九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

技術情報生産の経営管理

小川, 英次

https://doi.org/10.15017/4491776

出版情報：經濟學研究. 54 (1/2), pp.1-16, 1988-06-10. 九州大学経済学会
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

技術情報生産の経営管理

小　川　英　次

目次

はしがき
第1節　技術と情報
第2節　技術のタイプと情報の特徴
第3節　技術情報の生産
第4節　技術情報生産の経営管理
むすび
参考文献

はしがき

筆者が経営管理論研究のなかで，技術とのかかわりをとくに注目し始めたのは，第一次オイル・ショック後のことである。当時注目されたのは，金をかけずにコスト・ダウンする方法として多くの企業の注目を集めたトヨタ生産方式だった。この方式について調査研究するうちに，トヨタ生産方式の核心は現場改善にあり，それは現場の技術改善運動に他ならないことに気がついた。

現場の技術改善はいうまでもなく，現場小集団が自律的に行うことがよいとされる。ところが企業の改善実態を観察しているうちに，奇妙なことに気がついた。それは現場改善の進んだ企業ほど改善の種子（タネ）が少なくなり，それ以上の改善が困難になるという現象である。多くの改善の進んだ良い企業がこの問題にぶつかった。解決法はなにかというと，専門性の高い生産技術者を現場に招き，一緒になって新たな問題発見とその解決に挑戦するということである。つまり現場改善に専門技術を招き入れたのである。

改善の進んだ企業はこの第2段階でも改善の行き詰まりを体験した。ここでまた企業は新しい取組みを行うのがつねだった。改善の第1段階は与えられた設備の下でのそれであり，第2段階は設備そのものの改変であったのにたいし，第3段階は，製品，部品の設計変更にともなう工場全体の調整による改善を狙う。つまりトヨタ生産方式のエッセンスは工場に変化をもたらす運動であり，その運動の目標は絶えざる技術の改善であることに気が付いたわけである。以上の経過から筆者は技術改善の本格的研究を志したのである。

さて技術改善を考えるにあたってはまず技術とは何か，改善とは何かを定義しなければならぬ。一方で技術の本質的な理解を深めつつ，他方で技術改善を技術変化の一環ととらえ技術変化一般を取扱う経営の理論と実践の体系を構築することが必要と考えられた。技術を武器としてたたかう企業にとってこのことは必須不可欠な課題である。技術については，(1) 科学と技術の関係，(2) 工学と技能の関連，(3) ハードウエアとソフトウエアの関連を明らかにする努力を行った。その結果として技術の持つ情報的性格に注目するようになった。

本稿は筆者の10数年間の研究関心であった技術の経営管理を，情報概念を中心に据えて，「情報生産の経営管理」と題して論じかつまとめることとした。生産管理を長年研究してきた筆者にとって生産管理を情報的意味においてとらえ

ることはかねてからの懸案であった。考えてみれば生産管理とは生産に関する情報による管理に他ならないからである。しかし生産管理を日程の管理を中心にした進行管理ととらえず，日本の実践として展開された改善とその結果を踏まえた作業進行の総合的な管理を考えることとした。

この場合改善活動のプロセスを技術変化のプロセスとしてとらえる。技術を変化させる場合，技術の本質的要素の1つとして情報をとらえ，この情報を本稿の焦点として情報生産の経営管理としてまとめる。論述の順序としては，まず技術と情報のかかわりを一般的に考察し，次いで技術のタイプによる情報の特徴を明らかにする。第3に技術情報の生産を取上げる。最後に技術情報生産の経営管理について論じる。

第1節　技術と情報

(1)　技術に関する基本的考察

技術という言葉はこれと関係の深い言葉との関連で考えられるとよい。まず取上げられてよいのは科学と技術の関係である。科学は事象に関する原理の発見もしくは発明を指す。これにたいして技術は，主として「もの」の造り方に関する一連の方法を指す。科学と技術の関係は，1つは科学的発明もしくは発見の結果技術が誘導される場合であり，2つは科学の前に技術が先行する場合である。前者の場合は技術について科学的説明ができるのにたいし，後者の場合はそうではない。

しかしながら最近の科学と技術の関係は急速に密接となりつつある。新超電導物質の発見はその商品化つまり技術の完成をうながしている。世界中の有力企業が科学的発見が行われるやいなや実用化に取組みはじめている。科学の成果が直ちに実用化に向う傾向がある。他方先端科学が技術の助けなしでは進まぬ事例も増えている。たとえば半導体素子の先端研究のためには空気清浄室を持つことが基本であるが，そのためには清潔な空気と汚れた空気を区別する空気切替え弁の技術の洗練が不可欠に重要だといわれる。

技術は科学の子であると同時に技術が科学の発見，とりわけ実験科学の発展の契機を与えている。また技術が伝統的に存在し，遅れてこれについての科学が発明することもある。仔細に検討してみると，技術はまずこれをつぎの2つに分けてその関係を考えることが必要である。1つは技術の知識体系としての工学であり，2つは技術の熟練的側面としての技能である。前者工学は人から離れ，図形，記号，言語となり，他の人に伝達可能である。つまり工学の内容は教科書とすることができる。ところが技能は人から離れることがなく，経験と勘，体で覚えた感覚の働く部分である。

ここで工学と技能の間の関係を考察することは重要である。なぜならこの部分は本稿の主題である技術の情報的側面に直接関係のある部分だからである。工学は客観的に表現できる「もの」の造り方に関する知識体系と定義されるが，それは技能の工学化によって発展してきたところが多いといえる。科学知識を活用し，技能を不断に工学化してきたのが，産業革命以来の工業の発展だった。機械工業の発展の歴史はその技能の工学化の典型例だといえる。

とくに機械の出現，そして自動化，さらには数値制御化の歴史は，技能が工学化した歴史を鋭く明瞭に説明している。人が道具を発明し，作業が人と道具によって行われたのは，文明の

はじまりからの営みであったといってよい。次いで動力の発明（ワットの蒸気機関）は力の強い機械をつくり出した。そこでは人と機械の組合わせで作業が行われた。機械工の熟練が機械の性能を引き出すポイントとなった。この段階も自動化が進むと，それまで必要だった機械工の熟練の一部は不要となるに至った。

