

經濟論叢

第九十五卷 第三號

- 經營理念について……………田 杉 競 1
- 戦後日本の社会諸階級と軍隊……………大 橋 隆 憲 15
- ドイツ民主共和国における過渡期
經濟の若干の問題について……………金 鍾 碩 39
- オートメーションと間接的生産労働者(2)……小 谷 節 男 61
-

昭和四十年三月

京都大學經濟學會

オートメーションと間接的生産労働者(2)

小 谷 節 男

目 次

- I 保全労働者または保全要員
 - 1 保全労働者の職種と特色
 - 2 保全労働者の増大と不足
 - 3 技能工の大量的養成 (以上 94 巻 6 号)
- II 技師または技術者 (以下本号)
 - 1 技師・技術者の課題と役割
 - 2 職工長の解体
 - 3 技師・技術者の増大と不足
 - 4 技師・技術者の教育

II 技師または技術者

技師・技術者の主要な特徴は、オートメーションの核心である自動制御設備の、工程設計と工程管理を中心とした活動のなかにある。この活動に付随して製品設計、材料管理、作業計画、製品管理などが展開される。こうして技師・技術者の労働内容は、種々の設計、管理、計画からオペレーターや保守労働者の技術指導に至るまで種々の実験、分析、研究などを含むのである。

1 技師・技術者の課題と役割

自動設備の運営はメカニゼーションと異なって、もはや狭隘な一技術分枝の専門家では役立たなくなり、広い総合的な技術知識を要求するようになってきた。「オートメーションはあらゆる技術的な自然科学諸部門の特殊な合成物である」¹⁾。技師・技術者の課題と役割は、何よりもその集中的表現である自動制御技術の中に存在する。

〔A〕 制御技術の技師・技術者 「自動制御とは、製品・工程・工場および計器類の総合を意味する」²⁾。制御装置の設計は、制御システムを部分的に取扱っても無意味であり、重要なのは一つ一つのシステムを統一的な全体として設計することである。それは制御装置を工場に適合するように設計すると同時に、工場そのものを制御に向くよう

1) Helmut Tagwerker, *Automation, soziale und wirtschaftliche Probleme*, 1962, S. 141.
 2) By Scientific American, Inc., *Automatic Control*, 1955, p. 31, 松田武彦訳「第2次産業革命」81 ページ。

に設計することをも含む³⁾。オートメーション化した工場では、サーボ機構（自動制御装置）は電氣的・空氣的・水圧的・機械的な手段によって稼働され、フィードバックと自動制御の理論が、その根底を貫く普遍的な基礎を形成している⁴⁾。このサーボ機構と制御装置のための技師、すなわち制御技師 (control engineer or control technician) は、全く新しいタイプの技師・技術者の出現を意味する⁵⁾。

自動制御機構は技師・技術者にたいして必然的に新しい課題を負荷せざるをえない。「システム・エンジニアリングは、数多くの領域の専門家、たとえば数学者・科学者・技術者および管理者などの共同の資産と努力を要求する。それは多数の工学技術諸分野、たとえば機械工学・電気工学・流体工学・気体工学・電子工学・光学および化学などの諸分野からの情報と技術を統合しなければならない」⁶⁾。すなわち自動設備を運転し維持するためには、自動車工業ではトランスファーマシンの設計、作動原理、操作方法など、また化学工業ではプロセスの操作原理、各種の計測器や調節機の作動原理と取扱方法など、きわめて多様な新分野の知識が必要である⁷⁾。制御技師は制御圏内に起った攪乱や操作過失を診断するため、工場のサーボ機構と自動制御の理論を理解し、電氣的・電子的諸原理にもとづいて、種々の実践的諸方法を駆使するのである⁸⁾。それ故に制御技師は、今までよりももっとよく理論物理学の素養を身につけ、またその部門に応用できる機械類に通じ、さらに業務内容を細部に至るまで知りつくしていることが大切である⁹⁾。つまりフィードバック・システム技術者は、全体の状態をつかんでこれを総合しうる能力をもった者でなければならない¹⁰⁾。

技師・技術者の役割はますます増大してきた。生産方法の改善や自動化、速度能率の設定と自動制御の確立などがオートメーションの焦点となるとともに、工程設計技術者は全工場活動のなかで最も重要な役割を果すようになってきた¹¹⁾。また工程管理技術者も、工場の自動化が高度化されるに従って、製造計画と製造活動を協調させる機能を一段と増大して、いっそう重大な権限と責任をになうようになった¹²⁾。さらに、その他の

3) *Ibid.*, 邦訳, 同ページ。

4) E. R. F. W. Crossman, *Automation and Skill*, 1960 p. 49.

5) *Ibid.*, p. 57.

6) By Scientific American, Inc., *op. cit.*, p. 31, 邦訳, 81ページ。

7) 中山秀太郎「オートメーション」1957年, 184-185ページ。

8) E. R. F. W. Crossman, *ibid.*, p. 49.

