

No.118
November 17, 2003

 *Information*

知的製造業タクスフォース企画

日本工学アカデミー公開シンポジウム

「知的製造業を考える」

2003年7月15日（火）・東京・サイエンスホール

社団法人
日本工学アカデミー
THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

日本工学アカデミーの使命

社団法人日本工学アカデミーは、広く学界、産業界及び国の機関等において、工学及び科学技術並びにこれらと密接に関連する分野に関し、顕著な貢献をなし、広範な識見を有する指導的人材によって構成されており、工学及び科学技術全般の進歩及びこれらと社会との関係の維持向上を図るため、下記の諸活動を通じて、我が国ひいては世界の発展に資することを目的とする。

記

- 1) 国内外の工学・科学技術政策、教育等に関する調査研究、提言活動を積極的に行う。
- 2) 国内外における学際・業際的及び新技術領域の活動を推進することに資する調査研究等の諸活動を積極的に行う。
- 3) 国内外の工学、科学技術の健全な進歩発展に寄与するための教育活動、及び一般に対する普及、啓発活動を推進する。
- 4) 上記の諸活動を効果的に実施するため、国内外の諸団体、特に海外の工学アカデミーとの連携を強化し、共同事業等を推進する。
- 5) 上記の一環として国際工学アカデミー連合の主要メンバーの一員として、特に近隣諸国における工学アカデミーの設立に対して、良きアドバイザーとしての責務を果たす。

2000年7月19日理事会

日本工学アカデミー公開シンポジウム

知的製造業を考える

司会（丹羽富士雄知的製造業タスクフォース委員） 皆様、お暑い中、ご多忙中のところ、ご来場いただきましてありがとうございます。時間でございますので、日本工学アカデミー公開シンポジウム「知的製造業を考える」を開催したいと思います。



私、司会を務めます丹羽富士雄と申します。政策研究大学院大学に籍を置いております。このシンポジウムのタスクフォースの委員でございましたので、司会の大役を仰せつかりました。何分不慣れでございまして、おそらく、いろいろとご迷惑をかけるかと思いますが、どうぞご寛恕の上、ご協力くださいますようお願いいたします。

それでは、プログラムに沿いまして、早速でございますが、開会挨拶を永野健日本工学アカデミー名誉会長からいただきたいと存じます。

永野名誉会長は、既に皆様ご存じと思いますが、三菱マテリアルの社長、会長を長く務められたばかりではなく、幅広く財界活動を行われまして、国内外に大きな影響力をお持ちの方でございます。

それでは、永野名誉会長、よろしく願いいたします。

開会挨拶

永野 健日本工学アカデミー名誉会長 ただいまご紹介にあずかりました永野でございます。年のことを言うとおかしいのですが、もう80を超えまして81歳、いつまでもこの会のイントロダクションをやるのは失礼だと思いますけれども、回り合わせというのか、時々ぼつりぼつりと当たりまして、お時間をいただいて恐縮に存じます。



まず、きょうの問題でございます「知的製造業を考える」、今までみたいな知的じゃない製造業はもうだめなんだということを言おうとするらしいのですが、知的製造業というのは、また、これ、どういうものだろうかということ、難しい問題をご提案申し上げるわけですが、お話しいただく方は、いろいろ専門の方ですから、そこところは巧みに教えてくださるだろうと思っております。

期待しております。どうぞよろしく。

この工学アカデミー、実は、単体の会だけでは手に負えない問題が多くなってまいっております。もちろん、それがこのアカデミーというものができる1つの動機ではあるわけですが、本日は、私どもの公開シンポジウムに多数お集まり賜り、まことにありがとうございます。

このシンポジウムのテーマは、「知的製造業を考える」ということになっております。したがって、長生きしているとはいいいながら、既存の生産過程の中で長年働いてきた私が、冒頭に皆様にごあいさつするのは、いささか不似合いなことかもしれないと思っているわけでございます。しかし、それはそれとして、開会のごあいさつを兼ねまして、私が日ごろ感じているところを申し述べさせていただきます。

皆様ご承知のように、目下の日本経済は、ここ十年来の低迷状態から、なかなか抜け出せないでおります。もちろん、経済活動の基本である金融システムがいまだに不安定だという要素もありますが、少なくとも、これまで我が国の経済を引っ張ってまいりました、私ども製造業の国際的競争力が総体的に低下していることがあるんじゃないかということ、どことなく心配しているわけでございます。しかし、当座の危機感にあおられまして、欧米の規制の事例をまねるだけでは、根本的な解決にはつながり

ません。時代は、かつて我々が経験していない、全く新しい段階に立ち至っているのです。ここには我々自身の斬新な知恵と発想が要求されているのであります。

工学アカデミーでも、我が国の製造業再生のタスクフォースを発足させまして、昨年の夏には、第1回の提言を行ったところでございます。そして、本年度も引き続いて、本日のようなシンポジウムを通して、産学官の知恵を結集していきたいと考えておるものであります。

さて、現在の日本の製造業が直面する経済環境の変化は、次の3つの要素に大別できると存じます。

第1の要因は、国際的な経済活動の地理的な変化であります。国内産業の空洞化は避けなければなりません。一方で、中国をはじめとするアジア諸国の台頭を我が国の産業に対する脅威ととらえるだけでは、あまりにも短絡的な見方だと思わざるを得ません。途上国、国民の生活向上を目指して、一生懸命努力なさっている折でございます。発展する途上国の企業は、単なる競争相手ではなくて、広大な市場を共有し得る、よきパートナーである。そこには、今後の可能性を秘めたビジネスチャンスがあると、我々は考えるべきでありましょう。途上国もまた、日本の資本と技術に期待を寄せているのであり、そのために、日本の国内産業そのものが健全さを維持していかなければならないのは、また当然のことでございます。

第2は、我が国の国内市場の成熟と変化であります。近い将来の総人口の減少さえ心配されるぐらいですから、国内市場では、従来型の物差しによる成長は極めて難しくなってきたと、当然、想像はできるわけであります。一方で、国民は、さらなる生活の向上を求めてやまないわけであります。したがって、これからは、市場における物とサービスの質的転換が進むのだと考えることができると思います。

第3の変化は、地球環境問題に代表されますように、これまでの経済的に効率のよいものをつくるという物づくり、製造業の価値観を根底から見直さなければならない要素が加わってきたことであります。いずれにしても、これからの私どもの進むべき道は、従来の延長線上にはありません。端的に申して、ただただ利便性を追い求めてきたこれまでの製品やサービスに、新しい知恵と感性を盛り込まなければならないということではないかと思っております。もっとも、新たな知恵といえども、これは多分に、過去の蓄積された経験に負うところが多いのであります。したがって、このような意味で、伝統と実績のある日本の製造業は、もっと自信を持ってよいのではないかと思うのであります。そして、これからの企業活動の価値を決めるものは、企業が営む事業が古いか新しいかではなくて、いかに企業が知恵と個性を発揮し、新しい時代に貢献できるかということでありましょう。本日のシンポジウムにおける皆様の活発な議論が、日本の製造業再生への道しるべになることを願ってやまない次第であります。

最後に一言申し上げます。本日のシンポジウムを開催するに当たりまして、科学技術振興事業団、日本経団連をはじめとする諸団体から、全面的なご協力を賜りました。そして、これから貴重な話を承るシンポジウムの講師の方々には、ご多忙にもかかわらず、快くご講演を引き受けていただいた次第であります。この機会をかりまして、皆様方のご支援に心から感謝を申し上げます。

以上、まことに簡単でございますが、私の開会のごあいさつにさせていただきます。(拍手)

司 会 どうもありがとうございました。最初から、「知的製造業を考える」という点で、大変示唆に富むお話をいただきまして、ありがとうございました。

講演1 「知と知財が拓くイノベーションの創造」

(株)東芝執行役上席常務 (技術統括)、日本工学アカデミー会員 東 實氏

講演2 「生産者の環境責任と製造業の変革」

富士ゼロックス(株)常務執行役員ドキュメントプロダクト&
サプライカンパニー生産本部長兼化成成品本部長 塚本卓三氏

講演3 「極細チューブ加工の現状と課題」

(株)ヨコオ執行役員生産技術部部長 須賀 泉氏

講演4 「勝ち残るイノベーション」

(株)サイベックコーポレーション代表取締役会長 平林健吾氏

総合討論 (まとめ)

司 会 ただいまから、シンポジウムのテーマであります「知的製造業を考える」の本題に入りたいと思います。本題につきましては、日本工学アカデミーの知的製造業タスクフォースの飯塚幸三主査から、「知的製造業を考える」というシンポジウムを始めました経緯であるとか、趣旨をお話しいただきたいと思います。

なお、飯塚主査は、旧通商産業省の工業技術院院長、株式会社クボタ副社長、顧問を歴任されまして、現在は、社団法人日本計量振興協会の会長でございます。

それでは飯塚主査、よろしくお願いいたします。

「知的製造業タスクフォース報告」



飯塚幸三 (知的製造業 TF 主査) 大変立派な紹介をいただきまして、恐縮をしております。すでに、永野名誉会長から、本シンポジウムの趣旨についてはお話がございましたが、改めて、この後、4人の講師の方々にお話をいただくに至った経緯も含め、タスクフォースの

資料1

日本工学アカデミー 公開シンポジウム
「知的製造業を考える」

知的製造業タスクフォース報告

委員 飯塚幸三(主査); 石原直; 川崎雅弘; 隈部英一
鈴木 浩; 丹羽富士雄; 堀内和夫; 山田敏之

アドバイザー 小野田 武; 柏木寛; 富浦 梓

簡単なお紹介をさせていただきます。

最後の段階でのメンバーはここに書いてあるとおりですが、実は、その前に、製造業復活戦略タスクフォースというものが設置されておりました。昨年の初めに日本工学アカデミーの企画委員会と政策委員会の2つの委員会の議論で、そういうものを設置して、製造業の再生に向けて、何か提言を出すということになりました。

私は当時、株式会社クボタの顧問で、製造業に在籍しておりましたものですから、主査を命じられたという次第でございます。その最初のメンバーはもうすこし少なく5名、また、その後、拡大タスクフォースということで、ここにいらっしゃる何人かの方々にも加わっていただいたのですが、一応それは省略させていただき、現在のメンバーをここに掲げさせていただきました。

さて、このタスクフォースを始めた当時の状況ですが、先ほどのお話にもございましたように、日本の製造業のコストが非常に高くなって、競争力が低下している、それを避けるために、海外展

資料 2

タスクフォースの検討事項

- 製造業をめぐる状況(2002年初頭)
- 高コストによる競争力低下
- 海外展開による空洞化
- 周辺国製品品質の向上と輸入拡大
- 雇用の縮小
- 製造業をどのように再生すべきか？
雇用をどのように確保するか？

開をして、国内が空洞化している、また周辺国、特に中国等から多くの製品が輸入されている。その結果として、日本の製造業の雇用というものは、どんどん縮小しているのではないかと懸念がありました。したがって、製造業をどのように再生し、雇用を確保するかという問題提起がされたわけであります。

2000年ごろの統計を見ますと、日本の就業者数の中での製造業の比率は、もう21%を切っているようです。昔は25%ぐらいありましたが、それが年々落ちて、あるいは今年あたりには20%を切る可能性もなくはないというような懸念も持たれているわけです。ちなみに、2000年当時の統計で、ドイツは23%、アメリカは15%程度でしょうか、韓国が大体日本と同じ20%くらいを保っております。

資料 3

製造業再生へむけての考え方

1. 自助努力と自己責任の原則
2. 危機意識の共有
3. 分野・業種・省庁別閉鎖的思考からの脱却
4. 環境・エネルギー制約克服
5. 生活者の視点

これからの再生について、どういうことをしなければいけないかという基本的な考え方といたしまして、私どもタスクフォースでは、この5つの考え方に立って検討すべきではないかと考えました。まず第1に、自助努力、自己責任の原則、それぞれが自分の責任において、もたれ合いではなくて、自分の新しい発想を出していかなければい

けない。第2に、危機意識を共有しなければならない。日本全体が非常に生ぬるい感じになっているのではないかということ。第3に、これは大きな問題ですが、分野間あるいは業種間、省庁別間の閉鎖的な思考、自分のテリトリーだけで物を考えるのではなくて、そこから脱却しなければいけない。第4に先ほど会長のご挨拶にもございましたように、環境エネルギーの制約ということを考えた上での新しい製造業でなければいけない。最後にカスタマーである生活者の視点というものをいれていかなければいけない、ということであります。

資料 4

提言の骨子(1. 企業への要望)

- 企画・構想力の強化
- 研究開発の長期的視点
- 生産性の向上
- 人財の育成

そういうことから、昨年の8月に出しました提言では、まず、企業に対しては、企画・構想力をもっと強化する必要があるのではないかと。研究開発にも、もう少し長期的な視点も必要ではないか。というのは、リストラばやりで、短期思考が非常に強くなってきたので、そういう提言をいたしました。それから、生産性もさらなる向上を図る必要がある。人財の「財」の字が普通の材料の「材」と違ってありますが、人材は財産であるという意味で、人財をもっと育成する、大事にすることが必要ではないかという要望を出しました。

資料 5

提言の骨子(2. 大学への要望)

1. 社会的責任の自覚
2. 息の長い研究への取り組み
3. 技術人財の育成と産学協力
(技術経営基幹人財育成)

また、大学につきましては、既にいろいろ改革の動きもありますが、大学としての社会的な責任

を自覚してもらいたい。また、大学こそが、息の長い研究をすべきで、やや短期思考に走り過ぎるのではないかということ。それから、技術人財の育成と産学協力という意味で、特に、マネジメントのできるリーダーの育成ということにもっと力

資料6

提言の骨子 (3. 政府への提言)

- 1. 創造的企業の支援
- 2. 評価の充実
- 3. 長期的研究開発推進

を入れるべきではないかと、以上の3点を要望いたしました。

政府に対しては、創造的な企業、ベンチャーも含めて、これも既にいろいろやられてはおりますけれども、そういうものの支援。それから、非常に評価ばやりですが、実際に形式的な評価に終わっている事例が多いように思われますので、もっと評価を充実させる必要があるのではないかと、先ほどとダブりますが、長期的な研究については、もっと支援をしてもらいたい、あるいは自身で担当してほしいというような要望を出しました。

資料7

知的製造業のすすめ

・野中郁次郎教授説(融合)
暗黙知(技能、感性など)
形式知(データベース、標準化、情報化など)

・藤本隆宏教授説

擦り合わせ型	組み合わせ型
囲い込み型	業界標準型

その後、ご承知のように、この製造業の問題につきましてはいろいろところで、議論はされております。ここでは特に2つだけ、典型的な先生方のご意見を掲げさせていただきました。野中郁次郎先生については、現在は一橋大学でいらっしゃいましょうか、経済産業省のいろいろなプロジェクトの、DNDというプロジェクトの基盤に

もなっているわけですが、暗黙知と形式知というように知識を2つに分けて、それらが融合したものから、新しい製造業を出していかなければいけない。暗黙知はさらなる暗黙知へ引き継がれる、形式知もさらに一層の高度化をする。また、暗黙知を形式知化する、あるいは形式知のほうから暗黙知のほうへ進むというふうなことで、これらがスパイラル的に、さらに成長していかなければいけないという説であるかと思えます。

また、東京大学の藤本隆宏先生から、日本工学会アカデミーでもご講演をいただいたのですが、日本の企業のタイプとして、擦り合わせ型、組み合わせ型、それから囲い込み型、業界標準型と、このように4つに分けたときに、日本の企業については、いろいろな経験、ノウハウ、例えば社内での品質管理の手法等々を高度化してまいりまして、少しずつ改善をして、新しい生産技術をどんどん発展させるということとか、マーケットを囲い込んでいくといったところに強みがあるのではないかと。それに対して、いろんな部品をばっと集めて、パソコンを組み立てるとかいう組み合わせ型とか、業界標準を先取りしていくという点では、ちょっと弱いのではないかと。日本の製造業としては、それらの得意な分野をもっと伸ばすべきではないか。一方、この弱い部分については、それなりに、ある程度追いついていく、または、ほかの国の企業と、一応、同じレベルで競争できるというところに持っていくべきではないかというご示唆をいただいたわけでございます。

資料8

知的製造業を目指す 現在を超えた第3の知を生かした戦略

- たゆまぬ改善による擦り合わせ
- 真似できない加工・製造技能とノウハウ
- 維持管理ソフトでの囲い込み
- ノウハウ織り込み設計の先端製品
- 環境・エネルギー制約を超える新技術
- ブランドの確立と経営戦略としての活用
- 製造業のノウハウの他産業への展開

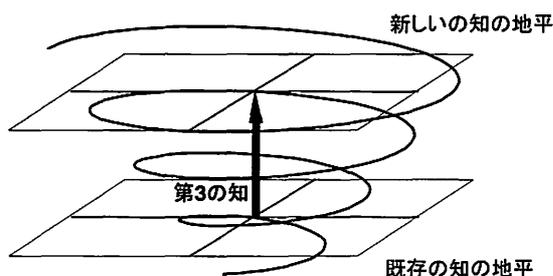
いろいろタスクフォースで議論をいたしましたけれども、私どもが言っております知的製造業、これにはやはりいろいろなタイプがあるのではな

いか。その中で、今までの成功している事例を見ますと、例えば、維持管理のソフトで囲い込んで業績を伸ばしている、また、先ほど申しましたような、生産工程のたゆまぬ改善によって、よい製品を、かつ、コストを削減してつくっている。半導体等がそうですが、ノウハウをそういう設計の中に織り込んだ先端製品で勝負する。環境・エネルギーの制約を超えるような技術で勝負をする。ブランドをいち早く確立し、これは長年の実績として確立するのかもしれませんが、それを100%利用して、しかも、経営戦略にうまく使っていく。製造業のノウハウを、例えばジャストインタイム的な発想をほかの産業に展開する。そして、まねのできない加工技術とか製造技術とその社内のノウハウ、そういうもので勝負をしていくということが、すべて、やはり現在、今まで持っていた知識とか、経験とかを超えた、新しい企業の成功事例ではないかという考え方をしております。

資料9

第3の知

第1と第2の知による地平を超越して新しい地平を切り拓く知



それで、このような成功事例のお話がこれからいただけるものと理解をしているところでございます。野中先生のスパイラル的な発展ということとちょっと似ておりますけれども、私どもの、タスクフォースとしては、今まで、このデータベースとか、標準化とか、情報化とかいうような一種の形式知に近いもの、それに対して、技能であるとか、感性であるとか暗黙知に近いもの、そういうものから、それらを総合して、なおかつ、今まであったこの平面の中ではなくて、さらに上の平面にジャンプするということが必要ではないかと

ということが1つの結論でございます。

ちょっと、わけのわかったような、わからないような話ですが、そういうことで勝負をしていかないと、これからのグローバルな知的製造業の勝負に勝てないのではないかという感じを強く持っております。

資料10

まとめ

製造業の現在の状況を打開するために

- 明確な目的意識(特にリーダー)
- 既存の概念・制約から脱却
- 異業種・異分野交流の深化、産業業種を超えるモデル探索と挑戦
- 新しい地平を切り拓く強烈な革新意識
- 固有技術の深化(第1)→技術・知識の融合(第2)→新たな発想・視点・感性・創造による第3の知の展開へ向けて

まとめといたしまして、これからの製造業が、現在の閉塞状況を打開するためには、まず、トップが明確な目的意識を持ってリードしていくということ。それから、既存の概念とか制約から脱却すること。異業種、異分野の交流をさらに深め、特に産業業種を超えるモデルを探索し、挑戦していく必要があること。現在の閉塞状況を切り開くための強烈な革新意識も必要なのではないかということ、さらに私どもとしては、今までの固有技術を深化させるような方法を第1とし、技術・知識を融合させるというのを第2とすれば、さらに新たな発想とか視点とか感性、あるいは創造することによる第3の知を追求し、これまでの製造業と一味違った製造業に発展していくべきということが結論でございます。

これからお話しいただく4人の講師の方々の事例をお聞きになって、ちょっと逃げ口上かもしれませんが、それぞれでお考えいただきたいということが、タスクフォースの1つの結論でございます。どうもありがとうございました。(拍手)

司会 どうもありがとうございました。

それでは、これから、タスクフォースがお願いしました4人の方からお話をいただきたいと思います。お1人40分を予定しております。おわりに5分か10分ほどQ&Aの時間がございますので、

そこでご質問をいただきたいと思います。また、最後に総合討論という時間がございまして、そこでもご質問の時間がありますので、ご意見をいただきたいと思います。

それでは、最初にお話しいただきますのは、東芝の東實様です。東様は、東芝のパーソナル情報

機器事業本部統括技師長、研究開発センターの所長、後、常務と所長を兼任されまして、現在は、執行役上席常務（技術統括）担当でいらっしゃいます。

それでは、よろしくお願ひいたします。

講演 1

「知と知財が拓くイノベーションの創造」

東 實（株東芝執行役上席常務／日本工学アカデミー会員） ただいまご紹介いただきました東でございます。まず、最初にお断りしなくてはならないのは、私が言おうと思っていた結論は、最初のご挨拶で永野名誉会長が大体もう話されました、その詳細を説明する



という感じになりました。そういうことで、お聞きください。

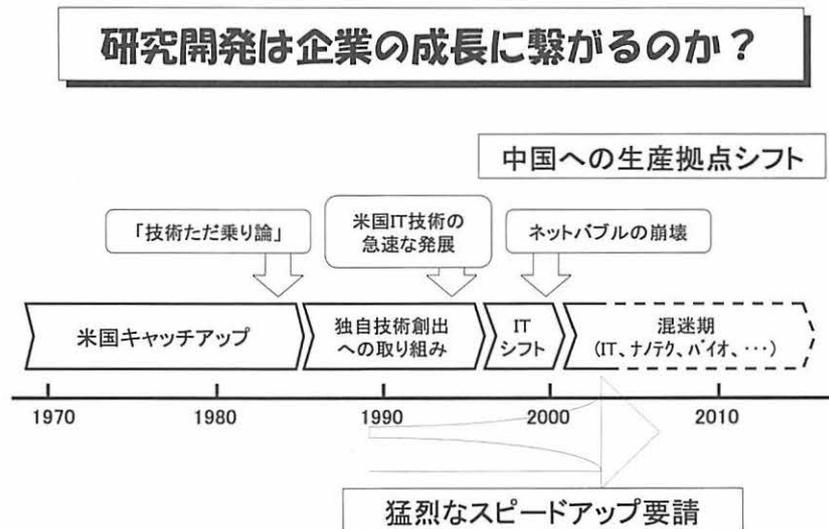
実は、2カ月ほど前でしょうか、産学連携の対話会というのがございまして、これは前の科学技術政策担当大臣の尾身幸次議員が提唱され、現在の同大臣をやっておられます細田大臣とお二人が主催されて行われた対話会であります。