機械の自動化は数値制御方式の導入によって画期的に進んだ。それまでの自動化が量産少品種を前提としていたのにたいし，数値制御による機械の自動化は，多品種少量生産を前提とする。これは画期的変化だといわざるをえない。機械を扱う作業者は，ここでもそれまで必要とされた多くの熟練を不要のものとされてしまった。数値制御による機械は，異なる作業をテープの指示通り，作業者の直接介入なしに遂行してしまう。

しかし一方で機械工はそれまでの熟練を不要とされたものの，他方では新しい機械によって新しい熟練を要請されることになった。それは数値制御機械を動かすテープの作成に関する熟練である。このテープのプログラミングの巧拙が機械稼動の効率を左右する。つまりそれまでの熟練工の技能をテープ作成に生かすことが必要となった。いってみれば技術進歩は，既存の技能を工学化して機械に移し替えることにより人の機械とのかかわりを変化させてきたといえる。

人と機械のかかわり合いは，いま述べたように過去の人による熟練を不断に機械に移転する形で変化しているが，これをハードウエアとソフトウエアという言葉を使って説明してみると興味深いことがわかってくる。つまり人はソフトウエアの塊であり，機械はハードオウエアであるが，その機械は不断により高度のソフトウエアを内蔵するようになっていることである。人の持つソフトウエアは，順次機械に移転された。最初は手足の運動の熟練，次いで眼による判断を分離した。時の経過とともに人の持つソフトウエアは高度に知能化している。

他方機械は，人から手足機能を貰い受け，眼の作業である検査機能をも機械の役割とするようになった。高度に進んだ機械は加工の自動補正機能すら備えるに至っている。つまり機械がソフト化しているといってよい。これに相応して人は益々機械と区別される高度なソフトウエアを保有しなければならぬことになる。人の役割をあげれば，多くの機械を含む自動製造システムを監督する，高度なプラミングを行う，機械の高度な保全を行う。これらの作業は今日でも人によってはじめて可能となっている。また自動化された機械およびそれらの集った機械システムを設計し，製作することも人がなお関与することが多い。

ソフト化された機械の出現は，人―情報―機械の関係を明示的なものとした。つまり人の熟練がプログラムに情報として移され，それが機械に与えられて作業が進むのである。熟練→数値制御テープ→機械の稼動という関係である。いってみれば今日のコンピュータによる制御技術の進展は，人―情報―機械の三者関係の具体的な出現と洗練という形で説明できる。機械制御の自動化が技術の何たるかを明らかにしたのである。

(2)　情報に関する基本的考察

ここで情報概念をしっかりと定義しておかねばならぬ。情報とは，人がであれ機械であれ受取る側にとって意味あるデータである。人であれば問題解決に資するデータのことであり，機械であれば作動するために必要なデータである。

ここでデータとは人と人，人と機械，機械対機械の間で取りかわされるメッセージの総体であり，情報は受取り側にとって必要とされる意味あるメッセージのことである。メッセージは言語であったり，記号であったり，図形であったりする。

ここで再び技能を取り上げて，定義した情報との関係を明らかにする必要がある。技能とはすでに定義したごとく人に内在して容易に移転できぬ“もの”の造り方に関する一連の方法の総称である。したがって機械とか他の人にたいして情報となしえぬ部分である。自己の経験，感覚，勘，こつといった言葉であらわされる。他の人がその技能を学ぼうとすれば，見様見真似で自ら試行してこれを自らのものとしなければならぬ。

いってみれば技能は言語化，記号化，図形化，デジタル情報化の困難な“もの”の造り方に関する一連の方法である。したがってこれの他の人への移転は困難であるし，機械への移転もそれ以上に困難だと考えられる。しかし技術の進歩はその困難を排除する努力の連続だった。制御工学の発展はその努力の一大成果である。他方技能の移転の必要性は，“技術移転”の分野で今日とても大切となっている。とくに日本のようにマニュアル化（＝情報化）することの少ない仕事慣行の下では，技能移転の必要度は他国に比べて一段と高いといってよい。

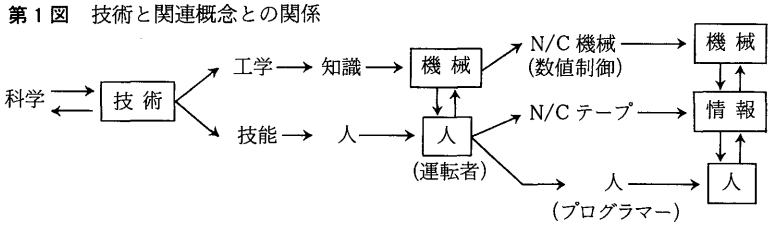
技能の移転は，長期的にみれば技能を工学化することによってその移転可能性は高まるが，前述したように技術進歩があったとしてもつねにある技能部分は残るし，さらに新たな技能が形成される。その技能部分をいかにして移転するかを考究することは予想外に重要である。言葉によらない“やってみせる”，“自ら真似して体で覚える”式の移転がコンピュータによるデータ転送とともに，いやそれ以上に大切になったといえる。技術情報の生産の問題を扱うにしても，この技能移転の問題を全く除去してはならぬだろう。つねに関連を考えるべきである。

以上情報と技術のかかわりを技能との関係でみたが，工学とのかかわりで改めて考えるとどうなるか。工学は技術に関する知識体系を意味しており，情報化が技能に比べて比較的容易である。論文，専門書，技術的記録等により，あるいはまた口頭伝達により知識の移転がなされる。知識は職場，学校，その他あらゆる機会を利用して伝播させることができる。もちろん，専門知識を理解できるような基礎知識を習得していることは前提となっている。

それではさらに情報は科学とどのようなかかわりを持つか考えてみよう。科学も，技術を論じた場所で三つの要素を確認したように，(1) 科学者と (2) 科学者の持つ情報さらには (3) 科学者の使う機器によって構成される。つまり科学者の専門的経験，技能，必要とされる科学知識，科学実験機器（数学の場合はしばしば紙と鉛筆だといわれる）が科学の構成要素である。ここで一般に科学知識は過去の科学者のあげた成果であり，情報としての科学知識は科学者によって必要とされている知識である。科学実験機器は過去の科学者の努力と科学知識の結合したものであり，これを一部技術が下支えしている。

