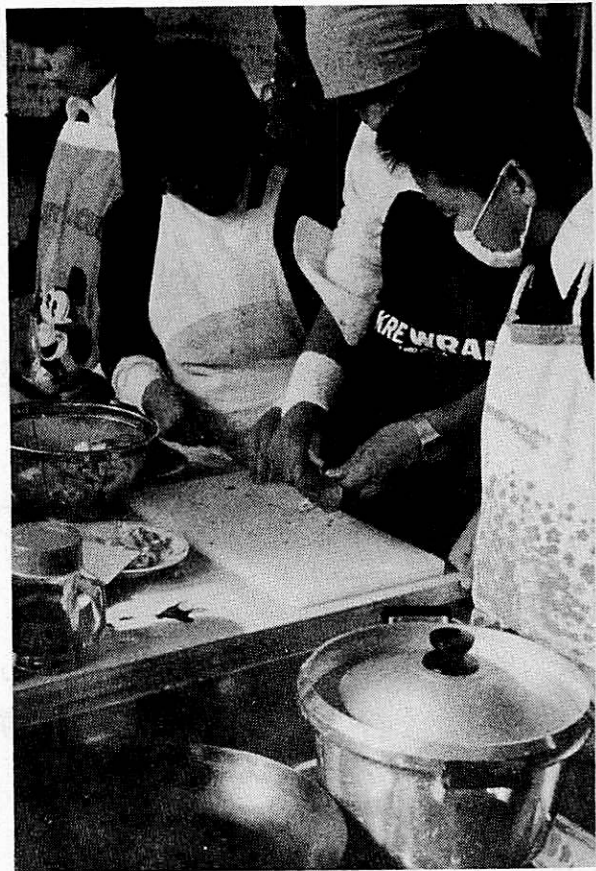


作る*遊ぶ*考える



ほうちょうがうごくのかナー
ごぼうの方かナー
そうだ胃袋の方だ

技術教室 * * * '83. 2月号目次

特集／エネルギーと技術教育

- | | | |
|---|-------|----|
| * ミニ蒸気機関車製作の魅力 | 渡辺 精一 | 6 |
| * エネルギー概念の成立 | 渡辺 正雄 | 13 |
| * 世界のトップレベル、日本のエネルギー変換技術
——ヒートポンプについて考える—— | 大森 政市 | 20 |
| * 文化祭クラス発表への一つの試み
——ゴーカートづくりにとりくんで—— | 高橋 明弘 | 29 |
| * 「好きなものを好きなだけつくる」から
出発する食物学習 | 斉藤 弘子 | 37 |
| * 食物の熱量と効率 | 長谷川恭子 | 45 |
| ● 実践 ●
生徒の発想を生かす融合教材の開発
——花器の製作—— | 岩間 悟 | 58 |
| 〈教材研究〉
共学のできる導通・電圧テストの製作 | 古川 明信 | 66 |



〈連載コーナー〉

幼児・小学生の工作教育(11) 幼児の手でつくる(6) 清原みさ子 71
教材と指導のしかたを考える

高校生と技術教育(10) 勤労体験学習の実践例

普通高校の巻(その3) 水越 庸夫 54

☆技術のらくがき(20) マイナスねじ 高木 義雄 76

☆力学よもやま話(91) 衝撃力 三浦 基弘 74

* 菊づくりを通しての栽培の授業(11)

——鉢上げと栽培計画—— 野原 清志 79

* 農村は明るいか ——米どころ二郷半領取材メモ(6)

——土地転がしと米作りの同居—— 飯田 一男 83

* 民間教育研究運動の発展と産教連(19)

社会経済的知識廃止論争 池上 正道 89

〈今月のことば〉 学習指導要領改訂と

技術・家庭科の評定数 向山 玉雄 4

教育時評……………57 ほん……………12・19・36・53
・70・78・88

産教連ニュース……………95 coffee break……………28

学習指導要領改訂と

技術・家庭科の評定数

東京都葛飾区立亀有中学校

* 今月のことば *

向山 玉雄

東京都教育委員会は、昭和57年12月8日付で、「成績一覧表等に記載する『技術・家庭』科の評定の人数について」と題する「通知」を出した。

この通知文は、「5」から「1」までの評定の数の定め方について、「入学者選抜実施要綱」に記載された文を補録し、その後次のような文をつけ加えたものである。

『したがって、男子79人、女子65人、合計144人の学校の場合、「5」及び「1」の数は、 $144 \times \frac{7}{100} = 10.08$ → 小数第1位を四捨五入して10（人）となる。（以下「4」及び「2」、「3」の数については省略。「実施要綱の細目」別表1～3参照）。

なお、10（人）の男女の配分については、学校長が決めることになる。』

この「通知」の本来の意味は、最後の一行のところになる。

従来都立高校の内申書に書かれる技術・家庭科の評定は、技術は男子の総人数の7%、24%……というように、また家庭は、女子の総人数の7%、24%……というように男女別に分けて人数配分をしなければならなかった。そのため「入試要項」にも、男子と女子は別々に評定の数を定めるように規定されていた。



57年度の「入試要項」には、技術・家庭科についての特別な記載がなく、すべての教科に共通な一般的な評定数の算出法だけが書かれていた。

これに対して現場教師の間から質問がだいぶできたらしい。私も質問した一人である。質問に対する答えは、「男女分けなくてけっこうです、他の教科と同じようにつけて下さい」ということであった。「では男女コミで評定数を決めてよいのですかね？」と念を押すと、「ただし、男女を分けなくてコミにして数を決めるか、男女別につけるかどうかははっきりして下さい」ということであった。「具体的にはどういうことですか」と質問すると、「5の数は男女コミでつけ、4は男女別につけるというつけかたは困ります」ということであった。「これは学習指導要領の改訂になって変えたのでしょうか」との質問に対しては、「そうです」という答がかえってきた。

このような公式文書を注意深く読むことは重要なことである。つまり、男子と女子を分けなくて評定するということは、技術・家庭科の内容を男女で区別しないことを前提としていることになるからである。全面的に共学の授業を組むことが、評定を男女別に分けないための理想と合致するのではないだろうか。

ミニ蒸気機関車製作の魅力

渡辺 精一

SL製作はキング オブ ホビー

ライブスチーム模型機関車いじりこそ、キングオブホビーとは模型メーカーの広告に見た言葉であるが、筆者もまったく同感である。そうでなくて半世紀もの永い間この世界に打込めるわけがない。それ程に自分の趣味に没頭できたのは幸福だった。150余年の昔、開業したリバプール・マンチェスター鉄道に採用が決ったレインヒルトライアルの優勝機関車ロケット号がすでに備えていた、ボイラ後部の水に囲まれた火室内の火と高温ガスは胴内の多数の煙管を通して缶水を温めながら煙室に抜け、機関の排気と共に煙突から勢いよく吐出されて石炭の燃焼を盛にし、機関のピストン運動は主連棒で直接に動輪の回転に変えられるなどのしくみは、金科玉条として最後の機関車まで受継がれていた。その模型作りには研究・発明といったやりがいのある仕事は無く、汽車好きと工作趣味を兼ねた道楽だけである。

模型蒸気機関車は、博物館のガラス箱内に陳列されている浮かせた車輪がモーターでゆっくり回され、幾対かの動輪を連結する棒や、シリンダの弁を動かす弁装置の運動が見られる程度の外観を主としたものや、模型店に並んでいる小さな電気機関車や電車で混って形態こそ蒸気機関車であるが見えない様にボイラや炭水車に隠された電気モーターで走るいわゆる電動蒸気機関車が大部分を占めている。筆者が永年楽しんでいる機関車は形態も内部のしくみも実物の蒸気機関車と変りが無く、蒸気の力で走る生きた蒸気機関車、つまりライブスチーム模型機関車である。

このミニSLの楽しみ方にもいろいろあって、筆者のは自分で設計図を引き、部分品一切を素材から作り上げて一台の機関車を完成させる。そしてその運転を楽しみながら、片方ではもう次の機関車の設計と工作を始めるといった、むしろ

製作に重きを置いて併せて運転も楽しむのである。先輩や外国のベテランの引いた設計図と未加工の鋳物部品などを入手して、設計に何の不安も無く工程を楽しみながら機関車を作り上げ、その運転も楽しむのは賢明なやり方である。前と同様に工作の知識・技術に優れ、旋盤ほか工作機械を備えたワークショップを持たなければならないので、誰でも簡単に飛び込める道楽ではない。近年、穴あけ・ねじ切り・塗装まで済ませたキットとして、機関車一台の全部品が詳しい組立て説明書付きで販売されている。それを購入して自作の数十分の一の短時間で組立てて、或いはメーカーが組立てと試運転を済ませた完成品を購入して、自分は運転だけを楽しむこともできる。ミニSLでは共通しているもののどの楽しみ方がキングオブホビーであるか、そんな比較をする方が間違っている。自分が現在楽しんでいるものこそキングオブホビーであるから夢中になれるのである。

SLにとりつかれた動機

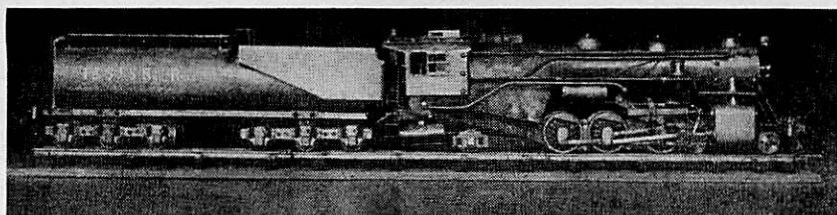
筆者が汽車好きになったのは、幼少の頃、長野駅のすぐ上野寄りの踏切で入換作業中、或いは本線を走る機関車に見入り、陸橋の下を通る汽車の白煙を浴びてささやかな冒険心を満足させたりしたことからはじまる。父親が勤務していた長野工場の職場でボイラや運転室がはげされた機関車の台枠、裸のボイラに興味深くじかに手を触れる機会が重なると、どうしても汽車の玩具が欲しくなり、大きな模型蒸気船を作っていた父親に、今度は汽車を作ってと、せがんだことを覚えている。昭和の初めには模型機関車



127 mm 軌間石炭焚機関車(1950年)

や電車も取入れた鉄道の趣味雑誌にも目をつけるようになったがたまに写真が載る模型蒸気機関車は外国製のものが多く、お金持でないととても入手できるものではなかった。父親の遺した猟銃のカートリッジのシリンダに溶けた鉛をつぎ込んで作ったピストンで蒸気機関を作り、せいぜい船を走らせる程度で我慢したが、一つの機械を素材から作り上げてゆく楽しみは次第に培われたようである。待望の蒸気機関車に挑んだのは、昭和6年に15年の歳月を費して完成した田口武二郎氏の96mm軌間4-8-2

形ライブスチームを見たり乗ったりする機会を持ったのがきっかけであった。それまでの船用機関や電動蒸気機関車の経験



初めて作った35mm軌間ミニSL(1932年)

を基に、親切に教えて載いた初歩者向きのボイラのしくみ、煙室内の排気吐出管や通風器の配置を織込んで小さな機関車を作り上げる自信を持つことができた。夏休みは勿論、余暇の凡てを注ぎ込み4か月かかって35mm軌間ガソリンバーナー付き4-6-2形機関車を作り上げ、10mほどの線路上を走らせたときの感激は一生忘れることはできない。もう50年も昔のことである。

人間が乗れるSL製作へ

2台目の機関車は45mm軌間、動輪は自分で木型を作って鉄鋳物にふいて貰った直径60mmもあるもの、シリンダは砲金製、弁装置はアメリカ特有のペーカー式と凝ったことをしたので完成迄至らず、やがて人が乗れる大型機関車を作りたいと考え始めた。第一に決めるべき軌間の選定に当り、田口さんの96mmはその頃流行していた64mm(2½インチ)、89mm(3½インチ)より大きく、127mm(5インチ)よりは大大小さく中途半端なので、先輩を追抜して127mmと決めたが、若気の至りだったかも知れない。神田の古本屋で入手したWorld's Locomotivesから、気に入った形の、模型化し易い英国型機関車を選び出した。旧グレートノーザン鉄道の最新機関車としてきれいな側面写真と形式図が紹介されていた4-4-2形、外側ワルシャート弁装置付き、4気筒複式機関車である。2気筒にして $\frac{1}{11.3}$ に設計図を引き、178mmもある铸铁製動輪を台枠板上に配置して眺め入ったのが昭和12年で、2年程で走り装置ができ上り、圧縮空気で走り出すところ迄漕ぎ付けた。続いてボイラに移り、英国製の低温銀ろうを手に入れたが、一部はハンダを流して漏れ止めせざるを得なくなり、ぐずぐずしている内に世は金属を道楽の材料に使うなんてとんでもない非常事態になってしまった。

戦後も暫くは、とても模型作りどころではなかったが、未っ子の初節句に1m余のスチームヨットを製作した余勢をかって機関車も作上げてしまった。起工後13年目である。5人乗り客車2輛、50mの線路の製作は機関車に較べれば簡単、休日ごとに運転を楽しんだ。この機関車は運転整備重量が98kg、炭水車にまたがった運転士を乗せて時速20kmでつっ走る。かがんで目の高さを運転室の窓近くまで下げれば対地速度の感じはまさしく新幹線ひかり号並である。もっとも東海道新

幹線が開通したのは15年近く後の事であるが、引張力は12kgで、球軸受の客車なら15人は楽に乗せられる。同じ軌間の2台目の機関車を昭和53年に完成するまでに約3000Kmも走り、今ではガラスケースに納っているが、いつでも走らせ得る状態に整備されている。経験も浅い若い時の設計、工作機械にも不自由だった頃の製作で、今から見ると不足だらけの機関車であるが、完成後数十年間は非常に珍しい存在だったから、博物館・遊園地やがてテレビジョンにも引張り出されて活躍した。これが、いつかライブスチームの自作をと考えている人たちを刺激し、各地に127mm軌間の機関車の製作を始めようとする人が現われだした。最近になってメーカーもこの軌間を採用したので、日本に於けるこのクラスの軌間は127mmに統一され、各自の機関車や線路を持寄ったり、或いは常設の線路で開く運転会にも不便はない。英国初めヨーロッパも127mmに統一されているので、東京で国際大会が催されたこともある。ただし、アメリカは大部分121mm（4 $\frac{3}{4}$ インチ）を採用しているので大会に招待できなかった。軌間不統一の不便は実物も模型も同じである。

現在活躍している127mm軌間の機関車は同じく英国型、グレートウェスタン鉄道の機関車に似せた自由型である。1号機に較べて車輪の直径は小さいが4軸もあり、シリンダ径が大きく、ボイラ圧力も高いし、炭水車無しの重量が100kgもあるので引張力は1号機の2倍ぐらいある。製作期間3年8か月、実働時間は約2800時間だった。手元に旋盤、フライス盤ほかの工作機械が揃ったせいもあるが、それよりも若い時に倍する製作意欲が製作期間を短かくしたのである。

設計図ができ上り、鉄板を切抜いて作った台枠に4軸の動輪が組込まれて線路上を転がす頃には、もう完成した機関車の勇姿が目前に浮んで離れず、製作意欲はますます高まるばかりである。

4対の動輪を連動させる連結棒、左右のシリンダ、ピストン運動を動輪に結ぶ主連棒、ピストンの前後に蒸気を送ったり使済み蒸気を排出する役目をする滑り弁を動かす弁装置など機関車の機械美を顕示する部分が完了し、圧縮空気で試運転を済ませる頃には、工作の最難関であるボイラが次にひかえている。一見難かしそうに見える前記の走り装置は予想に反してそんなに難しいものではない。設計図に従って機械加工と手仕上げを積重ねてゆけば、まず失敗無しに組上げられる。

模型機関車のボイラは銅を主材とし、継目は銀ろう付けしなくてはならぬ。円筒部分や外火室などの組立て初期はたいした苦労もないが、26本の煙管が付いた内火室を先に作った外回り部分に組込んで銀ろう付けし、最後に内外火室の底を封じる底枠を付ける頃には総重量20kg以上にもなる。これを大きなプロパンガス

模型機関車の設計と製作

ライブスチーム

渡辺精一 著

A4判 堅牢ケース入り・総230頁・図面320余枚・写真200余枚 定価18000円

《内容見本呈》

※101 東京都千代田区神田錦町1-5

☎03(2622)1221

誠文堂新光社

初版忽ち品切。1月末重版出来！
ライブスチーム模型機関車の一般説明から、各機構・各装置・付属品・運転まで、斯界第一人者である著者の半世紀に亘る経験、資料を集大成。初心者からマニアまで使える決定本

バーナーを用いて銀ろうが溶ける700度ぐらいに加熱するのは大変な努力である。真冬でさえ全身は汗にまみれ、やかんの水は何回かの口呑みで空になっている。顔を遠ざけてもよく見えるように、10年も前に使用済みの度の弱い老眼鏡をかけてさえ、強い輻射熱で顔は真赤になり、眼鏡縁はふくれ上る。20区分以上にわけて順次銀ろう付けと稀硫酸洗い、水洗いを繰返して組上げてゆく。平面部分の補強材（控）を付け終わったらいよいよボイラ常用圧力の2倍の水圧による水密と耐圧試験である。これを数回繰返して変形や漏れが無くなるまで補修し、一割増の圧力まで高めた蒸気試験をやってもようやくボイラ本体の工作が終るのである。模型とはいえ、压力容器は安全第一を心懸けねばならない。安全弁。水面計・圧力計・蒸気加減弁など各種のボイラ付属品や煙室、火格子、給油ポンプなどを付けて先にできた走り装置に載せて配管すれば、待望の試運転が出来る。予期通りの成績に勇気百倍、運転室その他残る工作の進捗はますます急ピッチとなる。

はたから見ると気が遠くなるような、しかし本人にとっては楽しい工作を早くて4年、多忙な人は8年も10年も続けて1台の機関車を作上げるのだから、数多くの機関車を手掛けるわけにはゆかない。汽車好きな人はD51も作りたい、C62も作りたい、また英国のロイヤルスコットも作りたいと考える。1年ぐらいい、簡単な構造にすれば半年でもまとまる45mm軌間の小さな（ $\frac{1}{30}$ ぐらいい）機関車は、次々に気に入った形式を選んで模型化するには最適である。筆者のガラス戸棚には、32mm軌間、英国サザン鉄道スクールクラス、45mm軌間、英国LMS、GW、GC鉄道、日本国鉄8620形などいつでも運転できるように整備して並べてあり、庭に敷いてある一周18mの線路で孫相手に運転を楽しんでいる。フランスPLM鉄道の4-6-2形は、1.7kgの客車6輛を

引張って15分間、100周（1800 m）ノンストップで走り回る。実物にはあり得ない、台枠間にシリンダー一つ付けたアルコール焚きの簡単な機関車は半年以内でも作り上げることができこの機関車にふさわしい3～4輛の客車を引張って快走するとき、大勢の乗客を乗せたトレーラを引張って走る石炭焚き機関車とひと味違った運転を楽しませてくれる。苦心して作上げた機関車が満足出来る走行性能を示したときの楽しさは、機関車の大小では決められない。

SL製作のコツ

模型機関車は、例えば日本のD51とか英国のブリタニヤとか特定の機関車を模型化するのが常道であるが、自由型（フリーランス）として自分の好みに合わせて設計するのも面白い。ボイラを始めとして外観を損なうこと無く縮尺模型とし



車輪を旋盤で切削加工

て観賞にも価するライブスチーム機関車が、性能上でも満足できる成績を示す事実は、我々模型愛好家にとって幸せだった。模型電気機関車のように車体の天井まで届きそうな大きなモーターを載せる不釣合はない。しかし、実物機関車の詳しい設計図が入手できたからといって、線路の軌間に合わせて、すべての部品を縮尺通りに設計・製作しても決して走る

模型機関車はできない。例えば動輪一つをとってみても、幅、フランジの厚み・高さ、左右の間隔、車軸の太さには模型規格があって、永い経験に基付いて製作・運転両面から最適寸法が見出されたのである。またシリンダ・ボイラの材料・構造そのほか模型機関車が安全に効率良く、しかも製作し易いように規格が作られているので、それらを踏まえて設計しなければならない。誰にでも始められるような入門書や解説書は大抵の趣味分野に揃っているものであるが、模型蒸気機関車趣味の場合、日本には皆無と言つてもよかった。過去に2種類ほどあったが絶版後久しい。その後の新しい技術は主として英国で出版されている参考書や雑誌に頼るより仕方が無かったのであるが、最近になってようやく筆者の著作になる『ライブスチーム模型機関車の設計と製作』（誠文堂新光社）が出版された。手前味噌になる怖れがあるから詳しくは書かないが、これも道楽の一部と考えて一切の製作を中止して著作に専念、ライブスチームの基礎から始まってかなり高級機関車の製作にも参考になるように書上げた。近年、組立て済みの機関車を購入して運転だけを楽しんでいる人も多くなったが、そのような人でも参考書によっ



D形機関車（運転士＝筆者）

途中の部分や組立品を持寄って品評会をやり意見を述べ合う楽しい数時間は、何よりも勝る製作意欲の盛り上がりとなる。筆者が属している日本小型鉄道クラブは、昭和9年発足以来もう50年近く続いている。毎月第3日曜日の午後、神田の交通博物館の会議室で会合を持っているが、若い学生時代から老域に達するまで、この道でお付合を続けてきた会員も数名居り、働き盛り、血気盛りの若い会員と何のへだたりも無く会合を楽しんでいる。この永い年月の結び付きを貫いているものは模型機関車作りの道楽だけである。

（小川精機株式会社 技術顧問・理学博士）

ほん

『井戸と水道の話』

堀越 正雄著

（四六判 275 ページ 1,600 円 論創社）

現代の文化生活を営んでいると、水のありがたさが、なかなか実感としてわからないものである。

井戸は人間の生命にもかかわる貴重なものだったから、井戸には昔からいろいろな言い伝えてあったという。たとえば古井戸を埋めたりすると、その家に盲人ができると言われていた。そこで盲人をできないように、目貫^{めぬき}を唱えて、その古井戸の真ん中に竹を立てておけば、井戸神の祟^{たた}はないというのである。

江戸時代に、水売りという商売があった、

夏に冷水の中に白玉と砂糖を入れて町を売り歩いた商人のこと。

夏にかぎった商売で、派手な浴衣を着て鉢巻をしめ、冷水を入れた手桶を天秤でかつぎ「水水あがらんかひやってい（つめた^{くみ}い）、汲立あがらんかひやってい。」と売ったそうである。

著者は日本の水道史研究家。本の構成は、掘井戸のはなし、江戸時代の水道、水道史余話の三部から成っている。エピソードがとてもおもしろい。

（郷 力）

ほん

エネルギー概念の成立

渡辺 正雄

はじめに

エネルギーという概念は、今日でこそ広く用いられて誰もが知っている概念であるが、こういう概念が成立したのはあまり古いことではない。19世紀半ばのことである。それはちょうど、科学と技術とが結びついて新しい科学技術が誕生した時期である。この時期に、大学では理工系の科目が充実されたり、理学部の前身となる機関や工科大学や研究所が創設されたりした。「科学者」という言葉が造られたのもこのころのことである。従来の技術が技術的経験の上に成り立つものであったのに対して、今や科学との結びつきによって技術の新局面が展開しはじめた（例えば、蒸気機関とカルノーの理論）。また、電池の発明によって19世紀に新しく登場した電気学、電磁気学は、電力、通信、照明、交通、電気化学などの分野でこれまでには存在しなかった新しい応用、新しい技術の数々を生み出したが、これらは、最初から、科学との結合の上に成立・発展したものであった。このころ西洋世界に対して門戸を開いた日本人は、福沢諭吉が『西洋事情』などで述べているように、西洋文明を何よりも「蒸気と電気」の文明と見たのであった。

このような状況の中でエネルギー保存則が発見された。そして、この発見によってエネルギー概念の成立を見たとすることができる。では、どういう人がどのようにしてこの法則を発見したのかといえば、科学史の中でもエネルギー保存則の発見は同時発見の著しい事例であって、この時期にエネルギー保存則を思いついた人々は相当数にのぼるのである。その中でも、マイヤー (Julius Robert Mayer) とジュール (James Prescott Joule) とヘルムホルツ (Hermann von Helmholtz) がもっとも主要な発見者とされている。マイヤーとヘルムホルツは、いずれもまず医学を修めたドイツ人で、彼らがエネルギー保存則を思いつく過程

は、主として生理学的な問題との関連からであった。一方、産業革命期のイギリスに生育したジュールは、動力の問題、それもとくに電気動力の問題から熱と動力（機械的仕事）の間の当量関係の発見、そしてエネルギー保存則へと到達した。

マイヤーの場合

マイヤーはドイツ人であるが、オランダ船の船医となって航海中にエネルギーの保存というアイディアをとらえた。そして帰国後さらに物理学を勉強して研究を進め、エネルギー保存則の発見を論文として発表した。小さいときから永久機関を作ろうとしたりした人だけに、こういった問題に対する関心はきわめて強かったと思われる。

彼は、船医として南洋を航海していたとき、たまたま患者から血をとった。昔は治療の方法として瀉血がよく行なわれたが、マイヤーもこれを実施したのである。ところが、そのときの静脈の血が非常に赤かったことが、発見へのひとつのきっかけとなった、と彼自身書き残している。寒いドイツで見たときよりも血が



マイヤー（1814～1878）

赤いのは、きっと、気温の高い南洋では体温を保つための血液の酸化があまり行なわれなくてすむからであろう、と彼は感じた。栄養物の酸化が体熱の原因であることは、前世紀に樹立された燃焼の本質に関するラヴォアジエの理論から明らかであった。ところが、栄養物の酸化はまた動物の筋肉運動の原因ともなっているので、同じ栄養物の消費によって熱が得られたり機械的仕事を得られたりするからには、熱と仕事の間に一定の量的な関係があるに相違ない。マイヤーはそのような思いつきを得たのである。

今日の医学的な知識からすると、ドイツと南洋との温度差くらいで静脈の血の色がそれほど違うことはないそうであるから、これは偶然的な観察、あるいは何かの間違いか錯覚が原因なのかもしれない。科学史上、偶然や間違いがきっかけになった発見は多いが、これもそのひとつかもしれない。どうしてマイヤーは静脈の血の色をそんなに赤く見たのだろうか。憶測にすぎないが、青い南洋の海を見ていた目で暗赤色の血を見たために鮮やかな赤に見えたのかもしれない。あるいは、彼の船室が青いペンキで塗られていたためかもしれない。いずれにしても、赤く見えた静脈の血の色が、重要な着想を導いたのである。

マイヤーはまた、こういうことも書いている。水夫たちの話を聞くと、海が静かなときよりも荒れているときの方が海水の温度が高いという。これは、海が荒

れて水がはげしく運動するから、それだけ熱が出て水温が上がるためであろう。そうであるならば、このこともまた、機械的な仕事と熱との間の関連を裏づける事実である。マイヤーはそのように考えた。しかし、これも果して、荒れている日の海水がふつうの日にくらべて手に感じるほどあたたかいのかどうか不確かである。水夫たちは海に温度計を入れて測ったわけではないであろうから、ことによると、海が荒れている日の方が空気中の湿度が高く、海水から手を出したときに手の表面から蒸発する水分が少ないために奪われる熱量が少なくて、海水の温度が高いように感じたのかもしれない。

ともかく、航海中に重要なヒントを得た彼は、国に帰って物理学を研究した。そして熱と仕事との間の量的な転換の関係をはっきりさせる材料となるものは何かないかと探し求め、ついにそれを見つけたのである。気体の比熱がそれである。

