

精密加工における生産技能

職業訓練大学校教授 中 村 常 郎

まえがき

物を作る場合、それが研究試作の段階でも多量生産の段階でも、精密加工ではとくに生産技能を必要とする。学校体系の中にこの生産技能教育を期待することは難かしい。しかも生産技能のにない手は減少し、生産技能の内容は刻々変化している。これらの問題を精密加工技術者の1人として、職業訓練関係者の立場から考えて見たい。

1. 生産技能について

成瀬政男先生の生産教育論の一部をここに引用させていただく¹⁾。

自分の体を動かして直接に物を生産する能力を、とくに生産技能 (Technical Skill) と名づける。これには3つの技能が考えられる。与えられた寸法に、正しい精度で、仕上げて欲しいという技能の要求がある。これを精度技能と名づけ、第一の技能である。

正しい精度のものをなるべく早い速度でつくって欲しいという技能がある。そのようにすると生産を増していくのは都合が良いからである。これを速度技能と名づけ、これが第2の技能である。

第3の技能は正しい精度のものを、どれだけ多くつくり得るかという技能である。これはむしろ、第1の精度技能と第2の速度技能とをかけたものである。これを総体技能と名づける。

またことさらに特別の頭脳を使わぬ技能を、単純技能とよぶ。これに対して、いま一つの技能すなわち総合技能と言うものを考える。これは単純技能に加えて科学も技術も加わり、科学・技術の全部が総合されて、技能の中に混然一

体となって入り、全体が一体不二となって生産に対して働らくものを言う。

単純技能を向上させようとするには、その技能を学びはじめる年齢を小にしなければならぬ。しかし総合技能は学問があればあるほど高い値をとる。単純技能の上に学問が上積みされて、総合技能をつくり、これが大となる。

なお単純技能は、熟練によって向上するものであって、単純作業 (単純労働) とは技能を要せず、熟練の必要もないものを言う。……

質の向上に主眼をおく場合、第1の精度的技能が問題となる。この技能は古い形にとどまることなく、前述の科学技術を基にした総合技能がとくに重要な要素となる。精密加工における生産技能は、正に精度技能であり総合技能を必要とする。

また量に主眼をおく場合、第2の速度技能が問題となる。しかし量産を目的とした加工法では、技能はむしろ後退し、加工をいくつかの単純作業に分解するか、高度の機械化例えば自動機による加工法をできる限り採用し、省力化の方向にむかう。

2. 質と量と精密加工

人間とのかかわり合いにおいて、技術の方向に2つ考えられる。1つは人間または人間の技能に頼る範囲を、技術によってできるだけ少なくする方向である。数値制御工作機械、自動機械等の使用がこれに類する。

他は人間の技能と科学技術を駆使して、できる限り高精度のものを作る方向である。いわゆる総合技能が大切な要素となる。ブロックゲージ、超高解像力レンズの精密加工法はこの例である。

生産性の合理化とは、いかに品質の良いもの

を安く作るかと言うことで、安くと言うことと量産とは表裏一体である。また安くということは、物価上昇と人手不足による人件費の高騰から、省力化の方向に向かざるをえない。しかし質すなわち高精度を要求する製品、ブロックゲージ等の精密加工には高い精度技能が必要である。科学技術だけで解決できぬ部分が多く、必然的に熟練技能者に頼らざるをえない。

前者の技能に頼る部分をできるだけ少なくし、省力化を計る方向にも、次のような事実がある。多量生産を目指す機械工業の場合でも、治工具、金型工場は絶えず熟練工の補充訓練を行なっている。数値制御工作機械の制御テープは、熟練工の協力により製作されている。また新しい製品の誕生は、新しい生産技能を要求する。高精度を主体とするときは勿論量産を主体とするときでも、技術は人間の技能を無視することはできない。

製品の質を主体とする精密加工に、総合技能が必要である例を上げよう。光学硝子の研磨は、その磨きの機構が切削説と流動説に分かれ、解決されていない。その他学問的に不明の点があるが、経験と技能と最近では技術を加え、光学硝子はニュートンの時代から、実際に磨かれている。