以上の考察プロセスをまとめてみると第1図のようになる。このような簡単化された図式をみると改めて情報と人とのかかわり，情報の機械とのかかわりが論じられなければならぬことがわかる。そこでまず情報とりわけ技術情報と

第1図　技術と関連概念との関係



人のかかわりをみると，人は蓄積されたデータ・ベースから情報をえる。これを基に意思決定あるいは問題解決を行う。その結果情報が創造され，これが他の人に伝えられたり機械に伝えられる。

他方情報と機械のかかわりでいえば，データ・ベースから機械の必要とするデータ，つまり情報を呼び込み機械が作動する。あるいは人からの指示情報が機械に伝えられて機械が動く。機械の稼動の結果はデータ・ベースに転送される。異常なデータによって自動的に新たな補正行動がとられることもあるし，人が異常データをみて何をなすべきか決断し，機械に手を加えることも起こる。この場合ルーティン現象は機械自体で処理され，ノンルーティン現象にたいしては人が関与する。人の関与の仕方は多様でときには機械の改造，取替え，システム全体を変えてしまうこともある。この点については次節でもう少しくわしく論じてみよう。

第2節　技術のタイプと情報の特徴

前節では技術の概念を，周辺を取巻く重要な概念との関係において整理してみた。本節では工学と技能との関連あるいは人と機械との関連，さらには人と情報と機械の組合わせを念頭に置きつつ，技術自体について考えてみたい。そのとき (1) ハードウエアとソフトウエア，(2) 作業のルーティンとノンルーティンという対応のなかで考えていきたい。

さて技術であるが，製造工場を念頭に置くと，それは工程技術と製品技術の2分類することが適切だろう。これらの技術を中小工場の成長を念頭に置いて具体的な変化の経過を考えてみる。まず一定の製品もしくは部品を前提とすると，中小工場は機械加工を行う。その場合，保有する機械を稼動させるための作業が必要となる。機械の効率は人つまり作業者の機械操作の卓越性で大きく左右されるだろう。つまり製造加工技術の優秀性は機械と人との組合わせ如何によって決まる。この場合人の優秀性つまり作業者の持つ技能がものをいうことが多い。技能士検定の製造現場に持つ意味を考えてみればよい。

製造作業の効率性も機械がしばしば故障しては実現できない。もちろん作業者の欠勤のないことを前提にしてのことではあるが。うえにいう製造作業の効率性も，考えてみれば機械の故障の少なさが前提となっている。小工場が成長して機械の台数が増えると，保全に長けた専門工を雇うことが経済的に可能となる。機械台数が多ければ一日中保全の仕事がある公算は高くなるからである。一般に製造作業の卓越性は機械の性能のフル発揮が必要であるが，それには，機械の使用の優秀性と保全の適切性がものをいう。

製造作業技術に加えて保全技術の独立を，小工場成長過程で検出することができるか，これら2つがそろったうえは，機械と人と組合わせ

た製造システム全体の円滑な流れをはかる仕事が大いに効果を発揮するだろう。これが現場生産管理である。管理の対象はなんといってもまず品質だろう。歴史的にみてもそうである。顧客の求める品質を正しく製造するための計画と製造，そしてその結果のチェックが大切である。これが品質管理である。

製造品質を一定に保つことができるようになったら，つぎは短い期間に製造することを考えるようになるだろう。注文を受けてから納品までの期間が短かければ短いほど顧客の支持は高まる。中小工場（この段階になると工場はかなり成長しているだろう）は納期管理を行うことによって著しく競争力を高めることができる。この納期管理に関する技術は，在庫の圧縮の手法の体系と密接に結びついている。この分野は今日著しく発達している。

品質と納期の管理も原価を離れてこれを行うことはできぬ。管理を行うことが原価低減に結びついていないと，中小工場にとっては管理の推進がかえって競争力の低下をまねく。したがって現場の生産管理は，品質の向上，納期の短縮，原価の低減の一体的追求の努力ということになる。製造技術，保全技術に現場生産管理技術が加われば，中小工場の技術の基礎段階は構築できたように思われる。事実大企業の下請に従事する中小工場はうえの3つの技術の優秀性が親企業から問われ続けている。

中小工場が成長を続け，上の3つが揃い，そのうえその各々の水準が上ってくると“生産技術”の専門家を保有することが必要となるし，また経済的にも可能となる。“生産技術”はときにはIEと呼ばれ，部品の改良，工程の改造能力の保持を意味する。本稿ではこの技術を部品・工程設計技術と呼ぶ。この能力は中小企業のみならず大企業にとってもとても重要な能力であり，製品技術と工程技術に技術を2分したとき，工程技術の先端部分を意味する。通常徒業員100人を越える中小工場では，部品，工程設計技術者を持ちはじめる。

中小工場が幸いに成長を続け，下請的性格から離脱し，独立企業への道を歩むとき，独自の市場向け製品を設計，製造，販売することが必要になる。製造に直接関連していえば，製品設計能力の新たなる保持が技術的特徴となる。製品設計は，工程技術と異なり，市場的側面を考慮しなければならず，独特の技術分野だといえる。成長する中小工場の事例を思い浮かべれば，製品設計能力の保持は中小企業の上層，中堅企業にあらわれる問題となるだろう。

この規模レベルの企業になると，さらに研究開発の必要性が一般的にいって高まる。そしてこれによって新製品開発，新工程技術の開発を果たそうとするだろう。それには研究開発担当者が必要になる。そして開発成果の企業内への応用が大切となる。多分この段階でおこる開発成果の普及活動は全社的なものとなることが少くない。ここでは純粋に技術能力といえるかどうかわからないところがあるが，研究開発能力の保持が究極の技術力としてとらえることもできる。大企業はしばしばうえにあげた6つの全能力を保有する。つまり，製造，保全，現場管理，部品・工程設計，製品設計，研究開発の6つである。

以上中小工場の成長過程を念頭に置き，技術の生成，発展順に技術の展開を観察してきたが，これをまとめると，つぎのようになる。

製造作業技術（以後略して製造技術と呼ぶ）

保全技術

現場生産管理技術（以後略して現場管理と呼

ぶ)

部品・工程設計技術（以後略して部品・工程設計と呼ぶ)

