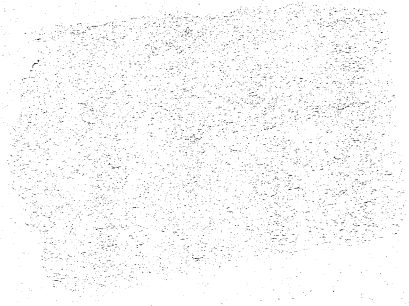


技術文化論叢

No.1

東京工業大学技術構造分析講座



東京工業大学 技術文化論叢
TITech Studies in Science, Technology
and Culture

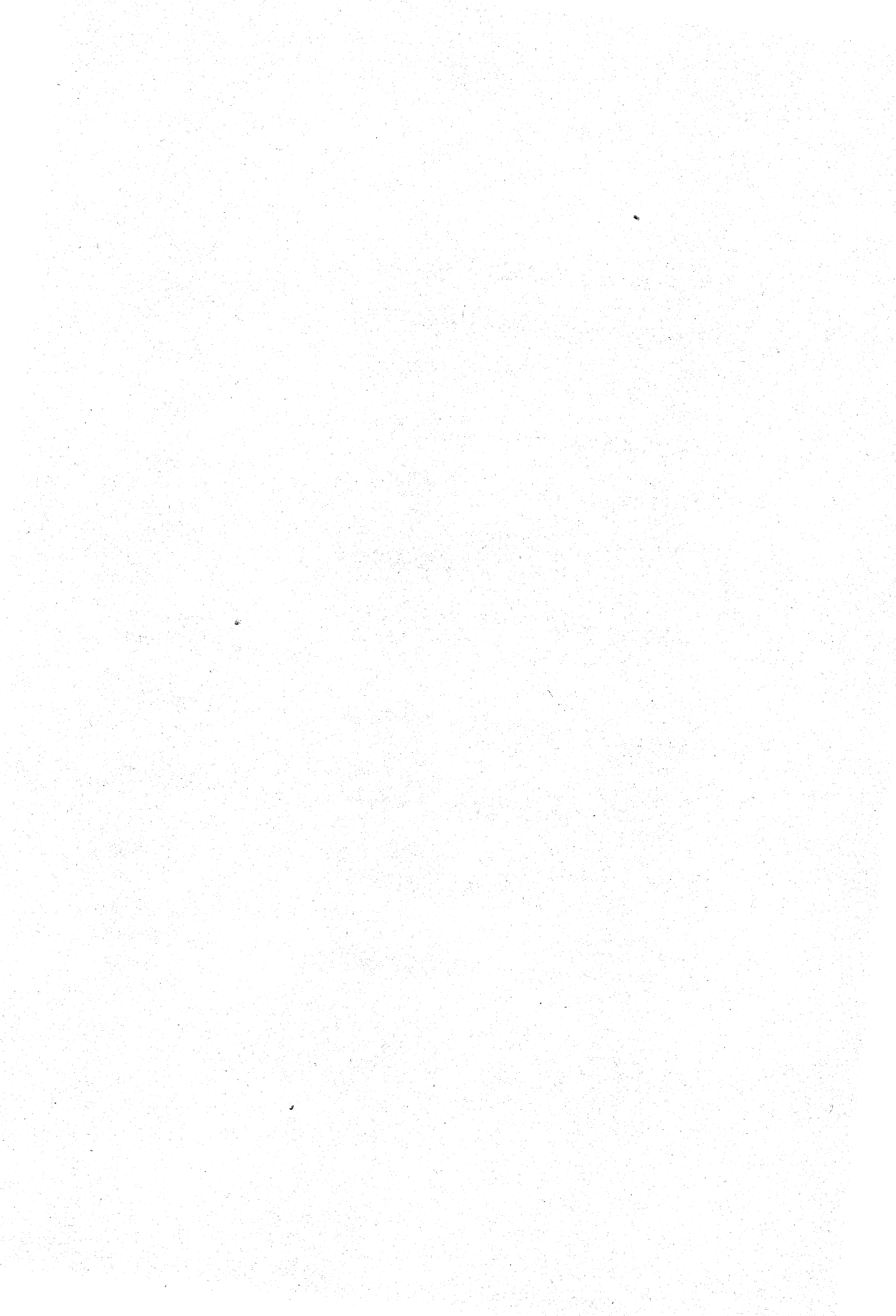
No.1

Tokyo Institute of Technology

目次

<論文>

- | | | |
|---------------|--|----|
| 鈴木美佐子
藁谷敏晴 | 因果的推論の構造 | 1 |
| 藤田 祐二 | メタ言語概念の誕生と
その論理的根拠について | 10 |
| 俊文 知騎 | 個別情報と一般情報の区別を導入した
論理システムについて | 14 |
| 木本 忠昭 | 電電公社と「DIPS」開発をめぐる諸問題 | 18 |
| <学位論文抄録・梗概> | | |
| 田中 萬年 | わが国における公的職業訓練とその
カリキュラムの歴史的展開に関する研究 | 37 |
| 白 勁実 | 日本におけるコンピュータ
開発関連政策の分析 | 47 |
| 森本 栄一 | 数量化理論の形成過程に関する研究 | 51 |
| 王 洪亮 | 戦後日本工作機械技術の発展構造の分析 | 55 |
| 李 京和 | 韓国における生化学の自立過程 | 59 |
| 朴 喜宇 | 韓国技術発達の社会経済的構造 | 63 |
| 叶 芳斌 | 戦後の日本鉄鋼技術体系の分析 | 67 |



『技術文化論叢』 発刊に寄せて

科学と技術をめぐる問題が社会的に大きく脚光を浴びたことは、近代日本の歴史上何度かある。そもそも明治維新以後の日本の近代産業育成期において西洋技術の導入が、近代化の手段として政策上の課題となった。西洋技術の丸ごと導入方式は、伊藤博文や山尾庸三など旧長州藩勢力によって積極的に推進されたもので、いわば「伊藤博文方式」と筆者が呼んでいるものであるが、一面では急激な工業生産力の向上をもたらしたものの、その技術的内容は、当時の政治勢力や社会的構造に強く規定されたものであった。初期に成果を上げた工部大学校は、政治的枠組みの変化で東京大学に吸収され工業教育の変容を招いたが、医学でも学んだはずの本家のドイツ側から批判される。鉱業分野では、日本人留学生は、学び先のフライベルクで大問題になっていた鉱害問題には興味をもたず、足尾鉱毒事件では政治的な抑圧のみで技術的な解決の方向を探ろうとはしなかった。機械部門では工作機械の著しい遅れを招き、日本の産業革命は工業先進国の産業革命の中でもきわめて特殊なものになった。

日露間でのいわゆる「ノモンハンの戦い」では、軍事面での日本のきわめて著しい技術的遅れが、白日のもとに曝された。

第2次大戦突入時代には、資源の不足を「頭脳」で補うべく「科学的精神の昂揚」や「科学的資本主義」が謳われたものの、現実的な技術的基盤からかけ離れた精神主義や、自由精神の弾圧の中での「科学的精神」の叫びは空しく響くのみで、大正デモクラシーの中で芽生えた科学的技術的成果も鎧をまとった「大艦巨砲主義」に押しつぶされるのみであった。

第2次大戦後の日本では、米欧と日本の科学的、技術的格差が再び壁のごとく現れ、朝鮮戦争以後の技術導入路線が始まり、技術導入による「技術革新」が謳歌されるに至った。世界的には、原爆や生物化学兵器の人道性との関連で「科学者」が問われるようになっていた。日本で960年代後半から70年代にかけての「日本公害列島」を背景に、高度成長と「技術革新」礼賛から一転しての中で科学・技術進歩と人間性の関係が問われるようになった。

しかし、1980年代には、国際的な規模での技術摩擦の激化の中で、日本「基礎科学ただ乗り」論に押されて「フロントランナー」としての技術の創始が前面に出されるようになった。今や技術導入路線を脱却すべきだとの論は、大学の自由化論、大学のカリキュラム大綱化と大学院重点化への動きから科学技術基本法の制定へとつながった。今では、一部大学への大規模な大投資が始まり、1949年の新制大学制度の導入以来の大変化をもたらしつつある。

思えば、80年前の1919年に東京工業高等学校が大学昇格を目指したとき、その事由に「従来の工業は主として欧米先進国の工業を模倣移植せしに過ぎざりしも、今後は独創的研究的ならざる可からず」と独創的研究が強く謳われていた。レベルの違いなどを考慮しても基本姿勢として見るならば80年後の現在なお同じ標語を掲げなければならないということは何を意味するのか。

「科学技術立国」、「フロントランナー」論や科学研究への大規模な資本投下とは裏腹に、若者のいわゆる「科学技術離れ」が問題にされている。初等中等教育での自然科学教育と教育政策においても、「科学性」の理解と扱いに混迷があるように見られる。「オーム真理教事件」に自然系研究者が多く関与していたことが社会に与えたインパクトは、なお記憶に新しいものがある。社会の中での、科学や技術のあり方、科学者や技術者のあり方から言えば、遺伝子工学と情報通信技術の急速な展開や「エイズ」治療に絡む医療行政と研究の腐敗的癒着は、科学者・技術者・医学者の「倫理」の問題を社会的に提起した。実は、日本の自然科学および工学専門学会には、欧米の古い学会とは違って、学会の倫理綱領を持ってこなかった。自然系研究者・技術者の倫理は、果たして必要なか、不要なのか。倫理綱領以外にも、ドイツでは特有の技術者運動が、社会的にもまた技術的發展においても大きな役割を果たしてきた。そこでは、技術者の社会的機能の問題が強く意識されているように思える。

今日、「科学技術」という混乱用語に象徴されるように、なお科学や技術の本性に関する理解、その人間活動とくに社会の中での科学・技術の展開の論理と形態の解明は、なお十分とは言えないものがある。このような捉え方では、現実の科学や技術の実態を把握するうえで、混乱するばかりか一ももちろん政策的には混迷をもたらすことはいうまでもなからうが、加えて技術（者）や科学（者）の社会的な問題の把握においてもまことに不十分な分析しかできないであろう。社会の中での強力な科学・技術の進歩と展開の「力」の論理と、その社会的人間性とのインターフェイスはどのように展開してきており、また展開していくのかの問題は、なお根元的な分析と検討が必要とされているように思える。

世界的にも、世紀末の現在、20世紀科学・技術の「総括」が話題となっている。そこでは、20世紀における科学と技術の内実と発展の傾向・論理の解明が、20世紀という歴史的な位置にある社会の中で文化、人間性との関係で分析することが求められよう。また、社会の中での真に強力な科学や技術の姿も模索されるであろう。

1996年、東京工業大学に「科学技術と人間社会のインターフェイスに位置する文化や科学技術を対象とする学問領域を切り拓く」ことが謳った新しい大学院研究科が設置された。本研究科の中で、旧人文社会群は、価値システム専攻を新設するとともに、一部は経営工学の中に技術構造分析講座を設置し、後者で技術史、科学史、科学方法論・論理学の分野を研究教育する体制となった。この制度変更に伴って、旧制度で科学史・技術史関連分野の雑誌として発行されていた『東京工大 科学史集刊』に代わって本雑誌『技術文化論叢』を発行することとなった。旧人文を発行母胎としていた『人文論叢』も廃刊となったので、本誌は技術史や科学史、科学方法論・論理学分野の論文発表の場としての『人文論叢』の機能もまた引き継がざるをえないが、今後、社会の中における科学と技術の問題を歴史的、科学論・技術論的に、また哲学的に検討する舞台として活発な論議を期待するものである。

因果的推論の構造

鈴木 美佐子* 藁谷 敏晴†

「event」概念は現在の哲学的な分析において際立った役割を与えられている。特に行為文の論理形式に関する分析においては必要不可欠なものとして扱われることが多く、それを論拠として「event 存在論」を主張する人々も多く見られる。われわれは基本的には、event は一種の construction として想定可能であり、event を想定する語り方には多くの利点があると考ええる。また、event など存在しないと、event をすべて他の実体に還元可能であるとする反 event 存在論の立場に与するつもりもない。しかし、event の個別化が論理的に可能であるということと、event が現実存在するという事は別の問題として考えるべきである。われわれが過去の行為や事件について述べたり、それをもとに推論する時に、「あの出来事」や「…したこと」という表現を使い、その名詞や名詞句をあたかも「もの」と同じように扱っているからといって、そこからただちに event は存在者であるという主張が導出されるわけではない。「event 存在論」にも「反 event 存在論」にもそれぞれ論拠があり問題点も多くある¹が、本論でわれわれはその存在論的立場の是非に立ち入るつもりはない。

われわれが主張したいのは、event 存在論派の中心的論拠の一つである、行為や出来事を含む文を分析するために event 概念が必要であるとする考え方に対して、行為を含む推論や単称因果言明は event を指定せずに分析が可能であり、副詞消去推論も単なる三段論法として処理できるということである。本論文では、event による行為文などの分析の一典型をデイヴィッドソン型分析と呼ぶことにし、そのデイヴィッドソン型分析に対して一つの反論となる文を提出し、event によらずにその文をどのように分析するかを考察する。

1

考察の対象となる文は次の文である。

- (1) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが杖で歩いたことを引き起こした²。

この文をデイヴィッドソンのように分析する³と以下ようになる。

- (2) event x と y と z が存在し、 x はジョンによる行為であり、 y はつまさきがぶつけられることであり、 z はジョンが歩くことであり、かつ z は杖によるものであり、 x は y を引き起こし、 y は z を引き起

*東京工業大学社会理工学研究技術構造分析

†東京工業大学社会理工学研究技術構造分析

¹ event に関する存在論的主張の根拠や問題点などをめぐる議論については、鈴木美佐子；「出来事存在論について」(『東京工業大学人文論叢』第21号、1996、33-44頁)で考察した。

² この例は、TRENHOLM, Russell, Doing Without Events, Canadian Journal of Philosophy, vol.8, no.1, 1978, p.177. を参考に筆者が手を加えたものである。

³ デイヴィッドソン型分析の基本形は次のように一般化できる。「Agent が Object を ϕ する」はある出来事 x と y が存在し、 x は Agent による行為であり、 y は Object が ϕ されることであり、 x は y を引き起こす

$$[\exists x \exists y (Action(Agent, x) \& Is \phi\text{-ed}(Object, y) \& Causes(x, y))]$$

と分析される。このような文に副詞的修飾語が付け加えられる場合は、その修飾語は x と y いずれかの出来事を述語づけるものとして、連言肢として付け加えられる。すなわち、「Agent が Object を ϕ に ϕ する」はある出来事 x と y が存在し、 x は Agent による行為であり、かつ x は ϕ な出来事であり、 y は Object が ϕ されることであり、 x は y を引き起こす

$$[\exists x \exists y (Action(Agent, x) \& \phi(x) \& Is \phi\text{-ed}(Object, y) \& Causes(x, y))]$$

という論理形式をもつ。

こした。

$$\begin{aligned} \exists x \exists y \exists z & (\text{Action}(\text{John}, x) \wedge \text{Was Stubbbed}(\text{John's toe}, y) \wedge \text{Action}(\text{John}, z) \\ & \wedge \text{Walked}(\text{John}, z) \wedge \text{With}(\text{the stick}, z) \wedge \text{Caused}(x, y) \wedge \text{caused}(y, z)) \end{aligned}$$

この文から「杖で」という副詞句に相当する連言肢、すなわち「zは杖による event である」を落とすことで、次のような文を得ることができる。

- (3) event x と y が存在し、x はジョンによる行為であり、y はつまさきがぶつけられることであり、z はジョンが歩くことであり、x は y を引き起こし、y は z を引き起こした。

$$\begin{aligned} \exists x \exists y \exists z & (\text{Action}(\text{John}, x) \wedge \text{Was Stubbbed}(\text{John's toe}, y) \wedge \text{Action}(\text{John}, z) \\ & \wedge \text{Walked}(\text{John}, z) \wedge \text{Caused}(x, y) \wedge \text{caused}(y, z)) \end{aligned}$$

これを解りやすく言い換えると、

- (4) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが歩いたことを引き起こした。

となる。しかし、つまさきをぶつけたことが原因で、ジョンが歩いたというのは奇妙である。

デイヴィドソン型分析にはこれ以外に様々な反例があげられているが、その多くはデイヴィドソンのアイデアを基本的に保持する形で修正していくことで答えることができるものである⁴。しかし、文(1)はそのような修正によっては分析することのできない文であるように思われる。というのも、おそらく修正版デイヴィドソン型分析による場合、(4)のような帰結が生じることを避けるためには、結果となる「歩く」という出来事から「杖で」という副詞句を除去できないように、「杖歩き」のような不自然な名詞句を作り出す他ないからである。

これは因果言明の副詞消去の分析に本質的な問題を投げかけている。なぜなら、「杖歩き」のような形の分析を認めるということは、副詞を消去できないケースがあることを認めるということだからである。通常の場合、「杖で歩く」から「歩く」は簡単に導出される。しかしながら、結果を述べる文に「杖で歩く」が現れる時は、それを消去すると受け入れ難い言明が帰結する。このような因果言明の場合に限って副詞の消去は禁止されるのだろうか。そうではない。というのも、「つまさきをぶつけた結果、苦しげにうめいた」から「苦しげに」を消去し、「ぶつけたことが原因でうめいた」を得ることが許されるからである。では、(1)のような種類の因果言明に限って、副詞消去が禁止されるのだろうか。そうだとするならば(1)のような種類の因果言明とは、どのような種類の言明なのだろうか。この点を明らかにしないで、問題が生じる度に、副詞を消去できないように「副詞+動詞の名詞形」を作り出して、その行為文が述べている出来事の本体は実はこれであったとアドホックに修正していても、問題は何も解決しない。なぜなら、その場合、「杖で歩く」から「歩く」が導出できるのはどのようにしてなのか、というもとの副詞消去推論の構造の説明が崩れてしまうからである。

どのような時に副詞が消去され、どのような時に副詞が消去できないのか。あるいはどの副詞の場合に消去が禁止されるのか。この問いに、文の中の出来事を拾い出し、それを一様に event として措定し、さらにそれに一様に副詞を述語として出来事に付け加えていく分析では答を出すことはできないように思える。その場合の副詞消去推論は、飾りのたくさんついていた event から、飾りはずすということではしかない。それはまるで、私たちが行為や出来事に関して推論をする時、内実をなんらもたない一般的な「こと」のようなものをもとにしていると言うようなものである。われわれはそのようにして推論をしているのであろうか。(1)のような文は、その点でも本質的にデイヴィドソン型分析に疑義を提出しているように思える。

⁴ 「出来事存在論について」(注(1)) 4章参照。

2

(1)をわれわれがどのように分析するかを示すためにまず明らかにしておきたいのは、(1)がどのようにして得られたかということである。というのも、(1)は見かけほど単純な文ではなく、文に含まれる事柄間の関係をもとにして一定の推論を経て得られたものであるからである。なぜなら、一般に「つまさきをぶつけたことが杖で歩くことを引き起こす」とは言えず、「一定の条件のもとでつまさきをぶつけることが、杖で歩くことの原因である」という一般的な関係をもとにして文(1)は述べられていると、われわれは考えるからである。それは次のような推論⁵である。(なお以下では、Sが文である時[S]は「that S」を表す。すなわち[aがφした]は「aがφしたこと」と読まれる。またM(S)は「ある特定の仕方MによってS」、「ある特定の仕方Mを満たす形でS」を意味する。)

ある十分な仕方MとM'及びM''について

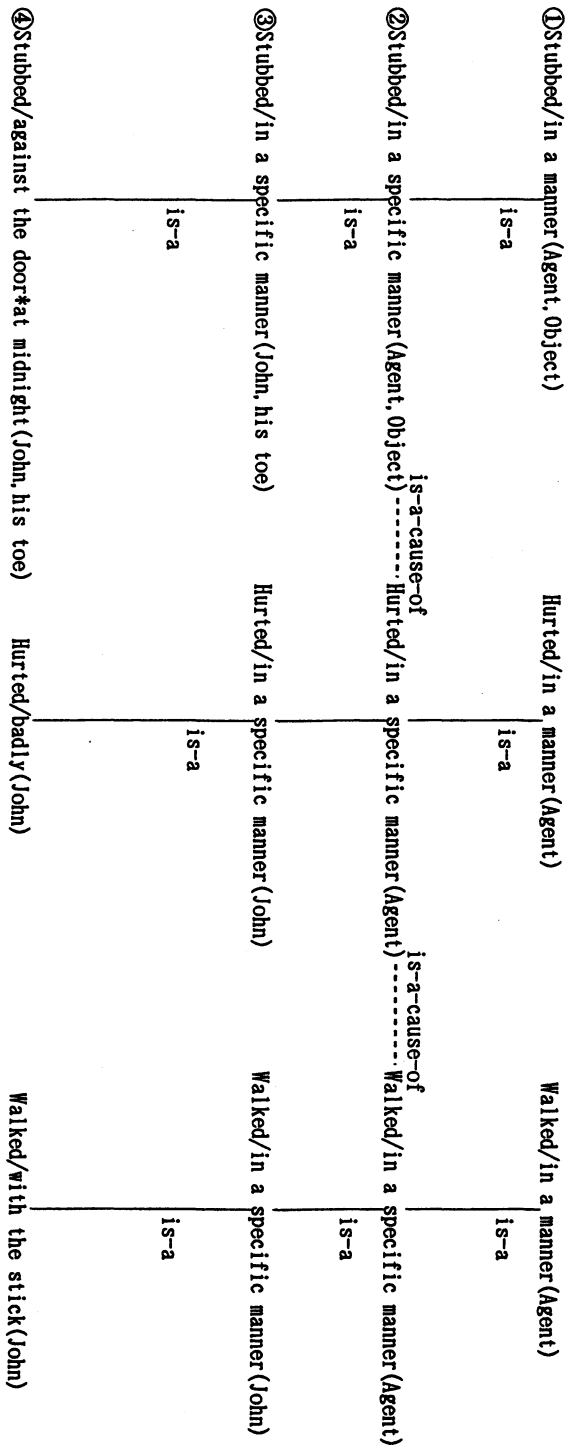
- #1 M (AgentがObjectをぶつけた)ならば
[AgentがObjectをぶつけた]は[Agentが負傷した]の原因である。
(因果法則)
- #2 M (ジョンがつまさきをぶつけた) (sup.)
- #3 M (ジョンがつまさきをぶつけた)ならば
[ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが負傷した]の原因である。
(#1, Agent/ジョン, Object/つまさき)
- #4 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが負傷した]の原因である。
(#2,#3)
- #5 M'(Agentが負傷した)ならば
[Agentが負傷した]は[Agentが杖で歩いた]の原因である。
(因果法則)
- #6 M'(ジョンが負傷した)ならば
[ジョンが負傷した]は[ジョンが杖で歩いた]の原因である。 (#5,Agent/ジョン)
- #7 M'(ジョンが負傷した) (sup.)
- #8 [ジョンが負傷した]は[ジョンが杖で歩いた]の原因である。 (#6,#7)
- #9 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが杖で歩いた]の原因である。
(#4,#8,is-a-cause-ofの推移性)

(1)のような文を発言する時、まずわれわれに与えられていたのは、「一定の条件を満たす形でジョンがつまさきをぶつけた (#2)」、「一定の仕方ではジョンが負傷した (#7)」ということ、及び、「ある出来事がある十分条件 (ある様態) を満たしていれば他のある出来事を引き起こす」という因果法則⁶である。そこから今述べたような形の推論を経て(1)を得ているのである。これはつまり「つまさきをぶつけたこと」、「負傷したこと」、「杖で歩いたこと」の間に《図 I》のような関係があるということである。

⁵この推論では、媒介項として「負傷」を考えているが、さらに複数の媒介項を考えることもできるし、「負傷」を省略しても大きな違いは生じない。また、このような因果言明が前提している十分な条件に関しては、鈴木美佐子・藁谷敏晴「行為文の推論構造について」(『科学基礎論研究』第86号、1996年、1-6頁)を参照のこと。

⁶われわれが因果法則の一般形式として考えているのは、A、Bが文である時、ある十分な条件Cについて、「if C ([A]), then [A] is-a-cause-of [B]」であり、C(A)は「[A]が十分条件Cを満たしている」ということである。

【図1】「つまさきをぶつけた」、「けがをした」、「杖で歩いた」の個別化レベルとその相互関係



すなわち、われわれは②のようなレベルで「一定の十分条件下で」という限定付きの因果法則」をもっている。そこに、④のレベルの個別的な「これこれの特定の条件下でつまさきをぶつけたこと」や「これこれの特定の仕方で負傷したこと」が与えられ、それぞれの事実が因果法則レベルのものの個別例であることを認めるに至る。それによってわれわれは「つまさきをぶつけたこと」が「杖で歩いたこと」の原因であるという関係を導き出しているわけである。

3

次に、(1)のような文の副詞消去がどのように行われるかを示したいと思う。デイヴィドソン型分析では「つまさきをぶつけたことが原因となって歩いた」という奇妙な帰結が得られたが、それが意味しているのは(1)のような因果文では副詞の消去が禁止されているということではない。前述のように、「杖歩き」という名詞句を作り出すような対応策はある文では消去が禁止されるという考え方に基づいているが、そのような考え方は副詞消去に対する考察の不十分さと分析の不十分さを示しているだけである。

われわれは、

(1') ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが杖で歩いたことの原因である。

から「杖で」を消去する推論を行うが、得られるのは、

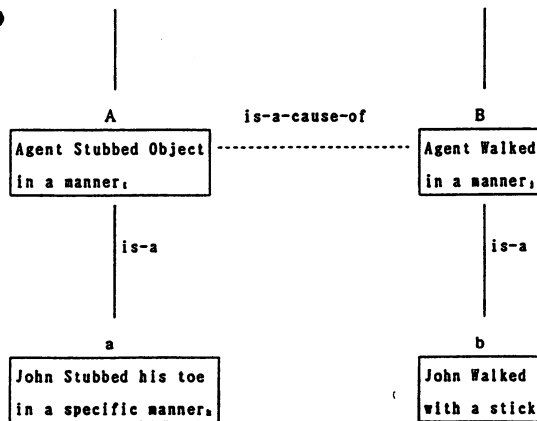
(4) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが歩いたことの原因である。

ではなく、

(5) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンがある仕方で歩いたことの原因である。

である。ここで、実際に与えられている「ジョンがつまさきをぶつけた」をa、「ジョンが杖で歩いた」をb、因果法則が成り立っていると想定されるレベルの「ある一定の十分な仕方でAgentがObjectをぶつけた」をA、「ある一定の十分な仕方でAgentが歩いた」をBとする。この四つの文の間には次の関係が成り立っている。

(図II)



(1')が述べているのは、

(1'') a is-a-cause-of b.

ということである。これを得るために、前述の#1～#9の推論で示したように、われわれは

(6) A is-a-cause-of B.

という因果法則を暗に使ったのである。そして、四者の間には《図 II》の関係が成り立っている。したがって(1ⁿ)が得られた時にわれわれがもっているのは、(6)および

(7) a is-a A.

(8) b is-a B.

である。これらの前提から(5)を得るためには、(6)と(7)から、is-aとis-a-cause-ofが特殊な含意関係であることを使えばよい。あるいは、aとbの関係を述べている文から、is-a relationをのぼっていくことでbをBに置き換えればよいのである。

文(1)の「杖で」という副詞は以上のようにして消去されている。つまり、副詞消去推論とは文の副詞部のgeneralizationなのである。出来事は副詞によって制限を与えられ、副詞の示す条件に従う形で個別化される。それをより一般的なものとして述べる、あるいは大まかに指定する時には副詞が消去されるように見える。すなわち、より個別的なものからダイアグラムのis-a-relationを昇っていき、より一般的なものを得るということをしているのである。(1)のような文も副詞がそのようにして落とされるのであるが、(1)は因果関係を述べた文であるので、先に見たように原因となる出来事、結果となる出来事が一定の十分な条件を満たしていることによって、あるいは一定の仕方での行為が行われていることによって、因果関係が成立している。そのために、結果として生じる出来事には一定の限定がつく仕方ではis-a-relationが成立することになるのである。したがって、「杖で歩いた」の「杖で」という副詞が消去されて得られるのは、何の限定もついていない「歩いた」ではなく、「ある特定の仕方では歩いた」である。普通われわれは「ある仕方では歩く」を「歩く」と縮約して、あるいはその大まかな限定「ある仕方では」を読まずに使っている。しかし(1)のようなケースで副詞を落とした場合には「ある仕方では」を読まないで、「歩く」が「普通に(何も使わずに)歩く」や、非常に一般化され理念化された「proto-walk」を意味していると解されて不自然さを生むのである。

4

このようなケースとは対照的に次のような副詞消去推論が考えられる。

《1》 ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが思わずうめいたことを引き起こした。

《2》 ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンがうめいたことを引き起こした。

《1》から《2》へのような自然な副詞消去推論は次のように行われるとわれわれは考える。

☆1 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが思わずうめいた]の原因である。

(sup.)

☆2 [Agentが思わずうめいた]は[Agentがある仕方ではうめいた]の個別例である。

(条件汎化則)

☆3 [ジョンが思わずうめいた]は[ジョンがある仕方ではうめいた]の個別例である。

(☆2, Agent/ジョン)

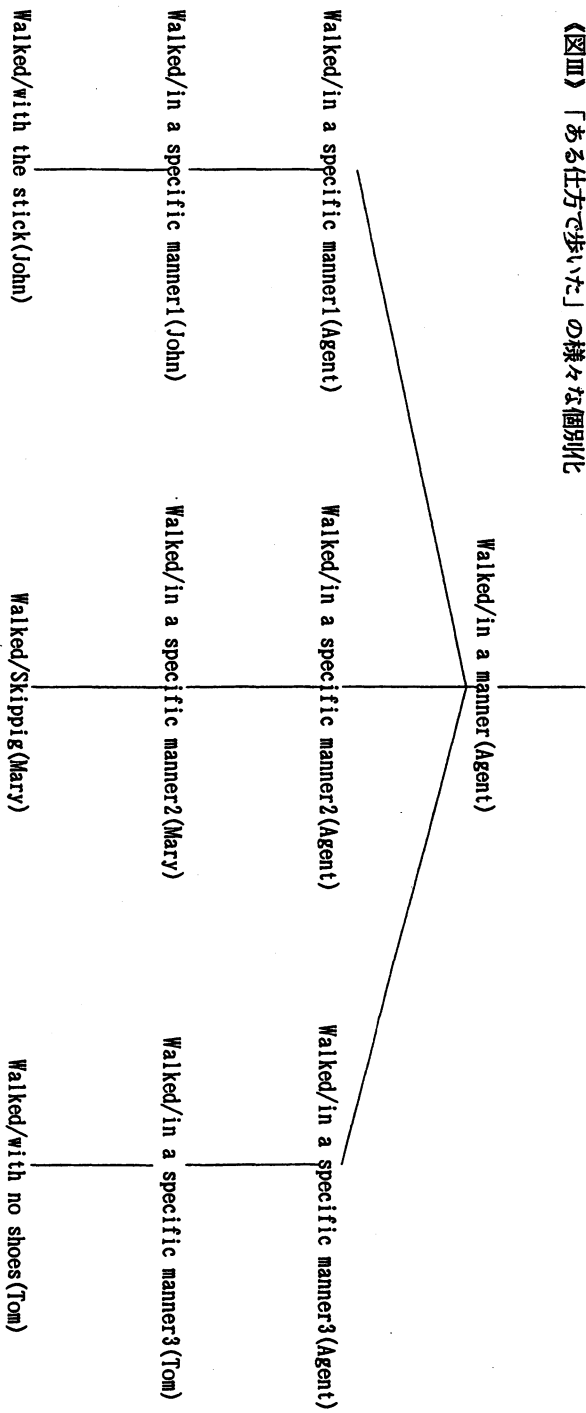
☆4 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンがある仕方ではうめいた]の原因である。

(☆1, ☆3)

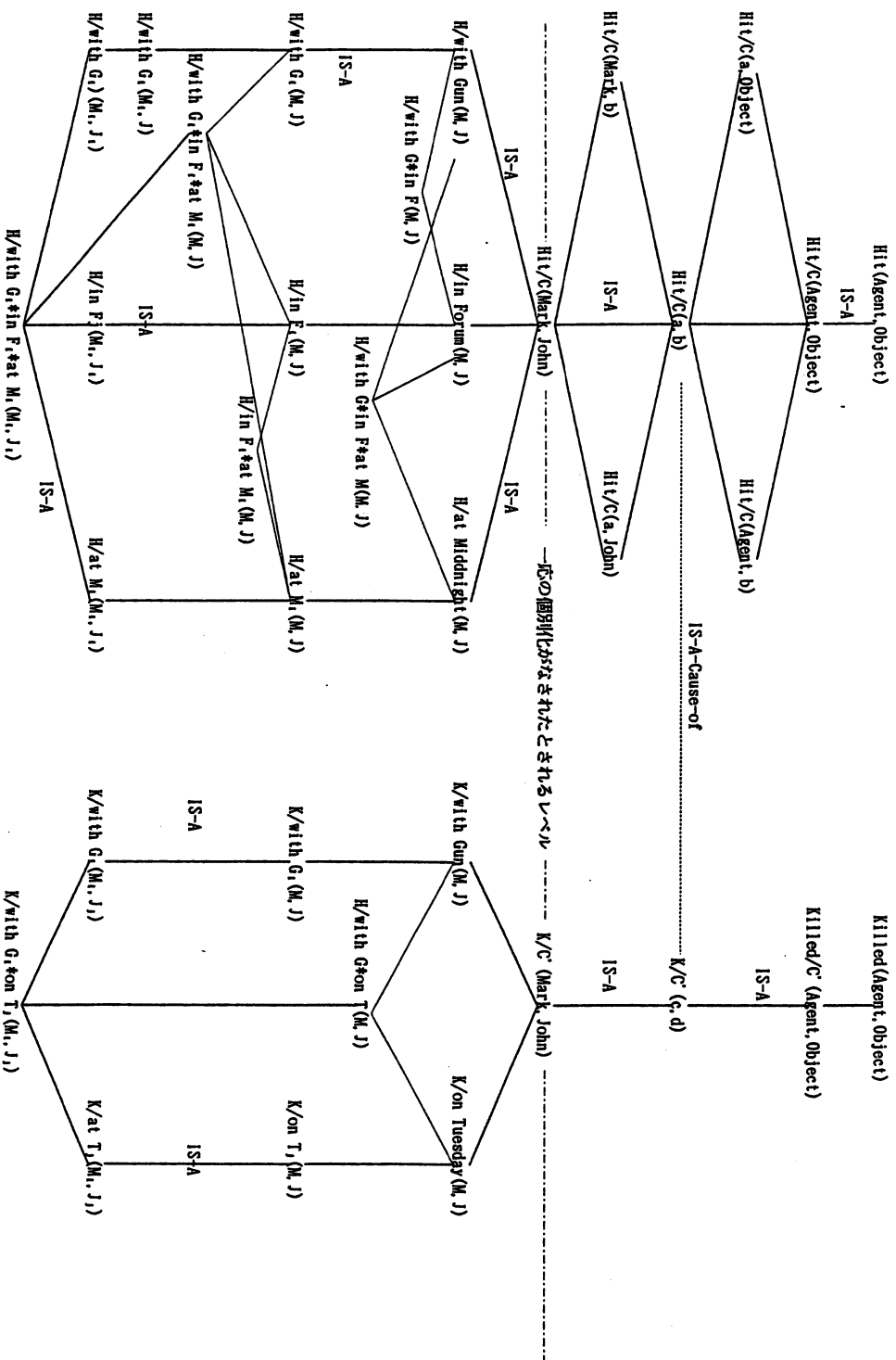
☆5 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンがうめいた]の原因である。

(☆5, 条件不読則)

《図Ⅲ》「ある仕方ですいた」の様々な個別化



【図IV】「誰かが誰かを撃って殺した」（“Agent Hit Object” と “Agent Killed Object”）の関係



「杖で歩いた」の副詞消去が奇妙に見えるのに対して、同じ形の因果言明である「思わずうめいた」の副詞消去に何の不自然さも感じないのは、「何か何かを引き起こす」ことを述べる文においては、引き起こされる方の動詞が副詞なしでも、結果として十分な内容を述べている場合は副詞消去が自然であり、副詞とセットになって初めて十分な内容を述べるケースでは「ある仕方1」が補われないと不自然であるという区別によるように思われる。すなわち、副詞とセットになってようやく十分な内容を述べるケースは副詞を落とすことでis-a-relationが成立していないものへと逸脱する危険があるのである。同じ「歩く」という行為についても、「杖で歩く」と「ある特定の仕方1で歩く」の間にis-aが成立しているように、「スキップしながら歩く」と「特定の仕方2」との間にも、「裸足で歩く」と「特定の仕方3」との間にもis-a-relationが成立していると考えられる。この時、「杖で歩く」は「裸足で歩く」の一般化「特定の仕方3」とis-aで結ばれてはいない。副詞消去は、このように出来事間に成立しているis-aを壊す形で行われてはならないのである。副詞はis-aを保持する仕方1で落とされたり付け加えられなければならない(《図III, IV》参照)。

