

技術教育



1971

NO. 225

材料学習の問題点

金属材料をどう教えるか

金属加工・熱処理の新しい試み

食物材料の授業

繊維の実験学習

教育のための技術史

技術論と教育

特集

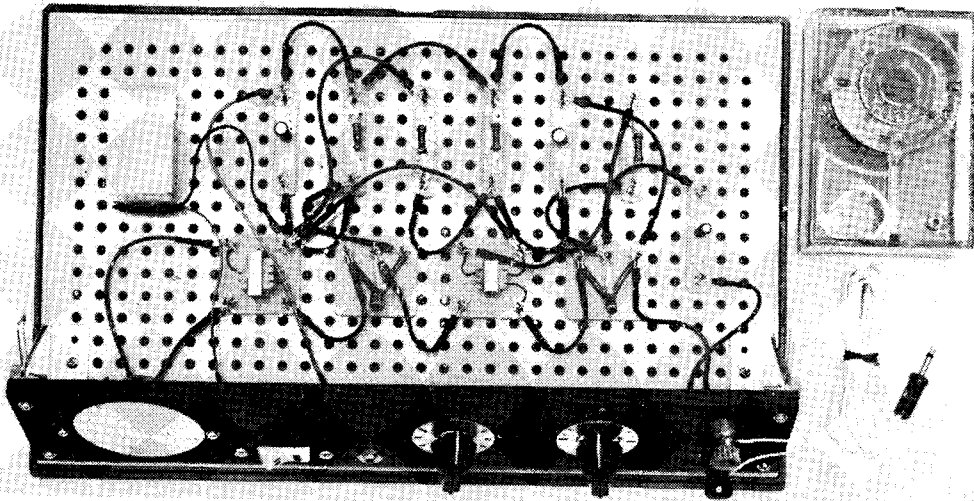
材料・熱処理学習

文部省新学習指導要領 準拠 (技術・家庭科)

増幅回路実験セット

コーワTR-300型 (トランジスター使用)

- コーワTR-300型は文部省新学習指導要領に基づいて作成されたセットで増幅回路の応用等幅広い実験が出来ます。
- TR-300型一台でラジオ、増幅器、インターホン、モールス練習器、電子ブザー等5回路の学習が出来ます。
- TR-300型は組立、解体が簡単です。何回でもくり返し実習が出来ます。



TR-300型は理想的、経済的そして指導しやすい製品です。

価格 ¥6,300

●規格

組立板 前面パネル付(200mm×320mm)
使用TR 2SA100、2SB172、又は相当品
ケルマダイオード1S80又は相当品
使用電源 006P 9V
回路 平面展開式

●特長 (1)工具を必要としない……

部品の取付けは組立板に部品台を差込むだけでよく配置変更も自由自在に出来ます。

(2)ハンダレス (ハンダは使用しません)……

接続線の両端についている独特なクリップで自由に接続取外しが出来ます。

(3)部品が損傷しない……

各部品は独立して樹脂製の部品台に取付けてありますから回路の組立を何回くり返しても損傷することなく使用できます。

(4)部品の取付け及び配線が平面上で行われるので……

部品配置、配線系統及び配線状態が一目でわかり指導、研究、点検及測定が容易で短時間で学習効果を最大に発揮することが出来ます。

(5)検波、増幅、電源の各回路が独立して学習出来ます。

(6)学習指導用の詳しい説明書、生徒用学習パンフレット各部品など完備されています。

○カタログ御希望の方は下記へ 製品御注文は御出入の教材店へ御注文下さい。

製造発売元 **スペース電子産業株式会社** 東京都杉並区宮前1丁目14番9号
TEL (333)4565番(代) 千167

1971. 4.

技 術
教 育

特集：材料・熱処理学習

目 次

材料学習の問題点	熊谷 穰重	2
金属材料をどう教えたらよいか	長谷川 稔	5
材料の性質・用途	菊池 篤	10
金属加工・熱処理の新しい試み	池上 正道	13
加工学習の考案設計		
——材料の理論と形体構成の論理——	佐藤 松敏	18
繊維の実験を中心とした生徒の自主学習	中本 保子	22
食物材料の授業	朝日奈美代 森 光 子	30
家庭機械におけるスライドの製作とその学習	西尾 貞栄	36
教育のための技術史 (VIII)	岡 邦 雄	41
プラスチックへの理解のために (VIII)	水越 庸夫	49
<技術論と教育 1>		
技術論を見る視点	大淀 昇 一	51
技術・家庭科の性格・目標——その歴史的特徴——	清原 道寿	58
産教連ニュース		62

材料学習の問題点



熊谷 穰 重

1. 材料とは

一口に材料といっても広範囲にわたり、技術・家庭科で使用する（学習する）材料にしても、木材材料、金属材料、機械材料、電気材料、非金属材料、食物材料、被服材料、その他限りなく存在する。しかしどの分野においても、材料の学習を抜きにして学習を進めることはできないし、もしあったとしてもそれは意味のない、ただ単に物作りに終わってしまうであろう。また材料の学習のみで実習を行なわなければそれは生きた学習とは言えないのではないだろうか。では材料をどのような視点に立って学習を進めるのが一番良いのであろうか。諸先輩のご意見をお聞きしたいほどである。

たとえば、新指導要領の中に出てくるものを拾ってみると木材材料、接合材料、塗装材料、板金材料、加工材料、工具材料、電気材料、導電材料、絶縁材料、被服材料、付属材料、手芸材料、となっている。

以上のような多くの材料1つ1つ取って見ても重要な要素を含んでいるし、中学校の技術・家庭科の少ない時間の中ではどうも全部消化されるものではない。そこでこれらの材料の共通して言えることは、製品、品物を構成している物の中で基礎になっているものであり、材料の持っている性質、特徴を知らずして使用できるものではない

ということである。よって、実習する前には必ず材料学習として、どんな種類があって、どんな性質があり、どんな特徴をもっているか、そこで他と比較してそのものを的確にとらえさせておくことは最低必要なことではないだろうか。

2. 新指導要領の方向

金属材料に例をとってみると、現指導要領では

ア 金属材料（1年）

スズめっき鋼板、亜鉛メッキ鋼板、黄銅板、銅板、アルミニウム板など

その他（2年）

軟鋼板、軟鋼棒黄銅棒などの金属材料

ア 機械材料

鋼、合金鋼、鋳鋼、軽合金、潤滑油など

となっており、新指導要領では

「金属加工」

(2) 加工材料と工具材料の特徴およびそれらの使用法について指導する

ア 炭素鋼、黄銅などの加工材料の性質と用途を知ること。

イ 炭素鋼、合金鋼などの工具材料の性質と用途を知ること。

ウ 同じ材料でも熱処理の方法によって性質が異なることを知ること。

「機 械」

(6) 機械に用いられる材料の特徴について指導する

ア 機械部品として広く用いられる炭素鋼の特徴を知ること。

イ 複雑な形状の部品や圧縮力を受ける部品に用いられる鋳鉄の特徴を知ること。

ウ 機械の摩耗を軽量化するために用いられる合金鋼と軽合金の特徴を知ること。

エ ゴム皮、プラスチックなどの非金属材料の特徴を知ること。

オ 潤滑油の性能を知ること。

と以前よりは充実した内容が示されている。特に熱処理であるとか、プラスチック等がはいってきていることが特徴である。

被服材料の点においても2年のところで

ア 布地

ゆかた地、タオル地、ネル、ブロード、ギンガム、ポプリンなど

新指導要領では、

(2) 被服材料の特徴について指導する

ア 毛、アセテート、ナイロン、アクリル、などの繊維の性能を知ること。

イ タオル、ネルなどの添毛織りの特徴を知ること。

ウ 混紡織物の特徴を知ること。

エ 防縮加工をした織物の特徴を知ること。

となっており、以前よりも中味が多くなり、充実した指導要領になっているように思える。時代の流れにそった内容になってきている。産業界における使用材料によって指導内容が左右されるのではなく、材料が本来持っている本質を常に追求しなければならないと見るのはどうであろうか。

3. 教科書はどうなるか

本誌1970年4月号で池上正道氏は第一代の教科書では鉄と鋼がくわしくのべられており、第二

代の教科書になるにつれて鋳鉄と鋼を切りはなしてのべている。これは実習中心の授業では関連知識を切り捨てた学習にならざるをえないであろうとのべてある。しかし今まで見た範囲内では、熱処理の要素も加味され従来より中味が濃くなるのではないかと思われるがどんなものであろうか。教科書は指導要領べったりに作られる傾向にあるのでこれだけから判断するならば、以前よりも更に中味のある教科書が作られると見て良いと思う。しかしそれが実習の中で、昔の鍛冶屋のごとく感にたよる実習にならないよう注意をはらいたいものである。

4. 材料学習のねらい

材料を学習するとき、この物質は何から作られているか、どのようにして作られたか、その歴史はどんなであったか、こんな質問を系統的に組み立てるのも1つの方法ではないだろうか。繊維でも木材でも1つ1つの細胞の連続の集合体であることから目をつけさせ、それらの集合体がどんな性質を持っているのか、それを加工するには、どんな方法がよいのか、どのような道具が生れているのか。このような方法で材料にせまらせる方法もある。ただ天然にあるものを人為的に取り出し道具を使って加工することを学ぶのではなく、それらを見つめる目を生徒につけさせることも材料学習の大切な要素ではないでしょうか。金属の焼入れ焼もどしという現象は比較的簡単に実証できるが、状態図によって炭素の含有量と温度の関係のあることを科学的に学ぶことも重要な一面であると考えたい。1月に行なわれた日教組の全国教研で岩手の長瀬先生の、熱処理、鍛造、鋳造の実践報告があった。鍛造ではパールを作り、鋳造ではハンダでスパナを作った。参加者全員が、そのような実践をうらやましく思った。それは設備があるからできたのではなく、七輪に炭をくべての

実習であった。このように、いつでもどこでもやる気があれば、金属の性質を十分理解させる実習のできることを知った。こんなことは各地で行なわれていると思うが、今まではとかく業者から半製品の丸棒を買い、ヤスリがけして、ブレンチンを作った学習から、熱を加えて鍛造を行ったり、鋳造を行ったりする実習が多く取り入れられることが、材料を正しく把握するもになるのではないだろうか。静岡の青木文夫先生は2年前に「やっこ」を生徒に作らせた実践報告をしたが、これらも、熱処理を通して材料の正しい性質をつかませた良い例ではないであろうか。

電気学習において、トランジスタを教えるとき、ホールや電子をとらえるとき、トランジスタの物質である、ゲルマニウムやシリコンを、そしてインジウムやリンなどの電子の数をしっかりとらえなければ、「電子をしこむ」「ホールをしこむ」というトランジスタの働きを理解させることはできない。そこには当然、物質の構造として原子核と電子というところまで掘り下げなければ、説明に苦しむのである。ただ単に、トランジスタは増幅作用を行なうだけの授業は、学習としての意味を持たなくなるのではないだろうか。

食物学習における、材料も数限りなくあるが、

炭水化物、たんぱく質、脂肪、無機質、ビタミンのように分類しそれら1つ1つがどんなものから作られ、どんな働きをするものか、それらをどのように加工するのかと発展させることは十分可能である。材料を理解させるための実習であり、加工であっても良いのである。このようにあらゆる分野における材料は1つ1つ重要な意味を持っていることを認識していただきたい。

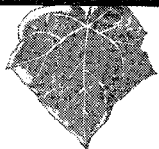
5. おわりに

技術教育における材料学習はいかにあるべきか、必ずこんな問題にぶつかると思う。木材材料は技術教育の範ちゆうではないとか、紙やプラスチックは小学校で行なうべきだとかいろいろ意見が出ると思うが、1つの材料を正しく見つめさす(学びとる)視点を彼等に植えつけた時がはじめて本当のものになるのではないだろうか。生産の過程において金属以外は使用されないかもしれないが金属以前のものを理解しないで、金属を理解することはできないと思う。よって材料学習では、紙でも木でも、油でも、砂糖でも立派な材料であることを認識し、材料学習を進めて行くことがたいせつだと思うのである。

(東京都葛飾区立一之台中学校)

国土社

〈新刊〉



数学と社会と教育

●遠山啓著〈国土選書〉 価 750円
数学教育の改革に努めてきた著者が、民間教育運動の内面的な強靱性を願う数学教育観。

教授学研究 I

●斎藤喜博・柴田義松・稲垣忠彦編 価 700円
新しい授業の創造をめざし、実践者・研究者教育学者の協力で生まれた教授学研究。

科学と歴史と人間

●田中実著〈国土新書〉 価 350円
科学の発展は、人間にとってどんな意味を持っているか。科学史学界の重鎮が、科学の方法と人間問題を、歴史のなかで捉えた名著。

教科書と教師の責任

●山住正己著〈国土新書〉 価 340円
教科書の悪さだけに負わすことのできない教師の力量・責任が実践に求められている今日その課題と方法にいかにとりくむか。

東京都文京区目白台1-17
振替口座/東京90631

金属材料をどう教えたらよいか

長 谷 川 稔

金属加工は、金属材料のもつ特性、たとえば展延性、可塑性、可鋳性などを利用して造形することである。しかし、それと同時に、金属材料そのものの本質を深く理解することが、さらに一層重要であろう。このことは、金属材料が機械器具の構成材料として、あるいはまた、工具材料として極めて重要であり、強く、硬くという特質を備えているからである。

このように考えてくると、標題の「金属材料を技術科教師はどう教えたらよいか」との間に對して、「**金属材料の本質を明らかにし、これを十分理解させるように努むべきである**」と答えるべきではなからうか。

そこで、金属材料を理解するに必要な項目を挙げると、おおむね次のようであろう。

- 1) 金属材料の本質
- 2) 金属の結晶
- 3) 合金の組織
- 4) 塑性変形
- 5) 熱処理
- 6) 金属材料の腐食
- 7) 合金の通性
- 8) 各金属材料がもつ特長

いま、これらの概要について述べてみたい。ただし、各金属材料についての個々の知識は、本誌の他の項などで、それぞれさらに詳述されるものとし、したがって、各金属材料の細部については省略した。

1. 金属材料の本質

金属材料が強いとか、硬いとかということは、材料が外力に対して抵抗力があるということであり、外力を加えても変形しにくいということである。これにはまず、金属が**結晶粒**の集合であり、その結晶粒内のすべり現象から説明することができる(「技術科教育論」—文理書院)。

すなわち弱い金属や軟らかい金属は、結晶粒内ですべ

が起りやすい。それゆえ、金属材料を強く硬くするためには、何等かの方法で結晶粒内におけるすべりが起りにくくしてやればよい。あるいはまた、軟らかくするには、すべりが起りやすい状態にすればよいということになる。

このように考えてくると、金属材料を強くするためには、合金をつくるのがよく、一層硬い材料を要するときは、化合物を生ずる合金にすればよいということがわかる。また、塑性加工や、熱処理によっても、金属材料を強くすることができる。

これらのことを理解するためには、まず第一に金属の結晶、合金の組織などについて、わかりやすく説明する必要がある。もちろん中学生に説くとき、あまり深入りしすぎると、かえって理解しにくくなるので、図表や、写真、施設などの利用によって、適切に指導することが必要である。

2. 金属の結晶

金属材料の折れ口をみると、無数の細かい粒がみえる。これを金属の結晶粒といい、金属の種類や、その熱処理などによって、粗いものや、細かいものなどいろいろある。結晶粒の大きさは、約0.01~0.1mmで、一般に不規則な多角形をしている。

金属材料の性質は、その種類や、成分割合などによってちがうのはもちろんであるが、またこの結晶粒1つひとつの成分、粗密、形状、向き、およびそれらの組み合わせ、すなわち、**金属の組織**によって非常にちがってくる。

1つの結晶粒について、その内部をさらに細かくしらべてみると、金属原子が無数に規則正しく並んでいる。一般に原子と原子との間は3~5Å(Å:オングストローム=10⁻¹⁰m)である。

この原子配列のしかたを**結晶格子**といい、金属の種類

によって、10余種あるたとえば、Cr, W, α -Feなどは、**体心立方格子**であり、Al, Ni, Pb, γ -Feなどは**面心立方格子**である。ここで注目すべきことは、鉄は温度によって、結晶格子がちがうということである。すなわちこのことは、鉄の原子が温度の昇降に応じて移動するということを意味している。これは熱処理の理解に重要なことがらである。

3. 合金の組織

合金には、各金属が単なる混合状態（共晶）のものや固溶体、および化合物を生ずる場合などがある。

純金属の結晶は同じ大きさの原子が一樣に並んでいて他に障害が全くない。したがって、外力によって容易にずれて、いわゆる**すべり変形**をしやすい。すなわち結晶の変形が容易であって、一般に軟らかい。

ところが、これに他の金属が加って**固溶体**になると、溶質原子は母金属結晶の原子配列のすきまに侵入（侵入型固溶体）したり、あるいは母金属の一部と置き換って（置換型固溶体）配列する。こうなると、他元素の原子は、一般に母金属原子と寸法や原子間隔あるいは並び方が異なるから、結晶の原子配列が乱れてひずみが生じ、これが障害となって結晶内のすべりが起りにくくなる。すなわち、固溶体ができると、変形しにくくなるから、強さや硬さを増す。この現象は、合金元素が多いほど一般に著しい。

金属間化合物は原子間の結合がさらに一層強く、したがって、変形性とばしので、甚だ硬い。つまり、この結晶があまり多いと、材料はもろくなる。それゆえ、特に硬さを必要とする金属材料は、このような合金の形で使われる。また、金属間化合物は、高温でも硬さがあまり変わらないから、耐熱材料としても重要である。

以上のように合金の組織中、金属化合物は硬く、固溶体が粘り強いということ、人間社会にたとえてみると、次のようにいえるのではなからうか。

すなわち、金属間における原子間の結合力は、1つの家族のようなものと解すべきであるし、また、固溶体は同級生の集まりに比すべく、さらに単一金属が共晶となっている場合は、あたかも、通学の途次、たまたま乗り合わせて車中の人々というように考えてみたらどうだろうか。

つまり、夫婦・親子のきずなは、切っても切れないもので、その結合は極めて強固であり、また、学友の集まりは、単なる乗合車中の各人より、さらに関係深いわけである。これらの人たちの生活におけるお互いの親密度

は、全くちがうということができるし、またもし、これらに対して、外力たとえば事故の発生などの際の団結力や助けあいなどがちがうということできるであろう。

4. 塑性変形

金属は、やや多角形状の結晶をしているが、鍛造、圧延、引抜きなどのような**塑性加工**をすると、その加工につれて、変形して細長くなり、ついには繊維状になる。このように、結晶が**塑性変形**するのは、結晶内の原子配列が順次移動していわゆるすべり現象を起し、それぞれの結晶がしだいに形を変えて、ついには材料全体が変形するわけである。

金属材料の塑性変形が進むにつれて、金属原子はだんだん動きがとれにくくなり、すべりに対する抵抗がしだいに大きくなって、ついにはより一層変形させるためにはさらに大きな力を加えなければならないようになる。これが**加工硬化**であって、材料は硬くもろくなる。針金や薄い鉄板などを何回も、何回も折り曲げると、しだいに硬くなり、ついには脆くなって切れてしまうのは、この例である。

金属を加熱して打ちのばし、それを折り曲げてさらに打ちのばすというように、これを何回もくり返すことを**鍛練**という。いまもし、厚さ10mmの金属を打ちのばして半分の厚さにし、これを2つ折りにして重ね、さらにまた打ちのばすというように20回くり返すと、 $2^{20} \approx 100$ 万（層）となり、最終の一層の厚さは、約1/100000mmとなる。これは鍛練によって、金属材料がいかに微細、かつ均一になるかということがわかる。

金属はその質が粗く不均質なものより、緻密、均一なものほど、粘り強いということができる。すなわち、金属は鍛練によって、一層強くすることができるといえる（加熱鍛練中、金属が酸化して成分や組織が変わるということもあるが）。

鍛練によって、金属材料の質を緻密均一にすることは、機械づきの餅が、手づきの餅より練りが少なく味も劣るといふことに似ている。

5. 熱処理

熱処理には、金属材料によって特殊な方法もあるが、焼なまし、焼入れ、焼もどしが一般に行なわれる基本的な方法である。

固体原子は常温では動きにくく、温度が昇るにつれて動きやすくなる。したがって塑性加工してひずみを生じた金属材料を加熱すると、ひずみの著しい部分から、し

だいに内部応力が消えて再結晶し、ひずみのない、すべりを起しやすい結晶粒、すなわち標準組織となる。

このように、鑄造や塑性加工によって金属の内部に生じた不均一な組織や不安定な状態のものを適当な温度に再加熱することによって均一なかつ安定した組織にすることを焼なましという。

鉄は前に述べたように、温度によって、 α -Fe と γ -Fe となり、結晶格子がちがう。また、鋼 (Fe-C 合金) は高温で γ 固溶体 (オーステナイト) であり、温度がさがると一部は α 固溶体 (フェライト) と炭化鉄 (セメントタイト) となる。

このように、金属材料は一般に高温と常温とで、その結晶格子が異なったり、固溶体では合金元素の溶解度がちがうとか、あるいは化合物が生じたりなどして、金属材料の組織が変化する。しかしこれらの変化は、固体内の原子の移動によるわけであるから、かなりの時間がかかる。したがって、金属材料を冷却するとき、その冷却速度がはやすぎると、組織の変化がこれに追いつかないで、変化が抑制されるから、変化の起こる前の状態、または、変化の途中段階における状態のまま、常温に持ちこたされる。このような急冷の処理を焼入れという。

なお急冷すると、一般に金属材料を強く硬くすることができるが、時としては、必ずしもそうでないこともある (時効硬化)。

焼入れした金属材料を再度加熱して、焼入れにより抑制されていた変化を再び起こさせ、その加熱温度と加熱時間を長短適当にして、所要の材質にすることを焼もどしという。たとえば、鋼を焼入れして、マルテンサイトになったものを焼もどしすると、温度の上昇によって、トルースタイト、ソルバイト、と変化し、同時に焼入れのときに生じた内部ひずみが除かれ、鋼はしだいにその強さや硬さを減じて軟かくなる。

硬さと同時に、ある程度の粘り強さを必要とするものは、焼入れ後、所要の延性程度に応じて加熱してから、水につけてそのときの状態に固定する。

以上のように金属が熱処理によってその組織を変化し、したがって性質も変わることを、教室における生徒の並び方に比べてみてはどうであろうか。

たとえば、着席順が50音順になっているのを、身長順に並び変えたとすると、相当の時間がかかる (焼なまし)。これを何回かくり返したとしても、一瞬にして、並び変わるわけにはいかない。5秒なり、10秒なり、あるいは1分というように時間を区切ることによって、変化の途中にとどまることになる (焼入れ)。

もし、短時間であると、中には、あるいはお互いによつかり合ったり、席順を間違えて、争いを起したりする者もあろう。これは、急冷によって金属材料が硬くなるのに似ている。皆が正しく着席すれば、何等の争いごとも起きないからである。

この際、さらに若干の時間を与えれば、正常な位置に順次着席するであろう (焼もどし)。

6. 金属材料の腐食

金属材料は、その表面が化学的におかされて、さびを生じ、それが漸時進行して消耗する。このような金属材料の腐食の原因にはいろいろあるが、主として電気化学的腐食といて、金属が水または、その他の電解質との間の、電気化学作用によって起ることが多い。

金属原子は水溶液 (とくに酸またはアルカリなどの電解質溶液) 中で、電気をおびた原子、分子の状態、すなわちイオンとなって溶けようとする性質をもっている。すなわち、イオン傾向の大きい金属ほど、液中にイオンとして溶けこんで腐食されやすい。

表1は、イオン傾向の大小の順に並べたものである。

表1 電化例

K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

注 イオン化傾向 K——大, Au——小

イオン化傾向の大きい金属は、常温でも水や空気中でも酸素と反応する。

たとえば、鉄片を硫酸銅の水溶液中にひたすと、溶液中の銅イオンは金属状となって、鉄の表面に析出し、金属状の鉄はイオンとなり、銅と置換して、溶液中にとけこむ。すなわち鉄は腐食されていく。

2種の金属を相対して、その下部を水溶液中にひたし上部を導線で連結すると、両金属間に起電力を生じて、1つから他へ溶液をとおして電流が流れ、同時に、前者は漸時液中に溶けこんで腐食する。これは金属の表面に一樣に起こるので、全面腐食という。

これらは一種の電池の構成であって、電池の構成は、異種金属との間だけでなく、同一金属の場合でも、部分的に組織の相異や、ひずみのあるなしなどによっても起こる。たとえば、ひずみのない部分と加工によってひずみを受けた部分との間で電池が構成され、ひずみを受けた部分が腐食する。これが局部腐食である。また、腐食の現象は、組織が顕微鏡的な極微の相異のような場合でも同様であって、これがいわゆる点食である。なお、外部から電流を通じた場合には、さらにもちろんである。

大気中の金属は空気中の水分が溶液のかわりとなるから、ふつうには、前と同様の原理で腐食をすと考えることができる。したがって、もし空気が乾燥していれば、金属は腐食しない。

金属材料腐食の原理は、主として以上のような、流電作用による電気化学的腐食である。しかし、高温における金属の腐食は、水分のない乾燥状態で起こる純化学的な酸化で、また、このほかにも窒化、硫化などのような場合がある。

金属材料の防食には、上に述べたことから、この流電作用を利用するか、または、金属の表面に塗料をぬったりし、あるいは、また表面をよくみがくとか、さらに金属材料の組織を均一にするというような、工夫をこらせばよいことになる。したがって、メッキも防食法の1つであって、トタンはこの好例である。またアルマイトや、鉄の黒さびなどのように、表面が緻密な酸化物となって内部に腐食の進行することを防ぐのも、防食の1方法である。

7. 合金の通性

金属材料は合金とすることによって、単金属では得られない種々の特有な性質を持たせることができる。すなわち、合金の組織は、いままでに説明したように、成分金属が単なる混合状態というのではなく、固溶体や、化合物になったり、またこれらの組合わせとなっているから、その性質も一概にいえないが、一般的な通性は、お

おむね次のようである。

これらの通性をうまく応用して、金属材料は合金として使用される場合が多い。

1) 合金の比重と、膨張係数は、成分金属の割合から算出した値に、ほぼ等しい。

2) 合金の融点は、成分金属の平均値よりも一般に低く、場合によっては、その何れよりも低いことがある(例ハンダ)。

3) 合金にすると、一般に可塑性を増し、可鍛性を減ずる。

4) 合金の熱および、電気の伝導率は、成分金属の平均値よりいくぶん悪い。

5) 磁性は成分金属が強磁性体ならば、合金も強い。

6) 合金の強さや、硬さは一般に成分金属より大きくなる。

7) 合金の耐食性は、一般に著しく大きくて、さびにくいものや、強酸などにもより耐食性のものができる。

8) 合金の色は、成分金属の割合によって非常に差があり、その混合色となることは比較的少ない。すなわち全くの別の色となることが多い。

8. 各金属材料がもつ特長

金属の種類は100余種におよぶが、多く使用されるものは、その中の数種にすぎない。したがって、まず、それら数種の金属のもつ特長を十分に知ることが大切である

表2に主な金属の物理的性質を示す。

表2 主な金属の物理的性質

(金属便覧他より)

元 素	記 号	色	比 重	融 点 (°C)	比 熱 (cal/g/°C)	熱 膨 張 係数×10 ⁻⁶ (20~40°C)	熱伝導度 (cal/cm· s·°C)	電気抵抗 (10 ⁻⁸ Ω ·cm)	硬 さ (モース)
亜 鉛	Zn	青 白	7.1	419	0.092	40	0.27	5.5	2.5
アルミニウム	Al	銀 白	2.7	660	0.22	24	0.53	2.5	2.9
アンチモン	Sb	帯青銀白	6.6	631	0.049	8.5~10.8	0.045	32	3.0
カドミウム	Cd	帯黄銀白	8.7	321	0.055	30	0.22	6.7	2.0
金	Au	黄 金	19.3	1063	0.031	14	0.71	2.0	2.5
銀	Ag	銀 白	10.5	960	0.056	20	1.0	1.5	2.7
クロム	Cr	銀 灰 白	7.2	1890	0.11	6.2	0.16	13	9.0
コバルト	Co	灰 白	8.9	1495	0.099	12	0.16	5.2	5.5
スズ	Sn	銀 白	7.3	232	0.054	23	0.16	10	1.8
タングステン	W	鋼 灰 白	19.3	3410	0.032	4.3	0.48	4.9	6.5~7.5
チタン	Ti	鋼 灰	4.5	1670	0.13	8.5	—	4.2	—
鉄	Fe	灰 白	7.9	1539	0.11	11.7	0.18	8.7	4.5
銅	Cu	赤 黄	8.9	1083	0.092	16	0.94	1.6	3.0
鉛	Pb	青 灰	11.3	327	0.031	29	0.083	19	1.5
ニッケル	Ni	銀 白	8.9	1455	0.11	13	0.22	6.6	3.5

白金	Pt	白	21.5	1774	0.032	8.9	0.17	9.8	4.3
バナジウム	V	淡灰	6.0	1735	0.12	7.8	—	18	2.5
ビスマス	Bi	灰白	9.8	271	0.034	13	0.020	107	3.5
マグネシウム	Mg	銀灰白	1.7	650	0.25	26	0.38	3.9	2.0
マンガン	Mn	帯赤灰白	7.4	1245	0.12	22	—	185	5.0
モリブデン	Mo	銀灰白	10.2	2625	0.061	4.9	0.35	5.0	—

注 硬さ(モース) 1 滑石 2 セッコウ 3 方解石 4 ホタル石 5 リン灰石
6 正長石 7 石英 8 黄玉 9 鋼玉 10 ダイヤモンド

この表によれば、性質が数字で比較できるので、その性質を正確に知ることができる。したがって、次のような説明を加えれば、それらの利用もさらに適切となる。

たとえば、アルミニウム合金は、非常に軽いので、輸送機や手操作の機械部品に適し、熱伝導度の大きいものは加熱用の容器に適すると同時に、速く冷却したい場合にも使うべきである。また、送配電には電気抵抗の小さいものがよく、鋳物には融点の高い金属は不適當であるが、高熱にさらされる部分には、当然この種のものを使用すべきである。膨張係数の小さい金属は精密機械に使用し、温度調節にはこの膨張係数の大小を利用する。

このように、この表をよくみることによって、各金属の用途がおのずからわかってくる。一見無味乾燥なこの表でも、上のようにいろいろ考えていると興味がわいてきて数時間でも、数十時間でも、思いを巡らすことができるようになるであろう。

9. 金属材料の選び方——まとめ

ここで、まとめの意味で、金属材料の選び方について考えてみたい。

それには、各金属材料のもっているいろいろの性質を知ることが重要であるが、それと共に、また種々の条件を考慮に入れて、適当な材料を選びかつ適切な加工法によるよう指導しなければならない。