9) Friedrich Pollock, *Automation, Materialien zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Folgen*, 1956, S. 96, 日本生産性本部訳「オートメーションの社会学」93-94ページ。

10) William Voris, *Production Control*, 1958, 大村他訳「プロダクション・コントロール」355ページ。

11) *Ibid.*, 邦訳, 355ページ。

12) *Ibid.*, 邦訳, 56ページ。

製品設計、材料管理、作業計画、製品管理などの技師・技術者も同様に、役割を著しく増大させてきた。こうして技師・技術者の仕事は従来の現場技術者と異なり、労働者を技術的に管理することから、労働者の個々の作業を総合調整して完成生産にまとめ上げてゆくことへと変化してきた。すなわち工程の全系列にわたる計画と調整、系列の絶えざる改善と自動化、材料と機械と労働者の組み合わせの調節などを受け持つようになってきた¹³⁾。オートメーション技術者の役割は、「生産タイプ」の修繕者的な性格から熟練した「監視者」的な性格へと変わってきたのである¹⁴⁾。

〔B〕 技師・技術者の資質と適性 以上、技師・技術者の新しい課題と役割は、同時に高度な資質と適性を要求する。自動設備では、もし全体の構造と機能状態に関する理論的な知識と洞察に欠けていたならば、どんなに簡単な連結でも成功的に行うことはできないのだ¹⁵⁾。技師・技術者は、科学的な原理に基づいて全工場を運営するためには「体系的で同時に抽象的な思考能力と判断力」¹⁶⁾ を持っていないといけない。もちろんどんな工場でも、抽象的・論理的な接近だけでは理解できない無数の要因が存在しており、いざ複雑な出来事の処理に当る段になると、実際には工場の諸経験や人間の直観力による判断に基づいて解決されることが多いともいわれる¹⁷⁾。しかしながらこの種の諸経験や直観力と正しい判断力というも、抽象的・論理的な思考能力から無関係ではありえない。基本的には、技師・技術者は論理的な接近方法を意識的に適用して、事象の意味を探究し、状況を分析して、合理的な意思決定をすること、それが何よりも重要なのである¹⁸⁾。理解力と洞察力が要求される理由は、ここにある。

さらに技師・技術者の選抜に関しては、次のような適性が心理学的テストにおいて考慮されている。「われわれは、まず何よりも高い知能と、論理的に考え、抽象的な論証をすすめる能力をもっているものに関心をもった。グループの指導者としては、熱心で、空想力や広い視野をもち、エネルギーがあり、楽天的な気質のものを求めた。この指導者は、危険をおかし、彼の全エネルギーと全思考力を彼の果すべき課題にささげるだけの決意をもっている人間でなくてはならなかった」¹⁹⁾。このようにオートメーションの発展は、技師・技術者の資質と適性に関する要求をますます高度化する傾向をもって

13) 額山京編「技術革新と技術教育」1959年、117ページ。

14) Seymour L. Wolfbein, *Automation and Skill*, in: *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Automation, March 1962, p.59, 邦訳、「日米フォーラム」1962年10月号、46ページ。

15) H. Tagwerker, *a. a. O.*, S. 136.

16) *Ebenda*, S. 137.

17) E. R. F. W. Crossman, *op. cit.*, p. 57.

18) *Ibid.*, p. 15.

19) F. Pollock, *a. a. O.*, S. 96, 邦訳、94ページ。

いるのである〔註〕。

〔註〕 W・ボリスは、オートメーション技術者の重要な資質として、つぎの8項目を挙げている。「(1)製造設備全般にわたっての基本的な動作原理を知っていること。(2)各工作機械の未開発な生産潜在能力およびその伝統的な限界を認識していること。(3)電気式、流体式および気体式のメカニズム、制御設備および構成部品に関する幅広い知識をもち、それらを理解していること。(4)製品設計の原則をよく知っていること。(5)製品に使う材料の特性について、全般的に精通していること。(6)競争会社や同類の生産工程について、よく知っていること。(7)過去における物事の処理方法にとらわれることなく、進歩的、革命的な工程を考えだすことができること。(8)経営者に対して力強く新しい考えを売り込む能力を身につけていること。」(W・ボリス著「プロダクション・コントロール」1958年、邦訳、354、362ページ。

2 職工長の解体

以上のような技師・技術者の課題と役割の増大、資質と適性の変化は、同時にメカニゼーションのもとで発展した監督労働の意義を変化させて、職工長 (foreman; der Meister) を解体に導く。職工長解体の本質は、何よりも熟練工解体の必然的な帰結にほかならないのであるが、実際にはオートメーションにおける監督労働の意義の変化の中に求めることができる。

