



デザインの文化誌 (93)

ドーナッツ (2)



ドーナッツに穴ができた伝説は、アメリカのメイン州の船乗り、ハンソン・グレゴリーが、母親の揚げているフライド・ケーキ（ドーナッツ）の真ん中がいつも生焼けなのに、「どうして真ん中に穴を開けないの？」といってフォークでつつき、穴を開けたというもの。1847年のこと。ほかにも、もっと前にインディアンが遊びで矢を放ったところ、奥さんの作っていたフライド・ケーキに命中し、驚いた奥さんは持っていた生地を煮えた油の中に落っことしてしまい、それがリング型のドーナッツになったという説もある。

今までオランダの話だったのに、突然インディアンが登場して、ちょっと眉つばものだが、ケープ・コッド在住の歴史家がそう主張している。1941年にはドーナッツ大論争があったとか。結局、グレゴリーに軍配が上がったという。

その後、第二次世界大戦のときに、アメリカで自動フライヤーが開発され、また乳化剤を組み合わせての生地方法でドーナッツの大量生産がはじまった。第二次大戦後、フリーウェイが整備され、ファストフードが広まった。ドーナッツ・チェーンの最大手、ダンキン・ドーナッツは、1950年創業。全米、またアメリカ以外の40カ国に店舗があり、計5000店近い。

蛇足の注：ドーナッツは、英語でdoughnut、米語でdonutという。

(イラスト・水野良太郎 文・友良弘海)



今月のことば

納豆のねばり

東京都立田無工業高等学校

三浦基弘

朝食にご飯のうえに納豆をかけて食べるのが好きである。納豆好きな方にはそれぞれのウンチクがあるようだが、書画や陶芸などで幅広く活躍し、美食家としても知られる北大路魯山人の納豆の食べ方がある。納豆は、とにかくよくかき混ぜるとよいという。一説によると、何も入れずに305回かき混ぜてから、醤油を数回に分けてさらに119回。トータル424回かき混ぜて、お茶漬けにするそう。真似をして食したことがある。確かにうまかった。424回の根拠がわからないが、納豆の糸を出せば出すほど旨みが出るらしい。

糸引納豆にはひとつの伝説がある。1083年、源義家が10万の兵を率いて奥州征伐に向かう途中、常陸国の頃、王朝時代の官道の道筋である那珂郡河内に駅家があった。そこに泊まったとき、馬の飼料に作った煮豆の残りを、藁に包んでおいた。すると自然に醗酵して糸を引くようになっていた。家来がそれを食べたら香気があり、美味であった。それならばと義家に献じたところ喜んだという。以来、将軍に納めた豆で納豆と名づけ、その製法が農家に伝承された。これが後年、福島に伝わり会津納豆となり、会津納豆が江戸人の嗜好に適したので、江戸納豆と称するにいたったという。

伝説は伝説なりに、茨城県民は茨城が納豆の老家であるという誇りと自信を持って製造し、今日に至っている。水戸納豆が極小粒である由来は、1723年ごろより水戸藩は、那珂川の氾濫による水害が多く、その流域の農民は、台風シーズン前に早くでき、水害の泥土に強い葉に毛のない、所謂「水カブリ」、県産「地塚原種」の栽培、また鹿島の砂地、石塚地方の^い坏などの土地の痩せたところにしか成育しない小粒の生娘、小娘などの種類を栽培せざるを得なかった。小粒の大豆は豆腐、味噌などの製造に適さなかったのである。自然の厳しい条件のもとで、農民がやむにやまれぬ状況のなかでつくったのが納豆であった。

今年の全国大会は、納豆の都、水戸市。粘りをつけ、味のある教育論議をしたいものである。

技術教室

JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION
No.673

CONTENTS

2008

8

▼ [特集]

伝えたい電気学習のポイント

こうすればおもしろい“交流”の学習 藤木 勝……………4

こんなスピーカーがあったらなあ 中村講介……………10

テストではじまる電気学習 金子政彦……………16

火花送信機の製作 足立 止……………24

テーブルタップの魅力 下田和実……………30

延長コードの製作と安全教育 長沢郁夫……………36

電気のもとはお水です?! 北野玲子……………40

アクリルパイプの「簡易発電機」製作 村上眞也……………48

研究報告

聖俳芭蕉と神田上水工事 富岡正彦……………53



▼連載

環境教育への歩み④ 板橋区環境教育推進プラン(2)	神山健次……………60
度量衡の文化誌⑯ ものを遠くへ飛ばす	三浦基弘……………64
工業高校の教育力⑧ ホーバークラフト2号機(3)	平野榮一……………68
発明交叉点⑰ バリを取る回転式バレル研磨機	森川 圭……………72
勧めたい教具・教材・備品②④ 技術科教育と発明	水田 實……………76
今昔メタリカ②④ 欠陥を探る(2)	松山晋作……………80
スクールライフ③④ コミュニケーション手段	ごとうたつお……………84
デザインの文化誌⑨⑩ ドーナッツ(2)	水野良太郎……………口絵

■産教連研究会報告

新たな視点で授業を計画する	産教連研究部……………86
---------------	---------------

■今月のことば

納豆のねばり	三浦基弘……………7
教育時評……………88	
月報 技術と教育……………89	
図書紹介……………90・91	
全国大会のお知らせ……………92	

伝えたい電気学習のポイント

こうすればおもしろい“交流”の学習

見る・聞く・作る・感じる電気

藤木 勝

1 はじめに

独立して「電気」領域が設けられていた頃と、「エネルギー変換」領域の一部としての扱いにしかっていない現在を比較すると、その指導内容・項目はかなり簡略化されてしまった。時間数の削減が学習内容・項目の削減に直結してしまったのである。身近な生活から産業にいたるまで、欠くことのできないエネルギーである電気についての指導は、よほど指導者が信念を持ってあたらないと、電気学習の“楽しいこと・おもしろいこと”が生徒に伝わらないままに終わってしまうのではないかと危惧する。

ここでは、生徒にとっては最小限の学習教材である最新の教科書（平成17年1月31日文科科学省検定済）の記述をもとに、学習展開としての実験・実習例を紹介する。実験・実習例には、同類のものが含まれているが、これらをいつも実践してきたのではない。（楽しく電気を学習する）意図を大切にし、時間数にとらめっこしながら行ってきたものである。

2 むずかしい教科書の記述をやさしく学習

「電気エネルギーについて調べよう」という大見出しに続き、(1) 交流電源を知ろう、として、つぎの本文がある（K社、p.96）。

「電圧や電流の流れる向きが周期的に変わる電源を交流電源といいます。また1秒間に変化がくり返される回数を周波数といい、単位にヘルツ（Hz）を使います。日本では、1887年に住宅用電源として直流が供給されました。しかしすぐに、大量の発電が可能で、電圧を変えて送電しやすい交流が供給されるようになりました。現在では、交流100Vと200Vの2種類の電圧で供給されています。周波数は、地域によって50Hzと60Hzの異なるものが使われています。電気機器によっては、電圧や周波数が異なると、使えなくなったり、性能が変

わるものがあります。』

なお、同ページにはつぎの図版や説明が掲載されている。(あ) やかんから発生する蒸気でタービン模型を回している写真、(い) 火力発電の仕組みとしてボイラーで蒸気を発生させ、羽根車がそれを受け発電機を回している図と一運動エネルギーを電気エネルギーに変える装置を発電機といいます。発電機の多くは、内部で磁石やコイルを回転させて、交流の電気を発生します。—という説明、(う) オシロスコープでみた交流波形の写真、(え) 日本の周波数分布(県別)の図、(お) 発電所から家庭のコンセントまでの電力輸送経路図

〈2社の教科書にみるいくつかの特徴〉

- (1) 発電実験がK社T社ともに掲載されているが、どちらも直流発電のみであり、交流発電は載っていない。
- (2) 交流発電機の構造が、わずかでも文章表記されているのはK社。T社には記されていない。
- (3) 周波数のことが、商用交流電源に限定せずに記載されているのはT社。それは「電気に関する基礎知識」として、電圧・電流……電力についての公式を示し、簡単な説明をしたのち、「交流、電波、光などが1秒間に振動する回数のこと。単位はHzを用いる。」「60Hzは1秒間に振動を60回くり返す。」と図に併記されている。(T社、p.87)
- (4) 直流送電・交流送電、100V・200V、周波数による影響など、技術史や私たちの生活に直接関わることがらを本文記載しているのはK社。

3 交流と直流に関わる電気実験

教科書に書かれていることが、本当にそうなのか、私自身が納得したいためにさまざまな実験をしたり、入手しやすい現物を使用した(廃棄物品から取り外すものがほとんどである)教具を作ったりして確かめてきた。その際、可能な限り、日常生活や現実の生産場面での結びつきに配慮してきた。そのようにしなければ、教科書の記述を丸暗記するに等しくなってしまうからである。以下は生徒と気楽に楽しみながら行う実験例である。

(1) 電気を見ることにねらいをしぼった実験(図1)

まず、電気を見る機器として“オシロスコープ”というものがあること。それは、TVドラマなどでピコ、ピコ、ピーと音を発したのち、医師が患者家族に黙礼して出て行く場面に、しばしば登場する機器と同種のものだ。感度を上げ、センサーを取りつければ“君の心臓のドキドキも見るができる”と紹介する。

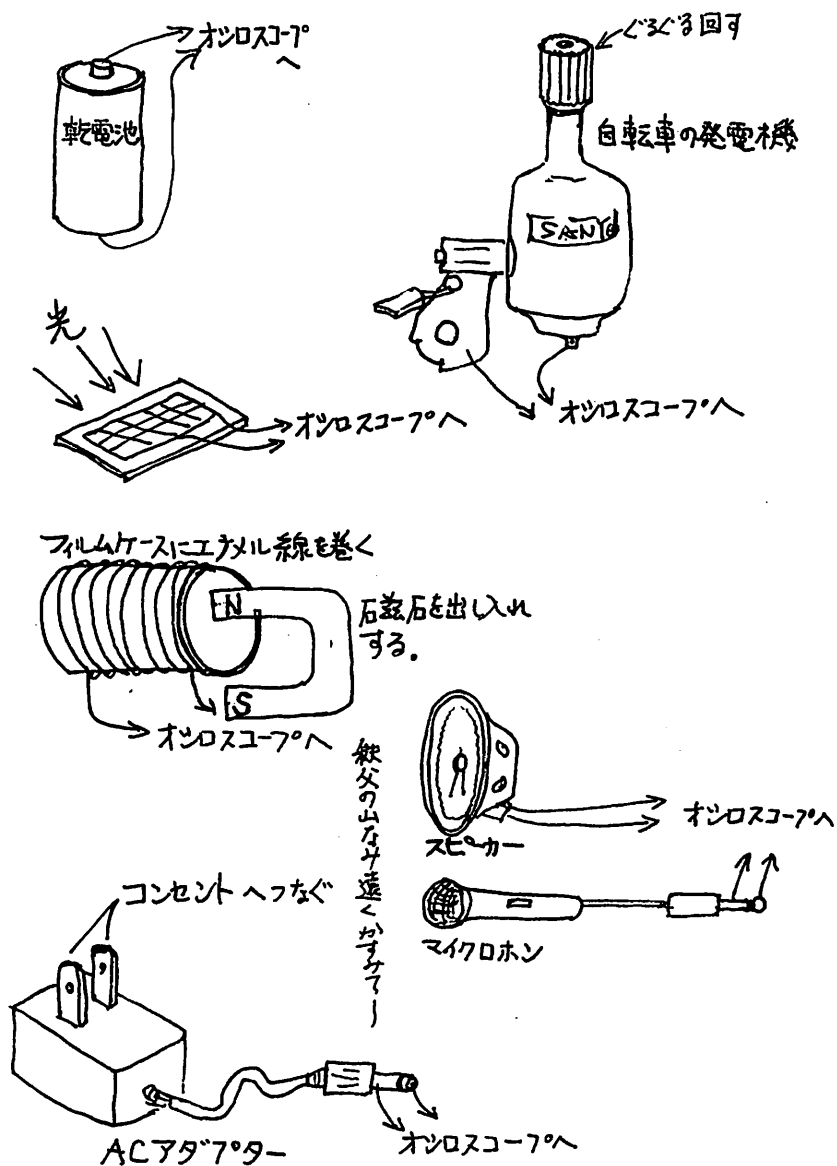


図1 電気を見る実験例

初期画面では中央に (x軸) 1本の横線が見える状態にしておく。強さの変

化はY軸方向、時間の経過はX軸方向に輝線が動くことも把握させておく。

オシロスコープ画面に見えた波形の特徴は方眼紙に書かせる。

あ、コンセントに來ている電気をオシロスコープでみる。

い、乾電池から流れ出る電気をオシロスコープでみる。

乾電池1本、2本……と変えたときの変化を見る。

乾電池の向きを変えたときの、波形の変化を見る。

(流れる向きの変化が、オシロスコープのx軸に対して上と下に変わることから、電流の流れる向きの変化はオシロスコープでは上と下に表わされることを把握する。)

う、太陽電池に光をあてたり覆ったりして見る。

え、ACアダプターの出力をオシロスコープにつなぐ。

お、フィルムケースに巻いたコイルの中に、U字型の磁石を出し入れする。

オシロスコープの掃引時間を調整しながらみせる。

磁石を出したとき、入れたときの違いに注目させる。

早く出し入れすれば、揮点が連続して上下に変化しつつ右側に動いていく。

*これは、生徒にさせるとのってくる。

か、自転車のダイナモ(発電機)をオシロスコープにつなぐ。豆電球につなぐ。

き、スピーカーやマイクロホンをオシロスコープにつなぐ。

高い音、低い音、強い音、弱い音、きれいな音、汚い音などさまざまな音を出してみる(出させる)。

*これも、生徒にさせるとのってくる。カラオケ大好き生徒歓迎。

この実験に関わって、低周波発信器を用意して50~60Hzの波形をみせる。その際には、商用電源の周波数分布図(県別)と関連させる。波形の山の数が増えていることから、関西地方の電気が関東地方より10%早く流れていることの説明ができる。この結果、洗濯機や卓上ボール盤など電動機を備えた電気機器では回転数が多くなっていること、それは機器に添付されている銘板にも記されていることで確認できる。

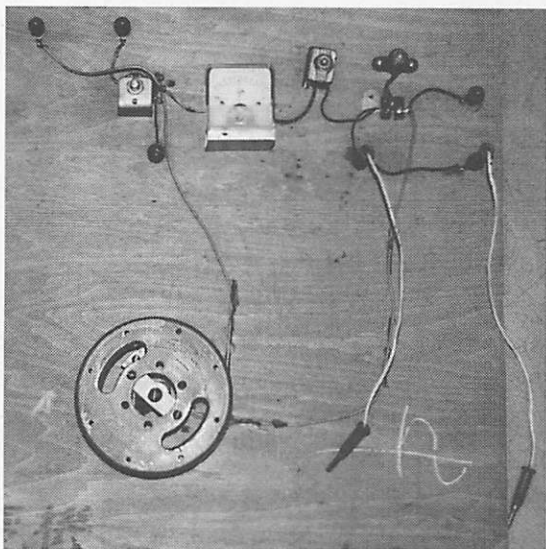
また、低周波発信器の出力をアンプを通して音として聞く。同時にオシロスコープにも接続しておく。このようにすることで、音の強弱・音の高低を聴覚と視覚をもって確かめることができる。楽器による音色の違いも波形で確かめることができる。波形の乱れは音(音程)の乱れととらえることができる。

(2) 交流発電の原理にねらいをしぼった実験(写真1、図2)

発電、すなわち誘導電流を発生させるだけならば、図1に示したコイルの中

に磁石を出し入れすればよい。このときの電気をコンデンサーに貯め、エコ○
○と称した懐中電灯も販売されている。しかし、規模が大きくなればエネルギー
ロスの少ない回転型の発電機に頼らざるを得ない。発電所も車も回転タイプ
である。

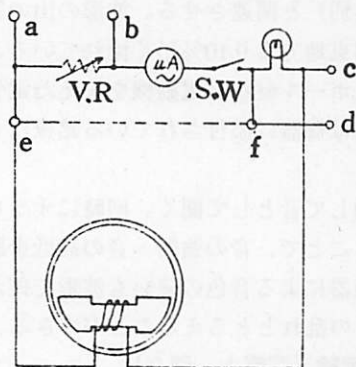
あ、まず、自転車の発電機の内部構造が見えるように外被をカットした模型
(もちろん発電できる状態にカットしておく)を見せ、発電機が磁石とコ
イルから構成されていること、豆電球が磁石の回転に応じて点滅(点灯)
することを提示する。



い、写真は、廃棄したバイ
クからはずした発電機
を改造した実験教具で
ある。図2はその回路
図を示しているが、わ
ざわざ配線する必要も
なく各端子をミノムシ
クリップでつなぐこと
で利用できる。

〈使用部品〉

- ・マグネット(軸受けは改造)
- ・発電コイル(バイクから取り外す)
- ・交流電流計



回路図では μA と表示してある
が、零センターのものがほかに見
つからなかったため、これを利用
した。相応の抵抗器を直列に入れた。
指針が左右に振れる零センタ
ー表示タイプの電流容量の大きな
交流電流計が欲しい。

- ・ほかにスイッチ・豆電球など

〈使用方法〉

- (1) 端子e、fを接続状態にしてお
く。スイッチをoffにしてマ

写真1/図2 バイク用発電機の再利用

グネットを手で回転させると、豆電球は回転状態に応じた明るさで点灯する。

- (2) 端子e、fをはずし、スイッチをonにしてマグネットを回転させる。 μA 保護のために入れた抵抗器が災いして豆電球は点灯しないが、交流電流計は動作する。もちろん指針は左右に振れるが、回転が速いと指針はその変化に追従できず振幅が小さくなってしまう。この状態で端子a、bにオシロスコープを接続すれば、メーター指針の左右の振れがオシロスコープでは上下のサインカーブになってみえることがわかる。

- (3) 端子e、fは接続状態にしてスイッチはoffにしておけば、端子c、dには発電機からのストレートな出力が得られる（豆電球は並列接続）。遙か昔のことになってしまったが、この出力電圧はバイクの点火装置の仕組みを説明するときに利用した（ここでは点火装置の仕組みは省略）。

(3) マイクロホンは発電機であること

ダイナミック型のスピーカー（カットしたもの）と壊れたマイクロホンのカット模型を提示する。図1で示したコイルの中に磁石を出し入れることで誘導電流を発生させる仕組みと全く同じであることがわかる。発電はフレミングの右手の法則、電動機は左手の法則にもとづくことの説明ができる。

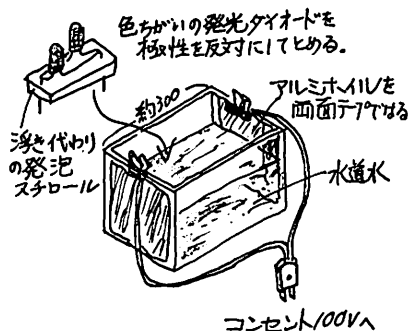


図3 交互に点灯する発光ダイオードのしくみ

(4) その他のおもしろ実験

あ、発光ダイオードを自転車のダイナモにつなぎ、ダイナモをゆっくり回転させと点滅する。

い、発光色の異なる発光ダイオード2

本を極性を反対にして並列につなぎ、それをダイナモにつないでゆっくり回転させると赤青赤青というように交互に点灯する（図3を参照）。

う、上記の発光ダイオードを発泡スチロール製の浮きに止め、電気風呂に浮かべる。点灯しない向きがあること、および周波数が高いので点灯したままに見えることがわかる（図3）。

え、電気風呂にVサインの指をいれ、ゆっくり回転させる。感電する向き、感電しない向き（電位差）がわかる。電位差の生ずる向きに発光ダイオードが位置したときに点灯することがわかる。生徒に評判の良い実験です。

（東京学芸大学教育学研究科技術科教育コース）

特集▶伝えたい電気学習のポイント

こんなスピーカーがあったらなあ

中村 講介

1 はじめに

最近の生徒が持っているオーディオ機器は著しい変化を遂げています。カセットテープは過去のものになりつつあり、ipod所持の生徒も多く、ナノがどうの、シャッフルが何やらとの話題を耳にするようになってきました。最新情報では、携帯電話に好きな曲をダウンロードした楽曲を楽しむやり方が主流になりつつあると聞いています。学校に持ってきてはいけないもの（違反物）として生徒から預かったときに、勝手に拝借して聞いてみると、確かにクリヤーでヒスノイズが全くないサウンドの世界が伝わってきます。初めからこのような高音質に接する今の生徒たちには、レコード針を交換した瞬間の音の違いに一喜一憂していた私たちの苦労話など、いくら話しても理解してくれない時代になってしまったのではないのでしょうか。

私自身はオーディオマニアでも音楽愛好家でもないのですが、気持ちがいい音、暖かみがある音くらいは聞き分けることができます。しかし、今の子どもたちに、イヤフォンを通して聞く良い音だと言われる音が全てだとは思わせたくはありません。また、この前段で取り組んだ「ラジオキット」の音があまりにも貧弱で、このままに終らせたくはないとの思いから、手作りスピーカーボックスの製作実践にチャレンジしてみました。

2 材料集め

できるだけ少ない予算と時間で可能な実習をするために苦労しました。特別な材料は使わずに身近に入手でき、製品としても見栄えのある作品にするために、側板と上下板はコンパネ合板とし、前面および背面にはシナベニヤを使用しました。スピーカーそのものは直径5mmのミニスピーカーを使用しましたが、オーディオパーツとして購入すると値段はさまざま、今回は教材会社に頼んだ大

量購入のため、1個100円で入手することができました。意外と高くついたのがミニジャックやワニ口クリップ類で、スピーカー本体よりも高くつきました。コードは、赤と黒（20芯）の普通のもの1本ずつを1人あたり1m用意しました。同僚にオーディオマニアがいますが、彼に言わせると、気持ち的にとても耐えられない細さのコードであるとのこと。余談になりますが、材料集めで100円ショップに立ち寄ってみると、何とチャンとした筐体でコードやジャックまでついて100円の製品があることにビックリしました。試しに買って聞き比べてみましたが、こちらは素人でもハッキリとわかる、聞くに堪えない音質でした。今回は時間的余裕がなかったので、1人分の素材・製材まで教材会社をお願いしたので、結果的には1人あたり400円ほどかかりました。木工室にある丸鋸昇降盤を使ったり、生徒グループ単位で分配したりするなどの工夫をすれば、大幅にコストを削減できると思います。

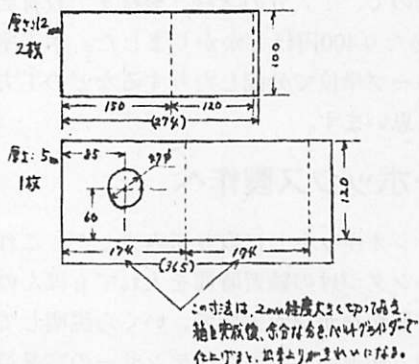
3 ラジオ製作からスピーカーボックス製作へ

今回の実習に入る前に「手回し発電ラジオキット」に取り組みました。これは、取りつける部品の点数も少なく、ハンダづけの練習時間を入れてもほんの数時間で完成すると思いきや、この数時間がなかなか大変で、いくら説明しても抵抗値を読み誤ったり、ダイオードの方向違い、電解コンデンサの容量違い・極性違いや、ハンダごてでやけどをしてしまう生徒が続出。挙げ句の果ては、早く終わっても友だちの手伝いをしようとはせずに、「次は何をするのですか?」と尋ねてくる。同様に、生徒の対応にてんてこ舞いの状態を体験された先生方も多いのではないのでしょうか。10年ほど前の生徒たちなら、「説明書を見なさい」の一言と時間的余裕を与えるだけで助け合って完成し、自分らで作上げたラジオの音に酔いしれていたものです。時代の流れとともに、生徒の技量も価値観も大幅に変わってしまったと感じます。

計画段階では多くを語らず、「スピーカー」というものがどんな仕組みで、そのボックスがどんな構造で、どれだけの効果があるものかを調べさせることが重要だと感じています。したがって、ラジオが組み上がった生徒たちには、インターネットに接続されたパソコン環境をあたえ、調べ学習をさせました。その過程で、スピーカーボックスには密閉型や開放型、バスレフ型、バックロードホーンなどがあることを知った様子です。そして、今回は限られた材料と時間で、自分だけのオリジナルスピーカーを作ることになりました。最初に、ス

ピーカーボックスの設計資料として、与えられた素材だけから製作できる基本モデルのデータを提示し、後は自分で考え工夫して、違った形や大きさにしてもいいことにしました。詳細な図面がなくても、外形を表現できた生徒にはどんどん材料を渡し、製作に取りかかるように指示しました。「これ以上の材料は渡しません」の確約のもと、生徒たちは試行錯誤しながらも、どんどん小さくなっていく筐体に一喜一憂することになります。

1. 木取り



2. 組立と完成

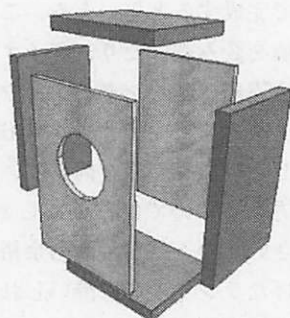
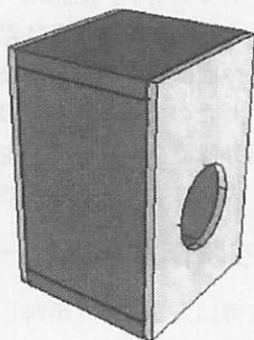
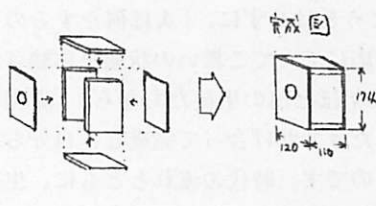


図1 スピーカーボックス設計資料

写真1 / 写真2 CADソフトで描いたイメージ図（ヤマザキ教育システム「創る」使用）

〈学校で用意する材料・物品〉

- ・ミニスピーカー350mW
- ・ミニプラグ&コード1m
- ・合板100×274×12（2枚）
- 120×365×5（1枚）
- ・最終仕上げ用透明塗料

〈学校で使える工具、機器類〉

- ・両刃のこぎり/ヤスリ
- ・糸のこ盤
- ・ボール盤
- ・ハンダごて等の配線用具

4 製作の手順

今回は知的財産権学習と絡めて、オリジナルなデザインを重視させました。しかし、スピーカーボックスとしての基本形や構造は存在するので、奇抜な形や機能的な工夫はあらかじめ登録しました。多くの生徒に公開し、その形を使うときには、登録者の了解を取ってから製作にかかるという手法をとりました。