材料の選び方について、考慮すべき条件や、有効かつ有利に使うための留意点などを挙げると、次のようになる。

- 1) 設計する場合に、製品の形状、寸法、または製品に要求される使用上の条件などが選び方に影響する。
- 2) 金属材料の強さ、硬さ、衝撃値、疲れ限度、耐食性など、物理的、機械的、化学的性質のうち、どれに重点をおくか。
- 3) 加工法として可錆性、可塑性、切削性、溶接性、熱処理性などが、材料に大きな影響がある。
- 4) 価格の安いものを選ぶと同時に、材料の形状と加工法を適切に選ぶ。
- 5) 精度や製作個数によって、材料を選ぶ。
- 6) 設備されている工具、機械、装置などの種類と数量によっても、材料の選び方がちがってくる。

(元東京学芸大学教授)

国土社

技術・家庭科の指導計画

産業教育
研究連盟 編

改訂学習指導要領の全面実施をひかえて、どう対処し、どう展開するか、製図学習・加工学習・機械学習・電気学習・栽培学習・食物学習・被服学習・住居学習などの全分野にわたって解説。A5判 函入 価1200円

電気理論の基礎学習

佐藤裕二著

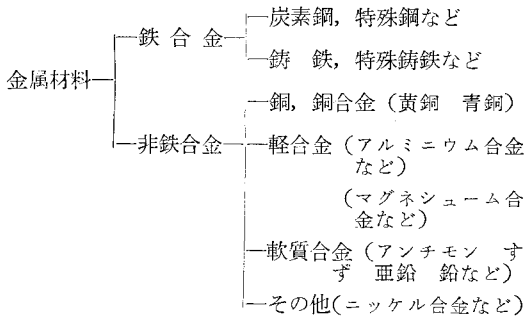
より効果的な技術教育を実践するためには、まず教師自身が技術の基礎である自然科学を根底から再学習しなければならないという見地から、教師のための電気理論を工学と融合させながら解説。A5判 函入 価800円

材料の性質・用途



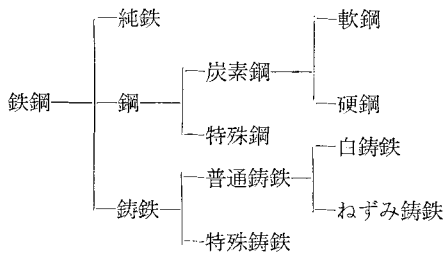
菊池篤

金属材料の分類



上記のように、金属材料を成分から分類するとその種類は多いが、鉄合金とそれ以外の合金とに大別することができる。

また、鉄鋼を分類すると、次のようになる。



1. 金属

金属の性質について、その特徴をあげてみると、次のようなものがある。

- ① 常温の場合、固体で、かつ、結晶体である。ただし、水銀のような例外もある。
- ② 引き伸ばして板にしたり、薄くひろげたり(展性)、細く伸ばす(延性)ことができる。
- ③ 電気や熱の良導体である。
- ④ 不透明で、特有の金属光沢をもっている。
- ⑤ 一般に比重が大きい。ただし、ナトリウムのように

水より軽いものもある。

金属は単一金属として用いられることは少なく、合金として用いられるのが普通である。

2. 合金

合金は、1つの金属に他の金属を、あるいは非金属を融合させたもので、しかも金属的性質を持っているものである。合金の特徴をあげてみると、次のようになる。

- ① 単一金属よりも合金のほうがかたい。
- ② 合金の融点は、その成分金属よりも低くなる。
- ③ 熱および電気の伝導度は成分金属よりも低くなる。
- ④ 合金の耐熱性は一般に増す。すなわち、さびにくいものや酸におかされにくいものができる。
- ⑤ 合金の色は、もとの金属と全く別の色を示すことが多い。

成分金属が2種類からなるものを二元合金、3種類からなるものを三元合金、さらに4種類からなるものを四元合金と呼んでいる。また、合金は成分金属の種類と配合割合により、いろいろすぐれた性質のものができる。

3. 金属の変形と成形

金属の加工成形法は、大別すると、「切削加工」「非切削加工」となる。切削加工では不要部分を削り取って成形し、非切削加工では体積を変えないで変形する。

⑩ 切削性……切削する場合の難易をあらわすものであるが、この性質のよいことを利用する加工法に切削・研削などがある。

非切削加工にはいろいろあるが、代表的なものは、鋳造・鍛造・圧延・焼結法である。

鋳造材……とけて液体になる性質を利用

金属を溶解してこれを鋳型に流し込み、かたまりさせてつくるもので、鋳物と呼んでいる。「鉄鋳物」「黄銅鋳物」「青銅鋳物」などがある。

鍛造材……加熱してやわらかくなる性質を利用
 金属を加熱してやわらかく、ねばい状態にして、ハンマやプレスなどで圧力を加え、変形させてつくるものである。自由鍛造、型鍛造、などがある。

圧延材……のびる、ひろがる性質を利用
 常温または、高温で、互いに反対方向に回転する2つのロールの間を通して圧延する。ロールにいろいろな形のみぞをほり、その型の中に押し込むことにより、丸・角・平・形材などをつくることができる。

針金のようなものは穴型(ダイス)を通して引抜き、鉛のようにやわらかくて、弱い材料の場合は、穴型から押し出して成形する。

焼結材……粉末冶金と言う方法を利用
 金属の細かい粉末を型につめて強圧を加えて成形したのち、溶融点以下の温度で酸化させないように加熱し、焼結させてつくる。大型のものや複雑なものはつくりがたいし、高価であるので特殊な用途に用いられる。焼結合金の多孔性を利用した減摩合金、オイルレスベアリングなどは古くから用いられている。焼結材をつくる方法は、粉末冶金法として古くから知られ高溶融点をもっているタングステン(W)のような金属の製造や、金属炭化物を焼結して超硬合金をつくる方法である。

超硬合金バイトなど切削工具類が多い。

4. 炭素鋼 (CARBONSTEEL)

理論的には、Fe と C の合金で C の量が 0.02%~2.0% のものを、炭素鋼と言う。実際には、C の量が約 1.5% 以下のものを標準としている。不純物の全くない純粋な鉄はやわらかく、機械材料として用いられることは、ほとんどない。われわれが鉄と呼ぶものは、炭素鋼をさしていると言ってもまちがいでない。

かたさを基準にして区別する呼び名が、軟鋼・硬鋼である。炭素量が多くなると、かたくなるので硬鋼は軟鋼より炭素量が多くなる。工場で「生」(なま)材と呼ばれるものは「軟鋼」で焼入れできない材料をさしている。それに対して「鋼」(はがね)は、熱処理で焼入れ、焼なましなどができると一般に語られている。これは炭素の含有量からくる炭素鋼の特徴と言える。

J. I. S. では一般構造用炭素鋼と機械構造用炭素鋼の二種類が、はっきり区別され、記号で表示されている。一般構造用炭素鋼は「S S」で表示され、「S S」のつきにくる数字で、引張強さをあらわしている。

例、「SS34」 S=STEEL, S=STRUCTURE, 34kg/mm² (3400kg/cm²) 材料表示の単位は kg/mm² が J. I.

S で規定されている。引張強さの数字が大きくなれば、それだけ強い材料と言える。SS34=34~44kg/mm² 強さをあらわし、10 とびに数字が大きくなる。設計上、必要な強さの目安となる引張強さをよく知っておくと材料選択に大変便利である。つぎに、機械構造用炭素鋼であるが、これは、前者にくらべると、製法も異り高級な鋼で、はっきりと組成が、J. I. S. で規定されている。材料表などで記号がよく目につくので一例をあげる。

S20C S=STEEL (鋼)

20=(0.2%×100)

C=CARBON (炭素)

つまり炭素 0.2% 内外の炭素鋼である。引張強さは 41 kg/mm² におよぶもので、かたさは HB201 以下を表示されている。ぶんちん用材として広く中学で利用されている材料は、SS34 または、S20C が圧倒的である。これは、ぶんちんを作るための材料というよりは、広く生産の場で活田されている材料と見て、ぶんちん材料より一つ進んだ、動的、物理的、内容で展開したいものである。S20C は軟鋼と呼んで良く、機械用材料としては、ボルト、ナット、ピン、小径の軸、その他、大変多く使用されているものである。

5. 炭素鋼の用途・性質

C 0.05% ぐらいのものから、C 1.5% を含むかたいものまで、それぞれ性質によってひろい範囲の用途に使われ、一般に C 量の低いものは構造用鋼材とし、C 量の高いものは工具用鋼材として使用される。

一般構造用炭素鋼材 (圧延材) 棒、板など

種別	記号	引張強さ kg/mm ²	用途
1種	SS34	34~41	建築、橋、船舶
2種	SS41	41~50	鉄道車輛その他
3種	SS50	50~60	一般構造用材

機械構造用炭素鋼材

種別	記号	C量%	引張強さ
1種	S10C	0.05~0.15	>32kg/mm ²
3種	S20C	0.15~0.25	>41kg/mm ²
6種	S35C	0.30~0.40	>58kg/mm ²
10種	S55C	0.50~0.60	>80kg/mm ²

S10C から S55C まで5とびに区別されている。C 0.25% 以下のものはボルト・ナットや一般鍛造品に用いられる。炭素量の比較的高いものは、強さを必要とする、ボルト・ナットや、クランク軸などに使用される。

6. 炭素工具鋼材 (SK)

工具の優秀性を発揮させるには、もっぱら合金鋼が使われるが、ふつうには比較的簡単な炭素工具鋼がひろく利用されている。合金鋼に比べ価格が安いものが多い。

SK (S=STEEL K=KOUGU)

種別	記号	C量%	用途
1種	SK1	1.5	カミソリ, ヤスリなど
2種	SK2	1.3	バイト, フライス, ドリル
3種	SK3	1.1	タップ, ダイス, タガネ
4種	SK4	1.0	木工用キリ, 帯のこ
5種	SK5	0.9	丸のこ, 手引きのこ
6種	SK6	0.8	謄写板ヤスリ, 刻印
7種	SK7	0.7	プレス型, ナイフ

J I S で熱処理温度が規定されている。焼入れは760°~820°Cの水冷である。焼なましは、750°~780°Cの徐冷、焼もどしは150°~200°Cの空冷である。一般にかたさが要求されるものには、C量の多い鋼が用いられる。かたさはやや低くても、粘り強さを要求されるものには、C量の少ない工具鋼が用いられる。

組やすりをコンクリートの床に落して、おれる事があるのはC量の多い工具鋼であるからで、かたいともろいものが多い。

7. 鋳鋼材 (CAST STEEL)

鋳造ではつくりやすく、鋳鉄では強さが不足なものには鋳鋼が用いられる。電気炉の普及によって比較的安価になり、鉄板との溶接も容易になったので用途は急に増加している。鋳放しのままでは、組織が粗大でもろく、内部ひずみを生じているから、焼なましを行なって引張強さや粘り強さを増している。製図の材質欄に時々でてる材料で、記号は、SC であらわす。例 SC46

S=STEEL

C=CASTING (鋳造)

46=46kg/mm² 引張強さ

鋼線材 (STEEL WIRE)

軟鋼線材 C 0.06~0.25% 針金, クギなど

硬鋼線材 C 0.25~0.6% バネ, ミシン針など

常温引抜きによって製造されるので、同じC量でも径の細いものは、太いものに比べ加工度は大きく、引張強さは大きい。

われわれが金属材料を使うことは、今後とも多くなっていくことであろう。市販材料の炭素鋼を用途別に分類し、書いてみた。結晶, 変態, 熱処理など材料学習の基本的なものにふれられなかった。

(都立中野工業高等学校)

新刊紹介

日本の教育を考える——豊かな人間教育への提言

<てい談> 斉藤喜博, むのたけじ, 佐藤忠男
T E T A 新書 (東芝教育技法研究会) ¥ 280

第I章 教育行政の現状と教師像

教育行政の問題点, 本質を見失った教育行政, 教育は基本的な人権

第II章 現代教育の技術と方法

教育目的の正しい把握, 変化する子供に対応する技術を, 人間関係を基礎に方法を多様化

第III章 教育は人間の創造である

実践の中から技術の体系化を, 教育環境から新しい世界を創造する, 機械の技術と人間の技術

第IV章 映像と教育

教師が番組をつくる, 映像のウソと真実, 映像教育の位置, 映像から生まれる新しい教材, 「視聴覚教育機器」観をしっかりと, まず現実の壁を破ることから

第V章 学校と教師の未来像

午後は自由なクラブ活動, 学校教育と社会との交流, 演出家としての教師像, 相互信頼が生む新しい教育, 教育とは労費すること, 善人教師よ去れ, 変質迫られる教育界, 教師であることの喜び, 六三制は定着させよ

今日, 激しい変貌をなしている日本で, 特に教育問題は, 根強く残る慣習と近代化との間で板ばさみになり, 混沌としている。今ほど国民全体が教育問題に関心を持っている時代はないといえよう。その意味で「真の教育とはなにか」「これからの教育はどうあるべきか」を真剣に考えねばならない時期にある。

この本は, これらの問題を考える1つの手がかり, 考え方の方向の1つの示唆となるであろう。教育にたずさわる人はもちろん, 教育に多少とも関心をもつ人にとつて, 一読にあたいしよう。(M)

金属加工・熱処理のあたらしい試み(1)

池 上 正 道

はじめに

この2・3年間におこなってきた金属加工の実践をまとめることになったが、まだ論文にするのが恥かしいようなものばかりである。教科書にない教材をいろいろ考えたが、工具箱、飾り棚、はたがねは私のアイデアではなく、同僚の深谷良治氏の着想による。技術的にものを考える能力の点では私より数段すぐれていて、いつも敬服している次第である。ただ、教育面における理論づけは共同討議によるものではなく、私の独断であるものもある。本号では、ごく概略の紹介にとどめ、くわしい展開などはこれを検討してのちに出すつもりである。

1. 新指導要領における金属加工の扱い

新指導要領の「金属加工」に関する姿勢は、ほとんど旧の場合とかわらない。男子向き第1学年では「主として板金で構成する金属製品の設計と製作を通して、塑性加工の特徴について理解させ、使用目的に即して製作品をまとめる能力を養う」となっており、旧の場合の「基礎的技術を習得させ」とか、「造形的な表現能力を発展させる」とかいうことばが増えている。1年の「金属加工」の部分を引用すると、

(1) 主として板金で構成する金属製品の設計について指導する。

ア 模型による構造表示の方法を知ること。

イ 製作品の使用目的に即して機能、材料、構造、費用などの設計の要素を考慮し、製作品の構造模型を作ることができること。

ウ 構造の強さを増す方法を考えること

エ 構造模型をもとにして、組立図を第三角法でかくことができること。

オ 組立図をもとにして、ふち折りしろや仕上げしろを考慮して展開図をかくことができること。

カ 製作図をもとにして、材料の見積もり方および製作工程表の作り方を知ること。

(2) 板金材料と接合材料の特徴およびそれらの使用方法について指導する。

ア 金属の塑性変形について知ること。

イ 軟鋼板、亜鉛鉄板、アルミニウム板などの板金材料の性質を知ること。

ウ はんだ、リベットなどの接合材料の使用法を知ること。

(3) 金工具の使用法およびそれらによる加工法について指導する。

ア けがき用具を適切に使い、板金にけがきができること。

イ たがねや金切りばさみの切断のしくみを知ること

ウ 切断工具を適切に使い、板金の切断ができること

エ 穴あけ工具を適切に使い、板金に穴あけができること

オ 折り曲げ用具を適切に使い、板金の折り曲げができること。

カ 接合用具を適切に使い、板金の接合ができること。

キ 塗装用具を適切に使い、板金の塗装ができること

(4) 加工作業における測定について指導する。

ア 測定における誤差について知ること。

イ 鋼尺、直角定規などの用具を使って、加工部分の正確さの検査ができること。

(5) 加工作業における安全について指導する。

ア 金工具を使用する場合に起こりやすい事故と、その防止法を知ること。

イ はんだごての安全な取り扱いができること。

ウ 板金材料の安全な取り扱いができること。

(6) 日常生活における板金製品の選択について指導する。

ア 使用目的、使用条件、価格などに応じて、板金製品の選び方を考えること。

(7) 金属と生活との関係について指導する。

ア 塑性加工術の進歩について知ること。

イ 生活を豊かにするための金属の利用について考えること。

2年「男子向き」の「金属加工」は、つぎのようになっている。

(1) 主として棒材で構成する金属製品の設計について指導する。

ア 製作品の使用目的や使用条件に即して機能、材料、構造、加工法、費用などの設計の要素を考慮し、製作品の構想図または構想模型による表示ができること。

イ 金属の接合法を知ること。

ウ 公害について知ること。

エ 構想図または構想模型をもとにして、製作図を第三角法でかくことができること

オ 製作図をもとにして、材料表と製作工程表の作成ができること。

(2) 加工材料と工具材料の特徴およびそれらの指導法について指導する。

ア 炭素鋼、黄銅などの加工材料の性質と用途を知ること、

イ 炭素鋼、合金鋼などの工具材料の性質と用途を知ること。

ウ 同じ材質でも熱処理の方法によって性質が異なることを知ること。

(3) 金工具と工作機械の使用法およびそれらによる加工法について指導する。

ア けがき用具を適切に使い、材料にけがきができること。

イ 切断工具を適切に使い、材料へ切断ができること

ウ やすりかけが適切にできること。

エ 卓上ボール盤や小型旋盤の構造と操作法を知ること。

オ ドリルやバイトの切削のしくみを知ること。

カ 卓上ボール盤を適切に操作して、材料に穴あけができること。

キ 小型旋盤を適切に操作して、端面削りや外同削りができること。

ク ねじ切り工具を適切に使い、ねじ切りができること。

ケ 塗装用具などを適切に使い、表面の処理ができること。

(4) 加工作業における測定について指導する。

ア ノギス、マイクロメータなどの用具を使って、加工部分の正確さの検査が的確にできること。

イ 平面、直角、平行などの工作の精度が検査できること。

ウ 加工不良の原因を考えること。

(5) 加工作業における安全について指導する。

ア 工作機械を使用する場合に起こりやすい事故について知ること。

イ 卓上ボール盤や小型旋盤の安全な使用法を知ること。

ウ 加工法に応じて材料を確実に保持できること。

(6) 日常生活における金属製品の選択について指導する。

ア 使用目的、使用条件、価格などに応じて、金属製品の選び方を考えること。

(7) 金属と生活との関係について指導する。

ア 切削加工技術の進歩について知ること

イ 日常生活や産業の中で果たしている金属の役割について考えること。

この指導要領のどこが悪いかときかれれば、やはり、「科学技術の進歩と経済の高度成長」によって、われわれの生活が豊かになったことを確認させる観点に立っていることである。しかし、人間が工具や機械を使って原材料に価値をつけ加えること——つまり「生産」を教育の内容としていることは、この指導要領の枠内で考えても、豊富な自主編成の可能性を持っているといえる。そこで、これらの学習のなかで、子どもはどのような知識を身につけ、技術をものにするのか、人間形成の上でどのような役割を果たすのかを考えようとする時、どうしても1つの教材だけをとりあげるのをおかしいことになる。全体の流れのなかで考える必要がある。こうした学習の結果、経済の高度成長の結果としての「豊かな生活」を旺歌する子どもになるのではなく、非合理的なことに、すぐ気がつき、どうしたらみんなでも協力して、それをなくすことができるか（公害などの例）を考えるような子どもに育てることができる。このような流れとしてつぎのような計画をあててみた。(p.15)

この指導計画の特徴は

(1) 薄板金加工はブリキ板をやめて0.5mmの薄鋼板にした（みがき）丈夫なこと、溶接加能なことが理由

(2) 溶接方法ははんだづけをやめて抵抗溶接（点溶接）にした。

	1 年				2 年							
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
男子 (週2時間)	板金加工・溶接 (工具箱の製作)								丸棒・平鋼加工 (はたがねの製作)			
男女共通 (週1時間)	木材・平鋼加工 (飾り棚の製作)				鋼 熱 処 理							
					(刃物の とぎかた)		(ドライバーの製作)					

(3) 男女共通に木材加工だけでなく鋼をたたいて曲げるしごと、溶接は抵抗溶接にした。

(4) 男女共通は一貫して鋼の性質を学ぶようにした。

(5) 「ぶんちん」のように一種類のネジしか切らないし、ネジを切らねばならぬ必要性のないものをやめて、2種類(6mm, 8mm)のネジを切り、複雑な工程の「はたがね」を採用することで、技術的能力を高めた。

(6) メッキは「ぶんちん」で男子にだけ実施していたものをやめて、「ドライバー」で男女共通に実施した。

(7) わずかではあるが、女子にも「飾り棚」で透明塗装を、「ドライバー」で不透明塗装を学ぶ機会を作った。

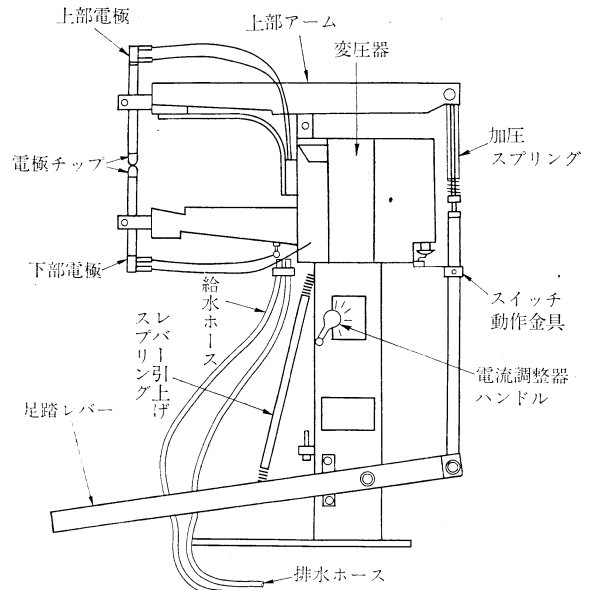


図1 抵抗溶接機(日立SR-FF型)

2. 工具箱の製作

ここで抵抗溶接機を購入することにした。日立製のSR-FF型というもので、図1のような構造になっている。足踏レバーを踏むと、上下から電極チップがおりてくる。この間に溶接するものをはさんで、もう一度強く踏むとスイッチが入って、局部的に大きな電流が流れる。その部分が赤く熔融して溶接される。やけどをしないように軍手を着用させるが、板金の場合は冷却もはやく、ハンダごてをふりまわして事故の起ることを心配するより、はるかに安全で、感電の心配も全くない。

いま使用しているのは7.5KVA電源に200Vの単相交流を使用、電流は6000A, 5000A, 4000A, 3300Aに切りかえることができる。最大加圧力は

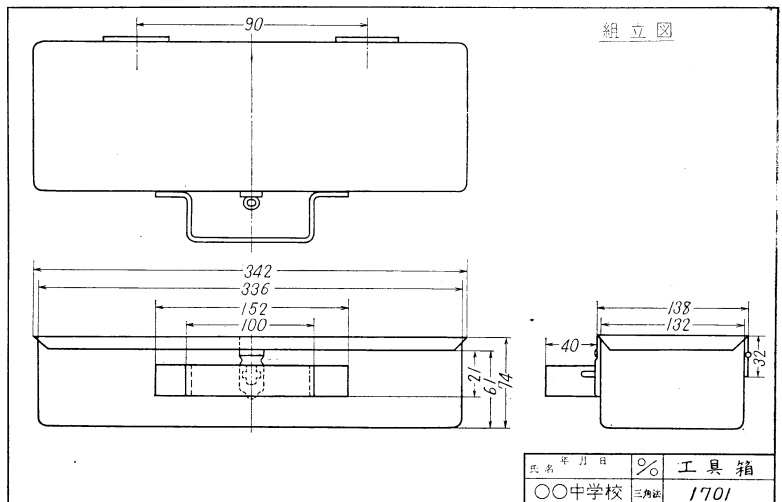


図2

100kgである。金属に電流を通じると
 $Q=0.24I^2Rt$ (cal)
 のジュール熱を発生する。電極チップ
 のあたっている部分に基石状のあとが
 残る。

工具箱の蝶番・掛金はメッキや塗料
 をおとして、そのまま溶接することに
 した。把手は幅11mm、厚さ2.5mmの伸
 鉄で、のちののべる飾り棚に使った残
 りを使用し、やはり溶接した。材料の
 厚さは5mmのものを使用した。工具と
 しては、ケガキ針、板金切断器、打ち
 木、折り台、刀刃をよく使う。金切り
 ばさみはあまり使わない。このほか板
 金折りまげ機を使用する。

展開図は図3のようにとった。

このとき、はじめに寸法 $\frac{1}{2}$ で模型を
 作らせる。ただし刀刃が合わないの
 で、ふち折りは省略する。ここで、抵
 抗溶接を一度経験させる。この場合、
 折りしろを大きい目にとっておく。こ
 の経験をもとにして、溶接したときの
 高さがびたりと揃うように、展開図の
 寸法を少し修正させる。

できるとラッカー・プライマー
 (さびどめ)をぬり、吹きつけ塗装で
 仕上げる。丈夫で、工具でなくても、
 いろいろなものを入れるのに使えて、
 実用的で評判がよい。

3. 飾りだなの製作

図4のようなもので、厚さ2.5mm、幅21mmの伸鉄(10C)を定尺で買ってきて、自動鋸盤で切断し、万力にはさんでハンマーで曲げて溶接し、ラワンラワンの棚をビスナットでとりつけるもので、基礎製図のおわった段階で男女共通に学習させる。この伸鉄(生鋼)を万力にはさんでハンマーで曲げるという過程がなかなか魅力のあるもので、正しく直角に曲げなければならず、子どもにとっては、なかなか骨の折れる仕事であったが、たえず製図と見くらべながら作りあげてゆく。ただ、この作業は寸法の狂うことがよくあり、もし狂った場合でも、2つの梁が平行になるようにし、これが床と平行になるように、足先を切断することによって調製する経験をさせる。また、こまかいところはヤスリで仕上げる。棚をのせると

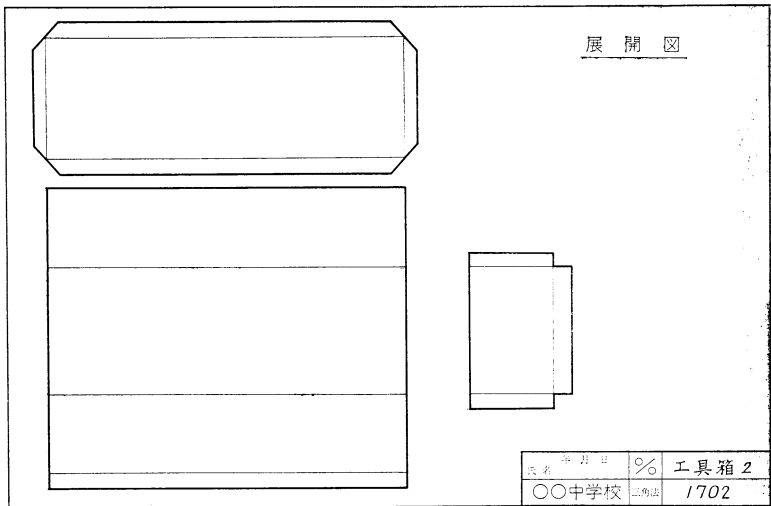


図3

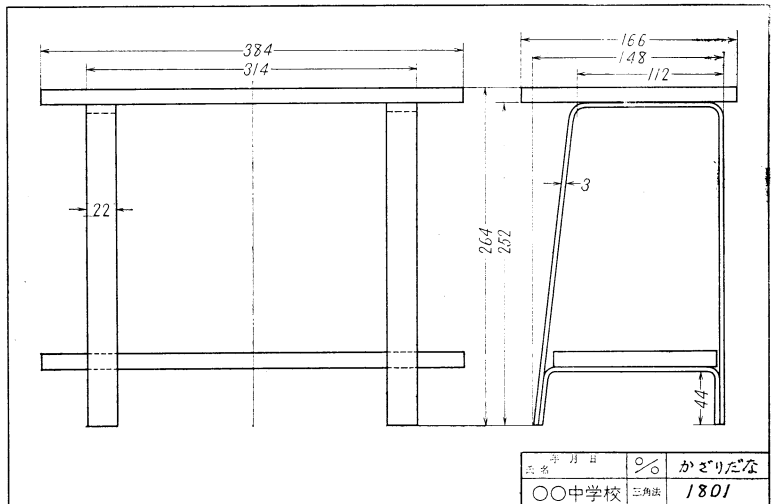


図4

ころはボールで穴盤あけて座ぐりをさせ、ビスナットでかたくしめる。これも抵抗溶接機を使用するが、冷えにくいときは、少しおいて水につける。これは焼きが入らないから、2年で焼き入れをするときと比較するため体験させてよいと思う。

4. 刃物のとぎかた

はさみをいっせいに砥がせる。

せん断の意味を理解させるのに、はさみはたいへん都合

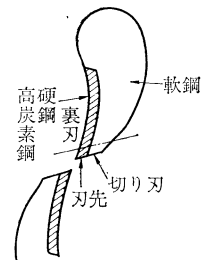


図5

加工学習の考案設計

—材料の理論と形体構成の論理—

佐 藤 松 敏

まえがき

木材加工学習の実践面は考案設計に始まる。ところが、この段階の取扱いは教科発足以来、余り軌道に乗っていないようである。それは、「いろいろやってみたが、考案設計は単なる形の遊びであった」と、その役割を把握できないでいたり、「考案設計はデザインだけの工夫となり、結局教科書の製作図と同じものになってしまった」と、教科書のもつ規範性に拘束されすぎる傾向などからうかがうことができる。

技術科発足以来、加工機械の一部も導入され教科書も整ってきている。その中には設計上考慮すべき点なども示されているし、必要と思われる材料、工具の理論も述べられている。それにもかかわらず、考案設計の指導面についてその扱いが、有名無実のまま定着できない傾向にあるのはおかしい。その原因はいろいろに考えられるが、教科の趣旨に沿った考案設計の意義がどこにあるのか、その扱い方がどうあればよいのかなどが、まだ充分解明されていないことにその一因があると思う。

本稿では、この教育的役割について考察すると共に、その扱い方について要点を実証的に解明して行きたい。

1 考案設計段階の教育的役割

小学校で行われる技術面の取扱いに当っては、生徒の工的表现の意欲や活動が材料、工具のもつ条件に制約されて、萎縮し枯渇しないように細心の配慮をもって、大事に扱われていることを充分理解しておく必要がある。中学校の加工学習に際して、「製作の段階になると生徒が勝手に独走して困る」と教師を嘆かせるのは、生徒特有の衝動的な行動性にもよるが、今までに培われた自由奔放な表現意欲の現われでもある。この工的表现意欲は将来科学技術への興味と関心をつなぎとめる大きい原動力であるから、この段階でも決しておろそかにせず

