

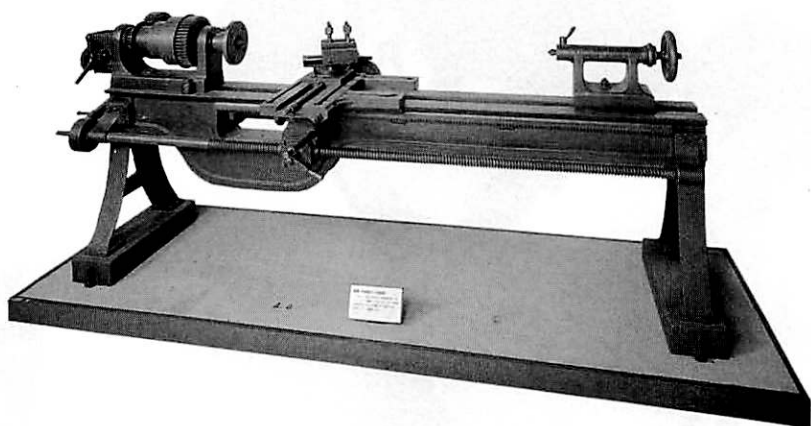
(A) 皮爾特·學科各長談話錄

謝 誠



絵で考える科学・技術史 (74)

旋盤



現存する池貝工場製の工作機械では、最も古いもので、1889
(明治22)年製の9ft英式旋盤。池貝工場製第1号旋盤。国
立科学博物館展示。

今月のことば



教科時間削減の波紋

植村 千枝

先ごろ原稿依頼をしたら、「まとめたがとても無理」という返事が相次いであった。十数年家庭科を担当し、「技術教室」にも執筆経験をもつベテランの方達で、理由がこの教科の状況を反映しているのではと心配される。

A先生の場合「栽培と食物」学習の接点を求め、先駆的实践を地域でも発表し注目され、更なる検証が期待されていた矢先である。所属学年の生徒で遺書なし突然の自殺事件が起こり、学校の対応のみにPTA、マスコミ等からの批判が集中、その解決の一つとして内外から信頼の厚いA先生が急遽カウンセリング担当になった。以来、空時間も放課後も対応に追われ、対外接渉も多く、最も大切にしていた授業準備、まとめは全く手つかずの状況という。大学時代心理学を特に専攻したわけではなく、ましてカウンセラーの資格はない。表向きは信頼性という殺文句で説得されたが、授業時間の少なさが断われない事情という。

B先生は更に深刻である。この4月、14学級と同規模校に転出したが、校長から免外の理科を持つよういわれ断わると、では社会科をというので、「免外ではあるし、よい授業をする自信がないので」と理由を述べると、「他教科とのバランスをどう思っているのか」と、いかにも自分勝手に楽をするのかといわんばかりの管理者的態度でせめたてられた。今年度はようやく個人的に多少自信があり、評価なしの書写担当で落ち着いたが、布作りに熱中する子ども達の授業を指導しながら、この授業のための準備に費やした時間や、新たな教材開発研究の努力は、員数合わせしか考えられない人々からは、全く評価されないことなのだと改めて痛感したという。来年以降どんな科目を押しつけられるか暗たんたる気分、陥るという。

少子化による授業削減はすでに始まっており、5日制完全実施により更なる削減は目前で対策が早急に望まれる。例えば免外教科研修の機会を保証すること。教員養成大学では、隣接教科の副免がとりやすいよう、履修科目の抜本的見直し等である。

▼ [特集]

ものづくりで生かされる子ども力

- 環境学習の新教材＝ケナフと亜麻 日下部信幸……………4
栽培して紙をつくる
- 生徒の設計力を養う金属加工の工夫 隠善富士夫……………11
ネームプレートからテープカッターへ
- 生徒とつくる一畳大の教具論 白銀 一則……………18
黒板に吊り下げる回路模型
- 「樹恩」を感じる木材加工 佐野 英孝……………24
筑波聾学校の実践
- 「ものづくり」のドラマツルギー 明楽 英世……………30
本物の豆腐を探ろうとする子どもたち
- ゲームづくりで発揮した子ども力 平島 秀典……………36
小学校2年「ゲームランドで遊ぼう」
- コイル巻きでつかんだ「ものづくり」の実感 西澤 博光……………42
工業高校の「モーター製作」の課題研究
- 道具使いの妙味が味わえるペンスタンド 下田 和実……………48
金属加工は技術のかたまり
- はんだごてを見直す 野本 勇……………54
市販品を改造し板金・電工両用に



▼連載

- 電気の歴史アラカルト⑨ 電気と化学・熱 藤村哲夫……………62
- 授業研究ノート⑨ 魚の保存技術 ひもの 野田知子……………84
- 痛恨の自然誌⑬ 第3部 乱獲と乱開発 自然の摂理に歯向かう巨大開発
三浦國彦……………66
- 技術の光と影⑭ 強くてタフなセラミックス 鈴木賢治……………70
- 文芸・技芸⑯ 案内者 橋本靖雄……………90
- でータイム⑰ ウイルス ごとうたつお……………82
- 新先端技術最前線⑳ クリプトスポリジウムを除去する膜ろ過
日刊工業新聞社「トリガー」編集部……………76
- パソコンソフト体験記㉑ 「打鍵の達人」 清重明佳……………74
- 私の教科書活用法㉒
- 〔技術科〕3年間続く製図のテスト 飯田 朗……………78
- 〔家庭科〕わたしたちの家庭科の教科書をつくる 青木香保里……………80
- 新しく使える教材・教具㉓ 金属のイメージ転換を 藤木 勝……………94
- 絵で考える科学・技術史㉔ 旋盤 三浦 基弘……………口絵

▼産教連研究会報告

- 教課審の審議のまとめをどう読むか 産教連研究部……………88

■今月のことば

- 教科時間削減の波紋 植村千枝……………1
- 教育時評……………91
- 月報 技術と教育……………92
- 図書紹介……………93
- BOOK……………17・23

ものづくりで 生かされる子どもの力

環境学習の新教材＝ケナフと亜麻

栽培して紙をつくる

日下部 信幸

1 ケナフと亜麻の教材としての可能性

私たちの生活に欠かすことのできない紙（板紙を含む）の消費量は、1995年の統計で1人当たり1年間に世界平均約50kgである。アメリカ（約330kg）が最も多く、次いでフィンランド（約300kg）、ベルギー（約260kg）、日本（約240kg）の順である。わが国は世界平均の約5倍も使用している。一方、紙の原料でもある木材資源が大量に伐採され、地球温暖化の原因の一つとされている。これらの現状は私たちの身近なところで起こっていないために、教科書やテレビ、新聞等の間接情報だけでは子どもたちが実感としてとらえにくいと思われる。

学校教育において、21世紀は環境問題が重要課題であり、ここでは、子どもたちが自らの手で紙の原料を育て、紙づくりを行う実践的活動を通して、環境問題としても考えることができる「ものづくり教材」について述べる。

現在、学校等で牛乳パックから紙づくりが行われているが、これは「紙から紙へ」というリサイクルの立場からの教材である。森林破壊防止すなわち地球温暖化防止という環境の立場からの紙づくり教材は、紙の原料を栽培して行う必要がある。紙の原料は草木、雑草、野菜など植物であればすべて利用できるが、教材として紙づくり（ハガキ、しおり、コースターなど）を行うためには原料の選択は重要である。ここでは、簡単に栽培でき、良質の紙づくりができるケナフと亜麻を原料にする場合について検討した。

紙づくり教材の留意点として、次の項目を配慮した。

- ①地球環境問題として考えることができる。
- ②子どもたちが自ら積極的に活動できる。
- ③安全で容易に、短時間でできる。
- ④排水やエネルギーの消費などできるだけ少なくしてできる。
- ⑤紙原料の栽培や紙づくりなど「ものづくり」として創意工夫できる。

2 紙の原料としてのケナフと亜麻とは

およそ2000年前に中国でつくられた紙は麻を原料としていたという。産業革命以前は各種の麻やボロ布が主な原料であったが、18世紀に木材に含まれる繊維質が紙の原料として使えることが発見され、19世紀半ばから工業的に木材パルプから紙づくりが行われてきた。木材からパルプを量産する技術が確立すると、麻などの植物（非木材原料）はパルプの量産が難しかったため、紙としての役割は終わった。しかし、元来繊維原料として発見され用いられていた麻であったので、今日でも衣料、ロープ、麻袋、魚網などに使用されており、栽培が続けられてきた。

近年になって、紙の需要が増加したことや焼畑農業などによって森林伐採が地球的規模で起こり、二酸化炭素が吸収されにくくなったことは、地球温暖化現象が進んできた一要因とされている。このため森林保全の重要性が指摘され、この解決策として、紙の立場からは次の方法が検討された。一つは以前から行われている紙のリサイクルである。各国とも古紙の回収を積極的に行っているが、回収の手間、再生化のコスト、水汚染、再生紙の質などの問題があつて、回収率は世界平均約30%（日本は約50%）といわれている。次に実行されているのは生産性の高いユーカリやアカシアの造林であり、麻などの非木材原料の栽培育成である。今日利用している非木材原料としては、麦わら、稲わら、パカス（砂糖きびの絞りかす）、竹、葦、ケナフ、亜麻などであるが、これらを原料とした紙は、木材パルプの92%に対し、8%であり、中国やインドなどで利用しているのみである。

アメリカでは、農務省の北域研究センターで1957年から紙の非木材原料として最も適したものを調べ、その結果、ケナフが木材に代わる紙の原料として最適であると結論を出した。その後、わが国でも「非木材紙普及協会」がケナフの普及活動を行っており、小規模ながら生産されてきている。また、亜麻は単繊維が他の麻に較べ最も細いので、高級な薄い紙が作れることから紙の原料として見直されてきている。このように、ケナフと亜麻は「温故知新」ともいえる工芸作物で、地球環境にやさしい植物である。

以上のような現状を踏まえ、今私たちが地球温暖化防止のために森林保全としてできることは、①紙の使用をできるだけ少なくする、②リサイクルを推進する、③植林や造林を行う、④木材の代替植物（非木材原料）を育成する、などである。ここでは、④に着目した紙教材の可能性について述べる。

3 ケナフと亜麻について知ろう

ケナフ（アオイ科）と亜麻（アマ科）は広義には麻の一種で、苧麻（イラクサ科）、大麻（クワ科）、黄麻（シナノキ科）などとともに韌皮繊維に分類され、こうぞやみつまたなどと同様に皮の部分に強じんな繊維束が含まれている。これらの麻類には野生のものもあるが、ケナフや亜麻は人類が発見した最も古い繊維栽培作物で、両者ともに古代エジプト時代に使用されており、ミイラを包む布としても使われた。

ケナフは洋麻ともいい、一年草で、キューバケナフとタイケナフの2種類がある。わが国でケナフと呼んでいるものはキューバケナフで、比較的寒さに耐えるので、全国で育てることができる。しかし、キューバケナフは茎の表面、実の表面や内部に細かいトゲがあるので、注意して取り扱う必要がある。特に実から種子を採取するときは炊事手袋をして行うとよい。ケナフは生育が早く、土壌を選ばず、日当たりの良い場所であればよく育つ。5月ごろに種子をまくと7月ごろには茎から繊維を採取できるので、花が咲き実ができる7月から12月ごろまでの間は生育中にも枝や茎から繊維が得られる。種子採取用に残したものは、冬が来る前に適当な大きさに切って乾燥させておけば、いつでも繊維を取り出すことができる。

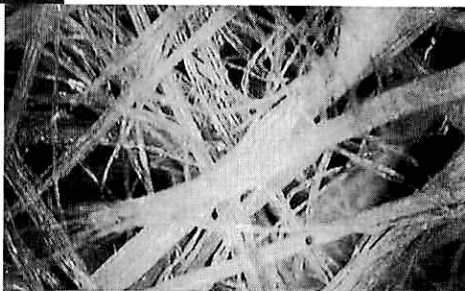
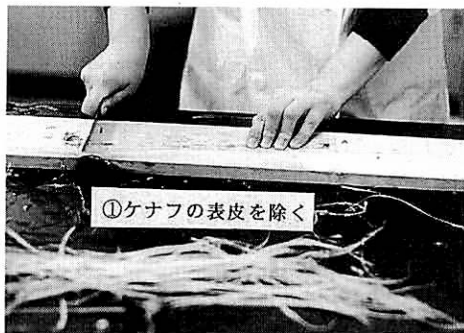
亜麻も一年草で、古代エジプトで栽培されていたが、政治・文化と一緒に亜麻もギリシャ、ローマ、ヨーロッパ各地に伝わった。現在は東ヨーロッパで衣料用繊維として栽培されている。わが国でも明治初期から昭和30年代まで北海道で栽培されていた。このように、亜麻は亜熱帯から寒冷地帯まで栽培できるので、ケナフと同様に日本中で栽培でき、教材として適している。しかも、春まきも秋まきもできるので、教材として使用できる期間が長い。

4 ケナフと亜麻の栽培はやさしい

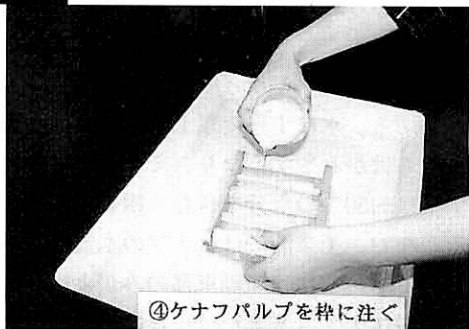
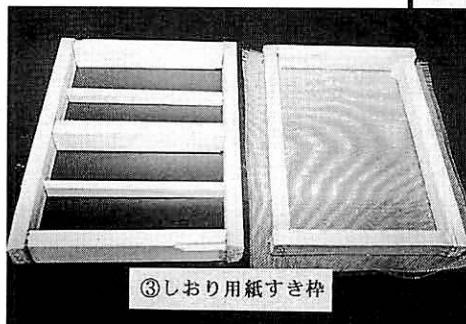
ケナフも亜麻も雑草より生育が早いので、草取りなどの作業は必要がなく、害虫の心配もないので、種子まき後は水やりをしたり、1～2回追肥（油かすやけいふん）するのみで栽培できる。

○ケナフの栽培

ケナフの種子は気温が20℃以上で発芽しやすいので、5月から6月（温暖な地域は4月）にまく。アルカリ性土壌を好むので少量の石灰を土に混ぜるとよい。畑では10～30cm間隔に土中1～2cmに埋める。発芽後10cmくらいの背



②ケナフの繊維束と分繊状態（作った紙の表面）



丈になったら間引きして、苗間隔を50cmくらいにする。鉢植えは直径20cm以上のものを使い、中央付近に2～3個の種子を入れ、発芽後は1本のみ残す。ビニールポットで発芽させてから畑に移植してもよい。7月から8月には背丈が2～3mになり、畑では枝も張りやすく、台風で倒れることもあるので支柱で支えておくとよい。8月から10月に花が咲き、11月から12月に種子が採取できる。繊維は7月ころから利用できる。

○亜麻の栽培

亜麻は密集して栽培するので、鉢や畑に種子をばらばらとまいて土をかぶせる。亜麻もアルカリ性土壌を好むので、土に石灰を混ぜておくとよい。背丈が10cm以上になったころと50cm以上になったころに追肥（油かす、けいふんなど）を施すとよい。春まき（3月～5月）では6月から7月に花が咲き、8月から9月に種子が採取できる。秋まき（8月～10月）では霜が降りる前か翌年の春に花が咲き、12月か5月ころに種子が採取できる。寒冷地では2回の栽培は難しい。繊維は1mくらいの背丈になれば採取できる。

ケナフも亜麻も水やりは土が乾かない程度に行う。鉢植えはやや水やりを気をつける。種子ができるころは水を施す必要はない。

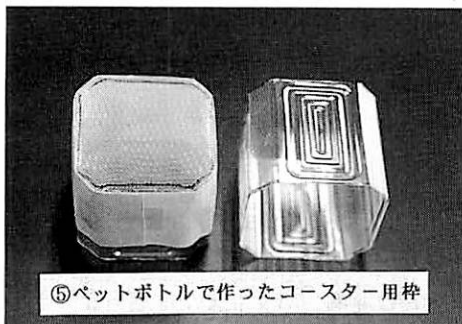
5 ケナフと亜麻をパルプ化しよう

麦わら、稲わら、とうもろこし茎、雑草、野菜などから紙すき用繊維にする（パルプ化という）には、長時間の煮沸（アルカリ溶液中）が必要であり、原料によっては漂白も必要である。このようなエネルギーを消費する紙原料は教材として不向きである。ここではケナフと亜麻から煮沸しないでパルプ化する方法を紹介する。

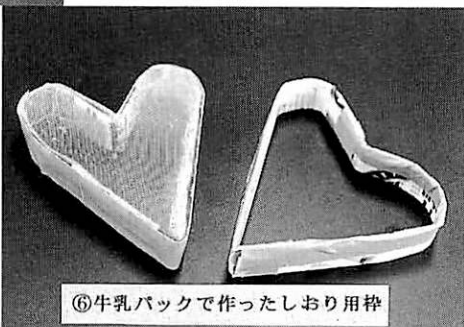
○ケナフのパルプ化

7月から11月ころに生育したケナフの茎や枝を切り、適当な長さ（約50cm）にして、すぐに皮をはぐ。ハンマーで先をたたくと皮がはがれやすい。次いで皮の表皮を包丁やナイフで削って除く。繊維束にしたものを1cmくらいに細かく切る。水に1昼夜以上（できれば1週間くらい）浸してから使用すると、表皮もはがれやすくなり、ミキサーにかけたとき分繊しやすくなる。ケナフの生茎は約50%の水分を含む。繊維束部は全体の25～30%で、多くは木質部である。なお、工業的にはケナフの木質部もパルプ化して用いられているが、教材として用いるには繊維束部のみがよい。

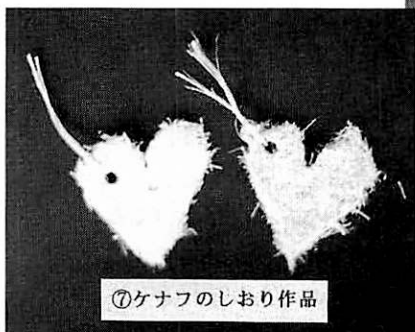
乾燥ケナフ（茎または皮）は1週間以上水に浸してから、茎の皮をはぎ、1



⑤ペットボトルで作ったコースター用枠



⑥牛乳パックで作ったしおり用枠



⑦ケナフのしおり作品



⑧持ち手付きばかし用網

cm くらいに切る。なお、生茎や枝、乾燥茎などを1週間近く水に浸しておく
と、発酵して悪臭が発生するので、必ず屋外で行う。

○亜麻のパルプ化

1m くらいに生育した亜麻の茎を引き抜き、葉を落とし、根と先を除き、根
元の方から皮をはいで繊維束（表皮はついたまま）を得る。数日間水に浸すと
皮がはがれやすい。時間的余裕がない場合は30分くらい煮沸すると簡単に繊維
束が得られる。亜麻も1cm くらいに切ってパルプ化する。

ケナフも亜麻もパルプ化する前（1cmくらいに切る前）に、さらしでつくった袋に入れて水道水でよく洗って表皮や汚れを除く。強くもんでおくと、ミキサーにかけたとき分繊しやすくなる。

6 紙つくりで工夫しよう

1cmくらいに切った繊維束（パルプ化したもの）ができれば、紙つくりの道具を用意して紙をすく。家庭用のミキサーさえあれば簡単につくれる。

○用意するもの：パルプ化したケナフまたは亜麻、バットまたは適当な大きめの容器、網（網戸用のもの：ホームセンターにある）または美術用のぼかし網、作品に応じた枠、不用の布、古新聞、おもしろになるもの（コンクリートブロックがよい）、ベニヤ板、家庭用ミキサー

○作り方：①パルプ化したケナフまたは亜麻（混ぜてもよい）をミキサーに入れ、水を加えて十分攪拌する。分繊の程度を確かめ、別の容器に移す。②水を入れたバットなどの容器に網を浮かせ、その上につくった枠を置く。③十分に分繊させたパルプを枠に流し込み、水を加えて枠の中でパルプを少しずつ平らに均一化する。水中で軽く揺らすとよい。④バットから網と枠を取り出し、水を切る。⑤あらかじめ用意した台（ベニヤ板、古新聞数枚、フェルト〔なくてもよい〕、布数枚の順に重ねたもの）に、すいた紙を下にして網に付いたまま静かに布に載せる。⑥網の上に出てくる水を布で軽くふきとる。⑦網をはがし、布数枚、古新聞数枚、ベニヤ板の順に重ねて、おもしろをのせる。⑧適当な時間（5分間でもよい）後に取り出し、アイロンを当てて乾かす。

紙つくりでの工夫点は、しおり、コースター、ハガキなどをつくることを考えて枠つくりや模様を入れることである。枠は牛乳パックで加工するとよい。空き缶、プラスチックの太いパイプなど空洞のものであれば枠として利用できる。

本教材は、身近なもので紙つくりの枠を工夫したり、好みの紙作品が簡単にできるとともに、ケナフや亜麻の栽培とパルプ化を通して、今日の地球環境問題を考えさせることができる。ケナフと亜麻を清練・漂白してパルプ化したものをつくって比較させると、紙の白さの問題も考えさせることができよう。

付記：本実践は加藤滋子・村橋悦子・森麻利亜「紙作りの教材化―栽培植物及び雑草等の適切な利用法―」愛知教育大学平成9年度卒業研究より引用。

（愛知・愛知教育大学）

生徒の設計力を養う金属加工の工夫

ネームプレートからテープカッターへ

隠善 富士夫

1 ものづくりを通して、自ら考え、自ら行う力を育てる

「手の教育」は、人間の成長に欠くことのできない重要な要素であると言われる。それは、「ものづくり」には、その発想から完成までのすべての過程で、さまざまな情報を常に総合的に判断し、自分の意志に基づいて行動を起こす姿勢が要求されるためである。

ものをつくるときには、何をつくり、それをどのように使い、形や色はどのようにし、どうすれば丈夫になるのか、どうやってそれをつくり、道具は何を使うのか等、いわゆる設計に必要な要素である機能・構造・材質・加工について考える必要がある。そして、加工作業では時には失敗し、時には予定外の事態に直面しながら、その場での最良の判断のもとに、それを修正しながら作品を完成することとなる。

その都度あらゆる状況を考慮して適切な判断をする必要があり、その判断、経験の蓄積が、次の判断をさらに適切なものへと導く。この、手を通して考え、行う経験が人間の成長に重要である。

教育の場における「ものづくり」では、生徒が自ら考え・自ら行う場面をできる限り多く設定すると同時に、生徒の興味関心に応じて、デザインや構造そして加工方法等を、生徒が自分で判断しながら製作を進めることができる自由度の高い製作題材を設定することが重要である。

ここでは、主題材として「テープカッターの製作」を設定し、その設計段階で加工の概要を経験させるための導入題材として「ネームプレートの製作」を設定した。導入題材を設計段階に位置づけることによって、生徒の設計の幅を広げ、より意欲を持って主題材に取り組ませることができた。

この「ネームプレート」から「テープカッター」への製作の中で、自ら考え、自ら行う多くの場面を設定した授業実践を行った。

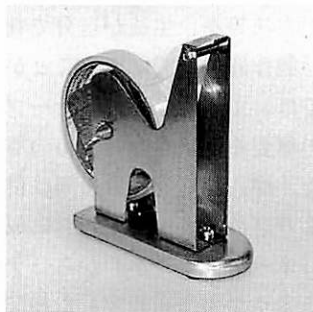
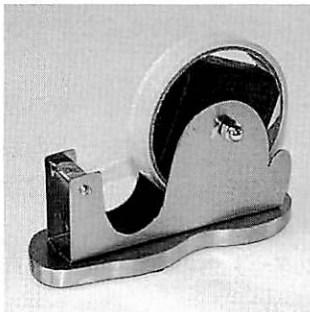
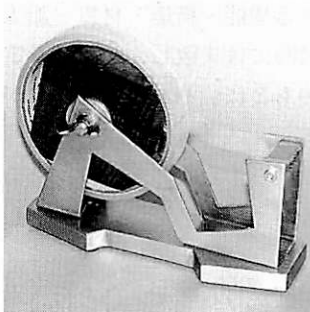
2 意欲的に取り組むことができる製作題材の設定

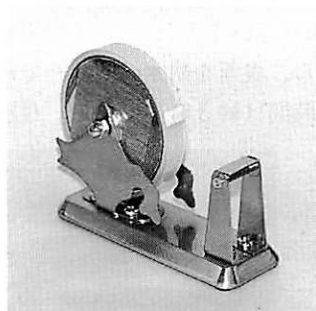
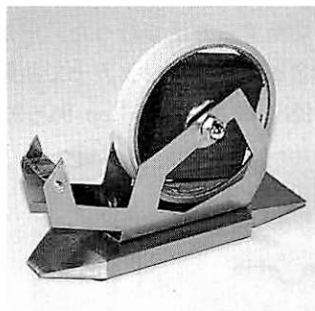
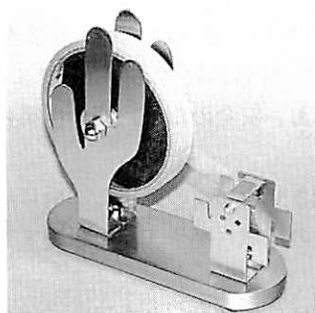
生徒が自ら考え、行うことができる自由度の高い金属加工領域の製作題材として、黄銅製のテープカッターを開発し授業実践を行った。

