

# これからのものづくり

— シニア世代からの提言 —

平成17年9月

特定非営利活動法人 新現役ネット  
技術総合支援グループ

## 目次

1.	はじめに	大塚 喜弘	1
2.	ものづくりの現状と問題点		
2. 1	日本の製造業の現状	浅子 弘	2
2. 2	日本の製造業の問題点	八木 基雄	6
3.	これからのものづくり - 活力あるもの造りを実現するための要因		
3. 1	製造業の取り組むべき課題と対応策	八木 基雄	10
3. 2	製造業の復権 - そのインフラ作りに向けて	浅子 弘	15
3. 3	経営への参画に必要な戦略、技術		
3. 3. 1	技術者として必要な経営知	上嶋 正義	19
3. 3. 2	ITと経営	好澤 一穂	26
3. 4	事業開発（展開）への取り組み方		
3. 4. 1	新事業展開のための仕組み作り	横川 幸基	34
3. 4. 2	パイプラインエンジニアリング事業への展開	苫米地 正敏	40
3. 5	技術開発 - 成功への道程		
3. 5. 1	技術開発における失敗、その活用と克服	山崎 弘郎	46
3. 5. 2	事例-1 形鋼の製造技術及び新製品、用途開発	平野 良	53
3. 5. 3	事例-2 メカトロニクスシステムの開発	西岡 英也	62
3. 6	日本の化学産業の歩み - 石油化学工業がもたらしたもの	丁野 昌純	66
4.	おわりに	丁野 昌純	73

## 1. はじめに

大塚 喜弘

「これからのものづくり」とは平易に言えば、買い手のニーズを知って、「売れるもの」をつくるという事であり、これまでとかく言われてきた単に「良いもの」をつくれれば売れるという意味ではない。ここで強調したい事は、良いものをつくるというこれまでの技術に加えて、「売れるもの」をつくるための“戦略”が必要だ。と、いう事である。

21世紀の日本、目指すは「科学技術立国日本」というキーワードを耳にして久しい。人口、約1億2千万人を有する資源の乏しいこの国で、今後とも、人々がより豊かな文化生活を維持するためには、まさしく科学技術、とりわけ産業技術を発展させ、それに依存して行く以外に採る術は無い。

一般に、「技術」は一朝にして完成するものではない。多くの人々の営々とした努力と英知の積み重ねの結果である。これまで培ってきた優れた「技術」の継承が重要である事は言わずもがなであるが、これからは、それに加えて「売れるもの」をつくるための技術とマネジメントの戦略が重要である。

新現役ネット傘下の技術総合支援グループ GSSG のメンバーの多くはシニア世代であるが、これまで産業部門の研究開発からマネジメントまでの各種部署で活躍してきた経験豊富で十分な活動能力を有する人材である。さらに今後の GSSG 活動においては、帰属組織での立場や利害関係に囚われることなく、個人の能力・技能、経験、そして資質、などを最大限に生かして、自由に物事に対処できるという優位な立場にある。GSSG は異業種、異分野のベテランを擁しており、狭義の技術分野に限らず広範な技術および関連分野の技術総合支援が出来るという特徴を有している。

GSSG では活動の一環として、現今の日本における産業技術について種々の角度から議論を続けてきた。議論の一つの方向として、GSSG にとって会員個々の長年培ってきた技術・経験などを次世代の方々に継承する努力が喫緊の課題であるとの結論に達した。これを受けて、会員の持つ潜在能力の発掘と活用を目指して、「技術とマネジメント継承講座」の開設準備を始め、個人登録を行っている。

その中から具体的なテーマを選び、GSSG 技術継承講座交流会を開催して議論を重ね、逐次、その結果を世に問うて行く方針である。今回のテーマは「これからのものづくり」に的を絞り議論を重ねた結果、編集委員会において適切な会員を選び、夫々の方々の経験をもとに今後の展望なども含めて、次世代に継承したいという熱い思いを執筆して頂いた。GSSG の対外活動に際して、本冊子が「これからのものづくり」に関する概説の役割を果たすとともに、産業技術の発展にいささかでも寄与する事を期待している。



## 2. ものづくりの現状と問題点

### 2. 1 日本の製造業の現状

浅子 弘

#### 1. はじめに

かつて「ジャパン アズ ナンバーワン」と言われた時代があった。今から20年以上前の1980年代。日本中がバブルに踊り、製造業もいくつかの分野で欧米を凌駕し、名実ともに世界のトップレベルに立った。しかし栄枯盛衰は世の習いか、90年代以降バブルははじけ、その処理のため日本経済はかつてない塗炭の苦しみを味わってきた。そして現在やっとその長いトンネルを抜けてみると、日本の地盤は大きく沈下していた。製造業は海外移転による空洞化が進み、中国等新興工業国の追い上げに戦々兢々としている。そのうえ経済のソフト化・IT化の波は製造業のイメージをくらいものにし、製造業離れを引き起こしている。

「ローマは一日にしてならず」というが、日本の製造業は明治の殖産興業政策以降、一貫して地道な努力を重ね百数十年をへて、世界に冠たる地位を築いたのである。資源のない日本が生きる道は、いまでも加工貿易が基本であることは論を待たない。この事実を重く受け止め、広く世に啓蒙・周知させることが製造業離れを食い止める手立てとなる。

いま戦後の日本経済を牽引してきた団塊の世代が引退の時期を向かえ、加えて少子高齢化が進行するこの時期、技術を継承し後継者を育成することが緊急の課題である。産学官が一致協力して、ものづくり・製造業の地位を維持向上させるため、そのインフラの整備拡充が不可欠である。日本のものづくりの復権は、人づくりを中心とした、インフラ整備・環境改善がなにより大切である事をひろく世に啓蒙したい。このテーマに関しては「3.2 製造業の復権—そのインフラ作りに向けて」で考究する。

#### 2. 日本のものづくり現場の実情

近年特に中国等の追い上げが激しく、日本のものづくりの危機が叫ばれている。経済のソフト化がさらに拍車をかけている。日本の製造業は本当に危ないのか。いくつかの事例を挙げて検証してみたい。

(1) 技能五輪国際大会というコンテストがある。いわゆる技能オリンピックである。世界中の若者が42種目のジャンルに分かれて、ウデとワザを競い合う。かつて日本は多くの分野で金メダルに輝がやっていた。しかし今日では昔の面影は無く、韓国や台湾の後塵を拝している。これがすべて製造業

の弱体化をあらわすとは言えないが、いわゆる製造業が産業として地盤沈下していることを象徴的に示していると言えよう（表1参照）。

表1 技能五輪金メダル獲得数推移

項目	1970年	1979年	1988年	1997年	2003年
日本金	17個	7個	6個	2個	6個
同順位	1位	2位	2位	8位	3位
第一位	日本	韓国	韓国	韓国	韓国

(2) 製造業に人が集まらない。中小企業の後継者がいない。企業を支える経営者

や従業員が減少していることは深刻である。表2を見ていただきたい。これは工学系の新規学校卒業者の製造業就職者数の推移である。1990年から2003年の間に高校生から大学生まで大幅にダウンしている。せっかく工学系で勉強しているながら、ただ3K職場と世間が騒ぎ立てる製造業への就職を嫌った結果である。経済のIT化・サービス化が大きく影響しているともいえよう。

表2 新卒者の製造業就職率(%)

	1990年	2003年
工業高校	43.7	23.9
高専	53.8	26
大学工学部	45.6	15.8
大学院修士	61.1	50.9

次に中小企業の後継者問題であるが、ある地方の調査によると管内約12,000社のうち約4,000社、実に3社に1社が後継者難で廃業を考えていると言う（中小企業白書2004年版）。産地の崩壊に繋がるきわめて深刻な問題である。また全国的にも20%の企業で後継者が決まっていないと言う（同）。いにしえより中小企業でその事業は、親から子へと継承されていくのが常で、かつて20年前は80%の子が親の家業を継いだが、今日では42%まで低下している（同）。親の仕事に魅力を感じないが大半の理由とのことである。

(3) 製造業の労働の質にも変化がおきている。大企業も含めほとんどの企業で正規従業員の比率が低下し、派遣や請負・パート・外国人労働者等が著増している。最近の統計によると約30%となっているが、実際に多くの製造現場では少数のキーマンを除いて、大半が非正規従業員で構成されているのが実態と言える。製造現場の技術・技能を支えてきた団塊の世代が第一線を離れていく時、はたして製造システムを維持していけるかどうか、これまた深刻な問題である。

(4) このような現状を写し出す鏡として、近年工場でのケアレスミスによる大事故や、重大な品質問題が続出している。世界のユーザーを安心して購買に走らせた日本の品質神話が崩壊しかかっている。企業は人なり。いまこ

そ人材育成を中心とした、製造業の環境整備が急がれるゆえんである。

### 3. 苦境に立ち至った原因を探る

(1) 日本の製造業は日本経済の高度成長期の昭和30年代に欧米からの技術導入を足がかりに、繊維や家電を中心に勃興し成長を牽引した。その後主役は自動車工業に移り、Japan as No1を現出させた。しかし1985年のプラザ合意以降は一貫した円高傾向に翻弄され、90年代を境に急速に輝きを失っていった。

表3にあるように製造業の海外生産比率は、約20年で6倍に増えている。これはそれ以前のアメリカがド

表3 製造業の海外生産比率 (%)

	1985年	1995年	2000年	2003年
国内全法人	3	9	14.6	18
海外進出企業	8.7	24.5	35.4	43.3

ル高政策により、製造業等が大量に海外移転し、急速に衰退していった経緯を重ね合わせると非常に危機感を抱かせる。

(2) 時代の進展とともに加速した経済のソフト化も、3Kと称される製造業から若者を遠ざけた。表4は第一次・第二次・第三次産業別のGDPに占める割合を示したものである。

表から解るように明かにITやサービス業に代表される第三次産業のウエイトが高まっている。しかしだからといって第三次産業だけで国家経済

表4 名目GDPに占める各産業の割合の推移 (%)

	1955年	1975年	1995年	2002年
第一次産業	21	5.9	2	1.4
第二次産業	36.8	43.2	33.5	29.6
第三次産業	42.2	50.9	64.5	69

が成り立つかと言えればそれは不可能であり、後で述べるように国家を支える基本はあくまで付加価値の高い、製造業である事を深く認識する必要がある。

(3) 経済のグローバル化の進展も製造業に多大な影響を及ぼしている。韓国や台湾・ASEAN諸国の経済発展、近くはBRICsといわれる新興工業国の台頭で、グローバル競争を一気に加速させた。低賃金を武器にした輸出攻勢に立ち向かうには、最適地生産・最適地販売を余儀なくさせられる。いわゆる空洞化現象を伴う生産の海外移転である。また競争の激化はアウトソーシングやモジュール化、EMS企業での集中生産等を派生させ、企業の持つ基幹技術(コアコンピタンス)の弱体化や離散を招いた。

(4) 1990年代初頭のいわゆる冷戦構造の崩壊と軌を一にして国家間の融和が進み、カントリーリスクが減少し経済面での人・モノ・カネの移動を限りなく自由にした。国際市場での仁義無き戦いが、企業の栄枯盛衰を左右している。こうした環境への対応如何がもっとも肝要と言える。

いずれにしても製造業を取り巻く環境は、ここ数十年の間に非常に厳しくなった。従来の流れのまま放置しておく、日本もアメリカの二の舞に陥ってしまうだろう。これらの問題にどう対処すればよいかは3.2項で考究してみる。

#### 参考資料出典

表1：中央職業能力開発協会

表2：文部科学省 学校基本調査

表3：経済産業省 海外事業活動基本調査

表4：内閣府 国民経済計算

## 2. 2 日本の製造業の問題点

八木 基雄

### 1. 明治以降、及び戦後の製造業の発展の基礎

ここ数年、日本の経済を支える技術立国が不安視され始めている。特に製造業においてその傾向が強い。即ち、技術立国の基盤であるものづくり力が停滞しつつある。(ものづくりは、絶えず、改善、進歩しなければならない)

本来、日本人は、太古の時代(縄文時代)から世界でも秀でた素晴らしいものづくりの達人であった。

資源を持たない日本は原材料を海外から輸入し、これを商品化して、国内に外に販売することによって日本経済の基盤を造り上げてきた。特に明治時代初期、次は第二次世界大戦後、商品化に際して固有の技術に加え、海外から高度の技術を積極的且つ真摯に導入し、1970年代では、各製造業で世界のTopの地位を確保するに至った。これは“追いつけ”“追い越せ”を合言葉に経営者、技術者、技能者全員が邁進した成果である。特に、戦後30年の進歩、その成果は世界的にも、目を見張るものとなった。反面、新たな発想、開発力は海外に遅れをとる欠点となり、この傾向は未だに日本人の特性として少なからず残っている。

現在、日本の代表的な企業(製造業)が、40年位前から米国を主体に世界の先進国から多くを学び、悪評に耐えながら——初期は安かろう悪かろうが日本製品の代名詞——、必死の努力で改善を行ってきた。その結果、品質面でもコスト面でも追いつき追い越せた。唯、その結果、標準、手法、システムが米国的になってしまったという欠点はあるが。

### 2. 1990年代以降の技術力——ものづくり力——の停滞 “米国製造業の衰退の後追いの危険性”

過去10年、製造業における標準化も進み(殆どの企業でISOを取得)、製造業そのものも、また、ものづくりも成熟期に入った。その結果として、技術者のものづくりに対する意識が変わってきた。

即ち、努力して、考えて、ものづくりに挑戦する風土が少しづつ薄れてきた。改革、改善、新たな挑戦が少なくなってきた。一方、中国、韓国を初めとしたアジア諸国が嘗ての日本が辿った道を歩み、成果を挙げつつあり、急速に日本を追い上げている。今や日本は、丁度、30年前から今日に至る米国



が辿った道を歩き始めた観がある。これは、業務の分業化、専門化、自動化、コンピューターの導入等、本来あるべき総括的な（上流～下流、横断的、関連分野）ものづくり力が低下してきた。

### 3、 Line&Staff 制度の功罪（現場技能者と技術者の責任の明確化）

“技術者（技術 Staff、技術責任者、研究者、経営者）の現場からの乖離 “

従来、技術者が現場の第一線に立って、現場の人達と一緒にものづくりの体制が、1960年～65年に、米国型の Line&Staff 制が多くの製造業に導入されて以降、変わってきた。即ち、技術者が現場に出ず、紙で製造指示を出すようになった。これ自体は、良いのだが、これと同時に、技術者の現場離れが目立つようになってきた。

全ての改善、新発想、コスト改善、新商品開発の種は現場にあり、将に現場は“宝庫”であり、技術者と現場技能者が一体となってもものづくりに取り組む格好の場である。こうした現場離れは、嘗ての米国製造業の姿であり、（今でもその傾向は残っているが）現場と技術者、経営者との間に溝を作ることになる。技術者、経営者が、現場の実態を把握出来ず、結果として、ものづくり力が低下し、良い品物が出来なくなる。これは、その企業の存立さえも左右する危機に繋がりがかねない。こうした現象は、多くの製造業で見られる。直近では、米国の製造業を代表する自動車業界が危機に面している。

### 4. 標準に従ったものづくりの弊害

“使う側に立った品物づくりが希薄化 “

最小限、標準は必要であるが、反面、ややもすると標準通りの物さえつくれば良いとの風土が生まれる。従い、使われ方に合致した物をつくり、考えて物をつくるという気風が希薄になりがちとなる。悪い物が出来た場合、標準が悪いと片付けてしまい易い。当然、改善も生まれにくくなる。勿論、適切な標準——お客様が使って満足する品物（品質、コスト、納期）をつくるための——が必要なことは当然であるが。又、標準は、常時、改善されねばならないが、これが中々難しく、実施されないことが多い。

### 5. 日本人特有の人間性善説に則ったものづくりの希薄化

昔は、黙っていても、良い物を造ろうと努力した（技術者、技能者）。

例え、標準に書かれていなくとも、良い品物をつくろうとのプロ意識があった。

### “ISO”の功罪

当初、品質管理(ゼロ Defect——欠陥ゼロ)デミング思想に始まり、米国の Military Spec. (軍隊規格;最も厳しい規格とされる)が基礎になり、これが原子力に導入され、更に、世界的な標準として今の ISO が生まれた。

これは、人間は必ず間違いを犯すという前提に発って、木目の細かい規制を含めた標準となっている。従い、これさえ守っていれば、良い品物が出来る筈との思想が基本となっている。これ事態は、良いのだが、反面、伝統的な日本人の持っている良さを否定している事にもなりかねない。

即ち、人間までもが、米国的になってきている。

## 6. 機械化、自動化の弊害

合理化、少子化対策、品質改善等のために機械化、自動化が大幅に進む反面、“生きた”品物づくり、血の通ったものづくりが疎外される面も出てきた。即ち、本来、人が機械を使って良い品物をつくるべき所が、機械に使われるといった状態が生まれてきた。特に、コンピューターが導入され始めて、よりこの傾向が顕著になってきている。単に、ボタン操作のみで、物をつくるという感覚が希薄になりつつある。

## 7. 技術継承、教育の停滞

合理化、リストラ等、ものづくりに対する意識の変化、労務構成の変化(ものづくりの中心となるべき中間年齢層が少なく、多くの老年層と若手といったいびつな構成。更に、この老年層が 2007 年には大幅に定年を迎える)により、技術継承が難しくなっている。——2007 年問題

一方、教育に関しても、学校(高校、大学)では実践的な教育は期待出来ず、企業内教育に委ねられている。然し、これも、大企業では実施されているが、中小企業では、余裕も無く、且つ指導者の不在もあって、実施は困難であるのが実態である。

## 8. 商品知識の欠如

本来、あるべきものづくりには、自分がつくる品物に関して十分な知識(使

われ方、使用条件)が必要である。 然しながら、客先からの仕様 (Spec.) に単に合致しておれば良いとの風土が多くなって来ている。 このような現象は、技能者ばかりではなく、技術者においてもこの傾向が強くなってきている。

どの様に使われ、つくる上で、何処に問題があるのかを十分に理解して初めて、あるべきものづくりが可能であるが、これが希薄になりつつある。

## 9. 設備管理

要求された品質を確保するための設備になっているかが、ものづくりに必要であることは当然であるが、業務の分業化により、往々にして、設備は、設備担当の仕事として、任せてしまう傾向が強くなっている。 ものづくり技術者、技能者が設備に関して十分な知識を持ち、且つ、管理して行かねばならない。

## 10. 倫理観の低下

自分のつくった品物に対しては、当然、責任を持つべきであるし、問題が見つかった場合には、即刻、適切な処置をすべきだが、昨今、これが疎かになってきている点が散見される。

同時に、品質管理、品質保証に対する厳しさも低下してきている。

### 3 これからのものづくりー

#### 活力あるものづくりを実現するための要因

##### 3. 1 製造業の取り組むべき課題と対応策

八木 基雄

###### 1. 良い品物づくり

お客様における使われ方を十分に確認し、その上で、要求された品質を確保するためにはどのような作り方をすべきかを考え、決定する。 そのためには、お客様と会話をし、徹底的に使われ方、使用条件の問題点を確認する。 場合によっては、使用現場に出向き自ら使われ方を確認する。