このように考えれば、デイヴィッドソンが通常の副詞ではないとしてeventによる分析では扱うことができないとしている副詞、たとえばallegedlyやrarelyなどの副詞が通常の仕方1では消去されないことの原因がたやすく説明される。それはすなわち、そのような副詞がis-a-relationを壊すからであり、それらの副詞が付け加えられた出来事と、落とされた出来事との間にis-a-relationが成立していないからである。

これに対して、is-a-relationを壊さない仕方1で副詞は付け加えられたり、消去されたりするといったところで、「is-aを壊さない仕方1」という言い方は「妥当な副詞消去」、あるいは「副詞消去が禁止されていない」ということの言い換えに過ぎないではないかという反論が予想される。そのような指摘に答えるためにも、タイプ文とより個別化された文との関係の考察をさらにすすめていくことが重要である。現在われわれは《図IV》のような形で個別化がなされていくのではないかと考えているが、それは今後の課題としたい。結論としてわれわれは、行為文や行為を含む因果言明の分析にはeventの存在を想定する必要はないと言ってもいいのではないだろうか。行為文は名詞化という言語上の操作を通じてis-aとis-a-cause-ofという推移的な関係で結ばれているだけである。因果言明に至る推論も副詞消去推論も、それらの関係を含む三段論法だけから構成されているのであって、eventを量化して分析を行うことは、副詞消去という点から見ても自然ではないように思う。また、副詞をめぐる文同士の関係、個別化のプロセスから推論を考え直してみれば、一様なのっぺらぼうの「event」をもとに思考を進めているのではないことが明らかであるように思う。

メタ言語概念の誕生とその論理的根拠について

藤田 裕二*

1 はじめに

本稿のテーマは、メタ言語概念誕生の歴史的な過程と、そのなかで置き去りにされていた、メタ言語使用に関する論理的根拠である。

現代の論理学において「メタ言語」とは形式的体系を記述するために用いた表現を、体系そのもの(一般に、メタ言語に対して対象言語と呼ばれる)から区別する時に用いられる用語である。メタ言語に属する表現を、それによって記述された体系そのものと区別するということが、現代の論理学においては一般的であり、かつ、重要な原則となっている。

この原則の正当性は、数々のメタ定理が論理学に存在し、それらが論理学の主要な成果を構成していることからすれば自明であり、議論に値しないかのように思われる。

本稿の論点の一つは、歴史的に見れば、この原則は決して自明なものであるとして片付けることはできないということを明らかにすることである。

しかし、メタ言語/対象言語の区別の必要性が気づかれてからは、メタ言語 構築が論理学の主な課題の一つとなった。その結果、重要なメタ定理が証明されるに至っている。

しかし、それらメタ定理の存在をもって、それがメタ言語と対象言語を区別するという原則に論理的必然性を与えるものであるとすることはできない。むしろ、論理的順序からいえば、メタ言語/対象言語の区別という原則を立てた時点で、メタ言語が無い場合には、如何なる論理的事態が生ずるかという考察が必要だった。しかしこれは現時点まで見過ごされて来たのである。本稿のもう一つのテーマは、メタ言語の使用に関する論理的な根拠となる、ある定理の概略である。

本稿ではまず、メタ言語の概念が形成され、形式的体系を構築する際にメタ言語を、体系そのものから区別するという原則が成立して行く過程を検証する。これによって、今では自明とされているメタ言語と対象言語の区別が明白に認識されるためには、相当の時間と研究が必要だったということを明らかにする。つぎに、その論理的根拠の一部をなす定理の概略を述べる。

2 メタ言語概念の誕生

メタ言語は、現代論理学に最初からあった概念ではない。現在、標準的と見なされている、「一階述語論理」と呼ばれる体系は、その完成された姿としての直接の起源を *PRINCIPIA MATHEMATICA* に求める事ができる。

注目すべき事は、形式的体系そのものは、PM でほぼ完成しているにもかかわらず、本稿のテーマである「メタ言語」の概念はこの時点で未だ明瞭なものとなっていない、ということである。一階述語論理そのものの完成しても、メタ言語と対象言語の境界は、曖昧なままなのである。

*東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析

この曖昧さを、きわめて真剣に受け止めていた一人に *Stanislaw Lesniewski* がいる。彼の著作 “On the Foundations of Mathematics”¹⁾ は「クラス」という概念を形式化したシステム “Mereology” を公表することを目的として書かれたものである。この著作はシステムの構築の経緯を自伝的に紹介するというスタイルを取っており、そのスタイル故に全3章のうちの、第1章が、まさに本稿の一つめのテーマであるメタ言語概念の形成過程において、中心的な位置を占めているのである。

The decidedly sceptical dominant note of the position I occupied for a number of years in relation to 'symbolic logic', stemmed from the fact that I was not able to become conscious of the real 'sense' of the axioms and theorems of that theory, - 'of what' and 'what' respectively, it was desired to 'assert' by means of the axioms and theorems.²⁾

Lesniewski は、“On the Foundations of Mathematics.”の中でPMの記号“ \vdash ”の使い方を例に挙げて、記号列“ $\vdash p$ ”が、命題 p が肯定されるという意味なのか(この場合は、記号“ \vdash ”は命題の一部ではない)、あるいは、体系の中で肯定される命題は全て“ $\vdash p$ ”という形をしており、記号“ \vdash ”は命題の一部なのかを判らないとしている。³⁾

今日の、メタ言語と対象言語の区別に親しんでいる立場からすれば、肯定するという用語を「真である」と捉えるならば、記号“ \vdash ”は典型的なメタ言語に属する表現であり、命題の一部ではありえないのである。しかし、少なくともPMが出た1914年当時で、こういった曖昧さを真剣に受け止めていた人はほとんど居なかったということは、やや意外に思える。

最終的に Lesniewski は PM に出現する記号“ \vdash ”の解釈には次の3通りの可能性があるとして分析している。

1. 記号“ \vdash ”は命題の一部であり、“ $\vdash p$ ”は“ p を肯定する”という意味である。
2. 記号“ \vdash ”は命題の一部ではない。“ \vdash ”は“以下を肯定する”という意味である。従って、 p が命題である場合は“ $\vdash p$ ”は意味のある表現であるが、それ自体は命題ではない。
3. “ p ”が命題の時、“ p ”と“ $\vdash p$ ”は共に命題であり、かつ、全く同じ意味を持つ。“ \vdash ”は、著者がそれに続く命題を肯定したいのか、そうでないのかを表明するのに使われる。したがって、公理は全て“ $\vdash p$ ”という形式でなくてはならない。

解釈1は、今日の論理学で言えば、“ \vdash ”を一種の様相記号とするものであり、2はメタ言語“以下を肯定する”の省略記法にあたる。

これらの解釈は、未だ「メタ言語」という概念として、一般化こそされていないが、現在一般的に行われているメタ言語と対象言語の区別の、Lesniewski による素描といえるものである⁴⁾。

その後メタ言語概念は Gödel や、Lesniewski の学生であった Tarski らによって発展させられた。例えば、Tarski の “The Concept of Truth in Formalized Languages”⁵⁾ などの成果は、メタ言語自体が研究対象となった、もともと初期の業績の一つである。ここに至って、形式言語の構築あるいは研究に際しては、メタ言語と対象言語の区別を明瞭に行わなければならない事が、ようやく明確に認識されるようになるのである。

¹⁾ Lesniewski On the Foundations of Mathematics

²⁾ On the Foundations of Mathematics PP.181-182

³⁾ On the Foundations of Mathematics P.P.182-183

⁴⁾ 実際の結果は全て出揃っていたにもかかわらず、Lesniewski には、ここで扱っている文献 On the Foundations of Mathematics. の発表までにはかなりの逡巡があった。1916年に、第3章と同じタイトルの著作があり、かつ、On the Foundations of Mathematics が“自伝的”なスタイルで書かれているということ、さらに、PMに存在するメタ言語の使い方の不正確さを挙げるにあたって「少し考えれば、すぐに、おかしな事に気づくはずだ」といった調子で書かれている事を考えると、Lesniewski が実際に「メタ言語」の必要性に気づくまでは、PM 第1巻が出版された1910年からそう長くはかからなかったものと思われる。

⁵⁾ 1931, German translation 1936

For this reason, when we investigate the language of a formalized deductive science, we must always distinguish clearly between the language *about* which we speak and the language *in* which we speak, as well as between the science which is the object of our investigation and the science in which the investigation is carried out. The names of the expressions of the first language, and the relations between them, belong to the second language, called the *metalanguage* (which may contain the first as a part).⁶

このように、1910年代から1930年代はじめにかけて、多くの研究がなされたことで、ようやくメタ言語と対象言語の区別の必要性が認められるようになるのであるが、しかし、その後の論理学者達の興味の中心は、メタ言語に関する限り、専らメタ言語構築、あるいはその性質の研究に移ってしまう。そして、メタ言語を用いない場合には、どのような論理的困難が生じるのかということとは問題にされないまま、現在に至っているのである。

3 well-formed formula 概念の、体系内部における定義不可能性

このような、歴史的な事情と現在の状況を踏まえるならば、また、論理的な順序からいって、メタ言語の必要性に関する論理学的研究がなされる必要があると言える。ここでは、次のような私の定理を簡単に紹介し、メタ言語使用に関するその論理的根拠の一部を構築する事にしたい。

定理 1 メタ言語の使用に関して、対象となる言語を指示する要素の使用を禁ずるという制限を設けた場合には、*well-formed formula* の概念を定義することが不可能である。

定理 1 は、概略次のようにして証明される。

一般的な形式的体系が持つ原始記号の有限列に関して、原始記号のうち、ある範疇(論理記号とその他を意図した分類である)を導入することにより、“部分列”を定義する。

まず、記号列の論理記号による連結操作に関して、閉じている極小集合 W (*well-formed formula* の集合を意図したもの)の要素の部分列は、やはり W の要素になるという補題を証明する。

この補題から、 W が有限列全体の真部分集合であり、かつ、補題の条件を満たす原始記号の集合であった場合は、任意の記号列を、その部分式として持つような記号列は、 W の要素ではあり得ないという定理が証明される。

well-formed formula の集合は、上の定理の条件を満たすものである。対象となる言語を指示する要素を一切使用しないという条件と、先の定理から、*well-formed formula* の集合を体系内部で定義できないという定理が証明される。

なお、証明の中で用いる記号列に関する条件は、通常の形式的体系が持つものよりも弱くて、一般化されたものとなっている。例えば、通常の形式的体系では論理式の部分式への分解は一意的であり、それを保証するために“(”や“)”が用いられるが、そのような仕組みを仮定せずとも先に述べた補題及び定理が証明できる。

メタ言語にとって、対象となる言語を指示する要素は本質的である。一方、明らかに論理式として不適当な記号列が存在するので、可能な原始記号の並びのうち、論理式として適切なものを規定する必要がある。それゆえ定理 1 から、対象となる言語を指示する要素(すなわち、それはメタ言語である)が必要であるという結論が得られる。

⁶Tarski 'Concept of Truth in Formalized Languages' P.167

参考文献

Lesniewski, S. 'O podstawach matematyki, Westep. Rozdział 1 : O pewnych kwestjach, dotyczący sensu tez 'logistycznych' .' *Przegląd Filozoficzny* 30 (1927), PP. 164-206.

English translation by D. I. Barnett. as 'On the Foundations of Mathematics' Stanislaw Lesniewski *Collected works vol.1* PP. 174-382. edited by Stanislaw J. Surma Jan T. Srzednicki D.I. Barnett with an Annotated Bibliography by V. Frederick Rickey Kluwer Academic Publishers 1992

Whitehead, A.N. Russell, B. 'PRINCIPIA MATHEMATICA' second edition, Cambridge University Press 1960.

Taski, A. 'O ugruntowaniu naukowej semantyki' in *Przegląd Filozoficzny*, vol. 39 (1936), pp. 50-57.

English translation by Woodger J.H. as 'The Establishment of Scientific Semantics' in *Logic, Semantics Metamathematics*, PP.401-408, Clarendon press, Oxford, 1969.

Gödel, K. 'On formally undecidable propositions of *Principia mathematica* and related systems I' Kurt Gödel *COLLECTED WORKS* volume I, ed. Feferman, S., Oxford.

個別情報と一般情報の区別を導入した論理システムについて

倭文 知騎*

1 はじめに

われわれの日常言語において、「鳥であるならば空を飛べる」と「鳥である Tweety は空を飛べない」という二つの情報は、通常、抽象度のレベルが異なる情報とみなされ、その振る舞い及び、その処理の方法が異なる。例えば、前者の情報を持っているとき、同時にその否定であるような情報を受け取ったとしても、例外的事例の報告がなされたと判断し処理することができるが、後者の情報に対して、同時に「Tweety は空を飛べる」という情報を受けとった場合には、対処の施しようのない深刻な破綻を引き起こされることになる。しかし、古典論理や、直観主義論理といった、通常の形式的推論体系においては、そのような情報の持つ、抽象度のレベルの差異を表現することは困難である。実際には、従来の推論体系では、「鳥であるならば空を飛べる」と「空を飛べない鳥が存在する」という二つの情報は、互いに矛盾したものとして処理され、深刻な破綻を引き起こす。¹

名辞における「一般名辞」と「固有名辞」の区別に倣い、前者のタイプの情報を「一般情報」、後者のタイプの情報を「個別情報」と呼ぶことにする。先程も見たように、形式的推論体系は、情報に対してこの二つの差異を認めない。矛盾した用法が深刻な破綻を引き起こすことから、形式的推論体系は、前者のタイプの情報のみを扱うように設計されていると考えることができる²。

日常言語の論理構造を分析するためには、この二つの情報の区別を形式的体系に導入する必要があると思われる。本論文は、そのための試論であり、この分類が導入された場合、含意に求められる性質の変化について論じる。

2 個別情報と一般情報の差異を区別する形式体系で用いる論理結合子

本論では議論を簡単にするため、形式体系内で用いる論理結合子として、否定 N と含意 \supset のみを用いる。

2.1 含意の性質

含意の振る舞いは、この段階では、仮に直観主義的含意と同等であると仮定しておく。最終節において、その仮定の是非について議論する。

2.2 否定の性質

否定に関しては、従来の論理体系におけるような否定を、そのまま利用することはできないことは明らかである。前節でも見た通り、個別情報に関しては、否定は従来の否定と同様に振る舞うと考えることが

*東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析講座

¹古典論理や直観主義論理は、矛盾からあらゆる命題を導出することができる。従って、これら従来の論理をベースとして作られた理論体系は、矛盾を含んでしまった場合、理論体系としての機能を果たさないことになる。

²Russell[1914],[1918]を参照せよ。

できるが、一般情報に関しては、そのように想定することはできない。一般命題においては、ある命題とその命題の否定とが、深刻な破綻を発生させない場合がある。

一般命題の否定が、深刻な破綻を発生させない場合があるのはなぜか。それは、日常言語においては、一般命題に対する否定命題が、その命題の端的な否定ではなく、その命題に対する例外となる個別事例の存在を主張するに留まる場合が存在するという理由によるものと考えられる。つまり、日常言語には、一般命題に作用する否定として、その情報の否定的な個別事例の存在を主張するタイプの否定が存在することになる。

従って、個別情報と一般情報の差異に関して配慮した体系における否定 (N と表記する) は、以下のような解釈を許すものとすることができる。

$$NA \iff A \text{ を否定する個別事例が存在する}$$

個別情報を個別事例を表現する情報であるとするならば、この否定は、個別的情報に対しては通常否定として解釈することができる。

また、この否定を導入した場合、二重否定の扱いに関して、次のような特徴が現れる。先の解釈に従うと、命題 NNA は、「情報 A を肯定する個別事例がある」と解釈されることになる。つまり、命題 A の強い肯定と解釈することができる。これは、日常言語上で現れる二重否定の一つの解釈を、この否定が再現できることを示している。

上述の考察から、否定 N の基本的性質を以下のようにまとめることができる。

1. N は、個別的命題に関しては、従来型体系における否定と同様に振舞う。
2. 二重否定の除去は成立する。
3. 二重否定の導入は一般には成立しない。二重否定の導入は、個別情報に対してのみ成立する。
3. より、 $A \supset NNA$ が成立している場合、「 A は個別的である」と解釈できることがわかる。この $A \supset NNA$ を IA と略記し、「 A は個別的である」を表すものとする。

3 論理体系 PCL1

以上の考察により、個別情報と一般情報の差異に関して配慮した体系として、以下の体系 PCL1 を考えることができる。

公理 3.1 公理及び推論規則は以下の通り：

$$A1. (A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))$$

$$A2. A \supset (B \supset A)$$

$$A3. N(A \supset B) \supset A$$

$$A4. N(A \supset B) \supset NB$$

$$A5. NNA \supset A$$

$$A6. NA \supset NNNA$$

$$A7. (A \supset B) \supset ((NA \supset B) \supset B)$$

$$A8. IA \supset (NA \supset (A \supset B))$$

$$MP. A, A \supset B \vdash B$$

4 PCL1 の諸定理

PCL1 は、その直観的意図から妥当だと考えられる定理を導出する。

定理 4.1 以下の各式は、PCL1 の定理である：

$$T1 \quad IA \supset (A \supset I(NA))$$

$$T2 \quad IA \supset (IB \supset I(A \supset B))$$

$$T3 \quad IA \supset IIA$$

定理 4.2 すべての原始命題が個別命題ならば、PCL1 は古典論理と同等な体系となる。

5 含意が満たすべき性質

個別命題及び一般命題に対する直観を PCL1 は満たしているように見える。しかし、完全に直観を反映できたわけではない。直観的に妥当と考えられるいくつかの命題を、PCL1 はうまく処理できない。

次の命題 H を考えてみる。

$$H : IA \supset ((B \supset A) \supset IB)$$

命題 H は、個別的命題は個別的命題からしか導出されないことを主張している。第1節で行った一般命題と個別命題の性格付けからすれば、この命題は妥当であるように考えられる。しかし、この命題 H と PCL1 から、非常に不都合な結論が導出される。

定理 5.1 命題 H を PCL1 に公理として付け加えた体系においては、すべての命題は個別的命題となる。

証明

まず、 $IA \supset IB$ を証明する。

- | | |
|--|---------------|
| 1. $IIA \supset ((B \supset IA) \supset IB)$ | (H, A/IA) |
| 2. IA | (sup.) |
| 3. $IA \supset IIA$ | (T3) |
| 4. IIA | (2,3,MP) |
| 5. $IA \supset (B \supset IA)$ | (Ax2, A/IA) |
| 6. $B \supset IA$ | (2,5,MP) |
| 7. IB | (1,4,6, MP×2) |

$IA \supset IB$ から、一つでも個別的命題があれば、任意の命題が個別的であることになる。ここで、 NNA は、個別的な命題であるから、すべての命題が個別的命題となる。

この奇妙な事態を引き起こした原因は、含意の性質を直観主義における含意と同等の振舞いをするものと仮定した部分にあると考えられる。この証明で用いられている含意の性質は、公理 A2 によって表される性質である。従って、この A2 に制限を加えることで、この奇妙な事態を回避することができる。つまり、一般命題と個別命題の区別を推論体系に導入した場合、含意は、A2 を制限したタイプのものにならねばならない。

この A2 に制限を加えたタイプの論理体系は、既にいくつか提案されている³。一般命題・個別命題の概念の形式体系への導入は、これらの試みに哲学的根拠を与える可能性もある。

参考文献

Anderson, A. R. and Belnap, N.D.Jr.: *Entailment: The Logic of Relevance and Necessity, Vol. 1*, Princeton University Press, 1975.

Russell, B.: *Our Knowledge of External World*, George Allen and Unwin, 1914.

———: *Philosophy of Logical Atomism*, in *Logic and Knowledge*, Routledge, 1918.

³Anderson & Belnap[1975]を参照せよ。

電電公社と「DIPS」開発を めぐる諸問題

木本 忠昭*

1 データ通信の開始

(1) 戦後電気通信の再建

第2次大戦による電信電話業の損害は極めて大きく、電報局の52%、回線の75%が失われた。電話も戦前の108万台の電話数が54万台に減少、電話局も1/3が廃墟になったといわれる。この廃墟からの復興は、占領軍の専用線は別にして、物資不足などから遅々として進まなかった。1949年、GHQは、事実上の命令であるマッカーサ書簡による「勧告」で電気通信省を成立させ、ついで1952年には日本電信電話公社が設立された。

電電公社は、翌1953年から第一次五ヶ年計画を策定、以後1977年まで第5次の五ヶ年計画を実施、国内電気通信網の構築を一手に引き受けてきた。初期の電話事業での課題は、一つは「電話の歴史」は「電話積滞の歴史」といわれた電話積滞の解消であった。もう一つは待時通話の市外電話接続に時間がかかることであった。戦前15分で通話できたものが3時間を要す¹などで、電話は「出んわ」と言われたりもした。「かからない電話の汚名」²を晴らすべく、日本の自立経済計画の一環として経済自立審議会が政府に勧告した電気通信に関する3ヶ年継続の拡張計画（1951-53年）³につづいたものが、この53年からの計画であった⁴。

	年度	第1次五ヶ年計画 (1953-57年)	第2次五ヶ年計画 (58-62)	第3次五ヶ年計画 (63-67)	第4次五ヶ年計画 (68-72)													
設備	312億円	3020	7260	18120	38200													
投資額		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">第5次五ヶ年計画 (73-77)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1978</th> <th>1979</th> <th>1980</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>69130</td> <td>16398</td> <td>16664</td> <td>17090億円</td> </tr> </tbody> </table>				第5次五ヶ年計画 (73-77)					1978	1979	1980		69130	16398	16664	17090億円
第5次五ヶ年計画 (73-77)																		
	1978	1979	1980															
	69130	16398	16664	17090億円														

(但し、1960-62年に改定第2次計画、71-77年に七ヶ年計画)

* 東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析講座

¹ 中川靖造「NTT技術水脈」東洋経済新報社1990p4

² 新堀正義「私の抱負」【施設】4-8、1952 P10

³ 加入者は昭和26年度、7.5万、昭和27年度14万、昭和28年度16.5万で、市外線はそれぞれ7万キロ、18万キロ、20万キロをめざすとされた

⁴ 占領政策は必ずしも日本の民主化を貫いたわけではなく、特に報道通信部門においては米国の戦後国際戦略に強く左右される面があったので、通信の「復興」には曲折があった。調査課長であった米沢滋が立案した1949年からの電気通信復興建設15ヶ年計画などは、「駐留軍の近視眼により一時中絶の止むなきに至った」橋本一郎「新機構と施設局」【施設】7-9、1955 p27

前者の電話積滞は、公社が発足した1952年度には、電話設置数18万の倍以上の39万が積滞していた（加入電話数は155万）。1967年度に加入数は1000万を突破した。しかし、積滞数はなお242万台もあった。積滞解消問題は、第4次5ヶ年計画の終了時の1972年度末の需要予測を2000万台に修正し、かつ1958年からの第2次5ヶ年計画で掲げたもう一つの課題、全国自動即時化を第5次5ヶ年計画の終了年の77年までに延期させることで、ようやく73年以降から急速に解消していった。

全国自動即時化については、電話機の改良⁵や、アメリカ・ケロック社のクロスバー交換機の導入、東京・名古屋・大阪間を初めとする多重マイクロ回線の建設（54年）、進行波管などの部品の品質改良などが電電公社の電気通信研究所で行われるなどで、ようやく1979年3月全国の自動即時化が達成されることになった。第1次5ヶ年計画開始時（1953年）、わずか1回線だけであった市外ダイヤル回線は、1978年には170万回線になっていた。

この発展過程で見られる幾つかの特徴の一つは、アメリカの技術導入に依存しながらも技術研究、品質の追求などの先端的な研究が、電気通信研究所で精力的に行われたことである。そして徐々に、世界でも有数の通信関連の先端技術開発能力を形成していった。1948年8月に占領軍総司令部の方針によって、通信省電気試験所が分割解体されてつくられた通信省電気通信研究所⁶は、電電公社体制⁷になって以後は公社の通信事業の基礎的および実用的研究をすすめる機関として発展してきたが、1971年には研究開発本部と、武蔵野電気通信研究所、茨城電気通信研究所の体制、翌年に横須賀電気通信研究所、1983年に厚木電気通信研究所と研究所を増設してきた。加えて1980年代にはソフトウェア生産技術研究所などの、いわゆる「機能別研究所」も付加され、先端技術の個別分野に対応した研究所編成がとられてきた。研究所員は、1980年代初頭には約3100人を数えるに至った。しかも、後で見るようにその資金源は豊富で、国内有数の研究機関となっていた。

もう一つの特徴は、電話網建設には、1952年の公社発足から第5次5ヶ年計画終了時の77年までに累計13兆6000億円、年平均にして5400億円という膨大な設備投資があり、その関連生産・資材調達はいわゆる「電電ファミリー」と言われる企業群によって担われる構造を形成してきたことである。たとえば、74年度には電電公社は国内通信機器のほぼ半分を購入しているが、ほぼ200社ともいわれる電電公社が調達する企業の、上位4社の日本電気、富士通、沖電気、日立製作所は、全調達額の半分以上を占めた⁸。1973年の日本電気の総売り上げの3割が電電公社向けであったように「電電ファミリー」の公社依存度は高かった。

この膨大な通信機器の需要を梃子に、これらの企業群と技術開発と資材調達方式において、特異な関係をもったことである。電気通信技術はシステムであり、膨大な部品で構成される。たとえば交換機のエスターン系（日本電気、沖、日立が生産）とシーメンス系（富士通）の混在などとい

⁵通信研究所の前身の電気試験所の基礎研究を基礎にしたとくに4号電話機の実用化研究は、日本の技術研究として大きな成果となった。関杜夫「基礎研究の過去・現在・未来」(2)「施設」10-10、1958 p15

⁶通信省電気試験所に文部省電波物理研究所と国際電気通信株式会社の技術研究所が加えられ、電工部門が商工省工業技術庁に移轄され、残った部分が電気通信研究所となったもの

⁷1949年に、電気通信省、52年に日本電信電話公社

⁸この割合は、年々減少してはいくが、80年までは基本的な構造に大きな変化はない。なお、日立を除いた3社、日電、富士通、沖は飛び抜けて多い。

う場合などは、システムの信頼性と高度化のためには、特に部品や個別機器の高品位性や共通性が求められる。電電公社側からは、製品仕様統一の要求が、メーカーに強く出されるようになった。仕様書を介しての共同開発的な性格も生まれ、ここから「随意契約」の発注方式が生まれる。ついでながら、関連して人材交流が、公社からメーカーへの「天下りの」人事となり、世の批判を受けることもあった。

さて、電電公社は膨大な設備投資によって、積滞解消と全国即時自動化という戦後からの長年の課題を果たした1970年代終盤までには、コンピュータが通信回線と結びつくことによって通信の新しい形態を産み出しつつあった。電電公社に新たな課題が提示されたのである。

(2) 通信とコンピュータ

1957年のソ連の人工衛星スプートニクの打ち上げは、米のアポロ計画による月の人類着陸にいたるまで米ソ間の宇宙開発競争を繰り広げるにいたった。他方、ロケットの発達、核戦略兵器体系の重点を弾道ミサイルに移行させた。人工衛星や兵器のミサイル体系の開発のために、打ち上げのための科学技術計算用や航行制御電子計算機などのエレクトロニクス関連研究開発予算が急激に膨張した。同時に、地球各地に配備された弾道兵器体系を管理、指揮するために通信が特別の重要性をもってきた。アメリカでは1950年代から、ミサイル開発に対応してMW級の高出力送信機と高感度受信機が開発され、ミサイルを探知できる長距離レーダがつくられた⁹。早期にミサイル攻撃を探知するためにアラスカ、カナダ及び国境沿いにレーダ網が配備され、これとコンピュータを結ぶ半自動地上防空システム(SAGE)が構築された。これには、100億ドルが投じられ、全米19ヶ所のコンピュータが回線で結ばれた。これが大規模データ通信としては初めてのシステムである。以後、同種のシステムとしてSACCS(戦略空軍司令部システム)、BMEWS(大陸間弾道弾早期警報システム)、SPADATS(宇宙探知追尾システム)などが次々と開発された¹⁰。SAGEを開発したIBMは、このオンラインリアルタイム処理の考え方をのちに第三代コンピュータで高度化していった。同時に、このシステムをもとにアメリカン・エアラインズの航空座席予約システムを開発した。

またこれとは別に1961年MITのJ.マッカーシーは電子計算機を共用する時分割(TSS)方式を提示¹¹したが、こうしたコンピュータと通信を結ぶ技術の骨格がますます明確になっていった。時分割方式は、GEが開発に力点をおき、1960年代半ばには、科学技術計算に会話型TSSサービスを提供するGEインフォメーション・サービスやタイムシェアなどが発足することになった。

これらコンピュータと通信の結合の新しい展開方向は、この後の軍事研究にもますます顕著に見られるようになる。たとえば1967年に行われた戦略課題研究では、兵器体系の通信システム研究に高い優先順位が与えられ、これはやがて、C³I(指揮、統制、通信、情報)プロジェクト、さらにはレーガン政権時代のSDI構想へとつながった。1969-1970年には、国防省高等研究計画局は、軍事研究ネットワーク、アルパネット(ARPANET)を構築して、全米主要軍事研究機関の中核コンピュータを通信回線で結び、たとえば核戦争によりネットワークの一部が破壊されても、残ったコ

⁹ 「エレクトロニクス50年史と21世紀への展望」日経マグロウヒル社 1980 p249

¹⁰ アメリカ電話電信会社、大守担訳「データ通信」東洋経済新報社 1967 pp13-15

¹¹ MacCarthy, John, "Time-Sharing Computer Systems" in "Management and the Computer of the Future" ed., M. Greenberger, The MIT Press 1962 pp221-236

ンピュータをつなぐ方法を探るプロジェクトを展開した。この方法はINTERNETの原型となり、軍事目的の通信ネットワークは通信の社会性という点から非軍事部門に波及し、コンピュータの利用に新しい形態を与えることになった。

(3) 公衆電気通信法の改正と日本のデータ通信

コンピュータと通信の両方の側にとっても新しい領域となるコンピュータと通信回線の結合は日本でも始まり、まず大量輸送時代に入る運輸部門で1960年代はじめに本格化する。国鉄では1960年には「つばめ」や「こだま」などの座席予約システムMARS1を開発した¹²が、つづいて日立のHITAC3030処理装置を採用して全国規模のMARS101の開発をはじめた。これは1964年2月には新幹線の座席予約システムとなり、つづいて翌年には「みどりの窓口」が稼働を開始した¹³。

日本航空¹⁴の座席予約システムは研究開始から3年後の1964年7月に、日本電気のNEAC2230² 2台を用いて東京、大阪、福岡、札幌を中心に59台のキーセットを配置した国内線予約システムが稼働し始めた¹⁵。

電話線をデータ通信に使用する試みは東京オリンピック（1964年）で行われた。このシステムは、2台のIBM1401と6台のIBM1440、それに56台のIBM1050データ送受信装置、13台の高速プリンタによって、競技場とセンターを結び競技結果の速報を行った¹⁶。このIBMのシステムは、翌年に三井銀行に導入された。銀行業務のオンラインリアル処理システムは、これが最初で、1960年代後半には銀行業界のコンピュータ利用、オンライン化が目覚ましいばかりに進む。なお、三井銀行は1950年代のパンチカードシステムの導入では遅れていた。

ところで、データ通信のために必要な電信・電話網は1953年7月の「公衆電気通信法」以来、電電公社の「管理」下にあった。公社は、銀行など一部の企業にデータ通信としての利用を認めたものの、データ伝送用端末機器を制度化（1964年）して接続するコンピュータや端末機器に制限を設け、「企業の合理化、効率化を図るものについては法律上解釈の許される範囲で」利用の基準を設定したが、計算サービス会社と一般企業との間には「共同専用」として認めず、また公衆回線と自営の計算機との接続も認めなかった。たしかに、コンピュータと通信回線の結合は、日本でも1950年代後半から提起されていた問題であった。それが、例えば小野田セメントでは、電話回線でデータを送ることが認められなかった時代には、全国の支店工場と専用電信回線網で結び、受信した6単位電

¹²詳しくは、第3部第6章2節「座席予約システム」を参照のこと。なお、1960年3月には近畿日本鉄道も、NEAC2203を用いた座席予約システムを導入している。

¹³設計時点では座席を4人掛けとみていた。5人掛けと決定した後、別システムMARS102の設計が始まり、これは1965年3月に完成した。

¹⁴全日空も同じく予約システムを導入したが、これはHITAC3030を2台使った。

¹⁵国際線は予約申し込みをテレタイプで受けNEAC2230で一括処理するシステムが1966年6月に稼働、翌1967年に国際線用キーセットが開発され全国17ヶ所に49台が配備され、1970年5月に国際線予約システムJALCOM II が開始した。日本電子工業振興協会編『日本の電子工業』コンピュータ・エージ社 1978 81頁

¹⁶なおIBMはこの年インスブルックの冬季オリンピック大会でもIBM1401を中心とするテレプロセッシングシステムを供しているが、IBMがオリンピックにこの種のシステムを使用したのは1960年のローマ大会（冬季スコパレー）が初めてである。

信テープを中央に読み込ませる方式を余儀なくされていた¹⁷。

他方、コンピュータ産業はオンラインや時分割（TSS）へ展開を図るには公社の回線は重要な手段の一つであった。通信回線が電電公社のいわば「占有」の体制で、1968年に公社が全国地方銀行および群馬銀行のデータ通信サービスを開始したことは、公社以外のコンピュータおよび関連通信企業には、通信手段に著しい格差（換言すれば「障害」）があるように見えた。こうして1968年から、電電公社の通信回線開放の攻防が華々しく展開されることになった。利用規制を不満とする産業界・通産省と、伸び悩む電話収入に対して将来性が見込まれるデータ通信の確保問題と公衆電気通信法をからめて回線開放に反対する郵政省の対立¹⁸は、政治問題となり、結局1971年5月の「公衆電気通信法」の改定となった。これにより従来からの特定通信回線に加え、公衆通信回線の回線サービスが生まれ、回線の企業間「共同利用」や、自己の契約した回線を他人に使用させる「他人使用」が可能になった。銀行などの各種金融機関の業務提携によるバンキングシステム、製造業と販売業相互間の販売在庫管理システム、運輸業と旅行業の業務提携による座席予約システム（東亜国内航空の座席予約システム：1972年）も拡大し、情報産業によるオンラインサービスなどがやがて実現していくことになった。特定回線と公衆回線を相互接続する「公一特」接続も郵政大臣の個別認可として可能になった。その後、共同利用や他人使用の許可条件、利用形態の規制も次第に緩和され、1982年の自由化でVAN事業が可能となった。

振り返って、電電公社自身のデータ通信について今一度その経過をみておこう。公社は、以前から、自衛隊のバッジシステムや一部産業界のデータ通信の動きを背景に積極的な動きを見せ始めていた。交通管制システムなどの公共システムの開発に乗り出したうえに、「データ通信」なるものを「回線接続の計算機でのデータ処理を含む」と解釈し¹⁹、1966年3月にはデータ通信事業の創設を決定、同年6月には郵政大臣にデータ通信サービスの認可を受け、1企業体もしくは相互に関係を有する特定の者の要望に応じてデータ通信網を設計・設置し、その網全体を利用者の用に供する第1種サービスと、相互に関係を持たない不特定多数の利用に供する第2種サービスを設けた。

1967年10月には「データ通信本部」を設置、従来の通信業務との調整を図りながらデータ通信業務の基本事項を検討し、1968年に7月には正式業務を開始した。最初の本格的なデータ通信サービスは、銀行間での為替取引を決済する全国地方銀行為替交換システムと群馬銀行のシステムであった。地方銀行は、銀行間の為替取引では郵便もしくは電報によらねばならず、都市銀行に較べて不利であったので、コンピュータによるオンライン処理方式の確立を急いだのである。群馬銀行シス

