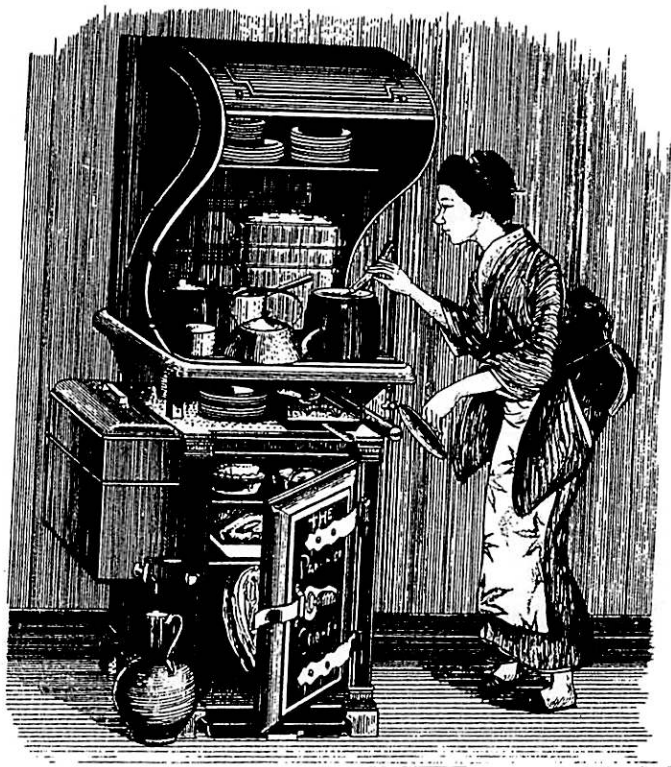
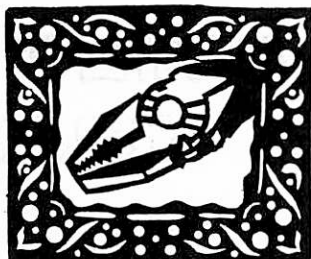


絵でみる科学・技術史 (85)

西洋料理器



わきの水タンクはクッキングストーブの遺物。もとは余熱で湯も沸いた。平底の鍋類も、石炭ストーブ時代に成立したもの。鍋類がごたごた並んでいるのはストーブトップクッキングの象徴的な光景。だがガスではやはりロスが多いため、後には、鍋と火口とが1対1で対応するようになる。



自主性を育てる

鎌倉市立玉縄中学校

金子政彦

私たち教員は、授業・クラブ活動・学校行事等、学校生活の中のあらゆる場面で生徒にさまざまな活動をさせている。活動の形態も教師主導のものもあれば、生徒主体のものもあるといった具合で、いろいろである。

ところで、「最近の生徒は自主性がなくなったねえ。こちらでこれをしなさいあれをやりなさいと言わなければ全く動こうとしないのだから、本当にいやになってしまう」という、ぼやきとも思われる教師のつぶやきを時折耳にすることがある。確かに私自身もそう思うときがある。「教師の指示したことはひととおりにやるが、それ以上の自分で判断したり考えたりすることはやらないかやろうとしない」「指示されたことをやり終えると、次の指示が出るまでいつまでもじっと待っている」このような“指示待ち人間”が多くなってきているようにも思う。ある教師が「明日の体育の授業は雨が降っても傘をさしてやるしかないね」と冗談まじりに生徒に言ったところ、翌日、雨が降る中を傘をさしていつまでも運動場で授業の始まるのを待っていたという、うそのような本当の話もある。私も、授業の中で、生徒に「次は何をすればよいのですか」と聞かれることがよくある。作業手順や作業方法を事前に説明してあるのにである。そんなときには「うるさい。自分が次に何をやりたいのかぐらい自分で考えろ」とつい言うってしまう。

さて、生徒が自分で自主的に活動できるようにするにはどうしたらよいだろうか。教師が先頭に立って、さまざまな指示を出して生徒に活動させているかぎりはだめだろうと思う。かといって、生徒のやりたいようにやらせておくのでは自主的な活動ではなく、放任である。教師が傍らで生徒にそれとなく助言を行いながら、生徒にのびのびと活動させている。それでいて、教師の意図する方向に向かって生徒が努力しながら活動するようになってきている。このような指導ができたらなあと思いつつ、それがなかなか実現できないでいる。言うは易し、行うは難しである。目の前の生徒を見ながら、このようなことをふと思った。

技術教室

JOURNAL OF
TECHNICAL
EDUCATION

産業教育研究連盟

■1991年／4月号 目次■

■特集■

年間計画と 最初の授業

- | | | |
|----------------------------|------|------|
| 共学のための年間指導計画 | 石井良子 | 4 |
| いざ、自由題材 | 尾崎幸裕 | 10 |
| 回路を基礎にすえた電気学習 | 長沢郁夫 | 16 |
| 共学をめざした教材と授業方法の工夫
食物の学習 | 野田知子 | 22 |
| 機械1の授業の2つの導入 | 後藤 直 | 3131 |
| ブローチ、キーホルダーを作ろう | 足立 止 | 3838 |
| 論文
硬さ測定の歴史 (3) | 小林 公 | 48 |

連載

- 授業よもやま話 (1) 電気の話 (1) 山水秀一郎 66
- 泡を探る (12) 水音 もりひろし 70
- 住居学習の創造と課題 (1) 住居学習の思い入れ 菊地るみ子 61
- すくらつぷ (25) 体内時計 ごとうたつお 78
- 創るオマケ (28) 材料にふれること あまでうす・イツセイ 74
- きのこの木の子 (12) オカゴ賛歌 善本知孝 88
- 私の教科書利用法 (60)
- 〈技術科〉ゴミも資源だ 飯田 朗 84
- 〈家庭科〉男女共学のショートパンツ製作 武田和子 86
- 外国の技術教育と家庭科教育 (36)
- 学童保育と技術・家庭の結合 (2) 永島利明 80
- 先端技術最前線 (85) 自動車の材料にアルミが
日刊工業新聞社「トリガー」編集部 76
- 絵でみる科学・技術史 (85)
- 西洋料理器 杉村裕栄 口絵
- すぐ使える教材・教具 (78)
- ツール (3) 荒谷政俊 94

産教連研究会報告

- '91年東京サークル研究の歩み(その2) 産教連研究部 90

■今月のことば

自主性を育てる

- 金子政彦 1
- 教育時評 92
- 月報 技術と教育 60
- 図書紹介 93
- 全国大会のおしらせ 15
- 口絵写真 深田和好



共学のための年間指導計画

.....石井 良子.....

すでに3年目

神津中学校では、全面共学を実施して3年目になるという。すばらしい実態に赴任して驚かされた。従って技術領域、家庭領域が1/2という時間数の中でどのような領域でどのように展開されてきたのか遡ってみた。以下の通りである。

この流れを内容的に分析してみると（家庭領域で）、

○食物、被服、保育と3領域中心である。

○食物Ⅰ、Ⅱ、Ⅲとあるが、内容的には、食物Ⅰ、Ⅱである。

○被服Ⅰ、Ⅱ、Ⅲはスモック、ジョグパン、パジャマをとりあげていたが、スモック、ジョグパン、染めと縮小されていく。

ということは

1. 全領域を網羅することは不可能である。
2. 教材の流れを系統的に整理し、コンパクトにし、効果的内容にする。
3. やはり家庭生活をどのように扱うかで、3年間の見通しが、明るくなるか、それとも、何も残らない学習になるかのポイントになる。

前任者の方が、展開した内容は、かなりの的を絞り込み、あせらず、確かな技能知識を定着させることに主眼をおいていた。そこには、男女共学への思い入れが感じられ、民主的な家庭人を作りあげるねらいもよく伝わってくるものと言える。今年度、実際にその手がけた子供を引き継ぎ、確かな技能を身につけていることに頭が下がるのである。さらにもう一つ大きなポイントが裏に隠されていたことがあった。

小人数制

小規模校であることの利点を大いに利用した学習形態で、34人学級を4グルー

1988・1989年度

() 内は時数

	1	2	3
一年	製 図 (13)	木 材 加 工 1 (14)	金 属 加 工 1、2 (8)
	被	服 1 (28)	食 物 1 (7)

	1	2	3
二年	金属加工 1、2 (9)	木 材 加 工 2 (18)	栽 培 (8)
	食 物 1 (5)	被 服 2 (19)	食 物 2 (11)

	1	2	3
三年	木 材 加 工 2 栽 培 電 気 1、2		機 械 1、2
	食 物 2 (6)	保 育 (17)	被 服 3 (10)
		食	物 3 (20)

1990年度

() 内は時数

	1	2	3
一年	製 図 ・ 木	材 加 工	(35)
	(家庭生活) 住 居 (6) 被	服 1 (21)	食 物 (8)

	1	2	3
二年	機 械 (8)	木 材 加 工	(22)
	食 物 1 (8)	被 服 2 (19)	食 物 2 (8)

	1	2	3
三年	電 気 (電子)	栽 培 機 械	
	食 物 2 (5)	被 服 3 (19)	食 物 3 (16)
			保 育 (13)

ブに分け、一授業（2時間続き）を1グループ技術、家庭科、2グループを美術と組み展開されている。このことは、学習効果を飛躍的にあげることが可能であることを確認できた。毎年、学校評価で、小グループ学習は、不活発につながるということで懸案であったというのが、その点についてはいくらかも補えることといえる。そのくらい効果ありと私はとらえたい。

○個の力量を確かなもの、さらに向上させることが可能である。

○教師側のゆとりは、様々な実践で、対応ができる。（個性にあわせた指導ができる余裕ができる）

○細かい指導、ノートのとり方、発言しやすい場づくり等、教科内容だけにとどまらない授業実践が可能である。

今まで、45人学級で一斉授業していたことを思うとぞっとするのである。班学習というような形態はやはり十把ひとからげのであったのではないか（現実に指導なさっている先生には失礼ですが）、という反省が浮かびあがってくるのである。小人数制は技能教科担当である我々は常に訴えていかなければならないところである。

もう一つ小人数制で発見したことは、進度が早いということである。かなりの内容あるものを2時間枠に入れても収まるのである。いかに、45人がとてつもない人数であるかがわかる。ここでどうしても半学級指導が必要なことを主張していかなければ、この教科の醍醐味が伝わらないばかりか、発展につながらないことを確認したい。

しかしここでの欠点を一つあげておこう。グループに分けての授業は、隔週で行われている。1週間のブランクはけっこう大きく、1回の授業を一話完結型にまとめておかなければなかなか積み重ねはむずかしいと言える。この点をクリアーするためにも、技術系列との系統だてた（すじみちが子供にとってわかりやすい）領域の履修を早急に研究していきたい。たとえば……

○栽培→食物→木材加工→被服→金属加工→機械

○木材加工→金属加工→被服→栽培→食物

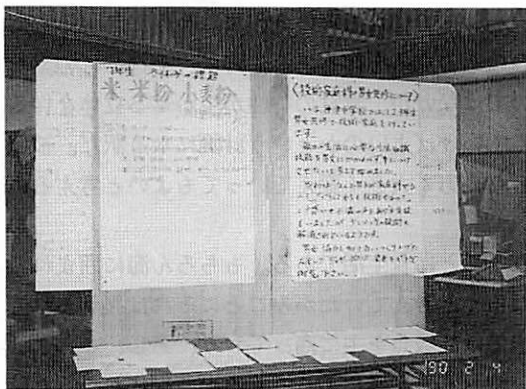
と論理的根拠はないが、技術科の教師とぜひ確立していくべきテーマと思うがいかなるものか。

技術・家庭科担当者の努力なくしては…

完全男女共学とは、今までの時数の半分になることであり、この点が重要問題なのであった。そしてさらに半学級を目指すことは持ち時数が2倍になるということの意味するものなのである。今までやってきたことを変えるということは自

分のやり方さえ変えるのもむずかしい事なのだから、とてつもないことである。また技術科・家庭科担当がきちんと教科会をもって、今年度、次年度、と見通したカリキュラムを組む作業がなかなか出来ないことがよく聞かれる。私も同じことであったのだが…。

「現行通りでやりたい」「12時間（選択、クラブで14時間）と時数が減ったので、半学級を導入したい」「学年の仕事をしたいのでこのままでよい」このやりとりの連続でしかなかった。平行線は、あくまで平行線であり、今回の改訂等でしか変えようがない、改訂でも指導が下りてこなければならぬ変化しそうな状況といえた。婦人差別撤廃条約もききめがないのが現場なのである。しかし、私の方にも問題があったのであろう。今まで通りの家庭科を発展させようと考えていらっしゃる先生から見れば突飛な内容に思う。指導書からはずれることは、とんでもないこととうったことと思う。こちらの不勉強もあり説得できる材料をもたず、感覚的なことで伝えた点に問題があった。



神津中学校においても、年間指導計画を遡ってみると、苦勞の跡がうかがえた。1988年以前は、1年ずつ男女共学を増やしてきたようだ。さらに、保護者にも、男女共学の意味を学校行事である展示会へ発表したりと、勞苦のあとがうかがえる。男女共学があたりまえになった今、なぜあたりまえであるのかを問

い直すとき、「男子にとってこれから一人で生きていく上で必要なのだ。」という観点は捨てたい。このことよりも、人間の発達において、男女共学はどうしても必要なのである。この観点を中心にすえた時に、全面男女共学の3年間を見通す指導計画が成り立つのだと考える。

これからは被服題材を何にするか、栽培から食物がトレンドィ？

1990年は、1年生に帽子を被服題材としてとりあげた。ひさしの部分がむずかしく、小人数制では可能であるが、人数によっては困難な内容かと感じた。しかし、5年前の第三次海外視察旅行にスウェーデンの小中学校の工芸の授業を思い出してみたい。帽子、ショートパンツなど、6～7人の生徒がそれぞれの課題学

習にとりこんでいた。小学校の中学年である。見た時の印象は小人数だから可能なのだということをもまず感じた（さらに助手の方がおられたと記憶している）。この小人数制とゆとりある指導は、どれだけ教育的効果が高いかということを経験したのだと今さらながら思うのである。

さて、被服題材の指定がなくなった新指導領域で何をとりあげていくか。このポイントを先におさえてから、領域設定をしていく方法もあるのではないかと。つまり、素材の流れをもとにするならば、固くて角のある立体を作る木材加工から始まり、まげることのできる固くて柔かい（ハサミで切れるという印象）金属加工、そして、織る組織をもつ複雑な布で、丸みのある立体を作る。この時に、それぞれの素材で、どんなものを作ってもいいのではないかと、素材の特性が生かせる立体を作る。では、どのように領域を組み立てていけばよいのかという計画になる訳だ。被服題材の指定がなくなったことでとらえ方も大きく変えていってもよいと考えるのである。

神津島へ来て一番考えさせられることは食生活である。もちろん海に囲まれているのでさざや魚を食べられるだろうと考えていたがみごとにそれは裏切られてしまった。島内の漁師さんの目当ては高級魚を主に商っており、あじ、さんま、いわしと言ったおなじみの魚は、時おり、えさにとってくるか、網にかかった時に持ち帰る程度である。そして畑であるが、山又山で平地がほとんどなく、狭い



入会地に細々と耕作している程度である。そして作物にとって大敵の塩風で作物の種類が限定されてしまうのである。土も砂が主で、決して豊かな土壌ではない。こんな土地で生きていくことは、本当に知恵が必要となるのである。では、生徒達にはそれなりの知恵がきちんと備わっているのかといえ、東京か

らの豊かな物資の流入により東京のスーパーぼけ、いつでもどこでも手に入る気分がしみ込みつつある実態なのだ。年寄り達が昔ながらの生活を守っている事を今の私たち大人がどのように伝え守るのかの姿勢にかかっていると見てよい状況である。そんな中、私は、こんな経験をした。初冬の頃、カジキを追う漁で、赤サバという魚が数多く学校にもたらされた。とれすぎたので、皆で食べて欲しいということである。年末には、伊勢エビの養漁網にかかった季節はずれのサンマがやはり大量にもち込まれた。これらを何とか教師達がさばき、食すチャンスを持った。こんなくらしは食物を学ぶ時にとても大切なチャンスになる訳で、これを教材にしない訳にはいかない。さらに栽培であっても同じことが言える。この神津島での食生活を守るとはどのようにするべきなのか等、考える要素を身近に置くということである。天候により、物資を運んでくれる船が欠航すれば、島の商店から食品が消えるのである。生活を守る知恵がなくとどのように生きるのか。この神津島でさえ土から学ばなくてはならない現実がある。

創り出すよろこび

帽子が出来上がった時、本当に喜びあう姿が、そこにあった。「先生、もって帰っていいでしょう」と男子が何度も何度も聞く。かぶったまま脱ごうとしないこんなに喜んでもらったことがなかった。しかも低学力の生徒で常におちつきがない生徒である。このようなことこそ、作ることの大切さを物語るものだ。技術・家庭科は実体験をもとに習得していくからこそ魅力が増大するのである。この点を中心にすえなくては生徒達が獲得するものも減少するであろう。従って前述の領域の流れ、題材の流れが物作りになっている事はこの点からである。新領域の「家庭生活」についてのとり扱いがやはり、年間指導計画のポイントとなっていくことはまぬがれないところである。3年間を見通した上で、とらえ方も幅広いものになっていってよいのではないだろうか。技術・家庭科が初めて、歩みより、半分半分を担う時に、生徒にとって魅力あふれるものにする為には、柔軟に扱いつつ、目あてを絞り込み組み立てることを望みたい。いよいよ実施される時がきている。とり組んでみたい題材がたっぷりある。空中分解しないように、技術科の先生とじっくり話しあうことから始めていきたい。新しいスタートはいつも緊張感があって気分爽快である。がんばりたい。

(東京・神津島村立神津中学校)

いざ、自由題材

.....尾崎 幸裕.....

本校は、福岡県の西部に位置していて、最近人口5万人突破でめでたくにぎわっている前原（まえばる）町にある。歴史の古い学校に多く見られるように、技術・家庭科室も相当古い。（6月には改築されるということ。ラッキー！）

現在、生徒数は670人ちょっと。ここでの報告は1年生216名の木工の授業である。なお、1クラスの班編成は1班4人で9班構成である。

とにかく、自由題材にしたかった

私はこの10年間、木工ではずっと、画一教材一筋にやってきた。マガジンラック、本立て、お盆、いす……と題材を決めて。教える内容や手順もこちらで決めて授業してきた。それはそれで、確かに良い点もあった。しかし、私の中には何とも釈然としないものが残ったことも事実だ。

もし、時間数があるなら、もし、多くの種類の備品が十分あるなら、もし、私が加工に対する十分な知識があるならば、やってみたかった、自由題材。

生徒に自由に設計させて、自由に製作させてやりたかった。ひとりひとりの子供と向き合いながら、設計上の、加工上の問題を解決していきたいと思った。自由題材にすると、教師側は骨がおれるけど、設計から製作までを生徒自身の手ゆだねて、それが完成したときの喜びよりは最高だ。新指導要領では木工1と木工2の領域の枠がはずされたことだし、この際やってみようかな。そんな気持ちで、自由題材の授業に取り組んだのだった。

しかし、現実はその甘くない。製作経験が昔にくらべて少なくなった子どもにいきなり自由題材だといっても結果は目に見えている。まず、経験させなきゃ。そこで、試作学習を取り入れてみることにした。

まずは、カセットテープラックで腕ならし（試作学習）

この学習に要した時間は10時間程度。この時間内で、木材のしくみの学習からラックの完成まで終わらせなければ。(自由題材製作には20時間を予定)

普通教室での授業は、技術科教師にとって容易である、と私は思っている。製作のために用意する物の数にくらべたら、教えるための教材や教具を用意するのは決してきついことではない。例えば、木材のしくみの学習ならば丸太や板を9個用意しておき、それを観察させれば良いし、木材の繊維方向に対する強さは、実際に実験してみると良い。ただ、この時間内では鋸や鉋の切削原理を教えることはできなかった。設計図の学習では、キャビネット図・等角図をフリーハンドでかかせ、メインは三角法にした。教科書のカセットテーブラックはうまい具合に等角図だったのでこれを三角法でかき直させた。三角法はなくてはならない図面表記法だ。投影法というすばらしい図面表記だけは設計図の要だと思っている。

省けるところは極力省いた。そうでもしなければ、自由題材にとりくめない。大雑把といわれれば、それまでだが。しかし、かえって授業時間内に何を教えておかねばいけないか、それがはっきりしてくる。

このことは製作に入るとなおさら鮮明になる。この製作時間の中に何をを中心に教えるのか。木材の切り方なのか削り方なのか、要点をはっきりして授業に臨まなくてははいけない。その一例としてけがき作業のビデオを作製してみた。

「技術命ビデオ」は大好評!

実際の製作に入ると、最初の段階でつまずきやすいところは、けがきである。けがきミスに気付かずどんどん作業を進めれば、作品は致命的である。生徒のやる気を失わせるばかりか、ミスのカバーするために余分な作業を強いられることになる。そこで、けがき作業での主なミスを想定してみた。

① 単純な寸法間違い。これは、メモリの読み間違い、基準面のとり方が悪いなどが原因。

② けびき、直角定規、さしがねなどのけがき用具が十分に使いこなせない。

これらのことを事前に知らせ効率良く理解させるために、「技術命ビデオ」をつくり、けがき作業の中で活用してみた。すると、ビデオ使用前は1クラスに必ず10名程度の、けがきミスが起こっていたのが、使用後は何と3~4名程度に減ったのだ。クラスによってはミスがひとりだけになるクラスもあった。

そのビデオの内容は写真の通りである。15分程度のビデオだが、小出しに見せてその都度、生徒の作業状況を点検するだけで、けがきの仕方が身に付く。

従来、教科書会社からその手のビデオはでているが、それよりも、断然自作のビデオの方が良い。教科書会社のつくるビデオよりも良い点とは。つまり、私が

工夫した点は

- ① 生徒が自分で作業をしているような錯覚を起こさせるようにカメラのアングルを考えたところ。生徒の側にたった視点でつくれる。
- ② 知らないおじさんがビデオに出てくるよりも、知ってるおじさんが登場する方が親しみもてる。
- ③ ビデオのBGMは今の生徒がのってくるようなものを選んだ点。このビデオの音楽には、トップガンとポールモーリアを選んだ。
- ④ 音楽も含めて、全ての演出は教師がするのだから、生徒の実情にあわないはずはない。

この自作ビデオは、生徒の間で大変な人気となった。授業を直接教えていないクラスの生徒までが、うわさを聞き付けてそれを見せて欲しいと頼みに来る。そんな生徒には昼休みを利用して見せた。生徒は娯楽に飢えているなあと思った。

この「技術命ビデオ」でけがきの仕方をマスターした生徒は、自由題材で十分製作できるという確信をもった。

自由題材では色々なものがある

カセットテープラックで腕ならしをし、ビデオでけがきの仕方を身に付けた生徒らに材料をわたした（自由題材用の基本材料は別表のとおり）。基本材料だけでは足りない生徒には、技術室に残っている板や棒をあげた。それでも足りない生徒は自分で材料を買ってきたのもいるようだ（クラスに1～2名程度）。

自由作品だから色々な設計図がでてきた。設計図は宿題で提出させ、提出された設計図は手直しの部分に朱筆をいれ再度、検討させた。設計図がしっかりしていると作業もしやすい。加工上の問題が起こっても設計図を見ながら生徒と先生が「ここは、こうすればいいのでは」

などと、考えをだしあって作業をすすめることができる。このようなひとりひとりの生徒との会話が大切だと思う。

作業に必要な工具類はかなりの数にのぼった（自由題材に使用した工具類は表の通り）。自由題材にしたお陰で、技術室にたくさんの備品や消耗品をそろえることができた。使用頻度の高い切削工具・けがき用具

カセットテープラックの材料	
スプルス600×90×10	1枚
自由題材の基本材料	
スプルス630×180×13	1枚
スプルス900×90×11	2枚
合板 450×180×9	1枚
ラミン 直径30長さ450	1本
合計で1500円	

は、最低限2人に1個用意し、さらに、ペーパーカンナ40個・電動ドリル2台・ダボ穴をあける機械1台・ドライバードリル1台・ベルトグラインダ2台を用意した（本校では生徒に製図用具や大工道具は買わせていない）。

どんなものができたか

本立てや本箱、郵便受け、ファンシーボックス、飾りだな、テーブル、いす、マガジンラック、道具箱、将棋盤と様々なものができた。中でも人気だったのが引き出し付きの本立てやボックスだった。

製作題材がひとりひとり違うので、当然製作時間も大きく変わってくる。製作が早い子には、次の作品にとりかからせた。したがって、

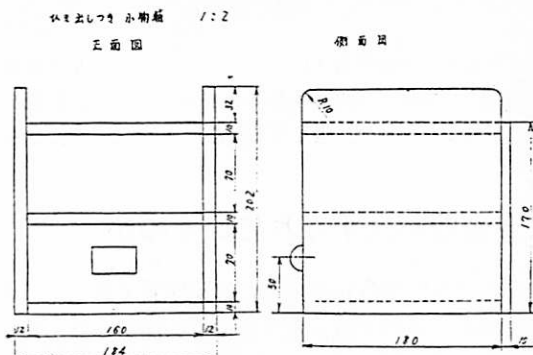
作品が1つの生徒もいれば、作品を3つも作った子もいる。手のこんだ作品を作る子には、昼休みや放課後の時間を利用して作業させた。

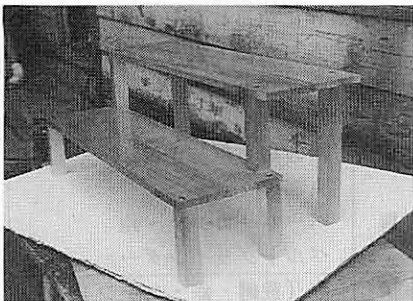
仕上げには、透明塗装が良いか、着色が良いかどちらかを生徒に選択させて行った。最近の教科書は塗装

作業について詳しく述べていない。「形ができて紙やすりで磨けば、はい終わり。」となっている。しかし、私はそれが納得できない。塗装することで木材（作品）の寿命を延ばし、外観を美しくして使い心地を良くしたい。板に傷ができたらパテでうめたい。生徒には自分が取り組んだ作品を宝物にして欲しい。そう、思っている。だから、仕上げを手抜きできない。

