



デザインの文化誌 (80)

ビールジョッキ



ノルウェーの醸造技術はバイキング時代に遡る。紀元8～10世紀にかけて活躍したバイキングたちは、すさまじい勢いで世界を股にかけて襲撃し、征服や略奪をほしきままにした。バイキングの妻たちに任せられていた数多くの仕事の1つにビールの醸造があった。

ビールとパンの原料はほぼ同じものであるため、彼らの家庭には常にあった。そのためビールはバイキングにとって欠かせないほどの飲み物となり、典型的なバイキング村の共同生活での重要な祭典にはこのビールがつきものとなっていた。彼らはビールを中空になった牛の角でこしらえた容器に注いで飲んだ。これらの角の多くには精巧な金細工の飾りが施されていた。細長い牛の角はビールを注ぐと、黄金色の泡が勢いよくほとばしり出てくるため、どうしてもぐっと一気に飲み干さねばならず、角のジョッキでビールを飲むことは厄介であったようだ。グラス、陶器のジョッキになるのは、だいぶ後になってからである。いずれにしてもビールはバイキングの大好物の飲み物で、詩人たちはしばしばビールを詩によんで礼賛した。

バイキングの時代にくらべれば、現在の醸造技術は飛躍的な進歩をとげた。現在ノルウェーで最高の人気を博しているビールのひとつはベルゲンという都市で醸造されているものである。

蛇足の注：ジョッキはバイキングが殺した相手の頭蓋骨で作ったという説がある。乾杯は英語で“skoal (スコール)” というが、この語はもともと頭蓋骨を意味する “skulle (スカル)” からきているというのだ。この説は捨てがたい。

(イラスト・水野良太郎 文・友良弘海)



授業で勝負したい

東京都北区立岩淵中学校

高橋 庸介

今年4月、教師生活2年目がスタートした。担任として中学2年生33名を受け持つことになった。昨年度は、副担任だったので、初めての担任である。

大きな不安と期待を胸に学級開きを行った。組織作りや給食・清掃の分担決め、学級目標を決めるにあたって、「どのように決めればよいのか」「どのようなことを話せば、しっかり動機づけができるのか」など、学級経営について勉強不足であることを反省しながら、毎日夜遅くまで考えた。私なりに担任の忙しさを予想していたが、それを上まわっていた。

全く余裕がないまま過ぎた4月であったが、なんとか乗りきることができた。しかし、それは、私だけの力ではなく、周囲の先生や生徒に助けられたからだと感じている。周囲の先生は、生徒が持ってくるたくさんの提出物の取扱いや担任として準備しなくてはいけないことなど、ていねいに教えてくださった。また、私がやるべき仕事の一部を手伝ってくださったこともあった。一方、全クラスに配られている配布物が私のクラスの生徒だけ配られていなくて、次の日にクラスで配ったら、「先生。本当は、これ、昨日配るやつでしょ?」と言われて生徒に謝ったり、冗談まじりに「先生は新米だから忙しいんですか?」なんて言われたりしたこともあった。自分の未熟さのために、悔しい思いが続いた1ヵ月間であった。

それでも、クラスの生徒たちは、私の話にしっかり耳を傾け、まじめに考えたり、一緒に笑ったりしながら生活してきた。本当に素直でやさしい生徒たちである。だが、そんな生徒たちにあまえてばかりいてはいけいない。教壇に立つ以上、教師としての責任を果たさなければならない。生徒の力を引き出し、伸ばしていく必要がある。そのためには、やはり授業が勝負である。しっかりと指導力をつけ、生徒に返していきたい。これ以上、生徒に助けられることは避けたく、楽しくわかりやすい授業を行う力のある担任として生徒の前に立ちたい。日々しっかりと修業していく決意である。

技術教室

JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION

No.660

CONTENTS

2007

7

▼ [特集]

エネルギー変換と教材・授業

ダイナモライトを教えることの意義 後藤 直……………4

発光ダイオードがおもしろい! 八田 凖……………10

ゼンマイ動力のコントロール 山田健……………18

茶運び人形の製作 中川鉄夫……………24

電球の歴史はエネルギー変換の歴史 下田和実……………32

手作りモータでエネルギー変換を体験 水口大三……………40

ゲルマラジオは究極のエネルギー変換 野本 勇……………44



▼連載

新しい自転車物語① 自転車の歴史総論

中村博司……………50

度量衡の文化誌⑦ 高さをはかる

三浦基弘……………54

農の教育力⑦「食」をめぐる諸相

阿部英之助……………58

今昔メタリカ⑪ 金属の強さ(4) 鋼の焼入れ硬化

松山晋作……………62

明治の“食育小説”を読む⑬ 村井弦斎の『食道楽』冬の巻(2)

賢い消費者になれ

黒岩比佐子……………66

法隆寺の文化誌⑨ 法隆寺西院建築の柱と壁(後編)

堀内仁之……………72

環境つれづれ草⑫ 水資源の新たな開発と保全(3)

谷口季幸……………76

発明交叉点④ 強度と吸着性に優れたゲル材

森川 圭……………80

スクールライフ⑬ 同姓同名

ごとうたつお……………84

デザインの文化誌⑩ ビールジョッキー

水野良太郎……………口絵

■産教連研究会報告

学習指導のポイント

産教連研究部……………86

■今月のことば

授業で勝負したい

高橋庸介……………1

教育時評……………88

月報 技術と教育……………89

図書紹介……………90・91

全国研究大会のお知らせ……………92

エネルギー変換と 教材・授業

ダイナモライトを教えることの意義

後藤 直

1 はじめに

2002年に学習指導要領が改訂となり、エネルギー変換の領域が新設された。しかし、エネルギー変換の領域をどう教えたらよいのか自分自身の中でまだ十分納得しないで過ごしている。エネルギー変換に関しては、ロボコンの実践が全国各地の学校で取り組まれ、競技会もさかんに行われている。協力して学習に取り組む力を養うことができるということから、優れた実践であると感じている。それをわかりつつも、このままでいけないという思いもある。それが何かと考えると、エネルギー変換を通して教えなければならない教科の意義が、別にあるように感じるからである。

私は、2つの意義を意識しながら授業に取り組んでいる。それは、Craftとしての側面と Industrial arts としての側面である。Craftとは、木材や金属など素材の加工を体験する学習であり、Industrial artsとは工学を学ぶ入門の教科としての側面である。

一般に、技術・家庭科では取り組みやすさから、多くの学校ではCraftとしての授業はきちんと取り組まれているが、Industrial artsとしての授業は、実践が不足しているように感じる。技術・家庭科の授業は、ただ「ものを作る」ばかりではなく、科学技術の進歩とは何か、それがどう生活に利用されるのか、活かしていくのか、工学的な見地から身近な生活や産業社会とのつながりを考える力を身につけることも大切である。

その点、前の指導要領で電気、機械の領域が独立して設けられていたときは、いい実践が多くあった。私も、かつてはトランジスタの仕組みを理解する実験や、機能を考え自分で電気回路を工夫する授業に取り組んでいた。しかし、学習指導要領が変わりエネルギー変換と括られてからは、なかなかいい取り組みができないでいる。とするとCraftのように作ること主体の授業で終わってし

まう。

伝え聞くとところによると、新しく改訂される学習指導要領でエネルギー変換は必修の領域となる。時間が少ないなかでも、きちんとしたねらいを持った学習として実践をしていかなければならないと感じる。このレポートでは、短い時間のなかでも、工学を学ぶ入門としての教科を意識した授業について考えたい。

2 ダイナモライトを学ぶことの意義

以前は、「電気」の授業というだけで興味を持ち、取り組む生徒が何人かいた。中学校の教科書レベルでは足りず、もっと難しい学習を追求めたいと、そういう熱い思いを持った生徒が何人かいて、目を輝かせて授業に参加していた。しかし、今の授業はそういう生徒が少なくなっている。

原因を考えると、教える内容が簡単になり、授業時数が少なくなり、生徒が興味を持ち「もっと学習を深めていきたい」と感じる前に授業が終わってしまうからだと感じる。今の学習指導要領がはじまるにあたって、当時の有馬文部大臣が「授業内容を3割削減した。これで落ちこぼれがなくなる」と発言した。確かに、教える内容は簡単になったが、つまらなくなった。学ぶことの奥深さがなくなってきた。学ぶことの奥深さを、教師はもっと意識して授業に取り組んでいかなければならないと考える。

難しいことを避けて通りたいと思う気持ちは、誰でも持っているものである。しかし、ひとたび難しいと感じることを理解できると、授業が楽しくて仕方がない。そういうのが学問の奥深さではなかろうか。難しい学習を教師がやらなくなった原因には、生徒の学びの姿勢もある。生徒たちは授業に興味を持てないと、そこでやめてしまう。その結果、生徒たちは努力しないので、自分で、もっと学びを深めたいと感じる場面がなくなる。好き嫌いに左右されずに学んでいかなければ、学問の奥深さに気づかずに終わってしまう。学ぶことの必然性を感じながら授業をするには、どうすればいいか考えた。

電気を学習することの必然性について考えたとき、それが突然やってくることを実感させられる出来事があった。2005年12月22日に私の住む新潟で大停電があった。普段は、電気が使えことは当たり前のことだが、いざ長時間の停電を体験して、私たちの生活がいかに電気に依存しているかがわかった。さらに、知識がなくては災害時に何もすることができない。電気を学習することの必然性を感じることができた。これだけ電気に依存した生活だから、好き嫌いですまされるものではなく、生活するうえで知っていなければならない知識で

ある。と、いうことである。

具体的には、災害の教訓から非常用ライトをどうして持たなければならないか、非常用ライトがどうして電池ではいけないのか、考えさせたい。また、それとあわせて今使っている電気がどうやって作られ家庭にまで来るのかも知っていなくてはならないことである。

これらを学ぶ必然性をふまえつつ、電気の学習の奥深さを感じる授業にするにはどうすればいいか、いくつか条件を考えた。

- ①指導要領で「エネルギー変換」とあることから、エネルギー変換を意識できる学習内容であること。特に、感覚的にもエネルギーを仕事としてとらえることができる教材であること。
- ②学んだ知識が役立つと実感できること。
- ③仕組みがわかりやすいこと
- ④短い学習時間（製作時間）で取り組めるものであること。
- ⑤安価であること。
- ⑥製作したものの実用性があること。

以上の条件を満たす教材を考えたところ、(有)テクノキットより販売されている「コンデンサライト（写真1）」があった。生徒に電気への興味を抱かせるには、発電は面白い学習教材であるからである（ちなみに、ダイナモで発電する電気製品に関しては、(有)テクノキットばかりではなくほかの教材会社からも販売されている。いろいろと参考にとってみると、他社の優れた教材もあるかもしれない）。

まず、この教材が優れていると感じたのは、電気に使われている部品がどういう役割をするのかが実験によりわかりやすいという特徴がある。また、製作に使われる部品数が少なく、はたらきを実験により確かめることができる。具



写真1 (有)テクノキットの
コンデンサライト

体的にはダイナモ（写真2）は発電の実験、ダイオードは半波整流の実験、電解コンデンサー（写真3）は蓄電の実験により、部品のはたらきを確かめることができる。また、電気の実験をするためには、学校で各種実験のための備品をそろえなければならない。備品がなければ実験はやりたくてもできないということも

ある。特に、教育にかけるお金を切り詰めなければならないなか、実験の備品の購入も厳しい。「コンデンサーライト」は、生徒たちが持っている部品をそのまま使って実験ができる。そのほうが、電気製品に使われる部品がどういう役割をしているのかを確かめながら製作を進めることができる。

最後に、実用性が高いことも特徴である。「自分の作品を持ち帰りがらない。」と、指導した教師が心を痛めることもあるが、この学習は、非常時の際に大活躍する製品であることから、製作したものを自分の好き嫌いに関係なしに、家庭にとって必要なものであることを理解する。また、持ち帰らなければならないものとして生徒も自覚することができる。

3 授業の構想

短い授業時間のなかでの計画である。工学を学ぶ入門としての授業ばかりでなく、製作にも時間が必要となってくる。製作も含め、1時間ごとの授業のねらいを明確にして取り組むこととした。

(1) 電気のみちすじ

災害の教訓を生かして、非常時に必要なものと電気が家庭に来るまでを考える授業である。まず、大停電を思い出すことから授業をはじめた。停電が起きて生活で困ったことを一つひとつあげさせる。電灯、テレビはもちろん暖房、調理器具、電話など、いろいろな点で生活に支障があったことがあげられる。また、ガスコンロでもハイテクなものだと非常時は使えず、電気と関係ないと思われる製品でも使い物にならない製品もあった。

また、非常時の懐中電灯とダイナモを使ったライトのどちらが有効かを考えさせた。普段の生活では、長時間使えて便利な電池式の懐中電灯も、非常時に取り替える電池がなくなってしまう場合、全く使いものにならなくなる。その点ダイナモライトの場合、使える時間が短くても、繰り返し充電して使えるので、実用的であることを確認した。

(2) エネルギー変換の授業

運動エネルギーが電気エネルギーに変換することを理解する授業である。この授業からは、製作活動も同時進行でおこなったので、短時間で取り組んだ。

広島の産教連全国大会で、ダイナモ発電機に風車や豆電球などの負荷をかけるエネルギー変換実験教具が、久富電機産業(株)より紹介されていた。

実験教具を使うと、負荷をかけない場合と負荷をかけた場合で、ダイナモを回しハンドルの重さを比較してみると、差がはっきりわかる。ハンドルの重さ

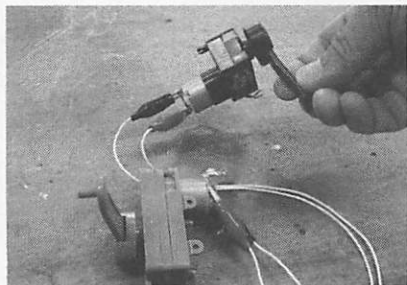


写真2 キットのダイナモを使った実験

の違いは、負荷の仕事が変わったことを体験的に確かめることができる優れた実験教具である。しかし、授業で使うには生徒の人数にもよるが教具を8個程度は最低揃えなければならないので、購入する費用のない学校にとっては実践が不可能になる。

大会のときの話で、実験教具でなくともダイナモ同士をつなげ、回すとハンドルの重さが変わり、またハンドルの回転がダイナモの回転に変化していくことが紹介された(写真2)。

この方法だと実験用のダイナモや教具をそろえなくても、子どもたちはキットに組まれたダイナモを使用して、容易に実験を行うことができる(キット製品が直流用のダイナモなのでこの実験ができたが、交流用のものではできないので気をつけてほしい)。

この実験の良さは、エネルギー変換を実感できる点にある。負荷によってダイナモを回すハンドルの重さが変わってくるからである。ダイナモ同士をつないだ場合、LEDをつないだ場合、圧電ブザーをつないだ場合、それぞれハンドルの重さが違ってくる。仕事によりエネルギーの大きさが変わってくることを実感できるわけである。

(3) ダイオードの整流作用

電流には直流と交流の2種類があり、ダイオードのはたらきで交流を直流に変換できることを確かめる授業である。

キット製品に同封されているLEDと電池をつなぎ、点灯させる。その回路に、整流用ダイオードをどういう方向でつなぐと点灯するのかを確かめる実験である。その後、交流電源に整流用ダイオードをつなげたときの波形が下半分(または上半分)欠ける様子を映し出す。そして、時間とともに電流の向きがたえず変化している交流の電気を、ダイオードが一つの方向に整流することをまとめる。

(4) 電解コンデンサの蓄電作用

発電した電気を蓄える電解コンデンサのはたらきをまとめる授業である。この製品の中には、2つの容量が違う電解コンデンサが使われている。

電解コンデンサの蓄電によって、圧電ブザーがどのくらいの長さ鳴っているか確かめる実験をする。製品で使う電解コンデンサー以外にも、さらに違う容

量の電解コンデンサーがいくつか準備されているといい。蓄電した電解コンデンサの両端に圧電ブザーをつないだ場合、容量が小さいとすぐ鳴り止むが、容量が大きいといつまでも鳴り続ける。音の長さで電解コンデンサの容量が確認できる。なお、この実験は圧電ブザーでなくてもLEDを点灯して確かめることもでき

る。しかし、コンデンサーの放電の実験は光よりも、ブザーを鳴らしたほうがわかりやすく、生徒のうけもいいようである。

(5) LEDについて

いい実験は思いつかないが、LEDの発達と科学技術の進歩についても学習をしている。工学の入門としての授業の意義を考えると、LEDの発達、特に青色LEDや高輝度LEDが私たちの暮らしを変えつつあることは学習したいことである。授業では青色LEDの発展を語るには欠かせない中村修二氏にスポットを当て、青色LED開発にあたって苦労された話をwebサイトより入手し、読み聞かせをしている。

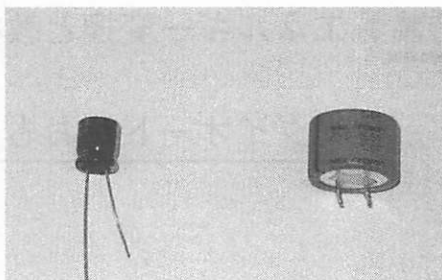


写真3 キットに使われる電解コンデンサ

4 おわりに

授業の感想に、「身近な電気製品の仕組みを知ることができた」という感想が多く見られた。まず、身近な電気製品をブラックボックスとして見るのではなく、中身の部品を一つひとつ見ることができた点、意味ある授業であったと感じた。取り組んで予想外だったこともある。年々子どもたちの生活体験が、教師が思っている以上に不足していることである。ドライバーなど家庭で常備されているはずの工具でも、正しく使うことができない生徒が増えている。以前よりもまして、一つひとつ細かいステップで教えていかなければならないということである。短い時間のなかで取り組んで、特にそのことを感じた。

エネルギー変換の学習指導に関して何が大切なのか、私自身がまだはきりした方向性を持ってないでいる。とりあえずは取り組むことが大切と思い、試行した実践である。何を教えることが今の状況で必要なのか、特に短い授業時間のなかで伝えたいことは何かをふまえ、より良い実践をしていきたい。

(新潟・五泉市立愛宕中学校)

特集▶ エネルギー変換と教材・授業

発光ダイオードがおもしろい！

八田 操

1 はじめに

昭和30年代初めにトランジスタラジオが東京通信工業（現在のソニー）から商品化されてから電子部品の形状が小型化され、市販の商品などでは抵抗や半

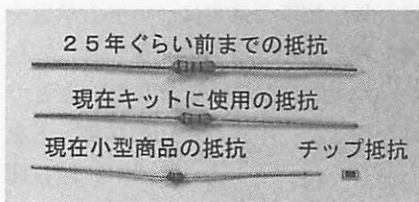


写真1 1/4W型抵抗器の変化



写真2 さまざまな部品の大きさ

導体をはじめいろいろな部品がチップ化されています。小型化され良い面もありますが、教材としてみると、子どもたちが組み立てられるような、現在使用している部品が、これからは供給されるのか不安もあります。また、ラジオに使用されている部品を見ると、全自動化で生産されている抵抗やコンデンサ、ビス類、配線、それにプリント基板や成型品のケース以外の部品は、日本国内では価格競争力がなく、生産されていないのが現状で、ほとんどの部品が中国製や東南アジア製です。部品の中でも今回は「エネルギーの変換」領域の教材でよく使われる発光ダイオード(LED)について考えてみます。

2 LEDの種類

夜寝る前に照明を消すとどこかでLEDが光っており、電気製品のほとんどの動作表示用として使われております。

例えば、携帯電話のボタン照明から液晶テレビやモニターのバックライト、クリスマスのイルミネーション、信号機、自動車のテールライトだけでなくヘッドライトまでがLEDに変わりつつあり、電車や駅をはじめ屋外用のディスプレイにも使われ、家庭内では数年後には蛍光灯にとってかわる照明器具になるかもしれません。

LEDは使用する化合物により可視光線以外に紫外線LEDや赤外線LEDがあります。身近なところではテレビなどのリモコンに使われており、私たちの生活に深く入り込んでいますが、教育現場ではLEDの点灯電圧や電流、種類など意外と知られていません。

そこで教育センターや地域の先生方の研修会の題材として、写真のような「LEDボード」を開発しました。



写真3 LED電球

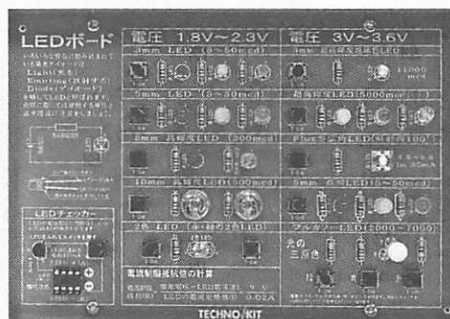


写真4 LEDボード(教具)

3 LEDとは？

発光ダイオードは両端に順方向の電圧を加えると発光し、一般にLEDと呼ばれています。英語のLight (光) Emitting (放射) Diode (ダイオード) の頭文字をとっています(光を発するダイオード)。

LED自体は1960年代にアメリカで研究開発され、実用の部品として販売されて35年以上になり、部品単価は発売時の1/10程度になっています。

4 LEDの特徴

- ①低電圧で消費電流が小さく省エネ(豆電球の1/10~1/20)。
- ②電球のようにフィラメントがないので衝撃に強く長寿命で構造が簡単なので価格が安く大量生産に向いている。
- ③低温でも明るさが変わらず、電球のように発熱しない。

- ④小さいので製品の小型化ができ破損しにくいのでメンテナンスフリー。
 ⑤いろいろな発光色や外形が変えられ、1つの素子で複数の色が出せる2色やフルカラーLEDもある。

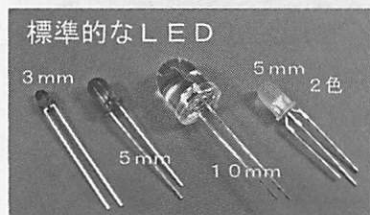


写真5 標準的なLED

- ⑥回路に組み込んで点滅や調光が簡単にでき、なかには点滅回路を組み込んだ「点滅LED」もある。
 ⑦欠点としては、単体で比較すると電球に比べて暗いし、照射角が狭いので周囲が暗くなり、規格以上の大きな電流を流し

たり極性を間違えると破損しやすいので注意が必要。

5 なぜ発光するのか？

正孔や電子は目で確認できるものではないので、発光する原理は、子どもたちに理解させるのは難しいのですが、簡単に説明しますと、LEDは小さな基板上に正孔が多いP型半導体「+」と、電子が多いN型半導体「-」をPN接合で組み込んだ単体を（チップと呼ぶ）つくり、P型半導体（A：アノード）に

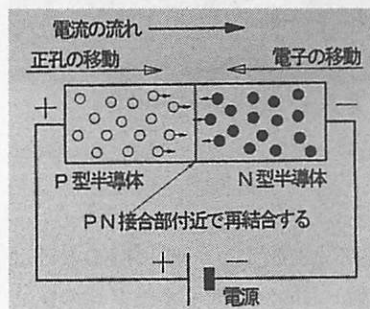


写真6 ダイオードの電流の流れ

「+」を、N型半導体（K：カソード）に「-」の電圧を加える（順方向接続）と、P型半導体から正孔がN型半導体に、N型半導体からは電子がP型半導体に移動することにより、P型半導体からN型半導体へ電流が流れます（逆方向には流れない）。

正孔と電子が移動するとPN接合部付近で結合（再結合）し、そのときに生じた余分なエネルギーが光（光のエネルギー）となって発光します。

6 LEDは半永久に使えるか？

耐久性は用途によって違いますが、チップ本体よりもチップを封入してある樹脂の劣化の影響のほうが大きいようで、照明器具用のLEDでは耐久時間は4万時間以上といわれています。

電気製品の動作表示用では、LEDが取り付けられている電気製品が使えなくなるまで大丈夫ですので、半永久といってもよいかなと考えます。

7 LEDの発光色は？

LEDチップの半導体を作っている化合物の種類により、放射される光（波長）の色が変化し、ガリウムや窒素、リン、ヒ素、アルミニウム、インジウムなどでは一般的な赤・橙・黄・緑などの色が作られ、窒化ガリウムやセレン化亜鉛などで青や濃い緑の色が作られています。

超高輝度の青色LEDは豊田合成（株）や日亜化学工業（株）で研究されましたが、最初に製品化したのは開発者の中村修二氏との裁判になって話題を呼んだ日亜化学工業（株）です。青色LEDの完成により、いろいろな色を作り出されるようになりました。

ライトに使われる白色LEDは1996年に開発されましたが単光色ではできず、青色LEDと黄色の蛍光体を混色して、人間の目には白色に見えるようにしています。

先ほど紹介しました「LEDボード」では写真7の左下のフルカラーLEDで赤・青・緑の光の三原色を2個のスイッチを一緒に押すことにより黄や紫、水色を、3個のスイッチを一緒に押すと白色になりますが、光源が少しずつはなれているので、見る方向により白色に見えないので、乳白色の拡散キャップをかぶせています。

