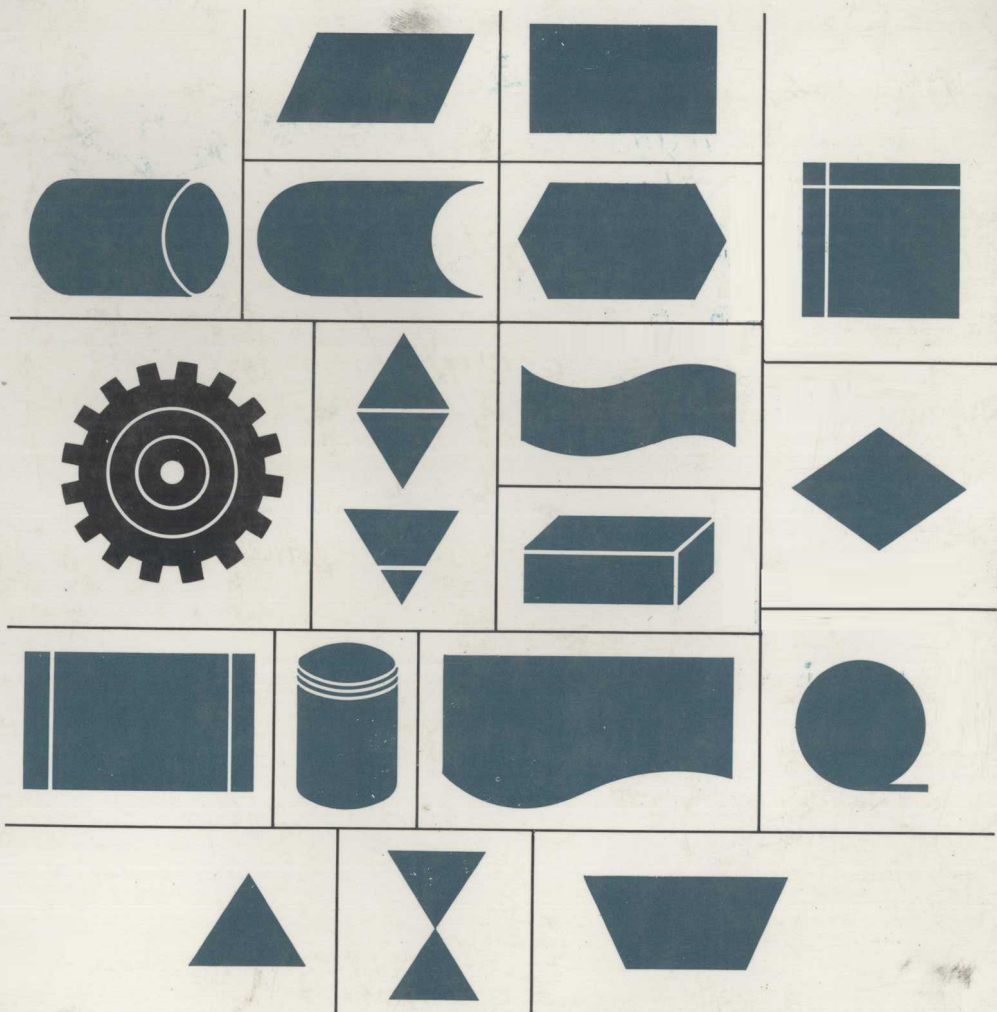


コンピューターによる生産管理

早稲田大学生産研究所

吉谷龍一著



コンピューターによる
生産管理

早稲田大学生産研究所

吉谷龍一著

日刊工業新聞社

著者略歴

吉 谷 龍 一 (よしや りゅういち)

昭和 17 年 早稲田大学理工学部卒業，茨城大学
助教授

現 在 早稲田大学生産研究所教授

編 著 書 生産計画と日程計画，日程の計画と
管理，ワークデザイン，生産システム
設計ハンドブック(日刊工業新聞社発行)

コンピューターによる生産管理

NDC 509.6

昭和 45 年 11 月 25 日 初版発行

昭和 50 年 7 月 30 日 5 版発行

(定価はカバーに表
示してあります)

© 著 者 吉 谷 龍 一

発行者 吉 川 育 太 郎

発行所 日 刊 工 業 新 聞 社

東京都千代田区九段北一丁目 8 番 10 号

(郵便番号 102)

