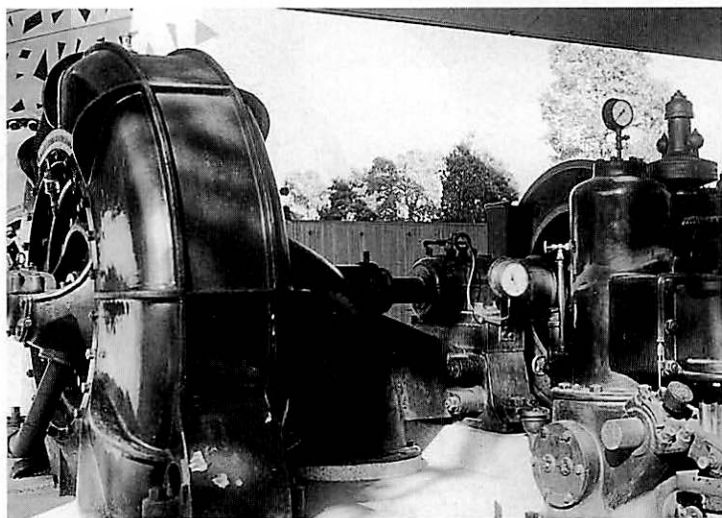




絵で考える科学・技術史 (93)

湯山発電所の水車と発電機



四国で初めて完成（1902年）した湯山発電所（水力発電）の水車（左）と発電機（右）である。

水車はドイツのホイット社製横軸単輪単流渦巻型フランス水車、発電機はドイツのアルゲマイネ社製。260kwの発電能力を持つ当時の新鋭機であり、1904年にセントルイス市（米）の世界大博覧会に模型を出品し賞を受けた。（愛媛県総合科学博物館所蔵）



今月のことば

「3ない授業」と 「3する授業」

愛知教育大学
日下部信幸

近年は、大学でも私語が多くて授業が成り立たないという状況にある。これには学生側とともに教師側にも問題があり、多くの大学では学生による授業評価が行われるようになった。本学でも学生による授業評価を基に、自己点検レポートとして印刷公表を行っている。以下、筆者の報告である。

『○○科研究』（注：他教科の学生のための○○科教材研究の授業科目）は教員にとっても学生にとっても熱意ある授業にすることが難しい科目である。この授業科目では、特に『3ない（さぼらない・眠らない・おしゃべりしない）授業』と『3する（質問する・予習復習する・討議する）授業』になるように心掛けているが、後者の『3する授業』は力量不足で、今回の「家庭科研究」の授業でも達成できていない。—中略—

家庭科は、座学のみならず実験・観察・実習学習も大切であり、これらの4授業形態を有機的に活用することによって、授業内容を一層深めることができる教科である。「家庭科研究」の授業も講義だけでは『3ない授業』は行いにくいが、今日の学生は実物に触れたり観察したり、実験・実習による学習経験が少ないため、講義の他に実験・観察・実習を加えることで、授業に興味・関心をもたせ、積極的に授業に参加していたので、『3ない授業』のほうは達成できていると思っている。—中略—今の学生に必要なことは、まさに『百聞・百見は一験・一触に如かず』であるように思う。—後略—

「家庭科研究」（半期15週）で行っている内容も参考までに挙げておきます。

- ・今着ている服の素材は（布・糸・繊維の成り立ち—実物観察）。
- ・不用衣服はどうなる（布の繊維の見分け方と分別—実験）。
- ・ダイオキシンとゴミ問題（ラップとパックの見分け方と分別—実験）。
- ・日本の伝統的な縞と緋（綿から糸へ、糸から布へ—実習）。
- ・世界の人々の衣生活（羊毛からフェルト作り、藍のたたき染め—実習）。
- ・今話題のケナフとは何か（ケナフから紙作り—実習）など。

技術教室

JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION
No.573

CONTENTS

2000 **4**

▼ [特集]

これは伝えたい生活の基礎技術

1匹のイワシから学べること 落合芳博……………4

小学生も体験できる アイの生葉染め 真山栄子……………8
栽培しないとわからないアイの神秘

間伐材からえんぴつ立てを作る 足立 止……………14
木材加工の初歩に最適の教材

生徒が段どりするスプーンの製作 後藤 直……………20

環境にやさしい生活のプロになろう 塚本都世子……………26
廃油から石けん作り

立体パズルを作って楽しむ 新村彰英……………32
遊びながら技術をたしかめる

リサイクルで住まいの工夫 宮本里美……………38

自立のためにも包丁を扱わせよう 京極美和……………42

▼論文

トラス橋の模型から構造と強度を考察 角 和博……………49

▼実験考古学

ホイゲンスの「サイクロイド振り子時計」を作る 続木章三……………54



▼連載

色の誕生・総集編① 色覚の進化が見えてきた もりひろし	60
機械工学の歴史をたどる①⑥ 18世紀動力革命と機械学 三輪修三	72
電気の歴史アラカルト②③ 無線通信の発達 藤村哲夫	68
発明十字路①⑥ オブジェのように置いて片付けを楽しむ 森川 圭	64
授業研究ノート②③ まゆから絹糸をとる 野田知子	86
工具管理のくふう⑩ 多段収納・平面収納・ペアー収納 小池一清	76
文芸・技芸③④ したいこととできること 橋本靖雄	92
でータイム③③ 音声入力 ごとうたつお	84
新先端技術最前線③⑤ 音楽配信で携帯電話が音楽プレーヤーになる 日刊工業新聞社「トリガー」編集部	80
絵で考える科学・技術史③⑤ 湯山発電所の水車と発電機 三浦基弘	口絵

■産教連研究会報告

移行期間中の学習内容を考える 産教連研究部	90
-----------------------	----

■今月のことば

「3ない授業」と「3する授業」 日下部信幸	1
教育時評	92
月報 技術と教育	93
図書紹介	94・95
産教連創立50周年記念シンポジウムのお知らせ	67
農工協創立60周年記念セミナーのお知らせ	82
全国研究大会のお知らせ	19

これは伝えたい 生活の基礎技術

1 匹のイワシから学べること

落合 芳博

目が生き生きとしている。体がピチピチと音をたてているようだ。獲れたての魚のことでない。今、イワシを手開きにして思い思いの料理を作ろうとしている生徒の姿である。イワシ料理をしている子どもの表情に、動きに、全身に生気が漲っている。1人ひとりにこんなパワーが秘められていたのかと驚嘆させられるばかりである。これはある中学校の家庭科の授業の光景である。

授業担当の先生方のたゆまない研究に負うところは大きであるが、魚にこれほど子どもたちのヤル気を引き出す力があるとは意外であった。最初は手で触れることさえ拒んでいた子さえいたのに。魚を教材に取り上げることには様々なメリットがあるようである。授業展開での基本的な視点を以下に述べてみる。

1 魚への興味

わが国では400種類以上もの魚介類が食卓にのぼると言われている。それなのになぜイワシなのか。たやすく手開きができるからである。安全に短時間に、ぎこちない手つきながらイワシはみるみるさばかれて、脇に頭と背骨と内臓の山が積み上げられていく。タイやコイではこうはいかない。固い鱗は散乱し、骨も固くてなかなか絶ち切れない。よく研いだ出刃包丁がなくては無理がある。

イワシ（特にマイワシ）の魚獲量が近年、急激に減っている。日本の社会よりもはるか先に少子化が進行している。イワシの資源量の変動は「自然の掟」ではある。我々も同じ轍を踏むのだろうか。万物の霊長が進む道としては情けない。肥料や養殖ハマチなどの餌に使ったりして、長い間イワシを卑下してきたことへの天罰だろうか。ハマチ1kgのために餌のイワシが6~7kg必要という。なんと無駄の多いことをしてきたのだろう。真冬に暖房して夏野菜を育てるのも同じようなものである。

じっくり見ると、イワシもなかなか面白い。体は背側が青、腹側が銀色のツートンカラー、側面に幾つかの大きな斑点（七つ星といわれるが、数が多いも

のや、あまりはつきりしないものもいる)。色分けは敵に襲われにくいというメリットがある。スレンダーなボディーは水の抵抗を最小限にして省エネ泳法を行うためである。口を押し開いてやると意外に大きい。子どもたちが中をのぞき込み「櫛のようなものがたくさん見える」と驚いている。これでプランクトンを濾しとって食べているのである。イワシにあまり興味がないと思われる子ども、魚自体に興味がないわけではない。男子ではバス（ブラックバス）釣りをしているのが結構いて、イワシよりもバスをさばいてみたいらしい。

2 命の大切さについて教える

魚も生き物なのだが、どうも実感できないらしい。獲れたてのピチピチしたイワシにお目にかかることは、漁港周辺の子どもたちに限られている。それに水族館で泳ぐ魚を見ておいしそうと感じる人は少ないであろう。食べることは命をいただくこと、いただくということは、敬意をもって頭上に拝すること。イワシを題材にどこまで命の大切さに迫れるのか。実はかなり出来ることがある。手開きの最初にイワシの頭をもぐと、小さな心臓が顔をのぞかせる。小さいながら、イワシが広い海を泳ぎまわるためにせつせと体内に血液をめぐらしていたのである。次にお腹に指を突っ込んで内臓を掻き出す。生ゴミにする前に、内臓の働きについて考えさせてみる。自分たちのお腹の中とよく似ている。食べたものを消化吸収してエネルギーに換える大切な部分である。真つ先にいたむ部分であるのは事実だが、我々はたまたまそれを美味しく食べる方法知らない。背骨は軽く塩をふって水気を切り油で揚げれば、誰もが喜ぶ健康スナックに大変身。ただし、油の取り扱いにはくれぐれも注意が必要である。食べるために奪ってしまった命だから、とことん食べ尽くしてあげたい。どうしても食べられない部分は肥料にして作物を育てるのに利用したい。

活きのいいものは体がピンと張り、肉に弾



イワシからできるもの

力がある。これは筋肉の死後硬直である。筋肉を多く持つ動物は死んでしばらくすると体がこわばってくる。さらに鮮度が落ちると硬直が解けてきて、身にしまりがなくなる。目は濁り、内臓は溶けはじめ、その結果、お腹がさけてくる。生臭さが出てくるのもこの頃だ。

それから、さばいた身を真水（水道水）で洗ってはいけない。なぜかといえば、魚も人間も生き物の体の中には薄い塩水が詰まっている。これは生命がはるか昔、海の中で誕生した名残りである。だから真水をかけるとふやけてしまう。風味も見かけも悪くなるのは当然だ。魚は頭と内臓を取り去った直後に、念入りに水洗いしておけばよい。

魚の油といえばDHA、とは幼児でも知っているくらいである。血液をサラサラにし、血管を詰まりにくくする効果が実験で確かめられている。視力を回復させる効果もよく知られている。なぜ固まりにくいのかといえば、魚は冷たい水の中で暮らしているのだから、固まったら生きていけないからである。色の赤黒い血合肉や、貝類、タコ、イカにはアミノ酸の一種のタウリンが豊富である。肝機能を高めたり、視力を上げたり、血中コレステロールを下げる働きがある。栄養成分を挙げればきりがなが、魚介類が健康食品といわれる所以である。ただし、学習指導要領では個々の栄養素のことには触れないことになっているので教えるのにも工夫が必要だ。

3 食べ物は自分たちの手で守るという意識

魚介類は海や川や湖で獲れる。このことは常識であろうが、自分たちの出すゴミが、廃水がその水を汚し、結果的に魚介類も汚染していることを実感している人はどのくらいいるのだろうか。今や日本近海の魚はダイオキシンで汚染され、魚を多食する日本人のダイオキシン摂取量の約6割が魚介類経由であるという。それでもなお、総合的に見れば魚は健康食品といえるのだが。また、原発事故などがあれば周辺の水域が汚染され、魚介類も放射能を帯びることになる。魚は逃げ場がない。水から片時も離れることはできないのだ。自らの手で自然を守らなければ、安全な食べ物も次第に手に入らなくなる。飲み水さえ危なくなってきた。自分が汚したツケは自分に戻ってくる。魚を題材に環境意識をも高めていって欲しいものである。

4 個性を生かすとは

子どもたちは自由にメニューを考えられるとなると、常識に縛られた大人に

は思いもよらぬアイデアを生み出してくる。まさに個性がはじける場面である。出来あがりの良し悪しは別にすれば、誰もが満足げな表情をしている。ただ、さらに深めるとすれば、イワシという魚の持っている個性にも思いがはせられるといいかもしれない。あまり凝りすぎて、イワシらしさが影を潜めることだってある。どうすれば美味しく仕上げあげられるのだろうか。つみれ汁は、そういう意味でいかにもイワシらしい。それぞれの魚介にふさわしい料理法というものを先人たちは編み出してきた。それから地域の個性というのも考えたい。イワシはくみし易いが、山間部などで良いものが手に入らなければ無理に取り上げる必要もない。題材は身近なほど、その地域に密着したもののほど良いと思う。

5 味覚を育てることの大切さ

せつかく自分の手で料理したものだから、よく味わって食べたいものである。試食の時間はとても大切である。残念ながら、食べる時間の確保は難しいのが現状であろう。給食の時間についてもいえることだ。よく噛み、じっくり味わい、食事を楽しむことの大切さ。食べることに集中できる時間をなるべく多くとりたい。じっくり噛めば、その食材の持つ深い味わい、微妙な風味を堪能することができる。楽しい雰囲気の中では、味わいもまた一入であろう。時間内に食べ終わることを目標にすれば、単に栄養補給の時間に終わってしまいかねない。どんなに優れた芸術品でも前を足早に通り過ぎれば、その価値がよく分からないのと同じである。食べることを通じての味覚の発達、ひいては感性の育成とは、味わって食べることにほかならない。最近言われるようになった食事による心の養育=食育と通じるものがある。子どもたちの舌に本当の味をインプットしておきたい。調味料、添加物が多量に入ったものを真面目な顔で美味しいと言わないように。家庭であれ、教育現場であれ、地域であれ、食について教える立場の者が心しなければならぬ事である。

イワシ1匹でかくも多くのことが学べる。少しばかりゆつたりと時間をとって、自分が食べる魚がはるかかなたの海原をのんびり泳いでいた様子、それを獲る人々の苦労を思いやり、獲れてから自分の手元に運ばれてくるまでの経緯、食べた後、消化されて自分の体の一部になっていくことなど、目には見えない事柄をイメージさせてみる。まさに「ゆとりの時間」がなせる技である。こんな教育ができないものだろうかと思うこの頃である。

(茨城大学教育学部)

小学生も体験できる アイの生葉染め

栽培しないとわからないアイの神秘

真山 栄子

1 たたき染めはアサガオよりもアイがいい

小学校1年生の生活科では、アサガオを1人1鉢栽培しました。学習のまとめでは、1粒の種から何個の種がとれたのかを数え、その数の多さに驚いた子どもたちでした。夏の花の盛りに、大きく開いたその花を摘みとり、白い紙にたたき染めをして、自然の色を写し取るあそびをしました。しかし、この教材は思ったほど子どもたちの心を捕えないように思いました。それは、花びらの柔らかさや、色の淡さのためかと思われました。そこで、アイを育てている友人から生葉をもらい、子どもたちに配り、用意した布（コースター）にたたき染めをさせました（写真1）。子どもたちは、葉の形が浮き出たことで満足したようでした。額に入れて飾るという声も聞かれました。模様をつくったりして、もっと楽しみたいという思いと、このとき学校を休んで体験できなかった子どものためにも、アイを栽培してみようと考えました。そして、千葉の上総博物館を訪ねて、徳島のアイの種を分けていただきました。

2年生に持ち上がった4月14日。子どもたちは、手のひらに配られた種の小ささに驚きながら、指さきでつまんでバラバラとプランターに種まきをしました。こうして、アイの栽培が始まりました。



写真1 たたき染めコースター

2 育てることで高まる アイへの思い

プランターに、ぞくぞくとアイの苗が伸び出してきました（図1）。10cmぐらになつたので、学校の花壇に植え替えます。3坪ほどのところへ肥料を入れ、畝を6本たて、そこへ40cmの間隔で4、5本ずつ

植えました。その日から子どもたちは20m離れた水道から運んで水やりをしたり、草取りをしたりしました。当番になると、どの子も喜んで花壇へ走っていくのでした。

一方で、学校の花壇での栽培には、日当たりや水はけの面で不安があつたので、念の為に、別の場所にも植えておこうと考えました。学校は、新興住宅地にあるため、農家も土地もないのです。幸い、職場の同僚が、使っていない畑があるからと提供してくれました。学校から車で40分ほどのところでした。休日に、同僚のお父さんからほどきを受け、土を耕し、暇を見つけては、残りの全ての苗を植えました。私はこうした労働のなかで、アイを育てることへの自分自身の思いが高まるのを覚えました。

夏休み中も手間をかけなければならないので、親子の草取り作業日を2日とり、学級だよりで呼びかけました。役員さんが取りまとめられて、2日間とも父母と子どもたち十数名の参加がありました。暑さにもかかわらず、除草をし、銘々が持ってきた水をアイの根元にかかけました。子どもたちの労をねぎらつてお楽しみの企画もあり、みんなで作業をした後の爽快な気分がさらに膨らみました。参加した子どもたちは、私を感じたのと同じように、働いた分だけアイへの関心を高めていったと思いました(写真2)。

学校の花壇のほうでは、畝が高かつたために土が流れ、根が出てしまうということが起きました。さつそく学校の技師さんから山土をもらい、プール帰りの子どもと、児童クラブ(留守家庭児童)の子どもたち10人ほどで運ぶことにしました。スコップで土を一輪車に盛る子、重くなつた一輪車を操つて花壇まで運ぶ子。入れられた土をアイの根元に向け、畝の間を埋めていく子、汗を流し土にまみれて15回も繰り返し、やつと終わりました。次の日、広げた葉が生き生きとしてきたアイを見て、危うく枯れてしまうところだったとほっとし、同時に、小さな子どもたちの力でやり遂げた大きな仕事に気づき感動しました。



図1 そだてるカード



写真2 夏の草取り作業



写真3 葉を摘み取る

3 アイの生葉で絞り染め

花壇のアイは2年生全員(97人)が染めものができる量でしたから、2学期が始まるのを待って、生活科で生葉染めをすることにしました。染液を抽出するのに、ミキサーを使わずに、素手でやらせることで、子どもたちが自分の感覚を働かせる活動を

楽しむことができると思ったからです。

用意するもの：ステンレスボール、こし袋(台所の三角コーナー用不織布)、塩(生葉の分量の3%程)、小さなポリバケツ、輪ゴム、ハンカチ(絹100%)、ビー玉やおはじきなど

仕事の手順は、①ハンカチにビー玉やおはじきなどを包み、7~10カ所輪ゴムで縛ります。それを水に浸しておきます。②花壇の繁ったアイの茎を、根元から10cmぐらいの所で手折り、20~30本用意します。洗ったら、葉だけ摘んで茎は捨て、水をはったボールに入れていきます(写真3)。

③いよいよ染液の抽出です。別のボールに、水につけた生葉ひとつかみを取り出し、塩を少々ふりかけて、圧力をかけながら揉み込んでいきます。子どもたちから「ぬるつとしてきた」の声が上がり始めたころ、ボールをのぞくと、黄緑色の泡が出はじめてきました。そして、アイの葉の匂いが部屋中に広がりました。また葉をつかみ取って足し、全ての葉を揉みます。「手が青くなってきた」「つめも青いよ」と見せ合っているうちに、驚いた表情も笑い顔に変わっていきました。みんなの手が青くなり、安心したやらおかしいやらでにぎやかな雰囲気になりました。指に力のない子でも、こし袋に入れ、水を加えてぎゅうぎゅう握っていると、濃い緑色の泡が出てきました。こうして、こし終わると、小さなポリバケツにアイの液が取り出せました。

④そして、染色の始まりです。染液の中に、水から引き上げて軽く絞ったハンカチを入れ、広げて浸します。ハンカチが薄手なので1分ほどつけることとしました。そして取り出して絞ります。「風に当てよう」と誘って、渡り廊下に出て、ハンカチを広げさせました。ハンカチのひだの間も空気に触れさせるように、まんべんなくやります。すると、緑色のハンカチが手元で、青く変わ

っていくのが確められます。子どもたちから驚きの声が上がりました。作業の遅れた子をここで待って、2回目の浸しに入ることにしました。時間がたつと、酸化し染色能力が低下するので、手早くやるように見てまわりました。

⑤最後に洗いです。よく水洗いし、輪ゴムを外します。最後に、薄いオキシフル液に浸して色止めをしました。

外に張ったロープに自分のハンカチを干す時には、子どもたちは絞り染めの模様に満足し、夏の陽の中に水色の爽やかさを味わっていたようです。水色といっても、1人ひとりの色相は微妙に異なっていて、手揉みの感じが表われていました。透明感のある物は、手早く短時間で染色できた子のようでした。青味の強い物は、揉みの力が強く濃い液を取り出せた子のようでした。ハンカチの1枚1枚が、小さな手で精一杯取り組んだ作品でした。

4 「アイの葉って ふしぎ」——子どもたちの感想

感想文から、子どもたちの思いや、この体験学習がもたらしたものを振り返って考えたいと思います。

感想文に「なべで煮る」と書いた子は、1年生の時、毛糸を煮染めするのを見たからなのです。その毛糸で小物入れを織りました。染めには、各家庭から玉ねぎの皮やコーヒーの出がらしを集めたり、学校のプランターで育てたマリーゴールド、拾ったドングリを使いました。媒染剤の違いによって思いもよらない色に変わる染めを、目の前で見て、子どもたちは感嘆の声を上げたのでした。しかし、その後の感想文の中に、「染めはお母さんたちがやったので、自分で染めたい」というのがあり、ハツとしました。いくら目の前であっても見たという経験でしかなかったのだと知らされました。煮染めは高温のために子どもたちが手を出すところは一部しかなかったのです。この子のような染めてみたいという願いをかなえてやる方法はないものかと人に尋ねて、低温の染めも試みてみたところでした。アイの生葉染めという、火を使わず、安全に、そして簡単に染められるものとの出会いは、子どもたちにとって、新しい学習だったのです。

感想文を読むと、初めての染色で、魅力に引き込まれてしまった子や、手までが青くなったことで、自分の手で染めたことを強烈に心に刻んだ子どもの姿が印象に残ります。

また、1学期によもぎ草で友だちが染めた物が黄色になったこと、みんなで桜の葉を採って染めたハンカチは茶色になったことから予想して、アイの生葉

作る時、はじめは、ぼんぼんもみもみ
したとき、いいにおいがしました。ビニダマ
をまとるかな？あわがじわじわでできた。
こんなきれいな色がはじめてです。
このハンカチはたいせつにつかいます。
アイの名前はアイだから、すきなひし
にみせたらのびのびしあうかな？

そめた時争がおぼけのようになりました。
びっくりました。あと、は、は、は
みどりなの、にブルーにそめた
から、どうしてだろう、とおもいました。
先生が「みどり」のは、は、は、の中の、みどり
い色が、そのきれいなブルーだよ、と教え
てくれました。ま、そめた、いいです。

図2(上)・図3(下) 生徒の感想

学びの姿勢がおのずとついてくるようにも思われました。

文字を書く時の筆圧が弱いような子でも(感想文はサインペンを使っています)、指で力を加えることを楽しむことができたようです。こうした経験を重ねていくことが大切だと思われまます。また、この子は、アイの独特なおいにおいを嗅ぎとっています。このように、嗅覚も働かせる活動がよいと思われまます。

さらにある子は、模様を好きなようにできる絞り染めのおもしろさを書きました。ゴムで縛るだけでなく、フィルムケースを使ったり、ハンカチを結んだりするという方法を知らせ、表現の幅を広げて与えれば、想像が膨らみ、もつと楽しく活動させられると思われまます。別の草にも興味を持ったこともわかりました。そのような目で身の周りの草が見えるようになると、今までより視野が広がり、自然を見る心も育まれることだろうと思われまます(写真4・5)。

5 体験から表現へ

10月に、友だち1人ひとりの良さや、学校での生活を読み込んで「2の3みんなのかかるた」を制作することになりました。

子どもたちも学習したことを振り返り、T君が「㊦づくりで、あいぞめした

染めは思いもよらない色になったと感想を書いた子もいました。

図2の感想文の子は、匂いの良さもあつて、こんなきれいな色はこれまで見たことがないと、アイのもつ貴重な色を感じているようです。

図3の感想文の子をはじめ、多くの子どもたちが、緑色の葉からどうして青い色に染まるのかと不思議に思ったと書いていました。生葉染めの前の体験に立ちもどつて比べたり、考えたりできるようになり、強い疑問が生まれてもくるのだらうと思われまました。

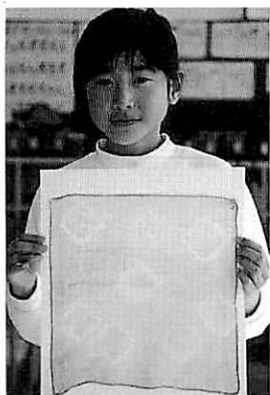


写真4・5「見て見て!!」

よ おもしろい」と読んだのが選ばれ、Tさんがアイの花と生葉染めしたハンカチを絵にして、木の板に彫りました(図4)。



図4 「@づくりで あいぞめしたよおもしろい」(木版画)

こうして表現された1枚の版画から、水やりをしたことや草取りをしたことが思い出されたり、染め出した美しい色が目に浮かんだり、体験したことが再現されることでしょう。表現することによって、体験が確かなものになっていくものと思われます。そしてまた、子どもたちの心をつないでいくことでもあると思われます。

