

# 技術教育

## 8

### <特集> 原動機学習の検討

原動機学習をどのようにとらえるか……真保 吾一

原動機学習の実践……………橋本 敏穂

原動機学習の実践……………牧島 高夫

—学習における転移についての考察—

### <海外資料>

機師のための機械学(5)……………杉 森 勉

—中学校における学習対象としての自動車—

認めあいと集団研究……………本田 康夫

—第3回職業技術教育研究集会から—

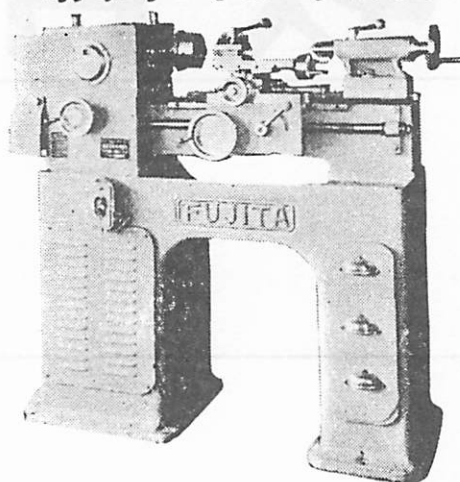
### <講 座>

電気学習の指導(8)……………向山 玉雄

—鉱石ラジオの研究—

産業教育研究連盟編集 1962/国土社

# 創業40年藤田の900<sup>mm</sup>旋盤



(無段変速直結型、ネジ切り可能)

デザイン・機能・丈夫さにおいて断然優秀な本機は今斯界の注目を集めています。

5年10年とお使いになるものですから最近では品質本位にお考え下さるところが非常に多くなって参りました。

このFK-900 はそういう方々に愛用されています。

乞 誌名御記入 型録進呈

製造発売元 藤田工業株式会社

東京都中央区銀座西7-2 TEL 571-3602, 2902, 6286

## 数学教育現代化の意義と今後の研究課題

第10回研究大会のための問題提起

# 数学教室

臨時増刊号

No. 97

二〇〇円

数学教育の現代化の意義と……長妻克亘

今後の研究課題

具体性のある体系化を考えた……横地 清

現代化……

① 幼児の数量概念の認識……小川純一郎

② 液量・長さ・時間・面積・体積の研究……岡田進・岡部栄吉

③ 内包量の研究と実践……野沢 茂

④ 水道方式について……渡辺幸信  
根岸哲一郎

⑤ 小学校へ代数を……松尾 豊

⑥ 科学的な図形教育指導の研究……和田常雄

⑦ 中学校代数学指導の問題点と……今井義一

⑧ 幾何教育現代化の理論と実践……村尾和夫

⑨ 関数指導の問題と展望……東野 貢

⑩ 高校数学教育現代化のプラン……三輪辰郎・山岸雄策

⑪ 科学技術教育をいかに進めるか……白石勲司

座談会 数教協の今後の研究……横地清・

長妻克亘・銀林浩・菊池乙夫ほか

座談会 数教協の今後の研究……横地清・

国 土 社

# 技術教育

8 月 号

1 9 6 2



## <特集> 原動機学習の検討

- 原動機学習をどのようにとらえるか……………真 保 吾 …… 2  
原動機学習の実践……………橋 本 敏 穂… 9  
原動機学習の実践……………牧 島 高 夫…18

—学習における転移についての考察—

## <海外資料>

- 教師のための機械学(5)……………杉 森 勉…27

—中学校における学習対象としての自動車—

- インダストリアル・アーツにおける原動機の学習……………編 集 部…36

- 認めあいと集団研究……………本 田 康 夫…40

—第3回職業技術教育研究集会から—

## <資 料>

- 勤労青少年の就業状況…………… 46

- 技術教育の実践的研究(5)……………研 究 部…48

## <講 座>

- 電気学習の指導(8)……………向 山 玉 雄…53

—鉱石ラジオの研究—

- 編 集 後 記…………… 64

# 原動機学習をどのように とらえるか

真 保 吾 一

東京は水不足で、水道がピンチに襲われている。こうなるとはじめて水というものがいかに貴重なものであるかということを感じさせられる。エネルギーというものも、われわれの生活に欠くことのできない重要なものであることは言をまたないが、石油の埋蔵資源が無くなるなどといわれると、初めて重大なことだと気付く。エネルギー使用量は文明の程度を測る尺度だといわれる。エネルギーそのものがあっても、これを開発利用しなければ意味がない。ここに原動機の進歩発展の重要さがあるのである。文化の発展は原動機の進歩に負うといっても過言ではない。中学校の一般技術教育として、原動機が学習されることも必然的なことといえるであろう。

原動機の学習も、中学校技術・家庭科の中の1科目であるから、技術・家庭科全体の基本的な考え方に沿うべきことは、他の科目と同様である。したがって、思考学習とか、理論と実技の融合学習とかいうことの必要であることはもちろんであるが、ここではこうした問題には触れずに、原動機学習自体の問題を取り上げてみよう。



文部省の指導要領を見ると、3学年の機械学習は「機械に関する基礎的技術を習得させ近代技術を活用する能力を養う」ものであって、「2学年の機械の学習を発展させるとともに、主として原動機の取扱に関する基礎的技術を習得させる」ものである。すなわち機械の一般基礎学習として、2学年の学習の上に積み上げてこれを深めることと、新しく原動機の取扱についての基礎技術を習得させることとの2つの大きな目標があるように思われる。



ここで、もとの職業・家庭科の原動機学習を振り返ってみよう。ここでは操作運転、整備修理という項目が実習例として取り上げられていたが、これは必ずしも原動機の学習を意味してはいなかった。他の種類の機械が実習例として取り上げられ、操作や修理のような生活技術的な面に重点が指向されていた。しかも必修として必ずしも学習する必要はなかった。しかし職業・家庭科でもすでに基礎的な技術の習得ということが性格の重要なものとして取り上げられていたのであって、原動機の学習などは一般機械の基礎的な知識、技術を最も豊富に含んでいるという観点から、必修として学習させるのに最も適当なものであったのではないかと考えられる。

技術・家庭科に改変されて、機械学習が2学年と3学年で行なわれるようになったが、指導要領を見ると、どちらも一般機械の基礎的な技術の習得ということが目標になっていて、その間に根本的な区別はないように見える。項目を見ても、機械要素や機構、あるいは取扱い整備など同じようなものがあげてある。原動機も機械学習の中の一つであるから、一般機械学習という観点に立つことは、2学年の機械学習と同様であるが、その内容において、み方において、3学年の機械学習として、原動機の学習として異ったところがなければならないはずである。

2学年では、初めて機械というものを学習するのであるから、最も初歩の基礎的なことをやさしく取り扱ってゆけるようなものでなければならない。したがって取り上げる実習例なども、むずかしくなく、かんたんなものからまず取り上げてゆくことが順当である。3学年では、すでに2学年で基礎的な機械の技術や知識が学習されているのであるから、この基礎の上に立って、これを発展あるいは応用した学習を積み上げて、基礎を深めるとともにさらに高い技術を習得させなければならないのであって、ここに相当高度の技術的内容を持つ原動機が実習例として取り上げられるのである。原動機はこのように学習の目標を達するための実習例ではあるが、これはまた学習内容をも表わしているものと考えられ、そう考える方が適当なものではないかと思われる。すでに述べたように、エネルギー利用ということは機械工学部門の中でも最も重要な1つの部門であると考えられるので、機械学習としての1つの応用面として、実習例としてでなく原動機その

ものの学習として取り上げてよいものではなかろうか。指導要領の趣旨をよく考えてみると、やはりそのように感じられるのである。原動機の学習としての実習例として内燃機関の中のスクータ用機関とか、石油機関とかがあげられているものと解釈することができよう。このようなふうに考えれば、エネルギーの転換、利用というような過程における基礎的な知識や技術というものが学習の1つのねらいになってくるであろう。

2 学年の機械学習の場合の自転車やミシンなどは全く、学習のための実習例であって、自転車やミシン独自の技術はねらいでなく、そこに含まれる一般機械的基礎技術がねらいである。したがって他の実習例であってもなんらさしつかえはない。しかし3 学年の機械学習では、原動機はその内容をなしているのので、原動機そのものの学習が必要であり、原動機以外の実習例をもってきた場合には、そのねらいの一部が変わってくるであろう。

すなわち、3 学年の機械学習は、原動機の学習をしながら同時に一般機械学習の基礎を深めてゆくものであるということができる。

指導要領でも原動機として取り上げているが、エネルギーの転換、利用という観点からは、水力原動機、蒸気原動機、タービン、ジェット発動機などいろいろな型式のものを考えることができる。しかしやはり生徒の身近に親しみやすく、理解もしやすいことから、往復式内燃機関が最も適当と考えられるのであって、学習内容もこの型式に沿って組み立てられている。その中でもまた最も一般的なものとしてガソリン機関や石油機関が実習例としてあげられているのも、もっともなことであろう。

このようにみた場合、その細部の学習において、どのようなところに重点を置き、どんな観点から学習を進めてゆくべきかをつぎに述べてみよう。



機械の基礎的な技術の面では、すでに2 学年で学習してあるので、原動機学習でさらにこれを繰り返すのは主眼ではない。機構や機械要素などは、方法を変えて、運動の伝達方式というような観点から、類型的にまとめて指導するというような方法を取れば、2 学年の学習に深まりを与え、応用発展の能力を与えることができるであろう。たとえば回転運動から往復運動を伝えるしくみには、クラン

クピストンのようなもの、あるいはカムなどを用いることができる というように進めてゆく。また2学年で十分指導し得られなかったようなものは、たとえば歯車とか、やや機構的に高度なカム、リンク装置などは、原動機学習の際に徹底させることが、生徒の知識の発達と、学習の難易ということからも適当しているのではあるまいか。

材料についても、2学年の場合には、最も一般的な材料についての基礎的理解を与え、原動機学習においては、原動機自体に含まれている材料、したがって特殊の性質を持った、あるいは性質のすぐれた高級の材料についての理解を与えるようにすべきである。たとえば、力の非常に大きくかかる所、摩滅のひどくなる所あるいは高温にさらされている所などに適応する材料のようなものについての学習は、2学年の一般的な鉄鋼材料の学習の上に、材料に対する知識の深まりを与えるものである。



原動機自体の学習としては、エネルギーの転換、利用という点に重点がおかれるようになるであろう。したがってこの場合、オートバイや自転車などの車台まで含めさせる必要はあまりあるまい。そこまで広げては範囲が広過ぎてかえって徹底を欠く恐れもあり、またともかく原動機学習は興味本位に引きずられる恐れがあるのであるから、車台方面まで取り上げると、オートバイ、スクーターなどの運行に力を注ぐようになるまで心配がある。原動機はやはり原動機としてまとまった学習を主眼とすべきであろう。

このような観点から、原動機の学習は、まず、エネルギーがどのようにして発生し、どのようにして機械的エネルギーに転換するかの過程を取り上げなければならない。

エネルギーを発生させる1つの方法として、燃料の燃焼ということが行なわれるのであるが、このためには、空気と混合させなければならないし、その量的の割合にも一定の法則があるので、これからの基礎的事項を気化器によって、理解させることが必要であろう。そこに気化器の調整という面も必要になってくる。

気化器などは、一般普遍的な機械学習として考える場合には、あまり共通的なものとはいえないかも知れないが、このような気体の混合法という問題から、流体の流れあるいは噴出などということから、流体力学的な面に対する理解という

意義を持つものということができるであろう。

また、フロート室の作用などは、作用が基準の作用から偏した場合にそれをもとに復原する最もかんたんなしくみであって、年少のものにかんたんに理解できるものであるので、これを自動制御の手びきの段階として理解させるようにすれば、将来自動制御方式がますます活用されるであろうことが考えられるとき、その基礎として役立つであろう。



燃料の燃焼ということについては、点火、引火、燃焼、自然爆発などの現象あるいは発熱量などの問題を取扱うことができる。

点火に対してはガソリン機関などの場合は電気点火であるから、電気的な問題が注目されるであろうが、点火燃焼ということの主眼として考えれば、むしろ副次的のものと考えられるので、電気的問題の基礎的なことはむしろ電気学習に譲り、燃焼と影響することがらについて主として原動機学習で取り上げるべきであろう。発電原理の詳細なことよりも、電圧の高低や火花すきまが燃焼にどう影響するか、どんな時期に点火すればよいか、なぜ回転数によって点火時期を進めるか、あるいはガスの温度、圧力の高低によって点火がどう影響されるかなどということがむしろ必要である。燃焼という問題からは、燃料の揮発性や、ノックあるいはオクタン価なども、重要なことがらであろう。

つぎに燃焼によって発生した熱が、どんな経路を経て、クランクを回す動力に転換するかということを理解させなければならない。高熱を与えられたガスが高い圧力になること、この高圧がピストンを押し動かすので機械的仕事をするのだということから熱と機械的仕事の転換を理解させることができるであろう。

さらに、ピストンの往復運動をクランクの回転運動に変えるために、ピストンクランクの機構（スライダ、クランク機構）が利用されていることを指導することによって、リンク装置の運動伝達のしくみの基礎をしっかりと把握させ、力の伝達関係がどのようになるかという概念を得させることができる。

力や仕事、エネルギー、動力などという問題に対しては、単位というものを十分に理解させておくことが、量的な考え方や、相互の関係、さらに応用、発展性のために重要なことである。

エネルギー転換から動力の伝達ということに関連し、弁を開閉するための弁駆動機構からカムの伝動機構についても、この学習で取り上げることができる。



測定ということは機械技術の上でも重要な問題である。原動機は2学年で取り扱う機械学習の題材に比べて、はるかに精度の高いものである。したがって、分解、手入れの過程において、どの程度に摩滅しているか、またどの程度に精密に製作されたものであるかということを、精密測定を行なうことによって理解させ、測定というものの重要さを、1, 2学年の木材加工や金属加工の製作学習で体験した上に、あらためて認識を深めることができよう。

測定と同様に機関の各部を調整すること、特に弁開閉時期や点火時期の調整は、機関の機能を大きく左右するものであることを、整備および運転を通して理解させ、それによって機械の各部がお互いに密接な関係を持ち、有機的に正確な関連を保っているもので、個々の部分だけの機能がすぐれているだけでは機械全体としての価値はないことをわからせることができる。

冷却ということも、原動機には特に必要なことであるが、一般の機械にとっても重要な問題である。多くの機械が摩擦のために熱を発生したり、あるいは化学的の反応を取扱う部分を持つ機械類では、自然に放置しておくと、過熱して機械を損傷するような場合がある。熱機関のようなものでは、熱エネルギーそのものを利用するものであるから、本来は冷却しないで、できるだけ熱を利用すべきものであるが、冷却しないと、利用し得られない熱が蓄積して、機能を害したり各部を損傷したりするので、止むを得ず冷却している。このことを理解させることが必要なことである。また冷却剤として空気、水がおもに用いられているが、冷却には温度差や、冷却剤の量、比熱などが大きな影響を及ぼす事項として取り上げるべきものであろう。

潤滑の問題も、一般機械には重要な問題であって、すでに2学年のときに基礎的な学習をさせてあるべきであるが、機関の場合は特にその条件が厳しいので、こういう状態に応ずる高度の潤滑方式（ポンプによる強制潤滑のような）を通して、潤滑に対する理解を徹底させ、潤滑剤などに対しても、理解を深めることが必要であらう。

試運転は機関の作用を理解するために、最も適切なものであって、学習のあるまとまりを与えるものといえることができる。その運転の調子や調整法などから、いかに機関が精巧にできた機械であるか、いかに僅かの調整の狂いが、機能に大きな影響を与えるかなどの観察ができ、技術の本質を握むために非常に有効な手段であろう。なお、整備組立後の試運転は、自ら整備した作業が適切であったかどうかを、正直に示してくれるもので、整備が、機械を扱う上にいかに大切であるかを知らせてくれるものである。

したがって整備作業は、それによって機械というものを知ることの最もよい手段の1つでもあり、また一面、生活技術の習得に役立つという意義を持って、日常の生活に近代文化を利用するために必要な技術の理解をも与えるものといえることができる。

技術・家庭科のいま1つの特徴として、製作学習において考案設計ということが重視されているが、原動機学習は製作学習ではないので、製作学習におけるような考案設計そのものを取り上げることはできない。この場合しいて考案設計にこだわらずに、思考の学習を取り入れることによって、考案設計が目指す目標と同様の効果をあげることができるであろう。

しいて考案設計的な考え方をすれば、重要な部品の形状や寸法などを測定、スケッチして、その形状を、いろいろ変えてみたらどういう結果になるだろうかなどということを考えさせるような方法をとれば、やれないこともないと思うが、思考的な学習によれば、そこまでやらなくてもよいのではあるまいか。



以上述べたように、原動機の学習は、一般機械学習として、その基礎的技術を、2学年で学習したことの基礎の上に立って、これを深め、やや高度の部分であらためて指導するとともに、エネルギーの発生、転換、利用の面における、基本的な知識理解を整備、取扱の技術の面を通して指導すると同時に、応用的機械という考え方に立って、精巧な1つのまとまった機械というものに対する知識、技術を、しっかり握ませるということを基本的なねらいとして学習させるべきではなかろうか。

(東京学芸大学教授)

---

# 原 動 機 学 習 の 実 践

---

橋 本 敏 槌

---

## ま え が き

最近の内燃機関の普及は目ざましいものがある。特に小型エンジンの普及はとどまることを知らない現状である。このような時代の要求に応じ、ここ数年のうちには内燃機関についての原理・構造・操作・整備に関して理解していることが当然の常識となるだろう。よって人たる者は自動車に関する総べての知識理解と運転までできなければ人間失格という事態になるかも知れない。このように考えられる現在、中学校の技術科が、この要求にこたえ、問題解決のための教育の場として出発したことは実に意義深い。だがその反面その責任の重大さを痛感しなければならない。われわれ技術科担当の教師によって次の時代に適應できる人間が形成されるか否か、決定することになれば、実にやり甲斐がある。どんな苦勞もかえって教師としての生甲斐に変わるだろう。

このような動機で私も原動機指導の重要性を認識し、10年前より特にこの教育の徹底に精進してきた。しかし学習指導にあたり幾多の難関に突当たったが、そのつと科学技術教育の徹底を期するために原動機指導をとりいれることが急務であることを力説

し、関係者を説得し、予算獲得に全力を尽した。その甲斐あって昭和29年度に石油発動機の購入が実現、その時は生徒とともにとびあがって喜んだものだ。いま考えてみるとあの当時石油発動機1台だけが生徒に喜びを与え、機械に対する興味と関心と科学する態度をよび起こしたことはまちがいない。このようにして原動機学習に出発してから8年間にスクーター(210cc)2台。バイク(90cc, 125cc)2台。原動機付自転車2台。消防ポンプ用エンジン(1000cc)1台。石油発動機1台の計8台となった。現在原動機学習が軌道にのり効果もあがりつつあるので、私たちがこの学習についていかに考え、いかなることを、いかなる方法で指導してきたか、その実践について述べてみたい。腹藏のない御批判を願うものである。

## 2 原動機設備の考え方をいかにしてきたか

予算に制限があり、新車購入が困難の状態にある場合、どうしても中古車を購入することになるだろう。実際わが校でも現在8台を所有しているが、そのうち7台が中古車、しかも1台1台が全部製造所がちがひ、年式もちがったものばかりである。このよう

な状態で学習をすすめる場合、指導者は非常にその指導に骨がおれる。しかし、その反面、種々の原動機をもつことによって広範囲にわたり学習できるので生徒にとってはこの上ない。しかし将来に役立つという考え方よりも現在の学習効果を最高にあげることが第一であることから種々の原動機よりも製造元も年式も同じものであることが理想であり、教師も指導しやすい。しかし、実際同じ型で新しいものを8、10台とそろえるのは実際的に困難である。やむを得ずちがったものを購入しなければならない場合は、それなりに学習活動計画をたて所期の目的を達成するよう考慮すればよい。けっきょく考え方により小型の原動機であればたとえ型がちがっていても学習できる。なぜならば、われわれはある特定の原動機の構造とか操作技術を指導するのではなく、原動機の基本的な知識、構造等を教えるのだから。わが校のような設備の方法ならば、設備しやすく、しかも少額で済むので、可能性のある設備の方法かも知れない。

生涯この道で生きる技術科担当者が、少々指導に困難が生じることを苦にしていたら、けっきょくのところいつになっても原動機学習は軌道にのらないだろう。私たちはもっとも可能性のある方法で、早急に設備することに努力すべきである。

次に1クラス50人を単位とした場合、何班編成で何台くらいの原動機を設備すればよいだろうか。多過ぎては指導の手がまわらないし、少な過ぎては生徒が存分学習できない。すなわち適当な数がある。わが校では年次計画で台数を増していったので、その指導計画も毎年ちがったので、1台の時、6台の時、8台の時と、3通りの学習計画で実施した。この場合指導上、また

生徒の学習効果の面を考えた場合6台の時よりも指導のさい目もとどき生徒も案外みなそれぞれ活発に活動ができたようである。8台、10台となると指導の目がゆきとどかないので破損、紛失が非常に多くなる。やはり6班編成で6台が理想と思う。1班の人員は8名になるが、それぞれ能力に応じて仕事を分担させてやると全員が実に、精一ぱい活動できる。

設備について、生徒の分解用の原動機以外にポンコツ屋で、「各種原動機の構造とはたらき」の説明用として、エンジンの各部品を入れると非常に説明につごうがよいし、学習効果もあがる。分解用バイクでは、こまかいところまで分解できないので、実物をみせられない。このような点が補われるだろう。わが校では本校卒業生の就職先の自動車修理工場から、廃物部品を寄付してもらったが現在非常に役立っている。参考までにその部品をあげるとピストン・変速ギア・クラッチ・差動用ギア・変速ギア・点火プラグ・シャフト・シリンダー・吸込弁・排気弁・クランクアーム・クランク軸・連接棒・遠心クラッチ・キャブフロート・燃料こし器・燃料パイプ等。

### 3 自己研修について、いかに考えてきたか

現在原動機を指導する教師は少なくとも内燃機関のすべての種類について、その構造上の特徴と、操作法、分解法、故障の発見とその処理法等の知識と技術を会得していなければならない。