電 話 東 京 (263) 2 3 1 1 (大代表)

振 替 口 座 東 京 1 8 6 0 7 6

印刷所 松濤印刷株式会社

製本所 松 本 製 本 所

落丁・乱丁本はお取替いたします

序 文

この書物の旧版は昭和39年に発行された。その当時はコンピューターによる生産管理は、わが国ではその緒につきはじめたばかりであり、初歩的な技法でさえ一般には知られていなかったといつてよい。たとえば、部品展開という基本的な操作も系統だてた知識とはなっていない、たいていの工場では簡単な総量計算を手作業で行なっていたのであった。旧版はそのようなときに、いまから考えれば実用性とはほど遠いことではあったが、展開法を一応整理もし、また、日程計画法についても、いわゆるオペレーションズ リサーチによるものとは異なる理論的には幼稚ではあるが、かえって実用的な“改良山積法”の紹介もしておいた。さらに製造現場で用いるデータ収集機器の可能性も論じておいた。この旧版は発表されたばかりのIBM社のマネジメント オペレーティング システムの考え方にガイドされていたとはいえ、当時としてはあるていどの役割も果たしたようであった。しかし、コンピューターにかかわる進歩は速い。重版を出したところで内容の古さを感じはじめたので、出版社に頼み絶版にしてもらった。ただちに、新版の準備にとりかかったのではあったが、個人的な理由のために進行は停滞し処々にごめいわくをかけてしまった。

その理由というのはワーク デザイン の登場である。すでにそれ以前から、生産管理の問題を扱うのに、いわゆる技法にかたよりすぎていることに疑問を持ち、いまの言葉でいえば“システム”としてのまとめかたを求めていたのであったが、たまたま、ナドラー教授が昭和38年来日され、私どもの研究室に滞在されることになった。それを契機にそれからずっとワーク デザイン の研究、実施に時間をとられることになってしまったのである。

ワーク デザイン は機能中心の考え方であり、機能の結合に重点をおく。そのため、旧版で主に論じた技法はブラックボックスの中身にすぎないことにな

り、執筆方針がぐらつきはじめてしまったのである。すなわち、新しい技法や新しいコンピューター テクニクに重点をおくか、それとも、システムとしてまとめるという立場をとるか、である。いろいろ考えた末、テクニクについては、すでに“生産システム設計ハンドブック”であるていど扱っておいたので、思いきって生産システムの考え方に重点をおくことにし、技法や手法はほとんど切りすててしまったのが、この書物である。わが国におけるコンピューターの利用は、ある意味では反省期に入ったといえる。コンピューターが設置されたために、かえって混乱を起したり、現場側と無用な摩擦を起している例がないとはいえない。本書では、書名の通りコンピューターの導入、応用を中心としてはいるが、むりに使おうという態度はさけ、むしろ批評的な見方をしたつもりである。文中にあげた事例は、文献によってはいるが、できるだけ実地調査し、自分なりの解釈をつけてみた。いま、校正を終えてみると、例により、はなはだ心もとないものになっている。それにしても、ここまでまとめるためには、早稲田大学生産研究所の同僚の長谷川幸男、高橋輝男、中根甚一郎の諸氏とのたび重なる討論が基になっていたこと、とくに中根氏には一部の執筆を担当していただいたことを付記し、あらためて謝意を表させていただきたい。

1970年11月

吉 谷 龍 一

目 次

I. 基本になる考え方

1. 生産システム	1
1.1 生産管理	1
1.2 システム研究とシステムの設計	3
1.3 システムの一般的な構造	8
1.3.1 システムは目的をもつ	8
1.3.2 システムはインプット、アウトプットがある	10
1.3.3 システムのコンポネント構造	11
1.3.4 機能的コンポネント	14
1.3.5 目的上の機能と構造上の機能の関係	16
1.3.6 コンポネントのサブ・コンポネント構造	17
1.3.7 システム設計におけるコンポネント分けとの相違点	18
1.3.8 サブ・システムあるいはモジュール	19
1.4 情報サブ・システムの取扱い	20
1.5 システム目的の階層的構造	21
2. M I S と生産管理	25
2.1 Vance Genzlinger の主張	25
2.2 Fred C. Gut の主張	31
2.3 J. J. Stephens の主張	33
2.4 本書の立場	35
3. 多種少量生産と量産, 受注生産と見込生産	42