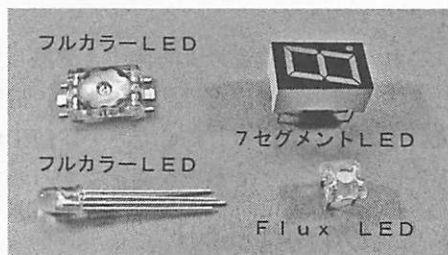


写真7 さまざまな発光色

8 LEDの明るさは？

LEDの明るさを表す単位は光度といいcd（カンデラ）で表します。一般的なものは1cd（1,000mcd）以下なのでmcd（ミリカンデラ）で表示されており、電気製品の動作表示などに使われている標準品は、5mcdから50mcdの明るさで、はっきりとした分類の基準はないようですが100mcd以上は高輝度型になり、1,000mcd以上は超高輝度型といわれているようで、最近では同じ20mAの電流で30,000mcd以上の明るさのものもあり、光源を直視す

当社の発電機付きラジオ



写真8 超高輝度LED使用の発電機付きラジオ

ると目に障害を受けることもありますので注意してください。

当社の発電機付きラジオキットでは、従来の3倍の明るさ（16,000m cd）のLEDを使用し、ライト部の反射板と大型のレンズで効率よく照射し、1個のLED分の電流（20mA）で2～3灯式に劣らない明るさです（2灯になれば倍の40mAになり、同量の充電で点灯時間は半分になる）。

9 LEDの動作電圧と電流は？

数年前から発売されたパワーLEDは別にして、一般的なLEDの動作電圧は従来からある赤や橙、黄、緑色などは1.7～2.3V程度と低いのですが、10年ほど前に開発された超高輝度型の青や白、緑、電球色などは3～3.6Vと倍近い電圧になっており、LEDを最良の状態で使う電流はほとんどが20mAです。

これらは規定電流以上を流すと発熱し劣化が早くなり、場合によっては断線しますので少しの間点灯状態にして、指先でLEDに触れて熱を感じれば電流は流れすぎなので注意してください。LEDの片方のリードを取り外し、テスターの直流電流レンジで電流が測定できるので数値的に確認すれば確実です。

10 LEDの極性は？

透明樹脂のLEDは内部の電極が見え、ほとんどのLEDではチップがのっている

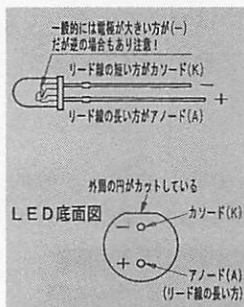


写真9 LEDの極性

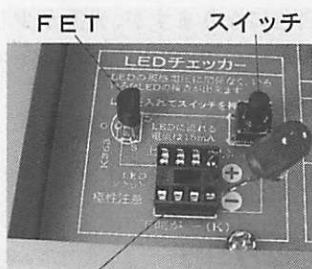


写真10 LEDチェッカー

る大きいほうの電極が「-：カソード」ですが、電解コンデンサと同じでリード線の長いほうが「+：アノード」ですので、リード線の長さで識別するほうが間違いありません。

一度取り外したものはリード線の長さが同じぐらいで識別できないので、LEDの底面から見て区別します。底面から見ると外周の一部が直線になっており、その横にあるリード線が「-：カソード」側になります。

「LEDボード」では左下にLEDチェッカーが付いており、電界効果トランジスタ（FET）の電極間特性を利用して、流れる電流を15mAに制限し、5

V以下のLEDならば電圧を気にすることなしに、LEDの動作と極性チェックができます。

11 LEDの外形と照射角は？

パーツ店で入手できるLEDの外形はほとんどが砲弾型ですが、メーカーのカスタムオーダー品では三角や四角形などいろいろな形があります。一般に入手できるLEDの大きさでは直径が3mmや5mm、10mmのものがありますが、明るさと大きさは全く関係がなく、5mmのものが価格や強度的に工作がしやすいようです。

小さなものでは基板に直接取り付けられるチップ型のLEDや、7セグメントの数字LEDもLEDの一種で、7個のLED素子が組み込んであります。また、最近出てきた新しいLEDでFlux型は今までにない形で、照射角が100°で、どの角度から見ても明るく、今後の照明器具やバックライトなどのほかに、アイデア次第ではおもしろいものができると思います。LEDの特徴（欠点）として照射角が10～30度と狭いので、中心部は明るいけど周辺部が暗くなり、従来は外形樹脂に赤や黄、緑などの色をつけて光を拡散していましたが、最近では砲弾型で照射角60度のものも出てきています。

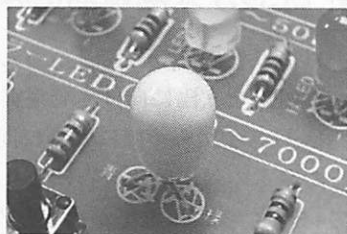


写真11 光拡散キャップ

12 LEDの電流制限抵抗はどうして算出するの？

一般に市販されているLEDのほとんどが規格電流は20mAで、回路の電源電圧により20mAの電流にするための電流制限抵抗が必要で、オームの法則で求められ、次の公式で算出します。

抵抗 (R) = 電圧 (E) ÷ 電流 (I)

電源電圧 (V) - LEDの規格電圧 (V) ? (V)

LEDの規格電流 (ほとんどが20mA) 0.02 (A)

LEDの規格電圧は規格表などに出っていますが、不明の場合には従来からあるLEDと超高輝度の赤色LEDは2.3Vで、青や白、電球色の超高輝度LEDは3.6V

で計算をするとほぼ近い値になります。抵抗を入れるかわりに20mAの定電流ダイオード(CRD)入れると、電源電圧に関係なく簡単に20mAに電流制限ができます。

大阪教育大学の垣本先生に教えていただいて、当社の教材や「LEDボード」では、定電流ダイオードの代用にFET(2SK363/東芝製)を使用しており、15mAに電流制限をしています。

13 その他のLEDは？

パワーLEDはここ数年前から出てきた新しいLEDで、300~1,000mAの大きな電流が流れるので大変熱くなり、放熱の関係でいろいろな形があります。

大変明るいので1個で自転車用のライトや多数個使用することにより自動車のヘッドライトなどに利用されていますが、専用の放熱版などが市販されていないので、一般には少し扱いにくいLEDです。

14 LEDが太陽電池になる？

以前に朝のテレビで「所さんの目がテン！」(?)という番組で見たのですが、LEDを太陽に向けて発電実験をしていました。

LEDチップを正確に太陽に向けるのがかなりクリティカルでコツが必要で、また発電の効率は化合物により違うようで、私の実験では超高輝度の透明赤色で1.5Vぐらいの電圧が出ました。何個かを並列接続し電流を大きくすると電卓ははたらきそうですが、ピンポイントでたえず太陽の方向に向けなければならないので実用的ではありません。



写真12 LEDの発電実験

LEDの点灯原理の逆のはたらきで、P型半導体のチップは光が透過する薄さで、LEDに太陽光が当たると正孔と電子が分離し、正孔はP型半導体へ、電子はN型半導体へ移動し、電圧が発生し、両端に負荷をつなぐと電流が流れます。

15 使用上の注意点は？

電球と同じ発光部品ですが、使用上での大きな違いは「極性がある」ということです。比較的簡単に使える部品ですので、下記の事項に気をつけて活用してください。

- ①リード線が固いLEDでは、開きすぎると樹脂が割れることがあり、小さな3mm径のLEDでは特に注意が必要。
- ②チップを封入している材質が樹脂なので熱にはあまり強くはないので、基板などに取り付ける場合には基板から4～5mm浮かせること。
- ③はんだづけ時には加熱しすぎると樹脂が溶けて破損しやすいので、トランジスタのはんだづけ同様に加熱時間に注意。
- ④熱に弱いので規格以上の電流は流さないこと。また、高温になるほど発光効率も落ち劣化や破損が早い。
- ⑤極性を間違えると逆方向耐電圧が低く破損しやすいので注意。

16 LED簡易保安灯の製作例

超高輝度白色LEDもいろいろなメーカーから販売されて価格も安くなってきました。下の「LED保安灯」は「簡単な回路で、交流100Vでどの程度利用できるか？」と実験をしていて作ったものです。LEDをかなり無理な使い方しており、実習教材として子どもたちに製作させるのには不適切なものの、デタラメな使い方でも思っていた以上に無理が利くようです。

私は自宅の廊下に保安灯として連続点灯しています。点灯しはじめて半年ほどたちましたが目に見えた劣化はないようで、暗闇では結構役に立っています。

製作上の注意点は、ダイオードとLEDの極性と、抵抗が発熱しますのでACプラグ内に接触しないように処理するのと、放熱用の穴を開けることです。

これはLEDの実験と考え、製作後は点灯時の発熱などの確認を必ず行い、後に連続使用をし、あくまで自己責任で製作してください。

思いつくままにLEDについて書いてきましたが、照明以外は電球に取ってかわって

り、LEDひとつ取り上げても、回路学習をはじめいろいろなアイデアを生かしたおもしろい教材ができるのではないのでしょうか。もう一度LEDを見直していただけたらと思います。

((有)テクノキット)

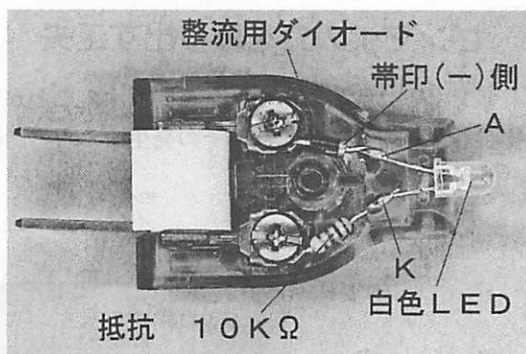


写真13 LED保安灯製作例

ゼンマイ動力のコントロール

オルゴール人形を例にして

山田 健一

1 はじめに

当社（株）ヤマユウでは、20年くらい前からオルゴールのゼンマイを動力に使って、いろいろな機構を組み合わせて手や足を動かす、動くおもちゃシリーズを企画し製品として販売してまいりました。以前は機械学習の機構の一環として各学校で採用していただきました。昨今の指導要領の改訂で、機械学習がものづくりのなかの一つになり、採用していただく機会が少し減りましたが、エネルギー変換学習の一つに加えていただければ幸いです。ここでは昔から使われている（ローテク）ゼンマイのエネルギーで、オルゴール人形などを動かす動力源のゼンマイについてまとめてみました。みなさま方の参考になれば幸いです。

2 ゼンマイの力を取り出す工夫

ゼンマイは強大な力を一気に開放することができますが、逆に一定の力を維持しながら開放するには、その発生する力の制御方法が重要になります。

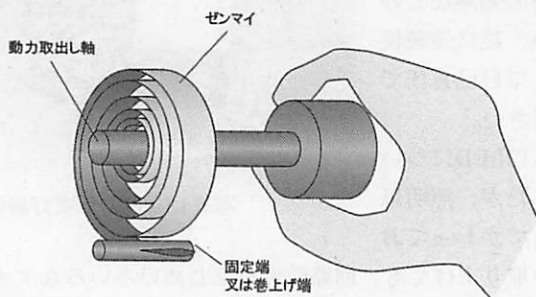


図1 ゼンマイの動力とダイレクトな制動の概念図

開放される動力を制動しようとする、ゼンマイの発生する動力以上の強大な制動力を必要とします。逆に制動しないと爆発的に動力が発生し、短時間で開放し終わってしまいます。

19世紀にスイスの時計職人は、この要求を満たすために画期的な方法を発明しました。そのゼンマイ動力の制動方式は、現在に至っても全く同じ原理が利用されています。時計においても正確な刻みを行う機構が発明されましたが、その応用であったと言われます。時計における制動はあくまでも1秒といった間欠的な間隔で、ゼンマイを一定の「開放しろ分」ごとの割合で開放していくという、いわばデジタル的な制動方式になっています（図2）。

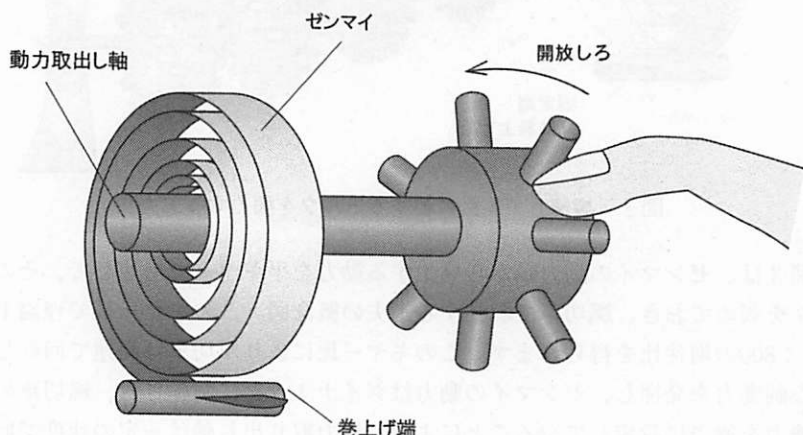


図2 時計におけるゼンマイ動力開放制動の概念図

オルゴールは、制動機構がゼンマイの発生する強大な動力（トルク：軸をねじる力）を強力、高速、かつ精度よく制動することが必要になります。制動とは、発生するトルクやトルク負荷が変化しても、回転軸を常に一定の速度で保つための動作になります。このような能力を発揮させるために、オルゴールは空気抵抗や摩擦抵抗を使い、ゼンマイの回転速度を一定に制御しています。（図3）

3 オルゴールを制動する仕組み

先ほど述べた空気や摩擦抵抗は便利な性質をもっていますが、一般的にその制動力は弱く、とてもゼンマイの動力を直接制御することはできません。そこでゼンマイの動力（発生トルク）を歯車で増速してやり、回転スピードを速く

するかわりに、相対的に制動部における必要制動トルクを少なくする工夫が必要になってきます。

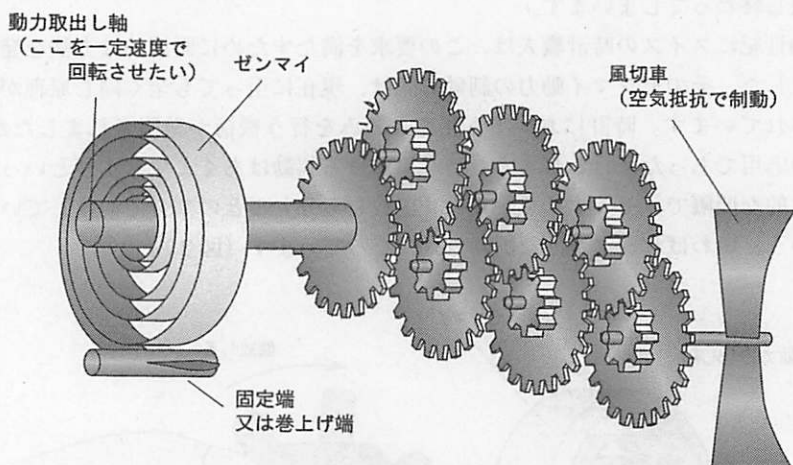


図3 増速して制動に要するトルクを弱くする工夫

図3は、ゼンマイの動力軸から発生する動力を平ギヤーで増速して、そのトルクを弱めておき、風切車で制動する工夫の概念図。このギヤー系で理論上は約1:800の増速比を得られます。このギヤー比により風切車は高速で回転し必要な制動力を発揮し、ゼンマイの動力はダイナミックに制動され、風切車の制動能力を適当に設定してやることにより、動力取り出し軸は一定の速度で回転することが可能になります。

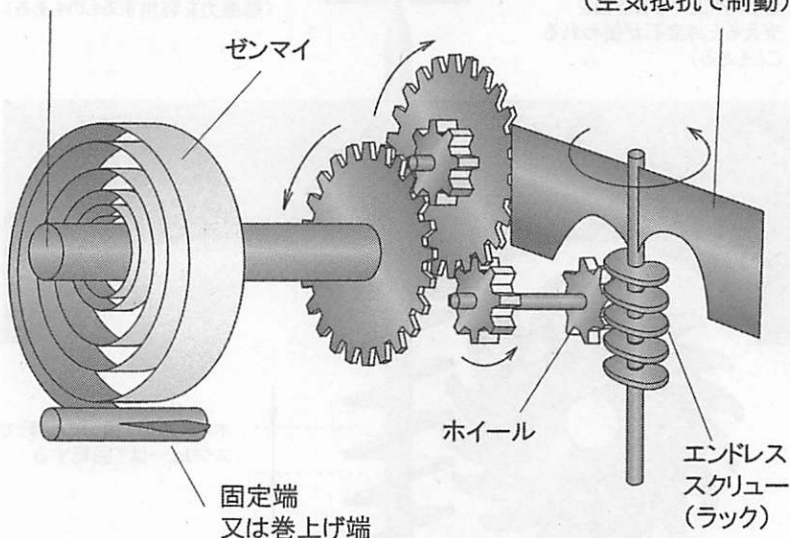
しかし、このギヤー系では、後段のギヤーほど動作音（ノイズ）が大きくなるうえに、実装スペースが大きく実用的ではありません。

ゼンマイの発生する動力（トルク）と空気抵抗による制動力は、少なく見積もっても1対数百～数千という桁違いになります。これをつり合わせるためには、それに見合った増速をすることが必要になってきます。通常の平ギヤーにおける増速比は1対5程度が実用的な限界であり、それ以上大きな増速比を実現することは難しいのです。そこで少ないギヤー数で実現できる増幅機構が発明されました。その機構とはエンドレススクリューといわれるギヤー系です。

4 エンドレススクリュー

動力取出し軸
(ここを一定速度で
回転させたい)

風切車
(空気抵抗で制動)



図中のホイールと縦に配置されたスクリーン軸に注目してください。

このギヤは通常概念でいうウォームギヤ／ホイールのような形をしているが力の伝達方向が逆になります。通常このような使い方をするとギヤは回転しないはずと言われるのですが、実際にはスクリーンのピッチを大きくとってやることで回転しています。この系の特徴は増速比が非常に大きくとれることです。図では実際のオルゴールに使われているような増速比は得られないのですが、1対(ホイールの歯数)の増速比が容易に得られます。市販のオルゴールではこの部分だけで10倍～数十倍の増速効果を得ています。機械工学分野でこのスクリーンを呼ぶとすると「ラックギヤ」に極めて近いものだと言えます。

図4 少ないギヤで増速比を大きくする工夫—その2

一見するとウォームホイールとウォームギヤのようにみえるので、一部には俗称としてウォームと呼んでいるところもあります。機械工学上はラックギヤに近いものです。ただし、ラックギヤは直動するのみですが、エンドレススクリーンはその直動動作が直接回転動作に変換するような動きをします。

注目するところは増幅比の高さです。条数を1とすれば、ホイールの歯数倍の増幅比をたった1段で得られることになります。段数が少なくてすむことは、

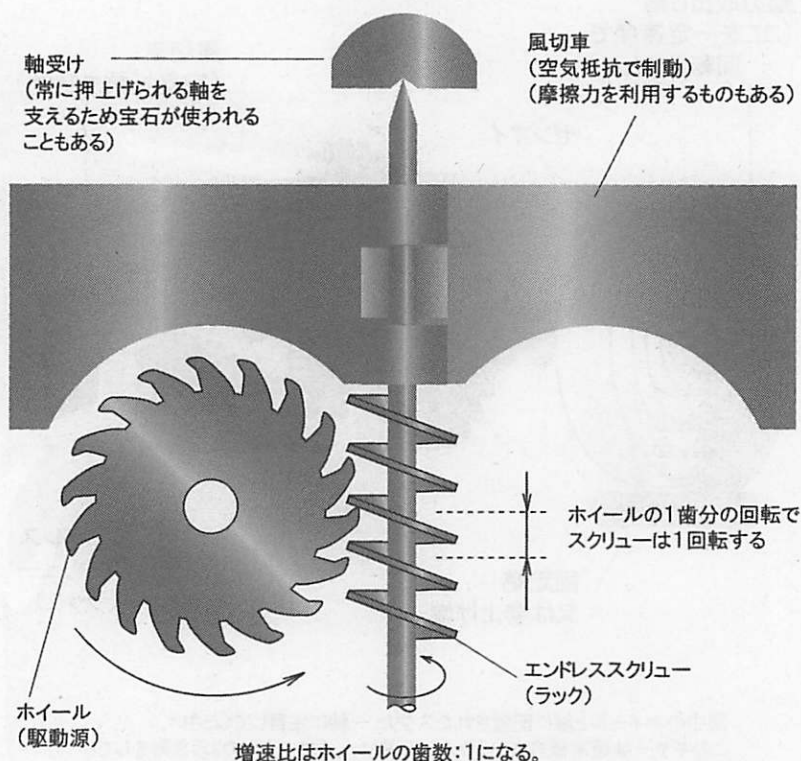


図5 高い増速比を得るエンドレススクリューのしくみ

部品点数が少なくすむということです。今日に至るまでこれを超えるような実用的な機構は採用されていません。

欠点は常にホイールの歯先がエンドレススクリューの面を擦るように動いているため、磨耗が多いことです。ただし、ギヤー系に至るまで相当に増幅されて相対的にトルクが軽減されていれば、実用的には問題になりません。技術的には憎動されている面がしっかりと研磨されていることが重要になります。

このシステムをうまく設計すると、ゼンマイの発生する動力が巻き上げ具合で変化しても、一定の速度で回すことが可能になります。

この動きを調速といい、その機構を調速機構（ガバナー）といいます。実際、オルゴールの動きを見ていると、くし歯を弾いている場合など、トルク負荷が

大きい状態では回転軸の速度が落ちるために、调速機構は制動力を弱めます。そのためゼンマイの発生する動力をここで消費する率が下がるため、より多くの動力が回転軸に振り向けられます。

結果的に回転軸は、より強いトルクがかかり速度が上がります。逆の場合は、速度が下がります。

現在の家電やFAの分野ではこのしくみをサーボ系という電気／機械系のシステムで実現しているケースが多いのです。しかし、オルゴール人形などに使われているゼンマイは電気を一切使わずに、機構を動かす動力として使われているのは実に環境にやさしいエネルギー変換だと思います。

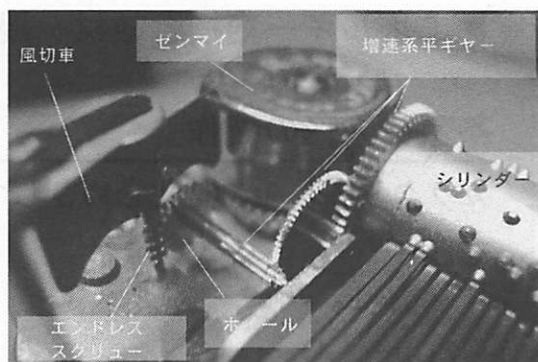


写真 実際のメカニズム

5 おわりに

当社のカタログに、オルゴールを動力源にした作品例をたくさん掲載しています。学校の実情にあわせて、黄銅板を加工するタイプ。複雑なところをプラスチック成形したタイプ。単3電池1個でモーター駆動タイプ。ソーラーバッテリーとニカド電池を組み合わせで駆動するタイプ。音センサーを組み込み、音を感じて動き出すタイプなどがあります。

ロボコンに踏み込めない方には、機構を学習するには最適な教材です。当社のホームページを見ていただくかメールをさせていただきますと、詳しい説明をさせていただきます。気軽にご相談下さい。

大阪府八尾市恩智中町2丁目120-3 TEL (072) 941-0167

URL <http://www.yamayuu.jp>

e-mail info@yamayuu.jp

(株式会社 ヤマユウ)

特集▶ エネルギー変換と教材・授業

茶運び人形の製作

カラクリ人形の教材化をめざして

中川 鉄夫

1 はじめに

ものづくりの「新しい題材」を開発すること、これが私のここ数年来の課題である。ものづくりの教材としては、全国的にロボコンがブームであり、各地で中学生のロボコンが開催されている。静岡県でもここ数年の間に盛んになってきている。ロボコンは、確かに生徒の創作意欲をかきたてるすばらしい題材であると私も感じている。

ここではあえて新しい題材ということで「茶運び人形」（カラクリ人形）を紹介したい。日本におけるロボットの原点は、江戸時代に考案された「カラクリ人形」であるといっても過言ではなく、現代のように恵まれた材料や工具やいろいろな書籍、資料があったわけでもないのに、見事なカラクリ人形を作りあげた先人の知恵に驚かされるからである。

今回のカラクリ人形（「茶運びロボット」）の製作体験によって、ものづくりはまさに試行錯誤と工夫の積み重ねだということがわかり、構造や機構の学習など技術的な内容も取り入れていくことができると考えた。

今回の報告は、平成18年度に筆者（現在は菊川市立菊川西中学校勤務）が岡部町立岡部中学校の2年生の選択技術科の授業（男子10名・女子6名）で、実際に中学生でも製作が可能かどうか、教材化ができるかどうかを確かめることを目標に取り組んだ記録である。

2 「茶運び人形（ロボット）」について

今回、製作した「茶運びロボット」の大きな特徴は、次の2点である。

1つ目は、エネルギー変換にはオルゴールのぜんまいを用いること。

2つ目は、身近な素材や工作部品を利用するということ。

さらに、この「茶運びロボット」では、次のような4つの工夫もされている。

- ①適切な速度で動く工夫
- ②まっすぐ走る工夫
- ③Uターンする工夫
- ④止まる・走るを繰り返す工夫

写真1は、茶碗を乗せて走らせ、茶碗をとったり再び茶碗を乗せたりして、停止・発進・ターンの動作をする「茶運びロボット」である。このロボット製作の組立図（図1）と部品表をつぎに示す。

