

都崎雅之助 編集
現代経営工学全書 2

作業研究

池永謹一 著

森北出版株式会社

都崎雅之助 編集
現代経営工学全書 2

作業研究

池永謹一 著

森北出版株式会社

著 者 略 歴

池永謹一

1939年 横浜市立横浜商業専門学校（現横浜市立大学）卒業
（株）精工舎に入社。原価会計・工程管理・作業研究の
実務を担当。（株）セイコー光機工場長

1968年 産業能率大学教授，東京理科大学工学部講師
主な著書 作業研究の実務，作業測定と標準時間（以上日刊工業
新聞社），現場のIE手法，時間の使い方（以上日科技
連出版社）

現住所 東京都大田区上池台3-25-6

現代経営工学全書2

作 業 研 究

© 池永謹一 1977

1977年10月1日 第1版第1刷発行
1980年9月10日 第1版第3刷発行

定価はカバーに表示
してあります。

著者との協議
により検印は
廃止します。

著 者	いけ	なが	きん	いち
	池	永	謹	一
発行者	森	北		肇
印刷者	大	塚		勇

発行所 森北出版 株式
会社

東京都千代田区富士見1-4-11
電話 03-265-8341 102
振替 東京 1-34757

日本書籍出版協会・自然科学書協会・工学書協会 会員

落丁・乱丁本はお取替えいたします。

印刷 慶昌堂印刷／製本 小高製本

3350-8602-8409

Printed in Japan

まえがき

国民全般の生活および福祉水準をよりいっそう高めることを目的とする生産性向上の問題を解決するためには、社会のあらゆる層の人々の意欲的な行動が必要とされる。

生産性の問題はきわめて広汎多岐な角度をもっているが、とりわけ個々の経営における仕事の効率化をはかり、原価を低減して、その成果を適切に配分することによって国民の実質所得を上げ、それにより経済の成長をもたらすという基本原則は、常に新たなものとして認識されなければならない。

経営工学ないしインダストリアル・エンジニアリング（IE）は、このことを解決しようとする総合技術であるが、IEの基幹となる技法として、本書の題名となっている「作業研究」がある。

作業研究によって達成される作業システムの改善や標準化は、経営全体からみれば、ときにはあまり大きいものではないかもしれない。しかし作業研究の優れた効用は、これを比較的容易にあらゆる仕事に適用することができ、人的・物的資源のどんな形での浪費をも許さないという心構えが基盤となり、それが経営管理のすべての面に広げられていくことである。それゆえ、作業研究は、より高いレベルのIEの理論や方式を理解し使いこなすうえの不可欠な素養でもある。

本書は14の章で構成されており、各章ごとにかなり多くの研究問題を用意してある。問題の中には、本書以外の文献について学習をうながすものもある。研究問題に取り組むことにより、理解度を確かめ、具体的な適用方法を知るための大きな助けになる。

第1章・第2章で、仕事のシステムの本質とそれを設計・改善・定着化するための系統的手順を十分にマスターされたい。これを理解しえて、初めて手法を正しく適用することができるようになる。

第3章から第8章までの各章では、〈方法研究〉を中心とした、作業システムの改善・標準化をはかるための諸手法を解説した。ここで重要なことは、問題の“真”の目的・本質を探索すること、それに関する事実を知るために有用な分析手法を十分にマスターして正しく適用することである。そして、健全な良

ii)

識とそれに立脚した判断力，ならびに周辺技法の支えによって，生きた研究手法として役立たせることができるのである。

第9章から第13章までの各章では，〈作業測定〉を中心とした，作業時間の測定および標準時間設定に関する諸手法を解説した。作業測定によって作業方法を定量的に評価し，仕事の中に余計な要素や無効な要素が侵入することを防ぎ，かつ望ましい一定の作業方法のもとにおける標準時間を正しく設定することは，総合的生産性を向上し維持するための基礎事項である。