¹⁷南澤宣郎「コンピュータネットワーク時代」コンピュータエージ社1980 P12

¹⁸新領域としてのデータ通信分野での通産省と郵政省の対立は、「日本情報処理開発センター」構想にも現れた。通産省は、「オンラインリアルタイムシステム」に対応する言葉として「遠隔情報処理」とよび、コンピュータと結合した情報産業の振興という観点から対処しようとしたのに対し、電電公社は「データ通信」として通信に重点を置いた。通産省の1967年春頃の「日本情報処理開発センター」（仮称）の設立構想は、情報処理、とくに遠隔情報処理技術の開発と情報処理産業の先導を目的とするものであった。この情報処理開発センターが電電公社と協力しての大阪万国博覧会での「遠隔情報処理」を行う計画は、電電公社以外の第3者が電電公社の通信回線を使用して通信役務を実施するという点になり、電気通信法に抵触するという問題点が郵政省から出された。他方、電電公社の計画する全国地方銀行協会へのデータ通信サービスは、情報処理を伴う「コンピュータを含めた通信設備」の貸し出しということになり、これには「情報処理」業は「公衆電気通信法」の役務にはないと通産省は問題にした。この対立の結果、地方銀行協会に対する電電公社のサービスは、「試行役務」となり、他方、日本情報処理開発センター構想からは「遠隔情報処理」のサービスセンター的性格が除かれた。以上日本電子工業振興協会編前掲書を参照。

¹⁹高橋茂「コンピュータクニクル」オーム社 1996p79 注11をも参照

テムでは、FACOM230-30を使用して前橋市の本店内のセンターと関東周辺25店舗を結ぶものであった。10月に始まった全国地方銀行協会のシステムは、加盟62行、4363店を結ぶものであった。このほかに1970年からは、科学技術計算サービス（DEMOS）、販売在庫管理システム（DRESS）、電話計算サービス（DIALS）という3種の公衆データサービスが始まり、以後自動車登録検査システムや神奈川県を初めとする緊急医療情報システム、生鮮食料品流通情報システム、官庁会計事務システムなどの行政機関でのプロジェクト関係システム、あるいは新全国銀行システムや信用金庫協会システムなどがサービスを開始し、1982年末には760のデータ通信サービスが行われ、端末も2万2000台を数えた。

電電公社のデータ通信サービスには、電電公社がすべての設備をシステムとして提供するデータ通信設備サービスと通信回線のみを提供するデータ通信回線サービスがあり、さらにシステムの構築の仕方と回線の利用形態で、それぞれ下記のようなものができた。

データ通信サービス

- データ通信設備サービス…各種データ通信サービス（利用者の注文によるシステム）
 - …公衆データ通信サービス（公社システムの共同利用）
- データ通信回線サービス…特定通信回線サービス（特定区間の回線提供）
 - …公衆通信回線サービス（電話またはテレックスのネット利用）
 - …新データ網サービス（デジタルデータ交換網利用、79年より）
 - …回線交換サービス
 - …パケット交換サービス

経営的には、電電公社の当初予定では4年後に収支均衡するといわれていたが、電話計算サービスのように電卓の低価格化という事情もあったが、多額の先端技術設備投資と需要はつりあわず、80年代に入っても毎年多額の赤字を計上した。しかも、1977年度まではデータ通信の事業収支は事業報告書に掲載されず、電電公社の赤字構造は住宅用電話のせいのみにもされる嫌いもあった。

2 電電公社のコンピュータ開発

(1) 日米摩擦と政府調達協定

ところで、60年代の終わりには、アメリカの自由化要求が激しくなり、70年の日米繊維交渉は、厳しい局面を迎えつつあることを如実に示した。コンピュータに関しては、前章に見たとおりであるが、1969年にアメリカは、OECDに政府調達コードの原案を提示して通信事業の市場解放を要求する。その背景には、ニクソン・ショックに見られるような、アメリカの相対的経済的斜陽の兆しがあったことは元よりである。同時に60年代に軍需を対象に膨張したアメリカ電子工業界が、新市場を日本通信事業に求めようとする思惑もあった。

これに対して、日本の通信事業市場は当然ながら開放的ではなかった。例えば、1978年の東京ラウンドでの政府調達協定交渉でアメリカ通商代表部は政府調達市場として168億ドルを求めたのに対して、西欧は105億ドル、日本は電電公社の調達を除外した上で、わずか35億ドルを提示するにとどまった。

対日批判が強硬になり、ITTやWEなどからなる企業代表使節団が日本に派遣され、電電公社との直接交渉となった。交渉は決裂したが翌年、大平首相の訪米を前にした政治折衝で、日本側は譲歩を余儀なくされた。提示額が上積みされ、1981年1月からの電電市場の完全開放が約された。アメリカ側は、デジタル交換機やコンピュータの購入を強く求めた。これは、電電公社と日本電気、富士通、沖、日立などの「電電ファミリー」が巨額の電話網建設投資費や資材調達額を媒介に、デジタル通信技術や光通信、半導体などの先端技術開発能力を形成し、日本の国際競争力を培ってきたことへの、アメリカ側の戦略的対応策であったといわれる²⁰。

これまで電気通信サービスに必要な交換機や宅内装置、搬送無線装置、線路等の諸設備をすべて直接もしくは「メーカーを指導して開発してきた」²¹電電公社としては、コンピュータの開発は形式的には通信技術の技術の発展上の展開ではあったが、実際には先に述べたような通信市場をめぐる日米間の主導権争いであり、キー・テクノロジーとしてのコンピュータ開発への郵政省を中心とする電電公社の資金とマンパワー²²投入政策によるものであった。この頃の計算機市場は、周知のように米国 IBM社の独壇場で、同社は米国計算機設置約7兆7000億円中の70%を確保（1968年）し、2位スパーランド社（同7%）、3位ハネウエル（同5.5%）を大きく引き離していたばかりか、ヨーロッパでも全設置金額1兆6000億円（1967年末）のうち58%を占め、2位のイギリスICLの9%を著しく凌駕していた。

コンピュータと結合するデータ通信の一部門としてのTSS（時分割）産業でも、米国勢が世界を支配する勢いで展開していた。1970年前後には米国での、この分野での企業は約150社に上り、GE社が米国内シェアの約40%を占め、IBM社の子会社のSBC²³が19%を占めていた²⁴。

日本国内でも1971年11月にはGE社と（株）電通によるMARK I²⁵、翌年4月にはIBM社のCALL 360²⁶などがTSSサービスを開始するようになる²⁷。

こうした情勢下で、国内産業保護というイギリス政府のICL支援策やフランスの国家政策と同一の方向が日本でも模索されたわけである。ただ、コンピュータに関連しての国際先端技術をめぐる国際的な争いとの関連で言えば、日本では確かに一方では、前述のように日米間の摩擦という側面があったが、これに加えて産業界と電電公社の争いが加わった、いわば2重の展開でもあった²⁸。こ

²⁰産群複合体研究会「ハイテク化と情報通信独占」【経済】No.259（1985.11）p202

²¹関口良雄他「DIPS計画について」【施設】22-1 p13 本文献は、「科学新聞通信情報」、後出の戸田巖論文とともに、松永俊雄氏の提供による。

²²電電公社のDIPS関連技術者は、本体系のハード、ソフトの研究要員約400名、システム開発の事業部要員約4700名、NTT関連会社要員約400名であった（1985年当時）

²³SBC社は、1968年にCDC社に売却されてIBMから分離した。

²⁴関口良雅、岸上利秋、美間敬之「DIPS計画について」【施設】22-1, 1970 P13

²⁵1973年4月にはMARK [1974年11月には通信衛星を使った海外ネットワークのMARK] がサービス開始した。

²⁶1974年5月にはレベルアップしたCALL370がサービス開始した。ITBSは同年秋からサービス開始

²⁷70年代初期のTSSの主なものとしては、上記の他に次のようなものがあった。富士通ファコムのFACOM-TSS(1972.4)、日本電子計算のJIP-TSS(1972.6)、日本ユニパック総合研究所のSHARE-11(1972.10)、インテックのインテック-TSS(1973.3)、東洋情報システムのTOP-TSS(1973.7)、センチュリー・リサーチセンターのCRC-TSS(1973.12)、ミロク・コムシェアのCOMMANDER [(1974.11)

²⁸1973年5月28日【日本工業新聞】には「民間と競合増す電電のデータ通信サービス拡充—自由化より恐い」の声も」という記事が掲載される。これに対して【電話電信会社二十五年史】は、初

ここでは、国際的レベルでの企業間競争と国家の介入、そして先端技術の開発の形態と可能性、そして公共的な（通信）技術のあり方の問題が絡んでいたのである。

データ通信という新たな通信形態が出現し始めたことに対応する日本での電電公社の政策的展開であり、「データ通信の分野で公社は、先導的な立場をとりつつ、我が国の関連産業の発展に寄与しようとする」²⁹ものとして、コンピュータと関連しての新たな通信技術での体制づくりが要請されたと解釈されるのである。

（2）DIPSコンピュータの開発——DIPS-1、11/10,11/5

＜MUSASINO-1と電気通信研究所＞

さて、電電公社が電子計算機の研究を行ったのは周知のように東京大学の後藤英一が着想したパラメトロンを素子に用いたMUSASINO-1があり、1970年代に入って初めて着手されたわけではない。当時、真空管方式やもっとも有望視されていたダイオード論理と磁心シフトレジスタ方式ではなく、パラメトロンが採用されたのは「信頼度の高いこと」「優秀な国産の着想を実用化することは研究所の使命の一つであると考えた」³⁰とされる³¹。また、「さらに…パラメトロンは位相弁別方式であったこと…吉田初代所長は電気試験所第2部の頃位相弁別電信方式を研究し、帝国海軍のため独創的な多相変位電信方式を完成した…パラメトロンは多相変位方式と共通の原理…この伝統を新しい形で受け継ぐことを志したもの…梶井総裁はじめ諸先輩の支持、渋沢恵贈国際電信電話株式会社社長と梶井総裁との提案による財団法人パラメトロン研究所の設立もその現れ」³²といわれるように、技術的なものと社会的な動機・環境が関与していた。社会的状況としては戦後再出発した電気通信研究所の研究動向が如実に、その間の事情を示してはいた。同所が、そもそも情報処理、およびそれに関連した電子回路の組織的研究を開始したのは、1951年2月16日に基礎研究部門伝送研究科に伝送基礎グループがもうけられて以来であった³³。先に見たように、戦後再編によって1949年6月1日に電気通信省電気通信研究所には、2つの実用化部門、1基礎研究部門（物理科、化学科、伝送研究科、無線研究科）が接地され、伝送研究科では「時分割通信と広帯域伝送が重点、これらの組織およびテーマは戦争によって荒廃した電気通信を急速に復興することを目的にしていた…このような環境で視野を広げるのは無理であった。」³⁴そこで、1950年8月末-9月間、基礎研究部長の 前田憲一が米欧に出張し、この経験が「基礎研究部の改組、研究方針の改訂」につながり、「欧米視察の結果…時分割通信方式、広帯域通信方式のほかに、将来を見越して伝送基礎グループを設定することになった」³⁵し、これが、1924（大正13）年の第1起こしていた事情につながっ

期にはTSSよりバッチ処理に競合があったが誤解が多かったとしている。同書661頁。また日本情報センター協会などの圧力により、公社は民間企業を圧迫しないように1974年7月に販売在庫管理サービスのセンター料金を30%、データ宅内使用料を約20%値上げしている。

²⁹「電信電話会社二十五年史」中巻 1978.1 P644

³⁰企画編集委員会編『電気通信研究所十五年史』1965P126

³¹「構成部品はL,C,Rのみ」「常数変化も原理上層等余裕が許せるので…（しかも）廉価大量生産」であるから、これによる計算機は、交換機に有利と判断されたともいわれる。日本電気通信工業連合会「戦後の野通信工業」1959P102

³²企画編集委員会編、前掲1965P126

³³同 P122

³⁴同 P122

³⁵前田憲一の記事引用、企画編集委員会編、前掲1965P122

た。また、戦時中にも、電気試験所第2部では、競馬用に継電器計算機の研究が、行われ、これは戦後、研究所の設立まで万能計算機の研究としてつながっていた。

第1部では、電氣的微分解析機の研究が行われ、研究所設立時には、数値計算サービスが基礎研究部門で行われた。1950年には数値計算グループのために方程式の解法機アイソグラフを研究試作されたりした。こうした状況下で、アメリカのベル研で、戦前に相当大規模な継電器計算機の製作に成功したこと、ENIACが運転を開始したことの情報が伝わって、伝送研究科では電子計算機に対する関心はきわめて深いものがあった³⁶し、これが国産技術という政策的視点と結びついて、先のパラメトロンによる電子計算機開発路線となったのである。

MUSASINO-1³⁷は、1959年 資材局の機材の発注割り当てに関する計算を行ったしたが、以後電子計算機の研究は打ち切れ、MUSASINO-1号の完成の次の情報処理方式としての研究目標としては、自動料金会計方式、略称CAMA, Centralized Automatic Message Accounting 方式と時間帯域登算方式ZZZ, Zeitzoneaehler方式に変わっていった。ここにも電気通信研究所の社会的位置からくるところの、研究動向が強く社会的に左右される事情が窺えるが、これについては別に稿を起こしたい³⁸。

<データ通信とコンピュータ開発>

さて、先に述べたように、1968年には電電公社は、電子計算機と通信回線を結び全地銀などの計算機オンライン方式を設置していったが、このシステムに使われた電子計算機は、民間の電子計算機メーカーによるものであった。民間電子計算機は、製造会社毎に仕様や企画などが異なりソフトウェアやハードウェア、あるいは操作方法まで統一性はなかった。全国的な通信網を敷設する立場からは、こうした統一性の欠如は大きな問題であった。元来、電子計算機以前の段階から、規格統一は、電電公社の強い指向性であった。また、コンピュータ製造会社の立場からは、通信回線との接続は、十分な経験をもつものではなく、システムとしても本体と周辺装置に対する考え方（通信網からは多くの周辺装置を必要とするなどの）にも、当然ながら違いがあった。

公衆電気通信サービスを「迅速、正確、経済的」に行うために、技術的にはこうした事情から、データ通信のための情報処理システムの研究が、提起されることになったのである。これが、DIPS (Dendenkosya Information Processing System)といわれるもので、そのための電電公社独自の電子計算機研究が、1966年郵政省が、データ通信サービスを認可すると電気通信研究所によって始められるのである。

³⁶企画編集委員会編、前掲1965P123

³⁷MUSASINO-1は、パラメトロン素子を使って、1957年春に32語の容量で動いた。翌1958年には、256語に拡張された。論理設計はパラメトロンのため全く新しく行ったが、ソフトウェアは、イリノイ大学のイリアックとほとんど同一のものを採用し、プログラム サブルーチンの整理がイグラムのルーチンがなかったためこれは作製、1960年には浮動番地やインデックスレジスタの使える一種のアセンブラともいべきFACが完成。1961年にはFORTRANのようなコンパイラ AUTOCODEが完成している。1960年 サービス向上のため同じ方式で記憶容量1024語、速度2.5倍の実用機として MUSASINO-1B機が設置された。

³⁸高橋茂は、米国ベル研で電子計算機が、通信部門と切り放されて行われなくなったことをあげている。高橋茂、前掲書参照。

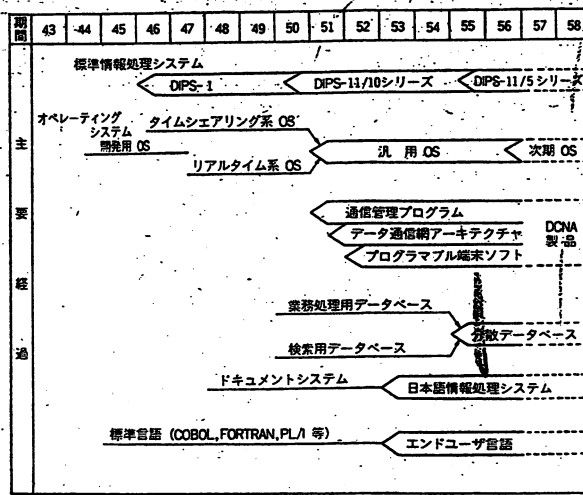
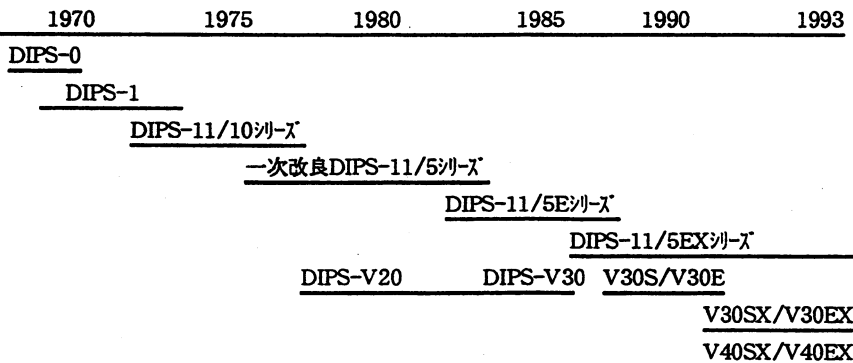


図 DIPS開発の初期の経緯³⁹

はじめは、ハードウェアとしては、市販の中型機（日立製）⁴⁰を用いてのソフトウェア研究が行われた。これは、DIPS-0と呼ばれた⁴¹。DIPS-0では、システムのためのいわば模型づくりで、TSS用のソフトウェア開発として、BASICによるソフトウェア（1968.10完成）から始まり、FINALのソフトウェアを作り上げている。次の段階のDIPS-1計画は、計算機としては商用機をめざすものとして、その外部条件の検討も1968年11月から行われ、翌69年6月の「DIPS外部条件3版」を経て、同年10月に最終的な外部条件が決定された。これに基づいての具体的な研究が日本電気、富士通、日立製作所と行われ、研究所内試験用としてDIPS-1Lが1971年4月に搬入され、又、現場試験用としてDIPS-1Fが72年3月末に公社に搬入されている。

DIPS研究実用化の流れ⁴²



³⁹安田耕吉郎「DIPS共通ソフトウェアの現状と今後の方向」『施設』34-3、1982P22

⁴⁰2台のプロセッサが128Kバイトのメモリを共用するマルチプロセッサ構成に改造したものを使用。関口良雄他「DIPS計画について」『施設』22-1、1970PP12-参照

⁴¹日電公社では、公社独自開発の情報処理装置をJS形情報処理装置と称し、民間ベースの情報処理装置を導入したものをJ形情報処理装置と呼称した。

⁴²「DIPS研究実用化の歩み」1992P1

- 1967 DIPS-O: ソフトウェアの研究を主眼、市販中型計算機を利用した実験システム。シングルプロセッサの使えるBASICと2台でのマルチプロセッサでのTSSが使えるFINALの2段階。通研内部や霞ヶ関ビルに展示
- 1968秋からDIPS-1: 大規模実用化をめざす。「我が国を代表する超大型電算機システムの実用化をめざし、製造技術を含む日本の電子計算機技術の総力を結集するため、日本電気、日立、富士通の3社と共同研究体制」。目標は、超LSIの部分導入、単一プロセッサの能力拡大(国産の3倍化)、データ通信用大型計算機の実用化(マルチプロセッサ方式の採用、主記憶容量の大容量化、チャンネル数や通信制御装置当たりの接続回線数の増加など)、可能な範囲の標準化(アーキテクチャや命令体系などのソフトの標準化、情報表現形式、I/Oインターフェイス、システム操作など)、新通信方式との親和性、信頼性の向上
- DIPS-11: ICメモリ、LSI論理素子など新部品の導入(DIPS-1はコア・メモリ→1Kビット/チップ、モデル30は1Kビット/チップ)。
→モデル10、モデル20、モデル30の性能の異なる3機種に(後DIPS-11/10シリーズと呼称)。1975-76年に試作機→順次商用システムに導入。
- ……………1975年末時点で電電公社のデータ通信システムは48システムになる(公衆データ通信システム20、各種データ通信システム28)
- DIPS-11の改良
- 第1次改良: (1976-) ICメモリの高集積化、4倍の集積度(16ビット/チップまたは4Kビット/チップの採用)、データ転送制御方式を改良、高速化など
- 第2次改良: これはのちにDIPS-11/5シリーズと呼ばれるものになる本格的改良。
- 1974国産電算メーカーの新シリーズ発表、IBMSNA(システムネットワーク体系)を発表。2年後には国内メーカーもコンピュータネットワーク体系の発表が相次ぐ。通研→コンピュータ相互の接続方式の標準化のためにDCNA(標準データ通信網アーキテクチャ)研究を3年計画。(1976IBM3033, 1979年IBM4300シリーズ: →64Kビット/チップの高性能素子など、新ハードウェアの採用、機能分散による処理能力の向上、性能レンジの拡大など)
- DIPS VLSIプロセッサ計画
- 20Kゲート/チップクラスを用いて、中央処理部、周辺制御部、通信制御部の主要を構成するVLSIの試→82年半ばに実用化。DIPS-V20の実用化で84年3月に商用導入。256Kビット/チップLSIを世界に先駆けて採用。
- V-30はV-20の2-3倍の性能向上を目的、86年3月に商用導入。
- DIPS-11/5Eシリーズ
- DIPS中大型機11/5シリーズの次期システム計画。1979年より。情報処理センタの処理能力増強と柔軟なシステム構成。大型化によるいっそうの高信頼性が要求される。→光ループシステムによるプロセッサ間接続を可能にする複合システム、ハードウェアの最新化、ダイアデック構成のプロセッサ構成。…→モデル5E, 15E, 25E, 45E
- DIPS-11/5EXシリーズ
- 1986年半ばから。5Eシリーズの後継機の検討、性能1.5~2倍化。市販製品と同等の価格性能比を維持しユーザのプログラム資産の継承と発展。ハードウェアは製造会社のものを

積極的に活用。

DIPS計画の終了：共同研究は1992年3月に最終報告会（25年間）

MIA (Multivendor Integration Architecture) 計画

1990DIPSの以後の検討

1992年4月DIPSの実行部隊は再編成→通研（情報研、ソフト研、境界研）とネットワークシステム開発センタの関連部門が情報システム本部に集結、他にNITソフトウェアなどに

その後、商用のDIPS-1は、第1号機が1972年8月に東京第三科学技術計算システム用として芝電話局に搬入された。以後DIPS-1の改良が図られ、DIPS-11/10シリーズ、DIPS-11/5シリーズ、DIPS-11/5Eシリーズ、DIPS-11/5EXシリーズ、それにV20,V30,V30S,V30E,V30EX,V30SX,V40SX,V40EXが開発されていった(図参照)。

以上が初期の経過であるが、最初の実験的システムDIPS-0の経験に基づいて、日本電気、富士通、日立の国産機メーカー3社と共同で、ソフトウェアも含めての共通アーキテクチャーによる高性能計算機を開発するという、このDIPS-1共同研究委員会は、正式には69年に始まったが、試作ハードウェアは71年3月までにという、時間的に厳しいものであった⁴³。

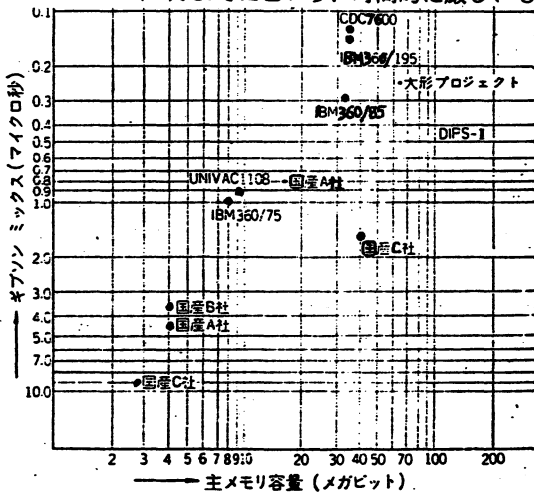
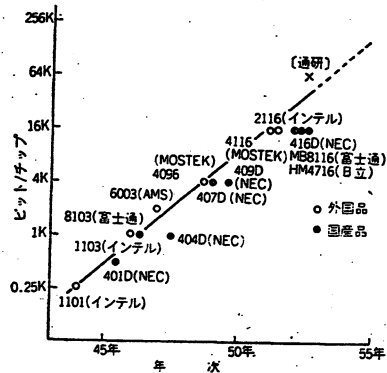


図1970年前後の大型電子計算機の性能比較⁴⁴ および集積回路比較



この時期は、IBM/360をターゲットにした通産省の大型プロジェクト方式による「超高性能電子計算機」の開発が行われていた。この大型プロジェクトとの重複は当然問題になった。しかし、結局、入出力インターフェイスだけを共通にし、日本電気が通産省の大型プロジェクトで開発したNMOSメモリをキャッシュメモリに採用して、性能はIBM/370-158を多少上回る程度のものが目標とされて、1971年6月～9月に完成された。国産機との比較では、当時国産最大の計算機F230/60

⁴³高橋茂 前掲 p81 高橋茂は、DIPS計画に携わった当事者として、この計画に詳しい。以下の記述にも、本書に負うところがおおきい。

⁴⁴関口良雄他「DIPS計画について」『施設』22-1、1970 P 15

の約3倍の性能を持ち、かつオンライン処理を目標とした設計であった。

さて、極めて納期が厳しく追及されてDIPS-1Lができ、まず日立と富士通にDIPS-1Fの製作が依頼され、ついで日本電気にも1971年11月にDIPS-1Cが発注された。

1972年秋から始まったDIPS-1の改良をめざす次期DIPS開発の検討においては、通産省計画との重複問題から各企業も苦慮し、富士通・日立と日本電気の間で考え方の違いも見られた。市販品との二本立てを避け、IBM370アーキテクチャに揃えるという富士通・日立グループに対して、電電公社は独自アーキテクチャを強調、結局、アーキテクチャとインターフェイス仕様を一本化し、個々の装置は各社の事情を尊重するということが基本となった。こうしてメモリをICにしたDIPS-11/10シリーズが1975～76年に完成し、その後、DIPS-11/5シリーズが1980年に製作されて、さらに11/5E,11/5EXシリーズへと発展した。この過程で、マルチプロセッサ、ローカルメモリ、論理アドレスなどを装備した方式が実用化された。素子でもNMOSICで世界レベルを達成するなど多くの開発がなされた⁴⁵。毎分15000行の最高速水準のラインプリンタや大容量磁気ディスクなども開発されている。83年にはCMOSチップあたり20キロゲートのVLSIでDIPS-V20が制作された。

共同開発で製作されたDIPS-1,11/10,11/5などは、各社は自社のハードウェア技術を使用することができ、HITAC8700,Mシリーズ、M350などの各メーカーの市販用機種との共通化を計ることもできたし、DIPSの開発が各社市販機種の先導的な役割を果たした面もあった⁴⁶。

LSIの開発は1975年から始まっているが、これも通産省の指導による超LSI研究開発プロジェクトと時期的にはほぼ重複していた。コンピュータ本体開発のDIPS-1,DIPS-11開発計画が、同じく通産省の大型プロジェクト、そしてひきつづいてのIBMシステム/370を目標にした超高性能計算機技術研究組合等のプロジェクトともほぼ重なっていたし、それぞれの開発ターゲットも同じであった。開発補助金は、通産省側が直接的な開発費としては100億円（大型プロジェクト）、570億円（超高性能）、290億円（超LSI）であったのに対し、電電公社のDIPS計画は、400億円（DIPS-1）、400億円（DIPS-11）、500億円（DIPS-11/5）と巨額であった⁴⁷。電電公社の支出は発注的性格をもち、両者の比較は直接的にはできないが、相当な額であったことは否定できない。通産省と電電公社の「両者の間に挟まったメーカーの技術者は双方から声がかかって困った」⁴⁸といわれる事態も戦略的産業としての通信とコンピュータへの通産省と郵政省の主導権争いの開発競争の生んだ現象であった。製品発表時期について企業の発表が公社より早くなることは公社が嫌い、その逆は通産省が極度に嫌うという事態は単なる管轄省の面子的なものにとどまらず、DIPSと市販機とのハードウェア設計の共通化が進めば進むほど企業を深刻に悩ますことにもなった。

DIPS計画は、1980年以降、DIPS-11/5E,5EX,Vシリーズと発展したが、NTTにおけるシステムのマルチベンダ化の推進と汎用情報処理技術の成熟に伴ない、1992年3月で25年にわたるプロジェクトは終結した。コンピュータとしてのDIPSは、DIPS-1完成後に、電電公社の社内標準機としてデータ通信サービスと社内システムに用いる方針が決定され、労働省、社会保険庁、郵政省、運輸

⁴⁵「科学新聞通信情報」1990年2月22日号

⁴⁶各社での対応の仕方や、「寄与」の度合いはメーカーによって一様ではなかったことはいうまでもない。

⁴⁷額については、「科学新聞通信情報」1990年2月22日参照。また通産省の補助金等の優遇政策については、前章を参照されたい。開発プロジェクトへの直接的な補助以外に税制上の優遇措置など全体を加えれば、もちろん通産省を通じた補助政策の方が上回る。

⁴⁸高橋茂 前掲 p86

省、国税庁などの官公庁の大規模システムや全国地方銀行為替交換システム、さらに医療情報システムなどの小型システムにも使われていった。

またDIPS計画に加え、1977年には標準的なネットワークアーキテクチャとして、DCNA (Data Communication Network Architecture) の開発を開始したほか (下図参照) 異機種間接続での標準化問題などにも取り組まれたが、こうした異機種間接続問題は、通信体系の展開からすれば当然の課題であった。

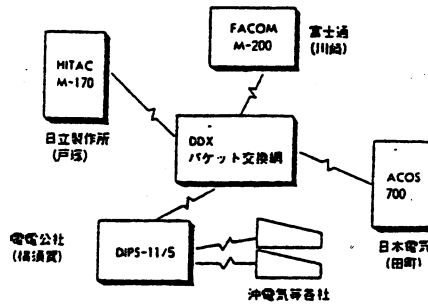


図 異機種計算機間通信実験⁴⁹

3 電電公社の開発の役割と性格

(1) データ通信その後と民営化

1980年代に入ると、電電公社はますます強く自由化の波にさらされることになり、1981年6月22日臨調第2特別部会は、電電公社の合理化にかんして「経営の効率化を促進するとともに事業運営の合理化、組織の活性化を図るため、現行公社制度の在り方、民営化等を含め、経営形態について当調査会において今後抜本的に見直す」との答申を出した。同じとき産業構造審議会情報産業部会の答申でも、「通信回線利用上の制約、通信回線利用料金体系 (遠近格差撤廃の全国一律料金制度)、電電公社のデータ通信設備サービスと民間企業との競合 (官民の的確な役割分担すなわち電電公社は民間との競合を回避し、公共的・全国的・技術先端的なサービスに限定し、しかも民間で十分サービスしうる段階には漸次民間に移譲)」が自由なオンライン情報処理を妨げる3要因とした。

通産省と郵政省の対立はあったものの、1982年1月14日、真藤総裁が記者会見で、データ通信設

⁴⁹戸田巖「データ通信技術の開発」『研究実用化研究』第35巻第9号p863

備サービス部門の分離の意向を示し、ついには電電公社そのものも、結局1984年民営化に移行する。民営化以降、電電公社はいくつかの企業体に分離することになるが、それに従って電電公社時代の技術開発体制も再編成されることになる。DIPS開発に携わった技術陣も当然、様々な再編成の波にのまれ、変化を余儀なくされる⁵⁰わけであるが、社会の中での技術開発のあり方という視点から見たとき、単純に民営化で問題解消するかの検討は行われているとはいいがたい。企業との共同研究がすすみ、研究所内で活気をもたらしたと言われる超LSIの研究の時期にさへ、研究基盤がだんだん狭くなっていくことを憂える声も出ていた。研究所の技術的基盤が通信回線開放、言い換えてみれば、電電公社の通信回線独占体制が、自由なデータ通信網の構築を妨げていた段階からの脱皮は、たしかに一面では技術の拡大、システムの展開に余地を与えた。こうした開放は短期的には、技術開発や技術のさらなる展開に活気をあたえよう。独占的形態はしばしば技術的停滞を誘発する。しかし、技術展開の活気は、社会の広大な技術的基盤を全体的長期的視点で今後どのような体制で開発していけるかの保証をともなっているわけでもない。

(2) 技術導入と「日米摩擦」のなかでの開発先導

国内の電気通信網の構築作業を通じて、日本の電気通信の技術と体系を建設してきた電電公社のやり方の一つはメーカーとの「共同開発体制」であった。電電公社自体は、1963年から始まった第3次五年計画以降には、本格的な技術開発が始まり、それに基づいての超多重通信伝送方式、電子電話交換方式、衛星通信方式などの大型実用化の開発体制を強化してきた。データ通信を目標にした七ヶ年計画ではさらに「研究実用化体制の強化」をはかり、研究所人員も1970年の約2350名から3000名体制となり、研究所を武蔵野、横須賀、茨城に分割し、研究開発本部が統轄する体制となった。文字どおり実用化のプロジェクト的性格が強まり、1950年代には比較的自由な研究環境も管理体制が強化されていった。

従来、交換及び伝送などの電気通信設備においての電電公社とメーカーの共同開発のやり方は普通、「機器内部分担方式」というもので、共同研究参加各社に技術開発すべき部品を割り当てるやりかたが行われた。割り当てられた個別企業では、電電公社の定める厳しい仕様を要求されたものではあったにしても、結果的には企業は開発困難な課題に取り組み、その成果を自社商品開発に生かすことになった。

コンピュータ開発においては、共同研究の成果を反映して作成された仕様をもとに、参加メーカー3社は試作を実施したが、この試作機がメーカー各社の商用主力機種の開発計画や新機種発表に少なからぬ影響を与えた。たとえば、電電公社は先に述べたように「世界最高水準の大型機」としてDIPS-11/45を1981年4月に発表したが、その1ヶ月後の5月に富士通は「世界最大、最高速の超大型コンピュータ」M380を発表した。メーカーは、本体装置に関して、DIPSと市販機との設計共通化を進め、同一ラインで生産し、量産効果をあげる努力をした。

⁵⁰DIPS終了に伴う研究体制の再編成としては、研究所の本体系のソフト・ハードは1985.9月に情報通信処理研究所とソフトウェア生産技術研究所(1985.4)に分かれた。前者はさらに情報通信網研究所(1991年7月)に、後者はソフトウェア研究所(1987年7月)になった。またWS系は1985年9月に複合通信研究所をはじめM、NTTソフトウェア(1985.7)、INSエンジニアリング(1985.5)となり、複合通信研究所は87年7月には、オペレーションシステム開発センタやネットワークシステム開発センタになった。他方データ通信本部は、1988年7月にNTTデータ通信になったほか、社内情報システム開発センタ(これはさらに91年に情報システム本部)等となっている。なお、NTTのDIPS関係技術者は約5400名ともいう。前掲「DIPS研究実用化の歩み」参照

DIPS計画中のLSI計画の目標設定は、企業から見れば「難しいけれども不可能とはいえぬ規模」で適切であったという⁵¹。開発技術の水準も、国内でみれば先端をいき、企業の水準を押し上げた。武蔵野通信研究所では、超LSI開発用のX線露光装置の開発はも進められたほか、ガリウム・砒素を用いた「世界最高速低電力性といわれる論理回路」⁵²の試作も行われた。

開発経費も先に見たように巨額が拠出された。その意味では、電電公社（電気通信研究所）は、メーカの技術開発の先導的役割を果たした面がある。しかし、この開発体制もDIPS計画が、IBM360を目標としたように、あるいはIBMの「FS計画」なるものに触発されて急遽浮上した超LSI研究開発プロジェクトに端的に代表されるように、日米摩擦に伴う国内市場確保政策の枠内での、そしてその意味では短期的性格の強いものであった。DIPS計画には技術的には、第2部第2章で指摘したような問題点も出たが、開発のあり方全体としては「共通開発」とはいえ、電電公社の「独自の規格」を要求する路線のもとに展開されたものであったといえよう。日米経済摩擦の展開に伴って電気通信研究所内における研究体制も戦後しばらくの比較的自由であったといわれる研究体制も実用化研究の方向性へ変化していった⁵³が、通産省と郵政省の技術政策の問題点や、企業間の技術開発の調整と電電公社自身の研究のあり方の問題を表すものでもあった。たしかに、4半世紀にわたっての電電公社とメーカーとの共同研究としてのDIPS開発は、日本のコンピュータ開発技術がハードウェア面において急速に米国技術を追い上げる時期での、大量の関係者を「動員」しての「共同研究」であり、結果的には関係者が評価するように日本のコンピュータ技術者を育成する一つの意義ある舞台であったといえる。しかし、全体の大勢からみれば、先端技術開発は、ますます巨大な投資を必要となり、電電公社自身も80年初頭には膨大な赤字をかかえることになった。赤字は発足以来、電話使用料と債権のみに依拠してきたうえ、設備料を収入として計上せずに資本剰余金に計上することによって拡大されてきた。また赤字のデータ通信部分は計上しないというやり方も、赤字発生を白日のものに晒しにくい形となり、技術の展開方向の全容を示しにくい形となった。巨額の先端技術開発費の負担構造のありかたとして問題を残したといえよう。同時に、巨大な経費を要する先端技術の開発を可能にする社会的形態の問題、そして開発におけるメーカと国家ないし公共的な機関の共同のあり方に問題を残したといえよう⁵⁴。