産業界、官、それから大学の、現在、独立法人化に向けて推進しておられますそれぞれの責任者の方々、そういった方々が大体二百数十名集まった会合で、20分ほどお話をさせていただきましたが、それが一部入っております。したがって、同じようなお話を聞いていただく方も何名かいらっしゃるかもしれませんが、最初にお断りしておきます。

資料1は、「研究開発は企業の成長に繋がるのか？」という題名であります。これは、もう使い古されるぐらい、ここで改めてご説明するまでもございせんが、1970年から2000年、あるいは2010年まで、この30年ないし40年を技術的に大まかにくくったときに、どういうフェーズにあったかという図であります。

80年代半ば、あるいは前半までは、やはり、米国キャッチアップ型であった。そこで、特に半導

資料 1



TOSHIBA

体関係が、日本の進出によって、米国の企業が大幅後退してしまったということもあって、米国の政権が非常に日本に脅威を感じ、戦略を立ててそれを実行に移したわけです。それが技術ただ乗り論というもので、日本は米国のまねをするだけでなく、みずからやりなさいという主旨です。それから独自創出の取り組みに移ったわけですが、日本も数字的にはトップに立っているという自信と経済的バブルによる油断のため、米国が80年代の後半から強力に取り組んだ新しい政策に対する対応がおくれたということは事実でありましょう。

それから、IT技術、特にインターネットの民間への応用が大きなポイントです。今までは情報のハイヤラキーといいますが、情報を握っている人が優位に立つ、必ず優位に立るといって、そういう社会構造を根本から崩したわけです。現在も、内部告発によって社会の一部が崩壊してしまうとか、あるいは人が交替することがままあります。これらは、従来非常に少なかったわけですが、今はインターネットで情報が瞬時に拡散します。そういう社会現象の変化までも含めて、ITの効果

は絶大でした。

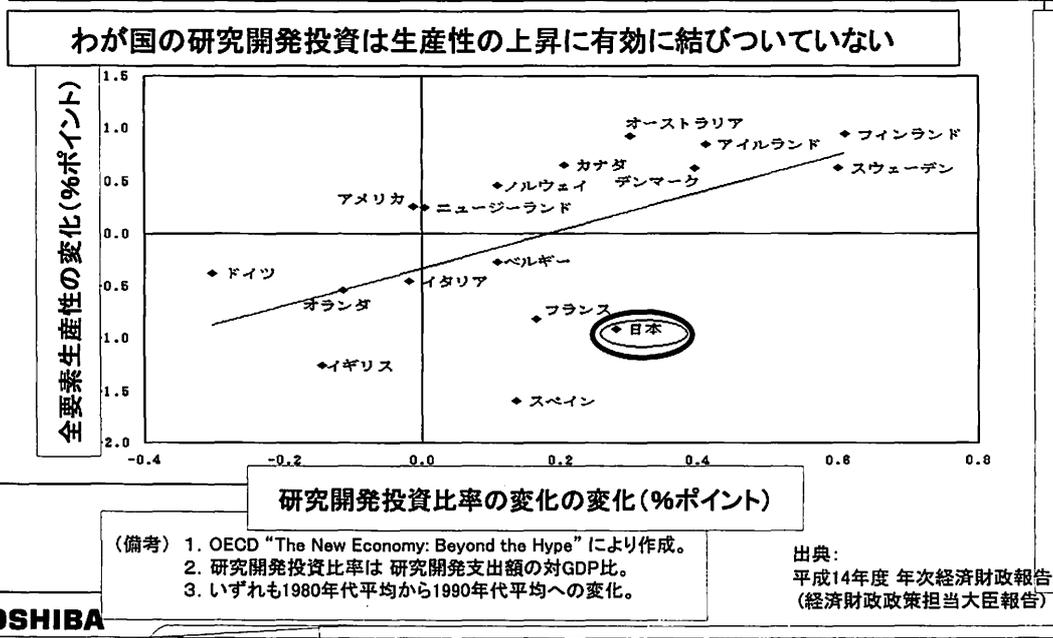
一方、韓国は通貨危機でIMFを導入したにもかかわらず、ITへの取り組みは非常に早く、日本は残念ながら、その立ち上がりのところで乗りおきて、だいぶ遅れてしまったといえると思います。その次のフェーズが、ネットバブルの崩壊ですね。ここがちょうど現在ですけれども、それと同時に、IT化が、いろいろな産業、特に我々の電子産業には急速に浸透し、開発のスピードアップが要求される状態になり、ここでギアが急

に変わったように思います。例えば、ハードディスクの容量が年率100%で増えたり、シリコンの次世代加工技術が大きく進歩して、これまでよりも加速度的にぐっと早くなった。こういう現象がいろいろ折り重なったこと、非常に高い賃金コスト構造が主因となり、生産拠点を安い中国に移しましょうという話になってきました。

急速な変化の後の今は、これはおそらく日本だけではなくて全世界的に、どこに焦点を絞ろうかという模索の時代に入ったと思います。ITも、

資料2

研究開発投資比率と生産性の関係： 80年代と90年代の比較



ナノテクノロジーも、バイオテクノロジーも、全部、やはり大きな未来を開けると思うのですが、従来のように、このときはコンピュータだとか、このときは通信だったというような、一元的なものではなくなってきているという認識はしておく必要があるかなと思います。

資料2は、非常に小さい字で大変恐縮ですが、研究開発投資比率と生産性の関係を、平成14年度の経済財政政策担当大臣の報告から取り上げたものです。これは80年代と90年代を比較しているわけですが、この研究開発投資比率、これはGDPと研究開発支出の比をとったものが横軸、それから、縦軸は企業の生産性の変化であります。これは80年代と90年代の変化です。

このゼロから下に落ちているというのは、80年代に比べて、90年代は生産性が落ちたということを示しているわけです。例えば日本を見ますと、研究開発投資はGDP比で決して研究開発投資が下がっているわけではなくて、むしろ、諸外国に比べて、かなり十分な投資はなされている。しかしながら、生産性は80年代に比べて落ちているということでもあります。

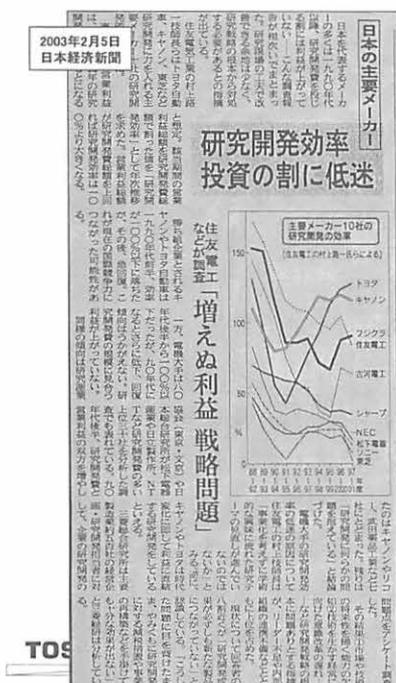
それは先ほどの米国キャッチアップ型から、自立といいますか、リーディング・エッジに立って

研究開発を引っ張らなくてはならない。つまり、目的が明確でない研究に取り組む、そういう状態に置かれた日本が、研究テーマを絞りきれなかったということの1つのあらわれかなというようにこれを理解します。

資料3は今年の2月5日の日経新聞の記事ですが、研究開発効率に関するものであります。研究開発効率が投資のわりに低迷している、研究開発効率が悪いという指摘のグラフであります。わざと小さくして見えなくしているわけではないのですが、よく見ていただくと、一番悪いのが東芝なんです。グラフの横軸が年代で、縦軸は効率です。効率の定義は、現在からさかのぼって5年間の営業利益の合計を、その5年前から10年前までの5年間の研究開発の投資額合計で割ったものです。したがって、研究開発投資が大きくて営業利益が小さいと、この効率が悪いということになります。東芝のちょっと上にソニーさんがいて、それで松下電器さん、NECさん、この辺は総体的に悪いわけです。それでは、いいのは何かというと、トヨタさんとかキヤノンさんです。

これはいろんなことを示唆していると思うのですが、1つは、キャッチアップ時代は高い研究開発効率だったけれども、先頭集団に入ると、多岐

資料3



研究開発効率、投資の割に低迷

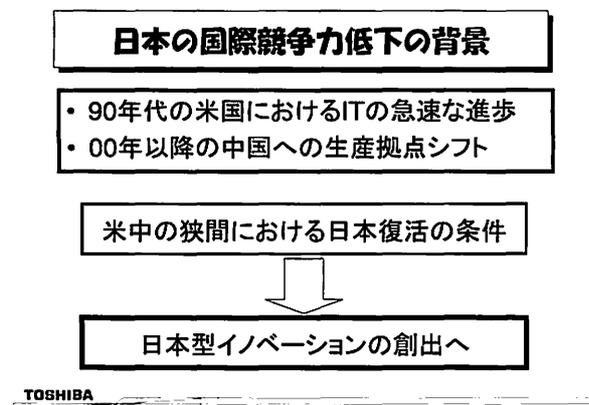
- ・キャッチアップの時代は、高い研究開発効率
- ・先頭集団に入り、研究開発効率がダウン？
- ・商品の絞込みが出来ている会社は、利益に直結した研究開発
- ・アンケート回答者の8割近くが、『研究開発成果が必ずしも新たな製品につながっていない』と認識

にわたっていろいろなことをやり始める、そのために効率が悪くなっていく、これが1つです。

それから、商品の絞り込みができていない会社ですね。例えば、トヨタさんは完全に自動車であり、キヤノンさんの場合には、従来はカメラだったけれども、今はプリンター、PPC、デジカメなどに事業のマジョリティーを完全にシフトしている。またそれぞれが業界トップであるため、非常に効率はいい。

アンケート回答者の8割近くが、研究開発成果が必ずしも新たな製品につながっていないと認識しているということでこの記事は結んでいるのですが、これがそもそも大きな問題なのかなと思います。

資料4



資料4は先ほどお話ししたように、米国における90年代のITの振興、逆に、生産拠点のほうはコストの安いところに移すという流れにあります。この流れは、我々もそれをやっておりますし、多くの企業が同様な試みを今やっている最中だろうと思いますが、それでは日本の将来は決して明るくない。いわゆる米中狭間における日本の復活というのが、きょうの命題だと思えます。

これをあえて「日本型イノベーション」と呼びました。というのは、イノベーションそのものを議論してもいいのですが、今、パラダイムシフトが起きているのは、日本の中での話かなと思うからです。全世界パラダイムシフトというとならえ方もできないことはないけれども、日本では特にそれが顕著だというふうに認識しております。

資料5

イノベーションの定義とその解釈

定義：場所・時間・文化の「差」がもたらす価値

<一つの解釈例：シュンペーターの言う「新結合」>

$$\text{イノベーション} = \text{知} \times \text{企業化}$$

出典：『産学連携』西村吉雄著

例

$=$

蒸気機関
(ジェームズ・ワット)

 \times

線路を引き、
乗客を運ぶ
(ブルネル)

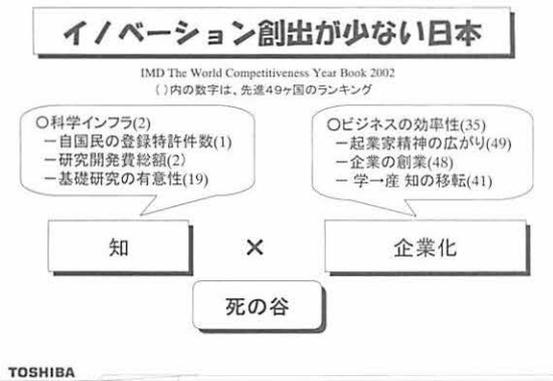
(Great Western鉄道)

TOSHIBA

(資料5)「イノベーション」という言葉、これはいろいろな人がいつの時代も使う言葉です。一番最初かどうか知りませんが、経済学者のシュンペーターが、イノベーションというのを「新結合」という言葉であらわしています。以前、『日経エレクトロニクス』の編集長をやっていた西村吉雄さんの著書『産学連携』の中で、イノベーションというのは、知と企業化の掛け算であると定義しております。

この知と企業化の例としては、日本工学アカデミーの先生方の前で出すのはためられますが、わかりやすいので、これをあえて出します。蒸気機関は、ご存じのように、ジェームズ・ワットが発明した。それを蒸気機関車として、工学的に実現したのはスティーブソンですね。しかし、機関車をつくるというのは1つの企業化ではあるのですが、ただ、それだけでは収益はなかなか上がらない、コストが非常に高いものになってしまう。ここにブルネルという人物が登場して、プリストルとロンドンの間に鉄道を敷いた。この鉄道を敷くということそのものが、非常に大きな難事業ではありました。橋をつくらなくてはいけなし、トンネルの掘り方も開発しました。ブルネルは工学的に大きな功績をあげておりますが、それ以上に貢献したのは、線路を敷いて、客を乗せて運び、客から料金をもらった、これでやっと利益に結びつくことになりました。こういうわけで、ジェームズ・ワットの知をいきなり企業化しようとしても、なかなか難しいわけで、何段階かのパスを経てイノベーションができるというモデルであ

資料6



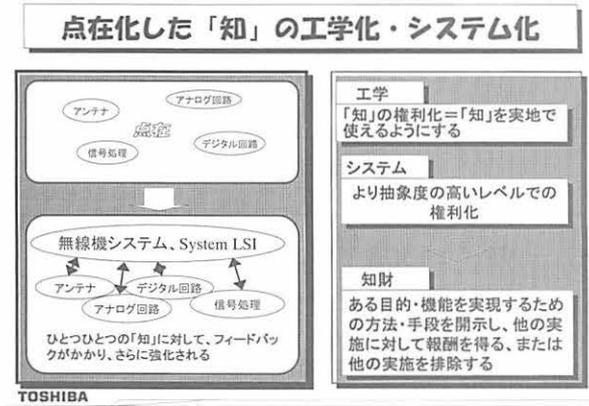
ります。

かたや、日本にはイノベーションが非常に少ないと、いろいろな方々が言っておりまして、それ自体は全く間違いではないと思います。資料6はIMDというスイスの調査機関が毎年出している『ワールド・コンペティティブネス・イヤーズブック2002』というのですが、これはよく新聞で引用されます。ここで49カ国をランキングしているんですね。いろいろな評価軸でランキングしますが、例えば知の代表であるサイエンスのインフラ、登録特許件数だとか、研究開発費の総額だとか、基礎研究の優位性をどのくらい国民が感じているか、これらを見ますと、登録件数は1位だし、研究開発総額はアメリカに次いで2位です。全体をくると、この知に関しては、アメリカに次いで、世界第2位なんですね。

ところが、企業化のほうを見ると、企業化精神の広がり49カ国中最下位、それから、会社が幾つできていますかという創業数ですが、これもブービーです。それから、学から産の知の移転というのはどのくらい行われているか、それも件数的に見ると41位ということで、こちらがあまりにもブービーなんです。残念ながら、知と企業化は足し算ではなくて掛け算だということが非常に大きな問題で、非常にブービーなものに幾ら高いもので掛けても、なかなか有意な数字にならない。これがいわゆる「デスパレー」と呼ばれているものであると認識しております。

それでは、どうすればこれを脱することができるかということですが、資料7は東芝の研究開発

資料7



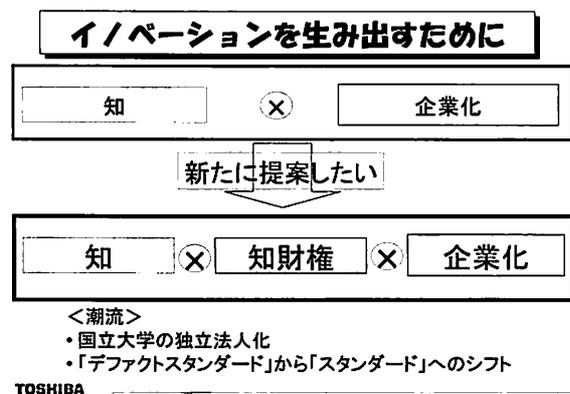
センターで今やっている試みの1つであります。これは、その一例です。アンテナ、アナログ回路、信号処理などは日本の企業の中で比較した場合に、十分優位性を持っていると我々は思っております。しかし、これは1つの部品としての強さですが、実はその単体売りそのものが、なかなか利益を出せなくなっている時代に今差しかかっているという認識であります。

一方で、1つ1つの知に対してフィードバックをかけて、1つのシステム、例えば、無線機システムを作るとする。この4つの技術を混載したシステムLSIを、例えばワンチップつくる。これは相当高い値で売れるわけです。それから、無線機システムはもっと価値が高く、非常に高収益なものになります。

ところが、点在しているこれらの知を統合化するというところは、日本が強くないところです。日本と言うと語弊もありますね、東芝は少なくとも弱いと私は思っています。工学というのは、知の権利化であり、知を実地で使えるようにするものだと思います。それから、システム化という、抽象度の高いレベルでの権利化、これが大事なと思います。

先ほど飯塚主査からお話があった、野中先生が言っておられるような、新しい知というのは、ロボットなんかもそうですね。ロボットも、アクチュエーターがあって、センサーがあって、いろいろ部品がそろえばいいのかと。まあ、ASIMOは今おもしろいけれども、では、あれが高齢化社会でどのくらい役に立つかということ、まだまだわから

資料 8



ない。もっと、いろいろな機能と知能化が進まないといけない。これが重要な課題なのかなと思います。

では、これらを支えるものは何かというと、やはり知財だと思うのです。あらためて説明するまでもございませんが、ある目的機能を実現するための方法・手段を開示して、他の実施に対して報酬を得ることと実施を排除するということであります。あまり他の国を批判はしたくはないのですが、WTO加盟前の中国では、一時実施権を払わないで製造・販売を行うことがまかり通っていた時代がございました。そういう意味では、この知財というのは非常に重要であります。WTO加盟後は、正常化しているように思います。それで、結局、こういう知と企業化に知財権というものを加えることが大事かなと思います(資料8)。

これは、実をいいますと、私が産学連携の対話会で講演して、大学の産学連携を進めている非常に有力な先生から、なぜそんなに知財権が大事なんですかという質問を受けたんですね。それはちょっとショックでした。独立法人化というのは、論文だけ書いていればいい大学から、知財を取得して起業といいますか、創業にどれだけ貢献したか、そういうことが、これから問われていくことです。そういうときに、この知財権というのは、大学の知と、その知を守るといいますか、権利化していくという作業は非常に大事です。それから、実は「知財権」と書いてしまったのですが、この裏には、実は人財があります。これは知財というのも、知的資産というように解釈していただいた

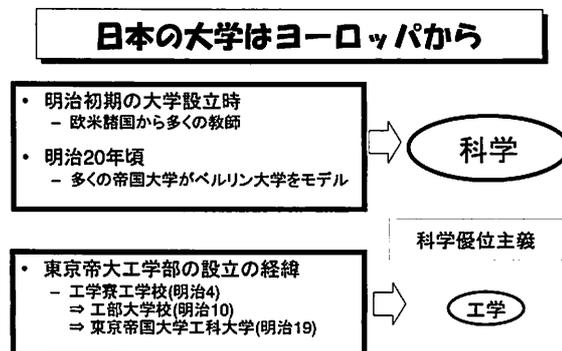
ほうがいいのですが、そういう人財が実はこの中には含まれていて、ここはやはり、大学が非常に強い領域であります。大学に頑張ってもらいたい領域なのです。

企業もちろん、知を今まで生んできました。基礎研究もやりましたし、いろいろやったけれども、やはり一企業が取り組める基礎研究の領域というのは非常に狭いということが、80年代後半からやって学んだ我々の教訓でした。そういう意味で、企業化、知財、知の一部、こういったところが企業が取り組む領域かなと思います。

また、アメリカ流の力で押していくデファクトスタンダードというのがあります。今のパソコンの多くが、OSはマイクロソフトのウィンドウズを使って、そして、CPUはインテルを使って、「ウインテル」とよく呼ばれていますが、これはスタンダードじゃなくてデファクトです。つまり、力で世界を制圧するというやり方です。一方、ヨーロッパ型のスタンダード、つまり、通信はスタンダードで進んでいます。世界の潮流は、デファクトからスタンダードのほうにシフトしていくのではないかと、私は予測しております。そのためにも、この知財権が非常に重要だということに認識しております。

この産学連携によるイノベーションの創出についてちょっと説明します(資料9)。これは聞き流していただきたいのですが、日本の大学は、ご存じのように、明治20年、ベルリン大学をモデルにして進んできて、サイエンス至上主義であった

資料 9



TOSHIBA

ということと、それから、片方の工学のほうは、工学寮工学校というのが明治4年に設立され、東京帝国大学で初めて工科大学となったのが明治19年ということで、どちらかというと、大学が科学の優位主義というものを引っ張って、そのまま風土化してきているという現実は否めないと思うんですね。

資料10

日本の電機産業は米国から

昭和31年 国籍別 電子機器関係
技術援助契約認可状況

国籍別	外国投資家名	日本側提携会社数	契約件数
米国	R.C.A	45社	48件
	その他 18社	31	42
英国	E.M.I	3	4
ドイツ	3社	2	3
フランス	2社	2	2
オランダ	1社	2	2

