

1975, 1,

技 術 教 育

特集・内燃機関学習の再編成

目 次

エンジン学習の問題点と自主編成の視点	向 山 玉 雄	2
「内燃機関の学習」では何をどう教えるか	岩 間 孝 吉	5
男女共学による内燃機関の実践 ——爆発実験を中心に——	長 沼 実	9
エンジン学習と教具	高 橋 豪 一	14
原動機の自主教材で「水車」を作る	西 出 勝 雄	19
ロータリーエンジンの指導 ——断面模型の製作を通して——	佐々木 信 夫	23
機械学習を発展的にすすめる指導	矢 野 利 雄	28
クラブ活動による蒸気エンジンの製作	小 池 一 清	35
＜自主テキスト＞案		
男女共学の布加工	植 村 千 枝 子	40
子どもたちの考えを生かす集団学習——木材加工——	小 野 博 吉	43
木材加工における評価——第1学年——	下 川 溥	47
機械学習における模型製作の授業	上 兼 力 三	51
＜作って遊んだ子どものころの記憶から(9)＞ じんち—きち	洲 浜 昌 弘	55
＜力学よもやま話(8)＞ ばね	三 浦 基 弘	56
＜資料＞ 一般化してきた転職・高校卒の就職動機		18
今春の中・高校卒の就職希望・農業高校生の希望職業		34
技術科教師の労働条件改善要求運動——報告その3——	熊 谷 穰 重	58

エンジン学習の問題点と 自主編成の視点

向 山 玉 雄

I

私はエンジンを教えることを長い間にが手としていた。3年をもったのは何度かあるのでそのたびに教えてはいるが、今だかつて満足のいくような授業をした記憶がない。授業をしたあと、うまく教えられたという充実感がないのである。だから、この分野は「にが手」と自分でもきめつけていたようである。

したがって、教える内容も、2サイクルと4サイクルの原理やしくみを教え、各部の構造を教え、その1つ1つの部分をできるだけ科学的に教えることにより、これ以上エンジン学習はどうにもならないのではないかと思っていた。教科書はあまり良く書けているとは思わなかったが、エンジンの部分はあんなものでしかたがないと思っていた。

ところが、ここ数年、排気ガスによる公害問題がさわがれるようになり、東京は光化学スモッグがひんぱんに出るようになって、排気ガスによる公害問題や光化学スモッグだけは教えておかなくはないと自覚し、教えるようにしている。

はじめは「エンジンの排気ガスの中にどんなものが含まれているか」からはじまって、光化学スモッグの原因になること、そういう公害を防止するための努力を行政当局があまりはらっていないことなどを話して終りにしていた。しかし、この

授業は、子どもたちにもかなり関心があるらしく、新聞のスクラップなどを持ちこんで、いろいろ質問にくるようになった。そこでもうすこし深く調べさせるため、48年度と49年度は、生徒にテーマをきめさせて調べてレポートを書いてくることを課題として出した。そのレポートを見ているうちに、生徒の中に実によく調べてくる者があって、自分の勉強が不足していることに気がつき、はずかしい思いをした。そこで何とかもっとすっきりした形で授業をしなければと真剣に考えさせられるようになった。

まずエンジン学習全体の中にどのように公害の問題を位置づけるかを考えたが、どうもすっきりしない、教科書にあるエンジン学習はあれで一つのまとまったものをもっていているように思えて、そのあとで公害の学習をさせると、どうしてもつけたしのような形になってしまうのである。

そこでいろいろ考えたすえ、社会科で公害の授業をするのではないから、排気ガスや光化学スモッグのことを教師のお話として教えたのではだめで、実際にエンジンの構造を教え、運転までさせるのであるから、その授業と結びつけるような形で教えなければだめだと考えた。

その第1段階として、排気ガスは、燃料がもえることによって出るものであるから、ガソリンが燃えるということと結びつけて教えなければならぬのではないかということに気がついた。

そこで今の教科書は「ガソリンが燃焼する」ということをどのように取り扱っているだろうかと思いをあらためて見直すことにした。開隆堂と実教の3年生のエンジン学習を、あらためてそういう視点から見ていたことは「燃える」ということを全く教えていないということである。原理といえば、吸入、圧縮、爆発、排気がシリンダの中でどう行なわれるかということで、あとは各部の構造などが必要以上にこまかいところまででてきているが、燃焼の問題はほとんどふれていないのである。そこで、エンジンというのを中学校で教えるのは何のためだろうか、あらためて考えてみるきっかけを作った。

最近は大ぜいの人が、自動車やオートバイの免許をとるが、その大部分は教習所でひととおりの勉強をして試験をうける。その前に学習させるとすればいったい何をねらっているだろうか。こう考えてくると、もともとこの分野の指導がにが手の私には、今の教科書は何を教えようとしているのかますますわからなくなってしまった。

こうしてあらためて考えてみると、エンジンのように動力（回転力）を作る機械は、電気のモーターとならんで欠かすことのできないものであるが、エンジンは、燃料をもやして、そのエネルギーで回転力を取り出すものであるから、そのところが最も基本になるところで、もしそうだとすれば、エンジン学習も、その基本になるところを中心にカリキュラムを作らなくてはいけないのではないだろうか。と思うようになった。そうになると、今の教科書のように自動車の教習所よりもくわしい構造や名称などを教えるよりも、もっと燃料の問題、それが爆発する時の科学、それを動力にまで取り出すしくみを中心にならなければならないと考えた。

このように考えてくると、今まで何も問題を感じなかったエンジン学習が、ずいぶん子どもに合

わない、技術的教育全体の位置づけが明確でないように思えてきた。

II

物がもえるためにはいくつかの条件がある。まず、燃える物と酸素がなければならない。つぎに温度が発火点以上に達しなければならない。このような条件がそろわないと物を燃やすことはできない。このことは消化の方法を考えてもよく理解できることである。つまり火を消すには、もえる物を取りのぞくか、酸素の供給を断つか、水などをかけて温度を急に下げればよい。

この燃焼に関する3つの条件を理解した上で、ガソリンエンジンの中で、ガソリンが瞬間的に燃焼（爆発）することにてらして考えさせてみた。

この場合燃えるものは、ガソリンである。ガソリンを燃えやすくするにはどうするか。液体のままでは燃えにくいので気体にする。そのために気化器がある。酸素はどのように供給しているか考える。ガソリンを燃やすといっても除々にもやすのではなく、瞬間的に燃やすのであるから、燃料のまわりにはいつも酸素がなくてはならない。そのためには、キリ状にしたガソリンと空気とをあらかじめまぜてしまえば良いということになる。さらにもえやすくするためには、混合気を圧縮することにより、混合気の温度をあるていど上げておき、そこに火をつければものすごいきおいで燃焼する、というように授業をすすめていく。つまり、エンジンの気化とか、圧縮とか混合とかのさまざまな技術的操作を燃焼という一点に合わせて考えさせるのである。そうすると、エンジンには気化器がある。気化器の構造と名称は……というように進める授業とはずいぶんちがったものになる。その上、燃えるということを技術的問題として追求しておくと、その他の燃焼にも同じ考えで問題を解決する子どもが育つことがわかる。

§ 1. 原動機の歴史 1. だれがエンジンを地上にもたらしたか 2. パパンからニューコメンへ 3. ワットが作り出したもの—その意義とえいきょう— 4. 内燃機関—オットー機関ができるまで—	◦ 水車、風車の利用からエンジンの発明まで、そのいろいろな試み ◦ 蒸気機関と産業革命についてふれる
§ 2. 内燃機関とは何か 1. 燃料を使って動力を作る 2. 燃焼の3条件とエンジンの爆発 3. 燃料の性質と燃焼 4. オットー・サイクルのしくみ 5. クラーク・サイクルのしくみ	◦ エンジンは燃料を瞬間的に燃やすことにより動力を作ること ◦ もやすということを中心にエンジンがどう工夫して作られているかを中心とする ◦ 燃料についてくわしく教える
§ 3. エンジンの構造とはたらき 1. 機関の構造 2. エンジンが動くために必要な装置 3. 分解と組立 4. 運転	◦ 各構図をバラバラにくわしく教える（教科書）のではなく ◦ 動力を作るために必要な装置に中心を合せる
§ 4. エンジンの排気ガス公害を考える 1. 燃焼と排気ガス 2. 排気ガスの成分 3. 光化学スモッグ 4. 排気ガス中の有害成分の防止技術 5. 自動車—企業と使用者・公害—	◦ 排気ガスが人間の生活をおびやかしていることを重視して、公害のことを技術的に社会科学的に結合してあつかう ◦ クルマ社会の功罪について考える
§ 5. その他のエンジン 1. ロケット 2. ジェット 3. 原子力	◦ 子どもの興味を満足させるていどに

また、このような授業をしていくと、当然、燃料としてのガソリンの問題、ガソリンの原料となっている石油の問題にもふれることになり、今までのエンジン学習とはちがった質の授業が可能なのである。

しかし、燃焼はずいぶんむずかしい問題を含んでおり、私のように今まで勉強しなかったものはこれから勉強しなければならないはめになってしまった。書店にいったがさがしてみたのであるが、なかなかわかるように書いた本がない。やっと「燃焼の科学」(崎川範行著、共立出版)と「爆発」(疋田強著、コロナ社)の2冊をさがして少しわかるようになった、ほんとうに自主編成ができるのは、2、3年かかりそうである。

こうして、公害の指導から出発した私のエンジン学習に対する目は、今までとちがったものになるなかで、今まで疑問を感じなかった検定教科書の不備なところがいっぱい見えるようになった。

そこで今までの考え方から、エンジン学習のカリキュラムを編成しなおすとしたらどうなるかを考えて作ったのが上の表である。

このプランは多くの人の実践によりたしかめられ修正されなければならないが、このような自主編成で実践するとすれば今までとはちがったものになるのではないだろうか。

検定教科書で多くのページをさいて書かれているのは §3 なので、それ以外のところは今後、全く新しく、教材や系統性を作りかえなくてはならないことになる。

「内燃機関の学習」では 何をどう教えるか

岩 間 孝 吉

1 「内燃機関の学習指導」で、今困っていること

(1) 「内燃機関の整備を通して」(学習指導要領)といふことの困難さ

「中学校学習指導要領」には、第3学年 男子 向き「機械」の指導内容として——①内燃機関の整備に必要な工具と測定具の使用法について指導する。②内燃機関の整備作業における安全について指導する。③内燃機関の整備の方法について指導する、——とある。

同じく『中学校指導書、技術・家庭編』(文部省)には——機関本体の分解と組み立て、部品の洗浄と交換、潤滑油や燃料の補給、機関の調整と運転などの作業が適切にできるように指導する(p.82)——とある。45人もの男子3年生徒が、一斉に分解組立の作業に取り組むに足りるエンジンや工具などが十分に備わっている学校は多くない事実を見ると、この内容の指導には様々な困難があることを予想しないわけにはいかない。

こうした施設設備の不備にもまして、実習のために教師が十分な準備(材料、工具類など)ができない忙しさ(運当り持ち時間数の過重)があり、十分な準備の時間がかけられないと危険をとまようようなことがらの場合には、安全を口実についつい教師の一方的なお話して授業をすすめてしまうことが少なくないのである。

実物のエンジンや部品に手をふれ、取り扱わせることを通して学習指導をするという「中学校学習指導要領」の記述通りにはいかない現実である。しかし、だからといって、教師の一方的なおしゃべりや教科書、学習ノートだけの指導でいいわけがないのは、いうまでもない。ボンゴツのエンジンやオートバイ、またその部品などをあさって授業に役立てることもするわけであるが……。

(2) 2年と3年の学習の関連の問題

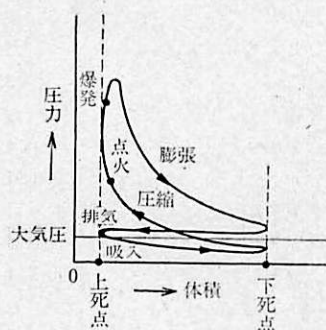
十分な指導ができないからかもしれないが、2年の機械と3年の学習との関連づけを、キチンとすることがな

かなかむずかしい。

『中学校指導書、技術・家庭編』ではこの辺のことについて次のように説明している——(2年)「機械」では、主として一般機械を点検し整備する実践的活動を通して、機械の機構や機械要素のはたらきについて理解させるとともに、機械を用途に即して使用する能力を養うこととしている(p.36)。(3年)「機械」では、第2学年の学習を基礎とし、その応用発展として、内燃機関を整備し操作する実践的活動を通して、目的に応じてエネルギーを変換し利用するしくみについて理解させるとともに、機械をくふうして使いこなす能力を伸ばすこととしている(p.79)。

2年では「一般機械」の点検・整備を通して、といい3年では「内燃機関」の整備・操作を通して、ということになっている。これは、「第2学年と第3学年の内容上の有機的な関連を図り」(同上書 p.79)ということでもあるが、「有機的な関連」ということの内容を明らかにしていくような、実践研究が求められるわけであろう。

2年の「機械」学習としてのリンク機構からスライドクランク機構、そしてレシプロ型エンジンへの発展も考



えられよう。また、原動機(エネルギー変換の機械)として扱うなら、最初の動力機関である蒸気機関や効率の高い電動機との関連なども無視できないことであろう。

ガソリン機関のインジケータ線図

(3) 内燃機関の原理をどう教えるのか

前記の「指導書」では、この点について——圧縮された混合気が燃焼室で燃焼することによって高温、高圧の燃焼ガスとなり、その圧力と膨張力をピストンに受け、往復スライダクランク機構によって動力をクランク軸を経て、はずみ車にたくわえる。(中略) この一連のしくみを原理的に理解させる。(p.86)——と述べている。「この一連のしくみを原理的に理解させる」ためには、様々な手だてが考えられようが、教科書にはインジケータ線図が掲げられており、この理解に役立つようになっている。しかし、熱エネルギーを仕事をする回転運動に変えるために、熱力学の原則にふれずに指導するのでよいのであろうか、という疑問が残る。もちろん、高遠な熱力学の専門的なことを教えるわけではない。

2 「内燃機関の学習」で、生徒はどんなことを知りたいといっているか

エンジンの勉強をはじめに当って、生徒たちはどんな関心や興味をもっているかを、「エンジンの学習で、どんなことをしらべてみたいか、知りたいか、確かめてみたいか、やってみみたいか、1つ書きなさい」というアンケートで聞いてみた。

3年生男子全員(88人)に、記名式で文章により解答を求めた結果を、わたしなりに分類してみた。

(1) エンジンの原理に関係深いもの(23人)

エンジンの回転する原理	9
ピストンの運動から動力になるまでのしくみ	5
爆発してから回転運動になるまでのしかけ	3
どうしてガソリンで動くのか	3
燃料から回転運動になるまでのしくみ	2
動くエネルギーをとり出すしくみ	1

(2) エンジン各部の構造に関係深いもの(42人)

エンジンのしくみや構造	12
エンジンの内部を知りたい	2
エンジンで一番重要なところはどこか	3
ピストンの動きについて	3
ストローク・気筒の意味	2
ピストン・シリンダにかかる圧力	1
軸受の耐久性	1
どうして高熱に耐えうるのか	1
なぜスタータが必要なのか	1
ガソリンの種類によるエンジンの作用	1
燃料の化学変化のしくみ	1
なぜ音がするのか	3
ガソリンはどのようにして霧状になるのか	1
ガソリンが爆発する状態になるまでの過程	1

排気ガスを内部で処理できないものか	1
シリンダの容積や数と馬力の関係	1
回転数・トルクと馬力の関係	1
動力を伝達するしくみはどうなっているか	2
故障したときのエンジンのなおし方	1
オートバイにマフラーが3つも4つもある理由	1
なぜキックすると回転しはじめるのか	1
トルクコンバータの回るしくみ	1

(3) さまざまなエンジンへの関心(23人)

エンジンの種類	4
ロータリーエンジンのしかけ	4
ロータリーエンジンが比較的静かな理由	1
エンジンの発達してきた様子	2
これからエンジンはどのように発達するのか	2
ディーゼルエンジンのしかけ	2
ディーゼル・ガソリン・木炭ガス機関の特徴	1
蒸気機関のしかけ	1
ジェットエンジンのしかけ	1
ロケットエンジンのしかけ	1
オートバイのしかけ	1
車とオートバイのちがいを	1
耕うん機のしくみ	1
レーシングカーの研究	1

生徒の興味や関心の傾向は、このアンケートに見る限いにおいては、原理・原則的なことに関するものが多数を占めているといえる。エンジンの特定の部分や特異な現象に対する彼らの興味には多様なものがあり、原理的なことへの興味も、こうしたことと切り離しては考えることはできないのであり、具体的にエンジンに手をふれ取り扱うことを通じてやってみたい、しらべてみたいと希望していることは明らかである。

実際の授業においても、種々のエンジン(ガソリン・2サイクル・ディーゼル)を運転してみることや、実物の部品を手にとり、いろいろしらべたり考えたりすることを少しでも多く経験させることが、原理を理解するのに大きな助けになることは明らかであろう。

3 「内燃機関の学習」の目標と指導計画

(1) 目標(ねらい)について

「機械」(2・3年)の指導目標については、なかなか適切な表現や内容をまとめることが困難であったため、『技術と教育』(岩波講座「現代教育学」第11巻)や『技術科教育の計画と展開』(明治図書出版)記述を参考にさせてもらい、まとめてみた。

①機械に関する技術や科学的な能力を身につけるに

は、基本的な道具・機械要素・機構・機械に関する技術的な特徴を理解しなくてはならない。また、機械をつくる材料や動力・エネルギーについても知らなくてはならない。これらの学習を通じて、正しく、安全に、能率的に使えるようになることも大切である。

②機械（内燃機関）の学習では、個々の機械（内燃機関）についての知識や技術を身につけることを通じて、機械というものの総体（全体）を理解しなければならない。動力の源になる燃料の供給を受けて、具体的な仕事にエネルギー変換する様子の全体のメカニズムを理解することが大切である。

③今の世の中で、機械や機械工場生産がどういう役割を果たしているか、問題点をもっているかも知らなければならない。そのためには、生産のしくみ（組織）、道具から機械へ発達してきた技術の歴史的なこと、工場生産の発達過程、そこで人間が働き、ものを作り出すことの意味がどう変わってきたか、今後どういう方向へ向っていくのかを少しでも見通す力をつけることが大切である。

この①～③の目標は、まだ十分にわたし自身のものになっていない、と思うことしきりである。しかし、エンジンの学習の中では、これだけは学習させておきたい、という重要なものは含まれているのではないかと思う。また、①や②は理科の学習と関係が深いし、③は社会科の学習と切り離して考えられないくらいである。他教科の領分を侵すかどうか、ということで消極的になるのではなく、他教科と積極的に接点を求める中で、技術・家庭科固有のものを創っていく方向にささやかな努力をしていきたいと思う。

(2) 指導計画について

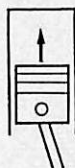
上記の目標を受けて立案した計画は下記の通りである。

学 習 す る 項 目	(35時間)	時数
1. 自然界にあるエネルギーを原動機に利用すること		2
将来のエネルギー源について		1
2. 仕事とエネルギーの関係、熱エネルギーの利用法（気体の状態変化）		2
3. 内燃機関の原理		6
4. 内燃機関の構造とその働き		15
5. 内燃機関の整備・運転・操作		6
6. 内燃機関と人間生活との関係		3

この指導計画は、更に検討を加えて修正していかなければならない部分があるが、これをもとにして、生徒の学習の助けのために「学習プリント」（ガリ版刷り、1

時間に約1枚使用）を用意した。以下に示すものは、熱エネルギーの利用法の部分のものであるが、十分にこなれていない内容で、理科との関連もあいまいな不十分なものとなってしまったまづい例である。

<熱と仕事の関係について>



① ピストンで気体を圧縮していくとき、シリンダ（気筒）内の圧力は、急速に「上」がり、温度は「高」くなる。



② この気体の中に、燃料と空気（酸素）が含まれているならば、「燃焼」しやすい状態になっているので、何らかの方法で「点火」すれば、この気体は爆発的に燃えつきてしまう。

③ このとき発生する多量の「熱」エネルギーを利用するのであるが、これはすぐに気体に作用して、高い

「圧力」という形で、ピストンの頭部およびシリンダ壁を強打することになる。ピストンのみが、「往復」運動できるしくみになっているので、この気体のもつ大きな圧力は、ピストンを下に押し下げるといって「仕事」をすることになる。したがって、ここでは、燃料が燃えることによって発生した多量の熱エネルギーが、ピストンの往復運動という形の仕事をすることになる。

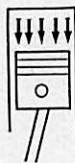
④ これを熱エネルギーが力学的エネルギーに変換したといい、これによって、ここでも供給したエネルギーと、消費したエネルギーの帳じり（収入と支出が同じ）が合っているため「エネルギー保存」の法則が成立していることがわかる。

——これを少しむずかしい言葉でまとめると次のようになる。

△熱力学の第1法則（「熱力学」とは熱エネルギーと力学的エネルギーの関係を研究する学問）——熱が力学的エネルギーと相互に交換するとき、一定の比率があること。従って熱も含めてエネルギー保存の法則が成り立つこと。

△熱力学の「第2法則」——与えられた熱エネルギーの全部を仕事に変えることはできない。どれだけの部分が仕事に変えられ得るかを問う法則である。

⑤ 燃焼した気体の体積は、急速に「膨張」するため、その圧力は「下」がることになる。



⑥ 内燃機関が熱エネルギーを力学的エネルギーに変換し、仕事をするのであるが、実際には、様々な部分が組み合わされて機関が構成されている。

熱力学の問題を、こんな形にストレートにもち出すことは、授業をやってみて、まずかったと考えざるをえない。彼ら中学生なりに興味をもって理解できるような、熱力学の法則の取り扱い方をどうふうするか、今後の課題である。理科でやった気体の法則（ボイル・シャルルの法則）とも関連づけて、取り扱うことはできないのか、と思う。

4 いくつかの断片的な実践例

(1) 各種のエンジンを運転してみる

	4サイクル 機関	2サイクル 機関	ディーゼル 機関
始動の方法			
回転している状態			
機関の振動			
排気音の状態			
排煙の状態			

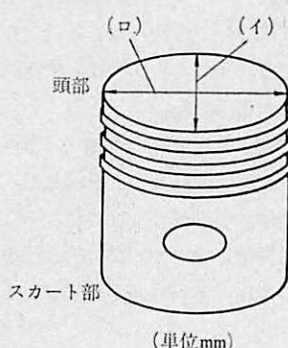
百聞一見にしかずで、実際にガソリン機関（4サイクル）、2サイクル機関（ガソリン）、ディーゼル機関などを運転させてみて、上記の各項目で比較させてみた。また、項目によっては、なぜそうした相異があるのか考えさせることによって、内燃機関のしくみを理解するのに助けとなるものもあった。

(2) 弁すきま・点火プラグすきま・断続器接点のすきまの測定をして比較検討する

班	すきま	良否
1	0.65	○
2	0.26	×
3	0.5	△
4	0.56	△
5	0.4	×

すきまゲージを使用して点火プラグの測定をしてみて、班ごとに結果を黒板に記入させ、結果をみんなで見せあわせて、エンジンに仮に取りつけて、それぞれの火花の状態を見て、良否の予想が大よそ合っていたかを確かめ

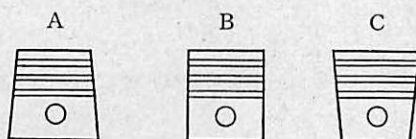
させることができる。



(3) ピストンのスケッチと測定

標準的な形状のピストンを各班でノギスを用いて測定させ、なぜこのような寸法に作られているかを考えさせることができる（以下の測定値には測定ミスのもも含まれている）。

班	頭 部		ス カ ー ト 部	
	(イ) 方向	(ロ) 方向	(イ) 方向	(ロ) 方向
1	34.75	34.8	35.0	34.95
2	71.0	71.6	71.7	71.9
3	51.75	51.8	51.9	51.9
4	41.85	41.9	41.9	41.9
5	64.55	64.6	64.9	64.85



また、測定結果から、一般的なピストンの形状の特徴を上記のA・B・Cから選ばせたり、2サイクル機関やディーゼル機関の実物を手にとって見させてガソリン機関のものと比較させて、その機関の構造の理解をさせることができる。

（山梨大学教育学部附属中学校）

男女共学による内燃機関の実践

— 爆 発 実 験 を 中 心 に —

長 沼 実

1 内燃機関を学習させる意味

2 サイクル, 4 サイクル, ロータリーなどの各種エンジンについて, 教科書通りの授業をしても結果的に, 子どもたちにどんな力がついたのかと問われた時一口で明確に答えることは困難である。

内燃機関のポイントは, エネルギーの発生と, そのエネルギーをいかに連続的な運動として機械的エネルギーに変換するかであろう。このことは人類の歴史の中でも画期的な事実であり, 現存する機械的エネルギーの1つとして基本的に理解させたい内容である。

2 教材について

教材と授業は表裏一体のものであり, 教材のとらえ方が異なれば, 指導内容や授業のくみだてが異なるのは当然である。

私は私なりの教材論や授業論として, 子どもたちを1人の発明者, あるいは設計者としてとらえ, 将来もそのような物の見方や考え方のできる人間として成長してくれることを願っている。

この教材のポイントは, 熱エネルギーをいかに機械的エネルギーとして取り出すか, そのしくみを, どう構成するか, これを連続的な機構とするためには, 何をどうしくむべきかであろう。このことを理論だけでなく事実と相

まっていかに子どもの内部に, 強くイメージさせるかが, この教材の決め手であるように思う。

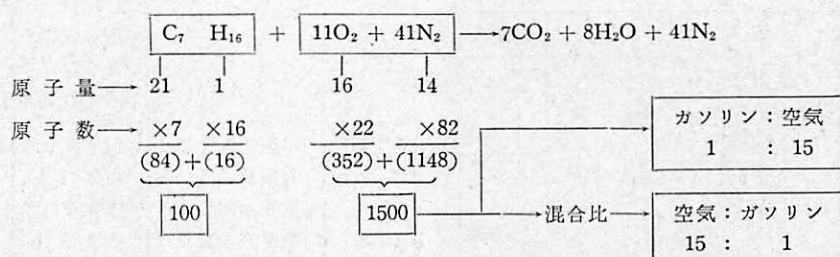
<指導計画の概略>

- ① 機械を原動機と作業機に分類し, 内燃機関について学習するわけを説明する。
- ② 内燃機関と蒸気(外燃)機関の基本的相違を明確にし, 熱エネルギーを, 機械的エネルギーとして取り出せることを確める。
- ③ 内燃機関の視点から自作可能な爆発力を取り出すしくみを考案設計させ, 発表と検討をする。(器, ガソリン量, 点火法など)
- ④ 実験器具を班ごとに製作させる。

(画鋲のあき缶や茶筒, さしこみプラグ, 平行コードターミナルなど)

- ⑤ 缶の体積とガソリン量の関係を説明する。
- ④化学的立場から, ガソリン1分子を完全燃焼させるための化学反応式を考えさせる(表1)
- ⑤あき缶の体積を求め, 15:1の混合比の場合, ガソリン量(体積)を計算させる。(密度はガソリン, 0.7g/cm³ 空気 1.3g/l とする)
- ガソリン1 cm³ に対して, 空気が約 8,077 cm³ 必要なことを確認させ, 膨大な空気が燃焼に使われることと公害についても触れる。
- ⑥ 爆発実験

(表1)



混合比やその他の条件を変えて数回点火させて、その結果を検討する。(ガソリンの気化、空気との混合度、気密の程度、排気の必要性など)

- ⑦ 連続的な機構にしくむためには、どうすればよいかについて、点火、燃料(気化)、排気、過熱、回転運動などの観点から研究し、実物と対応しながら基本的な内燃機関としての全体像を把握させる。
- ⑧ エンジンの種類と特徴、公害、技術史にも触れる。

3 本時の授業

- ① 日時 S・49・6・7
- ② 場所 技術室
- ③ 対象 3年1組(男16, 女18)
- ④ 主題 混合気(空気とガソリン)による爆発
- ⑤ 授業の意図

本時の授業は前記指導計画の⑥になるわけだが、単に大きな爆発力を期待するのではなく、どのような条件の時により大きな爆発力を出すことができるのか、そのためにはどのようにしくめばよいのか。同時にこの混合気による爆発力を、人間にとってより有用なエネルギーとして取り出すためには、どんな機構が考えられるのか、長時間連続的に、機械的エネルギーとして機能し、耐えうるためには、どのようにしくみ、どんなことに留意すべきか、などについての共通な糸口としたいわけである。

⑥ 本時の目標

① 自作した器具に混合気を入れて点火することにより機械的エネルギーがとり出せることを実感としてわからせる。

② より大きなエネルギーとしてとり出すためにはどんな条件が必要であるかを実験結果から推測させる。

⑦ 準備品

- ① 爆発実験器具(各班自作のもの) ② 点火のための電源器具(スイッチとコード) ③ ガソリン ④ ピペット ⑤ 卓上ボール盤用万力 ⑥ 細い針金 ⑦ 5 cm 用スケール ⑧ 計算機