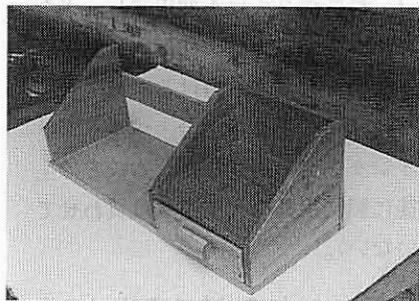
製作に使用した用具類

けがき	さしがね・鋼尺・直角定規 コンベックス けびき
切削	両刃鋸・胴付き鋸 丸鋸盤 ペーパーカンナ・鉋 ベルトグラインダー
接合	釘（黄銅・鉄・ステンレス） 木工ボンド・げんのう 木ねじ・ドライバー ドライバードリル・キリ
穴あけ	電動ドリル 角のみ盤 多目的穴あけ盤
仕上げ	サンディングシーラー コンプレッサー・刷毛 ウレタン樹脂塗料 ラッカー系塗料

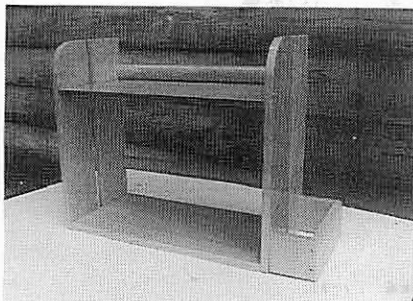




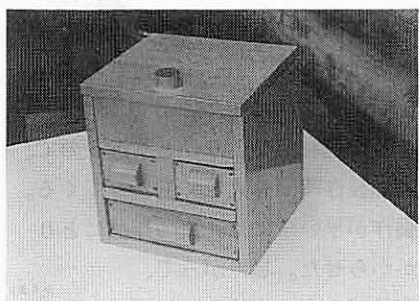
生徒作品1 (フラワースタンド)
接合部に木ねじを使用。これを作った
子はすごく満足していた。



生徒作品 (本立て)
側板の繊維方向を間違えているが実用
上支障無し。



生徒作品3 (調務料置き)
醤油瓶やマヨネーズの高さを測って設
計、製作したそうだ。考えてるなあ。



生徒作品4 (小物入れ)
設計図が良く考えられていた。製作の
確かさも申し分無し。

自由題材はすたれていくのか

荒れ狂う時間数削減の波。加工学習で教えるべき内容が精選され、短時間に作品ができ、そこで教える学習内容の論議が盛んになってきている。いわゆる小単元形式が歓迎されつつある。私は昔のように35時間も使って1作品を作る授業を良いとは思わない。だからといって加工学習の時間を削ることに賛成できない。なぜなら、加工学習には電気や情報基礎のように、時間数を削減できないものがあるからだ。実習製作場面で時間を惜しんだら失敗や成功の経験が減るし当然画一的な教材が幅をきかすようになる。また、当たり前のことだが小単元形式をとらざるを得ないのは時間数削減が背景にあるためだ。もしも時間数が十分にあるのなら、生徒の個性や創造性を生かした授業ができるに違いない。技術、とり

わけ物を生産する技術にはうんと時間をかけるべきなのだ。とすれば、とるべき道はただ一つ。時間数を拡大する以外にない。新指導要領では2～3学年で技術・家庭科も選択履修できる余地がある。それに加えて本教科は他教科と違い、選択教科となっても未修の領域を履修できるようになっている。これを生かせば、加工学習から機械、電気、栽培、そして情報基礎の学習ができるのではないだろうか。時間数さえ拡大できるなら、自由題材製作もまだまだ捨てたものではないと思うのだが。

(福岡・前原町立前原中学校)

投稿のおねがい

会員みなさんの投稿をお待ちしております。実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、ご遠慮なくお寄せ下さい。採否は、編集部にてさせていただきます。採用の場合は規定の薄謝を差し上げます。原稿用紙は、ヨコ書き400字詰で実践記録は15枚以内、研究論文15～23枚、自由な意見は1～3枚です。

送り先 〒203 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

「技術教室」編集部 宛 ☎0424-74-9393

今年^{ながとろ}の全国大会は埼玉県長瀬に決定！

1991年8月7日(水)～9日(金)

第40次技術教育・家庭科教育全国研究大会は、埼玉県長瀬町で行うことになりました。

会場は、養浩亭(〒369-13 埼玉県秩父郡長瀬町長瀬 ☎0494-66-3131

バードウォッチング、森林浴でリフレッシュしてください。

回路を基礎にすえた電気学習

.....長沢 郁夫.....

1. はじめに

新指導要領によれば「電気」の指導内容は次の4項目で構成されている。

- ①電気機器の保守の方法。 ②簡単な電気回路の設計と製作。
- ③電気機器の仕組みと電気材料。
- ④日常生活や産業の中で果たしている電気の役割。

これは従来の電気1を柱として、トランジスタの内容を付け加えたものになっている。移行期にあたっている今、この内容を系統性を持たせながらどのように具体的に指導し、半導体の扱いをどう絡めていけば良いかが課題である。また男女共学で実施するさいの問題点についても考えていきたい。

2. 指導計画の作成について

まず、2年時に男女共学の35時間で「電気」を指導していくことになるが、その指導計画はどのように立てたらよいただろうか。現在私の学校では3年生男女共学の20時間で、電気1と保育を半学級20人、前半後半2交代で授業を行っており、その指導計画は次のとおりである。

指導計画.....全20時間

1. 電気の歴史.....1時間
2. 電気回路の構成.....1時間
3. テーブルタップの製作.....2時間
4. 電気機器の安全な使い方.....2時間
5. 回路学習.....4時間
6. お風呂ブザ付き簡易テストの設計と製作.....7時間
7. 蛍光灯のしくみ.....3時間

20時間

20時間で実践してみて、内容的にもこれでぎりぎり一杯であった。さらに電気2で男子だけに実践している内容を15時間にまとめ計35時間にしようとする次のようになる。

8. 回路計による測定のしかた…………… 2時間
9. 漏電・アース 感電事故の防止…………… 2時間
10. ゲルマラジオの製作…………… 4時間
11. 直流電源回路（ダイオードの整流作用）…………… 2時間
12. トランジスタの増幅作用…………… 3時間
13. トランジスタのスイッチング回路の応用…………… 2時間

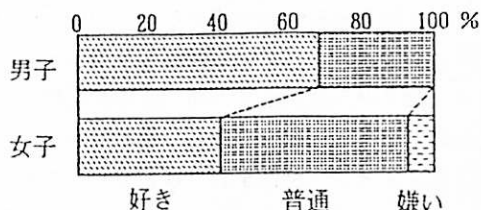
15時間（計35時間）

この計画で電気2の指導内容をそのままおろしていても良いものなのか疑問であるが、少なくともトランジスタの指導については、ダイオードの性質や働きを押さえていかなければ、その順序性からいっても理解できないと思う。また男女共学になったため、領域当たりの時数が従来の半分に減り、内容がかなり削減されるが、理解を助ける教具の工夫等によって指導の効率化をはかり、質的に向上させていきたいと思う。

3. 電気学習における男女の意識差

電気1の学習の始めのところ
で右図のようなアンケートを行
った。予想していたとおり女子
の電気領域への関心度が低い。
その理由として電気はややく
しく怖いという先入観のためと
答えたものが多かった。アンケ
ートの結果や授業での反応から、
電気に関する関心や能力の差は
生まれつきのものより、むしろ子供の頃からの成育環境の違いから来るもの
のほうが多いのではなかろうか。

3年生 男子44名、女子42名を調査



あなたは電気学習が好きですか？

女子でも体験を通し、作りながら確かめて学ぶ学習をベースにすることによって完成の喜びや、今まで知りたくても機会のなかった電気の学習について、意識をかなり高めていくことができた。

また製作面での技能や進度の差は、テーブルタップや簡易テスタの製作を通してみてもあまりなかった。なお、テーブルタップでの端子へのコードの接続は安

全性も考え、圧着端子を利用することで簡略化したり、簡易テストのケースのけがきは、塩化ビニール板で作った型紙を用意し、効率化と穴あけの失敗を防ぐなどの工夫をして全員が完成できるようにしている。

4. 回路学習でねらうもの

回路学習は電気学習の基礎である。アース回路、蛍光灯の回路、増幅回路と回路のつくものはいろいろあるが、指導する上で、回路作りの面白さや不思議さを体験してほしいという共通の願いを持っている。さらに理解面では、電気回路が電源、負荷、それをつなぐ導線やスイッチからなるものであり、電気は必ず行きと帰りがあること。また回路図が書いて、目的に応じた回路が設計できることに重点をおいている。指導に当たっては次の点にポイントをおいて進めていった。

- 段階を追って、回路学習を構成する(易しい基本的なものから発展させる)。
- 回路実験ボードを2人に1台あたえ、操作をしながら出来るだけ発見学習とさせる。
- 女子の電気嫌いをなくすため、具体物を用意し、身近な題材やパズル的なものを取りあげる。
- 回路学習のまとめとして簡易テストの設計を取り上げ、製作物としてまとめさせ、学習した内容を家庭で生かす場を作る。

実際の回路学習の展開は次の4時間の構成で行った。

1. 回路図の書きまわしかたとスイッチの基本的動作の理解…………… 1時間
2. 回路の組み合わせを楽しもう…………… 1時間
3. 身近に使われている回路の仕組み…………… 1時間
4. 働きから設計する回路(愛情診断器)…………… 1時間

先に、実物と図記号を照らし合わせながら、実体図を参考に回路図を書く練習をしたのち、簡単な回路を考えてみようということで、2Pスイッチを1個、負荷の豆球を2個、電源に乾電池を1個使用し、これらのすべてを使って働きの異なる回路を作る課題で始まる。結果は右図のように4とおりの回路が考えられる。まず負荷の並列、直列の違いで2通り、スイッチを挿入する位置によって2通りあり、スイッチの位置によって働きがずいぶん違ってくるのが興味深い。

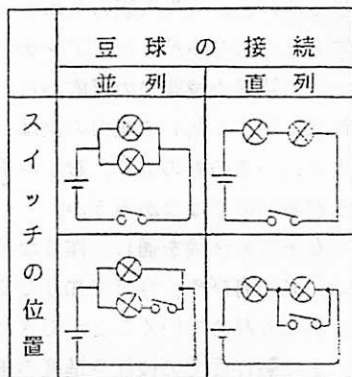


図2

このときショート回路の例が必ずといっていいほど出てくるのでここで押えておきたい。

次に身近な家庭生活の中で、実際に使用されている、3路スイッチ、4路スイッチ、洗濯機の脱水槽の回路、自動車のドアスイッチ回路の4つを取り上げた。生徒にこれらの回路が、家庭や校舎の中で実際に使われている様子をビデオで紹介し、実験ボードの上で部品をつないで、回路を考えさせていった。

さらに回路学習の発展題材として、目的に応じて回路を工夫した例で、愛情診断器を紹介し、男女共学ならではの楽しいゲームのあと、この中の回路はどのようなになっているのかという課題にも挑戦させた。

さて、回路学習の回路を設計する思考パターンは次の2つに大別されると思う。

㊸実物を使って実際に組んで考える方法

㊹回路図を使って抽象的に考える方法

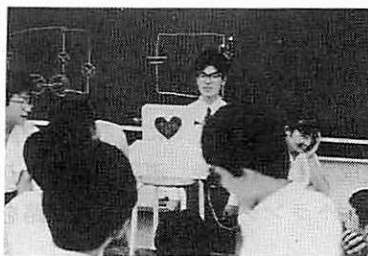
初歩の段階では㊸のように実物を使いながら回路図に置き換える方向で進み、慣れてくると実物や実体図よりも㊹のように回路図で考えて行くようになる。実物に十分触れさせながら、しだいに抽象化された回路図で考えていけるように写真のような自作の実験ボードを2人に1台ずつ使用させ、効果的であった。

「お風呂ブザ付き簡易テスト」の設計と製作

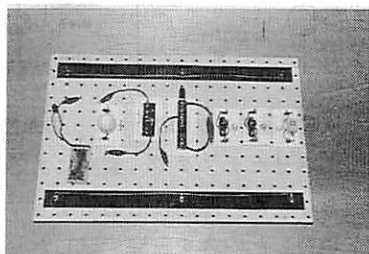
回路学習のまとめとして、このテストの製作は次のような意味がある。

- 回路学習を基礎とした発展学習。
- テストを使った電気機器の保守・点検。
- トランジスタの追加回路（お風呂ブザ）

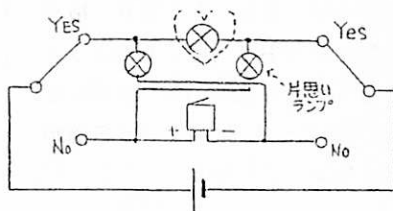
この設計は、まず生徒にこのテストの4つの機能を紹介し、回路はブラックボッ



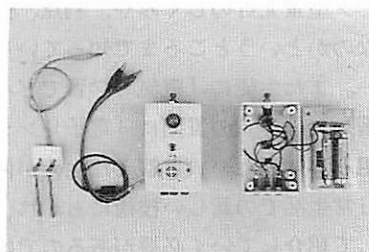
自作の実験ボード



愛情診断器のテスト

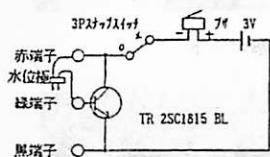


愛情診断器の回路図

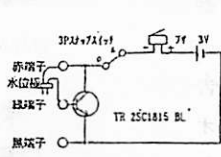


簡易テスト

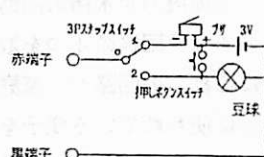
クス化しておき、それぞれの回路を書かせた後、1.5V検電回路と導通回路を3Pスイッチを利用して一つまとめさせる。さらに押しボタンスイッチをどの位置に挿入すれば豆ライトになるかを決めさせて、ライト付き検電・導通テスト回路が完成する。この後、導通回路をより高感度にしてお風呂ブザとしても使えるように、トランジスタを追加した回路をつけ加えさせる。



検電導通テスト回路



お風呂ブザ回路



完成した回路図

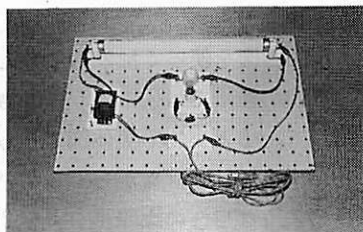
製作させたテストで、家庭にあるいろいろな電気製品の点検をするレポートの課題を与えた。感想にもあるように、学習した内容を家庭で試したり生かす場を作ることで、電気に対する嫌い意識がなくなり、積極的に生活の中で活用してみようとするプラスの兆候が多く見られた。また「私にも出来た」という自信が女子生徒により強くついたようだ。

- ・とても便利。これは捨てることがない。苦勞がむくわれる。(男子)
 - ・製作の前にやった電気の学習が、この製作で実際のものとしてよくわかったような気がする。(以下女子)
 - ・面白かった。嫌い意識がなくなった。
- 生徒の感想 ———

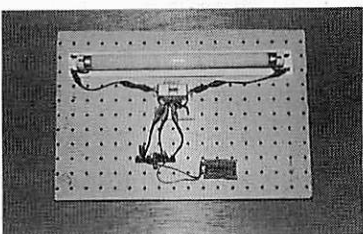
5. インバータ蛍光灯ってなに？

最近電気店で蛍光灯を求めると従来からあるラピッドスター型に混じってインバータ型があり人気も高い。生徒の中にも両親と電気店で購入した経験があるものもいた。しかしインバータ型蛍光灯のしくみや、利点、価格のどのくらいかというところまで知っている生徒は少ない。また生徒に「電気の学習でどんなことが学習したいか」の質問に「電子レンジやCDの仕組みが知りたい」と答えた生徒が何名かあった日常生活での新しい技術にもふれ、一般知識として紹介していく必要があるのではないか。

そこでこの実践は次の2点にポイントをおい



蛍光灯実験ボード



乾電池でつく蛍光灯

て進めていった。

1. 新しい技術の紹介。
2. 消費者としての正しい商品知識を持たせる。

指導のてだてとしては

○理解面：交流の性質の学習を基礎に
展開交流→直流→周波数の高い交流
(約5万Hz)で点灯させることによ
ってより明るく、ちらつきもない。

○体験：実験ボードでブロッキング発振
を利用した電池で蛍光灯を点灯させ
る回路を組み立て、実際に点灯するこ
とを確かめる。

○資料：新聞記事やメーカーのパンフレ
ットをまとめたプリントを利用。

(価格、消費電力、利点等)

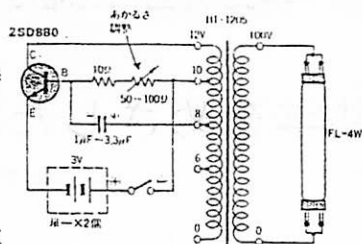
写真のように火打ち石を使った火起こしの体験から最新の技術にまで触れさせることによって、照明の歴史に興味関心を引き起こさせると同時に、既習の知識を使ってインバータ蛍光灯回路の概略を理解することができた。また、消費者としてパンフレットの見方や商品購入のさいのポイントにも関心を向けさせることができた。

今後、この発展学習として実際に電気店に行ったりして、インタビューさせるなどの活動も取り入れてみたい。

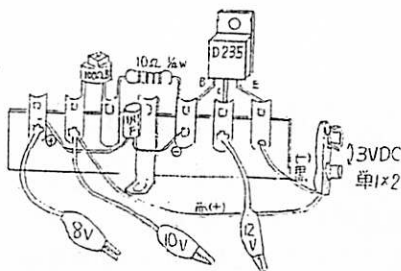
6. おわりに

電気の指導が2年生に下りてきたことから、電気の学習は、実際の操作や製作活動を大切にし、感覚的に電気を理解させながら理論に結びつけていった方が早道であると思う。

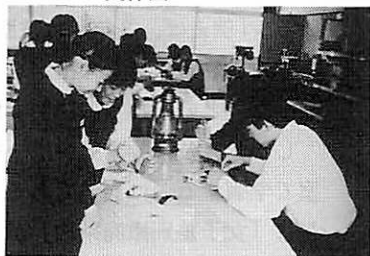
また、電気学習の中に回路学習という系統性を持たせ、複雑なものは単純化していき、そのものの本質的なエッセンスにふれさせるように再配置したりして、基本を押さえた質の高い学習を今後めざしていきたい。



ブロッキング発振回路図



実体図



火打ち石による発火実験

(島根・島根大学教育学部附属中学校)

共学をめざした教材と授業の工夫

食物の学習

……野田 知子……

1. 乾電池を最優先に

「男子にも家庭科を、女子にもまともな技術教育を」という私たちの運動は、新指導要領に男女の指定がなくなったことにより実現するかのように思えた。しかし、各地での伝達講習会のようなすが伝わってくるにつれ、簡単には事は運ばないように思えてきた。「4領域以外は別学でもよい」というような解釈が出てきている。「例えば、3年では被服と機械を同時開講し、女子は被服を、男子は機械を学習させる。男女の指定をしたのではなく、生徒に選択させたら偶然男女別になった、というように説明すれば別に問題はない。」という具合である。

しかし、技術・家庭科は一般普通教育としての教科であり、同一内容を同一教室で学習するのは当然である。まして、新指導要領の男女別指定がなくなった背景に「女子差別撤廃条約」があることを考えたら、男女ともに学ぶことは大原則と考えるべきである。そのために各領域の内容が少なくなったとしても、男子も家庭領域を、女子も技術領域を共に学ぶことの意義を優先すべきである。

2. 授業案を作り検討・交流しよう

共学をすすめるためには、教材や授業の方法についての不安を解消しなくてはいけない。そのためにも、教材や授業のすすめ方について研究を深め、おたがいに交流する必要がある。「このようなことをやった」ではなく「このようにしてやった」がわかる、発問や提示のしかた、生徒の（予想される）反応などが事前の教案として、又は事後の記録としてわかるものの検討が必要である。授業案を作ることにより授業をする力量はたかまる。そして何よりも、同じ教材でも、どのような発問をするかによって教材の本質をついた授業ができるかどうか異なってくる。それをもとに追試や検討をおこない交流する必要があると考える。

3. 食物の学習指導内容

① 献立学習ではなく、「人間はいかにして生きるために食べてきたか」を骨子に、まず個々の食品について学ばせる。

人間は、生きるために食物を採取し、調理し、又は保存できるように加工してきた。昔、各家庭で作っていた加工食品は、今は消費者の目に見えない工場で作られ、自分が食べている食品が、いったい何を原料にしてどのように作られているかも知らないということが多い。よりよい食生活をするためには、食品の組み合わせができる献立作成も必要である。しかし、その前に、個々の食品を良く知ったうえでないといけない。又、食品を調理・加工する技術は、人間が長いあいだ作りあげた文化である。個々の食品について学ぶ場合も、「人間はいかにして生きるために食べてきたか」を骨子にする。

② よりよい食生活をするために食生活をめぐる諸問題について学ばせ、自分の食生活を改善する力をつけさせる。

知らないうちに食べている食品添加物、清涼飲料水の飲みすぎによる害、国民の慢性的カルシウム不足の問題などを具体的に学ばせ、どうしたらよいかを考えさせる必要がある。

又、現在緊急な課題である地球環境汚染についても、からだをつくる水、飲み水、調理の水、食品に含まれる水などを中心に学ばせ、地球にやさしい生活のあり方を考えさせたいと思っている。

4. 学習計画

現在、食物1を35時間（共学）、食物2を10時間（共学）、食物3を15時間（女子）をおこなっている。新指導要領のもとでは、これらを統合精選しておこなう予定である。なお食物3の食糧問題と水についての授業は、隔週1回の共学の時間におこなっている。

<食物1>

1. 人間と食物 ①野菜から栽培植物へ ②人間と食物
2. 栄養素のはたらき、食品群の栄養素的特質
(実験) 食品の中の栄養素を調べる。
3. 調理の計画と準備、道具
(実習) りんごの皮むき(包丁の使い方、計量のしかた、廃棄率、せんいのはたらきについて学ぶ)
4. 植物性食品の性質と調理加工

- (1) 米
 - ① 稲から米まで、米の種類と栄養（玄米、胚芽米、精白米のちがい）
 - ②（実習）米を炊く（ピーカーで炊いて炊飯の原理を学ぶ）
 - ③（実習）カレーライス又は簡単なたきこみごはんときつまつ汁
- (2) 小麦粉
 - ①（実習）うどんを作る（強力粉と薄力粉で作りを比較）
 - ②（実験）グルテンをとる（小麦粉はデンプンだけでなくたんぱく質もある。グルテンの量と小麦粉の種類。天火で焼きふを作る）
 - ③食糧としての小麦粉、小麦粉の性質（ビデオ「人間は何を食べて生きてきたか—小麦—」NHKを見せる）
- (3) 大豆
 - ①（実習）きなこを作る（白玉だんごも作り黒みつときなこで試食）
 - ②（実習）とうふを作る。おからの炒り煮。
 - ③大豆の栄養と加工品

5. 食生活を見なおす。清涼飲料水の原料と糖分、カルシウム不足について
（授業案参照）

<食物2>

1 動物性食品の性質と調理・加工

- (1) 牛乳
 - ①（実習）バターを作る
 - ②（実習）カッティジチーズ、ヨーグルトを作る。
 - ③ 乳利用の歴史、牛乳の栄養と性質、加工品
- (2) 肉
 - ①（実習）ベーコン、ソーセージを作る
 - ②（実習）ハンバーグを作る
 - ③ 肉を食べてきた歴史（ビデオ利用）、肉の栄養と性質、肉の加工

※ 被服を共学にしたためやれなくなったが、魚を用いて干物作り、サバの三枚おろしなどの教材はすてがたい。

<食物3>

- (1) だし汁の研究 かつお節、こんぶ、煮干し、しいたけ、とりがらのスープ、スープの素、複合化学調味料などでだしをとり、うまみのとり方と、うまみの比較をする。
- (2) 食品のくみあわせと食事のバランス
 - ①一日の食事例（2人の独身男子教師の例を用いた）をもとに食事の検討のしかたを学び、検討する。
 - ②一食分の調理実習をおこない、食品のくみあわせ法等を学ぶ。
 - ③班ごとに献立を作り実習したあと、バランスシートを作り検討。
 - ④食生活のあり方について学ぶ（脂肪のとりすぎ、成人病など）
- (3) 食糧問題（特に輸入食品）、飲料水（水汚染について）

授業案 清涼飲料水の原料と糖分

<学習のねらい>

- ・良く飲んでいる清涼飲料水の原料を知り、食品添加物でできたものと、本物のちがいがわかる。
- ・清涼飲料水の糖度をはかり、さとうのとりすぎの害がわかる。

<準備>

- ・生徒 各自、自分の好きな清涼飲料水を1本持参させる。
- ・教師 にせジュースの原料、糖度計 (各班1本分)

<授業の流れ>

1. 清涼飲料水の原料

(1) にせジュースを作る

(ジュースの入ったコップを見せ)
おいしそうですね。飲みたい人？

挙手した2~3人に少し飲ませる。「おいしい」「いつものジュースとはちがうけどジュースの味だ」というような反応がある。

このジュースは私が作ったものです。今から同じものを作ります。

中の物が見えないように持ってきた箱の中から、材料をひとつずつとり出して次のような説明をしながら作っていく。

まず水を入れます。

用意したコップに水を入れる。

次はオレンジの色をつけましょう。これはタール系合成着色料で「赤色102号」と「黄色4号」です。石油から作られたものです。スーパーの製菓材料売場で1つ95円で買いました。

コップの水の中に合成着色料の赤をほんの少しと黄色を入れて混ぜる。

「ええー！」「やっぱり」と驚きの声。

「発ガン性があるからと禁止された色もあります。今使った色は許可されています。」

次はオレンジの香りがほしいですね。これは合成着香料のオレンジエッセンスです。スーパーで1本143円です。

色つき水にオレンジエッセンス3～4滴たらす。

「ジュースのにおいだ！」おいしそうな香りが漂よう。

だいぶジュースらしくなってきましたね。では味つけに入りましょう。まず酸っぱ味。酸味料のクエン酸を入れます。薬局で250円で売ってます。

「これはキャンディなどにも使われています。」と言いながらクエン酸をコップに入れ混ぜる。

最後に甘み。砂糖を入れましょう。

コーヒー用の袋入り砂糖を一袋入れて混ぜ、少し飲んでみては「まだ甘くない」と言いながら、甘くなるまで入れる。5g入りだと5～6袋は必要だ。

「今回は砂糖を入れました。低カロリーと宣伝されている清涼飲料水には合成甘味料が使われています。“バル・スイート”という商品名でダイエット用にスーパーでも売られています。合成甘味料には、発ガン性があるとして禁止されたものもあります。」

(“バル・スイート”は合成甘味料アスパルテームの商品名、味の素製造)

これでジュースのできあがりです。このコップ1杯のジュースにかかった費用はざっと15円。ずいぶん安くできますね。

このジュースを飲みたい人？

さすがに飲みたいという生徒はいない。「どうして？」と聞くと、「いやだよ、こわい」「だって薬だけでできてる。」

砂糖以外は(場合によっては全部)食べものではありません。食品を加工

する時に種々の目的で加えられるものを食品添加物と言います。

今までジュースという言葉を使ってきましたが、今作ったのは“にせジュース”です。

板書

“にせジュース”の原料

- ・色……合成着色料
 - ・香り…合成着香料 食品添加物
 - ・酸っぱ味…酸味料
 - ・甘み…合成甘味料
- さとう

(授業のテンポを良くするため、切った画用紙に記入し、裏にマグテープをはったものを用意し、黒板にはりつける工夫をしている。)

最後に、にせジュースと100%果汁を示して、「どちらを飲む?」と聞くと、さすがににせジュースに手をあげる生徒は一人もいない。

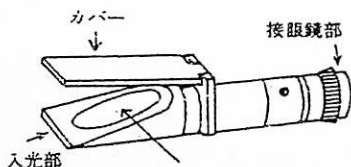
(2) 清涼飲料水の表示を調べる。

持ってきた清涼飲料水を机の上に出しなさい。

あなたの持ってきた清涼飲料水は、①果汁100% ②果汁入り ③無果汁のどれですか?