このテープカッターは、台座（黄銅平角棒140×50×10）の上に側板（黄銅板 t1.0）底部を折り曲げてネジで固定し、その側板にテープの心材やカッターを取り付けたものである。この基本的な構造は共通であるが、台座と側板は、生徒が自分の好みに応じて自由にデザインを決定する事ができ、生徒が意欲をもって製作に取り組むことができるものである。

機能的には、市販のセロハンテープの大径（内径75mm）と小径（内径25mm）の両方を必要に応じて使い分けることができる。材質は、重量と安定性および加工の容易さから黄銅を主材料とし、大径のテープを保持するための心材には木材、カッターにはステンレスを用いた。なお、外観を美しく保つために、黄銅の表面は耐水ペーパーで研磨した後錆止めを施し、台座の裏にはゴム板（ ϕ 10, t2.0）を貼り付けて滑り止めとした。製作時間は約25時間である。

次の写真は生徒の作品例である。





3 まず、やってみよう ー導入題材「ネームプレートの製作」ー

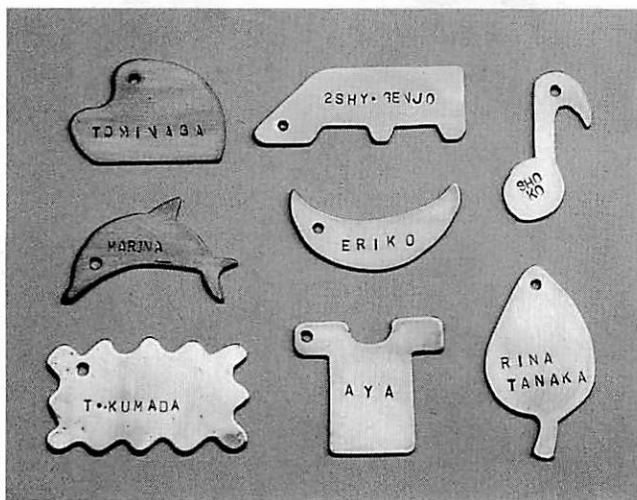
テープカッターの設計に入る前に、テープカッターの側板に使用する黄銅板と同じ厚さ (t1.0) の材料を用いてネームプレートの製作を行う。このネームプレートは、設計段階で加工方法や材料の手応えを経験させ、それを設計に生かすための導入題材である (下の写真)。ここで加工方法の概要や使用する工具の種類および材料の強度を知らせておき、その経験を元に生徒はテープカッターの設計を進めていく。

このネームプレートは、テープカッターの材料の端材を利用し、1人分の大きさが約45×65×1.0 (mm) の材料を使用した。形状は、加工方法を理解させるために、凸部と凹部の外形を含む形として自由に考えさせ、 $\phi 3.2$ の穴を開け、刻印を用いて自分の名前を打つ。なお、安全のため穴開け作業は切断の前に行う。

ここで、切断とやすりがけの作業を経験させ、切断の方法と切断に用いる工具 (弓のこ・烏帽子たがね) およびやすりの種類 (平やすり・組やすり) を知らせておく。

切断は、直線部は弓のこを用い、曲線部は烏帽子たがねを用いて (金敷きの上で) 切り込みを入れ、ペンチで折り曲げて切断する方法で行った。形が出来上がったら、表面を耐水ペーパーで研磨し、金属用クリアラッカーで防錆を行う。

製作時間は約3時間である。(技術教室1988. 2 No.547 pp.94~95)



4 いよいよ本番 —「テープカッターの製作」—

テープカッターの設計・製作で、生徒が自ら設計を行い、各自の設計に応じて加工方法を選択して製作を行う場面の一例を次にあげる。

○条件を考慮して側板の設計を行う

ネームプレートの製作の経験を生かして、テープカッターの側板の設計を行う。側板設計上の条件は、次の3点である。

- ・テープの軸を取り付ける位置の決定
- ・カッターの刃を取り付ける位置の決定
- ・テープを取り出すために指が入るスペースの確保

これらの条件を満たすデザインを考え、さらに加工方法を考慮して自分の側板を設計する。側板は、80×130×1.0 (mm) の材料から製作し、下部12mmは折り曲げて台座にねじで固定する。テープ保持部とカッター固定部は、一体型と分離型が考えられ、また、左右の側板のデザインを同一にしないデザインも可能である。

さまざまな条件を考慮して、生徒が独自のデザインを決定することは容易ではないが、それを決定する過程が生徒にとって重要な学習要素となる。デザインそのものは、あくまでも機能や構造・材質および加工方法を中心に考えさせるべきであるが、美術的な要素が多少含まれるのはやむを得ない。

生徒には、家庭でじっくりと考えさせる時間的な余裕を与え、それをあらためて1人ずつ確認しながら、設計を行わせる。加工が不可能だと思われるデザインについては、使用する工具を確認してそれを修正しながら最終的なデザインを決定させた。

○デザインに応じた側板の切断方法を考える

側板の切断は、ネームプレートに準じて考えさせ、弓のこで切断する位置と烏帽子たがねを用いて切断する位置を、型紙に区別して記入させながら考えさせる。複雑な形状のデザインの場合に、烏帽子たがねを用いると板金に歪みを生じるので、それを防ぐための逃げの役割と、折り曲げて切断する都合上、折り曲げやすくするために、弓のこによる切り込みは必ず必要となる。切り込みの入れ方等は個々の生徒によって全く異なるため、必要があれば教師が確認をしながら進めていく。なお、必要な穴は切断前にすべて開けておく。

○デザインに応じた側板のやすりがけの方法を考える

生徒用のやすりは、平やすりを目の粗さ別に4種類（荒・中・細・油）と、

断面の形状の異なる5本組やすり(平・半丸・丸・角・三角各210mm)の計9本をセットにして収納する専用の箱を製作して生徒数(20人)分準備し、その中から必要に応じて選択して使用することができるようにした。

切断後の状況に応じて、目の粗さの異なるやすりを選択して使用し、効率的な作業をするための方法を考えさせる。また、デザインに応じて断面の形状の異なるやすりを選択して使用する必要があり、組やすりよりも大きな断面のものや、精密やすりも数セット準備して、必要に応じて選択して使用させた。

また、やすりがけ作業では、材料の万力への固定方法や、やすりの動かし方等についても形状に応じてその都度考える必要がある。

○台座のデザインと加工方法を考える

厚さ10mm、幅50mmの平角棒(長さは自由)を用いて製作する台座は薄板に比べて加工は容易ではないが、その分、効率的な作業方法を考えさせるためには好都合である。弓のこで切断してやすりがけを行う場合、どこまでを弓のこで切断し、残りのどれくらいをやすりで仕上げるのかをよく考えないと、この作業はとんでもない重労働になる。生徒には、これらを提示しながらデザインを考えさせる。もちろん、側板を設計する段階で台座の形も大まかに考えさせながら、見通しを持たせて設計を進める必要がある。

5 ものづくりの喜びを感じるこどもを育てたい

製作後の生徒へのアンケートでは、約8割の生徒が自分の作品に対してほぼ満足であるという回答を示し、加工作業に対しても楽しくできたという生徒が多かった。

金属加工領域の製作題材は、構造や加工方法等の条件から、作品そのものを生徒が自由に設計して製作を行うことは難しいが、デザイン等の自由度の高い題材を設定し、生徒に自分自身の作品に対して意欲を持って製作に取り組みせることができれば、生徒1人ひとりが持つさまざまな力を引き出し、伸ばしていくことができる。ものづくりを通して、その場に対応して適切に問題を処理する力と、それらの経験を生かして、計画的に物事に取り組む姿勢を身につけることができる。また、実際に手や体を動かして材料にはたらきかけ、その結果としての作品が出来上がる過程の行動を通して、労働の喜びとその意義を体得することができる。

近年、生産の自動化や人件費の高騰等の理由から、国内で物づくりに携わる人の数が減少し、また長い年月をかけて培われた多くの貴重な技術が海外に流

出しようとしている。現在の我々の社会が、先人たちの貴重な労働とその産物によって築き上げられたものであることを理解すると同時に、これからの社会が当然我々の労働によって支えられていくべきものであることを深く認識しなくてはならない。

生産の場には、それぞれの場にそれぞれの技術が息づいており、コンピュータでは処理することのできない技がある。生産に対する人間の純粋な意欲と、生産された製品への誇りこそが、我々の今後の社会を大きく成長させる原動力となる。ものづくりの喜びと労働の尊さを感じる生徒を育てることこそ、これからの学校教育に必要とされる教育内容であると確信している。

(広島・広島大学附属中学校)

BOOK

『環境ホルモンの恐怖—人間の生殖を脅かす化学物質』

井口泰泉監修 環境ホルモンを考える会編著 (新書判 208ページ 838円(本体) PHP研究所)

世

界中の生物が危機にさらされている。日本近海の巻き貝のインボセックス化、フロリダのワニのペニスの矮小化、イギリスでは雄雌同体の魚が発見され、多摩川のコイにも異変が起きている。それらの異常の原因とみられる物質は、ダイオキシン・PCB・DDTなど約70種にもおよぶ。化学物質がホルモン機能を攪乱することで、生殖異常を起こすらしい。精子数の減少、ガン・子宮内膜症の増加など、ヒトへの影響も危ぶまれている。まさしく環境ホルモンの恐怖である。

最近、書評子の近所のお店の棚からカップ麺が無くなった。その理由が本書を読んでよくわかった。世界一「甘い」日本の行政当局の規制に対する、心ある人たちの自主規制が始まっているのだ。オランダで売られている日本製のカップ麺のカップは、日本で売られている発泡スチロール製ではなく、環境ホルモン作用のないポリプロピレン製であるという。

学名「外因性内分泌攪乱化学物質」すなわち「環境ホルモン」について、日本ではにわか話題になってきたように思われるが、米国や英国では生物の生殖異変は半世紀前から報告されており、数年前から海外では規制が強まっていたのである。それでも、地球規模で汚染が進んでいる。どうしたらいいのだろうか？

「環境ホルモン」の名付け親の一人で、監修にあたった井口泰泉横浜国立大学理学部教授は、読者が環境ホルモン問題の本質を理解し、「猛毒」「恐怖」つきの報道を冷静に、しかし心の底から受け止め、自分や家族、そしてヒトだけでなく、この生命の星『地球』に生きる多様な生物にとっての環境をいかに守り、さらには浄化していくかを考える」うえで、本書が助けになることを願っている。環境ホルモン研究は始まったばかりである。研究者がもっと増え、対策がはやく打ち出されることを願わずにはいられない。すべての人に一読を勧める。

(本多豊太)

生徒とつくる一畳大の教具論

黒板に吊り下げる回路模型

白銀 一則

1 黒板を実験ショーの舞台に

まずは写真1を見ていただきたい。

ごらんのとおりの何の変哲もない直列回路と並列回路の自作の実験教具である。ただし、ちょっとだけ着目してほしい。そう、黒板にひっかけて生徒の前で実験できるということだ。

こんな単純な教具でも、ひよいと黒板にひっかけることによって、いろいろな実験ショーができる。

たとえば並列回路ではレセプタクルのカバーをとって芯線2～3本でショート回路をつくり100Vをかけてみるといったスリリングな実験もできるし、もちろんテスターで各電球に加わる電圧を測定することもできる。

また直列回路では1個だけワット数のちがう電球を挿入し100Vをかければ、生徒たちは直列回路の不思議さ(100Wより60Wのほうが明るい!)に「あれ?」という顔をする。各電球(抵抗)の電圧降下もテスターでたやすく測定することもできる。

なにはともあれ、電気の授業では、

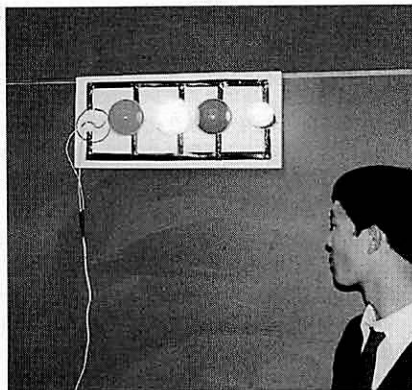
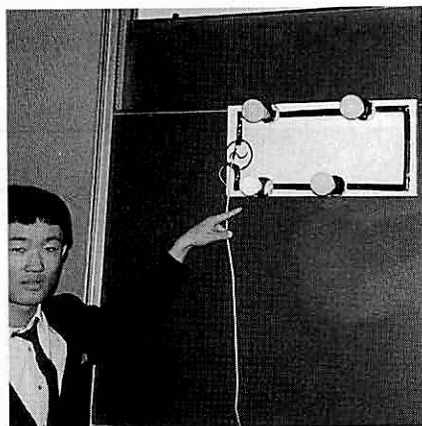


写真1

かたつぱしから教具を黒板にぶらさげてみたい。そんな衝動にかられていた。それもできるだけデカイやつを――。

2 一畳大の教具づくりへ

老いはまず目からやってくる。目が衰えてくると、これまでの自作の教具がとてもしんどく思えてくる。ましてや何万円もする教材屋の実験器具などは論外だ。後ろの席の生徒や目の悪い生徒に見えるはずがない。

さて、初めてのタタミー畳大の自作教具が写真2、3のアースと三路スイッチの実験器具だった。

放課後、工作部員や技術室にふらりとやってくる生徒たちと、厚さ5ミリのベニヤ板に水性ペイントを塗り、ビニールテープで回路図を描き、黒板にセットできるようにベニヤ板の裏側に角材を取り付けた。

ところが、出来上がった翌日、実験器具を見るとビニールテープがよれよれと縮み、ベニヤ板からはがれて無惨な回路に豹変している。

「先生、やっぱりマジックで描いたほうがいいよ」と生徒はいうのだが、しかし何といてもビニールのすつきりした

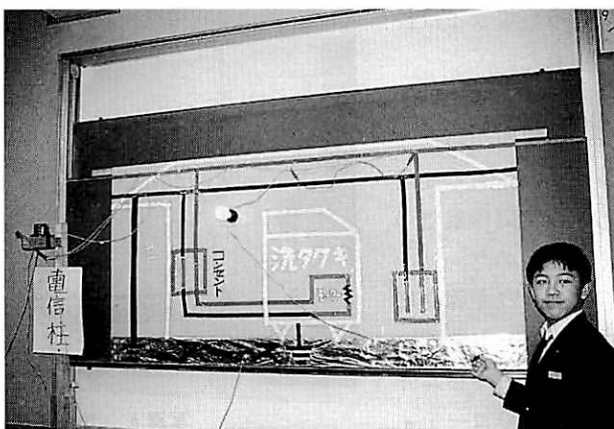


写真2 アースの実験

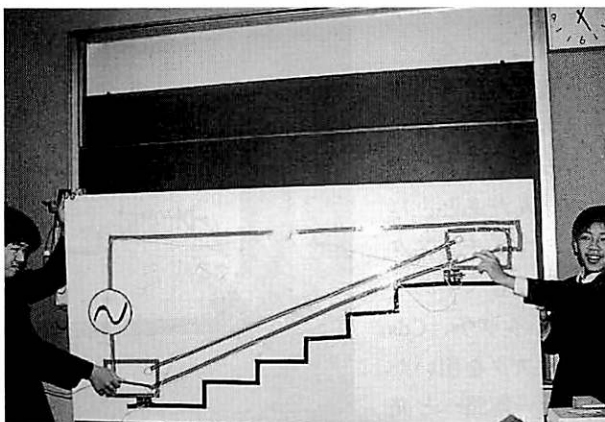


写真3 三路スイッチの実験

光沢の魅力は捨てがたい。

「きつとビニールの貼りがいけなかったんだよ。つよく張りすぎ。もとに戻ろうとして縮んだんだからさ、ビニールの張力を弱めながら貼っていけばいい」などと教師は反論しつつ（ときに子どもたちと議論しながら教具をつくるのもまた愉しからずや、だ）、それでも不安だったので、ビニールをとりあえずセロテープでコーティングした。

ビニールを接着剤で貼るという生徒の意見もあったけれど面倒だ。これからもどんどんつくっていくことを考えると、面倒すぎるはいけない。途中で挫折するのがオチだ。

こうしてサイは投げられた。

写真4～7のトランジスタを用いたセンサー回路も生徒たちとの共同作業でつくったものだ。

スズメッキ線やビニールコードで配線し、それらをビニールテープでコーティングして回路図のまままで実験できるように工夫している。

生徒たちは写真4の基本回路の実験からトランジスタの働きを学んだあと、写真5のマルチテスターや写真6・7のリードスイッチ、Cds、サーミスタを用いたセンサー回路へと発展させていった。

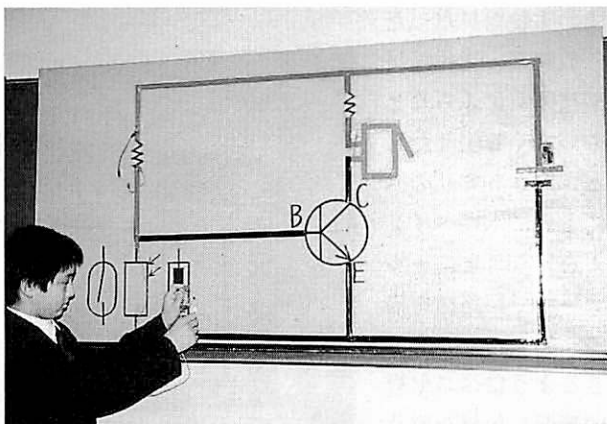


写真4 サーマスタの実験

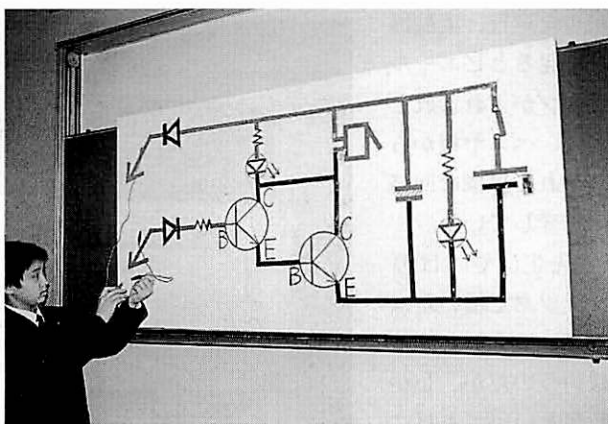


写真5 マルチテスターの実験

ここでは今年から
つくらせている Cds
を用いた回路を紹介
しよう。

写真6・7を見て
いただくとわかるよ
うに、2つの回路を
設計することができる。

つまり、暗くなると
ブザーが鳴る回路
(防犯ブザー)とそ
の反対に明るくなると
ブザーが鳴る回路
(目覚まし器)だ。

生徒たちは自分の
好みのパターンを選
ぶことができる。

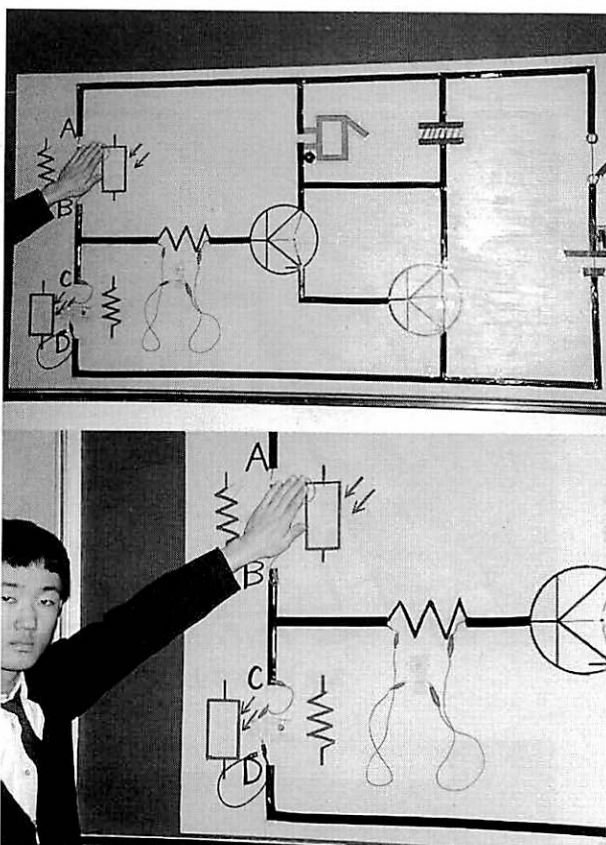


写真6・7 Cdsの実験

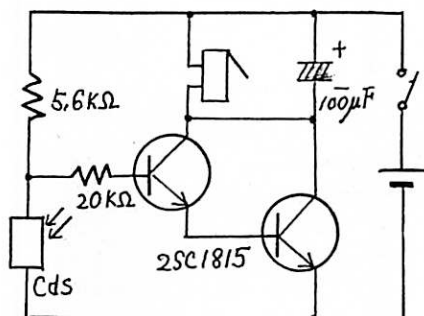


図1 警報ブザーの回路図

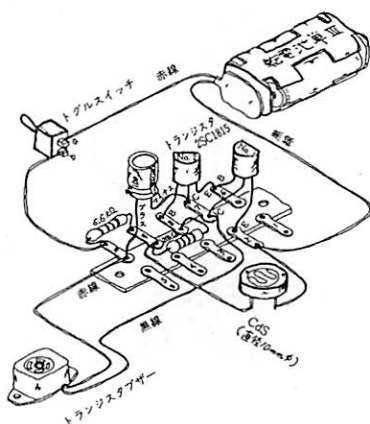


図2 実体図

(※5.6kΩ→Cds に、Cds→20kΩ に、20kΩ→240Ω に替えると「目覚まし器」になる)

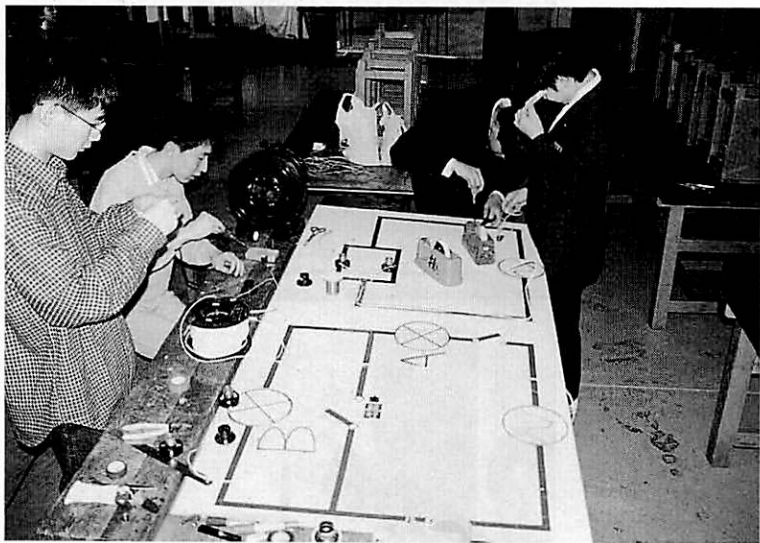


写真8 卒業生と実験器具づくり

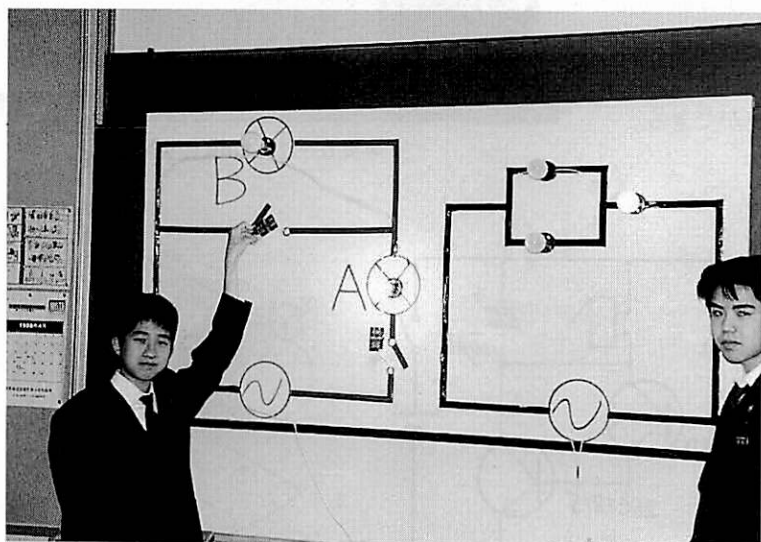


写真9 向かって左側が a 回路、右側が b 回路

3 子どもたちが参加する教具づくり

つい先日放課後、生徒たちが卒業生と一緒にこんな実験器具（写真8、9）をつくった。b回路は生徒が考えたものだ。

さっそく授業で用いてみた。

生徒に投げかけたa回路の問題はこうだ。

- 2つのスイッチをONにしたら、電球A、Bどちらが明るいか？
- 100Vをかけたら、A、Bどちらの電球が明るいか？

実験の前に楽しみに予想を立てる生徒たちの顔、顔、顔。

ルソーは『エミール』の中でこういつている。

「学問的な空気は学問を殺す。そういう機器はすべて子どもをおびえさせる。わたしは、わたしたちの機器はすべて私たちの手で作ることにしたい。」

もう何も註を加える必要はないと思う。

（神奈川・海老名市立今泉中学校）

BOOK

『近現代史の真実は何か』

藤原 彰・森田俊男編（四六判 272ページ 1,893円（本体）大月書店）

侵

略戦争肯定論に対して批判的な立場をとってきた教育研究者のひとりである藤岡信勝東大教育学部教授は、社会主義体制の解体、東西冷戦構造の消滅、湾岸戦争などによって、「近現代史」への見方が変えさせられたという。その結果、戦争放棄と民主主義の原則を定めた日本国憲法は、「日本が連合国に対して行った詫び証文、始末書のような」ものといったり、阪神大震災のさい、自衛隊の出動が遅れたために人命の損失を大きくしたといい、その責任の一端は戦後の平和教育にあるとして、反自衛隊感情と軍事アレルギーの克服を呼びかけるのである。