そうでないと生徒が満足するような指導はできない。われわれ技術科担当者は、多くの自己研修の機会をもち、自信をもって指導できる教師とならなければ、この教科の

効果などがあるものではない。

しかし文部省学力調査が実施された後、各学校の教育方針が今までもそうであったが、ますます主要教科重視という偏重した体制が強くなり、これにより教師の仕事がますます増大し負担過重になりつつある今日、技術・家庭科担当者だけが余暇のあい間をぬって自己研修ということになると容易なことでない。だがこのような教育体制の中でも、自己研修に専念しなければならない。原動機の指導技術の習得くらい、やる気さえあれば3か月くらいの間の余暇を利用しただけで果せないことはない。私の経験からして6か月くらいの期間を研修に専念することにより、必ずすばらしい自信に満ちた機械指導者になれる。私はかつて10年前、産業教育の文部省指定をうけた際、恥しいことに機械、電気についてほとんど無知な状態だった。しかしその当時でも、産業界の将来の見通しとして、原動機・電気の生産量はどんどん増し、内燃機関及び家庭電気器具類の普及が年々うなぎのぼりに上昇する予想だった。そうなると、どうしても学校教育の中にそのような時代が到来してもそれに適応できる人間を育成しなければならない。その目標を達成できるのは工業学習のみである。すなわち原動機・電気についての広い知識と操作技術を習得させることが次の時代をになう人間をつくる早道であると判断し、このような動機がもとで内燃機関の本を求めその当時少ない車両で借用するのが困難だったが、校医の自動二輪車(250cc)をかり、本をみながら一つ一つ部分の名称を覚えたものである。はじめてだれにも習わず運転できた時は想像もつかないくらい喜こんだ。これがきっかけとなり研究心が燃え、つぎつぎと構造

の複雑なエンジンにまで手をのばし、三輪車の分解技術を夏休みを利用し、友人の自動車修理工場に2週間住み込んで覚え、3か月めに三輪の運転免許をとった。やろうと思えばなんでもできるということは、その時強く感じたものである。このことが私の教員生活のすべてに自信らしいものをつけてくれたことはまちがいない。

4 指導目標

- ①内燃機関の種類とその特徴について理解させる。
- ②機関各部の構造と機能について理解させる。
- ③機械要素の種類、用途について理解させる。
- ④内燃機関の共通した分解法・組立法等についてその技術を養うと共に思索心をのばす。
- ⑤機械に利用されている運動のし方について理解させる。
- ⑥機械の点検・調整について理解させる。
- ⑦故障のみつけ方、修理のし方について理解させる。
- ⑧正しく機械工具を取扱う態度を養う。
- ⑨計画的に作業をするための能力を養う。

5 指導内容と時間配当 (35単位時間)

| 学習段階           | 指導内容        | 時間 |
|----------------|-------------|----|
| 1 原動機と内燃機関     | 1 原動機の種類    | 1  |
|                | 2 内燃機関のあらまし | 1  |
|                | 3 内燃機関の作用   | 1  |
| 2 主要な名称と構造について | 1 機関各部の構造   | 7  |
|                | 2 動力伝導装置    | 3  |
| 3 内燃機関の整備      | 1 分解        | 8  |
|                | 2 洗浄        |    |
|                | 3 検査        |    |
|                | 4 組立        |    |
|                | 5 調整        |    |

|              |                                     |   |
|--------------|-------------------------------------|---|
| 4 内燃機関の操作    | 1 燃料と潤滑油<br>2 始 動<br>3 運 転<br>4 停 止 | 8 |
| 5 内燃機関の故障と処理 | 1 故障の原因<br>2 故障の点検処置                | 4 |
| 6 まとめ        |                                     | 2 |

## 6 学習指導の実践

### (1) 原動機と内燃機関

原動機の実義についてまず理解させ、原動機のエネルギー源は何かについてよく指導する(風力・水力・火力・原子力)。この内容の説明は理科で詳しく学習するので簡単にする。現在熱機関の普及が最高をゆくので、この種の、特に内燃機関についてはだいたいその特徴を説明する必要がある。その説明のし方だが、まず8種類の内燃機関の種類をあげ、次のような組合せで比較しながら指導する。この場合掛図を必ず準備する。

#### ①ガソリン機関と石油機関とガス機関

これについては使用燃料のちがいで構造の詳しいところまでの比較はいらない。

#### ②ディーゼル機関とガソリン機関

ガソリン機関を前に説明してあるので、ディーゼル機関はそれと比較しながら点火装置がないこと。すなわち吸込行程において空気を吸込みそれを $\frac{1}{16}$ くらいに圧縮した時にでる熱(600°C)を利用し、高圧の噴射ポンプから噴射された油に火をつけるというところを説明すればよい。燃料に軽油・重油が使用されていることなども説明すればよい。

#### ③焼玉機関とディーゼル機関

焼玉機関は原理において、ディーゼル機関とはほぼ同じであることと燃料に軽油・重油が使用されていること、それに空気圧縮が

ディーゼル機関より小さいので気筒の中の温度が自然発火には足りないため金属球を真赤に焼いておきシリンダーの温度をあげて噴射ポンプから噴射される燃料を爆発させる。馬力があまり大きくないので小型漁船に利用されていることなどを説明する。

#### ④ガスタービンとジェットエンジン

ほとんどその構造・機能が同じであること、すなわち空気を圧縮しそれを燃料室に送り燃料をもやす。ここでは特に噴射する排気ガスを利用し、タービンをまわし空気圧縮機を動かすこと、ガスタービンは発電機などに利用されていること等説明する。

#### ⑤ロケット機関とジェット機関

ジェット機関は外からとり入れた空気を使用するが、ロケットは液体酸素を利用して燃焼されていることのちがいを説明する。

以上のようにだいたい内燃機関の特徴を説明しているうち、この学習に関する興味と関心をますます高くすることができるので必ず導入段階の意味も含めて説明すればよい。現在の生徒には、この程度まで説明しないと技術科担当教師を甘くみてしまう。最初の出発が大切で生徒になんでもわかっている先生であるということを思いこませる必要がある。このようなことも指導法の教え方のテクニックかもしれない。次に内燃機関の作用については、特に往復動内燃機関について、次のような説明をする。シリンダーの中で高圧縮ガスを燃焼させると非常に強力な熱エネルギーが生じる。これによってピストンが往復運動を起すことを説明する。また4サイクル機関の作動原理については、掛図をもちい、吸込・圧縮・働き・排出の各行程のピストンの位置・クランクピンの回転位置・上死点等について理解させる。また2サイクル機関も掛図を

もちい、動き作用・排気作用・圧縮作用・吸込作用の説明もする。4行程1動作により回転数、すなわち1爆発によりピストンが2往復することの理由を詳しく説明すること。

## (2) 内燃機関の主要な名称と構造

ここの学習は分解学習と切離さないで系統的に学習するのが望ましいという意見もあるが、確かにこの方法は指導する場合、一連のつながりを理解させる意味では、よいが、実際分解実施するとき構造の説明、次に実習、また構造の説明、次に実習ということになると時間的的操作が容易でなくなる。それに生徒たちは学習活動の場所が、頻ぱんに変わるので落ついた学習ができない。かえって失敗に終るだろう。わが校では学習指導要領にもとづいて切離して指導してきたが、それで初期の目的を十分果し得た。

名称と構造の説明はなるべく詳しくする必要がある。説明にさいしては実物見本をみせながらの方法が理解を深めることができる。といってバイクとかスクータを分解しておいて1つ1つの名称を覚えさせるのは、容易なことでない。全部分解しなければ、なかなか、細かい部分の実物はみせられない。掛図くらいでは生徒はピンとこない。それで3年前に自動車修理工場とポンコツ屋にいつて、上記の学習にでてくる部分を全部そろえてきた。それをを用いながらの説明がもっとも理解が早かった。たとえば、クラッチ装置・連接棒・カム歯車・クランク歯車・変速機・差動装置・減速装置というように一寸分解できないというところまで実物をみせながらの説明ができる。

### ① 機関の本体

この学習では、エンジン本体の名称について反復学習させ記憶させる。生徒たちは

クランク装置のしくみとか、カム装置についての理解に難点を示しているのので、特に丁寧に説明すべきである。

②燃料系統では気化器、うき室についてよく図解したり、実物等によって、そのしくみを理解させる。特にしぼり弁・ノズル・空気弁等。しぼり弁がワイヤーによりスロットルや、アクセルペダルに通じていることを、また空気弁がワイヤーにより、チョークボタン・チョークレバーに通じていることなど、また小型しぼり弁は円筒形であること、大型エンジンはちょう弁であることなどを実物により説明すればよい。

③点火装置では、電気火花が燃料に点火するので、その火花は高電圧でなければならないこと、普通電気放電は700Vくらいで起き、確実に火花を飛ばすには、15000Vの電圧が必要である。このような電圧をつくるためには感応コイルが使用されていることなど。また点火プラグが一本の線だけの理由も説明する。生徒たちはピストンが上死点に達した時(爆発行程)だけ、火花が生じるようにするためにポイント(断続器)のあることについての予備知識がない。またポイントの説明をしてもなかなかそのしくみを理解しない。この部分では、磁石発電機一次コイルに流れる電流をカム装置のはたらきにより断続する装置であること。ポイントの火花が少ないと点火プラグの火花も小さいことなどの説明をする。

### ④冷却装置

空冷式・水冷式にわけ、小型エンジンはだいたい空冷式がもちいられていること、冷却には、冷却ひれと送風器がもちいられていること。冷却ひれのついているエンジンはすべて空冷式であることを理解させる。水冷式(液冷式)にはラジエーター遠心力ポ

ンプ送風器によって冷却されることを理解させる。冷却装置につかわれている送風機・ポンプ等は、クランク軸からその回転が伝えられていること。ひれのついているわけ。

#### ⑤潤滑装置

エンジンの本体の潤滑において小型モーターバイク等で混合油を燃料にもちいるものはすべて潤滑装置がないこと。そうでないものは、すべて潤滑装置をもっていて、ピストンの連接棒の下に油かきがあり、油をくみあげるようになっていること等を指導すればよい。

#### ⑥動力伝導装置

まずクラッチのはたらきをよく理解させる。動力伝導装置においては、バイクの場合、自動変速装置と歯車式変速装置の2通りに分けて説明する。特に歯車による方はすべての小・中・大自動車に通じることであるから変速機の構造について特に詳しく説明する必要がある。変速機について生徒たちは、主軸・副軸の第一歯車が常にかみあっているがロー・セコンド・サード等の歯車をかみあわせた時、同時に2組の歯車がかみあっていることに疑問を抱く。そこでよく主軸はトップの時だけしか全部がつながらないことについて理解させる（主軸にクラッチ装置があること）。変速機の説明は、実物、模型等を用いれば案外早く理解させることができる。本校では前進四段後退変速機をもちいて指導している。低速ほど回転力が大きいこと。低速運転はエンジンに無理をさせていること、なども説明すればよい。

#### ⑦伝導装置

シャフト式、チェーン式があること。小型自動車の伝導装置については、自在つぎ

手、伝導軸、減速装置、差動装置のあることとそれぞれの構造と、その働きについても簡単に説明する。動力関係では、後車輪まで伝えられるまでを系統的に覚えさせる必要がある。

（例）ピストン—クランク軸—クラッチ—変速機—自在つぎ手—伝導軸—自在つぎ手—減速装置—差動装置—車軸—後車輪・自動車の動力伝導装置までも説明すればよい。

以上主要な名称と構造についての指導上の要点を述べた。

#### (3) 内燃機関の整備

エンジンの分解実習に入ると、がぜん生徒たちは作業に興味を示し、あれもこれもとむやみに分解したが。しかし、はじめにただばく然と分解実習に入ると学習が無意味になってしまう。一般に機関を分解整備するには機関が故障し、正常な運転が不能な場合、あるいは運転中異常な音を発する時にその音が機関内部である場合と長期間使用し内部が炭煤その他でよごれた場合で、正常な運転状態の時は分解してはいけない。このような時分解してしまうと各部の当りぐあいやしまりぐあいが変りかえって不良になるおそれがある。したがって分解実習に入る前に機関の分解が必要な時期についてはっきり指導し興味だけでやたらに分解してはいけないことを理解させる必要がある。

#### ①実習の班の編成

実習用エンジン6台使用、6班編成で実施する（班編成は能力別にし、経験の有無、能力の差などで編成し能力のある方は構造の複雑なエンジン、能力の低い方は石油発動機という方法で実習させている）。

#### ②分解組立の箇所

a 燃料系統（燃料こし器，フロート，キャブ）

b 点火系統（点火プラグ，マグネット，ポイント）

c 動力系統（シリンダーヘッド，ピストン，連接棒，クランク装置）

分解といってもバイクの場合，変速装置とかカム装置，そしてクランク装置までの分解は相当高度の技術を必要とするので生徒による分解は無理であるのでそのような部分は構造，はたらき等を理解させておくだけでよい。分解箇所は故障の起り易いところや常時整備を必要とする箇所だけに留めた方がよい）

### ③分解組立上の一般的注意

a 考案思考する力を伸ばす意味で作業票を作らせ，それをもとにして分解作業を実施させる。

b 毎時の分解部分をはっきりさせ，実習させるように考慮する。

c やたらに分解しないように指導する。

d 工具の出し入れは責任者を決め，それ以外の生徒は工具室に入ることを禁じる。

e 分解，洗浄，手入れ，組立を同じ時間にやるようにする。別にすると時間にむだが生ずる。

f 構造の研究をしながら分解するよう事前に指導しておく。

g 分解組立の順序の指導に時間をかけすぎないよう作業指導票の使用法を徹底させる。

h ナット等細かい部品の紛失が多いので組立てた後は必ず教師が調べる。ナット等は分解後ボルトにねじこんでおくことをよく指導する。

教科書に出ている分解の一般的注意の要点

は機関のみでなく機関一般についての分解上の注意であることを理解させるようにしたい。一般的注意のひとつひとつについてなぜ？と考えさせたい。

i 分解前には必ず運転をしてみてエンジンの調子を覚えさせておく（分解・組立後の始動と比較させるため）。

j 2 個以上のボルト・ナットで締めつけである部分はすべてのネジを少しずつしめつけ，圧力の差によりひずみを起さないよう対角線順にゆるめる。片側のみゆるめた場合，ひずみによりあとのボルト・ナットがぬけなくなる場合がある。

k 燃料パイプに銅パイプを使用している場合，よくキャブからはずすときあまり力を入れすぎてパイプを折る場合があるのでパイプをはずす時には慎重に作業することを指導する。

l 2 つの部品が密着している場合，その間にドライバーなどを差しこんでこじあけがちであるが狭い部分で無理をするため，きず，破損など思わぬ失敗をすることがある。必ず部品より柔軟い材料で軽く打ちながらはずすようにする。

m ピストンリングを取りはずす場合リングを折ることがよくある。はずれる程度だけしか広げないよう注意する。

n ピストンリングの間げきの位置を必ず 120 度にしてはめさせるように指導する。

o 同じものばかりによって作業が終る班があるので適当に交代しながら実習するよう指導する。

p エンジンにあかるい生徒は，あちこちとはずしたがるので，そのようなこと

のないよう注意しておく。

q 教師は絶えず各班を巡回しながら作業の切れ目でその結果をみてやること。

r 作業の早いグループの取扱いに困る場合がある。そのような時には特別に問題を与えて作業させるようにすればよい。

s 分解用工具を散在させて作業する場合が多いので、この点はやかましく工具は整然と揃えておくように指導すること。

#### (4) 分解の順序

時間の配当が2時間続きの場合を分解学習に当てている。だいたい2時間の範囲でできる作業内容をきめて学習している（他の1時間は準備とか反省にあてている）

分解の内容と時間は次の通り

第一分解実習 燃料系統（燃料こし器、気化器〔フロート、空気清浄器も含む〕）2時間

第二分解実習 エンジンの本体（シリンダーヘッド、ピストン、ピストンリング、連接棒）2時間

第三分解実習 点火系統（点火プラグ、ポイント、マグネット）

以上三分解実習にわけ、その他の分解はやらない（理由は前述の通り）。一分解実習ごとにその系統の一貫した作業順序を把握させるため分解、洗浄、手入れ、組立の整備全体を実習させるようにしてある。このような方法は生徒たちにとって分解の洗浄手入れ、組立の意義をはっきりつかませるようである。

#### (5) 内燃機関の操作

これについては詳しくその実践を述べたいと思うが枚数が残り少なくなったので、簡単に述べ、詳しいことは、後日機会があ

ったら述べたいと思う。内燃機関の操作学習時数は6時間、前3時間は操作・運転についての理論面の学習、4時間を操作運転実習にあて、後1時間を反省にあてている。操作法の説明では原動機の一般的な操作法（特にバイクとかスクーター、自動車とかに限定しない）を説明し操作運転の知識を理解させている。その結果、生徒はいかなる車両でも大たいその操作運転法を把握する。実際操作、運転での始動、運転停止の実習では、スタンドをたてて空転のままで最初2時間を実習させる。あとの2時間は校庭で直線コース50メートルで始動・運転・停止の実習をさせている。これに利用している車両は本田技研のスポーツカブ号で変速つきのもの、やはり将来にも、その基礎技術が何らかの形で役立てば、この上もない。そのような理由で変速つき運転をさせている。4時間の実習時間で生徒の約95%は運転技術を身につけている。学習指導要領によれば安全教育、事故防止の建前から運転は走ることは必要としないとしてあるが、実際原動機学習をより効果大ならしめるためには、やはり10m～20mでもよいから走らせながら、ここの実習をさせた方がよい。このような経験が生徒に意外に大きな研究心を与えるものである。それには教師が運転免許をもちそばについて実習させなければならない。技術担当者のすべてが運転免許を持たねばならない。生徒の生命安全が教育の中で、なによりも重要なことである。私も過去10年間（はじめは車をかりて）にわたり原動機の運転指導にあたってきたが、そのつと、常に注意を払い、運転させる場合は必ず後に同乗して指示を与えながら実践した。幸い10年間に無事故で現在に至った。ここでの学習でもっとも注意

しなければならないことは、運転を覚える  
と、車にのりたいいっしんで、他人の車を  
のりまわしたりしがちである。もしもこの  
ようなことがあれば教師の責任をとわれる。  
この点は常に絶対のらないよう厳しく注意  
しなければならない。わが校では、部落の  
補導員に協力を求め、もしそのようなこと  
があった場合には直ちに連絡してもらうよ  
うになっている。

内燃機関の故障と処理だが4時間中2時  
間は理論、次に模ぎ的に故障をつくり、そ  
れを発見させ、手入をさせる実習を2時間  
とっている。ここでの学習では非常に起き  
易い故障の発見(始動時、発車時)にしば  
って学習している。

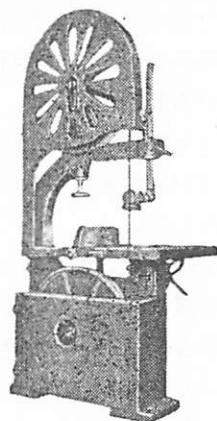
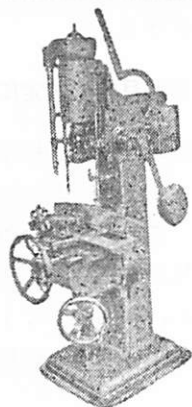
## 7 おわりに

以上原動機学習の私の実践と考え方の一  
部を述べたが非常に独自で勝手な考え方、  
学習のし方であるので相当の批判があるも  
のと思う。しかし一つの信念をもってやっ  
ているつもりである。この学習の効果を最  
大限ならしめるには、生徒にとび込み情熱  
をもってあたること以外にない。指導に自  
信を持つために大いに自己研修を深め、常  
に反省しながら、一步一步前進するよう心  
がけなければならない。一つ一つの問題を  
もう少し突込んで理論的にまとめたいと思  
ったが枚数に制限があって、ただ一通り、  
表面だけの実践記録で申訳けない。御批判  
をお待ちしています。

(福島県安積郡日和田中学校教諭)

# 丸三の木工機械

御一報あり次第カタログ進呈



各種木工機五〇〇台以上  
展示しております。  
御来社下さい。

## 丸三商事株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-11 電話(271)1516(代表)~9・8618  
工場 静岡県浜松市

# 原 動 機 学 習 の 実 践

——学習における転移についての考察——

牧 島 高 夫

## I まえがき

技術科の目標をどうとらえるかということに、いろいろ問題はあっても現場のわたくしたちは毎日の授業をすすめないわけにはいかないのだから、これで十分とはなかなかいえないが、展開計画に従って教えている。そこで授業をすすめていて思うことは果してこれでよいのだろうか、ときどき自省の念にかられることである。

ともあれ技術科でねらう一般目標と、それをめざして設定された指導内容から素材が選定されているわけであるが、この素材の選定についてはいろいろ問題があって、（詳述は省く）どうしてもこの素材でなければならないという決定的条件というもの、なかなか明らかにならない。

たとえば、原動機の学習において、わたくしの学校では石油発動機を素材としてとりあげているが、この場合ぜひとも石油発動機でなければならないということはないはずであるが、いろいろな条件のもとにこれを選定して学習する以上、単に石油発動機の操作整備などができるということを、学習しさえすればよいということではいけないのだということはわかる。だから石油発動機を素材として取扱いながら、そこで

習得された基礎的技術は、一般の原動機はもちろんであるが、さらに他のいろいろな機械の操作などに応用、活用される能力として生徒の身に定着しなくてはならないと思う。

ここに教室の一定条件下における学習によって習得した基礎的技術が、他に転移されるためには学習の展開にあたって、どのような配慮がなされなければならないかという問題になるのではないかと考え、以下述べるのはこの問題解明のための、わたくしの一試案である。

## II 学習目標の設定について

本校における原動機学習の目標は次に示すものであるが、具体的な目標とはいえないので、この目標を分析して、知識理解、技能、態度の三つの角度から考えて設定しているが、紙面のつごうで分析目標は省略して原動機学習の一般目標を次にあげてみる。

注（ ）内の番号は目標に関連した後述の学習問題番号である。

### 目 標

- 1 機械技術の進歩と生活や産業との関係を理解させる (27) (28)
- 2 原動機の種類やその特性の概略を知

り、特に内燃機関の構造とそのはたらきを知ることによって機械要素や材料について2年の学習に発展して理解させる (2) (3) (4) (5) (6) (14) (15) (17)

3 運動の方向をかえ、力を有効に伝えるしくみの基礎的な理解をとおして機構、機能の相関関係を知る (5) (6)

4 機械の使用目的から必要な機能をみいだすことのできる能力を養う (7) (8) (9) (11) (13) (14) (16) (18) (19) (20) (21)

5 機械に応じてその使用目的と機構の関係から保守管理の方法がわかり、合理的に使用できる能力を養う (9) (10) (22) (24) (25) (26)

6 工具、測定具を正しく用いて分解組立調整する技術を身につけさせる (8) (11) (18) (22)

7 原理が実際にどのように応用され、具体化されているかということがわかり、原理を実際に応用しようとする態度を身につけさせる (12) (19) (21)

8 安全運転に対する科学的な考え方にもとづいて安全に留意する態度を身につけさせる (22) (23)

9 すべての研究的な態度でとりくみ合理的な考え方にもとづいて判断し、実践する態度を養う (22) (25) (26)