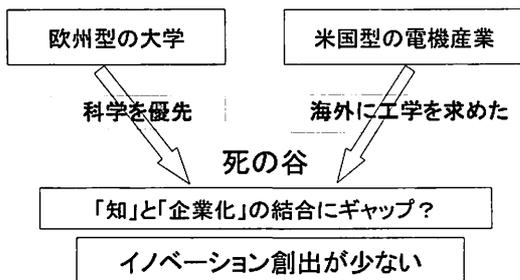
「日本の電子工業」通関産業省工業局

総計101件のうち、米国が90%

TOSHIBA

資料11

従来の日本型イノベーション・スキーム



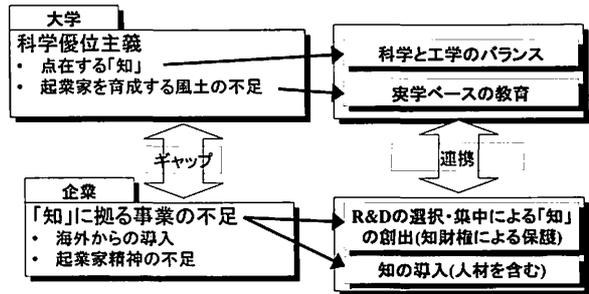
TOSHIBA

一方で、電機産業はというと、これはもう完全に米国からの導入です（資料10）。昭和31年の国籍別の電子機器関係の、技術援助契約のデータでございまして、総計が101件のうち米国が90%という、圧倒的に米国からの導入が支配的でありました。その意味で（資料11）、従来型の日本型イノベーションがなぜ出ないかというと、片方は、サイエンス至上主義であり、もう一方は米国型の導入であったということで、このギャップをなかなか埋めることができない。先ほど申し上げたデスバレー、死の谷であります。

（資料12）このギャップの解消に向けて、先ほ

資料12

ギャップの解消に向けて



TOSHIBA

ど申し上げたような点在する知を、何とか工学というところ、サイエンスを工学化していくというこの動きと、企業化、つまり、サイエンスでも企業を起こす風土があれば、この両方を持っている人を何とか育てて、日本型イノベーションを生み出してもらいたいと思います。

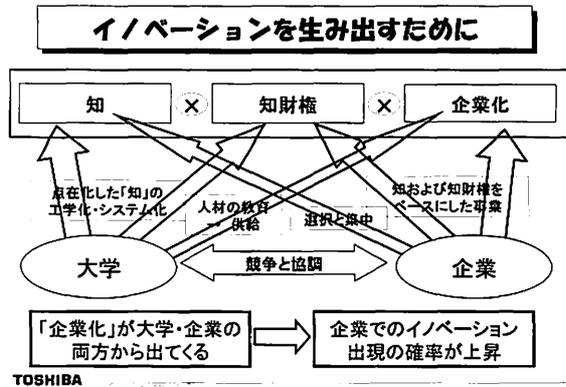
アメリカのMITも、スタンフォードも、それからカリフォルニア・バークレーも、私はいろいろなお付き合いをさせていただいておりますが、彼らの共通した教育は、実学ベースという考えを非常に重視していますね。大体、大学の3年、4年、それからマスターコースぐらいの方には、重点的に実学ベースのことをやらせている。これはやはり勉強するべきことかなと思います。

また、最近、サムソン電子をやめて、日本でいえば経済産業省の大臣になった陳大済という方も、非常にこれを重視して、韓国はこの方法でやっていくということを言明しています。

一方の企業は、やはり知による事業の不足ということで、R&Dの選択集中による知の創出が必要だし、それから人材を含んで知の導入が必要だと思えます。それには、やはり日本だけに軸足を置かないということが1つは大事だし、それから、全体がかなり保守的になっていますから、企業家精神のアクティベートをこれから試みなくてはならないと思います。

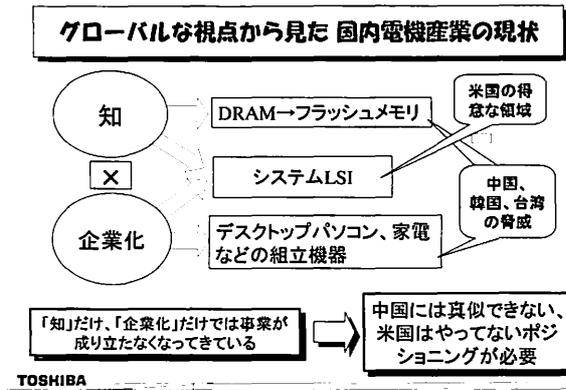
これを絵にしてみますと、こういうような形になります（資料13次頁）。これは今までご説明したことをただまとめただけです。ただし、この知財権という概念を入れますと、当然ながら、協調

資料13



だけではなく競争が出てきます。私は、大事なのは、この競争だと思うのです。大学は大学、企業は企業ということで、今まで競争関係にはなっていない。やはりこれは、お互いが企業化ということをして1つのターゲットにして、競争のスキームを中に入れていくということが、これからは大事ではないかと思えます。これがイノベーションの出現確率の上昇につながるのではないかと期待をしております。

資料14



(資料14) 現在のグローバルな視点から見た国内電機産業は、例えば、DRAMからNANDフラッシュというようにどんどん変えております。しかし、デスクトップパソコン、それから家電などの組み込み機器なんです、この辺が中国、韓国、台湾の脅威にさらされているところであります。

また、システムLSIは、米国が非常に得意で、特にテキサス・インスツルメンツ、あるいはイン

テルが強いわけです。したがって、半導体事業そのものを見ても、やはり先ほどもありました、中国にはまねできない、米国はやってないポジショニング、これをやはり我々としてはいち早く探していかなければいけない、こういう状況だと思います。

資料15

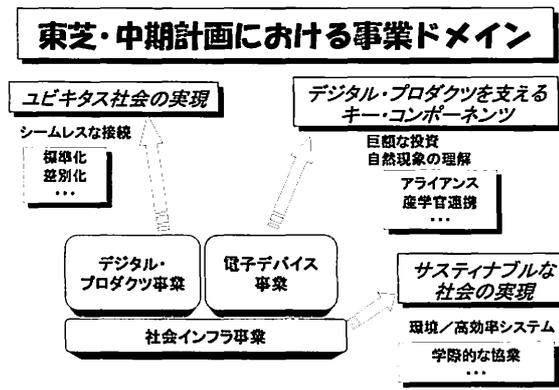
大学に期待する領域

- イノベーションに繋がる研究
 - IPv6、画像符号化、など
- 産業パラダイムシフトに備えた研究
 - ロボット、など
- 産業の基礎・基盤となる研究
 - 半導体微細化限界、ネットワーク理論、など

TOSHIBA

(資料15) 大学に先日お願いしたのは、やはりイノベーションにつながる研究で、IPv6とか画像符号化、ロボット、あるいは半導体の微細化、ナノテクノロジー、ネットワーク利用、こういったものが次世代の電機産業の非常にキーになる学問領域であり、それから、工学であろうというように思っております。

資料16



TOSHIBA

(資料16) 東芝のことに、最後、ちょっとだけ言及します。今後、東芝が取り組む「知」掛ける「知財」の重点領域、これは東芝の中期計画としましては、現在はデジタルプロダクツ、電子デバ

イス、社会インフラと、この3つを柱に据えております。

デジタルプロダクツは、ユビキタス社会の実現をもたらします。これのキーは標準化だと思いません。標準化の中核を握って事業化を加速したい。

電子デバイスの問題点は、非常に大きな開発投資が必要でありまして、一企業でなかなかできなくなっている。これには産官学連携が、どうしても必要なと思います。

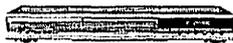
それから社会インフラは、電力のサービス事業や、環境に重点を置きます。これらを推進するためには、学際的な協業、あるいは国際的な協調が不可欠です。

資料17

デジタル・プロダクツ分野での標準化の例：DVD事業

DVD事業の特質

1. 大きな技術革新
 - CD-ROM 700MB → DVD 4.7GB (約7倍)
 - 2時間の映画をLDを上回る画質、音質で12cmディスクに収録可能
 - ホームシアターの実現
2. 新しい市場創出
 - 2002年 ハード：2.7兆円、ソフト：2兆円
 - 2005年(予) ハード：5.2兆円、ソフト：3~4兆円
3. 国際標準化
 - 標準化戦略
 - 知的財産権戦略

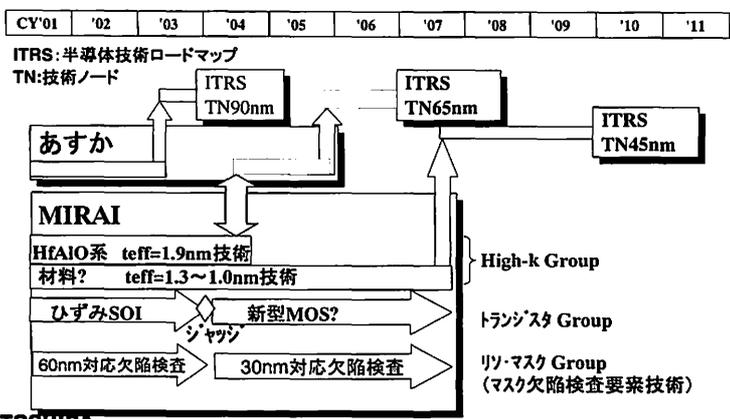


TOSHIBA

(資料17) 標準化の一例としてDVDを取り上げますと、東芝にどんな技術があったかというこ

資料19

半導体における産官学連携：MIRAIプロジェクトの例



とを示します。CD-ROM から DVD になると、約7倍のメモリ容量のアップになる。そうすると、ホームシアターが実現できる。それで、少なくとも、2002年には2兆円台、2005年には5兆円台の市場が立ち上がる。そういう意味で、この標準化が非常に重要であった。

資料18

DVDの例：東芝が先行した基礎技術

DVD規格の主導権争いが顕在化した時点で、必要な要素技術は全て目処が付いており、他社に対して3-5年先行

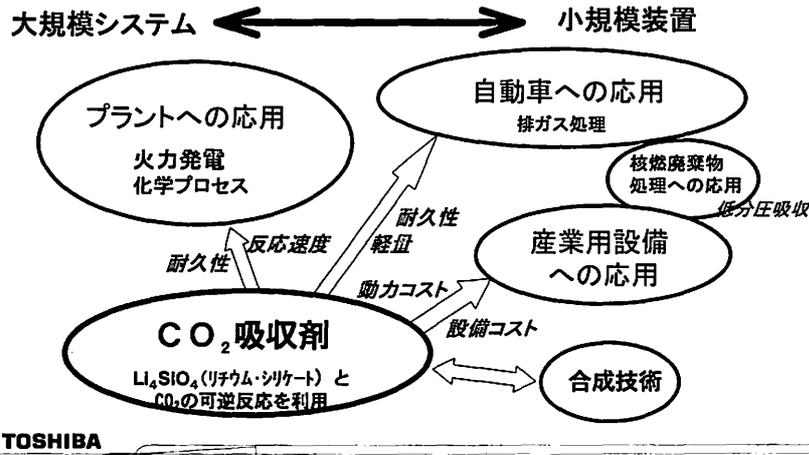
1. 次世代の高密度ディスクに必須の技術
 - 0.6mm厚の張り合わせ、赤色レーザーによるSD高密度厚盤記録、再生
2. 圧縮技術(MPEG2)の早期開発
 - 早期に開発を集中し、他社に対しリアルタイムエンコーダを数年先行
3. ディスク製造技術の先行
 - タイムワナーのディスク工場の活用
4. 光学部品の開発
 - 光ピックアップの開発
 - DVD用低ノイズ赤色レーザーの開発
 - 光部品(レンズ等)のメーカーとの共同開発

TOSHIBA

(資料18) 標準化には、基本技術が必要でございます。次世代の高密度ディスクの必須技術である、いわゆる張り合わせ技術、それから、画像圧縮技術のMPEG2やディスク製造技術、あるいは光学部品の光ピックアップ、赤色レーザー、それから光部品、レンズ等のメーカーとの共同開発、こういった総合的な力を使いながら、標準化を勝ち取っていきました。

(資料19) 次に、半導体は産官学の連携に、現

環境分野の応用展開：CO₂吸収セラミックスの例



在進められております MIRAI プロジェクトであります。これがこのロードマップどおりに進めば、2005年のエンドには65ナノになり、そして、2007年度には45ナノが実現できるはずで。この辺が成功しますと、今、台湾、韓国との戦いの中における半導体の優位性が今度は完全に日本に来る。そのように考えているわけでありませう。

(資料20) 最後に環境について申し上げます。これは地球温暖化の最大の問題である CO₂ を吸収する材料です。リチウムシリケートという材料を東芝の研究者が見つけたことにより、火力発電のプラントへの応用、自動車の排ガス処理、それから、ビール工場への応用も考えています。

ただ、CO₂ を吸収したセラミックスを最終的に

はどこで処理するかが問題で、これはおそらく、海底油田に埋めることになるでしょう。おそらく、東芝だけ、あるいは日本一国というよりも、インターナショナルで進めるようなプロジェクトに発展していただろうと、このように思っているわけでありませう。

(資料21) 最後にまとめですけれども、重要なのは、イノベーション、死の谷を克服するために知的財産の重要性を提案します。そのために、産学連携が非常に大事であると考えております。

司 会 どうもありがとうございました。(拍手)
最初にいろいろ整理されまして、知的製造業がいかに必要かということをはっきりとされたと思います。そこで出されたのが日本型イノベーション、これは私どもが考えております知的製造業と似ているところがあるという感じがいたします。次にご紹介されました、異業種の交流であるとか、異分野の交流であるとかは、活動内容として似ているところもある、あるいは違うところもあります。この相違は、最後の総合討論のところ、より深めていただきたいと思います。

今のご講演につきまして、ご質問、コメント等ありましたらいただきたいと思います。

井上 恵太 トヨタコンポ研究の井上と申します。

東芝さんの知財に関するご活躍というのは、ある程度理解してございまして、大変よくやっておら

資料21

まとめ

- イノベーションの「死の谷」を克服するために、『知的財産』の重要性を提案
- 発展に繋がる産学連携は競争と協調
 - 産学間の人材バランス
 - オープンなベンチマーク
 - 実学的技術者の育成
- 東芝における、「知」×「知財」の重点領域
 - デジタル・プロダクツ
 - 半導体デバイス
 - 社会インフラ

れると思うんですが、知と企業家の間の死の谷の日本としての知財という表現は、非常に抽象で、産業界にいる人間は、ある程度具体的なイメージを持っていますが、大学は、特にこれからこちらが後退していく大学側が正しく理解しているかどうか、私は非常に危惧しております。つまり、特許でも役に立つ特許と役に立たない特許がありますし、知財戦略でも抽象的なレベルでいっているものもあるんですね。そういう話もいっぱいあるということをご承知のとおりです。ですから、東芝さん、きょうも言われている死の谷を埋めるものとしての知財ということはおっしゃるとおりで、もう少し具体的に、かみ砕いておっしゃっていただく必要があるんじゃないかと。ここでご説明していただく必要はないかもしれませんが、特に大学院の方にお話しになるとき、どういう知財が役に立つのかということまで踏み込まないと、実際に役に立つ議論というふうにならないんじゃないかと私は思います。

東 おっしゃるとおりで、実はきのう、東京大学の産学連携の推進協議会の懇親会がございまして、総長以下、ご出席いただいて、この問題をまさに話し合いました。そこで大学側の知財に対する考え方が、非常に進んできたなと実感しました。というのは、現在、東芝から、知財の専門家を1人、東京大学に送っております。知財関係だけで、

今、全部で十数名の陣容だとのこと。弁理士とも6人ぐらい契約しているんです。したがって、そういう意味での意識は高まっているんですが、特許を出願して維持するのに一体幾らかかって、収益として入ってくるのが幾らか。知財の収支バランスという概念で、一体ブレイクイーブンポイントは幾らなんだというビジネス的な感覚を、まだお持ちでないですね。

自分で試算すると、40億円ぐらいが多分ブレイクイーブンであって、それ以上の収入が来ないと、維持しているだけで、どんどん赤字になってきます。その辺は機会あるごとに言っているのですが、ただ、おっしゃるとおり、こういうのがいいんだという具体的な例を示すことが必要だと思います。

司会 ありがとうございます。ご質問は尽きないかと思いますが、次のご講演に移らせていただきたいと思います。

2番目の講師は、塚本卓三様です。塚本様は、2000年より、富士ゼロックス株式会社の執行委員、幾つかのカンパニーの本部長を歴任されました。現職は常務執行役員、ドキュメントプロダクト&サプライカンパニー生産本部長と化成品本部長を兼任されておられます。

それでは、塚本様、よろしくお願ひします。

講演 2

「生産者の環境責任と製造業の変革」

塚本卓三（富士ゼロックス(株)常務執行役員） 知的製造業を語るという



ことで、非常に大変な発表の場をいただきまして、ありがとうございます。富士ゼロックスは、環境につきましては1994年からかなり力を入れてやってまいりました。きょうお話しするのは、富士ゼロックスそのものが環境に対してどういうふうを考えてきたのか、かなり一般論的な話を最初にさせて

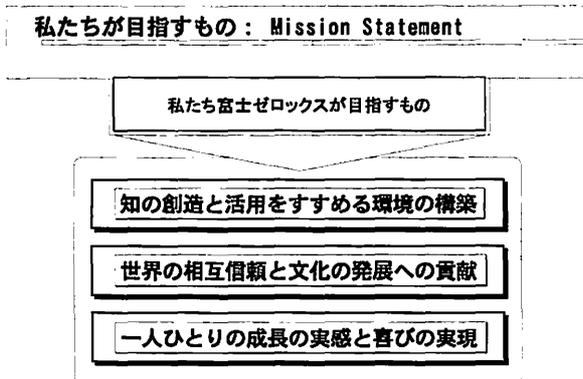
いただき、後半で、どういう技術で何をしてきたのかということをし少し事例を交えましてご紹介したいと思います。ただ、きょうお話しすることは皆さんにとってどれだけご参考になるか、少し忸怩たるところはございますけれども、ぜひお聞きいただきたいと思います。

目次

- I. 我々が目指すもの
- II. 環境の社会的責任
- III. 生産者の責任＝ライフサイクルマネジメント
- IV. 循環型システムの形成
- V. 生産者の変革

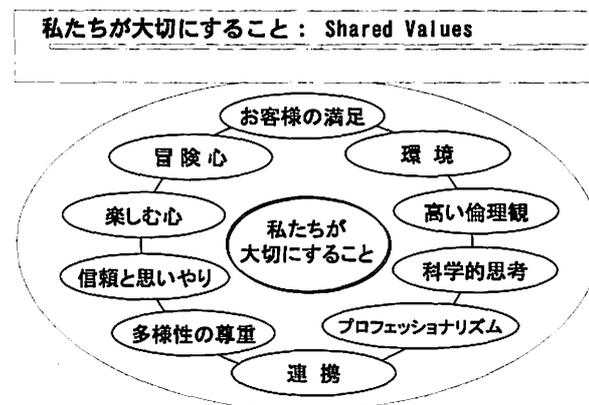
ご用意しました中身は5つありまして、我々が目指すもの、これは富士ゼロックスそのものが世の中に対して、外に対して言っているものでございます。2番目に環境の社会的責任、先ほど永野名誉会長もこの部分を強調されたと理解をしておりますけれども、社会的責任をどう考えているのか。それから、3番目に生産者の責任、これは物をつくる上での責任がかなり厳しいものが最近出てまいりました。嫌とか嫌いとか、そういうことは言えなくて、物をつくっていく上においては責任という形で対応しなければいけない、そういう時代になっている。ライフサイクルマネジメントという形でお話をさせていただきます。4番目が循環型システムの形成ということで、最後に弊社の変革といいますか、物づくりとして何をやってきたのかを説明させていただきます。

資料1



(資料1) 非常に手前味噌で申しわけございませんが、私どもはガバナンスという観点でもそうなのですが、企業としてどういう企業でありたいのかということ常々外に対して言いたいということで、企業ビジョンという形で、私たち富士ゼロックスが目指すものという形でこういう内容のものをまとめ上げております。これはもちろん経営トップが参画をしておりますけれども、若い人たちの意見、100人会というものもつくり、その中からいろいろ議論をしてまとめ上げたものです。「知の創造と活用をすすめる環境の構築」「世界の相互信頼と文化の発展への貢献」「一人ひとりの成長の実感と喜びの実現」ということで、やはり最近では個を非常に大事にしようという機運が高まっておりますので、最後の文章などを非常

資料2



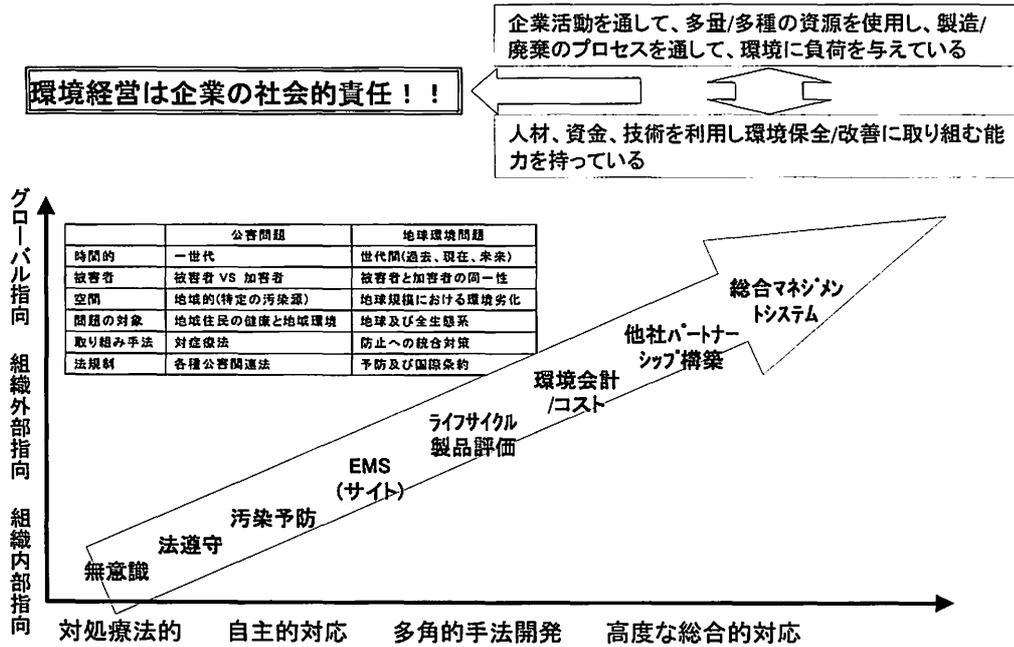
に価値あるものという形で定義をしております。

(資料2) もう1つ、Shared Valuesという形で、私たちが大切にすることとして10ほど挙げております。もちろん「お客様の満足」という言葉がおなじみのものですが、「冒険心」ですとか「楽しむ心」「信頼と思いやり」等々、このような内容とその環境ということも私どもとしては大切にしようと、外に向けてアナウンスをしております。