これらの事を実行するに際しては、広範な知識（機械、化学、電気、材料等）が必要であり、勉強すべきではあるが、他の指揮者の支援を求めることも必要である。 これは、意外と実施され難い。 謙虚に、且つ勇気を持って支援を頼む事が肝要。

併せて、製造方法が決定されたら、実際にものづくりに携わる技能者への徹底した伝達、必要に応じて教育（製造方法のみならず使用条件も含めて）を行う。

即ち、良い品物づくりに、前向きに取り組む風土造り。

###### 2. 製造現場への関与

いざ製造が開始される段階では、単に指示をするだけでなく、自らが（技術者）現場に出向き、期待通りの品質が確保出来ているのかを確認する。 特に、新しい品物、難しい品物を造る場合は必須条件である。

“ 本田宗一郎氏は、何時も手が傷だらけであった“と言われている。 これは、彼が、現場で技能者と一緒になって、五感を働かせながら、自らものづくりに携わったからである。 かつての製造業の経営者、技術者の姿は概ね本田氏と同様な事を行っていた。 それらの企業が、今でも Top 企業として生き残っている。

また、製造途上における問題の有無を確認し、問題があれば、その改善策を技能者と一緒になって、或いは、必要に応じて他者の支援を仰ぎ、徹底して考える。

即ち、ものづくりに対する執念を持つ事である。絶対に安易な妥協は許されない。

こうした事を実施するためにも、日頃からの技能者との会話が必要である。

### 3. 質保証体制の確立

あるべきものづくりには、適切な品質管理を含めた品質保証体制の確立が必要である。ここで、品質管理と品質保証とは異なる事を充分認識しておく必要がある。即ち、品質管理とは、必要な、要求された品質を確保するための手法であり、品質保証とは、要求された品質を確保するための仕組みである。即ち、受注から始まり、製造、検査体制、不具合処理、設備管理等、ものづくりに必要な総合的な仕組みを言う。その基本は、5W1H（何故、誰が、何処で、何を、何時、どのようにして）。

この品質保証体制の中で、責任者は、経営 Top に次いで、大きな権限と責任を持っている。

今では、殆どの大企業が ISO9000 を持っており、中小企業でもかなりの企業が所持しているが、重要な事は形骸化したものではなく、生きた品質保証体制であるかどうかという点である。そのためには、Manual(標準)が絶えず見直し、改定されていなければならない。幸い、現在の ISO では、上記を毎年確認するようになっているので問題は無いと考えられる。

### 4. 失敗を恐れぬチャレンジ精神

“人間は、必ず失敗する”を前提にして、失敗を恐れず、ものづくりに果敢に挑戦する。経営者、技術者は失敗を咎めぬ度量、勇気が必要である。特に新しい品物づくり、難しいものづくりに際しては、“失敗して当たり前”くらいの覚悟で取り組むべきである。

又、失敗した場合、先ずは、現場から即刻情報が報告される体制を造る。悪い事こそ、如何に早く報告させるかが鍵。そのための風土造り。このためにも経営者～技術者～技能者の間での信頼関係を作り上げる為の日頃からの会話（Communication）が大事である事は言うまでも無い。これは、容易なようで、意外と難しく、多くの企業で実行されず、大きな社会問題になっている場合もある。

さらに、失敗の原因を徹底して究明する。究明に当たっては、技術者、技能者一体となって、又、必要に応じて該当者以外の職者の支援も要請する。決して妥協しない。“何故？、何故？”を繰り返しながら、執拗に、執念を持って究明に当たる。（これは、失敗して時だけでなく、あらゆる場合に必要な事である）

## 5. 教育、技術継承・・・2007年問題

失われた10年の間に、大幅に労務構成が変わり、団塊の世代が定年を迎え、技術継承が非常に難しくなってきた。今後のものづくりには教育、技術継承が欠かせない。そのためには、先ず、経営者、技術者がこの必要性を認識し、多少の犠牲を払ってでも実行する事が肝要である。即ち、自社内での教育制度の確立、これが困難な場合は社外の機関を使っての教育を実施する。又、熟練者の定年延長も含めた人事施策の見直しも必要である。

“ものづくりは人づくり”の基本を十分に理解して、経営者、技術者、技能者全員が同一の土俵で一致した認識を持つ事が必要である。

## 6. 品質問題(クレーム)への対応

品質保証制度が確立されていても、不良品の発生、及びその外部への流出を皆無にする事は出来ない。

先ずは、製造途中、出荷前に不具合品の発見が第一に必要で、そのための品質管理手法(品質確認方法、頻度、)が正しいか、品質保証体制が機能しているのか、を常時確認しておく必要がある。

技術者が作った製造法案、その指示が正しいか、現場で間違ったことが行われていないかの確認。そのためにも、技術者が必要に応じて、現場に出て、五感を使って、不測の事態が発生していないかの確認が肝要である。研ぎ澄まされた触角を持ち、責任感のある技術者であれば現場に出るだけで、何か不都合な事が起こっているかを察知出来る。

問題が発見されたら、隠すことなく直ちに報告される風土を造る事は言うまでも無い。

不幸にして流出した場合は、以下の3項目を実施し、原因究明を早急に行う。



- (1) 客先からクレームとして提起されたら、直ちに、現品確認のために客先に出向する。
- (2) 使用状況を確認する。  
納入品が不具合なのか、又は、使用条件が不適切なのかの確認をする。
- (3) 併せて、事態の大小を問わず、経営者にも報告をする。 往々にして担当者の判断のみでは事の重大性が看過される場合がある。

以上は、時間との勝負。何をおいても最優先で実施する。

原因の究明に当たっては、当然、技術者、技能者一体となった体制で行うことが必要である。 即ち、問題の共有化を図る意味でも絶対条件である。 又、必要に応じて、他の職者、機関の支援も活用する事も忘れてはならない。 これも、自分達で何とかしなくてはとの意識が働き、間違った結論を出す事にもなりかねない。

原因を確定した段階で、再発防止対策を考える。更に忘れてならないのが、品質保証標準(Manual)の改定である。即ち、製造方案、検査方案の改定。同時に、技能者にも事の重要性を十分に理解させ徹底した再発防止を図る。

一方、クレームをマイナス面のみとして捉えるのではなく、誠意を尽くして客先に対応することで、却って、客先の信頼を得る事にも繋がる場合があることを忘れてはならない。 又、対策の検討をする過程で、新たな技術開発の芽の発見、新製品の開発に繋がることも往々にしてあるのも事実である。

尚、上記以外の場合で、出荷後、客先からは問題提起されていないが、社内記録から不具合が発見された場合には、勇気を持って客先に申し出るべきである。

## 7. 安全管理

ものづくりに欠かせないのが安全管理である。安全は全てに先行する。良い品物をつくるには、設備の整備、現場の整理整頓、そして安全動作が前提になる。 ややもすると、効率,コストダウンを重視して、安全を軽視しがちであるが、これは全く本末転倒である。 人造りの中でも、安全人間づくりは最も重要である。

## 8. コスト意識

良い品質を確保する為に、Cost が高くなったり、納期が永くなる様では、良いものづくりとは言えない。従い、技術者としては、常に Cost 意識を持ってものづくりに当たるべきである。同時に、効率的生産も考慮せねばならない。(生産性)

そのためにも、技術者は、生産管理、原価についても充分習得する必要がある。

## 9. 情報管理

ものづくりにも競争があるわけで、そのためにも、常時、自分達のものづくりの位置づけを把握しておく必要がある。従い、他者の情報を常時確認できる体制を造る。(新聞、論文、特許等)

### 3. 2 製造業の復権—そのインフラ作りに向けて—

浅子 弘

#### 1. 製造業の占める地位の再認識

(1) 今の若い世代の人には馴染みが薄いと思うが、現在の団塊の世代を始めいわゆる熟年層の人たちは、小学校や中学校の教育を通して「日本には一億の人口以外に資源はほとんどない。天然資源などを輸入してこれを加工し、輸出して外貨を稼いで生きていくのだ。そのためには高い技術力が必要だ」と耳にたこが出来るほど聞かされた記憶があると思う。いわゆる「工業立国論」である。それゆえ当時の優秀な青少年は競って工学系を目指したものである。

(2) 今日この言葉の意義は失われたであろうか。表1を見ていただきたい。日本の輸出額全体の中に占める主要製造業（機械、金属、化学）の割合

を示したものである。輸出額全体の85%以上を稼ぎ出していることがわかる。

表1 輸出額全体に占める製造業の割合 (兆円) (%)

項目	1990年	1995年	2000年	2003年
輸出額総合計	41.5	41.5	51.7	54.5
主要製造業の輸出額	36.2	36.6	45.0	47.2
全体に占める割合(%)	87.3	88.0	87.2	86.5

日本は世界第二位の経済規模を有し、外貨準備高はNO.1である。その基礎を作り出しているのが、現在においてはとかく旧世代産業と言われがちな製造業であることを、深く認識しなければならない。今こそ改めて製造業は国の柱である事を、各種教育をはじめ社会各層において広く知らしめることが大切である。

(3) 今日いわゆるオールドインダストリーと称される鉄鋼や造船・繊維産業が好調である。中国特需の影響が大であるとはいえ、それまでの苦境の中にありながら技術の革新を怠らず、技術やK/Hを蓄積・継承してきた結果である。一旦飛散した技術や技能は再び集結させることはきわめて困難である。これらが伝統的産業であるがゆえに、そこで使われている技術はローテクであろうという認識は誤りである。これらの産業でこそ一つの工程がハイテク技術で固められており、いまやハイテクなしではこの世界のグローバル競争に勝てないといわれている。技術の継承とその革新こそがこのグローバル競争の中で、冠たる地位を築き上げてきた原動力といえるであろう。

## 2. これからの製造業の目指す方向

一般的に言って製造業のものづくりの工程を大きく分割すると、川上から川中・川下と区分することが出来る。大まかに言えば川上は素材やキーデバイスの生産、川中は部品加工や組み立て調整、そして川下はサービスやメンテナンス等が区分される。現在川中の部分は、中国など新興工業国にシェアを奪われている。またその分野は参入障壁の低さから激しい競争さらされ、収益性は著しく低下している。したがって今後の日本の製造業はこの川上の部分であるハイテク素材、高機能デバイス等の生産・販売と川下のサービス・メンテナンス部門を中心に活路を求め発展させなければならない。

しかるにこの分野こそ高い技術力と洗練された高い技能やK/Hが要求される。この面からして少なくとも今あるテクノロジーやK/Hを大切に継承し、さらに高度な研究開発を通して技術の優位性の確立と、その成果物である知的財産の保護により、さらなる発展を図ることが不可欠となる。そしてその先に Made in Japan の高品質神話がいき続けるのである。

## 3. 製造業復権のためのインフラ整備に向けて

(1) 2.1、2(1)で技能オリンピックについてふれた。かつて日本が輝かしい成績を収めていた頃は、大企業を中心にほとんどの企業に技能訓練所なるものがあつた。しかしその後の激しいコスト競争のための経費削減のあおりを受け、多くの企業が規模を縮小するか廃止した。今日技能五輪で金メダルを獲得する常連企業は、大手の自動車メーカーやその部品製造会社、それに一部の総合電機メーカーに集中している。そしてこれ等の企業はみな高収益性を誇っている。ものづくりを大切にする経営が高収益体質を大きく支えているといえまいか。

今後ますます製造システムの機械化・無人化ロボットが進展すると思う。熟練技能者の大量リタイアを前に、個人の持っているスキル・技能を細かく分析し、機械に取り込む努力が続けられている。方向としては正しいし、おおいに進めるべきだと思う。

しかしいかに製造現場が機械化・ロボット化されようと、最後はそのシステムを維持するための技術・技能や五感に依存する部分が必ず残る。特にものづくりの基本ともいえる金型製造およびそのメンテナンスにおいて顕著である。この卓越した技能や研ぎ澄まされた五感こそが最終製品の優劣を決める最大の武器であることを深く認識したい。このK/Hや技術・技能を継承し、進化させる限りいかなる新興国の追い上げにも、恐れることなく対処できる。この大切な資源を風化させないためにも、企業はもとより社会全体

でインフラづくりとその整備に早急に取り組む必要がある。

(2) そのためには縁の下の力持ちともいえる技術者や技能者に光を当て、人材育成と処遇面で厚遇するシステム作りが大切である。なぜならいわゆる最高級の性能・品質の製品を作り、Made in Japan の名声をほしいままに主張できる原動力は、そこに最先端・最高水準の技術と卓越した技能を保持した人材が、厳然として存在しているからである。日本では主に中小企業等に蓄積されている熟達した技術・技能、いわゆる「匠の技」によって支えられているところが大きいのである。しかるに今まで見てきたように、日本の中小企業は後継者難で廃業の危機に瀕し、技術者・技能者は製造業離れで不足している。最高級品を作り続けるためには今すぐの手当てが必要であり、社会全体で処遇制度等全般の改革をし、製造業に従事することに誇りを持てるような環境づくりをしなければならない。すでに社内で独自の技能検定制度等を設け、処遇面で配慮してモラルアップはかり、成果を挙げている企業も存在している。これらの制度等が広く社会に認知され、おおくの企業で展開されることが期待される。

(3) 3.2、1(2)で概述したとおり現在においても製造業は、国家経済を支える大黒柱であることを、これから進路を決める若者によく理解させることは大切である。とかく華やかな IT やサービス業に眼が行きがちであるが、貿易をとおして外貨を稼げるのはあくまで製造業が中心であることを周知させ、工学をめざす若者を増やす努力が肝要である。マスメディア等によるキャンペーンにも期待したい。

#### 4. おわりに

「失われた10年」と言われて久しい。確かにこの間 GDP はほぼ横ばいでゼロ成長に近かったからその面では正しい。しかしすべてが失われたのでしょうか。失われたのはバブルに踊らされ、それがはじけたことによってもたらされた後遺症の修復に、おおくの時間を費やさざるをえなかった部門に集中しているといえる。ひるがえって製造部門はどうかというと、バブルの影響はあるとはいえ、この間においても高いレベルの研究開発や生産システムの改善等で着実に進展し、デジタル技術やハイテク素材等世界に冠たる製品群を生み出し、またその成果物の集大成ともいえる特許出願は世界のトップレベルの地位を築いた。しかしこれをリードしてきた団塊の世代が引退した後は、団塊ジュニアといわれる今30代前後の人たちの活躍に最後の望みを託すことになる。しかし問題はその後にくる極度の少子化世代が30～40

代に差し掛かった時こそ、本当の危機が訪れると思うのである。この数少ない貴重な人材をいかに製造業に向かわせるか、ここ数年が正に正念場なのである。

これからも製造業は日本経済を支えると思うが、その生産物が華やかな（耐久消費財に代表される）完成品から（生産財と称される）地味な素材や部品に主力が移っていく時、ますます世の中の話題性が薄れ、脚光を浴びなくなることが恐れる。マスコミや行政・学校・企業が一体となって人づくりを中心に製造業を盛り上げていかなければ、将来大きな禍根を残すことになる。いまがその時なのだということを肝に銘じたい。

今回のレポートでは具体的な提言が少なく問題提起に終始したが、この緊急を要する問題の具体策については、この警鐘をもとに今後機会あるごとに研究し深めていきたいと思う。

#### 参考資料出典

表 1：：財務省 外国貿易概況



### 3. 3 経営への参画に必要な戦略、技術

#### 3.3.1 技術者として必要な経営知識

上嶋 正義

##### 1. はじめに

最近の企業を取り巻く環境は、一層複雑さを増しているように思われる。そこに身をおく若い技術者にとっては、固有技術、管理技術の習得はもちろん、経営に関する基礎知識も身につけておく必要性が増している。

本論は技術者として必要な経営知識について、筆者の経験を基にとりまとめ後輩技術者諸氏が企業活動の概略を理解するための一助とするものである。

##### 2. 最近起こった経営問題

ここ数年大企業を中心に、以前には考えられなかった事故や不祥事が発生している。平成12年に発生した雪印乳業食中毒事件や最近の三菱自動車クレーム隠蔽事件、西武鉄道の有価証券報告書の記載虚偽違反に伴う上場廃止更にはつい先日発生したJR西日本の列車転覆事故など枚挙に暇がないほどである。

このような大事故、大事件が頻発するのは何故であろうか？その根底にあるものを考察してみたい。以下最近の企業を取り巻く環境変化三項目について検討する。

###### (1) 進展する国際化

グローバル化という言葉は、今や常識となった。グローバル化とは、「経済などのシステムが国を超えて世界的なものになる動き」と定義されるが、アメリカ主導で進められており日本も避けて通れない道となっている。その顕著な事例が企業会計に対する「国際会計基準」の導入である。

日本の企業は、土地、株式などの含み資産を経営の基本に置いていたが、これらが時価で評価されるようになり、含み資産経営と決別することになった。

西武鉄道の親会社のコクドが経営破たんしたことは象徴的である。

###### (2) 規制緩和、構造改革に伴う競争の激化

小泉内閣の掲げる「民間でできることは民間へ」のスローガンのもと、これまで相当の構造改革が実施されている。道路公団や日本郵政公社の民営化など目にみえる改革が進んでおり、また各種の規制も緩和されてきている。

これに伴い従来からの規制に保護されてきた銀行を始めとする諸企業が、自由競争をせざるを得なくなった。バブルが弾けたあとの「失われた10年」

とよく言われるが、この10年の間に企業は底辺で上述の変化に対応できる  
よう改革を進めてきたと言える。

それが最近の日本経済の好調の基盤になっていると考えられる。

### (3) 社会の意識変化と経営者意識の乖離

上述のように社会は急激に変化しているが、企業ではその規模が大きいほ  
ど経営者は変化に気付いていないのではないか？あるいは気が付いていると  
しても、社内システムを変化に適合するものに変革するまでに至っていない  
のではないか？

最近のホリエモン騒動を見聞して、その感を深くした。インターネットの  
急速な普及により、情報の受発信が極めて容易になった。誰でも手軽に世界  
の情報を手に出来る時代である。このような時代になると、不祥事を惹起し  
た企業トップの対応次第で「悪い企業」とのレッテルが容易に貼られそれへ  
の対応に追われて更に一層企業イメージの悪化をもたらす悪循環に陥ること  
になる。

日頃の危機管理の必要性が、以前にも増している所以である。

また“拝金主義”の傾向が強くなっている。これもアメリカ型の社会の一  
つの特徴であり、それ程大きな資本が無くても巨万の富が得られるIT時代  
であることもあって、若者の「モノ作り現場離れ」を引き起こしており、日  
本のメーカーは益々製造力が弱くなっていく。