6 劇にも役立った生葉染めのハンカチ

「アイの栽培から染め」の学習は、よい教材であることがわかりました。生葉染めの水色のハンカチは、「劇・スイミー」(小さなかしこい魚のお話)で水中のイメージづくりに使うこともできました。作ったものが活かされることで体験の意義を、子どもに振り返らせることができると思われます。今後も、他教科との関連の可能性を探っていきたいと思います。

栽培することから学習を成立させるためには、土づくりが大切であることもわかりました。子どもの中にも土への関心を高めていく授業を展開すれば、さらに私たちの生活の基礎を学ぶものになると思われました。

秋になり、アイの乾燥葉ができました。アイ色が染め出されれば、子どもが着ているジーンズの色と結びつき、より生活の中にある色を意識させることができると思います。生活を楽しむ豊かな心を育む実践を続けていきたいと思っています。

(宮城・仙台市立八木山小学校)

間伐材からえんぴつ立てを作る

木材加工の初歩に最適の教材

足立 止

1 加工の基礎を教えるには何がいいか？

体操競技に「規定演技」と「自由演技」があるように、技術の教材にも2者がある。最近「個性化」と言う言葉に押されてか後者を選ぶ場合が多い。

しかし、私は、その事に反対だ。なぜなら、小学校で加工経験のない子どもたちに道具を渡し「今から〇〇をつくってみよう」と言った所でできるはずはない。材料の組み合わせのある「本立て」や「カセットラック」などは、寸法合わせがあるため子どもたちにとって難しくはないだろうか。結果、完成させられなかった材料が学校に残り、うまくできなかった子どもは完成した作品を学校において帰ることになる。たとえ完成して家に持って帰ったとしても、恐らく日本の狭い家では使用されず、粗大ゴミとして出される羽目になることは間違いのないだろう。

そこで、コンパクトで使える物、そして、切断や切削、穴あけなどがその教材を通して指導でき、木材加工で学習したことが2年生の「機械の学習」につながられるものが必要ではと考える。私は、1年生の最初の教材として「間伐材」から「えんぴつ立て」を作らせて、その基本の上にゲタも作らせている。簡単そうではあるが加工技術の基礎・基本として、「組み合わせのない」教材としてもう一度見直してもいいのではないかと考える。

2 「えんぴつ立て」で何が教えられるか

さて、えんぴつ立ての「規定演技」を私は次のように考えている。

- ①丸太の切断は 10 ± 1 cmの誤差とする。
- ②中心を縦に切断、左右がほぼ同じ。
- ③穴は、中心に1つ、左右対称に1つずつ。
- ④下の部分は、がたつきのないように切削。

⑤穴は、貫通しないこと。

このことを子どもたちに伝え作業に入る。見本を示し、その見本にどれだけ近付くかを「規定演技」と呼んでいる。

「えんぴつ立て」で指導できることは、次のような事項である。

(1) 材料の成り立ちや性質

「足立君の中学時代は、失恋の連続だった。実は、先生の通っていた学校は2つの小学校から入学してくるんだ。先生は、別の学校から入学してきた」J子さんに、恋をしてしまった。先生はそのJ子さんを「見る」なり胸がキューンとなってしまった」で授業が始まる。

「材料を見た場合」でとらえさせるための比喻で、この導入のほうが子どもの集中力は高まる。

人間には、物をとらえるセンサーとして、最も情報量の多い「視覚」を始め「触覚」「嗅覚」「味覚」「聴覚」などがある。その5感で木という材料をとらえた場合、他の材料との比較で木材の特徴がはっきりする(多分、気付かぬうちにやってはいるのだろうが)。目で見た場合の曲がり、反り、材料の不均一さ、触わった場合の感触の良さなどは実物を示せば子どもたちの言葉で出てくる。それだけでは、見た、触った、匂っただけに終わる。そこで、木材の成り立ちに(繊維方向があること)入る。話を恋の話にもどし「実は、そのJ子さんにふられてしまった。綺麗だったがその性格が……、つまり、木も恋も中身が必要なのだ(笑い)。ところで、木の中はどんなふうになっているんだろう」と「木の棒シャボン玉」実験を通して、木の中にストローのような木の繊維が縦に通っている様子をかかせることにしている。

(2) 道具や機械の取り扱いの基本事項(道具の発達を含む)

道具や機械には、各部の名前があることを教えないままにしておくことがあるが、道具にはその名前だけでなく各部の名称があることを教える必要がある。実際、私たちは、その名称で道具の使い方を教えることが多いからだ。小学校では100%その名称については教えられてこない。分かっているものとして通り過ぎると、生徒たちは名称で示されてもわからず、とんでもない使い方をする場合が出て、後々の指導に支障を来すことがある。同時に道具には人間の各部と同じ名称が数多く使われていることで、道具が人の身体の延長上にあることもそれなりに理解させることができる(鋸の首や柄尻、のみの「かつら」の名称は面白い)。

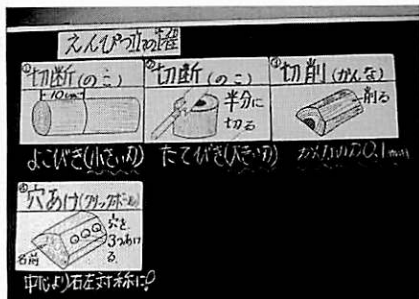


写真1 えんぴつ立ての工程

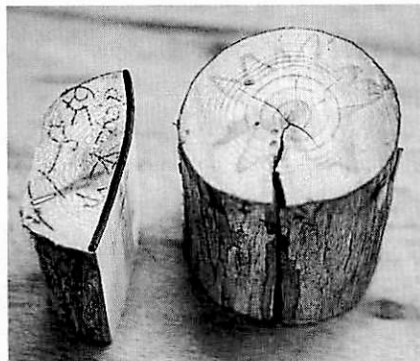


写真2 十分に乾燥させる



写真3 丸太の切断



写真4 油塗の道具

(3) 設計や製図の基本事項

工程を簡単な「絵」で示した。写真1

(4) 加工の方法

切断、切削のみ。切断の場合は、鋸の縦引き、横引きの刃の使い分け程度。切削は、かんなの刃の出し方、刃の抜き方及び刃の出具合 (0.1mm)。調整したものを渡すようにしている。

(5) 製品の保護(塗装も含む)写真2

十分乾燥させたうえで、木の曲がり反り、反った木を水に浸けると元にもどる様子を体験させる。さらに平らにカンナで削らせ皮ごとウレタンニスで1回塗をさせている。

以上のように本製作(ゲタ)にはいる前に、「えんぴつ立て」ではほぼ道具の使い方になれさせ、道具はどんな使い方をすればうまくできるのかを指導する。

3 えんぴつ立ての 実際の加工法

(1) 丸太を10cmに切る(横引き)

写真3

- ①間伐材は、乾燥していないもので、直径9~10cmのものを必ず購入する。

②指導事項

- ・鋸の横引き(横に切ることが横引きでないことを押さえ、刃の違いに注目させる)。
 - ・使い終わった鋸には、油を塗ること。
 - ・元の場所に返却すること。
- 油塗の道具(竹またはビニールパイ

ブ) は写真4を参照。

(2) 丸太を半分に縦に切る (縦引き) 写真5

①万力ではさみ、縦引きをする。

②指導事項

- ・横引きとの刃の違いを押さえること。
- ・手で持つと怪我をするので万力できっちり固定。
- ・繊維が刃に付くので、鋸の先から元のほうに繊維を取り除く。

(3) えんぴつ立ての部分の切削 写真6

①カンナかけ。

②指導事項

- ・カンナの刃の出が、0.1mmであることを感覚でつかむ。
- ・カンナのかけはじめ、かけ終わりの力の入れ方。
- ・作業途中のカンナの置き方(横向き)。
- ・使い終わったら、刃の部分のみに油を塗ること。

(4) 穴あけ (2年生の機械の学習に関連) 写真7

①クリックボールで穴あけ。

2年関連：クランク部分がある道具であること。

②指導事項

- ・クリックボールの使用法。
- ・クリックボールのラチェット部の機能 (狭い所での逆転)。
- ・終了したら、ビットの部分に油を塗る。



写真5 丸太を縦に切る

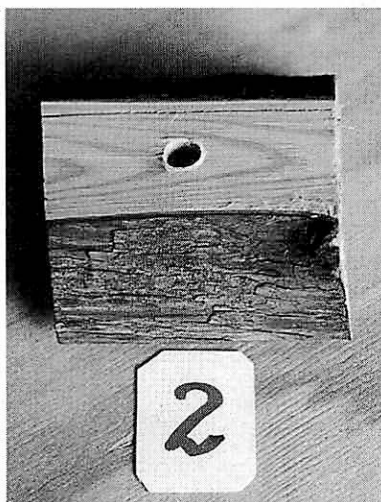


写真6 えんぴつ立ての部分切削



写真7 穴あけ

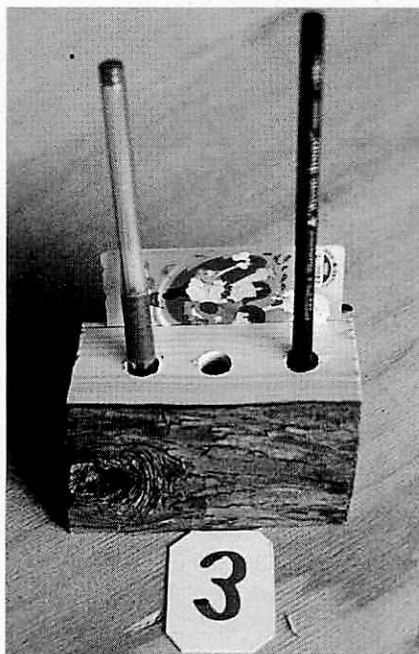


写真8 完成した作品

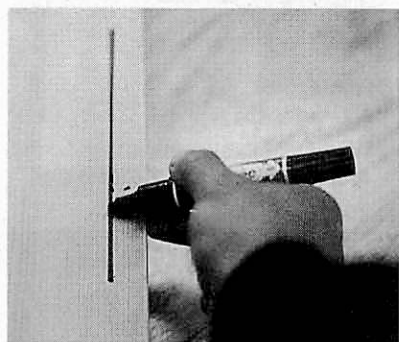


写真9 真っ直ぐに線を引く方法

ようになります（親指の幅は、25mm=1インチ）。

以上ようですが、このようなさしがねを使わないような方法も、「技術」って奥深いんだ」と考えさせる1つのきっかけになるのではないのでしょうか。

(5) 塗装

①ウレタンニスで塗装。

②指導事項

- ・塗装上の注意（火気・換気に注意）。
- ・塗装の方法（「縦縦、横横縦の木目にそって仕上げを」と歌いながら）。
- ・ハケの手入れ（灯油を使用する。専用の溶剤は高い、ハケ洗いはこれで十分）
- ・写真8は、ニスを塗る前のもの。

(6) 真っ直ぐに線を引く方法(写真9)

線を引く場合、2点をとりさしがねをあて線を引くが、今TV番組でやっている「裏技」と称してつぎのような方法で線を引くことができる（やっている人もいますと思いますが）。

・手順

- ①親指と人指し指で鉛筆を持つ。
- ②中指と鉛筆の先で1回だけ寸法を合わせる。
- ③けびきの要領で線を引くと同じ幅の線が引ける。
- ④幅の中心を求めたり、決まった枠を取る場合にも応用が可能。
- ⑤自分の身体の、どこが「何センチか」実際に測定させ覚えておくと、とっても便利なことも併わせて指導すると、生徒から「職人？」と呼ばれる

4 技術をやって面白い教科に

子どもの現状から考えて、切る、削るの代表的な道具に触れさせ、その使い方を十分になれさせることが必要と考える。

今回の指導要領の改訂で、「ものづくり」と「情報」の2本立てになったが、まだ「情報」に一歩踏み込めないでいる。某社のテキストを見ると「ソフトの使用」に大半をさいているものがある。私自身「情報」の基礎・基本がよく分からずにいる1人だ。ただ、自分自身のコンピュータに関する経験から振り返ると、特にコンピュータの基本でソフトの使い方を教えてもらったわけでない。20年ほど前、いったんデータを入力しリターンキーを押し、待つこと20~30分、やっと作動するプリンター、データファイルを、初期化することも知らず打ち込んだデータが保存できなかつたこと、インデックスを付けずに保存したファイルを呼び出せなかつたことを思い出す。そうした失敗を重ねたせいか、自分自身コンピュータを立ち上げれば何とか操作はできる。でも、それは基礎・基本ではない。それよりもコンピュータを「どのように使用するか」が分からなければ、本当の意味での技術教育とは程遠いものになるだろう。

「人は、手を使うことによって成長する」。ものづくりの延長上の「情報」であってほしい。また、「ものづくり」の場合、エンピツたてのような接合部のない教材から、接合部を含む教材へと移行させるというような工夫をすることが、現状の子どもたちにとって、「技術は難しいが楽しい」「やって面白い」教科にすることにつながるのではないか。

全国の技術教育にたずさわっている皆さん、総合学習も視野に入れ頑張りましょう。
(福岡・大野城市立平野中学校)

全国研究大会のお知らせ

期 日：2000年8月3日(木)～5日(土)

会 場：石町松菊園 〒604-0823 京都市中京区竹屋町東入角

TEL 075-222-1101(代) FAX 075-231-3172

連絡先：〒204-0011 東京都清瀬市下清戸1-212-56-4

藤木勝方 産教連事務局 TEL 0424-94-1302

生徒が段どりするスプーンの製作

後藤 直

1 学習を中断させない工夫

加工の学習の楽しさを味わわせるには、生徒が加工学習に集中して取り組むことができる場が大切であると感じます。そのためには、生徒が中断をしないで加工学習に取り組むことが大切です。生徒が製作を中断することは、製作意欲を中断させることと同じであると思います。できるだけ加工学習を中断しないで取り組むための方法として次の2つのことを考えました。

まず、すべての製作の工程を生徒が把握できるよう、教師がはじめに作品づくりを見せることです¹⁾。次に、自分で加工の手順を考えて、教師が教えた工程に沿わないで加工してもいいとすることです²⁾。この2つの考えを大切にしながら、私は3年生の金属加工でスプーンの製作を実践しました³⁾。

特に、新学習指導要領が提示されてから、加工学習の楽しさを味わう授業が必要であると感じています。そこで、金属加工領域のスプーンの実践をもとにしてまとめたいと思います。

2 生活の基礎加工の楽しさとは

今の技術・家庭科の加工の学習では、生徒がつくりたい意欲を大切に設計をすることが重視されています。特に、新しい学習指導要領には、生徒の希望に応じてものづくりに木材とか金属とか製作の材料を生徒が選ぶようにすることが述べられています。

私は、本当に設計することが大事なのか疑問を持っています。使いやすい製品は形や大きさが決まっており、そんなに工夫の必要はありません。あまり工夫に必要なものを頑張って工夫しようとするよりも、加工することに生徒の作りたい意欲を發揮できるようにすると考えるほうが自然ではないかと思っています。

それでは、加工の楽しさについて考えます。加工が楽しいのは、作ることそれ自体であるように思います。

私は加工することには2つの楽しさがあると思います。1つは、正確な加工ができることの楽しさです。正確に加工できることは楽しいことです。工具をうまく使えるのは、感覚的なものです。知識として伝えることができません。

体験して覚えるものです。うまく加工できず製作をしながらない生徒も、正しい加工方法を身につけると意欲を持って取り組むようになります。

もう1つは、自分が加工を工夫して取り組むことができることの楽しさです。学習したことをふまえて、自分なりに工夫することができると受け身ではない主体的な学習が可能になります。

生徒が加工の楽しさを味わうためには、現在の授業と違う形態になってもいいのではないかと思います。しかし、自分の加工学習の授業を振り返ってみると、加工学習といいながら授業時間の中で生徒があまり加工に取り組めない時

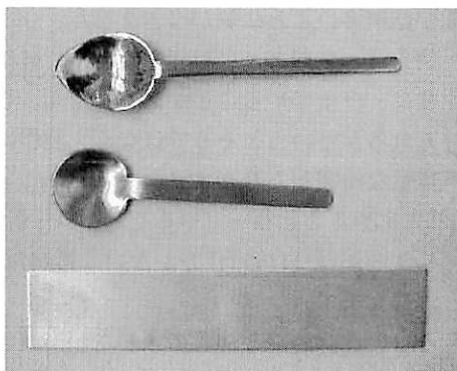


写真1 スプーンの完成品と材料のステンレス鋼板

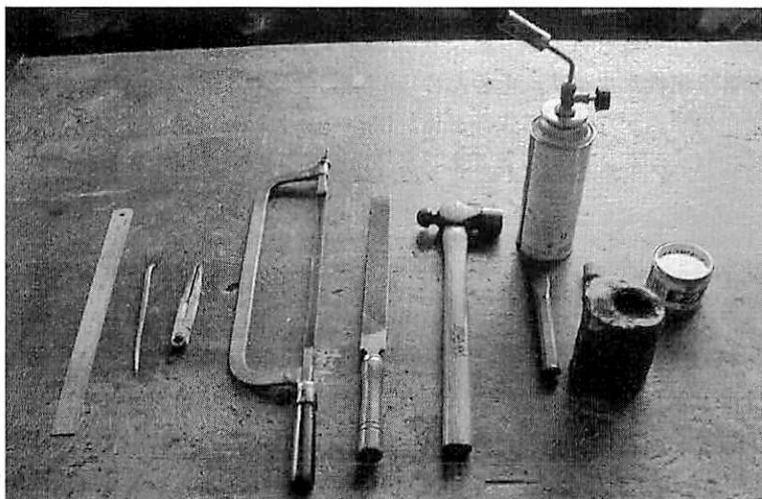


写真2 スプーン製作で使用する工具

間が結構多いことに気がつきました。

例えば、工程ごとに時間を区切って製作を進めていることです。早く終わる生徒は、ひまでやることはありません。しかし、遅い生徒もじっくり時間をかけられるかというそうではなく、製作に自信がなく戸惑っているなどけっこう無駄な時間があります。

「先生やることねー（やることない：新潟弁）」と生徒は私に声をかけます。「しょーがねつけさ（仕方がない：新潟弁）、遅れている人手伝ってくんねか」と返答します。

そういう状態だと加工の楽しさが半減してしまうのでは、と疑問を持ちました。これは多くの教師の悩みではないでしょうか。

先に述べたように、工具をうまく使い加工できる感覚を体験すること、自分で加工を工夫することを優先すれば、もっと加工の楽しさを引き出せるのではないかと考えました。

3 見通しを持って製作に取り組むには

授業で同じ工程を一斉に学習しながら製作を進める場合、覚えたことをすぐ実行できるので、道具を正しく使い正確な加工ができることがいい点です。

しかし、中には次に自分が何をしたらいいのか見通しを持つことができない生徒も出てくるようです。なぜなら、教師が作り方の手順を示すために、自分で考えたり工夫したりする場面がないからです。

生徒が自分から考えて取り組むものでなければ、教師の指示を待つ受け身の学習となる生徒が出ます。そのために、完成までの見通しを持つことが出来ずに、製作の意欲がなくなる生徒を見かけます。

もし、材料から作品ができるまでどういう加工をするか、全体をイメージすることができたら、製作の意欲を持ち続けることができるだろうと考えました。



写真3 生徒はそれぞれ違った工程に取り組む

また、完成までの見通しを持つことができるようになると、「この工程は順番はかえてもいい」というように、製作の手順を自分で工夫することができます。

例えば、木材加工の場合、全部切断が終わってから、カンナ削りをする生徒がいてもいいし、部品1つを切断しカンナ削りを

して仕上げしてから次の加工に移る生徒がいても構わないわけです。状況を見て、自分で考え工夫することができれば、もつとのびのびと製作に打ち込めると思っています。

特に、学校に用意されている工具の数が限られている場合、状況を見て自分で考え工夫をすることは大切だと思います。「工具をみんな使っているから自分はやることがない」ということがなくなります。

4 3年生の製作で実践をしてみる

そこで、生徒に最初から最後まで製作の工程を見せることが大切であると考えました。これは、私がプロの職人の現場を見て感じたことです。職人が流れるような製作に取り組み、作品ができあがっていく姿には感動があります。その感動が大切だと思いました。

生徒が製作の工程を見ることには、2つの意味があります。1つは、自分が体験したことのない加工を見ることは楽しいことなので、自分が作ってみたいという気持ちになることです。もう1つは、先に述べたとおり、どういう加工をすると完成するのか見通しを持つことができることです。

それでは、実際にどう取り組むか方法を考えました。やはり、プロの職人を呼ぶわけにはいかないので教師が実演することにしました。そこで、テレビの料理番組を参考にしました。決められた時間で生徒に重要なところを見せることができるように、あらかじめ途中まで作ってあるものも準備しておき、最初から最後まで実演することを考えつきました。10分間で完成するようにしました。スプーンの製作は、次の通りの手順で加工を進めます。

- (1) 設計 (150×30×2 mm のステンレス鋼板に自分の設計したスプーンを記入する)
- (2) けがき (けがき針、けがき用コンパスを使い材料にけがく)
- (3) 切断 (弓のこ、たがねを使い切断する)
- (4) 切削 (鉄工やすりで仕上がり寸法まで削る)
- (5) 皿押し (材料を熱して、ハンマーで皿の形にまで鍛造する)
- (6) 仕上げ (軸付き砥石、鉄工やすりを使った仕上げから、順に細かく仕上げ、最後は研磨材で鏡面仕上げをする)



写真4 設計図と合わせて作品の仕上がりを検査する

5 スプーンつくりの実際

教師が工程の最初から最後までを実演してから製作に取り組ませるにあたって、問題点を2つ考えました。まず、1つひとつの工具の使い方のポイントをどう指導するかです。もう1つは、製作の進度に生徒によって差が出ることです。

スプーンの製作は、今までの授業で用いたことのない工具を多く用います。そのため、授業の最初に教師がやって見せただけでは、使い方のポイントが分かりません。弓のこは、のこぎりびきの経験があればある程度はできるかも知れませんが、やすりがけ、たがねの切断などは初めてです。そのため、工具の使い方のポイントは、生徒の進度を見て授業の中で説明していくしかありません。作業を中断させることとなります。

しかし、やはり進度に違いがあるので、生徒によっては使い方を自分で調べさせ教師が使い方のポイントなどを教えずに取り組ませることになりました。幸いなことに、金属加工の場合は加工に時間がかかるためか、工具の使い方を少し間違えたからといって、工具がだめになったり作品がうまくいかないということはありませんでした。ですから、個別にポイントを指導することもある程度可能でした。そして、3年生の製作なので、生徒に慎重に工具を使って作業を進める心構えができていたことが助かりました。授業の流れを大切にしながら、どう工具の使い方を大切にすることは今後の課題として残りました。

製作の進度の差が大きくなることは、教師が心配するほどでもありませんでした。まず、生徒が工具を持たない場面がなかったのがよかったのです。加工の工程を自分に任せるので、使う工具がみなそれぞれ違うこととなります。しかし、目的意識があるからみんなが何かしらの加工に取り組みます。逆に、工具がなくてやることのない問題は解消されます。

みんな何をしたらいいか分かるので、教師も余計なことに気を使う必要がありません。そのため、うまく製作できない生徒を教師が支援することができます。教師の支援によって、生徒の進度差をうめることができるわけです。

進度の差により教えることが1人ひとり違うことで指導が混乱する心配よりも、結果として生徒1人ひとりを見ることのできるよさに気づくことになりました。

また、金属加工の特徴ですが、仕上げの磨きで時間を調節できることです。

金属の加工では、磨きにかかる時間に応じて作品の光沢具合が変わってきます。ですから、早く製作が終わってもずっと磨きを続ければそれだけいい作品に仕上がるので製作をやめようとはしません。その代わりに、遅れている生徒はうまく光沢を出すことができなくなります。

授業では、生徒はいい作品を作りました。調査をしたわけではありませんが、クラス全体で見て作品の完成度が以前の実践と比べよくなったようです。特に、製作が遅れがちな生徒や意欲を失う生徒の作品の質が向上しました。

6 中学生には加工をたくさん体験させたい

4月から新学習指導要領への移行となります。授業がどのように変わるかは実際に取り組んでみないと分かりません。しかし、技術領域ではコンピュータの授業の割合が増加したことと、加工の授業の割合が減少したことへの違和感が残ります。同様の違和感を持つ方もいらっしゃると思います。

技術・家庭科ばかりでなく美術も時間が少なくなります。手を使って加工する体験が減るわけです。中学生くらいまでで身につける手の技術は、大人になってからのものとは違います。中学生くらいまでは、頭で考えずに理屈抜きで技術を覚えることが容易です。いわゆる、体で覚えることができるわけです。柔軟です。そういう時期に手を使った技をたくさん体験させたいものです。

加工の楽しさを大切にしつつ、ものづくりの時間が減ることにどう対応するかを考えなくてはなりません。やはり、いくつかの学年にまたがってものづくりの方法を鍛えていくのではなく、ひとつの学年の製作の中でもものづくりの体験を大切にしていかなければならないようです。

私は、いままで多くの先輩が実践を発表している主題材と副題材の2本立ての製作を考えています。これからも、手の加工の体験を大切にしていきたいです。

参考資料

- 1) この考え方は第38回関東甲信越地区中学校技術・家庭科研究大会茨城大会（1999年）の金属加工分科会で発表。
- 2) この考え方は第36回関東甲信越地区中学校技術・家庭科研究大会新潟大会（1997年）の金属加工分科会で新潟県が提案したPERT（パート）を参考にしました。
- 3) 金属加工のスプーン製作は、「技術教室」No.530（1996年9月）号で発表。

