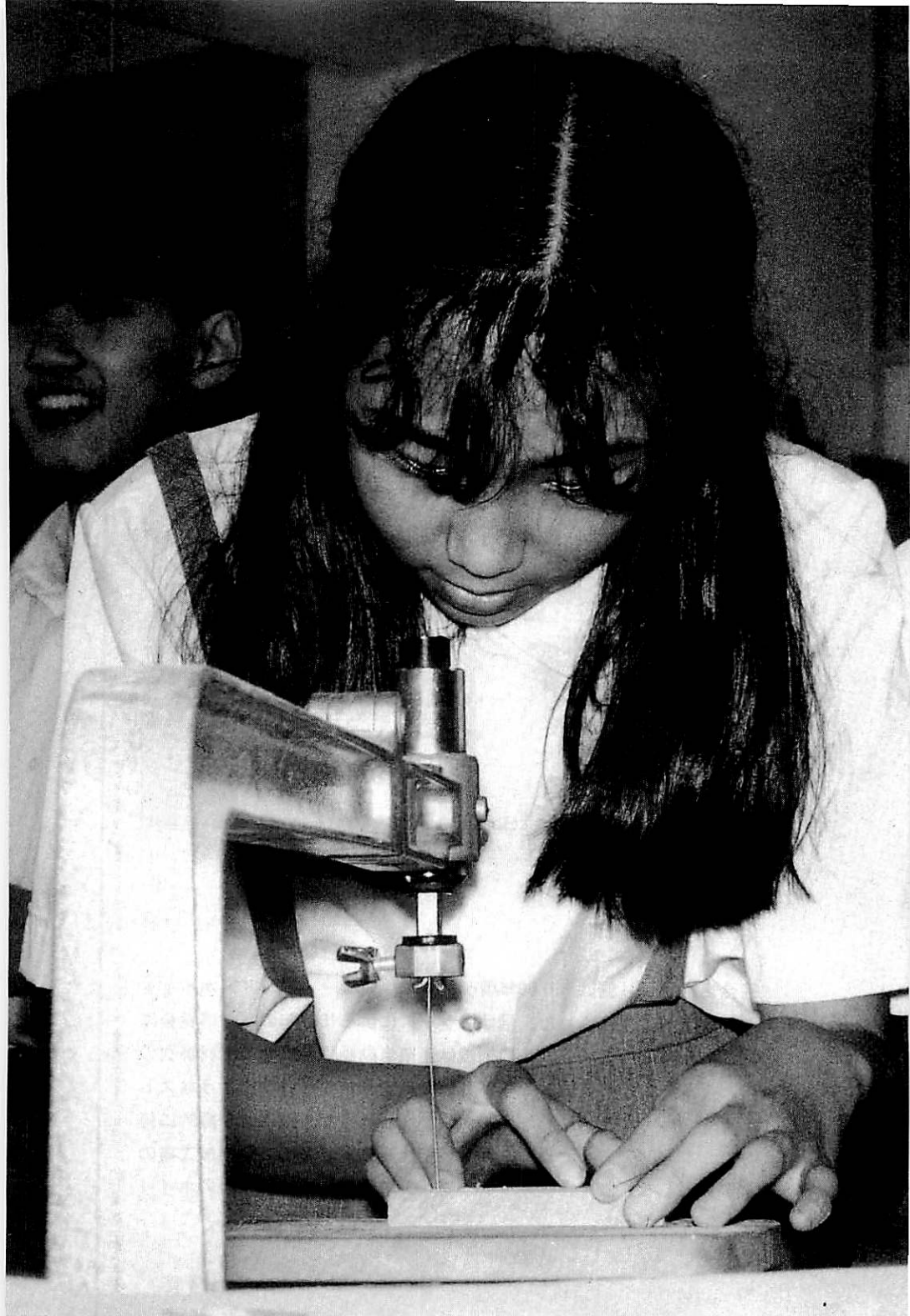
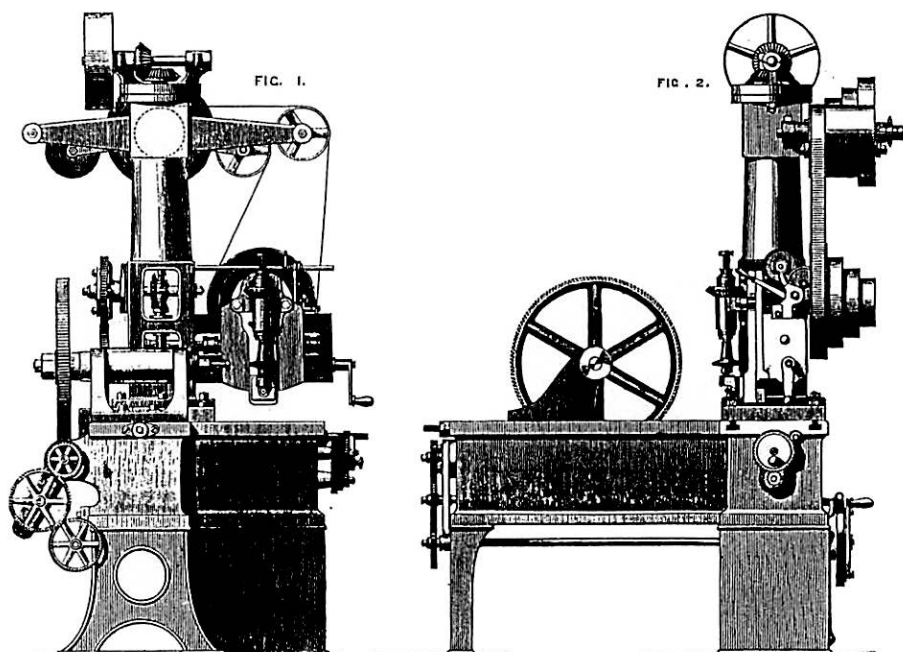




絵で考える科学・技術史 (2)

歯切り盤



完全自動歯切り盤は、1860年頃ゲージ・ワーナー・アンド・ホイットニー社によって製作された。図はセラーズによる1867年のパリ博覧会に出品された自動歯切り盤。この機械は連続自動操作中に歯車素材が次の歯のただしい割出し位置にこなければ工具送りがなされないようなストッパーをもっていた。素材に全ての歯が切られると、機械は自動的に停止した。ウィリアム・セラーズは19世紀後半アメリカの工作機械工業の発展に貢献した人物で、フィラデルフィアで活躍し、アメリカのホイットワースと称された。



大山将棋から学ぶこと

東京都立田無工業高等学校

三浦 基弘

その分野の第一人者のことを「^{たいと}泰斗」という。「泰山北斗」の略。ご存知のように泰山は中国山東省にある名山。この山も北斗七星も共に仰ぎ尊ばれることから、「泰斗」という言葉が生まれた。

将棋界の泰斗、大山康晴さんがこの7月26日に亡くなった。享年69歳。輝かしい将棋歴についてはあらためて申すまでもないが、80のタイトル獲得と優勝124回は不滅の記録といわれている。大山さんは将棋の普及にもつとめられ中興の祖でもあった。私がとくに大山さんに関心を持ったのは、自分の専門以外の人々との交流が多く、それらの人から多くのことを学ぶことを心がけていたことだ。あるとき、名人戦に用いる座布団を納入して職人さんが対局後、勝った棋士をさりげなくあてた。理由は負ける棋士の座布団は、盤の側に極端にへこむのだという。つまり、負けそうになると前かがみになって局面を考えるのではないかというのだ。大山さんは、その道のプロはたいしたものだと述懐している。

勝負についての質問で私がかうも印象に残っていることがある。「負けるとくやしいと思いますが、どういうとき一番くやしいですか」の問に、「人間ですから間違いがあります。私は勝っても負けても局後、勝敗因を研究します。だいたい原因がわかるのです。わかれば次の対局の参考にすればよいのです。ところが勝ったときでも勝因がわからないときがあります。このときがいちばんくやしいです」。大山将棋の強さはここにあるのではないかと穿った見方をしている。

1987年に大山さんの講演を聞くことができた。冒頭、若手で白星をかさねている棋士が「相手が弱いからだ」とインタビューにこたえたから生意気なやつだと思われ、次の対局者が彼だけには負けるなど打ち負かしたというエピソードを引用し、私（大山）は弱い棋士たちをととても大切にしている。私が現在あるのは、これらのひとのおかげです、と場内を笑わせた。B級になったら引退するといわれた。そのとき本誌で対談させていただこうと思っていた。生きていれば70歳A級の記録になった。「持ち時間」を残して逝かれたのがとても残念である。

技術教室

JOURNAL OF
TECHNICAL
EDUCATION

産業教育研究連盟

■1992年／9月号 目次■

■特集■

機械・金属学習 をどうすすめるか

誰でも学べる金属加工

キーホルダーの製作と鋳造

藤木 勝 4

発想を生かす金属加工

写真スタンドの製作を通して

成尾弘行 8

パソコンによる機械系の学習

工業高校の現状

小林 公 12

金属加工の楽しみとは

道具づくりの魅力と素材の魅力

目次伯光 18

流線形の学習

後藤 直 26

□ボットコンテストを応用した学習

生徒の創造性・自主性を高める

井口豊重 32

実践記録

楽しい木材加工の学習

飯田 朗 42

論文

技術科教員養成と採用者数との関係

都・道・府・県の教員実態調査

梅田玉見 46

実践記録

パソコンCADを導入して

自動製図システムと生徒の興味・関心について

深山明彦 51

論文

金次郎像のイメージとスタイル

その実像を探る

木龍克己 58

連載

「たたら」めぐりと「たたら」考 (1)

「たたら会」の雑学考

諏訪義英・橋与志美・和田章 64

楽しい家庭科の授業づくり (4)

こだわりを授業のもとにする

中屋紀子 68

授業よもやま話 (18) レンズのコーティング

山水秀一郎 74

すくらつぶ (42) 知恵

ごとうたつお 80

きのこは木の子 (29) 料理の仕方ではみが出る

善本知孝 86

私の教科書利用法 (77)

〈技術科〉熱で冷やす

飯田 朗 82

〈家庭科〉「日本型食生活」をどう見直すか

菅野明子 84

新先端技術最前線 (2) エンジンの革命の予感!?

日刊工業新聞社「トリガー」編集部

78

技術・家庭科教育実践史 (56)

金属加工領域の教科書題材の変遷 (5)

久保田浩司・向山玉雄 88

絵で考える科学・技術史 (2)

歯切り盤

山口 歩 口絵

すぐに使える教材・教具 (94)

カセットラック

金子 史 94

■今月のことば

大山将棋から学ぶこと

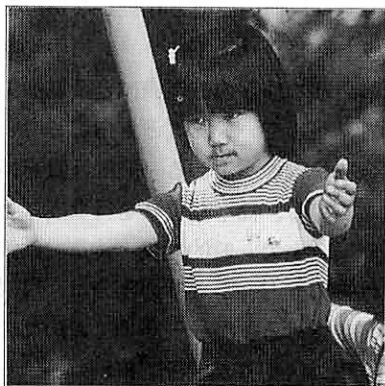
三浦基弘 1

教育時評 92

月報 技術と教育 41

図書紹介 93

ほん 40・57



口絵写真 飯田 朗

誰でも学べる金属加工

キーホルダーの製作と鋳造

……藤木 勝……

どんな事柄が指導できるか

ここ数年間、2年生で（平成3年度からは男女共学で）金属加工領域の指導を行なっている。1年生の時には簡単な製図学習をした後、木材加工領域の指導を行なっているが、それはすべて手工具の使用である。金属加工領域では材料の均一性と価格の安さを生かし、ふんだんに工作機械や工具を使用させている。

その過程においては、部品加工における生徒の失敗をむしろ歓迎しながら指導している。製作題材としてキーホルダーを選択している主な理由は次のとおりである。

①ねじ切りの指導ができる。ねじ・ばね・歯車などは機械要素の代表ともいえるもので、修理や点検のために取り外すことが予想される部品の締結には、ほとんどねじが使われている。機械もねじ類の加工が自由にできるようになって発展したと考えることができる。

②工作機械の歴史と産業革命の関連を指導できる。旋盤の歴史をモーズレーの旋盤とそれ以前の旋盤と比較しながら行なっている。そして、ワットの蒸気機関の完成も旋盤やウィルキンソンの中ぐり盤がなければ成し遂げられなかったこと、産業革命はこれらの工作機械と金属加工技術および鉄鋼生産技術が相互に関連しあって発展していったことも指導している。

③金属材料にかかわる一般的性質を指導できる。キーホルダーの製作に直接関連しなくても、簡単な実験を行なうことで、塑性・弾性・加工硬化・展性・延性・熱処理・合金の一般的性質・鋳造・鉄鋼生産技術の歴史などの指導ができる。

これらのうち、かなりの部分は、「技術教室」（1992年7月号）に——最初の5分で集中させる授業——挙げておいたので参考にしてほしい。

④工程の区切りが明確で班別ローテーションが組みやすい。

キーホルダーの概要と指導のポイント

ここで作るキーホルダーは、黄銅棒の一端におねじを切り、D環状や三角形に曲げた部品に、締結用のめねじをはめるという簡単なもの。そして、鋳造によって飾り部品を製作し、市販の鎖を使用して本体と接続するものである。



写真1 作品例



写真2 旋盤作業

1. 材料および費用

本体に要する費用は100円程度。失敗を恐れることなくできる。失敗した生徒(いくつでも作りたい生徒)には、どしどし材料をあげられる。

黄銅棒 径3mm、対辺寸法5mm角棒をそれぞれ2mで購入
鋳造用合金 ビューターインゴットメタルまたはマイルドメタル。400円
融点はそれぞれ約240-270, 320度/家庭用ガスコンロで十分。
これは飾り部品の製作に使用する。黄銅板などを使って安く自由に製作させることもできるので、費用とねらいを考慮して決定すれば良い。

その他 鋳型用粘土(融けたり燃えたりしなければ何でも使用可能)、
鎖、銅または黄銅線(飾り部品と鎖の連結用)

2. 製作

①おねじを作る

ア、3mmの太さの黄銅棒を、長さ120mm程度にペンチまたは弓のこで切る。

イ、上の部品の両端を少し面取りした状態に削る。実祭には鉄工やすりの柄

尻の丸みを参考に削らせる。

ウ、上の部品の一端に、長さ3～5mm位おねじを切る。

＊ 既製品のめねじ（ナット）がきれいに入るか確かめてみる。

②めねじを作る。

ア、六角の黄銅棒を、長さ20mm程度に弓のこで切る。

イ、両端面を旋削する。仕上りの寸法が18～20mm位になるようにする。

ウ、センタドリル作業

エ、3.1mmと2.7mmの穴を開け、M3タップ（先タップだけで可能）で、めねじを切る。（次図参照）

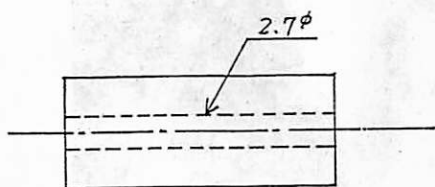


図 1

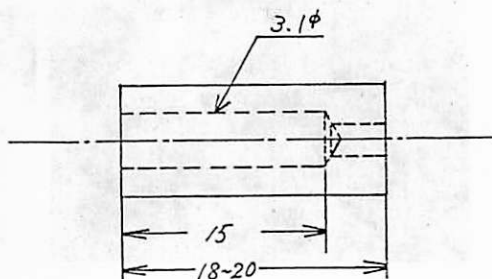
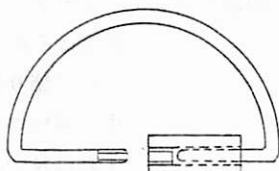


図 2

＊先に2.7mmの下穴を貫通させ、反対側から深さに注意しながら（ストッパー使用）3.1mmの穴をあける。穴の深さに注意すれば、どちらの穴からあけても差し支えない。下穴をあけた後、めねじ切りを行ない、他端から3.1mmの穴をあけても良い。これらの順序はローテーションの組み方で決まる。

③本体の組立

3mm棒をD環状に曲げ、めねじを3.1mm穴の方から入れて、ねじ部がまっすぐ向かい合うように調整する。ねじ部の間隔は3～4mmが使いやすい（右図参照）



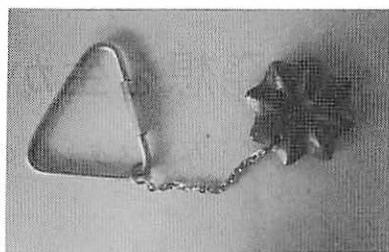
3mm棒を少しねじりながらめねじを入れる

④飾り部品の鋳造（例）

最も簡単な方法は、粘土に何かの型を押し付け深さ2mm程度で型取りし、乾燥後、鋳造用金属を流し込む方法である。材料の項で紹介した金属はかなり流れが良いが、熱しすぎると滓が浮いてくるので、取り除いて使用する。

簡単なだけに、細部の流れ込みが良くないので丸味のあるものが良い。学生服のボタンなどは簡単にできる。鋳型を工夫させることでかなりの物が完成す

る。本校で実施したのは、最も簡単な方法であったが、女子の方がさまざまなデザインを施して楽しんでいた。



作 品 例 (女子の作品)

中学でしか学べない金属加工領域

実態がどの程度か不明であるが、金属加工領域の実践が少なくなっていると聞く。この傾向は新指導要領になり、教科書では下巻に入り選択領域として扱われることによって益々強まるのではないかと危惧されている。

上巻に入った木材加工と比較した場合、どちらが必修領域としてふさわしいのか、確たる根拠はないと考える。これまでの経験から判断して、木材が身近な材料で扱いが簡単であるとは決して言えないし、金属が疎遠で難しい材料であるとも言えない。むしろ材料そのものの低価格と質の均一性、工作機械などを使用した場合の精度の良さと安全性に着目した場合、金属に分があると判断する。また、製作題材に何を選択するかによるだろうが、私の場合、金属加工領域の方が時間毎に学習のヤマを設定できるのである。それだけ、工程分析が細かく可能で単一作業の連続がなく、生徒には新鮮に受け止められるということである。もうかなり前のことであるが、入学したての1年生に板金加工を行っていたことがある。そこでは、小学校の図工との関連をむしろ断ち切って（関連づけて行なうことが一般には多いようだが）機能・精度や加工の手順などを重視した覚えがある。ここで生徒は「あ、技術ってこんなことを学習するのか」と、教科の本質的なおもしろさを発見したものではなかろうか。縁の折り返し作業の時、身体が悪くて保健室で休むように指示されていた生徒が「トントンやる、あの作業がおもしろいから」と技術の授業に出席してきたことがあるが、これは二度と経験することのできないおもしろさを見いだしたものだろう。今しか経験することのできない実践を（やがてどこかで学べることは省略しても）授けたいと考える。

(東京学芸大学附属大泉中学校)

発想を生かす金属加工

写真スタンドの製作を通して

…… 成尾 弘行 ……

1. はじめに

金属加工領域は、平成5年度から施行される学習指導要領で、選択領域となり、時間数などの制約があるものの、これからも技術教育として取り扱っていかねなければならない領域であると考ええる。

金属は自分たちの周りでいろいろと使われているが、生徒たちは金属についての知識や技能が乏しい。それは、鉄・銅・アルミなどの言葉として生徒たちは知ってはいるが、それら金属をどのように加工して利用しているのかや、金属の性質を知らない生徒が多い。そこで、自分たちの生活の中に金属製品は、多くのものが使われているので、生徒たちの知識や技能として学習する必要性があると思う。

また、文鎮などを製作したときは、切削や研磨作業などにおいて、材料の形や表面の変化の様子に、生徒たちは非常に興味や関心を持って取り組んでいた。この興味・関心を大切にしたいと考える。

そこで、金属加工領域を選択するねらいとして、生徒の学習に対しての興味・関心から、生徒が自ら考えて学習することで、知識や技能を高めたいと思う。

2. 指導計画案

これからは、金属加工1・2を融合して金属加工領域として考え、それぞれの学習のポイントをまとめる必要がある。

そこで、金属加工1からは、板金の折り曲げ作業を学習することにより、板金材料の強度や使用方法などについてポイントをしばらく学習ができる。金属加工2からは、ねじ切り作業やボール盤などの加工機械の学習をすることもできる。そして加工法は、材料取り・部品加工・組み立てにまとめて学習する。また、金属

材料としての特質や性質を学習する。

また、この指導目標としては、1年次におこなう木材加工領域を、加工技術の基礎として捉え、そこで学習した知識や技能を基に、金属加工領域において生徒が自分で考え、基礎的なことを発展させ応用して学習に臨むようにしたいと考えた。

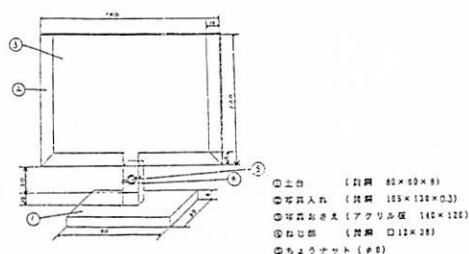
指導計画案 (20時間)

- | | |
|----------|--|
| (1)領域名 | 金属加工 |
| (2)題材名 | 『写真スタンド』の製作 |
| (3)指導目標 | ①基礎的・基本的知識や技能が生かせ、応用に発展できる。
②生徒が主体的に学習に取り組める。 |
| (4)指導計画案 | ①金属加工学習の導入 _____ 1時間
②金属材料の性質 _____ 3時間
ア、金属の強さ イ、熱処理 ウ、金属の溶解とさび
③加工精度 _____ 1時間
④加工法 _____ 2時間
ア、材料取り イ、部品加工 ウ、組み立て
⑤設計 _____ 3時間
ア、構想・考案 イ、模型作り・構想の検討・修正
ウ、展開図
⑥製作 _____ 9時間
ア、作業行程計画 イ、製作
⑦金属加工学習のまとめ _____ 1時間
ア、作業の反省 イ、金属の役割 |

3. 題材について

題材としては、写真スタンドを取り上げた(図1)。この題材では、次のような作業が含まれる。折り曲げやねじ切り、金切りばさみや弓のこを使得の切断、ボール盤による穴あけ作業など。

この題材のポイントは、これらの作



業だけでなく、構想での生徒たちの発想をだし、意欲を持たせた。

次のような条件を示して、生徒一人ひとりに構想を練らせた。

スナップ写真が入るように考えること、材料の大きさを考えて有効に利用すること、形は、自分のデザインを考えることをだした。

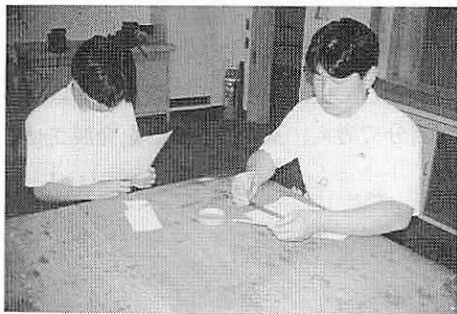


写真 1

そして、あるクラスでは、写真スタンドの完成品を見せて構想を考えさせ、それぞれ画用紙を使い、構想模型（写真 1）を作成して検討させた。生徒たちは、構想で丸や、三角形や台形の形を考えたが、写真の形が四角形なので写真を入れる部分は、写真に合わせた形の方が安定し、また、加工方法からも作業がやりやすいのではないかと考え、多くの生徒が見本の形をまねて製作をした。しかし、完成品を見せないで、材料の大きさだけを提示したクラスは、ひし形や板金材の中をあける形、写真を 2 枚入るもの考えるなど、様々な形を考え製作した生徒が多かったが、製作の段階で切断をどのようにしたらよいか、写真をどのように支えるかなど、加工の際につまずく生徒もみられた。そして、それぞれが試行錯誤しながら例えば、写真の大きさや形をはさみで切り、写真スタンドに合わせたり、写真を支える部分を、材料の余りを利用して差し込み式になるようにはんだづけするなど考え作業を進めていった。そのかわり、クラスによっての作業進度の差が大きくてしまった。この 1 学期末では、速い生徒は完成しているが、遅い生徒になると、土台の切削をしている生徒もいる。

4. 実験・検証を取り入れた学習

今までの授業から生徒たちの様子を見ると、金属材料の性質について興味を示して授業に臨んでいた。例えば、3 cm×10cmの板金を使い、板金を万力に挟み、ばねばかりで引っ張り、何 g で折り曲がってしまったか、折り曲げ実験をしたときは、折り曲げた部分が平に戻らないのは何故か疑問を持ち、何とか平に戻そうと、万力に挟んで圧力を加えたり、ハンマで叩いてみたりしたが、平には戻らず、ハンマで叩いたときなどは表面に傷がつき、変形してしまい、金属が延びることに気が付いた生徒がいた。このようなことから、生徒は加工硬化についての理解がしやすかったが、金属材料を利用した加工が、木材と比べて難しいのではないかと感じた生徒もいた。このように生徒が考え実験をしていくには、生徒

の持っている発想を引き出させるために、グループ単位で自分たちの考えをまとめさせ実験により検証させていった。しかし、実際に考えていたよりも生徒たちの発想を引き出すのに時間がかかってしまった。けれど、生徒たちは自分の考えたことに対しての検証をしていくために、学習に対しての理解がしやすく、言葉で説明したことよりも覚えていて、そのことを基に作業を進めていた。

また、生徒の発想や作業での工夫をしやすくするために、自分で必要だと思う工具類を準備室から、自由に選び取り出せるようにした（写真2）。そこで、工具類の管理も今まで以上に大変だが、逆に生徒たちが自分の作業がきちんとできるようにするためには、工具類を整理して利用することが大事と感じて扱うようになった。

けれど、生徒たちは作業を自分たちなりに考え、工夫することができることで、自分自身を授業の中で生かすことができるので楽しんで、真面目に授業に参加していた（写真3）。

4. 金属加工学習導入について考えること

これからの学習において、単なる知識や技術の習得だけでなく、生徒自身が自ら考え、工夫し創造する能力を育てるようにしていかなければならない。そこで、実験や検証、作業計画など今までとあまり変わらないごく普通の授業形態だが、生徒たち自身が考える場面を大切に、授業を進めていく必要がある。このことから、私は、金属加工領域は、生徒の持っている考えを引き出し、発展させていくのに大切な領域ではないかと考える。