### 3. 経営の基本構造－メーカーの場合

メーカーの経営の基本構造は、昔も今も変わらない。製造、販売、管理の  
三機能であり、良い会社とはこれらの機能のバランスが取れている会社であ  
る。

昨今の社会変化は、管理機能を従来よりも強くする方向に働きやすい。

管理の強化は、他の二機能を萎縮させることにつながりやすいので、バラ  
ンスが崩れ、会社としての成長を阻む要因になる。

上述の視点にもとづき本論では、技術者としては日常触れることの少ない  
幾つかの切り口について考えてみたい。

### 4. 営業・マーケティング

技術者は直接営業に携えることは少ない。しかしながらメーカーでは商品が  
売れてはじめて代金が入金されるのであり、現在のようなモノが溢れている  
社会では、顧客に自社の商品を如何にして買ってもらえるかが極めて重要で  
ある。

営業活動をしっかり理解しておくことは、技術者にとっても有益なこと  
である。日本では長い間高度成長が続いた。高度成長とは、作れば売れる社会

であり、如何に良いものを安く作るかが至上の課題になる。

この時期にはマーケティングの考え方はそれ程必要としない。世にモノが十分に存在しない場合は、何もしなくても売れていくものであり、「作れば売れる時代」である。

現在はモノが溢れている時代である。自社の商品を顧客に購入してもらうには、マーケティング的思考が重要になる。

マーケティングではよく4Pと言われる。4Pとは

製品 (Product)、価格 (Price)、プロモーション (Promotion)  
流通 (Place)

の四つであり、この四つの各項目につき、考え方を整理しておけば、例えば新製品の販売戦略を構築する場合に役立つ。

またマーケティングではSWOT分析もよく行われる。

SWOT分析とは、自社の資産や人材、ブランドなどの内部環境要因を対象とした強み (Strength) と弱み (Weakness)、顧客、競合他社、社会環境、法規制などの外部環境要因を対象とした機会 (Opportunity) と脅威 (Threat) の四つの視点で自社を分析する手法で、事業の戦略立案の際に役立つ。

## 5. クレーム

クレームについては、営業に付随する必要悪的感觉が未だに払拭されていない感があるが、これも高度成長時代の名残の一つであろう。

現在ではクレームは顧客からの有益なアドバイスととらえる風土が大事である。通常自社で購入する商品の品質に問題が無ければ、納入先のことについては購買担当に任せている。品質問題が発生したときに始めて組織の長が納入先の意識、管理体制、技術力などに関心を持つ。

大きなクレームであればあるほど、解決力があるか否かを問われるのである。

この時納入元として社長以下社を挙げて解決を図り、再発防止策が成果を上げられれば、顧客は以前にも増して会社のファンになってくれる。

クレームから逃げず真正面から対応することが必要である。

## 6. 財務

一般的に言って技術者は財務情報については関心が薄い。特に大企業では自分の行っている業務と会社全体の業績にどれ位関連があるか分かりにくいのが通常である。

財務諸表のうち主なものは、損益計算書 (P/L Profit and Loss Statement)

と貸借対照表 (B/S Balance Sheet) の二つである。その他に最近はや

キャッシュフロー計算書も提示することになっている。

P/Lは分かるが、B/Sはどうもという技術者が多い。

P/Lには以下の項目が含まれる。

- ・売上総利益 売上高－売上原価
- ・営業利益 売上総利益－販売費および一般管理費
- ・経常利益 営業利益＋営業外収益－営業外費用
- ・特別利益 固定資産の売却等特別に発生した利益
- ・税引き前当期利益 経常利益＋特別利益（もしくは－特別損失）
- ・当期利益 税引き前当期利益－法人税－住民税

自分の行っている業務について、自分の属する事業ユニット毎に上記の数字が明確になっている場合は、業務の収益に対する寄与度がわかるので、仕事にも張り合いがでてくる。

これに対しB/Sは理解にやや努力が必要である。P/Lが当期の儲けを示すのに対し、B/Sはこれまで投入した資本や利益の使われ方と調達した資本および利益を対照したものであり、会社の現在の状況をあらわすものである。

B/Sは以下のようにあらわされる。

資産の部と、負債の部と、資本の部に大別することができる。

貸借対照表

←..... 借方 .....		←..... 貸方 .....	
総資産	流動資産	負債 (他人資本)	流動負債
	固定資産	資本 (自己資本)	固定負債
	繰延資産		資本金
			剰余金
			総資本

・借方（かりかた）

調達した資金を、どのようなものに投じたのかを表す。これは、会社が経営活動するのに必要な財貨や権利などの資産となる。

・資産

会計上、流動資産、固定資産、繰延資産に大別できる。金銭と金銭的価値のあるものをまとめて資産という。

・貸方（かしかた）

貸方は、企業がどのようにして資金を調達したのかを表す。負債と資本にわかれるが、負債は他人資本とも呼び、銀行等からの借入により調達したものをいい、将来返済をするものである。資本は自己資本とも呼び、株式を発行するなどして調達したもので、資本金などがそれにあたるが、よほどのことがないかぎり将来返済をするものではない。

・負債

流動負債、固定負債に大別できる。流動負債は、おおむね1年以内に債務を履行するもので、固定負債は1年を超えるものをさす。

・資本

資本金、法定準備金、剰余金に大別できる。会計上の資本とは、会社の所有する持分のことで、資産から負債を差し引いた額のことをさす。

最近では株式のことが話題になることが多いが、その場合もP/L、B/Sの基本を理解していれば、経済情報の分析も容易になる。

例えば今大企業では、福利厚生施設の売却が盛んである。これを財務諸表から見てみると次のようになる。

福利厚生施設は、B/Sの有形固定資産に相当する。これまでは社員は終身雇用で優秀な社員を集めるため、福利厚生施設の充実振りをPRする必要があったが、終身雇用システムが崩れたためこの必要性が薄くなった。一方株式の配当などの点について投資家の目が向き始め、資産がどれ位効率的に使われているかが問われることになった。

総資本利益率などの指標で会社の実情を測定されるが、それは次の式で表される。

$$\text{総資本利益率 (ROA)} = \frac{\text{売上高利益率}}{\text{売上高}} \times \frac{\text{総資本 (総資産) 回転率}}{\text{総資本 (総資産)}}$$

ROAを高めるため、福利厚生施設などの売上、利益に直結しない資産は売却してできるだけ身軽になった方が会社は評価される時代になった。

## 7. IT

企業活動の効率化が声高に叫ばれる時代になった。社員の少数精鋭化を図るためには、ITの活用は今や必須アイテムであろう。

企業内での計算機の使用は、汎用計算機を用いた経理計算、あるいは営業管理に始まる。その後ワープロが普及し、企業内で文書をつくるのは専らワープロでとい時代がしばらく続いた。

そしていよいよパソコンの時代が到来し、企業内業務を改革するツールが誰でも入手できることになったが、一方では未だFAXなどの通信手段に頼っているところもある。

### (1) パソコンの歴史

パソコンはもともと Apple 社の Macintosh が先行していた。筆者が15年近く前に始めて購入したパソコンが Mac であり、当時のビル・ゲイツ率いる Microsoft 社は MS-DOS で、NEC などの日本メーカーはこれを使用していた。

MS-DOS の、呪文を唱えなければ前に進まない時代であり、圧倒的に Mac の方が洗練されたシステムであった。

その後紆余曲折があり、Microsoft 社は Windows を洗練させて見かけ上は Mac と見分けがつかないシステムとなった。

この間の歴史を眺めていると、ビル・ゲイツは技術の天才ではなくマーケティングの天才であることが良く分かる。

現在の Microsoft 社のドル箱ソフトの大部分は、他社が開発したソフトを洗練化し使い勝手を高めてシェアを獲得することに成功したものである。

他社は技術に拘るあまり、顧客獲得についての戦略が足りなかったと言える。世界標準（デファクトスタンダード 【de facto standard】）化を達成した MS Office が Microsoft 社の莫大な利益を生み続けているのである。

しかしこれほどパソコンが普及してしまうと、これからの成長のためには Microsoft 社といえども次世代の戦略作りは難しくなっている。

### (2) 企業内でのパソコン活用

現在企業内ではワープロは文書作りの定番になっている。企業内スタッフは文書の他に、各種分析が重要な業務である。これには MS Excel が主として使われるが、これを使いこなせれば分析の質を高めることができる。

またわが国ではアメリカなどと異なり、プレゼンテーション技術はそれほど必要とされなかった。

そのため例えばベンチャーが投資を募るために自社のプレゼンを行う際も、概して稚拙である。

パワーポイントなどのプレゼンソフトを使う例が増えてきたとはいえ、これから益々その必要性が高まると想定される。



### (3) インターネットを活用した業務改革

前記はスタッフが個別に業務を遂行するためのツールの使い方を述べたが(Stand alone という)、これからはインターネットが重要なツールになる。

現在のわが国のホームページ数は 3850 万ページ(平成 12 年版通信白書)といわれるが、殆どの情報をインターネットから検索することができる。

筆者は検索には以前から Google を愛用しているが、検索するコツを会得すれば必要とする情報を会社や自宅に居ながら瞬時に入手できる。いわば有能な秘書を手元においているのと同じである。筆者は事務処理能力が 3 倍程度向上したと感じている。

しかもコストが安いこともあり、今後はこれを有効に活用できるかどうかで個人の業務評価が分かれることになるであろう。

会社組織としては、WEB を活用したシステムが最近続々販売され始めている。従来のシステムは顧客の状況に合わせて個々にシステムを設計するため開発コストがかかり、導入費用も高価になりがちであったが、最近では WEB を活用するため安いコストで導入が可能になっている。

構成メンバー間の情報の共有化を目的とするグループウェアや在庫管理システムなどは既に導入実績が相当数に上っている。

今後益々新しい分野で、業務効率ツールが開発されると思われる。

## 3.3.2 ITと経営

好澤一穂

### 1 概要

#### 1-1 「IT経営」とは何か 気づきが重要

情報技術(IT)を活用して成功する経営を「IT経営」と呼ぶ。しかし、どのようにITを経営に活用するかは難しい問題である。IT投資をしたけれども、期待した効果が得られないと悩んでおられる経営者の方も多々おられる。あなたの会社にも何台かのパソコンが入っているはずである。その意味ではほとんどの会社は部分的にIT化されていると言ってよい。しかしITを利用して業務の効率化自動化を行い生産性を高めていく事が「IT経営」なのであるだろうか？

ITは現在すさまじい勢いで進歩している。しかし経営者がこのようなITの進歩を把握し、ITの特質を理解し経営に活かすことは容易ではない。

一方、ITを活用して経営の活性化に成功した中小企業も誕生し始めている。このような成功した中小企業の経営者がどのようなきっかけでIT導入を決断したかを知ることは重要である。誰でもその気になれば、ITを活用して経営を成功させることができる。「IT経営」を実現できるかどうかは、ITをどのように利用するかという“気づき”に関っているのではないだろうか。

ではどのようにして“気づき”をするのであろうか。まず経営者自身によりIT経営が出来ない原因を自己分析し、“気づき”へのプロセスを探ってもらう必要がある。どのような壁が“気づき”を削いでいるのかを経営者に自己診断して頂きたい。原因が見えてくれば、次のステップへの道が開けるはずである。

IT経営応援隊 IT経営教科書作成委員会が作成した「これだけは知っておきたいIT経営 2005年β版」の「この教科書誕生の背景について」には、「どうITを利用すればいいのかに「気付いて」いただければ、ある程度の外部からの支援を得ることにより、効果的なIT利用と経営の変革が進んでいく」とある。

「この教科書誕生の背景について」に以下に引用する。

ダウンロードサイト <http://www.itouentai.jp/>

引用開始→

これまでに経済産業省では、わが国中堅・中小企業の「経営に生かす情報化」を支援するために1999年から6年間にわたりITSSP事業を実施し、セミナー・ホームページ・メールマガジン等による情報提供のほか、「経営戦略責任者交流会」や「企業訪問による情報化のアドバイス」「経営者向けIT経営

研修」等を実施してきました。

そこでわかったことは、これらの事業に参加し、自社の経営戦略企画書、戦略情報化企画書などを作る中で、どうITを利用すればいいのかに「気付いて」いただければ、ある程度の外部からの支援を得ることにより、効果的なIT利用と経営の变革が進んでいくということでした。

この教科書作成に当たっては、ITSSP事業の中小企業支援活動に参加し、実績を上げたITコーディネータによるワーキンググループをITコーディネータ協会に設け、ITSSP事業で得られた成果をベースにして討議を行いました。その討議結果を「中小企業の経営革新をITの活用で応援する委員会」(略称:IT経営応援隊)で審議していただく経過を経て作成されました。

←引用終了

IT経営は「重要な経営課題を発見し、ITを利用して解決すること」であるならば、どうITを利用すればいいのかに「気付いて」いただければ、目的の大半は達した事になる。

## 1-2 IT経営 壁は何か

IT経営へのためらいを自己診断し、何が壁なのかを明確にすることは重要である。

中小企業のIT活用レベルは様々である。ITとは無関係の業種業態であると信じている社長から、ITが無ければまったく仕事にならないという社長までIT活用に対する取組みには大きく幅がある。多くの社長はこの間でIT経営へのためらいを持っているのではないかと推測する。

IT経営への取組み方をタイプ別にまとめてみる。

- (1)ITは関係無いと思い込んでいる経営者
- (2)ITは、知らない、判らない、難しいので何処から手をつけてよいかわからない経営者
- (3)ITの投資効果が分からない経営者
- (4)IT人材がないと言う経営者
- (5)IT投資が高額でできないと言う経営者
- (6)ITは、もう懲りたと感じている経営者
- (7)ITは十分やっており、何もすることが無いと感じている経営者
- (8)ITが無い経営は考えられない経営者

上記タイプ(1)－(7)は、下記 4 タイプのいずれか若しくは複数個の壁を持っている。

- (1)IT経営の本当の意味を知らない壁  
コンピュータを請求書印刷機や、一般的なワープロ用途で利用す

る方法しか知らないと本当のメリットが理解できない。ITが企業を取り巻く経営環境を変化させ、これまでとは異なるビジネスモデルが急速に拡大し始めている。IT活用が企業の生き残りの経営課題に密接に関係し始めてきている。

一旦、気付いてもらえれば有効にITを経営に活用していただけるのですが、そもそも、どうITを使うと有効なのかに気付いていただけないので前へ進まない。

#### (2) 取り組むべき経営課題の存在が見えていない壁

今「取り組むべき重要な経営課題の存在の壁」に気がついていないことが多い。「取り組むべき重要な経営課題」が発見できれば、この課題を解決するためのストーリーが見えてくる。ITを活用すれば解決できる課題も少なくない。

#### (3) IT活用ができる人材を育てていない壁

「人がいない」という声はいろいろな会社でよく聞く。特にリーダー役の人材である。ITを使うのは人間である。社員が自ら企画してシステムを導入し、これをうまく使いこなすことが理想の姿である。人を上手に育てられるかどうか、IT経営を成功させるためのキーポイントである。しかし人材育成には時間がかかる。ほとんどの場合、ないのは「人材を育てようとする経営者の意志」であって、人ではない。

#### (4) IT投資内容が身の丈に合わない壁

企業規模が小さくなればなるほど、投資額は身の丈を越えた額になる。企業の身の丈にあったIT投資をするためには知恵を出すしかない。

最大の壁は取り組むべき経営課題の存在が見えていない壁、「本当に重要な経営課題の存在の発見」である。しかし毎日の仕事に追われていると、目の前の課題にどうしても目を奪われてしまい、このより本質的な壁は見えていないようになかなかはっきりと認識することは難しいものである。

次節でこの壁の気付きと壁を乗り越える方策について述べる。

### 1-3 IT経営 経営戦略について考える

経営戦略を実現する手段はITだけではない。

人の業務の流れを改善したり、マーケティング戦略を立てたり、生産方式を変えたり、人事制度・組織制度を変えたりと色々な手段が存在し、ITはそ

の中の一手段にすぎない。ITだけを導入しても、仕事のやり方の変革が伴わなければ、十分な成果は出てこないケースがほとんどである。

逆に経営戦略もITを活用しなければ、十分な効果を発揮できない可能性が高くなる。現代の経営においてはITの活用は不可欠な要素になってきている。

IT経営は「重要な経営課題の発見しその課題をITを利用して解決すること」である。そのためには重要経営課題の解決のためのプロセスを明確にしなければならない。

これらの具体的なプロセスをITCプロセスガイドラインに準拠し、

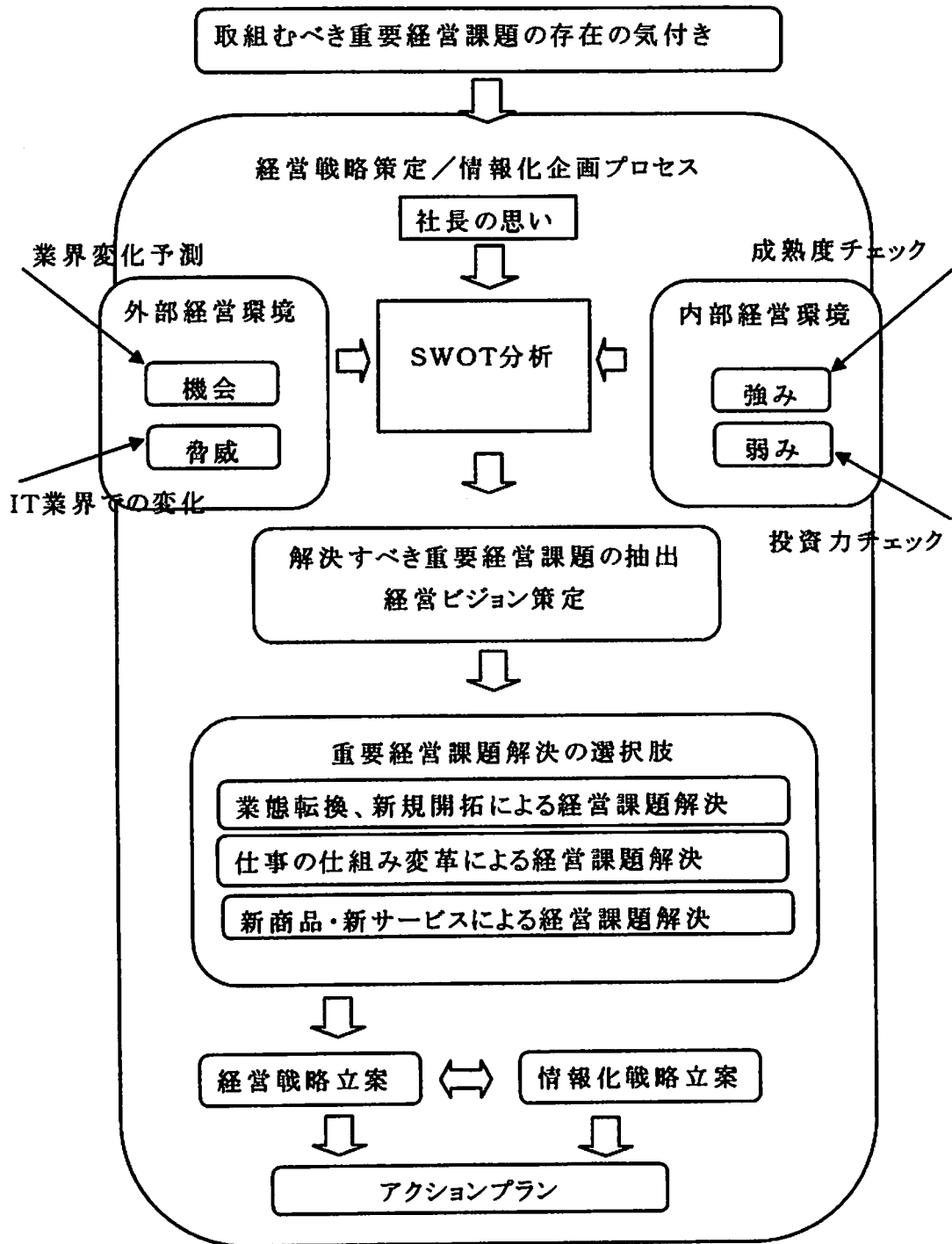
- (1) 経営戦略策定フェーズ
- (2) 戦略情報化企画フェーズ
- (3) 情報化資源調達フェーズ
- (4) 情報システム開発・テスト・導入フェーズ
- (5) 運用サービス・デリバリーフェーズ