- 〔製作の手順〕
- ① デザインを考える。
 - ② デザインを登録する。許可を取る。
 - ③ 部品図、組立図の概略を教師に示す。
 - ④ 部品と材料を受け取る。
 - ⑤ 部品加工、組み立て、仕上げ。

5 製作の実際

(1)一番苦勞するのはスピーカー穴のくりぬきとスピーカーの固定です。穴あけは、最初は糸のこ盤を使わせていたのですが、電気ドリルにホールソーを取りつけ板の両面からあける方法が早くて確実です。もちろん、この部分は生徒ではなく、教師が一人ひとりの分をあけてあげますが、大変な作業であることは間違いありません。次に、スピーカーの取り付けですが、ロボコンでよく使うホットボンドを使ってみました。ホットグルースティックは乳白色ののではなく、アンバー色の業務用強力グルーを使いました。組立には、スピーカーを取りつけた前面パネル以外は釘を使わずに、木工ボンドだけで組み立てさせました。筐体が小さいので、無理して釘打ちするよりも自由な形が成型でき、少々隙間もボンドがシールしてくれます。最後に、スピーカーコードにストッパーとなる結び目をつけてから、前面パネルを木ネジ止めします。

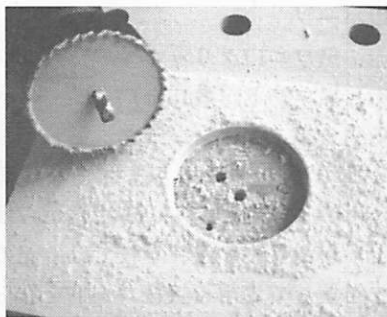
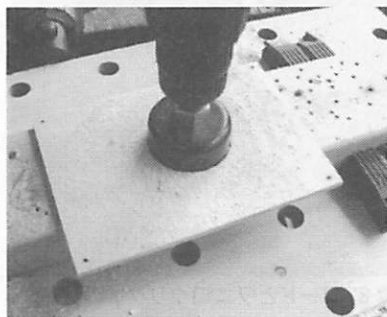


写真3／写真4 ホールソーによるスピーカー穴あけ作業

(2) 自作スピーカーボックスづくり



写真5 完成したスピーカーボックス

世界に一つだけのオリジナル性を大切にしたい。知的財産権と絡めて、今後、教科として高められそうです。350mW出力スピーカですが、真空管アンプにつながると信じられないくらいほど良い音が飛びだしてきます。真空管アンプはイーケイジャパン製の組立てキットです。コネクター部もいろいろ試してみましたが、モノラル用プラグでもステレオ端子に接続できそうです。

(3) スピーカー接続コードづくり

スピーカーとラジオやオーディオ機器との接続方法に汎用性を考えた工夫が必要です。

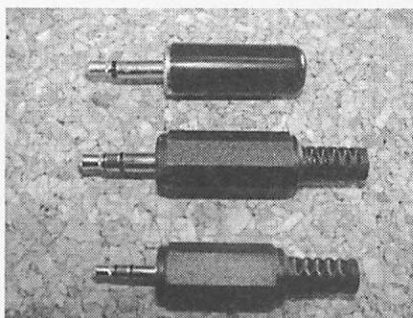


写真6 使用したプラグ



写真7 スピーカー接続コードの使用パーツ

使用パーツ

- ・赤、黒ワニ口クリップ
- ・赤、黒コード (各15cm)
- ・モノラルイヤホンプラグ

イヤホンプラグにはさまざまな種類(プラグの加工は、写真6の状態からはじめた)がありますが、本校では上記のパーツを使って専用の接続コードを作らせました。ワニ口クリップもイヤホン

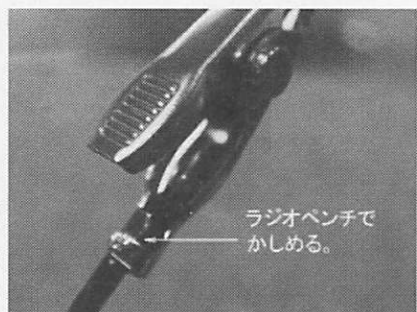


写真8 コードとワニ口クリップの接続法

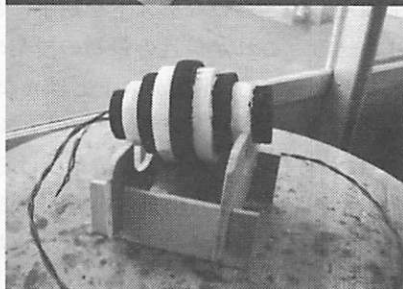
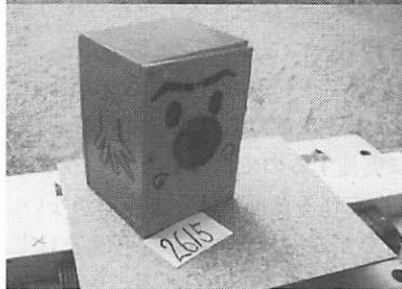
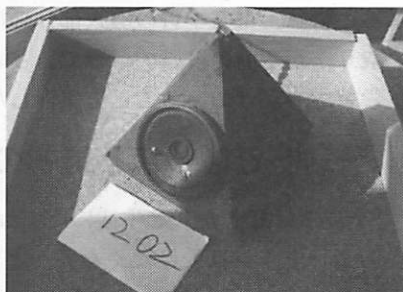
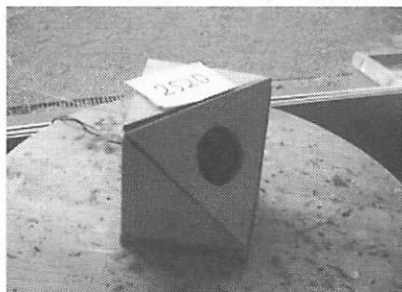


写真9／写真10 コードとイヤホンプラグの接続法

ラグも半田づけする端子部分が細かく、短絡もしやすいので慎重な作業が必要です(写真7、8、9、10)。生徒にとっては、今までのどの部分よりも難しくテクニックを要する作業だったようです。

6 これからの構想

手作りの回路をビルドインしてアンプつきにしたり、ラジオ受信回路を組み込んだりして、バージョンアップを図りたいと思っています。最後に生徒が考え創り上げたスピーカーを紹介します。どれもなかなかユニークです。



(福岡・新宮町立新宮中学校)

特集▶伝えたい電気学習のポイント

テストではじまる電気学習

金子 政彦

1 授業の成否は最初の授業で決まる？

授業をとおして30年以上も生徒たちと接してきたが、「最初の授業の印象で、その後の授業に対する生徒たちの取り組み方がちがってくるから、その授業展開はくふうしたほうがよい」ということを、若いころから聞かされていた。確かにそのとおりで、新しい学習内容に入ったとき、「今度の学習はおもしろそう。勉強してみたいな」という気持ちに生徒がなってくれなかったら、その後の授業がうまくいかないと思っている。そこで、先輩教師からの教えを忠実に守るべく、最初の授業の展開のしかたを常に考えながら実践を進めてきた。

本稿では、電気学習の導入部分の授業をどう進めているか、また、製作学習に取りかかる前の段階の学習で、どのようなくふうをしているかを中心に、電気学習で心がけていることを報告したい。

2 テストではじまる最初の授業

「テストは好きか」と生徒にたずねると、「先生に聞かれるまでもなく、きらいです。できれば受けたくない」という答えが返ってくるのがふつうである。生徒たちのきらいなテストを逆手にとって、受けたくないテストを無理やり受けさせる。これが最近の最初の授業の常套手段の一つになっている。ただ、テストといっても、定期テストとは異なる形式のテストにしなければ意味がない。「定期試験は成績をつけるためのテストである」と生徒たちは思っているから、「これから行うテストは成績をつけるために実施するのではない」ということを、生徒にははっきり伝える必要がある。これを忘れると授業はうまくいかない。授業前日に教科係を通じてテスト実施の予告をする場合もあれば、授業をはじめてから「これからテストをする」といきなり宣言することもある。予告テストと抜き打ちテストのちがいである。予告する場合でも、どのような内容のテス

トをするかは一切伝えず、あらかじめ勉強しておく必要もないことも伝えておく。いくつかの例を以下にあげておく。

<テスト例1>クイズ形式のテスト

「これからテスト問題を配ります」といって、問題の印刷されたプリントを配るが、プリントには“クイズ”と明記してある。生徒たちは、配られたプリントを見て、「なーんだ、クイズじゃあないか。先生、だましましたね」などと言いながらも、喜んでプリントの問題に取り組む。そのプリント例を次に示す。このクイズのネタは教材研究の過程で見つけたさまざまなパンフレット類からとったものである。生徒がこれからの学習に対して興味・関心を持ってもらうことが目的なので、正答を教えるだけで、内容に関する説明はほとんどやらない。また、テスト中に友だち同士で自分の考えを教えあっているものとがめ

電気クイズ (1)

A. 正しいものを1つ選びなさい。

a. 東京で1年のうちでもっとも多く電気が使われる季節は？

- ①春 ②夏 ③冬

b. 1日のうちでもっとも多く電気を使うのはいつ？

- ①午前6時ごろ ②午後2時ごろ ③午後8時ごろ

c. 日本で最初に作られた発電所は？

- ①水力発電所 ②火力発電所 ③原子力発電所

d. 世界でもっとも多く電気を使う国は？

- ①アメリカ ②ドイツ ③日本

e. 日本中の電線をつなぐと、地球と月を何往復する？

- ①約2往復 ②約4往復 ③約6往復

f. 洗濯機や冷蔵庫などについているアースの役割は？

- ①あまった電気を捨てる ②感電を防ぐ ③電気を強くする

B. 正しければ○を、まちがっていれば×を、それぞれつけなさい。

a. 日本の家庭で使われている電気は100Vの直流である。

b. 電気は電線の中しか流れない。

c. 電気を世界ではじめて発見した人物は中国の孔子である。

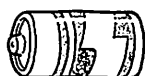
d. 電気の伝わるスピードは1秒間に約30万kmである。

e. 30Wの電球と30Wの蛍光灯の明るさを比べたとき、同じである。

f. 日本の原子力発電所で作られる電気は全体の約40%である。

電気クイズ (2)

1. 乾電池のプラス極はどっち？



2. くぎと木では、どちらが電気をよく通す？



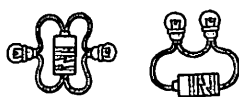
3. 乾電池の一つの極だけにつないでも、あかりはつく？



4. あかりがつくのはどっち？



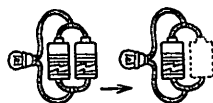
5. どちらのつなぎ方のほうが明るい？ 6. どちらのつなぎ方のほうが明るい？



7. どちらが長くついている？



8. 乾電池を1個はずすと明るさは変わる？



電気クイズ(2)のほうは、「小学校での電気学習の復習だから答えられないとまずいよ」とあらかじめ伝えておいてから答合わせに入る。これからの電気学習と結びつくような問題にしてある。

＜テスト例2＞アンケート形式のテスト

「これからテストをしますが、教科書やノートは見ないで答えること。事実とちがうことを書いたり、となりの席の友だちに聞いたりしないこと」とあらかじめ伝えてからプリントを配って回答させる。この手法はアンケート形式の問題をやらせる場合によく使う。

＜テスト例3＞アンケート形式のテスト

「これから、〇〇について、みんなの知っていることをテストします。順番に聞いていきますので、1人1つ答えてください」といって、口頭で問題を出

し、出てきた答えを片っ端から板書する。

ここに紹介したものをご覧になればわかるように、その手法は何もテストとよばなくてもよいものばかりである。それをあえてテストとよんだのは、それまでの生徒たちの体験から、テストに対してある一定のイメージを抱いているので、そのイメージを払拭する思いもあるからである。また、ここにあげた例と似たような方法で実践している読者も多いことと思う。私としては、どうしたら子どもの興味・関心がひきつけられるか、また、学習に食らいついてくれるかを考えた末、このような手法に落ち着いたというわけである。

テストを終えた後、本格的な電気学習に入る前に、勉強で心がけたいことを私からの思いという形で生徒たちに伝える。こんな具合である。「これから電気学習を進めていくが、「電気と恋人になる」ことを合い言葉に勉強していこうではないか。君たちも、時間を見つけて積極的に電気とデートしよう。授業のなかでももちろん製作もするが、実験もかなり取り入れたい。もし、実験中に興味を持ったなら、決められた以外のことをやってみてもいいよ。危険でない限り止めないから。これをいたずらとよぶことにしよう。実験後にレポートを提出してもらおうが、その際、どんないたずらをしたかを記しておいてほしい」教師の話聞いていて、「えー、恋人？ 先生、キザだあ」などという生徒もいるが、「授業中にいたずらをしていても怒られないのか。それなら、どんどんやってみよう」と、好意的にとらえる生徒が多いようである。

3 授業中の説明はできるだけやさしいことばで

電気学習では、製作前あるいは製作途中で理論的なことを学習する場面がよくある。教科書を開くと「電気に関する基礎知識」などと記されているページがある。この部分には電気に関する基本知識がまとめてある。理科でも電気に関する学習を行うので、技術・家庭科の教科書では簡単な記述になっている。ここにいわゆる公式とよばれるものが載っている。手元にある教科書の該当ページを見ると、“ $V = R \times I$ ”や“ $P = I \times V$ ”という表記が目に入る。私は、文字式に抵抗感を抱いている生徒のことも考慮し、文字はいっさい使わずに、“電圧＝抵抗×電流”“電力＝電流×電圧”などと板書する。授業中に使うプリントでも、文字式は使わないようにしている。そのプリント例（一部分）を次に示す。

また、教科書の別のページには「電源：負荷に電流を流そうとする部分、負荷：電流のはたらきで仕事をする部分」と記述されているところがある。これ

も、記述内容は1回読むだけで、それ以降の説明には別のやさしい言い方に変えて授業を進めることにしている。

電気に関する基礎知識

- ①電圧 単位： V (単位記号： V)

電流を流そうとする力。

- ②電流 単位： A (単位記号： I)

電気が流れる量。

- ③抵抗 単位： Ω (単位記号： R)

電流の流れにくさで、電圧と電流の比で表わす。

オームの法則：導体に流れる電流は、導体の両端に加えた電圧に比例し
導体の抵抗に反比例する。(1827年にオームが発見)

$$(\text{電圧}) = (\text{抵抗}) \times (\text{電流})$$

- ④電力 単位： W (単位記号： P)

電流が単位時間あたりに消費した電気エネルギー

$$(\text{電力}) = (\text{電流}) \times (\text{電圧})$$

- ⑤電力量 単位：ワット時(Wh)またはキロワット時(kWh)

電力会社からのお知らせには「電気の使用量」と記されている。

$$(\text{電力量}) = (\text{電力}) \times (\text{時間})$$

電圧・電流・抵抗・電力の各単位は、どれも、電気の研究に功績のあった、ボルタ(イタリア人)、アンペール(フランス人)、オーム(ドイツ人)、ワット(イギリス人)の名誉を長くたてるために、その名前からとったものである。

4 調べ学習は一人ひとり異なる課題で

普通教室で、教科書を使った説明主体の授業が続くと、生徒も次第に飽きてくる。そこで、目先を変えるため、コンピュータ室でインターネットを使っての調べ学習に取り組ませる授業を行うことがある。その場合でも、全員に同じことを調べさせることはしない。一人ひとりちがう課題にしてしまう。たとえば、「電気技術の発展に貢献した人物について調べてまとめなさい」という課題を出した場合、教師側で歴史上の人物をクラスの数分だけ用意しておいて、どの人物について調べるかを生徒に選ばせるようにする。調べる人物を教師のほうで指定してもよい。その場合、対象の人物を無作為に並べ、それに番号をふっておき、同じ出席番号の生徒と対応させるようにすれば、調べる人物が比

較的簡単に決められる。こうすると、友だちに頼って調べることはできなくなり、学習に真剣に取り組まざるを得なくなる。

調べたことはレポートとして提出させ、電気学習の最後のまとめのときに発表させる。発表の時間がとれない場合には、技術室内の壁面などに掲示して、友だちがどのようなことを調べたのかがわかるようにする。

5 回路図を苦もなく教えるには

電気学習では、製作の際に回路図をよく使う。その回路図の学習で気を配る必要があるのが、図記号をどのくらい覚えさせるかということと、回路図のかき方や読み方をどうするかということである。

図記号の説明をしているときに生徒から必ず出てくるのが「先生、これはテストに出ますか」という言葉である。この質問に対しては、「図記号は片っ端から覚える必要はなく、授業で取り上げたものぐらいを覚えておくだけでいいよ。使っているうちにひとりで覚えてしまうから」と答えることにしている。「覚える必要なし」と聞いた生徒たちは怪訝な顔をする。覚えなくてもよいなどというのも、図記号は変わることもあり得るということを生徒に知らせたいがためである。実際、右図に示すように、いくつかの図記号に変更がある。

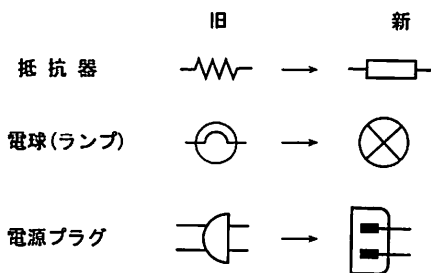


図2 新旧で変更になった図記号の例

回路図はかき方さえ正しければ、どのようにかいても構わないのだが、自由にかかせているといろいろなかき方が現われる。たとえば、乾電池に豆電球をつなぐと豆電球が光るが、このときの回路を回路図にかかせてみると、何とおりの答が出てくる。

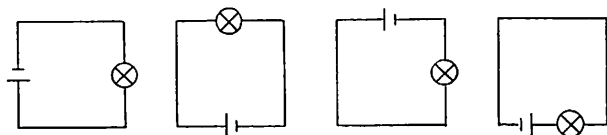


図3 生徒がかいた回路図

そのいくつかを右図

に示す。ごく簡単な回路ですらこれだけのかき表わし方があるのだから、もう少し複雑な回路になったら、実にさまざまな回路図が出てくるにちがいない。そうすると、その後の指導がやりにくくなるので、かき方を一つに統一するこ

とにしている。このほうが、回路図を使ってのその後の学習がやりやすくなる。そのあたりの説明は次のようにしている。

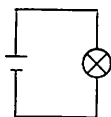


図4 教科書に記載の回路図

「ここにかかれた回路図はどれも正しいが、これだけいろいろなかき表わし方があると、同じ回路なのかどうかのわかりにくいから、どれか一つのかき表わし方にそろえよう」ということで、「電源は左側に（極性のある場合には上側を＋極に）、負荷は右側にかく」という方法を教える。このかき方が教科書にかかれているかき表わし方で、電気関係の書物で採用されているかき方でもあることを伝える。

6 目に見えない電気を実験で感じとる

製作を前に、座学と称して、説明主体の授業展開をしている例をよく見聞きする。私自身もそのような授業をすることがあるが、これでは、目に見えない電気を理解するのはむずかしいだろうし、学習している生徒もつまらないと思う。そこで、わたしはできる限り、実験を取り入れることにしている。特に、製作に取りかかる前の授業では、実験をやりながら授業を進めることが多い。その場合は、教師が黒板の前でやってみせる師範実験ではなく、生徒が自ら行う実験のほうが学習効果があがることはいままでもない。確かに、生徒に実験をさせると、教師実験だけより指導時間がかかるが、生徒の学習意欲を喚起するという点では、生徒実験にまさるものはない。それは、実験レポートに記された、次のような、生徒の感想からもうかがえる。「頭で考えていたことと実際にやってみるもののちがいがとても楽しい」「実験をやらないで、想像や勘だけでやっていると、全然わからないしつまらないが、実際に実験をやったら楽しいし、興味を持った」。

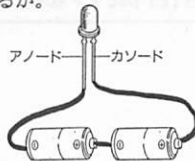
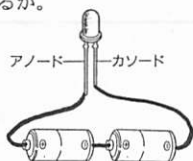
生徒に実験させる場合には、授業前に予備実験を行って、予想される事故にすぐに対応できるようにしておいた。指示された内容以外で生徒がやりそうな実験についても、あらかじめ試しておいた。また、実験に必要なものは、実験グループの数より必ず1つか2つ余分に用意しておき、実験中の操作ミスなどで実験器具が破損しても、実験が中断したり実験不能になったりしないようにしておいた。

それでは、実際に生徒にやらせた実験の例を次に示す。ここに示したものは、実験後に実験・実習レポートとして提出させたものの一部である。この実験では、実験前に結果の予想を立てさせてから実験を行った。

実験・実習レポート

＜課題＞LEDの特徴を、次の実験をやって考えてみよう。

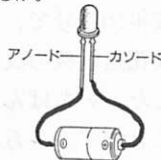
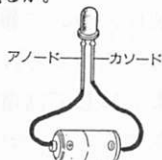
実験1. 下のように配線したときLEDは光るか。 実験2. 下のように配線したとき、LEDは光るか。



この2つの実験(実験1および実験2)からどんなことがわかるか。

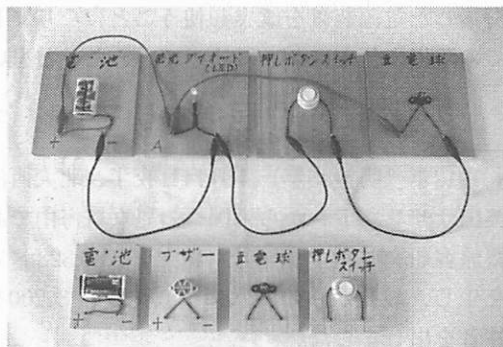
実験3. 下のように配線したときLEDは光るか。

実験4. 下のように配線したとき、LEDは光るか。



これらの実験(実験1～実験4)からどんなことがわかるか。

また、右の写真に示すような教具も自作し、授業のなかで活用している。これは、教室の黒板にぶら下げて使えるようにしたもので、回路図のとおり配線したり、逆に、実際に配線されたものを回路図に直したりする学習のときにもっぱら使っている。



7 まとめにかえて

電気学習では、製作に取りかかる前は、技術室ではなく普通教室で授業を行うことが多い。目に見えない電気を少しでもわかりやすく楽しく学べるように、毎時間の授業にちょっとしたふうを凝らすことにしている。そのくふうの一端を紹介してみた。読者の参考になればさいわいである。

(神奈川・鎌倉市立大船中学校)

特集▶伝えたい電気学習のポイント

火花送信機の製作

足立 止

1 はじめに

昨年の本誌2007年10月号で、火花送信機、受信機の製作について報告しました。今回は、火花送信機の改良（?、1912年当時のものをつくる）を思いつき製作してみました。いちばん苦心したことは、どのようにして高電圧を発生させるかということです。7万ボルトの高電圧を発生させる「スタンガン」も考慮に入れながら、結局、最後は、理科の教具として用いられる「高圧コイル」を修理したものを使うことになりました。電源も考えましたが、これも理科で廃棄した電源装置を改良し使うことになりました。以下、その製作と教具としての演出の仕方について述べていきたいと思います。

2 タイタニック号について

1912年（明治45年）4月14日夜半、北大西洋のニューファウンドランド沖を英国サザンプトンから米国への処女航海中であった、当時、世界最大級の英国籍旅客船タイタニック号（総トン数46,328トン）が、流水と衝突、船体に破孔を生じ、破孔からの浸水により沈没、2,200をこえる乗船者中約1,500人の犠牲者を出しました。

タイタニック号の海難事故が、このように多くの犠牲者を出した原因は、その構造上の問題のほか、タイタニック号が発した発火信号を他船が理解できなかったこと、および当時は無線設備に対する強制法規がなく、タイタニック号からの遭難信号（SOS）の聴取が遅れたこと、本船の最大搭載人員に対して約半数の人員しか搭載できない16隻の救命艇しか設置されていなかったことなどが指摘されています。

世界に大きな反響を巻き起こしたこの海難事故は、船体の構造、救命設備、無線設備、流水の監視など、種々の問題が関連して発生し、船舶の安全確保を

図っていくうえで大きな意味を持つ事件であったのです。

タイタニック号の海難事故を契機として、それまで各国がそれぞれの国内法により規定していた船舶の安全性確保について、条約の形で国際的に取り決める気運が高まり、当時のドイツ皇帝ウィルヘルム二世の提唱により、1914年（大正3年）1月、「海上における人命の安全のための国際会議」が欧米主要海運国13カ国の出席のもとに開催され、次のような内容の条約が、1914年の「海上における人命の安全のための国際条約（The International Convention for the Safety of Life at Sea, 1914）」として採択されました。

①船舶には、全員が乗船できるだけの救命艇を備え、航海中救命訓練を実施すること。

②船舶には、モールス無線電信を設置し、500kHzの遭難周波数を24時間聴取する無線当直を行い、そのための通信士を乗船させなければならないことなどが、条約で定められました（詳しくは、<http://www.jomon.ne.jp/~ja7bal/titanic.htm>を参考にしてください）。

ここで使用した500kHzの周波数は、波長で表わすとなんと600mもの波長を有します。 $1/4 \lambda$ でも150mはありますから、タイタニック号の全長268mにアンテナが張り巡らされていたのだと思います。

その大もとが火花送信機（マルコニー社5Kwロータリー・コンバーター式火花送信機）に繋がれ、初めての「SOS」が1912年に発信された訳です。

3 送信機の製作

送信機は、おおむね図1のような構造としました。電池の部分に、電流を断続できる「電鍵」を入れ、モールス符号が入力できるようにしました。金属板アンテナは、100円ショップで売っていた餅焼き網を使用しました。本当は、以前、水洗トイレの自動停水装置の浮き球に使っていた中空の銅球がよかったのですが、ホームセンターなどでは、銅球に代わりプラスチックの中空球が主流でアンテナとして不向きでしたので、急遽「餅焼き網でいいか？」の実験になったわけです。