最後の第14章では，作業研究の適用基準ならびに生産性の測定と管理の方式を述べた。

作業研究は実践の技法であるから，本書の内容はおおむね平易なものである。しかし，繰り返し繰り返しいろいろな書物で学習し，多くの人々と互いの経験を語り合って，常に新鮮な感覚で行動への意欲を起こすことこそが実践的成功の鍵であると思う。

本書の記述にあたり，内外諸先輩の論文ならびに諸機関の資料を数多く引用させていただいた。また，執筆の機会を与えてくださった都崎雅之助先生，編集に当られた太田三郎氏から終始温かい激励と援助を賜わった。これら多くの方々のご厚意により本書が完成した。ここに，深く感謝の意を表する次第である。

昭和52年8月

池 永 謹 一

目 次

1. 作業研究概論

1・1	ワーク・システムと作業研究	1
(1)	ワーク・システム	1
(2)	作業研究の意義と内容	4
1・2	IEと作業研究	5
(1)	インダストリアル・エンジニアリング (IE)	5
(2)	作業研究の効用	7
	研 究 問 題	8

2. 作業研究の進め方

2・1	作業研究の系統的手順	9
2・2	問題の発見と選択	9
(1)	情報を集め、問題をリストアップする	9
(2)	問題を限定し、判定基準または評価尺度を決める	10
2・3	理想的システムの構想	11
(1)	目的と手段の系列は握	11
(2)	クラス・オブ・チェンジ	12
(3)	5W1H検討表	13
2・4	現 状 分 析	16
(1)	現状分析の必要性	16
(2)	作業研究の分析手法	16
(3)	望ましい分析のあり方	19
2・5	分析結果の批判的検討	20
(1)	理想と現状のギャップを埋める	20
(2)	批判的検討のやり方	21
2・6	受入可能なシステムの設計	22
(1)	制 約 条 件	22
(2)	問題解決の論理過程	24

2・7 標準の確立とフォロー	25
(1) 方法標準	25
(2) 時間標準	26
研究問題	26

3. 工程プロセスの研究

3・1 工程研究の意義	29
3・2 製品工程分析	30
(1) 工程図示記号	30
(2) 製品工程分析の実施手順	31
3・3 事務工程分析	35
研究問題	38

4. 工程研究の諸手法

4・1 生産対象の研究	42
(1) 製品・部品分析	42
(2) 価値分析	43
4・2 加工分担の研究	45
(1) 加工経路図	45
4・3 マテリアル・ハンドリングと配置の研究	47
(1) 運搬工程分析	47
(2) 運搬活性分析	49
(3) システムチェックな配置計画	50
4・4 時間的経過の研究	53
(1) 日程分析	53
(2) ネットワーク技法	54
研究問題	55

5. 作業プロセスの研究

5・1 作業工程分析	58
(1) 作業工程分析の意義と記号	58
(2) 作業工程分析の実施手順	59
5・2 複式活動分析	63

(1) 複式活動分析の意義と記号	63
(2) 組作業分析	63
(3) 人・機械分析	66
(4) 機 械 干 渉	68
研 究 問 題	74

6. 動作研究

6・1 動作研究の意義と目的	77
6・2 サープリッグ記号による動作分析	77
(1) サープリッグ記号	77
(2) サープリッグ分析	81
6・3 映画等の機材を用いる動作研究	84
(1) メモ・モーション研究	84
(2) 微細動作研究	85
6・4 動作経済の原則	86
(1) 動作の経済とは	86
(2) 基本原則と着眼点	88
(3) 動作経済原則の適用	90
研 究 問 題	92

7. 作業簡素化計画

7・1 作業簡素化の意義	94
(1) 人間問題への配慮	94
(2) 作業簡素化の本質	95
7・2 作業簡素化を成功させるには	97
(1) 作業簡素化の11原理	97
(2) 作業簡素化を成功させる公式	98
研 究 問 題	99

