

社会教育としての機械技術教育

坂本定男

Mechanical Engineering Education for Social Education

Sadao SAKAMOTO

1. はじめに

大学の知識や能力は、それによる教育目的を効率よく果たすために、入試と言うふるいに掛けて定員枠内に限定された人たちに主に役立てられている。しかし、もっと広範な社会に役立てられたほうがよく、熊本大学もこの様な観点から、地域社会に生きる市民と大学との間の学問的対話の場を提供するために、昭和53年度から公開講座を実施している。もし大学やその関係者が、その公務遂行に支障なく一般社会人の役に立つことができれば、そのための労は惜しむべきではないと筆者も思っているので、一般社会人向けの公開講座としての“技術講座”の開設を考えた。そしてそれを機械と電気領域の総合技術講座にするために、電気関係教官に公開講座への参加を呼びかけた。しかし公務の都合と社会に受ける講座内容の選定、及び使用できる実験装置の都合などで同意が得られず、やむなく機械技術のみで講座を開設することにした。

機械はエネルギーの変換装置であり、人の代わりに仕事をするものである。そのため、われわれは僅かの費用で人の何倍も何倍も機械に働かせて、その恩恵で豊かな生活を享受している。すなわち豊かさの鍵を握っているのは機械である。したがって機械に対する知識や、その使用技術修得のためには、それ相当の努力は払われて当然であると考える。

幸いなことにある程度発達した技術については、機械・機器およびそれらに関する装置類使用のために必要な知識の最小限は、その専門技術の高さとは一般に反比例になる傾向¹⁾がある。そのため技術が発達すればするほど、その使用にはそれほど多くの能力は必要しないようになる。現在の機械類のほとんどはその水準に達しているので、社会人へのある程度の技術能力獲得の為の教育は、無理に難しいものや複雑なものを豊富に伝授する必要はないようになっている。使用を希望する機器及び装置類の性能、およびその階層の人たちの知識及び能力に応じ、無理なく役立つ学習内容を選択すればそれで充分である。したがって、もっとも単純な基礎知識と、そして根源的な技術的思考方を伝授することで、充分間に合う場合も少なくないものと考えられる。そのため、教育効果をあげる為には聴講対象の階層の選択が重要になる。

聴講生の階層としては、まずは最近の共働き傾向の定着から、これから社会に進出しようとする就職予備軍の女性を、つぎに職場進出のチャンスを持っている家庭婦人層を、そして最後に大学進学に恵まれず高卒のままで現職進出した中級技術者を選んだ。講座の内容としては、ともに就職条件や職場での地位の確保および向上に関係ある技術（これは、いいかえれば現代社会が必要としている技術）を選択することにした。

筆者は、かつて機械の設計製作および販売を業務とする企業に務めていて、従業員の男女間の待遇格差がその性差によってではなく、むしろ当事者の能力差によってのみ異なっていたのを知っている。したがって男女雇用均等法が成立した今日でも、もしこの法律を実のあるものとするには、

女子には男子並の、あるいはそれに相当する能力を付与する必要があるものとする。

以上の観点から、筆者は熊本県内の学卒女子の就職が、一部の特別な教育を受けたものを除き、あまり芳しくないのに目を付け、公開講座の内容に、卒業年次の女子系大学生またはその既卒者で就職待機中（転職希望も含めて）のものへの、一般職場向け技術教育を考えた。すなわち、これらの人たちに技術機器・装置多用の事務職場で平均的に役立つ技術、およびその技術に必要な基礎知識や技術的なものの考え方を付与しようと考えた。そのため、女子系大学に直接赴いて就職担当の教官、学生、関係職員の意見を聞くことを試みた。その結果、技術の専門職場へは勿論のこと、機械や電算機およびワープロなどに関係の深い職場に興味を示す傾向は、至って少ないことがわかった。家庭生活は高度の技術機器の影響を受けていても、一般教養程度の技術教育も受けず、工場見学や職場実習の体験学習の経験も持っていないければ、あるいは当然のことかも知れないが、社会職場への進出を希望しているにしては、その職場の認識があまりにも欠けているような気がする。職場から歓迎されるには、それら学生には改めて職業指導教育から始める必要を感じるが、それを公開講座に盛り込むほどの時間的余裕を持たないので、つぎの家庭婦人向けの技術教育を検討することにした。そして数人の主婦の意識調査の結果は、まえよりさらに機械関係技術修得への意欲は少いことがわかった。水道蛇口のパッキンの取り替えは勿論のこと、包丁の砥直しができる婦人もすくない今日であるが、さらにそれらのことを気に掛ける婦人に至っては全く皆無に近い。充分機械化電化した家庭生活では、それら電動機械装置の合理的使用や保守管理は家計を助け、それとともに生活にゆとりの時間を約束するものではある。しかし現実には電話一つで業者によって用が満され、食料品も完全加工または半加工のものが容易に入手できる社会であるので、もともと不得意な種類の能力の獲得に心身を労することには抵抗があるようである。明治とは言わずとも、大正や昭和一桁台生まれの者の若い頃には考えられなかったことであるが、富める国となった時代に生活できる住民ならでのことで、全く結構なことではある。以上のようなわけで、たとえ調査範囲を広げても家庭婦人の技術教育受講の希望が女子系大学生より多くなる可能性は見出せそうにないので、このほうも公開講座の対象から外した。