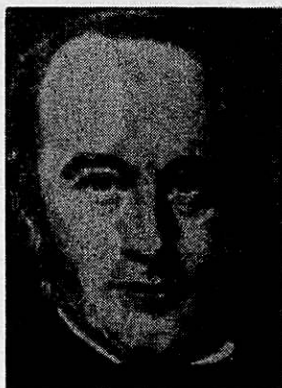
気体の比熱には定積比熱と定圧比熱とがあって、その値は定圧比熱の方が大きい。なぜ大きいかは、今やマイヤーには明白である。定積比熱を求める場合には気体は外に対して何の仕事もしないが、定圧比熱の場合には、熱によって気体自体の温度が上がるとともに、気体が膨脹して外圧に対して仕事をすることになる。まさにその分だけ、定圧比熱の方が余分の熱量を必要とするわけである。こう考えてマイヤーは、両比熱の比較から熱と仕事との間の量的な関係を算定した。その結果、ある分量の水を0度から1度まであたためることは、これに等しい重さの水が約365 mの高さから落下するのに相当する、という結論を得た。論文としてこれが発表されたのは1842年で、ここに、人類史上はじめて、エネルギー保存の関係が明らかにされた次第である。

もちろん、エネルギー保存の法則は単に熱と機械の仕事との間の等量的な転換の関係だけではないが、概念が明確化される上ではこの点がいちばんの決め手となったのである。同じ論文の中でマイヤーは、化学反応や電気作用などの間にも同様の等量的変換の関係がありうることを示唆しており、その後の諸論文においてこれらの点を確認していったのである。

ジュールとヘルムホルツの場合

マイヤーとは独立に、ジュールもその翌年に、熱と仕事との間の当量的関係を発表した。彼は、産業革命の申し子とも言うべき存在で、イギリスにおける産業革命の中心地マンチェスターの町はずれで醸造業を営む家の次男に生まれた。工業家の子弟として彼は動力源の問題に強い関心をもっていた。これはやや後のことであるが、彼が行なった次のような実験は、彼自身の問題意識と、産業革命期の人々の関心とをよく表わしているといえよう。馬がかいば1ポンドを食べてど

れだけの仕事をするか、蒸気機関が石炭 1 ポンドを燃やしてどれだけの仕事をするか、電気モーターがその電源である電池の電極の亜鉛 1 ポンドを消費することによってどれだけの仕事をするか。そういう比較研究をジュールはやったのである。その結果、いちばんたくさん仕事をするのは馬であり、いちばん少ししかないのはモーターであった。しかも、同じ 1 ポンドでも、かいばが最も安くて、石炭がその次、亜鉛は最も高価である。そこでジュールは結論の中で、馬は単に動力を得るためだけのものではないにもかかわらず、動力を得るだけの目的で人間が作った機械よりも効率



ジュール(1818～1889)

が高いとは実に造化の妙である、と感心して述べている。ここには、当時の動力機関への関心と経済的な関心とがよく反映している。

ジュールが若いころから一種の研究生活に入ったのは、実はこういった関心からであった。当時、蒸気機関が産業の動力源として活動していたし、マンチェスターリヴァプール間に最初の鉄道が走ったのは彼がまだ子供の時のことであったが、最近発明された電気モーターは、蒸気機関にまさる動力源になるのではないかとと思われるので、ジュールはモーターの改善を志して研究を始めたのである。このころはまだ、醸造家の次男だったジュールのように、多少の経済的・時間的余裕のある人が自分の家の庭先にちょっとした小屋を作って実験をすれば、事と次第によっては教科書にも載るような大発見をすることのできた、古きよき時代であった。今日の第一線の科学研究を行なうために必要な設備や経費や人員などと比べると、全く様子が違っていたのである。

ジュールは上記の目的で研究に取りかかったが、当時はモーターという言葉ではなく、エレクトロ・マグネティック・エンジンと言っていた。それを改善するには何よりもまず、その心臓部である電磁石の力がどうなっているのか、この力を強くするにはどうしたらよいか、ということから始めていこうということになった。そうすると、電磁石の力は電流の 2 乗に比例することがわかった。もちろん、当時既製の電流計など存在しないから、実験はすべて手製の装置で行なったのである。そして、装置の製作にも実験にも、ジュールの手腕は実に卓越していた。

さて、電磁石の力が電流の 2 乗に比例するならば、強力な電流を流してその 2 乗に比例した力を得ることにすれば動力源としてモーターはまことに有望であると、彼は大きな期待に胸をふくらませて実験を進めたのであるが、しかし結果は

不首尾に終わった。なぜなら、3倍の電流でたしかに9倍の力が得られるが、3倍の電流を得るためには（抵抗が同じだとして）3倍の電池が必要となる。それでも9倍の力が得られるのだから大へん得をするようだが、実はこの場合、1個の電池につき亜鉛の消耗が3倍になってしまうので、けっきょく、亜鉛を9倍消費して9倍の力を得たというだけのことだったのである。

こういうわけで、この見とおしは成立しなかったが、ジュールは単に発明のための試行錯誤をやっていたのではなく、いっそう基礎的な事がらにまで研究の目を向けていたので、この間に、モーターに流れる電流によって熱が生じることに気づいて、電流と発熱との間の関係、すなわち今日「ジュールの法則」と呼ばれている関係を発見したのである。

このような発熱をもたらす電流はまた、モーターを動かして機械的な仕事をすることもできる。さらに、当時発明されたばかりの発電機では、磁場の中でコイルを回転させるという機械的な仕事によって電流を発生させることができ、その電流がまた熱にも変わりうる。そこでジュールは、熱と機械の仕事の間には何か関係があるはずだと考えて追求を進めていった。電流による発熱量と電流との関係、電流がモーターを動かしてする機械的な仕事の量と電流との関係、この両方から攻めて、熱と仕事の間の量的な関係を調べた。こうしてついに得られたのが「熱の仕事当量」である。マイヤーが定積比熱と定圧比熱の関係から見出したものを、ジュールは違った角度から、すなわち電流という媒介を通して、見出したのである。

今日、ジュールの実験として多くの教科書に載っているのは、錘の降下によって、水の入った容器の中で羽根車を回転させたときの水温の上昇を測るという、機械的な仕事が直接に熱に変わる実験であるが、これはジュールのもっと後期の実験であって、最初当分の間は、電気を媒介にしなければ熱と仕事の転換関係はないように彼は考えていたと思われる。当時は「エネルギー」とは言わずに「ちから」という言葉が使われていたが、自然界のさまざまな「ちから」が、電気という「グランド・エイジェント」(a grand agent—ファラデイの言葉)を媒介にして相互に転換し、その転換の量的関係としてジュールは「熱の仕事当量」をつきとめたのであった。

彼はその後、実験の方法をいろいろ改良して、この自然界の定数をできるだけ精密に求めることに努めた。そうしているうちに、電気を媒介とせずに直接転換させて測定できることに気づいて、あの有名な羽根車の装置を考案したのである。

ヘルムホルツもエネルギー保存則の発見者のひとりである。彼は、マイヤーのように、医者としての生理学的観点から出発してこの法則に到達した。『ちから

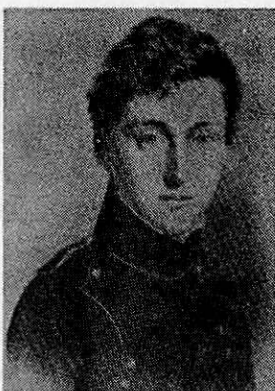
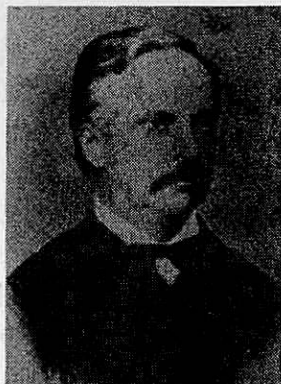
の恒存について』という題の邦訳本（岩波文庫）が出ているが、ここでヘルムホルツは、力学的な関係と広い意味のエネルギー保存の関係を結びつけた理論的な論述を行ない、光、熱、電気、化学変化、磁気、電磁気の諸現象にわたってエネルギー保存の関係があることを示している。ここでも「ちから」という言葉が今日の「エネルギー」の意味で用いられている。

熱力学の第二法則

エネルギー概念の成立は一応以上のとおりであるが、なおひとつ重要な問題が残っている。それは、どんな ヘルムホルツ(1821～1894) 熱も上記の当量関係にしたがってすべて機械的な仕事に変えることができるかという、そうはいかない事情があるという問題である。

先にフランスのサディ・カルノー (Sadi Carnot) は、主としてイギリスで発達した蒸気機関を取り上げて深い洞察を下し、この装置の中でどういうことが起こっているかを見抜いて、熱機関に関する、いわゆるカルノーの理論を発表した。彼は、熱機関を水車とのアナロジーで考え、水が高いところから低いところに落ちるときに水車を回して仕事をするのと同じように、熱が高温の物体から低温の物体に流れるときに熱機関を動かして仕事をすると考えた。そして、きわめて重要なことであるが、熱機関が理想的に作られた場合でも、その効率には、その高温物体の温度と低温物体の温度とによって決まる一定の限度があることを明らかにした。

エネルギー保存則が発見されてみると、カルノーが行なった熱機関と水車とのアナロジーは実は正しくなかった。高温物体から低温物体に熱が移動するからではなくて、そのときに熱の一部が機械の仕事に変わるから熱機関が仕事をするのであって、低温物体に移る熱は、仕事には変わらない部分だけであった。変わる部分は、熱の仕事当量という一定の関係で仕事に変わるものであるが、しかし、すべてがこの割で変わることはできない。つまり、カルノーが明らかにした効率的限界が存在するのである。この点は、エネルギー保存則では理解できない事からであった。



カルノー(1796～1832)

この問題を取り上げたのが、とくにクラウジウス (Rudolf J. E. Clausius)

とウィリアム・トムソン (William Thomson, ケルヴィン卿) である。そしてクラウジウスはこれを「熱が、より冷たい物体からより熱い物体にひとりでに移ることはありえない」と言いあらわし、トムソンは「無生物物質の働きによっては、ある物体をその周囲の物体のうちの最も低温のものよりもさらに低温にしてそこから力学的な効果を引き出すことは不可能である」と表現した。トムソンはこの関係を「エネルギー散逸の傾向」と呼んだが、こうして、エネルギー保存則とは別に、熱エネルギーに関するもうひとつの法則があることが明らかにされたのである。これは、エネルギー保存則発見後10年以内のことであった。そして、エネルギー保存則は「熱力学の第一法則」とも呼ばれ、トムソンの「エネルギー散逸の傾向」は「熱力学の第二法則」と呼ばれることになった。エネルギーの概念はここにいたっていっそう明確なものとなったと言えよう。(新潟大学 人文学部)

ほん

『マインド ストーム 子供, コンピューター, そして強力なアイデア』

S. パパート著 奥村貴世子訳

(A 5 判 275 ページ 2,800 円 未来社)

これからの技術教育にコンピューターは欠かせなくなるだろう。現在のマイコンの言語は BASIC が多い。

本著者の開発したのは LOGO という言語。たとえば、BASIC で正方形を描かせるには

```
10 HGR
20 HCOLOR = 1
30 HPLLOT 100, 50
   TO 180, 50
   TO 180, 130
   TO 100, 50 の命令が必要。
```

ところが LOGO では

```
TO SHIKAKU
REPEAT 4 [FD 80 RT 90]
END で済む。
```

これは自分で言語を作ることのできる画期的なものである。従来のコンピューター

言語とは全く異質な概念から形成されており、人間がコンピューターを“考える道具”として活用することをはじめて可能にした。

たとえば35と35を足して610という答えをだす小学校5年生に、「君が35ドルを持っていて、もう35ドルをもらったとしたら610ドルになるかい」と聞くと否定した。彼のつまずきは誤った直観とか数の概念から来るのではない。コンピューター学者の見地からみると幾つかの困難さが認められ、その一つ一つが理解のできる、修正の効く誤りであることに気付くという。このような子供たちがロゴの環境の中で、この程の困難を克服した例を多くみたという。著者はマサチューセッツ工科大学 (MIT) 教授。マイコンを利用している人は是非読んでほしい本である。

(郷 力)

ほん

世界のトップレベル 日本のエネルギー変換技術

—— ヒートポンプについて考える ——

大森 政市

はじめに

省エネルギーが国民的課題となってから数年が経過した。今や省エネ意識は老若男女を問わず広く定着したと言ってもよいと思う。しかし省エネという言葉の定義はなかなか難かしい。単純には“無駄をなくすこと”と考えればよいように思うが、無駄とは何かは個人の価値観や技術に関する知識のレベルにより異なってくる。省エネと節約との混同はここから発生している。不要時の消灯などは無駄にちがいないが、間引き点灯やエレベータの間引き運転は明らかに節約の領域に入っている。これらは非常時の緊急避難策なのである。

筆者は省エネは、便益を阻害しないことが前提であり、技術により対応することが最もよいと考えている。

ヒートポンプはエネルギーの利用効率が高いため、今や世界で脚光を浴びている技術である。その機能は温度の分離（中温を低温と高温に分ける）と移送の2つであるが、普及の決め手である経済性にも優れており、電気を熱として利用することが省エネにもつながる有力な手段の一つとなっている。

ヒートポンプとは

ヒートポンプとは文字通り、熱のポンプという意味である。水のポンプは水を低い所から高い所へ汲み上げる働きをするが、ヒートポンプも熱を運ぶという意味でこれと同様な働きをする。家庭用のエアコン、冷蔵庫はこの原理を応用した典型的なものである。ヒートポンプの原理は約100年前、イギリスのケルビン卿により発明されたが、日本での普及は約20年前からで、家庭用の冷暖房兼用型エアコンとして本格的に導入されたのは昭和46～48年頃からである。

ヒートポンプの構造は図1に示した通りであるが、その構成はモータ、圧縮機、

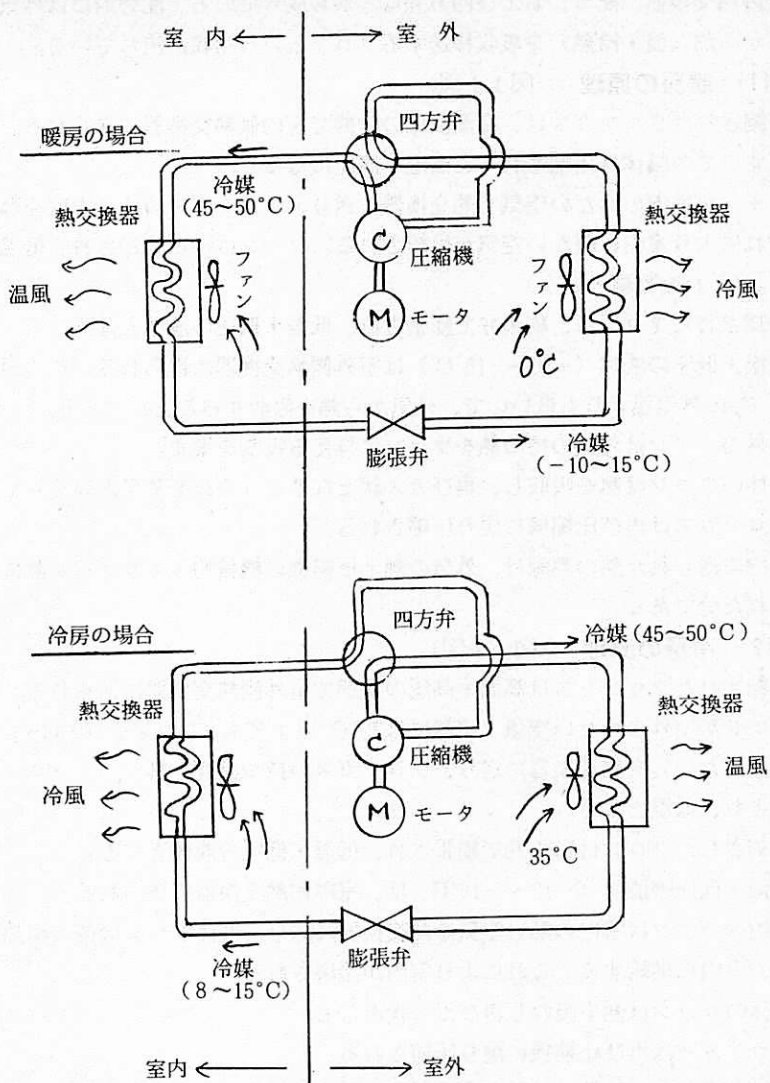


図1. ヒートポンプの構造

2つの熱交換器、配管、および四方弁などから成っている。配管内には外気や水などから熱（温・冷熱）を吸収移送するフロンという冷媒が流れている。

(1) 暖房の原理（図1上図）

- 圧縮されたフロンガスは、高温高圧の状態です室内側熱交換器に送られる。
（すべての気体は圧縮されると高温・高圧になる）
- ファンが室内の冷たい空気を熱交換器に送り、フロンガスの持つ温度を奪う。
これにより室内に暖かい空気が供給される。フロンは逆に冷却され、低温となる。（これを凝縮という）
- 冷却されたフロンは、膨張弁で膨張され、低温・低圧の液体となる。
- 低温・低圧の液体（ $-10\sim-15^{\circ}\text{C}$ ）は室外側熱交換器に送られる。この温度は 0°C の外気温よりも低いので、外気から熱を吸収することができる。
- 室外のファンは外気を持つ熱をフロンに与える役割を果たす。
- 液体のフロンは熱を吸収し、再びガス状となる。（これを蒸発という）
- フロンガスは再び圧縮機に戻り圧縮される。
- 室内に送られた熱の熱源は、外気の熱と圧縮機の機械的エネルギーが熱に変換された分である。

(2) 冷房の原理（図1下図）

- 圧縮されたフロンガスは高温・高圧の状態です室外側熱交換器に送られる。
- ファンが室外の冷たい空気（実際には 30°C 以上でも、フロンガスの $45\sim50^{\circ}\text{C}$ より冷たい）を熱交換器に送り、フロンガスの持つ温度を奪う。フロンは冷却され、低温となる。
- 冷却されたフロンは膨張弁で膨張され、低温・低圧の液体となる。
- 低温・低圧の液体（ $-10\sim-15^{\circ}\text{C}$ ）は、室内側熱交換器に送られる。
- 室内のファンは室内の暑い空気を熱交換器に送り、液体フロンの持つ冷熱を奪い、室内に供給する。これにより室内が冷房される。
- 液体のフロンは熱を吸収し再びガス状となる。
- フロンガスは再び圧縮機に戻り圧縮される。
- 室内に送られた冷熱は外気から吸収したものである。逆に室内の熱は、室外に汲み出されたことになる。
- 冷房の原理は暖房の原理を逆にしたものであり、1台の機械で冷暖房兼用を可能とした決め手は四方弁という、冷媒の流れの切換弁である。

ヒートポンプの熱の移動状況を見ると、冷・暖房時とも外気の熱源温度は、利用される熱と廃棄される熱の温度の中間にある。これが筆者がヒートポンプを熱

の分離機であると考えているゆえんである。

因みに、100℃のお湯と0℃の水から50℃のお湯は容易に造れる。しかし、50℃のお湯から100℃のお湯と、0℃の水が同時に造れるだろうか。

ヒートポンプの原理を使えば、それが可能となるのである。

ヒートポンプの効率

ヒートポンプが脚光を浴びている最大の要因は、エネルギー利用効率が高いことにある。そこでヒートポンプの効率について考えて見よう。

ヒートポンプの効率を表わす尺度としては次の2つがある。

- (1) COP (Coefficient of Performance = 成績係数)

COP は次式で表わされ、この係数が大きいほど効率が高いことを示している。

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{\text{運搬された熱エネルギー [Kcal]}}{\text{運搬に要した電気エネルギー [Kcal]}} \\ &= \frac{\text{能力 (Kcal/h)}}{\text{消費電力 (KW/h)} \times 860 \text{ (Kcal/KW)}} \quad \dots\dots (1) \end{aligned}$$

いま、消費電力 1.15 KW で暖房能力 3000 Kcal/h を出すヒートポンプの成績係数を算出すると、次のとおりとなる。

$$\text{COP} = \frac{3000}{1.15 \times 860} \doteq 3.0$$

- (2) EER (Energy Efficiency Ratio = エネルギー消費効率)

EER は次式で表わされ、この係数が大きいほど効率が高いことを示している。

$$\begin{aligned} \text{EER} &= \frac{\text{運搬された熱エネルギー [Kcal]}}{\text{運搬に要したエネルギー [Wh]}} \\ &= \frac{\text{能力 (Kcal/h)}}{\text{消費電力 (Wh/h)}} \quad \dots\dots (2) \end{aligned}$$

いま前記の例で EER 値を求めると次のとおりとなる。

$$\text{EER} = \frac{3000}{1150} \doteq 2.6 \quad [\text{Kcal/Wh}]$$

したがって COP と EER との関係は、次式となる。

$$\text{COP} = \frac{\text{EER}}{0.86} \quad \dots\dots (3)$$

COPはエネルギーの増幅の倍率を表わしているので、前記の例では3.0倍となることを意味する。一方EERは、ディメンションを持つ数値であるので前記の例では2.6 Kcal/Wh と正確に言う必要がある。COPの方がエネルギーの利用効率を表わすのにはわかり易い指標であるが、カタログなどに表示された能力と、消費電力とから簡便に効率を見る場合には、EERの方が使い易いため、省エネルギー法などではEER値が用いられている。

家庭用エアコンの能力の選定には、部屋の断熱性能や気密度、地域の外気温度などが関係するが、大むね6～10畳を対象としたヒートポンプの現行標準は下表のとおりとなっている。

第1表 6～10畳用ヒートポンプの標準

周波数	暖房能力(Kcal/h)	消費電力(W)	COP〔倍〕	EER (Kcal/Wh)
50 Hz	2600 ～ 3150	930 ～ 1260	2.8 ～ 4.0	2.4 ～ 3.4
60 Hz	3000 ～ 3600	1160 ～ 1500		

COPの値で見ると、入力エネルギーが通常2.8～4.0倍に増幅されていることを示しているが、これが省エネルギーの上で重要な意味を持つことになる。ただし、ここで言う増幅とは、物理学で言う厳密な意味の増幅ではなく、ヒートポンプが、空気の持つ熱を吸収利用したことにより、見かけ上の効率が高くなっていることの意味である。

電力を熱として利用することの有利性

電力を熱として利用することは効率が悪いと考えられがちである。それは発電時の効率や、輸送損失を考えると、需要端に電力が到着するまでに大きな損失があるという前提によっている。しかしヒートポンプと、他の熱源との暖房効率を比較すると必ずしもそうでないことがわかる。表2にその状況を示す。

第2表 ヒートポンプと他の熱源との暖房エネルギー比較

エネルギー源 (機 器)	燃 料 (a)	製造輸送効率 (b)	機器効率(含 換気)(c)	総 合 効 率 (d)=a×b×c	1000 Kcal 当り単価 (円/ 1000 Kcal)	同左算出根拠
電 力 (ヒート ポンプ)	原油・LNG 1.00	0.36	3.00	1.08	12.3	32円/KWh
ガ ス (開放型 ストーブ)	原油・LNG 1.00	0.90	0.65	0.59	15.0	5000 Kcal 75円/m ³
灯 油 (開放型 ストーブ)	原油 1.00	0.95	0.65	0.62	12.2	100円/ℓ 8240 Kcal/ℓ

注) 但し 1000 Kcal 当り単価には換気による損失は含まない。

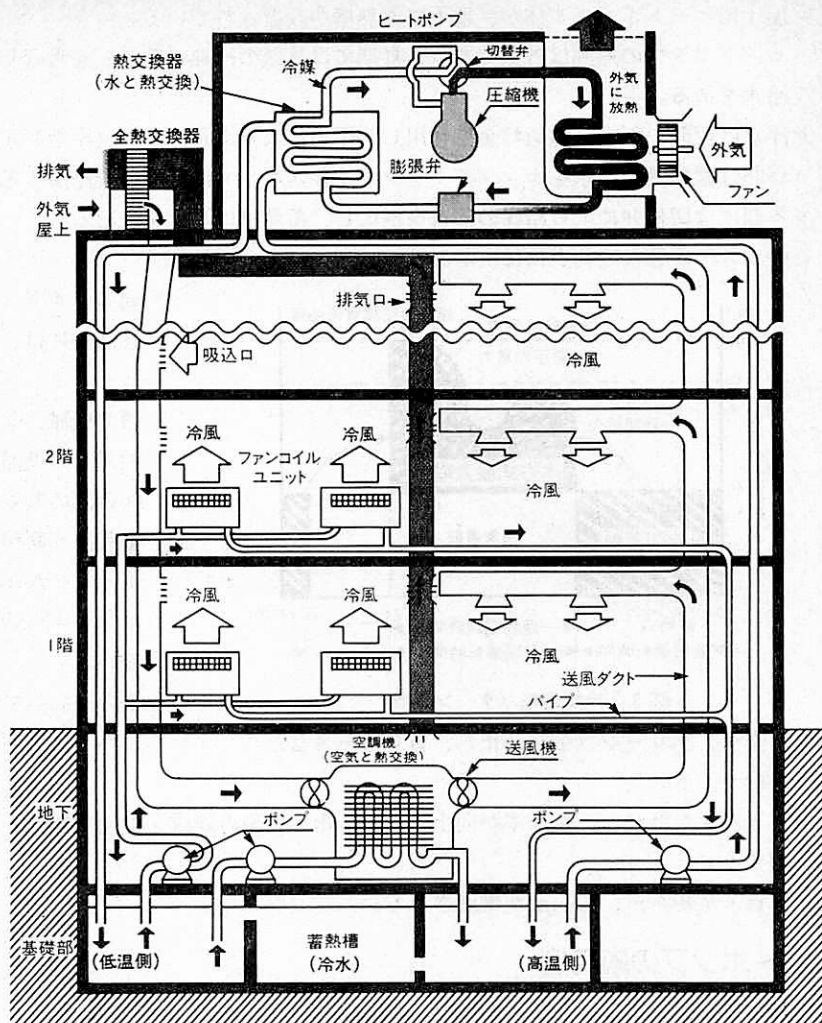


図2. ビル空調用蓄熱式ヒートポンプ

この表の総合効率ヒートポンプが、省エネルギーの点で断然優れていることを示しており、また経済性の点でも灯油とほぼ等しく、ガスよりも優れていることを示している。世界中でヒートポンプが注目されているのはこのためである。

ビル空調用ヒートポンプ

図2および図3にビル空調用蓄熱式ヒートポンプの冷房運転時の例を示す。このシステムの特徴はつぎのとおりである。

- 屋上にヒートポンプ本体が、地下に蓄熱槽が設置されている。
 - ヒートポンプの熱源は外気であり、夏期には外気の冷熱（前述）を吸収し、冷水を造る。
 - 冷水は夜間の割安な電気料金を利用した電力により造り、蓄熱（冷熱）する。
 - 昼間は蓄熱槽の冷水をポンプでファンコイルユニットに循環させ冷房する。
 - 冬期には切替弁により冷媒の流れを逆にし、蓄熱槽に温水を貯める。
- このシステム導入の利点には次がある。