⁵¹高橋茂 前掲p86

⁵²南澤宣郎「コンピュータネットワーク時代」コンピュータ・エージ社1980 P202

⁵³1955年にはすでに技術研究合理化が追求され始めている。石川武二「技術研究合理化のための新機構について」【施設】7-9、1955P20

⁵⁴本稿は、情報処理学会での日本のコンピュータ史に関する著述作業の一貫として稿を起こしたものが元になっている。従って、その稿と本稿には共通部分があり、同時に本稿の一部には、著述検討過程で行われた同学会の歴史委員会のメンバーのご意見も反映していることを付記し、そのご意見を下さったことに謝意を表するものである。

『技術文化論叢』編集細則中投稿原稿関連抜粋

(1) 原稿分量

1 論文の分量は、邦文の場合概ね400字*40枚程度とする。欧文の場合も、ほぼ邦文の印刷分量に準ずるものとする。

(2) 提出形態

1. ハードコピー及び3.5吋フロッピーに収納したものを各1を提出する。
2. 使用するワープロソフトは、LaTeXにすることが望ましいが、別のワープロソフトを用いても構わない。その場合は、テキスト形式のファイルとして収納する。
3. LaTeX以外のテキスト形式による場合は、特殊記号や文字および引用文献・注の箇所を、ハードコピー上に朱書きで指示し、テキストファイル上では、引用文献・注のテキストはで括るものとする。
4. 図表については、ハードコピーに挿入位置を朱書きで指定し、かつ版下を執筆者が作成して添付する。

(3) 原稿提出は、投稿者の所属を記して技術構造分析講座「技術文化論叢」編集委員会宛とする。

(4) 『技術文化論叢』第2号の原稿提出期限は、1998年10月31日で、発行は11月30日とする。

学位論文抄録・梗概

技術文化論叢

我が国における公的職業訓練とそのカリキュラムの 歴史的展開に関する研究

田中 萬年¹

序 章 研究の課題と方法^{*}

わが国でも職業訓練の歴史は約100年と短くない。しかし、わが国では「職業訓練」の用語の使用は1958（昭和33）年の「職業訓練法」以降であるが、その営みを職業訓練以外の言葉で表してきたことを意味する。本論文では「公的職業訓練」を政府等が直接実施する公共職業訓練と、政府等の指導・援助・監督を受ける企業内職業訓練（認定職業訓練）を含む概念として用いる。

また、本研究が対象とする公的職業訓練は①近代的意味の工場労働者を対象にした営みであり、伝統産業における徒弟制度は含まない。②その内容は、技能のみではなく知識も含む広い意味とする。

わが国の職業訓練に関する先行研究としては労働省・職業訓練関係局長による時々の整理、教育学研究者による教育学からの整理、労働経済学研究者による経済学的整理、及び産業団体による企業内教育からの整理等少なくなく、これらから学ぶものは多い。しかし、以下のような問題と課題が残されている。①職業訓練の研究は企業内訓練に関するものが主で、しかも、企業内訓練の場合も多くは事例的な研究で終わっている。その結果、研究の対象が公的職業訓練よりも私的職業訓練に中心がおかれている。②さらに、公共職業訓練と企業内訓練との関連については、ほとんど解明されていない。③以上のように公的職業訓練の解明が不十分であるため、職業訓練の全体的な歴史的変遷についても充分といえない。④加えて、職業訓練カリキュラムについての論述がある場合も、ある時点の特定の職業訓練機関の紹介に終わり、総合的・歴史的に整理されていない。

ところで、わが国の職業訓練の特徴をヨーロッパ諸国と比較してみると、①西欧（特にイギリス）では職業訓練の発展史の延長として学校教育が成立するが、日本では逆である。②職業訓練生数は155万人（1989年のドイツ）と多数を認めるが、わが国は10数万人と少数（在職者訓練の受講者は別に数十万人）である。また、大卒訓練生が存在するドイツ等に比べてわが国は未だ例外的である。③実習はドイツのように企業内のOJT（On the Job Training；業務の遂行の過程における訓練）で実施するが理論は学校で実施するという形式を取っているのに対し、わが国は両者とも職業訓練校で実施している。④公共職業訓練制度が存在する日本に対し、類似の施設は欧米では発達していない。以上のようにわが国の職業訓練は欧米に比べて独特である。

本研究の目的には大きく2点がある。第1点は上に述べたような特徴を理解した上で、職業訓練とそのカリキュラムの正しい発展の歴史を明らかにすることであり、第2点はそこから職業訓

i 職業能力開発大学

* 本稿は同一表題の学位論文（平成6年度）の抄録である。本稿では簡略化のために、注記及び節、項目タイトルを省略した。但し、章タイトルは同一である。

線の再編成の時代にある今日の諸問題の解明の糸口を見いだすことにある。

さて、先行研究における公的職業訓練の歴史の時代区分では、次のような課題が残る。①それらは西暦の年代による区分、元号の時代による区分、法律の改正時点による区分等便宜的な区分になっている。②時代区分を整理したものも、公的職業訓練の総合的・歴史的な解明になっていない。③また、政治・経済・社会の動きとの関係性が不明な区分になっている、等である。

そこで、本研究では公的職業訓練とそのカリキュラムを総合的・体系的に整理するために、本研究独自の時代区分を次のように6区分に設定した。①「成立期」：個別的な多様な訓練が模索されていた時期であり、1937（昭和12）年以前、②「展開期」：「国家総動員法」等の制定により、技能者養成が企業に義務づけられた時期であり、1941（昭和16）年まで、③「崩壊期」：「勤労訓練」等の開始により労務動員の下に訓練が合理化された時期、④「再発足期」：新憲法の下で「職業安定法」・「労働基準法」により労働者保護のための職業訓練が再発足した時期で1950（昭和25）年頃まで、⑤「確立期」：新規学校卒業者のための「養成訓練」、在職者のための「向上訓練」、離転職者のための「能力再開発訓練」が整備され、生涯訓練体系が確立した時期で、1975（昭和50）年頃まで、⑥「再編成期」：オイルショック後の経済の安定成長下で、労働者保護のための訓練と産業振興のための訓練の両者の理念の狭で、新理念が模索されている時期である。

本研究では、職業訓練の時代区分を上のように設定し、各時代毎に一章を当てて論述している。

第1部 戦前編

第1章 わが国における公的職業訓練の誕生

わが国の学校教育では労働者に対する教育がほとんど顧みられなかったため、職業訓練が独自の発展を始めた。しかし成立期の職業訓練は、中央政府による直接的な指導・援助がほとんどなく、したがって公共訓練・企業内訓練とも多様な職業訓練が個別的に試みられていた。その経験と模索は次の時代の理論化にとつての蓄積となるものであった。

工場労働者の教育問題は、近代的な職人を工場内で養成する必要から始まった。わが国ではそれはいわゆる「子飼労働力」の養成としての工場に属する徒弟の養成であった。その企業内訓練は非組織的・非計画的な日常業務の中における仕事の指導から始まり、大企業を中心として次第にOJTが組織化され、次に学科の学習が制度化され、最後に実技訓練のOffJT（Off the Job Training；業務を離れての訓練）が体系化された。大多数の企業ではOJTが中心であったが、その内実は極めて多様・多義的であった。

見習工養成の体系化の思想は大正末期に欧米より入ってきた「産業振興」＝「産業合理化」思想であった。体系化を具体的に追究する必要が生じたのは、満洲事変の勃発による熟練工不足が問題になってからであった。この時期、企業内の職業訓練の体系化に当って、極めて重要な役割を果たした組織は、1931（昭和6）年4月に臨時産業合理局生産管理委員会の要請によって設立された日本工業協会であった。

日本工業協会は商工省及び厚生省の指導・援助を受け企業内訓練としての見習工養成や熟練工養成に関する研究・奨励を行った。その内容・方法を機械工業に限定すると、高等小学校卒業者を採用し、3年程度の期間で、主としてOJTを工夫しつつ、仕事に関連する専門学科等を午前

中または就業後に課していた。

「Off J Tによる訓練も実施している」という企業から「直接的作業をやらせながら訓練している」という企業まで、実技訓練の方法は実に多様であった。大企業だからとて教育訓練が必ずしも整備されていたわけではなく、逆に中小企業であっても創意工夫をして教育訓練を実施していた。このように日本工業協会が中心となり見習工教育を発展させた。その中には次の時代の「工場事業場技能者養成令」に類似した案もすでに発案されていた。企業主に対する義務規程となる養成令を政府が施行しても、日本工業協会の活動により大きな混乱が起きない土壌が形成されていた。

「成立期」には、世界的不況という社会的な背景の下で、失業者に対する訓練の重要性が次第に認識された。このような労働者に対する職業訓練の始まりの要因としては、大正デモクラシーの思想的背景を無視できない。

公共訓練の始まりは明治期の「授産」事業である（但し、「士族授産」を除く）。つまり、公共訓練は明治初期の貧民救済の事業としての授産事業から、しだいに様々な職業訓練へと発展してきた。第一次世界大戦後の世界的不況の下で失業者救済、あるいは失業防止が重要な課題となり、1919（大正8）年のILO（International Labour Organization；国際労働機構）における「失業二関スル条約」および「失業二関スル勧告」の決議に象徴される、いわゆる「失業者保護」思想が公共訓練を形成した。しかしその実践は、篤志家または地方公共団体ごとの個別実践であった。しかしそこには、今日の公共職業訓練の原型となる、注目すべき営みが試みられている。それは次の3類型に分類することができる。

第一は、仕事に対する工賃を支払いながら訓練をするという、いわば公共訓練におけるO J Tシステムとしての「授産・輔導施設」である。その最初の施設は1885（明治18）年設立の柳河授産所である。

第二は、訓練施設があり、指導員がいて、そこへ受講者が訓練を受けに来るという今日の職業訓練制度とほとんど類似した制度である。これは「技術講習施設」であり二種に大別できる。まず、主として大工、木工などの技能者養成をめざし、実技のOff J Tを初めて組織化した施設である。その最初は、東京職業輔導会が1923（大正12）年3月に開所した職業輔導講習所である。

そして、機械・金属関係の制度は、満州事変以降の熟練工の不足に 대응するため、学校や企業への委託等により試みられた。本格的な機械工訓練の初まりは、大阪市立中央職業紹介所が1932（昭和7）年より汽車製造株式会社に委託して訓練を開始した機械工技術講習である。

第三は、労働作業と精神訓練を結合して失業者の退廃的精神を「健全化」するために昭和11年に設立された「失業者更生訓練施設」である。ここで行われた方法は職業訓練における精神訓練の方法の源流となってその後に影響を与えた。

これらの三種の制度とも、それぞれ失業者に「生きること」、「働くこと」そして「学ぶこと」の教育訓練が展開されていた。このように、失業労働者の保護としての職業訓練が、O J Tの組織化、Off J T（これには学科を含む）の組織化、そして精神訓練の組織化という形態で次第に整備されてきた。

第2章 生産力拡充策と公的職業訓練の体系化

「展開期」は日華事変期と並行しており、軍備増強の下で、職業訓練が拡大した時期である。

そして、この時期は、職業訓練が初めて法制化された時期である。すなわち、公共訓練は改正「職業紹介法」中の「職業補導」の下で、また企業内訓練は「国家総動員法」中の「技能者養成」の下で制度化された。しかし、展開期における職業訓練カリキュラムは、労働者保護の視点からではなく、産業振興の視点から体系化された。公共訓練と企業内訓練の同時法制化は、それまでの個別実践をカリキュラムに体系化していく大きな動因となった。この時期の訓練職種としては、国策上、機械・金属系が重視され、職種別の専門化が進んだ。

職業訓練の法制化の先鞭を付けたのは清家正であった。清家は神戸高等工業学校の教授であったが東京府知事に招かれ、1935（昭和10）年に東京府機械工養成所の開所とともに所長に着任した。清家は工場経営の経験を生かして、独特な集団訓練方法を開発し、清家方式は全国に普及した。

1938（昭和13）年より、各地に高等小学校卒業者を対象とした機械工養成所・訓育所が設立された。各地の機械工養成所は、清家等が規定した東京府の規程を下敷きに規定された。カリキュラムもほとんど同様な内容で規定された。全国的な統一基準として1942（昭和17）年に商工省が公布した「機械工養成所規程」も清家等の規程がモデルであった。本研究でこれらの諸制度間の関係が初めて解明された。

清家は同時に指導員養成を目的とした機械技術員養成所の所長も兼務していたが、ここの卒業生によって清家等が開発した方法は全国に普及し、今日においてもその影響を認めることができる。開発された指導方法は多くの分野に及んだが、それまでの徒弟制的な個別指導ではなく、実技の近代的・合理的指導方法としての集団指導法が中心であった。これは実技指導における方法研究の一つの峰といえる。それは、軍事教練をモデルとして開発され、今日も各地の職業訓練校で継承されている。

清家等が開発した機械工を養成するための方法とカリキュラムと同時に、方法論を保障する教材が開発され、全国に普及した。「機械工養成指導書」や各種の教科書が職種別に刊行された。この方法論はわが国の実技訓練の最初の形態としてその後の訓練に引き継がれた。実技のOff J Tによる指導方法としては、工業学校等でも試みられていたが、工業学校等における熟練工の養成には期待が掛けられず、この清家方式がその後の職業訓練の方法のモデルとして普及した。

「国家総動員法」を受けて、「工場事業場技能者養成令」が施行された。200人以上を使用する工場主は、14歳以上17歳未満の男子に、3年間訓練をして技能者を養成しなければならないという命令であった。先行研究では、「工場事業場技能者養成令」に対する当時の反応として肯定的な意見しか紹介されていなかったが、日本工業協会は直ちに傘下会員に対し「工場事業場技能者養成令」の研究を勧奨したことが明らかになった。研究の結果、養成令に対する根本的な異論は出なかったが、様々な改革提言を出した。1939（昭和14）年に青年学校が男子に義務化されると、日本工業協会は企業内訓練の二元制の問題を公表し、会員に問題解決の研究を勧奨し、この研究の結果を政府に建議した。厚生省と文部省はその意見を支持し、国家総動員審議会にも了解を取り付けていたが、太平洋戦争への突入により、技能者養成は1年に短縮化され、その問題は戦後に残された。

先行研究では、わが国の企業内訓練の拡大に果たした役割は「工場事業場技能者養成令」にあるとしているが、養成令の実施に混乱が生じなかったのは、日本工業協会による見習工教育の研究と実践が普及していたからである。また養成令の実行を可能ならしめたのも日本工業協会であった。この意味で、日本工業協会はわが国の企業内技能者養成の“育ての親”といえる。

この時期、失業者を再就職させるための職業補導施設は、単なる失業対策ではなく、「職業紹介法」を受けて労務動員にも利用出来るように機械工補導所として組織化された。当初、具体的な訓練方法とカリキュラムに関する指示が間に合わなかったため、地方の施設に任せていたが、精神的指導を強調した。制定された基準の合計約600時間の内、講義は約50から100時間であり、実技の比率が高かった。1940（昭和15）年に総時間700、実習500時間（昼間部）の要綱を作成し、全国に指示した。先行研究が「全く実習本位の訓練であった」としている内容は、当時の正しい状況とはいえない。当時、転業補導所とも呼ばれた機械工補導所の訓練は、午前7時より午後4時30分までの極めてハードな訓練であった。そのため東京府の場合入所率も80%を割っており、若年者が多かった。

技能者養成の目標、内容とのかかわりで、この時期には教科書・教材の開発が重視された。しかし、その開発は、職業訓練用の教材としていかに実技の内容を具現化するかという、それまでの学校教育においては試みられなかった困難な事業であった。例えば、わが国で最初に公的に発行された職業訓練用の教科書は、1935（昭和10）年以降、鉄道省工作局が編集した「見習工教科書」であった。この編集方針は、算術、物理、化学、幾何学などの学科を個別に教えるのではなく、一冊で物理も化学も数学も実際問題と関連して指導するような教科書を作成することであった。職業訓練用の教科書は1938（昭和13）年以降も各種のものが発行されるが、いずれも実技内容の具現化、実学一体訓練の試みに精力が集中された。また、実技そのものを訓練するための教材をいかに作成するかという課題が生じたのも、この「展開期」であった。この教材として清家等の開発した「機械工養成指導書」と、ドイツのDATSCH（ドイツ工業教育委員会）の翻訳であった「ダッチ実習教程」があった。これらの実技用教材は、当時から高い評価を受けており、今日の職業訓練用教材の源流となっている。

第3章 太平洋戦争の開始と公的職業訓練の変動

「崩壊期」における職業訓練とそのカリキュラムは、わが国が大太平洋戦争に突入するにおよび、軍需生産体制の維持が困難となり、能率化・合理化の対象とされていった。すなわち、展開期に確立したOff J Tの訓練は軽視され、再びO J Tを中心とした訓練方法が模索された。この時期は公共職業訓練においても企業内職業訓練においても、訓練期間は短期速成方式の過密なカリキュラムとなり、精神主義の強調と訓練の合理化とにより次第に空洞化し、職業訓練は崩壊していった。

この時期に新設された勤労訓練所では生活物資生産業種からの転廃業者を重工業労働に向くように道路工事等の勤労訓練と精神訓練を主として訓練した。1941（昭和16）年に国が東京と奈良に設置した国民勤労訓練所と、1943（昭和18）年以降道府県が設置した地方勤労訓練所がある。前者は1ヶ月、後者は20日であった。

また、艦船による輸送を確保するために、造船所に付設して鋸打工補導所が新設された。ここでは2ヶ月訓練で、訓練生には補給金等が特別に配慮されていた。しかし、ミッドウエーの敗戦（昭和17年6月）で、海上補給路が断たれると、その後を受けて海上輸送を担う木造船を建造する職工を養成するための木船工補導所が新設された。ここでも2ヶ月訓練で、手当支給等の援助が図られた。

男性労働者が徴兵により枯渇してくると、1943（昭和18）年末以降、女子勤労動員者を対象と

した1～3ヶ月の訓練で、主として航空機関係の60職種科を訓練する職業補導所が全国に開設された。モデルは1938（昭和13）年に東京府が設立した女子機械工補導所である。これは女性を対象とした初めての重工業関係の教育訓練施設であった。

「工場事業場技能者養成令」により3ヶ年を掛けた中堅工の養成は、戦況の激化につれ困難となり、戦時特例により1年間の速成養成が企業に指示された。日本工業協会が改組された日本能率協会は、「徴用工員教育訓練基準（2ヶ月）」、「女子工員教育訓練基準（17～35日）」及び「現場指導訓練方策（OJTの体系）」を公表し、その訓練体系を傘下企業にすすめた。「現場指導訓練方策」は今日においてもOJTの組織化の方法として参考になるものである。更に戦火が激しくなると、日本能率協会は「応徴士短期養成方策（8日～39日）」、「工作機械工業における素人工員短期養成教育基準（27日以内）」を公表し、傘下企業にすすめた。

第2部 戦後編

戦後の職業訓練とそのカリキュラムは極めて複雑な変遷をたどっている。先行研究ではこれらを総合的に解明したものはない。大きな時代区分は序章で述べた再発足期、確立期、再編成期であるが、それぞれ、労働者保護期、技能者養成期、新理念模索期に重なる。

このように整理すると1958（昭和33）年に制定された「職業訓練法」及び1969（昭和44）年の（新）「職業訓練法」は技能者養成期に入る。（新）「職業訓練法」は1958年の「職業訓練法」を廃止して制定した新たな法律である。（新）「職業訓練法」により公共職業訓練と企業内訓練は統合されたが、通達により両者を区別する複雑な指導が展開されている。「職業訓練法」は1985（昭和60）年に名称を「職業能力開発促進法」と変更したが、新たな法律という意味ではなく、「職業訓練法」の改正法である。これは1974（昭和49）年に制定された「雇用保険法」（旧「失業保険法」）の能力開発事業に基づき改正されたものである。

第4章 戦後における公的職業訓練の再発足

戦後直後の時期は、戦災の復旧と産業の復興が命題であったが、公共職業訓練は衣食住の確保のために再発足し、企業内訓練は外貨獲得のために伝統産業の振興が図られた。戦後のこの時期を「再発足期」と呼ぶ理由は、この時期が戦前の労務動員体制のための職業訓練の理念から労働者保護のための職業訓練へ転換したこと、および、軍需産業のために展開された機械系職種中心の訓練から公共訓練では衣食住関連職種へ、企業内訓練では伝統産業関連職種へ転換したということからである。

再発足期においては、新憲法に基づく新たな労働者保護思想の下に職業訓練のカリキュラムが試行・開発された。新憲法により、勤労権・職業選択の自由権等の基本的な人権が明確に示され、この立場から「労働基準法」・「職業安定法」が制定された。「労働基準法」によって企業内訓練の養成工保護が、「職業安定法」において失業者の再就職のための訓練が保障された。しかし、その内実は戦前の「展開期」の実態に強く影響されていたことは否めない。

また、新憲法の教育の機会均等の理念から学校教育と職業訓練との連携が模索された。公共職業補導と各種学校との連携は相互に通達で公表された。企業内訓練については技能者養成の訓練時間が35時間の倍数で規定され、高等学校との連携が考慮された。しかし、職業訓練と学校教育

との連携が模索され始めた途端に、技術教育の当事者でない文部・労働両省の担当者の不見識な縦割行政観により頓座して今日に及んでいる。

「職業安定法」が成立するまでは、1938（昭和13）年の改正「職業紹介法」により引き揚げ者・復員者等の失業者を対象に訓練が模索された。カリキュラムの基準に関する規定は個別に通達で指示された。それまでの個別の通達が「職業補導の手引」としてまとめられ、この中で「職業補導の基準」が成立した。推奨職種、訓練期間（標準6ヶ月）、訓練時間等が明記された。職業補導は失業者を対象に、戦災をまぬがれた戦前の各種施設において行われた。とくに、家屋の焼失に対する戦災復興の一助としての建築、木工などの訓練が重視された。そこでは失業者の保護、すなわち失業者のより早い再就職を目指して、短期間に技能・技術を修得させるカリキュラム基準の方針が試行された。

「労働基準法」が成立するまでは、1916（大正5）年の「工場法施行令」が復活した。新憲法の労働権の保障のために「労働基準法」が制定され、徒弟制度の悪弊を排除することが目指された。「労働基準法」下の「技能者養成規程」を受けて「教習事項」が告示され、期間は最高に、時間は最低となるよう厳格な基準が指示された。これは、伝統的な徒弟の養成においては、期間が定められず、訓練内容が親方の恣意的な判断になり易いため、定められた訓練期間内で一人前の熟練工にしなければならないことを規定して、養成工の保護を図ったのである。職種は外貨獲得策として有利な伝統産業を中心に、漆器、金属工芸、織物などの職種が重視された。徒弟制度の弊害を排除するため、訓練内容は最低限度のカリキュラム基準が示された。

第5章 経済の高度成長下における公的職業訓練

「確立期」は朝鮮戦争の特需により景気が刺激を受けた頃を境として始まる。景気回復による産業活動が活発化するにつれ、公共訓練、企業内訓練とも、重化学工業系職種の訓練が再び重視された。すなわち、この時期には経済成長政策にもとづいて、「技能者養成」の方針の下に、公共訓練と企業内訓練の制度およびカリキュラムが次第に統合されていく。それは、技能者養成の合理的思想により進められた。この時期の体系化にあたっては、労働者保護思想は次第に経済成長＝職業訓練の拡大という理念の裏側に押しやられ「技能者養成期」となる。失業者は減少し、その結果、公共職業補導所への応募者は新卒者が増加した。公共職業補導は1951（昭和26）年に発表された「職業補導の根本方針」により、それまでの失業者対象から新規中学校卒業者に転換された。この背景には、景気の回復に合わせて、国民の向学心が再び旺盛になってきたが、まだ高等学校へ進学できない貧しい家庭の中卒者も多数存在したことがあった。

新規中学卒業者の公共職業補導所への受け入れは、より良質な技能者の養成という社会的要請にもマッチし支持を得た。つまり、公共職業訓練においてそれまでの失業者から、中学校卒業者が訓練の対象者になると、公共職業訓練と企業内訓練との訓練対象者に差異がなくなったのである。この結果、次第にカリキュラム基準は両者の統合の方向で整備されることになる。その結果、公共職業訓練の訓練期間は長期化した。すると、公共職業訓練は、中学卒業者の一つの「進路」となり、訓練内容においては学校教育との整合性が求められるようになった。この過程と並行して、企業内訓練は事業主が手加減できるようにカリキュラム基準が弾力化された。

このような経過により1958（昭和33）年の「職業訓練法」が成立する。その「職業訓練法」は、当初新規中学校卒業者のための訓練制度であるといっても過言でないほどその他の職業訓練の制

技術文化論叢

度には注意が払われていなかった。しかし、技術の進歩と社会の変化は凄まじく、その法制度は直ぐさま改正が余儀なくされた。先ず技術革新に対応するための在職者の訓練が整備され、そして経済の高度成長下での離転職者のための訓練が制度化された。その後これらの対象者別の訓練を総合的に再編するために、1969（昭和44）年に新「職業訓練法」が制定された。これは、ヨーロッパにおける生涯教育の動きを先取りし、新規学校卒業者のための養成訓練、在職者のための向上訓練、離転職者のための能力再開発訓練の種類により段階的・体系的な生涯訓練として制度化された。

新「職業訓練法」のもう一つの特徴として、公共訓練と企業内訓練とのカリキュラム基準を統合したことがある。これによって、1955（昭和30）年前後より懸案になっていた「公共職業補導と企業内技能者養成との連携」を実現したことになる。この結果、法制的に訓練カリキュラムまでを含めて、初めて公共訓練と企業内訓練が同一基準の訓練を行うことになり、技能者の出来上り像とその訓練課程が、公共訓練と企業内訓練において初めて同一のものとなった。この結果、企業内訓練の場合「技能者養成規程」時代に確立した基準は3年または4年であったが、3年または2年となり従来より1年短縮された。また、年間の時間数は増加したが、学科時間数は従来より減少し、教科の内容も事業主が選択出来るようになった。また、実技時間をOJTに振り替えられるため実質的には基準は弾力化されたことになる。一方、公共職業訓練に対しては、通達により弾力化しないように指示され、そのガイドラインとして標準的カリキュラムである「教科編成指導要領」が発行された。このように、法制上統合されたに見えた公共職業訓練と企業内訓練の実態は、複雑な手続きで差異性を指示していた。

産業の拡大に伴い、産業界より高度な技能者の養成が要請されると、これに応えるため、1953（昭和28）年から各地に失業保険施設として「総合職業補導所」が設立され、本格的に公共職業訓練において「技能者養成」が開始された。1959（昭和34）年の基準改正では、初めて公共職業訓練における2年制の「専門訓練」が制度化された。このような公共職業訓練における訓練期間の長期化が、新規中学校卒業者に対して後期中等教育機関としての位置づけを定着させ始めた。

上のような経過の下で、学校化した職業訓練を公共職業訓練の本来の制度にする施策も進んだ。つまり、離転職者は好景気の時にも常に発生するが、新規卒業者に適した長期化した基準や、4月入所制化した学校的なカリキュラム基準では離転職者には不都合なため、改めて離転職者のための多様な訓練が追究された。例えば、駐留軍労務者対策として開始された1954（昭和29）年の夜間職業補導や行政整理のための短期訓練がある。経済の高度成長下の離転職者の訓練問題は、エネルギー革命による炭坑労働者の職種転換訓練に象徴的に現れた。「等差循環方式」による対象者に合わせた入所時期の隔月化、訓練期間の弾力化、および学科と実習のカリキュラムの在り方についての新たな試みが追究された。これらは1963（昭和38）年の「転職訓練」に整備・体系化された。

経済の成長は進学率の向上をもたらすが、これに対応するために1969（昭和44）年の新法は、新たに高卒者訓練を制度化した。高卒者のためのカリキュラム基準は、普通学科目を任意選択制にし、訓練期間を2分の1に短縮したほかは、中卒者訓練と同一の基準であった。このように、学歴の異なる新卒者のカリキュラム基準が同一であることの可否は職業訓練の課題の一つである。しかし、真の高卒者のための職業訓練は次の時代に待たねばならなかった。

在職者を対象とした訓練は、「職業安定法」下の「工場事業場に対する技術援助」に始まる。この援助が監督者訓練に転換する。監督者訓練は主としてTWI（Training Within Industry

for Supervisor) により展開され今日まで引き継がれている。技術革新が進行する中で、1960（昭和35）年に在職者の再訓練体系が中央職業訓練審議会より提案され、以後各種の訓練課程が次第に整備された。技術革新の進行は在職者の職業訓練が重要な課題となった。この背景にはわが国の雇用慣行が終身雇用制にあるためにとくに重要となってきた。

第6章 経済の安定成長下の公的職業訓練

「再編成期」はオイルショック（昭和48年10月）をきっかけとして失業者が増大し、経済が安定成長期に入るのを受けて始まる。高度経済成長下で学校形式化していた職業訓練の制度が再び多様な体系に再編成された。その再編された体系は、経済の高度成長下の技能者養成の多様化のあり方を求めてオイルショック以前に諮問された答申によって基礎づけられた、という難解な現象を示している。このような理念と制度の齟齬が並行して進むという複雑な実態が可能となった理由は、経済成長下に求められた多様化と、安定成長下に求められた多様化が、制度的には奇しくも共通していたことによる。

1973（昭和48）年の第一次オイルショック以後、失業問題が深刻化する中で、失業者・離転職者のための職業訓練の重要性が戦後三度目の事象として課題となった。この時期の「職業訓練法」の大改正は、1978（昭和53）年と1985（昭和60）年に行われ、1985年に「職業能力開発促進法」と改称された。「再編成期」に入ると、多様なカリキュラムが模索されるようになるが、その背景には技術革新・ME化と、労働者保護の二つの思想に合わせた改革が求められていることにある。

不況を乗り切るための産業界における技術革新の追究と、その不況の結果としての失業者の増大という職業訓練を強く左右する二つの要因に対応するため、新卒者、在職者および離転職者にそれぞれ適した訓練を再度構築することが検討された。直接的な施策の目標は企業内訓練の多様化にあった。このため、養成訓練の基準を弾力化するために、本来異質な転職訓練の基準の構造を養成訓練に応用した。しかし、弾力化した基準は企業内訓練だけに適用すると通達された。

在職者に対する訓練は「向上訓練」の名で、1969（昭和44）年の新「職業訓練法」で制度化された。これが実態的に重視されるのは1974（昭和49）年の「雇用保険法」（旧失業保険法）制定以降である。公共訓練の長い歴史の中で、向上訓練は、在職者に対し初めて組織的に取り組む訓練である。公共訓練が企業内教育、あるいは在職労働者にいかに貢献するかという理念とともに、その訓練内容、方法などの在り方を構築する必要に迫られている。

高度経済成長期に離転職者のための訓練も学校形式化していたが、離転職者に合わせた「随時入校制」や経験を生かす訓練体系が望まれた。つまり、失業者または離転職者に対して実施する訓練は、公共機関が担うべき訓練であるからである。そのための一方法としてモジュール訓練が検討された。モジュール訓練は「単位制訓練」とも呼ばれ、学習方法だけでなくカリキュラムをも個別化しようとする方法であった。このカリキュラムの個別化は、これまで教育訓練の研究者がほとんど考えることのなかった、訓練期間を定めない等の教育・訓練論を提起した。「モジュール訓練」は個々の失業者に対応した「随時入校制」に応用可能という新システムへの期待から、わが国の職業訓練へも大きな影響を与えた。また、離転職者はそれまでの様々な経験により一定の技術・技能を持っている。技術革新によって不足している技術・技能を追加して再就職してもらう訓練の方式がマスターコースと呼ばれた。従来は“転職”訓練という捉え方であったが、同

技術文化論叢

系職に再就職するという意味では“追加”訓練という新しい構想に基づいている。

技術革新・ME化の進行に対応するための技能者の養成には、一定の基礎が必要となる。そのため、今後の高卒養成訓練の一つの柱として職業訓練短期大学校が創設された。職業訓練短期大学校は、1975（昭和50）年に、東京職業訓練短期大学校が初めて設置され、1992（平成4）年現在、公共職業訓練短期大学校は23校であり、今後も各地に増設され、最終的には30校に近い公共職業訓練短期大学校の設立が計画されている。また、企業内職業訓練短期大学校は20校が開設されており、こちらも増加の傾向にある。そのカリキュラムは、文部省系短大や従来の高卒訓練（中卒訓練）のカリキュラムと異なる新たな「テクニシャン養成」が目指された。

結論

以上のような本研究の成果として、次の6点を挙げる事が出来る。

①公的職業訓練とそのカリキュラムに関する総合的な通史として整理できた。ここで、わが国の職業訓練は、二つの思想（理念）の相貌をもっていたことが指摘できる。すなわち、労働者保護思想と産業振興思想である。これらの思想を職業訓練の二側面として、そのいずれか片方がそれぞれの時代の政策の基となっていたと捉えることが可能である。成立期と再発定期には労働者保護思想が前面に出た時代であり、展開期と確立期は産業振興思想が表に出た時代であり、崩壊期は労働者保護思想がほとんど省みられなかった時代である。そして、今日の再編成期は、両者の思想が未だ十分に整理されずに、新たな理念を模索している時代と捉えることが出来る。

②戦前の企業内訓練の展開過程にとって日本工業協会の役割が極めて重要であったことを解明した。企業内訓練の成立は、同協会の指導の下で若年者に対する見習工養成がアメリカの試みを参考にしつつ研究され、傘下企業に次第に普及してきた。この土壌があったため、「工場事業場技能者養成令」が制定されて企業主に義務化されても、混乱が生じなかった。また養成令に関する研究をふまえ、その改善建議をたびたび行っていた。従って、同協会はわが国の企業内訓練の“育ての親”といえる。

③職業訓練の方法、とくに実技の集団的なOff J Tの方法として、いわゆる清家方式の開発がわが国におけるその端緒となったことを解明した。清家方式は全国的に設立された機械工養成（訓育）所のモデルとなり、さらに国の機械工養成の基準のモデルとなった。

④ 職業訓練関係の複雑な法令等の変遷を総合的に解明した。職業訓練の法令は歴史的に農商務省、商工省、厚生省、労働省が関係している。またカリキュラムについては勅令、省令、告示、さらに地方の都道府県が施行する条例等が関係している。とくに戦後における「職業安定法」、「労働基準法」及び「職業訓練法」が関係する対象者、目標、期間、カリキュラム等複雑な法令の相互関係を解明した。

⑤企業内訓練と公共職業訓練との関係について解明した。公共職業訓練はわが国独特の制度であるが、企業内訓練との関係をカリキュラムのレベルにまで掘り下げて相互の関係を解明した。法令における基準と異なった指示が公共職業訓練に通達でなされている等、その運営は複雑である。

⑥学校教育と職業訓練との関係を解明し、その問題のルーツを明らかにした。戦前における青年学校と技能者養成との関係は、両者を統合すべきという案が日本工業協会から建議され、文部省・厚生省の支持を得て、国家総動員審議会でも了承されていた。戦後においては、高等学校と企業内訓練の連携が模索され、各種学校と公共職業訓練の認定が公表されていた。

日本におけるコンピュータ開発関連政策の分析

An Analysis of the R&D Policy for Computer Technology in Japan

白 勳実

指導教官 木本忠昭

SYNOPSIS

The technology has become highly advanced and has a great influence on society. The public policy, differing from private companies' strategies, became more important for the economical and social advancement. As a case study, this study analyzes the R&D policy related to computer technology till 1970s in Japan. It is characterized that Japanese policy for further development of computer industries followed to the depending on the imported technology, legal restraint on the import of products and capitals, and Catch-up policy targetted to certain technologies. Successfully this policy brought the results that the share of Japanese products accounts for more than 50% in the Japanese market. But, since 1980s, the trend of computer technology had been changing in the USA. The patents of computer technologies, especially software technology, were more and more imported from foreign countries. Japanese policies couldn't set up or respond to these technological change. Japanese policy, based on Catch-up line, partly brought the successful results, but never changed the R&D structure which wholly following to imported basic technologies. In Japan, the original direction of the R&D policy based on its own society was not created until the end 1970s.