また、今後の課題として、金属のリサイクル利用や環境問題などについても、金属加工学習の中で触れていきたい。

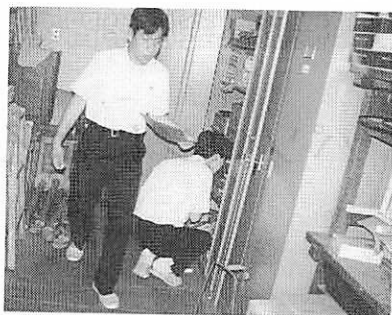


写真2

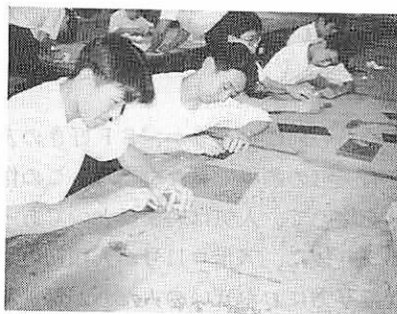


写真3

（東京・大田区立羽田中学校）

パソコンによる機械系の学習

工業高校の現状

…… 小林 公 ……

はじめに

25年くらい前になろうか、SF好きの友人にすすめられて映画「2001年宇宙の旅」を有楽町の劇場で見た。当時、この作品は内容が不可解なので、一部のSFファンを除いて、人気はいまひとつであった。ところが、この映画の封切りから1年あまり後に、アポロ11号が人類初の足跡を月面に印すと、時代を先取りした正確な描写力におおぜいの人たちが驚き、作品の再評価が始まった。そして欧米では、ますます多くの観客を動員するようになり、SF映画史上に残るひとつの金字塔を立てた。

この映画の監督キューブリックは、科学技術的な内容を正確にするため、アメリカNASAをはじめ、アメリカ、イギリスの主要な研究所や大学と密接な連絡を取り、さらに各方面の専門家やIBMなど、一流会社に協力を仰いだという。たしかに、一般人の宇宙旅行も夢でなくなった今日の科学技術に照らして、この作品に出てくる機器や装置は、まさに時代を先取りした正確さであり、子供だましのセットではなかった。

だが、ただひとつ大きな見込みちがいがあった。それは、この作品に出てくる宇宙船ディスカバリー号に搭載されたコンピュータHALの大きさである。このコンピュータは、自由に会話ができ、しかも思考力や感情さえもつ、いわばAI（人工知能）の理想形である。しかし、なんとバカでかい。宇宙船内で、かなりのスペースをとっている。日進月歩のエレクトロニクスは、IC、LSI、VLSI（超LSI）、ULSI（超々LSI）と、コンピュータの小形化に成功した。この映画の製作当時、まさかここまでコンパクトになるとは、関係者は誰も想像できなかったにちがいない。

それは技術教育に携わるわれわれも予想だにできなかった。情報社会という言葉

が登場した頃、教育現場の一般的な受けとめ方は、別世界の話題であり直接関係ないと思っていた。ところが、その後コンピュータの急速な小形化により、高性能のパソコンが広く普及し、学校教育は、その対応を強く迫られるようになった。都立の工業高校では、8年前あたりから、1人パソコン1台の一斉授業のできるコンピュータ室が設置され、「コンピュータを学ぶ」教育が導入されてきた。

そして5年前(1987年)、文部省主導による産業教育設備の特別装置導入が計られた。この目的は、情報社会に対応して先端技術を習得させるため、最新の実習実験機器を整備しようとするもので、その予算は国庫補助と都費で捻出された。その結果、C A D (Computer Aided Design)、M C (Machining Center)、3次元形状測定装置、産業用ロボット装置など、コンピュータを道具として利用する装置が導入され、これ以降、「コンピュータを学ぶ」教育から、「コンピュータで学ぶ」教育へと、質的転換が図られてきた。この傾向は近年ますます顕著で、耐用年数を過ぎた古い機器を更新するとき、ほとんどコンピュータ支援付き装置に切りかえられている。

筆者の勤務校では、C A D、M CのほかC N C (Computer Numerical Control) 旋盤、万能材料試験装置、エンジン性能試験装置にパソコンが利用されている。そこで、その概略を紹介しながら、工業高校におけるパソコンによる機械系の学習について、現状を説明しよう。

パソコンの基礎学習

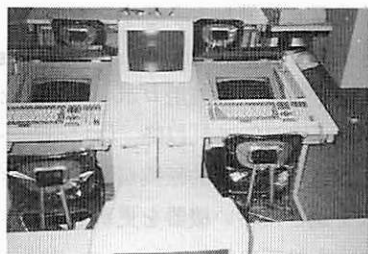
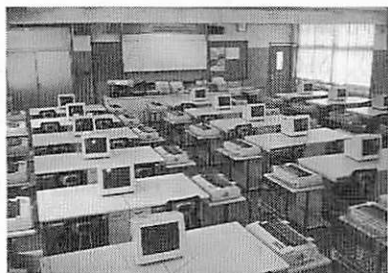
本校の機械系科目を分類すると次のようになる。カッコの数字は履修学年である。

- 機械製図 (1、2、3)
- 工業数理 (1)
- 機械工作 (2、3)
- 座学 機械設計 (1、2、3)
- 原動機 (3)
- 電気基礎 (3)
- 工業基礎 (1)
- 実技 機械実習 (2、3)
- 選択実習 (3)

座学の工業数理でポケコン(ポケットコンピュータ)の使い方について学習し、

その成果を他の科目に利用している。また全国工業高等学校長協会主催のポケコン検定試験4級合格を、卒業条件として生徒全員に義務づけている。

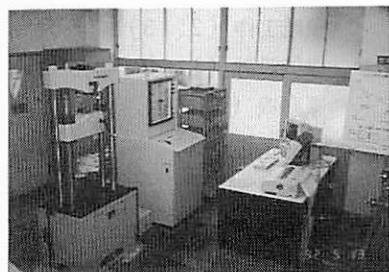
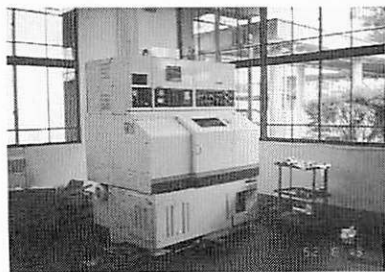
この入学初期のポケコン学習が「工業基礎」の後期のパソコン学習をスムーズにしている。工業基礎で20時間、BASIC、ワープロ（一太郎）、表計算（ロータス1、2、3）などパソコン操作の基礎について学習する。BASICでは簡単なCG（Computer Graphics）まで指導、ワープロではスキー合宿の感想文を作らせ、また表計算では家計簿、円グラフ、折線グラフなどを描かせている。このパ



ソコンの基礎学習は一斉授業で行い、4人の教師がティームティーチングする。成績評価は課題の処理量を主に判定している。写真1はコンピュータ室の全景、写真2は机のふたを開け、内蔵されたCRTディスプレイを見せた状態。なお机中央はモニタテレビである。

パソコンの応用学習

2学年の機械実習は3ショップに分かれるが、そのうちパソコンに関係するのは、CNC旋盤による曲面形状部品の切削加工と、工業実験の材料引張試験である。写真3がCNC旋盤、写真4が万能材料試験装置で、図1にCNC加工の課題図面、図2にパソコンでデータ処理した応力ひずみ線図を示す。図2はプリン



タで出力したものであり、生徒には並行して、手計算でデータ処理を行わせているが、参考までに図2の試験について比べると表1のようになる。

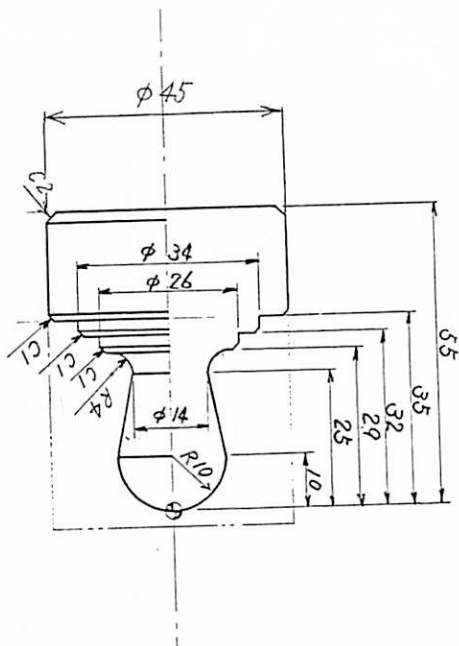
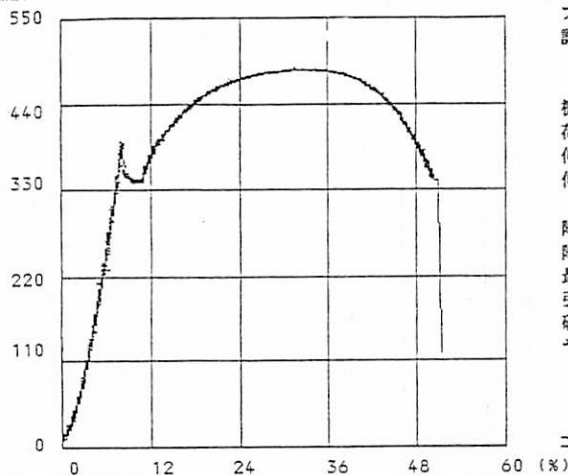


図 1

引 張 試 験

92/05/12

(N/mm²)

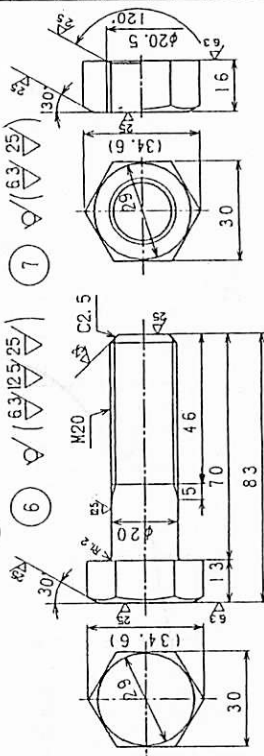
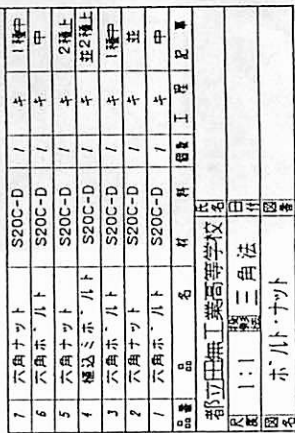
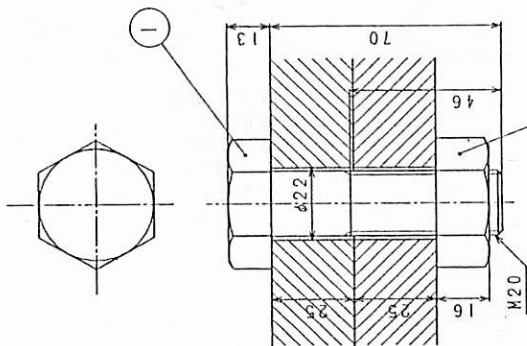
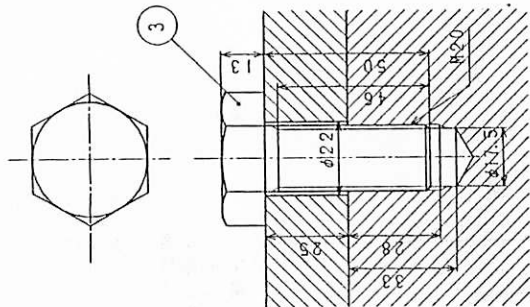
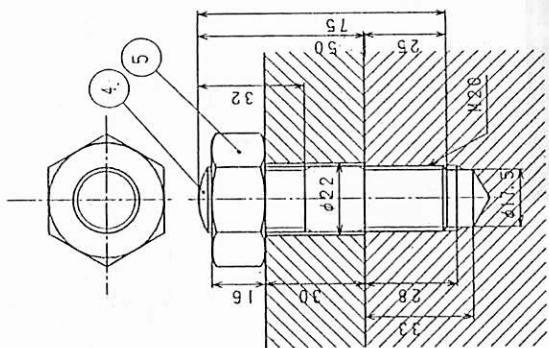


ファイル名 : M2A-21
 試験片材質 : S15C
 幅 直 径 : 14.01 mm
 厚 さ : 0.00 mm
 標点距離 : 50.00 mm
 荷重レンジ : 300.00 kN
 伸び レンジ^{※1} : 300.00 mm
 伸び レンジ^{※2} : 50.00 mm

降伏点荷重 : 60.21 kN
 降伏点応力 : 390.57 N/mm²
 最大荷重 : 75.00 kN
 引張強さ : 486.51 N/mm²
 破断伸び : 25.6 mm
 ヤング率 : 2325 N/mm²

コメント : TOSHIMITSU

図 2



項 目	パソコン処理	手計算
降伏点応力 (N/mm ²)	390.57	385.85
引張強さ (N/mm ²)	486.51	479.10

もちろんパソコン処理の方が正確で早いですが、原理を理解させるには手計算も欠かせない。いいかえれば、パソコンを安易にブラックボックスとして利用すると、本来の学習を妨げることにもなるのである。この2学年の機械実習で、合計40時間パソコンに接触する。なお本校ではS I（国際）単位を直ちに採用した。

次に3学年の機械実習は6ショップに細分されるが、このうちパソコンに関係するのは、MCによる生徒氏名の表札加工、原動機試験におけるガソリンエンジンの性能解析、電気実習でのマイコンによる電球点滅制御である。紙幅の都合でMCのみ写真5に示しておく。MCでは、氏名に合わせて切削工具の動きをプログラムさせ、アクリル樹脂に彫刻させている。またエンジンの性能解析では、P-V線図や出力・トルク・燃費などの性能曲線を、プロッタ出力で自動的に描かせている。さらに電気実習では、パソコンでプログラムした命令に従って電球を点滅させ、イルミネーションの原理を理解させている。3学年の機械実習で、合計24時間パソコンと付き合う。

3学年では、さらに高度な応用学習をするため、選択実習2単位が設けられている。このうちパソコンに関係するのは、MC応用、パソコン応用、CADである。前のふたつは、これまで学んだ基礎の上に、さらに高度な学習を積みあげていくものであり、CADは、手書きの機械製図で学んだルールをもとに、パソコンで図面を作成する。図3にプロッタ出力した生徒の作品例を示す。

おわりに

平成6年から学習指導要領が改訂され、機械系でも情報技術基礎が必修となる。加えて本校では、3学年の（手書き）機械製図をCADに切りかえる見通しがついた。これで来年以降は生徒全員がCADを経験することになる。このように今後、工業高校ではますますパソコンによる学習が促進されていく。ただ、ここで危惧するのは、コンピュータのブラックボックス化である。道具としてのコンピュータの安直な利用は、思考力の低下を招きかねない。そこで道具を改良するための、つまりソフトを開発するための能力も育てていく必要がある。

しかし、それにしても「2001年宇宙の旅」でキューブリックは何を描こうとしたのか。ハイテクを駆使して神に近づこうとする人類の偉大さか、愚かさか。

（東京・都立田無工業高等学校）

金属加工の楽しみとは

道具づくりの魅力と素材の魅力

……目次 伯光……

銅板おろし金との出会い

昨年「銅板おろし金」なるものに会いました。本誌No.462（1991.1月号）に掲載された森明子さんの「おろし金を作り、大根をおろした」という実践記録に魅せられたのが始まりです。3年生の女子を相手に17時間の授業をおこなったというこの実践記録は大変迫力のあるものでした。生徒の感想もすばらしかったのですが、私はむしろ、この文章に書かれている森さんの教材観に共感を覚えました。たとえば、（以下は森明子さんの文章から引用）

（前略）取り扱いが簡単な素材であること、作業が単純で打ち込めるもの、それでいて手ごたえのあるもの、全員がきっとやりきれもの、そしてやっぱり、みんなからすごいと評価されるもの……（後略）

大変な欲張りな要求のようですが、教材としての必要条件を非常に良く言い当てているように思われます。また、

「人間と動物のちがいは道具を使えるということより、道具を作り出すことができるということにある」……（中略）道具を作ることができるということは、その道具を使って、また、何かを作り出すことができるということにつながる。ここに、下駄とはちがう教材の魅力を感じた。だからこそ、あろし金を作る以上はおろし金を使うところまでやらせたいと思った。

といった点です。この根源的な発想に、私は魅力を感じたのです。

森さんに連絡してみると、親切に資料を送ってくださり、これを教材として扱っている「イーダ教材」を教えてくださいました。

「イーダ教材」に電話をしてみると、一風変わった感じの親切な男の人が出て、すぐに試作用の材料を届けてくれることになりました。

自分自身楽しかった銅板おろし金の試作

こうしてまずは自分で銅板おろし金を作ってみました。もともと私はこういうものをつくるのは好きな方なのですが、作ってみて、「これはかなり面白い」と感じました。ヘナヘナの板金を加工するのとちがって、2mm厚の銅板は切るにも曲げるにも手応えがあり、その上ハンマでぶっ叩いたり、砂をつけてジャリジャリと磨いたり、火にかけてスズを融かしたりと、いかにも迫力のある工程が続いて出てきます。そして最後に専用のタガネでコツコツと目を起こしていくときには、もうすっかり職人になりきったような気分です。そうして、できあがったものは一種の刃物です。これから末永く使い続けることのできる自分の道具がひとつできたのです。果たしてうまく使えるものができたのかどうか。初めて使ってみるまでのあの緊張感こそが、ものをつくる楽しみの大きな部分だと思うのです。「完成したらバンザイ」では終わらないのです。半分は自信があるものの、やはり心配しながらおそろおそろ母親に使ってみてもらう。そして、「よくおりるわね、このおろし金」ということばを聞いて、ようやくホッとします。そういう楽しみがおろし金づくりにはあるわけです。

「作ってから使える」ということの意味

〈作ってから使える〉ということは、やはり魅力的なことです。しかし、〈使える〉といってもいろいろあります。状差しのようなものだって使えるといえれば使えるに違いないのですが、もうひとつ魅力を感じません。それは、〈店で売っているものを買ってきて使った方が、よくできている〉という場合が多く、別に自分で作ったからといって大した特性があるわけではないからです。

それに対して、銅板おろし金なら、自分で作ったものが、市販の大量生産品よりもすぐれた性能を発揮します。確かにプラスチック製のものではおろしたよりもおいしいおろし大根ができるのです。時には、今まで「大根おろしはキライだ」といっていた子どもが急に好きになったりする。少しおおげさに言えば、〈作ったものを使うことによって新しい世界がひとつ開ける道具づくり〉という点で、わたしは銅板おろし金づくりに魅力を感じたのです。

銅板おろし金づくりの子供たちの評価、家族の評価

この銅板おろし金づくりは、昨年2年生男子の授業でやってみました。期末テストのときに、余った時間で「おろし金を作って、使ってみてどうだったか」を〈楽しさ度5段階評価〉で評価してもらいました。そのときの191人の評価は次のとおりでした。

〔評価の基準〕

5. とても楽しかった 4. 楽しかった 3. どちらともいえない
2. つまらなかった 1. とてもつまらなかった

評価5 60人	評価4 88人	評価3 32人	評価2 2人	評価1 空欄
------------	------------	------------	-----------	-----------

上のよう、ほぼ8割近くの生徒が4と5をつけてくれた。5人4人

子供たちにとってもやはり〈生活に役立つものを作り出せる〉ということは、嬉しいことのように。次に自作のおろし金を持ち帰って使ってみた感想（家の人の感想と自分の感想）をいくつか紹介してみます。

〔お家の方の感想〕

銅板おろし金と、家で使っているものとでダイコンをおろして食べてみました。銅板おろし金の方がきめ細かくて、とてもおいしい。

家で使っているプラスチックのものはきめがあらくぼそぼそしている。

これからは銅板おろし金を使おうと思う。

〔自分の感想〕

自分の家でいつも食べている大根おろしよりは、おいしかった。

（2-1 植野智行）

〔お家の方の感想〕

大根おろしを、さっそくつくって食べてみました。いつもは、プラスチックのおろし金なので、繊維が残っている感じがしていましたが、このおろし金でおろした大根おろしは、とてもきめ細かく舌ざわりもよく、久しぶりに昔の大根おろしの味を思い出しました。これから大切に使いたいと思います。

〔自分の感想〕

プラスチックのよりもおいしかった。味もちがった。苦勞して作ってよか

ったです。(2-4 土井武史)

〔お家の方の感想〕

早速手作りのおろし金を使っていたら、側で子供が「それ作るのが大変だったんだからね」といいながらうれしそうな顔で満足そうに見ていました。今日の夕食はさぞおいしいことでしょう。

〔自分の感想〕

1学期からずっと作っていた。今日おろして食べたら、おいしかった。

(2-9 村上実)

作者の子供たちの方は、文章にはサラリとしか感想を書いていないことが多いのですが、お母さんにほめられて、内心鼻高々のようなすが伝わってきませんか。おろし金づくりは、家庭での親子のチョッピリいい関係を産み出す材料にもなっているのです。

銅板おろし金の良さと問題点

銅板おろし金の良さは、きちんと作れば、いや、多少いい加減に作ったとしても自分の作ったものが買った物よりも調子よく使えるという点です。これは作った者にとっては鼻の高いことです。自信がつくではありませんか。そこが魅力です。

ただ、製作の段階で、ものすごい騒音のでる作業やメッキなどの、多人数相手の授業でやるにはかなり決心のいる工程が含まれていることが、悩みのタネです。また、どうしても実際に手つきなどを見せてもらわないと伝わりにくい技能が含まれていることも、難しい点です。そういう点を考えると、あまり簡単に他人にすすめるのもどうかと思ってしまう。なにしろこれを大勢の生徒相手にやるのは、かなりしんどいのです。

しかし、それでも私自身は今年も銅板おろし金づくりを2年生の選択の授業でやっています。大変でも、それなりの成果があると思うからです。

「素材をいじる楽しさ」とおろし金の授業

〈銅板おろし金の良さは作ったものが良く使えることにある〉という観点で述べてきましたが、もうひとつ大切な要素があるように思えます。

じつは、おろし金づくりは技能的にコツの必要な部分もあり、最後まで完成できずに挫折してしまった子もなかにはいるのです。私ははじめ、そういう子たちは当然「つまらなかった」という評価をつけるだろうと考えていました。ところが

必ずしもそうではなかったのです。作品が完成しなかったにも関わらず〈楽しさ
度評価〉で4や5をつけた子が何人もいたのです。これはどういうことでしょうか。

それは、〈銅という素材にさまざまな加工をして行くときの、手に伝わってくる
感触が心地よいのだ〉とでも言いましょうか。子供たちは、おろし金を作って
いくなかで、曲げたり叩いたり、削ったりしながら、銅という金属の性質を感触
として呑み込んで行くのではないかと思うのです。そして、そのこと自体が十分に
楽しい体験となっているように思われてならないのです。

そう考えてみれば、作りかけのおろし金本体をほぼりだして、切り取った銅
屑を2時間中叩いたり削ったりして、ペーパーナイフづくりに没頭していた子、
メッキ用のスズの塊を金床の上へ持って行き、「錫箔」になるまでずっと叩き続
けていた子などを思い出します。きちんとした「作品」ができるというわけでは
なくても、とにかく〈金属を叩くとよく延びる〉という金属の最も基本的な性質
を心行くまで味わっていたわけです。あれだけ金属を叩き続けた彼らはきっと、
一生その感触を忘れるはしないでしょう。それで「作品はなんにもできなくとも、ま
ったくその時間が無駄になったわけではない」と思えてきたのです。

今の中学校の技術・家庭科では、「作品を完成させる」ということにこだわり
過ぎてるように思われます。子供たちがモノや道具に触れることの少なくなっ
た現代、一つの目的を持った作品を設計して作り上げるには、あまりに経験が乏
しすぎます。もっと、ひとつの素材、ひとつの道具との関わりにどっぷりとひた
る経験をさせてやった方が、ものを作ることが好きな子供たちに育ってくれるよ
うな気がするのですがどうでしょうか。

作品は完成しなくても心に残った鍛造の授業—私の体験記—

鉄と火の魔力

私が中学生のときに受けた技術の授業のなかで、特に印象的で、その後私を病
み付きにさせたものがありました。それが鍛造でした。題材は「ドライバーの製
作」でしたが、結局ドライバーとして完成したかどうかはよくおぼえていないの
です。しかし、そんなことよりも、あのゴウゴウと音を出して燃えるトーチの炎
と、鉄を真っ赤に熱してはカンカンと叩くあの感触。あのかたいはずの鉄が、火
のなかで簡単に形を変えていく感激。この体験が何よりも衝撃的な場面でした。
もう、〈鉄を赤めてたく〉ということだけで十分な満足でした。もっとやりた
くてしかたがありませんでした。火の燃えている間中トーチのそばにいて、人の
やるのをみたり、落ちていたガラス片を火のなかに入れてとろけるのを楽しんだ
り、しまいには火箸を火につっこんで叩いてしまったりしました。今にして思え

ば、先生は、さぞ困っていたことでしょうね。

もっとやりたい！から始まった工夫

さて、これを授業でやってからというもの、家でもまた鉄をたたきたくて仕方がありませんでした。たき火に釘をつっこんで焼いてみました。しかし、それではいくら鉄は赤くなってくれません。火吹き竹を作って一生懸命に吹いてみたりしましたが、気が遠くなるばかりで、なかなか気に入るような赤い色にまではなってくれません。「やはり、あのトーチランプがほしい」と思いました。しばらくそう思っているうちに、理科の先生が使っている〈火力が強くて食塩をとくこともできる〉というトーチランプが目に入りました。それは、ガスのボンベをとりかえるだけで燃料の交換ができるという、便利なものでした。ぜひともこれが欲しくなり、ロヂャースという安売りの店へ行って、ついに念願のトーチランプを買ったのでした。

これを買ったおかげで、やっと自分でドライバーづくりができます。といっても、こんどは材料の鋼の棒がありません。そんなものをどこで売っているのかわからないのです。釘ではやわらかすぎて使いものにならないことはもうわかっています。そこでぼくが思いついたのは、自転車のスポークでした。細いけれど、釘とくらべてうんとかたい鉄でできていることは薄々知っていたのです。捨ててある自転車からスポークを何本も切り取ってきて、トーチランプで赤めては鉄アレーの裏を金床がわりにしてたたき、「眼鏡用のミニドライバー」を何本も何本も作りました。あまり使いやすいものはできなかったし、実際使ってくれる人もほとんどおらず、そのまま今も持っていますが、とにかくそのときはそれで満足でした。