本校における機械学習の領域、発展系統については本誌1959年6月号、機械学習の基礎的領域と順序及び1961年10月号27頁を参照して御検討いただければ幸甚である。

### Ⅲ 学習の展開過程において考慮した点

まず素材の選定については機械学習の領域の中から2年3年と学年をおって易から難へと発展していく系統のもとに、男子においては自転車と石油機関をとりあげ、女子においてはミシンを2年と3年に配分して単元を組み、その学習過程の中で分析した目標を達成させるように位置づけてみた。

そこでこの単元展開過程において、転移性を考慮した点はどこかということになるが、これにはまず毎時の授業の目標を明らかにすることと、単元の展開に従って生徒の問題意識を高めて、その問題を理論的に解決したり、また感性的にとらえた認識の中からは理論的な裏付けを考えさせて、石油発動機以外のものではどうなるのだろうかという問題を再び生徒に投げかけ、この問題を考えさせる過程から学習経験が他に転移していくのではないかと考えたわけである。

このような考えにもとづいて、28の学習問題を設定し、25時間の展開計画を立てたものから学習問題と指導の重点をまとめてみたものが、次に示すものである。週3時間の授業が2時間と1時間に分割される点も問題設定や時間配当にあたって考慮した点である。

この計画が本時においては、どうなるかという点について「気密を保持するためにどのようなしくみがあるか」という学習問題(8)について本時案を示した。これは指導法および学習の深さ評価の具体的場面などと、本時の学習の転移を明らかにしようとしたものであるが、もちろん十分なものではない。

### Ⅳ 学習問題と指導の重点

| 段階    | 学習問題                                      | 時間 | 重点目標                                                                                                                                                                | 評価                                                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 課題設定  | (1)<br>この単元で何を学ぶのだろうか                     | 1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>機械の機構、機能を理解し、操作の基本を身につけること</li> <li>石油発動機の起動ができるとか、分解組立の方法を知るというだけではないこと</li> <li>2年の機械学習における既習事項の確認と石油機関の名称を知ること</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>学習目標の概略</li> <li>機械要素の種類</li> <li>石油機関各部の名称</li> <li>2年における既習事項の想起</li> </ul>                      |
|       | (2)<br>石油機関にはどんな機械要素や機構が使われているのだろうか       |    |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
|       | (3)<br>原動機にはどんな種類があるだろうか                  | 2  | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料選択の考え方や取扱い方がわかる</li> <li>原動機の種類は、それに供給するエネルギーによっても異なる点があることに気づかせる</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>原動機の種類</li> <li>内燃機関の社会的役割</li> <li>内燃機関と外燃機関の特性</li> <li>ガソリン機関と重油機関の相異</li> </ul>                |
|       | (4)<br>原動機はそれぞれどんな特徴をもっているか               |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>電動機と原動機を対比させる</li> <li>内燃機関の歴史的背景を知る</li> </ul>                                                                              |                                                                                                                                           |
| 究明と実践 | (5)<br>エンジンはどんな原理やしきみによって回転するのだろうか        | 1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2サイクル機関と4サイクル機関の作動原理と特質がわかる</li> <li>往復運動を回転運動に変えるしきみがわかる</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>4サイクル2サイクルの行程の理解</li> <li>4サイクルと2サイクル機関の相異</li> </ul>                                              |
|       | (6)<br>石油機関の構造をまとめ発生した力はどうやって伝導されているのだろうか | 2  | <ul style="list-style-type: none"> <li>構造の全体が把握できるようにする</li> <li>力の伝導の種類をまとめる</li> <li>爆発膨張の力を有効な回転力に変える各部のしきみや材料について知る。(生徒の分解はしない、分解したものを見せる)</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>名称と部品の一致</li> <li>力伝導の道筋</li> <li>各部にはたらく力</li> <li>材料の種類と特性</li> <li>機械要素</li> </ul>              |
|       | (7)<br>エンジンが連続して回転するためにどんな装置が必要だろうか       | 1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>どんな付属装置が必要かということを考えさせる</li> <li>各装置のはたらきの概略を知る</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>エンジン付属装置の種類</li> </ul>                                                                             |
|       | (8)<br>気密を保持するためにどのようなしきみがあるか             | 2  | <ul style="list-style-type: none"> <li>合理的な分解組立がわかる</li> <li>気密保持の必要なことが、ほかにはないか考えさせる</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>ボルト、ナットのしめ方</li> <li>気密保持の必要箇所</li> <li>気密保持の方法</li> <li>材料の種類</li> <li>ピストンリングの構造とはたらき</li> </ul> |
|       | (9)<br>燃料タンクにはどのような工夫がなされているか             | 1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料選択の考え方や取扱いのしかたがわかる</li> </ul>                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料供給の方法</li> <li>慮過器の構造</li> <li>燃料タンクの洗浄</li> <li>燃料の種類</li> <li>ガソリン着色のわけ</li> </ul>             |
|       | (10)<br>燃料にはどんな種類があるか                     |    |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |

|                                          |   |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (11)<br>燃料はどのようにして霧化されるかその原理はどうなっているか    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ベンチュリー管の理解</li> </ul>                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○気化器の原理</li> <li>○気化器の構造</li> <li>○主要部の名称</li> <li>○フロートのはたらき</li> <li>○空燃比</li> <li>○低速ノズル</li> <li>○図面と実物の一致</li> <li>○調節ねじと調節</li> <li>○エヤークリーナー</li> <li>○洗浄法</li> </ul> |
| (12)<br>実物の気化器はどのようなしくみになっているか           | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○運転状態に応じた適正な混合気を作り出すしくみの概略がわかる</li> </ul>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                     |
| (13)<br>なぜエヤークリーナーが必要か                   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○エヤークリーナーの必要は、ほかにはないか考えさせる</li> </ul>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                     |
| (14)<br>どのようにして爆発させるのだろうか、そのしくみはどうなっているか | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○電磁誘導作用を理解する</li> <li>○混合ガスの燃焼に時間が無視されないことがわかり適正な点火時期が考えられる</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○点火系統の配線図</li> <li>○点火時期</li> <li>○弁開閉時期線図の理解</li> <li>○コンデンサーの必要性</li> <li>○接点の間げき</li> <li>○洗浄の方法</li> </ul>                                                               |
| (15)<br>点火プラグはどんな構造になっているか               |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○点火プラグの冷却と形状の関係を知る</li> </ul>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>○プラグの構造、間げき</li> <li>○プラグの種類</li> <li>○板カムのはたらき</li> </ul>                                                                                                                   |
| (16)<br>接点の断続はクラシク軸の回転とどんな関係にあるか         | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○カム機構を理解しカム軸の回転数とクラシク軸の回転数の関係がわかる</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○4サイクルの回転比 2:1</li> <li>○2サイクルの回転比 1:1</li> </ul>                                                                                                                            |
| (17)<br>混合されたガスはどのくらい圧縮されるか              |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○圧縮比と出力の関係がわかる</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○歯車列</li> <li>○回転方向、回転数</li> </ul>                                                                                                                                           |
| (18)<br>消音器をはずしたらどうなるだろうか                |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○圧縮と発熱の関係を知りディーゼル機関の点火の原理を知る</li> <li>○消音効果と排気効果の矛盾について知る</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○圧縮比と力の関係</li> <li>○圧縮の必要性</li> <li>○消音の原理</li> <li>○消音器の必要性</li> </ul>                                                                                                      |
| (19)<br>弁が正しく交互に開閉するのはどんなしくみによるか         | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○間歇運動のしくみを理解する</li> <li>○間歇運動を必要とする、他の機械の例をあげさせる</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○カムと間歇運動</li> <li>○歯車列</li> <li>○回転比</li> <li>○バルブクリアランスの必要性</li> <li>○測定（シクネスゲージ）</li> </ul>                                                                                |
| (20)<br>長時間異常なく回転するためにどんなしくみが必要だろうか      | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○連続運転するにはいろいろな条件がからみ合ってくるのがわかり、問題(7)の学習を深め、冷却と潤滑に重点をおく</li> <li>○ガバナーの装置は、ほかどんな機械に必要なのか例をあげて考えさせる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○冷却装置、潤滑装置の必要性</li> <li>○冷却の原理</li> <li>○潤滑の必要性</li> </ul>                                                                                                                   |
| (21)<br>回転を一定にするためにどんなしくみが必要か            |   |                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○潤滑油の種類とはたらき</li> </ul>                                                                                                                                                      |

|             |                                |   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                      |
|-------------|--------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | (22)<br>石油発動機を起動するにはどうしたらよいか   | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ただハンドルをまわすだけでは合理的に起動しないことがわかる</li> <li>◦ 安全に留意すること</li> </ul>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 起動の順序</li> <li>◦ 安全な姿勢</li> <li>◦ 調節の仕方</li> <li>◦ 点検の仕方</li> <li>◦ 停止の仕方</li> </ul>                                        |
|             | (23)<br>運転中どんなことに注意すればよいか      | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 全員が起動できるという自信をもつこと</li> <li>◦ 起動しない場合にはよくその原因が考えられること</li> <li>◦ 速度の調節ができる</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 全員起動</li> <li>◦ 負荷と回転数の変化</li> <li>◦ 異状音の発見</li> <li>◦ 起動の自信</li> <li>◦ 保管方法</li> <li>◦ 手入れの方法</li> <li>◦ 合理的な判断</li> </ul> |
|             | (24)<br>使わないときはどのようにしておけばよいか   |   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                      |
|             | (25)<br>どんなところが故障しやすいか         | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 故障は使い方にも関係が深いことがわかる</li> <li>◦ 原因を追求する態度を身につける</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 故障の原因</li> <li>◦ 故障の発見</li> </ul>                                                                                           |
|             | (26)<br>故障の処置はどうしたらよいか         | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 正常状態の断定には多くの経験を要すること</li> <li>◦ 原因を考えてできるだけ自分で行うような態度を身につけさせる</li> <li>◦ 洗浄、清掃、部品交換、点検のしかたがわかる</li> <li>◦ 日常の手入れのしかたがわかり合理的な使用ができる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 現状の確認</li> <li>◦ 正常状態の断定</li> <li>◦ 部品交換の方法<br/>プラグ ワイヤ<br/>チェーン ベルト<br/>電球</li> <li>◦ オイル交換</li> </ul>                     |
| 適<br>応<br>化 | (27)<br>機械は日常生活や産業にどのような関係があるか | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 自分の立場や社会の現状から考えて合理的な判断にもとづいて使用目的に合った使い方や機械の選定ができる</li> <li>◦ 原動機などの生産量とその消費の関係を考えさせる</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 原動機の産業界に果している役割</li> <li>◦ 原動機、自動車の生産台数と問題点</li> <li>◦ わが国工業技術の現状と問題点</li> <li>◦ 交通法規</li> <li>◦ 原動機使用に対する自信</li> </ul>     |
|             | (28)<br>学習のまとめをしよう             |   |                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 学習の反省</li> </ul>                                                                                                            |

## V 本時指導案

### 本時の位置

25時間中の第9時

前時の学習ではシリンダー内の混合気の圧力を上げることがエンジンの性能をよくするために得策であるという気密保持の必要性和機関主部の分解組立の方法を学習した。本時はそれに続いて次のような学習問題を設定した。

### 学習問題

シリンダー内の気密を保持するためにどのようなしくみがあるか

### 学習活動

機関主部の分解組立を通して気密保持のしくみを調べる (2グループ、石油発動機2台)

# 主 眼

ピストンリング ガスケット 潤滑油などの必要性とはたらきを理解させ、機関主部の気密を保持するしくみがわかる

## 展 開

| 学習区分          | 誘 導 法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 時間  | 形態   | 評 価                                                                                                                  | 備 考                                                                                           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>学習の確認    | <ul style="list-style-type: none"> <li>この時間は何をしますか</li> <li>機関主部の分解組立をする</li> <li>シリンダー内の気密保持のためにどんなしくみがあるかしらべる</li> <li>なぜ気密が保持されなければならないかわかっていますね</li> <li>馬力が増大される</li> <li>燃料が節約できる</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | 3'  | 全体   | 分解組立を通して気密保持のしくみをしらべることがわかったか<br>(質問<下位生>中位生)                                                                        |                                                                                               |
| 2<br>分解組立の留意点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>では計画に従って機関主部の分解組立をするがどのようなことに注意して作業したらよいか前時の学習の要点を思い出してみよう</li> <li>分解順序の確認</li> <li>学習票の構造図と実物を照合して作業を見学するようにしよう</li> <li>作業係の作業のようすが見えなところがあるが今どんなことをしているのか自分で作業していると思って想像してみることにしよう</li> <li>記録係や見学者は感じたこと、シムの枚数、ピグエンドの番号などよくノートにとって下さい</li> </ul>                                                                                                      | 5'  | 全体   | 組立上の注意事項がわかっているか<br>(質問→中位生)<br>記録係や見学者は何を記録したり考えたらよいかわかっているか                                                        | 分解順序のまとめ表                                                                                     |
| 3<br>分 解      | <ul style="list-style-type: none"> <li>部品係と確認係は分解した部品が見学者によくわかるように見せて下さい</li> <li>スパナの選択はよいですか</li> <li>ヘッドのナットは対角線のあるものを交互に少しずつゆるめるようにしなさい</li> <li>一個はとりはずしのめんどろなありますがこれは組立のときにも同じですから注意して下さい</li> <li>ピストンの上下を確認すること</li> <li>シムの枚数と位置をかえないように注意して下さい</li> <li>部品係は特に注意すること</li> <li>無理なことをしてはいけませんよ</li> <li>能率的にやりましょう</li> <li>部品にごみやほこりをつけないようにして下さい</li> <li>分解が終わったら研究に入して下さい</li> </ul> | 10' | グループ | 作業係と確認係の作業順序の確認はよいか<br>(観察)<br>用具が整頓されているか<br>(観察)<br>手順よく作業を進めているか<br>(観察)<br>工具の使い方はよいか<br>(観察)<br>両ロスパナ<br>ブラグレンチ | 学習票No3を配る<br>現状確認は省略する<br>石油エンジン2台<br>工具<br>両ロスパナ二組<br>木づち<br>ブラグレンチ<br>プライヤー<br>布きれ<br>モビール油 |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4<br/>研 究</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>分解した部品を観察し今日の学習問題を考えなさい</li> <li>シリンダーヘッドに締結されているものは何か</li> </ul> <div data-bbox="296 328 689 459"> <p>点火プラグ<br/>           気化器 (キャブレーター)<br/>           消音器 (マフラー)<br/>           弁 (バルブ)<br/>           弁ゆれ腕 (ロッカーアーム)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮されたガスがもれるおそれのあるところはどの部分だろうか</li> </ul> <div data-bbox="296 531 689 662"> <p>吸入弁 排気弁<br/>           ピストンとシリンダーの間<br/>           ヘッドとシリンダーの間<br/>           点火プラグ<br/>           減圧弁 (新型のみ)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>このガスがもれそうなおそれのないところはあるか<br/>           どのようにになっているか</li> </ul> <div data-bbox="296 753 689 1348"> <p>吸入弁 } 当り面を精密な加工仕上<br/>           排気弁 } げ(すりあわせ)をして密<br/>           減圧弁 } 着させている<br/>           (新型) } バネの力も利用している</p> <p>ピストンとシリンダーの間<br/>           ピストンリングを使用してその<br/>           リングの圧力を利用してシリ<br/>           ンダーの内面に密着させている</p> <p>ピストンリングの切りかきを同<br/>           じ方向にしないように、注意す<br/>           る3個のものは 120° にする。</p> <p>ヘッドとシリンダーの間<br/>           ガasketといわれる特殊なパ<br/>           ッキングを使用している、耐熱<br/>           性大<br/>           (石綿をうすい銅板でつつんで<br/>           ある)</p> <p>潤滑油も油膜をつくって重要なは<br/>           たらきをしている</p> </div> | <p>学習票の記入がなされているか<br/>           (観察)<br/>           ヘッドに付属して締結されているものがわかったか<br/>           (質問→下位生)<br/>           ガスがもれそうなおそれがあったか<br/>           (質問↗中位生↖<br/>           上位生)</p> <p>ピストンリング、ガスケットの構造とはたつきがわかる</p> | <p>機関主部<br/>断面模型</p> <p>ピストン<br/>シリンダー<br/>シリンダー<br/>ヘッド<br/>ガスケット<br/>ピストンリ<br/>ング</p> <p>学習票に記入された事項の全員の評価の整理は次時</p> |
| <p>5<br/>組 立</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ではもとのように組立て下さい</li> <li>ピストンの入れ方には注意する</li> <li>ピストンリングの切りかきの方向</li> <li>ピストンの給油穴の位置(上向)</li> <li>ビッグエンドキャップの番号を合わせる</li> <li>割ピンは新製品を使用する</li> <li>軸受やピストンリングは給油して組立</li> <li>ガスケットをいためないように注意する</li> <li>部品にはごみやほりをつけないように注意する</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>順序をまちがえなく組立しているか<br/>           (観察)<br/>           部品の清潔に配慮しているか<br/>           (観察)<br/>           部品を大切にしているか<br/>           (観察)<br/>           給油量は適当か<br/>           (観察)</p>                                | <p>作業係の技能によって組立を途中で中止することもある</p>                                                                                       |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                                                                                                                                |  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・タベットの調節は行わない（時間の関係で）</li> <li>・ナットの締め具合は最後に教師が確認する</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | 作業に工夫がなされたか<br>（観察）                                                                                                            |  |
| 6<br>まとめ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・掛図をみて学習のまとめをしよう</li> <li>・掛図を掲示する</li> <li>・図中の赤○印のところはどんなところだろうか説明して下さい</li> <li>・ガスのもれそうなところ</li> <li>・シリンダー内の気密を保持するためにどんなしくみがあったかわかりましたね</li> <li>・研究のとき不十分なところがあったら説明を加える</li> <li>・機関主部の整備はどんなことが大切か、またシリンダー、弁、リング、ピストンなどの材料はどんな材料がよいか問題としておこなう</li> <li>・気密を保持しなければならないことはエンジン以外にも何か必要なものがあるだろうか</li> <li>・ポンプ、エアーコンプレッサー…</li> <li>・それにはどんな方法がとられているか調べておこう</li> <li>・今日の学習をとおして何か気のついたことか感想を発表して下さい</li> <li>・次時はシリンダー内で爆発するガスと燃料の供給装置について学習しよう</li> </ul> | 7' | 気密の必要個所がわかったか<br>（質問↗下位生<br>↘中位生）<br><br>気密保持の必要なことは、ほかにあるのかということがわかったか<br>（質問—中位生）<br><br>感想をもったか<br>（質問↗上位生<br>→中位生<br>↘下位生） |  |

注 本時の単位時間60分間は2時間連続の授業において可能であり本時はその立場をとった。

## Ⅶ まとめ

まず本時の授業の反省として感じた点は、分解組立の作業時間であるが、作業順序を細かく学習票に示して分解させたが、あまり細かい点まで指示すると、かえって生徒は戸惑いを感じて作業がやりにくくなり、分解するのに手間どり時間がかかり過ぎるということである。正しく分解して（機関主部）7分～9分の間で各グループとも分解が完了するのに学習票の順序をいっいち確めて作業をすすめていると、15分余りもかかって組立が本時の中ではできないとい

うことである。これは分解順序が不必要であるというのではなく、分解順序を今少し整理して、分解順序のおさえどころを重点的に指導する方がよく、その必要性を感じたのである。

本時の学習の結果、図面と実物（機関主部）の照合、気密の必要個所、機関主部の構造などの理解は下位生も一応なされたということを確めた。

さて本時の転移についてであるが、気密の必要性はエンジン以外にどんなものにも必要なのだろうか、まとめの段階で問題を転化して発問したわけであるが、これに対

して生徒の方からすぐにあがったのは、自転車ポンプ、続いてタイヤ、エアーコンプレッサー、井戸ポンプ、水道栓、圧力釜、アコーディオン、ガスコンロ、エアーブレーキ、ポンペ、などであり、教師の助言によって潜水艦、宇宙服、宇宙船などがあがった。生徒は石油発動機の分解組立という作業を通して、機関主部の構造を知ると同時に気密性に対する認識を深めたことにならないだろうか。

学習の転移を他にどう発展させていったらよいのか、これが技術科における学習の転移なのだろうか今後なお考察を深めなければならない点だと思う。

なぜならば、生徒は学習によって、より多くのものを学びとると同時により積極的に問題ととりくむ中に、自分で問題解決したり、新たな問題点の発見や矛盾を見つけだしたりしていくことこそ、そこに本当の転移があるのではないかとも思うからである。

それにはわれわれ自身の技術に対する考え方や、それと取り組む態度こそが大切なことではないだろうか。

おわりに、生徒は本単元の学習を通してどんな感想をもったであろうか次に作文によって発表したものの、いくつかをあげてみる。

K どんなものでも理論にもとづいて行えば必ずできるということがわかるとともに、何も知らないということは恐しこともわからず、まことによいが、いざ原理がわかってみると危険なこともたくさんあり解る前にしたことに対して恐しく感じるよう

になった。“知らぬがほとけ”という言葉の意味がよくわかるような気がした。

そして石油機関各部のこまかいしくみ、たとえばカムによって吸入、排気の弁を動かしたり、燃料が霧吹き of 原理によって霧状にされることが、本当に簡単なことから考えだされ高度なはたらきをしていることがわかった。ひとつの動力からマグネットをはたらかし、ガバナーを動かし調節して作業機をはたらかすなどその力の分配方法を考えた人は偉大な人だと思った。

M 発動機の学習はむずかしいと思っていたが、分解したりして授業をしたら原理がわかり、発動機の勉強がおもしろくなった。

発動機の勉強をした結果、そこらじゅうにある発動機や耕耘機に興味をもてるようになり、ほかの機械までいじりたくなりました。

F 学習の結果、石油発動機の原理及び各部の名称、機能がわかり自分の機械に対する興味が以前は表面的であったということに気づいた。内面的にひろがった。

H 外形しかわからなかったけれど、中の構造がよくわかり興味をもてるようになった。

N 家でもおおざっぱに分解したが、学校でやってこまかいところまでよくわかってよかった。

S 石油発動機の構造、原理が理解でき、他の原動機に対しても、それを応用して分解組立ができるかもしれないという自信を得てうれしく思う。

(長野県下伊那郡高森南中学校教諭)

<講座>

## 教師のための機械学 (5)

——中学校における学習対象としての自動車——

杉 森 勉

この論文はV・P・ベスパリコの論文を要約したものである。

総合技術教育と生産教育の課題の解決のためには、中等普通教育学校の生徒がどんな機械について、どんなものを対象として学習するか、決して無関心であってはならない。

学校では、ごく重要な多くの生産部門（工業、農業、建設、運輸および通信）の需要に応ずる機械を学習しなければならない。これらの機械を学習して、生徒は、任意の企業体における作業のために専門の急速な習得を助ける現代生産の機械技術について総合技術的概念を習得する。このような機械は、まず第一に、金属切削工作機械、原動機および輸送作業機械である。