⑧ 授業展開の予想

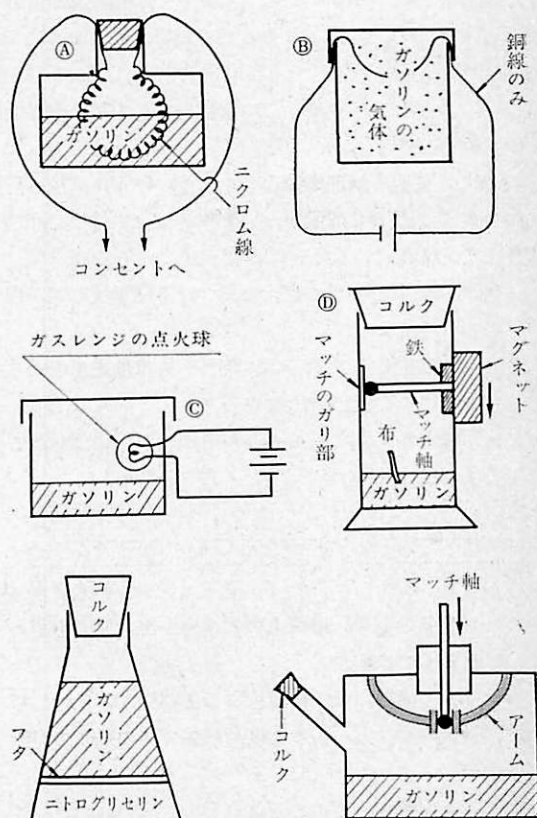
指導事項	教 師	生 徒	留意点
① 本時の学習について	各班ごとに製作した器具を用いて、ほんとに爆発するかどうかを確認する話を		

② 缶に対するガソリン量を明確にする	それぞれの班の缶とガソリンの体積を黒板に記入させる。(計算)	体 積		滴数	とんだ高さ
		缶	ガソリン		
1		cc	cc		m
2					
3					
4					
5					
6					
③ 実験上の説明	・ 1 滴の体積が 0.03cm^3 であることを説明し、各班ごとに換算させ板書させる	・ 小数第 2 位 cm^3 までの体積をどんな方法で摘出するかとまどうだろう ・ このような発想が出されるとよいのだが		・ 問題意識を持たせる意味で発問する	
		・ 点火のための針金のつけ方 ・ 実験器具の固定法とスイッチの入れ方 ・ 実験に関する必要事項をメモすること ・ その他			
④ 実験準備	・ 危険性のないことを説明し、各班ごとに準備させる。	・ 滴下後、缶を手であたためたり、振ったりする班があるだろうか ・ アルルコールランプで外部から熱するなどの発想があるとよいのだが ・ 缶の気密をどう保つかについて考えるだろうか		・ やってみたいことは自由にさせるよう指導する ・ 導通及絶縁テストは事前に行なう	
⑤ 実験	・ 準備できた班から実験に入っている ・ 不発の場合はその原因を全員に	・ 缶に注目しながらメモする ・ 爆発音に驚くだろう		・ 部屋の窓を全開にする	

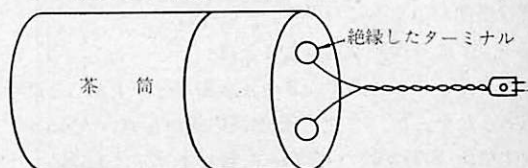
	考えさせ討議する。	。缶の飛んだ高さ を板書する	
⑥火花のとぶようすを見せる	。細い針金をショートさせ、この火花が混合気に点火したことを確認させると共に、混合気なしでは爆発しないことを実験によって確かめる。	。細かな火花が散るので子どもを近づけない	
⑦再度自由に実験させる	。ガソリン量を変えたり、缶を熱してもよいことを話す。 。缶の本体とふたのまさつや気密度についても自由にやらせる。	。思い切った発想が各班ごとにできるだろうか	。自由にやらせる場合実験条件だけは明確にメモさせる
⑧失敗の原因を予想し発表させる	。最初に比べて爆発力がなかったり、不発に終わった原因について考えを出させる	。空気とガソリンが一樣にまざっていない 。ガソリンが気化していない 。ガソリン量が多すぎる 。燃焼ガスが缶の中に残っているため酸素不足である 。缶の密閉度が小さい 。缶の本体とふたのまさつが大きすぎる	。それぞれの考えを大切にする
⑨まとめ	。いろいろな原因が出るだろうが、決定的な要因だけを明確にし、今後の学習に関連をもたせる。 。理論値で爆発が可能であったこと 。微量なガソリンに対して、多量の空気が必要であること		。燃焼と爆発の関係については次時にまわす

	。熱することにより爆発力が倍加すること		
⑩次時までの課題	。連続的に爆発力を機械的エネルギーとしてとり出すには、この缶をどのように改良し、どんな付属物が必要か考えてみる		
⑪かたづけ			

4 前時までに考えた子どもたちによる実験器具例



5 班ごとに製作した実験器具



6 授業分析

以下は、前記の授業研究を中心に討議した記録の一部である。(参加者は産教連山梨サークル、中巨摩サークルより6名と本校職員20名、生徒男女各2名)

① 生徒との話し合い

今日の授業で何がわかったか

完全燃焼について理論的な勉強をしてきたが、この実験でガソリンの体積の約8000倍もの空気が実際に必要であることと、少量のガソリンでもすごい爆発力のあることがわかった(全員)

本年から男女共学になった感想は？ 男子は積極的だが、女子の感想は？

男女でするのが楽しい。女子は今まで家庭科でやってきたので男子と学習内容がかなり違っていた。だからこの授業では男子によりかかってしまったけど、女子も共学で1年生からいっしょにやってくれば、同じようにできると思う。(女子全)

女子は3年生になって学習内容の上で不満はないか

やはり、被服や調理実習などをしてほしいけど、高校へ行ってエンジンなどの授業がないとすれば、中学校でぜひ勉強したいと思う。(女子全)

15:1という混合比を見つける化学反応式が理解できたか

わかった。原子量と原子数の割合から重量比を求めることができる。(男女各1)

これから聞くものがわかるか(□印はわかると答えたもの)

シリンダ	ピストン	クランク	点火プラグ
ガソリンエンジン	アルコール	プロパンガス	

首振りエンジン エーテル 焼玉エンジン 木炭ガス

実験の結果、爆発力の大小をかえた原因と思われるものは何か。

ガソリンの滴数、滴下後点火までの時間、ふたのしめかた、針金のつけ方、缶の温度、燃焼ガスの残りの有無(4人分)

今一番知りたいことは

連続して爆発させる方法と機械のいろいろな部品や装置の名前やしぐみについて。

この授業で驚いたことは

ガソリン3~4滴で、3~4m缶がとび上がるとは予想もしなかった。また、化学反応式から導いた15:1(体積比 8077:1)が実際と一致したことには感心し

た。(全員)

缶の体積はどうして求めたか、又班ごとにガソリン量は？

缶の体積はノギスで測定してから計算で求めた。ガソリン量は、混合比と密度の関係から求めた。(女子)

男女共学になって、女子はエンジンの学習が調理や被服実習と比べて意義があると思うか。

女子にもエンジンについての知識は必要だと思う。被服や調理は卒業してから洋裁学校などへ行って習えばできるので、それほど残念とは思っていない。(女子)

② 教師だけの話し合い

望月 爆発する時の体積の増加について、今日触れなかったか？

長沼 本時のねらいは、数滴のガソリンでも爆発させれば、大きな力を取り出せることを知らせたかった。爆発と燃焼の区別は、次時に再度実験して説明する予定

望月 爆発については、理科の内容分野なので技術科ではもっと技術的なことを教えたかどうか

西川 なぜ缶がとぶのかについての現象の分析や追求は理科であるが、熱により分子運動が激しくなって缶内の圧力が急激に増加し、そのエネルギーで缶のふたがとぶことを原動機(エンジン)の基本としてとらえ、このことが今後の授業に大きく影響する故、無視するわけにはいかない。

長沼 ほんとうに子どもに力をつけるためには、理科や数学、その他の教科にも内容的に入っていかなければならない。子どもの頭は1つであり教科は大人の側(文部省)で便宜的に類別したのであるから教科がいくつもあることが、時には子どもを混乱させることさえあろう。現行の教科では教科間が適当に重なり合ってこそ子どもに力がつくといった方がよい。裏をかえせば、他教科で学んだことが、ほんとうに子どもの力になっていないことを指摘したい。

校長 爆発実験を数回したのは、混合気の割合を確かめさせたかったのか、排気の必要性をわからせたかったのか。前時までの授業は理論的なことが多く、実際への適用の意図はあるのか。

長沼 最終的には、そこへ持っていくのだが、子どもたちをエンジンについての設計者として授業を毎時しくんできた。したがって実験を何度もやったのは、子どもたちに自由な発想をさせたいためであり、画一的に指示(実験条件の)することを意図的に避けたからである。

中野 爆発現象を、体積と圧力の関係でどうイメージできたかが問題だ。茶筒内の気圧は数量的に出せないがどうするのか。そしてインジケータ曲線の扱いはいつするのか。

長沼 ボイル・シャルルの法則から大まかに推測することはできるが、この実験で内部圧力を定量的に明確にすることは困難である。定性的なものからエンジン学習の後半にインジケータ線図の所でわからせたい。

斉藤 2回目が失敗する理由は酸素不足であることを先に知らせてやる必要がある。混合比や密閉度についても同様であり、失敗した班がかわいそうではないか。

長沼 各班一律に実験が成功することは逆に子どもの思考を停滞させる。すべての班がうまく爆発した方がよいことは心情的には理解できるが、物事を追求したり、次への発展性などから考えて深みのあるところだ子どもたちの発想が阻害されるからである。

井上 失敗してもいいけど最終的には成功しなくては意味がない。

長沼 その通りである。

小野 であるなら、もっと違う方法があるではないか。

長沼 いわれている意味がよく理解できないが、画一的な装置を用いたら、子どもの思考力を自由な形で伸ばしてやることができない。各班ごとにさまざまなあき缶を用いて実験した今日の授業はそこに意味や面白さがあるのだ。

教頭 ガソリンの滴数が多いほどよく爆発すると考えていた子はいなかったか。

井上 よくとんだ5班については、混合比、密閉度の条件がよかった。多量なガソリンは爆発後まだ、とろとろ燃えているのでその心配はないだろう。

小野 授業分析の視点として「子どもがどうか変わったか」とあるが、この授業で子どもがよくわかったかと理解してよいのか。

長沼 それでは困る。単に理解したのではなく、自分の考え方も変わるわけで、広く解釈してほしい。数滴のガソリンで大きな爆発力が発生することや、いかに多くの空気が必要であるかという事実を見るだけ

でも、子どもたちが答えてくれたさまざまな内容から推測して極端に言えば世界観までかわるかもしれない。

横森 理論値と実際とが一致したことで、子どもたちは感動していた。いろいろな側面から考えて、この教材のもつ内容の豊富さに驚いた。

7 おわりに

この授業での実験結果は次のようである。

班	体 積 cc		滴数	とび上った高さ m			備 考
	缶	ガソリン		1 回	2 回	3 回	
1	1045	0.13	4	0	0.2	0.5	
2	1164	0.14	5	2.0	1.5	4.0	
3	828	0.10	3	0	0.8	1.5	
4	1316	0.16	5	2.5	0.1	1.2	
5	1492	0.18	6	5.0	2.3	6.0	
6	997	0.12	4	0	3.0	3.0	

1班と3班のものは本体とふたの重なりが非常に少ない。次の時間にセロテープで重なり部分をとめて実験した所、ものすごい勢いで4 m以上とび上がり、子どもたちが気密の必要性に目をみはった。

しかし、この教材(指導計画)には問題点がないではない。つまり、実験器具をつくり、爆発実験をするまではよいのだが、この実験器具をもとにして1つの機能する内燃機関を子どもとともにしくむことができないことである。このことが授業のなかで可能になれば子どもたちの技術的能力を大きく飛躍させることができるのだ。

最後に、子どもたちに見せたり、実験や実習をさせるべきものは、必ずその教材のもつ基本的課題と強くつながっているものでなければならない。便宜的に見せたりつくらせたりしたものは、最終的に子どもの思考を混乱させるばかりでなく、その教材のもつ価値まで失うことさえあることを忘れてはならない。そこに現場教師の仕事や生き甲斐があるように思う。

(山梨県中巨摩郡甲西中学校)

エンジンの学習と教具

高 橋 豪 一

1 はじめに

「エンジンってこういうものなんだ」とずばり目に物を見せてやろうと、いろいろやっているうちにいろんな教具が集まりました。今年、使ったものをざっとあげてみただけでも10近くなります。

- ① オッシレーティングスチームエンジン
- ② スチームタービン
- ③ 大気圧機関実験装置
- ④ ガソリン爆発実験装置
- ⑤ 三菱メイキエンジン
- ⑥ 内燃機関作動説明用模型
- ⑦ Fuji 09

名前だけよくて、中味がわかってみて、「なァーんだ」とがっかりするものもあるかも知れません。しかし、けっこう生徒は喜んでくれました。

この中で、特に、生徒が喜んだのは、残念ながら、私が考え出したものでなくて、だれかに教えてもらったり、作ってもらったりしたものが主でした。

といっても、1学期の約3か月の間、こうした教具で生徒と一緒にエンジンのことを楽しく学べたのは、大勢の人たちのおかげです。改めて、ここで感謝したいと思います。

2 「蒸気機関」の教具

(1) オッシレーティングスチームエンジン

生徒がとっている雑誌には、模型用の蒸気エンジンの広告がよく載っています。しかし、みんな高価で手が出ません。このエンジンは、ずば抜けて安かったので、あまり期待もせず取寄せてみました。ところが、以外にもよく動き、生徒たちは大喜び。プラモファンの生徒が、ひと目ただけで

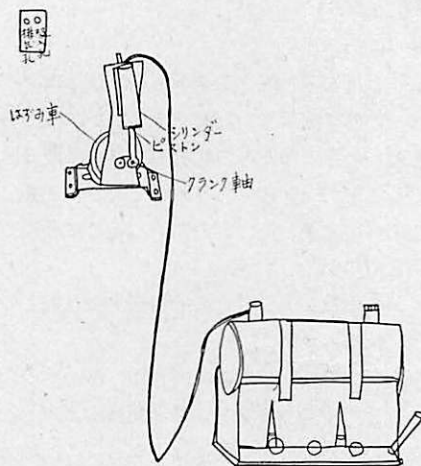
「おれ、プラモなんかやめた」

今年のエンジンの授業の第1ページをかざったこのスチームエンジンは、科学教材社が発売しています。

図1は、このエンジンの生徒のスケッチです。2時間つづきの授業で、前半は、運転してみせ、後半は、スケッチさせ、作動のしくみや運転についてのメモをそえがきさせました。

首振りスチームエンジンのしくみと運転のしかた

猪股 有造



バーからでた水でタンクの氷が溶けた。そのタンクからパイプをとってまた
じょうきでしゃだいにピストンがうごき、はたき車がまわってくる

図1

「……いちちやく特別のスクリュ機関の導入を進めた。最初の例はアメリカの軍艦プリンス頓号であった(1842年)。これにはジョン・エリクソンが特許をとった揺動機関別名振り子機関が装備してあった。……」(技術の歴史) オックスフォード) 生徒には、宮城教育大学の岩井先生から聞いた「首振りエンジン」という名で紹介しました。先生の「なつかしいなァー」という声の調子でただのおもちゃと思ったら、歴史に残る実用エンジンでした。エリクソンは、ピストン式のエンジンでは、

スクリュを回転させるにはのろ過ぎると考えて、このエンジンを開発したのだそうです。しかし、スクリュは、ピストンエンジンでも動いたので、すぐ振り子エンジンは捨てられたと歴史の本にありました。

このエンジンは、見た感じ、すごく高速で回転しているように見えます。マブチモータを直結すれば、もうひとつのモータを動かせるだけの発電能力は充分と踏んで、「技術教育」No. 264に、この構想を発表しました。向山先生がさっそく実験されたらダメだったそうです。トルクもまた、見た感じより小さいのでギアでの速度変換もちょっと無理な感じがします。(まだ、希望は捨てていません。)

ちょっと勇み足だと反省しています。しかし、こんな思いを起させるぐらい元気よく動くエンジンです。ぜひ試してみてください。

構造が簡単で、分解組立が数分間でできるので、しくみをわからせるのにとっても好都合でした。

(2) 蒸気タービンとその他蒸気機関実験装置

三角フラスコとガラス管でスチームタービンができるという聞いたのは、去年の1月山形での全国教研集会の席上でした。岩手の若い先生(盛岡市城西中学校・小林誠穂先生)に、黒板に図をかくてもらって、くわしく説明してもらいました。(「技術教育」No. 262 参照)

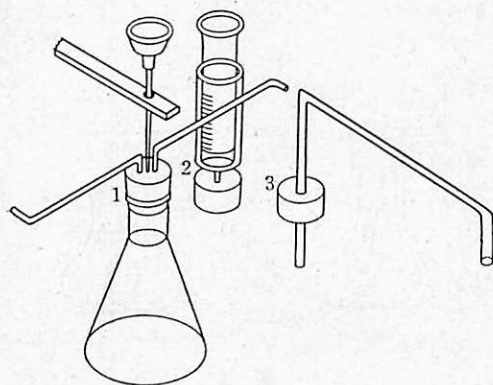


図 2

よくわかったつもりで帰って来たのですが、やってみるとさっぱり。アルコールを2びん、長いガラス管2本もダメにしました。ついに、3日目、アームをグンと長くしたらやっと回りました。

さらにサークルで検討した結果、ノズルを細くしました。タービンは、ものすごい高速で回転しました。(図2の1)

同じフラスコに、今度は、水をほんの少し入れて、アルコールランプでふっとうさせた後、すばやく第2図の3をつなぎます。パイプの別の端を水の中に入れる(これも、すばやく)と、勢いよく水がフラスコに入って来ます。これは、サバリーの蒸気ポンプ(「欽夫の友」)の説明に使います。

次に、もう少し水の量をふやして、注射器をつけたゴムせん(図2の2)を、ピストンを取りはずしてシリンダだけをフラスコにつなぎます。ふっとうした後、すぐ、ピストンをシリンダの入口にさし込み、フラスコを火からはずし、冷い水に底をちょっとつけて中の水をさします。ピストンは勢いよくシリンダに入り込みます。

これは、ニューコメンの大気圧機関の原理を説明するのに使います。くり返すときは、また、あため、ピストンは上げピストンがとばないうちに、また冷やします。

この場合、シリンダの底に、内径よりちょっと細身のビニールパイプ(高さ5ミリ)をいれないと(蒸気の入口はふさがないように)はいり込むときの力で、シリンダがこわれます。

3 内燃機関と教具

(1) シースルーガソリン爆発装置

「シースルー」ということは、中がすけて見えるという意味で使いました。

同じ爆発実験でも、中が見えるというのは、大変便利です。発火の様子も、燃料の蒸発も確認できます。

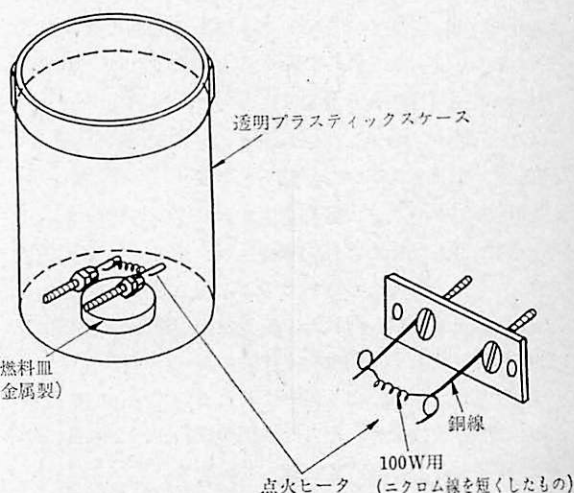


図 3

ふたの密閉できるラッカのあきかんを利用した爆発装置は、10年ほど前の「技術教育」誌で知りました。発表したのは、たしか長野の先生のように記憶しています。この装置は、ヒューズに100ボルトを流してショートさせて点火するようになっていました。

この方法だと、点火時期をまちがえて、ヒューズだけとばし、爆発が起らずじまいのことが多いようです。私は図3のように、細いニクロム線で点火させています。

電源は、スライダックやパワーハウスのような電圧が調整できる電源で、ヒータがちょうど度赤熱する電圧をさがし、押しボタンスイッチをつけます。この方法は、スイッチを押してから、ヒータが赤熱するまでちょっと時間がかかります。しかし、点火のたびにヒューズを取りかえる手間が省けるところが味噌です。

透明なプラスチックには、燃料に直接ふれると溶けるものもあるので、金ぞく製の小さい燃料用容器を入れました。

燃料は、ガソリン、アルコール、アセトンなど何でもいいのですが、一番、失敗のないのはアセトンでした。

しかし、燃料は、スポイトかガラス棒など使い、ほんの2滴か3滴にしないと爆発しません。これをまちがうと、容器の中に含まれている空気と燃料との割合が爆発限界外にはみ出て失敗します。

私は、直径8センチ、高さ15センチほどの薄い人形ケースでやってみました。ふたの上にグレープフルーツをのけて爆発させたら数センチ飛び上がり、その間にふたが飛び、グレープフルーツが容器にスパッとはまり込みました。そのようすを見ていたら何となくおかしくなっていて、生徒と一緒に思わず笑ってしまいました。まだ熱いうちに重いグレープフルーツが落ちて来たので容器がゆがんでしまいました。こんなことがなければ、10回ぐらいの爆発には耐えられます。

(2) 三菱メキエンジンL O 8

「先生、今日もエンジン、鳴らしてよ」

病棟中バタバタと大騒音を出すエンジンの運転は、どこも痛い所もないのに長い療養生活を送っている私の生徒にとって、この上もないうっぶん晴らしになります。

先生と一緒に、何しろ、婦長さん大歓迎の勉強のひとつだから彼女も文句はいえませんが。

このエンジンは、よく動いてくれるので、とてもありがたく思っています。たった50円の燃料が、2年目の今年の授業が終わっても、まだ残っています。

今年は、気化器をすっかり分解して見せました。組立もうまく行きました。コックを開けたら、透明なパイプ

ガソリン エンジン

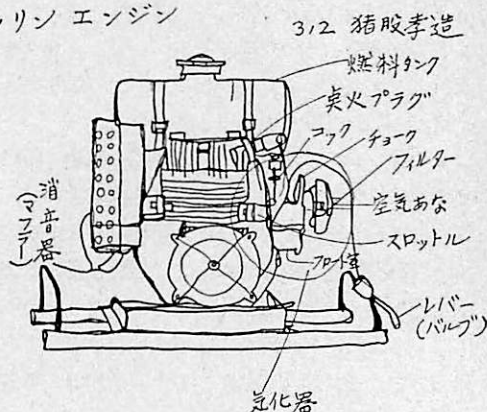


図 4

の中をガソリンが動いて行ってピタッと止まりました。

「アッ、フロートが浮んだ。」

生徒の言葉から察すると、フロートの働きはよくわかったようです。

最初に、スケッチさせておいて、授業のたびにメモをいれさせて行きました。

(3) 作動説明用模型セット

第5図は、この模型の生徒のスケッチです。シリンダヘッドからクランク室まで約15センチです。厚目のベニヤとしんちゅうのピンやナットでできています。各部は、いろいろの色でぬり分けられ、きれいで、また、よく動きます。

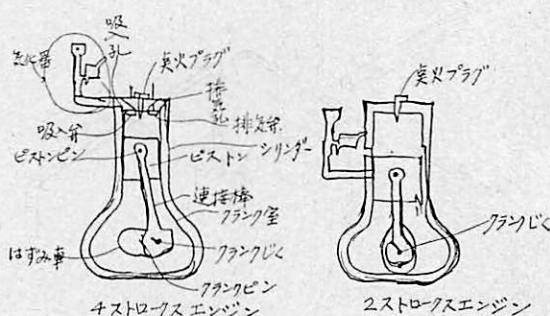


図 5

これは、先ほど紹介した岩井先生が、「インダストリアルアーツ」誌の作動模型の記事をみて試作されたものです。

この模型は、シリンダの種類と気化器の位置を換えることができます。2・4の行程別に、ガソリン・ディーゼルと2つのエンジンについて説明することができます。

先生は「マイペットエンジン」と呼んで、大切にしています。いつか「ちょっとだけ」と持ち出して、それか

らずって使っています。私の相手が病気の子たちなので大目に見ていただけるのだと思っています。

(4) Fuji 09

3年前までは、ウップン晴らし用に使っていました。去年から代りができたので、1台ずつ渡して観察させたり、いじり回わせたりするのに使っています。

氏名 阿部 良昭

渡されたエンジンをスケッチして、つぎの働きをするところに矢印で示せ。

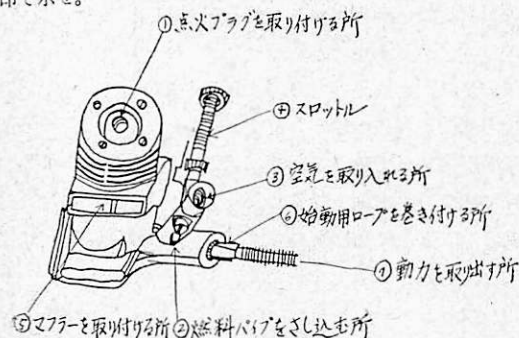


図 6

今年は、エンジン学習のテストの道具に使いました。マフラーをつける所、即ち排気孔をいいあてられない生徒が続出しました。阿部君はあてましたが、やっぱり、動かしてみせないとだめなのでしょうか。

4 ジェットエンジン

ジェットやタービンは、教科書には登場しません。しかし、こういうものだらけの紹介はしておきたいと思っています。

前には、ゴム風船でやっていました。ふくらました風船を空中にほおり投げると、はじめのうちは方向が定まりませんが、最終段階では、ジェットらしい動きを示します。

図7は、「タイガーロケットター」いう模型用ロケットエンジンを、水平なエナメル線のレールにとりつけたところ。おしりの導火線に点火すると、20~30メートルは楽に突走ります。

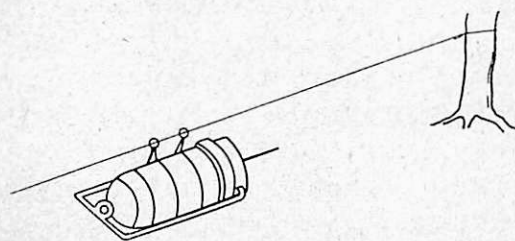


図 7

くわしいことについては、「模型エンジン」のマニア向けの雑誌が本で調べてみて下さい。しくみは簡単でも由緒正しいエンジンようです。発売元は「(有)タイガー製作所」、私は、プラモデル屋で手に入れました。

5 教具の開発について

以上、去年の夏に行われた東北民教研と技術教育研究会の全国集会で発表したレポートの一部を書き改めて報告しました。

技教研の会報(通巻88号)で、そのときの分科会報告をされた山脇先生(埼玉大)は、私の報告、特にシースルー爆発装置について

「簡易でユニークなアイデア」とほめておられました。

私の意図をよく受け取って戴いた点では私もうれしいと思います。しかし、シリンダー内の爆発のプロセスを観察した例は、もうすでに何十年も前に報告されています。私は、「航空発動機 改訂版」上巻(河出書房刊、昭和19年11月発行、著者 小川清二)で、そのことを知りました。この場合は、本格的で、雲母を実際のエンジンに孔をあけて取り付け、その窓から高速度カメラで撮影するというぐあい。こうしたものを参考にしているのですからけってユニークなアイデアとはいいかねます。

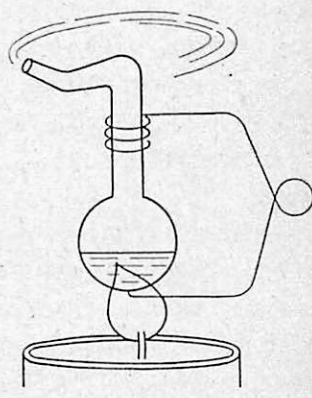
ただ、こうした本格的な研究者の場合とちがって、私たち中学校の教師は、世間一般からは研究者としての待遇は受けていませんから、いろいろの工夫が必要です。

その工夫のなかには、直接的な材料、構造に関することの他に、いろいろの文献にふれる機会を多くすることということも含まれます。

文献さがしという大げさですが、本屋の本棚の回り方をちょっと変えただけでも相当ちがってきます。

工学専門というまでもなく、子どもの雑誌類、マニア向けの本だな、大工さんたちや技能工の人たち向けの本棚も私にとってはアイデアの豊庫です。

図8を見て「アッ」と思いませんか。この図は、「The Book of Experiments」という本に出ている図です。著者は Leonard De



Vriesという人で、綴 図8 ガラス製スチームタービン

りから察するとフランス人のようなので表紙裏を見たらこの本自体が訳本でした。

この本は、いつもおじゃましている大学の理科教育の先生のお宅の本だなで見つけました。

せっかく、大学にはいるとき英語を必死になって勉強したのでから仕事にも使わせてもらおうと私は思っています。

数年前から、この先生の研究室で、ファラデーの日記（未訳）を読むゼミナールが週1回開かれています。1回、2ページにもならないこともあります。もう100ページは越えました。直接、教材ということにはなりません。しかし、メータも電池も市販されていない百年前の電気実験は、公に研究を認められていない中学校の教師の状況と非常に類似した点があります。

こうした意味で、私たちのゼミの結果を公開することが必要なのではないかと考えています。

一応、私の報告した教具に対して読者の方たちが意義を認めているという仮定で、話を進めて来ましたが。

し、これらの教具に対して、教育的意味はないということになれば、それこそナンセンスです！

教具の開発には、アイデアという以前に、中学生に対して、例えばエンジンのことだったら、そのエンジンのどんなことについて学ばせるのかという授業の目標設定という仕事があります。

これがちがっていたら私の報告は無意味です。事実、私の報告を実際に見聞した研究会の参加者の中には、そうした人もいたようです。こういう人たちは、恐らく私の教具に低い評価しか与えないだろうし、実物を見ても否定面しか見えません。

教具は、本質そのものではありませんから、非本質的な属物を身につけています。しかし、生徒に与えたい本質が含まれていると判断した人は、それを積極的に表面に出し、否定面を除去しようと努めるにちがいません。こんなことが教具の開発の基本的な精神なのだというように私は思っています。