鍛冶にこだわって

じつはこの経験がもとになり、その後も鍛冶屋のまねごとをときどきやりました。高校生のころには、どうしても鍛冶にはふいごがいると思い、自分で3か月くらいかかって小さなふいごを作ったりもしました。炉はブロックで3方を囲っただけのもので、燃料は建築現場から拾ってきた廃材などを燃したおき火でした。木が燃えて、おきになるまでがなかなか大変です。その割りに、できたおきはふいごで風を送るとすぐに燃え尽きてなくなってしまいます。まったく効率の悪いことです。しかしそれでも楽しくて仕方がなかったのです。

鍛冶をやるなら、興味は刃物に向いてきます。この幼稚な設備で、ずいぶん何度も刃物づくりに挑戦しました。〈刃物を作る〉ということはドライバーよりもはるかに難しい技術です。ただ赤めてたたけばよいというものではないからです。だいたい、日本の刃物というものは地金と鋼を付け合わせなければなりません。

これは難しい技術でした。自分で刃物らしきものをつくることができるようになったのはその後5年くらい経ってからでした。そしていまではとうとう本職の鍛冶屋さんに見せてもはずかしくないくらいの刃物まで作ることができるようになりました。これまでにずいぶん失敗をくり返し、そのたびに本を読んだりして知識を増やして行った結果です。

鍛冶の技術を学ぶうちに見えてきた道具の世界

刃物づくりを自分でやるために、鍛冶屋に関係のありそうな本は、片っ端から読みました。そうするうちに、名工の作った刃物の話に心を引きつけられるようになったのです。刃物というものが、きわめて微妙ですごいものだということをだんだんと知っていったのです。

かつての名工の刃物を夢見ながら、年末、年始に「上町」に立つ「世田谷のボロ市」などにでかけて、古道具を探し歩くようになりました。やがて、古道具だけでなく、現代の鍛冶の作った刃物も欲しくなり、チャンスを見つけては鍛冶屋へ出かけて行って話を聞いたり、品物を買ってきたりしました。

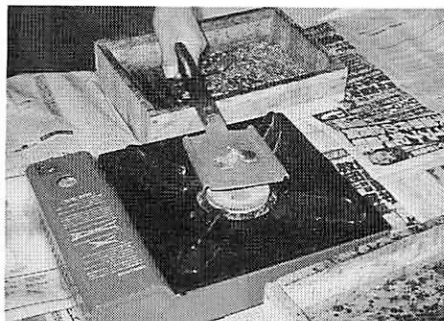
道具をとおしての出会い

やがて、〈いい刃物〉を持つことに夢中になっていきました。そして、ある一件の道具屋をたずねてみたのです。そして、いきなり名人が求めるようなしゃれた道具を求めたのです。しかし、その店ではそんなものは売ってはいませんでした。逆に、「道具の使い方もきちんとできないのに、そんなものばかり求めるからだめなんだ」と叱られてしまいました。そして、「手持ちの道具を整備してお使いなさい」と帰されてしまったのです。

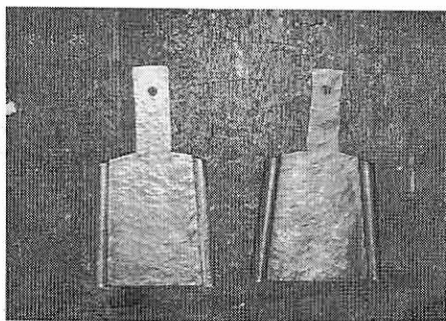
そこで、次にはそれまで自分なりに自信のあった道具をもって、もう一度その道具屋へいってみました。自分の持っている道具を見てもらえば、少しは信用してもらえと思ったのです。しかし、ぼくのさしだした道具はひとつもほめられることはなく、また、逆にどんな安物でもけなされることもなく、それらの道具の整備の仕方をていねいに教えてくれました。

やがて、刃物は研ぎがきちんとしていなければ、どんな良い刃物を持っていたって、どうにもならないことを知りました。これが、ぼくの道具に対する開眼のときだったと思います。それから1年半くらいかかって、ようやくその店の主人に「うまくなりましたね」とかんなの研ぎをほめてもらうことができました。

こうして私は道具の扱いの楽しさを知り、また、ある程度の自信を持つことができるようになったのです。鍛冶と道具に興味を持ちつづけた結果、こんなすばらしい道具の先生に出会うことができました。そのことは、もちろん技術科の教師になるうえでも助けになっています。またこの他にも何より道具の世界をとお



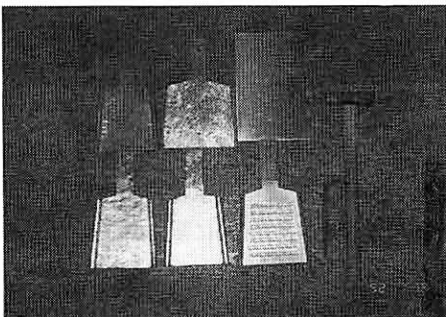
スズを銅板にのせる



銅板をはたきしめる



スズメッキする



材料から完成品まで

して、別のすばらしい人々と知り合うことができました。

金属を扱うならば「道具づくり」の授業を

金工からずいぶん話が広がってしまいましたが、私の歩んできた道の中で、中学校の授業でやったドライバーづくりは技術の楽しみを知るひとつの出発点になっていたように思い、こんな文章を書いてみました。

考えてみれば、人類の歴史で金属の果たした役割といえば、まずは生産のための道具（工具）としての利用が何より大きかったことでしょう。金属という素材を授業で採り上げるならば、その歴史を重視して、道具づくりを採り上げることが道理ではないでしょうか。少なくとも私の場合は、この道具づくりの技術をとおしてさまざまな技術を身につけて行きました。そうして身につけた技術は他のどんなものを作るときにも、生かすことができます。

そんな経験もあって、道具づくりの授業によって応用のきく生きた技術が身につけられるのではないかなと思うのです。

今年は選択技術の授業で、銅板おろし金づくりをした後に鍛造の授業をやってみようと思っています。きっと子供たちが目を輝かせて取り組める題材だと思うからです。

(埼玉・八潮市立八潮第二中学校)

流線形の学習

……後藤 直……

1. はじめに

新潟大学の鈴木氏が、機械学習を力学の視点に基づいたものにする事への重要性を提唱して、¹⁾ 機械学習の内容が広がったと思う。実際に、機械の領域では機構の学習と内燃機関に限られていたものが、スチレン飛行機など今までの発想にないユニークな実践がいくつか発表されている。^{2) 3) 4)} さらに、機械を力学という視点を通してみることで、まだいろいろな機械が技術の授業の中で教材として可能ではないか。そこで、機械を力学の視点から考えて、流線形を教材化することについて考えた。

流線形とは、一言で言えば空気抵抗の最も少ない形のことである。力学の視点からすると、流体力学である。(空気の中を無駄な抵抗の力をかけずに移動するそとである。) ものの形の学習であるから、科学的な法則性はとらえにくいように思われる。しかし、新幹線が27年たって形が変わったように、流線形は最先端の技術の中でもいろいろと研究されているものである。真空中でなく実在の流体の中で生活するあらゆる生物および人工物が、流体抵抗をへらすために形やデザインに多くの努力をはらって今日の形がある。形をつくることで抵抗をへらすというまさに技術的な人間の営みの一端の少しでも機械教育の中で考えてみたいと思っていた。それを、身近な道具を使った実験の中で、形と空気抵抗の変化を調べ、流体力学について科学的な認識を養おうとするのが流線形の学習の試みである。そこで、このレポートでは流線形を教材化する意義、ならびに昨年11月に行なった流線形の授業の様子について述べる。

2. 流線形を教材化することの意義

流線形を教材化することで目指しているのは次の3点からである。

(1)ものが動く場合、空気（流体）がとりまき、物体に影響を与えていることを意識する

空気抵抗という言葉が一般的に使われているように、ものが動くときに空気の力の影響を受けることはよく知られている。しかし、空気は目では見えないため実際にはどのように抵抗として影響しているのか分からない。例えば、生徒に空気抵抗の少ない形を考えさせると、大抵は先のとがった細長い形をイメージするようである。しかし、実際に実験してみると、流線の形（水滴の形）が空気抵抗が少ないという結果になる。つまり、頭の中だけのイメージでは流体中の力は予想ができないものである。それゆえ、流線形の学習では目で見えない空気の2種類の流れ（層流と、乱流）と物体に及ぼす影響を理解させたい。流線形の学習により、物体が動く場合の空気による力の影響を正しく、より深く理解させることができるであろう。

(2)流体力学を一つの単位として構成する

流体の教材では今までにスチレン飛行機の実践がある。しかし、飛行機は流体力学のなかで限られた範囲のものでしかない。流体力学は流体中の全ての物の流れを対象とするから、飛行機が飛行するための力学に限らずいろいろな流体での流れを研究している。そこで、流体力学の学習でもスチレン飛行機だけにとどめず、流線形の学習とスチレン飛行機とをあわせて学習することで、流体を飛行の場合だけでなく、物体が空気中を動けばすべてに流体があることを認識させたい。そして、今後は空気中の流れとは限らず水の流れなどいろいろな流体を学習する中で、流体力学を一つの単位として扱えるものを実践を深めて行きたい。

(3)生徒が追求してゆく、制御の実験

機械は原理も大切なことであるが、制御することも同様に重要なことである。それゆえ、実験の中で制御することを生徒があつかえ、制御することはどういうことかを学ばせたい。それは、私がスチレン飛行機の実践を追試する中で感じたことである。スチレン飛行機の場合、生徒が手直しすることで飛行が変わってゆくので、制御を身近に体験することができる。生徒の反応も生き生きとしたものとなる。そして、制御から羽根の角度、重心の大切さを生徒が学ぶことができる。実験はともすると原理の追究であるため科学の法則の追試のようになり、新しい発見がなかったりする。その点、制御の実験は、実験することによって生徒が追究でき、興味を持った学習できる。

他にも制御の学習をできないものか。流線形の学習では自分が作ったモデルとモデルの実験結果を比較する中で、形の直し方の工夫が空気抵抗の違いと

って表われ制御へとつながる。

3. 流線形について

(1)流線形の歴史

流線形のはじまりは、まず空気抵抗の認識が出発である。17世紀に、ガリレオ・ガリレイが慣性の法則を発見して、その中で空気が運動する物体に対して抵抗として働くことを明確にした。そして、弾道学（大砲の弾丸がどんな軌道を描いてどこまで飛んでゆくかを力学的に計算する学問）の発達の中で空気抵抗の研究が発達した。

流体抵抗を小さくしようとする試みは、船の抵抗を減らすために船体をなめらかに成形したことに始まる。船の形状の工夫は、経験的に古代から行なわれてきたが、18世紀頃から実験による形状の工夫が行なわれ、流線形が理論的に考えられるようになってきた。その後、20世紀に入ってから自動車や鉄道車両などにも応用されてきた。しかし、そのように発達した流線形も次のようなエピソードがあるから面白いので引用する。⁵⁾

流線形に最初に名前をつけたのはドイツのルンブラーという人で、1930年頃のことである。彼は初め飛行機の設計者であったが、後にこの経験を生かして流線形の自動車を作った。このとき、ドイツ語で Tropfen（トローペン）と呼んだ。これは水滴という意ミ味である。（中略）なるほど、前のほうが丸くて後ろが細くつぼんでいる。流線形は水や涙がしたたり落ちるときの形と同じというわけである。

流線形は人間が作り出した専売特許ではない。鳥の翼や魚の体は立派な流線形があって、これは何万年もの長い間に自然界の潜在能力によって作り出されたものである。人間はむしろこれにヒントを得たといった方がよいかも知れない。

(2)授業での実践

授業では流線形の試験モデルを高いところより（校舎の3階から1階へ）落下させて、その落下時間の違いを測定する実験をして。この方法にしたことにはいくつか理由がある。

まず、手軽に実験できることである。いくらでも時間と費用をかければいい実験ができる。しかし、製作とは違い実験の場合は準備の時間の短い方がよく、さらに生徒が制御する実験を意識してやるには試験モデルは自分の手で作ったほうがよい。そこで、後述する通りの試験モデルを生徒に製作させて実験をした。

次に、空気抵抗を落下時間におきかえたことである。空気抵抗を測定するとい

えば、風洞の中に試験モデルを入れ、試験モデルにかかる力を測定するのが普通
のようである。しかし、それだけの準備をする手間を考えると大変である。そこ
で、力を測定するのではなく、(空気抵抗によって落下する時間が変化するので)
時間の測定により流線形と空気抵抗の違いを調べる実験を試みた。

次に、流体の条件である。実験ではなめらかに流れる流体中を実験しなければ
ならない。風洞を使って実験する場合、空気のなめらかな流れという条件を作る
にはむずかしい。例えば、手軽に求められる扇風機風は、空気流れが乱れてい
るので実験には適さないからである。そこで、逆の発想から止まった流体を物体
が動くようにすれば空気の流れに乱れは生じない。そこで、実験を試験モデルを
落下させることにした。

最後に、この試験モデルの実験が流線形の形状の条件と空気抵抗の関係を示す
ことができる点である。流線形と空気抵抗の関係は様々な条件が影響している。
その中から、試験モデルの形状から科学的な法則性を導きだすために、球のたて
方向の長さを変えたときの空気抵抗の違いを比較する実験として条件を限定した。
図1のように、球が空気中を移動するとき、球の真ん中より前方は空気の流れに
乱れはなくスムーズに流れているが(層流)、球の後方ではうず状の空気の流れ
の乱れができる(乱流)。ところが、後述の試験モデルのように後方を長くした
形だと、後方の空気の乱れの乱が起こりにくなる。(このような、形の違いに
よる空気抵抗を形状抵抗という。)ところが、試験モデルのたて方向をどんどん
長くしてゆくと、試験モデルの表面積が大きくなり摩擦抵抗が大きくなってゆく。
それゆえ、最も空気抵抗の少ない形は試験モデルのたて方向が長すぎず短すぎな
い形になる。そこで、実験を通して試験モデルのたて方向が長さを変えることで、
形状抵抗と摩擦抵抗の影響の変化それぞれを調べいちばん抵抗の少ない形を調べ
てゆく。

(3)用意するもの

- ・卓球ボール
- ・OHPフィルムシート
- ・両面テープ
- ・注射器
- ・上皿天秤



(4)実験方法

①試験モデルの製作

- ・OHPシートで三角帽子を作り、図2のように卓球ボールにかぶせる。(こ
の試験モデルの全長が1=40、60、80、120、140、160、180mmとなるように

図1 球をとりまく流れ

に帽子の大きさを調節する)

・卓球ボールとOHPの三角帽子を両面テープで止める。(このとき、すき間、かたちのゆがみがでないように気をつける)

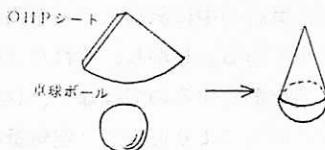


図2 試験モデル

・試験モデルに小さな穴を開けて、そこから注射器で水を入れて試験モデルの重さを5gになるように調節する。

②実験

3階(高さ8.3m)から試験モデルを落として、落ちるまでの時間を測定する。そこで、試験モデルの全長と落下の所用時間を調べる。

4. 授業の実際と考察

授業の中での実験結果は、図3に示すとおりである。この結果からは試験モデルのたて方向の長さ、形状抵抗、摩擦抵抗の関係ははっきりとはあらわれなかった。その原因は次のように考える。



図3a 実験の予想



写真1 落下時間の測定

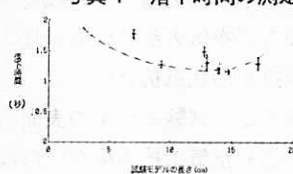


図3b 結果

(1)即定の誤差

理論計算では、高さ8.3mからの落下で真空中では0.94秒である。これに対して、卓球ボールは約1.3秒くらいで落下するから、空気抵抗が及ぼす時間はわずかに0.4秒くらいである。今回の測定では、ストップウォッチを使って「よい・どん」の手動計時だったので、誤差が大きく抵抗の影響が現れにくかった。

(2)試験モデルの形状

OHPフィルムシートに両面テープを貼って試験モデルをつくるが、どうしても接合面がはみ出すのでそのぶん空気抵抗になるようである。

また、バランスの悪さも原因している。試験モデルは下向きに真っすぐ落下させなければ、空気抵抗が増加してしまう。しかし、この試験モデルはモデルの長さが長くなるほど重心のバランスが悪くなり斜めになって落下することが

多かった。モデルの長さが長くなると落下時間が多くなったのはこのことが原因かもしれない。

それゆえ、次の点を今後の課題として取り組んで行きたい。

- ①流体抵抗の影響が大きくなる流体を工夫（例えば水の中での実験）
- ②試験モデルの表面をなめらかなものにする工夫（OHPシートの帽子をかぶせて作るのではなく、粘土なので型からつくり出すなど）
- ③試験モデルが下向きに真っすぐ落下できるような重心、バランスの工夫

しかし、空気抵抗の影響はこの実験でも生徒は実感していたようである。落下傘タイプの試験モデルを試作した班があった。その班のモデルは、普通のモデルの倍の速度でゆらゆらと落下してきた。かた苦しい条件とか抜きにして、空気抵抗の影響がどれだけあるか実感することにも目を向け実験する必要があると感じた。

5. おわりに

授業後の生徒の感想で次のものがあった。「一言で言ってしまうと大変面白かった。特に教科書にない課題で、日常生活のなかで当り前のように見ている飛行や流線形がどうしてそうなるかが分かったからです。この勉強は、どこかで専門的に勉強しなければ得られない知識を、授業で得たということは何か得をした様に思った。」

専門的で難しいと思われる流体力学が生徒にわかりやすく理解できたことに、教材としての可能性を感じる。流体力学を授業で扱うには、まだまだ改良や工夫が必要である。そういう点を解決してよりよい授業を目指したい。

最後に、この実践に関していろいろと協力をいただいた新潟大学の鈴木賢治先生に感謝します。

〈参考文献〉

- 1) 鈴木賢治、技術教室、396号（1985） p.4, 民衆社
- 2) 土田 敏、技術教室、409号（1986） p. 51, 民衆社
- 3) 小林秀雄、技術教室、444号（1989） p. 30, 民衆社
- 4) 内藤達彦、技術教室、461号（1990） p. 46, 民衆社
- 5) 牧野光雄、液体抵抗と流線形（1991） p. 4 産業図書

（新潟・南蒲原郡栄町立栄中学校）

ロボットコンテストを応用した学習

生徒の創造性・自主性を高める

……井口 豊重……

1. はじめに

「機械」の学習は、生徒にとっても興味、関心の高い学習領域のひとつであり、多くの先生方により教材にも創意工夫が重ねられている。

筆者は、アメリカ、マサチューセッツ工科大学、機械工学科の「機械設計入門」の授業に大変感動し、中学生にも応用できないかと検討を進め、平成2年度から中学2年男子全員（72名）で実践試行を始めた。（写真1）。平成3年度も同様に実施し、平成4年度からは、新教育課程による選択領域の「機械」（35時間）として2年生男女共学で実践試行を行っている。

この結果、この教材は、生徒が大変意欲的に取り組み、自ら工夫して創造できる範囲が広いことや、授業も大変に盛り上がるのがわかった。さらに、選択履修領域の「機械」の教材としてだけでなく、中学2年、中学3年における「技術科」の教材としても適していると思われた。



写真1 平成2年度ロボットコンテスト
トーナメント戦の様子

2. 指導計画

- | | |
|-------------------------|------|
| ・機械のしくみ、整備の学習 | 7時間 |
| ・ロボットの設計・製作 | 18時間 |
| ・ロボットコンテスト トーナメント戦（3分間） | 6時間 |
| タイムライラル（3分間） | 3時間 |
| ・学習のまとめ | |

技術科「機械」学習・作業スケジュール

月	日	時間	自分の学習や作業の目標、授業の内容
4	16	2	回転運動を伝えるしくみを理解する
4	23	2	リンク装置のしくみを理解する ビデオ視聴
4	30	2	機械要素とガザリン機関のしくみを理解する ビデオ視聴
5	7	1	ロボット材料のスパイニング装置の組立から作業を始める
5	14	2	ギヤボックス、コントロールボックスの組立てと完了する
5	21	2	ロボット設計し、方眼紙に構想をまとめる
5	28	2	設計を終らせて、木の板を切ることを始める
6	4	0	えんき
6	11	2	設計図にあわせて組み立てる
6	18	2	完成を目標に頑張る。設計図を少し変えるかも。
6	25		期末テスト9日前。先生が修学旅行引率のためテスト範囲の自習。
7	2		トーナメント戦(1回戦)
7	9		トーナメント戦(1, 2回戦)
7	16		トーナメント戦(2, 3回戦)
9	3	-	水泳大会(2年生)のため授業カット。
9	10		タイムトライアル
9	17		タイムトライアル
9	24		ロボットの説明書作成と自己評価
10	1	-	「都民の日」休業日
10	8	-	後期「家庭科」授業の開始

2年〇組〇番氏名 〇〇 〇〇

評価は自己評価。A, よく頑張った。B, 普通。C, あまりやらなかった。D, やらなかった。

月	日	自分の目標の到達度(具体的に)、作業の進捗、感想	評価	検印
4	16	チェーンのしくみは、わがやがた。	B	(計)
4	23	ハートカムがスライダ機構に使われていたことがわかった。	B	(計)
4	30	ビデオを見て、ガザリンは複雑だと思った。	A	(計)
5	7	宿題が出たのはいやだけれど、組立が出来て良かった。	A	(計)
5	14	細いといふしけんをつけてとても楽しかった。ギヤボックスも出来た。	A	(計)
5	21	設計図のタイヤを動かすギヤボックスの位置をみた。	B	(計)
5	28	設計図が完成し、木を切った。	A	(計)
6	4			
6	11	ギヤとモーターがつけ終わった。	B	(計)
6	18	設計図どおりにしか、こじこじした時間をしてほした。	B	(計)
6	25			
7	2			
7	9			
7	16			
9	3			
9	10			
9	17			
9	24			
10	1			
10	8			

アイデア対決ロボットコンテストに向けて
技術科「機械」学習・作業スケジュール平成4年度
武蔵野市立第六中学校
2年〇組〇番氏名 〇〇 〇〇

「機械のしくみ」の学習では、カム・リンクや内燃機関の教材ビデオを視聴させたり、各種リンク装置の実験を取り入れて理解を助けた。(写真2)

教科書や資料集の各種制作例も、設計の参考に紹介した。

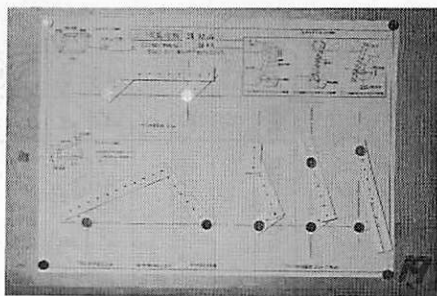


写真2、リンク装置の実験

◎生徒が作成して運用する製作スケジュール表。

ロボットコンテストに向けての授業予告が、生徒にも分かりやすいように授業のスケジュール表を全員に渡している。そして授業の初めに配布し、自分の目標を記入させてから作業に入っている。そして授業の終了直前に、自己目標への到達度、感想、自己評価を記入させている。(表1)

このスケジュール表により、コンテストの初日に間に合うように生徒自身が計画的に自主的に作業が進められるように助言している。

3. 動作目的と競技場の設定

ロボットの動作目標は、ピンポン玉をかき集めて自分の陣地へ持ってくるものとした

●平成2年度の競技場は、中央部が低く、ピンポン玉(140個)が溜り、中央にはロボットの動きに工夫を促すために障害物として鉄棒3本を立ててある。左右に自分の陣地と相手陣地に分かれている。この競技場はマサチューセッツ工科大学で行われたロボットコンテストの競技場を参考に製作した(写真3)。

またロボットの試運転中にタイヤのスリップが多かったので、紙やすりを全面に張りつけた。

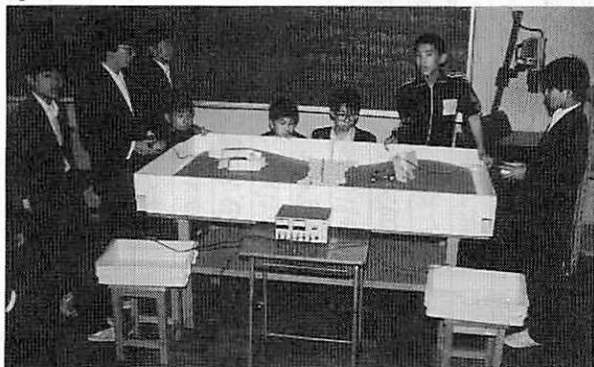


写真3. 平成2年度ロボットコンテスト競技場

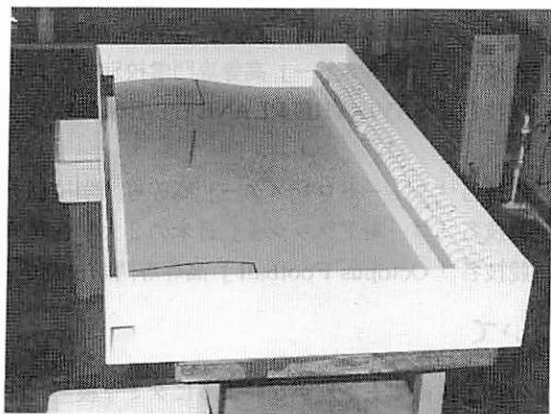


写真4. 平成2年度ロボットコンテスト競技場

●平成3年度の競技場は、前面の右左に自分の陣地と相手の陣地がわかれており、奥には高さ8cmの棚があり、ピンポン玉が3列で合計140個並んでいる。そのため、まずロボットを操作して棚の上から玉を落とし自分の陣地の前にはだかる丘を越して玉を持って来る形態とした。この形態の競技場は、武六中オリジナルの競技場である（写真4）。

平成3年度に競技場を変更しているのは、前年と同じ競技場を使用すると前年の優れたロボットを模倣して製作する生徒がでると予想されたためである。そのため生徒の創造性を発揮せざるを得ないように競技場を変更した。

●平成4年度の競技場は、男女共学のため女子に配慮して、簡単なロボットでもピンポン玉を集めることが可能な平成2年度の競技場を使用した。しかし、ロボットに工夫を促すために、中央部の障害物となっている棒の上に高得点のピンポン玉（1個5点）を5個入れた皿を追加した。