4. 生産管理システムの発展	47
4.1 マイルストーンとしてのMOS	48
4.2 ここでいう資材計画→在庫管理の範囲	49
4.2.1 部品展開	50
4.2.2 部品在庫管理	53
4.2.3 単純な購買管理	55
4.2.4 まとめたシステム	57
4.2.5 予測方式をどう考えるか	57
4.2.6 MOSと生産計画	58
4.2.7 生産計画	59
4.2.8 再び図4.1について	60
4.2.9 部品表の取扱い	61
4.3 日程計画, 差立進行	63
4.3.1 工場における日程作成の問題	63
4.3.2 現場の進行管理	66
4.3.3 わが国における日程管理, 進行管理	70
4.4 その他の分野	74
4.4.1 設計の自動化	74
4.4.2 オーダーの監査	76
4.4.3 オーダーの受入れ, その編集	78
4.4.4 自動検査	79
4.4.5 自動倉庫	79
4.4.6 コンピューターとの会話	79

II. 生産管理システムの事例

5. 生産システムの範囲	83
5.1 製造システムとその他のシステムとの関係	83
5.2 本書で扱うシステム範囲の図示	85

6. いままでに発表されている生産システムの例	86
6.1 再びMOSからP I C Sへの流れ	86
6.2 P I C S	89
6.2.1 P I C Sの構造	89
6.2.2 MOSとP I C Sにおける部品表の扱い	91
6.2.3 S/Rファイル, W/Cファイルとの関係	94
6.2.4 P I C Sにおける在庫ファイルの扱い	96
6.2.5 資材計画サブ・システムの特徴	97
6.2.6 資材計画システムからのアウトプット	100
6.2.7 大日程計画(能力計画)	101
6.2.8 小日程計画(スケジューリング)	107
6.2.9 P I C Sにおける現場進行管理(ショップ フロア コントロール)	110
6.2.10 P I C Sにおける Capacity Planning から 進行管理までの流れのまとめ	113
6.2.11 購買管理サブ・システム	115
6.2.12 P I C Sの概念図	116
6.3 I B M社のその他のシステム	116
6.3.1 Endicott 工場の受注から納入までの管理方式	116
6.3.2 Poughkeepsie 工場の部品管理システム	122
6.3.3 I B M社関係のその他システム	127
6.4 ユニバック セントポール工場のシステム	127
6.5 バロース社のバサディナ工場のシステム	135
6.6 ハネウエル社の I M I C S	136
6.6.1 I M I C Sの概要	136
6.6.2 ハネウエル社の F A C T O R	146
6.7 ジェネラル エレクトリック社のシステム	150
6.7.1 G E M M A C	150
6.7.2 G E 社の製造システム コースのテキスト	152
6.7.3 G E 社の M I A C S	157
6.7.4 フェニクス工場の生産管理システム	164

6.8 ウェスタン エレクトリック社のシステム	169
6.9 Barron-Clayton 社のシステム	178

III. 生産システムの典型

7. 生産システムの典型	183
7.1 基本にとるシステム	183
7.2 種々のレベルの組合わせと可能なコンポネント	186
7.3 システム設計のさいの原則的な態度	201
7.4 望ましいコンポネントの選択(設計手順・試案)	204

IV. 生産管理用の技法, 手法

8. 部 品 の 展 開	215
8.1 部品表システム	215
8.2 部品展開のためのマスターファイルの作成	217
8.3 部品情報のリトリーブ	220
9. 日 程 計 画	225
9.1 日程計画(スケジューリング)	225
9.2 一般のスケジューリング理論	227
9.2.1 時 点 計 画 法	230
9.2.2 期 間 計 画 法	232
9.2.3 基準日程型計画法	235
9.2.4 差立(ディスパッチング)	236
9.3 P I C Sではどう扱っているか	237
9.4 GE社フェニクス工場のスケジューリング	241
9.5 再び基準日程型にもどる	245
9.6 スケジューリングのまとめ	246