藤岡ら五人によって呼びかけられた「自由主義史観」研究会が発足し、S、Y新聞などに好意的な論評が掲載され、影響をひろげている。このことは、今後の歴史教育・平和教育にとって看過できない問題なので、この本が編まれた。学者、ジャーナリスト、現場の教員26人が執筆している。具体的な事実に基づく批判論文が説得力をもつ。一読をお勧めする。（郷 力）

お詫びと訂正

8月号の特集で「学校給食で『生きるための』食教育を」の筆者の名（18頁）が坂内幸予になっていましたが、正しくは坂内幸子です。

ごめいわくをおかけいたしました。訂正いたします。

「樹恩」を感じる木材加工

筑波聾学校の実践

佐野 英孝

1 なぜ2年生で木材加工をやるのか

我が校の1・2年生で行っているのが、電気—木材の領域です。順序としては1年の半期で電気を行い、2年の半期で木材加工を行っております（別紙、年間計画表参照26ページ）。年に2回開かれる聾学校教員講習会でよく聞かれることは、なぜ木材を後にするのか？ 電気を先にするのか？ という質問です。それぞれに理由があります。そこで「ものづくり」の代表・木材加工でその私見を説明いたします。

木は私たち日本人にとって最もポピュラーな素材であります。しかしその身近さゆえに、これまでに大量消費されてきたことは否定できない事実です。私たちは加工ばかりに目がいつてしまい、資源としての大切さを伝えきれていないと思うのです。今、世界に目をやれば、資源の枯渇が叫ばれ森林環境の保護が訴えられており、昨年は京都で温暖化防止対策の国際会議が開かれました。しかし、そういう気持ちを育てようにも生徒の生活体験は乏しくなり、保護を自覚するという段階までいかないのが現状ではないのでしょうか？（もちろん、各地で実践されている先生もいらっしゃることはわかりますが）

素材に触れる機会が少ないため、勢い加工中心に走るのでしょうか。特に聾学校においては言語の習得に指導が集中するため、ますますそういった機会が少なくなる傾向が見られます。経験が乏しく素材の扱いがわからない生徒はややもすると、徒らに木を切り刻むだけになりはすまいかと私は危惧するのです。

法隆寺を修復し、続いて薬師寺伽藍を修復途上で帰幽された宮大工棟梁西岡常一氏のかつての言葉に「仏師は仏を彫る前に数日間の断食を行う」という下りがあります。それだけ命ある木にノミを穿つ時、意識を高め、真剣に臨まなければ仏は入らないのです。続いて「樹恩」という言葉を挙げられ木への感謝の気持ちを忘れないことを西岡氏は訴えられております。駅の立ち食いソバに

つきものの割り箸、あれも日本人特有の使い方です。しかし私たちはあまりにも当たり前にも思っていないでしょうか？ 私は木の立場に立って加工を考えていかななくては、いつまでたっても保護という心を生徒達に持たせることは難しいと思うのです。

それで、中1よりも少々ですが、心身ともに成長した中2に木材加工をおいたわけです。もちろん中1の時から加工の練習を充分積ませてから本番に入るという流れをつくっております。電気では最後に行灯スタンドキットをつくり、素材は木材です。それをガスバーナーで焼いて木目の美しさを生徒の心に印象づけるのです。

以上の話をまとめますと「ものづくり」の指針は

- ・出来る限り、生徒の発達段階と素材（木材）の現状を考え、学習計画を考える。
- ・上記の指針で電気は1年生、木材加工を2年生に行う。1年生では学習のまとめとして行灯スタンドをつくり、焼いて浮き出させた木目の美しさを生徒に印象づけ、2年生への基盤づくりを行う。

という事になります。



写真1 電気・木材とを合わせて



写真2 出来たぞ！ 行灯タワー

2 今年度の年間指導計画

年間学習指導計画中 1・2

中1

月	単 元	題 材	標準時数	予定時数	実施時数	備 考
4	電気 電気エネルギーと生活	技術の説明	0.5	0.5		
		蓄電器を作る	0.5	1.5		
		電池製作・しくみ	0.5	2		
		電気の種類	0.5	1		
5	電気回路	回路のしくみ	5	2		
6	電気エネルギーの利用 電気の安全な使用法	家庭での電気エネルギー	1	1		
安全・制御のしくみ		2	1			
7	簡単な電気回路の設計と製作	電気工具の使い方	4	5		
行灯スタンド製作①		4	4			
5						
6	栽培		2	2		
1 学期小計			20	20		
9		行灯スタンド製作②	12	11		
10		行灯スケッチー製図	2	3		
2 学期小計			14	14		
3 学期小計			0	0		
年間総合計			34	34		

中2

1 学期小計			0	0		
11	木材加工 木材の特徴と性質 設計	樹型・幹・葉・建築	2	2.5		
		製図法	3	3		
		構想	2	2		
		機能	1	0.5		
12	製作	工程表	1	1		
材料どり		1	1			
11	栽培		2	2		
12						
2 学期小計			12	12		
	木材加工	ノコギリ引き	4	6		
		調整（鉋やすり）	4	6		
		接合（ボンド・釘）	2	2		
		塗装	2	2		
		栽培	3	2		
3 学期小計			15	18		
年間総合計			27	30		

3 本番！ 木材加工 in 「ものづくり」

それでは中2の木材加工、これをどのように進めていくか、前ページの年間計画にも書きましたが、総論から各論へと進めていきます。

・地域を活かす（樹型・幹・葉・建築）

我が校は歴史の古い市川・国府台地区に戦後建てられており、国分寺・里見公園などの史蹟も多数残り、それに沿って豊かな緑が残っています。そこを活用させてもらいます。まず木材という板きれを見るだけではなく、実際に生きている生物としての木に触れさせるのです。本校校庭には樹齢300年ほどのケヤキが生えており、付近の寺には約200年ほど前の江戸期の山門が残されています。学習の初めは、そうした樹木や近世の木造建築を観察・スケッチすることからスタートします。あくまでも生徒の心の中にイメージをつくらせることがねらいです。

・イメージをつくったうえで考える（構想・機能）

高い杉と山門の柱を見くらべたり、枝打ちで出た桜の木から同寸のブロックを切り出し杉のブロックと比重を較べ、

針葉樹の軽さ・柔らかさ → 運搬・加工のしやすさ

広葉樹の重さ・硬さ → 安定感・耐久性の良さ

などを実感。それぞれの木に適した使い方（建築・家具等）を考えさせたりします。その上で作品の構想を練らせ、デザイン図にあらわし、そのイメージで縮尺模型をつくります。それを検討した上で製図・設計を行い、作品全体の正確なイメージを生徒・教員ともに確認し、工程表を検討、最後に製作に入ります。

4 時折は巨大な作品に挑戦する！

中には加工経験豊富な生徒、経験がないけれど大きい夢を持った生徒達が巨大な作品を構想します。ミニ四駆を置く棚箱が欲しいとか、ベンチをつくりたい等々さまざまなのです。どれくらいのが部屋に合うのか分からないまま構想してしまう場合もあるので、イメージでつくった模型をもとに大きさを想像させ、計画を変更してもらうようにしていますが、どうしてもつくりたいと、説得出来ない場合、教員協力の体制で製作を進めます。これは少人数体制にある聾学校独特の利点と言えるでしょう。早めに製作を終えた生徒にも手伝ってもらいます。



写真3 模型づくり (ネズミ小屋)

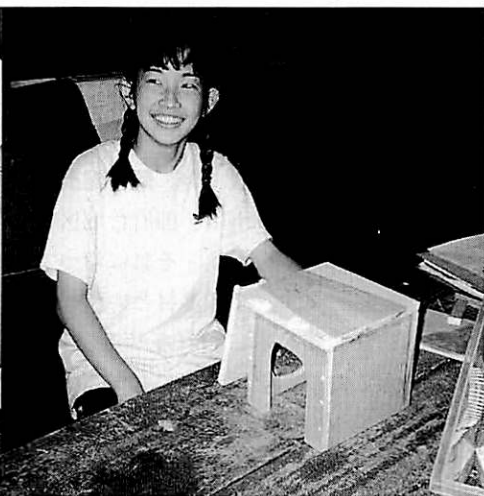


写真4 もうすぐ完成!

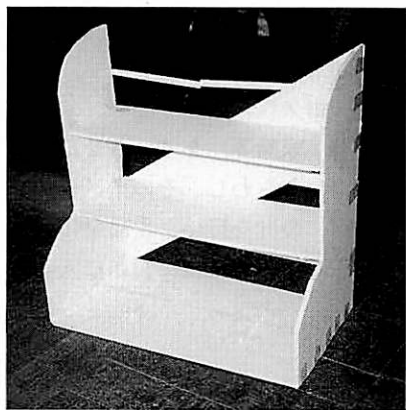


写真5 模型づくり (ミニ四駆棚)

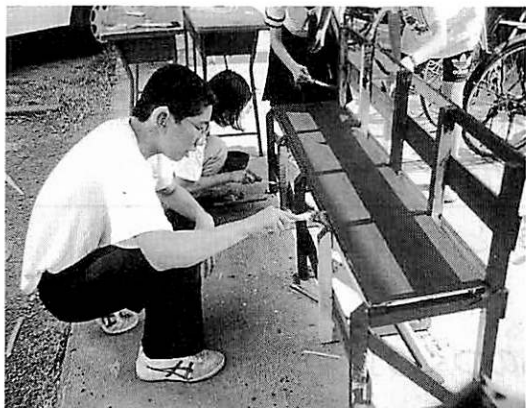


作業風景



写真6 廃材から作る

材料は、文化祭・体育祭などで出た廃材・耐用年数が過ぎて捨てられた木製の家具等を使います。ものを無駄にしないことも資源を大切に考える第一歩となります。



みんなで協力



5 今後、重要になる他教科との連携

週休2日制の影響により技術の時間数は2・2・3となつてしまい、行事などもあつて1・2年生の授業数はだいぶ少なくなりました。如何に技術を単なる加工だけの学習に終わらさずに総合的な学習へともっていくか？ という事が将来の技術科生き残りの道につながると考えております。つまり他教科・地域の事物との連携です。豊富な植生・多くの史蹟を活用させて頂くなら、理科・歴史との連繋は不可欠です。これは早急なことと思われます。もつと広い視野に立つて「ものづくり」に臨めると良いと思います。現在、本校では環境学習の一環として中1の段階で歴史・民族・植生の3グループをつくり、地域を題材に調査学習を進め、1学期に発表まとめを終えました。今後それに技術的要素を組み入れられないか調査学習スタッフと検討中です。

※参考文献 西岡常一著「木に学べ」小学館ライブラリー

(千葉・筑波大学附属聾学校中学部)

「ものづくり」のドラマツルギー

本物の豆腐を探ろうとする子どもたち

明楽 英世

1 私の恥ずかしい「ものづくり」実践

3年半前に行った私の恥ずかしい実践をお話することを許していただきたい。食物領域(高校家庭一般)での一つの実践、「豆腐づくり」の授業である。

○テーマ：豆腐づくりを通して、加工食品、栄養素といった食物の側面からだけでなく、社会・経済・文化の問題まで見ていくこと。

○授業計画：(全4時間)

〈1時間目〉豆製品を含む加工食品とは何かといった全般的な講義。加工食をつくっている人々の工夫と苦勞。例として、加工食品の製造に従事する現場の声——品質と利益追求の矛盾について考える。

〈2・3時間目〉目標は、1時間目の授業内容を足がかりに、食品加工の仕組み・技術などについて考えること。そのために、生徒が豆腐づくり(生絞り法)を行う。おからは「五目おから炒め」にする。全班成功、ほんの少しにがり豆腐(?)もあつたが……。その後、生徒達がつくった豆腐の味や作り方に関する感想をレポートさせた。

〈4時間目〉レポートの発表。おいしかったが70%。また味と関係なく、2・3限目の目標をある程度達成されたと評価できる生徒の意見がほとんどだった。さらに、この感想に基づいて、市販の豆腐と手づくり豆腐の比較を生徒にさせた。そして、値段の違いから原料(輸入大豆と国産大豆、にがりとそれ以外の凝固材)や大量生産と手づくりの豆腐などへと話題を進めた。さらに日本の大豆加工の伝統や品質保持と企業の大量生産や利潤追求の矛盾に再びふれ、豆腐から見えてくる現代社会の仕組みにもふれた。

しかし、豆腐を中心にした加工食品の授業・実習を終えても、何か心もとなることがある食物の授業が食物自体の授業を越えて、食物から自分たちの生活

と社会が見えるきっかけを生徒が見出せていない。だから、学年末にとるアンケートでは、実習の楽しさを感じて書く生徒は大勢いても、それを超えて関心を寄せる生徒があまりいないことを、私はいつもつきつけられる。授業の展開が平板すぎる。授業を展開させていく主要な原動力は生徒自身が生み出すものであるはずなのに、授業はそのような構造になっていない。ここらあたりに私の授業展開の限界があるのでは……と、私はいつも重い気持ちになる。

2 和田実践「本物の豆腐を探ろうとする子どもたち」より

本誌の1997年10月号「『生きる力』のもとになる食物学習」というテーマで取り組まれた特集は、上にもあるような私の授業の仕方に猛省を迫る厳しい内容の記事が多かった。とりわけ、「本物の豆腐を探ろうとする子どもたち」の和田実践は、私に多くのことを教えてくれた。同じ豆腐づくりの教材をもとにしても、私の実践と展開の質が違う。報告を読んでも、授業がつきつぎに展開する際にも、「次はどうなるのだろうか」と興味のつきないドラマチックな内容に仕立てられている。このことで、私は、ものづくりを中心とした授業の組み立て（構造）の大切さを教えられたような気がする。

さっそく和田の「本物の豆腐を探ろうとする子どもたち」を見ていこう。彼は、最初に「食」について考えることを強調し、生徒に「食の主体者」としての意識・知識・技能をもたせることをねらいとしている。そのために、①食べるということの意味、②食と健康、③食をめぐる文化、④食糧問題、⑤食品添加物や食品公害などの問題に重点をおいている。このような食を広い視野でとらえる方向性は、家庭科ではなく総合学習という形で展開され、少なくとも4月の年度当初から11月まで継続され追究されている。

授業の最初のころは、食生活に関する生徒の意識を知ることが中心である。「本物の豆腐とは？」と聞かれて、生徒たちの答えは、現在流通している豆腐（＝大量販売店で売られている豆腐が中心）から得られる情報に基づいたイメージを反映して答えたものが多い。つまり、「ちょうどよい固さや白さ」などといったものである。和田の実践もここから始まる。しかし、教える側から生徒達のイメージを否定したりはしない。その点を受け入れながら、生徒の食に対する従来のとらえ方・認識の仕方に自覚を促すのである。ただし、このときからすでに「本物の豆腐とは」という問いかけを忘れない。その問いかけの本性がまだ生徒の心の奥にふれるものではないにしても……。

後からも見るように、この「本物の豆腐とは」という言葉を軸にして授業が

展開されていく。このように、何が原点なのかを生徒に意識させ、つねにそこに立ち返り考えてく方法を生徒たちにとらせることで、生徒たちが問題追究の姿勢を崩していかないように配慮されている。この方針がつねに貫徹されて、その後の授業展開でも生きてきて、生徒のさまざまな活動が行われるようになって、それぞれの活動を支える軸となっていくのである。

次の段階で、和田は、「豆腐づくりをどのようにしたらよいか」といった問題を出して、豆腐をつくる材料・道具・つくり方を生徒に調べさせる。この際、班編成された小集団の活動・知恵を活用する工夫がとり入れられる。この活動も、今後一貫して行われる活動の形態である。ただ班は、ものづくりをするときに教員にとって便利な集団というわけではない。班は、生徒たち一人ひとりがものづくりの準備段階から主体的に係わっていける場として設定されている。だから、班は、すぐに実践的な活動が行える。生徒たちは、班単位で豆腐づくりを目標として、実際に豆腐がつくられる現場（町の豆腐屋さん）のところに調査・聞きとりに行き、その結果に基づいて自分たちで豆腐を試作させるのである。一つの班の動きが全体に報告され、それが刺激になって他の班も動き、そのことがまた別の刺激になっていくというふうにして、活動が全体的に広がっていく。この班の相互作用を仲介するのが、各班の新聞である。この班新聞を通して一つ一つの班の独自の活動を中心にしながら、お互いに活動の内容を報告しあい、班相互の活動を高め合っていくことが可能になる。また、行動範囲も広がり、豆腐屋さんなどいろいろな人々との関係も深めていく。

このような班活動の高まりや広がりやの基軸になっているのが、やはり「本物の豆腐」という目標である。これは、たんに豆腐ができればよいというものではない。だから、生徒たちは何度も試行を繰り返す。失敗もするが、そこから学ぶ。そして、豆腐をつくることだけでなく、班自体の役割分担の整備なども生徒の力で行われる。また、この目標自体も、豆腐のうまさや技術の関係などの点から掘り下げられるようにもなってくる。こうして、本物の豆腐づくりの本番の日を、各班が迎える。

ところで、和田実践には、この本番の過程も、試験的な豆腐づくりもほとんど断片的にしか記述されていない。それは、和田が豆腐づくり自体は単なる契機なのである。豆腐づくりをきっかけにして、豆腐そのものの中に隠れているものを生徒一人ひとりが一つずつ丁寧に発見していくことに、重点を置いているからに他ならない。だから、生徒たちは、豆腐をつくってしまったからといって決してそれで終わってしまわないのである。事実、追究はさまざまに販売

されている豆腐の値段や凝固剤・消泡剤・原料（輸入大豆か国産大豆か）にまで及ぶ。これらの活動も、本物の豆腐をつくるだけでなく、最終的には本物の豆腐を探るという目標が、和田の念頭にあるからであろう。そして、このことをどのような授業の展開の中でもあいまいにしない方針が、生徒にも浸透しているからであろう。こうして、生徒の中に豆腐を通して日常生活の多様な問題が浮かび上がってくる。さらに、この問題は科学的な知識と結びつき、社会の仕組みの問題にも手が届くところまで進む。

3 学びの多重構造

2で紹介してきた和田実践を、別の角度から総括的に見てみよう。

和田は、豆腐づくりの実践を振り返って、次のように言っている。

「私が総合学習で意識したことは、『問いを育てる』ということである。そのため『どう教えるか』だけでなく『子どもがどう学ぶか』を考えなければならない。子どもの学びに沿ってどう学んでいくのかを研究するのである。」（『技術教室』1997年10月号P47）

そして、一人の生徒の学びの発展を例示しながら次のように報告をしめくくっている。

「総合学習での子どもの学びとはどういうことなんだろうか。豆腐の学習を通して、『わからないことを分かって努力するおもしろさ』、このことが『問いを育てる』ということではないだろうか。」（同上）

私（明楽）の実践と和田実践の違いは、1つの単元にかかる時間の長さという量的なものでは決していない。やはり、いかに授業を展開していくのかという授業の内容についての深い認識がものをいうと思う。和田実践の場合、生徒が「わからないことをわかって」とする努力を積み重ね続ける授業となっている。（明楽の場合は、授業の途中で生徒が多少の関心を持つが、ある程度知識を教わったら「ああ、そうだったのか」で終わってしまうものである。）

しかし、ここで言われている「わからないことをわかってとすること」とはどういうことだろうか。このことについて、和田は抽象的にしか語っていない。私は、和田の実践に即して、「子どもがどう学んでいくのか」という構造を読みとらなくてはならないと思う。この問題の解明を、この報告を読んでなぜ感動するのかという素朴な疑問から始めよう。

和田の生徒は、この総合授業の当初では、まだ反応は鈍く、意識も漠然としている。和田の言葉では、子どもたちは「食の客体者」であり、受身的な発想

や行動が多く見受けられるのだが、次第に子どもたちが動き始め、さまざまな問題の取り組みをすすんで引き受け、新しい食物の世界を自分で切り拓いていく「食の主体者」となっていく。この姿を見て、私は報告を読みながらワクワクするのである。

このような生徒の変化にたえず新しい生命を吹き込み続けるのは、前章でも注目した「本物の豆腐」という目標である。生徒たちは、漠然とした意識の中で「本物」か「そうでないか」ということをつねに考え始めるようになる。こうして、生徒たちの意識は、新たな段階に入る。それは、豆腐のつくり方を調べていく中で強まる。

「作り方はちょっと教えられない」(同書、P42)

この生徒の言葉はかなり象徴的な二重の意味を持つ。彼にとって「とうとう豆腐のつくり方を知った」という声明であるが、これとともに本人の大きな興奮の吐露である。このように、学びの活動は、知的な働きと驚き・喜び・プライドなどの感性的な働きとの練り合わせの上に成立している。

そして、この練り合わせの結果が、さらに新しいレベルの知性と感性の練り合わせを産み出すということになる。それは、

「もっとおいしい豆腐をつくりたい」(同書、P43)

という言葉になって現われる。そして、さまざまな学びが多様な形で展開される。豆腐屋さんに行きに行く、つくり方を調べる、自分たちで議論・実験する、さらに、豆腐の成分・添加物・値段の分析にまで行きつく。こうして、豆腐という対象にこだわりながらその対象を深くとらえていく過程で、その対象と生徒自身の関わり(価値観・生き方・社会を見る目)もしだいに意識される。

「本物の豆腐がふえればいいな」(同書、P44)

本物とは何かという問いは置くとして、上の生徒のつぶやきは、取り扱う事物を詳細に見ていく活動と、このことに基づきながら自分自身のあり方・姿勢を吟味していく活動との重なり合いを示している。このような重なり合いも、学びの別の側面であると言えよう。

このような学びの多重な構造に関して和田が一番関心をもっているのは、

「手作りをしてこそ本物の豆腐」(同書、P45)

だという一人の生徒の理解の仕方である。その生徒は、単に本物の意味を理解し、豆腐(食物、ひいては人間のつくり出すもの)に深い関心をもっただけではない。その生徒は(典型的な生徒として)、自分のあり方を転換した。つまり、ちょうどよい固さ・形・色を本物と考えていた従来の浅い意識の自分を発

見し、そのような自分を否定し、たえず本物を求めていこうとする学ぶ主体であり続けようとした。このような表現は、オーバーだろうか。和田が強調し私も注目するのは、生徒の動きの中で、この転換が一番感動的な場面だからである。その理由は、次のようなことかもしれない。私たち大人も、(意識的にあるいは無意識のうちに) あいまいな形で処理していく場合が多々ある。しかし、本当は、日常生活の中で、問題解決を十分にできなくても、そのような努力を積み重ねていかねばならないのではないだろうか。そんな努力を、授業という範囲ではあっても、生徒が生き生きとやっている。生徒たちは、次々と難問を自分につきつけ解決していく、またそうしながら自分の浅薄な衣を素直に脱ぎ捨て、より本物の(?) 自分となっていく。こういった営み (= 意識構造) に、私たちは拍手を送りたくなるのではないだろうか。

本章で述べたことは、授業展開を生徒の意識の進展・転換としてあとづけることであった。ところで、このような意識の構造を支えているのは、「本物へのこだわり」である。本物、それは一つの理想である。私たちは、その理想を(あいまいな形であっても) 持つことによって、現実を理想との対立関係の中に置いて見ることができ、自分自身の置かれている現状を把握できる。同時に、現状にありながらその現状を相対化し、批判も可能になるだろう。また、たえずより高い次元に自分自身を追い込んでいく条件もできよう。

本物づくりへのこだわり、ある理想を求めたものづくりへのこだわりは、授業を展開させ、生徒(教員も)の意識の深まりと飛躍の構造を保障するものと言っていよいよであろう。

4 おわりに ——ものづくりのドラマツルギー——

今まで、私は、和田実践「本物の豆腐を探る子どもたち」を取り扱い、これが、「本物のものづくり」を核として生徒が自ら進んで動き、ドラマチックな展開が行われる学びの場であることを示してきた。ところで、ドラマチックと言えば、このような授業の展開は、文学作品や劇(ドラマ)の展開と同じような構造を持つのではないだろうか。ドラマの展開の仕立て方を「ドラマツルギー」というそうだ。ものづくりによって生徒が力のつく授業の主要な側面として、このようなドラマツルギーが必要なのではないだろうか。

(埼玉・県立志木高等学校)

ゲームづくりで発揮した子どもの力

小学校2年「ゲームランドで遊ぼう」

平島 秀典

1 子どもにとって「つくる」ことの意味とは

小学校低学年においては、指導要領改訂により、従来の「理科」「社会科」が廃止され、新教科「生活科」が誕生しました。全面実施されて以来6年が経過し、その教科の特性が生かされる実践が多く報告されるようになってきたところです。

しかし、実施当初は「理科や社会科とどこが違うのか」「体験的活動を数多くさせればよいのか」「子どもが楽しいと感じることをしているだけで力が身に付くのか」などなど、戸惑うことが多くありました。確かに、私自身、おもちゃをつくって遊ぶだけ、ゲームをつくって遊ぶだけ、というような授業をしてきたことを反省しています。

では、子どもにとって「つくる」活動はどんな意味を持たせればよいのか。その活動の中で「生かされる子どもの力」、そして「身に付ける力」という側面から考え直してみたいと思います。

2 子どもはゲームを考える名人

生活科で大切にしたいことは「こんなことをしたい」と、子ども自身が思いや願いを抱く導入です。教師から「今日はみんなでゲームをつくりましょう」と話しかけたのでは、子どもにとって「させられる活動」になってしまいます。かといって、子どもから自然発生的に出てくる願いでもありません。

そこで、既製の材料を使って遊びを「創る」という導入活動を試みることにしました。普通教室の2倍ほどの広さの多目的室に、ペットボトル（大20本、小20本）、リレー用リングバトン2個、ドッジボール2個、テニスボール2個を用意し、子ども達に相談を持ちかけるというものです。