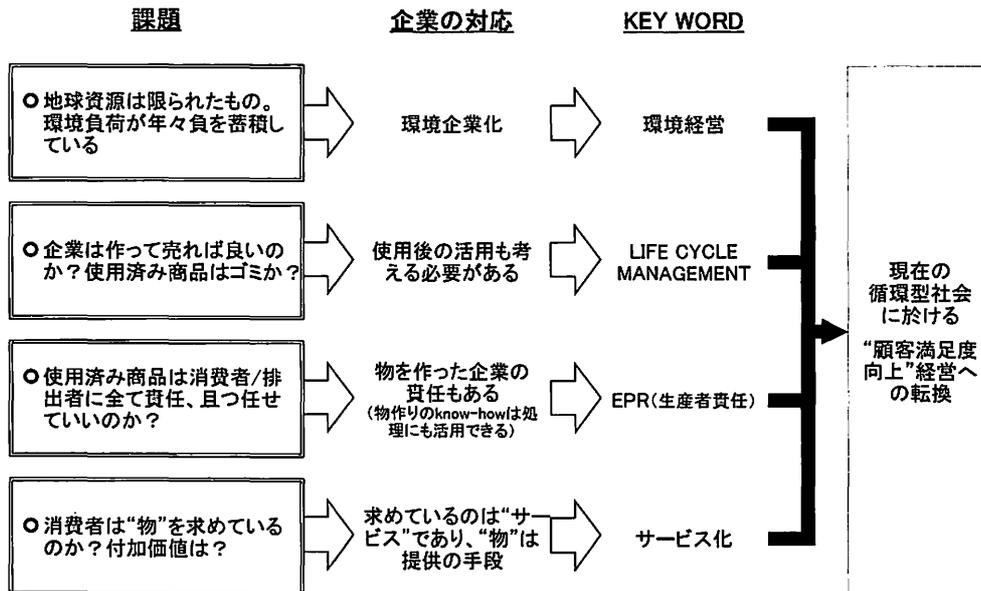
(資料3) 次のテーマですが、社会的責任、これはもう釈迦に説法ですが、環境経営は企業の社会的責任という認識をさせていただいております。ここにグラフがありますが、横軸はどういう対応のやり方をしてきたのか、これは当然、時代とともに進化をしております。縦軸はそれがどの範囲で展開されているのか。上のほうに「グローバル指向」がありますけれども、こういう形でグラフをつくってみますと、それへの対応の内容というものはかなり変わってきているということです。グラフ化されているものがありますが、公害問題ですとか、地球環境問題、一部に限定されるものと地球的規模で対応しなければならないもの、こういうものがかなりはっきりと施策としては分けて議論をしないとだめだということがわかってきております。

私どもとしては企業活動を通して多量／多種の資源を使用して、製造／廃棄のプロセスを通じて環境に負荷を与えているというのは、メーカーとしては避けることのできない結果であります。これを人とか、あるいは資金、技術を利用して環境

環境の社会的責任



環境の社会的責任において製造業が求められるもの



保全/改善に取り組む、そういう能力を企業として私どもは持っております。これが社会的責任を果たす中身であると理解をしております。

(資料4) 製造業に求められるものということですが、4つ課題としてあるかと思えます。1つは、地球資源は限られております。私たちが製造業を営む結果として環境負荷、年々負の資産を

蓄積をしているというのは現状です。2つ目、「企業は作って売れば良いのですか?」「使用済み商品はゴミですか?」。3番目が、使用済み商品は消費者の皆様、排出者の皆様にすべて責任、あるいは任せて良いのでしょうか。4番目が消費者は「物」を求めているのですか、それとも付加価値なのでしょうか。この4つの課題に対して企業の対応というものを少し整理してみました。

私どもは1番目の課題につきましては、環境企業化、企業として環境に対してきちっと前向きに取り組む、そういう姿勢を示す必要があるだろう。キーワードとしては環境経営という形で定義しております。

2番目につきましては、使用後の活用も考える必要がある。これはライフサイクルマネジメントという形で定義しております。

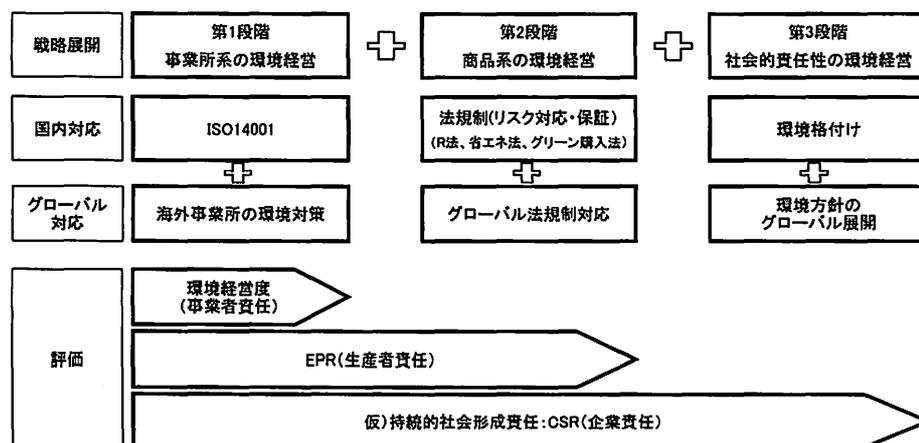
3番目が、物を作った企業の責任もあります。「物作りの know-how は処理にも活用できる」、これは実践から私たちが体験した中身であります。これはまさに生産者責任、エクスペンデット・プロデューサー・レスポンスビリティという形で生産者の責任もあるということです。

4番目が、お客様が求めているのはサービスであり、物ではないということです。これはまさにサービス化ということを考えていかなければならない。そうしますと、ここにありますように、現在、循環型の社会というものを私たちは目指しておりますが、この中においてもお客様の満足度向上経営、これに変えていかないといけない。メーカーの論理ではなくてお客様論理で環境というものを考えていかなければいけない、それが私たちの考え方でございます。

(資料5) 次に、生産者の責任ということでライフサイクルマネジメントについてお話ししますと、戦略がございまして、国内、グローバル、その評価というこの切り口で整理してみますと、私どもは今、戦略としては3つのステップを考えております。第1ステップとしては事業所系の環境経営、第2ステップが商品系の環境経営、第3ステップが社会的責任性の環境経営と定義しております。そうしますと、実際に何をしてくているのかといいますと、国内につきましてはISO 14001、昨年、これをすべての事業所で取得いたしました。

資料5

生産者の責任＝ライフサイクルマネジメント



<製品ライフサイクル>



第2ステップ、今現在、ここのところをかなり力を入れてやっておりますけれども、法規制、これはリスクの対応ですとか、保証の問題ですね。中身としてはリサイクル法とか、あるいは省エネ法、グリーン購入法、これらに準拠した商品をつくるということです。

3番目が、次にチャレンジをする必要があるのが、環境の格付けということで、いろいろな認証機関が評価をしておりますけれども、このレベルを上げるということになります。グローバルで言いますと、海外の事業所、私どもは物づくりとしては国内も入れて8カ所、事業所を持っております。そこへの環境対策をしております。さらに、今現在はグローバル法規制対応という形で、いろいろな国が環境に対する規制をしております。それをクリアしないと商売そのものができません。そういうものに対する対応、これを今現在やっている。さらにその先には私どもが掲げました環境方針をグローバルに展開するというステップに行こうかと思っております。

そうしますと、この評価ですが、今現在は環境経営度という形で事業者責任として対応してまいりましたし、さらに生産者責任という形でこの部分まで何とかやり始めております。その先に来るのは、仮に持続的社會形成責任：CSR—コーポレート・ソーシャル・レスポンスビリティ、企業責任という形で一応、名称を置かせていただきましたけれども、この部分に進んでいこうと考えております。

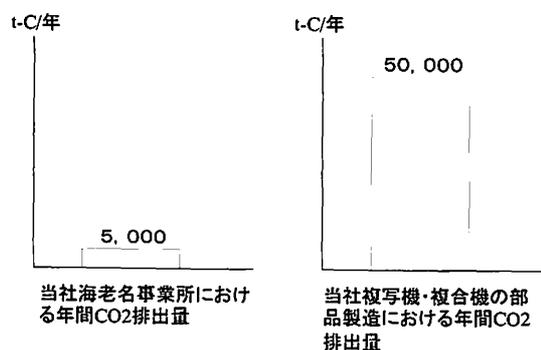
こちらには、商品ライフサイクルということで揺りかごから墓場までのプロセスが書いてございます。素材／部品の製造から配送、使用等々を経て廃棄、ここまでが一連の流れですが、ここで複写機に限定しておりますけれども、CO₂の排出、どの程度の量を排出するかといいますと、ここにありますように、組み立てのところとか、配送のところ、あるいは回収、解体、廃棄、ここはほとんど排出していません。

では、どこに排出する工程があるのかといいますと、一番大きいのは素材／部品製造、の部分ですね。これがニュービルドといいますか、材料から全部つくる、この部分が866kg-C排出してい

ます。皆様が実際に会社等でご使用になっているときの排出量は使用の欄にあります502kg-C、492kg-Cです。説明がございましたけれども、グリーンの部分が部品を再利用した機械、リサイクルマシンですけれども、明らかにこの最初の工程、素材／部品を製造する工程におきましては、新規のものよりもリサイクルしたものが明らかにCO₂の排出が少ないということがこれでおわかりいただけると思います。

資料6

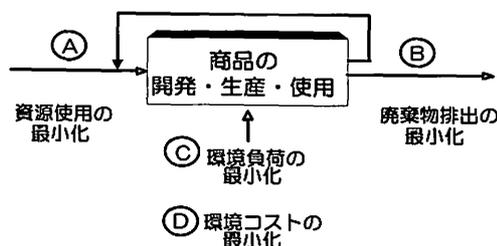
CO₂排出とは？



(資料6) これはもう少し補足をさせていただきますが、実は海老名事業所が私どもの複写機をつくる最大の拠点でございます。そこで実際に年間に排出する炭酸ガスの量は5,000t-C/年。しかし、いろいろな仕入れ先様に部品供給をお願いしております。その部品を全部足し込むとどうなるかといいますと、5万トンになります。まさに10倍。私たちが単に自分たちの事業所だけのCO₂排出をやっていればこの部分だけで済む所ですけれども、実際、私たちの商品の中には外でつ

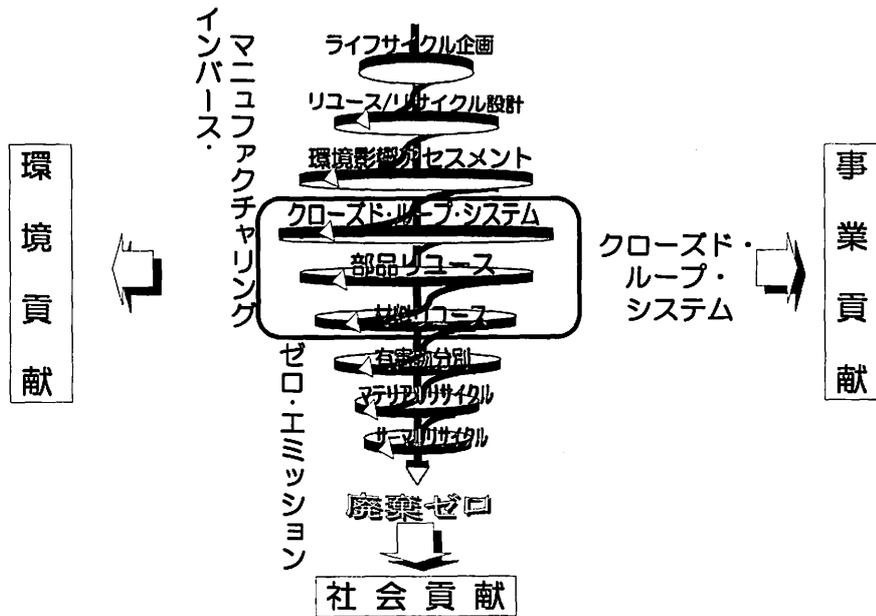
資料7

循環型システムの形成



生産者の変革：富士ゼロックス資源循環システム

Life Cycle Managementを全社をあげて実施し、「環境」「社会」「事業」に貢献する



くられた部品も入っている。それは環境に対してアタックをしているわけです。この部分を見捨てるわけにはいかないというのが私たちの考え方でございます。

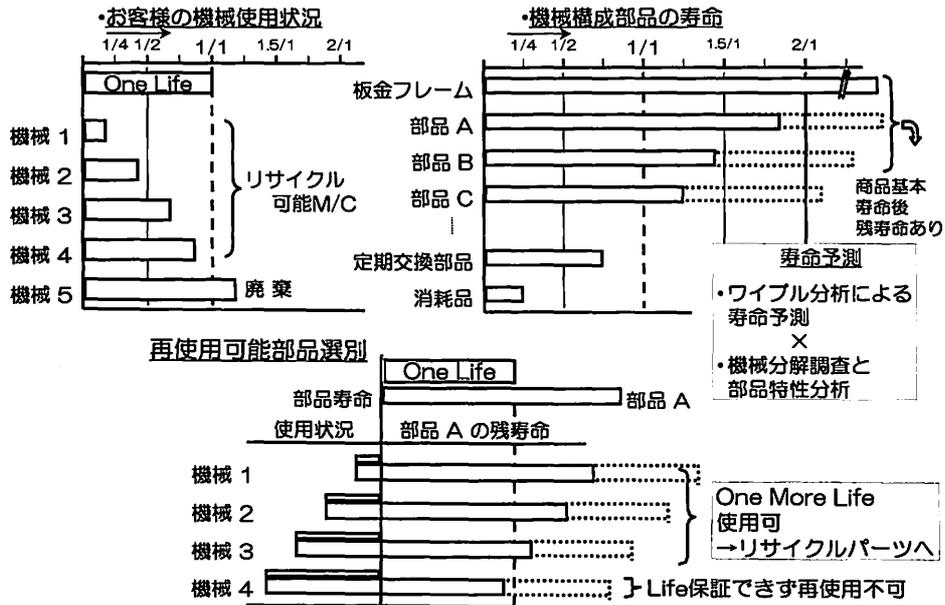
(資料7前頁) それで、循環型システムの形成ということで、商品の開発、生産、それから、それをお使いいただくというこの工程に対して、私どもはAというところで資源使用の最小化、できるだけ資源を使わない、そういう開発、生産をやらなければいけない。Bのところでは廃棄するものを極力少なくするという工夫をする。これは開発でもあり、生産でもあるということです。そのためには環境負荷の最小化、あるいは環境コストの最小化、こういうものがあって初めてA、Bが成り立つ。こちらについては後でお話をします技術という形で皆様にご紹介をしたいと思います。

(資料8) 富士ゼロックスの具体的な事例について少しお話をさせていただきます。生産者の変革ということで、私どもが資源循環システムということで外に向けてアナウンスさせていただいております基本的な考え方、モデルでございます。当初、私どもはこの囲った部分、スタートしております。クローズド・ループ・システム、部品リユース、材料リユース、後でこちら辺のご紹介を

させていただきますけれども、これをクローズド・ループ・システムという形でスパイラルアップ等々、この中の項目そのものをいろいろな技術を導入してスパイラルアップをしてきています。それを私どもは事業貢献ということで、投資と回収についてもかなり中身の精査をさせていただいて、事業性がある技術そのものを開発するんだという形で展開をしまりました。

それに加えて、今現在はここに書いてありますライフサイクル企画から始まって、リユース/リサイクル設計、環境影響アセスメント、それから、このクローズド・ループに入って、分別、マテリアルリサイクル、サーマリアサイクル、最終的に廃棄ゼロという形で、お客様から回収した使用済機も廃棄ゼロになっております。この上の部分、ライフサイクル企画から材料リユース、この部分までのプロセスにつきましてはインバース・マニュファクチャリングという形で、この部分が環境に貢献する部分であると定義をしております。このクローズド・ループ・システムから廃棄ゼロまではゼロ・エミッションという形で社会貢献というふうに定義をしており、それぞれのプロセスのところではスパイラルアップをしている。明日はきょうよりも進んでいるという、そういう内容で各

徹底した部品寿命の把握 Reuse



プロセスを進めております。

(資料 9) これはリユースの部分の一例でございます。左上のグラフ、これはお客様の機械の使用状態。いろいろなお客様がいらっしゃいまして、非常に早い段階でお戻しいただくお客様もありますし、十分に使い込んで戻される方もいらっしゃいます。ちょうど 1/1 というところは、これがライフのところでございます。ちょうど 1 と 2 と 3、4、このぐらいの使用期間でお戻しになったマシンはすべてリサイクルという形で対応させていただいております。

右のほうに部品の寿命のグラフがあります。板金フレームはほとんどライフがありません。何回でも使用できるという意味でこのようなグラフをかかせていただきましたが、A 部品、B 部品、C 部品、部品によってはそのライフが 1.8 倍ですとか、1.3 倍、あるいは 1.2 倍という、こういう部品もございます。私どもはこの A とか B とか C、これに点々とかいてありますけれども、この部分、ある処置を施すことによってさらに使えるという部分を技術という形で作くり込みまして One More Life という形で対応しております。そのときのやり方ですけれども、ここにあります寿命予測、これが非常に大事で、ワイブル分析による寿

命予測、それから、市場でいろいろな使われ方をしている、そのデータベースから、この A という部品がどのぐらいのライフを持っているのだということを特定するというをやっております。

これは実際にワイブル解析等で部品寿命判定のためのいろいろなプロセスを写真でお見せしておりますけれども、全国の機械 1 台 1 台をこのテレホンセンターで管理をしております。ここの情報、それからあと定期メンテナンスという形でサービスの人間が情報をキャッチしております。これは大体年に 100 万件集まります。これらの情報をベースにしてワイブル解析で部品ごとに、使用頻度と累積の故障率、これから部品の寿命を判定する。これは今現在もどんどんやっておりますので、データはどんどん精度が上がるという中身になっております。

選別、この部品がほんとうに使えるのか使えないのかというのをどうやって選別しているのかというのがこのグラフです。これを見ますと、部品寿命、例えば A 部品ですと、1 回のライフを超えた寿命を持っております。しかし、お客様のところで、こちらにありますように使われ方により、あまり使われていない機械とかなり使い込んだ機

械とに分かれるわけです。そうしますと、ライフそのものも違ってきます。どのぐらいの寿命を持って戻ってきているかというのがわからないということで、そういう意味では、この1から3ぐらいのこの部分については、リサイクルパーツという形で使われますけれども、一番下の部分については使用不可という判断をさせていただいて、そのデータベースになっているのが、先ほどのワイブル解析等で作りましたデータベースから行っているということでもあります。

もう1つ、リユース技術、ライフを延ばすということに対して、あるいはライフがどのぐらいあるのかということ、どういう技術を考えてかということですが、ここで1つ2つご紹介しますと、選別技術というのがあります。従来の測定法では正常品か欠陥品か判断が非常に難しかったものを、超音波技術を用いまして、磨耗した状態のものと正常な状態のものを明確に判断するというをやっております。ファンモーターがリユースできるかどうかを選別する際にこの技術、AE (acoustic emission) 計測法を活用しております。

もう1つは、洗浄技術です。回収した機械の中の部品はトナーで非常に汚れております。それをどういう技術で洗浄するかということですが、リサイクル可能な部品は金属、プラスチックなどを傷つける。この傷つけないということが非常に大事でして、これはプラストによる洗浄という形で小さな粒をぶつけてトナーをとるということです。これはロボットでやっております。

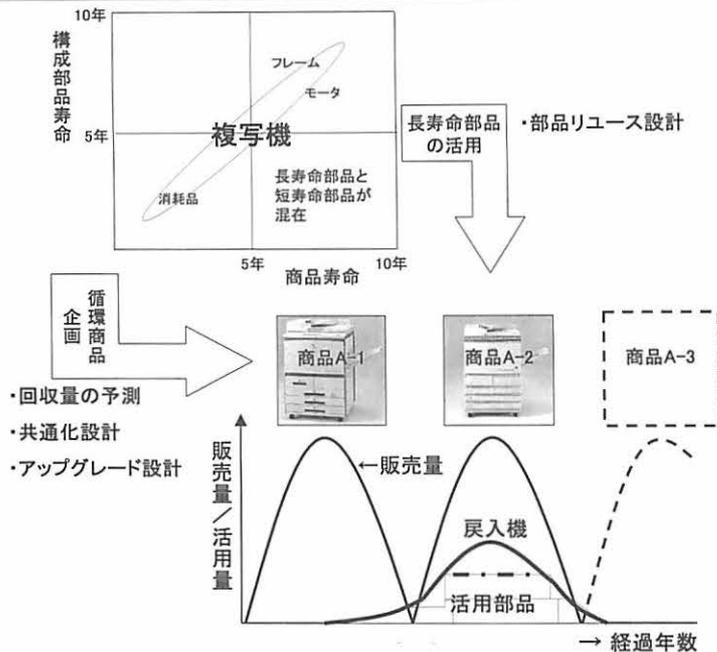
それから、修理技術。これは基板の例ですが、いろいろライフの違う部品がこれに乗っかっているわけです。それを何も技術がなければ全部取りかえるわけです。しかし、私たちはこのライフの短いもののみを交換して新品同様の品質を保証する。これはコンデンサー等、非常にライフの短いものについては古いものを取り去って新しいものをつけようと。その品質保証ということで、今、テスターにかけて品質保証する、その工程もすべてここで行っているということです。その他、剥離技術ですとか、あるいは塗装技術、検査装置技術等々、このようなものも今現在、獲得をしております。

もう1つご紹介したいのはリユース設計、これは先ほど申しあげました開発の段階から、設計の段階からこういうことを織り込んだ設計になっていないと再使用機の展開はできません。そういう意味で、このリサイクル設計指針という形で、ここに幾つかご紹介していますけれども、部品をそのままリユースする、あるいは分離設計、共通化設計、分解/分別容易化設計、最後に有害化学物質の使用量を削減した設計という形で大きく5つの指針を出しております。これはもちろん Web でも展開しておりますけれども、小冊子にして、設計者1人1人がこのガイドラインを全部持っております。これはすべてその時代、時代に応じた内容でバージョンアップさせていただいておりますけれども、これをすべて設計者が持っておりますし、もう1つは設計マニュアル、電気と機械という形で2つ用意して、これに基づいて設計をする。次工程の生産技術の人間はこれをベースに、ほんとうに図面が、リサイクル設計がきちとなされているかどうか、確認しています。