（新潟・三条市立本成寺中学校）

環境にやさしい生活のプロになろう

廃油から石けん作り

塚本 都世子

1 総合的・横断的学習テーマを求めて

昨年11月、本校において第38回関東甲信越地区中学校技術・家庭科研究大会が行われた。

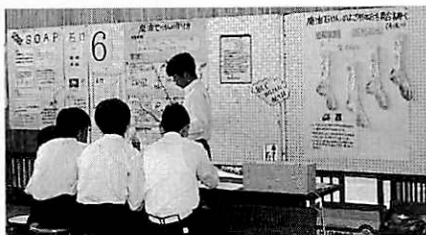


写真1 説明パネル

その中で、家庭生活分野において「Think Globally, Act Locally」を合い言葉に「人と環境にやさしい生活のプロをめざして」というテーマを掲げて取り組んだ。地域・家庭をよりよくしようとする意欲を高め、実践的な態度を育てるという視点に

立ち、生徒1人ひとりが自ら課題を見出し、その解決を図る総合的・横断的な学習活動を展開した。ここでは、その一端である「廃油から石けんづくり」を紹介し、つくることの楽しさを広げていきたいと考える。

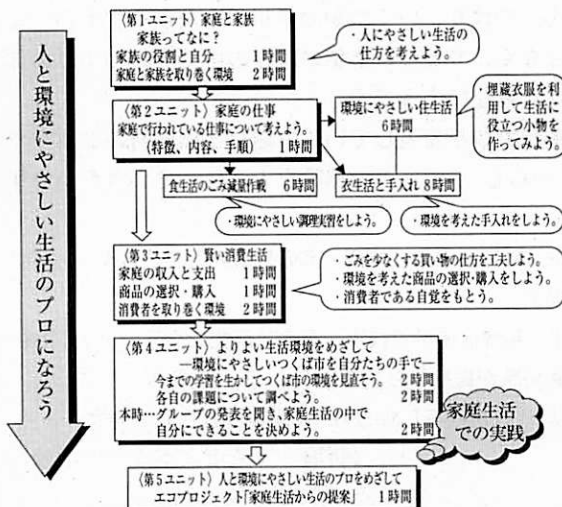


図1 指導計画(茨城大会要録掲載)

2 廃油から石けんづくり

(1) 学習の流れ

左の図1のように〈第

2ユニット)の衣服の手入れでは、洗濯の比較実験も行なった。液温や洗剤等の違いによる落ち具合を比べたが、ここで廃油石けんも使い、きつかけづくりとした。生徒たちは、よく落ちるだろうと思っていた洗剤よりも、廃油石けんのほうが勝っていることに一様に驚きをみせていた。

〈第4ユニット〉では、課題解決的な学習を行ない、生徒の興味・関心に応じてそれぞれ自分の課題を決定し、追究していくこととした。

ここで、生徒たちは家庭排水がそのまま海や川に流れて汚染につながっていることから、その原因の1つである食用油に着目した。

(2) 課題追求までの流れ (課題設定にあたって)

「家庭で油を流すことは、海や川を汚すことにつながるから絶対にやめよう」とよく言われるが、各家庭ではどうしているのだろう、という疑問から、生徒たちがアンケートを実施した。

結果は以下のものであった。

- | | | |
|---|-------------------------|-----|
| 1 | 牛乳パックに新聞紙を入れ、しみこませて捨てる。 | 42% |
| 2 | 凝固剤を使い、生ゴミとして出す。 | 35% |
| 3 | 庭(畑)に捨てる。 | 6% |
| 4 | 石けんをつくる。 | 3% |
| 5 | その他 | 14% |
- ・料理に油として使う。
 - ・缶に入れる。

この中で、「うちのお母さんが廃油石けんを作っている」という生徒がいた。「これは、おもしろそうだ。ぜひ実践してみたい」と、男子生徒たちも大変興味を持ち、自分の家で作っているという生徒を中心にしてつくることが決まった。

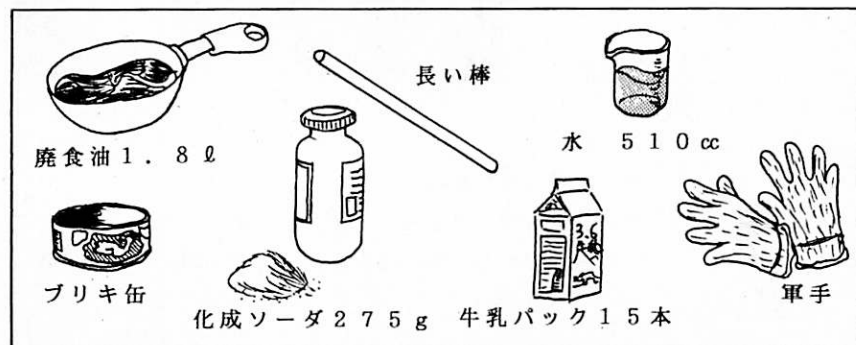


図2 石けん作りに必要なもの

3

手づくり石けんに チャレンジしよう

《方 法》

- ①缶に化成ソーダを入れ、水を静かに入れて、1mくらいの棒でよくかき混ぜる。

※化成ソーダは完全に溶かすこと（39頁補足資料参照）。

- ②化成ソーダが溶けたら、廃食油を静かに入れ、再びよくかき混ぜる。キャラメル色でとろりとしてくるまでかき混ぜる（写真2）。

※15分位かき混ぜる。

- ③牛乳パックに流し込み、ダンボールの中に牛乳パックを立て、冷暗場に保管する（写真3、4）。

- ④1週間ぐらいすると、固まるので、やわらかいうちに適当な大きさに切る。



写真2



写真3



写真4

生徒の感想

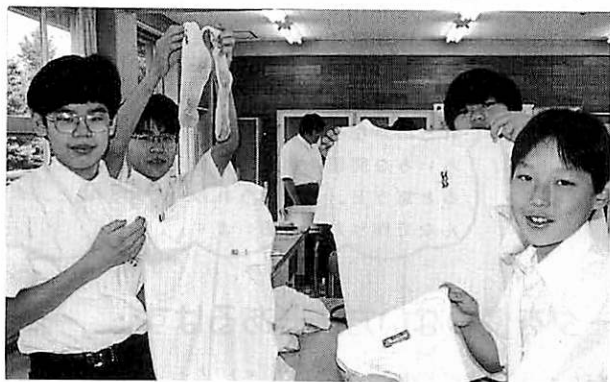
- 廃油で石けんがつけれるなんて不思議だったが、つくりはじめたら

案外簡単だったから、楽しかった。

- 廃油石けんつくりなんて生まれて初めてだったので、いい経験になった。早くみんなに教えてあげて、もう一度つくってみたい。



4 廃油石けんを使ってみよう



「わ！ きれい
になった」



学校で作った廃油石鹸を実際に使ってみようと、家でくつ下を洗ってみた。何分かこすっていると、少しずつ汚れが落ちていくのが目に見えた。普通の石鹸とはちがい廃油石鹸は、泡切れがよくて汚れもよく落ちる。今ではうちの家族全員が、この石鹸を使っている。

廃油石鹸は、自然にもやさしく、リサイクルもでき、とても生活に役立つ物だと思います。

(生徒より)



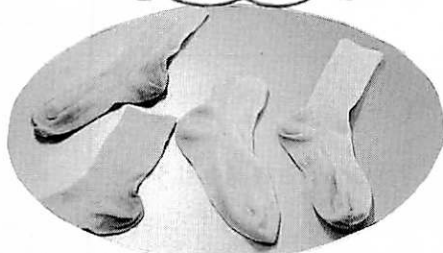
「お母さん！廃油の処理はどうしているの？」突然の息子の質問に驚きました。聞いてみると、廃油で石鹸を作ったとの事でした。

サッカーで汚れが落ちにくい靴下を、粉石鹸・市販の固形石鹸・廃油石鹸の三種類で実際に洗ってみるようになりました。一番効果があったのは、廃油石鹸だったのです。これには、息子もわたしもびっくり。

「本当に白くなるんだね。泡も少ないから水もたくさん使わなくてもいいんだね。」

それから、『環境にやさしい』という言葉の意味も家族で話し合うことができました。興味を持って取組み、関心を持てたことは、総合的に物を考える力が少し付いたように思えました。

(保護者より)



きれいになったくつ下

図2 生徒・保護者の感想



私は、石鹸を作ってよかったと思います。すごくおもしろかったし、みんなで楽しめました。自然にもいいし、楽しくてとてもよい勉強をしたと思っています。

「この石鹸を作っただけで、魚が何匹救われるのかな?」と感じました。今、地球はいろいろな問題を抱えています。地球が救われると思うと、とてもうれしいです。また、みんなで作りたと思います。

5 化成ソーダを使わない方法もあるはず

今回、生徒たちが家庭生活の中で環境にやさしくできることとして、下記の6つの問題について課題解決的な学習に取り組んだ。

- (1) エコ・クッキング
- (2) 家庭排水を汚さない工夫
- (3) リサイクル
- (4) ゴミを減らす買い物の工夫
- (5) 廃油から石けんづくり
- (6) 地域(つくば市)のゴミの現状と行方

この中でも「廃油から石けん作り」は、作ることの楽しさと使うことでの発見、さらに他の人にも教えてあげて喜ばれたことのうれしさ等、充実した体験学習となった。生徒たちは、環境にやさしい廃油石けんをメッセージをつけてみんなに配付し、広げていきたいと願っていた。

今後は、この石けんにいろいろな工夫をしてみたいと意欲的である。

工夫点

- この石けんに色をつけてみたい。
- この石けんに香りをつけてみたい。
- 石けんの形を工夫するために、日頃から捨てている容器をもう一度見直して活用していく。

今まで捨てていた油から、生活に役立つ石けんが作れる。油は水に溶けないけれど、油から作った石けんは水に溶け、自然界の微生物に分解されるのだ。

化成ソーダとは？

理科の化学分野では、水酸化ナトリウムの事をいう。

水酸化ナトリウム

NaOH Na ナトリウム

OH 酸素と水素



水酸化ナトリウムは、薬局で購入できるが劇薬なので注意が必要である。皮膚につくと、ピリピリと軽い火傷のような痛みがあるので、つけた時には、すぐ水で洗い流した方がよい。石鹸を作るときには、服装にも気をつけたい。

化成ソーダは、アルカリ性で油を加えるとその作用で、加水分解される。この反応をけん化という。そして、だんだん固まる。このようにして、石鹸ができる。

資料

しかも、落ちにくかった汚れがよく落ちる。今回の「廃油から石けんづくり」は生徒にとって、感動的な体験学習となった。

今後は、材料である化成ソーダ（劇薬）を使わずに、環境にやさしい石けんを作っていきたいと思う。手づくりの紙も植物（ケナフ・くず・こうぞ等）や野菜の残り（ネギ・ニンジン・ごぼう等）から、作ることができる。きっと、この化成ソーダにかわるものがあるはずである。これまでも、米飯を使ったり、市販のキットなどで試みたが、今後は生徒自身が栽培可能な植物（ハーブ等）に目を向け、課題としていきたい。

6 大切なのは生徒たちが気づくこと

「研究学園都市」で知られているつくば市は、環境に対する関心も非常に高く、自分たちの手で環境を守ろうと積極的に活動している人たちが多い地域である。その中で、廃油石けんをつくっている家庭や団体等も数多く、私がここに述べたことはすでに実践されていることであり、特に新しい試みでもない。

しかし、大切なことは生徒たちが気づき、実践的体験的な活動をすることで、今後の家庭生活さらには地域社会をよりよくしていこうとする意欲を育てていくこと、さらには創造性を高める生きる力へと結びつけていくことだと考える。常に、総合的なものの見方をし、自分の手で創り上げていくことの喜びをできるだけ多く、21世紀を担う子どもたちに体感してほしいと願っている。

（茨城・つくば市立手代木中学校）

立体パズルを作って楽しむ

遊びながら技術をたしかめる

新村 彰英

1 立体パズルとの出会い・魅力

中学1年生のはじめての技術の授業で、生徒たちは立体パズルと対面します。それは、先輩のつくった作品を見せ、この1年間の製作でどんなことをするのか、どんなことを学ぶのかを説明している時です。導入として、タル木の本片でつくったえんぴつ立て、そして立体パズル、1枚板からつくる自由作品と紹介していき、前列の生徒1人に、目の前でパズルをバラバラにして「組み立ててごらん」と言って組み立ててもらいますが、なかなか完成しません。授業は進めながらも時々「どう、出来た？」と声をかけると、本人は必死に組み立てているのですが、周囲からは笑いがこぼれます。「立体パズル完成後にクラス総当たり戦で組み立て大会も行ないますから、難解なパズルづくりに挑戦してみてください」と声をかけると、その授業終了後には教卓の周辺は立体パズルに挑戦しようとする生徒で黒山になります。ここでも他のえんぴつ立てや自由作品よりも強い関心を持つてくれることがわかります。

以前にも本誌に書きましたが、新たな価値観（大切と思うこと）を生徒たちに示すことと、その価値観（大切と思うこと）を現実化していく過程が授業であり、その結果、多くの技術や知識を習得していくわけですが、生徒たちが無条件で、基礎・基本がなくても引き付けられる魅力ある製作題材にポイントがあると思われます。製作題材は、作ろうとする強い意識・情熱を引き出すものであることがいかに大切かは、いまさら説明するまでもないでしょう。

私の経験から、生徒たちが引き付けられてしまうポイントとは、光もの（金属光沢があつたり、光を放つもの）・音の出るもの・動きのあるものなどです。立体パズルは「動き」はないけれど、能動的に動かすことができることが魅力を支えている一部なのでしょう。パズルを完成させたいと願う気持ちは、いつたんパズルに手をかけた瞬間からはじまり、「こんな単純なパズルなのに……」

と校内授業研究中の先生方も生徒に交じってカチャカチャと組み立てはじめてしまったくらいです。また、パズル大会に向けて難しさを競い合うのも、生徒間で話題になるのも魅力があるからでしょう。

2 立体パズルを製作しましょう！

立体パズルに触れてみる

まずは学校保管用の立体パズルを利用して、組み立てたり分解したり、手に触れてみます。ダンボール箱一杯の部品から、自分なりに部品を選び、とりあえず自分の立体パズルとします。分解したり、組み立てられたら、隣の生徒と模擬勝負をしてみます。大会ルールとは、相手に「勝負」と声をかけたら、勝負を拒否できない。相手の目の前でバラバラにして、「よい、どん」で組み立て、完成したパズルを相手の目の前にポンと置いた音の早さで勝負を競います。

パズルの設計

材料となる角材（縦・横幅3 cm 角・長さ100 cm）を見せながら、これらを切削して長さ3 cmの部材・6 cmの部材・9 cmの部材を取りだし、これを接合してパズルの部品を作ることをイメージできるように説明します。次に、難しいパズルを設計するにはどんなポイントがあるのかを、私が用意した初級・中級・上級の立体パズルを用意し、生徒たちに分解・組み立ててもらい、なにがポイントなのかを感じてもらいます。

いくら簡単といっても、さまざまな形をした部品を頭の中で想像し、それらを組み合わせて間違いなく完成するのは不可能です。そこで構想図が登場するのです。構想図といっても、完成した状態を図にしても各部品がどのように組みあがっているのかわかりません。そこで一工夫が必要になります。複雑なときは分けて考えてみるのが基本です。「複雑なときは分けて考えてみよう」（この問題解決の方法はあらゆる場面で活用できることも告げておく）。今回の

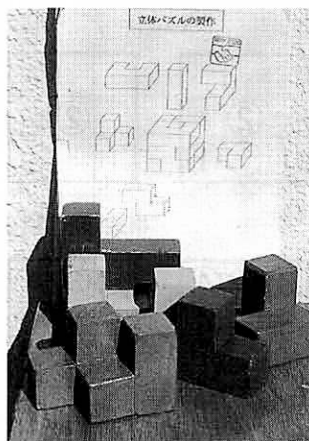


写真1 立体パズルの部品

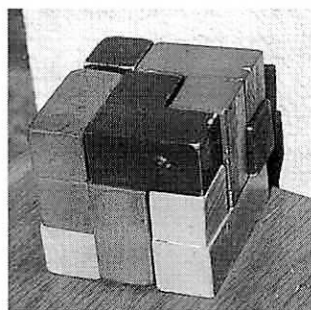
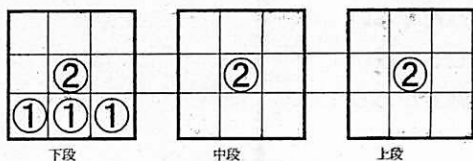
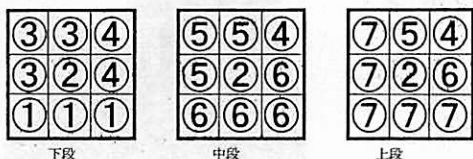


写真2 組み立てられた立体パズル



構造図 (図 1)



構造図 (図 2)

部品番号	9cmの部材数	6cmの部材数	3cmの部材数	3cm部品に 換算
①	1	0	0	3
②	1	0	0	3
③	0	1	1	3
④	1	0	1	4
⑤	0	2	0	4
⑥	1	1	0	5
⑦	1	1	0	5
⑧				
合計数	5	5	2	27

$$5 \times 3 + 5 \times 2 + 2 \times 1 = 27$$

材料表 (図 3)

図で書いても作れない部品もあります。辺と辺だけでつながる部品や角と角でつながっている部品です。図-2のように設計し終わった構想図を画きます。

材料表を書き上げる

部品の形や個数、部品の組み合わせが決まったら、それぞれの部品をつくるために何 cm の部材がいくつ必要なのかを整理しておく材料表が必要となります。立体パズルの部材は 3 cm と 6 cm と 9 cm の 3 種類です。図-3 のような表に必要事項を書きこみます。なるべく少ない部材数で部品を作ること。なるべく大きな部材を使用することは、組み立て後にガタがこないようにする意味でも、製作の手数を少なくする意味からも大切です。書きこんだら、総量チェックを必ずしましょう。立体パズルの部品の中で一番小さいものは、縦横高さが 3 cm の立方体となります。この一番小さな部品だけで立体パズルを組み上げると、27 個の部品が必要になります。もちろんこのままでは積み木になってしまいますが、総量で 27 個分あるかは確かめておきます。つまり、すべての部

場合は立体だから複雑なので、平面にしていまえばいい、上段と中段・下段と 3 つの平面に分けて考えることにします。それぞれの図は縦横 3 × 3 段のます目で表わすことができます。このます目 1 つひとつに自分の気に入った形の部品の番号を書きこんでいきます。例えば、下段の手前側に 9 cm の長さの部品①を入れたい場合は、図-1 のようになります。では、同じ形の部品でも中心部分に立てて部品②を置きたい場合は図のようになります。このようにして、次々に思い思いの部品を図の中に書き込んでいき、すべてが埋まると設計が完了します。いくつか書いてみて、選ぶようにすると構想もまとまってきます。

品を一番小さな部品の何個分になるかを求め、すべての部品も同様に換算したとき27個になればいいのです。なかなか27個にならないのでイライラする生徒もいますが理屈では27個になることは理解していますから、自分の計算間違いや部材の選択に誤りがあると真剣に自分のミスを探り当てようとします。

ケガキ作業と材料どり

角材に部品番号①の部材から順にけがきをしていきます。同じ長さの部材をまとめてけがく生徒もいますが、部品ごとに順番にけがくことをすすめます。けがきが終わったら、角材を見ながら同様に総量チェックをします。

私は鉛筆で線の太さを1mmとしてけがかせています。正式には仕上げり線や切り出し線を書かなくてはいけないのですが、よく練習すること。縦横3cmの角材の切削なので一気に切削させてしまっています。また、角材は100cmあるので、20cmぐらいの余材がでます。失敗したときの材料として、のこぎり引きの練習用にしておきます。

切り出された部材は差し金で長さを確認後、さつそくそれぞれの部品の形に積んでみます。構想図どおりか確認するのです。

バリ取りと接合

切削面にバリが残る時があるので、紙ヤスリを机に置いて、墨をする要領でバリ取りをします。この時、面取りにならないように気をつけます。できたらさつそく接合です。私は木工ボンドを使用しています。一時期、時間短縮をねらいホットボンドも使用しましたが、40人近くのクラスの場合など難点があり、木工ボンドに戻りました。いきなり接合しないように、まず、構想図を見ながら、部品番号①から順に机の上に部材を乗せて部品の形にして、確認してから接合します。特にコの字形の部品や表彰台のような形の部品は要チェックです。左右の寸法が同じようになるように接合する必要があります。生徒の切削した部材は、正確に9cmや6cmになっているとは限りません。もしわずかでも短い場合、片側のみから接着面を決めてしまうと、他方の面にひずみがかすべて出てしまうからです。寸法誤差は分散するように接合することも知っておく必要があります。

私は木工ボンドの接着中に、各部品の製図を画かせるようにしています。実物が目の前にあることと、自分の部品であるという意識から、投影図もキャビネット図も意欲的に画いてくれます。難しいパズルほど製図化するのは難しいのです。「ひねくれた部品だね」はこの時の誉め言葉になるのです。

面取りと塗装

部品が出来たら、さつそく組み立ててみて、不具合を調べます。ほとんどの場合、面取りをすることで、しつくりと組みあがるようになります。

表面を紙やすりで仕上げたら塗装をします。当初は水性塗料を使用していましたが、最近顔料で染めるようにしています。塗料の厚みがパズルの組み上がりに影響する場合があります、何度も組み上げている間に剥げてしまうこともあることと、塗料の厚みによってうまく組みあがらない場合があるからです。

3 立体パズル大会（クラス総当たり戦）

いよいよ大会の日になりました。大会日が決まっているので少ない製作時間でしたが、放課後支援（残り学習よりも聞こえはいいでしょう）もあつて全員参加できました。まずはルール説明をします。全員がクラス名表を持ち、木工室の実習台がすべて試合会場となります。勝負を挑まれたら断われない。同じ相手とは二度勝負できない。パズルを組み立てる相手の邪魔をしない。勝つたら相手の名前前の欄に○をつける。引き分けは5分以上の場合で双方が合意したときで△をつける。負けたときは×をつける。○は3点、△は2点、×は1点とする。負けた生徒は、その場で勝った生徒に自分のパズルを組み立てるよう要求でき、もし勝者が自分の立体パズルを組み立てられなかったときは、勝者と敗者は逆転するというルールもあります。まずは自分の机の生徒同士から始める生徒。飛び出していつてどしどし試合を申し込む生徒と教室のあっちこつ

指導過程

順	序	指 導 内 容
1		立体パズルの説明
2		立体パズルの設計
3		材料表作り・ケガキ
4		材料どり
5		材料どり
6		バリ取り・接合
7		接合・面取り
8		面取り・仕上げ
9		塗装
10		塗装
11		立体パズル大会
12		立体パズル大会

ちで勝った負けたの合唱が始まります。男女間で試合ができない時は、私が声をかけてどしどし引き合わせます。いやがっている素振りを見せていても試合が始まると爪をたててパズルの組み立てに挑みます。負けこんで弱気になると、○○君と勝負すると自信が生まれるとか、おもしろいドラマが展開します。負けて

も1点がもらえるため、大会は多くの試合をすることが総合点を上げるポイントだということを知りぎりぎりまで粘ってくれました。

改良点

いろいろとイメージを伝えてから設計に入っていますが、難しいパズルの考案のための試行錯誤の時間やチャンスがないので、設計変更などの柔軟性や発展性に欠けます。生徒たちは部材の接合後、組み立ての練習中に自分のパズルの難易度を高めるため、簡単な構造の部品同士を接合していました。これらの取り組みを指導過程の中に入れ込みたいものです。そのためには、接合前にセロテープで仮止めして分解組み立てをする時間を設け、試行錯誤し、設計変更をも視野に入れた指導過程を組みたいと思います。

また時間があれば、接合方法も工夫して、組みつきや木ねじなど、いろいろな接合方法も試してみるいい機会になるとも思うのです。

4 「作る」と「使う」を切り離さない

立体パズルは、アイデアを集団で競い合う点がロボコンと似ています。ロボコンはあるルール内で勝つことがその集団での価値となります。立体パズルでは、難解なパズルを設計することと、いかに早く立体パズルを組み立てるかといったノウハウを蓄積し、勝つことがその集団での価値となります。常に競い合い切磋琢磨する場があること、話題性があることなどが共通しています。

そういえば、私たちが子どものころ遊んだベーゴマやビー玉ころがしもルールと勝ちを狙うための作戦や技術がありました。これらの体験は生活には直接役立ったかは何とも言えませんが、作って使い、使いながら改善等を考え、再製作していく過程こそが技術なのではないかと思うのです。

立体パズルの授業実践を通して感じることは、技術・家庭科の時間で「作る」と「使う」は切り離してはいけないということです。作りっぱなしが今日の社会に投げかけた問題は、環境問題も含め多数あります。技術・家庭科は作るための知識・技能だけでなく、「目標のためにどう知識や技能を活用し、自己実現を図るか」をもの作りを通して学ぶ教科でなくてはいけないと思うのです。ご意見を寄せていただければ幸いです。

E メールアドレス aniimura@geocities.co.jp (東京・北区立浮間中学校)

リサイクルで住まいの工夫

宮本 里美

1 授業の流れ

室内環境を整える題材で、まず衛生・安全と言う観点から、掃除が考えられます。箒ほうきの使い方、雑巾の絞り方などの基本と掃除さぼりなど生活指導面に関わる点もあります。掃除は嫌いというイメージを多くの生徒が持っています。そこで、体験的実習を基礎とし、生徒自ら、主体的に考え、行動するように課題解決型学習を取り入れることにしました。

