

## 授業で使える物理実験講習会 in 長野に参加して： 教員免許更新講習としての参加

著者	渡會 兼也
著者別表示	Watarai Kenya
雑誌名	物理教育
巻	68
号	1
ページ	22-24
発行年	2020-03-10
URL	<a href="http://doi.org/10.24517/00061574">http://doi.org/10.24517/00061574</a>

doi: 10.20653/pesj.68.1\_22



# 授業で使える物理実験講習会 in 長野に参加して ～教員免許更新講習としての参加～

渡會 兼也 金沢大学附属高等学校 921-8105 石川県金沢市平和町 1-1-15

## 1. はじめに

2019年11月10日(日)に松本大学で行われた、上記タイトルの講習会に参加した。筆者は石川県金沢市在住であるが、松本大学の室谷先生から上記の講習会が教員免許更新講習として開講されることを聞き、参加を決めた。講習会の内容は、物理教育研究会<sup>1)</sup>が毎年麻布中highで行っている実験がベースになっていたが、今回は長野県高等学校科学協会との共催ということで、免許更新講習(9名)と長野県の教員研修(4名)を兼ねたものになっていた。

本稿では、講習会で行われた実験の概要と教員免許更新講習について受講生側の視点から述べたいと思う。

## 2. 受講内容

筆者は10年ほど前に麻布中highで行われた「高校物理の授業に役立つ基本実験講習会」に参加し、勉強させていただいた。今回の実験は当時と同じものも幾つかあったが、初めての実験もあった。1日の講習なので、3~4人の班で以下の5つの実験を約50分毎に回ることになった。

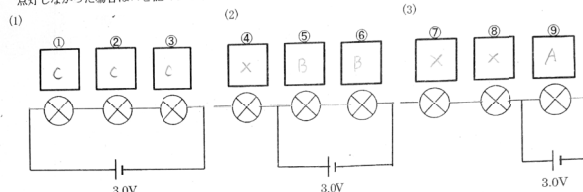
### (1) 電気回路の基礎

簡単な回路で適切な場所に電流計・電圧計を接続し、抵抗における電流や電圧を測るところから始まる。その次に、電源装置を使い、抵抗と豆電球の電流電圧特性を調べた。豆電球の電流電圧特性は、グラフは見たことがあっても自分で測定したことがない、という高校の先生もいた。電圧を徐々に上げて電流値を測定すると、電流値が思ったよりも急激に上がり、ある程度の電圧を超えるとほぼ直線的に変化する。グラフの範囲の取り方で印象が変わることを実感できる。

最終的には、(5)で製作する豆電球の回路の中で、どの豆電球が明るくなるか、を調べる授業教材まで紹介していただいた。銅釘が端子になっており、導線を利用して様々な回路の実験が可能になる。豆電球の明るさを予想させる問題は生徒の素朴概念を揺さぶる問題になっていた(図1)。

### 3. 三連豆電球を使った実験

同じ豆電球3個と同じ電源を使った次の6つの実験をします。まず、(1)(2)(3)の場合を量測し、明るい順から、A、B、Cのいずれかの記号を口に入れてください。点灯しなかった場合は×を記入してください。また生徒への理由の教え方も考えてください。



次に、(4)(5)(6)の場合に各豆電球の明るさを予想して、明るい順から、A、B、C、×いずれかの記号を口に入れてください。記入したら、実際に確かめてください。また生徒への理由の教え方も考えてください。

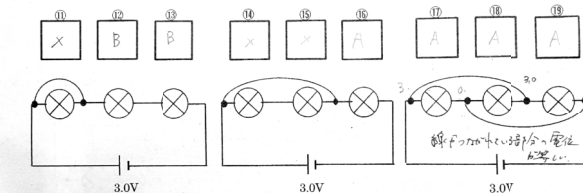


図1 三連豆電球を使った実験の展開例

### (2) 力学的エネルギー保存

糸のついた鉄球をある高さまで持ち上げてから手を放し、最下点での鉄球の速さをビースピで計測することで力学的エネルギー保存則を確かめる(図2)。鉄球はテグス2本で吊るすことで、振動面が安定するように工夫されている。実験ははじめに鉄球を放すところが上手くいけば比較的簡単に計測が終わる。なんといっても、ビースピで手軽に鉄球の速さを測定できるのが嬉しい。4回の実験でも実験値のばらつきはあまりなく、誰がやっても相対誤差10%以内におさまる実験であろう。この実験は、ある程度うまくいくことが想定できるので、考察に多くの時間を割くことができる。はじめの高さは手のぶれによる誤差がある。他にもテグスの接続部分は、実験を繰り返すうちにテグスの長さが変わっている可能性もある。また、他の先生の測定では、高さが低いほど相対誤差が大きくなる傾向もあった。考察をメインとした授業展開も可能であると感じた。