製品設計技術（以後略して製品設計と呼ぶ)

研究開発能力（以後略して研究開発と呼ぶ)

うえから順に4つは工程技術の分野であり，製品設計は当然製品技術であり，研究開発能力は，製品技術と工程技術の両者を含む。

ここにいう技術の分類は，大企業と中小企業の保有する技術の違いを識別するのに役立つばかりでなく，企業内に保持する技術と外部に依存する技術の関係を分析するうえでも役に立つ。しかし注意しなければならぬのは，うえにあげた6つのうち研究開発能力を除く5つは，一定の技術基盤を前提としていることである。特定の製品は，特定の製品技術と工程技術を前提的に予定する。したがって研究開発の結果，あるいは外部からのアイデアの投入で製品が全く変り，その結果としてうえの5つの技術が全部変ってしまうことがある。この場合は事業転換と呼ぶのがよいだろう。

さきの技術分類にあたり中小工場の成長を例にとって技術の生成過程を説明したが，現代のように研究開発志向が強くなると中小規模の企業にあっても，すぐれた研究開発能力を持つ専門企業があらわれるし，規模の小さい段階でも，研究開発能力，設計能力を持った製造企業が出現している。つまり技術の特殊分野にすぐれる専門的企業が増えつつある。しかし，研究開発能力あるいは設計能力を持つには，研究開発成果を売る力，設計能力を活用し切る力が必要とされる。

一般の中小製造企業は，特定の技術，多くは製造技術，保全技術，現場管理の諸技術であるが，これらを持つが自らが持たない技術については外部の専門機関もしくは企業の持つ力を利用することが可能である。もちろんこの場合最低限の吸収能力を自ら持つことはつねに必要である。また異なる技術基盤を持つ企業との協力関係も今日益々有効となりつつある。技術融合時代が到来したのである。こんなわけで，うえにあげた6つの技術についても1つの企業がすべてもつことが必ずしも必要ではなくて，各々の企業が戦略的に有利と考える技術を保持し，これを洗練し，外部にある他の技術と結合することが今日大切となっている。

さてここで各技術について特定企業が内部に保持することの必要性について若干考察してみよう。まず製造技術であるが，およそ製造企業であるかぎり，この技術を保有することは基本的に重要である。しかしながら中堅企業，大企業の多くは標準化された製品，部品については，下請企業もしくは海外の子会社に発注することが多くなっている。中堅企業，大企業では製品開発，工程開発に努力を傾け，製品の立上り，新しい工程革新の実用化を自ら行うようになっている。しかしその場合の製造技術にしても一般的にいって技術進歩が速いので，新しい製造技術の体得，活用が大切となっている。

つぎに保全技術であるが，最近のエレクトロニクスの進歩は機械設備をより複雑なものとしつつある。したがって保全技術の外部化はどの企業にも起こりつつある。もちろん簡単な保全は自ら行えるようにすることは従来と変りはないが，新鋭機械になればなるほど，とりわけこれら機械の制御部分を企業内部の力で保全することは困難を極める。設備メーカーが保全サービス会社を充実させるゆえんである。ここでは保全技術の内部化と外部化の均衡をはかる問題がある。

現場管理についてはこれを内部化することが望ましい。QCD (Quality, Cost and Delivery：品質，原価，納期）を推進する努力は大企業，中小企業を問わず大切だろう。技術についての注目点は，現場管理がコンピュータ化する傾向である。これを進めることは新しい管理技術の習得，体験，活用を意味している。また管理方法が技能から工学化している。現場管理も新しい変化の波に洗われている。

部品・工程設計の能力の有無は企業のコスト・ダウン能力に強い関係がある。トヨタ生産方式もこの技術能力を磨き抜くことによる徹底した原価低減を狙う。これは製造現場の小改善が行詰まったときに大きな力を発揮する強力な手段である。中小製造企業にとっては，この技術こそ激しい円高，厳しい国内競争を生き抜くため身につけねばならぬ戦略的技術分野である。このことは程度の差はあれ大企業とて同じようにあてはまる。

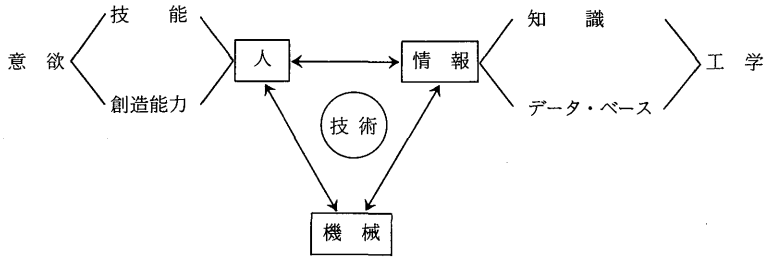
製品設計の力は，工程設計以上に広い配慮が必要である。市場面での反応まで計算に入れなければならないからである。中小企業が下請から離れ独立型企業になりたいと思えば身につけねばならぬ技術である。この技術分野は，原価のみならず価格にも大いに関係があり，今日のように高度に発達した市場の中で生きるためには，この分野の能力の洗練が必至不可欠である。たとえばアパレル産業にみられるセンスのよい製品が高価格でどんどん売れることをみるとき，そこに設計の重要性を認めることができる。

以上の研究開発を含めた6つの技術分野を情報面からみたときどのような特徴があるのだろうか。製造技術についていえば，機械の数値制御化にともなって人による技能の発揮から制御情報の投入による機械の稼動へと変ってきている。この意味で機械とのかかわりでは人から情報への重要性のシフトがある。しかし注目すべき点は，数値制御化された機械自体の進歩はつねに人間の手にゆだねられたままであることだ。ユーザーとしての工場においては導入された機械の使いこなしに専念すればよいが，設備のメーカー（外部企業のこともあれば企業内部で製作することもある。）としては，技術の日進月歩のなか，機械自体を改善することが大切である。つまり技能の情報化が機械のユーザー側にみられても，機械のメーカー側にあっては依然として新技能の生成洗練の問題があるように思われる。

