

## オートメーションと生産管理（資料）

祭原光太郎

ロサンゼルス州立大学経済学部ウィリアム・ヴォリス博

士 (William Voris, Ph. D.) は、著者に「生産管理論」(Pro-

duction Control, Text and Cases, Richard D. Irwin, 19

56) を公けにした。米国における数多くの工業経営にかんす

る文献のうちではきわめて新しいものに属するが、とくにそ

の終りの四章は次のような最新の問題を扱っている。

第十三章 管理と自動工場（連続生産）

第十四章 断続生産におけるオートメーションおよびオー

トメーションの社会経済的效果

第十五章 計算機

第十六章 オペレーション・リサーチと線型計画

ここではこのうちオートメーションと生産管理の問題を直

接に扱っている前の二章（同書 p. 308-1 p. 335）の所説を紹介

する。

### 一 オートメーションの意義

今日すでに原料や部品の受入から製品の積出にいたるまで  
の一切が自動化（オートメート）されている工場が存在する。

ボタン一つで動く工場（the push-button factory）が広く行  
われるようになるのも、遠い将来のことではない。

現在用いられているような自動的行程を創りだすところの  
活動および未来のボタン一つで動く自動工場が「オートメー  
ション」と呼ばれる。この言葉は色々に定義せられてきた。

本来それはただ原料を機械にかけ、またそれを取りだす、あ  
るいは機械と機械との間の原料の取扱だけを指したもので  
あるが、年月の経つにつれて、完全な自動的行程や加工をも

意味するにいたつたのである。

オートメーションとオペレーション・リサーチの両方を包含するところの範囲の広い他の言葉はサイバネティクス (Cybernetics) である。この言葉は一九四七年 M・I・T・の数学教授ノーバート・ウイナー博士とハーバード大学のアルツロー・ローゼンブルスによって作られたものである。当時ウイナー博士は次のように述べた。「われわれは機械であれ動物であれ、制御および伝達の理論 (Control and Communication theory) の全分野をサイバネティクス—これは steersman (操縦者) を意味するギリシヤ語から作つたものであるが—と呼ぶことにきめた。じつさい船の操舵機関は、フィード・バック機構のもつとも初期の、また発展した形態の一つであるという事実を指摘し度い」と。しかしここではサイバネティクスの二つの方面、すなわちオートメーションとオペレーション・リサーチとを別個に論じようと思う。ただし生産管理を研究する者が、生産管理におけるサイバネティクスの意義を十分に知らねばならぬことは勿論であるけれども、ボタン一つで動く工場とオペレーション・リサーチとは、その仕事の上で著しい相違を示すものである

ことも疑いないからである。

## 二 連続生産におけるオートメーション

**自動工場の基本的性格** 連続生産は完全なオートメーションに理想的に適合している。<sup>(一)</sup>ところで H・L・ワッデルは未  
来の工場の特質として次の三点をあげている。

1、工場は、生産の連続的な流れをもつ。

尤もこの点は問題であつて、後に断続生産におけるオートメーションを論ずる際にふれるが、ともかく連続的な流れがオートメーションを容易ならしめることは事実である。

2、機械的エネルギーが人間の筋肉のみならず、その知覚に代位する。

これは機械力が人の視覚、聴覚および知覚 (Proprioception) に代位することを意味する。知覚は空間におけるある目的物の位置にかんする決定をなし、又その位置で為されることを調整する能力である。この知覚が知覚することによって情報を得、それによって現在機械力がなしつつある筋肉作業を調整するのである。例えば一群の作業員がコンベヤーで運ばれてくる発火装置に、ウォッシャーやその他のものをと

り着けたり、あるいは布地のうちのキズをさがしてその観察にもとづき何んらかの行動をとったりする。かれらはかれらの視覚と判断を用いつつあるのである。ところがいまやそれが機械によって代位されるのである。

### 3. 自動的制御装置 (The feed-back or closed loop control system)

ワッデルは今日多くの炉(ファーンズ)が、自動的な暖房管理を行っていることを説いている。温度が下り過ぎると炉が働きはじめ、適温に近づく、それが止るのである。そうして温度が再び下るまでそのまま止っている。人体においてはこの自動制御が完全の域に達している。