また、その他にも、ガムテープ、ビニルテープ、ダンボール箱を用意してお

きました。

ここでの準備物について、上記の物に限定したのは、

ア) 子どもの身近にある物を扱う。

イ) 簡単に操作できる物にする。

ウ) 工夫する余地が十分あり、発展が期待できる物にする。

エ) 友達同士の協力を期待し、数を限定しておく。

という理由からです。

子ども達が最初に考え出した遊びは「的当て」「ボーリング」「輪投げ」でした。遊びの初めのうちは、どこかに固定するのではなく、この3種目を順に楽しんでいました。ところが途中からは、それぞれのゲームをもっと楽しくするための工夫を、子ども達自身が考え出して、付け加えていくようになりました。以下、それを簡単に紹介します。

①ボーリング

最初はペットボトル（大）を10本立て、ドッジボールを転がして倒していました。うまくコントロールできない子どもが「ピンの数を増やしたい」と言い出し、ピンの数は約2倍に。たくさん倒れることでよこびも2倍以上になったようでした。

そのうち、「好きなどころから転がしていたらおもしろくない」「投げる線を決めようよ」などと、ルールづくりが始まりました。

また、倒したピンは自分で立てていましたが、そのうち、倒す人と立てる人という役割分担も見られるようになりました。

②輪投げ

最初は教師がペットボトル（小）を段ボール箱の上に6本ならべました。子ども達は、少し離れたところからねらいを定めてリングパトンを投げていました。ところが、ピンが全部倒れたり、段ボール箱に当たったのにピンが落ちてしまったりで「全然おもしろくない」と、とても不評でした。

ガムテープがあることに気付いた子どもが「ピンを止めようよ」と固定する工夫を始めました。「それがいい」と協力する子どもが増え、ひととき工作の時間になりました。

この後は、投げる距離を工夫してしっかり遊んでいました。

③的当て

輪投げ同様に、教師でダンボール箱とペットボトル（小）でセットをしました。やはり、ボールがピンに当たろうがダンボール箱に当たろうが全部

のピンが箱から落ちてしまいます。でも、大人の考えでは「ピンだけを倒す」と考えがちですが、子どもにとっては「的（ダンボール箱もピンも同じの）に当てる」ことがゲームであり、ピンが倒れるのはその証拠として楽しいのだそうです。

そのうち、得意な子どもは「後ろ向きで投げることにしよう」「目をつむって投げよう」などと、投げ方の工夫が始まりました。さらには「投げる線を決めよう」と、床にビニルテープをはり、ルールづくりも進んでいきました。

これらのように、子ども達は、自分たちの生活経験をもとに、もっと遊びを楽しもうといろいろな工夫をしていきます。できあがったもので遊ぶときにはそのルールに規制されがちですが、「自分たちでつくる」時間と場を設定



写真1 ボーリング

することは、発想する力や創造する力を引き出していきます。

「次の時間はどんなことしたい」と問いかけると、全員が「今度は自分たちでゲームをつくりたい」と、意欲的な表情で答えました。多くの子どもは、導入での遊びの発展を考えていましたが、中には「くじびき」や「ジャンケンマシン」のように、学校祭りで高学年にしてもらった楽しいゲーム

を自分たちでつくりたいという考えの子どももいました。

3 子どもはゲームをつくる（創る）名人

次の時間には早速「ゲームづくり」が始まりました。自分のつくりたいゲームごとにグループが構成され、いろいろな製作が始まりました。



写真2 輪投げ

中には、すでに家でつくってきている子どももいました。ペットボトル（小）も自分で用意し、輪ゴムで紙切れをはじき飛ばしてピンを倒すというゲームを考えたのです。友達に自分で考えたルールを説明し、遊びに夢中になっていました。

では、子ども達が考えたゲームとその工夫について簡単に紹介します。

①ボーリングの類

- ・空のペットボトルはすぐ倒れてしまうので、中に水や砂を入れる。
- ・ただの水ではつまらないと、途中から絵の具で色水をつくって入れる。
- ・乳酸飲料容器を振りこで倒す。(ミニボーリング)



写真3 ゲームづくり

②的当ての類

- ・段ボールに円をかいてダーツのような的にする。
- ・段ボール箱の一面に穴を数カ所あけて的にする。
- ・紙を丸めたボールを投げる。
- ・ティッシュを濡らして投げる（段ボールにはよくくっつく）。
- ・輪ゴム鉄砲での的をねらう。

③輪投げの類

- ・新聞紙を輪にし、いろいろな色のビニルテープで巻いていく。
- ・ピンが倒れないように机や段ボール箱に固定する。
- ・ピンに色水を入れてきれいにする。
- ・段ボール箱で階段をつくってピンを並べる。

④その他

- ・大きめの段ボール箱にのぞき穴と手がでるだけの穴をあけ、中に入ってジャンケンマシンになる。
- ・箱を床にいくつか並べてボール入れゲームにする。得点の工夫や紙を丸めたボールをたくさんつくっていた。
- ・段ボール箱をつなぎ合わせて中を通れるようにし、迷路にする。
- ・くじびきと景品をつくる。

以上のようなゲームを子ども達はつくっていきました。作りながら自分で試してみて、楽しくなるようにまた作り直すという活動が進みました。そして、ある程度自分で納得できると友達に遊んでもらって試すという交流



写真4 輪投げづくり

も始まり、意見を聞いてまたつくり直すという子どもも多く見られるようになりました。

このような「つくり直し」の活動をよく見ていると、とても意義あるものだということが分かります。一つは、自分のイメージに合ったものができているかどうか、自分の技能や発想を振り返りながら、さらに高めようとする向上心の表われであるということです。もう一つには、友達が楽しいと言ってくれると嬉しいと感じる、楽しさを提供する立場への転換が見られることです。つまり、自分がおもしろいという満足感から、他の人が喜んでくれると自分が楽しいと感じることへ、子ども自ら満足感の質を変化させていることなのです。

4 子どもは和をつくる名人

ゲームが完成してくると、自分達のつくったもので遊ぶことにはかなり満足していたようで、友達のつくったゲームで遊ばせてもらったり、自分のゲームで遊ばせてあげたりしたいという願いに変わってきました。自分たちのゲームの世話と他グループへ遊びに行く交代を相談したり、ゲームの景品をつくって客集めを考えたりする活動が行われました。だんだん、たくさんの人に自分たちのゲームに来て欲しいという思いが強くなっていきました。

この後、「遊ぶこと」には満足しても、「遊ばせること」に満足していないという子どもが多く、「1年生を招待したい」という願いに高まり、実践することにしました。招待状づくり、グループでの役割分担、ゲームの修理など、1年生を対象とすることを考慮した活動が進められました。

招待状をつくる活動では、「1年生だから漢字はあまり読めないよね」「ゲームの説明もしたほうがいいね」など、1年生への配慮もしつかり考えていました。

招待状を渡しに行ったときは、みんなとても緊張していました。「とてもドキドキしたけど、1年生が『行くよ』と言ってくれたのでうれしかった」「本当に来てくれるかなあ」など、期待と不安を感じていました。

ゲームのつくり直しでは、「1年生はこわさないかな」と心配しつつも、「1年生は力がないから投げる線をもっと前にしてあげよう」「景品はていねいにつくってあげよう」などと、1年生の喜びを考えた言動が多く見られました。

実際に1年生を招待した時間には、「この線から投げるんだよ」「ここに入ったら点が高いんだよ」「ジャンケンで3回勝ったらポケモンのカードがもらえるよ」など、説明を分かりやすくするよう心がけていました。日頃気の短い子どもも、この時ばかりは優しさを発揮していました。

活動後の感想にも、「勝手なことをする子がいたけど、怒らなかつたよ」という言葉が聞かれました。遊びを通して下級生とのかかわり方を身に付けることができました。

この後、「もっとゲームをしてもらいたい」「今度はおうちの人を招待しよう」と進み、招待状づくりやゲームのつくり直しが行われました。



話し合いの中で、「今までの景品だ

写真5 一年生を招待してのゲーム大会

つたらおかあさんは喜ばないから、ダイヤモンドを景品にしよう」「おかあさんはゲームセンターよりもカラオケが好きだから、カラオケをしたい」という意見も出てきました。子どもなりに、相手の喜びを一生懸命考えていることがよく分かりました。

保護者招待の活動後、「連れていった小さい子の面倒も見てくれて、大きくなったと思った」「子ども達の説明や手伝ってくれた様子から、一生懸命さがよく伝わってきた」という保護者の感想が聞かれました。遊びの中に子どもの成長を認めて評価していただいたことをありがたく思いました。

5 子どもの内面に育つもの

「おもちゃをつくる」「ゲームをつくる」ことは、子ども達にとってとても楽しい活動です。教師も、子ども達の楽しそうな表情や活発な様子を見ることは嬉しいことです。ただ、子どもの外面ばかりでなく、内面の楽しさや育っているものを忘れてはならないことも大切です。

子ども達はゲームをまず「つくり」ました。そしてより楽しくしたいという願いの基に「創り」ました。そしてつくったゲームで人とかかわり方を学び取りながら同級生や下級生、大人達との「和」をつくったのです。

指示待ちの子どもが多くなったとよく言われますが、本来、子ども達はこのような力を備えているものだと考えます。生活科では、その力を十分に発揮できるまで、子どもの願いに沿って、思い切り活動させることが教師の仕事だとつくづく感じました。「つくる」だけで終わるのではなく、「創る」「和をつくる」ことをいつも念頭に置きたいと考えています。

(岡山・岡山市立庄内小学校)

コイル巻きでつかんだ「ものづくり」の実感

工業高校の「モーター製作」の課題研究

西澤 博光

1 ものづくりの大切さ

緑豊かな世田谷の地に建つ現在の勤務校は1959年、将来の日本の工業技術を担う中堅技術者の育成を目指し、当時としては都内でも特に充実した設備を誇る新鋭校として発足し、以来、40年の伝統を保っている。しかし、この間、時代は経済の高度成長とともに物質面での豊かさを増し、電気製品を例にとっても、デザインや性能の優れた、しかもたくさんの種類の製品が生産され、お金さえ出せば容易に手に入るような生活環境が生まれた。こうした背景の中で子どもたちは、自ら進んでものをつくろうとしなくなり、ものをつくる喜びを失っていったように思われる。かつて、意欲をもって技術を学ぼうと生徒が集まってきた工業高校も、ものづくりの喜びを知らない子どもたちを多くかかえて、その指導に苦慮しているのが実態である。自分自身で実際にものをつくることを体験してみると、自分がなしとげたという心の喜び、体を動かした充実感に、どんな形であれ感動するはずである。にもかかわらず、いまなぜ子どもたちはものづくりを嫌うのだろうか。それには、子どもたちを囲む生活環境が起因しているように思う。ものをつくろうという動機があつたとしても、自分がつくるよりも安く、自分がつくるよりもデザインも性能も良い、立派なものが店で売られていたならば、わざわざつくるよりも買ってしまおうということになるのではなからうか。このような環境が子どもたちから、ものづくりの体験を奪ってきたといつても過言ではない。このような実態を見て、私はなんとか、ものづくりの喜びを与え、子どもの力を伸ばしたいと日頃から考えて授業実践の上でも工夫をしてきたので、その一例を紹介したい。

2 ものづくりの精神を生かす課題研究

文部省は、平成元年の学習指導要領改訂で、工業高校の新科目として「課題

研究」を新たに設定した。設定の理由の一つには、ものづくりの喜びを子どもに与え、子どもの力をさらに引き出そうとする内容がある。目標の主旨はこういう内容である。「工業に関する課題を選んで、子どもたちはその課題の解決を図るため、積極的に努力すること。その努力の中で、専門的知識や技術を深め、新しい問題に対しても自発的に取り組み解決する能力を養うこと」さらに進んで「子どもが自発的に課題を決め計画を立て、その解決をはかること」を期待している。現在、ある意味でこの課題研究は工業科目の目玉となっている。子どもたちが、社会に出てからも、自分の力を頼りにしっかり生きていくこと、そして、いろいろ出会うであろうさまざまな問題点や要求に対して、逃げることなく、積極的に立ち向かうことが期待されているわけである。

課題研究の学習内容については、作品製作、調査・研究、実験、産業現場等における実習、職業資格の取得の5つが示されているが、私はこの中でも作品製作に注目して、いろいろな試みを行っている。

「課題研究」の教育課程上の位置付け

課題研究は、これまでの教科・科目の指導が系統学習を中心としていたところに、課題解決型の学習を導入することにはかならず、教育課程上の位置付けを想定すると図のようになります。

(高等学校職業教科指導資料
「課題研究の指導」より)

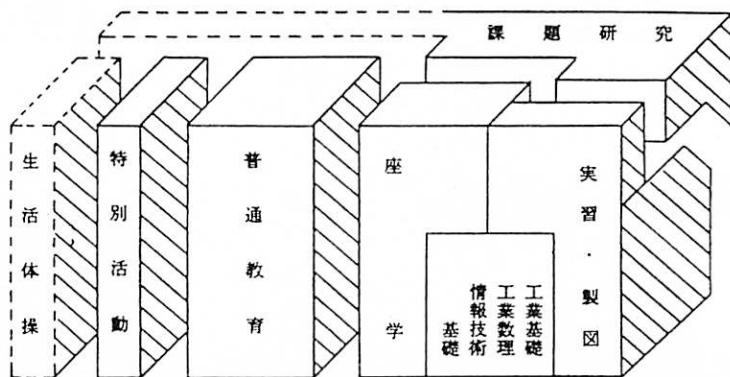
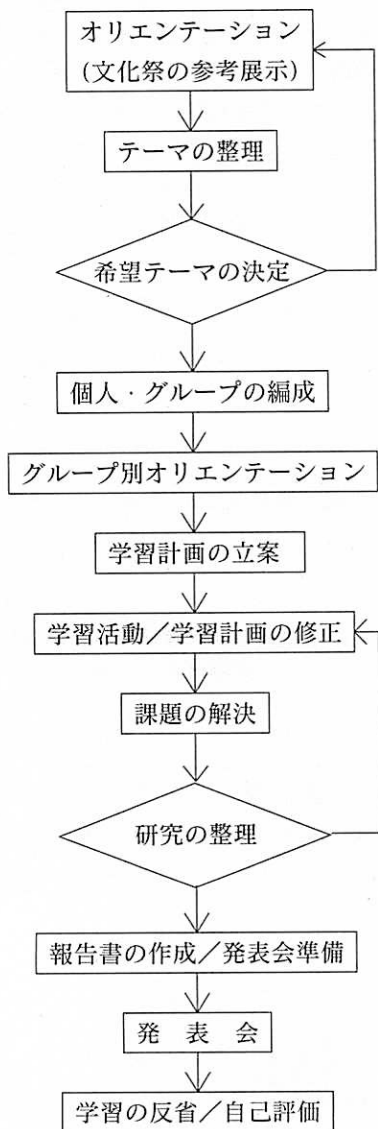


図1

■学習の流れ



タイムスケジュール/備考	
11月	課題研究の内容を把握 文化祭の参考展示や課題の例示資料をもとに研究したい内容を整理する テーマ設定と自己評価
12月	生徒希望調査
1月	人をあてにせず自主的に取り組めるテーマとする
2月	
3月	
4月	
～	主体的に課題を解決する
12月	
1月	
2月	

図 2

3 ものづくり教育で子どもの力を伸ばす

課題研究は3年生の授業科目である。「自分で考え、自分でものをつくる」ことに慣れていない子どもたちは、やはり最初はためらいがちであったが、要所所でアドバイスをを行うと驚くほど積極的に作業に取り組む子どもたちの姿が、私の目に写った。そんな場面の体験記を述べてみる。

「自分で考え、自分でものをつくる」のだから、何をつくるのか、そのためにどうするのかという自問からスタートしなければならないのだが、前にも述べたようにいかんせん、まだ能力的に不足しているので、創造力が乏しい状況がある。そこで、テーマだけは私のほうで設定し、そのテーマに興味関心を持った生徒を集めて研究をスタートさせることにした。その結果、私のもとには5人の生徒が集まったが、ちよつととまどう。それは、2年間高校生活を終えた段階で、行動力、発想力の高い生徒、いわゆる能力がある子どもと、ちよつと授業態度に問題があり、集中力が乏しい子どもがいつしよにもものづくりをするということであった。なぜなら、一つの研究・開発を行っていくうえで、共同作業、仲間の存在はものづくりの成果に大変大きく影響を及ぼし、熱心な子どもの協力は、触発し合うことによってよい製作、よい研究成果が得られる。しかし、協力体制がくずれると足を引っ張り合い共倒れということも多分にあるのである。そのため指導者として細心の注意が必要不可欠と、私自身も気を引き締めた。課題研究のテーマは「小型モーターの製作」である。

まず、自分たちで手巻きでコイルを巻き、磁界をつくり、電磁力を上手に発生させることができるよう、電気基礎で習った磁束密度、フレミング左手の法則、トルクなどを考慮して設計・製作をする。ここで彼らは、磁界をつくり電磁力を起こすための苦しさを味わう。それは、コイルを手巻きするつらさである。そのつらさは銅線を一卷き一卷きまいて、計300巻以上おこなったからである。それも1回で300巻であり、少なくとも2回おこなわねば電磁力を得ることはできず、その2回の作業も様々なトラブルのため、一度では終わらなかつたのである。生徒にとっては、極端に言えば地獄である。さらに追い討ちをかけたのは、つくった磁界と空き缶を工夫したモーターが上手におさまらなかつたことである。したがって、そこでまたおさめるために巻き直しをした子どももいた。きつと一番多い子で4000巻くらいしていたのではないだろうか。本当に苦しかつただろうと私も思う。次に空き缶を利用したモーターづくりを行った。空き缶を回すための軸受け製作に何人かの生徒が苦心したが、コイル巻

きほど試行錯誤をしなかったようである。問題だったのが、交流波形の位相を発生させるための手段と配線である。しかし、この問題はすでに学習済みの電気基礎理論にヒントが隠されていたのである。そのあたりの出来事と、その後最後までやり続けたこのグループのリーダーの感想記を次に紹介する。

感想記（T・Gくんのレポートより）

○どんな点に苦労したか？

がびょうでモーターを回すところまでは一つのミスを抜かすと、なかなかスムーズに行く事が出来た。自分にしては、めずらしい事だ。そして、その一つのミスというのは、配線である。自分はかなり配線がニガテでもう3年程それと戦っている。とにかく毎回ミスっていた。はっきりいって配線は自分にとってトラウマ的な事で思わず顔をしかめたくなるような行為である。よくよく考えるともつと他にあったような……。コイル巻きという作業はきつかった。自分は全部で3個のコイルを製作したわけなのだが、とにかくもう手はつかれるし、精神にくるものがあつた。それから、コイル巻きをした部屋は夏はアツくて、冬はここえる程さむいというあまり良い環境ではなかったが、なんとかそこは根性でのりきつた。

そして、まず最初に2つのコイルをつくつたのだが、どうも能力がなくてもう1つのコイルをつくる事にした。最初は「思いっきり巻いてみてダメだったら、キレてぶっこわしてやる！」とイライラぎみにやっていたのだが、自分のイラつく顔がコイルが太くなっていくと同時になんかよろこびに変わってきて、笑顔に近いマジな顔に変わっている事に気がついた。700~800巻くらいいったらだろうか。とにかく巻きまくつた。やはり努力した分、よろこびというものがおとずれてくるものだ。スライダックに通したら速い速い回る回る。30Vくらいで回転数は数えなかったが、速く回つたものだ。思わずさげんでしまった。周りのまだ完成していない人をまるでみすかすかのように、少しおとなげなかつたような気がするが、とにかくうれしかった。それが成功したのはうれしかったが、「一難さつてまた一難」。応用しようとめ金のクギをはずし、コイルに穴をあけ、シャフトを通しシャフトにプロペラをつけて小型せんぷうきをつくる事になった。しかし、コイルに穴をあける作業についてはかなりピリピリさせられた。なぜなら、それは穴をあける作業にはキリを使うわけだが、常に「キリでコイルにキズをつけたり、切ってしまったたりしてしまわないだろうか」という不安をもちあわせていなければならなかつた。それから、シャフトと軸受

けと缶とコイルを一斉に通す時はシャフトがなかなか入ってくれなかった。

こんな感じでまるでグチのような苦勞を述べたワケだが、とにかく苦勞・苦勞の1年だった。

○成功する事が出来たか？

はっきりいって失敗といえるのではないだろうか。軸受けで缶を回転させる事には成功したのだが、応用としての小型せんぷうきが完成しなかった。そして、それだけが心残りである。反省する点はいっぱいあって、自分の中に心の弱さがありその日の「やる気のなさ」に負けたりすると、その日はもう上手くいかない。それが、今回の出来事の失敗につながったのだろう。なんだかんだこんな感じで時が過ぎ、学年末がおとずれてしまう。無念ではあるが、結局シャフトとコイルを入れるところで僕の研究は終了する事になった。僕としては納得のいかない終わり方であった。

この後、彼はもう少し書きつづつて感想記を終えるのだが、その最後のあたりでこういう表現を彼はしている。「努力しない人はきつと後悔しか生み出せない。でもこの研究の中で小さな苦勞を自分なりにのりきってきたつもりだから、失敗し未完成でもそんなに強い後悔はもっていない」と。そして付け加えて「自信」みたいなものをみつける事ができたと締めくくっている。まさに、それだと私は思う。研究が成功したからすばらしいのでもなく、失敗したからダメなのでもない。大切な事は、自分が出した結果をどう判断し次へつなげるかであり、ものづくりの根底もそこにあるのではないかと私は思う。だから、失敗したって全くはじめることではないのである。むしろ、その失敗をバネに、きっかけにできないことがはじなのであり、本当の意味での失敗である。彼は最後に「自信」をみつけたとつづっていたが、私自身、大変にうれしく思っている。

最近、子どもたちの理科ばなれが憂慮されているが、そうしたことを嘆いたり、原因をせんさくしたりする段階をこえて、どうしたら子どもたちにもものづくりや創造に関心をもたせることができるかを考えることこそ重要ではないかと思う。課題研究という授業は、その点から言つて、ものを考え工夫するきっかけとなる良い機会だと思う。

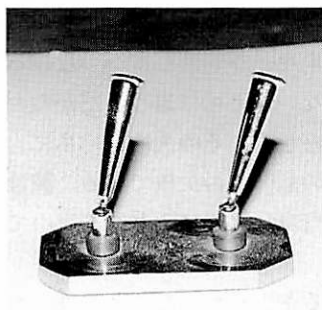
(東京・都立烏山工業高等学校)

道具使いの妙味が味わえるペンスタンド

金属加工は技術のかたまり

下田 和実

近年金属加工の実践が、めっきり少なくなっていました。以前は金工1・金工2と2つの領域があり、金工1では板金を中心とした加工を、金工2では角材・棒材を中心とした加工がありましたが、指導要領改編により木材加工・電気・情報を中心とした授業になり、機械や金属加工は片隅に追いやられた感があります。30数年前、技術の時間にブックエンドとぶんちんをつくったことを覚えています。教師になりたてのころは、板金でちりとり、棒材でぶんちんと決まったようにやっていました。生活の変化に教材も状差しから電気領域との融合的教材（スタンドライトのシェード）へと変化してきました。私も時代の流れに乗り遅れてはならじと、教材屋さんの準備されたもので授業を進めていましたが、今一つ満足できず悶々としていたころ、素材から加工してみよ



うと思い、教材屋さんと相談したら、切断費用が不要になり安くなるとのことで、1mに切断したものから切り取る授業を始めたのです。時間数削減に伴い、5年間、写真1の板材のタイプにかえて、これも素材を1mに切ったものを納入してもらい、授業を進めていたがもの足りず、再度60mm丸棒の切断から始める金属加工の授業復活となり、数年前に「ダイナミックな金属加工」というタイトルでレポ

ートしました。その時のレポートをもとに書き直しました。あれやこれやと取り組んできましたが、これで3回目の丸棒切断からのペンスタンドになります。私の金属加工はなぜかここへ帰ってきます。この題材は、何回やっても飽きない。それでいて浅くも深くもその時の生徒の状況に応じて加工法もゆつくり進めたり、“500系のぞみ”のように超特急で進めることもできます。今回は、新快速なみの早さで進めています。

1 金属加工は技術のかたまり？

技術はものづくりが中心ですが、そのものづくりの中でも、金属加工は学校でしかできない作業が多く、まさに技術らしい技術ではないでしょうか。木材加工・電気・情報領域は、家庭でもできるものが多いのですが、金属加工用の道具類はどこ家庭にでもあるというものではありません。皆さんの学校の技術室のロッカーの中や棚の後ろには、トースカン・Vブロック・定盤といった道具がじつと出番を待っているはずです。私は打ち木や刃刃・折り台といった板金道具も、これを得意とする先生が赴任されても困らないよう、処分せずロッカーに保存しています。全国の仲間のみなさん。ロッカーの奥でひっそりと出番を待っている金工道具達に活躍の場をあたえてやろうではありませんか。家庭に直管の蛍光灯が少なくなり、その取り替え方も知らない生徒がほとんどという状況の中で、金工道具なんて、まさに未知の道具であるわけです。私の勤めている東陽中学校校区には、町工場が多く、鉄工所にはいろいろな道具があるのですが、生徒が触れることは、ほとんどないようです。私はこのように学校に残っている金工道具をたくさん使い少しでも興味をもてたらと思うこの頃です。

2 さあこの丸棒を切るのだ

直径60mmの真鍮丸棒を、最初に切断するクラスは、重さが20kg近くあり2人がかりで万力に固定します。下の写真2・3のように切断します。まず、長い丸棒から、班の人数分の長さ切断します。今回は1人25mm、切りしろを2mm取りましたので、5人班は135mm、6人班は162mmに取りました。けがきは、ケント紙で135mm・162mmの紙帯をつくり、長い丸棒に巻き付け