ベルマンの著書「自動車とトラクターの学習」の序文の中でカラシニコフ教授はつぎのように書いている。「先進的工業技術のごく重要な代表的対象としてつぎのものを抜き出さなければならない。①自動車とトラクター、②金属加工機械と機械製作設備一般、③主な農業機械、④若干の動力供給設備——移動ならびに定置の発電所——火力と水力の発電所」

「生産の基礎」課程のプログラムではこ

れらの命題は自動の学習を教科プランに導入することによって実現されており、それによって教育的課題と訓育的課題を全体に解決することができる。

中学校における自動車学習の総合技術的意義および実際の効果を根拠づける原則を以下に明らかにしよう。

①代表的輸送機械としての自動車は現代生産のすべてのごく重要な部門——工業、運輸、農業、建設および通信の部門の特徴である。

内燃機関は物質的生産のあらゆる部門にとって普遍的意義をもつ。自動車、農業用自走機械、地ならしローラ、移動発電所、河川用または航海用船舶、航空機において、——いたるところでわれわれはピストン内燃機関を見ることができる。

②自動車の原動装置、伝導装置および施工機構の構造には、機械製作の先進的傾向、機械の設計と生産の分野における工学の最新の成果が、他の発達した機械と比較して、十分に完全に反映されている。他の多くの機械の特徴をなす機構と構造の数と多様性の点で、自動車は絶対に総合技術的機械と名づけることができるものである。

それと同時に、多くの自動車の機構とその結合の構造の中には、代表的な技術の対

象の作用原理の学習のためにこれらの機構をきわめて理解しやすい、明瞭な教材となる構造が存在する。

③自動車の機構と部分の構造および作用原理では、科学の基礎の中で『純粹の』形で学習する現象と合法則性が、利用されている。自動車の学習によって、生徒にとって理解しやすい、興味ある、具体的な技術的教材について理論と実際の統一と結びつきを実現することができる。

自動車学習によって、物理学のような、総合技術の点でたいせつな科目の一連の章の教授を多分本質的に改善することができるであろう。その上、自動車を例として機械学の1章—「機械の構造と機能」をより系統的に、完全に説明することができる。

④自動車は国の経済生活のあらゆる部門に最も広く普及した機械であり、それはソビエト人の生活にもますます強固に入りこんでいる。生徒はこの機械の構造と用途について比較的多くのことを知っている。このことは自動車をより深く学習するのに役立つ。

現代生産に自動車が満ち溢れているために、その各組立と機構、ならびに動く自動車を学校に備えつけることは大きな困難をとまなわない。

⑤学校における自動車学習は職業教育網における自動車の学習時に蓄積された多くの経験にもとづいている。りっぱに作製された視聴覚教具、科学、参考、教育および教授法の文献、ならびに経験豊かな教授要員も活用することができる。

すでに完成されたものに立脚して、普通教育学校、総合技術労働学校の生徒の総合技術教育のためにこの経験の創造的活用について大きな教授法上の作業を実施しなけ

ればならない。

⑥自動車を運転、その手入れと簡単な修理の技能が人間の現代の総合技術教育の固有の特徴であることは、ますます明瞭になりつつある。学校卒業者の多くは党と共産青年同盟の呼びかけによって北方と極東の天然資源の開発に、処女地へと出発している。これら卒業生の成果ある仕事にとって大きな意義を有するのは、学校で習得したエンジンの構造の知識と自動車運転技能である。

⑦技術、とくに自動車の技術学習は重要な訓育的課題を解決するのに役立つ。学習にたいする興味、知識欲および肉体的労働を全く恐れないで、共産主義社会建設のために直接生産場における作業に身を捧げんとする覚悟とならんで、生徒に規律と積極性、集団性と創造的発意のような素質をかん養させて、労働の教養を身につけさせるのである。

\* \* \*

これまでの定期刊行物でわれわれは、生徒が機械の知識の基礎を習得して、物理学、化学、数学、ならびに文学、歴史学およびその他の科目により深い興味をもちはじめることについて、よく読むことがある。

この著者はその際、一連の学校の生徒と多くの問答をしなければならなかった。リャザン州エルミシンスク中学校10学年の生徒V・オソキンの答は意味深長で、他の生徒たちの意見を表明したものであるが、かれはつぎのように言明した。現在「われわれは物理学、数学、化学をよりよく理解するようになり、機械の構造を理解し始め、トラクターの操縦を覚え、トラクター修理ステーションで作業することもできる」と。

10学年の多くの生徒が生活、技術と遊離

した科学の基礎の教授に不満を感じ、生徒の思考を発達させ、生産の工学にかんする確固たる知識を授けるような教授を自ら要求していることは、意味深長である。自然科学・数学の分野において一定の知識を習得するとき、生徒は生活、実際の労働、技術的創作にこの知識を応用する大きな必要性を経験することが多い。この生徒の努力にはけ口を与えるのは、生徒の科学・技術的思考を発達させ、技術における学習すべき自然法則の利用によって知識を武装する科学の基礎の学習でなければならない。

現代生産の技術の学習は総合技術教育の実施にもとづいて構成され、その学習により、科学・技術的基礎の理解に立脚してさまざまな作用条件における技術的構造の操作の予知技能を習得し、構造の各機構の機能におけるいろいろな特徴（まさつ、燃料混合物の成分、調整、圧縮など）を確認する技能を習得することができるようにすることも、また必要である。

普通教育科目と専門技術科目の学習は、学校の普通教育と訓育の作業全体が実際の活動と生産における知識と技能の利用のための生徒の教育を助けるように、構成されねばならない。このことから当然、学校は、若い労働者が職場や建設場に出て、工作機械または装置に接するとき、技術を急速に習得し、集団の労働に参加し、技術の先進者や革新者となることができるように、生産の諸現象にたいする生徒の広い総合技術的態度を発達させ、教育しなければならないことになる。

そのために生徒は技術的設備の構造と機能の現代的原理にかんする一定量の一般的知識を習得し、それらの本質を分析し、各種機械について学習するときに自己の観察

を総合し、現代機械製作の主な傾向を知ることができるようにしなければならない。

このようにして、学校機械学課程における機械の学習は、機械の構造、各部分の相関関係および機能の共通の科学・技術的原理の確実な、根拠ある知識を生徒がもつように、実際の、単一の同時に代表的な機械の学習にもとづいて行われねばならない。

したがって、任意の機械の構造、すなわちその技術的内容を研究するばあい、機械の諸要素の作用と構造の自然科学的基礎を徹底的に明らかにすることが絶対に必要である。

この基盤に立つとき、機構の実際の知識および感受器官によって機械を操作し、動かす生徒の技能は変化する諸条件において機構や機械を使用するのに意識された、十分に弾力性のあるものとなる。

学校機械学課程において機械の構造と機能をこのようなプランで説明することによって、これらの学習の総合技術的原則を実現し、実際活動において同様の技術的対象を学習するとき生徒が容易に利用しうる知識と技能を生徒に与えることができるのである。

技術の諸現象にたいするこのような生徒の態度を、とくに現在、急速な習得を必要とするますます最新型の機構と機械が毎日生産に定着しつつある急激な技術的進歩の諸条件下において、根気よく発達させなければならない。

前述の原則を実現し、生徒の生産的専門の総合技術的習得のための手段をつくりだすためには、学校課程「自動車」の自然科学、一般技術および専門の教材を正しく選択し、配列しなければならない。

このような選択を実施するために、自動

車の構造と機能の主な自然科学の原則，ならびに自動車の各組立の設計遂行の科学・技術の原則とこの機械の生産・操作の特徴を考慮しなければならない。

機械の学習にたいして前述の立場から接するとき，その機械が動くときに起る過程の本質を自然科学的に説明し，それによって個この要素の構造（これらの要素の構造上の形，材料，位置の選択）について確実な結論を出し，また生産の生産オリエンテーションに必要な生産技能を選択することができる。

このような立場から学校課程「自動車」のプログラムを検討しよう。1955～56学年度以降学校で実施されているプログラムの欠陥は分りきった感受性による教育の欠乏である。このことは，自動車学校，講習会，その他の専門教育機関においてすでに形成

〔第 1 表〕

| 番<br>号 | テ<br>ー<br>マ      | 時 間 数    |    |    |
|--------|------------------|----------|----|----|
|        |                  | 理論<br>教育 | 実習 | 計  |
|        | 導 入.....         | 2        | —  | 2  |
| 1      | 自動車の発動機.....     | 4        | —  | 4  |
| 2      | クランク・ギヤとガス配給機構   | 2        | 6  | 8  |
| 3      | 冷却装置.....        | 2        | 2  | 4  |
| 4      | 潤滑装置.....        | 2        | 2  | 4  |
| 5      | 燃料装置.....        | 4        | 4  | 8  |
| 6      | 点 火 器.....       | 2        | 2  | 4  |
| 7      | 動力伝導装置.....      | 4        | 6  | 10 |
| 8      | 走行部分.....        | 2        | 2  | 4  |
| 9      | 操縦装置.....        | 4        | 4  | 8  |
| 10     | 電気装置.....        | 4        | 2  | 6  |
| 11     | 自動車の運転とその保守整備... | 4        | —  | 4  |
| 12     | 自動車の生産と修理.....   | 2        | —  | 2  |
| 13     | 操 縦.....         | —        | 10 | 10 |
| 計      |                  | 38       | 40 | 78 |

された職業教育の内容を利用しなければならなかった総合技術教育制度生成の第一段階においては，当然のことであった。

第 1 表には前述の課程「自動車」の一般に採用されたテーマ別プランが引用されている（このプランは現行プログラムに一致している）（第 1 表参照）。

経験によっても分るように，すべての教育作業が自動車の個この機構の構造にかんする定められた知識の説明にもとづいて構成されているとき，一般に認められたテーマ別プランはわれわれを完全に満足させるものである。

自動車作業の多くの教師がこの教科プランの枠内で総合技術の基礎にたつてさらに個この試みの教授を行おうとする努力は，生まれなかった。

教材説明の総合技術の原則を利用した前述のテーマ別プランによる教育作業においては一連の矛盾が起る。

たとえば，発動機の出力およびその回転モーメントと関連した諸問題を説明することは困難である。自動車における動力伝導装置などの必要についての論拠は薄弱である。これは，生徒が自動車の直線と方向転換の運動の条件を想像できないために，起ることである。発動機を学習するとき，教育学的な点であまり教育をうけていない教師は，走行部分とその他の機構の構造に十分な注意を払わない。

自動車，その他の技術の対象の学習にかんするプログラムを作製し，また学校で実験作業を行って，われわれは学校における「自動車」課程の内容ならびに体系の変更を

〔第 2 表〕

| 番<br>号 | テ<br>ー<br>マ              | 時 間 数    |    |    |
|--------|--------------------------|----------|----|----|
|        |                          | 理論<br>教育 | 実習 | 計  |
|        | 導 入……………                 | 2        | —  | 2  |
| 1      | 自動車の全般構造と自動車の操縦法……………    | 2        | —  | 2  |
| 2      | 自動車の直線運動と走行部分の構造……………    | 4        | 2  | 6  |
| 3      | 自動車の方向転換運動とかじ取装置の構造…………… | 4        | 2  | 6  |
| 4      | 自動車の制動とブレーキの構造……………      | 2        | 2  | 4  |
| 5      | 自動車のエンジン……………            | 4        | —  | 4  |
| 6      | クランク・ギヤとガス配給機構……………      | 2        | 4  | 6  |
| 7      | 燃料装置……………                | 4        | 4  | 8  |
| 8      | 点火装置……………                | 2        | 2  | 4  |
| 9      | 冷却装置……………                | 2        | 2  | 4  |
| 10     | 潤滑装置……………                | 2        | 2  | 4  |
| 11     | 自動車の動力伝導装置……………          | 6        | 6  | 12 |
| 12     | 自動車の電気装置……………            | 2        | 2  | 4  |
| 13     | 自動車操縦の主な知識とその保守整備……………   | 2        | —  | 2  |
| 14     | 自動車の運転……………              | —        | 10 | 10 |

必要とするという結論に到達した。

われわれの研究の成果となった自動車にかんする教科プラン（第2表参照）とプログラムが以下に引用されている。

この教科プランは、テーマの順序ならびに理論の課業と実際の作業の遂行にたいする時間配当の点で、現在学校で採用されているプランとは異っている。説明計画の変更のほかに、プログラムの内容も本質的に改善された。機械にかんする総合技術的な、普遍的意義をもたせた教材がはるかに広範に提供されている。

**プログラム**（68時間と各生徒の運転教育に10時間）

導入（2時間）

運搬機械としての自動車。構造の一般的特徴。現代の自動車の構造上の組成法。ソ連邦の自動車の主な型。自動車の生産と利

用。

テーマ1 自動車の構造全般と自動車の操縦法（2時間）

自動車の主な部分（走行部分、操縦装置エンジンおよび動力伝導装置）、これらの部分の用途と配置。自動車の操縦器官とその使用法。

テーマ2 自動車の直線運動と走行部分の構造（6時間、うち2時間は実習）

運動時に自動車に作用する動力。車輪の従

属懸架を有する自動の走行部分（フレーム、前車軸と後車軸、スプリング）の構造。動力と回転モーメントの走行部分への伝導。車輪の独立懸架のときの自動車の走行部分の構造の特徴。緩衝器。

自動車の走行部分の手入れ。

**実際の作業**

車輪のとりはずしと取り付け。車輪軸受の調整。スプリング懸架の状態の点検。タイヤのとりはずし、組立および空気注入。

テーマ3 自動車の方向転換運動とかじ取装置の構造（6時間、うち2時間は実習）

自動車の方向転換運動の性格。被操縦車輪のさまざまな角度の回転の必要性。方向転換時に自動車に作用する動力の図式。自動車の被操縦車輪の安定。自動車のかじ取装置とかじ取機の構造。自動車のかじ取装

置の手入れ。

### 実際の作業

かじ取装置の部分の分解と組立。歯車比の算定。装置の図式の作製。装置の点検と調整。

#### テーマ4 自動車の制動とブレーキの構造（4時間、うち2時間は実習）

制動時に自動車に作用する動力の図式。制動時のエネルギーの交換。制動過程。靴型車輪ブレーキ装置の構造。中心（停留用）ブレーキの構造。油圧式ブレーキ装置の構造。その他の型のブレーキ装置の構造についての概念。

ブレーキの手入れ。

### 実際の作業

ブレーキ装置の機構と器具の部分の分解と組立。ブレーキ装置の状態の点検と調整。ブレーキ原動機の点検と調整。油圧式ブレーキ装置から空気を除去すること。

#### テーマ5 自動車のエンジン（4時間）

自動車のエンジンの型とその主な助変数の選択。内燃機関の一般的構造。内燃機関におけるエネルギー転換の作業サイクル、エンジンのインジェクタ線図、熱効率および主な物理的・化学的過程。エンジンの出力とクランクシャフトの回転モーメント。現代内燃機関の一般構造。

#### テーマ6 クランク・ギヤとガス配給機構（6時間、うち4時間は実習）

クランク・ギヤにおける運動の交換と力<sup>エネ</sup>の伝導。ピストンの行程、シリンダーの直径、シリンダーの作用量およびエンジンの総量。クランク・ギヤの部品の構造。

ガス配給機構における運動の交換と力<sup>エネ</sup>の伝導。ガス配給機構の部品の構造。エンジンの図示効率、機械的効率および有効効率。

### 実際の作業

クランク・ギヤの構造と部品の構造についての学習のためのその部分的分解と組立。エンジンの総排気量の算定。ギヤの図式と部品の仕様書の作製。

ガス配給機構の部分の分解と組立。バルブのとりはずしとバルブの通跡断面の測定。機構の図式と部品の仕様書の作製。

クランク・ギヤとガス配給機構の部品の損傷の暴露。

#### テーマ7 燃料装置（8時間、うち4時間は実習）

自動車エンジン用燃料とその主な特性。燃料混合物。エンジンの作動条件による燃料混合物の成分と質にたいする要求。カーブレターの作用原理と機能。燃料装置の機器（ガソリンタンク、ガソリンろ過器および沈澱タンク、フューエルポンプ、空気ろ過器、消音器、ガソリンインジェクター）の構造と機能。

燃料装置の手入れ。

### 実際の作業

カーブレターのとりはずし、部分的分解と組立。浮尺室の燃料水準の調整。みぞと噴出口の掃気。燃料導管の掃気。

ガソリンポンプのとりはずし、分解、その部分の洗浄およびその組立。ガソリンポンプの試験。

空気ろ過器とガソリンろ過器のとりはずし、分解、その部品の洗浄およびその組立。燃料装置の機器をエンジンにとりつけること。

機器と装置全体の図式、ならびにそれぞれの仕様書の作製。

#### テーマ8 点火装置（4時間、うち2時間は実習）

電池点火の一般図式。各電源と自動車に

おけるその共同機能。点火コイル，断続器式配電器および点火プラグの用途，構造および作用原理。

点火装置の調整の点検。

点火装置の手入れ。

### 実際の作業

アキュムレータの電解液の液面と濃度の点検。アキュムレータの電圧の点検。発電機，継電器式調整器，断続器式配電器および点火コイルの構造についての学習。部品の仕様書の作製。断続器の接触器間のすきまの調整。断続器の接触器間の火花による蓄電器の調整の簡易点検。プラグのとりはずしととりつけ。電接棒間のすきまの点検と調整。

点火装置全体のコンディションの点検。

テーマ9 冷却装置（4時間，うち2時間は実習）

エンジンの冷却の必要性。

液冷と空冷。

冷却装置の各部分——水ポンプ通風器，放熱器，サーモスタット，温度計の構造と機能。

冷却装置の手入れ。

### 実際の作業

水ポンプと通風器のとりはずし，部分的分解。各機構の図式と部品の仕様書の作製。通風器のベルトのとりはずし，とりつけおよび引っぱりの調整。

サーモスタットのとりはずし，試験およびとりつけ。

冷却装置の注水，準備。

テーマ10 潤滑装置（4時間，うち2時間は実習）

エンジンの各機構の摩擦する部分の潤滑の必要性。潤滑の流体力学理論の主な概念。自動車・トラクター用油と潤滑油の主な種

類についての知識。自動車エンジンの潤滑装置の構造。油ポンプ，油こし，油放熱器，マノメータの構造と機能。

潤滑装置の手入れ。

### 実際の作業

油ポンプと油こしのとりはずしと分解。

機構と機器の図式および各部品の仕様書の作製。エンジン内の油の水準の点検。油の注出とクランク室内に油を満たすこと。

テーマ11 自動車の動力伝導装置（12時間，うち6時間は実習）

自動車の車輪の回転モーメントの変換の必要性和その方法。エンジンから車輪への動力伝導装置の図式の選定。機構の歯車比の選定および動力伝導装置の能率。

クラッチ，歯車箱，カルダン伝導装置，主伝導装置および差動装置の構造と作用原理。

動力伝導装置の手入れ。

### 実際の装置

クラッチの機構のとりはずし，部分的分解および組立。クラッチをもとの位置にとりつけること。クラッチ・ペダルのフリー・ギヤの調整。歯車箱，カルダン伝導装置および主車軸の部分的分解と組立。

機構の歯車比の算定，その運動図と部品の仕様書の作製。

装置の手入れ法。

テーマ12 自動車の電気装置（4時間，うち2時間は実習）

起動機の構造と機能。燈光信号機と音響信号機の構造と機能。内部照明灯と外部照明灯。自動車の電気装置の総図式。

### 実際の作業

起動機，音響信号機および前照灯のとりはずし，部分的分解および組立。機構と器具の図式の作製ならびに部品の仕様書の作

製。

\* \* \*

自動車の学習は学校における一般機械学の学習の仕上げ段階であり、これによって総合技術教育のつぎの一連の教育上、訓育上の課題を解決することができる。

#### 教育上の課題

①機械の実際的習得を含む機械学にかんする生徒の一般技術教育。

②技術に応用するに当っての科学の基礎にかんする生徒の知識の具体的、創造的活用。

③一般教育科目への興味の発達およびこの科目の創造的習得と活用への目ざめ。

④機械の分解、組立、調整の実際的技能の習得。

⑤自動車運輸を例とした生産の組織・技術面についての学習。

#### 訓育的課題

①愛国心のかん養に役立つ自動車製作を例とした祖国の機械製作工業についての学習。

②生産場における実際の労働を含む技術と生産への関心の発達。

③労働愛好心、正確さ、精密さ、規律、自己の義務にたいする意識的態度の養成。

われわれの作製したプログラムに従って生徒の教材の理解程度を判断するために、われわれは、実際の生産・技術活動において知識を利用する生徒の技能を判定しうるような方法を用いた。このさい、われわれの作製した、ロシア共和国文部省に承認された自動車にかんする生徒の知識評価基準が用いられた。

われわれは、主として生徒が当面の教材の主な命題の記憶段階を反映する解答と実際の作業の評価の統計的研究だけにもとづ

いて、知識と技能の質的面について判断する一般に知られた方法の欠陥を避けるように努めた。

われわれは検査のために、生徒の自動車の学習過程において形成されねばならない技術にかんする総合技術的知識と技能のつぎのような質的特徴を選定した。

①技術を学習するばあいの自然科学の知識の創造的利用。

②技術の対象を検討するばあいの一般技術的性格の知識の確実な習得。

③機械について学ぶときに自然科学と一般技術の知識を利用し、これと関連して実際の課題を解決する能力。

④未知の機械を習得するために既知の機械についての知識を利用する能力。

⑤分解・組立作業および調整作業と関連した技能の総合技術的性格。

⑥自動車の運転と関連した技能の総合技術的性格。

課程の内容の検討にあたってわれわれは、自動車（および技術全般）の学習と科学の基礎を結びつけるためには、学習すべき技術的現象との関連においてこれらの科学の主な命題を列挙するだけでは不十分であるという結論に、達した。生徒は、科学の基礎にかんする知識を利用して、組立の機能と自動車の構造に関連した技術的課題を自主的に解決することが、必要である。自主性とは具体的課題の解決にあたって知識を利用する能力と諸現象間の内部的結びつきの深い理解であると、われわれは解釈している。たとえば、ピストン、自動車およびギヤの運動の速度、クラッチの力と摩擦の力の存在は、さまざまな内容の課題であり、その基盤となっている同一の出発概念ではあるが、その後の課題解決のための出