8. 創造性の技法

8・1 創造性技法の類型	100
8・2 類 比 法	101
8・3 ブレーン・ストーミング	103

8・4 分析的列挙法	104
(1) 形態分析法	104
(2) システム合成分析法	105
研 究 問 題	106

9. 時 間 研 究

9・1 作業測定と時間研究	107
(1) 作業測定の目的	107
(2) 時間研究の手順	107
9・2 作業内容の確認と要素分割	109
(1) 作業内容の確認・記録	109
(2) 作業内容の要素分割	109
9・3 時 間 観 測	112
(1) 時間観測の用具	112
(2) 時間観測の方法	113
(3) 異常値の除去	116
(4) 観 測 回 数	117
9・4 時間研究結果の検討	119
(1) 時間値の検討	119
(2) 改善・標準化の原則的事項	121
研 究 問 題	122

10. ワーク・サンプリング

10・1 稼働分析の手法	124
(1) 稼働分析の意義	124
(2) 連続観測法と瞬間観測法	124
10・2 ワーク・サンプリングの原理	125
(1) 母集団とサンプル	125
(2) サンプリングの実施	126
(3) 観 測 例	127
10・3 ワークサンプリングの統計理論	128
(1) 信頼度と精度	128
(2) サンプルサイズ	129
(3) 実 施 手 順	131

10・4	ワーク・サンプリングの発展的方法	132
(1)	ワーク・メジャメント・サンプリング	133
	〈資 料〉ランダム時刻表	135
研 究 問 題		137

11. 標準時間の設定

11・1	標準時間の前提	139
(1)	ワーク・システムと資源所要量の測定	139
(2)	変動要因の固定化	140
11・2	標準時間の意義	142
(1)	標準時間の定義	142
(2)	標準時間の主要用途	142
(3)	標準時間の構成	143
(4)	標準時間の具備する性質	145
11・3	遂行度評価	146
(1)	遂行度評価の概要	146
(2)	正常作業速度	148
(3)	レイティングの手法	151
(4)	レイティング能力の向上	155
	〈参 考〉レイティング能力向上のための演習要領	156
11・4	余裕率と諸係数	157
(1)	余裕率の意義	157
(2)	作業余裕	158
(3)	用達余裕	159
(4)	疲労余裕	159
(5)	標準時間を利用するときの諸係数	163
	〈参 考〉時間研究による標準時間設定例	164
研 究 問 題		168

12. P T S

12・1	P T S の意義	170
(1)	P T S の発展	170
(2)	P T S の原理	171
12・2	P T S による動作時間値の決定法	172

(1) PTSの理論とデータ	173
(2) PTSの適用例	178
〈参 考〉作業動作における時間・速度・距離の関係	182
〈資 料〉MTMデータカード, RWF Time Table	186
研 究 問 題	195
13. 資料による間接的時間設定	
13・1 標準資料	196
(1) 標準資料の意義・目的	196
(2) 標準資料の表現形式	198
(3) 標準資料の作成手順(一般の機械加工の場合の例)	200
(4) 標準資料の精度	204
13・2 統計的標準	205
(1) 統計的標準の意義	205
(2) 統計的標準の算定法	206
13・3 習熟曲線とその適用	208
(1) 習熟曲線の意義	208
(2) 習熟曲線の適用	210
研 究 問 題	212
14. 生産性の測定と管理	
14・1 作業研究の適用	215
(1) 生産活動の効率	215
(2) 作業研究の適用基準	216
14・2 生産性の管理方式	219
(1) 指標による生産性の測定と管理	219
(2) 総合的経済性の評価	221
研 究 問 題	223
参 考 文 献	225
索 引	226

1. 作業研究概論

1.1 ワーク・システムと作業研究

(1) ワーク・システム

作業研究は“work study”または“methods engineering”と呼ばれる技術で、生産（広義）¹⁾を行うのに必要な仕事を研究対象とするものである。そこで、作業研究を論じる場合、まず〈仕事〉（work）というものの本質を理解しておく必要がある。それには、仕事を一つのシステムとしてとらえることが重要なかぎになる。〈システム〉の定義はいろいろあるが、〈仕事のシステム〉（work system）を考える場合、キブソンの次の定義が適切であろう²⁾。