マルクスはかつて、メカニゼーションにおける監督労働の意義に関しつぎのように述べた。「労働手段の齊一な歩調への労働者の技術的従属と、男女の両性および非常にさまざまな年齢層の個人から成る労働体の独特な構成とは、一つの兵營的な規律をつくりだし、この規律は、完全な工場体制につくりあげられて、監督労働 (die Arbeit der Oberaufsicht) を、したがって同時に筋肉労働者と労働監督者との、産業兵卒と産業下士との、労働者の分割を完全に発展させる²⁰⁾。」

ここでは、職工長解体の事情を、上記の監督労働に関するマルクスの規定にしたがって、オートメーション化した工場における生産と労働の諸条件の変化を検討することから、考察しようと思う。まず第一に、労働手段と労働者との関係ではオートメーション化にともなう客体的生産諸条件の変化は、拙稿「オートメーションと直接的生産労働者」²¹⁾において述べたように、労働内容を変革して労働者の性格の根本的な変化をもたらすものであった。オートメーションにおける労働は、筋肉労働的な要素を失って頭脳労働化し、労働者は労働手段の運動に対して技術的な主導性と創意性を発揮するようになる。すなわち労働者は、もはやいかなる連続的な肉体的努力をも必要としないばかりか、大量生産における半熟練労働者と異なって、いわば自己監督 (self-supervising) ともいふべき精神的態度を持つようになった。そこでは、監督といっても直接的監督の要求は著しく減少して、ただ工場活動の伝達や報告など経営管理と密接に結合したいわば間接的

20) Marx, *Das Kapital*, I, 1957, S. 445, 邦訳, 国民文庫版, 1巻3分冊, 190ページ。

21) 拙稿, オートメーションと直接的生産労働者, 京大経済学会「経済論叢」94巻2号。

監督が存在するにすぎない。それはある意味では、もはや監督労働の消滅であるといっても差支えないほどである²²⁾。

第二に、オートメーション化した工場における労働者の主体的な構成の著しい変化は、作業集団の縮小である²³⁾。まず自動車工業では「たとえば、オートメーションを広く採用したオハイオ州クリーヴランドのフォード・エンジン工場では労働者18名につき職工長1名の割合であるのに対して、それほど近代化されていないデトロイト工場では労働者31名ごとに職工長1名である²⁴⁾。また石油化学工業でもG石油化学工場の就業者構成(拙稿「オートメーションと直接的生産労働者」において掲げた表²⁵⁾)では大体、1作業集団の成員は4名から8名である²⁶⁾。しかも各成員は密接に関連した業務を遂行しながらも、それぞれ異なった作業場所に配置されて、極端な場合にはしばしば1生産工程を1人で受持つこともあり、また場合によっては全生産工程あるいは1プラントが1作業集団となっていることもある²⁷⁾。そのうえ、監督者が監督しうる能力には一定の限度が存在する²⁸⁾。実際「ある筆者は、近代的な石油精製所のことを『びっくりするような工場である』とのべている。この工場は『わずか数人があちこちにぼつりぼつりと歩きまわっていて、検査や保全をやっているだけである』。他の筆者は、フォードのディアボーン工場の自動化されたシリンダー・ブロック工程の機械のあたりをぶらついてみて、1人の労働者に会うまでに5分間かかったとのべている²⁹⁾。」このように、オートメーション化した工場では各作業集団の諸成員の「労働場所の間隔距離がきわめて大きいので、直接的監督はしばしば全く存在しないに近い³⁰⁾。一般に、オートメーションでは旧式の作業集団が解体して、一方では作業集団が縮小すると同時に、他方では労働場所が分散するので、監督労働は殆んど存在の意義を失うに至った。

第三に、オートメーションの工場体制では殊に攪乱や故障などの時に見られるように、独自の共同労働の要求が著しく高められてきた。そこでは、いわば共同の原理が以前の労働者と監督者、産業兵卒と下士という労働者の分割原理にとって代るのである。オートメーションにおいても労働規律の存在することは勿論であるが、それはおよそ監督

22) E. R. F. W. Crossman, *op. cit.*, p. 15.

23) 松島静雄「労務管理の日本の特質と変遷」1962年, 457-458ページ。

24) イギリス政府科学技術庁「オートメーション」邦訳, 120ページ。小林勇編訳「オートメーションと労働運動」1958年, 15ページ。

25) 拙稿, 前掲論文, 58ページ。

26) 松島静雄, 前掲書, 458ページ。

27) 松島静雄, 技術革新による労働・労務管理の変遷, 東大教養学部社会科学科編「社会科学紀要」1961年, 11輯, 30-31ページ。

28) 松島静雄, 前掲論文, 33ページ。前掲書, 460ページ。

29) 陸井三郎編訳「オートメーションの経済学」1957年, 116ページ。

30) E. R. F. W. Crossman, *op. cit.*, p. 13.