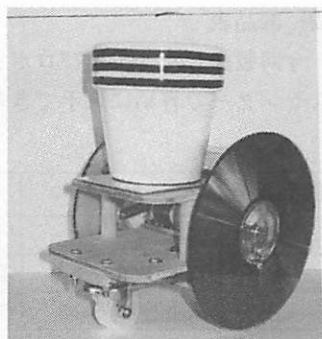


写真1 茶運びロボット

3 「茶運びロボット」組立図と部品表

(1) 茶運びロボット

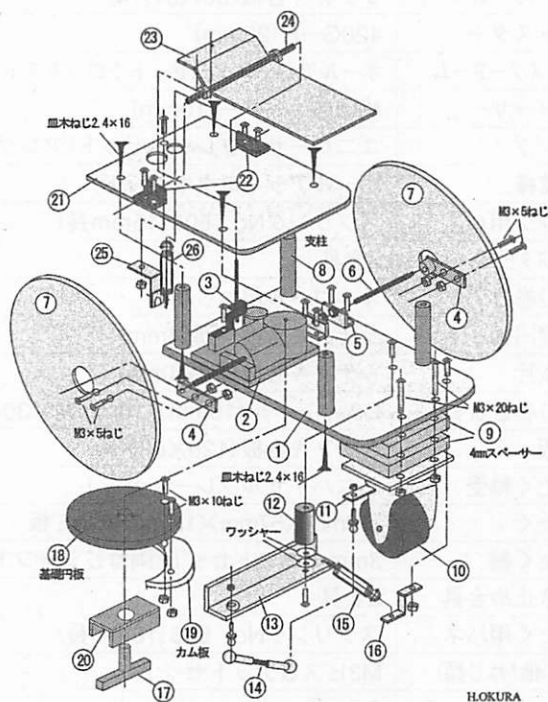


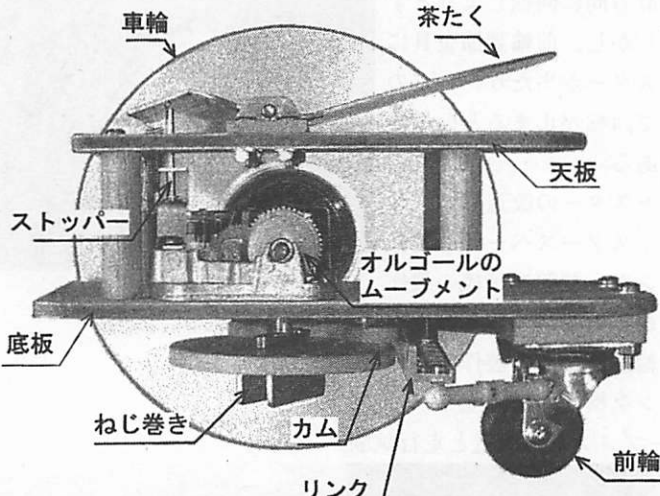
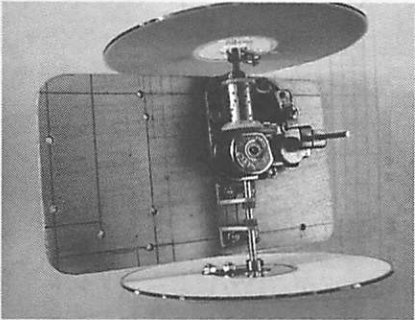
図1 茶運びロボットの組立図（大倉宏之氏提供）

(2) 部品表

今回製作した「茶運びロボット」に必要な材料の一覧を示す。模型店やホームセンターで容易に入手できる材料を使っていることも大きな特徴である。

部品番号	品名	材質・寸法・規格など	数量
1	底板	シナノキ合板(145×85×4)	1
2	ムーブメント	2軸オルゴール	1
3	ストッパー	オルゴール用ストッパー	1
4	クランク	3mmシャフトセットパーツ	2
5	補助輪軸受	ユニバーサルプレートセット(軸受材)	2
6	補助輪軸	3mmシャフトセットパーツ	1
7	車輪	CD-ROM	2
8	支柱	ラミン丸棒(φ10×35)	4
9	キャスタースベサ	シナノキ合板(38×31×4)	2
10	キャスター	420G-R(25mm)	1
11	キャスターアーム	ボールアジャスターセット:ロッドストッパー	1
12	スベサー	絶縁スベサー(10mm)	1
13	リンク	ユニバーサルプレートセット(アングル材)	1
14	連接棒	ボールアジャスターセット	1
15	リンク用バネ	スプリングNo. 606(15mm長)	1
16	キャスターストッパー	Z金具	1
17	ねじ巻き	オルゴール用ねじ巻き	1
18	基礎円板	シナノキ合板(板厚4mm)	1
19	カム片	シナノキ合板(板厚4mm)	1
20	ねじ巻き金具	Cチャンネル(10mm×10mm角×30mm)	1
21	天板	シナノキ合板(120×82×4)	1
22	茶たく軸受	ユニバーサルプレートセット	2
23	茶たく	110mm×57mm×1mmのアルミ板	1
24	茶たく軸	3mmシャフトセット(両ねじシャフト)	1
25	バネ止め金具	Z金具	1
26	茶たく用バネ	スプリングNo. 606(10mm長)	1
27	その他(ねじ類)	M3ビス&ナットセット	多数
		5mm長	4
		10mm長	10
		ワッシャーなど	30

4 指導の流れ(全14時間)

段階	活動内容	時数
O L	①カラクリ人形の歴史などを調べる。(インターネットの利用) ②実際に製作する茶運び人形を動かす。(機構の確認など)  図2 茶運びロボットの構造 (大倉宏之氏提供)	1
動力部をつくらう	動力部となる底板に、オルゴールのムーブメント、補助輪軸および軸受、支柱を取り付ける作業を行う。 ①底板・補助輪軸・支柱の製作 ②ストッパーとムーブメントの改造 ムーブメントのシリンダーの速さをコントロールしているのは调速機の羽根車なので、スピードを速めるためにムーブメントを取り出し、羽根車を約半分切断する。  写真2 完成した動力部	3

③車軸の製作 ※治具の利用

④動力部の組み立て

まっすぐ走るカラクリは、ばねの力でリンクを引っ張るという仕組みである。前輪となるキャスターにはアームがあり、このアームとリンクとは前輪連接棒が取り付けられているので、前輪は反時計方向に回転しようとする。しかし、前輪調節金具にキャスターが当たり、一定の位置で回転が止まるという機構である。

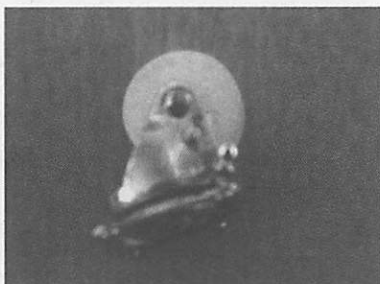


写真3 キャスターの改造

①キャスターの改造

②キャスタースペーサー製作

③リンク・前輪連接棒の製作

④ばね・前輪調節金具の製作

⑤前輪調節金具の製作

⑥リンク機構の組み立て

〈ムーブメントの改造と走行試験〉

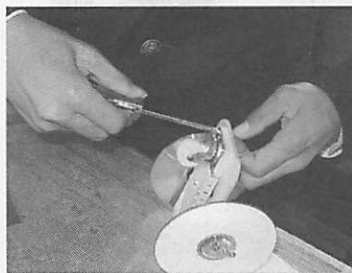


写真4 リンク機構の組立

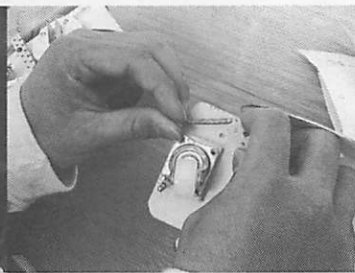


写真5 連接棒とバネの製作

前進・停止のカラクリは、シーソーのような構造になっている茶たくが受け持つ。茶たくが持ち上がると、軸をはさんで反対側が下がる。下がるほうにムーブメントを制御するためのストッパーのロッドが突き出ているので、ムーブメントの羽根車を止めて動輪を停

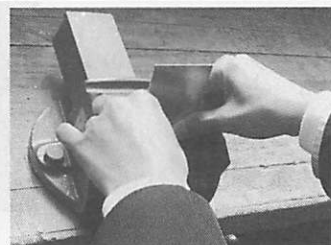


写真6 茶たくの加工

まっすぐに走るカラクリを作ろう

前進・停止のカラ

4

2

クリを作る う	止させるという仕組みである。 ①天板・茶たくの製作 ②茶たく軸の加工と軸の取り付け ③天板への部品の取り付け 〈前進・停止のカラクリの取り付けと走行試験〉	
方向転換するカラクリを作る う	方向転換するカラクリは、ムーブメントのねじ巻きと一体となったカムと、前輪と一体となったリンク機構により構成される。カムは右方向に回転する。このとき、基礎円板はリンクと接触しないように作るので、基礎円板がリンクと接触していないときロボットはまっすぐ進む。やがて、カムがリンクに接触するとリンクは押し上げられ、前輪連接棒、アームを介して前輪のアジャスターの向きが変わり、方向転換するという仕組みである。 写真7 基礎円盤の製作 ①カムの基礎円盤とねじ巻きの製作 ②カム片の製作と取り付けと調整 写真8 カムの製作1 写真9 カムの製作2	3
完成	①動作確認 ②反省・自己評価	1
改造	茶運びロボットを好みの人形タイプに改造する。 ※時間に余裕があれば挑戦するとよい（時数に含めない）	

5 生徒の感想（授業終了後の感想・自己評価より抜粋）

- ・「茶運び人形」というものを見たことも聞いたこともなかったけど、見本を見て興味がわきました。自分で一つひとつ作っていったら、車輪が動いたり本体がまわったりして、本当にカラクリなんだと感心してしまいました。

カラクリの仕組みは、まだしっかりと理解できていませんが、自分で作ったものが動く楽しさを実感できてよかったと思いました。（女子生徒）

- ・モーターや電気に慣れてしまっているぼくたちにとっては、動力がオルゴールというのは意外だった。お茶碗を乗せると動き、お茶碗を取ると止まり、また乗せると方向を変えて動くというシステムが、どうやってできているのかがわかった時は感動した。タイヤにCDを使うところなどは現代的でおもしろいと思った。（男子生徒）
- ・部品の数も多く、こまごまとしていて作るのに大変なところも多かったけれど、精密にできているし、あんなに限られた時間のなかでできるなんてすごいと思った。昔の人が考えたものとは思えないくらい細かく精密にできているのに驚いた。少しでもくるうと動かなくなってしまい、たいへんなところも多かったけれどとても楽しくできた。（女子生徒）
- ・「お茶運びロボット」を作っていくうちに、最初は何もわからなかった仕組みがよくわかってきた。仕組みがわかるとよけいに作る楽しみがふえてきたように感じた。時間がなくて、人形部分まで作ることはできなかったけれど一応動いたのでよかった。（男子生徒）

6 成果と課題

〈成果〉

- ・木材や金属やプラスチックなどいろいろな材料の加工を体験できる。
- ・説明書の量が多く、説明書を見て組み立てるという経験が少ない生徒にとってはかなり大変かと思ったが、集中して取り組むことができた。その結果、12時間という時間内で16名中4名が完成できた（計画では14時間の予定だったが実際には12時間しかとれなかったため）。
- ・まだまだ改良の余地はあると思うが、中学校の技術科の授業でも十分に製作可能な教材であることが授業を行ってわかった。
- ・カラクリの仕組み（工夫）を学習していくおもしろさを体験できる教材であり、仕組みが理解できたときの生徒の感動が大きい。

- ・カム片の形状を考えることにより、自分なりの動きを工夫できるおもしろい教材である。

〈課題〉

- ・今回は、初めての製作ということもあり、説明書どおりに作ることだけに終始してしまった。技術科の授業として考えていくためには、どの部分を生徒に考えさせるかを検討していく必要がある。
- ・部品数が多いので、もっと減らしていくことや部品を他のもので代用していくようにしていく必要もある。
- ・効率的な製作をするには「治具」が必要となる。今回も特殊な「治具」を数種類使用した。治具がないと正確な「お茶運びロボット」の製作ができないし、時間も要する。

7 おわりに

「茶運びロボット」は、ICやコンピュータを使用しないで、昔ながらのカラクリを用いていくつもの複雑な動きをさせることができる。このことが生徒たちには一番大きな驚きだったのではないかと、生徒の感想を読んで感じた。

そのカラクリも、試行錯誤のうえにできあがったものだったろうと思うと、先人たちの知恵には感心するばかりである。ここに、ものづくりの原点を見たような気がする。

今回の「茶運びロボット」は、製作が主体であり生徒に考えさせるところまでは至っていない。これからも実践を積んでいきたい。

最後になりましたが、今回の「茶運びロボット」の設計・資料（図や写真など）の提供および作り方の指導や助言は、元静岡大学教育学部技術専門官の大倉宏之先生によるものであり、大倉先生の多大なるご協力なしには実現できなかったものです。

参考文献

元静岡大学教育学部技術専門官 大倉宏之氏による下記論文

- 1) 日本産業技術教育学会 第23回東海支部大会講演論文集（2005）pp.36-83
- 2) 平成17年度科学研究費補助金奨励研究 研究成果報告書

（静岡・菊川市立菊川西中学校）

電球の歴史はエネルギー変換の歴史

下田 和実

1 はじめに

技術科の教科内容もいろいろと変化していますが、技術室の中身といいますか教具や道具は早々簡単には変わりません。今ある道具や機械を使って学習するのです。以前は木材加工・金属加工・機械学習・電気学習・栽培学習、近年はコンピューターが登場し指導を技術科が担うことになっています。長年続いたこれらのものが、ものづくり（加工学習とエネルギー変換学習）と情報学習の大きなくくりになりました。

初めて技術科を担当する方は何をどうやればいいのか迷われると思います。私なら、「なんじゃ、これ」であります。ものづくり領域では金属加工・プラスチック加工・木材加工に関わる道具が1つのページに詰まっています。加工というくくりですのでこうならざるをえないと教科書会社の方が言っておられました。電気もエネルギー変換のくくりの中に入っているわけですが、電気学習はエネルギー変換学習と改まっていわれなくても、若い頃からエネルギー変換学習だと言っていましたので違和感はありませんが、テーブルタップの製作をエネルギー変換学習と位置づけるのは少し無理があります。エネルギー変換を行う補助教材とでも位置づけられますでしょうか。昨年度、久しぶりに照明器具の学習を実践しましたので、まとめてみます。

2 白熱電球はエネルギー変換の歴史

電気エネルギーを光エネルギーに変換するものが照明器具です。先人たちの苦勞の歴史でもあります。白熱電球はその代表格ではないでしょうか。白熱電球と言えばエジソンと中学生でも答えます。しかし、白熱電灯の原理を発明したのはスワンです。エジソンは商品化に成功したのです。スワンの名前は口金に残っています。ねじ式の口金をエジソン口金、スプリングで固定するタイプ

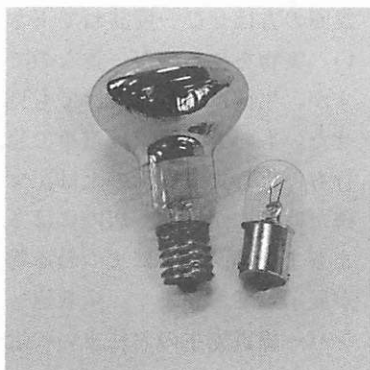


写真1 エジソン口金とスワン口金

がスワン口金です。スプリングで押さえていますので振動に強く、自動車や単車の照明に使われています。

しかし、白熱電灯=エジソンです。彼はフィラメント材料にあらゆるものを試し、中国の竹でできた扇子を分解してフィラメントにしたら長時間点灯したのだそうです。そして、世界の竹を調査したら京都府八幡市の竹が一番高性能であったようです。一時期、淀川を竹の筏が下っていたの

です。しかし、それは長くは続きませんでした。やがて金属のフィラメントに変わっていったのです。八幡市の男山八幡宮の境内にコンクリート製のエジソン記念碑があって、当時の面影を残しています。石碑の案内板に「西暦1872年にトーマス・アルバ・エジソンが、灯火の革命ともいえる炭素白熱電球を発明し、この石清水八幡宮境内に生えている竹が電球の命ともいえるフィラメントの材料としてもっとも適していることを知り、電球発明の翌年から十数年もの長い間この竹を使ってたくさんの炭素電球を造り、世界の人々に電灯のありがたさを知らされました。以下省略」と、記されています。京阪八幡市駅前にある喫茶店「キャンドル」内にはエジソン電球などの展示がしてあります。喫茶店の外からも見えるように展示してあります。そこの主人は、「何回かアメリカのスミソニアン博物館に行ってきた」と話しておられました。駅前通りはエジソン通りと言って、駅前にはエジソンの銅像がひっそりと建っています。近



写真2 喫茶 キャンドル



写真3 ウィンドウに置かれたエジソン電球



写真4 エジソンの銅像

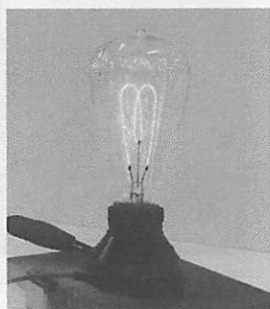


写真5 エジソン電球

イミテーションですが、教材屋さんのパンフレットにエジソン電球が載っています。ホームセンターやハンズで入手できます。この電球は40wのカーボンフィラメントを使ってエジソン電球を再現しています。点灯するとあまり明るくありません。同時に40wの裸電球をつけると、その違いが歴然です。同じ40wなのに技術の違いを感じます。

3 単線からコイル状のフィラメントへ

フィラメントをコイル状にすると高い温度になり、より明るくなります。単線状態ですと空気の対流で冷やされて高い温度になりません。電球を作っている会社の技術担当の方が、「電球の中での対流でフィラメントが冷やされて高い温度にならないのです」と言うておられました。そこでコイル状にすると高

畿圏の方はぜひ一度訪ねて下さい。実物を見るのが一番なのですが、生徒には写真だけでも見せたいものです。京阪電車で急行も停車します。山の上は記念碑だけですが、喫茶店内にはさまざまなエジソンにまつわる物が展示してあります。産教連メンバー綿貫先生のお住まいの近所です。案内をお願いできるかもしれませんね。

ネットで白熱電灯を検索すれば、シャープペンの芯をフィラメントにする簡単な方法を紹介しています。私も一度やりたいと思っています。現在のフィラメントは、タングステン線が使われています。タングステンの融点は摂氏3422度と高く、白い光を出します。フィラメントの温度をいかに高くするかが技術者の戦いであったのです。

い温度になるということを簡単に説明する方法を紹介します。

電気屋さんかホームセンターで300wくらいのコンロ用ニクロム線を購入し、写真のように部分的に引き延ばし、コイル状と単線状にしてコンセントにつなぐとコイル状の箇所は赤からオレンジ色になり、コイル状でない部分は赤くなりません。このことからニクロム線に流れている電流は一定で、

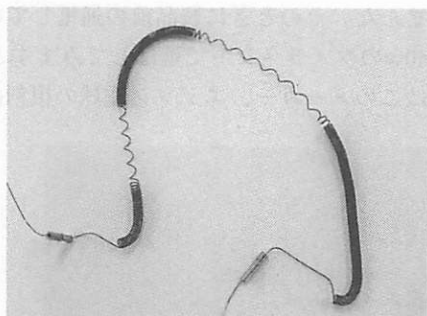


写真6 コンロ用ニクロム線

コイル状の部分が高温になったことがわかります。コイル状の部分を吹いてやると、冷やされて温度が下がることもわかります。簡単なものですのでぜひ試してみてください。現在のタングステンフィラメントが商品化されたのは1910年（明治43年）の頃です。そして1912年（大正元年）、三浦順一が、一度巻いたフィラメントをもう一度巻いた二重コイルフィラメントを発明したのです。

電球を割って二重コイルフィラメントを観察するのが一番良いのですが、あまりにも細いので顕微鏡が必要でしょう。フィラメントを取り出すときは、授業中突然生徒に向けて電球を投げます。生徒はびっくりして受け止めます。今度は床に転がします。角にあたらないかぎり割れません。案外じょうぶなのです。取り出したフィラメントを観察しますが小さすぎて見づらいので、私はホームセンターに売っていた長いコイルバネで二重コイルを再現しています。下手な図で板書していた頃より、生徒にはこのほうがわかりやすいようです。二重コイルフィラメントの、もとのタングステン線は、髪の毛と同じくらい非常に細いのですが、一度点灯したフィラメントは熱でもろくなり、まっすぐに伸びないですぐぼろぼろになります。電球メーカーの技術の方に、「電球は全て点灯確認を

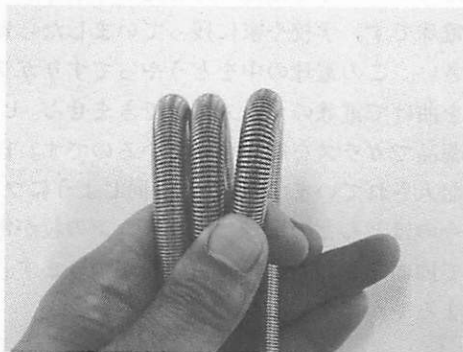


写真7 長いバネで二重コイルを再現

して出荷しているので、フィラメントはほとんど伸びません」と教えていただきました。そのときに製品前の通電していない生フィラメントを頂きました。

40wのフィラメントで延ばしてみますと、線の太さは頭髪とほぼ同じでした。実はこのメーカー、エジソン電球の復刻品を作っているメーカーなのです。そ

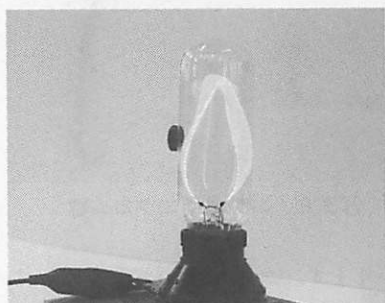


写真8 バイブラーランプ

のもとになっているのが、フィラメントがゆらゆら揺れる「バイブラーライト」ですね。磁石を取り外し手品のように磁石を近づけて揺らしますと楽しいですよ。

揺れる理由は磁界の変化によるものです。

フィラメントは10～12wと少し暗いですが、エジソン電球と同じカーボンフィラメントです。二重コイル

フィラメントは、少ない電流でより高い温度にする工夫です。100w以下の電球はほとんど二重コイルフィラメントです。100w以上の電球のフィラメントを見ますと、太いコイル状になっていて二重ではないことがわかります。

4 まぶしさを和らげる工夫

1925年、不破橋三は、まぶしさを和らげるためガラス内面をすりガラスにしたのです。今ではほとんど見かけなくなりましたが、電球の中心部分が明るい電球です。学校や家に残っていましたが貴重品ですので大切にしておいてください。この電球の中をどうやってすりガラスにするのでしょうか。すりガラスを曲げて電球のガラスにはできません。ヒントは、電球の口金近くが透明です。薬品でガラスを腐食させているのです。自動車のガラスに小さくメーカー名が記入されていますね、これも同じようにフッ素で処理をしてあるのだそうです。今のほとんどの電球は、シリコンの粒が電球内面に付けてあるだけです。割って内面をさわると指に白い粉がつきます。シリコンの粒は丸いので光の反射がまろやかです。

5 アルゴンガスの働きは

電球を指導するときアルゴンガスの働きを正しく指導していませんでした

が、今回の原稿を書くに当たっているいろいろ調べていましたら、タングステンフィラメントは、高温でタングステンが蒸発してランプ内面に付いて電球が黒ずんできます。あの黒くなっているのがタングステンなのです。この蒸発を押さえるのがアルゴンガスなのです。最近では小型のE17というサイズの電球が多くなりました。アルゴンガスにかえてクリプトンガスを封入しています。同様にハロゲン電球はその名の通りハロゲンガスを封入しています。口金がE11というサイズがありますが、E11用ソケットの入手が困難です。小さな電球ですが高温になるので石英ガラスが使われています。小型で明るい電球です。この電球に使用されているハロゲンガスは、一度蒸発したタングステンがフィラメントに戻ってくる働きをするそうです。結果としてフィラメントの寿命が長くなるのです。寿命が長ければ省エネになりますね。

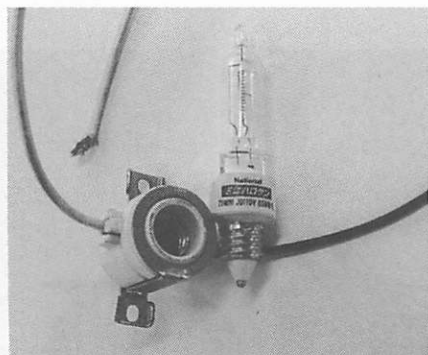


写真9 E11専用ソケット

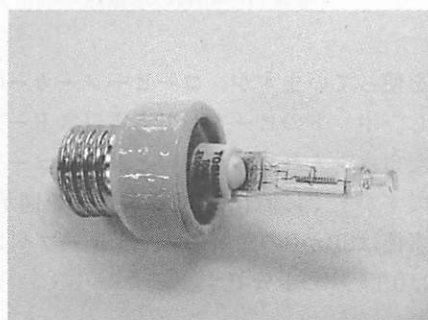


写真10 E26-E11変換ソケット

6 放電による発光

照明器具には、蛍光灯・水銀灯・ナトリウム灯などがありますが発光方式が電流の発熱作用ではなく放電による発光になります。この原理が発明されたのは、1926年で、すりガラスの白熱電球が発明された次の年のことです。