大事に育てるべきものである。しかし、この段階でも生徒の衝動的行動を温存し、意欲だけに依存したのでは困る。むしろ、ここでは工具、材料のもつ制約を法則性として論理的に認識させ、これを技術活動における科学的経済的合理性追求の要因として予測的に活用して行くことである。これによって、衝動性が匡正され計画的行動に馴致されなければ、今後の発展は期待できない。また、この段階の技術学習の特質を内面的立場からみれば、理論を提示することによって、実践に果しているその意味、役割を体験的に認識させ、技術的思考の質的向上をはかることにあるといえる。これがやがて技術開発のための理論研究や、新材料開発のための実験研究など、高度の専門的技術分野の研究につながる基礎作りになると考える。

技術学習の発展をこのように概観すれば、この趣旨をふまえた考案設計の役割扱い方として、次のような視点が想定できる。

第1 生徒にとって理論的裏付をとまなう実践学習は初めての体験と考えて良いと思うが、これは必要な理論を必要な時点で実践に咬み合わせ、活用する訓練が未だ不充分であることを意味している。したがって、この段階の技術学習では、理論を教えておけば実践に役立てるだろうという安易な考え方でなく、この両者を充分咬み合わせ、活用させて行くという取扱い方が是非必要である。

咬み合わせるということは、科学的に認識させた理論学習の内容を、意図の実現という実践課題を解決する立場から、技術的に再認させてその活用をはかることである。加工学習の考案設計の役割は、この理論と実践を咬み合わせる最初の契機を設定するところにある。

元来、木材加工技術は生活の必要から、試行錯誤的な経験の累積の中で発生し、成立した歴史的所産である。したがって、わざわざ理論を咬み合わせなくても、自己

流の処理で形だけは何とかまとめ上げられるという安易な一面をもつ。それだけに、この中学校段階の取扱いの中では、形になれば作品価値の如何を問わないというのではなく、取得した法則的知識を思考の素材、判断の基準要因として、より高い価値の実現に活用して行くのでなければ、技術活動の本質に即した扱い方とはいえないと思う。

第2 技術活動は目的を達成すれば、その過程は問わないというのではなくその過程も成果と同様に評価される場所に、その特質がある。その場合、過程の質を判定する観点が科学的経済的合理性である。工具、加工法の選択決定、加工、組立の順序決定など、その適否の価値判定はこの観点からなされるものである。すなわち、こうした技術活動における合理性追究の思考判断の場を設定できるところに、考案設計のもつ大きい教育的役割がある。

具体的にいえば、切断、切削の技術をそれぞれ原理的に認識させることは、理論学習として順次的に扱うことができる。しかし、工程として切断、切削のどれを先行させるのが合理的かということは、前者と全く質のちがう課題で、理論学習としては、扱えないものである。作業の順序性、工具、加工法の選択性について予測し想定して、計画に折り込むことは、技術活動の合理性追究にかかわる思考判断であって、教育的には無視できないものである。そして、これは材料、工具などの法則性を追究して、その適用、排除について予測決定する思考判断と共に、技術的思考の実質的内容であり、行動の質を決定する重要な要因をなすものである。特に、先行学習のできない前者については、この段階において、具体的な課題として取り上げる必要がある。

第3 これまでに提示した理論と実践を咬み合わせることで、活動の合理性を追究することは、どれも新しい価値を実現していく創造的観点が前提である。したがって、そこで行われる構想は予測的な形態が主となる。構想の中では、いろいろの角度からその可能性が追究されるわけである。ここで問題にしている技術面からは、意図実現に対して材料、工具、加工法の可能性が、予測内容として構想追究され実施にうつされることになる。考案設計段階はこの意味で、内面的活動として予測的構想をめぐらせる場として、設定されるところに重要な意味があり、決して教師自身の立案したものを、一方的に押しつけて行く場であってはならないと思う。

この予測的に思考することのむずかしさは、予測にかかわる未知の要因を探し出さなければならないことと、

予測して得られた結果については、対策が打ち出されなければならないところにある。しかし、これが技術的思考のもつ貴重な創造的性格を端的に示すものであって、生徒にこの形態の中で主体的に取り組ませることを主張するのは、この理由にもとづくものである。考案設計のすすめ方において、この予測的構想力を充分鍛え上げるように扱うべきものである。

以上考案設計の教育的役割について、3つの視点をあげて考察したのであるが、これですべてをつくしているわけではない。木材加工学習において、その教科に相応した考案設計の扱い方をしたいのであれば、この3つの視点からの配慮がなければ、そのねらいが充分達成できないという意味であげたものである。

2 考案設計指導の実証的考察

ここでは、第1にあげた理論と実践の咬み合わせ方を中心に、実証的な考察をすすめてみたい。

考案設計の取扱い内容は、企画的な要素を中心に考える場合と、計画的な要素を中心に考える場合に区別できる。企画は製作の意図を吟味し、掘り下げていって、より価値の高い有用な形体に仕上げていくための構想を指す。計画はその具体的実施方法についての構想を指している。この両者の構想過程は単独になされることもあり、交錯し複合しながらなされる場合もある。一応区別して扱う方がはっきりする。その中、企画段階で形体が追究される場合の関連要因は多い。この際、理論学習をすすめている技術科として、木材の性質が構成にどうかかわるかを吟味して行くことは、なかなか興味がある。

教科書を見ると、木材の性質について第1に乾燥による収縮を取り上げ、収縮の異方性にもとづく形状変化にふれ、図1を掲げてそり・ねじれ現象を提示している。さらに、木表木裏、板目柁目の収縮変形にふれ、木材の割裂性にもふれている。提示の仕方は各教科書によって異なっているが、どれも木材加工上の重要な要因であり、この取り上げ方は当を得ていると思う。

その中、割裂性は縦長の木材せんい相互の結合において、並列する横方向の弱さに起因するものであり、ある。割裂現象は加工の際に、曲げ破かい、引っ張り破かいの欠損、割れとして引き起こされる例が多い。この割裂は木口面に発生

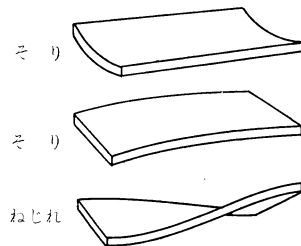


図1

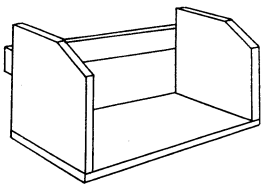


図 2

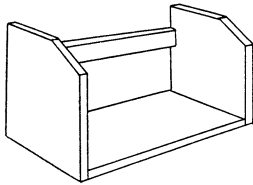


図 3

することが多く、この処理の方法に加工技術上の焦点がある。一般的には木口面相互の接合方法に、木材加工技術の要諦があると称せられているように、木口面を損じないように、しかも構造的にどう処理するかで、作品価値が決定されるものである。

以上のような内容の理論を前提とした実践面が、どのように提示されているのかを構想図、製作図から拾い上げると図2、図3の類型があげられる。これらの作品形体は考案設計の際、どの程度に先の理論学習の成果である収縮の原理を予測要因として咬み合わせ、そのもたらす歪みを排除して構成したのかという点で、大いに問題がある。

図2は底板木口面を露出させているが、先にふれたようにこれは木材せんいの横断面で、パイプの切口状を呈し他の木端面、板面と全く性格が異なる。例えば、通気性が高く素材の条件では木口割れが生じ易く、切削はせん断切削で仕上げがむずかしいなど、技術的にも作品価値的にもマイナス要因が多い。したがって、木口の処理については細心の注意を払うべきものである。図2の底板側板の接合構造を、収縮の異方性から吟味すると、側板の厚さ方向と底板の長さ方向の収縮比は20:1または乃至10:1であるから、そのもたらす歪みがずれとなって、外観を損じ作品価値を低下させる結果になることが予測できる。

この基本設計は当座限りの実用品によく見られる構造で、ちょうどみかん箱を縦割りした場合と変りない。このような自然発生的な素朴な考案では、理論学習の成果も反映できないし、理論学習の意義がうすれると思う。もし、このような構想図が、そのまま製作図として教科書に取り上げられられたのでは、西田氏がかつて指摘した「結局教科書の製作図と同じものになってしまった」ということになり、その及ぼす影響は無視できない。

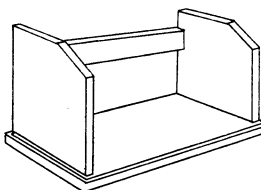


図 4

図3はこの点において、木口の処理が収縮差のもた

らす歪みを、側板でかこう形体の中に吸収している点で勝れていると評価できる。もし、形体構成上の好みとして、是非底板の木口面を側方に出したいのであれば、図4のように収縮の異方性を充分予測して、そのずれが目立たないように、底板の長さ方向に余裕を与えて逃げを考えておけば、作品価値を損う恐れのない合理的な処理として、その目的が達成できる。

木材収縮の異方性は基本的には、3主軸の方向によって異なるところにあるが、さらに、木表木裏面、心材辺材部など部位によって異なるところにもある。一方、近代木工技術は従来の伝承的な型の技術に依存するのでなく、これを科学的に再吟味しながら、材料を処理し、加工具を改善し、新材料を開発して社会の大量需要にこたえる方向で進展している。その一端を考案設計面からみ

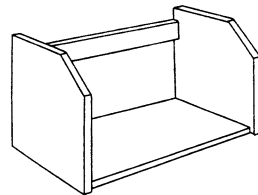


図 5

ると、この収縮の異方性については、その歪みを予測して、図5のように接合面をややずらしておく方法が一般化している。この形体の考案によって、単に収縮による歪みを排除できた

だけでなく、面取り加工を部材の中に実施し、組立後の手直しを不要として省略できた。これは完成部材を組立てるだけというマスプロ方式への一歩前進である。さらに、この接合形式採用によって、表面化粧板のような手直しのきかない新材料を、自由に使用できる可能性が得られた。すなわち、図3よりも図5の方が、近代木工技術の動向をつかんだ斬新な設計となり、この接合形体のもつ技術的意義は大きいといえる。

次に、図2から図5を類型づけている形体的特質は、底板の下端面が机または床面に接している点にある。これらの設計では、乾燥不充分的素材、アテ材、その他木理の不整走向の材料を使用した場合、木材の理論として図1のように提示しているそり、ねじれ現象が底板に生じ、安定が失われることが予測される。したがって、この形体は収納性の点で不都合はないとしても、安定性の点で万全とはいえない。さらに、ねじれが生じてもこの形体では修正が容易でない。特に図2、図4では、底板厚のみの収縮にとりなって、下から打ち上げた釘の頭が取り残され、抜け出した形で机面を傷つけることが予測され、釘頭の処理が改めて問題になるだろう。一般的には図2～図5などについて、安定性を保つために別個に脚または台枠を取りつけ、そり、ねじれが生じても修正できるようにしておくものである。脚、台枠部の考案

については、本体部分が機能的要求に制約され、自由な発想のむずかしいことから、近來の製品ではこの部分に対して外観をひき立たせ、商品価値を高めるために細心の工夫が払われていることに注目したい。

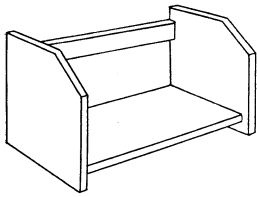


図6

図5で底板の変形を予測し台枠を取付けないのであれば、図6のように底板の取付位置を上げておく解決方法以外にないであろう。この形体ならば、ねじれが生じても側板の下端の切削によって容易に修正できる。しかしその判面、この形体では、底板の下に溜るほこりの始末が問題になる。これを机上におくのであれば、視覚的にも放置できない。その際は底板の下側を遮蔽するため、新しく幕板を取付ければ解決できる。この場合も収縮性を考慮して、図7のように底板の見付面からややずらして取付けると完全である。

木材には長期にわたる継続荷重によって、彎曲するクリープ現象という歪みが生ずるものである。この幕板の取付けは、この意味で単に遮蔽効果を期待するだけでなく、このクリープ現象を防止できるという点も見逃せない。この幕板一枚が形体構成の論理性と、木材の法則性の相関を端的に物語っていてなかなか面白いと思う。

形体構成の考案にかかわる要因は多く、その上、複合的な影響をもつものである。それらの要因を評価調整しながら、取捨選択して形体にむすびつけるのであるから個人差があり、十人十色の結果が生ずることになる。したがって、これまで考察してきたように単純には行かないものである。しかし、木材のもつ収縮性について、そのもたらす歪み現象を予測して、形体構成の立場から完全に排除する方向で、解決できた一例が図7であることはたしかである。

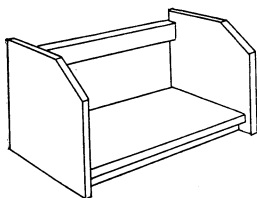


図7

この形体は手堅い新味の乏しい感じかも知れないが、近代木工技術の方向を把握した合理的な形体であって、この段階から底板の取付位置、側板と底板見付面のずらす割合、正面にでる見付面の変化などに創意を凝らすと案外近代的な斬新な形体に仕上がると期待される。

むすび

考案設計の形体構成において、作品の有用性を高めるために、従来から機能性、堅牢性、経済性、審美性などの観点が設定さて、追究吟味されてきている。これらの観点は今後とも変りなく、また否定する必要も認められない。それにもかかわらず、木材加工学習の場合に、考案設計の役割に疑問がもたれ、取扱いが形骸化している理由がわからない。

恐らくこの一因は、技術科として科学的論理性を大事に扱ってもこれをさらに形体構成の論理に発展させ、直結できないでいるところにあるのではないだろうか。その結果、考案設計が無意味と考えられ、理論学習に時間をもっとかけた方がいいという考え方に、陥っているのではないかも推測される。もし、そうだとすればこの発想は皮相的であって、承服できないところである。

繰返すようであるが、昔から「材料にきき、道具にきく」ことが、技術活動の要諦とされているが、この原則は今も変わらない。すなわち、材料の法則性と工具の原則は技術活動の重要な前提条件である。先にのべた設計の観点はすべてこの前提条件を基盤として考えているのであって、決して無視しているのではない。

特に、中学段階で始めてこの前提条件としての材料工具が、学習内容として前面に推し出され扱われるのであるから、これに続く実践学習でその活用をはかるのは当然のことである。しかるに、その第1歩である考案設計の指導面で宙に浮かされ、手抜きになったのでは、学習の意味が半減し筋が通らない。これが、設計段階で技術的意図実現に対して、例えば、適用する、排除する、選択する、順序づけるなどの形で、価値評価され取捨選択されて役立つことによって、始めて学習の意義が完結するものと思う。

本稿で、これを問題として取り上げたのは、普通教育の立場として第1義に考えている内面的能力、ここでは教科のねらいである技術的思考判断の能力を指しているが、これの形成にかかわる重要な契機が活用の過程に内在するとして、見過ごすことができなかつたからである。そこで、理論としての木材の法則性と、考案設計としての形体構成の論理性は、断絶された関係にあるのではなく、統合されるべきものであると主張し、資料について分析的に実証し提示したものである。大方の御批正を得たいところである。

(45. 11. 26 岩手大学教育学部)

の私たちの衣料生活と照らしあわせて考え、今後の生活改善をはかる。

b 実験の方法

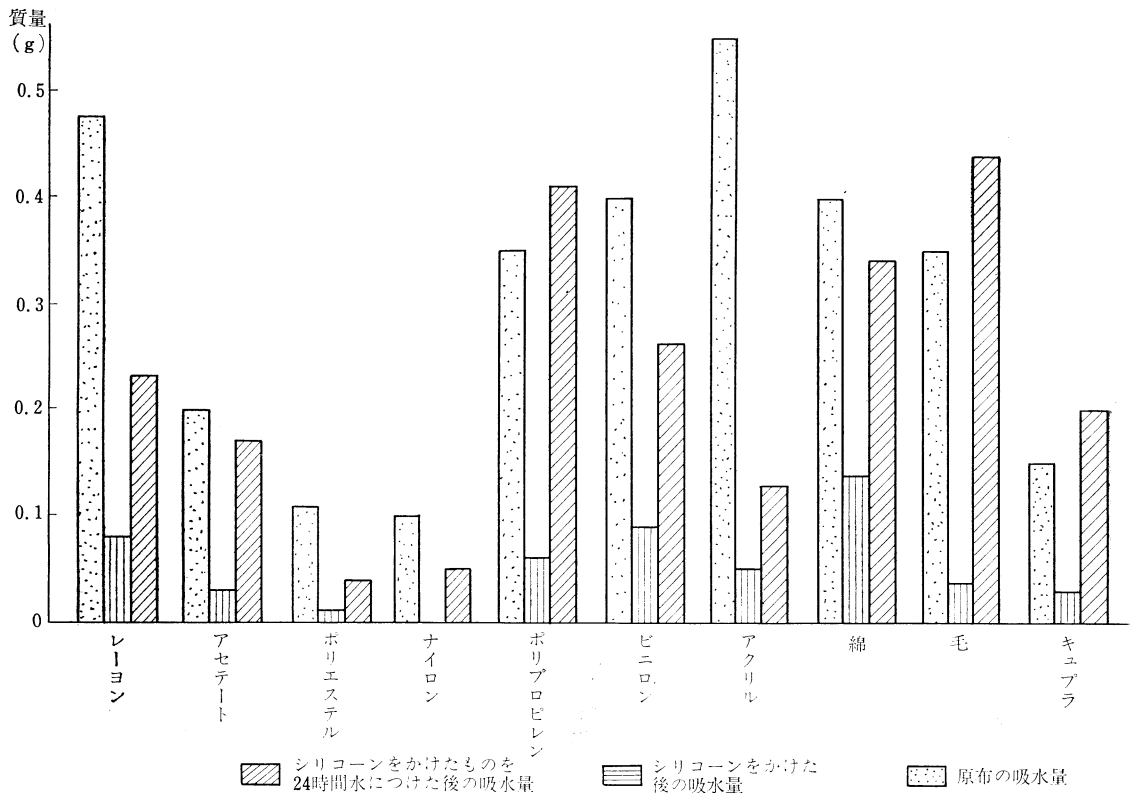
①準備

- ・シリコーンスプレー（市販品）。ピーカー、ピンセット
- ・5～7センチ平方のペアになったビニル
- ・上

ざら天びん。布地（化繊協会提供の原白布）5センチ平方に裁断。種類はレーヨン、キュプラ、アセテート、ビニロン、アクリル、ポリエステル、ポリプロピレン、綿、毛。

- ②原白布の吸水性の実験を行い各種せんの吸水性を比較する。

表2 原布の吸水性とシリコーン加工後の吸水性の比較



- ・各布の重量を上ざら天びんを用いてはかる。
- ・次に各布を30秒ずつ水に浸し、水滴をよくとり払い、重量をはかり、乾いた状態の時の重量と比較し、水分をどのくらい含んだかをしらべる。このとき天びんの皿の上に同大のビニールをのせ、さらに水分がのこらないように、はかるごとにとりかえる。
- ③ シリコーン加工後の吸水性の実験を行ない、各せんいがどの程度の撥水性を持つかを知る。
- ・天候はよく晴れた日をえらび、シリコーンを原布にかけよく乾燥させる。
- ・②の実けんと同じ方法で吸水性をしらべる。
- ・シリコーンをかいたときと、それ以前との布の変化を観察する。
- ④シリコーン加工の長時間、耐水性の実験を行ない防水

加工はどのくらいの期間その状態を保っていられるかをしらべる。

- ・シリコーン加工した布を24時間水に浸し、とり出して変化をしらべる。

c 実験の結果から

- ①表1、表2にあるように原布の吸水性は、アクリル、レーヨン、綿の順になっていて、これは教科書の叙述に全く反している。これは30秒という短時間ではかったこと、例えば先生からも指摘されたように毛のせんいなどは吸水するのにかなり時間がかかることを考えてみても不正確な原因になったと思われる。
- ②原布の吸水性の低いものとしてはナイロン、ポリエステルとなっている。
- ③シリコーン加工後の吸水性はどれもみな、1/5～1/10

に減じているのがわかる。特に加工の効用があったものとしてナイロンがあげられる。

④24時間後に防水加工剤の布をとり出してみると、そのほとんどが効果を失い、毛、キュプラ、ポリプロピレンにおいては原布の吸水量を上まわるという矛盾した結果があらわれた。これは長時間吸水の結果があらわれたものと考えられる。

⑤シリコーンの品質表示に、「動物、植物性せんに特に効果があります」とあったが実験結果はむしろ化学せんいの方が効果があった。これは化学せんいはもともと吸水しにくい性質があるためかもしれない。防水加工後約24時間水につけておいてもなお水をはじいていたのは、ナイロン、ポリエステル、アクリルなどで、レーンコートやカサに使われる理由はこのためといえるだろう。

⑥一般に吸水性の大きいものは防水加工後の吸水性も大きい、アクリルは例外で小さくなっている。これは、アクリルに防水加工の効果がとくにあることを示しているのではないか。

d 反省と感想

①計量の際の諸条件において不正確な面をまぬがれず測定値に自信がもてない。防水加工の効用の判定も、これらのデータだけで推測するにはかなり無理がある。今後私たちはもっとデータを集めよう。そして何らかの方法でこの研究を持続させていくつもりである。

②シリコーンの性質、効果から考えて布の表面に樹脂のまくができるわけだから、事前にシリコーンをかけておけば、防水とともにしみよけにもなる。したがって長期に着用する服（たとえば制服など）にスプレーすることによってきたなくなるのを防ぐことも可能なわけである。第2次世界大戦中、米国で発明されたケイ素樹脂（シリコーン）が比較的洗たくに強く完全防水に近く処理も簡単で各種せんに使われるということが、本をしらべてわかった。

③ナイロン、ポリエステルは吸水性が群をぬいて小さいことから、最近の夜あらって朝着るワイシャツができるわけがわかった。

2. 染色性の実験（2A 今井ひろみ、小野優子）

a この実験をえらんだ理由

教科書に「毛、ナイロンの方が最新の合成繊維よりも家庭染色がしやすい」と染色性のなかにのべられているが、これはなぜかということにまず疑問を持った。中学のときに染料の説明書にしたがって染色をしたが、毛を直接染料で染めたらどうなるだろうか興味があったのでこの実験に取り組むことにした。

b 実験の方法

原白布をそれぞれ2組つくり、直接、酸性紺色の染料で染めてみる。温度はいずれも80°~100°C、染料は布の1%、助剤は直接染料には塩10g、酸性染料には酢15ccを用いた。時間は約40分。

表3 実験の結果と教科書との比較

		アルカリ		教科書		酸		教科書		実験	
		教科書	実験	教科書	実験	教科書	実験	教科書	実験		
1	レヨン	10分でき20分で透明になる	△	×	やや縮む	×	△	×	△		
2	ポリノジック	10分で透明になる	△	×	縮む	×	△	×	△		
3	キュプラ	10分で透明になる	×	×	縮む	○	△	○	△		
4	アセテート	10分で透明になり15分で極度にとける	△	×	変化なし	○	○	○	○		
5	ビニロン	変化なし	○	○	〃	○	○	○	○		
6	ナイロン	〃	○	○	15分できとけて縮む	○	×	○	×		
7	ポリ塩化ビニル	〃	◎	◎	変化なし	◎	◎	◎	◎		
8	アクリル	〃	○	○	〃	○	○	○	○		
9	ポリエステル	〃	○	○	〃	○	○	○	○		
10	ポリプロピレン	〃	◎	◎	15分できごく少々にとける	◎	△	◎	△		
11	綿	6分できややとける	○	△	変化なし	×	○	×	○		
12	毛	5分でき黄変15分できとける	×	×	〃	○	○	○	○		

◎特に強い ○やや強 △やや劣る ×特に劣る

c 実験の結果

- 直接染料でそめた各せんのうち、たしかに最近の合成繊維は染まりにくかった。紺色の染料であるのに、アセテートは薄茶、アクリル、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルは薄灰色、ビニロンと綿が濃コゲ茶色、ナイロンが濃い灰色、毛とレーヨンだけりっぱな紺色に染まった。
- 酸性染料の方も、アセヨート、アクリル、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル等が薄灰色で、直接染料と同様染まりにくい。他は大たい紺色によく染まっている。
- 結局、酸性染料でも直接染料でも染まるものは染まり、染まらないものは染まらないことがわかり、教科書に書かれているとおり、ナイロンと毛はよく染まるということが証明された。

d 反省と感想

- 植物性せんによく染まると思っていた直接染料が動物性せんににもよく染まるにはおどろいた。染料についてしらべてみたら、直接染料と酸性染料はスルホン酸基をもち、そのナトリウム塩である点で似ているが染着の原因は吸着であろうと想像されている。酸性染料の染着は動物性せんのアミノ基と染料のスルホン酸基が中和して塩をつくることによって行われるとあった。酸性染料が動物性せんに以外のせんににもよく染着したのはなぜか、まだ疑問はたくさん残るが、これからの研究としたい。実験をやっている、ポリ塩化ビニルがはなはだしく収縮し、熱に弱いことが証明された。この結果は家庭染色に応用してゆきたい。

3. 酸とアルカリに対する反応 (2 E 有原庸子, 上田博子, 大川亮子, 川口佐智子, 小林薫)

a 実験の目的

- 教科書に出ている、繊維の性能表のうち、酸アルカリに対する反応をたしかめてみたい。

b 実験方法

- 水酸化ナトリウム10%濃度、塩酸10%濃度を10ccずつ試験管に入れ12組つくる。
- 各種原白布を上記の中に入れ20分間にわたって観察する。
- 20分後、繊維を取り出し水で洗い乾燥させてから黒い紙にはり、もとの布と比較する。
- 教科書の表と実験結果をくらべる。

c 実験の結果

(表3 実験の結果と教科書との比較を参照してほしい。)
ここで教科書の表とくらべ著しく差異があったのはナイ

ロンが酸にやや強と出ていたのに実験ではとけて、ちぢんで固くなった。綿は無機酸に弱となっているが、実験ではほとんど変化がなかった。同じ実験をやった他のグループも同じ結果が出た。化学の先生に聞いてみたら、ナイロンは高分子のなかでも非常に強いせいで薬品におかされるはずはないからきっとナイロンの布ではないのではないかと言われた。そこでナイロンの鑑別をしようと思ひ、他のグループの人にその鑑別を依頼した。その結果、ナイロンに間違いはないという結論が出たので、教科書の方があやしいということになった。

d 反省と感想

- それぞれ濃度を10%にしたのが適当かどうかはわからないがこれでおかされるということはおもって濃度が薄くてもやはり多少の影響があるだろうということで日常生活の上で注意したい。とくに薬品を使う作業衣などは表3のなかの○又は◎のついているものの中からえらばなければならない。
- 洗剤に対してはどうかと洗剤のPHしらべてみたところ表4のような結果がでて、アルカリ性洗剤でも水素イオン濃度は非常にうすいので、どの繊維にも使用できるということが言えると思う。

表4 洗剤の水素イオン濃度

商 品 名	種 類	水素イオン濃度
ダ ッ シ ュ	弱アルカリ性	PH 8.2
ブル ー ダイ ヤ	弱アルカリ性	PH 8.4
ア ク ロ ン	中 性	PH 7.2

◦時間の経過を通じて観察したので、とける程度がよくわかり、よかったと思う。自分で実験するということは、教科書で結果だけ見るより、ずっとよく理解できることがわかった。教科書との差異は今後の問題に残されるであろう。

4. カラファイン染料による繊維の鑑別 (2 F 秋山千枝子, 篠崎紀子)

a 実験の目的

- 他のグループで酸、アルカリ反応試験の結果、ナイロンが酸に弱いことが判明したので、ナイロンの原白布が、たしかにナイロンせんであるかどうかをたしかめる必要がおこった。そこで私達はせんの鑑別のためカラファイン染料による染色実験をこころみることにした。

b 実験の方法

- 濃度5%のカラファイン染料液をつくり約1分間沸騰させ、火をとめてからそれぞれの布を同時に入れて染

色し、水洗いして乾かす。

c 実験の結果

- カラファイン染料はいろいろな染料をまぜてつくってあり、それぞれの布が自分に合った染料をみつけて染まるのでその色によってせんいの鑑別ができる。ナイロンは、はっきりしたグリーンに染まり間ちがもなくナイロンせんいであることが証明された。色の系統とせんいの関係は表にまとめたので参照してほしい。

表5 カラファイン染料による色の系統

赤系統	レーヨン、ポリジック、綿、キュブラ
緑系統	ナイロン、毛、ポリプロピレン、ビニロン、アセテート
黄系統	ポリ塩化ビニル、アクリル、ポリエステル

- 100°Cの湯で染めたので熱可塑性の強弱がしわのつき具合で知ることができた。アクリルがもっともしわができそれがとれない。次にアセテート、ポリ塩化ビニル、ナイロン、ポリエステル、にしわがみられ、他の布には全くしわはみられなかった。

- ポリ塩化ビニルの収縮がはなはだしく軟化点 60°C ~ 100°C と教科書に出ている表の数字が納得できる。

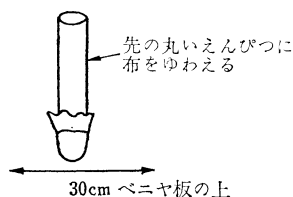
d 反省と感想

- このせんい鑑別は非常に有意義であり、とてもおもしろく興味をもてた。実験もやりやすく、たのしかった。
- このように色の差はあるが系統的に染め分けられる理由は何かと考えると、せんいのつくられる過程に共通点があるのではないかと興味がわくので今後の研究課題

表6

アセテート	1回でやぶれた
レーヨン	4回 //
絹	5回 //
アクリル	9回 //
ポリエステル	9回 //
キュブラ	12回 //
ビニロン	21回 //

図1



題としたい。

6. 摩擦強度の実験 (2A 浦山英子, 2B 小倉桂子, 小林宏子)

a 実験の目的

教科書にかかっている合成せんいは摩擦に強いとあるのをたしかめたい。

b 実験方法

- 先の丸い鉛筆に布をゆわえてベニヤ板の上30センチをこすり、何回でやぶれるかを調べた。図1参照。布は手織り同じ厚さの絹、レーヨン、ポリエステル、ビニロン、アクリル、キュブラ、アセテート。

c 実験結果

- 30cmをこすってやぶれた回数は表6のようにになった。

d 反省と感想

毛の布がなかったため実験できなかったのが残念です。大たい合成せんいの方が強いことが実証された。とくにビニロンが強く、学生服など、じょうぶさを必要とするものに使われる理由がわかる。キュブラが割合強かったが、裏地に用いられる理由がここにあるのではないか。