1. 研究の背景と目的

技術発展に対する公的介入が必要とされる要因の一つは、技術が大規模化するにつれ、研究開発の規模が企業の限界を超えたことにある。一方、政府は公的利益に配慮しつつ、利益追求を最大の目的とする企業の研究開発活動への支援を正当化しなければならない。技術の大規模化高度化は、その社会に対する影響を大きくした。今日では経済発展を促すための、開発過程に関する企業戦略と区別された公共政策の研究が重要になっている。

従来の研究は、例えば科学技術政策史研究会の『日本の科学技術政策史』の中のコンピュータ関連部分に象徴されるように、技術の発展形態を分析するという技術論的な視野がないし、単なる事実列挙型で史的な視野もない。

◆研究目的◆

科学技術政策研究が独自の対象と方法を有するかという問題を考えるに当たって、以下の視点が重要になる。

(1) 領域による区別

一般に科学・技術に関わる政策の研究対象として、科学・技術それ自体の変化と、その社会的経済的関係の両者が考えられる。後者の関係を考えてとき、科学・技術政策研究は、経済政策、産業政策、教育及び社会政策にまで対象になる。しかし、科学・技術政策には、他の観点からの政策との関連による問題だけでなく、独自の領域が存在すると考えられる。それは、研究開発論・技術発達論で取り扱う対象である。

(2) 科学技術政策研究の課題

第1に、科学・技術の政策論研究がある。これは、政策の必要性や公共政策としての妥当性、他の諸政策との協調、関連、当該政策の原論的分析等に関する研究である。第2に、政策の立案、決定過程の研究がある。これは、科学・技術に関わる政策の立案の契機と決定過程、さらに政策の実施機構がどのように整備されるかなどを対象とする研究である。第3に、政策の作用構造と内容の研究がある。これは、政策がどのように作用したか、その有効性及機能を実証的に分析する。この

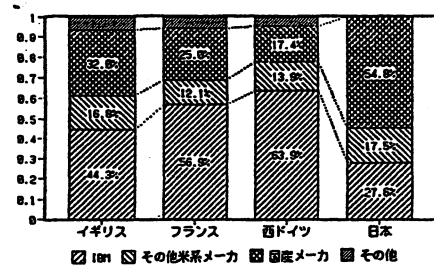
ためには科学・技術分析の視点として、いわゆる「内的分析」の視点と「外的諸関係」の分析の視点を統合する必要がある。

(3) 対象と時代の限定

本研究では上記の3番目の課題を解決する。具体的対象として1970年代後半までコンピュータ技術の主流であった汎用コンピュータと日本政府のコンピュータ産業政策を検討課題とする。

コンピュータは戦後日本の経済力の上昇や技術的キャッチアップを代表する分野の一つである。他方コンピュータ技術は変化が激しく、政策のありようが、強く影響した分野である。

1970年までのコンピュータ市場では、IBMのシェアが圧倒的に多いが、日本だけは事情が異なっている(図1)。



(注:国産メーカ:イギリス=ICL, フランス=CII-IBM, 西ドイツ=Siemens, 日本=国産6社合計)

図1 主要国別の国産コンピュータシェア (1972年)

このような差は日本政府の産業政策が関与したことによるものであると一般的に指摘されている。その政策の結果、一方でキャッチアップの成功をもたらしたが、他方では、導入技術への依存問題や相対的に低いソフトウェア技術という問題を残したままにした。この問題は、IBMスパイ事件などの遠因ともされる。このようにコンピュータ分野の技術政策には、検討されるべきものが、多く含まれている。

本研究は日本のコンピュータ関連技術の進歩に、政策がど

れた。

④官公庁市場と国産品の使用奨励

国産企業の振興にあたって生産面での保護と並んで、製品の販売保証も極めて有力な助成措置である。官公庁への納入では国産コンピュータが圧倒的なシェアを占めていた(図8)。

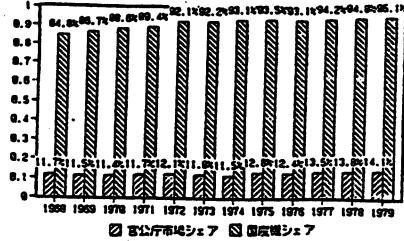


図8 政府関係機関によるコンピュータ利用の市場規模と国産機シェア

①特定企業群を中心とした技術育成政策

1970年代、コンピュータ関係の三つの技術研究組合への補助金は、同時期の鉱工業全体の補助金の約半分を占めた(図9)。研究組合のテーマは政府が決めるものであり、コンピュータへの重点的な助成が確認できる。

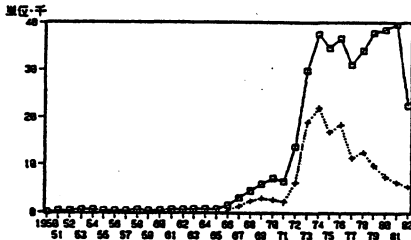


図9 鉱工業全体とコンピュータに関する補助金の推移の概況

④大学などを中心とする基礎研究・教育制度の拡充

1970年代の産業・技術振興の重点とされた情報産業振興のため、1969年、文部省はコンピュータ関連教育に関する基本方針を出し、多くの国立大学や私立大学に情報系学科が設立された。ただし専門学科の設立は、産業動向とはタイムラグがある。

7. 日本のコンピュータ開発関連政策の評価

◆技術政策理論と評価視点◆

科学技術政策、とくに技術政策の評価に当たっては、評価する視点・指標が問題になる。これには政策そのものの妥当性の検討や、それに付随して目的と方法の妥当性や成否の検討が伴う。

研究開発への政府支援の妥当性の問題については、Arrowは

①公衆衛生、国防など公共的性格を有する事業に必要な場合

②社会的収益率が私的収益率をうわまる場合での妥当性。

③一般的基礎的科学技術の進歩については支援すべき等と論議しているArrowの議論には多くの問題点があるが、より妥当性の基準を比較的緩やかに認めているものである。

また、妥当性の検討には、関与する形態や範囲が問題になる。また、それに付随して、方法や手段、達成目標の設定や、実際の達成度等が検討される事になる。

◆日本におけるコンピュータ関連技術のキャッチ・アップ◆

日本のコンピュータ技術発展は、先にまとめたようにキャッチアップの立場とハードへの偏重という特徴がある。これ

は、政策結果でもあり、日本のコンピュータに関する主な研究開発もこうした特徴を反映していた。

導入技術を基礎に、これまで続けてきたハード中心の研究開発の結果、日本のコンピュータのハードウェアの面の技術レベルがアメリカと同じ水準に達した。特に、「超LSI技術研究組合」が開発された0.1-1ミクロンの微細加工技術によって、日本の超LSI技術水準がアメリカに上回っていた。しかし、これはすでにアメリカで開発されたICの基本デザインをベースに、その高密度化、高速度化を実現するものであった。いわば、部分改良に属するものといえる。ところで、1980年代に入って、外国からの導入技術は、コンピュータ分野特にソフトウェアの特許がむしろ増えており、ハードウェアに関連もかなりの割合を占めていた。外国からの導入技術に依存している体制そのものは1980年代に入っても変わりがなかった。

◆日本におけるコンピュータ開発政策の評価◆

IBMの特定機器を想定してのキャッチアップ路線は、企業戦略と公共政策の区別がきわめて曖昧である。加えて、コンピュータ産業への政策介入の深さはほかの産業にみられない。

政府の手厚い企業保護は、国産コンピュータメーカーの政府への依存体制も作り上げた面がある。コンピュータの研究開発費に関しても、国産コンピュータ各メーカーの政府への依存は大きくなっている。特に、1970年代に入って、自由化対策の一つとして、全部の汎用コンピュータメーカー6社が三つのグループに再編成され、それに対応して三つの技術研究組合が形成された。その結果、一方では民間企業が大規模な研究開発に取り込むことを可能にした。しかし、他方では、開発方針は通産省の意思に左右されるという問題もはくらくむ。こうした通産省の方針に企業がおもわれるという体質は、市場経済の観点からは大きな問題点となるが、他方、技術開発の多様性を制限する問題にもつながる。

1970年代に入って、企業の政府への依存傾向一層強くなり、当時の日本のコンピュータに関する研究開発はハード中心の計画が基本になった。これを徹底して追究したのが、富士通・日立グループの採ったIBM互換機路線であった。IBM360システム自体は、約50億ドルの開発費を要したといわれる。他方そのキャッチアップのためのプロジェクトに要した経費は0.6億ドルにすぎない。如何に企業リスクが少ないかがみてとれる。

◆結論◆

この時期の日本のコンピュータ産業発展の一つの成果は、1965年以後に国産機の占める割合を50%以上に維持することができたことかと思われる。これに通産省を中心とした各官庁がJICCを成立し、資本・製品の輸入規制、国産機使用の奨励策など産業政策の性格をもつ諸施策が大きな役割をはたした。しかし、このような技術導入路線は日本のコンピュータ産業の導入技術への依存体制も作り上げたのである。この間の政府政策の基本特徴はより一般的な科学技術振興政策というより企業の技術戦略と区別することが難しいものであり、日本の特殊性がうかがえるものであった。また、80年以後は外国から導入したコンピュータ分野特にソフトウェアの特許がむしろ増えているが、こうした小企業による補助金の受け皿的な政策による寡占化体制は、このころからアメリカで現れつつあった新しいコンピュータ技術の流れを見放したり、あるいは日本独自で、こうした新しい変化を起こすことはできなかった。

キャッチアップの性格を持つ政府の施策が部分的に成功したとはいえ、それだからこそ全体的に導入技術に依存する研究体制を変えることはできず、国内の技術的基盤の上立つ、独自の技術開発政策の方向性は、70年代終わりまでは形成されなかったといえる。

ウェア中心の開発であった。日立はこの成果を利用したIITA C 8000シリーズを発表した。このような成果に関わらず、これは依然として二番手開発であった。そのため、1970年にIBM 370シリーズが発表されると、これを目標とする次の計画を余儀なくされた。このような開発方針は、生産面でコスト競争力を強化するの発想の延長にある。

5・IBM370以後の技術展開と日本の開発政策

◆IBM370と貿易自由化、政府の対応と業界再編成◆

貿易自由化の進む1970年5月、電子工業と機械工業の一体的振興を図る「特定電子工業及び特定機械工業振興臨時措置法」が制定された。通産省は具体的施策として業界再編成構想と、その上立つ「電子計算機等開発促進費補助金制度」を打ち出した。これは、小数のグループにメーカーを集中し、そこに大量の補助金を与える政策であった。

◆三つのコンピュータ技術研究組合◆

1971年、富士通・日立、日電・東芝、三菱電機・沖電気による三つの技術研究組合が発足した。この三つのグループに対してIBM 370対抗機開発のために、巨大な開発資金が与えられた。大型機開発を担当した富士通・日立は、ハードの開発に集中するIBM互換機路線を取った。各組合の開発成果は、富士通・日立のMシリーズ、日電・東芝のACOSシリーズ、沖電気・三菱電機のCOSMOSシリーズとして、1974年後半から発表された。これらは、ハード面の性能ではIBMの対応機種と同等レベルを達成した。

◆マイクロ・コンピュータの登場◆

しかし、この頃にはすでにコンピュータ技術の流れは変わりつつあった。1971年、マイクロ・コンピュータが発生した。マイクロ・コンピュータは、軍事用や制御用として急速に普及した。1976年には、マイクロ・コンピュータをベースとしたパーソナル・コンピュータが発表された。パソコンの普及は、それまでの世界のコンピュータ市場構成の主流であった汎用コンピュータの占めるシェアを大幅に減少させた(図5)。

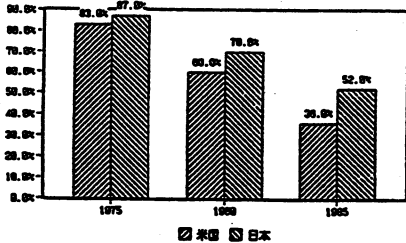


図5 汎用コンピュータシェアの減少傾向

◆超LSI技術研究組合の戦略的意味◆

1976年、IBMの新機種技術の中核とされた超LSI開発を目標とする「超LSI技術研究組合」が発足した。先行的な目標設定は、キャッチアップ政策からの脱却にみえる。しかし、内容はハード中心であり、従来路線の延長であった。半導体メーカー各社は、高集積技術の向上により、ソフトの関与しない半導体製造技術では、アメリカに匹敵するレベルを達成しつつあった。

以上のように政策はハード中心に偏重していた。その原因はまず、政府自身がソフト技術の重要性を十分認識してこなかった、次に、これまでの特定企業群を中心とした共同研究開発体制が、ソフトウェアの開発にはなじまないという点にある。「超LSI技術研究組合」終了の時点で、ハード面ではキャッチアップに成功した。しかし、図6に見るようにその後のコンピュータ関連技術導入では、ソフトウェア技術の導入が増えている。日本は、ソフトウェアを含むコンピュータシス

テム全体の技術開発力では、依然として導入技術依存状態にあるといえる。

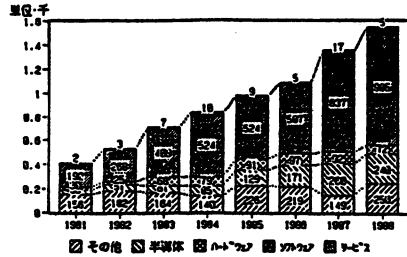


図6 先進国別導入技術の構成

6・1950-70年代コンピュータ関連政策の形態

◆コンピュータ関連政策の形態◆

以上に示した、1950-70年代のコンピュータ関連政策の分析を整理すると、次の8つに分けられる。

①日本電子計算機株式会社(JECC)の成立とその後の金融支援

日本開発銀行はJECC設立の1961年度から一貫して低利融資を行った。1982年までの総額は約5235億円にのぼる。国産機のシェアが初めて50%に達した1960年代後半のJECCの対国産機納入比は70%(図7)以上であり、JECCによる画期的レンタル制度が、国産コンピュータの育成に大きな役割をはたしたことがわかる。

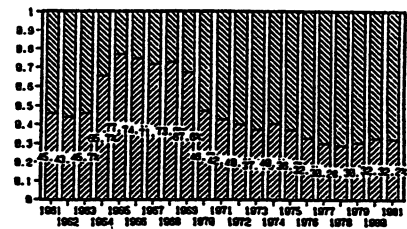


図7 JECCの対国産機納入実績比率

②税制と財政投融资政策

1982年までの財政投融资総額は約6739億円にもぼり、政府資金が大きな影響を与えたことがわかる。

③特殊な特許政策

通産省がIBMに対してコンピュータに関する基本特許を公開させたことにより、コンピュータ産業のための条件が整備された。

④技術導入の推進

富士通を除く国産メーカー5社は、システム全体をアメリカからの導入技術に依存する生産体制であった。1970年代に入ると、ここまでの導入技術への依存はなくなった。しかし、ハード偏重路線の結果、ソフトウェアは基本的に導入技術に依存する状態が続いた。これは技術導入政策の当然の帰結でもある。

⑤輸入制限措置と対内直接投資規制

コンピュータの輸入制限措置は、輸入数量割当と関税であった。これに加えて、外国企業の直接投資規制まで行われた。この結果、日本でコンピュータを生産する外資企業(出資50%以上)は、日本IBMだけであった。1960年代には日本のIMF8条国への移行のため、各業種の貿易・資本の自由化が進められたが、コンピュータと関連部品の自由化は、最後まで残さ

のように関与したかを、歴史的な展開過程を分析することを通して解明することを目的とする。各時期の政策がどのような技術進歩に対応し、いかなる結果をもたらしたかを明らかにし、日本のコンピュータ開発関連政策を全体的に評価する。

2. 「電子工業振興臨時措置法」と技術導入政策

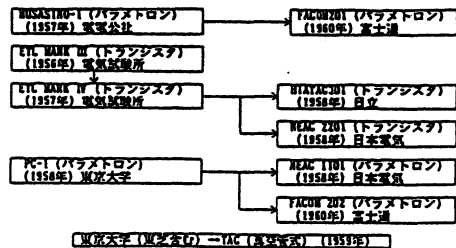


図2 民間企業における国立大学、研究所の役割

当初日本の民間企業は各大学、研究所で試作されたコンピュータや、欧米のものをモデルとして(図2)、試作を行った。

◆電子工業振興臨時措置法(1957年6月公布)
「電子工業振興臨時措置法」では、新興産業の特徴を考慮し、単に生産の合理化にとどまらず、工業生産の開始や試験研究の促進まで法の対象範囲にした(図3)。



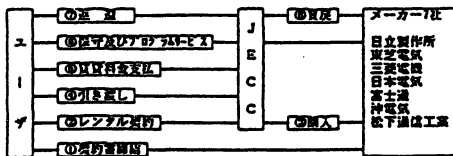
図3 「電子工業振興臨時措置法」の特徴

◆技術導入路線への転換◆

一般的な振興措置では、商用機の生産に不十分だったので、1957年12月、「電子工業審議会」は政令指定機種審査、技術提携に関する方針を打ち出し、技術導入路線を明確にした。

一方、国産コンピュータが研究開発の段階から企業化段階へ進むに当たって、最も大きな障壁は、IBMの基本特許であった。コンピュータの国産化を目指す通産省は、IBM本社と日本IBMの技術援助契約認可の条件として、国内メーカーとIBMが技術導入契約を結ぶことを求めた。日本政府は技術導入によるコンピュータ産業の育成を進める一方、国内メーカーの資金調達・市場開拓を全面的に援助する様々な施策を行った。

1961年3月、政府はIBMに対抗する国産会社に代わるものとして、日本開発銀行その他から低利の融資を供与し、メーカーの共同出資による日本電子計算機株式会社(JECC)を設立した。JECCは国産コンピュータを一手に買い取り、一元的にレンタルを実施する機関であった(図4)。



(注)1964年10月、松下はOEM事業から撤退した。

図4 日本電子計算機株式会社(レンタル制)の仕組み

外国資本・製品の導入の規制も強く行われた。日本国内で現地生産を行う外国企業は日本IBMだけだった。1970年以前は、

外国産コンピュータの販売会社は、四つにとどまった。

3. IBM7040と「電子計算機技術研究組合」

国産メーカーの技術開発はCPUのハードウェアに集中され、周辺機器やソフトウェア技術は遅れていた。このため、IBMの主力機種 7090, 7070や1400シリーズに匹敵する製品は開発できなかった。国産メーカーは、全体的なデータ処理システムとしてのコンピュータを開発する技術的レベルになかったのである。IBMとの契約では、製造上のノウハウが得られなかったため、1960年代初期、富士通を除く国産メーカーは、IBM以外の米国コンピュータメーカーと、ノウハウを含む技術導入契約を結んだ。

これ以降の日本のコンピュータ生産(富士通を除く)は、外国機種の国産化(すなわち、IBM基本特許+アメリカメーカーの周辺技術とノウハウ)が中心となった。一方、1965年に日立は独自で大型機HITAC 5020の開発に成功した。

表1 民間企業が技術導入によって生産した機種

日本電気:NEAC 2200/2300/2300/2300(1963年)	—APRIMA社(IBM7090/8007/8000)
日立:HITAC 3010/4010(1962年)	—NEC社(NEC 201/2301)
富士通:TOSBAC 5200/5400(1964年)	—GE社(GE 225/400)
三菱電機:MECOM 1530(1963年)	—TRW社(TRW 530)
IBM基本特許+自主技術による:	
富士通:FACOM 222(1961年), FACOM 230-30(10/20)(1964年)	—「電子計算機技術研究組合」による
FACOM 230-50(1966年)	—日立による
日立:HITAC 5020(1965年)	—独自開発による

以上のような国内企業の技術戦略の結果、日本のコンピュータ市場は米国市場の縮図のような状態を示した(表1)。

◆電子計算機技術研究組合による開発政策◆

1962年2月、通産省は「電子計算機技術研究組合」による高性能大型電子計算機の国産化計画を開始した。この計画の目標は、当時IBMの主力製品であったIBM 7090と同水準の大型機の開発にあった。1960年の日立の同水準の大型機開発計画と比較することで、この目標は企業戦略レベルのものであったといえる。研究開発への公的介入の理由の一つである「不現実性をもつ研究開発活動への資源の配分が過少」との観点からみると、この目標の妥当性に疑問もわく。しかし、1964年のIBM 360シリーズの発表により、この組合による対抗機種が作られる頃には、それよりはるかにレベルの高いものがIBMから提供されたのである。

4. IBM360と「超高性能電子計算機」の研究開発

この事態を承けた通産省は、コンピュータ産業育成のための方策を電子工業審議会に対し諮問した。これは、国産メーカーを再編してグループ化し、単一機種の生産規模を拡大することで規模の経済性を追求するためであった。しかし、IBMの次世代機IBM 360に対抗するためには、またしてもシステム全体の技術導入による生産という対策を余儀なくされた。

表2 国産メーカーのコンピュータ開発

日本電気:NEAC 2200シリーズ(1963年)	—パナウェル社の技術援助による
日立:HITAC 8000シリーズ(1965年)	—NEC社のIBM 360シリーズによる
富士通:TOSBAC 5000シリーズ(1965年)	—GE社の技術援助による
三菱電機:MECOM 3100シリーズ(1965年)	—TRW社の技術援助による
富士通:FACOM 230シリーズ(1964年)	—独自技術開発による
FACOM 230-50(1966年)	—技術研究組合による

国産メーカーは、1965年頃から技術導入によるIBM対抗する新機種を発表したが、これらのほとんどは中小型機であった。

◆大型プロジェクト「超高性能電子計算機」の開発政策◆

国産メーカーによる大型コンピュータの開発を促し、同時に日本でも遅れていたICの研究開発を促進するため、通産省は大型プロジェクト「超高性能電子計算機の研究開発」を計画した。これは、1966年度からの5カ年計画(のちに1年延長)で大型工業技術研究開発制度の一テーマであった。研究開発費100億円は、全額を国が負担した。このプロジェクトで製作された試作機は、タイム・シェアリング方式、仮想記憶装置など、ほぼ目標の性能を達成したが、全体としては、ハード

数量化理論の形成過程に関する研究

The Historical Study of the Formation of Hayashi's Quantification Theory

94M20321 森本 栄一

指導教官 木本忠昭・梶 雅範

SYNOPSIS

Chikio Hayashi, the research fellow of the Institute of Statistical Mathematics (ISM), first formulated in 1950's a new statistical theory known as the Quantification Theory. The Theory consists of four new statistical methods to obtain quantitative indices from qualitative data.

The author has analyzed the process of theory formation historically. It has been shown that the theory was formulated to solve concrete problems for a social survey and the most important impetus for the theory development were the following social factors: the postwar reform of ISM, especially the establishment of a new department, the Department of Social Sciences, to which Hayashi belonged, and the reform of the statistics in Japan by the occupied forces, the General Headquarters of the Supreme Commander for the Allied Powers (GHQ/SCAP).

Hayashi must analyze the data obtained by a survey conducted under the supervision of GHQ/SCAP. The analysis of the data required Hayashi to go beyond the framework of the traditional mathematical Statistics. The new theory has opened the new discipline of statistics for a survey known as the data analysis.

第1章 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

第二次世界大戦後、日本における統計学研究は大きく発達した。その統計学研究の中の重要な成果の一つとして、統計数理研究所を舞台とする林知己夫の数量化理論(Quantification Theory, 1950年代)と、赤池弘次の情報量規準 AIC(Akaike Information Criterion, 1973)があげられる。

数量化理論は質的なデータに科学的(客観的)な数値を付与することに初めて成功し、その後の統計学の適用範囲を大きく広げた。

戦前からの統計学研究は、第二次世界大戦後、連合国軍最高司令官総司令部(GHQ/SCAP)の占領政策の要請による日本の統計改革の影響を受け、新たな展開に向かうこととなる。

統計数理研究所も戦後制度的改革が行われるが、理論的色彩が強かった数理統計学の研究対象のみならず、具体的な社会問題にも取り組む制度的基盤が確立された。

これら新しい研究動向の先駆けとなったのが、林知己夫が取り組んだ社会的問題であり、その問題を解決する過程の中から形成されたのが数量化理論であった。

1.2 研究の目的

数量化理論の歴史的記述に関しては、林知己夫自身による記述を始めとして、幾つかの数量化理論のテキストで、イントロダクションとして紹介されているだけである。

一方、統計学史としては、官庁統計・経済統計学の側面からの分析と、数理統計学の側面からの分析があるが、これらは主に明治期から第二次世界大戦終戦までの内容で、戦後に関しては殆ど触れられていない。

その他、戦後のGHQ/SCAPによる統計制度改革に関する研究と、統計的品质管理の導入過程に関するものもあるが、当時の統計学研究全体の中での位置付け、他の統計学研究分野とのつながりは明確にされていない。

本研究では、以上の観点を踏まえて、数量化理論の形成過程を歴史的に追ひ、その研究が生まれるに至った経緯と、その形成を支えた背景を明らかにする。そして、戦後の統計学の発展過程の中にその歴史的位置を与えることを目的とする。

第2章 戦前の統計学研究と統計数理研究所設立

2.1 戦前の統計学研究

明治以来、第二次世界大戦終戦まで、日本の統計学には他の諸科学と同様に「輸入と模倣」に始まる主に2つの大きな研究の流れが存在した。一つは、官庁統計・経済統計学の流れと、もう一つは数理統計学の流れである。

前者の官庁統計・経済統計学は、近代国家形成のためにその行政上の必要性から導入された「ドイツ社会統計学」に始まった。このように最初に日本に導入された統計学は、その後、経済学と共に展開され、その位置付けも経済学の一分野として定着していった。

一方1935年前後に頃に、これとまったく独立な新しい統計学の日本への導入が起り始めた。それは、近代確率論を吸収した数学者達による、FisherやNeymanなどに代表される「イギリス数理統計学」の導入であった。近代確率論、特にMisesのKollektiv(集団)においては、戦後林知己夫がこれを学び、数量化理論の確率論的基盤となるものとして極めて重要であった。

数理統計学の初期の研究状況の中で、1941年2月に研究者の交流を推進するために「統計科学研究会」が結成された。また翌年には、北川敏男を教授とする初の数理統計学の講座が九州帝大理学部数学科に開設された。それ以後、この2つが数理統計学研究の中心地となった。

一方、これら数理統計学の研究者達は、戦況が悪化していく中で、戦時動員体制に組み込まれていった。彼らは、兵器行政本部の囑託となり、陸軍兵器行政本部を始め、九州造兵廠、横須賀海軍工廠、東洋ペーリング桑名工場(モデル工場として)などの軍事工場で兵器生産に統計的方法を応用する問題に取り組んだ。

この他にも、戦前の統計学研究として、次の4つの特質すべき独創的研究があった。(1)「サンプリング理論」に関する亀田豊治郎の研究。(2)「投票に関する数理解析」に関する掛谷宗一(1886-1947)の研究。(3)「輸送問題」に関する掛谷宗一の研究。(4)「社会現象の統計的解析」に関する寺田寅彦(1878-1935)の研究。

また、1930年代石田保士(東芝)の電球製造工程における統計的方法の研究も、特筆すべきものである。

2.2 統計数理研究所の設立

1942年の日本軍によるフィリピン・コレヒドール要塞の占領をきっかけに、数理統計学者と軍部との関係が緊密になっていった。要塞の中から、暗号解読用のIBM計算機(大阪造兵廠で確認)が出てきたことに、軍部がショックを受けたことによるものであった。

この事件の後、数理統計学者の戦時動員が本格的に始められた。これは陸軍兵器行政本部長の小池陸軍中将が、兵器行政本部の嘱託であった山内二郎(電気試験所第三部長)を通して始めたものであり、兵器生産に統計的方法の導入し品質管理を行うという意図であった。

このような数理統計学者の仕事が認められて、かねてから願望の研究所設立へと向かうことになったのである。1943年11月には、「統計数学を中心とする統計科学に関する研究所の設立」が学術研究会議の建議として提出された。それまでは、学術研究会議の建議だけで設立になった機関の例はなく、建議のみで設立された最初で最後の例となった。翌年の1944年6月5日に勅令385号をもって文部省統計数理研究所が発足された。発足時の組織は、理論研究部と応用研究部の2研究部体制で、その下に各研究課が置かれた。

第3章 戦後の統計改革と統計学研究の再出発

3.1 戦後の統計改革

第二次世界大戦後、GHQ/SCAPは日本政府に対し、統治のための資料の一つとして多くの政府統計を提出させた。しかし、日本政府より提出された統計資料は信頼できるものが極めて少なく、日本の統計行政に対する不信を高めた。これは戦争によって統計制度が破壊したことにもよったが、戦前までの統計資料そのものに幾つかの問題点があったことによるものであった。

その結果、政府内でも統計制度改善への模索が始まった。これと並行して、大学の経済学部にも所属する教授達の間でも、統計制度改善への取り組みが始まった。1946年5月に「日本統計研究所」が設立され、ここを中心に外部から政府の統計活動に協力することになった。その協力のもと、政府は1946年12月に行政委員会として「統計委員会」が設置し、翌年3月26日には「統計法」(法律第18号)を公布した。

このような、統計委員会を中心とする日本の統計制度及び統計体系再建の活動に、極めて重要な影響を与えたものがライス統計使節団の活動であった。

以上のように、日本の統計制度の再建及び改革は、大内兵衛を委員長とする統計委員会と、ライス統計使節団の二人三脚の形で進められていった。そして、この改革をきっかけに、明治以来日本に定着してきた「官庁統計・経済統計学」の研究も、サンプリングの導入という形で大きく影響を受けるものとなった。

このほかにも、戦後の統計改革が、品質管理の分野でも進められた。

戦後GHQ/SCAPは、日本の電話通信機器の故障の多さに悩まされ、品質管理の改革のために統計的品質管

理(Statistical Quality Control, SQC)を本格的に導入することとなった。

1946年にはGHQ/SCAP, CCSのW.S.Magilによって、日本電気玉川工場(モデル工場)で品質管理の指導が行われ、統計的品質管理の導入が始められた。また、1946年5月に設立された日科技連でも、1949年にQC研究会が組織され、品質管理への取り組みが始まった。特に1950年、W.E.Demingを招聘して行われた日科技連での品質管理の講習会は、日本への統計的品質管理の本格的な導入のきっかけとなるものであった。

これと同様に社会調査の分野でも、サンプリングの考え方が取り入れられ、新たな展開を迎えることとなった。

戦後日本の社会調査の全般の管轄に当たったのは、1946年初頭に設立された、POSR(Public Opinion and Sociological Research Unit)であった(John C.Pelzel(責任者)、Herbert Passin 他。1948年からDevison)。

各世論調査機関は、POSR指導・監視の下、サンプリングを実際の世論調査の場に導入していくことになった。このように、社会調査における標本調査法導入が、新聞社などの世論調査で試み始められるが、全国規模の本格的な導入例となった調査に、1948年8月の「日本人の読み書き能力調査」があった。POSRのJohn C. Pelzelの依頼によるものである。

この調査のサンプリングは層別3段無作為抽出法で、統計数理研究所の林知己夫によってデザインされたものであった。しかし、この調査はサンプリングに限らず、その後の社会調査法の一つの基礎を作るものとなった。

3.2 統計数理研究所の制度的改革と戦後の役割

1946年4月、統計数理研究所は、それまでの理論研究部、応用研究部を、それぞれ基礎理論研究部、自然科学研究部に移行させた。そして、新たに社会科学研究部を設立し、戦後の社会的問題にも対応できる研究所の体制を整えた。

社会科学研究部には、社会調査に関わる様々な問題が持ち込まれたが、その先駆けが、林知己夫の取り組んだ具体的な社会調査の問題であった。その中から、問題を解決する過程で開発されたのが「数量化理論」であった。

3.3 統計的研究対象の変化と研究者側の受けとめ方

第二次世界大戦後、GHQ/SCAPによる標本調査法の導入を始めとする統計改革の影響を受け、日本側の研究者の間で今後の統計学の方向性をめぐって、様々な議論が飛び交わされた。

特に数理統計学の研究者はGHQ/SCAPによる標本調査法導入の影響を受け、広く数理統計学の普及活動を行った。その影響もあり、その後、推計的(推測統計的)手法は官庁統計のみならず、あらゆる専門分野に応用された。

その一方、このような統計学の研究状況に対し、官庁統計・経済統計学の研究者グループから強い批判の声が上がった。

一方、統計数理研究所内でも同じく論争がおきた。この論争は、研究所を2つに割るもので、「Bayes理論」(基礎理論研究部)と「データ分析中心のSampling」(社会科学研究部)を主張するグループと「精密標本理論」(自然科学研究部)を主張するグループとの論争であった。この論争は、「Bayes理論」(基礎理論研究部)と「データ分析中心のSampling」(社会科学研究部)のグループの主張を認める所長兼定で収束した。以後「精密標本理論」を主張した自然科学研究部は大幅に縮小され、林知己夫

を中心とする「統計数理」という考え方が広く受け入れられるようになった。

第4章 数量化理論の形成とその影響

4.1 理論における背景

林知己夫は、1942年に東京帝国大学理学部数学科卒業後、軍務につき、弾道計算を始め、米軍機の空襲パターン、上陸作戦、米軍航空機の生産台数の予測などの仕事に携わった。

終戦後は、末綱恕一教授の下、近代確率論の研究を始めた。まず林の目に止まったのが、Richard von Mises(1883-1953)の Kollektiv(集団)であり、これから等確率母集団構成の確率的世界観を確立した。これは、林が数量化理論を形成する時に、その確率的基盤を与えるものでもあった。

また、末綱研究室の「談話会」で報告された小平邦彦報告の「ゲームの理論」にも特に感銘を受けた。この考え方は、仮釈放の問題を解決する中で、最初の数量化理論を定式化する時の重要な柱となる考え方であった。

4.2 社会調査から数量化理論形成へ

数量化理論形成の発端は、第二次世界大戦後、刑法学者である西村克彦との仮釈放問題における共同研究からであった。

戦後社会の混乱期においては、国内の犯罪も増加し、刑務所も受刑者で過剰状態であった。そのため、各刑務所は早急な仮釈放制度の確立に迫られていた。

共同研究は、再犯可能性と受刑者の特性を調査するところから始められた。一方アメリカでの研究に、ハーバード大学の J. Glueck の仮釈放の研究があった。Glueckの方法は、事前に受刑者の特性項目を数多く調査しておき、再犯者とそうでない者とで有効な調査項目を χ^2 検定で選別する。そして、選別した項目に対し-2, -1, 0, 1, 2, …という点数(Likert Scale)を与えて、これに項目選択した時の χ^2 値に乗じたウエイトをつけて和をとり、総合点とするという方法であった。

林は Glueck の用いた Likert Scale の直線性や+1という方向性が、成り立たないと感じ、まず指標づくりから始めなければならないと認識した。この認識の転換が、数量化理論形成の出発点であった。

彼らの決定した調査項目は、ほとんど全て定性的な項目であり、これをどう処理するかが問題であった。林はその後、仮釈放の成功と失敗を予測するのであるから、この時の的中率 p を最大にするように、質的な調査項目に数量を与えればよいと考え、これを定式化させた(1950)。

続いて定式化された数量化理論は、「日本人の読み書き能力調査」が発端であった。

GHQ/SCAP は、戦後日本の民主化政策の一環の一つとして、CIE 教育課の R.K. ホール海軍少佐を中心に、日本語の公用語をローマ字にしようとした。

そのため、まず日本人の言語能力の実態像を把握する調査が、POSIR の John C. Pelzel の指示で行われることとなった。林知己夫は、この調査に中央企画管理分析委員の統計担当として、携わっていたが、W.E. Deming によって持ち込まれた資料をもとに、日本全国民の読み書き能力に対して、同質と考えられるサンプルを抽出するサンプリング計画(層別3段階抽出法)を作成した。これにより全国 273 地点から 15 才~64 才までの成人男女 21,008 名が選出され、1948 年 8 月に読み書き能力に関するテストが行われた。

林は、読み書き能力に影響を与える要因を分析する中で、読み書き能力の得点が最も精度良く予測できるように、各要因を数量化するという問題に帰着させ、これを定式化した(1951)。

三番目に定式化された数量化理論は、国鉄の保線区員調査が発端であった(1951)。この調査は、国鉄総裁室業務運営調査室の依頼によるもので、社会学者・心理学者との共同研究で行われた。