発要素にすぎない。

課程の内容の選択過程において、われわれは、生徒が自動車を学習するにあたって、機械学課程で学んだ同じ名称の機構とはちがった何か新しいものとして、自動車の機構を思い出すという事情に、注意を払った。この非常に望ましくない効果は、機械学ならびに自動車の総合技術的学習目的に直接矛盾している。その根源は大衆学校における感受器官による自動車学習の中にひそんでいる。この欠陥の克服および任意の機構の利用条件、実際の図式の長所と短所、材料の利用の可能性を判断する生徒の能力もまた一般技術的性格の知識、すなわち技術的思考の能力の確実な習得の基準をなすものである。

一般機械学と自動車の課程の明瞭な継承性を調整しなければならない。すなわち一般機械学の学習後ただちに自動車を学習しなければならない。この課題は中学校の第2段階で解決する方がよく、第9学年では機械学を学び、10学年で自動車を学ばなければならない。このようなばあい運転免許取得のための10～11学年の生徒の教育における随意作業の実施が容易になる。

自動車を学習するばあい、自動車の各組立の作業の自然科学的な面の説明のために科学の基礎知識を応用することも、これらの組立の構造の学習時における実際の知識も、両者が技術的課題の解決にたいする態度において統一をもたなければ、不十分である。

自動車学習の課業においては、一般教育の教材と一般技術の教材との結合およびこれにもとづいた生徒の創造的積極性の形成のために好都合な条件が与えられている。

われわれは「自動車」課程を「機械学」課程にしたがって作製したので、生徒の一般総合技術教育によって、構造と作用原理の似かよったその他の機械の習得のために自動車にかんする知識を活用することができた。生徒のこのような「比較・総合技術的」学習方向は技術にたいする趣味、機械への愛情および自己の力にたいする確信を発達させるものである。

われわれは、自動車の各種構造の一般技術の本質にたいする生徒の注意が強まったことをとくに考慮に入れた練習組織をつくった。理論的課業においてはあらゆる部分の研究はつぎの概要によって構成された。すなわち、作業過程——構造図式の選択——設計である。

未知の機械の学習過程における知識の転移は複雑な思考過程をとまなうものであるが、この過程は、生徒の知識の蓄えが大きければ大きいほど、またとくにたいせつなことであるが、仮定と推理の構成が深く発達しておればおるほど、それに比例して円滑かつ活発に進歩するものである。このばあい大きな意義をもつのは、思考活動と実際の活動の結合である。

生徒に一定の知識を授けることと並行して、この知識を実際に応用することを生徒に教えることが必要である。

# インダストリアル・アーツにおける 原動機の学習

## 1 ま え が き

アメリカにおけるインダストリアル・アーツ（普通教育における技術教育）では、原動機の学習は中学校段階でほとんどとりあげていなかった。ただとりあげる州でも、日常使用している自家用車の簡単な保守・清掃などを学習させているにすぎなかった。もちろん、高等学校段階になると、男女ともに、選択として、自動車の操縦を中心に、それに関連して自動車工学を学習する学校もあった。

ソビエトのスプートニークが飛んだのちアメリカの社会をおそったスプートニーク・インパクトは、教育界にも旋風をまきおこし、インダストリアル・アーツも、アメリカが「世界最強の産業国家」であるための教科として、再編成が試みはじめられた。その傾向は、英文雑誌「インダストリアル・アーツと職業教育」誌に掲載される諸論文をみれば明らかである。その傾向の1つとして、1960年ごろから「動力機械学」の学習を中学校から、インダストリアル・アーツとして取り入れることが強調されてきている。それらの傾向の一端を、1960年以後の同上誌掲載のいくつかの論文によって要約して紹介することにする。

## 2 原動機学習の実状

「インダストリアル・アーツと職業教育」誌（1960・11）の編集長のJ.L.ファイラーがいうように、インダストリアル・アーツは現代の産業社会に即応した内容でなくてはならないのに、合衆国内の中学校では、現代の産業技術のなかで重要部門である「原動機工学」をほとんどとりあげていない。子どもたちは、日常生活のなかで、各種の原動機をつけた機械器具を使用しているし、ジェット・エンジン、ロケット・エンジンなども、身近かな生活経験になっていて、深い興味をもっているのに、学校のインダストリアル・アーツでは、「原動機」学習をほとんどとりいれてない。

ではなぜとりいれている学校が少ないか、その理由は ①原動機学習として、どのような内容を取りあげるかが明確でないこと ②したがって、よいテキストがないこと ③訓練された指導力のある教師が少ないこと、④古い伝統的なインダストリアル・アーツの教育計画から脱却しようとしにくいこと、などがあげられる。

しかし、こうした不振の原因をすみやかに克服し、中学校の段階から「原動機」の学習を効果的にとりあげなくてはならない。

### 3 原動機学習の意義

インダストリアル・アーツにおいて、  
「原動機」の学習が、こんにちの重要な領域であることは、つぎことからいえる。

①アメリカの産業において、機械の保守・整備・修理分野の職業は急速にふえている。生徒は「原動機」の学習によって、機械の分解・検査・修理・保守などを学ぶことができるので、以上の職業分野の基礎的能力をつちかうことができる。

②動力について学習することは、生徒に生産においてもっとも重要部門の1つである動力の発展の歴史——人間の筋肉から、風・水・燃焼熱、さらには原子力と太陽熱——を研究することができる。生徒は熱機関を実際に取りあつかう過程において、それらのことを学ぶ。

③大多数の動力機関は、石油産業の生産物に依存する。というのは、動力機関を作動する燃料や潤滑油は、石油産業の製品である。したがって、この石油産業について研究する機会が、原動機学習を通して提供される。

④すべての原動機は、金属機械加工品であるし、電気装置によってはたらくようになっているから、「金属加工」と「電気」分野を総合するものである

⑤生徒に「原動機」と関連する自然科学・社会科学の研究を動機づける。教師は、動力草かり機・舶外用エンジン・モータバイク・スクータ、その他の原動機などによって、中学生の興味をひきつけることができる。かれらは、いかに分解し、整備し、修理するかを学習することを望み、さらにこれらのもの以外についても学ぶ意欲をもつ。同時にかれらは、工業がよってたつ

用科学を学習することができるし、自然科学と工学との関係を学習することもできる。

以上のような理由から、中学校段階のインダストリアル・アーツに、「Power Mechanics」の名のもとに、「原動機」学習がおこなわれはじめてきた。

ウィスコンシン州のある中学校の実践を見ると、(I. A. & V. E. 1961・9) 中学校8学年で、内燃機関の学習に9週間をあてているが、その実践にあたって、つぎの問題があったとされている。

- ①設備としてのエンジンをどうそろえるか。
- ②この学習のための作業室をつくる費用をどうするか。
- ③中学校段階の学習に適当なテキストがないので、それをどうするか。
- ④生徒にどのような活動をさせるか。

そして、設備については、4サイクル空冷式の小型エンジン（3馬力程度）を購入および廃品の寄付によって蒐集している。

作業室については、「Power Mechanics」の提唱者 C. G. ライシャー (I. A. & V. E. 1961・3) は、電気室との総合工作室をあげている。

なお、以上の中学校の指導の実際をみると、8学年の9週間では、現在の自動車全般を万遍なくふれることは、その範囲、深さにおいて、不徹底になるので、どの点に重点をおくかが検討され、燃料系統に重点をおいている。授業時間は2時間つづきであり、最初の1時間は、機能・はたらきなどの基礎的知識の指導にあて、つぎの1時間が、実験・実習にあてるといった形態がとられている。

なお、つぎに、ライシャーが試案としてだしている原動機学習の内容をつぎにしめそう。

## 4 原動機学習の内容例

### I 熱機関の概略

#### A 内燃機関

- ①ガソリン機関      ②ディーゼル機関  
③ジェット機関      ④ロケット機関

#### B 外燃機関

- ①蒸気機関      ②蒸気タービン

### II 小型のガソリン機関

#### A 使用の範囲

#### B 構造と製造工程

- ①主要部分の名称  
②ピストンの配列  
③製造工程

#### C ガソリン機関作動の原理

- ①4サイクル・エンジンの作動  
②2サイクル・エンジンの作動  
③以上2つのエンジンの類似と差異の比較

#### D 主要作動装置

##### ①燃料系統の研究

| 実験・実習                                                                                                                                                                                                                           | 技術的知識                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>エンジンを通して流れる燃料の状況を調べる。</li> <li>燃料装置の各部品を清浄にする。</li> <li>キャブレタを通して流れる燃料の状況を調べる。</li> <li>キャブレタとその付属品を分解・組立てる。</li> <li>エア・クリーナを清浄にする。</li> <li>燃料の混合を調整する。</li> <li>チョークを調整する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>安全作業についての心がまえ</li> <li>分解・組立の順序</li> <li>手工具の正しい使用法</li> <li>測定器具の正しい使用法</li> <li>燃料ろ過過程</li> <li>燃料装置部品の名称と機能</li> <li>キャブレタ各部品の機能</li> <li>キャブレタの科学的原理</li> <li>キャブレタの各種のタイプ</li> <li>空気と燃料を混合する意味</li> </ul> |

- エア・クリーナの各種のタイプ
- エア・クリーナの機能

##### ②潤滑系統の研究

| 実験・実習                                                                                                                                                                                                                                                     | 技術的知識                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>圧送給油装置を通して流れる油の状況を調べる。</li> <li>飛沫給油装置の油の状況を調べる。</li> <li>霧状給油装置の油の状況を調べる。</li> <li>霧状給油のため、燃料と油を混合する。</li> <li>2サイクル機関と4サイクル機関内におけるカーボン形成状況を比較する。</li> <li>潤滑ポンプを検査する。</li> <li>各種のタイプのベアリングとその面を比較する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>潤滑剤の種類</li> <li>潤滑の目的</li> <li>潤滑剤精製の工程</li> <li>各種の油の粘度の意味</li> <li>油ろ過器の機能</li> <li>潤滑油汚染の原因</li> <li>給油ポンプのタイプとはたらき</li> <li>圧送給油用バルブのはたらき</li> <li>圧送給油系統の科学的原理</li> <li>ベアリングの各種のタイプとそのはたらき</li> </ul> |

##### ③点火系統の研究

| 実験・実習                                                                                                                                                                                                         | 技術的知識                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>点火プラグを清浄にし調節する。</li> <li>キャパシタをテストする。</li> <li>点火コイルをテストする。</li> <li>断続器(ブリーカ)を調整する。</li> <li>点火時期を調節する。</li> <li>ジェネレータと交流発電機のはたらきを比較する。</li> <li>蓄電池の電圧をテ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>点火プラグの各種のタイプ</li> <li>点火時期における点火プラグの機能</li> <li>マグネット式点火装置におけるキャパシタの機能</li> <li>回路の開閉についての理解</li> <li>電流の電子理論</li> <li>点火時期における断続器のはたらき</li> <li>点火時期における断続器のカムのは</li> </ul> |

- ストする。
- 蓄電池の電解比重をテストする。
  - マグネット式点火装置と電池式装置を比較する。

- たらき
- 電流をつくる方法
  - 電圧・電流の意義
  - 比重と凝固点の特徴
  - 比重計で比重を測定する方法

- いにする。
- 水冷装置の漏口を検査する。
  - サーモスタットをはずして検査してとりつける。
  - 非凝固溶液を準備する。

- ポンプの機能とはたらき
- サーモスタットの機能とはたらき
- 非凝固溶液の種類
- 各種の液体の凝固点

#### ④速度調節系統の研究

| 実験・実習                                                                                                                                                                                                   | 技術的知識                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 速度調節装置を調べる。</li> <li>◦ スロットルを調節する。</li> <li>◦ 空気調速機の空気道を調べる。</li> <li>◦ 空気調速機の速度調節部を調べる。</li> <li>◦ 遠心調速機をはずして検査しとりつける。</li> <li>◦ 遠心調速機の速度調節部を調べる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 単純な機械—レバー・プーリー・車・車軸などはたらき</li> <li>◦ 速度調節におけるスロットルの機能</li> <li>◦ 空気調速機の各部分の名称と機能</li> <li>◦ 空気調速機の科学的原理</li> <li>◦ 遠心調速機の各部分の名称と機能</li> <li>◦ 遠心調速機の科学的原理</li> </ul> |

#### ⑤冷却系統の研究

| 実験・実習                                                                                                                                                   | 技術的知識                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 空冷式エンジンのはたらきを調べる。</li> <li>◦ 水冷式エンジンのはたらきを調べる。</li> <li>◦ 水冷式装置をきれいにする。</li> <li>◦ ラジエータの空気の通りみちをきれ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 空冷式装置の科学的原理</li> <li>◦ 水冷式装置の科学的原理</li> <li>◦ さびやスケールのできる理由</li> <li>◦ さびやスケールをふせぐ方法</li> </ul> |

#### E 小型動力機関についての各種多様な実験

- 1 エンジンの調整
- 2 エンジンの修理や不良部分のとりかえ
- 3 回転芝刈り機の歯をとぎ均合わせる
- 4 使用しないときの保管場所の準備
- 5 自家用自動車の保守整備
- 6 寒い天候、暖かい天候のばあいの自動車の保護
- 7 馬力の測定計算
- 8 2サイクル・エンジンのクランク室の圧縮の測定
- 9 歯車からの力の伝動を調べ、各歯車の速度を計算する。

#### III 動力機械学に関する各種多様な活動

- A 石油燃料以外の動力材料に関して、レポートをかく
- B 実験用・演示用の器具の組立
- C 動力応用の原理をしめす市販の器具で実験・演示をすること
- D 新聞・雑誌から動力機械学関係の各種の資料を集めて、綴っておくこと。

清原道寿編

教育実践講座 第8巻

## 技術教育職業の実践

A5判 函入  
価 280 円

国 土 社

# 認めあいと集団研究

——第3回職業技術教育研究集会から——

本 田 康 夫

## ☆討議の中に追い求めたこと

I, 日本労働組合総評議会・中立労働組合連絡会議・労働青年研究集会の3者共催第3回職業技術教育研究集会が、6月1、2の両日、東京九段会館会議室で開かれた。

労働組合の大半を占める総評・中立労連の主催する集会だけに、参加者は国鉄・電通・全通・専売などの公労協関係、日教組・自治労・全総訓・全労働などの公務員関係、全国金属・造船・合化労連・全建総連・炭労・全印総連などの民間単産、関東各県の各地方評議会など、32単産・9地評を数えたが、集会運営上のつごうもあってか、参加者数は100名ほどだった。

賃金闘争の動員数と比較して、この日の参加者数を云々する気持はさらさないが、それにしても何か、日本の労働組合の職業技術教育に対する関心と理解度を見せつけられたような気がした。その理由には、この問題に対するとりくみの歴史が浅いということのほか、いろいろな原因があるわけだが、それだけに問題の理解を全労働者の中に拡げる努力が要求されるのだし、より原則的には、労働者・国民の民主的諸運動の発展に依拠して、国民の利益に結ぶ職業技術教育体制をきずきあげる努力が要求されるのだと思う。『その基盤をどこにもとめ、現実のどこに発展の芽をつかんで、

教師・労働者がとともに努力したらよいのか。』—集会に参加して感じさせられ、そして集会討議の中に期待したことは、このことだった。

II, 技術進歩に対応できる総合的な技術教育を!」「すべての労働者に公共的な職業技術教育を」をスローガンとした2日間の研究集会は、主催者側の経過報告もかねた基調報告と、「職業技術教育における公教育」の表題で高校全員入学運動の意義説明をかねた日教組の副報告をうけたのち、

「一般教育における職業技術教育・企業内職業訓練・共同職業訓練・公共職業訓練・技能検定」をおもな討議題として、その後の話しあいがすすめられた。

このスローガンや問題提起や討議題からみると、討議の前に前提条件ともいうべき共通理解がなければならぬような気がした。それは①階級社会にあっても、なおかつ技術革新のもつ進歩的側面と、②現に行われている労働者階級の多面的な合理化反対闘争の、相互関連性に対する共通の理解である。それが話しあいの基盤にないと、①「職業技術教育は本来、労働者階級の手握られるべきものである」という高踏的な認識論・教育論のお説教と、②「労働現場の実態は、そんな悠長な論議をしている暇はない」という夢物語りへの反駁論に、

終りかねないからである。

とくに高校全員入学運動に総評が組織をあげてとりくむという運動上の要求から、職業技術教育問題を通して、公教育理解を一步すすめたい、という主催者側の考え方が推察されるだけに、無理押しの教育論的お説教と、一応ききおくというだけの学習態度に、あるいはまったく無縁な意見の出しあい、討議が・2分・3分してしまう危惧を感じさせられた。この危惧は、2日間の討議過程でも、企業別の枠内意見の交錯といった形で随所にあらわれ、そのために討議の流れの中に一貫性を見つけたすことはむずかしい集会となった。

そこで本稿では、むしろ『相互理解の場をどこに求めたらよいか』を主題として討議の流れを整理してみたいと思う。(この問題は教育関係者の技術教育研究会でも、研究者と現場の実践家の間に生じる混乱であり、集団研究・共同研究を発展させる上で、多くの共通性をもっていると考えられるし、さらに技術教育研究を広い視野にたってすすめる上で何らかの参考になると思うからである。)

### ☆3回を数える集会の足どり

本論に入る前に、総評主催の職業技術教育研究集会とはいったい何なのか、を知ってもらうため、基調報告の紹介をかねて、集会の発足の動機と経緯の概略を記そう。

総評を中心とする日本の労働組合が職業教育・訓練に目を開いたのは、昭和34年の職業訓練法の成立にともない実施された技能検定にはじまる。総評はこれに対しては、いわゆる検定試験ボイコット戦術を採用したが、結果的には不成功に終わった。

このたたかいを通じて労働者の生活に結んでいる教育要求を大切に、労働組合自

身が自らの手で職業教育・訓練をつくりあげていかねばならない、ということが反省・自覚され、発足したのがこの集会だった。

第1回集会は「職業訓練と技能検定」「働く青年の職業教育」を討議題としたが、はじめての会合でもあり、直面する技能検定にどう対処するかという企業別の意見交換で終わった。

しかし昨年(昭和35年)の第2回集会では、政府・資本家の行う職業訓練がどれほど歪んだものかに対して、労働者の要求する職業訓練は、職業の安全と、労働条件の向上と、教育・訓練の機会均等が保障されねばならないことが、一応共通理解され、「資本家と政府の負担ですべての労働者に、永続的な技術進歩にみあう職業技術教育を」という、当面の統一目標を生みだすことができた。

ことしの第3回集会は、職業訓練問題を企業別の枠から脱けだして、全労働者の立場から考えようとする第1回、第2回の集会成果をさらに一步すすめ、公教育と関連づけて、教育・訓練を構造的にとらえ、職業技術教育のあり方と、その実現化の展望を解明することにあつた。

①高校の義務制化(このために最低賃金・社会保障制度の確立が伴わねばならない。) ②企業内訓練は公教育への移行がはかられねばならない(過渡的に労働組合が社内訓練にタッチし、定時制進学保障を獲得する必要がある。) ③公共職業訓練は、各種学校にすすもうとするものの希望をも満しうるように、量と質の拡大充実をはかり、地域労働者の企画運営面への参加をはかる。——という基調報告の問題提起は、一応、実現化の展望を構造的にとらえる努力をしていると思う。

しかし2日間の集会討議の過程では、十

分な意志統一ははかれなかった。その理由は再三指摘したように、問題の相互関連性と実現化の展望についての原則的な共通理解が、討議の基盤におかれていなかったことによる。このために、問題提起の側からすれば、労働者の現実と学習レベルが、職業技術教育の本質論を討議するまで熟していないようにもとれたろうし、組合関係の参加者からすれば、その問題提起には現実の実態分析が不足しているようにもとれたと思われるのである。それでは次に、討議過程を辿りながら、両者のズレと、そこにある問題性を考えてみることにしたい。

### ☆相互理解のズレー3つの反応

基調報告につづいて行われた日教組の副報告は、総合技術教育を期待するの立場から、公教育内の現行職業技術教育を批判し、「完全な中等教育をすべてのものに」もれなく与え、その教育のなかみには「科学の基本と技術学の基礎と生産の社会的側面の知識を」という趣旨のものである。

これに対する参会者の反応は、大きく3つにわけて見ることができる。——①学校教育の場における職業技術教育論をそのまま一応は了解できるもの、②教育論としては理解できても、労働現場の当面する課題と結びつきかねるもの、それだけに両者の関連をどうつかんだらよいだろうかと考えようとするもの、③職種別に直面している問題に迫られ、公教育論を論議する余裕をもたないもの——がその3つである。

このように総合技術教育理解に3様の反応が生れた背景には、個々の産業・職種の合理化の形態と度合の相違、職業教育・訓練と生活の結びつきの程度、企業形態と組合規模の相違など多様な原因がある。だから必ずしも①の層が「職業技術教育を国民

の手で」実現化する資格条件を十分に備えているとはいえないし、②③の層に対して学習の不足だけを指摘するのは誤りといえよう。全体的な高まりを何より大切にするならば、むしろそのような結果をうんだ問題提起と、①の層の反応を再吟味し、②③の層の可能条件と発展性を明らかにすることこそが、集会の成果を総括する上で、必要なことではないだろうか。

そこで、3者の反応を、もう少し詳しくわしくみてみることにしよう。

### 第1の層について

公労協関係の中でも最も早くから企業内訓練・社内教育・現職教育にとりくんだ全電通では、経営者側との間に「事前協議制の確立・全員訓練と機会均等の原則の確立・被訓練者の補充要員の獲得・訓練生の労働条件の確保・訓練生の組合加入の実現・思想教育の排除・対策委員会の確立」などを目標とした交渉をもち、すでにそのうちいくつかの成果をかちとっている。

この組合要求の中で、民主的公教育の原則であり、また日教組が問題提起の中で強調した総合技術教育や全入運動の立場と意義に直結する、社会進歩に即応する技術の修得・受講の機会均等・思想教育の排除などが、大切にされていることを、とくに重要視したいと思う。

しかし、このような民主教育の諸原則がどのようにしてとらえられたのだろうか、そのプロセスを発言の中からただしてみると、必ずしも「矛盾の発展＝認識の発達」の関門と段階をへたものでないことがわかる。つまり、「社会進歩に即応する技術の修得」も、労働者の階級的要求を自覚してというより、「全電通の場合は、技術のレベル・アップが、合理化過程で全員に要求

されている」という発言からもうかがえるように、業種の特殊性と経営者要求によるところが強いし、受講の機会均等も、選抜と幹部講習の受講の場と機会をできるだけ広く多く（そのこと自体の意義は大きい）という、受動的立場からぬけだしていない。つまり、主体性づくりを十分に果していないということである。

このことから、その論旨はスマートに整理はされているが、反面、企業の枠内に閉じこもり、既成体制を越えて全労働者・国民の立場から職業技術教育・訓練のあり方と実現化の展望を追究する積極性を、少くとも発言内容からは感じとれなかった。