保全技術については，すでに述べたように外部化の傾向が強い。したがって保全に関するデータは企業外部に蓄積されつつある。つまりデータベース化の可能性が高まっている。保全技能の工学化については，それは自動保全の進展に典型的にみられる。自動化は順次進行していくとみてよい。現場管理については技術の内部化がもっぱらである。ここにおいてコンピュータ化が進んでいることを考えれば，現場管理技能の工学化がすでに今日著しく進んでいるとみてよい。また現場管理の基礎としてのデータ・ベースも逐次充実されつつあるので，情報化のレベルも上昇しつつあると思われる。

さらに部品・工程設計については，CAD (Computer Aided Design：コンピュータ支援による設計）の活用，コンピュータによるデータ・ベース化が進んでいる。つまり情報化の基盤は整いつつある。つまり設計技能の工学化が進行している。製品設計については，やはりうえと同様CADが焦点だろう。すべての製品設計がCADで行われるのではないが，CADの利用範囲が拡がる傾向にある。しかし製品設計に

第2図　技術の人，情報そして機械との関係



注．人について技術と創造能力に分けたが，基本的に意欲の存在を意識する必要がある。

関する技能，とりわけデザインの感性部分は容易に工学化しないだろう。美的感覚に象徴される感覚部分の工学的解析はこれからの課題といえるだろう。

研究開発になると，創造的部分が大きく，人の持つ知的創造性がものをいう。情報とのかかわりでみると，特許，学術成果に関するデータ・ベースは急速に充実しつつあるので，この意味での情報化のレベルは上る体制にある。問題はそのようなデータ・ベースから情報を受取り，研究開発機器を用いて研究開発するとき，研究開発者の感性，知的創造能力，専門的経験に基づく勘，研究開発上の技能がものをいうだろう。

以上6つの技術分野の情報化について考察したが，興味のあることは，機械ユーザーとしての製造作業，現場管理に情報化が著しく進む傾向にあること。さらに製品設計と研究開発には人の専門的技能もしくは知的創造能力の働く部分の多いこと。第3にコンピュータ化がすべての技術分野で進んでいること。第4に外部データ・ベース化が技術の各分野で，企業の内外を問わず進んでいることなどを観察することができた。しかし新しい機械の開発，基本的に新しい情報の創出はつねに人の行うことであることを確認することがここでは大切である。以上の論述によって第2図に示すような関係を導出することができる。

第3節　技術情報の生産

(1) 技術は工学と技能部分からなり，また人と情報と機械の組合わせの下で具体的な働きをみせる。これらの基本概念を念頭において技術情報生産を考えてみる。技術情報の生産は基本的には人が行う。人が意思決定して機械稼動の指示情報を出す。また人の意志と努力によって技能部分が工学化する。つまり情報となる。さらには人の創造性が製品開発と工程開発に関連して発揮され，情報となって伝えられる。いま述べたように技術に関する情報の生産は基本的には人が行う。この場合でも人は，知識，経験，技能を活用している。

人の働きは情報生産のみならず，情報生産を経由して機械をも生産する。人の創造力，知識，経験，技能が統合され既存の機械を利用して技術の子ともいうべき新しい機械が生産される。この場合人の意欲，人の協働がうえにのべた諸要因と結合してはじめて新機械生産は可能となる。人が情報を創造し，機械を製作するという意味で，人こそが技術形成の源である。この点が容易に見えぬのは，人の過去に創出した技術成果，つまり技術知識の蓄積の比較的大きいこ

とによる。

しかしその技術知識も増大するかたわら陳腐化する。過去の技術知識は今日実用化できないものもまた多い。その意味では知識体系としての技術データがつねに再編されて人に提供され技術情報となることが大切といえる。この意味で再編された技術情報は人に新たな学習を迫ることになる。つまり新たな情報が人を育てる側面がある。これによって新しいアイデアの創造，技能の工学化を含む新しい機械の製作，新技能の形成，新しい次元での新たな指示情報の形成といった活動が起こる。

上のような意味の新しい情報の形成と提供は，それ自体専門家によって行われている。つまり技術知識もしくはその体系を整理，編集するという専門的な情報となるデータの生産過程が存在する。それは不特定多数の人が求めているだろうとあらかじめ想定して技術の知識そしてその体系を提供する。情報化されるニーズの高い技術データの整理努力だといえる。この場合の伝達手段は今日多角化し，教科書，専門雑誌，テープ，スライドなどの形をとる。

技術情報の生産は，データ・ベース利用によっても行われる。つまり企業の内外に技術のデータを主としてコンピュータを利用して整理，蓄積することによって，必要なときに必要なデータに接近して情報化するというものである。従来は，記録した綴りをひっくり返すという形であったが，今日ではコンピュータと通信回線を利用して適時必要なデータに接近し，情報とするのが一般的になりつつある。とくに研究開発の段階ではこのデータ・ベースからの情報検索は必須不可欠なものとなっている。

以上論じたのは，技術情報は人が創ること，これにたいして人の情報創造能力を高めるための知識の提供としての情報提供の重要性も無視できないこと，第3にコンピュータによるデータ・ベース構築とこれの検索も重要となりつつあることであった。さらに人が情報ばかりでなく機械も造ってきたことも確認する必要がある。その機械が“もの”を造るし，情報も生産する。

(2) 以上論じたのは技術一般をとり上げ，人と機械が技術情報にいかにかかわるかを論じた。ここでは，すでに分類した (a) 製造技術，(b) 保全技術，(c) 現場管理，(d) 部品・工程設計，(e) 製品設計，(f) 研究開発の6つの技術分野に分けて同じ点をよりくわしく考察する。

(a) まず製造技術をめぐる情報の問題である。製造現場は，作業者と機械，極端な場合は機械もしくは機械群のみということもある。前者の作業者と機械の場合についてみると，作業者が過去の作業機械に関する記録，技術知識，技能を用いて作業指示情報にしたがい機械を用いて作業を行う。

この場合技術情報としては，作業記録，作業知識，作業指示をあげることができる。作業の結果，作業者の報告記録，機械の発信するデータ（たとえば製作個数）は新たな情報となりうる。そのうえ機械の改善を人が行えば，それは情報の創出となる。新しい工具の工夫であったり，作業動作の改善であったりする。新たな機械の取替えともなると，これに伴う一連の変化は技術情報の提供そして創出をうながす。さらに作業者に新たな技能形成を要請するだろう。