時間がたっぷりあるときは、必ず指導していた一つに、蛍光灯の発光の原理・回路図・安定器やグロースタータの働きがありましたが、今は簡単に説明するだけになりました。しかしエネルギー効率から見ると省けません。授業では40wの蛍光灯は教室の天井にありますので40wの水銀灯を点灯させ、明るさの違いを実物で示すようにしています。安定器は、大阪のジャンク屋さんで購入しました。安定器を使わないタイプもありましたが、小さいので300wタ

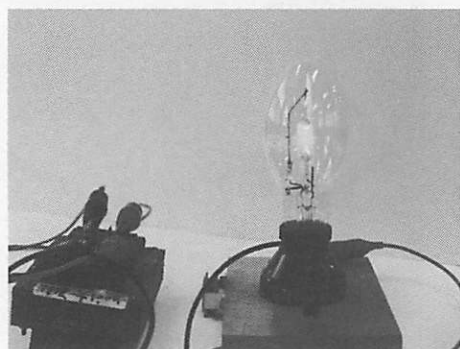


写真11 40Wの水銀灯

イブと大きすぎましたので安定器を使う40wタイプにしています。

アーク灯実験は簡単で明るく迫力がありますのでぜひ試してみてください。放電ですので電流制限器が必要です。スライダックがあれば電流制限器は不要ですが、重いので教室でやるには300w~500w程度のニクロム線が簡単で便利ではないかと思います。私は炊飯器のヒーター

ーを使っていますが、コーヒーマーカーのヒーターでもよし、電気コンロでもよし。ポットのヒーターでも電気ストーブでもよいのですが、現役のポットでしたら水を入れておかないと温度ヒューズが切れてしまいます。少しこつが必要ですがすぐに慣れます。接続方法を図示していますので参考にしてください。炭素棒は2BかBの鉛筆の芯やシャープペンの芯で0.9ミリがよいようです。なければ0.5ミリで十分です。

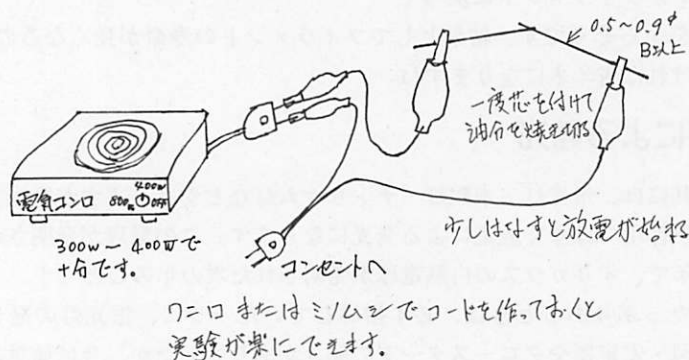


図1 アーク灯実験

シャープペンの芯の先端を接触させ、芯に着いている油分を燃やしきってから先端を、少しずつ離していきますと放電がはじまります。放電により芯が短

くなりますので1~2mmの距離をたもち続けます。電極の先端は、針の先のようにとがってきます。アーク灯は1808年ハンフリー・デービーが公開実験を行っています。白熱電球より70年ほど古いのですが、管理がめんどうなので実用化には不向きであったようです。初期の映写機はアーク灯を使用していたのですがフィルムに引火することもあり、大変であったようです。

7 終わりに

オーストラリアでは2007年2月20日、地球温暖化防止の一環で温室効果ガスの排出を削減するため、白熱灯の使用を医療用などの例外を除いて禁止していく方針をあきらかにしました。

同国政府は白熱電球の販売を徐々に規制し、蛍光灯タイプの電球への切り替えを推進していくそうです。

これにより、2012年までに400万トンの温室効果ガスを削減できるとしています。今の私は大きな疑問を感じます。なぜなら、電気の使用量のみを着目しているとしたかおもえないからです。

もちろん、国で決めたことですのであらゆる面から考察したものと思いますが、白熱灯の適した環境もあるのです。発熱効果を必要とする環境、階段やトイレ洗面など短時間使用する箇所など、点滅の激しい環境では蛍光灯の寿命は極端に短くなり、電球型蛍光灯を作るエネルギーが白熱電球の電気消費量を上まわるのではないのでしょうか。

内部の電子部品などは使い捨てになります。階段などに使ったら寿命は極端に短くなるでしょう。冷凍庫の照明などはどうなるのでしょうか。

〈蛍光灯以外は禁止〉は大変愚かなことだと私は思うのです。授業では、10分程度部屋を開けるのであればつけっぱなしのほうが経済的だと言っています。効率だけでものごとを決めるのはいろいろ問題があるように思います。

(大阪・大阪市立大同中学校)

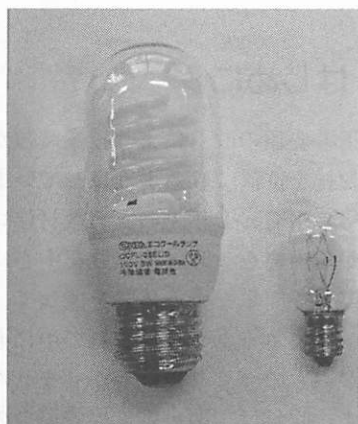


写真12 5Wのクールランプと
保安球

手作りモータでエネルギー変換を体験

水口 大三

1 はじめに

指導要領の改訂により授業時数が減らされましたので、私は量より質を重点に教材を位置づけるようにしています。

その中で、2年生の実習教材にロボコンを取り入れています。今回これにつながる内容を、昨年の実践を中心に、授業書として紹介します。

導入で簡単な工作体験を兼ねて、生徒にクリップモーターを作らせています。インターネットや理科資料の中にも手作りモータはありますが、実体験することが、ものづくりにはかせません。そこでいままで取り組んだ内容を紹介합니다。昨年は、関東電気保安協会の広報担当・浅海さんの協力を受け、保安協会の電気教室でおこなわれている体験教室の内容を授業に組み込み、実践しました。

2 生徒の意欲を引き出すには

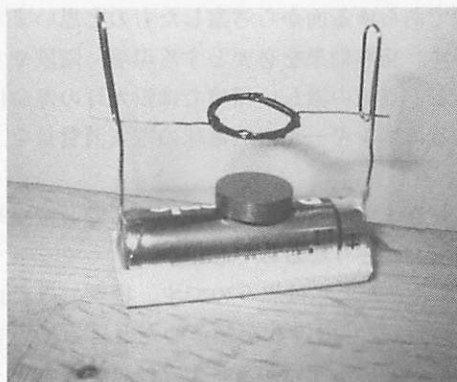


写真1 クリップモーター

まず、実物を見せ、興味をひかせ、自らやってみようとするきっかけを、教師がつくることです。ここで注意していることは、あまり教えず少ない情報で、自分で作ることです。「百聞は一見にしかず」と、いいます。説明プリントや実物は見せますが、作り方までいいねいには言いませんし、扱いません。

要は、「工作体験の確保と簡

単な試行錯誤ができる」。このことに重点を置き、回る手作りモータを工夫改良して性能アップをねらわせます。

2時間続きであれば1回ないし2回、実習時の生徒の状況や勤務先の状況によって変化させてきました。最近では、リサイクルを考えて、手作りモータの部品や乾電池など、生徒がいらないと言えば保管して、次年度の製作用に確保しておきます。

3 モーターの作らせ方

私は、生徒の状況や学校の実情にあわせて下記の4パターンで実習に取り組ませています。

- ①キットと同様なマニュアル（説明書）をつける。
- ②実物で作り方を感じとらせ挑戦させる。
- ③生徒作品の動くものと動かないものを見せ、気づかせ作らせる。
- ④関わり合いを大切にしていける方法（はじめ個人で作らせ、次に班内で発表会をして、よく回る友だちの作品のいいところを見つけ製作して、全員に製作体験の成就感を味あわせて、次の製作へのエネルギーとしていく。

4 製作〈キーワードと説明〉

（1）乾電池の大きさ

単3が一般的ですが、できる生徒には、いろいろな大きさでチャレンジさせると、工夫が増していきます。

（2）コイルの巻き方・巻き数

4、5回でもコイルができ、やり方次第で回転する。コイルの円の大きさは、均一がいいようです。

（3）支柱の作り方

クリップを使うのが一般的で、コイルが支えられればよい。左右のバランスは大切です。

（4）フェライト磁石

理科の教科担当者から借りたり、教材会社から調達します。関東電気保安協会の電気教室では、フェライト磁石を無償で提供してくれました。

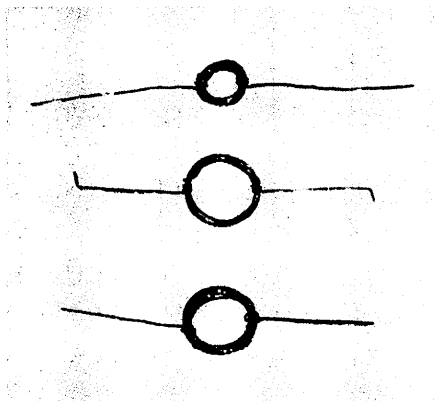


写真2 いろいろなコイル

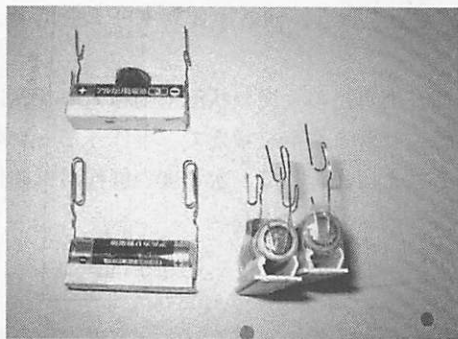


写真3 電池ケースは配線ケース



写真4 授業のようす

(5) コイル用の導線

ウレタン線など銅線に絶縁用被膜が塗ってあるものや、エナメル線など直径0.1mm～0.3mmくらい。

組立は磁石とコイルと支柱の位置の関係がポイント。

単3乾電池ですとコイルの中心から磁石との距離約1.5～3cm また、乾電池とコイルの距離は約5cm後でしょう。

コイルは、一般には乾電池に巻き円形を作ります。導線のヤスリがけは、片方は、半分みがく程度にする。コイルの円の中心と支柱にかかる導線の両端のバランスがとれていると、初心者でも回ります。

5 おわりに

本校では理科の時間に、教科書にある内容は班で作っていましたが、技術では、一人ひとりが初めからつくり、しかも、自分で回転を工夫するモータを作ることには魅力でありました。

年輩の技術科教師以外にも、ゲストティチャーを、お願いしたり、ネットの利用等で体験教材を、いろいろ見つけられます。平成18年度は財団法人関東電気保安協会広報室、浅海さんの協力をいただき、5クラスに1時間ずつ手作りモータ教室を開設。生徒も私もモータの回転するしるしをあらためて理解できました。

連絡先：財団法人 関東電気保安協会 沼津事業本部

電話：055-952-8101 広報部 浅海

右のページに授業で使用した「学びノート」と名づけたA4判の生徒の学習記録を資料としてつけています。参考にしてください

学びノート

技術科三島南中

2年 3組 番
氏名

ものづくり授業で手作りモータを整理してみよう。

作った手作りモータの図	作り方メモ 形・コイルの巻き数・位置・ヤスリがけなど
	単3電池6周巻いて、コイルを作る。 形は、円形でポイントは左右対称に飛び出ている線との接続部分在对角線上に作る。 位置は磁石の真上5mmの所がピンポイント。 ヤスリがけは片方が全てきれいに、もう片方は片面だけかける。この時もういいと思っても定めにしておく。

仲間との学び・発見

- よく回転したコイルの形や支柱の高さなど
円形(左右対称) 磁石から5mmの所
- 授業中長く回っていたモータの特徴(とくちょう) 形・長さ・サイズなど
どの位置でもきれいに回る
- コイルと磁石の位置
自分と同じくらい

班全員まわった

誰でも動かすことのできる手作りモータのサイズや形などの関係

コイルの中心から磁石まで11mm。 コイルは、直径14mm = 単3電池の直径 見た目きれい 円対角線上に線がある。 コイルの巻き数...5	電池の接続部を小さくする。
--	----------------------

(アイデアをみんなで共有しよう).....知的財産の考え方(特許)

発電機をつくり=モータをつくり 電気をつくる・動力をつくる モーターでも発電機

自転車 交流電源 磁石・コイル
流れる (糸筒に流れる) (糸)
周波数... 日本-1秒内に50~60回 磁石・コイル。
→フックマグネ

資料 生徒のプリント

(静岡・三島市立南中学校)

特集▶ エネルギー変換と教材・授業

ゲルマラジオは究極のエネルギー変換

野本 勇

1 はじめに

授業で学んだことが、次に生かせるように心がけています。3年間で教えた内容がたくさんありますので、意識して取り組まないと、まとまりのない教科になりがちです。しかし、少ない時間で幅広い内容を学習せざるを得ませんから、木材加工の次に電気や機械学習と、一見つながりのない内容も取り扱うことになってしまいますが、教科内容を細切れにしないために、できるだけ系統立てて学ばさせる必要性があります。

学習の中心は「もの」作りですが、私は、エネルギーの加工というテーマを決めて行っています。領域が変わっても、そのテーマに添って学ばせることができれば、細切れにならずに、社会に出たとき、ひとつの経験として役立つのではないのでしょうか。さらに、人や社会との関わりを視野に入れた授業を心がけています。

2 電気エネルギーの大切さ

技術・家庭科教育のなかで、電気エネルギーを取り扱う場面は多いと思います。ものを作るのに、手工具だけでなくどこかしらかに、工作機械を使用します。工作機械を動かすのに、電気を使うので、取り扱いにもそれなりの注意が必要となります。機械学習での機構模型、ロボコンに取り組むときなどには、機構の工夫も大切ですが、電気のエネルギーを、いかに効率よく力に変換するかが問われます。ですから、電気とはどのようなエネルギーなのか、どのように加工し利用するかを学ぶことはとても大切なことです。

電気エネルギーは、目に見えやすいものと、目に見えにくいものがあります。目に見えやすいのは、光・動力・熱エネルギーなどです。見えにくいものとして、多くの電化製品に組み込まれているリモコンがあります。離れたとこ

ろから操作でき便利なものですが、リモコンだけを見ているのかわかりません。リモコンも電気エネルギーを利用したもので、目には見えないエネルギー（電磁波）を理解すること、それに関わる学習はとても大切なことです。

3 電磁波を目で見える工夫を

電気に関する学習は、中1で直流電源からはじまり、電気回路、電力、電磁気などについて説明した後、交流電源の特徴（最大値・実効値・周波数）まで学習させています（今回は詳しい説明を省きます）。

中2で機械・エネルギーとは何かを話した後に、エネルギーの変換としてモーターを利用した機構学習に取り組みます。中3で電磁気を利用した発電機と電子機器としての半導体や増幅回路、電磁波（電波）についておこなっています。総合的な作品として、増幅回路付きのラジオを製作させていました。最近といってもだいぶ経ちますが、増幅回路素子の半導体（トランジスタ）そのものを理解させる時間もなければ、市販されているキットの増幅回路はほとんどがIC（集積回路）を用いるようになりました。結果としてトランジスタ回路をブラックボックスとして扱わざるをえなくなりました。増幅回路だけを製作しても、その場では使い道がないので、製作課題からはずすようになりました。

しかし、時間数が削減されても、電子回路を用いた機器の取り扱いをやめるのはものたりないし、簡単なラジオ回路は中学生でも理解ができます。ラジオ学習は電気の歴史に関する内容を含んでおり、避けて通れませんでした。そこで、増幅回路をカットし、同調・検波・音声回路だけを取り上げました。いわゆるゲルマニウムラジオです。ゲルマニウムラジオの製作を通してこれだけは学んでほしいこととして、電波（電磁波）はエネルギーであるということです。いま身の回りには、数えきれないほどの電波が飛び回っています。TV放送・ラジオ・携帯電話・パソコンの周辺機器など。ちょっとしたものを暖めるのに便利な電子レンジも電磁波を利用したものです。しかし、TV・ビデオなどリモコンは、赤外線を用いています。電磁波がエネルギーをもって

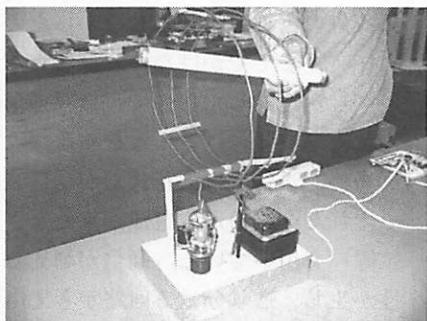


写真1 電磁波で蛍光ランプを灯ける

いると話しても、なかなか理解しにくいので、自作の送信機（簡易発信器）に蛍光灯を近づけて点灯させ、エネルギーをもっているところを見せています（写真1）。感動してくれて、何回も再実験を希望されますが、蛍光灯が点くのはから人の体に対しても、何らかの影響を及ぼすことを話し、短時間で実験は終了します。

4 電波（電磁波）の発生（電波 radio wave）

交流電源をきちんと理解させたいので、下記の話をし、簡単な発振器を動かして、まず、電磁波はエネルギーをもっていることを理解するようにしています。目に見えないので、なかなか理解しにくいのですが、電磁石などの場合は鉄片が引き寄せられるなどの現象が目に見え、ある程度理解できますので、磁力をたとえとして説明しています。

また、次のコラムを紹介して、いつ頃から電波が用いられるようになったのかも説明しています。数年前に映画にもなりましたので興味を持って聞いていてくれました。

電波（電気火花を用いた）を信号として利用し発展させたのがマルコニーで無線電信と呼ばれていた。

マルコニーは無線電信が将来有望と考え、1901年には太平洋横断の通信にも成功し、通信会社を作ったが、会社の経営は他社の妨害でうまくいかなかった。

特にすでにできていた海底ケーブルのAA（アングロ・アメリカン）通信会社が権利の侵害を主張した結果、通信1語に対してかなりの割高になるような契約をさせられた。また、英国郵政省も反対して、無線通信線と郵政省の電線を接続させなかったため、無線を使うには、わざわざマルコニー会社まででかけなければならなかった。しかし、豪華客船のタイタニック号が沈没した事件で、無線通信の重要性を痛感した当局が、船舶にこの装置を取り付けることを義務づけて急速に発展した。

当時、送信機は火花式だが受信装置は、コヒーラ（ガラスの細い管につめられた金属粉が、電波が来たときだけ抵抗が減り電源からの電流を通す装置）を用いていた。通信が増えると、それぞれの電波を選り分ける必要性が生じ、選り分ける回路が考え出され、実用化された。

5 AMラジオの製作 — その前に

よく生徒に、AMラジオとかFMラジオを作りたいといわれます。生徒にしてみると全く別ものに見えるようです。そこで、ラジオを作る前に周波数区分について説明し、できれば最終的に短波ラジオを作ることを目的としています。しかし、短波ラジオは作るのは簡単なのですが、実用的に使用すると、とても難しくなることを実験をととして理解させます。最初の中波（いわゆるAMラジオ）と短波・FMラジオの違いについて次の表を用いて説明します。

通信用の電波を便宜上、次のように区分（波長によって分類）して中波も短波もFMも連続していることを示します。

名称	記号	周波数の範囲(Hz)	波長範囲 m	用途
長波	LF	10k～100k	30,000～3,000	船舶通信
中波	MF	100k～1500k	3,000～200	AM ラジオ
中短波	HF	1500k～6000k	200～50	AM ラジオ
短波	HF	6M～30M	50～10	短波
超短波	VHF	30M～300M	10～1	FMラジオ TV
極超短波		300M～3000M	1～1cm	UHF TV

船舶は長波を用いる理由や、おなじ周波数を用いていても、地方の放送局とダブらないこと、海外向けの放送に短波が用いられる理由を考えさせます。電波は周波数が低い長・中波では地表波と呼ぶ大地表面波で伝わり、周波数が高くなるほど指向性（まっすぐ進む度合いが強い）があり、直接波、大地反射波によって進む。特に中短波・短波帯は電離層の反射波で遠くの放送局が聞こえるので、海外放送に用いられていることを話しています。

6 AMラジオを作る

作りやすさから、初めにAMラジオを製作させます。まずAMとFMの違いからはじめます。その違いは電波に音をのせる方式（変調）の違いで、FMは低い周波数では信号をのせることが難しい。しかし、ほかの電波の影響を受けないので音がいいが、その分、超短波を使うので高度の技術が必要になります。

音声（低周波20～20KHz音声周波数ともいう）は電波になりにくいので、電波として使える高い周波数（高周波）に、低周波（各種信号）をのせて用いています。現在、電波に信号をのせる方法は、次の種類があることを示します。

①AM（Amplitude Modulation）振幅変調といい、電波の波の大きさを変える

方式で簡単にできるが、いろいろな電波と混合して雑音が生じやすい。

②FM (Frequency Modulation) 周波数変調といい、電波の周波数を変える方式で、高度な技術が必要、しかし受信側で、混合された電波をカットできるので、雑音が少なく音質が良い。

7 中波(短波)ラジオ(AM方式)の構成と製作

回路構成は次の3つからなる

①同調回路——働きと回路構成

コイルとコンデンサを用いて希望する電波と共振させ、電気を取り出す。

コイルとコンデンサの大きさで周波数が決まる。

②検波回路——働きと回路構成

ゲルマニウムダイオードを用いて、整流し交流の波を半分にし、そこに含まれる音声電流を取り出す。

③音声電流を音の信号にかえる。一般的にはスピーカーを用いるが、電力が小さいのでイヤホンを用いる。イヤホンを働かせるには電源が必要になる。

☆電源は何かというと、電波です。このタイプのラジオでは電波をたくさん集めるアンテナが必要になります

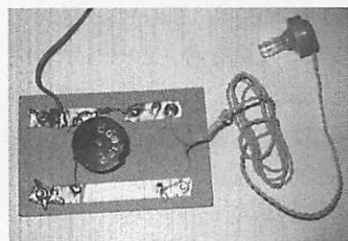


写真2 バリコンとダイオードは接続済み

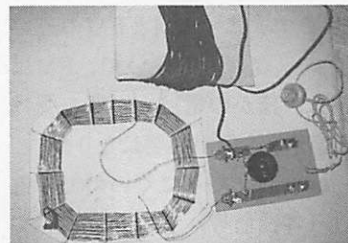


写真3 アンテナコイル

〈製作と課題〉

実験的に作りますので、2～3名の共同で製作させています。

①コイルの巻枠(B6程度)を製作(形は自由でよい。小さいと綺麗だが分離が悪くなる)

②コイルの巻枠にウレタン線(ウレタン線を約14m)を隙間がないように交互に巻きつける。最初と最後は30cm以上出し、先端をよく紙ヤスリで磨いておくこと。

③コイルができあがったら、検波回路とクリスタルイヤホンがついた回路を組み合わせ、校庭で実際に聞いてみる。

○アンテナを長く張らないと聞こえない。1人がアンテナ線を延ばす。

(注) コイルの巻数が多いとNHKしか聞こえない、また少ないとNHKは聞こ

えなくなる（コイルの巻数を適当に加減すること）。

○実際に作ってみるとわかるが、アンテナを十分に張らないと、大きな音で聞こえません。また、クリスタルイヤホンでないと聞こえません（今から40年程前まで、これでも実用的なものであった）

○聞き終わったら、コイルの巻数を1 / 3程度ほどいて再度聞いてみよう。どのように変わりましたか。

8 まとめ

このラジオは、簡単にできますが、実用面から見れば無理があります。電力を電波から取っているので、音質の良いイヤホンやスピーカーを鳴らすのは無理です。古めかしいクリスタルイヤホンを用いますが、音は小さく音質も良くありません。いくら電池がいらないといっても、音が小さいのでは興味が出ないようです。

電池に関していえば、今は特別なものではなく、水道の水とおなじで、どこにでもあるものなので、電池が必要ないといっても、感動してくれません。いま、100円を出せば高性能なラジオが買える時代です。部品数の少ないゲルマニウムラジオでも部品を買えそらえると、数百円はかかります。いくら電池がいらないといっても説得力がなく、100円ラジオには勝てません。また、可変コンデンサであるバリコンやダイオードなどは、現在作られていませんので、部品を集めるのに苦労します。

雑誌などでは、このような部品を100円ラジオから取り出す記事が載っているくらいです。そこで、数年前に購入した部品を利用して、バリコン・ダイオード・イヤホンをセットにした基板を作り、生徒にはコイルの部分だけを作らせ、コイルの巻数で受信できる放送局が変わることを確かめる授業にしました。そこで、興味を持った生徒には、実験基板を貸し出し（飽きたら返却）、短波ラジオなどに挑戦させています。実際に貸し出すのはクラスで数人ですが、ラジオに興味を持ってもらいました。つい100円で買えるラジオと比べてしまいがちですが、このゲルマニウムラジオは実用的とはいえませんが、ラジオとは何かわかります。実はコイルとバリコンの大きさを変えると、このタイプでFM放送も聞こえます。