「企業内訓練は公教育に移行すべきである」という基調報告に、全電通関係者がわり切れない気持をもったのは、いろいろの理由もあるが、その1つに企業別意識があったことはいなめないように思う。とくに国鉄関係者の「子飼いかから訓練をした方がよいという組合側の要求で、ことしの訓練生は中学卒を採用した」という経営者まがいの発言からは、国鉄一家の大家族主義、この種の国鉄独占企業の徹底した企業セクト意識を再認識させられたわけである。

いささか強く、スマートな公教育理解者のもつ、反面の弱さを指摘したのは、この種産業労働者の発展性を否定するのが目的ではない（基幹産業労働者が民主運動の中核的役割をもつことははっきりしている）。

整理された教育論に対する理解を労働者・国民に要求し、その理解度をもって教育戦線の結集度を判定するといった考え方は誤まりであり、これでは限られた特定者の結集に終わってしまうとともに、その特定者だけでは、資本の要求をのりこえて、国民のための職業技術教育をきずきあげる可能

性も現実性も、もちえないのではないか、ということ述べたいのである。

## 第2の層について

日本の産業合理化の今日の過程では、労働者に対して社会進歩に即応する技術の修得よりも、労働強化・単純労務への配置転換が要求されていることを、集会の討議は明らかにした。（この現実のもとでは「そのような実態だからこそ、労働者の手で職業技術教育を」というのはお説教だけに終るし、合理化過程が実際に労働強化だけの業種や企業の労働者にとっては、「社会進歩に即応する技術教育」ということばは、何の生活実感もよび起さないわけである。）

「話しをきいていてもピンときませんね。私たちは合理化の嵐の中で汗みどろの労働に耐え、血みどろのたたかいをつづけているのです」というT高圧の女子従業員。

「高校全入といっても、なかなか組合員にはわかってもらえない。全入と最低賃金制の確立を先生自身が一体的にとらえて、たとえば\*教え子は8000円以下の企業には絶対にやらない、といった呼びかけをしてくれれば全入運動の意義もわかると思うのだが……」という全国金属の組合幹部。

問題解決のためには、このような事実とそこにある矛盾を直視することから出発すべきだろう。T高圧の婦人労働者の発言の中にこそ、人間性疎外を毎日の労働の中に痛感している労働者階級の、そしていまの日本の国民全体の悩みと要求がかくされていると思うからである。

教師が総合技術教育を強調する思想的背景には、今日の歴史的発達段階に照応させて個々人の全面発達を標望する、教師としての願いと期待があると思うのだが、全面発達を標望する民主的公教育とは、階級社

会においては人間性回復の欲求を基盤として、文化遺産の継承・発展を主たる任務とする社会事業と考えることができるだろう。

一方、総評の職業技術教育に対するとりくみは、すでに記したように職業訓練法・技能検定という今日的な合理化攻勢に対決する中から生れ、そして今日の合理化は、社会進歩に即応する技術の修得とともに、より直接的に人間性疎外の労働を、労働者に強要してきている。

このように両者をとらえるならば、①人間性疎外の労働・生活現実——人間性回復の欲求、②社会進歩に即応する技術の修得——文化遺産の継承・発展、という形で両者の相関関係をつかむことができるし、そこに実現化の展望を見出すことができるのではないだろうか。(①②は現実的に2分しえないものだし、とくに、民主教育の実現化を展望しようとするならば、①のもつ変革のエネルギーを、何よりも大切にしなければならぬ、ということがいえるのではないだろうか。)

### 第3の層について

このことは「直面しているさしせまった問題に追われ、公教育を論議する余裕をもたないもの」の意見をどう評価するか、という場合にもいえることである。

公教育論議の前に、生活のための腕をつくる技能訓練を問題としなければならない業種・職種として、集会の中では全建労と全総訓の発言があった。

全建労とは大工職の組合だが、早くから共同職業訓練の実績をもち、職業訓練法や技能検定について、他の諸組合が何の関心をも示さなかった当時、いち早く実績にてらしあわせてその問題点を指摘したのは、この全建労だった。しかしギルド的な職種

としての制約から、現状の中で共同職業訓練をいかに維持充実するかが手一杯で、とても教育・訓練を統一的にとらえ、将来を展望するなどという余裕はもっていない。

「職業訓練の実績は他産業にくらべてすすんでいるが、ギルド的職種の制約から、経済主義的にしか職業訓練をみることができない」と全建労関係者は、卒直にこの事実を認めている。

教育・訓練を統一的にとらえられないのは、失業対策事業の谷間におかれている全総訓の場合も同じだ。総合職業訓練所の職員でつくられている全総訓関係者の、「職業技術教育と職業訓練は、はっきりわけて、それぞれが分科会をもって討議すべきではないか」という発言からも、その考え方がよくわかる。「技能検定については、いろいろ難点もあると思うが、現状のままでは訓練生の質も意欲も低下するばかりだ。何らかの資格を与えてやることによって意欲をかきたたせてやりたい」という意見は、両組合共通のものである。

この実態は、決して全建労と全総訓に限られる特殊性ではないだろう。二重・三重構造の日本の社会現実の中では、政策的に後進性の枠内にとじこめられる職種・階層はあまりに多いし、働く国民の相当部分が、ここに位置づけられているからである。

後進性から脱却するにはどうしたらよいか、という条件づくりを全体として考えあうことをさしおいて、「社会進歩・技術革新の発展方向に逆向する」「職業技術教育の本質的把握が不十分だ」などの批判をしても、それは批判者のひとりよがりすぎないだろう。

このような意味から、全国金属関係者(本稿の類別では②の層に入る)がだした、

「教育・訓練2分論」に対する次の意見は、傾聴に値するものがあつた。

「①新採用者教育と再訓練、またいわゆる職業訓練と公教育内の現行職業教育は、機能・性格の上から俊別して考えるべきだが、その前提として、本質的には資本の要求、国家権力の要求が一貫しているということを、はっきりと認めるべきではないだろうか。

②一律化したプランをつくることによって、職業技術教育の発展が保障されるものではない。社内訓練の民主化にしても、社外工までも含めて養成工の組合員化がまず必要である。後進性を切り開く条件づくりが伴わねば、プランは単なる青写真に終るだろう。

③このことは職業技術教育全体についてもいえることである。労働組合の職業技術教育への関心ととりくみは、組合民主主義の徹底と、組合運動の発展の中で全員のものになっていくことができる。職業技術教育一般の高まりも、民主主義と民主運動の発展、つまり民主主義全体の高まりの中で保障されるのである。」

#### ☆論議以前の問題のもつ重要性

全国金属関係者の意見は当然のことであり、職業技術教育論議以前の問題であつたはずである。しかしこのことが参会者の共通理解として研究討議に先立って根づいていたならば、企業別の意見の交錯に終らずに、個々の問題の相互関連性の理解が、参会者の連帯感を深め、個々の独自課題が全員の関心事となり、集団討議・研究の成果をいっそうあげることができたらう。

このようにいうと、あるいは「それは政治主義だ」という批判をうけるかも知れない。果してそうだろうか。職業技術教育研

究を否定し、政治に埋没させることになるだろうか。民主教育の確立、職業技術教育の確立は、単独に孤立して達成しうるものではない。全体の民主主義の発展・民主主義理解の深まりに依拠しなければならない。つまり今日的な国民的課題解決の一步一步と照応するものである。

しかし、そのことは何ら個々の、それぞれの分野のとりくみと努力を否定することにはならない。個々の努力がまた、全体の民主主義の発展と民主主義理解を深めることに、必らず何らかの形で貢献しているからである。これを相互に認めあうところに個別課題を共通課題とすることができるようではないだろう。論議以前の共通理解の場として、「政治との関連性」を正しく構造的にとらえることを要求し、論議以前の問題の重要性を指摘するのは、むしろ、その後の独自研究の能率的な成果を期待するからにはかならない。

集会の討議を司会者は終りに、①政府の研修対策のねらいをはっきりとつかみ、意志統一の場をつくらう。②全体的な民主主義発展のたたかいととりくむ中で、職業技術教育問題をとらえていこう。③青少年の教育要求を、国民全体の要求と関連させてとりあげていく努力をしよう。——ととりまとめ、次年度へ課題とした。このとりまとめは、既述の全国金属関係者の意見を取り入れたものであり、その意味では論議以前の問題の再整理であつたともいえる。しかし、これが全員のものとして確認されたならば、労働組合主催の職業技術教育研究の今後に、個別研究・集団研究を問わず、大きな期待をよせることができると思う。

(教育新聞編集部)

## 勤労青少年の就業状況

### 1 第1次産業への就職者の減少

1960年の国勢調査の結果によると、15～19才までの青少年は約926万人いるが、このうちで就業している者はその半数の461万人である。この勤労青少年の就業状況を産業別に1955年と比較してみると、つぎの表のようになる。

表1 15～19才の就業状況

|       | 1955 | 1960 |
|-------|------|------|
| 総 数   | 432万 | 461万 |
| 第1次産業 | 33%  | 17%  |
| 第2次産業 | 34%  | 46%  |
| 第3次産業 | 33%  | 37%  |

この表で明らかなように、5年間に、第1次産業の比率は $\frac{1}{2}$ に減少し、第2次産業の増加と第3次産業の漸増がみられる。このことは、文部省の「学校基本調査」の新規学卒者の各産業への就業率をみても明らかである(表2)

こうした第1次産業への就労者の減少は農業構造の変化の要因となっている。いっばんのいって、農村人口の減少は、農林省の“農林漁家世帯員の就業調査”によ

てみると、さらに明らかである。1959年4月現在、3458万人だった農家世帯員が、2年後の1961年4月には、3367万人と、91万人減少している。そのうち72万人は、農家の二三男であるが、農村の後継者とみられる長男が16万人をかぞえている。さらに、後継者の青年だけでなく、農家の世帯主が一家をあげて、離農したものが3万人もある。こうした現象は、戦前のおかせぎ的な人口移動型とくらべると、農家の後継者や世帯主まで離農するという点で、農村の社会構造の変貌の一端をまざまざと示しているといえる。

こうした農村の社会構造の変化は、高等学校農業課程のありかたを大きくかえざるをえない。現在、今年度にはいって各府県とも、高校希望者の激増にともなう高校増設と関連して、農業課程の再編成計画をすすめるはじめている。しかし、それらの多くは、後期中等教育全般の再編成計画のもとで、農業課程の内容をどうするかを構想するのでなく、単に農業課程のわく内だけで問題を解決しようとするきらいがなくもないといえよう。

表2 新規学卒者の産業別就職率

|       | 中 学 校 卒 |       |       | 高 等 学 校 卒 |       |       |
|-------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|       | 1955    | 1958  | 1960  | 1955      | 1958  | 1960  |
| 総 数   | 69.8万   | 77.5万 | 68.4万 | 34万       | 47.7万 | 57.3万 |
| 第1次産業 | 32%     | 20%   | 14%   | 18%       | 11%   | 8%    |
| 第2次産業 | 39%     | 49%   | 61%   | 29%       | 33%   | 39%   |
| 第3次産業 | 28%     | 31%   | 25%   | 53%       | 56%   | 53%   |

(注) 就業総数 100 位を四捨五入

## ＜資 料＞

### 2 第2次および第3次産業への就職者の状況

それでは、離村していく新規学卒者が都市にでて、どういう規模の企業に就職しているだろうか。これを公立職業安定所および学校の職業紹介による求人と就職の規模別の資料によると、第3表・第4表の通りである。ここ2～3年来の新規労働力の不足は、中小企業への就職率を低くし、大企業へ就職する比率は年々増加している。

表3 中学卒の規模別就職率

| 規模<br>年度 | 500人<br>以上 | 499～<br>100人 | 99～<br>15人 | 14人<br>以下 |
|----------|------------|--------------|------------|-----------|
| 59       | 13%        | 19%          | 35%        | 33%       |
| 60       | 24%        | 27%          | 30%        | 19%       |
| 61       | 31%        | 29%          | 27%        | 13%       |

表4 高校卒の規模別就職率

| 規模<br>年度 | 500人<br>以上 | 499～<br>100人 | 99～<br>15人 | 14人<br>以下 |
|----------|------------|--------------|------------|-----------|
| 59       | 19%        | 23%          | 38%        | 20%       |
| 60       | 23%        | 29%          | 34%        | 14%       |
| 61       | 27%        | 33%          | 30%        | 10%       |

このことは、ここ2～3年来の中小企業の求人難をしめすもので、1961年度では、求人にたいする充足率をみると、規模500人以上では56%であるが、15～99人の規模では28%、14人以下では23%となっていて中小企業の深刻な求人難をしめしている。もちろん、こうした事情は、61年度がピークで、最近の不況のきざしは、62年度までこうした実状をつづけさせえないだろう。

### 3 教育の状況

こうした勤労青少年は、どのような教育を受けているだろうか。

まず、事業内職業訓練についてみると、

1961年4月末現在で、つぎようになる。

|             |        |
|-------------|--------|
| 単独職業訓練実施事業所 | 335    |
| 同上訓練生徒数     | 23134名 |
| 共同職業訓練実施団体  | 534団体  |
| 同上構成事業所数    | 31595  |
| 同上実施事業所総数   | 31930  |
| 同上訓練生徒数     | 45075名 |

以上の数を前年度にくらべると、単独職業訓練実施事業所数は15、共同職業訓練実施団体は20とそれぞれ増加している。訓練生徒数においては、単独で3,689名、共同で2,379名の増加となっている。

以上の実施状況をみれば明らかなように単独職業訓練に属している訓練生は、総数の34%であり、66%は共同職業訓練を受けていることになる。単独職業訓練所は大企業経営の事業内訓練(500人以上の規模が、単独職業訓練総数の68%)が多くその教育諸条件は、かなり整備されたものも多く、公立の定時制などとうていおよびもつかないものもある。しかし、共同職業訓練になると、中小企業が共同して、職業訓練をおこなうものであるので、その教育諸条件はいっぱん的にいって貧弱である。

つぎに、公共職業訓練所の実状をみると1961年度で訓練生は61,345名(前年度56,600名)である。

以上の総数を、15～17才までの青少年総数とくらべるとわずかな数である。もちろん、勤労青少年はこうした職業訓練以外に各種学校・定時制高校その他で教育を受けている者もあるが、1959年の文部省統計によっても、総数589万のうち、全く何等の教育を受けていない者、36.4%、青年学級や通信教育など、教育と名のつけられるものを受けている者は、18.5%にすぎない。

# 技術教育の実践的研究(5)

## ——機械学習の系統性——

### 研 究 部

#### 3 クラッチは特殊な「継ぎ手」ではなく、一般的なエネルギー伝導装置としてとらえる

次にわが国の中学校で教える必要があり、また教えることのできる機械学習の対象が何であり、その系統性が何であるかを考えなければならない。これまで、「特殊技術学」でなく「一般技術学」を教えるのだといったがすべての機械に共通する性質を整理し、体系化した機構学を「一般技術学」と解して、よいかという問題が残る。「自動車工学」は教えてはならない。「機構学」「熱機関理論」ならよいという極論が出て来ないかということである。機械は機構でなければならないということを、機械の持つ他の側面——エネルギーの変換という——を考えさせないで、機構にだけ注意を集中するのが正しいのだというような、あやまった解釈をしてはならない。スクーター一つとってみても、機構という側面とエネルギーの伝達という側面とに、重畳された形で入っている。金属加工のところで考察したように(本誌3月号p.27)この一つ一つが能力指標としてとらえられるが、具体的な機械を学ばせる場合、自動車の機構を模型を使って理解させ、内燃機関の理論をカットエンジンで思考実験させても、実際

に自動車を運転できるようにならないということは誰の目にも明らかなことである。だから自動車なら自動車、スクーターならスクーターそれ自体を学ばせるのがよいという発想が出てくるのである。これは「特殊技術学」を学ばせることである。これが、無意味とは行かなくても、義務教育段階の初等中等教育でどういう意味があるのだろうか! という疑問は、指導要領に忠実に実践をして行こうとしている教師でさえ、気づかざるをえない現状である。自動車の分解・組立が、どんな陶冶性があるのか? スクーターの分解・操作等が単に労作教育的な意義しかないとするれば、これだけの時間をかける必要があるのか、この考え方を私たちは否定してきた。それは正しかったと思う。そこで問題をもどして、教えないければならない一般技術学(比較技術学)は、やはり手の労働と切りはなして教えられないし、そこに重畳された能力指標の存在する形で、——機構学とエネルギーの伝達という、二つの側面から攻めていくことを確認しておこう。

指導要領で2年の男子のところであげている機械要素は次のようなものである。

締結用   ねじ、リベット、キー、ピンなど

軸用 軸，クラッチ，軸受など  
 管用 管，弁，コックなど  
 伝導用 ベルト，ロープ，鎖，歯車，カムリンクなど  
 緩衝用 ばね，ブレーキなど

これは用途による分類で，「系統性」はない。ミシンや自転車でコックが出てくるわけではないが，指導要領準拠の教科書には前後に関係なく水道のコックなどの図が出ている。機能で分類した方がいいという考え方もある。

たとえば

軸継ぎ手 { 永久軸継ぎ手 { 固定軸継ぎ手  
                   { たわみ軸継ぎ手  
                   { 自在継ぎ手  
                   { クラッチ

というようなわけ方である。二つの軸を接続するものが軸継ぎ手だといっても，固定軸継ぎ手は機構を持たない。これとクラッチが同じ範疇に入ると子どもに押しつけても，それはあまりにも日常の経験からかけ離れている。

次の調査はこのことを示している。四谷二中で2年生男子279名に期末テストをした時「時間の余裕のある人は答えて下さい」として，「あなたがクラッチだと思うものに○をつけなさい」として，①かけ合いクラッチの図 ②自動車のクラッチ・ペダルの図 ③オートバイのクラッチ・レバーの図 ④円板クラッチの断面図 ⑤流体クラッチの図を並べた。実はどれもクラッチなのだが，一つだけ選ばせたのである。大部分の生徒は，（時間はあったと思うが）自信がなかったのか答えていないが，解答のあった39名について

①—3名，②—14名，③—15名，④—3名，⑤—4名

という結果が出た。中学2年生は，もちろんクラッチを教えていない。クラッチの概念は大部分がクラッチ・ペダルとクラッチ・レバーで構成されている。こんな時に，固定軸継ぎ手（カップリング）とクラッチを一しよに教える。しかも，いきなり機構としてのクラッチを持ってきても，子どもは乗ってこないのである。「一般技術学」といっても，できあがった「機構学」が，そのまま使えないことである。こんなことに物理学や化学を教える時には，自然科学の体系のまま配列しても，それほど不自然でないのに，——という意見が出るかも知れない。しかし，「既製」と考えられている機構学の方も書きなおし，表現を変えていく必要の方が先立つのではないだろうか？クラッチは，自動車やスクーターと切りはなせない。だから「自動車工学」としてクラッチを扱って，クラッチの概念を確立しないことには「一般機構学」としてクラッチを認識させることはできないのである。このことは，回転を伝えたり断ったりする方法を，エネルギーの伝達という目的から分類していく必要がある。たとえば

クラッチ { 手動式 { 離脱式クラッチ  
                   { かみ合いクラッチ  
                   { 円錐クラッチ { 乾式 { 単板  
                                           { 多板  
                                           { 円板クラッチ { 湿式 { 単板  
                                                           { 多板  
                   { 自動式 { 遠心自動クラッチ  
                                   { 流体クラッチ  
                                   { 電磁クラッチ

離脱式というのは自転車にとりつけて，ゴムホイールを回転し，これを自転車の後車輪のリムに内側から押しつけて車輪をまわすもので，現在は製造されていないが，古い職業・家庭科の教科書には必ず出て

いたものである。これでエンジンをかけ、クラッチレバーで車輪にふれたり離したりすると、動力が伝えられたり断たれたりするのがよくわかる。

次に、平板クラッチの単板乾式を教える。これは断面図だけでは生徒に理解させるのは困難であって、実物を手に入れる必要がある。生活单元式に「スクーター」と限ってしまうと多板湿式であり、この方はずっとわかりにくくなる。ここでは乗用車、スクーター、オートバイなど比較しながら、共通するクラッチの機構が何であるかを教えなければならない。つまり、「一般技術学」が子どもの中に育っていくためには、実際に知ることのでき、比較することのできる対象が必要になってくる。それぞれの機構をバラバラに理解するのではなく、一つ理解すれば、他の機構も自分で観察比較するだけでわかるような、典型的なものが必要になる。単板乾式がそれにあたる。

次に自動クラッチがある。これも、実際のスクーターで、クラッチ・レバーのないものについての疑問から出発する。始動して、エンジンの回転速度を上げていくと動きはじめる。しかし、クラスに何人かは「遠心クラッチだ!」とか「トルコンがついている」とか叫ぶ子がいる。そこで自動クラッチの同一目的のための異った機構について考えさせる。遠心自動クラッチは、かんたんに分解できるので、誰の目にも明らかになる。流体クラッチと電磁クラッチも、エンジン側があるていど速い回転になると、車輪側がついてまわるようなしくみであり、遠心力、流体の特性、電磁力を巧みに利用したものであることを理解させるのである。もちろん、すべてのクラッチのついた車に一人一人乗せて体験させてやる

ことは現実の問題としてできない。自分でレバーを引いたり始動させる体験は一つは必要である。ただ、異なる車と比較し、そのクラッチの構造について考察を進め、操作する能力は、このような方法でないと得られない。

#### 4 変速装置は速度をかえると教えないで、トルクをかえるものとして教えるべきだ

変速装置は自動車に限らず、旋盤などの工作機械においては、必ず教えなければならない。これも、純然たる機構の問題にしましてはならないことである。歯車の歯形を教え、モジュールを説明し、かみ合う歯車では歯数と回転数の積、あるいは直径と回転数の積が一定であることから数学的な計算をさせても、それは数学的能力がただで技術的能力にはならない。動力伝達装置は、かならずといってよいほど変速装置を兼ねている。指導要領には機械要素の中に伝導用として、ベルト、ロープ、鎖、歯車、カム、リンクなどをあげている。これらを一括して伝導用機械要素として、共通するものは何なのか、平ベルト、Vベルト、チェーンというふうに名まえを暗記して、それらを「伝導用機械要素」という——で終るか、さきの数学的計算をつけ足して終りである。何のために変速が必要なのかという、最も重要なことが、ぬかされている。たしかに、回転運動を回転運動に変換するという、機構学上の原則があるし、歯車の歯形などの考察を深めても、おもしろいかも知れない。しかし、この学習でも機構と同時にエネルギーの伝達という内容があり、二つの能力指標は重畳されてくる。この場合、どちらが重要かといえれば、エネルギーの伝達の方である。ここで、

変速の必要性を「必要速度を得るためだ」と教えず「必要トルクを得るためだ」としよう。「必要速度を得るためだ」と思っている子どもが多いからである。自動車なら、全く平坦な舗装道路を荷物を積まず、走りつづけるだけなら、アクセルだけで変速できるはずである。ただ、それなら坂道が上れないし、重い荷物は積めない。変速の必要性は、むしろ、必要なトルク(回転力)を得ることにある。

