

# 2008 年度 リフレッシュ理科出張教室報告

北陸・信越支部  
東海支部 連携

信州大

宮入 圭一

## 1. まえがき

今回、北陸・信越支部として、初めて出張型理科教室を開催したので、以下にその経緯を述べる。

東海支部では支部内の小学校を対象に理科教室を活発に行っており、その世話人の高井教授（名古屋大学）から、2年ほど前の秋季学術講演会開催中に、北陸信越支部との共催で、長野県内の小学校を対象にした出張理科教室開催の相談を受けた。その後、支部理事会の了解を得て千曲市の五加小学校で全校生徒を対象に開催することにした。従来、都市から離れた比較的賞規模の学校を中心に理科教室を開催してきたが、今回の特徴は、

- (1) 生徒数の多い学校で全生徒を対象
  - (2) 演示実験にはテレビ放送システム利用
  - (3) 能力レベルにあったテーマで指導
  - (4) 2支部間の連携協力体制
- 等が挙げられる。

開催1年前の平成19年8月に、高井教授とともに五加小学校を訪問し、小池校長はじめ理科専科の先生を交えて、具体的なテーマ、スケジュール、材料の調達等の打ち合わせを行った。また、千曲市に対しては、児童の教育のことであるから町をあげてサポートしていただきたいと、近藤市長、安西教育長に趣旨を説明し、後援をいただき、さらに商工会を通して協賛企業を募り、10社から協力を得た。

全生徒を参加させるために、夏休み前の学校行事として実施計するよう、開催校と日程調整した。また、遠隔地へ多くの指導者を動員するため、その確保についても1年前から都合を打診した。

授業の構成は、生徒全体に見せる全体実験と各教室で指導員が行う演示実験および生徒自身に取り組ませる工作・実験とし、午前中に終了するようにした。

五加小学校は、善光寺平にあり、近くには千曲川、姥捨山、村上義清の葛尾城があり、東西山に囲まれた町の中にあり、学校から徒歩30分ほどで裾野に到着し、山登りができるところに位置している。筆者は在学中には遠足、写生大会、水泳などで山や川で遊んだものである。学校の教育目標には、「よく考える子供、たくましい子供、心の美しい子供」を育てることを掲げ、町全体が教育に関心があり、熱心に子供の育成に取り組んでいる。

児童数（平成20年5月9日）

| 学年  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 合計  |
|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 学級数 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 12  |
| 生徒数 | 70 | 55 | 67 | 48 | 65 | 59 | 364 |

特別支援学級（2クラス）5

写真1 千曲市五加小学校の正門



## 2. 指導内容とスケジュール

### 2.1 指導内容

生徒数は369名であり、能力レベルも異なるので、1-2年生、3-4年生、5-6年生の3段に分け、末尾参考資料に示したように、2名の指導員を割り振って各教室で実施することにした。そのために、東海支部、北陸信越支部会

員の先生方および信州大学の現役の教員，元教員，大学院生等約 30 名の応援を得る必要があった。

生徒数が多いために，材料の調達，事前準備，役割分担等もスムーズにできるように，指導課題は東海支部で経験のある内容とし，写真 2 のようなテキストを作成し，全員に配布した。このテキストには工作手順のみならず，将来，原理を理解するためにも少し詳しく内容が書かれている。



写真 2 理科教室で用いたテキスト

### 低学年（1-2 年生） 怪力ボックス

工作テーマ：怪力ボックスで持ち上げよう！  
ストローを刺したあと密閉したポリ袋を紙箱に入れて，ストローから息を吹き込む。ふくらんだポリ袋で紙箱のフタが押し上げられ，水入りのペットボトルなどを持ち上げる。エアージャッキで，パスカルの原理などを応用したもの。

参加者数

生徒（70+55）125 名+先生 4 名

### 中学年（3-4 年生） キラキラ星座盤

工作テーマ：キラキラ星座盤にチャレンジ！  
紙箱に星座シートを貼り付け，その星の位置に根本を束ねた光ファイバーを内側から突き刺す。束ねた光ファイバーには 3 色 LED をつなぎ，星座盤の星がきらめく様子を再現。