競技場の大きさは、共に横幅1820×奥行き930×高さ200mmであり、ベニヤ板（厚さ9mm、2.7mm）等を使って製作した。

4. 設計について

全員同一の材料を渡し、その材料と競技場に手を触れさせてから、ロボットの動作目的、コンテストの競技方法を説明した。

設計の際に、リンク装置を必ず1つ取り入れるように指導し、簡単な構想図を作成させた。その際、ピンポン玉を集める機構については、他人の物まねではなく独創的な仕組みができるように励ますと同時に、独創性を評価項目に加えていることを伝えた。

また、生徒への動機づけのために、毎年夏に放送されているNHKロボットコンテストの放送番組ビデオを視聴させた。(最近の参考になる番組を記載した)

- ・92年1月放送 競技名「ホットタワー」高等専門学校別チーム対抗
- ・91年8月放送 競技名「SAVE THE PLANET」日米英独の4大学合同チーム対抗
- ・90年9月放送 競技名「ニュートロンスター」高等専門学校別チーム対抗
- ・90年9月放送 競技名「ゴールドラッシュ」日米の2大学合同チーム対抗
- ・89年8月放送 競技名「Octopus Football」高等専門学校別チーム対抗

5. 材料について

材料は、中学生の加工技術でも無理がないようにタミヤ模型(株)から発売されている「楽しく工作シリーズ」のキット等を組み合わせて用いた。平成3、4年度の材料は、より多様な設計製作ができるように、モーターを強力なものに替えたり、蝶番、針金等を加えた(写真5)。1人の材料を表2に示した。

ギアボックスはすべて3段変速であるため、生徒は、ギア比により異なる移動スピード、登坂能力、ピンポン玉を運ぶ力の関係を体験し、ロボットの軽量化をしたり、ギア比を変えて試行錯誤を繰り返していた。

生徒の使用したリンク装置は、ステアリングの平行クランクが多く、そのほかは揺動クランクなどであった。試運転後にも工夫と改良を重ね、トーナメント戦に備えて、放果後も自主的に製作を続ける生徒が多く見られた。

7. 実習の授業に対する教師の姿勢

「機械のしくみ、整備、内燃機関」の学習では、わかりやすく教えて理解させる授業であるが、設計製作に入ってから、180度転換して、『生徒に教え過ぎないように』配慮した。

生徒が、ロボットの設計・製作で困って質問に来た時にも、生徒が自分で解決できるように、教師からのアドバイスは最小限にしている。これは、生徒が受身の姿勢から脱却して、自分で考えて、問題を解決できたときの喜びを味わってもらいたいためである。そのため、教師にとっては簡単なことでも、あえて解決策を教えない場合が多い。

一方で、教師が教えないことから、教師の発想を大きく越えたアイデアが生徒から出るので、生徒の独創性の育成にも役立っているようである。そして、教師にとっても、何が出来るか予想のつかない楽しみとなっている。

また、机間巡視して、スケジュールのことに気付かせたり、ヒントを与える一

表2. 1人分のロボット製作材料一覧

名 称	H 2 年度	H 3 年度	H 4 年度
3チャンネルリモコンボックス	1 個	1 個	1 個
ステアリングセット	1 個	1 個	1 個
バギータイヤセット (4 個入り)	1 個	1 個	1 個
ユニバーサルギアボックスセット	2 個	—	—
強力ギアボックスセット	—	1 個	—
3 段変速ギアボックスセット	1 個	2 個	3 個
モーター (F A 1 3 0)	2 個	—	—
モーター (R E 1 4 0)	1 個	3 個	—
モーター (R E 2 6 0)	—	—	3 個
ベニヤ板 (5.5mm, 220×300mm)	1 枚	1 枚	1 枚
スチレンボード (5mm, 120×260mm)	1 枚	1 枚	1 枚
プラスチック板 (4 種類) 120×260mm (1.7, 1.0, 0.5, 0.3mm)	各 1 枚	各 1 枚	各 1 枚
ネジ・ナット (M3, 10mm, 20mm)	各 1 0 本	—	—
ネジ・ナット (M3, 5mm, 10mm, 20mm)	—	各 1 0 本	—
ネジ・ナット (M3, 10mm, 20mm, 30mm)	—	—	各 1 0 本
木ネジ (直径2.1×6.3)	1 0 本	1 0 本	1 0 本
蝶番 (32mm)	—	2 個	2 個
針金 (直径2mm、長さ50cm)	—	1 本	1 本

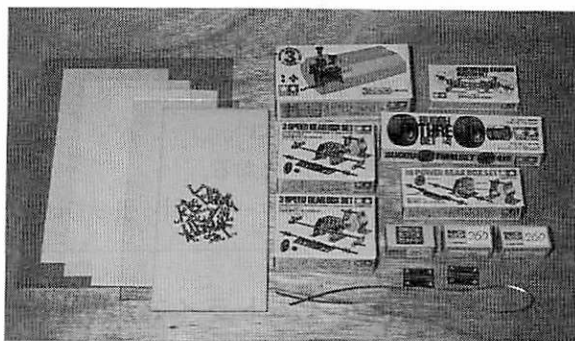


写真5. 1人分の製作材料

方、教卓では自らも簡単なロボットを製作して、どうしても設計製作が難しい生徒のために見本を提示しアドバイスを与えている。

8. 生徒が燃えるトーナメント戦



写真6. トーナメント戦の様子（平成2年度）

1対1、3分間のトーナメント戦では、1回戦で83個のピンポン玉を集めて勝ち進んだ生徒が、2回戦0対1で負けるなど（相手は、玉を集める能力では劣るが、速攻型で1個取って押え込みで勝った）、波乱万丈の試合もあり、生徒は次の試合に備えて改良を重ねていた（写真6）。

平成2、3年度は、4学級のため、授業と同じA B組、C D組で分かれて授業時にトーナメント戦を行い、A B組、C D組各優勝者同士の決勝戦は昼休みに実施した。平成4年度は、男女共学で実施しているためクラス毎に優勝者を決定し、その優勝者同士で決勝戦を実施する予定である。

また、1回戦で負けてしまった生徒のためにも、ロボットの評価につながるタイムトライアルがトーナメント戦終了後にあることを伝えておいたので、敗者も投げ出すことはなく、改良に余念がなかった。

競技規則

- ①競技時間は3分間。
- ②材料は配布された物以外は使用しない。
- ③電源は電池ではなく、直流安定化電源を使用。
- ④相手陣地の玉受けをふさいではいけない。
- ⑤相手陣地に入れた玉は、相手の利点となる。
- ⑥ロボットに手を触れたり、リモコンコードで引っ張ってはいけない。

9. 敗者も燃える3分間タイムトライアル

トーナメント戦では、1回戦で半数の生徒が負けてしまうために、やる気をなくしかねない。そこで次の目標として、トーナメント戦優勝者決定後に、1人で



写真7. 3分間タイムトライアルの様手 (平成3年)

がるタイムトライアルに向けて改良を重ね、途中で投げ出す生徒は極めて少なかった (写真7)。

ピンポン玉を集める3分間タイムトライアルを設定した。

タイムトライアルにより、トーナメント戦での対戦相手による運、不運に左右されず、その実力を発揮出来るため、敗者もあきらめることなく、ロボットの評価につな

10. ロボット製作のまとめ

タイムトライアル終了後に、「ピンポン玉かき集めロボット説明書」を各自記入させ、ロボットとともに展示してお互いに苦勞を讃え合った。

説明書には、平面図、側面図、使用したリンク装置、工夫した点、タイムトライアルの結果、自己評価、製作中の苦勞、感謝等を記入させた (写真8)。

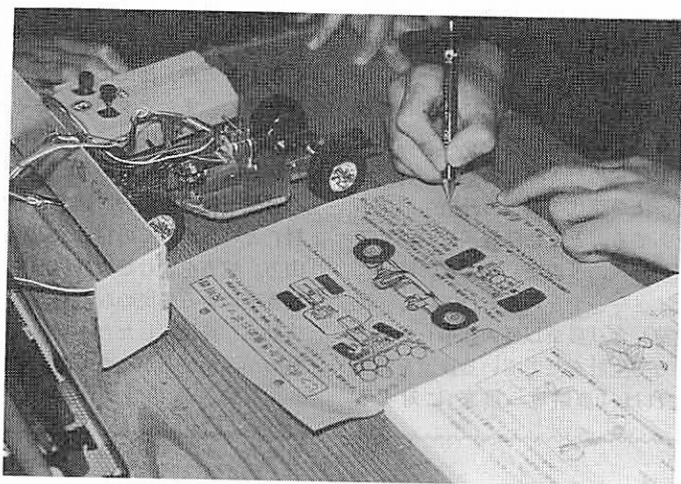


写真8. ロボット製作のまとめ

11. おわりに

ロボットコンテストを応用したこの教材は、生徒が意欲的に製作に取り込み、自主性、創造性を育てるのに効果があることがわかった。

また、生徒一人ひとりの独創性、自主性、問題解決能力の育成と適切な評価のために、各人一個のロボットを製作させたが、コミュニケーション能力、協調性などのチームワークの育成を主に考えれば、評価の困難さは伴うものの3～4人で1台のロボットを製作することも良いと思われた。

今後も、創意工夫を促し、生徒が意欲的に取り組める教材、指導法について検討を続けていきたい。ご意見等をお寄せいただければ幸いである。

(東京・武蔵市立第六中学校)

ほん

『江戸時代の諸稼ぎ』

深谷 克己・川鍋 定男著

(B 6 判 228ページ 1,339円 農山漁村文化協会)

長い間、日本の農村は専業共存であった。兼業といっても何をするかは時代により、また地域により異なる。

農業者を“専業”と“兼業”に区別して統計をつくることは明治時代から政府の統治のつごうではじめたことである。

本書は、江戸時代の農民の経済生活にスポットをあてる。とくに諸稼ぎについてである。江戸時代の「農業」は、この時代に相応したイメージでとらえられていて、現在の「農業」と「農業以外の仕事」の組み合わせによって生計をたてている農家を兼業農家とすれば「農耕専一農家」に対する

「諸稼ぎ農家」は江戸時代にも数多くあった。

領主の方が、農民に対しなにがしかの稼ぎを認め、またすすめるからそれが成長してくると、その成果に対し課税をしていく。しかし農民の抵抗もある。

百姓一揆で中心的に闘争する村を「登頭村」というが、この村は水田稲作農村より山方。浦方を含む畑方農村が多かったとか、養蚕業による農民の収益をあげたかなど経済効率、農民のしたたかな税政に対する目覚めが浮かびあがってくる。(郷 力)

ほん

16日○超電導電磁推進実験船「ヤマト1」

は世界で初めて約5ノットで神戸港内を試験航行することに成功。

18日○文部省は知能は普通なのに読み書き等、特定の能力の発達が遅れている学習障害児への指導方法を検討する専門家会議を設置し初会合を開催した。

20日○家庭教師派遣会社「早稲田教育指導センター」が経営悪化から料金前払いの家庭への教師派遣が不可能になっている問題で、東京弁護士会の消費者問題対策特別委員会は被害者に対する説明会を開催した。

23日○奈良県林業試験場で、電子レンジの技術を使って、丸い間伐材を角材に成型加工する方法を開発。冷却と加熱、圧縮を繰り返すことによって四角の角材ができるというもの。

24日○日本電子工業会は欧州共同体の部品産業育成に協力するため、事業プランを発表。ECから要請の強いプラスチック成型加工技術の支援から開始する予定。

26日○環境庁の「自動車排ガス低減技術評価検討会」は2.5トン以下のディーゼル・トラック、バスについては技術開発などによって排ガス削減の長期目標値を予定より二年早い1997年中に達成できるとする報告書をまとめた。

29日○文部省の「高校教育改革推進会議」は定時制や通信制で制度化された単位制高校を全日制にも拡大。学年制を撤廃した全日制高校の設置や英検などの資格取得も卒業単位として認めるもので、格差の固定・拡大に繋がるという批判がなされている。

30日○文部省の社会科教科書に対する検定

結果の一部が公表された。今回の検定では自衛隊やODA、農業・食糧問題、消費税などで政府の政策に批判的な記述を細かくチェックしたという。

6日○文部省国立天文台が米国ハワイ島のマウナケア山頂に建設する世界最大の光学赤外線望遠鏡「すばる」の起工式が行われた。

7日○文部省は日本漢字能力検定協会の財団法人化に伴い、同協会の検定試験を技能審査認定制度の試験とした。

8日○宇宙開発事業団は開発中の次期主力大型ロケット「H2」の初打ち上げを来年2月から1年間延期することに決定。先月の主エンジンの爆発が設計ミスによるものと判断、設計の見直しに着手する予定。

10日○首都高速道路公団は電気自動車1台を使って、来年度を目途に高速道路での走行実験を行う予定。充電1回当たりの走行距離やスピード等のデータを収集する他、将来電気自動車が高速道路を走行する際の充電スタンドの設置などについて研究する予定。

13日○東芝、米IBM、独シーメンスの三社は次々世代の半導体メモリー、256メガビットDRAMの共同開発について契約したと発表。また、富士通と米AMD社もフラッシュメモリーなどの分野で提携することを合意した。

15日○政府は電源開発調査審議会が今後十年間の長期電源開発計画を柱とする92年度電源開発基本計画を決定。2001年度までに水力18.4%、火力61.1%、原子力20.5%とし原子力発電については新たに17基を稼働させる計画という。

(沼口)

楽しい木材加工の学習

東京都保谷市立柳沢中学校

飯田 朗

はじめに

学習指導要領の改訂で、工夫しだいでは技術・家庭科を共学で全面実施できるようになりました。時間数や領域設定などでの問題点は残りますが、限られた条件の中でどれだけのことができるか、教師の創意工夫と努力が求められています。

そこで、今年度は次のように学年の目標を立ててみました。

1年生

- ア、木材などの加工法についての基本事項を理解させる。
- イ、製作を通じて、基本的な加工技術を身につけさせる。
- ウ、製作物などをあらわす製図の読み方・かき方の基礎的事項を理解させる。
- エ、木材資源などについて学び、自然保護への関心を高める。
- オ、安全に作業をする態度を身につけさせる。

2年生

- ア、電気回路についての基礎的事項を理解させる。
- イ、電気・電子部品を使った製品の製作を通じて、基本技術を身につけさせる。
- ウ、製図の読み方・かき方の基本を理解させる。
- エ、生活と技術・産業と技術について学び、環境問題への関心を高める。
- オ、安全に、正確に作業をする態度を身につけさせる。

3年生

- ア、1・2年生で学んだことをさらに発展させ、創意工夫する態度を養う。
- イ、機械の基本的なしくみについて理解し、適切に使う能力を身につけさせる。
- ウ、エンジンの構造について理解し、そのはたしてきた役割などを調べ、技術の発展と環境問題・自然保護についての興味・関心を高める。
- エ、協力しながら安全に・正確に作業する態度を身につけさせる。

新指導要領にあるように1年生に共学で木材加工（35時間）と学年指定かつ必修にしてしまうことには、私は賛成できません。金属加工も含めて領域「加工」として、学年や時間数は学校毎の実状に合わせた柔軟性を持たせてほしいと思っています。こう考えるのは私だけかも知れませんが、ここ数年生徒の作業状況を見てみると、「いまの生徒たちにとって30時間の長期的展望を持たせながら、一つの題材を製作させるのは大変に難しい。」しかし、「楽しく授業を展開したい。」と考え、そこで、今年度は2年ぶりの1年生なので宮川広氏の「丸太を用いた基礎学習」（本誌88年5月号）を参考に丸太の切断から木材加工の授業を始めました。

わーッ！輪が見える

よく乾燥した檜の間伐材と新品の鋸を班の数だけ用意しておきます。まずは丸太の樹皮を剥ぎます。ときどき虫が出てきますが、わーわーきゃーきゃーいいながらもおもしろがって皮剥ぎをします。次に「この丸太をはじから2センチずつ切ってください。」と指示をしますと、男女問わず夢中になって作業にかかりました。1年生の1学期くらいですと男女の腕力の差はそうありません。また、ほとんどの生徒がのこぎりを使った経験も小学校の授業の中でしかないので、なかなか慎重です。直径10センチ前後の丸太でもよく乾燥していますし、新品ののこぎりですからよく切れます。「やった、切れた！」「よし、今度はオレに切らせてくれ。」と先を競い合います。きれいに切れると年輪がよく見えます。「わーッ！きれいいバームクーヘンみたい。」という声もでできます。私の知らぬ間に、何回も切ってしまい丸太が短く成りすぎる班も出るくらいです。

切った面をよく観察させ、年輪・夏材・秋材などについて教科書の図と比較させながら説明します。その後、「今度はこの丸太を二つに、縦に割ってみましょう。」と指示をします。二人一組で、タガネとハンマーで割るのです。恐る恐る作業をしますのでなかなかわれません。「ほれ。ハンマーこう持って、丸太が転がらないようにして、思いきって叩いてごらん。」と、私が手本を示します。そして、生徒が力任せに無理をして怪我のないように注意しながら見回ります。今度は切り口がきれいには見えませんので、先ほどのような歓声はあがりません。

辺材の方が年寄り？

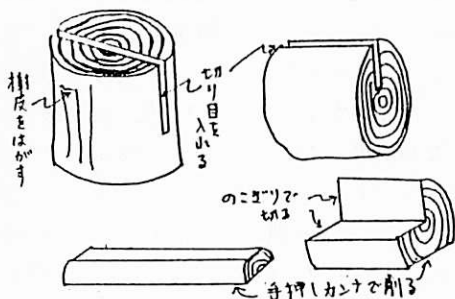
縦割りにした切り口を見ながら「よく見ると、まん中のほうは赤身がありますね。この部分が心材といいます。そして、その中心の部分の部分を随。まわりの白い部分は辺材といいます。変な材料ではありませんよ。」とこれまた教科書の図と見比べながら説明します。「さて、みなさんに質問しますが、木というのはどの部

分から成長していくのでしょうか？随の部分からか、それとも、樹皮のすぐ下の部分か。どちらでしょうね？」と話しながら「それでは、聞きます。木材の赤みがある部分すなわち心材の方が辺材よりも歳を取っているか、それとも、辺材のほうが歳を取っているか、どちらでしょう。？」この質問は1年生を受け持つと毎回聞いている質問です。さて、今回の生徒たちの答は、半々でした。2年前は「辺材の方が古い」と答えた生徒は2～3割でした。このことから、子どもたちの生活から木材に接することが無くなってきているのを強く感じます。

教師も楽しく

「先生が次の時間までに、縦割りにした丸太材を手押しカンで削っておきますからこの材料から何か使える物を作りましょう。」と言うと、「わーい。なんでもいいんですか。」と嬉しそうに声があがりました。しかし、いざ作るとなると、なかなか思うようにはアイディアが

浮かびません。私が作った見本を見せたり、T社のカタログの加工例の写真を見せて、考えさせました。限られた時間ですので、しかたなく今回は、構想図をかいてくることを宿題にしました。そして、何年分かの端材が技術室にありますので、「足りない材料は、できるだけあげます



から、自由に考えてきてください。」としました。なかなかおもしろいアイディアもありました。しかし、両刃のこぎりだけではとうてい切れそうもないところについては帯鋸盤を使って私が手伝いました。生徒と一緒に私も楽しく作業をしているうち、生徒たちからはいろいろな注文がだされてきました。「うん、それはこうしたらいいね。」「うーん、それは無理ですね。」と言いつつも、会話もできるようになりました。今まだ製作中なのでここに作品は紹介できませんが、仕上げは水性ワニスで塗装をする予定です。水性ですが乾きも早く、光沢もあり、仕上がりがきれいです。ぜひ塗装まで全員にやらせたいと思っています。

女子も、男子も

「女子には無理かも知れない。」と数年前には思っていたことも、今では無理なく要求できるようになりました。むしろ、「このごろの男子はか弱いから。」と考えることが多くなりました。女子の方が積極的な子が多く、男子の方が

消極的な子が多くなったように思えます。それは親の子に対する接し方の違いからかもしれません。例えば、「わが子は中学生」1991・9特集“私たちの願う学校”にこんな声が載っていました。

（「自由で平等でのびのびと」 山田 花子さん {福岡県}）

「私の願う学校。一つひとつ願いを数えあげればきりがありません。まず第一に細かい校則のない学校。（中略）／中学校にどうしてもお願いしたいことの一つに、技術家庭の問題があります。これを男女平等にしていだきたい。これだけ平等平等といわれ、男性よりも女性の大学進学率が高くなり、女性もこれからはお嫁に行くのを待ってばかりもいられない時代、結婚しても仕事を続ける女性の多くなった世の中で、一人当たりの出産率が1.53になり、企業と政府があわて、絵に描いた餅さながらではあれども、男性の育児休業が立法された昨今、どうして小学校の時は男女共に仲よく学習していた技術家庭が、中学生になったら女子は料理洋裁で、男子は電気や機械なんですか？女の子だって縫うよりは機械が好きな子も、男子だって料理がやりたい子もいるはずですよ。（中略）／これだけレトルト食品の氾濫した世の中で、男も女もなく栄養素の勉強は大切です。成人病につながります。女性が職業を持てば、家事、育児は共に協力すべきです。中学校教育の中ですでに分割してしまうのは、もってのほかと私は思います。」

男女共学全面实施めざして

私たちはこれから技術・家庭科で本格的に共学を進めなくてはなりません。技術教育・家庭科教育の共学は産業教育連盟が30年以上まえから主張していたことです。今回の指導要領改訂で、4領域の共学を実施すれば良いとか「共修」だから別学のままでも良いというのは、女子差別撤廃条約批准国の教育として条約違反になります。私たち技術科の教師と家庭科の教師は協力しあって技術・家庭科の男女共学をおすすめていく義務があるのです。男女共学の技術・家庭科の研究・実践はこれからさらに深めていく必要があります。そしてその実践は楽しい授業の実践であり、教師にとっても楽しい実践でありたいと思います。

*参考文献

『中学技術の授業』 P.14～P.19 民衆社 1990.8.20

技術科教員養成と採用者数との関係

都・道・府・県の教員実態調査

岡山理科大学工学部

梅田 玉見

1. はじめに

中学校技術・家庭科における技術教育の推進をはかるためには、現場における題材の精選、指導法の追求は勿論必要かくべからざるものですが、同時に、技術・家庭科を取りまく諸条件の整備問題も重要な位置を占めているのではないのでしょうか。その面から、今回は人の面からの教員を取り上げることにし、技術教育を論じてみたいと思います。即ち、技術科教員養成の面と都・道・府・県及び市部における教員の採用を含む技術系教員の実態の面を、実態調査にもとづく資料によって考察することとします。

2. 調査時期と調査内容

はじめのところで述べた目的によって、全国における国立の技術科教員養成系大学と私立で技術科の教員養成を行なっている大学のすべてと、47都・道・府・県及び市部9市を、以下の時期と内容を次のような方法で調査しました。

1) 大学の調査について

① 調査時期：平成2年（1990年）10月6日

② 調査校と調査内容

全国の国立の技術科教員養成系大学（分校を含む）50校と私立で技術科の教員養成を行なっている16校を対象に、依頼状と表1のような調査内容を同封郵送し、回答を得ました。（回収率、国立の場合50校中39校で78%、私立の場合16校中11校で62.5%）。

表1 技術科免許取得者、教職員就職者（平成元年度）

技 術 科 免 許 取 得 者	人
技 術 科 教 職 就 職 者	人
技術科免許取得者で他への就職者	人

2) 都・道・府・県の調査について

① 調査時期：平成2年（1990年）9月20日～10月6日

全国47都・道・府・県・市部9市を対象に、教育委員会宛に、依頼状と表2のような調査内容を同封郵送し、回答を得ました。（回収率、都・道・府・県では47中22で46.8%、市部では9市中5市で55.6%）。

表2 調 査 内 容

項目 年度	技術科教員 採用者数	技術科教員 総数 （技術科担 当が主）	他教科が主 の技術科担 当教員数	技術科非常 勤講師数	技術科教員 退職者数
1986					
1987					
1988					
1989					
1990					

3. 調査結果

1) 大学の調査

数字はすべて、回答のあった国立大の40校と私立大11校、計51校のもので、免許取得者は平成元年度（1989年度）、技術科教員および他への就職者は平成2年

度（1990年度）を表わしています。

表3

種別 大学	技術免許 取得者	技術教員 就職者	他への就職者 (進学等含む)
国立大(40校)	312	180	132
私立大(11校)	223	57	170
全 体(51校)	535	237	302
1校当たり平均人数			
国立大	7.80	4.50	3.30
私立大	20.27	5.18	15.45
全 体	10.49	4.65	5.92

2) 都・道・府・県・市の調査結果

数字はすべて、回答のあった22都・道・府・県と5市の計27の都・道・府・県・市の平成2年（1990年）度のものを表わしています。

4. 調査結果の考察

表4

1) 大学における調査 結果の考察

表3で見られるように、技術の免許取得者は、国立大学においては312人、私立大学においては227人、技術

種別 区 別	採 用 者	都道府県市 当たり採用者
都道府県(22)	244	11.09
市 (5)	34	6.80
全 体 (27)	278	10.30

科教員への就職者は、それぞれ180人、57人と、率において57.8%、25.1%と高くありません。その理由ははっきりとはしませんが、多分ははじめから他への就職あるいは教員への就職がうまくゆかず他への就職等であろうと思われます。特に私立大学にあってはその養成機関が工学部等が多く、従ってはじめから教職にめざさず企業を選んだ結果だろうと思われます。然し、免許を取得している者が国立・私立合わせると可成りの人数がいる事は、将来像としては期待がもてるのではないのでしょうか。

この実態調査をもとに推計してみると表5のようになります。

表5を分析してみます。技術免許取得率は国立大学にあっては54%、私立大学では45%、技術科教員への就職率は同57.7%、同25.1%となり、両者の技術科教員就職者への比率は、国立大学73.1%に対し私立大学は26.9%となります。

いずれにしても、全体としては720人の免許取得者と308人の技術科教員の就職

表5

種別 大学	技術免許 取得者(推計)	技術教員 就職者(推計)	他への就職者 (推計)
国立大(50校)	390	225	165
私立大(16校)	330	83	247
全 体(66校)	720	308	412

者がいたこととなります。

2) 都・道・府・県・市の調査結果の考察

表4で見られるように、都・道・府・県における採用者は244名、市の場合は34名、合計で278名の採用者となり、都・道・府・県・市当りの採用者は10.3名となります。勿論、278名の採用者は新卒の者ばかりとは限りません。また、各教育委員会の採用算出基準も定かではありませんが、この278名と言う数字が技術教育の推進に大きな意味あいをもっていることは言うまでもありません。