（仙台・西多賀養護学校）



一般化してきた「転職」

——若年層ほど転職を希望——

総理府統計局が発表した労働力調査特別調査報告（昭和49年3月実施）によると、全就業者の約4.4%が転職を希望することになっている。これは、全就業者のうち225万にあたる。この割合は、前回の、ドルショック後の調査（昭和47年3月）の1.4%からみて、かなりの上昇率といえる。

転職希望率を年代別にみると、20代前半が7.0%、20代後半が6.1%、10代後半が5.7%、30代が5.3%となっていて、若い層ほど高い率をしめしている。また産業別では、建設業が最も高く（6.5%、前回は3.8%）、運輸通信業（5.9%、前回は2.8%）、卸売・小売業（4.9%、前回は3.7%）、製造業（4.8%、前回は3.7%）の順となっている。

つぎに、転職を希望しない者（4,870万人）のうち、男子で、現在の仕事を「定年まで続けたい」という者は70.7%をしめるが、この率を若い層でみると、10代で36%、20代前半で48.8%になる。女子では「定年まで続けたい」という者は37.9%で、男子の半分にすぎない。

3月の時点で、就職者のうち今までに転職したことの

あるものは1,870万人であり、前回の調査にくらべて17.2%（274万人）の増加である。また就業者の継続就業年数では、5年未満の者が前回に比べて3.8%増加している。

なお、女子で「家事従事者」となっているものの中で35.5%は、就職を希望している。

高校卒の就職動機

日本リクルートセンターの、就職希望者対象のアンケート調査によると、「地位を問わない」という立身出世無関心派が16.1%、「中堅管理者になればよい」が22%、「スペシャリスト」が51.6%で、この3つで約90%を占めている。また、仕事に対する生きがいでも「仕事派」に属するものが、47.5%に対して、「仕事は生活の手段」とするものが、51.8%で、全体の半数以上を占めている。最近の若い層にとっては、かつての「青年よ大志をいだけ」といったことは、空々しいことであり、「立身出世より中堅管理者がスペシャリスト、仕事は生活の手段であり、それには住みにくい都会を離れて田舎でのんびり暮らしたい。人並の生活さえ送れば……」といった意識が、現代の高校生には一般化している。

原動機の自主教材で「水車」をつくる

西 出 勝 雄

1 原動機はつくれないか

(1) 機械をつくることの楽しさ

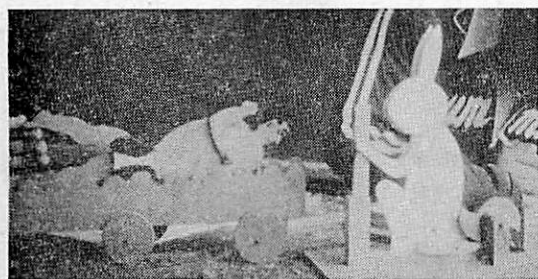


写真1 2学年の機械学習の1例

総合実習のあったころ、機械模型あるいは機構模型を製作した。そのとき、多くの生徒は模型でなく写真1のような機械を希望した。材料が板材や針金であっても、機械や機構の一部を理解するための手段としての模型でなく、それなりに目的にかなった1つの働きをもつ機械であってほしかったのである。理解することだけでなく、創造的思考をこらした目的活動であった。学ぶことの喜びをつくり出すことへの喜びにつながっていた。

(2) 原動機の必要性

でき上がった機械は実用として使用できなくても、動かして楽しむことができた。ことに、おもちゃになればそうである。が、さらに、機械自体に自主性をもたせたり、自らの力で動くもとを設置したい。

そこに原動機の必要性が学習の発展として要求されてきたのである。

(3) 水車にとりかかる

教科書に、原動機についてつぎのように記述してある。「……自然界にあるエネルギーを動力にかえる機械を原動機とよんでいる」。さらにそのエネルギー源として風力、水力、火力、原子力の4種類を上げている。生徒の技術的発達段階からみて、いきなり内燃機関に入

たのでは原動機の学習をあやまってしまう可能性がある。これは学習の方法でなく内容である。

2学年での機械学習の発展過程として原動機が必要になってくるならば、つくれる原動機から手がけていく必要がある。

もっとも手がるにつくれる原動機に写真2のような風車がある。かんたんにつくれそうだが、つくってみると、われわれは高度な熱機関の理論やしぐみを説明できても幼児にでもつくれるものに確かなものをもっていないことに今さらのように驚く。授業として1時限もあれば試作も実験もできる。風力を得るには困難がある。水力の方が求めるには便利で、水車をつくる過程でいろいろな要素がでてきて原動機の本質を学習するのにふさわしい。生徒のいろいろな発想をとり上げながら水車をつくることにした。

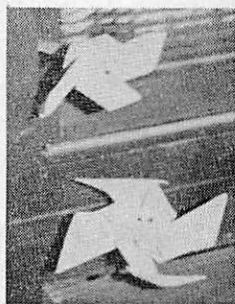


写真2 紙と割り箸と待ち針でつくった風車

(4) 最初の試み

図1のように羽根に水をかければ水車が回転することは試すまでもない。だが、どんな羽根にどのように放水すればどれだけの回転数や回転力が出るか等については確かでない。これらをデータとして記録し、この水車の利用可能を事実としてとらえることで原動機としての学習ははじまるのである。古代の人間が自ら考えてつくり出し、自分らの生活を豊かにして

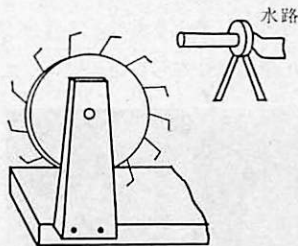


図1 水車の原形

たのでは原動機の学習をあやまってしまう可能性がある。これは学習の方法でなく内容である。

きたのである。自分でつくった水車の動くのを目の前にしての授業、それは古代の人間を理解するとともに現代に生きるわれわれが学ばなければならない技術へのいとぐちを実感として修得できるのである。

ともかく、ベニヤ、トタン、軟鋼棒などを材料にして1、2年の加工技術を使って水車の製作をした。

(以下、「新しい技術教育の実践」国土社、p.166~176. 参照)

(5) 生徒の発想と教師の発想

生徒は理論を理解するためにもものをつくらうとせず、つくるために理論が必要であればそれを利用しようとする。教師は理論を理解させようとしてもものをつくらうとする。いかにすばらしい教育機器を使って指導法の改善をはかって自ら求めることのない教材は受け身であり、生き生きした前進する授業にならない。

エンジン学習に生徒が興味をもって出発するが、やがて色あせていくのは何か教材に本質的なものが欠けているのではなからうか。「水車」にとりくむようになって考えることである。手の労働を通しての総合技術教育、つくる原動機学習に「水車」を結びつけることは至難なことであろうか。

2 理論と実際の差

——つくることで学ぶこと——

(1) 試運転の授業で

恥ずかしいことに学問の基礎のない私には授業ごとに難問と失敗にぶつかる。材料や加工技術のことなどいろいろな場面がある。しかし、生徒とともにつくることによって、少しは進歩してきたと思っている。写真3は、その流れを示す作品例である。左端の2つはこれまでのよりいっそう小型であり、原動機として利用しやすくしたものである。性能を上げ、さらにカバーを半透明プラスチックにし、中のようすがわかるように意図した。「水車」に関する一連の授業の進め方、内容については、本誌、1974年、3月号、4月号、6月号、7月号、8月号の「自主テキスト・原動機の学習」をみていただ

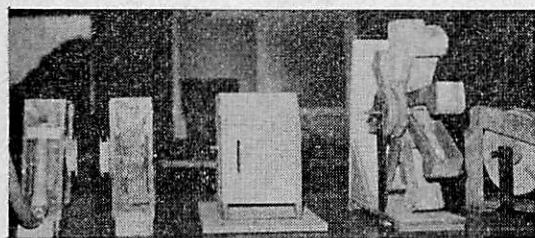


写真3 水車の作品例

ければ幸いです。)

ところが設計の段階で、今までの製作・実験で得たことを生かし改良してきたつもりであるが、やはりじゅうぶんに検討されていないことが発見された。以下試運転での失敗授業の1部を述べておこう。

○月○日○時限——試運転での授業のひとつ——

T さあ、いよいよ試運転だ。準備はいいかね。うまくいけば回転数や回転力を測定することにしよう。

P 期待の試運転だ。うまくいくかな。

T 昨年の作品のように水が散ることがないからまず安心だ。じっくり中のようすを観察しなさい。

(写真4の台側

のホースを蛇口につないで実験の準備にかかる。少しずつ水栓を開く。放水口から勢いよく水が噴射し羽根をうつつ。回転数がだんだん上がる)



P1 もっともっと！ 写真4 試運転に使う水車

……あーれ、だんだんまわらなくなってきたぞ。

P2 (本体を傾けながら) こうすればよくまわるよ。

……だが、あまりよくないな。

T どーれ、どうしたというんだ。ふーんこれはいかん。水中水車だ！

P1 先生！ これは排水口をもっと大きくすればいい！

P2 いやちがう。大きさをなくて位置がわるいんだ！

T 排水口の大きさも位置も考えなおしてみよう。ゆっくり回転するときは問題はないが、速度を上げようとして水圧を加えると逆に中にたまる水量がふえて羽根の回転運動をさまたげるのだな。放水口の断面積の約9倍の排水口だがやはり位置を考えないとだめなんだな。それじゃもう一度考えなおして修理しよう。

(問題のところはこうである。図2のように放水量少のときは水の流れは順調に排水口にむかう。だが水量が多くなると、排水口にむかう水流より羽根の回転によって逆流が生じて来る。ついに動かなくなってしまう。対策として、2つの方法を考えた。1つは図

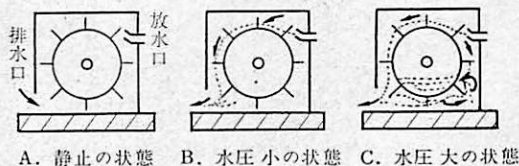
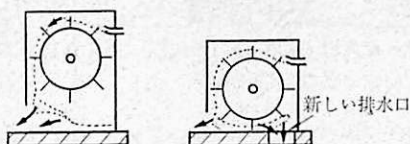


図2 放水から排水までの水流（——印）

3のAのように本体を高くして軸の位置を変えることである。これは同じ性能ならば小型にしたい設計だから



A. 本体を高くする B. 排水口をつくる

図3 排水をよくするための一部改良

ら発想はよくない。また、本体全体をつくりなおさなければならなくなる。Bのように排水口をつけ加えれば問題の解決にもっともよいので、その作業にとりかかる。使用場所によっては排水のたれ流しは公害のもとになるから、つぎの設計の段階で総合的に検討することにする。）

T さあ、改良作で試運転のやりなおしだ。

P こんどはうまくいくぞ！ ……測定をやろう！

（改良作では大量に放水してもほとんどが新しい排水口から排水され、回転は順調である。本体カバーの材料を半透明プラスチックを使ったことは、中のようにがよく観察できてきわめて教材として有効であった。）

(2) 生徒はどうかわっていくか

技術の学習にとってもものをつくることの大切さは誰しもいう。しかし、つくるときの意図がそれ以上に大切といえる。理解するための手段としてつくる場合とそれ自体に目的を追求したものとはかなりちがったものになる。

たとえば、写真5のような2サイクル断面模型の製作では実物の観察・測定だけでわからないさまざまな要素が学習できるが、ロータリ機関に結びつくといった思考の転移が困難である。しかもそれは結びつくにしても実体としてでなく観念的



写真5 2サイクル機関
作動断面模型

なことで終わる。

写真6の教具では2サイクル機関のしくみを理解する手段としては、写真5の平面的なものに比較し、かなり有効であり、実体として理解を大いに助ける。だが

写真5のものと同じように原動機をつくり出していこうとする中核的な学習としてはとりくみが浅くなる。ほんとうにこうなんだろうかという疑問が明確にされぬままに、これでいいだろうということで課題に対する厳しさを欠いてくる。そんなに追求しなくてもそばに完成された実物があるからであり、またそれに自分の手を加えることが許されないからである。

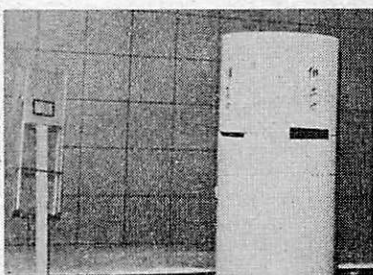


写真6 2サイクル機関作動
立体模型

どんな素朴なものであっても、自分で目的追求をしてきた原動機には責任がかかってき、生きものを育てると同じように愛情が湧いて来る。水車はその1例であると思う。実体としてつかんできた原動機はそばにあるもう1つの原動機に内面的に転移していく。写真7のそれらの原動機はつねに対比され、自然に意図的に転移・発展・関連していく。この厳しい追求のかまえが生徒の内面に育って来るのである。たとえば散水防止装置と排気・消音装置との関連。そこには効率のよいエネルギー交換のしくみとしての相矛盾する作用をどうするか、などの公害にもかかわる問題も真正面に受けていくようになる。

どんな素朴なものであっても、自分で目的追求をしてきた原動機には責任がかかってき、生きものを育てると同じように愛情が湧いて来る。水車はその1例であると思う。実体としてつかんできた原動機はそばにあるもう1つの原動機に内面的に転移していく。写真7のそれらの原動機はつねに対比され、自然に意図的に転移・発展・関連していく。この厳しい追求のかまえが生徒の内面に育って来るのである。たとえば散水防止装置と排気・消音装置との関連。そこには効率のよいエネルギー交換のしくみとしての相矛盾する作用をどうするか、などの公害にもかかわる問題も真正面に受けていくようになる。

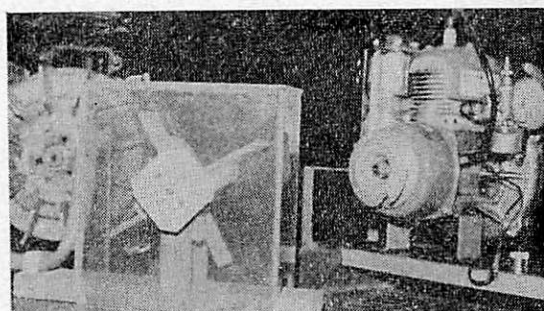


写真7 自作原動機=水車と4サイクル機関・
2サイクル機関

「水車」を学習するのはガソリン機関の前座であってはいらない。一連の原動機学習のプロセスにきちんと位置づけなければならない。そうすることによって生徒の新

しい学習内容の変容をみることができる。つくることの労働を通して労働に必要な原動機を学習していくのである。

(3) 自主テキストについて

現行の教科書を否定したり、批判するにじゅうぶんな実力をもたないが、自分なりに考える技術の実践理論からみて、教科書をそのまま授業にもちこむのはきわめて至難なことである。その理由の1つとして、こなし切れない教材の難しさがあつたり、当教師と当生徒とでいとなむ授業にいくついてもくれない味けないものであつたりする。そこに自主テキストの基点があると思う。

原動機に関する今までの実践理論を系統だて検討を加えるために自主テキストをつくった。じゅうぶんなまとまりのないままに出発し、未完のままのテキストである。

出発しはじめた自主テキストの概略として目次を上げておく。

原動機の学習 —— 自主テキスト ——

目 次

- § 1. 原動機のはじまり
 - 1. 機械から原動機への発展
 - 2. 自然にあるエネルギーとその利用
 - 3. いろいろな原動機
- § 2. 原動機（水力原動機＝水車）をつくる
 - 1. 考案設計
 - 2. 製作
 - 3. 測定・評価
- § 3. 原動機（内燃機関）を調べる
 - 1. 内燃機関の作動と性能
 - 2. 機関主要部の機構と原理
 - 3. 各部のしくみ
 - 4. 熱機関に使われる材料
 - 5. 点検・運転・測定・調整
 - 6. 2サイクル機関の作動模型の製作
 - 7. 原動機の利用と安全
- § 4. 原動機の発展とわたくしたちの生活
 - 1. わたくしたちに必要原動機
 - 2. 新しい原動機開発への努力

（本誌でこのうち、§ 1.、§ 2. を発表した〈前記〉、§ 3.、§ 4. はノートのメモにしかっていない。）

3 これからの課題

- 。今夏8月にカナダのダンダスという小さな町で生活

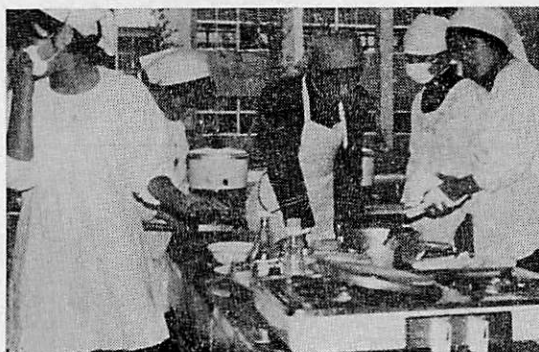


写真8 今度はじめての 3 学年 男女共通の調理学習
（今後原動機でも考えてみたい）

体験する機会があつた。3か月という長い夏休みの最中で子どもたちは心ゆくまで遊びそして働いていた。宿題らしきものをもたない子どもたちは家族の一員としての家事のつとめと遊ぶこととそれに必要なせぎをすることが日々の生活である。一見のんびりしているようであるが、なかなか大変であることがしばしばするとわかってきた。遊ぶにしても自分らで考えなければならぬ。創造しなければならぬものがないのである。与えられるものはきわめて少ない。公園があつても広くて芝生があるというだけの所が多い。知恵がないと寝ころんでいるしかない。子どもたちは何か考えて、長い日中をあつというまに過ぎ去らしていた。この手足の行動を通して自ら求めていく豊かな確かな生活の技術をきちんとまとめ未来指向させるためか博物館が必ずある。どんな生活（学習）環境をわが国の生徒は望んでいるのだろうか。

- 。高度に発達した社会や技術に向かうために手の労働を失なわせていく遊びや技術を興味本位に観念的に学習していくおそろしさを思った。いま、わたしたちは原点に立って教師も生徒も自分の手の労働を通して技術を学習していかなかったら、人間にとって本当に大切なものをなくした技術のみが安易に利用されていくように思えるのは私ひとりであろうか。
- 。ともかく1時間1時間の授業の歩みを反省して生徒が生きていくとして大切なものを学習していける原動機学習の自主テキストをまとめてみたい。「水車」で人間の求めている技術を学習する。手の労働を通して技術史的理解にたつた原動機を学習する。このことが徐徐にはあるが実りつつあると信じている。

（石川県加賀市立錦城中学校）

ロータリーエンジンの指導

—— 断面模型の製作を通して ——

佐々木 信夫

はじめに

機械の学習に原動機は欠くことができない。「道具から機械」への道は、人間の手からの解放とするならば、機械と原動機の結合は、労働力の変質であり、生産関係の抜本的な変容を意味する。(いかなる時代でも、人間は純粋に、自然のエネルギーをどの様に機械として組立て、作業機として連動させるかの夢を追って来た。そしてより高い効率を求め、その願いは新しい理論を生み出し、技術を作り出している。)

人間の、地球上の利用できる莫大なエネルギー資源の発見と、その制御の理論技術は、17世紀以降に急速な発展を見せている。金属需要の増加に伴う鉄石の深部採掘は排水ポンプの改良とともに、強力な動力、すなわち人間筋力に代る原動機への期待となり、わずか200年の間で熱機関の応用は多様化し、産業革命の中心的な役割を占めるに至った。その中での「熱力学」の理論の裏付けは、熱機関の実用化に貢献し、工場制生産様式にも搬送機械の動力にも大きな変革をもたらした。特に内燃機関(4サイクル機関、2サイクル機関)の研究開発は、輸送力の敏速大量化に道を開いたといえる。

技術科で「熱エネルギーの発生と機械運動への転換」のしくみとして、この内燃機関を取扱うことは必然であり、技術史を通して重要な教材である。各種熱機関の中で最も恰好なものといえよう。ところで現在内燃機関のしくみは、燃料をガソリン、灯油、軽油、重油などの石油系の4サイクル、又は2サイクル作動によるものを扱っている。熱エネルギー発生と機械的エネルギー変換の原理作動は、4サイクル機構が最適であるが、自動車エンジンをはじめとして実用化しているロータリーエンジンの作動原理については素通りして良いものだろうか。

原動機は、小型軽量化・高性能化を求める技術要求の中でいろいろ改良が進められているが、最近開発実用化

したロータリーエンジンは、宣伝される単なる好奇的な商品の価値しかないものだろうか。原動機の学習として扱うべきかどうか、実践例がないだけにとまどい、写真などで触れさせるだけのことですませたのだが(もちろん市販のカット模型で扱える場合もある)中学校技術科の指導の一部分として加えるものがありそうである。技術科が先人の築き上げた自然科学的・社会科学の遺産への追求であるとするならば、次のようなことはどうなのだろう。

1 人間が道具から機械への道で、自然のエネルギー(風・水)を力のエネルギーに変えた試みは回転運動からではなかったか。現在動力機として内燃機関の学習が往復運動を回転運動に変える機械なんだという流れで終わっていないだろうか。

2 中学校では、タービン等の熱機関の学習はないが、回転即回転動力という機構は無視してよいのだろうか。往復→回転の機械的エネルギー損失に対する工夫がなされた一方、回転即回転は考えなかったものか。またもしその取り組みがされていたものとするならば、実用化にいたらなかった技術的難点は何だったのか。

3 開発が新しいという以外に、ロータリーエンジン作動の原理の理解には、高度な図学的要素を必要とすることがある。製図学習が発展的な機械設計への見通しに甘さがあるのではなからうか。

以上のごく単純な発想ではあるが、もしロータリーエンジンを指導するとしたならば、どこから切り崩すのが良いだろう。以下その実践を報告したい。

47年から、内燃機関学習の中にロータリーエンジンの指導を組み込んだが、ほぼ次の様な過程を踏襲している。その間、全道教研でも報告、多くの先生から意見を頂戴した。これを機会に更に御批判をお願いしたい。

なおこの原稿は、指導の過程を平板に流す中で、指導の内容、生徒の活動、資料を含めて記述するので御了解

頂きたい。

I 指導のねらい

- 1 熱エネルギーを機械的エネルギーに変換し動力を生み出す機械がいろいろ工夫改良される中で、回転機関（ロータリーエンジン）のもつ社会的背景を考える。
- 2 製図学習の発展として曲線設計（エピトロコイド曲線）の作図をし、ロータリーエンジンの断面模型を作製する。
- 3 ロータリーエンジンの機構・作動原理を理解し、レシプロエンジンとの比較でその特長を知り、原動機の将来の問題を考える。

II 指導計画（5時間扱い）

- 1 ロータリーエンジンの発生の背景とその歴史…(1)
- 2 ロータリーエンジンの機構と原理……………(3)
 - (i) エピトロコイド曲線とその作図
 - (ii) ロータリーエンジンの断面模型の製作
 - (iii) ロータリーエンジンの作動と原理
- 3 ロータリーエンジンの特長と将来の原動機の問題……………(1)

III 指導の実際

【1】

ロータリーエンジンについて見たり聞いたりしたことを話題に取り上げ、なぜロータリーエンジンが最近問題とされるかを考えさせる。小型動力機が求めている高出力、高回転、軽量化に見合う機構としてロータリーエンジンがクローズアップされたこと。熱機関がいろいろと工夫された中には、現在のレシプロエンジンの往復→回転動力の改良努力の一方で、回転即回転動力の研究のあったことも気づかせる。

資料を提示し、回転機関開発のための多くの事例をあげ、さらにその発展を困難にさせた技術的問題にふれる。

<資料>

ロータリー機構の研究の歴史は古い

1588 ラズリー（伊）ロータリーピストン式揚水ポンプの発明

1636 パッペンハイム（仏）歯車ポンプの製作

1782 ジェームス・ワット（英）ロータリーエンジンに取り組むが失敗

1799 マードック（英）蒸気ロータリー機関に成功したが、気密、耐久性に劣り、ワットの蒸気機関と対抗できなかった。

1800 年代 内燃機関の開発が進み、レシプロの時代へと進む。

1901 クーレイ（英）

1909 ウンブレヴィイ（英）

1923 ワリンダー・スクグ（スウェーデン）

1938 サンソードラブ（仏）

1943 マイラード（スイス）

などの研究があり、ローター理論のエンジンへの応用の可能性が追求され、数々の特許が出された。材質、加工方法、防錆技術が進む一方、幾何学的解析面の理論確立が進む。

1959 バンケルエンジンの試作に成功。技術提携によって日本でも実用化された。

【2】

ロータリーエンジン（バンケルエンジン）の構成要素を知る。提示模型で各名称を知らせ、大まかな形状をつかむ。まゆ型のローターハウジングと3葉形のローターからなり、ローターハウジングはシリンダ及びシリンダ・ヘッドに相当し、ローターはピストンの役割をもち、作動室の気密を保つガスシール（ピストンリングに相当）オイル逃げを防ぐオイルシールが組みこまれている。又、ローターは燃焼室があり、圧縮比の調整、燃焼効果の配慮がされている。

【2】—(1)

ローターハウジングのまゆ型の曲線はどのようにして設計するのかを考える。ローターの3つの頂点が常に触れ合う曲線がどんなものであるかは、その1つの頂点が通る跡を書いてみればよい。作図道具としては、次のような歯車比2:3の歯車を用意すれば良い。なおこの曲線は、図学で書かれるエピトロコイド曲線と呼ばれることを知らせる。

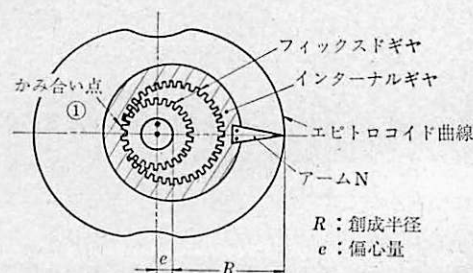


図1 曲線作図の模型

次にエピトロコイド曲線とは、2つの円が接し、一方が固定された円周上に、もう1つの円が回転する時、回転円の1点を通った跡(軌跡)である。——数学では3年生でごく簡単に触れている——。(定義=固定した基円に外接し、滑ることなく回転する転円に固定された点のがえがく軌跡)。

この場合2円の半径比によって、2:1であれば転円は2回転でもとの位置にもどり、3:1であれば3回転でもとの位置にもどる。バンケルエンジンでは2:1である。(2節・3節エピトロコイド曲線がきまる)

図2において、回転円をBとする時、中心O'、点Q、のがえがく曲線を予想させる。O'については円となることは直観的に理解しよう。次に

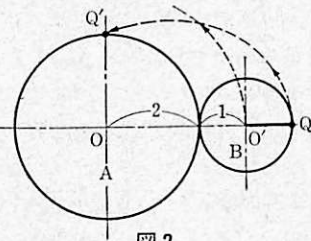


図2

Qは曲線をえがきながらQ'と一致すること(Aの $\frac{1}{4}$ 円弧=Bの半円弧)をつかませる。又OO'の回転角 θ に対してO'Qは 2θ となることに気づかせる。

(図3)

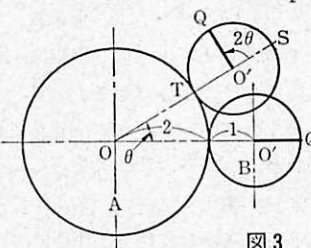


図3

図4における回転

角 $\angle O'OT = 2\angle SO'Q$ を利用すると、O'Q上の1点Pを決定すれば、回転に伴って移動するPの軌跡は求められる。(この場合O'Pはロータリーエンジンの偏心量となり、エピトロコイド曲線のくびれを決定し、ローター頂点の揺動に関係する。実用型ではOO':O'P

=7:1が適当とされている。)

図4

【2】-(2)

2-1のエピトロコイド曲線の作図方法を応用し、模型のための曲線設計をする。各自包装用の紙箱などやや厚めのものを用意させ、A... $r=50\text{mm}$, B... $r=25\text{mm}$, O'P=10mmとして作図させる。

作図にあたって、回転角 θ をできるだけ多くの場合を取ることにし、最低でも10度毎にP点を求めさせる。

(今までの指導の中では、3度毎の回転角で作図した生徒もあった。)点PがOQ'上まで到達すると、あとは軌跡は同形となるので、写し取らせてまゆ型を完成させる。(図5)

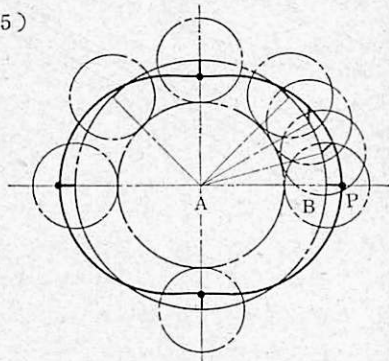


図5

以上でローターハウジングの設計を終ったので、ローターの設計に移る。フィックスドギヤにあたる部分を、Aの中心Oに同心円半径20mmで取り、円周上に12個のギヤを作る。(実際はギヤの切り込みは不能なので、噛み合い位置としての目盛りでかえる。それぞれに0~12までの番号を入れる。)

インターナルギヤは偏心量が10mmであるからOから10mmの点、eを定め半径30mmの円によって決定する。ギヤ比は2:3であるから、18個の噛み合い点を目盛り、それぞれ0~18の番号を記入する。(図6)

ローターの設計は、

3葉型内包絡線によってできるが、便宜上次の設計によってきめる。ローターの頂点が、まゆ型のくびみ(点T)に到達した時、フィックスドギヤとインターナルギヤの噛み合い点はTO上にあ