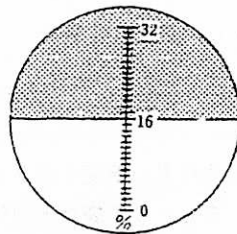
挙手させると、①、②は2~3人、あとは③である。

原材料名と使用目的をプリントに書きなさい。



手持屈折糖度計
(0~32%)

糖度計図



(糖度16%の場合)

接眼鏡部の目盛り

表示をきちんと見たことのある生徒は1～2名。むずかしい名前がいっぱいありおどろく。わからない名前は質問させ、簡単に答える。

2. 清涼飲料水の糖分の量をはかる

(1) 糖度計の使い方を説明する

各班に1個ずつ糖度計を配っておく黒板に糖度計の図をはり、説明する。

糖度計の使い方を説明します。

まず、持ってきたジュースを2～3滴プリズムにたらしめます。次にカバーをします。そして明るい方に向けると、明るい部分と暗い部分の境い目がはっきりと見えます。境い目の数字が糖度です。

実際にやって見せる。「先生のジュースは16%でした。」

(2) 糖度を測る

自分の持ってきた清涼飲料水の糖度を測りなさい。

生徒は自分の持ってきた清涼飲料水をたらししておもしろそうにのぞいている。他の人のものものぞいて見るように指示する。「12%だ」「8%だ。僕の方が少ないね、やった！」はじめて使う糖度計に興味を持った。

待っている間に、黒板に書いてあることをプリントに記入しなさい。

板書

商品名 の糖度を測る

・糖度 $A\%$

・1缶 B ccの糖分の量 = $\frac{A}{100} \times B = \square$ g

・5g入りの袋 \square 袋分

自分の清涼飲料水の糖度を書き入れなさい。一缶飲んだ時の糖分の量を計算しなさい。5g入りの袋だと何袋分になりますか？

終わったら、残りを飲んでもいいですよ。

500cc入りを持ってきた生徒は10袋以上にもなる。7～8袋が多い。残りを飲んでみると、朝は冷たかったのに生ぬるくなり、甘すぎてびっくりする。

果汁100%でも糖分の量はかわらない。からだの中では、さとうと同じ役目をするという意味では清涼飲料水の糖分とかわらないことを説明する。

自分が思っていたより糖分の量が多かった人？

全員が挙手する。あらためて糖分の量の多さに驚く。

(3) 砂糖のとりすぎの害

砂糖のとりすぎは身体に悪いと言われています。どんな害があるか、知っていることを書きなさい。

「虫歯になりやすい」「太る」と書いた生徒が多く、「骨が弱くなる」と書いた生徒が2～3名である。

発表させたあと、次の①～④を板書し、それぞれ説明した。

① 骨や歯が弱くなる。

2年間清涼飲料水を自由に飲ませたラットと、水を飲んだラットの骨の写真のコピーを見せる。(『カルシウム欠乏症—砂糖の副作用』田村豊幸著、芽ばえ社)

この写真は生徒に強烈なショックを与える。

「砂糖をとりすぎると、からだの酸性、アルカリ性のバランスがくずれ、それをなおすためにカルシウムが使われるため骨や歯が弱くなります。」

② 虫歯になりやすい

「口の中のミュータンス菌が砂糖を栄養にして繁殖して虫歯になりやすくなります。」

③ ビタミンB不足になる

清涼飲料水をよく飲む人を起立させる。「今、起立した人たちは集中力がありますか？」とクラスの皆にきくと、ほとんどの場合「ありません」という答が返ってくる。授業中、集中力のない生徒の多くは清涼飲料水をよく飲んでいる。

「糖分が体内でエネルギーに代わるためには、ビタミンBが必要です。糖分のとりすぎは、ビタミンB不足を招き、運動反射が鈍くなったり、集中力がなくなり

ます。」

④ 肥満と栄養失調

白ネズミを使って実験しました。

Aグループは固型のえさと水、Bグループは固型のえさとコーラ。

Aグループは、どのネズミも同じように体重が増えました。

Bグループのネズミはどうなるでしょう。

黒板にネズミの絵をはる。ほとんどが「太る」と答える。そこで、「食事の前に清涼飲料水を飲んで、食事の量が減る人、手をあげなさい。いつもと同じように食べられる人、手をあげなさい。」と質問する。食事の量が減る生徒は、ほとんどが細身の生徒である。

甘いものを食べると血液中に糖分が増え、満腹中枢を刺激して食欲が減ります。ところが人間でも感度の良い人と悪い人がいて、感度の悪い人は食事量が減らず全体として食べすぎになります。

感度の良い人はまともな食事ができないため栄養のバランスが悪くなり、栄養失調になり成長しにくくなります。

Bグループのネズミは、ネズミにより極端に太るネズミと、成長不良のネズミができたのです。

人間も同じです。

ネズミの実験は『からだと食べ物、食物編』小池五郎著 女子栄養大出版部
※糖度計 1本16500円、消費者センターで貸してくれるところもある。

※糖度計がない場合

果汁10%と果汁100%の二種類のジュースを用意する。はじめに10%を飲ませる。次に100%を10%の濃さになるまで水で薄めて飲ませる、当然甘くない。そこで甘くなるまで袋入りの砂糖を入れさせる。砂糖をいっぱい入れないと甘くならないことが実感できる。(綿貫元二氏案)

(東京・保谷市立明保中学校)

機械 1 の授業の 2 つの導入

.....後藤 直.....

1. はじめに

「技術の授業は面白いはずだ、ためになるはずだ。」ということを感じて授業をしようと思います。しかし、「作ろうとするが、学ぼうとしない。」生徒の実態の前では、生徒に技術の授業の面白さがなかなか伝わりません。「こんげこと学習しゅうより、先生早よ何かつくろう。」という生徒の声もあります。なぜ生徒が学習しないのかと疑問になることもあります。

技術の授業では作ることは大切だと思います。特に、1年生の入学したばかりが何よりも大切だと感じます。しかし、技術の授業の中で学ぶ、知識、ものの考え方は作業の中だけでは教えられません。ものを作る中で、知的な授業ができればと思います。私のうまくいかない授業の中で、そういう知的な授業をと考えた工夫をここで記したいと思います。

機械1の授業は、機構や機械要素の授業が主な内容となります。しかし、動く模型の製作では、作ることと学ぶことの内容をつなげることができずに授業をしています。製作の中でもっと学ぶことを楽しめるような授業が出来ないかと思えます。そこで、導入を工夫しました。「機械とは何か」を生徒に考えさせることから始めます。機械とはどういうものが機械なのかを考えた場合、道具と機械の違いがどういうものかが見えてきます。そこで、技術史の視点から、火おこしと紡績の歴史をふれる中で「機械とは何か」生徒に考えさせました。それぞれについて見て行きます。

2. 火おこしの導入

機械1での火おこしの導入は、技術教室でもいろいろな実践が紹介されているので、詳しくはそちらの方にまかせます。火おこしの導入から「機械とは何か」

を考えさせる授業として、火おこしを2時間生徒にさせた後で、次のように授業をします。

T：「火を起こすとは、原始人にとっては大変難しい技術でした。昔の人は、火を起こすことよりも、火を守ることを大切にしていました。火を起こす方法で、最も原始的な方法に『火ミゾ式』という方法があります。火ミゾ式は図1のように

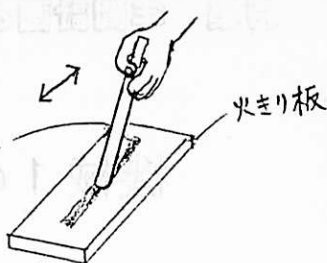


図1 火ミゾ式

火きり板の上を火きり棒を往復させて摩擦し火を起こす方法です。この方法は大変な火おこしだったそうです。次に、図2の『キリモミ式』という方法があります。この方法は、手できりを回すように火きり棒をキリモミさせて摩擦し火を起こす方法です。では、火ミゾ式とキリモミ式ではどちらが優れていますか。

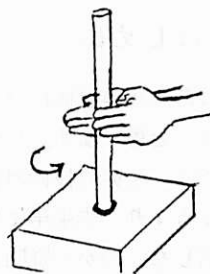


図2 キリモミ式

S：意見は分かれる。「手に力が入らない」「つかれない」などが、どちらの意見にも理由としてあがってくる。

T：「答えはキリモミ式の方です。火ミゾ式の場合、火きり板の上を火きり棒を往復させます。いっぽう、キリモミ式は火きり棒が火きり板上の1点で接して回転し摩擦させます。そこで、摩擦するところが移動する火ミゾ式よりも、1点で摩擦させるキリモミ式の方が摩擦熱は逃げにくくなります。そのため、キリモミ式の方が効率よく火おこしができるわけです。

T：「これらの火おこしの方法の次に、『ヒモギリ式』という方法が考え出されます。これは、火きり板と火きり棒のほかにもおさえ板を用います。図3のように、おさえ板で火きり棒を上からおさえ、もう一人がひもを火きり棒に巻き付け回転させ火おこしをする方法です。さて、この方法が前の2つの方法と比べて優れている点は何ですか。」

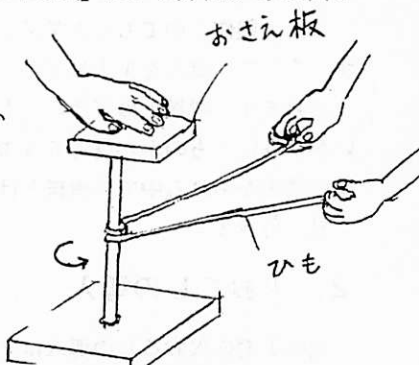


図3 ヒモギリ式

S：「ひもをつかって回転させているから」

T：「どうしてひもを使うと良いのですか」

S：「火きり棒を高速に回転させることがで

きるから。」

T: 「次に、『弓ギリ式』という方法が考えられます。これは、図4のようにヒモギリ式のひもの部分に弓をつけたものです。この方法の優れている点は何ですか。」

S: 「弓を使っている」と安易に答える場合がおおいが、中には「2人でなく1人で火おこしが出来る」と答える生徒もいる。

T: 「この次に『マイギリ式』という方法が考え出されます。これは、図5のように弓を上下に動かして回転させる方法です。回転が安定するように火きり棒にははずみ車がつけてあります。さてこの方法の優れている点は何ですか。」

S: 「複雑である」「いろいろな装置がついている」「弓の上下運動を回転運動に変えている」などの意見がでてくる。どれも正解にする。

T: 「さて、原始人の火おこしの方法が、道具から機械に発達するまで見てきましたが、この5種類の火おこしの方法で、どの方法からが道具であり、どの方法からが機械であるといえますか。理由も考えなさい。」ヒモギリ式と答える生徒がおおいが、弓ギリ式、マイギリ式と答える生徒もいて、意見が分かれる。そこで教科書(開隆堂)にある機械の4つの条件からまとめる。

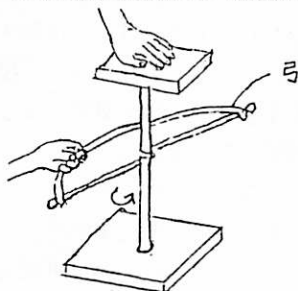


図4 弓ギリ式

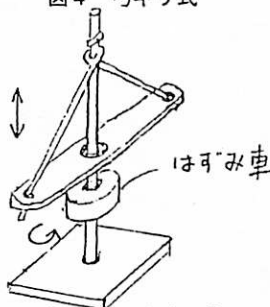


図5 マイギリ式

- 1) 動力をうけ、他へ伝える部分
- 2) 運動の方向や早さを変えたり、操作したりする部分
- 3) 仕事をする部分
- 4) 各部を固定したり、支える部分

この4つの部分が全部そなわっているのは、ヒモギリ式以降の火おこしである。また、『3) 仕事をする部分』は道具にもそなわっている部分だから、その他の1)、2)、4)の部分があるかで機械と道具がちがうことをまとめる。

3. 紡績の導入

これは、私の勤めている中学校が織物の町なので行った機械1の導入の授業で

す。紡績機械は、現在でこそかなり大がかりな機械が使われていますが、その発達の歴史をたどってみると、紡績機械に必要な原則があることが分かります。その原則から、人間が小さな工夫を積み重ねていって発展して現在の機械になっているわけです。はじめは簡単な道具から、原動機を用いて動かす機械へと発展していったのです。さらに、授業では紡績工場の見学を通して、現在の紡績機械のようすについてを見学しました。なお、この実践は工場見学も含め7時間程度の内容になりました。

①つむぐについて

T：生徒を前に集めて、「布は1本1本の糸を織ったものであり、糸は繊維の集まりであるわたをつむいでつくるものです。」図6の通り実演をする。



図6 開隆堂教科書より

つむぐとは

- ・一定の力でわたを引っ張る
- ・よりをかける
- ・糸を巻き取る

②こま

T：「図7はこまという道具です。実際につむいでみます。」図7にあるとおりにつむぐ。

「こまの使い方についてまとめなさい。また、こまの工夫されている点は何ですか。」こまは、こま自体の重さでわたを引っ張り、手で回転をかけることでよりをかける作業と巻き取る作業をすることをまとめさせる。

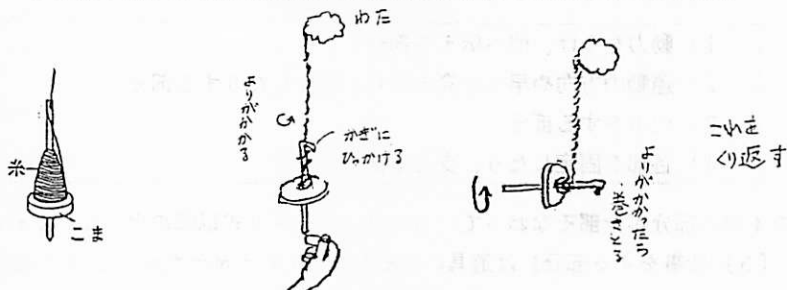


図7 開隆堂教科書より

③つむぎ車

T：公民館から借りてきたつむぎ車を提示。「これは何ですか。」

S：「糸を巻き取る機械かな？」形は見たことはあるが、実際どういう目的で

使うものか知っている生徒は少ない。

T：「これはつむぎ車というもので、大きな車を回すことでベルトで小さな車に回転を伝え、高速の回転を得る仕組みになっています。では、どのようにしてつむぎ車で糸をつむぐのか考えなさい。」ノートにつむぐ方法を書かせて持ってこさせる。巻き取る工程はすぐに考えつくが、よりをかける工程はなかなか生徒が考えつかない。教卓の前でつむぎ車を回転させて考える生徒もいる。

生徒の半数くらいがつむぐ方法が分かったら次のとおり説明（図8）。「つむぎ車でつむぐ方法はわたとかぎの角度が問題になります。つむとわたの角度が 90° 以上のとき、わたはつむむに巻き取られずにつむからはずれ、よりがかかります。じゅうぶんによりがかかったら、つむとわたの角度が 90° になるようにわたを移動させます。そうすると、よりのかかったわたは巻き取られます。」

「では、つむぎ車は機械でしょうか、道具でしょうか。ノートに書きなさい。」火おこしのまとめと同様に、教科書（開隆堂）で機械の4要素からまとめる。

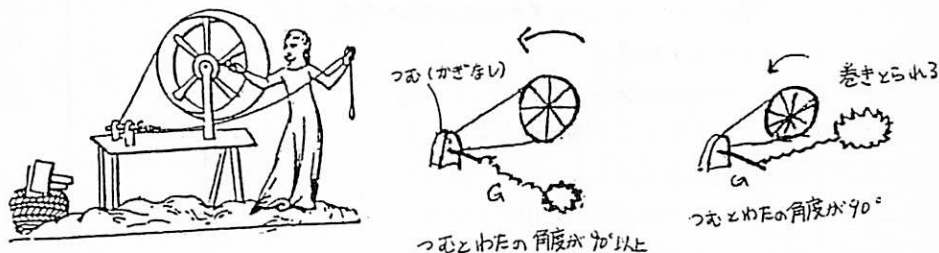


図8 「人類と機械の歴史」より

④ジェニー紡績機

T：「つむぎ車はほんの一昔前まで使われていました。しかし、産業革命期のイギリスでは事情がちがいました。1733年にジョン・ケイが飛びひを發明し、織り物の生産量が上がりました。しかし、そこで大変困ったことが起こりました。何でしょうか。」

S：「原料の綿花が足りなくなった」「糸が不足した」「失業者が増えた」などいろいろな意見が出てくる。

T：「ジョン・ケイの發明によってイギリスは深刻な綿糸不足になりました。つむぎ車では間に合わなくなりました。そこで、つむぎ車より優れた紡績機械が必要となってきました。」

ジェニー紡績機 (1768) (図9) 「この機械は1台で8本の糸を同時につむぐことが出来たそうです。この機械のしくみについて見てみます。」

「まず、②のように移動車が手前に動いて、わたが引っ張られます。このときわたはどうなりますか。」わたとつむの角度が 90° 以上であることから、わたがつむに巻き取られず、はずれてよりがかかることを説明。

「次に、レバーが下がり移動車が前方に移動します。そのときどうなりますか。」レバーが下がることで、わたとつむの角度が 90° になり、巻き取られることを説明。

「これらの作業を繰り返して機械を動かします。」

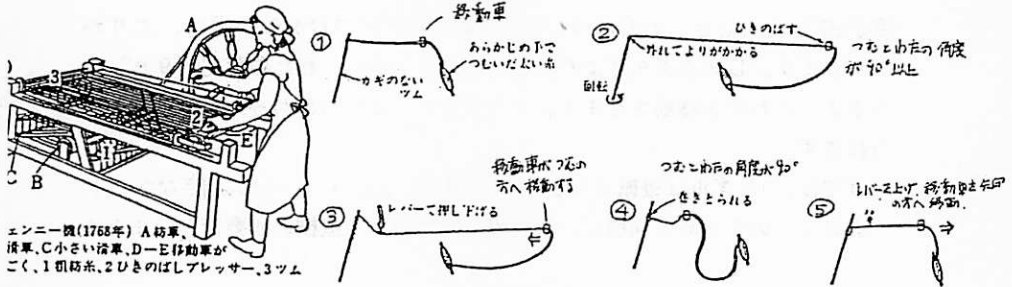


図9 「たのしくできる中学校技術科の授業」より

⑤アークライトの水力紡績機

T: 「ジェニー紡績機が発明されてから1年後の1769年にアークライトが紡績機を発明しました。この機械は図10にあるとおり、ローラとフライヤーの2つの部分から出来ています。では、まずローラ部ですが、上のローラが遅くまわり、下のローラがはやく回ります。このときわたはどうなりますか。」

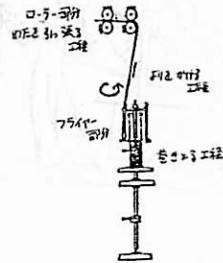


図10 「人類と機械の歴史」より

S: 「わたしはローラで引っ張られて引き延ばされる。」

T: 「次に、ローラで引き延ばされたわたしはフライヤーを通ります。このときわたしはどうなりますか。」

S: 「よりがかかる。」わたしとフライヤーの角度が 90° 以上であることをおさえる。

T: 「フライヤーからつむへわたがいくとどうなりますか。」

S: 「つむにわたが巻き取られる。」

T: 「では、ジェニー紡績機とアークライトの紡績機を比較した場合、優れているのはどちらですか。また、それはなぜですか。」ジェニー紡績機はより

をかける工程と巻き取る工程が人間の判断で作動させる必要があるが、アークライトの紡績機はつむぐ工程すべてを連続して作動させることができる点が優れていることにふれる。

T：「アークライトの水力紡績機は、よりをかける工程のすべてを自動的に行うので、人間の力を借りずに原動機を用いて動かすことができました。最初は馬の力で、後には水車を利用して動かしました。そして、蒸気機関が改良されると蒸気機関が動力として使われるようになりました。そして、アークライトの紡績機のように原動機、動力伝達機、作業機と分かれた機械が産業革命以後主流となります。そして、この発明は18世紀ののですが、現在でもフライヤーを用いたタイプの紡績機械が栃尾の工場で使われています。

4. おわりに

機械1で授業をいろいろと工夫してみました。実践してみていくつか問題点がありました。

まず、生徒がじかに手をふれて経験することが技術の授業をする上で大切であるということです。火おこしの場合は、生徒にじかに経験させたのがよかったのですが、紡績の場合は講義だけでやったので、生徒の興味が持続しなかったようです。特に、ジェニー紡績機とアークライトの紡績機は私も文献を読んで授業をしたので、生徒は実感がつかめなかったのかもしれませんが。実践を*して感じたことは、こま、つむぎ車、フライヤー（アークライト機）は実物を製作して用意できそうですので、生徒に実際につむがせて授業をすると結構楽しい授業になると思います。

次に、教科としての関連の面です。授業をしてみて、これらの機械1の導入は授業とのつながりがあまり関係がありません。結局のところ、動く模型の製作とはつながらないわけです。特に、紡績の場合機械でやるよりも被服の領域でするのが、自然に学習をすすめられると思います。「機械とは何か」という問いから、機械領域の学習をすすめられる単元構成をすることが今後の課題だと思います。

*こまは、アーテック社より、「スピンドル」という商品名で市販しています。

<参考文献>

「原始技術史入門」 岩城正夫（新生出版）

「たのしくできる中学校技術科の授業」 長谷川、原、河野編（あゆみ出版）

「遊びと労働で育つ子ども」 向山玉雄編（青木書店）

「人類と機械の歴史」 S、リリー著（岩波書店）

「技術史概論」 馬場政孝（芦書房）

（新潟・栃尾市立秋葉中学校）

ブローチ、キーホルダーを作ろう

.....足立 止.....