火花放電の部分のギャップを約2cmとし、餅焼き網は10cm×10cmをそのまま

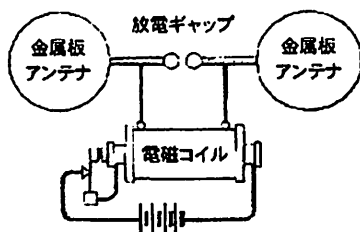


図1 送信機全体図

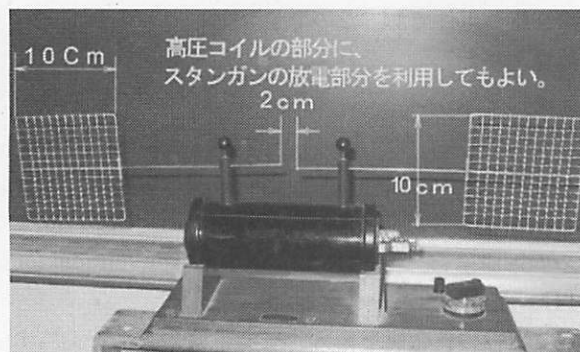


写真1 送信機



写真2 電鍵

用いました(写真1)。ギャップの金属部分に、約2m程度のアンテナをつなぎ、電鍵(写真2)を操作し火花を発生させます。この電鍵は、高校時代「電信級アマチュア無線」を受験するために買って家に保管していたもので、

思い出の品です。生徒に送信している模様を体験させるには、タイタニックの電信士が発信したように、「... --- ...」(SOS)とやってみます。また、「... --- ... --- ... --- ... --- ... --- ...」(JA6HTJ)とやったりします。リズムよく通信士になったつもりでやるようにしています。電鍵の接続部分には、接点部分で火花が

生じますので、1000PFぐらいのコンデンサーを入れておいたほうが無難です。

4 受信機の製作



写真3 並3ラジオ

受信機は、真空管を用いたラジオを使用しました。できればリングを作り、ギャップに火花を飛ばすのがおもしろいのですが、その火花を飛ばす原理がよくわからないので、感度のよい並3ラジオを用いました。用いた真空管は、6BD6(検波管)、6AR5(出力管)、5MK9(検波管)の構成です。オークションで結構、当時の部品が入手できま

すので、利用してみるのもひとつかなと思います。部品を集め組み立てるのがいやな人は、オークションで、真空管ラジオそのものを入手してもいいのかもしれない。ただ作る楽しみはなくなりますが……。

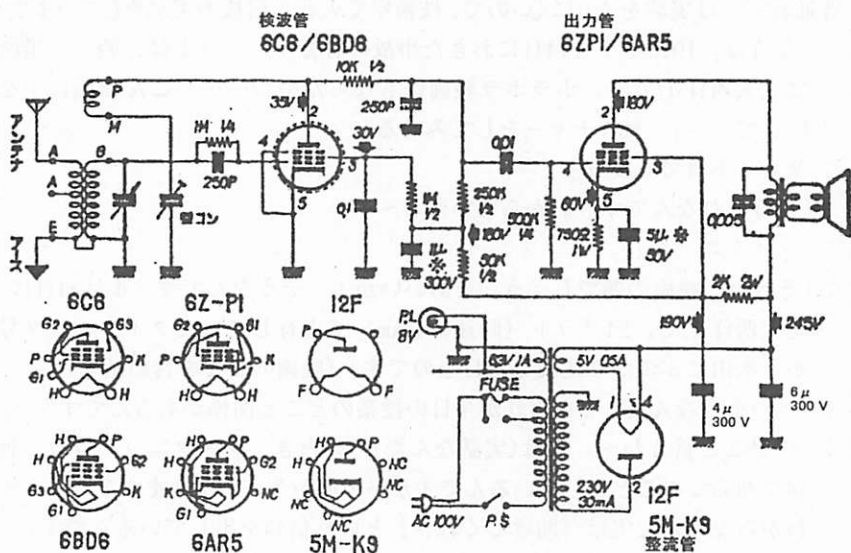


図2 並3ラジオの回路図

○送信機操作上の注意点

火花送信機で、モールス符号（後掲、表1）を送信する場合に注意しなければならぬことは、長いアンテナを使用しないことだと思います。たとえばSOSの発信も、火花送信では、ほぼ無限大の周波数を含んでいますから、実験でやったとはいえ、どこかで受信されるおそれがあります。なるべく2m以内のアンテナにするのがいいと考えます。

○ゲルマラジオでの受信

受信環境が整えば、ゲルマラジオでも室内なら十分受信可能です。写真4はゲルマラジオです。いろいろなラジオを持ち込み聞かせて見るのも、意欲関心を持たせるひ

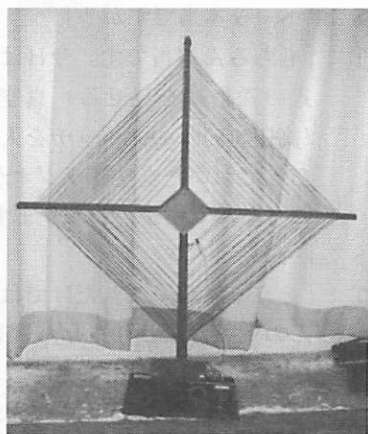


写真4 ゲルマラジオ

とつの手かもしれません。

5 授業風景

普通教室では実験をやりにくいので、技術室で火花送信機の実験をしています。

T：「今日は、1912年4月14日におきた事故の日です。ヒントは、船！ 場所は北大西洋上です。ホラホラ映画にもなったやつ……。こんな風に手を広げて……」（ゼスチャーをしてみせる）

S：笑い「あれでしょう」

T：「そうあれなんです。わからないかな〜ッ」

S：「タイタニック」

T：「それは、映画の題でしょう。まあいいか！ そうなんです。4月14日は、北大西洋上で、24ノット（時速約45km）で走行していたタイタニック号が、氷山にぶつかり沈没した日なのです」（映画のことを含め話す）

S：「へーそうなんだ。でもそれが今日の授業のどこと関係があるんですか？」

T：「いいこと言うね〜。実は（実話なんだ）そのとき、タイタニック号は、世界で初めてのことをしているんですが……。何か？ わかります？ ウム！ わからないか。実は「助けてくれ〜」という信号を出しているんです」

S：「わかった。SOS信号でしょう」

T：「そうです。そのSOS信号を、このようなことをやる（スタンガンの火花を飛ばせて見せる）と電波が出るんです。これは、今君たちが持っている「携帯電話」のはじまりなんです」

S：「へーッ本当ですか？」

T：「もちろん本当です。今日は、もう少し大がかりな送信機と（高圧コイル式の送信機を見せる）真空管ラジオで送受信の方法を実演してみます（高圧コイルのスイッチを入れるとギャップに火花が飛び、あらかじめ鳴らしておいた真空管ラジオからガッガッーといった音が出る）。こういうことなんですが、わかります？」

S：「……？」

T：「そうですね。これだけではわかりませんし、ただ音がするだけでは、なんの意志も伝わりません。そこで登場するのが「これ、電鍵といいます」（生徒に電鍵を見せる）これで、火花を区切ってみましょう」

「ガッー、ガッ、ガッー」と電鍵をたたいてみる。

T：「何かわかりますか？」

S：「モールス信号ですか？」

T：「そうです。その通りです。モールスさんが発明したモールス符号です。タイタニックの電信士は、これで初めて世界に向け、「SOS信号」を発信したわけです。すぐ近くに船がいたのですが、その頃は、ワッチ（常時無線機を受信状態にしておく）をしてなかったの、遠く離れた船が救助に来ます。遭難からずいぶんと時間が過ぎていましたから、1500名以上の犠牲者が出たのです。かなり長い期間このような通信方式がとられてきます。人間の声が電波に乗るのには、もう少し時間がかかったのです。4月14日はなんの日かわかりましたか？」

S：「わかりました」となるような授業風景です。

子どもたちは無線電信のはじまりよりは、「火花がすごかった」と授業の感想では書いています（笑い）。

6 終わりに

3年生は週1時間しか授業のないなかで、「瞬く間に授業が終わった」「おもしろかった」「わかった」と言わせるためには、やはり教具がものを言います。そんななか、教師は監督兼役者でなくてはならないのではないのでしょうか。最近、授業時間は減らされる。時間がないのに「やれ」と言われる。「栽培」嫌いでもありませんが（週3時間のときは十分できました）、時間のやりくりが大変です。せめて3年生で週2時間は、確保してほしいのです。同時に技術関係の政府予算を増やしていただけないものかと思います。作業を素早くしようにも、機械がそろってない場合もあるからです。

表1 モールス符号（ローマ字・数字）

1 文 字	2 数 字	
.-.- A	 1	
---. B	- 2	
---.. C	...-- 3	
---. D	..--- 4	
.- E	 5	
---. F	----- 6	
---. G	----- 7	
.... H	----- 8	
.. I	----- 9	
----- J	----- 0	
---. K	3 記 号	
---. L		・ 終 点
--- M	-----	・ 小休止
.. N	-----	： 重点または除去の記号
--- O		？ 問 符
---. P	-----	’ 略 符
---. Q	-----	- 通線線、横線、または減算の記号
--- R	-----	(左括弧
... S	-----	) 右括弧
- T	-----	= 二重線
... U	-----	/ 斜線または除算の記号
.... V	-----	+ 十字符または加算の記号
--- W	-----	" 引用符
--- X	-----	x 乗算の記号
--- Y	-----	
--- Z	-----	

（福岡・那珂川町立那珂川南中学校）

特集▶伝えたい電気学習のポイント

テーブルタップの魅力

下田 和実

1 はじめに

電気学習の実習題材として、テーブルタップに取り組むようになって、十数年経過しました。本誌「技術教室」にも数回書きましたが、年々教材的価値の高さを感じています。組み立てるだけなら、2～3回の授業で十分完成するシンプルな教材ですが、さまざまな方向へ発展できるすばらしさがあります。ホームセンターなどに多種多様なテーブルタップが展示してありますが、スイッチつきが主流のようです。省エネ指向の高まりで当たり前になってきましたが、数年前には考えられなかった状況です。教材としての歴史は長く、どの教材メーカーも取扱いがあります。私なりの指導法を紹介します。

2 実習の前に

あまりにも当たり前すぎて、ふだん気にもしないことの1つに、コンセント

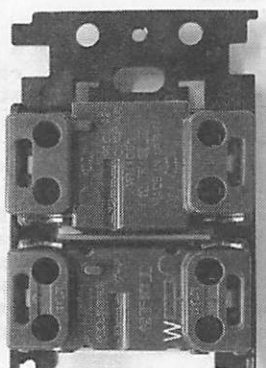


写真1 コンセントの裏側

の穴の大きさがあります。テーブルタップの多くは、穴の大きさは同じですが、壁のコンセントの穴は大きさが違います。最近の教科書には、写真が載るようになりました（東書の教科書には、欄外の注釈に、長いほうが接地側と記述してあります）。2つめに、プラグの先端に穴が開いていますが、その理由はどこにもありません。私は、テーブルタップの学習をはじめる前に、この説明からはじめます。3 折のクイズ形式も楽しめますね。コンセント穴の大きさの違いですが、配線の活線側と死線側を表わしています。活線側は、

触るとビリビリ感じる側です。死線側は設置側で地中につながっています。私たちの常識では、黒はマイナス側ですが交流では活線側です。そして白いほうが死線側になります。壁のコンセントの配線箇所にはWと書かれている側に、White(白)線をつなぎます。この白線側が、穴の長いほうになるのです。電子の世界では長いほうがプラス側なのに不思議ですね。電力会社では、どうして接地側を白線にしたのか、ご存知の方教えてください。もう1つは、プラグ先端の穴の働きです。恥ずかしいことに、最近まで私も知らなかったのです。穴があることにまったく疑問を感じなかった

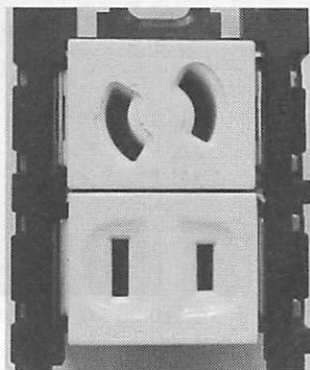


写真2 ロック式コンセント

のです。せいぜい「テスターをあてるときに利用する穴」ではという認識でした。コンセントロックなる物を店で見かけたときには、もっと早く見つけていれば、「我が子のゲーム抑制になったのに残念」と思ったのです。実はこの穴、抜け止め用のロック穴だったのです。普通のコンセントではロックが弱くわかりにくいですが、コンセント穴が曲がっているタイプは、ロックがしっかりかかります。コードが簡単に抜けては困るパソコン関係のコンセントは、ロックタイプがほとんどです。

授業は、2時間続きの前半を講義・後半を実習にし、テーブルタップに関する講義をしながら作業を進めています。

3 組み立ての手順は

キットに付属の説明書通りに、ビニル被覆をはぎ取り、心線の数を確認するところからはじめます。はぎ取り方は、ニッパとカッターを用意し生徒に選択させています。ニッパは簡単にできそうですが、こつがあります。カッターは、手のひらで豆腐を切る要領で、被覆を切るように説明しています。肉を包丁で切るように手のひらで豆腐を切りますと、手のひらが切れますね。同様に素線も細いので簡単に切れてしまいます。初めての場合には、カッターの使用もいいのではないかと考えています。

使用したコードは断面積1.25mm²ですので、素線数は50本なのですが、43本とか45本と聞こえてきます。特に理由はないのですが、47本以上を合格としてい

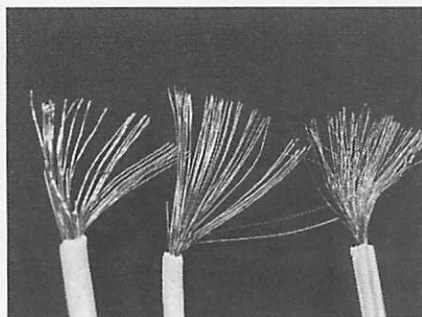


写真3 線径0.26・0.18・0.12mm

ます。素線数を数えることで、断面積と素線数の関係がより理解できるのではないかと考えています。並行して、単線・より線の特徴を学習します。単線は硬いので壁の中の配線に適しています。より線はハムスターやウサギでもかみ切ってしまうますが、線径1.6~2.0mmですと、ねずみにかみ切られることもあります。より線はくねくねと曲がりやすいので、机やテーブルなどに沿わせる

ことができます。普通のビニルコードの素線径は0.18mmですが、カールコードなどのもっとしなやかに曲がるビニルコードの素線径は0.12mmとさらに細くなります。生徒に触らせてその細さを実感してもらいます。

4 コードはどちらに捻るの

普通コードは右巻きに捻り合わせますが、前任校の近くにオーナンバという電線メーカーがありましたので、会社の技術担当者の方に、どちら向きに捻る

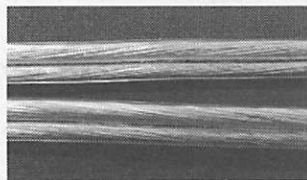


写真4 捻りの方向のちがうコード

のがいいのか聞きましたら、写真のように「より線は、あらかじめ機械で捻りかけます」「機械によって右回転と左回転があり、その捻りの方向に捻るのがベストです」とのことでした。

手元に透明コードが数種類あり、その中に右捻りと左捻りのコードがありま

したので紹介します。

最終的には安全に使用できるようにコードストリッパや圧着ベンチで仕上げますが、多くの家庭には専用道具はありません。ニッパやベンチ・ドライバーだけでもコードの交換ができるようになってほしいので、ここでは専用道具は使いません。

5 結線方法は

東書の教科書には1本のコードの素線を半分ずつ捻り合わせてから、さらに

撚り合わせるように説明されていますが、この方法には疑問を感じています。

各電気メーカーの結線方法は、以前の教科書の記述と同じようになっていいます。実用的でないで、私は以前の方法で指導しています。電気屋さんには、以前の教科書とも違う方法で取りつけていましたので紹介します。図1のようにコードストリッパで被覆をずらせます。次にネジに被覆の端をつけたまま1回まきネジを締めてから、余分なコードを切断し



図1 業者の結線

ます。また、プラグなどにコードを右向きに巻きつけますが、説明用教具を作

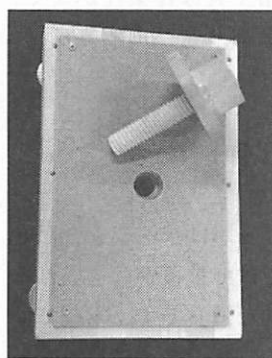


写真5 ネジをはずしたところ

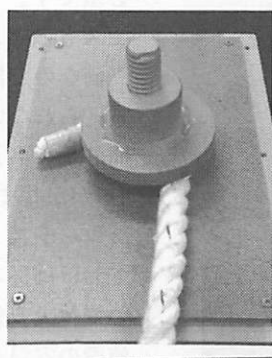


写真6 左巻きの場合

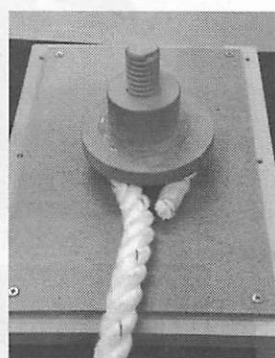


写真7 右巻き

っておきますと、左巻きに取りつける生徒は極少数になります。コードの変わりに綿ロープを使用し、コードがスムーズに動くようにカラーベニヤなどの表面が滑りやすい板がいいです。ネジ代わりの木製ネジは100円ショップなどで入手できます。1回作っておくと、いろいろな機会に使えて便利です。皆さんチャレンジしてみてください。

締めつけ力が弱いと接地面積が小さく、接地抵抗が大きく、狭いところに大きな電流が流れ、熱や火花を発生させ、火災の発生源になります。テーブルタップのネジをゆるめて、電気ストーブをつければ迫力ありますが危険ですので、アルミホイルに、プラグコードのワニ口の先端にとがったくぎなどを挟み、アルミホイルに接触させますと、大きな音とともに穴が開き、熱でアルミがとける

ことが確認できます。

6 通電ランプをつけよう

セットの通電ランプは赤色LEDですが、私のこだわりでネオンランプに取り替えます。作業性はよくなくショートも起こりますが、どの角度からでも光が見えることと、後で触れますが消費電力が約1/5です。ランプのはんだ付けは、初めての作業ですので、部品点数は増えますが、作業は楽になり不良も少なくなります。

7 専用工具でパワーアップ

より安全に使用できるようにするために、圧着処理します。圧着端子を扱う

にはコードストリッパと圧着ペンチが必須です。専用工具は作業性がよく、ミスもほとんどありません。難点は、高価なので技術科でもそう簡単にはそろえられない点です。前任校では、年間6個、各班3個ずつそろえるのに、3年かかりました。

コードストリッパはゲージを合わせておけば握るだけで被覆がはぎ取れるので、大変便利な道具です。本校では値段の安い左の写真のタイプを導入しています。圧着端子をつぶす圧着ペンチの使用法は、和光学園の亀山先生のアイデアを頂き、圧着端子は愛知の宮川先生のアイデアを取り入れています。段ボールなどで拡大模型を作り、それで説明しますと間違いが激減します。写真8は拡大圧着ペンチです。中の小さいのが実物です。圧着端子の実物は米粒のようで、写真では判別できないくらいです。

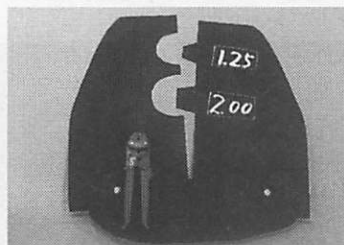


写真8 拡大圧着ペンチ

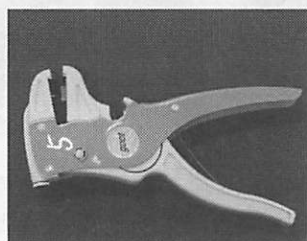


写真9 コードストリッパ

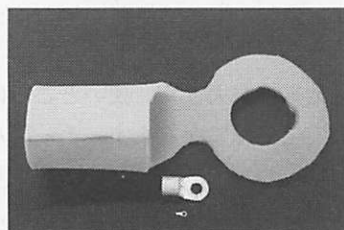


写真10 拡大圧着端子

8 中間スイッチをつけよう

通電ランプがセットされていたら、そのランプが生かされなければなりません。さらに、待機電力を学習するには、コンセントにスイッチが大変便利です。コードストリッパや圧着端子の取り付けは、一度経験していますので素早くできます。

9 終わりに

電気料金を計算することで、定量的な取扱いをします。

- 例1 下田家の3月分の電気使用量は430Kwhであった。電気料金を計算しなさい。基本形は、基本料 + $(120 - 15)18 + (300 - 120)23 + (430 - 300)25 = 9587$ 円です。関西電力単価表の数値を計算しやすいように概数にしています。計算が面倒なので燃料調整費は簡単に説明し計算はしません。
- 例2 1Kwhあたり23円としたら1Kwの電子レンジを6分回したときの電気料金はいくらか。 $1 \times 6 / 60 \times 23 = 2.3$ 円となります。この時間は冷たいご飯を茶碗4杯温めるのに必要な時間です
- 例3 炊飯器でご飯を夜まで保温したときの消費電力を平均50Wとすると、炊きあげてから12時間後の電気料金は $0.05 \times 12 \times 23 = 13.8$ 円

この結果から保温するより電子レンジで温めたほうが、電気代金は安くなることがわかります。毎日のことですので、差額は30日で345円になります。

⑥で触れましたネオンランプですが、ランプ点灯時の電流は0.38mAで電力は $100V \times 0.00038A = 0.038W$ となります。1年間つけっぱなしにしたときの電気代は $0.038 \times 24 \times 365 \times 23 \times 1/1000 = 7.65$ 円となります。LEDの電流は1.89mAですので、約5倍の電力となります。少しこだわり過ぎでしょうか。

許容電力の実験は和光学園の亀山先生の、みんなで感じるチャイム用のコードのテーブルタップで体感し

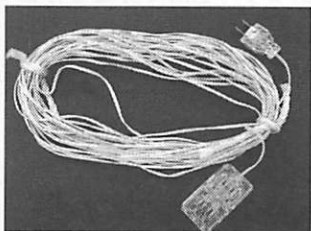


写真11 細いコードのテーブルタップ

ます。ほこりなどがプラグに付着して起こるトラッキング火災なども、実験で提示することができます。シンプルな教材ですので、指導者のアレンジでたくさんのことが指導できるのではないのでしょうか。(大阪・大阪市立大桐中学校)

特集▶伝えたい電気学習のポイント

延長コードの製作と安全教育

長沢 郁夫

1 はじめに

エネルギー変換の学習において、電気機器の安全について学ぶことは、生徒が日常生活で電気機器を安全に使用するために欠かせないものである。電気機器の安全についての知識や技能がなければ、たこ足配線などによる火災事故や、感電事故などに巻き込まれる危険もある。ぜひとも、中学校の技術・家庭科で電気機器の安全な使い方を、しっかりおさえておく必要がある。

ここでは、電気機器の安全な使用について、延長コードを題材にし、製作と実験を通して学ばせた実践例を紹介する。

2 連想ゲームからはじめる電気学習

電気学習の導入に、連想ゲームを取り入れている。「電気」という言葉から連想される言葉を1人ずつ発表させていくと、電池、雷、電線、テレビ、ラジオ、携帯電話……と、生徒の身近にある電気製品がたくさんあがる。それだけ、電気は私たちの生活で身近な存在である。それらを、教師が板書する際に電源、導線、負荷に分けて板書する。その後、3つに分類した意図を生徒に質問してみる。電気を作り出すもの、伝えるもの、電気を使うものという答えが返って

「電気」から連想するもの？

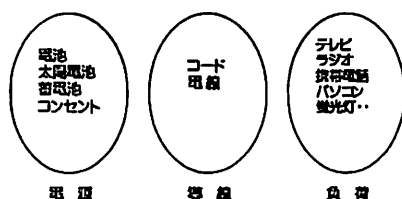


図1 「電気」連想ゲームの例

くる。このようにして電気回路は、電源、導線、負荷の部分からできていることに気づかせている。さらに、電気を伝える導線にも行きと帰りの2本の線が必要であることも、ここで押さえておく。

次に、電源の種類や働きについてふれた後、導線についての学習に入

る。導線の学習では、安全に流すことのできる電流の限度があり、導線と端子の接続方法などを指導する題材として、延長コードを取り上げている。

3 延長コードの製作ポイント

延長コードは手軽に製作でき、日常生活での利用頻度も高いことから、製作題材例としてもよく取り上げられている。電気学習の基本的な題材例として、延長コードの製作を通して学べることを整理すると、次の3点である。

- ①導線の端子への接続・固定の方法の知識と技能が習得できる。
- ②導線には安全に流せる電流の限度があることが指導できる。
- ③ショートやコンセント火災などの危険性と事故防止の方法が指導できる。

製作の方法として、端子への固定のしかたは、心線を端子に巻きつける方法と、めがねハンダにして固定する方法と、圧着端子を利用する方法に分けられる。私は完成後の安全面を考えて、圧着端子を利用して指導している。

延長コードの製作上、注意しないと、製作させた延長コードから発火する危険性もあるので、製作途中で教師による次のようなチェックを必ず行わなければならない。

- ①心線の断線の有無（目視：断線がある場合はやり直し）
- ②圧着端子の圧着具合（目視+圧着端子を軽く引っ張って確認する）
- ③心線のほつれなどでショートしていないかの点検（目視）
- ④圧着端子のねじの締めつけ具合（ドライバーで4箇所チェック）

この4つを教師が一つひとつチェックした後、写真1で示すような、延長コードのショート検査と導通検査ができる自作の検査器につなげ、生徒自身で完成した延長コードの検査をさせている。

このように、完成した延長コードを教師のほうでしっかり点検・検査して家庭に持ち帰らせないと、ねじ止めのゆるい部分から発熱することもあるので、十分注意が必要である。学校によっては、毎年同じ延長コードを使って、端子への導線の接続の実習のみ行い、作品としては持ち帰らせないところもあるが、これも一つの方法ではある。

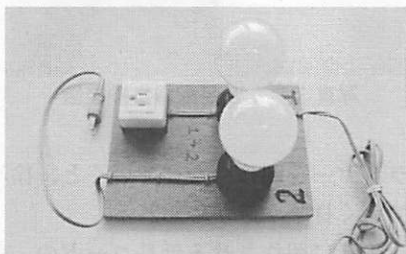


写真1 ショート・導通検査器

4 延長コードの安全な使い方

次に、完成した延長コードは、その安全な使い方について実験を通して学べるようにしている。ぜひ押さえてたいのは次の4点である。

①ショート（短絡）の危険性

延長コードのテーブルタップや差し込みプラグ内でショートした場合の危険について、写真2のような装置で演示実験を行って知らせている。わざとテ

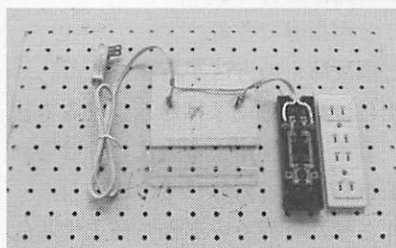


写真2 ショート実験装置

ブルタップ内でショート箇所をつくり、テーブルタップのコードの一部を、1本の心線だけにして、回路上弱い部分をつくっておきコンセントにつなぐ。ショートによる過電流により、1本の心線部分が激しく発熱し断線する様子が観察される。このとき、火花が飛び散らないように、必ず透明のプラスチックカバーをする。このようにして、短絡事故の危険性を知らせている。

②たこ足配線の危険性と防止

延長コードのプラグやタップの定格やコードの許容電流をこえて使用すると過熱し、火災の原因となることを写真3のような装置を作り演示実験をしている。

延長コードの一部分を、50本ある心線のうち1本だけの部分をつくり、まず電球をつけてみる。次に、電気ボット、ド



写真3 たこ足配線実験装置

ライヤーを順につないでいくと、徐々に1本の心線が赤くなり発熱して切断していく様子が確かめられる。

生徒に製作させる延長コードの、差し込みプラグやテーブルタップは定格電流が15Aであり、使用するビニールコードの許容電流は12Aのものである。流せる電流はいくらまでか？ 使用できる電気機器は何Wまでか？ について考察させる。道路の一番狭いところで全体の交通量が制限されてしまうたとえを示し、流せる電流が12Aで、1200Wまでしか使えないことを計算により求めさせ、家庭で使用する際のたこ足配線の危険性と、その防止について知らせている。

③コンセント火災の危険性と防止

最近、電源プラグの上にたまったほこりと水分が原因で、短絡・発火を起こす（トラッキング現象）コンセント火災が増加しているそうである。住宅の気密性が向上したため、室内が結露しやすくなったことも原因の一つである。NHK「クローズアップ現代」の番組でも、以前にこの問題が取り上げられていた。

番組の中では、その現象がアニメーションを使いながら、わかりやすく紹介されているので、授業のなかで視聴させている。プラグ間の絶縁が少しずつ低下し、電流が流れはじめるため、プラグ間から発火してもブレーカは作動しないそうである。その防止のために、写真4のようなコンセントカバーを配布し、差し込みプラグの定期的な点検とあわせ、ほこりや水分のかかりそうな場所には使用するよう呼びかけている。最近、プラグの根元がプラスチックなどでコーティングされているのもそのためである。

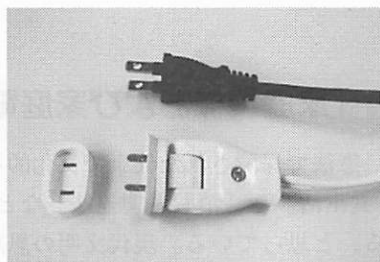


写真4 コンセントカバーと改良プラグ

④コードは束ねない、踏まないこと

私の失敗談であるが、コードリールを巻いた状態で消費電力の多い視聴覚機器をたくさんつないでしまい、しばらくして中心に熱がこもり、コードが溶けはじめたことがある。コードはすべて延ばして使うやり方が正しい方法である。また、コードは机の脚などで踏むと心線が断線し、半断線の状態になることがあり、過熱の原因となる。さらに、延長コードをステップルなどで壁に固定することは、法律で禁じられていることも指導している。

5 おわりに

家電製品の故障で多いのが、電源プラグの根元部分のコード内部での断線である。電源プラグの修理が安全にできる技術は、中学生にぜひ身につけさせたい。しかし、これまでに述べたような延長コードの製作時の点検や、安全指導を怠ると、まさに反面教師になることは肝に銘じておきたい。

技術の学習の面白さは、製作しながら多くの原理が学べることである。ものづくりや実験を通して、背後にある電気機器の安全利用に関する技術にも触れさせ、生活に役立たせていきたい。

（島根・島根大学教育学部）

特集▶伝えたい電気学習のポイント

電気の本質はお水です?!