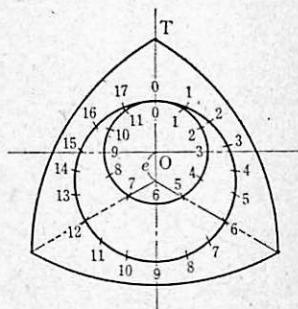


図6

り、ローターの中心はこの線上の偏心量10mmの所にある。この点はローターハウジング壁のローターの他の2つの頂点を決めるので、120度をとって交点を求める。3点が決定したら、その頂点を中心とする3つの弧を描き、ローターの三辺とする。(図6)

すべての作図を完了したら作図の通り切り抜き、別に1枚台紙を用意して、ローターを残してのり付けする。この場合、ローターハウジングの中心と、フィックスドギヤの中心を正しく一致させる。

のり付けが終わったら、ローターを実際に回して見て、

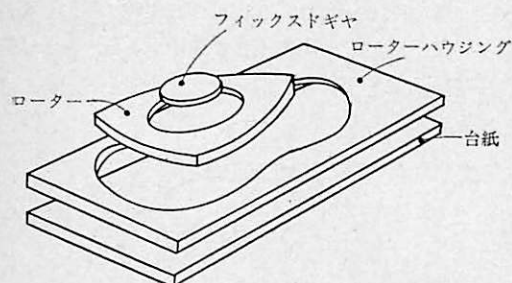


図 7

でき上りが予定通りであったかどうか確かめる。(実際の授業ではここまでの仕上げに全員熱中するし、巧拙の差がお互いに確かめ合われる。ロータリーエンジンの歴史の中で気密性が最も難点であったことなどは、この段階で納得される。)

吸・排気口や、点火プラグの位置などを工夫する。

【2】-3

ロータリーエンジンの作動原理は、この製作した模型から、次の諸点を大きく取り扱うことができる。

a ローターを歯車の噛み合い通り回転させると(フィクストギヤが動かないのが残念だが) 吸気→圧縮→爆発(膨張)→排気が、ローターの一边でローターハウジングの壁面にそって、順序よく行われること。(図8)

b ローターの一边は、必ず同時に何かの作動をしていること。その様子は、各辺をA, B, Cとした時、次のような整理を生徒に考えさせることができる。(各辺を色分けしておく、なお一層明瞭である。指導の際は、次のCを先に考える方が総合的である)

それぞれの辺の仕事の様子(ローター回転)

ローターの辺	仕事(作動)
A	吸気→圧縮→(点火)膨張→排気
B	排気→吸気→圧縮→(点火)膨張
C	圧縮→(点火)膨張→排気→吸気

このことはローター1回転で、普通レシプロエンジンの3回分の仕事、3気筒分の仕事をしたことになる。

c ローターの1回転で、シャフト(軸)は3回転。

この説明は、逆にフィクストギヤ1回転と見合うインターナルギヤの噛み合わせで、ローターの1点(歯車番号の0と0の時の頂点にしるしをつけ、フィクストギヤ0番とインターナルギヤの12番が合った時の頂点の位置まで)が何度回転したかを見れば良い。120°と出る。

したがって、ロータリーエンジンは、ローター1回転で3回の爆発をし、3回動力軸を回転させることを意味する。4サイクルエンジンの作動行程をもち、2サイクルエンジンの作動出力を併せもつことになる。

【3】

ロータリーエンジンの特長は、以上の原理の理解から次のようなことを考えることができる。

(a) 在来のレシプロエンジンに比べて、小型で軽くまとめることができる。すなわち、レシプロ6気筒に対して2ローターで見合い、又、4サイクルエンジンの複雑なバルブ機構を必要としないので、エンジン構成容積は極力小さくすることができる。

(b) 機構部品数が少なく済み、又その形状は単純である。製作技術上の難点が克服されるならば、故障、

耐久性、価格面に有利な点が多いと考えられる。

(c) 振動・騒音が少ない。往復機関の、直線運動、回転運動による慣性的、機械的原因の上下、前後の振動や揺動は、原理的に起こらない。又、吸排気バルブ装置から発生する騒音がさけられる。

(d) 回転即回転動力となるので、高回転が期待出来、加速性能が高められる。機械的にレシプロの往復1回転に伴う低回転、高回転におけるバランスのくずれがないので、一様に安定変速が可能である。

将来的に見て、このロータリーエンジンは実用化の緒をつかんだ段階であり、多くのデータを見なければ、定性的な指導のパターンは組めないと思う。しかし、動力発

①-④ 吸気 ⑨-⑫ 点火、膨張
⑤-⑧ 圧縮 ⑬-⑯ 排気

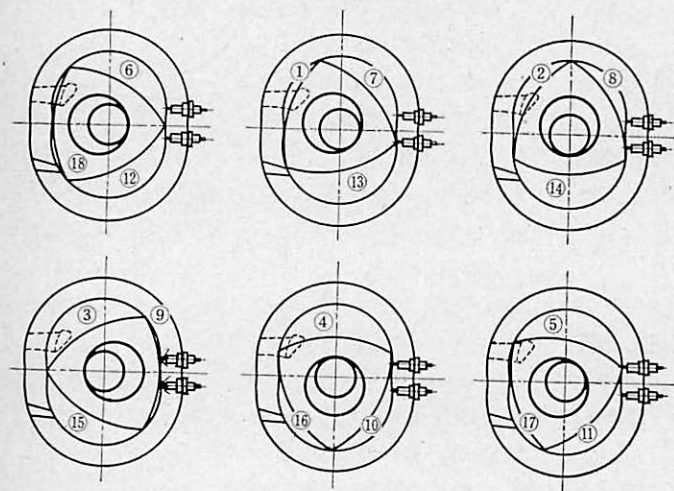


図8 ロータリーエンジンの作業原理

生の機能的学習の教材としては、新たに加えられて良い要素は多分に持っており、特許権の問題、排気公害、技術者養成、石油系資源渾濁の問題、など。現代資本主義社会の多くの矛盾を豊富に提供できる教材でもある。

なお、将来の動力機への展望も最後に必ず触れるべきであろう。動力源としてのエネルギー資源開発の社会的指向はどうなっているのか。熱機関の今後の見通し、電気エネルギーの活用の多様化と限界、などは、技術開発の夢と課題として、生徒の自由発想討論の場として提供したい。

おわりに

この授業を通して、生徒のいろいろの反応があり、授業の組み立てに更に考慮すべき内容のあることを触れて終りとした。

ロータリーエンジンの排気量・圧縮比はどうなのだろうか、という疑問と同時に、測定の方法に工夫を見出す者が出る。レシプロの場合はそれなりに工夫されているが、今回の場合は、模型作製で切り取られた紙が利用できる。不要となった半月型の紙の重量比が即圧縮比と考えた者もいる。

レシプロと違って爆発の際、逆に戻ろうとする働きがあって、効率的でないのではという疑問を出す者があり、レシプロとロータリーのトルク発生原理的説明が欠かせぬものとなる。

燃料消費量が多いので、石油資源が底をついてくる時代にどうなのかという疑問は、答えようがなかった。今後のデータに待つより外ない。

今回の指導は、機械学習の中で製図学習を含めたわけだが、中学校技術科での製図学習の内容を再考する部分がありそうな気がする。図学（平面画法）をどのように指導するか再検討の要がないだろうか。特に数学からも、美術からも姿を消した平面画法は、このままではいけないと思う。（最近工業大学、工業高校の先生を交えて製図の学習の実体を話し合う機会があったが、その時も技術教育における製図学習の系統性、学習の一貫性が大きな課題になりました。）

最後に生徒の学習反省から若干ひろっておこう。

・教科書でただロータリーエンジンの構造だけを学習するのではなく、模型を造り学習したので、大変勉強になった。教科書を見ただけではわからなかったのに、模型を作って勉強して見ると、ロータリーエンジンの行程がよくわかった……。

・ロータリーエンジンの学習は、はじめにロータリー

機構の歴史を行い、次にロータリーハウジングの設計のしかた、そして最後には、ロータリーエンジンの模型をつくり、その模型で吸入、圧縮、爆発、膨張、排気がどうなっているかということと、ロータリーエンジンの特長をしらべました。まず、ロータリー機構の歴史のところでは、1500年代にもうこのことを考え始めていたことは驚きでした。ロータリーハウジングの設計のところでは、エピトロコイド曲線の書き方をおぼえました。でも製図をする時、やはり大変でした。製図を終って切り抜いてから、ローターが回るかどうか、ちょっと気がかりだったが、何とか回ったのでほっとした……。

この学習をしていくと、同時にわからない、不思議なこともたくさん出てきた。それは爆発の時に、回転の方向に向って膨張するエネルギーができるが、回転方向と逆にもできるわけで、それだけエネルギーの浪費ではないでしょうか……。

模型を作って4行程を行って見ました。最初図で見てわからなかったことが、動かして見て4行程がどの様に行われるのかがわかりました。またローター1回転するとき、軸が3回転することがわかった。ローターの一边が吸入行程をしている時、他の2辺では、排出や、圧縮が行われていることがわかった……。

ローターエンジンの模型を作成して見て、ローターエンジンの構造や行程がわかったし、3か所でそれぞれ違う仕事が行われており、連続的運動をしていることは、他のエンジンよりすぐれていると思う。設計がむずかしかったが、それだけにいっそう興味をもって取り組めた。これからも、ローターエンジンのことなどを読んで勉強して見たいと思う。

1回転で容積ができるだけ大きく、多くの部屋を作ること（1回転6回爆発はできないものだろうか……。）

ロータリー機関のしくみは、本を読んでもあまりわからなかった。でも、ロータリーのモデルを作ってしらべてみると、本よりわかりやすかった。モデルは第1回目設計に失敗し、2回目ですぐよく回るようになりました。

<参考文献>

図学概要（培風館）

図学（産業図書）

ロータリーエンジンの知識（東洋工業）

月刊誌 技術教育（国土社）

中学校技術教育法（国土社）

技術教育（一つ橋書房）

（北海道勇払郡迫分町立迫分中学校）

機械学習を発展的にすすめる指導

—— エネルギーの変換と利用 ——

矢 野 利 雄

1 はじめに

科学技術の急速な進歩にともないわれわれは、多量かつ高度な知識や技術の習得におわれている。ところが教育の立場から考えると時間、施設設備、人的条件からくるさまざまな制約を受け困難な状況にある。

この意味から機械学習は、機械に関する多様な知識・技術を総合的にとらえ、個々の生徒の能力を十分開発・伸長させ、複雑化する社会に適応できる能力を身につけ生活を豊かにできる人間を育成する学習でなければならない。

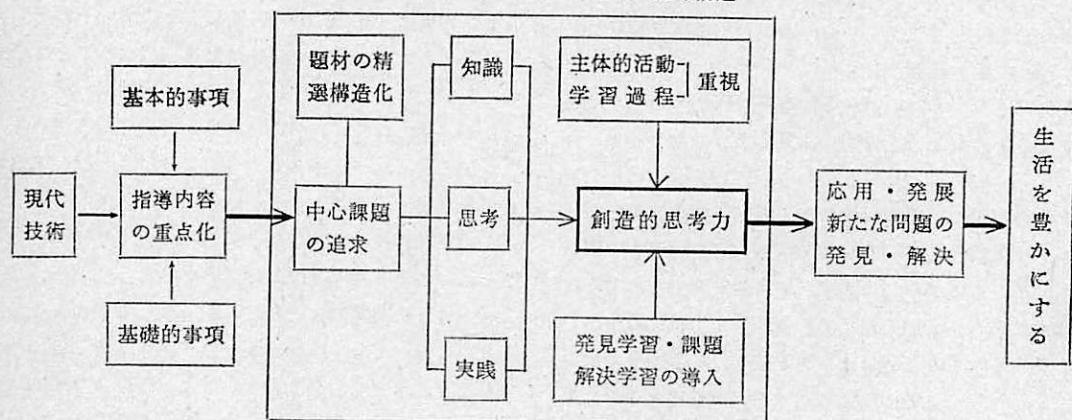
したがって学習を発展的にすすめるためには、生徒の主体的な活動を重んじ、過程を大切にする学習を組織するとともに「思考力の育成」に重点をおく必要がある。

思考力を育成するためには、発見学習や課題解決的学習を導入する必要がある、その結果指導時間の不足ということが問題になる。また学習を発展的にすすめるためには、指導内容の定着をはかり、転移・発展の可能性を生み出す必要がある。

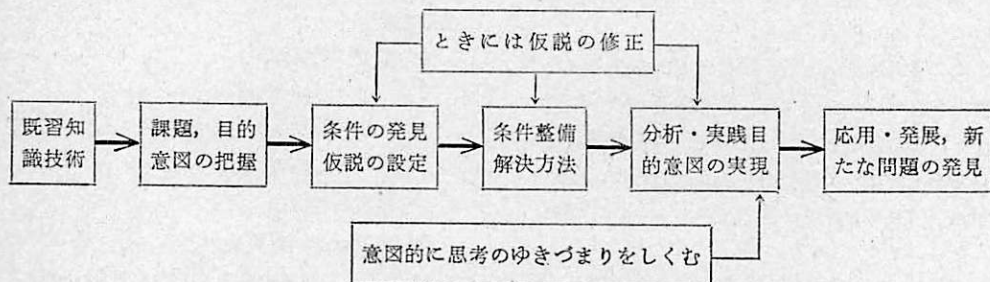
2 機械指導の考え方

機械を歴史的な角度から分析・検討し、安全をベース

学習を発展的にすすめるための指導構造



思考力を高めるための学習過程



に機械の課題を2年においては、「早くいきい・仕事をさせたい」という目的から効率よく、安全に仕事をさせたいということで作業機械を取り扱う。3年においては、「動力がほしい」という目的から原動機を取り上げ、エネルギー変換と利用について学習させ、生活を豊かにするという最終目的にせまりたいと考えている。

動く模型については、作業機械と原動機の導入として取り上げ、「ベルトと四節リンク」は、2年の「力の伝達としくみ」へ、「回転運動を往復運動に変えるしくみ」は、3年の「エネルギー変換と利用」に転移させていきたい。

私達は、以上のような機械の基本的な考えのもとに、題材内容を分析・検討し、題材内容を系統立て学年別発展系列を明確にし整理、集約した。

3 実践例

1 題材名、エネルギー変換と利用

2 題材観

科学技術の発達にともない機械技術の進歩は、乗り物・作業機械、コンピュータ等われわれの労働の大半をやっ

てのけるすさまじい発展ぶりである。

そのような労働の機械化時代は、道具のない素手の時代から道具の時代へ、さらに機械時代からエネルギー革命をへて長い歴史のもとにやってきたのである。

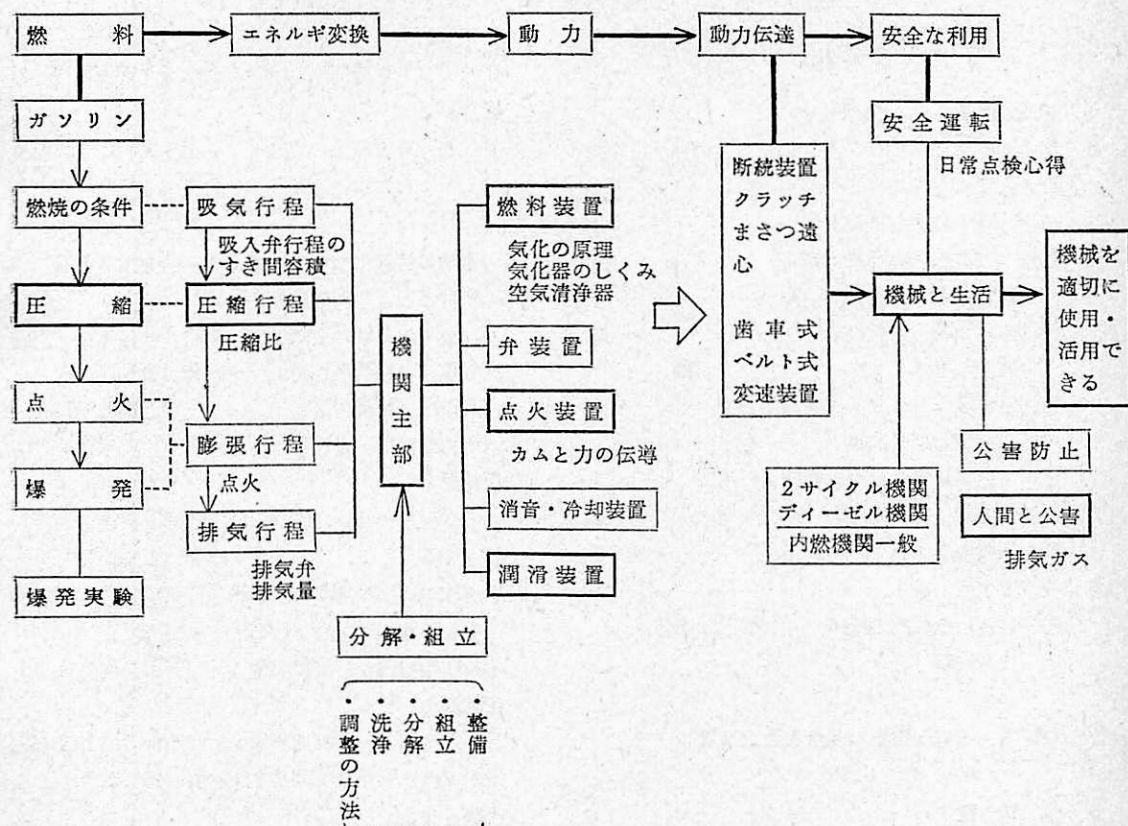
このエネルギー革命の原動力は、自然界のエネルギーを機械的エネルギーに変換して動力を生みだしている。

したがって労働の機械化時代の学習は、エネルギー変換と利用という角度から、機械を歴史的にあつかい、機械的エネルギーがどのように開発され、またそれがどんな構造やしくみになっているかを究明し、機械を適切に活用できるところえ発展するものでなければならない。そのためには、指導内容を重点化し、教材・教具の開発や、題材内容における精選構造化するとともに、指導法の改善をこころみ発展的思考力を育成する必要がある。

学習の核は、4サイクル機関主部を中心に、整備を通して、理論を実験的にあつかい、エネルギー変換のしくみを理解させるとともに、機械と安全について考えさせるように指導したい。

力の伝達に関することは、2年の機械学習のところに中心を移し、原動機に必要なクラッチと変速機の必要性

第3学年 機械——エネルギーの変換と利用——(題材構造図)



に重点をおき指導したい。

機械の調整や整備は、高度の技術を必要とするので、教具・資料を開発・工夫し実験的にあつかい高度の技術を要求しない。

学習展開にあたっては、生徒の実態や本校のねらう生徒像を十分考慮するなかで、個々の生徒の能力を開発したい。さらに主体的な学習展開を通して課題解決学習や発見学習の形成を極力取り入れ、発展的思考力を養い、応用力をつけたい。また、教材機器の利用も積極的に取り入れていきたい。

3 指導目標

- (1) エネルギー変換の過程を歴史的に理解させる。
- (2) 内燃機関の動力発生のおよびエネルギー変換のしくみを理解させる。
- (3) 4サイクル機関本体の構造および機械材料の特徴について理解させる。
- (4) 内燃機関の動力伝達のおよびしくみについて理解させる。

(5) 分解整備に必要な工具・測定具を適切に使い、安全かつ能率的に作業をすすめる態度を養う。

(6) 機械と生活について考えさせ、機械のあり方を討論するなかで、公害問題や安全について理解させる。

4 指導計画……(36時間)

- (1) 動力を生みだすには、どうしたらよいか。……(3)
- (2) 燃焼の条件と爆発……(2)
- (3) 機関本体の観察と機能分析……(1)
- (4) 4サイクル機関の作動原理……(6)
- (5) 機関整備の準備と安全……(1)
- (6) 機関本体の構造と整備……(12)
 - ① 機関主部とクランク ② 弁装置
 - ③ 冷却装置 ④ 潤滑装置
 - ⑤ 洗浄点検と部品交換
- (7) 燃料・空気の混合と点火装置……本時……(5)
 - ① 燃料装置 ② 点火装置
- (8) 動力伝達のおよびしくみ……(2)
- (9) 機械と生活……(4)
 - ① いろいろな内燃機関 ② 公害防止
 - ③ 安全運転

5 教材名 燃料・空気の混合と点火装置

6 教材観

内燃機関において自然界のエネルギーを機械的エネルギーに変換するには、燃焼条件の3つを備えるとともに圧縮し急激な燃焼をおこさせ爆発させる必要がある。

本教材は、その3つの燃焼条件と爆発の条件をつくりだすためのしくみや構造を学習するものであり、機関主部とともにエネルギー変換のための重要な部分である。

燃料・空気の混合装置の指導は、気化器に重点をあて爆発させるための気化のしくみや構造について理解させたい。

点火装置の指導は、空中放電に重点をあて、燃焼条件のひとつである燃焼を発火点温度に高めるための着火のしくみや構造・プラグの火花すきま調整について理解させたい。

他との関連では、1年生科学の気圧から気化器のしくみを展開したい。また点火装置は、2年生科学の放電と技術・家庭科のけい光燈の低電圧放電と自己誘導作用を転移させ点火のしくみを展開し、相互誘導作用を低周波増幅部の出力変成器に発展させたい。

7 教材目標と指導計画

- (1) 燃料・空気の混合と点火装置……(5)
 - ① 燃料・空気の混合装置……3時
- (2) 点火装置……2時
 - ① ガソリン機関における高電圧発生装置のしくみを理解させる。
 - ② 火花点火機関の点火プラグ電極間のすきま調整のしかたを習得させる。

8 本時の指導について特に工夫・留意する点

- (1) 転移と他との関連の面から
 - ① 2年生科学の放電と技・家庭科のけい光燈(低電圧放電、自己誘導作用)→転移点火装置(高電圧、相互誘導作用)→転移低周波増幅機(出力変成器・変圧器)→転移3年生科学の電磁誘導作用。
 - ② 2年生のけい光燈自己誘導作用と放電を直接転移させるために、けい光燈で学習した安定器の自己誘導作用の回路を本時の学習で使用する。
- (2) 生徒の興味・関心をおこすために。
 - ① 問題把握のために実物のエンジンを使用し、火花試験をさせる。
 - ② 安全性とおきかえ思考という面から、2年で使用済みのけい光燈の教具を実物の回路におきかえて実験させる。

㊸ O. H. P. シートに偏光紙を使用し、電流を動的に表わし、重点等カラードタックを使用する。

(3) 問題分析の見通しや考え方を養う。

㊶ 条件の分析・整理をするなかで仮説（予想）を立てさせる。

㊷ 条件を明確におさえるなかで、実験を通して条件欠除や条件おきかえによって問題分析をする方法を取り指導する。

㊸ 思考が壁につきあたった場合は、角度をかえて考えさせるとかもどって考え直す方法等のあることを指導する。

(4) 生徒の言動を適格にキャッチする。

㊶ 生徒の発言が、目的からはずれていても無視せずに受け入れ援助している。

㊷ 班長指導をおこない、学習指導全般に教師対班長、教師対生徒、班長対班員のコミュニケーションを多くする。

㊸ 生徒の言動を重視するとともに平均に発言。

㊹ 班活動の場合、極力巡視し生徒の活動を適格にとらえる。

(5) 主体的な学習過程と賞賛、助言、援助。

㊶ 発見学習の形式をとる。

㊷ 火花観察から、高電圧放電を予想させ、その実証に生徒自身から究明するよう教具を工夫。

㊸ O. H. P. を利用し電流経路を説明させる。

㊹ 生徒の発想を大切に広くとらえ、賞賛、助言を積極的におこなう。

㊺ 情報交換ポストを利用し、学級主任に連絡。

㊻ 賞賛は、全員のはく手でおこなう。また教師が積極的にリードする場合もありうる。

㊼ 教師・生徒・グループが承認し合い、協力するよう互いに長所をみたり賞賛し合うなかで学習をすすめる。

(6) 評価

㊶ アナライザを使用し過程評価し、目標達成率に達しない場合フィードバックをかける。

㊷ 全体評価をする。

㊸ グループ評価は、時間終了後カードでおこなう。

<評価例>

A 高電圧放電条件でないものは、次の1～3のどれか。（達成率 70% 目標）

① 電圧が高い

② 加熱作用が不必要

③ 加熱作用が必要（達成率 80%目標）

B コイルの自己誘導作用は次の1～2のどれか。

① 電圧が急にOVに降下するとともに電圧を維持するために、コイル自身で高電圧を発生させる。

② コイルに電圧がかかるとそれ以上の高電圧をコイル自身で発生させる。

C 変圧器の相互誘導作用は、次の1～2のどれか。

（達成率 60%目標）

① 変圧器の1次コイルに電圧がかかると2次コイルに巻数に比例して電圧を発生させる。

② 変圧器の1次コイルに電圧がかかると2次コイルに巻数に反比例して電圧を発生させる。

D 点火プラグに火花が発生するのは、ポイントが開いたときか、閉じたときか。

① ポイントが開いたとき（達成率95%目標）

② ポイントが閉じたとき

(7) 発問の工夫

㊶ 教師の発問を極力さけ、生徒の発言を待つ。

㊷ 発問は簡単にわかりやすく工夫する。

㊸ 生徒の意見を引きだすための発問の重点をおき説明的なものは極力ひかえ生徒に説明させる。

（発問例 参照）

(8) 板書

㊶ 授業の流れにそって簡単明瞭ように書き時間の終りには、構造化された板書にする。

㊷ 授業の流れがわかるように図式化する。

㊸ 消えてよい資料はO, H, Pを使用する。

(9) 発問例

① 資料の点火の回路図を見てどんな部品が使われているか調べて見よう。

② けい光燈で学習した放電条件を思いだして点火のしくみを考えて見よう。

③ 放電条件～、空中放電、加熱作用がない等のことから高電圧放電によって点火がおこなわれるようですね。

④ この高電圧は、回路のなかのどの部品によって発生するか考え、予想を立てよう。

⑤ 予想を確かめるには、どんな方法がありますか。

——そうですね、予想を確かめるには、皆さんが考えたように、「条件欠除」と「条件おきかえ」の2つの方法がありますね。

⑥ それでは、実際の回路は1万ボルト近くの電圧がかかりますので、条件おきかえの方法を取り、けい光燈のキック電圧の回路を使用して実験1, 2をやり確かめてみよう。

⑦ 実験1, 2の結果から言えることは、どんなことですか。(生徒の説明—O. H. P.)