この例は自動制御の単一過程の場合である。しかし自動制御は二つ以上の諸過程に結びつけられ、かくて工場の全作業が自動化されるまでに拡大される。ウォレスはオートメーションには二つの型があるという。すなわち(1)単一作業オートメーションと、(2)複合作業オートメーション。単一作業オートメーションではただ一つの作業のみが行われるのであるが、複合作業オートメーションにおいては、数個の作業が一つの機構のもとに結合されるのである。

註 (一) ヴォリスは工業のタイプを工程工業 (process industry) と組立工業 (fabricating-assembly industry) とに分けるが、これとは別に生産のタイプとして連続生産 (continuous manufacturing) と断続生産 (intermittent manufacturing) とをわかつ。連続生産

というのは工程工業たると組立工業たるとを問わず、きまつた品物を大量に連続的に作る場合であり(したがってフォード組立工場などもこれに含まれる)、断続生産とは註文によってそれぞれ異なる品物を製造するとき場合をさす。生産管理の方式が違ってくるのは、工業のタイプによってではなく、この生産のタイプによってであるという。

**製品企画** 将来の製品は、ただそれが売れるということ (salability) のみを条件として設計されるのでなく、またそれがオートメーションで作れる (producibility under automation) ということを条件として設計されねばならぬであろう。今日製品は何よりも、人の眼をひくようにデザインされている。しかしこれからは製品のデザインは従前よりも製

造の容易さにヨリ多く結びつけられるであらう。

それにしてもオートメーションが一般に行われるようになるためには、ディーボルトのいわゆる rethinking(根本から考え直すこと)が必要である。今日多くの製品はその生産者たちによつてそのデザインは変えることのできないものであり、現在ではオートメーションに向かないものであると考えられている。ディーボルトがその rethinking において求めているのは、製品の企画を行う技術者の全く新しい態度である。それは一見解決しがたいと思える問題から抜けだして、一つの新しい、おそらくは全く違った仕方ですれに接近する能力である。

**工程企画** 工程の設計者はオートメーション工場における最も重要な人物の一人であらう。オートメーション工場における注意の焦点は、方法の改善、方法の自動化、スピードと能率と機械的な制御をもつた設備におかれる。ホーターは優れたオートメーション技師の資格について次のようにのべている。「幻想こそ大切である。もし彼が他のいかなるものを得有しても、諸工程をそれが有り得る姿で又あるべき姿で見得

るような幻想をもたないならば、彼は優れたオートメーション技師とはならないであらう」と。

またブラウンおよびキャンベルによれば、今や技術者や科学者の間では制御組織を一部分づつ別々にとり扱うことはできず、各システムを全一体として企画せねばならぬという認識が高まりつつあるという。つまり自動的制御は製品、製造工程、工場および用具の総合を意味する。それゆえ設計者は色々な分野の人々の努力と資料の結集を必要とする。それは工学の多くの部門—機械、電気、水力、空気、電子工学、化学等々から得られる情報と技術とを統合せねばならぬのである。

この点からいって工科大学は、オートメーション技師にたいする需要の増大に応ずるために、その学課課程を改める必要がある。今日大学は例えば機械科、電気科という、ごとき各部門にわかたれ、そのなかで熱力学や回流理論のような専門科目がおかれている。しかしオートメーション学科を作るためにはこれらを単に寄せ集めるというだけではいけない。全く新しい課程が発展せしめられねばならぬ。

#### 生産管理

オートメーションがどの程度に発達しても、引

渡期日に間に合わせるように、製造計画にしたがって製造活動を調整していく機能は、いぜんとして行われるであろう。

それゆえ生産管理は、われわれが今日それについて考えているものとは著しく異つたものとなるにせよ、未来の工場においてもなお存在するであろう。事実、生産管理は工場が高度に自動化されるにつれて、益々大きな権限と責任を有するものとならう。(1)

註 (二) ヴォリスは生産管理をもって「製造活動を調整

し、調整することである」となし、その仕事として次の六つをあげる。

- 1、補足的企画 *Supplementary planning* (製品企画や工程企画などを含む基本的企画 *Original planning* にたいし、これは作業がどこで、何をもちてなさるべきかの手順の決定および人、工具、材料の) とき生産要素の存在を確保すること)
- 2、日程企画 *Scheduling* (作業がいつ行われるべきかの予定をきめること)
- 3、作業命令 *Dispatching* (作業を開始せしむべく権限ある書式を発行すること)

4、伝達 *Instruction* (現場を実際に動かしていくために指図を与えること)