導入 きれいな住まいは好きですか？……全員が汚いより、きれいが好きと答えます。

展開 身近な教室を観察してみよう！……グループごとに教室の汚れているところをチェックします。ここから、テーマを決めきれいにしたいという願いを具体的に設定し、どのような方法で道具を使えばよいのか調べます。準備を整え実習に入ります。体操服に着替え、プリントを確認し洗剤の使い方なども含め基礎の体験学習を行います。

まとめ 自分できれいにしたいところが、思ったよりきれいになり気持ちよくなった。嫌いだった掃除が、テーマを決めることで楽しく意欲的に行えるようになりました。

以上のように受ける側から、主体的になったことで本来持っている実習による体験の喜びをひき出すことができました。このようにして教室で学んだことをさらに家庭で生かすように、基礎の「きれいにする」はホームワークにしました。

2 役に立つ小物づくり


次に住まいの工夫をテーマに、「役に立つ小物づくり」で加工の楽しさ作る喜びを感じ取れるようにしました。

3 実践記録の例

① 「教室をきれいにしよう。」をテーマに取り組んだ生徒の感想。

生徒のテーマ	計画	思い	荷物の出し入れを
・きれいな教室にしたい			楽にしたい
・すみずみまで、きれいに		場所	ロッカー
・一番きれいな教室		内容	ロッカーの中や上を
・きれいな教室で学習したい			水拭きする
・すみずみまで、びかびか	実行	担当者名	① 3段目まで拭く
・しっかり整頓			② 6段目まで拭く
・こわれたところを直そう			③ 上を拭く
・気持ち良い教室にする	反省		もう少し時間があれば、もっときれいになったと思う。
・ストーブもきれいにしたい			
・がんばってきれいにしよう	発展		カーテンもつくりたい。

② 役に立つ小物を家庭の中から見つけた。計画表を作る。

リサイクルで、美しい環境づくり	自分の空間大切に
1. 家のビンの場所 自片のハヤ	場所 リビングのテーブル
2. どんな風に1トリが カセットのテープ入れ	リサイクル 古巻
3. 何と使うか ダイアジの・はこ、マイコ・1枚	どんなふうにも明るく、かっよく
4. できあがり カセットのテープ入れ	準備しよう 布、さいほう箱
カセットのテープ入れ、カセットのテープ入れ、カセットのテープ入れ	 4枚
か、マイコ、カセット、カセット、カセット、カセット	1時間 計画、マイコ・インする。
	2時間 大きさを決めた、布を切った。
	3時間 ミシンで縫う。
	4時間 もようをしゅうする。

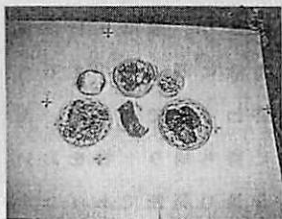
③ 役に立つ小物をつくろう。

作品名 ランチマット 1つでなく、家族の分までつくった事が良かった



ランチマットがない時

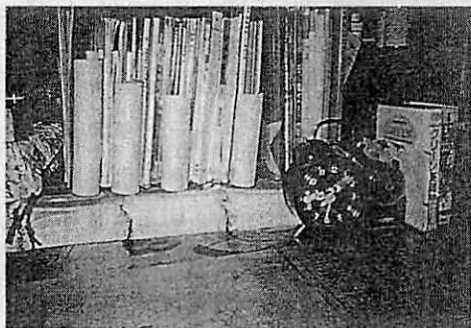
- ・すごくシンプル
- ・さみしいかんじ



- ・なんだかすごく豪華な感じ
- ・明るくなった

(今後の発展) 次回をもっと住まいに役立つような作品にしたい。洋服も自分でつくりたい。班員のカーテンが、工夫してあった。

作品名 本の仕切 ラップのしんでアイデアが良く工夫されている



仕切がないとき

- ・雑然とした感じ
- ・種類が解らない



- ・種類別で勉強がはかどる

(今後の発展) 使わなくなったもので、利用でき、とても便利なことが、解ったので身の回りにあるものを工夫したい。

リサイクルで作った小物は、扱いやすい箱類が多く工作感覚で楽しめた様子です。大きな段ボールは、電気屋さんからもらったもので、作りたいもののいろいろなイメージを十分楽しめたようすです。古いズボンやスカートは、ウオ

自立のためにも包丁を扱わせよう

京極 美和

1 えっ！これでいいの？なぜ、ぎこちなくなっただの？

手先の動きを見ることに関心があるので、よく周囲の人の手元を観察する。この頃は、「えっ！これでいいの？このままだったら、これから先はどうなっていくの？」と思うことがたびたびある。

「日本人は、手が器用だ」と世界の人々から言われてきたことが、過去のことになりそうである。例えば、箸・鉛筆等を正しく持てない、紐を結べない、鉛筆を削れない、ふきんを絞れない、まな板、包丁のない家庭がある、ぎこちない手の動きをする子どもが増えてきた……等、数えあげたらきりが無い。

考えられることは、

- ①便利で簡単で、性能のよい機械や道具の発達著しい昨今、手先を上手に使用わなくても、ボタンひとつで事が足りるような生活になってきた。手伝う必要性も薄れてきた。
- ②従来の日本は、3世代同居の家庭がほとんどだったため、基礎的な知識・知恵・技術等は、祖父母から父母へ、そして子へと、大人をモデルとして、目で耳で体験を通して、自然な形で教え伝えられてきた。だが今は、核家族のために、そのルートがとぎれる傾向にあるので、合理的で無駄のない美しい手や体の動きをモデルとして見習う機会が少なくなってきた。
- ③子どもの発達段階に見合う躰をし、生活技術を経験をさせる機会が少なくなり、経験不足のために道具や手を使えない等が原因と考えられる。

これでは、日本の文化、伝統、基本的な事柄が伝わらなくなるのではないかと危惧している。では、その危惧していることを少しでも減らすには、いつ、どこで、どのように取り組んでいけばいいのだろうか。

2 基礎基本から加工の楽しさへ

家庭科での基礎は、自分の力で生きていくための衣食住等に関する最も簡単で、最低限必要な知識・知恵・技術を身につけ、活用できることと考える。

その最低限の力をつけるのは、小さいときから家庭で行なわれる発達段階に応じた行動や躰、手伝い等を見習うわけにはいかない。その力を土台に、一歩進むごとに、手ごたえを感じ、成長していく自分を意識し、達成の喜び、生活に生かした喜び、加工の楽しさへと発展するのではないだろうか。

達成の喜び、やればできるのだという自信、また作ってみようという意欲、作ってお世話になっている人にプレゼントしようという感謝の気持ちが、加工の楽しさを増していくものとする。

3 A男との出会い

A男は、現在小学校6年生。私は、初めての特殊学級の経験で、A男を5年、6年と担任している。知的障害（軽度）学級に在籍。音楽、家庭、体育、行事等は、特担任が付いて、協力学級で学んでいる。その他は、自分の学級で1対1で学習している。

A男は左利き。家庭では、自分も親も不器用だと思い込んでいる。乳幼児の時から、発達段階に見合う訓練、手伝い、躰等の経験はほとんどさせなかつたという。基本的な生活習慣においても、何かをA男にやらせようとする→A男は上手にできない→パニックを起し大泣き一泣かれると面倒なので親がする→A男は、自分でしないほうが楽なのでしない→だからできなくなる……の悪循環を繰り返してきた。

母親は、男は台所に立たなくてよい、大人になったらできるようになるのだから、今さえよければいい、と将来のことは、全く考えていない。子どもに判断能力がなくても、子どものしたいままにさせる等の考えで養育してきている。

5年生になったA男を担当して、この悪循環を絶ち切らなければ、いつまでたっても自立ができないまま大人になってしまうと思い、家庭に「いつまでも親は子どもに何でもしてやれないのだから、今のうちから少しずつ、自分の力で基本的な生活習慣ができるようにやらせてほしい。やらせればできる子だから」と、毎日のように協力を求めたのだが、母親は、子どもにさせるのは面倒だからと、つい手を出しているようだ。だが、A男自身は、将来、パン職人になりたいという希望を今も持ち続けている。「○○をしなさい」と指示される

まで、行動をおこすことは少ないが、同学年の児童の知識・技能に少しでも近付けるようになりたいという思いを強く持っている。

このような状況なので、家庭に協力を求めることも大事だが、学校にいる時間内で、常識的な知識・技能を身につけさせることに努めている。

4 A男に、生活するための基礎力をつけさせたい

A君は、衣食住、その他の基本的生活習慣に関する基本的なことをした経験が少ないので、どのようなことが、どの程度できるのかを確認することから始めた。

今回は、そのうちでも、食生活を中心に扱ってみる。

(1) 食生活についての意識を持たせるために行なった例

- ①毎日、朝食をとることの大切さを話し、母親、祖母の協力を得た。
- ②食事内容では、6つの基礎食品群を意識させた。
- ③食品のはたらきや栄養指導を行なったら、好き嫌いなく食べられた。
- ④基本的な食事マナーを身につけさせる。

(2) 調理の基礎力をつけさせるために行なった例

どの程度できるかのチェック→示範→手を取り実践→自力で実践……という経過をたどってきた。

- ①食材、用具等の洗い方……持ち方や見落としがちな部分に注目
- ②ガスの点火……点火の瞬間は怖がったが、着火は目で確認
- ③食材の切り方……包丁の使い方

刃物は全て怖がるし、痛感はその何百倍も感じるのだから、刃物を持たせた時は、見ているほうがハラハラする。「刃の進む先に手を出さなければ、刃物は怖くないから」と説き聞かせて行なっている。包丁の選び方、持ち方、食材の切り方、皮のむき方等については、後述を参考に。

- ④道具（缶切り）の利用……てこのはたらきを指導しながら使い方を理解。
- ⑤調理実習……事前に作り方を説明し、家庭で一度は作ってみて欲しいと話し、半分以上は事前に練習をしてもらった。当日は、担任が指導。

(3) 包丁の扱い方……A男は左利き

- ①初めに、包丁の重さ選びをした。学校の調理室には、形（和包丁、洋包丁）、大きさ（刃渡り16～20cm）、重さ（70～140g）等の違う包丁が7種類あったので、A男にとって持ちやすい重さはどれかを手の感触で選ばせた。選んだのは、16.5cm、70gの包丁。

包丁の刃渡りは、握りこぶし2つ分くらいで、刃の重心が前にあるほうがよいとされている。A男の握りこぶし2つ分は、14cm、選んだ包丁の重心は前にあった。

- ②包丁1本を持たせた時、刃を上にして持ったのである。包丁そのものを持つのに、どちらを上にして持つのが安全なのかの意識はなかったので、刃は下にするを話す。しかし、親指の位置が写真1のように、柄の上にある。親指で上から押すことによって力が入ると感じているようだ。親指を上にしたのでは、上手に包丁を握れないし、動かすこともできないので、写真2のように持つのが一番合理的で、手首を動かせることに気付かせるために、実際に比べさせた。人間が道具を上手に使いこなすには、親指と向かい合わせた4本の指で道具をうまく握ることから始まる。そうすることが、安全に仕事をすることができる第一歩である。

- ③リンゴを1/8の大きさに切り分けて皮をむかせた。正しい包丁の持ち方を指導したのにもかかわらず、リンゴを半分に切り分ける時に、写真1のような持ち癖が写真3に表われてしまった。写真3では力が入らず、切れないので、このような時は写真4のように、反対の手を包丁の峰の上にそえて、力を入れて切ることができることを教える。

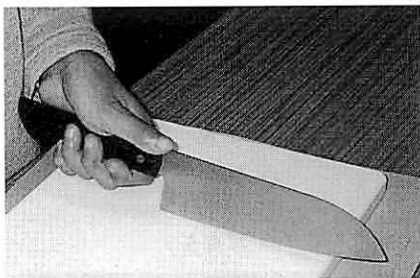


写真1

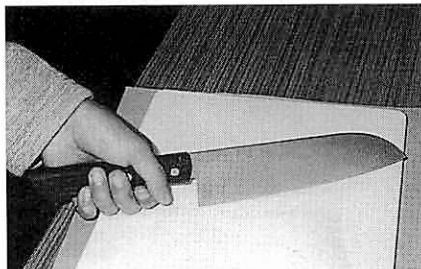


写真2

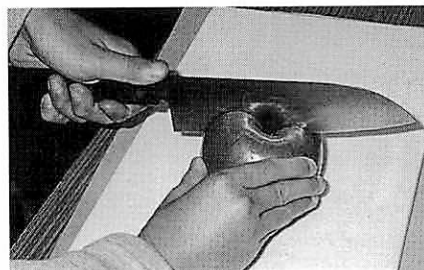


写真3

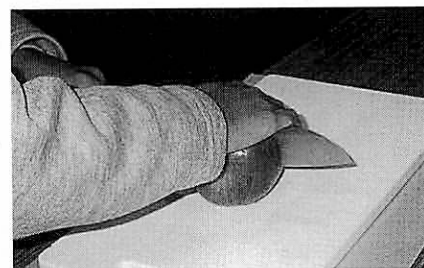


写真4



写真5

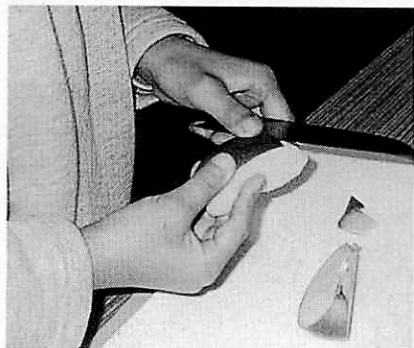


写真6



写真7

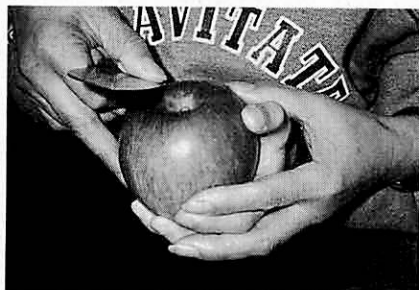


写真8

- ④先にリンゴの芯を斜めに切り落とさせたが、包丁の刃先の上に親指を乗せなくて、力任せに切ろうとしたので、親指を乗せるように話す。

以前に、ジャガイモを使った実習の時に、刃先の上に親指を乗せて皮をむくことができなかつたのである。写真5は、別の左利きの男子によるリンゴの皮むきの例だが、この男子のように小刀で削るように、刃物を向かい側に押し出すようなむき方をしたのである。その後、皮のむき方を教えてもらったことを思い出したようで、写真6のような持ち方に直し、上手にむくことができた。

- ⑤うまくジャガイモの皮をむくことができなかつた時に指導した方法を、リンゴをつかって再現したのが写真7である。

いつも、手先の動きを示範する時は、右利きの子どもの場合は、示範者の横に位置させて観察させたり、写真8のように対象者の後ろから手を取って指導していたのだが、A男は左利き。しかも、手の動きは決して器用とは言えないし、手伝い、仕事の経験がないので、示範されたのを見て、すぐまねをすることはできない。そこで、写真7のように、A男に向かい合つて、A男の手の上から手をそえて包丁を動かす感覚を覚えさせたのである。2カ月前に指導したのを手が覚えていたようだった。

今回は左利きが1人だけだったので、手をそえて皮むきの指導ができたが、手の動きを見ただけで、どのようにするのか判断ができるような子どもの場合は、次のような方法も考えられる。教科書の挿絵をOHPのクリアシートにコピーし、OHPで投影する時、そのシートを裏返しにすれば、右利き用が左利き用に利用できるのではないか。ただし、そのままだと、文字まで裏返しになるので、文字を消すとか、シートにコピーした後に、文字部分だけを切り取って裏返しにならないような配慮をするとかの工夫は必要である。

5 基礎力をつけさせるために、学校でできることは

前にも記したが、最近の子どもたちは、核家族化、少子化、電化にともない、家庭で手伝いをしたり、一定の仕事をしたりするということはとても少なくなってきた。また、親も仕事の手さばきを子どもに見せることが少なくなってきた。そのために、子どもたちは、合理的な手さばきを学ぶチャンスが少なくなってきたので、学校で少しでも基礎基本を身につけさせていくチャンスを作らなければ次の代へと伝わらなくなってしまう可能性がでてくるように思える。特に、初めて家庭科を学ぶ小学校では大事に扱いたいものである。

しかし、ややもすると、学校でも基礎基本になる知識を教えることもなく、技を示範することもなく、子どもたちの自主に任せると称し、すぐ、応用発展になってはいないだろうか。調理実習時、子どもたちの動きを観察していると、一握りの子どもだけが調理をし、全く何もしないでうろろしている子どもを見かけることがある。特に小学校段階のきめ細かな指導、配慮が重要になってくる。刃物は危険だからと、日常生活の中から離されていくようになってきたが、どうすれば安全か、どうすれば危険か、道具の本来の目的は何か等を考えさせ、納得させれば、刃物は極めて便利で安全な道具なのである。繰り返し経験することにより、手順、その先を見通す力、予測する力等も付いてくる。

6 学校での限界

子どもは、大人と違って、1～2回の経験でも、すぐ上手になれる力を持っているし、自信を持つようになるので、小さい時の経験はとても大事だと思う。1回でも経験をすれば、子どもたちの力を伸ばせる。生かしてやるためには、家庭でも経験、実践をしてほしいのである。見るだけでもいい。することがないのでさせないではなく、少しでもいいから関心をもって臨んでもらいたいのである。親は、子どもの将来の姿を想像して、今、子どもをどうしていかなく

ればならないのかを、長い目でみてもらいたい。特に、A男のように、みんなより遅れぎみの上に、自立していくために必要な知識・知恵・技術、基本的な生活習慣を身につけていない場合はなおさらである。親の働きかけ次第で、子どもは変わる。小さいうちならなおのこと。

7 基本的な技術を身につけるための留意点

諸作業を確認して、改めて“やはり”と強く感じたことは

- ・無駄がなく、美しい動きで、効果的に行なうために姿勢や視線に気を付ける。
- ・目と手の動きの関わりを大切にする。
- ・力の入れ方の加減を体で覚える。
- ・反対側の手（利き手でないほうの手）の位置、扱い方、役目を知る。利き手の役目を成功させる鍵である。
- ・なぜ、このようにするのかの理由づけ、合理性を考える。
- ・手の機能の素晴らしさを知る。
- ・道具の正しい使い方、扱い方を身につける。
- ・手さばきをよくすることによる利点を知る。
- ・親指と4指の位置関係に注目する。

8 A男の感想……刃物を扱った例の中から

- ・リンゴを食べたかったので、家で「自分で皮をむく」と言ってむき始めた。初めは細かく切れてしまって上手にむけなかったけど、親指を使ってむいた。だんだんうまくなってきた。
- ・缶切りを使って缶詰に最初の穴を開けるのが難しかった。力を入れられなかったが、だんだんやり方が分かってきた。てこのはたらきも分かった。
- ・電動糸のこぎりを使った時、刃が刺さるかもしれないと思って怖かったが、切る時、緊張しながら気を付けて切った。
- ・ミシンも初めは怖かったが、早く縫えるので楽しい。

最後に“自分は不器用だから”と言っているA男だが、「やればできる力を持っているのだから」と励ましている。A男が作るパンを1日でも早く食べられることを楽しみにしている。
(宮城・塩竈市立第一小学校)

トラス橋の模型から構造と強度を考察

佐賀大学文化教育学部

角 和博

1. はじめに

橋は古来から人間の生活になくなくてはならないものであった。その発生は湿地を渡るための筏状の道であつたり、浅瀬に渡された栈橋であつたりした。浅瀬を渡るとき私たちは、まず水面にでている石を跳びながら渡ろうとはしないだろうか。その上に丸木を組んで栈が渡されたら、もうりつばな橋である。橋とは端と端をつなぐ唯一の道である。日常生活の中で橋は、向こう側に渡ることを実現させてくれる実用的な建造物である。このことからわれわれは心のなかに湧き起こるさまざまな願いをかなえることを夢の掛け橋と呼んだり、自分と他者のコミュニケーションを心の掛け橋と呼んだりもする。

子どもたちと一緒に実際に渡ることのできる橋をつくらうとすることは、共に夢を語り合いながら、心と心をつなぐ授業をめざそうとする試みでもある。

2. 加工学習における構造と強度の関係

加工学習では、構想段階で製作する作品の機能、構造、材料について検討する場面を設定している。昭和56年度実施の中学校指導書「技術・家庭編」では木材加工2で角材を用いて部材や構造の強さを増すための木材の使用法として、荷重と構造物の部材の構成や部位との関係および曲げ作用を受ける部材における荷重と部材の断面の形状との関係を取り扱っていた。平成元年度実施のそれでは、使用目的や使用条件に即して製作品の機能と構造について知る方法として、力の加わる方向や強度を増す方法が提示されている。平成14年度から実施される指導要領でも平成元年度の項目が継続されている。

この構造と強度の関係を知るための教材で橋を題材に取り上げた実践は、1998年7月の「技術教室」に掲載された京都府同志社中学校沼田和也教諭の「ブリッジコンテスト」の授業が新しい¹⁾。ここで紹介する実践は、1978年に当時

東京学芸大学大学院生であった土井康作氏（現在鳥取大）と私が東京都日野市の七生中学校で行なったものである。当時創造学習に関する論文の実践例として報告したこともあったが²⁾、本実践を主題として報告することは、これが初めてである。

3. 橋模型の製作

上述の実践を1997年6月の技術科教育法Ⅲ（演習）で学生の教材研究のひとつとして再現し、それ以降演習で教材として用いている。トラス部材用の角材と橋床用の板材は杉を用い、梁は米ツガを用いた。梁には長さ3mを2本で、トラス部材には長さ1mを12本、長さ2mを2本用いた。すべての部材の断面は50mmの正方形である。まず $\phi 11.5\text{mm}$ のドリルで梁では端から150mmの位置に穴をあけ、そこから900mm間隔で穴あけを行なった。この梁の穴あけが終わったら、床板（幅員方向600mm、橋軸方向150mm、厚さ14mm）20枚を500mm間隔の2本の梁に釘で打ち付けた。これで桁橋の完成である。

つぎにこの桁橋にボルト・ナット（ $\phi 10.85\text{mm}$ 、長さ200mm）締めで着脱できるトラス型の欄干を製作した。1m、2mの部材とも両端から100mmの位置に穴をあけ、節から節までを900mmの長さとなるようにした。作業台を2.7m離して桁橋の両端が150mmずつ作業台にかかるように置いた。部材は50mmの厚さをもつためトラス型に1mの部材を組み合わせることに工夫が必要であった。そこで50mmの角材を長さ50mmに切って真中に $\phi 12\text{mm}$ の穴をあけたものを4つ作り、必要な箇所のボルト・ナットに通して各部材がねじれなく締められるようにした。

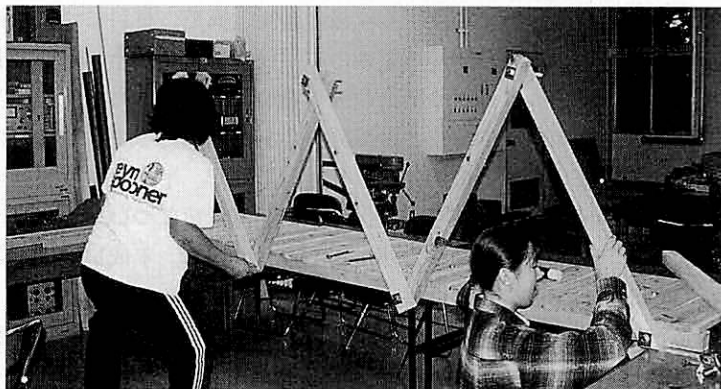


写真1 トラス形の欄干の取り付け

4. 橋の丈夫さの測定と体験

製作後、桁橋とトラス橋との強度の違いを比較するために橋の中央に学生が静止して、橋のしずみの程度をミリメートル単位で測定した。まず各自の体重をはかり、軽い者から順に橋にのることとした。測定点が一カ所であるために両足にかかる体重のバランスによって測定値に違いがでることがわかってきた。そこでなるべく両足に同じ重量がかかるようにするため、橋の上で静止したら足から頭のおつぺんに抜けるような意識を持ち自分が樹木になったようなイメージを持つように指示した。

測定結果は図1のように桁橋では、25.9Nで92mmと大きくしずみ、橋に乗っている者にも見ている者にも恐怖感を抱かせるぐらいであった。しかしトラス橋では5.14Nで11mmとわずかなしずみしかなく、トラス構造にすることにより約15倍の強度を示すことがわかった。ただしこの実験データは測定方法からみて必ずしも正確なものではない。しかし橋は人間が実際に渡るものであるからこそ、単に測定値だけを問題にするのではなく、自分の身体で橋の丈夫さの違いを体験させることを目的としたのであった。