この実態調査をもとに推計してみると表6のようになります。

表6

	都道府県(47)	市・郡 (9)	全 体 (56)
採用者推計	522	61	583

表6を中心に技術系の教員あるいは技術教育を分析してみましょう。全体での583名を56の都・道・府・県・市で割ってみると平均10.4人の採用者となる。この数字が大きい小さいかは別としても、「技術教室」(40巻2号、40巻3号)で記述しましたように、岡山県、広島県の場合は500人、600人に1人の技術系教員の学校が数多く存在していることが証明しているように、このような採用者数で、果して、まともな技術教育が可能なのでしょう。私は甚だ疑問に思えて仕方ありません(もっとも、採用しようにも応募者が少ないか、適任者がいないから少なくなっているのかは明かではありませんが)。

3) 大学の調査と都・道・府・県・市の調査結果の考察

1)、2)でそれぞれ大学での免許取得、就職状況、都・道・府・県・市における採用状況を推計し論じてきましたが、ここでは両者を関連づけながら考察してみたいと思います。

推定される新卒の技術免許取得者及び教員就職者数と全都・道・府・県・市で

採用された1990年の総数を比較してみると表7のようになります。採用者が必ずしも新卒のみとは限らないので比較に適切さを欠くかも知れませんが、ある程度の傾向性は解るとのではない

表7

かと思います。

新卒免許取得者	教員就職者	採用者
720人	308人	583人

教員委員会方面の声だけで

はなく、現場の先生方からも、高等学校の工業科、中学校技術の教員不足気味の言葉をよく耳にすることがあります。そのことを裏付けるかの如く、国立大学でも新卒では225人(57.7%)の就職率、私立大学に至っては83人(25.2%)と極めて低いです。免許取得者は1990年でみると計720人、それに対して採用者は583人と推計され、新卒者だけでも量的には十分足ります。然し、教員への就職者は308人(42.8%)と半数以下です。国立大学でも技術科の教員を敬遠する学生がいると聞きます。私立大学ではその養成が殆ど工学部であり、その多くが免許だけとっておくという学生が多く、技術科の教員に挑戦したがないのが現状です。企業の景気の影響もありましょうが、私は大きな原因の1つに、技術系の教育内容が広範にわたり、教育内容についての指導力に自信がなく、又、自分の中学校時代を思い出して、教師への挑戦の道を躊躇することが考えられるのではないかと思います。現に私は、それを経験しているが故にこの調査をしてその傾向をつかもうとしている次第です。

これだけの免許取得者がいるにも拘わらず、質的には不足気味であるということとは、この教科の具体的な性格がはっきりしてないということから帰結されて来るのではないのでしょうか。多くの内容に追いつまらぬ教科でなく、もっと内容を少なくし、魅力ある、教員志望者の多くなる性格の教科内容の再編成を迫られているのではないのでしょうか。この調査はその資料を提供しているように思います。

5. おわりに

中学校における技術教育のあり方を、教員養成の面および都・道・府・県・市の採用の両面からの実態調査結果を分析・考察し、私見を加えて論じましたが、諸先生方の御指導、御批判を仰ぎたい。尚、調査にご協力下さった大学並びに各教育委員会に対し深く感謝の意を表わしたいと思います。

パソコンCADを導入して

自動製図システムと生徒の興味・関心について

都立羽田工業高等学校

深山 明彦

1. はじめに

臨教審・教課審・新学習指導要領は、21世紀の教育の在り方として「情報化」への対応を重視している。文部省は、コンピュータを教育のなかでどのように活用するか、また、全ての教科でコンピュータを利用することを重要な課題の一つとして1985年度の新規事業として「教育方法開発特別設備補助」をスタートさせた。それは、パソコン・ワープロ・ビデオディスクなどの“新教育機器の導入”に際して約20億円の補助金を出し、全国の各自治体もパソコンを始めとするニューメディア機器の整備を積極的に進めるというものである。

東京都においては、1984年度から3ヵ年間ですべての職業高校に1学級分のLANシステムをもつパソコンシステム（約1億円）を5年契約のリースで導入した。さらに、1987年からは普通高校への導入も始まっている。

本校では、5ヵ年計画の最終年度（1986年10月）に富士通のFM16βFD-IIが導入された。現場では、パソコン室の決定、機種を選定、使用規定の検討などを話し合ってきた。機械科では、“導入されたからにはできるだけ早く生徒に使わせてやりたい”と言う教師の思いや“僕らにも使わせて欲しい”と言う3年生の声を受けて、早速3学期に特別時間割を組んでBASIC言語を教えてきた。進路が決まったこともあってか、生徒の反応はすこぶるよく“もっとコンピュータに触りたかった”と言う声が大半であった。

また、CAD教育については、当時3年生に普通教科との選択で製図を実施していたこともあって、まずはそこで扱ってみようということになり準備を進めてきた。丁度、小生が前年にオートCADとFCAD-11のソフトを用いた講習を受けたこともあって、1学期の試験休み期間中を利用して機械科の先生方に講習会を開き、ほぼ全員がCADにチャレンジしてみた。今後、基本の製図に導入す

ることも考え、誰でも扱え教えられるようになることが課題であるので初心者コースを試みたわけである。

当初、本校に導入されたソフトは、F C A D - 11とS P - C A Dとであり、講習会で用いたソフトは、F C A D - 11である。

グリッドを設定して簡単な軸受を描いてみた。

そして、次年度に選択製図（2単位）の中で1年間だけ実施した。その後、選択製図は廃止となり機械科では、パソコン室とは別に特別予

算でEWSのシステムを導入し、今年度（1991年度）まで上表のようなロ
 ションを組んで基本製図の授業のなかで班分けして教えている。

各学年ローテーション表				
1 班	CAD	製図	製図	製図
2 班	製図	CAD	製図	製図
3 班	製図	製図	CAD	製図
4 班	製図	製図	製図	CAD

2. C A D 導入の経緯

工業高校の製図室にドラフターが導入されて久しい。以前の機械製図は、T定規と三角定規を用いていた。その後ドラフターの導入によってT定規・三角定規・スケールが不要となり時間の短縮と正確な図面を描くうえでかなり能率が向上し、製図の機械化が始まった。

C A Dについては、1950年代にアメリカで開発されたN C工作機械の数値制御の手法が生産部門へ導入され、同時に設計部門にもコンピュータ導入のきっかけともなった。さらに、1960年に入ると初期のC A Dや自動設計の考え方が相次いで発表され、1970年代では電子技術の著しい発展と、コンピュータの性能の向上・低価格化に伴ってC A D実用期の幕開けを迎えた。そして、1980年代にはコンピュータのハード、ソフト両面での一層の発達によって、高性能で使いやすいC A Dが数多く発表された。また、パソコンの普及に伴い、パソコン用のC A Dソフトも多数販売され、大企業はもとより中小零細企業に至るまでC A Dは浸透しつつある。こうした動きが背景となって工業高校では、7～8年前頃からC A Dに取り組むところが出始め、本校でも1988年度の特別装置として自動設計装置と称するC A Dを導入することができた。このシステムは、ハードとしてはEWSを親機に、P C - 9801 X L²（32bit）を端末としたグラフィック社の「A I D A M」というもので、生徒用10台と職員用1台の計11台の運用である。

本校がC A Dを導入した理由としては、英語のみでなく理数も苦手、さらにひどいのは油を触ることが嫌いな生徒が機械科に入学してくる。年々生徒の目的意識がなくなり、学力・意欲が薄れる中で特に根気のいる製図学習が困難になってきて、基幹教科であるだけに実習と同様に少人数での指導が焦眉の課題となって

いた。そこで、「CAD導入に伴う機械製図の講座数増加の申請」をおこなって表1のような利用形態を認めてもらい1991年度まで実施してきた。

3. CADとは

コンピュータに関心のある人は、あえて説明するにはたりないとしても入門ということで、一応簡単に説明しておこう。

CADとは、Computer Aided Designの略であって、日本語ではコンピュータ援助設計法などと訳されているようである。文字どおり、コンピュータの力を借りて設計を進めていく方法である。本来は、設計に必要な強度計算や規格の参照などもコンピュータにやらせながら図形処理についても同時に行って製図を完成させるわけである。

しかし、現在、CADの講習というと単なる図形処理だけを行う場合が多く、私自身もその範囲での経験しかない。

CADは、本来的には、設計者のイメージを短時間のうちに、しかもスムーズにCAMと結合させて生産させてこそ威力を発揮するわけである。それでは、CAMとは何かを簡単に説明しておこう。

CAMとは、Computer Aided Manufactureの略であり、コンピュータの援助による生産方式というところである。即ち、CAD/CAMという言葉をよく耳にすることと思うが、これは、CADで設計した結果をオンラインで結んだNC工作機械に流し、即、加工を行うことである。即ち、設計から生産までを一貫してコンピュータにやってもらおうということである。

従来、製図の機械化は、ドラフターという機械で三角定規やスケール、T定規の役割を果たすことによってかなり時間の短縮と正確さがなされてきたが、今度のCADでは、ディスプレイ(CRT)の画面を見ながらキーボード(鍵盤)やマウスを操作して図面を完成し、X-Yプロッタに出力させるわけで、線の種類や引き方、記憶と呼び出し、図形の複写や移動、回転、変形、延長、分割、消去などかなり広い範囲での作業性が向上されている。まさに、製図の革命といっても決して過言ではない。

しかし、正しく判りやすい図面を作成するという目的には変わりが無いわけであって、コンピュータはただ私たちの作業を援助してくれるだけである。図面を正しく作成するのはあくまでも私たち人間の仕事であるから、最近よく、「CAD/CAMが出てきたので製作学習は必要ない」という声を聞くが決してそうしたものではない。むしろ、設計製図の基礎知識を良く知っていないと手間がかかるし、知識の差が何倍にもなってはね返ってくるといえよう。コンピュータと同じように、決してCAD/CAMもスーパーマンではないのだ。

4. C A Dによる製図について

C A Dによる製図は、どの図から描き始めても作図できる。始めはグリッドを用いてみたが実際の機械部品などはむしろグリッドは使わない方が楽なようである。コンピュータのレベルやC A Dソフトの機能・特性を十分に吟味して初心者でも苦勞なく描ける方法を検討する必要がある。当初は、担当教師がそれぞれ別々の方法で教えていたが、1年間やったところで教え方を交流し標準化したり、生徒の意識や理解度をアンケートによって把握するなど努めてきた。本来、指導内容について何か作図例を示してみることが必要と思うがページ数がかかりかきむので別の機会に紹介するとして、今回はおおまかな説明にとどめたいと思う。

まず、キー操作を含めてワープロ（一太郎）を3週間練習してからC A Dに入る。予め準備しておいた外枠と表題覧を呼び出して中心線を線種（一点鎖線）と線の太さの区別を細線（青色を指定）にしてから「定角線分」を用いて描く。「定角線分」の機能は、水平か垂直・45度の3種類の線しか引けないようになっているので基準となる線はこれを用いるとよい。後は、線種を実線に・線の太さを太線（黄色）に変更してから、中心線を基準として「平行線分」の機能を用いて距離の入力を繰り返し一定の量だけ平行線を引く。適当なところで「交点切除」の機能を用いて不要な線を切り取って整形する。この作業を何度か繰り返して作図を進めるとよい。

さらに細部の作図は、拡大（ズーム）機能を用いたり、対象図形は複写機能・その他、図形の結合や分割・移動・回転・延長や短縮・分断や分割・消去・角整形・部品の格納や呼び出し・寸法記入・ハッチング等を施してから出力する。

C A Dの出力は、普通、線を1本1本画いていく「X-Yプロッタ」が用いられるが、本校の場合には、「ハードコピー」と称するコピー機の原理を利用した出力装置を用いている。プロッタの場合には、かなりの時間を要するけれどもハードコピーの場合には授業の終わる5分前に指示してやると済むからである。学校の授業ではこの出力装置を導入したのは成功であった。

最後に、図面に名前をつけてその年度のディレクトリに格納して終わる。年度毎にディレクトリを用いて格納する方法は図面管理をする場合はぜひ必要と思う。よい作品だけ別に管理して、その他は一括して（ワイルドカードを使って）削除でき、ハードの管理（図面の整理）がスムーズに行われるからである。

5. C A Dに対する興味・関心について

C A Dの授業をやってみての生徒の興味・関心・理解度などについてのアンケート

ートがあるのでここで（後掲資料参照）紹介したいと思う。これは、1989年度の1学年と2学年についてまとめたものである。

CADのやり方や印象に付いて、表2のC・表3を比べてみると理解度が減少したかのように見えるが、これは2年になってやや複雑な課題になりより高度の機能を駆使する必要から生まれたものと思われる。また、“少し難しかった”と7～80%の生徒が応えていることを考えると教材の工夫や指導体制など検討が必要であろう。

表2 CADのやり方についてあなたはどれにあてはまりますか。

CADアンケート	調査年度	平成元年度	平成2年度	
	調査対象のクラス	1学年	1学年	2学年
a	先生に教わった通りにやり比較的簡単に操作できた。	(%) 17.5	(%) 31.1	(%) 13.5
b	まだまだ時間がかかるが教わった操作はできる。	55.7	41.7	43.2
c	まだよくやり方は理解できていない。	25.8	27.2	41.9
d	まったくやり方は理解できていない。	1.0	0.	1.4
合 計		100.0	100.0	100.0

表3 おこなった課題についてあなたの考えに近いのはどれですか。

CADアンケート	調査年度	平成元年度	平成2年度	
	調査対象のクラス	1学年	1学年	2学年
a	全部理解できたと思う。	(%) 19.6	(%) 19.4	(%) 10.8
b	まだ未完成のところがあり少しむずかしかった。	78.4	72.8	79.7
c	むずかしくてまったくわからなかった。	1.0	3.9	9.5
d	もっと複雑なむずかしい課題をやりたい。	1.0	3.9	0.
合 計		100.0	100.0	100.0

表4 6週のCADの時間をどう思いましたか。

CADアンケート	調査年度	平成元年度	平成2年度	
	調査対象のクラス	1学年	1学年	2学年
a	もっと沢山の時間をとってほしい。	(%) 66.0	(%) 64.1	(%) 68.9
b	このぐらいの時間でよい。	27.8	29.1	24.3
c	製図の基本をもっとやる時間が多い方がよい。	4.1	6.8	5.4
d	やらない方がよい。	2.1	0.	1.4
合 計		100.0	100.0	100.0

表5 CADをやった教室での製図をどう思いましたか。

CADアンケート	調査年度	平成元年度	平成2年度	
	調査対象のクラス	1学年	1学年	2学年
a	三角法などの形と図面の関係を理解するのに役にたったと思う。	(%) 21.6	(%) 16.5	(%) 23.0
b	CADをやったので手で描く製図の大変さが少しわかったように思う。	57.7	59.2	56.8
c	CADと教室の製図はあまり関係がないと思った。	5.2	10.7	6.8
d	製図が理解できないとCADをやっても意味がない。	15.5	13.6	13.5
合 計		100.0	100.0	100.0

また、「製図の基本をもっとやる方がよい」とか「製図をやっても意味がない」などと応えている生徒が意外に多い。また、コンピュータを全く受けつけない生徒も毎年何人か入学してくる。「コンピュータをなんで機械科でやらなければならないのか」「コンピュータが嫌だから電気科へいかないで機械科にきたんだ」などとぼやく生徒も若干名いる。したがって、どのように動機づけをするかが課題である。

6. おわりに

最後にCAD指導法の課題と今後の対策などについて若干述べてみたいと思う。
①現状の指導形態は、設備が10+1台であり、4ローテーションで編成せざるを得ない。したがって、設備を今後20+1台以上に増設して2ローテーションで製図・CADの授業が可能な状態を作る必要がある。②機械科では、CADで描いた図面をCAMによって立体的に出力してこそ意義がある。そこで、今年度も特別予算を申請してきた。2学期に入ってから特別予算の枠から5年間のリースで現在の倍にシステムを拡張でき、3次元のプロッタ（簡易CAM）を導入できた。現在、学習指導要領の改定に伴って、教育課程の決定と取扱の講習・指導書の準備の真っ最中である。

ほん

『授業 理科』

稲垣 忠彦他著

(A 5判 232ページ 2,400円 岩波書店)

日本の封建思想を排除するには、近代科学の思想が必要だった。しかし、自由民権運動をおそれた明治政府は、教育の重点を道徳におくようになり、科学は軽視された。その時点で、物理、化学、生物、地学にかわって「理科」という教科が設けられた。そして「理科は自然科学を教える教科ではなく、自然そのものを教える教科である」という考え方が主流になっていく。

この本は、二人の小学校の教員がそれぞれ、電気の実験（2年）、花粉のはたらき

（6年）の授業を行い、教育学者が批評、討論するかたちで書かれているが理科教育のあり方、教師の科学認識についてもふれている。授業というのは、同僚、チャンスがあれば、学者などに参観してもらい批評してもらうことが大切であることがこの本を読むとよくわかる。気になったのは、水道方式とか極地方式という特定の教育研究団体用語の一部は使っていること。ビデオ（別売9,000円）をつけたのが、本の内容をより立体化している。（郷 力）

ほん

金次郎像のイメージとスタイル

その実像を探る

報徳博物館学芸員

木龍 克己

1. はじめに

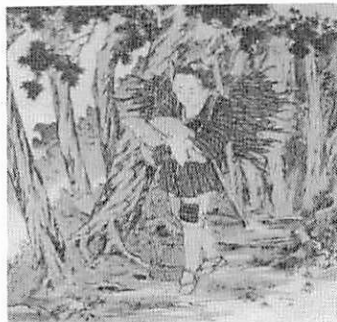
金次郎像というと、ほとんどの人は小学校を思い出すくらい密接なかかわりがあったように思う。事実、現在でも、全国に3,000体余りあるともいわれている。

一口に金次郎像といっても、大別して銅像と石像の2種類あり、銅像=柴（負柴読書）、石像=薪（負薪読書）と分けられるように、その材質によって、背負っているものが違うというのも特徴のひとつである。¹⁾

本来、銅像は、偉業なり功績があった人物を、後世の人が記念して建てるのが普通である。しかし、金次郎像は子供であり、昭和3～12年（1928～37）の時期に集中して、全国のほとんどの小学校に建てられた。しかも、これらはすべて国や学校側が建てたのではなく、卒業生等地元関係者が寄贈して建てられたものだった。こうした例は、宗教の像を除くと世界的にみても例がなく、その数はまさにギネス級のものといわれている。明治以降、日本社会の移り変わりの中で、像のもつイメージの出発点はどこにあり、どのように展開していったのか、歴史的事実に基づき考証していきたい。

2. 金次郎像のイメージ

二宮尊徳が安政3年（1856）70歳で歿した後、尊徳の弟子富田高慶は、師の偉業をまとめた伝記として『報徳記』を著述した。明治13年（1880）天皇に献上され、初め宮内省版として発行、のちに農商務省版や一般向けとして読みがなをつけた大日本農会版も出され、二宮尊徳の人物像が広く普及していった。この中の、「採薪ノ



往返ニモ大学ノ書ヲ懷ニシテ、途中歩ミナガラ之ヲ誦シ少シモ怠ラズ」という記述が、金次郎像の出てくる元になったものである。²⁾

同24年(1891)幸田露伴著『二宮尊徳翁』の中に、初めて柴を背負って本を読む金次郎が挿絵として描かれた。³⁾この本は、少年少女向けの文学作品として6回余り改訂版が出され、広く一般に普及していった。同26年(1893)小学生用の検定教科書では、『小学修身経入門』に初めて同じ姿の金次郎が採用され、のちの修身の国定教科書などに、勤勉・孝行などの手本の人物として広く用いられてきた。当時、国定教科書編纂委員は「国民の模範人物」を選定するにあたって、農家の子供でありながら、艱難辛苦^{かん}の末、社会のために尽くした人物である二宮尊徳が一番適していると決定された。しかし、児童への教育効果として、子供時代の「艱難辛苦」のみを中心に引き上げ、大人になってからの「社会のために尽くした」ところは二次的なものになっていき、金次郎＝負薪読書(勉強と労働の両立)のイメージが確立していった。

3. 絵から像へ

上野公園の西郷隆盛像や、皇居前広場の楠木正成像を作った明治の鋳金界の第一人者、岡崎雪聲が金次郎像を2体(うち1体は、笠と草鞋を背負い読書)製作し、明治43年(1910)東京彫工会へ出展した。このうちの負薪読書像が御用品に選ばれて宮内省に購入され、天皇の机上に置かれた愛用品として話題をまき、金次郎像の机上版が広く売り出された。当時、「手本は二宮金次郎」と歌われた小学校唱歌も出され、机上版の金次郎像が広く知られるようになってきた。家庭用の置物としてあった金次郎像が、小学校の校庭に建てる像へと移り変わっていく最初の例は、大正13年(1924)前芝小学校(愛知県豊橋市)に建てられた藤原利平作のセメント像である。背中にビク(弁当などを入れるカゴ)を背負っているのが特徴で、作者は農作業をしながら勉強するにはビクのほうが似合っていると考えたのではないかと思われる。日本最古の校庭の金次郎像が、薪でなくビクを背負っているというのも、おもしろい事例である。

小学校に柴や薪を背負う金次郎像が全国的に現われるのは、昭和3年(1928)兵庫県会議員中村直吉夫人が結婚後、髪結銭を17年間節約し、貯金額が1万円に達したため、中村が昭和天皇即位に伴う大典記念事業として、3代目慶寺丹長作の金次郎像(銅像)を報徳二宮神社、桜井小学校および神戸、明石両市内小学校



など83ヵ所に寄贈した。当時の美談として大きく報じられ、小学校へ金次郎像を寄贈するブームを引き起こすきっかけとなった。⁴⁾

同じ頃、石材業者も博覧会などを通じて盛んに金次郎像をアピールし、同7年(1932)頃をさかいに、銅像や石像の注文が内地をはじめ、台湾・朝鮮などの外地からも殺到するようになった。同10年(1935)には、尊徳の80年祭にあたり各地で記念行事が行われ、金次郎像を寄付するのが一種の流行ようになった。石材業者は「二宮尊徳先生少年之像普及会」までも結成し、金次郎像の普及を、国策として行ってもらよう国会議員まで動員して画策したが、内部分裂により失敗に終わっている。

金次郎像は、国策として作られたものでなく、あくまで地元関係者が小学校に寄贈するものとして取り上げられ、これに民間業者が昭和恐慌の打開策として作成していったものである。この頃作られた石像は銅像と異なり、型がないため大量注文に賄いきれなく、アルバイトを雇って作ったせいか、粗製乱造のものまで出回っていたとされている。

4. 戦争利用と平和利用

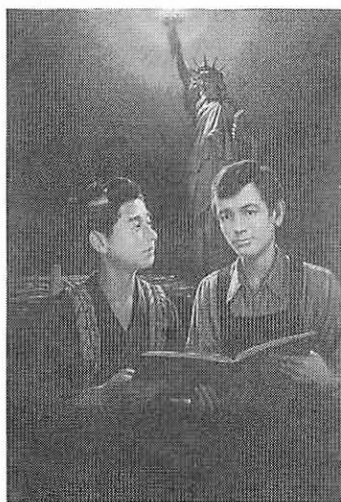
日中戦争の拡大とともに、昭和15年(1940)頃から、金属類の供出が始まり、金次郎像(銅像)もその対象となってきた。翌年に太平洋戦争が始まると、金属類の供出が一段と強化され、その最たるものとして金次郎像を利用した。単なる供出としてでは戦意高揚にならないと考えたのか、金次郎像を一人の出征兵士として人間扱いして、「二宮金次郎銅像応召壮行会」を市町村単位の一行事として大々的に小学校で開き、「金次郎像も戦っている」ことを強調していった。児童の戦意高揚の名のもとに、格好の材料として国策の中へ最大限に利用され、全国の小学校にある金次郎像の供出に伴う壮行会を強行していった。⁵⁾供出後は台座だけとなったため、その代用品として、備前焼やセメント製の像が出回ってくるのも、この頃である。

戦争末期には、米軍機より戦争終結をすすめるビラが何種類もまかれた。その中には、幕臣に登用されて袴を着けた尊徳の右下に、柴を背負って読書する金次郎を描いた絵があり、裏には「二宮尊徳は次の様に言っておます」から始まり、「処が今の軍部のやり方はどうでせうか」と、問いかけているものがある。⁶⁾同一人物でありながら、国内では軍国主義の中で、国外では民主主義の中で、全く正反対の立場で、国策として利用された時期であった。戦時中とはいえ、単に金属供出の名のもとに、人物評価の価値判断を加えないで利用した場合と、加えて判断した場合との違いが今日に至っているのではないだろうか。

5. 破壊か保存か

昭和21年(1946)11月1日付で「公葬等について」と題する文部・内務次官通達が知事・大学高専校長宛に出された。その中には、「忠霊塔・忠魂碑その他戦没者のための記念碑・銅像等の建設並びに軍国主義者または極端な国家主義者のためにそれらを建設することは今後一切行わない」とことと、現存するものの取扱いとして「学校及びその構内に現存するものは之を撤去する」とこととなった。これには直接、金次郎像を名指しするところは見当たらなかったが、戦前教育の象徴としてあった奉安殿が、文部省の命令によって取り壊しとなった時、国家主義や古い思想につながるものはすべて取り壊す風潮があり、金次郎像もその対象として拡大解釈され、学校側の裁量でおこなわれていった。

戦後30年たって公開された米極秘資料SCAP(連合国軍最高司令官)文書の中に、当時の国民学校新聞の代表が、GHQ(連合軍総司令部)のCIE(民間情報教育局)を訪れ、「なぜ金次郎の像が破壊され、学校内に保存するのが許されないのか」との質問に対し、CIEからは「そのような破壊の要請は存在しない。像をそのまま保持することについてなんら異存はない」と回答している箇所がある。⁷⁾それ以上に、GHQ新聞課長インボーデン少佐は尊徳に感銘し、「二宮尊徳はリンカーンにも比すべき人物」「日本における初の民主主義者」と評価していた。⁸⁾戦後の教科書に「二宮金次郎」が掲載されたり、新円切換えによる新貨幣の発行で、一円札に「極めて民主的な人物」として、尊徳の肖像が採用されている。金次郎とリンカーンの境遇があまりにも似通っていたのか、GHQは画