文化的な最低限の暮らしを支えるデンキ

北野 玲子

1 「家庭機械および家庭電気」=「家機電」=『カキデン』!

憲法で保障された健康で文化的な最低限の生活を営むうえで必要な知識は、「食生活」や「消費者関連法」などと並んで「家庭機械および家庭電気」である、と思っている。現代文明の恩恵の一滴を賢く享受するために「カキデン」の基本理解は必要である。いわば中学校の技術・家庭科の家庭分野（ややこしいので以下、家庭科と略称）で扱うべき主軸である、と考える。

20世紀の終わりに「国連女性の10年」が終了する直前、国内法整合整備の一環として技術・家庭科の共修共学化が成った。社会生活人（家庭生活・職業生活）として自立するための最低限の基盤を義務教育で身につけて卒業する、というこの教科の本質から見て、誠に喜ばしく意義深いことだった。しかし、そうは問屋が卸さないのが教育行政の常で、せっかく男女共学が実現したのに、授業時数が技術科+家庭科=2倍に増えるわけではなかった。1人の生徒が技術と家庭の両方の分野を履修するようになったのに、授業時数は性別によってどちらか片方のみ履修していた時代と同じ。当然、扱える内容は単純計算で半分になる。

それだけではなく、家庭生活を営むうえで不可欠の「家庭機械および家庭電気」の基礎を扱う領域が「電気・電子」として技術科に移行してしまっ、て、家庭科の教師は手も足も出せなくなってしまった。内容に重複する部分があるとは言え、扱う視点が違う。

共学化以前は、例えば「被服Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」と全学年で扱っていた時代には、被服製作で「ミシン」=「MACHINE」=「マシン」=「機械」を使うためには自分で調整する必要があることから、家庭科でも動力伝達機構から4節リンク機構くらいは教えた。世間から20年遅れで学校備品のミシンが電動化されてからは、電動モーターを扱う注意は技術科で卓上ボール盤を扱うのと同じであ

る、と言い、また住居領域などで交流電源（壁のACコンセント）に繋いで使う電気機器の取扱いの注意も、当然、家庭科として教えていた。

2 直感的理解

①e-circuit！

関西には「鈴鹿サーキット」という有名な自動車レース場がある。周回コースを「サーキット」と言う。日本語に訳せばそのまま「回路」だ。校庭を一周してタイヤ跳びなどをする「サーキット・トレーニング」をしている小学校も多い。何れも「円＝サークル」の派生語だが、「電気回路」もまた、デンキの道がループになっていないといけない、と説明すると生徒は「あ、そうか！」という顔をする。子どもはものごとを観念的に一般化して理解していくものだから、相互の連関に気がつかないことが多い。「懐中電灯」はその形状がそのまま「回路図」に置き換えやすいので、理科の復習をさせるのに便利だ。電気の流れを直感的に理解させておきたい。

②屋内配線

なぜ家屋の配線・配管を隠すのだろう？ 開閉できる仕組みにしておけばメンテナンスもラクだろうに、目に触れないようにするものだから、天井裏などヒドイものだ。室内の床なら見苦しいと片づけるのに、埃にまぎれて延長コードが天井裏をウネウネと這い回る様子を見たら、大概の生徒は「エーッ」と叫ぶ。ま、とりあえずこれで「壁のACコンセント」は、壁の裏の「延長コード」で「配電盤」に繋がっていることが直感的に理解できる。

技家でほとんど宿題は出さない主義だが（ほかの教科の宿題が大量に出るので技家の宿題は精選している）、自宅の「配電盤」を探してスケッチしてくる、という宿題は欠かせない。雑な絵でも構わない。「見る」ことに意義がある。家族に頼んで蓋を外してもらえれば申し分ない。「配電盤」もまた「巨大なテーブルタップ」だと、直感的に理解できる。

③デンキはなぜか田舎から？

家の外壁に回って「電力量計」も見つけてスケッチする。電柱からの「引き込み線」も忘れずに描く。マンションの生徒は苦勞するが、建物の周囲を空を見上げてぐるぐる回るのも、一度は自宅の「ライフライン」を見つけておくのに意義があることだ。わが校区には電線地中化の地域はまだないから、見つけやすい。

では、そのデンキはどこから来るか？ 野を越え山越え、送電線を辿る旅は週

1時間の授業時数ではできない。手っ取り早く地図上で「発電所」マークが山奥や海岸線にあることを見つけさせる。狭い日本、太平洋岸の大都市にも200km圏内で日本海側の発電所から送電できる。発熱ロスを減らすため、徒らに「流す」ことなく高圧をかけて「つなぐ」。理詰めでは「???」な生徒も(理科で習ってるはずだが)、所どころに変電所を設けて必要な電圧に下げる必要があることは、直感的に(なんとなく)理解できる。うっかり感電したら即刻心停止では堪らないから、100Vで供給されることにさほど異議はない。でも、なぜデンキは田舎から？

3 デンキのモトは「お水」です?!

白熱電球を発明したエジソンは、直流電源に固執して歴史の趨勢を見誤った。大量生産・大量消費の時代のエネルギーを賄うには、タービンを巨大化することのほうが遙かにたやすい。

①その巨大化したタービンを回すには、自然が高山まで運んで降らせてくれる「雨」の位置エネルギーをダムに溜めるのが手っ取り早い。獣道を分断し、遡上する魚を妨害し、下流の流量不足と決壊時の災害を勘案すれば、環境に対する負荷は小さいわけではないが、「お水」でデンキを起こす方法は画期的だ。

②産業革命で脚光を浴びた「蒸気」の力で、巨大な回転エネルギーを得るには、効率的に「お水を沸かす」ために膨大な化石燃料を燃焼させる必要があるが、高山に発電所を作る労力に比べれば、立地条件は難しくない。酸素や化石燃料の大量消費、二酸化炭素などの燃焼ガスの大量排出など、環境への負荷は巨大だが。

③広島・長崎で炸裂した「原子爆弾」の技術は、爆発しない程度の核分裂反応の制御技術の研究で、タービンを回す蒸気を得るために大量の「お水を沸かす」ことに繋がった。燃焼することなく巨大な熱エネルギーを産生できるが、同時に出る大量の放射性汚染物質は、未だに「放射能除去装置」が開発されないまま、ドラム缶に詰め、地面に穴を掘って埋めておくしか方法がない。捨て道がないままゴミを出し続けたら、家の中はあっという間にゴミだらけになる。ゴミ焼却場に出して安心していたら、温暖化ガスとなって瞬く間に地球を覆ってしまった。地球温暖化は顕現し加速し、^{はるばる}今や人類存亡の危機だ。

同じ轍を踏まないためにも、遠路遙々タイスカンダルまで放射能除去装置をもらいに行く当てもないなら、早急に自前で開発するしかない。チェルノブイリの放射能汚染は250年を経てやっと半減するという。地球全体が被曝したら人

類は逃げ場がない。母星を離れて航行できる宇宙船を建造しようにも、人類は30年で2倍に膨れ上がり、既に60億人を超えた。そうであれば喫緊の課題は、「そのゴミはどうする！」だ。

④もともと「燃えている」地球の熱で「お水を沸かす」か、⑤波浪や⑥潮汐など「海の水のうねり」という自然の運動エネルギーを利用するか。

⑦はたまた「風」や、⑧「太陽光」などの自然エネルギーを利用するなど、生存自体が環境に過大な負荷をかけている人類としては、発電方法くらいは少しでも環境負荷の少ない方式に速やかにシフトしていかないと、種の存続の望み自体がなくなる。この危機感を持ちながらも、今の「便利生活」を捨てられないのなら、このデンキに代わる画期的な新しいエネルギー源が開発されるまでは、少しでも抑制して地球を長持ちさせるよう努力するしかない。当たり前だ。

4 生活自助具

核家族はいわば夫婦とその子どもだけ、という少数精鋭の家事運営システムである。家庭外に職を得て働く女性や、年配になってから家事をはじめる男性、家事に抵抗感のないマメな若い男性、ついに「主夫」という言葉が登場するほど家事の担い手も多様化した。自立した1人暮らしを望む障害者、高齢の単身所帯、中には老老介護の所帯まで、電化生活がギリギリ暮らしを支える。家庭科で取り上げ、簡単に仕組みを知り、安全で合理的な使い方をシミュレーションしておきたい電気機器は多いが、授業時数を割けないので4～5に精選する。

①現代日本の家庭生活で、例えば夜間の電気照明はほとんど基本的人権にかかわる。電気代が払えない家庭で蠟燭を灯して勉強していた子どもが、火事で亡くなった事故は痛まし過ぎる。電気代の不払いは子どもの責任ではない。将来、電気代が支払える経済力を身につける基礎となる学業に励んでいたのに、この惨事は児童憲章前文に謳う「児童は良い環境で育てられる」にも著しく違反する。

②同様に電気冷蔵庫も生活必需品である。阪神淡路大震災は厳冬期に発生したが、電気が途絶えたら冷蔵庫の中身はすぐにダメになった。冷凍食品をクーラーボックスに入れて保存しようと試みたが、解凍は早かった。当時、「大根を栽培し、自分で作った銅板おろし金で大根おろしを作り、手で搗いた餅につけて食べよう！」という授業のために、大根を学校花壇で栽培していた。被災して銅板おろし金の目立てが遅れているうちに、収穫の適期をのがし大根にスが入ってしまい、まさに生鮮食品は保存がきかないことを痛感した。昔ながらに大根を土に埋める（イける、と読む）といった保存の智恵も、都会では発揮し

ようがない。人間は冬眠しないし、食い溜めもできない。食料は購入するしかない都市住民に、冷蔵庫は必需である。

③テレビは今のところ必ずしも必需ではないが、生活必需品ではある。テレビ依存症の人は多いし、病身や高齢で外出が億劫な人びとには手軽な娯楽や情報源として欠かせないツールであることは確かだ。身体が意のままに動きにくくなれば、例えば病氣入院すれば、精神衛生上テレビは必需だと実感できよう。退屈は人間の敵だ。私自身は未だ宅配新聞に勝る情報源はないと思っているが、ユビキタス住居が普及すれば生活自立の自助具としてのテレビ端末は、ブルートゥース操作のインタフェースとして生活必需品になるだろうと思う。

④電気洗濯機も現代生活には必需品である。明治以降、庶民にも徐々に広まった「家事に専念できる妻（主婦）」でいられる幸せも、「白物家電」というアシスタントに支えられた「家事のゆとり」が普及してこそ、である。庶民は常に上流階級のように「奥方は家事をしないでいられる」特権的な生活に憧れるが、庶民が家事専用の使用人を各家庭で雇用できる経済情勢の見通しはなく、複数の家事専業の家族（多く女性）が一家に暮らす環境でもなくなった今、洗濯機がなければ「主婦」は庶民のステータスではあり得ない。衣類全部を「手で洗濯する」など冗談ではない。脱水機がなければ絞るのは重労働だ。健常者にとっても便利で手放せない生活ツールとなった電気洗濯機は、洗濯の要否を判断する必要さえなくしたほど、画期的な生活自助具であるとも言える。

ただ、疑いもなく毎日入浴し、脱衣すれば汚れの度合いを判断することもなく全ての着衣を洗濯機に放り込む生活は、余りに無思慮に過ぎる。重い盥を^{たらい}抱えて川へ洗濯に行き、水を含んだ分厚い木綿を絞るには足で踏むしかなく、あるいは着物を干すのも1日がかりの一大イベント、「洗い張り」の手間が必要だった時代の記憶を学び直し、その大変さを想像できなければ現代の洗濯機の有り難さは認識できない。便利であることが明らかな道具を「節操のある使い方」で利用するには、「かつての家事はどんなに重労働だったか」を追体験する作業が必要だ。人間は、体験したことのないこと（家事の大変さ）は、「イメージ＝想像」することができないものだ。

5 省エネ

冷暖房の手段は、人間が「家」に住むようになった大きな理由を補完するために必需であって、決して贅品ではない。冬の寒さを凌ぐ暖房の必要性は言うを待たない。生存権の問題である。ただし、暖房の熱源は電気に限らないが、

電気で熱交換する方式が発明されるまで、人類は強制冷房の手段を持たなかった。床下に疎水を流して涼をとる寝殿造りなど、「住まいは夏を以て旨とすべし」と言われた所以である。ただ、欧州大熱波のとき通常は冷涼な気候で冷房機を設置する習慣がなかった一般家庭で避暑に出る余裕のない多くの高齢者が亡くなったフランスなどの報道は、先進国であっても、カースト制度で路上生活を余儀なくされるような底辺層の人びとが酷暑に斃れるインドなどと何ら変わらないことを示した。日本でも高齢者はエアコンなしで夏を乗り切れないことも多く、また自分が「住所」を失って段ボールに住む状況になったときのことを想像すると状況は同じである。

しかし古来、酷暑酷暑の地に住まう人びとも冷暖房に電気エネルギーを使うことなく生き延びてきた。中緯度の日本では、夏を快適に過ごすためだけに冷房エアコンを各部屋に設置するというのはやはり贅沢だろう。猫の額もなければ屋上や壁面を緑化するなど、打ち水や緑陰の効果を科学的に検証し、果ては室内を寒色系で整え風鈴や軒忍のきしほを吊す、といった五感に訴える消暑法もまた、電気エネルギーの際限ない利用膨張を抑制する手段として、見直されなければならない。かつて季節ごとに「しつらい」を変えて暮らしを愉しんだ智恵を掘り起こさねばならない。単一エネルギーに頼り切った生活は脆い。

「モトを辿る」として日常生活の一つひとつの大モトを遡上する授業を工夫してきた。環境問題が「持続可能な発展」どころか、「人類の暮らし」そのものをすら脅かすまでに不可逆の進行を呈する今、家庭科の授業の柱にしていた「昔の暮らしの再発掘」の視点を、家庭科の電気学習として再構成していかなければならない。「温故知新」=家庭科でも「故きを温ね、新しきを知る」べきである。

6 電子基板

「いかにもコンピューター」という姿はしていないが、台所用瞬間湯沸かし器、風呂用給湯器、電気炊飯器、電気炬燵、携帯電話もまた、なくては暮らしが回らないものだ。高齢者や障害者など、心身にハンディが増えるほど、さらに電子レンジ、電磁調理器、電動ベッド、電気温水便座、電動歯ブラシなどが生活を扶ける。生活弱者にとって、お掃除ロボットや介助ロボットが当然の日々も近いだろう。

現代文明を支える機械は便利だが、必ず壊れる。電子機器に誤作動はつきものだ。万全の信頼を寄せてはいけない。不調の予兆に敏感に気づき、被害が発

生する前に手を打たなければならない。修理を依頼したら面倒がらずに立ち会い、何が原因で、どんな処置をしたか聞いておくべきだ。

「難しいから聞いてもわからないですよ、ユーザーはスイッチの押し方だけ知っておけば良いんです」などという人を信用するわけにはいかない。すべからず技術というのは、「ワケのわからないブラックボックス」であってはならない。ヒトはその概念を理解できない物を使いこなすことはできないからだ。わからないまでも蓋を開けて基板の姿を自分の目で見る、コンデンサの一つも摘んでみるといったことが大切だ。だから電子工作を「中学校でやってみたことがある」は、卒業後の生涯を支える「基盤となる体験」となるのだ。

7 延長コード

「DO-IT-YOURSELF」は、技家の極意だ。自分の暮らしに要るモノは自分の手で創り出すのが、自立した生活人のあるべき姿だ。手づくりしたモノは自分で安全性を担保するしかない。その練習も必要だ。日常的でありながら危険を伴うのが電気だ。延長コードはぜひ、授業で作らせるべきだ。学校で作らなくても、家で作る人は多いのだから。

①電気回路を延長するコードだから、コンセントから抜くとき「コードを引っ張ってはいけない、プラグを持って!」という注意事項は、自分で芯線を剥いてプラグに繋げばわかることだ。最近は圧着端子を使うが、そのほうがよいことも同時にわかる。

②「ショート＝短絡＝電気が近道する」と言ってやれば、芯線が絶縁をこえてはいけないことを直感的に理解できる。でき上がった延長コードは、テスターなど使わず、いきなりコンセントに突き刺す。「パチッ!」とくればプラグが焦げる。焦臭い臭いもする。慎重に作らなかった生徒は吃驚して、身を以てショートの怖さを思い知る。コンセントの向こうは巨大な発電所に繋がっているのだ。周りの生徒もワイワイ騒いで、その興奮が収まった頃には、ショートさせてはいけないことを理解する。配電盤にはよろしくないのに勧めないが。

③ショートせずに延長コードができ上がれば使ってみたくなる。ラジカセを置いておいて、完成者は繋いで音楽を愉しめることにすると作業の励みになる。でも、ラジカセのスイッチを切らずにタップに繋げば、「パチッ!」と火花が散ることがある。当然、回路に負荷がかかるから、ラジカセが壊れる原因にもなる、と聞けば、電源が入ったままプラグを抜いて火花を散らす、といった乱暴無知な使い方もしなくなる。空気の抵抗を押し退けてまで、電気は流れ続け

たいのだ。

④静電気の巨大な電圧を支えきれなくなった雷雲は、わずかな取っ掛かりを探して地球＝アースに放電しようとする。急ぐあまりヒトの頭上に落ちた雷は、2本の足に分かれるような手間をかけずに腹から地面に抜ける。「雷に臍を取られるな」。天空から地表を見れば、遠雷の聞こえる範囲は落雷可能地点だ。開けた場所や川筋から離れ、避雷針となる建物や自動車の中に避難するのが上策だ。

⑤現在の100V配電は、健康な成人が即座に死に至る危険が少ないギリギリの電圧と言える。幼児や高齢者、体調の悪いとき、水に濡れた手など悪条件での感電事故は、防がなければならない。

⑥電気機器の金属筐体などに漏電したら、火災や感電の原因になる。予め金属棒を地面に刺して電気の逃げ道を確保＝アースしてやったり、ゴム底の室内履きやマットなどで、地球への抜け道を遮断する対策が有効だ。自分で延長コードを作りながら聞くと実感できる。

⑦さらにトラッキング火災の意味もわかる。冷蔵庫など繋ぎっ放しの電気機器は多いが、埃が目に入ると用心するだろう。現在の規定ではコンセントの位置がタンスに隠れることも多いから、目に入る壁の高い位置に変えた方が良い。と保育領域で幼児の事故マップを作るときにも言及している。

8 総合教科

「電気・電子」が技術科の領域とされてしまったので、家庭科で「体験的に理解するための作品製作」の授業は組みづらい。ぜひ技術科で、抵抗の一つでよいから実際に半田ごてを使って電子基板に組みつける実技をしておいていただきたい。電子機器は導線を回路図のとおり印刷し、ランド以外を絶縁塗料で被覆したものだ、と知っていれば、電子部品は半田づけしているだけだから、経年劣化で飛んでしまうこともあるし、常時、湿気た外気に触れたり水の飛沫を浴びるような設計では、短絡や漏電を誘っているようなもので問題だ、ということは簡単にわかる。製造物責任法をもとに、消費生活センターに相談するなど、生活を守る方法も、基礎知識があつてこそ生きる。

「環境問題」や「住居」「家族関係」「生活に役立つ小物作り」などをキーワードにして、家庭科の視点から「電気・電子機器利用に必要な知識」を扱い、家庭分野のさまざまな領域で複合的に電気の教材化を工夫している。「統合領域化」は私の教科運営のポリシーである。（兵庫・西宮市立甲陵中学校）

特集▶伝えたい電気学習のポイント

アクリルパイプの「簡易発電機」製作

「発電」の原理を教える教具の製作

村上 眞也

1 学校紹介

私が勤務する学校は、大阪府寝屋川市にあり、京阪香里園駅から南西方向に徒歩15分です。近くに「成田山」があります。校区は住宅街。保護者は教育熱心で、学校への期待が強い地域です。

(1) 歴史

1971 (S46) 年 第三中学校より分離 (生徒数 671人、教職員数 33人)

1977 (S53) 年 生徒数 1985人に

1978 (S54) 年 第十中学校を分離 (生徒数 1463人)

1985 (S61) 年 生徒数は1737人を最高に減少に転じる。

2001 (H13) 年 30周年

(2) 生徒数

1年生 222人 (6学級) 2年生 232人 (6学級)

3年生 222人 (6学級) 養護学級 6人 (2学級)

合 計 682人 (20学級)

(3) 教職員数 約45人

近年新採者が増え、若い教師が半数程度になっています。

2 学習の目的

小学校では「電動機 (モータ)」の製作が、電磁石の発展的な学習として扱われています。そこから「発電機」につなげ、「エネルギーのしくみ」まで発展的に結びつけています。また、中学校でも理科で発電のしくみは学習します。

中学校の理科では、モータを回転させて発電のしくみを教えています。扱うのは直流だけです。技術・家庭科では、「技術とものづくり」の「エネルギー変換」で発電を取り上げます。実習例としては「手回し充電ライト」を扱い、

運動エネルギー→電気エネルギー→光エネルギーと、エネルギー変換を学習します。ここでは、発電のしくみを学習し、併せてLEDを光源とした懐中電灯の製作を紹介します。

3 簡易発電機の製作

モータ（発電機）を使って、手回し発電する教材はたくさん市販されています。しかし、発電の原理を視覚的に理解させるには難点がありました。そこで図1のような「簡易発電機」を製作しました。これなら、発電機の基本的な仕組みである磁石とコイルの関係がわかりやすく、簡単に作ることができます。発電機は、内径9mm、長さ170mmのアクリルパイプをコイルの芯とし、それに直径0.1mmのエナメル線を約2000回巻いています。細いエナメル線ほどパイプに巻いたとき厚みもなく、回数も多く巻くことができます。ただし、巻数が多くなると抵抗は大きくなります（200Ω程度）。

中に入れる磁石はネオジウム磁石を使いました。表面磁界4200G（ Gauss）を3個入れて両端をふさぎました。これを左右に振ることによって発電させることができます（写真1）。なお、ここで得られる電流は交流です。LEDをつなぐと発光し、発電されていることがわかります。オシロスコープを使って電圧を測定すると、写真2のように+9V～-9Vになりました。