図2に示すようにワーレントラスの各部材はその位置によって圧縮材または引張材となる。桁部分には引張力がかかり、トラス部分には圧縮力がかかる。

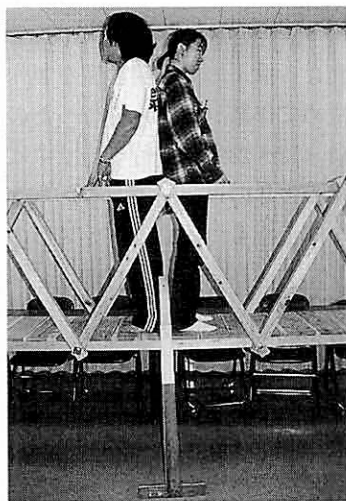


写真2 橋のしずみ量の測定

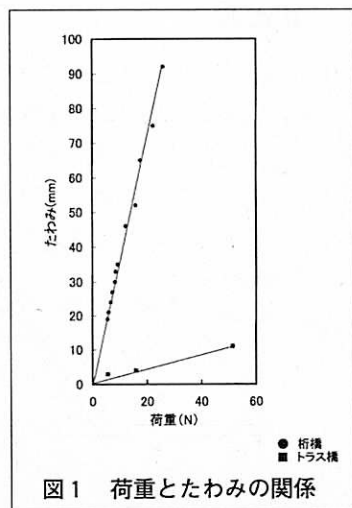


図1 荷重とたわみの関係

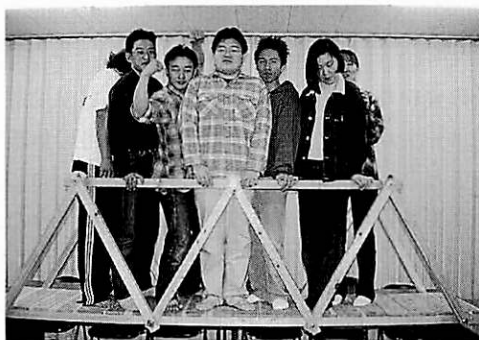


写真3 トラス橋に51Nの重さがかかっているが、ほとんどしずみがないことがわかる。

5. 部材にかかる引張と圧縮の力の視覚化への試み

各部材にはたらく圧縮または引張の力を視覚化しようと考えて、写真4に示すようにトラスの両端のボルト・ナットの位置から紐でバネバカリをひっぱった状態で橋にのつた場合、バネバカリの針は動くかどうか調べ

た。圧縮であれば弛み、引張であれば伸びると考えたが、実際にはトラス構造ではしずみ幅も少なく、部材の変形も少なく、橋に学生全員が乗り51N以上の重量がかかってもバネバカリの針は動かなかった。

これはトラス構造の場合、各部材にかかる引張力または圧縮力のどちらかがわかりにくいので、それを視覚化する試みであった。しかし圧縮、引張の力がかかっても目で見て変化がわかりにくいように、木材の長さが変化するまでには至らないため、結果としてバネバカリの針は振れないようであった。

6. まとめ

1978年当時は、1クラス3班に分かれて形の異なる欄干のもつ橋模型を製作した。切断、穴あけの部材の加工は各自分担を決めて作業（分業）を行ったので時間はかからなかった。また組み立てを班全員（12～13名）で行うのですばやくできた。組み立てが終わり、桁橋とトラス橋の強さの違いを子どもたちは橋を渡ることによって体験した。またトラス以外の形の欄干をもつ橋ではトラス形の

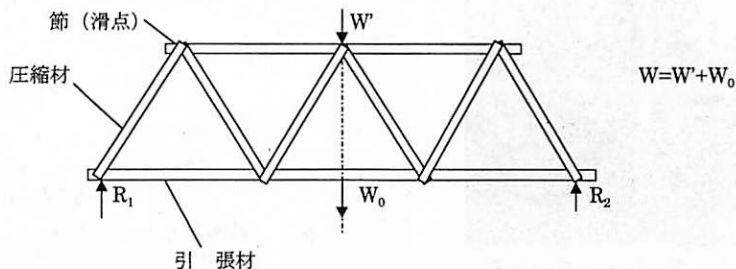


図2 ワーレントラスの構造

ように強くないことも体験した。

1997年以降の技術科教育法Ⅲの演習における同様の製作と体験で学生は、桁橋とワーレントラス橋のしずみの値に大きな隔たりがあったこと、実際にのってみて、桁橋では恐怖を感じるほど沈み方が大きく、逆にワーレントラス橋はびくともしないほど頑丈に感じられるなどの感想をもった。

本実践の目的は、第一に安心感や恐怖感という身体で感じとるモノとの対話を通して、橋という地面や水面から離れた道を渡るという行為を問い直すことであった。技術が人間の意思の外在化であること、その形成過程を論理として明確にとらえさせる授業でありたいものである。子どもたちに技術が決して人間存在から離れたものでないことをいつも意識させる授業が技術科では必要であると考えからである。

文献

1. 沼田和也、「ブリッジコンテスト」の授業実践—製図学習の中で—、技術教室、1998. 7、No.552、pp.45-51
2. 小山田了三、角 和博、技術科における創造学習、日本産業技術教育学会誌、Vol. 21、No. 1、1979、pp.73-78

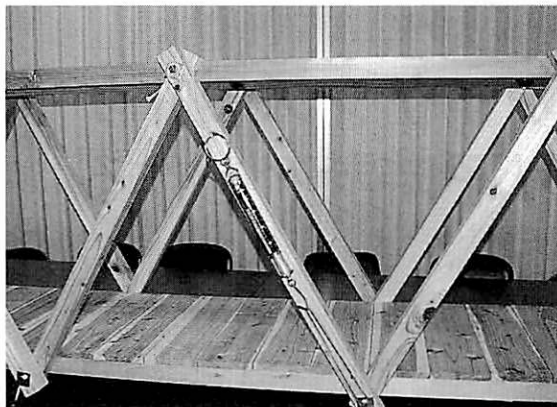


写真4 バネバカリを用いた部材の変化
(実際には針は動かなかった)

ホイゲンスの「サイクロイド振り子時計」を作る

愛媛大学非常勤講師

続木 章三

1. はじめに

Galilei の振り子時計を苦心の末になんとか完成させ、歯車の作り方や塩ビ板やアクリル板の整形要領を修得することができたので、続いて世界で初めて「振り子時計」を完成させた C.Huygens(1629~1695)の時計の模型製作を思い立った。この時計の構造は Galilei の時計と比べ脱進機と振り子が三次元的な動きをするために製作と調整にはかなりの日数を要した。また、この時計を製作するに当たり、単振り子の近似的等時性とサイクロイド曲線の興味ある性質を学ぶ機会を同時に得ることができた。

本論はサイクロイド振り子の発見について歴史的過程を述べ、さらに、Huygens の著書「振り子時計」(1673年)の挿図にある「サイクロイド振り子時計」の模型製作過程の要領について述べる。

2. サイクロイド振り子の発見

振り子の近似等時性を発見した G.Galilei (1564-1642) は振り子を機械時計に応用することを試みたが、実用時計として完成させることはできなかつた。Huygens は Galilei の単振り子の周期についてその近似性を指摘し、著書「振り子時計」の中で微小振動をさせたときと振幅角 90° で振らせたときの周期との比が $29:34$ になると述べている。残念ながら今このところこの比がどんな方法で導き出されたものか不明のままである。単振り子の運動を厳密に解析することはかなり高度な数学的知識が必要である。一般に振幅角が小さいとき、単振り子の運動方程式は $\sin\theta = \theta$ とおくことで単振動の周期として振り子の周期を簡単に求めることができる。しかし、厳密には単振り子は単振動をしない。いま、振幅角 10° のときと 90° で振らせた場合の周期を厳密に計算すると、それらの周期の比はおおよそ $1:1.18$ になる。これは Huygens が著書の中で述べている $29:$

34に近い値になる。Galileiの科学史上における業績があまりにも大きかったためか「振り子の等時性」が強調され、小学生はもちろん知識人と呼ばれる人でさえ“振幅の大きさに関わらず…”と誤って記憶している場合が多い。Galileiは単振り子が等時性を示さないことに気付いていた（著書『天文対話』では大きい振幅のとき周期が僅かに大きくなると述べている）が、『新科学対話』（1636年）の中では円弧の等時性を執拗に述べている。このことが上述の誤解を招いていると思われる。

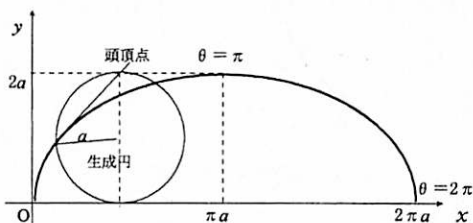


図1 サイクロイド

サイクロイドは既に古代ギリシャ時代に発見されていたが、その曲線に「サイクロイド」(cycloid)と命名したのはG.Galileiであった。彼はこの曲線に関心をもち、研究を行なったが目覚ましい結果を得ることができなかった。

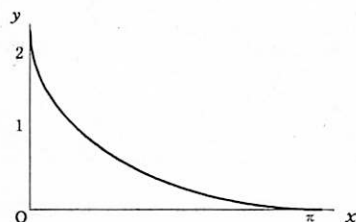


図2 サイクロイドの斜面

サイクロイドとは図1のように「線上をなめらかに回転する円（生成円）の周上にある定点の描く軌跡」である。一般に、この曲線は次のような媒介変数で表わされる。 $x = a(\theta - \sin\theta)$ $y = a(1 - \cos\theta)$

図1に示すように曲線上の任意の点における接線は生成円の頭頂点に向かう。いま、この曲線を上下逆にした斜面を考える（図2）。この斜面上の任意の1点から小物体を落下させるとき、どこの位置から落下させても最下点に達する時間はすべて等しい（微分学の完成していない当時、Huygensはこの証明を代数学幾何学で証明している）。この性質を等時性という。Galileiは円弧こそ等時性を示すと考えていた。17世紀には多くの科学者がこのサイクロイド曲線について研究を行なった。

16世紀は大航海の時代であり、大洋を航行する船にとって自船の正確な位置を知ることは航海に最も重要なことであり、もしもそれを誤れば重大事故になりかねない。緯度は簡単に測定できるが、経度は複雑な天体観測による方法と、正確な時計(クロノメーター)による方法があった。天体観測は夜間に限られるが、正確な時計であれば昼夜関係なく測定できる利点がある。大きく揺れる船上で正確に時を刻む時計には近似的に等時性を示す単振り子ではなく、どんな

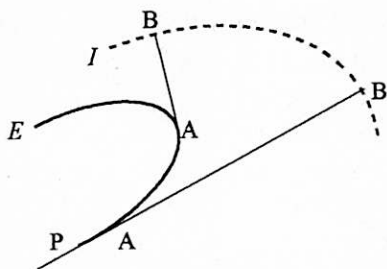


図3 縮閉線と伸開線

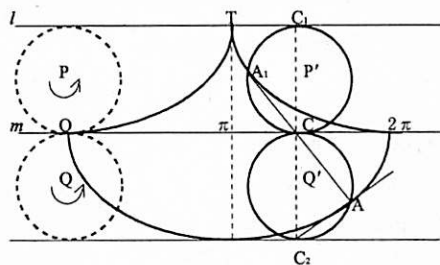


図4 サイクロイドの縮閉線

描く。IをEの“伸開線”といい、逆にEをIの“縮閉線”という。図4のようにサイクロイドの縮閉線は同形のサイクロイド(上に2、横に π だけずらしたもの)になる。サイクロイドの接線は回転する円(生成円)の最上点(頭頂点C、C₂)を通る。また図4から明らかなようにサイクロイド曲線の長さは生成円の直径の4倍に等しいことが分かる。

1657年、Huygensは図5のような振り子付け根部分にサイクロイドの「あて板」を取り付け、錘が正確にサイクロイドを描く振り子時計を完成させた。



図5 サイクロイドのあて板

振幅角であっても周期が一定になる振り子が必要であった。Huygensはそれが「サイクロイド振り子」であることを発見し、それが等時曲線であることを証明した。さらに振り子の錘が正確にサイクロイドを描くためには、振れ角が大きくなるに従って糸の長さが短く変化するような特別の装置が必要であった。いわゆる解析学でいうサイクロイドの“縮閉線”を見つけなければならなかった。Huygensは直感的にそれが元のサイクロイドと同型のものであることに気付いた。図3で曲線Eに巻き付けた糸をほどいていくとその先端Bは曲線Iを描く。

…… 3. 時計の製作

図6はHuygensの『振り子時計』に描かれている挿図である。これを参考に筆者が設計した図面が図7である。また、図8はその主要部品の設計図面である。

(1)各部品の製作

a. 歯車

$\phi 24$ のピニオン①は5mmの塩ビ板を2枚張り合わせ10mmの厚さに $\phi 3$ の穴を等間隔に12個あける。

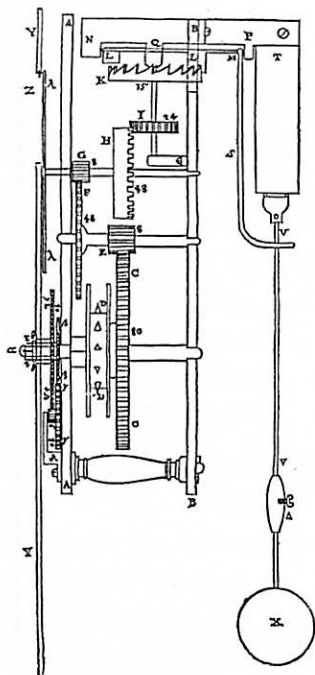


図6 「振り時計」の挿図

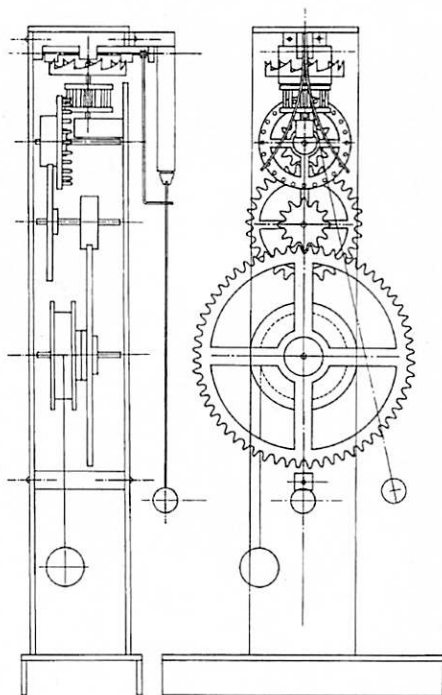


図7 模型の設計図

余分の部分はカッターで削り取り、歯形を整形する。仕上げはサンドペーパーを用いるとよい。

φ60の歯車②、φ120の歯車③もφ24のピニオンと同様にφ3の穴を等間隔にそれぞれ30個、60個あけ、歯形を整形する。

ピンホイール歯車④はφ48の円周上にφ2の24本のピンを等間隔に埋め込む。ピンには調理用の竹串を用いる。

コグ歯車⑤はφ24の円周上にφ2の穴を12個空けたものを2枚作り、φ2の竹串を通す。

b. ガンギ車

ガンギ車⑥の鋸歯の数は奇数でなければ脱進機として動かないことを今回の時計製作で初めて知った。作り方はφ44の円盤の周りに1mm厚の塩ビまたはアクリル板を帯状に接着し9個の鋸歯に仕上げる。この9等分の鋸歯は正確に作らないと振り子が正確に時を刻まない。

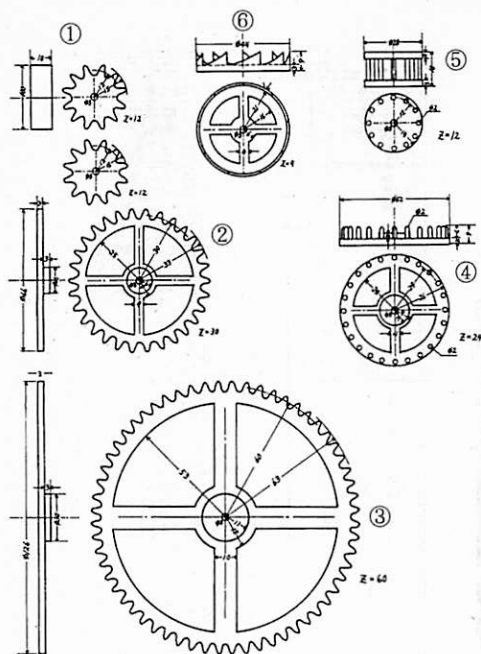


図8 主要部品

(2)組立

歯車に $\phi 3$ のアルミパイプの軸を通し、固定する。アルミパイプの軸を側板の両側から小ネジで止める。サイクロイドの「あて板」は正確にカーブが出せないで適当なカーブを持つように熱を加えながら整形する。脱進装置をネジで止める。 $\phi 120$ の歯車③と糸巻きにはラチェット機構（自作）を取り付け、必要などときにはいつでも動力用の錘を巻き上げることができるようにした。図10は完成写真である。

4. まとめ

Galilei は単振り子を時計に応用することを考えたが、振り子の減衰を調節する動力源の伝達機構が不十分だったため実用時計として完成させることができなかった。Galilei の影響を大いに受けた Huygens はハーグの時計職人と協同で正確な等時性を保つサイクロイド振り子時計を完成した（1657年）。振り子時計は従来の棒テンブによる時計に比べ精度が飛躍的に増した（日間誤差10秒）。Huygens が考案したサイクロイド振り子時計は単振り子の時計と実用的な精度ではあまり変わらず普及しなかった。しかし、振り子の錘が等時曲線であるサ

c. 脱進装置

ガンギ車⑥の回転を制御する脱進軸は $\phi 2$ の真鍮棒に0.5mm厚の真鍮板2枚を写真1（59頁）のように角度を 90° に広げた状態で半田付けする。振り子を強制振動させる部品は $\phi 1.5$ のステンレス棒で作る。

d. 錘および振り子

動力用錘は釣り具用20号錘を使う。振り子用錘は釣り具用5号錘を用いる。

e. 糸巻き

今回の製作では塩ビ板を張り合わせて作ったが、Galilei 時計と同様に釣り糸を巻いていたリールを用いると見栄えがよい。

イクロイドを描くための特別な機構を考えついたことは彼の偉大な業績の1つと言える。この研究が後の解析学で言う「縮閉線」や「伸開線」の理論に発展したことは言うまでもない。

今回製作した Huygens の「振り子時計」は Galilei の「振り子時計」と比べ、複雑な構造であるが脱進機については従来の冠形脱進機を用いており、Galilei の時計の脱進装置のほうが斬新であり、この機構がその後のアンクル脱進機に引き継がれていった。

焦燥と不安の裡に始めた大学での「技術と科学の歴史を考える」(2単位)の授業であったが何とか終了することができた。「可能な限り実働模型を」と徹夜をしながら製作に勤しみ、数種の模型を学生たちに見せることができた。前期授業終了後の「授業改善のためのアンケート」には「教官の熱意が感じられた」、「教官が自分で模型を作ってきたりしたのがよかった」、「模型など沢山見せてくれたことが印象に残った」、「昔の機械のことがよく分かった」、「聞いているだけでなく目で見て分かることもあった」など、実際に目で見たり、手に触れることによって学習に対する興味や意欲が増すことが感じられた。「ブラックボックス」化した機械文明の中で生活している若い学生たちにこれからも五感に訴える授業展開を目指そうと考えている。

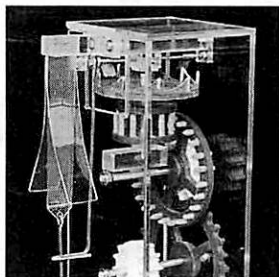


写真1 脱進装置

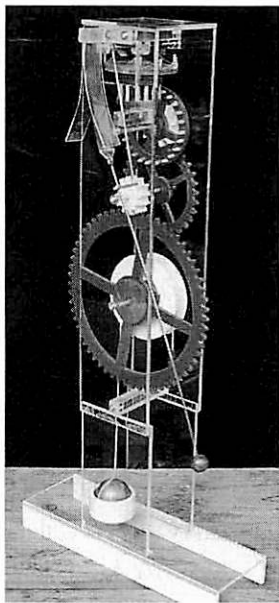


写真2 完成写真

参考文献

- G.Galilei, 今野訳『新科学対話(上)・(下)』岩波文庫(1973)
- G.Galilei, 青木訳『天文対話(下)』岩波文庫(昭和48年)
- C.Boyer, 『数学の歴史3』朝倉書店(1993)
- A.P.Usher, 富成訳『機械発明史』岩波書店(昭和18)
- C.M.Cipolla, 常石訳『時計と文化』みすず書房(1976)
- C.Huygens, 原訳“振り子時計”(『ホイヘンス』朝日出版、1984、所収)

色覚の進化が見えてきた

もり ひろし

…………… | 色覚異常（色盲）とは

私たちのまわりの物は、目に見えるかぎり、そして白や黒も色的一种とみなせば、ほとんど色がついています。「色は物質の属性」という言い方もできます。しかし、色について少し考えたり研究したりする人たちは、「色がついている」というよりも、「色がついて見える」と言いたいところなのです。なぜかという、色がついていると感じるためには、見る側、つまり人間や動物に、色覚という能力が必要だからです。いうまでもなく、色を感じる色覚は、目という器官を使って外界を見る視覚という能力の一部です。

色盲（色覚異常）という言葉がありますね。標準的な人にくらべて、色覚に異常がある、ちがう色が区別できなかつたり、ふつうの人とはちがう色に見えてしまう、と理解されていますね。この見方によれば、物にはそもそも色がついていて、標準的な人はこれを正しく感じているけれども、色覚に異常のある人（色盲の人）は、正しく感じていないということになります。結論から言えば、標準的な人（おおぜいの人）と色覚「異常」の人（少数の人）とは、色の感じ方に大きなちがいはあるけれども、どちらが正しいということはない、というのが私の考えです。また色覚異常について研究してきた専門家もそのように考えているでしょう。ただ、人間だけをとれば、標準的な人のほうが数はずっと多いので、「異常とは数の少ない集団の性質である」と割り切れれば、「色覚異常」という言い方も理解できます。

…………… | 動物によるちがい

しかし、いったん人間を離れて、動物界をひろく見渡すと、「色覚異常」などという言葉は成り立たなくなります。なぜならば、動物の種類によって、色覚に大きなちがいがあるからです。人間以外の動物の色覚がどうなっているか

は、動物生理学の一大テーマで、フリッシュのミツバチの行動研究をきっかけとして、行動や脳の電気刺激や網膜の反射や、いろいろな方法が駆使されて、調べられてきました。その結果わかってきたことは、哺乳類は、サル仲間(霊長類)をのぞくと色覚に乏しいグループで、鳥類、魚類、両生類のカエル、爬虫類ではカメ、昆虫などで、色覚が発達していることがわかってきました。哺乳類は、恐竜が活躍していた頃、長い夜行性の時代がつづいて、嗅覚は発達したけれども、色覚がおとろえてしまったと考えられています。

他の哺乳類、イヌでもネコでも牛でもいいのですが、自分たち人間より色覚が劣っている動物が、赤も緑も区別がつかない、という話を聞けば、それなりに「灰色っぽく感じているのかな?」と、想像も働きます。そう考えている間は、「物には緑や赤という色がついていて、人間には感じるけれども、イヌやネコは感じないのだなあ」という言い方で納得できます。

しかし、昆虫のなかには、人間にはまったく光として感じない紫外線を、光として、また色として感じるものがあることが確かめられています。白や黄色一色に見える花の中心部に、紫外線をよく反射する部分があつて、紫外線を感じる特殊なフィルムで撮影すると、くつきりとした模様が出て見えます。これは昆虫を蜜腺へとみちびくハニーガイドで、昆虫にとってはたまらない魅力を感じる色が見えているはずで、これがどんな色であるのかは、人間には想像することもできません。

色覚のしくみ

こんにち、色覚が生じるしくみは、生理学的には非常に詳細にわかってきています。色覚の出発点は網膜にある錐体という細胞で、人間の場合、光の波長の吸収特性がことなる3種類の錐体があり、錐体からの出力のちがいを大脳にいたる視神経で情報処理して、色を感じています。錐体が3種類だから、人間が感じる色は、すべて3原色——たとえば青、赤、緑——をまぜて作りだすことができるのです。ところが、鳥や魚のなかには、錐体が4種類も5種類もあるものがあります。かれらから見れば、人間はみな色盲です。ハトを標準にすればそうなります。人間がだれも区別もできなければ、感じることもできない色が、現実にあるということです。でもこんないじわるな言い方よりは、「物には、色がついて見えるが、その見え方は、動物の種の色覚に応じて、それぞれちがう」というほうが、自然な見方ではないでしょうか。

ただし、ことなる動物であつても色の見え方が似ているということも推測で

きます。たとえば生物には広く保護色や広告色、警戒色、さらにはこれらを駆使した擬態という現象が見られます。周囲の環境に溶け込む昆虫や魚の保護色は見事ですが、昆虫の保護色は、人間に見えにくくするためではなく、昆虫をもつばら食べている鳥類から身を隠すためでしょう。私たちは、花の美しさに見とれますが、花が色とりどりであるのは、花粉を運んでくれる昆虫や鳥の関心をひくためです。だとすれば、昆虫、鳥、人間は、花の色や「警戒色」やらを介して、共通の色の見え方をしていると推測できるのです。

なお「物にちがう色がついて見える」ということは、物のほうにも何らかのちがいがなければなりません。光が物体に当たったとき、物体はなにがしか光を吸収しますが、その吸収の仕方が波長によって異なる場合、反射する光は、もとの照射光とは、波長ごとの強さ（分光スペクトル）がちがいます。そのちがいを、色として感じている、と解釈されます。ただし、これは大筋の話で、入射光自体、けっして一定ではないし、影のつきかたで反射光の分光スペクトルも変化するけれども、視覚はそうした変化に動揺することなく、かなり安定して、同じ物は同じ色と感じています。でも、今はいいことにしましょう。