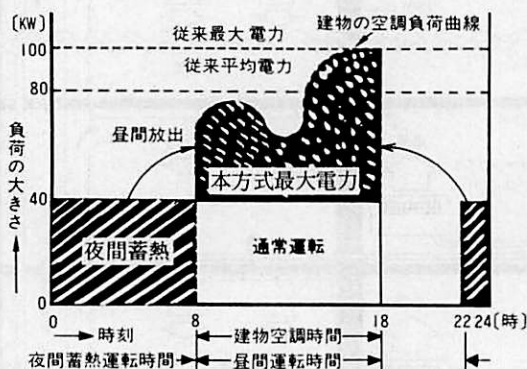


図3. 冷房運転パターン例

安全、クリーン（公害防止）、省スペースなど。

◎供給サイド

- ピークが低減し、負荷率が向上する。電力設備の建設を抑制できる。

◎国サイド

- 省エネルギー、脱石油が推進される。

◎需要者サイド

- 経済的には、①ヒートポンプ容量の低減、②契約電力の低減、③夜間の割安料金利用、暖房用ボイラーが不要、エネルギー費が安い。
- その他の点では、

ヒートポンプの応用例

① 水熱源ヒートポンプ（図4）

空気熱源に代えて水熱源とすると、年間通じてCOP 3.5～5.0の効率で60℃前後の温水が造れる。水には河川水、温排水、海水、太陽熱温水などが利用できる。造られた温水は暖房用、洗滌用、給湯用（公衆浴場）、工業用（メッキ浴槽、染色浴槽、ボイラー給水予熱）など多方面に活用できる。

② 冷暖房給給湯型ヒートポンプ（図5）

室内を冷房している時、従来室外へ棄てられていた温熱を利用して温水を製造する。ただし室内暖房時には冷熱は屋外の空気 / 空気熱交換器で棄

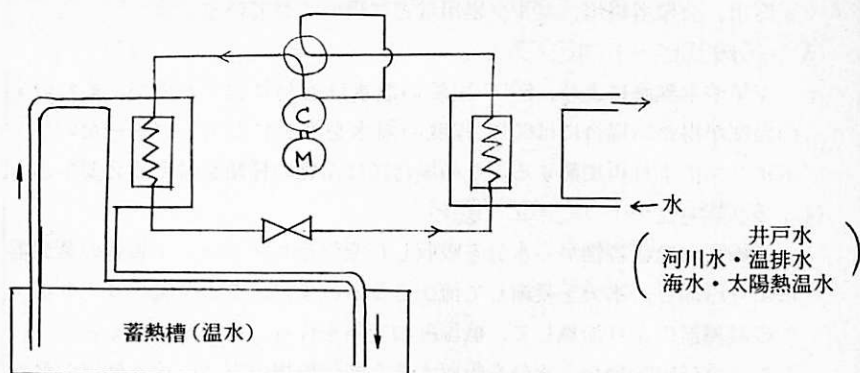


図 4. 水熱源ヒートポンプ

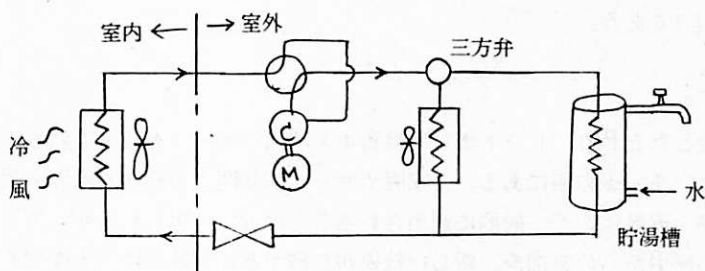


図 5. 冷暖房給湯型ヒートポンプ

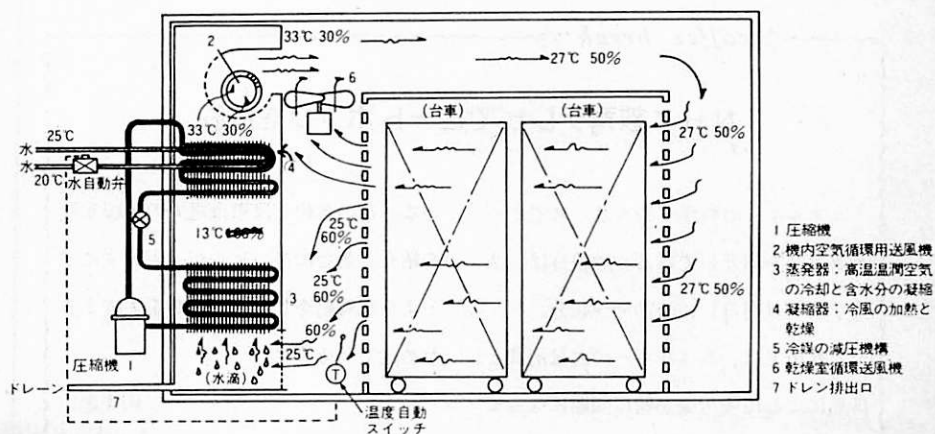


図 6. 乾燥用ヒートポンプ

てられる。このシステムによるCOPは4.5～5.0となる。

家庭用、公衆浴場用、ゴルフ場用などに用いられている。

③ 多段式ヒートポンプ

空気や水熱源により、60℃程度の温水は容易に得られるが、それ以上の温度が得たい場合には60℃程度の温水を熱源にして、いま一台のヒートポンプにより再加熱する。この場合には冷媒の種類を替える必要がある。

④ 乾燥用ヒートポンプ (図6)

乾燥室内の収容物から水分を吸収した空気をヒートポンプ装置の蒸発器により冷却し、水分を凝縮して流出させる。また、その空気をヒートポンプの凝縮器により加熱して、低湿度の空気を作り、乾燥室に送る。

ここで再び収容物から水分を吸収する。蒸気乾燥の方式に代る低温の新乾燥方式で、食品(魚、海苔、しいたけなど)や工業製品(合板、木材、塗装など)の乾燥に適している。低温乾燥のため品質改善となることも大きな利点である。

おわりに

以上概説したとおり、ヒートポンプは省エネ時代のホープとなっているが、その知名度はいま一步の所にある。家庭やサービス部門での暖房や給湯、産業部門での加熱や乾燥にごく一般的に適用されることは近いと思われるが、何万年にも亘る火の歴史からの常識を、新しい技術が打破することはやはり大変である。便益を阻害しないで大幅な省エネを図る決め手は、この種の新技術の導入である。

(東京電力株式会社 省エネルギーセンター)

◇ coffee break ◇

NHK教育テレビでヒートポンプを放映

“エネルギーの科学”のシリーズでヒートポンプを紹介している。放映日は、2月7日(月曜日)12時20分～40分。

大都市では、エネルギーの大量消費と、

排熱による環境汚染が特に問題になって

いる。この番組では東京電力の大塚支社を紹介。都会に多いビルが、省エネにどのような対処をしたらよいかを実験するため建てたそうだ。

(編集部)

文化祭クラス発表への一つの試み

—— ゴーカートづくりに取り組んで ——

高橋 明弘

授業の成果を生かした文化祭

ダダダ……エンジンが快音を発し、ぐるりとりまいた生徒達から期せずして「やった」の歓声があがる。これはゴーカート第1号が完成しエンジンが始動したときの様子の一部である。

例年工夫や日常のとりくみが反映しない発表が増えつつある文化祭で、何か生徒達の興味、関心、積極性と工業高校機械科の生徒らしい発表はないかと数年来考えていたテーマであったゴーカートづくりを生徒達に呼びかけてみた。3年B組には1学期も終わろうとする7月上旬の原動機の授業であった。「古い90ccオートバイ2台と80cc2サイクルの新品エンジン1基が私の手元にある。これを使って自分達でゴーカートを作ってみたいと思うものはいないか、できれば今年の文化祭で展示発表と試乗の2本立でやりたいのだが」……と切り出した。私の提案に3年生の反応は早かった「先生本当に走るゴーカートを作るのか」「デザインは自分達で考えていいのか」「できたら乗ってもいいのか」……と矢つぎ早の質問のあと私は「希望者がこのクラスで10～15名であれば3Bクラス発表として文化祭まで完成できるだろう」と答えた。

生徒の要求と教師の要求

2年生には私のクラスのSHRで切り出した。文化祭クラス発表は「3年間文化の名にはじない絶対まものものしかやらない」と生徒達に宣言し望んできた。私としては1年のときのクラス発表「地震」の研究発表を決める以上に困難は覚悟し、あえて「ディスコや喫茶店をやりたい」というクラス10数人の希望と対決した。まず何人でもいいから「つくりたい」という声を出させる方策として、ゴーカートの宣伝につとめると共に、オートバイにすべての関心をうばわれている

生徒5～6名に働きかけた。しかし彼らのガードは固く「ゴーカートなんかできてない」、「そんなのみに来る女の子なんかない」、「それより俺たちのオートバイを展示した方がカッコイイ」……とまるでその気はない。しかし話しの節々に「カートができれば乗りたい」……という思いはあり、ゴーカート拒否の状況ではなかった。

S H Rでの私の訴えもその後何回か続いた。そのかいがあって少し動きが見えはじめたころ、予想外の8名の生徒が申し出てくれた。このメンバーは1年のときのクラス発表の核になったオートバイとは“縁のない”いわゆるクラスの真面目生徒だった。私はハタと困った。日頃オートバイを乗りまわしているTやSやM、メカに強いIも誰もいない。これでは古いエンジンを分解し調整し組み立ててエンジンがかかるようになるのか……それ以前に彼らはエンジンのことをどの程度知っているのだろうか……まだ授業で原動機をやっていない2年生だし、それに溶接作業、旋盤作業など大丈夫だろうか……と心配になってきた。「この分だと各作業とも私がほとんど手を出さないと無理かもしれない。すると2、3年で2台を同時につくるのはかなり困難になるな」……といろいろ頭の中で「計算」をはじめた。しかしゴーカートづくりを決意した彼らは、いとも明確に「先生僕らでやるよ」という。私も「TやSやM、それにIを1人でも多く引き込み参加者を10名以上にする」、「クラス発表とすること」の2点を条件にGOサインを出す。そして正式に「文化祭クラス発表でゴーカートをつくる」ということがH Rにかけられた。

ホームルーム大荒れ、しかし……

ディスコや喫茶店をやりたいと主張しているグループからはまず「絶対反対」の声があがりH Rは騒然となる。ゴーカート発表責任者になったK君はしばしば立往生……しかし必死になって発表の意義を話す。「僕はあまりエンジンのことは知らないがゴーカートをつくることによってエンジンに関することがわかると思うし、自分たちでつくったゴーカートが本当に走るとなると素晴らしいことだと思うんだ」「ゴーカートづくりはクラス全員でなくてもいいと思う。各クラブ活動で発表する人はクラブに出てもらい、当面クラス発表は僕たち8名でスタートする。でも協力できる人はあとからでも参加して下さい」……と力説。H R終了のチャイムが鳴るころ協力者も7～8名申し出てクラス発表へ傾斜していった。又最後の「クラス全員ではない」……というK君の発言に若干安心したのか積極的に反対していた者たちも最終的には「それじゃ賛成」ということで結着。H R会計から1万円の支出も認められどうにか「2 B クラス発表」となった。（但し

実際は2、3B合同クラス発表とする)

2、3年生8名で夏休みを数日後に控えた暑い一日都立A工高を訪れた。数年前に作ったという前輪2輪の3輪ゴーカートを見て来た。生徒達の感想は「チョットカッコ悪い、もっとカッコのいいのがいいや」「つくるなら4輪のゴーカートの方がいいや」「3輪にするなら前輪1輪のカートにしよう」……と帰りのバスは賑やかだった。各々の生徒の中に何らかのイメージが生まれてきたようであった。

ゴーカートの製作がはじまる

2年生は4輪カートをつくる……ということが見学後メンバーによって早々に決まった。そこで夏休み中に「どんなカートにするのか各自の構想をねること」と「カタログや遊園地などのカートを見たり調べたりし、自分達の構想図を書くこと」を指示した。(3年は「2年が4輪なら我々は3輪をつくる」と報告に来た)

2学期が始まって早々K君達は構想図とY社のカートのカタログを持って来た。まずこの構想図を検討、手直し後予想寸法を記入、さらにエンジン位置、ハンドル位置等を記入した。又フレーム部分の図面をフリーハンドで書かせ前輪のハンドル機構、後輪駆動のとりつけ位置を決める。その後方眼紙にゴーカート全体図とフレーム図を $\frac{1}{10}$ 縮尺で図面化する。

構想図から具体的な図面化がすみ、いよいよ実習工場での作業に入るようになった。まずメンバーを2班に分けた。1班はフレーム班とし、ゴーカートのシャーシを中心にカジ取機構、車輪のとりつけ等を行わせた。フレームは30mmアングルを主体にしアーク溶接を主に利用し組み立てる方式にする。人間の重量、エンジン重量、その他の重量にどの程度のたわみがあるか振動に対しての強度、溶接ひずみ……等の基礎知識を与えながら材料とりの具体的な指示をする。作業は9月中は週2～3日放課後を利用し9月中にフレームを完成させる予定にした。アングルの切断、パイプの曲げ作業、組みつけ、仮づけ、本溶接、ひずみとり、補強材のくみつけ……とフレーム班はかなり苦勞し、何度も失敗しながらどうにかフレームを組みあげる。フレームが完成しカジ取り機構の製作にはいった。しかしこれがかかなり難問だった。まずハンドルのカジ取り機構をどうするのかで作業はストップ……何回か話し合いがつづいた。ある生徒は子供の足こぎ自動車のカジ取り機構をスケッチしてきたり、他の生徒はボール紙でリンク機構をつくり応用を試みた。

いろいろ模索しいざ製作してみるとハンドルの切れが悪かったり、取りつけ位

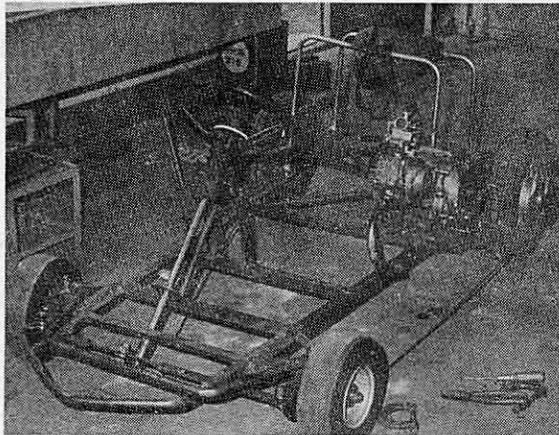
置が合わなかったりでかなり苦労していた。しかしリンク機構を工夫しどうにかカジ取り機構も完成した。作業はタイヤの取り付けに移った。

ところで入手できるはずのタイヤが相手の都合で入手できなくなってしまった。やむなくHR通信や家庭通信で「10～12インチのタイヤを下さい」と訴える一方卒業生などにも連絡、タイヤ捜しが始まった。数日後、幸いにも卒業生がゴーカート用の古タイヤ8本を学校に運び込んでくれた。さっそく作業が始まり4輪がとりつけられるとゴーカートらしくなってきた。

メカに詳しいI君らが加わる

エンジン班は責任者K君の説得でメカに強いI君、オトキチのS君が新たに加わりスタート。まず廃棄処分された4サイクル90ccオートバイ2台の解体作業からはじめた。ゴーカートに必要なエンジン本体、ガソリンタンク、チェーン、チェーンホイール、ブレーキ部品、電装部品等使えるものはすべて丁寧にとりはずし、洗油で洗った。エンジン本体は解体前にエンジンが始動することは確認したが分解し組み立てた後エンジンがかかるかどうかは不安が残った。しかしメカに強いI君やオトキチのS君がこの班に加わったことはエンジン班全員の士気を高める結果になった。彼らは解体作業から積極的に加わりオイルでまっ黒になりながら他の班員をよくリードし予想外にエンジンの分解組立もスムーズにはこんだ。

2年生のゴーカートに使用するエンジンは新品の80cc2サイクルを考えていたが生徒の希望で分解した90cc4サイクルエンジンを使うことになった。そのため初めに考えていたよりエンジン容積が大きくなりフレームの右側に搭載することが不可能になった。そこで急転左側に搭載することになりフレーム班へフレイ



エンジン、ハンドルの取付け完了

ムの補強を依頼する結果になった。同時にエンジンのフレームへの取り付けが大きな問題になり固定法でまたまた作業ストップ……重いエンジンを「ああでもない、こうでもない……」とあげたり下げたりを試行錯誤のすえ、やっとI君のアイデアを生かして取りつけることになった。方法はエンジンの取り付け穴2ヶ

所に12mmの通しボルトを通しその両端を50mmのアングルに固定、同時にフレームに対し10°の傾きをつけ、このアングルをフレーム上に固定する方式がある。後輪へのチェーン駆動は差動装置がないため左側片側駆動とし後輪軸上にチェーンホイールを固定し駆動することにした。フレームにタイヤ、ハンドルがつきエンジンが載るといよいよゴーカートらしくなってきた。

しかしチェンジレバー、アクセル、ブレーキペダル、座席、ガソリントankのとりつけと一見、簡単なような作業でかなり時間をついやしてしまった。

一方3年生の方は文化祭3週間前になってやっと実習工場に姿をあらわしはじめ一斉に作業が始まった。

(3年のゴーカートには私はあまりタッチせず彼らの思うように作業をさせた) 2年生の作業を横目で見ながら彼らは斬新なデザインの3輪ゴーカートを製作しはじめた。前輪は



座席取付け中

2年生が解体したオートバイの前輪を改造し後輪にはゴーカート用タイヤを使った。フレームは主に50mmのパイプを使い、他は30mmのパイプとアングルで補い、ガス溶接を中心に着々と作業が進んだ。カート製作に参加する生徒は15名を越えた。みんなから「オヤジ」と呼ばれているT君を中心にチームワークのいいメンバーだった。オヤジの指示で各自が能率的に作業を分担し、みるみるゴーカートは形をととのえ、2年生がエンジンを取りつけたときにはすでにガソリントank、座席、手製のチェンバー製作とりつけ……と完成に向けてハイピッチの作業がつづいていた。文化祭前々日の夕刻には3年のゴーカートは完成した。タンクに燃料が入れられ、みんながcaたずをのんで見守る中で「オヤジ」がキックレバーを数回キック「スポスポ……」という音につづき2サイクル特有のケタタましい排気音をたてエンジンは快調に始動し始めた。回りをとり囲んだ2、3年はエンジンの音に負けない程の歓声をあげた。この3年生の完成に2年生も大いに刺激され作業は急ピッチになった。文化祭当日午後からの展示に間に合わせるためにと当日は早朝から最後の調整作業に入った。

できあがったゴーカート

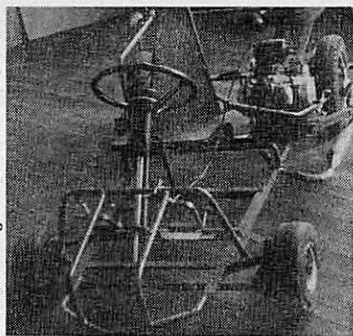
午前11時2年生のカートも完成。エンジンオイルやガソリンも入れられ準備OK。……I君がキックレバーを力強く踏み込む。……しかしエンジンはかからずスポスポ……と抜けるだけ。チョークを引きながら再度挑戦。しかし始動せず。

配線コードの接続、プラグの清掃後再びキック……数回のちグダグダ……と、快音を発しながら中古エンジンは甦った。文化祭まで間に合うかどうかを心配していたクラスの者たちもかけつけ、エンジン始動に共に歓声をあげた。何人もが自分でエンジンをかけ満足な表情をしていた。

さっそくカートはグラウンドに出され試運転することになり役目上、私が試運転することになった。エンジンを始動させチェンジレバーをローに入れアクセルを踏み込むとカートは多少きしみながらも走り出した。レバーの切換えも順調、グラウンドを快調に1周し試運転は成功。その後、製作者ひとり一人が晴れやかな気持ちと充実感をもってグラウンドをまわっていた。最後の仕上げの塗装にはクラスからさらに応援がかけつけ、みる間に塗りあげられた。

一方3年生は文化祭展示用のエンジン構造図や機構図、2サイクルエンジンの分解展示、ロータリーエンジンの分解展示……と展示発表、会場づくりにクラスのほとんどが参加し積極的に推進してくれた。また見学者受付名簿や感想文ノートなど手際よく準備をし文化祭を主体的につくりあげてくれた。

文化祭当日はゴーカートの展示と運転の2本立で行なった。会場での参加者の感想も製作者たちを大いに激励してくれる内容であった。又製作した生徒の親も文化祭当日、かなり多数来校され息子の説明に聞き入っていた。親の感想も「こんなものができるとは思ってもありませんでした。本当に素晴らしいことです。」と、K君の父親そしてI君の母親は「この子は自動車が大好きで学校やめて自動車の整備工になりたい……」といていたのが、この所あまり言わなくなったので聞いてみるとゴーカートをつくっているというので半信半疑でした。でもHR通信などで



完成したゴーカート（2年生）



発表準備する3年生

の子の名前がのっているの、あ
あ、本当にやっているんだと安心
していました。」と、I君が乗って
グラウンドを走っているゴーカート
をみて涙ぐんでいた。2日間の展
示発表も、クラス発表にふさわし
い賑わいをみせ、他にない雰囲気
をかもしていた。……初期の



快走するゴーカート（3年生）

目的を達成し文化祭も無事終了。文化祭実行委員会から最高賞の「王工大賞」を
受けクラスは再びわいた。

ゴーカートづくりを振り返ってみて

限られた予算と限られた時間の中で一定の目標（それもあり高い要求の）に
向って意図的に参加する生徒の枠を広げ文化祭にかかわらせることはかなり難し
いことであった。特に今回のような「走るゴーカートをつくる」となると結果は
明確であり、それだけに途中の困難に直面すると「あせり」や「あきらめ」が先
に立ってしまう。現にそんな場面は何回もあった。しかし2年、3年の学年枠を
越えて同一目標に立たせたことは両者にとってかなりの利点があった。例えば2
年生は3年生の組織的なとりくみに感心すると共によき刺激となり、一方、3年
生は2年生の地道な作業に激励を贈ると共に2年生に負けまいとして一層結束を
かため短期間にゴーカートを完成させ、さらに手のまわらぬ2年生を助けて文化
祭発表の会場づくり展示物の作成と積極的に分担し、よきリーダー役を発揮して
くれた。

同時に3年生自身にとっては卒業の記念にふさわしい満足感と自信をつける結
果になった。それは3学期原動機の授業での内燃機関卒業研究発表のときに再び
発揮された。（詳細は除く）一方、2年生についても「まともな発表をすること
によって味わう充実感」も1年のとき以上に味わうことができたし、その後のH
R運営はじめクラス仲間意識の深まりにかなり有効に作用した。そして次年度の
文化祭でのまじめな発表テーマへと引きつけられる結果になった。（次年度は「性
病」についての研究発表をクラス発表として行なった）

「どうしてこんな大変な発表を科展にしないでクラス発表にしたの……」と校
内でも聞かれた。本来、機械科展とした方が良い発表であることは私も理解してい
た。しかし、私としては困難は百も承知であえてクラス発表としたのは、1年の
ときの「地震」の研究発表の教訓からであった。そのときはかなり強引に私の方

からテーマを決め参加者を指名し準備を開始させた。「地震」という漠然としたテーマを準備段階で細分化し、各々に調査表（気象庁、消防署、区役所、都庁…）と調査項目を決め分担して資料集めをやらせた結果、生徒たちの意識は予想以上に高まり、文化祭準備や当日はほぼ100%の協力参加が得られた。この経験からスタートは少人数でもよいからどうしてもクラス発表という確認はHRでとりたかった。そして進行状況やその時々の特ピックスをHR通信で宣伝し、関心を持った者が誰でも参加できる余地を残し、最終的にはクラス発表ということで何か一つの分担でも任務でも協力できるという状況をつくりたかった。今回もゴーカートが組みあがるにつれクラス内での関心が高まり、参加する生徒が増えはじめ製作工程の80%以上に加わった者だけでも20名を越え、さらに最終段階ではクラスの80%以上が主体的に参加、ゴーカート完成に小さな力をつみあげてくれた。

生活指導、教科指導、自治活動面でも困難が大きくなっている職業高校では文化祭もややもすれば安易な方向に流され、その結果むなしい思いをする担任も多くなっている。また一次的に喫茶店発表などでクラスが燃えても、その後にも何も残らず、シラケが広まるという傾向もあるならば、一層「真面目」なものにとりくませ困難をひとつひとつ踏み越えることで人間的にも大きく成長する土台とチャンスを与えてやることは生徒ばかりか教師にとっても無駄ではなからう。そんな思いでとりくんだささやかな実践である。（東京・都立王子工業高等学校）

ほん

『瞬間を見る』 植村恒義 著

（A5判上製 80ページ 1,100円 岩波グラフィックス 岩波書店）

高速度カメラ撮影の第一人者が数千万分の1秒の世界に案内してくれる。ミルクの王冠現象、トランプを貫く弾丸、破裂する風船、飛行機の翼に当る気流、花火の軌跡、ゴルフボールのインパクト、女子体操・飛込前転、都市ガスの炎、ペンシルロケットの発射瞬間などの写真がある。どの写真をみてもよくきれいにとれている。瞬間写真は高度のテクニックを必要とするので一枚をとるにも大変な苦勞であったそうだ。本の構成は、瞬間を見る3つの技法、瞬間写真の世界、エジャトン先生のこと、瞬間写

真の応用、スポーツの解析、影を撮る、ロケットを追う、毎秒600万駒を求めての9項目から成っている。

普段、みることのできない写真だけに興味をそそる。たとえばシャボン玉と弾丸の写真で、弾丸の速度が速く、シャボン玉の破裂の進行速度が遅いものだから、弾丸がシャボン玉の中央にきてもまだ、シャボン玉の形が残っており、弾丸がシャボン玉にとじこめられているように見える。なかなか面白い本である。

（郷 力）

ほん

「好きなものを好きなだけつくる」

から出発する食物学習

斎藤 弘子

生徒の食生活の状況と家庭科学習の目標

小、中学校での5年間の家庭科教育や給食指導、あるいは理科、保健などの教科を通して高校までにつけられた食生活に関しての知識を五大栄養素についてみると、3つ4つの栄養素名を高校生に質問しても、答えられるのではないだろうか。（私の学校の2年の女生徒158名のうち五大栄養素名が全部あげられたのは88%、その役割を正しく答えられたのは73%であった。1982年）

しかしこの知識が生徒たちの生活に根づいているとはいえないようである。大部分の生徒は親がつくってくれたものを食べ、食事については栄養のことは言わず、嗜好をやかましく注文するようである。たまにお弁当を自分でつくる男女高校生を見かけるが、「好きなおかずなら何日も続ける」と言っている。

親がつくる食事にも生徒の好みにも洋風化傾向がみられ、たくさんの洋風加工食品が食卓をにぎわす手伝いをしている。好きなものをよく食べ、それは脂肪分の高い食事となり、添加物が心配な加工食品がどっさり摂取されというこの状況は、若年性高血圧や糖尿病の原因となり、骨折しやすく、疲れやすく、生徒の健康をそこねかねない状態をひき起こしている。

ところが、教科書の栄養学習や調理実習の内容は、このような生徒の食生活の歪みにくいこんだものになっていない。学習した栄養の知識は、テストに向けて暗記されても、それを実生活に戻すきっかけがつくられていない。実習した献立の数々は和、洋、中国風とさまざまで、一体どこの国の教科書で学習したかと思うほどであるし、矛盾を指摘したものになっていないので生徒の洋風嗜好はますます煽られる。

学習したことが生徒の生きた学力となるには、自分の生活にある矛盾を客観視できるような授業を組むことが大切だと思う。

そこで私は1年時(2単位)の「家庭一般」で「日本の家族や家庭がかかえる問題」として、青少年問題(教育、非行など)、婦人問題(男女差別の実態、その原因、保育所など)、老人問題(福祉)、家庭経済、消費者問題(物価、消費者運動、住宅など)などを概括的に学習させ、(実習は「はっぴ」製作)その基礎の上に2年時(2単位)では、個別の食、保育領域で憲法第25条(健康で文化的な生存権の保障)と第24条(家族生活における個人の尊厳と両性の平等)が生活の中に根づいているのか、どこに問題があるのか、どうすればよいのかを追求させている。