5、進行検査 *Progress inspection* (製品の出来高および所要時間を、標準に照して検査すること)

6、修正 *Correction* (標準と実際のとの喰違いの原因を除去し矯正すること)

補足的企画の仕事は、おそらく生産管理のうちに一つの独立の機能としては存在せず、それは工業技術 (*industrial engineering*) のうちに吸収されるであろう。この工業技術が生産管理の一つの職責となるであろう。しかしてこのような仕事の吸収は、あらゆる報告を供するところの計算機の使用によって可能となるであろう。

日程企画、作業命令、進行検査および修正。これらの仕事はもとより存在するが、しかしそれらはすべて自動的に遂行されるであろう。すなわち計算機が予定をもってスタートし自動的に工場の全生産をスケジュールするであろう。また記録装置が工場を通過しつづつある各部品を絶えず記録してゆくであろう。修正の機能もまた機械によって管理されるであろう。もしある機械が破損すれば、これを補うために他の機械

の生産や機械間の仕事の流れが、計算機によって自動的に調整される。

とはいえ自動制御組織によってこれらの基本的な決定のすべてを処理するように、それらの計算機を臚立(プログラム)することが容易になりつつあるというわけではない。計算機は自分だけで考えることはできぬ。それは何を考えるべきかを知らされねばならない。人間の頭脳がこれらの計算機を臚立することが必要なのであるから、日程企画、進行検査、修正などにたずさわる生産管理の係員がつねに存せねばならぬであろう。

伝達。今日みられるようなこの仕事は、職長や工員がいなくなるといふ理由で存在しなくなるであろう。この機能は生産管理の責任者に引きつがれ、機械的な手段で特定の機械や集成線にたいして行われるであろう。

生産管理部の組織。技術関係や資材購入等の仕事を遂行するのにはただ少数の人々だけを必要とするにすぎないから、これらをすべて一人の部長のもとに集めることが可能となる。おそらく生産管理部長は技術関係、原料の調達と管理、原価計算、日程企画、製造および発送をふくむ一切のスタッフ

オートメーションと生産管理(祭原)

フ活動の全面的な調整者となるであろう。これらの諸機能を分散せしめることは経済的ではないであろう。各分野の専門家は生産管理部長に助言し、又計算機の臚立を助けることができる。しかしかれらはいずれも生産管理の一部分となるであろう。

### 三 断続生産におけるオートメーション

オートメーション工場は、連続生産にあつては近き将来に広く行われるようになるであろうが、断続生産の場合には、多くの複雑な問題の故に一層おそく到来するであろう。つまり短期のそれぞれ異なるところの註文が、完全な自動工場の創設を困難ならしめるからである。けれども基礎的な諸機械をオートメート化せんとする方向への進歩がなされつつある。

連続生産にあつてはオートメーションの終極目標は、原料を製品に仕上げるのに必要な一切の作業を遂行するところの一つの専用機械をもつことである。ところが註文毎に異なる品物を製造する断続生産においては、これは適用しがたい。すなわちそれぞれの註文毎にデザインを行い、方法を定め、それぞれの作業リストを作らねばならない。各機械は各個の

註文にたいし異った何ごとかをなすこととなる。そこで問題は、この種の汎用機械がいかにしてオートメートせられ得るかということである。

この問題に対するもつとも興味ある接近の一つは、エリツヒ・リーヴァーおよびジョン・J・ブラウンの仕事である。すなわちかれらはこれらの汎用機械の設計に、全く新しい扱い方をはじめようと試みている。そのアイデアは特殊の製品を念頭において機械をデザインするのではなく、特殊の諸作業を念頭において機械をデザインすることである。かくて特定の註文が扱われるときは、それらの諸作業機がつなぎあわされ、あるいは連接される。そうしてその製品の生産に必要な階段が順次自動的に行われていく。

さらに工作機械をして材料にたいする一連の作業を人間の干渉なしに行わしめることについて、ある進歩がなされつつある。たとえば自動的スクリー・マシンのごときがこの種の例に属する。すなわちこの機械では、環状に配置された多数の工具（ヘッド）が、固定された材料にたいし自動的にそれぞれの作業を順次に加えるのである。もちろんそれが完全なオートメーションになるためには、作業者がついていてこれ