もう1つは長寿命設計事例、これはご存じの方もいらっしゃると思いますけれども、プラテン、ふたがございますね。あれは何回もお客様が開閉をします。このカウンターバランス、これはいろいろなところいろいろな角度でとまらないといけません。途中で落ちてくるとクレームになります。ですから、15度でも、20度でも、30度でも、上に上げてもすべてその位置にきちっととまらないといけません。非常に過酷な使用条件の中で一番耐久性に苦勞した部品ですが、これを私どもの過去の知見を入れて長寿命設計をやった、今はほとんど問題がございません。

それから、強度設計に関して、これは板金の外装部品でございます。従来設計ですと、こういう切りがけを入れますと弱くなります。弱くなりますが、これを再度使用しようとしても、ほとんど変形をしておりますので使い物になりません。ちょっとした工夫、これは補強材を入れておりますけれども、この補強材を入れることによってリユースといえますか、もう一度使えるという非常にプリミティブな、何でもよいような工夫ですが、これも現場の知恵で、こういうものの1

多世代間で共通使用技術 Reduce (新規資源抑制)



つ1つの積み重ねが廃棄ゼロを目指す1つのアプローチではないかと考えております。

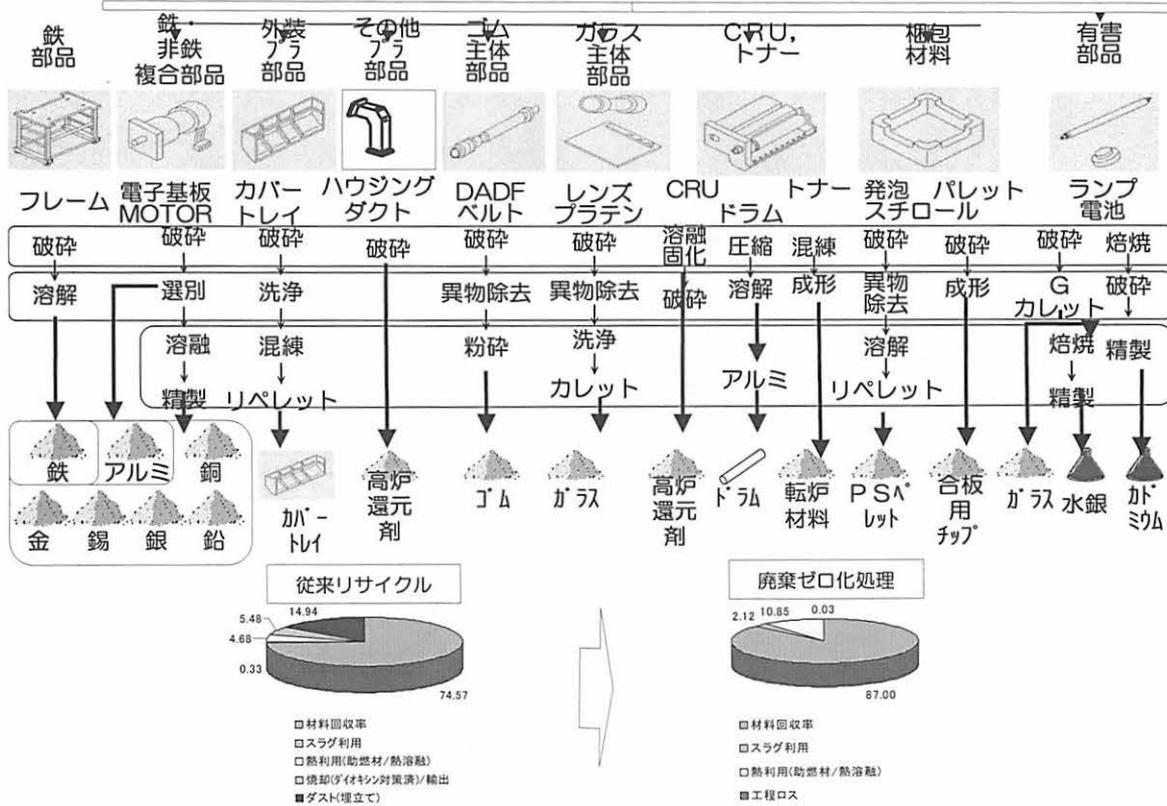
これも分離設計の事例でございます。これがキャスターですね。今まではこの軸の部分、キャスターというのは機械本体をゴロゴロ転がすものですが、この部分がかしめていますので、これがほとんど使えないのです。しかし、ここにありますように支軸とか、あるいはロール、フレームは再活用可能です。車輪のところが磨耗しますので、車輪だけ変えたい。しかし、ほかの部分はほとんど使えるわけです。そうしますと、この支軸を支える固定の部分を変えリングに変えることによって車輪だけが交換できるという、こんな工夫も分離設計という形でしております。

(資料10) 次はリデュースですね。いかに部品を少なくするか。それはもうまさに、ここに書いてありますように長寿命にするということが1つ大きなポイントですし、もう1つは循環商品企画といって、新しく商品を出したら、それを最低3回、ファミリーという形で使用する。そこでは共通化率が非常に高くなるので、私ども販売の波動は、1の商品、2の商品、3の商品というふうにならざるを得ないという波動になりますが、実際に2の商品、こ

れを販売する時期にこの1の商品が返ってまいります。返ってきたマシンの部品の大半がこの2のマシンに使えるということで、この辺の企画を徹底的にやっております。そのためには、回収量の予測ですとか、もちろん共通化設計もありますけれども、1、2、3という形でアップグレードする、そういう構想も中に入れた形で対応しているというのが中身でございます。

あと、少し飛ばしますが、多世代間の活用という形で企画の段階、あるいは設計の段階という形で先ほどのアップグレードの部分につきましては、最初の機械では使えませんが、アップグレードでbとかcとかいう、そういうモジュールを使う。それをあらかじめイネイプリングストックというような、そういう工夫もここに入れることによって従来の部品が使える。回収率、私どもの直の販売分は非常に回収率が高いのですが、販社のところは少し苦戦をしておりました。ですが、今現在はかなり回収率も高くなり、この回収がきちとなされるのがリサイクルマシンをたくさん提供できるという中身になっております。

廃棄ゼロ化プロセス Recycle



(資料11) 廃棄ゼロ化プロセス、これはまさにリサイクルで廃棄ゼロの鉄部品ですとか、非鉄部品、外装プラ、いろいろな種類のものをどういふプロセスで廃棄ゼロにしているかというのを描いたものですが、すべての部品に関して廃棄ゼロという対応まで今現在可能にさせていただいております。

これは一例で、非鉄部品をどういふ形でリサイクルしているかということですが、モーター、トレイフィーダーのアッセンブリー等々、ちょっと専門用語でわかりにくいかもしれませんが、こういうたぐいのものは時間の関係で詳細を省きますが、破碎、風力選別、磁力選別等、鉄の回収、アルミの選別機等々、こういうプロセスを経て完璧に材料に戻せるという中身です。

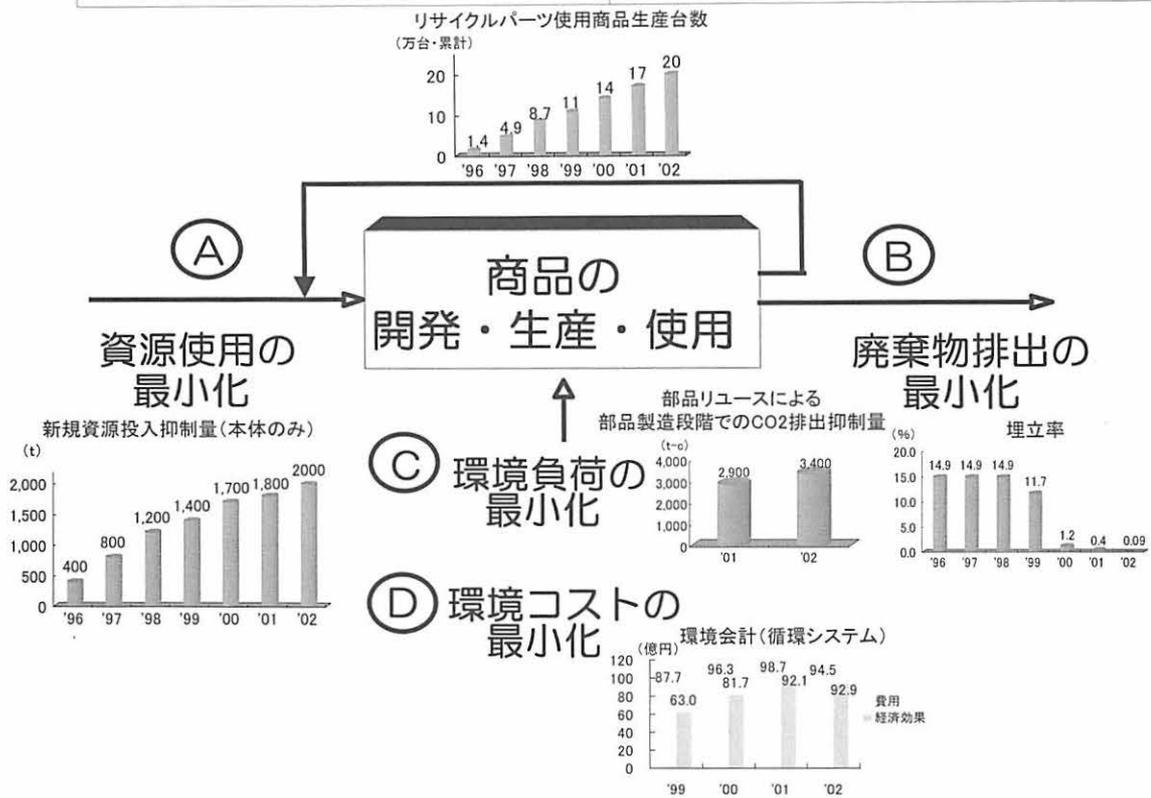
これはプラスチックですけれども、クローズド・ループとなっております、破碎をして、洗浄して、内部の異物を除去してペレット化して、もう一度再生して商品に供する、こういうクローズド・ループをきちっと回している。

ゴムも非常に大変な難問がありましたが、ここにありますようにベルトも粉碎をして、ベースポリマーに添化をして、形、物は違いますけれども、当社のFootに成形するというクローズド・ループをつくり上げております。

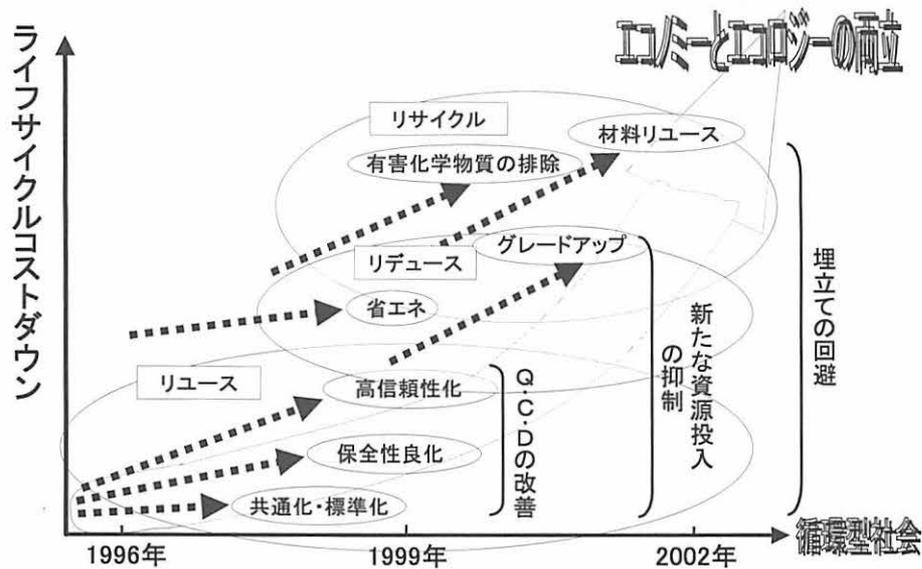
(資料12) これを生産性という観点で見ますと、ここにありますようにリサイクルパーツ、この使用、生産台数が2000年では累計20万台いきましたし、資源の再使用という面でも抑制を2,000トンしております。それから、リユースのほうも、炭酸ガスの排出量も抑制しておりますし、廃棄も2000年の1.2%から、2001年でほとんどゼロという状態になっております。また、環境会計のところ、小さくて申しわけございませんが、環境会計も投資と回収という意味では利益が出るという状況までこぎ着けております。

(資料13) これが最後です。これからの物作りということで、私たちは一部環境会計のところでお話をしましたけれども、これから私たちが目指すべきものは何かというと、エコノミーとエコロ

これからの物作り ①資源生産性



これからの物作り ②エコロジーとエコノミー



エコロジーの両立、企業を営んでおりますので、投資と回収というところについてはきちっとそれを獲得する技術、それを目指さなければいけない。その

ためにはリユース、リデュース、リサイクルというこの3つの切り口で、それに対応する技術をつくり込んで、このエコノミー、エコロジーを確立

する方向でチャレンジをしているというのが現状でございます。

時間もなくなりまして申しわけございませんが、環境に関して一企業としてやれる部分というのはかなりチャレンジをしてみました。国に対してもいろいろ評価をいただいておりますけれども、環境問題は一企業だけで対応できる中身ではございません。やはり国策として、あるいはもう少し広げてワールドワイドでこの環境問題をどう攻めるのかという、そういう議論がこれから必要ではなからうか、そのように思います。

以上で説明を終わりますけれども、何かご質問がありましたら。(拍手)

司 会 どうもありがとうございました。

ただいまの塚本様のお話は、飯塚主査のまとめの最初にあります「明確な目的意識」に関するものと思います。お話の最後にごさいましたようにエコロジーとエコノミー、あるいは生産者責任というような目的意識があるということと理解しました。それから、飯塚主査のまとめの下から2番目でしょうか、新しい地平を切り拓く強烈な革新意識とありました。それも社長とか一部の人にあるだけではなくて、そういう意識が徹底されていること、それから、技術のところで積み重ねが常

に行われていることで継続は力なりとか、徹底は力なりということがにじみ出ていたかと思いません。それから、一番目のご講演の東様と似ているところは、全体がシステム化されている、統合化されているというようなことが、手前勝手かもしれませんが、知的製造業を考えるとところで深く関係しているというように私は思いました。

大変申しわけございませんが、時間が5分ほどおくれておりますので、質疑応答はなしということにさせていただきますと思います。塚本様は都合で総合討論には出席されませんで、総合討論には同じ富士ゼロックス株式会社のDPC生産本部ARM部長の渡辺富夫様が出席されます。

—休憩—

司 会 それでは、後半に入ります。

3番目の講演者は須賀様です。須賀様は株式会社ヨコオの生産技術部で生産設備の設計とか工程改善等に従事されまして、その後、CTC技術部長に就任されました。現在は執行役員、生産技術部部長でいらっしゃいます。

須賀様、よろしくお祈いします。

講演 3

「微細チューブ加工の現状と課題」

須賀泉 (株)ヨコオ執行役員) 皆さん、こんにちは。ヨコオの須賀でございます。ふだん、私は作業服を着て工場の中をウロウロしている立場でして、こういう席でしゃべるのは非常に苦手であります。お聞き苦しい点が多々あるかと思いますが、最後までおつき合いのほどよろしくお願いいたします。

本日の演題は、「微細チューブ加工の現状と課題」で、知的製造業を考えるということからすればちょっと外れるかもしれませんが、こん

なことをやって頑張っている企業があるんだなということで認識をしていただければよろしいのではないかと思います。

目次

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. 会社概要 | 6. 当社の微細加工に関する要素技術 |
| 2. 売上実績推移 | -1. 切削加工 |
| 3. グローバルネットワーク | -2. コイリング |
| 4. 当社の事業領域 | -3. ドローイング |
| 5. 主な製品紹介 | 7. 微細チューブ加工について |
| | -1. 製品概要 |
| | -2. 製造工程のポイントと課題 |
| | -3. 今後の取組み |
| | 8. 今後の方向性 |

yokowo

それでは、中身のほうに入っていきます。進め

方は、当社、株式会社ヨコオがどういう会社なのかというのをまずご確認いただき、当社の持っている製品、それから、それらの製品を支える上での微細加工技術というのをご紹介しながら、その中でも特に微細チューブに絞って、最後、ご説明をさせていただきます。

(資料1) まず、会社の概要ですけれども、創立は非常に古くて大正11年です。株式会社になりましたのが、昭和26年、現在、52年を経過しております。資本金39億、年間売上げが約240億円です。日本の従業員450名、それから、グループ、後ほど出てきますが、海外を含めまして総計で約3,600名の会社であります。主な事業内容としま

資料1

1. 会社概要

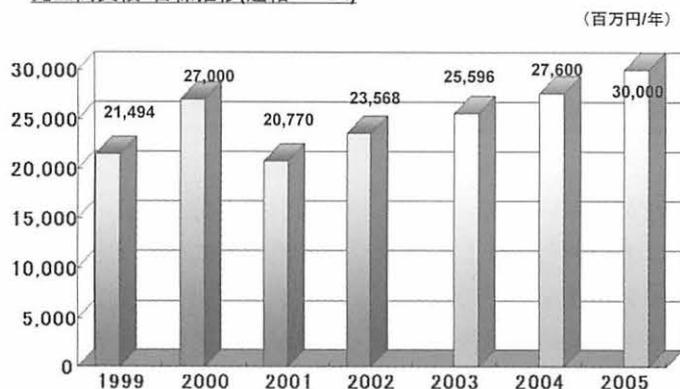
- ・創立: 大正11年9月 1日
- ・設立: 昭和26年6月14日
- ・資本金: 39億9,600万円
- ・年間売上: 238億1,800万円
- ・従業員数: 450名(グループ総計3,600名)
- ・事業内容: 車載通信機器分野
: 無線通信機器分野
: セラミックアンテナ分野
: 電子機器用コネクタ分野
: マイクロウェーブ通信機器分野
: 回路検査用コネクタ分野

yokowo

資料2

2. 売上実績推移

売上高実績・目標推移(連結ベース)



yokowo

しては、車載通信機器、無線通信機器、セラミックアンテナ、電子機器用コネクタ分野、マイクロウェーブ通信機器、回路検査用コネクタがござい

ます。
(資料2) 売上げの推移は、2002年度で235億、今後につきましては2005年は300億を目指して今活動を進めております。

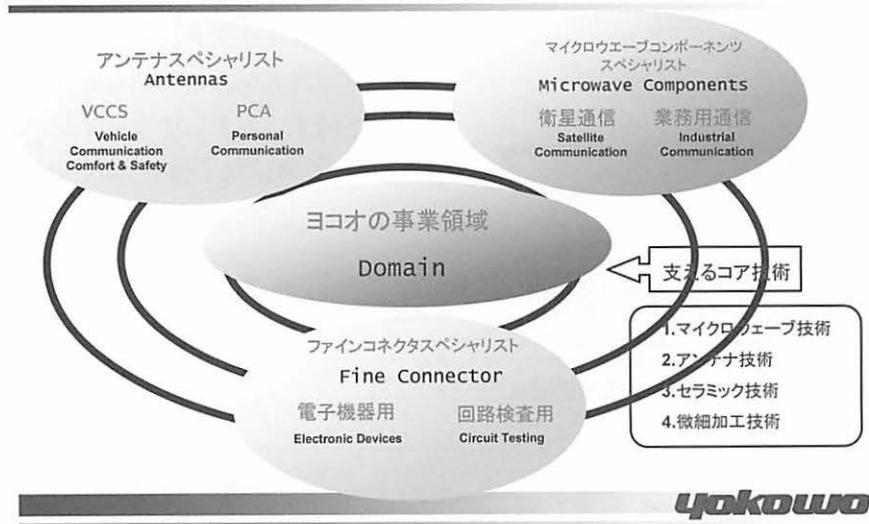
(資料3 次頁) 主な拠点ですけれども、本社は東京板橋に、工場は群馬県にございます。それから、中国工場3工場、マレーシアに1つ、台湾、アメリカというふうに工場がござい

ます。そのほか、各地点がごらんのような場所に設置をしてあります。
(資料4 次頁) 当社の事業領域を分けてみますと大きく3つに分かれます。まず、アンテナスペシャリスト、これは主に Vehicle Communication Comfort & Safety で、VCCS と我々は呼んでいますけれども、車の関係のアンテナ、センサー、そういった分野。それから、PCA、これは主に携帯電話のアンテナを中心にやっているグループです。右にいきましてマイクロウェーブコンポーネンツスペシャリスト、主に高周波を使った通信衛星、業務用通信、こういった分野の業務があります。下にまいりましてファインコネクタスペシャリスト、これは電子機器、あるいは回路検査、BGA

3. グローバルネットワーク



4. 当社の事業領域



等の検査をやっている分野がございます。

そして、それを支えるコア技術としましては大きく4つありまして、マイクロウェーブの技術、アンテナの技術、セラミックの技術、最後に微細加工技術といった要素技術で構成をしております。特にきょうはこの中での微細加工技術について詳しく述べたいと思います。

(資料5-1、-2) 主な製品ですが、まず車載

通信機器分野としてGPSアンテナ、それから、屋根の上に一ちょっと見づらいですけども、マイクロアンテナですね。従来は約1メートル程の棒が出てアンテナを構成していたわけですけども、最近では200ミリぐらいのアンテナになっている。内蔵アンテナにつきましては当社ではアンテナ付のコードとか、そういったものを生産しております。