さきほど、保護色にふれましたが、一筋縄ではないという例を出しておきましょう。植物の葉の光合成をつかさどっているのはクロロフィルという色素で、赤い光と青い光、つまり可視光の両極端を吸収して、光のエネルギーを化学エネルギーに転換しています。これを人間の目は「緑」と感じるのですが、可視光の2カ所に吸収があるというのは、色素としては異例で、したがって緑色の染料・顔料というのも数が少ないのです。これは、森という緑一色の中で保護色に緑色をまとうとする昆虫やいろいろの動物にとって、厄介な問題だったはずですが。いちばん簡単な方法は、皮膚の表面を透明にして、葉っぱをばくばく食べて体全体を緑色にしてしまう方法です。現に食べている葉の上にいる場合、効果は抜群です。一方、モンシロチョウのサナギは、黄色の色素と青色の色素を足して、緑色に見せています。黄色と青がまざると緑に感じるのは、人間だけではないのです。さらにヘビやカエルで緑色のものは、色素としては黒と白を用意して、光学的な回折現象を利用して、緑色に見せています。ここでの問題は、鳥など他の動物も人間と同じような色合いとして緑を感じているかどうかではなく、保護色をまとった昆虫などが周囲の森の緑に溶け込むかどうかなのですが、ともかく、いろいろな動物が同じような色の感じ方をしているように思われます。

サルの色覚の進化

動物の色覚には、共通の基盤もあるけれども、種類によっていろいろであるということになれば、進化の過程で、それぞれの必要に応じて色覚が発達してきたということが考えられます。色覚の進化についていちばんくわしく研究されてきたのは、人間やサルの仲間である霊長類です。色覚に乏しい哺乳類の中にあつて、なぜ人間は色覚が発達しているのかという興味がありました。人間自身の色覚の研究で、人間に似ていると考えられたサルの仲間が、実験動物としてよく使われたという事情もあります。言語の通じる人間は、心理的なテストにはきわめて都合のよい研究対象ですが、生きたまま脳を解剖して、視覚中枢の中に針をさしこんで、刺激を調べるというわけにはいかず、サルが代用されてきたわけです。

霊長類は、もつばら昆虫を食べる食虫類からわかれて、森の樹冠に住んで、無尽蔵な葉っぱや果実を食べようになります。はじめは夜行性の原猿類で、色覚は未発達です。一般に、色覚は行動における昼行性と関連づけられています。人間でも夜、暗いところでは色は見えません。視覚を可能にする網膜の錐体という光受容器は、かなり明るくないと働かないのです。さて、夜行性の原猿類から昼行性の真猿類がわかれ、真猿類の中では、まず南北アメリカ大陸にすむ新世界ザル（広鼻猿類）が生まれて、これからアジア・アフリカにすむ旧世界猿（狭鼻猿類）がわかれ、さらにこの中から、類人猿がわかれ、チンパンジーやヒトが出てくるわけです。

昼行性でも新世界ザルでは色覚は発展途上で、旧世界ザルや類人猿になると、青・赤・緑を区別する3色性の色覚が備わります。新世界ザルの仲間、南アメリカにすむマーモセットというサルは、同じ種のなかに色覚の未発達な2色性のものと、青・赤・緑を区別する3色性のものが共存しています。これは、マーモセットの遺伝子の研究からわかったことで、色覚に関係する遺伝子の一部が性染色体の上にあるため、ちょうど人間の血液型と同じく、親子・雌雄で現われ方にルールがあります。細かく見ると、完全な2色性と完全な3色性のあいだに4つのタイプの間型があつて、ひとつの群れの中に共存しています。マーモセットは、自分の色と見え方のちがう仲間のほうがずっと多いのです。こうした色覚のちがいが、食べたり求愛する行動に当然影響するはずですし、群れの中でのそれぞれの個体の位置に関係するかなど、知りたいことがいろいろありますが、今のところわかっていることは、遺伝子レベルだけです。

オブジェのように置いて片付けを楽しむ

森川 圭

長島産業（0285-22-1045）の長嶋輝教社長は料理中、あるいは鍋の中身をよそる時、フタをちょっと置いておく「フタスタンド」（価格680円）を発売した。18-8ステンレスの電解研磨を施したもので、きれいで清潔で、火のそばでも安心して使うことができる。長嶋さんの本業は金属加工の工場経営。不況で業績が落ち込んだ分をこうした発明品でカバーしようと始めたものだが、今では発明品の売上が本業をしのぐ勢いで伸びているという。



写真1 長嶋輝教さん

…まるでオブジェのよう

「フタスタンド」の最大の特徴はデザイン。「今やキッチン用品はないものはないほど、多くの商品が出回っています。そこで差別化を図り、お洒落な生活のワンシーンを演出するグッズとなるため、製造上はとても難しいことなのですが、一筋書きのオブジェのような

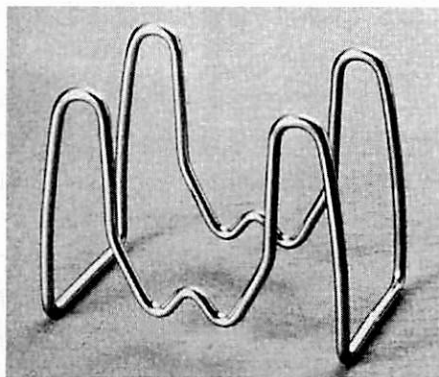
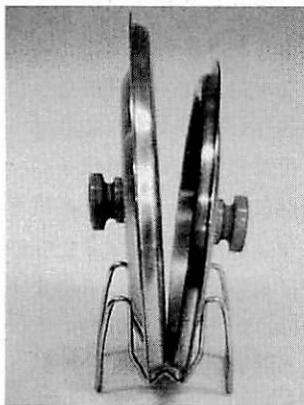


写真2 オブジェのようなフタスタンド

デザインにしました」(長嶋さん)。

長嶋産業は、長嶋さんの父親が1958年に設立した会社で、本来の業務は金型部品などの金属加工。だが、バブル崩壊後、こうした末端の製造業は苦境に立たされている。長嶋産業も例外ではなく、売上は急速に低下していた。

「町工場の息子ですから、小さい頃から機械いじりや発明の真似事をしていました。大手電機メーカーに勤務した後、家業を継いだ。「発注先から言われるままの仕事をごこなすことには、最初から抵抗がありました。でも、利益が出ているうちは「それも仕方がないことか」と思っていました。しかし、90年代に入って工場経営に危機感を持つようになり、なんとか自社製品が持てないものかと、試行錯誤して製品を作ってみました」。

それが見事に大当たりした。「問題開穴」という商品名で94年に発売した使用済みスプレー缶のガス抜き器である。この製品の上にあき缶を乗せて足で踏むと、器具に付いている針が缶に穴をあけ、ガスが抜けるという仕組みのものだ。同製品は発売以来、20万個を売り上げるヒット商品となった。



写真3 缶のガス抜き器「問題開穴」



写真4 空き缶潰し器「楽缶主義」

売れ筋商品を徹底チェック

「問題開穴」は製品の機能も去ること、ヒットの影には「売れる商品づくり」に寄せる長嶋さんの並々ならぬ努力があった。「それまで私はモノをつくることしか知りませんでした。どこへ行けばパッケージをつくってもらえるのか、どの店で扱ってもらえるのか、価格はどのくらいが適当なのか、販売に関する

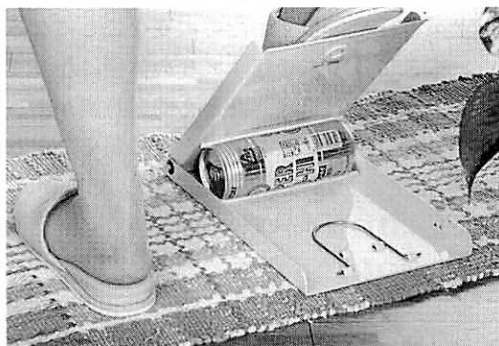


写真5 「楽缶主義」を後ろから見たところ

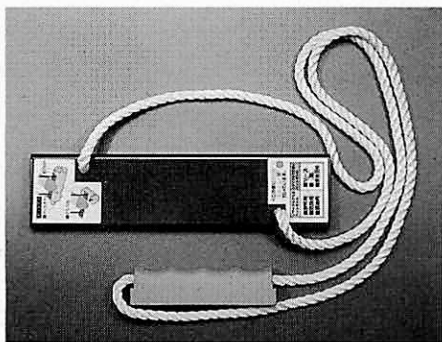


写真6 アルミ缶とペットボトル潰し器「一枚缶板」

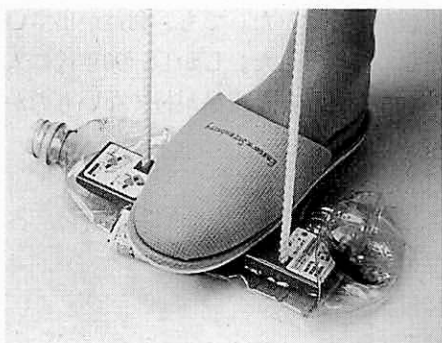


写真7 「一枚缶板」でペットボトルを潰したところ

基本知識がまったくなかったのです」。

そこで長嶋さんが始めたのがデパートに行って売れ筋商品を徹底的にチェックすることだった。「とにかくノートと筆記用具を持って開店と同時に入り閉店まで居るのですから、店員に注意されることもしばしばありました。でも、しばらくするとパッケージやデザインや大きさなど、売れ筋商品には原則があることが分かりました」。

94年10月にNHK 総合テレビに生出演。同年12月には流通サービス新聞（日刊工業新聞社）のネーミングベスト10に選ばれるなど、「問題開穴」はマスコミの注目商品となった。

…コンパクト性を重視

95年、今度は空き缶つぶし器「楽缶主義」を発売した。それまで難しかったサラダ油やペットフードの缶、500ミリリットル缶などがひと踏みでつぶせる。

「今の日本のゴミ処分場の現場を見たら、家庭から出るゴミの処分を、これ以上業者任せにしていたら大変なことになると誰もが気がつくはずです。その点、空き缶はつぶせば1/3の体積になります。だが、家の中に置いて場所をとるような装置では、たとえ問題意識があつても消費者は買ってはくれません。そこで、収納時にはお皿のように扁平になるようにしました」。

「楽缶主義」は体重が45キロの人でも硬いスチール缶を楽に潰すことができ、また足上げの高さが低いので女性でも楽に使えることが受け、これまたヒット商品となった。

その後も96年のペットボトルつぶし器「一平くん」、98年の買物袋リサイクル具「開口一番」、「一平くん」をリニューアルした「一枚缶板」など、長嶋さんは次々と自らの発明品を商品化した。

「とにかくモノづくりに従事している人は、つくることには熱心でも、消費者ニーズは眼中にない人が多いものです。つくること自体も楽しいが、事業でやる以上は売れてくれないと困るんです」。

長嶋さんはコンパクト性をとても重視する。これも、売れ筋商品の研究から会得したことだ。その際たるものが「一枚缶板」。大きさは30センチ物差し半分の程度。使う時には、ロープを持ってブランコの要領で足をかけ踏みつけるだけ。つまり立ったままの状態、アルミ缶やペットボトルが楽に潰せるというスグレモノだ。

◆ 発明は趣味ではない

こうして見ると、先ごろ発売した「フタスタンド」はそれまでの環境をテーマとした製品レンジとは少し趣が違う。「発明歴も長くなつたので、モノづくりと独自のマーケティング力を駆使した製品をつくりたかった」。フタスタンドから長嶋さんのそんな心境を読み取ることができた。

「なんだかんだ言っても、私は町工場の経営者だから、モノづくりのノウハウを持っていることが強みだと思います。お陰様で現在では自社製品の売上げが、従来からの仕事よりも多くなりました。私の場合、発明は趣味ではなく、もう重要な事業なのです」と長嶋さんは言う。

産教連創立50周年記念シンポジウムのお知らせ

第一部 シンポジウム

日時：2000年3月26日(日) 14時～16時 参加費：1,000円(当日会場)
場所：エミール ☎03-3260-3251 〒162-0817 東京都新宿区赤城元町1-3
地下鉄東西線「神楽坂」下車徒歩1分(昔の東京都教育会館)

テーマ：新しい技術・家庭科教育の構築

提案：(報告テーマは仮題)

- ①学びの教育課程づくりで新しい教科を拓く(飯田朗・東京都荒川区立第9中学校)
- ②呑むか呑まれるか 総合学習と技術・家庭科教育(亀山俊平・和光学園中学校)
- ③技術・家庭科はどう生き残れるか(野田知子・東京都練馬区立大泉桜中学校)
- ④人間の生き方とこれからの技術・家庭科教育(青木香保里・名寄短期大学)

第二部 祝賀パーティー

日時：2000年3月26日(日) 17時～20時
場所：エミール(シンポジウムと同じ会場) 会費：6,000円(当日受付)
問合せ：〒125-0062 東京都葛飾区青戸6-19-27 向山玉雄

☎・FAX 03-3602-8137

E-mail mukaiya@blue.ocn.ne.jp

無線通信の発達

中部大学工学部

藤村 哲夫

1. 無線電話

有線通信が電信から電話に移ったように、無線通信も無線電信から無線電話へと進んでいきました。ところが、無線電話の前には大きな壁が立ちはだかつていました。無線電信に使っていた火花放電の振動電流は、時間と共に減衰する性質を持っていたので、これに音声信号を乗せることができなかつたのです。無線電話の実現には、連続する電波の発生が必要になりました。



写真1 鳥潟右一
(1881-1923)

1903年、オランダのパウルゼン (Valdemar Polsen 1869-1942) は、磁界をかけた水素やアルコール蒸気の中で銅と炭素の電極間で放電することによって1 MHzの持続性電波を発生することに成功しました。彼は、この電波で無線電話機の開発を試みましたが成功しませんでした。

世界で最初に無線電話の実用化に成功したのは日本の技術者たちでした。その中心人物、鳥潟右一 (1883-1923) は、1906 (明治39) 年に東京帝国大学電気科を卒業して逓信省に入りました。欧州留学中に放電による持続性電波の発生に興味を持ち、帰国後、陽電極に磁鉄鉱 (または真鍮)、陰電極に銅 (またはアルミ) を使い、それを非常に狭い間隔に置いて持続性電波を発生することに成功しました。この電波と鳥潟自身が1908 (明治41) 年に発明した鉱石検波器とを組み合わせ、1912 (明治45) 年に実用的な無線電話機を完成したのです。この無線電話機は、鳥潟右一と協力者の逓信省電気試験所技師、横山英太郎、北村政次郎の頭文字をとってTYK式と名付けられました。

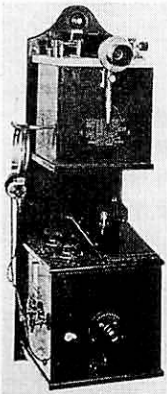


写真2 TYK無線電話機

その実用試験は、1912 (明治45) 年5月に京橋木挽町の電

気試験所と芝の通信官吏練習所間1.5kmで行なわれました。1913（大正2）年6月から日本の主要な港とそれに出入りする船舶の間で実験を続け、最長87kmの通話に成功し、海外でも高く評価されました。

アメリカのテスラ（Nicola Tesla 1857-1943）は、持続性電波をつくる別な方法として高周波発電機を考案しました。1906年、GE社のアレクサンダーソン（Frederik W.Alexanderson 1878-1975）は80kHzの高周波発電機に音声を乗せることに成功しましたが、当時は大出力の高周波発電機の製作が困難で、高周波発電機が無線通信に実用されたのは1917年からでした。

2. 真空管の発明

エジソンは、電球の表面が点灯中に次第に黒くなっていくのを防ぐ方法として電球の中に金属板を入れた研究をしました。1884年、金属板に+、フィラメントに-の電圧を加えると金属板からフィラメントに電流が流れるが、逆にすると電流が流れないことを発見しました（エジソン効果）。これは、電球が黒くなるのを防ぐのには役に立たないので長い間放置されていました。

マルコーニ無線電信会社顧問フレミング（John A.Fleming 1849-1945）は、1881年から約10年間、ロンドン・エジソン電灯会社の顧問をしていましたのでエジソン効果を知っていました。彼は、1904年、検波器にエジソン効果を利用することを思い付いて2極真空管を発明しました。

1907年にアメリカのウエスタン・エレクトリック（WE）社の技師ド・フォレストが3極真空管を発明しました。3極真空管は、2極真空管の間に格子状のもう一つの電極を挿入したもので、弱い電波を強くする増幅作用を持っていて、ラジオのように遠方からやってくる弱い電波を耳に聞こえる大きさに増幅するのに力を発揮しました。

1913年にドイツのマイスナー（Alexander Maissner 1883-1944）が3極真空管によって電波を発生することに成功し、1915年、アメリカのWE社のハートレー（Douglas R.Hartree 1897-1958）が優れた発振回路（ハートレー回路）を開発して、真空管が無線通信機の主役になりました。



図1 ド・フォレストの三極真空管

3. 電波の種類

電波は、電波法によって3000GHz以下の電磁波とされています。電波は、

周波数の範囲	周波数帯の名称	略称	波長の範囲	俗 称
3 ~ 30 kHz	very low frequency	VLF	100 ~ 10km	長波 100kHz 中波 短波 超短波 ↑マイクロ波 極超短波 (ミリ波)
30 ~ 300 kHz	low frequency	LF	10 ~ 1km	
300 ~ 3000 kHz	medium frequency	MF	1000 ~ 100 m	
3 ~ 30 MHz	high frequency	HF	100 ~ 10 m	
30 ~ 300 MHz	very high frequency	VHF	10 ~ 1 m	
300 ~ 3000 MHz	ultra high frequency	UHF	100 ~ 10 cm	
3 ~ 30 GHz	super high frequency	SHF	10 ~ 1 cm	
30 ~ 300 GHz	extremely high frequency	EHF	10 ~ 1mm	

表1 電波 (波長=電磁波の伝播速度/周波数
電磁波の伝播速度=光の伝播速度= 3×10^8 m/s)

第1表のように分類されています。

マルコーニが大西洋横断無線通信に使った電波は328kHzの中波でした。明治の終わりになって、長距離には長波のほうが安定していることが分かり、国際通信に長波が使われるようになりました。真空管によって短波が発生できるようになって、長波に代わって短波が使われるようになりました。

1921年、GE社のハル (Albert W.Hull 1880-1966) が磁電管 (マグネトロン) を発明してマイクロ波の発生に成功しました。大阪大学の岡部金次郎 (1896-1984) は、1928 (昭和3) 年、より短い波長のマイクロ波が発生でき、マイクロ波発生の主流になった2分割陽極マグネトロンを発明しました。最近では、伝搬特性が安定していて高品質の通信ができるマイクロ波が広く使われています。1957 (昭和32) 年にソニーの江崎玲於奈 (1926-) はトンネル・ダイオードを発明し、マイクロ波発信用ダイオード開発の口火を切りました。このように、わが国の技術者は、通信の発達にも大いに貢献しています。

4. 電離層

電波は直進する性質を持っているにもかかわらず、どうして、イギリスから丸い地球の彼方のアメリカまで届くのか不思議でした。

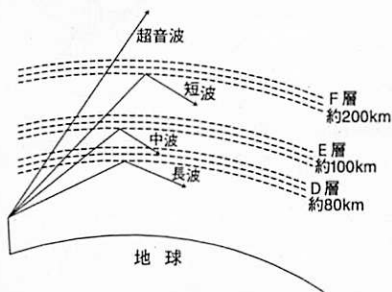


図2 電離層

1902年にアメリカのケネリー (Arthur E.Kennelly 1861-1939) とイギリスのヘヴィサイド (Oliver Heaviside 1850-1925) は「上空に電波を反射する帯電した粒子の層がある」と予言しました。それを実証したのがイギリスのアップルトン (E.A.Appleton 1892-1965) でした。

彼は、周波数が連続的に変化する電波を上空に向けて発射し、その電波が上空で反射して地上に帰ってくる時に、地上で発射する電波との間で生ずるうなりから電波を反射する電離層が約80kmの上空にあることを確認しました。1925年、プライトは、地上から約100kmの所にある電離層を見付けました。

最終的に電離層は三層あることが分かり、地上約80kmの層がD層、約100kmの層がE層、約200kmの層がF層と名付けられました。

電離層は、太陽から来る紫外線によって大気の子が電離されてできた陽イオンの層です。したがって、太陽光の有無によって状態が変わります。D層は夜には消滅します。E層は夜には電子密度が薄くなり電波の反射が弱くなります。長波はD層で反射され、中波はD層を通過してE層で反射され、短波はD、E層を通り抜けてF層で反射されます。超短波以上になると、いずれの電離層でも反射されず通過していきます。

海外向け放送に短波が広く使われてきたのは一番高い所にあるF層での反射を利用したものです。また、夜にラジオがよく聞こえるのは、D層が消滅して電波の減衰がなくなるためです。

5. わが国の国際無線通信

1915(大正4)年、日本海軍は千葉県船橋に長波の無線局を設置し、1916(大正5)年にハワイを経由して、アメリカとの交信をはじめました。1921(大正10)年、対米通信の拠点として福島県原ノ町に送信所、富岡に受信所を持つ磐城無線電信局が設けられました。

国際無線通信設備の建設には多大な資金が必要です。財政困難な政府は、民活を利用して、1925(大正14)年に半官半民の無線通信会社、日本無線電信(株)を設立し、ヨーロッパとの無線通信をおこなうために1926(大正15)年に愛知県碧海郡依佐美村に送信所を、三重県三重郡海蔵村に受信所を設けました。依佐美送信所ではドイツのテレフンケン社製の19.6kHzの長波高周波発電機が使われました。その後、国際通信での長波時代は終わり、短波、超短波、マイクロ波と移行していましたが、長波は水に潜りやすい性質があるので第2次世界大戦後、米軍がこの施設を対潜水艦用に使いました。

最近、その役割も終えて依佐美送信所の巨大なアンテナ用鉄塔は撤去されましたが、この中にある電信機器は、世界の無線通信の貴重な遺産として残す検討が進められています。わが国の発展に大きな役割を果たしてきた施設を、先輩の苦勞の活きた証として、後世に残すことも大切なことです。

18世紀動力革命と機械学

青山学院大学総合研究所
三輪 修三

1. 産業革命をひき起こしたもの

18世紀の産業革命はイギリスで始まった。時はまさに重商主義の時代で外国貿易が拡大し、軍備では製鉄が、貿易では造船が隆盛をきわめた。製鉄と造船ではおびただしい量の木材が必要である。このために森林が乱伐され、代替燃料として石炭の需要が急速に高まった。坑道はますます地下深くなり、排水と送風のために強力な排水ポンプと送風機が用いられた。その動力源は水車か馬だったが、戦争で馬の飼料代が高騰し、ときには鉱山の採掘コストの3/4にも達した。新しい動力源への渴望と期待は当然だった。

他方、貴族から民衆まで、生活レベルはいちじるしく向上した。当時のヨーロッパ人にとって東洋は文化の香り高いあこがれの地域だった。品質・デザインともに抜群の中国と日本の陶磁器、美しく染色されたインドの綿布は最大の輸入品目で、こうしてヨーロッパの財貨はどんどん東洋に流れた。経済の立て直しのためにこれらの国産化をめざす産業革命は必至だった。18世紀イギリスにおける綿織物の生産向上はインドに対抗するためのもので、綿織物がイギリス産業革命の一番手だったことはこれを示している。東洋に対するヨーロッパ人の文化的コンプレックスが産業革命の引き金になったことは、イギリスの経済学者をはじめ多くの学者が認めている。

ハード面での産業革命の主体は機械革命である。紡織機械、蒸気機関と動力水車、工作機械が産業革命の華であった。

2. 動力革命、蒸気機関の発明と実用化

ニューコメンが実用的な蒸気機関を発明して炭坑の排水にはじめて用いたのは1712年である。この機械は強力な揚水機関を望んでいた多くの炭坑に急速に普及したが、燃料消費は莫大で効率はきわめて低かった。これを改良したのが

有名なジェームス・ワット（1736-1819；ウォットというのが正しい発音に近いが、ここでは慣用に従う）の蒸気機関である。1782年、ワットは機関の出力を回転運動の形で取り出せる「回転式蒸気機関」を発明した。これによって蒸気機関は単なる揚水機関から一般の産業用動力機械へと変身し、応用範囲は飛躍的に広がった。



図1 ワットの肖像

蒸気機関の使用が広がったとはいえ、ヨーロッパを通して動力源の主力はやはり水車だった。この時代の動力水車の発達と、これにともなう機械学（とくに水力学）の発展はとくにフランスにおいて著しい。また、これらの機械の製作を可能にした工作機械の発達も見逃せない。これらについてはのちに述べることにする。

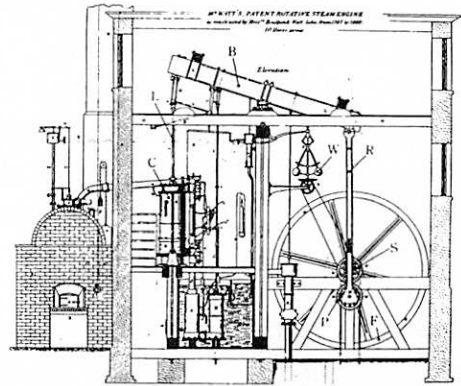


図2 ワットの回転式蒸気機関。大車輪の左上に調速機が見える

3. 蒸気機関が機械学にもたらしたもの

ワットの蒸気機関にはそれまでの機械には見られない、近代的機械にふさわしい仕掛けがいくつもあつた。有機的に統一された複雑な運動機構とそれを支える堅牢な架台、出力軸の回転速度を一定に自動調節する調速機（スピード・ガバナー）、蒸気の膨張力を有効に利用するためにシリンダ内の圧力変化をピストンの動きに対して読み取る指圧計（インディケータ）などである。ワットはこれらの装置を組み入れることで蒸気機関を近代的な動力機械に作り上げた。紙面の都合で細かい説明は省くが、少なくとも次のことだけは述べておきたい。すなわち、調速機（これはもともとリフト・テンターとして製粉用風車の制御に使われていた）による制御動作は、19世紀末以降には天体望遠鏡の位置制御や船用機関の運転制御の問題も加わって新しい局面が開かれ、制御工学という学問にまで発展したのである。また蒸気が発生する仕事を指圧計によって圧力・行程線図と