トルク×回転数＝出力  
の式は、

電流×電圧＝電力  
と似ている。自動車ばかりでなく、電動機でも、始動時に大きなトルクが必要になる。これは慣性の法則を知っているつもりでも、子どもはなかなか気がつかない。三相巻線型回転子電動機なども、この点をぬきにして説明できないであろう。

自動車の場合、この関係を説明するのにつごうのよい教材は、スクーターなどに用いられているベルト式遠心自動変速装置である。これはベルト車が縦に割れるようになって、スプリングで押しつけられている。車輪側のベルト車の片側が中空になっていて、鋼球が入れてある。一定速度で走る時は、鋼球がガバナーのように、遠心力で飛び去ろうとする力で、ベルト車のすき間を押し開くから、Vベルトはベルト車の中心部に向かって押しこまれている。坂道などにさしかかった時に、車輪の抵抗のために、車輪側の回転が落ち、遠心力は働かなくなる。するとベルト車はすき間がせまくなり、Vベルトを外側に押しやる。すると反対側のエンジン側のベルトが引っぱられて、中にくいこみ、回転数をおとすしくみである。この時、回転数をおとす方に

目的が行ってしまうと、生徒には、さっぱりわからなくなる。「はじめに坂道で車がゆっくりまわるようになるんだから、こんな仕かけ、いらないじゃないか」という疑問が出る。しかし、必要なトルクをとり出すことと回転数とトルクの反比例する関係をしっかりとっておさえれば、自動変速装置といっても、トルクと回転数の関係を変換すること、つまりエネルギーの変換が行なわれていることを基本にすることができであろう。トルク・マンバーターなども、この概念がないと、理解することは不可能である。さかのぼって、ミッション・ギヤを考えても、ロー、セカンド、トップなどの変速は、必要なトルクを確保し、燃料を最も有効に使うことに中心がおかれなないと「アクセルがあるのに、どうして変速歯車が必要なんですか!」「そうだな、変速歯車は大きい範囲で速度を変え、それを更に速くしたりおそくしたりするためにアクセルがあるんだ」というような答で終わってしまうおそれがある。ついでながら、ずっと前に数学を「油くさく」することが論議されたことがあるが、もし、変速装置のようなものが数学で扱われても、やはり、回転数の計算が正確にできるようになることに主眼をおいてほしい。そして技術科では、トルクと回転数の変換に中心がおかれるべきである。したがって、これらを「機械要素」として一括してとらえるのでは感心しない。第一、変速装置は回転運動を回転運動に変えるものだが、カム、リンクは直線運動と回転運動とを変換する機構である。特にカムは間けつ運動を取り出すことを目的としている。カムやリンクは、全体の「鎖」を見出し、これをときほぐす思考力が要請される。これに反して変速装置は一方が回転

すれば他方も回転することは、手にとって動かしてみれば、誰でも、たやすく理解することができる。その目的がトルクを取り出すことにあるならば、教育上の視点も、ここに中心が置かれなくてはならない。

## 5 カム、リンクは機構を解く力をつけさせることを中心に考える

カム、リンクは機構学上では Element がどのように接触しているかによって異なる範疇に分類する。カムは Higher pair といい、カムとタペットが短かい線で接触している。リンクは Lower pair といい面で接触し、回転運動ができるようになっているが、これはベアの状態だけでは成立せず、chain をなしている状態で、その一つ一つの Element をリンク (Link) と呼んでいる。クランクはリンク機構のうち、完全に回転することのできるリンクを呼ぶことになっている。問題は、運動の自由度から出発する、こうした技術学上の——機構学上の分類を、そのまま中学生にうのみにさせることが教育として正しい方法であるかということである。点又は線で接触していることからくる共通点からいうとカムも歯車も、Higher pair である。多くの教科書は、そのままでないにしても、ずいぶん、これらの機構学上の分類の影響がある。ソ連邦における機構学の専門の本を読んでないので、何ともいえないが、ジデレフ等の論文から考えると、機械を定義する時には、やかましく、いろいろの条件を考えているが、技術教育として考える時に、機構学上の分類に、あまりこだわっていないからである。特に初等中等教育において、運動の自由度から出発する分類概念にしたがって教授しようとする、配列の順序は一おう科学的になつても、子どもにとっては無味乾燥な、

羅列になってしまう。実物教材もなく、これを黒板授業でつめこむというのでは論外である。こういう批判的観点から、機構学上で最も重要なカム、リンクをどうとらえたらよいかを考えねばならない。

これらを教授する際には、むしろ、力、トルクなどの条件を捨象して、ベアのつながりをたどってゆくことが重要である。というのは、クランク一つをとっても、手にとってまわしてみると、子どもは新鮮な興味を持つものである。四サイクル機関の弁の開閉装置で側弁式か頭上弁式か、どちらか一方だけ教えて、あとは自分で考えさせることである。カムの教材として、自動車のディストリビューターのポンコツを集めるとよい。はじめは軽くて、フライホイールなどのつかないものから考えさせ、だんだん、複雑に組みこまれた中からベアのつながりを解いてゆく力をつける必要がある。リンクも四節回転機構(足ぶみミシンのような)、スライダ・クランク機構(内燃機関のクランク、ピストンのような)に固定されず、形削盤の早もどり機構など、もう少し複雑な機構を取り入れる必要がある。そうでないと、ミシンの踏み板がリンクであると思いきいで、固定されてしまうおそれがあるし、機構の学習に、なつてゆかないであろう。総合実習なども、このような視点から根本的に検討しなければならない。差動歯車などの原理を考えさせること、ブレーキ、フリーホイールなども同様である。

力学的な、材料力学的な側面を導入する教育内容がどこに入るべきか、動力の発生のこと、各種ポンプ、自動制御の概念をどう組むかについては、まだ十分検討していない。

(文責・池上)

## 電 気 学 習 の 指 導 ( 8 )

— 鉱石ラジオの研究 —

向 山 玉 雄

本講座も読者のみなさんのご支援によって第8回目をむかえることになりました。

これを始める当初においては、技術科教師のための電気技術をしろとにもわかるように解説しようという考えでしたが、たんなる技術解説だけなら一般の電気雑誌や参考書を読めばわかるので、中学生に教える場合の教材の取扱いにもふれたらと考え、講座の名前も教師のための電気学より教師のための電気学習指導さらに電気学習の指導とかわってきました。

このような事情でこの中には技術そのものの解説と学習指導のねらいが両方入ってきています。どちらか一方にしぼったら？というご意見もありましたが、電気そのものに弱い人と、それをどのような形で授業の中におろしてゆくかという、教師の二面性を考えて、このままの形で続けてゆくことにしました。

しかしここで取りあげている順序は学習指導の系統をそのまま示すものでないし、内容の深さもこれを子どもに全部教えるということでもありません。したがって今までの系列からゆけばこのへんで電熱器具、照明器具というものが入ってくることになりますが、それはあとまわしにして、一足とびにラジオ教材による電気学習に入って

しました。

そこで最初にこれと並行して「技術教育」(6月号)の研究部の電気学習にたいする中間報告をぜひ読んでもらうことをお願いして本論に入ることにしましょう。

### 1 ラジオ学習の特徴

ラジオ受信機がどのようなしくみによって働くかを研究する前にわれわれはラジオ学習を通してねらっている目標をもう一度考えてみる必要があります。中学校でラジオの製作学習を取りあげるのは、ラジオそのものを教えるのではなくして、ラジオという教材を通して弱電技術にたいする総合的な能力を養うものであるということについては何年も前からいわれていることです。そして、具体的な目標についても多くの人から報告がなされています。(「技術教育」6月号p21)

そこで、ここではそのような価値論は省略して、今までこの講座であつかつてきた電気教材とラジオ教材の違いは、どこかという面から少し考えてみることにします。

読者の皆さんはもうよく知っているように電気には直流と交流と2つの種類があり、それぞれの特徴をもっています。

私たちの知っている直流は乾電池、バッ

テリーなどで利用され、交流は家庭の電燈線に流れている電気として常識的によく知られています。

指導要領にでてくる教材の中で屋内配線、電熱器具、照明器具、電動機、ラジオなどはみな交流を電源としているのでこれらを教えることは交流について学習していることになります。しかし屋内配線や電熱器具などの原理はとくに交流と限定しなくても直流で説明ができます。また理科であつかう電気の学習は直流としてあつかう場合がほとんどですので直流現象として説明したほうがずっと説明がし易いし、またそれでも問題はありません。

交流が直流と違う特徴は、電磁誘導作用によって電圧を上下したり、電動機のところでのべたように、コイルやコンデンサーにより、電圧と電流の間に位相を作ったりするところに技術的に重要な意味があるわけです。

ところがラジオ学習においては単なる今までの電流の概念のほかに電波というものが新しく入ってきます。これは1秒間に数10万回というほど振動している交流をあつかうことになります。そこでどうしても交流、振動電流を理解させる必要がでています。

指導要領では直流現象で説明できる屋内配線、電熱器具などのつぎにラジオという教材がでています。この間に電動機がありますが、これも分解操作を中心にしたあつかいで、一足とびにラジオに入るのでラジオの原理がむずかしい一つはここにあります。

電波は交流でも電燈線交流とちがって、かなり特徴のある交流なので、これを今までの単相交流と同一に考えるのが第一のあ

やまりです。

そこでラジオのしくみがわかるかどうかということは、一つにはこの特殊な交流の性質と、それがどのように回路の中で電氣的に働らくかということがわかることが必要になります。

ラジオ学習の第2の特色は回路が複雑であるということです。ラジオ教材以前の電気アイロンや屋内配線も少しむずかしい蛍光灯にしても、使われている部品の数も回路の要素もはるかに単純なものです。

ところがラジオの回路は真空管をはじめとして、コイル、コンデンサー、抵抗など数多くの部品が結合され、組立学習ではこれらを一つ一つ組み合わせてゆくことになります。しかしこれらの部品や回路については原理として一般的な方式で説明はされていますが、一つ一つの部品についてはあまり説明がされていません。たとえば「コンデンサーは電気をたくわえるものだ」という説明はしますが、交流にたいする働きはほとんど説明されません。これでは原理の表面だけを説明したので、ほんとうに回路の働きを理解することはできません。

ラジオ回路がほんとうにわかるようになるのは、これら一つ一つがどのような目的のために使われているかということを理解する必要があります。それには「抵抗は電流をさまたげる」というような一般的な説明だけでは不十分なのです。だから回路の中の一か所でもわからないようにすることがたいせつなことになります。

ラジオ学習の第3の特色は今までででなかった部品、なかでも真空管やトランジスターという電子現象で説明しなければ理解できないものが回路の中に入ってくることです。

屋内配線や電熱器などの作用は電子で説明しなくても電流だけで説明できます。ところが真空管の説明には「陰極からとび出した電子は陽極に向かって……」という説明が入ってきます。

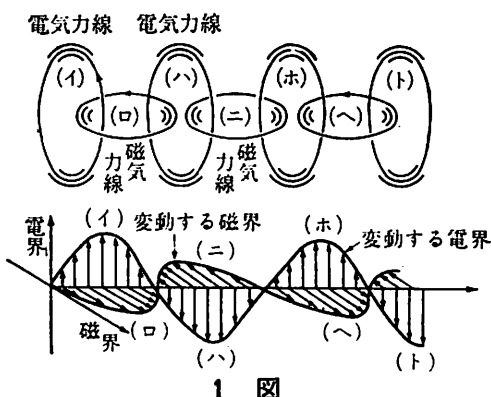
ここでは電気の流れは(+)から(-)に流れるときまっているという説明だけでは不十分です。そのため、どうしても電子の概念を何らかの形で植えつける必要があります。

この他にもラジオ学習の特徴はあると思いますが、先生方が講習を何回受けてもラジオは弱い？と首をひねるのは、このようなほんとうに基本になることを理解しないで、ラジオの原理の表面だけを知識としておぼえようとしているところに障害があります。先生がたが勉強する場合でも、生徒に指導する場合でも各教材の中で個々に電気技術をわかろうとしてもわかるものではありません。なぜならば現在の指導要領では電気器具中心の配列でラジオはその中でも少し飛躍しているからです。教材の間には何らの系統性もないからです。電気の学習のように理論的なうらづけを必要とするものはもっとすじみちをたて系統的に何が基本かということをしっかりおさえて学習することがひじょうにたいせつです。

## 2 電波の発見

電波の存在を最初に予言した人は英国の物理学者マックスウェルでした。マックスウェルはファラデーが発見した電磁誘導作用を基本にして、電気力線と磁気力線との関係を数式であらわしたらどうなのかを考えました。そして電磁方程式を引きだしました。これは、電気力線をとりまく磁気力線の数、磁気力線は、電気力線の時間的変化の割合に比例し、また逆に、磁気力線をとりまく電

気力線の数、磁気力線の時間的変化の割合に比例するというものでした。



1 図

電気力線の変化が磁気力線を生み、磁気力線の変化が電気力線を生んで空間を伝える

これは導体に電流を流すとそのまわりに磁力線が発生し磁界を作るという法則と、磁力線が導体をつち切ると電気が発生して電界を作るという二つの法則が基本になっています。

このことを図化すると1図のようになります。

このようにしてマックスウェルは1864年に電波の存在を予言し、光も電波の一種であると結論しました。

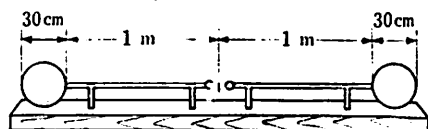
その後1886年にドイツの物理学者ヘルツは火花放電を利用して電気振動をおこして、実験によって電波の存在を証明しました。

かれはまっすぐに張った太い導線の中央部を切りその両端に小さな球をつけ、わずかな間隙をおきました。そしてこれに1万ボルト以上の電圧を加えると火花がとんで、電流が流れました。そして同じ装置を2～3メートルはなしておき、一方で火花をとばすと、他の装置が動くことを発見したのです。

これ以後同じような実験が各地で行なわ

れ研究が行なわれた。

電波を実用化したのはイタリーのマルコニーであった。かれはヘルツの実験に電鍵をつけて電波を断続しました。その後金属球の一方を大地にむすび、他方を地上高くにかかげることによってドーバー海峡をこえさらに1901年には大西洋をこえて通信を運ぶことに成功して今日の電波技術の基礎を作ったのです。



2図 ヘルツの実験装置

今日電気通信になくってはならないアンテナやアースはこの時にはじめて使われたものです。

このように波動というかたちでアンテナから空气中に発生した電波は、ある時間の後には遠くはなれた所にある受信アンテナに振動電流を誘発し、まったく手をふれずに遠くにある装置に影響を及ぼすことができるようになり、それが今日のように電波の時代を作ることができたわけです。

### 3 振動電流

電波は電界と磁界との相互作用によってできる一種の波で（電磁波）それが連続的に空气中をつたわるものであることがわかりましたが、このような振動する電流とは一体どのようなものか、もう少し考えてみましょう。

大きな池に私たちが石をなげると、それが落下した地点を中心として波紋が次第に広がってゆくことは、日常よく経験することです。このような波は落下した地点で最も強く次第に弱まって行って最後にはきえ

てしまうし、波の広がりかたは遠くに行くに従って、広がってゆきます。

またこの波の進行途中に木片がういていると、この木片は上下に振動するのみで波と一緒に場所の移動はしないことがわかります。

電波はこれと同じことでアンテナに発生した振動が空气中を波のように伝わって移動します。この場合水上で木片の移動がないのと同じように、電波というものが次々に走るのではなく、波と同じような原理で広がるのだということを知る必要があります。

そして電磁波は電界から磁界を生じ、磁界から電界を生ずるという過程をくり返して進むので水のように目でみることもできないし、空气中に立っていてもはだに感ずることはできません。

このように振動する電波は振動する数が違います。ラジオであつかう波は高周波といって非常に振動数の高いものと低周波といって振動数の低いものとがあります。

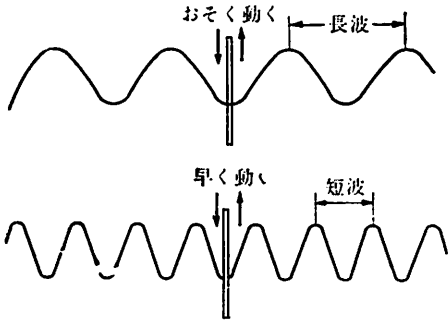
まず音が空气中的振動によって起るという概念をうえつける必要があります。これは理科の音の科学のところで学習することですが、音叉をたたいて音を出し、それを軽く手でふれさせると非常にこまかに動いていることがわかるので、その振動が空気につたわって音になることが感覚でわかります。また音を出しているラジオのスピーカーのコーンに手をかきふれさせると指先をつたわってコーンのはげしい振動と空気の動きを感ずることができます。

このような直感的な方法によって振動という概念をあたえ、それを波として図にむすびつけ波長と周波数を説明します。

われわれが耳できくことのできるのは振

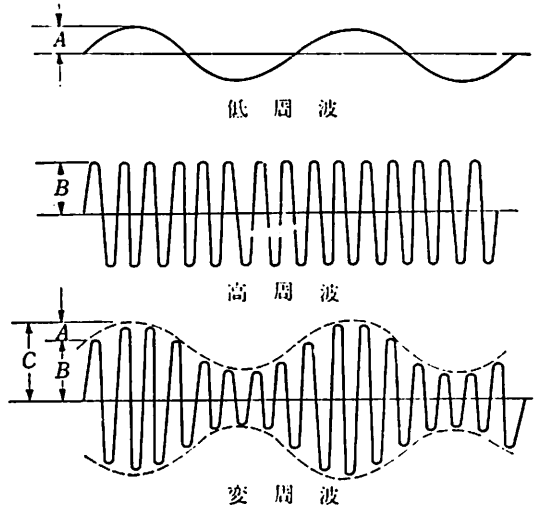
動数が20～20000回ぐらいのもので音波はこの中に入ります。

ところがラジオであつかう電波は、周波数が数十万サイクル以上であるから、1秒間に50万回も1000万回も振動しているわけですから音波の何十万倍にもあたりそうぞうがつかないほどの振動をしていることがわかります。このように電波は振動する電流であることをつかませることはかなりむずかしいわけですが、電波を今までであつかってきた電気（直流としての考え）と同じ



3 図

ように考えてはいけないということはいっておく必要があります。この場合、ブザーや変圧器、モーターなどで交流としての特



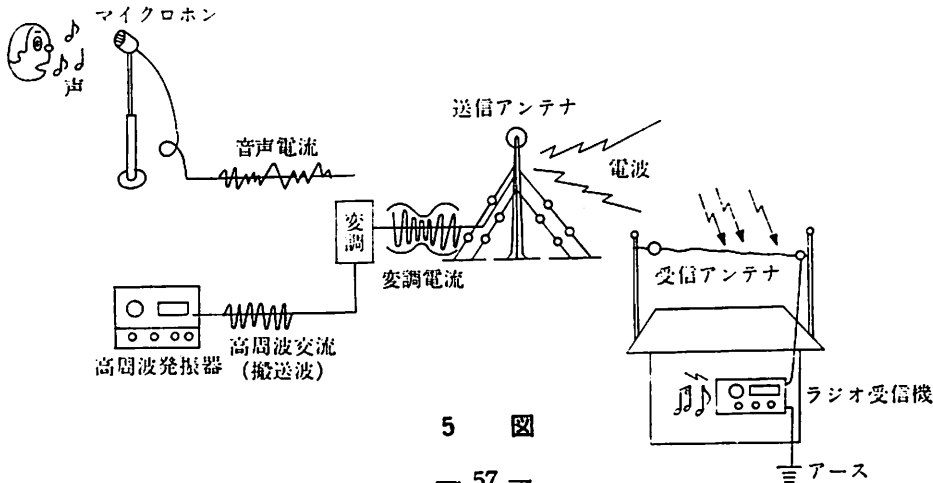
4 図

徴をつかませておくと振動電流を理解するためのたすけになります。

#### 4 電波の合成と分解

電波や音波が振動する波であることは、スピーカーのコーンの振動によって教ればよいが、このような電波をさらにくわしく知らせるには波形として教えてゆく必要があります。

ラジオは音を目的とするので、音波をアンテナから発射して遠くまでとどければよいが、電波を電流にしてアンテナにかけても、振動数の少ない電声電流ではアンテナ



5 図

から空中にとび出すことはできません。そこで送信アンテナから出る電波は、高周波に低周波をのせてやるようなくみになっています。

ラジオの電波はげんみつには高周波と、低周波とが組み合わさった変調波です。このようなしくみは図の上で説明するのが最も一般的な方法です。

## 5 鉱石ラジオの構成

高周波電流や音声電流、電磁波などの性質を理解させ電波を波形として理解できるようにするのは、鉱石ラジオの組立や回路の学習をする前段階として大切ですが、次の段階としてはこのような電波を受信してスピーカーから音を出すまでのしくみを実際の回路や部品と合せて理論的に解明しなければなりません。

この場合には、組立、測定、実験、観察などの手の労働を加えながら理論を回路や部品に結びつけてゆく努力が非常にたいせつです。

まずできあがっている鉱石ラジオを直接目の前にみせてしまいます。この場合市販されているケースに入ったものではなく、全体が何の障害もなく見られるような形に自作したものがよいでしょう。

ここで鉱石ラジオを作っている部品をぬき出してみます。コイル、バリコン、鉱石、レシーバー、コンデンサーなどからできていることがわかります。ラジオはこの他に真空管や変圧器などの部品が組み合さってできていること、これら一つ一つの部品はそれぞれの役割を持って回路の中で結合されていることを説明します。

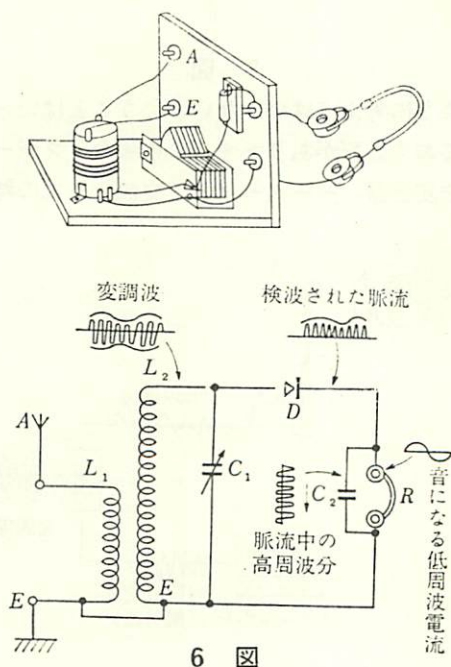
そして鉱石ラジオはラジオとして音を出すための最少の部品によってできた最もか

んたんなラジオで、どの一つをとっても音はでないことを説明してやります。

- (1) 希望する電波を選び出す装置
- (2) 選んだ高周波電流の中から音声電流  
を取り出す装置（検波器）
- (3) その音声電流によって、音声を再現  
させる装置（受話器）