9.6.1	考え方	246
9.6.2	実績リードタイムの計算法.....	247
9.6.3	パターン発見, あてはめ	250
10.	オーダー ステータス, ロケーション把握 (個別生産工場の日程管理)	252
索 引		巻末

||||| I. 基本になる考え方

1. 生産システム

1.1 生産管理

それぞれの工場の生産活動には主張なり個性がなくてはならない。工場である以上、ものを製造することは当然であるが、その活動は一律のものではなく、それぞれ特徴とか、アクセントともいうべきものがあるのである。たとえば、ある工場では環境の変化にただちに応じうる体制をとろうとしているし、他の工場では在庫量をなるべく少なくしようとしている。また機械の実働率をあげようと努力しているところもあり、これらのいくつかをまとめてねらっているところもある。工場である以上、これらのねらいは当然のことのように思われようが必ずしもそうではない。

なるほど、変化への応じかたが遅すぎるよりは速いほうが、在庫量も多すぎるよりは少ないほうが、あるいは機械も遊んでいるよりは働いているほうが、一般には好ましいことだろう。しかし、実際には、変化に対しての反応が鋭敏すぎるよりは少しはにぶいほうが安定してよい場合もあるだろうし、在庫も少ないよりは多いほうが顧客の需要をただちに満たしうるので好まれる場合もある。また、機械の実働率は少しくらい低くても、ものの流れがなめらかなほうがよい場合もある。つまり、これらはそれぞれの工場が独自に決めるべき

ことであって、いつでもどこでも成立つ、一般の尺度のように考えるべきではない。場合、場合に応じ、あれが選ばれたり、これがとられたりすべきものである。

場合に応じてといったが、これは工場をとりまく環境によってといってもよいし、工場に対する要求条件と考えてもよい。

システムの要求条件

工場は一つのシステムである。すべてシステムというものはそれぞれの特徴、特色あるいは主張ともいべきものをもっている。このことをシステムの**要求条件**とか**必要条件** (requirements) とよぶ。システムが必要としている条件と解してもよいし、システムが要求している条件と解してもよい。いわば、そのシステムをそのシステムらしくしているモメントである。工場も一つのシステムである以上、システムとしての要求条件をもっている。要求条件はたいいていの工場と同じであると考えられがちであるが、実はそうではない。上述したように、一般の工場では当然であると思われることでも、場合によっては当然でないことも起こるからである。

このような要求条件はどこから決まってくるか、何によって決まるのかというと、それはシステムの中の人々が決めることなのである。システムの中の人々が、そのシステムをとりまく環境に影響されながら、自分たちで決めていくべきものなのである。システムとは、そのシステムの中の人々、あるいは、そのシステムに関係のある人々が、何らかの意図をもって、何らかのものに関し、行動しようとするとき、その要求条件に応じてでき上がるものであるといってもよい。

たとえば、旋盤があり、人がいて、何かを作ろうとしている。これで条件が決まり、システムが形成される。また、そうしてでき上がった品物を何かに取り付けようとする。そこにもまたシステムが形成される。

工場というものは、その中に“物を加工する”とか、“物を製造する”とかの行動を含んだシステムである。この場合、すべてがオートメーションで行なわれ、人がまったく介在しないように見えても、やはり、システムであること

に変わりがない。なぜならば、そのような工場を設計したのも人であり、それに命令を与えたりメンテナンスをするのも人だからである。この人々は、何らかの環境により影響されている。環境はすでにでき上がっているシステムそのものの場合もあるが、多くはそのさらに外側に存在しているもっとも大きい環境に影響され、かつ、自分たち自身の欲望やビジョンにより動機づけられて、システムに対する要求条件を形成し、それを具体化する。こうして、それぞれのシステムは、それぞれ特有の主張をもち、個性を有するにいたるのである。われわれはこのような個性のあるシステムを設計し、作りあげ、管理運営することができるのである。

われわれの対象はその中に“生産”というシステムを含んでいる。通常、生産管理というときは、でき上がったシステムの運営のことだけを考えるようであるが、もし、システムに個性とか特性とかがあるものであるならば、しかもこれが環境に影響されて決まってくるものであるとするならば、われわれとしては、誰かが作りあげた、できあいのシステムの運営だけを考えるのではものたりなくなる。その結果、たとえば、運営のしやすいシステムとはどんなものであるのか、とか、どういう環境のもとにはどんなシステムが作られ、どう運営すべきであろうかとか、システムを生長させるためにはどう設計し運営していくべきであるか、などまで考えることが必要になるのである。