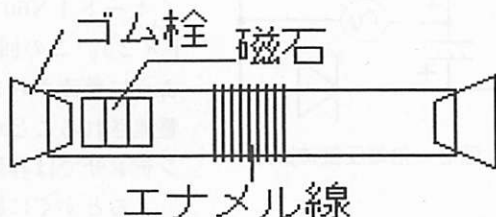


図1 簡易発電機の概要

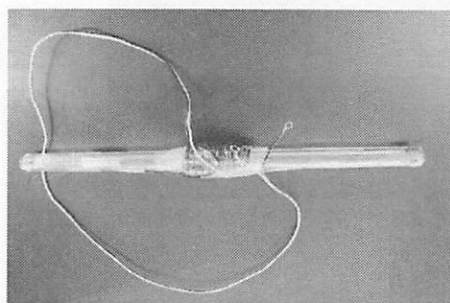


写真1 簡易発電機の本体

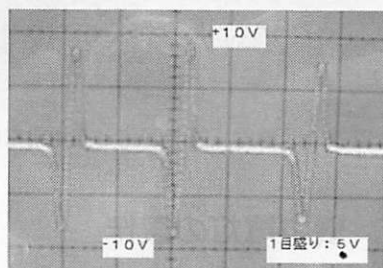


写真2 簡易発電機の電圧測定

4 倍電圧整流回路の製作

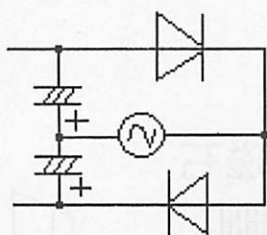


図2 倍電圧整流回路

次に、写真1で示した、発電機で発生させた電流を直流に変換する倍電圧整流器を製作しました。この回路を図2に示します（ゲルマニウムダイオード1N60×2、電解コンデンサ16V47 μ F×2）。この回路のはたらきで、写真3に示すように整流されます。その結果、約4Vの直流に整流されることがわかりましたが、回路の電解コンデンサでは容量が小さいので、振る動作をやめるとすぐに放電します。そこで、大容量のコンデンサ（電解コンデンサ10V10000 μ F）を写真4の倍電圧整流回路に並列に接続し充電させました。大容量コンデンサに充電させることでLEDを連続して発光させるなど、電圧測定も容易に行うことができます。電解コンデンサに充電させて電圧を確認すると写真5のようになります。測定すると電圧は約2.3V、電流は20mAであり、LEDを発光させるには十分でした。

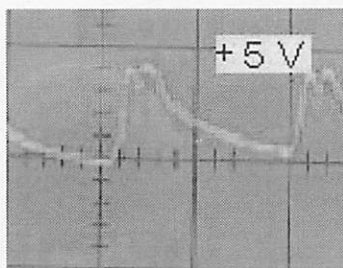


写真3 倍電圧整流回路の電圧測定

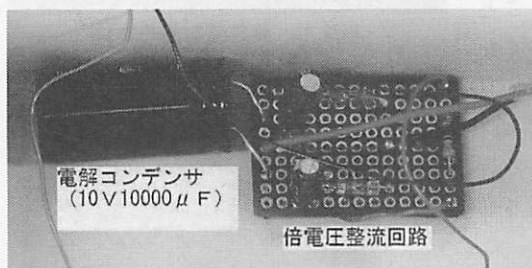


写真4 倍電圧整流回路と充電用電解コンデンサ

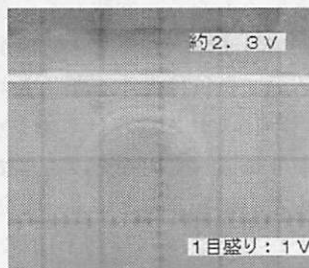


写真5 電解コンデンサの電圧測定

5 懐中電灯の製作

この装置を応用し、懐中電灯を製作しました。簡易発電機で発電した交流電流を倍電圧整流回路で直流に整流後、コンデンサに充電しLEDを発光させる

しくみです。

これらを収納するケースを用意し、写真6のように組み込みました。LEDは高輝度の白色です。LEDを保護するために200Ωの抵抗および、ON/OFFの押しボタンスイッチを取り付けました。なお、ケースから出た2つの端子は、発電機の電流を取り出すもので、発電の実験に使うためのものです。なお、外観を写真7に示しました。

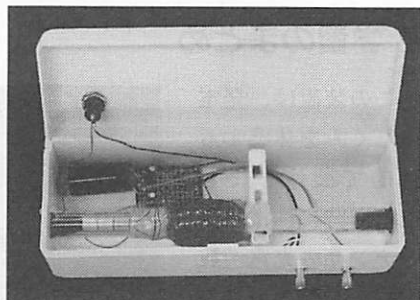


写真6 懐中電灯の内部

6 LEDの発光観察とコンデンサの充電・放電実験

LED（発光ダイオード）は、少ない電流で発光（点灯）し、長寿命という特徴があります。最近さまざまなLEDが開発され、信号機や自動車のランプなどに多用されています。そこで、発電機で発生した電流を視覚的に見せるため、写真8のようなLEDを並列につないだ回路を製作しました。この回路は写真左より、赤色、オレンジ色、黄色、緑色、白色、青色の6色を並列につないだものです。発光する電圧は、赤色の1.8Vから青色の3.3Vです。



写真7 簡易発電機の外観

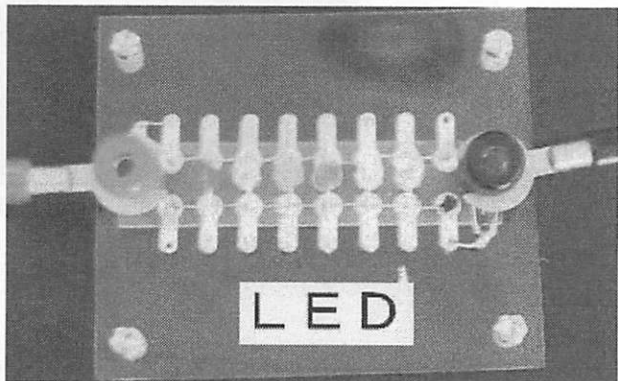


写真8 LED（発光ダイオード6色を並列に）

この回路に発電機をつなぎ、振ることにより、LEDの発光状態が発電機を振る速度によって変わることを、およびLEDは色の違いによって、発光動作電圧に違いがあること

がわかります。また、ほかに倍電圧整流回路と大容量コンデンサをつなぎ、コンデンサの充電・放電の実験ができる装置も製作しました（写真9）。

7 学習のまとめ

この装置は、発電のしくみを体感する目的で製作しました。同時に、電解コンデンサの充電・放電やLEDの発光などを視覚的に確認することができます。

交流を直流に変えるしくみは中学生には難しいですが、発電のしくみをLEDを使って視覚的に捉えることができます。

また、電圧の違いによるLEDの発光する色の違いから、光の波長と発光させるために必要な電気エネルギーの関係に学習を発展させることも可能です。

さらに、この装置を組み込んだ「懐中電灯」の製作という教材にも発展させることができます。

〈参考資料〉

田辺 久信『「発電機の製作」による発展的な学習の展開』

大阪府教育センター発行『大阪と科学教育』第19号（2005年度版）

（大阪・大阪府寝屋川市立第六中学校）

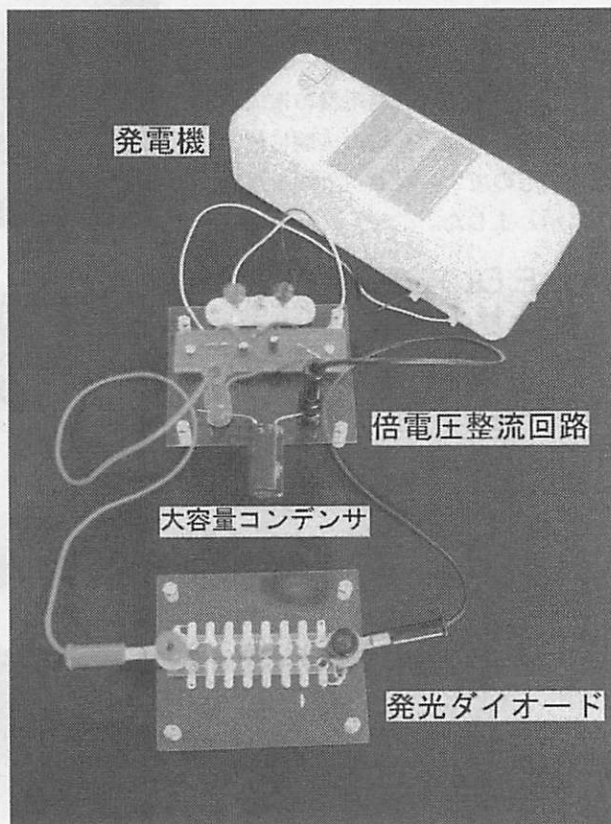


写真9 発光ダイオード点灯状態で充電・放電がわかる

聖俳芭蕉と神田上水工事

エッセイスト
富岡 正彦

はじめに

松尾芭蕉は俳人として有名である。従来、芭蕉が神田上水の工事に関係した事実は芭蕉研究者や文学者には知られていたが、その内容は一般的には生活費の助けを得るため、本船町名主小沢卜尺（芭蕉の弟子で芭蕉の住む長屋の店主）に紹介された事務処理程度の簡単な仕事を行ったと理解されていた。しかし、私はいろいろ芭蕉を調べるうちに、この考え方に疑問を持ったため、当時の記録や客観事実を論拠に、筆者の説を展開してみたい。

芭蕉は34歳の1677年（延宝5年）から37歳の1680年（延宝8年）までの4年間、神田上水の工事に関係している。芭蕉がどのような役割でこの工事に従事したのかを、当時の芭蕉の生い立ち・取り巻く環境などを検証しながら考察する。芭蕉（本名松尾甚七郎）は故郷の伊賀上野から江戸に1672年（寛文12年）29歳で下り、1674年（延宝2年）31歳で俳諧師匠の北村季吟より相伝を受け、翌年に桃青の俳名をはじめて使い、さらに、上記1677年（延宝5年）、34歳で俳諧宗匠として身分を確立した。この工事従事記録は芭蕉の直弟子、彦根藩（井伊家）三百石御蔵役補佐、宝蔵院流槍術免許皆伝、狩野派画家尚白門下の森川許六が著した「本朝文選」の作者列伝に「修武小石川之水道、四年成。速捨功而入深川芭蕉庵出家。年三十七」と記されていることから一般に知られている。

また、時代はやや離れるが喜多村信節作「いん庭雑録」所収の役所日記1680年（延宝8年）六月十一日の町々への触れ状の項には「明後十三日、神田上水水上総払ひ之あり候間、相對致し候町々は、桃青方へ急度申し渡すべく候。桃青相對之なき町々、月行事、明十二日早天に、杭木・掛け矢、水上に持参し、丁場請け取り申すべく候。勿論十三日中は水切れ申し候間、水道取り候町々は左様相心得、相触るべく候。もし雨降り候はば、総払ひ相延べ候間、左様相心

得申すべく候」とも記されている（月行事は後記参考を参照、丁場は工事などの受持ち場所の意味）。なお、桃青は芭蕉が江戸に下向後、最初に名乗った俳名で、1680年（延宝8年）に深川に居を移し、出家してからは芭蕉となった。

工事に携わった神田上水

徳川家康が江戸に入った1590年（天正18年）、武士団の水を確保するために井の頭を水源に開削したのが小石川上水と呼ばれた。後に、3代将軍家光の時代、水戸藩徳川頼房が小石川に中屋敷を建てたとき、1629年（寛永6年）、その敷地内を通してその上水が神田川を水道橋で渡り、江戸城内・神田・日本橋方面に流れるように大々的に改修したので、これを神田上水と呼ぶようになったとされる。なお、1616年（元和2年）、江戸城の北側を外堀で防備する戦略上の理由と水害防止を目的として、幕府の命令で仙台藩が駿河台を切り通す形で平川の流れを墨田川に結ぶ工事を開始した。この工事は1654年（承応4年）に完成するが、その景色こそ現在我々が水道橋と御茶ノ水間で見る神田川の景観である。この大工事の後、平川は関口の堰より上流（水戸藩内の流れ含む）を神田上水、堰から日本橋川との分岐（船河原橋）までを江戸川、船河原橋から墨田川までを神田川と呼んだ（現在はすべて神田川と呼んでいる）。

工事の背景・経緯・内容

この工事が実施されることになった背景は、上水を供給する地域の人口増加による需要増大と、1657年（明暦3年）1月、江戸をほとんど焼き尽くした明暦の大火で小石川中屋敷を焼失した水戸藩が、その際、消火に必要な水を藩邸内に引き込んでいる神田上水から充分得られなかった苦い経験から、その改善要望を幕府に出しており、それが許可されたので、水戸藩と姻戚関係にある藤堂藩がその工事実施担当ならびに財政負担を申し出て行われることになった（なお、この火事で江戸城内の水戸藩上屋敷も焼失したが、再建されずに小石川中屋敷が再建後上屋敷となった）。

1834年（天保5年）に発行された長谷川雪旦がかいた『江戸名所図会』の目白下大洗堰（図1）からも芭蕉当時の堰の規模はある程度推定できる（この堰は明治時代に取り壊された）。この神田上水の完成から約50年を経た1677年（延宝5年）に、上記事情により、大修理が4年間をかけて行われた。この技術的内容は、上記背景から、堰そのものの強化ならびに水戸藩邸に流れ込む用水全体の流量増大・流道の変更や石組みの強化、掛樋の大型化などを中心とし

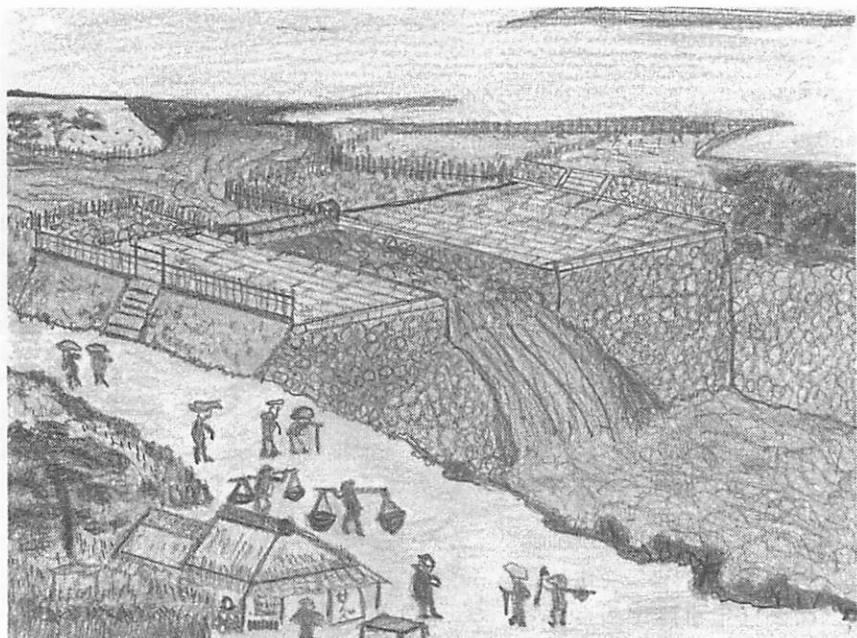


図1 江戸名所図会 長谷川雪旦画（目白下大洗堰を筆者スケッチ）

た工事と思われる。4年間の歳月を要し、その仕事を功あるものと許六が述べているので、単なる用水の掃除・修理の類ではなく、かなり大掛かりな難工事であったと類推される。用水が日常の生活上水として水戸藩小石川屋敷はもちろん、江戸城内、神田・日本橋地域などにも供給されていたことから、この工事で水が濁ることは許されず、これらの日常生活に支障を来さないよう、技術的に配慮して行うのは極めてデリケートな難工事であったはずである。彦根藩御蔵役補佐の要職にあり、このような工事内容にも精通していたはずの許六が、芭蕉の役割は功績あるものとの述べている内容から判断して、工事の責任者として工事設計・工数費用見積もり日程管理ならびに現場監督指揮などを粉骨碎身してこなしたと解釈するのが妥当であろう。

芭蕉の非凡さはこれらの仕事を俳諧の宗匠としての活動と両立させたことである（図2は芭蕉50周忌に芭蕉が工事の際に泊り込んだ、堰よりやや上流に位置した、龍隠寺跡近くに建てられた芭蕉庵を描き込んだ広重の名所江戸百景、関口上水端芭蕉庵椿山）。許六の言い方「速捨功而入深川芭蕉庵出家」からは、芭蕉はこの工事の成果を看板代わりに、さらによりよい立場・仕事等を得る可

能性があるにもかかわらず、芭蕉庵に意味不明の出家をしたと述べていると解される。役所日記の1680年（延宝8年）六月十一日の記述はこの工事の仕上げで芭蕉の指示の下、町々が上水総払いを行った際の記録である。

この芭蕉がその後に出家した理由は拙著『真説 奥の細道』（文藝書房 2006年5月）に記してあるので参照願いたい。余談であるが、この工事後、芭蕉の俳句の作風は談林派の機知・滑稽を前面に出したものから、作者の内面の感慨や思想を強く出す内容に変化してゆく（図3は工事終了約13年後、



図2 名所江戸百景広重画
（関口上水端芭蕉庵椿山を筆者スケッチ）

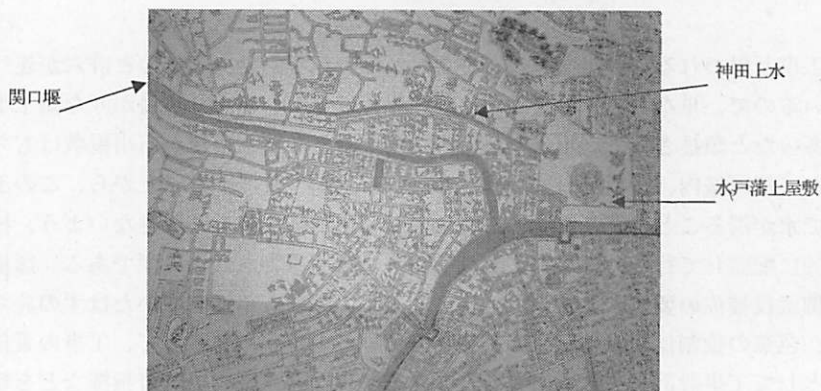


図3 関口堰付近（江戸地図）

1693年（元禄6年）頃の江戸地図上の関口堰付近。

検証1. 藤堂藩の成立及びに幕府・朝廷との関係

藩祖藤堂高虎は、1556年（弘治2年）、近江国犬上郡藤堂村の地侍家に生まれた。小さな頃から体格がよく、一説には成人したときは6尺3寸（約

190cm)の巨漢であったといわれる。父とともに浅井家に属し、1570年(元亀元年)、姉川の合戦で初陣を経験し武勲をあげたといわれる。その後、主君を次々にかえて、21歳のときに羽柴秀長に三百石で召抱えられたのがその後の出世の糸口となった。秀長軍で秀吉の作戦に幾度か参加するうちに、その武勲が秀吉に認められ、30歳のときには一万石を与えられた。1585年(天正13年)、小牧・長久手の合戦後、秀吉と家康の間で和解が成立し、家康が秀吉面会のため上京した際、秀吉は家康を聚楽第に招待する。その接待役の大任を高虎に任じ、それが高虎と家康とのその後の絶大な信頼関係形成の端緒となった。朝鮮の役では、高虎は秀吉から船手の頭領を命じられ、藤堂水軍を率いて朝鮮水軍を撃破する殊勲をあげた。しかし、秀吉が死去すると家康は朝鮮撤兵を命じ、藤堂水軍は非常に困難な任務である日本軍の撤退帰還に尽力した。これにより、藤堂藩は救出された諸大名より大きな信頼と感謝を得ることとなった。また、関が原の合戦でも小早川・大谷・石田の軍と対戦し、これを破るという多大な武勲を上げ、大阪冬の陣ならびに夏の陣でも全兵力を挙げて参戦し、特に、夏の陣では、長宗我部の精鋭部隊と激突し、これを破り、豊臣家滅亡にも大きく貢献した。これ以降、外様大名でありながら徳川の先鋒部隊は藤堂藩との位置づけが名実ともに確定した。

朝廷との関係であるが、家康は朝廷対策として1617年(慶長17年)に後水尾天皇の女御として当時六歳の孫、秀忠七女の和子を入内させることを画策していたが、朝廷側で紛糾したため、家康は藤堂高虎にこの調停を命じた。高虎は以前から藤堂の宗家として親交をもっていた近衛家(近衛家との交流は高虎が秀吉に武勲を認められ、従五位下佐渡守の官位を叙任される際に藤堂は藤原支流と位置づけ、近衛家を藤原宗家と仰いだことから始まる)に取りまとめを依頼し、その結果、高虎が直接、後陽成上皇に謁して説得に成功、この件に関して朝議一決を取りつけた。

検証2. 水戸藩と藤堂藩との関係

藤堂藩の第三代藩主高久と水戸光圀の長男高松藩主松平頼常は正妻にそれぞれ大老酒井忠清の娘を娶った義兄弟であり、水戸・藤堂・酒井は姻戚関係にあった。水戸光圀は当時幕府の参議の立場、酒井家は大老の身分であることから、藤堂藩は時の権力者であるその両者と巧みに関係を深め、存在感を強めていた。

検証3. 藤堂藩の土木技術

藤堂藩は家康の時代から天下普請として各種工事に動員させられたが、その実績は、1601年（慶長6年）の膳所城^{ぼせじょう}築造の際の縄張り担当、1604年（慶長9年）の伏見城石垣普請、1606年（慶長11年）の江戸城拡張ならびに天守閣築造・二の丸三の丸増築にも参加、さらには、丹波篠山城・亀山城などの譜代大名の築城にも協力した。高虎が築城もしくは修築した城の数は朝鮮での築城を含めると二十を越えるといわれ、これらの成果は本人の才能もあるが、同郷に甲良大工^{あのうしう}や穴太衆（石積み）などの優れた建設集団が組織されていたことにもよる。高虎は、家康の死後、1616年（元和2年）の日光東照社（後に東照宮）建設にも大きな貢献をした。

乱世が終わり、平和になった大名には戦闘能力よりも農政の開発能力が重要となってくるが、藤堂藩でもこの能力を備えた人材が芭蕉の時代に存在した。

その代表格である西島八兵衛（1596年（慶長元年）～1678年（延宝6年）86歳で没）は初代藩主高虎に16歳で召抱えられて以来、3代藩主高久まで仕えた。西島の開発や工事の実績は高虎が家康に命じられた二条城の修築設計をはじめとして、若い頃には高虎が監国を命じられた高松藩にも出向し、足掛け16年間の駐在中に溜池の修築・新設を行い、その数は95箇所という膨大なものであった。今でも西島の功績と評価される大きな事業は高松城下に流れる香東川^{こうとうがわ}の瀬替え工事で、城下の水害危機を除去した。老朽化し利用価値が無かった^{さん}溜池^{のういけ}の復興も行ったが、その成果である水掛高は高松藩全体農業水需要の6分の1を賄うものであった。藤堂藩に戻った西島は飢饉対策として用水確保を行い、1649年（慶安2年）、大井堰の開削を完成させ約13kmにおよぶ雲出井を作った。

検証4. 芭蕉の生い立ち

さて、肝心の芭蕉は、1644年（正保元年・寛永21年）、伊賀上野城下赤坂町に藤堂藩郷士の無足人で藤堂藩侍大将藤堂新七郎良精（五千石）の鉄砲士^{てつぱうし}の一人、松尾与左衛門の次男として生まれた。幼名は金作、元服後は忠右衛門（忠は良忠の一字をもらって命名）と名乗り、2歳年上の新七郎嫡男良忠の側小姓として仕官する。しかし、その忠良が25歳の若さで夭逝したため、その後は文武の修練（この期間に芭蕉は頻繁に京都方面に出向いた。これは北村李吟に会う目的もあるが、むしろ、当時城和奉行の西島八兵衛に土木技術師事を受

けるためと思われる）に励んでいた。その時期、藤堂藩は次期（五代）将軍選定で、有栖川宮家擁立を構想推進する水戸光圀からその擁立工作協力を求められたと思われ、芭蕉も藩命により藩を致仕し、1672年（寛文12年）江戸に移り、この目的のため、動きやすい俳諧宗匠になり、極秘裏に活動していたと思われる。

参考1. 玉川上水

井の頭池を水源とする神田上水が作られたが、それでは不十分になり、玉川庄右衛門・清右衛門兄弟が幕府の命令で1653年（承応2年）4月4日に着工し、248日間で高低差92m、全長43km、多摩川の羽村を水源とした四ツ谷大木戸までの玉川上水を開設した。この水は四ツ谷大木戸から石樋や木樋などを地中に埋めて水道とし、江戸城内・番町・平河町・永田町などに供給された。

参考2. 町の仕組み（お達し伝達、町運営など）

お上からのお達しは町奉行から町年寄（樽屋・奈良屋・喜多村の三家）に伝えられ、それを名主（市中二十三組合）に伝え、名主から各町（1600から1700町）の月行事五人組（月交代で自身番屋に勤める役）に伝えられ、それが更に各家主もしくは地借・店借に伝えられた。町の運営費は町人（自分の土地を持つ地主）が出し合った「町入用」で賄われた。この町入用は幕府への上納金、自身番・木戸などの維持管理費、橋・道路・上下水道などの維持管理費、町火消し・消火施設の費用、祭礼の費用・その他町政に関する費用（ごみ処理・捨て子の養育・揉め事の処理費など）に使われた（前述の1680年（延宝8年）6月13日、神田上水水上総払い費用はこの町入用が充当されたと解釈できる）。

イラスト版修理のこつ

子どもとマスターする54の生活技術

三浦基弘・飯田朗 編 1,680円(税込み) 合同出版

電気回り、水回り、家具の手入れ、掃除のしかたなど家庭、学校で子どもたちに教えたい修理・修繕・手入れのこつ。子どもたちに教えるポイントを大型イラストで図解。生活の知恵を教えるテキストとして好評6刷。

板橋区環境教育推進プラン(2)

板橋区資源環境部エコポリスセンター環境教育推進係
神山 健次

環境教育の基本計画

②様々なフィールドにおける環境教育の展開

家庭、地域、職場、学校等の様々な場（フィールド）において、区民、区民団体、事業者、学校等の各主体がどのような方向で環境教育を進めていくのか、またそのために他の主体とどのように連携していくのかを事例で示しました。

○家庭での環境教育

- ・資源は有限であることを学び、省エネ・省資源・ごみの減量などの環境ルール・環境マナーを身につけます。
- ・板橋エコアクション、エコチェックシート等によりライフスタイルをチェックします。
- ・緑のカーテンや屋上緑化などに取り組みます。 など

○地域での環境教育

- ・エコライフウィーク等の環境イベントに参加します。
- ・エコポリス板橋地区環境行動委員会を中心とした環境活動を推進します。
- ・地域のイベント等において、エコトレイの利用等の環境配慮をPRします。 など