⑧ 皆さんの実験を実物におきかえて実験してみましょう。——はたしてそうなりますか。こちらに来て下さい。

⑨ 皆さんの実験結果では、電流を断ったとき自己誘導作用により高電圧が発生したわけですが、実物ではどうですか——確かめて下さい。(生徒の発表によりまとめる)

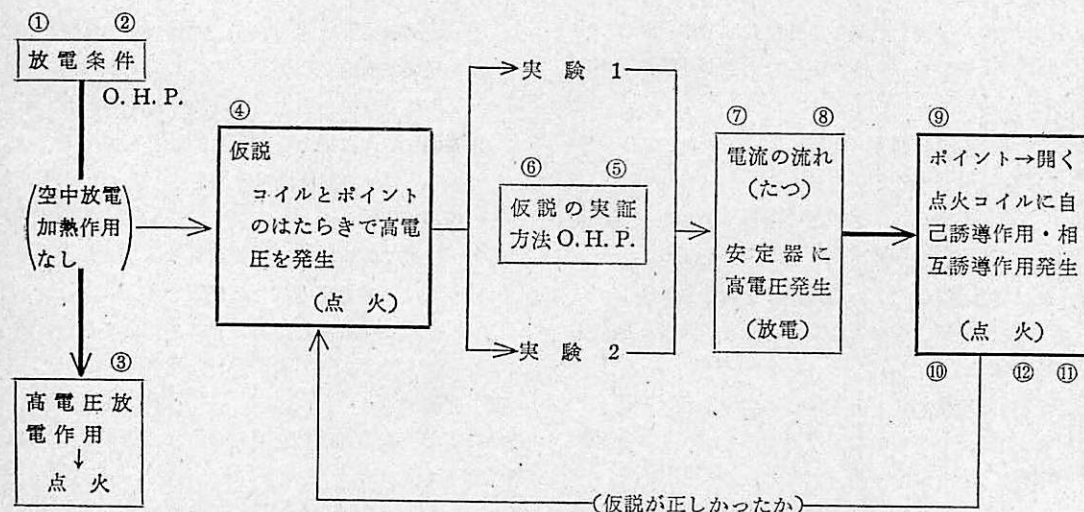
⑩ 私達のたてた予想は、正しかったでしょうか。

⑪ このトランスは、他の機器のどんな箇所に使用されているか考えてみましょう。

⑫ 全体をまとめる——(終了)

。 予習課題

(11) 板書例



前時の終りに生徒にあたえておく。

- 。 点火回路に使用されている部品を調べておく。
- 。 変圧器のしくみについて、3年の理科の教科書で調べておく。
- 。 点火の回路。

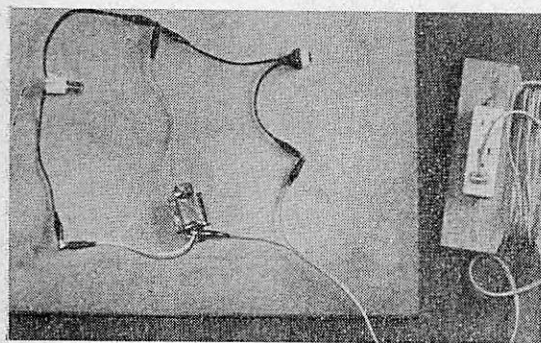
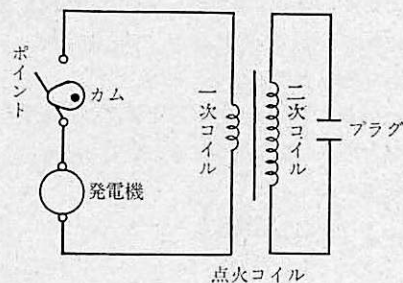


写真1 安定器の自己誘導作用 (けい光燈)

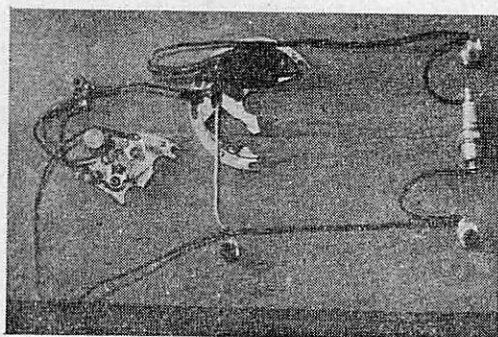


写真2 点火装置展開板 (実物回路)

(12) 本時の展開

段階	教師の働きかけ	学 習 活 動	評 価	時間	教具・資料
問題把握	- 電気火花の点検をさせる - どのようなしくみで火花がとぶのか回路を調べる - 放電条件を整理し、高電圧放電によって点火していることに気づかせる。	- 電気火花を観察する。 - 点火の回路を調べ、どんな部品が使用されているか考える。 - 放電条件から、空中放電と加熱作用がないことに気づき、高電圧放電によって点火することを理解する。	高電圧放電条件がわかったか	5'	教科書 p.32 内燃機関 点火回路のプリント O. H. P.
仮説の設定	- 高電圧放電のしくみを考えさせる。 - 仮説を立てさせる。	- 高電圧がどのように発生するか考える。 - コイルとポイントの働きで高電圧が発生するという仮説を立てる。	仮説が立てられたか	8'	放電条件表
実践方法の決定	- 放電条件を考えさせながら実証方法を考えさせる。 - けい光燈の放電部品を利用し、点火装置の回路構成をさせ、コイルとポイントのはたらきを実験させる。	- 実証方法を考える。 - 回路の部品のこれとおもう部品を除いて実験したり、同じ働きで部品で回路構成をして実験する方法があることに気づく。 - 実験 1 コイルとポイントのはたらき。		5'	けい光燈実験器 点火回路部品 安定器 グローランプ スイッチ電池 ケース コード
検証	- 安定器の自己誘導作用に気づかせ、電流経路を理解させる。 - 安定器を取り除いて実験させ自己誘導作用を確かめさせる。	- 実験 1 コイルとポイントのはたらき。 - 図 1: 点火装置の回路図。電池、スイッチ、コイル、ポイントが直列に接続されている。 - 仮説から放電の理由を考える。 - 安定器の自己誘導作用と電流経路を知る。 - 安定器の自己誘導作用を実証するにはどうしたらよいか考える - 実験 2 安定器を取り除いた実験 - 図 2: 安定器を取り除いた回路図。電池、スイッチ、コイル、ポイントが直列に接続されている。 - なぜ放電がおこらないか考え安定器に自己誘導作用のあることを確認する。 - 教師実験を観察する。	コイルの自己誘導作用がわかったか	20'	O. H. P.
深める	実際の回路を利用し、教師実験をする。	- 図 3: 実際の点火装置の回路図。電源 D.C 12V、ポイント、点火コイル、ポイントが直列に接続されている。 - 実験 1～2 を教師実験回路におきかえて考える。 - 電流の経路を考えながらポイントが用いたとき点火プラグに火花が発生することを知る。 - 変圧器の相互誘導作用について	変圧器の	5'	点火装置模型 O. H. P. 変圧器のしくみ資料

一般化	・変圧器の自己誘導作用と相互誘導作用について理解させる。 ・仮説が正しかったことを確認させる。 ・変圧器の利用について考えさせる。	考える。 ・コイルの自己誘導作用と相互誘導作用によりポイントが開いたとき点火することを理解する。 ・変圧器が低周波増幅機のどこに利用されているか考える。	相互誘導作用がわかったか		
まとめ	・点火の回路をまとめる。 ・次時の予習課題の提示。	・発問に答える。 ・ノートする。		2' 5'	O. H. P. O. H. P.

評価 ポイントが開いたとき、点火コイル（変圧器）に自己誘導作用がおこり点火する。

（新潟県新井中学校）



今春の中・高校卒の就職希望

労働省の調査によると、今年3月に中学校卒業予定者数は157万8千人であり、そのうち、就職希望者数は、6万7千人であり、前年比23.4%（約2万人）の減少となっている。しかもこのうち約4千人は自家営業希望であるので、被雇用希望者は、6万3千人（卒業生数の4%）である。地域別にみると、北海道、大阪、愛知、長崎など被雇用希望者が多いが、県外就職希望者は、1万4千人にすぎない。なお、東京都では、中学校卒者の就職希望者は、2121人であり、前年比14.3%減である（進学率は昭和49年3月に96.9%であったが、今年3月では、97.5%の予測）。

一方高校卒の就職希望者も減少向がつづき、その予定数は54万1千人（前正比7.5%減）であり、被雇用希望者数は、51万9千人（7.7%減）となっている。なお、東京都では、高卒者の就職希望者は29429人であり、前年比14.7%の減少である（大学などへの進学率は昭和49年3月に59.5%であったが、今年は、3月で67.8%の予測）。

このような調査から、現在の不況下で、求人数の減少にかかわらず、中・高校の新規学卒者にたいする求人難は、いっそう激化するものとみられる。

農業高校生の希望職業

——「自営者養成」学科生徒の調査から——

全国農業会議所が、沖縄県を除く46都道府県から、農

業高校各1校を選び、「自営者養成」課程の3年生を対象に、「就農志向調査」を実施した。回答数は4369名である。

①それによると、高校卒後の進路では、

農業に就く……53.1% 他産業就職……46.9%

②農業につくという生徒のうち、

・卒業後すぐに就く……33.0%

・卒業後研修所・大学でさらに高い技術をつけたのちに農業に就く……34.1%

・一度他産業に働いてのち……32.9%

③将来の中心作物

米作……25.6%（親51.9%）

施設園芸……18.4%（親6.2%）

肉牛・酪農……17.1%（親8.5%）

果樹……11.8%（親11.8%）

露地野菜……7.5%（親4.3%）

④農業に就かない理由

・農業以外にやりたい職業がある……30.9%（技術者・公務員・営業マンを希望）

・生活がなりたない……26.2%（このうちの40%近くが兼業農家の子弟）

・好きになれない……15.5%

なお「他産業へ行く」と答えたもののうち、「条件を整えば農業経営をやりたい」というものが、約55%ある。

クラブ活動による

蒸気エンジンの製作

小 池 一 清

まえがき

昨年の産教連スズカ大会の機械分科会で、東京の向山玉雄氏から、蒸気エンジンの模型を原動機学習の中に導入し、実際に運転する学習場面を設けていることが出された。

原動機学習では、ガソリンエンジンを中心とした学習

だけでなく、原動機を技術史的観点からも学ばせることを大切にするならば、蒸気エンジンは欠くことのできないものである。

まえまえから蒸気エンジン模型を作ってみたいと思っていた。たまたま向山氏が大会に現物を持ち込まれたのを機会に、市販されているものは、どのように作られているかを見ることができた。大会から戻ったならば、自

蒸気エンジン

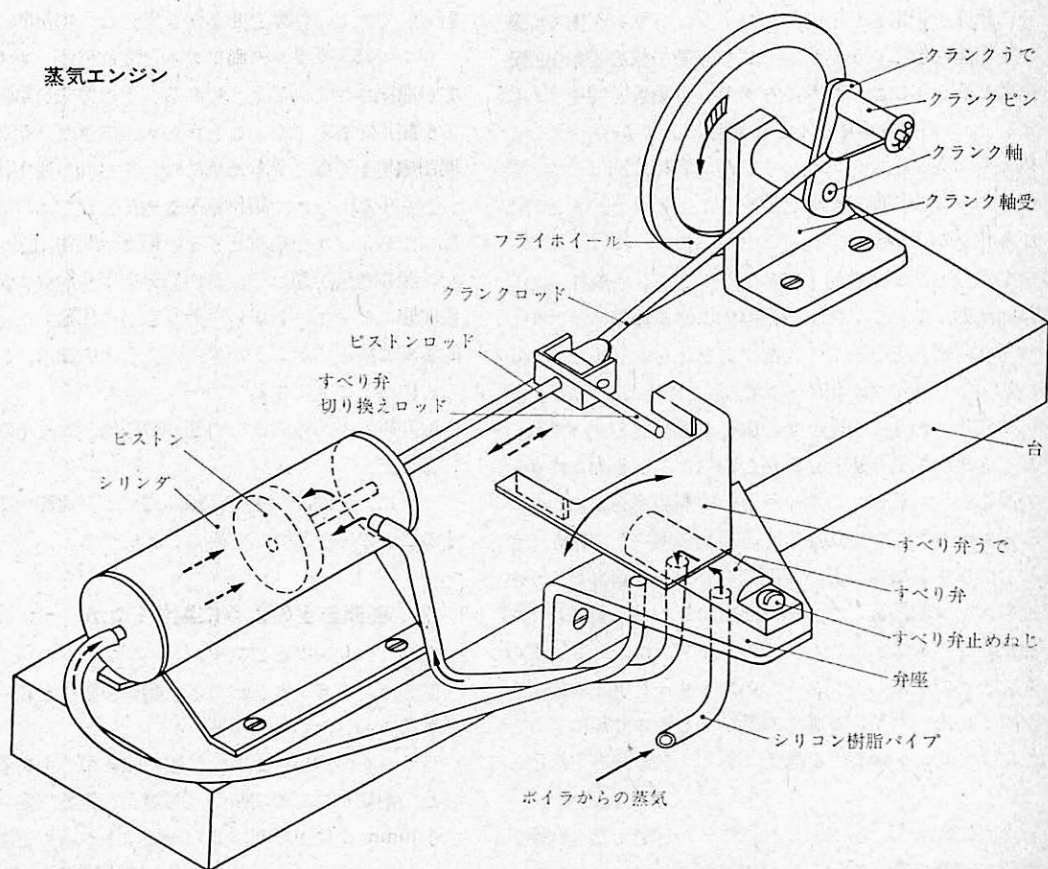


図1 外 観 図

分なりになんとか作れそうなものを考えてみようという気持ちになった。向山氏が持参したのは、首振り式と称されるものであった。それをヒントに独自のものを考えてみた。

参考にする製作図面のまったくないままに技術クラブ員と共に考え、製作した。図1は実際に完成した蒸気エンジンの外観を示したものである。

製作過程では、「本当に動くものができるかなあ？」というクラブ員の不安もあったが、意外と簡単に作ることができた。

以下作り方の概要を紹介してみることにする。

1 完成までの概要

参考になる製作図面もないままに、わかるところから作ってゆくことにした。

まず、どのようにしたら、蒸気のエネルギーを利用して回転運動をつくりだすことができるかをクラブ員と共に考えることから出発した。

「シリンダとピストンを用意し、ピストンの左右から交互に蒸気を作用させると、ピストンはシリンダ内で直線の往復運動をくりかえす。」「この直線の往復運動を回転運動に変えるには、スライダクランク機構を利用すればよい。」この基本事項をもとに製作にとりかかった。全体の基本設計をどのようにするかの詳細は別にして、蒸気エンジンの作動の概要を理解した上で、わかることから作りながら考えていくことにした。

まず、シリンダを何で作るか？ ここから製作への具体的活動がはじまった。技術室内にある金属パイプでシリンダに使えるようなものを捜すことから始めた。大小いろいろなパイプが集められた。「この中で、どれを使って作ろうか？」を考えた。直径の大きなパイプでは、たくさんの蒸気の送り込みが必要になる。それには多量の蒸気を作れるだけのボイラとその熱源が必要になる。アルコールランプで加熱できる程度のボイラで作動できるものにするには、どの程度のシリンダが適当だろうかを考えた。結果として、屋内配線に使われる金属パイプを使って作ることにした。このパイプでは、シリンダの長さをどの位にし、ピストンのストロークをどの位にすればよいか。クランク軸のクランクウデの寸法は、どの位にしたらよいかなどを考え、シリンダの長さを決定した。

つぎにピストンをどのように作るかを考えた。軟鋼の丸棒を旋盤で削って作ることにした。

金切りのこで切断したパイプの両端面を旋盤で仕上

げ、シリンダを作った。この中に試作のピストンを入れ、潤滑油をさし、口で吹いてみた。いきの吹き込みで、シリンダ内に入れたピストンが具合よく外に押し出されることが確認できた。

シリンダの両サイドをどのようにしてふたをするか。ピストンとピストンロッドをどのように結合させるか。クランク軸をどう作り、軸受けをどのように作るか。など、針金や軟鋼板を使って試作をし、各部の作りや寸法の検討をおこなった。それをもとに部品の本製作に入った。

蒸気エンジンの心臓部であるシリンダ、ピストン、クランク軸、クランク軸受け、クランクロッドなど、スライダクランク機構部を完成させた。それらを木の台に組み立て、はずみ車が欠くことのできないものであることなどを気付かせることへと発展させた。

つぎに、シリンダ内に蒸気を送り込むには、ピストンの左右から交互に送り込むための弁機構が必要であることを考えた。蒸気の送り込みを切り替える機構をどのようにするか、その弁の開閉は、どこからどのように動力をもってきて、作動させるかを考えた。本格的な蒸気エンジンでは、クランク軸にカムを取り付け、カム機構で弁を開閉させているようである。その方式を検討してみると製作が容易でないことがわかってきた。そこで、弁開閉機構を作動させるためのついやされる動力損失がもっとも少なく、かつ製作容易な方法としては、どのようにしたらよいかを検討せざるを得ない問題に追い込まれた。製作全体を通して、この部分をどう解決するかが一番問題になった。しかし、それほどのも困難もなく、比較的容易に解決することができた。その方法は、あとで詳しく述べることにする。

取り組みから完成までの延べ時間は、およそ20時間位であった。

つぎに、各部品の製作、組み立てなど実際の製作に関することがらを紹介してみることにする。

2 各部をどのように製作したか

(1) シリンダとピストン

図2は、シリンダとピストン関係の製作と組み立てを拡散図で示したものである。

シリンダの材料としては、屋内配線用の金属管を利用した。金切りのこで切断し、両端面を旋盤で削って、長さを70mmに仕上げた。この一端にトタン板をはんだ接合し、③のふたをした。このふたは、適当の大きさに切断した四角形のトタン板を用意し、それをシリンダには

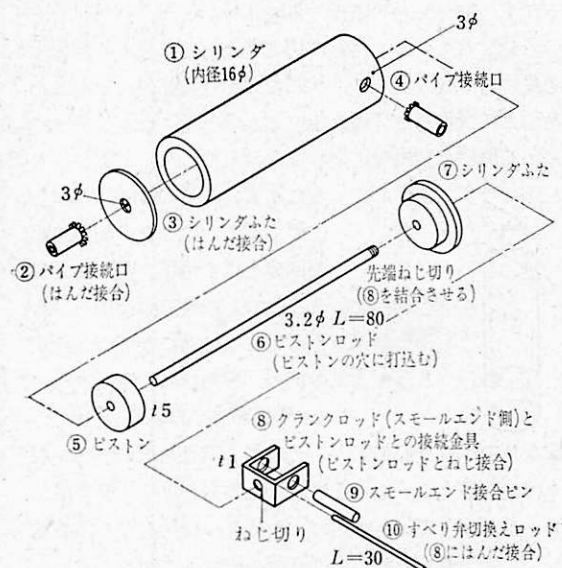


図2 シリンダとピストン

んだ接合後、金切ばさみで外周を切断する。そのあとやすりでシリンダと同じ外周寸法に仕上げた。この③のふたの中心部に3mmの穴あけをし、ここにトタン板をまるめて作った蒸気を送り込むためのパイプ接続口②をはんだ接合した。接続口の金具は、はんだ接合部の強度を高めるため、図のように、金切ばさみで小さなきざみを入れ、きのこ形にペンチでひろげて接合した。はんだごては、短時間で能率よく接合できるように150ワットを使用した。

ピストン⑤は、軟鋼丸棒を使って、旋盤で削り、中心部にピストンロッド⑥を通すための穴をあけた。ピストンロッドは、直径3.2mmの太目の針金を使用し(長さ80mm)ピストンへの結合は、はんだ接合などせず、ハンマで打ち込んだ。シリンダの他方のふた⑦は、図のような形状に旋盤で削ったものを作って使用した。分解可能にするためには、このふたはねじ接合としたいところであるが、シリンダへ組み立て後はんだで接合した。

ピストンロッドの先端は、3mmのおねじを切り、これに⑧に示す金具を黄銅板($t=1\text{mm}$)で作って、取り付けけた。

(2) クランク軸とクランクロッド

図3は、クランク軸とクランクロッドの製作を示したものである。

クランク軸⑪とクランクピン⑭は、旋盤で段削りし、クランクうで⑫にかしめて結合させた。材料は、いずれも軟鋼を使用した。製作上だいじなことは、クランク軸とクランクピンがきちんと平行状態になっていることで

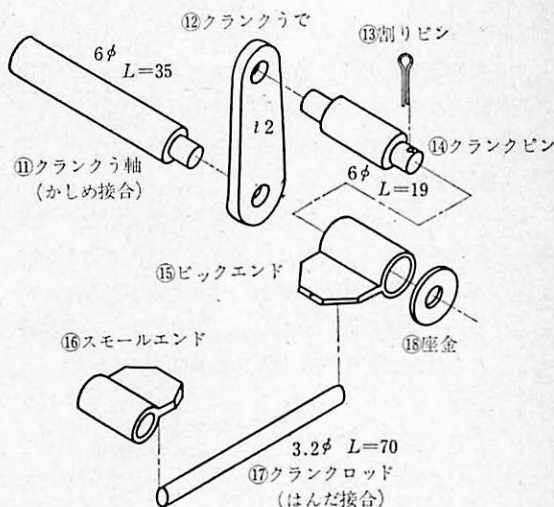


図3 クランク軸とクランクロッド

ある。

クランクロッド⑬は、左右のはしに金属板(黄銅 $t1$)で作ったビックエンド⑮とスモールエンド⑯をはんだ接合した。そのさいだいじなことは、ビック、スモール両エンドの筒状部を通る中心線が平行であることと、その中心線に対してクランクロッドが 90° に正しく接合されていることである。これが狂っていると、運動時に無駄な摩擦抵抗が多くなり、なめらかに運動しないトラブルのもとになる。そこで1つの方法として、両エンドの筒状部に金属丸棒(ピッタリ寸法が合うもの)を通し、お互の平行状態をきちんときめる。さらにそれに対するクランクロッドの 90° は、直角定規をそえて位置決めをした上ではんだ接合する。

(3) 蒸気の送り込み切り替え装置

蒸気エンジンの作動方式には、シリンダ内のピストンに片方だけから蒸気を送り込んで作動させる単動式とピストンの左右から交互に送り込んで作動させる複動式とがある。ここで製作したものは複動式である。

そこで蒸気がシリンダ内に左右から交互にはいるようにするには、どのような装置を作ったらよいかを考えた。参考になる本を調べると、クランク軸に取りつけた偏心板から伝えられる運動を使って、弁を直線運動させ、シリンダ内への蒸気の送り込みの切り替えをおこなう方式になっている。しかしその方式を考えてみると、摩擦抵抗が少なく、かつ蒸気の漏れの少ないものを作り上げることは困難である。

製作が容易で、摩擦抵抗が少なく、動力損失も少ないものを考えなければならない。そこで考えたのが図4に

示すものである。

〔装置のしくみ〕

水平に固定した弁座²³の上にすべり弁²¹をおき、弁座の平面上をビス²⁰を中心に左右に揺動運動させて、蒸気の送り込みの切り替えをおこなう方式を考えた。

〔装置の製作〕

具体的な製作にあたっては、すべり弁と弁座との接触面から蒸気もれるようなことがあっては、ピストンにじゅうぶんな蒸気の圧力を作用させることができなくなる。そこで、全製作過程を通して、部品加工で一番注意を払ったのは、このすべり弁と弁座の製作であった。

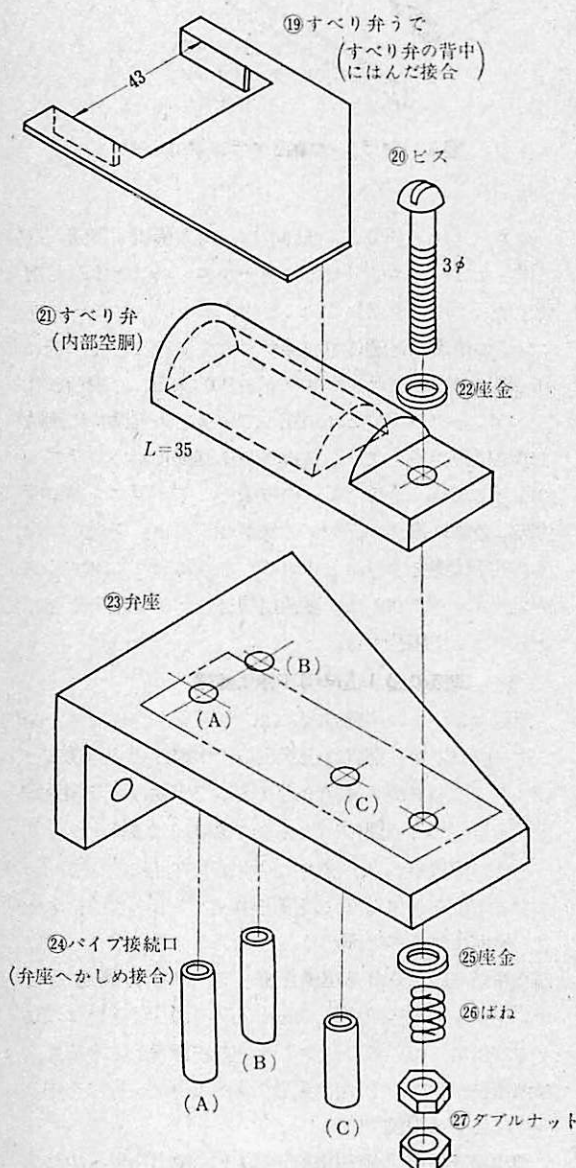
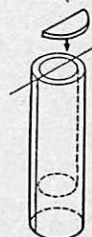


図4 蒸気の送り込み切り替え装置

まず、すべり弁の製作から取りかかった。材料は長期の保管を考えると、蒸気の切り替えというだいいじな役目を受け持つ部分だけに、サビの発生の心配のないものを考えた。現実には何をしようかと考えた。技術室内にある廃物で利用できそうなものを搜した。いろいろ考



穴あけ後万力に
固定して約半分
まで削りおとす

えた結果、水道のじゃ口の軸を使用することにした。旋盤で不要部分を切り捨て、図5に示すように穴あけ後万力にトタン板をそえて（材料のキズつき防止のため）横向けに固定し、やすりで約半分まで削りおとした。

図5 すべり弁の加工 その後、三日月形のトタン板をはんだ接合し、ふたをした。そのあと、やすりで削りおとした面を平にとぎあげ、なめらかに仕上げた。方法としては、廃品になったガリ版のやすりに油をたらし、それに仕上げ面をこすりあてて、平でかつなめらかな状態に仕上げをおこなった。

弁座の方は、2サイクルオートバイエンジンのクランクケースの廃品を材料にし、L型になった部分を利用し金切のこで切断して目的の形状に仕上げた。もちろんすべり弁と触れ合う大切な平面は、ガリ版上でこすって仕上げをおこなった。

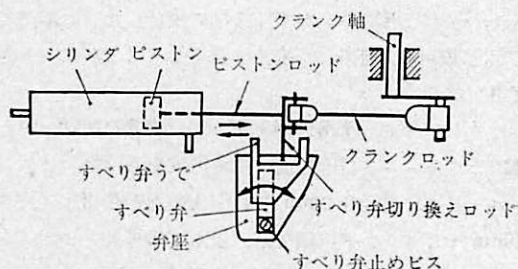


図6 すべり弁を動かすしくみ

〔すべり弁作動のしくみ〕

すべり弁をどのようにして動かすかは、図6のようにした。すべり弁の背中にトタン板で作ったU字形のすべり弁うでをはんだ接合する。このU字形の内部ですべり弁切り替えロッドがピストンロッドとともに運動するとすべり弁が、すべり弁とめビスを中心に左右に揺動運動する。これで蒸気の切り替えをおこなうようにした。

これを前に示した図4で説明するとつぎのようになる。ボイラからの蒸気は(A)の穴を通して、すべり弁内の空洞部分にはいる。すべり弁が左右に揺動されることによって、蒸気は(B)または(C)の穴を通して、シリンダに送られる。すべり弁が(B)穴側にあるときは、(B)穴が給気口

となり、(C)穴側はシリンダ内の蒸気を大気中に逃がすための排気口となる。すべり弁が反対の(C)穴側に来たときは、この関係が逆になる。このようにして蒸気の給気、排気をくりかえすことによって、ピストンが連続運動できるようにする。

〔穴位置の決定〕

この弁の切り替えは、ガソリンエンジンの点火時期と同じように、上死点、下死点の少し手前でおこなわれるようにした。本校で作ったものの場合、ピストンのストロークをもとに、それぞれの死点の5mm手前で弁の切り替え動作がはじまるようにした。弁装置の仮組み立てをおこない、クランク軸をゆっくり手回ししながら弁の揺動角度をたしかめた。その角度をもとに、図4に示した(A)(B)(C)3つの穴をそれぞれの位置にあけたらよいかを決定し、実際の穴あけ作業をおこなった。

(A)(B)(C)の穴には、蒸気を送るためのパイプ接続口を弁座の裏側に取り付けた。

(4) ボイラと熱源

ボイラは、図7に示すように2リットル入り位のねじぶたつき角型あきかんを利用した。上部にトタン板でパイプ接続口を作り、かんにけがき針で穴あけ後、はんだで接合した。

ボイラの熱源は、アルコールランプを頭初考えていたが、管理や安全の面から、電気こんろを使用することにした。(600w)

パイプ接続口

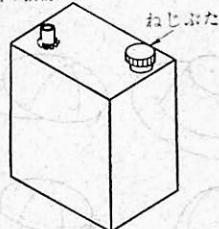


図7 ボイラ角型かん

しかな、めらかに運動しない。どこが問題かをじっくり

(5) 組み立て、調整

できあがった部品は、最初に示した図1のような状態に木製の台の上に組み立てた。

組み立て後、静かにゆっくり手でクランク軸を回し、なめらかに運動するかどうかをた

しかめる。最初からは、なか

たしかめ、調整をする。

(6) フライホイール

フライホイールは欠くことができない。これも廃品になった大型(旧式)テープレコーダの内部に使われている摩擦車を利用した。

あとがき

以上いろいろと紹介してきたが、読者の中には、だいぶめんどろうそうで、作ってみる気にはなれないと思われるかたもおられるかと思う。

最初にもふれたように、製作図面もまったくないまま考えては作り、作ってみてはその先を考えるとといった方式で製作を進めた。それではなおさら大変だと思われるかも知れない。しかし実際に製作してみて、それほどの困難もなく、比較的すんなりと作動するものができあがった。

蒸気を使って試運転する前に、蒸気の代りに、パイプを口にくわえて、息を吹き込んでうまく作動するかどうかを製作過程でくりかえしたしかめた。このようにしてそれぞれの過程で、問題点をチェックし、調整や部品の修正をおこなうようにした。

実際にボイラで蒸気を作り、本格的に作動する姿を見ることができたとき、クラブ員の喜びは大変なもので、思わず拍手と歓声がおきた。

完成したものは、校内の文化祭に展示公開し、多くの生徒、職員から関心がよせられた。

クラブ活動で製作したものであるが、技術教育として授業の中でこれをどのように活用したらよいかについての問題は、別の機会にゆずることにする。

読者の中で、製作を試みられた方がいられたら、その結果を本誌上に紹介いただければありがたいと思っている。

(東京・八王子市立第2中学校)

新しい技術教育の実践

産業教育研究連盟編

B 6 判上製
価 1,000円

新しい家庭科の実践

後 藤 豊 治 編

B 6 判上製
価 1,000円

国 土 社

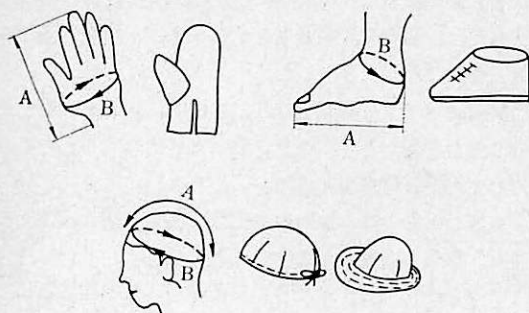
男女共学の布加工

——「布加工1」(静止体をおおうもの)——

植村千枝

布という材料を、今まで研究や実習をとおして調べてきましたが、金属や木材などにみられない軟らかさがあり、それが物体のカバー類、特にヒトの体をおおう衣服材料として最適とされて用いられてきました。

ヒトの体は複雑で、動きも多いので、観察しやすく、動きの少ない部分をまずとりあげて型紙を作りましょう。例としては下図のようなものです。



1. 型紙づくりの方法

用布がむだにならないように、あらかじめ紙に計測した寸法をもとに製図する方法と、大まかに切りとった布又は紙を、作ろうとする物体に合わせて余分なところは除き、足りない部分は補充して、型紙をつくりあげていく立体的断法とがあります。