無人化した製造現場の製造技術情報の生産はどう考えたらよいか。作業が機械によってすべて行われるのであるから作業に関する情報は，テープとしての制御情報かあるいはコンピュータによる直接の指示情報となる。他方機械の方も機械に内蔵されるコンピュータへ，またシス

テムを制御するコンピュータへ指示されたデータ―つまりコンピュータにとっての情報を送り続けるだろう。この場合人は作業計画あるいは保全作業としてかかわるだろう。計画は作業指示のプログラムとしての情報の提供であり，保全は人の持つ知識と技能によって機械の不具合部分を補正する。保全の結果は，貴重なデータであり記録としていつでも情報化できるように保存するとよい。

（b） つぎに保全技術情報の生産と人と機械のかかわりを考える。保全は最近でこそ自動保全の可能性が論じられているものの，機械にこの仕事を任せることは容易でない。この場合一般的には保全データを完備することが大切でコンピュータ化することがよい。そして保全職員が必要なときに必要な情報をそのデータ・ベースから取り出せるようにすべきである。他方故障が起こったときの情報創出と伝達についてはどうか。多くの工場にみられるように不具合の起ったことを知らせる機械につけられたブザーとかランプは，関係者への情報提供である。製造現場が無人化すれば，制御室へ故障の起こったことを知らせる情報が送られ，制御担当者に知らせるだろう。

（c） 現場管理情報の生産と人と機械とのかかわり合いはどうか。伝統的には管理手段としての情報はマニュアルで知らせ，管理の具体的基準については指示情報として上部から流れてくるだろう。もちろん不良率，原価低減率，納期確守ならびに短縮率などの提案は，当初は現場からなされるべきものだろう。つまり情報が生産されて上部へ流れる。現場のことは現場が一番よく知っているからである。これが受理検討されて指示情報となって流れる。

現場作業を行い，結果が出れば，これと目標値との比較は現場で行うし，データは企業の中枢へ送られ，トップはトップとしての観点からデータを統合，加工して有力な管理情報とするだろう。現場，トップに限らずデータはコンピュータ化することによって事後の整理，分析が容易になる。製造現場が無人化すれば，管理も無人化し，管理に関するデータの生産と分析がコンピュータで行われそれが重要な管理情報となる。つまり人と機械の現場管理情報生産とのかかわりは，現場作業の無人化レベルに大いに関係がある。

（d） 部品・工程設計情報の生産と人と機械のかかわりはどうか。まず部品と工程に関連する機械にかかわる創造的アイデアは人がうみ出す。そのための知識ベースに使える技術データは充実するにこしたことはない。ライブラリー，データ・ベースの充実が必要だといえる。具体的に部品を設計する，あるいは工程を設計する場合，コンピュータ援用が盛んとなっている。人と機械の分業が情報の収集，加工，創造，転送，蓄積において進みつつある。創造は人，収集，加工，転送，蓄積は機械（コンピュータと通信網）に任されるという方向である。

（e） 製品設計情報の生産と人と機械のかかわり。(a) から (d) に比べて人の能力が一番に問われる部分である。とりわけ製品が人に用いられるとき，用いる人の感性が製品を受け入れたり，拒否したりする。つまり製品設計の感性的側面が大切だといえる。また製品のアイデアは，コンピュータによって得られる情報を豊富にしたとしても，最終的には人の創造性に依存する。ここでは人が依然として主役である。設計作業そのものはコンピュータ，デジタイザー，自動製図器などによって部分的に自動化が進んではいるが，設計の根幹的作業は人によってな

される。

美的感覚を完全にはコンピュータ化できなくても，繊維の柄見本をコンピュータで造り出すことは次第に盛んとなっている。色の解析，色の組合わせにコンピュータを用いるCADは実用化しつつある。われわれの五感のメカニズムの解明はコンピュータ化への道を拓くと思われる。この意味でコンピュータは，美的な側面へもかなりアプローチする可能性があるといえる。

（f） 研究開発情報生産と人と機械。ここでは外部の科学技術データそして情報の果す役割が大きい。自社の研究開発目標の展開に役立つ科学と技術に関するデータを意図的に情報化することが大切である。特許のすでにあることを知らずに研究開発を行うほどおろかなことはないからである。ここではコンピュータとその通信網の役割が非常に大きくなっている。そうはいっても基本的には人の創造力が（a）から（f）のすべての技術分野で比較しても，ここにおいて最高度に大切である。

また最近では研究開発活動そのものにコンピュータを用いることが多く，極端な場合，実験がコンピュータ・シュミレーションによって行われる。人と機械（コンピュータ）の間で情報の交換が行われる。コンピュータは人の創造性発揮に得難いパートナとなりつつある。ましてや人工知能研究が進むと，コンピュータ（機械）の補動能力は格段に向上するだろう。

第4節　技術情報生産の経営管理

（1） 経営管理の視点。前項で技術情報の生産に関連して論じたが，ここではその経営管理について考えてみよう。ここでの経営管理とは，技術情報生産の質，原価そして納期を問題にする。経営管理の視点の第1は，与えられた質，原価，納期を守るということである。与えられた質，原価，納期が計画値であり，これと実績と比較するという伝統的なコントロールである。もう1つの視点は，技術情報の生産にかかわる質を高め，原価を低下させ，納期を短縮することである。つまり不断に技術情報生産のプロセスを改善するという経営管理の視点である。

つぎに問題となるのは経営管理の対象が人か機械かという点である。技術情報の生産は基本的には人が行う。この人に関する経営管理の問題がある。管理が人にたいしてなされるとき，自律的管理か他律的管理かの区別は重要である。創造が大切となる技術情報の生産にあっては，自律的管理が基本的に大切だろう。他方技術情報生産が機械で行われるとき，そのときの管理も問題となる。この場合はあらかじめ設定された方式で機械（コンピュータ）から作業指示が出されることが想定され，設計通りに作業が進行するかどうかが管理としての課題となる。

技術情報の生産に関する経営管理は，人にたいしても機械にたいしても，直接的管理から間接的管理へ変わっていくだろう。人についていえば人による技術情報生産がより適切に行えるよう環境づくりに重要性が置かれるだろう。その意味からすれば管理というよりその内容は経営と呼んだ方がよいかも知れない。機械の場合も同様で技術情報生産が的確に行えるようシステム設計の段階で周到の配慮をすることが大切だといえる。この意味からすると，中長期観点に立って機械設計するよう戦略的指示をする必要がある。