労働を必要とするようなものとは質的に異なるのである。すなわち、この種の共同労働は至るところで職階制の制限を著しく緩和し、就業者の活動範囲を相互に移行させて、労働の垂直的統合を強化する傾向を持つ³¹⁾。この事情は何ら攪乱や故障の場合だけに限ったことではない。たとえばトランスフォーマーマシンにおける労働では、オペレーターや保全労働者は以前には技師・技術者がやっていた任務を引受けているのであって³²⁾、そこではもはや職工長の、オペレーターや保全労働者に対する境界は殆んど完全に消滅してしまったといつてよい³³⁾。また他方では技師・技術者が従来の職工長に代って、監督労働の目的ではなく生産過程の技術的統轄の任務を持って労働組織におけるスタッフからラインへと、すなわち作業集団の内部へと移動してきた。このようにして職工長の地位は上と下の両方から、つまり一方ではオペレーターや保全労働者の側から、他方では技師・技術者の側から、おびやかされほりくずされるに至る。まことに共同労働は今日なお、上向と下向の両側面から、一方の側には愚鈍と無関心な労働の遂行が存在し、他方の側には創意と責任と権力が存在するという、工場体制の諸矛盾を解決することのできる強力な要因なのである³⁴⁾。

総括 以上述べたごとく、オートメーションにあっては、労働内容の変化、作業集団の縮小、共同労働の要求など、それらは相互に関連して、監督労働の意義を著しく低下ないしは殆んど消滅させて、職工長の存在理由を喪失せしめるに至った^[註]。そうして技師・技術者が作業集団の統轄者として出現するに至るや、職工長の解体と駆逐は決定的なものとなった。「職工長にしてもし充分な技術的技能と知識を持っているなら、巡回技術助言者として活動することもできるであろう。またもし必要な人格的資質を備えているなら、統合された作業集団の指導者となることもできるであろう。しかしながら、どのように人事管理に優れていたとしても、もし広範な技術的知識と経験を持っていなかったなら、単に記録を維持し順序を排列するだけの、いわば水を失った魚も同然となり易い。各交代集団に有資格技師の存在するところでは、職工長の役割が存在するかどうかは全く疑わしい³⁵⁾。」

ここで注意を要するのは、実質的にはすでに科学的な技術知識を身につけている技師・技術者であっても、形式的には従来の職制の形態と名称がそのまま維持されていて、「職工長」と呼ばれていることがあるということである。オートメーションにおける技師・技術者の増大が、しばしば職工長の増大として表現されていることがあるけれども、

31) M. Hammer, *Europäische Automobilindustrie*, in: *Aspekte der Automation*, Hrsg. von H. W. Zimmermann, 1960, S. 57.

32) *Ebenda*, S. 57.

33) *Ebenda*, S. 63.

34) *Ebenda*.

35) E. R. F. W. Crossman, *op. cit.*, p. 51.

それはこのような事情によるのであって、何ら職工長解体の本質を変えるものではない。

〔註〕 つぎの叙述は職工長解体の実状をきわめて適切に表現するものである。「自動化工場のなかでは職工長の仕事と役割もかわる。タイム・キーパーはいなくなるか、あるいはもはや機械の労働テンポだけを管理する。人員が少いので、職工長はもう存在理由のほとんどを失う。多数の労働力を使っている旧式の職場では、しばしば勤労者自身のなかから出た職工長は、技術と雇主の信頼とが両々あいまわっていわば、それにもとづいて昇進することができた。彼は仕事ぶりを評価し、それを監督し、専門化された平工員のような勤労者をひとわりある程度の教育をする任務をもっていた。自動化工場ではもはや実際の知識はいらす、ラインの一般的動作、その補充条件、隣接する職場や部門との労働の調整についての知識のような、理論的知識が必要なのである。したがって、いままでよりも実務的な活動が職工長、技手、さらには技師の仕事となる。労働規律はいままでにまして命令的——あるいはむしろ絶対的——であるにもかかわらず、職工長は規律をまもらせるために口ばしをいれるというように必要はない。要するに、名はそのままだけれども、機能はかつての内容をもっていないのである。」〔傍点は小谷〕（小林勇編訳、前掲書、197-198 ページ）。

3 技師・技術者の増大と不足

以上のようなオートメーションの導入と結合する種々の技術的組織的な課題は、技師・技術者部類のいちじるしい増大を必要とする³⁶⁾。

〔A〕 技師・技術者の増大 まずこの増大を長期的な傾向から観察しよう。第5表、第6表はアメリカにおける専門家・技術者と工場労働者の発展を示したものである。ここで専門家・技術者の内容は必ずしも明確ではないが、それはおおよそつぎのように理解されてよいであろう。「専門職グループは大いに増大したばかりでなく、その内部構成も大いに変化した。このグループは今世紀の初頭には教員・弁護士・医者・僧侶などの伝統的な職業が支配していたが、いまでは工学・技術・物理学の分野にばう大な数を擁するようになった³⁷⁾。」このような内部構成の変化を示しながら、1960年には専門家・技術者は、第5表では工場労働者の殆んど3分の1に、第6表では5分の1にまで増大してきた。特にオートメーション化が急速に進んだ1950年から1960年の期間をみると、この10年間に相対数では第5表で5.8%、第6表では5.3%の増大を示している。またそれは第6表の実数では男子の専門家・技