7. 洗浄力の実験 (2I 阿部清香, 高崎幸子)

a この実けんをえらんだ理由

はじめ私達はどのようにして汚れがおちるのか、教科書にかかっている汚れのおちる過程図を実際にたしかめてみたいと思った。しかしそれだけではつまらないので洗浄力もしらべて、実際の洗濯にむすびつけようと考えてこの実けんをえらんだ。

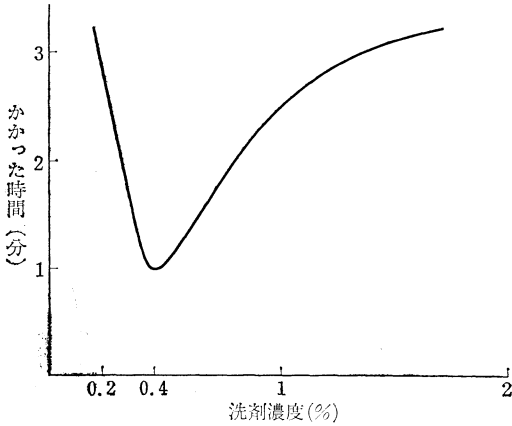
b 実験の方法

- 洗剤液0.2%、0.4%、1%、2%、浸度36°Cのものを用意する。
- その中にオイルレッドをサラダオイルで溶いたものをグラスにつけて浸す。
- つけたオイルレッドのよごれが、どのくらいできれいにとれるか時間をみる。

c 結果

- 洗剤液濃度0.2%のものは3分30秒で大たいとれるがまわりがまだかなり残る。0.4%のものは1分でほぼきれいになる。1%では3分で約80%とれる。2%のものは3分30秒でまわりが少し残る程度にとれる。これをグラフにしたものが表7で、洗剤液は0.4%濃度るとき洗浄力が最高でそれより濃くてもうすくても効果がさがることが実証された。教科書に洗剤は0.2~0.4%が最適とあるのは、やや訂正を必要とするのではないか。

表7 洗浄力曲線



d 反省と感想

- この実験は、はじめ水で行なったが、40分たってもきれいによごれがとれなかった。次にお湯にするとずっと早くとれることがわかった。
- オイルレッドのよごれをつけたグラスをちよつとゆらしたら、よごれがすぐとれてしまった。これで洗濯というものは、もんだり、ゆらしたりするわけがわかった。
- まだ初歩的な段階で、実験の精密度も高めなければと思うが、てんやわんやでやっている実験はけっこう楽しいものだと感じた。洗剤液は濃度をあまりかためても効果があがらないことが、はっきりと実証できておもしろかった。

8. ドライクリーニングについての調査 (2H 奥真弓, 2F 青田真弓)

a ドライクリーニングをえらんだ理由

今まで、ブレザー、冬ものスカート、レインコート、セーターなどを月に2~3回クリーニング屋に出すことは必然的に決められていた。私は何の疑もなくクリーニング屋に通っていた。しかしある日のこと、当然落ちると思って出したシミがほとんどそのままかえてきた。私はそれまでどんな汚れもクリーニング屋に出せば、おちると考えていたのでびっくりしてしまった。この頃からクリーニングについて興味を感じ始めていたが時間の余裕も機会もなかったので頭のすみにおし込んでしまっていた。たまたま家庭科で実験をしようということになって、私は直ちにクリーニング屋の調査にしようと思った。本当によい機会だったと思う。ドライクリーニング店を見学して実際に自分の目で見、耳で聞いたのはたいへんためになった。ドライクリーニングのすべてがわかったとは言えないが、かなり細かいことまでわかることになった。細かいことは次項にまとめるが、それらは私なりに活用しようと思っている。

b ドライクリーニングの特徴

①型崩れがしない

水洗濯では、もむ、こする、絞る、乾かす等の機械的作用の間に相当の収縮や型崩れがおこるがドライクリーニングではこの問題を解決する。

②染色に悪影響が少ない

水洗濯、特にアルカリ性洗剤では染料をとかし染色をおとす傾向があるがドライクリーニングはその点も影響が少ない。

③乾燥仕上りが早い

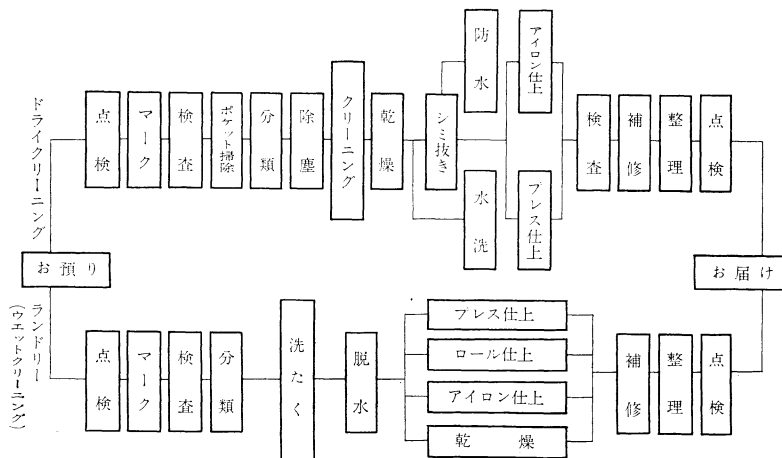


表8 ドライクリーニングの工程

水洗濯は洗浄にも乾燥にも相当な時間がかかるが、ドライクリーニングは極めて短時間ですむ。

④洗浄効果は水洗濯に及ばない

ドライクリーニングはベンジンその他の油の溶剤を利用しているので油脂類はよくおとすが、その他のよごれは水洗濯ほど除く作用がない。

⑤装置や費用がかかる

ドライクリーニングは引火性の揮発油利用のために完全完備した設備と揮発油その他の溶剤を回収、再生する装置を必要とする。だから不完全な設備では営業も許可されない上、経営も成り立たない。

c ドライクリーニング、ランドリーの工程

家庭における揮発油洗濯とはその原理においては同じであるが、その操作方法は、ほとんど機械的であり、かなりの相違がある。(表8ドライクリーニングの工程を参照してほしい。)

①標記と分類

得意先から集った品物に適宜標記して分類する。

②乾燥と除塵

品物が湿っていると塵が除かれにくいので、あらかじめ乾かしておく。また蒸気管を通して熱した暖室で乾燥と同時に除塵をすることもある。普通は密閉し得る室に備えつけた除塵機を使う。

③プリスポッティング(しみ抜き)

しみを調べ、ガソリンにとかしたベンジンソーブの液を刷毛につけてしみを抜く。

④洗浄(約30分)

プリスポッティングした品物をドライクリーニング専用の洗浄機に容積の半量以下を入れ、ガソリンも半量以下とし回転する。洗浄中にガソリンが汚れてくるがこれを圧力濾過機で濾過し、清浄なガソリンで洗浄する。

⑤溶剤分離

遠心分離機に入れ、1分間800~1,200回も急回転すると溶剤の大部分は振切られて半乾きとなる。

⑥熱風乾燥

なお残っている溶剤を除くため、熱風乾燥機に入れ静かに回転しつつ蒸気管と送風機により乾燥した熱風を送って乾かして臭気を除く。

⑦しみ抜きと水洗い

③④で除かれなかったしみ、汚れは揮発油では落ちないものであるから、その性質に応じ、適当なしみ抜き剤を用いて部分的に除くか、または水で落ちる汚れは注意して手早く水洗いし乾燥する。

⑧仕上げ

適当な蒸気をあたえて、繊維をゆるめた上、圧力を加えてプレスし、小じわや縮んだ部をのばし、また伸びた部分を縮めると同時に光沢をととのえ、手ざわりをよくするのである。

◦ガーメントフィンツシヤ(人体形仕上機使用)……スーツ上衣、オーバー、ウールレインコート、ウールワンピースなどに用う。

◦パフアイロン……毛糸製品、婦人服、子供服などに用いる。

◦プレス(蒸気機械使用)……ズボン、スカートなどに用いる。

d ドライクリーニング用洗剤

①揮発油(Petrol or Gasoline)

油脂、樹脂、ペンキ、コールタール、油絵具、油性化粧品などを溶解するので、それを利用して衣類からシミを取る。

②サバゾール(Sovasol)

標準溶剤ともいう。揮発油の加工されたもの、引火点が高いので(38°C以上)洗浄や乾燥に少々時間がかかるが家庭用に安全である。

③ベンゼン(Benzen)

ベンゾールともいう。引火しやすい。よく油脂、樹脂などをとかし、ベンジンより溶解力は大きいと言われるが高価である。市販品には50%と40%の2種類がある。

④四塩化炭素

油脂、ボイル油、シエルラック、ピッチ、アスファルト、ゴム等をとかす。またうるし、ニス、ペイント、グリス等も溶解するので効果がよく、シミ抜きにも利用される。しかし有毒でことに日光に当たると毒ガス(フオスゲン CoCl_2)を生ずる。それで冷暗所へ貯えること。

⑤三塩化エチレン

トリクレンという商品名で販売されている。ベンジンより揮発性早く、臭気を残さない特徴がある。浸透性はよく、ベンジンより洗浄作業が大きく、蒸溜回収がしやすい。鉄を犯すのが欠点であり、値段は高い。

e ドライクリーニングの害

①各種有機溶剤の障害作用

表9のように眼、上部気道、下部気道に刺戟を与え、中枢神経、造血器、肝臓、腎臓等に障害をおこす。

②パークレン中毒の症状と手当て

◦吸収した場合

軽度…涙、目やに、はな、のどの刺激、吐き気、眠気
高濃度…胃痛、頭痛、目眩、嘔吐、興奮状態

処置…新鮮な空気を呼吸させ、身体をあたためて安静

表9 有機溶剤の障害作用

	眼	気道 (上部)	気道 (下部)	中枢 神経	造血器	肝臓	腎臓
ガリ ソン	○	○		○			
ベンゾ ール				○	○		
四塩化 炭素		○	○	○		○	○
トリク レン				○		○	
パーク レン	○	○		○		○	

にねかせる。お茶やコーヒーもよい。

- ・皮膚に長時間ふれられた時
皮膚炎をおこし赤く水ぶくれになる。
ラノリン入りクリームをぬるのがよい。
- ・眼に入った場合
洗眼器または多量の水で洗い医師の手当をうける。

b 調査を終わって

ドライクリーニングの害について全く知らなかったが多くの洗剤が人体に害があると知ってびっくりしてしまった。クリーニングとは、清潔にすることであるのに害があるなどは許されることだろうか。特に今日クリーニング店に利益の多いパークレンという洗剤が普及している。今まで、石油系のは火事がおこりやすいので、設備の点でなかなか許可がおりなかったそうである。もちろん石油系のもを使っているクリーニング店も少なからずある。パークレンの害について調べた結果その症状は日常の私にもよくある。たとえそれほどの影響がなくても、つもりつもりでゆくと恐ろしい。対策としてはクリーニング店に洗剤は何を使っているか聞いてはっきりさせると良いと思う。そしてなるべくパークレンはさけて、石油系のところに頼むと頼い。

クリーニング店で見ていると、クリーニングから仕上げまで、気持ちのよいほどきちんと、ていねいに、またうまく仕上げている。無理に家庭でやって型くずれしたり、色がおちたりするより、ずっと経済的だと思った。家庭では応急のしみ抜きをしておくのもよいがしみができたらすぐ出すとよい。ほっておくと落ちにくくなる。クリーニング店の御主人は種類によらず黄色のしみがどういいうけ落ちないと言っていた。なぜかと聞いても答えが返ってこないの、学校へ帰って調べてみたが全くわからず保留になってしまった。

今度の調査で得たものはほんとうに大きい。これからはこの資料、この経験を生かしてドライクリーニングをじょうずに利用しようと思っている。

g 上手なクリーニングの利用について

- ①上手なクリーニング利用は衣料品を買うときに始まる
 - ・大切な物を買うときは、かならず品質表示（取扱表示）とメーカーネームの有無を確かめる。
 - ・特殊な衣料や高級な衣料で表示のはっきりしないときはかならずその店の責任者にクリーニングの適否を確かめる。
- ②クリーニングに出すとき
 - ・第1に信用のできるクリーニング店をえらぶ。



左図にしめすマークの組合加盟店であるかどうか確かめる。このマークの組合加盟店であるならば、クリーニング総合研究所の指導の下に責任を持った仕事をしている。

- ・飾りボタンや装飾品は事故の原因になりやすいからなるべくはずして出すようにする。
- ・繊維の素材等がわかっていたらクリーニング業者に言う。買ったときの品質表示ラベル等はなるべく保存してクリーニング業者にみせるとよい。
- ・しみがあるときは、それをはっきり示し、とれるかどうかクリーニング業者に確かめる。
- ・特に大切な品物や特殊な品物を出す場合は賠償に関する特約をするとい。
- ③クリーニングされたものを受け取ったとき
 - ・受け取ったらすぐに仕上りを確認する。
 - ・ポリ袋は外からの湿気を防ぐが、逆に内に湿気がある場合はこれを外に出さない働きをするので、かならず乾燥剤を入れるか、天気の良い日に充分干してタンスや箱にしまっておくとよい。

むすび

以上の実験、調査によって、教科書のなかみを確認したり、問題点を発見したり、商品の表示にしてもすべて信用するわけにはゆかない事実も知ったりしていった。

権威にたよらず、何が本当であるかを追求する努力によって勉強の面白みを知ったのではない。時間数をかぞえてみると実験に6時間、発表に4時間、合計10時間であるから、指導書にある配当時間と大差はない。10数種の原白布と6時間取りくむうちには、少くとも新しい合成繊維の名称をみなおぼえたであろう。衣料の品質表示を見たときの反応はすでにちがってきたと信じたい。

(東京都立武蔵高等学校)

食 品 材 料 の 授 業

朝 日 奈 美 代 子
森 光 子

材料研究を科学的にとり扱う筋道

食物学習を現在の献立主義、やり方主義の実習ではなく、もっと科学性を取り入れたものにしたいと思った。

その理由は調理実習をすると、どうしても、盛りつけや、食卓のムード作り、食事のマナー等に注意が集中し、実習後の感想も「色どりがよかった」「班全員が協力したので後片づけが早くできた」「味がとてもよかった」というくらいで、ほんとうの調理の核心にふれるこ

とが少ない。それだけでは科学的な物の見方、考え方を身につけたとはいえない。

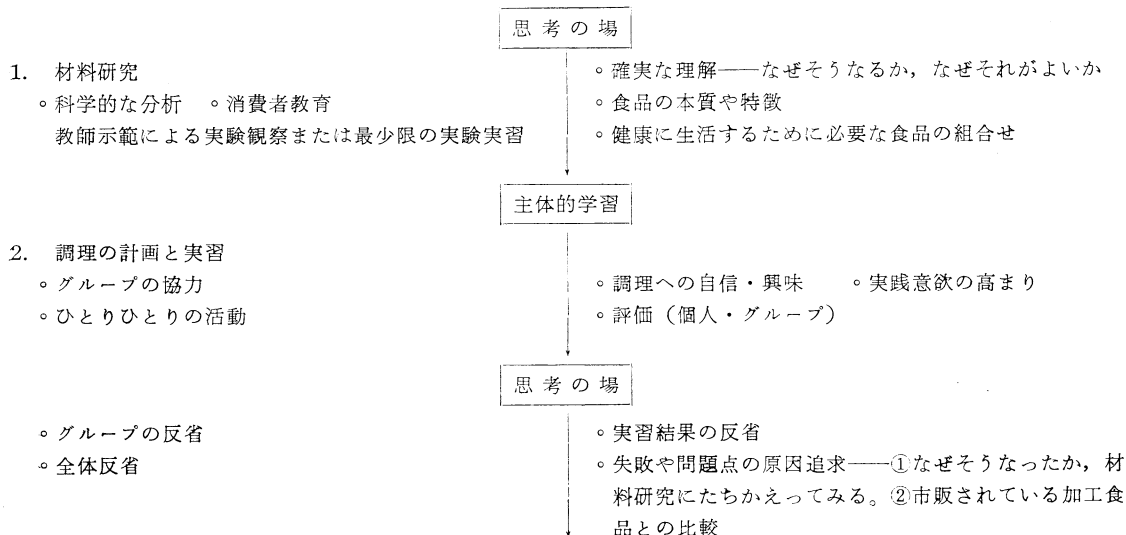
そこで、調理を食品の化学的変化としてその実習過程を分析し、科学性を養うことを柱として、今までの実習結果をまとめてみた。表1は今まで実践した食品材料に関する内容をぬきだしてみた。又、表2はその材料研究が食物学習の中でどのような位置にあり、授業から実践化していく過程を表にしたものである。

表1 食品材料の実験的取り扱い

指導目標	学 習 内 容	指 導 の お さ え
加熱法による食品の変化	<ul style="list-style-type: none"> 炊飯（外からの方法をみる） 水の量を1.2, 1.5, 2倍と変えてたいてみる 	<ul style="list-style-type: none"> 穀類は生食されることがないこと。糊化により消化がよくなることを理解させる
1 でんぶんの糊化と老化	<ul style="list-style-type: none"> いってみる ・蒸してみる（もち米） ごはんやもちを乾そうさせたらどうなるか 乾そうしたものを焼く 老化を防ぐ方法はないだろうか 	<ul style="list-style-type: none"> 糊化したでんぶんは冷えるに従って老化現象をおこし、加熱前と同じ状態になることをわからせる 水分の少ない状態で糊化させた場合は老化しない（10%以下）
2. たんぱく質の加熱	<ul style="list-style-type: none"> ゆで卵を作る（材料の計量） ①沸とう時間をかえる—5分・10分・15分 ②70°C前後の温度で加熱—20分・30分 	<ul style="list-style-type: none"> あられ・せんべいの特徴を知る 加熱時間による卵白・卵黄の凝固状態について比較させる
⑦卵を使って	<ul style="list-style-type: none"> 卵をうすめ液でうすめて加熱してみる ①蒸し器の温度を90°C以上にした場合 ②85°C前後のさいの凝固状態をみる 	<ul style="list-style-type: none"> 温度による凝固状態はどうか 試食にさいし味はどうか 温度が高すぎると卵液の水分が沸騰して、すだちができる
④肉を使って	<ul style="list-style-type: none"> ロースとすね肉を用意して加熱する ①同じ大きさの肉を高温で短時間加熱 ②同じ大きさの肉を長時間加熱 	<ul style="list-style-type: none"> 肉類たん白質とコラーゲンの違いを加熱によって比較する 肉の部位により調理法の違いをわからせる
3. 脂肪を主成分とするものの加熱	<ul style="list-style-type: none"> 動物性脂肪（豚肉）を使っていり取り法で油を採取する ①とれた油の量をはかる ②冷えた時の状態を観察する 揚げ物の適温と時間を計らせる 	<ul style="list-style-type: none"> 動物性油脂は冷えると固まる性質のあることを理解させる 揚げ物の材料による適温を知らせる

	<p>150°C~160°C } 衣をおとしてみて変化 170°C~180°C } を観察させる 200°C~ }</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦新しい油と古い油の比較色、揚げているときのあわ、揚げ物の油切れのようすを観察させる 	<ul style="list-style-type: none"> ◦天ぷらの味は油脂の酸敗度によって異なることを知らせる ◦一度使った油の保存法について知る
<p>食品の調理によるいろいろな変化</p> <p>1. 小麦粉のグルテン含有量</p> <p>2. 砂糖を使って</p> <p>3. ビタミンの性質</p> <p>4. 寒天の性質</p> <p>5. 牛乳の性質</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦強力粉・中力粉・薄力粉・上新粉を用意し、それぞれ同じ分量の水でねってねばりを比較する ◦砂糖とペクチン質の多い果物でジャムを作る <ul style="list-style-type: none"> ①果物と砂糖をにつめる ②水を入れたコップに1滴おとして調べる ③100°Cと103~104°Cの時を比べる ◦ビタミンCの検出—実験と観察 水洗一切る前と切ってから加熱後の果汁、野菜のゆで汁 26ジクロロール、インドフェノール蒸留水、ビベット ◦濃度による凝固状態の違いをみる ◦内容物を入れる場合の濃度の分量と時期 ◦牛乳を加熱してみる <ul style="list-style-type: none"> ①95°C以上に加熱 ②酸を加える（いちご・みかん・レモン等） 	<ul style="list-style-type: none"> ◦グルテンの含有量によって粘度が違う ◦それぞれの調理に適した小麦粉の選び方を理解させる ◦ペクチン、糖、酸の割合が適切な時にゼリー状となる ◦103~104°Cが最適なことを知らせる ◦組織を破壊しないままの水洗いでほとんど流出しない ◦加熱によるビタミンCの損失 ◦ゆで汁への流出 ◦VC添加食品を検査してみる ◦濃度によって果汁かん、淡雪かん、牛乳かん、水ようかんなどのよせ物の調理法の違いがあることを理解させる。 ◦65°C以上ではたん白質が固まり皮膜ができるからにすぎないようにする皮膜をとると栄養素の損失 ◦酸により牛乳中のカゼインは凝固するので消化が悪くなることを知らせる

表2 授業の展開



3. 家庭での実践

◦ 家族への影響

◦ 家族の一員としての自覚
◦ 有害食品に対する態度

◦ 正しい食生活観
◦ 応用力

2. 展開例1・かんてんについて

乾めんの上のにせる具、かんてんに入れる材料は教科書通りにしないで、各班自由なアイデアを生かしながらも、基本的なおさえとして次のことに留意した。

- (1)乾めんゆで方(水の分量、ゆで方)
- (2)あま酢スープの作り方(調味料の配合割合、スープを注ぐ時期)
- (3)かんてんの扱い方(浸水時間、煮方、さとうの入れ方、型への流し方)

基本的なことは教科書または学習書によって一斉指導をし、栄養の面や夏らしい盛りつけなども考慮に入れてひとり100円以内で材料を計算させた。

くふう、創意はこの教科の大きなねらいであり、計画学習の場でも生徒は非常に意欲的にとりくんで、他の資料なども参考に、仕事の手順や調理法をくふうした。しかし調理実習の場ではとにかく基礎的技術のおさえが見のがされやすいことを痛感した。第1次の材料研究の場でもっと食品の性質や調理による変化を科学的に考えさせる必要がある。ここでは乾物としてのかんてん調理は初めての教材であり、凝固温度、濃度、砂糖濃度、他の材料を入れる場合など、そこにいろいろの変化があらわれるので、かんてんの調理について研究部での話し合いをまとめてみた。

第1次で扱った参考資料(学習書p32)

	かんてん g	水 cc	さとう g	あん g	果汁 g	でき上り g	かんてん濃度%	凝固温度
果汁かん	1本 8	400	200		200	700	1.2	38~40°C
水ようかん	8	400	200	400		900	0.3	
淡雪かん	8	400	400	卵白60		630	1.3	
蜜豆かん	8	800	80			800	1.0	
ゼリー	ゼラチン 4	50	40		50	100	4.0	13~15°C
牛乳かん	1本 8	230	70		牛乳 360	130	1.2	38~40°C

備考

- ① 酸度の強いものを寄せる場合は、かんてんが酸のため分解されて固まる力が強くなるから濃度は1.3~1.5%がよい。
- ② さとうを入れる場合は、さとうの分量も水に換算(めかたの6割)して水の量を減らす。
- ③ 果汁かんの場合、さとうは(果汁)+(水)の15~30%用いるとよい。
- ④ かんてんの中に形のしっかりしたものをに入れて寄せる場合は少し固めにする。

参考資料や学習の表だけでは、かんてんの濃度と凝固との関係はどうしても理解しにくい。材料研究の場で、教師の示範による実験観察、または最少限の実験学習を通して食品の変化に対する科学的な知識・技能を徹底し

て身につけさせたい。ここでは教師実験として、かんてんと水だけを用いて特に凝固性と濃度を観察させる。

かんてんの凝固能力の限界はゼリー強度の強いもので0.35%、普通0.5%、調理における濃度はできあがり重量の0.7~2%の範囲である。

実験カード

かんてん g	水 cc	濃度	かんてんが固まり始める温度	弾力性、硬さはどうか
1本 8	1600	0.5	15° c 冷	どうにか形を保つ
8	680	1.2	38 ~ 40	果汁かんと最適
8	400	2.0	40	形のしっかりした寄せ物
8	200	4.0	40	硬すぎる

子どもにさわらせてみて弾力性や硬さを知らせ、料理の目的によって濃度がちがうことを考えさせ、固まり始める温度と中に入れる材料との関係を考えさせることによって、主体的な計画の段階で一層正確な計画がなされたのではないかと思う。なお実験学習をとり入れた場合は、生徒がその問題をよく把握しているかを確かめることが大切であり、それがやがて実習に当たって注意深く解

決しているか確かめることを忘れてはならないと思う。

＜実習後のまとめ＞

指導案の調理実習計画にしたがい、各班ごとに実習した結果、8学級（計32班）の中ではさまざまな問題にぶつかった。ここでもう一度、第1次の材料研究に立ち返って問題点の原因はどこにあったのか、かんでんの性質や調理法を考えさせた。

①かんでん液の濃度が低すぎて型から出す時、くずれてしまった班——水の分量の計算ちがい、果汁と水との関係を正しく計量しなかった。

②煮つめたかんでん液をふきんでこしているうちに、温度が下がりすぎてふきんの中ですでに固まりかけた班——かんでん液は40°Cぐらいになると急速に粘度が増し、ついに流動性を失って凝固する。

③かんでん液に果汁を加えて更に加熱したためくずれてしまった班——かんでん液が熱いうちに果汁を加えるとかんでん質は有機酸のために分解を起こし分子構造が変化し、著しく凝固力を失いくずれやすくなる。

④いちごかんを作った場合、最初に少量のかんでん液を入れて少しさまして、いちごを固定させ、さらにかんでん液を追加したら二層分離してしまった——二色かん、またはいちごかん等を作る場合、上層のかんでん液はなるべく高温の時に入れる方が接着しやすい。しかしいち

ごの場合60°Cを越すと新鮮な色に変化するので気をつけなければならない。

この場合下層ゼリーの表面に筋をつけてから上層液を流し入れると、接触面はかみ合って摩さつが大きくなるので、流し箱から出したときの上層ゼリーがすべ落ちるようなことはない。

⑤淡雪かんが泡とかんでん液と分離してしまった班——あわ立てた卵白のように比重(0.7)の軽いものと、かんでん、さとうを混ぜる場合は、かんでん液の温度を40°Cぐらいに下げると粘着度が増し、泡と混合した場合、泡が上昇しないため均質に混ざるので分離しない。

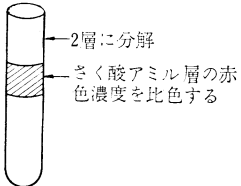
⑥寄せ物の内容物が多すぎたため形がくずれてしまった班——形のしっかりした寄せ物を作る場合は2%ぐらいの濃度が適当であるのに、濃度を考えない内容物を入れすぎ見た目もかえって悪くなってしまった。

⑦ゼリーを型から抜いて長く置きすぎたため水分がたっさん出てきた班——ゼリーはコロイド粒子がつながり合って網目を作り、ゼリー全体に広がっている。網目の骨組みを作っているところは水和しているが、大部分の水は骨組みの間を満たし、互いに連結している。しかし時間がたつと網目が収縮して水分が押し出される。

以上のような原因の追求によって、子どもたちにはかなりはっきりとかんでんの性質、加工過程における変化を科学的に再認識させたとと思われる。

3. 展開例2 野菜の中のビタミンCを中心に

指導内容	教師の活動	生徒の活動	準備
野菜、くだ物の栄養価について ビタミンCの働き 試薬を使ってビタミンCの比較実験をする	<ul style="list-style-type: none"> きょう持参した野菜、くだ物の中には特にどんな栄養素が多く含まれているか、資料を見て調べてみよう ビタミンCは体内でどんな働きをするか 不足するとどんな状態になるか 各班ごとに持参した材料を使って、条件をかえてビタミンCの有無を調べよう 実験工程を説明する 	<ul style="list-style-type: none"> ビタミンA (カロチン色素) ビタミンC 無機質(鉄分)などが含まれる ビタミンの性質、体内での働き欠乏症などを一覧表により調べる 細胞間値の生育を促進する 欠乏すると歯肉出血、壊血病、伝染病にかかりやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ロート 試験管 ろ紙 ピペット ガーゼ メタリン酸 インドフェノール 酢酸アミル
	<ol style="list-style-type: none"> ほうれんそうのしぼり汁 ほうれんそうを刻み30分水につけた水洗液 ほうれんそうを3分加熱した煮汁 ほうれんそうを10分加熱した煮汁 ほうれんそうを20分加熱した 	<ol style="list-style-type: none"> 検出液1ccをピペットで試験管にとる 2%のメタリン酸溶液10ccを入れて検出液とよくまぜビタミンCを安定させる ろ紙でこす 試験管に上記の材料を5ccとる インドフェノール試液5ccを試 	

比色実験の結果を観察	煮汁 6. ほうれんそうを20分加熱したしぼり汁 7. キャベツのしぼり汁 8. キャベツを20分加熱したしぼり汁 9. 蓋をあけて10日間おいたオレンジジュース 10. VC添加とかかれたオレンジジュース 11. 蒸留水 ○教師実験としてアスコルビン酸(VCの粉末)の濃度をかえた比色実験したものを用意する	試験管の壁に沿って静かに落とす 9. 軽く攪拌する 7. 酢酸アミル 5 ccを入れ激しく攪拌する	アスコルビン酸 蒸留水
ビタミンCの性質を理解させる	○実験の結果試験管にあらわれたアミル層の赤色の濃度を観察させる赤色がうすい程ビタミンが多く入っていることを目で確かめさせる ○教師実験のものと比較させる ○ビタミンCは水溶性であるから長く加熱すると、ゆで汁や煮汁に溶出するので食品には残存率が少なくなる ○空気に長くふれる(酸化)と破壊する		煮方によるビタミンCの損失(破壊率)一覧表
生野菜とくだ物を使った野菜サラダを作る	○野菜とくだ物の洗い方で特に注意しなければならないことは何か話し合う ○材料の切り方について	○わかったことをメモする ○野菜の調理のしかたを話し合う ○かん入りジュースを長く放置したものには殆んどビタミンCがないことがわかる ○中性洗剤を使って手早く洗う ○切ってから長く水につけておかない ○切ってから長くおかない	キャベツ, レタス みかん, レーズン りんご, パセリ 酢, サラダオイル 塩, こしょう
試食とあと片づけ	○フレンチドレッシングの作り方と盛りつけ方について ○フレンチドレッシングは脂肪が酸化すると味も落ち変質するので食べる直前にサラダにかける	○各班ごとに用意した材料を使って生野菜とくだ物のサラダを作る ○試食する	

