

# 製造業におけるIT化と能力開発

職業能力開発総合大学校 応用研究課程

中山裕介・小渡邦昭・榎本 実  
久富光春・菊池拓男

## 1. はじめに

現在、「エレクトロニクス化」「高付加価値化」「短納期」「生産のシステム化（ISO9000）」「環境重視」「人材の高度化」「提案型戦略」「グローバル化」「IT革命」等のキーワードが互いに絡み合っており、中小規模の製造業の前に困難な問題として立ちまわっている。このような現状において、各社は、積極的なIT化を進めているが、ややもすると「ITは神経である。骨や筋肉がなければ？」という論調が当てはまる状況になる危険性を持っている。

また、中小企業においてはIT化への取り組みを行おうとするものの、IT化を担当する人材が極めて不足しており、各社その育成は急務な課題である。さらに、一般的に各企業はITの本質、つまりITとは何かが理解されていないため、IT革命の中でどの方向に進んでいったらよいか分からない状況となっている。

我々は、ITをどう定義し、製造業の中で、IT（情報技術）とMT（製造技術）をどう融合させていけば効果的であるか、人材育成をどのように行っていくらよいか、製造業に的を絞ってその方法論を考察する。

## 2. ITの定義

### 2.1 情報技術の背景

情報技術の重要性は、20年以上前から叫ばれてお

り、はじめは「ニューメディア」として取り上げられていた。CATV等の新しいメディアが生まれていったのもこの時期である。つい最近までは「マルチメディア」ブームを追い風に、多くの概念と技術・製品が世の中に登場していた。それに対応する人材を育成するため職業能力開発施設においても、マルチメディアに即応した職業能力開発を模索し、実施してきている<sup>1)</sup>。

### 2.2 ITの定義

これまで、職業能力開発分野においてITとは何かという定義はされていない。したがって、ここでITを以下のように定義する。

ITとは、「情報を蓄積・利用するための技術」である。

### 2.3 IT開発系とIT利用系

ITをキーワードとすると、企業活動は次の2つに分類できる。

#### IT開発系

IT開発系とは、「IT製品もしくはIT機器を組み込んだ製品を開発する部門」のことをいう。

IT開発系におけるIT化とは、ITを新分野展開・高付加価値化に用いることを指す。

例：ITS（高度情報交通システム）、Navigation-system、i-mode、光通信機器、IT油圧シヨベ

ル (GPS搭載), ネットワークインフラ 等

#### IT利用系

IT利用系とは「ITを利用し, 業務を効率的に進める部門」のことをいう。ここでいう業務とは, 製造・管理・経営等のすべての企業活動を含む。

IT利用系におけるIT化とは, ITを企業活動の隙間を埋めるために用いることを指す。

例: PDM (Product Data Management)

CAD CAM CAT等 EQ Electronic Commerce)

SCM (Supply Chain Management)

EDI (Electronic Data Interchange) 等

これからわかるように, IT開発系は情報技術そのものを付加価値として用いるのに対して, IT利用系は情報そのものは何の価値もなく, それをどう利用するかが付加価値として存在することになる。

### 3. 製造業におけるIT化

#### 3.1 中小製造現場におけるIT化とは

かつての手工業が主流の時代の職人は, 設計・製造等のすべての作業を, 自ら一人で行うのが当然であった。その後, 近代工業の大量生産時代に段階的に移行する際には, 一連の作業を分業することにより効率的な生産が行われた。その際, 従来の職人たちが蓄積してきた「ものづくり」の一連の流れの中でのノウハウが, 工程間の接着剤になっていた。設計・製造と役割分担, 分業化が行われても, 設計や製造に関わる人々が互いの相手, さらにはプロセス全体を見渡すことで情報交換を行い「ものづくり」を行うことを可能にしてきた。つまり「ものづくり」に携わる者は, 全体のプロセスを理解し, その上で自分に分担された領域の仕事を遂行することが可能であった。

このことは, 多くの技能・技術者が, 従来の職人のように個別に習得した技能・技術要素を, 生産シ

ステム全体の中で無理なく見渡すことができ, 生産工程のそれぞれの要素を関連づけて統合ができる環境下に身を置くことが可能であったことも大きな要因と考えられる。しかし, 生産が大型化, システム化されると, 設計・製造のそれぞれの部門での多くの技能・技術者は, 生産プロセス全体を見渡すことは難しくなる。さらに, 設計・製造の位置関係が, お互いが見渡せる状態から, 設計が, 製造を管理するような状態への変化がみられる。