第5表
アメリカの専門家・技術者と工場労働者

	1910	1950	1960
専門家・技術者	11.9	18.0	23.4
工場労働者	88.1	82.0	76.6
総 体	100	100	100

- 1) 工場労働者のなかには、熟練労働者、半熟練労働者、非熟練労働者のすべてがふくまれる。
 - 2) いまこの統計表を、工場労働者100人に対する専門家・技術者の数に換算すると、それは、1910年13.5人、1950年22.0人、1960年30.6人となる。
- S. L. Wolfbein, *op. cit.*, p. 54 より作成。

36) M. R. Lepsius, *Elektrotechnische Industrie*, in: *Aspekte der Automation*, 1960, S. 33.

37) S. L. Wolfbein, *op. cit.*, p. 55, 邦訳、41 ページ。

第6表

アメリカにおける男子の、専門家・技術者と工場労働者
(単位 1,000人)

	1950		1960		増加率
	実数	%	実数	%	
専門家・技術者	2,927	13.3	4,694	18.6	60.4
工場労働者	19,108	86.7	20,483	81.4	7.2
総体	22,035	100	25,177	100	14.3

Monthly Labor Review, February 1961, p. 140
より作成。

などの職業を反映するものである³⁸⁾。以上のような事情はディーボルトの計算によると、1952年には「アメリカでは、高級技術者の数は過去10年間に、4万人から40万人に増加した³⁹⁾」のであり、別の資料によると、1957年にはアメリカは50万人の技師を擁していたのである⁴⁰⁾。この技術者の増大傾向を、ウォールフはつぎのようにいう。「1900年には250人の工業労働者に対して1人の技術者であったのが、いま[1956年—小谷]では50人に対して1人の技術者の割合であるという事実を挙げることができる。オートメーションの前途には、同様の傾向が打ち続くものといいうる⁴¹⁾」。

〔B〕 技師・技術者の割合 転じてオートメーション化した工場における技術者の

割合をみよう。第7表はG石油化学工場製造部の就業者構成であるが、オートメーション化した部門では、技術者は24.6%であり、工場労働者3名に対して1名の割合である。この割合はオートメーション化が高度化するにしたがって増大する傾向をもっている。さきに掲げた第3表のエッソ石油精製所フォーリ工場では、技術者が全工場就業者の半数を占めており、その比重は絶大である。しかも全

第7表 G石油化学工場製造部の就業者構成

(1959年7月1日現在)

	全工場		オートメーション化した工場	
	人数	%	人数	%
技 術 者	65	18.2	46	24.6
労 務 員	288	81.8	141	75.4
総 体	355	100	187	100

- 1) 技術者は、部長、課長、係長、係員よりなる。
 - 2) オートメーション化した工場の数字は製造部第2課ポリエチレン・プラント、製造部第8課テフタル酸プラントがいずれもバラジ・システムの工場なので、それを除外したものである。
- ・松島勝雄著「労務管理の日本の特質と変遷」1962年、p. 280より作成。

38) *Monthly Labor Review*, February 1961, p. 140.

39) John Diebold, *Automation, The Advent of the Automatic Factory*, 1952. 中島・渡辺訳「オートメーション」126ページ。

40) 小林勇編訳「オートメーションと労働運動」1958年、198ページ。

41) W・P・ルノサール他著、山城・浦田訳「オートメーション企業の展望」76ページ。

術者は293万人から469万人へと176万人も増加している。さらに、その増加率では、工場労働者の増加率7.2%に対して、実に60%以上に達している。こうした「専門職グループの急速な増大は、一部分は男子が優勢を占める大多数の科学者、技師・技術者な

工場就業者のうち、事務関係の就業者と思われる管理要員を除外して考えると、技師・技術者の比重は絶対的にも圧倒的に優勢であり、その重要性はいっそう明確である。一般に、オートメーションの高度化に比例してオペレーターの数が減少し、逆に技師・技術者の数が増大する。すなわちオートメーション化の度合に応じて、オペレーターと技術者の増減の間には、一定の逆比例関係が存在する^[註]。

[註] こうした関係は工場活動の部面においても現われている。技師・技術者の工場活動に対する分析と計画が充分に行われている場合には、その度合に比例して、オペレーターの制御技能に対する要求はそれだけ軽減され、オペレーターの警戒の水準はそれだけ低下するのである。(cf. E. R. F. W. Crossman, *op. cit.*, p. 23)。

[C] 技師・技術者の不足 不足の状態はどの程度のものであるか。まず技師・技術者の増大速度を観察することから始めよう。第8表、第9表は、戦時戦後における西ドイツの工科大学と技師学校の発展