戦前高精度のレンズの研磨技能者として一人前になるには、少なくとも10年を必要とした。これは工程の初め(荒摺り)から、貼りつけ、研磨、芯とり等の最終工程まで、あるいはこれらに附随する多様な技能と知識を、カンにより理解し熟練する必要があった。今は作業をいくつかに分解し、作業者がそれぞれについて先づ単能的な熟練工となるようにしている。また科学的に品質の管理ができる新しい材料を、あるいは新しい工作法を使い、できる限り作業を理論的に考え、熟練の中味も昔と変っている。

昔からの単純技能を細分化し、さらに科学技術を基礎とすることによって、技能の修得を早めることができる。多能的な技能者を必要とする場合は、上の作業を積み重ねてゆく。こうして管理的な上級技能者が訓練される。

この様な古いポリシングの技能の上に科学技

術を利用した総合技能が、最近の電子工業になくはならぬ半導体の精密加工を可能にした。ニュートン以来伝承された硝子研磨の技能を近代化し、さらに表面物性の追求、化学研磨、電解研磨等との複合加工により、あるいは巧妙な機器設計と計測により、半導体の精密研磨が可能となる。

技術だけでこの様な高精度の製品は作れないし、技能だけでこれを作ることも容易ではない。

3. 新しい生産技能(生産技術)

人間の感覚や熟練は、科学や技術が未だ到達できない能力をもっている。しかもこの能力を近代工業に適用するには、より良い物を作り操作するため、カンや熟練と共に科学技術を併用する必要がある。技能と技術は互いに、足りない部分を補わねばならない。

毎年外国技術に支払う50億円以上の特許料は、その大部分が Know How であると言われている。自ら物を作ることによって、はじめてそこに新たな知見(技術)と工夫(技能)が生まれる。他人の作ることを見て、Know Howを開発することはできない。精密加工では、とくに総合的な生産技能(生産技術)が要求されている。

上記の一例として、江崎博士が日本で発見したエザキダイオードは、生産技術が米国で開発され、これを量産するには米国の特許を使わざるをえなかった。これにこりてか例えば、ソニーの磁気半導体や松下電器の圧電素子は、発見から工業化までの一切の研究開発を行ない、製法特許まで取得したと言う。あるいは外国から新しい機械を購入した、しかし Know Howまでは買わなかったため、ついにその機械は用をなさず眠っている例も聞く。

一昨年4月号の応用物理巻頭言に、次のことが書かれている。科学と技術と工業とは異質なものでありながら、互いに相寄り相助ける密接な関係にあるべきである。どの一つが他を従属させても、そのいずれの進歩発達は望めないであろう。科学者は技術者や工業人を蔑視したり、俗物よばわりしてはいけないうし、工業が科

学や技術を奴隷にしてもいけないと、私はここでは工業を生産技能と読みかえて良いと思う。

最近では技能者が対象とする機械類の多くは科学技術が生んだものであって、技能を出発点として新しい機械が生まれることはまれである。それ故科学技術は技能の先を行き、能動的であると言える。これにくらべ技能は後からつづき、受身の体質がある。

また科学技術の進歩の量は極めて大きく、その速度はますます増大している。能動的なものの変化の量が大きく変化の速度が早ければ、それにつれ受動的な技能の変質の量も速度も大きい。

この様な変化に対するに、長い間熟練労働者とは、少年時代に特定の専門化された職業技能に熟練し、その熟練を手だてとしてその後の生活を送ってゆく人々のことを意味して来た。最近の技術革新の時代には、特定の職業が長期間持続する保証はない。しかも量産を重視する観点からは、省力化の傾向がさかんである。

技能を尊いものとする余り、技能を偶像化すると技能者は孤立するおそれがある。科学技術を無視した近代工業は成立しえない。

新しい生産技能者は、技術をわがものとすることによって、生産技術者となり、はじめて能動的となる。技術革新の時代に自らの道を自ら開拓することができる。このことは次にのべる教育の大衆化によっても促進される。