この問題に対して, 生産活動において, それぞれの作業者が作業の重要性を生産システム全体の中で認識することができる十分な基礎基盤を有するならば, 生産効率の上昇をもたらすであろう。その反面, 生産システムの中で小さく分業化された仕事は, 生産システム全体を理解していない技能・技術者にとっては, それぞれの仕事間に生じるオーバラップが非常に大きな障害になる。さらに, 明確に分けられ細かく分業化された世界では, それ自身がネックになっている。つまり, 作業者それぞれが, 自分のテリトリに閉じこもり, 自分の担当する細かく分業化された仕事に改善の余地が狭められ, ついには, 全体に対する自らの位置関係までも見失ってしまう恐れが存在する。

このような状況の中で, 中小製造業におけるIT化へのキーワードとなるものとして, 以下の3つがあげられる。

製造業におけるIT化へのキーワード 品質・認証制度への対応 生産情報(設計資料等)の電子化と利用 熟練技能者の技術・ノウハウの移転
--

#### 3.2 IT化の効果

アメリカではIT化が成功し, 生産性に大きく影響している。しかし, 日本とアメリカの条件は異なる。第一に, 言語の壁である。これは, キーボードの操作につながり, コンピュータとの親和性に大きく影響する。第二に, インターネットの普及具合で

ある。アメリカでは文化としてインターネットが浸透してきており、日本との差は歴然としている。つまり、アメリカでは自分たちの考えやその他のものを電子化し、交換することが一般的になっているのである。また、生産現場を見てみると、アメリカの生産現場では生産品の品質レベルが日本ほど安定しておらず、これらの品質の安定化と生産性の向上のためにIT化が有効であった。しかし、日本ではすでに、バブル崩壊の不況により、事務処理の効率化や、高度な熟練技能者のノウハウの活用により、かなりの部分が洗練されており、IT化による劇的な効果はあまり期待できないであろう。

それでは、日本企業がIT化を進めるメリットはあるのだろうか。それは、隙間を埋める技術として日本的経営の中に有効にIT化を導入し、「IT」と「MT」を融合させることである。例えば、熟練工のノウハウ移転の問題は、IT化の効果が顕著なもの1つである。熟練工の経験をデジタル情報として蓄積し、体系化する。これは他人との共有が従来されていないものであるため、IT化を行うことでそれ自体がノウハウの蓄積となり、他社との競争力の原動力となるであろう。

また、IT化の効果は、ITをいかに利用するかによっても変化する。IT化の恩恵を直接受けるのは「IT開発系」であり、「IT利用系」の生産性上昇を客観的に把握することは難しい。

### 3.3 IT化の生産性パラドックス

現在、日本の中小企業はIT革命において、膨大なIT投資を行い、本当に効果が生まれるのかという生産性パラドックスがIT投資を鈍らせる大きな要因となっている。しかし、同様なことがアメリカでも起こったが、現在のアメリカの好況から推察すると、IT投資の効果が現れるには時間的遅れがあり、「IT効果タイムラグ」が生産性パラドックスの原因であると考えられる。したがって、適切な方法でIT投資を行えば生産性の向上はみられるであろう。

## 4 . ITに対応した能力開発

### 4.1 IT化への方策

製造業においてIT化の効果を十分に発揮させるには何が必要か。また、適切な方法とは何であろうか。

#### (1) 経営戦略に基づく高度な情報技術の習得

日本的経営の特徴であるQC活動の中で、経営戦略に基づきIT化を推進し、IT化後も改善できることは自らが改善していくための高度な情報技術を習得する必要がある。

#### (2) IT化に対応した標準化活動の推進

IT化を促進させるためには、業務の標準化が必要であり、標準化された作業手順に従ってものづくりを行うことが重要である。

#### (3) 人材育成

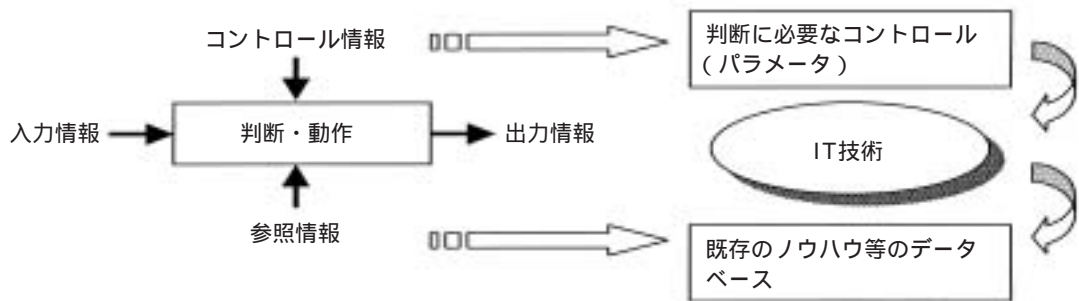
IT化の効果は、ITを利用して生まれた「情報」をいかに生産性に結びつけるか、情報を付加価値として利用するかにかかっている。そのためには従来の縦型の職務構成から、横型の多能工型職務に変化せざるを得なくなる。組織のフラット化に伴うチームワークが重要である。「IT」と「MT」の融合には、「人材」の育成が大きな課題である。