実験方法は「改稿食品栄養実験書(光生館)」による

資料 煮かたによるビタミンCの損失(破壊率)

食品名	調理法	調理時間	C の 変 化		
			食品中の残存	煮汁中への溶出	破壊率
キャベツ	せん切り 20倍の水	加熱 30分	7.4%	51.0%	41.6%
	〃 40倍の水	〃 60	0	0	100.0
	〃 熱湯をかける	—	72.8	—	27.2
はくさい(葉) (茎)	横切り 10倍の水	加熱 15	13.3	44.0	42.7
	〃 20倍の水	〃 30	13.3	49.5	37.2
	横切り 10倍の水	〃 15	60.7	26.5	12.8
	〃 20倍の水	〃 30	41.5	42.8	15.7

だいこん	半月形 10倍の水	加熱 10	55.9	33.4	10.7
	せん切り10倍の水	// 7	13.9	73.3	12.8
新たまねぎ	10倍の水を加える	加熱 3	51.0	34.4	11.6
		// 10	33.4	51.7	14.9
		// 20	21.4	56.8	21.8
	10倍の水をかける	// 0	68.3	23.5	8.2
緑豆もやし	沸水に入れ	// 5	23.7	47.4	28.9
	//	// 10	15.0	51.5	32.5
	10倍の沸水を加え	// 15	13.4	50.3	36.3
	冷水からいれ	// 10	14.2	26.3	59.5

調理科学講座 中村氏の実験より

実習後のまとめ

生徒の感想のおもなものをまとめると次のようになる。

- ビタミンCは水にとけやすいと思っていたが、冷水の場合には水洗液の中にあまりとけていない。
- ほうれん草やキャベツは長く煮るほどビタミンCは煮汁の中にとけたり破壊されたりする。ほうれん草のおひたしを作るとき、ゆでたものを水の中につけてしぼったが、ずい分栄養の損失をしたと思った。
- ビタミンC添加と書かれているのは、アスコルビン酸が入っているのだと思った。実験の結果もCがたくさん見られた。

- かんを長くあけたみかん、オレンジジュースなどは、空気の酸化によりCはほとんどみられない。
 - 今までただ教科書からビタミンCの性質を勉強していたが、実験してみて、色の違いによってビタミンCの失われていく状態や、あるかないかが理解できた。
 - 食品の比色実験だけでなく、何ミリグラムCが含まれているか、はっきりわかるような実験もしてみたい。
- 以上である。材料を科学的に扱うことがものの本質をみきわめ、合理的に処理する能力になるのだということがわかったのであるが、そのためにも、私たち教師自身の食品に対する研究が必要なのである。

(静岡県焼津市焼津中学校)

情報

教育機品研修コーナー設置

教材・教具、指導法の現代化要求にもとづき、教育機器の活用が重視されてきているが、学校現場にはまだ十分ゆきわたっておらず、機器のあるところでも、使いこなす力がないという認識から、文部省は46年度から5年計画で各都道府県の教育研修センターに教育機器研修コーナーを設け、教師の研修に乗り出す。

46年度には各ブロックに1カ所ずつ、計8カ所を設置し、1カ所につきVTR、アナライザー、OHP、簡易LL装置などの教育機器450万円分を備えつける。その費用の $\frac{1}{2}$ を国庫補助する。

研修コーナーができて必要となる講師は、教育機器利用に関するブロック講習会を開催し(中央講習会は45年度から開催されている)、養成する。ブロック講習会には、1県5人、指定都市1人、総計944人を集め、4日間にわたって教育機器について指導がおこなわれる。

文部省は中学校については44年度から、小学校については45年度から教育機器研究校を指定し、学校現場における具体的な機器利用法を研究しているが、ブロック講習会、さらには教育機器コーナーでの研修に、指定校の研究成果を反映させることにしている。(M)

家庭機械におけるスライドの

製作とそれを生かした指導

西 尾 貞 栄

1. はじめに

自主協同学習の形態で新しい題材に入っていく場合、教師と生徒とが学習をどのように計画していったらよいか話し合いを深めていくうちに学習に対しての見通しやくふうをもった学習計画を立案するようになった。

学習計画書を中心に生徒の手で学習をすすめていくのであるが、限られた時間内にいきなり機械そのものの学習を系統的にとらえさせることは困難であるから、日頃扱い馴れているミシン機械を素材として、ここでは縫合のしくみを中心に機械学習を展開させるものである。

2. 主題設定の理由

機械に弱い女生徒が、瞬間的な縫合の機械的のしくみをつかむことは容易なことではないと思ひ、スライドの活用を試みようとするものである。

- (1) はずみ車が1回転する間の縫製サイクルをスライド化して焦点をつかみとらせる。
- (2) 自分達の手で機械に代る働きを構成することによって縫製のメカニズムを部分的にとらえさせる。
- (3) 機械の部分的な動きを総合的な働きとして理解していくための科学的手法を認識させる。

以上のような観点から研究テーマを設定し実践した。

3. 研究の計画と実践

- (1) 縫合の原理のスライド製作

昭43. 8 製作者奥村八重子・西尾貞栄

No. 1

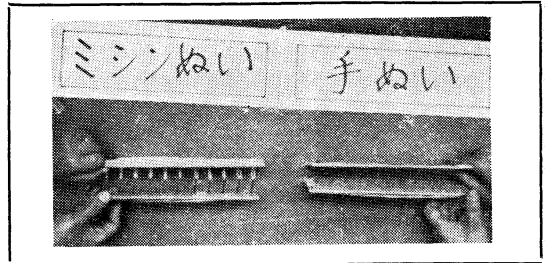
昭和43. 8

縫合の原理

鳥大元木教室

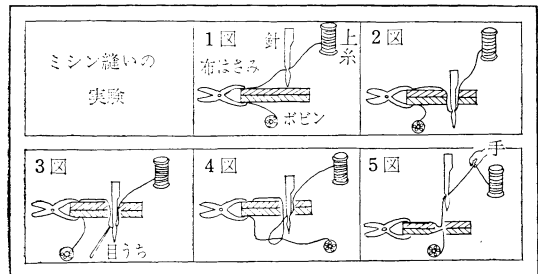
針目が細かく一度にたくさん縫える裁縫ミシンは、どのようなしくみによって布を縫うか、フィルムを通してその原理を学習していこう。

No. 2



この写真は2枚の板を使って、手縫いとミシン縫いを実験したものである。手縫いは1本の糸で布を縫っているが、ミシン縫いでは2本の糸がからみ合って縫い目が作られている。それではどのようなしくみによって2本の糸がからみ合うのか、次の図をみていこう。

No. 3



①実験の1図は、上糸をつけた針が布の下がわに突き抜けようとしておりてくる。

②2図では、布に突きささった針を少し持ち上げると右がわにループができる。

③3図では、このループを目うちで少し抜けてボビンの通るくらいにしてやる。

- ③ 4 図で、拡げたループに下糸を通してやる。
 ⑤ 5 図で、上糸を引き上げると縫い合わせが完成する。

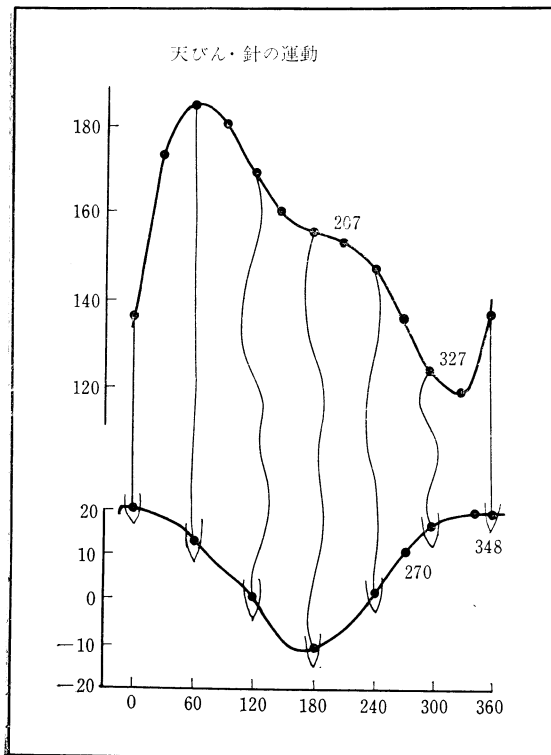
No. 4

手の操作	ミシン
布はさみ=押え金, 針板	
針の動き=針の上下運動	
目うち =中がまのけん先	
布の移動=送り歯	
縫い目の大きさ=送り調節器	
上糸の引上げ=天びんの上下運動	
糸の張力=糸調子ナット・糸調子ばね ボビンケース調節ねじ	

今まで学習してきたことが、ミシンではどのように機械的に行なわれているかまとめると、表のようになる。これからカム天びん・針・中がま・送り歯の4つの相対的な関係をみながらミシンの縫い運動のしくみを調べてみよう。

No. 5

次の最初の図は、カム天びんと針の運動の測定値をモ



ーションダイアグラムにまとめたものである。

・測定部位は

①カム天びんは……ヘッドから天びんまでを測定。

②針は……針板から針穴までを測定。

この図表の天びんの位置を主にしながら説明する。

0° では天びんはまだ下にある。

60° になると天びんが急激に上昇していく。

120° では針が上がると天びんは次第にさがり、その分だけ上糸の張力はだんだんゆるんでくる。

180°と207° 二つの天びんの位置を比べてみると変化がみられない。

※実はこの僅かの間だけ、天びんは停止して糸をゆるめているのです。

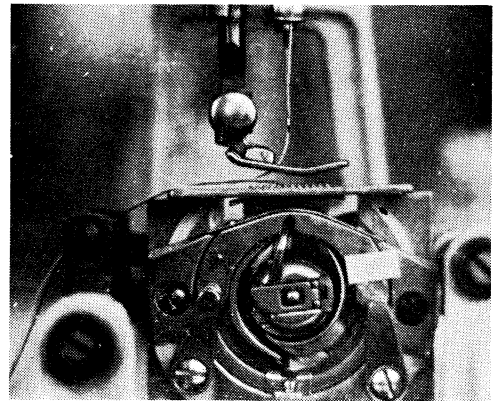
240° 針が上がりがかけると天びんは再び降りてくる。

360° 天びんは0° と同じ位置にかえる。

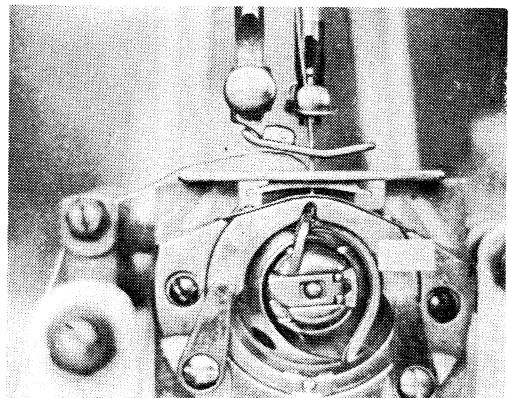
中がまのフィルムを中心に、回転角度目盛板の角度を追ってミシンにおける縫い運動の関係をまとめよう。

No. 6

<0°>針先が最上の位置にあり、上糸が中がまから完全に離れ、天びんは下の方にある。

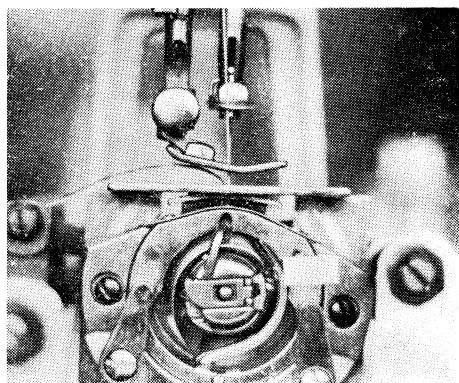


No. 7



<120°>針先が下がって布を刺し、中がまはもとの位置にもどっていないが、天びんは降りかけている。

No. 8

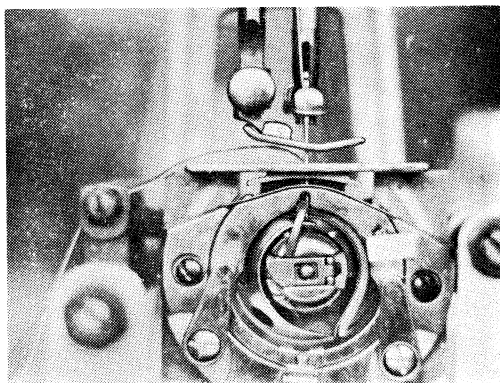


<180°>針が \sim 13mm、の最低の位置になる。

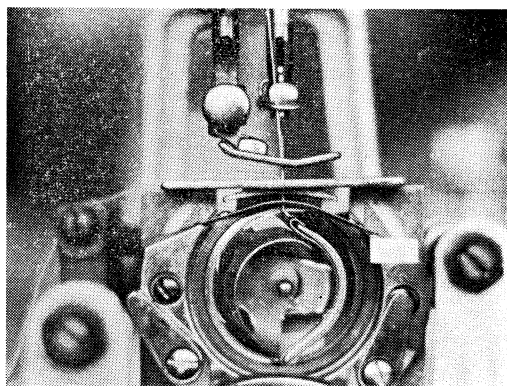
※このとき中がまは元の位置にもどり、次の糸をひっかけするため再び回り始める。

※送り歯は下に下がっている。

No. 9

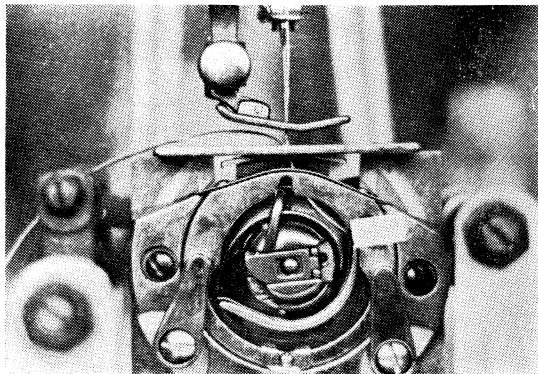


No. 10



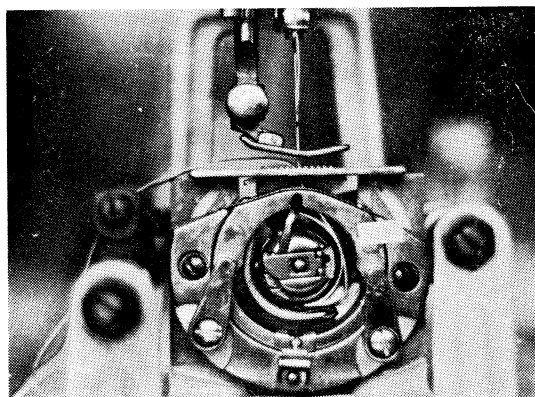
<207°>で針棒が上にあがるとかかると、布に入っていた糸の一部分がたるんでループを作る。さらにこの207°で、ポビンケースをはずしてよくみることにしよう。中がまのけん先が糸を引っかけているのが見える。ここで最もたいせつなことは、中がまが半回転していることである。よく観察しておこう。

No. 11



<270°>布を突き抜けて、針先があがりかけると、上糸のループが引っかけた中がまのけん先が回る。糸がけん先に引っかかり、回っているようすがわかりますね。

No. 12

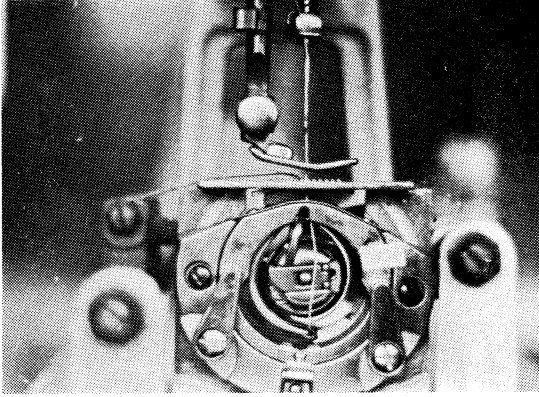


<315°> 針はずんずんあがり続けるが、天びんは下がって中がまの回転に必要な上糸を送り続ける。上糸はけん先にひっかけられたまま大分下まで回ってきましたね。

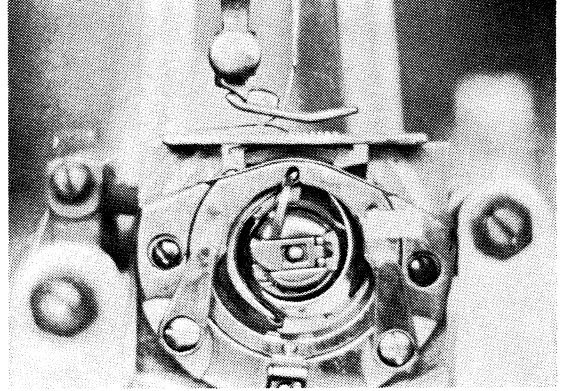
<340°>中がまのけん先から上糸が離れる瞬間で、普通<糸離れ>とっている状態である。よく観察すると、ドライブと中がまとの僅かの隙き間をくぐり抜けようとしているのがはっきりとわかりますね。

<348°>いわば糸離れの最終の状態とでもいえる。上糸がポビンケースの外側を回って、今にも下糸とからみ合おうとしているようすがうかがえますね。

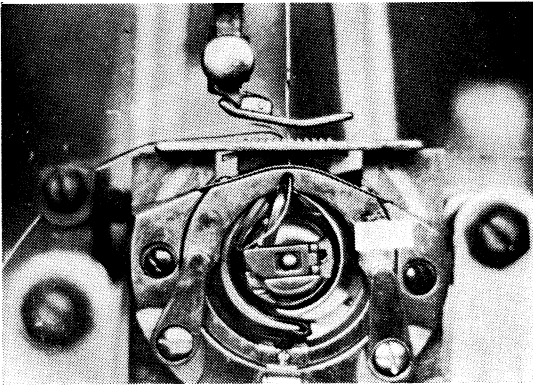
No. 13



No. 15



No. 14



<360°>天びんが上糸の引き上げにかかる。上糸が完全に引き上げられて、1つの縫い目が完成され、天びんは、0°と同じ状態にかえていき、中がまは回転方向を変えて元の位置に戻る。

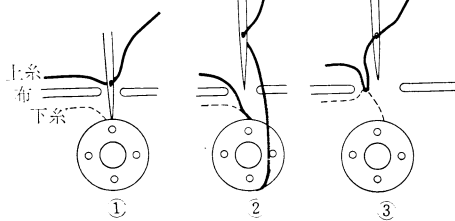
(2) スライド製作を活用した授業実践

〔題 材〕 裁縫ミシンのしくみ——縫合の原理——
第2学年3, 4組40名 (昭45. 6. 16実施)

〔本時目標〕

1. 縫製のしくみを手の操作で作り、ミシン各部の機能を知る。
2. 縫製サイクルを各時期に分けてスライドで研究し、縫合の原理をまとめる。
3. ミシンを観察して機械のしくみを系統的に理解していく態度を養う。

〔学習計画表〕——教科書(開隆堂)

時間	学習項目	学習のねらい	学 習 内 容	資 料
1	縫合の原理の研究 ○手ぬいとミシンぬいの比較 ○縫い合わせのしくみ	○本縫いを作る実験をし、手の操作とミシンの操作を比較することによってミシン各部の機能を知る ○はずみ車が一回転する間に天びん、針、中がまの運動はどのように関連し合って一針縫えるか調べる	1 ミシン縫いと手縫いのちがいを調べておく 2 次の用具を使って下の図を参考にミシンの縫いめと同じものを作っておく。 ・布 ・ミシン針 ・ボビン ・糸二色  3 ミシンの縫製サイクルを次のような時期に分けて縫いに関係している各部分を観察する ① 送り終り ② 針と布の一致点 ③ 針棒の最下点 ④ 針と中がまのけん先の一致点 ⑤ 天びんの最下点 ⑥ 針棒最高	・ミシン縫いと手縫いの標本・図表 ・縫合の原理のスライド ・機構ミシン

点 ⑦ 天びんの最高点
 4 教科書 p135 を参考にしながら中がまを中心にミシンの縫い運動の相互関係をまとめる ・縫合模型

〔学習の展開〕

学習内容	学習活動			自主協同学習の実践記録
	行う	考える	知る	
縫合に必要なミシン各部の機能とそれらの役割	計画書を参考にミシンの縫い目を手の操作で作る	布に刺した針の左右にできたループのどちら側にボビンを通したらよいか考える。	正しい縫い目の完成のし方。 ミシン各部の働きとその役目を知る	5グループがボビンの通し方を誤り、縫い目でよれた結果、思考錯誤して正しい縫合を完成した
縫製サイクルを各時期に分けてスライドで研究	手の操作とミシンの操作とをそれぞれ比較対照させる。 縫製サイクルを各時期に分けて観察する (針先の位置・ループの動き方・中がまの回転と糸送り・糸離れの瞬間・糸のからみ合い・縫い目の完成)	手の操作のどの部分をミシンの各部分の操作に置き代えているか考える。 天びんの動きにより針と糸はどういう動きをするか考える	天びんの動きに応じた針の相対的な関係のし方を知る	手の操作とミシンの機械的な働きとの対比はスムーズに理解していた 2グループは布はさみの下の部分がミシンのどこに当るを調べていた。 天びんの休止位置を上映の途中で機構ミシンを観察し合っていた。 殊に急激な上昇位置をとらえることに必死であった。
縫合の原理	縫合模型を使って中がまを中心に縫合のしくみを整理する	中がまの働きを中心にミシンの縫い運動のできるわけを考える。 はずみ車の回転角度目盛板を使って中がまをポイントとして縫合の原理を統合的にまとめる。	各部分に特有な動きのあることを知る 針天びん中がまの有機的な関係がわかる	※2グループが糸を持ち上げているのをキャッチし発表する 天びんはなぜ270°で休止する必要があるのか1グループが質問する ※中がまが半回転するだけ天びんが糸をゆるめていることに3グループが気づく スライドや実物ではループをどう処理しているのかわからないから、ケースをとって調べてみようと言話し合う 各グループの代表が出て縫合模型を使って発表しながら縫いのできる順序をまとめていた。
次時予告				※送り歯の4運動を関連させてこそ機械的に動いて縫えるしくみができるのだと7グループが学習を深めた。

4. 今後の問題点

自作スライドを活用して機械学習の出発点としたのであるが、活用は機械に対する認識を育て、加えて生徒の内的活動を自発的思考にまで高めていって機械の本質へと一歩迫った。

さらに今後の問題として次のようなことを継続的に研

究していきたいと思っている。

- (1) 自作教具の改作点の研究と教育器機の活用。
- (2) 評価構造の研究。
- (3) 実験・観察を伴う学習にあつては、自主協同学習における家庭学習をどの程度に組織したらよいか。

(鳥取県倉吉市立西中学校)

教育のための技術史 (VIII)

岡 邦 雄

第5章 マニュファクチュア期

1. 序 説

新発見と新思想との相次いだ16世紀から17世紀と年代的に進めば、われわれは既にルネサンスを過ぎて近代の入口に立つのであるが、そこには16世紀の中期から18世紀最後の1/3世紀まで、いわゆるマニュファクチュア*の時代が横たわる。マニュファクチュア期は、ルネサンスと産業革命期とを橋渡しする過渡期であり、その前後の区画は流動的であるが、マルクスは、ざっと計算して上のような時代区画を与えたのである（本稿では便宜上、1650年～1750年という短い期間を扱った）。

なおマルクスによれば、近代資本主義の展開は、ルネサンスの時代と新世界の発見とともに始まる。何となれば、交通と富の拡大を伴う商業の急激な増大は完全に西欧諸国民の経済生活を変革したからである。この発展的過渡期は前後2つの時期に分たれる。前期は18世紀中期までで、その生産はマニュファクチュア（手工業）の段階におけるものであり、その後期は1760年ごろ近代工場体系が現実に成立した時期に始まる。**

この期間に都市はイタリアからオランダ、北ドイツにまでひろい地域に発達した。この“発見の時代”以来の各地都市の商業資本による新しい世界市場探求がいわゆる原始蓄積を結果して封建社会から資本主義への転化封建的国家から近代国家への発展を促がすことになる。そこはまず現われるのが商業資本主義なのであるが真の資本主義は生産過程において封建制的生産方法が駆逐せられ、資本制的生産が発生するようにならねば現実には完成されない。

* マニュファクチュア (Manufacture) の名はマルクス (Karl H. Morx, 1818—1883) に負う。

** “資本論” 第1巻

まず農民に対する土地の収奪が行なわれ、土地を追われた農民はプロレタリアートとして都市に流れこんだ。そして農村と農村の家の内工業が全く分離される。商業資本は新市場の開拓に応じて異常に高まった生産上の要求を充足するために、いかにもして従来ツンフトに組織されていた手工業の産業形態を解消し、それを完全に自家の手中に収めなければ承知しなかった。そのために資本家は新たに生れたプロレタリア群を利用し、それを支配し、自己所有の工場の中かに編成した。この工場は初めツンフトの存在しない地域に形成されたのであるが、マニュファクチュアの発展とともにツンフトの内部においてもその職場を変えようとする者を生じ、かくてツンフトは外部からの商業資本の圧迫によってのみならず、また内部的にも崩壊し始めた。こうしてギルドが資本の前に無力になると、工場は何の遠慮もせずに到るところに建てられるようになり、かくて産業資本の確立を見るに到ったのである*。

マニュファクチュアの特徴は分業にもとづく協業である。分業にもとづく協業は、マニュファクチュアにおいてその古典的な姿を身につける。マニュファクチュアが資本主義的生産過程の特徴的な形態としてひろく行なわれるのは、ざっと計算して16世紀の半ばから18世紀の最後の1/3期に至る本来のマニュファクチュア時代のことである（一部分既出）。**

分業は誰も知るように、労働の生産力を増進させる一つの重要な条件である。このことは、アダム・スミス

* 世界市場の拡大と植民地制度は、マニュファクチュア時代の一般存在条件のうちに入るものであるが、それらはこの時代に社会内部の企業のための豊富な材料を供給する（“資本論” 第1巻，国民文庫版，第3分冊，p. 74～75）。

** “資本論” 第1巻，国民文庫版，第3分冊，p. 64。

(Adam Smith, 1723—1790) が既にその“諸国民の富”(Wealth of Nations)* の開巻第1節において“労働の生産の上における至大の改善と労働をいづれかある方向に振りむけ、または適用する処置の熟練・技巧ならびに明察の大部分とは、いづれも分業の結果に出たるもの如し”** と述べ、次にピン製造の例をひいて、それを説明しているのに徴しくも明かである。ところでここでマルクスのいう分業にもとづく協業なるものは協業の1つの発展形態として見られた分業なのである。そして生産力のかような相対立する集中と分散との不可分なところにマニファクチュア生産一般に資本主義生産の特質がある。かような協業を基礎とするマニファクチュア期は、いうまでもなく当時の資本家が生産力を増進させる目的をもって採んだ生産様式をその特徴としてもつ一時期なのであるが、“資本論”の著者はその発生に2通りの仕方があることを指摘した。即ち第1に、

ある1つの生産物が完成されるまでに、その手を通らなければならないさまざまな種類の独立の手工業の労働者たちが、同じ資本家の指揮の下にある1つの作業場に結合される。例えば1台の馬車は車工・馬具工・指物工・錠前工・真鍮工・轆轤工・レース工・ガラス工・画工・塗工・メッキ工など、多数の独立手工業の労働の総生産であった。馬車マニファクチュアはこれらの種々の手工業者をすべて1つの作業場に集め、そこで彼らは互いに協力しながら同時に労働する。馬車にメッキすることは確かに馬車が作られてからでなければできない。しかし多数の馬車が同時に作られるためには、あるものが生産過程の前の方の段階を通過している間に、いつでも他のどれかがメッキされているということが可能である。その限りではまだわれわれは有り合わせの人と物とを材料とする単純な協業の域を脱してはいない。ところが間もなく1つの重要な変化が現われる。ただ馬車の製造だけに従事する指物工・錠前工・真鍮工等は自分の従来の手工業をその全範囲にわたって営む習慣と一緒に、そうする能力をも次第に失ってくる。他方、彼の一面化された動作は今では、狭められた活動範囲のための最も合目的な形態を与えられる。元来は馬車マニファクチュアは種々の独立手工業の結合体として現われた。それは次第に馬車生産をその種々の特殊作業に分割するものになり、これらの作業のそれぞれが1人の労働者の専有機能に結晶し、そしてそれらの全体がこれらの部分労働

者の結合体によって遂行されることになる。同様に織物マニファクチュアも同じ資本の指揮の下での種々の手工業の結合が生じた。

第2にマニファクチュアは、これとはちがった途によっても発生する。同じ、または同じ種類のことを行なう、例えば紙とか、活字とか、針とかを造る多数の手工業者が同じ資本によって同時に同じ作業場で働かされる。それは最も単純な形態での協業である。これらの手工業はそれぞれ(おそらく1人か2人の職人と一緒に)1つの完成商品を造り、従ってその生産に必要な種々の作業を順次に済ませていく。彼は従来と同じ手工業的なやり方で労働することを続ける。しかしやがて外部的な事情が、同じ場所での労働者の労働の集積と彼らの労働の同時性とを別の仕方でも利用させることになる。例えばかなり大量の完成商品を一定期間内に供給する必要があるものとする。そこで労働が分割されることになる。作業を同じ手工業者に時間的に順次に行なわせることをやめて、それらを互いに分離し、孤立させ、空間的に並べ、それぞれの作業場を別々の手工業者に割当て、すべての作業が一緒に協業者たちによって同時に遂行されるようにする。この偶然的な分割が繰返され、その特有の利点を現わし、次第に組織的な分業に固まってしまう。商品はいろいろなことを行なう一人の独立手工業の個人的な生産物から、各自がいつでも1つの同じ部分作業だけを行なっている手工業者たちの結合体の社会的な生産物に転化される*。

かような量的変化は、やがて質的变化を結果する。即ち従来の手工業者はその本職以外にも種々、他の手工業に就いてきたのであるが、今や資本家の指導の下に与えられた特定の労働のみを行なうことになり、それ以外の能力を失って遂に単なる部分労働者となり、他の部分労働者との結合によって初めて1個の生産物を完成し得ることになる。こうして古代社会において行なわれた単純な協業は分業にもとづく協業となるのである。そして単純協業は個人々の労働様式を大体において変化させずにおくのであるが、マニファクチュアはそれを根本的に変革して、個別の労働力の根源を襲う**。

かような労働の分割によって発生した“部分労働者”は、諸作業を1人の手で順次に行なう手工業者に比べて、より少ない時間でその相当部分作業を行なうことになる。即ち作業の変化に伴なう道具または作業場所の変