1. 普通教育としての技術家庭科教育の視点を軸に

中学校の教育は、すべての教科が普通教育として位置づけられています。それは、その教科内容が人間の生活に欠くことのできない人類の文化遺産として受け継がれるものであると同時に文化遺産を伝えることを通して次の世代の発達をはかるという大切な役割をもっているからです。

しかし、今回の指導要領（1993年より実施）の改訂では、より多くの選択教科を増やし「できる子」「できない子」が振り分けられ能力主義・選別主義が徹底されようとしています。

では、この普通教育の中身とは、どのようなものなのでしょうか。都教組委員長であった益田孝雄氏は、憲法・教育基本法の保障した普通教育について次のように述べています。「『普通教育』とは、『人間として一般共通に必要な知識・教養を与える教育』つまり、特定の人だけに必要とされる『専門教育』などちがって人間が人間となるためには、すべての人々にとって必要な教育のことです。中略……『普通教育』の『普』は、普通の『普』です。『普通教育』の『通』は、共通の『通』です。憲法がすべての子どもに保障している『普通教育』とは、子どもが人間として発達するために、どの子にも『普通』的で、『共通』に必要とされる教育のことです。したがって『普通教育』では、どんなことがあっても、一人の“落ちこぼし”の子どももつくってはいけません。」

また、今回の改訂では学校の教育課程編成権を強調しながらも（指導要領の伝達講習会での説明）、ちょうど制服に体を合わせるような内容になっており、3年生の2～3の選択も時間数減につながりかねません。わたしの勤務する学校でも校長が研究指定校をうけたいとの説明の中で「新しく私立の中学校ができる。私立の学校に負けない特色のある学校作りが必要だ。」としながら4市（春日、

大野城、筑紫野、太宰府) 1町(那珂川町)の、「英語を1年より4時間にする」をそのまま受け入れてしまいました。

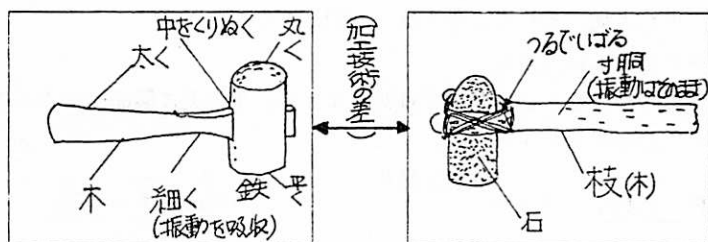
2. 2・2・3の時間の中で必要と考える領域

1990年の本校教育課程を1992年の改訂をふまえ次のようにしました。

本校の教育課程(1990年)

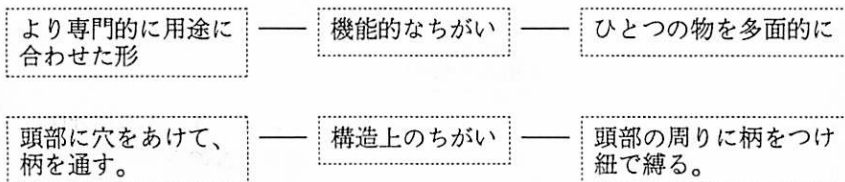
	1年	2年	3年
技術	木工(共)	金工・電気(共)	栽培・機械・電気(別)
家庭	被服(共)	被服・食物(共)	被服・保育・食物(別)

1年生の木工については、技術教室1990年4月号に「はじめに遊びあり」—データ作りの実践より—に書きましたので詳しくはのべません。木工の分野では、特に例えば次の部分は必要です。



げんのう(かなづち)

石器の場合



道具の発達と同時に、なぜそうしなければならなかったのかも合わせて学習させることにしています。

1年生のこの学習を経て2年生の金工でさらに詳しく技術の発達について学習をします。

その場合、1年生とは違ったかたちで学習することが(1~2時間別に)できるのではないかと考えます。私の学校では、私自身の経験もふまえ次のプリントで行っています。

2年生の1学期が始まりました。

1年の初めの頃男子のK君が「先生、技術家庭科って別に勉強しなくてもいいんじゃないですか？」という質問にきました。

中略……この学習（金工）を始める前に「勉強（学習）は、何故するのか」についてここで学習しておきましょう。

(ア) 1985年3月18日「ぼくより、学歴の高い子が会社に入ってきたらぼくはもう会社にいられない。」と言って自ら命を絶った教え子。

(イ) 人間は、言葉で考え、言葉で意思を伝える。(脳のはたらき)

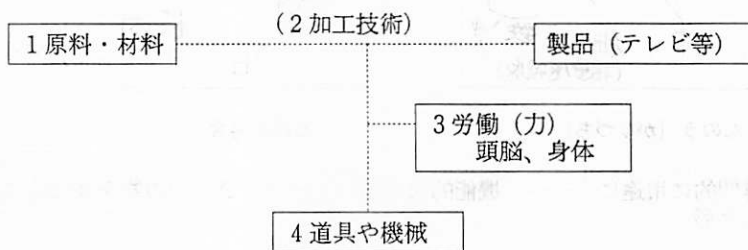
(ウ) 手は、もう一つの頭脳。手の器用さは頭の良さの証明。

(エ) 技術家庭科の勉強は、「要らない」と言う君へ。技術家庭科の基礎がなければ本当に生きていけるのか。

(オ) 応用が大切、それでこそ人は、人間となる。

(カ) 物を作るという事は、

単に物を作るというだけではありません。下の図に製品ができるまでを記入してみましょう。



1、2、3、4の部分は、
書き込み部分

この「技術」高いほど生産力は高まります。そして、この生産を高めるのに必要なのは創造力や工夫する力です。

以上のプリントですが、学習を終えた後の感想を一部掲載します。

技術は、私たちが今まで生きてくるまでに、いろいろな人たちが、工夫して積み重なってきたものだとなりました。私たちはそれを受け継いでいく

ために技術（家庭科）を頑張らなくてはいけないと思いました。

（2年 E子）

技術は、先生が言った通り一番生活に密着した教科だと思います。大人になって想像してみて「今なっている教科を生かしてやっている生活は？」と聞かれたら「技術家庭」だと思います。「日本人は、『基礎学力』はとていいんだけど、“発明となると”ちょっと……」といつも親が言っています。“作り出す”という能力を、いかしていける教科だと思います。

（2年 M子）

このNo.1のプリントは、2年生となった生徒への初めての授業で行いますが、2年生ともなれば充分理解できると考えています。このような授業を、私は、「技術家庭科必要論」の授業と呼んでいます。

3. 全体の授業の構成

前置きが長くなりましたが、2年生の金工の全体の構成は次のように組み立てています。

金工……………17～18時間（教材：ブローチ・キーホルダー）

（ア）金工を始める前に……………1～2時間

（イ）金属材料の学習……………2時間

（ウ）金属材料の実習……………5時間

＊実習の目的と設計条件……………1時間

＊工程の説明と型紙作り……………1時間

＊ブローチ作りと金属の性質……………3時間

（エ）キーホルダー作り……………4～5時間

＊工程の説明と型紙作り……………1時間

＊エッチング加工……………3～4時間

（オ）強さと形……………2時間

＊アーチ構造とトラス構造……………1時間

＊強さと形のレポート製作……………1時間

（カ）まとめ……………1時間

以下テキストに基づき説明します。

金属材料の学習 (1)

ア、金属と呼ばれる物を10種類上げなさい。

1. 2. 3. 4. 5.
6. 7. 8. 9. 10.

イ、金属は、木材と比べるとどんな特徴がありますか。6個以上あげなさい。

1. 2. 3. 4. 5.
6.

ウ、足立君は、少年時代からいたずら好き、今日もまた、あの過ぎ去った少年時代を思い出し、下図のように針金を何度も折り曲げたり伸ばしたりしている。さて、その針金にはどんな変化が生じるだろうか。下に書いてみよう。



自分の考えを書く。

—略—

実験よりわかった事をまとめとして自分の書いたものと私の書いたものを並べて書かせています。

ア、とイ、については、金属とは、何なのか。材料の区別がつかない生徒もいますので、質問をしながら授業をすすめます。

ウ、については、金属の中身を兆からせるためのものです。金属は、結晶で成

りたっていますので、このような教え方がいいのかどうかわかりませんが、生徒は、「粒」(結晶)で出来ていることにはすぐに気づいてくれます。

まとめでは、曲げたり伸ばしたりする事により「金属の結晶同士が摩擦し合って熱を発生している。金属は、小さな「粒」結晶から出来ている」と押さえています。

金属加工

No.3

金属材料の学習 (2)

1、実習1

*ブローチを作ろう

実習1では、金属の性質についての学習を深めます。

実習の目的

1. 金属の特徴を知る。(光沢やかたさ)
2. 金属加工に必要な道具の使い方、道具の名前を覚える。
3. 熱処理の方法について知る。4. 接合法(ハンダ付け)を知る。

2、設計条件

作品を、作る時に与えられたり、考えなければならない条件

今回の設計条件

1. デザインは、左右対称とする。
2. デザインは、キャラクター商品とせず自分の独自のものとする。

3、工程

1. デザインを考える

自分の独自のデザインを考える。

2. 型紙を作る

紙に左右対称のデザインを書き、鋏で切り取る。切りにくい時、切れない時は変更

3. けがきをする

マジックで黄銅板に形を写す。

4. 飾り部の加工

金切りばさみを使用して型を切り出す。

5. 安全ピン部の加工

焼き鈍(なま)しをして、ドライバーに針金を巻き付け安全ピンを作る。

6. 接合・研磨

飾り部とピン部をハンダ付けをして完成・研磨をする。

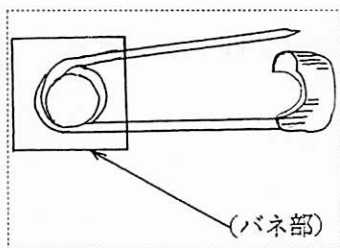
工程の中で左右対称としているのは、右又は左の形のうちどちらかが普通（金切りばさみでない）のはさみで切れなければ（切りにくければ）金切りばさみでも切れませんから形を変更させています。

安全ピンの加工は、金属（鋼）の結晶構造を熱処理によって変え性質そのものを変える大切な内容をもっています。「鉄」と言えば、生徒たちは釘・針金などを思いだし「鉄」は、鉄と炭素の合金だということを知りません。さらに、その炭素の含有量によって鉄の性質が変わるなどとは思っていません。これが軟鋼、あれは硬鋼と、炭素の含有量何%とおしえる必要はありませんが、少なくとも現在使用されている「鉄」は、「合金」だということを押さえておくことが必要と考えます。次は、ピンを加工しながら、その部分を押しさえるためのプリントです。

ピンの加工について

No.4

安全ピンを知っていると思います。下の□の中にスケッチをしてみてください。



安全ピンを作る時の条件→

→

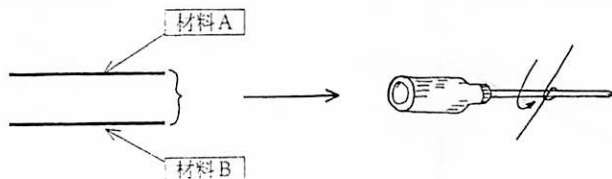
- 1、バネの形を、作りやすい。(軟らかい)
- 2、バネ部を縮めても元の形にもどる。(弾性あり)

このようなバネを〔ねじりバネ〕と言います。このピンを今回は製作します。

実験1 ……………バネ部の製作

班で次の2つの実験をします。

2つの針金 A・Bを準備し、図のようにドライバーの柄の部分に巻き付けてみよう。



結果

材 料	A	B
曲げやすさ (巻き付けやすさ)	曲げやすい	曲げにくい
バネのもどり具合 (バネとして使えるか)	元にもどらない (使用不可)	元にもどりやすい (使用可)

* Aは、(巻き付けやすい)が、元へもどる力は(弱い)。

* Bは、(巻き付けにくい)が、元へもどる力は(強い)。

実験2 硬くて曲げにくかったBの針金を熱すると……これは足立君が貧しかった頃、釣針を作った方法なのだ。

材料Bを、ガスバーナーで真っ赤に熱して

(ア) そのまま空中で冷やして曲げると——→ [軟らかくなる]

(イ) 水に入れて急冷して曲げると ——→ [硬くなり、折れる]

(ウ) 水に入れて急冷した後、少し熱し

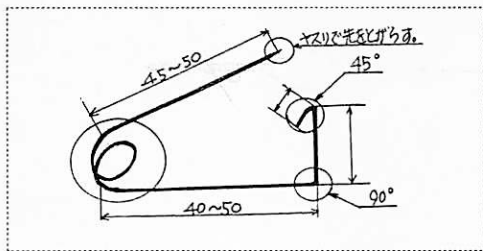
て、水中で冷やして曲げると ——→ [硬くなり、折れない]

以上の実験からバネ作りの方法は、一度材料を真っ赤に(熱して)して(空冷)して軟らかくしておき、その材料(針金)をドライバーの金属部分に巻き付け形を整えた後、再び少し熱して(水)で冷やすとうまく出来る。

このような加工方法を、金属の(熱処理)と言う。

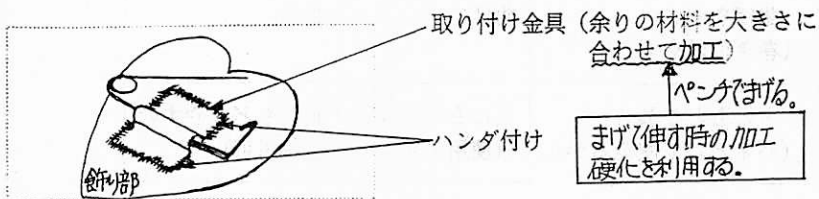
* () の部分は書き込み部分

<ピンの形状と寸法>



〈飾り部と安全ピン部の接合〉

飾り部とピン部が完成したら、ハンダ付けをして接合する。



終わったら、研磨剤で研磨して仕上げる。(顔が写るまで)

4. 1990年のブローチに関する実践を終えて

ブローチ・キーホルダーの授業の最後の部分で、「形と強さ」のレポートを書かせるようにしています。題は、「自然の形に学ぶ」としました。金工では、1、材料 2、加工方法 3、道具の使用法 4、形と強さ（構造）の4点をしっかりと押さえる必要があるのではと考えています。作品を生徒に返してしまいましたので紹介することができませんが、今回の実践を基に次の点を改めて取り組みたいと考えています。

1、ブローチの材料の厚さを、0.3mmから0.4~0.5mmの黄銅板とする。2、ピンの部分の鋼材を0.7mmの鋼線にかえる。

具体的な加工法について余り述べられませんでした。最後に「強さと形」の生徒のレポートを紹介して終わります。

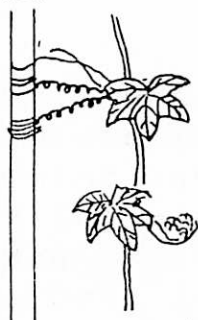
自然の形に学ぶ

2年2組45番
森上 順子

へちま（やぶがらし、スイトピーなどのつる植物のまきひげ）に学ぶ

へちまのつるは、細いので風に吹かれても倒れないように、別のもの（支柱）にヒゲを出してつかまります。そして、まきヒゲは、バネのようになって茎を支柱のほうへ引き寄せます。（図1）風が吹いてもこのヒゲが伸びたり縮んだりして茎が倒れないようにしています。また、まきヒゲは、バネになっているので切れにくく丈夫です。（図2）これを応用して傘が開く様にしたものや（図3）ベット、クッションにバネ使っています。（図4、5）

図1



へちま(のまきひげ)

図2

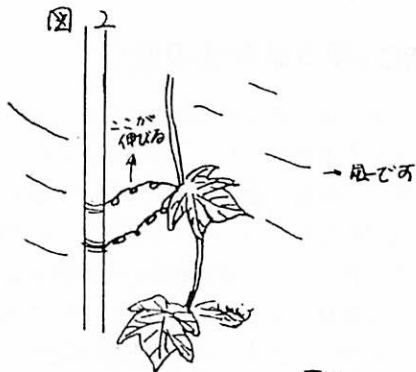


図3

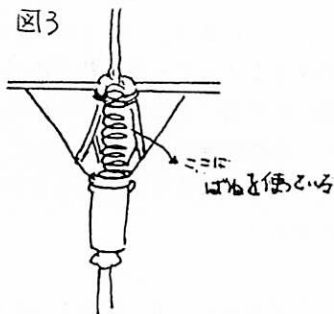


図4

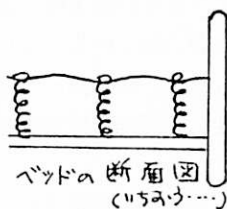
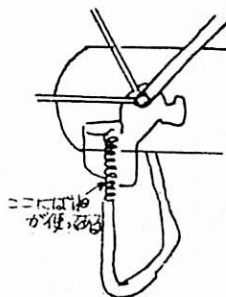


図5



(福岡・大野城市立大利中学校)

硬さ測定 of 歴史 (3)

東京都立田無工業高等学校

小林 公

非機械的硬さ試験法の歴史

これまで硬さは、庄子などによってキズをつくるとき、その材料の示す抵抗の度合として話を進めてきた。ところが、これから紹介する試験法は、あるひとつを除いて他は、材料に全くキズをつけずに硬さを知る方法である。これでは上の約束からはずれてしまい、それを硬さといい切れるのか。ここが、1934年オニールもいったように「硬い軟かいを体験するのは容易だが、硬さの本質を端的に表わすのは厄介」なところである。それでもこれらの硬さと、キズをつける機械的硬さとの間に、非常によい相関性が認められるならば、それら硬さ測定法は有用である。しかも完全な非破壊試験であるから、こんな喜ばしいことはない。

材料の硬さを、その物理的性質を利用して求めようとする試みは、前回述べたブレンドル以前にも、物理、あるいは機械、金属の研究者によって続けられてきており、ある程度の成果は得られている。ただし、機械的硬さと広く一義的に一致するという関係は存在しない。したがって、どこかで一致または近接するところがあるならば、その特定の範囲内で使用すべきである。

電気的硬さ試験法

金属材料の非破壊試験に古くから利用されている電気現象には、次の三つがある。すなわち、電気伝導現象（電気抵抗効果）、摩擦帯電現象（摩擦電気効果）、熱起電力現象（ゼーベック効果）がそれである。このうち硬さを推定するには、実用的な面から電気抵抗が主に用いられている。

硬さと電気抵抗の相関性は、たとえば次のように確かめることができる。炭素鋼は炭素含有量に比例して電気抵抗が増す。また炭素含有量の増加とともに硬さが増すので、電気抵抗から硬さを推定することが可能になる。これを物性論で解釈すると、異物原子炭素の混入によって、自由電子の運動が妨害されて電気抵抗

が増し、また炭素原子が鉄の結晶構造をゆがめるので硬さが増す、となる。そして同じ炭素含有量でも、焼入れして硬くすると、電気抵抗がずっと大きくなる。これは炭素原子の分布の仕方に變化が起こり、自由電子の動きがますます妨げられるからであり、また結晶のゆがみもひどくなるので硬くなる。

さて図1で、この硬さ試験法の原理を説明しよう。コイルに一定の高周波電流を通すと材料にうず電流 i が誘導される。この電流の強さは材料の固有抵抗に比例するので、電流値を何らかの方法

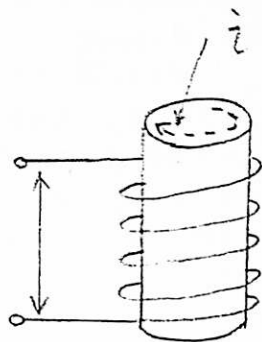


図1 電氣的硬さ試験法の原理

で測定し、あらかじめ用意された特性曲線から硬さを知ることができる。この試験法の発案者が誰かは不詳だが、ドイツのフォルステル社からジグマテストという名の試験機が開発されている。

なお、この方法は非鉄金属にも利用できるが、材料別にそれぞれ特性曲線を用意しておくことは当然である。

磁氣的硬さ試験法

金属材料のうち鉄鋼のような強磁性体は、その磁氣的な性質が、元来、原子的構造のひずみと密接な関連があるので、硬さと非常に強い相関性があるのは必然といえよう。

1942年 S. R. ウィリアムスは、炭素鋼について、ロックェル硬さと透磁率、保磁力、ヒステリシス損失、または磁化による材料の最大伸びとの関係を測定している。透磁率と最大伸びは硬さに反比例し、保磁力とヒステリシス損失は硬さに比例する。また1954年猪俣真三郎は、透磁率の違いを検出して硬さを比較する、実用的な硬さ試験法を公表している。この種の装置は、ドイツをはじめ各国でもつくられている。

なお、この方法は強磁性体でない非鉄金属に利用できない欠点がある。

放射線硬さ試験法

放射線が材料に投射されると一部は透過し、一部は吸収され、残りは反射される。この反射線量は、材料の密度、厚さ、材質、結晶構造などに関係するので、一定の材料については、その線量の測定により硬さを推定することが可能である。

1963年 W. A. ウィルソンは、 β 線の反射を利用して、硬さを非破壊的に検査する方法を開発した。この方法は迅速に硬さ測定が行えるので、高速ストリップミルでの熱処理管理に利用できる。線源にはKr85などを使い、反射線量はイオン

検出器で測定する。

超音波硬さ試験法

この方法は上に述べた三つのような完全な非破壊試験ではなく、圧子が材料に押し込まれた量を、電気的に周波数に変換して硬さを表示する。原理的には押し込み硬さ試験に属する。ダイヤモンド圧子をつけたニッケル棒に基本振動数を与え、押し込み深さの違いによって、わずかに変動する振動数を、変換回路に入れて直流電圧に変え、この電圧でメータの指針が振れ、あらかじめ較正してある硬さを指示する。たとえば、2キロヘルツの振動数の変化は、HRCで65という値になる。

1969年C. クリーサッテルが考案したこの試験法には、次の利点がある。くぼみが小さいので、実用上は非破壊試験と考えることができる。したがって、薄板や表層部の硬さ測定に向き、金属組織の研究の上でも好都合である。また、取り扱いが容易で、しかもポータブルであり、1分間に20回もの測定が可能である。反面、欠点としては、ヤング率が一定の材料どうしの硬さ比較しかできず、また測定面をかなり平滑にしなければならず、場合によっては電解研磨が必要である。

硬さ測定の今日的话题

これまで、いろいろな硬さ試験法について、登場した年代を追って説明してきたが、それぞれの方法が考案された背後には、必ずその時代の技術的要請が存在していた。たとえば、今日でも広く用いられているブリネル、ロックウェル、ビッカース、ショア硬さについて、その登場した歴史的背景を調べると次のようになる。

イギリス産業革命の中心となった、J. ワットの蒸気機関の発明とその普及は、機械に対する人々の考え方を変えた。機械は急速にオール金属製に変わってゆき、鋼の精錬・加工・工作技術が格段に進歩した。そして鉄鋼の需要が急激に伸びるなかで、より良質の材料が望まれるようになっていった。加えて機械や建築の構造技術を、力学的に解釈する研究が新しい発展をみせ、こうした技術や科学を利用して、A. G. エッフェルは1900年パリ万国博のモニュメントとして、オール鉄鋼製の高塔を完成させた。鉄鋼はロンドンの第1回万国博(1851年)以来、新素材として注目されていたが、このパリ万国博の巨大建造物の出現で、工業材料としての王座を獲得した観がある。この博覧会にスウェーデンの技師J・A・ブリネルが、鉄鋼の硬さを知るための試験機を出品し、一躍有名になったのは前々回述べたとおりであるが、その背景には、こうした時代の要請があったからである。

1783年イギリスのH. コルトの発明したパドル炉を用いる製鋼法は、それまで

の鋼の生産量を50倍に高めた。ただしこの炉は、炉底に溶銹がたまると、鉄棒を使って人力でかく拌し銹滓を分離しなければならなかった。1860年H. ベッセマーが転炉法を、1864年W. シーメンスとP. E. マルチンが平炉法を完成し、鉄鋼の大量生産が可能になったとき、多数のパドル炉をかかえたイギリスは、容易に新しい設備に切りかえられなかった。これに対し新興国アメリカは、いち早く新しい製鋼法を採用してイギリスの製鋼技術を急速に追い越していった。そして鋼板が安く多量に生産できるようになり、圧延工場の規模も拡大していった。圧延はロールが塑性変形を起こさないことが必要であり、きわめて高い硬さが要求された。この圧延用ロールの硬さ測定に、アメリカのA. F. ショアは1907年、圧子のはね返り量で硬さを決める、ショア硬さ試験法を考案したのである。

20世紀に入るとアメリカは、フォードの自動車量産時代を迎えた。そのため多種多様な熱処理部品や鋼板の硬さ管理を、迅速な方法で実施する必要が生じてきた。これまで使われていたブリネル硬さは、測定に時間がかかり、また精度にも問題があった。こうした状況のなかで、1919年S. P. ロックウェルはブリネル法の欠点を解消する新しい硬さ試験法を提唱したのである。

その後、イギリスのR. I. スミスとG. E. サンドランドは、非常に硬い材料まで測定範囲を広げたビッカース硬さ試験法を、1925年に考案した。この試験法は、はじめのうちは主として研究に使用されていた。とくに表面硬化処理を行った窒化鋼のような特殊材料の研究に役立っていたが、この方法は、マイマの法則が成立し加えられる荷重の大小に関係なく一定の硬さが得られること、極端に軟かい材料から非常に硬い材料まで連続して同一尺度で硬さが測れる、などの特長があるため、広く一般工業方面にも利用されるに至った。前出の吉沢武男が、1944年基準ショア硬さを換算するためにビッカース硬さを採用したのは、この特長を認めていたからである。

それでは、コンピュータや新素材が出現し、国際交流が盛んになった現代は、硬さ測定に一体何を求めているのだろうか。次に、これにスポットを当てて調べてみることにしよう。

硬さ試験の自動化

コンピュータの普及、各種センサーの高性能化、画像解析技術の進歩は、当然硬さ測定にも影響を与え、これら新しい技術の応用によって、硬さ試験の自動化、高速化が可能になった。

現在、多用されているブリネル、ロックウェル、ビッカース、ショア硬さ試験は、いずれも今世紀初頭に、その試験方法が確立されたものである。試験機の構造そのものは、それほど複雑ではないが、人的操作にたよるためバラツキや誤差

が生じやすい。そこで硬さ測定に、このような不確定要素が介入しないよう、近年、試験機の自動化が進められており、これによって測定精度の向上と試験法の高速化がはかられている。

図2は、生産ラインに組み込まれた全自動ブリネル硬さ試験装置で、硬度計本体(図の左奥)、材料搬送装置、データ処理装置(コンピュータ、プリンタ等)、制御装置などを複合させたシステムである。この試験装置は、部品の全数検査が可能であり、しかも鋳物や鍛造品のように、材料裏面が未加工であっても硬さ測定ができる。それは図3で、たとえ材料の裏面がつぶれても、圧子と押し付け筒の相対変位で硬さ値を求めているからである。この場合のブリネル硬さの算出は、くぼみの深さを検出して電算処理される。部品1個の測定時間は、約20秒以内である。

一方、CCD(charge coupled device: 電荷結合素子)イメージセンサーを用いた、くぼみ直径の自動測定も開発されている。これは、カメラのとらえた、くぼみ画像を電気信号に変え、自動的にくぼみ直径を読み取る方式である。

硬さ試験は通常、ひとつの材料について数ヶ所硬さを測り、その平均値を求める。そこで数ヶ所同時に測れば、操作効率は上がる。このような方法を、多点同時測定方式という。図4は、ロックウェル硬さ試験機の3点式圧子ユニットであり、図5は、このユニットを用いた高速多点式自動ロックウェル硬さ試験機である。

ここでいう高速とは、硬さ測定のサイクルが速いという意味である。圧子の押し込み速度は、その得られる硬さがかつとも高くなる条件を使うのがよい。この速度を上げるには、試験機の運動機構の質量を極力軽くする必要がある。旧来の荷重レバーにおもりをつり下げる代わりに、コイルばねを作用させる方式で軽量