この調査は線路の保守作業の質と能率の向上のために、作業員の人間関係を調べるものであった。そのため、新宿保線区の 24 線路班の各班員に対し、一班づつ(各班平均 15 人程度)集合調査が行われた。また工手長及び保線区長・分区長についても調査が行われた。

分析を担当していた林は、各人が如何なるグループを形成しているか、それを明らかにする問題に取り組む中で、測度の概念によって作業員を分類することを考え、これを定式化させた(1951)。

最後に定式化された数量化第 III 類は、日冷の商業デザイナーでもあった武蔵野美術大の佐藤敬之輔との、輸出向け缶詰のラベルデザインにおける共同研究が発端であった(1955)。

当時、缶詰のラベルデザインは、伝統的に富士山や芸者の絵が描かれたものが中心であった。そのため、これを輸出向けにも対応させるにはどうデザインを変えたらいいかが課題であった。

この問題に対し林は、作業員の並び替えを行った経験から、ラベルデザインと被験者の同時の並び替えを考え、これを定式化させた(1956)。

4.3 研究体制の確立

以上のような研究は、理論部門(林知己夫)、実施部門(西平重喜、当初は林)、計算部門(石田正次)の分業体制で行われた。この体制が数量化理論の形成の土台となるばかりでなく、その後の統計学研究の一つの研究体制の形となった。

4.4 数量化理論の体系化とその定着過程

1947 年の仮釈放の共同研究から始まった数量化理論の形成は、1956 年のラベルデザインの共同研究から定式化された数量化第 III 類の定式化をもって一通りの完成となった。しかし、数量化理論の 4 つの方法論は、その位置付けにおいてまだ明確ではなかった。

すでに林は、社会調査における共同研究や、精密標本理論派との論争を通して、従来の記述統計学でも、推測統計学でもない、「統計数理」という考え方を確立していた。それと共に、数量化理論の各方法論も、応用研究として利用され始める中で、その位置付けが明らかとなり、それが「外的基準の有無」という形で結びついた。またその考え方においても、定性的な項目のみならず定量的な項目であっても、要因分析の整合性及び予測の精度の観点から数値を与え直すという立場に展開していた。

この位置付けに基づき、1964 年鮑戸弘は数量化理論の 4 つの方法論をそれぞれ第 I 類から第 IV 類と命名した。

数量化理論が応用研究として利用される場合に、極めて重要な役割を果たすものが、計算機と統計プログラムパッケージであった。数量化理論の計算が、高次元線形計算を用いるからである。そして、これが当時の計算機の水準に応じて、それなりの計算法の発展を促進し、計算機そのものの発達的重要性を認識させた。

このような計算機の発達とともに、1970 年以降の統計プログラムパッケージの発達は、その利用に大きな意を置くものであった。日本で統計プログラムパッケージと

して知られている代表的なものにSPSS, BMDP, SASがあげられる。

その中でも、特にSPSSは、文科系の研究者や学生に統計的データ処理に関わるきっかけを広く提供したという意味で、このパッケージの影響は大きかった。数量化理論の計算プログラムは、統計数理研究所の駒澤勉教授によって開発されたものがこれに移植され、利用者の増大と共に応用範囲が飛躍的な拡大につながった。

数量化理論の応用分野は、さしあたり次のような応用研究があったことは確認できた。

医学分野への最初の応用は、小児疾患に対する数量化第II類を適用した崎野(統数研)・巻野(東大医学部小児科)の研究であった(1953)。また選挙予測に関しては、第I類と第II類を組み合わせた林・高倉(統数研)の研究があった(1964)。W.E.Demingは選挙予測に批判的であったのに対し、この研究は対称的である。また生物分類への最初の応用に、野生イネ属に対し、その形態的特性を数量化第III類で分類した高倉の研究があった(1961)。

これ以外に「日本人の国民性調査」も数量化理論の影響を強く受けた。

この調査は、読み書き能力調査から5年後の1953年に、初めて実施された。その後、5年ごとに、調査を重ね、1994年には第9次の調査を実施するに至った。その間には国内調査にとどまらず、国際比較のための海外調査も行われた。

数量化理論は、第1次調査から分析法の一つとして用いられてきたが、1971年に行われたハワイ調査を契機に、国民性調査は質的な展開を遂げることになった。そのきっかけを与えたのが第III類であった。調査結果を数量化第III類で分析したところ、日系人と日本人との間に、回答の関連性の間に差異があるということが明らかになったのである。

これをきっかけに分析法の研究開発は、数量化第III類の有効性により、それまでの確証的データ解析(confirmatory data analysis)から、探索的データ解析(exploratory data analysis)にその重点が移っていった。

一方、海外においても同じく1970年代、新しい理論展開の兆しが見られるようになった。

一つは、アメリカのJohn W. Tukey(Princeton Univ. and Bell Telephone lab.)の探索的データ解析(1977)で、それまでの統計量中心の数理統計学のあり方を批判し、データを素直に眺める視点の重要性を説いている。もう一つが、フランスのJ.P.Benzécri(パリ第6大学)の対応分析(1973)で、同じく検定理論展開中心の数理統計学の不毛性を説いている。彼らは、いずれもデータ解析派で、70年代以降の計算機発展と共に生まれてきた新しい研究者集団である。

第5章 数量化理論形成における科学史的検討

5.1 数量化理論形成過程の分析視点

科学史的に再度その視点を整理してみると、新理論形成の発端、その理論形成の母胎となった古い理論との関わり、新理論の時代的限界性、新研究が遂行された社会的関係、制度的な要因や特異性等々が注目されるべきであろう。この数量化理論の形成は、一つの新理論形成として、他の理論形成過程と比較して特異性が存在するかどうかなども興味ある課題である。

5.2 学説史的検討と歴史的展開

最初に定式化された数量化第II類は、戦時中、林が行っていたBayes理論による予測の限界を克服する形で定式

化された。Bayes理論は事前確率に基づく予測という形に制限されるが、これがMisesのKollektivとNeumanのゲーム理論との融合により克服され、仮釈放予測という形で定式化されたものであった。

次に定式化された数量化第I類は、仮釈放における質的な判別予測から、絶対的な数量の予測という形へ、重相関係数という指標によって定式化されたものであった。

三番目に定式化された数量化第IV類は、今までの数量化理論の定式化とは質的に違う形で行われた。これはそれまでの質的な判別予測、絶対的な数量の予測ではなく、質的要因によって一次的に分類を行うものであった。

最後に定式化された数量化第III類は、第IV類と同じく質的要因による分類であったが、質的要因間の相関係数に基づく分類の形で定式化されたものであった。

5.3 理論形成の社会的・制度的基盤

数量化理論形成への具体的問題提起を与えた社会調査は、いずれも終戦後の複雑な社会要因によるもので、特にGHQ/SCAPによる一連の統計改革からの影響が強かった。

また、当時大学における統計学研究では、理論研究と、実地研究が分離されており、両者の間の研究には接点が少なかった。その一方で、戦後の制度改革で、統計数理研究所には、大学に無い理論研究と実地研究の接点となる制度的基盤が確立された。この制度的確立により、それまでになかった新しい視点で統計学研究の中に差し込まれ、その中から数量化理論が形成されるに至った。

5.4 結論

以上、本研究の結論は次の通りである。

- 数理統計学は、主に品質管理の問題を中心として、その理論的研究を行っていたが、統計数理研究所の制度的改革は、社会調査データという、それまで数理統計学の守備範囲になかった新しいデータを提供するものであった。それに従い、理論研究も新たな展開を迎えることとなり、その一つの現れが数量化理論であった。
- 統計数理研究所の戦後改革、とりわけ社会科学研究所の設立とGHQ/SCAPからの影響は、数量化理論の形成にとって必然の条件であった。
- 統計学研究の中に、社会調査における統計的研究の分野が確立された。また数量化理論は、後にデータ解析と言われる分野への一つの道を切り開くものでもあった。
- しかし、現段階では学説的に見れば、一つの学説体系としての完結性を有しているというものでは必ずしもない。

主要参考文献

- 林 知己夫(1950). 統計数理的数量化の問題, 統計数理研究所講義録, 6(1-3): 98-119.
- 林 知己夫(1951). 統計数理的数量化の問題補遺, 統計数理研究所講義録, 6(11): 481-520.
- 林 知己夫(1956). 数量化理論とその応用例(II), 統計数理研究所彙報, 4(2): 19-30.
- 林 知己夫(1993). 数量化—理論と方法—, 朝倉書店.
- 駒澤 勉(1982). 数量化理論とデータ処理, 朝倉書店.

戦後日本工作機械技術の発展構造の分析

The Structural Analyse of Technological Development in the Japanese Machine Tool after World War II

94N20396 王 洪亮

指導教官 木本 忠昭

SYNOPSIS

This paper analyzed the technological development of the Japanese Machine Tool after World War II.

From the three points of view, the author examined this development. One is to analyze the structural change of the types of the machine tools which were mainly used; one is to analyze how changed the machine tool technology, and then one is to analyze the change in the size of the machine tools. The development of machine tool after 1945 to 1980 could be divided into 6 periods.

Japanese technology of machine tools was based on the imported machine, which were used as "mother-machine", and, through them, built up the manufacturing technology of general-machine tool. Japanese NC-machine had also its own characteristics: they were mostly those of relative small, or medium sized machines, which were easier to be exported.

第1章 問題設定

1-1. 研究の背景と目的

工作機械技術の遅れは明治以来戦後に至るまで日本技術の弱点であった。敗戦直後も戦時技術の踏襲で、依然炭素鋼高速度鋼工具時代の旧式設計が主であり、欧米との技術落差は大きいものがあつた。これが70年代に入ると、工作機械工業は輸出産業へ転じた。それらの変化を表した図1-1のグラフを見ると、工作機械の生産においては、当初の沈滞と56年以降の持続的拡大、70年代前半の幾度かの大暴落を経て、80年代には世界最大生産の達成へと推移した。60年代の後半までは、輸入額が輸出額を完全に上回っていたが、その後一貫して輸出を上回る時代に転換したことがここに表れている。何が、この変化をもたらす要因であったかを検討することが、本研究の目的である。

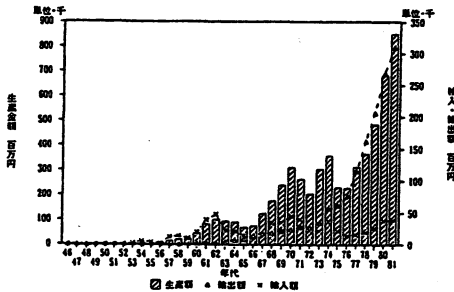


図1-1 戦後日本工作機械生産・輸出入動向

2. 先行研究

戦後日本の工作機械の発達に関する主な先行研究は、次のものがある。「戦後機械工業発展史」では、日本の機械工業の発展過程が解明された。「工作機械工業戦後発展史」では、工作機械工業の企業経営、流通構造、生産構造、技術が分析され、工作機械の産業構造の変化が市場構造に与えた影響が分析された。「戦後日本工作機械工業の発展構

造の分析」では、一国の再生産=循環構造の特質が工作機械工業の特質として反映されるというような観点から、戦後日本工作機械工業の「は行性」と「脆弱性」が解明された。

しかし、これらは概して、工業史的特性の分析ないし、経済史、あるいは工業・経済構造上の特質を分析するものであつた。工業を形成する根本の技術は如何に発展してきたのか、技術的展開過程にまでは立ち入っていない。

1-3. 研究の方法と時代限定

工作機械技術の発展史をみる方法として、まず第一に、工作機械の機種の變化に着目してみる。先行研究の工業史の方法でも工作機械機種に着目しているが、断片的な分析に終わっている。第二に、技術の總体的な発展過程を分析し、技術発展史として、どのような発展段階を経てきたのかを分析し、それに基づいて時代区分を行う。第三に、技術のレベルの指標化を試み、その指標で発展段階を区分する。最後に、以上を総合し、日本における工作機械技術の発展の時代区分をする。その上でこれらの発展過程の分析を通して、日本的な発達の特徴を検討し、日本の工作機械生産を発達させた要因を明らかにする。対象とする時代は、終戦直後から、先に述べたように日本の工作機械が生産高を世界のトップレベルまであげ、輸出が急速拡大した80年代初頭までとする。

第2章 生産発展構造の機種による分析

2-1. はじめに

2-2. 工作機械の意義と構造

2-3. 戦前日本の工作機械と終戦直後の現状

2-4. 機種別構造の変遷

工作機械生産の発展は、その需要環境から強く規定される。終戦直後から50年代の初頭まで、敗戦により工作機械の生産は落ち込んでいた。機種別生産量が詳しく統計されていなかったが、全体では年間生産金額は1億ないし10億円で、生産台数4000台ないし1000台にすぎなかった。こうした日本の工作機械の現状では、戦前からの遺産としての中

技術文化論叢

古機械に依拠したことは勿論であるが、これ以外に、まず、最も初歩的な工作機械ともいべきボール盤製作が徐々に始まった。以降、普通旋盤汎用機等、中型・汎用機、NC 旋盤技術へと拡大していった。その展開過程を分析してみよう。

一般には、旋盤、ボール盤、中ぐり盤、フライス盤、研削盤は、機械工場における不可欠な設備機械である。これらの機種別の共通点は、中小型であり、機械工場における最も標準的な機種である。図2-1は、生産された汎用機種の台数構成の推移を表すものである。

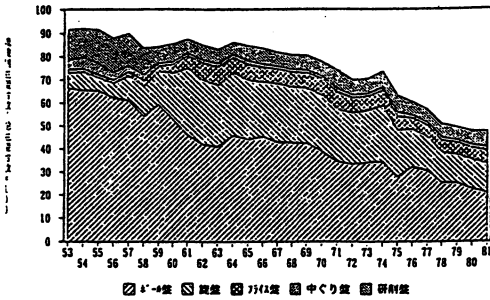


図2-1 汎用機種の台数構成の推移

一方、NC 工作機械、歯車機械、平削り盤、専用機などは、特定の機械部品の製作ないし特定部品加工の能率的な実施を目的として設計されたものであり、通常、大中型であり、精度の高い機種である。これらの機械は、各時期における設計技術と製作技術の性格とレベルを反映している。図2-2は、NC 機械、歯車機械、その他、平削り盤、専用機の金額と台数構成の推移を表すものである。

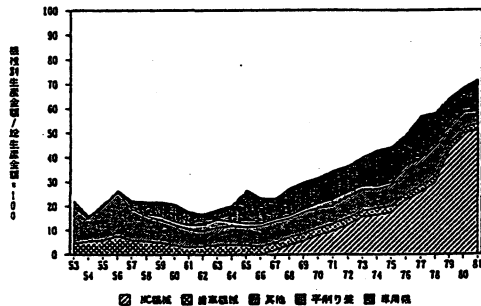


図2-2 NC 機、精密、大型機の種類構成の推移

1-5. 機種別からみた時代区分

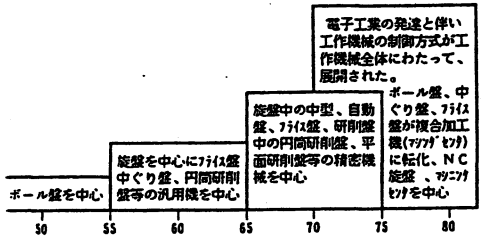


図2-3 機種による時代区分(時代区分1)

以上のような機種別に発展を分析してみると、日本の工機機の発展は、機種別にそれぞれ時代的特徴を持っていることが明らかにできる。その特徴によって、時代区分を

試みると図2-3のようなものになると考えられる。これを時代区分1とする。

第3章 工作機械生産の発展構造と技術的要素

3-1. 戦後初期の技術の水準(終戦-55)

戦時中、日本の工作機械メーカーでは、「国家総動員法」に基づく試験研究命令によって、数十種類の欧米一流工作機械が模倣試作された。これによって多くの工作機械メーカーは高性能機械を設計・製作する経験を得た。ところが、見本とした工作機械は、いずれも30年代のものであり、戦後になると、技術的に遅れたものとなった。これらの工作機械の設計技術においては、欧米における工作機械が超硬合金工具時代の近代型を主力としているのに対し、日本の工作機械はまだ炭素鋼高速度鋼工具時代の旧式設計が主であった。

53年に、「工作機械等試作補助金」制度が実施され、これによって開発された新機種の一部は第2回日本国際見本市(55年、東京)に出品された。しかし、全般的に見て国産機の劣勢は明かで、中には外国機のコピーを出品して酷評されたものもあった。こうした政府の支援を受けた試作研究が行われたものの、国内における工作機械の生産水準をあげることは基本的にできず、根本的には輸入機に依存することになる。

3-2. 性能の向上-工具と加工材料の進歩に対応(55-60)

55年からの日本経済の高度成長とともに工作機械の需要が急速に増えた。それと同時に、工作機械技術は工具と加工材料の進歩に対応する機械性能の向上のための改良が重要視された。工具においては、超硬合金が続々開発され、工具の最適切削速度に工作機械の回転が追いつけない状況にあった。しかし、その切削加工の研究結果が工作機械の高速度化、自動化につながった。

材料と加工技術の進歩とともに、振り400-450mm程度の普通旋盤では、主軸最大回転速度が900rpmから、60年を境に1800rpmとなり、さらに出力が大きく高まっている。

3-3. 精度の向上-熱変形、剛性に対する対策(61-66)

60年代、国産の工作機械には、質、量における立ち遅れが依然残っており、特に工作機械の精密密度に問題が残った。ボール盤が一定の使命を終え、普通旋盤が国内需要に対応できる状態になったとはいえ、まだ全体的にみると国産機は外国機に劣っていた。64年、日本工作機械工業会、経済調査委員会が12社に対して行った面接調査記録によると、「いつまで精度を維持できるかが問題で、概してアメリカ製は耐久性があり、国産機は劣る。」「内面研削盤、大型中ぐり盤、形形り盤は国産機によいものがない。」等の指摘がされている。

中型・精密工作機械をつくる技術においては、性能、精度、加工範囲が中心的問題となる。その基本は機械の剛性である。さらに主軸工作物あるいは主軸工具など運動部分の挙動も作業条件によって著しく変わる。

従って、剛性の改善のために、本体の結合構造、駆動系機構及び主軸の剛性設計などが問題となった。精度や耐久性を与えるためには、研削仕上げされた焼き入れ鋼板の案内面などが採用された。これらの処置は当時の中型・汎用機の製作に役立った。

3-4. 自動制御-NC技術の進展(67-81)

50年代から60年代にかけて開発されたNC 工作機械が、60年代の後半に、電子工業の発達に伴い、日本工作機械技術の発展構造に大きな影響を与える結果になった。ドルショック、オイルショックによって、自動化・省力化がさらに要請され、工作機械のエレクトロニクス化が工作機械全

東京工業大学

体にわたって展開された。その数値制御方式が導入されたことによって、NC旋盤、マシニングセンタが大幅に進行した。

工作機械の技術的な変化は、外部からの影響を受けながらも、自体の変化を経て進歩した。例えば、工具の進歩によって、強力切削に対応する出力や、回転速度などが、工作機械の設計、製造技術に反映された。また、被加工物の精度要求の高まりに順応する工作機械の剛性が必要となった。省力化の要請に応じるNC工作機械の発展を遂げた。以上の発展段階を時代区分してみると図3-1のようになる。これを時代区分2とする。

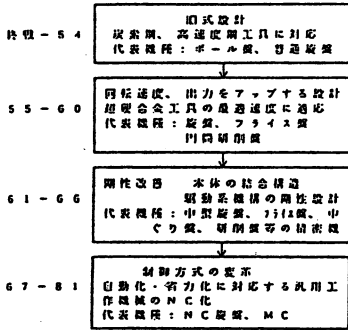


図3-1 技術的要変 (時代区分2)

第4章 評価指標から見た展開過程

4-1. 評価指標

戦後日本の工作機械技術の発展を各段階ごとに位置づけるには、それぞれの発展段階を客観的に評価しうる何らかの指標が樹立できれば有用であろう。

89年に、岡田正男氏は「棲み分け」進む世界の工作機械産業」に工作機械の生産機種分野における棲み分けの過去・現在・未来の構造のモデルを提出した。岡田モデルは、工作機械の生産と貿易構造の変化、それに各国間で輸出入している機種構成をベースにしたものである。しかし、厳密な定義はない。

グレードやサイズは一定程度、工作機械の技術レベルを表示しうる側面がある。そこで、技術レベルの指標を作る一つの試みとして、岡田モデルを検討し、この岡田モデルを手がかりにして、戦後日本の工作機械技術の国際的な相対位置を検討してみよう。

4-2. 工作機械の評価

本論文では、岡田モデルの概念を明確にするために、工作機械の品質、性能、価格に直接関わる工作機械の一台あたりの生産金額、重量、NC化率諸要因を含めて、グレードと称する。機種別に工作機械の精度、剛性を相対的に変えている工作機械の一台あたり重量をサイズと称する。

よって：

$$G = f(p, w, n)$$

$$S = f(w, k)$$

$$G: \text{グレード} \quad P: \text{工作機械の単価} \quad W: \text{工作機械の重さ} \quad N: \text{NC化率}$$

$$S: \text{サイズ} \quad K: \text{機種}$$

4-3. 発展段階別の評価

図4-1は、戦後日本の工作機械の一台あたりの重量、金額と1トンあたりの金額を示すグラフである。全体的にみれば、1トンあたりの金額と平均金額は持続的に上昇の傾向が見られた。60年代後半にNC化の波に乗って、NC工作機械の

生産国になりつつあったが、しかし、大型機の技術開発が相対的に遅れたので、平均重量が1トン前後で、最大2トンまでにとどまっていたのである。

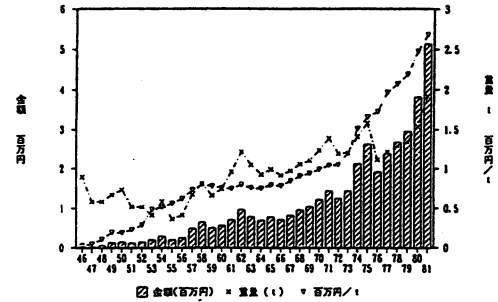


図4-1 工作機械の一台平均金額、重量と1トンあたりの金額
図4-2は、主要機種である旋盤、ボール盤、中ぐり盤、フライス盤、研削盤、歯車機械の1トンあたりの金額の推移である。全体的にみれば、70年の初頭に大きな変化が見られる。

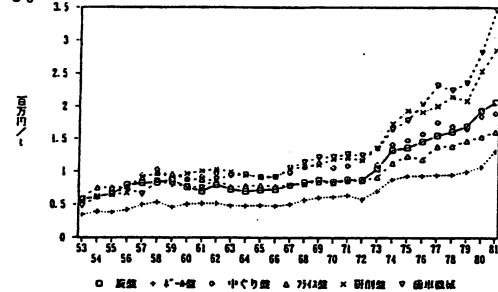


図4-2 主要機種の1トンあたりの金額の推移

4-4. 評価指標からみた時代区分

以上のような歴史的变化を発展史的に整理すると次のようになる。50年代前半はボール盤製作を中心に、50年代後半は普通旋盤が中心、60年代前半は各種の汎用機が中心、60年代後半は汎用精密機が中心、70年代前半は汎用精密機と中小型のNC工作機械が中心、後半はNC旋盤とマシニングセンタが中心という変化がみとれる。

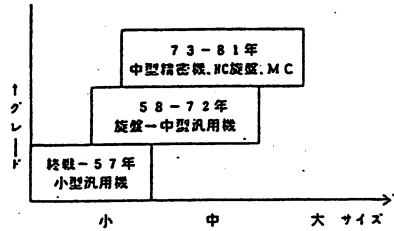


図4-3 グレードによる時代区分 (時代区分3)

以上から、発展史を概観してみると50年代はグレードの低い、小型汎用機、60年代からグレードが上がって、前半の普通旋盤を中心とする汎用機、後半の中型・汎用精密機、70年代からグレードが相対的に高い、前半の中小型NC機、後半のNC旋盤とマシニングセンタへ推移したことがわかる図4-3。この発展段階を時代区分3とする。

第5章 技術発展から見た工作機械技術の歴史区分

技術文化論叢

5-1. 技術発展の歴史区分

以上、戦後日本の工作機械の発展をそれぞれ異なる視点から、発展過程を分析してみた。これらの異なる視点から行った時代区分1、2、3を総合してみる。

すなわち、工作機械の機種別の発展構造を基底に、工作機械の設計技術と生産技術のレベル変化など時代の全体的技術水準の視点から戦後日本の工作機械技術の発展構造を、時代区分してみると、次のような区分が導き出せる。

- 第1期：中古機時代（終戦～1951）
- 第2期：輸入機時代（1952～55）
- 第3期：普通旋盤発展時代（1956～61）
- 第4期：中型・汎用機時代（1962～66）
- 第5期：NC化時代（1967～74）
- 第6期：NC機、MCの輸出時代（1975～81）

5-2. 各時代の特徴

第6章 戦後日本工作機械技術発展の特徴

6-1. 輸入工作機械の位置

戦後日本の工作機械の国産、輸出、輸入の一台あたり金額を求めると、輸出の中心は低価格機で、輸入の中心はその約10倍の高額機械ということがわかる。図6-1は、工作機械における国産、輸入、輸出機一台あたりの平均金額を表すものである。国産機の平均金額は70年代の初頭までに徐々に上がったが、それ以降急速に上昇してきた。輸出は中小型汎用機を主としたので、平均金額は少し上がっても全体的に低かった。輸入の中心は高額機械であった。67、72、年の時点で輸入の平均金額が下がったこともあるが、それは、輸入機種や、投資意向、景気と関連していると思われる。70年代の半ばから、大量の中小型汎用機と高価額機の両極端の輸入で輸入平均が低くなった。これらの高額輸入機は、工作機械メーカーにとって、工作機械を製造するマザーマシンとして使われている。

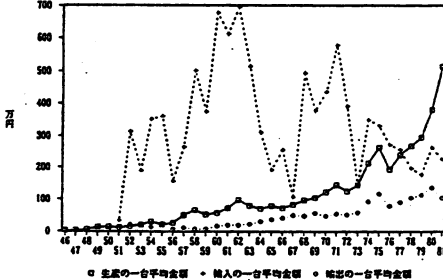


図6-1 国産、輸入、輸出機の一台中の平均金額

6-2. 導入技術の構造

技術導入は、81年までに、工作機械技術161件、工作機械の関連技術67件、総計228件に達した。工作機械の技術導入は技術提携（工作機械の設計図、ノウハウ、製作技術）という形で行われる。

工作機械の技術導入を時代別に分類すれば、輸入機時代には、汎用機の基本的な製作技術；普通旋盤発展時代には、汎用機的设计・製作法；中型・汎用機時代には、精密機種の設計・製作法；NC化時代には、精密機やNC機の製作法；NC機、MCの輸出時代には、工作機械全般もしくは一部の製造ノウハウ技術を導入したというような時代の変化が見て取れよう。対象機種別にみれば、旋盤は36件（前半に集中）、ボール盤は3件、フライス盤は10件、中ぐり盤は6件、平削り盤は1件、研削盤は36件（後半に集中）、歯車機械は3件、電解・放電加工機は8件、数値制御工作機械

は14件、マシニングセンタは12件となっていた。また、70年からは、工作機械の関連技術も導入され始めた。（NC工作機械用テープ作成のソフトウェア、数値制御装置など）。

工作機械の技術導入は日本の国内の工作機械の需要と輸出に適應する技術体系が形成された。その反映は、工作機械の依存度（生産金額+輸入金額-輸出金額）/生産金額の低減と輸出率（輸出金額/生産金額）の増加があげられる。図6-2は、戦後日本の工作機械の技術導入、輸入依存度と輸出率の関係を示すグラフである。

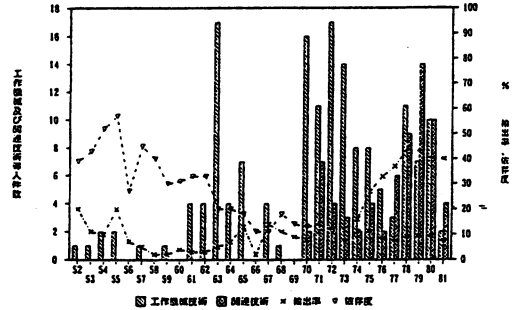


図6-2 技術導入件数、輸入率、輸出率の関連

6-3. 日本のNC機発展の形態

工作機械の各機種においてNC化率は、70年まではあまり大きな差はなかった。ところが、その後、注目されるのは旋盤のNC化率が年を追うごとに急速に伸び始め、他機種にはみられない高い水準になったことである。一方、ボール盤、中ぐり盤、フライス盤それぞれの機種におけるNC化のほかに、これらの機種においては複合加工機化の方向の中でマシニングセンタとしてのNC化が急ピッチで進められた。そして日本の工作機械技術はNC旋盤とマシニングセンタを中心とする独自の技術構造を形成した。これはアメリカの高級機のNC化傾向などは異なっている。

6-4. 日本技術の縮図としての工作機械

第7章 結論

戦後の日本の工作機械の技術的な発展を促した要因を本論の結論として述べたい。

日本の工作機械の技術発展そのものについては、欧米からの輸入機をマザーマシンとして、導入技術を吸収しながら展開され、汎用機の量産を特徴とする過程であった。これが中小型汎用的なNC機の量産技術に発展させることになった。この技術的変化の過程は、生産機種や機型に反映されている。

70年代以降の輸入から輸出への転換の日本工作機械の発展の技術的要因は、NC化に求められよう。70年代は、労働力不足、とりわけ熟練工の不足が明らかとなった時期である。特に機械工場の場合はより深刻であり、「省力化」が生産現場の重要な課題として意識された。こうした事情を背景に、70年から導入され始めていたNC工作機械が本格的な普及をみることとなった。

以上、日本の工作機械技術の発展の特徴をまとめると、一方では外国機をマザーマシンとしながら、他方では国内需要に適合する中、小型汎用機の生産体制を技術導入によって確立したこと、この路線上で、中型汎用機の旋盤NC化の量産体制を形成した。これが、戦後日本工作機械生産を飛躍させた道筋であり、また要因であったといえる。NC化は確かに輸出増加の大きな要因となったが、そのNC化も上述のような日本の特徴が内包されたままであった。

韓国における生化学の自立過程

The Study of Disciplinary Formation of Biochemistry in Korea

94M0373 李 京和

指導教官 梶 雅範

Synopsis

This paper is the first attempt to study the disciplinary history of natural sciences in Korea. The author has analyzed the disciplinary formation of biochemistry in Korea from 1910's when modern educational institution of biochemistry in Korea was first established up to the end of 1960's when the Biochemical Society of the Republic of Korea was formed, with brief analysis of 70's. The author has shown that biochemistry had been introduced and finally established during 1960's in Korea after the prolonged two-staged process through the Japanese colonial rule and the reconstruction after the Korean War.

The author has discovered two facts: firstly, biochemistry in Korea has owed its establishment as a discipline to the support from government's atomic energy project and Korean food processing industry; secondly, Korean biochemists during 1960's and even 70's could not follow the new research trends since the advent of molecular biology and new experimental technology because of poorly developed economy and feeble social support those days.

The author has pointed out that those features could be explained by the interplay between the social factors as the research-support system and the internal factors of the disciplinary development.