参加者数

生徒（67+48）115 名+先生 4 名

### 高学年（5-6 年生） 自作電池月面探検車

工作テーマ：活性炭電池で月面探検車を走らせよう！

フィルムケースの内面にアルミ電極を貼り付け，その内側に活性炭を入れ，対極として銅棒をセットした後，食塩水を含ませる。この空気電池で約 0.7V 程度の起電力を得る。これを二つ直列にしてソーラーモーターの電源として用いた探検車を作る。

参加者数

（65+59）124 名+先生 4 名

## 2.2 スケジュール

授業の構成は，テレビ放送を利用して生徒全体に見せる全体実験，さらに各教室で行う演示実験と生徒自身で行う工作・実験とし，午前中に終了するよう計画した。

7 月 1 日（火）

14 時 現地，五加小学校着

リハーサルと道具類のチェック

17 時 終了

7 月 2 日（水）五加小学校

8:00 現地集合（演示等準備）液体窒素受領

8:20 朝の会

8:35-50 各教室で開会式

挨拶 校長，教育長，支部長（TV 放送）

8:50-9:00 準備（休憩）

9:00-40 演示実験（各教室）1 年生から

6 年生まで並行実施

9:40-10:00 休憩

10:00-11:30 実験工作（1 時間 30 分）各部屋

11:35-50 閉会式（修了書 各部屋；事前に押印）

11:55 児童片付け

12:00 終了

12:00 昼食（校長，教頭，指導者全員で会食，懇談）

13:00 幹事片付け継続

14:00 終了

## 2.3 事前準備

実施中は指導員が教室に分かれるので，事前

に全員が一堂に会して、それぞれ担当するグループでの打ち合わせと全体の確認を行った。

#### 【実験道具など】

事前に、演習実験関連で、TV放送用のもの1組（電気抵抗の温度変化観測、鉛筆芯通電装置、その他）1組と各教室で実施するものに分けて手配した。各教室用のものは合計13組（超伝導ペレット、磁石、液体窒素容器、ゴムふうせん、携帯ガスボンベ（二酸化炭素、酸素）、空き缶、線香、軟式テニスボールなど）などを準備した。液体窒素は松本の業者から小学校に搬入して貰った。

#### 【現地でスタッフの作業リハーサル】

工作材料などについては、前日まで大学院生に依頼して大方準備し、不足分はスタッフ全員で行い、教室内での限られた時間内で工作を終了できるように、配慮した。



写真3 事前準備をするスタッフ

### 3. 各教室の授業状況

#### 3.1 全体実験

生徒全員を一堂に会して教示できないので、テレビ放送システムを利用した。岡島教授が白衣にまとい顔にはヒゲをつけた博士の格好で、低温で見られる不思議な実験を披露した。透明容器に入れた液体窒素を見せてから、シャープペンシルの芯を液体窒素中に入れて電流を流すと強烈に輝き続けるが、空気中では酸素があるために直ぐ燃え尽きてしまう状況を見せた。また、金属をこの液体窒素に入れて低温にすると良く電気を流し、まめ電球が輝く現象には感動していた。

#### 3.2 演習実験

液体窒素実験を各部屋で実施

- ・ 超伝導（マイスナー効果、フィッシング：Nd 磁石と酸化物超伝導体）
- ・ 低温の世界（ゴムふうせん（空気、液体酸素、二酸化炭素など）、軟式テニスボール、など）約40分 各教室で実施

各教室に、液体窒素を分配し、液体窒素がつくる不思議な現象を見せた。床に少しこぼすと、白い煙とともに玉になった液体窒素が床を転がり、生徒の机の下に入り込んで広がり、一瞬触れて冷たいような痛いような感じを受けて大きな声をあげた。草花を瞬間に凍らせバリバリになってガラスのように割れる様子、また柔らかいテニスボールが液体窒素で固まり、床に落とすと割れて散ってしまう様子などには、椅子を離れてかけらを追っかけて遊んでいた。風船に息を吹き込んで膨らませ、液体窒素で冷やすと、縮んだ風船の底に白い粉が溜まるのを見せて、「何がたまったのかな？」と聞くと「ドライアイスのようなだ」と大きな声で答える子がいたのには感心した。次に、あらかじめ冷やしておいた高温超伝導体を用いて、ネオジウム磁石が浮くマイスナー効果を見せた。磁石を回すと空中でくるくる回り続け、手で軽く横にたたいても、元に位置にもどり、かなりの力で抑えても位置を保ち、反発力の強いものには、声を張り上げ「マジックだよ」と叫んでいた。