5. 主な製品紹介

-1. 車載通信機器分野



GPS アンテナ

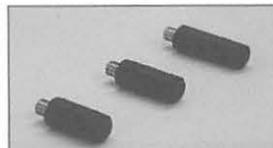


マイクロアンテナ

-2. 無線通信機器分野



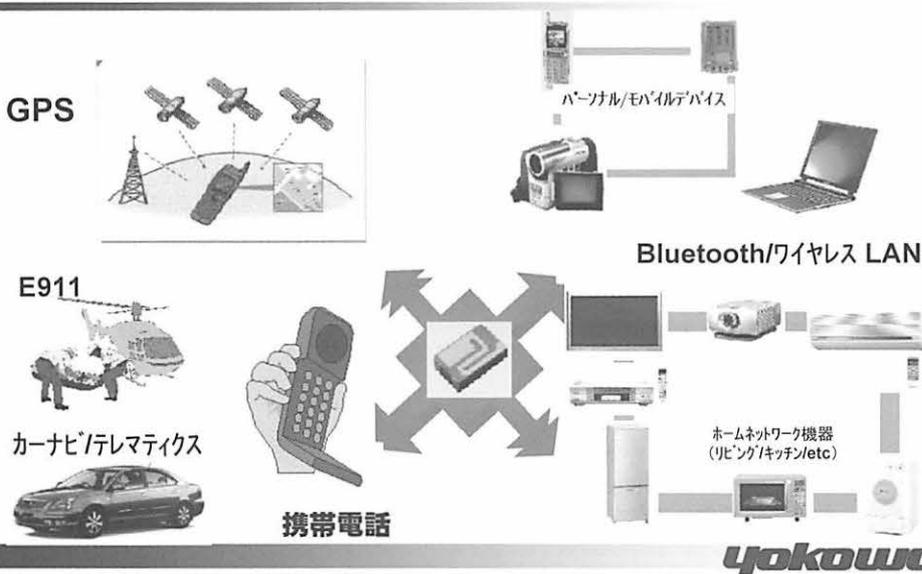
携帯電話用内蔵アンテナ



携帯電話用固定式アンテナ

yokowo

-3. セラミックアンテナ分野



右側にいきまして無線通信機器分野におきましては、携帯電話用の内蔵アンテナ、下にありますような固定式アンテナ、あるいはこの棒のアンテナなどを生産しております。

(資料5-3) セラミックアンテナにつきましては、真ん中にセラミックの写真が載っておりますが、それを中心に Bluetooth、GPS、パソコン等のセラミックを生産しております。

(資料5-4次頁) 次に、電子機器用コネクタ分

野につきましては、各種スプリングコネクタ、これは主に携帯電話の中に入っている電源とか、マイクロフォンの接続に使われているコネクタです。右に図がありますように、ピン、スプリング、チューブ、こういった部品で構成をされており、月当たりの生産量は約4,500万品ほどです。

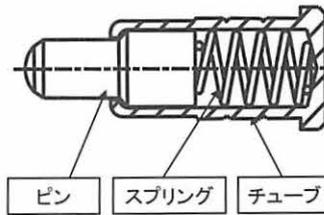
(資料5-5次頁) 続きましてマイクロウェーブ通信分野は、ETCのアンテナ及び車載機、これを量産しております。シンガポールにおけるシス

-4. 電子機器用コネクタ分野



各種スプリングコネクタ

- ・設計の自由度
- ・ストローク大



ピン スプリング チューブ

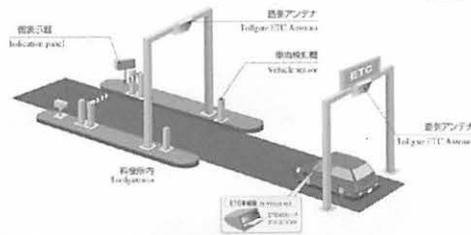


-5. マイクロウェーブ通信分野

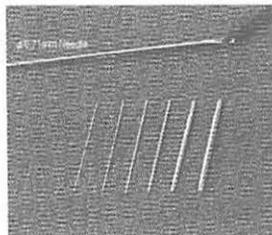
ETC用路側アンテナ及び車載機用IU/RF



車載機 車載機(分離アンテナ)

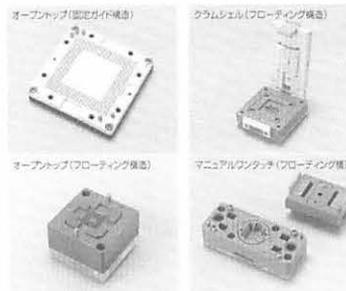


-6. 回路検査用コネクタ分野



φ0.11~φ0.72 mm コンタクトプローブ6種類
6type contact probes

コンタクトプローブ

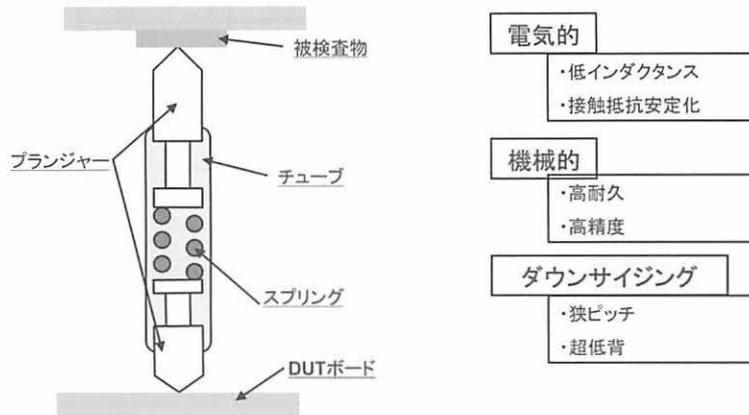


BGAソケット



6. 微細加工に関する要素技術

コンタクトプローブを例に微細加工技術を御紹介



yokowo

テムについては、当社の製品が路側、それから、車載ということで今現在稼働しております。

(資料5-6)次に、回路検査用コネクタ分野は、主に左にありますようなコンタクトプローブ、こういった製品を量産しております。写真にありますのは細いほうから並べてありますが、0.011、これはチューブの外径を言っております。太いものと、この写真では0.7ミリですが、1.37ですとか2ミリとか、それぐらいのプローブがございます。これは後ほど少し詳しく説明をさせていただきます。それらのプローブを使いましてBGAソケットですとか、LCD、あるいはウエハーの検査に使われるコンタクトプローブを生産しております。月産約200万本の生産量になっております。

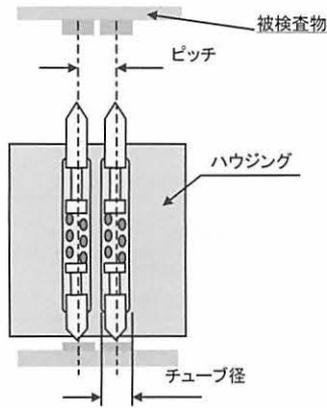
(資料6)このプローブを具体的にどんな角度、微細部品としてどんな微細加工技術が使われているかというのをご紹介いたします。まず、コンタクトプローブの構成ですけれども、プランジャーが上と下に黄色の部分であります。チューブが入っており、中にスプリングが入っている。こういった単純な構造になっています。上に被検査物、下にテスター側の基板が来る構造になっております。これに要求される仕様は、まず電氣的には低インダクタンス、接触抵抗安定化。機械的には高

耐久、高精度。技術としましてはダウンサイジング化がどんどん進んでおりますので狭ピッチ、つまり、どんどん細くなっていく。それから、BGAの低インダクタンスに要求されますようにどんどん短くなる、こういった傾向があります。

(資料6' 次頁)これからはかなり泥臭くなってくるんですが、具体的にどういうことかといいますと、まず検査ピッチとチューブの関係をあらわしております。被検査物のピッチによってプローブのチューブの外径が決まってくるということをあらわしており、例えば1.27ピッチの検査をする場合には、当社ではチューブ1ミリのものを使って並べる。1ミリのピッチについては0.85のチューブになるとか、そういうことをします。ピッチに応じて変えているのはやはり経済性、耐電流値とか、そういった用途からこういったチューブを選定しております。現在、一番細いのが0.12ピッチに対するチューブ径として、チューブの外径で0.096、こういったチューブでプローブが構成をされております。もっと細いものと、0.076というものまで現在では実現をしています。

(資料6-1 次頁)それらのプローブを構成する部品に関して微細加工の角度から見いきますと、まず1つ目は切削加工です。コンタクトプロ

検査ピッチとチューブ径の関係



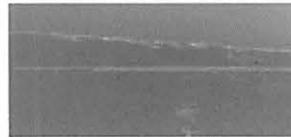
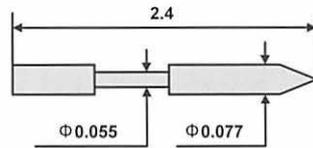
(mm)

検査ピッチ	チューブ径
1.27	1.00
1.00	0.85
0.75	0.58
0.50	0.42
0.40	0.30
0.25	0.20
0.20	0.15
0.15	0.11
0.12	0.096



-1. 切削加工

・主にコンタクトプローブを構成するプランジャーの加工



プランジャーSEM写真

■ 技術的ポイント

- ・ CNC自動盤による高精度加工
- ・ 被削材に適したツール、加工条件
- ・ 室温コントロール
- ・ 測定技術
- ・ 熱処理技術
- ・ 表面処理技術



CNC自動盤



ブを構成するのに必要なプランジャーの加工について、上の写真がちょっと見づらいと思いますが、これは左の絵にありますように外径が0.077、それから、細い部分では0.055、こういったものを実は1ミリの素材から切削で落としております。もっと細いものと0.030、こういったものも切削加工を社内で行っております。

この辺の技術的ポイントは、CNC自動盤による高精度加工、適したツール、それから、条件をいかに見つけるか、室温のコントロール。例えば室温が5度動くと物にはなりません。それから、

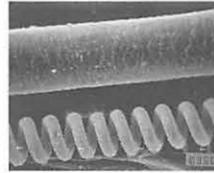
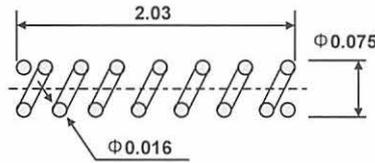
いかにこういった小さいものを正確に測定するかという技術、当然、熱処理を行いますので熱処理による曲がりとか酸化、そういったことに対する処置。それから、メッキをつけますので表面処理の技術、こういった細かいものにメッキをつけますので、メッキの膜厚によっては寸法が狂ってしまう。そういった細かい作業が必要になります。

(資料6-2) 次にスプリングですけれども、コイルリング、この0.096のプローブを構成するスプリングとしましては、ここに書いてありますようにスプリングの外径が0.075です。先径は0.016、

資料6-2

-2.コイリング

・外径φ0.075mmの圧縮スプリング加工



髪の毛との比較

- 技術的ポイント
- ・専用コイリングマシンの開発
 - ・素材の選定、品質
 - ・ツール加工設備の充実
 - ・熟練技能の継承



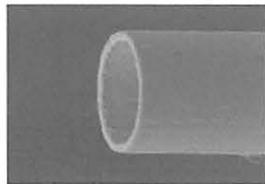
NCコイリングマシン

yokowo

資料6-3

-3.ドローイング

・外径φ0.096mmの金クラッドチューブ



ドローイング、矯正マシン

- 技術的ポイント
- ・専用マシンの開発（ドローイング、矯正、切断）
 - ・加工工程設計
 - ・ツール加工技術
 - ・熟練技能

yokowo

16ミクロンの素材を巻く作業になります。右側に髪の毛との比較、それから、下は巻いている例を示しております。

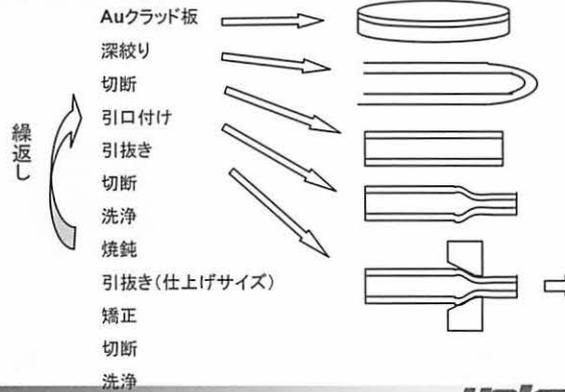
これの技術的ポイントは、市販の設備ではこれは巻けませんので社内で設備をつくり、コイリングをするということであります。素材につきましても、ただその辺に売っているものを買ってきたのではまず物になりません。線材メーカーと共同になり、いかに精度のいいワイヤーを入手するかというのがポイントになります。これらを巻くためのツール、これもサブミクロン台での加工になりまして、非常に精度を要求される部品でありま

す。最後にはそれらの合わせ込み、これは熟練技能に頼っているのが現状です。今後はここをどのように継承していくかというのが非常に大きな課題になっています。

（資料6-3）次に、チューブ、ドローイング。これはチューブを引っ張ってどんどん細くしている、そういう工程です。ここでは外径を0.096の金クラッドチューブを紹介しております。これは外径が0.096、内径が0.080です。この内面はすべて金で覆われており、電気的導通を確保しているわけです。右に、ちょっとわかりにくいですが、当社で開発しましたドローイング、あるいは

7. 微細チューブ加工について

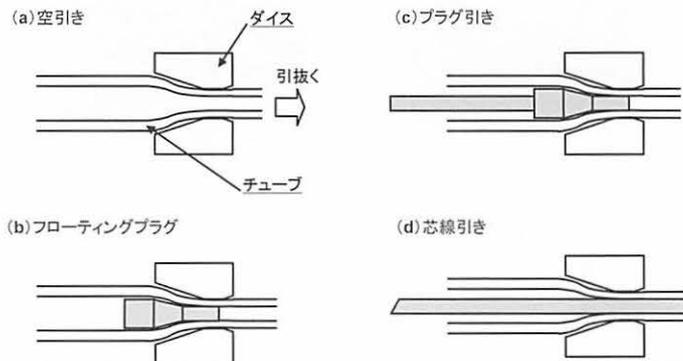
-1. 製造工程のポイントと課題 <微細チューブの製造工程>



yokowo

<チューブの引抜き>

■主な工法



yokowo

は矯正のマシンの写真が載せてあります。

この辺の技術的ポイントとしましては、これも当社でマシンの開発をしてこういったものをつくっている。それから、チューブをつくる過程での加工工程が非常に重要なポイントになります。やはり精度も確保しなければいけないということで、ツールの加工技術、最終的には熟練技能に頼る部分も随分あります。

(資料7-1 (1))微細のチューブをどうやってつくっているのかということですが、当社の作り方をご紹介いたしますと、このような絵になり

ます。画面の下が消えておりますので、お配りしました資料のほうもごらんになりながらお聞きください。

まず、金のクラッド板というのがありまして、これはニッケルシュウ盤部材の上に金がある一定の厚みで乗っている円盤です。これを絵で見ますと、円盤の上からドンと深絞りをして、そうすると次の絵になります。この内面が金になります。その右側を切断してチューブの格好になってくる。次に引口、ドローイングで引っ張る口をつけます。それから引き抜き作業に入り、また切っ

資料7-1 (3)

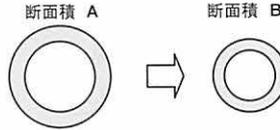
<引抜き加工のポイント1>

■工程設定の考え方

- ・減面率
- ・肉厚の減少量



■減面率とは



$$\text{減面率(\%)} = (A-B)/A \times 100$$

引抜き加工限界の目安

- ・空引き →30~40%
- ・プラグ引き→30~40%
- ・芯線引き →50~60%

yokowo

資料7-1 (4)

<引抜き加工のポイント2>

■内面粗度

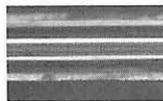
Rz 1μm以下

極細(薄肉)チューブの内面粗度向上はノウハウの集積

- ・引抜き工法の組合せ
- ・異物付着対策、他

内面拡大写真

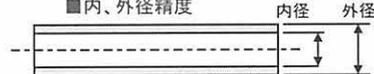
Rz 0.8 μm



Rz 2 μm



■内、外径精度



寸法	(mm)	
	外径	内径
φ1.2を超え	0	+0.02
	-0.02	0
φ0.6~1.2	0	+0.016
	-0.02	0
φ0.35~0.58	0	+0.01
	-0.016	0
φ0.25~0.3	0	+0.008
	-0.01	0
φ0.1~0.2	0	+0.006
	-0.006	0
φ0.1未満	+0.002	+0.003
	-0.002	-0.001

yokowo

洗って、焼鈍して、引口をつけてという、その繰り返しでどんどん細いものに持っていくと、そういったチューブの作り方をしております。特にチューブが細いものですから、メッキではもう中に金が入っていかないということで、こういったクラッドチューブをつくっております。

(資料7-1 (2))一般的な概念ですけれども、チューブの引き抜きにはどんなものがあるかという説明をします。主な工法としましては、まずダイスだけで引く、空引きと言っているやり方、次にフローティングプラグ方式といってプラグが中で浮いている一ちょっと見えませんが、浮

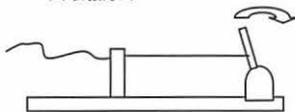
いている状態です。特にブルブロックとか、連続伸管という工法によく使われるやり方です。それから、プラグ引き、これは内径、外径を寸法を決めるのに使われます。それと似たような方式が芯線引き、これは中の芯線も一緒に引いてドロイングする。そういった主な方式がございます。

(資料7-1 (3))引き抜き加工のポイントということで挙げてみました。まず、工程設計の考え方としましては、減面率、この後ご説明しますが、これが非常に重要なポイントになります。それから、最終的に内、外径を決めるわけですので、どう肉厚を減らしていくかというところが

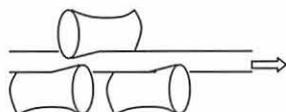
＜チューブの矯正＞

■主な工法

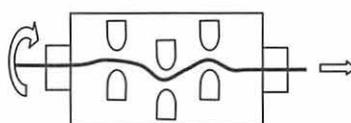
(a)引張方式



(b)ロール方式



(c)回転方式



yokowo

きく2つのポイントになります。その工程を少しでも間違えますと、表面が荒れる状況、あるいは管が切れてしまうとか、曲がりが大きくなって矯正でもとれない、そういった状況が発生します。それらの減面率、肉厚の減少量、この辺を最適な工程を組んで最終的には内径、外径の精度、内面の粗さ、特にこれは中をプランジャーという部品がチューブの内面を動かしますので、耐久性、あるいは接触の安定性、内面の粗さが非常に重要なポイントになってきます。最後には硬度、これも硬度が必要なので、その辺を読みながら最適工程を決めていくというのがポイントになります。

減面率といいますのは、まず加工する前の断面積、ドローイングして引っ張った後の断面積の差を言っております。いろいろ目安がありますが、物にもよりますが、当社としましては大体空引きでは30~40%、プラグ引きではやはり同じぐらい、芯線引きでは50~60%ぐらいの目安で引いているということでありませう。

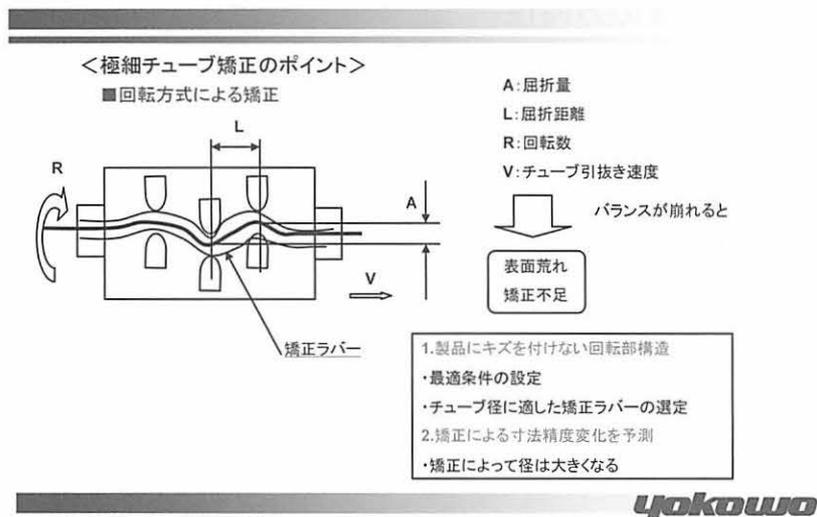
(資料7-1 (4) 前頁) 次に内面の粗さです。目標は、社内標準としてRzの1ミクロン以下を目指してやっております。ここが内面をいかにきれいにしながらいいチューブをつくるかというのが非常に難しいところでもあります。先ほど引き抜きの工法がいろいろありますと申し上げましたが、それらを組み合わせて最終的に内面のいい、それから、必要な硬度、必要な寸法精度を上げる

べく工法を組み合わせなければいけない。それから、0.096、あるいはそれ以下になりますと非常に異物が大きな影響をします。いかにその異物の影響を防ぎながらやるかというのも1つの重要なポイントになります。左の写真、ちょっと見づらいますが、左のほうは0.8ミクロンに仕上がっている状況、右は2ミクロンで、これはNGの品物です。

内、外径につきましては、右の表にありますように当社ではこういった設定をしてチューブの製作をしております。細くなりますと外径でもプラマイ1000分の2で管理をしております。長い径につきましてもレンジでは4ミクロンですか、こういった管理精度でチューブをつくっております。

(資料7-1 (5)) 次にチューブの矯正、これでチューブは引けばできますが、次にいかに真っ直ぐにするかということで、主な工法としましては一般的にこういった引っ張りですとか、ロール、回転方式というのがあります。

(資料7-1 (6)) ここでのポイントは、当社のは特に細いチューブですので、回転方式による矯正を行っております。図にありますように、屈折量、屈折距離、回転数、チューブの引き抜き速度、これらがそれぞれ影響してきますので、その辺のバランスが崩れると表面が荒れたり、あるいは矯正が効かなくなったりと、そういった問題が起こります。



-2. 極細チューブ製造における
今後の取組み

■電気部品としてのチューブ製作上の課題

- ・0.1mm以下の微細内径寸法を正確に測定
- ・チューブ内面異物対策

サブミクロン測定技術
内面洗浄技術
分析技術

■機械加工、塑性加工における限界に挑戦

- ・外径φ0.05mmチューブの実現

yokowo

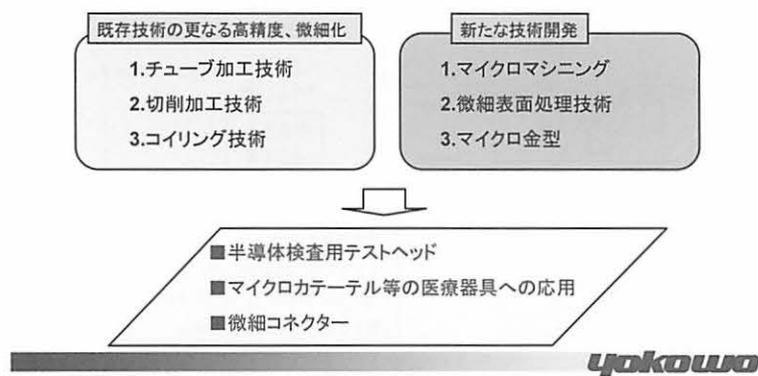
いかに製品に傷をつけない回転部の構造、この辺がポイントになります。条件の設定、それから、中に矯正ラバーというのが入っていて、それが直接チューブを抱いているわけですが、その材料、寸法の選定というのが非常に重要なポイントになります。それから、矯正による寸法精度が変化します。ドローイングで引っ張った寸法はほぼそのままになるといってそうではなくて、この矯正をすることによって数ミクロン、あるいは0.数ミクロン、径では大きく出ます。その辺も読みながらドローイング、矯正をしなくては行けない。