第8表 西ドイツにおける工科大学
(die Technische Hochschule)の発展

			1939	1946	1955
職 学	員 数	数	2,662	3,652	6,730
	生 数	数	7,602	17,928	37,831

を示す。第8表によると工科大学では、1939年から1955年に至る戦時戦後の16年間に学生数は約5倍に増大し、戦後10年間だけでも2倍以上に増大した。また第9表によると技師学校では、戦時戦後の19年間に、学生数は約3倍、卒業者数約3.5倍の増大を示した。特に戦後の12年間には、学生数にして約2倍、卒業者数は殆んど5倍にも達した。

第9表 西ドイツにおける技師学校
(die Ingenieurschule)の発展

			1939	1946	1955	1958(約)
教 学 卒	員 数	数	765	908	1,666	1,920
	生 数	数	1,175	18,159	28,668	35,100
	業 者 数	数	2,580	1,829	6,956	8,970

このように増大速度は、戦時中の特

第8, 9表, E. Sachse, *a. a. O.*, S. 83.

殊事情による工科大学の異常な発展は別として、戦後においてもきわめて高い数字を示している。とりわけ戦後、技師学校の発展にはめざましいものがあった。結局、こうして学生数の増大速度は工科大学・技師学校ともに、だいたい10年間に倍増程度のもので見積ってよい。しかもこの増大速度は、次第に高まる傾向にあると見て差支えないであろう。つぎに技師・技術者の現存人数はどれほどであろうか。西ドイツでは1957年の調査によると、技師総数は26万4,417名であり、そのうち大学出の技師7万4,741名、専門学校出の技師18万9,676名であった。また就業者1,000名に対する技師の割合は、機械製造工業では大学出の技師9.2名、専門学校出の技師43.2名であり、電機工業では大学出36.6名、専門学校出58.7名であり、化学工業では大学出30.4名、専門学校出12名であった⁴²⁾。かようなわけで技師・技術者の増大速度および現存人数はかなり大きい

42) E. Sachse, *Automatisierung und Arbeitskraft*, 1959, S. 83.

が、それにもかかわらず需要の増大は遙かに大きく、技師・技術者の不足は相当に深刻である。オートメーション化はその傾向をいっそう強化するものである。

たとえば、西ドイツにおける技術者の需要状況をみると、1957年には電子工学技術者の求人に対する不足数は、大学出の技師3,640名、専門学校出の技師1万2,688名であり、機械製造業でも事情はだいたい同じであった⁴³⁾。とくに電子工学はオートメーションの核心である自動制御装置を完成に導いたものであり⁴⁴⁾、電子工業の発展は、機械製造業とともに、オートメーション拡大テンポのおおまかな指標となるものである⁴⁵⁾。したがって、この両部門における上記のような技師・技術者のぼう大な不足は、オートメーション化の速度を著しく阻止している要因であるといわなければならない。さらにフランスについて見ると、より驚くべき様相が描かれている。1958年当時で「科学技術幹部の養成は1年に2万人は必要なのに、5,000人から6,000人の学生しか訓練がほどこされていない。理工科系の学生は学生全体の5分の1で、およそ3万人である」⁴⁶⁾と。

ここで注意を要するのは、たとえ現実に技師・技術者の不足が求人難として顕在化したとしても、それは技術者充用の潜在的な可能性の一部分にすぎないということである。なぜならば、もし技師・技術者の供給がオートメーション化を促進するほどに充分であったとすれば、その必然的な帰結として技師・技術者に対する需要がもっと増加していたであろうことは、容易に推測しうるところだからである。「オートメーションの結果、立派な技術者に対する需要はますます増大するばかりである」⁴⁷⁾。

4 技師・技術の教育

オートメーション化にともなう技師・技術者の新しい課題と役割は、メカニゼーションのもとで発達した従来の教育方法に代って、新しい教育方法の採用を要求する。

〔A〕新しい技術者の養成 工科系の大学では、オートメーション技術者の需要増加に直面して、教科課程を根本的に改訂しなければならなくなってきた⁴⁸⁾。従来のメカニゼーションを基準とした教科編成では、オートメーション段階に適合するには不充分であって、新しい技術教育体系を要求されるようになった。今日まで工科系大学では、たとえば機械工学科とか電気工学科とかの学科組織になっていて、さらにその中で熱力学とか電子工学とか回路理論とかの専門分野が孤立した活動範囲になっている。ところが制御システム技師は、そういう古い専門分野の単なる寄せ集めによって教育されるも

43) *Ebenda*, S. 83.