（東京・私立麻布学園）

自転車の歴史総論

自転車博物館事務局長
中村 博司

自転車誕生余話

自転車の歴史はドライジーネから始まるのが現在で定説だが、伝説もある。自転車の歴史の中での4大伝説？の1つが1965年に発見された「マドリッド遺稿」と呼ばれるレオナルド・ダ・ビンチの手稿の裏側に書かれた自転車のスケッチである。チエンを使って後輪を駆動する自転車のスケッチが本物であれば自転車の歴史が500年前から始まることになる。後の調査でこのスケッチは1860年代に書かれた落書きと結論づけられた。これはイタリア版自転車誕生説とでも言えそうだ。

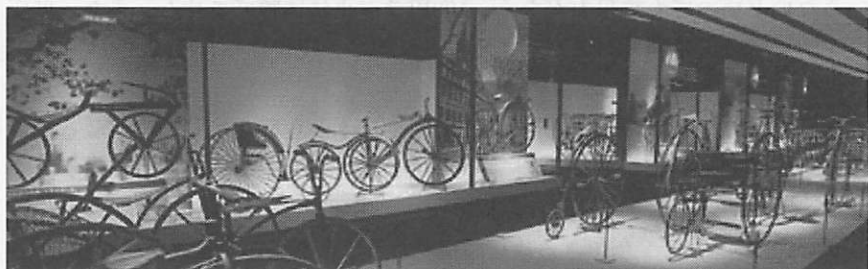


写真1 自転車博物館内の展示

2つ目の伝説はフランス版自転車誕生説だ。フランスのシブラック伯爵が18世紀の末に発明したとされる「セリフェール」である。

設計図もスケッチも、もちろん現物もないのでこれはまさしく伝説と言わざるを得ない。しかしハンドルで方向転換の出来ない二輪車としてのイメージが残り、各地に「セリフェール」の複製品？の展示がある。

3つ目の伝説は、イギリス版自転車誕生説だ。1839年にスコットランドのカーパトリック・マクミランがペダルのついた自転車を発明したとされる。こ

の説では、それ以前のドライジーネはペダルがないので、自転車としては認めないという考え方なのだ。のちに前輪の大きなオーディナリーからセーフティー時代に自転車生産大国だったイギリス人は自分たちが発明したと言いたために作られた伝説だろう。現在その実物が残っておらず、後に作られたレプリカによって知られている。

4つ目の伝説は日本版自転車誕生説だ。江戸時代は将軍吉宗の時代1730年代に彦根藩士の平石時光による「新製陸船車」という船の形の三輪でクランクシャフトの形の鉄棒に下駄（ペダル）で駆動するという乗り物の設計図が残されていたというものだ。残念ながら、現物が残っておらず定説にはなっていない。

ドライジーネ誕生

さて本題の自転車の誕生の定説となっている自転車はドイツのドライス男爵が発明したとされる「ドライジーネ」だ。

発明した年代については1813年説が有力だが、当博物館ではドライスがフランスで特許を取得した1818年説を採用している。自転車の特許はそのハンドルに与えられている。前輪の方向を変えることができる。

こうしてドライジーネは各地で幾多の種類が作られ現物も残っているので、実在した世界で最初の自転車として定説になっている。

さて、世界初の量産された自転車はミショー型ボーンシェーカーだ。ちなみにボーンシェーカーとは、乗り心地が悪く背骨までゆすられるということから来た名前である。

パリの凱旋門近くで馬車と錠前と機械を扱っていたピエールとアーネストのミショー親子が修理の依頼を受けたホビーホースにペダルを付けることを思いついたとされる。

1862年にミショー親子は自転車工場を作って142台の自転車を生産した。

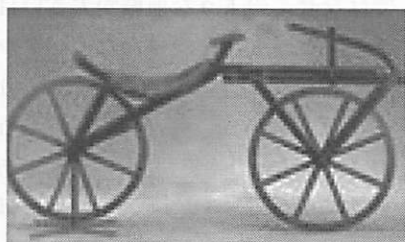


写真1 ドライジーネ

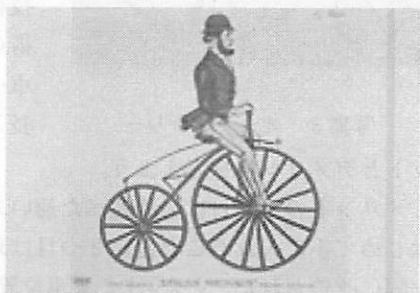


写真2 ミショー型ボーンシェイカー

1865年には400台、1867年には1,000台にも達している。

さて、ミショー型自転車はどのような価格で販売されたのか。1867年当時の価格は金貨500フランから625フランであった。

当時の物価水準は不明ですが相当な高額だったに違いない。この自転車は新しい用途を生み出す。

1868年5月31日にパリのサンクルで行われた1,200mの自転車レースがそれである。1868年パリのサンクルで1,200mの自転車レースが行われた。勝者はイギリス人ジェームス・ムーアで、その翌年の1869年11月7日パリ〜ルーアン134kmの世界初のロードレースにも優勝している。

このロードレースには202人が参加し、ムーアは134kmを10時間25分（平均時速12.9km）で優勝した。

オーディナリーの長短

その頃にオーディナリーが誕生した。

ではなぜこのような前輪が大きい自転車が生まれたのか、それは前輪の軸にクランクとペダルをつけたためペダル一回転で車輪が一回しか回らない。つま



写真3 オーディナリー

ットとデメリットを考えよう。

メリットの1つ目は先程述べた速いスピードのパーソナルな乗り物を人類がはじめて手に入れたことだ。2つ目は乗り心地が最悪なボーンシェーカーから大幅に改善されたことだ。また乗車位置が高いため爽快感といったものもある。乗り心地は言うまでもなく弾力性のある鋼鉄のリムとスポークの効果で大きな車輪はその効果を生み出した。

そしてデメリットとしては大変危険な自転車であったことだ。オーディナリ

ーは致命的な欠陥車と言うことができる。つまり速く走れる機能があり、その機能が生かせるのは確実に止れるブレーキを装備してこそ生きるが、それが無いのだ。「速く走れるが止れない自転車」それがオーディナリーの正体である。

現在の自転車の原型ローバーの誕生

1885年に現在の自転車の元祖と言われるローバーが生まれた。

セイフティー車のアイデアは1879年のイギリスのハリー・ローソンの第3号車が定説とされる。

オーディナリーが全盛の頃に安全型と呼ばれる自転車が生まれてくる。なぜ安全型と呼ばれたか。危険なオーディナリーに比べてセイフティー（安全）だったからだ。

1879年にイギリスのコベントリーのハリー・ローソンはチェンを使うことで後輪を駆動し、1880年にはそれを生産してビシクレットと呼んだ。

ビシクレットはバイシクルのことであり、自転車の呼び名はこうして生まれた。

こうした試行錯誤の中から現代の自転車の元祖といわれる自転車が誕生してくる。有名なローバー号（歩き回る人の意）である。ローバー号はコベントリー社に於いて1885年にジョン・ケンプ・スターレーとウィリアム・サットンの協力により発売された。前後輪が同じ大きさで後輪駆動、そして車体は基本的にダイヤモンド型の自転車だった。



写真4 ローバー型自転車

またスコットランドの獣医のダンロップが、息子の三輪車につけるために空気入りタイヤを発明した。現在あらゆる用途に使われる空気入りタイヤは、そもそも自転車用に開発され誕生したのだ。こうして19世紀の終わりには、自転車は現在の機能を持つようになったのである。

高さをはかる

東京都立田無工業高等学校

三浦 基弘

高さをはかる方法

垂直方向（重力の働く方向）の長さを特に「高さ」という。だが一般には、重力に逆らう向きを高さといい、観測者の足もと下の重力と同じ向きは「深さ」ということが多いようだ。もっぱら高さを正確に測る測定器には、図1のよう

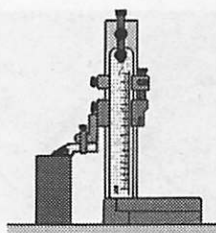


図1 ハイットゲージ

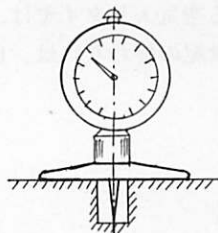


図2 深さゲージ

な副尺付きのハイトゲージ (height gauge) がある。原理は身長を測る身長計と同じである。また深さを精密に測る専用の測定器には、図2のような深さ (depth) ゲージがある。これはダイヤルゲージと構造が似ている。長さ測定に用いるノギスも、尾の部分を使えば、高さや深さをはかることができる。

手の届かない対象物の高さ、例えば高い木、遠い山、雲などの高さは、数学の三角法で高さを求める。図3の直立する木では、木までの水平距離 L を巻尺で、鉛直角 α 、 β をトランシットではかると、木の高さ H は、 $L \cdot (\tan \alpha + \tan \beta)$ から計算で求められる。トランシット (transit) は、水平角と鉛直角を測定できる測量器械で、遠くの目標点を望遠鏡でとらえる構造になっている。

上の例では、水平距離を測るため対象物の真下まで行く。それが困難な場合は、どうすればよいか。図4で雲 P の高さ H を求めてみよう。観測点 A 、 B を定め、距離 L と鉛直角 α 、 β と水平角 γ 、 δ を測定する。正弦定理を利用すれば、

$$H = L \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta / \sin (\gamma + \delta)$$

$$= L \cdot \tan \beta \cdot \sin \gamma / \sin (\gamma + \delta)$$

から高さが算出できる。上下の二式で計算し、誤差を確認するとよい。

飛行機の巡航高度は、気圧から高さをはかる。原理は気圧計と同じである。次のラプラス公式が使われる。

$$H = 18400 \cdot (\log P_0 - \log P) \cdot (1 + \alpha t)$$

ここでH：高さ (m)、 P_0 ：低所での気圧 (hPa)、P：高所での気圧 (hPa)、 α ：空気の膨張係数、t：陸上から高度Hまでの平均気温 (℃)。

高度の基準は海面の高さであり、建前上、高度計は海面からの高さを表示している。日本で最も高い所にある長野県の松本空港に降りるには、高度650メートルを目指して着陸する。ところで、気圧は刻々変化する。地上の気圧が変われば当然、上空の気圧も変化する。その時の気圧がわからなければ、正確な高度を知ることができない。そこで、飛行中に地上から無線で地上の気圧を知らせてもらい、その数値を高度計にセットする。特に離着陸時には、これを励行する。飛行中に正確な高度が把握できなくても、管制塔の指示に従うかぎり、安全に航行できるシステムになっている。

なお、高度計にはレーダーを使用したものがある。これは地表面に向けて電波を発射し、その反射波を受けて高度を計測するもので、「電波高度計」と呼ばれている。ジェット旅客機にはこれが装備されており、離着陸の際には、地表面からの高度を正確に表示する。

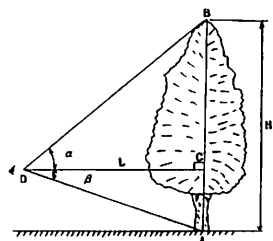


図3 木の高さをはかる

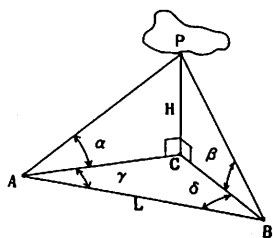


図4 雲の高さをはかる

深さをはかる

深さの測定で、今でも鮮明に思い出すことがある。筆者が中学生の時、遠足である峡谷に行った。溪流に架かる橋の中央で、恐る恐る級友と深い谷の流れを覗き込みながら、「どれくらい深いか」と騒いでいた。傍にいた女教員が「はかってみましょう」と言って、近くの小石を拾って橋から落とした。小石が流

れに着水した瞬間、彼女は腕時計を見て「約2秒ね」と眩き、やおら紙に鉛筆を走らせた。「20メートルぐらいかしら」と誇らしげに答えた。その理科教員に尊敬の眼差しを向けたのである。中学生には自由落下の公式など知るよしもない。教員は、 $1/2 gt^2=9.8 \times 2^2 \div 2 = 19.6\text{m}$ を計算していたのだ。深さ(高さ)を測る方法のひとつである。

もう少し正確に深さをはかる場合、網の一端に重錘をつけたものを橋から降ろせばよい。網に目盛に相当する目印が付いていると便利である。ただし、前もって準備しておかねばならないし、深くなると網が長くなるから作業が面倒である。また、大きい深度の測定には、観測点を確保できるのなら、上に述べた雲の高さ測定が下向きに利用できる。

自由落下の例では、空気中を小石が落下するから、それほど空気抵抗を気にすることはない。だが、空気よりはるかに粘性の大きい水では、落下方式は不適当である。海の深さを求めるのに、昔は長いロープに重錘をつけて沈め、ロープの長さではかっていた。つまり直接測定法である。浅い海には、これで問題がなかったのだが、深い海になると、ロープが海水に流されて正確にはかることができなかった。そこで海中を伝わる音を利用した音響測深機が考案された。その方法は、船から海底に向け音波を発射し、その反射波が戻ってくるまでの時間を計り、その半分に海中の音速を乗じて求める。イルカが超音波を発し、周辺の障害物との距離をキャッチしているのと同じやり方である。

高度をはかるのに気圧を利用した原理を、海の深度測定に応用できる。(水深)=(水圧)/(水の比重量)の関係があるから、水中のある点の水圧がわかれば、その点の水深を計算できる。ここで、比重量とは単位体積当たりの重さを意味し、純水では1立方メートル当たり1トンの重さがある。仮に水深10メートルならば、その点の水圧は980 hPaになる。1気圧は1,013 hPaであるから、水深10メートルで約1気圧の圧力が増すことになる。海水の比重量は純水の1.01~1.05倍である。だが、この水圧を利用した深度計も、その深さまで沈めなければならないから、ずっと深くなると使えない。世界で最も深い海溝は、10,915mのマリアナ海溝、日本海溝でも8,130mある。深海では現在、音響測深機に勝る物はない。

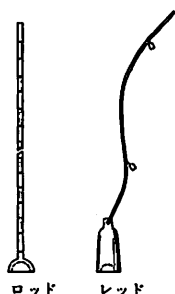


図5 河川の深さをはかる

海の深さをはかる基準は海面である。この海面の高さは大潮、小潮など潮汐によって変化するので、三種類に分けられている。最高水面、平均水面、最低水面である。海の深さは、最低水面を基準にして測る。

河川の水深は、浅い所ではポール、5メートル以下ではロッド (rod)、それ以上深い箇所は一端に3~5kgの鉛錘をつけたレッド(lead)を用

いる(図5)。河川では水位測定も欠かせない。図6 河川の水位をはかる河岸に柱を立て、これに目盛を刻んだものを普通量水標という。橋脚に付けられたものもある。0点は、その場所での最低水位以下に設定する。自記量水標というものもある(図6)。河岸に観測井戸を作り、河川と同レベルの井戸の水面に「うき」を浮かべ、この上下の動きを記録ペンに連動させ、円筒に巻かれたグラフ用紙に記録する。時々刻々変化する水位を検出できる。



幅、厚さなどをはかる

ノギスやマイクロメータを使えば、幅や厚さを測ることができる。しかもノギスは溝の幅も測れる。幅や溝の寸法に合わせて、限界ゲージを製作すれば、測定作業の能率が上げられる。溝の幅が小さくなると「隙間」と呼ばれるが、これが極小になると、ふつうの測定器は使えない。この測定には、隙間(thickness)ゲージを使う(写真1)。精密に仕上げた合金鋼製で厚さの異なる薄い板が、何枚もヒンジで束ねられており、それを厚い方から順次隙間に差し込み、最初に入ったとき、隙間の幅となるのである。



写真1 隙間ゲージ

対岸に行けない場所の川幅は、木の高さをはかった方法を、横倒しにして考えるとよい。川幅 $W = L \cdot \tan \alpha - S$ から求められる(図7)。幅の測定誤差を小さくするには、観測点Aをもう1カ所移動して測量するとよい。

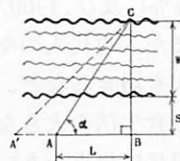


図7 川幅をはかる

「食」をめぐる諸相

東洋大学・千葉明德短大非常勤講師
阿部 英之助

1 はじめに ～食をめぐる現状～

現代の日本は、手軽で簡単に食べ物を購入することが可能な飽食の時代であり、ファミリーレストラン等を利用する外食や、コンビニエンスストアやスーパー等で調理済の食品を購入して食事とする中食の頻度が増えている。その一方で、24時間化する社会において多忙な現代人の食事の姿を垣間見ることが出来る。昨今、食材を最初から調理して家で食べる内食の割合が減少し、朝食を抜く人が増加し、とりわけ子どもにおいてその数が増加している。これらの状況から4つの「食」の問題を見ることが出来る。最初は「孤食」（親が多忙で子どもが一人で食べる食事）で、次に「固食」（自分の好きな物しか食べない、凝り固まった食事）、と「個食」（同じ食卓を囲んでも、家族で違うものを食べる食事）、そして「小食」（間食するため本来の食事が食べられない）が指摘されている。

そのような中で、NHK放送文化研究所の「食生活に関する世論調査」では、2006年3月10日の金曜日に、16歳以上の3600人にこの日の食生活を聞いたところ、男性若年層（16-29歳）では、4人に1人が朝食を取っておらず、1日1食が6%に及び、約60万人の若者が1日1食で過ごしていることが明らかになった。

また、現代人のやせることへの過剰な賛美を背景に、極端なダイエットをする人も増えるなど、いずれも健康を害する可能性のある食習慣の乱れとして現代の食生活の大きな問題を見ることができる。今号では、昨今の「食」をめぐる現状に焦点をあてていく。

2 「食」をめぐる変化 ～食のトレンドから～

さて、この10年における食のトレンドから、「食」をめぐる社会的変化や消費者動向を通して「食」をめぐる三つの視点を見て行きたいと思う（表）。昨

表 食のトレンド

年	食品・食生活	ヒット商品（食品）	ヒット商品（飲料）
93	家庭用浄水器普及率 40% 内食型食品	こんにやくゼリー カロリーメイト	十六茶・ビックル キャロットジュース
94	DHA ブーム、ワイン・イカス ミ人気、カルシウム不足	新・レンジ生活 コツのいらない天麩羅粉	CC レモン すりおろしリンゴ
95	コメ自由化・新 JAS 法 食品表示改正法	日清スバ王・冷シャブドレ シング、ハーブ・鍋用食材	発泡酒・地ビール
96	狂牛病・O157 事件、イタリア ンブーム（ソースの多様化）	フリスク、直巻おむすび・ サプリメント	野菜生活 100、金の烏龍茶 シュガーレスチョコ
97	ミネラルウォーターブーム 一人当たり 68（15 年で 10 倍）	ベルギーワッフル・ キシリトールガム、	赤ダレ・黒ダレ キリンサブリ
98	環境ホルモン論争 輸入野菜・ミニ野菜急増	唐辛子（カプセルインダ イエット）、日清キャノーラ	麒麟炭酸・ゼリー飲料 桃の天然水・野菜ジュース
99	韓国食材人気（キムチ・コ チジャン）・エスニック料理	はちみつ黒酢ダイエット・健 康エコナ・ご当地ラーメン ーム	缶チューハイ エスプレッソコーヒー
00	生鮮食品の原産地表示義務化、 雪印乳業の不祥事発覚・特定保 健用食品販売	そばめし・無洗米・焼煎ごま ドレッシング	キリン生茶・海洋深層水 プロビオヨーグルト LG21
01	遺伝子組換えジャガイモ	金の粒納豆（臭い抑え） 輸入冷凍弁当 O-bento	天然果汁チューハイ まろ茶
02	雪印事件・ヨーグルト人気・ アミノ酸関連商品	健康エコナマヨネーズ 発芽米・サプリメント	明治おいしい牛乳 AG+（エージープラス）
03	食品安全法成立・食品添加物不 安・米国産牛肉輸入停止	天然にがり 細切りめかぶ	黒豆ココア・氷結（チューハ イ）・ヘルシア緑茶・健康王
04	鳥インフルエンザ	黒酢・イソフラボン・コエン ザイム Q10	伊右衛門・芋焼酎・ドラフト ワン
05	寒天ダイエット料理	ウコンの力、メンタルバラン スチョコレート GABA	氷結-196℃ のどごし＜生＞

今、高齢化や社会単身世帯の増加、コンビニの増加によって、調理時間の減少や家事・食の合理化（簡略）によって、「食スタイル」・「食の質」・「食意識」へのそれぞれの変化が指摘されている。

「食スタイルの変化」では、限定化する調理方法すなわち電子レンジによるクイック調理や加工・惣菜の利用そしてオリーブオイルやマヨネーズベースに

よる下味依存型となってきた。

「食の質」としては、これまでの低価格化・価格破壊、食べ放題・飲み放題、などの「量」を重視した路線から、健康面や美容面を重視した「質」への関心が強まり、それを意識した食品開発が行われて来ている。特に、メタボリックシンドロームなどの生活習慣病やダイエットブームを背景に、特定保健用食品を中心とした栄養価の高い物、低カロリー、ビタミン・ミネラル、コレステロールゼロといった食品が登場してきている。具体的には、天然岩塩、搾り立て・果汁100%、玄米雑穀、手作りドレッシングといったような自然食品も登場してきている。

最後に「食意識」の変化では、これまで安心と思われてきた「食」に対する様々な事件が発生してきた10年に対する変化があらわれている。O-157事件、牛肉産地偽装事件、無登録農薬使用事件、遺伝子組み換え農産物などによって、より一層の「安心・安全」が求められてきているといえる。昨今では、無添加・保冷材の無使用、合成着色・保存料の無使用、減農薬・有機栽培・オーガニック野菜などに関心が高まっている。また流通の面でも、調理様子の公開、オープンキッチンそして作り置きをしないなどといった視覚的な「安心・安全」のアピールが行われるようになってきている。

今後の「食」のコンセプトとしては、①様々な年代への対応のバラエティー化（顧客の要望）、②健康と安全と品質のコンセプト、③新鮮で多品種ながらも個々において少量といったものが目指されていくと思われる。

3 もう一つの食の現状 ～高齢者の食生活～

昨今の「食」の問題では、とりわけ小・中学生を中心としたものが話題として多く取り上げられる傾向が強かった。その一方で、核家族と高齢化が進んでいる中で、高齢者の「食」の問題について取り上げる必要が出て来ている。「全国老人クラブ連合会」の調査（男女2963人、最高齢93歳、平均年齢75歳）によると、高齢者は、食事を1日3回決まった時間に9割以上がとり、食材の種類も、緑黄色野菜72.0%、大豆製品68.4%、果物62.0%、魚介類42.1%で、「健康食」を中心に摂取していた。しかし、高齢者の孤独な孤食の実態、それ故の「食材余り」や「同じ食材を使った料理が多くなる」と答えたのが男女とも半数であった。また水分摂取量も不足がちで、サプリメントは「毎日取る」（21%）、「たまに取る」（25%）も含めて半数が摂取していた。すなわち、食べる量が少なく、食材が余るため、同じ物を何日も食べ続け、さらにはサブリメ

ントへの依存も強いなど意外な偏りが明らかとなった。また高齢者は、孤食故に、自分のためだけの調理に労力を使うよりは、コンビニやスーパーなどの惣菜を購入することもあり、今後は、高齢者への食生活・食習慣さらには、栄養バランスなども踏まえて考えていくことが大切である。

4 むすびにかえて ～現代における食・文化～

現代の子ども達が抱えている食の問題としてよく指摘されるのは「偏食」、「小食」、「過食による肥満」「朝食抜き」等である。こうした食習慣の乱れに起因して、かつては成人に発症することが大半であった生活習慣病を患う子どもが増えていると指摘がされている。このような背景から、食生活や食文化などの理解を含めた「食育教育」や「食農教育」が叫ばれている。2007年に博報堂が3歳から高校生の子どもを持つ全国の母親600人を対象にした調査によると、「食育」の言葉の認知度は98%に上り、87%が食育について関心が「ある」として、「ない」の13%を大きく越えるものであった。また今後は、「1日3食を規則正しくとる」が56%、「食事を一緒にすることで家族や友人と団らんを楽しむ」が45%、「バランスの取れた食事をする」が41%と続いた。このように食育基本法の制定を背景に、健康な食生活への意識の高まりを知ることができる。

その一方で、日本は本来「食」ねざした社会である。季節ごとの食材や郷土食や伝統食などが豊富にあり、そこには先人達の「食」への知恵や弛まない努力を見ることが出来る。昨今では、伝統野菜の復活が盛んに行われている。伝統野菜で有名な京野菜は、一時期絶滅の危機に陥ったが、京野菜のひとつである水菜などは、そのシャキシャキした食感が好まれ、大きくその消費量を伸ばし、新たな特産品として、地域を元気にしている。また京野菜以外にも、山形県鶴岡市藤島地区の豊栄大根や岩手県遠野市の暮坪かぶなど、伝統野菜の復活が各地で目指されている。郷土食や伝統食などを伝え・継承していくことも「食育教育」の重大な役目であるといえる。それらの食材を使って家族で料理をするのも良いだろう。まずは、「食」をめぐる状況や産地の姿や情報などの伝えることで、食の環境づくりを行っていくことが今後、ますます重要になってくる。