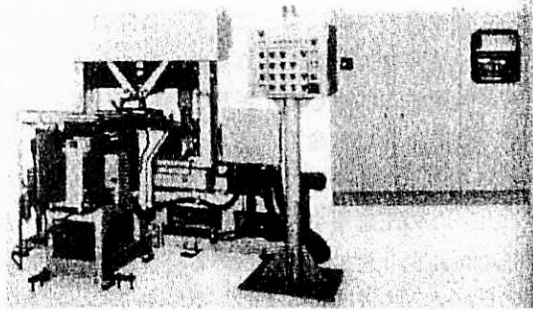


図2 全自動ブリネル硬さ試験装置

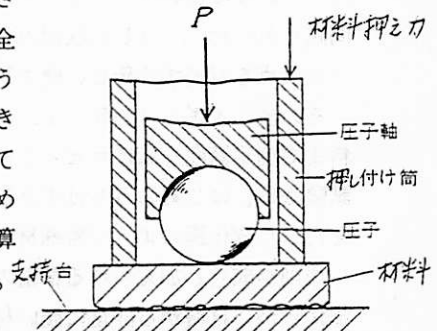


図3 硬さ測定部

化を行うと、硬さ測定サイクルを高速化することが可能になり、部品1個の測定時間が数秒という実績さえある。

ビッカース硬さ試験機については、従来の測定方式を基本として周辺機器を充実させたもの、くぼみの自動読み取りを行う方式のもの、圧子の侵入深さから硬さを求めるものなど、各種の自動化がはかられている。

ビッカース硬さまたはヌーブ硬さを自動測定する装置は、CCDカメラの小形化とソフト技術の向上により、実用化に向かいつつある。図6は、自動くぼみ読み取り装置とXY自動テーブルを、ビッカース硬さ試験機に組み合わせたものである。くぼみの対角線長さ読み取り時には、モニターテレビで、くぼみに異状のないことを確認して、データの処理記録を行う。くぼみの読み取り時間は、1点数秒である。

なおレーザースキャナー内蔵のビッカース硬さ試験機も開発されている。これはレーザービームを、くぼみ測定ならびに画像作成に用いる方式で、透明な圧子を使えば荷重を加えたまま、くぼみの自動読み取りが可能である。

通常、硬さ試験機は、実験室など比較的環境のよい場所に設置される

が、図2のように生産ラインに組み込まれた場合は、試験機を囲いの中に入れて防塵し、また防震対策を施す必要がある。だが、現場での硬さ測定が可能になれば、コンピュータシステムの介在に

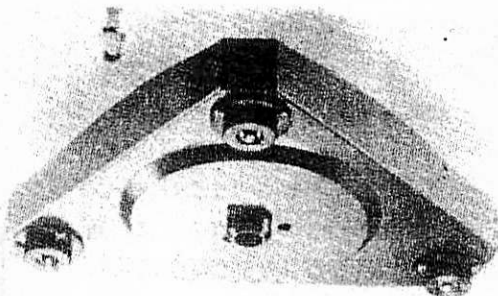


図4 3点式圧子ユニット

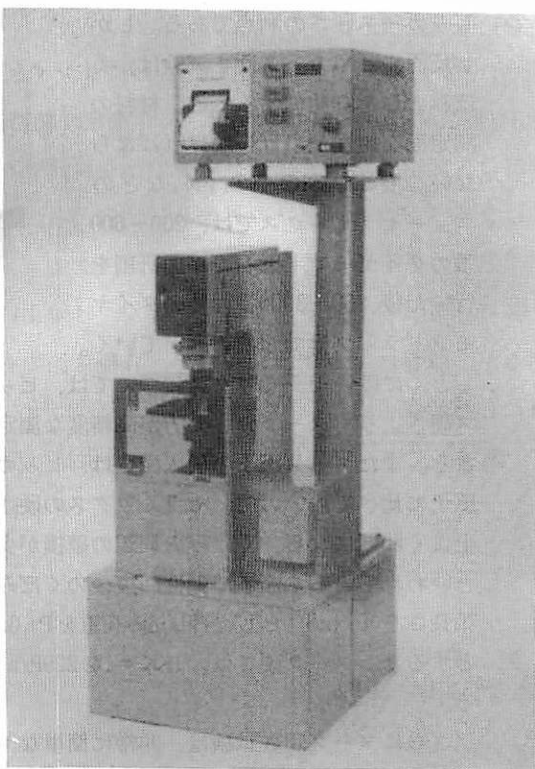


図5 高速多点式自動ロックウエル硬さ試験機

よって、生産ラインへのデータフィードバックが即座にでき、工場の自動化、省力化に役立つ。

新素材の硬さ試験

ニューセラミックスは非常に硬いのでビッカース硬さ（またはヌーブ硬さ）が用いられる。たとえば、通常の焼入れ鋼がHV800程度に対して、ニューセラミックスのSiCはHV2610という測定結果がある。こうした高い硬さまで測定できるのがビッカース硬さの利点である。しかし反面、ビッカース硬さ試験は、くぼみの形を鮮明にするため、材料の測定面を鏡面仕上げしなければならない。そこでSiCやSi₃N₄などのニューセラミックスでは、200~600番のダイヤモンド砥石で平面研削を行った後、800~3000番程度のダイヤモンドラップ盤で順次に磨いていく。

とくに硬いセラミックスについては、ビッカース硬さよりもヌーブ硬さの方が高精度な測定ができる。またヌーブ圧子の侵入深さは、ビッカース圧子に比べて浅いので、セラミックスの硬さ測定上よく問題になる、くぼみの周辺の破損が少ないといわれている。図7で弾性回復後のくぼみの長軸長さをa (mm) とし、押し込み荷重をP (kgf) とすると、ヌーブ硬さは、 $HK = 14.229P/a^2$ となる。

さらにヌーブ硬さ試験は、非常に簡単なヤング率測定法として利用することもできる。ヌーブ圧子を押し込んだままの状態、くぼみの長、短軸の長さをa'、b' とすると、弾性体理論より近似的に $b/a = b'/a' - \gamma HK/E$ が成立する。ここでγは定数、Eはヤング率であり、実測によればγ=0.45となるので、この式よりニューセラミックスのヤング率を

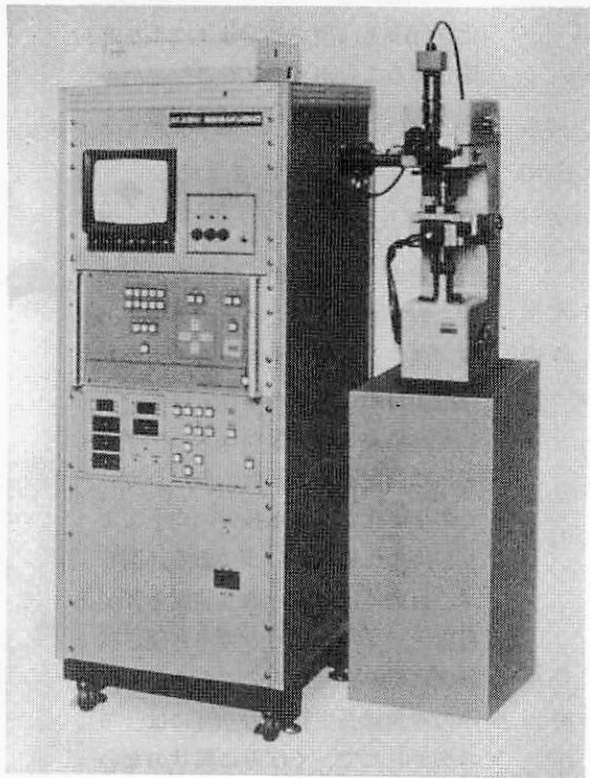


図6 自動ビッカース硬さ試験機

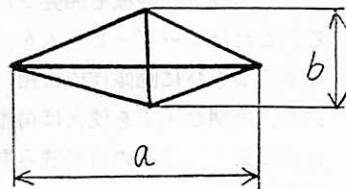


図7 ニーブ硬さのくぼみ

推定することが可能になる。

一方、エンジニアリングプラスチックの発達はめざましく、今日では、工業材料として欠かせないもののひとつになっている。それにともなって、その硬さ測定も盛んに行われるようになった。これは金属の場合と同様、プラスチックでも硬さそのものが問題になるというより、硬ければ強いであろうとか、軟かければ摩耗しやすいであろうというように、他の機械的性質との関連性において測定されることが多い。

ところがプラスチックは粘弾性体であるため、クリープ特性や弾性回復が無視できない。また温度にも敏感に影響されるので、金属の場合のように、単純に他の機械的性質と1対1に対応させることはむずかしい。それでも硬さ試験が行われるのは、引張試験や衝撃試験に比べ測定が簡便だからである。

プラスチックについても各種の硬さ試験が可能であるが、わが国では、鋼球圧子を用いるロックウェル硬さ、針状圧子を用いるバーコル硬さとデュロメータ硬さの3種が利用されており、いずれもJISに規定されている。

プラスチックのロックウェル硬さ測定において、使用されるスケールはR、L、Mの3つである。たとえば硬質塩化ビニル樹脂板はMスケールでHRM68、メタクリル樹脂はHRM105である。ところで純銅や黄銅をMスケールで測ると、それぞれHRM69、HRM108となり、ほぼプラスチックと同程度の硬さになる。しかし、どう考えてもおかしい。常識的には、純銅や黄銅の方がはるかに硬いはずである。

これは、プラスチックは金属に比べ弾性回復が大きく、そのため試験荷重を加えたままのくぼみ深さは非常に大きいのが、荷重を除くと残留くぼみは極端に小さくなり、ほぼ金属と同程度の硬さ値を示すことになってしまうからである。だから試験荷重除去前後のくぼみの大きさに、あまり差がないと考えられるビッカース硬さで、上記材料を測定してみると、硬質塩化ビニル樹脂板HV15、メタクリル樹脂HV23、純銅HV40、黄銅HV105となり、常識的な数値が出る。

またショア硬さで測定すると、プラスチックは焼入れした鋼程度の硬さをもつことになり、黄銅や純銅よりはるかに硬いという結果が出てしまう。この原因もプラスチックの弾性回復が大きいことによる。したがって、異種材料間の硬さ比較は避けるべきである。このことは、前回、ショア硬さのテーバ理論のところでも指摘しておいた。

プラスチックの硬さの温度による影響は、たとえば10~30°Cの範囲において、次式が提案されている。

$$HRM(23^{\circ}C) = HRM + 0.01(130 - HRM)(t - 23)$$

ここにHRM (23°C) : 23°Cにおける硬さ推定値、HRM : t°Cにおける硬さ測定値、t : 試験時の温度 (°C) である。この式を用いて、温度の異なるプラスチックどうしの硬軟識別が可能になる。

バーコル硬さについては、前々回の末尾で簡単に触れた。これは、1949年アメリカのバーバー・コルマン社からはじめて提供され、1967年アメリカの規格ASTMに採用された硬さスケールである。軟質金属やプラスチックの硬さ測定に適しており、プラスチックの場合は、円すい頂角26°、先端平面部の直径0.157mmの円すい台形の圧子を、負荷用ばねで押し込み、荷重負荷時の押し込み深さより硬さを表示する。測定は、こぶし大のハンディな試験機を、手で十分な力で測定面に押しつけ、ダイヤルゲージの最高の指示値を読み取ればよい。

デュロメータ硬さには、ゴム用のA硬さとプラスチック用のD硬さがある。D硬さは、直径1.25mm、先端部円すい頂角30°の針状圧子を用い、原理的にはバーコル硬さとほとんど同じである。硬いプラスチックならば、厚さ3mmの材料でも硬さ測定が可能である。

なお木材の硬さ測定には、ブリネル試験が利用されている。JISでは、直径10mmの鋼球を0.5mm/minの速さで押し込み、くぼみ深さが0.32mmに達したときの荷重P (kgf) を測定して、P/10を用いて硬さ値を求める。

表面皮膜の硬さ試験

最近、著しい発展を遂げているICやLSIなどの電子部品の製造工程では、金属、セラミックス、プラスチックからなる複合材料を母材として、その上に導体、半導体、抵抗体、誘電体の性質を施すメッキ、蒸着、イオン注入、印刷などの表面処理が行われている。このような処理で形成された皮膜は、皮膜そのものが電磁氣的働きをするので、皮膜の物理的、化学的性質が重要になっている。

このため、皮膜の性質を定量的に計測しておく必要があり、その方法のひとつとして硬さ測定が欠かせないものになっている。表面皮膜そのものの硬さを測定するには、対象が薄膜であるから、処理された素材に影響が出ないように小さい荷重で、小さい変形量によって測定することが原則である。したがって現在のところ、マイクロビッカースやヌーブ圧子を用いた顕微鏡微小硬さ試験にかざられているが、近年、引っかき硬さの微小硬さ試験も開発されつつある。

マイクロビッカースでは10 μ m (1 μ m=0.001mm) 以上の皮膜厚さが必要であるが、ヌーブ圧子では7 μ mまで正しい硬さ測定が可能である。ただしヌーブ圧子は対菱角が172°30' と130°と大きく、そのため測定面のわずかな傾きにも敏感であるなど、使いにくい面がある。

ところで皮膜の硬さ測定は、圧子で意図的に皮膜を突き破ることで、皮膜の厚

さ推定に応用できる。母材と皮膜の素材に大きな硬さの差があれば、圧子が両者の境界を通過するとき、急激に硬さ値が変わるはずである。この関係を示したのが図8である。これから皮膜の厚さ t は、 $t = kh_1$ より求められる。ここで k は実験定数、 h_1 はビッカース硬さの場合、くぼみの対角線長さの約 $1/7$ とすればよい。このほか、荷重とくぼみの対角線長さとの関係から、皮膜の厚さを求める方法も提案されている。

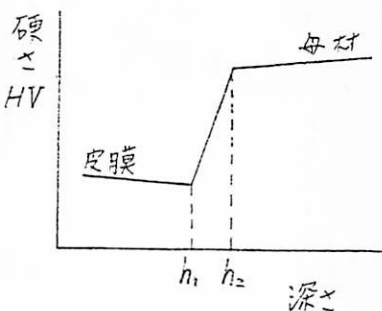


図8 皮膜の厚さ推定

硬さ試験の国際的標準化

最近の硬さに関する国際会議で話題になるのは、おおよそ次の三つである。

- 1、国際的統一
- 2、新しい試験方法の開発
- 3、硬さ値の換算

このうち2と3は、1との関連で議論されることが多い。つまり現在、各国バラバラの試験法に代わる、世界共通の硬さ試験法はできないものかという模索と、各試験法をひとつに結ぶための硬さ値換算表の見直しである。国際化が進んだ今日、いうまでもなく国際的に硬さが統一されないと、ある国で合格した品物が、別の国では不合格になるというように、各国間の取引に支障をきたすことになる。

できれば試験機の影響を全く受けない、物理量としての硬さ定義が理想であろうが、物性論的硬さ研究が遅々として進まない現状からすれば、既存の試験法を整理し最大公約数的に統一するのが得策である。もちろん、この場合、経済性を無視してはならない。たとえ精度がよく正確に硬さが求められても、高価であったり操作が面倒であれば、工業的には使うことができないからである。

現在、ISO（国際標準化機構）において、世界共通の硬さ規則の作成が進められている。また国際法定計量機関や国際計測連合などの国際的機関が、ISOの勧告に沿った方向で国際的な統一活動を行っている。わが国もISOの方針にしたがって、JISを逐次改定しつつあり、近い将来、世界的に共通した規則が採択される見通しも出ている。

おわりに

硬さ測定は古くて新しい課題を含んでいる。今後も連綿と研究活動が続けられていくであろうが、何かパンチの効いた成果が期待される。そのためには、この地味な分野に心ときめかす、若い技術者の養成が急務である。この論文がその一助になれば多大の喜びである。なお、3回にわたる連載で参考にさせていただいた文献は下記のとおりである。筆者の勉強不足や紙幅の都合で、舌足らずの説明

硬さ測定の歴史年表

年代	時代の動き	材料の発達	押し込み硬さ	動的硬さ	引っかき硬さ	非機械的硬さ
1700						
20						
40		白金の発見 るつば製鋼 (時計用)	レミュー			
60						
80	米独立宣言 ↑	Ni製錬				
1800		鋼の酸化還元理論 バドル伊				
20						
40		A ₂ 製錬			モース ジーベック	
60	第1回万博 (ロンドン)	転炉				
80		平炉 塩基炉				
1900	日本機械学会設立 パリ万博	電気炉 カーボランダム	フェッブル	マーテル	マルテンス	
20	↑ 日露戦争 第1次世界大戦	高速度鋼 ジュラルミン、合成ゴム プラスチック 超硬合金 ナイロン	ブリネル マイヤ ロックウエル、ハイ 振り子式、ビッカース 松村	ショア シュナイダー、エドワード		
40	↑ 第2次世界大戦			佐藤の高硬度 クラウバースト バレンティン 吉沢の換算式 中川の研究	ビヤバウム シャイル、リヒテル	電気硬さ、磁 気硬さ
60	↓ 東京オリンピック 大阪博	人工衛星 月ロケット 新幹線	トランジスタ セラミック I C サーメット CFRP 光ファイバー LSI	テーバの理論 パーコル ISO勧告	近藤、土田 ブレンドルの理論	放射線硬さ 超音波硬さ
80						
2000	筑波博	CBN				

が多々あったと思う。その点、これらの文献で補っていただければ幸いである。
最後に、総まとめの意味で、硬さ測定の歴史年表を添えておく。

参考文献

- 講習会テキスト：現場の硬さ試験、日本材料試験技術協会（1988）
寺沢正男：硬さのおはなし、日本規格協会（1986）
吉沢武男：硬さ試験法とその応用、裳華房（1977）
山本健太郎、飯塚幸三：計量管理技術双書(7)「硬さ」、コロナ社（1982）
松村鶴造：日本機械学会誌34巻174号、(1931)
中川有三：日本機械学会論文集18巻63号、(1951)
日本非破壊検査協会：非破壊検査便覧、日刊工業新聞社（1972）
山崎芳三：概観自然科学史、東京教学社（1977）
吉田光邦：万国博覧会、NHK市民大学（1985）
8. Internationales Symposium: Härteprüfung in Theorie und Praxis、
VDI Berichte 804(1990)

転居通知・購読料の振込みをお忘れなく！

学期末でお忙しいなか、ますますご健勝のことと思います。雑誌「技術教室」を編集部から直接購読されている方で、住所変更された方は、新住所をお知らせください。毎月何冊か返送されてきます。

再差出しには別途郵送料が必要になってしまいますので、ご協力をお願いします。また、年度がわりにあたり購読料切れの方も多くなっています。料金の振込みも、お願いいたします。

連絡先 204 東京都練馬区東大泉5-22-1

東京学芸大学附属大泉中学校
藤 木 勝

- 16日○生活協同組合コープかながわ、大阪のいずみなど首都圏と東海、近畿、中国の13の生協は自動車メーカーと共同で電気配送トラックを試作、発表。
- 17日○松下電器中央研究所は「光ニューロン素子」を開発したと発表。この素子は人間の脳の神経細胞の働きに似ており、光信号だけで文字や画像の処理を行うことができるという。
- 23日○東京都立科学技術大学の山本好夫助教授らの研究グループは金属同士のすべり摩擦を電気です小さくする方法を開発。軸受けやローラー等の機械部品に応用すれば省エネや運転効率の向上に役立つという。
- 27日○工業技術院微生物工業技術研究所は分解性プラスチックの分解速度を制御することに成功。分解速度を調節することにより使用目的に合わせた製品ができるという。
- 30日○社団法人・社会経済国民会議は学生や大学学長らに大学教育に対する意識調査を行い、結果をまとめた。それによると全体の3分の1の学生は転部、転科を希望し、また入り易さで大学を選んでいることも分かった。
- 30日○「第三次家永教科書訴訟」控訴審の第6回口頭弁論で、家永氏側の証人として出廷した筑波大附属高校の高嶋伸欣教諭は日本軍の残虐行為を授業で取り上げた経験から「生徒は事実を知りたがっている」と証言
- 31日○文部省の集計によると国公立大学の二次試験出願者総数は135大学合わせて58万3231人で、昨年に比べて約2万人少ない。昨年に比べ受験生の志願が絞られて来ているためという。
- 2日○大学入試センターは今年のセンター試験の採点結果を発表。国語、数学、外国語など主要教科をはじめとして全体として得点が低くなっている。
- 7日○文部省の調べによると、89年度中に全国の公・私立高校を中途退学した生徒は12万3069人と過去最高を記録した他、中退者の全生徒に占める割合も2.3%になったことが分かった。理由は「進路変更」がトップ。
- 8日○「大学審議会」では大学改革の方策について、従来の大学設置基準をできるだけ緩和するという提言をまとめ答申。また短大や高専の教育の自由化、学位の授与機関の独立なども答申。
- 9日○関西電力美浜原発2号機で放射能に汚染された一次冷却水が二次冷却水に流れだしたため、原子炉が自動停止した上、原子炉の空だきを防ぐ緊急炉心冷却装置が作動。原因は蒸気発生装置の細管が破裂したためという。
- 12日○中央教育審議会は昨年12月に公表した高校教育改革に関する審議経過報告に対するヒアリングを実施。中高関係者から学校別入学者の制限や数学専攻の年齢引き下げ等に反論が続出。
- 13日○富士通研究所は超高速コンピューター実現の鍵となるジョセフソン素子と半導体を一体化した複合素子の開発に成功。極低温の同素子と室温で動くガリウムヒ素を一つの基盤に集約した。
- 14日○文部省は新しい教科書検定制度の「公開」について、出版社が提出した申請図書と検定済みの見本は財団法人「教科書センター」内で展示され、審査の過程についても担当職員が可能な限り明らかにすると発表。(沼口)

住居学習への思い入れ

高知大学教育学部
菊地るみ子

はじめに

住居領域の実践報告は残念ながら、1990年の産教連大会でもみられませんでした。住居領域が産教連大会では、木材加工、金属加工と一緒に分科会で扱われていることにもよるのでしょうが、衣食住を扱う家庭科からも見捨てられ、技術科からも見落とされているこの事実を前に、自責の念にかられている私です。住居学を多少なりとも専攻した者として、この責任の一端を担うべく、この機会になにか住居学習について、実践の際に役立つような資料やヒントが提供できたらと考えております。

「ゴースト」の住居学的アプローチ

今話題のアメリカ映画「ゴースト」をご覧になりましたか？

私もこの映画を見ました。映画というものを約十年ぶりに見たこともあって、とても感動しました。映画を見る際に、ただストーリーに注目するだけでなく、いろいろな角度から見るのが出来ます。例えばファッションに注目するとか、振舞いや言葉使いに注意を払うなども考えられます。私は特に住居学的な関心を寄せて、この映画で見たことを思い出しています。

「ゴースト」の中で、ニューヨークの地下鉄やスラム街らしき所の汚さは、人間不信の象徴として描き出されていたように思われます。反対に、ゴーストになる主人公サムの家は、アーティストである彼女の手によってゆったりと感じ良くしつらえてあり、幸福な家庭を暗示する役割を十分に果たしていました。私はアメリカに行ったことはありませんが、パリやロンドンなどでもこの対比を実感しました。住宅地と呼ばれている地域では、なるほど掃除も行き届き、花や窓のしつらえもすてきな広々とした家が多くて感心したのですが、地下鉄は両都市とも



汚くて落書きとゴミの散乱状態であり、決して同じ国民が住んでいるようには思えませんでした。このギャップは、どこからどのように生み出されるのであろうかと考え込みました。

日本の場合も冷静に振り返ってみれば、駅のトイレや道路わき、川や海岸などの汚さがよみがえってきて、掃除を仕事とする人のいない匿名性が高いといわれる場所では、日本でもアメリカなどと同様な状況にあり、改善しなければならない点として浮かび上がってきます。良い方は大いに見習いたいものですが、悪い方だけは絶対

に避けたい状態として捉えられます。

「小説を住居学的観点から読む」ということを、住居学に関連する課題として体験したことがあります。住居に関する関心を高めるために、テレビや映画などの利用は、楽しみながらできる課題として考えられます。

思い入れと思い込み

「ゴースト」の中で、結婚を前提とした同棲生活をはじめるとに当たって、サムと彼女の思い入れのすれ違いを印象深く思い出します。サムが持ってきた皮革の椅子を、彼女がこの部屋の雰囲気と合わないと言いつけるのです。これに対しサムがテレビを見るのに便利だし、愛着もあると主張し、結局彼女がおれる場面なのです。思い起こせばわが家でも、照明をめぐるこのような思い入れのすれ違いがあり、現在はわが家のほとんどの部屋が、夫の主張する一灯の蛍光灯照明になっています。一般に建築家などは、ペラッとした一灯照明を低い文化水準とみなし、部分照明の使い分けを推奨しています。これはムードのある空間の演出効果をねらったものですが、たぶん個人の生活史に基づくと推察される思い入れの前には、このようなムード論では対抗できないように思います。

たとえば、大きいテーブルで、家族みんなが一緒に過ごすのがよいといわれているけれども、それでは落ち着かないので、やはり一人用の机とスペースが欲し

いという話を聞いたことがあります。このような事例を考えると、専門家といわれる人の「思い入れ」の部分¹⁾が、「思い込み」の段階になってしまっていることもあるのではないかと思うのです。

『くらしをつくる』のたねあかし

1987年は国際居住年でした。この年に幸運にも産教連からお話をいただき、『くらしをつくる』という住居に関する拙著を民衆社から発刊していただきました。

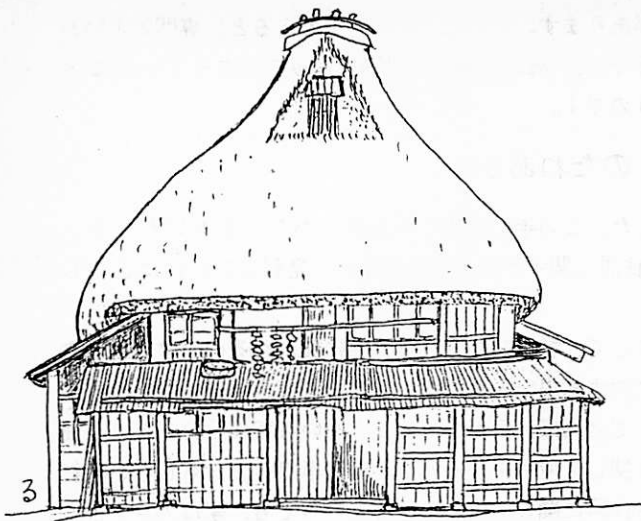
その後の地価暴騰を前にして、私はひたすら無力感に襲われるのですが、この機会に恥を忍んで、拙著に対する思い入れを語らせていただきたいと思います。