また栄養学習では一年時での「生物」で学習したこととかかわらせ、理論と実生活とのつながりを生徒に納得させたいと心がけている。

授業の計画

<1学期>(各数字は2時間続きの授業を1としてあらわしたものを連続した)

- ① 栄養についての小テスト。(五大栄養素とその役割、生徒の認識の度合いを調べるのが目的)

人はなぜ栄養を食物からとるのか。(「生物」とのかかわりを重視)

- ② 第一回調理実習準備…班づくり(1班5、6人)及び献立づくり。

- ③ 調理実習No.1「好きなものを好きなだけつくる」。

- ④ バランスシートをつくる、栄養所要量について。

- ⑤ 洋風嗜好が及ぼす健康、食文化への影響。

- ⑥ 調理実習No.2 伝統食に学ぶ「一汁三菜をつくる」。

- ⑦ 加工食品について、洋風加工食品と和風加工食品。

伝統食にある合理性に学ぶ。

- ⑧ 実習No.3 加工食品をつくる「マヨネーズづくり」。

- ⑨ 夏休みの課題について、課題「私のお弁当」バランスシート提出。

テスト

<2学期>

- ⑩ テストの答え合わせをしながら再度栄養学習。①で行った学習の復習。

実習の準備。

- ⑪ 実習No.4 粉を調理する。その1「うどんづくり」。

- ⑫ 実習No.5 粉を調理する。その2「スポンジケーキをつくる」。

- ⑬ 小麦粉のたん白質の特徴。粉の調理科学について。

構造図を書く(小麦粉、トマト、牛乳が生産者から消費者にわたるまでに関連する事項を構造図、連関図に描く)

食糧問題。

- ⑭ お弁当を検討し、献立をたてる。
- ⑮ 実習No.6「お弁当をつくる」。
- ⑯ 完全食をつくるために今までの実習のバランスシートと夏休みの課題「4日間の食事づくり」より日常の食生活でオーバーしがちな栄養、不足しがちな栄養の検討。完全食の献立づくり。
- ⑰ 実習No.7「完全食をつくる」(各班の自由献立)。

(以上合計34時間)

「好きなものを好きなだけつくる」から出発する食物学習

中学校までの家庭科学学習で楽しかったものをあげさせると、自由献立による調理実習を経験している生徒は一樣にそれをあげる。経験していない生徒も、みんな楽しくわいわい言いながらしかも好きなものができる自由献立による実習にあこがれている。

私は調理実習の一番最初に「好きなものを好きなだけつくる」というテーマだけ与え、あとは各班にまかせて自由な献立で実習させている。この授業に先だった第1回目の授業は、中学校までの栄養学習の復習を兼ね、それに1年時での「生物」学習を取り入れながら、「人はなぜ栄養を食物からとるのか」を講義する。生徒の日常生活が「だされたものを食べる」状況では栄養学習も単なる知識程度のものになってしまいがちである。私もこの第1回目の授業は「おまけ」のように軽い気持ちで臨み本当の学習は第3回目以後というつもりでいる。この第1回目の学習と全く同じ内容を2学期の最初の授業でテストの答え合わせを兼ねながらおこなうが、反応一わかる度合いが異なり、自分の現実の食生活との関連でとらえようとしているようすがでている。第1回の授業と、第10回の授業の間に3回の実習と、夏休みの課題「家族の食事を4日間つくる」という経験が、学習したことを知識として頭の中にしまいこむのではなく、それをつかおうという意欲になってきているとみてよいのではないだろうか。

「好きなものを好きなだけつくる」では、私は一切献立チェックをしない。当日実習の段階で始めて献立を知る。しかし大方の予想一生徒がたてる献立の大部分は洋風献立になるであろうはつけている。この予想は5年前に初めてこの実践を行って以後、はずれていない。5年前の実践では私は献立チェックをした。どんな献立がでてくるのかその時は予想がつかず、もし私の知らない献立であったなら指導ができないのではないかと不安があったからである。細かく材料、分量などをチェックしたが、それでは「好きなものを好きなだけつくる」というテ

ーマにも合わないし、後に書く矛盾に生徒がぶつかることもなく自分の食生活の問題に気づかせることもなく、ただ作って楽しく食べた経験で終わってしまいかねない。それ以後生徒の嗜好傾向も大方わかってきたことや、この実習から次の授業に発展させるには教師のチェックはむしろ生徒の認識形成を阻害することになると考えるようになり、チェックすることをやめた。

この実習を通して、私は生徒にイ、食べることと健康とのかかわりをつかませる、(何をどう食べることが健康な食べ方といえるのか) 高校では特に日常不足しがちな微量栄養素についての学習を重視する。ロ、伝統的食文化とは何か。家庭生活の中でそれを継承する努力をさせる。ハ、食糧問題、食品添加物問題など食をめぐる社会的な状況を認識させることを学習の主なねらいとしている。

今年の生徒の献立をみると34班の3分の1の14班がスパゲッティ、2班がグラタンをサンドイッチ、ホットドック、ハンバーガーなどを9班がピラフを4班、残り4班は、クレープ、ケーキ、クッキー類で、昼食というより間食といった方がぴったりする献立であった。残る1班がお好み焼きと洋風献立からただ一班だけはずれていた。さらに、どの班もサラダとゼリー、あるいはパバロア、フロート

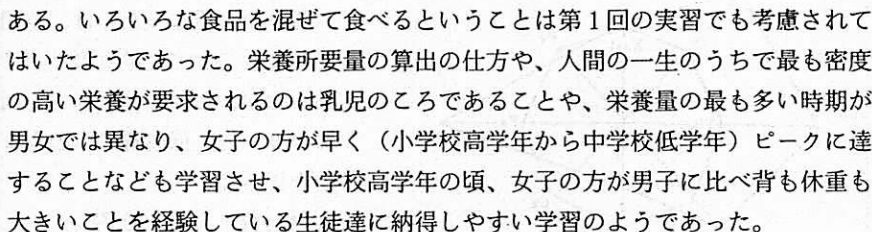
えさの配合		えさの与え方		自由	制限
高たん白質高糖質	(たん白 糖 脂 3.0 6.1 0.5)			305 11	904 日
高たん白質低糖質	(たん白 糖 脂 3.0 2.0 0.5)			596	935
低たん白質高糖質	(たん白 糖 脂 0.8 8.3 0.5)			832	818
低たん白質低糖質	(たん白 糖 脂 0.8 2.0 0.5)			600	929
ゲージで寝てばかりいて毛並悪し。		←-----			
オス 400 g メス 260 g					
空腹のため盛んに動く毛並よく体は小さい。		←-----			
オス 260 g メス 163 g					

などのデザート的なお菓子がつけられ、時間の中ででき上がらず、休み時間も放課後も調理室で食べたり、後片づけをしていた。なかには食べ過ぎて気分を害し午後の授業にでられず保健室で休む者。胃腸薬を飲む者もいたようであった。

次の第4回目の授業は、「好きなもの」だけを食べての弊害と「好きなだけ」食べることによってもたらされる不健康さについて学習する。

ラットによる実験

先ず「好きなだけ」、しかも高たん白質、高糖質(生徒の献立の傾向も同様)を食べ続けたラットはどうなるのかをデーターで示す。(表参照)飼料の内容や与え方により8種類に分類できるラット群の中で最も短命であり、長命の群の3分の1の寿命でしかなく、ゲージと寝てばかりいて運動不足のため毛並みも悪くなることにふれる。生徒は先週の第1回目の実習後の我身を思い出しているようであった。さらに「好きなだけ」食べるより、量を制限した方が概して長命であることも学習する。これは人間の場合も同様で昔からの諺「腹八分目医者いらず」にもあることを話し、一日にどれだけの量を食べるかの目安—栄養所要量について、成りたち、構成などを学習する。

[illegible]

各班で作られたバランスシートは、どれもよく似かよっていて、エネルギー、脂肪、たん白質、ビタミンA、Cがオーバーし（一食で三食、四食分も摂っている）カルシウム、鉄、あるいはビタミンB₆が不足（目安の半分にも足りていない場合も多い）しているという内容であった。（図参照）エネルギーや脂肪、ビタミンAの過剰摂取は大量につかったバターや生クリーム、油脂などによっている。ビタミンCはどの班もきまってつくったサラダによるものである。カルシウム不足は洋風献立では、牛乳や乳製品（チーズなど）を意識的にとり入れないと起こる。

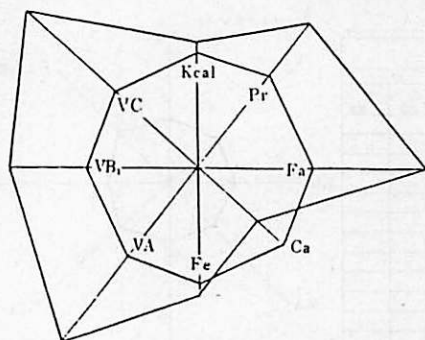
41

献立 ミックスサンド、マカロニグラタン、ミルタゼリー、紅茶

＜生徒の栄養評価＞

季節の関係でハム等の肉類が使えず、マヨネーズに卵サンドと卵を多く使ったのが裏目にでたようだ。思っていたよりもカロリー、脂質が高く、よくないと思う。また C_d が少ない。昼食の割にはボリュームがありすぎてしまった。

＜材料費1人分 308 円＞

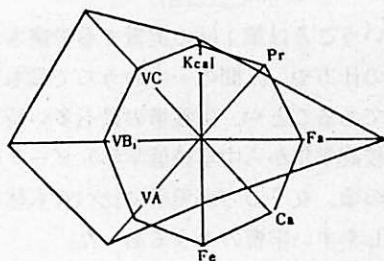


献立 クレープチキンコロケ、ドーナツ、サラダ

＜生徒の栄養評価＞

揚げ物が重なったのは、時間を気にして立てた献立のためであったが、おやつは、もっと低カロリーで、低脂質のものがよいと思った。

＜材料費1人分 470 円＞

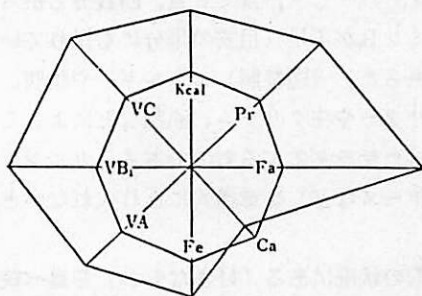


献立 ハンバーグステーキ、つけ合わせ（マッシュポテト、玉ねぎソテー）、サラダ、スープ、コーヒーゼリー

＜生徒の栄養評価＞

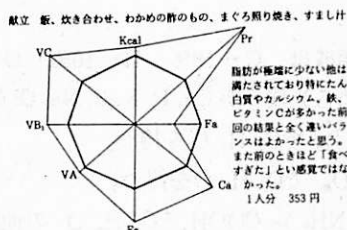
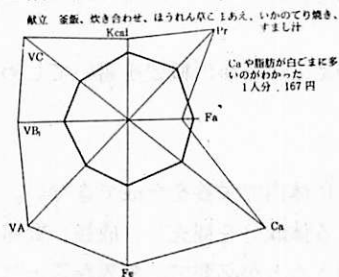
好きなものを好きなだけということでは栄養のバランスなど何も考えずに作ったのでだいぶメチャクチャなバランスシートができてしまった。バターや生クリームに脂肪やVAが多い。食事量も多すぎて、残ってしまった。

＜材料費1人分 413 円＞



事による一について学習する。さらに今アメリカでブームになっている豆腐、海藻、きのこなどの日本の伝統食を利用した実習「伝統食に学び一汁三菜をつくる」を予告する。

私はこの実践のタイトルを『好きなものを好きなだけつくる』から出発する食物学習」としたが、実はこの「好きなものを好きなだけつくる」実習は、生徒の食生活の縮図であり、食事と健康とのかかわりからみて大きな問題をいくつもかかえた食生活の実態が浮きぼりにされる。それが実感できていない所では学習も頭の上を素通りしがちだが、私は次の授業への発展の導入にこの実習に立ち戻らせ「あそこではどうだったのか」を問う。上記の栄養所要量や、日本人の食生活の中で過剰きみな栄養、不足しがちな栄養、それがどう不健康さとつながるかの授業もそうであった。さらに、実習後の山のような空き缶とレトルト食品などの加工食品の空き箱を実習当番に記憶させ、私もその中から目ばしい空き缶や空き箱を捨てだしておき、次の加工食品の問題につなげる。



洋風献立嗜好は、大量にでまわっている洋風加工食品の利用とも深い関係があるようである。これらが著しく消費されるようになった1970年代初めは、主婦のパート化が促進された時期でもある。くり返し流されるCMのペースに知らず乗り、素材からつくった本物の味が家庭から消え（代わりに袋の味になったという人もいる）ている事実にも目を向けさせたい。おふくろの味がなくなりつつあることも含めて家庭が家族のつながりをなす一つの要素である家族で共に食べるといこと、あるいは食文化の継承と

いう場になりえなくなっていないかを見つめさせ、何が原因でそうなっているのかを考えさせることにつなげている。

この加工食品の学習は第2回目の実習「伝統食に学び一汁三菜をつくる」の後におこなう。一汁三菜の実習では、一斉献立が炊き合わせ（凍り豆腐、なす、いんげん）とすまし汁、自由献立に焼き物と和え物をする。

栄養的にみると、凍り豆腐や野菜の中のカルシウム、鉄分は多いに有効であり脂肪も少なく、和え物ではわかめやごま和えが多いため、これもカルシウム、鉄の多い食事となり、第1回目の実習のバランスシートの過剰と不足の栄養素が逆

転するという理想的なものができる。(図参照)

加工食品をみても、昔からの加工方法—乾燥などを取り入れたものが和風加工食品には残されており、1年時の消費者問題で学習した食品添加物による害を再度復習し、洋風加工食品の問題を確認させ第3回目の実習「加工食品—マヨネーズをつくる」につなげる。さらに栄養面で加工食品の面で、食文化という面で伝統食である和風献立にある日本人の生活にあった合理性を学習し、夏休みの課題「四日間の食事づくりを通して、我が家の自慢料理（オフクロの味）を受け継ごう」につなげる。このオフクロの味は、洋風である場合も多いが、母娘と一緒に台所で語らいながら、食事づくりをすることの大切さを優先している。この課題は、親には好評で、四日間の後半二日間は、一人で家族の食事づくりをするとしているが、帰宅の遅くなった父母のために夕食をつくって待っていた娘の成長に感激した父親からも感想がよせられた。

まとめ

最後にエネルギーなど栄養を高校ではどう押えているかの概要を書いてしめくくりとしたいと思う。

＜人はなぜ食物から栄養をとるのか＞

- イ、人間と植物との違い—人間は植物のように体内で栄養を合成できない。しかし生命体を維持するために絶えず消耗する体成分を補充し、成長、繁殖するためには消耗以外に新生される部分も補うことが必要で、外界からとり入れた食物がその役割をはたしている。
- ロ、栄養になりうる食物とは。動物体の組成は、C…18% H…10% O…65% N…3.0%（以上で95%以上を占める）残りがCa、P、K、S、Na、Clなど。
 - 炭水化物…単糖類の一般式 $C_m(H_2O)_n$ でC、H、Oを持つ。
 - 脂肪……飽和脂肪酸一般式 $C_nH_{2n}O_n$ でC、H、Oを持つ。
 - 蛋白質……アミノ酸一般式 $R-CH(NH_2)-COOH$ でC、H、O の他炭水化物、脂肪にはないNを持つたん白質の特別な役割。
 - 微量ではあっても大切な役割をしているCa、Pなどの無機質の役割。
 - 上記動物体の組成にないビタミンは、ホプキンスの実験（「生物」で学習炭水化物、脂肪、たん白質、無機質の飼料を与えられたネズミは成長が止まる。これに牛乳を加えると成長が再開する）にあるように第5番目の栄養として、無機質と同様、微量ではあるが代謝にかかわる欠かせない。
- ハ、炭水化物、脂肪、たん白質はC、O を使いエネルギーとなる。

（東京・都立戸山高等学校）

食物の熱量と効率

長谷川 恭子

1. 食物の熱量の根源は、太陽エネルギーである

ヒトはなぜ食べものを必要とするのであろうか。ヒトを含めた高等動物の栄養要求の必然性は、私たちが、進化論的には従属栄養生物（ヘテロトローフ）の流れをくむ生物であることによる。私たちの生活する地球は、大宇宙の中では太陽系に属する一惑星である。したがって、地球のすべてのエネルギーの根源は太陽エネルギーである。この太陽エネルギーが、「エネルギーは生成、消滅はなく、ただ形を変えるだけである」というエネルギー不滅の法則（熱力学の第一法則）として知られるように、次々とかたちを変えて動物界と植物界をサイクリックにまわっているのである。これを図示すると図1のようになる。

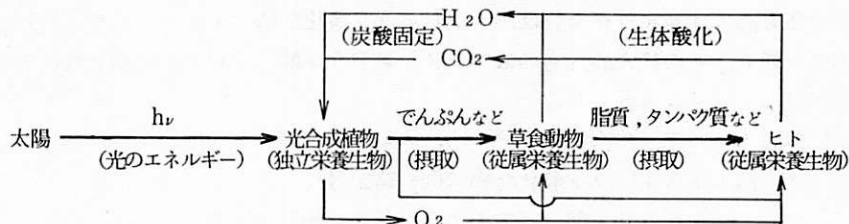
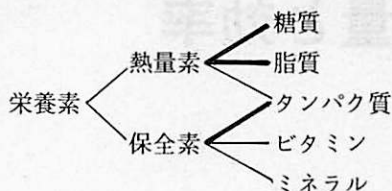


図 1. 動・植物の共存と太陽エネルギーの流れ

これを細胞レベルでみると、自然界には、太陽エネルギーと大気中の二酸化炭素と水（雨）とから、太陽エネルギーを潜在エネルギーとして内蔵した有機化合物（でんぷんなど）を作ることのできる光合成細胞（独立栄養細胞、オートトローフィック・セル）と、それらの化合物を分解してエネルギーをとり出す従属栄養細胞（ヘテロトローフィック・セル）とがあり、互に他が産出したものを利用して共存しているのである。図1はこれらのことを非常に簡略化したものである。高等動物のヒトは、高等植物がでんぷんなどの有機化合物の中に潜在エネルギーと

して組み込んでくれたものを野菜、果物などとして摂取したり、それらを穀物や飼料として食べた動物の肉を食べることにより、体内にエネルギー源（熱量素）をとりこむのである。

エネルギー代謝を基準として栄養素を大別すると次のように分れる。太線は重



要性を示す。たとえば、タンパク質には後述するように保全素と熱量素の両方の重要性（可能性）があるが前者がより重要であることを示す。

保全素は、個々にも生命維持のために必要なものであるが、熱量素が体の中で、うまく（効率よく）処理されてエネルギーを産生する過程で必要な栄養素である。

2. 生体の高エネルギー化合物

生体内の代謝物質で、加水分解時に標準自由エネルギー変化量（ $-\Delta F$ ）が6 kcal/mole 程度以上であるものを高エネルギー生体化合物という（図2で、結合部を～で示したものは高エネルギー結合である。）高エネルギー化合物の結合手が切れる時に産出される潜在エネルギーは、種々の生命現象（同化、異化、熱、物質移動、情報伝達、筋肉収縮など）に利用される。なお1 kcalは4,184メザジュール（joule $\times 10^6$ ）である。

生体の高エネルギー化合物は、大別してリン酸化合物、チオエステル、酸無水物の三種で、その代表的なものはアデノシン三リン酸、クレアチンリン酸、アセチルコエンザイムA等である。

生体高エネルギー化合物

A. 高エネルギーリン酸化合物（例；略記号）

- (1) ピロリン酸（アデノシン三リン酸；ATP）
- (2) アシルリン酸（1,3ジフォスフォグリセリン酸；1,3DPG）
- (3) エノールリン酸（フォスフォエノールピルビン酸；PEP）
- (4) グアニジンリン酸（クレアチンリン酸；CP）

B. チオエステル（アセチルコエンザイムA；AcCoA）

C. 酸無水物（アデノシン5'-フォスフォサルフェート；A5'-PS）

これらのうち、最も重要なものはATPである。なぜならば、生体構成成分はたえず更新されているので、それらの生体高分子を低分子化合物から生合成しなければならぬが、その合成時に、ATPの分解反応によって放出されるエネル

ギーを利用することが多いからである（図2）。

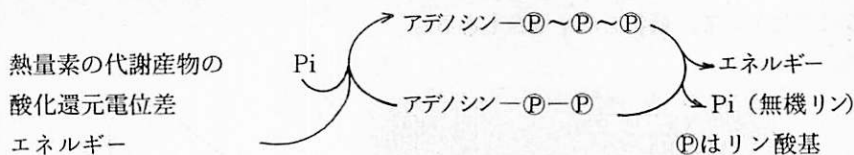


図 2. ATP のエネルギー

3. 外呼吸と内呼吸

生体内に摂取された熱量素（糖質、脂質、タンパク質）は順次分解され、呼吸によってとり入れた酸素により酸化され、それぞれが持つ潜在エネルギーを酸化還元電位差のかたちで放出し、そのエネルギーがATPに組みこまれ、種々の生命現象に用いられる。

熱量素の分解過程（脱炭酸過程）で産出される二酸化炭素（ CO_2 ）は血流に入り、肺胞に運ばれて、呼気中に放出される。ヒトを含む好気性動物がこのように酸素を吸い、 CO_2 を放出することを呼吸というのであるが、それは、生体の中で熱量素が酸化される（生体酸化）過程—— CO_2 を放出し、 O_2 をとりこんで水を産出することを生体内で行うので、内呼吸とも呼ばれる——と密接な関連を持っている（図3）。この過程の詳細については、電子伝達系の項で述べる。

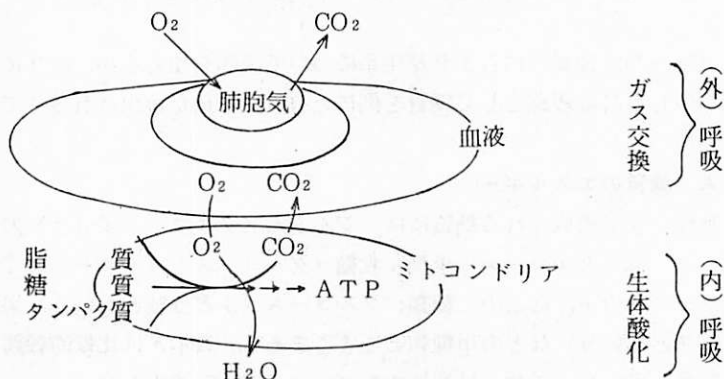


図 3. 外呼吸と内呼吸

4. 生体酸化のしくみ

生体のパワーハウスともいわれる生体エネルギー産生の際は、ミトコンドリアと呼ばれる細胞内小顆粒である。ミトコンドリアの形状は種によりいろいろであるが、細胞内では核に次ぐ大きな顆粒で1つの細胞内にいくつも存在し、エネルギー

ギーを多く必要とする精子の尾部などはミトコンドリアがぎっしりつまっている。クリステ（稜）と呼ばれる内膜突起が細長くマトリックス（間質）内にのびている（つながって、縞状をなす場合もある）。

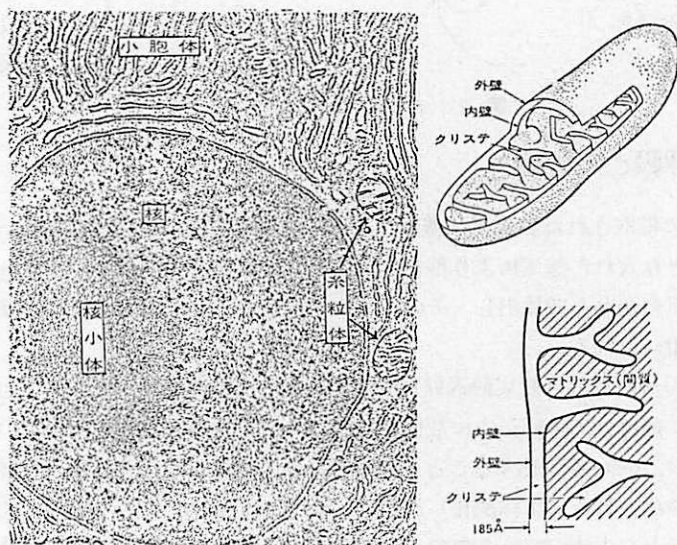


図 4. ミトコンドリア(糸粒体)の電顕像と断面模型図

以下、各栄養素別にATP産生系について説明を加えるが、図3に示すようにその中心となる経路として糖質を例にとり、ATPが産出されるまでの過程をたどってみる。

A. 糖質のエネルギー

食物として摂取される糖質には、でんぷん（グルコース多分子）のような多糖類；ショ糖（グルコース＋果糖）、乳糖（グルコース＋ガラクトース）、麦芽糖（グルコース2分子）などの二糖類；グルコース（ぶどう糖ともいう）、果糖（フラクトースともいう）などの単糖類とさまざまある。日本人は比較的穀類等の多糖類摂取量が多いが、これらは唾液中のアミラーゼ、膵液中のアミラーゼ、及び二糖類分解酵素（シュクラーゼ、マルターゼ、ラクターゼ）により単糖に分解されて小腸で吸収され、門脈から肝臓に達する。肝臓で異性化酵素により果糖もガラクトースもグルコースにかえられ、肝臓から血中に入り（血糖と呼ばれるのは、このようにして摂取糖質が全てグルコースにかえられ循環血中に入ったものをさす）、末梢細胞へ送られる。

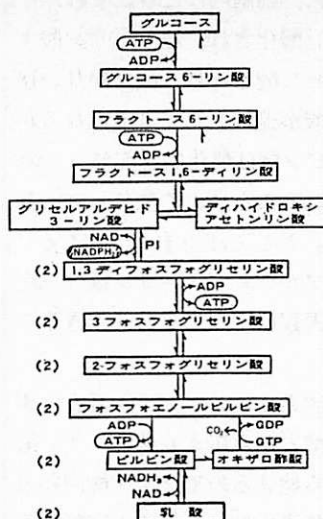


図 5. 解糖 (Glycolysis) ↓ および 糖新生 (Gluconeogenesis) ↑ 2)

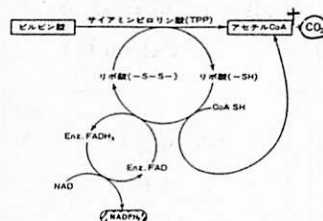


図 6. 酸化脱炭酸 (Oxidative decarboxylation) 2)

循環血中のグルコースが各組織の細胞内にとりこまれる時、膵臓から、分泌されるインシュリンというホルモンの助けを必要とする（例外は肝細胞）。こうして細胞内にとりこまれたグルコースがエネルギーを産生するには、次の二過程をへなければならない。i) 嫌氣的過程（酸素を必要としない過程）—— 解糖, ii) 好氣的過程（最後の段階で酸素を必要とする一連の過程）—— 酸化的脱炭酸, TCAサイクル, 電子伝達・酸化的リン酸化。i) は細胞質内に存在する一連の酵素により行なわれる過程で、グルコースはピルビン酸を経て、乳酸まで分解される。ii) は、酸素が存在する時におこる過程で、前述のミトコンドリアのマトリックス内でTCAサイクル（図7）まで行なわれ、電子伝達と酸化的リン酸化（図8）はクリステに存在する酵素群によって行なわれる。