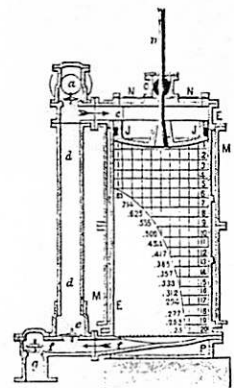


図3 ワットの指圧計と指圧線図

による制御動作は、19世紀末以降には天体望遠鏡の位置制御や船用機関の運転制御の問題も加わって新しい局面が開かれ、制御工学という学問にまで発展したのである。また蒸気が発生する仕事を指圧計によって圧力・行程線図と

して示したことは、その後の熱工学の発展に手がかりを与えるものとなった。蒸気機関の開発でワットが心血を注いで行なったこのような学理的な研究と創造的な仕事は、以後の機械工学の発展に大きく貢献をした。

さて、望む仕事を遂行できるように蒸気機関を設計し、これを売り込むには機械が発揮する性能をどう表わしたらよいだろうか。その解答としてワットは動力機械の出力を表現する客観的な物理量を定めた。これもワットの大きな功績である。彼は機械が単位時間当たりに遂行する仕事の量として、“仕事÷時間 = [力×(力の方向に動いた)距離] ÷ 時間 = 力×速度”を考え、これをパワー (power) と名づけた。日本の機械工学の術語ではパワー、または動力、あるいは仕事率という (工率とはいわない、同音異語の“効率”と区別するためである)。彼は当時のイギリスにおける平均的な馬の出力を実験して、1馬力 (ばりき; HP, horse power) を動力の単位とした。ワットが動力を馬力で定義し数量化したのは、その機械の能力が何頭の馬に匹敵するかを示して蒸気機関を売り込むためだった。国際単位系 (SI; いわゆるメートル法) では彼を記念して動力の単位をワット (W) と定めている。ここに $1W = 1J/s$ (ジュール÷秒) だから、 $1HP = 0.746kW$ に相当する。



ワットの蒸気機関は大気圧で作動したので、大きさのわりに機関の出力は小さかった。しかし小型で大きな出力が得られる高圧機関への期待は大きく、冒険的な技術者が危険を覚悟でこれに挑戦した。実用的な高圧機関を最初に成功させたのはリチャード・トレヴィシック (1724-1792) である。ワットは高圧機関の危険性をトレヴィシックに忠告したが、トレヴィシックは聴く耳をもたなかった。材料の欠陥や工作不良でボイラーの爆発事故は頻発したが、これを乗り越えて高圧蒸気機関は幅広く使われるようになった。小型で強力な高圧機関が鉄道と船舶の動力となるのは当然の成り行きだった。

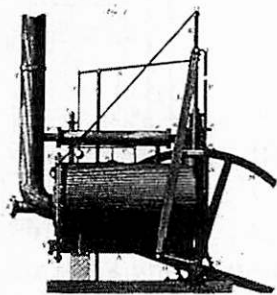


図4 トレヴィシックと彼の高圧蒸気機関(1803)

歴史上永い間、機械は土木と建築の下支えでしかなかった。ところが蒸気機関の出現で、機械は歴史上はじめて独立した存在となった。機械とは昔から「重いものを動かすもの」のことだった。ところが産業革命で近代的な蒸気機関・工作機

械・紡織機械などが現われた結果、いまや機械とは「連続した運動を行ない、できるだけ短時間に有用な仕事をする」もの、つまり“速度”が関係するものとなった。このような近代機械では、機械の設計・製造・運転・保守管理に関して、従来とは比較にならないほど高度な知識と経験が必要となる。これらを兼ね備えた“専門的な”機械技術者は産業革命の時代にはじめて出現したといつてよい。

4. ロイポルトの『機械総覧』

18世紀はじめのプロイセン（プロシヤともいう、ベルリンを首都とする北東ドイツの帝国）では、フランスから追放されたユグノー（新教徒）の職人を受け入れて手工業が発達しはじめた。このころ、機械技術の百科全書ともいべきすぐれた書物がドイツに現われた。ロイポルトの『機械総覧（Theatrum Machinarum Generale；直訳すれば一般機械の劇場）』である。

著者、ヤコブ・ロイポルト（1674-1727）は機械職人の子として生まれた。彼は、はじめは大学で神学を学んだが数学と機械製作に興味をもち、1699年にライプチヒで機械の手工業所をつくって、当時の先端機械の一つである空気ポンプの改良を行なった。彼の名声は高く、のちにプロイセン王室の商業顧問に任命された。そして長い間機械を扱った経験をもとに彼は1724年、上記の書物の第1巻をまとめ上げ、ライプチヒで出版した。

この書物の表題はラテン語だが、ドイツ語で「機械知識の基礎の解説」とも書かれている。全8巻、本文1754ページ、銅版画472枚から成る大作であって、18世紀初めにおける機械や器具の製作、水理工事、橋梁建築、そのほか機械師の知識や考え方を知る貴重な文献である。歯車装置・軸受・ばねなどの機械要素、それに製図器具や計測器なども図入りでくわしく記述されている。この書物の第2巻には、のちに「ロイポルトの高圧機関」として有名になった2シリンダ高圧蒸気機関のことが記されている。彼は機械師の心得として、技術の進歩には科学が必要なことを説いている。イギリスのワットは蒸気機関に関するロイポルトの考えを読むためにわざわざドイツ語を勉強したというが、この書物は当時それほどの価値があったのである。

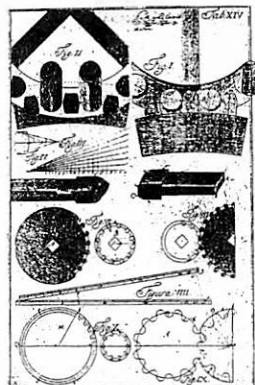


図5 ロイポルトの『機械総覧』
(1724)より。歯車の部分

多段収納・平面収納・ペアー収納

金工やすり・弓のこ・きり・けがき針

産業教育研究連盟常任委員
小池 一清

工具類の収納方法を検討するとき、いくつかの観点が挙げられます。例えば、工具の利用者である生徒の側から考えると、取り出しやすい、戻しやすい、準備室からの出し入れがしやすいなどは欠かせない事項になります。教師の側から考えると、工具異常の有無が点検しやすい、数えなくても数量のチェックが簡単にできる、生徒の返納がそのまま整頓完了になるようにしたい等が挙げられます。また別の観点として、少ないスペースにできるだけ多くの数量を有効に収納したい、出し入れにともなう工具のいたみを少なくしたい、工具の形状や作りなどの特性を十分考え、それに見合った収納方法を工夫したいなどの観点も欠かせないものとなります。

今回は工具のいたみを抑え、かつ小スペースで数量の有効収納をねらった金工やすりの多段収納、工具の戻しやすさと点検のし易さを考えた弓のこの平面収納、四つ目ぎりの平面収納、および、けがき針の平面ペアー収納の4つにポイントを置いて工具収納の工夫例を紹介しましょう。

1. 金工やすり3段収納ボックス

図1は金工やすりを3段に収める立体収納の例を示したものです。図2は内部の様子を示した図です。図の寸法数字はあくまでも参考として見てください。

具体的に収めたい現物を確かめて各部の寸法を割り出してください。

大事なことはなぜこのような作りにしたかです。このようなボックスになった第1点は、やすりの刃をできるだけいためない収納方法を工夫したかったことです。第2点は、小スペースで数量を多く収納したいと考えた結果こ

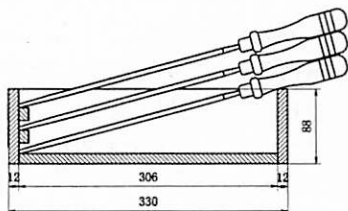


図1 金工やすりの3段収納ボックス

のような形になりました。

木製のボックスやプラスチック製のボックスなどに金工やすりが無造作に投げ込まれたように収納されているのを見かけることがあります。こうした姿を見ると金工やすりの悲鳴が聞こえてくるような痛々しさを覚えます。なぜならば金工やすりは立派な刃物の集合体だからです。小さなザラザラの1つひとつは金属を切削する刃物を構成しています。したがって刃物と刃物がじかにふれ合う収納形態は何としても避けたいことです。そのことから1図のような収納方法を考えました。

ポイントはやすりの命である刃物面が直接接触しないように工夫したことです。3段にした理由は1つのボックスに収納できる数を多くするためです。斜めにやすりを取めているのは先端部に棧からはずれにくい力が作用することをねらったものです。ボックスのサイズは大きなものを作るよりも小型で生徒が運搬しやすい大きさのものを必要個数分作るのがよいでしょう。やすりが収納された状態ではかなりの重量になるので持ち運びやすくするため、ボックスの両端に手掛け用に適当な大きさの角材を取り付けておくことをお奨めします。

やすりには断面形状によって平・角・三角・丸・甲丸などの種類があります。それらを一目で識別できるようにする方法として、個々のやすりの柄尻に図3のように記号をマジックで記入しておくことで区別が付きやすくなります。

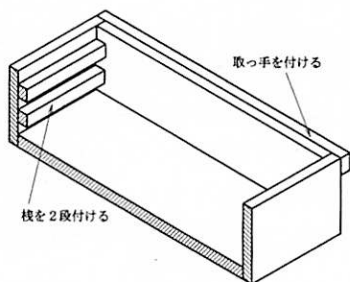


図2 3段収納ボックスの内部



図3 柄尻にマークを記入

2. 弓のご平面整頓ボックス

図4は弓のご整頓ボックスの例を示したものです。ごく普通の形のボックスに刃の部分を上に向けて置くだけです。図の状態に弓のこが収まる手頃なボックスが身近にあれば、それをそのまま利用されたらよいでしょう。のこ刃部分を上に

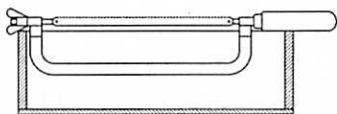


図4 弓のご整頓ボックス

向けて置いています。これはのこ刃の点検がしやすいからです。人指し指などの指先の腹を軽く刃先に当ててみることで、個々ののこ刃の切れ味の良否を指先の感触で簡単にチェックすることができます。悪いものは交換します。

工具を収納するという行為は、同時に次の使用のための点検が完了していることが望ましい姿です。これは全ての工具についていえる極めて大切な原則です。次の人が使つて異常に気づくことも教育上意義があるともいえます。でも基本的には良好に使える状態の工具を学習者に提供することが大切です。

3. 弓のこ整頓ボックスその2

図5は弓のこ整頓ボックスその2を示したものです。上で示したものと大きく異なる点は、弓のこ全体が完全にボックス内に収まっていることです。これ

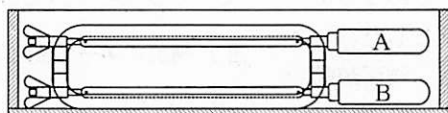


図5 弓のこ整頓ボックスその2

は実習で使用が繰り返されるときの収納ではありません。弓のこを使う学習が終了したあとの収納方法を示したものです。ボックス内の限られた空間を有効

に利用して収納数を多くするため図中A、Bのように柄の位置を交互に上下させて収めます。この状態に収納できるサイズにボックスの長さを作り、なおかつ図4に示した状態にも弓のこが置ける幅にボックスを作っておくと、1つのボックスで図4、5に両用できます。身近にあるボックスの有効活用でなく、新規に手作りされるのであれば、図4、5に両用できる幅と長さで作られることをお奨めします。きっと便利さを共感していただけるものと思います。

4. 四つ目ぎりの平面収納ボックス

次ページの図6は四つ目ぎりの平面収納ボックスの例を示したものです。これはきりが転がり出ない程度のへりを付けた浅いボックスです。底は3mmのベニヤ板張りです。中央部に仕切りの角材を付けたのは、いくつかの意味を持たせてあります。左右10本ずつでチェックがしやすい、きりの使用者が少なくなつたときは、ボックス内の本数を半分減らしても無駄な転がりも防止できるなどです。この平面収納にはきり先の異常などのチェックが簡単に一目でできる良さがあります。これは軽視できない良さです。

5. けがき針の平面ペアー収納

図7はけがき針のペアー収納ボックスを示したものです。ペアーの意味は、1つの場所に2つを仲良く同居収納していることから名付けてみました。あり合わせの空き箱を利用し、なんとなく入れるのが多くの収納スタイルではないかと思います。これでは本数のチェックや針先の異常有無の点検などに無駄な時間を要します。製作に少々時間を要しますが図のような収納ボックスを用意し

ておくとその後の管理はとも効率的の良いものになります。へこみを付けた角材は図7の様にして作ります。A、B部の寸法は手元のけがき針の現物をもとに決めて下さい。穴の径は18mm前後を目安にしてみてください。くりこぎりがあればそれを使ってあけるのがよ

いでしょう。太いきりがない場合は、8mm前後のドリルで穴を1箇所につき2個ずつボール盤であけても結構です。穴を開け終わった後、丸のこ盤で図のように切断するとへこみ付きの角材が2本できあがります。これをベニヤ板で底張りした木枠の中に取り付けます。

作ることで自分の技術的力が高まり、完成後の利用では指導者と学習者の双方に計り知れない収穫がもたらされます。

中央部に仕切りの角材を取り付ける

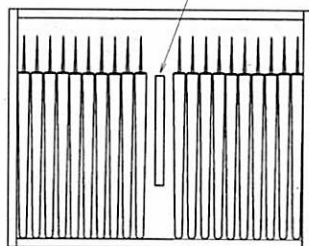


図6 きりの平面収納ボックス

20箇所へこみを付けた角材 1箇所につき2本ずつ収納

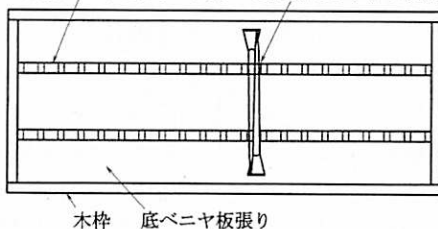


図7 けがき針のペアー収納ボックス

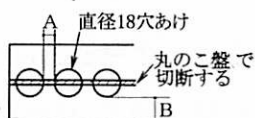


図8 へこみ付き角材づくり

音楽配信で携帯電話が音楽プレーヤーになる

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

インターネットや衛星通信を使った音楽配信が日本でもニュービジネスとして立ち上がってきた。現在、音楽データを受け取り、再生するためにはパソコンや専用プレーヤーが必要であるが、これを20代で90%の普及率をもつ携帯電話・PHSを使って音楽配信を行なう新規格が提唱された。これが実現すれば、専用プレーヤーを持ち歩かずに携帯電話機で音楽が聴けるようになる。

ライセンスキーと暗号化コンテンツを独立に配布

三洋電機、日立製作所、富士通は共同で、携帯電話機・PHSに音楽を配信するシステム「ケータイ de ミュージック」の技術規格を開発した。これに賛同する、マルチメディアカード技術をもつ独インフィニオン社が加わり、携帯電話事業者、コンテンツホルダーなどに規格採用を呼びかけている。この規格に則ったマルチメディアカードスロットをもつ新携帯電話・PHS機が必要になるが、電話機を三洋電機が、コンテンツ保護機能をもつマルチメディアカードを日立とインフィニオンが、セキュリティ、著作権保護のシステムを富士通が受けもつ。新規格の骨格は、米国SDMIに準拠したコンテンツ保護技術UDAC-MB(Universal Distribution with Access Control-Media Base)にある。これを携帯電話網と携帯電話機に最適化したのが今回の規格である。特徴は、音楽を再生するためのライセンスキーと暗号化コンテンツを独立に配布するところにあり、ライセンスキーは携帯電話からしか取得できない仕組みになっている。

コピーが合法的に行なえる

ユーザーはまず、携帯電話から携帯電話事業者へ電話して楽曲を指定する。すると、音楽サーバーから公開鍵暗号法によって暗号化されたライセンスキーと対称鍵暗号法によって暗号化されたコンテンツ、著作権情報が携帯電話へ送られてくる。これらの情報はセキュア・マルチメディアカードに保存され、音

楽を再生することができるようになる。これが基本的な形態だが、ライセンスキーとコンテンツを独立させたことにより、暗号化コンテンツのみをそのまま他人にあげたり(移動)、コピーしてあげることができる。買った人は、自分の携帯電話でライセンスキーを購入すれば再生できる。あるいは、コンテンツ指定を行い、課金は自分に、ライセンスキーとコンテンツを友人や彼氏彼女にプレゼントすることだってできる。携帯電話同士のデータのやりとりには、



オーケストラが聴ける携帯電話

オンラインが考えられるが、近距離無線通信技術のブルートゥースという規格を使えば1M/秒のデータ通信ができる。5分の楽曲なら5~6秒で完了だ。

携帯電話以外にも、CD-ROMに暗号化コンテンツを入れて配布することや、レコード店などに設置したキオスク端末などからの高速ダウンロードも想定している。特にキオスク端末は今年2MB/秒、01年には20MB/秒の書き込み速度が実現される予定である。そうなると、1時間の音楽でも約3秒でダウンロードできてしまう。このような多彩なコンテンツ流通は、携帯電話網のトラフィック低減にもつながる。

ところが、現在のPDC方式の携帯電話の通信速度は9600bpsと遅く実用的ではない。PHSの64kbpsデータ通信でほぼリアルタイム、高音質ならば演奏時間の倍は時間がかかる。携帯電話ならば今年から始まったcdmaOne64kbpsパケットサービスか、01年から予定しているNTTドコモのW-CDMAでないと、高速ダウンロードはできない。高音質でリアルタイム以下の時間でダウンロードするには、128kbps以上の通信速度が必要になる。

今回の規格では、音楽の再生回路を電話の音声回路とは別系統としているため、電話で話をしながらダウンロードしたり、音楽を聴くことができる。また、ダウンロードの途中で電話が切れても、曲の途中から再びダウンロードすることができる。携帯電話とヘッドフォンステレオを一緒にした新製品の登場は待たれるが、メモリーカードが64MB品で1~2万円するようでは、現在の携帯型MDプレーヤー、ヘッドフォンステレオの牙城をすんなり破って、本流になることはそう簡単なことではない。

(猪刈健一)

子ども読書年・農文協創立60周年記念セミナー

参加者募集中!! 先着300名様「食と農の教材で『総合』と教科を結ぶ」

いま、教育は大きく変わろうとしています。知識を教え込むだけの「教育」から、人間が生きるとはどういうことかを地域で学ぶ「総合的な学習」への転換です。この春からいよいよ、移行措置が始まろうとしています。そこで、地域の「技」と「文化」を丸ごと体験するなかで、自ら課題を設定し自ら解決していく力（生きる力）を育むことが、重要視されています。そこでは、モノづくりの腕を持つ技術科教員の力量の発揮が期待されます。豊かな学校づくり・地域づくりのなかで子ども達の育成を!

読者の皆様のご参加をお待ちしております。

■ 4月22日(土曜日)12:30開場 13:00~17:00 受講料・資料代:7000円
東京ビッグサイト「レセプション・ホール」

主催:日本教育新聞社・(社)農山漁村文化協会
後援:文部省・農水省(予定)

▼記念講演「江戸時代に学び、循環型社会にむけた『総合的学習プラン』を考える」
吉村文男氏(京都教育大学教授)

▼問題提起「『総合』と『教科』が相互に高まり合う学習を
——『ふるさとを学ぶ学習』と『ふるさとを育てる学習』との連関から」
嶋野道弘氏(文部省初等中等教育局教科調査官)

▼セミナー「食と農の教材で『総合』と『教科学習』をどうつなげるか」
(司会)奈須正裕氏(国立教育研究所主任研究官)

報告1「自然農法と炭焼きの体験活動から」神谷輝幸氏(愛知県・安城市立安城西中)
／報告2「稲作と牛飼い、そして大豆の生産・加工・販売の学習から」田村学氏(新潟県・上越教育大学学校教育学部附属小)／報告3「イモあめづくり・コンニャクづくりから理科へ、田んぼから社会科へ」藤本勇二氏(徳島県・穴吹町立初草小)

コメント「教員養成の立場から」 鈴木庸裕氏(福島大学教育学部助教授)
質疑・討論



いよいよ移行期日スタート!

「総合的な学習」のヒントがいっぱい!!

★セミナー受講者特典★

1. 「教材開発」と「授業づくり」に役立つ各種資料をお配りします。

「現代農業」特別号(21世紀に引き継ぐ実用技術事典)／「食農教育」2000年春号(学校園のおもしろ教材)／「21世紀の日本を考える」第8号(特集:21世紀の人材を育む農業・農村)／「農村文化運動」155号(情報化時代の市町村づくり)／「四季の野菜」(各種野菜のまるごと百科)などを予定。

2. 「農文協創立60周年記念・交流レセプション」や「併催展示」に無料で入場できます。

このセミナーは農文協創立60周年を記念して開催されます。セミナーに参加される方は、下記の「交流レセプション」や「展示」にも無料で入場できます。

●「農文協創立60周年記念・交流レセプション」4月21日(参加希望のセッションをおひとつ事前にお申し込みのうえ、事務局で発行する招待状をご持参いただきます)お陰様で農文協は60周年を迎えました。粗餐をご準備し、「自分の本をつくる“情報化時代”」「地域が輝くふるさと学習」「健康・福祉のまちづくり」「女性や高齢者が活躍する豊かな地域づくり」の4つのセッションを設け、スピーチと交流の場を持ちます。ふるってご参加ください。

●「展示」4月20～23日(自然と人間が調和する産業・農法・福祉・教育・情報)地域づくりと「総合的な学習」に役立つ展示をいたします。環境と人間の健康を守る「小力農法と先端技術」、地域でつくり地域で育てる「食農教育」、体験から自覚を育てる「調べ学習」の提案など。

※これらのセミナーや祝賀会、展示は「東京国際ブックフェア」のなかで行われます。まわりでは各出版社の多彩な展示が開かれています。本好きな方も存分に楽しんでいただけます。



◎セミナーについて詳しい案内資料をお求めの方は、郵便かFAX、またはE-mailで下記へご連絡をお願いいたします。また、セミナー参加ご希望の方も、同様に下記へお申し込みください。その際に、①お名前、②勤務先(住所・勤務先名・電話・FAX)、③ご自宅(住所・電話・FAX)、④交流レセプションの参加希望セッション(希望者のみ)を明記ください。定員になりしだいお切りとさせていただきますので、お早めをお願いいたします。

【問い合わせ・セミナー受講お申し込み先】

〒107-8668 東京都港区赤坂7-6-1 農文協
文化部内「セミナー運営委員会」事務局
TEL03-3585-1149 FAX03-3585-6466
E-mail nonaka@mail.ruralnet.or.jp

7:00 タイム

NO 33

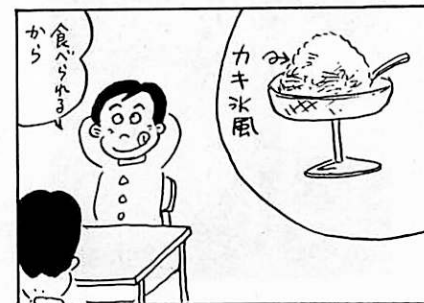
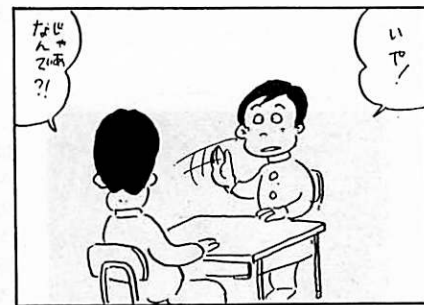
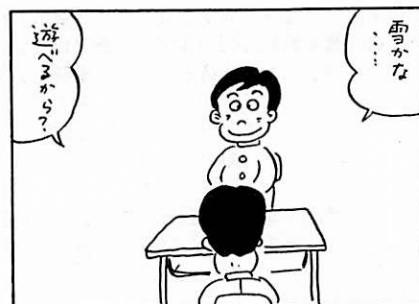
音声入力



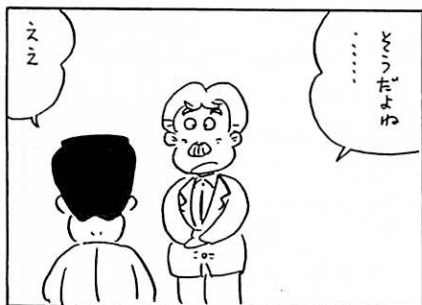
by ごとう たつあ

音声入力

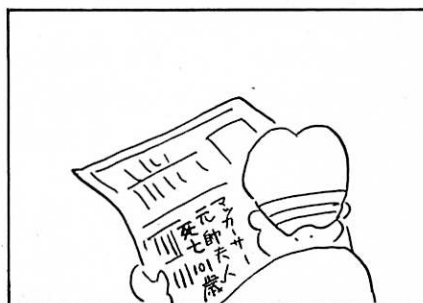
雨と雪



アダプター



長寿



まゆから絹糸をとる

東京都練馬区立大泉学園桜中学校

野田 知子

繊維をさわる

麻、中に種が入ったままの綿花、ナイロン糸、刈り取ったままの羊の毛、まゆを用意し、全員に少しずつ配った。(注1)