この場合は、両方のよいところを取り入れて、型紙づくりをしてみましょう。

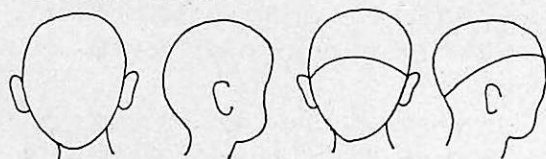
①考え方……物体を単純化してみる。



油粘土や、発泡スチロールなどを利用して、物体模型を作り、方眼紙にあてて、そのとおりの形に切りとって開いてみると、型紙の形が大体どうなるか理解できる。

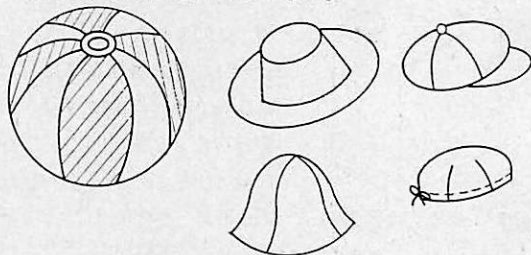
②計測……寸法をはかることを採寸といって、幅と丈の必要部分を正確にはかります。Bは幅の最も広いところ、Aは丈の最も長いところで、大きい寸法を規準にして型紙を大ざっぱに作り、複雑な体に直接布又は型紙をあてて合わせていきます。このことを補整といい、あてておける大ざっぱに縫っておくことを仮縫いといいます。

③帽子を作りましょう。



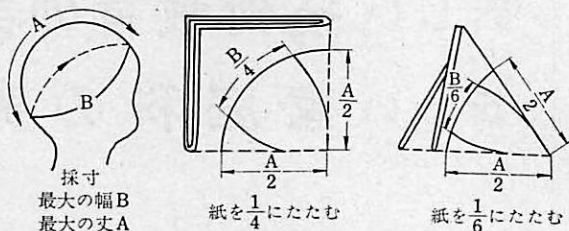
頭の形を正面図、右側面図と第三角法でスケッチしましょう。

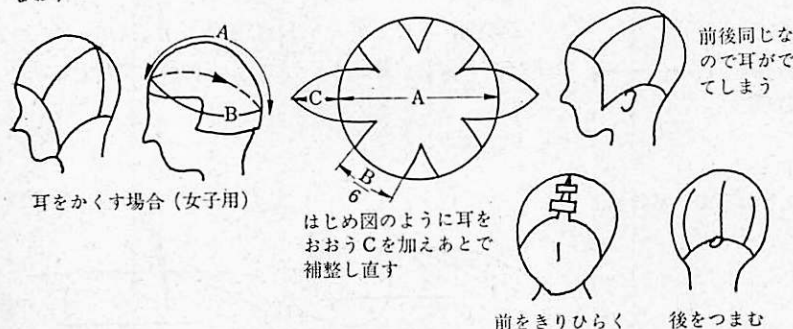
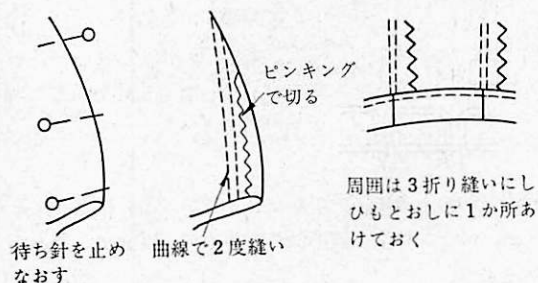
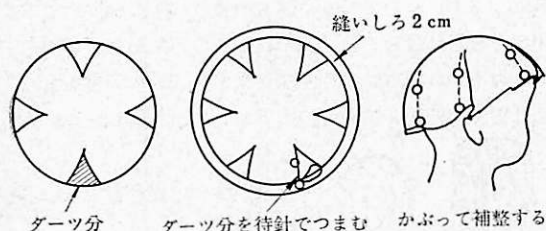
帽子の位置をかき入れましょう。



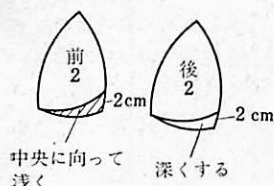
いろいろな球体がどのように作られているか調べてみましょう。

布で作られている帽子を調べてスケッチしてみましょう。

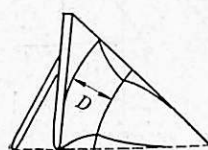




6枚はぎの場合



つばのある場合



わき布は変化させない。

D=つばの長さを適宜にし仮縫いで直す。つばの部分は別にとってつけるようにしてもよい。つばの部分は二重にし、心を入れて何回もステッチをかける。

2. 縫合の道具と機械

布と布をつなぎ合わせるには、針に糸をとおして縫い合わせる方法を行ってきました。これからくつ下のように、縫い合わせる必要がない伸縮性の大きい布で、衣服の形を作り出していきやり方や、一部の化学せんいを用いられている、接着剤や高周波ミシンのような方法で

接合する方法に変化していくとも思われますが、まだ手縫いやミシン縫いによる縫合方法がかなり長く行われるでしょう。

針は硬鋼で焼き入れがしてある。

糸は撚りのかかった諸糸である。

①布と針と糸の関係

材 料	糸	ミシン針	手 縫 い 針
薄地木綿	カタン糸 80番	11番	4.2 メリケン 8
厚地木綿	カタン糸 50番	14番	3.2 メリケン 6
毛 織 物	羽二重糸	11~14番	4.2~3.2 メリケン 8~6
化 織	ナイロン糸	11~14番	4.2 メリケン 8

注 糸と手縫針は数が多くなるほど細くなり、ミシン針は太くなる。和針のあとの数は長さをあらわす。

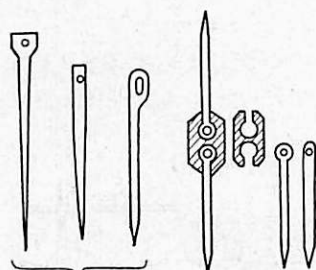
<参考資料>

石器時代の針は動物の骨を用いた。鉄器時代に入ってから針にも鉄が使われるようになった。鉄を鍛えて細長い線状のものを作り、ヤスリをかけて先をとがらせ、根元の部分はたたいて平にし、硬いキリで穴をあける。

焼き入れをして仕上げる唐針

といって、中国から製針技法が伝えられた。

現在は硬鋼の線材2本分を、型おしで穴をあけ、頭部のふくらみを除くため研削し、最後にメッキする。すべて機械で行う。ローラ研削機がなかった頃は



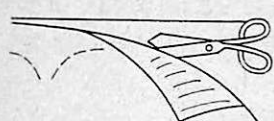
冬でも水磨きをするきびしい労働であった。

②しるしつけ

どこを縫い合わせるか、しるしを正確につけましょう。1枚1枚計測して、しるしをつけるのではなく、薄いので同時に重ねてつけることができます。

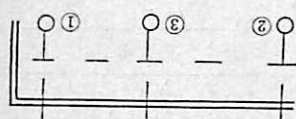
……セルロイド、プラスチック、鹿の角などでできたもので、綿、麻、絹、化学せんいなどに用います。

……のりのきいた目のつまった布には紙と同じ効果がありますが、普通は、チャコペーパーをはさんでしるしつけをします。



糸じるし……弾力性のある毛織物や、消えては困る部分に行います。

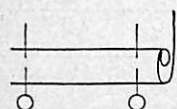
③待針の止め方



しるしどおり、布がずれないように止める。

縫う時は、縫う方向に直角で、針先は外に向ける。

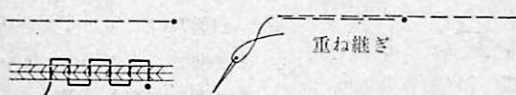
ミシン縫いの時は、はずさないで縫える。



くける時は、くける方向に直角、針先は布の内側に向ける。

④手縫いとミシン縫い

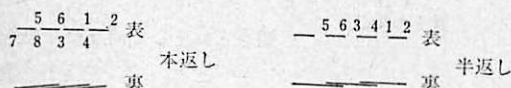
(ア) 並縫い (ランニングステッチ)



重ね縫い

布と糸の断面図、糸が直角に布をとっているのがよい。

(イ) 返し縫い (バックステッチ)

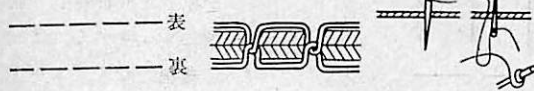


本返し

半返し

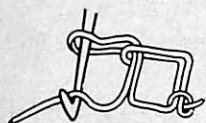
手縫いで丈夫にしたい時に行う。ミシンステッチを出したくない方法として、ファスナつけなど半返し縫いにする。

(ウ) ミシン縫い



(研究18) 太い糸又は毛糸をとじ針にとおして、ミシン縫目をつくってみよう。この場合、糸のひきしめ方、針の穴の位置を考えてみよう。

(研究19) 上糸だけで縫う場合、縫目はくさり目になり針先はかぎ針型になる。実さいに細い鉤針を布にくぐらせて縫い合わせてみよう。

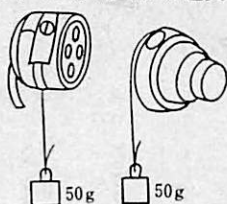


研究18で作った縫目とどちらがじょうぶか比べてみよう。

⑤上糸と下糸の調節

上糸は調子皿ナットで、下糸はボビンケースのねじで

調節します。糸をとおす時はまず最初にその部分をとおすことを忘れないこと。圧力はねじの下にあるパネの力でしめると、圧力は大きくなります。ゆるめると小さくなります。約50gが適度の力といわれ、測定してみましよう。



50g 50g



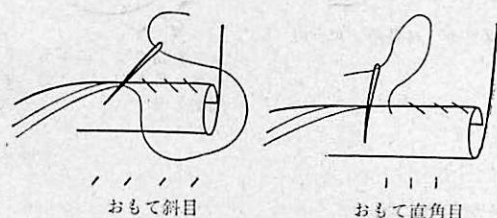
上糸がゆるい場合布の下に下糸が布にくいこまないが、上糸の輪ができる。

上糸調節ねじをしめるか、ボビンケースのねじをゆるめ調整しよう。

(研究20) 上糸に圧力がかかりすぎると縫目はどうなるか、ミシンの上糸調節ねじをしめて、80gにし縫ってみよう。

その他、ボビンケースのねじをゆるめて、20gにして縫ってみよう。縫目はどうなるか。図解して考えてみよう。

(四) まつりぐけ



おもて斜目

おもて直角目

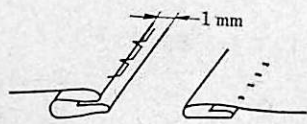
布が動いた方がよいところすくけなどに行なう

進む方向に直角なので布が動きにくい。前あきなどに行なう

ミシンでくける場合はジグザグミシン (偏心カム式) で行なう。



針棒が左右に動く



1mm

⑥縫い代の始末

織布の場合、よこ糸がたて糸に直角に組み合わせられているので、ほつれやすい。いろいろな方法で糸がほつれるのを防ぎましょう。

(研究21) 布目に合わせて裁断した部分と、布目に対して45°の角度で裁断したものとは、ほつれ方が違う。

・比べてみよう。

・リボンの端の切り方やピンキングで切る意味を考えてみよう。(図略)

子どもたちの考えを生かす集団学習へ どう取り組ませるか

—— 木 材 加 工 学 習 ——

小 野 博 吉

1 動機と目的

最近気になって仕方がないことが2つある。その1つは、生活指導と教科指導の論理の矛盾である。生活指導では個人の問題を全体の問題として解決していったり、みんなが平等の立場で発言し、討議によってより高いものを生み出そうとしたり、また自ら立てた計画によって活動し、目標にもとづいて反省し批判しあい、個人としても、集団としても高まろうと努力している。しかし教科指導の方は、多くの場合一斉に授業が行われ、考える暇もなく詰め込み、競争させて、しかも多くの遅れた者を出しているということについてである。これは、子どもたちを集団化とは反対の、個別化に追い込んでいることになるのではないか。

もう1つは教育機器である。私の学校では昨年校舎が新しくなったのを機会に、かなりの機器が入ってきた。月に2～3回ぐらいい見学者が来るほどで、このところ機器ばかり、はやりの半てんという感じがしないでもない。教育研究は内容より方法に集中していて、時には子どもたちが実験台ということもあるのではないかと思う。このなかで子どもたちは、これも個別化されて学習している。

私は教育機器を決して無視するものではない。ただ学習のある部分について、目標に達するための方法として有効であれば利用する、ということだけでよいのではないかと考えているだけである。古いといわれるかも知れないが、私はしゃべると、つばのかかるほどの距離で授業をやりたいと思っているし、わからなければわからないと、先生に対してでも、みんなの前でも、はっきり言える子どもに育てたいと思っている。また、問に対する答の反応が、速いことだけが良いことだとは思っていない、私自身元来が鈍い人間だからこう考えるのかも知れないが、課題に対して、見通しをたて、ねばり強く考

え、工夫し、確めて答を出すことの方が、むしろ大切だと思っている。教育機器はこうした学習活動を、子どもたちから奪ってしまう心配があるのではないか。

教育機器はもっとその効用、限界、欠陥を明らかにする必要がある。特にその限界と欠陥を正しく見極めて利用しなければならないと思う。現代の教育機器は便宜主義的な感じがするし、歴史的にさかのぼってみると、元来が、学校教育のために開発されたものでない、ということも知っておく必要がある。

私はこうした状況と、もう1つの動機がある。それは「総合技術教育」の理念の学習のなかで、技術科が内容と方法のうえで、どうこれに接近するかという問題と、いまいろいろな技術論があるが、これは技術のとらえ方に混乱があるということで、私は技術を自然科学の側面からのみとらえるのは間違いだと思っている。私は「労働手段の体系」という立場で技術科をやるつもりだし、生徒がもっと自主的に活動する技術科にしたいと考えている。

私がこれから述べようとすることは、以上のことを土台に、技術科の学習で「正しい知識をもった個々の考えを、目的のために生かす集団的な学習を、どう組織するか」ということで、みなさん方の批判に耐えうるほどのものではないと思うが、今の私の到達点の1つでもあるので、勇を鼓して報告したいと思います。

2 学習過程

幸いなことに北海道では、高校の受験科目から技術科がはずされているので、私も生徒も伸びのびとやっています。上記のような課題なので、生徒の活動を主にして、学習内容は概要だけにしたい。

2年 木材加工

1. 木材加工の歴史
- (1) 木造建築の歴史
- (2) 木工具の歴史

- (3) 木材加工業の現状とそこに働く人々
 - (4) 木材資源
- 2, 材料をどう選ぶか
 - (1) 目的に合う材料
 - (2) いろいろな材料
 - (3) 含水率と強度, 強度試験
- 3, 木製品の構造はどうなっているか
 - (1) 木製品の構造
 - (2) ひずみと応力
 - (3) 接合法
 - (4) 補強
- 4, 刃物はなぜ切れるか
 - (1) 両刃・片刃・切れるわけ
 - (2) どんな刃が切れるか
 - (3) 木工具・木工機械
- 5, 塗装と接着のしかた
 - (1) 塗装の目的と塗料
 - (2) 塗装法・接着法
 - (3) 塗料や接着剤の性質と扱い方
- 6, 設計のしかた (いすを例に)
 - (1) いすの種類と構造
 - (2) いすや机の寸法のきめ方
 - (3) 使用目的と設計
 - (4) 設計のすすめ方
構想図・製作図・工程表・部品図・詳細図・材料表・材料費
- 7, 製作するときの注意と作業の安全
 - (1) 材質の不均一性
 - (2) 切断する寸法と仕上げしろ
 - (3) 部品の点検
 - (4) 組み立てるときの注意
 - (5) 作業の安全
- 8, 製作
 - (1) 何をつくりたいか
 - ・各自の希望により作るものを決める。
 - ・あまり制限しないで、思い切ってむずかしいものに挑戦させる、みんなで考えてつくるのだから
 - (2) つくるものの範囲を決める
 - ・全体の話合いで、ゆずり合い最終的には生徒も先生も認めたもの (図1——ひじかけいす, デッキチェア, 花台, 工具箱, きゃたつ)
 - (3) 設計
 - ・構想図・製作図の作成
 - (4) 班編成
 - ・1班4～5名として、ほぼ同じものを製作しようとする者
 - (5) 班討議

- ・望ましい班長とはどんな生徒か
- ・班にはどんな係が必要か
- ・班長と係の選出
- ・班のきまりの決定 (最少限の)
- ・製作物の決定
- ・木製品 (製作に関係のある) の構造調査
- ・構想図・製作図・部品図 (放課後も班討議)
- ・先生との相談
- ・接合部分などの詳細図の作成
- ・先生の点検
- ・実習計画表の作成
- 材料表・工程表・分担の決定
- ・先生の点検と製作許可
- ・製作の準備
- 製作材料・実験材料・部分の試作・工具の準備
- ・製作開始
- ・班の反省・評価

3 指導をふり返って

まず最初に告白しなければならないことは、無計画・出たとこ勝負で始めたものだから、一時は技術科教師失格というほどの無力感におそわれる難問にぶつかった。

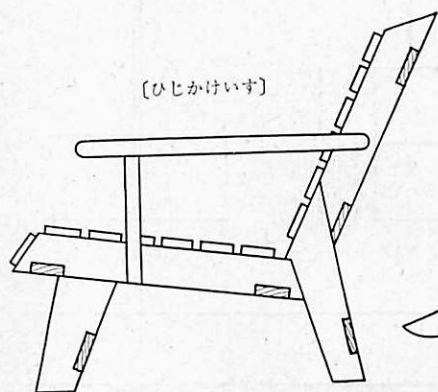
これは今まで「本立て」とか「折りたたみいす」とかの安易な教材だったから、いっぱしの指導者づらをしていれたわけで、子どもたちは製作のため現実に解決しなければならない問題が次々出てくる。この中で即答できないものが多い、幸いなことに技術科の時間は週2回、間をおいてあるので、どうやら切り抜けてきたようなものだった。

子どもたちは先生が頼りにならないとみるや、家具建具工場や大工さんを訪問したり、班の交流をやったり、家で聞いてきたり、放課後おそくまで班討議をしたりして、とうとう作りあげてしまった。この衝撃は大きい。

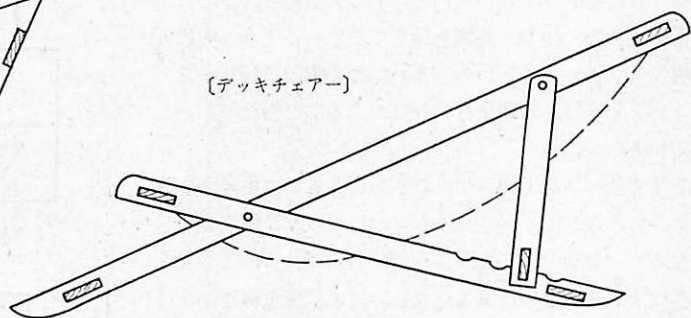
特に理論を強調するものだから、安定とか、たわみ、ひずみ、というような材料力学についての質問は、納得する説明がむずかしい。

まとめたものではないが、学習の過程や結果からみたくつかの点列挙すると、

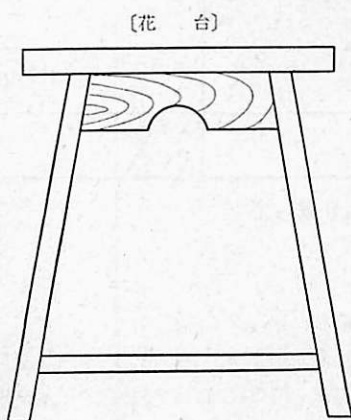
- ① ずさんな計画で出発したが35時間で終わった (班討議や製作時間の予測がむずかしいので)
- ② 班討議や準備に時間はかかるが、同じものを人数分作るので、製作時間は予想外に速い。
- ③ この学習方法は、生活指導の土台の上に行われるので、クラスによって差がある。



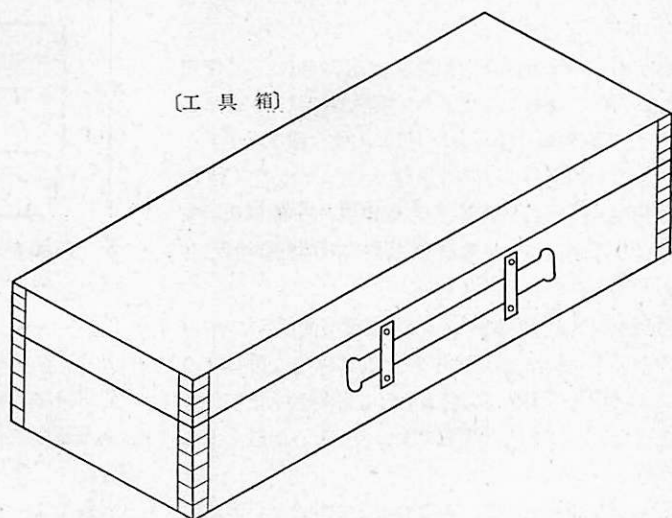
[ひじかけいす]



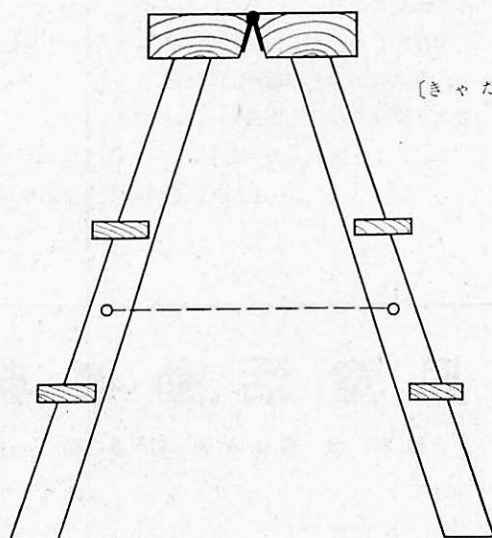
[デッキチェア]



[花台]



[工具箱]



[きやなつ]

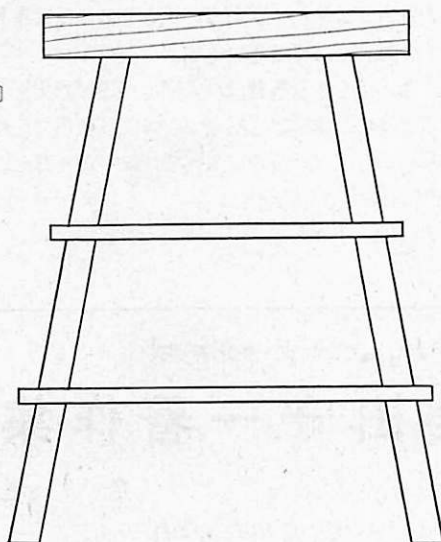


図1 決定した製品のいろいろ

④班は決して生徒管理のものでなく、あくまで学習集団に育てあげるという観点をもつことだ。

⑤木材は材質が不均一なと、くるいがあり、また刃物を研いで使うので、知識を役立てるといふより、実践で要領を会得することの方が多い、この実践は無意味ではないと思うが、理論化という点からみてどうなのか、疑問がある。

⑥集団製作は思い切って、むずかしいものに挑戦させても、大体失敗なくつくれるものだ。(みんな使う1つのものを、集団で作るようにしたいものだ)

⑦核になる班長の役割を重視し、常に状況を報告すること、良いものを作るために知恵を出し合う班討議を大切にすべきだ。

⑧むずかしい部分はよく相談させて、材料は多く使用するが、教師の経験にこだわらず実験的に試作させる必要がある。(材料費は1年分、月100円ずつ積み立て)

⑨評価は知的理解より学習過程での、自主性・積極性・協調性・探求心・慎重さ・方法の工夫・準備後始末というような点について観察や生徒の相互評価・自己評価から見たら良いのではないかな。

・教科書(開隆堂)11ページの強度(曲げ)について、[図A]の場合、破壊力と応力の関係を[図C]のように、三角形の面積で力を表わして納得させたが、弾性体をこのような静的な説明でよいのかどうか教えてほしい。

以上忙しさにまぎれて、非常にまとまりのない実践報告で申しわけありません、しかも、手さぐりの技能教育であるという批判もあると思います。

しかし、頭と手を使う教育は、人間の発達の歴史をみてもわかるように、非常に大切なことで、技術科でなければやれないこと、というのはこれではないかと考えています。

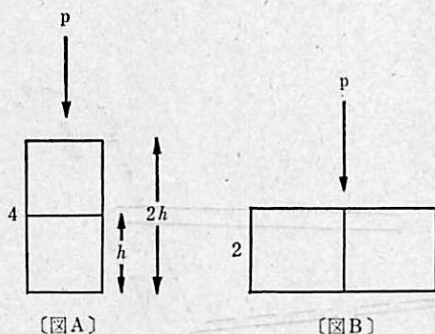


図 2

私はこの学習のなかで

- ①木材加工の社会的意義やそこに働く人々のことを、
 - ②木製品や木工具・製作についての総合的・基礎的知識を、
 - ③製作は必ずしも楽しいものではなく、非常に複雑で多くの知識や技能が必要な、むずかしいものであること
 - ④良いものを作るためには、みんなが知恵を出し合い、常に高め合う討論が必要であり、従って、個人でやるより集団でやる方が良いものができるのだ、
- ということを教えたいと思っています。

(北海道夕張郡長沼町中央長沼中学校)

第28回毎日出版文化賞・特別賞受賞

勝田守一著作集

全 7 巻

戦後日本の教育学の最高峰といわれる

勝田教育学の集大成!

①~⑥ 各 2,000円 ⑦ 2,500円

児童活動事典

鈴木 清・青木孝頼・相馬孝之編

価 3,500円

国 土 社

木材加工学習の評価

—第1学年—

下 川 溥

1 はじめに

1年木材加工で評価を行なう場合、今までは常に教師の側から、いわば一方通行的に行なってきたのであるが、今年は製作に関しての評価を、生徒の手でやらせてみよう、大上段にふりかざした表現を使えば、自己評価をと考えてみたわけである。評価の視点・方法も生徒達に考えさせることを試みた。

評価にあたっては、知識理解度の評価・作品の評価・態度の評価など、他にも色々と考えられるであろうが、生徒にその視点を考えさせることが可能なもの、しかもある程度客観的に評価できるものを（もちろん、個人の主観の入ってくる自己評価もそれなりに意義はあるが）ということから、作品の評価をとり上げた。

ただし、ここでは生徒が自己評価というよりも、むしろ各工程毎の作業の正確さを点検するといった考え方で、その視点を考えた過程をまとめてみた。

この点検の結果は自己評価の1つとして作品完成時の教師の側からの評価と合わせて利用することを生徒にも話してある。

2 その過程

（荒削りしてある材料を1つずつ配る）

T 製作に入る前に、製作の順序、工程といいましたね、この工程と、それぞれの工程ごとにどんなところをチェックしていけばよいかを皆で考えてみたいと思うんですが、（材料を見せて）まず、みんなの手もとにこれと同じ材料をわけてありますから、それと、製作図をみながら考えていきます。

その材料からミニトラックを作るわけですが、一番初めにどんな作業をすればいいのでしょうか。

P かんなで削る。

T まず、かんなで削る。どれだけ？

P （材料の寸法を測っている）

P 2mm。

P 3mm。

T その2mmとか3mmとかいう数字はどういうふうにしてでたんですか。

P 製作図の寸法からわかります。

T 製作図の寸法、つまり仕上りの寸法にまで削っていけばいいということですね。

P （一斉に）はい。

T それじゃ、仕上りの寸法にまで削れたということはどうやって確かめたらいい？

P 測る。

P けど、先生、削りすぎてから測ってもだめだと思います。

T うん、そうか。削っていて気がついて測ってみたら削りすぎて小さくなってしまった、なんていうことになるかもしれませんね。じゃ削りすぎないようにするためにはどうしたらいいんですか。

P さきにこの木に、ここまで削るっていうところにしるしをつけて、そして、そのしるしまで削るようにしたら削りすぎないと思います。

T そう、削る前にしるしをつければいい。このしるしをつけることは、すみつけといいます。ここでは仕上りの寸法をすみつけするのが最初の工程になりますね。それからかんなで削るということですね。

〔基準面を作ることなどは、製作に入ってからふれることにしている。〕

T かんなで削る面はいくつ？

P 4つ

P 6つ

T どちら？

P （ほとんどが）6つ。

T どうして？

P きちんとした直方体にしなければいけないから。

T 他の人もそれでいいですか。

P (うなずいている)

T それじゃ今までのところ、すみつけとかなで削るところを合わせて、今の言葉を借りて「直方体を作る」という工程にしよう。これが一番初めの工程です。

T 次にどんなことをしたらいいかな？

P のこぎりで切る。

T どこを切るんですか？

P 前の方。

P うん、前の斜面。

P 荷台のところ。

T 切るところは2ヶ所ありますね。荷台のところと、前の方にある斜面のところと。どちらの方を先に切るかは、もう一度考えることにしますが、その前にすることは？

P 切るところにしるし……すみつけをしてから切ったらいと思います。

T そうですね。切りとるところにすみつけをする。それから切ればいいですね。それでは今考えてきたようにして、のこぎりでするところからあとの作業の順序をグループで話し合ってみなさい。

このあと、グループで話し合いをさせ、そこでできた工程を発表させる、それをまとめて一つの工程表を作り上げたのであるが、当初、こちらの方で予想していたものとはほぼ同じものができ上がった。

ここでは、これが本論ではないので詳細は割愛して、次に点検の視点を考えていった過程をまとめてみたい。上述の工程表の作成と次の点検の視点を考えるのとで、それぞれ1時間ずつ、計2時間をこれにあてている。

T それでは、この工程を頭において、次にこんなことを考えてもらいます。それはですね、1つの工程が終わるごとに、正しく切ったり削ったりできたかどうか、正確にできたかどうかを、みんなの手で調べる、自分で調べるんですが、どこを、どんなことを、どういうふうに調べたらいいかということなんです。

P 自分で調べるんですか。

T そう、自分で。

P (口々に)できるかな。

P 測ればできる。

T いいですか。それじゃ順を追って考えてみよう。まず最初は「直方体を作る」のところ。ここでは削り終

わったらどんなことを調べる？

P かなで削るんだから、きれいに削れたかということ。

T 他には？

P (声なし)

T それじゃ、きれいに削れたということは、もっと具体的にいうと、どんなことなんですか。

P きちんとできたということ。

P (それに対して)もっと具体的にいえよ。

P 正確にできたということ。

T うん正確にね。何が正確に？

P 大きさ。

P 形。

T 大きさと形ね。その正確さは何を基準にして正確かどうかをみるんですか。

P 製作図に書いてある寸法。

T そうですね。正確さはでき上がった寸法と製作図に入っている寸法との差を調べるということですね。このことが1つ。

他にはどんなことを調べますか。

P 今の工程ですか。

T そう。

P かなをかけたところが直角になっているかどうかということも。

T 面と面が直角になっているかどうかということですね。これが2つめ。これで形がきちんと直方体にできたかどうか調べられますね。他には？

P これでいいと思います。

T そうか。じゃ直角かどうかをみる時は、1つ1つの面はどうなっていなければいけないんですか。

P ああそうか。でこぼこがないように。

T うん、かなをかけた面は、まっすぐのきれいな平面になっていることが必要。そのためにもかなをかけるんですから。これも調べよう。これで3つ。

初めの2つはどんな道具を使って調べますか。

P 1番目はものさし……さしがねを使って測る。

P 2番目ものさしがねの角のところで調べられます。

P 2番目はさしがねよりも分度器なんかの方が、正確にいうか、どれだけ違っているかわかるのでいいと思います。

T 最初はさしがね、次は分度器。3つめはどうして調べる？

P (沈黙)

T それじゃグループで少し考えてみなさい。その時

にですね。前にこれと似たようなことを調べる方法がなかったか考えてみなさい。

P (グループで5分間程、話し合う)

T さあ、まだ途中のグループもあるようですが、こんな方法がいいという班ありませんか。

P (まだ話し合っている班も2, 3見える)

T 前に似たようなことはなかった?