金属の強さ (4)

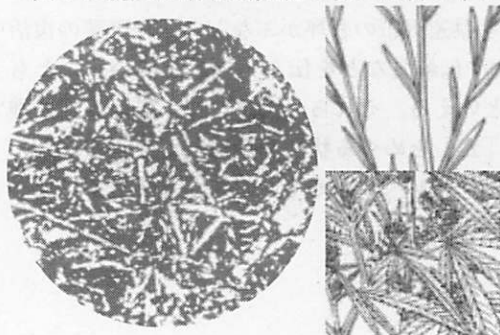
鋼の焼入れ硬化

松山 晋作

焼きを入れる

言葉としては「活を入れる」より陰惨な行為を連想しますが、鋼では代表的な強化法のひとつです。手順は、「加熱・水冷」というもので古来から鍛冶職人の秘伝のわざとして伝承されてきました。なかでも日本刀は、中世の刀剣としてはダマスカス刀（インドのウーツ鋼がシリアのダマスカスで刀剣に打たれ欧州に普及）と並び称される技術品です。砂鉄を炭火で還元する「たたら製鉄」という独特の技法で和鋼を造り、炭素量の少ない韌性のある鉄に炭素量の多い玉鋼たまはがねを被せて鍛造します。「合わせ金がね」と言います。玉鋼部を刃として研磨、刃先に薄く地部にかけて厚く土を被せて焼き入れるのです。これは絶妙な冷却速度の工夫です。柔軟な地部に支えられた焼入刃先の研ぎにより、その境界部に刃文はもんと呼ばれる波形模様が現れ、見事な刀剣となるのです。19世紀半ばにやっとわかったことですが、「焼き入れ」は、ある量以上の炭素、ある温度以上からの急冷、そしてある速さ以上の冷却が必要です。日本の鍛冶はまるでそのことを知っていたように刀を造っていたのです。

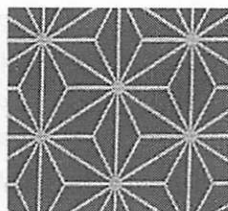
図1は焼入れ鋼を顕微鏡で覗いた顔で「マルテンサイト」組織と呼びます。



日本の金属学の父、本多光太郎博士によれば、「針状、竹の葉或いは亜麻の葉の如き微細なる結晶の集合から成ってをる此組織は佛國の有名な冶金學者マーテン（Marten）氏を記念せんが為め或は其結晶の形状から麻亜田

図1 左)マルテンサイト(本多)、
右上)亜麻の葉、右下)麻の葉

と云うておる」。参考に亜麻と麻の葉を示します。麻の方が似ているようですが…。西陣織りに麻の葉模様というのがあり、金属屋からみればマルテンサイト図案です。



鋼（はがね）とは

前号で、鉄中の僅かな炭素が人類史を担ったと書きました。それは炭素が鉄の性質を決定づける重要な合金元素 図2 西陣「麻の葉」だからです。そこで炭素鋼について知識を得ておきましょう。

鉄鉱石は酸化物が主体で炭素は含まれていません。鉱石から鉄を取り出すには酸素を奪う方法が必須です。それには炭火焼きが最適でした。炭が燃えてCOになり、酸化鉄のOを奪って炭酸ガスCO₂になるのです。このとき同時に鉄の中に炭素が侵入し融点が下がります。純鉄の融点は約1540℃ですが、炭素が増えるにつれて融点が下がり、4.3%で約1150℃まで390℃も下がります。前に説明した「共晶点」です。現在の製鉄法では溶鉱炉でコークスを用いて出てくる生鉄がこれに当たります。これを鋳物として用いるのが鋳鉄です。

「鋼」は炭素量がおおよそ2%以下の鉄を指します。とはいっても2%近いものではなく、ほとんどが0.1~1.5%程度です。0.1%未満はほぼ純鉄、0.1~0.3%は低炭素鋼、0.3~0.6%中炭素鋼、0.6~1.0%高炭素鋼と分類します。ただし、炭素の他にマンガン（Mn）、珪素（Si）なども適宜含まれます。JISでは0.1~0.6%を炭素鋼、0.6~1.5%を炭素工具鋼としています。図3は0.4%炭素鋼の顕微鏡組織です。

「はがね」は「刃金」の読みで「つよさ」と「こわさ」を併せ持った「刃」です。「刃」は切れ味をよくするために鋭利さが求められ、必然的に薄くても刃こぼれせず、摩滅しにくい材質、つまり強靱性と硬さが共に満足できる「鉄」が最適でした。鉄はヤング率が高く剛性があり、炭素によって硬くできる利点があるからです。剛い金（こわかね）が「鋼」なのです。

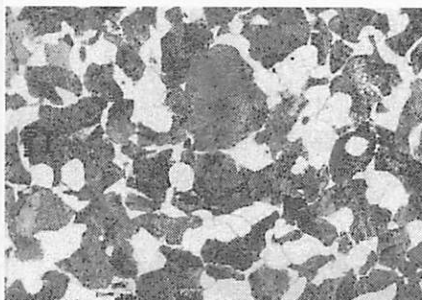


図3 炭素鋼の組織（0.4%C）

鉄と炭素の状態図

炭素原子は鉄原子に比べて小さいので、水素と同じように「侵入型」合金と

なりますが、常温で四角並びの α 相にはほとんど侵入しないのです。ところが高温になると、結晶構造が三角並びの γ 相になり、炭素は約2%も侵入できるようになります。この2%が先に示した鋼の炭素範囲です。「相」というのは、水の場合、気相（水蒸気）、液相（水）、固相（氷）の三相がありますが、金属の場合、固相にも結晶構造や析出物などによって「相」を定めます。では常温で炭素はどうしているかというと、鉄と炭化物（Fe原子とC原子が規則性のある並び方をする化合物：セメントライトと呼ぶ）を作り析出します。730℃以下ではこれが純鉄に近い α 相と交互にサンドイッチのように重なった「パーライト」相を形成します。本多博士によれば「波打際の砂に彫まれた模様 に似ているから波来土（Pearlite）と云ひ、英語では、真珠の様など云う意味で、顕微鏡で見た所が真珠の色の縞に似てゐる…」。図3は黒いところがパーライト、白いところが α 相（フェライトという）の2相組織です。炭素が少なくなると白い部分が増えて、純鉄では真っ白になり、炭素が増え黒い部分が増えて、約0.8%で全体が黒あるいは灰色となります。

このような組織を見るには、鋼の表面を鏡のように研磨して酸で薄くエッチングするのです。この面を反射顕微鏡でみると相による腐食度の差異から組織が観察できます。鋼の顔(face)

には相（phase）が見えるのです。顕微鏡で金属を初めて観察したのは、前に登場したフックでした。ただし、組織が発見されたのはそれから1世紀後の19世紀半ばです。顕微鏡組織研究の動機のひとつは、ダマスカス鋼の秘密を明かすことでした。そして、炭素量と温度を変えたときの顕微鏡組織のマップ、すなわち「鉄と炭素の状態図」を描いたのが英国のオーステンでした。1897年のことです。図4にその一部を示します。

状態図への到達は容易では

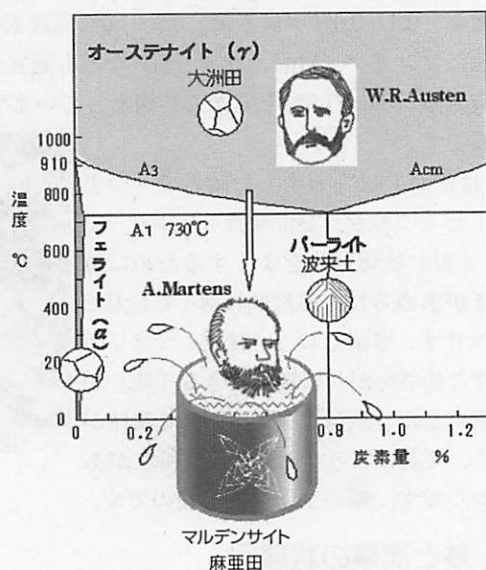


図4 鉄と炭素の状態図

ありませんでした。炭素量の異なる試料を得ることが大変でした。 γ 相は高温でしか存在しないのですから、顕微鏡では観察できません。どうやってその存在を確かめたのか。連続的に温度変化する炉のなかで試料の温度を測定すると、結晶の変態点で温度変化が一時的に停滞する現象を利用したのです。氷が解けると、あるいは水が氷結するとき温度が0℃に保たれる現象と同じです。その後は熱膨張の測定でより正確になりました。これを熱分析と呼びます。この方法を確立して α 、 β 、 γ と温度上昇に応じて鉄が変態することを明快に示したのは、フランスのオスモンです。当時一時期 γ 相を「マルテンサイト」と命名した学者がいました。マルテンスはドイツの鉄道技師時代、分析技術と顕微鏡組織観察を駆使して金属の特性を研究した人です。状態図はゆっくりと温度変化するときの「平衡」状態を表しています。焼入れの様な急冷では別の変化が起きます。この硬化機構に関しては混乱がありました。オスモンは磁気変態の起きる β 相が急冷で硬いまま常温に至ると考えました。それに対して多くの学者は、鉄と炭素の独特の硬い相「ハーデナイト」を考えました。硬い焼入れ相はオスモンによって「マルテンサイト」と、 γ 相は「オーステナイト」と命名され今日に至っています。マルテンスは高温相から一気に急冷されてしまったのです。またまた本多博士の和名「炭素を吸収せる固溶體の顕微鏡的組織は、地圖の州の境界或は河口にある州の集りの様であり、又有名な英国の冶金學者オーステン (Austen) 氏を紀念することになるから之を大州田と云ふ…」。

マルテンサイトの中身は当時は解明できず、20世紀になって、過飽和炭素が閉じこめられたまま α 相を歪ませる変態であることが分かりました。 β は消え去りました。

強度・靱性は焼戻して

マルテンサイトは硬く脆いので、再度加熱して過飽和炭素を炭化物として析出させます。これを「焼戻し」と言います。通常、焼入れ鋼と言われるものは、この焼戻し温度で強度が定まります。焼戻し温度が高いほど強度は落ちますが靱性が向上します。前号の図3に示した熱処理強化鋼の強度はこうして決められますが、可能な限り強度と靱性を共に向上させるようNi,Cr,Moなどを加えて合金設計されています。

「焼入れ・焼戻し」は、アルミ合金でも用います。アルミは鉄のような変態がないので、「析出硬化」という別の熱処理強化法になります。この詳細は次号に。

村井弦斎の『食道楽』冬の巻(2)

賢い消費者になれ

ノンフィクションライター
黒岩 比佐子

女性にとって理想の結婚とは？

前回から引き続き、中川家では、お登和と小山夫人が熱心に話しこんでいます。料理の話から、話題はいつしか「理想の結婚」というテーマへ移っていきましました。女性にとって、結婚というものが人生における大きな関心事であることは、明治期も現在も変わらないでしょう。

女性問題に早くから関心を抱いていた村井弦斎は、この『食道楽』のなかでも女性の教育、恋愛、結婚という問題について、随所で持論を述べています。もちろん、『食道楽』は小説ですので、弦斎自身が出てくるのではなく、登場人物に代弁させているわけです。お登和の兄の中川が長広舌をふるっている部分は、弦斎の意見を反映していると考えて、まず間違いないでしょう。

弦斎のために弁解しておく、この連載の第2回でも述べたように、彼は同時代の日本の男性たちのなかでは珍しいほどの愛妻家で、フェミニストだったといえると思います。けれども、彼がこの小説を書いたのは約百年前です。当時は、女性に参政権がないのは当たり前、高等教育も女性には不要とされ、社会や家庭では、男性が絶対的な権限を握っていた時代でした。

さらには、政治家をはじめとして、経済力があって社会的に身分の高い男性が複数の妾をもっても非難されず、むしろ甲斐性だとされていたのが当時の日本です。いまの女性が聞いたら憤然とするでしょうが、当時はそれが常識としてまかり通っていたのです。医者や教師などごく一部を除けば、女性が働ける場は非常に限られていて、経済力がないため、結婚後に夫が妾を自宅に住まわせたとしても、黙って耐えるしかない時代だったのです。

そうしたことを前提に『食道楽』に書かれている女性論を読むと、弦斎は明治の男性としては先進的な考えの持ち主だった、といえると思います。しかし、現代の規準から見れば、やはり男性中心の考え方をしていますし、男女同権と

はほど遠いと言わざるを得ません。さすがの弦斎も、女性に参政権を与えるべきだ、とは考えていませんでした。そのあたりは、時代というものからくる限界だと思えます。

さて、ここではお登和が、兄の中川に言われたこととして、結婚について小山夫人に話しています。もちろん、これは弦斎の持論だと思っていいでしょう。

今の青年男女がまだ社会へ出ない内に学校の窓から社会を望むのはちょうど無経験の人が初めて岸辺から海を望むようなものだ。社会は何時でも春の海のように穏な^{おだやか}ものと思って何の用意もなく乗出してみると忽ち風も出れば浪^{なみ}も起る。そこで大に狼狽^{ろうたい}して社会を怨み世を罵り、いわゆる厭世主義の悲哀観を起すようになる。まことに不心得千万な事だ。殊に今の女学生や浮気娘の間には自分勝手な理想という言葉が流行してヤレ我が理想に適^{かな}った良人を持ちたいとか我が理想に適^{おつ}った家庭へ嫁入したいとかいうがまだ社会を知らない娘時代にどうして理想なぞが立てられるものか。ちょうど海岸に立って理想的^{むようむい}の無風無波な海へ乗出したいというに同じ事で、そんな海は世界にない。(P303)

この文章を読むと、若い娘に対して、世間知らずで自分勝手に生意気だと言わんばかりに、弦斎はずいぶんきびしいことを述べています。

当時の若い娘たちのことを調べていくと、それにも理由があったことがわかります。実は、「食道楽」が書かれていたところに、“女学生問題”なるものが新聞をにぎわせていて、人々の眉をひそめさせ、輦^{ひんし}轡を買っていました。弦斎はそれを背景に、こうした苦言を呈したのでしょう。

「海老茶式部」への批判

この「食道楽」が登場する明治30年代に流行った言葉の一つに、「海老茶式部」があります。これは、明治期の女学生が海老茶色の袴をつけていたため、才女の髻れ高い紫式部をもじって、こう茶化したのです。ところが、女学生の品行の悪さや生意気さを攻撃する声が高まってくると、「海老茶式部＝女学生」から「海老茶式部＝不良」という意味にも転用されるようになりました。

たとえば、当時の新聞「日本」の1903年7月5日には、「海老茶式部」の題で詠まれた川柳が多数掲載されています。その一部を紹介しましょう。

海老茶式部赤新聞の種になり
海老茶式部色には緑の有る名なり
海老茶式部の活発牛屋に押上り
海老茶式部やがて灰色式部なり

最初の句の「赤新聞」というのは、いわゆるゴシップを売り物にしている新聞のことです。三番目の句の「牛屋」は、牛鍋屋のことでしょう。牛肉を安価で食べられる牛鍋屋は、当時の男子学生や書生の溜まり場でした。そんな店にまで、恐いもの知らずの女学生が進出している、とからかっているわけです。昭和期にも「女子大生亡国論」という言葉が流行ったことがあります。女学生バッシングは、明治期からあったといえるでしょう。

このように、「食道楽」が書かれた時期には、袴をつけた女学生たちが街を闊歩していました。彼女たちは自転車に乗ったり、恋人と手をつないで歩いたりもしています。これは、それまでの若い娘には考えられないことで、日本の美風を破壊する、と警戒されたのも無理はありません。

当時の新聞は、女学生の墮落や軽佻浮薄をさかんに記事にし、彼女たちの性的な放縦さをセンセーショナルに書き立てています。実際に、家出をして若い男と情死をした、といった事件もあったようですが、こうしたスキャンダルは、現代でもテレビのワイドショーや週刊誌が飛びつく絶好のネタです。品行の悪い一部の女学生の例を挙げて、女学生全体を悪者に仕立てているようにも感じられます。真面目に勉強に取り組んでいる女学生にとっては、なんとも肩身が狭くて、腹立たしいことだったのではないのでしょうか。

ちなみに、最近の卒業式シーズンに目立つのが、貸衣装の袴を着用した女子学生の姿。もちろん、これは明治期の女学生の服装を真似したものですが、最初に袴を着用しはじめたのはどこだったのか、ご存知でしょうか。

実は、1885（明治18）年11月に東京で開校した華族女学校です。この華族女学校がのちに学習院と合併して、学習院女子部と呼ばれるようになりました。それ以前は、宮中の女官たちが緋色の袴をつけていたのを除けば、女子が袴を着用する風習はありませんでした。しかし、華族女学校では、皇后などが来校することがあるため、創立当初から、緋色以外の色の袴を生徒に着用させることにしたそうです。それが、海老茶色に落ち着いたというわけです。

その4年後、同校では和服でも洋服でもいいことになりましたが、和服のときには必ず袴を着用し、靴をはくことが決められました。この服装がそれ以外

の女学校にも広まり、やがて「海老茶式部」という言葉が誕生したのです。そういえば、最近人気があるタレントは「エビちゃん」だとか。エビちゃんという愛称から「海老茶式部」を思い浮かべるのは、私だけかもしれませんが……。

松茸の良否の見分けかた

お登和の話聞いた小山夫人は、自分の結婚生活も決して平穏無事ではなく、波あり風ありだった、と打ち明けました。夫の浮気を疑って嫉妬したことや、夫が友人の借金を肩代わりしたために苦労したことなど、お登和も初めて聞く話ばかり。「娘時代の理想なんぞがあんまり当になるものでありません」という小山夫人の言葉に、深くうなずくのでした。

そのとき、中川家の門前を「松茸や松茸」と売り歩く男の声。明治のころは旬の時期になると、こうして松茸を売りに来ていたのですね。大原たちが帰ってきたら松茸をご馳走しよう、と思いついて、お登和は松茸売りと呼び止めます。小山夫人も、その松茸がいい品なら自分も買いたいと言うので、お登和は早速、松茸についての蘊蓄を披露しはじめました。

松茸の良否を見分けるにはどこを見るか。茎の部分指でつまんでみて、茎が固くてしっかりしているものは新しく、虫もついていないが、茎が柔らかいものは古い、とお登和は説明します。また、椎茸と同じように、笠が開いたものはだめだといいます。お登和は、商人が持ってきた松茸を見るなり、とてもよい品と悪い品が混ざってある、と鋭く指摘します。上の方だけに良い品を置いて、悪いのも一緒に買わせよう、というのが商人の魂胆だったのです。

お登和が、選んでよければ買う、と言うと、商人はしぶしぶ承知したので、彼女は松茸を一つひとつ取り出し、小山夫人に説明していきました（注・地域の旧称はわかりにくいので、カッコ内に現在の県名を補っています）。

この中には西京（京都）の松茸も少しばかり混じっていますが大概是江州（滋賀）から美濃辺（岐阜の南部）の松茸のようです。西京の松茸は匂いが高いばかりでなく茎が短くて太く肥えています。外のは痩せて長うございます。（中略）もっとも伊勢（三重）の播磨山の松茸なんぞは遥に西京のより上等だと申しますが沢山採れませんから外に売出しません。今は東京へも諸国から松茸が参ります。東の方は上州（群馬）太田の金山が名所でその近傍は野州（栃木）の唐沢山辺まで松茸が出るそうですが西は濃州（岐阜南部）三州（愛知東部）江州（滋賀）辺から沢山参ります。それが皆んな売物屋の

手に入ると西京の松茸と名をつけてしまいます。(P315)

松茸は日本の代表的なキノコで、古くから日本人に風味を愛されてきた食材です。主な産地は関西で、なかでも京都の松茸が最高級品とされていますが、最近ではめっきり産出量が減って、価格はうなぎ上り。国産松茸が1本数千円というニュースを聞いて、驚くやら、呆れるやら……。庶民の口にはとても入らない食べ物になってしまいました。お登和は小山夫人に松茸の産地を説明していますが、もし、彼女が現在の日本にいたら、韓国、中国、カナダ産の松茸についても、おそらく講釈していたことでしょう。

余談ながら、昨年、ヒマラヤの小国ブータンを訪れる機会がありました。国土の7割が山岳地帯で松の木が多いというブータンは、キノコ類の宝庫です。市場では椎茸はもちろん、松茸も他のキノコと変わらない扱いで売られており、目を疑いました。値段も信じられないような安さでした。

同行した人たちと一緒に、松茸を大量に買ってきて試食してみました。日本の松茸とほとんど変わりません。近年、日本で松茸が高級食材だということがようやくブータンでも知られるようになり、“マツタケ・ビジネス”が本格化してきたそうです。まだ輸出量はわずかにすぎませんが、日本の一般家庭の食卓にブータン産松茸がデビューする日も、そう遠くないかもしれません。

牛の部分ごとの肉の名称

お登和と小山夫人が、良質の松茸だけを選びすぐって買ってしまったので、商人は泣かんばかり。「こういう御客様ばかりあっては商売人は上がったりだ」と代金を受け取ると、すごすご帰っていきました。

首尾よく良品の松茸を手に入れたところで、お登和は松茸料理のつくり方を話しはじめました。まず、松茸ご飯、松茸の甘酒漬け、蒸し松茸、焼き松茸、松茸田楽、土瓶蒸し、蒲鉾といった私たちにもおなじみの日本料理です。さらに、小山夫人に「西洋料理がございますか」と聞かれて、松茸のホワイトソース煮、松茸のフライ、松茸のバター焼きを挙げています。これらも、現在に通じる松茸料理のメニューだといえるでしょう。

小山夫人が松茸売りの不誠実な態度をなげいたことから、話題はさらに「商人の嘘」へと展開していきます。この連載でもすでに触れましたが、当時は、牛乳を水で薄めて売ったり、馬肉を牛肉だと偽ったり、腐ったものを売る、ということも珍しくはありませんでした。そのため、消費者は自衛のためにも、

法隆寺西院建築の柱と壁(後編)

東京都立葛西工業高等学校
堀内 仁之

前編に続く

③ 壁の作り方

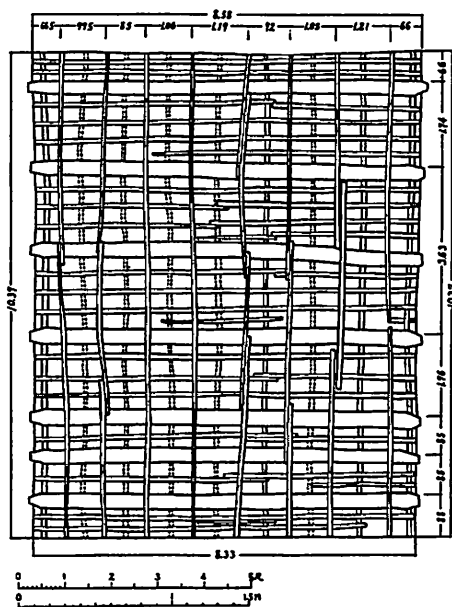
土壁は損傷する場合が多く、躯体の修理や塗替で古い壁が残されることは少ない。金堂の壁は佛画が描かれて以後は塗り替えたことがない唯一の壁で、皮

肉にも火災によって壁画面の煤が取れて構図がはっきりした。保存処理のために壁厚の半分ほどを欠き取ったことによってその造り方が解かることになった。五重塔の壁の内側にも仏画が描かれていたが、そのまま保存した。壁体の作り方は金堂の壁とほぼ同じ形式であったと思われる。

諸学者によって壁画の描かれた年代の確定は定まっていないが、様式的には少なくとも白鳳時代には描かれていたはずで、土壁を作った初期の手法を知ることができたことは幸いであった。

骨組みの様子は図1のようになっていた。

間渡材 壁体の骨組みはま



挿図30 壁下地実測図

図1 金堂壁骨組図(修理報告書より)

ず、間渡材として幅約12cm、厚さ約6cmの丈夫な檜の割材を柱間ごとに7本を使用している。上下の高さを大体6等分し、それぞれの中央に一本ずつ計6本、下の二本の間に一本挿入した形で都合7本となる。一番上の間と下の3間が狭くなっていた。壁の重さが重畳することを勘案したためであろうか。工人の工夫の後がしのばれる。間渡材の両端を少し削り、矢状につくり、柱にあけた穴に“遣り返し”に差込、楔締め技法で固定していた。

木舞材 木舞は檜の板材を細かく割り、藤蔓でからげている。横木舞は約2.5cmの角材で間渡材の狭いところは2本、広いところには3、4本入れている。縦木舞は約4cm×約2cmの角材を約30cm間隔で裏表から千鳥で配していた。

藤蔓・藁サ 木舞を固定するのには藤蔓を用いて捌げていた。土には藁サを入れる。いずれも有機質で腐朽していた。

骨組材の重要な点は次の2点である。

- 1 木舞材の表面に彩色されていたものが見られた。壁画の保存が優先され、壁体の外側から厚さの半分程度を欠きとった時に得られた資料で、あまりに断片的なものであったので、原型の復原、もと使われていた位置や画題などを明確になし得なかったが、木舞材が再用材であることは間違いない。
- 2 頭貫の下部に大壁では2箇所、小壁ではほぼ中央の一箇所に藤蔓を通す穴を穿っていた。藤蔓自体は腐蝕していて利いてはいなかったが一番上の間渡材を吊り上げる意図が確認できた。吊り上げる目的は理解できるがこれだけの頑丈な骨組みを作っているのに、果たしてそこまでする必要があったかどうかは疑問が残る。