家牧野重五郎に、自由の女神の前で金次郎とリンカーンが自由を学んでいる絵を描かせている。⁹⁾戦後、金次郎像が供出されたままになっていたのが、28年(1953)頃より像の再建が目立つようになり、戦後の民主主義の中にも金次郎の生き方が見直されてきた頃でもあった。35年(1960)頃には、高度経済成長期の真っ只中で、この頃から金次郎像よりも、他の銅像が売れるようになってきた。36年(1961)池田勇人首相が、参議院選挙遊説の時に、「私は二宮金次郎ばりの勤儉貯蓄を国民の皆さんに強いるものではありません」と発言し、金次郎=倹約のレッテルをはられてしまった時期で、好景気の時に倹約のシンボルとしてきらわれ、

“消費は美德”の時代となっていた。しかし、48年（1973）のオイルショックにより、高度成長から低成長、「節約」の標語が出始めると、再び金次郎ブーム（負薪読書スタイルの図）となり、盛んに本や雑誌、広告にまで利用されるようになった。なお、海外で活躍する日系二世・三世の人が、今日の地位を築いた一世を讃えるために金次郎像を建てることも行われるようになった。

6. おわりに

金次郎像の台石を調べると、地元出身の人々が寄贈したことが刻まれているものが多い。昭和3年、中村直吉が金次郎像を83ヵ所も寄贈して話題をまいた以降、石材業者や銅像業者が、不景気の打開策として利用し、時流にのってブームを引き起こして今日に至った。いわば、「御真影」のような“政府主導型”のものでなく、寄贈等によってできた“民間主導型”のものであったために、今日まで残されたのである。残念ながら、戦前の金次郎像で現存するのは石像だけで、銅像類は戦時中の供出によってすべて破壊されてしまった。¹⁰⁾

金次郎像には確定した基準はなく、作り手側のイメージによって作成されたもののため、その一つひとつが統一されたものではなかった。負薪読書のスタイルは決まっていますが、細部（体格・服装・装飾品等）については、全く不統一であった。型がある銅像でさえ、作者が異なると細部は独創的な部分が多分に入ってきており、ましてや石像については推して知るべし。あくまでも金次郎像は、明治期の教科書に掲載された「勉強と労働の両立」を願って建てられたステイタス・シンボルであった。国家統制による均一化したものや、国策によるお仕着せのような一過性のものでなく、作り手側（石像・銅像）の発想で地域性豊かな個性的なものであるがゆえに、金次郎像＝負薪読書スタイルは、各世代の人々に小学校を連想するトレード・マークとして広く知られていったのではないだろうか。

今日では、負薪読書だけでなく、草鞋推譲、腰掛読書、「少年勉学の像」「初発願の像」等々、色々なスタイルの像も目立つようになり、通り一遍のイメージから脱却した新しい金次郎像が多角的に捉えられるようになってきている。

【註】

- 1) 藤森照信・荒俣宏『東京路上博物誌』鹿島出版会、井上章一『ノスタルジック・アイドル 二宮金次郎』新宿書房
- 2) 金次郎誕生の地、栢山あたりでは、柴を「トンガリ」という天秤棒に似たもので担いでいたという古老の言い伝えもある。
- 3) 露伴が金次郎をイメージするため、そのスタイルを参考にしたといわれている『天路

歷程』(明治以降、日本に入った)以前のものとして、嘉永2年(1849)葛飾北斎画『帰農之図』が発見された(箱書きのラベルには「北斎 尊徳 絹本」とある)。これは、米俵を背負って本を読んでいる絵で、スタイルだけでいえば、註1)本の根拠としている『天路歷程』をネタに露伴が書かせたとする以前に、負薪読書らしいスタイルが存在したことになる。

『かいびやく』(第476号 一円融合会)

- 4) この像は、明治8年(1875)メートル法度量衡の制定普及を目的として締結された国際条約に、我が国は明治19年(1886)加盟したことを記念して、小学校に置くという教育的配慮を考え、金次郎像の高さを1mとしてある。

「アサヒグラフ」(第八巻18号 昭和3年10月31日)

- 5) 銅像の供出に際して、大日本報徳社より児童に与える影響を考慮して、その取扱いに関する注文書(七カ条)を、全国の自治体・小学校・報徳社に向けて出した(「報徳」昭和17年1月号 大日本報徳社発行)。第四条には
四、撤収したる台石はその儘之を存置し、台上に「二宮先生銅像応徴中」との木札を建て置くこととあり、代用品を建てるよう指導しているが、実際は台石だけではさびしく考えられたのか、教育的配慮がなされたのか、代用品が大量に出回っていた。

- 6) 「政りごとと言ふものは複雑なものです簡単に言ふと取ると施すの二つです。国の盛衰興亡安危の原因もこの他には出ないのです。取ることをさきにとすると、国は衰へ民は窮し不平が起り国は衰へて柔ます。施すことをさきにとすると国は盛んになり、一国は富み百世の間でも平和です。諸君はとること許り考へてゐます。」(原文のまま)

鈴木明・山本明『秘録・謀略宣伝ビラー太平洋戦争の“紙の爆弾”』

- 7) 「サンケイ新聞」(昭和50年9月2日付)
8) 「報徳」(昭和21年10月号)
9) 北海道教育大学札幌分校所蔵
10) 小田原報徳二宮神社内にある金次郎像は、昭和3年に中村直吉が大典記念事業の一環として寄贈されたもの。戦争中、神社のご神体であるということで、供出を拒否し続けたために現存している唯一のもの。

絶賛発売中！
3刷

生徒に見せたくない。教師が読んで授業にしたい
ネタがたくさん！

科学ズームイン

三浦基弘著

1,100円 民衆社

「たたら」の会」の雑学考

大東文化大学

諏訪義英・橋与志美・和田 章

1. 酒肴ではじまり趣向で進む「たたら」の会」

ものごと、いつも生真面目ばかりでは動かない。人間の行動や仕事の動機はいろいろある。これが好きな酒や肴の中から生まれたものであれば、酒が潤滑油となつてことは意外と速く進む。同じ職場で顔つき合わせ帰路も同じとなれば、寄り道するところも必然的に同じという三人が、いつもの酒宴のなかに、たまたま共通な“学問的課題”を見つけたしたのは、三人がむしろ異なった専門領域の人間だったことが幸いしたのかもしれない。一人が芸術家、といっても金属工芸、一人が技術教育、そして一人が国文学と言う、お酒でもはいらないと共通項を見いだしかねる人たちである。芸術家が日本刀の玉鋼をうむ砂鉄製法の“たたら”に興味をもち、技術教育者は製鉄法はさておき、その“たたら”という響きに関心を示す。そして、国文学者は、『古事記』の「八俣の大蛇」記にある「草なぎの太刀」はたたら製鉄による日本刀を意味するだろうし、大蛇の八頭や八尾は出雲地方の山やまや峰みねを示すだろう、また、大蛇の腹が「血に爛れ」る姿は製鉄の炎を意味するだろうとのたまう。そして、『古事記』に記されたことどもを、鉄とか製鉄とか広く生産とかかわって解釈すると面白いかもしれないという。

こうしてほどよき酒味の心地良さにつられてか、知的興味の赴くところ荒神谷遺跡から出土した銅剣、銅鐔、銅矛をめぐる出雲文化圏に及び、久びさに知的雰囲気、にうちみちた酒宴に終止符をうったのは時計の針が午後の11時を過ぎるころ。ときは1989年師走。ここに三人による「たたら」の会」が発足することになった。以後ことある度に開かれる“真面目な”飲み会の中心話題は「たたら」のこと。「一体、“たたら”の語源はなんであろうか」、そして「古事記にある“八俣の大蛇”神話は、たたら製鉄とどのようなかわりをもつのか」ということである。そのため若干の勉強もしさらに出雲の地に実踏しようということになった。

2. 八俣の大蛇神話と鉄を結びつける文献

八俣の大蛇を鉄の生産と結びつける発想は、なにも特別新しい試みというのではない。たとえば、世界文化社から1978年に発行されている『日本の伝説』シリーズ第14巻「山陰編」には、「肥の川の上流は古代から鉄の産地で、八俣の大蛇というのはこの鉄を把っていた種族であるとか、あるいは八つのあばれ川のことであるまいかという意見がある」と記されている。肥の川というのは、現在、奥出雲の船通山（1142m）に源を発し宍道湖に注ぐ80kmの大河、斐伊川のことである。荒れる川として幾多の洪水をひきおこしたものであり、大蛇退治神話の舞台となっているところである。八俣の大蛇のことを鉄生産に携っていた種族と見るところが面白い。“たたら”における砂鉄採取にさいして川に流す鉄穴流し（カンナナガシ）という方法がある。これは、選鉱後、土砂を下流に流して川底をあげることで洪水の原因となる点で、農民にとって迷惑なことである。また、たたら製鉄の場から流れてくる鉄分を含んだ川にしても、おそらく農民の灌漑用水確保の立場からすれば、死活問題であっただろう。鉄生産が農民にとっては害をなすというその関係には、一方の鉄生産に携った種族＝八俣の大蛇と、一方の、その大蛇に生け贄としてさしだされる櫛名田比売（クシナダヒメ）とその両親、足名椎（アシナヅチ）、手名椎（テナヅチ）＝農民という構図が成り立つであろう。あるいは、八俣の大蛇を八つのあばれ川＝洪水をもたらす川と描いても、大蛇＝洪水によって農民をくるしめているという構図が描けるというものである。

だから、山内登貴夫氏は、大蛇伝説は「農民と鉱山師との対立を反映する説話」とみている（『和鋼風土記―出雲のたたら師―』、角川書店）。桶谷繁雄氏は、出雲地方に朝鮮からきた技術者集団が小社会を営んでいたが、この「小社会の首領が里の村長の美しい娘を盗んだ。それを素戔鳴命が退治した。そのさい、この首領は、権威のシンボルである中国大陸の銅剣をもって」いたというのである（『金属と人間の歴史』、講談社）。

どうやら、八俣の大蛇は人間同士の争いの図として描かれているようである。しかし、また、島根県安来市にある和鋼記念館が発行している「日本の製鉄の原点、たたら」のなかで、館長住田勇氏は、大蛇の尾からとりだされた剣、天叢雲剣の物語りは「当時すでに、奥出雲に優れた製鉄技術があったことを示す神話であるという。また大蛇の赤い眼、血に爛れた腹などの形容は、夜空に映えるたたら製鉄の炎を表現したものであろうと説く人もいる」と記している。製鉄技術の存在という側面に限ってふれているのである。

このように、二、三の文献に目を通すだけでも、古事記の書かれた712年こ

ろまでに、たたら製鉄といわれるものが存在したのか、あったとすれば、江戸時代に栄え明治、大正の時代へと続いた、たたら製鉄法とどこが異なるのか、そして、その製鉄をめぐる8世紀頃までの出雲地方にどんな生産、経済、そして政治分布が存在していたのかなど、想像とロマンともいえる課題が湧きでてくる。現存する斐伊川とその源流といわれる船通山は、その古代のナゾを秘めて、いまどのように息吹いているのか、心はしだいに神話の国、出雲の地へと向かう。

3. 「たたら」の語源をめぐる二、三の文献

「たたら」は、漢字にすれば「踏鞴」、「鑪」、「鞴」と書く。難しい字だ。その難しさもさることながら、われわれが関心をもったのは、その「たたら」という響きである。動詞としての「たたる」でもなく、名詞としての「たたり」とか「ただれ」でもない。響きはそれに似てそれにあらずというところに興味がわく。

『日本国語大辞典』の「たたら」の項で語源にあたると(1)タタクリ・タキアリ(叩有)の略転、②板を踏んで風を送るときの音から、③鉱石を爛らし溶かす器具であるところから、タタはタタレ(爛)の語幹、ラは接尾語、という三つの説が紹介されている。②、③がとくにわれわれの関心事に結びつくが、音や、タダレという、聞こえたり、見えたりする現象から導きだされたようである。

これに類するものに山内登貴夫氏がいる。一説には、海から吹き上げてくる風を炉内に入れて鉄を吹いたともいわれているし、製鉄技術史上の一大革命が空気を酸素に換えたことから溯って考えれば、「たたらの語源」は「風をたてることにあったかもしれない」という(『和鋼風土記』)。ちなみに、この本の中にも採り上げられている柳田国男の『地名の研究』によれば、タタラの語源は「所謂吹皮が穴に当たる音の形容」とばかりは考えられないことであって、語源不明のタタラという語が、書紀編修の時代に「踏鞴」というものに当てられていたり、またこの語が半島から「輸入した者」と推察されることは、「此地名が古く周防長門筑前相模安房などの海辺に存在した事実と合わせて上代鍛刀工芸発達の筋道を語るものでは無いかと思ふ」ということになる。

たたらの語源をたどることは、地名を足掛かりにして、鉄とか鉄生産の起源や伝播そのものをたどることになる。

言語学的意味合いで、川本崇雄氏の『南から来た日本語』(三省堂1978年)をパラパラめくってみた。南島語に* sarsar〈鍛冶、ふいご、金属器具製造過程、鋳造〉なる語があり、「* sarsar という形には当然* sar や* sasar のような別形が伴うはずだ。南 s は日 t にも対応しますから、* sarsar は日本語の『タタラ』と一致します」という。そして、鉄は北方からではなく南方から日本にわ

たって来たと考えてよいのでしょうか」とさえいう。鉄の伝播と言葉の伝播との類似性を述べているのである。いったい、鉄は、どこから日本にきたのか。

その点、和鋼記念館館長住田勇氏の「日本の製鉄の原点、たたら」は非常に詳しく記している。渡辺渡博士の説として「東アジアの北方民族タタール族のもつ製鉄技術が日本に渡来したので、“タタール”→“たたら”に転訛したのであろう」というのである。世界最初の製鉄を行なったのがアルメニア地方のヒッタイト人であるが、その技術はトルコ人に伝えられ、その部族の一部であるタタールすなわち突厥（韃靼）に受け継がれ、さらに南に下って朝鮮半島から日本に伝えられたというのである。ほぼ同じ立場をとるのが、奥村正二『小判・生糸・和鉄』（岩波新書）である。鉄の起源を北アジア説にとれば、たたらの語源をタタール族に求めることと符号するという。たたらの語源をタタール人に求める説が割合に多いようである。

ところが世の中には同じようなことに関心をもつ人がいるものだ。その関心事を一冊の本にまとめている人がいたのである。今井泰男『『たたら』語義の研究』（銀河書房、1984年）という本格的な研究である。日本の『古事記』、『日本書紀』の中から「たたら」とかかわりのある文節、語を探ることから始まって朝鮮、中国の文献にまでいたり、結局、「たたら」は「鼓（ふいご）」のことであり、字は「鞴」と書くこと、そして、「鼓」の源は朝鮮、韓国古代にさかのぼるという結論にたつるのである。ちなみに、今井氏はタタール説については「この論考もよく引用されるが、的を得ているかどうかは分からない」として斥けている。

さらに、大胆な実践をする人がいる。「鉄をうみだした帝国—ヒッタイト発掘—」（日本放送出版協会、1981年）の著者大村幸弘氏である。紀元前17～12世紀にかけて存在し、鉄を作った世界最初の国、ヒッタイト帝国のアラジャホコック遺跡にあるヒッタイト文化層に鉄の遺物があるのではないかという思いから、トルコ語を勉強してトルコに留学し、遺跡発掘にも参加した。結局、すでに、アラジャホコックの博物館にヒッタイト層から出土した鉄滓が保存されているところにたどりつくという話であるが、その執念とそこにたどりつくまでの執拗なまでの追求の過程に、迫力がある話である。

以上のように、「たたら」については、すでに先進の人たちによって多くのことが明らかにされている。素人のわれわれがそこに入り込むことに戸惑いはあるが、一昨年と昨年の二回に互って島根県を訪れた。1990年は和鋼記念館、日立金属安来工場、荒神谷遺跡、鉄の歴史博物館、菅谷高殿、その他神社、古墳跡、1991年は高橋一郎氏、糸原記念館、船通山、日刀保たたら木原明氏、玉湯町たたら製鉄跡、その他神社、古墳跡である。 （文責 諏訪義英）

こだわりを授業のもとにする

宮城教育大学 中屋 紀子

班編成の調理実習に疑問を持つ

「私はぶきっちゃだから、いつもお皿洗い係なの」とふだんはとても元気のいい学生が研究室でいささか不本意だという雰囲気を漂わせながらぶつぶついている。私が20代の若い日に勤務していた市立名寄短大のできごとである。調理実習の講義には私も時々、講義を受けさせてもらっていたから、調理室のようすがよくわかる。人数の割に調理台が少なく、夏の暑い日には学生たちと調理の火で、むせかえるような空気になることも知っていた。夏の名寄は、風がなく、ひどい暑さで、冬の寒さも厳しいから70度も気温差があるのだ。その時は、「環境が悪すぎる。無理もない」と思った。

しかし、その一言が、その後、調理の教材を考えるうえで、大きな役割を果たした。というのは、小・中学校の家庭科の調理実習ではこんなことを子どもたちに言わせてはならないと胸に刻み込んだのである。

いわしを一人一尾手びらきする

実際の授業ができるまでには、ややしばらく時間が必要だった。1984年、北海道の南にあるメークインで有名な今金中学校に勤務していた石川裕子さんから、1時間の授業の公開研究会の相談が持ち込まれた。そこで、先の課題を追究してみたいと考えた。

まず、考えたのは調理実習の際、一人が必ず、責任を持ってやらなければならない題材を選ぶことである。たとえ、班があったとしても、一人が必ず「やらなければならない」ことが明らかでなければならない。

そうして、考えたのが、材料費が安く、子どもたちが扱うには手ごろな小さめのイワシである。調理の内容は、魚料理の初歩に属する「ひらき」を手での

にしよう。ものごとの原理は道具を使わず手でやってみる方が分かりやすい。それを利用したのである。

この授業は、1時間の研究授業として時間の制約があった。そこで、思い切って「ひらき」に内容を限定したのである。教材の準備も簡単で、イワシの漁期にさえ合えば、イワシは簡単に手にはいる。他には、塩を用意さえすれば、調理室にあるもので充分間に合う。特にめんどろな準備はいらない。(この授業の報告は、『授業づくりネットワーク』1987年4月発刊の創刊号に掲載した。)

今度は、調理実習として、少し、めんどろな準備がいる課題に挑戦したかった。

サラダづくりを授業にしてみよう

1987年、小学校で家庭科の授業をしてもらわなければならないことになった。『授業づくりネットワーク』(学事出版刊)という雑誌に、家庭科の授業実践報告を書くという約束をしてしまったからである。

そこで、思い切って教科書教材のなかからテーマを選ぶことにした。しかも必ずといってよいほど、よくとりあげられる題材を自分なりに組み替えてみることにした。教科書教材にも「子どもたちの生活にとって必要な、楽しく学ぶことができる内容」が、厳としてあるというのが私の考えだったからである。

いささか、口はばったいが、「よくいわれる教科書を教えるのではなく、教科書で教える」ということを実際の授業のなかでやってみたかったのである。

サラダづくりの項目にしたのは、サラダの調理では火を使わなくてもできるので、子ども一人ひとりが責任を持って作る調理実習ができそうだからである。班学習ではなく一人一皿作るのである。長年のこだわりを授業づくりに生かしていくことができると課題の大ききの割に、はりきっていた。

物がなければ、子どもたちに協力してもらおう

一人一皿作るとなると、調理用具が問題となる。まな板、包丁、ボール等調理用具が、決定的に数量不足である。これをクリアーするためにはいくつかの工夫がいる。まず、考えついたことがある。名寄短大で木村登茂先生に教わったあきびんドレッシング法を使えば、ドレッシングづくりで、ボールと泡立て器を使わずにすむ。(授業記録は、『授業づくりネットワーク』1987年7月号に掲載したので詳しくはそれをお読みいただきたい。)これで、少し、解決の方向にむかって、ものごとは進んだ。次に考えたのは、子どもたちに協力してもらうことである。包丁と、サラダを容れる入れ物を子どもたちに持ってきてはもらえないだろうか。ひとり1個の空き瓶を持ってきてもらうのだから、ついでに何とかならないだろ

うか。物を切るのは、包丁と固定的に考えずに、果物ナイフでもいいのではないだろうか。

授業をしてもらうことになっている函館市立北星小学校の佐山秀一先生に相談した。「大丈夫でしょう」ということになった。北星小学校は、2つの小学校を合併してできた新設校であったため、調理室も広く、まな板やボールなども数が揃っており、調理台の上で一人ひとりが作業をしてもぶつかり合うということが少なかった。

ちょっと脱線するが、小学校の家庭科の授業をしてもらう人を探すのも、結構大変なことである。家庭科の教師は中学校、高等学校に多く、小学校に勤めている卒業生は低学年の担任が多い。佐山先生は、当時、実は、函館分校の家庭科の卒業生だった田近香さんの婚約者だった。「家庭科の授業をしてもらえる人がいないのよ。5・6年生の担任で家庭科の授業をしている人を探しているの。」というくどきのおかげだったのである。その後、佐山さんには「ゆとりの時間」の授業実践をしてもらったから、お二人にはずいぶんとお世話になった。



サラダの材料を固定的に考えず、切り方も自由にした

教科書のなかで何が教えられるか、教えて意味があるかを再検討した。教科書は、当時函館市で使っていた東京書籍版のものをを用いた。

教科書では、「野菜サラダ」の項は、1、野菜と健康、2、野菜サラダ、3、野菜のあぶらいための3つのなかのひとつである。時間数としては、2時間続きの授業ができれば、上々だろう。教科書の中で、どんなことが取りあげられているかを見た。以下の項目である。

- ① 野菜には、生で食べられるものがある。
- ② 野菜には、農薬や寄生虫の卵などがついていることもあるので衛生的に取り扱わねばならない。
- ③ かんたんで、おいしいサラダをつくる。
- ④ ゆでたまごの実習の時の手順を参考にして、実習の計画を立ててみよう。
- ⑤ 調理用具の使い方や使用上の注意を調べてみよう。

調理用具の図がのっている。

⑥ 野菜サラダの作り方材料表がのっている。ここでは、トマト、レタス（またはキャベツ）、きゅうり。フレンチソースとしてはす・・5 g（小さじ1）、サラダ油・・8 g（小さじ2）、塩・・1 g（小さじ1/4弱）、こしょう・・少しとなっている。

⑦ 計量スプーンと包丁の使い方の図が書いてある。

⑧ 野菜サラダの調理の手順が書いてある。

野菜をあらう、野菜を切る—きゅうりはうすく輪切り、トマトはくし形切り、レタスは手でちぎる、フレンチソースのつくりかた、フレンチソースのかけかた、もりつけの方法が図入りで書いてある。

⑨ 実習で使ったもののほかに、どんな野菜がつかえるか。

⑩ あとかたづけの方法が書いてある。

・油のついているものといないものとを分ける。・油のついているのは、湯や洗剤であらう。・包丁のあらいかた・まないたのあらいかた。

このすべてを2時間の授業のなかで教えるのは難しい。何を取り上げ、何をカットすべきだろうか？

子どもたちは、材料を持ってくるようにとただで「調理」が楽しみである。それなのに、子どもたちが調理に直接関係しないと感じることがらをくどくど説明すると、それだけで、すっかり興ざめする。調理の時は、調理を通して学べることがらに限定したい。

こうして考えてみると、①、③、⑨、そして⑥と⑧の一部を中心に授業を組み立てることができるのではないかと考えられた。

〈サラダの材料を考え直す〉

教科書では、トマト、レタス、きゅうりがサラダの材料例としてのっている。野菜サラダに必ずしもこだわることもない。火を使わなくてもよいものであればなんでもよいというので、子どもたちに持ってきてもらうのは5種類以上とした。そうすると、もし定番のトマト、レタス、きゅうりを持ってきたとしても、それをいれても何か必ず別の他の物を入れる必要がある。食生活は、子どもたちにとって、プライベートなものである。その食生活にかかわる調理の方法を教えるのに、「これがもっとも標準である」という押し付けがましきは子どもたちにとっていかにもうっとおしいと考えた。そこをサラリと通り過ぎさせたかったのである。

子どもたちが持ってきたものをあげる（21名）と、以下である。トマト、レタス、きゅうり、みかん、シーチキン、かいわれ大根、オホーツク（かに風味かまぼこ）、人参、パイン、プチトマト、わかめ、とうもろこし（かんづめ）バナナ、

キーウイフルーツ、イチゴ、キャベツ、たまねぎ、かき、レモン、セロリ、りんご、アスパラ（缶詰）、もも（缶詰）、みかん（缶詰）の24種である。いわず語らずとも、子どもたちはサラダの材料の幅の広さを認識する。大学の教材研究の講義でこの授業の追試をしているが、大学生でも子どもたちの多様性にはかなわない。子どもたちの方が大学生よりも比べ物にならない学習意欲があるということもあるが・・・。

〈材料の切り方を指定しない〉

もう一つ、考えたことがあった。教科書には、野菜の切り方がのっている。私はそこをカットした。学校で、たった1回、「くしがた切り」、だの「千切り」だのを習ったとしても、子どもたちは実際に家へ帰ってやってみなければ、身につくはずがない。今日の多くの家庭では、子どもたちに包丁を使わせるような暮らしをしていない。だから、家へ帰っての練習を前提にした学習の組み方はできないのである。学校だけで、習った切り方を言葉として覚えるのではなく、身につくことを目的とするならば、何回も繰り返して「切る」チャンスを与えなければならない。それは今の家庭科の時間だけではほぼ無理である。そうすると、色々な切り方を自分なりに工夫をして食べるところまでもっていくという経験が大切ではないかと考えたのである。

〈フレンチドレッシングのつくりかたを変えた〉

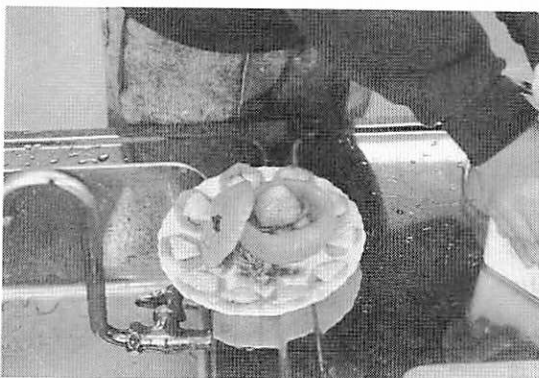
フレンチドレッシングは教科書に載っている分量では油分がとても多い。そこで、分量を変えた。教科書の記述に合わせると、酢・・・小さじ1、サラダ油・・・小さじ1にした。その時、塩加減というのは各自食べるときにしたいということで、初めの分量では塩を控えた。びんでは、酢・・・50cc、サラダ油・・・50cc、塩小さじ1/2、こしょう少しとした。ドレッシングづくりの前に、あらかじめ、酢と油を入れるところに印を付けさせた。50ccのラインと100ccのラインの2本である。