以上技術革新に伴う生産技能者への期待は、経験や腕の他に技術をも身につけること。これにより技能者自身が生産工業の変動にも能動的に対処して、総合的技能を身につけたいいわゆる生産技術者となりうる。

4. 教育の大衆化と技能者

昭和35年頃から日本経済の高度生長につれ、生産技能者の不足が目立ち、この傾向はとくに中小企業で、また熟練技能者について著しい。

従来技能者の最大の供給源は、義務教育修了者すなわち戦前では小学校卒業者、戦後は中学卒業者であった。これが最近の教育の大衆化にともない、中学卒業者で就職する者が減少し、これに代って高卒後の就職者が増している。し

かし職業として生産技能者を選ぶ率は、中卒者より高卒者が低い。これが技能者不足の重要な原因であって、この点をやや詳しくのべよう。

中学卒業者の総数は昭和40年をピークとして減少し、さらに高校進学者の増加により中卒就職者の割合は昭和43年には10年前の約半分の21%に下がった。したがって中卒就職者の総数は10年前の半分以下である。

高校卒業者の総数は、高校入学者の激増のため昭和43年には10年前の約2倍弱に上がった。最近大学進学率が増加し就職率は男子で多少減少するが、高卒就職者の総数は10年前の約2倍である。

なお大学・短大卒、高校卒および中学卒の就職者数を比較して見よう。

昭和32年には、大学・短大卒10万人(7%)、高卒43万人(31%)および中学卒86万人(62%)である。昭和45年にはそれぞれ、30万人(21%)、82万人(59%)、28万人(20%)である。文部省の予想は昭和50年には、中学卒新就職者は20万人を割り、大学・短大卒は40万人で中卒の2倍の就職者と考えている。

すなわち大略、新しく就職する者の割合は、6割が高校卒、残りの大部分は大学・短大卒で、残りの僅かが中学卒の傾向である。これは従前の就職者の学歴構成と一変している。この変化は産業社会にまた職業教育・訓練界に、技術革新と共に大きな影響を与える。

高卒就職者の増加が、若年労働力の不足を多少補うと同時に、基礎学力を持つ高卒者に向けた職種をうるおしている。実際に最近、高校(および旧制中学)卒のかなりの人々が、一般技能者あるいは熟練技能者として生産に従事している。これは前術した技術革新の中で、腕や経験と共に知識や判断力が重要となり、労働力の質的向上が要求されて来た結果であるとも言える。

しかし残念なことに、高卒者が生産技能者を希望する数は十分とは言えない。その原因の一つは、知識は高尚であって、手仕事は低いものであると言う考え方にある。古くから物は商品として売買され、物を作る人々の労働力も商品価値を持って居た。第一次産業革命後エネルギー

一は商品価値を持ち、第二次産業革命後の今日では知識（情報）さえ商品価値を持ち、売買の対称となっている。土農工商時代の価値感がナンセンスであると誰れも思うが、生産技能者を尊ぶ社会風潮は仲々らしい。

過去において、ガリレオの有名な力学的実験さえも、外科医と同様に手仕事として軽蔑され、自ら手を下だす仕事は、論理的な仕事の下に見られていた。

最近では工業自体を軽蔑する人は少ない。しかしその中で仕事の上下ができていて、生産の理論あるいは設計等（技術）は尊ばれ、実際の手を使う作業（技能）は低く見られる。このことの原因の一つは、後進国日本が外国の科学技術を早く取入れる必要から、技術者には翻訳的知識が要求されていた。技術者は実際物を作る仕事の Know How にたずさわる暇が無く、自ら物を作る技術技能は生産技能者に一任されていた。他の原因に、前の原因につながるが、知的能力を重んじた古い考え方の工業教育に関係がある。

この様な教育の大衆化につれ、高卒者が生産技能者の最大の供給源であることと、前節の技能者は腕のほか知識をもち、技術変化に自ら対応しうる生産技術者たれとの、両者の方向は一致している。

しかし生産技能に魅力を与え多くの高卒者を現場に迎える体勢、腕と知識とを限られた期間で高卒者に与える方法、また技術革新の中に高卒者に適した総合的スキルを発掘する等の問題は、今後の職業教育と訓練にゆだねねばならない。