写真4 浮いている磁石を不思議そうに見る生徒

(A) 低学年

あらかじめ折筋をつけたボール紙を各生徒に渡し、折順に従い、合図をしながら順番に作業を進めさせた。手順の分からない場合は、渡されたテキストで確認するか、隣の友達に聞く、あるいは先生に質問させ、先生の合図に従って作業を進め、自分勝手にせずに協調して行うように注意した。

ポリエチレンの袋をセロテープで封じる、角をハサミで切り落とす、ストローと袋を空気が漏れないようにセロテープで止める作業など、手先の器用さも必要な点で仕上がりの早さには個人差は出るが、良い体験であろうと思われる。仕上がった怪力ボックスを用いて、2リットルのペットボトル（約2Kg）を持ち込むことを体験させた。



写真5 ポリエチレンの袋を膨らませる生徒

また、4人の怪力ボックスを使って、写真6のようにペットボトルをたくさん入れた箱を持ち上げることに挑戦し、約20Kgの重さの箱を持ち上がりかけ歓声が上がった。



写真6 4個のジャッキを合わせて重い箱の持ち上げに挑戦

(B) 中学年

最初の工作として、ボール箱に星座を張り付け、星座のポイントに穴をあけて光ファイバーを固定させ、ファイバーを束ねて発光ダイオードにつなぐ。小さな穴をあけて、16本のファイバーが適切に固定されるように手際よく作る器用さが求められる。出来上がってスイッチを入れるとききれいに光る星座が確認されるので、感激するようである。テキストがひらがな付きで説明されているので、生徒自身で確認しながら作業進めていた。

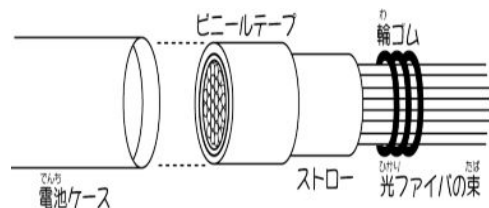


図1 光ファイバーを束ねる



写真7 テキストを見ながら星座盤を組み立てる生徒

(C) 高学年

図2のような車を作るために、竹串にボール紙のタイヤを固定する。まずタイヤの中央

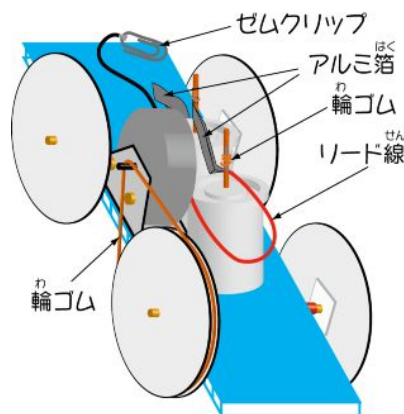


図2 月面探検車

を定規で正確に確認し、細い竹串が正しく固定できる程度の小さな穴をあける。穴を大きくあけすぎるとタイヤがグッツキ安定した走行ができない。この感覚が結構難しい。その次は、モータの軸と車輪の一つをプーリとして輪ゴムでつなぐ。ボール紙3枚重ねで中央の円盤が溝になって輪ゴムが収まるようになっているが、細い溝なので上手くはめられない生徒もいたが、これも自分で体験するために、手順を教えるが、代わりにやってあげることにはなるべくしないようにした。

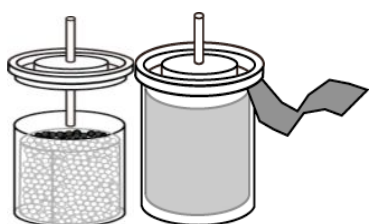


図3 写真フィルムケースを利用した電池

つぎに、自動車を動かす乾電池を作る。身の回りにある品物を利用することが大切であるので、写真フィルムのケース、電極用の銅棒(5mmφ)、活性炭、食塩水、アルミ箔を図3のようにセットする。簡単そうに見えるが、活性炭をこぼさないように、アルミ箔がちぎれないように神経を使って作るところに小学生としてはやりがいがあり、完成の満足感を味わっていた。高学年生では、配布されたテキストを見ながら、自分で工作を進める生徒が多いが、個人差が大きく、全員が終了するには時間がかかる。