* 1776年の著作、岩波文庫に邦訳あり。

** 岩波文庫版、p. 13。

* “資本論”第2巻、国民文庫版、第3分冊、p. 46~47。

** 同上、第1巻、同上、第3冊、p. 85。

更が必要となり、従って労働の中断ということがなくなり、そのための労働時間の空隙を減少し、作業能力を高めるのである。それと同時に、部分労働者の熟練を増す。次に部分労働者の独自化、専門化に対応して、労働手段である道具（この時代の技術）が発達し、分化と多様化と、特殊化が行なわれる。^{*}それがマニファクチュアを特徴づけるのである。

それが更に高度化すれば、

(1)各部分労働過程において、部分生産物を造る労働時間が確定する。従ってそれを基礎として生産行程の適当な量的割合による結合が行なわれる。この結果はマニファクチュアに特徴的な労働の連続性・秩序・強度を生じ、それによって労働の生産力を高める。

(2)各部分労働の間には、その労働内容（質）の如何により、それに必要な訓練・熟練の程度を異にし、その等級によって生産行程が質的に適当に組合せられる。そのけっか熟練労働者と不熟練労働者との横断的な階層を生じ、そこに婦人および子ども労働者の導入を可能ならしめる。これによって従来手工業的熟練、すなわち伝統・秘伝等の技能も結びついたもの及びその修得のための徒弟制度が漸次に崩壊し始める。一方、労働手段としては、マニファクチュア的道具（技術）を発達させ、また原動力としては水力＝水車動力の発達・普及を見るに至ったが、この技術の発達は全く労働力の分割と分配とを基礎としたものであり、それによってまた逆当時の労働力を規定し、表現したものである。しかし労働生産力の向上は、主として労働力そのものにおける変化にもとづくもの、即ち労働過程の分割によって従来の手工業における労働中断の無駄を省くこと、分割された部分労働の適切な秩序設定、その設定による質および量の比例的・均衡的な労働配置にもとづくものであり、技能的熟練によってよりは、その局部的限定によってなされるものであった。技術の発達によって達成されたものは、労働用具がただ特殊化されたのみで、機械化されるに至らず、水力の利用の如きも原動機についてのもので、作業機の改善をもたらすものではなかったために、ただ副次的な要因に止まっており、マニファクチュアの基礎になっているものは依然として手工上の熟練であった。^{**}即ちマニファクチュアにおける労働の生産力発達は労働手段（技術）によるよりも、むしろ労働力そのものの調節と配置によって行なわれたのである。

かようにしてマニファクチュア固有の狭い技術的基礎は、一定の発展段階に達したとき、マニファクチュア自身によって創り出された生産上の要求と矛盾するに至る。^{*}

2. 技術上の諸問題

次章（産業革命）で述べるように、生産方法の変革は、マニファクチュアにおいては労働力を基点とし、大工業においては労働手段を始点とする。^{**}かようにして、マニファクチュアの最も完成された姿の1つは、労働用具そのもの及び殊にまた、既に充用されていた複雑な機械的装置を生産するための作業場であった。^{**}

しかし要するに、マニファクチュアにおいては労働手段の側における生産技術に属するものの変革はまだ十分にはなされなかった。後で述べるように、当時における蒸気機関製作の進歩も遅々たるものであった。そして産業革命に先立つ当時において、技術上の改善と進歩とを最も強く要求した部門は、交通技術と軍事技術の領域におけるものであった。このことはマニファクチュアに先立って“発見の時代”があったこと、また封建社会から近代にかけて殆んど切目なしに大小長短さまざまな戦争が続いていたことを考えれば首肯されるであろう。したがって当時、解決すべき技術上の諸問題も主としてこの2つの技術領域に属するものであった。

（交通技術）中世の初めには、交通は既に相当の発達段階に達していたが、しかし交通用陸路は極めて惨めな状態にあった。道路はひどく狭く、2頭の馬が並んで通れなかった。封建期経済の自給自足の性格は、道路建設になんらの刺激をも与えなかったが、その状態は、動乱の過渡期をへて、そのままマニファクチュア期に持越されたのである。14世紀における陸上運輸の速度は日に3マイル乃至7マイルを越えなかった。

船舶は積載量が大きく、輸送速度もすぐれていたもので、自然に海上ならびに水上輸送が大きな役割を演じた。10頭ないし12頭の牛にひかせた二輪車の最大のものでも2トンの貨物はまず運べなかったが、同じ大きさの船は600トン以上の荷物を運んだ。14世紀において、コンスタンチノポリスからヴェネチアまでの旅は、陸路によると、海路によるよりも3倍の日子を要した。

それにもかかわらず、この時代の海上輸送はまだ極め

^{*} “資本論”第1巻，国民文庫版，第3冊，p. 53。

^{**} 同上，p. 98。

^{*} “資本論”第1巻，国民文庫版，第3分冊，p. 99。

^{**} 同上，p. 101。

^{***} 同上，p. 99。

マニュファクチュア期略年表

年 代	社 会 史	技 術 史
1651	クロンウェル、チャールズII世を破る	
//	イギリスの航海条例	
1653	クロンウェル、イングランド、スコットランド アイルランド共和政治の保護者となる	
1061~1705	ルイXIV世の時代	
1662		ロンドン王立学会の創立 フリントガラス
1666		ニュートン、光の分散の研究
1669	パスカルの“パンセ”出づ	ニュートン、微分積分法の発見
1675		グリニジ天文台の創設
1680		ライプニッツの微分法および積分法〔1686〕の発見
1685	ナント勅令の廃止	
1687	ロシア帝ピョートルI初めて西ヨーロッパを訪問	ニュートンの“プリンキピア”出版
1690		ババン、最初のピストン蒸気機関（論文発表）
1694	ヴォルテール生る（フランス啓蒙思想の先駆）	
1698		セヴァリーのポンプ式機関（特許）
1704		ジーバッグ、染料ベルリン青を発明
1705		ニューコリンの大気圧機関
1709		ダービーI世によるコークス燃料を用いての鉄溶解
1717	プロシアに義務教育制が布かれる	オイラー、船上のマストの最良の配置と操帆法に関する数学的研究
1727		ケイ、桴の発明（特許）
1733		ダービーII世によるコークスだけによる鉄の溶解
1735		ハリソン、クロノメーターを作る
1736		イスパニアのウロワ、白金の発見
1737	ゲッティンゲン大学の開校	ワイアット、ボールのローラー紡績機
1738		ハンツマン、坩堝鑄鋼法の発明
1740		ロモノソフ、“冶金学の基礎”出づ
1742		レーバック、鉛室法による硫酸の工業的製造法
1746		Ecole des Ponts et-Chausées設立（フランス）
1747		ラグランジュの変分法
1748	モンテスキュー、“法の精神”出づ	オイラー、船体の平衡、安定および船舶の型その他に関する研究
1749		

て不完全であった。外海において船の位置を定める確実な方法がまだ確立されなかったため、船は沿岸航走をよぎなくし、そのため速度を出すことができなかった。羅針盤（コンパス）の記述は13世紀に溯るのであるが、その一般の使用は16世紀後半に至るまで普及せず、地理学的な海図もほぼその頃に現われた。しかしその羅針盤も、海図も、また経緯度の決定が可能になるまで合理的

には利用されなかった。

かようにして、商業資本の発展は交通に関する、次のような技術的諸問題を当事者に課した。

1. 船舶の積載と、その速度の増加
2. 船舶の浮揚力の改善、その安定率・航続率
3. 海上における方位決定の手段
4. 国内水路の完成およびそれと海との連絡運河の構築

これらの諸問題は、流体静力学・流体動力学・天体力学・経緯儀・精密な時計（クロノメーター）の製作などの研究を誘い出した。^{*} 一方、数学や力学は、ルネサンス以来、かなりの程度の発達を遂げていたので（それに貢献した数学者のうちには専門の技術者も多かった）、生産技術の発達に先んじて、交通技術に課せられた上述の諸問題を着々解決して行ったのである。例えば18世紀の数学者オイラー（Leonhard Euler, 1707～1783）の *Meditationes super problemate nautico de completionem malsrum* (1727) は船上のマントの最良の配置と操帆法に関して、数学的計算にもとづいた論文であり、*Scientia novalis, seu tractatus de constructione ac dirigendis navibus* (1749) は船体の平衡および安定に関する理論・船舶の型・その推進・風力の作用などに関する綿密な研究であった。^{**}

（軍事技術）“軍事技術おかび造兵と関連しているすべての技術部門の発達は、階級社会においては、それ以外の生産部門の発達に比べてより急速に行なわれている。”“ヨーロッパの封建時代には、複雑な機械といえど何よりもまず軍事上の技術において普及している”。“14世紀に現われた最初の火砲は鉄製であった。それは鍛接した鉄管を縦に並べ合わせて、その上にちょうど樽に施すように鉄の箍を熱しておいて嵌め込みのち冷却して砲身をピタリと緊着させたものであった”。^{***} 既に15世紀に大砲を砲口からでなく、後身部から装填することが試みられたが、それはなかなか成功しなかった。初期の銃砲は上述のような鉄製であったが、その後銅で鑄造された銃砲が製作され始め、“鉄溶融技術の発達は16世紀に鉄で鑄造した銃砲の生産を可能ならしめた。砲弾の材料もまた石から鉛・鉄・銃鉄へと変遷した”。^{****} 砲車

*ヘッセンの論文、“ニュートンの〈プリンキピア〉の社会的および経済的根底”。1931年この論文は *Science on Cross Road* (邦訳、“岐路に立つ自然科学”) に収められている。この書は1931年、ロンドンで開かれた国際科学史会議に参加したソ連代表たちの報告を集めたものである。このヘッセンの論文は邦訳書（唯物論研究会）の p. 271～274 にある。

**後にオイラー自身、この書類を、“レオナルド・オイラーが航海術の学習者のため書いた船舶の構造と管理の完全な思索”と書き改めた。

*** ダニレフスキー “近代技術史” 榎本・岡共訳、p. 254～255。

****ダニレフスキー、前出書、p. 260。

は改良されて輸送力を増した。

1537年、タルタリア (Tartaglia, Niccolò, 本名 Nicola Fontana, 1500(?)—1557) は砲弾放射の軌道、すなわち弾道の決定に努力し、45°の斜角の射程を与えることを証明した。かような弾道学には、(1)発射された火器の内部におこる過程の研究と、その改善、(2)火器の最小重量とその安全度との関係、(3)適切、良好な照準方法、また砲外弾道学として(1)真空および空気中を通る弾丸の軌道、(2)弾丸の放射運動に対する空気の抵抗、(3)弾道からの弾丸の偏倚の問題が課せられた。^{*}

こうして奴隷制社会および封建社会を通しての主要技術部門は土木・建築であったが、マニファクチュア期に入ってそれに交通技術と軍事技術が加わった。交通技術の加わったことは当時における世界市場の拡大にその基礎をもつものであり、また新たな軍事技術の確立は、その当時の過渡期における軍事行動——資本主義国家成立のため戦争・内乱・略奪貿易などの社会的必要に促がされ、それに14世紀における火薬の発明により、従来の主要兵器が根本的な変革を受けねばならなくなったためであると解釈される。ニュートン (Sir Isaac Newton, [1643 [ユリウス暦]=1642～1727) の“プリンキピア” (*Philosophiae naturalis principia mathematica*, 1687) の如き近代物理学、むしろ自然科学の礎石をなす大著^{**}の出現も、直接的にはガリレイ (Galileo Galilei, 1564～1642)、ケプラー (Johannes Kepler, 1571～1630) の近代物理学・天文学がとるべき進展の途に沿うべきものではあるが、また当時における上述のような交通および軍事技術上の諸問題を提起し、かつその解決を要求した当時の社会情勢の必然的所産であったのである。かつて一部の科学史家がガリレイ、ニュートン等の大家が輩出した17世紀を“科学革命”の時代などと主張したこともあるが、彼らのいうところは科学や技術の発達の相互関係をその当時の社会史から全く切離して考えたことによるものであって、歴史的考察の名に値するものではないのである。

3. 鉄冶金技術 (1500—1750)

鉄冶金技術はこの時代の終りに石炭の使用と重大な結合をもち始めるが、この結合は産業革命への進路を拓く1つの契機を成すものである。それには3つの要因がある。16世紀には鉄の価格があまり変化しない、長い期

*ヘッセン、前出論文、p. 285。

**筆者の邦訳がある。

間があり、その後に急激に値下りし始めた。同時に戦争の瀬度と、戦争遂行のための新しい手段が増大したことは、鉄に対する要求を高めることになった。——例えばチリー (Tilly)* 伯は、1631年のマグデブル攻撃の2カ月間に毎日12,000個から18,000個の鑄鉄砲弾を消費した。人口が激増する時代でもなければ、平和の時代に、例えば農具炉の背壁炉辺の鉄具、また家庭の調理用具のような器具の生産にこれほどの鉄材の消費増加は考えられない。第三の要因は木炭用の木材がますます欠乏を告げ、その冶金操業が次第に地区から地区へ、と移動することをよぎなくされることになり、それ故に18世紀になるとスウェーデンがその指導的な地位に立つようになったのである。この事情は特にイギリスにおいて逼迫してきた。そして遂に木炭の代りに石炭を用いることの可能性についての関心が高まってきたのである。

より高い生産性と、燃料の大きい節約とは、まず最初に中世後期のストック炉 (Stückofen) を発展させて鼓風炉たらしめた時に達成された。

ストック炉というのは、基本的にはローマ人——シチリア及びラインランドに起源をもつもので、“堅炉”とも呼ばれる。これは高さ10フィート以上の炉であり、鉍石は木炭によって連続的に還元されるものであった。

さて一般的な言い方をすれば、“機械工業はまさきイギリスに発達し、ここに初めて大工場 (的) 工業が発生した。イギリスはまた動力の領域においても鉍山業・冶金・金属加工工業および機械製作においても開拓者であった”。

“機械工業の発達には、新しい金属製機械に使用する製作材料の請負人格である冶金術の、これに対応する発達を要求した。旧来の冶金技術は金属に対するこの需要増大を十分に充す力がなかった。繊維機械および蒸気原動機の発明以後、産業革命における次の段階を形成したのは冶金に起った技術革命であった。そして今や冶金術は、鉍物燃料による溶融へ、また蒸気によって運転される強力な機械へと移行しつつあった”。

時代が大機械工業に移る頃には冶金術と鉍山業とは既に手工業的小経営の限界を遙かに乗り越えていた。個々の企業の規模が急速に拡大され、まさに資本主義的発達の軌道に乗ろうとしている。それと同時に冶金工場の技術的設備が変化しつつある。

すでに古代と知られ、封建時代まで持越されたレン**

* John Tserclias, 1559—1632, 有名なフランスの将軍。

** レン法については、本誌1971年1月号, p. 53 参照。

法 (式) はその工程に長時間を要し、金属の反復熱処理のために多量の熱消費を伴うもので、鉍滓を除去して均一な金属にするためには非常な労働 (力) を浪費して何回となくその金属を鍛えなければならない。ヨハンゼンによれば、インドのある地方ではレン式鉄1kg鉄を得るのに、木炭12kg、鉄鉍8kgを消費したという。

金属に対する需要の増大は、炉の規模、まずその高さを増さねばならない。このことは今度は、より完備した、強力なふいご装置を要求した。レン式炉のふいごを動かすには最初は人間の筋力で十分であったが、やがて水車に頼らねばならなくなった。初めて堅炉 (シュトゥック炉) が造られた (16世紀) が、なおやはり十分ではなかった。この炉の高さが比較的低い場合には、燃料と燃焼のさい形成されるガスの温度との利用が不十分であり、炉内温度も同様、十分に上らなかった。高さは約8mにも達した (ブラウオーフェン, 16世紀)。

ベックによれば、この炉は24時間に約30~35ツェントネル (1ツェントネル=1/10トン) の金属を製出したという。

この炉においては既に溶融行程それ自身が変化していた。その装入に際して、鉍石・媒溶剤および燃料を交互に成層せねばならなかった。装入物の成層は連続的溶融を可能ならしめた。送風を強くし、炉の規模を大きくしたげっか、炉内温度が著しく高くなり、そのさい還元された鉄が炭素を多量に吸収して、液状の金属—鉍鉄が得られた。

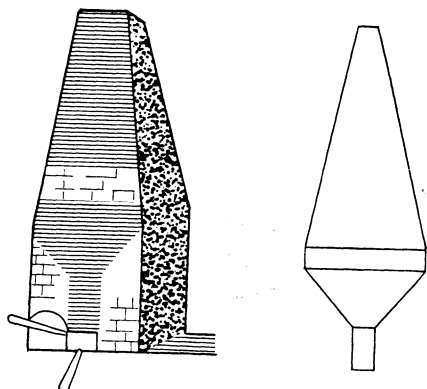
初めはこの鉍鉄を鍛錬に適さないというので廢物にしたが、後これを鍛鉄にする方法が見出され、また鉍鉄から鑄造することも経験された。

鉍鉄を精錬することを習得したとき、特に高い堅炉 (シュトゥック炉)—溶鉍炉が築かれた。(つまり簡単にいえばレン法が発展して溶鉍工程と精錬工程に分離し、専らシュトゥック炉の高さが増されることにより、溶鉍炉と精錬炉が分離したわけである)。もはや鉍鉄の溶錬がその直接の任務となった。このことは経済の進化によって喚び起された先行の炉の全発展の結果として始めて可能となったのである。溶鉍工程において不可欠の役割を演じたのは、やはり水車への移行であった。後者によって始めて溶鉍炉に必要な送風を保障することができた。

溶鉍炉への移行は、鉄や鋼の製取の段どりを複雑にした。レン式炉やシュトゥック炉においては1つの炉内で溶融が終れば鉄鉍石から完製品が直ちに得られた。溶鉍炉は、鉄や鋼の製取に用いる半製品しか製出しなかつ

た。そこでもう1個、すなわち銑鉄を鉄や鋼に精錬するための炉が必要になった。既に16世紀以来、冶金術は今日専ら行なわれている溶鉱工程を応用し始めたのである。*

鋼は種々なる方法（そのすべてが小規模）でつくり続けられた。まず農具用として鍛冶屋はしばしば自家用の鋼をつくったが、それは適当な鉄鉱を自家の火床で還元することによってであった。1つの基本的な方法は、鍛鉄の塊を鍛造するのであるが、その鍛鉄は高度に炭素を含んだ溶解銑鉄の中に浸けて滲炭させたものである。長さ5インチ以上の鍛鉄棒もまた鋼にするために滲炭されたが、それにはその棒を木炭とともに3日から7日ぐらいの間にパン焼きのオーヴンのような炉の内で加熱するのである。最後に鋼は坩堝内で木炭と熱することによって造られたが、これはもともとインドで用いられた製法で、インド鋼（Wootz鋼）と呼ばれたものであり、イギ



10世紀初期におけるイギリスの溶鉱炉（略図と側面図）、ダニレフスキーより転載

リスには17世紀に知られたものである。しかし最初（1751年）ドンキャスターの時計職ハンツマン（Benjamin Huntsman, 1704—1776）により西方に商業的に進出したものである。

これらの製法はいずれも燃料を要するものであるから冶金問題の解決に石炭との関連が次第に密接になって行ったことは察するに難くない。その鍛冶屋の仕事における鍛造の作業への使用は、別に大した技術上の問題ではない——適当な地域では鍛造用に石炭に木炭をまぜたものを使うことさえ可能であり、蹄鉄その他の簡単な鉄金物の生産に対しては、それまで長い間燃料は別々に使用されていたのである。イングランドやスコットランドでは、中世後期に石炭がいくらか消費されたのだが、それ

は主として家庭用の燃料として、また特殊的には露出地域の近くか、または容易に入手できる地域においてであった。しかし借地諸国においては、特に鉄精錬その他の金属工業国として著しく大規模の炭坑が開発され、特に16世紀の前半にはリエージュを特に大きな兵器工場地たらしめた。その世紀の後半、エリザベスI世の時代に木材の欠乏——修道院の解体に際しての林野の急速な払下げの結果ともいわれているが、——人口の増加・造船や諸船の工業上の必要が、タインサイドその他イングランド・スコットランド及びウェールズの諸地域における炭坑業に衝撃を与えたのである。1660年にはこれらの地域の石炭生産は、世界中のその他の地域全体の生産量の5倍に達したと計算され、その優位は多少の変化はあったにせよ、18世紀を通して維持された。

イギリスにおける炭坑業の優位性と、その輸送の発達における優勢とが、その巨大な新しい原動機の発達に対してもつ重要な関連については到るところで考察された。たとえばガラス製造における蔽いのある坩堝に用いる新しい燃料の要求の如きである。蒸発による製塩・明礬の製造・石灰製造・煉瓦の鍛焼・醸造その他を含む多くの工業が燃料として石炭を扱ったことは、なんら基本的な変化ではない。なぜなら石炭は単なる熱源であり、また実際の製造過程になんらの役割をもたないからである。しかし鉄はガラスの場合以上に、急速に解決できない複雑な問題を持込むものである。それは製鉄の全般において、石炭には製品の質を害する作用があるからだ。1614年に（2人のイギリス人によって）棒鉄を鋼に変える方法が発見され、またその当時、棒鉄の鍛造に少量の石炭を木炭にまぜることはすでに普通に行なわれていた。それでもなおすべての重要な鼓風炉における石炭の使用に先立つおよそ100年の間は（醸造業を通して間接に起った問題を除けば）、石炭の使用にむかっの進歩は取て行なわれなかったのである。

すでに醸造業においては、醸酵前に麦芽汁を温めるために普通の燃料となっていた石炭が醸造家によって、彼らの麦芽を乾かすのに用いられたが、その石炭はビールの味をダメにすることが見出された。われわれが今日知っているその理由は、石炭に含まれている硫黄のせいであった。しかし市民戦争（civil war）*の頃、特殊の硬質炭の産地であるダービーシャの醸造家たちは、ちょうど木材を蒸焼きにして木炭をつくるように石炭を蒸焼きにしてコークスをつくることを考えたのである。その

*ダニレフスキー“近代技術史” 榎本・岡邦訳, p. 112 ~114。

*チャールスI世と国会の争い（1642—46, 1648—52）。

成果はコークス乾燥の麦芽と、有名なダービーシャ・ビールであり、その調製の方法は多分、酒好きな鍛冶屋の親方の思いつきから出たのではないかと期待される次第である。* それはともあれ、17世紀は鉄の問題を十分に解決しないまま終わったのであるが、一方、新しい反射炉がこの時代に、石炭をちよくせつ鉛鉱の溶解に用いることを可能ならしめ、また石炭と木炭との混合燃料が銅の溶解のために導入されたのである。知られる限りでは、最初の成功した実験はダービー(Abraham Darby, 1677—1717)——麦芽工場主への年期奉公を勤めた——が1709年にシロップシャーのコールブルックデールにおいて指導した研究である。しかしわれわれには遅ればせに行なわれた発見のように思われる。彼の鼓風炉における石炭の使用は商売の世界では急速には取り上げられるわけにはいかなかった。彼以後の50年間にわずか6基の鼓風炉がイギリス全体で構成されただけであった。このコールブルックデールのキューカー教徒の一家は、そこから何等かの利益が引出せるような秘密は公表しなかつ

* Derry and Williams, *Short History of Technology*, p. 146.

たにちがいない。しかし主要な真相はおそらく競争者(商売がたき)の間ではあまり人気になかったせいであろう。この想像は鉱石の型と、使用する石炭の選択なしには成功が覚束なかったこと、また他の用途に対する石炭燃料の使用がむしろゆっくりとゆき渡ったことによって確かめられる。銑鉄を棒鉄に変えることの一段進んだ過程において多量の木炭を用いねばならなかった間は、鍛冶屋たちは、石炭が自由に入手できない他の連中はそれでもなかったが、彼らが既に住み慣れた木材の豊富な地域を離れたがらなかつたのであろう。1748年に、ダービー二世(Abraham Darby II, 1711—1763)が、いかにして鑄鉄を鍛造に適するものたらしめるかについて真剣に研究し始めた。彼は注意ぶかく燐含量の極めて低い原鉄(鉄)を選ぶことによって成功した。こうして鉄のコークス溶融、すなわち鉄冶金の長い歴史における新時代の幕はこのダービー父子の研究によって最後的に開かれていくのであった。*

* Derry and Williams, 前出書, p. 147, なお、このテーマについての記述についてはダニエフスキー, 前出書, p. 115—119 を参照されたい。

情報

女教員の育児休暇、議員立法か——教員超勤法案とからみ今国会で表面化

文部省は日教組が今国会での立法措置を強く要求している女性教員の育児休暇制度について、他の女子公務員などとの均衡から慎重な態度をとり今国家では議員立法に任せる構えを示している。

女子教員の育児休暇制度は、公立小学校で女子教員が過半数を突破したのを背景に浮かび上がってきた問題だが、日教組としてはその実現はいわば“悲願”であり、先ごろ文部省に対して①1年間の育児休暇制度設定、②休暇期間中は俸給の8割支給、③在籍校に復帰——という線で、今国会に育児休法案提出を申し入れた。これに対し、文部省側は政府提案は考えないが、議員立法なら側面から協力する、との態度で、女性教員が増加しても育児休暇制度はほかの女子公務員などに波及する問題だし、広く女性労働者の問題として検討すべきだとしている。

前通常国会で教員の超勤手当問題を解決するための教

員給与と特別措置法案を議員提出しようという動きとからんで、社会党が強く育児休暇法案を主張したが、教員給与と特別措置法案の成立と引き換えに衆参両院文教委員会に「育児休暇問題小委員会」を設置するという与野党の話し合いがどたん場でご破算になったいきさつがある。このため、今国会でも、すでに国会に提出された教員給与と特別措置法案の審議をめぐって、育児休暇法案を社会党が持ち出すことは確実とみられ、自党内にも婦人議員を中心に同調する動きがある。

このような背景のもと、文部省、自党内には財政上などから育児休暇期間中を有給にするのは無理だが、無給にして制度化するという案があり、日教組首脳に非公式な打診もあった。だが、日教組側は育児休暇期間中の無給に難色を示し、有給にするよう主張しているので、今後、教員給与と特別措置法案の審議とからんで問題が表面化しそうである。(M)

プラスチック理解のために (VII)

水 越 庸 夫

ABS 樹脂

マーボン化学社 (Marbon Chemicals Division) が 1954年以來サイコラックというアクリロニトリル、ブタジエン・スチレンを含むポリマーを売り出した。これが発端となって開発されたものが ABS ポリマーというもので、ABS とはアクリロニトリル (A)、ブタジエン (B)、スチレン (S) の英語名の頭文字をとったもので最大の特徴はなんといっても耐衝撃性があること、他のポリマー (重合物) との混用性がよいことである。ついでですので AS 樹脂にふれると、この樹脂はアクリロニトリル、スチロールの共重合樹脂のことであつて、スチロール単量体にアクリロニトリル単量体を加えて共重合させると、耐熱性と機械強さが増し、ブタジエンを増すと弾性が増してねばり強くなり、従つて衝撃も強くなり、

低温にも使えるようになる。ABS 樹脂は硬くて耐熱性の強い樹脂で機械構造部品に使えるものができるようになる。

ABS 樹脂はアクリロニトリル・ブタジエン・スチレンの成分割合に応じて軟かいものから硬いものまでいろいろな性質のものができるので、その種類も多い、他の合成樹脂に練り合わせると、その樹脂の性質を改善することができる。たとえば硬質塩化ビニルに混ぜ合わせると弾性が強くなって塩化ビニル樹脂の脆さが大きく改善される。

次に ABS 製造法について簡単に書いてみよう。この樹脂の製造法には多くの方法があつて、それぞれ特許となっている、いま表にしてみると次のようになる。

基本工程	結合方法	商品名	製造社名
B+A+S→	グラフト重合法	サイコラック	マーボンケミカル (ボーグワーナー化学部門)
A・S+A・B	ブレンド法	クララスチック	チガタックケミカル (ユーエスラバー化学部門)
A・S+A・B+X	ブレンド法	アブソン	B・Fグッドリッチ (グッドリッチ化学部門)
S・B+A+S→	グラフト・ブレンド併用法	ラストラン1	モンサントケミカル

A: アクリロニトリル B: ブタジエン S: スチレン
 X: ハロゲン化ポリマー —: ポリマーラテックス +: ブレンド
 →: 重合反応

1) ブレンド法

アクリロニトリル (A) 化学式は $\text{CH}=\text{CH}_2$ であらわされる。スチレン (S) $\text{CH}=\text{CH}_2$ の共重合体 (これを



AS 樹脂という) とアクリロニトリル・ブタジエン (ブタジエンの化学式は $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$) 共重合体 (ニトリルゴムは NBR という合成ゴム) を練って作ったゴムとプラスチックの混合物である。もともとブタジエンはアセチレンから作られるもので、これを重合させると天然ゴムにくらべて耐油性、耐摩耗性、耐熱性などにすぐれた合成ゴムが作られるものである。

2) グラフト法

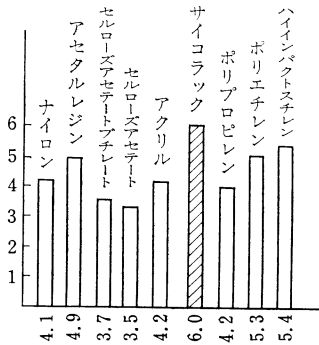
ポリブタジエン (ブタジエンの重合物でラテックス状のもの) の中にアクリロニトリルとスチレンを加えて重合させるものであるから、ポリブタジエン分子にアクリロニトリル・スチレン共重合体が枝状に化学結合したもので、ブレンド法のようにメカニカルな方法で樹脂分にゴム分を均一に分散させたものとは基本工程がちがうので、いっばんにグラフト重合法によって造られたものは、均一な単体結合物である本質からも耐衝撃性、流れ特性などの物性面、加工面に優れたものが得られるといわれている。

特性

1. 強靱性: 引張り強さ、衝撃強さにすぐれた性質をもっていて、特に低温 (-40°C) から高温 (23°C) にい

たる範囲においては他の樹脂に比べて衝撃の強さに急激な変化がみられない。

2. 表面硬度が大きいので（ロックウェル・R87~102）傷が付きにくく、表面光沢もよく、美しい外観をもっている。
3. 曲げに対して強い抵抗を示す。
4. 酸・アルカリ・塩類・油脂に侵されにくい、ケトン、エステル、塩素化炭化水素などには溶解する。アルコールや炭化水素には不溶であるが長い時間浸漬すると膨潤する。
5. 比重 1.02~1.04 で硬質樹脂の中では最小。
6. 寸法安定性：可塑性を含まず吸水率も低いので、広い温度範囲内ですぐれた寸法安定性をもっている。成形収縮率は0.5%である。
7. 電気絶縁性は良好（広い周波数にわたってよいが最高とはいえない）耐電圧（300~400V）誘電率2.9~3.8でナイロンやポリカーボネートなどと同じような性質である。
8. 加工性：成形加工および二次加工が容易である。成形加工では、圧縮、射出、押出、カレンダー、ブロー成形が可能であり、二次加工では真空成形、ホットスタン