写真2 弓のこで切断



写真3 寸法を計る

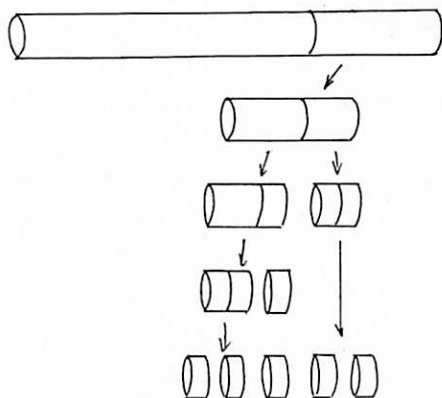


図1 切断の順番（5人班の場合）
1回の切断に20分以上かかる

中でも終われますので安心して作業にとりかかれます。

このように切断作業は5人班で5回。6人班では6回の切断作業が必要です。5年ほど5mm厚の板状の真鍮板でペンスタンドをつくらせましたが（写真4）、5分くらいで切れてしまい、物足りなく感じ、昨年から3度めの丸棒切断再再復活となったのです。1回の切断に最低20分かかりますから、5～6回の切断で約1ヵ月かかります。2回・3回と切るうちにこつや勘所がわかってくるのか、だんだん早くなって来ます。1ヵ月もゴリゴリやるのもまんざら無駄ではないようです。しかし、直径60mmもありますので真つすぐ切るのはなかなか難しいようです。写真5のように個性あふれる形に切れています。これを各班でどう分けるかが難しいですが、私はじゃんけんかくじで決めるように言っています。だれもきれいに切れたのが欲しいのです。じゃんけんなら我がままも言いにくいと思います。

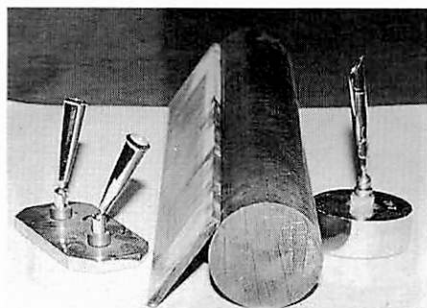


写真4

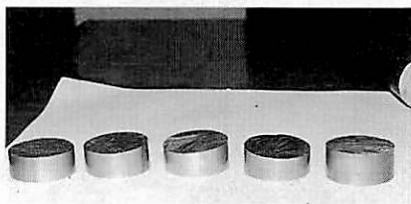


写真5 切断面は個性あふれる形

て切断します。

切断は左の図のようになります。長い素材から班の人数分切り取る。これはその日のうちに終わらせませす。次のクラスへ引き継がなければならないからです。したがって最初の切断の時間は少し長い目にとります。つぎに側面の一番短いところを測り6人班は半分の長さの、5人班は3/5の長さの紙帯をそれぞれつくり巻き付けます。班の分が切れてしまえば、切断途

3 さあ次はみがきだ

切断が終わったらいよいよみがきです。今までは万力に固定して平やすりで見がいていましたが、平らにみがくのは熟練が必要です。時間はかかりますが写真6のようにやすりの上で本体をこしこしやるほうがきれいに仕上がります。

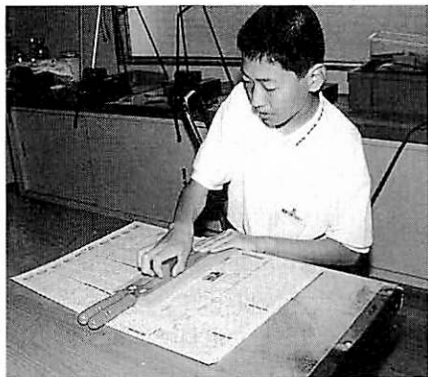


写真6 平やすりでみがく



写真7 布やすりでみがく

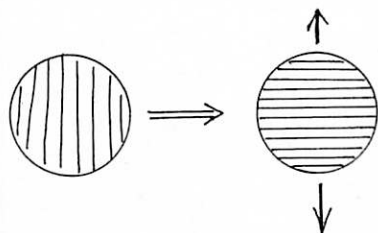


図2 みがき方
平やすりのみがき目に対して
直角に布やすりでみがく

邪道でしょうができあがりがかきれいなのも技術のうちでしょう。なんて理屈をつけています。裏・表ともほぼ平らになったら、次は#80の布やすりの上で平やすりのみがき目に対して直角な方向にみがき、平やすりのみがき目がなくなるまでこれも裏・表ともみがきます。みがき作業は、腕の力だけでは時間がかかるだけで、体重をかけることが必要です。これは何回かやっているうちに解かってくるようです。#80の次は#120の紙やすりで裏表みがきます。次は#180で裏表、紙やすりの最後は#240で表だけみがきます。この後、すべて表だけみがきます。裏をみがきすぎるとフェルトの付きが悪くなります。#240が終わると、定盤の上でVブロック・トースカンを使って心だしをします。けがき用ニスもありますが油性マジックで十分です。センタポンチで穴位置を決めボール盤で下穴あけです。タップで雌ネジを切ります。ペン立ての土台に雄ネジを切ります。若干の反りを#180か#240で修正し、#400#800の耐水ペーパーでみがき、最後に研磨をして、クラス・出席番号を刻印し、メッ

キ屋さんに出し、仕上がってきた土台にペン立てを取り付け、裏にフェルトを張って完成です。

4 技術をサポートする道具達

全ての作業に共通することですが、切れの悪い刃物は作業能率も悪くさらに怪我の元でもあります。学校用の道具は押しなべていいものは少ないですし、いい道具はどうしても値段が高く数を揃えるのに数年かかります。数がたくさんあるほうが、道具待ちで遊んでしまう生徒が出ないので、つい安いものを数多く

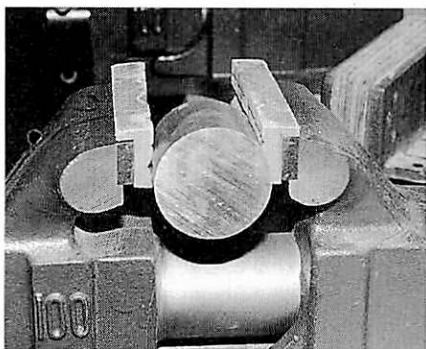


写真8 材料固定補助具

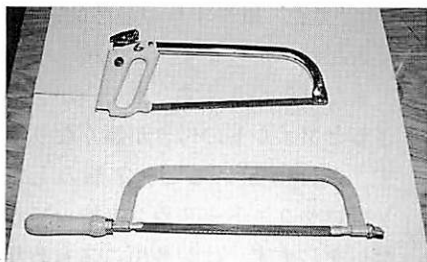


写真9 弓のこ(上のタイプが使いやすい)

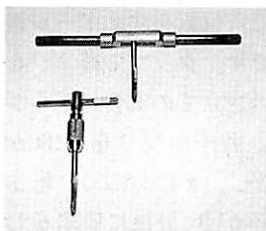


写真10 ダイス

購入してしまいます。私も若い頃はそうしていました。しかし、最近はいいい道具のほうが作業効率も、できあがりも、そして道具の破損も少なくなり、結果的に安くあがるのです。

今回使用した道具で、まず万力を使用する材料固定補助具(写真8の万力で使用)は、固定しやすく、材料に傷が付かないので、初心者には必要な一品です。弓のこは、教科書に載っている写真9の下のタイプは初心者には使いにくいようなので、写真9の上のタイプにかえています。さらにこの刃はハイスを使っています。真鍮にハイスはもったいないのですが、刃に粘りがあり1回の授業で1本折れるかどうかですから、長持ちします。タップは写真10の両方を準備しておき、好きなほうを使用させています。

ダイスも使わせたいので、ペン立ての台付きを購入しています。しかし構造上くびれている部分でネジが切れたり、ネジが歪んだりします。そこでこの台の部分で1人2個注文しています。1個失敗しても、もう1個ありますので安心してねじ切りができます。

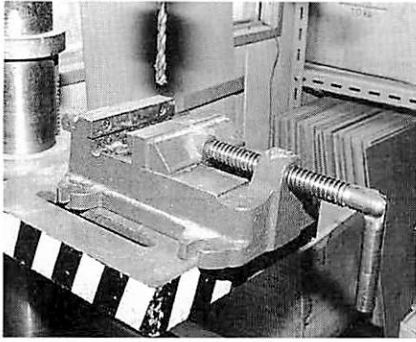


写真11

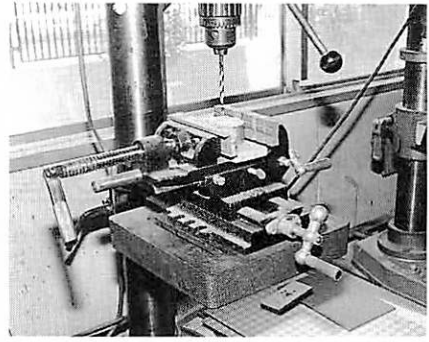


写真12

ボール盤万力も今までは写真11のタイプでしたが、写真12のタイプは、2つのハンドルを回すようになっていて旋盤のようで、機械を触っているという気にさせてくれます。なんとこのボール盤は輸入品で、写真11と値段はほとんど変わらないのです。

今回の実習で使用している道具は、万力・弓のこ・平やすり・定盤・トースカン・Vブロック・センタポンチ・ハンマー・ボール盤・ボール盤万力・タップ・ダイス・刻印、これ以外に布やすり・紙やすり・研磨材・研磨用の布などを使います。この実習で生徒がおもしろくない所は、切断後のがたがたを磨くときです。磨いてもみがいても傷がなくならないのであきらめかけるのですが、早く削れる方法を生徒の作品で実演すると、目標が見えて来ますのでまた頑張りだします。1人研磨すると、その輝きにまたまた全員ハッスルして一生懸命磨きます。実習の進度調整でよく足踏みをさせることがありますが、この実習では早い生徒はどんどん進ませ、みんなの見本にしていきます。すべて完成したら先生になれるのです。研磨材は液状のものより写真13のようなペースト状のものの方が扱いやすく缶から漏れ出すことがありません。布は事前に小さくはさみできっておくのですが、あるときキッチンペーパーを布がわりに使ってみましたら結構つかえました。急な実習や布がないときには便利なものです。



写真13 研磨材

真鍮メッキは高くつきますが、世界に2つとない作品です。末長く使ってもらいたいので今年もメッキ屋さんに出す予定です。

(大阪・大阪市立東陽中学校)

はんだごてを見直す

市販品を改造し板金・電気両用に

野本 勇

1 はじめに

数年前のカリキュラム変更で、中学3年間の技術は下記のように行っており、教科書は中1で上下の2冊を同時に渡している。

中1 栽培（技術史を含む）・製図及び木材加工（三角法が中心）・電気

中2 木材加工（板材を利用）・金属加工（薄板の加工）

中3 機械（機構を利用した模型作り）・電気（電子回路が中心）

注 中2と中3は週1時間

以前は、男子校であり技術領域のみ行えばよく、授業時間数も多かったのですが、残念ながら時間数が削減された関係で中2の金属加工の学習時間を減らしましたので、製作時間が少なくて済むような板金加工を中心にし、加工しやすい真鍮板を用いた簡単な箱（スポンジを入れてはんだごてクリーナーとして利用）の製作に変えたのと、中3で行うはんだづけの練習を兼ね、接合部分をはんだづけでするようにしました（写真1）。そこで問題になったのは、金属加工に用いるはんだごてで、生徒人数分あるのは現在では電気工作用の30Wのものであり、薄く小さな金属のはんだづけには何とか使えますが、ちょっと大きな工作物とか、銅板などのように熱伝導が良いものには、加熱が充分に行えずはんだが溶けずうまく出来ません。

以前は、金属のはんだづけ用に100W程度のコテを用いていましたが、授業時数が多い時は、生徒数人で1本の割合でも良かったのですが、製作時間が少ないとそうもいきません。新たに購入するのも大変ですし、他には利用価値が少ないので数もそれほど増やせません。今年も金属加工に薄い真鍮板を用いてはんだごてクリーナーを製作しましたが、接合部分のはんだづけに、中1の時

に製作した電気工作用のW数の小さな物を使用させたのでだいぶ苦労しました。

このような経緯の中で、昨年度から行っている中1での電気領域の学習で製作題材を何にするか、中1を担当しているもう1人の先生と相談した結果、次のような条件をクリアするものとなりました。

- ・ 交流電源を利用するもの
- ・ 電気の熱作用か光作用を学習できるもの
- ・ 電源コードと差込みプラグの接続を経験させる
- ・ 出来上がったものがその後何回も利用できるもの

以上のことから、はんだごてを製作することになりました。そこでどうせつくるのなら、電気工作だけでなく金属加工にも利用できるような物にしたいと考えましたが、W数の違いから適当なキットがなく困り果てました。

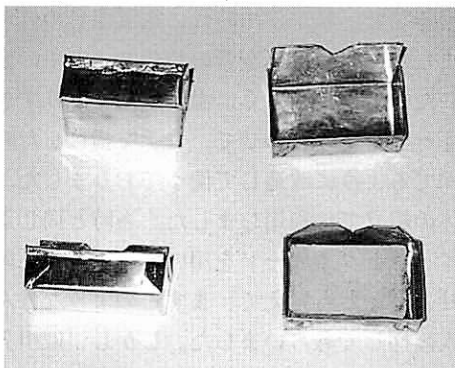


写真1 はんだごてクリーナー

2 はんだごてをキット化する

はんだごてのキットはどれも構造が簡単で失敗が少なく、はじめて電気工作をする生徒にとっても、つくり上げたという感激がそれなりにあるようです。しかし教材会社が出しているキットは、ほとんどが30W前後で、電気工作には良いが金属加工にはすこしもの足りないものです。

近くのドイツ（ホームセンター）で工具売場を覗いていたら、W数が切り換えられるものが幾つか売られておりました。しかし高価なもので私のポケットマネーでは買えませんでした。一番多かったのは、トライアックを用いた無段階でW数が切り換わるもので数千円であり、到底教材として取り扱うことの出来ない金額で、内容も高度になり、中1では取り扱うには少々無理でした。高額な教材でもそれに見あった学習内容と利用が出来るのなら構わないのですが、しかし中3の電気学習でほんのわずかしかが用いないのでは、無段階でW数が切換わるものは高すぎる。次に30~50W程度の物を購入して、いろいろな場面で使ってみました。電気工作に用いるのは最大で40W程度で、金属加工に用いるには最低50W程度は必要でした。

そこで、私が学生時代に電気器具の修理に用いていたはんだごてを思い出しました。当時は真空管の時代で、端子の修理に60W程度のはんだごてを用いていたのですが、すぐに温度が高くなりすぎてしまうので、水銀スイッチとダイオードを組み合わせて、コテを横にした時にダイオードの働きで、保温状態に保てるように改造して使っておりました。またこの状態で、当時出始めた半導体の組立てに利用しました。当時と同じように市販されているはんだごてにスイッチとダイオードを用いて、W数が2段に切り換えられる物に生徒に改造させようかとも考えて、まずそのようなはんだごてがないか出入りの教材会社の人に探してもらいました。しかし、取引先のメーカーには適当なものがないとの返事で、高額なトライアック式の物を持ってきましたが、上記の理由から教材にはならないものでした。

そこではたと思いついて、産教連の夏の大会にいつも参加して下さる、大洋電気の滝沢さんにさつそく電話をしてこちらの要望を述べたところ、東京営業所の宮腰さんを紹介して頂き、あわせて、大洋電気で販売している2段式(60Wと30W)のはんだごてを送ってもらいました。中を開けてみたところ、W数の切り換えにダイオードを用いており値段も手頃でした。

しかし60Wでは今の時代に余りにも大きく、40~50Wの物はないか探して頂いたのですが、それはなく、新たに希望のW数のヒーターをつくらせてもらうには、1万個以上の本数がそろわないと無理と言われました。それでも50W程度

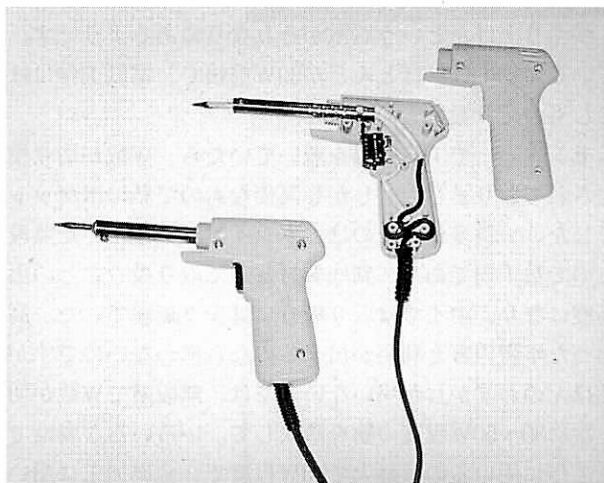


写真2 W数切替式はんだごて

のヒーターを発注しようかと思いましたが、消化するのに30年以上掛かりますので、今回はあきらめて、60Wのヒーターを用い、製品化しているはんだごてをキット化してもらうことにしました。あとで山崎教材で40Wと20Wの切替式があるのを知りましたが、40・20Wでは、金属

加工及び電気工作にはそれぞれ物足りなさを感じました。

3 教材として使えるか

いざキットにしてみると、W数を切り換えるスイッチとダイオードの取付けにはんだづけが必要であり、はんだごてをつくるのに、別にはんだごてが必要とするのには、少し矛盾を感じてしまいました。そこで、切換え用のダイオードを使わず、直接コードとヒーターを繋いで（60Wの状態）で仮組みをして、内部のはんだづけをさせればよいとさっそく行ってみたところ、30分も経たないうちに、こて先が赤熱し、ヒーターが切れてしまいました。メーカーに問い合わせると、もともと30Wのこて先に急速加熱が出来るように60Wのヒーターを用いているので、そのまま用いると放熱が充分でなく、こて先が高温になり、その結果としてヒーターが焼き切れてしまうとの事でした。

別のはんだごてを用いるわけにもいかず、良く見るとヒーターとコード及びスイッチ部が、修理その他ヒーターの取り替えに便利のようにそれぞれ専属の端子で接続されている。そして電源コードはスイッチ等と接続する関係で左右の長さが変えてあり、そのまま仮組みするとコードの長さが違っているので、ケース内にうまくおさまらず苦勞したのですが、ヒーターとコードの長さの違いを利用して途中でダイオードを接続し、仮組み状態で30Wになるように工夫してOKとなりました（写真3と4）。

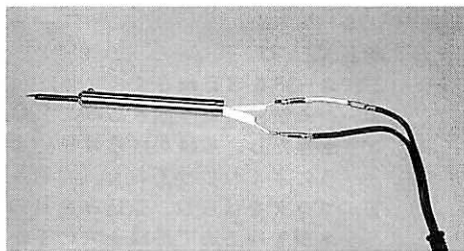


写真3 マニュアル作り（組立手順）

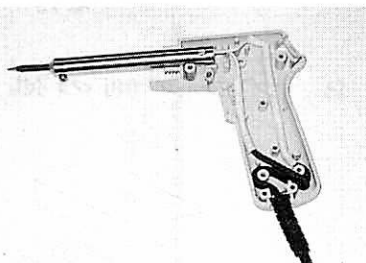


写真4

取り寄せた教材をもとに、実際に組み立てて作業手順を考えました。出来る限り教科書を参考にさせるように考えました。

作業手順は、大洋電気の宮腰さんが大枠をつくってくれました。

中 1 半田ごて (KYP-70) 組立手順

注意

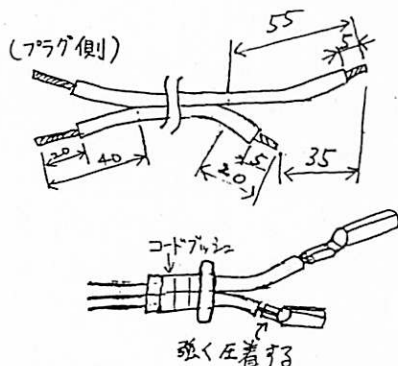
使用上の注意としては、もともと30Wの半田ごてに設計したものを、60Wのヒーターを用いていますので、60W(スイッチを押し続けた場合)として長時間使用(2分以上)しますと、自分の熱でヒーターが焼き切れてしまいます。ですから、短時間に高い温度が必要な場合のみ60Wとして用います。

組立手順

A 電源コードの処理と差込みプラグの組立

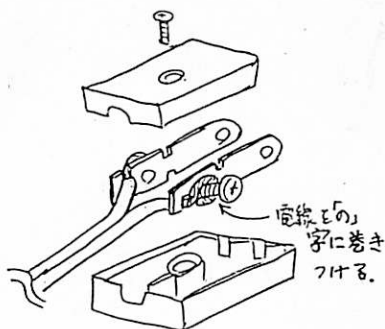
教科書 179ページの参照

1 ヒーター側の処理



- ① コードを55mmさく
- ② コードを35mmの段差に切る
- ③ ゴム被膜を取り除き芯線を5mm程だす
- ④ よくねじっておく(右回り)
- ⑤ コードプッシュを通してから、メス端子をペンチでコードが抜けない程度に圧着する
- ⑥ 端子の部分再度専用工具で圧着し、手で引張っても抜けないことを確認する

2 プラグ側の処理と



組立て

- ① コードを35mmさく
- ② ゴム被膜を取り除き芯線を20mm程だし、芯線がぼらけ無いようによくねじっておく(右回り)
- ③ プラグをばらし、差込み金具のネジをゆるめて芯線を穴の下から通してネジに「の」の字に巻きつけてネジを強く締めつけて固定する

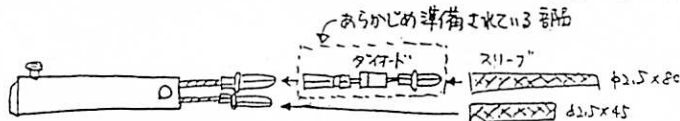
(注) 芯線の銅線はネジに3/4以上巻きつける。

(注) 締めつけた後、銅線がバラバラにならないように注意する

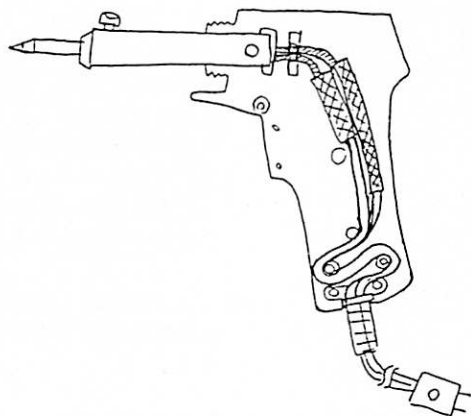
- ④ プラグを組立てる ・ケース内の凹凸に金具を合せて組立てる

B 本体仮組立て

- ① ヒーターリード線 1本にダイオード (色のチューブに入った部品) をヒーターとコードの短い方に取り付け、それぞれに絶縁スリーブ (白いチューブ) をかぶせておく。



チューブ) をかぶせておく。



(注) ダ

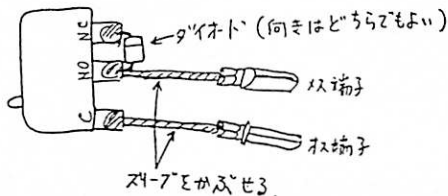
イオード側に長いスリーブ・残り側は短いスリーブ

- ② 電源コードとヒーターリード側を接続しコネクタ部にスリーブをかぶせてからグリップに組込、組立てる

(注) コネクタ部が露出していないか、ショートしていないか確認する

- ③ こて先を取り付ける

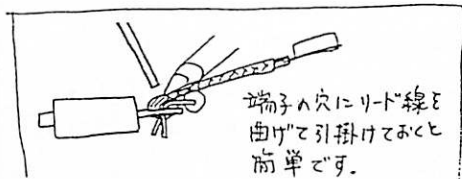
C スイッチ部の半田づけ



- ① 仮組立てした半田こてをコンセントに差込み半田が溶けるまで加熱しておく (3分程度)

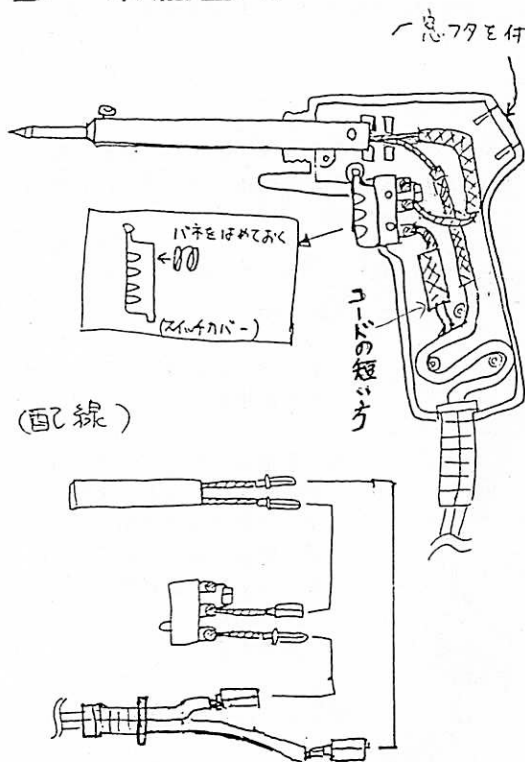
- ② スイッチの端子に部品を取り付け半田付けする

(注) スイッチの方向を確認する・長い時間こて先をスイッチに当てすぎるとスイッチが溶けるので注意する



- ③ 余分なリード線を切る

D 本組立て



① スイッチ側の半田付けが終わったあと、こて先が完全に冷えてからグリップをはずし、ヒーター側と電源コードのコネクタをはずす

② ヒーターリード・スイッチ・電源コードを配線する(コネクタ部にスリーブをかぶせる)