がその主なるものです。すなわち空間をとんでいる電波をキャッチする部分としてアンテナ、アースがあり、ここでとらえた電波は各種の電波が一緒に入ってくるので、この中から、自分の希望する電波だけを選ぶ部分(同調という)、しかし選んだ電波はまだ低周波分と高周波分とが合成されたままで、この中から低周波分だけを取り出す検波回路、さらにその音声電波を人間の耳できくことができるような音にかえるスピーカーがあればよいということが出来ます。

次にこの鉱石ラジオの実物をみてこれをシンボルを使って図化する仕事をさせます。



コイル、バリコン、コンデンサー、レシーバー、などの記号を調べこれを配線されている通りに結ばせて、整理すると回路図ができあがります。この回路図をもとに前に学習した、波形を用いて変調波から音声電流だけをぬき出してゆくようすを説明してゆきます。

| 記号  | 部 品 名           | 役 割                  |
|-----|-----------------|----------------------|
| L 1 | アンテナコイル         | 電波をとらえる              |
| L 2 | 同調コイル           | バリコンと共に特定の電波を選択する    |
| C 1 | 430 P 小型バリコン    | コイルと共に同調をとる          |
| C 2 | 0.002 マイカコンデンサー | 脈流中の高周波分をアースに流す      |
| D   | 鉱石検波器           | 高周波電流の中から音声電流だけを取り出す |
| R   | レシーバー           | 音声電流を音にかえる           |

## 6 交流回路におけるコイルとコンデンサー

さて今までのべてきたようなラジオのしくみについての一般的な説明はだいたいの教科書にも書かれています。しかしこのままの説明で鉱石ラジオの組立をして音をきいただけでは、鉱石ラジオを最初にもってくる意味がなくなってしまいます。

鉱石ラジオの中にでてくる回路要素で特に大切で基本的なものはコイルとコンデンサーによって作られる同調回路です。これを単純化して理解させるのが最大のねらいです。

そこでここでもう一度前回の所で述べた交流回路にコイルやコンデンサーをつないだ時に起る変化を思い出してみして下さい。

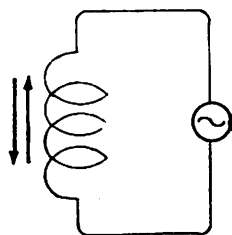
- コイルは交流も直流も通す。
- コイルに交流を流すと電流をさまたげる抵抗として働く（リアクタンス）

- この時位相ができて電圧よりも電流の方が  $90^\circ$  おくれる。
- コンデンサーは直流を通さない（充電のみ）
- コンデンサーは交流を通す（充放電をくりかえす）
- コンデンサーによって起る位相は電流の方が  $90^\circ$  進む

この場合の交流はAC100vの電燈線のこととて周波数は50又は60サイクルのものでした。ラジオの場合には高周波で非常に波数の高いものですから、このことについて考える必要があります。

次の図のようにコイルに交流を流した場合、交流をさまたげる力として働く大きさは、

コイルの自己インダクタンスを  $L$ 、  
周波数  $f$ 、サイクル誘導リアクタンス  $X_L$  とすると  
$$X_L = 2\pi f L \quad (\text{オーム})$$

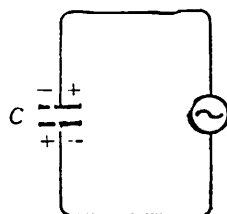


7 図

であらわされます。この場合  $\pi$  は3.14であるから  $2\pi = 6.28$  となるが、この式からみてわかることは、コイルの誘導リアクタンス  $X_L$  はインダクタンス  $L$  が大きくなるほど大きく、また、周波数が高いほど大きくなることがわかります。そしてこの時電圧と電流との間には  $90^\circ$  のおくれた位相ができます。

次にコンデンサーと交流との関係を説明すると、8図のような場合

コンデンサーは充放電を周波数に応じ



8 図

てくりかえすことになり、Cの容量が大きいほど電荷の出入りの量が大きくなり周波数が高くなるほどこの早さは早くなります。

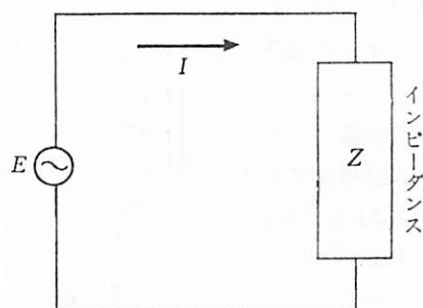
今、周波数を $f$ サイクル

コンデンサの容量 $C$

容量リアクタンスを $X_c$ とすると

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c} \text{ (オーム)}$$

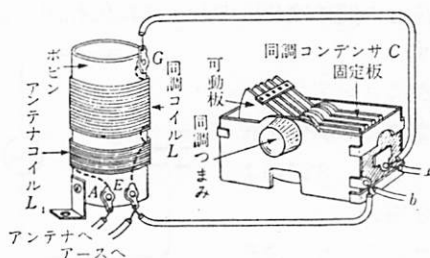
となります。この式からコンデンサーが交流をさまたげる大きさは周波数とコンデンサーの容量に反比例することがわかります。つまりコイルとは逆の関係になります。換言すればコンデンサーの容量が大きいほど交流を通しやすく、同じ容量ならば周波数が高い方がコンデンサーの中をよく通すことになります。



$$I = \frac{E}{Z}$$

9 図

いままではコイルとコンデンサーが単独の場合ですが実際の回路ではこれが組合わ



10 図 同調回路 (C同調方式)

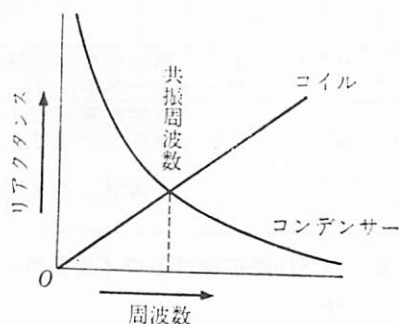
さってできています。この場合これらが直列につながれていても、並列につながれていても交流を妨げます。

一般に交流電流を妨げるはたらきをするものをインピーダンスといい $Z$ であらわしています。

## 7 同調の説明

鉱石ラジオの回路の中で使われているコンデンサーとコイルの結合方法は10図のようになっています。

この場合バリコンをまわすことによって



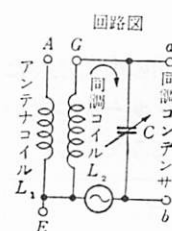
11 図

希望する電波を選んでいますがその原理を考えてみましょう。

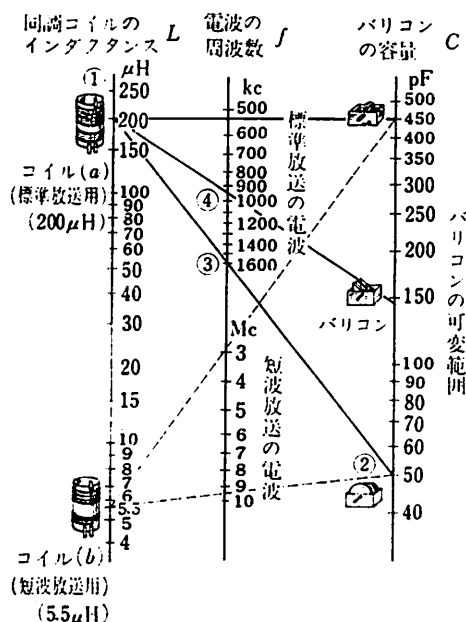
アンテナコイル  $L_1$  に発生した高周波電流は電磁誘導作用によって  $L_2$  にも発生しコンデンサーとコイルの中を流れます。ところがコンデンサーと、コイルのリアクタンスは交流に対して反対に働くのでコイル

かコンデンサーのどちらかの容量をかえれば、

特定の周波数に対してコイルのリアクタンスとコンデンサーのリアクタンスを等しくすることができます。このような回路を直列共振回路といいコイルとコンデンサーのり



アクトランスの等しくなるような周波数を共振周波数といっています。



12図 同調周波数の求め方

これを数式を使ってあらわすと

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

あるいは  $2\pi fL - 2\pi fC = 0$  となります。そしてこのような時はこの回路のインピーダンスは最少となるので回路には最も多くの電流が流れることになります。

ラジオの場合はほとんどコンデンサーの容量をかえて共振周波数をきめています。これが同調作用です。

これを図によって説明するとよくわかります。12図において標準放送用の同調コイルのインダクタンスを200μHで一定するとバリコンによって450PFから40PFまで可変してゆきます。図で①をコイルのインダクタンス、バリコンの容量が②で50PFの時の同調周波数は1600KCと求めることができます。

またラジオ東京は950KCであるからL—

①f—950K④とむすぶとバリコンは約140PFぐらいの容量を示すことがわかります。

さらにこれを計算によって求めてみると、 $2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} = 0$  となれば回路に流れる電流は最大になるからこれが0になるfやcを求めれば周波数やバリコンの容量を計算によって求めることができます。

$c = \frac{1}{(2\pi f)^2 L}$   $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$  となります。この式を使って周波数のわかっている時のバリコンの容量や、バリコンとコイルの容量のわかっている時の同調周波数を求めることができます。

〔例1〕コイルのインダクタンスが200μHで周波数800KCに同調させるにはコンデンサーの容量はどのくらいにしたらよいか。

〔解〕

$$C = \frac{1}{(2 \times 3.14 \times 800 \times 10^3)^2 \times 200 \times 10^{-6}} (F) \\ \approx 198 \times 10^{-12} (F) \\ \approx 198 (PF)$$

〔例2〕コイルのインダクタンス L=200μH  
コンデンサーの // C=200PF  
とすると同調周波数は何Kサイクルか

〔解〕  $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$  を

$$f(Kc) \approx \frac{160,000}{\sqrt{L(\mu H) \times C(PF)}} \text{ とす}$$

$$\text{と } f \approx \frac{160,000}{\sqrt{200 \times 200}} \approx 800 (Kc)$$

このような計算は数学的には指数計算の応用であり特にむずかしいのは単位のとにかたである。たとえばコンデンサーの容量が140PFというのは、

$$1 \text{ ピコファラド (PF)} = 1/1,000,000 \mu F \\ = 10^{-6} \mu F = 10^{-12} F \text{ となりますから } 140 \text{ PF}$$

| 周波数     | 局 名    | $2\pi f$ | $2\pi fL$ | $(2\pi fL)^2$ | $\frac{1}{2\pi fC}$ | $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ |
|---------|--------|----------|-----------|---------------|---------------------|---------------------------|
| 590K C  | NHK第1  |          |           |               |                     |                           |
| 690K C  | NHK第2  |          |           |               |                     |                           |
| 950K C  | ラジオ東京  |          |           |               |                     |                           |
| 1130K C | 文化放送   |          |           |               |                     |                           |
| 1310K C | ニッポン放送 |          |           |               |                     |                           |

配線——電熱  
器具——照明  
器具——電動  
機——三球ラ  
ジオ——高一  
ラジオ又はイ  
ンターホンと  
いう配列でし  
かも電動機ま

は $10^{-12}$ Fとなります。この場合  $10^{-12}$  という指数は数学ではでてこないのので  $10^{-12} = \frac{1}{10^{12}}$  とあらためて教えると理解できるし  $10^{-12}$  マイナスを何乗する式についてあらためて教えてもそう理解がむずかしいことはありません。

また  $2\pi \cdot 2\pi fL \cdot 2\pi fC \cdot (2\pi fL)^2$  などについてあらかじめ各周波数について計算した数表を使いあらかじめ計算した数値を教師があたえて計算をさせたりそれを使ってグラフや数式を証明する指導法もできます。

### 8 鉱石ラジオを取りあげる意味

現行指導要領の電気教材の配列は、屋内

ではほとんどの教材が直流という考えで教えられています。また電動機からラジオに移る場合も直接三球ラジオという複雑なものを持ってきて、交流現象の基礎をほとんど教えずに高周波や低周波ができてしまいます。したがってこのまま教えてゆくと電気回路についての認識と、交流現象や電磁現象についての認識の不足からラジオ学習は配線練習だけにおわってしまいます。

そこで第1にラジオ学習に入る前に、回路の見方、考え方、電磁現象、交流現象の基本的なことを十分に指導しておく必要があります。しかし、それでもすぐに三球ラジオに入るよりも、まず単純な鉱石ラジオ

| 要 項      | 内 容                                         | 指 導                                                                              |
|----------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 電 波      | 電波の発生、電波の性質                                 | 振動という概念<br>電界と磁界との相互作用                                                           |
| 電波の合成と分解 | 高周波、低周波、変調波<br>周波数、波長                       | 交流波形になれさせる<br>図の上で合成分解の練習をする                                                     |
| ラジオの回路   | 部品構成、回路図                                    | 実物を組合せて、配線図を完成する能力<br>回路の働きを全体的にとらえる<br>どの部品がどんな仕事を分担するのか                        |
| 配線と測定    | 部品検査、組立、配線                                  | 配線図をみて組み立てる<br>配線図をみて点検する<br>音がきこえるように調整する                                       |
| 同調作用     | L、C、Rの交流に対する働き<br>L、C、Rの基本単位と換算法<br>同調回路の説明 | バリコンをまわして同調がとれること<br>図表を用いて同調点を求める<br>計算により同調点を求める                               |
| 発展的な実験   | アンテナとアース<br>鉱石とゲルマニウム<br>バイパス、レシーバーとスピーカー   | 電灯線がなぜアンテナになるか<br>レシーバーをSPにかえたらどうなるか、鉱石をとったら？ 又ゲルマニウムを使ってみたら、バイパスコンデンサーの容量をかえてみる |

の組立研究をとりあげた方が、ラジオ学習の抵抗は少なくなります。

鉱石ラジオを最初に取りあげる意味は、今までのべたような理論が教えらるるからではなく、変調波の中から音声電流を選び出して、音にするまでのしぐみを、もっとも単純な形で教えることができるという点が最大の利点です。中でも同調という働きを理解させこれを増幅器にむすびつけてラ

ジオのしぐみを直感的に認識させるのに便利です。

そこで鉱石ラジオの教材としての意味を表にまとめてみました（前ページ下段）。

このような取扱方は一例にすぎないが、あくまで次の真空管を使ったラジオに移る基礎として役に立つような指導をする必要があります。

——つづく——

（東京都葛飾区立堀切中学校教諭）

## 大学管理制度改革問題について

周知のようにこの問題は、5月末の池田発言、それにつぐ中教審大学管理運営特別委員会（主査・森戸辰男）の中間報告によって表面化した。各大学教授会や日本学術会議などでは、すでに「大学の自治を侵害するもの」として反対の意思を表明しており、また国立大学協会の第24回総会においても、この問題を討議し、茅会長は、大学管理制度の改革が政治の場で論議されていることに対する遺憾の意を表明するとともに、この問題を大学自体の問題だとして、早急に結論を下すべきでないとし、政府の方針に批判的な談話を発表している。

さらに文部省大学学術局内におかれている大学管理運営協議会（会長・日高第四郎）でも、中教審とは別個の立場でこの問題を検討してきており、旧制大学と新制大学とでは、その管理運営の実態を異にしているので、不必要な画一化は避けるべきだというような意見がのべられ、必ずしも中教審案と同じでない点、この問題の複雑さを示しているといえよう。

つぎに中教審案でとくに問題と思われる点を記しておこう。

①大学の最高責任者が学長であること

を明記するとともに、学長の選考方法を「評議会で学の内外から複数の適任者を選び、そのなかから教授の投票によって候補者を決め、学長が文相に申請する」という形にしたこと。しかも学長の任命について、文相の拒否権限が明らかにされている。

②学長の職務権限の強化にともない、学長を補佐するものとして、「副学長」をおくべきであるとし、副学長は学長が教授のなかから選考すべきであるとしていること。

③教授会の職務権限を学生の指導、学業評価などに限定し、教員の任免権を学部長以上に与えようとしていること。

④教授任用にあたって、公募することができるようにし、また教授の任期や再審査の制度を設ける必要を認めていること。

⑤文相が大学から申請のあった学長、学部長、または教員の候補者をいちじるしく不適当だと認めた場合に諮問する「中央の機関」を設けることにしている。またこの機関では、文相の要請に応じて学長、学部長または教員の不利益処分についても検討するものとしている。

< 特 集 > 工業技術の現状をみる

製 鉄 所……………清 原 道 寿  
造 船 所……………後 藤 豊 治  
電 気 通 信 工 業……………仲 道 俊 哉  
火 力 発 電 所……………堀 恒 一 郎  
企 業 内 教 育 に お け る 学 科 と 実 習……………水 越 庸 夫

機 械 学 習 と 総 合 実 習……………横 沢 俊 雄  
農 業 学 習 と 総 合 実 習……………草 山 貞 胤  
< 海 外 資 料 >  
教 師 の た め の 機 械 学 (6)……………杉 森 勉  
< 講 座 >  
電 気 学 習 の 指 導 (9)……………向 山 玉 雄

編 集 後 記

◇どうやら梅雨もあけ、暑い夏がやってきました。本誌の編集にあたっている私どもも、この暑さにいささかへばりぎみです。でも本誌を愛読してくださっている方々のことを思い、また本誌の発刊が、たとえわずかでも、わが国の技術教育の前進に役だつところがあるとすれば、すこしくらい暑いからといって、弱音をはいているわけにはゆきません。ますますファイトを燃し、本誌をもっともっと充実したりっばなものに育てていかなければならないと思っております。しかし、編集者だけがいくら力んでみてもだめです。そのためには読者のみなさんがたの力強いお力添えがどうしても必要です。本誌を通読されての感想なり、ご意見なり、またみなさんがたの実践なりをどしどし下記連盟連絡所あてにお寄せください。

◇さて、本号では「原動機学習」を特集しました。ソビエトやアメリカにおいても、一般技術教育として、この面の教育の重要性が認識されてきています。ことにソビエトにおいては、国策としてかなり厳密な研究がなされているようです。このことは、

本誌連載の「教師のための機械学」から知ることができます。わが国においても、このような研究がどんどんなされる必要があるでしょう。またアメリカにおいても、一つにはソビエトの科学技術の水準の高さに、また一つには最近の生産技術の進歩発展の必然的結果として、普通教育における技術教育が新しい角度から見なおされ、その再編成が試みられております。本号に掲載した「インダストリア・アーツにおける原動機の学習」でもわかるように、そこではこの面の学習の重要性がさげばれています。わが国でも「科学技術教育の振興」ということで、技術科を新設し、「原動機学習」もやることになっています。みなさんが国民大衆の立場から原動機学習を指導する際、少しでも後だてば、本号の目的を達したことになります。

技 術 教 育 8 月 号 No. 121 ©

昭和37年 8 月 5 日 発行 定 価 80

編 集 産 業 教 育 研 究 連 盟  
代 表 清 原 道 寿  
連 絡 所 ・ 東 京 都 目 黒 区 上 目 黒  
7-1179 電 (713)0716  
発 行 者 長 宗 泰 造  
発 行 所 株 式 会 社 国 土 社  
東 京 都 文 京 区 高 田 豊 川 町 37  
振 替 ・ 東 京 90631 電 (941)3665

■指導計画書シリーズ

中学校

# 化学の指導計画

東京工業大学  
教授

田中実編

A5判 上製  
価 三八〇円 千八〇

中学理科・化学の分野で、何を、如何に教えるべきか。その具体的な指導計画と生き生きとした実践モデルで、詳細に解説した。これらの研究と実践は科教研の化学グループの長年の成果であり、改訂指導要領の実施と相まって、現場のこの上ない指針となろう。

— <主な目次>

化学教材指導上の留意点……………田中実  
化学単元の指導計画  
水と溶液…中川正路 燃焼…あいば・みつやす  
酸とアルカリ…三井澄雄 食物の成分…半沢健  
電気分解とイオン…三井澄雄 化学変化…須藤昭参  
金属…松井吉之助 化学工業…若林覚  
化学教育の施設設備……………松井吉之助  
参考文献 索引

## 国 土 社 の 新 刊

●滑川道夫編  
小学校国語の指導計画 価五五〇円 千二二〇

●周郷 博編  
小学校社会科の指導計画 価四五〇円 千一〇〇

●田中実・真船和夫編  
小学校理科の指導計画 価四〇〇円 千八〇

●後藤楨二編  
小学校図工科の指導計画 価五五〇円 千二二〇

●宮坂哲文編  
中学校ホームルームの指導計画 価四五〇円 千一〇〇

●真船和夫編  
中学校生物の指導計画 価四〇〇円 千八〇

●和歌森太郎・長野正著  
中学校日本史の指導計画 価四五〇円 千一〇〇

●海後宗臣・間瀬正次編  
高校ホームルームの指導計画 価六五〇円 千二二〇



# 教育書

国土社の新刊

●稲垣長典著

## 食物学概論

A5判 価六五〇円 丁二〇

食品に関する諸科学は、いかに分科進展の動きが早いとはいえ、とすれば、栄養士になるための学問の如く考えられたり、健康人を除外した病人に関する食物の研究だけを意味したり、また研究者自からそうした分野だけの研究に陥ったりした形跡はなかったろうか。食品衛生の問題が強く叫ばれている今日、本書は、対象を個人から公衆のための食品と栄養に移し、生活環境との関連において、国民の健康な生活を支えるための学問として、原料から食卓に上るまで、実生活の面の調理を重視して、総合的な立場から個々の問題を解明する。

●真保吾一・稲田茂著

## 家庭機械の指導法

重版 A5判 価五五〇円 丁一〇〇

●小川安朗著

## 改訂 被服概論

A5判 価四〇〇円 丁八〇

●おもなもくじ●

- でんぶん性食物
- 脂肪性食物
- たんぱく性食物
- 無機質の給源となる食物
- ビタミンの給源となる食物
- 強化食品・即席食品・嗜好品
- 水分の必要性
- 食品の貯蔵
- 食物の風味
- 学校給食
- 食料事情

日常生活が、日に日に電化、機械化されていく今日、家庭科教育における機械工作指導に対する要望も急速に高まっている。本書は、中高生の必修事項と主婦の常識となるべき項目の指導に関して具体的に解説。

被服に関する基本問題を科学的立場から分析し、追求した概説書。昭和25年刊行以来、好評を博した本書を全面的に改訂し、加筆、補足した、家庭科教師の必読書！

技術教育 ©

I. B. M. 2869

編集者 清原道寿 発行者 長宗泰造 印刷所 東京都文京区高田豊川町37 厚徳社  
発行所 東京都文京区高田豊川町37 国土社 電話 (941) 3665 振替東京 90631番