現存する最古の壁体の骨組みに竹材が用いられていなかったことが判ったことも大きな成果の一つである。

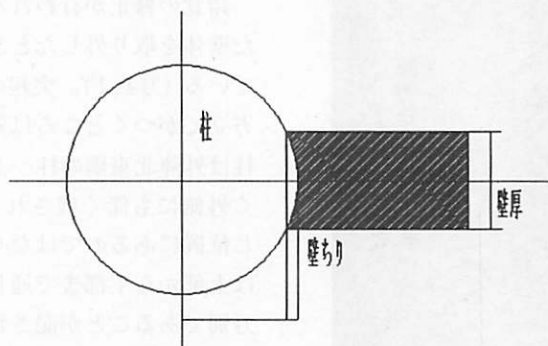


図2 散り際説明図

④柱と壁の関係から再度金堂空間の特徴

金堂の柱は西院の他の建物の柱よりも強い膨らみを持っていたことはすで

に述べた。また、柱は全体に東南方向に僅かな傾きがある。そこに約20cmもの厚い壁体を作るのである。(木舞を搔いて最初の土を塗ることを下塗りという。金堂では約14cmの厚さで下塗りをしていた。その上に2.5cmほどの厚さ

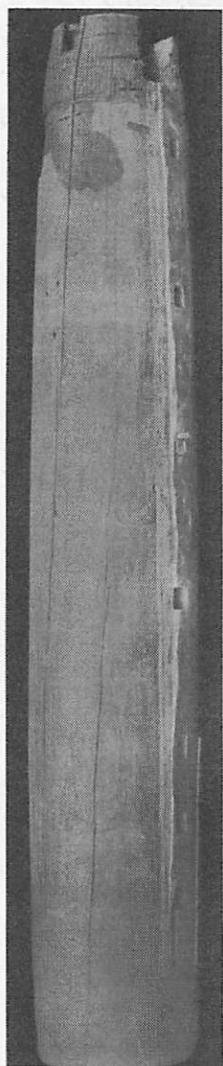


写真1 旧柱に残る突起

に中・上塗をし、さらに白土で仕上げ塗りをしたらしい。)図2のように壁と柱が接する位置(散り際)は柱の最大径の部分(直径の切断面)とは僅かに曲率が異なることになる。直径の細い位置ではその数値が大きくなり、一番太い位置では離れ具合が少なくなることは容易に想像がつく。

外陣廻りの柱間に下塗り壁を塗り、工人が内部に入ったとき、内陣柱の曲線と下陣廻りの柱の曲線に僅かな差があることで生じる違和感(錯覚)に気がついた。こんな筈ではなかったと工人はあわてたに相違ない。内陣柱と下陣柱の散り際を鋭い視線で追っていった。まず、内陣柱の膨らみに手をいれた、それでも違和感が消しきれない。塗った土壁を削るわけにはいかないので立ったまま無理矢理削り込み修正したものと考えられる。壁の付いているところと削ったところでは段違いになって残された。厳しい視線は内部だけでなく外側にも向けられた。

錯覚の修正が行われた証拠と思われるものが焼けた壁体を取り外したときに柱に残る突起が発見されている(写真1)。突起の調査図を見ると、開口部で方立てがつくところ以外で突起が記録されていない柱は外陣北東隅の柱一本のみである。内部のみではなく外側にも深く残されている(図3)。すべてが同じ位置にあるのではなく上部だけ、下部のみ、或いは上部から下部まで通して突起があるものまで千差万別であることが記されている。

突起を観察すると土壁がつくところは丁寧な仕上げ、その側面はギザギザで刃が当たっていないから、柱を立て、壁の下塗りをしてからの作業であることには間違いがない。こうしてみると内陣柱の曲線と外陣柱の散り際の曲線是有

写真1 旧柱に残る突起

機能的関係にあることが想像できると思う。

前編でも述べたギリシャのパルテノン神殿はその大理石の美しさもさることながら基壇をむくらせ、柱を内側に傾けるなど徹底した錯覚の矯正がなされていることが知られている。その行為が建物の美しさの根源となっている。ただその行為がローマ人の工人ビートルビュウスの著作物に見られるように計算づくによったものなのか、施工途中、大きな大理石を刷り合わせて目地がわからないように仕上げることに心血を注いだ工人の視線先に、自然と修正が行われたのかは解からない。恐らく法隆寺の工人の視線と同じ結果なのであろう。同時代に建てられた他の建築すべてに同じ修正が施されているとは報告されていない。

日本の近世の書院・数奇屋造りの建物では天井を張り終えるときに中央を少し持ち上げる技法が伝えられている。水平に張られた大きな天井を座位で下から見上げたとき、天井が垂れ下がって見えるのを防ぐためにあらかじめ中央部を持ち上げて天井を張るのである。曲率の小さいドームと言ってよい。この結果、日光東照宮の「鳴き龍」が生じるひとつの原因となっている。

金堂の内部空間とは異なるアプローチではあるが建築空間を追及する工人の視線の鋭さを感じさせる所である。

優れた機械文明の中、私たちの感性は鈍感になりつつある。測量機械の指示が正しいからそれでよいではなく、確かな感覚で対象物を見通し、目の感覚で仕上げ面を構成する訓練が建築教育に課せられた大きな目標の一つとなるであろう。

今回は扉について考えてみよう。

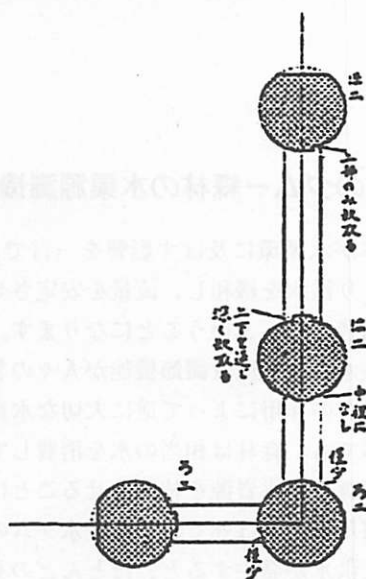


図3 柱突起実測図の修理報告書より

水資源の新たな開発と保全（3）

都市環境デザイナー
谷口 孚幸

緑のダムー森林の水資源涵養機能

森林が水循環に及ぼす影響を一言で表せば、「森林は、主に土壌や下草の働きにより洪水を緩和し、流量を安定させるが、樹冠の蒸発散作用により大量の水を消費する」ということになります。したがって、森林は、湿润地域では前者の洪水緩和、流量調節機能が人々の暮らしに役立ちますが、半乾燥地や乾燥地では後者の作用によって逆に大切な水資源を減してしまいます。

日本でも、森林は相当の水を消費しています。しかし日本は雨が多く、その意味で森林が水資源を枯渇させることはありません。ただ急峻な山国であるため、河川の流れは速く、また貯水ダムの容量も大きくないので、水源地に大雨が降り洪水が発生すると、ほとんどのダムが洪水流量を全量貯水することができず、大切な水資源を海へ流出させています。しかし森林がなければ、洪水はもっと頻繁に起こり、洪水後の河川流量も急激に減ってしまうでしょう。それゆえ、日本では昔から植林を推し進め森林を育て、森林に水の流出を遅らせて洪水を緩和し、水の利用機会を長引かせる機能（緑のダムの機能）を持たせてきました。それに、なによりも森林は、急峻な山の表面の侵食防止や表層崩壊防止の効果が絶大で、山を守るにはなくてはならないものです。

森林は水資源の保全に役立つばかりでなく、そこからとれる木材は、バイオマスエネルギーに利用できるなど、21世紀の循環型社会の構築に貢献できる可能性が高まってきています。そのため、水源涵養林の管理においても、急な山腹斜面での人工林の複層林化、天然林化とともに、緩斜面における木材生産の活性化が「水と森林の総合管理」の一つとして浮かび上がっています。

日本では、森林面積25万km²のうち、約8万5000km²が保安林に指定され、そのうち68%が水源涵養林として管理されています。

水源地対策の新しい動き

快適な都市生活を支える水資源が安定供給されているのは、上流に建設されたダムや水源涵養林のおかげです。東京都民の使う水の約7割は埼玉県・群馬県など他県の水資源に依存しています。水源地域では、ダム建設にともなう水没地域住民に対する損失補償や生活環境、産業基盤整備などの対策は講じられましたが、どちらかと言えばそれらの対策はダム建設の促進を目的としたハード偏重の一時的な対策となっていました。

しかしダムの完成後、水源地では人口の過疎化と高齢化が急速に進み、地域社会の活力が低下し、また林業の経営不振や後継者難により森林の荒廃が進んでいます。それゆえ水源地の環境保全や地域活性化には、下流受益者の理解と協力が欠かせなくなっています。例えば、流域の自治体が協力して水源地域対策基金を設けて、水没地域の生活再建や地域振興に対する資金援助が行われたり、群馬県と東京都では1998年から毎年、上流と下流で交流イベントを行うなど、同様の取り組みが全国各地にも広がり大きな動きとなっています。その一部を以下に示します。

- ・愛知県・豊川（とよかわ）・矢作川（やはぎがわ）の水源地基金：上流での水源林整備資金の援助
- ・神奈川県の水道料金に1円/m³の上乗せ基金：丹沢山地の広葉樹林整備・水源林の取得費用
- ・福岡県の水道水源涵養事業基金：筑後川流域の17市町村の上下流交流活動への助成金の交付
- ・奥利根水源憲章の判定準備：水上町の八木沢ダムや奈良俣ダム湖周辺

さらに水源林を守るために新税の検討が各地で行われています。北海道・青森・岩手・秋田では、自然循環型税制研究会を2002年に発足させたほか、四国各県が水源税を検討しているなど全国24都道県でさまざまな動きがあります。

その一つが、高知県の森林環境税です。法定外目的税として500円/人を徴収し、年間1.4億円を人工林の回復、ボランティアの呼びかけに利用するために、2003年3月に制定されています。

政府が1998年3月に閣議決定した「二十一世紀の国土のグランドデザイン」は流域圏という考え方を打ち出しています。国土の持続的な利用と健全な水循環を回復するため、流域圏ごとの歴史的風土を踏まえた、河川・森林・農用地などの国土整備の総合的展開を提唱しています。1999年の河川審議会答申で

も、国土管理に水循環の概念を取り入れること、河川・流域・社会が一体となった取り組みの重要性を指摘しています。

産業・社会構造の変化に対応し、水資源の配分や土地利用のあり方は効率的で環境負荷の少ない方向に変える必要に迫られていますが、その一方では用途別に所管が分かれた縦割り行政の既得権益が大きな壁となっています。その解決には、環境基本法や土地基本法に相当する「水基本法」を制定し、水に関して流域圏をベースに国と地方、行政と民間、供給者と利用者の役割分担を明確に位置づけるべきではないかという意見があります。

水をめぐる国際情勢

最近、水をめぐる国際情勢に関心を向けましたが、幸運にも二度、水に関する国際会議に出席する機会を得ました。

一つは、2002年4月、メルボルンにおいて開催された第3回国際水協会(IWA世界会議であり、そこでは欧州の巨大なウオータービジネスの世界戦略の実際のすごさを見せつけられました。コンベンション、エキジビション、そして懇親パーティの運営が全て巨大資本の影響の下にあり、絢爛豪華でお金のかかったものでした。まさに水の経済戦争の口火が切られた感がしました。

もう一つは、2003年3月、京都をメイン会場として開催された第3回世界水フォーラムです。水に関するさまざまな問題が、多数の国家・地域の人々によって報告され、討議されましたが、注目されたものの一つに、巨大資本の水道民営化への進出に対する開発途上国NGOからの反発があります。その反対の理由として、ウルグアイの例では民営化は水道料金を上昇させ、サービスを受ける側に不公平が生じること。また、水質管理の不備によって疾病(コレラ)が発生したことがあげられていました。現在、世界の水道民営化率は5%ほどですが、そのあり方は今後わが国をはじめ、世界の各国(とくに開発途上国)にとって大変重大な問題になると懸念されます。

また、2003年5月には、井戸水によるヒ素中毒が茨城県で実際に発生し、住民に多くの不安を生じさせました。水をめぐる問題は、このように国際的スケールから個々人の健康レベルまで幅広く存在します。以上からも、世界の人々が安価に健康で安全な生活を享受できる水のインフラシステムが整備されることを心から願う次第です。

表 水と環境に関する国際的な会議と宣言など

1972年	国連人間環境会議（ストックホルム：スウェーデン）
1977年	国連水会議（マルデル・プラタ：アルゼンチン）国連初の水会議
1981年～1990年	国際飲料水供給と衛生の10年
1987年	「持続可能な開発」水問題が中期的課題として取り上げられる
1990年	「1990年代における安全な水と衛生世界会議」においてニューデリー宣言が発表される
1990年9月	第4回 世界湖沼会議（中国 西湖畔）
1990年～2000年	国際防災の10年
1992年1月	ダブリン会議（ダブリン：アイルランド）「水と環境に関する国際会議」世界レベルでの淡水資源確保を位置づけた
6月	地球サミット（リオデジャネイロ：ブラジル）「環境と開発に関する国連会議」アジェンダ21 第18章「淡水資源の質および供給の保護」
1993年5月	第5回 世界湖沼会議（イタリア マジョーレ湖畔）
1995年10月	第6回 世界湖沼会議（日本 茨城県霞ヶ浦湖畔）
1996年	地球サミット後、世界水会議（WWC）・世界水パートナーシップ（GWP）発足
1997年	「第1回世界水フォーラム」開催（マラケシュ：モロッコ）マラケシュ宣言が採択
1997年10月	第7回 世界湖沼会議（アルゼンチン ラカール湖畔）
1999年5月	第8回 世界湖沼会議（デンマーク コペンハーゲン湖畔）
2000年3月	「第2回世界水フォーラム」開催（ハーグ：オランダ）「世界水ビジョン」発表
9月	第55回国連総会（ミレニアム総会）「2015年までに、安全な飲料水を継続的に利用できない人々の割合を半減する」、「2020年までに、最低1億人のスラム居住者の生活を大幅に改善する」（以上「ミレニアム開発目標」）
12月	国連総会において、持続可能な淡水利用、管理そして保全の重要性に対する意識向上などの他に、2003年を「国際淡水年」とすることを採択
2001年11月	第9回 世界湖沼会議（滋賀県大津市 琵琶湖畔）
12月	国際水会議 ボン会議（ボン：ドイツ）
2002年5月	アナン国連事務総長が、ヨハネスブルグ・サミットにおける最重要課題5つのうち、その第一番に「水と衛生」を挙げる
2003年3月	第3回世界水フォーラム（京都・滋賀・大阪：日本）
6月	第10回 世界湖沼会議（米国・イリノイ州シカゴ市）
	エビアンサミット（エビアン：フランス）きれいな水と衛生施設を利用できない人々の数を2015年までに半減させるというミレニアム目標及びヨハネスブルグの目標に応える行動計画を採択
9月	ドゥシャンベ国際淡水フォーラム（ドゥシャンベ：タジキスタン）
12月	国連総会において、「生命のための水10年」が決議。10年の優先課題は「水不足」、「衛生設備へのアクセス」、「災害予防」、「水質汚濁」、「越境水」、「水、衛生とジェンダー」、「統合水資源管理（IWRM）」など
2004年3月	第4回世界水フォーラムキックオフミーティング（メキシコシティ：メキシコ）
12月	統合水資源管理（IWRM）に関する国際会議
2005年～2015年	生命のための水10年
2005年1月	国連世界防災会議（WCDFR）水災害の多発とインド洋津波の発生に対し、早期警報システムについて議論
3月	世界水の日（3/22）に、国連アナン事務総長、「生命のための水10年」を宣言
2005年10～11月	第11回 世界湖沼会議（ケニア共和国、ナイロビ市）
2006年3月	第4回世界水フォーラム（メキシコシティ：メキシコ）
2007年10～11月	第12回 世界湖沼会議（インド ジャイプール）予定

出典：拙著「水ハンドブック」海象社

強度と吸着性に優れたゲル材

森川 圭

空気の力で製品漏れを検査

空気の力を利用して製品や部品の洩れを検査するエアリークテスト。東京都八王子市にあるコスモ計器は、自動車エンジンの検査ラインをはじめ、電子部品、ガス器具など、幅広い分野に顧客を持つトップメーカーである。

エアリークテストは、水や油などが使えない生産ラインの欠品テストとして脚光を浴びる技術。同社は、従業員数125人の中小企業でありながら、エアリークテスト（洩れ検査用計測器）の国内市場で6割強のシェアを誇っている。自動車エンジンや電子部品、ガス器具、衛生陶器など、気密が求められるさまざまな製品の検査ラインに使われる。

エアリークテストで最も重要なのは、開口部のシール技術である。例えば、コップのような形状の検査物の底亀裂を調べる時には、空気の洩れを防ぐため、治具やパッキンを使って上の開口部をしっかりと密閉し、その後に注入部を設けて空気を送り込む。電子部品のような密封された小さなパッケージを検査する時には、マスタとワークをそれぞれのカプセルに入れ、カプセル内を加圧（減圧）することで容積の違いを調べる。同社の強みは、こうしたテストに関する豊富なノウハウを持つことである。

無公害のポリエチレン樹脂を使用

その同社が開発した新しい材料が注目を浴びている。「コスモゲル」と呼ばれるゲル材がそれだ。この材料開発のきっかけは今から10年ほど前、自動車メーカーから「車の屋根部分の溶接箇所を包括的にテストしたい」という相談を受けたことだった。前述したように、エアリークテストによる試験の基本は、開口部をシールすることだが、車の屋根は薄い板金でできているため、機械部品をテストする時のような重いシール材は使えない。

従来、脆弱な製品のシールには硬めのゴムを使用していたが、それでもゴムの力で、検査物が壊れることがあった。

「柔らかくシールできる材料はないか」。そこからゲル材に着目した。しかし、市販のゲル材はウレタン系やシリコン系など熱硬化性樹脂のもので、引っ張り強度が弱いのが難点だった。強度が弱いと、繰り返しシール材として使うことができず、量産にも適さない。そこで、熱可塑性樹脂を使い、極めて低硬度で伸縮性、耐久性に優れたゲル材を独自に開発した。

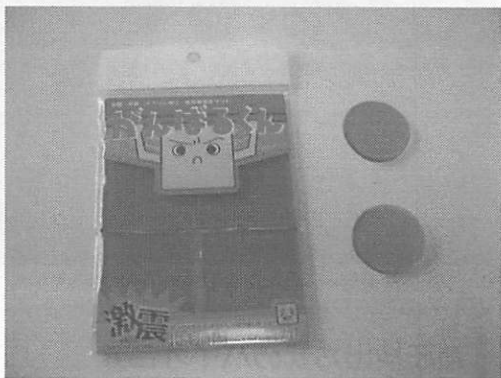


写真1 コスモゲルを使った粘着固定マット

また、熱可塑性エラストマーの特性を活かし、インジェクション成型やブロー成型、そして押し出し成型などさまざまな加工方法が選択できる。

「最初は気泡がいっぱい出来て、透明感のあるものがなかなかつくれなかった。練り方のコツを掴み、完成した時には、自動車メーカーの案件はすでに時期を逸していた」とコスモ計器の古瀬智之社長は苦笑する。

防振用マットやエクササイズ・バンドも製品化

しかし、「ほかにも必ず用途がある」と見た同社では、ゲル材の事業化の手を緩めなかった。最初に適用したのは92年。衛生陶器へのゲルシールパッキンだった。製品全体が柔い陶器でできているため、従来、これらの製品のリークテストは難しかったが、ゲルシール材によりそれを可能にした。この方法は、鋳物の検査などにも使われた。出来上がったばかりの鋳物は、表面がざらざらで、ゴムパッキンではきちんとしたシールが難しかったからだ。

「コスモゲル」は、段差の大きい板金溶接部・複雑な形状の樹脂成型品などのガスケット、シール・パッキン材などに採用されたほか、その優れた特性に注目した同社では、一般製品への展開も考えた。

その一つが耐震・防振用の粘着固定マット。震度五クラスの激震にも耐え得る粘着力を持つ。衝撃吸収材（衝撃吸収率95%）としての利用や適度な粘着性を生かしてゴミ取り材としても活躍している。硬度や粘着力は調整が可能で対

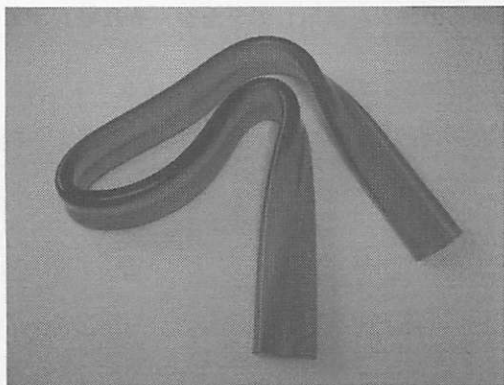


写真2 エクササイズ・バンド

象物の下に敷くだけで、急激な振動や衝撃を吸収でき、はがしても接着面を傷つけず、跡が残らない。また、接着面にゴミが付着した場合、水や中性洗剤で洗い、布などでふき取り乾燥すれば粘着力が戻る復元性もある。引っ張り強度を利用した、健康用のエクササイズ・バンドなども製品化している。

差圧検出方式のバイオニア

コスモ計器の設立は1970年、古瀬智之現社長の実父で東京航空計器の技術者だった古瀬清氏が、トヨタ自動車から差圧検出方式によるエンジンリーク自動検査器の開発依頼を受けたことがきっかけだった。差圧検出方式とは、マスタ



写真3 センサの調整光景

(洩れのない基準品) 内とワーク（被検査物）内を加圧または減圧し、洩れによって生じるマスタ内とワーク内の微差圧変化を検出することで良否の判定をするテスト方式である。

それまでの漏れの検査は、ワークにエアを封入後、水没させて気泡を目視チェックする方式が用いられて

いたが、見落としが避けられない、乾燥工程が必要、自動化ができないなどの欠点があった。そこで、これに代わる方法として実用化したのが差圧検査である。現在でも同社製品の多くは、この方式を採用している。

最近では、差圧検出方式の1テストサイクルで、2個のワークを同時比較で検査し、そのうち一つのワークをマスタ比較で再度判定するマルチ比較方式という独特の方式も考案した。従来の同時比較方式は、変形するワークや温度の

高いワークでも、比較測定するワークの特性が近ければ相殺され影響を受けにくくなるので高精度な検出が可能であるが、洩れ量の近いワークを比較検出しリークを見逃す危険があった。マスタ比較を加えることによりこの危険を少なくすることができ、さらに1サイクルで2個処理できるので、テスト時間の短縮が可能になった。

製品と同時にノウハウなどのサービスを提供するのが、同社のウリである。エアリークテストの原理そのものは、比較的簡単なもの

だが、ユーザが生産ラインなどの現場で微差圧変化を正確に捕えるためには、それなりのノウハウが必要になる。このため、同社では全社員の6割を営業・サービスなどのフィールド要員に充て、テストの最適な設置方法や操作方法、データの取り方などのアドバイスをはじめ、徹底したビフォア・アフターサービスに努めている。

同社の本業は、あくまでもエアリークテストの製造販売だが、「コスモゲル」は年間2億円を売上げ、同社の事業の一翼を担う部門に成長した。当面、主力のテストとゲル材で、売上高50億円（現在は45億円）の大台突破を目指す。