の順で紹介する。

注)次項で現れる“SWOT分析”とは、経営課題等を抽出するため、内部環境としての自社の強み(Strength)、自社の弱み(Weakness)外部環境としての機会(Opportunity)、脅威(Threat)の4つの視点で自社の現状を分析をすることである。

### 1-3-1 経営戦略策定フェーズ

経営戦略を策定する。一番重要なフェーズである。  
経営戦略策定から戦略情報化企画までの流れを示す。



出展：これだけは知っておきたい IT 経営 2005 年 β 版



### 1-3-2 戦略情報化企画フェーズ

戦略情報化企画を立案する。

情報化企画は経営戦略企画の一部であるが、IT 経営を実現するための重要な要素となる。情報化企画の立案は、次の手順で行う。

- (1) 情報化成熟度モデルによる自社の IT 化実力診断
- (2) 取り組むべき重要経営課題を解決する IT 活用法の選択
- (3) 戦略情報化企画と情報化アクションプランの立案

経営戦略立案とは取り組むべき重要経営課題を解決するためのストーリー作りである。現代の経営においては経営課題の解決策は IT 活用の中から見出される。

注) 戦略情報化企画は、上項 情報化戦略立案と同じ意味である。出展を遵守しているため、同じ意味に二重の用語を使用している。

### 1-3-3 情報化資源調達フェーズ

今回の情報化で実現したい目的、内容は何か？どういった機能が今回のシステムでは必要になるのか？などと共に、新しく導入しようとする業務プロセスの手順を定義していく。

### 1-3-4 情報システム開発・テスト・導入フェーズ

#### 運用サービス・デリバリーフェーズ

上記 2 フェーズは、経営者自身が大きく関わりを持つフェーズではないが、トップとして留意していただきたい項目について述べる。

### 1-3-5 IT 経営の実現に向けて

IT 経営について最終的にどのような経営の実現を目指すべきかについて「ビジネス戦略・経営改革の視点」と「IT 高度活用の視点」の観点から自社をチェックする。

## 1-4 支援編

公的支援制度を紹介する。

経済産業省では、中小企業の IT 経営実現支援のための様々な取り組みを行うため「IT 経営応援隊」を発足させている。

「IT 経営応援隊」の支援施策の全体像フレームワークを示す。

## 1-5 事例編

## 事例の活用法

「IT 経営」企業の事例を中心にした事例集である。

IT 投資に成功した事例を検討する。

## 2付録

### 2-1使用教科書

IT経営応援隊 IT経営教科書作成委員会で作成された

「これだけは知っておきたい IT 経営 2005 年β版」平成 17 年 4 月発行を使用する。

### 2-2講座内容

本講座は本教科書の内容に沿ってITと経営に関りについて講義し、その内容を実践する演習で構成される。

### 2-3 教科書目次

SECTION 0 はじめに

0-1 今なぜ「IT 経営」でしょうか？

0-2 このテキストの読み方

0-3 このテキスト作成の背景

## 第 1 篇 診断編

SECTION 1 社長のIT経営“やれないモード”自己診断

SECTION 2 IT 経営「やれない壁」の発生要因と“気付き”

2-1 「IT 経営の本当の意味を知らない」壁と“気付き”

2-2 「取り組むべき重要経営課題の存在が見えていない」壁と“気付き”

2-3 「IT 活用ができる人材を育てていない」壁と“気付き”

2-4 「IT 投資内容が身の丈に合わない」壁と“気付き”

2-5 壁の解決に本気で取り組んでいますか？

## 第2編 IT 経営編

SECTION 3 急速に変化する経営環境下で生き残るために

3-1 IT 経営の時代が始まったー現代中小企業経営のバックグラウンドー

3-2 これまでの経営のままで大丈夫ですか？ 3つの変化とIT の壁

SECTION 4 経営戦略を作ってみましょう

4-1 「取り組むべき重要経営課題」の発見と解決はこうすればできる

4-2 あなたの業界の将来予測をしてみましょう

4-3 経営環境分析をしてみましょう

4-4 自社の経営戦略を作ってみましょう

## SECTION 5 戦略情報化企画を立案してみましよう

### 5-1 戦略情報化企画の考え方

5-2 あなたの会社の IT 化はどのレベルですか？身の丈にあったことしか出来ません。

### 5-3 経営課題解決のための IT 活用

### 5-4 戦略情報化企画と情報化アクションプランの立て方

## SECTION 6 IT 投資／導入／運用フェーズの留意点

### 6-1 IT 投資フェーズ

### 6-2 導入フェーズ

### 6-3 運用フェーズ

## SECTION 7 IT 経営の実現に向けて

### 7-1 IT 経営が目指すもの

### 7-2 中小企業が IT 経営を実現するために

## 第3編 支援編

## SECTION 8 公的支援制度を活用してみましよう

### 8-1 IT 経営応援隊の支援フレームワーク

### 8-2 地域版 IT 経営応援隊

### 8-3 IT コーディネータ等の支援専門家の活用

### 8-4 IT 経営応援隊の主要な支援施策

## 第4篇 事例編

## SECTION 9 事例の活用法

本教科書ダウンロードサイト

<http://www.itouentai.jp/>

### 3.4 事業開発(展開)への取り組み方

#### 3.4.1 新規事業展開のための仕組み作り

横川 幸基

##### 1 プロローグ…異分野経験による”Total Management” 感覚を

私は某国立大学理学部高分子学科を‘65年に卒業し総合商社に入社しました、高分子とは、生化学的には DNA・遺伝子・生命科学の分野で、工業的には合成樹脂・合成繊維・合成ゴム等の分野で、当時としては先端の学問でした。

当時は、先見性のある総合商社では理科系を多数採用し、私の会社も約10%、特に機械・化学品部門では20~30%を採用、これは商社と云えども高度な商品知識・技術評価能力が求められたからです。たまたま私の長兄も応用化学を出て総合商社で化学プラント輸出業務を担当しており、“商社は面白いぞ”との一言に、私も合成樹脂関係の技術輸出入等の業務を夢見て、総合商社に決断した次第です。

しかし、入社直後は運悪く取引先の倒産が続発し、最初の仕事は、不安取引先に対する担保取得の為の根抵当権設定契約書に、いやがる当該社長に無理やり捺印を依頼する等、思わぬ業務に直面し、帰りの小田急電車の中で“理系出身のオレが何故？失敗した！”と涙を流した事もありました。

しかしその後、数多くの経験した現在振り返ってみると、上記涙の経験の他、商品知識を生かし、かつ社内経理・審査・財務・法務・技術等各部門と一体となった営業活動及び技術移転関連業務に携わった結果、多少でも総合判断力が身に付いたのではないかと感じています。

一方世の中では、例えば理系白書(講談社)の記述によると、大学卒業後の理系・文系の比較において、生涯給与では5千万円以上の格差があり、官庁での最終ポストにおける格差は更に顕著との結果が出ており、またこの理由としては、理系出身者は視野が狭く、統率力に欠ける為ではないかとの指摘もなされています。

しかし、大学4年間での理系・文系の授業では、国立大学では最初の教養課程後の専門課程は2年間しかないのに、一生の中で何故これらの結果が生まれるのか、答えは各個人の意識の持ち方、及び経験分野に起因するのではないかと、とも考えている次第です。

結論としては、組織運営・企業経営においても、倫理観・社会性・国際性・危機管理・人間関係等全てを含めた全体感・大局観即ち“Total Management 能力”、及びそれらに裏付けされた“説得力”が要求されるのではないかと実感していますので、その視点に基づき私の経験的具體例を次に記してみたいと思います。

## 2 ウレタン原料販売・・・世界情報に基づくベストミックスで顧客ニーズ対応

ウレタンとはドイツで開発された化学品素材で、用途は、冷蔵庫・建材用断熱材等に使用される硬質発泡品、ベッド・自動車シート用クッション材等の軟質発泡品、自動車バンパー・弾性繊維等の弾性体等、極めて多岐に亘る用途・性質を持った素材です。

従い、一口にウレタンと云っても用途により多種の原料・配合技術・成形技術が要求され、各種原料も夫々の専門メーカーが世界にあり、要求製品・性能により最適な組合せが要求され、これぞ自由度の大きい商社の出番となる訳です。

例えば自動車の場合、'73年のオイルショック以降省エネルギーが叫ばれ、米国での燃費規制の強化⇒燃費改善⇒車体軽量化⇒金属部品の樹脂化、が急務となりました、しかし自動車メーカー・部品メーカーでは元々化学系技術者の層は薄く、樹脂の知見が少ない為、ここからが商社機能発揮の場と考え、当方より世界の先端技術情報・原料及び配合の選択・成形機械の選択を含む、ポリウレタン成形の為のベストミックスを提案、更に必要に応じ成形技術導入も含め、システムサプライの一括販売を目指しました。

“商社不要”“商社冬の時代”と揶揄されていた時代、上記活動により顧客の技術・購買部門からは信頼され、感謝され、“買って下さい”と云わなくても、感謝して買って頂ける知的販売が確立、売り手と買い手が対等な協力関係を築く、機能的商社像が出来上がりました。

一方、当時の日本のウレタン原料は先発の欧米諸国に比べて技術力・コスト競争力が弱く、更に輸入もドラム缶でしたので、当社では某国内メーカーと組み、MDI と云う液体原料の一つを、ドラム缶から500屯単位のバルク輸入への切替えを計画、当社油槽所に600klの受け入れタンクを新設、米国からの専用船による日本初のバルク輸入に成功しました。

その後韓国にも同様タンクを新設して、韓国初のバルク輸入にも成功し、当時の韓国の冷蔵庫用断熱材の殆どに当社 MDI が使われる事となりました。

元々MDIは有毒な危険物に指定されており、一方湿気・水分と反応して固まる性質がある為、専用船・受入れタンク・荷役方法とも特別仕様が必要でしたが、当該メーカー・社内施設部門及び保険部門・船会社等の関係部局との良好な協力関係を築き、“失敗は許されない”との結束意識を持ち得た事が、上記の日本初のバルク輸入成功に繋がったものと思っています。

上記から考えられる事は、新規事業推進に際しては、世界の最先端情報を収集・分析の上、各種要因のベストの選択と組合せを行い、更に関係者との円滑な人間関係の構築が、極めて重要だと実感している次第です。

### 3 AMACS 部新設・・・社内タテ割組織の中での横断展開

私の勤務していた総合商社には7つの営業部門があり、当初は各部門は連携を取りながら業務を進めていましたが、その後時代の流れに伴い事業部制・独立採算制が強化され、組織は完全タテ割りで、他部門は全くの別会社同然となり、社内でもこれは総合商社ではなく“専門商社の集合体”と揶揄する声が聞こえ始めました。

タテ割りは個別の一般取引では矛盾は感じられませんが、例えば自動車の様な巨大産業に対して上記の各部門が個別に対応しているのは、情報を一元化出来ないばかりか、組織としての総合力も充分発揮出来ず、極めて非効率と指摘もされていました。

そこで‘75年頃、自動車用薄板販売担当者の発案で、まず機械部門の担当者と合成樹脂担当の私他が集まり、自動車産業を対象にした非公式組織として、AMACS(Automotive Materials And Components Supply committee =自動車産業資機材拡販委員会)を発足させました。

これに基づき、日本の自動車メーカー・部品メーカーの資材調達状況、世界の技術動向・技術提携状況等を調査の上、その最新情報を適宜社内各営業部門及び関係取引先に提供し、次第に社内外から注目を集める事となりました。

上記情報提供を基に、具体的には、まずは技術提携の仲立ちを中心に活動を開始し、提携後の関連資機材の新規随伴取引の確立を目標としました、これは、顧客に対しては特に自動車業界に強い“商社不要論”の払拭、また社内的には既存営業部門活動との重複を避ける為の策でもありました。

これら活動は次第に社内でも評価される事となり、‘85年にはAMACS部として誕生する事となりましたが、部の新設に対する社内事前審査がかなり

厳しい中で認可された事は、それだけ機能が評価された結果だと思えます。

活動の一例としては、たまたま当時、三菱自動車・商事が韓国現代自動車に資本出資(15%)及び技術供与が決定され、現代からは各種部品毎の技術供与の依頼がありましたので、まず最初に同社ウルサン工場で日本の部品メーカー33社に参加願ひ「新素材・新技術展」を開催、その後部品毎の技術提携交渉に入りましたが、これこそが単独営業部では出来ない、AMACS部の本領発揮の“横断展開”業務だったと云えましょう。その他米国 Big-3 への売込みでは、GM での「日本の自動車部品の樹脂化」と題する英語の講演には、今でも思い出だけで冷や汗が出て来ます。

しかしバブル崩壊後、当時はやりだったリストラ常務の手柄により、短期的利益を生まないとの理由で、AMACS 部が閉鎖された事は非常に残念な事ではありますが、組織の横断的展開としての好例と云えると思えます。

#### 4 住友系 MAZDA への新規樹脂販売・・・商社不要論の中での総力戦

かつての総合商社は金融力・情報力・人間関係を重視した国内販売を中心として、一方で企業の海外進出へのお手伝いもしていましたが、その後各メーカーも実力を付ける一方、特に自動車・電機産業等は単独で海外進出する等、商社機能の相対的低下が進み、特に自動車業界では当初から“商社不要論”が強く根付いており、一方では、財閥のグループ意識が結構根強く、同一商品のグループ外取引はタブーでもありました。

上記時代背景の中、'88年当時、私はオリンピック直前で経済絶好調の韓国ソウルに駐在していましたが、突如晴天の霹靂で中国支社(広島)への転勤を命ぜられました。

当時、当社中国支社の中心取引は中国電力・三菱重工等で充分潤っていた処、電力燃料は石油から原子力に変わり、重工広島は造船撤退となり、同地区に残る大企業は MAZDA のみとなってしまう、同社との新規取引創出の為、自動車業界に多少詳しい私に白羽の矢が立った次第でした。

しかし、当時 MAZDA も経営不振に陥り、住友グループの支援下に入ったばかりでしたので、私には不安がよぎりました。

最初の同社訪問には、同社とは細々と取引のあった薄板の担当者同行願ひ、購買部長にお会いした処不安が的中、“当社では商社は不要です、もしお付き合いするとしても住友商事さんです”。

“断られてからがビジネスの始まり”との安っぽい経営書を思い出し、社内支社長も巻き込み、まず“マツダタスクフォース”を設置、支社内各部門のみならず本社 AMACS 部等の協力も得て、まずは世界最新の部品製造技術情報を同社に提供して同社設計・技術部門の信頼を獲得、次の策として、‘90年には同社の大講堂をお借りして、国内外16社を集めた「新技術・新素材展」を開催して、予想以上の成果により、購買を含む同社内での認知を獲得、トップ交流にも繋げる事が出来ました。

更に決め手となったものに、新樹脂部品成形技術“CINPRES”がありました、これは三菱瓦斯化学と当社が英国の CINPRES 社からライセンスを受けた技術で、成形時に窒素ガスを封入して、バンパー等大型樹脂部品の変形防止や強度を向上させる画期的技術であり、他競合メーカーとの熾烈な争いもありましたが、最終的には当社が MAZDA 内製及び協力樹脂部品メーカー全3社に対するライセンスに成功し、本技術使用による生産部品原料となるポリプロピレンを、当社から初めて購入して頂く事となりました。

上記の通り、商社不要論及びグループの垣根を克服出来た背景には、相手のニーズに合わせた、総力戦による仕組み作りがあり、更にタテ割社内組織の中で、多忙な各部担当者に如何に協力してもらえるか、その頼み方も非常に重要だ、とも実感した次第でした。

## 5 韓国現代自動車向けシート生産技術供与・・・激論の末、犬猿の仲を信頼関係に

「3 AMACS 活動」の項で記した、現代自動車向けの技術供与の中には、私が担当した主要部品であるシート(座席)があり、同社シート生産技術では、三菱との提携以前に、同社が単独で日本の日産系主力シートメーカーから技術導入をしていましたが、ご多分に漏れず途中で犬猿の仲となり、契約破棄となってしまった事実も耳にしていました。

一方、現代・三菱提携後、私が日本側のシート技術供与の候補者として考え、かつ私自身も国内で良好な間取引関係にあった有力会社が、たまたま上記の契約破棄の相手と同一会社だったのが不幸の始まりでありました。

現代との技術供与に係る第一回会談で、当方より同社を推薦した処、現代側は案の定強い抵抗感を示しましたが、そこで会談を一旦中断し、その



後夜の懇親会に入り、次第にぐい飲みの真露が回り始めた頃、技術担当専務の表情が突如険しくなり、“三菱は何故あんな会社を推薦するのかッ！”とすごい剣幕で机を叩き始めました。

しかし、相手が激昂すると、むしろこちらは冷静になれるもので、私は落ち着いて次の発言をしました。

“私は客観的判断から同社をベストと思い推薦している、一方同社では以前貴社と何故けんか別れになったかを理解出来ないでいる、従い弊社の仲介でもう一度、冷静に相互の言い分を聞いて見ては如何か”と、これには同専務も不本意ながら同意。

これに基づく後日の第二回会談には、同社平野営業担当常務に経緯を良く説明の上同行願い、現代側技術陣に対して、シート生産の技術的問題点等を懇切丁寧に、かつ克明に説明を願った処、技術陣は大いに納得、これを見た専務も急に態度を軟化させ、その夜の懇親会では真露飲んで“分った！！”と歌舞音曲、それ以来講義は“平野学校”と呼ばれ、そして講師は“平野先生”と尊敬されるに至りました。