したがって、本書では生産管理を、あまり狭く解さないで、広く、かつ高所から考えてみることにする。

1.2 システム研究とシステム設計

本書では第Ⅰ部で主としてアメリカにおける生産システムの考え方の変遷とそれに伴う生産管理方式の歴史を簡単に述べ、第Ⅱ部で多くの（コンピューターによる）生産管理システムの事例を学び、第Ⅲ部で筆者の考える典型的な生産システムの大よその形を述べ、第Ⅳ部でこれらのシステムを構成するいくつかの技法やテクニックを説明する。

前節 1.1 では生産システムというものは、それぞれの工場ごとに特徴のある特定のシステムとして設計し、設置さるべきものであるということを強調した。そのようなシステムをいかにして設計、設置、運営するかが実は大問題なのであるが、それを論ずるまえに、本節 1.2 ではシステム研究とシステム設計ということについて述べておきたい。

システム研究と設計

本書ではシステム研究とは、システムの一般的な性質を求めたり、一般的な行動様式を見いだしたりすることであり、システム設計とはそのようにして求めた性質や様式を利用して具体的な個々のシステムをまとめ、設置し、行動させることをいう。もちろん、本書の性質上、取扱う範囲や内容は生産活動に関係のある部分に限定されるであろう。

システム研究の方法としては通常、帰納的研究法(インダクション induction)と演繹的研究法(ディダクション deduction)があげられる。帰納法というのは多くの事実を観察し、そこから法則を帰納する方法である。通常、自然科学ではこの方法が多くとられている。われわれのテーマに関していえば、多くの工場を調査したり、多くの事例を調べて、そこから何らかの類似性、法則性を見いだすやり方であるといってもよからう。演繹的な方法とは、はじめに何らかの法則ないしは内容を仮定してしまい、あとから事実を集めてこれを検証するやり方である。むろん、たいていの場合は両者が併用される。すなわち、はじめ若干の調査が行なわれ、そこから法則が仮定され、後に実証が行なわれる。実証には事実調査がもっともよいが、じょうずに計画された実験でもよい。シミュレーションはその一つの方法たりうるであろう。

本書ではいかなる方法を用いるか。

まず、われわれが対象としている生産とか製造のシステムに共通内容とか、法則ともいうべきものが存在するかどうかという点から論じはじめることにしよう。

1960年代から70年代にかけて、世界中に自動車工場といわれるものはいくつくらいあるであろうか。おそらく 300 や 500 くらいはあるであろう。それぞれ

異なった場所に存在し、異なった人々が働き、異なった種類の自動車を作っている。いま、これらの一つ一つを刻明に調査し、記録をとり比較したとしよう。ある部分はかなり似かよっているだろうし、他の部分はたいへん違っていることだろう。似かよっていることをとり出して見たとする。たとえば、部品を組みつけて自動車にする、というのをその例としてあげてみよう。おそらく、世界中のどの工場に行ってみても、部品を調達し、それを組みつけて自動車にしていることだろう。してみると、“部品を組みつけて自動車にする”ということはすべての自動車工場に成立つ一般的な方式であると考えてよいだろうか。換言すれば、部品を組みつける、ということはあらゆる自動車工場において普遍的に存在するシステム内容と考えてよいのだろうか。

地球には引力がある。その引力の法則は月においても成立つと考えられていた。たしかにアポロ計画はそのことを実証した。この引力の法則はどんな天体においても必ず成立つ。これが“万有引力の法則”である。自動車工場における“部品の組みつけ”も、“万有組付けの法則”のような形で存在するものなのだろうか。

ボートがある。外国では大部以前から、わが国では数年前から、強化プラスチック ボートが登場してきている。これは、値段は安いし、丈夫だし、手はかからないし、よく走るし、いうことはないのである。おそらく、数年をいわずしてわが国でもほとんどすべてのボートは強化プラスチック製になってしまうだろう。木製のボートは*おそらく数百、数千の部品からでき上がっている。ボートにかぎらず、すべて船というものは(丸木船を除いて)有史以来、こういう構造をしていた。そこへ現われた強化プラスチック製のボートは、簡単にいえば単体なのである。木製のボートとはまったくその構造を異にしている。このような構造上の革命は自動車には現われない、自動車というものは今後ずっと、あのように多くの部品を組みつけて作るものなのだ、それが“法則”なのだと考えてしまってよいのだろうか。万有引力の法則は、自然というシステ