写真4 工場内の組立ライン

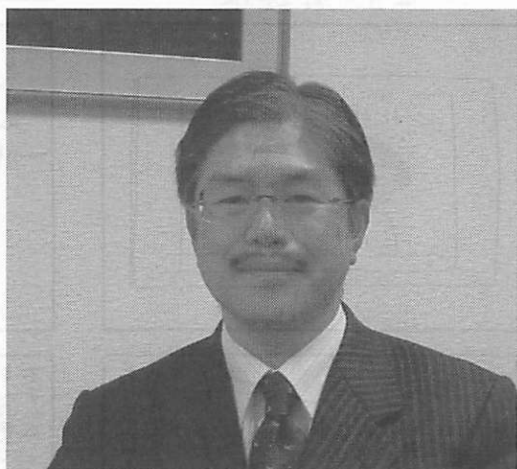


写真5 古瀬智之社長

スクール ライフ

N017

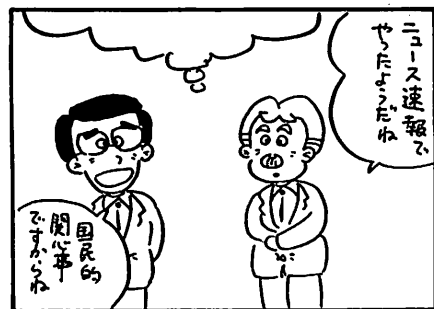
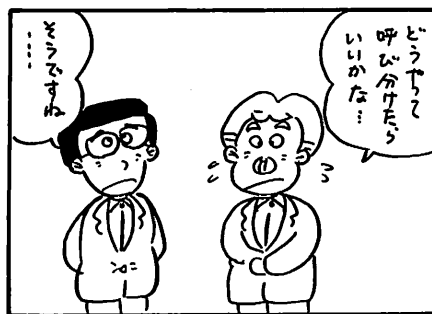
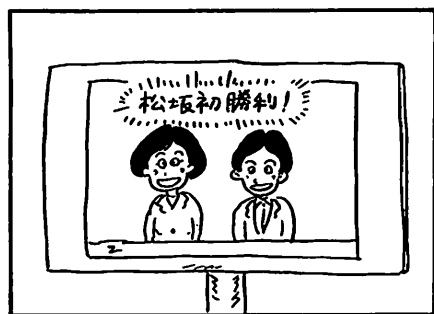


by ごとう たつお

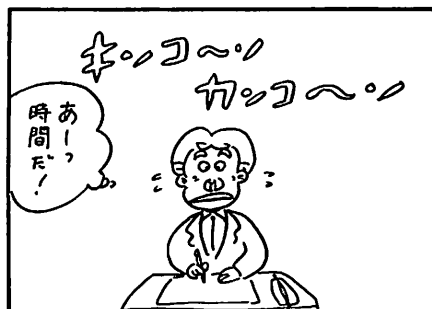
同姓同名

ニュース 速報

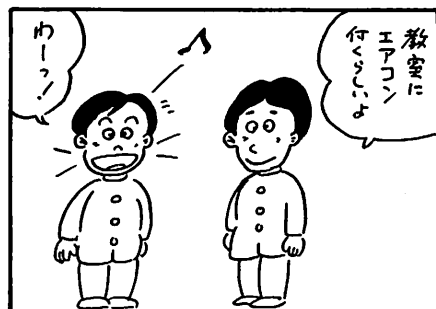
同姓同名



教員免許法更新制



エアコン設置



学習指導のポイント

[5月定例研究会報告]

会場 北区立岩淵中学校 5月12日(土) 13:30~16:30

教材研究のしかたと指導技術をみがくコツ

5月の定例研究会は、いつも会場として使っている麻布学園を離れて、埼玉県に近い標記の学校で行った。教員経験の浅い高橋庸介氏が勤務されている学校である。この日は、会場校の高橋氏の要望もあって、金属加工を例にして、授業指導のポイントのつかみ方や教材研究のしかたについて、実習を交えながら検討してみた。実習用の材料の準備には野本勇氏（麻布学園）にも協力していただき、研究会当日の実技指導も野本氏に行っていた。

高橋氏は、2年生で鑄造利用のキーホルダーの製作を取り上げて授業実践しているが、製作学習のなかで生徒に何をつかませたいのかが教えている自分でもよくわかっていないで指導しているので、そのあたりを学びとりたいと話されていた。

野本氏の指導で、参加者も鑄型づくりから鑄込み作業まで体験してもらった。作業そのものはほぼ1時間で終了できた。野本氏は、「鑄型の意味がよくわからない生徒がいるので、作業前によく説明する必要がある。鑄造のよい点は、

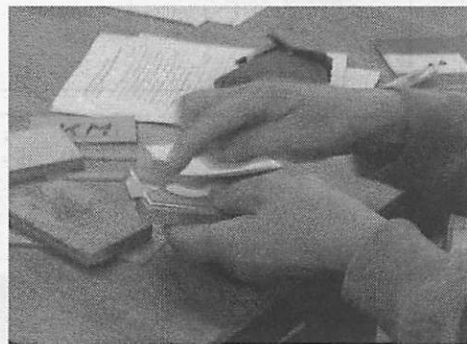


写真1 鑄型を作る

できあがりか不十分で納得がいかない場合には、再度溶かしてやり直せばよいので、失敗を気にしないでやれる点にある。鑄型を紙で作る関係から、溶けた低融合金が型のすみずみにまで流れこまないことがあるので、それをわかった上で製作する必要がある」と指導のポイントを話されていた。「作業前に、失敗した作品例を具体的

に提示してやると、生徒のほうも取り組みやすいのではないか」との指摘も参加者のなかからあった。実習終了後、金子政彦（鎌倉市立大船中学校）より、授業実践を踏まえた問題提起をしてもらい、指導のポイントについて、さらに検討を加えた。

金属加工学習の指導のポイント

金子政彦

授業をする教師自身が授業内容をよく理解し、その授業をやりたくてたまらないと思っていれば、その思いや熱意が自然と生徒のほうに伝わるはずである。あれもこれもと欲張って教えるのではなく、多くの教えた内容のなかから取捨選択して教える必要がある。ここに指導する教師の教材観が現れる。また、授業では、できる限り本物を持って行くのがよい。

その後の討議では、教材研究の視点から多くの意見が出された。「金属材料の学習では、周期律表や状態図などの知識を教師側でしっかり持っていて、そのなかから何をどこまで教えるかを押さえて授業を進めていけばよいのではないか」とまとめるとこのようになる。

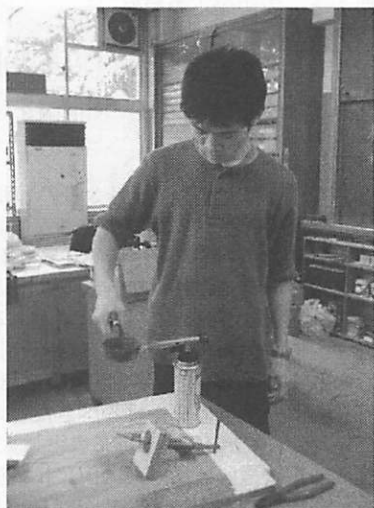


写真2 低融合金を溶かす

文部科学省開発学校研究指定校研究発表会報告

池上正道

本年（2007年）2月16日に「小中一貫したTechnology Education教育課程の開発」を研究テーマとする、標記の研究会が行われ、それに参加した池上氏がその概要を基調提案を中心に報告された。紙幅の関係でその内容を紹介できないのが残念であるが、家庭科教育について何も触れていない点が問題であると指摘された。

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、こちらをあわせてご覧いただきたい。

野本勇（麻布学園）自宅TEL045-942-0930

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

金子政彦（大船中）自宅TEL045-895-0241

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

（金子政彦）

安倍総理は憲法改正を政治スケジュールに乗せる決意を表明し、与党は民主党をまきこんで国民投票法案を参議院本会議で通した。自民・公明で多数を占めている今の時期こそ、憲法改正の絶好の機会と捉えたようだ。

しかし、9条改正については自民党の中からも慎重論があることが、政府に協力的なメディアさ

えも報道しはじめた。5月3日の「朝日」は元自民党幹事長の野中広務さんの談話を掲載した。「終戦時は陸軍の幹部候補生だった。高知の桂浜で自決しようとしたら、上官に「死ぬだけの勇気があるのなら、この国の再建のために尽くせ」と殴られた。私は、9条で自衛隊を認め、専守防衛の歯止めをかけるべきだという立場だが、9条の精神を守ることは大切。集団的自衛権には反対だ。国民投票法案も、なぜ、こんなにせかせかやろうとするのか。法案を成立させてから参議院で改憲を争点にするというのは、順序が逆だ。自民党内でも改憲に慎重な意見が出て当たり前だと思う」。

5月7日午後7時30分から放映されたNHKテレビの「クローズアップ現代」を見た。反対論、賛成論を交互に紹介していたが、財界人の品川正治さん(82)は「20歳で中国に出征。復員する船の中で戦争放棄を宣言した憲法9条を知り、『そこまで思い切ってくれたか。これなら、俺たちは生きていける』と全員が泣いた。9条を変えないことは日本の企業の海外での活動にとってプラスになる。紛争があっても、外交での解決に徹すべきで、撃ってきたら撃ち返す、相手の軍艦を沈める、それで世界は拍手喝采するだろうか。全く逆だと思う。」と語る。



9条改正に賛成意見のひとと 討論を尽くすことの重要さ

ワーキング・ブアに反対の運動を支持してきた作家・雨宮処凛(かりん)さんが、31歳のフリーターで、コンビニエンス・ストアに10年以上勤務し、月に12万円しか収入がないという青年との対談を紹介した。この青年は戦争を待ち望んでいる。今の生活を続けるより、戦争によって名譽的なものを感じながら死ぬ

方がまだ、と思っている。自分もフリーターで24歳の時に右翼団体に入って活動した経験もある雨宮さんは、この気持ちは理解できるという。生存競争の最悪の状態の中で、戦争が希望になり、平和こそが絶望につながる、と考えてしまう。「こんな社会は嫌だ、という異議申し立ての一つだと思いますが、私も当時はそういう破滅的な願望を持っていました」。

慶応大学教授・小林節さんは、憲法は、侵略戦争の放棄を明記した上で自衛軍を保持すべきだという独自の主張を持っており、改憲派の論客として、彼らの主催する講演会にも呼ばれていた。ところが「愛国心」を憲法に明記するのは反対だという意志を表明してから、一切呼ばれなくなったという。小林さんは、今、大切なことは、違った意見を持つ人が話し合いの場を持つことだと言い、大学院の授業でも実践している。改憲派でも、野中さんのように9条を考える人は沢山いる。討論によって、雨宮さんのように右翼団体にいた人でも考え方は変わる。

国会での討論を短くし、多数決で「せかせかと」決めてしまうという安倍首相や太平洋戦争は正しかったという「靖国派」を孤立させるためには、小林節さんのいう多様な意見でじっくり「討論する」に賛成したい。(池上正道)

- 17日▼第一生命経済研究所の調査によると、習い事をしている小学生は学習塾を含めると9割にのぼり、男児では水泳、女児では楽器・音楽が一番人気であることがわかった。
- 19日▼日本とドイツの研究グループは、植物に花を咲かせる「開花ホルモン」について、イネとシロイロナズナで特定することに成功。70年にわたって多くの研究者が追究してきた物質がようやく解明された。
- 21日▼厚生労働省がまとめた「働く女性の実情」によると、06年の女性の労働力人口は前年比0.3%増の2759万人で、3年連続で増えたことがわかった。ただ、女性の労働力人口の増加は未婚者らに支えられたもので、既婚者は逆に11万人減の1611万人であった。
- 23日▼リクルートワークス研究所が発表した08年3月卒業予定の大学生・大学院生を対象にした民間企業の求人数は前年比13%増の93万3千人と17年ぶりに過去最高記録を更新。
- 24日▼文部科学省の全国学力調査が、小学6年生、中学3年生、約233万人を対象に実施された。結果は今夏にも公表される予定で、「学力低下」をめぐる議論に大きな影響がでることが考えられる。
- 26日▼財団法人「日本青少年研究所」などの調査によると、「偉くなりたい」と思っている割合は他国の三分の一程度で、むしろ「のんびりと暮らしていきたい」と考えている子が多いことがわかった。
- 1日▼九州大学の佐田和己准教授らは、油性の液体を大量に吸収するゼリー状の新材料を開発することに成功。この新素材は流出した有害物質の回収などへの応用が期待されるという。
- 1日▼世田谷区は今春から、国の「教育特区」の認定を受け、全国初となる新しい教科「日本語」の授業を区内の全小中学校95校で開始。「日本文化の理解」や「考える力を養う」のが目的だが高度な内容になっているという。
- 6日▼文部科学省の調査によると、飲酒や喫煙をしたいと思っている子どもが減っていることがわかった。調査対象の小6、中3、高3の3学年とも同じ傾向にあり「学校での取り組みがうまくいっている」としている。
- 8日▼米テンプル大学のチームは地雷などの爆薬の臭いを感じると緑色に光る酵母を開発。地雷除去や仕掛け爆弾の探知だけでなく、生物兵器や化学兵器を見つけ出す技術にもつながると注目されている。
- 8日▼海洋研究開発機構の地球シミュレーターセンターはスーパーコンピューターの膨大な数値実験の結果を立体的に表現し、直感的な理解を助ける「可視化」技術を開発した。
- 11日▼文部科学省は失敗を恐れずに挑戦できるよう、成功の見込みが低くても、大きな成果につながる可能性があるかと判断した研究に対し、新たな補助制度を設ける検討を始めた。
- 15日▼福島県会津若松市内に住む県立高校3年の少年が「母親を殺した」と会津若松署に自首した。（沼口）

『失敗百選』 中尾政之著

菊判 408ページ 3,780円(税込み) 森北出版 2005年10月刊

失敗は誰でもする。かつてレーニンは「失敗しない一番よい方法は、なにもしないことである」といった。至言である。

著者はいう。人は誰でも失敗をする。しかし、その失敗の内容を咀嚼すれば、実はどこかで聞いたような失敗だったことに気づく。つまり、「人は誰でも同じような失敗をする」という。機械のエンジニアに関する事故や事件を200例近く蒐集し、分類。41個に分類できるという。

そのひとつ「強風」の事例。台風15号(1954年9月26日)で、沈没した青函連絡船「洞爺丸」事件(死者1139名)。この船は戦後の困難な状況の中、充実した設備を誇り、商船として初めてレーダーも装備し「海峡の女王」と呼ばれていた。

書評子は当時旭川に住んでおり、家の敷地内に25mのポプラの木があり、最大瞬間風速57m/secで、木の枝が折れ、木本体がしなり、倒れるのではないかという恐怖心をいまでも鮮明に覚えている。

身近にいた知人が洞爺丸で亡くなったこともあり、50年以上経っても忘れることはできない。当時、青函連絡船の運航可否は船長が権限を持っていた。近藤兵市船長は「天気図」の渾名と呼ばれるくらい、自信を持って出航した。あとから分析したことであるが、台風15号は日本列島に沿って急速北上して函館で休停止した異常台風であった。この著書の特長は、「洞爺丸以外にも日高丸、北見丸、

十勝丸、第十一青函丸の4隻が湾内の投錨仮泊法を選択して沈没している(死者275名)。一方、大雪丸は他の船との衝突を避け、湾外に脱出し、無事だった」ということを記述していることである。丁寧な調査の結果である。この事件後、出航の判断は船長と青函局司令部との合議制となった。

今から15年まえ、岩手県宮古沖で強風に見舞われた船々があった。船長は乗客の不安をよそに、船を湾に入れるのではなく、沖に出て、波が風ぐのを待ってから、港に着いた。すぐ戻った船は湾内で座礁した。この船長は洞爺丸事件のことを知っていたかもしれない。

1878年に架けられたティ橋(スコットランド・ダンディ市)が、翌年12月、嵐の夜、走行中の列車6輦が湾に落下し、橋も崩落。75名死亡。事故の原因は、さまざま挙げられている。著者は事故から100年以上も経過しているのに、原因解析している研究者がいることを紹介し、「日本では西南の役で内戦していた頃に、英国は工学として資料を集め、解析していたのだから先達は偉い」と記している。

参考文献として18ページを割き、写真入りで関係書を挙げている。書評子がこのような著書を読んだのは初めてである。一読をお勧めする。(郷 力)

『タンポポ・ハウスのできるまで』 藤森照信著

文庫判 352ページ 780円(本体) 朝日新聞社 2001年8月刊

先日、新宿にある東京オペラシティ・アートギャラリーで「藤森建築と路上観察」と題する展覧会を見に行き、買ってしまったのがこの本だった。タンポポ・ハウスはマンション雑誌に何度か取り上げられたので知ってはいたが、変わった住居を立てる人がいるものだというくらいにしか認識していなかった。家の壁からタンポポが花を咲かせるという、メルヘンと言うか夢想！何の意味があるのだろうと思っていたが、この本を読んで氷解まではいかないが、そうだったのかと理解することができた。

藤森氏は建築家ではなく建築史が専門で、今和次郎が提唱した「考現学」を建築という領域で実践。それが路上観察となって何冊かの本にもなっている。蔦に覆われてしまった住宅、家の中まで入り込んでカーテンのようになっている蔦など、色々な住宅と草花、あるいは自転車や道具など、人間の生活に欠かせないものと住宅や建築物が面白、おかしく映像化してある。

ところでタンポポ・ハウスの原点は屋上庭園にあるように思われるが、その屋上庭園を観察すると、たいていの場合、人が殆どいない状態で、たまたま人がいたとしても、窓に破れ、あるいは仕事に疲れた人がたった一人で寂しく佇む場所となっているというのだ。こんな寂しい場所として設置されたわけではないのに

人間が利用しない場所となっているというのだ。

その意味で、屋上緑化は屋上の温度を下げる意味は大きい、人に潤いや癒しを与える場所としては失敗だったというのである。その対案が壁面緑化として提案される。壁面緑化はなんと言っても蔦による場合が一番だそうだが、楽しさから言うとタンポポなのだそう。それも西洋タンポポではなく日本タンポポでなくてはならないのだという。黄色い花を咲かせた後は、西洋タンポポを駆逐すべく、日本全国に日本タンポポの綿毛が広がってゆくことを夢見ている。

藤森氏はこうして、路上観察から建築家へと変身を始めるのである。そこかしこに建築史のアイデアが披露され、なるほどと肯くところが一杯あった。藤森氏は近代建築の向こうをはって、石と土と木からなる建築をあえて提案する。しかも木や石はノミで割り、剥ぐという手法を使って板にするのである。

こうした素材だけではなく、建築方法も出来る限り素人集団による祝祭性を残して家を建てたいというのである。専門家に任せることによって失ってきたものを、もう一度自分たちの手に取り戻したいというのである。なるほどそうだ、そうだと納得が連鎖する一冊であった。大量生産された素材は面白くない。なるほどそうだ、そうなのだ!! (沼口 博)

第56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：福岡県教育委員会 北九州市教育委員会 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. 学習指導要領の改訂を視野に入れ、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実践的に検討します。
 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 福岡県北九州市小倉北区「小倉リーセントホテル」

〒803-0811 福岡県北九州市小倉北区大門1-1-17 TEL. 093-581-5673 FAX. 093-582-1789

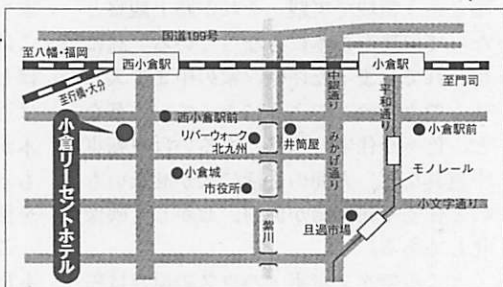
日程・時程 2007年8月7日(火)、8日(水)、9日(木)

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(火)		(受 付)	全体会	昼 食	記念講演		授業実践分科会Ⅰ			夕 食 交流会	手づくり教材 発表会	記録 委員会		
8/8(水)			授業実践分科会Ⅱ	昼 食	懇談会		課 題 別 分 科 会			夕 食	産 教 連 匠 塾 (実技コーナー)			
8/9(木)		特別講座	全体会 (見学会)											

交 通

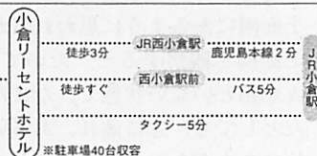
- ◆都市高速 大手町ランプから5分
駐車場40台分あり(有料 1泊200円)
- ◆JR「西小倉駅」から徒歩3分
JR「小倉駅」から徒歩15分
客室(全洋室)で光高速LAN無料接続可能



産業教育研究連盟(産教連)は

産業教育研究連盟は技術教育・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。

月刊雑誌「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(火)]

はじめの全体会 11:00~12:00

記念講演 13:00~14:30

テーマ「百姓仕事から見た自然の見方」

講師 宇根豊氏 (農と自然の研究所代表)

授業実践分科会Ⅰ 14:45~17:45

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。

1. 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検討する。
- ものづくりで大切にしたいことは何かを検討する。

2. エネルギー変換

- 電気学習・機械学習における基礎基本とは何か、また、何をどこまで指導するか検討する。
- ロボコン教材の位置づけとその有効性について検討する。

3. 栽培・食物

- 栽培・食物など、生産・流通・消費・廃棄を結んだ授業のあり方を検討する。
- 「食物」の学習としての「食育」を検討する。
- 栽培と食物を結びつけた授業について検討する。

夕食・交流会 18:00~19:30

手づくり教材発表会 19:45~21:00

実践講座Q&A 21:00~21:30

夕食後、同じ会場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。

あつ、こんな教材・教具があったのかと毎年新しい発見があります。実習題材・演示教具・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。とっておきの教材を持参してください。

手づくり教材発表会に出された教材・教具について、その作り方や使い方などを発表者に直接聞き、教材や教具について、自分のものとするための時間として設定しました。

第2日[8月8日(水)]

授業実践分科会Ⅱ 9:00~12:00

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

4. 情報とコンピュータ

- 高度情報社会の中で生活する子どもたちと情報・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。

5. 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」の授業づくりについて検討する。

課題別分科会 14:15～17:30

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

- 学習指導要領の改訂を考慮に入れ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を明らかにし、評価本来のあり方について検討する。
- 小学校から高校に至るまでの一貫した技術教育・家庭科教育について検討する。

7. 環境教育・総合学習

- 暮らし方や技術のあり方を考える授業づくりを検討する。
- 持続可能な循環型社会をめざした環境教育について検討する。
- 教科の専門性を生かした総合学習の取り組みについて交流する。

連盟総会 13:00～14:00

産教連の会員の総会です。
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について検討し、決定します。

匠(たくみ)塾(実技コーナー) 19:00～21:30

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。
鋳造で作るペンダントとネームプレート、藍染め、豆腐づくり、蒟蒻づくりなどを予定しています。また、大阪サークルの出店も予定されています。

3日[8月9日(木)]

特別講座 9:00～10:50 「北九州イノベーションギャラリー(北九州産業技術保存継承センター)の存在意義」
講師 酒井英孝氏(北九州産業技術保存継承センター館長)

「ものづくりは人づくりから」(仮題)

講師 石田研氏(株)三井ハイテック工作機事業部長)

おわりの全体会 11:00～12:00

見学会 午後 北九州産業技術博物館、(株)三井ハイテックなどを予定

＊の施設については、7月25日までの申し込みとなります。

<レポート発表(提案)される方へのお願い>

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 横浜市区本郷台5-19-13 金子政彦 TEL.045-895-0241 kaneko@a4.rimnet.ne.jp

②資料は少なくとも100部用意してください。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「小倉リーセントホテル 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 5,000円(会員 4,000円、学生 3,000円) ただし、一日だけの参加者は1,000円割引
 ◆宿泊費 大人 一泊二食 9,500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。

② 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: kaneko@a4.rimnet.ne.jp

○大会会計 野本勇

〒224-0006 神奈川県横浜市都筑区荏田東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. 宿泊部屋は洋室です。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、産業教育研究連盟(産教連)の活動以外には一切使用いたしません。

第56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 _____

あてはまる項目に○印をつけてください。

電話 _____ () _____

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: 9,500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. _____)

見学会(三井ハイテック)参加希望: 有 無

特集▼食から世界を考える

- 食のリテラシー形成と食教育
- フードマイレージと日本の食
- 魚の調理実習から学ぶ食物連鎖
- 食育基本法を検討する

野田知子
中田哲也
菅野久実子
真下弘征

- フードマイレージを利用した授業
- 初めての塩作りから見えてきたもの
- 牛乳から見える世界

北野玲子
松田明子
吉沢千佐子

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●今月は「エネルギー変換と教材」特集。よくわかる授業、やってよかったと生徒も教員も納得できることをめざして行っている日頃の研究が伝わってくる。●「発光ダイオードがおもしろい」や「電球の歴史はエネルギー変換の歴史」は、〈人はいかにして灯りを求めてきたか〉というような技術史研究としても参考になる。他の報告も、原理を大切に、なぜ・どうして・に依るものであり、すぐに真似してみたい実験や実践である。電磁波の危険性を考える実験もある。授業時間は少ないが、このような研究姿勢は常に持ちたい。●ところで、耳の悪かったエジソンは、身体に伝わるピアノの振動を記録したいと考えて蓄音機の発明に至ったとのことであるが、発光ダイオードの発明にかかわる逸話はないのだろうか。蛍の灯りのしくみは？と関心が広がる。●「エネルギー変換」といえば、人体の活動もすべて身体の内側でおこ

っている化学反応(エネルギー変換)によるが、それには必ず熱の出入りがある。最小限の日常生活を維持するための必要カロリーを仮に1,800kcalとすれば、それを生み出すための食べものが必要となる。運動すればさらに必要エネルギーは増加し、体温も上昇する。上昇した体温を下げるために熱を放散する。●人はそれぞれが単体の「エンジン」なのである。運動後の生徒が集合しているところでは、彼らの熱気とともに直接「エンジン」からの熱が伝わってくることはよく経験することだ。●この、「人エンジン」のための食料(農林水産漁業が作り出している)と関連資料の高騰がすでに起こっている。トウモロコシや大豆が車のバイオ燃料の生産に回されてしまうのだ。食料が車の燃料に・とは何とも腑に落ちない。再び松の根っこでも掘ることになるのだろうか。ささやかなエネルギー変換の学習は、さまざまな課題に発展しそうだ。(F.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ヶ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 7月号 No.660◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2007年7月5日発行

発行者 坂本 尚

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 藤木 勝

編集委員 沼口 博、新村彰英、野本恵美子

三浦基弘、向山玉雄

連絡所 〒204-0011 清瀬市下清戸1-212-56-4 藤木勝方

TEL042-494-1302

印刷・製本所 凸版印刷(株)