更にたまたま、平野先生は韓国仁川生まれで、シート生産担当となる H 社の社長とは現ソウル大学の先輩にも当り、同社長からは“兄貴アニキ”と慕われる(韓国では名門大学の先輩・後輩の絆は極めて強い)に至り、通常の韓国との交渉事では揉め事が多く、揉めると必ず“不幸な歴史”が顔を出す、本交渉過程ではその影もなく、ライセンス条件はリーズナブル、日本での工場見学も極めてフェアで(当時、秘密保持の観点から立入りを禁止している個所に、見学者がこっそり立入り、これで揉めるケースも多かった)、互いに主張と妥協を織り交ぜながら、順調に契約調印するに至りました。

同社長は韓国自動車工業会理事長歴任かつ現役の多忙な方ですが、今でも来日される度に、平野先生と私が一晩は“日本でご馳走になる”関係が続いている次第です。

雑談の中で記憶に残る同社長の一言、“韓国は日本の植民地で良かった、ロシアならもっと大変だった”と、これも冷静な客観的意見かも知れない。

良く議論を重ね、事実を確認し、相手の立場を理解し、信頼を築く事が、どこの世界でも、これからも益々、極めて重要だと実感する次第です。

### 3.4.2 パイプラインエンジニアリング事業への発展

菅米地正敏

#### 1. 日本の鉄鋼業の特長

軍需主体の造船機械産業と民生用の農水産業、繊維産業、石炭化学産業が中心であった戦前の日本産業は戦禍で灰塵に帰した。戦後、米国の技術援助と朝鮮戦争の特需で、近代的な先進産業が急速に復興した。造船、重電機械、精密工作機械、家電・通信機器、石油精製・石油化学、発電、都市ガス等の分野で、旺盛な鉄鋼需要が出現した。一方、公共投資にも拍車が掛かり、道路(都道府県道、国道、高速道路)、港湾(コンビナート用工業港、貿易商業港)、上下水道(広域水道、工業用水道、農業用水道、広域下水道、集落下水道)、鉄道(新幹線、地下鉄、都市近郊高速鉄道)、空港(国際空港、地方空港、農道空港)等の整備が全国的に展開された。“産業の米”と呼ばれた鉄鋼製品は、大型高炉をはじめとする数々の近代的製鉄設備の建設で、たちまち、戦前の生産量を上回った。1960年代には、年生産量 5,000 万トンを超え、1980年には、1億トンの予測もされた。それは、大型船による鉄鉱石、石炭の大量輸入を可能とする大水深(-20m)港湾に隣接して、一貫製鉄所が、全国各地に建設されることで実現した。臨海一貫製鉄所は、数基の大型高炉で鉄鉱石から銑鉄を造り、年間 500 万トンから 1,000 万トンの鉄鋼製品を生産可能とする規模であった。すなわち、高炉で造られた銑鉄は、製鋼設備(平炉、電気炉、転炉)で大型スラブ鋼にされる。スラブ鋼は、熱間圧延設備で厚鋼板、熱延コイル鋼板、型钢、丸鋼に加工される。さらに冷間圧延設備で、熱延コイル鋼板は、薄肉高精度冷延鋼板に加工される。これら鉄鋼製品の大部分は、各種産業向け素材として販売されるが、その他、二次加工製品として製鉄所で製造される製品には、厚鋼板からは大口径アーク溶接鋼管が、コイル鋼板からはスパイラルアーク溶接鋼管、電気抵抗溶接鋼管、鍛接鋼管、軽量型钢が、丸鋼(ビレット)からは線材、継目無鋼管が挙げられる。一貫製鉄所従業員は、5,000 人から 10,000 人規模となり、運搬・精製加工のための構内協力会社の従業員数もほぼ同人数が雇用された巨大組織である。

#### 2. 大口径アーク溶接鋼管の製造・販売と“鉄関連(近鉄)”事業のスタート

筆者は、1961年4月、工学部機械工学科を卒業し、鉄鋼会社に就職し、新鋭の臨海一貫製鉄所に配属となった。第1号高炉完成直後で、あらゆる設備が大規模新設であり、一部米国の提携会社で実習した幹部社員を除き、事務系、技術系を問わず、全社員が、未熟練と言っても過言でない状況であったが、その学習意欲はきわめて高い水準にあった。製品工場として、熱間

圧延設備でコイル鋼板と丸鋼(ビレット)が製造され、二次製品として、熱延コイル鋼板からは電気抵抗溶接鋼管が、丸鋼(ビレット)からは継目無鋼管が製造されており、厚鋼板圧延工場、スパイラルアーク溶接鋼管工場が建設中であった。筆者は、技術管理部鋼管技術管理課に所属し、“鋼管加工”と“スパイラル鋼管”の品質管理業務を担当した。

“鋼管加工”とは、電気抵抗溶接鋼管ならびに継目無鋼管の製造・販売にとともに、曲管等の異形管を加工製作(切断・溶接・検査)して、防食塗覆装を施工した上で付属品として出荷するオフサイト作業を総称した。

スパイラルアーク溶接鋼管は、ドイツ・ヘッシュ社が実用化した大口徑鋼管を、熱延コイル鋼板から製造する製法で、鋼板のスパイラル供給角度を換えることで鋼管外径を可変製作することができる特長のある製法である。コイル鋼板を巻き戻しつつ、斜めに曲げ加工し、鋼板の両端部を自動サブマージドアーク(SAW、潜弧)溶接で接合し、溶接部を非破壊検査した後、所定の管長(9m乃至12m)にガス切断する。両管端を旋盤で機械加工し、塗覆装を施工して出荷される。鋼管外径は、400mmから1,500mmまで、管厚は、6.4mmから12.7mm(コイル鋼板の限界)まで、材質は、抗張力 $40\text{kg/mm}^2$ (410MPa)の普通鋼である。月3,000トンの生産能力を有し、多様な外径・管厚を製造可能である。

主な販売分野として、塗覆装鋼管と鋼管杭が選択された。

塗覆装鋼管は、水道用として、ダクタイル鑄鉄管と競合したが、管曲げ強度が必要な軟弱土質の場所、径1,000mm以上の大口徑管、水管橋構造体の分野で競争力があつた。現地での突合せ溶接接合・非破壊検査・補修塗装にも工場で製造される鋼管と同じ品質強度が必要とされるため、鋼管製造会社に全体の施工・品質保証が要望され、現地施工子会社を設立して土木施工込み受注・販売を行うようになった。

鋼管杭は、従来から利用されていた松杭、コンクリート杭に比べ、大口徑・長尺・高強度の製品が製造できる特長を持ち、杭打ち損傷防止のため、工場にて杭端部に補強版を溶接加工で取り付け出荷した。現地での長尺化溶接接合・非破壊検査が必要であつたため、発注者の要望により、現地溶接施工・非破壊検査も一括受注するようになった。最終需要家から、材料・溶接施工を分離受注する場合と、土木請負のゼネコンから材料・溶接施工を二次請負する場合とあつたが、溶接接合部含め鋼管杭全体の品質保証が構造的に必要な点では、水道用塗覆装鋼管の場合と同様である。

このような鉄鋼製品の場合、構造物が設置される現場まで品質保証する責任範囲が広がるので、“近鉄”事業、“隣鉄”事業と呼ばれる事業分野に進出する事となり、他の鉄鋼製品と異なる販売形態がスタートした。

また、1960年代中庸、液化天然ガス(LNG)の輸入で、都市ガス燃料

が、石炭乾留ガスからメタンガス(天然ガスの主成分)主体に転換された。大口徑鋼管を利用した幹線ガス導管(ガス事業法で、工場外の敷設される配管を導管と呼び、米国はじめ諸外国では、ラインパイプと呼ばれている)のネットワークの構築が始まり、スパイラル鋼管による外径 609,6mm、管厚 9.5mm の JIS 規格 STPY41 鋼管を都市ガス会社から受注した。設計使用圧力は、9.9 気圧(1MPa 未満)であり、鋼管販売と合わせ、現地溶接関連作業を土木工事込みで受注した。可燃性の高圧ガスを輸送するパイプラインの健全性を確保し、品質強度を保証するためには、鋼管を製造する鉄鋼会社に一括発注することが最も適した契約方法と発注者(ガス会社)が判断した結果である。この結果、鉄鋼会社に土木施工を含む工事部門が本格的に発足した。

液化天然ガス(LNG)は、マイナス 150℃の液体であるが、再ガス化により 70 気圧 (7MPa)に相当する常温の高圧ガスが発生する。この圧力を有効に活用するため、従来の中圧(1MPa 未満)のガス導管に加え、高圧ガス輸送幹線によるガス供給の安定と経営合理化が各地の都市ガス会社で企画された。

この時期(1966)に、API(米国石油協会)規格、API5L(Line Pipe)、に適合する鋼管(ラインパイプ)が製造可能な、“ケージフォーミング鋼管”製造設備が筆者の勤務する製鉄所に設置され、その品質管理担当となった。この設備は、長さ 12m乃至 18mの厚鋼板を円形に長手方向に連続ロール成形し、その継目を内外面自動サブマージドアーク(SAW)溶接で接合し、水圧拡張機で所定の外径寸法を得る製法で、米国トランス社が開発実用化したものを日本に初めて導入した。外径 450mmから 1,200mmまで、管厚 6.4mmから 19.1mmまで、強度 X65 (降伏強度 448MPa 以上)までの鋼管が製造可能であった。月 30,000 トンの生産能力を有している。(輸出用ラインパイプが主な販売需要であった。)

この設備により外径 609.6mm、管厚 11.3mm、API5L X42 グレードの鋼管を製造し、国内都市ガス会社の高圧(19.9 気圧(2MPa))ガスパイプライン向けに溶接・土木工事込みで一括受注した。ガス管橋梁添架、推進等の特殊設計も作業範囲であった。一般部現地工事は通常公道地下に埋設敷設され、道路管理者から許可される工事範囲は 50m以内が通常のため、舗装切断、掘削、管吊り下ろし、溶接、検査、塗覆装、埋設、舗装復旧の作業工程を鋼管一本毎に完成する方法が採用され、作業日当たり 1日平均 10m未満の工事進捗であった。

### 3.パイプラインエンジニアリング事業の創設

スパイラルアーク溶接鋼管による水道用鋼管塗覆装鋼管、鋼管杭の現地溶接施工込み受注から鉄鋼製品関連の“近鉄”事業がスタートし、スパイ

ラルアーク溶接鋼管ならびにケージフォーミング鋼管による都市ガス輸送幹線の設計・施工一括工事受注によりパイプラインエンジニアリング事業が確立された。1970年、自社生産の各種鋼管販売を側面支援するため、パイプラインエンジニアリング部門が、製鉄所から独立して、本社組織として、エネルギーエンジニアリング事業部が発足した。

- 水道用導管事業
- 鋼管杭施工事業
- ガスパイプラインエンジニアリング事業

に加え、

- 地域冷暖房施設事業、
- 空港ジェット燃料給油（ハイドラント）施設事業、
- 空気カプセルパイプライン事業

が包含された、総合的パイプラインエンジニアリング体制となった。

筆者は、1971年、この新体制の要員として転籍し、ガスパイプラインはじめエネルギー関連エンジニアリングを総括する任務についた。鋼管を製造する製鉄所、研究開発を支援する総合研究所、ならびにグループ專業工事会社と密接に連携し、新材料の開発、新施工技術の開発、新システムの研究開発を進め、国内競合会社との技術的差別化を推進し、受注競争の激化に対応した。部門要員も、販売、技術、施工を含め、1,000人規模の体制を構築した。

都市ガス会社高圧ガスパイプライン、電力会社LNG火力発電所連絡高圧ガスパイプライン、空港ハイドラント設備、石灰石カプセル輸送パイプライン、地域冷暖房施設等の設計・施工込み受注では、自社製鋼管は重要な受注要素であるが、受注高総額に占める比率は減り、エンジニアリング部分が主体となった。

1980年、製鉄所設備として、UOE鋼管設備が新たに設置された。大口径鋼管製造に関し、古典的かつ最強の製法で、12m乃至18mの厚鋼板を、Uプレス、Oプレスで管状に成形し、自動サブマージドアーク(SAW)溶接で内外面から溶接したのち、機械的拡張機(エクspander,E)で外径寸法を整える方法である。外径500mmから1,400mmまで、管厚6.6mmから25.4mmまで、管長18mまで、API5L X100(降伏強度690MPa以上)まで製造可能で、月50,000トン以上の生産能力を有している。(海外パイプライン用、とりわけ海底パイプライン用の高強度ラインパイプ製造に最適な新鋭設備である。)

1985年、新潟-仙台間天然ガスパイプライン計画に対し、ルート選定を含む設計業務を受注した。ガス資源開発会社が新潟沖で産出する天然ガスを、仙台の火力発電所に輸送する、新潟、山形、宮城三県を縦断する、総延長250kmの70気圧(7MPa)高圧パイプラインであった。従来の都市ガス会

社、電力会社のパイプラインは、その供給目的から路線が限定されたが、このパイプラインは、始点・終点以外は、パイプライン機能を発揮する前提で、安全性を確保しかつ工事費縮減を達成できる路線選定が要望され、本格的なパイプラインエンジニアリング業務の受注であった。UOE 鋼管を用いて、外径 500mm、管厚 11.1mm、API5L X60(降伏強度 414MPa 以上)の鋼管が、外面ポリエチレン押出し塗装で設計され、道路屈曲に合わせた現地冷間曲げ加工、熱間高周波曲げ加工管(外面ポリエチレン粉体塗装)の製作、自動 MAG 溶接の採用、全天候型高速施工法の開発導入等、工事費低減・工期短縮の為、多様な新技術が適用された。1995 年、3 年間の施工期間で完成し、期待以上の成果が得られた。日本におけるパイプラインエンジニアリング事業の金字塔を打ち立てた。

#### 4.まとめ

パイプラインエンジニアリング事業は、大口径鋼管(スパイラル鋼管、ケージフォーミング鋼管,UOE 鋼管)という鉄鋼製品の製造拡販から出発したが、現地施工の請負、パイプライン設計に拡大された結果、鋼管として電気抵抗溶接鋼管、継目無鋼管の分野も対象となり、エンジニアリングに必要とされる工学分野は、工学部で教育される全技術分野が包括されていると言っても過言ではない。すなわち、列記すると、

- 鉄冶金
- 圧延理論
- 鋼管製造法
- 溶接技術
- 防食技術
- 非破壊技術
- 土木技術
- 流体力学
- 構造力学
- コンピューター技術
- 熱力学
- 機械施工法

更に、事業部門として人事管理、原価管理、資材管理、工程管理、安全管理が必須のエンジニアリング要因となる。

地球温暖化問題から、石炭・石油に比べ炭酸ガス排出量が少ない天然ガスの活用が、世界的に推進されているが、幹線ガスパイプラインの普及が鍵となる。このプロジェクトが開始されると、パイプライン事業規模は、国民経済的(GDP)にもきわめて重要なものとなる。21 世紀中庸には、水素社会

の実現が期待されているが、天然ガスパイプラインから水素ガスパイプラインへとパイプラインエンジニアリング事業の領域は、ますます拡大することが予測される。

日本でのパイプラインエンジニアリング事業が発展してきた時期と、筆者の現役生活が同時進行した結果、この分野の責任ある一翼を分担できたことは、望外の幸せであった。

以上

### 3. 5 技術開発 — 成功への道程

#### 3. 5. 1 技術開発における失敗、その活用と克服

山崎 弘郎

##### 1. 失敗は貴重な成果

技術開発において新しい技術に挑戦すれば、それが新しいほど未知の部分が多く失敗を避けることが出来ない。しかし、失敗は貴重な成果で、その成果をいかに活用し、克服するか、開発の成否が左右される。過去の輝かしい開発の成功例も失敗の集積の上に築かれた。「失敗は成功の母」であるが、同時に「成功は失敗の母」でもあることを忘れてはならない。

##### 2. 失敗のデータや経験を継承し活用する環境の構築

当事者は失敗の経験を忘れたい、周囲も関心がないので、放置すれば時間とともに、また、閉じた組織の中で忘れ去られる。また、失敗の情報は組織の外に伝わらず、詳細な記録が残らない。そして、同じ失敗を繰り返す。原因を究明し、失敗の繰り返しを回避する知見を得る。そのために貴重な知見を記録分析して継承する環境が必要だ。

###### 2. 1 失敗情報の特性

情報が蓄積されず、局在化されて広く伝わらない。また、一般化されないから他に応用が困難である。

情報が伝承されない。伝える仕組みがない。理由は失敗の責任追及と失敗情報収集とが結びつけられやすい。

###### 2. 2 失敗情報の記録と分析

###### 1) 事実の把握と記録 (参考例1を参照)

事実を話せる環境の構築、 当事者への対応。

責任追及ではなく、再発の防止が目的であることを明示。

一般化した事実の記録が残れば、苦い経験の記憶は消えて良い。

###### 2) 原因の分析

失敗の分析を行い、同じ原因による失敗の再発を回避する。

例えば、知識や設備の不適切、モデルの不備、ルール無視、技術の未熟、



ヒューマンファクター、想定外のノイズの侵入経路など。

### 2. 3 分析事実の構造化と知識化

事実の構造を明確化し、因果関係を記述する。その結果事実の生の情報が一般化された知識となる。ここから再発を防止する対策が導かれ、成功のための条件が明らかになる。

この段階では、失敗の事実が発するメッセージに鋭い感受性を持ち、さらに、その奥を読み解く洞察力が優れた開発リーダーの資質として期待される。

### 2. 4 失敗情報の活用

失敗の体験は未来のシミュレーションである。その結果から、過去の予測の正否が明らかになり、成功への必要条件が明確化する。そして、次の段階への戦略や戦術が構築できる。独創的な金属を開発した本多光太郎博士は実験を繰り返すと、結果が次に何をなすべきかを教えてくれると言った。

## 3. 失敗を活かす人材と組織の育成

開発では成功より失敗が多いので、成功のマネジメントより失敗のマネジメントが重要。また、技術開発を多く成功させるには、失敗を活かして成功に到達できる人材を育成し、失敗を成功に結びつける組織を構築する。それは経営トップの責任である。

### 3. 1 失敗を活かすリーダーとは

チャレンジに意義を認め、失敗を恐れないリーダー。

- ・成功を冷静に確信できる楽観性
- ・失敗のメッセージに高い感受性と深い洞察力を持つ
- ・成功体験を持ち、かつ成功体験にとらわれない

### 3. 2 失敗で挫折するリーダー

失敗を感情的に捉え、結果を悲観的に考えがちなリーダー。

- ・失敗を恐れる消極性
- ・失敗の予兆に鈍感
- ・過去の成功例に何時までもこだわる

### 3. 3 失敗を生かす技術開発の組織

上手に失敗し成功に結びつける組織

共通の目的と複数の専門を持つ集団、専門の壁にとらわれず、常識や固定

概念から自由である柔軟な思考が可能となる。

- ・失敗体験の因果関係を明確化することで知識の構造化を進める
- ・組織のメンバーがニーズとシーズを共有する
- ・死の谷意識にとらわれない（参考例2参照）

#### 4. 失敗が生ずる開発の段階と対策

##### 4. 1 技術開発段階の性格分析（技術開発の三段階）

###### 1) 基礎研究開発 —— 新規原理の技術開発

出口の見えない開発：手本となる成功の前例がなく、失敗の確率が最大。しかし、成功すれば、利益が最大。

###### 2) 実用化研究開発 —— 原理は証明済みの商品の開発。

出口は見えるが、そこへ到達する道筋が見えない。成功すれば、利益が多いが、競争の可能性も大きい。予想外の障害により実用化失敗の可能性は大きく、挫折例が多く技術開発の死の谷と呼ばれる。また、これにとられる弊害が目立つ。（参考例2参照）