「システムとは、予定された機能を協同して遂行するように設計された、相互作用をもつ要素の総合的な集まりである」

仕事における〈予定された機能〉とは何であろうか。それは、製品またはサービスを作り出すことである。これは、ワーク・システムの目的とするアウトプットを意味する。最初にこれを決めることによって、システムのレベルとわくが与えられる。

次に、〈相互作用をもつ要素〉とは何であろうか。それには、1) 材料(material), 2) 設備(equipment), 3) 物的エネルギー(energy), 4) 方法(method), 5) 人間要素(people)など、生産の5要素がある。

(a) 材 料 製品やサービスは、すべてある種の素材が目的にかなった姿に変換された状態である。この素材がここでのいう材料のことで、ワーク・システムへのインプットを指す。製品を作る製造業では、その製品を構成する金属・プラスチック・木材などである。経理部の決算の仕事では、アウトプットは財務諸表で、インプットは帳票類のデータである。また病院のアウトプットは健康体になった人であり、インプットは患者である。このように、どんな仕

1) 生産要素を有形(形のある製品)・無形(生成のつど消滅するサービス)の産出物に変換し、これによって価値を増殖して効用をもたらす機能。

2) R.E. Gibson “The Recognition of System Engineering”, 日本能率協会訳「ORとシステムエンジニアリング」第1部第4章, 日本能率協会, 1961

事でもアウトプットをもたらすためのインプットすなわち広義の材料が存在する。

(b) 設備・物的エネルギーおよび方法 材料を製品やサービスへ変換させるためには、ある種の設備と原動力としての物的エネルギーが必要であり、またどのようにして変換させるかという適切な方法を決めなければならない。設備には、機械・装置・工具のような直接的手段としての設備と、建屋・道路などの間接的手段としての設備がある。物的エネルギーには、電力・燃料・水力・風力など設備を動かすために消費されるエネルギーおよび物質が含まれる。方法とは、変換活動を効果的に行うための具体的な技術および技能を指す。

製造業でいえば、加工に必要な機械設備と動力源をととのえ、製造工程を決定することである。決算業務では、計算機や計算手続きのことであり、病院では、医療器具やベッド、診察・手術法のことである。

(c) 人間要素 材料の状態から、設備・物的エネルギーと方法を使って、製品やサービスへ変換していく過程には、人間の肉体的、精神的、頭腦的な力が必要である。ワーク・システムを構成する要素のうち、原材料・設備・物的エネルギー・方法の諸関係は、かなりはっきりした自然科学の法則に従っており、それぞれの変化がどのような結果をもたらすかは、比較的正確に予測することができよう。しかし「人」の要素は、現在われわれが持っている人間行動の科学や知識だけではそうはいかない。人は物を変換する過程で、必要なマンパワーの働きを行うが、そのときの行為が材料・設備・物的エネルギーなどに影響を及ぼし、それが結局、自分自身に影響し、それはまた、仕事を行う方法に影響する、といった相互作用をひき起こす。そこで、これらの相互作用が悪循環の様相を呈しないよう何らかのコントロール基準が必要になる。このための基本的尺度として次の三つが考えられる。

① 時 間（工数および納期）……………Time (T)

② 品 質（できばえおよび機能）………Quality (Q)

③ 原 価（変換過程の経済性）……………Cost (C)

所定の時間内に(T)、所望の品質のものを(Q)、安い原価で(C)作り出すことが望ましい。またこのTQCは、あるワーク・システムを設計または改善するにあたり、そのワーク・システムから生ずる結果を明示し、予測するためにも用いられる。

ワーク・システムに関し、これまで述べてきた事柄を図形で要約すると、図1・1に示すようなものになる。

ワーク・システムの問題はあらゆるレベルの仕事に存在する。あるレベルのワーク・システムは、次に高いレベルのワーク・システムの構成要素であり、支えになっている。当面取り扱おうとするワーク・システムの使命または