すでに、あき瓶をつかったドレッシングづくりにした理由については触れたが、この方法はもう一つ便利な点がある。ドレッシングを作るときの厭な後始末がいないのである。教科書の方法だと、ボールとあわたて器が油でべとべとになる。お湯が出る調理室は今のところ、希少価値だから、ほとんどの調理室では合成洗剤をつけて洗うことになる。ところが、慣れない子ども達の手では洗剤がなかなか落ちないのである。その点、空き瓶はそのまま持ち帰らせることができる。

しかも、もう一度作ってみようという気になればすぐにでもつくることができる。空き瓶には、分量を示したマークが酢用と、サラダ油用と2個ついているからである。

〈サラダコンクールの採用〉

できあがった作品をそれぞれしっかり見ることによって、サラダの材料には色々あることを言葉で説明せずに、把握させることができる。それを目的として「コンクール」をすることにした。できあがった作品を並べて、製作者の氏名、サラダに入れた材料名を書き入れたカードを横におかせた。そのカードの余白に、「一番おいしそうなサラダ」と思われるものには、◎を、「ユニークな組合せのサラダ」とおもわれるものには○を子どもたち各自がつけていくのである。クラス全員が審査員である。そのためには各自できあがったみんなのサラダをしっかり見なければならない。このコンクールの審査方法は佐山先生から教わったものである。教師はそのマークを合計して発表する。



子どもたちは、授業後の感想で、何人か、ドレッシングはおいしくなかったと書いた。一人で作ったという点はおよそ好評で、以下のような感想が書かれていた。「たべるのが、もったいなかった。」とか、「自分だけのサラダをつくれてよかった。」、「自分だけのサラダは、いいと思う。」、「はじめて、自分だけのサラダを作ったからふるえながらつくりました。」等々が出された。

中学校の調理で新たな教材を開発したい

一人一つの作品を作るという調理の課題をもっと発展させていくことができないだろうか。せっかく、こだわったのだから、まだ、もう少し、こだわってみたいと考えている。

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



レンズのコーティング

宮城教育大学
山水 秀一郎

カメラのレンズを見ると赤紫色に色づいて見える。これは空気とガラスの境界に垂直に入射した光の反射を小さくして光がガラスに入り易いようにした工夫である。一般に光が異なる屈折率を持つ媒質に入るとき、その境界面でフレネルの反射則に従い光は反射する。例えばガラスの屈折率が1.5のとき4%の光がガラス面で反射する。この反射を小さくして透過を大きくする方法がレンズのコーティングである。それは空気とガラスの間にガラスの屈折率より小さな物質で、厚さがそこを通る光の波長の1/4の厚さをもつ薄膜を図1のように介在させると、垂直入射に対してa-a'面での反射波の位相と、透過してb-b'面で反射して、さらに薄膜を透過した光は余分に1/2波長進行するので、空気中の両者の位相差は180度になり、空気中の両反射波は相殺してガラス面での反射を小さくする事ができる。これが反射防止膜の作用である。例えばガラス

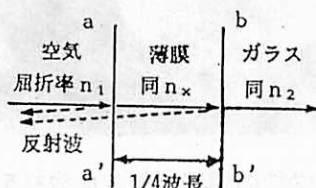


図1. レンズのコーティングの働き

(屈折率1.5)の上にフッ化マグネシウム(屈折率1.38)の単層膜をコーティングしたとき、図2に示すように反射率は1.2%まで低下する(鶴岡:「光とレンズ」、p82、日本工業新聞社、昭60)。しかし図2よりわかるように単層膜のコーティングでは反射光をゼ

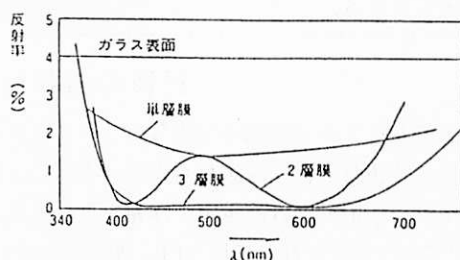


図2. 反射防止膜の反射率特性

ロにすることはできない。それは $a-a'$ 面と $b-b'$ 面での反射波の空気中におけるそれぞれの振幅が等しくないからで、この両者を等しくして反射光をゼロにするにはコーティング材の屈折率を空気とガラスのそれぞれの屈折率の積の平方根の値（幾何平均）を持つようにすればよい。しかし、実際はこの値を持つコーティング膜は見い出されていないので、現存する膜を2層、または3層に積み重ねて光の波長の広い範囲にわたり、図2のように反射率を低下できる多層膜構造が用いられている。なお、適当なコーティング材を所望の厚さにコーティングする技術は真空蒸着法が用いられている。それは真空槽の中にレンズを並べ、その表面にコーティング材料のフッ化マグネシウムや、硫化亜鉛（屈折率2.4）、水晶石（屈折率1.5）をヒーターで加熱して蒸発させ、付着した膜の厚さを電氣的に計測しながら所望の厚さに制御して作成している。

このように反射波を減少し透過波の増大を計る方法は波動である他の分野でも見られる。2、3の例をあげよう。

まず電波については電波吸収壁がある。それは林立するビルの谷間を伝播するテレビ電波は、ビルの壁面で反射するためTV受像器の画面は像が重なりゴーストを生じる。そこでこの反射を減少し直進波のみ受けるため反射面になるビルの側面に電波を吸収する壁を貼り付ける。この壁は、その表面が空気に近いインピーダンス（物質の誘電率と透磁率の比に比例する）を持ち、厚さの方向に次第にインピーダンスを大きくした多層の壁よりなっており、進入してきた電波が反射しないような構成になっている。この壁は表面層はスチロールのような空気のインピーダンスに近い材質から、内部の方に金属酸化物の焼結体であるフェライトの層から構成され、その成分及び成分比を変えることによりインピーダンスを徐々に変えた多層構造にして、最後には電波を熱に変え消失するカーボン層に導き電波を反射すること無しに吸収消失する構造になっている。

またこの技術は最新鋭のステルス（stealth；隠密）戦闘機にも用いられている。レーダー電波に捕捉されぬように、すなわち飛行機からの反射を無くすために、伝播してきたレーダー電波を機体表面に貼り付けた電波吸収材で吸収するか、吸収材の表面反射と機体表面反射を干渉相殺する方法が用いられている。しかしレーダー波吸収体はすべてのレーダー波長に合うわけがないので、広帯域周波数の吸収材の開発が問題になっている。もう一つの方法に機体形状を曲面にして電波を発射源に戻らず他の方向に反射させる方法がある。この手段は古く太平洋戦争末期頃からあり、日本潜水艦は夜間浮上中に飛行機搭載のレーダーにより発見された。それは図3のように直立状の指令塔がレーダーをよく反射するので発見される率が高かった訳である。そこで図のように指令塔の形を変え他方向に反射さ

せる方法が実用された。さらにラテックスにカーボンおよびフェライトを混ぜた電波吸収塗料を開発し指令塔の周りに厚さ 3 cm に塗布したが、重量過剰やはがれ易いなどの苦勞が記録されている（立花、電子兵器の秘密、p. 236、潮文社、昭. 57）。

以上は反射波を無くす例を示したが、むしろ透過波を向上させる他の応用例を挙げる。

4 分の 1 波長整合回路

無限に長い線路では、一端から加えた電気信号は一方向に進行するのみで、反射なく、この状態では線路上の任意の点における電圧、電流の比は一定で、これを特性インピーダンスと呼んでいる。この値は線路の損失を無視すると純抵抗になり、その大きさは線路の形状（線の太さ、間隔）、及び線間の絶縁物の材質で決まる固有値である。いま 2 つの線路があり、それぞれの特性インピーダンスを Z_{01} と、 Z_{02} とすると、その接続点ではインピーダンスの違いから、到来した正弦波信号は反射するため第 2 の線路に入る透過波は小さくなる。ここで反射波をゼロにして、すべてを透過させることを整合（マッチング）と呼んでいるが、その方法の一つに 1/4 波長線路整合法がある。これは図 4 のように 2 つの線路の間に $Z_{0x} = \sqrt{Z_{01} \times Z_{02}}$ の特性インピーダンスを持ち、長さがその中を伝播する正弦波波長の 1/4 である線路を介在させると、接続点で反射は無くなり整合をとることができる。この動作原理はレンズのコーティング膜と全く同じで 1-1' の反射波と 2-2' の反射波が Z_{01} の線路内で相殺して無反射になるためである。なお、この条件の算出は電気回路の例題として、よく知られているものである。

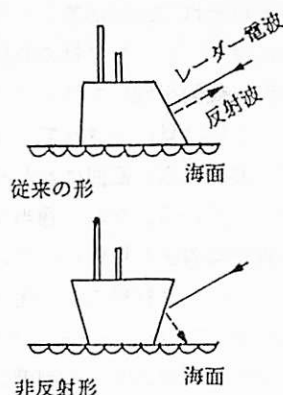


図 3. 潜水艦指令塔の形状改良

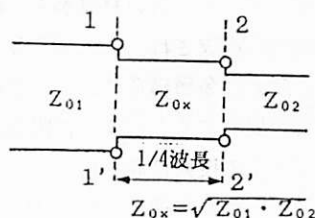


図 4. 1/4 波長整合回路

超音波診断のプローブ（探触子）の整合層

現在、超音波診断装置はほとんどの病院に使用されているほど普及している。診断のとき皮膚の上に糊状の液を塗り、その上から図 5 のような半円筒面のプロ

ープを当て円筒面を体にくする
ように前後に振りながら超音波
画像を観察している。このブ
ローブには超音波を体内に入
り易く、また反対に体内で反
射してきた音波をプローブで
受け易くするための工夫がな
されている。

一般に超音波トランスジ
ューサには、密度が大きく硬い
圧電セラミックスが高変換効
率のため用いられている。こ

の材料に電圧をかけると歪む圧電効果により振動して超音波源になる。このように密度が高く硬い振動体から、水や人体のような密度の低い物体に音波を放射するとき、丁度「のれんに腕押し」のたとえで音響エネルギーは入りにくく、また反対に人体を伝わって来た音波がこのトランスジューサに到達して電気信号に変換するとき、音波は入りにくいため信号電圧は小さくなる。そこで音波が軽い物質に入り易いように、その間にやや硬い他の物質を介在させ反射を少なくして、レンズのコーティングのように透過し易くする。ここで、中間に挿入する物質の音響的特性は線路の特性インピーダンスのように、音響インピーダンス（その物質の密度と音速の積で与えられる）で表される。さて具体的なプローブの構造の概略図を図5に示す。電気音響変換用の圧電セラミックスの振動子是一片の板で無く、細く切り出した板を平面に並べ、それぞれにリード線を付けて、それらの電極に位相の遅れた駆動電圧を順次に加えると、プローブを静止したままで、放射する超音波ビームを振ることができ扇形断面の画像が見られる。この圧電振動子に厚さが1/4波長の第一整合層とその上に第二整合層を重ね、さらにその上に放射する超音波ビームを細く絞るための音響レンズ（この中を通すとレンズの光のように焦点を結ぶことができる）を通して人体の中に超音波を放射する。一方、振動子の他端面から出た音波はバック材と言うゴム状の材料中に放射して、そこでその方向の音波を吸収して画面上に虚像が現れないようにしている。使用されている整合材は図に示すようにガラス、及びプラスチックで音響インピーダンスの違うものを用いて、音波が軟らかい人体の方に反射無しに進行するような材料を選んでいる。なお2層の整合層を用いたのは、広い周波数範囲の音波を通すためで、レンズの2層コーティングと全く同じ原理である。

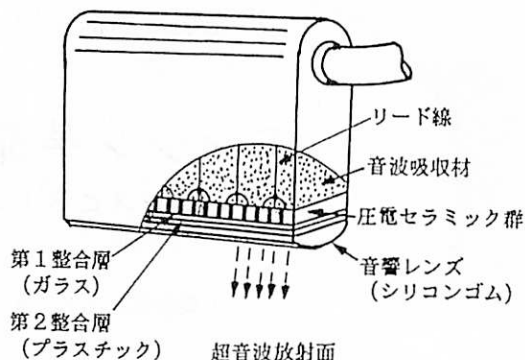


図5. 超音波診断プローブの構造

エンジン革命の予感！？

クランクレスピストンエンジン



日刊工業新聞社「トリガー」編集部

私たちが日常に運転する自動車等のエンジンの多くは、4サイクル、2サイクルに限らずシリンダー（気筒）にピストンが収められている。これらのエンジンの作動原理を単純化すると、上下運動を回転運動に変えるというものだ。具体的には、シリンダーヘッド部分で起きた爆発エネルギーがピストンを下へ押し出し、慣性と排気時の負圧によってまた元の位置に戻る。この上下運動を回転運動に変えるために、ピストンから伸びたコンロッドがクランクシャフトへ繋がっている。このクランクシャフトから取り出された出力は、トランスミッションへ伝えられる。

これがおおまかな原理だが、レシプロエンジンではピストンストローク方向に対して直角方向に出力軸を配置するため、クランクシャフトが長くなりコンパクト化には限界があった。

メカトロニクス・エンジニアリングのティー・アイ・イー（名古屋市）では、クランクレス・ピストンエンジンを開発し、従来のエンジン構造を大幅に変えるコンパクトさを実現する可能性を示した。同社が試作した2サイクル単気筒エンジンは、クランクシャフトの代わりに円筒溝カム（ドラムカム）を利用した動力伝達装置があり、これがピストンの上下運動を同じ向きのまま回転運動に変えて出力軸に伝える。クランクシャフトが不要なため、新形状のエンジンとなる。

レシプロエンジンのクランクシャフトはピストンに直角に位置して動力を取り出すものだ。試作されたクランクレス・エンジンでは、ピストンの真下に円筒溝カムによる動力伝達装置があり、これが出力軸へと繋がっている。これで上下するピストンの動きは、円筒溝カムを介して出力軸に伝わる仕組みだ。

ふたまたに分かれたコンロッドの両端にはカムに彫られた溝をトレースするカムフォロアーが付き、ピストンが動くとカム溝中をスライドすることで、出力軸が回転する。このときコンロッドはスライドガイドにガイドされ往復する。

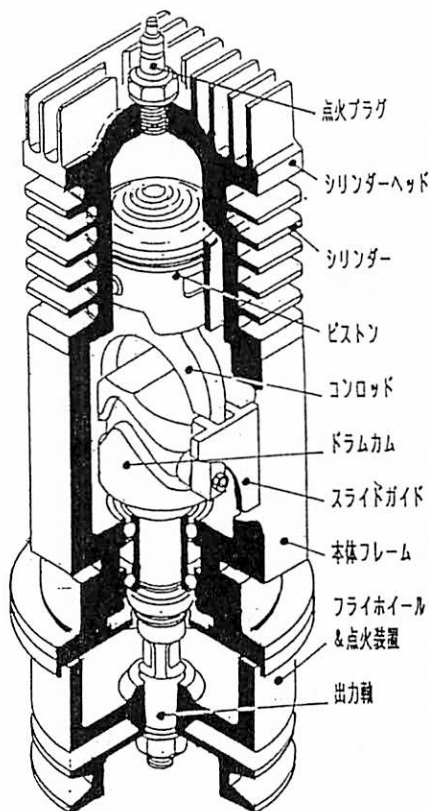
試作エンジンのカム溝は、ピストン2往復（ストローク）で1回転（360°）になっている。レシプロエンジンでは1往復で1回転するので、出力軸回転数1/2になっている。このような減速機構があるため、低回転で高トルクが得られている。クランクレス構造は、2サイクル・4サイクルの燃焼系に関係なく製作できるという。

多気筒エンジンをつくるには円筒溝カムを中心に配置し、その円周上をシリンダーで囲むことで、多気筒化が図れるという。また、円筒溝カムの溝曲線のパターンを変えることで、複雑な機構なして高減速比が得られるので、船舶、重機、建機などへの応用が期待できそうだ。

今回開発されたクランクレスピストンエンジンは、燃料対策

や出力向上を目的に開発されたものではない。だから、従来のエンジンの概念にとらわれていてはその応用範囲を狭めることになる。

レシプロエンジンを多気筒化しようとして、直列型、水平対抗型、V型、星型などさまざまな形式が発案されてきたが、19世紀末にG. ダイムラーやC. ベンツが小型4サイクルガソリンエンジンを発明して以来、コンパクト化のため機構的な変革はほとんどなかった。しかし、この新エンジンの開発によって、エンジン発明以来の機能部品であるクランクシャフトをなくすことができたため、まったく新しい用途が見つかるかもしれない。（常川幹也）



2サイクル単気筒クランクレスピストンエンジン

すくらっぷ

知恵

N042



by ごとう たつあ

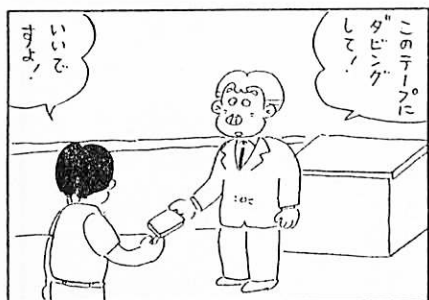
非常食



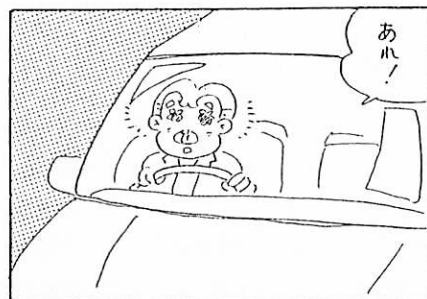
タフー



知 恵



フ ン





熱で冷やす

＊東京都保谷市立柳沢中学校＊

◇ 飯田 朗 ◇

冷房はあたりまえ？

「センセイ暑いよ。なんとかしてよ。」「そうだよ、夏は冷房の利いた部屋で勉強するのが当たり前ですよ。」「汗でノートは湿っちゃうし、作業もできません。」などなど、3年生にもなると、いろいろな文句を言って教師を困らせます。中には、「みんなで騒げば恐くない。」とばかりに、この機に乗じて、授業を混乱させて喜ぶ生徒も何人か出てきます。しかし、彼らが狙うのはなんとかしてクーラーのある部屋に行くことにあるのです。現任校でクーラーの設置されている部屋は事務室・保健室・図書室・視聴覚室そしてパソコンルームです。

私は、時々の授業のなかで、何かを調べさせるときに図書室を使います。しかし、その時にはレポートを書かなくてはなりませんから、彼らは行きたがりません。視聴覚室では、教科に関連するビデオを見させられるので、ここもそんなにいきたがりません。彼らが狙うのはなんと言ってもパソコンルームなのです。「センセイ、早くパソコンの授業やろうよ。」というのが彼らの本音のようです。そこで、いじわるく「教科書に載っていないからやらなくていいんだよ。来年からの予定です。」と言うとなんともうらめしげな目で不満を表していました。

冷房のしくみ

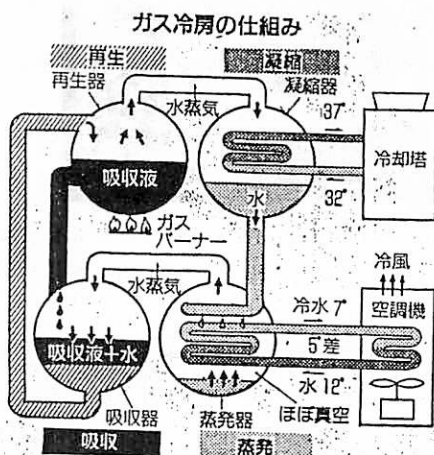
「さて、真面目な話に戻って、いま話題になったクーラーの仕組みはどうなっているか知っていますか。」と私が聞くと、末松君に「教科書に載っていないことはやらなくていいでしょ。だから知りませーん。」と一本取られてしまいました。「パソコンの授業は2学期から真面目にやる予定ですから、楽しみにしてください。先生も実はいま勉強中なんです。夏休みに愛知の犬山市での研究会で勉強してきますから、期待していて下さい。」と言いますと、末松君の「ふーん。

マッしょうがない、信じてやろう。なあ、みんな。」で少し静かになりました。続けて私が「先日ある新聞にガス冷房の記事がでていました。最近ではガスを燃やしてその熱を利用して冷房するんです。」と説明をはじめると「エーッ！ウッソオ！」と騒ぎが始まりそうになります。困ったことに私が言うことは、生徒にすぐ信用されないようです。

「東京ドーム、警視庁、帝国ホテル、新国技館、大阪城ホールなどがガス冷房だそうです。意外と身近なところで利用されているでしょう。」と言っても、生徒たちはまだピンとこないようです。実は私もガス冷房というものがあるとは知っていましたが、その仕組みとなると詳しくは知りませんでした。

そこで、生徒達には、新聞から必要な所を切り抜きプリントして配ることにしました。(右図)

「簡単に言うと、注射の時に消毒でアルコールを塗ると、その時ひやっとするで



朝日新聞'92年4月15日

しょ。それなんです。原理は、液体が気体になるときに、周囲から熱を奪うんだ。この熱を気化熱というのですよ。」と説明しますと、末松君も「フーン、飯田先生も理科の勉強したんだ。」と妙な納得の声をあげていました。

エアコン、光通信、太陽熱

最近の科学技術の進歩はめざましく、コンピュータ関連では“秒進分歩”のように見えます。ところが、教科書はあまりそれに対応しているとは言えません。ですから、いかに「生活」にかかわる技術とは言っても、生徒たちの現実の「生活」とはあまり関連しないのです。エアコンはかなりの家庭に普及しています。しかし、冷却にフロンガスを使っていること、そのフロンガスが、オゾン層を破壊し、オゾン層が無くなるとどうなるかを教える必要があります。また、「高度情報社会」においては光通信が広く普及し、各家庭にまでその影響が及びます。携帯電話の小型化、低価格化も進み、いずれは「一人一台」にする計画も進んでいるそうです。そして、太陽熱や太陽光を利用する機器もこれからかなり普及しそうです。光電池は小学校の教材としても取り入れられはじめています。「情報」だけでなく「光」「熱」もこれからの技術教育に取り入れる必要があります。



「日本型食生活」を どう見直すか

＊新潟県新津市立第一中学校＊

◇ 菅野 明子 ◇

「日本型食生活」ということばを見たり聞いたりする機会が最近ふえてきています。でもどのような食生活をさしているのか、内容を知らない人は多いのではないのでしょうか。

最近新潟県内の女子高校生にアンケートをしてみた結果は次のようでした。

見聞きしたことはあるが、内容はほとんど知らない	32%
少しは知っているが、その内容はほとんど知らない	60%
一応理解しており、人にも説明できる	7%
きちんと勉強したので、十分理解している	1%

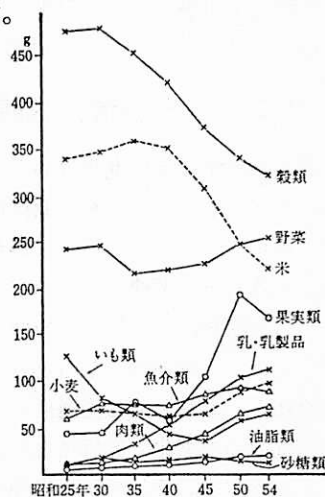
以上の結果をみて、ことばは聞いて知ってはいるが、ほぼ9割は、内容についての理解はほとんどされていないということです。

日本型食生活ってなんだろう

1図は1人1日当りの食物摂取量の推移を示すものですが、米の摂取量は下降線をたどる一方で、昨今では150gを割る状況にまでなっています。日本型食生活の内容をどの年次において考えればよいのかという目標が明確ではありません。

主食としての米の摂取量が激減した状況の中で、エネルギーは何から得ているのかということが問題です。つまり油脂と砂糖がそれにとって代わりつつあるということです。

1977年、アメリカ上院栄養問題特別委員会



1図 東京大学公開講座「食物」

佐伯尚美論文より

によって「米国の食事目標」(マクバガン・レポート)が示されました。これはアメリカの食生活における近代化の行き過ぎが、心臓病・糖尿病・ガン・脳卒中などの成人病の多発をまねき、医療費の急増をきたしていることから食生活の抜本的見直しを訴えるものでした。内容はエネルギー構成比のうち脂肪、特に動物性脂肪と砂糖の摂取量を減らして、複合炭水化物を増やそうというものです。

この傾向は、北欧諸国においてはすでに1960年代末から従来の食事体系の見直し運動、つまり食生活の反「近代化」運動が政府主導の下で展開されていました。

欧米における従来の食生活に対する反省の機運が、次第に高まりつつある状況の中で、日本の現状はどうなのでしょう。

戦後の日本は、アメリカ型の食事内容を目標に遮二無二突走ってきましたが、その食事内容がアメリカ自身によって否定されて、現在アメリカでは日本食ブームが起っているといえます。

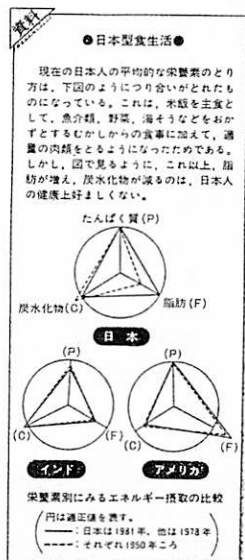
日本でこの言葉が登場したのは、1980年の農政審議会の答申「80年代の農政の基本方向」においてでした。従来食事の消費に関連する施策は厚生省の所管になっているのですが、農水省が直接食料の消費問題を取り上げるのは異例なことでした。現に厚生省の栄養指針では1日30品目の食品摂取が掲げられ、消費者を混乱させていますが、これでは「ごはん」はますます食べられなくなるという声が聞こえてきます。

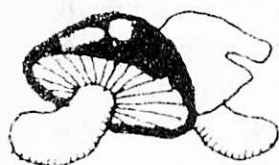
教科書では

「日本型食生活」について教科書ではどのように紹介されているのでしょうか。T社では「現在の日本人の食生活は、平均的には良好な状態で、たんぱく質、脂肪、炭水化物のエネルギー摂取バランスもよく、先進工業国からも新しい日本型食生活として注目されている」として2図の記述があり、K社では資料として3図が掲載されています。人