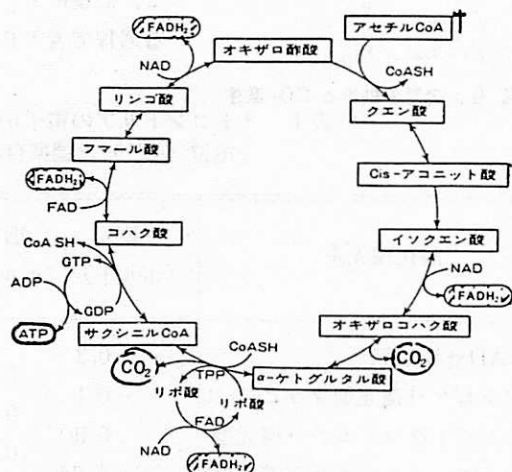


図 7. TCAサイクル (Tricarboxylic acid cycle) 2)

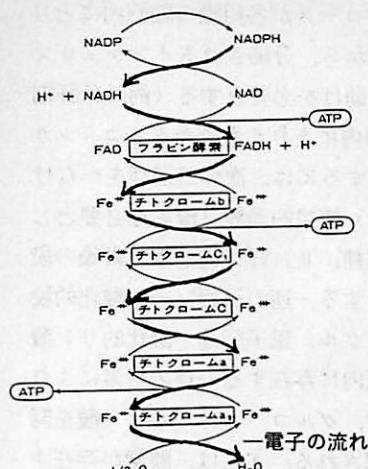


図 8. 電子伝達および酸化のリン酸化 (Electron transport and Oxidative phosphorylation)

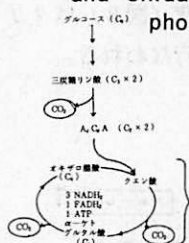


図 9. 炭素の動きと CO_2 産生

表 1 ミトコンドリアの電子伝達系の標準酸化還元電位 (E') と標準自由エネルギー変化 ($\Delta F'$)

酸化還元系	E'_0 (ボルト)	$\Delta E'$ (ボルト)	$\Delta F'$ (2 電子当たり) * (Cal/mole)
NAD $\rightarrow$ NADH	-0.3	0.2	- 9.2 **
フラビン $\rightarrow$ 還元型フラビン	-0.1	0.1	- 4.6
2 $\times$ チトクローム b $\rightarrow$ 還元型	0.0	0.25	- 11.6 **
2 $\times$ チトクローム c $\rightarrow$ 還元型	+ 0.25	0.05	- 2.3
2 $\times$ チトクローム a $\rightarrow$ 還元型	+ 0.3	0.5	- 23.1 **
1/2 $\text{O} \rightarrow \text{OH}^-$	+ 0.8		

* $\Delta F' = -nF\Delta E'_0$ による計算値

** $-\Delta F' > 7$ なので、ATP 生成に利用される

図 5 に示すように、細胞内にとりこまれたグルコースは順次リン酸化され、種々のリン酸エステルを経てピルビン酸となり、酸素がない状態の時はピルビン酸が還元されて乳酸となるが、酸素があるとピルビン酸は酸化の脱炭酸 (この過程は水素をとられることによる酸化) により AcCoA を生じる。ここで注意すべきことは、解糖系のグリセルアルデヒド 3-リン酸 (三炭糖リン酸) 以降の過程はすべて 2 分子できることである (図 9)。

TCA サイクルは炭素 2 個のアセチル基と炭素 4 個のオキサロ酢酸とから炭素 6 個のクエン酸ができることから始まるのでクエン酸回路ともよばれ、次々と酵素の助けを得て 1 回転する毎に、3 分子の NADH_2 、1 分子の FADH_2 、1 分子の ATP 、2 分子の CO_2 が産出される。助酵素 NAD や FAD に一時あづかりされた水素が電子と共にチトクローム酵素鎖に受けつがれて、最後に $1/2$ 分子の O_2 と合体して H_2O となる過程で ATP が産生されるのである (図 8)。

この過程が酸化リン酸化と呼ばれる理由は、チトクローム酵素のFe原子が電子の授受により酸化・還元をくり返す途上で酸化還元電位差（表1）を利用して、無機リンとADPからATPを合成するから（図2）であり、電子伝達鎖のどの時点が出発物質であるかによって、ATP産生モル数が変わってくる。これをP/O比（酸素1原子消費につき、 P_i が何分子消費されるかを示すので、ATPが何分子産生されるかの数と一致する）という。 $NADH_2$ のP/O比は3、 $FADH_2$ のP/O比は2である。

B. 脂質、タンパク質のエネルギー

脂質、タンパク質は、図10に示すように、それぞれの代謝の最終段階では、共通の代謝経路でATPを産生する。タンパク質の場合には構成アミノ酸まで酵素的に分解された後、脱アミノ反応により産生された α -ケト酸の炭素骨格により（Rの中の炭素数がきめて）、それぞれ対応する糖質中間代謝物質と合流してTCAサイクル経由でATPを産出することができるが、タンパク質には体タンパクを維持しなければならない重要な役目があるので、エネルギー補給はできる限り、糖質脂質からまかなえるような摂取パターンにすることが重要である。

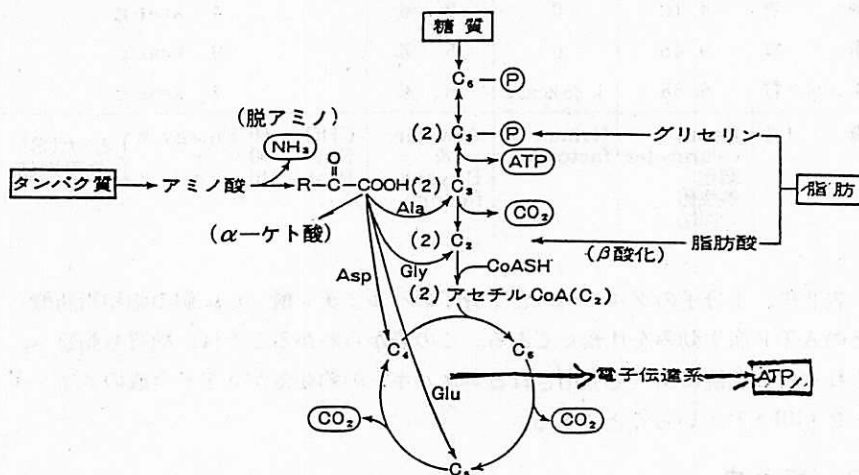


図 10. タンパク質代謝、脂質代謝と糖質代謝との関連 2)

脂質の場合にエネルギーを産生するには、各脂質中に組み込まれている脂肪酸が遊離の型になることが必要である。遊離脂肪酸（FFA）は、炭素の鎖が長く続いている（最低二ケ、最高二十数個）が、炭素2個ずつ切って $A_c C_0 A$ を作る β 酸化という酸化方式により、炭素数が長いもの程 $A_c C_0 A$ の産生率が高いので、ATP産生量も大きい。

5. ATP生成のエネルギー効率

表2 グルコースとパルミチン酸からのATP生成エネルギー効率

熱量素	分子式	分子量	$\Delta F'$ (kcal/mole) *	net ATP 生成モル	ATP生成の エネルギー ** (kcal)	エネルギー 効率(%)
グルコース	$C_6H_{12}O_6$	180	- 686	38	- 266	38. 8
パルミチン酸	$C_{16}H_{32}O_2$	256	- 2, 338	130	- 910	42. 8

* $\Delta F'$ = 水素イオン濃度が生体と同じ程度の pH 7.0 のときの ΔF_0

** ATP の $\Delta F' = -7$ kcal/mole として計算

表3 糖質、脂質、タンパク質の生理的燃焼値

熱量素	燃焼熱 (kcal/g)	損	失	生 理 的 燃 焼 値		
		代謝性	消化吸収性			
糖 質	4. 10	0	2 %	4 kcal/g		
脂 質	9. 45	0	5 %	9 kcal/g		
タンパク質	5. 65	1. 25 kcal/g	8 %	4 kcal/g		
備 考	Bomb calorimeter 測定 熱燃焼値 (平均)	Rubner factor	Atwater & Bryant factor	CHO 60 Fat 30 Prot 10	Energy % " " " "	としたUSA 食平均値

表2に、1分子のグルコースと1分子のパルミチン酸 (C_{16} 個の飽和脂肪酸) とのATP産生効率を比較してある。この表からわかることは、糖質も脂質も、それぞれの燃焼によって放出されるエネルギーの約40%がATP合成のエネルギーに利用されていることである。

6. まとめ

以上みてきたように、従属栄養生物の流れをくむヒトは、その活動のエネルギーを栄養素に求めなければならない(ヒトの栄養要求性)。そして、熱量素からのエネルギー産生機構としては、高効率のシステムを生体内に持っている。しかし、表3に示すように食品の持つエネルギーは、代謝(タンパク質からの尿素の生成)、消化吸収率等による損失を考慮に入れて補正する必要があるので、エネルギー源として最も効率の良いのは完全燃焼する糖質、脂質で、代謝性ロスの大きいタン

パク質は保全素としての重要性の方が大である。

無生物界の燃焼はエネルギーを熱として放出するのが、生体では熱量素が酸化される時の自由エネルギー変化を高い効率でATPの中の化学的エネルギーとしてとらえ、その結合手が切れる時に放出されるエネルギーを種々の生命現象に用いるところが大きく異なっている。

人間はさまざまな文明の利器を作りだしてきた。しかし、たとえば産業革命時に脚光を浴びた蒸気機関車の熱効率はわずか9%であったという。人間のからだはこれに比べると食物からの熱効率が約40%と非常に高く、精巧にしくまれている。現在、機械の熱効率をあげるためにさまざまな研究がなされているが、現代の文明がこれだけ進んでいても、発明される機械は、まだ生物の機能に追いついていない。

生体(特に人体)のしくみには、まだ解明されていない点も多い。人体についても徐々にベールがぬがされつつあるが、これらの成果をもとに、より効率の高い機械生産がなされる時代がやがてくるであろう。(女子栄養大学)

◎参考文献

- 1) 香川 靖雄 栄養生化学 女子栄養大学出版部 1982 改定版
- 2) 長谷川恭子 糖質の栄養 栄養学読本 吉川春寿編 からだの科学増刊1

日本評論社 1970

ほん

『あゝ 楼台の花に酔う』 西山 卯三 著

(B6判 322ページ 1,500円 筑摩書房)

著者は京都大学建築科名誉教授。この本は三高(京都大学)時代の青春を漫画小説として書いたもの。全ページ上3分の2は漫画、残り3分の1は説明文である。

血気盛んな学生時代を当時の京都の風物を織り混ぜながら、著者の分身ともいえる三平という名の学生を主人公にして物語ははじまる。

授業中の風景が面白い。先生が、「いま話した最も重要なことは何ですか」と三平に聞く。しかし、ペン先でインキ壺のインキの深さを測っていたのでわからない。黒板をみると「a, b, c …… x, y, z」と書いてあるだけ。教師は三平にみきりをつけて、となりの男に質問。彼は口から出まかせに「Oという記号はゼロと間違しやすい

から、用いないことです」 また、銀行家を一度「ベンケイ」と誤って発音して以来、「弁慶」の綽名をとった英語の教師は丸顔で色が黒く、たしかに弁慶のような顔付をしていると教師を風刺しているのも愉快だ。寮生活ではストームの話など現在ではなつかしいことや「思想問題」で、寮から連れだされ、ブタ箱に入った仲間のことなどが目にとまる。

最後のページに、天皇制教育で盲目にされた若者たちが、母カラクリに目覚めてゆく第一歩がこの三高生活にあったにしても、その開花はなお多くの歳月と苦難を必要とした、とあり原爆の漫画が描かれているのがとても印象に残る。

(郷 力)

ほん

勤労体験学習の実践例

——普通高校の巻(その3)——

千葉県立市川工業高等学校

水越 庸夫

先月号では千葉県の県立A高校の勤労にかかわる体験的な学習の実施計画とその問題点のいくつかを書いてみました。ゆとりある時間、つまり従来週当り授業時間数が32時間を30時間に縮め、差の2時間をこうした時間に当てようというのだが、この学校のように技術的要素を含んだ計画をもつ学校は極めて少ないといわざるを得ない、ほとんどの学校が何とかごまかしているのが現実である、それではこうした一応の計画をもつ学校を手ばなしではめていられるだろうか。

前にものべたように形式的に飼育栽培や環境美化・整備などの勤労生産的な活動を年間計画として取り入れることは簡単である。

そもそも体験の原理の理想的根拠はどこからきているのだろう。古くはデイルタイ(W.Dilthey 1833—1911)哲学の体験概念によるものと私は考える。この体験概念がシュブランガーに引継がれ、学校教育としてとり入れられ、それが作業と密接不離の関係として考えられた、と解したい。つまり「作業」における経験的自己吟味の2種類をそれぞれ、技術的および合理的文化財のみに限り、「体験」をその教育的作業のうち外においたアルバイトシュレ派ははたして妥当であったろうか、「体験」は単なる経験でそれ自身認識ではない。とすれば、たしかにそれは盲聾になってしまうだろう。しかし素朴的な概念より一歩進めて考えれば、認識や経験の基礎よりも論理的認識でなければならないし、直接性、非合理性、感情性でなければならない。したがって形式的論理的認識としてでなく「体験」することによって理解することではなくてはならない。自発的即ち意味をもつ態度としての行動でなくてはならない、文部官僚の言うような「工業基礎」でも単にわからなくてもただやさしくおけばよいということにはどうにも納得がいかない。

与えられたものでも、考えられたものでもなく、何等かの意味で自己に属するものとして直接性をもったものでなければならない。体験の流れの中で一定の意味をもち、統一性をもつものでなければならない。また、主観的でなく客観化で

なければならないし、生活としての創造的活動によって外に表現し得るものでなければならない。

そんなこともあって先月号で紹介したA高校の計画案に対する指導案をここにのせてみたのであるが、これが単なる案であってはならないと思うし、ゆとりある時間に何も指導案まで作製しなくてもよさそうなものだとお考えの方も多かるうが、ただ遊ばせるなら学校でやらなくてもよいと思われる。

勤労体験学習指導案

1. 題 材 植えつけ(さつまいも) 播種(とうもろこし)
2. 本時の目標
 - ① 苗の植えつけ、播種の体験を通して、知識や要領を理解させる。
 - ② 作業を通して働くことの喜びや尊さを体得させる。
 - ③ 化学肥料、有機質の堆肥の成分効果を学ぶ。
 - ④ 互に協力しながら能率よく作業を進める態度を育成する。
3. 評 価
 - ① 指示された手順を理解し、作業を進めたか。
 - ② 農具が手ぎわよく使えたか。
 - ③ 互に協力し、収穫を予測して仕事に当たっているか。
4. 指導担当者 植えつけ(担任外3名) 播種(担任外1名)
5. 指導過程

段階時間	指導内容	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入	作業の内容 苗・種の扱い 用具の配分	1. 農具置場前に集合する。 2. 作業内容について説明する。 3. 種苗の扱いについて説明する。 4. 農具の配分をする。	1. 作業内容、要領を理解させる。 2. 苗を大切に扱うようにする。 3. 農具の安全な持ち方をする。
展 開	さつまいもの 植えつけ とうもろこしの 播種	1. 元肥の入れ方を理解する。 2. うね上げ、みぞ作りをする。 3. 植え方、播種の方法を理解する。	1. 肥料、うね上げ、みぞ作り、植え方、播種を実地指導で理解させる。 2. 鍬の扱い方に注意する。 3. 協力して作業を進める。
ま と め	作業状況の観察と反省	1. 所定の場所に集合し、用具の確認をする。 2. 作業が計画通り出来たか、報告させる。 3. 反省点についてまとめる。	1. 予定通りの作業が進められたかどうかの確認する。 2. 植え方、播種が適切にしかかも全員で協力して実施できたか。

さて実施した結果について当該教師の意見を聞いてみよう。

畑作業は良い経験だったと思った生徒は高一で約45%，高二で28%，高三で31%であって学習の意義について理解が不足であったという。このあたりが先述の通り、問題点の1つになる。また男女共働作業の方がよくはたらくという。

勤労について、一年で辛いと思うが18%，二年で28%，三年で32%と高学年ほど辛いと答え、意義を理解しない消極的な労働のため「やらされる」と意識しているものが多いという。しかし栽培についてはある程度の知識も得たし、生育中の作業にはいきいきとした姿勢がみられたとも言う。

楽しい作業では落葉集め11%，耕起7%，植付22%，薬剤7%，収穫44%，畑、校地、水辺公園除草10%で、収穫の喜びを期待できない作業は人気がないという。

楽しくない作業は畑、校地、水辺公園除草69%で、いわゆる単なる作業である。この点は一考を要する。

収穫を通して、作物栽培の何に興味があるかについて調べると、メロン、スイカ、トウモロコシ、さつまいも、枝豆、トマト、大根などであったといい、たべるもの、家に持ち帰るものに、とくに食べておいしいものに人気があったという。

2年間実施した結果の感想が上に述べたようなことで、別にごく自然の結果であると私は思う。口では簡単に言えることでも実践してみると教師には大変な負担をおわせられることになり、ごくあたりまえのことでも、事前の準備のために時間と労力が大変であることは十分理解できる。

能率よく効果を期待するにはやはり指導計画の細案が必要となるのはさけられない。

文部省の人がいうように遊ばせるのならゆとりある時間は不必要、それを拘束するのであれば「労働科」(ソビエトでは1930年に設け1937年に廃止している。これは水準の低い原始的技術教育に終始したためと考えられる。)のように新しい科目を設置したほうがよい。さもなくば、かつてのドイツで行なわれた「労働奉仕制」(1938)や日本で実施された「勤労奉仕」(1935)で集団的に単にやらされている。といった個人的自発的啓発的な作業ではなく、抑圧された、ある目的に盲従するような作業におちいり易いことになる。共同作業ならば、生活に根拠をおく人間教育であるべきだと思う。と同時に能力、適性、興味、関心等将来の進路に応ずる対応の仕方も頭の中に置いておかなければならないであろう。

文部省が12月6日から3日間「生徒指導推進会議」を東京都内で開き、全国都道府県教育委員会の生徒指導担当者と中学校長の代表約150人が出席して校内暴力問題などを中心に討議をしたという。12月7日の朝日新聞の記事によると、『大阪府教委の担当者は、小中学校の先生の19%、中学校の先生の28%が



ナメられたらあかん

「体罰は必要」と答え、「場合によっては必要」とする意見を含めると全体の約70%の先生が体罰肯定論だ、というアンケート調査を示しながら「子どもにとっては納得のいかない体罰が、対教師暴力としてはね返っているのではないかと教師に反省を求めた。

生徒の「暴発」の実情を挙げ、率直に悩みを打ち明けたのは北海道教委の担当者。先月30日から1、2年生全員が家庭学習中という、ある工業高の例だ。髪形や服装規制などで慢性化していた生徒の「乱れ」に歯止めをかけようとする先生たちの動きに、一部生徒が反発したのがきっかけで、教師への暴力、設備の破壊、教室のくぎ付け封鎖などと「無法状態」が6月末から断続的に続いている。生々しい報告の中で、担当者は「先生が当初、歩調をそろえた取り組みに欠けていた所に、暴力が入りこんだ」と分析した。

反対に「新人の女性教師が一人では歩けない有り様」だった中学校が、教師の「共通理解」を軸に足並みをそろえて校内暴力の追放に成功した、という例が岐阜県から報告され、出席者たちは熱心にメモをとっ

ていた』という。

文部省が教育現場の「本音」を聴かざるをえないところまで来たことを明らかにした集会ではなかったかと私は見る。「私が責任を持つから、どんどん殴れ」と校長が陣頭指揮をしている中学校もあることを、産教連の岡山大会の時に聞いたが、こうした体罰——というより対生徒暴力推進

論を吐く校長も多いのである。

『学校教育法の11条に「ただし、体罰を加えることはできない」とあり、そのただし書きのために教師たちがみなひるんでいる。しかし、この条は、校長および教師には学生、生徒への懲戒権があることを、きちんと認めるための一条なのだ。教育の現場では、教師が情熱をもって生徒に対してした場合、瞬間的に「どうしてわからないんだ」と、生徒に対して手をあげることがありうる。これは、やむをえないことだ。あんまり臆病になると、愛情をもった厳しい指導はできない。……何度口でいってもわからなければ、時には殴る厳しさも必要な場合がある。私はそういう意味では体罰肯定論者だ。(谷岡太郎著「ナメられたら、あかん」光文社1982年)』

殴るほうは主観的に「愛情をこめて」やっているつもりでも、生徒側はそう受け取っていないことが多い。都道府県教委の指導が、自分たちの責任逃がれではなく、本当の非暴力主義になり得るかどうかが問われるところである。また、谷岡氏のような考え方では、学校から暴力をなくすことはできないと思うのである。(池上正道)

生徒の発想を生かす融合教材の開発

——花器の製作——

岩間 悟

1. ねらい

- ・教材から、問題をみだし、自らそれを解決していく力、
- ・教材から、イメージとか、アイデアを浮かばせ、それを描き出していく力、
- ・アイデアを、生活に役立たせるべく変容させる力、
- ・自らの構想を、具現化させていく力、

創造性にかかわる力として、上記能力の育成をめざした授業過程をどのように組み立てたらよいかについて考えてみた。

2. 方法

ア、題材に融合（木工1、金工1）教材を選定する。

(ア) 素材料（板材・板金材）の特ちょうを生かして、生活に役立つものを製作する学習過程において、豊富なアイデアと、多くの技術的問題意識が期待できる。

(イ) 生徒ひとりひとりの、発想を生かした、推こう活動が容易である。

イ、設計段階に、試作の過程を位置づける。

(ア) 素材の特ちょうをふまえて、試作し、それを通して、技術的問題点を自ら、みいだして解決することができる。

(イ) 試作を通して、基礎的技術を習得することができる。

エ、話し合いを生かした、授業過程を構成する。

生徒ひとりひとりの発想を大切にすることは、各自の思いつきをそのまま、自分勝手にということではない。生徒各自が、自分の考えをもちながら、他から新しい情報を受けいれて、よりよいものへと修正しながら、構想を確立することであると考えている。したがって、自分の気づかなかったよりどころを他か

ら求め、構想図の修正や、構想をたてなおすことのできる手だとして、「話し合い活動」を授業にとりいれた。



3. 実践

(1) 題材について

ア、題材選定の理由

木材加工1、金属加工1の融合題材は、板材と板金材料の特ちょうを生かした組み合わせを、くふうすることにより、アイデアを生かした製作が容易であって、単一素材（板材のみ、または板金材だけの製作）にはみられない特色がある。



写真1

融合教材として設定した「花器の製作」は、機能上素材の特ちょうを生かした特色として、

(ア) 水の容器は、板金材料を用いて製作すれば、水もれ防止加工が容易であること、

生花をいける水そうを、板金材料の塑性を活用しての製作は、板材で加工するよりも、水もれしない加工が容易であり、使用上湿り気を防ぐことができる。板材で水のもれない容器づくりは、1年の木工技能上、難しいと思われる。

(イ) 生花をいける容器としての美しさがあること。

板材で、外容器を製作すれば、外観上板金材料には表現できないソフトな感じが得られ、木目の活用によって、花器の美しさを倍増させることができる。このように、花器の製作は、板材および板金材料の、それぞれの特ちょうを十分生かしながら、1つの作品にまとめることができる適当な題材である。

花器の使用目的および使用方法により、アイデアも多様となり、自ら考え出し

たものを、自分の手で作る喜びが、学習（製作）への意欲を盛り上げ、創造性を育てることができると考え、この題材を設定した。

イ、生徒の反応と考察

素材を板材・板金材料として、題材選定上の視点を「実用性・経済性・安全性・美しさ」と定め、みんなで考え、話し合い、そしてまとめたのが「花器の製作」である。この題材について生徒のうけとめ方を授業記録から考えてみる。

K・K （4組）

花器の製作は、教科書に載っていない。図書館でしらべようとしたが、ぼくたちの考えている花器のついている本は見あたらない。だから参考になるものは何もなかった。参考になるものがないので、全くの想像で、いろいろのアイデアスケッチを書いた。ああでもない、こうでもない、これならどうか、と、つぎからつぎへと形が変わっていった。……………（中略）

Y・K （2組）

ぼくは、この花器の設計をしている時から思っていました。それは、この製作は、木工と金工とがいっしょになっているのでおもしろそうだということです。設計の最初では、いろいろと悪いところがあったが、授業の中でみんなと話し合っていくうちに、その悪い所がなくなって楽しくなった。

M・I （1組）

ぼくたちは、金属と木材を組み合わせて、何か製作しようということで、いろいろ意見を出し合ったが、よいものがなかった。理由は、先生からの注文が、「板で作った方がよい部分と、板金材料でなければならない部分とを組み合わせると1つの作品にまとめよう」というのだから、どだい無理な話である。教科書に載っていないし、参考になるものは何1つない、それでもやっとなことで、花器ならどうかということになった。花器は、生活に役立ち、金もあまりかかりそうもないので、ぼくは、よいと思った。

これらの記録から、生徒の題材へのとりくみを知ることができる。

K・Tは、「どこにもない、聞いたこともない、新しいものを作るのだと思うと、うれしくなった。」と、Y・Kは、「木工と金工とが、いっしょになっているのでおもしろそうだ」。こうしたうけとめが、製作意欲をもりあげているといえる。また、Y・Sは、「まねするものがないので、形がきまらないので困った。自力で形や、材料の使い方を、考えなくてはならないので、苦労したが、それだけにより勉強になった。」K・Kは、「参考になるものが何1つないので、全くの想像で構想をまとめるようがんばった。」と、こうした記録から、自己のアイデアをもとに、思考を重ねながら、構想をまとめる過程を通して、創造性の育成が期待でき

るといえよう。

K・Kは、「一番困ったのは、外容器と水そうを、どうやって接合するかということである。」と、問題点をみだしている。

生徒が主体的に、融合教材「花器の製作」を考え出し、異質の素材を組み合わせ、1つの作品にまとめる過程で、とまどい、とまどいの中から、多様なアイデアと、問題意識をもって、自ら考えだしたものへの意欲的な取り組みをしているのが感じられ、融合教材を選定したねらいに迫ることができたと考える。

(2) 構想の変容について

ア、個人追究（ひとり調べ）を通しての変容と考察

・外容器（板材部）と水そう（板金材料部）の接合のしかたについて。

つぎの記録は、花器の設計上、外容器と水そうの接合をどのようにしたらよいか、生徒の個人追究（ひとり調べ）の一部である。この記録を通して、接合法による推こう活動から、生徒ひとりひとりの変容を考察する。

K・Eの変容

ぼくは、水のとりかえをしやすくしようとして、外容器の上に水そうがでるようにして、そこを取っ手にしたらと、考えて図1の①にした。考えている中に、取っ手はなくても、水はとりかえられると気がついた。それから、水そうがあまり上に出ていると、見た目が悪いと思えてきたので②のようにした。これなら①に比べて、水そうが変でもないし、洗うことだって簡単にできる。底はCによって支えるようにしたから、じょうぶさもあると思った。ふち折りは下にしたので安全でもあってよいと考えた。