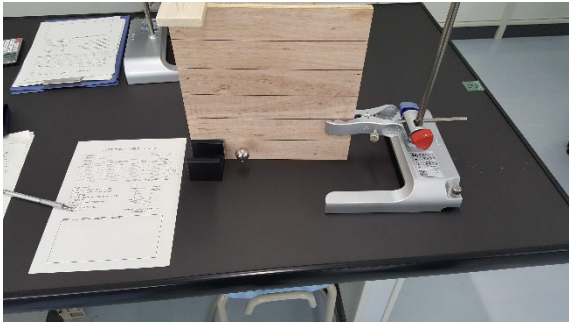


図2 力学的エネルギー保存の実験

(3) コンピュータによる計測 (スマートカートによる計測)

米国 Pasco 社で製造されたスマートカートは近年注目されている教材・計測機器である。スマートカートを利用すれば、高校物理で教える多くの力学実験(斜面上の台車の運動, 衝突による力積と運動量変化など)を簡単に示すことができる(図3)。

一昔前は、超音波センサーによる位置測定から  $x-t$ ,  $v-t$  グラフを描画していたが、ターゲットの大きさや形によっては測定が難しいものがあった。また、センサーと他のデバイスを繋ぐケーブルが多く、測定機器の周辺が雑然としていた。スマートカートは車輪の軸に装着された円盤に放射状に引かれた線の数を読み取ることで距離と速度を測定する。Bluetooth が標準装備であるため、台車単体での測定が可能になった。また、台車本体に加速度センサーや力センサーも内蔵されており、車輪測定による加速度と加速度センサーによる同時測定も可能である。例えば、運動する台の上にスマートカートに乗せると、カートは台が運動する机など(慣性系)に対しては動かないが、台に対しては車輪が回転するので速度や加速度が測定できる(非慣性系)。工夫次第で2つの座

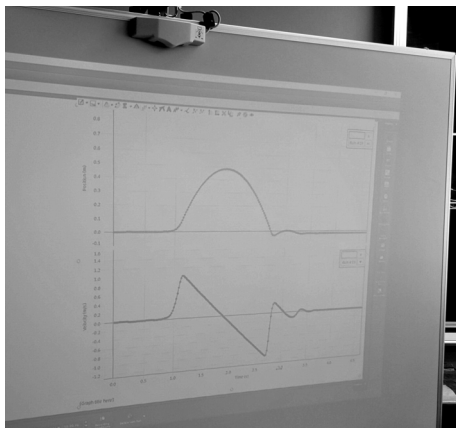


図3 スマートカートの取得データをスライド表示したところ。スマートカートを坂道に沿って上向きに初速を与えたときのグラフ。上のグラフの縦軸は位置、横軸は時間、下のグラフの縦軸は速度、横軸は時間。

標系の運動を同時に測ることが可能になる。

精密測定が可能になった分、細かいデータが気になるようになった。例えば、斜面の下から台車に初速を与えると、 $v-t$  グラフが得られるが、行きと帰りで直線の傾きが若干異なることがある。こういった特性だけでなく、機器の性能や設定、測定限界なども教員が理解する必要がある。また、講習ではカートを利用した授業展開も提示していただき、非常に参考になった。

(4) 箔検電器とクーロンメータ

静電気の帯電方法から始まり、静電気の実験から動電気(電流)へとスムーズに移行可能な実験展開を体験することができた。マイナスイオンドライヤーから出てくる風を箔検電器に吹き付けて帯電する方法は目から鱗であった。また、デジタルマルチメータと  $1\mu\text{F}$  のコンデンサー、リード線を使って、簡易クーロンメータが作成できることも教えていただいた(図4)。

電気分野は生徒にとってイメージ化が難しい分野であることは多くの教員が感じている。実験では、静電気による箔の開閉現象を通じて、電荷の移動が感じられ、実際に検流計をつなぐことで、測定・検証も可能となる。電荷の移動の理解はコンデンサーの理解にもつながるので、電気分野のイントロダクションとしてうってつけの実験であると感じた。講師の先生の演示実験を見て考察することが多く、わかっていながらも引き込まれていった。これを生徒向けに出来れば興味深い授業展開になるはずである。