* 一部の人が今でも木製のボートを好むことは事実である。しかし、これはその人たちの趣味の問題である。

ムを研究して得られたものである。しかし、自動車工場は人の作ったシステムである。人の作ったシステムを研究して“法則”が得られるであろうか。

自動車工場の調査の問題に立ちもどろう。この調査から二つの種類のことがらが得られるはずである。ことがらといわず知識とか情報とかいってもよいかもしれない。一つは、古今東西を問わず、自動車工場というものがもっている、あるいはもつべき性格のようなもの。他は、たまたま、同時代の自動車工場だからもっている性格のようなものである。

古今東西を問わず自動車工場というもの、というとき、むかしはなかったと反論されよう。これは言葉のあやでもあるが、こうも考えられる。つまり、自動車とはかぎらないが、交通の手段としての乗りものを作るとか、もう少し広く機械類を作るとかと考えたらどうであろう。かごでもよいし、馬車でもよいし、家内工業でもよいし、マニファクチュアリングでもよいし、工場制工業でもよい。要するに自動車工場を“ものを作るシステム”の一つとしてみて、そのようなシステムの性質ともいべきものを取り出すのである。

もう一つの種類とは、あくまでも1960年代から70年代にかけての、あのような製品を作っているシステム、すなわち、特定の場におかれた特定の種類のシステムの性質ともいべきものである。前者はある意味で一般的であり、後者は特定の。このような調査を自動車工場だけでなく、いろいろな種類の製品を作っている工場——生産システム——についても行なってみるならば、生産システムにおける一般的な性質と、特定の性質とがとり出せるにちがいない。

以上のように考えるのが前述した帰納的な考え方なのである。自然科学が対象とする“自然”の研究のためにはよく行なわれる方法であるが、非常に多くの労力と時間を必要とするのが普通である。われわれの対象である経営体や生産システムに対してはおそらくもっと多くの労力、時間、費用が必要となるであろう。

それでは演繹的な方法ではどうであろうか。

演繹的な方法を用いる場合、その第1段階は仮設体系を作ることである。通

常はヒントとか、直観とかによって得られるもののようである。おそらく、莫大なエネルギーを集中し思考することが必要なのであろう。文献をひろくさがすことにもなるであろう。もっと効率のよい方法はないであろうか。

ワーク デザインは使えないか

ワーク デザインの考え方が利用できないであろうか。ワーク デザインではまず、システム機能を決める。ここでいう機能とは他のシステム論では目的とよばれることもある。ワーク デザインではシステム機能を見いだすとき、機能展開という操作を行なう。機能展開はかなり主観的であり、システム設計グループが特定されないと明白には規定できないという性質をもっている。機能展開は一見、演繹的なアプローチにみえるが実はそうではない。きわめて直観的であり、主観的であり飛躍的である。最近、このような考え方を**アブダクション** (abduction) とよんでいるようである*。しかしながら、筆者らが多くのシステム設計においてワーク デザインを用い、多くの機能展開を行なってみた結果からいうと、多くの事例の中から何らかの法則性が見いだせるといってよいようである。その法則性はたとえば、機能の並べ直し**をするときとか、コンポーネント分けをするときとかに比較的是っきりと感じとれる。もし、この法則性をうまく利用することができれば、生産管理の演繹体系が得られるのではないだろうか。すなわち、ワーク デザインのもっているアブダクション体系を利用して、特定のシステムの目的系列を展開し、その中から法則性をひき出し、ディダクション体系への手がかりが得られないかと考えるものである。

しかしながら、本書はこのような立場からの方法論を展開することが目的ではないので、つぎに、まず、ワーク デザインの立場からきわめて概括的にシステムの一般論を述べ、第Ⅲ部で、このような考え方から得られた結論としての生産システムの案を提示することにしよう。

* 帰納的方法がインダクション(induction)、演繹的方法がディダクション(deduction)である。KJ法は abduction であるという。北川敏男：“情報の世界と創造・営存” マネジメントガイド、3号(1970) 参照。

** 吉谷龍一：“行動システムの目的系列について”，早稲田大学生産研究所報第19号 1968年，あるいは吉谷龍一：“システム設計”，日本経済新聞社，1969年参照。