P かんなの下の面のところを調べる何とかっていう定規。

T うん。かんなの下の面、何といいましたか。

P したば。

P ああ、したば定規。

T そう、したば定規で調べるんでしたね。そうすると今の場合は

P それを使えば……

P けど、したば定規がありません。

P かわりのものを使えばいい。

T 何を使う?

P まっすぐなもの、さしがね。

T さしがねでどうやって調べる?

P 削ったところにさしがねをこうやってあてて(自分でやってみせながら)むこうの方をすかしてみる。

T そうか、さしがねをその面にあててむこうの方をすかしてみても光がどれくらい見えるかによって判断するというわけですね。

これで3つとも調べる方法も考えたんですが、他に調べることはありませんか。

P ここはいいと思います。

T じゃ、次の工程へ入ります。次は何でしたか。

P 荷台部の加工。

T ここでは何を調べますか。

P ここの寸法を調べたらいいです。

T どの寸法?

P のこぎりで切りとったところの寸法。

T はい、これも設計図と比べて調べられますね。他には?

P 穴の寸法。

T 荷台にあげる穴の寸法ですね。これは穴のどの寸法かな?

P 穴の深さ。

P 穴の面積。

T 最初の設計の時の条件では、穴のところは深さと面積で示してありましたね。それとも比べられるように、深さと面積の両方を調べよう。それでいい?

P はい。

T それじゃ他に調べる所はありませんか。

P (声なし)

T では、ここはこれだけにしておこう。

[のみで掘った穴の側面や底面の状態も調べさせたかったのだが、具体的に調べる方法、客観的に調べる方法は難しいので、生徒からその意見が出れば取り上げて考えさせてみるつもりであった。しかし、意見として出なかったで、今回は穴の寸法だけを調べさせることになった。]

T 次の工程は?

P 斜面の加工。

T ここでは何を調べますか。

P 寸法。

T どの寸法?

P 角度。

T 角度ね。設計図に斜面の角度を書いた人は?

いませんか。それでは斜面の形や大きさはどんなふうにして表わしたかな。

P 前へ出て書いてもいいですか。

T はい。

P (図1を板書、aとbのところを示しながら)ここはこの寸法です。

T 他の人もそうなりますか。

P (一斉に)はい。

図1

T それじゃ、ここでは、この2つの寸法を測ることにしよう。

車体の加工は、一応これで終わりにになりますが、あとに残った工程は車輪の取り付けですね。この取り付けの工程では、軸が平行になっているかということ、平らな所においたときにがたがたしないか、安定するかということ、それから車輪が滑らかに回るかということ、この3つを調べたいんですが、これは調べ方をもう少し時間をかけたいと思います。

以上のようにして、工程と、点検のし方を考え、その結果を記入できるようにしたカードを1人1人に持たせる。1つの工程が終わるごとに自分で記入させる。

このカードは授業が終わるごとに集めて授業中に教師の側から観察した結果と照らし合わせて、点検の厳密さをチェックし、点検の甘すぎるもの、厳しすぎるものを次の時間に指導する。その結果できる限り適正な点検が

なされるようにしている。また、このカードによって、個々の生徒の進捗もある程度とらえることができる。

次に示す図表1が、そのカードの一部である。一番右側のらんは最後に教師の評価を記入するためのらんである。

3 終わりに

生徒自身に評価の視点を考えさせ、生徒自身が適正な評価を行なえるものということで進めてきている。このカードを利用することにより、生徒は評価の視点がわかり、正確に加工をする、そのためには、工具の働きや材料の性質も理解しようとするというような効果も見られるのである。

以前は製作を進めていくうちに製作図との間にくるい

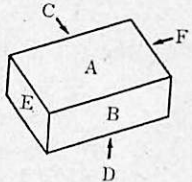
がでてきて、製作図を手直ししようとする者もあったのだが、このカードを利用することによって、単に作ればよい、でき上がればよいといった安易な学習態度も目立って減ってきていることも事実である。

ただ、このカードは、自己評価ということに慣れていない生徒達の手になるものであるため、いまだ不備な点は多々見られるのである。このことは他の領域においても実践してみることによって、少しでもより利用しやすいもの、学習の定着度もとらえやすいものへと発展させていきたいと考えている。そうすれば、生徒の側からも学習事項、その重点、学習目標といったものがより明確にとらえられ、理解され、学習意欲の向上にもつながっていくと思う。評価をするからには、少なくともそこまで結びつけたいと考えている。

ミニトラックの製作〔点検カード〕()組()番 氏名()

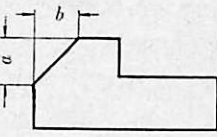
《注意》 一番右はしのらんは記入しないように。

I 直方体を作る



II 荷台部の加工

III 斜面の加工



	A	B	C	D	E	F	
平面度							

	高	さ	は	ば	長	さ	
寸法							

	A. B	A. C	B. D	A. E	A. F	
角 度						

穴	設 計 図	でき上がり	
深 さ			
面 積			

	設 計 図	でき上がり	
a			
b			
角 度			

図表1 カードの例

(金沢市立兼六中学校)

機械学習における模型製作の授業

上 兼 力 三

技術・家庭科の授業はどの単元の学習においても、製作や実践的活動を大切に、作品をまとめ上げる製作工程の中で、技術の法則性や科学的なうらづけを指導するのがよいと考えており、生徒の作品をまとめ上げようという製作意欲を軸に、製作に必要な知識や技能を位置づけた学習を考え実践している。しかし機械学習では適切な製作題材は見つけられないまま、生徒の自由な発想で作ることのできる模型製作を2年の機械学習の導入に取り入れたがこの学習は次のような問題点があった。

(1) 作品や製作時間に個人差が大きくなって、授業時間の中に収まらないため十分な指導ができなかった。

(2) ひとりひとりの作品、材料、工具、工作法が違うために既習の加工学習を生かすことができず、技能的に稚拙な作品しかできなかった。

(3) 生徒の工夫したアイデアと製作技能の間の隔たりが大きすぎ、作品としてまとめ上げられない生徒が出て、生徒に不満足感が残った。

(4) 使用価値のある題材が考えつかないために、製作意欲が大きくなりなかつた、加えてわずかの材料を買ってもずいぶん高い費用になり困った。

(5) この学習を実際の機械の整備の学習に生かそうとしたが、両者の間の隔たりが大きく結びつけにくかった。

このような問題を少しでも解決しようとして、紙を使った模型製作の学習を試みた。これは2年の機械学習のまとめとして取り上げ、自転車の整備の学習の後に行った。そんなわけで、自転車の整備の学習だけでは身につけることのできない、機械のしくみ、働きが中心となり、機械のしくみを平面上に作り、手で動かしてみながら、学習を深める方法を取った。

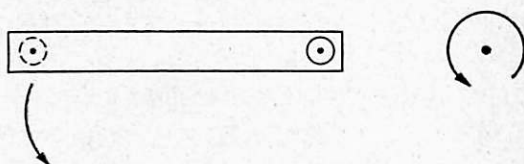
製作はひとりひとりであり、各自が考えたしくみを自分で作り、その動きが正しいか自分で確かめてゆく学習である。学習の中で運動のしくみや動く距離に制限を加

え、その理由を考え、工夫して作ってゆく中で、そのしくみの持つ原理や法則性が身につくように考えた。又製作に当ってはできるだけ現実にある実物を見せ、これを調べてから作らせ、模型ができ上がった後に、再び現実の製品にもどり、紙による模型の製作を一般化した形で身につけられるよう注意した。

製作に使ったものは、製図版、画びょう、白ボール紙はさみまたはカッターであり、次に示すようにNo.1～No.10までの製作例があるが、学習展開に当ってはなるべく実際の製品を見せながら〔説明〕をし、動かして見せ、運動に制限が必要な場合は〔制限〕を板書し、製作させた。製作がひと通り終わったところで、作品のしくみの〔作図〕を板書させ〔運動〕を確かめた後に必要な〔知識〕と〔応用例〕をまとめ、次の製作に進んだ。

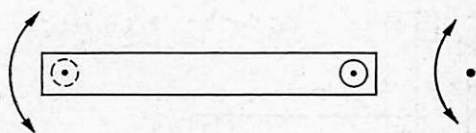
この学習を展開するにあたり、はじめに次のような画びょうの使い方、各運動の図示のしかたを指導した。

① 回転運動、クランク (図1)



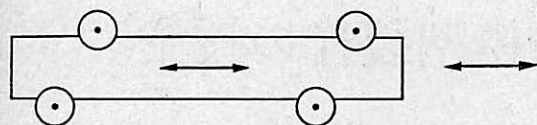
画びょうを下からさし、指先で持ち回転させる。

② 揺動運動、レバ (図2)



支点は上から画びょうをさし、下からさした画びょうを動かす。

③ 直線運動，スライダ（図3）



スライダが動くように画びょうを上からさす。

No. 1 正倉院御物 基盤

〔説明〕一方の引き出しを引っぱると、もう一方の引き出しが出、逆に一方を入れたら他方が入るしくみ、

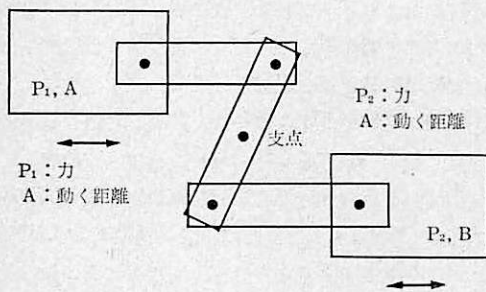
〔運動〕直線 $\longleftrightarrow$ 直線

〔制限〕一方を 3 cm 動かしたらもう一方も 3 cm 動くように作る。

〔知識〕支点、スライダ、リンク、レバ装置、てこの作用

〔応用例〕足で踏むとふたが開くごみ箱（5 cm 踏むと 10 cm ふたが開くしくみ）

図4



$$P_1 = P_2 \quad A = B$$

No. 2 自転車のブレーキレバとブレーキブロック

〔説明〕レバを引っぱると、ブレーキブロックが車輪のリムにつくしくみ

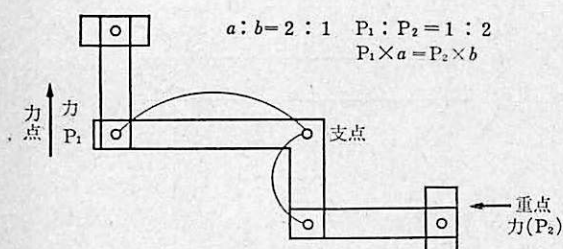
〔運動〕直線 $\longleftrightarrow$ 直線、動く方向と距離を変える。

〔制限〕レバを 3 cm 動かした時、ブロックが 1.5 cm 動くように作る。

〔知識〕テコの応用、支点、力点、重点（作用点）

仕事＝距離メカ、レバ装置

図5



No. 3 ミシンの上軸と針棒

〔説明〕上軸 1 回転で針棒を 1 回上下に動かすしくみ

〔運動〕回転 $\longrightarrow$ 直線

〔制限〕1 回転で針棒を 4 cm 上下させる

〔知識〕クランク、スライダ、死点、クランクの長さの 2 倍スライダは動く、スライダクランク機構

〔応用例〕金切りのご盤の回転軸とノコ刃の動き、

〔図〕略

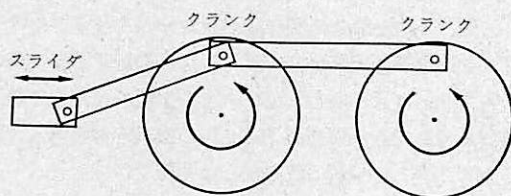
〔発展問題〕蒸汽関車

〔説明〕ピストンの 1 往復で 2 個の車輪を同時に回転させるしくみ

〔運動〕直線 $\longrightarrow$ 回転 $\longrightarrow$ 回転

〔知識〕平行クランクへの発展、3 つの運動の連絡
スライダクランク機構

図6



No. 4 ミシンの踏み板とベルト車

〔説明〕踏み板が揺れ動くときベルト車が回転する

〔運動〕揺動 $\longrightarrow$ 回転

〔制限〕踏み板の揺動の幅 3 cm 以上

〔知識〕てこ、クランク、てこクランク機構、連結節

〔応用例〕足踏み糸のご盤 〔図〕詳略

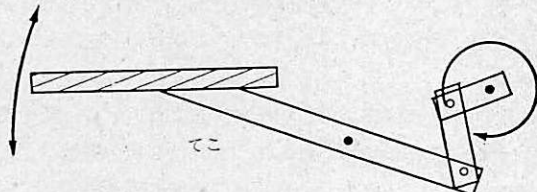
〔発展問題〕自動車のワイパ

〔説明〕モータが回転するとワイパが揺動する

〔運動〕回転 $\longrightarrow$ 揺動

〔制限〕ワイパの動く幅を 90° 以上とする

図7



No. 5 2 段整理箱

〔説明〕2 段の箱が重なっており上の箱が傾くことなく移動し、下の箱の中味を出し入れできる。

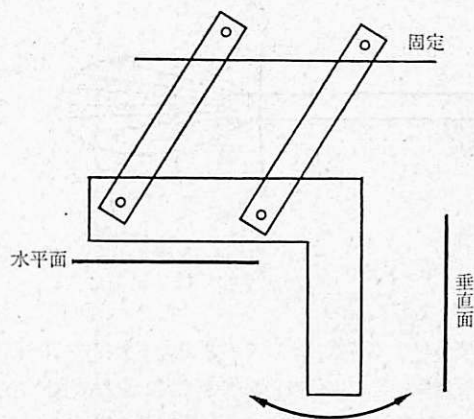
〔運動〕平行運動

〔知識〕リンク、平行クランク

〔発展問題〕水平垂直定規

〔説明〕平行線を数多く引くことのできる定規のしくみ

図 8



No. 6 ドラフタ

〔説明〕 水平垂直定規の運動範囲のせまい欠点を修正するために平行クランクをもう1つつけ加える。

〔知識〕 平面A, B, C, Dの各面の画びょうをそれぞれ2本ずつ同一直線上にさし、各面を平行又は垂直にすると平面A // 平面B, 平面B ⊥ 平面C, 平面C // 平面D, 平面D // 平面E, 故に常に平面A ⊥ 平面E, 同様にして平面D ⊥ 平面F だから常に平面A // 平面F が成り立ち水平線, 垂直線を引くことができる。

図 9

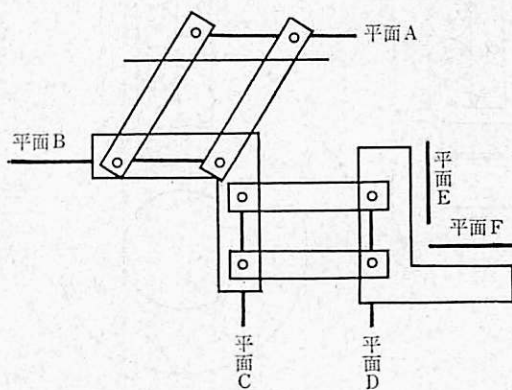
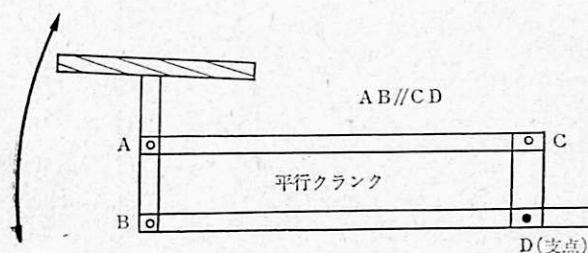


図 10



No. 7 バスのワイパ

〔説明〕 バスのワイパの水平に動くしくみをバスの写真を見て作る

〔運動〕 回転→揺動

〔制限〕 ワイパの腕の支点より下に回転軸（動力源）がある。ワイパは90°以上動く。

〔知識〕 平行クランクの活用,

〔応用例〕 2つ連動するワイパ

No. 8 マジックハンド

〔説明〕 実物（おもちゃ）を見せ直進するようなしくみ

〔運動〕 平行運動

〔制限〕 リンクを6本以上使って作る

〔知識〕 リンク（節）, 平行リンク

〔応用例〕 電話台, 戸

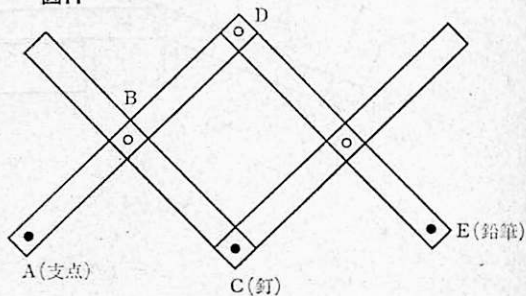
〔発展問題〕 パンタグラフ

〔説明〕 マジックハンドの4つのリンクだけを取り出し2倍に拡大した図を書く時の支点, 針, 鉛筆の位置を決め出す,

〔制限〕 2倍に拡大するしくみがわかったら2倍に縮小するしくみや, 3倍以上に拡大するしくみを工夫する

〔知識〕 $\triangle ABC$ と $\triangle ADE$ において, 2辺の比 ($AB : AD = AC : AE = 1 : 2$) とその両辺にはさまれる角 ($\angle ABC = \angle DEA$) が常に等しいから2つの三角形は相似であるという証明 (2年数学図形) を使ってA点が支点, C点が針, E点が鉛筆とすれば2倍の図を書くことができる。

図11



No. 9 自動うちわ

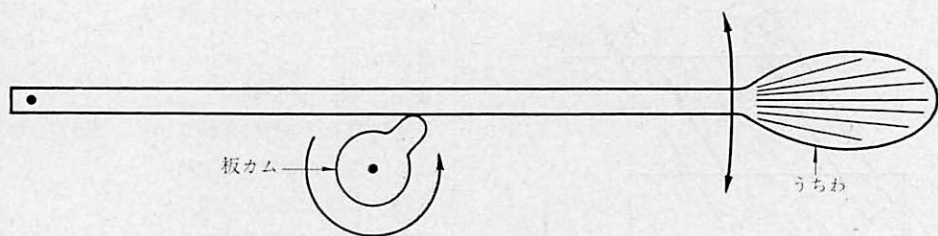
〔説明〕 回転運動によってうちわをあおぐしくみ

〔運動〕 回転→揺動

〔制限〕 てこクランク機構, スライダクランク機構は使わない。

〔知識〕 板カム, あおぐ幅とあおぐ回数を変える方法

図12



〔応用例〕糸のこ盤、金切りのこ盤

No. 10 自動画びょう販売機

〔説明〕軸の1回転で画びょうが1個出てくるしくみ
この製作にあたって、教師自作の自動販売機“100円でたばこが1個出る装置”を見せた。これは1回転でたばこが1個だけ押し出されるしくみである。

〔運動〕1回転→画びょうが1個出る

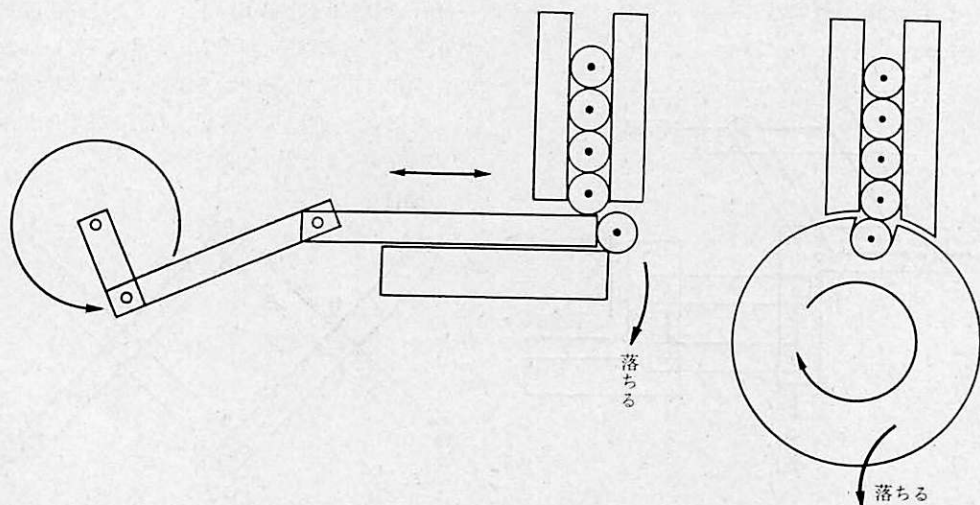
〔制限〕製図板を斜面になるようにおき5個の画びょうをためておき、1回転で1個だけ落とし、5回転で全部終わらせる

〔知識〕カム装置、スライダクランク機構、自動販売機のしくみ、省力化と自動販売機の役割

まとめ

授業をしてみると、しくみの工夫と製作がどんどん進む生徒と逆な生徒の差が大きく出る点が問題であった。速くできた生徒には、発展問題や応用例を作らせることにより時間差を少なくするようにした。また、実物を手にすることが少ない点と平面上で工夫したしくみが立体化して考えられるかどうかという点が問題として残るが、しくみや動きを“見たり”“図に書いたり”して身につける以上の定着度はあると思われる。

図13



(松本市清水中学校)

じ ん ち—き ち

洲 浜 昌 弘

段ボールの箱の中で遊んでいる子どもをトラックがひき殺したという、やりきれない事件があった。放置されている冷蔵庫の中に子どもがはいり窒息死した事件も、何度か報道されているし、横井さんごっこで、土に埋まって死んだ子もいた。

子どもは狭いところにもぐり込んで遊ぶのが好きだ。医者をしている友人の話によると、これは胎本能とか言うもので、温い羊水に浸ってじっと背を丸めていた母親の胎内への郷愁なのだそうである。

ぼくも、子どものころを思い起こしてみると、思い当たることが多い。米びつの中や押入れの中にもぐり込んで遊んだり、大掃除のときには、8の字型に合わせて干してある畳の下にもぐり込んだりしたものだ。

農家の屋根裏はあまだ（天架？）と呼ばれ、束ねた藁がぎっしりと積み上げてある。その藁の山は、かっこうの遊び場だ。かくれんぼ、鬼ごっこ。もぐり込めるところがどこにでもある。

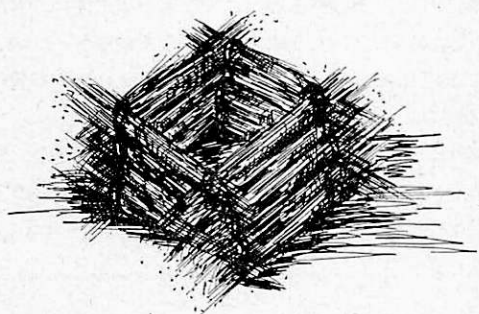
青い空に柿が色づく秋の暮れは、稲こぎが忙しい。稲こぎは夜の仕事という印象がある。夜なべである。頬かぶりした父が、黙々と稲束を脱穀機にかけては後に放る。それが山を作る。その山にもぐり込む。藁束を井桁に積み、その中に入ってうずくまる。見上げると、藁束で囲みとられた四角のなかは、星のぎっしりとつまった秋の夜空だ。

こうした遊びは、やがて、陣地づくりという積極的な遊びに発展していったように思う。

河原に腰の深さほどの穴を掘り、周囲に石を積んでかこいにし、棒切れを鉄砲のように構えて、想像上の敵を待ち受ける。

近くに人の住んでいない家があった。昭和初年の恐慌のなか、ブラジルに渡って行った一家の残したものである。この家の庭は、子どもたちにとって、かっこうの遊び場であった。

その家の庭に井戸があった。その井戸を埋めて、「ざ



んごう」にして遊ぼう、ということになった。エッサエッサと石を運んできては、ドボン、ドボンと放り込む。大きな石は一緒に力を合わせて転がしてくる。しだいに浅くなって、石の音だけがはね返ってくるようになる。胸ほどの深さになったところで「埋め方おわり」、中に躍り込んで、例の青竹を構え「撃ち方ようい！」である。

これは、われわれ子どもにとっては遊びであったが、大人たちにとっては事件であったようだ。家の管理をたのまれていたおっあんにえらくどやされた。

このことがあって間もなく、フウチンとぼくが、ひどい眼病にかかった。朝起きると目やにが瞼をふさいでいて、目が開けられない、という重症であった。大人たちは、水神様のたたりだと言っておどした。そう言われると、こちらもそうに違いないと思い込み、目がつぶれるのではないかとおそれた。

井戸は間もなく復元され、「水神様」をなだめるためにお祭りが行われた。家は建て変っているが、いまこの屋敷には人が住んでいる。7年ほど前帰省したとき、この井戸をのぞいてみた。フウチンと2人がかりで転がしてきた石は、大人が引きあげることをあきらめたまま、水の底に残っていた。

この夏帰省したときフウチンと一杯やった。彼はいま百姓をやりながら運送会社のトラックを運転している。

大人たちをセンリツさせた、子どもの頃のワルの数々を想い出し合っては、それをさかなにした。「あの井戸を埋めた石は、どこから持って来たんかいの。」と言うと、フウチンは「ありゃあ、石垣をくずしたんだあ。」と事もなげに言った。

ところで、また子どものころにかえる。

近くに「くじ山」という里山があった。その山の頂上に近い一角に雑木や灌木の生い茂るヤブがあった。小学校の4年のころだったか、このヤブの中で「陣地」づくりの競争をして遊んだ。手ごろな立木を順次弓型にたわめて柵を作り、その外を逆茂木で二重三重に囲い、容易には中にはいれないようにする。できあがると、合図とともにお互いに攻め合う。先きにはいり込まれた方が負けである。

この山のふもととは共同墓地である。何のはずみか、悪のりか、ついに、墓石を倒して遊ぶという、ひどいことに行きついてしまった。

そのあと、汗流しに川へ行ったら。とび込んだとたん、ゴッキンと、岩に前頭部をぶっつけた。水から上がると胸から腹へと一気に血が流れ落ちた。医者に行けば、確実に5針は縫うほどの傷だったが、行かずに治した。これもまた例のタタリであるように思えた。以来、ぼくには多少ごへいかつぎの傾きがある。

ところで、現代のこども——この夏の終り、家のまわりは無秩序に植えてある柿、桃、西洋杉、いちじくなどの枝が伸びきり、うっとうしいので枝おろしをした。わが家の4年生のぼうずとその遊び仲間が、近くの空地のブタクサの中にその枝を引きずり込んで行く。「何にするんだい？」と聞くと、「基地を作るの。」と答えた。

「ざんごう」や「陣地」から「基地」へと変わっても、子どもの世界が、戦術から戦略へと発展したわけではあるまい。

(東京都葛飾区立奥戸中学校)

力学よもやま話 (8)

ばね

三浦基弘

「ばね」といったら、すぐにロバート フックを思い出すでしょう。私が中学生のころ、先生が、おもりとばねをもってきて、説明してくれたことを覚えています。

しかし、フックについて「ばね」以上の業績を知ったのは、教師になってからです。

1678年に、彼は、論文〈ばねについて〉(De Potentiâ Restitutiva) が出版されました。その内容は弾性体に関するフックの実験が含まれています。これは材料の弾性的性質が議論された最初の出版物です。この実験に関して彼は、「図1のような20、30又は40フィートの針金のひもとをとり、上の部分のくぎに結びつけ、他の方はおもりをのせられるように天びんをつける。それからコンパスで地面又は床の下からはかりの底の距離をとり、前述の距離を記し、そしてさきの天びんにおもりをのせ、前のひもの伸びぐあいを測り、それをしるす。それから前述のひもの伸びと比較してみると、おもさがのうるときとのうっていないときとは、いつも同じ比で耐える