まず最も苦勞した点は、できれば「何かつくることをいれてほしい」という提案でした。衣や食の領域に関して何かをつくることは簡単です。おもしろい教材もたくさんあります。でも住居に関して何かつくるといっても、家は大きすぎて無理であるし、紙による部屋や家の立体模型づくりは、その教育的価値に疑問をいただいていたのでやりませんでした。この点についてもう少し説明を加えますと、立体模型による部屋を実感できるためには、空間把握が出来ていることが、前提として必要だということです。つまり、1/20の模型であれば、600×900ミリの机と400×440ミリの椅子が、30×45ミリの机と20×22ミリの椅子になることは縮尺によって一応求められます。ところがその前に腰掛けるときには、通常600ミリくらいの空間が必要であるとか、その後ろを人が通るとしたら机から1000ミリくらいの空間が必要であるとかということを、立体模型をつくる過程で本当につかめるのだろうかという疑問をもっていたのでした。

ひとまずここで、私は「住まいの平面図をつくる」ことで逃げたのですが、立体模型よりさらに抽象度は高くなったのかも知れません。立体模型について、労多くして効少なしと判断したことは、私の思い込みからかも知れません。沼口博さんが1989年4月号の「技術教室」²⁾で指摘されているように、立体模型という教材自体に問題があるのか、教育方法に問題があるのか、もう少しつっこんで実証すべき問題の一つのように考えられます。

広告の活用

『くらしをつくる』を構想した段階では、自分自身でモデルハウスや農村住宅なども見て歩きたいという意欲をもっていたのです。ところが幸か不幸か幼子を抱えている上に、3人目の子どもが宿っている事態を迎えたのです。それで歩き回るといふ作業を断念して、広告集めに切り替えて、広告の中から適当な事例を選



び出してストーリーを組み立てたのです。

この拙著では、片親家族や老親との同居家族を含めた多様な家族が、一戸建てだけでなく、集合住宅やお店との併用住宅を含めて、さまざまなくらしをしていること、そこでの問題と工夫を描き出す中で、平面図の書き方と見方を学べるように試みました。つまり、く

らしを入れる器として住まいを捉えられるようになることを最大のねらいとしたのです。しかし、この描き出しの中で、私の思い入れが思い込みになっている部分があるものと反省するところです。

それでも都市部では、住宅の広告は手軽に活用できる良い教材になると思っています。私の場合は、住居学を専攻していた当時に調査した事例を含めたかったので、大阪に住んでいる両親に協力してもらって広告集めをしました。さまざまな広告をつかって、実際に授業が出来ると思います。そういう実践例もかなり見られるようになってきました。

・広告の中から自分の好きな図面を選び、選んだ理由や特徴を考え、他の人の選んだ図との比較を通して、住まいの条件をまとめていく事例…ここでは学習の導入として位置づけられる場合が多い。

広告を参考にしながら、不動産屋さんになったつもりで、自分の家を売ったり、貸したり、探したり、買ったりすることになった場合の広告をつくる事例…自分自身が実際に広告をつくることで、自分の家や回りの生活環境にしっかり目を向けることができるようになる実践で、主体的能力の育成が期待できる。

などがあります。どの事例が自分の学校の子どもたちに適切かを考える必要がありますが、やってみる価値は十分あると思っています。

地域のちがい

しかし、高知のような地方にいらしていると、都市住宅だけでなく、農村住宅の問題をかなり感じます。農家がこの代表例だと思いますが、しっかりした造

りで広さに恵まれている場合が多いと思われまので、良い面もしっかり取り上げる必要があると思います。都会でそれだけの広さの家を借りるとしたら、費用がいくらかかるかというような学習をしたり、自然環境の比較をしたりすることによって、自分たちの家を見直すきっかけにすることも大切ではないでしょうか。その上で、生活改善の視点を取り入れる方がよいのではないのでしょうか。ただ単に洋式生活を最高のもののように扱うことは、いたずらに子どもたちを都会生活に駆り立てるだけで、住居学習の本質を学ぶこととは違うのではないかと思っています。

拙著でこういう点をしっかり取り上げたかったのですが、先ほどの事情によって、十分に上げることができませんでした。農村部と都市部、またその中でも地域や校区によっても住宅の問題が違ってくると思いますが、これも課題として残されています。

おわりに

今回は、先生や子どもたちが「住まい」に関心を寄せるために、ポイントとなるような手がかりについて焦点をあてて取り上げてみました。食物領域では子どもたちは放っておいても関心を示しますが、住居学習については関心を持つ状態をつくりだすことが、ことのほか重要であるように思われます。実際に生活する場合は、特に住については個人や家族レベルでは解決できない問題が多く、教える側の悩みの種でもありますので、これをどう考えて授業をするかについてはつぎに取り上げたいと思っています。また環境問題は今学校教育の中でも大きくクローズアップされてきていますが、これに関しても取り上げたいと考えています。

参考文献

- 1) 西村一朗・昌子『キラッと輝くいい住まい』彰国社、1990年、この中で思い入れ住居論として、「思い出し」と共に論じられています。
- 2) 沼口博「住居学習の批判と創造 (11)」『技術教室』第37巻第4号pp. 86-87
- 3) 常陸れい「男女共学 家族・家庭をかかわらせた住居の指導」『家庭科カリキュラムの研究』家政教育社、1990年、pp. 159-63などがあります。
- 4) 筑波大学付属小学校初等教育研究会（山本紀久子）『家庭科「学ぶ力」を育てる授業づくり』明治図書、1990年

授業よもやま話 (1)

電気の話 (1)



宮城教育大学
山水 秀一郎

はじめに

私は永いこと幾つかの学校で、電気の授業を担当して参りましたが、それぞれの教室で感じましたことは、雑学的な話題が、それを核にして学生、生徒の理解を助けるのではないかと言うことでした。とくに授業内容を、他の分野との関連で眺め説明を行うと、その内容の重さの判断ができ、記憶のための一つのトリガーになるのではないかと考え、私は授業に雑学を積極的に採り入れて来ました。その一部を昨年本誌に掲載していただきましたが、本稿はその続編とうべきエッセイ集であります。

多分に私の独りよがりな解釈があると思います。なにとぞご批判、ご叱正を戴ければ幸いに存じます。

始めに電子あり…

すべての原子はプラスの電荷を帯びた陽子と電氣的に中性な中性子からなる原子核と、その回りを一定の軌道を描いて運動している電子から構成されている(ボアの模型)。ここで原子核のプラスの電気量はすべての電子のマイナスの電気量の和に等しく、原子は電氣的に中性になっている。

そして原子核の回りの電子は原子番号の数だけ存在する。これら周回する電子はとびとびの軌道面上(殻と呼んでいる)を回り、それらの中間の軌道面上を回ること無く、かつ一つの軌道面内の電子は定員制で、その席数は定まっている。

その軌道は核に近い方からK、L、M、……殻と呼び、それぞれの定員は2、8、18……すなわち $2n^2$ 個である。

ここで重要なことは元素の性質は一番外側の軌道の電子(最外殻電子と言う)の数で決まることで、その電子群をまた価電子と言い8個(K殻のみでは2個)あればその原子は非常に安定で、ここの空席が電子固有の性質を表すと言われて

いる。たとえばヘリウム（原子番号2）は図1のようにK殻に2個で満席、ネオン（原子番号10）はK殻に2個、L殻に8個でそれぞれ満席である。満席であることは安定な物質で、

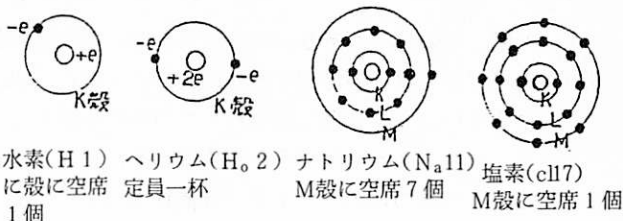


図1

化合しにくい不活性元素であることを意味する。

一方、ナトリウム（電子番号11）では図のように最外殻のM殻は1個のみで他は空席なので、この電子は飛び出し易い。したがってこの元素は非常に不安定な性質を持ち、他の元素と化合し易く活性な物質である。同じようにリチウム（原子番号3）、カリウム（同19）はいずれも価電子数は1なので活性元素である。なお最外殻のマイナスの電子が飛び出したので、中性であったこれらの元素はプラス電荷過剰になり陽イオンになる。

また、塩素（原子番号17）の場合は、図のようにK殻に2個、L殻に8個、最外殻のM殻に7個入り、もし外部から電子1個が入ると、価電子は8個になり安定になる。そこで電子1個を外部から取り込もうとするため、この原子は非常に活性な性質を示し、その結果としてマイナス電荷過剰で陰イオンになる。

さて原子核と電子の間にはクーロンの電気力と呼ぶ力が働き、この力は両者の距離の2乗に反比例するので、核に近い電子ほどその力は大きい。従って電子の核への拘束力は強くなり外部の状態に影響され難い。これに反して核より離れた電子ほど拘束力が弱まるので外部の影響を受け易く、その電子に外部より光、熱、機械力等のエネルギーを与えると、核からの拘束力を振り切って自由に動ける電子、すなわち自由電子になって飛び出してしまう。この電子の移動が電流になる。

なお、ここでなぜ核外電子が一定軌道上を回り、任意の軌道は存在しないのか、そして軌道に電子の定員があり、かつ周回運動しているのに運動エネルギーの消耗は無いのか、などの素朴な疑問が起きて来る。

まずとびとびの軌道については、電子がマイナスの電荷を持つと同じように原子本来の性質と言うほかは無いらしい。ただ運動エネルギーの消耗については、次のように説明される。電子に働く力は核の方向へのクーロン力であり、その方向は電子の運動方向に対して常に直角なので、移動速度とその方向の力の成分が無い限りエネルギーは存在しないことから、周回する電子の運動エネルギーは存在しない。従ってエネルギーの消耗はあり得ない訳で永久に回転することになる。

次に金属の自由電子について考える。一般に単一の金属電子は結晶を作り各電子は整然と並んでいる。そして例えば銅(29)ではK殻2個、L殻8個、M殻18個、N殻1個の電子があり、最外殻の1個の電子は核との拘束力が非常に弱く、自由電子になって原子の周辺を飛び回っている。この状態で銅の両端に電圧をかけると自由電子はプラス極に引かれその方向に移動する。

この際、整然と並んだ銅原子中を電子が進行するとき原子との衝突はほとんど無いので電子の持つ運動エネルギーは消耗されずにプラス極に到達する。

次にニクロム線のような合金抵抗線では構成原子に大小があるため原子の配列が一様でなく空間的にひずんでいる。その中を電子が進行するとき原子に衝突する割合が高くなり電子の運動エネルギーを消耗し電子は流れにくくなる。

同じことが金属の温度を上げたときにも見られる。それは原子が熱エネルギーにより所定の位置を中心にして動き回ることになるため、進行する電子は衝突する機会が多くなり、温度上昇により金属の電気抵抗は増加する。すなわち抵抗の温度係数が正である理由である。

このように導体中の電子はプラス極の方向に流れ、一方、電流は導体中を反対にプラス極からマイナス極の方向に流れると定義しているのは、何故なのかの疑問がでてくる。それは昔に電気の正負を決めてしまったからと言われている。この事情を説明するために、回転車入りクルックス管の実験を取り上げる。

これは図2のように管の両端に電極を入れ、さらに羽根に蛍光塗料を塗りレールの上を自由に回転できるように回転車を封入した。管内圧力が 10^{-3} mm Hg 程度の真空管である。

いまこの管の電極に直流電流計を通して直流高電圧を接続するとプラス電極の方向に回転車は蛍光を発しながら近づいて行く。その時の電流計は電池のプラス電極から一巡してマイナス電極に向かう方向の値を指示する。さて管内ではプラスの電極に引かれて進行する粒子は、途中にある回転

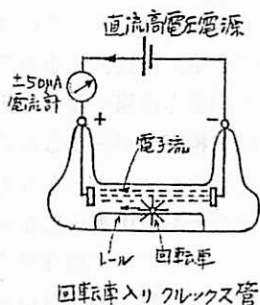


図2

車の羽根に衝突して、それを回転しプラス電極に到達する。電荷は電界によりどの方向に力を受けるかは、すでに知られていたもので、この粒子はマイナスの電荷をもつ電子と言うことになり、また回転車を回転させるための運動エネルギーを持つことから、電子に質量のあることが説明される。これより電池が発明された古い時代に電流の流れの方向を決めてしまったので、電子の進行方向を反対にせざるを得なかったと言う訳のようである。

静電気 …嫌なものだが実体は…

セーターを脱ぐとき、自動車から降りるとき、など静電気に対して良い印象を持たないが、実は電気集塵機、静電塗装や、ときに電子コピー機に静電気は有効に利用されている。しかしこの嫌な静電気は一般に摩擦による帯電現象である。物質を構成する原子で、最も外側の電子を拘束する核の力は物質により異なる。

また2種の物質を分子間隙的に密着させると、その拘束力の弱い物質より強い物質に電子の移動する性質がある。この移動の度合の序列（帯電列）を表に示す。この表で左側にある物質ほど電子の拘束力が弱く、右側にあるほど強い。したがって弱い物質ではマイナス電子が奪われるので中性がくずれプラスになり、一方、左側の強い物質では電子を余分に持つのでマイナスになる。ところで2つの物質を単に接触させた程度では、ミクロ的には物質間は点接触に過ぎず電子は移動しない。そこで摩擦して接触面を増すと共に、摩擦熱により電子の運動エネルギーを増大して核からの解放を促す操作をする。これが摩擦電気の発生理由の一つと言われている。

⊕	-毛皮	-フェルト	-ガラス	-絹布	-プラスチック	⊖
---	-----	-------	------	-----	---------	---

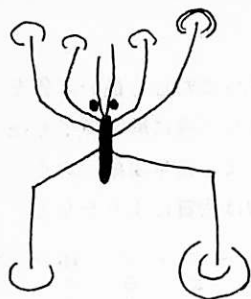
表1 帯電列

次に静電気の意外な利用例を示す。それは食品用のラップフィルムである。フィルムはプラスチック容器にピッタリ着くが、金属容器やフィルムを濡らすと着きにくい。それはフィルム製造時に巻くとき摩擦電気がフィルム面に残り、その電荷が絶縁物容器間では静電力を生じ、金属容器間では電荷は逃げてつきが弱くなるということである。

ここで面白い手品を紹介しよう。図3のようにプラスチックの定規を水流に近付けると水は吸い付いてくる。その仕掛は、プラスチックの定規を前もって乾燥した（必要条件）フランネルか毛皮でこすりマイナスに帯電して置く。これを水道の蛇口から流れ出ている細い水流に近付けると、水道水の定規に近い側にプラスの電荷を、反対側にマイナス電荷が誘起する。そこで定規のマイナス電荷と水流のプラス電荷間には吸引力、反対側のマイナス電荷間には反発力を生じるが、水のプラス電荷の位置がマイナス電荷のそれより、定規に近いので吸引力が大きく、水流は定規に吸い寄せられることになる。種明し終わり。



図3 水流を吸い寄せる手品



泡を探る

——第12話 水音——

科学評論家

もり ひろし

水音と気泡

古池や 蛙飛びこむ 水音 芭蕉

空気も水面もビタリと動かない静寂。じっとうずくまっていたカエルが突然池に飛びこんで、ポチャッという水音がし、あとにまん丸の波紋が静かにひろがっていく。



広がる波紋

ところで、そもそもこの水音というのは、水の中に気泡ができたときに、その気泡が振動して発生するものだ、という説がある。にわかには信じにくい話だが、そのつもりで水音を「観察」すると、そうらしく思えてくる。

たとえば波音。波打際で見ていると、ザーッという波音が出るタイミングと、波頭がくずれて白く泡立つタイミングはちょうど一致する。川のゆるやかな流れは音を立てない。白波（つまり気泡）を発生するような急な流れではじめて川音は発生する。ヤカンはお湯が沸騰をはじめると、つまり水蒸気の気泡が発生しだすと、チンチンと音が出はじめる。



くずれる波頭

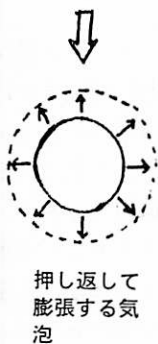
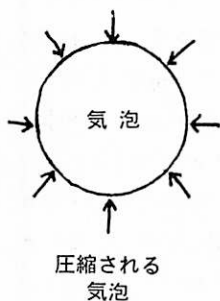
「さわさわさわさわと波がしらのあわつぶが、うつくしい音楽をのこして消えていく」（灰谷健次郎「海になみだはいらない」）。これはすもぐりの得意な少年の耳が、水中からとらえた海の気泡の音だ。

「彼の通る足下では木曾川の水が白く泡を噛んで、吠えていた」（葉山嘉樹「セメント樽の中の手紙」）。

いずれも作家の観察眼が、泡の発生と水音とのつながりを的確にとらえていると言えよう。

気泡の大きさが音程を決める

水音＝気泡振動説を物理学的にまとめたのはオランダのミンナエルトである。1933年の彼の論文は、「気泡の振動数（つまり水音の音程）は、気泡の大きさに反比例する」という趣旨を述べている。気泡が小さいほど、高い音になるということである。



ミンナエルトの結論は、理論的につぎのように考えて導かれた。水の中に生じた一定の空気量の気泡が周囲の水の圧力の高まりで圧縮を受けてちぢまろうとして、そのつぎに気泡自身の圧力の高まりで周囲の水を押し返して膨張する、膨張しすぎて今度は圧縮される、そのくり返して、気泡の大きさによって決まる振動数で振動すると考えるのである。これを導くのに必要な諸条件は、水圧 P 、水の粘性係数 ρ 、水の密度 γ の三つで、気泡の半径を r 、気泡の振動数を N とすると、

$$N = \frac{1}{2\pi r} \sqrt{\frac{3\gamma P}{\rho}}$$

が導かれる。要するに、水音の音程と気泡の大きさ（半径）は反比例する。この式に各データをあてはめると、たとえば常温・常圧では、直径3mmの気泡で2100サイクルの音が発生し、さらに直径0.3mm以下の微小な気泡では超音波を発生することになる。

この話は、ロゲルギスト著『第四 物理の散歩道』に出ている。ロゲルギスト同人の一人は、しずくを水に落としたときに水中に生ずる気泡を写真にとって大きさをはかると同時に、そのとき発生するピッチャーンという音の振動数を測定したところ、ミンナエルトの式にあてはまったと述べている。

これで、少なくとも気泡が発生するときには、音が出るということは、納得できる。ミンナエルトの式もそのように読める。しかしすべての水音が気泡の発生・振動を原因とする、と断言することはむずかしいだろう。それは、物理学の問題をはなれて、千差万別の音のどこまでを「水音」にふくめるか、という言語学上の問題をもふくむからである。

原子力潜水艦スクリー音事件

気泡発生と水音との関係を大きくクローズアップした出来事に、原子力潜水艦のスクリー音の問題がある。アメリカの海軍は、スクリー音をキャッチすることでソ連の原子力潜水艦の行動を追跡しているのだけれども、日本の東芝機械がソ連に輸出した超精密工作機械のために、たよりのスクリー音が消えてしまい、対ソ戦略上多大の損害を受けた、東芝機械の破廉恥な行為はココム(対共産圏輸出品目規制)に対する重大な侵犯だ。アメリカ人は東芝製品を買うな。新たな軍事情報収集システムのためにもっと予算を……という話であった。

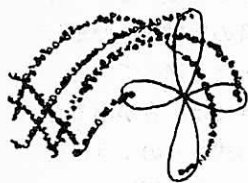
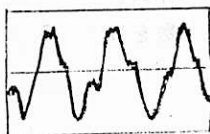
技術の進んでいるアメリカの原潜は海中静かに潜行するが、ソ連の原潜はバカでかいスクリー音を出していた。それがアメリカなみに追いついて静かになったのがけしからん、というのだけれども、原潜が発射準備のととのった核弾頭ミサイルを積んで、四六時中世界中をうろつく、といったこと自体を、即刻やめにしてもらいたいものである。

ここで問題となっているスクリー音とは、エンジン音などの機械音とは別物だ。スクリー音はなぜ出るのか。またはたして最新鋭超精密工作機械によって静かになるのだろうか。

私たちが公園の池でボートをこぐときにオールを見ていると、オールが空気をまきこんで泡を立て、同時にチャポツと音がする。しかし、まったく水中で回転するスクリーの場合、大気中の空気をまきこんで気泡をつくることはない。海中100メートルを潜行する原潜であれば、その可能性はゼロである。

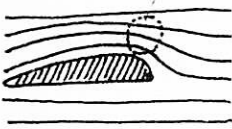
しかし、高速で回転するスクリーは、つねに気泡を発生している。しかも大量に。この現象は、キャビテーション(空洞現象)とよばれるもので、スクリーにかぎらず、流体(液体)にかかわる機械一般にとって、諸悪の根源なのだ。

ではなぜ気泡(空洞)が大量に発生するのだろうか。水中(流体中)で高速で運動する物体の表面には、ベルヌーイの定理にそって、圧力の高い部分と低い部分ができる(飛行機や鳥や凧はこの圧力差を揚力として利用して、大気中を飛ん



スクリーの
キャビテーシ
ョン

圧力のとくに
小さいところ



翼の揚力

でいる)。水中の場合、この圧力の低いほうが、極端に小さくなって、飽和水蒸気圧よりも低くなると、その場所に水蒸気が発生し（つまり局部的に沸騰し）、それが引き金となって水中に溶けこんだ窒素や酸素も気体になって、空洞（気泡）が発生するのである。スクリーウの回転数が一定限度をこえると、スクリーウ回転の軌跡にそって無数の気泡が発生するようになる。これがキャビテーションである。

生じた気泡のあるものは瞬間的に消滅するが、そのとき、周囲の水がぶつかりあって局部的に数百気圧という高圧を発生する。このために生じる機械的衝撃は、振動数がきわめて高い超音波として伝わっていき、遠く離れたソナー（音響探知機）にひっかかるわけである。

スクリーウのキャビテーションは、原潜といった軍艦にかぎらず、高速艇にとっての悩みの種だ。キャビテーションを発生すること自体が、空回りのようなもので推進力のムダになる。いくら高速で回転させても、スピードが上がらないのである。さらに、キャビテーションの発生する数百気圧という高圧が機械的衝撃としてスクリーウを痛めつける。金属表面はあばたのようになり、しまいには巨大なスクリーウが折れてしまうことさえある。

キャビテーションの問題は、船のスピードを上げる努力の前に立ちふさがった最大の課題であり、その解決のための工夫がさまざまに追求されてきた。局部的な圧力の高低の出にくいスクリーウのデザイン。これには高度の流体力学と無数の実験を必要とする。デザインの基本は、スクリーウの翼の先端をすどくけずることであるが、それには、まず薄くしても丈夫な腐食に強い超高硬度合金の開発と、微妙なデザインを忠実に実現する精密工作機械が必要だ。硬い合金ほど切削がむずかしい。さらに、スクリーウの回転数に合わせて、翼の角度を変える装置も考案されている。

このようにキャビテーションの対策は、総合技術であって、工作機械の重要さはもちろんだが、それだけで音が出なくなるというものではない。

第28話…材料 にふれること

あまでうす イッセイ

ねえ！ 自分の“うんこ”さわったことある？ ごめん いきなりきたない話で。ねえ、でも、今までに一度くらい自分のうんこさわったことあるでしょ？ 自分でさわろうと思わなくても1年365日、うんこしてるんだ。紙でふこうと思って、不幸にも、ちとミスるわけだ。わ～、きったねえ～。ははは、待てよ。こんなそそかしいのは私ぐらいなものかな。失礼しました！

動物を家で飼っている人ならわかると思うけれど、その動物の健康状態は、毎日のふんを見ればわかるんだよね。やはり調子の悪いときのふんは、かたすぎたり、やわらかすぎたりするんだ。立派な飼い主は、実際に指でさわってみるんだって！ すると毎日の微妙な体調がピタッとわかるのだそうです。

人間も同じなんです。みなさんのおかあさんは、みんながまだ赤ちゃんだったころ、おむつをとりかえながら、うんこを決してきたものとして見ていたのではなく、健康状態を知るバロメーターとして見てきたはずですよ。おかげで今の健康なみなさんがいると思ってください。指先で、食べ物消化の具合をみて、与えた食べ物がよかったかどうか判断するのです。これによって、微妙な体調の変化がズバリわかってしまうといわれています。

さて、目で見るだけでなく、こうして手

でさわってみることに、それだけの理由があります。目で見る情報が離れたところからの情報を得る方法とすると、手でさわるとは直接的に情報を得る方法といえます。



体全体の皮膚の中では、手先の部分にもっともたくさんのセンサーが分布しています。しかもそのセンサーに対応して、脳には手先の感覚を分担する部分がとても大きな面積をしめているといわれています。人間が皮膚感覚を使っていろいろな情報をとりいれ、高度な判断をしているとすると、高密度にセンサーがあつまっている手先は目にまさるともおとらない、感覚器官といえるというわけです。

「手は外部の脳である」といったのは大哲学者カントです。手は、たんにつかんだり、にぎったりする運動器官ではなく、それと同時に感覚器官でもあるわけです。このふたつの機能は別々に使い分けられているわけではありませんから、手でものを作

っているあいだは、脳に情報をおくりつづけることとなります。脳からの指示によって手がモノをつかみ、こんどはつかんだことによって得られた情報を脳におくる。こんなギブ・アンド・テイクが人間の発想能力をたかめてきたにちがいありません。

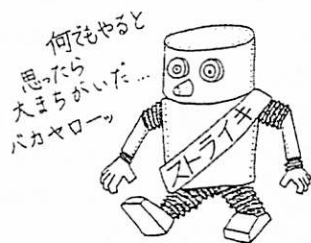
ところで、日常的にげなく使っている手。この手のひらだけで、おおまかに数えても20の関節があります。これらの関節に、モーターを入れるとします。つまり、手の動きを機械仕掛けにします。するととうぜん20個のモーターを使うこととなりますね。さらに、モーターがただ回っているだけでは指のような動きはできませんから、その動きをあやつらなければなりません。モノをつかむだけでも20個のモーターをひとつずつ微妙な角度にあやつる必要があります。微妙にあやつるには人間がスイッチをON、OFFしていたのではどうい間に合いませんから、コンピューターを使って制御（コントロール）させます。これがロボットというわけです。