繊維を見て・触って・においを嗅いで・引っ張ってみて、身体全体で知るためにである。

「くさい」「べとべとする」「きもちいい」「すべすべだ」「光っている」「引っ張っても切れない」等々、子どもたちはさまざまな反応を示しながら、はじめて見る繊維の感触を味わっている。麻の束になったものを頭の上に乗せ、「かつらだ」と言っている生徒もいる。

一人ひとり、プリントにセロテープで貼りつけ、繊維の見本表を作る(絹糸は次の時間に繭からとって貼る)。長さの特徴をまとめ、わかったことを書く。次は生徒たちの書いた繊維別の特徴と繊維の長さである。

繊維	長さ	特徴
麻	2m	くさい・太く強い・草を触った感じ 髪の毛みたい・ざらざらしている・硬い 伸びない
綿	2cm	柔らかい・1本だとすぐ切れる・なんとなく暖かい・ふわふわしている・匂いがいい・軽い 中に黒い種がある
羊毛	7cm	くさい・茶色っぽい・やわらかい・細かい・少し縮れている感じで引っ張ると伸びる

		油っぽくベタベタする
絹	1 km	真っ白・1本だと切れやすい・さらさら 軽い・手触りが気持ちよい・光っている お湯で煮ると変な匂いがする
ナイロン	無限大	つやがありつるつる・固い・強い・無臭・透明 軽い・細い・丈夫で手では切れない

〈わかったこと〉

- ・天然繊維は柔らかくあたたかいけど、化学繊維は固くて透明で人工的に作ったことがわかる。
- ・糸にはいろんな種類があることがわかった。ひとつひとつの実物があったので良く理解できた。
- ・普段、何気なく着ている服にもこんなに多くの種類の繊維があるなんて知らなかった。これからは着るもの一つひとつ何で出来ているか知りたと思った。

まゆ・絹糸

まゆから絹糸がとれることは誰でも知っているのに、どうやってとるかを知っている人、やったことのある人はあまりいません。

昭和20年代の後半、私の祖父母の家でも桑を栽培し、蚕を育て、まゆを出荷していました。その地域のほとんどの農家で蚕を育てていました。「ああ野麦峠」(注2)の中でも出てくるように、日本中の多くの農家が蚕を育て、まゆを製糸会社に出荷していて、若い女性が低賃金長時間の劣悪な労働条件の中でまゆから絹糸をとっていました。「男軍人 女は工女 糸ひくのも国のため…」と軍歌にも歌われていたように、絹糸を輸出して得た外貨を、明治から昭和にかけての富国強兵策の原動力にしていたのです。

現在、外国産の安い絹が輸入され、日本国内でのまゆ・絹の生産は壊滅状態です。授業で使うまゆを納入してくれる飯田一男さんは、最初は群馬県の富岡農協から取り寄せていたそうですが、そのうちまゆを作らなくなったということで、伝をたよりに歩きまわり、やつと、技術保存のためにまゆをつくっている方から手に入れているということです。

長い間、まゆの存在を隠して、絹糸をシルクロードでヨーロッパに輸出していた中国。戦争で絹が輸入されず、絹に代わるものをと、発明されたナイロン。絹は人の身を覆うだけでなく、歴史をも作ってきたのです。

まゆから絹糸をとる

まゆの表面は、セリシンで固められています。セリシンは70～80度のお湯で溶けるので、煮たり、熱湯をかけたりすると、糸がとれます。

〈鍋で煮ておく方法〉

- ① 授業前に10～20分煮ておきます。まゆは浮き上がってくるので、布袋に入れ、落としぶたをして煮るとよい。
- ② 索緒ぼうきでまゆの先端をなでると、糸の先端が出てくる。索緒ぼうきがないときは、指でまゆをなで回すとよい。
索緒ぼうきは、わらの芯のみを20本くらいまとめて糸で結わえてつくりま
す。
- ③ ②の1人1個、お湯を入れた100mlのビーカー（給食のゼリーの入っていた
カップ等を利用してよい）に入れ、巻き取ります。
巻き取る紙は、板目紙を中にして黒いラシヤ紙を巻いたものを使うと、絹
糸の光沢がよくわかります。

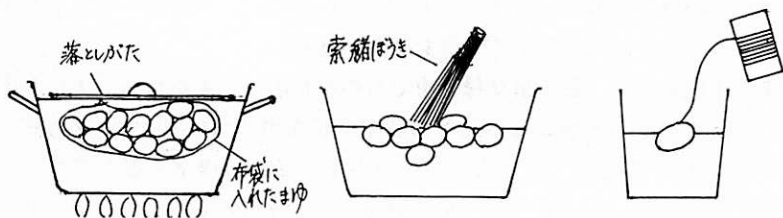


図1

〈ビーカーに熱湯を入れる方法〉

- ① 1人1個のビーカーが用意できるときは、
ビーカーにまゆを1個ずつ入れ、熱湯を加
えて5分くらいおきます。
- ② 索緒ぼうきで先端を取り出し、巻き取り
ます。

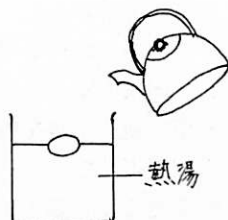


図2

絹の発見

絹は紀元前3000年頃、中国の野生の蚕の「まゆ」からつくられたと言われ、中国では次のような言い伝えがあります。

昔、黄帝と呼ばれる王様がいました。その王妃の西陵がある日、野生の蚕がつくった白い玉のような「まゆ」をもてあそんでいるうちに、お湯の中に落としてしまいました。お箸で拾い上げようとしたところ、「まゆ」の糸がときほぐれて、いくらたぐりあげても、次から次へ細かい糸が上がってくるではありませんか。そこで西陵は、この細かい糸を使って織物をつくることを思いついたのです。黄帝は多くの人を使ってまゆを集めさせ、宮廷の中で絹をつくらせたということです。
(浅井恒雄著『繊維とくらし』PHP 研究所より)

蚕の一生

絹糸は蚕のはきだす糸です。幼虫は長さ3mmほどで、5回ほど脱皮と成長を繰り返して、長さ7cmほどに大きくなり、体内に液状の絹がつまって太ってきます。体内には左右一対の絹糸腺があり、その中に液状絹が蓄えられます。この液はたんぱく質で、フィブロインとセリシンの2種類が左右の絹糸腺から出て合わさり、セリシンが粘りの役割をして1本の絹糸が出来るのです。蚕は口から2~3日かかって絹を全部出し終わり、蚕はまゆの中で最後の脱皮をしてさなぎになります。そのままにしておくと8~9日で蛾になり、口から体液を出し、まゆを溶かして這い出します。まゆから出るとすぐに交尾し、蛾は夕方から朝にかけて500~700個の卵を産みます。

現在日本では、近親交配による遺伝の悪化を防ぐため、個人で蚕の卵を産ませることを禁じ、農林水産省の蚕糸・昆虫農業技術研究所で全てを管理しています。

(注1) 綿花・麻・まゆ・羊から刈り取ったままの羊毛や、純繊維布はイーダ教材社 (TEL 03-3881-6719) で販売している。

(注2) 『新版 ああ野麦峠—ある製糸工女哀史』山本茂実著 朝日新聞社 昭和43年

移行期間中の学習内容を考える

[2月定例研究会報告]

会場 麻布学園 2月5日(土) 15:30~17:30

……… 発想の転換を図った授業計画づくりを

2月は、年度末を目前に控え、何かと忙しい時期で、参加者は少ないと予想したのであるが、予想に反してかなりの参加者があった。

さて、この4月から新学習指導要領の移行期間に入るが、現行の学習指導要領から大きく変わるということで、新年度にはまだ時間があるこの時期から、年間指導計画づくりに対する考え方について検討してみることにした。今回は金子政彦(鎌倉市立腰越中学校)、向山玉雄氏(元奈良教育大学)、藤木勝氏(東京学芸大附属大泉中学校)の3人から問題提起があった。以下に提案内容とそれに対する討議結果を追って紹介する。

提案1 「ユニット型の指導計画試案」

金子政彦

新学習指導要領では領域という考えがなくなっているので、教材を中心とした指導計画を立てるのが得策だろう。何かあるテーマを設定し、そのテーマにもとづいた教材を選定して、その教材別に指導計画を立てようというものである。その場合に、学習内容のユニット化を図ることで学習が効率的に進められるのではないか。このような考え方にもとづいた、ユニット型の電気学習の指導計画試案が提示された。

「教材を中心とした学習内容のユニット化については賛成で、エネルギー変換を基軸に、現行の機械学習と電気学習の内容をまとめていこうと思っている」「すぐれた実践が紹介されたら、それを追試によって検証してみることが大切で、これが実践の広まりにつながる」「電子レンジを教材化したものがかつて紹介されたことがあるが、いま大きく普及している携帯電話を教材化してみてもおもしろいのではないか」などという意見が出された。

提案2 「技術と家庭科の相互交流で循環型教科を創る試み」

向山玉雄

体験をベースに、自分でテーマを決めて調べ学習をする。その学習の一例と

して「手打ちそばベースカリキュラム構想シート」なるものが提示された。それによると、生徒は興味をもって取り組み、いつしよに調べる教師もおもしろく授業を進めることができる。また、生産と消費を対立概念とせず、生産 — 流通 — 消費・使用 — 廃棄 — 再生という循環型の社会に見合う教科づくりの構想も提示された。そのキーワードは今のところ地域・環境・情報・ものづくり・食農と考えている。

向山氏の構想に異議を唱える者はなく、教材を限定してやってみる価値が大いにあるということで、参加者の意見が一致した。また、この循環型教科の構想は食農教育では考えやすいこと、すべての教材で循環型教科の構想を取り入れるのには無理があることも明らかになった。なお、カリキュラムの形を現代風にアレンジした方がよいことも指摘された。

提案3 「新学習指導要領にもとづいた指導計画試案」 藤木 勝

ものづくりを基本に学習内容を再構成し、カリキュラムづくりをする。その場合、感性をみがくことも大切にする必要があり、小説を読むことでそれを達成させたい。学習内容としては、木材加工（箱づくり）・金属加工（キーホルダーづくり）・エネルギー変換（テーブルタップづくりと蒸気機関車づくり）・情報とコンピュータ（一石ラジオづくり）を考えている。ラジオづくりはグループ製作とし、他は個人製作とする。コンピュータの基本操作は新設された総合的な学習の時間をあてることとする。

「感性をみがく素材となる小説は生徒にさがさせる努力をさせてもよいのではないか」という意見と「読み物を与えたとき、感動があれば、全文を読んでみたいという気になるもの。教師の与えるものでよい」という意見にわかれた。「電気パン焼き器を使った実験をやる場合、条件をいろいろ変えてやらせてみてもおもしろいのではないか」「端材が多くある場合、それらを集めて接着剤で固めて集成材を作らせてみてもおもしろいのではないか」などという意見も出された。

新学習指導要領にもとづいたカリキュラムづくりについては、引き続き検討していくこととした。定例研究会に対する意見・要望・資料の請求等の問い合わせは下記へお願いしたい。

野本 勇（麻布学園）自宅 TEL045-942-0930

E-mail i_nomoto@yellow.plala.or.jp

金子政彦（腰越中学）自宅 TEL045-895-0241

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

（金子政彦）

99年12月21日午後2時ごろ、京都市伏見区日野小学校で、校庭で遊んでいた中村俊希君（7つ）が、校庭に侵入してきた男に惨殺された。「それは酷い殺し方でした。首は左右両側から深く切り込まれ、ほとんど骨だけでつながっている状態でした。赤い血潮が飛び散りましたが、犯人はひるむことなく、犯行を継続している。おそらく首を切断するつもりだったのではないか」（『週刊新潮』1月20日づけ、捜査当局者談）。犯行現場には「私は日野小学校を攻げきします。理由はうらみがあるからです」などと書いた「犯行声明」を残して逃走した。京都府警は遺留品などから捜査を進めたが、12月30日、近くのコンビニエンス・ストアの防犯カメラに不審な男が映っていたことから、裏付けが進み、日野小学校の近くの学校の聞き込みも行われ、岡村浩昌を教えたことのある一教師の、この男が岡村に似ているという証言も得て（2月9日「朝日」報道）、2月5日、自宅に捜査員が赴き、任意同行を求めたが、捜査員6人の目前で逃走し、マンションの屋上から飛び降りて自殺した。捜査網が迫ってきたことを岡村は察知していて、自殺までの行動も考えていたと思われる。

2月11日の「夕刊フジ」には、岡村容疑者が一時通っていた春日野小学校に現在の日野小学校の校長が教諭として在職していたことを報じ、日野小学校への「恨み」の具体的な内容が出てくるのかと思われるが消えてしまった。どうも、岡村の言う「学校教育への恨み」は、特定の事件が原因ではないように思われる。

2月17日付けの「週刊文春」によると



岡村浩昌の「教育への恨み」

「岡村家が一家4人で、向島ニュータウンに越してきたのは13年前、鉄工場を営んでいた父親は7、8年前に亡くなり、母と兄と3人で暮らすようになった」。兄が家庭内暴力をよく振るっていたという近所の人の証言も出ている。高校の同級生の証言で「たしか名門私立の洛南高校を受験し

て落ちたんですよ。頭よかったから意外で…」。「岡村は京都府洛水高校の進学理数系コースに進むが、出席日数が足りず2年生で留年。この高校時代から、岡村はある種の変貌を遂げていく」。別の同級生「脚はめつちや速くて、体育祭では、彼がおるから勝てるぞって言っていましたね。学校には、あまり来ませんでした。担任の先生は『心の病気がある』って言ってましたけど」。4年かかって高校を卒業するが、大学受験は失敗し、浪人生活中に事件を起こした。「夕刊フジ」2月10日号は岡村が春日野小に居た頃、子犬を団地4階から投げて死なせたことがあると報じている。そして安本美典・産能大教授（心理学）の話として「一般的に子供は虫を殺したりする残虐性があるが、犬や猫になると普通の子供では抵抗がある」「こうした心の傾向が、思春期にかかりやすい『瓜破（はか）病』という精神分裂病にかかったことから増幅され、今回の事件を起こした可能性もある」としている。全く関係のない人の殺害を綿密に計画して行う点では、池袋、下関事件の「通り魔」、造田博、上部康明も同様である。「学校教育」に原因を求めるより、こうした「発病」を防止する環境づくりを、教育の問題として今、追求する必要がある。（池上正道）

- 16日▼米国の医療機器メーカーなどの研究チームは、盲目の男性の脳に電極を埋め込み、カメラと携帯型コンピュータを接続して大きな文字が読める「人工視力」を与える試みに成功。
- 22日▼米国コロラド州ボルダーの国立標準技術研究所は誤差が2000万年に1秒以下の超高精度の原子時計を開発。世界最高レベルの精度という。
- 23日▼塩ビラップを製造・販売する9つの主要メーカーすべてが「内分泌かく乱化学物質」の疑いがある「ノニルフェノール」が溶け出す恐れのある安定剤の使用を、生成しない別の安定剤に切り替える方針を決めた。
- 24日▼文部省は中央教育審議会で教育基本法の改正を含めた議論を開始する方針を決めた。
- 24日▼茨城県はごみ焼却施設から出るダイオキシンを含んだ焼却灰や周辺の土壌を、高温でガス状にして燃やし、ダイオキシン類を分解する無害化処理の実証試験に成功したと発表。
- 27日▼科学技術振興事業団・戦略的基礎研究推進事業のチームは遠赤外線「光の粒（光子）」を1個ずつ数える技術を開発した。
- 30日▼東京都教育庁は今夏の教員採用試験から、従来非公開であった筆記試験問題のうち「一般教養」「教職教養」「論文」について公開する方針。
- 31日▼九州工業大学の河口英二教授、長崎大学の野崎剛一講師らは「電子あぶり出し技術」を開発。パソコンの画像データに全く別のデータを忍び込ませる手法を開発した。
- 3日▼文部省の調査によると今春卒業予定の高校生の就職内定率は昨年12月末で71.3%と、この時期としては過去最低であることが分かった。
- 4日▼米政府は18歳未満の未成年喫煙者が2004年までに半分に減少しない場合、1人当たり3000ドルの懲罰税をタバコ業界に課す方針を発表した。
- 4日▼文部省は日本の小・中学生の生活実態などについて諸外国と比較した調査結果を発表。日本の子どもは他国の子どもに比べて親からの注意が少ないことなどが分かった。
- 5日▼国内最大規模の技術系学会である日本機械学会が独自の倫理規定を制定した。茨城県東海村の臨界事故や新幹線のコンクリート崩落などに見られる技術者の倫理観の衰退を防ぐことを意識したもの。
- 8日▼横浜市教委は教職員や保護者にセクハラ行為をしたとして、市立小学校の男性校長2人を停職6ヶ月と同3ヶ月の懲戒処分にした。
- 10日▼文部省宇宙科学研究所はX線天文衛星「アストロE」を載せたM5ロケット4号機の打ち上げに失敗。第一弾ロケットの噴射口が壊れ、異常燃焼が起こったのが原因と推定される。
- 11日▼新潟県三条市の女性が9年2ヵ月間監禁された事件で、三条署捜査本部は女性を拉致・監禁したとして同県柏崎市四谷の無職の男性を未成年者略取と逮捕監禁致傷容疑で逮捕した。同容疑者は容疑を大筋で認めているという。（沼口）

『学校の観察実験便利帳』日本農業教育学会編

A5判 204ページ 農文協 1999年4月刊

栽培における観察や実験は、あくまで、毎日変化する環境のもとで生きている植物を育てるなかでの行動である。そこには、作物や野菜、草花などに働きかけることによって生まれてくる新しい発見や感動がある。本書には栽培の計画段階から収穫の後まで、ちよつと目を通すだけで役に立つ観察や実験のヒントが沢山のせられている。

本書のどのページをのぞいてみても、子ども、図、写真等があつて、思わずひきこまれる魅力をもっている。そのため、栽培に関連している生活科、理科、技術・家庭科、総合的な学習の時間に有益である。

ただ、総合的な学習が定着するであろうか。福祉活動が必要ということでのこの時間に手話の勉強をしている学校があるけれど、これは表現に関することであるから、本当は国語ですべきことである。例えば、スウェーデンでは国語の教科書にそのことがせられている。「日本でも福祉の学習をしていますよ」という証拠を外国に示そうとしているような思いがしてならない。

ひとつクイズを出してみよう。「イチゴ、サクラ、バラの花は観察すると、どんなことがわかりますか」。答えは、花の形が非常に似ていることである。この3種類はバラ科の花であるから、同じ仲間であることがわかる。このように本書では専門家でなければ知らない知識を誰にでもわかるように提供している。

本書の活用法として観察実験の項目には「幼」「小」「中」「高」の文字が入れてあり、実験の難易度を示している。また、「観察実験の時期」を書いてある。これらは土地や気候条件によりずれがあり、固定的なものではないが便利である。

栽培の作物の種類は多いので、なれてくると、大切なことを忘れてしまうことがある。これはパソコンになれてくると、システムを破壊してしまうことに似ている。コンピュータのクラッシュはハードが働かなくなるので、すぐわかる。しかし栽培の場合は、気づくことができない場合がある。

本書では「かこみ記事」で初心者が注意できるように配慮している。例えば、鉢かえの鉢は大きければ大きいほどよいと考えて失敗するケースがあるが、それに的確なアドバイスを示している。これはコンピュータの誤った動作に警告をするソフト「ノートン」のようなものでもしろうい。

観察の対象となっている約60種類の作物には、観察の時期がゴシックで作物名のつぎに書かれているから、栽培経験のないものを取り扱う場合にも間違えることがない。

従来、酸性雨とか連作障害が問題になっていたが、ECやVA菌を観察する方法を説明した入門書は稀であった。本書はそれをわかりやすく解説している。気配りのあふれた本である。

(永島)

図書紹介

『大日本』ヘンリー・ダイアー著 平野勇夫訳 編集委員 石原研而・北 政巳・三浦基弘
A 5判 548ページ 6,800円(本体) 実業之日本社 1999年12月刊

原著の出版は1904年の英国。グラスゴーへ帰国したのちのダイアーが、明治期に出版された外交官や行政官などの日本に関する文献を精読、友人の助言や工部大学校の教え子たちの情報を集め、工学者の目で眺めた明治日本の文明論である。東洋の小国が開国後30年余で近代化を達成した原動力を知る啓蒙書といえよう。

彼は弱冠25歳でグラスゴー大学ランキン教授の推薦により、同僚とともに来日。自らは都検として工部大学校の運営と教育に全責任を負ったため同僚教師ほど研究業績もなく、帰国後の進路も決して恵まれておらず知名度も低い。しかし彼が自己の教育理念を実現した工部大学校は、世界一流の工科大学に比肩しうることが卒業生の活躍から立証した。また彼が全面的に支援し設立した工部大学校第1回卒業生23人による同窓会の工学会（現日本工学会）は、現在の工学系主要学協会の独立母体となっている。

本書の内容は工学の立場を越え驚くほど多岐にわたっている。工部大学校と私に始まり、封建制の崩壊、日本人の心情、教育、陸海軍、交通・通信、諸産業、伝統工芸・美術、商業・貿易、食糧・農水業、植民政策、政治・行政、金融・財政、外交、社会生活、将来展望に続き、補道として日露戦争の勃発で結ぶ20章構成。それぞれ行き届いた解説が卓抜した和文に直され、厳選された明治の諸文献が参考書目に並ぶ。とくに巻末の平野氏による訳者あとがきは最初に目を通すべき文

章であろう。さらに有益なのが、各章ごとにまとめられた本文を補完する正確な訳注である。100年前の英文出版物、まして地名や名前の固有名詞がローマ字標記とあつては、巻末の詳細な索引・参考書目一覧の作成など、担当者の払われた努力は想像を絶する。

工部大学校と東京大学の合併により日本は世界に先駆けて工学部をもつ総合大学を持った。カレッジでなくユニバーシティの中に工学部を組み込んだ日本、その源を築き、有能な若者を多数育て、日本の工学の将来に光明を与えたダイアー博士の功績は、政府が後に勲二等瑞宝章で報いたにせよ、永遠に記録されるべきであろう。本書の発刊により彼の支持者が増大することを念願してやまない。

本書の推薦者のひとり藤森照信教授が、本書を明治のぎつしり詰まった「百科事典」と評しておられる。明治全般を効果的に早く理解できることも大きな特徴であるといえよう。

なお、ダイアーの出身グラスゴー大学土木・機械学講座が「学芸学部」の中に置かれたのは1840年。伊藤博文、井上馨、井上勝、山尾庸三、遠藤謹助ら5人の長州藩士が英国へ密航した縁から工部大学校教師の人選へ至るいきさつ、グラスゴー大学の看板教授である物理学のケルヴィン卿や初代ゴードン教授、2代目でダイアーの恩師ランキン教授などのかかわりは一編のドラマとして興味ぶかい。

(岡本義喬)

特集▼健康を育む「被服」「住居」

- 環境問題と住民・市民の運動 丸山 博
- 天然健康内装材の開発 笹谷広治
- 先住民族の文化に学ぶ 富樫芳枝
- 一步進んだ住まいを提案 植田佳彦
- 石けんと合成洗剤の学習 前田晶子
- 一人住まいを考える 志知照子

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●「作る時、はじめはっぱをもみもみしたとき、いいにおいがしました。ビーダマそまってるかな？ あわが、じゅわじゅわでてきた。こんなにきれいなみず色ははじめてです。このハンカチは大切につかいます。アイの名前はアイだから、すきなひとにみせたらアイしあうかな？」(今月号の「小学生も体験できるアイの生葉染め」の中の児童の感想文から) ●こういう感想がかける子どもたちをたくさん育てたいと常々思っているが、なかなか難しい。近ごろは子どもたちがおかれている社会環境は、まったくもって悪い。それだけに「勉強のできるもんは勉強をできるようにしてくれたセンコをええセンコというやうけど、かなしいことがありすぎて勉強なんか手につけへんもんは、そのかなしいことをいっしょに考えてくれるセンコがええセンコというじゃ。この学校にそんなセンコあるんか」(灰谷健次郎「水のはなし」より) という子どもたちの声にならない声があ

ちこちから起きてるように思えてならない。 ●2000年度が始まるこの時期、生徒ばかりでなく教員も期待と不安の入り交じった複雑な気持ちになる。教員になったばかりのころは、今から思うと夢のような希望と期待のほうが大きかった。しかし、今は不安のほうが大きい。特に今年は大きい。それは、4月から東京都で「人事考課」という新たな勤務評定が導入されるからだ。教職員の対等・平等の民主的な協体制がこれまで以上に崩されていくという、大きな不安感を持つ。 ●私たちの仕事は、簡単には評価できない。生産効率をあげたとか、販売実績を伸ばしたとかと同じようにはできない。むしろ、評価されなくとも、多くの教員はまじめに努力をしてくれているし、子どもたちの生きる力になる授業実践に取り組んできている。 ●今月号の特集では、子どもたちが夢になる教材と実践を紹介している。新しい教育課程づくりにも役立ててもらえたら幸いである。(A・I)

■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
 ☆書店でお求めになれ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振替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 4月号 No.573 ©

定価720円(本体686円)・送料90円

2000年4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03-3585-1148 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 向山玉雄
 編集長 飯田 朗
 編集委員 池上正道、植村千枝、永島利明、深山明彦、三浦基弘
 連絡所 〒333-0831 川口市木曾呂285-22 飯田朗方
 ☎048-294-3557
 印刷所 (株)新協 製本所 根本製本(株)