技術情報は科学の進歩，技術自体の進歩によって絶えず創造され，他方では陳腐化する。この意味から技術情報の生産は，技術情報の陳

腐化過程でもある。したがって人は自らの持つ知識を入れ替える必要性が増している。コンピュータ・データベースにしてもほとんど毎日改訂しなければ実用性は低下するだろう。この点からすると，技術情報は刻々変化する運命にある。そのため，適切な変化を進める管理方法の適用が重要となる。かくして技術情報の生産には，情報の創造，伝達，加工，蓄積，消去をつなぐ動的なプロセスの適切な経営管理こそ大切だといえる。

（2） 人的側面における考察。技術情報生産をその人的側面においていかに経営管理すべきか。人による技術情報生産はすでに述べたように，（i）創造，（ii）すでに人によって獲得されている技能の工学化つまり情報化そして(iii)指示がある。経営管理は技術情報創造の活性化，指示の的確化，かかる作業の効率化，迅速化に資するものでなければならぬ。さらには個人の持つ技能を情報化し，他者へ移転可能とし，少くとも企業内の共有財産としなければならぬ。

技術情報創造の活性化の経営管理は，これにかかわる人の自己管理と，創造に結びつく諸施策を計画的に進めることを意味する。この点についてみると，創造の活性に溢れる人の採用がまず考えられよう。人材の獲得である。さらに獲得した人材の創造力をフルに発揮できるような組織を創り上げることが大切である。組織のみならず関係する一人一人の専門知識を高め，挑戦意欲を高めるための教育訓練の機会の提供も必要である。

また技術情報の創造に従事する人の生産効率を高めるためのデータ・ベースの整備，利用する機械の充実も看過できない重要な点である。これによって技術情報創造のQCDの追求が可能となる。ここでQは品質の向上，Cは原価の低減，Dは納期の短縮と正確化をあらわす。人の創造過程を支援する道具立てを充実すれば情報の質を高め，出てくる成果にたいする原価を低め，納期を短縮し，かつ納期を正確に守る可能性があるということである。

つぎに人の保持する技能を情報化することについては，新しい機械，とりわけ数値制御機械にたいする制御テープを技能保持者が自ら製作することによって可能となる。現に日本のプレス金型工業ではこの種の技能の工学化，つまり情報化が相当に進んでいる。ロボット作業，加工機の作業，組立機の作業の自動化は，熟練者の技能の制御テープへの移転によって可能となる。この過程の促進は，ここでの経営管理の目標になる。事務作業の自動化つまりOAにあってもほぼ同様に考えうる。

しかし，機械に技能を移転するようように技能を持った熟練者にすすめる方法は何か？　それは熟練者を新しい機械の担当者もしくはマスターとして任命し，新しい機械もしくは新しい機械群の稼動のなかからさらに改良点をみつけて貰うという役割を荷負ってもらうのがよい。すでにマシニング・センターの大手メーカーでは自らの売るマシニング・センターを，営業マンをはじめ色々な立場の専門を持った人が自ら使ってみて不具合な点を発見するため3〜6カ月間という長期にわたって研修するという試みも現実に行われている。新しい技能の獲得につながる人による努力だといえる。技能はただ単に機械に移転されて終るのではなく，移転された機械から新しいタイプの技能が生まれるような仕組が，技術情報創造の一環として必要となっている。

第3に論ずべき点として正しい指示の伝達という意味での技術情報生産がある。これは技術

そのものの創造ではなくて技術を実践するための指示情報の生産である。最近では作業票にみられるような指示情報は次第にコンピュータによって発行されるようになりつつある。そうでなくても指示情報の発行形式は単純かつ明確であり，発行時期は適切でなければならない。とくに人が行う指示情報を発する場合，簡単で要をつくす情報伝達が必要である。トヨタ生産方式にみられる“かんばん”も指示情報の一典型である。

技術情報の創造的生産に組織風土の与える影響は大きい。挑戦をよしとする組織の雰囲気のあるとなしではその生産に大きな違いが出る。企業の経営信条，企業代表者の発言，企業方針に創造性を重視する内容が盛られ，事実人事考課にもこの点を徹底すると創造重視の雰囲気は事実として高まるだろう。これを一貫して進めることが広い意味の創造性の管理，つまり経営管理といえるだろう。

技術情報生産にあたって，つねに人と人との伝達はつきものである。この場合，伝達の内容の正確性，経済性，迅速適時性はつねに大切である。そのための適切な仕組づくりは，実は技術情報生産の経営管理の狙いでなければならない。たとえば創造された着想も，表現方法，伝達様式を正しく選ばなければ容易に関係者の受け入れるところとならない。この意味において伝達手段，伝達方法の決定は予想外に重要である。このことは企業内のみならず企業外との伝達についてもあてはまる。

（3） 機械的側面からの考察。人による技術情報生産は今日益々機械の力を借りることが多い。機械から発生したデータのコンピュータへの転送，コンピュータによるデータの加工，そして必要に応じて人に情報を提供できる体制は整いつつある。もちろんすでに述べたように機械間の情報のやりとりもすでに行われている。加工もしくは組立を行う機械もしくは機械群の自己判断能力が高まりつつあるからである。さらに企業の内外に整備されるデータベースのあり方如何も，技術情報生産に大いに影響する。

機械による情報生産は，QCDにより管理されるとよい。すでに述べたようにQとは質の向上であり，Cは原価の低下，Dは納期の短縮と正確化である。このQCDが管理尺度である。しかし機械による情報生産は結局のところ，人の創造性，技能等によって設計，製作された通りに行われるのであるから，機械操作が間違わないこと，機標操作に故障の起こらぬこと，故障が起こったら直ちに修復できることが当面の管理の狙いとなる。

さらに機械情報生産のQCDを向上するためには機械自体もしくは制御のためのソフトウエアを改善する以外に道はない。その仕事は人によって行われるが故に，管理は人にまで及ぶ。しかも創造性発揮にあたっては，人による自己管理が重要となろう。一般的な言葉でいえば機械の場合はシステムの変化によって情報生産のQCDを高めるのである。機械情報生産にたいする管理はこの意味から間接管理とならざるを得ない。