③ スイッチカバーを先に取り付けてから、スイッチ部をピンに挿入しグリップ内に配線をおさめる
(注) 電源コードは引っ張っても抜けないようにピンにからめて処理する

④ 全体の配線を確認しグリップを固定して完成です

⑤ 完成後、テスターで導通検査をする

組立図と説明

4 製作が終わって

十分に考えた作業手順でも、生徒の行動を考えずに組立てを考えていたようで、例えば作業の効率を考えて電源コードの両端の被膜を同時に取り除くようにしましたが、次の作業の時、端子の接続及びプラグの接続でどちら側につけるか間違えた生徒が出てしまいました。これははじめにプラグの接続を行い、テスターでチェックし、次に端子へと一つ一つ確認してからのほうが、効率は悪いが失敗が少なくなるので、結果として早く終わるようです。

同じ作業はまとめて行ったほうが失敗も無駄な時間も少なくなると思いまし

たが、経験のない生徒にとっては、次の作業に結びつかない結果となりました。次に仮組みで用いるダイオードにいい加減に取り付けられてショートでもしたら大変と、ダイオードに絶縁チューブを付けたのですが、かえってこれが他の絶縁チューブとの摩擦で端子が外れてしまうというアクシデントのもとになってしまいました。

時間的な問題もあるので、十分に理解させずに組み立てさせましたが、組立てそのものは3時間ほどで終わりました。

内部のスイッチ部のはんだづけで、はじめて経験した生徒には30W程度の容量では、はんだが十分に溶けず、はんだづけ不良者が数人出ました。反対にはんだごてで悪戯をしていた生徒で、スイッチの絶縁部を焦がしてスイッチを駄目にして取り替えたのが3名おりました。

また、最終的な出来上がりが60Wもあると、かなりの板金の接合に利用が出来る、利用範囲も広がりました。しかし、電気工作にはW数が余りにも大きく、細かな物には少々不向きです。それでも初めてのはんだづけをする生徒にとっては、温度が高くなる分、十分に部材が暖められてはんだづけがやりやすいようです。生徒にはW数が大きいと小さなICのはんだづけには不向きであると注意をしました。数年後、趣味で電気工作を行う時に用いて、ICを壊さなければ良いと思っていますが、壊すことによって次のステップがあると思っているので楽しみでもあります。

メーカーにはこのようなタイプで最大50W程度のヒーターに取り替えて欲しいとお願いしているのですが、メーカーの考えもあり難しいようです。その後と同じメーカーの40Wのはんだごてを購入して、中のヒーターを取り出し、組み合わせたところ一部（ヒーターの太さが2mmほど違っている）を工夫すれば使えるので、次回からヒーター部だけ40~50W程度のものにしてもらいたいと思っています。

金属加工の接合に利用したいことから始まったはんだごてづくりですが、部品点数も少なく（はんだづけ点数は3箇所）はじめて電気工作をする生徒にとっては、作りあげたという充実感もあり、満足のいくものでした。

（麻布学園）

電気と化学・熱

中部大学工学部

藤村 哲夫

1. 水の電気分解

ボルタ電堆が最初に利用されたのは化学の分野でした。ロンドン大学解剖学教授カーライル (Sir Antony Carlisle 1768 - 1840) は、ボルタの報告を手にとると、さっそく自分の手でボルタ電堆をつくりました。そして、電堆の電極とそれに繋ぐ導線との間の接触をよくするために、その接点に水を一滴垂らしました。そうすると、水の中に小さい泡が生じました。この不思議な現象に興味を持ったカーライルは、同僚のニコルソン (William Nicholson 1753 - 1815) と一緒にこれを追究することにしました。

2人は、1800年5月に水を入れたビーカに2つの真鍮^{しんちゆう}の導線を差し込んで、その端をボルタ電堆に結びました。そうすると、水の中に差し込んだ一方の導線の端から細かな泡が立ちました。これは水素でした。もう一方の導線の端は曇りました。そこには酸素が発生していて、これがピカピカの真鍮線を酸化させて曇らせたのでした。そこで、導線を酸化しない白金線に変えました。すると、水の中に入れた導線の両方の端から泡が立ち上がりました。こうして、水は電気分解によって酸素と水素に別れました。

2. 電気化学の成立

ボルタ電池は、1820年にエルステッドが電気の磁気作用を発見するまでは、主に電気分解の方に利用されました。

化学の分野で優れた業績を挙げて1801年に王立研究所の化学教授に迎えられたイギリスのデーヴィ (Sir Humphry Davy 1778 - 1829) は、ボルタ電池のように「化学が電気を生み出す」ことから「電気と化学とは密接な関係がある」と考えて、電気を化学に利用する研究に力を入れました。彼は、1807年に酸化カリウムやソーダなどを電気分解して、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、カルシ

ウム(Ca)、マグネシウム(Mg)などの分離に成功しました。当時、アルカリ土類は、未知の元素と酸素の化合物ではないかと考えられていましたが、この分離によって、単一の元素であることがはっきりしました。

デーヴィは、その偉大な功績によって、1812年にナイトに叙せられ、イギリスの科学者として最高の地位であるロイヤルソサイアティ会長に選ばれました。

ドイツのリッター (Johann W.Litter 1776 - 1810) は、電気分解によって硫酸銅の鉍石胆礬たんぼんから銅を分離しました。彼は、いろいろな物質の電気分解を試みて「ガルバーニ電気を通ずれば何でも分解できる」と言って、電気が、化学において重要な役割を果たしていることを強調しました。

デーヴィの弟子ファラディ (Michael Faraday 1791 - 1867) は、塩化第一スズを電気分解して、それに使用した電気の量と析出したスズの量を正確に計って「電気分解によって析出される物質の量は、その物質の化学当量と通電した電流量に比例する (ファラディの法則)」ことを発見しました。

「1 A (アンペア) は、1秒間に1 C (クーロン) の電荷が流れた時の電流の大きさである」と定義されています。しかし、導体の中を流れる電荷の量を直接計ることはできません。1 Aの絶対量を決めるのに「ファラディの法則」が採用されました。1908年にロンドンで開催された万国電気単位会議で「1 Aは、硝酸銀を電気分解して1秒間に0.00111800gの銀を析出した時の電流の大きさである」と規定されました。



写真1 Sir Humphry Davy (1778-1829)

3. 電気と熱

デーヴィは、電気を熱にたとえて、電流量は熱量に、電圧は温度差に、導電率は熱伝導率に匹敵すると言っていました。彼は、種類が違う幾つかの金属で長さと同じの導線をつくって、それに電流を流して、金属の種類によって温度上昇速度に差があることから、電気抵抗の概念つかを擲んでいました。

彼の考えは、オームの法則に近いところにまで達していましたが、実験に使った電線が短くて正確なデータが得られなかったこと、電池の内部抵抗への配慮が足りなかったこと、実験に使ったボルタ電池の電圧が不安定であつたこと、のためにオームの法則を確立するまでには至りませんでした。

イギリスのジュール (James.p.Joule 1818 - 1889) は、ガラス管に充たした水

銀に電流を流して、ガラス管の長さや太さ、電流の大きさを変えたときの温度を精密に計って「電気によって発生する熱量は、電流の二乗と電気抵抗に比例する」ことを1841年に発表しました。

彼は、発電機で電気を生み出す時に要する力学的な仕事量とその電気が発生する熱量の関係から熱の仕事当量を算出しました。

ジュールは「力が消費される時には、それと当量の熱が得られる」ことを発見し「力が消滅したように見えるのは力が熱に形を変えただけである（エネルギー不滅の法則）」と提唱しました。この法則が提唱されたのは1840年代ですが、ジュールだけでなく、ドイツのマイヤー（Julius R.von Mayer 1814-1878）やヘルムホルツ（Hermann L.F.von Helmholtz 1821-1894）らも別の研究結果からエネルギー不滅の法則を提唱しています。

ジュールの名は、熱量の単位「ジュール [J]」に使われています。

4. お札になったファラディ

科学の広い分野で偉大な功績を残したファラディは、当代随一の科学者として高く評価され、その肖像はイギリスの20ポンド紙幣に使われています。



写真2 お札になったファラディ

彼は、貧しい鍛冶屋の10人兄弟の3男として1791年にロンドン郊外に生まれました。生活は苦しく、ろくに学校に通えませんでした。13歳の時に製本・書籍販売業者の所に小僧に出されました。そこで仕事のかたわらいろいろな書籍を読みあさりました。

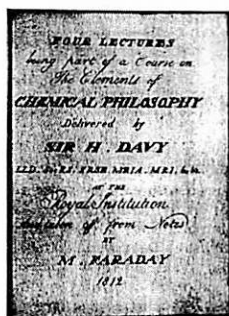


写真3 デーヴィの講演を記録したファラディのノート

デーヴィの講演に大きな感銘を受け、ぜひ助手に採用してもらいたいとその講演の内容を克明に記録したノートを添えて手紙を出しました。そのノートの表紙を写真3に示します。デーヴィは、最初は断わりましたが、たまたま、欠員ができたので助手に採用しました。ファラディが22歳の時でした。

当時、デーヴィはイギリスの王立研究所の教授でした。ファラディは、その建物の中に泊まり込んで科学の研究に没頭しました。デーヴィのお供をしてヨーロッパ各地を廻り、著名な学者に会ったり、実験を見学

したり、講演を聴いたりする機会に恵まれたことが、彼にとって大きな収穫になりました。

彼は、最初はデーヴィの弟子として、化学の研究で多くのすぐれた成果を残しました。その中には、ベンゼンの発見、塩素の液化、電気分解による金属の遊離などがあります。

電荷や磁極の周りの空間にできる「電界(電場)」「磁界(磁場)」といった「場」の概念を電気学に導入し、電気学をより理解しやすくしました。

彼は、電気と磁気との間に密接な関係があることから、光と磁気との間にも何らかの関係があるのではないかと考えて、磁気を光に当てていろいろな実験を試みましたが何も得られませんでした。そこで、自分が20年前につくった特殊なホウ酸鉛ガラスで偏光をつくって、これに磁気を当ててみました。そうすると、偏光面が回転しました。これは「ファラディ効果」と呼ばれています。

磁界の強さによって偏光面の回転角度が変わるのを利用して、ファラディ効果は、大電流を計る装置や宇宙船の追跡装置などに活用されています。

磁気の持つ不思議な力に興味を持ったファラディは、写真4に示す強力な磁石をつくって、磁気が物質にどのような影響を与えるかも調べました。そして、鉄やニッケルのような常磁性体に対して、磁化の極性が反対になる反磁性体の存在を明らかにしました。蒼鉛、アンチモン、スズ、亜鉛などがこれに当たります。



写真4 ファラディが自作して研究に使用した電磁石

また、放電の研究においても、すぐれた成果を上げました。放電管の陰極部の近くにできる暗黒部は「ファラディの暗黒部」と呼ばれています。

数多くのすぐれた功績によって1824年に王立学会の会員に推薦され、1827年に36歳で王立研究所の教授に就任し、亡くなるまで40年間教授を務めました。

ファラディは非常に気さくな人柄で話が上手でした。1825年から金曜日の夜に一般の人に向けた公開講座を開き、科学の面白さを民衆に伝えると共に、クリスマス休暇には少年少女のためにやさしい科学の話をしました。名著と言われている「蠟燭の科学」は、その講義を纏めたものです。

敬虔なキリスト教徒で、晩年には、ピクリトア女王から立派な邸宅を与えられ、ここで76年間の幸せな人生を終えました。

ファラディは心の優しい偉大な科学者でした。

第3部 乱獲と乱開発

自然の摂理に齒向かう巨大開発

旭川大学・非常勤講師

三浦 國彦

1. 天災人災を錬金術に使う開発妖怪

できたての巨大な砂防ダムの下で、21名もの命が家ごと土石流にのまれた出^{いず}水市の針原川の悲劇。22,000㎡が定員の空のダムに、その10倍もの土石流が流れ込んだという。建設省の役人は、不測の事態だが全国のこういう危険地域への防災工事が急務だと宣言した。だがこれは、天災ではない。

建設のための建設の論理の横行は「しなくてもよい」「してはならない」公共工事を乱発してきた。自己資本の民間なら計画段階でポツの工事ばかりだ。公共工事を請負うのは民間だが、計画し発注するのは、税金を自己資金のように冗費する官僚たちである。だからこれは、人災である。

治山治水に関わる大きな災害が起きると「待ってました」と巨大な防災工事が始まる。土石流から人命を守る目的の砂防ダムで、その土石流が人命を奪うのはなぜだろう。犯人は常に「未曾有の天災」であり、担当官僚が責任をとったという話は聞かない。これはまるで、悪代官ではないか。

戦国大名は治山治水に人知を注いだ。水源の森を育て、新田を開発し、網目状に水路をめぐらせ、洪水をなだめて味方につけ、氾濫するところには人を住まわせなかった。現代の官僚は公共工事に知恵を絞る。川の領分の河川敷を居住地に変え、水害を招き寄せては次の防災工事の呼び水にする。

川を生業^{なりわい}としていない市民は私の話を極論に感じるだろう。自分が飲み水にしている生業の川一筋をさかのぼり、砂防ダムやダムを地図に落してほしい。さらに、ダムの建設者と建設目的、建設費用とその負担者も記入してみれば、政官財癒着による川の私物化のひどさに茫然とするはずだ。

台風は人命を奪うほどの気象現象だが、台風がなければ、日本はこんなに栄えない。川の氾濫は嫌だが、氾濫がなければ、沖積平野はできないから都市も生まれえない。もろい火山灰地、針原川の氾濫原の防災とは、砂防ダム群ではな

く、国費による住民の安全地帯への移転ではなかったか。

人家の見当たらない奥地でも、車輪跡のついている道路に寝る人はいない。巨大ダムのない昔なら、川の氾濫原に寝る人はいなかったのである。川の底力を文化として伝承し、その上で川の恵みは最大限に利用しつくしてきた。川のエコロジーをなぎ払い、コンクリートの建造物で利権を漁り、大切な命までを預ける非科学を、このまま21世紀に持ちこみたくない。

2. まほろばを踏みにじった巨大開発

1981年夏、私は科学部の中学生30人と、北海道第2の長流、天塩川^{てしお}の支流の仁宇布川^{にうぶ}で水生昆虫を調べていた。3 cm以上もある無数のトビケラの幼虫が羽化を控えていた。これを餌に溪流魚を釣らせると、驚くほどの大漁で、カワマス、イワナ、ヤマメなどがバケツに2杯ほども獲れたのである。

野営地で魚の塩焼きを夢中で食べていると、一天俄か^{にわ}にかけ曇り、スコールのような雨が一晚降り続いた。仁宇布川の中央部は褐色の山並みのように濁流でもり上がり、河畔林がごうごう唸りをあげた。美幸線は一か所の冠水もないのに不通となり、一同はバスを乗り継いで旭川へ逃げ帰った。

分水嶺を越えて旭川に入ると、石狩川も氾濫していた。この洪水こそ史上最大のもので、基本高水流量の2倍にあたる11,330 m³/秒の水が石狩川下流に押し寄せた。この時、支笏湖^{しこつ}を水源に石狩川に合流する千歳川流域も氾濫した。なにしろ、この辺りの河床は海水面より1 mも低いのである。

北海道開発局は間髪を入れず、洪水対策を策定した。それも、200年に一度の大雨にそなえた、工期20年、総工費4800億円という“千歳川放水路計画”であった。掘削する土砂で大阪湾にもう一つ関西空港ができる大工事だが、河川審議会は、翌1982年、待っていたように承認した。

日本海に注ぐ千歳川の水を、洪水の時だけ太平洋に流そうというのである。放水路40kmの流路には、ラムサール条約の指定湿地“ウトナイ湖”がある。この一帯は、かつては釧路湿原よりも広く、「千歳」の語源となり、今では消滅したタンチョウの大繁殖地だったところである。

長良川河口堰や課早湾干拓で、建設利益を分け合い喜びあう僅かな人々の顔はよく見える。このばかげた巨大工事の債務を半世紀以上も負担し続け、21世紀に生まれる何も知らずに税だけを払い続ける多くの人々は確かに存在するがその顔は見えてこない。消された多くの野生生物の顔でもある。

インドネシア熱帯林がその半分を日本に持ち去られ、昨年、森林火災で数ヶ

月も燃え続けた時、私は冬場を熱帯林で過ごす日本の夏鳥たちが心配だった。案の定、今年の春、カッコウやツツドリの声が聞こえないと噂になった。森の毛虫を食べて生きる彼らが、はるばる冬越しに訪れた熱帯林が、昆虫ごと消えていたのでは、餓死するしかなかつたろうに…。

3. 上流のダムと下流の河口堰の重罪

ふるさとから飛び出し、あるいはふるさとを追われて都会へ出た多くの人々には父祖伝来の土地という伝承感覚はないのかもしれない。しかし、花綵列島のそこここには、父祖伝来「何の疑いもなく」その自然や風景の一部として住み着き、子を産み育て、死んでいく幸せな人々が多いのだ。

多くの若者が都会へ出て行き、ふるさととは過疎になっている。しかし若者を育て上げた自然の恵みは健在だから、自然や風景の一部として住み着いている人々は、高齢化はしても「何の疑いもなく」幸せである。しかし突然、山紫水明の水がなくなる。上流のダムが水源を都市につないだのだ。

全国のふるさとから集められた人々は、過密都市を生み出し、ほう大な水を周辺のふるさとに求める。自分がまず飛び出したふるさとから、今度は水を離村させる。上流に建設されたダムから下流域では川が消え、淡水生態系が破壊されて自浄作用を失う。ふと疑った時、既に終わっている。

ダムの上流ではふるさとが水没し、疑いの有無には関係なく、強制移住を強いられる。そのまた上流では、ダムから下った魚が帰ってこない。ダムの建設で保安林指定を解除された水源涵養保安林が皆伐され、大雨のたびに谷川が暴れ出し、また知らぬ間に、砂防ダムが階段のようにつけられる。

ふるさとの山が荒れ、扇子^{せんす}の先々の支流がコンクリート潰けになり果てた。広い雨雲から時間差をもって降る雨も、扇子^{かなめ}の要に素早く集まって氾濫させ、要^{かなめ}の都市は堤防をいよいよ高くする。こうして「山紫水明」は「山茶水濁」に変貌した。花綵列島はこのまま鼻抓列島になり果てるのだろうか。

要^{かなめ}の過密は端末に遡って環境破壊を生み、端末の破壊は要に氾濫を集約した水害を生み、巨大な河口堰建設の口実を与えた。利根川水系の治山治水や都市開発の矛盾は霞ヶ浦河口堰を生んだ。霞ヶ浦は開かずの門となって黒潮の恵みと遮断され、この新しい環境は多くの新しい困難を生み出している。

橋本政権は倒れても、霞が関の官僚たちは、不況の打開のために公共工事の前倒しを策定中だ。建設業界にばらまく資金は赤字国債であり、支払いは国民が税金として60年の年賦で払う。公共工事で生み出される建造物の耐用年数の

短さにはぞつとするが、長良川河口堰や諫早湾干拓の経費は、国民が税々いいながら借金を払い終わらぬうちに耐用年数を迎えてしまう。

4. 巨大開発で風化する原自然の蘇生

千歳川放水路計画もバブル経済がはじけ、今年になって北海道拓殖銀行が崩壊して暗雲が漂っている。こんな途方もない巨大開発を策定した北海道開発局も省庁の再編成で影が薄い。打出の小槌うちでを振る人も、小槌にお金を仕込む人も影が薄いのに、撒かれるお金を当てに徘徊する人々の影は濃い。

千歳空港の傍に縄文遺跡“美々貝塚”がある。温暖化していた縄文海進時には海水面は現在より3mほど高く、美々川やウトナイ湖一帯は海であった。この5000年ほど昔の貝塚の近くを放水路の呑口水門とする計画だ。こんな低湿地に氾濫した水を太平洋にどうやって流すのであろうか。

美々から北に流れる千歳川を、洪水の時だけ呑口水門から南の太平洋に流すという。水を流すための勾配を放水路の全長40kmに対してたったの2mをとるだけである。呑口水門が海拔-1mだから、苫小牧市の出口までを3mも掘り下げねばならず、出口付近は海水面より3mも低くなる。

こんな地形では、海の水が侵入するから出口を「潮止堤」と名付けている。200年に一度の大雨での氾濫は、海水面に3mも食いこむ幅200mの放水路の中でどうなるだろう。それより、潮止堤が閉じられたままの放水路は関西空港分の富栄養の水を湛えたアオコの浮かぶため池になるだろう。

1996年、長良川国際ダムサミットでは「ダムの時代は終わった」ことが高らかに宣言された。しかし、日本では巨大ダム計画が目白押しである。建設省のダム審議会では計画済のダム建設の是非を討議しているとは言うものの、委員の顔ぶれは当事者が選んだ御用学者だけで組織されている。

2002年から原子力発電所を全廃する国もあるのに、もつともつと造ろうという日本もある。原発の耐用年数40年の前に核燃料が枯渇する。半減期が45億年の燃料ウラン238の枯渇まで10年ないというのに、未来のない原子炉では半減期2万4000年の地球最悪の毒物プルトニウムが生み出され続けている。

10月号から、いよいよ、第4章「蘇生の里程碑マイルストーン」に入る。これまで18回にわたって、失われた原自然や野生について述べてきた。文句を言うだけなら誰でも言える。これからどうするかである。筆者は“原自然の蘇生と野生の保護”を啓蒙するNPO「北方環境教育クリエイト」を主宰し活動している。22世紀への生き残りをかける気概で“環境の蘇生”を展望したい。

強くてタフなセラミックス

新潟大学教育人間科学部
鈴木 賢治

1. 強さとは何か

これまで人間は、強い材料を作るために多くの努力を傾けてきました。しかし、一言で「強い」と言っても、とらえ方は多様です。刃物に使用される工具鋼は、硬くて引張り強さも大きいので、文字どおり強い材料ですが、刃物をぶつけたり、床に落としたりするとすぐ欠けてしまい、脆い材料でもあります。一方、焼鈍した鋼は軟らかく、工具鋼で簡単に削られてしまうし、引張ればすぐに塑性変形してしまいますが、ぶつかっても変形しても欠けてしまうようなことはありません。このように、引張り、圧縮、^{せん}剪断、高温、環境、疲労、磨耗など強さにもいろいろな性質が要求されます。このような性質を全て備えた理想的材料があれば、苦勞することはありません。現実には、そのような材料はないので、材料の選択は設計者にとって最も重要なポイントになります。材料の選択を間違えたことによりトラブルを起こすことは、よくあるので最も神経を使うところです。

強さの中で、最も大切なのは引張り強さです。引張り強さは、丸棒を引張り破断した時の最大荷重を断面積で割って、単位面積当たりの限界の引張り力をもって表します(単位面積当たりにかかる力を応力といいます)。鋼では、引張り強さが大きいものほど硬くて、耐磨耗性や疲労強度が増す傾向にあります。そのため、軸などは焼入れ、焼戻しを施し、疲労強度や曲げによる強さを増すように工夫しています。工具の場合は、もつと硬くなるように材料と熱処理を工夫します。そして、鋼を削るほどに硬くなりますが、その反面、脆くなります。

硬いものほど脆くなってしまう。それは、なぜでしょうか。ガラスなどは、ダイヤモンドで傷をつけると、その傷からき裂が発生して、切断することができます。ガラス切りの道具は、まさにこの性質を利用したものです。硬くて強い材料は、き裂や傷にとっても敏感です。

強さや硬さが、脆さと隣り合わせなのを考えるために、弱くて軟らかい材料を考えましょう。ゴムのシートにダイヤモンドカッターでガラス同様に傷をつけ、曲げても、ガラスのように壊れません。軟らかい材料は、引張り強さが小さく磨耗性に欠けますが、耐衝撃性、高韌性を示します。軟鋼は、落として割れるような脆さありません。つまり、軟らかい材料はき裂や傷に鈍感です。

2. 高韌性のメカニズム

前述のように、強さと韌性が、材料の大きな性質であることがわかります。このことをもう少し詳しく考えてみましょう。図1を見てください。引張られた材料は、わずかに伸びます。この時の単位長さ当たりの伸びをひずみといいます。材料の強さは、応力とひずみで表すことができます。引張り強さの大きい材料は、図に示すAのように硬くて強いけれども、伸びが少ない材料です。Bの材料は、強さもありませんが壊れるまでに、大きな塑性変形による伸びを示してくれます。壊れそうなところでポツキリ折れることなく、見事に変形してくれます。ポツキリ折れるAよりも、Bの方が安心です。これに対してCの材料はどうでしょうか。確かに大きな変形をしてくれますが、軟らかすぎて力を支える材料としては不適當です。力を受け持つ材料を構造材料といいますが、この構造材料の特性は、いま述べたようにして性格づけをすることにより理解できます。図にある各材料の引張り強さと、その時のひずみで作られた面積の大きい材料が、強くて丈夫な材料です。引張り強さとひずみを共に大きくすることが、優れた材料開発の目標です。しかし、その両方を合わせ持つ材料は少なく、神は二物を与えずというのが現実です。

Aの材料のようなものは、なぜポツキリ破断してしまうのでしょうか。ポツキリ折れない材料は、き裂に対して強い材料（高韌性材料）とすることができます。ゴムのような材料は、き裂を入れてもき裂先端で大きな変形をすることにより、き裂が切欠きのようになってしまいます。Aのような材料の場合は、き裂先端でも塑性変形することはありません。このようにき裂の先端に材料のタフさ、韌性のメカニズムがあります。