○職場での環境教育

- ・朝礼、会議、研修会等により、従業員の環境保全意識を高めます。
- ・環境ISOや板橋エコアクションによる環境マネジメントを推進します。
- ・地域、区民団体、学校等と連携し、地域における環境保全活動を推進します。 など

○学校等での環境教育

- ・小学校から中学校までを見通した系統的な環境教育カリキュラムを開発・実践します。

- ・保護者や地域と連携・協力して、豊かな環境学習に取り組みます。
- ・あらゆる教育等の場面で、園児・児童・生徒に環境ルール・環境マナーを教えます。
- ・環境に関する教員研修会等を各主体との連携を図りながら企画・運営し、環境教育に関する理解と指導力を高めます。 など

③環境教育推進のための仕組み（基盤）づくり ※印は新規事業

区は、地域の自然環境や区の施設等の特色を生かした環境教育を推進するとともに、各主体の自主的な環境教育の取り組みを着実に進めるため、次のような情報の整備、機会の提供、人材の育成、拠点の整備など、推進のための仕組みや基盤の整備を実施していきます。

○総合的・計画的な施策の推進

★※（仮称）環境教育推進協議会の創設・運営 など

○情報の整備・活用

★体験的な環境教育プログラムの作成・提供

★※小学校から中学校までを見通した系統的な環境教育カリキュラムの開発・実践

★環境に関する教材・学習資料の作成・配布 など

○機会の提供

★エコライフウィークなど全区民参加型イベントの実施

★板橋エコアクション、エコチェックシート等によるライフスタイルのチェック

★学校等への出前講座等の実施

★※地域団体・事業所などへの出前講座などの実施 など

○人材の育成・活用

★教職員、保育士等に対する環境研修の実施

★環境学習のリーダーを育成する研修の実施

★※環境教育のアドバイス、準備、調整などを行うエコサポーターの派遣

★※プログラムバンクの創設 など

○場・拠点の整備・活用

★学校などにおける緑のカーテン、ビオトープ等の整備・保全・活用

★エコポリスセンターを拠点とした区民、区民団体、事業者等の連携の推進 など

④重点施策

環境教育の範囲やその推進に向けた取り組みは非常に幅広く、網羅的な施策の実施では、地球温暖化防止など喫緊の課題への十分な対応が難しいことから、次のように重点施策を定め効率的な環境教育の展開を図ります。

1 全区民参加型事業 ～広く一般の人への環境教育～

「環境」をテーマとするイベント・キャンペーンを毎年定期的に行い、各主体の取組と連携・協働により、環境保全活動を広げ、全区民の環境意識の向上を図ります。

2 小・中学校の連携による体験的・実践的な環境教育の推進

「環境」をテーマとした学習の実施にあたっては、体験的・実践的な学習を重視し、知識の習得のみならず、具体的な行動への発展を図ります。

3 (仮称)板橋区環境教育推進協議会の創設

区民、区民団体、事業者、教員などによって構成する協議会を創設し、体験的な環境学習プログラムの作成や計画の進捗状況の評価、助言等を行います。

環境教育を実践する区民団体、事業者、教員等が相互に情報交換を行うことにより、教育現場の実情に即した効果的な環境学習プログラムの作成を図ります。

4 プログラムバンクの創設(環境教育に関する人材・プログラムの一体提供)

環境教育に関する人材と環境学習プログラムの情報を集約し、一体的に提供できるプログラムバンクを創設します。人材の登録のみではなく、具体的なプログラムの内容や実施実績等を併せて登録し、必要な情報を適宜、区民、事業者、学校等に提供することにより、区民団体や事業者等の専門講師による体験的な環境学習の推進を図ります。

5 人材の育成

多様な対象、分野、フィールドにおける環境教育を推進するため、専門知識やわかりやすく伝える技術を持つ人材やコーディネーターを育成します。

⑤学校における環境教育の推進

とくに学校における環境教育の重要性に鑑み、次のような視点を踏まえ、環境教育の一層の推進を図ることとしました。

<教育改革と環境教育>

環境教育を推進する中から21世紀社会を支える「人間力」(「職業生活」、「市民生活」、「文化生活」に必要な力であり、「社会で充実した生活を送るための基礎力」)を培うことが課題

<環境教育のカリキュラムの編成>

「新学習指導要領」の内容を踏まえ、小学校から中学校までを見通した系統的なカリキュラムの編成が必要

＜環境教育の学習内容＞

小学校、中学校とも学年ごとの教科の内容、児童・生徒の発達段階を踏まえながら教材の配列を適切に考えていくことが大切

＜環境教育の学習方法＞

小学校に比べ中学校では「実践」の割合が増えることから、環境学習を積み重ねる中で「知識・理解」とともに、実生活における「実践力」を培うように学習方法や評価等を工夫することが大切

＜学校における環境教育を進めるにあたって＞

区内の環境に関わる施設や素材（教材）などの豊かな環境を生かして、今後環境教育を充実させ、推進していくことが大切

進行管理の体制

エコポリスセンターと教育委員会指導室は、区の施策の進捗状況、目標達成状況、各主体における環境教育の推進状況を把握します。

把握した結果は、（仮称）環境教育推進協議会に報告し、進捗状況の評価や各主体の支援策の検討などを行います。また、「エコポリス板橋」推進本部会議において、本計画の進行管理を行います。

進行管理の考え方

本計画の進行管理は、PDCAサイクルを用いて、「PLAN・計画」→「DO・実行」→「CHECK・点検」→「ACTION・見直し」という流れで行います。

本計画の進捗状況は、環境指標、成果指標、参考指標の3種類の指標により把握する。区環境基本計画の環境指標のほかに、成果指標について平成27年度までの目標を立てて、達成状況を管理します。また、参考指標により各主体の取組の実施状況の推移を把握します。

成果の公表

区は、毎年度、施策の進捗状況及び目標達成状況の点検・評価結果等について、環境報告書（環境白書）、広報、インターネットホームページなどを通じて積極的に公表します。

ものを遠くへ飛ばす

東京都立田無工業高等学校
三浦 基弘

ボールの飛距離

サッカーに一部人気を取られたとはいえ、まだまだ野球ファンは多い。国際規模の大会で優勝したり、大リーグに多くの選手を送り込むなど、日本の野球レベルも相当に向上した。野球の魅力は、何ととっても豪快なホームラン。その打球は重力や空気抵抗と、それに風の影響も受ける。野球は身近なスポーツのわりに、力学的に厳密に理解しようとするといふと意外に難しい。打球が放物線を描く理想の状態は、手頃な物理試験問題によく利用される。実際には空気抵抗や風の影響を受け、試合を面白くしている。空気抵抗や風の影響で、打球の飛距離はどう変わるか、これを考えてみよう。

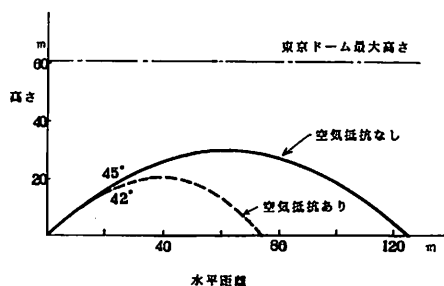


図1 打球の最大距離

まずボールに重力だけが働く場合を復習しよう。式の誘導は省略して、飛距離 L 、初速 v 、仰角 θ 、重力の加速度 g の間に次の関係がある。

$$L = v^2 \cdot \sin 2\theta / g$$

v を一定とすれば、 θ の違いによって L は変化し、微分 $dL/d\theta = 0$ の条件から、飛距離最大の $\theta = 45^\circ$ が得られる。例えば

図1で、 $v = 35\text{m/s}$ とすれば仰角 45° で最大飛距離125mを得る。月面の野球場では、重力の加速度が 1.62m/s^2 で、地球上飛距離の6倍、756mになるだろう。ドーム型の球場が増えたので、打球の最大高さも気になる。最高点は飛距離の1/2のところにあり、その高さ $H = v^2 \cdot \sin^2 \theta / 2g$ で与えられる。 $dH/d\theta = 0$ と置けば、最大高さを与える $\theta = 90^\circ$ が得られる。つまり、真上に打ち上げた

場合であり、上と同じ初速なら最高点は62.5mになる。東京ドームの最大高さが61.69mであるから、これでは天井にぶつかってしまう。でも理想的に真上に打ち上げることは、めったにないし、実際にはこれに空気抵抗が加わるので、天井にボールが当たるのは余程まれである。とはいえ、ホームラン性の打球をドームの天井にぶつけて、認定本塁打にする選手がいる。これはバットのインパクトが強く、初速 v が大きいからである。

次に空気抵抗と風を加味した場合のボールの飛距離を考えよう。これまでの研究で、次の式が導き出されている。

$$L = (m/k) \cdot \log\{[kt/m) \cdot (v \cos \theta + U) + 1\} - Ut$$

ここで m ：ボールの質量、 $k = \pi \rho d^2 / 16$ 、 ρ ：空気密度、 d ：ボール直径、 t ：経過時間、 U ：風速（ > 0 で向かい風、 < 0 で追い風）とする。

無風状態（ $U=0$ ）ではどうなるか。この式を用い初速は35m/sにし、 t を別途計算（複雑なので省略）して、最大飛距離の軌跡を描くと、図1に追加した破線になる。すなわち、空気抵抗を考えると、仰角 42° の時、飛距離が最大の75mになる。これは空気抵抗なしの実線と比べて6割ほど減少している。如何に空気抵抗

の影響が大き
いかわかる。

それでは風
のある場合は
どうなるか。ま
さに風まかせ
になるから、簡

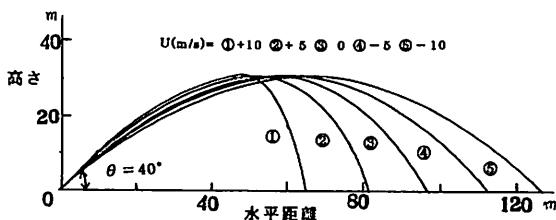


図2 風がある場合の打球の飛距離

単に最大飛距離の条件を決めることはできない。図2に初速45m/s、仰角 40° のボールの軌跡を、風向きと風速の違いに分けて描いてみた。ボールの最高点までは、風による軌道の変化は少ない。それから先は、風速によってボールの軌道が大きくずれる。仰角が小さく低いライナーは風の影響を受けにくい。もちろんドーム型球場では、風の影響は除去できる。

風を高く揚げる

「風」は風と巾との合字。風がなければ凧は、どんな名人でも揚げる事ができない。その風は地上からの高さにより、風速、風向きとも刻々と変化し、高さ100mの範囲内では、最大と最小の風速は10倍も変動するという。風の最高

到達高度は、その面積の平方根に比例して上昇。ただし一定の高さに達すると、糸をいくら繰り出しても平行移動するだけで、風は高くなならない。むしろ糸の

重さが風を引き下げるので不利になる。

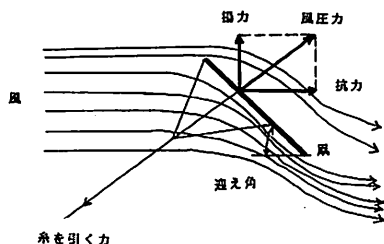


図3 風に働く力

図3は風に働く力を示している。飛行機の翼と同じ原理で揚力が発生し、風の重さを支えている。抗力は風を風下に押しやろうとする。その二つを合成した風圧力が、主に糸を引く力として手元に感じられる。大きい風でも軽ければ、わずかの風で

揚がる。風の当たる面積を翼面積といい、それで風の重さを割った量を「翼面荷重」と呼ぶ。風の揚がる高さは、この翼面荷重に影響される。10cm²当たり2g以下であれば微風でも揚がる。2gは1円アルミ貨二枚分の重さである。江戸角風は畳1帖の大きさがあり、10cm²当たり15g位で、7~8m/sの風速が必要である。引く力も強く、200Nを超える場合もあるという。巨大な風では、新潟県白根の白根大風が有名である。畳24帖あり、さらに強い風が必要である。引く力も大きく、糸というよりは紐で引っ張り、その直径は2cmもある。世界一大きい風の記録は、翼面積40m×25m=1,000m²であり、2006年1月8日に揚がった。

風は大きい風圧に耐え、しかも軽くなければならない。翼面シートには、障子紙、軽量紙、不織布が使われ、骨材にはヒノキや竹、そして近頃では繊維強化プラスチック（FRP）も利用されている。風糸も風揚げの重要な要素。高く揚

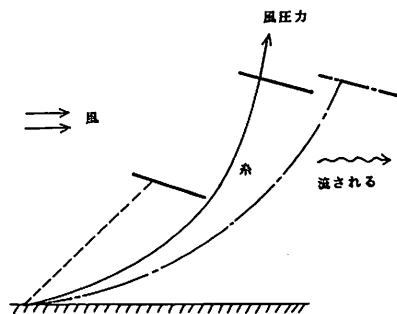


図4 風糸のたわみ

げるには、細くて軽く強い糸が要求される。図4は糸のたわみを示している。ある程度の高さまでは糸は破線の直線状であるが、それを超えると揚力よりも抗力が増して、風は横に流され糸にたわみが現れる。この状態で糸をいくら繰り出しても風の高さは変わらない。むしろ風にかかる糸の重さが増すばかりで、風揚げには不利である。糸に働く風の抵抗は、糸が細いほど少

ない。風揚げにはクレモナ糸が適している。同じ太さでも捻り糸より単線の糸の方が風の抵抗は小さい。西洋風や連風にはナイロンものが向いている。

風による高度記録は1969年に、アメリカのインディアナ州ゲリーの高校生たちが、19枚の風を一定の距離で継ぎ足していき、17,208mの糸を繰り出し、7時間かけ高度10,830mに達した例がある。いわゆる連風である。

噴水を飛ばす

打球の軌跡は、ボールが重力のみ受ける場合は放物線を描いた。この放物線は仰角 θ の違いにより、さまざまな形をとる。図5で、この放物線群を包み込むように接する曲線を包絡線という。したがって、最大飛距離を描く放物線も、この包絡線の外側に出ることはない。つまり、包絡線と水平線の交点が、最大飛距離のボール着地点ということになる。

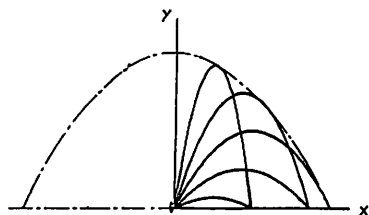


図5 放物線群と包絡線

ボールの軌跡を噴水のカーブとすれば、水の包絡線を作れる。噴水どうしが衝突しないように放射状に水を噴出すれば、図5でy軸を中心軸に包絡線を回転させた芸術的な包絡面が形成される。図6で大きな水槽の側壁に高い所から低い方へ、深さ h の小さい穴を順々にあけ、そこから水を噴出させてみる。この場合、噴水が描く曲線群と接する包絡線はx、y軸を図のようにとると、 $y=x$ となり、傾き 45° の直線になる。

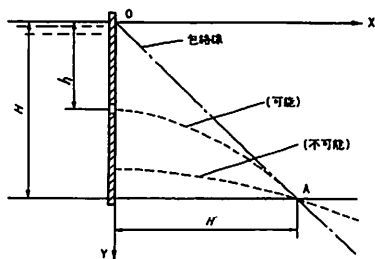


図6 最大距離は包絡線線を越えない

いま水槽の深さを H とすると、噴水の最大飛距離は、この包絡線を越えることができないので H となる。であり、噴水曲線の式が $y = (x^2 / 4h) + h$ で与えられるので、 $y=x=H$ を代入して $h=H/2$ を得る。すなわち、水面の高さの半分のところに小穴をあければ、噴水を最も遠くへ飛ばすことができる。この話では、水の粘性や空気の抵抗を無視している。

ホーバークラフト2号機(3)

教育アナリスト
平野 榮一

製作活動〔1993～1995年〕

「ものは試し」「できることをする」の精神でチャレンジ、できる限り簡単にして全員参加できるようにしました。「全部員、一人残らず部品を作る」。この精神で製作活動を進めました。以下部員の書いた制作活動の記録集に沿い前号(機体・スカート)に続き記します(図はすべて部員の描いたものを撮影)。

ダクト・その周辺部の製作

①円筒部は1.0mmの鋼板を使用しました。プロペラファンが高速回転時に破壊した場合木材では衝撃に耐えられないと判断した結果です。工業化学科の廃科により廃品となった薬品保管ロッカーを切断し取り出した鋼板を使用しました。

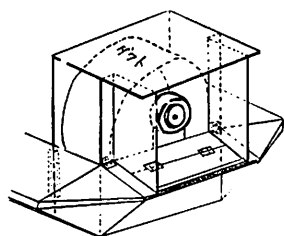


図1 コンパネ接合

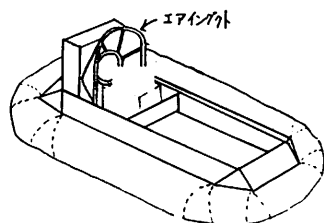


図2 エアインダクト

ベンダー〔曲げ機〕を使い円筒形に仕上げリベットで接合しました。所定の寸法が得られるように試験片をつくり、試しながら曲げ加工をし、周辺部はコンパネで作りました。振動でねじ・くぎが外れないように円筒部との接合、コンパネ相互の接合など工夫を重ねました(図1)。当初のプロペラファンは風量が少なかったため空気の流れを増すために(図2)に示すエアインダクトを作りましたがその後のプロペラファンは性能も向上しこれは不要になりました。これは1年生が提案し、製作しました。

②安全対策

プロペラファンが高速回転時に破壊しダクトも破断し飛散することも想定し金網をエンジンとプロペラファンの間及び操縦者の後ろにも金網をつけることにしました。軽量化と同時に強度を出すフレームの部材として検討した結果コンパネを半円状に切り抜いたものを使用することにしました(写真1)。



写真1 安全対策

方向舵

ダクトの後部にある方向舵は流出する空気の流れの方向を変えることにより機体の進行方向を変えるものです。形は飛行機の尾翼をイメージした空気抵抗が小さい流線型としました(図3)。

構造と二枚の方向舵の断面形状を同じくするため工作法に工夫を重ねました。

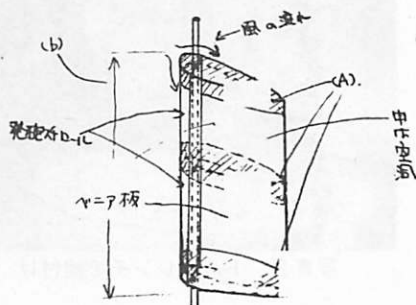


図3 方向舵

エンジン

「エンジン以外は部員自身の手作りで完成」を目標とした取組みで唯一の「調整・作動」を課題とするものでした。

このエンジンは一人乗りの軽量飛行機に搭載されていましたが、作動が不安定との理由で廃棄されたものを譲り受けたものです。二台譲り受け、一台は部品取り用としました。

①キャブレター(気化器)の調整

分解整備は部員にとって初めての経験でした。主要部分はネジを1.5回転緩めたなど組み立て状態を記録しながら分解しました。小さいゴミも入らないようにと灯油をしみこませた布で覆う等、細心の注意を払い作業を進めました。このような作業姿勢はキャブレターの構造と原理の理解によるものです。

②エアクリナー

付いていたエアクリーナーは用を果たせるものではありませんでした。
廃品のバイクのシートからスポンジを取り出し球状に加工しました。

③修理

機械的には問題は無いと結論に達して後も始動しませんでした。燃料のガソリンとオイルの混合比を微妙に変えて後、始動に成功しました。

エンジンを始動し10分ほど経つとシリンダーヘッド部からオイルが漏れ始めました。シリンダーヘッドを取り外してみるとガスケット（気密を保つための板状のもの）がボロボロになっていました。シリンダーヘッドとガスケットを部品取りエンジンから取り外し組み付けました。



写真2 トルクレンチで締め付け

この際ボルト締め付けにトルクレンチ（所定のトルクでネジを締め付けるための作業工具。トルクとは回転させようとする効果を示します）を使用しボルトの締め付け力にアンバランスを生じないようにしました。写真2はこのときの様子です。

このような修理の後、始動し安定した運転状態を保持することができました。

④寸法測定

写真3はエンジンの所要寸法を測定している様子です。エンジンを定盤（じょうばん：表面を正しく平滑に仕上げた鑄鉄製の平面盤。この上に工作物をのせて心出し、罫書、平面度の測定などの作業を行うものです）の上に載せ水平面を出し、ハイトゲージという

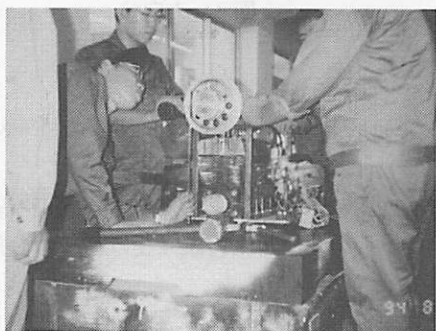


写真3 エンジンの寸法測定

計測機器を使って寸法測定しているところです。

プーリー取付け台

①鋼管型

エンジンとプロペラファンを直結すると大きな負荷になり、構造上も難しいのでエンジン軸とプロペラファン軸をプーリーで介しVベルトで繋ぐことにしました。プーリーの軸を支える台は一般構造用角型鋼管を溶接して作ることにしました。鋼管の接合はアーク溶接（電気の放電現象〔アーク放電〕を利用し、同じ金属同士をつなぎ合わせる溶接法）で

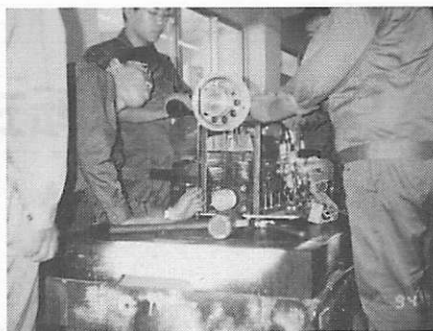


写真4 アーク溶接

することにしました。多くの部員が練習を重ね技量を向上させました。（写真4）。最も高いレベルに達した部員の作品を使用することにしました。すべり軸受けを作りプーリーを取り付け運転中振動で危険な状態になりこの方式は断念しました。

②板型

写真5に示す形状にしました。写真は加工の様子です。軽量でしかも厚みが求められるため、厚さ3.2mmの鋼板二枚の間に厚さ10mmの木材をいれたサンドイッチ構造にしました。プーリーを取付け4本のVベルトをかけエンジンを回転させると4本とも外れました。

この板方取付け台を裏返して取り付けると低速で外れないようになりましたが高速回転では外れました。試しにVベルトを1本取付け高速回転し止め2本目のVベルトをかけ高速回転し止め……とくり返し4本取り付けると外れなくなりました。何故か考えられることを出し合いました。「一本ずつだとVベルトとプー



写真5 加工の様子

リーがなじみ引っ張る力が減少し、プーリー軸が傾かない」と推定しましたが実証するまでに至りませんでした。エンジン軸とプロペラファン軸の平行状態を完全なものにすることは板状の取付け台では難しいことです。

外れない状態まで達したことを“良し”としました。

バリを取る回転式バレル研磨機

森川 圭

バリの発生はモノづくりにとって大敵である。バリとは、材料を切ったり、削ったりした際に表面にできる“出っ張り”のことである。成形機でモノをつくったときにも、必ずといってよいほどバリは出る。機械加工では材料を固定して加工するが、材料にバリが残っていると正確に固定できないので、加工面が傾いたり曲がったりする。また、部品にバリが残っていると正しい組立ができなくなる。

バリ取りや表面研磨が効率よく行える

対象物が比較的大きく、さほど精度が要求されない時代には、バリはある程度手作業で除去することができた。代表的なバリ取り法が「ヤスリがけ」である。しかし、製品に対する要求精度が厳しくなり、対象物の微小化に伴い、肉

眼では見えないバリの事前対策と適切な除去が求められるようになった。

従来、金属やプラスチック製品などのバリ取り用として、エアブラスト装置やショットブラスト装置、研磨ブラシ（ペーパー）でバリを叩いて除去する装置などが開発されているが、いずれも決め手を欠いていた。こうした中、大



写真1 回転式バレル研磨機

阪市平野区の三恵ハイプレジションは、容器（バレル）に対象物とセラミック製の研磨材（メディア）を入れ、バレルの運動によって発生する対象物とメディアとの相対摩擦により、バリ取りや表面研磨が行える回転式バレル研磨機を開発した。肉眼では見えないバリが効率よく取れる、と巷で評判の機械だ。

同社の本業は金属部品加工。半導体や光通信、航空機など先端産業に使われる金属部品の微細切削加工に定評があり、難削材といわれるニッケル基合金、チタニウム、銅タングステン、グラファイトなどの加工を得意とし、顧客は全国に及ぶ。

しかし、そんな同社にも悩みがあった。一つは、対象物が小さくなると固定が難しくなり、治具に工夫が必要なことだ。だが、治具ができ、刃物の選定さえできれば、最近の機械ならば、たとえ対象物は小さくても座標を追いかけて形状通りの加工ができる。実は、同社が最も悩み続けてきたのは、治具造りでも刃物の選



写真2 稼働中のバレル研磨機

定でもなく、切削加工の後に生じるバリ対策であった。1個や2個の試作品はできても、100個以上のオーダーになると品質にバラツキが生じてしまう。品質が安定しないのは、バリ対策を手作業に頼っていたためである。

バレルを内側に15度傾斜させる

その打開策として開発したのが、独自の回転式バレル研磨機である。2003年に1号機を完成、社内で使用して効果を実証した後、2005年からは市販も始めた。

同社がバレル研磨に着目したのは約10年前。他のバリ取り装置と比べて低価格であり、加工後の品質のバラツキが少なく、複雑形状のワークでも加工が可能だと考えた。同社ではそれより以前に、歯科技工士向けに入れ歯の外面を研磨するバレル機を製作した経験があり、自力で機械を製造する能力は備えていた。だが、加工業に専念するため、あえて他社製の市販機を導入した。ところが使用し始めると、操作性やバレルの容量、加工スピードなど、さまざま

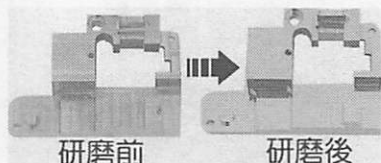


写真3 研磨前と研磨後の違い

な問題点が見えてきた。とくに問題視したのは、対象物とメディアがうまく混ざらず、その結果、対象物が損傷することが頻繁に起こったことである。

そこで、4つのバレルから成る水平回転式（後に垂直回転機も開発）のオリ

ジナル機を開発した。メディアと対象物、それにメディアの性能を保ち対象物へのダメージを防止するコンパウンドと水を研磨機のパレルに一定の割合で充填して使用する。他社機との決定的異なる違いは、パレルの角度を内側に15度傾