こういった世界であります。

(資料 7-2) 極細チューブ製造における今後の取り組みですけれども、これは今コンタクトプローブということでご説明をしました。これは電気部品としてのものですから、そういった角度からのチューブ製作上の課題としては、0.1ミリ以下の微細の内径寸法をどういうふうに測定するかということです。現在では1ミクロンごとのピンゲージで残念ながら測定をしているわけですが、これが測定の限界です。高い機械ではかるものはありますが、事こういったチューブにつま

8. 今後の方向性

当社の微細精密加工技術の方向性



しては、現実的にはかかれるのではないというのが現状です。

また、チューブの内面異物対策、これにも非常に小さな異物がついただけで内面に傷がついてしまうということで、このクリーンの中でいかにやるかというのが課題になります。そういうことから、今後の課題としましては、サブミクロンの測定技術、それから、内面異物対策としては洗浄の技術、特に内径が0.1ミリのものを洗うなんていうのは非常に難しいわけです。また、その確認をどうするかという問題も起こってきます。そういう意味では、その分析技術というのも課題として上がってくるのではないかと。

それから、機械加工、塑性加工における限界に挑戦をしております。チューブでは外径、現在、0.076まで実現をしておりますが、この次のターゲットとしましては0.05ぐらいのチューブに、この現状のやり方の積み上げでぜひ実現してみたいと思います。これは外径だけではなくて内径の精度も当然確保したチューブをつくっていくということです。

(資料 8) 最後に今後の方向性、当社の微細精密加工技術の方向性として、まず既存の精密加工をご紹介します。主にチューブの加工、切削、コイリング、これについてはさらなる高精度、微細化に向けて、力を抜くことなく推進をしてまいります。新たな技術開発テーマとしては、マイク

ロマシニング、MEMSとか、それから、微細の表面処理、これも今、社内に取り組みべく検討に入っております。それから、マイクロ金型、そういったところに今後の精密加工技術の方向性があるのではないかと思います。

それらを使いながら、今後の製品としては半導体検査用のテストヘッド、医療分野でもチューブ、切削品、コイリングというかなり似たような領域が存在することがわかりました。現在も既に一部のものについてはカテーテルの部品で、これらの技術を使って一部量産に入っております。さらにこの辺を拡大していきたいということでもあります。それから、最後には微細コネクタ。当社は成形工程、樹脂成形も持っております、これらも駆使しながら微細コネクタのほうを検討していただく。微細の樹脂成形については、0.6ミリぐらいの成形品とかも一部やっておりますので、その辺もさらに微細化をしながらいろいろなところに応用、展開ができればいいなと思っています。

特に一般の金型につきましては、多種少量ということで短納期化が進んでおります。例えば先ほどの携帯電話に使うピンなんかの成形品の金型では、約3週間、事業部からはこれでは遅いということで2週間で金型をつくれ、こんなことで毎日奔走しているのが現状です。いずれにせよ、当社としましては高周波技術、それから、この微細加工技術をいかに融合させた製品を生み出していく

かというのがポイントになると思ひまして、また、それに向けて、今、企業活動のほうも進めている次第であります。

大分時間が早まりまして、協力する形で終わらせていただきます。どうもありがとうございました。(拍手)

司 会 どうもありがとうございました。

大変興味深いお話で、極細チューブということでは限界に挑戦されているということと、その極細チューブをコアに多方面に展開されているということで、知的製造業ということの1つの次元を示しているのではないかと思います。タスクフォースの中でも大変興味を持たれた方がたくさんありまして、ぜひヨコオ様からお話を聞きたいということで、本日実現したわけでございます。

それではせっかく10分ほど時間がありますので、いろいろとご質問があるかと思いますが、どうぞよろしくお願ひいたします。

植之原道行 大変素晴らしい技術で成果をあげておられることに敬服しております。私の質問は、製造設備はすべて内製されているんでしょうかということですか。

須 賀 はい、基本的にはすべて内製です。

植之原 非常に強いですね。

須 賀 市販の機械では加工できませんので、これはもう中でつくるしかないということになります。

司 会 ありがとうございます。

隈部英一 (TF 委員) トヨタ自動車の隈部でございます。大変興味深いお話をいただき、ありがとうございます。今、植之原さんからの質問にありましたように、設備は内製だというお話、海外にも工場を幾つか出されているようですけども、この技術開発そのもの、これは将来ともご本社のほうでずっと続けられるというお考えなのかどうか、ちょっと伺ひたい。

須 賀 基本的には、現在はそう考えております。ただ、一部の製品につきましては海外にも流れておりますが、今の私の考えからすると、例えば中国、あるいはマレーにこの技術を持っていくと、おそらくもうそこでじり貧になってしまうだろうと。まあ、当社の体制もあるのですが、そういう

意味からしますと、当面、これは日本で開発を進めます。

隈 部 もう1つよろしゅうございますか。今後、仮に、これは日本のヨコオさんとしての技術だと思ひますけれども、我々タスクフォースでいろいろなことを検討しているときに、先ほどの最初の話なんかでもあったんですけども、標準化、これはどういう形にお考えなのか。要するに日本だけなのか、国際的にも標準化ということをお考えなのか、その辺をお伺ひしたい。

須 賀 当社では中国工場3社、マレーシアに1つ、それから、台湾に小さいのとアメリカに小さいのがありますが、基本的には当社の規格をすべてコピーして持っていきます。設備につきましても当社のコピーです。ですから、作業そのものも日本と同じという考え方です。

司 会 それでは、奥の方。

児山豊 (科学技術者フォーラム) コンタクトプローバーは最近電極ピッチが狭くなってきており、現在は100 μm レベルですが、ユーザーからは50 μm レベルの要求も出てきているようです。また、接触圧もかなり大きくなってきているようです。

御社のようなコイルバネを用いたプローバーはコイルバネの寸法などによるピッチや接触圧力があると考えられますが、御社ではどの程度まで可能と考えておられますか。

また、狭ピッチ化に対応して新しい技術が提案されていますが、御社ではそれについてはどのようなことを考えていますか。このプローバーのポイントはプローブ先端の接触であると考えますが、御社ではこの摩擦、磨耗などの評価をどのように行っていますか。

須 賀 最初の質問は、プローブとしての限界はどの辺にあるかというご質問だったと思ひますが、チューブとしては0.076を実現しています。ですから、形にはなります。しかし、プローブとしてほんとうに成立するのかということになりますと、先ほどのご指摘がありましたようにバネ圧の問題、おそらくそれぐらいになりますと3グラムとか5グラムしか出ないのではないかと。そうするとプローブとしての成立性は確かに疑問はござ

います。

それから、次の質問は、それにかわる技術は何かという、これにつきましては現在のところはまだ模索をしております、当社の今抱えている技術からしますと、とりあえずプローブで押し進められるところまでいこうというのが現状であります。

それから、先端磨耗ですね。これはお客様と共同でいろいろな耐久試験をしております、スケールの熱処理はいいのかとか、あるいは金合金がいいのかとか、相手の材質も含めながら、そしてプローブの先端の形状も何十通り、何百通りを試しながら、そのお客様の製品に合った形状をいろいろ模索しておりますので、そういったデータもございます。

司 会 どうもありがとうございました。

桜井 宏 非常にプリミティブな質問で申しわけないんですけども、この種の品物というのは、最後のパーツベースというか、短く切ったチューブとか、それから、中に入れるプランジャーを機械加工して仕上げたものとか、あるいはスプリングとかいうようなもののベースでも、あるいはそれを組み立てたセットでも結構ですけども、1グラム幾らぐらいになるのでございましょうか。あるいはキロでも結構ですし、桁だけで結構でございます。

須 賀 すみません、わかりません。感覚的に言いますと、先ほどの0.096プローブがございましたが、多分、1本3,000円ぐらいじゃないかと思うんです。グラムは多分、0.0何グラムでしょう。

桜井 それで3,000円になるわけですか。グラム当たりになると大変な値段になりますね。

須 賀 まあ、そうですね。いろいろ手が入っていますので。

司 会 どうもありがとうございました。

飯塚幸三 タスクフォース主査の飯塚です。大変おもしろいお話、どうもありがとうございました。お話の中に幾つか熟練者がいるというようなお話

があったので、その辺をどうやって中で育てられていらっしゃるか。大体、何年ぐらいの熟練をした人でないと使い物にならないのか、その辺を伺えたらと思います。

須 賀 この熟練につきましては、どの企業さんも多分お悩みだと思います。私どもは非常に悩んでおります、実際のところ年数をかけて人を張り付けてやるしか今のところ手がない。ただ、その熟練技能者のやっていることを紙にしてあらわしています。しかしながら、文書にしても、微妙なニュアンスはどうしても伝えられませんね。ですから、そこは実際悩んでいます。当社の先ほどのコイリング、あるいはドロ잉につきましては、大体5年では物にはなりません。10年ぐらいのスパンでは見えています。

司 会 ほかにご質問がないようでしたら、司会者のほうから。世界の市場のシェアというのは、もうほとんどずっと、大部分が御社という感じでしょうか。国際的な競争とかということ考えると、ライバルは国内とか国外とかどこにあるのでしょうか。

須 賀 コンタクトプローブの例で言いますと、国内では多分30%か40%だと思います。ただ、海外につきましては、こういった細かいものは世の中にありませんので当社しかないと思いますが、コンタクトプローブといえどもいろいろなサイズがございまして、1ミリ以上のものになりますと、中国とかそちらでやっていますから、そちらのシェアがあまりありませんね。

司 会 どうもありがとうございました。

それでは、最後のご講演者をお迎えしたいと思います。平林健吾様はシチズン時計、サンコーを経て、株式会社信友工業を設立されました。現在、社名は株式会社サイベックコーポレーションに変更されております。平林様はその会長及びバリユーテクノロジー研究所所長でいらっしゃいます。

それでは、平林様、お願いいたします。

「勝ち残るイノベーション」

平林健吾 (株)サイベックコーポレーション代表取締役会長) こんにちは。サイベックの平林でございます。私からは「勝ち残るイノベーション」についてお話しをさせていただきます。私の考えているイノベーションは、技術



・経営の改革・革新です。このテーマに基づいた当社の現況をお話ししてみたいと思います。

まず、当社の紹介をさせていただき、その後、当社のような業種として、市場環境はどんな状態にあるかを説明させていただきます。その状態を把握した上で、当社の戦略と、開発・提案型企業としてどういう経過を踏んで今日に至っているのか、最後に、我々の業種にはどんな将来が待ち受けているのかをお話ししてみたいと思います。

当社は、株式会社サイベックコーポレーションという名前です。SYVEC と書きまして、サイベックと呼びます。この「SY」は、私が29歳で興した信友工業（前社名）の頭文字で、「VEC」は、VALUE ENGINEERING FOR CUSTOMERS の頭文字です。「信友工業は、技術をもってバリュー（価値）のあるものをお客様へ提供する」という信念が込められています。場所は長野県塩尻市です。平成元年に、生産拠点を塩尻アルプス工業団地へ移しまして、現在に至っております。設立は1973年（昭和48年）で、今年30周年を迎えました。資本金は、8,000万円です。私は、55歳の時に社長を引退しまして、現在会長です。社員数は49名で、平均年齢は28.5歳。非常に若い企業ではないかと思えます。

事業内容は、金型を製作しプレス加工をしております。最初のスタートは、電気関係の部品が多く、その後、音響・映像関係が入ってきて、現在は車関係の部品が約8割になっています。と申しますのは、電気・電子関係部品のほとんどは、海外へシフトしてしまっていて、国内におけるターゲット

分野としては存在しなくなってきているからです。そこで5年ほど前、私が社長を引退すると同時に、ターゲットを自動車分野に変更しました。それが功を奏しまして、現在8割くらいが自動車部品になっております。

お客様は、県内で1社、あとの全ては県外で、仙台から九州までの大手企業と取引しております。それと同時に、技術供与として、海外6社とも取引をさせていただいております。当社のような中小企業にとって、海外への工場進出は難しいことです。そこで、技術供与という形を取り、アメリカをはじめ、シンガポール、台湾、カナダへと進出しています。シンガポールの企業は華僑系で、現在中国本土に3ヶ所工場があるため、中国工場へも技術供与をいたしました。最近ですと、カナダへ現地法人をつくりまして、カナダでの自動車部品製作に力を入れようと、現在さまざまな計画を練っております。国内でも1社へ技術供与しております。

次に、当社が取得している国際品質規格について説明させていただきます。当社は、ISO9001、14001、QS9000を認証取得しております。ISO9001は、1994年5月に取得しました。当社のような業種としては一番早かったのではないかと思います。環境規格14001は1998年の1月、QS9000は2000年の12月に認証取得しています。このQS9000は、アメリカのビッグ3と取引する際、必ず必要となる規格です。

それでは、工場周辺の環境を説明させていただきます。長野県は、ご存知の通り、精密産業でかなり有名な地域でした。ところが現在、時計・カメラといった精密機器のほとんどが、海外へシフトしてしまい、それに代わるものを模索して、さまざまな分野への着手を始めております。当社の周辺は山が多く、盆地になっており、夏は暑く、冬も非常に厳しい環境になっております。そんな厳しい環境の中で、超精密と呼ばれる製品を生みだしているわけです。

次に、社内環境を説明させていただきます。当

社の研究開発部門は、バリューテクノロジー研究所といいます。設計専門の部署で、現在、CADが15台ほど入っています。それと同時に、塑性加工のシミュレーションソフトも導入しております。社員49名のうち12名がこの研究所のメンバーで、当社の開発全てを請け負っています。あと、人材教育のためのシミュレーション室や、海外のお客様と交流する際に利用するサロン、小さな体育館も完備しています。当社で使用している機械の多くは、機械メーカーと共同開発したのになります。当社が要求する精度を満たす機械がなかなか見つからなかったため、メーカーと一緒に、当社独自の機械を開発しました。特に自動車関連部品となりますと、電気部品とは異なり金型自体大型のものになり、なおかつ高精度を要求されます。1.8mの金型に対し、ミクロン台の精度が要求されるのです。機械の精度が、そのまま製品の精度となって表れてしまうため、機械には最も気を遣います。また、金型を扱うには、超精密な機械だけでなく、環境も大切だと思います。特に注意を払うのは、温度差です。温度差によって、機械の精度がばらついてしまうからです。いかに温度差のない工場でもモノづくりをするかが大切です。

それでは、当社のような業種の市場環境がどうなっているかをお話しさせていただきます。製造業が要求されるものはコストダウンです。また、海外へシフトした際の展開も要求されます。大手企業は、最適地生産・低賃金・為替リスクの回避ということで、海外へ進出しています。その中で、我々が生き残るためには、海外進出を果たした大手企業のバックアップ体制を整えることが先決で、当社では技術供与という形で現地調達のバックアップを行っています。それと同時にVT戦略。バリューテクノロジーです。要は価値のある技術（テクノロジー）があるかどうか。経営戦略で一番大切なことはVT戦略なのです。VTには、お客様に対する価値と自社に対する価値の2つがあります。お客様に対する価値は、コストダウンです。機能・特性・品質を向上させながらコストダウンを図る提案ができるかどうか、国内で生き残るための重要要素でしょう。それと同時に、自

社に対しても収益性のある高付加価値なものにならない。つまり、お客様にも喜んでいただいて、自社でも喜べるような技術が必要なのです。当社で、先に述べたVT研究所をつくったのは、そういった技術開発に専念するためです。

研究所のテーマは、6つあります。超微細スタンピング&レーザー、3次元成形、超精密加工、複合スタンピング、マグネシウム成形、型内寸法計測システムになります。特に、2番目の「3次元成形」が当社の冷鍛順送技術に相当します。この技術は、当社が18年くらい手掛けているもので、スタートは電気関連部品ですが、現在は、自動車分野へとうまく活用されるようになっております。現在、当社で高収益を上げている技術です。

次に、「何にターゲットを置くか」ですが、当社で実際に定めているターゲットをご紹介します。

まず、先程から申し上げております自動車部品の超精密分野。具体例を挙げますと、ミッション・CVT分野、ノズル・燃料噴射分野が該当します。これらの分野には、かなり高精度な部品が使用されており、特にCVTの無段変速ベルトは、塑性加工でもトップクラスの精度が要求されます。このベルトは、同形状のコマが450枚ほどつながっているのですが、各コマ左右の精度がゼロでなくてはなりません。これがばらつきますと、ベルトが傾き蛇行してしまい、機能が格段に落ちてしまいます。よって、非常に高精度なコイニング技術を用いて造り込んでいく必要があります。あと燃料を効率よく噴射するためのノズルプレート。これは、大変小さな部品で、斜めの穴が開いています。穴の精度は±1,000分の1です。この精度で仕上げないと、燃料噴射の均一性が保たれないため、特殊な分野となっています。

またIT関係ですと、1インチのハードディスク。ディスクの大きさがちょうど五百円玉と同じものです。現在、2.2ギガを確保できています。おそらく5年後には、8ギガくらいまで上がるのではないのでしょうか。この分野には、微細なパーツが数多く使われているため、研究する価値があります。

次に超微細ですね。医療機器関係からも、テー

マを頂いております。胃カメラで細胞と採取する際に使う部品です。現在、この部品は切削加工で造られていて、大変高価なものです。ところがアメリカでは、使い捨てが主となっているため、相当の数が必要となるのです。切削加工ですと、高価すぎて割に合いません。そこで、プレス加工への転換が図られているわけです。プレス加工で生産すれば、非常に速いスピードで、しかも低コストで製作できる。医療分野にもニーズはあるのです。

更に、高機能部品としては、自動車のリクライニング。動作のスムーズ性と機能性の追求にメーカーは鎬を削っています。この技術は、板厚の変化がポイントとなります。厚い板材から板厚を変えて3次元形状品を造り出します。当社が最も得意とする分野です。あと環境関係になりますが、ターゲットは燃料電池。燃料電池に使用される部品で、数量が大変多いものがあります。この辺をプレス化することによって、燃料電池のコストが安くなると読んでいます。現在世に出ている燃料電池のコストは、自動車本体の何倍もします。おそらく現在のエンジンと同じレベルまでコストが下がってこない、一般には普及しないでしょう。よって、この分野も当社にとっては大変魅力的なのです。

最後に、軽薄短小品。携帯化がこれからも進むと思います。となると、小さくて軽い部品が数多く要求されるようになります。特に光ピックアップは、小型化かつ高機能化されてきており、板厚4ミリ、長さ約35ミリぐらいの小さなものが要求されています。以上のような、超精密、超微細、高機能、環境、軽薄短小分野が、これから日本で残る有力ターゲットではないかと私なりに考えております。

さて、これらのターゲットをいかに短期間で開発するかということですが、当社は、設計段階からメーカーやユーザーと共同で開発することが多いです。以前は、生産していたものをいかにコストダウンするかといった発想の中で、VE提案をしてきました。しかし、これからのVEは、設計段階から、いかにコストを安く造るかという発想が必要です。スピード対応が要求される時代には

不可欠なのです。また、開発テーマを的確に探すことも重要です。当社は、すぐ工場へ行って、仕事があるかと尋ねるようなことはしません。製品設計を担当している人達と対話をしながら、工法開発するテーマを探していくのです。そこから入っていくため、量産になった場合も強みが出てきます。また、お客様が次にどんな構想を描いているのかといった内容を捉えることができるのもメリットでしょう。

あと、ベンチマーキングも重要です。当社のような業種は、国内に数多くあります。同業他社と比較し、いかに独自化された技術があるか、また、どのぐらいのコストダウンが計れるのかを明示する必要があります。これがベンチマーキングです。そういった技術を社外に公表し、情報として伝えていかなくは仕事へと結びつきません。またベンチマーキングは、開発された技術を社内に蓄積していくことにも一役買います。

自動車部品である「パーキングレバー」という製品のベンチマーキングを例に挙げると、ピンを圧入溶接して製作していた製品をプレス化で一体化することにより、一気に半値近いコストダウンが可能となりました。このようにベンチマーキングを用いて、企業の独自性をお客様に確実に伝達していくことが大切です。

続いては、こういった独自技術をどうやってグレードアップしていくのかご説明させていただきます。先にも述べましたが、当社は機械メーカーと共同で、世の中になかった機械を造り上げてきました。まずは、安田工業との共同開発機「CNC3次元ジグボーラー」。安田工業は、世界のトップメーカーです。自動車部品用の金型を高精度で加工するために開発しました。自動車部品用の金型となると、ダイセットのベースが非常に大きくなり、最も大きいもので、2メートルクラスになります。ところが、ピッチ精度を上げて、2メートルの金型を加工する機械が世の中にはありませんでした。しかし、約1年半かけて造られたこの機械は、2メートル×1メートルの金型加工ができ、±3ミクロンの精度が出せます。コストは約1億2,000万で大変高価な機械ですが、これがないと、先に述べたような超精密部品ができないのです。

ツールが約80本付いていて、自由切削と高精度切削を行う、優れたマシンです。

次にご紹介するのは、長島精工との共同開発機「超精密円筒システムグラインダー」です。非常にコンパクトな機械ですが、 ± 1 ミクロンという高精度の円筒研磨をハイスピードでできます。今までの研磨機ですとパンチの研磨に時間がかかっていました。ところがこの機械ですと、粗と仕上げを同時研削できるので、従来の10倍でのスピードでパンチ加工ができます。一度に10ミリくらいの送りをかけ、粗砥石が入っていき、その後、仕上げ砥石が20ミクロンくらいの送りが入っていくようになっております。粗と仕上げが同時に入り、先端のR形状からすべてを ± 1 ミクロンで仕上げたパーツができるのです。