を操縦するのではなく、機械をコントロールするための附加的な手段が必要である。

汎用機械を自動化するためのこのような附加的な手段としては、(1)機械にたいしパンチされた紙片によつて指図を与へ、この指図を補助装置によつて機械の各種の部分の運動に移す方法と、(2)一つの完成した製品または標本の外形をたどつていくところの感覚的な手段によつて、工作機械をコントロールする復生装置を發展させる方法とがある。

**基本的企画** この機能（製品および工程企画、材料・工具の計画、標準時間やコスト・データの設定などを含む）は、もちろん存在するであろう。製品企画は従来と同じくなされねばならないが、それはテープで機械に伝達される。また作業方法を企画する技術者は、従来どおり作業表を設定したり、所要材料票を作成したり、時間研究を行うことを続けるであろう。

**生産管理** ここでも生産管理は連続生産のばあいと同じく技術、原価計算、原料の購入と保管、その他完成品に寄与す

るところの一切の生産要素を監視せんがため、ヨリ大きな権限と責任をもつにいたるであらう。生産管理の仕事は、基本的企画をもふくむので、六つの機能から七つの機能（すなわち基本的企画、補足的企画、日程企画、作業命令、伝達、進行検査および修正）にまで拡大されるであらう。

しかしながら生産の断続的な性質は変わらない。それゆえ従来と同じく、各注文毎に決定がなされねばならぬであらう。けれども計算機や自動機械が肉体的ならびに精神的な仕事の大部分を果すであらう。作業命令、進行検査、修正などは工作機械自体によって遂行されるであらう。

#### 四 オートメーションの社会経済的効果

アーネスト・ナーゲルはオートメーションの社会経済上におよぼす結果について、次のごとく三つの不安をあげている。

第一の不安は、この方向における継続的な拡大が、大規模な技術的失業と、その結果としての激しい経済的困窮および社会的混乱ともなうであらうことである。

第二の不安は、オートメーションが人間生活の資質を低下

オートメーションと生産管理(祭原)

せしめ、個人的創造の喜びやワークマンシップを誇るべき機会を奪い去るであらうことである。

第三の不安は、オートメーションが政治権力の集中を促進するであらうことである。産業および社会のスムーズな運営のために、一切の社会的機関に対し権力的統制が確立されるであらう。これは民主的自由を衰減せしめることとなる。

また労働組合の多くのものも、オートメーションを不安の念をもって眺めている。その理由は主としてナーゲルと同じようなものである。例えば自動車製造労働組合はオートメーション工場で人々が機械に置きかえられるのを見て、生産性の向上は、かれらにとって失業を意味するものと考えている。

しかしながら歴史はこれらの不安を裏書きしていない。技術の進歩は雇用を増大せしめこそすれ、減少せしめはしなかつた。パウル・E・ベルハーはいう、オートメーションは新しい仕事を創り出す、何故なら機械が製作され、維持されねばならぬであらうからと。またハロー・カーティスはいう、オートメーションは仕事を創造し、全経済を利益することを経験が示している、と。ベルハーは、われわれの貨物を世界

を通じて配給するためには、多くの、益々多くの人々が必要であり、これは原価の低下による価格の引下によって可能になると考えている。

かくて最後にヴォリス博士自身は、次のようなおどろくべく楽観的な、むしろわれわれにとっては何か一つの夢のごときものどさえ思えるような言葉をもって章を結んでいる。

「オートメーション工場は新しい黄金時代を促すであろう。われわれの生活水準は向上し、物価は下がり、市場は拡大し繁栄のテンポは速まるであろう。退屈で汚くて興味のない仕事をふくむ生産作業の方で置きかえられた労務者は、慰安と娯楽、教育、芸術、旅行、財務、技術、販売等の諸分野で必要とせられるであろう。労働日数は短縮せられ、余暇は延長されるであろう。

われわれの製品に対する需要は、世界を通じてオートメーションなしには供給することのできない程に増大するであろう。

各大学は新しい世界における成功のための訓練を準備するため、その学課課程を変更することを余儀なくされるであろう。大学と同じく初等および中等学校などのあらゆるレベル

において、電気、数学、機械関係の諸学科にヨリ大きな重点がおかれるであろう。とはいえ実際教育だけでは十分ではないであろう。われわれは芸術や文学に憐れむべく欠けた、高度に専門化した穴居人たることをみずからに許してはならない。増大する余暇をもって、文学や音楽、倫理のごとき諸分野が人々を惹きつけ又保持するであろう、とくに大学がその関心を喚起し指導するならば。」