5. 生産技能者の教育訓練

驚異的な経済成長をとげ、主要産業部門で世界生産の約70%をしめ、その原因が教育と知識の進歩であると言われる米国でも、10年後を目標とした標準的工学教育は、学士課程に修士課程を加えたものと考えられている。一方必要とされる技術要員を充足するためには、多種多様の教育機関が、適切で特色のある教育機能を果たすべきだとし、さらにエンジニアや科学者を助ける工科系のテクニシャンと科学技術要員の

教育の拡張が主張されている²⁾。

わが国でも外国技術からの脱却から、研究と開発の必要性が説かれ、工科系大学の教育内容が議論されている。しかし残念なことに、実際に生産にたずさわる総合的スキル者、あるいはテクニシャンの養成についての考慮は不十分である。

わが国の高等学校の圧倒的多数は普通高校であって、ここの卒業就職者は何等の職業的予備教育もあたえられず、実社会に投げ出されている。実業高校の場合は、後期中等教育の多様化をうたい職業的になろうとしている。しかし学力を偏重する立場では職業教育に限界があり、多様化の答申を見ても、ここに論ずる様な生産技能者のイメージは浮ばない³⁾。

日本の経済成長の大きな要因が、米国と同様教育の近代化と普及にあったと言われ、今迄の日本の教育を認める人々は多い⁴⁾。しかし急激な教育の大衆化と技術革新に対応し、しかも欧米依存の技術から脱却せねばならぬ今日、新しい考え方の職業教育が待望される。これは単に生産技能者教育についての事だけではない。

一方職業訓練校の側にも、高卒者の増加は従来の中卒者を主体とした職業訓練に大きな変化をあたえ、高卒者に対し総合スキルを目標とする訓練をほどこす機会をあたえる。前述の通り、技術革新は職業訓練に幅広い基礎知識とスキルを取り入れざるをえなくし、職業訓練は一般的となる。一方普通教育は実利的な動機によって職業的になる。両者の差は縮まる方向にある。

一昨年10月から施行された新しい職業訓練法の趣旨は、技能労働者不足の深刻化、技術革新の進展にともなう技能労働者の質的变化に対応するため、腕（スキル）と頭（知識）をかねそなえた新しいタイプの職業人を養成するための段階的、体系的な職業訓練体系の整備、確立をはかる。また技能検定の内容の改善と実施体制の整備による強力な推進、技能労働者の社会的経済的地位を高めるための実効性のある措置の実施を考えている。

新しい職業訓練は未だ緒についたばかりで、現状は必ずしも理想と一致していない。

生産技能者の不足がわが国の工業、とくに精

密加工の分野のネックポイントである現状を、どの様に打開したら良いのか。高卒者に対し魅力ある職業訓練の場と内容を提供するにはどうしたら良いのか。高卒者に適した職種の開発と共に、この種職種について理想とする総合生産技能者（生産技術者）の訓練はどの様にあるべきか。

これに対して、前文に労働省の新らしい職業訓練の方向が示されてはいる。工業界、教育界ならびに職業訓練関係者が協力して、これらの問題の解決をはからねばならない。

おわりに

この文章の骨子は、編集者の御依頼によりかって高精度⁹⁾に掲載した内容を書き直したものである。書き終って見ると、その内容は筆者の

関心事ばかりを強調し、本誌の性格をふみ外した感がある。しかもその問題を提起しただけで解決の方法をほとんど述べていない。しかしこの拙文が、前述した当面の問題を解決するために、読者諸兄の御協力をうる糸口となるならば望外の喜びである。

引用文献

- 1) 成瀬政男：生産教育論，日本工業教育協会夏期講座予稿，昭和44年8月
- 2) Walker Report：工業教育の目標，日本工業教育協会，昭和44年
- 3) 筆者：技術革新と職業訓練，技能と技術誌，Vol. 4, No. 6, 昭和44年
- 4) 隅谷三喜男：教育の経済学，読売新聞社，昭和45年
- 5) 筆者：精密加工における技術・技能の役割，高精度，Vol. 1, No. 3, 昭和44年