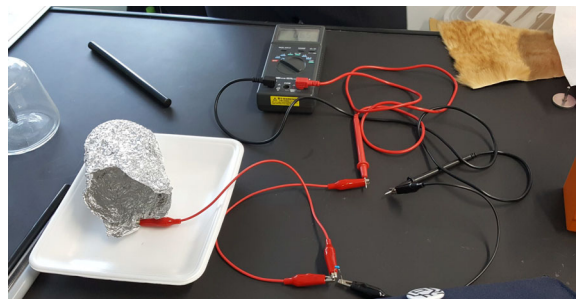


図4 簡易クーロンメータ。コンデンサーとリード線、デジタルマルチメータを使って作成できる。

(5) 基本実習

基本実習では、演示実験用の豆電球の回路を製作した(図5)。筆者は久しくはんだ付けをしていなかったが、なんとか時間内に製作できた。裸の豆電球にはんだ付けしたが、この作業は生徒にも経験させたい。以前、裸の豆電球のどこに導線をつなげるべきかを高校生に質問したところ、正しい接続を描いた生徒は半数しかいなかった。



図5 自作した豆電球の実験セット。背面には磁石がついており、黒板で演示が可能である。

た。今回の実習のような経験があれば、生徒は間違えずに済むだろう。お土産に豆電球のセットをもらうことができ嬉しかった。筆者はこの教材を利用して(1)の実験を授業で行うことを考えている。

### 3. 教員免許更新講習について

教員免許更新は2年間で30時間以上の免許状更新講習の受講・修了が必要となる<sup>2)</sup>。実質的には一講座6時間とする講習が多く、必修科目1科目、必修選択1科目、専門選択3科目の5つの単位を取得することになる。筆者は昨年度(平成30年度)はじめて免許更新を経験したが、その際に受講料の6,000円×5講座=3万円が自費であることを知った。誰がこんな制度を導入したのかわからないが、この制度を喜んでいる教員はいないと思われる。

筆者は昨年度ある大学の必修科目を受講して愕然とした。ある大学の教員が、見えづらい配色のプレゼンスライドを使用し、聞き取りにくい声で説明をしていたからだ(受講生は800人以上いた)。周囲の声を聞くと、この講習は不満だったが単位取得のために我慢して受講したようである(そもそも期待していない)。この講座に6,000円払ったと思うと残念な気分になった。このような経験もあり、選択講習は自分の勉強になる講座を受講しようと決めた。

すでに免許更新講習を修了した先生にこのエピソードを話すと、必修講習は動画教材(e-learning)もあるので、そちらを選択したらよかったのでは、と言われた。確かに、私が受けた必修講習よりは良いだろう。しかし、私は動画の視聴に6,000円も払う気がしなかった。動画による講習で両者の負担を減らすことは簡単だが、人を相手にする教員の研修としてビデオ視聴は望ましいのだろうか。これは筆者のこだわりかもしれない。

今回の講座は、教員として本当に時間をかけるべき授業の改善に資する講座であった。実験だけでなく、授業

の展開まで考えられたものもあり、これは相互作用型演示実験講義(ILDs)にも関連していた。これこそ免許更新制度の目的\*に合致している講習である。免許更新講習を提供する機関には、真に現場教員のキャリアアップに資するような講座の開設をお願いしたい。

### 4. まとめ

筆者は今回の講習会に参加するため、金沢-松本間の移動に車で3時間半かかったが、今回改めて実験の大切さを見直すことができた。かかった費用と時間以上に得るものがあつたと感じている。今後も様々な場所で、教員免許更新講習を兼ねた実験講座が開かれることを願いたい。それは本会の会員の裾野を広げる活動になるかもしれない。

最後に、この講習に声をかけていただいた松本大学の室谷心先生、実験講習の講師をしていただいた増子先生、湯口先生、長野県の奥原先生、春日先生、波多腰先生、尾町先生と、松本大学の4年生大平さんに感謝する。

### 引用文献

- 1) <http://www.apej.org/04jikkenkosyukai/index.html>  
物理教育研究会のページ
- 2) [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/koushin/](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/koushin/)  
教員免許更新制(文部科学省のページ)

(2019年12月19日受付)

\* 文部科学省のウェブページによれば、教員免許更新制度の目的は、「その時々で求められる教員として必要な資質能力が保持されるよう、定期的に最新の知識技能を身に付けることで、教員が自信と誇りを持って教壇に立ち、社会の尊敬と信頼を得ることを目指すものです。\*不適格教員の排除を目的としたものではありません。」と記載されている<sup>2)</sup>。