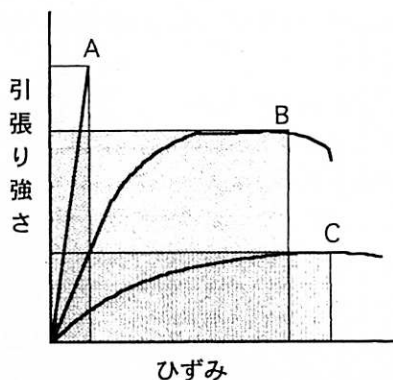
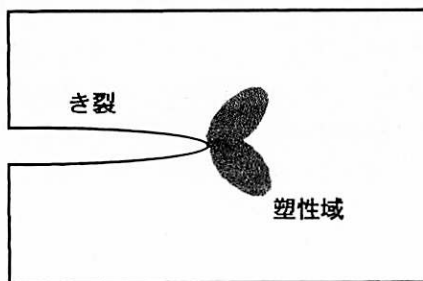


図1 材料の応力ひずみ線図



き裂の先端に塑性域が作られ、き裂成長を抑える

図2 き裂先端の応力集中と塑性域

その先端は激しく応力の集中する場所になります。図にあるように、き裂の先端に応力が集中すると、大きな応力により塑性変形します。このき裂先端に塑性変形があるか否かが重要な役割を果たします。き裂は、成長すればするほど応力が集中するため、いったん成長をはじめれば、止まることはありません。そのため、ガラスのような材料は、いったんき裂が生じると、き裂は破局的に進展してしまいます。このメカニズムにより、脆いという性質が説明できます。つまり、靱性・タフさとは、き裂の進展に対する抵抗力のことです。き裂を止める抵抗力が、き裂先端の塑性域になります。高い応力で、大きな塑性域を形成する材料を開発することで優れた新素材を作ることができます。

図2にき裂先端の様子を描いてみました。き裂先端には、大きな応力が負荷されます。たとえば、切欠きを作ると、その先端の応力は他のところよりも大きくなります。そのため、切欠きを入れたところから材料は壊れます。この現象を応力の集中といいます。き裂は鋭い切欠きであり、そ

3. 変態するセラミックス＝ジルコニア

セラミックスは焼結によって作られ、耐食性、高温強度、耐磨耗性をもつ優れた材料ですが、脆い材料です。この脆さを克服することは、不可能なのでしょうか。

ジルコニア (ZrO_2) という材料があります。この材料は、室温では図3に示すような単斜晶という結晶構造をとります。1100℃からは、正方晶になり、体積が小さくなります。さらに、2370℃では立方晶という構造をとって、体積が変化します。このように結晶系が変化することを変態といいます。焼結による昇温と冷却にともない変態が起こり、体積が変化してき裂が発生するために、ジルコニアで機械部分を作るとは困難と思われていました。しかし、10パーセントのイットリア (Y_2O_3) を添加すると、高温の立方晶のジルコニアは、変態を起こさず室温まで立方晶を保持します。これを安定化ジルコニアといいます。さらに、数パーセントのイットリアでは、正方晶ジルコニアの状態でも

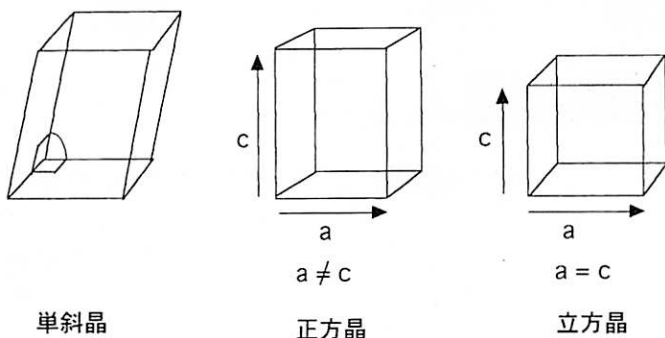


図3 ジルコニアの結晶系

温に持つてくることができます。このジルコニアを部分安定化ジルコニアといいます。イットリウムが変態にブレーキを掛け安定化させるわけです。部分安定化は正方晶から単斜晶への変態を完全に抑えるのではなく、条件により変態を起こすことができます。

部分安定化ジルコニアは、大きい引張り応力が働くと正方晶から単斜晶に変態するおもしろい性質があります。これは応力誘起変態といいます。図4にあるように、き裂先端の応力集中により大きな引張り応力が負荷されると、き裂

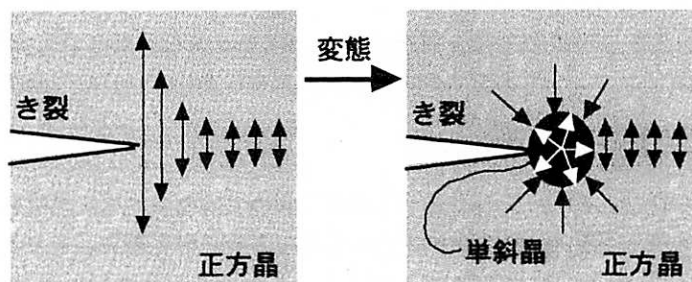


図4 応力誘起変態により膨張し、き裂先端は圧縮され、高靱性を示す

先端の正方晶ジルコニアは、単斜晶に変態して体積が膨張し、き裂の先端に圧縮の応力が生じ、き裂は閉じてしまい、応力の集中が緩和されます。セラミックスであるジルコニアは、き裂先端の塑性はありませんが、き裂先端に変態による圧縮応力を形成して、き裂の進展抵抗を増す機構が働いています。その結果、セラミックスの良いところを生かしながら、き裂にも強い性質を示します。セラミックスは脆いという常識をくつがえした部分安定化ジルコニアは、スチール・セラミックスとも言われています。

③圧縮ファイルのあるホルダ C:¥DAKEN で Daken200.LZH をマウスで W クリックする。

④解凍先も参照をクリック、A:¥に解凍する。

DAKEN200.EXE 実行用ファイル

CMDIALOG.VBX カスタムコントロールファイル

あとは、テキストファイルと WIN95システムに、

VBRJP200.DLL CMDIALOG.VBX があればよい。

⑤SHOOT.WAV CRASH.WAV は、フリーなウェーブ音からコピーすること。

右クリックで正解時、墜落時鳴らすために上記ファイル名に変更する。

⑥私の場合は、F-BASIC で書いたプログラムもこの3.5インチディスクにコピーした。これで、インストール完了である。

⑦あとは、40枚のディスクコピーをすればよい。

ディスクコピーを使うより、エクックスプロラからフォルダに入れてファイルコピー（ドラッグ・ドロップ）が楽である。

* 「打鍵の達人」の著作権は、「Meizan Wits&N.S.」である。

まとめ

フロッピーベースで生徒に「キー入力練習」をさせるには、管理運営は簡単である。ただ、3.5インチ起動のフロッピーディスクは、WIN95システムには適切な使い方ではない。セットアップしてハードディスクに入れたソフト使用方法が正しい。今回は、予算のこともありこの運用環境とした。

入手方法は、雑誌・通信・ネットから簡単に入手できる。

ダウンロードのおすすめ URL ご紹介

「ベクターソフトウェア PACK」 <http://www.vector.co.jp/>

* 「A TO Z」	A から Z 何秒で打てるか	Atoz05.lzh
* 「Blitz Press」	ブラインドタッチ練習	blprmn10.lzh
* 「Gale Type」	タイピング速度向上	geletype.lzh
* 「HIRO'S TYPE LESSON 32bit」	簡単なタイプ練習	htw95b.lzh
* 「KEY ZONE」	指使い練習	key100a.lzh
* 「KEY STEP」	キーボードタイプ練習	keyst100.lzh
* 「Key Pro」	キータッチ練習	keypro.lzh
* 「Type Trainer」	ひらがなローマ字練習	ttra16.lzh
* 「Typing98」	タイプ速度測定ソフト	tp98u131.lzh

クリプトスポリジウムを除去する膜ろ過

埼玉県越生町に高度浄水施設が誕生

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

埼玉県越生（おごせ）町の浄水場に待望の膜ろ過施設が完成した。1996年6月、病原性微生物のクリプトスポリジウム（以下クリプト）が水道水に混入し町民の7割が集団下痢に見舞われた同町。さまざまな緊急対策を進めながら積み重ねた努力が実った。施設は、クリプトなどの病原性微生物除去を目的とする高度浄水施設整備事業として、国庫補助を受けた第1号。1日当たりの処理能力は4000 m^3 は国内最大規模だ。

クリプトの混入で町中が大騒ぎ

四季折々の自然と梅林で有名な埼玉県越生町。2年前の96年6月、そんな風光明媚の町が思いもよらない事件に見舞われた。当時を振り返り、同町の長島和十水道課長は「事件発生当初は町中大騒ぎで、われわれも困惑するばかりでした。ましてや検査の結果、クリプトの混入が原因だと分かったときには本当に驚きました。越辺川（おつべがわ）のきれいな水を水源とするわか町の浄水場に、まさかこんな微生物が混入するとは。感染者にどのような症状が現れるのか、一時は心配でありませんでした」と語る。

クリプトは動物の胃や腸に寄生する原生動物の一種で、ひと頃は子牛特有の病気と考えられていた。人間にも感染することが分かったのは比較的最近のことで、感染すると激しい下痢や腹痛、発熱などを引き起こす。



写真1 越生町の高度浄水施設

急速ろ過水を膜処理

クリプトが厄介なのは、塩素殺菌が効かないうえ、きわめて小さな原虫なので、従来の凝集沈澱・ろ過という浄水処理で

は漏出してしまふ恐れがあることだ。そこで同町では、この事件を契機に浄水施設の見直しを行い、クリプト対策に最も効果的な膜ろ過処理施設の導入を決めた。というのも、クリプトは自然環境中ではオーシスト（殻に包まれた状態）の形で存在する。クリプト・オーシストは5マイクロメートル程度の大きさだが、膜ろ過装置に使われている膜の孔径は、精密

ろ過膜（MF膜）でも0.2マイクロメートル、限外ろ過膜（UF膜）はさらに1桁小さい孔径なので、膜ろ過処理を行えば、確実に除去できるからだ。こうして先ごろ、無事、竣工式を迎えることができたというわけである。

同施設は、既設の凝集・沈澱、急速ろ過処理水を膜ろ過する主系統膜ろ過ユニット（4系列）と、ここで発生する物理洗浄水をさらに膜ろ過する回収系統膜ろ過ユニット（2系列）からなる。本来、膜ろ過施設は原水を直接ろ過するものだが、同施設は従来の施設を生かし、急速ろ過した水をもう1度膜にかけるという方法をとることで、二重の安全性を確保しているのが特徴だ。二重構造としたことのメリットはほかにもある。急速ろ過水は、原水と比べるとはるかに濁質が少なく、膜に対する負荷がきわめて小さい。そのため、膜の寿命を延ばすことができるし、施設の規模も小さくできるのだ。

膜ろ過には物理的強度が高く、耐塩素性に優れる太径（外径約2mm）のポリスルホン製中空糸膜を採用。このため膜の寿命が長く、前塩素処理が行えるため、施設全体の維持管理が容易だという。

もう1つの特徴は、水の有効活用。同町の水道水源は、越辺川と黒山湧水という湧き水の2つで、決して水資源が潤沢とはいえない。そこで、限りある水資源を大切に利用するために、回収系統の膜を設け、主系統膜ろ過ユニットの物理洗浄排水から浄水を回収するという循環型のシステムとした。これにより、トータルで99%という高回収率が得られるという。

災い転じて福となすのたとえどおり、いまや本清（ほんせい）一雄町長や水道関係者はもとより、住民の間でも「水道の新たな出発点を越生から」が合言葉になるほど、同町の「安全な水」に対する意識は高い。

（森野 進）



写真2 クリプトスポリジウムと膜ろ過

3年間続く製図のテスト

東京都荒川区立第九中学校
飯田 朗

わかるまで教えてほしい

4月、1年生の1時間目の授業開きは、最初に自己紹介を書いてもらうことから始めた。

「名前の次には、自分のいいところ、長所や特技を書いて、自己PRして下さい。」と私が言うと、「エーツ、そんなのないよ」という生徒が何人もいた。その後、小学校時代に学校や家庭でつくった物を思い出せる限り書いて、最後に、「先生へのお願いや質問」を書いてもらった。

「お願い」の欄には、「宿題を出さないでください」「あまり怒らないでください」という例年のものだけでなく、今年は「ゆつくり教えてください」「わかるまで教えてください」「楽しい授業にしてください」と書く生徒がたくさんいた。

この「わかりたい」という切実な要求をしっかりと受けとめて、これからの授業を進めていきたいと思った。

キャビネット図からはじめる

2時間目からは製図の授業。

教科書を使って、まずキャビネット図のかき方を学ぶ。しかし、その前に三角定規の使い方を確認した。

「この三角形の、ここの角度は何度ですか?」と、直角二等辺三角形を見せながら聞いてみると、多くの生徒が首を傾げた。さて、困ったと思いながらも、小さな声でも「45度」と答えてくれる生徒がいるとホッとする。

どこが45度で、30度かを確認して、キャビネット図のかき方に入る。

「教科書の75頁をあけてください。では、A君読んでください」と指名すると、漢字でつかえることが多くて恥ずかしそうだった。

さて、キャビネット図のかき方は1辺が4cmの立方体をかき練習からはじめている。それも、いきなり白い紙の上に製図をかかせるのは大変に難しいので、方眼紙を使っている。

ここ数年、生徒には1辺が3cmの立方体で練習させてきた。しかし、それだと奥行きを2分の1の割合にしたときに、1.5cmが計りづらい生徒が増えてきたことがわかって、区切りのいい長さを使うように心がけている。

「まず、1辺が4cmの正方形をかいてください」と指示してから、机間巡視。全員がかき終わったところで、奥行きの線を45度傾けて引かせ、「長さを4cmでかいてください」と指示して、初めての製図を仕上げさせる。

「次は、1辺が4cmの正方形をかいてから、奥行きを45度、長さを2分の1にしてかいてください」と指示。生徒は教科書を見ながら、キャビネット図を仕上げる。

「どっちが立方体らしく見えるか?」と2つの図を見比べてもらい、後からかいたキャビネット図の方がより立方体らしく見えることを確認する。

こうしていねいに指導することで、全員が「1辺が4cmの立方体、キャビネット図でかく」という課題を達成した。しかし、問題はこれだけで1時間の授業がほとんど終わってしまうということだ。

3年続きの製図

製図の指導に時間は何時間もとつていられないので、第3角法までを3カ年かけて細切れに教えている。

1年生1学期の期末テストでは、キャビネット図で立方体をかき問題を出題。2学期末に、等角図で立方体のかき方、3学期にはその両方を出題する。そして、2年生ではそれぞれの応用問題を出題し、3年生では第3角法による製図をかかせることを実施している。

生徒には「またア!」と言われてしまうが、3年間続けて出題することで、製図の基本は身につけてもらえるものと思っている。したがって教科書の上巻は3年生でも使うことになるので、大切にもらっている。

授業時数の関係で考えだした苦肉の策だが、立体認識の能力が十分に育っていない1年生にはこれくらいで良いのではないかと思っている。3年生に第3角法を教えてみると、立体認識の能力が飛躍的に向上しているのを感じる。

3年間の子どもたちの成長はめざましいだけに、現在の子どもたちの発達過程にそくした指導方法を考えていきたい。

わたしたちの家庭科の教科書をつくる

ゼミにおける卒業研究の取り組み

市立名寄短期大学
青木 香保里

ゼミの学生さんたちが、目下、卒業研究に取り組んでいる。卒業必修単位である生活科学演習が、今年度の場合、学生7名プラス私の合計8名で1年間にわたって知恵をしばりあいながら進んでいる。今年のテーマは「わたしたちの家庭科の教科書をつくる」というものである。現在のところ、7人がそれぞれサブテーマを設定し、教育内容の検討、教材や授業プランの作成等の骨子や方向性が定まりつつある段階である。夏休み前には卒業研究の全体構成について相互検討を済ませ、夏休み後に各自の成果を持ち寄り、検討を継続していく。中には、関連のありそうな海外の教科書をパラパラめくりながら苦手な英語に挑戦し、検討資料を得ようとする者もいる。

サブテーマを見ると、現行の教科書には殆ど掲載されていないようなもの、領域を融合したようなもの、さらには他教科や家庭科に似たようなものがあるものの視点や切口がユニークなもの等、おもしろい展開が期待できそうである。いくつかについて討論されている内容を交えながら紹介したい。

1. 衣服の見方・考え方—きものと洋服

ある学生さんは「衣服」と「栽培」にこだわりをもち、プロパーになるべく内容研究と方法研究を行っている。「衣服」に関しては、〈制服〉〈日本の衣服〉〈世界の民族衣装〉を柱に据えて検討中である。

例えば、〈日本の衣服〉について“きもの”と“洋服”の比較で見えていくと、被服材料、被服構成、被服管理等の種々の面から、衣服の機能性を考える視点が導きだされてくる。具体的に言うと、1枚のきもの殆どが直線裁ちであることが、身の丈にもよるとはいえ、折りたたんで保管や収納をする場合には規格化されたに近いスペースを要するのみである。一方、洋服について見ると、被服構成において曲線の多いことが保管や収納に際し多様性を生みだしている。しかも、きものはその着用者の体型に対し寛く対応するのに対し、洋服の場合、

着用者の体型に限定されがちな側面を有する。そのことが、衣服のリサイクルや着回しの度合いを左右することになりかねない。また収納のし易さが、時に住居との関連において家具やクローゼットの配置や必要度に影響を及ぼすかもしれない。そして、衣服や衣生活の全体に経済性や活動性等へと関連していく。

少なくとも、あるひとつの国の衣服を手がかりに他との比較対照を試みることで、気候や自然風土、慣習や因習、被服材料の原材料調達、また、それらに付随して管理運営方法や内容等が方向づけられるという示唆を得ることが理解される。ものごとの関係性が見えたり考えることが、結果として総合的に学ぶことになる。

2. 「家庭生活」領域における生活技術

家庭生活において、さまざまな仕事が存在し、それらを分類整理しようにもたやすく片付かないほど、多様であり雑多に入り交じっていることは否めない。およそ「生活」ほど、すべての人々が有する身近な対象でありながら、一方でとめどもなく広範で、かつ深淵なものはないだろう。そうした生活の一形態である家庭生活を教育内容に据えるのであれば、ひとつの尺度になりうるような体系だったものをどこかに据える必要がある。

「家庭生活」領域について考える場合、その大半を占めている家庭生活における仕事の種類とその実践方法である生活技術の位置づけかたが問われてくる。生活技術に関していろいろな解釈があろうが、その問題はさておき、生活技術を体系的、あるいは系統的な視点を導入して教育内容が用意されているかどうかを検討する意義はありそうである。というのも、すべての子どもに技能の修得や定着を願うのであれば、誰でもが一定水準まで到達できるような道筋が考慮されなくてはならないと考えるからである。ところが現状では、すべての子どもが技能の獲得さえ十分でない状況にある。むしろ技能の修得に関して、検討は欠かせない。しかしながら、生活技術の理解や修得が不十分なのだとしたら、それは、教育方法の側面から生活技術を見直す必要があることのように考える。ひとつひとつの生活技術における順序性についてもうこれ以上細分できないほどに分解しながら、あるひとつの生活技術について徹底的にスモールステップで階層的に組み立てなおしていく。そうした作業をいくつも重ねて、生活技術の全体構造を再構築していくことが求められていると思われる。また併せて、なぜ生活技術を用いるのか、その必然性について分析を試みることも必要であろう。教える価値ある生活技術の教育内容を豊かに作りだしたいものである。

7...タイム

NO 14

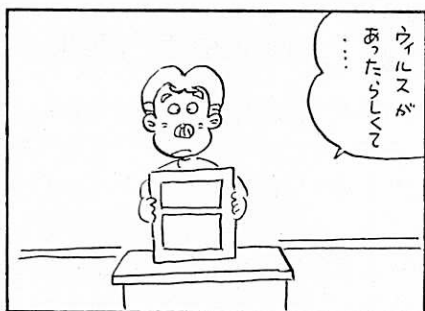
ウイルス



by ごとうたつお

残り物

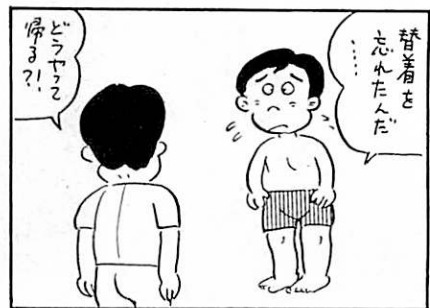
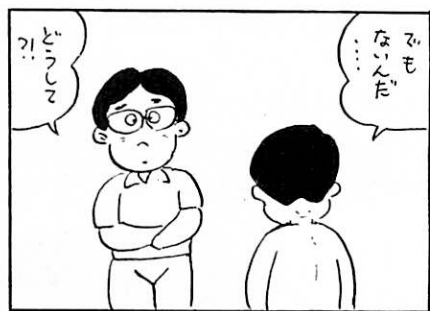
ウイルス



動機づけ



水着



魚の保存技術 ひもの

東京都練馬区立大泉学園桜中学校

野田 知子

…………… | イワシを手で開く

アジの三枚おろし・つみれ汁に続いて、イワシをさばくことにした。イワシは包丁をまったく使わなくても、手でさばける。手開きができる。安い。大衆魚である。多くとれるから、干物などにして保存していた。今でこそ消費量が減少したが、めざし、丸干し、煮干し、みりん干しと、多彩である。つみれも大半はイワシが用いられてきた。(つみれにアジを用いたのは、三枚おろしをやらせたい、未熟な技術をカバーする、という観点からである。)

イワシを1人1尾、手にとって観察する。斑点がある。身がやわらかい。漢字の「鰯」の意味がわかる。

手に取ったイワシを尻尾の方からなで上げると、簡単にうろこがとれる。次に手で頭を折つてもぎとる。なかなかちぎれず、苦勞している。ちょっとひねるとよい。内臓も頭にくつついて出てきた。親指を腹の中に差し込み、腹を開き、内臓を全部取り出し、洗う。腹から指を中骨の上に差し込み、しごきながら骨を上身からはずし、両手でしっかりと開く。

最初は「いやだー」「残酷！」と言って騒いでいるが、やり始めると真剣そのもの。1尾を開き終えると、「できたー」「イワシ、もうないのですか？ もっとやりたい」と言う。残酷だけど、快感を感じるのである。イワシの手開きの後は、何名かは家庭でも挑戦して、「10尾も開きました。もう名



写真1 いわしの手開き

人です」と報告に来る生徒が必ずいる。母親もやったことがなかったイワシの手開きが出来るようになったと喜んでいる。

開いたイワシはみりんと醤油につけてから、ゴマをふり、干す。イワシと比較のためアジも開いて塩水につけて、干す。アジは出刃包丁を使った。手では開けない。「鰯」という漢字の意味がアジとの比較でもわかる。

太陽エネルギーをもらう

授業中に屋上に出るというのは気持ちがいい。開放感がある。しかも手開きが出来た、という成就感があり、干物が出来るという期待感もある。

干物を作るには、冬の晴れた日がいい。乾燥した空気でない、うまくできない。干物作りの日は、天気が気になる。雨の日は困った。注文した魚はきている。中止はできない。そこで、調理室の、ヒーターを通風にし、学校中の扇風機を持ち込み、回した。風乾である。そして翌日屋上で干した。

干す時間は、1・2校時の実習なら、帰りにはもって帰れる。3・4校時の実習なら、翌日午前中まで干すと良い。

以前は、クリーニング屋のハンガーに目玉を通して干していたが、最近は写真のようなファスナーで開閉できるネットが市販されているので、各班一つ用意して干している。虫も入らず便利である。

出来た干物は家庭に持ち帰って、焼いて家族と食べるようにした。魚について家族と話をする良い機会になっている。

イワシ今昔

紫式部がイワシを好んで食べていた、と古書に書かれているらしい。貝塚からもイワシの骨が見つかる。「猫またぎ」という言葉がある。魚が好物の猫も、多すぎてうんざりしてまたいで通るという意味である。近年では1985年の400万トンを超えて最高に減少し始め1995年は101万トンの生産量がある。減ったとはいえ、生産量1位である。長年、日本人のたんぱく質源として多く食べられてきた。(肉を多く食べるようになった現在でも1人1日あたりの動物性たんぱく



写真2 魚を干す

魚の保存技術を学ぼう

実習 いわしの手開き・ミリン干し、あじの背開き・塩干し

<材料> (4人分)

いわしのミリン干し いわし 4尾 白ごま 適宜
 しょうゆ 大さじ3 ミリン大さじ2 砂糖大さじ1
 あじの塩干し あじ 1尾
 塩 大さじ1 水 21/2カップ

<道具> 流し箱 2 ボール(大) 1 魚干しネット 1 計量カップ・スプーン
 包丁 まな板

<作り方>

*いわしのミリン干し

1. いわしは手でひらく



① うろこを尻尾の方からゆびでなぞり上げて取る。

② 両手でイワシを持ち、頭を腹の方へ折ってむきとる。



③ 親指を入れて、腹を開き、ワタを全部とりだし、サット水で洗う。

④ 親指を開いた腹から中骨の上に差し込む。しごきながら、骨を上身からはずす。

⑤ 両手でしっかりと開く

2. 流し箱にしょうゆとミリンを入れ混ぜ、開いたイワシをつけて30分おく。途中で裏返す。

3. クッキングペーパーを敷いた皿にイワシを並べ、ごまをふりかける。

4. 干す。(終学活後とりこみ、自宅で焼いて家族と食べる)