最後に現職で企業に活動中の中級技術者を対象と考えた。筆者の専門性からすれば、容易に教育可能なのは、企業の技術者よりはむしろ現職教員のほうの筈である。それを敢えて対象から省いたのは、現職教員の研修及び再教育には、特別な専門機関が存在し、ここでは公務として研修可能であること、およびそれ以外の研修には、おもに勤務時間外の生徒指導などの都合で時間的余裕が乏しいことを知っているためである。

企業は主に熊本市内の機械および電気系企業を対象に選んだ。機械系企業としては、教育研究部門の充足が比較的容易でないと考えられる中規模の企業を選んだ。これらの企業幹部の希望は、キャドに関するものが一社で、他は経済的にも労力的にも研修派遣の余裕を持っていなかった。キャドに関する装置は、筆者の研究室は勿論、学部にも所有していないのが現状であるので、機械系企業は諦め、電気系企業を当てることにした。このほうは大規模企業から関心を示され、高卒社員のレベルアップを託されることになった。それで企業幹部の希望を聞き、カリキュラムを組むことにした。

2. 講座内容

電気系企業が希望した講座内容は、機械系および電子・電気系の学問内容に互るものであった。

表1 企業希望カリキュラム

No	講座名	カリキュラム	時間	実習の希望
1	機械系	(1) 機械要素概要	12H	
		(2) 機構学の基礎	8 H	○
		(3) 金属材料の知識	12H	○
		(4) 機械工作概要	16H	
		(5) 計測関係の基礎	8 H	○
		(6) 流体の基礎・パスカル ベルヌイ、管路損失等	8 H	
		(7) 油圧機器と基礎回路	16H	
		(8) 空圧機器と基礎回路	12H	
		(9) 空気圧とリレー制御 シリンダー駆動制御等	8 H	○
2	電気系	(1) 直流の基礎	8 H	
		(2) 交流の基礎	12H	
		(3) 磁気・静電気	12H	
		(4) 半導体回路の基礎	8 H	
		(5) アナログ電子回路の基礎	16H	○
		(6) デジタル電子回路の基礎	16H	○
		(7) IC回路の基礎と応用演習	12H	○

この企業では、電子部品の製造のほか使用装置の保守管理、新装置の設計製作部門などを有している、機械技術者育成も必要としていた。

そして表1に示すように、企業は電気機械両部門の同時開講を希望し、いずれにも実習による基本技術の定着を希望した。このうちの機械部門のみ開講の了解は得たが、そのなかに実習を含めることは（最も望ましいことではあるが）、次の理由で可能ではなかった。すなわち大学が所有する実習機器および装置が、企業のそれと比べ形式や製造年代が著しく古く、また性能面でも劣っていること、および企業技能者を指導できるほどの特殊技能を持った技官に不自由なためである。そのため表2に示すように講座内容を組んだ。

企業が派遣するのは高卒技術者であるので、高卒に誇りと自信を与え、将来大卒並の技術者に発展する意欲を持たせて、それによって職場全体に活気を漲らせて、企業発展の原動力たらしめることを講座の目的とした。したがって講座の内容は企業希望のものとし、程度は4年制大学工学部の機械工学科以外の学科の教材として用いられている機械工学概要^{1)~9)}程度とした。本講座の総開設時間数は、これまでの慣例の平均的なものに倣い20時間とし、総日数は5日間とした。企業が派遣するのは、3交替勤務の都合で、昼間にのみゆとりを持つものである。しかしながら、毎日8時間は労働に拘束された後の学習であるので、疲れを押して聴講する人たちの興味を削がぬよう、説明

は努めて平易に行い、そして数式の使用をなるべく避け、図や表を多用した。講座名は“機械技術のあらし”とし、講座の内容項目ごとの所要時間は表2のようにした。そして内容項目ごとの具体的内容は下記のようにした。

