光」の分野を最初に取り扱っている。本研究でもこのことを考慮して、「光」の分野を中心に教材開発を行った。

### ① ネガティブレンズ

「光」の分野では凸レンズを扱っている。凸レンズの焦点、実像や虚像のでき方などについて学習はするが、「凸レンズが何でできているのか。」「なぜ光が集まるのか。」などの素朴な疑問については取り上げていない。そこで、レンズについての興味を深め、関心を高めるために、ネガティブレンズ（図1）を開発した。これは、形は凸レンズであるが、像が小さく見える（凹レンズとして働く）ものである。中学校では、凹レンズについて扱わないため、児童・生徒は像が小さく見えることに興味を持ったようである。また、教員からは、「これなら作れそう。」「作ってみたい。」との感想を得た。同時に作製したウォーターレンズ（図2）では、光の直進性を学習する際の教材として利用できる可能性を見つけた。光の直進性は、均質の媒質中で光が直進することを学習する。しかし、ウォーターレンズの実験では、不均質な媒質中で直進しなかった光が、媒質が均質になることで直進するという現象を観察することができるのである。



図1. 開発したネガティブレンズ。

水槽に半分水を入れ、その中にレンズをつける。凸レンズの形をしているが、上半分は像の大きさが実物と同じで、下半分では小さくなっている。

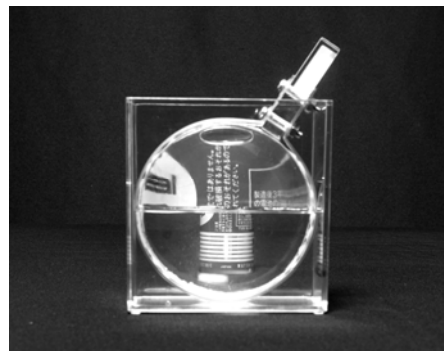


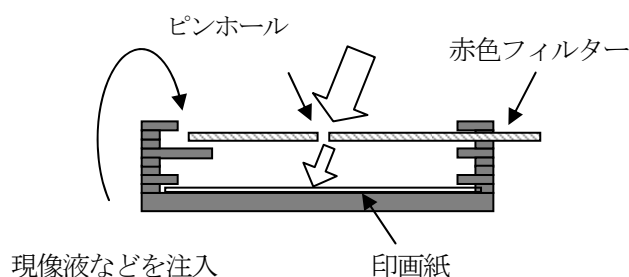
図2. 同時に作製したウォーターレンズ。

水槽に半分水を入れ、その中にレンズをつける。上半分は凸レンズとして働いて像の大きさは実物より大きくなっているが、下半分では大きさは同じ。

## ②ピンホールカメラ

ピンホールカメラは、紙などで簡単に作製でき、光の直進性を示す教材として利用されてきた。しかし、「箱の内部を黒く塗らなくてはならない。」「穴を正確に開けなければならない。」などと思われていて教員がピンホールカメラ作製することを敬遠する原因となっていたようである。そこで、工作用紙を利用し、教員ならば30分で作製することができるピンホールカメラを考案した。児童・生徒が作る場合には倍以上の時間がかかるが、工作用紙から、図面を描いて立体的な物を作るという活動は子どもにも教員にも、ものつくりの楽しさを与えることができると考えられる。

ピンホールカメラを作製すると、映った像を記録したいと思うようになる。そのためには、印画紙を利用するのが一般的であるが、印画紙の現像を行うためには暗室が必要になる。しかし、暗室のある小・中学校はほとんど無い。あったとしても、クラスの児童・生徒が全員入ることは不可能である。そこで、暗室無しで現像ができるシステムを開発した。これは、暗室で印画紙を取り扱う際に暗室燈という赤いランプを使用していることを応用したものである。これにより、暗室が無くてもピンホールカメラの像を印画紙に記録することができる。さらに、印画紙上に像が浮かび出てくる様子を見ることができ、現像の楽しさも体験できる。(下図(a),(b))



(a) 現像機能付きピンホールカメラの原理



(b) 作製したピンホールカメラ

## ③その他の教材

「光」の分野以外の教材として ・ガウスの加速器・静電モーターなどを開発した。ガウスの加速器は一見運動量保存則が成り立っていないよう思われる教材である。静電モーターは静電気をを用いたモーターである。紙コップ程度の大きさの物を回すのが一般であるが、本研究では洗面器回すことに成功している。どちらの教材に対しても児童・生徒は大変興味を持ったようである。

## 3 開発教材の利用など

本研究で開発した教材はすべて、児童・生徒の参加する実験教室や小・中学校の特別授業で実演している。子どもたちは実験に満足した様子であり、教員は「自分で作ってみよう。」思ったようである。ガウスの加速器については、埼玉大学で行われた埼玉県20・25年教員研修でも利用した。

①ネガティブレンズ、②ピンホールカメラ（現像機能付き）の教材は平成18年8月に東京で開催された物理教育国際会議（ICPE2006）で、②ピンホールカメラはさらに改良を加えて平成19年3月の応用物理学会で発表を行っている。

## 4 今後の課題

学校の教員などの意見から本研究で開発している教材への関心や要求は大きいと感じられる。本研究での開発教材は、児童・生徒が理科に関する興味を持ち、関心を高めること目的に行っている。しかし、平成19年度に教育学部理科教育講座が申請した教員養成GPの趣旨でもある「理科を教える教員自身の理科嫌い克服」も重要な課題である。今後、「教員の理科嫌い克服」についても視野にいれて教材開発を進めるつもりである。