*あじの塩干し

1. あじを腹開きにする。

① 尾を左、腹を手前にし、腹に包丁で切り込みを入れ内臓を出す。中骨の上側を腹の方から背に向かって切り開く。(中骨はつけたまま)

② アゴのところから、頭をふたつに割り開く。

2. 流し箱に、塩大さじ1と水21/2カップ入れて良く混ぜ、開いた魚をつけ、約1時間ねかせて、身をしめる。

3. 水気をふきとり、干す。(終学活後とりこみ、自宅で焼いて家族と食べる)

干物は魚を天日に干して水分を減らすことで、細菌の繁殖をおさえた保存食のひとつです。そのうえ、干すことで魚のうま味が凝縮され、鮮魚とは違ったおいしさが生み出されます。保存の為であれば、水分を成るだけ少なくした堅干し(かたぼし)が適しますが、おいしさを味わうには、生干しが一番です。干物作りには、天候の落ち着いた、ハエの少ない寒い時期が適しています。生干しは、作りたてを食べるにこしたことはありませんが、冷蔵庫では3日くらいまで、それ以上は冷凍庫に入れて保存します。

質の供給量の内訳は魚介類19.5g、肉類15.5g、鶏卵及び牛乳・乳製品が13.4gと魚介類が一番多い) (注1)

全生産量のうち、食用は約20%、鮮魚として流通するのは2~3%だという。残りの80%は魚粉になって鶏肉や豚肉に化けたり、餌になりハマチに変身したりする。昔は干鰯(ほしか)は肥料として畑にまかれたという。(注2)

魚は身体にいい

魚は健康食品として見直されている。たんぱく質の他、鉄分、カルシウム、ビタミンA・B₁・B₂・Dなども多く含まれている。魚肉のカルシウムは肉より多い(いわし70mg、アジ65mg、豚肉6mg、牛肉5mg)。

魚に多く含まれるEPA(高度不飽和脂肪酸エイコサペンタエン酸)は動脈硬化を予防し成人病を防ぐ。EPAはまぐろの脂身、マイワシ、サバ、ブリ、ウナギ、アジなどの、主に背の青い魚やイクラ、スジコなどの魚卵にも多く含まれる。

背中の青い魚に多く含まれているDHA(高度不飽和脂肪酸ドコサヘキサエン酸)は、胎児の脳や神経の成長や、学習などの脳の働きの重要な因子と言われている。(DHAは、獣肉や穀物には含まれていない)

汚染が心配

『奪われし未来』(注3)を読んだ。環境ホルモンが人類を、いや地球上の生物を滅ぼす、と思った。今まで、発ガン性・遺伝毒性・催奇形性などだけが問題だと思っていたが、事態はもっと深刻だ。

陸からでたダイオキシンやPCBなどの化学物質は泥などにくっついて川に流れ、海に着き、沿岸域に沈殿するという。そこで魚の体内に取り込まれ、食物連鎖によって濃縮される。大きい魚ほど汚染の可能性が高く、脂肪の部分にたまりやすい。一番安全でなくてはならないはずの母乳からダイオキシンもPCBも検出されている。人間が海を汚染し、魚を通して人間に戻ってくる。

一刻も早く事態の解明と厳しい規制が必要だ。おいしい魚を安心して食べたいものである。

(注1)『漁業白書』平成8年度版

(注2)『イワシと逢えなくなる日』河井智康 情報センター出版局

(注3)『奪われし未来』シーア・コルボーン他著 翔泳社

教課審の審議のまとめをどう読むか

[7月定例研究会報告]

会場 麻布学園 7月11日(土) 14:30~17:00

審議のまとめを正しく読み取って批判的検討を

7月の定例研究会は、夏休みを目前に控えた第二土曜日の午後に行われた。この日は、常連の参加者に混じって、何年かぶりに参加された方や初参加の方の姿が見られた。研究会の前に麻布農園で獲れた無農薬の完熟トマトが出され、参加者一同「これはうまい」と言いつつ、味わいながら食べていた。麻布農園というのは、会場校の麻布学園にある畑のことを指す。この畑は校舎の屋上の一角に作られており、技術科の栽培の授業で活用しているものである。

さて、今回の研究会では、産教連主催の本年の全国大会で発表を予定しているレポートについて、検討を加えてみようということになっていたが、教育課程審議会の審議のまとめが出されて聞かないこともあって、その内容を批判的に検討しながら、全国大会へ向けてどう臨むかを検討してみようということに変更した。

参加者の多くが自分なりの批判的検討を加えたものを資料として持参されたが、討議は向山玉雄氏(前奈良教育大)が資料として持ち込んだものを中心に進んだため、ここでは向山氏が報告されたものを以下に紹介しておく。

審議のまとめの“家庭、技術・家庭”の部分に注意深く読んでみると、次のような特徴や問題点が見えてくる。①時代の要請や社会の状況がきわめて徹視的に反映されている。②「家庭科」の中に「技術科」の内容がかろうじて残ったという感じで、「改善」ではなく「改悪」である。これは時間数だけでみても明らかである。③「ものづくり」という言葉がストレートに出てきて驚くが、よい方向で使われてはいない。④子どもの発達の観点や一般教養としての技術教育の意義は跡形もなく消えてしまっている。「技術科」の「情報科」への道

が見え隠れする。⑤家庭・家族が強調され、すべてがここに凝縮された感じで、子育ての意義がことさら強調されている。環境への配慮が今までより大きくなった。⑥生涯学習や福祉も大きく出てきた感じである。問題解決学習の復活は新学力観のつながりの影響と見る。⑦家庭科では、「家族や栄養を考えた食生活」が強調され、文化としての衣食住が姿を消し、教科が実利にかたよった無味乾燥な内容になる心配がある。⑧現行領域の内容は一応形式的に残しているが、次の改訂で縮小・整理するというのが現実ではなかろうか。⑨1、2年で必修（審議のまとめでは「すべての生徒に共通に履修」と表記）分野を技術、家庭ともにバランスよく一通りやって、3年で残りの分野を選択的に履修させることになるのではないか。私たちは、今後、どう対処していったらよいかはむずかしい問題だが、この分析結果を参考にみんなで知恵をしぼっていききたい。

「審議のまとめでは『ものづくり』という言葉が随所で使われているが、私たちのいうところのものづくりとはちがっている。ものづくりの中味をしつかりおさえておく必要がある。そのためには、ものをどう作らせるか、その作らせ方が重要になるはず。単にものを作らせているだけではだめである」「『栄養を考えた食生活』よりは『健康を考えた食生活』の方がまだよい」「中学校の技術・家庭科の時間数が週あたり2-2-1となり、3年で週1時間となるのが痛い。ものづくりをやるにしても、その時間の確保が問題である。そこで、選択教科の時間と総合学習の時間をセットで考え、ものづくりをやる時間を生み出す努力をすべきだろう」などという意見が討議の中で出された。

「審議のまとめの全文に目を通した人は少ないのではないか。このまとめを隅から隅まで丹念に目を通し、『不明な点は何か』とか『どこが問題となるのか』など、自分なりの見解と問題意識を持って全国大会へ参加し、大会の討議の中でどうすればよいのか、解決の道を探っていくのが技術教育・家庭科教育の未来を明るくものにすることで、討議の柱にあたるものを基調提案の形で問題提起することになっている。

なお、この全国大会では、前年の全国大会以降に行われた定例研究会で使われた生の資料と討議のまとめをセットにしたものを冊子としてまとめ、参加者に配付するべく、準備を進めているところである（ただし、有料とする予定）。定例研究会に関しての資料の請求などがあれば、できるかぎり要望に沿うようにしたいので、下記へ連絡を。

野本 勇（麻布学園）自宅TEL045-942-0930

金子政彦（腰越中学）自宅TEL045-895-0241

（金子政彦）

案内者

橋本 靖雄

六月の末二泊三日の北海道旅行に出かけた。新聞に盛んに広告している旅行社のツアーである。女満別から知床、摩周湖、釧路湿原、阿寒湖、糠平、然別湖、狩勝峠、富良野、美瑛と駆けめぐって札幌まで全行程九百キロ。あらかたバスの中である。これまで札幌や函館は仕事で行ったことはあるが、見慣れた農村風景とは趣を異にする景観が連なるのを見るのは初めてだったし、晴天にも恵まれて誠に快適であった。バスのガイドがユニークな人であったのもよかった。

名所旧蹟の案内人を *cicerone* という。元はイタリア語だが、英独仏いずれの辞書にも載っていることばで、ローマの弁論家キケロの名に由来する。案内人はキケロのように雄弁だからというわけである。ことほどきようにガイドはよく喋る。しかしとにかく喋ればよいというものではない。教科書を丸暗記したような文句ばかりではいくら美声で立板に水の名調子でも鼻白んでしまう。眼に入ってくるものに合った説明が耳から入ってくるなら、かゆい所へ手が届く説明といえる。

釧路で、そこ石川啄木の関わりを話したが、それが詳細正確で単なる常識の域を越えているのに感心したのがきっかけであった。たまたま街路樹の紫色のライラックが咲いているのを見て、よそではもう時期を過ぎていてその分ここは気温が低いのだ、という。一般的な説明をしている途中でも何か眼に入ると中断してその説明をする。当意即妙、旅行者の好奇心に訴えるといえる。

なだらかな緑の起伏が続くのは牧草場で、所々に樹が植わっている眺めはうつかりするとゴルフ場かと思う。牧草の刈入れ時で、刈ったものを乾燥し、ロールにし、ラッピングして冬場の飼料として保存するのだが、晴天続きでないといけない。それぞれの作業をしているのが見えるたびに示してくれた。そうかと思うと、狩勝峠を越えるとき、十勝平野が雲海に蔽われているのを見て、何度も来ているがこんなことは初めてだ、と言い、興奮したように頻りにありやあ、と感嘆の声を挙げた。初めての者は何を見ても常のことと取るが、ガイド嬢の感激によってこの眺めは印象深いものになる。

寺田寅彦は「案内者」という随筆の中で、案内者は毎日同じ説明を繰り返しているうちに内容が蒸発してしまい、口上だけが残って何物も見なくなる、そうならぬためには、日々説明しているものを絶えず見直して新しいものを見出す努力が必要だ、と言っている。自ら感激するわがガイド嬢などよき案内者といわなくてはなるまい。プロ意識に徹して客の知りたいことを推し量って喋るというより、知らせたいことが一杯あってそれを伝えることが楽しくてしかたがないように見えた。その底にあるのは自分の生まれ育った土地への愛である。お蔭で三日間楽しかった。出不精で旅慣れぬ私だけではない、見るからに旅慣れた同乗の客の中にも同じ感想を口にすると人があった。こういうのも幸せな出会いと言える。初めての土地の思い出に人の思い出が加わる。

7月20日の「朝日」の「教育」欄に「所沢」に見た日本の教育 外国人留学生がレポート集」という見出しの記事を佐々木亮記者の署名入りで出している。早稲田大学日本語研究教育センターで学ぶ留学生たちが所沢高校問題について、細川英雄教授の授業の中で、新聞や雑誌を資料に研究す



留学生が見た 所沢高校

るだけではなく、所沢高校の教師や生徒ともインタビューをしてレポートにまとめたものを紹介している。「レポートをまとめたのは10ヶ国・地域出身の15人。上級レベルの日本語を学んでいる」と紹介されている。いくつかの例。

「外国人として学習指導要領を見てみて、日本の生徒たちはちょっとかわいそうな気がする。というのは、ある意味では彼らの思想と考え方が縛られていると言えるからだ」(香港)

「所沢高校の先生と生徒とPTAの方々と話したので、本当は何が起ったのかが分かってきた。生徒たちが校長先生の行動に対し、抗議する理由が理解できた」(インドネシア)

「生徒は自分の伝えたい気持ちをよく説明できる人々だと印象を受けた。所沢高校へ行ったのは、とてもおもしろくて、良い経験だと思う」(米国)

「私が8年前に(留学で)1年間通っていた日本の高校は、生徒は皆、校則通りの制服を着て、授業中でも全く議論をしなくて、生徒たちの一人一人の意見は価値を持たなかった。一人の生徒は重要ではない、皆は同じように一つの集団だ。だから、日本で所沢高校のような自由な学校があると思わなかった。最初の印象はド

イツの高校と同じと思った。制服はないし、髪型もどうでもいいから驚いた。生徒が自分の考えで行動ができるのはとてもいいことと思う」(ドイツ)

「私は個人として校長の味方をしている。なぜかというと、君が代と日の丸なしで公式的な行事を想像できないからである」(ロシア)

「中国でも、国歌斉唱と国旗掲揚は愛国主義の教育の一面として建国からいまままでずっと続けています。生徒の中にはたまに嫌な気持ちを持っている人がいるけれども、絶対に反発をしません」(中国)

全部を紹介することは出来なかったが、ロシアと中国のほか、「国旗掲揚」「国歌斉唱」を当然とした意見を持っている韓国の留学生も居たが、社会主義国や、韓国のような、これと対立する危機意識をあふっていた国では、「愛国主義」教育は絶対であったが、これからは、だんだん世界の世論から孤立していくのではなからうか。別の韓国の留学生は「価値観の多元化した今の民主主義社会で、(学校行事での日の丸・君が代の義務付けで)愛国心が芽生えるとは思えない」と言っている。

日本の新しい小・中学校の「学習指導要領」が年内に出されようとしているが、教育課程審議会の「審議のまとめ」でも「国家・社会の一員として」を強調し、「国旗及び国歌の指導の徹底を図る」とした。留学生のレポートの中に「愛国心の裏に、外国に対しての差別が隠されている」(米国)というのもあった。1998年度の新「学習指導要領」も、このような問題を抱えることになる。(池上正道)

- 17日▼文相の諮問機関である大学審議会は、大学3年在籍で学部卒業可能な制度を設けるよう提言。
- 18日▼経団連は「大学や企業はもつと起業家精神を発揮すべきだ」とする緊急提言を発表。
- 19日▼工業技術院産業技術融合領域研究所は情報の記録密度を従来のコンパクトディスクの百倍以上に高めた新しい光記録方式のディスクを開発。
- 22日▼教育課程審議会は2年間の検討結果を「審議のまとめ」として公表。小・中学校では教育内容を現行より3割程度減らし、中学校では選択授業が大幅に拡大され、高校では必修教科「情報」が新設される。
- 23日▼農水省果樹試験場で果物の長期貯蔵技術を開発。これまで長期貯蔵が難しかった果物を、従来より五倍程度長もちさせることができる。
- 24日▼日本IBMとオリンパス光学工業、ジャストシステムの3社は人の話し言葉をパソコン上で文字に変える音声認識システム技術を共同で開発すると発表。
- 25日▼米国立環境衛生科学研究所の諮問委員会は、送電線などから出る電磁波による人体への影響調査で、電磁波は発ガンの原因になり得るとする見解を発表。
- 30日▼中央教育審議会は文相が諮問した「幼児期からの心の教育の在り方」について答申を発表。「大人社会のモラルの低下」が子供に影響を与えているとして、社会、家庭、地域、学校など、足下を見直そうと提案。
- 4日▼トーメンは北海道留萌支庁苫前町に国内最大の風力発電所を建設すると発表。1999年10月に完成予定で、完成後は全量を北海道電力に販売する方針。
- 4日▼文部省宇宙科学研究所は日本初の火星探査機プラネットBをM5ロケット3号機で打ち上げた。予定の軌道にのった探査機は「のぞみ」と命名され、12月に火星に向かい、約十ヶ月かけて火星を回る軌道に入る。
- 7日▼宇宙事業団が打ち上げた技術試験衛星「おりひめ・ひこぼし」で、宇宙空間で一旦切り離れた衛星を、再びドッキングさせる実験に成功。
- 8日▼宇宙開発事業団は液化天然ガスを燃料にした世界初のロケットエンジンを本格研究することを決定。総務庁の行政監察で「高すぎる」と批判された小形ロケットの後継機種で、第2段エンジンへの採用を検討。
- 9日▼東京都教育委員会は小・中・高校などすべての公立学校について、職員会議は校長の補助機関にすぎないと定める管理運営規則の改正をきめた。同時に教頭の監督権限や主任制度についても改め、教員の管理を強化するものとなっており、教組からは反発の声が上がっている。
- 14日▼経済企画庁は大気や水質の汚染など経済活動に伴う環境の悪化を貨幣に換算すると、1995年で国内総生産の約1%になると試算を公表。試算は、たとえば大気汚染の汚染物質を事前に除去する費用を算定したものという。(沼口)

『発明人生—起業家にみる成功のヒント』

B 5判 266ページ 1,600円 日刊工業新聞社刊

技術科の実習には道具や機械が欠かせない。生活のなかにもいろいろな用具が増えている。そのようなものがどのようにして開発されたかということあまり知られていない。

本書には22人のメーカーによる主力製品の発明の経過を取り上げていて、興味深い。22人中女性はひとりだけである。はんだごてを使った経験のある人ならば、三和電気工業という名前を一度は聞いたことがあるかもしれない。石井須美さんはその会社の会長である。

三和電気は最初アイロンを作っていた。しかし、大手メーカーが量産を開始すれば、アイロンでは競争できないことはわかっていて。そこでアイロンの技術的延長にあるはんだごてを製作した。彼女は技術には素人であつたけれど、女性の立場をうまく利用して、「女の私が見えるものは誰でも使いやすい」ということに固執した。そして無はんだ接続式クリップ端子を開発した。これは被覆のままの電線を簡単にはんだ付けする工具である。

このように女性が道具を開発したことを知れば、女子中学生もいつそ技術に興味を持つであろう。その発明は40以上もあるというからすごい。

外科医であつた花岡清洲の妻は、夫の開発した麻酔薬の実験台の役割を果たしてあまりにも有名である。しかし、人が

危険と考える機器の実験のためには、このような献身的な女性の存在は欠かせないようだ。

原昭邦氏の父は交流高圧電界保健装置を実用化した。ヘルストロンという商品名の治療機器は頭痛、肩こり、不眠、便秘に効果がある。この装置の上に座ったり、寝たりすると、効果があらわれる。

原氏の父はレントゲン管球を自前で作り、祖母の病気を治そうとして、人間の体に高電圧を負荷する装置を作った。

この装置を実用化するため、福岡総合病院を建設した。その開所記念に百万ボルトの人体負荷実験を公開で実施することを計画した。しかし、院長が難色を示し、当日誰も実験台上ろうとしなかった。超電圧を発生させると、誰もが恐怖に陥ってしまったのである。

祖母が「実験台にあがりましょう」と申し出た。「自分の息子のいうことを信じます」ときっぱりと断言した。スイッチを入れると、頭上に放電現象が見られた。しかし祖母は、「何ともない」といい、良く眠れ、頭痛もとれたと述べた。

ここでは二つのエピソードしか取り上げることは出来なかったけれど、中学生が使用するスポーツシューズ、身のまわりでよく見かける立体駐車場などもあり、楽しく読める。(1997年7月刊、永島)

金属のイメージ転換を 記憶する金属・熱湯で融ける金属

東京学芸大学附属大泉中学校
藤木 勝

あらためて調査したのではないが、一般の人は金属は硬くて加工しにくく素人の手には負えない材料と考えているようである。確かに切ったり曲げたり穴を開けたり加工には、木材などの加工と違ってやや特別な工具が必要である。

しかし、今では特殊な金属材料が入手しやすくなっており、それは金属に対するイメージを転換し、なじみやすくする。ここでは、学習の動機づけに最適とおもわれる形状記憶合金と低融合金を紹介する。

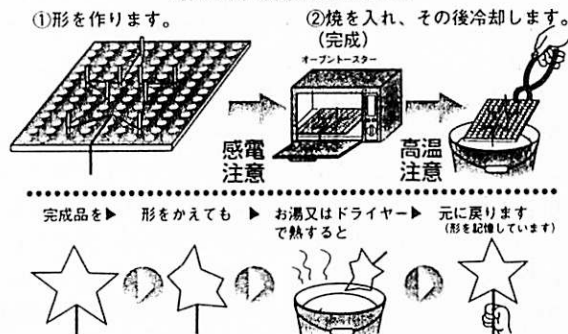
1. 形状記憶合金

手元にあるのは「記憶マン」という商品名で販売されているもので、型板の穴に好きな形にピンを立てて太さ0.3mm程度の形状記憶合金（線材料）を巻きつけ、オーブントースターで焼き入れ（記憶）させて遊ぶもの。価格は少し高く、ちょっと前の購入時で1500円だった。部分的にはライターで可能。

伸ばしたり曲げたりして元の形を崩したもので、再度暖めることで元の記憶させたときの形にピョコッと戻るので、なかなかおもしろい。形状記憶合金

記憶マンの遊び方

※詳しくは中の説明書をご覧ください。



を利用した“おもちゃ”で、湯の中に車を入れると回転するものもある（次頁の図）。湯の中に入れた時に、記憶している形に戻る際の反動を利用して回転すると考えられる。これは、噴き出してくる温泉に、はずみ車部分を浸けるだけで、無限に回転を続けるのでエ

エネルギー問題を考えるきっかけにもなりそうである。

2. 熱湯で融ける金属（低融合金）

金属を高温に加熱すれば白熱化しやがて融けることは、0.3mm程度のピアノ線をガストーチで加熱しても線香花火のように火花を散らしながら融けていくことでよくわかる。この実験は“これから線香花火大会をやる”といつて行くと子どもの興味をひき大変おもしろい。

一方でそんな高温でなく熱湯で簡単に融ける特殊な金属もある。これも値段が高いので残念であるが、摂氏47度から融けるものがあるので、学習の動機づけにはもってこいである。（「技術教室」1995. 4 No513, 1995.10 No519などを参照）

古代から行われていた鑄造の原理を説明するには、これを使用するのが最高であるが、生徒に製作実習させるにはもう少し価格も安く材料もセット化されている「ペーパー鑄型メタル」が使いやすい。価格600円。

問い合わせ・材料入手先

◆「形状記憶合金の問い合わせ・資料請求」

〒457-0081 名古屋市南区大同町2-30 大同特殊鋼株式会社

開発部 052-611-2511（大代表）

「記憶マン」は商品開発部 052-691-5191

“おもちゃ”は株式会社 サカエ「テクノぎふ」

岐阜市八ツ梅町2-8 tel 0582-64-4424

fax 0582-64-2831

◆「ペーパー鑄型メタル」

〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-19「美術出版社サービスセンター」

☎03-3260-2388

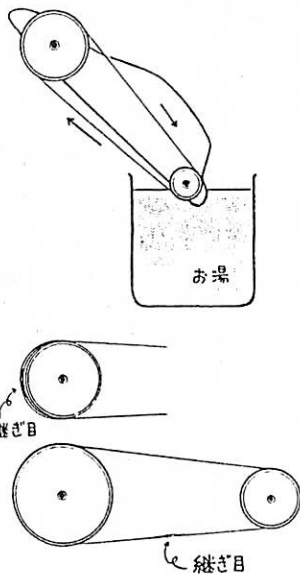
*学校出入りの教材屋さんに相談しても可能だと思います。

◆「熱湯で融ける金属など」

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-2「平野清左衛門商店」

☎03-3292-0811

*どんな金属でも入手可能ですが、商品名「Uアロイ」一例としてUアロイ70融点 70 ± 2 [°C]が適当。47はぐつと値段が張ります。



技術教室 | 10 月号予告 (9月25日発売)

特集▼エネルギー変換と電気・機械学習

- ベビーエレファント号の魅力 内糸俊男
- 電気と機械をむすぶエネルギーとその変換 佐保 純
- 電気の授業でエネルギー問題を扱う 後藤 直
- 位置エネルギーおよびモーターを扱った教材開発 水口大三
- エネルギー変換からとらえた電気学習 橋本敦雄
- エネルギー変換をどうとらえるか 長谷川元洋

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●20年後の自分の姿を想像してみようと、生徒になげかける。10数年前の生徒の中には、「それまでに核戦争で人類は死にたえているから、そんな先まで考えられない。」というのが数人いた。最近は、「環境問題が悪化して、ほとんどの人間が死んでしまうか、病気になるている。」などという生徒がめずらしくない。●自分の将来を明るく描けない子どもは、せつ的なくなるか、無気力になってしまう。それに対して、まわりの大人が自信を持って明るい未来を語ることができているだろうか。教師や親の「がんばれ」というはげましが、子どもにとっては負担になっているかもしれない。●子どもたちに夢と希望をあたえ、学びたいという内なる要求を高めさせるためにはどうしたらいいのだろうか？ 現在の学校教育の中でもかぎられているとはいえ、できることはあるはずである。今月号の特集を読むと、創意工夫されたいろいろな実践、奮闘

している教師が多いことがわかり、はげまされる。●子どもは遊びの天才である。ゲームづくりのなかで、子どもたちはあれこれ工夫しながら、教師の予想を越えていく。ものをつくりながら、人間関係も深まっていく。そんな実践を読んでいると、教えなくてはならない事が多すぎて、遊びがなくなってしまっている現状がなげかわしい。●しかし、いくつもの実践を読んでいると、そのところどころに「遊び」が入っているのを感じ取る。「学び」と「遊び」、そして「ものづくり」。この3つをうまく授業に生かしていきたいと思う。●夏休み、読者のみなさんはいかがお過ごしだろうか。今月号がお手元にとどくころには新学期がはじまっている学校もあるだろう。2学期からの授業を展望しながら読んだ今月号の感想はいかがなものか。感想や意見、そして実践報告をお寄せいただきたい。

(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☆書店でお求めにできない場合は農文協へ、前金を添えて直接お申込みください。毎月直送いたします。☆直送予約購読料は、1年間8640円です(送料サービス)。☆農文協へのご送金は、現金書留または郵便振替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(T E L 03-3815-8141)へお願いします。

技術教室 9月号 No.554 ©

定価720円(本体686円)・送料90円

1998年9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03-3585-1144 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)