じっさい、産業用ロボットは7つの関節ですませます。ある特定の仕事だけをじょうずにやらせるためには、できるだけ関節の数を減らして機構をかんたんにし、あやつりやすくしちゃいます。つまり、あやつるための命令は、関節が多くなればなるほど複雑で膨大な量でかすから、関節が少ないほど設計しやすいというわけです。

さてこんどは手先についているセンサーの問題です。人間の手先についているセンサーは触圧点（どんなものがあるか知ったり、どれくらいの圧力があるかを感じ取るセンサー）だけでも1cmあたり100ちかい数になります。このセンサーによって、つかむものの大きさ、表面がまっすぐか曲がっているか、肌ざわりはどうか、かたいかやわらかいかなどが正確に判断されるので

す。

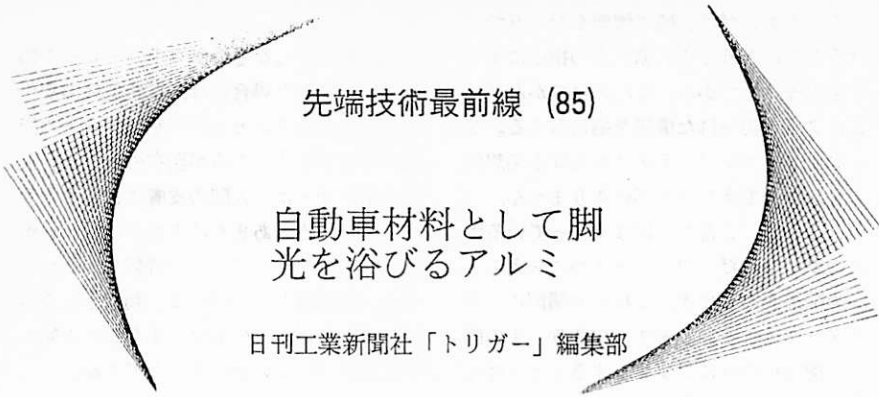
対象物がどんなものかロボットだって知りたい。そんな場合には、電気抵抗の変化を利用した人造のセンサーをロボットの指先につけます。ところが現在のところ、人造のセンサーは、人間の皮膚にあるセンサーとくらべるとあまりにも大きいし、しかも一つのセンサーで一つの情報しかとれません。情報量が少なければ、判断もあやふやです。ロボットの手は、まだまだ人間の手に追いつけないということですね。



人間の手は脳からの命令によって20ヵ所の関節をたくみに動かす運動器官であると同時に、高密度のセンサーとして、対象物からばく大な情報を得る感覚器官でもあるわけです。そして、まるでキャッチボールでもしているかのように脳から手へ、手から脳への情報が往復し、手のたくみさをよりたくみにしています。そこに、手から生まれる発想があるのです。

手を動かすことは脳を動かすことです。ながめただけでは生まれぬ発想が、手を動かせばいともカンタンに生まれることだってあります。さて、みなさんのこれからの発想法は。ずばり、ペンをもつこと、道具をもつこと、材料にふれることです。

(題字・イラスト 田本真志)



先端技術最前線 (85)

自動車材料として脚 光を浴びるアルミ

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

ここ数年、自動車の材料としてアルミニウムが脚光を浴びてきている。かつてアルミニウムというと、「軽い」けれども「やわらかい」、「弱い」といったイメージがあり、またコストが鉄の約6倍もかかることから自動車業界では敬遠される傾向にあった。

ところが最近、そのアルミの需要が自動車向けに徐々にではあるが着実に伸びてきており、その用途も従来のエンジンのシリンダブロックやシリンダヘッドなどダイカストを中心とする鋳造品、鍛造品から、最近ではこれに加えてエンジンフードやボディ向けなどプレス成形品が増加してきている。

アルミが使われる理由としては、従来の技術に加えて真空ダイカスト(GF法)や無孔性ダイカスト(PF法)などの新技術が開発されてきたことや、アルミの特性値が再認識され、かつてのイメージが見直されてきていることなどがその理由にあげられる。

燃費の改善が直接的ひきがね

しかし、アルミが目される最大のポイントは、現在、各自動車メーカーが競っている車体の軽量化に対して、大きな効果が得られるからである。

自動車メーカーが進めるこの車体の軽量化には、単に技術的ニーズとは別に複雑な政治的事情が絡んでいる。

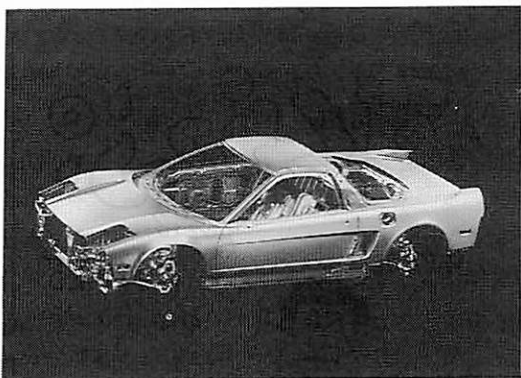
米国で実施されているガソリン消費税(ガス・ガズラー税)とC A F E(企業別燃費効率規制; 1975年12月発効)がそれにあたる。

ガソリン消費税とは、燃費が22.5MPG(マイル・パー・ガロン)以下の車種は、連邦政府に対して1台につき500~3850ドルの税金を支払う義務をもつもので、他方のC A F Eとは、米国内で販売される各自動車メーカーの車種ごとに測定した燃費を販売台数に基づき加重平均し算出した数値で、定められた基準値に

達しないメーカーは 0.1MPG 下回るごとに 5 ドル×生産台数の罰金が課せられるものである。

とくに C A F E は、自動車が排出する炭酸ガスが地球温暖化など環境汚染に悪影響を与えることから現在米国議会で強化される方向にあり、米国を有力な自動車マーケットとする日本の自動車メーカーにとって、その動き如何によっては大きな打撃を被ることになりかねない。

そのため、燃費の向上に直接的効果の大きな車体の軽量化に各社はしのぎを削っており、リサイクル性も高いアルミがその“本命”として有力視、積極的に活用されようとしている。



NSXのホワイトボディはすべてアルミ化されている (本田技研工業提供)

克服すべき課題

しかし今後、アルミがより多く自動車材料に使用されるためには、いくつかのクリアーしなくてはならない条件が存在している。

1つにはコストの問題がある。前述のとおりアルミは鉄に比べ約6倍のコストがかかり、どこにでもアルミを活用というわけにはいかない。例えば昨年登場したオールアルミ製のホンダのNSXのように、生産性よりも運動性を重視するスポーツタイプの車に対してはコストパフォーマンスが成立するが、カローラやサニーのような量産車に対しては同じというわけにはかない。あくまでも技術的效果と照らし併せながら、どのようにうまく活用していくかが課題となる。

そして、いま1つは加工技術の問題である。アルミは鉄に比べて自動車に適用するにはその加工技術の蓄積が浅く、適用技術の開発、確立が十分ではない。未知数の部分があり本格的に導入されるためにはより多くのデータを重ねる必要がある。

自動車のアルミ化は現在の自動車を取り巻く環境からすれば、避けて通ることのできない時代の要請であり、こうした問題を克服することが今後メーカーにとって最重要課題の1つになろう。

(藤坂 浩司)

すくらんぷ

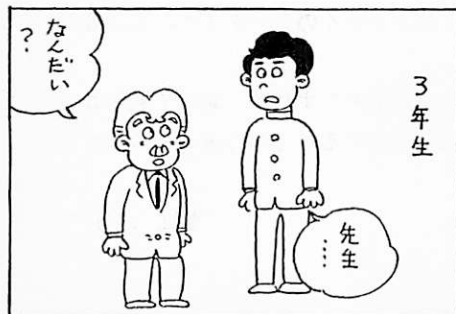
体内時計

NO 25

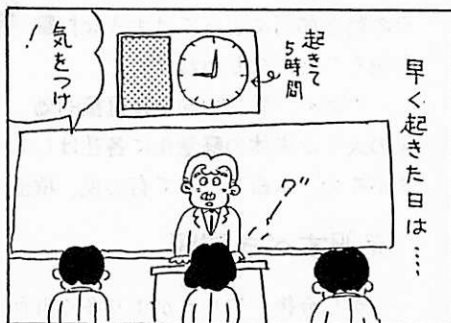
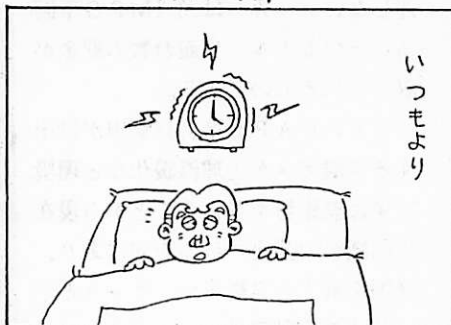


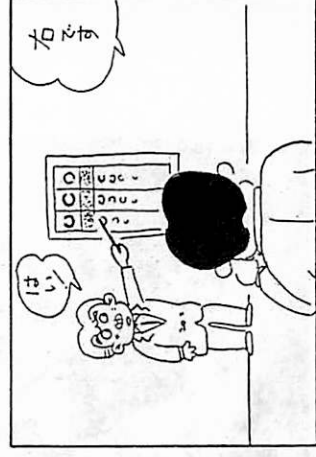
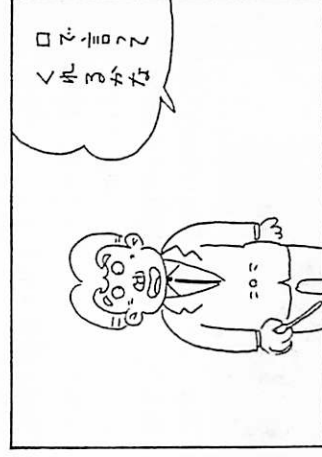
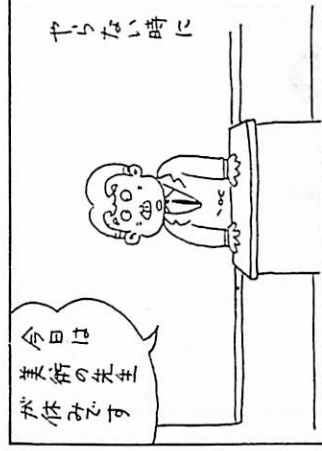
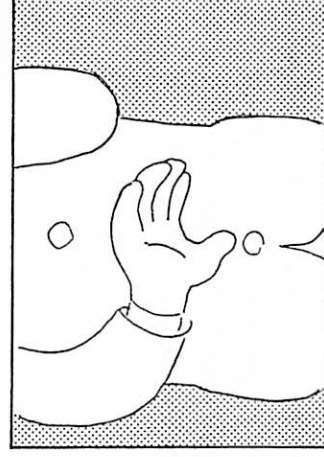
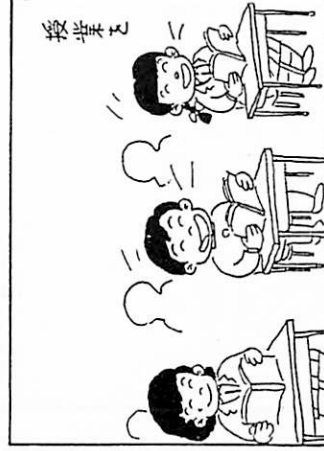
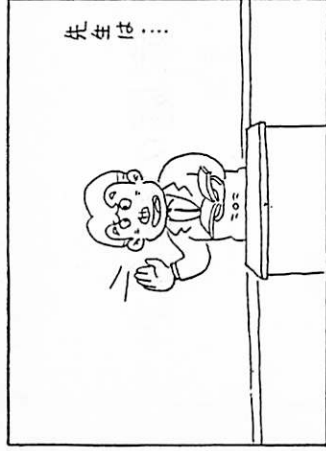
by ごとう たつお

ギャップ



体内時計





学童保育と技術・家庭の結合(2)

カールベルス学校

茨城大学
永島 利明

校舎のなかは？

カールベルス学校の中心部には全活動室がある。実習室が近くにあるし、照明やシャンドリヤもある。光がガラス屋根からやってくる。ここには図書が読書用に展示されている。子どもはスロイドを学ぶほかに、写真や焼き物も教えられる。実習室では職員を指導者として教えるし、共同実習も行う。実習で使う材料は学校と学童保育で共同して購入する。

給食はとなりの学校で準備される。それが送られて来て、カールベルス学校の調理室で暖められる。それが生徒によって、教室のテーブルに並べられ、職員といっしょに食べられる。

校庭には体育館がある。そこは集会場としても利用される。校庭は遊び場にもなる。部屋の周辺でも遊べる。教室や全活動室には柔かいソファがある。日本で



写真1 教室 (学習のイスや机がない。応接間のような感じである)

は校長室にしかみられない豪華なものである。スウェーデンは世界有数の森林国であるが、それを利用した木製の遊具が各教室にそなえられている。白い壁紙がはられ、そこで子どもはのびのびと過ごすように配慮されている。

職員たちはほかの学校と比較すれば多い。学校と学童保育は協力しているので、勤務時間中は子どもに共通した責任をもつという条件がつけられている。看護婦、校医、カウンセラー、事務職員は校長の権限である。予算や人件費は教育庁と社会福祉庁と共通している。

全活動室や柱には美術的な装飾がかけられている。柱には子どもの身長と同じ高さの鏡がとりつけられている。その周囲にはアリストテレス、コメニウス、ペスタロッチ、フレーベルのような人たちを描いた彫刻がある。彼等は自分のおかれた条件のもとではあったが、子どもの発達の可能をひきだした偉大な人たちとして、子どもに見せられているのである。

カールベルス学校は日本の従来の学校という概念からみると、わかりにくい。日本ではほとんどの学校が同じサイズの教室があるがここは違っている。3学年のうちふたつは同じサイズであるが、ほかのひとつは違っている。教室にはいくつかの小部屋がついている。木工の実習室はアコデオンで、これを除くと全活動室につながるようになっている。教室はドアがついているが、かぎはつけられていない。うえにその校舎の概要を示したが、詳細な部分は省略している。

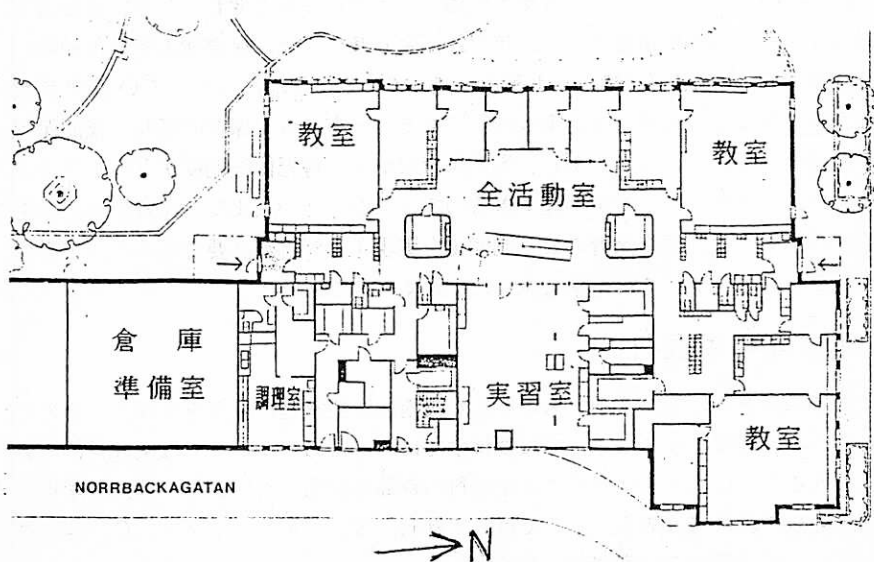


図1 カールベルス学校の教室配置図

日本の進むべき道は？

出生率の低下は、かつて先進国共通の悩みであった。女性の高学歴化と晩婚化が最大の原因といわれた。ところが、欧米のいくつもの国で、再び子どもの数が増え始めている。なかでもスウェーデンは、一人の女性が一生の間に産む子どもの数を示す合計特殊出生率が1983年の1.61から、1990年の見込み値2.10へと、主要先進国のトップを走っている。

一方、日本の子どもの数は急激な勢いで減り続け、89年には出生率が史上最低の1.57にまで低下した。「このままでは深刻な労働力不足が起きる」「若者が高齢化社会を支え切れなくなる」と、あわてて対策にのりだした。しかし、その対策はいままで第2子以下の子どもに支給されていた児童手当を変えるだけだ。

すなわち92年1月より第1子にも月額5000円支給する。同時に現行の第2子の2500円を5000円に、第3子以降は5000円より1万円に引き上げる。ただし、現在は義務教育就学までとなっている支給年齢を3歳未満に引き下げる。サラリーマンの4人家族のモデル世帯の場合、年間収入額が625万円以下に支給される。また、長時間保育サービスを充実するため、厚生保険特別会計で助成をはじめ。これが12月24日に大蔵省から内示された91年度予算の概要である。

これをみて大蔵省案の貧しさを感じないだろうか。第1子にも児童手当が支給されるのは、よいとしても、3年も短縮するのでは従来と変わったといえるのであろうか。日本の出生数はこの20年で20%余り減少した。保育所の定員は89年10月現在199万人とピーク時より1割近く減っている。実際に入所している児童数はさらに少なく、定員の充足率は87%である。一方、乳児保育や延長・夜間保育への需要は高いという。しかし、乳児保育にかえて育児休暇制度がどうしてできないのか。あまりにも対策が遅すぎるのではなかろうか。また、保育所の定員を減少させないで、学童保育の公的制度化を実現することが必要であろう。小学校も教室があまれば、それを学童保育に転用すべきであろう。

低学年の家庭科

学童保育をうけている子どもはどんな技術教育や家庭科教育をうけているのであろうか。低学年のスロイドの概要はすでにのべたので、ここでは家庭科についてのべることにする。低学年には家庭科の時間は配当されていないが、低学年用の家庭科の教科書はある。ここではL T社刊、S. アルゴットソン、G. エリクソンズの「低学年用家庭科」を紹介する。

まえがきには「すべての人が食物を選び、作り、食卓の準備をし、皿を洗うこ

と、衣服や靴を扱うこと、ベッドメイキングすること、掃除をし、身体を清潔にすることは必要である」とある。このように低学年児が日常生活で自立できることを目的としている。しかも、小さい子どもが低学年の初期から家庭科を通じて家事労働に参加することの必要性を認識できるように編集されている。

子どもは食物を食べることによって、生存できること、朝食など3食を通じて蛋白質、脂肪、炭水化物、ビタミン、無機質、水などが得られていることを説明している。ここではスウェーデンで得られる食物だけではなく、他国でどんな食物を食べているか、を子どもに調べさせている。スウェーデンには人口の約1割が外国人であるから、子どもたちが外国人に質問するような課題がある。小さいときから外国と交際し、外国人に偏見を持たないように配慮されている。

朝食にとる牛乳、チーズ、バター、マーガリン、パン、穀類、フレーク類、卵、果物の簡単な説明がある。特に、小麦については収穫した粒で製粉しないものをあげている。これは農業生産の知識を与えようとしているのである。

「学校給食には費用がかかるので、捨てるのは愚かなことである」と書いている。スウェーデンも日本と同じように飽食時代で給食を粗末に扱う子どもがいるのであろうか。学習の課題として「生徒のための給食にどれ位の費用がかかるか質問してみよう」という項目がある。

食品群は、食品をどのように組みあわせて食べたらいいか、わかりやすく知る方法として考えられたものである。日本では穀類・いも類・砂糖、油脂、肉・魚・卵・まめ、牛乳・小魚・海藻、緑黄色野菜、淡色・くだものと6つの基礎食品群にわけられているが、この低学年用教科書では、穀類、液体の油、牛乳とその製品、魚・肉、くだもの、緑色野菜、根菜類・じゃがいもの7つの食品群に分類している。国が変わると、食品群もかわる。興味深いことである。

スウェーデンでは電磁調理器が使われているが、その使用法が詳細に書いてある。子どものつくれる献立として、ミックスフレーク、ミルクチョコ、ミルクドリンク、かん詰め使用の魚サラダ、ハムサラダ、ゆで卵、ゆで卵と野菜のあえ物、サンドイッチ、じゃがいものゆで方、ポテトスープ、ソーセージのやき方、イチゴジャム、フルーツサラダ、パンの作り方、香辛料野菜の栽培法などがある。

引用文献

1. Karlbergsskolan, En idè har landat i, 6-11(1987)
2. スウェーデンと日本、朝日新聞1990年10月23日。
3. Stina Algotson m fl, Hemkunskap för dig på lågstadiet, LT, I~31(1984)



ごみも資源だ

古紙、空き缶、乾電池のリサイクル

保谷市立柳沢中学校

❖ 飯田 朗 ❖

深刻なごみ処理問題

各地方公共団体のごみ処理施設が満杯で、大変に困っている。都市部では企業でのO A化が進み紙の大量ごみが排出されることも一因になっているそうです。

新聞紙などの古紙回収はそれを専門とする業者がいます。牛乳パックの回収はまだ一部の自治体や生協などが行っているだけで、全国的にはこれからのようです。私の勤める保谷市ではボランティア活動が盛んで、中学校の生徒会も牛乳パックの回収や古切手集めに積極的に取り組んでいます。

私は、こうした活動とは別に、ごみ問題を技術科の授業でも扱う重要性が生まれているように思います。

工業技術の進歩と生活様式の変化などで、使い捨て商品・容器、空き缶、空き瓶、乾電池などの大量の不燃物が捨てられています。そして、その多くが一般の不燃物として埋め立てられています。こうした現実から、ものを作り出すことだけでなく、使い終わった後の処理のことまで考えるような大人に育てることも技術教育に含まれるようになったと言っているのではないのでしょうか。

不燃ごみの8割は再利用できる

群馬県の玉村町では、回収した不燃ごみを人の手で20数種類に分け、8割を再利用することに成功したそうです。また、仙台市では6年前から不燃ごみを空き缶、空き瓶、乾電池に分別して、90年には一万六千トンも資源化しています。

廃プラスチックの再処理施設を作って、再処理して植木鉢や、フラワーポットなどに加工して再利用している滋賀県草津市の例もあります。

こうしたごみ処理の先端技術を紹介しながら生徒と共にごみ問題を考えてみましょう。

乾電池の処理は？

K社の教科書では右の図のようにアルミ缶のリサイクルについての例が出ています。これで説明しながら、今日のごみ問題について課題を広げていくこともできるでしょう。

「金属の資源には限りがあり、また、金属を精練したり加工するためには、たくさんのエネルギーを必要とするばかりではなく、環境におよぼす影響も無視することができない。」(79頁 13～15行)ということを詳しく学ぶ必要もあるでしょう。

その後の行で、金属については、その処理や、再利用について考えてみようとなっています。

ここで扱っているような空き缶のリサイクルについては生徒の関心も理解も早いのですが、もっと深刻な乾電池の処理問題となるとそれほどでもありません。教科書にも、乾電池の処理問題についてはでていません。

私も乾電池は、電気の授業で使うことはあっても、その中身についてはあまり扱いませんし、その処理についても扱っていませんでした。

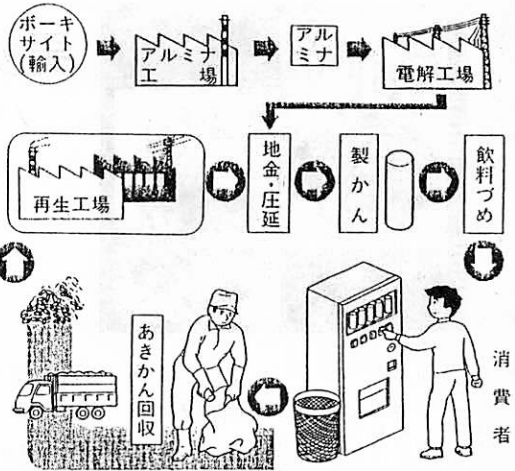
調べてみると私達が手に入れやすい乾電池には活物質として亜鉛、二酸化マンガ、酸化銀、酸化水銀、リチウムなどが使われています。また、電解液としては、塩化亜鉛、水酸化カリウムなどが使われています。

電池にはレアメタル^{*}をはじめ、さまざまな貴重な資源がつかわれていることから、その仕組みと利用法と共に、リサイクルの必要性を学ぶことも大切でしょう。

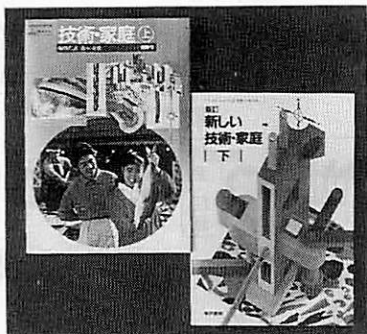
その一方では、乾電池に使われている水銀による環境汚染が心配されていますから、そのことも学ぶ必要があるでしょう。

電池の生産は年間40億個も作られ、使われている水銀の量は152トン（87年）と全水銀消費量の7割以上にもなります。その一部は北海道のイトムカ鉱業所で行われていますが、多くは捨てられたり、保管されています。この処理をどうするか、21世紀へ負の遺産として先送りしてはならないでしょう。

* レアメタル(RARE METAL)希少金属；リチウム、チタン、クロム、マンガ、ニッケル、ガリウム、パラジウム、白金など。



58図 アルミニウムの再利用



男女共学のショート パンツ製作

立体から平面へ

岡山市立高島中学校

◇ 武田 和子 ◇

高島中学校では、2年前から1学年、2学年で、男女共学の授業を行ってきたが、被服領域は、今回初めて行う。そこで、男女共に着用でき、被服の立体構成の中では比較的簡単なショートパンツの製作を取り上げた。

<指導計画>

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 人と被服……………1時間 | 4. 製作の計画……………8時間 |
| 2. 布の成りたち……………1時間 | (1) 採寸 <1> |
| 3. 体と衣服の形……………4時間 | (2) 型紙づくり <4> |
| (1) 立体から平面へ <2> | (3) 用具、機械 <2> |
| (2) 動作とゆとりとの関係 <2> | (4) 製作の準備 <1> |
| | 5. 製作……………11時間 |
| | 6. 衣生活への活用、学習まとめ1時間 |