写真8 作った探検車を確認している生徒

完成後は、友達と廊下に出て、自分の車の走る姿をみて感激している生徒、途中でタイヤが揺れて走行が不安定になり修理をする生徒、先生に自慢げに見せる生徒などいろいろな姿が見られた。教室には、軽度の障害を持つ生徒もいたが、普通の生徒に劣らず、完成することができ、嬉しそうな姿を見ることができた。工作の不十分な点を発見し手当をして完全に仕上げた達成感、満足感を味わい、自信をつけさせることが、理科を好きにさせるには大変重要であると思われる。



写真9 出来上がった探検車を廊下で走らせる生徒

#### 4. 懇談会

昼食をとりながら、校長、教頭、理科専科の先生方を交え、生徒の取り組み状況、小学校での理科教育の問題点などを話し合った。小学校の低学年では、誰でも自然界の動物、植物に興味を持っているが、授業の中できめ細かく教えるための教員数、授業時間の確保が難しい状況が紹介された。今回開催した、五加小学校では、指導員の先生方に積極的に近づいて質問し、たくましく物事に向かっていく元気の良い生徒を育てている学校教育の成果が生徒から感じられた。近くに山が見え、千曲川が流れ、学校がおかれた自然環境も生徒を育てるには恵まれているとの感想がはじめてこられた指導員の先生方から述べられた。夕食時には、市長、教育長にも参加をいただき、千曲市の教育に対する取り組み、要望等

を聞いた。市長及び教育長から、町の活性化には人材育成が欠かせないので、苦しい財政状況ではあるが教育には力を入れたいので、今回の理科教室には大変感謝しているとの言葉があった。

## 5. まとめ

時間的にリハーサルがほとんどできない状況で、400人近い生徒全員を対象として、生徒が感動し、満足のゆく理科教室を実施するには、指導に協力を頂けるスタッフの確保とスタッフの方々の熱意が大変重要であることを痛感した。今回は、東海支部の高井教授はじめ、経験豊かな方々の協力のおかげで十分な成果を上げることができ、指導員の皆様に厚く感謝します。全員の氏名の詳細はテキストに記載してありますが、紙面の都合上、ここでは割愛させていただきます。千曲市からも大変感謝され、また生徒自身が指導者の先生方と親しくなれ、不思議な現象を体験し、理科に興味を抱くきっかけになったものと確信している。

問い合わせ先

開催状況に関して：宮入 圭一

TEL:026-269-5226, FAX : 026-269-5220

E-mail : [kminaba@shinshu-u.ac.jp](mailto:kminaba@shinshu-u.ac.jp)

材料および工作に関して：藤原 絢子（東海支部理科教室担当）

TEL:052-789-3159, FAX:052-789-3441

E-mail:

[jsaprika@jsapinfo.ees.nagoya-u.ac.jp](mailto:jsaprika@jsapinfo.ees.nagoya-u.ac.jp)

参考資料

(1)テキスト

平成 20 年度「リフレッシュ理科教室」(北陸・信越支部五加会場)ドリームスペース ミッション 2008 (社)応用物理学会発行(平成 20 年 7 月) ISBN978-4-903968-23-0

(2)指導担当者(敬称, 所属は省略)

「怪力ボックス」

1 年松組／江龍・山田, 竹組／立岡・安田,  
2 年松組／宮入・近藤, 2 年竹組／藤原・丸野  
「キラキラ星座盤」  
3 年松組／早川・太田, 3 年竹組／財満・中沢,  
4 年松組／春日・百瀬, 4 年竹組／橋本・定本  
「活性炭電池月面探検車」  
5 年松組／櫻井・田原, 5 年竹組／若原・曾根原,  
6 年松組／高井・阿部, 6 年竹組／岡島・学生