ことがわかるだろう。』(・は筆者がつけた) と述べています。

これなるもことになることは、1670年に発見したといわれている。そのとき、よっぽど感激したらしく、ノートになぞめいた字をなべました。Ceiiinosssttuu (注uは古文においてはvと書いた) これを分解して並びかえると ut tensio sic vis (=as the tension, so the strength) つまり、「物体の伸長又は、圧縮に関する変形はこれに働く内力に正比例する」という、いわゆるフックの法則を記したものでした。8年間も論文にださなかったのですから、だれかにみられてはたいへんと思っていたにちがひありません。私が興味があるのは、ばねなどの実験を通して次のような結論を引き出したことです。「すべてのばね体に存在する自然の規則、法則、自然のそのつりあった位置でその物体内に貯えられる力やエネルギーは、常にそのはじめから動いた距離又は、空間に比例するということは、つとにきりかである。たとえ

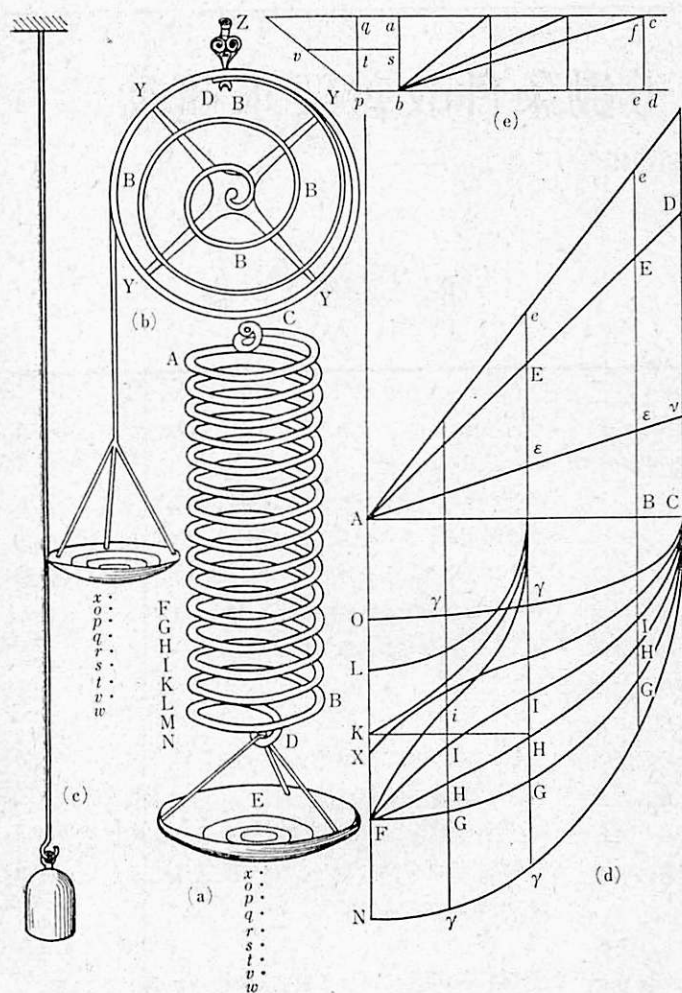


図1 フックの実験に使われた器材

その物体が希薄なもの、あるいは、1つのもの又は他の

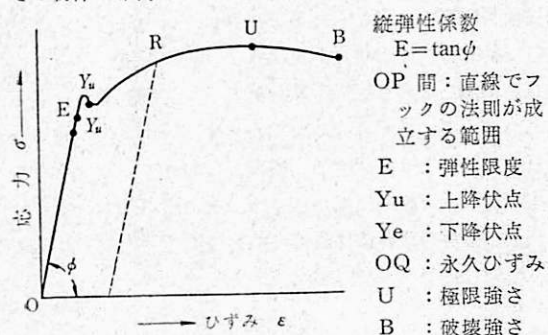


図2

いくつか分離していても、それが凝縮したものであっても、その物体とそれに近接する他の物体との集合体であろうとも。これらの規則や法則は、たとえば、金属、木、石、焼土、毛、角、絹、骨、髓、ガラス等の物体内に観察されるばかりでなく存在するすべての弾力性のある物体においてもしかりなのです。」(・は筆者)つまり、ばねばかりではなく、他の物体にも、成立するということです。彼は、ばねの実験をよくやったことは事実ですが、木片とか、いろいろなことを調べているのです。生徒は、ばねなどをみると、はっきりと伸びたりしますからよくわかりますが、鋼材などですと、目にははっきりとうつりません。しかし、現在、引張試験を行ないますと、図2のように、弾性域においては、きちんと規則正しく比例しています。

いまあまり見られませんが、行商人が、ばねばかりをもって商売をしていたころを思うと、これは、フックの法則を利用しているし、又、現在、構造物——橋、ダム、トンネル、建築物——は、ほとんどフックの法則にもとづいて設計されています。

余談になりますが、彼は、ボイルとポンプを発明したり、顕微鏡観察に興味をもち、「細胞」(cell) という言葉を初めて使用したり、1666年に起きたロンドンの大火

後、測量技師、設計技師となり再建の采配を振ったりいろいろなことをしています。私たちは、よく生徒に全面发展を保障しなければならないといひます。そのためにも、まず、教師が、さまざまな知識をもち、自分が変わっていくことが、生徒を変えていくことだという確信をもたなくてはならない。生徒の行動は教師の活動の反映といひてよい面がかなりあると思います。小さい頃、体の弱かったフックの行動力から学ぶべきところが多いようです。

(東京都立小石川工業高校)

技術科教師の労働条件改善要求運動

—経過報告(その3)—

熊谷 穰 重

1968年の6月号と9月号に東京都葛飾区の労働条件改善要求運動の経過を報告しましたが、この運動が現在なお進行しているので、その経過を報告いたします。

運動を起こすきっかけはこうして

1967年の8月30日広島県下で起きた技術科授業中の災害に対して裁判所は村に対して慰謝料30万円、賠償費約30万円支払えとの判決が下ったことはすでに御承知のことと思います。この事件を中心にして全国の技術科の教師は、姿勢を正し情勢を注視しなければならない段階にきていました。1967年9月17日付の朝日ジャーナルの52ページによると、電気ノコで左手の指4本を失ったことに対して、生徒の父親が村を相手どって国家賠償請求訴訟を起こしたこと。

この件について7月21日の衆院文教委員会でも社会党の長谷川正三代議員が問題を取り上げたが、初中局長ら役人は、これらの災害については文教施策の欠陥は全くないという態度をとって与党をふくむ他議員の失笑をかう一幕もあった。かえって(当時の文相)剣木文相は遺憾の意を表し善処を約したと書いてあります。これを見てもわれわれが、日常技術科の授業で使っている機械で生徒が災害を起したからといって、文部省側に全然責任がないと言えるのでしょうか。もしそれならばどうして機械を取り付けるとき完全な安全装置を取り付けるよう規制してくれなかったのだろうか。技術科で起きている災害は多く体育の3倍、授業中の全廃疾災害(指や手を切断するなど片腕になる)の7割にも達しています。父兄の掛金で運営されている日本学校安全会では死亡(10万円)と廃疾(最高14万円)しか出ません。これは補償ではなく、一見舞金に過ぎません。一生を片輪になった子を持つ親はどんな気持ちでしょう。「あの時、もし使わせてくれなければこんな片輪にならなかったのではないか」「どうして危険だと知っているのに先生は安全装置

を付けなかったのだろうか」と一生うらまれても仕方のないことです。

そのためか予算があっても機械を購入しないとか。あれば便利と知りながら生徒に使わせない学校も多いようです。こんなことを連日考えているとき11月の東京都教育研究集会の場で各地の様子を聞き、わが区でも運動を起こし出来るところまでやるぞという決意を持って帰りました。

そして具体的な行動として

11月29日、組合執行部三役と共に教育長交渉を行ない「技術科の授業における教育条件改善に関する要望書」を手渡し、20分間にわたって口答説明をしました。要望書の全文は次の通りです。

『技術科の授業における教育条件改善に関する要望』

最近技術科の授業における災害が国会をはじめ各新聞でさわがれており、去る8月30日には広島県下の学校で技術科授業中に起こった災害に対し、村当局は生徒に対して約53万円の賠償金を支払うよう判決が下った。このことに関して葛飾区の現状を見ると、労働基準法に定められていることすら守られておらず、いつ災害が起きかわからないような状態で授業が行なわれている。そこで来年度の予算編成にあたっては、次の諸点に十分配慮され、技術科の教育条件改善のため格段の努力をされるよう要望します。

記

- 1 学校設置者である区は最低年1回技術科で使われている機械装置について定期検査を行ない、故障がある場合は直ちに修理されるよう要望します。
- 2 技術科の授業に使われている機械に集塵装置をつけるよう要望します。このことは労働安全衛生規則第172条、173条等に規定されている。

3 技術科の授業に使う機械の中で最も事故の多い丸のこ盤、および手押しかな盤に安全装置をつけられるよう要望します。このことは労働安全衛生規則第10条他に規定されている。

4 技術科の授業における一学級の生徒数を減らすこと。特に一学級が46人を起えた場合には専任または講師をとれるよう要望します。(なお実習の場合には23人を起えた場合は助手を要望します)
労働安全衛生規則第46条他、女子年少者労働基準規則第7条他には年少者に丸のこ盤を使わせることははっきり禁止されている。また職業訓練所や工業高校の実習の場合には生徒10人に対して教師1人や助手1人がつくようになっている。しかるに技術科の授業では50人近い生徒を1人の教師で教えているところがまだ多い。

5 技術科教師の持時間を週18時間以下になるよう努力されることを要望します。昭和38年に現在の標準法が改正されたとき、教員定数算定の基礎にあたって等に技術科に限って週当りの持時間は18時間以下で査定されている。区としてもこのことを十分配慮されて教員定数および、時間講師を確保されるよう要望します。

6 特別教室の確保およびその改善に努力されるよう要望します。区内には正規の特別教室がなく物置同様のところで授業をしている学校もある。また鉄筋化にあたっては広さなど非常に不十分であるところが多い。

——以上——

上記の通りの文面を提出しました。つづいてこの要望を実現するため区議会に請願書を提出しました。

区議会に請願書を提出

12月4日、葛飾区内技術科教師の部会を開き方法について話し合われたが、最終的に請願書を作り、関係ある所にさし出すことにし、署名捺印を行なった。文面は、上記の要望書と同文とし、紹介議員は各党派に渡っていたほうがよいということなので、そのようにした。

12月6日 請願書のメット日だったので、区議会へ持って行きました。署名の数は全員ではなかった。しかし全員が主旨に賛成してくれました。

区議会事務所へ区議会議長あての請願書を持って行った時の様子は、議長は席におらず、副議長が手にとり請願内容をゆっくり読んでから「こんな危険なものに安全装置もつけずに使っていたのかね」けしからんと言わん

ばかりに話してくれました。請願は当然であり遅かったという感じすら受けてその場を去りました。帰りに議長に会って主旨を説明しました。そのあと教育委員長宛1通と、教育長には、陳情書と書き変えて1通、計3通を提出して帰りました。

12月9日 実現させるため丸のこ盤、手押しかな盤自動かな盤の写真と説明を加え、葛飾区内中学校の現状を調査し一覧表にまとめ区議会文教委員に審査する場合の参考資料となればと思い提出しました。

また指導室より補足説明するようにとの連絡があったので、次のような資料を作り提出し説明しました。

『技術科の授業における安全教育ならびに教育条件改善に関する要望資料』

標記のことについて先般区教育委員会当局にお願いしたところ、よくその主旨を理解していただいたことは、まことにありがたく思っております。つきましてはさらによく理解していただきたく、資料として、関係法規と本区の実状をまとめてみました。本区のおかれている地域環境からみても特にこの分野の教育の振興が生徒の成長に欠くことができないものと考えますのでさらに格段の努力をお願い致します。

<資料>

要望1 機械の点検にすることがら

労働安全衛生規則第1編総則第10条2、「使用者は安全装置を常に有効な状態に保持するためその点検および整備を行なうとともに、労働者から前項第4号(安全装置の故障)の申し出があった場合には速やかに適当な措置を講じなければならない」。

要望2 集塵装置にすることがら

労働安全衛生規則第3編衛生基準第173条 「ガス蒸気又は粉じんを発散する屋内作業場においては、場内空気その含有濃度が有害な程度にならないように、局所における吸引排出又は機械若しくは装置の密閉その他新鮮な空気による換気等適当な措置を講じなければならない」

要望3 安全装置にすることがら

労働安全衛生規則第2編安全基準第78条 「動力によって運転する圧機又は切断機には金型又は刃物による危害を防止するため安全装置を設けなければならない」

<第79条> 「木工丸のこ盤には割刃その他反ばつ予防装置を取り付けなければならない」

要望4 技術授業における学級の数について

職業訓練法施行規則第1条3 「訓練生30人を1単位

として行う場合は1単位につき3人、訓練生50人を1単位として行う場合は1単位につき4人を標準とし訓練生の数、訓練の実施に伴う危険の程度及び指導の難易に応じて増減した数とすること」

＜第5条3＞「実技の訓練における職業訓練指導員の数、実習場ごとに訓練をおおむね10人につき1人以上とすること」

・工業高校の場合

1学級を3班編成とし、1班につき1人の教師と1人の助手がついて授業している。

要望5 技術科教師の持時間に関することがら

現在の標準法が作られたとき、教員の定数をきめるにあたって技術科の教師は週18時間を基準にされています。その根拠は調査の結果、技術科教師の18時間は他の教科の24時間にあたるといわれています。しかしその運用については各都道府県の人事担当者にまかされているといわれます。技術科の安全教育の実状から考えてもこの主旨を生かし技術科担当教師の持時間を週18時間以下にして下さるようお願い致します。

要望6 特別教室等の改善について

労働安全衛生規則第92条 「機械間又はこれと他の設備との間に設ける通路は幅 80 cm 以上でなければならない」

葛飾区では、まだ普通教室に機械をもちこんでいる学校があり、特別教室があってもその広さ等不十分な学校が多い。また鉄筋化にあっても、いつも技術科教室はあとまわしにされるのが実状です。

その他の労働安全衛生規則第129条 「運転中の原動機、動力伝達装置または動力によって運転する機械に接近して作業に従事し頭髪または被服が巻き込まれる危険がある労働者には適当な帽子又は作業服を着用せねばならない。」

以上

その他参考として

区内中学校一覧表として

- ・技術科教師の持時間数
- ・丸のこ盤、手押しかな盤の安全装置の有無
- ・集塵装置の有無
- ・今までに起きた災害の有無とその実状
- ・教師自身の災害の有無
- ・授業中の生徒数
- ・特別室の広さと数
- ・悪条件が故に病気にかかったことの有無等を調査して提出しました。

そして12月26日区議会本会議通る

そして12月26日次のような通知を受けました。

昭和42年12月26日 東京都葛飾区議会議長

川上広太郎

熊谷稔重殿

請願審議の結果について

1件名 中学校技術科学習における安全教育のため設備改善等について

この件につきましては昭和42年12月22日の開会の区議会本会議において審査の結果、採択のうえ執行機関に送付すべきものと議決したのでお知らせします。

以上のようにこの運動は認められたわけですが、はたしてどのくらいの予算が計上されるものやら、これからの後押しが大変だと思っています。1月にはいり教育委員会学事係より集塵装置や安全装置についての年間の使用頻度についての問い合わせがあったのでいよいよ執行機関からの連絡と確信し次のような書類を作って提出しました。

集塵装置について

1 集塵装置を取りつけないときの状態と障害

切断、切削するさい、けずりくずがあたり一面に飛び散り、作業上の生徒のからだ全面にかぶる。普通の手ぬぐいを口にあてたり、マスクをしったりして、なんとかしのいでいるが、衣服、頭髪はもちろん、呼吸器管、眼に障害がある。この点と安全の面とで、現在機械はあっても、その使用を中止している学校が多い。

- ・生徒の健康管理、室内衛生管理面で障害がある。
- ・作業の効果、能率に影響をあたえる。
- ・相当な経費をかけて設置した機械が遊休状態にある。
- ・全般に学習効果と能率を大きく阻害している。

2 集塵装置をつけると

けずりくず、切り粉はいっさい集塵装置の中に吸い込まれるので、

- ・室内の空気がよごれず、衛生的である。

又床面への飛散もなくなり、環境上からもよくなる

- ・安全でかつ、学習能率や効果が上がる。
- ・室内にある、他の機械、器具の保守、管理にも効果がある。

3 移動集塵装置とは

一つの集塵装置で、そなえつけてある全ての木工機械（自動かな、手押しかな、丸のこ、角のみなど）

にどれでも共通に使える。各機械に受け口をつけ、集塵機は面積をとらないのでどこでも移動して使える。

〔安全装置について〕

1 安全装置をつけないときの状態

生徒の手が直接刃にあたる場合があるので非常に危険である。どんなに注意していても事故はおきる。毎年全国各地で災害がおこっている。

・現在のように、2クラス合併による授業形態（45人以上の生徒が一斉に作業する）の中では木工機械の操作作業は特に安全を確保する上から、教師はその機械につきっきりで指導に当っており他の作業をしている生徒の指導まで手が届かない。

このため機械使用は現在中止している学校が多く（衛生面と共に）指導内容の上からも、能率化、科学的工作法の指導にも障害となっている。

2 安全装置をつけること

木材の切断、かんな削り等、今まで手でおさえていた材料が完全に自動的に送られるので、

- ・ほぼ完全に近い安全性が得られる。
- ・より正確に、能率よく作業ができる。
- ・教師の指導の手が、生徒全体に届き学習指導の効果は大きい。（このこと自体も安全管理に通ずる）

3 自動安全送り機とは

2つのローラにより材料をおさえ、自動的に送る。人間は材料を入れてやるだけで自動的に切断切削ができる。

〔集塵装置、安全装置の使用頻度について〕

両者共技術科学学習内容の中の「木材加工」を学習する際に使用されるものである。

各学年の「木材加工」学習の配当時数と学習期間は次のようである。

全体の授業時数

1年生	105時間のうち40時間	実施期間	6月～12月
2年生	105	25	6～11
3年生	105	35	12～3

（なお3年は総合実習という分野で木工機械の使用が考えられている）

その他、中学校では学校校舎の修理、備品の製作、体育大会、芸能大会の際の小道具の製作に木工機械が常時使用されている。

そしてその後

2月9日現在、全部備えると800万円近くかかるので2年間に振り分けるとのことであった。集塵装置を先にするか、安全装置を先にするか、考慮中でした。

そして3月に昭和43年度の予算に繰り入れ、予算委員会を通り、区議会本会議も通り、17台分の丸のこ盤に自動安全送り装置を。さらに14台分の手押しかん盤に自動安全送り装置を計31台分400万円以上にのぼる予算を獲得しました。この31台は現在備品代帳にのっている分全部です。その後新しく機械を購入した学校については別に考えるそうです。

集塵装置については、ぜひ入れたいがまず安全装置から入れたので、集塵装置は今年度の補正予算で取り遅くとも44年度中には取り付けたいとの回答を得ました。

また年1回の定期検査は現在のところ、人員の面、業者との問題があるのでこれから考えて行きたい。

生徒数を半分にすること、持時間を18時間以下にすることは、葛飾区独自ではどうすることもできないので、返答できません。都の方に働きかけて見てはとの答でした。

修理を要する機械の取り扱いについて質問したところ機械の値段の半分の費用がかかる場合には新品と取りかえるようにしているとのことでした。

安全の問題について42年11月から運動を進め43年度には安全装置が入り、44年度には集塵機がはいりました。が、その年に

文部省より機械使用禁止の通知出る

昭和43年2月12日

中学校技術・家庭科における工作機械等の使用による事故の防止について（通知）

中学校の技術・家庭科における安全管理および安全教育の徹底については、かねてより御配慮をいただいているところでありますが、最近においてもなお男子向きの工作機械および電動工具の使用の場合などに事故の発生をみております。

については、こんご技術・家庭科における工作機械および電動工具の使用にあたっては、下記によるよう、貴管下の市町村教育委員会または学校等に対し、指導および周知徹底方をお願いします。

記

1 安全のための措置

現に設備している工作機械で工作用品基準（昭和36年6月21日文部省告示第64号）に示されている安全に関する基準によっていないものについては、これらの要件を

すべて満たすように早急に整備すること。

なお、のこ盤および両頭研削盤については、これらの安全に関する基準にそった整備がなされていないものは生徒に使用させないこと。

また、中学校技術・家庭科運営の手びき（昭和35年5月25日発行）の第2章第2節「めやすとなる規格」は工作機械等の運営にあたって参考としないものとする。

2 安全教育のための措置

(1) 弱視、色弱、難聴、虚弱、精神発育遅滞等の心身の故障のある生徒に対しては、その程度に応じて工作機械等の使用について適切な指導を行なうこと。

(2) クラブ活動等技術・家庭科の授業時間外に工作機械等を生徒に使用させた場合に事故の発生が多いので、このような場合にも教員の立会いがないときは工作機械等を使用させないこと。

(3) 次に掲げる作業は、生徒には行なわせないこと。

ア 工作機械等の刃物の取替え、および試運転に関する作業

イ 工作機械のベルトの掛替えに関する作業

ウ 工作機械の点検、検査等の作業

3 のこ盤、手押しかな盤および電動工具について特に留意する事項

(1) 丸のこ盤

ア 直径が25センチメートルをこえる丸のこを取り付けた丸のこ盤は、生徒に使用させないこと。

イ たてびき作業においては、自動送り装置を装着して生徒に使用させ、または加工材の形状に適合した安全ジクを用意して生徒に使用させること。

ウ 生徒にたてびき作業を行なわせるにあたっては厚さ2センチメートル以上、または長さ25センチメートル以下の木材を使用させないこと。

エ 生徒によこびき作業を行なわせるにあたっては厚さ4センチメートル以上の木材を切断させないこと。

オ テーブルの傾斜による切断作業、小テーブルによるほぞびき作業、または、付属と石車による刃物の研削作業が可能な丸のこ盤にあっては、これらの作業を生徒に行なわせないこと。

(2) 帯のこ盤

ア 動輪の直径が60センチメートルをこえる帯のこ盤は、生徒に使用させないこと。

イ 加工材の形状に適合した安全ジクを用意し、必ずこれを生徒に使用させること。

ウ 曲線びき作業は、生徒に行なわせないこと。

(3) 手押しかな盤

手押しかな盤は、いずれの学年の生徒にも使用させないこと。

(4) 電動工具

ア 電気丸のこ

(1)丸のこ盤のイ、ウおよびエの場合に準じて取り扱うこと。

イ 電気かな

刃を上にして定置式として使用できる構造のものであっても、このような使用方法を生徒にとらせないこと。

4 その他

教科書に記載されている作業で上記の措置により禁止されることとなったものについては、必要に応じて手工具で行なうなど適切な方法による指導を考慮すること。

—以上—

この通知を見てもわかるように事故が発生し、国会で問題になってはじめてこのような通知が出たと思えません。これ以前にどれほど多くの生徒が事故を起したことでしょう。職業科→技術科と20年近く行なって来て今になって危険だから使用禁止とは、腹が立ってしまいます。幸い葛飾区は、主旨に賛成し、安全装置と集塵装置がはいました。この通知を見て、これからの運動がやりにくくなるどころか、さらに取りつけることを義務化してくれればよいと思っています。

45年度に教育長交渉を行なう

技術科研究部会として、次に示す要求をかけた教育長交渉を行いました。

葛飾区教育委員会殿

1 毎年の物価上昇によって技術科で使用する教材費も年々上る一方です。各学校ではその都度生徒よりお金を徴収しておりますが、多額になると気がねをしながらの徴収です。なんとか教材費の一部を区が援助していただけないでしょうか。

現在の例 1年 本立て150円

(マガジンラック300円)

整理だな200円状差し60円

2年 椅子350円 帽子かけ75円

(電気回路250円)

3年 けい光灯950円 トランジスタラジオ1000円

希望者に大工道具3000円、製図用具1000円、

- 2 42年度の区議会請願によって安全自動送り装置がはいましたが、その配線が不完全なため危険な状態にあります。早急に完全な配線にしてください。
- 3 現在使用している機械類が古くなって大変危険な状態になっております。耐用年数の関係もあると思いますが、年1回の定期的検査をおねがいをいたします。
- 4 他教科とちがって技術科は、準備、後かたづけなど毎日大変な労働の中で授業を、実習を行っています。1時間の授業に1時間の準備が必要とされています。そこでパートでも結構ですから、人をまわしていただけないでしょうか。

これに対し教育長は、1の費用の件は都23区が一切子どもに還元されるものについての援助はしていないので受け入れられないとのこと。2と3は努力するとの約束を取りかわしました。また4は、人事のことは都の段階なので区としては今のところ何の返事もできないとのことでした。

そして46年になって

教育委員会の中で2と3について研究を重ねてみた

が、古い機械を点検修理するよりは、新品と取り替える方法を取りたいので、古い順に順番をつけてほしいとの申し出があった。さっそく研究会を開き、機械をABCDにし、Aは新品、Bはどうか使用可能、Cは少々修理必要、D使用不能とし各学校の教師と業者、二面から調査をし、区に報告した。総額では多額になるので3年に振り分けて、新品と買い替えることになり、今年昭和49年は第2年目に入ったわけです。去年から今年にかけて旋盤や、木工機械が2倍近くに値上がりし、当初の予算では購入不能だが、遅くなればなるほど値上がりをするので、何とかやりくりをして購入する意気込みです。教育委員会の好意は本当にありがたく思っています。

東京では現在、校舎の鉄筋化が進み、本区においても50年には全部完成する予定です。後から出来る学校ほどいろいろな要求が取られ、立派な技術室も着々と建築、完成しつつあります。これからは授業の充実に向かって研究される時期にきています。大へん長くなってしまいましたが、昭和42年より50年までそして更に続く、労働条件改善の運動のその3を終りにいたします。考え方の違いはあっても、基本的な子どもをすこやかに教育することに関しては違っていないのです。仲間と話し合って力を結集して頑張りましょう。

(東京・葛飾区立一之台中学校)

蒸気機関車

カラー版 栄光の一世紀 全5巻発売中

天坊裕彦 鉄道友の会会長
監修

藤咲栄三 交通新聞 解説

国鉄の黎明期の機関車から大正のSL、さらにC形、D形、保存機関車にいたるまでのすべてを、豊富な写真より厳選し、系統的に編集した類のない豪華な写真によるSL史!



① 輸入機関車

鉄道の夜明けを担った主役たち

② 9600・8620形

大正の郷愁を残す蒸機たち

③ C形機関車

旅情を運ぶ蒸機たち

④ D形機関車

経済と産業をささえた動輪

⑤ 保存機関車

過去の栄光を今に

22×24cm判 各 1,200円 全巻揃 6,000円



東京都文京区目白台1-17-6
振替口座/東京90631

国土社

技 術 教 育 2月号予告(1月20日発売)

特集：技術科教育の教育条件

半学級の歴史と課題……………永島 利明	中学校技術科教員の現職教育……………佐藤 祐二
技術科における半学級編成の実践……………宮本三千雄	小学校家庭科教育における男子教員の諸問題……………松木 侃
教育条件整備の諸問題とその取りくみ……………小椋 政義 中村 仁	釧路市技術サークル研究の歩み……………太田 守
技術科教員の労働条件とこれからの技術科……………大沢 善和	〈生徒の意識調査〉
新設中学校の施設・設備はこれでよいのか……………平野 幸司	技術・家庭科教育をふりかえる……………鶴石 英治
	〈道具のはなし 9〉
	外国におけるほうちょうの歴史……………永島 利明



◇昭和50年の新しい年を、インフレと不況でむかえました。異常な高騰をつづける物価高は、国民の生活を

日ごとに圧迫しています。

◇今冬には、インフルエンザなどのカゼの流行はないだろうと予測されていますが、インフレと不況カゼはますます荒れ狂いそうです。すでに倒産やレイオフのはじまっている、繊維産業をはじめとして、建設業界、さらにはカラーテレビなどの在庫が大幅に増加したことに苦しんでいる電機業界など、今年度は不況が一層深刻度を加えてくるでしょう。わたしたちもこうした事態にたいして、生活を防衛するために一市民として組織的にたたかわなくてはならないでしょう。

◇本号は、原動機としての内燃機関の学習を特集しました。これまでの内燃機関学習を再編成する方向を示さ

する、実践的な研究のいくつかを掲載しました。なお、みなさまも、これまでに自主的な実践研究をつづけていられていると思います。その研究成果を本誌におよせください。

◇前号でも、この欄で報告しましたように、今夏の本連盟第24次全国大会は、8月3日～5日の3日間、別府市の「豊泉荘」で開く予定です。連盟本部においてもその準備をはじめています。そのための一環として、常任委員会は、去る12月26日から合宿研究会を開きました。本誌2月号や「産教連ニュース」で、そのときのことを報告する予定です。

◇本誌購読の先生方で、まだ産教連の会員になられていない方は、なにとぞ会員になってください。年会費は500円です。会員関係の事務は、本連盟の組織部(東京都小平市花小金井南町3-23 Tel. 0424-61-9468 保泉方)であついています。

技 術 教 育 1 月 号

No. 270 ©

昭和50年1月5日 発行

定価 350円(〒20) 1カ年4200円

発行者 長 宗 泰 造

編 集 産業教育研究連盟

発行所 株式会社 国 土 社

代表 後藤豊治

東京都文京区目白台1-17-6

連絡所 東京都目黒区東山 1-12-11

振替・東京90631 電(943)3721

電(713) 0716 郵便番号 153

営業所 東京都文京区目白台1-17-6

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。

電(943) 3721-5