###### 3) 商品化技術開発

自社商品の技術開発、他社の商品化の前例がある場合もある。出口は既知で、そこへの道筋も見える。失敗の可能性は小さい。商品力の競争となる。差別化の技術開発が必要。販売戦略や標準化戦略が成否に関わる。

技術開発の状況により失敗の状況が変化。その対策も異なる。

原理の開発より商品開発が必要なリソースが遙かに大きいので、失敗のもたらす損失は大きい。

##### 4. 2 開発段階による失敗のメリットと損失

###### 1) 基礎研究開発における失敗

失敗の可能性が最も大きいですが、リソースの損失は最小。失敗したときは、考えられる別の接近手法を多く試みる。また、想定外の成果が得られる可能性もある。

###### 2) 実用化研究開発における失敗

ケースとして最も多い。別の接近法や、開発担当者を変えることにより成功する場合がある。失敗したとき、自社に実現する技術があるか、技術を極める人材がいるかどうかの見極めが大切。もし、決定的に不足すれば、外部からの導入も検討する。（参考例2参照）

###### 3) 商品化技術開発における失敗

商品化は出来ても、差別化に失敗した場合。コストを重視し、商品化の総

合戦略を検討し、商品価値を高める技術開発に注力する。競争相手の知的所有権にも注意が必要。この段階での失敗は損失が多く、メリットは少ない。

#### 4. 3 商品化後における失敗

使用者に商品の特徴を認識させるのに失敗する例が多い。差別化の技術要因や技術以外の要因を明確にする必要あり。例えば、経済環境や価値観の変化など。技術的なメリットなし。

#### 4. 4 標準化における失敗

現代において新しい商品が広く国や世界の標準となれば、大量に普及し大きな利益を独占できる。一方、標準化に失敗したり、標準化に乗れないと技術が非常に優れていても普及しない。したがって、商品の新技術開発において標準化を視野に入れた戦略が重要である。

標準には次の2種類がある。

1) 事実上の標準、デファクトスタンダードとも呼ばれる。特定の企業や業界が主導して事実上の標準とした規格や仕様。力づくで形成された標準。

2) 公的な標準、国や国際的組織が合意して標準や規格。例えば ISO 標準、JIS、安全指針、環境規制など、合意を得た強制力がある標準。

公的標準や規格は制定のための合意を得るのに時間がかかる。したがって、技術の進歩の早い分野では事実上の標準が支配する場合が多い。

例えばビデオの VHS、OS の Windows、ワープロソフトのワードやインテルの MPU などはデファクトスタンダードの勝利者である。

製品開発の段階で事実上の標準を狙うのであれば、秘密開発ではなく開発中の技術や仕様を他社に公開して標準化のパートナーを作るのが得策である。パートナーには試作品やプロトタイプを提供し、問題点の摘出や改善提案などを求め、事実上の標準実現の協力者とする。インテルはこのやり方で非常に成功し、多くの PC メーカーを標準化協力者とした。

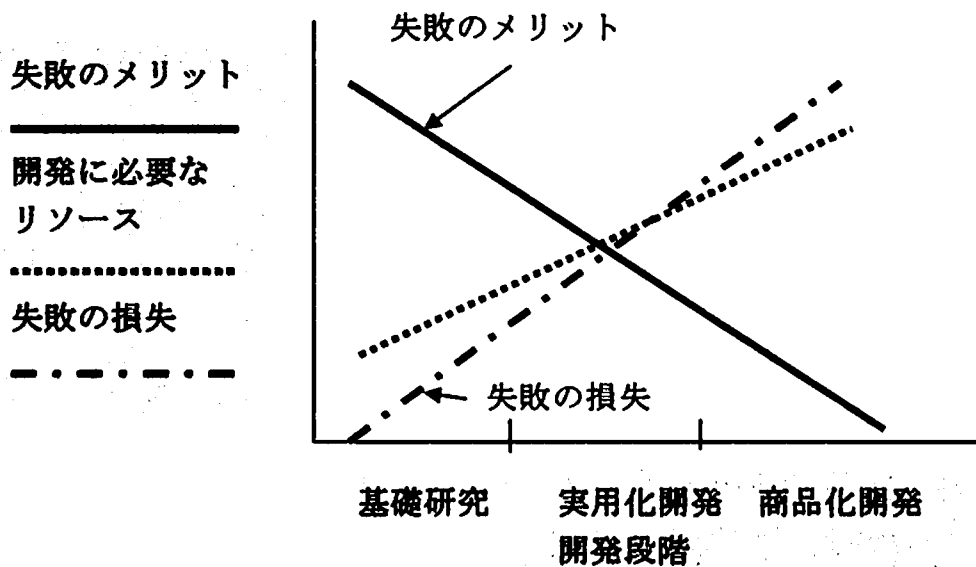
標準化が失敗すると VHS とベータのように、複数の仕様や規格が並立して使用者に損失が生じ、新技術普及の障害となるだけでなく、開発した企業にもダメージとなる。

### 5. 失敗を成功に結びつける開発の管理

図に示したように、開発後期になるほど必要なリソースが増加し経営トップの関与が成否に大きく影響する。また、開発初期では、所要リソースが少

なく、失敗しても損失が少ない上に得られる知見が成功への道筋を教示する。トップやリーダーが失敗を恐れずに開発初期段階で多くの失敗から貴重な知見を得ることが大切である。しかしながら、商品化に近づいた後期では失敗によるダメージが大きいため、失敗を回避する。

開発初期では上手に失敗を重ね成功への出口を見出し、後期では失敗のリスクを管理して失敗による損失を最小にとどめることが大切。あわせて緻密な商品化戦略や標準化戦略を立てて実行する。



## 6. 開発の中止・撤退の決断

開発の失敗や商品化の障害のために開発を中止せざるを得ない場合がある。中止や撤退に際して、開発に従事したメンバーのモチベーション維持と経験を将来活かすために次の点が重要である。(参考例3参照)

### 6. 1 開発の続行、打ち切りを決定するルールの明確化

ルールは打ち切り決定時より前に策定され、明示されることが必要である。ルールにより決定が客観化される事により開発メンバーの精神的なダメージを最小にできる。

### 6. 2 開発従事者が将来の希望を持ち続けられる処遇

新しい職場、次期テーマの選択などへ配慮する。このような配慮は中止される開発に直接関係していない社員も注目している。

### 6.3 開発の記録を残す

中止した開発も貴重な成果である。将来に技術的状況が変化したときに非常に有効な情報となる。

## 7. 要約

1. 失敗は貴重な成果であり、その積み重ねにより成功に到達できる。  
しかし、失敗は損失を伴うので、損失は押さえなければならない。
2. 技術開発の段階により失敗のメリットと損失との様相が異なる。
3. メリットを最大にし、損失は最小にする経営が重要である。  
そのためには技術開発の段階により異なる管理が必要。

### 参考例1 NASAの失敗情報収集システム

NASAのAviation Safety Reporting Systemは航空の安全を守る情報収集システムとして優れている。事故や失敗を体験した当事者にNASAの担当者が面接して情報を収集する。当事者の名前や会社名、便名を消し一般化した情報として報告し、そのヒヤリハット情報をCall back Reportとして、エームス研究センターから定期的に発行される。責任追及が目的でなく、事故や故障の再発を防ぐのを目的としてうまく機能している。

### 参考例2 いわゆる「死の谷」論議の空しさ

新技術開発において実用化を阻む「死の谷」を乗り越える一般的な解があるかのような話は、技術のマネージメントをミスリードする危険がある。造られた死の谷のイメージがマインドコントロールして、挫折を増やしている。ゴルフで池が見えるためにミスショットして池に打ち込むのと同様である。

新技術実用化の障害には、技術力の欠如、資金不足などの物理的な原因と、開発者の力量の欠如やリーダーの能力不足など人間的要素の大きいものがある。物理的な力不足ならば、その弱点を個々に補強すべきで、別の接近法を選択する方法もある。障害が人間的な要因でも、要因を明確にして個々に解決すべきである。どちらとも区別しにくい技術の「壁」は、異なる接近法とか、異なる専門家を加えた技術融合などで、ブレイクスルーを狙うべきで、死の谷を意識しない方がよい。

技術開発の将来は当事者にも不透明で不安がある。死の谷は単に開発段階の相違を区別するための概念だが、アメリカの巧みな用語法により視覚化されたために、実体よりもイメージが定着した。したがって、それを包括的に議論しても実りがあるとは思えない。

### 参考例3 技術開発に失敗した技術者の処遇

技術開発における失敗をどう活用するかとの主題で講演した際に、失敗してリストラや配置転換になれば活用できないとの質問があった。企業全体の枠組みの中で、失敗を積極的に活かす趣旨に対する個人の立場からの反論である。

日本の企業では技術開発の失敗でクビにならない代りに、成功しても十分に報われなかった。青色発光ダイオードの裁判以後、開発成功に対する個人の貢献が問われている。成功への貢献が問われるならば、失敗に対する責任もとなるのが自然だが、もし、責任を短期的に問うならば技術開発は進められない。なぜならば、開発対象が革新的、独創的であるほど失敗の確率が高く、その経験を活用しないと成功に到達できないからである。

青色発光ダイオード開発の中村修二博士は「研究力」<sup>1)</sup>という本の中で、会社のトップは繰り返し「研究をやめろ」とのメモをよこしたが、無視したと述べている。新聞によれば、一方のトップは「止めろ」とは言わなかったそうなので、本当のことは分からない。

確かなことは、結果は出ていないが、成功を確信して失敗を乗り越えていた技術者と、もしかしたら成功をもたらすかも知れぬ技術者をクビに出来ない経営者がいたことである。

開発の成功に対する個人の貢献は、今後も異なる場合で議論されよう。同時に失敗した技術者の処遇や企業のリスクも議論されるにちがいない。成功を確信して開発を一層支援するか、目標に対して異なる接近を助言するか、あるいは配置転換やリストラの対象として処遇するか、技術者に手段選択の権利があるように、経営者にも選択の権利と責任とがある。

ところが経営者の判断の根拠は「選択と集中」という様な言葉の蔭に隠れて見えない。多くの場合、表現しにくい人間的要因による判断が重要だ。結局、判断の根拠は技術者個人に対する信頼ではないだろうか。それだからこそ、担当者ばかりでなく、直接開発にたずさわらない多くの社員の目が処遇に注がれていることを経営者は忘れてはならない。

1) 研究力 有馬朗人監修 東京図書(2001. 5)

### 3.5.2 事例－1 形鋼の製造技術及び新製品、用途開発

平野 良

#### 1. 製鉄の概要

全体の流れを図にて説明

図－1 鉄鋼製造施設

#### 2. 形鋼の種類と用途

H形鋼、鋼矢板、溝形鋼、山形鋼、軌条等

表－1 大形形鋼の種類、断面形状、寸法範囲、用途

#### 3. 形鋼の製造技術

##### (1) 全体

##### 1) 大形形鋼製造ライン

##### 2) 中小形形鋼製造ライン

図－2 H形鋼圧延工程

H形鋼、鋼矢板、軌条等連続圧延化—技術開発—により大量生産を可能にした。

##### (2) 主な形鋼の製造方法

##### 1) H形鋼—ユニバーサル圧延機を使用

図－3 H形鋼圧延のユニバーサルミルの構造

##### イ.標準サイズ

##### ロ.標準サイズ外のH形鋼

極厚H形鋼（主に柱に使用される厚さの厚いH形鋼）、ウェブ薄肉H形鋼（ウェブが薄くフランジの厚いH形鋼）、覆工板用H形鋼（地下鉄の工事などで道路に仮設されるフランジ表面に突起のあるH形鋼）、外法一定H形鋼—H形鋼の外側の幅が一定—（圧延によるH形鋼の幅—ウェブ高さはフランジの厚みにより異なるが、溶接によるH形鋼は一定であるこれに対抗し圧延で製造したH形鋼） 他。

図－4 H形鋼断面形状の各部位の名称

##### 2) 鋼矢板—孔型ロールを使用

イ.広幅U型鋼矢板の製造技術

ロ.Z型 鋼矢板の製造技術

図－5 各種鋼矢板の圧延孔形と断面形状

##### 3) 溝形鋼、山形鋼—ユニバーサル圧延機、孔型ロールを使用

図－6 山形鋼と溝形鋼圧延への3ロール法を適用した

## 孔形配置

### 4) 大形溝形鋼—ユニバーサル圧延機を使用

#### 4. 形鋼の新製品開発

##### 4-1 新製品の開発—その着想、施策

###### (1) マーケットニーズの取り込み

ニーズを得られそうなところにアンテナを高くはりめぐらす事が大事。

—まずこんなものが世の中にあつたらと使用者側からニーズが出てくる。

使用者側と製造側との密接なコンタクトにより、より効率の良い新製品開発のニーズが製造元でキャッチ出来た、又このニーズに応えると更なるニーズが出てきくる。

昭和36年(1961)にわが国最初のユニバーサル圧延機による本格的なH形鋼専用工場が生産を開始した。(新日本製鉄堺製鉄所)

一方、地震の多い日本でも超高層建築が可能であるとの技術見解が示され、日本で初めての超高層：三井霞ヶ関ビルが昭和40年3月着工、昭和43年4月竣工した。

—(36階 147m)：超高層のあけぼの(東映)

###### (2) ニーズの具現化のために

使用者側からのニーズをうけた製造の責任者および技術者は市場ニーズの製造可能性を否定しないこと。

先ず、可能にする為に何が必要か、何をどうすれば可能かを考えることが必須である。

製造試作については先ず

##### 1) 現有設備を用いて可能な限り類似の試験を実施する

圧延途中で材料を停止し冷却後断面を切断、材料の変形状況を検討する。

(噛止めサンプルと呼んでいる)

→問題点(量産時含む)を注出しその対応策を検討後、現有設備での可否をおこなう。

##### 2) 現有設備のみでは可否が判明しない場合や大きな設備投



資が必要だがその内容をつめる必要がある場合  
→モデル機（何分の1かの）を設計製作し実験 →問題点の注  
出および実設備の仕様を決定する。

例として

#### 外法一定H形鋼の開発

これはサイズの異なったH形鋼の接合に便利な為、従来から高いニーズがあったが常識からいって不可能だと周知の了解を得ていたがこの困難な開発に挑戦—モデルミルによる基礎研究と熱間実験機により成功させた。

開発目標達成の為に如何に考え、試行し、出来るという信念で前向きにP D C Aをまわすかが大事。

また現場で現物を見て考え判断することが重要。

#### 4-2 現象をとらえて新製品開発、製品の安定生産に寄与した事例 ——主に温度に関連して——

(1) 温度というと毎日の気温、体温、冷暖房の温度その他、温度の上昇下降がわれわれ日常生活に密着している。

単純に温度といっても突っ込めば突っ込むほど大変興味のある現象をわれわれに教えてくれる。

ここで述べる温度は例えば1200度C前後から常温までの温度であるが、単に800度Cといっても材料の表面と中心部では当然異なる。

熱間形鋼圧延（高温から材料を圧延で延ばす作業）での温度変化を追って新しい製品開発をおこなった過程をみていきたい。

(2) 熱間形鋼圧延での新製品開発における温度について

一般に形鋼圧延では例えば素材を加熱炉で約1200度Cに加熱し圧延を開始、約800度Cで終了する。

形鋼は部分により厚みが異なるので部位により温度が異なる、そのため部位により異なる温度を出来るだけ近づけたり、異なる温度を利用したりして新製品化を成功させることが可能である。

また、形鋼はそれぞれ所用の形が得られなければ製品の価値が

無い、熱間圧延の材料の流れ（長手方向、幅方向等）状況把握のため常温の素材にR I（ラヂオアイソトープ）を埋め込み圧延後製品のR I位置を測定し改善に役立てた。

次にいくつかの例を紹介する

#### 1) 極厚H形鋼

フランジ幅が500mm、厚みが60～125mm等となるとフランジ先端が丸くなるのが一般的、特に加熱時素材の芯まで熱熱させると圧延による材料の流れ（メタルフロー）が通常圧延より変化しフランジ先端が丸みをおびる一温度は低い方が良く適正温度を設定した。

日本で最初の超高層 三井霞ヶ関ビルの下部柱材には極厚H形鋼が採用された。

#### 2) フランジ厚/ウェブ厚 比の大きなH形鋼＝ウェブ薄肉H形鋼

比が1対2～3ともなるとH形鋼圧延後常温まで冷却する過程でウェブが洗濯板のように波うちし製品にならない、これは圧延中厚みの薄いウェブ温度に較べ厚みの厚いフランジの温度が高いため冷却時ウェブが既に常温近くになって殆ど収縮しない状態でフランジが収縮するためその力をウェブが支えきれないからである、対応策としてはウェブ温度の降下を少なくするためウェブへのロール冷却水の落下防止とフランジ温度を下げるためにフランジの水冷却をおこなった。

#### 3) 覆工板用H形鋼（H形鋼のフランジ全面に凸凹な形状をつる一しま付H形鋼）

より均一な突起が付けられるよう縦ロール形状の改善をおこなった。

一地下鉄工事等でみられる 覆工板

#### 4) 外法一定H形鋼

熱間圧延過程でスキューロールによりウェブを拡幅して新製品化した。 前述

#### 5) 広幅鋼矢板（大型船接岸可能な水深→広幅大形鋼矢板）

設計上かん合部は小さくウェブ厚みは厚くするほうが効率的鉄の性質上圧延途中で反りを生ずるためウェブの強制冷却を実施。

## 6) 大形造船山形鋼

### 6) - 1 大形造船山形鋼

温度により鉄が伸びたり縮んだりする性質(鉄の変態点)をうまく活用することが新製品につながった例  
大形造船山形鋼は薄いウェブに厚いフランジがついている、従って圧延途中で伸びたり縮んだりして大きな曲がりを生ずる、圧延材が各孔型前でほぼ真直ぐになった時点で次々に圧延をおこなっていくいわゆる時間差圧延で製品化がはかれた一元造船国で世界最大の山形鋼を生産していたノルウエーの工場幹部が見学 一同驚嘆していた。

(注) 試験圧延のリーダーとして指揮中、上司が立会い曲がりのままでも温度が下がるから早く圧延せよと指示されたが無視した。

上司の意見を何でも実行することは大変危険である—この場合材料の形状、時間経過等のデータを採取しておりこのデータが成功につながった—現場で現物をよく見てデータをもとに判断することが重要。