により第二次世界大戦前の食生活を検討し、再評価することが「見直し」の要だとする考え方もあり、教科書の記述にはかなり問題を感じます。

*米を穀類の中心に、たんぱく質源として魚や肉、まめ製品のおかずを取り合わせて食べていること、野菜や果物、海藻については生で食べたり加熱して食べたりするなどいろいろな調理法を組み合わせで食べていることなどが、日本型食生活として注目されている。





調理の仕方で旨みが出る

東京大学名誉教授

善本知孝

シイタケは煮て食べます。生シイタケを想像してください。煮ないで生で食べる人や焼いて食べる人もいらっしゃるかもしれませんが、煮た方が旨味が出ます。旨味とは味の素で感じるあれのことです。これは5'ガニール酸の所為です。この5'ガニール酸(5'Gと略します)が調理の仕方で出来たり消えたりする、それが今回の話題です。話しの背景には5'Gが、味や健康食品の話でも出てきた核酸の一部で、シイタケを含む酵素の作用を受けることがあります。

分析してみると、シイタケの重量に対して、5'Gは生シイタケだと0.001%なのに煮ると0.17%となるんだそうです。つまり煮ると5'Gが出来た。「どうしてだろう」。女子栄養大学の松本伸子さんの関連する仕事を読んで私なりにいろいろな空想をしました。思ったことを女房に話すと、

「生シイタケを使うときには旨味のことなんて考えないわ」

と一蹴されてしまいました。

化学者の勘だと5'Gの原料はRNA(核酸の一つ)です。RNA(リボ核酸)は遺伝子で有名なDNA(デオキシリボ核酸)の仲間で、そのRNAの化学構造の一部に5'Gが含まれるからです。煮ている間にRNAが分解して5'Gが出来る、そう考えるのです。分解といっても、熱化

学分解と酵素分解があります。煮るというと単純には前者をとりたくなりますが、化学構造から判断するととりたくありません。不自然な点が多いからです。すると酵素分解を考えることになりますが、幸い生シイタケにはRNA分解酵素(RNアーゼと略す)があるのが解っています。煮た時にシイタケのRNアーゼが活性化してRNAを分解し、5'Gを作り出すと考えて見るのです。これが真実である証拠は後で述べます。

証拠を出す前に生シイタケには5'Gを壊す、PMアーゼという酵素があることをお話して置かねばなりません。これがあるのでRNAから出来た5'Gが分解する可能性もあります。

このふたつの酵素が煮ている間にどう働くかが5'GRNA由来説成立上の第一の問題です。今述べた二つの酵素はキノコ以外にも多くの生物にあるから、酵素の性質は良く知られています。例えばPMアーゼは煮るというような80度~100度では活性を失います。一方RNアーゼはこの程度の温度では安定だということもわかっています。それならば、これらの性質は煮ると5'Gが増えるという文頭に述べた事実と矛盾しませんね。つまりRNAがRNアーゼで分解して5'Gになるという“RNA由来説”には矛盾はありません。

さて「生シイタケに旨味は期待しない」という女房の発言に、ブライドを傷つけられた亭主は「乾しシイタケならどうだ」と問題をすりかえてみました。あれは水につけておくと、もどり、生に近づきますね。

「水戻しには大変時間がかかるネ。ついお湯につけたくなりはいしないかな。」そんな議論をふきかけてみました。まあ、こんな問題なら調理学は知らなくても化学をしている私が有利になる筈です。

5度、20度、40度、60度のお湯を用意し、それぞれに別々のシイタケをつけてみます。そして一定時間後、RNAと5' Gの量を測りました。温度が高い程RNAの減り方が大きいという結果でした。酵素反応が温度に左右されるというのはよくあることです。40～50度で最高活性をしめす酵素は沢山あります。RNAアーゼはその一例だったのでしょう。

それでは5' Gの量はどうなったか、RNAが多く分解する高温ほど生じる5' Gはおおくなる、そう予想しました。ところが結果はそう簡単ではありませんでした。水の中の5' G量は温度と殆んど無関係だった、いや、むしろ高温ほど少なくなっていました。どうしてか。鍵は前述のPMアーゼです。シイタケの5' G分解酵素PMアーゼが5～50度のときには80～100度と違い働いた、そう考えるのが上の事実の自然な解釈です。つまり高温では低温より沢山の5' Gが出来たが、それがPMアーゼの働きで忽ち分解した。結果として5～50度の範囲では水の中の5' G量は殆ど変わらない、むしろ高温ほど少なくなった。こういう説明をしなくてはなりません。

この説明を説得力のあるものとするために知りたいのは5' Gを分解するPMアーゼの働きが5～50度でどう変わるかです。残念ながら、このことについて私の手元

にはデータがありません。次の松本さんの実験結果から判断すると多分40～50度で最高の活性をPMアーゼは発揮し、5' Gを最も活発に分解してしまうのでしょう。

以上のことは前に話した、亭主が女房に吹き掛けた議論「乾しシイタケの水戻しに温度をかけたら」ということの実験でした。温度を上げると水戻しは早く進むものの旨味の素の5' Gが寧ろ減ってしまうらしい、これが結論となります。それではどれくらいの5' G量になってしまうのか。それが次の実験です。

水につけたあと煮る、これはお料理での作業です。水戻しの後、沸騰するから違ったことが起こるかもしれない。例えばあらたにRNAが分解することも起きましよう。PMアーゼが働かないから、水につけたときの差が最終的に高温での多量の5' G生産につながるとも考えました。結果はどうか。低温で水につけたものほど、沢山5' Gが貯まりました。5度のとき0.1%、25度のとき0.05%、40～50度のときには何と0.005%。最後の値は煮ない前の値0.001%と大差がない値です。つまり5～50度で水につけただけのときと似た結果でした。「水戻しは低温程よい」という結論になります。それにもうひとつわかることは、5' Gの生産、分解に関する全ての出来事は水につけておいた時に全てが完了していたということです。乾しシイタケを煮るというのは旨味の増加とは関係がない、そういう結論を出してよい、これが松本さんの研究を読んだ私の感想です。

「水戻しは低温の方がよいんだってさ」

「当たり前よ。じっくり我慢がシイタケ料理のコツよ」。

こう軽くないなされてしまいました。

学者は実際的なことには口を出さないことですね。

金属加工領域の教科書

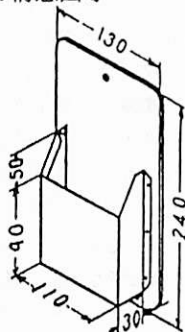
題材の変遷 (5)

奈良市立平城中学校 奈良教育大学

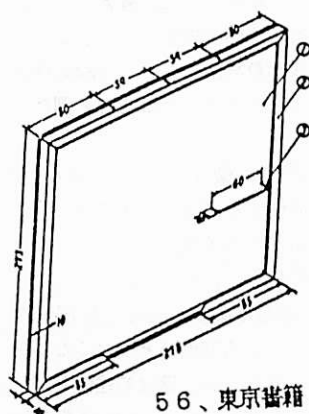
久保田浩司 向山玉雄

昭和56、59、62、平成2年版の金属加工(1)の題材

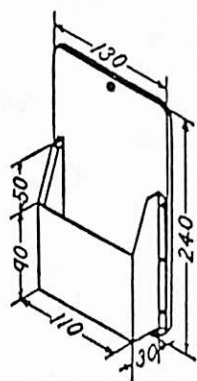
題材の構想図等



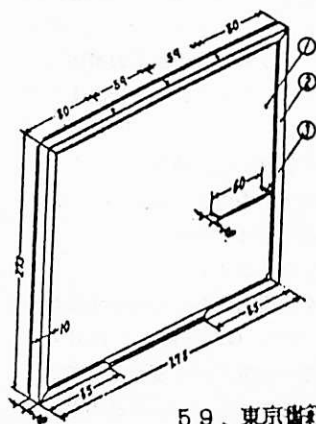
56、開隆堂出版、状さし



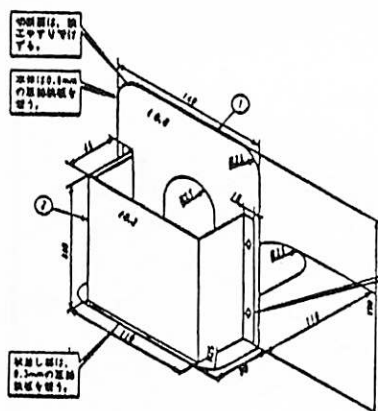
56、東京書籍、伝言板



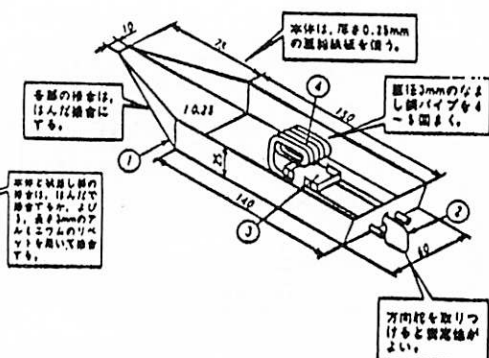
59、開隆堂出版、状さし



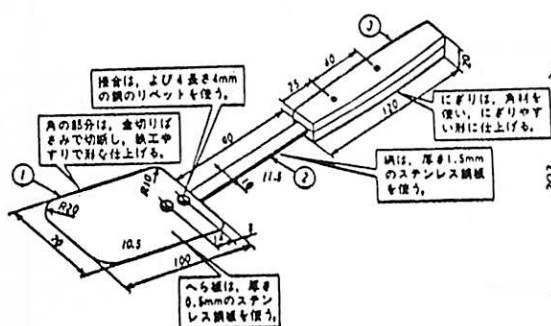
59、東京書籍、伝言板



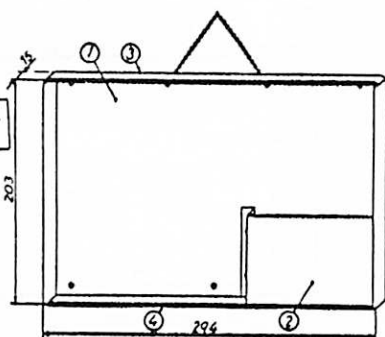
62、開隆堂出版、状差しつきブックエンド



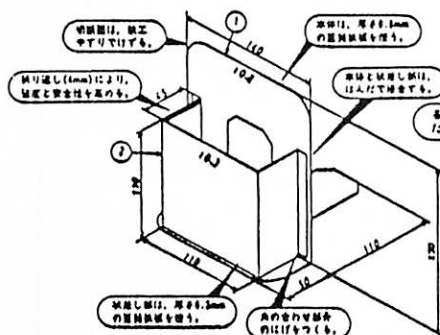
62、開隆堂出版、ボイラー船



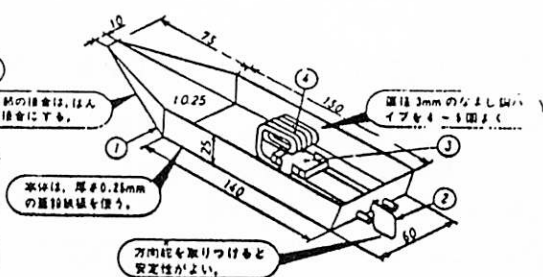
62、開隆堂出版、フライ返し



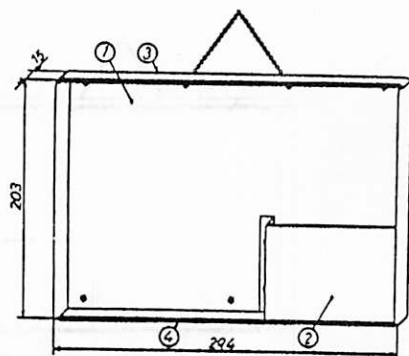
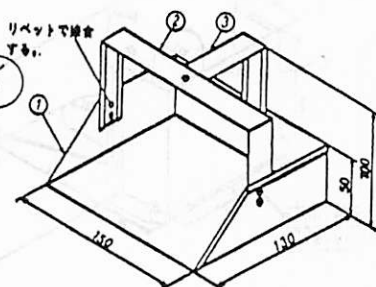
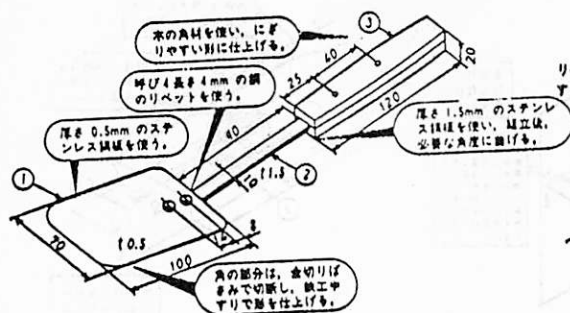
62、東京書籍、伝言板



2、開隆堂出版、状差しつきブックエンド



2、開隆堂出版、ボイラー船



昭和56、59、62、平成2年版教科書題材の特徴

学習指導要領の内容とその推移

昭和52年の学習指導要領改訂にともない、従来の技術・家庭科における男子向き、女子向きの呼称が廃止され、技術系列、家庭系列と呼ばれるようになった。そして、女子差別撤廃条約の批准を考慮して、男子は家庭系列から、女子は技術系列から、それぞれ1領域を選択して履修する、いわゆる「相互乗り入れ」が実施されることになったのである。また、「ゆとりある教育課程」の名のもとに、授業時間数の削減が行われ、そのなかでも技術・家庭科は3-3-3から2-2

－3へと最も大幅に削減されている。また、これまで、第1学年、第2学年において学年別に扱われてきたそれぞれの内容が、「金属加工1」「金属加工2」として分類されるようになっていく。

この学習指導要領では、「金属加工1」領域の目標として、「簡単な金属製品の設計と製作を通して、金属材料の特徴と加工法との関係について理解させ、製作意図に従って製作品をまとめる能力を養う。」ことが挙げられており、塑性加工の特徴についての理解に重点が置かれていた前学習指導要領の内容は、昭和52年の改訂にともない、実践的、体験的な製作学習が重視されるようになっていく。また、板金や棒材といった製作に用いる材料の指定が、学習指導要領の内容から姿をけているが、「金属加工1」領域では塑性加工を中心とした製作実習が中心で、今までの方向を基本的に継承している。

教科書発行状況と題材選定の一般的傾向

昭和56年から平成2年版の教科書は、昭和53年版教科書に引き続き、開隆堂出版と東京書籍の2社によって発行されている。昭和37年から53年版の教科書は各学年ごとに出版されており、「金属加工」領域は第1学年用と第2学年用の教科書においてそれぞれ取り扱われてきたが、昭和56年版以降の教科書は、上・下に分けて出版されるようになっていく。そして、「金属加工1」「金属加工2」のそれぞれの領域は、ともに「上」の教科書において扱われており、この間発行されている「上」の教科書は延べ8冊である。

これらの教科書では、参考例等として示されているものも含めると、11種類の題材が延べ21取り上げられている。しかし、開隆堂出版と東京書籍の2社が共通に選定している題材はほとんどなく、それぞれの出版会社が個性を生かした選定を行っているといえることができる。また、机上ミニちりとりや卓上ちりとりといった従来の題材の改良型の他、伝言板、ボイラー船、フライ返し、フォトスタンドなど、これまで見られなかった新しい種類のものが比較的数量多く取り上げられており、題材そのものがより現代的なものに変わってきていると感じられる。

これらの教科書は、昭和56年、59年版のものと、昭和62年、平成2年版のものによって題材の選定状況が大きく異なっており、特にこれまでの教科書に比べて、その選定状況が大きく変化していると感じられるのは、昭和62年版以降の教科書においてである。

名古屋地方裁判所は体罰を伴う訓練の中で4人が死亡、あるいは行方不明になった事件で、暴行致死罪や監禁致死罪に問われた戸塚ヨットスクールの校長、戸塚宏被告に懲役3年、執行猶予3年（求刑懲役10年）、元コーチら9名には執行猶予付きの懲役2年6月から10月の有罪判決を出した。

しかし、予想に反して罪が軽かったことが論議を呼んでいる。被告弁護団は記者会見で「実質無罪」と述べたり、戸塚宏被告は記者会見で「判決で裁判所は体罰を否定したが、体罰は教育であり、今後もあるつもりはない」（「読売」7月28日）と述べている。名古屋地裁の宮本喜光検事は記者会見で「4人の人間が亡くなったのをどう受けとめるか（裁判所の判断は）ちょっとどうかと思うが」と不満をのぞかせた。ある検察幹部は「社会が納得する判決かどうか疑問。体罰容認と受け止める人もいるのでは」と不快感をあらわしていた（「毎日」7月28日）。上告される可能性はある。

訓練中死亡した吉川幸継さん（当時21）、小川真人君（当時13）の死亡と体罰には「因果関係がある」としながらも「直接の原因であるとは認められない」とした事実認定が「事実無罪」論につながっている。また監禁の苦しみから逃れるため海に飛び込んで行方不明になった2人も「因果関係がある」とするに止まっている。判決では体罰そのものは否定している。「本件各事件における有形力の行使をみても、被告らの主観的な面においては、そのほとんどの場合が教育、懲戒のための体罰であるが、



戸塚ヨット スクール判決

そのきっかけ、必要性、方法、程度などからみると、客観的には、教育、懲戒とは直接の結びつきのない、異質な苛酷なものである」としながら「しかし、本件各事件は、被告らが情緒障害児などを肉体的、精神的に健康でたくましい人間となるように治療、教育するという目的をもって戸塚

ヨットスクールの校長、コーチとして業務に従事し、その過程において生じた事件であることを無視できない」としている。「朝日」7月28日で戸塚被告は「そこが一番言いたかったこと。うれしかった」と話したと書いている。28日「読売」によると「亡くなった訓練生や遺族への気持ちは」と聞かれると「まだ公判中」とはねつけ「無罪判決がでるんじゃないかと思っていた」と強気の姿勢を崩さなかった。と書いている。戸塚被告らは、すでに保釈され「戸塚ヨットスクール」を再開しているが、「朝日」27日夕刊は「今も入校希望者が相次ぎ、独自の『教育法』に自信を見せる校長の戸塚宏被告は、有罪判決に身じろぎもなかった」「（今は）保釈中のため体罰は使えない。訓練生を閉じ込めた格子付きの押し入れも取りこわした。『体罰を使えばもっとはやく直るのだが』と嘆く」と伝えている。本人が積極的に「体罰を伴わない教育方法」を開拓する意欲の全くないことがわかった。これでは、この裁判は何の意味があったのか。これで「体罰肯定論者」が勢いづいてくるのは目に見えているではないか。（池上正道）

図書紹介



21世紀のハイテク農業

——植物工場——

裘華房刊

いま日本農業は、若者たちの農業離れと自由化の外圧によって、非常に苦しい状況に立たされている。著者の立場は「若者離れを食い止め、21世紀に明るい展望をもたらすためには、ハイテクを農業に導入し、生産の効率化、付加価値化、省力化をめざす以外にない」というものである。

このため、水耕栽培、コンピュータ制御、メカトロニクス、バイオテクノロジーなどの総合技術としての植物工場を紹介している。

植物工場を「高度環境制御による植物の連続生産システム」と定義している。この定義は「植物工場は水耕栽培プラス植物の連続生産」という発想から生まれたものである。このように定義すると、その概念は非常に広いものになり、バイオテクノロジーまで含まれることになる。そこで組織培養と細胞培養と水耕栽培の関係と現状にふれている。

細胞培養や組織培養の実例が書かれている。例えば、植物細胞のものとしては、サボニンを含むチョーセンニンジンの場合があげられている。その細胞エキスをワインや豆腐に入れたものが売られている。また、シコニンを含む口紅はバイオ口紅といわれている。しかし、これらの例がもっと詳細に書かれていると、おもしろいと思った。

栽培学習でも固形培地耕として、ロック

ウールが使用されるようになった。これは天然の輝緑岩や玄武岩、あるいは製鉄のときにできる鉱滓（スラグ）を1600度で高温熔解したのち、ファイバー化し、それを圧縮成形したものである。培地としてロックウールを使用した記事は多いが、材料としての記事はほとんどみることがなかった。製鉄のさいにできる廃棄物をリサイクルしていることは興味深い。

この本では植物工場の歴史や外国の事例が詳しい。日本のカイワレ大根の先駆といえるデンマークのクリステンセン農場がある。この工場は太陽光利用と制御利用のハイブリット方式である。

夜間の電力を利用したアメリカのファイトファーム社の場合、図入りで細部にわたって、紹介している。カナダの岡本農園も同じ方式で、安い電力を使用している。日本では電力が高いので、完全制御型のびるであろうか。太陽光利用も3例あげられている。日本の18工場もあげられているので、便利である。

この本は植物工場についてはわかりやすく興味深い。しかし、著者は農業に競争原理を導入すること、米の自由化は必要であるという立場から、書いている。この点については異論があるが、その判断については読者におまかせする。

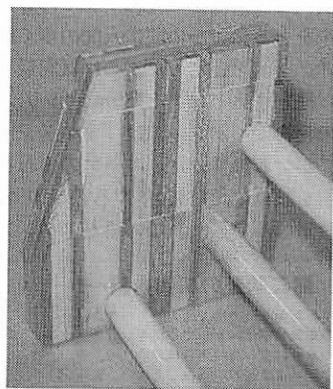
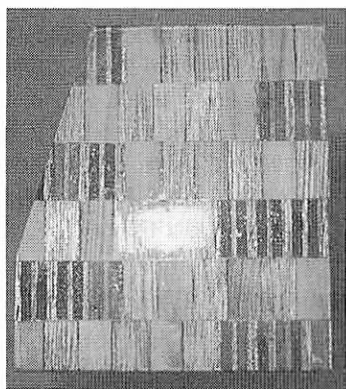
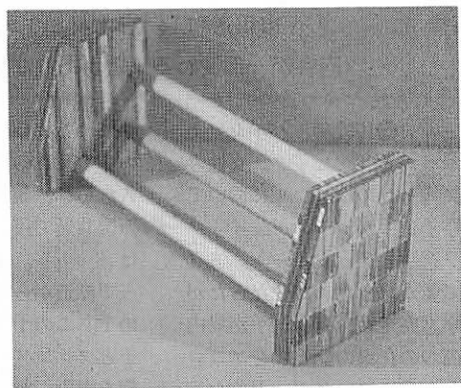
(1992年5月刊、B6判、1236円、永島)

すぐに使える教材・教具 (95)

カセットラック

北海道 室蘭市立東明中学校 金子 史

- 〈特徴〉
1. 少ない材料で比較的短時間で簡単にできる。
 2. カセットのラベルが見易いようにカセットを斜めに収納できるようにした。
 3. 今回は側板の両面に積層材から製作した積層材ブロックをオーバーレイし外観をより引き立たせた。
- 〈材料〉 材料は12×103×114の合板2枚と直径15mm、長さ285mmの丸棒3本、積層材ブロック数枚（適当数）である。
- 〈作り方〉
1. 合板の両面に積層材のブロックを接着し、カンナにより平面を出してからバテうめし、サダーで余分なバテを除去する。
 2. 合板よりはみ出た部分をカットし、カンナなどで整える。このときベルトサンダーで余分なバテを除去する。
 3. カセットケースを用い、斜めに収納するように丸棒の位置や側面の欠きとる部分の寸法を決定する。
 4. のこにより側面の欠きとる部分をカットし、カンナなどで整える。このとき、片面を仕上げてからもう一方の面に寸法を移しとると同寸法のものを得やすい。
 5. 丸棒を入れる穴をボール盤であける。入れる長さは10mmとした。
 6. 組み立てる前に塗装を行う。丸棒の入る部分などはあらかじめセロハンテープなどでマスキングしておく。今回はポリウレタン塗料を使用した。なお、組み立て後にスプレーなどで塗装しても良い。
 7. 接着剤を塗布し、当て木を用いて木づちで丸棒をたたき込む。まず片面に3本入れてからもう一方の面をあてがいたき込む。当て木を用い端金で圧縮する。このとき、定盤の上でがたつかないように微調整をしながら行う。なお条件の制約がある場合は接着剤と打ち付けのみでも十分である。



特集 木を学ぶ木材加工

- 水と成分 筒本卓造 ○初等科教育と木材指導 荒井一成
○木製品はこうして作られる鬼頭真一郎 ○養護学校の木材加工 射場 隆
○高校の工芸 市川道和 ○木材加工の7つのお願い 谷口義昭

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●1992年、バルセロナオリンピック。女性マラソンが種目に入ったのはソウルについて2回目。有森裕子選手が、モンジュイックの丘でエゴロワ選手とデットヒート。スタジアム直前まで並走だった。二位だったがすばらしい快挙。完走後、有森選手が場内からもらった三つの花束のひとつをエゴロワ選手に贈った。身についたディセンシー(品)と思うが自然な交流がほほえましかった。今から3千～5千年前に栄えたバビロニアでは太陽が地平線に顔を出してから、完全に地上に姿をあらわすまでの2分間に興味をもった。この間に人間の歩く距離を1スタジアムと定めた。これは記録や遺跡から推定するとおよそ180m。オリンピックの発祥地ギリシャでは「1スタジアム競争」が行われていた。コースのまわりに見物席を設け紀元前450年ごろ、オリンピアの競走場ができた。この場がスタジアムと

呼ばれるようになった。人間の歴史の流れの中で長さの単位だったものが競争に取り入れられ、競争場の意味にもなった。現在万国共通で用いられている長さの単位記号はメートル。1メートルは地球子午線に沿って赤道から極まで測った距離の1千万分の1。この子午線の実測は、このバルセロナとフランスのダンケルクの間に三角測量網を組み、行った。この測量は予定したイギリスの協力が得られず、フランスが単独で行った。紆余曲折があり測量は6年の歳月を要して1798年に終わった。オリンピック種目の流れに歴史があり、単位の歴史に流れがある。●今月号の特集は「機械・金属学習をどうすすめるか」。流線形は英語でStream line、独語でStromlinienformという。Tropfenという語は後藤直氏の論文で初めて識った。どんな形でも飛ばすことが可能。効率を求めて流線形が生まれた。教育の流線形は不要と思うが。(M.M)

■ご購入のご案内■

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に定期購読の申込みをしてください☆書店でお求めにできない場合は民衆社へ、前金を送っ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 9月号 No.482◎

定価600円(本体583円)・送料51円

1992年9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 ミュ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 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

☎0424-74-9393