表2 機械技術のあらし

講座内容	時間
(1) 機械要素概要	3
(2) 機構学の基礎	5
(3) 金属材料の知識	4
(4) 機械工作法概要	4
(5) 計測法の基礎	2
(6) 流体工学の基礎	2
	計 20

記

- (1) 機械要素概要の内容は、結合要素、動力伝達要素、運動制御要素、潤滑要素とし、いずれも現在よく使われているものを図により説明した。
- (2) 機構学の基礎は、機械要素の運動伝達方法、瞬間中心とその求め方、機構における速度、加速度、各種運動機構、カム線図の求め方、および中心固定の歯車列を内容とし、図を多用してテキストを用い、さらに板書で説明を補った。
- (3) 金属材料の知識は、金属の特性、金属の状態及び結晶組織、合金の結晶構造、状態図、各種固溶体をその内容とした。そして鋳鉄については二元系状態図を用い、温度による組織の変化も簡単に説明し、企業で多用しているステンレス鋼については代表的なものについて熱処理や加工法などの資料を添えて説明した。
- (4) 機械工作法概要では、切削加工、研削加工、鋳造、溶接、塑性加工について説明した。特に鋳造については特殊鋳造に、そして溶接については抵抗溶接に力を入れた。また加工は、製作図に示されている通り為されねばならないので、図中の仕上げ符号や寸法記号による加工精度は、当然使用される機械の種類や、それによる加工法および加工時間（したがって製造原価）までも決めることになるので、設計や製作に従事している聴講者に、図面と製作代価の関係を具体的に理解させるように務めた。
- (5) 計測法の基礎は、誤差の種類と性質、温度、湿度、圧力、長さおよび粘度の測定をその内容とし、とくに日常必要とされる長さの測定では、図面の仕上げ記号に対する JIS 規格と、更にその規格を充分満足するために必要な計測器の選定およびその使用法を丁寧に説明した。
- (6) 流体工学の基礎では、連続の定理、ベルヌイの定理、運動量の定理、角運動量の定理、管内流れ、流れの中の物体に働く力および二相流をその内容とし、空気流れや粘性流れについての常識的判断を容易にするよう心掛けた。

これらの内容は、一応企業幹部の注文によるものであるが、幹部と従業員との間の意識の違いは当然あるものと考え、(この講座をなお一層効果的なものにするため、) 講座の初めと終りに聴講者全員に次の意識調査を行った。

3. 講座内容程度に対する聴講者の意識調査とその結果

開講の初めにつぎの7項目に互る調査を行った。

1. 性別 2. 年齢 3. 最終卒業学校 4. 履修専門教科 5. 現在の職場の種類
6. 本講座を知った動機 7. 本講座への期待

そして開講の終わりにつぎの8項目について調査した。

1. 講座実施時期への希望 2. 講座実施曜日への希望 3. 講座実施時間帯への希望
4. 講座内容の程度の難易 5. 講座内容量の過多, 過小 7. 不必要な内容
8. 新しく追加希望する内容

聴講者は企業宛募集と共に一般社会への公募もしたが、後者による応募は1名であった。性別は全

表3 受講者の講座内容・程度に対する意識

出身校	教科	年齢	年代別 受講者 割合%	各年代層割合(%)	
				内容 多過ぎ	程度 高過ぎ
高等学校	機械科	20才台	38	40	60
		30 "	8	0	0
		40 "	8	0	0
	電気科	20 "	8	100	0
		40 "	8	100	100
		普通科	20 "	23	0
旧高専		60 "	8	0	100

表4 内容充実及び新設希望講座内容と職場との関係

充実希望講座内容	所属職場
製図	検査課、設備課
機械工作法	設備課
機械要素	設備課
計算式とその活用	IC拡散課
機械設計(新設)	設備課

員男性であった。年齢学歴などについて表3に示す通りである。本講座を知った動機は上司からが圧倒的に多かった。講座への期待は易しくということであった。講座実施時期、曜日、時間帯への要望は、本講座が夏休み期間中に開講されたのを反映して、春または秋の希望が多かった。曜日への希望は、週後半への希望が幾らかある程度で、そのほかは1時間に一度の休みが欲しい、あるいは質問の時間を増加して欲しいという希望が僅かにあった。調査結果を表3～5に示す。表3には講座内容に対する受講者の意識が示されている。そして専門教育を高等学校で受けたものとそうでないものとの間には、内容量や専門程度の高さへの受け止め方に、明らかな差異が生じている。高等学校で機械を履修している聴講者は機械講座に対し、20才台を除きその内容量と専門程度に特に過酷であるとは感じていない。これに対し電気科の履修者は、その殆どが内容は多過と感じている。そして40才台は、その殆どが専門程度は高過ぎると感じている(20才台が専門程度を高過ると感じなかったのは、機械履修者でさえ高過ると感じていることから、講座項目それぞれの内容の理解が充分でなかったため、その難易の判断が付かなかったものと考え)。60才台の受講者は専門違いの高校教師退官者であったため、講座内容の程度を高いと感じたのであろうと考えられる。ただし、表3の割合(%)の中に頻繁に出ている8なる数値の性質は、統計の募集団の大きさが小さいために生じたもので、統計上の最小数値を示す。