<指導内容>——立体から平面へ——

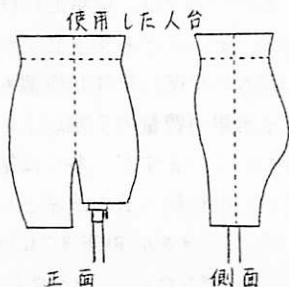
体と衣服の形を調べる時に、教科書では、自分たちの体を使っている。しかし、体の観察をしたり、下半身の特徴をつかませたりするには、人体よりも人台の方が、簡単でわかりやすい。多様な人台のタイプの中で、男子にも抵抗なく扱えるように、バスト部分のついていないものを使用した。

①下半身の観察

人台を正面、側面からスケッチさせることによって、生徒が下半身の特徴を理解できる。

②紙のパンツづくり

- ・人台にハトロン紙を腰囲にあわせて巻き、胴囲の余った部分は折りたたみ、また下の紙が不足する部分には紙を貼り合わせて、紙のパンツをつくる。人体をモデルにして紙のパンツをつく

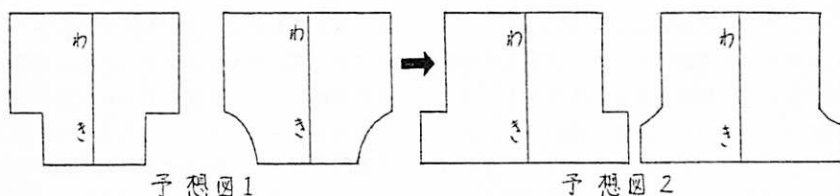


らせた場合、腰と足2本分の円筒形をつないだものができたが、展開しても、また上、また下の曲線部がでない。それに比べて、人台は動かないので、また下の部分にも紙をすきまなくはりあわせることができ、作業しやすい。

- ・できあがった紙のパンツに、また上、また下、わき、腰囲の線を記入させる。

③紙のパンツの予想と展開

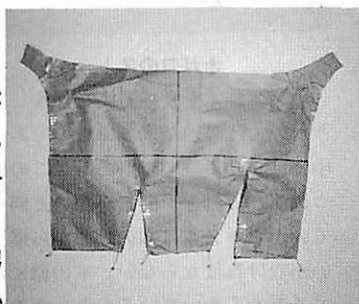
- ・わきを中心にして、片足部分を展開した図を予想させる。紙のパンツをつくらせる前の予想図は、図1のように、また上・また下の部分が考えられていないが、実際につくらせた後の予想図は、図2のように変化していく点が興味深い。

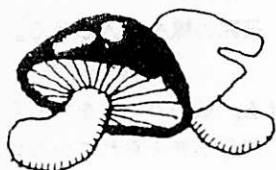


- ・また上線にそって、片足を切り離し、また下を切って1枚に開く（写真）。
- ・また上、また下、わき、腰囲の線を、人台と展開した紙とを対応させながら確認させる。
- ・ハترون紙のパンツを、平面にもどすには、胴囲でたたんだ線を開き、立体と平面との関係に気づかせる。

<感想とまとめ>

人体の形は複雑で一人ひとり異なる。人台をモデルにすることによって、一般化でき、特徴がつかみやすくなると思う。生徒の感想にも、「また上、また下の形が予想とだいぶ違って意外だった」や「紙のパンツを展開すると、立体から平面になった」などがあり、生徒自身が少なからず発見しているように思う。また、女子だけの授業ではみられなかったことは、「下半身を観察しよう」といったとたんに「エッチ」という声があがったことや、完成した紙のパンツをみて、「びっちらしたのは、男子ははけんな〜」という声があがったことだった。性差を考えさせられる場面だったが、次の「動作とゆとり」との関係性を、スムーズにつなぐことができた。男女共学の被服学習は初めてで、戸惑うことも多かったが、男子の活発な意見や行動で、楽しく授業を進めることができた。





オガコ賛歌

東京大学名誉教授
善本知孝

シイタケは木を食べて大きくなる。

オガコは木を鋸で引いたとき出てくる木粉である。大鋸屑と言う字を当てる。今これがキノコ栽培に大変多く使われている。オガコもキノコの餌になるからで、それはキノコの餌としてはちょっと思い浮かばぬ程便利なものである。

餌としての適、不適はその化学的性質で決まるから、キノコにとってオガコは木と全く同じものであり、御飯がおかゆ（オガコ）を食べるかの違い程度であろう。



オガコのストック

キノコが木を食べる姿を想像していただきたい。困難が結構多いものである。木の中にはミリ単位で壁がある。この壁がキノコの餌だけれど、酸素がないと餌を食べにくいからキノコは木の周囲から壁を食べていかなければならない。木の壁には穴がところどころあいているから、そこからも忍びこみ次の壁に辿り着くこともあるけれど

も。さてこんなマイナスがオガコを使うことで消える。オガコとオガコの間には隙間があるから、そこを通してキノコは中の方に進めるからだ。オガコの大きさでは程よく隙間が開き、空気がオガコの山の中の方に入っていける。それが大鋸でなく普通の鋸からでる木粉だと、木粉がつまってしまうと小さ過ぎてキノコにとって空気不足になることが解っている。これがオガコの便利さの第一点である。

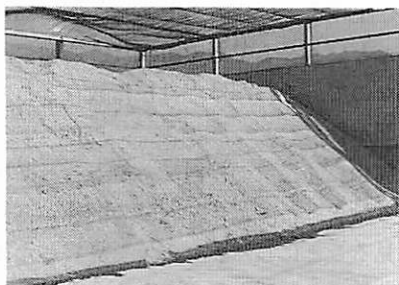
便利さの第二点はキノコに栄養補給がやりやすいことである。木はキノコの餌ではあるが、それは人にとってのカロリーに相当するに過ぎない。タンパク質とかビタミンとかは木のなかには少ない。だからキノコを早く育てようと思うならこれらを補充してやらなければならない。ところが木の中にタンパク質やビタミンをいれるのは大変に技術的に難しいから今は行われていない。一方オガコならタンパク質やビタミンを含む米糠をかきまぜられる。

さてこんな都合がよいオガコだからこれを使ってキノコをそだてるのは昔の人も考えた。物の本によると昭和3年に京都の森本彦三郎氏が今の栽培とほぼ同じ方法でエノキタケを生やしたとのことだが、それが今のものと形が似ていたかどうかかわらない。エノキタケが原木で栽培されたという記録も江戸時代の春日局の頃にあり「ナメ

ススキ」の名が使われたそうで、栽培物は今同様繊細な姿だったのがうかがえる。野生ものが大変荒々しい姿であるのは図鑑でよく見かける。

今、味噌汁や鍋物で愛用されているエノキタケの量は長野県代に始まったと聞いている。それが隣の中野市で農協総係りで完膚無き迄に合理化された。その模様を昭和40年ごろから私は折り折り見せてもらっているが、生産の原料は種菌の他、培地を構成するおがくず、つまりオガコと米糠でこれは今と同じである。種菌は農協の種菌センターが供給している。

写真を見ていただきたい。これは中野市農協が農家に供給するエノキタケ菌を培養するために使うオガコの山である。実際に農家で使用するオガコはこの200倍に相当するはずである。オガコは廃棄物ではあるが、常時こんなに必要となると、集めるのは容易なことではない。大きな鋸が中野市近辺に沢山なければならぬからで、これは現実にはありえない。それにまだ難しい問題がある。



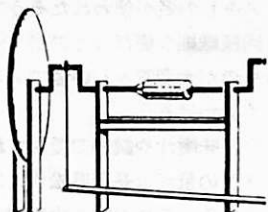
オガコの山の下側にヤニがたまる

木にはスギとかマツとかブナとか種類がある。木の種類によってエノキタケが生長しやすかったり、生長しにくかったりする。木材中の樹脂、タンニンなど抽出成分のせいでそんなことがおこる。抽出成分の作用を重視すると、ブナ、ナラなどが培養には

好ましい原料となる。昭和40年頃研究したところでは予想通りだったのを今も覚えている。しかしブナ、ナラ、のオガコが簡単に沢山手にはいるかというそうではない。日本の山には原則としてスギ、ヒノキなど針葉樹が多く生えているし、製材所の多くがこれら針葉樹材を扱っている。だからこれらのオガコが入手しやすいことになる。ところで実験してみるとスギ、ヒノキは抽出成分から予想できる通りエノキタケの生育にブナ程には適していない。ではブナは製材されていないかというそうでもなく、スギの10分の1の量ぐらいいはオガコが出る。だからスギを選ぶか、ブナを選ぶかという判断は場合、場合で違ってよい問題のように私は当時思った。

ついでに加えると、日本で使う木材は3分の2を海外から輸入している。日本産は3分の1である。外材は港に集まっているからオガコの集荷に便利だが、木材の種類が非常に多く、外材をキノコ栽培に使うとなると、スギ、ブナの選択で迷う以上に難しい判断がいることになる。

こんな環境で中野農協の幹部は原料オガコをスギに統一した。そして原料のスギオガコは秋田から運んでくることとした。秋田はスギの名産地で大きな製材所も多い。秋田は中野市から近いところではないが、大量常時供給の魅力がおおきかったのであろうと私は思う。一方スギを使ったときのキノコの育ち難さがスギの抽出成分であるヤニのためであることを知って、オガコを雨水に6か月曝すことでヤニ抜きをした。思えばヤニ抜きも木では簡単には出来ず、オガコならでは不可能の処理である。生物の習性で慣れると少々悪い環境も克服した。20年近く経過した今、キノコ栽培は重要な産業に発展した。スギ選択は称賛に値する判断と言える。



東京サークル研究の歩み

■■■■■■■■■■ その2 ■■■■■■■■■■

産教連研究部

〔2月定例研究会報告〕 会場 麻布学園 2月9日(土) 15:00~18:00

前月行った石井良子氏(神津中学校)の「でんぶんの糊化」についての授業のビデオが大変好評だったので、今回は石井氏本人を交えて、再度同じテーマで討議をすることにした。石井氏はこの研究会のために、干物持参で神津島からわざわざ参加してくださった。早速、この干物を焼き、それを味わいながらの研究会となった。また、今回の研究会は、初参加の会員(女性)あり、久々に顔を見せた会員ありと、多彩な顔ぶれとなった。

当日は、本題のテーマの討議に入る前に、飯田朗氏(保谷市立柳沢中学校)が準備された低融合金利用の鋳造作業を飯田氏の指導のもとに行ってみた。これはある教材業者のマイルドメタルと称する、融点320°Cの合金を使用し、粘土で作った鋳型に溶解したこの金属を流し込んで仕上げるというものである。飯田氏は3年の選択教科の時間にこれを実施してみたということである。ただ、鋳型づくりから作品完成までがせいぜい3時間程度なので、これだけでは技術教育としては物足りないという意見が参加者の間から聞かれた。

さて、この日の本題である「でんぶんの糊化」の授業の検討であるが、石井氏本人の解説つきで再度ビデオを見ることから始まった。ただ、時間の関係から全部は見ずに、ポイントとなる部分を中心に見ることにした。ビデオを見終った後、前月の研究会で指摘された点について、石井氏より説明をしてもらうことから討議が始まった。石井氏は次のように述べていた。「授業展開が理科の授業に近いという指摘があったが、確かにその通りだと思う。この授業を振り返って見るに、『でんぶん』を教える授業になっていなかったのではないかと、自分でも思う。ただ、4種類のでんぶんの比較実験をさせたのは私の発案である。でんぶんの特徴をまとめる表の中に味覚を記入する欄があった方がよいとの指摘であるが、授業の中でも生徒に味見をさせているのだから、もっともなことだと思う。また、

この授業の後の研究協議でも指導案とずれた点を指摘された。次の授業では2種類のでんぷんを使って『かきたまじる』を作ってみるはずだったが、いざ調理実習になってみると、調理をこなすのに精一杯で、できずじまいに終わってしまった。生徒からのその後の指摘も特になかったのも、そのままになっている。その意味では、前時の反省を生かしきれなかったことになる。自分としてはでんぷんを入れたときの汁のとろみと味との関係についてもやってみたかったが、これは今後の課題にしたい。とにかく、このビデオを見ての忌憚のない意見をいただき、それを参考に、授業改善に役立てていきたい」

「自分だったらこのように授業を行ってみる、あるいは行ってみたい」という授業方法と、「何をどこまで、どのように教えるのか」という教材の系統性の2つの観点を中心に、その後の討議を行った。それでは、おもだった意見を掲げておく。

「この授業では4種類のでんぷんをビーカーに入れて加熱後比較させるという実験を行っていたが、だし汁を入れた小鍋を用意し、そこにでんぷんを入れて加熱してみるという実験の方がおもしろいのではないか。これならば次の実習とも結びつくし、生徒の方も興味をもって授業に取り組むのではあるまいか」「鍋を使った実験には私も賛成する。実験に使ったものがすぐに食べられるというかわえるのが、生徒にとって何より魅力だと思う」「作りながら『わかった』と思わせる、あるいは実感させる授業はできないものか。そうでないと、理科の授業もどきになってしまう」このように、技術教育らしい授業展開の工夫について、いくつかの意見が出された。

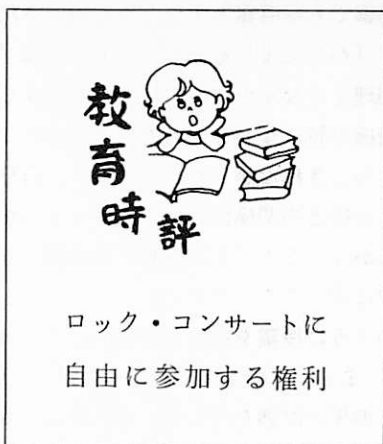
「でんぷんの糊化に焦点をあてて系統化させていってみるとおもしろい。食用になるでんぷんも自然界にはいくつかある。それを人間がいかにして食用してきたのかという観点で、栽培学習とも結びつけて教材化してみてもおもしろい」この意見に代表されるように、系統化を重視するにしても、どこまで教えるのかをしっかりとおさえた上で教材化していく必要があることが確認された。

討議の途中で、「でんぷんの準備ができていのであれば、実際に実験をやってみよう」という話になり、用意したビーカーに米粉とかたくり粉の2種類のでんぷんを入れ、加熱実験をやってみることになった。実験の結果、糊化の温度と糊化の状態が異なることが確かめられ、参加者一同なるほど実感した次第である。

「でんぷんについて本格的に指導するのだったら、教師がもっともっと工夫する必要があるだろう」という意見も出されて、「でんぷんについてもう少し検討を加えて、系統化してみたい」という石井氏の発言で、この日の研究会をしめくくった。

(金子政彦)

熊本県八代市の中学生が3月29日に開かれる無料のロック・コンサートに参加できるようになった。春休み中に開かれるコンサートに、どうして中学生の参加することが問題になるのかと考えれば、これが新聞にのりような大事件であることが不思議なことであるが、一方、今の日本の中学



生の権利状況から見ると、やはり子どもの人権をめぐる「大事件」である。

2月16日「朝日」の記事を引用すると『ハウンド・ドッグの前期のコンサートは昨年7月29日、八代市の市政50周年記念事業の一つとして開催された。ところが、市内の10校の中学のうち9校で、チケット代(4,020円)が高すぎる、終演時刻(午後9時)が遅い、会場(屋外)付近は夜間は危険、などを理由に生徒の参加を禁止した。

教師らが「ロックは不良の始まり」「コンサートに行けば不良になる」などと説明したことに生徒が強く反発。中学3年生男女約20名が禁止撤回を求めて駅前などで署名運動を展開した。嘆願書を持って教育長や校長にかけ合ったが、結局聞き入れられなかった。処分覚悟で駆けつけた生徒もいたが、ほとんどの中学生は参加できないままコンサートは終わった。

「今度は何とか中学生たちに来てもらえる形で」と、署名運動の話聞いたハウンド・ドッグのメンバーたちは昨年末から企画を準備してきた。ギャラはもちろん、製作費や会場費など約1千万円はすべてグループ側の持ち出し、演奏開始も夕方5時からと思いついて早めた。八代市総合体育館

を確保できたことで、計画が実現した。19日には同市校長会が開かれるが、会長の同市立六中の黒川嘉正校長は「金額や安全の問題は解決されたようなので、今回は映画見学と同じ扱いにしたい。保護者の同伴または了承があればよい」との意向だ。署名運動をし

たA君(15)は「内申書に書くぞ」と脅かされたが、やったかいいがあった、と語った。ハウンド・ドッグのリーダー大友康平さんの話「ロックは若者のパワーを常に代弁するもの。本来は音楽の中身に関係なく、中学生でも会場に足を運ぶ権利がある。署名をしてくれた八代の中学生の熱意に報いなかったし、自分たちの中でも決着をつけたかった。最近では燃えることも少ないし…。3年生には卒業証書をチケット代わりにして来てほしい。」

「子どもの権利条約」より。「第15条の1 締結国は子どもの結社の自由および平和的な集会の自由への権利を認める」「第31条の1 締結国は、子どもが、休息し、かつ余暇を持つ権利、その年齢にふさわしい遊びおよびレクリエーション的活動を行う権利、ならびに文化的・生活および芸術に自由に参加する権利を認める」とは、このような「権利」なのである。明らかに教師の学習不足である。また、この中学生たちの「文化的・生活および芸術に自由に参加する権利」の実現の努力と、これに理解を示し協力したすべての大人(その中に「少数派の」教師も含まれていることを願うものである)に称賛を送りたい。(池上正道)

図書紹介



茶目っ子のじまんばなし

自家版

著者の奥沢清吉氏といえば、なじみの深い教師が多いであろう。おもに誠文堂新光社より初心者向けのわかりやすい電気の参考書を出版されて技術・家庭科の発展につくされたかたである。

本書は奥沢氏が50冊の本を書かれたことや喜寿をむかえて、その回想録をまとめたものである。

この本のなかで私たち教師に訴えたいといわれているのは、技術科の電気領域の誤りと、それを訂正させるための努力がされたことである。氏は1971年より6年間にわたって、技術科の教科書を詳読され、その上、実験をして、証拠によって是非を正されたのである。

この経過は当時の「技術教育」（本誌の前身で国土社から発行されていた）にも掲載されていたので、記憶されている方もまだ、かなりおられるであろう。

当時の私も読者のひとりであったが、訂正されたことを知っただけであったが、どのようにしてこのことができたのか、ということは、この本を読むまでは知ることはできなかった。氏が個人の努力には限界があることを自覚されて、教育界の人や議会の人たちまで動かす超人的な努力は、技術・家庭科を発展させていく役割をもっている私たちが学ばなければならない。

このような奥沢氏の活動をささえるバックボーンはどのように形成されたのであろうか。1937年に学校を卒業されてからの氏

の経歴は多様であるが、3つにわけられる。

1937年から1945年の終戦まで、氏は陸軍の無線研究所に勤務しておられる。この時代に氏は人生の基礎を築かれたと思われる。弱電がご専門であろうが、モーターの修理から、旋盤の使用法まで強い好奇心をもってとりくまれている。さらに、うらやましく思ったのは、この無線研究所でともに働いた上司の技術者や同僚と現在にいたるまで交際を続けておられることである。それが教科書の訂正にも生かされている。

第2の時代は終戦から警察に勤務されていた時代である。東洋時計という会社に勤務しておられたとき、時計の精度を検査する分周器を発明するが、会社が特許料を支払わなかったので、特許は消滅してしまう。その後、こののこぎり歯A F G回路はテレビに使用されていた。

この時代に有名な人が発表すると、悪い方法であっても、無条件で信頼する悪習があることを知る。これが第3の時代である原稿きの時代に教科書の改善運動に著者の執念をもやすようになった理由であろう。

このような自分史が書ける人生であったことはすばらしいことである。

本書は非売品であるが、著者の住所である。

〒330 大宮市堀崎町1012に切手210円を同封して申込まれたい。残部は僅かなので、品切れのときは、お許しいただきたい。

(1990年7月刊、B6判、非売品 永島)

すぐに使える教材・教具 (78)

スツール (3)

広島県呉市長浜中学校 荒谷政俊

日曜大工の店等で市販されている工作材料に『イレクターパイプ』(矢崎化工株式会社)があります。

木材加工、金属加工のわくを少し離れて製作題材を考えてみたいと思い挑戦してみました。(金属製のパイプを利用しているので、金属加工になるかもしれませんが……)

ジョイントの寸法が規格化されているので、わりと簡単に設計をすることが出来ます。

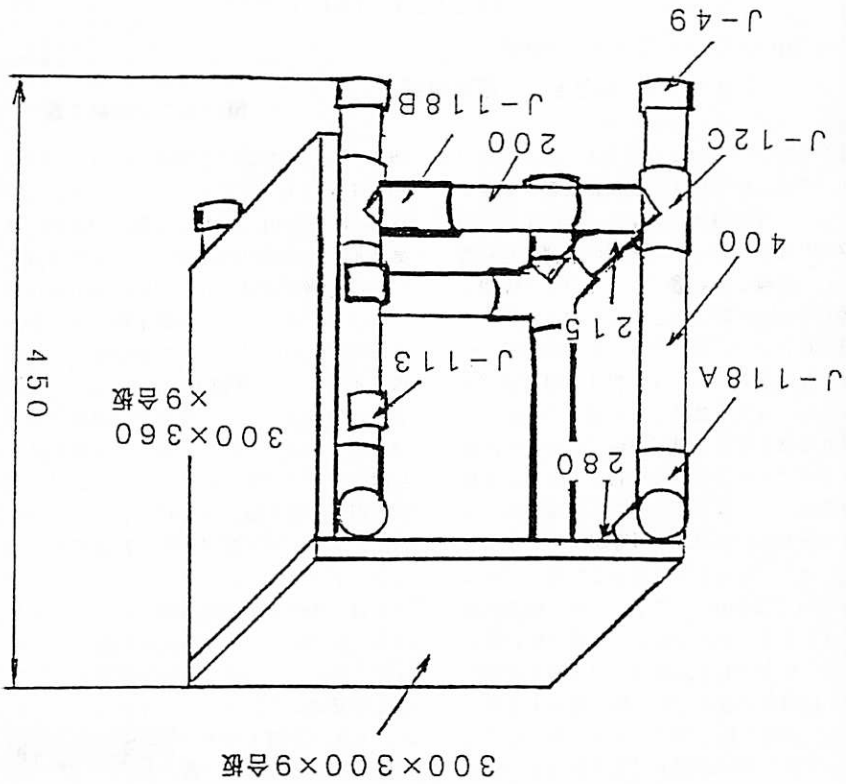
しかし、実際に作ってみるといろんなところでコツが必要です。

今回のようなスツールの場合、きちんと水平、垂直を確かめないと、部分毎に接着していると組上がった時にガタガタします。

竹ヒゴと粘土で模型を作って形や構造を考え、ジョイントを当てはめていくと色々な物を作ることが出来ます。

パイプの切断は金切りのこでも出来ますが、専用のパイプカッターを使うときれいに切れます。

パイプ		ジョイント	
長さ	本数	品番	個数
280	2	J-118A	4
215	2	J-12C	2
200	2	J-118B	2
400	4	J-49	4
		J-113	8



組立図

特集 結ぶ・編む・織る学習

- 共学で糸・布づくり 高橋 章子
- 小生でもできる布作り 平岡 明子
- 布の性質を探る 日下部信幸

- 羊毛のフェルト作り 荒磯代志子
- 蚕を育てる 岩本 淑子
- 共学で織機作り 首藤 真弓

編集後記

●一昨年だったか、岡山にトマト銀行ができ、マスコミをにぎわした。いままでの社名を変え、生き残りに賭けたということだ。功を奏して、預金高が殖えているという。そのうち、ダイコン銀行ができるかもしれない。なぜって？ すぐおろせるからだ！ さて、今の金融界は、着実に寡占化がすすんでいる。この4月1日より、埼玉銀行、協和銀行の合併もそのひとつの現れ。どこの銀行も預金獲得に知恵をしぼっている。山形に、しあわせ銀行がある。ここの行員のひとりが、「タイムカプセル預金」という商品考えた。客の身になって、一口50,000円程度のくらい殖えるかソロバンをはじいた。5年や10年では、大して利息は殖えない。年数を増やして、250年の据置の定期を考案。満期になると、なんと100億円になるというキャッチフレーズだ。子孫に100億円とは、ロマンがある。彼は、「昔、先祖

は杉の木を植えて、子孫に財産を残しました。今、もしあなたが五万円を預金して、二百五十年据え置くと、子孫に百億円という財産を残すことになります。そうしたら、子孫は語り草として代々感謝しますよ」と、客に勧めてみた。すると、50日で二千人。その年、二万口を突破したという。この「タイムカプセル預金」や宣伝文は著作権があり、他の銀行では使用できない。この銀行員のアイディアは、たしかにロマンがあり、夢がふくらむ。早速、私も鉛筆を走らせた。久しぶりに、夢のある計算をした。ウキウキ。結果は、やはりそうなる。暇があったら、読者のみなさんもぜひ、この計算に挑戦してみては。アイディアは、長年の経験と勘が必要だという。●今月の特集は「年間計画と最初の授業」。一年間の授業計画が如何に大切か。ピカピカの教師もベテランの教師も授業では苦労するものである。悩んでアイディアをだしてほしい。(M. M)

■ご購入のご案内■

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に定期購読の申込みをしてください☆書店でお求めにされない場合は民衆社へ、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☆恐縮ですが、送料をご負担いただきます。直送予約購読料(送料加算)は下記の通りです☆民衆社へのご送金は、現金書留または郵便振替(東京4-19920)が便利です。

	半年分	1年分
各1冊	3,906円	7,812円
2冊	7,566	15,132
3冊	11,256	22,512
4冊	14,916	29,832
5冊	18,576	37,152

技術教室 4月号 No.465 ©

定価600円(本体583円)・送料51円

1991年4月5日発行

発行者 沢田明治 発行所 株式会社 民衆社

〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2 ☎03-3265-1077

印刷所 ミユキ総合印刷株式会社 ☎03-3269-7157

編集者 産業教育研究連盟 代表 向山玉雄

編集長 三浦基弘

編集委員 池上正道、稲本 茂、石井良子、永島利明
向山玉雄

連絡所 〒203 東京都米市下里2-3-25 三浦基弘方

☎0424-74-9393