#### (4) コンピュータリテラシー教育の充実

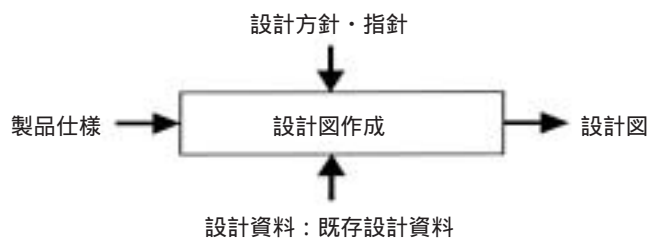
従業員全員のITレベルが上昇しない限り本当の意味でのIT化の効果は生まれない。また、IT化の取り組みが遅れると数年後に大きな問題となる可能性が高い。しかし、リテラシーレベルの解決は一朝一夕にはできない。よって、リテラシーレベルの高い組織のIT化から始めていき、体系に基づいた段階的・継続的な能力開発が必要となるであろう。

### 4.2 IT化に対応した能力開発体系

これらの点を踏まえると、中小製造業がIT化を促進するうえで効果的な人材育成を行い、その効果を把握するためには、「IT化に対応する職業能力開



【具体例】



\* 作業プロセスを、上記の手法で階層的に情報因子分析を行い、必要なノウハウで構築されるデータベースやその背景を用いた思考プロセス回路が明確になる。

図1 SADTによる情報因子分析

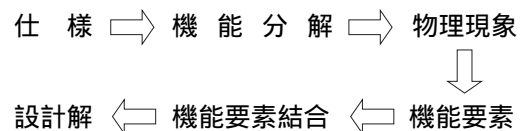
発体系」(以下、「IT体系」という)が必要となるであろう。

現在あらゆる産業・業種がIT化を目指しており、1つの産業・業種だけでは高付加価値化や新分野展開に対応できない。また、IT化は側面的に見れば産業・業種を超えた横断的なネットワークの構築であり、それによりIT化の効果が生まれる。したがって、IT体系は、産業・業種ごとの職業能力開発体系を縦型のものとするならば、横型のもの(串刺し状態)であり、横断的に産業・業種間を「IT」というToolを用いてつなぐことで、それら情報の隙間を埋める産業・業種間共通の体系とすることが望まれる。

#### 4.3 製造業における情報因子分析

ここで、IT体系における習得要素を抽出するための情報因子分析法について提案する。

設計の工程を例にとると、設計の基本的概念は、



と考えることができる。従来設計者は、自然にこのサイクルで行ってきた。

このようなサイクルの分析手法としては、機能要素を体系化して、その構成要素を明確にすることが必要である。その際大切なことは、現場レベルで討議の中で構築することである。この分析プロセスは、本来の目的のほかに、その過程での、設計初心者への設計技術の知識の過不足を実感させ、さらには、設計を支えている原理・原則の必要性、設計要素間のインタフェースの正体等を実感することが可能であり、全体像の中で本当に必要な習得要素を見いだすことができる。

これらの分析手法の1つにSADT (Structured Analysis and Design Technique (図1))がある。SADTは、SOFTECというシンクタンクにより開発

された、システム記述のための階層的な図式言語である。

SADTで分析を具体的にする場合、コントロール情報は、ある判断や行動を行うために必要なパラメータであり、参照情報は、判断・行動を行う際に必要な過去の実績情報や関連情報等である。これらにより、必要情報の関連性が明確になる。ただし、これらの情報が、容易に利用できるように分析・整理され、データベース化されていることが不可欠である。そして、この必要情報の中でITを利用できるものを分析し、体系化していく。また、それにより能力開発を行いIT化が進めば、より情報の流れが効率的になり、作業プロセスの隙間が埋まり業務効率が上昇することになる。

## 5 . IT化へ対応した職業能力開発の展開

### 5.1 ITを意識した能力開発の糸口

これまで論じてきた製造業におけるIT化の現状と分析を踏まえたうえで、IT化に対応した職業能力開発はどう展開したらよいのであろうか。

製造業においては、1つの大きな問題が起きている。「マニュアル化」「考えない作業」が主流を占め、前後工程への関心や、作業の不具合の検討等への意欲が感じられない勢力が多数を占めることである。

これは、「How」までの作業が主流で、「Why」まで遡ることがない、もしくはできないことが原因である。これらの解決の糸口は、基本に立ち返ることで見いだすことができるであろう。