ぼくは、この接合のしかたでやることにきめた……。

つぎの授業でみんなと話し合い、次の4点から、自分自分の設計を見なおした。

・実用性、・安全性、・加工のしやすさ、・機能的美しさ、

この中から、水そうの機能（はたらき）は、水の容器と

して、水もれしてはいけないし、水そうの美しさは、外から見えないことだということがわかったので、②はいけないが、どんなにしたらよいか、方法がわからなくて苦しんだ。その結果考えついたのが③図です。しかし、これだと水そうが落ちてしまうのでだめだ。4図にした、これだと水そうは落ちないし、安定もいい、これにきめようかと思ったが、何となくおかしい気がしてならない。水そうがみえないなら、空びんでもよい、わざわざ水そうを作る必要がな

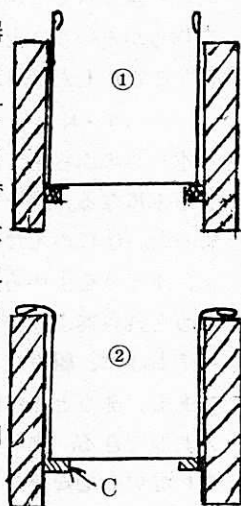


図1

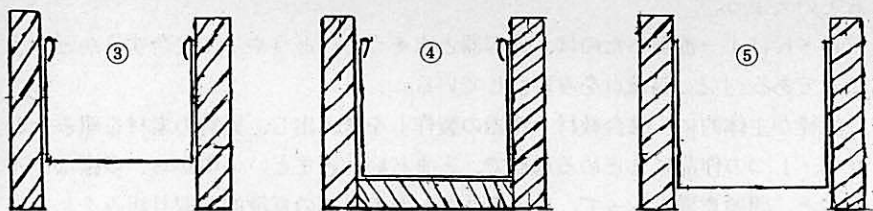


図 2

いので、いけないと思った。それから、水そうと外容器のすきまに水が入ったときに困る。水そうが腐りやすいと思ったのでやめることにした。それで、S君やY君と相談したり、みんなの意見を聞いて、⑤図を考えてみた。これは、水そうのふちを、板にはめこんで組み立てるので、手をつつこんで洗うときでも安全だし、水そうのふちが外から見えないので、設計の条件にあっているからよいと思った。しかし、まだ解決しない点もある。それは、水そうに力をいれたとき、水そうが落ちないかということと、ふちをはめこむのに、どうやって作るかということですが、ほかにより考えが浮かんでこないで、試作品で試すことにした。

T・K

水そうのふちを、内側に折り曲げれば、切り口がかくれるので安全だし、じょうぶになる。水そうのとりはずしができるので、洗ったりするのに便利だと思った。②にかえたのは、①だと水そうが、外に出ているので、見た目が悪いし、水そうを上から押すと落ちてしまうと思ったからです。②のよい点は、水そうを外容器より少し小さく作っておけば、組み立てるのに楽である。洗うときに簡単に出し入れができる。水そうが外に出していないので安全だし、見た目にもよい。ふちを内側に曲げたのはちょっといけないかもしれ

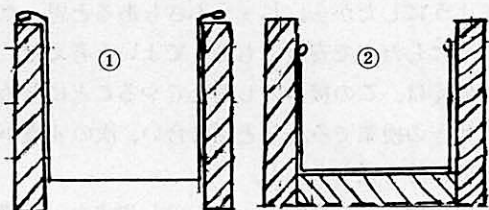


図 3

んが、外に曲げると、板にひっかかるのでいけないと思って内側にした。

生徒たちは、接合のしかたをくふうするのに、4つの視点（美しさ、加工のしやすさ、安全、じょうぶさ）をふまえていることが、記録から知ることができる。K・Eの発想は、使いやすさをもとに、T・Kは安全からなされ、視点の広がりとともに思考が重ねられ、構想の変容にともなって、思考の高まりがみられる。K・Eは、当初、取っ手を考えた。そして不必要であると同時に、むしろないこ

とのよさを、美しさの視点からとらえている。③→④図は、この美しさを、機能的にとらえていることは、技・家科のねらうところであって、（水そうは、ここでは水の容器以外の機能は不必要である。外観上目にふれないようにして、はじめて水そうの美しさがある。）K・Eの発想は素晴らしい発見である。また、K・Eの水そうを支える方法（①、②図）は、腐食防止、じょうぶさをふまえた発想であって、この考え方が④図を否定して⑤図の構想を生みだしている。これは次時の話し合い活動（授業）に大いに生かされる発想といえる。K・Eはこのように自分の構想を修正しながら、その中で気づいた問題点にとりくみ、解決のための手だて（試作品でためすなど）を考えながら、構想をまとめている。

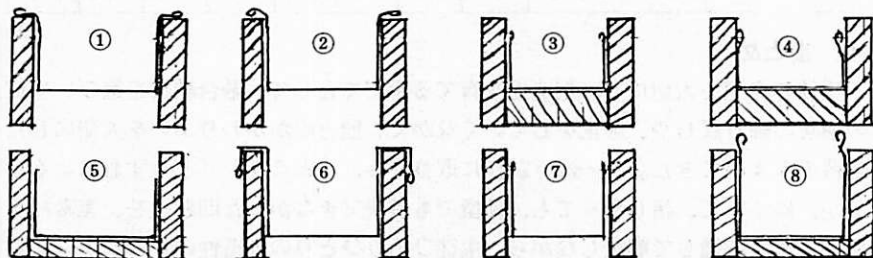
このように、生徒ひとりひとりが構想をまとめる過程で問題意識をもちながら、解決の見通しをたて、実践活動を通して、技術的思考が高められていくのであるといえよう。

イ、話し合い活動を生かす授業

個人追究（ひとり調べ）から、生徒ひとりひとりのもつ、わからなかったこと、残された問題等を洗いざらい全体の出させ、これを共通の問題点として、共同追究の場を構成する。したがって共同追究の課題には自分で気づかなかったことや、自分には解決されていることも含まれ、問題内容により、模型・実験・試作・話し合い等、解決する手だてをみんなで考え取りくむ。ここでは、「水そうと外容器をどのように接合したらよいか」を、共通の課題に選び、個人追究によって作成された試作品を資料として話し合い活動を授業にとりいれた。

み ん な の 意 見

- ①について・水そうがとりはずせるので便利だ。・さかさまにすると水そうが落ちやすい。・水そうのふちが外に出ているから、見た目が悪い。
- ②について・加工しやすい。・中へふちを折り曲げたので安全。・外容器の上の面は直線以外の形ができない。・水そうがとりはずせるので便利だ。・水そうが外に出て見た目が悪い。・力をいれると水そうが落ちやすい。



③について・ふちが中に曲げてあるから安全でない。・水そうが外から見えないのでよい。・水そうと板のすきまに水が入ると、水そうが腐りやすい。・組み立てがしやすい。・水そうは空ビンでもよいからいけない。

④について・ふちが外に曲げてあるから安全だ。・さかさまにすると水そうが落ちる。・外容器の形を自由にすることができてよい。・水そうが腐りやすい。

⑤について・ふちが折り曲げてないから危ない。・水そうが弱い。・さかさまにすると、水そうが落ちる。

⑥について・ふちが中に折り曲げてあるから安全だ。・水そうが深くひっかけてあるから安全だ。・水そうがたくさん外に出ているから、見た目によくない。・板の厚さに折り曲げなくてはいけないから、加工がしにくい。

⑦について・水そうのふちを、板にはめこんであるからしょうぶで安全だ。・水そうと板のすきまに水が入りにくく、水そうが腐らなくてよい。・水そうが外に出ていないので見た目によい。・加工がしにくい。（胴つきのこで作ればよいとの意見あり。）

⑧について・水そうが出すぎてよくない。もちやすい。見た目に悪い。弱い。

上記の構想図と意見は、個人追究の成果を発表し合い、それにもとづいて生徒たちの意見を要約したものである。生徒は個人個人で相互評価表を用いて記号で、みんなの構想を評価した。（下図例、参考）

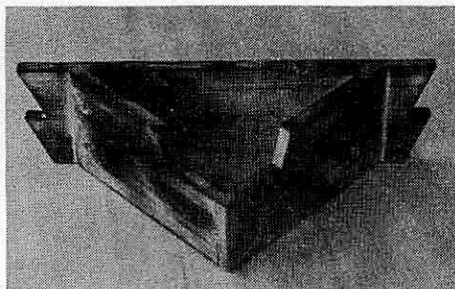
相 互 評 価 表 1年4組 17番 K・E

自分で考え	みんなで考え	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
た 項 目	た 項 目	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB
安 全	安 全 性	△×	○△	○△	○○	○×	×△	○○	×△
じょうぶさ	じょうぶさ	△△	○△	○×	○×	○×	○○	△○	△△
み た 目 美	機能的美しさ	△×	○×	△○	○○	×○	○×	○○	△×
	加工しやすさ	○○	○○	○○	○○	○○	○△	×△	○○

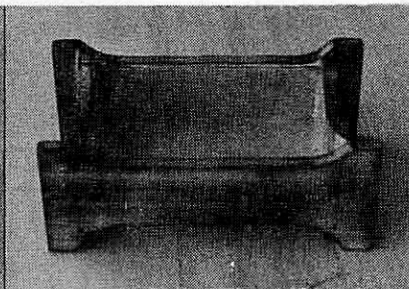
4. まとめ

生徒の発想を大切に、創造性を育てる手だてとして、融合教材を選び、生徒の構想の練り直しや、修正をしていくなかで、他とのかかわり合いを大切にしながら学習をすすめてきた。力一ぱい試作に取り組み、「どこを」「どうすればよくなるか」について、話し合っても、模型でも解決できなかった問題点を、実素材を用い、実践を通して解決しながら、生徒ひとりひとりの創造性の変容をとらえることができた。生徒の発想を大切に、創造性をねらう授業過程に、試作を組

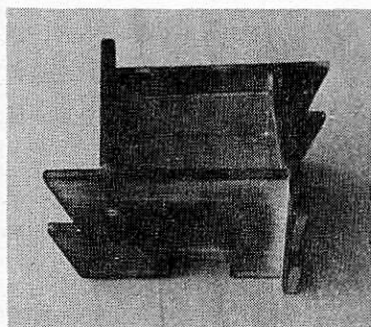
(作品例)



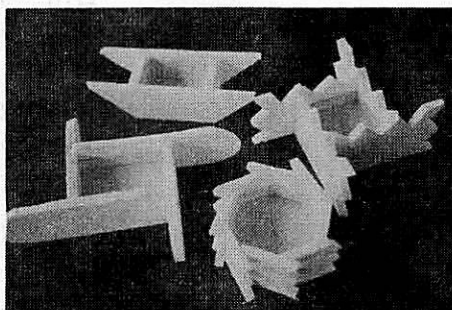
写真a



写真b



写真c



写真d 発泡スチロールで作った模型

みいれての実践は、基礎的技術の習得の実を挙げることもできて、それなりの成果があった。反面、設計上、構想をまとめる段階での試作は、学習時間数、材料費負担の問題点が残された。今後これらの問題点に取り組みながら、授業研究を積み重ね、当該教科のねらう生徒に近づけるべく精進したい。

(愛知・安城市立明祥中学校)

技術科教育とともに

歩んで60年

これからも懸命に

ご奉仕いたします

技術科用機械工具と材料の専門店

創業1921年

株式会社 **キトウ**

東京都千代田区神田小川町1-10

電話 03(253)3741(代表)

共学でできる

導通・電圧テストの製作

古川 明信

導通・電圧テストにはトランジスタを使って色々工夫されたものもあるが、電圧チェックとして、AC100V電源を調べるものが多い。実際問題として、交流電源の有無は、交流負荷を接続することで解決するし、その必要性はあまり無い様にも思える。むしろ、乾電池の消耗を調べたい場合が多いと思われる。そのような意図から図1,2に示す導通・電圧テストを作ってみた部品・材料はこの電気パーツ店で入手できる。プラスチック容器で作れば特殊な工具も使わなくて済む。実用性の高い製作題材である。

I, 配線図 図1は基本形で、導通テスト(1.5Vで約20 Ω , 3Vで500 Ω 程度まで)と1.5Vの乾電池のテストができる。

発展形では9Vの乾電池もテストできる。一回路三接点SWを使えばよいが、適当なものがない。ロータリ式では大型になり高価である。そこで中立付の二接点SWを使った。

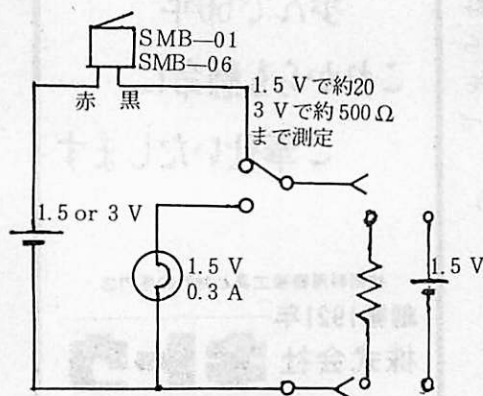


図1 基本型

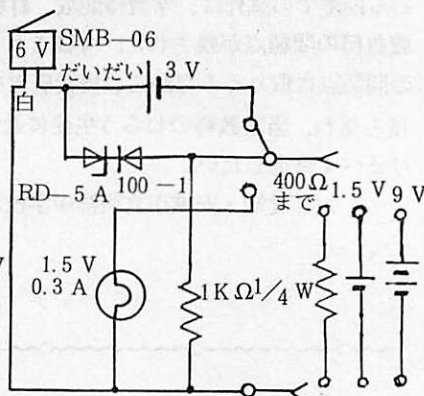


図2 発展型

II, 動作原理 乾電池を普通のテストで測定した場合、電圧はあるのに負荷をかけると充分に動作しないという経験は誰でもあるのではなからうか。

乾電池の等価回路は図3(a)のように表わすことができるから、これに負荷を接ぐと出力電圧 E_o は流れる電流 I_o と乾電池の内部抵抗 R_i の積だけ低下する。

$E_o = E - I_o \cdot R_i \cdots \cdots \textcircled{1}$ 乾電池の消耗の度合は、 R_i の大小で表わせる。したがって、 $\textcircled{1}$ 式で R_i が大きくても、 I_o が零またはそれに近ければ $E \div E_o$ である。テストで測定する場合がこの例である。

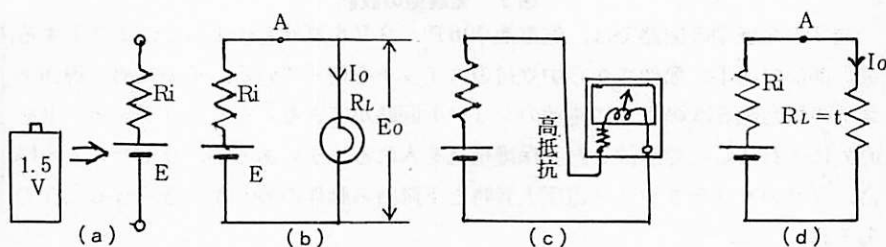


図3 テスタによる電圧測定

図3のA点における、電圧・電流関係を負荷線を使ってグラフ化すると、図4(a)になる。右上りの直線は負荷の示す電圧・電流直線であり、右下りの直線は R_i の負荷線である（横軸のE点と縦軸の $I_o = E / R_i$ 点とを結ぶ。('80, 8月号P.85参照)。交点Pは新しい乾電池に豆球を接続した場合の動作点で、電源電圧と負荷電圧（出力）との差はほとんどない。

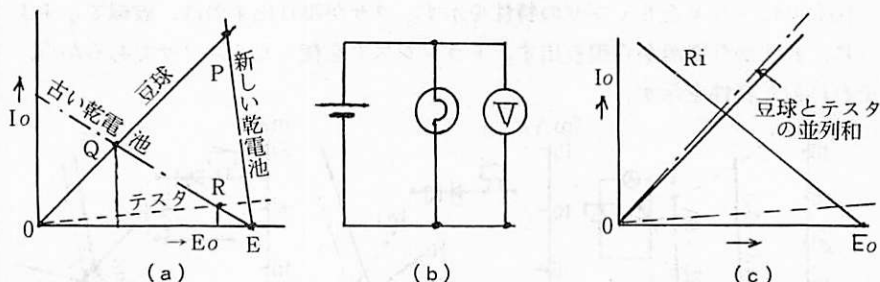


図4 電圧測定と負荷線

Q点は消滅した電池の場合で、負荷の電圧は電源電圧の $1/2$ 以下になっている。R点は、テストで測定する場合で、電池が消耗していても交点は電源電圧に近くなっている。電圧測定の理想的な計り方は(b)図のように負荷を接続した状態で計ればよいが、面倒であるため無負荷で計測することが多い。そのため異なったものになる。この点で、このテストは負荷そのものの明るさでチェックするから、簡便でより実際的と言えよう。

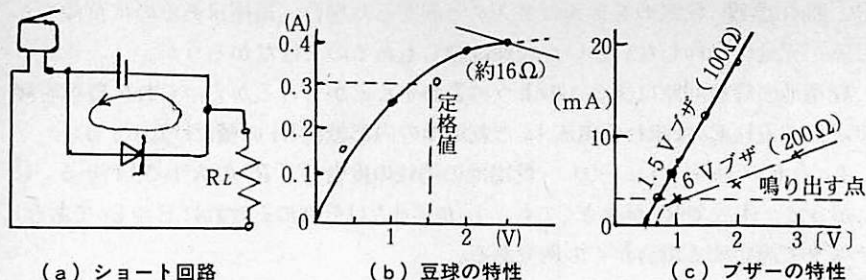


図5 発展型の設計

図2の発展型の回路では、乾電池006P、9Vをブザー音によって、テストする。又、部品の入手、簡便さから中立付のスイッチを使っている。そのため、導通テストの場合図5(a)のように電池のショート回路ができる。そこで、ダイオードを直列に入れることで解決した。保護抵抗を入れる方法もあるが、9Vテストの場合、ブザーのヒステリシス（電圧上昇時と下降時の動作の差）が大きくなるようである。

使用法を誤って、導通テストにして9V乾電池を接続すると内部電池との和となり12Vが加わる。電流は約35mA流れるがすぐ破壊（20V程度加えても大丈夫であった）されるようなことはない。

同じように1.5Vテストで9Vを接続した場合は図5(b)のように飽和値を示す場合もあるが、新しい乾電池では豆電球が切れる。豆電球の予備を入れておいた方がよい。

図5(c)に1.5Vと6Vブザーの特性を示す。ブザーが鳴り出すのは、破線で示すように、わずかな電流から鳴り出す。トランジスタを使ったミニブザーであるから、それに似た特性を示す。

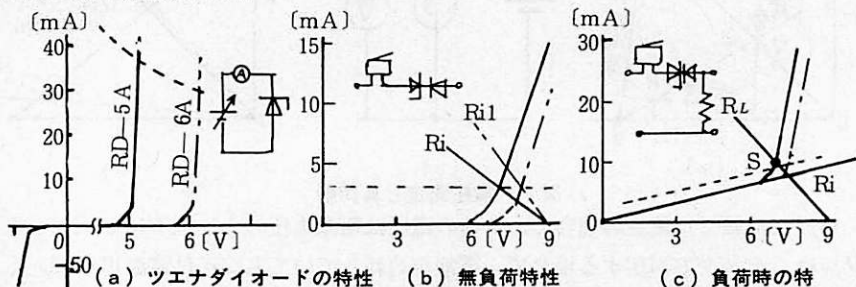


図6 発展型の動作

なお、12Vブザーでは、5V付近から鳴り出し、12Vで9mA流れる。勾配は約1kΩである。

図6(a)に使用したツェナダイオードの特性を示す。ツェナダイオードは図のよ

うに逆方向特性を利用するので、使用する場合は逆方向接続にして使う（極性に注意）。

図(b)はブザーの特性とツェナダイオードの特性を加えたものである。このままで使うと、約2～3 mA程度の電流でブザーは鳴り出すから、かなり消耗した電池でも正常と変らない電圧値を示したことになる（テストでの測定に近い）。そこで、負荷をかけた時の（006 Pで10mA程度）電圧値をチェックするため R_L を入れ、負荷時の電圧をブザー音でテストするようにした。その状態が図(c)である。S点を堺にして端子電圧が約7以上ではブザーが鳴り、それ以下では鳴らない。この境界は R_L 又はツェナダイオードによって変えることができる。 R_L として680 Ω 程度が望ましいが導通測定るとき測定物と並列になるため、1 K Ω とした。尚、テストを使わないときは中立の位置におく（導通の位置では0.5 mAの電流が R_L を通し常に流れる。）

Ⅲ. 製作 (1) 部品表

基本型 (1.5 Vの場合)

発展型

品 名	規 格	数量	品 名	規 格	数量
ケースプラスチック容器	ビルポット No.1 など	1	ケースプラスチック容器	ビルポット No.1 など	1
乾電池	SUM-3	1	乾電池	SUM-3	2
乾電池ホルダ	SUM×1用	1	乾電池ホルダ	SUM×2用	1
ブザー 1.5 V	SUM-1	1	乾電池スナップ		1
豆球 1	1.5 V	1	ブザー 3～6 V	SMB-6	1
豆球ソケット	台付	1	豆球	1.5 V	1
スイッチ	3 P	1	豆球ソケット	台付	1
ビスナットワッシャ	M3×10mm	3	スイッチ 3 P	中立付	1
“	M2×10mm	1	ビスナットワッシャ	M3×10mm	3
タッピングネジ	M3×6 mm	2	“	M2×10mm	1
みの虫クリップ小	赤黒各1	2	タッピングネジ	M3×6 mm	2
立ラゲ板	3 P	1	みの虫クリップ	赤黒、各1	2
ビニール線16芯	赤黒各0.5 m	1 m	立ラゲ板	4 P	1
	約800円～	900円	ビニール線16芯	赤黒各0.5 m	1 m
			ツェナダイオード	RD-5 A	1
			ダイオード	10D-1	1
			抵抗器	1 k $\frac{1}{4}$ W	1
				約900～1000円	

(2) 部品配置

図7に部品配置の一例を示す。

プラスチック容器のふたを底部にし、部品を取り付ける。発展型ではスイッチの位置をブザーと豆球の中間（本体）の位置に付ける（基本型の3Vも同様）。

このように、配線図には示されていない実装上の問題点に気付いたり、立ラグの役割について考察することなども技術教育として必要と思われる。

さらに技術上の視点としては、ハンダ付けの習熟、実体図による（a）基本型（1.5Vの場合）（b）発展型
らず配線図を中心にし、目的物

を完成できる能力の育成が必要と思われる。（島根大学）

ほん

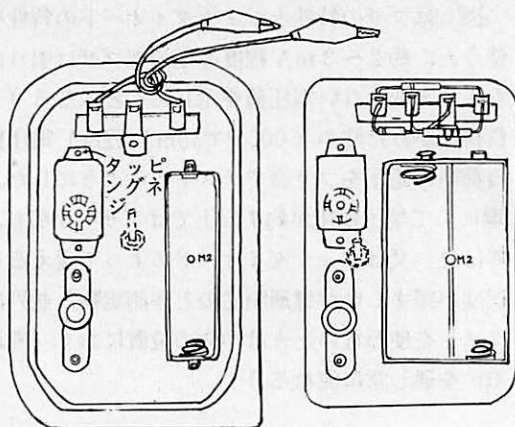


図7 部品配置の一例

『図解木工技術——日曜工作から専門まで——』

佐藤 庄五郎 著

（A5判 278ページ 2,500円 共立出版）

この本は第二版である。初版は1956年（昭和31年）。広く売れている本である。第二版に際して著者は、教育者での経験から、いっそう理解を深められ易いという体験をもとに手を加えたと述べている。

本を読んだからといってすぐ実習がうまくできるものではないが、この本はとても懇切丁寧である。たとえば、ホゾ（穴）のほり方のところで、ただノミを使うだけでなく、ときどき油つばに先を突っ込んで使おうと打ち込みが楽で、抜けもよく、きれいに穴がほれると説明している。また図にノミで木を彫っている横に油壺をのせている

のが心にくい。ノミの幅の説明のところで、穴の幅に合ったものが望ましいが、もし寸法の合ったノミの持ち合わせのないときは、狭いノミを、千鳥足のように交互に打ち込んで使用するほかないとある。

このような親切な説明が多い。第1章設計、第2章木工工具および木工機械、第3章工具の研ぎと修正および機械の調整、第4章木材、第5章基本工作法、第6章接合、第7章塗装仕上げ、第8章組立・製作の実際から成っている。現場の教師に役立つ本である。

（郷 力）

ほん

幼児の手でつくる(6)

—教材と指導のしかたについて考える—



清原 みさ子

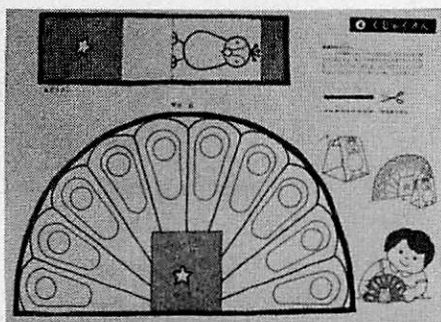
今まで、紙や木を材料にしていろいろな道具を使った工作について述べてきたが、この連載もそろそろ終わりに近づいたので、今回は、まとめにかえて教材と指導のしかたについて考えてみたい。

教材について

現在、幼稚園、保育所や小学校で行なわれている製作・工作では、決められた題材を決められた通りに作ることが多い。小学校では教科書があり、教科書に載っているものをそのまま作らせているところが多いようである。以前、小学校1・2年生を対象に図画工作に関して調査をしたことがある。その中で、小学校で作ったもので覚えているものを書かせたところ、同じものがあげられていた。東京都内と長崎県内という遠隔地の小学校でも、使っている教科書が同じなら同じものを作っているのである。

教科書でとりあげられている題材、配列のしかた、道具の扱い方など、疑問に思われるところもあるので、きちんと検討していくことが必要であろう。専門家から比較的高い評価を受けている教科書が一番売れないという現実があり、教科書の作られ方、採択方法などにも問題があるといえよう。

幼稚園、保育所には教科書はないので自由にやれるわけだが、残念ながら、意欲的に独自なとりくみをしているところは少数でしかない。教材として売られているワーク・ブック等を使用している園も多い。次のページの写真は、大手の2社が出している製作関係の教材である。1社から何種類もの教材が出ていることがわかる。年少向け、年長向けとわけてあるものもある。とじてワーク・ブックの形をしているものもあれば、袋に入っているものもあるが、どれも12枚で1組になっている。1カ月に1つずつ作って1年分あるわけだが、ひどい園になると、こうした教材を2～3組買わせ、製作はそれをするだけというところさえある。



これらの教材の内容には、大差はない。
上の写真のように、形が描いてあり、子どもは色を塗り、はさみで切って貼るだけ

というものが大部分である。保育者むけに指導のポイントまで書いてある教材もある。こうした教材の製作を通して、子どもたちは線からはみださないように塗ることや、はさみを使って線の通りに切ることができるようになるかもしれない。だが、作る過程で考えることや工夫をすることはほとんどないし、新しい発見をすることもないであろう。

教材は手作りであるべきだという意見がある。たしかに、目の前にいる子どもたちの状況に応じて必要な教材を作ることは重要である。だが、保育者や教師が作っている教材だから、すべて良いものであるとは言えない。幼稚園や保育所では、行事に関連した製作がしばしば行なわれるが、たとえば七夕の飾りを作る時に、保育者があらかじめ星やロケット、スイカ等の形を書いて印刷しておき、子どもはそれに色を塗り切りぬいて飾るという光景がみられる。これなどは、疑問を感じる最たるものの一つである。

製作や工作では、基礎的な技能を修得させるための教材以外は、子どもたちが考え、工夫できるものが望ましい。材料と道具があれば、それで十分であるといっても良いくらいである。子どもたちにできることは最大限、子どもたちにやらせることが大切だが、子どもにはできないけれど、製作、工作の発展に必要なものは、大人が準備しておかなければならない。教材を作る場合は、その教材を使って何を教授しようとしているのか、子どもに何を学習させたいのかを、はっきりさせておく必要がある。