ピング、真空蒸着による金属メッキ、ラッカー塗装、溶剤接着も熱溶接も自由にできる。

次に各種樹脂の総合特性の比較を図示してみよう。

この図からわかるように総括的に他のプラスチックより秀れている。ただコストの面では1ドル当たりの材料の容積はポリプロピレン、ポリエチレン、ハイインパクトスチレンの方がわずかに有利であるが、他の性質から判断すればこの種が経済的とは必ずしもいえない。

用途

自動車部品、電気器具および部品、事務用品、家庭用品、空気調節機部品、冷蔵庫および冷凍設備、工業用パイプおよび継手、旅行鞆、写真機、保安用具、玩具、スポーツ用品、電話機など多岐にわたって用いられている。具体的に日本でも実用されているものをあげてみよう。

1) 電気器具および部品

電話機部品、電話機ハウジング、真空掃除機ハウジング、ポータブルTVハウジング、ラジオキャビネット

2) 家庭用品

台所器具把手、ハイヒール（履物）

3) 工業部品、事務用品

消火器ハウジング、テープレコーダーハウジング、タイプライターハウジング、紡績用ボビン、事務用椅子アームレスト、ポンプヘッド

4) 雑貨

葉箱、ドリルハンドル、プッシュボタンなどとなっている。

ABS樹脂が構成材料として性能的に秀れていることはだれも疑いをさしはさむことのない事実となっているが、当面の問題は輸入材料であること、比較的高価であるため、この樹脂でなければならないという範囲で使用されているのが現実であろうと思う。

ホームライブラリー

美しく生きたい 魂という袋

望月優子著

定価 340円

今井正監督『米』、山本薩夫監督『荷車の歌』をはじめ、数々の日本映画の名作、問題作の主演女優である望月さんが、女として、妻として、母として、俳優として生きぬいてきた感動の半生記。

人間のなかの家庭

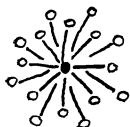
丸岡秀子著

定価 340円

大きく揺らぐ嫁しゅうとめの座、歪んだ母性愛、核家族ゆえに起こりがちな諸問題、現代家庭の内部を鋭くえぐり、人間性回復の場としての家庭づくりを訴えた書。

国 土 社

技術論を見る視点



大 淀 昇 一

はじめに

高度に発達した日本のような資本主義社会においては、労働者あるいは労働者にゆくゆくはなる青少年にたいする科学技術教育は、いわば至上命令である。いわゆる今日、「人的能力政策」として展開されているものの内容の主要な柱はこれである。（「人的能力政策」の教育的側面においては、「道徳教育」ということがもう 1 つの重要な部分なのであるが、ここでは、「科学技術教育」についてのみに論じる。）

いまこうした、科学技術教育の社会、経済的背景をしばらくみてみよう。たとえば、これからの日本における教育政策のあり方の基本方向を示すものとしてひろくひき合いに出される経済審議会編の「経済発展における人的能力開発の課題と対策」（昭和38年3月）によると次のようである。

「世界的な技術革新時代にあつて、国際競争力を強化し、世界経済の進展に遅れをとらず大きな経済発展をなしとげ、国民生活の顕著な向上を期するためには、独創的な科学技術を開発し、また新時代の科学技術を十分に理解し活用していくことが是非とも必要である。この責務を果たしていくものは政府であり、企業であり、そしてまたわれわれ国民自身にほかならない。ここに経済政策の一環として人的能力の向上をはかることの必要性がある。」（p.1）

「現代の技術革新は第2次大戦の軍事的要請を契機として原子力、エレクトロニクス、高分子化学等を中心に新技術が開発はじまったものであり、技術体系の変革の中核をなすものは新物質の創造とオートメーションである。第1次産業革命は人力とか畜力を機械にかえて、動力を集中した工場制工業が中心となって進められたが、第2次産業革命といわれる現代の技術革新では、人間の手足ばかりでなく、神経ないし頭脳の働きまでを機械に

おきかえてゆくのが特徴的である。

このような第2次産業革命といわれるほどの現代の技術革新は当然新しい時代にふさわしい技術者、技能者を必要とするとともに、新しい経営組織、労使関係等の経営秩序の確立を求め、ひいては経済構造、社会構造さらに人間の意識等に影響を与えずにはおかない。ここに人的能力政策の現代的意義がある。」（p.4）

以上の部分からわれわれは、「人的能力政策」展開の背景と意義について簡潔に知ることができるとともに、科学技術教育がその主要な内容となることの理由もうかがうことができるであろう。このように、人間能力向上の問題を経済政策のなかにおり込み、しかも科学技術振興を資本主義的やり方でもって体制化するなかでの科学技術教育によってそれをなしとげようとする問題意識は、昭和35年にだされた「所得倍増計画」にはじまるといえよう。そして、昭和37年にだされた文部省白書「日本の成長と教育」とともに、この経済審議会の報告は、政府、資本家のこのことにたいする認識の1つの到達点を示している。

ここにみられた人間能力への注目は、日本の資本主義的生産力が戦争による打撃から立ちなおし、国内市場のみではその再生産活動を成り立たせてゆくことができず、積極的に海外市場へ進出してゆかねばならなくなったことを示すものであろう。この場合新しい、優秀な製品が生産されなければならず、そのためには、なによりも科学技術の成果が大規模に利用されることになる。そして科学技術教育の体制化は必至となる。

こうした例は、歴史上明治の末期から大正へかけての時期にもみられる。やはり科学技術への注目が、「産業合理化」という形で展開され、それは、日本資本主義の帝国主義的進出と深くかかわっていたのである。

それでは、つぎに「人的能力」とよばれるものについて、いかなるとりえ方が具体的にはなされているかをみ

てみよう。基本的には、それは世界的な市場競争の中で他の先進国に伍して、より高度の製品を作りだしてゆくにたる人間能力のことなのであり、深い基礎的学力の上に、各科学技術に関して十分な専門化をとげた人材のもつ能力ということができよう。

たとえば、経済審議会の報告書にある「技術革新は生産方法の変革をもたらし、生産設備の技術的な内部構造を、より高度にする。したがってそのような新しい技術を理解し、こなせる技術者、さらには進んで新しい技術の開発に貢献できるような人材」(p.7)がそれにあたる。また文部省白書「日本の成長と教育」における「高度の生産性をもつ設備、機械をつくりだす人々、またこれを操作する人々、さらにこれらの物的資本を労働力と有効に結びつける組織と経営力をもつ人々」(p.13)などが「人的能力」の担い手として重視されてくる。

このような「人的能力」を求めて政府、資本家は、自ら考えるところの科学技術教育を着々と振興してきたし、今日さらに一層その振興体制を強固なものにしようとしつつある。しかし、われわれは、これをそのままいものだと素直に容認することはできない。なぜなら、今日の社会に人間のあり方として問題にせざるをえないさまざまな否定的な現象がみられるからである。とくにそれも青少年層において顕著にあらわれているがゆえに、一層教育の問題とかかわらせてとらえてゆかねばならないのである。つまり、「技術革新が進み、高度工業化社会にはいったわが国の青少年問題は、質的な転換をみせている。戦後の一時期のように青少年問題を青少年非行化の問題として、あるいは、青少年犯罪の問題としてだけとらえるわけにはいかなかった。」⁽¹⁾むしろ「経済的繁栄のなかで、人生の目標を失いつつある青少年」⁽¹⁾(高校生活における三无主義などが考えられる)「都市化の進展のなかで孤立と疎外を深めつつある青少年」⁽¹⁾(近年増加する離職・転職の勤労青少年がこれに入るであろう)そして「豊かな社会を形成しつつある体制そのものに反逆しようとする青少年」⁽¹⁾(大学紛争、高校紛争)の問題がずっと大きな比重でもって今日の社会にせまる「社会問題」だといえる。それゆえ、ここでは体制化している教育のあり方が問われていることになるのである。

というのは、教育とは本来しかるべき内容をもつ文化的価値が伝達されると同時に、そのことによって人間と人間とが関係づけられ、社会化されてゆく営為であるはずのものである。にもかかわらず、上にのべた類型の、いわば十分に社会化されない、したがって孤立して精神

的にも、物質的にも貧困な状況へ陥こんでゆく青少年が生みだされているということは、十分な教育が行なわれていないことなのよりの証左なのではなからうか。

このような意味からいって、われわれは今日の科学技術教育なるものを全面的・具体的に検討して、なにが不足しているのかを見出し、いかねばならぬ責任を負うといえるだろう。しかし、それはあまりにも膨大な仕事である。それゆえここではまずその手はじめとして、科学技術教育という概念の検討をおこなおうと思う。

ところで科学技術教育ということにおいて、「科学技術」というのは、本性上よりさきなるものであって、「科学技術」の概念がわからなければ、科学技術教育という概念も根底的には理解されない。それゆえ、まずここではとくに日本の科学技術論を歴史的に追ってゆく中から新しい、豊かな内容の科学技術教育の概念を見いだしてゆくという仕事にとりかかりたい。

注(1) 読売新聞社説昭和44年11月16日

1

まず科学技術論そのものをみるよりも、それを見る視点について考えておきたい。われわれにとって、さしあたりの目標となるものは、科学技術教育はいかにあるべきかという問題である。それゆえ、教育というものがもつ普遍的な性格である文化的価値の伝達ということと、人間と人間を関係づける、つまり人間を社会化することとにたいする配慮を忘れることはできない。だからここでは、人間が社会的なつながりから切り離され、孤立し、精神的・物質的に貧困な状態に陥っていることの結果的現象としてある社会問題についての考察から入ってゆきたい。

マルクス・エンゲルスの「共産党宣言」第一章の冒頭をかざる有名な言葉として、「在来一切の社会の歴史は、階級闘争の歴史である。」がある。だが、階級闘争は常に社会が大きな対立する集団にわかれることによって、しかも合理的な、大衆にアピールする理論に導びかれつつなされてきたとはいいがたい。むしろ、対立する集団がはっきりとはせず、また1人1人の個人もどの集団に所属してよいのか、あるいは所属すべき集団があるのかわからないのかもわからぬままに、主観的、個別的、恣意的かつ本能的になされてきたことが多かったことができよう。しかし、産業革命がおこる前、まだ資本主義的生産様式が本格化しない時代においては、人口の増加も緩慢で、しかも比較的点在して、交通、通信も頻繁では

なかったがゆえに、階級的なさまざまな反抗は個別に処置せられ、大規模な集団の武力闘争以外は体制秩序の危機と結びつけて考えられることは少なかったであろうと思われる。だが、産業革命以後はあきらかにこれとはちがった様相が社会にうまれてきた。

すなわち、人口は都市に集中し、かつ交通、通信は未曾有の発展をとげ、社会全体がいわゆる高密度化して行く。それと同時に、生産活動は、社会的分業ならびに企業内分業が広範に展開され、かつそれはますます早いスピードで細分化されてゆくなかで、一定程度の集団的規律を保っている。道徳的、能力的にも均質な大量のプロレタリアによってになわれなければならないようになった。それゆえ大規模な武力闘争がなくても、集団的規律の乱れ、道徳的、能力的に退廃した労働者の存在、犯罪、風紀の紊乱等々のことによっても社会の体制的秩序が乱れかねない危機感を支配階級は持つようになる。ここに近代社会におけるこうした問題を「社会問題」としてとらえねばならぬ特殊重大な契機があるといえよう。かつてエンゲルスは若いころ、社会という言葉に「社会という権力を、すなわち現在、政治的、社会的支配権にぎり、それと同時に、この支配権にまったくあずからない人たちの状態にたいして、責任を負っている階級を意味」⁽¹⁾ するかたちで作ったのであるが、まさに「社会問題」とは、こうした意味合いをもつ「社会」の生活や存在の基礎が全体として脅かされるところのものなのである。

それではこうした「社会問題」はどのような原因から発生するといえるのだろうか。それはとりもなおさず労働者が必然的に陥っている「生活不安」からであるといえる。かつてのせまい範囲の、それゆえ分業もあまり分化していない共同体の中では、各構成員と全体との間が緊密な相互依存関係で結ばれ合っているということが保持されていた。そういうなかでたとえ物質的には豊かでなくても、人々は孤立することなく、それゆえ生活の不安定さをあまり感じることなく過ごすことができた。

人々はその中で社会化され、倫理的にも退廃しないでやってゆけた。(たとえばエンゲルスは、産業革命がおこる以前の農村に散在していた織布工労働者の生活を次のように叙述している。「こうして労働者は、まったく快適な生活を楽しみながら、のんびりと暮し、きわめて信心深くかつまじめに、正直で静かな生涯をおくった。彼らの物質的な地位は、その後継者の地位よりもはるかによかった。彼らは過度に働く必要はなかった。彼らはしたいとおもった以上のことはしなかったが、それでも

必要なだけは手に入れていた。彼らは自分の庭や畑で健康な労働をする余暇をもち、その労働は、彼らにとってはそれ自身レクリエーションになった。』⁽²⁾

「彼らは、自分たちのスクワイアー(squire)—その地方のもっとも有力な地主—を自分たちの当然の旦那様だと考え、彼に相談をもちかけたり、自分たちの小さなめごとをもちこんで解決してもらったりして、こうした家父長制的な関係にともなうあらゆる尊敬をはらっていた。彼らは<尊敬すべき>(respectable)人たちであり、善良な一家の主人たちであって、道徳的に生活していた。』⁽²⁾)

しかし、産業革命以後の資本主義社会ではちがう。労働者は、細分化された分業のある一分枝で、ある限られた基本的動作の1つないしいくつかの組み合わせのみを行なう労働をおこなっておればよい。しかも、生活のためにはそれしかおこない得ぬ人間が大量に創出されたのである。非常にせまい範囲の能力発揮しかゆるされず、またそうすることしかできぬ優劣化された人間は、お互いがお互いの労働と生活を支えあうという共同体の社会関係をいっさい切りくずされた、原子化された人間である。機械の発明、発達は、人間の労働時間をへらし、生活必需品の生産のため以外に多面的な人間能力開発、発揮のための余裕を人間に与えてくれるはずであるが、機械の資本主義的使用はすべての人間にそういう余裕を与えずにおく。多くの労働者にとっては、だれでもがすぐ修得しうる一面的能力を機械のある部分において発揮して賃金をもらうのみである。ここに、人間と人間が互いに関係づけられ、互いに相手の全存在を必要とし合うということがなくなり、人間の社会化ということは意味がうすれ、物質的手段のようにあつかわれる。つまり、このように機械のある部分で働く人間は、いつでも他の人間ととりかえ得るという状態になっており、ここに人間の「生活不安」はたえまのないものになる。人間の物質的手段化とふりかかる「生活不安」は人間を道徳的、能力的にたちまち退廃させてしまう。また階級的反抗を試みるものもあるだろう。まさに資本家は競争に打ち勝とうとして生産に血道をあげればあげるほど、その土台には犯罪者、風紀紊乱者、病人、不具者等々機械制大工業における生産活動を担い得ない人間を生みだしてゆくのである。そしてこうした人間の存在が、「社会問題」を形成するのである。

注(1) マルクス・エンゲルス全集2 p.327 大月書店

(2) 同上 p.231

(イギリスにおける労働者階級の状態)

それでは次に、こうした「社会問題」を生む原因となる資本主義的に経営されている工場における人間の物質的手段化にふれてみたい。人間の物質的手段化、それゆえの非社会化の様子を知るためには、労働者の生産における互換性、代替性がいかにたかいものであるかをみればよいであろう。

とくに、ここでは日本の労働者のもっとも古い頃のことをあきらかにしてくれる横山源之助「日本之下層社会」ならびに農商務省の「職工事情」「工場調査要領」などに依拠して述べてみる。

「工場調査要領」によると、明治33年の時点において、全職工約34万2千人のうち約6割4分が女工であって、しかもこれらの女工のうち約8割5分は繊維工場において働いていた。まさに日本の初期のプロレタリアは、繊維工場に働らく女工がその中心をなしていた。

④ 職工の年齢

下表に、この当時のプロレタリアの種類（性、年齢における）が示されている。とくに14才未満の少女工は女工総数の約1割6分、14才～20才未満の者は約4割9分で、20才以下の女工は総女工の6割5分にも達していることに注意。

原動力有セサルモノ (但30人以上ノ職工ヲ備使スルモノ)

工場種別	男 工		女 工		計
	14歳以上	14歳未満	14歳以上	14歳未満	
織 維 生 糸	2,313	549	18,216	2,233	23,311
生 糸	338	5	3,174	153	3,670
紡 績	93	28	141	22	284
織 物	1,578	481	14,556	1,881	18,676
其ノ他	124	35	345	177	681
機 械 工 場	1,507	127	167	100	1,901
化 学 工 場	6,257	1,478	6,446	3,193	17,374
硝 子	745	147	71	—	963
製 紙	313	79	299	64	755
燃 寸	1,777	1,105	5,222	2,979	11,083
其ノ他	124	35	345	177	681
雑 種 工 場	6,290	339	6,210	1,277	14,116
煙 草	913	36	3,864	595	5,408
印 刷	716	197	64	37	1,014
其ノ他	4,661	106	2,282	645	7,694
特 別 工 場	3,086	74	793	32	3,985
金 属 精 錬	3,086	74	793	32	3,985
其ノ他	—	—	—	—	—
合 計	19,453	2,567	31,832	6,835	60,687

原動力有スルモノ (但10人以上ノ職工ヲ備使スルモノ)

工場種別	男 工		女 工		計
	14歳以上	14歳未満	14歳以上	14歳未満	
織 維 工 場	22,592	1,462	148,731	16,395	189,180
生 糸	6,042	210	93,848	9,236	109,336
紡 績	13,152	1,104	43,248	5,884	63,388
織 物	3,100	121	11,025	1,143	15,389
其ノ他	297	27	610	132	1,067
機 械 工 場	24,662	312	493	35	25,502
化 学 工 場	9,986	487	2,979	291	13,743
硝 子	313	154	51	—	518
製 紙	2,694	34	1,394	75	4,197
燐 寸	70	63	354	146	633
其ノ他	6,909	236	1,180	70	8,395
雑 種 工 場	12,889	810	7,164	999	21,862
煙 草	1,490	90	3,791	421	5,792
印 刷	4,478	455	540	186	5,659
其ノ他	6,921	265	2,833	492	10,411
特 別 工 場	26,788	925	4,197	408	32,318
金 属 精 錬	26,293	925	4,197	408	31,823
其ノ他	495	—	—	—	495
合 計	96,917	3,996	63,564	18,128	182,605

(工場調査要領、「生活古典業書」3 1970 光生館より)

⑤ 職工の教育程度

教育程度は一般にきわめてひくいものであった。「工場調査要領」によると「多数ノ職工中ニハ稀ニ相当ノ教育ヲ受ケタル者ナキニ非サルモ大体ニ於テ現時ノ職工ハ全然無教育者ト看做シテ可ナリ」¹⁾という状態であった。また「綿糸紡績職工事情」によっても「紡績職工ト普通教育トノ関係ニ就テハ先ニ述ベタル所ノ学齡児童即チ十四歳以下ノ幼者カ職工総数ノ一割四分ヲ占ムルノ事実ヲ見テ之ヲ推スニ難カラス」²⁾として、手紙の読み書きや工場の掲示板も認めぬ女工のことがのべられている。

次ページの表は、日本紡績の職工の教育程度を示すものである。(「綿糸紡績職工事情」p.134~135より)

⑥ 職工の出入りの頻繁さ

今日においても若年労働者の離職、転職の頻繁さは一つの社会問題化しているが、この当時もそれははなはだしいものであった。「事業ノ景気如何ニ拘ラス常ニ職工出入ノ頻繁ナルニ苦ムコト最モ甚シキモノハ紡績工場ナリ大阪地方ノ紡績工場ノ如キ毎月通常職工総数ノ一割ハ工場ヲ去リ一割ハ新ニ之ヲ補充セサルヘカラス例ヘ八千人ノ職工ヲ備使スル工場ニ於テハ毎月百人ノ退場ト百人ノ入場トアル訳ナリ之ヲ以テ終歳間断ナク女工ヲ募集スルニ非サレハ能ク必要ナル人員ヲ維持スルコト能ハス而

日本紡績株式会社採用職工教育調査表

程 度 別	男女別	31年		32年		33年	
		下半期	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期
尋 常	1 学 年	男女	22	29	104	12	24
			104	195	90	34	123
	2 学 年	男女	40	35	60	22	28
			42	64	50	32	43
	3 学 年	男女	59	22	28	35	50
			69	42	16	47	25
	4 学 年	男女	47	62	37	81	76
			42	50	39	103	22
高 等	1 学 年	男女	11	19	13	7	16
			4	7	5	4	2
	2 学 年	男女	7	5	10	2	2
			4	4	5	4	1
	3 学 年	男女	7	2	5	1	3
			2	1	2	—	—
	4 学 年	男女	9	8	1	2	7
			2	2	—	5	—
中 学	1 年 生	男女	2	3	—	1	1
無	学	男女	99	56	41	116	149
			840	341	406	474	793
同上男女別総数 ニ対スル割合	男女	2.4	2.1	1.2	3.3	3.0	
		6.9	3.6	5.2	5.1	6.0	
仮名ヲ読ミ得ル者	男女	102	30	52	69	134	
		112	252	160	211	305	
同上男女別総数 ニ対スル割合	男女	2.5	1.1	1.5	2.0	2.7	
		0.9	2.6	2.1	2.3	2.3	
計	男女	405	271	351	348	490	
		1,221	958	773	914	1,314	

シテ二三箇年以上ノ経験ヲ有スル職工ハ甚少ク多クハ半年又ハ一年以内ノ無経験者ヲ備使スルコトナル」⁽³⁾ と「工場調査要領」にはのべられている。また「日本之下層社会」には大阪府下の紡績工場の調査として、職工応募者のうち6ヶ月以内に退場した者が、14%からある工場では80%にもおよび例が紹介されている。⁽⁴⁾

以上、いささか簡単ではあるが、明治の30年代の頃日本のプロレタリアートの中心であった女工の年齢、教育程度、労働移動の状態をみることにより、その労働力としての質を考えてみた。この年齢のひくい、教育もない、未熟練な低質の女工達は、人間としての生長などまったく無視され、長時間、低賃金、劣悪な労働環境いわゆる原生的労働関係の中で酷使されるのである。人間の物質的手段化たるやおもうべきである。

注(1) 工場調査要領(M37) P.74 生活古典叢書3所収 光生館

(2) 綿糸紡績職工事情(M36) p.133

(3) 前掲工場調査要領 P.82

(4) 日本之下層社会(M31) P.199~200 岩波文庫版

以上のような原生的労働関係の下での労働においては労働力として低質なものしか要求されないがゆえに、労働者の互換性、代替性も高く、人間としての社会化などということとはとても考えられない不安定な生活を強いられることになる。この不安定な生活から墮落的なものが生じる。それはエンゲルスのいうように、「奔放なアルコール飲料の享楽」と「奔放な性交」であり、極端な場合として犯罪がある。これらの諸帰結についてエンゲルスは次のように明快に労働者の心の内を代弁する。「労働者の欠点は、一般にすべて享楽欲が奔放であり、先見の明に欠け、社会的秩序に服しようとしないうこと、一般に刹那的な享楽を、将来の利益のために犠牲にすることができないことに帰せられる。しかし、どうしてこれが驚くにたつろうか？骨の折れる仕事の代償として、わずかな官能的享楽だけしか買えない一階級、このような階級が、めくらめっぽうにこうした享楽に没頭してはならないのであろうか？自分たちの教育のために尽力してくれる者はだれもなく、ありとあらゆる偶然にゆだねられ生活状態の安定などまったく知らないような階級、こうした階級が、いったいどんな理由で、またどんな利益があって、先見の明をはたらかせ、<まじめな>生活をいとなみ、刹那的な恩恵によって得をするかわりに、遠い将来の享楽のことを考えねばならないのか？」⁽¹⁾と。

日本の明治のばあい、プロレタリアの中心は、繊維工場の女工であったので、アルコール飲料の享楽とか、犯罪よりも、風紀の紊乱という形で社会的秩序への反抗は生じたようである。

今職工事情の綿糸紡績職工事情、生糸職工事情、織物職工事情のそれぞれから、女工の風紀に関する部分をひろいあげてみよう。

綿糸紡績職工事情

「紡績女工ノ風紀ノ現状ニ就テ蒐集セル材料少ナカラサルモ卑猥之ヲ筆ニスルニ堪ヘサルモノアリ抑女工就中他地方出稼女工ノ風紀正シカラサルコトハ世間一般ノ認ムル所タリ是独リ紡績職工ニノミ限ルニアラス機織職工等等ノ如キモ地方ニ依リテ風紀ノ非常ニ紊乱セルモノアリ地方細民ノ子女ニシテ普通教育ノ素養モナク倫理ノ觀念ヲモ有セサル者カー一旦父母ノ監督ヲ離レテ他郷ニ来リ工場寄宿舎職工下宿等ニ於テ妙齡ノ子女カ幾百ノ群居ヲ為スニ及ンテ自己ノ意志ヲ制スルコトモ外部ノ誘惑ニ抵抗スルコトモ殆ント得テ望ム可ラス」(P.151)

生糸職工事情

「生糸女工ノ風紀ハ紡績女工ニ関シ述ヘタルモノト大

同小異ナリト知ルヘシ」(P. 205)

織物職工事情

「織物工女ノ風儀悪シキコトハ何人モ想像スル所ナリ彼等ノ大多数ハ妙齡ノ未婚者ニシテ既婚者ハ一割位ニ過キサルヘシ此種ノ未婚者ヲ其家庭ヨリ離シテ他地方ニ連れ来リ寄宿舎ニ収容スルモノナレハ風紀ノ紊乱ハ免ルヘカラサルノ数ナルヘシ」(p. 309)

「力織機工場ニ於ケル工女ノ風紀ニ至リテハ上述工女ノ風紀ト大同小異ニシテ一言以テ之ヲ掩ヘハ風紀紊乱甚タシト謂フヘク紡績工女ノ風紀ト同シケレハ茲ニ之ヲ詳記セス」(p. 310)

おおむね風紀の乱れを、故郷を離れ、父母の監督を離れて妙齡の女性が寄宿舎において集団生活をしていることにもとめているが、しかし事柄の本質をつく次のような記述もみられる。

「要之紡績職工カ一般ニ品性及嗜好ノ野鄙ニシテ飲食其他肉体ノ慾ヲ充スヲ以テ彼等無上ノ快樂トナス所以ノモノハ素ヨリ彼等ノ無教育ニ因ルト雖モ彼等ノ労働及生活ノ状態カ彼等ヲシテ徐ニ精神的快樂ヲ得セシムルノ違ナキコトモ亦之カ一大原因ナレハ多少怨スヘキ点ナキニ非ス」(綿糸紡績職工事情 p. 154 上点筆者)

また風紀の乱れには、経営者も操業上の困難を感じたらしく、種々の方法もちいてこれを矯正しようとしたが、それらの方法は、外出を制限したり、夜間に寄宿舎に鍵をかけるといったような物理的方法であって、女工を人間としてあつかわないものであった。こうしたことにたいしては、職工事情の筆者も「此弊風(風紀の乱れ)タル独リ工女其者ノ利害ニ関スルノミナラス延イテ操業上幾多ノ障害ヲ来タスモノタリ之ヲ匡正センカ為メニ各地方ノ工場主ハ種々ノ方法ヲ講スルヲ常トス然レ共是等ノ方法タル或ハ戸締ヲ厳ニシ外出ヲ制限スル等専ラ行為ノ檢束ヲナスニ汲々トシ其品性ノ陶冶ハ措イテ之ヲ顧ミサル者多シ」(生糸職工事情 p. 260)と慨嘆している。

注(1) マルクス・エンゲルス全集2 p. 361 大月書店
(エンゲルス「イギリスにおける労働者階級の状態」)
(上点筆者)

4

こうした社会秩序の乱れ、ないしは社会問題にたいして、農商務省の開明的官僚たちは日本で最初の社会政策たる工場法の実施を考えるようになる。ここで労働者の問題はいかなる形で受けとめられているであろうか。そ

れを明治35年12月臨時商業会議所連合会における農商務省工務課長窪田静太郎の工場法案にたいする意見説明からみてみよう。それは機械制工業の起こって以来の工場におけるさまざまな弊害が具体的にのべられたあと、労働者の使用に制限がくわえられる必要がのべられる。

そして、このことは社会の進歩と平和という観点からいっても必要なことで、社会を後退させるものでないことが強調される。「何トナレバ彼等ノ(労働者一筆者)生活ヲシテ往ク一資本ハ健康ナル身体デアル、之ヲ今日ノ儘ニ委ネテ往クナラバ、他日社会ノ厄介ニナル者ガ多数生ズル、若ハ平和ヲ案ス所ノ源トナル、所謂窮スレバ乱スルト云フ傾モ持ツコトデアリマスカラ、労働社会ノ幸福平和ト云フ側カラ見テモ、漸次ニ之等ノ弊害ヲ矯正スルコトニ着手シナケレバナルマイト思フ」⁽¹⁾と窪田は言うのである。ここには、エンゲルスの示した労働者の気持を体制維持の点から爆発させないという問題意識がうかがえる。そしてそのために労働者の健康と教育をこの法案の基本目的とするという考えが示される。しかし、教育は細々ながら各工場にて行なわれていたようである。だがその効果たるやまるで無きにひとしいものであったようだ。「工場調査要領」によると次のようである。

「多数ノ未成年者ハ何等ノ教育ヲ受クルコトナクシテ壮年職工ノ群ニ入り多数ノ少女ハ将来家庭ヲ作ルヘキ素養ト気質トヲ欠キ滔々トシテ墮落シツツアリ殊ニ幾多ノ学齡児童カ国民教育ヲ受クルコトナク夙ニ悪感化ヲ受クルハ最モ憂フヘシ或ハ工場ニ依リテハ職工教育ノ施設ヲ為セルモノナキニ非ス多数ノ幼少者ヲ寄宿セシムル工場ニ於テハ申訳トシテモ幾分ノ注意ヲ職工教育ニ加フルコトアリ其ノ方法トシテハ寄宿舎ノ一部ニ教場ヲ設ケ事務員又ハ附近ノ小学校教師ニ囑託シテ二時間位小学科程ヲ教授スルモノヲ普通トス中ニハ特別ノ校舎ヲ設ケルモノモアリ然レトモ何レモ殆ソト皆ナニ時間以上ノ労働ヲアヘタル後疲労シ悉シタル子弟ヲ捉ヘテ文字ノ教育ヲ試ムルモノナルヲ以テ子弟ノ腦裏ニ教育ノ効果ヲ印スルコトハ得テ望ム可カラス加之工女ハ大抵之ヲ厭ヒ狡獪ナル者ハ互ニ申合セテ交番ニ教場ニ入ルコトトシ以テ形式上其ノ責ヲ塞クモノアリ之ヲ要スルニ此ノ種ノ教育ハ仮令多少ノ例外アリトスルモ概シテ全然無効ナリト云テ可ナリ」⁽²⁾と。こうした教育の内容は往々にして、道徳教育的な説話、講話などが中心になるのであるが、一向に効果なく、女工の積極性、自主性を引きだし得ない様子が職工事情などからもうかがえる。要するに、女工を人間として生かすという問題意識がなく、しかも条件の整わ