機械による技術情報生産で注目すべきは，人による情報生産からの移行についてだろう。人による技術情報の創造を助ける意味で機械による技術情報生産が進んでいる。データベースの充実，加工もしくは組立，機械のデータ発信はもちろん，とくに伝達過程では機械がデータの転送，情報の収集，伝達に偉力を発揮しつつある。電話，電報，ファックス，コンピュータ通信などがその例であり，人の技術情報創造に著

しく貢献している。

また機械による技術情報生産にエキスパート・システムを用いることは無視できない重要性を持つ。製造技術，保全技術，現場管理にこれが応用される可能性は高い。さらに部品・工程設計，製品設計にも一部利用されるだろう。これらのことは各技術分野で自動化が進むということである。このような各技術分野での情報生産が人から機械へ順次移行する傾向にある。この意味で移行のマネジメントが考えられる必要がある。

（4） 技術移行のマネジメント（経営管理）。技術移行とは，まず製造技術，保全技術，現場管理，部品・工程設計，製品設計，研究開発の各々の分野での洗練という意味においての移行がある。また同時に新たに特定技術分野の基盤設置，定着ということもある。いずれにしても技術移行の方向は技術情報生産がそのルーテイン作業の部分から次第に機械化される方向にある。本項ではこの技術情報生産システム移行のマネジメント問題を要約的に取扱う。

技術情報生産の仕組の変更は，生産現場の小改善もあれば，情報生産に関する機器類の取替の場合もある。さらには画期的変化となる情報生産の仕方そのものの変革のこともある。小改善は関係する人のかかわりは少数といえるが，情報生産機器の取替えは，現場の人のみならず，技術情報生産に関する機器の技術関係者も関与する。画期的な技術情報生産機器の導入は，しばしば企業全体を巻きこむ変化となる。

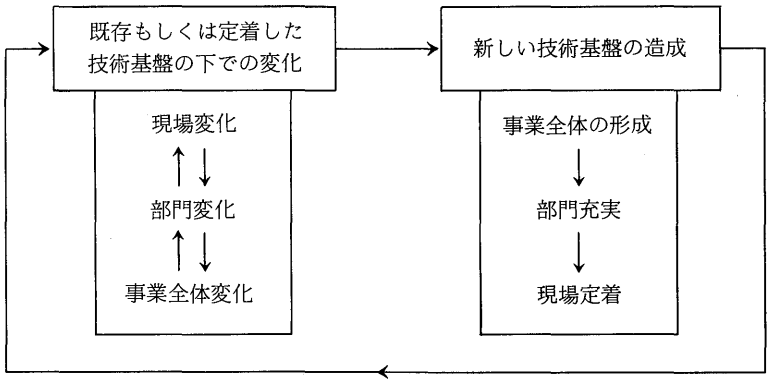
つぎにこのような3つの変化のタイプも，共通のプロセスを持っている。まずアイデアの創造にはじまり，つぎに試行にうつる。成功すればその結果の普及そして定着のプロセスを辿る。これらのプロセスに共通して大切なのは，このようなプロセスを進展させる関係者の意欲と能力である。これらはどこから出てくるかといえば，すでに述べたように，組織構造のあり方，組織の風土，企業の持つ哲学が重要な役割を果す。

企業全体を巻きこむ変化は，そのなかに設備取替えによる変化，現場改善という変化の運動を当然含む。また設備取替えによる変化も内部に現場改善運動を含む。つまり全社的変化，部門的変化，現場変化は相互に関連している。しかも現場変化は常時行われるという関係にある。技術情報生産も，このような変化のタイプで類別でき，説明が可能である。

このような変化は一定の技術基盤を前提としているので，技術基盤が変ることを想定すると一から出直しというようなことになる。この場合は，人の獲得，情報の獲得，機械の獲得による新技術の形成からはじまり，すでにしばしば触れている製造技術から研究開発までの6つの技術分野の各々も新たに構築されねばならない。この場合の技術情報生産は，通常大きな資本の投下と長い時間を要するだろう。外部の専門能力を活用するにも，外部からの援助を吸収できる受け皿としての最低限の技術力が不可欠に重要である。これを図示すれば第3図のようになる。

このような形で技術情報の創造的生産ならびに技術情報の生産体制の改善，変革が進むと考えられる。この場合変化のイニシアティブは人がとる。そのイニシアティブを既存の情報，既存の機械がバックアップする。また人にたいしては学習の機会の提供，挑戦意欲の増進が全く重要であると考えることができる。技術情報生産の効率的遂行は以上のような考え方に基づいて行えばよい。

第 3 図　技術変化の様相



む　す　び

本稿では技術情報の生産を総括的に分析，考察して，これの経営管理について考えてみた。技術情報は，その進歩発展に特徴があるところから，技術の創造が基本的に重要である。これを情報的にとらえると大切なのは創造的情報の発信であり，それは結局のところ人が行う。したがって，技術情報生産の経営管理も創造する人にかかわることとなる。もちろん情報となるデータの整備，情報生産機器の開発も経営管理の重点問題であることにかわりはない。

参 考 文 献

1)　拙稿「技術開発のマネジメント」，経済科学第26巻第 4 号（昭和54年 4 月），1～21頁。
2)　拙稿「変化のマネジメント―その理論への一考察」，経済科学第28巻第 4 号(昭和56年 3 月)，50～73頁。
3)　拙稿「技術変化のマネジメント―技術開発目標設定のメカニズムについて」，経済科学第30巻第 4 号（昭和58年 3 月），12～35頁。
4)　拙著『中小企業成功のセオリー』，PHP 研究所，昭和58年，1～210頁。
5)　拙著『FA の経済学』日刊工業新聞社，昭和59年，1～227頁。
6)　拙稿「CIM と生産的システム」，オフィス・オートメーション，第 7 巻第 3 号（昭和61年11月），26～31頁。
7)　拙稿「経済性からみた生産システムの自動化」，CAD & CIM，昭和62年 1 月，18～21頁。
8)　拙稿「CIM に関する一考察」，工作機械ニュース，昭和62年 5 月，3～6頁。
9)　拙稿「CIM とその経済性」，ファクトリー・オートメーション，第 5 巻第11号（昭和62年11月），27～31頁。