44) 静田均「現代工業経済論」1962年, 65ページ。

45) F. Pollock, *a. a. O.*, S. 76, 邦訳, 76ページ。

46) 小林勇編訳, 前掲書, 199ページ。

47) G. Diebold, *op. cit.*, 邦訳, 127ページ。

48) W. Voris, *op. cit.*, 邦訳, 355ページ。

のではない。そこで要求されるものは「何でも屋」ではなく、新しい仕事の修得者であって、新しく総合された学習が必要である。制御技師は、まず数学・物理学・サーボ機構・エネルギー交換・熱力学および計算技術などの領域における程度の高い学習を必要とする。また微分方程式論・複素函数論・統計学および非線型技術などを理解して、近代的な物理学や化学における充分な基礎知識を持っていることを要求される。のみならず、微分解析機や電子計算機など種々の計算補助機械に精通していることが必要である⁴⁹⁾。こうして「制御システム技師は巾の広い工学教育を、また自動制御に関する理論と実践の両面にわたる理解を、さらに誰れもが新しい実践を恐れずにやってみようような環境を必要とするのである」⁵⁰⁾。

〔B〕 技師・技術者の再教育 オートメーション技術者は総合的技術知識と広範囲な基礎知識を必要とするのであって、メカニゼーション段階における古いタイプの、「機械屋」や「電気屋」的な技術者では、もはや間に合わなくなってきた。新しい自動設備では古い技師・技術者は再教育されなければならない。たとえば電気技師はオートメーションのもとでは確かに、驚くほどの再訓練を必要とする。電子回路の問題は、電子工学の理論と実践に関する相当な知識と訓練を要求する全く新しい領域であって⁵¹⁾、電気技師に適当な電子工学の訓練を与えて「電子回路技師」(electronics circuitry man)に養成するためには、約2,000時間の学習と実習を必要とするといわれる⁵²⁾。こうした再教育は今日までに、つぎのような種々の形態で行われてきた。

まず第1に、技師・技術者の視察や派遣である。種々の視察がこれまでも多くの成果をあげてきたことは、いうまでもない。また技術者の派遣では、ルノー自動車会社のそれが有名である。戦後のフランスには充分な機械工業が存在しなかったので工作機械は輸入されていた⁵³⁾が、フランス政府がルノー会社を管理するようになってから、技術者をアメリカへ派遣してオートメーションの研究をすすめた⁵⁴⁾。ルノー会社は国家の機械類輸入制限措置と相まって、自分の工場で使う工作機械は自分で製造するという方針へと移行した⁵⁵⁾。技術者の帰国後は会社内に機械製作部門を設置して、トランスフォーマシンの製造をはじめ自分の会社に設備すると同時に、また他社へも販売するようになった⁵⁶⁾。第2に、機械設備メーカーによる講座の開設である。たとえばフォード自動

49) By Scientific American, Inc., *op. cit.*, pp. 38-39, 邦訳, 94 ページ。

50) *Ibid.*, 邦訳, 93 ページ。

51) E. B. Shils, *Automation and Industrial Relations*, 1963, pp. 199, 274.

52) *Ibid.*, p. 199.

53) M. Hammer, *a. a. O.*, S. 52.

54) 中山秀太郎, 前掲書, 57 ページ。

55) M. Hammer, *a. a. O.*, S. 52.

56) 中山秀太郎, 前掲書, 同ページ。

車会社では「従業員を旧組織から新しい組織に移す場合には、現場訓練のほかに特別の指導課程を施している。1例をあげると、エンジンの製作用業では、約500名の作業組長 (job setter) と作業監督者 (job foreman) を対象として、工作機械に精通させるための課程が設けられたが、この課程には15の工作機械メーカーによる製品も含まれている。この紹介は、これらの重要ポストにある従業員を新しい装置に慣れさせるために、各メーカーにつき約1時間半ずつにわたって行なわれた」⁵⁷⁾。石油工業でも、たとえば計器の知識を得るために「シェル・ペール精油所の監督者は、ブザンソン時計工場の学校で、まる1ヵ月の教習を受け、ついで通信教育を受けている」⁵⁸⁾。第3に、教習所や通信講座などの補習教育の実施である。たとえば「フランス工業が擁している科学技術幹部は30万500人であるが、そのうち16万人は平工員から身をおこした人たちである。つまり彼らは大学や工業学校で教育をうけなかったが、パリ工芸学校、リヨンやナントの学校、あるいはまた私設教習所の通信講座(有料)を履修したのである。この知識欲、この科学教育にたいする要求は、あきらかにある種の生命力を示すものである」⁵⁹⁾。