ない状況ではこのことはあたりまえのことであろう。だから「女工哀史」の著者細井和善蔵もこうした教育を「一言にしていふなれば従順な小羊を養成するに在ることと社会欺瞞への看板にほかならない。今日の無産婦人にとって茶の湯や活け花がどう生活と関係があるのだ！十時間以上もぶつとうしに働いて文字通り麻の如くに疲れた体では縫ふ手を有ち乍ら自分の着物さへ縫ひ得ないで外へ出す有様じゃないか。であるから凡ての教へ事は女工各自の希望に任せ、放任して置こうものなら勿ち習ひ手が無くなってすふ。これが實際だ。」⁽³⁾と喝破している。

注(1) 渋沢栄一伝記資料第22巻 p. 815~816

(2) 前提工場調査要領 p. 74

(3) 細井和善蔵「女工哀史」p. 240 岩波文庫

5

それでは一体いかなる教育が労働者にほどこされねばならないであろうか。それは、職工事情の筆者が女工の風紀の乱れの原因を彼女らの労働と生活に正しく求めたように、女工の労働と生活に根ざしたものでなければならぬであろう。つまり科学技術教育が必要ではないかということにわれわれは気づく。すでにアダム・スミスは労働者階級の子供の教育について「もしこれらのちいさな学校で子どもたちに読むことを教えるのに使われる書物が、ふつうそうであるよりももうすこしためになるものであるならば、また、もし子供たちがそこで教えられながら、かれらにはほとんどなんの役にもたてえないラテン語のちょっとした生かじりのかわりに、幾何学や機械学の初歩が教えられるようにすれば、この階級の人々の学問教育は、おそらくはもっとも完全にちかひものになるだろう。」⁽¹⁾と鋭く指摘している。このように労働者あるいは労働者になるべき人間に科学技術教育をほどこ

していくことが真に社会問題を解決し、バラバラに切り離されて孤立し生活不安におちいつている労働者を社会化してゆく道であろう。しかし、また科学技術教育はそうしたものでなければならぬという逆の要求がつけつけられていることにわれわれは気づかなければならない。たとえば、冒頭の部分で引用した経済審議会の報告においては、科学技術それ自体が偏重されすぎて、それが人間の生活の安定をもたらすものであるかどうかの理論づけがまるでわからない。それゆえ、そこから引き出されてくる科学技術教育についてもア priori に最初にのべた本来的な意味での「教育」として認める基盤を得ることができない。われわれは、資本主義社会における社会問題発生の原因からいって、科学技術教育が、単なる道徳教育よりも、また単なる普通教育よりも第一義的に必要なことを認めながらも、なおかつ十分な確信が得られないもどかしさを感じる。そのため、これから科学技術の概念の内容を歴史的に検討することによって、さきへのべたような意味での科学技術教育概念の確立にすすみたいと思う。つまり、たえず社会問題を真に解決してゆくか否かが、科学技術論、ならびに科学技術教育論の試金石となってゆくであろう。

注(1) アダム・スミス「諸国民の富」4 p. 164 岩波文庫

上点筆者。この部分は、分業の進展によって、労働が細分化・一面化し「およそ創造物としての人間がなりさがれるかぎりのばかになり、無知にもなる。」ということが指摘されたあとにあることに注意。

※ 技術論では、当然のことながら科学にも言及せざるを得ないので、ここではひろく科学技術という語をつかった。

(東京工大教育学研究室)

集団読書による集団指導の理論と実践 /

集 団 読 書

A 5 判 函入 定価 880円

子どもの個性に則った自主学習尊重を前提に、読書指導の重要性が改めて認識されてきた。そして、子どもに読書習慣を身につけさせ、感想文を進んで書かせ、「考える読書」に導くために、集団読書による集団指導が高く評価されるに至った。集団指導とは何か！ この定義づけをめぐる、子どもたちを読書好きにしたいという観点に立ってさまざまな論争がある。本書は、あらゆる角度から、集団読書の意義を考えて世に問う画期的指導書。

国 土 社

技術家庭科の性格目標 (4)

— その歴史的特徴 —

清 原 道 寿

1. 昭和32年版学習指導要領への批判

すでに、本誌の前号において、昭和32年版学習指導要領のしめす性格・目標やそれにみちびかれる教育内容について、簡単な紹介と問題点を指摘した。ここでは、その当時、産業教育研究連盟がこの学習指導要領にたいして、どのような批判をし、どのような対案を提示していったかについて概要をのべることにする。

昭和32年版の学習指導要領は、昭和26年版の改訂版として公示された。この間6か年の間に、前述したように、中央産業教育審議会の第1次建議・第2次建議がだされ、昭和26年版の学習指導要領は、教育の現場では形骸化していた。文部省では、学習指導要領によらない現場の各種の実践は、職業・家庭科教育の「混乱」と考え、学習指導要領の「権威」をまもるためには、昭和26年版の改訂版を取り急ぎ出さざるをえなかった。このことは、すでに小・中学校の教育課程の全面改訂が間近かにひかえていた時期において、職業・家庭科だけ、学習指導要領の改訂版を出したことから明らかである。

*周知のように、小・中学校の教育課程は、昭和26年に全面改訂された。文部省は「独立後の教育体制の整備と義務教育水準の向上を図る」という目的で、昭和33年3月15日に、教育課程審議会に対して

「小学校・中学校の教育課程の改善について」諮問した。この答申が昭和33年3月15日になされて、後述するように、「技術科」が新設されるのである。このように、すでに、教育過程の全面改訂が日程にのぼっているとき、「職業・家庭科」だけ、わずか60ページにみえない薄い学習指導要領が、昭和32年版として出されたのである。

(1)「基準性」の明示とその批判

文部省は、昭和28年の第1次建議以降、現場に、26年版学習指導要領を無視する傾向のあらわれたこと、このことが、昭和32年以降も継続することを恐れ、しかも、教育の権力統制の強化とあいまって、昭和32年版の学習指導要領「職業・家庭科編」でこれまでの「試案」ということばを削除し、「まえがき」において、つぎのように「基準性」をうちだしたのである。

「これは(学習指導要領職業・家庭科編)、中学校職業・家庭科の指導を計画し、実施する場合の基準を示すものであって、昭和32年度の第1学年から、学年を追って実施されるものである」

すでに、このころ、文部省は都道府県の指導行政を通じて、学習指導要領の基準性とその法的拘束力を現場におしつけてきていたが、この職業・家庭科の学習指導要領に、はじめてその「基準性」を明示したのである。このため、日教組第6次教研(金沢)の生産技術教育分科会では、参会者の

一部の中から「文部省の学習指導要領職業・家庭科編にしめす内容は、基準性をもち法的拘束力をもつから、それによつたらよい」といった意見さえあらわれる状況であった。⁽¹⁾

しかし、当時において、産業教育研究連盟では、こうした「基準性」や「法的拘束力」をつぎのような理由から否定した。⁽²⁾

① 教育基本法にもとづく民主教育の原則から「教育の主権は、教育現場にある」こと。

② 「基準」とか「法的拘束力」については、その法的形式からいって疑問があること

③ 改訂学習指導要領は、その当時生きている学習指導要領一般編（昭和26年版）に規制されたものであるのに、職業・家庭科の改訂版だけに「基準」というのは当をえていないこと。

*「学校教育法」第20条（小学校）第38条（中学校）第43条の「監督庁がこれを定める」の「定める」は法規の形式で定めることであり、したがって「学校教育法施行規則」でいう「学習指導要領で定める」ということが有効であるためには、法の形式に従った「学習指導要領」でなければならない。ところが、現在の学習指導要領は、その制定の形式趣旨において、**でのべるように学習指導の手引き書としてつくられたものであり、したがって、それは法規命令としての成立条件を欠いている。だから、法的拘束力をもたない。もし、当局が主張するように、それが法的拘束力をもつものであるためには、それが「学校教育法施行則」第25条（小学校）、第53条（中学校）、第57条（高等学校）にいう「学習指導要領」であることを「確認」する必要があるが、このような行政行為の「確認」はおこなわれていない。行政法上の「確認」とは「特定の事実または法律関係に関し疑いまたは争いがある場合に、公の権威をもって、その存否・正否を確認する行為をいう。」

**一般編によると「学習指導要領は……決してこれによって教育を画一的なものにしようとするものではない……教師の手びきとして、教師の仕事を補

助するものである。すなわち、教師にとって、手びき書・参考書であるとのべている。

(2) 性格・目標についての批判

文部省は、昭和32年版学習指導要領を発表（昭和31年5月）すると、それにつけて、学習指導書を刊行した。^{注(1)} そのなかで、学習指導要領という「性格」は「この教科の、教育課程における役割を明らかにするとともに、この教科の特色や、他教科との関係などを明らかに」するものであるとし、「学習指導要領には、職業・家庭科の性格として3つあげているが、このうち性格1は最も根本的なもので、この教科の位置づけを述べたものである」としている。

それでは、学習指導要領には、職業・家庭科をどう性格づけているか。すでに、本誌2月号にも引用したが、ふたたびそれをあげるとつぎのようである。

1. 職業・家庭科は、われわれの生活における経済的な面、技術的な面ならびに社会的な面に関する知識・技能・態度を主として実践的活動を通して学習するものである。
2. 職業・家庭科の教育は、将来いかなる進路をとる者にとっても必要な一般教養を与えるものであるから、共通に学習すべき面をもつものである。しかし具体的な指導計画においては、性別や環境などにより特色をもつものである。
3. 職業・家庭科における産業ならびに職業生活・家庭生活についての社会的、経済的な意義の理解や、基礎的な技術の習得、基本的な生活活動の経験は、職業指導における情報ならびに啓発的経験に役立つものである。

以上の3つの性格づけで、性格1が職業・家庭

注(1)(2)産業教育研究連盟機関誌「教育と産業」1957年3月号。

注(1) 文部省：中学校職業・家庭科学習指導書（昭和32年 開隆堂）

科の基本的な性格づけであるとされるので、これを検討する。この性格づけは、文章の構成のうえからつぎの3つにわけられる。^{注1)}

① われわれの生活における経済的な面に関する知識・技能、態度を、主として実践的な活動を通して学習するものである。

② われわれの生活における技術的な面に関する知識・技能・態度を、主として実践的な活動を通して学習するものである。

③ われわれの生活における社会的な面に関する知識・技能・態度を、主として実践的な活動を通して学習するものである。

このようにわけてみると、①および③は、職業・家庭科独自のものとしてとりあげられることではない。経済的な面や社会的な面に関する知識・技能・態度は、社会科を中心に他教科でも学習することであり、職業・家庭科独自の性格づけとすべきでない。また、性格づけでは、学習の方法原理として「実践活動を通して」とのべてあるが、こうした方法原理は、現代の教育では“Learning by doing”として、どの教科にも通ずるものである。なお、②については、技術は元来人間の実践的活動において本質を具現するものであるから、技術に関する知識・技能・態度を学習するといえよいのであって、わざわざ「実践的活動を通して学習する」といわなくてもよい。

つぎに「性格」でいう「われわれの生活」ということばについてである。これは、前述の中産審建議でいう「国民経済・国民生活」ともうけとれるし、昭和26年版学習指導要領でいう「実生活」とも解釈される。このような性格づけであるため性格にもとづいて学習内容を選定する視点が昭和26年版の「実生活」主義とほとんど変りがなく、ばく然としていて、「生活」のなかから適宜に選

択することになってしまったといえる。

*この「生活」ということばは、現行の学習指導要領「技術・家庭科」まで、たえず受けつがれている。これについての批判は、現在の「技術・家庭科」をのべるさいに、くわしくのべる予定である。

第2の性格づけについては、「しかし」以下の文章は、指導計画についての留意点であるから、性格としてあげなくてもよい。つぎに「共通に学習すべき面をもつ」ということばのあいまいさにごま化しである。進路のいかんをとわず一般教養としての教科であるとのべながら、「共通に学習すべき面である」といわないで、「共通に学習すべき面をもつ」としたことは、共通に学習しない他の面があることを意味し、それが、男女別、都市農村別などの学習指導計画に具体化したのである。

第3の性格づけは、前述したような「職業指導」主張者たちとの妥協の産物として加えられたものとみるほかはない。そして、この性格に応ずる学習内容として「職業情報」を中心とした「第6群」が設けられ、それは、男女共通必修の内容となったのである。

目標については、つぎの5つをあげている。

1. 基礎的な技術を習得させ、基本的な生活活動を経験させる
2. 産業ならびに職業生活・家庭生活についての社会的、経済的な知識・理解を得させる。
3. 科学的、能率的に実践する態度・習慣およびくふう創造の能力を養う。
4. 勤労と責任を重んずる態度を養う。
5. 将来の進路を選択する能力を養う。

この5項目のうち、4と5とは、学校教育法にあげられた中学校の目標にふくまれるものであり、全教科がねらう目標であるので、職業・家庭科独自の目標としてあげる必要はない。したがって、1～3の項がいちおう職業・家庭科独自の目標といえる。このなかで、1～2が職業・家庭科

注1) 産業教育研究連盟編：職業科指導事典 pp.26～27 (昭和31年 国土社)

の根本的な目標としてしめされているが、目標を分析すれば明らかなように、「職業」と「家庭」の分離が容易であるように、目標がたてられている。すなわち「職業」は、①基礎的な技術を習得させること、②産業ならびに職業生活についての社会的、経済的な知識・理解を得させることであり、「家庭」は、①基本的な生活活動を経験させること、②家庭生活についての社会的、経済的な知識・理解を得させることであるといえる。

以上のような性格・目標にみちびかれた学習内容は、「職業」において「生活」に必要な「基礎的技術」として、昭和26年版の「実生活主義」のばあいとそれほどちがいがなく、「家庭」においても、「基本的な生活活動」とは従来どおりの家庭科の内容をとりあげることにすぎなかった。

(3) 連盟の主張した性格・目標

当時の連盟では、以上のような批判のうえに、職業・家庭科の「職業」は産業技術の基本についての領域をうけもつ教科であり、「家庭」は家庭消費生活のありかたについての領域の一部をうけもつ教科であるとした。したがって職業・家庭科を1教科として性格づけることは当を得たものでなく、「職業」と「家庭」は分離した教科とすることが、教科として効果的な教育がおこなえるとした。そして、職業科独自の性格と目標をつぎのように規定した。^{注(1)}

1. 職業科の性格

(1) 前掲書 p. 10

(1)職業科は義務教育である中学校の普通教科である。どんな山奥や海辺でも、また大都市でも農村でも地域差や男女の性別、進路のいかんをとわず、国民の一般教養として生産技術の基礎を学習する教科である。

(2) 職業科は、日本の平和経済の確立に必要な重要産業（国民経済・国民生活の改善向上に立つ重要産業）と関連する基礎的技術の習得と、それを通じて、その産業技術の社会経済的意義を理解させる教科である。

2. 職業科の目標

職業科の目標は、以上の性格からみちびきだされるが、それを要約するとつぎのようである。

- (1) 重要産業技術に関する基礎的技術を習得する。
- (2) その基礎的技術のくみこまれている産業技術の社会経済的意義についての理解を養う。
- (3) 共働的に労働する態度を養う。

職業科は「技術」の教育と「技術」による人間教育をめざす教育である。職業科の目標は、生徒に基礎的技術をしっかり習得させるとともに、その学習の過程や結果を通じて、日本の民族的課題にたちむかうのに必要な性格や態度を養い、さらに、それらの技術の発達過程や特徴、その技術のくみこまれている産業社会についての正しい理解を養うことにある。

こうした性格・目標に応じて、学習内容としての「基礎的技術」をどう選定するかが、当時の産教連の大きな課題であった。

☆

☆

☆

☆

☆

☆

☆

☆

☆

産教連こん談会開く。去る1月13日から16日まで行なわれた日教組の全国教研は、1万人以上の全国の教師、父母などを集めて東京で行なわれました。技術の分科会は小石川工業高校、家庭科の分科会は東泉小学校を会場に開かれました。分科会のように別に報告が掲載されているのでぜひ成果を全国で吸収してほしいと思います。今年は東京が会場だったので、産教連のメンバーもできる限り出席するよう心がけました。全国教研にまにあうように作った自主テキスト「電気の学習」「食物の学習」はそれぞれ70冊ずつ作りましたが全部売りきれしてしまいました。また前に作った「機械の学習」(1)も全部で160冊売れ、教科書の自主製作運動の意味があらためて重要なことを確認しました。

1月15日の夜は「産教連の夕べ」としてこん談会を開きました。それぞれ正会員が夜までスケジュールがつかまっている中で行なわれましたが、30名以上の先生が参加し、たのしく有意義なものでした。会は自己紹介をしながら感想を述べてもらうという形で進められましたが、産教連に入会したときのきっかけや現在の教科に対する考え方など貴重な意見がたくさんでました。

東京のS先生の「入会して4年になる。最初のうちは教科書をそのまま教えるだけでドロ沼に入ってしまった。産教連を知ってすくわれたような気がした。研究を進めていくうち食物や布加工で技術的視点で新しい方向の実践ができると思うようになった。最近は自主編成した内容で教えるようにしている。「食物の学習」(1)を作ったが、まだまだ検討して良いものにしていく必要がある。ズタズタに切られてもいいと思っている。そ上にあることをかくごの上でやっている」という意見は印象的

であった。

また北海通のA先生は「先生になったときは小学校だった。最初はただやっていただけ。1、2年して今度は教科書をいっしょうけんめいにやった。ところがその中にはわからないところ、ふにおちないところがいっぱいあった。その頃雑誌「技術教育」が目にとまった。それ以来雑誌だけは何年も読んでいる。昨年から家庭科の先生と一諸に産教連の実践をやってみようと言話をし、最近志村先生の回路をやってみた。産教連の出版物もいろいろ読ませてもらっているが、最初は何回読んでもわからなかった。今一番関心があるのは男女共学である。地域の研究会で産教連の「指導計画」にもとづいた提案をしたら、これを行っているのはAだけでしょうねと念をおされてなぜか意味がわからなかったが、今度産教連の人たちにあつてその意味がはじめてわかった。そして東京はとてつかけられる。どこへいくにもお金がかかる…」と感想をもらしていた。

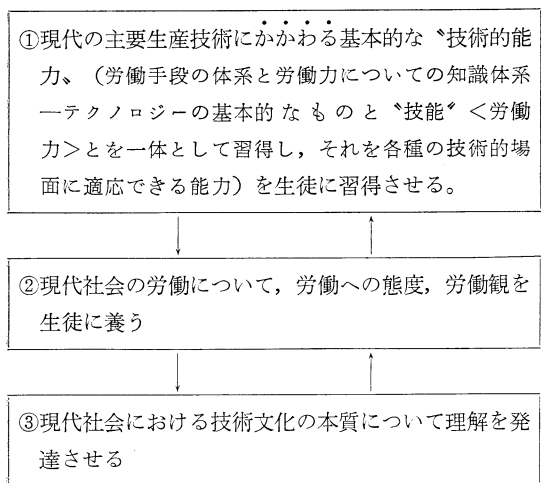
山梨から家庭科の分科会に出席したK先生は、「産教連にあゆむべき道をつけていただいたが、一日一日がまよいにまよ問題ばかり多くかかえている。産教連の山中湖大会でも実践を出した。技術教育をすることになかなかできない。道具、機械、装置を教える。歴史的なとらえ方をする。知識もないし、方法もわからない。ところがここがおちている。ここがおかしいというような指摘がいただきたい。これらも産教連の研究を取り入れてやっていきたい」と述べられた。

最後に東京工大の清原先生より「技術・家庭科の教育内容選定について」と題して話していただいた。

今度の学習指導要領にある「生活を明るく豊かにす



る」という目標がいかに科学的根拠のないものであり、労働者の生活ときりはなされたところからでてきたものであるかを、具体的に示し、中学校の技術教育の目標を次のように説明する。



そしてこの目標達成のための基本的技術領域として、次のような領域を考える。

加工技術領域—材料面から、加工面から

機械技術領域

電気技術領域

時間が短かかったのでくわしく話をきくことはできなかったが、いずれまた本誌上で発表してくれるものと思う。

今度の全国教研では、たくさんの人が入会してくれたこともまたうれしいことであった。

自主教科書「電気の学習」「食物の学習」できる。

好評の「機械の学習」(1)につづいて、電気と食物の自主教科書の見本ができました。今度のもは、いずれもガリ刷りのもので、これを検討し、訂正、追加などして正式に生徒にも使えるものを作りたいと思っています。全国教研でほとんどなくなりましたので、いずれも残り20部ぐらいしかありませんが、検討していただけるかは15円切手で実費135円同封して申し込んで下さい。

主な目次は次の通りです。

§1 電気回路と測定

1. 電気の発見からオームの法則まで
2. 電子のはたらきと電流
3. 電気回路とオームの法則
4. 測定と誤差
5. 電源としての電池
6. 直流回路の測定

§2 電磁石とその利用

1. 電磁石が発明されるまで
2. 電流の磁気作用と

磁力線 3. 電磁力の設計 4. ブザの構造と原理

5. ブザを使った回路の製作 6. 配線技術

§3 電力の生産と消費・屋内配線の利用

1. 発電機の発明から電力の利用
2. 電力エネルギーの利用
3. 交流の発生と利用
4. 発電所から家庭まで
5. 変圧器
6. 屋内配線の回路と消費電力
7. 感電とろう電・ショート

§4 電熱の利用とコントロール

1. 電流が熱にかかわるしくみ
2. 電熱器具の構造としくみ
3. 温度を調節するしくみ

§5 電燈とけい光燈

1. 電燈の歴史
2. 白熱電球
3. けい光燈(ルミネッセンス、測定と電力、取り扱い)

§6 電動機

1. 電動機の歴史
2. 回転力を作りだすしくみ
3. 種類と構造・利用
4. 取り扱い

「食物の学習」(1)の目次

§1 ヒトと食物

1. 植物の成長
2. 動物の成長

§2 食品と栄養素

1. 6つの栄養素
2. 食品の酸度アルカリ度

§3 調理の準備

1. 調理用器具
2. 調理用燃料
3. 加熱器具

§4 食品の性質を生かした調理法

第20次産教連大会案内 今年の技術教育・家庭科教育研究全国大会が次の予定で開かれます。今から準備し、一人一人が自分の実践をもちよって検討し合ひましょう。

期日 46年8月5日(木)6日(金)7日(土)

場所 芦屋大学(芦屋市六麓荘町)

テーマ 「国民のための技術教育・家庭教育をめざし 自主的研究を推進しよう」

——総合技術教育にせまる実践のあり方を考える——

研究の柱

- ・製作学習の意味、労働の意味を追求する
- ・技術史の実践をどのように進めるか
- ・技術家庭科の教材の創造
- ・男女共学の実践と運動
- ・教科構造論
- ・教科書の自主製作運動

自主教科書の申し込み先

「機械の学習」東京都日野市上田589 小池一清

「食物の学習」都下小金井市本町5-8-21 植村千枝

「電気の学習」都内葛飾区青戸1-19-27 向山玉雄

技術教育

5月号予告(4月20日発売)

特集:計測技術学習

計測技術のありかた……………佐藤 禎一	被服教材——1年間のあゆみから……淵 初恵
電気学習における計測の基本……………向山 玉雄	もちつきをして——小学校家庭科——織田 淑美
電気計測の問題点……………鹿嶋 泰好	高校学習指導要領の批判
<全国教研集会報告>	——工業を中心に——……………山脇 与平
技術教育……………熊谷 穰重	教育のための技術史 IX……………岡 邦雄
公害と教育……………保泉 信二	技術論と教育(2)……………大淀 昇一
「見る目」を育てる授業……………加藤 功	技術・家庭科の性格・目標 (5)
しくむ機械学習の実践……………牧島 高夫	——その歴史的特徴——……………清原 道寿



◇新学年をむかえ、新しい構想のもとに、実践・研究を予定されていることと思えます。いよいよ来年度から、新

指導要領による改訂の全面実

施がはじまりますので、今年度はそれに対決するための準備を必要とする学年でもあります。わたしたちは、これまでにつみあげてきた自主的研究・実践をますます自信をもっておすすめていく学年ともいえます。

◇本号は、「材料」学習を特集としました。労働対象としての「材料」を学習のなかでどう位置づけ、生徒に、労働手段との関連で「材料」の認識をどう深めるように、学習を計画するかは、技術教育として重要なことと思えます。そうした「材料」学習について、みなさまの貴重な実践・研究がありましたら、本誌へ原稿をお寄せ下さい。

◇5月号では「計測」技術の特集の予定です。技術的「計測」・制御技術は、現代の「自動化技術」の基本的分野であるといえます。製図・加工・機械・電気領域のなかで、技術的計測・制御の分野の基本をどう位置づけて指導するかは、こんごますます研究されなくてはならないことだと思います。というのは、現代の生産技術の「自動化」は、技術的計測・制御技術とエレクトロニクス技術にささえられて進んでいるからです。本誌では、こんごも、「計測・制御」技術の学習について、実践的研究をつづけて掲載したいと思っています。

◇前号に予告しましたように、本誌から誌代が値上がりしました。印刷代・図版のトレース代などの原価上昇で、やむをえない値上げとなりました。これまでの170円が200円となりましたので、よろしくご了承のほどお願いします。

技術教育 4月号

No.225 ©

昭和46年4月5日 発行

発行者 長 宗 泰 造

発行所 株式会社 国 土 社

東京都文京区目白台1-17-6
振替・東京 90631 電(943)3721

営業所 東京都文京区目白台1-17-6
電(943) 3721~5

定価 200円(〒12) 1カ年 2400円

編集 産業教育研究連盟
代表 後藤豊治

連絡所 東京都目黒区東山1-12-11
電(713) 0716 郵便番号153

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

別巻1 全9巻 図解技術科全集

東京工業大学教授

清原道寿編

この全集は、技術科の基礎がだれにでもわかるように学習のむずかしい点を図解で補い、二色刷で、やさしく解説した。

具体的な作品製作を中心に編集し、実際に作りながら諸技術が習得できるようにした。

B5判 上製 函入り

定価各 650円

別巻価 1,000円

揃定価 6,850円

1 図解製図技術

図面は日常生活や工業生産に重要な役割を果たしている。技術科学習の第一歩ともいえる図面の読み方・書き方など、製図技術の初歩の全てを実例を通して学ぶ。

2 図解木工技術

つりだな・状さし・家具など、木材を加工して製作しながら、手工具や木工機械の扱い方、木材加工に必要な基本の知識など、木工技術の入門をマスターできる。

3 図解金工技術 I 塑性加工

あきかん、トタン板、鉄鋼線などの金属を利用してつくる製作例を図解し、外から圧力を加えて形をつくる塑性加工技術のいろいろを学びとれるようにした。

4 図解金工技術 II 切削加工

ふきんかけ、トースカン、はたがね、ポンチなどの製作から、ボール盤や旋盤の扱い方を実習し、金属の切削加工技術の基本を会得できるようにまとめた。

5 図解機械技術 I 機械のしくみ

現代にはなほなく活躍する機械—その機械のしくみと働きの原理を二色刷りの効果を十分発揮した巧みな図版でわかりやすく解説した機械技術の入門ブック

6 図解機械技術 II 内燃機関のしくみ

蒸気機関やロケットエンジンなど人間はすばらしいエンジン（内燃機関）を発明した。その内燃機関の燃料・空気・点火のしくみと動きをみごとに図解した。

7 図解電気技術

電気技術に必要な基礎理論を電子理論に基づいて図解し、模型モータ、変圧器などの製作や実験によって電熱・電気回路・電磁誘導を学べるように構成した。

8 図解電子技術

真空管を使用する各種の器具による実験や製作をとおして、真空管回路の基本を順をおって学習し、電子技術の初歩がやさしく理解できるようにまとめた。

9 図解総合実習

はがき判印刷機、自転車用空気ポンプ、簡易スプレーヤー、ホチキスや理科実験用具など、機械加工による総合実習を中心に、各種の題材が図解されている。

別巻 技術科製作図集 図面と作り方

木工技術・金工技術を利用してつくる製作品の、たのしい実例を多数収録し、その設計図・見取図などの図面、および、そのつくりかたをまとめた豪華決定版

国 土 社

昭和二十八年七月二十五日
昭和四十二年四月五日
昭和四十六年四月五日
第三種郵便物
改訂版
国鉄東高特別改訂版
行(毎月一回五日発行)

技術教育 第一九卷 第四号(通卷二二五)

定価 二〇〇円(二二円)

中学校の技術・家庭科
の権威ある教育図書!!

東京都文京区
目白台1-17-6
振替東京90631

国土社

技術・家庭科教育の創造

産業教育研究連盟編
A5判・価980円

技術教育の学習心理

清原道寿著
松崎巖著
A5判・価900円

技術教育の原理と方法

清原道寿著
A5判・価950円

新しい家庭科の実践

後藤豊治著
B6判・価550円

技術教育と災害問題

佐々木享著
原正敏著
B6判・価500円

改訂食物学概論

稲垣長典著
A5判・価950円

日本の視聴覚文化

社会学者 加藤秀俊著 <新書判/140頁/定価280円>

当研究会発行のソフトウェア研究誌「AV SCIENCE」に好評連載中で、マスコミにとりあげられるなど、各界から注目されているユニークなエッセイ。読者のご要望に応じて、連載終了と同時に刊行。ご期待ください。

図書のご注文はお近くの書店または当会事務局迄

〒104 東京都中央区築地4-6-5築地会館
電話 東京(543)3660

教育機器充実の方法

AV叢書第7巻
監修 岸本唯博 <B6判/176頁/定価320円>

現在、教育機器は好むと好まざるとにかかわらず教育現場に導入されている。しかし、導入方法をあやまると逆効果にならないともかぎらない。そこで、本書は30種におよぶ教育機器をとりあげ、その最適な保有数から、充足方法、長所、短所、選び方、システムとしての使い方、効果という一貫した流れを、図表・写真を豊富に使って詳細に解説してあります。