指導のしかたについて

保育者や教師は、ともすると教えすぎになりがちであるが、子どもの疑問をひきだし、子どもが考えたり工夫したりできるようにすることが大切である。

一つの決められた題材を決められた通りに一斉に作ることは、どうしてもそうする必要のある場合だけに限定した方が望ましい。道具の扱い方とか材料の特質などを教える以外は、一人一人の子どもたちが作るのに応じて援助することが大切である。題材が決まっている時でも、できる限りいろいろな形や大きさに作れるようにするとよい。

たとえば、ブンブンゴマを紙で作るとする。厚紙やケント紙など、厚さの異なる紙を用意し、いろいろな形（円形、十字形、三角形、不定形）に作ってみる。糸の長さもみな同じにしてみさないで、長くしたり短くしたりする。作ったものをまわしてみ、どれがまわしやすいか、どれがよくまわるか比べる。よくまわるものを作るには、紙の厚さ、形、大きさ、糸の長さ、糸を通す穴の位置など考えなければいけないことがたくさんある。保育者が、大きさや形、糸の長さを決め、「こういうふうに作りましょう。」といって作らせた場合と、子どもにいろいろやらせて確かめていくのとでは、子どもの経験に大きな違いが生ずる。

子どもたちにやらせて考えさせることは、とても大切である。「このように作りなさい。」と教え、指示通りにできずに失敗すると、聞き方が悪いと叱ったのでは、子どもは作ろうとする気持ちをなくしてしまうであろう。子どもが失敗しそうな時でも、その失敗がとりかえしがつかない大失敗でない限り、子どもにとっては失敗させることが良い経験になる。たとえば、3歳児が木の車作りをしていたとする。なかには、車輪をつける位置がおかしくてうまく回らない車を作ってしまう子がいる。その場合でも、はじめから車輪をつける位置を教えるのではなく、どうしてうまく回らないのか、どうしたらよいか考えさせる。まわりにいる子の意見も聞いて、やり直してこころがするようにすることは、子どもにとって、けっして悪い経験ではないであろう。

子どもが試行錯誤しながらすすめるようなゆっくりとした時間配分をすることと、やり直しができるように材料を十分に準備することは、保育者や教師の重要な役割である。それは、子どもたちがいろいろな発見をしながら、考え、工夫して作れるようになっていく上で、必要なことである。

工作は作品ができあがるので、出来・不出来に目がいきやすいが、あくまでも工作の過程で子どもがどんな力を獲得したのかが、問題にされなければならないであろう。

（愛知県立女子短期大学）

衝 撃 力

東京都立小石川工業高等学校

三浦 基弘

ひと昔、読んだ本の中に、サーカスで、大男の腹の上に大きな石をのせて、その上から見物人に大きな金槌でおもいきりなぐらせている話があった。一般観客人はその場面をかたずをのんで見守っている。ところが、どんなに強く石をなぐっても、大男は平気なのである。

理由は、石が大きな慣性をもって、そう速くは動けないのと、石と人間の腹の接触面が広いので、圧力としては小さくしか影響しないので、たいして痛くないのである。

この話を応用して生徒に次のような問題を作り、実験をした。

私「今日は衝撃の実験をしよう。」

生徒A「急にいわれちゃ、衝撃的だなァ」
(笑い)

私「少し刺激を与えなくちゃね。ところで、ここにガラスのコップがあるね。そして金槌。このコップを伏せて上からこのコップの底を金槌でたたくとどうなる。」

生徒B「先生、なんでそんなバカなことをいわれるのですか。コップが割れてもったいないじゃないですか。」

私「そうムキにならないでね。じゃ割らないからね。それじゃこういう実験をしてみよう。いまスライドを見せるね。まず円柱の木にコップを伏せてのせる。(写真-1)その上に、クッションのつもりに、丸い木をのせます。(写真-2)最後に、10kgの鉄のおもりをのせます。(写真-3)そして、思いっきり、金槌でこの上からなぐる。そうしたらどうなる。

生徒C「下に紙がしいてあるから、その範囲に散らばるくらいこわれます。」(笑い)
私「おもしろい推理だね。」

生徒A「割れると思うけれども、ひびが入るていどなのかな。」

生徒B「先生から教ったことを思いだしているんです。金槌を頭に押しつけても、さほど痛くないですが、軽くコツンとぶっても思わず、顔をしかめるでしょう。なぜかと、つまり、いままで速く動いていた金槌を急に止めるわけだから、速度の変化する割合が大きい。つまり、金槌に大きな加速度を与えるためには頭は大きな力を引き受けなければならない。このように、物体の

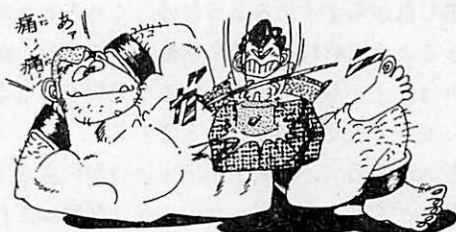




写真 1



写真 2



写真 3



写真 4

運動を急にとめさせるか、あるいは急に運動をはじめさせるには、大きな力が働くものですね。」

私「その通りですね。」

生徒D「ごく短い時間に、突然かかる力のことを衝撃力と教えて下さいましたね。そして衝撃力は働く時間は極めて短い、極めて強いと。」

私「よく覚え、理解してくれました。」

生徒D「そう考えるとどうしてもコップは割れてしまう。だけど、それじゃ、先生が出す問題は簡単すぎる。割れないのじゃないかな。説明はしにくいけれど。」（笑い）

多くの生徒は、割れると推理した。もちろん、そう推理してもらわないと話はおもしろくならないわけである。実験しようとしたら、D君が急に手をあげて、

生徒D「先生、おもりとコップの間に入れた丸い木をはずして、はたとコップは割れます。」

私「それでは、実験してみましょう。さて、どうなるか。スライドを見てみましょう。（写真一4）この通り、コップは割れません。それじゃ、D君の申しつけ通り、やってみましょう。これは本当の実験だよ。教卓の前に坐っている人、ガラスが飛び散るといけないから後に下がって。じゃ、はじめよ。ヤー、エィー、ごらんの通り、コップは割れません。」

ほとんどの生徒が驚いた。

生徒D「どうして、丸い木をはさんだのですか。」

私「君のようなことをいう生徒が多いと思って問題をまどわそうと思ったんだ。おとなの人も割れると思っているのが多いから、何も心配はいらないよ。理由は、そんなにむずかしくないから考えてちょうだい。」

生徒A「そういう説明のしかた、衝撃的ですなえ。」（笑い）

先月号でプラスねじとプラスドライバとの関係を取りあげましたので、今月はマイナスねじのことについてらくがきしてみましよう。

最初に、プラスねじとマイナスねじとの比較をしてみましょう。どちらがよいかといえば、モンクなしにプラスねじです、マイナスねじのほうがよいところはひとつありません。その根拠をあげてみましょう。

① プラスねじはドライバが自動的にねじの中心にはいるので、回すのに非常に便利です、とくに動力ドライバを使うときにはその効果が大きくなります。

マイナスねじは、ドライバをねじの中心に一致させることは困難です、手動のばあいには、手首、ひじ、肩などで両方の中心のズレを吸収して、なんとかかなりますが、動力はとても使えません。(写真1)

② プラスねじは、十字部分がテーパのオス、メスの関係になっていますから、先月号の写真のように、ドライバにねじの十字穴をはめれば、下へ向けても落ちません。

そのことは、ドライバの先にねじをさしこんで、使用場所へもっていけるということで、組立のばあいには非常に有利です。マイナスねじは、こんなことは絶対にできません、マイナスのみぞ、JISでは写真1

“すり割り”といっていますが、これはドライバの先とピッタリにすることは不可能だからです。(写真2)

③ プラスねじは冷間鍛造という製造方法でしかできません。この加工技術のうえに開発され、存在できるのです。ですから、あるいは……だからこそ、大量生産ができるのです。

マイナスねじのすり割りは、カット(すり割りフライス)による切削加工です。ですから製造速度が2～3けたちがいます。マイナスねじのすり割りは冷間鍛造ではうまくいかないので、切削によらざるを得ないのです。

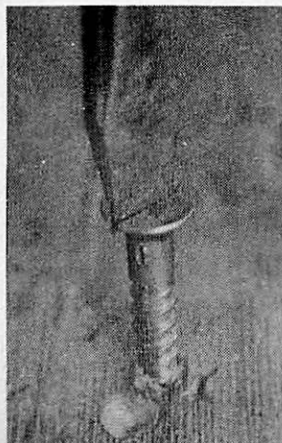
④ プラスねじは、対応するプラスドライバがきまっています、これをまちがえなければ、十字形のテーパ全体でねじ回しの力を伝えますから、じょうぶです。

マイナスねじは、どんなにマイナスドライバを合わせても、ねじ回しの力は2点に集中します。ねじ頭の疑形のもとです、それに、マイナスねじのすり割りと、マイナスドライバの先端とは、寸法が対応していません。規格もそうっていないのです。

このように、プラスねじのほうがすべての点で有利なのですから、市場のねじはすべてプラスねじになってしまってもよさそうですが、それがそうになっていません。

なぜでしょうか、これの答えはわたしの独断と偏見によるものですが、つぎのような理由だろうと思います。

なんといっても古くからあって、一般に



なじんでいることでしょう。それに一見したところねじも、ドライバも形が単純で、とっつきやすいことですね。とくにドライバはそうです。そして、このことがよくないのですが、小は大を兼ねて、マイナスねじのすり割りに対して、ドライバが小さくてもなんとかこなしてしまうのですね。ドライバを一般家庭で備えるにしても、つい一見単純なマイナスドライバを買ってしまうのですね。ドライバがマイナスなら、つぎに買うねじもそうなります。でも、工場ではたいいプラスねじになっています。

以上のようなことから、学校の教材でねじを使うばあいには、ぜひプラスねじにされるように、わたしはすすめます。ただし、プラスドライバが備わっていないればやむを得ませんね。

さて、マイナスねじの欠点がかかり強調してきましたので、ここでケイナスねじとドライバとの関係を見てみましょう。

マイナスねじのすり割りは切削加工であることは前に書きました、実物をよく見てください、虫めがね（ルーペ）でもあればそれを使ってください、みぞには必ず縦方向にスジがついています。そしてカットの出た側に必ずカエリがついています。粗悪品ではこのカエリが大きく、手・指を切ることもあります。（写真3）

ドライバの先は、厚さ側はテーパになっていて、先端が厚くなつていています。これがねじのみぞにはいりますと、図2のような関係になります。みぞの幅と深さですが、ドライバの先の幅と、厚さと無関係です、うまく適合しなければドライバがはずれます。

とにかく、ドライバがはずれないように強く押しながら回してください。それから、ドライバとねじとの中心を目測ですが、合わせてください。使うドライバはなるべく

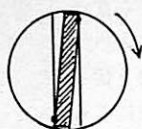


図1 力は2点に集中する

幅の広いものにしてください。ねじの頭の直径、つまり割り長のさいばいのものを使う

ことです。ドライバの先の厚さもすり割りにはいる範囲内で厚いものを使ってください。そのほうがドライバがはずれませんし、



写真2

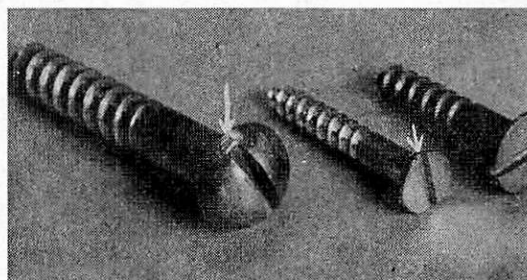


写真3「矢印がカエリ」

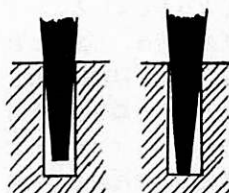


図2
よくない よい



写真4

ねじのすり割りもいたみませんし、力のかけたときの効率もよいはずで。

ということは、マイナスドライバでも、ねじの大きさに合わせていろいろと大きさ

のちがうものを用意しておかなければならないということです。プラスドライバーが一般用では2番1本あれば足りるということに比べても不利だ、ということです。

このらくがきは、教科書にはでていませんが、生徒に教えてもまちがいない事実です。実物で教育して下さい。

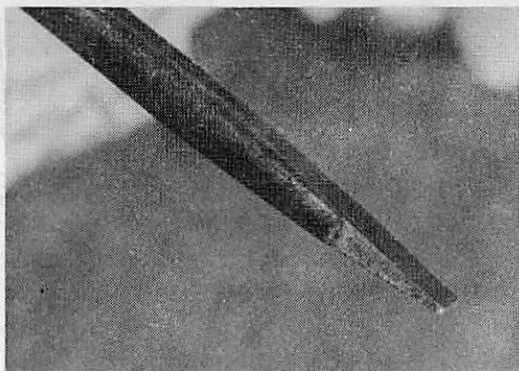


写真5 ジス規格にもとずいたねじまわしの先端

ほん

『新モダンタイムス』

毎日新聞社編

(B6判 287ページ 1,200円 毎日新聞社)

ニューテクノロジー、メカトロニクス、ロボット、テクノピア等々、わが国は第3の技術革新の波に洗われているといわれている。

加工工程のみでなく、組立工程まで自動化がおすすめられ、事務部門においてさえもOAが導入され、これまでの労働過程が大きく様変りをしようとしている。

こうした技術革新の進行は、一方でこれまでの労働の急速な合理化、自動化をおすすめているが、もう一方で疎外された労働を強いられる人間のドロップアウトもおすすめている。現代の科学技術の最先端部門で活躍する技術者がサービス業へ転職したり、独立して新しい事業を始めるといったケースが増えてきているといわれる。

このように、今日の産業社会であるわが国に起こりつつある、深刻で重大な変化について、いくつかの立場からルポしたのがこの本である。

クオーツになって時計職人の仕事が通用しなくなったことや、ワードプロセッサ等の影響で、中小の印刷屋が倒産に追い込まれるなど、技術教育の面から見ても、この技術革新は重要な意味を持つと思われる。

わが国においては、日本的経営や終身雇用、年功序列などにより、現在、それ程大きな影響をおよぼしているとはいえないが、それでも、この波が、確実にこうしたこれまでの日本的企業経営の特色を打ちくदैていくことになると明言している人もいる。まだ、学歴社会から実力社会への転換が始まったという人もいる。

産業革命は市民社会の出現をもたらしたけれど、この革命は私たちの社会に何をもたらすのであろうか。そして、教育のあり方や、技術教育にどんな影響をもたらすのであろうか。冷たい、さめた目で書かれた多くのルポが私たちに何かを訴えかける。

(H.N)

ほん



菊づくりを通しての 栽培の授業(11)

——鉢上げと栽培計画——

沖縄・市立那覇中学校 野原 清志

I ねらい

1. 鉢上げの仕方が出来る。
2. 栽培の計画の立て方を理解させる。

II 配当時間 …… 2時間

III 展開の角度

1. 鉢の準備をして水はけがしやすいように石ころ又はかんなくずを入れる。
2. 培養土の入れ方と鉢上げ要領を説明する。
3. 自分でさした苗をもらって鉢上げをする。
4. 灌水の要領を説明して各自に灌水させる。

栽培の計画

1. 秋菊の電照栽培計画表のプリントを配って次のことをさせる。
 - (1) 2月24日に開花させたい、いつ電照を打切ったらよいか。打ち切り日を記入させる。
 - (2) 鉢上げ日と鉢替え日を記入させる、鉢替えについては根の生育と鉢の培養土との関係で説明する。
 - (3) 摘心・摘芽・摘らいの意味を説明し、その適期を説明して記入させる。
 - (4) 置肥(油かす)の効果、液肥の種類と効果を説明して記入させる。
 - (5) 農薬散布は週1回をめぐりに記入させる。
 - (6) 中耕・土寄せ・増土は適時に行なわせるようにする。
2. 栽培日誌を配り、記入の仕方を説明する。

IV 実践の概要

1. 素焼鉢を配り、プラスチック鉢との違い。よい点などを説明する。

鉢の大きさの呼び方を説明する。鉢に氏名を記入させる。

2. 培養土の入れ方を説明する、底穴の役割、そのまま土を入れたらどうなるかを説明し、小石又はかんなくずを入れて水はけしやすいようにする。

かんなくずを入れすぎると根ぐされのもとになることを特に留意する。

3. 底には荒目の土を入れて水はけがしやすいようにする。

4. さし芽した苗を1本ぬいて見せて、発根のようすをみんなして話し合う。

オキシベロンの効果についても話し合う。

発根の多くて長いものについては自然のままの状態です土をかぶせていくこと少ない苗については指で穴を掘って根を押し上げたり、表面に出ないように特に注意して説明する。

5. 発根した苗を各自で、さし床からていねいにぬく、その時、根や根毛をいためないようにさせる。

6. 鉢上げ実習をさせる。

7. 鉢上げ後灌水の要領を師範して各自でさせる。くもりの日、晴天の日の灌水について説明する。

栽培の計画の立て方

1. 計画表を配って曜日を記入させた。電照打ち切り日を75日逆算して記入させた。菊をさし芽した日を示していつ頃が鉢上げとして適当か。当日の日を記入させた。14日間で発根することを説明する。鉢に根が一杯はるのはいつ頃なのか、1ヶ月前後に予想させて記入させる。

2. 摘心・摘芽・摘らいの言葉と意味を説明し、記入させる。

図を書いて説明する。開花20日前からはつぼみに色づいてくることを興味深く説明する。

3. 置肥・液肥の時期を記入させる。置肥は20日位では菊に吸収されたり、流失してしまうことなどもかんがみて時期を決めさせる。液肥は1週間に1回記入させる。

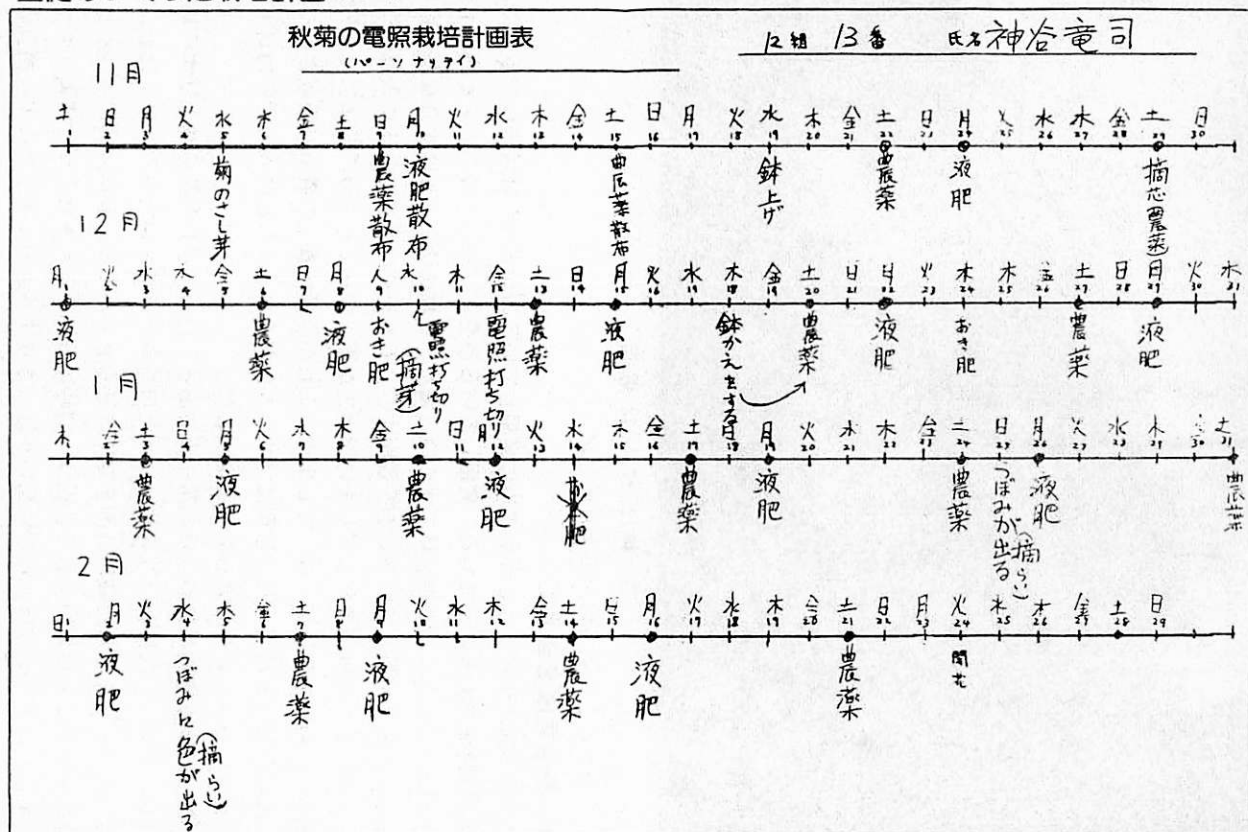
4. 農薬散布は週に1回自分でかけたい都合のよい日を決めさせ中耕、土寄せ、増土はそのつどさせる。栽培日の記入のさせ方。

下記の通り毎日記入させるようにして、栽培の仕方によってどのように生育して

()月		菊の観察記録			3年()組()番	氏名()	
月	日	曜	温度	昨日と比べての菊の状態 (わかったこと・感動)	菊の手入れ	明日の予想 (期待)	高さ(cm)

生徒のつくった栽培計画(表2)

5





鉢上げした菊苗

いくつか手にとるようわかるようにした。

V 授業実践を終えて

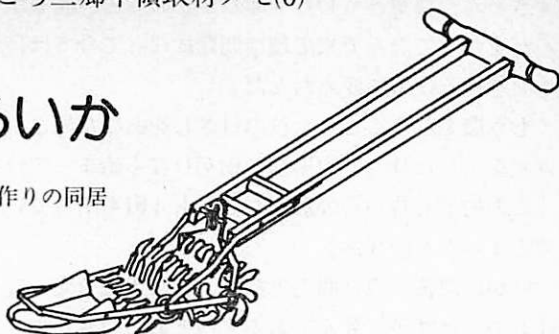
2週間前にやったさし芽が本当に発根しているのかどうか経験のない生徒にとっては興味のあることである。発根している苗をとったら、のこくずと鹿沼土をいっぱい抱きこんで根を見てすごいと驚く。これをゆっくりゆすりながら根がこんなにまで発根していることを説明する。これをそのままさし床に入れたままにしてしまうと根が老化してしまい根の先が黒くなってしまう。苗床には養分がないから菊は生育しなくなってしまう。これからは培養土の養分を吸収させなければならないと説明した。生育にはリズムがあるからさし穂購入の時に何日で発根するか聞いておく必要もあると説明した。

鉢上げは本格的な菊づくりの第一歩である。自分でさした苗を鉢上げるわけだから大事にしなければならない。ただ自分をかけなさいというだけでは菊は育たない。きちんとした栽培計画を立てさせる必要がある。栽培計画にのっとって栽培させることが大切であると思う。同時に日誌を記入させることによって日々の手入れがどうしなければならないかはっきりするものである。この計画表にせよ日誌にしてもこれまでの実践をふまえて工夫してつくったものである。これによって栽培がスムーズにいくのではないかと思った。

(つづく)

農村は明るいか

土地転がしとコメ作りの同居



.....飯田 一男

吉川町は小さな町

必要なごく限られた店が重複することなしに、ちまちまと並んでいる町なのです。生活必需品や郵便、警察、運送など骨格だけで出来あがった小島のような成り立ちで私は少年期をそこで過しました。

それなら現在はどうか。やはり大局として変化していません。淡彩画のような町の色がいくらか血色が良くなったかなあという程度です。この町はづれのあたりが急変し、町をとり回むドーナツ帯にスーパーマーケットや飲食店その他の現代人が欲求する生活のための必要な商品が売られる店がありますが、旧市街には新らしく店を出したくとも場所が無いうえ、旧市街地の住人が現代の生活に順応する商業に転換していないから昔ながらの眠った町に見えるのです。町を南下して1キロ。町はずれの木売と保という部落の間に国電、武蔵野線吉川駅が出来たことは前に報告しましたが、同級生の渡辺君の土地はいま高額の評価があるというところで筆を止めました。今度は駅の北側の保部落の住人、榎本衛君の場合を報告します。榎本君は農業でしたが、もう今ではやっていません。オイルショック前に作ったという自分の家の庭に建てたアパートの経営と自動車部品の製造が主な仕事です。私が子供の頃、遊んだ仲間ですから門のあたりに覚えがあります。ずっと入ってゆくと、ここも豪壮な高い二階建てです。家は昔のままではありません。

ドアの前で呼びリン。嘗て、こういう家が吉川の町にあったらうか。いや無いなと私は頭を振って応答を待ちます。やあと彼、榎本衛君はすっかり禿げあがった見事な熟年の貫録で迎えてくれた。威圧されるほどの立派な体躯だった。早速グランドピアノの置いてある重厚な応接室に通される。笑うと童顔が浮きあがって、ああこの顔だ。これこれと私は思い出して子供の頃を懐かしむ。

「うーん、農業どうしてやめたかという、農業から養鶏に切りかえたの。ところが家が建て混んで来て環境問題になって今では自動車の部品。ブレーキのパッキンを作る仕事に変えたんだ」

もう農業ならこうした秋の日ざしをあびた昼さがり。庭先きで俵を作ったり、ゴザを干したり、いや早稲の稲刈りなら始まっている頃かもしれない。

「この村でも昔からの農家が3町も4町もやっていたというのに1町以下になってしまったものなあ」

いかに農業が良い商売でなく、また土地を売ってしまったかの証左だ。

「おやじが戦争で死んでおふくろとおじいさんの2人で1町6反。私は小学生だったしね。その頃は機械がある訳でなく出来ないよ。純粹に手作り農業だものね。今でもそうだけど、うちの分家に田を貸して作って貰っているんだ。米だけでは採算はとれないよ」

自分の田も投機の対象に

国道沿いに家が並んでいた程度の保部落は80戸ほどの農業の集落だった。それがいま3000戸という飛躍的なひろがりをみせたのは農地に電車が通り駅が出来、都市計画図に準工業地帯という線引きがされたことによる。

「大きな農家もあったけど、この辺の農家は平均すると一戸当りの耕作面積は少ないんだ。それはお寺の持っている地所を借りて耕やして来た小作人が戦後の農地改革で安いカネで自分のものにした。そういう人が多いわけよ。昔からの大地主ときたら良い場所に田圃を持っている。いまだってそこは米を作らなければならぬ調整地域で米を耕作する以外、土地として売買とか家をたてることも出来ないの。皮肉に出来てるわけさ。ところが、小作をしていて手に入った田圃がいま市街地地区の線引きになって、かえって土地を売り渡さなければならない。まして先祖からの田ではないから愛着もなく売り易い。また不思議とそういう土地ほど駅に近かったりして高く売れる。偶然が飛火のように作用するんだ。いきなり道が出来たり、米のとれないようなドブドロの田が団地の敷地に変ったり」

なるほど、1反の田が2億円になるのも運と偶然の噛み合わせ次第で隣り合わせの農家で土地評価の段差が出て来てしまう。農業一途の人が身にあまる多額のカネと引替えに田と毎日の規律と労働の歓びと健康な生活を売り渡してしまい急斜面を車で下降するように悲劇に出遇うことも多いという。