写真4 加工後の検査

斜させたことだ。パレルに傾斜を設けることにより稼働中、対象物とメディアが常に装置の中心部分でよく混ざり合うため、対象物同士の衝突による損傷を回避できる仕組みだ。

1回の研磨に要する時間は約20秒。切削加工をただけのものと後工程でパレル研磨を施したものを比べて見る。肉眼では細かなところまでは見えない

が、切削加工だけのものの表面はやや黒ずみ、手で触れるとザラザラするのに対し、パレル加工を施したものの表面は光が輝き、手で触れても滑らかである。

3年間で100台以上販売

同社の創業は1967年で、一般産業用機械の設計製作会社としてのスタートだった。その後、機械に使用する部品の内製により部品加工の基礎を固める。精密加工分野への進出は創業から約10年後、原子力事業会社から燃料棒に使用する

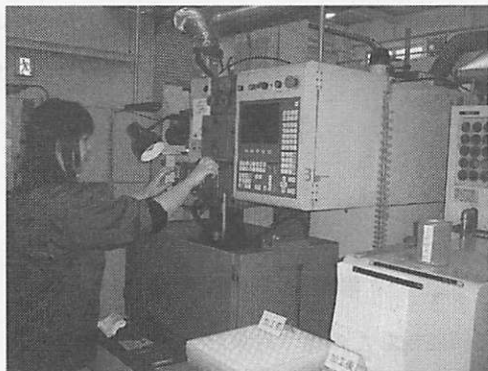


写真5 放電加工機による部品の加工

る金具や板バネの部品加工を受注したことがきっかけだった。使用素材はSUS304Lやニッケル基合金などの難削材で、厳格な品質管理が求められたが、その業務をこなしたことが今日のコア技術につながった。

その後長年にわたり原子力部品加工の専門時代が続いたが、1995年以降は一転して光通信や半導体部品、非破壊

検査用テストピースなど、幅広い分野の部品加工を手掛け始めた。原子力部品の受注量が減少したことも理由の一つだが、「特定の顧客だけに偏ると、やりたいこともやれなくなり、宝の持ち腐れになる。社内技術の向上のためにも異業種からの受注が必要だと思った」と落合良寛社長は語る。

同社では、利益の出る業務であっても、どこの会社でも加工できるような案件には手を染めず、あくまでも難削材と微細部品加工にこだわる。初めて出合う難削材でも受注をためらうことなく、むしろ積極的に引き受ける。その際には「顧客に迷惑がかからなければ、最初は失敗しても構わないとさえ思っている」と落合氏。失敗を糧として成功をつかむ術を心得ているためだ。

バレル式研磨機は、こうした微細加工の表面仕上げ用に開発したもので、初めは市販することなど念頭はなく、あくまでも社内利用する目的だった。ところが展示会に出展すると、大きな反響を呼んだため、急きょ市販することにしたという。すでに3年間で100台以上売れた。

落合氏は「微細なワークの仕上げ加工には最適なツール」とピーアールする一方、「この機械でバリ取り



写真6 三恵ハイプレジジョンの落合良寛社長

対策のすべてが解決できるわけではない。社内で使用する際にも品質管理の一つの手段にすぎないと考えるようにしている」と慎重な姿勢を崩さない。一つの装置に頼り切りになると、本質を見失う恐れがあるためだ。バリの発生を未然に防ぐ研究をはじめ、バリとの闘いはまだまだ続きそうだ。

投稿のおねがい 読者のみなさんの実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、遠慮なくお寄せ下さい。採否は編集部にてさせていただきます。採用の場合は規定の薄謝をお送りします。原稿は、ワープロソフトで35字×33行/ページで、6頁前後の偶数でお願いします。自由な意見は1または2頁です。 送り先 〒203-0043 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

「技術教室」編集部宛 電話042-474-9393

技術科教育と発明

久富電機産業株式会社
代表取締役 水田 實

1 文明の衰退

十年くらい前ある服装評論家が「江戸時代260余年間で一番豊かであったのは元禄時代で、その頃はだぶだぶの服装が流行していた」という話をテレビで見たことがあります。ちょうど女学生のルーズソックス全盛時代で、私には元禄と現代がダブって見えたのです。日本全体が豊かさのなかでダブダブの「ゆとり」を持ち、勤勉な労働と勉強を忘れたまっただ中にいたのではないのでしょうか。当時、私たちのグループは猛烈に技術教育の必要性を審議会委員、及び文部科学省の大臣・次官・局長に陳情したのですが、文科省の高官は自己主張するだけで聞く耳を持ちませんでした。

戦前満州国ができた頃、イギリスの調査団の一員として当時の日本及び満州国を調べていたアーノルド・トインビー博士という高名な歴史学者は「日本はやがて世界中を相手に戦争を始めるでしょう。そしてローマと戦い、1人残らず滅び去ったカルタゴ（北アフリカにあったローマに匹敵する豊かな貿易都市国家）の運命をたどるであろう」といっているのです。トインビー博士は、表面に出ている日本人の言動などからこの結論を導き出したのではなく、表面に出ていない日本人さえ気づかない、潜在意識の中にその動きを洞察したのです。彼の膨大な知識と百年、千年単位で文明の流れを観察する洞察力から、日本人全体の心の奥底にある潜在意識は世界を相手に戦争をするだろうと判断したのです。

トインビー博士のものさしで現在のゆとり教育を考えると、満州事変当時と同一性を感じざるを得ません。日本人全体が、生活も、働きも、勉学も「ゆとり」に、潜在意識の中で激流として流れていたのではないのでしょうか。何人かが声を大にして反対しても洪水に流され、聞き入れてもらえませんでした。そして少しゆとり教育を見直すといっても、そんなもので日本全体が衰退の方向

へ流されて行くのは止められそうにありません。私立附属校や塾をあわせてく
らいのレベルにしても、中国や韓国の勢いに勝てそうにありません。日本全体
が貧乏な三流国の方向に流れているのに、政治家も、当局もこれというよい手
立てをしません。

2 東大工学部電気科の定員割れ

“ゆとり教育で「技術立国」崩壊”（月刊雑誌「文藝春秋」（2006年12月号）
で、作家立花隆、東大総長小宮山宏、日立製作所会長庄山悦彦の鼎談が載った
ことがあります。鼎談のなかで、東大の電気科でさえ定員割れだそうです。
「情報何とか」というと学生がいっぱい集まるとのことを、学長が話しており
ました。一方、日立の会長は電気科卒業の学生がいっぱいほしいのに十分集ま
らないとこぼしておられました。

中国の最高指導者9人の中央委員の内8名が技術系大学出身で胡錦涛国家主
席も技術系の出身です。猛烈な発展途上にある中国がいかに技術系を優遇して
いるかということです。私も技術科教育に関係しているものとして当然とい
う気がします。技術科教育の時間があまりにも少なすぎ、かつ面白く教えられ
なくなってきました。指導要領によれば創意工夫をするように言われますが、
できるのがむしろ不思議です。言葉を覚える幼児もお母さんの真似をして日本
語を覚え、繰り返し使用し、かつ学校で文章の勉強をし、小説などいっぱい読
んだ人の中から作家などの才能のある人が輩出されるのではないのでしょうか。
技術科教育のように3年間で僅か87.5時間(内ものづくりに45時間位)の履修で、
創意工夫が出来るのがおかしいと思います。ゴルフの石川遼選手が50時間や
100時間の練習で優勝できるわけがないです。技術科教育は訓練の科目でし
ょう、十分な時間を履修せずして、工学部へ行きたくなるような生徒を育てられ
るわけがないと思います。弊社の仕入れ先には、東急ハンズ電子売場のOB
がおられ、話では平成14年の「ゆとり教育」実施以来、部品売り上げが減少し
てきているようです。夏休みの工作部品も減っており、「技術科教育」のレベ
ル低下がここまで影響し、慄然とする気持ちです。将来の発明家の卵、工学部
志望者が減少することを当局自ら進めてしまったのではないのでしょうか。

3 ものづくり教育は10歳から

兵庫県たつの市「こどもサイエンスひろば」では、上田智勝先生と市長さん
は、赤とんぼの作詞で有名な三木露風より有名になる発明家をたつの市から出

そう。ノーベル賞受賞者をたつの市から出そうと努力されています。上田先生のお話によれば「10歳までにものづくりを体で覚えさせないと成人後ものすごい発明や工夫はしにくい。」といわれております。

福山市にベンチャービジネス家として成功され、上場会社までにされた2人の経営者がおられます。ローチェ株式会社（小型搬送機械、液晶やシリコン基板搬送用）崎谷文雄社長と電源装置メーカーのアドテックプラズマ株式会社藤井秀逸社長です。2人がたまたま新幹線での帰り道「オイ藤井君なんで今われわれはこうやって社長になって仕事する身になったのかな?」という話になったそうです。2人顔を見合わせて「そういえば小学4年の時、鉱石ラジオを作りあの音に感動したではないか。その感動が雑誌の回路図を見ながらトランジスタやコンデンサを組み込んでいっぱい電子キット作り出したではないか。」と。その後、電子専門学校、電気機器メーカーへの就職、独立、上場会社までになった原点は小学4年生の時のものづくりに遡るという。

NHKの番組「プロジェクトX」によれば、世界初デジタルカメラ開発の中心人物は、小学4年生の時、父親に秋葉原で買ってもらったはんだこてが電子キットを作り出すきっかけになり、工学部、カシオ就職、デジカメ開発につながった。という内容であったと思います。

唐津一先生のお話を筆者がラジオか何かで聞いた記憶によれば、「小学6年の時真空管のラジオをはじめて作り、スイッチを入れたとたんBBC放送が聞こえたその感動は生涯忘れられない」。唐津先生は東大工学部卒業後、電電公社に就職、数々の発明、その後松下通信工業に移り、東海大学教授と技術家としての道を歩まれることになられたようです。繰り返しますが技術科教育は10歳から、中学校、高校と一貫してやるべきです。そうしないと日本から発明が生まれなくなります。

4「子ども時代に作る経験」者のほうが発明しやすい

エジソンの「天才とは1%のひらめきと99%の汗（努力）である」という言葉はあまりに有名です。その1%の霊感的ひらめきは、子どもの時、体で覚えた潜在意識の中に隠されているものを目覚めさせることではないでしょうか。このことは東大や東工大、東北大など高学歴の勉強には絶対必要です。研究をし続ける辛抱つよさとか、ひらめきなどは子どもの時からの潜在意識、または癖とでもいえましょうか。確かパスカルの話だったと思いますが、「馬車に乗ろうと取っ手を握った瞬間、パスカルの原理がひらめいた」と。アルキメデス

はお風呂にはいった瞬間、アルキメデスの原理がひらめいたといいます。これらは突然発明や原理がひらめいたのではなく、潜在意識の中では研究し続けたのであり、決して偶然ではないと思います。

5 工業生産こそが富の元

昔は技術の授業時間は315（技術105×3）時間もあったのが245（技家）時間になり1998（H10）年告示の学習指導要領では87.5時間（技術）になりました。このことを参議院文教委員会で質問して下さった阿南一成先生という代議士がおられました。何回も何回も陳情していたわけですが「水田さん貴方はそのように熱心にもものづくり教育を言われるが、文科省の中には「日本では、ものづくりなどは中国などに任せ、輸入すればよいのではないですか、我が国では高度なIT産業などでよいのではないか」という考えの人が多くいる」といわれ、私も文科省の人の考えに非常に立腹し、開き直り言いました。「先生ちょっと待ってください。先生、今朝、何をお食べになりましたか」「トーストと卵焼です」「それは奥さまがスーパーで先生の歳費からお買いになったものでしょう。しかし良くお考えいただきたいのですがトーストのものは小麦です。これはアメリカから輸入したものでしょう。卵は日本で産ませたものですが餌のトウモロコシはアメリカ産です。これらはみなドルが無ければ買えません。先生1ドルでも稼がれましたか。トヨタや松下電器が輸出をいっぱいして外貨を稼いでくれているので、われわれは腹いっぱいの食事がとれています。北朝鮮は一次産業も二次産業の工業生産も国民を養う力がありません。だから飢えているのではないのでしょうか。公務員の方は給料が天から降ってきている錯覚に陥っておられませんか」「なるほどな、よく分った」。政治家は国民の声を聞く耳をもたれますが、官僚の方にはなかなか理解してもらえません。日本のGDP（国内総生産）500兆円少々のうち約10兆円が農業などの一次産業所得です。110兆円くらいが工業生産、30数兆円が建設業所得、これらから生み出された付加価値からサービス業、公務員などさまざまな所得を派生させて500兆円のGDPになっているので、江戸時代は農業所得こそが富の源です。現在の工業社会では第二次産業所得こそが富の原点になっております。それを支えるのは技術力でしかありません。ものづくりに親しみ、それが好きになり、工学部を目指す若者がいっぱい出てくることが日本が飢えず、豊かで世界に貢献できる技術が生まれることにつながると確信しております。このままでしたら、日本全体が衰退し、年金どころか、その日の食事を心配する国になりそうです。

欠陥を探る(2)

超音波のはなし

松山 晋作

超音波小史

人間の耳で検知できる可聴音は20Hz～20kHz。この上限を超えた音波が超音波です。イルカやコウモリは超音波域の音を聴いているそうです。

音を捉える装置は、ベルが発明(1867)した電話がその嚆矢でしたが、超音波への技術的準備は別のところで始まっていました。18世紀中葉、温度の変化によって結晶に電気的分極を生ずる電気石(Tourmaline)が興味を持たれました。これは美しい鉱石で、オランダ商人がセイロンから持ち帰ったといわれます。1880年、この現象(ピロ電気)を結晶学的に研究していたキュリー兄弟(Jacques Curie: 1859-1906、Pierre Curie: 1856-1941)が電気石や水晶に「圧電効果」(piezoelectric effect)があることを発見します。その後30年は、理論解析に明け暮れ、宝の箱は開きませんでした。1910年、圧電効果を示す結晶と圧電率(電位に対する変位の割合)がまとめて公表されたのを契機に应用の道が拓けました。

またも登場するタイタニック号。冰山衝突沈没事故(1912年)を契機に冰山位置測定の様々な考案がなされます。レーダーの先駆けです。水中で音を聴くという試みはすでにダ・ビンチに発しますが、水中に音波を出して反射波から氷山の位置を検知する装置を考案したのが、カナダの電気技術者、ラジオの発明でも知られるR. A. Fessenden (1866～1932)です。この考えは後にソナー(SONAR: Sound Navigation and Ranging、音波による航行・距離測定)として確立します。当時は可聴波の500Hz、波長3m、送信器面が直径約1mというしろもので、やっと3km先の氷山が検知できる程度。1915年には英国潜水艦に搭載されたとか。時あたかも第1次大戦(1914～1918)最中です。同年、フランスでは、磁性体理論で知られる物理学者、P. Langevin (1872～1946)、が水晶(Quartz)を用いてドイツの潜水艦検知装置を開発します。

超音波（20～70kHz）の最初の実用化でした。この発信器は水晶の薄片を鋼の電極で挟んだもので、1920年代初めには周波数制御への道を拓きます。今ではオマケに付いてくる安もの時計でもクォーツです。

Langevinは反ナチ運動に身を投じ、ゲシュタポに拘束されますが、のちに脱走してスイスに逃亡。共産党に入りパリ解放に尽力します。1944年パリ解放。パリ物理化学高等学院に復職しますが、2年後死去。遺灰はバンテオンに納められています。

第2次大戦中(1939～1945)にはパルス・エコーを用いたソナーが開発されます。また、日本、米国、ソ連で、それぞれの軍の要請から奇しくも同じ強誘電体、チタン酸バリウムを発見。後に主要な圧電素子となる物質です。最初の超音波探傷器を商品化(1940～1944)したのは、米国のF. Firestoneでした。

戦後、日本ではいち早く医療向けの応用が始まります。1950年代には、胆石や乳ガンの断層像、1960年代には心臓のような動いている臓器や胎児のリアルタイム画像も可能になります。苦痛がなく放射線障害もない検診機器として私たちは広くその恩恵を受けています。

一方、1950年には、ドイツの J. Kaiser が、金属中で発する超音波の検知に成功。アコースティック・エミッション(AE)といわれる技術です。

1980年代以降は、マイクロプロセッサの低廉化、デジタル技術の進歩が、装置の小型化、画像の精度向上を促進。工業、医療、交通、家電など多方面での普及が進んでいます。

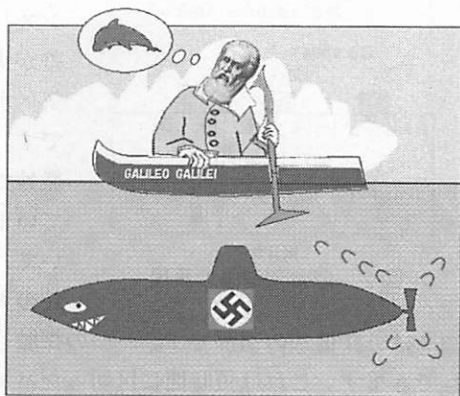


図1 ガリレイ、水中の音を聴く

圧電（ピエゾ）効果とは

圧力をかけると結晶の特定の部分に電位差を生ずる現象をいいます。このような性質を示す結晶は、金属原子（正イオン）と非金属原子（負イオン）の結合するセラミックです。しかもそれらが非対称に構成されて電場が打ち消し合わないために、外から力で変形させるとイオンが動いて電位差が生じます。現

在は水晶に代わって、圧電率のよいチタン酸バリウムやその後継素子を使用されています。1952年、東京工大の高木豊、白根元、沢口悦郎らは、当時画期的な強誘電体セラミック、チタン酸ジルコン酸鉛（ PbZrTiO_3 ）を発見。惜しいかな圧電性に注目せず。しびれを切らした米国のJaffeが圧電特性を発表。PZTの名称で商品化されたという経緯があります。

超音波の特性と探傷法

音波は振動数が高く波長が短くなるほど、指向性が強くなり、減衰しやすくなります。超音波はその特性から、反射（エコー）の起きる位置や距離を測定するのに向いています。音波の反射や散乱が起きるのは密度や音速が変化する

場所です。水中の船や水底（水深測定）、金属中の空隙（き裂や溶接欠陥など）はこの変化が極端な物質の境界に相当します。専門的には、物質に固有な特性としての密度と音速の積を「音響インピーダンス」と呼びます。つまり、この特性の差が大きい物質境界面（たとえば、空気／水／金属）ほど強い反射が起きるのです。人間の臓器は水に近いので識別は微妙ですが、これも鮮明な画像が得られています。金属では、反射波の減衰を用いて、表面焼入れ深さ、内部応力、結晶粒の大きさなどが評価できます。

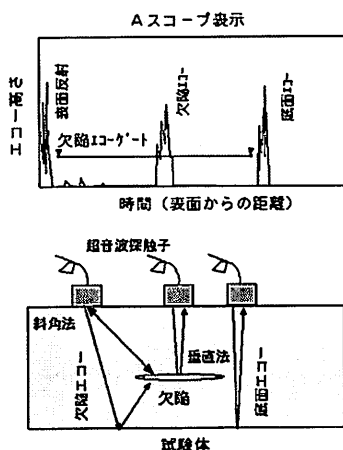


図2 超音波探傷の原理

図2は、探傷法の図解です。一つの探触子（電圧／音圧変換器）で発信も受信もできます。これは短時間に区切ったパルス信号を送信し、エコーが戻る前には受信に切り替えておくのです。周波数が十分に高い超音波だからこそできる技術です。通常、探傷には500kHz～20MHzが用いられます。

垂直方向の受信信号を時間（音速が一定なら距離を表す）に対してディスプレイに表示したのが上の図（Aスコープ）です。探触子を線状に動かして動いた距離で欠陥深さを表示すると下図のような画像（Bスコープ）が得られます。さらに機械的に一定の速度である面を走査すると面状の欠陥分布（Cスコープ）が描け、エコー強さを色分けすれば欠陥の程度を色表示できます。探触子が検査体に接触する部分は、不連続なので散乱が大きくノイズとなります。そこで

音の伝達をよくするためにグリースや水ガラスといった粘性媒体が用いられます。また製造ラインを流れるパイプなどの検査やCスコープのように探触子を走査する場合は、水を媒体として、噴流や水浸などの方法を用います。

AE (アコースティック・エミッション)

潜水艦の音を探るパッシブ・ソナー（発信してエコーを得る方式をアクティブ・ソナーという）や地震の震源箇所の評定と同じように、どこから音が出たのか探る方法です。音の発生で危険を予知する知恵は、鉱山トンネルの坑木にもあったようです。ミシミシいう音で崩落の危険性を予知したそうです。金属内での微小な音の発生は超音波として伝播します。そこで、大型タンクに液体やガス圧をかけたとき、溶接部の欠陥が拡大するかどうか、その欠陥はどこにあるか、など、タンクに複数のセンサーを取り付け、信号を検知した時間差から位置評定することが可能です。探傷のときと違って

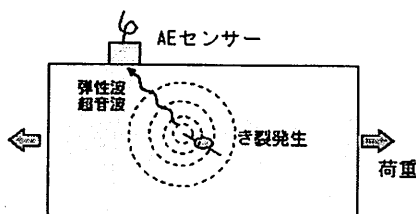


図3 AE法の原理

て発生音の特性は一定ではありません。金属では100kHz～1 MHzのセンサーを用いますが、樹脂系複合材料などでは低い周波数帯を選定します。音波は伝播する材料の特性や構造に特有の性質（伝達関数と呼ばれる）も反映します。そこで音源に近い場所で擬似音（専用の鉛筆芯を折る）を発生させ、それと比べることで音源の本来の音（原波形）を解析して、音の由来が溶接不良の拡大なのか、溶接付近の塑性変形なのか、などの診断をします。AE法は、静止体だけでなく、回転機のベアリング不良、歯車の異常、など運動体の診断にも応用されています。騒音（Noise）から信号（Signal）を如何に峻別するか（S/N比）、運動体からセンサーへの音の伝達方法など工夫が必要です。

超音波顕微鏡

固体中の異物寸法の検出限界（分解能）は波長に依存します。超・超音波ともいうべき100MHz～1 GHzの周波数帯では分解能が上がるため、光では不可能な内部を覗ける顕微鏡として利用できます。但し減衰も大きいので、観察は表面層に限られます。

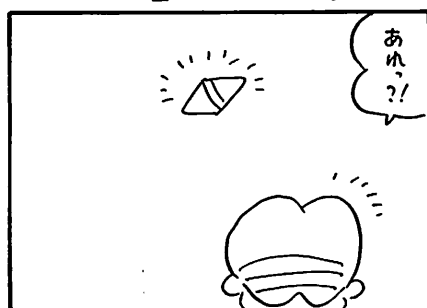
スクール ライフ

NO 30

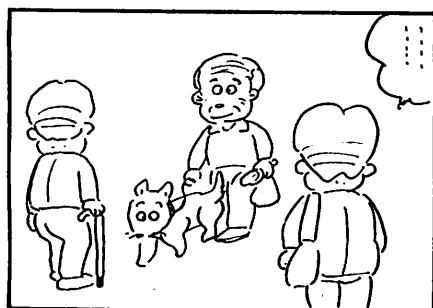


コミュニケーション手段 かけ放題プラン

コミュニケーション手段



高齢化の実感



裏サイト



新たな視点で授業を計画する

[6 月定例研究会報告]

会場 麻布学園 6月7日(土) 14:00~16:30

新学習指導要領とどう向き合って実践を進めるか

会場校の学園祭も終わり、静かな雰囲気の中で研究会が行われたが、参加者は少なめであった。この日が初参加という人もいたため、自己紹介をかねての近況報告を冒頭にしてもらった。そのなかで、教員免許更新制度が話題になり、ひとしきり情報交換が続いた。

新学習指導要領が本年（2008年）3月末に告示された。告示以前から定例研究会の場で批判検討を加えてきているので、この日は、新学習指導要領にどのように向き合い、どのような視点から授業実践を進めていけばよいのかを中心に討議をした。問題提起は金子政彦（鎌倉市立大船中学校）が行った。

新学習指導要領について産教連はこう臨む

金子政彦

学校教育法に学校教育の目的が明示されている。それに符合する形で学習指導要領が定められている。技術・家庭科の目標のなかで“ものづくり”という字句が使われている。ものづくりで子どもにどのような力をつけさせるのかを明確にしたうえで、今こそその大切さを内外に強く訴えていきたい。その際に、作家で元旋盤工の小関智弘氏の次の言葉が参考になる。「鉾山にごろごろしている鉄鉾石が鉄板になり、鉄橋や自動車の材料となることで、有用なものに生まれ変わる。こうした新しい使用価値を生む営みがものづくりである。どのようにしたら人の暮らしに役立つものがつくれるかという目標をぜひ中学生に伝えたい」また、技術・家庭科の内容のすべてが必修の扱いになったので、限られた授業時間数のなかで何をどのくらい教えるかをはっきりさせておくべきだろう。

その後の討議では、技術分野の内容を中心に議論が進んだ。おもだった意見を紹介しておく。「今回の改訂では、技術・家庭科の授業時間数に変化はなかった。現在は、選択教科や総合的な学習の時間をうまくやりくりして、授業時

間の不足分を補う形で授業実践を進めている例も多いと思われる。今回の改訂で選択教科が事実上廃止されたし、総合的な学習の時間も縮減されたので、もうこれらの時間を活用した指導計画は立てられなくなる。加えて、すべての内容が必修となった。すべての内容を履修するという趣旨はよくわかるが、現実問題として、指導時間には限りがあって時間的に厳しい。そうになったら、学校の施設設備の状況などにらみ合わせながら、内容によって指導時間に傾斜をつけるなどの重点化を図る必要があるだろう」「技術分野では、大きくわけて4つの指導項目があるので、1つの項目に対して20時間程度しかあてられない。今までも栽培の内容の実践がかなり低いそうだが、栽培が生物育成に変わり、選択から必修になって、どこまで実践が広がるか。生き物を扱う関係上、短時間でちょこちょこことやってすませるわけにもいかない。形だけやったことにしてお茶を濁すことにならなければよいが」「栽培を取り上げる場合、学校内での場所を確保することがまず必要になる。日当たりのよい場所を確保し、必要な施設・設備を整えなければならないが、校内の教職員にも協力を仰いで、授業環境を整備することから始めたい。授業を進めるうえで、日頃の施設管理や用具の点検整備を怠らないようにすることを忘れてはならない」「今は、一枚板を使って自分の作りたいものを設計・製作させているが、もうこれからは時間的に厳しくなると思われるので、あきらめざるを得ないかもしれない」「情報とコンピュータ関係の内容では、改訂された学習指導要領の目標から、それまであった“コンピュータ”という字句がなくなって“情報”という文言に変わったが、妥当なところだろう。今回の改訂でコンピュータの操作などの内容が削られ、高校の「情報」の内容が中学校へ移行された感じで、むしろすっきりした」