第一章 研究の背景と目的

戦後50年の間に、経済成長とともに、韓国の科学技術も国際的なレベルに到達するに至った。そこで今日では、こうした韓国の発展を可能にした一つの要因として、科学技術が注目されるようになり、その歴史に関心が高まりつつある。

本論文では、そうした歴史研究の一つのケーススタディとして、生化学分野をとりあげた。生化学は、植民地時代までその起源を遡ることができる、韓国においてもっとも古くから研究されてきた自然科学分野の一つである。今日では、韓国の生化学は世界的なレベルにあり、そこに至る生化学分野の発展は、韓国の科学発展のそれぞれの時代における特徴を明らかにするのに好適な研究対象の一つといえよう。

韓国生化学史の先行研究として、学会史や記念論文集がいくつかあるが、学会の運営、活動の年代記的記述や研究者の論文集に過ぎない。他に関連する研究として、科学史関係や教育史関係のものが数点あるが、いずれも過渡的な概説レベルのものであり、個別の学問分野の形成過程の分析まで踏み込んだ総合的な分野形成史の研究はまだない。

このような研究状況を踏まえて、本論文では、韓国における生化学の自立に至る過程を歴史的に分析するとともに、こうした分析を通じて、生化学の分野形成における韓国的な特徴を明らかにすることを目的とする。

本論文では考察の対象時期を、韓国に近代的な生化学の教育機関が設立され始めた1910年代から、韓国生化学会が設立された1960年代末までとし、日本植民地時代の第一移植期(1910年-45年)、独立後、米国援助による再建期の第二移植期(45年-58年)、韓国政府主導の科学政策下の自立期(59年-70年)の三つに分け、それぞれの時代背景、生化学教育・研究の傾向、特徴などについて検討した。但し、本論文で自立期とした60年代の評価をより明確にするために第5章で70年代についても簡単に分析した。

第二章 第一移植期(1910-1945)

1910年から1945年までを第一移植期として、韓国への生化学の移植を、教育と研究の二つの面から検討した。

2-1 生化学の教育制度としての韓国への移植

この時期、京城帝国大学医学部および3校の医学専門学

校(京城医学専門学校、セブランス医学専門学校、大邱医学専門学校、平壤医学専門学校、京城女子医学専門学校)に、医化学あるいは生化学の名称の講座や教室が設立され、韓国において生化学教育が始まった。この時期に専門の生化学教育を受けた生化学者を第一世代と分類した。

しかし、韓国で専門の教育を受けた第一世代の生化学者は非常に少なかった。特に、当時韓国の唯一の大学、京城帝国大学の出身者で、第一世代生化学者である者はいなかった。医学出身者の多くが韓国で教育を受け、なかでも李錫申は、植民地時代に韓国人として唯一の生化学教授(セブランス医学専門学校)となった。他の第1世代は、主に日本の大学で薬学、農学、化学分野で教育を受けた。

〈表-1 生化学者の経歴〉

分野	名前(年齢)	出身校(年齢)
医学分野	李基寧(14)	京城医専(36)
	李根培(14)	平壤医専(36)
	李錫申	京城医専(28)
農学分野	趙伯頌(00)	日・九州帝大
	金浩植(05)	日・九州帝大
	申貴男(13)	延熙專
理学分野	姜成浩(19)	日・東京物理学校
	金泰鳳(19)	日・京都大(43)
	李鐘珍(20?)	日・京都大(45)
薬学分野	韓電東	京城薬専(30)
	許鈺(17)	日・金沢薬専(38)
	金泳垠(18)	京城薬専(41)

2-2 京城帝国大学の設立と植民地教育政策の影響

生化学研究の中心は、京城帝国大学であった。京城帝国大学は、朝鮮總督府によって1924年に、韓国人有志による民立大学設立運動や、キリスト教私立学校の大学昇格要求を阻み、民族的エネルギーを押しさえこみ、植民地統治を進めるために設立された。この大学は当初、植民地経営に対応した法文学部と医学部の二学部で出発した。韓国での高等教育といっても、日本語で教育され、基本的に日本人のためのものであって、韓国人に対してはそのエリートを体制内にとりこむためのものであった。韓国人学生数が全体の半分を超えることはなく、韓国人教官はほとんどいなかった。

そのような植民地教育政策の展開は、生化学においては勿論、自然科学全体にわたり、韓国人研究者がほとんど養

成されない結果を生んだ。

2-3 生化学研究の体制と研究内容の分析

生化学の研究は、上記の教育機関のほか、衛生試験所と農事試験所で行なわれた。

生化学的な研究についていえばそうした研究を発表した研究者は、医学関係の機関内では、主として韓国人であり、彼らは、多くは養理学・病理学関係の研究室に所属していた。彼らが行なったのは、主として病理学、養理学的な臨床研究であった。つまり彼らの研究は、病理学研究のために生化学的方法を利用したもので生化学の基礎的な研究とは言えなかった。

医学以外の研究機関に所属して生化学的研究を発表した研究者には日本人が多かった。それらの機関では、日本人も韓国人も、生化学研究といっても、農業にかかわる土壌肥料、食品、植物生化学など応用的な研究を中心に行っており、ここでも医学と同じく純粋な生化学的な基礎研究は少なかった。

〈韓国人研究者による生化学研究の分布〉

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	合計
基礎研究	1	1	3	1	2	1	3	12	6	0	0	3	1	1	1	1	1	1	58
動物生理、病理	2	9	12	2	11	14	15	15	26	49	24	32	29	27	10	7	11	1	301
応用研究	4	2	2	2	3	4	3	7	4	4	4	5	10	1	1	1	1	1	62

〈日本人研究者による生化学研究の分布〉

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	合計
基礎研究	1	1	3	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
動物生理、病理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
応用研究	4	11	6	7	3	5	4	2	12	11	11	10	19	21	10	7	9	11	164

これらの研究を総計するとかなりの数にのぼるが、大部分、植民地における資源活用に役立つような応用的・実用的な研究であって、純粋な生化学研究はきわめて少なかった。そして、このことは、研究の植民地的な傾向を示しているとともに、当時、韓国において、生化学が、専門にその純粋研究が追究されるような段階に達していないこと、つまり、まだ生化学が移植期にあることをはっきりと示していると言えよう。

第三章 第二移植期(1945-1958)

本論文が、第二移植期と呼ぶ、1945年から1958年までを扱った。

3-1 解放から朝鮮戦争まで1945-1952

終戦による日本人の引き上げによって、植民地期に生化学の専門教育を受けた韓国の研究者たち(第一世代の生化学者)は、ほとんどゼロから教育・研究機関の整備を行わなければならなかった。

1946年のソウル大学の設立が、高等教育の再建の第一歩であった。第一世代の生化学者のほとんどはこのソウル大学に集まり、後継者の養成を始めたが、朝鮮戦争(6.25事変)によって一頓挫した。研究施設が戦災にあったというだけでなく、研究者集団も南北対立のために離散してしまった。例えば、ソウル大学医学部の生化学教室の場合、助手級の5人中4人が北朝鮮に移ってしまった。

第一世代の生化学者は、1946年に設立された大韓化学会を中心に活動したが、当時の諸学会の活動はまだ円滑とは言えなかった。その中で、生化学の中心勢力であった医学分野の研究者は、1948年大韓医学会の分科会として大韓生化学会をつくり、そこに集まったが、独立の組織となることはなく、その学術活動は低調であった。当会が学会誌を発行し始めたのはようやく1964年になってのことであった。

3-2 朝鮮戦争後の1950年代(1952-1959)

3-2-1 高等教育政策とアメリカ援助の影響

社会再建という当面課題のため、一貫した高等教育政策

を立てる余裕は当時の韓国の政府にはなかった。教育・研究機関の再建は、朝鮮戦争後のアメリカ援助によってようやく本格化した。ソウル大学の理系三学部(医学、工学、農学)への集中的な援助プログラムであるミネソタ計画の開始(1954年)を中心に、高等教育に対するアメリカ援助の3割がソウル大学に集中した。援助の対象は非常に限られていたが、人事交流の推進から留学ブームを引き起こす要因となった点では評価できる。

3-2-2 留学ブームと第一世代の生化学者の留学

この時期は、政府もその必要性を認識し、一般国費留学、原子力計画による国費留学などの形で、1950年代半ばを中心に政府は海外留学を積極的に推進した。留学ブームが起り、多くの韓国人が主としてアメリカに留学した。1955年から1963年までの留学生の86%がアメリカに留学しており、教官層においても、例えばソウル大学の教授の85%がアメリカに留学した。アメリカの援助プログラムとアメリカ留学によって韓国の教育は日本型からアメリカ型へ転換した。生化学分野においても、第一世代の生化学者を主としてアメリカに留学して再教育を受けた。(この時期の第一世代の生化学者8人の留学先:アメリカ5人、日本2人、フランス1人)アメリカの留学経験は、韓国における生化学教育の医学偏重からの脱皮に役立った。

3-2-3 全国的な教育基盤の形成

国立大学が地方に創設され、各大学に第一世代によって、生化学の講座や教室が設立されて教育体制の整備がはかられた。こうして生化学教育において、ソウルのみ体制からの脱皮がようやく始まった。

〈生化学分野の学位・学位の授与〉

年度\学部	医学部	農学部	工学部	理学部	生化学関係・他
1945-1951	2	2	1	1	7
1952-1959	4	3	11	11	15
1960-1974	1	1	1	1	1

この時期の生化学研究は、上記の大学以外には、国立の三つの研究機関、国防部科学研究所、中央工業研究所、中央化学研究所(衛生試験所の後身)で行なわれた。しかし、この時期の生化学関係の発表論文はきわめて少なく、発表されたものも食品関係の栄養学的な成分調査が主で、研究レベルは低かった。

第四章 自立期(1959-1967)

1959年の原子力研究所設立を契機に進展した。本論文でいう生化学の自立過程を扱い、1967年の韓国生化学会の設立を一応の区切りとした。

4-1 韓国における原子力事業の実施とその影響

1950年代から始まった原子力の平和的利用の流れの中で、韓国も1958年の原子力法案の通過によって、原子力事業が開始された。その担当機関であった原子力院の下部組織として、1959年原子力研究所が誕生した。原子力研究所というものの、動力炉が導入される以前の1960年代においては、その研究体制や内容は、基礎科学中心であり、従って、原子力研究所は、韓国最初の基礎科学研究所と言える。この研究所の成立は、生化学の研究体制の整備にとって、きわめて重要な意義をもつ。研究所では、医学と農学の基礎的な研究が特に重視され、関連する生化学は、研究費と研究手段(トレーサーとしての放射性同位元素と、超遠心分離機・分光度計などの高級な精製や分析用の機器)の二つの面で大いに恩恵を受けた。

4-2 韓国における生化学者養成体制の確立

教育においても、1960年代に入って、大学院が新設・拡

東京工業大学

張され、国内でも博士が養成されるようになり、研究者の後継者養成体制が整備された。1957年の大学院生数は162人であったが、1962年2094人、1965年3842人と急激に増加した。

〈国内で養成された博士〉

1945-58年に養成された国内博士数	42人
1959-67年に養成された国内博士数	1227人

1965年まで博士の増減: 農369, 醫24, 理9, 経1, 工1

4-3 第二世代の留学と学術交流の開始

1950年代に第一世代の生化学者に教育された第二世代は、1960年代にアメリカを中心に留学した。彼らは第一世代と異なり、留学先で生化学分野の最先端の研究経験をもち、出身分野も医学のほかに化学を中心に農学、薬学でも増加した。

〈1959-1970年の第二世代の留学先〉

国別	アメリカ	日本	イギリス	ドイツ	ベルギー	他
人数	27	5	2	1	1	1

これらの留学者のうち11人は、韓国に帰国せず、留学先に残り、その地で職を得て研究を続けた。このことは、国内での研究基礎や水準が、世界的なものとはギャップがあったことを意味している。この時期、核酸関係の研究をした生化学者は、李基寧と朴仁源以外は見あたらない。世界の生化学の新たな流れであった核酸の研究が少なかつたことも、当時の国内の研究と海外の先端研究とのギャップを感じさせる。

4-4 科学研究費の支給とその影響

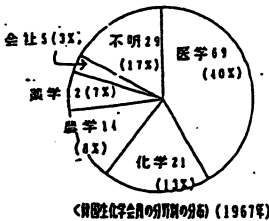
研究費の支給は、1959年原子力院からの研究助成費の形で始まり、同じく原子力院から支給された委託研究費(1960, 1961年)や1963年に始まった文教部からの学術研究助成費などが加わった。1950年代以降の機器分析の急激な発達によって、研究のレベルアップをはかるには、高級機器が必要不可欠の条件であったため、そのような研究費の支給は研究を活性化に役立った。

4-5 生化学研究の裾野の広がりに

さらに、1961年から1965年までに、元素名、有機・無機化合物の命名法を中心に、韓国語による化学術語の制定や農芸化学術語制定によって生化学用語が整備された。金泰風の『生物化学』(1960年)を始め、韓国語の生化学教科書もいくつか出版され、研究の裾野が拡大した。

4-6 韓国生化学会の形成

1950年代には、生化学関係の学術組織としては、医学会の一分科会にすぎず、医学関係のみの閉鎖的な組織であった大韓生化学会しかなかった。1950年代までは医学出身中心であった韓国の生化学者集団も、1960年代にはその出身分野が多様化し、分野横断的な学会組織を求める声が高まった。その結果、1967年、医学、化学、農学、薬学の4分野から生化学研究者が集まり、韓国生化学会が設立された。



1969年には、初めての生化学の専門学科、生化学科が延世大学につくられたことも、専門化の流れを示すものだろう。

以上のように、1960年代、韓国では、生化学にとって分野形成の制度的な整備が行なわれ、生化学研究は自立過程段階に入った。このことを当時の生化学研究の傾向の分析によっても示そう。

4-7 解放後の韓国における生化学研究の展開

〈基礎研究の展開〉

分野/年度	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	合計
基礎研究	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
応用研究	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
合計	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	42

この時期の韓国での生化学研究では、研究者養成体制の整備による研究者の増加、原子力研究所による基礎研究の振興、大学の研究費の援助、国際学会への参加のような国際交流の開始、国内での学術交流の活性化などの要因によって、ようやく基礎研究が見られるようになった。内容を見ると、研究対象としては、蛋白質、ビタミン、糖質中心で、栄養素とされるものに集中している。それは、当時の生化学教育内容が、三大栄養素である蛋白質、糖質、脂質について有機化学的な観点から、中間代謝に重点を当てて講義が行なわれ、栄養学的なアプローチをとっていたことと対応している。

しかし、当時の韓国の物質代謝研究中心の基礎研究は、当時の世界における先端のテーマであった微量の生体活性物質の構造決定やその分離・精製などからははずれたものである。最先端の研究というよりは、ほぼ確立された古典的なテーマの周辺にとどまっていたと言える。それには、研究手段の貧困という問題が関係している。そして当時の韓国社会が、国内の生化学研究に求めたものが、基礎研究よりは、食品加工業のための栄養学的な研究であったことも、基礎研究の進展にとっては阻害要因となった。

第五章 韓国における生化学の自立の特徴

5-1 韓国生化学会の形成以降の変化からみた自立の基礎

韓国生化学会成立後、1970年代の国内での生化学研究の展開を概観し、韓国における生化学分野の形成の特徴を分析した。

医学分野の会員の一部の退会(1972年)を初め会員の減少が見られ、発表論文数は横ばいで、基礎研究も進展しないなど、学会形成後、1970年代において、韓国の生化学研究はむしろ停滞傾向にあった。

その要因として最も重要なものは、1970年代の韓国の経済政策の転換である。1960年代までの軽工業中心路線から重化学工業化路線にかわり、それにあわせて科学技術政策として科学振興策が採られたが、生化学は、これまで食品工業のような軽工業と深いつながりをもっていたため、研究資金はかえって不足気味になった。1972年に動力炉が稼

技術文化論叢

動をはじめ、生化学の重要な支援機関であった原子力研究所が、その研究の主力を原子力の産業的な利用、開発研究に移したことも生化学研究にとって打撃であった。それは、理工系を中心に急成長を遂げていた1970年代の、一般的に韓国の科学技術の発展の傾向とは異なる。

原子力研究所に変わって、韓国において科学技術の中心になったのは、1967年に設立された韓国科学技術研究所 (KIST) であったが、生化学に関係する生命科学研究に対する同所による支援は当初は弱かった。

以上のような韓国生化学成立以降の社会状況は、生化学にとっては良好なものといえず、研究はかえって停滞した。生化学会が成立した当時の韓国社会の生化学研究の社会的基盤はきわめて弱かったのである。生化学研究を支える社会勢力としては、国家しかなく、他の社会的勢力は国家に代わって研究を支えるほどには成熟していなかった。このため、生化学を含め韓国における科学技術は、国家の研究体制の変化の影響をまともに受けたのである。

5-2 生化学の発展段階と韓国における生化学

韓国の当時の生化学研究が主として古典生化学的傾向にとどまっていたことも、当時の韓国生化学の発展段階の限界として指摘できる。こうした点について日本との比較を通してさらに分析を進めた。

5-2-1 日本における生化学の自立過程

日本と韓国のような、科学発展の中心からはずれた後発国においては、自然科学は、外来の学問として移植、自立という過程を通して導入される。生化学においても両国で移植、自立の過程は共通した点が多い。例えば、留学の重要な役割、教育中心の第1世代と研究志向が見られる第2世代の区別、分野形成において制度的な整備が先行することなど両者では共通している。しかし、日本の場合、生化学の移植は19世紀第4半期に主としてドイツで生化学が分野形成を行った直後にはじまり、明治維新以降の近代化の要求に基づく、殖産興業という社会的なバックグラウンドに支えられ、早くから行われた。

20世紀に入って1920年代までに日本では新設帝国大学や医学専門学校において医化学講座と呼ばれる生化学関係講座が急速に増加し、1920年代には、理化学系の組織の中にも生化学系の講座が設けられるようになり、専門研究所の設立とともに、教育・研究制度が整備された。1902年の須藤憲三の『医化学実習』を最初として、日本人の手でいくつもの生化学関係の教科書も書かれ始めた。専門雑誌として、*Journal of Biochemistry* (1922年)、*Acta Phytochimica* (1922年)も創刊された。それに1925年には日本生化学会も設立され、1920年代一斉に制度的な基盤がつくられた。それだけではなく、研究面でも20世紀に入ると、佐々木興隆、隈川宗雄、柴田桂太、鈴木梅太郎などによって、優れた生化学研究成果が制度的な整備とともにあげられた。このように、日本の移植・自立過程が比較的順調であったし、学問的にも部分的であっても世界的なレベルに至ることができたと思われる。

5-2-2 韓国の生化学の学問発展段階からの分析

一方、韓国の移植・自立過程は、きわめて長期にわたるもので、学問的発展の遅れも、社会的な要因に強く規定されたものであった。日本との違いは学問の発展段階と深く関わっている。

日本の生化学が自立しようとした1920年代までは、世界的には、生化学はいわば古典的な段階にあり、栄養素の物質的代謝と糖質、蛋白質、脂質中心の物質代謝の解明が主要なテーマであった。その時期の生化学は、有機化学的な手法が主流であって、ようやく物理化学的な手法 (PH法、電気泳動など) が使われ始めた段階にあった。このようないわば古典生化学の段階にあって、社会的な研究支援体制

よりは、研究者の知的関心や認識が発展の主要な要素であった。当時の日本の経済段階は、生化学者の物質的要求に十分対応できた。

一方、韓国の生化学が自立しようとしたとき、生化学はすでに古典的な段階は過ぎ去り、分子生物学の誕生と関連し、いわば現代生化学が出現した時期であった。

当時の生化学は、糖質代謝、脂質代謝、その中の蛋白質代謝など代謝経路のほとんどがすでに解明されており、ビタミンのような栄養関連物質の主なものはすでに発見されていた。1940年代以後、生化学研究の主流は生理活性物質の構造決定、分離、生合成に移った。第2次大戦後のエレクトロニクススの発展によって、機器分析は急速に発展した。それによってクロマトグラフィー、放射同位元素による標識、分光光度計、超遠心分離機、ワールブルグ呼吸測定機、核磁気共鳴スペクトル、X線構造解析、ペプチドの化学合成法など数多くの、高級な機器に依存する新しい技法が発展した。

つまり、20世紀半ばには、機器分析の発展とともに、生化学は新段階、いわば現代的な段階に移っていたと言える。そして、研究対象は、分子生物学や分子遺伝学の出現によって、DNA、RNAのような核酸及び関連酵素、遺伝情報に関連するものも、多様化し、高級機器の必要性はますます増大していた。

この段階では、多くの資金と高級な実験設備が必要とされ、1920年の日本のような社会の経済段階では対応できず、はるかに高い経済段階が要求された。

韓国の生化学が自立した1960年代以降の段階では、このような高級機器が整備されないかぎり、世界的な研究は基本的に無理であった。少なくとも、1970年代の韓国においてもそうした研究を支える社会的勢力はまだ脆弱で、この学問的な要求を満たすことはできなかった。それゆえ、韓国において1960年代以降の生化学の研究は、古典的な傾向の研究にとどまらざるをえず、なかなか現代化できなかったのである。

韓国において、制度だけでなく、研究の内容においても、世界の研究共同体と同等の研究をなすようになるには、韓国社会が、十分な成長を成し遂げて成熟する1980年代まで待たなければならなかったのである。

第六章 まとめと結論

以上をまとめると、韓国における生化学の自立過程の特徴として、(1)日本による植民地支配および南北対立と朝鮮戦争による国土の荒廃という韓国独特な歴史から、二段階に渡る長い移植過程を経て、ようやく1960年代に自立の段階に移行したこと、(2)韓国における生化学の自立の基盤が、伝統的な食品加工に加えて原子力事業からの研究支援であったが非常に脆弱であったこと、(3)1960年代に制度的には整備されたものの、その研究は古典的な生化学段階にとどまっていた自立過程も順調とは言えなかったことなどがあげられる。生化学研究は、20世紀半ば以降の機器分析の発達と分子生物学の登場によって相当の研究支援体制を必要とする現代的な段階に達していたが、1960年、70年代の韓国社会の経済段階ではそうした学問の発展段階を支えられるまでに成熟してはいなかったのである。

(主要史料)

関連研究所史、大学史、生化学者とのインタビュー

(主要参考文献)

韓国語：『韓国科学技術30年史』、信光社、1980年
『学術秘寶』、大韓民国学術院、1967年、1987年
日本語：馬越徹『韓国近代大学の設立と展開』、1995年
上代結三編『近代生化学』、化学同人、1968年

韓国技術発達の社会経済的構造

Social and Economic Structure of Technological Development in South Korea Since 1948

95M20293 朴 喜宇

指導教官 木本忠昭

SYNOPSIS

The Korean technological development has not been well studied from a Korean perspective by the indigenous scholars. Korea has developed petrochemical, steel and semiconductor industries with the help of foreign expertise, technology and machinery. However, the internal, social and economic conditions of this unique technological growth remain to be analysed.

The main purpose of this paper is to examine what impact socio-economic resources, such as capital, materials, labour and technical expertise, had on the Korean technological advancement since 1948. I divide the shaping of the Korean technological progress into two periods, 1948-1977(I) and 1978-1993(II) with regard to the process of technological transformation due to the social and financial conditions, and the shift from the state led enterprises to private sectors.

第1章 問題設定

◎研究の背景と先行研究

如何なる時期、場所を問わず、技術はその国の科学、技術、社会および文化と相好作用しながら変貌・発展する。韓国における技術発達は、戦後、日本の植民地から解放されて以降、アメリカ、日本、ヨーロッパ企業の技術を導入し、発展してきた。特に1962年から1988年までのアメリカ、日本からの技術導入件数は、全体の77.5%にのぼる。

ところが、韓国の技術発達過程をみると、技術導入だけではなく、一部では、自国技術も開発されていた。そして技術導入の受け側の立場から韓国技術発達に関する研究としては、主に経済学者と韓国科学財団などで行われてきた。

これらの研究は、例えば 朴宇熙氏の「韓国の技術発展」のなかには、鉄鋼、石油化学、ディーゼルエンジン、などの産業別の外国技術の吸収、改良、普及が取り扱っているが、まだ個別的事である。韓国技術発達の社会経済的特徴を歴史的に分析することは、手がつけられ始めたばかりである。また報告書として韓国科学財団の「韓国近世科学技術100年史—化工、繊維、機械、建築、鉱業」もある。この研究でも韓国技術発達が取り扱われているが、ほとんど断片的なものである。

◎問題提起と研究目的

今まで韓国の技術発達の社会経済的要素としては政府の役割に視点が注目されてきた。しかし、政府の政策を促した韓国の社会的理念、例えば、「自立経済」と「自主国防」などによって技術発達がどのように展開されたかが提起される。また、国内の石油、石炭、鉄鉱石などの天然資源の不足状態、資本、熟練技術者、インフラなどの社会経済的要素が技術発達と深く関係してきた。

本研究は韓国における技術発達に影響を及ぼした社会経済的要素がどのようなものであったかを、技術発達過程をしながら明らかにするものである。

◎時代設定と研究方法

本研究は、1948年韓国の政府樹立以降から1993年までを分析の対象とする。その理由は、韓国企業の技術発達によって生産されたメモリ DRAMの生産金額が、1993年には世界1トップになり、技術提供国日本の企業を抜く現実が起きてからである。

この論文の研究方法は、個別技術の展開を追いながらも第1に、国内外の需要、供給に基づいて生産量の統計を用いて技術発達の社会経済的要素を探る。第2に、産業内部の資本の移動と技術開発を行っている企業を中心において韓国技術発達を分析してみる。

第2章 機械、材料技術の停滞と石油化学の技術発達

2-1 機械、材料技術の停滞

◎原料不足と車両組立と溶接技術発達

1950年代の機械技術のはじまりは自転車、自動車、船舶の生産過程から始まった。その技術発達を促進したのは日本の軍需工業に勤めていた技能人と技術者であった。

朝鮮戦争以降、自動車部品メーカーは、アメリカ軍車両の部品供給の規格に基づいて部品を生産し、1955年に国内はじめての「始発自動車」が組立生産された。この「始発自動車」の生産は、国内の鉄屑とアメリカ軍の廃棄車の部品に基づいておこなわれていた。しかし、1950年代、自動車部品の生産はその原料の鉄屑が生産されていないため行っていなかった。

船舶修理を通して1950年代の造船技術は、二つの点で向上にいった。まず、鋼船技術の進歩であった。すなわち、リベット方式から電気溶接方式に発展していった。第二は、造船工学を専攻した技術者が育成されたことである。しかし、船舶建造に必要な生産施設と厚板などの鉄鋼材料不足で鋼船技術はそれ以上引き上げることができなかった。

◎自転車の生産変化と網管生産

自転車生産は1950年代初頭、起亚産業(株)が日本から生産施設を導入し、半手工業的生産工程で生産するようになった。自転車の生産は1955年には日本から網管を輸入して行われていたが1957年から起亚産業(株)がドイツから圧延生産施設を導入し、国内はじめての網管を生産するようになった。また同社は日本から生産施設を導入し、完全工場制の生産構造に転換、韓国での同分野の先端となった。

◎図面による工作機械の生産開始

1950年代の韓国で生産された工作機械は、輸入された旋盤を解体し、鑄物技術と組立技術によって生産されたものであった。船舶建造メーカーである大韓造船公社は生産施設不足を解決するために自社の旋盤を生産しはじめていた。1962

技術文化論叢

年に入ると、大韓造船公社はドイツのマーチン(Martin)社から輸入した歯車変速電動機直結旋盤を解体し、これを設計図面化し、旋盤190台を生産し、ここから韓国の工作機械工業が展開し始める。

2-2 石油化学技術の発達

◎肥料の輸入代替と農村経済安定化

1950年代、食糧問題はアメリカの援助と肥料の国内生産が緊急であった。また、1949年以来、1965年まで農業部門の外国援助の中で日本からの肥料部門の輸入総額は40%で、3億弱ドルに達した。これは1960年代までに全体の輸入のおよそ20%を占めていた。こうして忠州肥料第1工場でアンモニア合成技術が肥料の輸入代替と農業の食糧増産のために導入されている。

しかし、アンモニアの技術導入には国内の資本不足でアメリカの借款が必要であった。この時期すでに肥料の自給率は100%を越えた。肥料用のアンモニア合成技術は化学繊維、合成樹脂などの化学工業に拡大していた。

◎肥料の過剰生産と石油化学産業への拡大

1960年代末から韓国の肥料メーカーがアンモニアの合成技術を用いて石油化学産業に参加するには外国借款によらざるを得なかった。こうして韓陽化学(韓国総合化学とアメリカのDow社と合併企業)によるポリエチレンとVCMの生産がはじまった。さらにアンモニアからの青酸によるアクリロニトリル(合成繊維と樹脂の原料)も外国技術により、生産するに至る。また1973年から稼働された忠州第6肥料工場(日産アンモニア907トン、尿素700トン)で生産されたアンモニアは石油化学原料と工業用原料供給の役割を果たし始める。

しかし、石油化学技術の発達は遅れる。その要因は、鉄道、電力設備の不足であった。これによって石油化学技術の本格的な発達は蔚山コンビナートが竣工される1972年12月まで待たなければならなかった。

◎アンモニア合成技術の発達とその特徴

化学肥料の主要原料はアンモニア原料の石炭または石油、硫黄原料の硫化鉄、燐鉱石、石灰窒素原料の石灰石などである。1950年代初期までは石炭の一部と石灰石だけで肥料が生産されていたが、1961年以降は主に石油を原料として生産する技術が導入され、アンモニアと尿素が生産される。

韓国のアンモニア合成技術は、まず、韓国肥料メーカーが触媒の改良などを通して生産量を増加してきた。その理由は、韓国肥料メーカーは石油を外国に依存していたためであった。また1960年代の電力不足によってアンモニア工程が多電力消費型から多油消費型工程に変化していた。しかも、鉄道線の未整備によって国内無煙炭のガス化の技術が発達することができなかった。

2-3 精紡機、織機の導入による生産増加

◎国内原綿からアメリカの原綿への転換

1950年代、食糧不足によって国内農村の生産物は主にお米であったので国内の綿貨の生産量は減少していた。しかも、国内綿はアメリカの援助に入ってくる綿価格より高かったので1950年代には国内綿紡糸生産はアメリカの原綿に依存せざるを得なかった。

1960年代にはいるとアメリカの原綿援助は無償から有償に転換され、1970年代までに高級品を生産することができなかった。その理由は、まず1970年代までに綿糸生産における大きな生産原価を占める原綿をアメリカに依存していたからである。

◎織機、精紡機の生産施設導入による技術発達

韓国綿紡糸の主な技術発達を見ると、1950年代までに、

20手以下の綿糸を生産していたが、1980年には中級品の27手まで生産するに至った。

このような技術発達は、新しい生産施設の増加によって行われていた。生産施設の増加を見ると1966年末現在、677万錠の綿紡機が1975年末では2,091万錠の3倍に増加し、織機においても1966年保有施設11,102台から1976年末には17,372台までに増加していた。

2-4 技術導入と化学繊維の生産増加

◎合繊糸生産から化学繊維糸生産への転換

韓国の化学繊維糸生産における特徴は第一に、1960年代まで絹、毛、綿紡機メーカーが合繊糸生産から化学繊維糸生産に参入すること、第二に、資本不足によって化学繊維糸生産に必要な資本と技術は借款によって日本から導入されたことである。

こうした日本企業との資本、技術提携の中で、韓国化学繊維メーカーは織物類と医療用などの原素材の形態で加工するようになる。

◎生産工程変化による生産増加

化学繊維の生産工程の技術発達をみると、1970年代なかばまで非連続工程から連続工程に移行しはじめている。例えば、ナイロン糸製造の体表約なコロン(株)では第3・4工場で1979年から新しい連続、非連続性を半々に含んだ重合工程がみられるようになった。

こうして生産工程を変化させることにより韓国化学繊維メーカーは化学繊維糸の生産増加をはかっていた。

◎化学繊維の生産製造からみた技術の特徴

1970年代初頭、化学繊維の原料生産技術も依然として外国会社から導入せざるを得なかった。化学繊維メーカーは零細な資本調達によって資本と技術者を持っていた国営の韓国総合化学(株)で合繊繊維の原料であるカプロラクタムやANモノマが生産される。これに対し、資本と技術者が不足していた化学繊維メーカーは化学原料の生産より化学繊維糸から織物の生産に参加するようになった。このような化学繊維メーカーの原料への生産参加は1970年代後半からはじまる。

3章 遅れた鉄鋼産業における鉄鋼技術の展開

3-1 輸送機械産業の生産構造と鉄鋼需要

◎標準船事業と船舶建造の構造

1960年代の船舶建造技術の発達を見ると、まず、1966年からブロック建造法による第4千トン以下の船型の加工技術が確立されたことが注目される。また、1965年から1971年まで標準型設計事業によって船舶建造が増加されていた。しかし、国内の鋼船のエンジンは外国の技術に依存せざるを得なかった。しかも、鋼船材料である厚板は日本から輸入せざるを得なかった。1960年代後半、国内資本は肥料工場と石油化学団地に投資されたので製造メーカーの大韓造船公社は1968年に銀行管理下におかれるようになった。こうして韓国の船舶建造は1970年代から民間による船舶生産構造に転換する事になる。

◎高速道路の整備と自動車の生産構造

自動車の生産に必要な鉄鋼以外の鉄鋼材料のほとんどが日本から輸入されていた。初期の先行メーカーの起至産業はCKD方式によって自動車部品を国内で組立生産する。これが1970年代初頭になるとエンジンの国内生産が促進される。

◎鉄道線の整備と鉄道車両の生産構造

1960年代、鉄道生産においても、鉄鋼材料のなかで国内で供給されたのは形鋼と一部分の鋼管であった。1967年からやっと大韓重機によって国内の鉄屑を利用して車両の外輪を

東京工業大学

生産するようになった。しかし、ディーゼルエンジンは依然として輸入にまかなわれていた。

◎一般機械の生産増加と工作機械の技術停滞

1967年以降食糧増産と繊維輸出という要因によって農業、繊維機械の国内生産は増加していた。特に農業機械の場合に、1960年代初頭から小型エンジンが導入されるようになった。農業、繊維機械の生産は中小機械メーカーによって進められたが資本、鉄鋼材料技術、技術者の不足で遅れざるを得なかった。

3-2 国産1号の建設と多様な鉄鋼産業

◎外国技術の競争と国産高炉1号の建設

1960年代の鉄鋼技術発達は圧延、製鋼部分よりむしろ高炉部分にみられる。すなわち1965年に東国製鋼釜山工場の小型高炉(日産100トン)が国内の資材と技術によって建設されていた。しかし、この高炉がさらに次の高炉を建設するまでには進展していかなかった。その理由は、コークスを輸入する資本が不足していたのである。しかし、資本不足を解消するために外国借款によって導入された直接還元法が導入されるが国内技術者の技術不足で鉄生産まで行かなかった。

◎輸入鉄屑による粗鋼生産構造

1967年に国営企業である仁川重工業は融赤製鋼技術が導入され、生産量を増加することができた。これを促進したのは資本と技術者であった。これに対し他の多くの製鋼メーカーは資本と技術の不足をきたしており、電気炉技術を重用するようになった。

3-3 国産転炉1号の建設と大量生産技術の開始

◎技術導入と国産LD転炉1号の建設

1970年代にはいると浦項総合製鉄(株)(POSCO)は大型高炉、LD転炉、連続铸造、熱延、冷延などを日本、ドイツから導入し、1970年代末には粗鋼生産は500万トンを超えていた。このような技術発達は電気炉メーカーの大型化を促進していた。これを支えたのは資本問題が解決されたことであつた。しかし、外国借款の導入は原料炭と鉄鉱石を外国に依存する生産構造をもたらした。

POSCOが雇った熟練技術者によって国産1号の小型LD転炉(100トン)が開発されていた。しかし、大量生産の規模の利益という経済的要素は国産LD転炉の発達をそれ以上引き上げることができなかった。

◎ドック施設の拡大と高張力鋼板の技術発達

1970年代ドック施設の拡大によって船舶建造技術が発達する。これは資本問題の解決でできることであつた。現代造船所はオイルタンカーの建造のために高張力鋼板を使わなければならなかった。この技術的要求に応じて1975年からPOSCOは高張力鋼板を開発し、生産するようになった。

第4章 機械、半導体の技術発達

4-1 軍事産業の拡大とエンジン技術発達

◎軍事産業の展開

1970年7月、駐韓アメリカ軍第七師団は退却の通告によって韓国政府の「自主国防」を唱えはじめる。「自主国防」の最も確実なしるしは、武器開発であつた。政府の防衛産業は1972年に第3次重化学工業政策のなかに組み込まれていく。

◎ガソリンエンジンの技術発達

エンジンの技術発達は1970年代の「自主国防」という社会的要因によって促進されていった。起亜産業(株)は1978年から燃料消費率が15%向上されたKGガソリンエンジンを

生産するようになった。また1980年に登場した全斗煥政府によって起亜産業(株)は軍事、民間用バスとトラックのエンジンのみを生産するようになった。

◎ディーゼルエンジンの技術発達

1960年代、造船用エンジンと鉄道車両を生産していた韓国機械工業は韓国で一番はやくディーゼルエンジン技術を導入し、1974年からバス用エンジンを生産する。しかし、韓国機械工業の資本不足によって、倒産、韓国機械工業は大宇重工業に譲渡されるようになった。韓国機械工業のディーゼルエンジンの生産の失敗は技術的に技術者の移動を生じ、技術を拡散させる。また、引き受けた大宇重工業は既存のバス用のエンジン生産ラインから原動機、造船、軍用トラックの生産ラインまで拡散する。こうして、1980年政府の出力別、用途別専門化政策によって大宇重工業は1986年に独自のストームエンジンを開発し、生産するようになった。

1980年の政府の軍事関係生産品を供給するために作られた専門化政策によって高速度艦用エンジンの生産もはじまった。

このように1970年代半ば以降から軍事工業の拡大によってエンジンの国産化が車両用から造船、大型船舶まで広がっていた。

◎工作機械技術発達とその特徴

1970年代後半から軍事需要によって韓国の工作機械は発達の兆しを見せ始めている。この時期の工作機械メーカーの共通点は、多くは日本の企業から技術導入を行っていた。特に、日本からの技術導入の特徴は、設計図の提供を受けるだけではなく、訓練のために技能工を大量に長期派遣することであつた。その理由は、工作機械の汎用製品である旋盤も生産した経験がなかったからである。主な工作機械技術の発達としては製造機種の拡大であつた。しかし、熟練技術者の不足で韓国の工作機械メーカーは需要量が多い旋盤、ボール盤のみ生産に絞りこみ、規模の利益をばかっていた。軍事需要という社会的要因は熟練技術者の技術を引き上げることができなかった。

4-2 半導体技術発達とその特徴

◎C-MOS技術の停滞とトランジスタの技術発達

1970年代初頭の石油化学、鉄鋼産業育成、1970年代半ばの軍事工業優先という社会的要因によって半導体産業における政府の財政的投資はほとんどなかった。

1975年9月にアメリカのICI社を技術を導入し、LED電子時計用C-MOS/LSIの「KS-5001」の生産が三星ではじまる。

三星はC-MOS需要のチップの需要の不安定による経済的負担と技術的不足を避けるために国内のラジオ、白黒TV用のTRの10種を1977年6月に開発成功した。これはウエハー加工工程から組立工程開発までに全工程を国内技術で開発された。

このように1977～78年に三星半導体通信(株)が国内の技術でトランジスタを開発し、生産することができたのは日本企業のように三星グループの傘下に三星電子、三星電管、三星電気などの電子製品関係会社を有していたからである。すなわち電子メーカーの資本によって発達することができたといえる。

◎C-MOS型IC技術の開始と半導体の技術拡散

三星半導体通信(株)は1981年まで社内のリニアICとTRを生産したばかりでまだMOS型ICの技術は完全に持っていなかった。しかも、MOS型ICの国内需要も少なかった。

このような状況で三星半導体通信(株)が1983年からメモリ半導体の開発に取り組んだ理由は、まず、リニア型ICの開発には高度の技術が要求されることである。またメモリ製品は大量生産が可能し、投資回収期間が短くて再投資がで

技術文化論叢

きる。従って三星のような MOS 型 IC の技術が遅れている企業でも先進国の技術をキャッチアップすることができる。

やがてアメリカ在住の韓国人技術者を雇って 1985 年の 256KDRAM、1986 年の 1MDRAM、256KSRAM、1990 年には 4MDRAM の製造技術が開発、量産されるようになった。

こうして 1980 年代初頭からメモリ DRAM から再び技術開発がはじめ SRAM の MOS 型 IC まで拡大していった。

◎生産構造からみた技術の特徴

韓国半導体メーカーの半導体生産構造は MOS 型 IC のなかでも DRAM などの家電製品に集中していた。しかし、VTR、TV などの家電製品に使用するリニア IC の国内需要は 20% に達しているが、国内生産は少ない。その理由は、微細加工技術の不足であった。この微細加工技術の不足で依然として歩留りが悪かった。

第 5 章 技術発展の時代区分

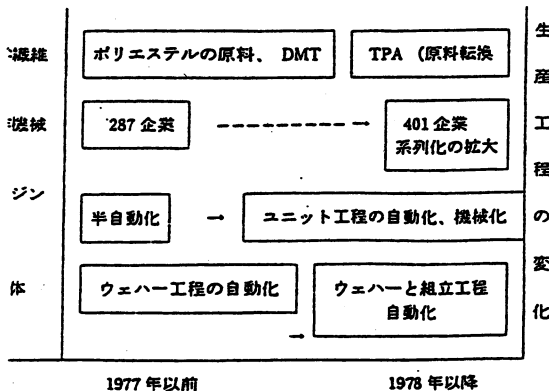
5-1 時代別韓国の産業、科学技術政策

韓国の技術発展は政府の科学技術政策は機能せず、むしろ経済政策の影響が多かった。特に、1970 年代までの技術発展は産業政策によって左右されたといえる。経済全般としては民間資本が弱小であったことが技術発展を促進させることはできなかった。こうして政策の変化とそれに伴う政策の急進的な変更は技術的基盤を関連するものに育てることはできなかった。

5-2 技術発展による時代区分と社会経済的裏面

以上述べた個別技術の展開を、全体的にみると韓国の技術発展は 1977 年以前と以降が大きく区分できることである。すなわち、化学繊維、エンジン、工作機械、半導体などの生産工程では大きな変化がこの時期に起きている。化学繊維メーカーの原料転換による生産工程の変化が 1978 年を境目としてみられるし、エンジン生産工程も 1978 年を境目とされている。溶接、金型、塗装、組立などの生産工程の機械化、自動化がはじまっている。工作機械の変化も 1978 年からみられる。工作機械メーカー数も 1977 年の 287 企業から 1978 年にはほぼ 2 倍に増加 401 社になっている。

表 1：1977～78 年における生産工程の変化



5-3 資本形成過程の変化

1977 年以前と以降の技術発展に影響を及ぼしたことは資本形成の変化である。1977 年以前における政府の肥料、石油

化学、鉄鋼産業部分の生産施設投資はこの部分の技術を発達させる。また 1970 年代初頭の機械、金属、重電機などの国営企業の民営化と電子、自動車産業における民間企業の資本蓄積がみられる。これが 1978 年からのエンジン、工作機械、半導体部分の技術発展を促している。

5-4 技術者の質的変化と技術者の移動構造

1950 年代のアメリカへの留学生が 1960 年代に帰国、韓国科学技術研究所 (KIST) と大学に勤めていた。これらの産業技術の研究は 1977 年以前の鉄鋼、化学技術の発達を促進した。これに対し自動車メーカーが機械技術を発達させた要因は日本への技術者派遣であった。また生産施設の稼働と品質向上のために海外から招聘された技術者たちも産業全般の技術を向上させた。例えば日本の新日鐵の退職技術者は POSCO の技術発展に寄与した。

1978 年からの機械、半導体の技術発展をさらに促進した技術者の移動構造をみると、1980 年の軍政府の登場によって国防科学研究所の役割が 1970 年代の韓国科学技術研究所より大きくなった。これによって 1950 年代の第 1 世代の技術者たちが主要な政府出資研究所を去るようになった。従って 1960 年代後半からの留学経験者が 1978 年以後の政府出資の半導体、通信部分の研究所に就く、技術発展に影響を及ぼすようになった。また半導体産業における国営企業と研究所の民間企業への移転は大量の技術者の移動を生じ、民間企業による半導体技術発展を促した。この他、1978 年以降、機械、半導体メーカーが技術開発のために海外に技術者を派遣することは 1977 年以前の生産施設の稼働のために技術者を派遣したことと異なる性格である。

第 6 章 結論

韓国の技術の展開はまず船舶建造修理から石油化学、化学繊維、鉄鋼、機械、半導体と変化していった。これは政府の経済政策の枠組に左右された展開であった。しかし、1978 年以後には、技術発展の仕方がそれ以前と大きく変わっている。その要因は経済構造の変化と技術者の質的変化である。

1948 年から 1977 年までの変化をみてみるとまず大韓造船公社は技術はあったが資本が不足して倒産している。東国製鋼の国産 1 号の高炉が長く稼働されたいのは、コークスを輸入する資本不足であった。反面、政府が推進したアンモニア合成技術と高炉、LD 転炉などの発達は外国借款によって行われていた。しかし、ここでは原料と借款の負担で大量生産を行わざるを得なくなった。また 1977 年以前の石油化学、鉄鋼技術を発達させた要因は 1950 年代の第 1 世代の留学経験者たちと海外技術者の招聘であった。

1978 年からのエンジン、工作機械、半導体の技術発展に最も影響を及ぼしたのは資本と技術者の質的変化と移動である。まず資本形成の変化をみると、自動車、家電メーカーは国内の株式市場を通じた資本調達と国内市場保護による資本蓄積ができるようになった。これが 1978 年からの機械、半導体の技術発展の基盤を形成し始めるようになった。また 1978 年以降政府は機械、半導体メーカーに対して商業借款の支給保証と会社債発行などを支援し、1977 年以前の国営企業のみを与えた財政、金融構造が変化していった。こうした資本調達の変化が民間企業による機械、半導体の技術発展を促した。また、この時期影響を及ぼした社会的要因は技術者の移動である。まず 1978 年以降政府出資の研究所における技術者移動である。すなわち 1950 年代の第 1 世代の留学経験者に代わって 1960 年代後半の留学経験者が活躍し始める。また 1978 年以後にはエンジン、半導体などの技術開発のための技術者の海外派遣が目立つのである。

戦後日本鉄鋼技術体系の分析

An Analysis on Japanese Steel Technology System after the World War II

95M20301 叶 芬斌

指導教官 木本 忠昭 教授

SYNOPSIS

This paper examines the development of Japanese steel making technology after the World War II with regards to its internal processes and social relations.