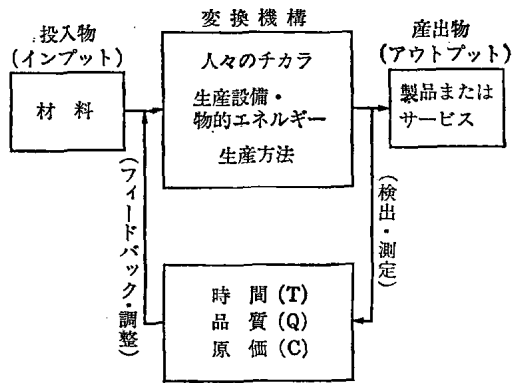


図1・1 ワーク・システム

機能を見きわめようとするときには、それよりも上位レベルのシステムの目的を追求してみることが必要である。

以上で、ワーク・システムというものの概念がつかめたことと思う。ワーク・システムが適切であれば、その仕事の活動成果は満足すべきものになるし、不適切であれば不満足なものになる。“ワーク・スタディ”つまり「作業研究」は、ワーク・システムの問題を取り扱う際に必要なアプローチの手順と、素材で基礎的な手法体系で形成されている。

ワーク・システムは一般に複雑な有機体である。レベルのとり方によっては簡単なものもあるが、それでも外部環境の影響をうけて思いのほかやっかいな場合もある。ゆえに作業研究だけではワーク・システムの問題すべてを扱うことは不可能である。

〈仕事〉という概念を経営組織体における活動について区分してみると、作業的な仕事 (operational work) と管理的な仕事 (managerial work) に分けることができよう。そこで、ワーク・システムも作業システムと管理システムに大別される。作業研究が主として対象とするのは作業システムである。作業は工場・商店・事務所・病院・テレビのスタジオ・コンピュータ室など、いわゆる「作業場」で行われる活動で、生産の付加価値を生み出す源泉である。作業システムが完備されていなければ、その仕事の全体システムはよいものにはなりえない。管理システムというのは本来、作業システムの効率的な活動をサ

ポートするための副次的なものである。また、よい作業システムの前提がなければ適切な管理システムの整備はできにくいし、その機能も発揮しえない。

(2) 作業研究の意義と内容

ILO¹⁾では作業研究を次のように定義している²⁾。

「ワーク・スタディとは、方法研究ならびに作業測定という二つの技術を含むもので、これらの両技術は特定の活動を遂行するにあたって人的および物的資源の最大限の利用を確保するために用いられる」

作業研究は、最適な作業システムを設計し、改善し、定着させるための技術であり、それを行うのに必要な論理的手順、原則的事項ならびに「方法研究」(method study)、「作業測定」(work measurement)と呼ばれる独得の手法体系を含むものである。

そこで作業研究の主目的は次の2項目に要約される。

(a) 最適方法の発見と標準化 作業を行う最適の方法は、インプットをアウトプットへ変換するために、材料・設備・エネルギーとの相互関連において人による活動をどこに組み入れたらよいか、またどのようなやり方にすれば人はその割り当てられた仕事を最も効果的に遂行しうるか、などの研究によって決定される。

こうやって作業の最適方法が決定されれば、これを構成する諸因子を標準化し、再現可能な標準方法として確立する。このためには主として方法研究が適用される。³⁾

(b) 標準時間の決定と最適方法の維持・定着 作業研究は、最適方法のもとにおける作業を遂行するのに必要な標準時間の正確な決定のためにも行われる。この標準時間は、経営の諸活動を計画・統制するうえの基本的尺度となるものである。標準時間の設定には主として作業測定が適用される⁴⁾。

作業測定は、標準時間を設定する前に、方法研究と並行して、非生産的作業内容の排除ないし軽減、または代替方法の比較選択の手がかりをうるためにも用いられる。

1) International Labour Organization (国際労働機関)

2) ILO 編 “Introduction to Work Study” 1957. 日本生産性本部訳「ワーク・スタディ便覧」p. 45, 日本生産性本部.