〔C〕 研究機関と人間関係 技術者の養成と再教育に関連して、研究機関設置と経営管理教育の問題がある。まず研究機関についていえば、今日まで科学研究は主として、応用科学・基礎科学とも大学で行なわれてきたが、オートメーション化した工場では応用科学の研究機関が、たとえば応用化学研究所とか応用工学研究所などが工場内に設置されるようになった。生産現場の技師・技術者は新しい生産と直結した研究の成果を通じて、絶えずみずからを教育し、また教育されるのである。つぎに技師・技術者にたいする人間関係と経営管理に関する教育の必要性を見よう。技師・技術者は一般に、経営の人的・経済的基礎に関する知識に欠けており、また他人の意見に対して寛容でない傾向をもっていた⁶⁰⁾。しかしながら技術・技術者はオートメーション化によって、作業組織のラインに配置されるようになるにしたがって、現場作業集団における人間関係の処理とリーダーシップから技術知識のほかに管理知識を必要とするようになった⁶¹⁾。技師・技術者が、経営管理上、当面する諸問題にはおおよそつぎのようなものがある。

第1に、オートメーション労働における孤独と単調の問題をどのように処理するかという点⁶²⁾。工場では労働場所が距離的に分散していることや騒音で就業者相互間の意

57) *Automation and Technological Change, Hearings, 1955, p. 66, 邦訳, 68ページ。*

58) 小林勇編訳, 前掲書, 194ページ。

59) 小林勇編訳, 前掲書, 199ページ。

60) F. Pollock, *a. a. O.*, S. 245, 邦訳, 229ページ。

61) 松島静雄, 前掲論文, 40ページ。中山秀太郎, 前掲書, 18ページ参照。

62) E. R. F. W. Crossman, *op. cit.*, p. 50.

思の疎通が妨げられていること、またオートメーション労働はいったん技術を修得してしまうと比較的単調であること⁶³⁾など、それらは労働モラルを低下させる要因となっている。第2に、オートメーション化した工場では、労働者の昇進の可能性が欠如していること。自動設備はたいていの場合、最初から完成された形態で出発することが多く、弾力性と融通性に欠けているので、それに対応する労働配置や労働組織も出発点から技術的に固定され、学歴や技術によって、労働配置によって、就業者の地位が固定化される傾向があること、このことは往々にして労働モラルを低下させる要因として作用するのである⁶⁴⁾。第3に、技師・技術者が現場指導者として一段と管理責任を負うようになって、他の専門家と協力する機会を多くもつようになってきたこと。今日まで技師・技術者は人間関係の把握に関して最も関心の薄かった層であるだけに、このことは特に重視されなければならない⁶⁵⁾。第4に、技師・技術者が生産計画の技術的な立案や実行と並んで生産体系に労働者を配置する場合に重要な機能を持つようになってきたこと⁶⁶⁾。またオートメーションでは設備投資や工場設備の運営に関する決定に技術的な考慮が大きく影響するので、技術者が特に経営陣で正しい位置を占めることを要望されるようになってきたこと⁶⁷⁾。以上、オートメーションにおける人間関係と経営管理の諸問題は、技師・技術者が「産業過程や経済組織さらには人間そのものの動態」について明瞭な観念をもっていることを要請するものである⁶⁸⁾。

要するに技師・技術者は、オートメーション化した工場の就業者の中における最高の存在形態である。われわれの観察は、拙稿「オートメーションと直接的生産労働者」⁶⁹⁾におけるオペレーターからはじまり、保全労働者を経て、技師・技術者の叙述をもって、いちおうオートメーション化した工場の就業者全部を終えたことになる。これらの就業者は、学歴構成からも、一般的には知的労働者として特徴づけられる^[註]。ところで、こうした知的労働者、つまり新しい労働力は、いったいどのようにして創出されるだろうか、これがつぎの問題である。

[註] 知的労働者 (der Geschultearbeiter)。この用語は、メカニゼーションの労働力体系に対置してもちいたものである。オートメーションにおける就業者の考察から、つぎのことが明らかである。オートメーションでは、メカニゼーションにおける非熟練工、半熟練工(単能工)、熟練工、職工長という非学卒労働者 (der Ungeschultearbeiter) の体系が崩壊して、新しい

63) 松島静雄, 前掲論文, 39 ページ。

64) 籠山京福, 前掲書, 114-115 ページ参照。

65) 松島静雄, 前掲論文, 40 ページ。

66) F. Pollock, *a. a. O.*, S. 245, 邦訳, 228 ページ。

67) イギリス政府科学技術庁, 前掲書, 邦訳, 105 ページ。

68) F. Pollock, *a. a. O.*, S. 96, 邦訳, 94 ページ。

69) 拙稿, 前掲論文。

労働者の体系，すなわち知能工（オペレーター）、技能工（保全労働者）、技師・技術者という知的労働者の体系が，それにとって代る。實際上，オートメーション化した工場における就業者の学歴構成は，メカニゼーションの工場よりも，いちじるしく高いことが特徴である。（このことは，他日，別稿「オートメーションと労働者構成の変化」，および続稿「オートメーションと新しい労働力の創出」において詳述しようと思う）。

わたくしは稿をあらためて，新しい労働力の創出に関して，これを社会の中に見ようと思う。

〔付註〕 引用句の訳文は既存の邦訳書に拘泥せず自由に訳出した箇所がある。

(1964. 8. 23)