### 6) - 2 大形造船山形鋼を溝形鋼で圧延し2分割する方法

圧延は左右対称で6) - 1の方法より安定しているが圧延後ガス切断法により切断が必要であった。

## 7) 大形溝形鋼(主に建築柱材)

例えば、ウェブ高さ500mm×フランジ幅250mmの溝形鋼を圧延 2本合わせ溶接し柱材とする新製品を開発した—ユニバーサルコラム。

溝形鋼は左右対称だが上下は非対称、更に幅の広いフランジを如何に確保するかが最大のポイント。

以上、新製品開発に関する設備、モデル機、熱間圧延の現象把握(加熱炉での素材の部位別温度、噛止めサンプル、R I、形状と

圧延時間ならびに温度分布他)、温度変化とその対策、新設備等経験した概要を示したが、その中の多くは当時知的財産とし、都度特許を取得した。

## 5. 世界の形鋼

日本がトップであると自負している。

日本では1961年以降急速に各社ユニバーサル圧延機を導入して日本の高度成長を支える材料となった。

圧延のKnow How に関する技術導入も一部品種でおこなわれたがその後導入先へ技術指導をおこなった例もあり、日本の形鋼は世界に誇れる設備と技術を有している。

以上

添付資料

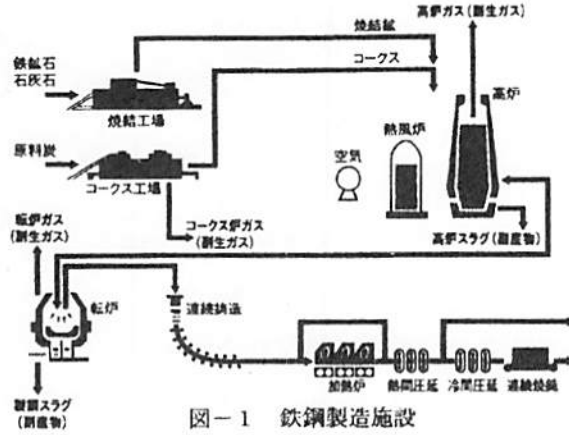


図-1 鉄鋼製造施設

表-1 大形形鋼の種類、断面形状、寸法範囲、用途

種類	断面形状	大形形鋼の範囲	用途	規格
11形鋼		ウェブ高(H) - フランジ幅(B) 200mm以上	建屋(高層ビル、鉄骨、橋脚、土木工事) 其他(鋼橋、土木工事) (鋼橋)、支保工	SS 41, SM 41, SM 50 Y, SMA 41, SMA 50
隅欠形		全量	土木工事(橋脚、橋脚、梁、梁、上管)	SY-30, SY-43
丸欠形		22kg級	鉄道、エレベーター、エレベーターガイド	
1形鋼		ウェブ高(H) 100mm級	建屋、橋脚、機械、車脚、土木	SS 41
ふぎ形鋼		ウェブ高(H) 100mm級	建屋、橋脚、造船、車脚、機械	SS 41, KAS
等辺山形鋼		両辺の和 200mm級	鉄道、建屋、造船、車脚、橋脚	SS 41, SS 50, KAS 55, KAS
不等辺山形鋼		両辺の和 200mm級 (125×90を除く)	造船、橋脚、機械	KAS, K 5 A, KT-50, SS 41
不等辺山形鋼		両辺の和 200mm級	造船、橋脚	KAS, K 5 A, KT-50
柱形鋼		全量	支保工	SMT A, SMT B, SMT C
I形鋼		ウェブ高(H) 100mm級	建屋、橋脚、機械	SS 41, SS 50
タイプレール		全量	鉄道付属品	
平形鋼		幅 130mm級	建屋、橋脚、機械	SS 41, SS 50
厚平形鋼		230mm以上	造船、橋脚	KAS, K 5 A, KT-50

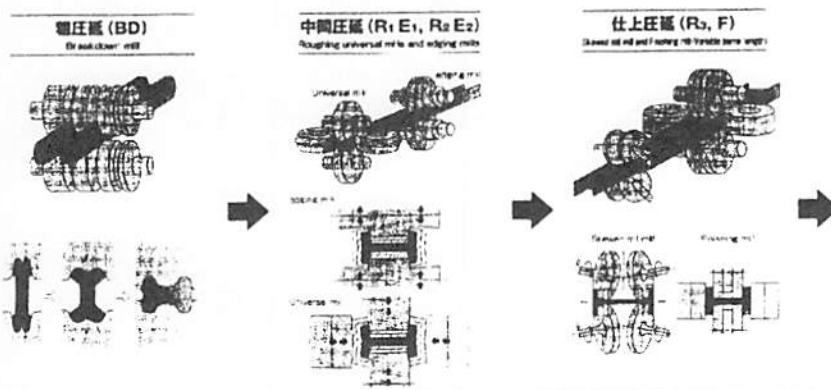
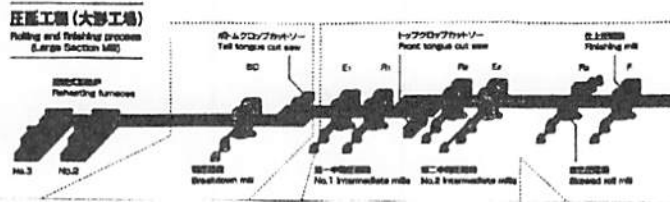
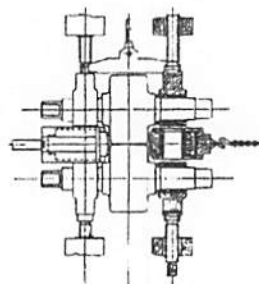


図-2 H形鋼圧延工程



ユニバーサルミルの構造

図-3 H形鋼圧延のユニバーサルミルの構造

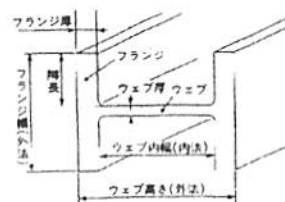
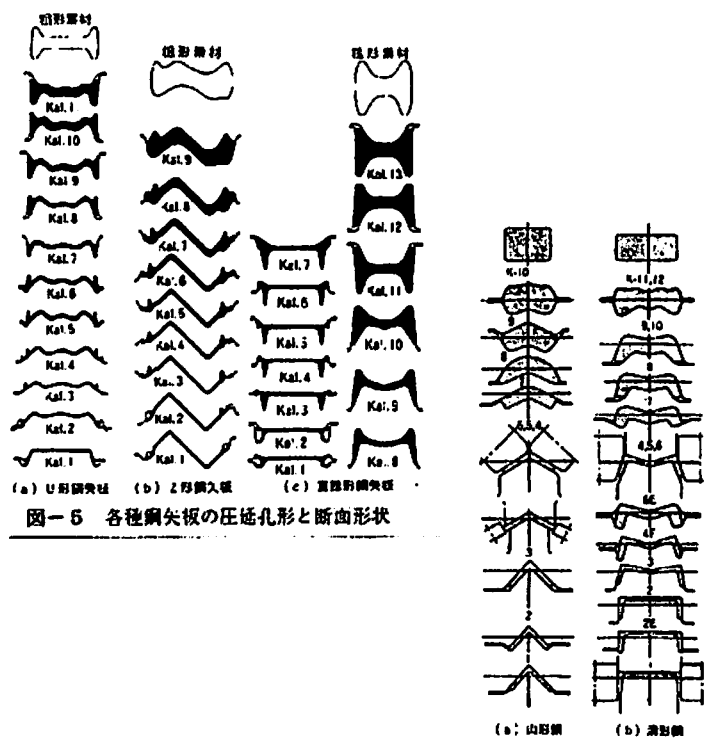


図-4 H形鋼断面形状の各部位の名称



図一五 各種鋼板の圧延孔形と断面形状

図一六 山形鋼と波形鋼圧延への3ロール法を適用した孔形配置

参考資料 出典  
 日本鉄鋼協会 形鋼圧延技術 中島 浩衛 著  
 新日本製鐵(株) 君津製鐵所 概要  
 新日本製鐵(株) 堺製鐵所 概要

### 3.5.3 事例－2 メカトロニクスシステムの開発

西岡 英也

メカトロニクスシステムの開発と設計に当たって考慮すべき要点に就き述べる

#### 1 システム構成の決定

機構部の動きをすべて電子的手法によって制御する如く構成されたシステムをここではメカトロニクスシステムと称する。

システムに於ける機構部と制御部の役割分担を決定するに当たっては、機構部の駆動源と実際の仕事をする出力機構部との間を結ぶ伝達機構は出来る限り単純な機構とする事が重要である。

その理由は駆動源はその出力、速度等をすべて電子的に正確に制御出来るので機構部に变速機構、カム等の機能素子は不要であり最も単純でロスと遊びの少ない伝達機構を構成する事で十分であるからである。

このため従来機構の既成概念に捉われる事なく原点からの発想により最も単純な機構設計に徹する事が必要である。

この場合、必要最小限の剛性と質量を以って所要の機能を満足する機構を実現するために十分な配慮をしなければならない。

#### 2 制御方式の検討

所定の仕事を実行するために機構部を駆動する際の制御は仕事の対象物を基準とする制御を行なう事が最も望ましい。

具体的には制御の基準を機構側に置くのではなく対象物側に置く事を基本概念とする制御方式を採用する事である。

たとえば対象物を掴んで別の指定された位置に置くシステムの場合、機構部側に制御の基準を設けると、機構部は決められた位置に於いてのみ掴み取り動作を行なう如く制御されるので、対象物はこの位置に正確に位置決めされて置かれなければならない。

これに対し対象物側に制御の基準を設けると、機構部は対象物のある位置に来た時のみ掴み取り動作を行なう如く制御されるので、対象物は或る範囲内に置くだけで良く厳密に位置決めする必要はなくなる。

このように対象物側に制御の基準を置く事により機構側に制御基準を置く方式に較べ遥かに融通性に富んだ自動制御系を構成する事が出来る。

そして制御基準を定めるセンサーの出力を直接駆動源側にフィードバックするいわゆる閉ループ制御方式を適用する事により高精度で信頼性の高いシス



テムを実現する事が出来る。

結論として制御方式は対象物側に制御基準を置いた閉ループ制御方式を用いる事が最も望ましい。

閉ループ制御方式を採用する場合、機構部と制御部からなる全系が振動的にならない様な構造を実現する事が肝要である。

具体的には必要な剛性を備えた部材を使用し、慣性系と摩擦系のみで構成されるバネ系を使用しない機構を設計する事である。

機構を構成する部材はすべて弾性体すなわちバネ系であるが、部材の構造を工夫する事により、実用近似として慣性系と摩擦系を主体とする運動系を構成する如く設計する事は可能である。

このようにする事により、安定した過渡応答特性を有する制御系を実現する事が出来る。

尚伝達系の遊びが多いと制御系は振動的になり、所謂ハンティングを起こし動作が不安定になるので、極力遊びの少ない設計を行なう事が必要である。

### 3 センサーの検討

閉ループ制御方式ではセンサーの選択は最も重要な事項である。

この場合のセンサーの機能は対象物に関する情報の検出と機構部の情報の検出である。検出の内容としては位置、速度、加速度、力等である。

センサー出力は電気信号の形で取り出され駆動制御部に与えられるが、この場合センサー出力がそのままの俣の形で制御部に加えられる様なセンサーを開発使用する事が最も望ましい。

現在はデータ処理技術が普及しているため、センサー出力に何等かの処理を施して制御信号として使用する事が一般化しているが、処理を行う事による誤差、時間遅れ、ノイズの影響等の付随現象は大小の差はあるものの不可避である、したがってセンサー出力をそのまま制御信号として使用する事をもって理想としたい。

センサーとして販売されているものは汎用性を重視したものが多く、それなりに十分な性能を備えているが、閉ループ制御用センサーとしては目的に最も適合した素子を選択すべきだが、その中から場合によっては新しい概念のセンサーを開発する事が必要となる場合もある。

このため閉ループ制御システムの開発に当たってはセンサーの開発に大半の時間を費やす事も場合によっては重要な事である。

### 4 駆動源の検討

駆動源はセンサー出力によって直接制御出来る自律性のある動力源が望ましい。

この条件を満たす動力源は永久磁石と可動コイルで構成され、ブラッシュとコミュテーターを有する DC サーボモーターである。

DC サーボモーターは負荷トルクと印加電圧で決まる回転数で動作する特性を有し、負荷トルクが増加すると回転数を落としてこれに対応し、負荷トルクが起動トルクを超えない限り回転を続ける事が出来る点完全な自立性を備えている。

これに対しステッピングモーターとして機能するブラッシュレスモーターは回転子の位置に応じて磁極を切り換える方式のため、負荷トルクの変動に応じて磁極切り換えのタイミングを定めなければならない。したがって制御は複雑で他律的なものとなり、回転が維持できなくなるいわゆる脱調（プリアウト）の危険性が常に存在する。

一方交流サーボモーターとしてはインダクションモーターまたはシンクロナスモーターが一般的であるが、速度制御は電源周波数制御に依存せざるを得ずその範囲も限定され且つプリアウトの危険性を伴う点で自律性も十分ではない。

この様な理由から駆動源としては制御条件に最も適合した特性を持つ DC サーボモーターを選定する事が大切である。

## 5 開発マネージャーに求められる基本姿勢

メカトロニクスシステムは機械工学と電子工学という異分野技術の完全な融合によって始めて機能するものである。

この様な異分野技術の融合を阻害する最大の要因は、夫々の分野の技術者が自己の領域内で問題を解決しようとする姿勢にある。

改良品とは全く異なる新しい概念の発想に基づく製品を開発品と定義するならば、開発マネージャーは解決すべき問題点を原点に立ち戻って新たな発想を以って見詰め直す姿勢を貫くべきである。

具体的には機械技術者は構成部材を剛体と見做す従来の考え方を捨て、弾性体としての過渡応答特性を十分に把握した上で開発に臨む事。

電子技術者は与えられた信号入力を処理する事を主体と考えていた従来の考え方を捨て、機械系からの入力信号を最も適切な形で得るためのセンサー系の開発に臨む事。更には機構系の動きの正確な把握を実現するための計測系を両者の緊密な協力により開発させる事を徹底して指導する事である。

またマネージャーとしては開発に伴うリスクの大きさについての十分な認識を持つ事を忘れてはならない。

それは改良品については過去に試行錯誤を繰り返した大量のデータが存在するのに対し、開発品にはその様なデータは期待し得ないためである。

特に異分野技術を融合したシステムでは技術の境界面に存在する数多く

の事象の中には、たまたま相互に相殺してデータに現れないものがあり、その事象の存在を見落とす可能性が極めて高いからである。

経験に基づいて述べるならば開発段階で予想外の結果が続出して試行錯誤を繰り返した上でようやく所望の結果を得たものは商品化後のトラブルが少ない。これに反し、極めて順調に所望の結果を得て開発を終えたものほど商品化後予想もしない深刻なトラブルに直面する事が多い。

そのほとんどが技術境界面に於いて相殺された事象の見落としによるもので、開発に於けるリスクの大きさを実感した次第である。

## 6 経営者に求められる基本姿勢

開発品は既存の概念又は価値観を覆す要素を数多く含むのが通常である。

新規の開発を進めるか否かを決定する立場にある経営者が犯し易い過誤は、既存の概念又は価値観を基準に開発品の評価を行なう事である。

この様な観点に立つと、多くの場合理路整然とした全く反論の余地のない見事な開発不要論が出来上がり、それが企業の方針を決定する事となる。

改良に関しては先進国でありながら開発に関しては後進国とも言える我が国の現状はこの様な企業体質が大きく影響していると考えられる。

開発に携わる経営者は既存の概念と価値観に捉われる事なく開発品の持つ将来への可能性を正確に見出す事に全力を挙げる事が必要と考える。

### 3.6 日本の化学産業の歩み

#### －20世紀後半の石油化学工業がもたらしたもの

丁野 昌純

日本の化学産業は1960年代に入って欧米からの技術導入による石油化学工業を基軸として歩みを始めた。

この20世紀後半の石油化学工業が日本の化学産業にどのようなインパクトを与え、何をもたらしたのかについて、当領域の技術開発の体験を基に考察してみた。

##### 1. 日本の化学産業の歩み

まず日本の化学産業の歴史を簡単に振り返ってみたい。

日本の化学産業は、実質的には1960年に入ってから欧米からの技術導入による石油化学工業が台頭し、1970年代に入って石油化学工業を中心とした高度成長期に入った。この時期各企業は導入技術の自社技術化、差別化技術の開発に注力した。しかし、その間二度にわたる石油危機、国内需要の低迷等の厳しい環境に直面してきたが、自らのスリム化、コストダウン、新製品開発等の経営努力でこの苦境を乗り越えてきた。

1980年代に入って、化学産業を取り巻く社会、産業の環境は以下に述べる二つの要因で激しく変化したために、化学産業は新たな対応を迫られた。

第一に経済構造の成熟化により社会的ニーズが高度化し多様化してきたこと、第二に石油危機以後、石油価格の高騰或いは産油国を巡る国際情勢の急変に日本の石油化学工業が混乱に巻き込まれたことであった。

1980年代後半に入って、日本の化学産業はこのような国内の環境の変化への対応だけでなくワールドワイドな大きなうねりの中に巻き込まれてきた。

この背景として、第一に日本の国際的地位が変化し国際的相互の依存度が大きくなってきたこと、第二に経済大国としての日本に対する要求及び期待が強くなってきたこと等が挙げられた。

言い換えれば、これまで世界の化学産業におけるグローバリゼーションの推進には、欧米が主導的な役割を果たしてきたが、1980年代後半になって日本自体にも国際化の焦点が絞られるようになってきたことである。

1990年代に入って、変動するアジアの情勢に加え、欧米の規模や技術力を武器とした攻勢によって、いわゆるメガコンペティションの時代を迎えることになった。日本にとってこのメガコンペティションの時代に如何に対応していくかが大きな課題となってきた。

この課題に対応していくためには資源を持たず規模で劣る日本の化学企業は収益力のある得意分野への絞込み、コア事業への選択と集中を図ることと同時に成長市場への事業の国際化が一層重要になってきた。

以上のように、20世紀後半の日本の化学産業は当初に勃興した石油化学産業を中心に多くの試練を受けながら成長してきた。

## 2. 日本の化学産業の特徴

ところで、このような厳しい環境の中で成長してきた20世紀後半の日本の化学産業はどのような特徴を持っていたのか、また特徴付けられてきたのか。この点に関し、20世紀後半に於ける日本の化学産業の特徴について次のように報告されている。1)