There were three stages in Japanese steel making technology after World War II. The first was the development of steel-rolling which fostered steel-making technology (from open-hearth furnace to converter) in the second half of 1950s. The second was development of converter steel-making which advanced iron-making (blast furnace) in the early 1960s. The third was the development of converter, which led to the continuous casting and CC-DR(continuous casting and direct rolling)in the early 1970s.

The steel technology was shaped by social conditions and environmental factors. Particularly, in the 1970s, the issues, such as the energy saving, the environmental problems, and the needs for materials played a significant role in the development of Japanese steel technology.

- 第1章 問題設定
 - 1-1 研究の背景
 - 1-2 先行研究と本研究の視点
 - 1-3 研究の方法と構成
- 第2章 戦後技術出発点としての戦後までの鉄鋼技術体系
 - 2-1 戦後まで鉄鋼技術の基礎体系の形成
 - 2-2 戦後当時鉄鋼技術の状況評価
 - 2-3 戦後直後の鉄鋼技術の展開特徴
- 第3章 戦後鉄鋼技術の発展構造及び技術関連
 - 3-1 はじめに
 - 3-2 技術の関連から見た戦後鉄鋼生産技術の展開
 - 3-3 戦後鉄鋼生産技術体系の構成分析
- 第4章 環境対策技術と省エネルギー対策技術発展の構造
 - 4-1 70年代以降鉄鋼技術体系の影響要因
 - 4-2 鉄鋼生産における環境対策技術
 - 4-3 エネルギー削減の鉄鋼技術の構成
- 第5章 鉄鋼技術体系変化の特質及び変化の内的、社会的動因
 - 5-1 原燃料の輸入及び技術の導入と鉄鋼技術体系
 - 5-2 産業構造及び需要の転換と鉄鋼技術体系
 - 5-3 60年代後半の製鋼技術の停滞
 - 5-4 環境・省エネルギーの対策技術の論理
- 第6章 結論

技術発展に関する研究は、従来高炉や製鋼、圧延などの各分野の個別的な発展を違ったものが殆どであり、技術体系展開の実証に関する研究はあまりなされていない。鉄鋼技術は相互に関連し、体系を持つもので、全体を見ないと、個々の技術の展開を評価することもできない。製鉄、製鋼、圧延と言ふ一連の体系を全体的に見ることから、戦後日本の鉄鋼技術の発展を分析することが本研究の目的である。

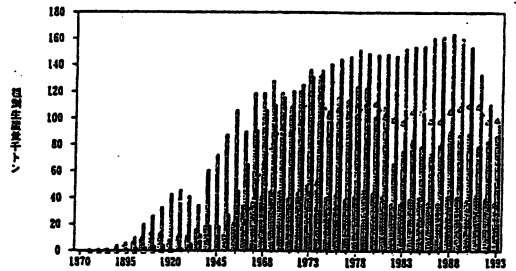


図1-1 日本と世界主要先進国鉄鋼生産量との比較

第2章 戦後の技術出発点としての戦後までの技術体系 (1) 戦後までの基礎技術体系の形成分析

日本は従来のたたら製鉄法から変身し、近代製鉄技術が比較的早い時期に発展された。図2-1に示したのは主に製鉄製鋼の技術発展の関連と日本に定着した年代を示す。コークス高炉、平炉及び電気炉は戦後にはいつから大幅に改善されたが、1960年代までに戦後鉄鋼生産技術の基本的な体系をなしたものである。転炉はベッセメ転炉からトーマス転炉へ交換され、トーマス転炉は戦後一時的にまだ採用されたが、その後平炉とともにLD転炉に変身した。

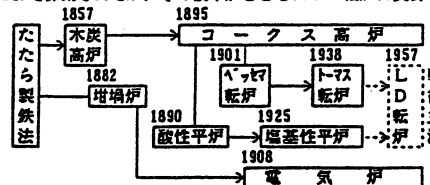


図2-1 戦後まで製鉄製鋼技術の形成と関連

加工技術では近代圧延技術ストリップミルが1936年米国から導入、ブリキ技術は1922年ドイツから導入され、鋼材生産では軍

第1章 問題設定
近代日本の鉄鋼技術の発展は1901年の官営八幡製鉄所の建設を初め、鉄鋼一貫生産体制を導入、近代基本的な生産体系を形成した。特にコークス高炉と平炉の鉄鋼生産は戦後にも技術の出発点として大きな役割を演じていたが、戦後の日本鉄鋼技術は戦前の基礎をベースにして、技術導入を楛子にして急速に発展してきた。70年代前半日本は最も高い生産量に達し、技術水準も世界で上位になっている。図1-1に示したのは戦後日本粗鋼生産と世界先進鉄鋼生産国との比較である。

日本の鉄鋼技術の中の生産性向上技術は60年代中期で一つの段階として、その後、国内の環境と国際的エネルギー問題及び産業構造と需要構造の変化等の問題に直面する事になる。社会的経済的環境の変化に対応する技術開発が当面の課題となり、70年代以降の技術体系の形成は大きな影響を受ける。90%以上の原燃料の輸入及び約半分を占める日本の鉄鋼及び製品の輸出に大きな影響を与えられたのは80年代にはいつからである。先進国では日本と同じように世界的な生産高がやや増加する中において減少する傾向が見えた。中進製鉄国は80年代末に至る時期、生産能力の伸び率が比較的高い。日本の鉄鋼技術は戦後急速発展によって成熟化が問題となり、技術が停滞するようになってきている。こうして、戦後日本鉄鋼

高のために、この頃発展してきた。

(2) 終戦に至る基礎体系の実態評価

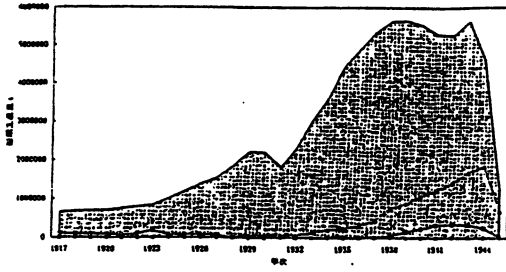


図2-2 終戦まで高炉別生産高

1945年終戦の時点で、日本近代製鉄技術が始まって以来、高炉—平炉・電気炉—圧延と言う近代的な技術体系が形成されていたとみられる。特に19世紀末と20世紀の初頭、技術の発展は著しかった。終戦当時の日本鉄鋼技術体系はコークス高炉を中心とする製鉄技術、平炉法が主役で、電気炉及びトーマス転炉の三つの製鋼体制、そして加工技術の最も近代的なストリップ圧延技術がその中核であった。特に製鋼の面では平炉が終戦後の50年代まで粗鋼生産の80%を占め、1961年には最高生産高に達している。トーマス転炉での技術的経験は戦後LD転炉へ技術誘導要因の一つであると考えられる。この経験がなければ、LD転炉の日本への導入は遅れたかも知れない。図2-2は終戦別生産高を表したものである。

(3) 終戦直後の技術回復

戦争により日本の鉄鋼業は破壊的な災害を受け、被害率は約20%であった。また、戦後占領政策によって、輸入燃料の使用が制限され、最初の5年間は設備と技術の回復がその中心のことであった。アメリカ技術者の指導によって、製鉄技術では主に原料の処理技術、製鋼技術と圧延技術では操業技術の改善により生産効率の向上を中心とした結果であった。特に製鉄の生産性の向上とコストの低減は戦後発展時期の1953年に至って、アメリカとの差が殆どなかった。5年間に渡って、日本鉄鋼生産と戦前形成された技術は回復し、1950年6月に朝鮮戦争の爆発によって、大きな鉄鋼需要市場が与えられ、戦後鉄鋼技術発展の時期に入った。

この時期には、圧延の設備及び技術は終戦の時点で遅れたまま、製鉄、製鋼、加工と言う三つの鉄鋼技術部門では圧延技術においては老朽化が最も大きな問題点となった。

第3章 戦後鉄鋼技術の発展構造と技術関連

(1) 戦後鉄鋼生産技術体系の形成関連

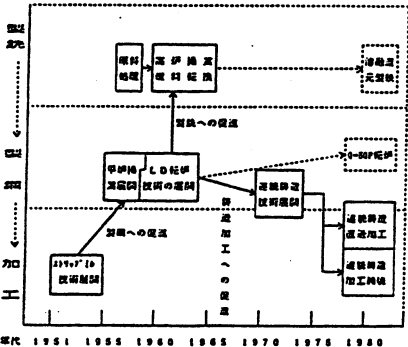


図3-1 戦後鉄鋼生産技術体系の形成及び技術関連

戦後日本鉄鋼生産技術体系の形成過程で各分野の主な関連は三つの時期に転換点が見える。まず第1には、50年代に圧延技術の進展から、圧延能力の向上によって、製鋼生産能力の不足が問題になり、平炉製鋼技術への量的要求から技術的要求への促進したことである。この時期には、まず、酸素生産より平炉の酸素製鋼技術が進展し、加えて57年末に導入されたLD転炉はトーマス転炉及び

平炉の酸素製鋼の経験から技術の面で急速に発展、平炉から転炉に進展したのもその時期の特徴である。第2には、60年代前半には、平炉製鋼及びLD転炉の技術の進展によって、特にLD転炉の製鉄の配合比率が高いため、製鉄の大量需要によって、高炉の操業技術に影響を与え、製鉄技術が大幅に進展し、製鉄・製鋼技術は確立された。第3には、70年代に入ってからの製鋼技術の進展によって、加工造塊技術への要求が出された点である。特に60年代後半の圧延の制御システムの進展により鋳造の効率化が要求された。連続鋳造技術は60年代初頭に導入されたが、しかし、連続鋳造技術の進展は70年代初頭から遅れがみられる。戦後鉄鋼生産技術体系の形成における技術的関連は図3-1に示す。

(2) 戦後鉄鋼生産性向上の技術展開

戦後日本鉄鋼技術の展開はまず生産性向上から見ると、以下の5つの段階に分けられる。

第1段階では、戦前確立された基本的な技術体系のなかの高炉—平炉・電気炉の製鉄・製鋼技術体制が終戦直後に技術上では遅やかに回復され、比較的圧延技術の方が遅れることになった。1951年からの5年間、近代的な圧延技術は導入技術によって大幅に進展した。問題点は圧延技術の進歩、加えて高炉の修繕、原料の事前処理によって、製鉄能力が拡大したことから製鋼力の不足が問題になっている。

50年代後半には平炉における酸素製鋼技術の採用が全面的実行され、平炉の大型化の進展が最も著しい。製鋼能力が上昇した。高炉はこの時期に高炉が大規模に建設されたが、鉄鋼バランスがまだ調整される必要があった。1957年のLD転炉の導入から5年間は技術面での進歩は殆どなかった。殆どの技術の進展は1960年代にはいつてからである。量産から見ても、平炉の方がまだ主導地位にあった。体系上ではまだ高炉—平炉が主導である。この時期の酸素製鋼と酸素の生産がLD転炉導入の技術的要因の一つとなった。

第2段階では、日本鉄鋼技術にとって、最も重要な技術進展の時期である。60年代前半には製鉄、製鋼、加工などあらゆる分野の技術発展は、近代日本鉄鋼生産一応の技術体系を形成させるに至ったと考えられる。まず、転炉技術は50年代中期に導入され、1960年初頭からいくつかの技術の改善が行われたが、この技術はその後転炉が日本で普及することに大きな役割を果たした。転炉の本体設備の改造、ランスの多孔ノズル方式の採用(1963)、転炉脱ガス処理の06法の採用(1962)、鋼種生産の拡大及びコンピュータ制御の導入(1963)等、これらの技術開発はいずれも60年代の初頭に行われたのである。転炉の技術の形成につれて、量産の増大の見込みに伴って、高炉の大型化が更に促進された。高炉におけるいくつかの技術導入が行われた。高炉の操業に最も効果のあった技術は高温送風(1961)と高圧操業(1963)である。また、戦後日本鉄鋼技術のエネルギー削減の大きな成果を挙げた連続鋳造技術が日本へ導入された。転炉技術の形成によって、近代鉄鋼技術の技術要求だけではなく、造塊能力に対する技術的要求が明確になってきた。こうして1960年代中期に至る日本の鉄鋼技術は生産体系がほぼ形成されたと考えられる。

第3段階では、60年代後半の高炉操業技術の改良及び圧延(ホット、コールド)のコンピュータの導入に至る製鉄所全体のコンピュータの採用が中核となった。高炉面では超高温圧操業及び燃料多量吹き込みの採用が行われた。コンピュータ技術は主に計測、制御、及び機械化とデータ処理である。現代的な省力化、快速化、大型化の製鉄所が日本で出現した。しかしこの時期には新たな体系的な技術を展開する要素は見られない。

第4段階では、70年代である。連続鋳造技術は1961年に導入されたが、しかし、その後約10年間、特に60年代後半には、技術の進展はあまり見られなかった。70年代に入ってからは、特にオイルショックが起き、省エネルギーに対応するため、この技術が本格的に重視され、70年代中期から連続鋳造の比率が急激に増加し、80年には60%の比率に達した。日本は世界で最も利用の進んだ国となる。

第5段階では、80年代のQ-BOP転炉及び転炉の複合吹き込み方法の導入によって、転炉製鋼技術に少しの革新はあった。連続製鋼技術の研究と実験などの新しい製鉄製鋼技術の導入である。70年代初頭に発展された連続鋳造技術から連続鋳造直送加工技術(CC-DR)が開発され、この時期に普及することになる。連続製鋼技術の研究によって、現行の近代鉄鋼技術体系に影響があった。80年代末に高炉のよらない製鉄法直接溶融製鉄法の導入及び原子力による製鉄法の研究が行われたが、鉄鋼技術の大きな転換は見られない。技術体系の変化はこの時期に停滞する。

東京工業大学

第4章 環境・エネルギー対策技術発展の情勢

(1) 70年代以降日本鉄鋼技術体系内部の変化
 60年代後半から、一方、鉄鋼生産技術体系が更に強化しながらも、公害防止における環境管理技術的要求がまず提起し、70年代中期からオイルショックによって、エネルギー削減における技術的要求も強くなってきた。60年代後半になってから日本鉄鋼技術体系の変化は生産性向上のみを追求する技術の改良に迫られ、環境対策及び省エネルギー対策技術を中心に技術体系の展開が見られるようになる。

(2) 環境対策における鉄鋼技術の展開及び精成
 70-80の10年間の公害投資対投資総額は多額にのぼったが、80年代に入ってから再び下がるようになる。70年代の技術進展は環境対策技術の形成の時期でもあった。しかし、公害は戦前から問題になっていたが、やっと本格的な対策投資がなされたのである。

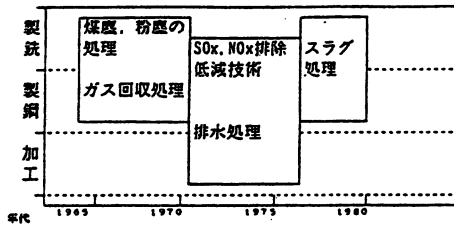


図4-1 環境対策技術の影響

図4-2に示したのは1965年からの環境対策展開の投資比率及び暖房濃度の減少の変化である。

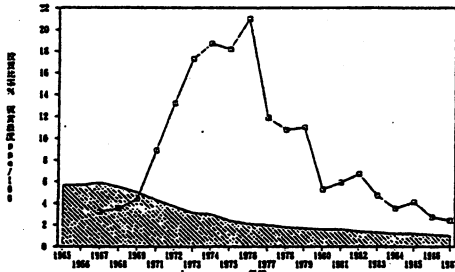


図4-2 環境対策展開の投資比率及び暖房濃度の減少

鉄鋼生産における環境対策は主に大気汚染(煤塵, SOx, NOx)の防止及び排水、スラグ処理であった。1970年から1979年の10年間の環境設備の投資額は3700億円を越え、総設備投資の約20%に達した。

鉄鋼生産における対策技術の構成は主に(1)焼結炉、コークス炉、転炉及び連続鉄等の取巻技術、(2)高炉、転炉のガス回収技術、(3)原燃料及び排煙等の脱硫、脱硝技術、(4)圧延、メッキにおける排水処理技術、(5)スラグ処理利用技術である。殆どの対策設備は70年代の前半に建設されている。

(3) 鉄鋼生産のエネルギー対策技術の展開及び精成

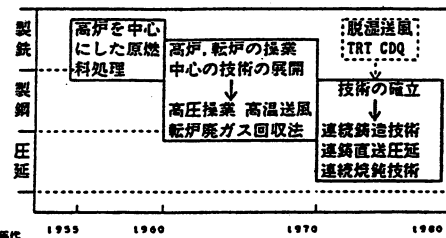


図4-3 エネルギー対策技術の形成

鉄鋼生産は全産業の約30%のエネルギー消費を占めている。エネルギーの節約は日本鉄鋼技術にとって、大きな課題になっている。特に1973年のオイルショック以来、鉄鋼技術におけるエネルギー削減の技術の展開が戦後に入ってから、大きな成果が見える。エ

ネルギー削減技術としては、

- ・高炉製鉄における原燃料の転換と利用技術
- ・高炉操業改善による燃料効率の向上
- ・高炉及び転炉におけるエネルギー回収と再利用技術
- ・連続操業の新技術によるエネルギー削減技術

があるが、それらのエネルギー削減の技術展開は、以下の図4-3に示した三つの段階に分けられる。

図4-4は戦後製鉄技術における原燃料及び操業による製鉄燃料コストの低減を表したものである。80年代に入ってから、上がる傾向が見える。高炉による製鉄技術のコスト低減には限界があった。

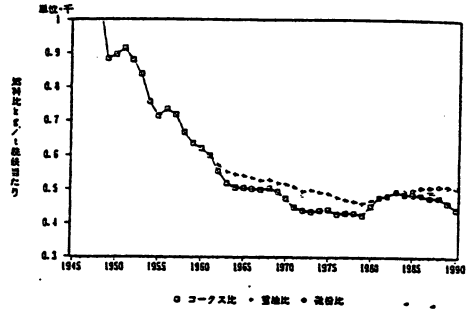


図4-4 戦後製鉄燃料コストの推移

第5章 鉄鋼技術体系の変化の特質及び内的、社会的動因

(1) 60年代中期までの基本技術体系形成の内的動因

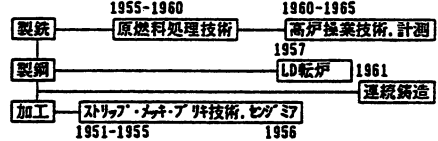


図5-1 戦後60年代中期までの主な技術専任と時期

鉄鋼技術体系は全体の流れの一つの分野の技術が遅れると、全体の流れの進展の障害となる。戦後日本の鉄鋼技術の発展から見ると、技術導入をめぐる国際環境は日本鉄鋼技術の発展に好都合であった。戦後形成された日本鉄鋼生産技術体系は殆ど外国の技術によるものであると考えられる。特に1951年から1965年にかけて技術各分野の基本技術体系は導入によって、殆どが確立されていたのである。従って、日本の技術体系は、外国技術の影響を受けるものとなったが、その中でも図5-1に示すように生産性向上を中心とした技術の導入に注目する必要がある。

(2) 産業構造の転換及び需要変化の社会的動因分析

1) 60年代までの鉄鋼需要より鉄鋼技術への影響

1950年代後半には電気洗濯機、冷蔵庫等の家庭電気が需要し初め、1960年代前半には空調、乗用車専用工場の建設などの耐久消費財は急速に増加した。ホットストリップミルはこの結果予想される薄板の需要の増加へ対応するものとして建設され、1964年4月から新日本製鉄で稼働している。60年代前半には、産業機械、船舶、車両、建築、橋梁等に対応する高強度鋼板の生産が始まり、また、各種工業建築材料、家庭用器材などに対応するステンレス鋼板の生産及び電機業界の需要に対応する方向性冷延鋼帯オリエントコアと無方向性冷延珪素鋼帯ハイライトコアなども拡大していく。60年代前半には乗用車の需要も急増し、冷延鋼板の需要は著しく、鉄鋼の中心製品の一つとなった。

2) 70年代からの産業構造及び鋼材需要の変化

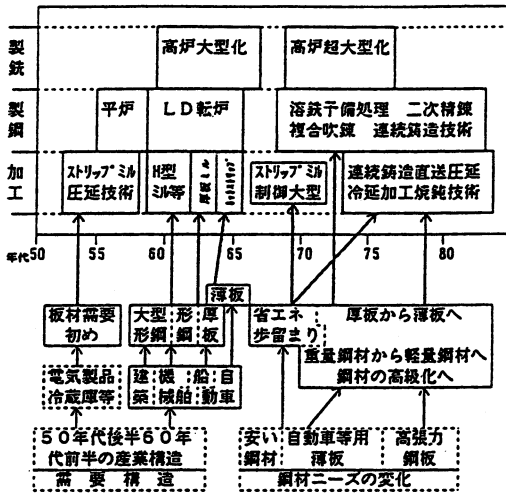
60年代前半は鉄鋼を中心とした素材型産業が大きく伸び、日本の経済発展に寄与したのであるが、60年代後半以降は、素材産業にかわって機械産業等の加工産業が大きく伸び、産業全体を引っ張っていく。60年代の鉄鋼産業の対応は自動車、造船及び建築の基本素材を提供することで伸びた。しかし、70年代に入ってから、国内需要の成熟のなかで、鉄鋼業は地位を低下せざるを得ないこととなった。70年代の鉄鋼産業の成長率は5%と、全産業の成長率の8%を下回る。鉄鋼産業の地位の低下には、70年代の産業構造の転換が大きく原因している。その原因はまず、オイルショックによる資源エネルギーの制約である。次に、国際貿易摩擦が挙げられ

技術文化論叢

る。また、高合金化がその要因の一つである。最後に、開発途上国からの追い上げにより、産業の国際的調整が求められたことである。70年代の日本の鉄鋼需要を見ると、二つの方向への技術進展の必要が見える。一つはなるべく安い鋼材と、もう一つは従来にない性質の鋼材や品質を求めるニーズである。その変化は重量鋼材から軽量鋼材へ、建設用の厚板から自動車向け薄板へ、ニーズの多様化への傾向である。

3) 70年代以降の鉄鋼技術体系変化の社会的動因

戦後の需要及び産業構造変化により鉄鋼技術体系への影響及び結果を示したものである。60年代後半に起こる産業構造の転換により鉄鋼技術は省エネルギー及び鋼材の歩留まり向上を実現するため、70年代に入ってから、連続鋳造技術及び圧延の連続化、直結化、コンピュータ制御技術の採用などが中心として、技術の進展が見られた。また、需要構造の変化により、特にニーズの多様化に対応する鉄鋼技術は品質向上及び鋼材の軽量化等を実現するため、製鋼転炉の溶鉄予備処理、二次精錬、複合吹き煉、計測システムの開発などが行われたのである。図5-2は戦後50年代の鉄鋼需要の始めから70年代にかけての需要変化により鉄鋼技術への影響を示したものである。



(3) 60年代後半以降の技術停滞

日本鉄鋼技術展開の全過程から見ると、二つの技術停滞時期があった。まず、60年代後半の生産性向上技術体系が形成してから60年代後半の時期である。もう一つは80年代の鉄鋼技術体系における環境・エネルギー対策技術の展開が終わってからのことである。

60年代中期に鉄鋼技術は生産性向上を中心とした技術体系が一応形成されたのである。しかし、60年代後半から70年代初頭にかけては技術停滞の状態になっている。この時期の国際技術環境から見ると、技術輸入の条件がなくなり、日本の技術の海外の依存の可能性が失われたのである。なおかつ、生産技術体系は一つの段階として技術上ではとどまり、高炉や転炉及び加工設備の大型化は推進され、量的向上が著しかった。80年代には日本の鉄鋼技術は大型化、連続化、高速化等の進展が70年代の終わりに一つの段階として実現し、並びに環境・エネルギー対策技術の確立によって、60年代と同じように新しい技術改革のない国際技術環境の中で、技術の進展は見えなくなった。直接溶融還元製鉄法の開発は、まだ展望が切り開かれていない。

(4) 鉄鋼技術体系形成の関連分析

1) 環境とエネルギーの対策技術と国内の研究開発
環境対策及びエネルギー削減技術は初期の技術導入を別にすると、日本の技術研究及び開発によって、形成されたのである。国内及び国際環境の変化による社会的な強制によって開発されたという独特な特徴を持っている。特に70年代以降は主な環境対策及びエネルギー削減対策技術の殆どが日本の自主技術であり、70年代以前のエネルギー削減技術は製鉄技術の導入が重要な役割を果たした。60年代、最も注目すべきなのは転炉のOG法、そして連続鋳造技術は

その時期導入されたが、技術的進展は70年代に入ってからである。本体の構造改善、操業技術の研究、鋼の内部組織の研究、鋼材生産の拡大、直送圧延技術及び圧延焼鈍技術などはこの技術の日本での定着に最も重要な要因であった。

2) 鉄鋼技術体系形成における技術的関連分析

鉄鋼技術体系は単なる第3章に述べた生産体系の各分野の相互関連だけではなく、環境及びエネルギー対策技術は生産体系との関連も緊密な関係である。図5-3には戦後日本鉄鋼技術体系の技術的関連を示したものである。

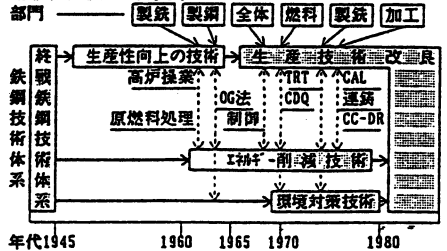


図5-3 戦後日本鉄鋼技術体系形成の関連

鉄鋼技術体系は単なる第3章に述べた生産体系の各分野の相互関連だけではなく、環境及びエネルギー対策技術は生産体系との観点も緊密な関係である。戦後鉄鋼技術体系の全体の関連から見ると、省エネルギー対策技術及び環境対策技術は60年代中期に形成された技術体系との関連は60年代にも見られるが、主に生産性向上を目的としたもので、70年代に入ってからは、技術の展開は単なる生産性向上ではなく、環境やエネルギー対策にも関連したものである。

まず、60年代前半には、製鉄における原燃料の事前処理技術及び多くの高炉操業技術は主に生産性向上を目的としたが、省エネルギーにも大きく寄与している。製鋼において、転炉脱ガスの回収は転炉操業技術の大きな進歩の結果であるが、省エネルギー及び環境対策の効果も見られる。

次に、60年代後半には、コンピュータ制御技術が製鉄所の全生産過程で行われ、ちょうどこの頃から建設された製鉄所は最初からコンピュータ管理が全面的に採用され、1968年に第1号高炉が稼働した新日本製鉄の君津製鉄所は、日本で最初に完全オンライン・リアルタイム方式の管理を採用した。今では、ほとんどの製鉄所にこの方式が導入されている。コンピュータによる直接的コスト低減、省エネルギーの効果も大きい。

そして、70年代には、コークス炉の乾式消火装置(CDQ)、高炉の炉頂発電(TRT)、製鋼の連続鋳造技術、鋳造直送圧延技術(CC-DR)、冷延焼鈍技術(NM-CAL)等は代表的な生産性向上技術と省エネルギー及び環境対策との技術関連の例である。特にこの時期には、省エネルギーと環境対策の技術の進展が最も注目されている。

第6章 結論

上吹き酸素転炉の技術的導入要因は50年代前半からの平炉への酸素生産及び酸素製鋼の経験、加えて戦前導入され、前後再開されたトーマス転炉の実践である。しかし、導入してから、平炉の製鋼はまだ主役で、最初の5年間は大きな進展がみえなかった。

技術的関連は日本鉄鋼技術の発展、特に体系的な形成には鉄鋼技術の各部門及び生産体系の中のそれぞれの技術が進展しながら、関連した結果である。戦後鉄鋼技術体系形成の関連は、主に圧延から転炉へ、転炉から高炉へ、転炉と圧延から連続鋳造へという三つの技術発展の関連のポイントがあると考えます。60年代中期には日本鉄鋼技術の基本生産体系が形成し、主に生産性向上を中心として技術の進展である。

社会的経済的関連の点からは、公害問題と石油危機が大きいわけであるが、50-60年代では、社会的に問題を起こしながら、鉄鋼産業はその問題を解決しようとはせず、生産性向上を追求してきている。これは、60年代の社会的な批判の高まりによって、いわば、外部強制的に変化を余儀なくされたわけである。この外部強制は、初め鉄鋼資本にとっては、負担となったのであるが、しかし、エネルギー多消費型の転換にもつながら、省エネルギー技術を進め、部分的にも環境対策を進めることになって、いわば日本鉄鋼技術のメリットにもなっていた。つまり、外部強制が技術進歩を進めたと言えなければならない。技術の進歩には、外部強制も一つの必要なファクターであると考えられる。

『技術文化論叢』編集要綱

1 発行趣旨

今日の科学・技術の発展はきわめて急速であり、社会における科学・技術のあり方や先端技術の方向性如何が環境問題や人間性にかかわるものとして論議をよんでいる。他方、技術開発をめぐる国際的競争はますます激化しており、ここでも先進諸国間、南北間での技術移転や国際協力問題は国際的な課題となっている。東京工業大学大学院社会理工学研究科は、「科学技術と人間社会のインターフェイスに位置する文化や科学技術を対象とする学問領域を切り拓くために」設置された。「技術文化論叢」は、こうした状況の下で、科学や技術の本質、それらの発展の仕方や社会的関係などを歴史的に、哲学的・方法論的、あるいはひろく社会科学的に論議する研究誌として公刊するものである。

2 発行主体

東京工業大学社会理工学研究科経営工学専攻技術構造分析講座で発行の運営を行う。

3 編集組織

上記技術構造分析講座を中心として編集委員会を構成するが、適宜必要に応じて東京工業大学内の構成員が加わることも妨げない。
編集委員は、1年任期とする。再選を妨げない。

4 発行回数

原則として年1回とする。

5 投稿資格

本学で研究・教育に携わる者とするが、編集委員会が必要あるいは適切と判断した場合は、この限りではない

6 審査

投稿論文の掲載の可否は審査を経て決定するものとする。論文審査は、編集委員会もしくは、編集委員会が必要と判断した場合は、別に適切な審査員を選んで行う。

7 掲載投稿の種類

論文、寄書、資料紹介、修士論文・博士論文概要等とする。

8 原稿の提出時期及び方法等については別に定める

技術文化論叢

第1号

1998年2月20日発行

編集：技術文化論叢編集委員会

(江上生子 *木本忠昭 倭文知騎 藁谷敏晴 *：長)

発行：東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析講座

CONTENTS

SUZUKI, Misako WARAGAI, Toshiharu	The Structure of Reasoning of a Causal Sentence	1
FUJITA, Yuji	On Creation and Logical Basis of the Concept of Meta-language	10
SHIDORI, Tomoki	A Logical system which pay heed to individual and general information	14
KIMOTO, Tadaaki	Development of 'DIPS' Computer and its Social Meadow	18
TANAKA, Kazutoshi	Historical Study of Official Vocational Training and its Curriculum inJapan	37
BAI, Jin-Shi	An Analisis of the R&D Policy for Computer Technology in Japan	47
MORIMOTO, Eiichi	The Historical Study of the Formation of Hayashi's Quantification Theory	51
WANG, Hong-Liang	The Structural Analyse of Technology in the Japanese Machine Tool after World War II	55
LEE, Gqeong-Hwa	The Study of Disciplinary Formation of Biochemistry in Korea	59
PARK, Hee-Woo	Social and Economic Study of Technological Development in South Korea Since 1948	63
YE, Fen-Bin	An Analisis on Japanese Technology System after World War II	67

TITech Studies in Science, Technology
and Culture

No.1

Tokyo Institute of Technology