3) 方法研究の主な手法は表2・4 (17ページ) に示してある。

4) 作業測定の主な手法は表2・5 (19ページ) に示してある。

1・2 IEと作業研究

(1) インダストリアル・エンジニアリング (IE)

作業研究は、IE (industrial engineering) の基本的技法体系として位置づけられている。IE は、わが国では〈生産技術〉・〈管理工学〉・〈経営工学〉などと呼ばれている。

IE は抽象的概念から発生したものでなく、産業界における現場の作業から高い次元の経営管理にわたる分野において生産性を向上する問題ならびにそれに関連するワーク・システムの問題をいかに解決するか、という実際上の要求に基づいて開発され、確立された原理と技法の体系である。したがって、IE で取り扱う内容は産業界の発展にともなって広がってきた。IE の適用範囲は当初は鋳工業の生産活動だけであったが、現今では運輸・販売・サービス・行政などあらゆる分野における仕事の問題解決にまで拡大されつつある。それに伴い、IE の理論や技法も、自然科学・社会科学およびそれらの関連技術の進歩につれて新しいものが生まれ、高度化・専門化し、その範囲も広い分野にわたっている。

IE の定義には諸説があるが、わが国においても広く容認されている米国 IE 協会 (AIIE)¹⁾ の定義は次のとおりである²⁾。

「インダストリアル・エンジニアリングは、人 (people) ・材料 (material) ・設備 (equipment) ・エネルギー (energy) の統合された諸システムを設計し (design), 改善し (improvement), 定着化する (installation) ことを対象とするものである。

統合された諸システムを設計し、改善および定着化する場合に、生ずる結果を明示し、予測し、評価するために、工学上の分析や設計原則と技法、ならびに数学・自然科学・社会科学などにおける専門知識や技能などを援用する」

そして IE の具体的活動内容として、次のような項目をあげている³⁾。

① 製造工程および組立て方法の選択

1) American Institute of Industrial Engineers

2) 1975年に一部分修正された。訳文は、昭和50年度通商産業省「知識労働者の職務及び管理に関する調査研究報告書」—インダストリアル・エンジニア—p. 15 による。

3) Maynard "Industrial Engineering Hand-Book" 3rd edition, p.1—5, McGraw-Hill.

- ② 道具および機械設備の選択ならびにデザイン
- ③ 建物・機械・施設などのレイアウトを含む設備のデザイン、運搬設備・材料および製品の貯蔵保管施設のデザイン
- ④ 商品ならびにサービスの配給、製造、在庫、品質、設備保全、その他の機能のための計画と統制システムの設計または改善
- ⑤ 予算統制・原価分析・標準原価制度などの立案
- ⑥ 製品開発に関する事項
- ⑦ 価値分析 (VE/VA) システムの設計と導入
- ⑧ 経営情報システム (MIS) の設計と導入
- ⑨ 刺激給制度の立案と導入
- ⑩ パフォーマンス尺度と標準の立案 (作業測定ならびに評価システムを含む)
- ⑪ 職務評価システムの立案ならびに導入
- ⑫ 信頼性とパフォーマンスの評価
- ⑬ 数学的解析、システム・シミュレーション、線形計画と意思決定理論などを含むオペレーションズ・リサーチ
- ⑭ データ・プロセッシング・システムの設計および実施移行
- ⑮ 事務所のシステム、事務手続方針の設計
- ⑯ 組織・制度に関する企画
- ⑰ 事業所にとって有望なマーケット、材料の供給、雇用条件、予算、課税などの要素を考慮に入れた、工場立地に関する調査。

IE は工学 (engineering) の一分野である。ただし、他の工学ときわだって異なる点は、対象とするシステムにおいて人間が主体をなしており、経営目標をもつ実行システム、つまり作業システムと管理システムの双方を含むワーク・システムを取り扱うという点である。

AIIE の定義に見られる広義解釈の IE は、基幹部分である作業研究に加え、情報処理および意思決定技術、行動科学的最適化などの応用部分を包含するものと考えられる。IE の基幹部分を“オールド IE”または“伝統的 IE”，応用部分を“モダン IE”または“マネジメント・エンジニアリング”と呼ぶことがある。前者は作業システムを、後者は主として管理システムを扱うものと解される。これは局面の違いであって、重要度の違いではないことに注意する必要がある。いずれの場合でも、IE というものが高く評価されるのは、現実の