すべての内容が必修となったが、履修について、学年や指導時間に特段の指定がない。「家庭分野の「身近な消費生活と環境」は3年時に履修させてみたい」との発言はあったものの、技術・家庭科全体の指導計画をどうするかまでは話が進まなかった。今後も継続して検討していくことになろう。

産教連のホームページ (<http://www.sankyoren.com>) で定例研究会の最新の情報を紹介しているので、こちらあわせてご覧いただきたい。

野 本 勇 (麻布学園) 自宅TEL 045-942-0930

E-mail isa05nomoto@snow.plala.or.jp

金子政彦 (大 船 中) 自宅TEL 045-895-0241

E-mail mmkaneko@yk.rim.or.jp

(金子政彦)

「東京都教育委員会が都立学校の職員会議で挙手や採決を禁じた通知に、都立三鷹高校の土肥信雄校長が『現場の言論の自由が失われている』と撤回を求めている。都立高校の改善に現職校長が異議を申し立てるのは異例だが、都教委は『方針を変えるつもりはない』としている」（『朝日』5月21日夕刊、氏岡真弓、大隈崇記者）

東京都教育委員会の「通知」とは2006年4月13日付で出された「学校運営の適正化について」で、ここで挙手による採決を禁止したのにも拘わらず「今回、課題のあった学校において、企画調整会議が十分機能せず、校長の意志決定前に職員会議に提案し、教職員の意向を確認するための挙手等が行われたことは、学校経営上不適切である」として4校の校長を厳重注意した。

これに対し土肥校長は、「教員に何を言っても仕方がないという空気が広がり、職員会議で意見がほとんど出なくなった。生徒に日々接する教員の声が直接反映されないと活性化につながらない」と昨年秋以降、校長連絡会などで通知の撤回を求めてきた。自校では職員会議で多くの教員に発言を求め、意志決定の参考にしているという。「都立高校の保護者や教員、市民らでつくる『自由の風ネットワーク』では土肥校長の主張を5月に入ってから、『教育者としての信念を貫かれる校長先生に敬意を表する』と校長を支援し、通知に反対する署名活動を開始、それを21日午後都教委に渡し、通知の撤回を求める予定だ」と報じた。

東京都教育委員会は2003年10月23日に「入学式、卒業式等における国旗掲揚及



職員会議の「挙手・採決禁止」撤回の要求

び国歌斉唱の指導について」を出し、これによって多くの教師が処分されたが、「国歌斉唱義務不存在確認請求訴訟（予防訴訟）」の判決が2006年9月21日に東京地裁（難波孝一裁判長）であり、「原告ら教職員が都立高校の入学式、卒業式の式典において、国歌斉唱の際に、国旗に向かって起立し、国歌を斉唱する

義務、ピアノを伴奏する義務を負うものと解することはできない」という原告勝訴の判決が出た。

また、2008年2月25日、東京地裁は東京都日野市の七生養護学校の元校長・金崎満氏に1カ月の停職と教諭への降格処分を取り消すという原告勝訴の判決が出た。七生養護学校に関する裁判は2件あり、もう一つは、いきなり、2003年7月4日に七生養護学校に乗り込んできた向田博嗣、土屋敬之都議と産業経済新聞社の河合記者に名誉を傷つけられたことへの慰謝料を求め、父母、教師らが原告となった裁判で、没収した教材の返還なども含んでいる。

「挙手・採決の禁止」は校長が意志決定するのに、職員会議で意見を求めずに、「主幹」など少数の教師で方針を作り上げる体制を確立することを急いだためであろう。しかし、東京都の「主幹」の充足率は19年度で小学校64.3%、中学校78.6%、高等学校で60.1%、特別支援学校で98.5%というから、敬遠されている。やはり学校は仲間がいて、教師集団でまわって教育を創っていくところなのだ。七生養護の場合も、一部の「主幹」ではなく、教師みんなで創ってきたから知的障害を持っている子どもにふさわしい教育を創り出せたのだ。（池上正道）

- 4日▼総務省の人口推計、今年4月1日現在、15歳未満の子どもの数は前年比13万人減の1725万人と過去最少を更新した。1982年から27年連続の減少。総人口に占める割合も13.5%と34年連続で低下し、世界でも最低水準。
- 8日▼2008年3月、小学校6年の男子児童が自宅のマンションから飛び降り自殺した問題で、学校側は「予兆を見つけることができなかった」と両親に謝罪。答案用紙および卒業文集に自殺を示唆する記述があった。
- 12日▼国が2006年度に全国の市町村などに地方交付税として財政措置した約813億円のうち、実際に教材の購入費に充てられたのは66%の約533億円。国の算定を上回ったのは東京、大阪、福岡の3都府県だけ、残りの44道府県で流用があった。文部科学省調査。
- 18日▼12年春から全面实施される中学の改訂学習指導要領の解説書で、韓国と領有権をめぐって争いのある竹島を「我が国固有の領土」と明記する方針を固めた。中学校の解説書は、7月までにまとめられる予定。
- 19日▼財務省は19日の財政制度等審議会で、試案を発表。試案は、授業料を私立大並みに引き上げて約2700億円、大学設置基準を超える教員費削減で約2500億円としている。2008年度予算は約1兆2千億円。私立大学の仕送、生活費は年々減少している。国民の実態を見ていない。
- 20日▼大正から昭和にかけて鉱山技術者を育成した福岡県直方市の筑豊鉱山学校（2005年閉校の筑豊工業高校の前身）に、昭和初期のものとみられる16ミリフィルムが保管されていた。炭鉱全盛期の授業風景が収められており、「当時の学生生活が分かる貴重な映像」。
- 21日▼都立学校職員会議で挙手や採決を禁じた通知に、都立三鷹高校の土肥信雄校長が「現場の言論の自由が失われている」と撤回を求めている。都立高校の保護者や教員、市民らでつくる「自由の風ネットワーク」は土肥校長の主張を5月に入って知り、「教育者としての信念を貫かれる校長先生に敬意を表する」と校長を支援し、通知に反対する署名（千2百人以上）を都教委に提出。
- 23日▼教育振興基本計画の文部科学省案が、全省庁に示された。教員定数を二万五千人増やし、十年後までに年間の教育投資額を国内総生産（GDP）比5%にする数値目標を明記。現在の教育予算はGDPの3.5%、経済協力開発機構加盟国の平均5%を下回る水準。
- 25日▼政府の教育再生懇談会の第1次報告が明らかになった。英語教育の強化を強調、小学3年から英語を必修化させるほか、毎年十万人の高校生を英語圏に留学させることなどを提言。報告は、1)小中学生への携帯電話からの有害情報対策 2)若い保護者の子育て支援 3)留学生30万人計画 4)英語教育の抜本見直し 5)環境教育、の5本柱で構成。（鈴木賢治）

『電磁気学の基礎Ⅰ・Ⅱ』 太田浩一著

A5判 Ⅰ巻362ページ、Ⅱ巻354ページ 定価Ⅰ・Ⅱ巻共3,500円(本体) 2007年10月刊 シュプリンガー・ジャパン株式会社

「電磁気学」とは、やさしく言えば「電場」や「磁場」とはどういうもので、どんな働きをするかを中心に調べる学問。「電場」あるいは「磁場」という言葉は少し難しく聞こえるが、「電界」や「磁界」といいかえれば、物理や電気に直接関係のない人にも少しは知られている言葉と思う。身近な例をいえば、電気を輸送している送電線の近くの大気中には電界や磁界が存在している。

もう少し詳しく述べると、電流の流れている電線があると、その周りに力を及ぼす場（空間）が発生し、この場が「電場」であり「磁場」と呼ばれるもの。「電場」や「磁場」が存在したことにより、多種多様な現象が生じ、現象の理解のためにマクスウェルの方程式が関係する。といっても理系でない、とくに電気の分野でない人には抽象的な意味にしか受け取られないかもしれない。しかし、実際は簡単なことを示しており、これらは高校や大学で教わる電磁気学の基本なのである。

この上下巻の内容について、冒頭につきのような著者の説明がある。

「晴れた空が青いのはなぜだろうー誰もが抱くこの疑問の答えの中に電磁気学のエッセンスのすべてがひそんでいる。本書は、できるだけ多くの人に、電磁気学のおもしろさに触れてもらうための入門書であり、電磁気学の基礎がきちんと

学べるように構成されている」。

第Ⅰ巻は、クーロン力にもとずいて電場を、アンペール力にもとずいて磁場を導入し、ファラデーの法則とアンペール・マクスウェルの法則によって電場と磁場を統一し、マクスウェルの方程式を完成するまでを解説する。

第Ⅱ巻はマクスウェルの方程式を基礎として、電磁波の性質と輻射について学ぶとともに、電磁気学の全体像がより深く理解できるように「相対論」「解析力学」「量子論」を、電磁気学の立場から解説する。

著者は寺田寅彦の言葉を引用し、「本は何といっても大家のものに限る。マクスウェルの電磁気とか…の物理教科書は、今頃の人には殆ど読む人はいないだろうが、…あれくらいの大家の書いた本にはインスピレーションがあるね。其処が一番大切なんだ」と述べている。本書は入門書とはいえ、内容のレベルから本書を見ると、大学の教養課程の教科書という実感がする。それは本書をよく理解するためには数学的な素養を必要とするからである。

しかし著者の電磁気学に対する造詣は大変深く、内容は、他の類書をしのぐ記述が豊富であり魅力がある。一応の予備知識をもって電磁気を学ぼうと志す読者には大変参考になる名著だと思う。

(福田 務)

『月のえくぼを見た男 麻田剛立』 鹿毛敏夫著

四六判 240ページ 1,400円(本体) くもん出版 2008年4月刊

月には沢山のクレーターがあります
が、それぞれ、コペルニクスとか、ケプ
ラーとか、有名な科学者の名前で呼ばれ
ています。その中に、長岡とか麻田とか
の日本名もあります。麻田クレーターは、
月面の『蟹の鋏』^{はさみ}に見える「豊かの海」
のはずれにあります。

長岡といえば、あの長岡半太郎かと思
いあたりますが、麻田といわれても、見
当がつかない方もおられるでしょう。
『科学文化史年表』(湯浅光朝著、中央公
論社)には1787年の出来事として、寛政
丁巳暦成る(麻田剛立、高橋至時)、西
洋法による改暦の始とあります。実は、
この改暦も麻田剛立の弟子の高橋至時、
間重富が行ったもので、麻田剛立は参加
していません。こんな間違いが起こるの
も、麻田剛立が、よく知られていないた
めです。

麻田剛立(1734~1799)は、日本が生
んだ偉大な天文暦学者です。本書は子供
向けに書かれた剛立の伝記ですが、知ら
ないことばかりで、大変勉強になります。

剛立の若い頃の名前は綾部安彰です。
父綾部安正は、杵築藩に仕える儒学者で
す。杵築藩は、国東半島の南、別府湾に
臨んでいます。名声を聞き伝えて四方か
ら集まり学ぶもの数百人と記されていま
す。有名な三浦梅園も、安正の弟子です。

安彰は、幼いときから天体に関心があ
り、太陽や月の動きを観測していました。

16歳のとき、父から^{こんてんぎ}渾天儀を与えられ、
一層正確な観測ができるようになりました。
その結果、暦に記載されていない
1763年9月1日の日食を予言し、的中さ
せました。それから5年後、侍医として藩
主に仕えることとなりました。安彰は、父
から与えられた『傷寒論』を独学で学び、
精通していることが認められたのでした。

安彰は侍医仲間と折り合いが悪くな
り、脱藩して大坂(現在の大阪市)で町
医をやりながら、天文観測を続けました。
麻田剛立は、身を隠すために名乗ったも
のです。剛立の天文暦学は、観測に徹し
ていました。その中でも、数々の発見が
あったのですが、幕府が『蘭学』を解禁
するようになり、西洋の天文学書や、天
体望遠鏡が入手可能となったため、大き
な転機が訪れ、西洋天文学の第一人者と
なったのでした。

剛立は反射望遠鏡を用いて月のクレー
ターを観測し、記録にとどめています。
本書の表題は、その事実に関んだもの
です。著者は5年掛りで剛立の「月面観測
図」を探し当てたと書いています。大変
な努力で、本書が出来上がったことが分
かります。

剛立は、自分の作製した暦を「時中暦」
と呼んでいます。その詳細は、『近世日
本科学史と麻田剛立』(渡辺敏夫著 雄山
閣)で知ることができます。(武藤 徹)

第57次 技術教育・家庭科教育全国研究大会

主催：産業教育研究連盟 後援：茨城県教育委員会 水戸市教育委員会 農山漁村文化協会

<http://www.sankyoren.com>

大会テーマ 巧みな手、科学する頭、人と人を結ぶ心を育む技術教育・家庭科教育

- 研究の柱
1. 現在の日本の技術教育・家庭科教育が置かれている状況について情報交換します。
 2. いま進められている教育改革の動向を見据えながら、今後、技術教育・家庭科教育をどのように進めていくべきかを幅広い立場から検討します。
 3. 改訂学習指導要領の内容を仔細に検討し、教科のなかで子どもにどのような力をつけさせたらよいかを授業実践をとおして探ります。
 4. 子どもを引きつける教材について検討するとともに、魅力的な授業の方法を探ります。

会場 茨城県水戸市「茨城県立青少年会館ユース・アイ（偕楽園ユースホテル）」
〒310-0034 茨城県水戸市緑町1-1-18 TEL. 029-226-1388 FAX. 029-226-1445

日程・時期 2008年8月7日(木)、8日(金)、9日(土) 一日だけの参加もできます。

日	時	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
8/7(木)					(受付)	全体会	記念講演		授業実践分科会Ⅰ		夕食	交流会 (教科分科会)	連盟 総会		
8/8(金)			授業実践分科会Ⅱ		昼食	課題Ⅰ	課題Ⅱ		匠塾(組職コーナー)		夕食				
8/9(土)		課題別分科会				全体会(見学会)									

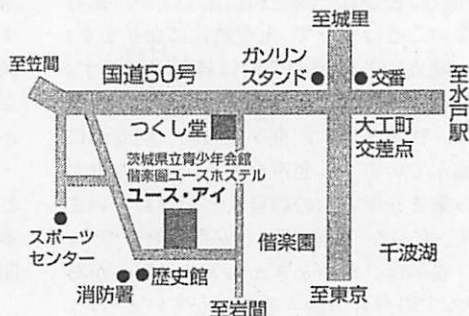
交通

- ◆ J R 水戸駅から徒歩30分、駐車場80台(無料)
- ◆ J R 水戸駅北口から茨交バス「偕楽園行」乗車、「青年会館前」下車
- ◆ J R 水戸駅北口から茨城オートバス乗車、「偕楽園入口」下車徒歩1分

産業教育研究連盟は

産業教育研究連盟(産教連)は技術教育・家庭科教育に関わりのある小・中・高・大学の教員や学生および出版関係者などで運営している民間教育研究団体です。

月刊誌「技術教室」(発行：農山漁村文化協会)を編集しています。



第1日[8月7日(木)]

はじめの全体会 12:45~13:45

記念講演 13:50~15:20

テーマ「食と農をつなぐいのちの営み——グローバル化時代の食農教育について考える」

講師 中島 紀一 氏 (茨城大学教授)

授業実践分科会 I 15:30~18:15

参加者数によっては、レポート発表後に分科会を2つの分散会に分けて討議する場合があります。

1. 情報とコンピュータ

- 社会の変化に対応した情報・コンピュータのあり方について検討する。
- 小・中・高を見通した、技術・家庭科としての情報教育の内容を検討する。
- 魅力ある情報・コンピュータ教材について考える。

2. 家族・家庭生活

- 労働と家族・家庭の関係を考える。
- 「衣生活」「食生活」「住生活」「消費生活」の授業づくりについて検討する。

交流会および手づくり教材発表会 19:45~21:00

連盟総会 21:00~21:30

夕食後のくつろいだ雰囲気の中で交流会を行います。全国各地の地道な研究活動をお互いに紹介しあい、サークル活動を活性化の一助とするとともに、実践の情報交換の場とします。

交流会に引き続いて、同じ会場で作りの教材や教具の発表会を行います。実習教材・演習教具・視聴覚教材など、多種多様なものが出されます。飛び入りの発表も歓迎しますので、とっておきの教材を持参してください。

産教連の総会です。過去1年間の会員の活動のまとめと今後1年間の研究活動の方針を検討し、決定します。

第2日[8月8日(金)]

授業実践分科会 II 9:00~12:00

参加者が持ち寄ったレポートをもとに、授業を中心とした課題について討議します。

3. ものづくり

- 素材(木材・金属・布など)の加工をとおして、子どもにどのような力をつけさせるのかを検討する。
- ものづくりにおける基礎的・基本的な知識と技術とは何かを検討する。

4. エネルギー変換

- 電気学習・機械学習における基礎的・基本的事項とは何か、また、何をどこまで指導するかを検討する。
- 教材としてのロボコンの有効性について検討する。

5. 栽培・食物

- 循環型社会に対応した栽培・食物の授業について検討する。
- 栽培学習ならびに食物学習をどのような内容にしていこうかを検討する。
- 改訂学習指導要領に取り入れられた「生物育成」や「食育」をどう取り扱うかを検討する。

実践講座Ⅰおよび実践講座Ⅱ 13:00～15:10

だれでも必要とされる実践的な内容を講座形式で行います。講座全体を前半と後半に分け、それぞれ3つの講座を同時並行で実施します。

講座Ⅰa:「飽削りの理論と実際——教科書の記述をそのとおり実現するコツ——」
藤本勝氏(東京学芸大学教育学研究科院生)

講座Ⅰb:「電気をつかりやすく教える」
下田和実氏(大阪市立大桐中学校)

講座Ⅰc:「エンカウンターを取り入れた住居の授業」
根本裕子氏(茨城県東茨城郡城里町立常北中学校)

講座Ⅱa:「ものの形の秘密をときあかす」
三浦基弘氏(東京都立田無工業高等学校)

講座Ⅱb:「授業準備の舞台裏をのぞく」
金子政彦氏(神奈川県鎌倉市立大船中学校)

講座Ⅱc:「食物学習の基礎」
野本恵美子氏(東京都町田市立町田第一中学校)

匠塾(実技コーナー) 15:30～18:00

すぐに使える教材・教具をその場で作って持ち帰ります。材料費として実費をいただきます。これを機に全国に広まった教材も多数あります。ティッシュケースづくり・草木染め・簡単にできる藍染め・旋盤と鋳造で作るキーホルダー・テーブルカッターなどを予定しています。
地域の子どもやその保護者も参加できるコーナーも設けます。

3日[8月9日(土)]

課題別分科会 9:00～11:15

授業実践に共通する問題点や課題をテーマごとに討議します。

6. 学習指導要領と授業・評価

- 改訂学習指導要領への移行を考えた教育課程について検討する。
- 現在行われている評価の問題点について情報交換し、望ましい評価のしかたについて検討する。
- 改訂学習指導要領の問題点について、さまざまな角度から検討する。

7. 環境教育・総合学習

- 望ましい環境教育について検討する。
- 総合学習の取り組みについて情報交換し、そのあり方を検討する。
- 教科の将来を見据えた総合学習について検討する。

おわりの全体会 11:30～12:30

見学会 午後 水戸市内納豆工場などを予定

＜レポート発表(提案)される方へお願い＞

だれでも自由に発表し、討論に参加できます。多様な報告や提案をお願いします。提案を希望される方は以下の要領をお願いします。

- ①住所・氏名・提案希望分科会・提案のテーマあるいは要旨を100字程度にまとめ、7月31日までに下記あてに送ってください。

〒247-0008 横浜市長楽本郷台5-19-13 金子政彦 TEL.045-895-0241 kaneko@a4.rimnet.ne.jp

- ②資料は100部ほど用意してください。すべての参加者に渡るように袋詰めします。(できればB4判二つ折りまたはB5判で)8月6日夕方までに「茨城県立青少年会館 産教連研究大会本部」宛送るか、持ち込みをお願いします。間に合わない場合は、参加当日持ち込みください。(6日夜に袋詰めをします)

参加申し込みについて

- ◆参加費 4,000円(会員 3,000円、学生 2,000円) ただし、一日だけの参加者は 1,000円割引
- ◆宿泊費 大人 1泊2食 4,200円(税込み)
- ◆昼食代 1,000円(税込み)

申込方法

- ① 産業教育研究連盟(産教連)のホームページ(<http://www.sankyoren.com>)から申し込みください。下記の参加申込書に必要事項を記入した上で、大会会計 野本勇あてに FAX(045-942-0930)することで申し込みをすることも可能です。

※費用をお振り込みください。

三菱東京UFJ銀行 港北ニュータウン支店 普通0605258 「産教連」全国研究大会

問い合わせ先 ○大会事務局 金子政彦
〒247-0008 神奈川県横浜市栄区本郷台5-19-13
TEL. 045-895-0241 e-mail: kaneke@a4.rimnet.ne.jp

○大会会計 野本勇
〒224-0006 神奈川県横浜市都筑区住田東4-37-21
TEL. & FAX. 045-942-0930

宿泊申込締切

7月31日までに振り込みを済ませてください。8月1日以降も参加申し込みは受けつけますが、宿泊できない場合もあります。

- その他** 1. 宿泊部屋は和室です。大会事務局で部屋割りをさせていただきます。ご家族の場合は、申し込み時にお申し出ください。
2. 申し込みをされた方には、振り込みの確認ができ次第、「領収書」を送ります。振り込みが遅れた場合は、当日、受付時に「領収書」をお渡しします。
3. キャンセルまたは変更の場合は、必ず、**大会会計の野本**までご連絡ください。
4. キャンセル時、参加費の返金は、資料の発送をもって代えさせていただきます。宿泊費と昼食費については、7月31日までに連絡があった場合には返金の取り扱いをさせていただきます。
5. 申し込みをされた方の氏名・住所などの個人情報、産教連の活動以外には一切使用いたしません。

第57次 技術教育・家庭科教育全国研究大会参加申込書

〒

氏名 _____ 住所 _____ 所属(職) _____

電話(連絡先) _____ () _____ e-mail: _____

あてはまる項目に○印をつけてください。

参加日: 8/7 8/8 8/9	参加費: 一般 会員 学生 ()	円)
宿泊日: 8/6(前泊) 8/7 8/8	宿泊費: 4,200円×(泊)= ()	円)
昼食申込: 8/7 8/8	昼食代: 1,000円×(食)= ()	円)
性別: 男 女	払込金合計= ()	円)

参加予定分科会: (1 2 / 3 4 5 / 6 7) レポート: 無 有 (分科会No. _____)

参加予定実践講座: (1a 1b 1c / 2a 2b 2c)

特集▼衣食住の技術・文化史を探る

●衣食住の古代と現代の比較
●明かりから見た電気事業史
●計測の原点を訪ねる

大川時夫
福田 務
松本栄寿

●納豆の大量生産と半沢淘
●鉄を見直そう
●綿の文化史

浦川朋司
小林 公
日下部信幸

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●今月号の特集は「伝えたい電気学習のポイント」。ベテラン教員に書いていただいた。味のある工夫が目についた。●電気の「電」は「雨と申」の組み合わせ。「申」は「いなびかり」の形を表す。「電」は「陰と陽がぶつかって輝く雨の中のいなびかり」のことである。●江戸時代「魔法の箱」と呼ばれる電気を起こす機械が誕生。平賀源内が発明したエレキテル。当初、これはオランダから伝わった摩擦起電機のことを指した。その語源は和蘭語の“electriciteit”がなまったもの。このエレキテルは、まず後藤梨春の「乙酉試筆紅毛談」(1765年)に医療器具として紹介された。その後、1770年に源内が長崎で壊された器具を手に入れ、7年間の苦心の末、試作に成功した。源内は「人体から火を出して病を治す器」と称して宣伝したが、当時は見世物に終わった。エレキテルはその後、橋本宗吉などの手を経て発展し、幕末以降、今日

までの電気工学発展の基礎となった。●日本の電気事業は米、英とほぼ同時にはじまった。1895(明治30)年、東京電燈会社はドイツのAEG社より三相50サイクル発電機を導入し、浅草に集中火力発電所を建設。一方2年後、東京に対抗して大阪電燈会社はアメリカのGE社より三相60サイクル発電機を導入し、幸町発電所を建設した。●日本に50、60Hzのふたつの周波数が存在する所以である。今では長野、静岡に切り替え設備があり、東西の連絡をはかっているが、かつてHzを統一する人物がいた。「電力王」と呼ばれた松永安左衛門。経済的に有利な60サイクルで統一しようとしたが、自社の都合を優先せたと邪推され頓挫した。編集子は2004年、松永の生誕地、彦根の記念館を訪ねた。学芸員が経緯を説明してくれた。●金子論文の「電気クイズ」に門外漢の編集子も挑戦。難しい。電気歴史クイズもビリッとシビレルものだ。(M.M.)

■ご購入のご案内■

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に定期購読の申込みをしてください
☆書店でお求めにできない場合は農文協へ、前金を添えて直接お申込みください。毎月直送いたします。
☆直送予約購読料は、1年間8640円です(送料サービス)。☆農文協へのご送金は、現金書留または郵便為替00120-3-144478が便利です。
☆継続してお届け致しますので、中止の際は1ヵ月前にご連絡下さい。
☆1993年3月号以前のバックナンバーのご注文・お問い合わせは民衆社(TEL03-3815-8141)へお願いします。

技術教室 8月号 No.673◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2008年8月5日発行

発行者 伊藤富士男

発行所 (社)農山漁村文化協会

〒107-8668 東京都港区赤坂7-6-1

電話 編集03-3585-1159 営業03-3585-1141

FAX 03-3589-1387 振替 00120-3-144478

編集者 産業教育研究連盟 代表 沼口 博

編集長 三浦基弘

編集委員 沼口 博、新村彰英、野本恵美子

藤木 勝

連絡所 〒203-0043 東京都米子市下里2-23-25 三浦基弘方

TEL042-474-9393

印刷・製本所 凸版印刷(株)