表3の結果から、聴講者全員に講座の内容・程度ともに適当なものを選ぶことは、なかなか容易でないことが分かる。

つぎに、更に既設の講座内容の充実を希望するか、あるいは新しい講座内容の開設を希望する講座内容と職場との関係を調べた。その結果を表4に示す。

特定の講座内容を充実または新設すれば、総開設時間枠の関係から既存の講座内容を削減もしくは削除する必要があるが生じる。それで削減か削除を容認する講座内容と、その者の所属職場との関係を調査したところ表5の結果を得た。

表5 特定講座内容充実の為の削減または削除を容認する講座内容と職場との関係

削減容認講座内容	所 属 職 場	割合 (%)
流 体 工 学	設備課, 検査課, 製造課	46
機 械 工 作 法	組立課, 設備課, 製造課	34.5
金 属 材 料	設備課, IC拡散課	19
機 構 学	組立課, 設備課, 製造課	27
機 械 要 素	製造課	

表4, 表5の関係から、受講者は設計製図と機械要素関係の内容充実を希望し、その埋め合せとしては、流体工学と機構学および機械工作法の削減を希望していることがわかった。そのため次年度の機械工作法概論は、工作法そのものの内容の一部を簡略化して、図面と工作法および工作法と設計との関係を補充することにした。また、計測法の基礎の中で、図面と使用機器およびその使用法の説明を充実し、機械要素関係はそれぞれの要素を時間を掛けて丁寧に説明することにした。そして総時間の調整は流体工学の基礎を簡略化することで充てることとした。

聴講態度

この講座は筆者の都合で夏の暑い時期に行わざるを得なかったが、聴講者のほとんどは8時間の夜間勤務をしながらの受講にも拘らず、期間中遅刻・欠席・早退する者は一名もなく、また、講義時間中居眠り及び雑談する者もいなかった。筆者30年の教員生活中、このような意欲満点の聴講者を得たのは初めてである。企業勤務の厳しさが改めて痛感された。

おわりに

当初望んだ女子に対する技術教育の目的は達成されなかったが、社会人教育に対する初年度の目的は達成された。2年目は初年度の聴講者の意識調査を参考に、流体工学の基礎と機械工作法の内容の一部説明を簡略化し、設計製図関係と機械要素関係を充実し好評を得た。しかし社会情勢が好景気に転じ、それにつれて職場の勤務も過酷さを増したようで、聴講者が相当減少した。そのため3年以降の開講は断念した。昭和63年度の公開講座としての機械技術は信州大学1校が“機械工学の新しい展開”という講座名で企業技術者対象に実施していて、あとは工業高専6校が主に中学生対象に行っているのみである¹⁰⁾。他の専門分野と違い機械技術講座の一般社会人向け開設は容易でなく、それかといって企業を対象にするには、実験実習装置や指導技官の都合でこれまた企業の期待に充分応えることは容易でない。企業人の向学心や技術修得意欲は非常に強いので、これに応える方法があっても良いと考えるが、女子の技術教育と合わせ現在のところその方法を摸索中である。

参考文献

- 1) 坂本定男：“機械技術の発展経過と技術科教育”日本産業教育学会誌 VOL.29 NO.3 PP.111 1987
- 2) 今木清康：“機械工学の基礎”理工図書 1985
- 3) 菅原菅男：“改訂機械工学大意”産業図書 1985
- 4) 佐久間敬三，斉藤勝政，松尾哲夫：“機械工作法”朝倉書店 1984
- 5) 森川敬信，鮎川恭三，辻 裕：“流れ学”朝倉書店 1982
- 6) 小川 潔，加藤 功：“機構学”森北出版 1987
- 7) 堀 幸男，富塚知道，蓮見善久，中島尚正：“新編 JIS 機械製図”森北出版 1986
- 8) チャルスマース（山本美喜雄訳）：“金属物理学”丸善 1967
- 9) 須藤 一：“機械材料学”コロナ 1988
- 10) 文部省：“文部広報（その1）” 1988

（1990年5月21日 受理）