日本の化学産業は少なくとも1990年までは石油化学工業を基軸として成長してきたため、次のような特徴をもたざるを得なかった。

- 1) 生産技術に特徴があり、供給する製品(素材)の直接のユーザーは個々の消費者ではなく他の製造業者であるため生産のロットが大きい。
- 2) 従って、生産装置の大規模化によるコスト削減が利益の源泉であり、企業間競争は生産規模および性能に左右される。
- 3) 製品のライフサイクルが消費製品と比べて相対的に長いため、長期的に安定した需要と需要予測が可能で、安定した工場の操業が維持できる。
- 4) 生産する製品(素材)の評価はブランドやデザインでなく主として技術、品質に依存する。製品の多くは品質の企業間の差異が小さく、海外の低コスト品との競合に直面する。
- 5) 素材産業は素材相互間競争の激しい産業であるが、川下産業とは競合関係にはない。
- 6) 研究開発は効率性の悪い基礎研究を必要とする。その上製品価格のアップに直接つながらず研究開発費が充分回収できない。

以上の特徴は現在の化学産業のいわゆる川上にあたる石油化学工業に当てはまるが、この時代の日本の経済は右上がりの状況下にあったため、石化製品の需要も旺盛で大規模な設備投資も可能であった。従って、上述した石油化学工業を基軸とする化学産業の特徴を受け入れることのできた社会、経済状態であったと思われる。

ちなみに1965年から1980年までの15年間の化学工業の出荷額は3兆円から20兆円と急伸長しており、石油化学製品の指標となるエチレン生産量は1965年が100万トンであったのに対し、1980年は400万トンと4倍に増加している。

## 3. 世界に通用する石化プロセスの開発、工業化

このような環境の中で、我が国は資源輸入国であるというハンデキャップを克服し世界に伍していくためには、世界に通用する独自の技術を持つことが必須の課題であり、上述した産業体質を持っていた化学産業にとって石化製品の革新的な製造

プロセス技術の開発は国際競争力の強化の上でも重要な課題の一つであった。対象となる石化製品としては化成品(ポリマー原料を含む)と樹脂製品、さらには各種機能製品が含まれるが、1970～1980年代での石化製品のプロセス開発は主として汎用化成品、汎用樹脂(エンブラを含む)であった。

特に、汎用石化製品のプロセスは、プロセス自身の経済性もさることながら、原料価格に大きく左右されず、環境衛生問題にも充分対応でき、工場立地の制約のないという総合的な視点からの石化プロセスの技術開発が必要であった。当時、既存の大型プロセスは技術的には飽和かつ平準化されていたものの、原料問題、環境問題への対応に関しては多くの課題が残されていた。

特に、廃棄物、危険物、エネルギー消費量等の環境問題はプロセス開発において避けて通れない問題になっており、従来プロセスが新プロセスに転換していく大きなインセンティブになっていたと思われる。事実、世界の化学企業においても従来プロセスに対し環境問題に対応するための新プロセスの開発が活発に進められていたことが特許、文献等からも伺うことができる。

このように20世紀後半、特に1980年代、以上に見られる如く世界の潮流のなかで、日本の各化学企業における石油化学領域のプロセス開発、とりわけ各社の重要なコア事業に関しては、その存亡をかけて積極的に進められた。

見方を変えてみると、日本の化学産業は資源輸入国であった上に、20世紀後半、当初は導入技術に依存するところが大きく、当分野の事業基盤も充分でなかったことから、石化プロセスの開発は、日本の化学企業にとって既存事業の体質強化の上からも重要な課題であった。

以上のような背景もあって、日本の石油化学領域のプロセス開発は活発に進められ、多くの化学品の製造プロセスが工業化を達成している。

20世紀後半以降において、日本の化学企業で開発、工業化された汎用化学品の新規プロセスの実績を表-1に示した。2)表-1におけるこれらのプロセスは、いずれも環境問題に視点をおいた世界的にも注目されたプロセスであった。

この実績から判るように、日本の化学産業が自立の道を歩み始めた1980年以降の約20年の期間に集中して新規プロセスの開発、工業化が実現されていることがわかる。また、1980年代の石油化学領域のプロセス/触媒の新技術の提案件数をみると世界で日本がトップであり米国の2倍近くの提案件数を示している。

#### 4. 石化プロセスの開発/工業化がもたらしたもの

従来、汎用石化製品のプロセス開発は、目標が明確かつ自己完結型であり、いわゆる川下製品のように市場開拓を伴わないため、課題が分散、発散することがなく中長期的な観点に立って基礎研究を含めた研究開発に取り組むことができた。前述したように当時の化学産業は石油化学主導の体質であったため、これを受け入れることができる格好の事業環境にあったと言える。

このように当時の多くの日本の化学企業は事業規模が大きく収益も大きい石油化学事業の体質強化のため、会社の総力を挙げて石化革新プロセスの開発に注力した。この開発の目標は世界に通用する、世界の既存プロセスを駆逐できる革新プロセスであり、非常にハードルの高いものであった。

そこで各化学企業は所有していた人材、技術、研究費のかなりの割合を投入してこれらのテーマに取り組んだ結果、この開発、工業化を通して日本の化学プロセス/触媒技術およびこれに係わる要素技術は飛躍的に向上し世界で一流の技術ポテンシャルを蓄積することが出来た。

元来、化学プロセス技術は学際的な技術領域であると言われており、いくつかの専門知識、基盤技術を必要とする複合的な技術領域である。例えば、基盤技術となる専門領域として、有機/無機化学、物理化学、触媒化学、物性解析、化学工学、機械工学等を必要とするが、これらの専門領域は全て“ものづくり”の基盤技術に繋がるものであった。また、このプロセス開発を通して環境・エネルギー問題に注力したことも今後の企業活動にとって貴重な財産になったと思われる。

尚、私の体験に基づいた具体的な“石化プロセス開発における原料、触媒、環境との係わり合い”については、別の機会に報告したい。

## 5. 機能性化学品の台頭

前述したように1990年代に入り日本の化学産業もグローバルなメガコンペティションの次代に突入し新たな対応を迫られてきた。

一つは原料を輸入ナフサに依存し、小規模かつ古いプラントによる汎用石油化学が産油国の安価な天然ガスを原料とする100万トン級の大規模なプラントや東南アジアでの最新鋭のプラントによる石油化学に対抗できなくなってきたこと、汎用石化製品はコスト的に海外生産が有利であること等の理由から国内では新たな高付加価値製品-機能性化学品の開発、事業化が進められるようになった。

このように日本の化学産業は従来の石油化学工業からよりユーザーに近い機能性化学品を主体とする川下産業にシフトしていった。例えば、液晶パネルの製造に必須のガラス基板、カラーフィルター、偏光フィルム等は、日本の化学素材メーカーが世界シェアのトップを占めていると報告されている。3) 現在、電子分野に素材を提供している日本の機能性化学品メーカーは世界がIT時代に突入しても引き続き高度な材料を提供していくものと思われる。

このように機能性化学品分野は日本の化学企業が世界的なシェアをもつ製品が多く今後とも重要な事業領域になるであろう。ちなみに、2003年度における日本の化学産業の全出荷額は27兆円、その内、石油化学製品が5兆円(20%)、機能性化学品が12兆円(43%)となっており確実に機能性化学品の比重が高くなってきていることがわかる。

このように日本の化学企業が石油化学品事業から機能性化学品事業へ早期に、効率的に移行できた要因は何であったか。その要因はいくつかあったと思われるが、前述したように多くの試練を受けて培ってきた企業体力の他に、石油化学分野のプロセス開発、工業化を通して蓄積してきた多くの基盤技術、技術開発力、更には人材を効果的に活用出来たことが大きかったと言うのは言いすぎであろうか。今後、日本の化学産業がどれだけ川下産業にシフトしていったにしても、これまで石油化学工業時代に蓄積してきた“ものづくり”の基盤技術、要素技術を更にブラッシュアップすることによって21世紀の今後に向けた企業活動の大きな戦力、資産となるであろうことを確信している。

## 6. 21世紀に向けての日本の化学産業

21世紀に入って日本の化学産業はどのような事業戦略を持って成長していくのであろうか。一つの方向としてこれまで蓄積してきた得意分野のコア技術を武器として、新たに高付加価値製品を志向したグローバル戦略を進めていくものと思われる。

ところで、日本にはすでにもものづくりに不可欠な要素技術が現場レベルにおいて迅速で高度な擦り合わせを可能とすることのできる世界にまれな「高度部材産業集積」が形成されていると報告されている。3)

最後に経済産業省が発表した「新産業創造戦略」(2005/5)のレポートに関する記事を紹介したい。4)

“このレポートによると、「日本の製造業の強みは世界にも希有な「高度部材産業集積」にあり、「秘伝のたれ」ともいふべき他に追従を許さない特異な技術の集積をベースに、要素素材・部品・金型産業の厚い集積がある。この集積を生かして川下(最終製品)から川上(素材、原材料)までの「擦り合わせの連鎖」を実現することが、日本のものづくりの真骨頂であり、高度部材産業集積のメリットを最大限に活用して先端産業群の創出を目指すことが重要な課題である。」と明言されている。

こうした「新産業創造戦略」の認識や戦略は、特に化学産業をはじめ素材産業の発展シナリオを力強く後押しするものといえよう。このように材料を軸にした「擦り合わせ」を行う化学産業の果たすべき役割が増大しており、化学産業の発展のポテンシャルは大きいと言えよう。“

21世紀の化学産業は無限の可能性を秘めた魅力のある未来型産業であることを次代を背負う若い人達に伝えたい。



**\*引用文献**

- 1)河並 良一、化学経済、39、(2) (2004)
- 2)M. Misonoo、N. Nojiri、Applied Catalysis、64、(1990)
- 3)北川 信夫、化学経済、2、(3) (2005)
- 4)増田 貴司、化学経済、27、(1) (2005)

**表－1 日本で開発／工業化された石油化学プロセス（汎用化学品）**

製品	用途	工業化の時期	企業名
1. 1,4-ブタンジオール	PBT、PU 原料	1982 年	三菱化学
2. MMA（直酸法）	アクリル樹脂原料	1982 年	日本触媒、三菱レイヨン
3. t-ブチルアルコール	MMA 原料	1984 年	旭化成
4. MTBE/i-ブテン	カーボン添加剤/MMA 原料	1984 年	住友化学
5. ホルムアルデヒド	ポリセチレン原料	1984 年	旭化成
6. 2,6-キシノール	PPE 樹脂原料	1984 年	旭化成
7. 無水マレイン酸	不飽和ポリエステル樹脂	1984 年	三菱化学
8. エピクロヒドリン	エポキシ樹脂原料	1985 年	昭和電工
9. メチルエチルケトン	各種溶剤	1985 年	出光石油化学
10. シクロヘキサノール	ナイロン、PU 樹脂原料	1990 年	旭化成
11. 酢酸	各種化学品原料	1997 年	昭和電工
12.MMA（新 ACH 法）	アクリル樹脂原料	1997 年	三菱ガス化学
13.MMA（直効法）	アクリル樹脂原料	1998 年	旭化成
14. カプロラクタム	ナイロン樹脂原料	2003 年	住友化学

## 4. おわりに

丁野 昌純

本冊子は冒頭（はじめに）にも述べられているように新現役ネットの技術総合支援グループ（GSSG）のメンバーが長年に亘って経験してきた見識や知識等を世に発信しかつ継承していくことにより、“ものづくり”“人づくり”に少しでもお役に立ちたいという想いのもとに編集したものである。

翻って、私達GSSGのメンバーが社会人としてスタートしたのは、概ね1960年に入ってからであるが、この時期は日本の製造業が敗戦からの復興を成し遂げ独自の道を歩み始めた時期でもあった。事実、1960年以降日本の産業は大企業主導の終身雇用体制の下に電気、自動車、鉄鋼等を主体とする重工業の製造業が中心となって欧米から輸入した技術および製品をもとに、より高品質、より低価格を目標に成長を続け、この資産をもとに国際的にも競争力のある製造業を形成してきたと言える。

この成長過程で発揮されてきた"わざ"が日本の伝統的な特徴でもある"現場からの視点をベースにしたものづくり"であった。この優れた現場力と統制されたチームワークのスピリットが目標の明確であったプロセスイノベーション、即ち品質改良、コストダウン、量産化等による規格型新製品の開発によるものづくりには適していた。

その後、1990年代に入り日本の製造業は、アジア情勢の変動に加え欧米の経営/戦略力、技術力を武器とした攻勢によるメガコンペティション、即ちボーダレス化された世界の舞台での大競争の攻勢を受け、さらにIT（情報技術）産業の出現による産業構造の変革という大きな潮流の中に巻き込まれることになった。

この時代になって日本の製造業は、本冊子の"日本の製造業の現状と問題点"で述べられているように新たな問題が顕在化してきた。それは日本社会の製造業に対する位置づけ、意識の変化でもあり、若い世代の製造業離れ、GDPに占める製造業の割合の減少、現場を基盤としたものづくり意識の衰退等、日本の製造業の現状に介する危機感を喚起する事態が表面化してきたことであった。

本冊子ではこれに対する対策として、一つは現場に立脚した血の通ったものづくりの復権が必要であり、いま一つはものづくりの重

要性を理解させ認識させるインフラ作りが大切であることを述べている。

元来“ものづくり”が日本経済、産業の基盤であることは論を待たないが、21世紀に入って“これからのものづくり”を進めていく上での課題は何であろうか。

本冊子では“これからのものづくり”に関して、活力あるものづくりを実現するために重要なことは“人づくり”即ち人材教育が基本であると提言している。以下、本冊子に述べられたこの提言を実現するための必要条件を要約した。

#### 1) 経営への参画の必要性

まず最近起きている企業の不祥事件は、経営者の意識が社会の変革、倫理観と乖離しているためだという視点から経営者の意識改革の必要性を述べている。また、これからの技術者は欧米の技術経営戦略に対抗していく上でも経営への参画および提言は重要であり、そのためには経営戦略を理解できる人材の育成の必要性を述べている。

また、ITと経営についてITを経営の向上に結びつけるためには、ITをどのように利用するかという“気づき”が大切であると述べている。この点はものづくりとの係わり合いでも同様であろう。

#### 2) 新事業創設における人間的総合力、マネジメント能力の必要性

新しい事業を創業し成功させるためには、倫理観、社会性、国際性、説得力等の人間的総合力、言い換えればトータルマネジメント能力が成否を左右することを述べている。

また、エンジニアリング事業という観点から、ものづくりに対するエンジニアリングの位置づけについて述べている。

#### 3) 研究開発（特に失敗）に対する感受性、洞察力の必要性

ものづくりの基盤となる新技術、新製品の開発において、確立の高い失敗という現実に対処するか失敗のマネジメントについて述べている。特に、失敗の事実が発信するメッセージに対する鋭い洞察力、感受性が開発リーダーの重要な資質であることを述べている。

また、事例として新製品、新システムの開発の事例を述べている。

#### 4) 21世紀に向けて化学産業の役割・ものづくりの必要性

化学産業はこれからも多くの産業に高度な機能材料を提供していくものと思われる。この化学産業が20世紀後半どのように成長

してきたかについて触れ、これからの役割について述べている。

先にも述べたように私達GSSGのメンバーは主に20世紀後半に現役として活動し、これまでのものづくりを体験してきたことになるが、同時に1990年以降の日本の産業の変革期のものづくりをも体験してきた。そして現在は21世紀の“これからのものづくり”を覗く位置にいることになる。

本冊子はこのような背景、体験を踏まえた私達のメッセージを“これからのものづくり・シニア世代からの提言”としてまとめたものである。

あえて言わせて頂くとすれば、これまで一企業、一産業にこだわらない横断的な人づくりの視点に立った文章化されたガイダンスは少なかつたと思われる。

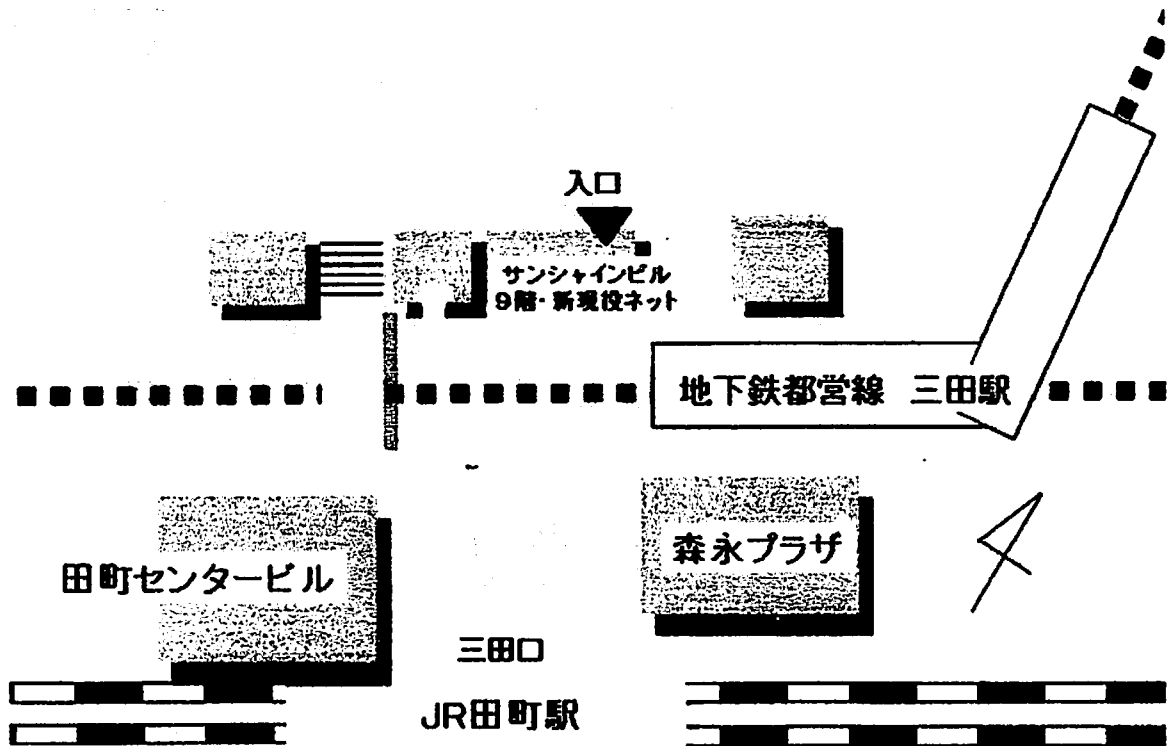
本冊子が私たちのこの想いを次代を担う方々への橋渡しになれば幸いである。

■新現役ネット事務局「新オフィス」の所在地■

住所:〒108-0014 港区芝5-31-10 サンシャインビル9階

特定非営利活動法人 新現役ネット事務局

電話番号:03-5730-0161 ファックス番号:03-5730-0162



これからのものづくり - シニア世代からの提言

平成17年9月1日発行

禁無断転載 非売品

発行人 大塚 喜弘 (GSSG代表)

発行所 新現役ネット 技術総合支援グループ(GSSG)

東京都 港区 芝 5-31-10 サンシャインビル9階

E-mail : [gssg@gssg-shingeneki.com](mailto:gssg@gssg-shingeneki.com)

印刷所 弘文堂印刷株式会社

\*本冊子についてのお問い合わせ先:GSSG 上嶋渉外委員長

(E-mail:ues@st.rim.or.jp)