「駅のあたりなら坪あたり70万というのはあたり前なんだろう。結局、木売にしている渡辺の甫ちゃんの家あたりは、なんと1等地になってしまったわけだね」

土地の売買には変わった事例がある。吉川農協の遠山総務部長の話。

「田甫を転売しちゃう人がいるんです。それを買った東京の人がそのままにしてひとつも処理しないんですね」

これは田甫として買ったものだけれど草が生えて隣の田を荒らすことになる。「現在吉川町だけで約 200 町歩ぐらいは吉川町の住民じゃない人が作っています」——ヘエ。それはどこの人が作っているのですか。

「それはいろいろですね。越谷。三郷。八潮の人たちですね」——その人たちは何ですか

「自分の田を売って無くなったからこっちに土地を求めてやってくるんです」——それでは吉川にも計算どうり 200 町歩も売った人たちがいるんですね

「そうです。三郷や八潮の方は東京に近いから土地が高く売れるでしょう。売ったカネで吉川の田甫が買えるわけです」

——吉川の人には自分の田を売る訳でしょう

「そこで吉川の人だつてどうしても田が欲しい。そうなれば茨城の方に田を買い取ります。茨城に田を持っている人、ずい分いますよ」

土地に対する愛着どころか、田には稲が出来てはいるが去年と今年の刈り入れの主の違うコンバインが田の中を入りこんでいるわけです。そして農地にも土地コロガシという不思議な側面もあるのですね。

法律ではない減反政策

今回はもう少し労働意欲を疎外する減反政策について話を聞いてみよう。話はひき続いて遠山良吉さん。この吉川農協も、元は田甫だった場所を整地して建てられたもの。玄関を入るとみんなこっち向きに机がならんでいる。総務部長の席に近く場所にすわってインタビュー。その奥の組合長と眼が合うと別にわるいことでもないのに声の調子が自然に小さくなってゆきます。

「休耕というのは管理転作と言います。埼玉県は、そうですねえ全部生産してはいけなくて協力していただきたいということです。休耕はあくまで協力要請ですから。法的には全く意味がないのです。法じゃないんですから。まあ自主的にですね。それじゃあそうしようじゃないかという申合せ事項ですね。ただし、吉川町に於て全部達成しないと言うと県の補助金の関係がしばらく来てしまうのです。ま、それは農家のためのことですからご協力願っているわけです」

——それでは仮りに 1 町歩の田甫で減反すると……

「いま約 2 割ですね」。——そうすると 8 反だけ米をつくることになりますね。「ええ、あとの 2 割について、いかに収入をおおぐかということで農協と役場ではこれを集団化して麦作やハトムギの栽培をすすめて農家にいく分とも収入を得

るようすすめているのですが、なかなかうまくゆきません」

——法律でないのなら1町全部米を作ったら来年はどうなるのですか

「それはペナルティを課して4割。6反だけ米を作りなさい。政府としては6反分だけ買い上げます。ということになりますね」

木売部落の渡辺甫夫君の話になるといささかニュアンスが異なる。

「1反について25%かな。吉川町でさ、何十町歩ってあるでしょう。それに対して25%の割りふりが各家に政府から来てる。ウチもその規準まで休んでいるよ。3反ぐらいだね。3反分だけ供出能力は減る。もし休まないと上のせで来年は4反にしるということになる。休まなければ休まなくても構わないわけ。5年かな。そのうち全部休まなくてはならなくなるわけ。ということは1俵のコメも買ってくれないことになる。もうこれで3年目でしょ。休まないでコメ作っている人は半分ぐらいしか買上げてもらえなくなっているね。国から県に割当がが来る。この部落の耕地面積から割り出して休耕のパーセントをはじき出すんだ。具体的には8月頃、町の経済課の職員が休耕について見廻りに来る。札を立てておくんだ。中には休むよと言っておいて余った苗を植えちやう人もいる。それじゃあ困るから8月頃くるわけ。植えると奨励金がないしね。1反歩について2万か3万の保証料だけど、集団転作で麦や大豆を作れってんだろう。集団でやれと言うけれど最底1品1町歩。これはむずかしいよ。減反の奨励金だって3万から2万、そのうち出なくなっちゃう。5年後にはゼロになるだろう」

かなり減反ということの先きは暗い。

吉川産のコメの味は？

これは私の勝手な考えです。それは私たちは子供の頃田甫を野良と言っていました。私の家から少しゆくともう家は1軒もなく視界くまなく田甫でした。そしていかにも安定した形で筑波山がくっきり見えたものでした。用水が野良の中を走っているのですがそのメインの太い流れから町寄りにはドテウチと言って格別水はけも良く良質な米のとれる場所だそうですが、ここを歩いてドテウチはもう家が建て混んでその中に田甫があちこち見えかくれしているのです。たとえ下水道が完備と言っても、この田甫に隣り合わせの建物からの生活排水は全く流れてこないと誰が保障出来ましょう。そう言えば土盛りして、いませわし気にトラクタが地ならしをしている地面もあります。ドテウチの米は、どうなっているのでしょうか。米は政府がランクづけをしています。

以前 1等米から 3等米までを 1等米 30kg生産者価格 9002 円



以前 4 等米を	2 等米	30kg生産者価格	8842 円
以前 5 等米を	3 等米	30kg生産者価格	8342 円

コメはクズ米が入ると等級が下ります。精米中にクズ米は粉になってしまうからです。しかし形が良かったら、これは断然 1 等米でしょう。しかし、洗剤や汚水がもし、まんべんなく田圃に流れ込んだとしても出来た玄米は食べない限りは 1 等米かもしれません。何度も言いますが、吉川町は田苗を売れる所がまだたくさんあります。そこに出来た米の味はどういうものだろうかと問題にします。榎本衛君の意見はこうです。「毎日下水が流れてくれば乾くひまがないものだからドブに米を作ることになるね。そういう米は自分の家で食わずに供出しちゃうんだろうな。でもウチで作っているのはおいしいよ。耕地の広いところで作っているからね。今、機械化しているし肥料は良いしスリは素晴らしいし、量も多い。住宅地の米とはちがうなあ。」

米の味はともかく、ショックなのは米がないということだ。民間の米業者で政府米を管理委託をしている所で、彼が直接耳にしたことだ。

「古い米はあるって。でも去年の米はないそうだ。4・5年前の古い米は手つかずあるんだって。しかし去年のものとか批較的たべられる米はカラッポだとさ」

吉川の米ぐらには、米がないという。米の業者の話だから私には強く胸をうつ。

とり越し苦労でなければいいが、この文章を書き始めた頃、くどくど少年期の食事について記したことがそのまま現実のものとなってはたまらない。

榎本君は別に未練があつての話ではないというクールな顔付きでこう言った。「しかし米は、もし希望どうりの値段で売れたら米はどいい商売はないんだよ。値段が安定しているでしょう。米の価格は下らないんだ。今は減反でやられちゃうけれど、作った米がそのまま売ることが出来たら農家は安定した仕事だね。野菜を見ればわかるでしょ。生産が過剰になったからって一気に100円のキャベツが10円になるからね。米がコンスタントに売ればこれほどいい商売はないね」

土地の一部を売り、家を改築し、アパートを経営し、かつてそこでは稲こきをしたに違いない別棟の小屋にはゴム加工の機械が据えられ、彼は終日その場で働いているのだ。米作りはもうやらないと言いつつも彼の本当の仕事は何なのか問いただせば、きっと米だ、農業だと言うだろうと信じている。他のどんな仕事をしていようと彼から土とのかかわりの中で米を産み出すエネルギーには負けな
いと思うのです。米について語るひたむきな眼の輝きは少年時代と全く変っていないのです。
(つづく)

ほん

『おもちゃの科学知恵袋』

石井重三 著

(B6判 150 ページ 980 円 東京図書)

ひところ学校でルービックキューブが流行^はった。これを発明した人は、ハンガリーの応用美術大学で建築工学を教えているエルノー・ルービック教授。これがアメリカにわたり玩具ショーに展示されたのをみて、T社の専務が輸入した。ところが、教授が発明したのとはほぼ同じ時期に、茨城県に住むIさんも同じ発明をして特許の権利をもっていたという。当時Iさんはメーカーの各社に売り込んだがコスト高になるといわれよい返事がなかった。しかし、T社が輸入、販売することになったのでIさんにも実施料が入るようになった。この実施料は三千万円は下らないという。Iさんの特許権を使わないのに、なぜ実施料がIさん

に支払わなければならないかは、本文を読んでもらいたい。

この本は、特許・実用新案をめざす町の研究家たちに長年指導してきた著者がおもちゃの原理、発明の発想を具体的な例をだしながらかつておもしろく説明している。

技術科の授業ですぐ使える教材もあるのが魅力。特許のとりかた、アイディアをかう企業までいねいに記述してある。

気になったひとつに自然(衝撃)ポンプの発明の説明のところで、長野の住人が発明したとある。しかしこの装置、1772年にホワイトハーストが発明しているのではないかと思う。これはこれとして知的好奇心をそそる本である。
(郷 力)

ほん

民間教育研究運動の発展と産教連 (19)

——社会経済的知識廃止論争——

東京都東久留米市立久留米中学校

池上 正道

1 「技術家庭科批判の諸問題」を書く

産振法の指定校となって、ある程度教育条件の整った中で実践してゆくという方向を拒否する姿勢をとりつづけ、産教連でも、そうした発想を固持し続けていた私は、かたくなに「自主編成」を守り抜く主張を続けることになり、これを産教連の常任委員会などの討議に持ちこんだ。「技術教育」1959年10月号に書いた。「技術・家庭科批判の諸問題」は、この特長をよくあらわしている。これを紹介したい。前号で書いた当時の四谷二中の状況がのべられている。

『産振法による、指定校になったこともなく、特に工業地帯でもない、私の学校は、機械設備といっても大したものはない。グラインダーと卓上ボール盤と小型旋盤、ジグソー（糸鋸機）がようやく揃った程度で、2クラスに男女をわけると（東京の山の手の学校の特長だが）男子ばかり多くて一つの授業が60人をずっと越えている。実習となると身動きがとれない。それでも、電気スタンドなどを何とか作らせて来た。ボール盤がなかった頃は、電工用のポートギリで柱に縦の穴をあけさせた。』出版の教科書には、こんな方法が図示してあるが、ちょっと無理をさせるとポートギリは抜けなくなり、キリのよじれがもどってしまった、折れたりする。ところがボール盤に木工用のキリをつけてあけると、一人あけるのに2分位でできる。

「先生、今の2年生はいいなあ、俺たち損したなあ」

去年、ポートギリで苦心した3年生が、こんなことをよく言う。

「ああ、お前たちは産業革命以前の人間なんだ」

私は、そんな時、このような、冗談を言った。そして、3年生が、2年生の作業しているのを、驚嘆と羨望の入りまじった眼差しで眺めているのを見ると、（なぜ彼等が産業革命以前の教育を受けなければならなかったのか？）という憤りが

湧く。1 台の卓上ボール盤は、70名近くの生徒の柱に、2時間位で穴をあけ終る。

「柱の下を押えるな、手のひらに穴があくぞ！」と時々どなった位で、楽にすんでしまった。去年はポートギリで穴を上手にあける「技能」を説明せねばならなかった。今はその必要はなくなった。たった1 台のボール盤の御利益はまだまだあった。去年日産自動車の見学に行った時、シリンダー・ブロックの加工に使うトランスファー・マシンを理解できない生徒が多かったが、今年は、3 分間に1 台が加工され、コンベアーに乗って流れるシリンダー・ブロックの加工工程に皆、最も興味を持った。学校にある小型の3 万円もしないボール盤でも、「穴あけ」という作業の基礎を理解させるには、なくてはならないものである。旋盤も同じことで、今年の夏にPTAの予算から無理をして14万円出してもらい、中古品のモデル旋盤を入れた。シチズン時計を見学したとき、材料を入れておくだけで自動的にチャックにかまれ、まわり出し、バイトが動き、旋削され、バイトがはずれ、送り出されるという自動旋盤があったが、旋盤が当時、学校になかったために、十分理解できなかった生徒が多かった』

当時流行していた「作業指導票」による作業を組織するなどの方法は、はじめから敵意を持っていて、試みてもみなかった。工場見学を数多く実施し、「生産」の意味を考えさせることに熱中していた。当時のPTAは、多分に学校に財政的な補助をする役割もしており、まだ「正常化」されていなかったもので、そちらの財源で旋盤を買わせたことになる。45人の生徒でも大変なのに、70人近い数をよく教えられたと思うが、今日のように校内暴力などはなく、生徒は概して素直であった。「技術・家庭科」の指導要領が出てきて、教える内容がこまかく規制されはじめたことに反発を感じたのは、私の「技術教育の世界」を守りたかったことが根底にあった。私は1955（昭30）年に教師になったので、1959 年は5 年目にあたる。前にも書いたように、はじめは、社会科の免許状が取れたら、社会科に替わってしまおうと思っていた。ところが、この頃、すでに「技術科教師」がやめられなくなってしまった。前にも書いたように「社会科への脱出」を試みたのは私だけではない。佐藤禎一氏にしても村田昭治氏にしても然りであった。みな、この教科の教育実践に魅せられたのと、民間教育研究運動に首をつつ込み出し、先輩たちの築き上げてきた、「技術教育の世界」を守り育てる責任があると考えはじめたことによるのであろう。そして、この年になるまで「研究指定校」を一度も受けず、指導要領の変わるたびに、どう忠実に教えるかを基準に考える人たちと同調しないで来た。

2 長谷川淳氏の主張——社会科の重複を避ける

「技術教育」の同じ号（1959年10月）の巻頭論文に長谷川淳氏の「技術科と社会経済的知識」が出ているが、ここで主張されていることと反対の意見をのべることになる。長谷川淳氏の論文「技術科と社会経済的知識」の内容を紹介し、対立している点を明らかにしようと思う。

1958（昭和33）年の学習指導要領改訂をめぐる評価として『最近すすめられてきている逆行的な文教政策の一つとしてみれば、そしてまた教育課程全体の改訂の方向からみれば、全般的に改悪されたといえることができるであろう。しかし、それぞれの教科のなかで、部分的に改善された点のあることは、数学や理科などの教科でも言われていることである。職業・家庭科についても、これが技術・家庭科として教科内容が変えられてきた推移を見ると、むしろ改善された部分が多い。改悪か改善かという場合に、昭和26年版やその後の改訂版にくらべて、相対的によくなったか悪くなったかを検討することも大切であるが、昭和26年版がどのような役割をはたして来たかを検討してみなければならない。もし改悪されたとすれば、形式論理的に言えば、前のものがよかったことになる』という論法で、26年版学習指導要領を非難されている。私も、実際に教えてみて、26年版よりも32年版のほうがよかったことは実感としてもあるが、「技術・家庭科」（33年版）を民間教育研究団体が「改善」とのみ評価することには反対であった。それが「社会経済的知識の削除」をめぐって対立が表面化した。

『このたびの改訂が改悪であると主張するひとたちの論拠の一つは、従来職業・家庭科のなかで扱われて来た社会経済的知識が削除されたということである。

昭和26年度版の学習指導要領のなかで、社会経済的知識・理解という学習内容がもりこまれたのは、その前の昭和22年度版の職業指導がそのおこりであるし、アメリカの中学校の教育課程の職業指導または職業情報（ヴォケーショナル・インフォメーション）をとりいれたものである。したがって、第1に、この職業指導または職業情報がどのような役割をはたして来たかを検討しなければならない。

子どもたちが義務教育を終了するまでに、将来の職業生活についての理解をもたせ、職業の基礎になっている社会経済についての知識を与えておくことは必要なことである。これはどの教科であつかうべきものであるか、社会科ではどのようにあつかわれているかを検討することが、第2に必要なことである。

技術教育は、技能の習得と、技術の理論的知識（技術学の基礎）の習得と、理科や数学の応用とから成りたっている自然科学的な教科である。技術の学習のなかで、社会経済的知識が、どのように総合してあつかうことができるか、どのようにあつかわれているかを検討することが、第3に必要なことである。まして学習指導要領に述べられている極めて低度の技能、狭い部分的な技能の教育と、広範に複

雑な社会の問題、人間関係の問題が、教室の中で、技術的実践のなかで、矛盾なく総合してあつかうことが可能であるのかどうかを検討しなければならない』として、これまで「職業・家庭科」で扱われてきた「社会経済的知識」は社会科の内容を重複していると述べられている。そして、いま、この長谷川淳氏の文章を読みなおして、技術教育の「定義」が、「技能の習得と、技術の理論的知識（技術学の基礎）の習得と、理科や数学の応用とから成りたっている自然科学的な教科である」となっていることに気がついた。そして、それがこの教科をも定義しているということである。

つぎに私の文章であるが、『周知の通り、昭和26年度、32年度、33年度の指導要領をくらべると職業生活・家庭生活についての社会経済的知識・理解というのが、あとほど少なくなり、新指導要領案では切り落とされている。その中には家庭の民主化、労働法規、経営など重要なものがあり、大いに批判されているところだが、今でも、文部省の役人はこれを無視するものではないと弁解につとめている』とし、清原道寿氏が同年の「技術教育」8月号に書かれた論文を援用している。『（文部省は）したがって、中学校の技術学習で、雇用者の立場にたつ「社会経済的知識」なら望むところであるが、そうしたものを露骨に技術・家庭科の内容に出すことは、国民大衆の、はげしい反撃を受けるし、だからといって抽象的な言葉で項目をならべるのでは、すぐれた教師は、技術学習を通じて、社会的生産の現状に問題をもち、その解決をめぐる、考えるような教育をおこなう危険性があると考えたらしい』

私の文章に戻って、『そこで「社会経済的知識」は削って（さきに言ったように）つっこまれたら、そうでないと弁解しておいて）「物をつくる学習」にしぼってしまった。現職講習用の青表紙テキスト「研究の手びき」は、純粋に「物を作る」ことだけである』

このつぎに、少し感情的な言葉遣いもしている点はお許し願いたい、問題点を、はっきり出している。

3 総合的な生産工程を理解させるために社会的経済的知識は必要と主張

『これに対し、「その方がすっきりしてよしい。社会的経済的知識は、社会科でやる。社会科学的な素養のない職家の先生がそういった教育をすると、日本職業指導協会の「私たちの進路」のように職業に貴賤をつけたり、世わたりの術を教えたりロクなことはない」という「進歩的」な先生の意見もある。この先生の意見によれば穴あけならボール盤で工作するのは技術・家庭科の先生の仕事

で（悪く解釈すればどうせそれ位のことしか出来ないから）、工場を見せて、生産関係の理解を学習させたりするのは社会科の教師であるというのである。ところが中学生を工場に連れて行くと先ず興味を持つのは生産工程である。それと最初に関心をひくのは環境衛生、労働災害のもんだいである。子供はとにかく生産工程を理解しないと満足しない。総合的な機械工場の理解をあたえるのに一番よいのは自動車工場であるが、これには前にのべたように基礎的な工作機械、金属加工などの知識だけでなく、それらの機械を使ったことがあるという予備的な知識と技術がないとむずかしい。ここから提出された問題を発展させて行く過程で考えさせて行くという教育が必要だと思う。……（中略）これはむしろ職・家の教師と社会科教師が協力して進めていいもので「どの教科でやるから、どこでやらなくてもいい」というつまらない論議はやめた方がいい」

考えてみると、教師になって5年目の若僧が、民間教育研究団体の大先輩の長谷川淳先生に向かって「つまらない論議はやめた方がいい」などと生意気なことを言っていたわけだが、「技能と技術学を教える教科だ」とする考え方に、自分の実践から得た確信で反論したことになる。それから23年間も、私の方も、この主張を変えてこないまま、今日に至っている。

長谷川淳氏の論文は、次のように結論する。

『改訂された技術科が、そのおもな役割の一つとして、現代の生産の主要部門について知らせ、労働を基礎にしてなりたっている社会的諸関係について理解させるものであることを否定するわけではない。

義務教育をおえてから、子どもたちが、どんな職業につき、社会の中のどんな実際活動に入る場合も、現代の生産のしくみと、その中での労働の役割とについて教えなければならない。この重要な学習の分野を分担するのが社会科である。しかし、生産活動を通し、労働を通して生産技術の習得の過程においてこれを学習し、社会科の学習を実践によって確かめ、生産の社会的役割を理解し、生産技術の発展を制約し、その改良をさまたげている条件を理解するのが技術科である。

ところが改訂技術科の内容は、第1に、技術の理論、技術の自然科学的基礎の学習を計画していない。技術の自然科学的な基礎を習得することによって、そこで得られた科学的態度や合理的精神を基礎にしてこそ、子どもたちが社会の問題や人間の問題に眼を向けていくことができる。第2は、教材が手工業的・工芸的であって、低度の技能の訓練を意図している。これは第1の問題を不可能としているばかりではなく、社会的生産の理解をさまたげている。ちりとりを製作し、ぞうきんをぬうことによって、それを通じて社会的諸関係も理解できないし、生産の社会的役割も理解できない。

こんどの改訂で、社会経済的知識を技術科から切り離して、戦前の徒弟教育にひきもどし、単なる手先だけの人間をつくることを意図しているという批判が、かなり広くおこなわれている。手先だけの徒弟教育は、社会経済的知識を与えることによってではなく、自然科学的な基礎を与えることによって、本とうの技術教育としての質を高めていくことができるのである。このような論議は、教科内容を検討し、その質を高め、現在の技術科の内容を足がかりとして、その水準をいっそう高めていこうとする。教師の研究運動にプラスになるものではない』

この論文の結論部分に、私ははげしく反発した。方法論のちがいを議論するのちがって、運動論を含む場合は民間教育研究運動の論議は面倒になるものだが、「研究運動にプラスになるものではない」と言われては、相手が、どんなに偉い人であろうと、こういうきめつけを許してたまるかという気になった。それまでは、社会科に逃げようという気もどこかにあったのが、この一言が迷いを断ち切ってくれたと言ってもよい。とにかく「たたかうぞ」という気になったのである。しかし、冷静に長谷川淳氏の論文を読めば「科学的精神」や「合理的精神」を基礎にして「子どもたちが社会の問題や人間の問題に眼を向けてゆく」ことや「社会的諸関係を理解させる」という究極の目的については、全く賛成なのである。こんなことで、民間教育研究団体の似たようなものが二つも存在する結果になることは結果的に見て、よかったかどうかは疑問もある。しかし、当時は、私も若かったこともあって、長谷川淳氏の主張を中心に技術教育研究会に多くの教師・研究者が結集して行くことを「今に見ている」というような感情的なものも若干混じった状態で眺めていたことも事実である。

私の論文は、この他に、²²籠山京氏の考え方が「技術科無用論」になるという見解も出している。そして「指導要領批判の立場はあくまで現在の教育主体である子どもを主体に、実践的立場からなされなければならない」と結んでいる。

実践をしている人間は強いということは清原道寿先生に多く教えられたが、私は、教師になるまで5年間、大学の職員として勤務した経験があり、一般的に言って封建的、閉鎖的な面の強い大学に比べて、中学校の教師の「自由」が、どんなに豊かなものかをよく知っていた。自分で正しいと信ずることを押し通せるのは、教育の仕事をおいてないし、実践する者の強味ということも言えるであろう。このことを結論としたのであった。

日教組・教研集会在盛岡市で開催される

日教組32次、日高教29次教育研究全国集会在、1月10日より、岩手県盛岡市を中心に開催されます。この教研集会是、支部および県教研の討議をもとに、全国各地の実践を交流するものですが、今年の第8分科会「技術・職業教育」へのレポート提出者のなかで、会員の方は次の通りです。

岡本敬治さん（山口） 金属加工についての一試案

小笠原正嗣さん（大阪） 総合活動としての食品加工

泉屋和雄さん（石川） 男女共学による下駄づくり

赤木良雄さん（岡山） セルフコントロール自動車の実践

平野幸司さん（東京） 男女共学による電気の学習

大久保浩さん（埼玉） 教育課程をどう編成したか

以上6名の方が前述のような研究テーマをもってレポート提出者として参加されます。分科会の討議の内容およびレポートの内容については、本誌でもとりあげてゆきますが、上記の方の活躍を期待します。なお、直接レポート提出者ではないが、白銀一則さん（神奈川）のスピーカづくり、綿貫元二さん（大阪）の木づちづくりなどの実践も報告書の中に掲載されています。また、産教連からは、向山玉雄さん（東京）が、助言者として参加します。分科会の討議内容は、別号で詳述します。

32次産教連研究大会を「熱海」で開催予定

産教連主催の技術教育、家庭科教育研究大会は、8月7日（日）より3日間の予定で、静岡県熱海市で開催の予定です。記念講演も、加古里子氏を予定していますが、現在、分科会構成や大会全体の運営など常任委員会で検討しています。

本誌の購読の訴えとバックナンバーのご利用を！

本誌「技術教室」も、2月号で367号をむかえました。中学校の技術・家庭科教育の実践を中心に、小学校の工作教育、高等学校の専門教育まで幅広く編集していますが、現場の先生が中心になって編集している唯一の技術教育、家庭科教育の専門誌です。

高木義雄氏の「技術のらくがき」は、すぐ授業に役立つ内容をまとめたものです。野原清志さんの菊づくりの実践、毎月の教材研究、産経連の歩みなどの連載もののほか、毎月の特集記事など豊富な読みものが掲載されています。ぜひ、地域の仲間の方にも宣伝して購読をよびかけてください。なお、読者の方も書店等を通じて定期購読をおねがいします。

なお、1978年5月号以降の「技術教室」のバックナンバーも事務局にわずかですが保存してあります。ご希望の方は申し出ください。

特集 共学可能な家庭科教材の確立

- 技術教育と両立する家庭科の確立を

植村 千枝

- 技術教育の原点としての食物学習

熊谷 穰重

- お好み焼をつくろう

小西 正人

- マクラ目(むすび)と手の働き

福井 庸子

- 共学のできる被服教材と技術教育

長谷川圭子

編集後記

2月は立春。そして節分会、初午。私が子どもの頃は近くのお稲荷さんで明け方近くまで焚き火をしながら、甘酒を飲んだり餅をやいて食べたり、老松の枝からもれる月光の下で子ども同志、楽しんだものだ。今の子どもたちには、夜を徹して外で焚き火などという経験を与えてやれない。2月は進路決定の山場でもある。行きどころのない生徒も顕在化する。先生が過労で倒れるという話しがだんだん増えている。「鬼は外」と言っではいられない。本当の鬼は、もともと外にいる。軍事費だけ突出させる政府も政府だが、それを手みやげに外国にご気嫌うかがいに行く人もいる。教育、福

祉予算は実質、目減り。それだけ父母負担も増え、ろくな教育も保障されないのでは、ますます「鬼は外」と叫びたくなる。

鬼をみんなでどこかに押しこんで、「福は外」と言えるようにしたい。それは民主主義を守る、ということの大切さにつながっている。自分の殻に閉じこもらないことがこの春は特に必要になっているようだ。

本誌も民衆社にお世話になって6年目を迎えつつあるが、技術教育の必要性を訴えるため、もっともっとご利用いただきたい新しい編集計画も立案中である。ご意見をお寄せ下さるようお願いがいてやまない。

(T・S)

■ご購入のご案内■

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

	半年分	1年分
各1冊	3,240円	6,480円
2冊	6,240	12,480
3冊	9,270	18,540
4冊	12,270	24,540
5冊	15,270	30,540

技術教室 2月号 No.367 ©

定価490円(送料50円)

1983年2月5日発行

発行者 沢田明治

発行所 株式会社民衆社

〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2 ☎03-265-1077

印刷所 大明社 ☎03-921-0831

編集者 産業教育研究連盟

代表 諏訪義英

連絡所 〒214 川崎市多摩区中野島327-2

佐藤禎一 ☎044-922-3865