「ものづくり」と言われるような「個人のノウハウで上手にものを作りあげる」から、「ノウハウを共有する形で互いに議論をして、その根本原理からのものづくり」である「ものづくりを行うシステム」を構築する必要が感じられる。

これらの要素を含んだシステムは、まさしくIT化の核になる部分であり、生産現場でこそ構築が可能である。

### 5.2 必要とされるIT人材と能力開発の段階

産業の構造改革、IT革命により必要とされている人材は、次の2つである。

自らの専門技術(コア技術)+IT(主にアプリケーション技術)を持つ人材

経営管理能力も含め、高度な情報技術を持ち合わせた情報化のリーダとなる人材

、ともに自らの専門技術を持つことは必須である。その上で情報技術(IT)を習得する必要があるが、そのレベル(段階)は異なってくる。

機械系技術者の習得すべき情報技術のレベルを例にして、それぞれの人材の習得要素レベルを説明する(表1)。STEP1~STEP2までは の人材が習得すべきレベルである。STEP3以上のステップが の人材の内容である。また、STEP5以上は他の職務との連携が必要なことから、現場のリーダ以上のものが担当すべき職務である。業種を超えた横断的な能力要素も必要になることから、IT体系を用いて、体系的に能力開発を行わなければならない。つまり、

産業構造変化による人材の流動化に伴う

人材の育成

(上記 の人材) STEP1~STEP2

製造業のIT化を促進させるための

人材の育成

(上記 の人材) STEP3~STEP6

のレベルを中心に能力開発を行っていく必要がある。

表1 機械系技術者とITレベルの例

	能力要素
STEP1	アプリケーションの操作ができる(例:CAD)
STEP2	アプリケーションを使って仕事ができる(製品のモデリング)
STEP3	アプリケーションを使って作業の改善ができる(標準化活動)
STEP4	担当業務のIT化が検討・導入できる
STEP5	関連部門とのITを活用した新しい仕組みを構築できる
STEP6	企業戦略をIT化と絡めて練ることができる

### 5.3 IT化に対応した能力開発の展開

中小製造業のIT化のニーズを的確にとらえ、IT化を促進するために、職業能力開発施設は「製造業における縦・横型のネットワークによるニーズとシーズ情報を整理し、必要に応じて在職者等にワンストップで提示するコーディネータ」でなければならないであろう。具体的に、次のような展開が効果的であると思われる。

中小企業におけるIT化促進のための基盤技術を分析し、IT体系をもとにIT化のための能力開発コースやそれらの教材開発を行い、IT化のための事業主支援（情報提供・相談援助、企業人スクール等）を行っていく。

ITに対応した新分野展開を行うために、能力開発施設が持っているさまざまな技術的可能性、「種」を具体化する「シーズ型」の能力開発が必要である。事業主団体等が特に必要としている技能・技術を対象として、新分野展開・高付加価値化への具体的なシーズとしてフィードバックしていく。

高度なIT技術の習得は、体系的な能力開発が必要である。中小企業においては、今日の技術革新の進展や、IT革命等の新技術への対応から、従業員のOJTと自己啓発に頼らざるを得ないこと

も確かである。したがって、事業主団体等とパートナーシップを結び、いつでも能力開発および技術相談ができるようなネットワーク化（人的・物理的）を図る。

## 6. おわりに

本報告では、製造業におけるIT化の問題点と今後IT化を促進するための方策を考察した。また、そのための能力開発法についても提案した。次号では、効果的にIT化に対応した能力開発を行うための能力開発展開法を提案し、それに基づいた「IT開発系」「IT利用系」それぞれの具体的なIT化能力開発パッケージの例を紹介していく予定である。

なお、本報告は平成12年度職業能力開発総合大学校応用研究課程における調査研究成果の一部である。

#### 参考文献

- 1) 「マルチメディア時代に対応した職業能力開発のあり方に関する調査研究報告書」、職業能力開発総合大学校能力開発研究センター、1999。
- 2) 「IT化が生産性に与える効果について」、経済企画庁調査局、2000。

### 新刊図書のご案内

## インターンシップが教育を変える

教育者と雇用主はどう協力したらよいか

A 5判 300ページ / 定価 2,500円（税別）

原著 School-to-work Revolution

原著者 LYNN OLSON（Education Week記者）

監修 仙崎 武（文教大学名誉教授）

翻訳 渡辺三枝子（筑波大学教授）/ 三村隆男（上越教育大学専任講師）



## コミュニケーション読本

人と組織とのよい関係づくり

A 5判 224ページ / 定価 1,800円（税別）

著者 渡辺三枝子（筑波大学教授）/ 渡辺 忠（文教大学助教授）



<http://www.koyoerc.or.jp>

社団法人 雇用問題研究会

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-5-11 TEL 03-5695-0780

FAX 03-5695-0837