最後に、当社の主力マシンである開発プレス機をご紹介します。金型も当然重要ですが、プレス機も重要です。山田ドビージャパンと共同開発し、「フィットリンクモーションプレス機 MVP300」を造り上げました。この機械は、随所に当社の要求を取り込まれています。300トンのプレス機で、機械重量が約108トンあります。一般プレス機ですと、50トン台だと思います。この機械は108トンもありますから、機械の剛性が違います。また、一般的な機構でなく、変わった機構を取り入れているのも特徴です。潰していき、材料の動きが停止するまで下死点で時間をかけるフィットリンクモーション機構です。下死点で約60度あり、高精度、あるいは絞った場合の平面度がとても出やすくなっているわけです。この機械の仕様や保証についてご説明すると、2メートルあるボルスターの

平面度、スライドの平面度・平行度は、10ミクロンという高精度の仕上げをしてあります。これらの機械を使用することで、先ほどのような高精度のモノづくりができるのだと思います。

続いて当社のマーケティング戦略を紹介いたします。「攻めのマーケット」と掲げて、当社が現在行っていることは、お客様のところでのプライベートフェアです。展示会やVE相談会を各企業へ出向いて、積極的に展開しております。VE・VA提案と、今回のような講演会を頻繁に行うことが、大きなマーケットへとつながる道だと思っています。

さて、これから日本に残るものは、一体どんなものでしょうか。研究開発・工法開発・製品設計・工程設計といった源流や上流となる部分でしょうか。中流、下流、河口といった部品加工・量産・品質管理分野は海外へとシフトして行く可能性が高いのです。いかに生き残るための技術革新をしていくかが今我々に課せられていることだと思います。さまざまな工法開発をしながらお客様に喜んでいただく仕組み作りをしていくことが、日本に残れる企業となる前提条件の一つではないでしょうか。(拍手)

司 会 どうもありがとうございました。

基本的には非常に高度なプレス技術をコアにされまして、それをある意味でプラットフォームとして多様に展開されて、最後は日本の技術の海外展開といえますか、そのあり方まで触れていただきました。最後の点につきましては、総合討論で、おそらくいろいろと議論されるテーマになるかと思っています。

総合討論 (まとめ)

それでは、これから総合討論に移ります。

講演者の方の席順は、お話しになりました順番に、東様、富士ゼロックスの塚本様はご都合で退席されましたので渡辺富夫様、それから須賀様、平林様、その次に飯塚主査をお願いいたします。時間の関係で質問を受け付けなかった方もありますので、最初に、簡単に、言い残したこととかありましたら、講師の方から一言か二言つけ加えて

いただければと思いますが、いかがでしょうか。ございませんか。

それでは、フロアの方からいろいろとご議論をいただきたいと思います。基本的には、各講演者の方に対する質問、それからもう1つは、今回のシンポジウムのテーマが「知的製造業を考える」ということですので、そういう面からのコメントなり、質問なり、あるいはタスクフォー

スに対する質問なり、何でも構いませんので、どうぞ挙手してお話、ご質問いただきたいと思います。

城水元次郎 非常に中身のあります話をいただきましてありがとうございました。

後の3人の方のお話は、どちらかというとなハウの塊の話ですが、もともと知的製造業を考えると、東さんが言われていますように、製造業のインテリジェント化を検討することのようですね。それに関係して、飯塚さんに質問します。

製造業のインテリジェント化とは産業のソフトウェア化と同列ではないかなという気がします。先ほど知的財産権をいかに確保するかという話がありましたけれども、さらに市場性を製品に持たせるには、広い意味でのソフトウェアの製品になると思うんですけど、そのときにソフトウェア・マーケットとはどういうものであるかという検討がタスクフォースでどのように展開されていたのでしょうか。というのは、コンピューター分野では、通産省は、製造業としてのコンピューター産業を世界の産業に育てるために非常に努力されたんですが、ただ、通産省は、ソフトウェア・マーケットをどう育てるかはしなかった。その結果として、ソフトウェア・マーケットについて、現在どのような規模指標があるのか不明です。産業統計や、経済指標がありますが、設備投資というようなことでは測られない分野があると思うんです。東さんの話の中に開発投資の話があったけれども、私の知っているところでは、開発投

資が増えていると言っはいますけど、ソフトウェアの寿命が短いということから、多くのメーカーはソフト開発料を開発投資に入れているんです。

司会 済みません、議長特権で割り込ませていただきます。時間の関係もありますので。ご質問の前半のにつきまして、いろいろと内容がありましたのでタスクフォースの飯塚主査に答えていただきたいと思います。

城水 要するに、現在の経済指標が、ソフト産業的なものの動向をつかんでおらず、産業構造の変化をどう把握すべきかを工学アカデミーは議論すべきであって、むしろ経済学者とそういう討論会をやったほうがいいんじゃないかという気がするんです。

司会 それでは飯塚主査よろしくお願ひします。

飯塚 ソフトウェア産業のことについては、確におっしゃるように、あまりタスクフォースで議論しておりませんので、大変申しわけないのですがお答えしかねます。

それから、経済産業省が現在、ソフトウェア産業について、どういう取り組みをしているかというご質問かと思いますが、それはちょっと私が今ここでお答えする問題でないものですから、大変申しわけないのですが、またの宿題にさせていただきたいと思います。しかし、東さんのほうから、何かコメントをいただけたらと思います。

東 ソフトウェア産業と、それからハードウェア産業、その辺がすっぱりと分けられれば非常に分類



的にクリアになるんですが、実際には、ソリューションとテクノロジーという分け方が一般的ではないかと思うんです。ソリューションビジネスは、ハードウェアもそろえますけれども、基本的にはソフトウェアを中心にして、例えば金融業界のどこどこ証券、あるいはどこどこ銀行と、包括の10年契約を結ぶというものです。その会社のメンテナンスサービスやデータベースなど何から何まで、バージョンアップをはじめ全部サポートするというのがソリューションビジネスですね。このビジネスでの世界トップはあり得るだろうと思います。一方、テクノロジーオリエンテッドのビジネスも、コンピューターを中心に置いたものです。東芝は明らかにテクノロジーオリエンテッドのほうにスタンスを置いていると思います。

ただ、先ほど私が申し上げたのは、1つ1つの要素技術をそのまま商品にして売り出した場合には、それは必ず、ある程度分解されたり、そのコピーが競争相手に渡るわけです。それを保護するためにパッケージ化するか、幾つかの技術をくくるわけですが、そこをつなぐのは広い意味のソフトウェアだと思います。それによってブラックボックス化しないと、競争力という意味では保てない、維持できない。これは90年代ぐらいから、台湾、そして韓国、この2つの国に多くの技術が流出したと思うんですが、その技術流出の防止ができなかったという問題に対する解決策の1つだと思います。

まとめますと、ハードウェアもうまく有機的に結びつけながら、技術流出を防ぐようなソフトウェアもあり、それからソリューションビジネスのように、ソフトウェアをそのまま収益源とするビジネスもある。そういう分け方を考えていますけれど、だめでしょうか。

司 会 ほかにご質問がありますでしょうか。

石原直 (TF 委員) NTT アドバンステクノロジーの石原と申します。須賀さんと平林さんにお伺いしたいと思います。

最後に源流と上流というところに特化したモノづくりというお話がありましたけれども、そういう新しいものをどんどん投入して行こうとすると、研究開発、技術開発という投資が要ると思う

のですが、常に投資を続けていかなければいけない。そこら辺はかなりリスクを伴うというふうな経営を意識してやっておられるのでしょうか。お2人からお伺いしたいのですが。

平 林 一番大事なのはトップだと思います。トップがいかにそういった戦略をつくって、それに合わせていくかというのが一番大事かと。その中で、我々が今やっているのは、そういった常に新しい工法開発を手がけていくということです。それをやっていかないとだめだと思うのです。それによって提案していくというのが、今現在の我々の生きざまなんです。

須 賀 やはり製品戦略があって、それに乗っかってどうやっていくかというのが基本的にありまして、当社においては先ほど要素技術で申し上げましたけれども投資はしております。さらに一部半導体とか、大分金額をかけて積極的に進めております。

山田敏之 (TF 委員) タスクフォース委員の山田でございます。大変おもしろい話を聞かせていただいてありがとうございます。いっぱい質問したいことありますが、とりあえず、須賀さんと平林さんにお伺いします。

お二方とも大変ユニークな技術でもって、ある分野の世界のトップシェアを獲得されているわけですが、今、平林さんがお話しされた、やっぱりトップの決断なりトップのリーダーシップというか、その辺主張される、まさにそのとおりだと思うのです。問題は、そういうトップが、平林さんご自身もそのトップにあったわけですが、どういう経緯でそういうことをうまく育ててこられたのかという、その一番の、そういうリーダーシップを発揮された生い立ちと伺いますか、トリガーと伺いますか。

なぜそういう質問をするかということ、これからそういう方にもっともっと出てきてほしいわけですね。そういう方を育てるには一体どうしたらいいのか。あるいはご自分の成長過程の中で、何がそれをもたらしたのか、あるいはそれをもっと支援するために、政府なり、あるいは学校なりが何をすればいいのかという、そういうふうにご自身を振り返ってごらんになって、これがあったから

こそ自分は成功したんだという、何かそういうノウハウみたいなものをお聞かせいただけると、大変、タスクフォースとして助かるんですけども。平林 私はさっき申し上げたとおり約30年間やってきています。その中でいろいろな環境の変化で経営内容もどんどん変わってきています。特に技術変革、非常に私は速くて大きいんじゃないかと思うのですが。

その中で、たまたま私がこういう金型の発想に変えた理由といいますのは、今までのプレス加工というのは板厚がほとんど変わっていないのです。変わっていないで、曲げたり絞ったりという加工が一般的なプレスだったんです。そうしますと、そういう分野ですと、おそらくコスト競争になってしまうのです。私が考えたのは切削加工とか、あるいはパウダーメタルです。焼結でつくったようなもの。あれらは結局板厚が変わるから、ああいう加工に行っちゃうんです。そうしますと非常にコストが高い。そういったものを工法を変えてプレスに置きかえることによって、プレス加工というのは非常に速いスピードでできますから安くコストになるだろうと。その辺が一番のポイントになりましたね。

やっぱり今、自動車メーカーにしても電気メーカーにしても、コストダウンの要求が非常に強いのです。その中でコストダウンを提案していかないと、相手がなかなか我々のような中小企業を相手にしてくれないのです。ですから、この品物はこうつくれば半値になりますよというぐらいの技術を持っていかないと、採用してくれない。その中から生まれてきた技術が、現在のこの3次元形状をつくるための冷鍛順送型という技術ですが、さっきも申し上げたように、これを約18年ぐらい前からやってきています。それがたまたま電気が最初主流だったのですが、現在、車が結構こういう分野がございまして、非常にテーマが多いです。ですから、さっき申し上げたように12名でやっていますけれども、テーマだけがたくさんありまして、どこから先頭走ってきたというのが、現実的には状態になっています。

それと人材の問題がさっき出ましたけれど、特殊な技術はやっぱり我々の独自の技術ですから、

そこら辺のところを勉強して教えてきてもらえるかということ、なかなかできないんです。そうしますと、やはり社内で、時間をかけて教育していくしかない、と私は思うのです。

そういう意味で、大体、若い連中を採用して、現場からスタートさせて、大体2年から3年でチェンジさせて、いろいろな技術をトータル的に教え込むようなスタイルで現在やっています。ですから、我々の金型技術というのは、やっぱり10年ぐらいかかりますので、人材をいかに長く我慢強く教えていくかということだと思います。

それと同時に、一点一点品物によって金型技術というのは違うんです。非常に人間の知恵が要る。ですから、こういった知恵、あるいはそういったものを出す、ノウハウを出すというところに金型としてのおもしろさがある、それがこういった金型技術が残れる要因ではないかと私は思っているんです。

ただ最近では中国へどんどん出してしまっていて、向こうの人間もつくれるような時代になってきているような話がありますけれども、やっぱりその辺は守るところは守っておかないと、そういったことをどんどん中国へ持っていっちゃうと、彼らは非常に優秀な人間が多いですから、まねされる危険性があります。

私どもが海外へ展開しているのは、技術供与として展開しているわけですが、それはノウハウ料ということで入ってくる仕組みなんです。ですから、プレス加工ですから、向こうの現地でもどんどん売るわけで、それに対して1個幾らの割り当てをもらうという仕組みをつくってあります。ですから、その品物が流れている間はお金が入ってきますので、それをまた次の新しい技術開発に向けられるというのが我々の今の会社の利点ではないかと思っています。

司会 どうもありがとうございました。

野村東太 ものづくり大学の野村でございます。

今、平林さんが大分お答えになってくださったので、私の質問とダブりますが、1つは、先ほどいろんなことをやると、技能で熟練技能だと10年かかるとおっしゃいました。現在、そういう方にどういう地位と報酬を与えておられるのが1

点。それからもう1つ、これから知的産業になりますけれども、開発と結びついた技能というのは、やはりさっきおっしゃったように非常に独自に持っていないとダメですね。その後継者をどういうふうにお考えになっているか。この2点をちょっとお伺いしたいと思います。

平 林 我々のところでは、今、もう32、3歳の連中で課長クラスになっている人もいます。ですから、いろいろトータル的に見て、これから将来使えそうだと、あるいは将来経営者になる人間は、大体30を過ぎた時点で探して、それに対する外部への勉強とか、そういった仕組みを現在つくっています。

この金型技術は、先ほど申しましたように、非常に長期間かけないと、すぐできるかという、なかなかできないです。ですから、我々、大学卒がほとんどなんですが、入ってきた人間というのは、まず1年間は現場で実際プレス作業をしてもらって、実際プレスというのはどういうものかということ覚えてもらう。そこから、その人がどういう分野に対して、自分がうまく発揮できるかと、そのようなことも、いろいろ相談しながら回して行って、技術を少しずつ蓄積させるということですね。そういう仕組みしか、私どもとしては、今ないのではないかなと思ってやっております。

ですから、さっき言いましたように、非常に長くかかるのが金型技術であり、またその技術を覚えた人間というのは、あちこちいい分野へ回されるのも利点じゃないかなと思っています。

司 会 ありがとうございます。では、初めての方を優先します。どうぞ。

中石齊孝（経済産業省） 先ほどから同じ質問でかぶってしまうかもしれませんが、微細チューブにしましても、金型にしましても、非常に技能の面が高い話でございますけれども、どういう方向で、あるいはバランスで考えてらっしゃるかという観点でお聞きしたいのは、1つは技能というのを、標準化するなり、それからマニュアル化するという1つの方向性がございませぬ。そうしてしまうと、逆に今度はまねしやすくなってしまいますので、そうしないために、むしろブラックボックス化してしまったほうがいいという方法と

2つあるかもしれませんが、この2つをどうバランスをとっていらっしゃるか。

しかも、最近では設計から開発の短縮化という話をすると、どうしても全体の議論としてはモジュール化という形で、より技能をある種電磁的なものに変えていくという方向に議論が結構強いように感じますけれども、それについてお考えを教えていただければ幸いです。

平 林 我々、この金型業界というのは従業員20人以下が8割以上なのです。そうしますと、パテントを取って果たしてそういう企業と入っていても、お金が取れるかという、なかなか取れない時代です。ですから我々としては一切金型に対してパテントは取っていません。それと同時に、金型売りは一切やっていません。あくまでもできた製品だけです。

ただ、技術供与先は、技術料と、さっき言ったロイヤリティーをもらっていますから、そういったところへは金型の図面なり、あるいは教育なりはしていますけれど、そういった中で、できるだけ技術が外に行かないような仕組みにはしております。

ただ、ゼロに抑えられるかという、そうでもないですね。

須 賀 熟練技能のブラックボックス化か、あるいは共有化かというご質問かと思えます。

当社では、熟練技能者のやっている行為を、紙に言葉に書いて、ちょっと漫画にしておいてあらわしています。それをもとに後継の人に、それを見ながら作業を一緒になってさせていますが、やはり熟練技能者がいないと、どうしても書面だけではとても伝えられません。進めようとしているのは、できれば標準化は常に進めようとしていますが、現実的には、非常にそこが悩みです。

川崎雅弘（TF委員） きょうのお4方のお話は大変参考になりました。また、ある意味で興味深くお聞きしました。

それで、違うようでも、実はお4方に共通ではないかということと、それから我々のタスクフォースで話題になった第3の知ということについて、以下の認識でよかったかどうかお話をいただければと思います。

それは、お4方がおっしゃったところ、それぞれやはりコアになるもの、須賀さんの場合にはコア技術というふうなおっしゃり方をされました。平林さんの場合にはプレスに執着することをはっきり言っておられます。それからゼロックスさんのほうでも、ある意味でコアである技術をベースにするようですが、そういういろいろなコア技術を、第3の知というのはあるベクトルの方向に統合するというのではないかということです。

宇宙の例で言うと、ビッグバンからは、何千万分の1秒からずっと説明できるのですが、ビッグバンが起こったということはだれも説明できないんですね。それと同じように、どういう方が、結果としてそういういろいろの社内にある知、社外の知を、知識を入れて、統合して、あるベクトルを出したか。何がきっかけで、そういうベクトルを出したかというのが、先ほどの山田さんの質問にも絡む問題ですが、ポイントのように思われます。それが、ふっとわくわけではないので、多分、個人の発想の中から出てくるのでしょうか、社内等で個人が培ってきた思想なのか、そのあたりを、もしお教えいただければ、我々の第3の知についてヒントをいただけるかと思えます。

大変僭越な質問でございますが、貴重なお話をありがとうございました。

司会 それは4人にお聞きしたほうがいいですね。

川崎 お1人ずつ、もし何かあれば……。

司会 それでは、東さんのほうから、よろしくお願ひします。

東 第3の知かどうか知らないですが、最初に『プロジェクトX』の話が出ましたが、東芝の例で言うと、日本語ワードプロセッサというものが随分昔に出ました。森健一さんという方がリーダーでやられまして、それが『プロジェクトX』でまさに取り上げられ、放映されました。それと、先ほどご紹介したDVDも、山田尚志さんという方が、ランドグループという、要するに光ディスクの媒体に溝をつくって、溝の底と、それから側面と、トップと、そこに全部書き込むということを考え出した。従来のCDの7倍ぐらいのメモリ容量にしたのがDVDのアイデアです。

森さんのアイデアのきっかけは、日本語にはタイプライターがないから、何とか創り出したいというので、基本的には日本語の勉強から始められたんですね。そのために修士を出て2年目ぐらいの人を京都大学の言語学科に1年間通わせました。それはもう上司に全く断りなしにやっていたそうです。ですから、その人は、行っている人も何かあまりフォローされていない。言語学の学習から文節変換の発明をして、それが基本的には辞書サイズの圧縮につながり、ワードプロセッサの基本形ができた。そこから先は、もうとにかくがむしゃらに進めたとのこと。

それから、DVDの場合もすごい執念で取り組みました。88年ぐらいから、今まだやっていますが、年間大体百三、四十日は海外の、つまりDVDフォーラムで標準化の活動をやっているのです。つまり、これは全世界の百何十社を束ねる仕事ですが、反対も出てきます。ただ、それを1つの方向性に持っていくリーダーシップを発揮しており、共通的な第3の知とは言えない。むしろ古いんですけど、1970年代ぐらいの考え方をベースとして、執念を持ってやっている人がどうも成功しているようで、手際よく何かやろうというのは、どうもあんまりうまくいっていないようです。彼らに共通なことは、頭を使いながら汗をかいているという気がします。

渡辺富夫(富士ゼロックス株) お答えになっていないかもしれませんが、我々のきょう説明した部品のリユースというシステム、コア技術というのは、部品の寿命診断技術、寿命がどのぐらいあるかの技術ですが、もともとは品質工学に基いています。特に複写機はよく壊れる機械で、メンテナンスが必要なので、相当な量のサービスデータがあります。これを統計的に、またはトラブルの、品質改良にどう使うかということ、もう20年、30年ぐらいやっているベースがあります。ただ、これはもともと複写機の場合というのは、お客様に5年間、機械として品質保証すればいいということで、機械としてのデータは十分ありますが、一個一個、部品レベルのデータというのは限られたレベルの期間しかなかった。ここを変えていかないと、高度な信頼性にならないねという

ころが1つのトリガーで始まった。それで、寿命がほんとうにどこまであるのかという課題が環境問題とダブってきて、1つの流れの中で寿命診断技術が、今できている。逆に言いますと、これを融合すれば、信頼性工学に戻せるのではないかと、それはサービスが減るんじゃないかというところで、トータルベネフィットが出てくるんだらうという方向で、ひとつこれを一生懸命やってみよう。だから、単純に環境問題だけではなくて、うまくいけばトータルのROAが改善できるという方向を7年前から打ち出しているのが1つです。

もう一度言いますと、今この環境問題は製品から部品に、それから化学物質を削減するというところで材料のレベルまで展開しなければいけない状況にあります。

もう1つは、支援的な問題として、一個一個のお客様、物の流れを管理しなければいけないという意味で、経済産業省なり、ICタウだとカトレーシングという流れが出てきました。ある意味、どこかで1回ブレークスルーをつくと、非常に幅が広がっていくというので、単なる環境問題だけでとらえないで、広くこれを広げていけばいいなと思います。

司 会 時間ですが、議長権限で少し延長させていただきます。ご了承、お願いいたします。

須 賀 当社では当初、腕時計についているバネ棒というものを大正何年から始めました。これはやはりチューブをつくる技術ということで発展してきました。その後、ラジカセなどのアンテナになりまして、現在のプローブになっている、そういう経緯があります。

そういう意味で、チューブのつくり方につきましては、昔から大きく変わっているわけではありません。多分、今、うちの製品が100だとすると99までつくれる会社は相当あると思います。残りの1つをどうやるか。ここが我々がやってきた道です。これは執念といいますか、それに尽きるんじゃないかと。

もう1つは、コンタクトプローブという製品化ができた。大きくその2点が現在の姿ではないかというふうに思います。

平 林 我々のプレス技術というのは、やっぱり

一番コストが安いんですね。ですから、プレスに置きかえることによって、いかにコストダウンを提案していくかという、この技術だと私は思うんです。その辺はいろいろな分野でやっておりますけれども。

特にプレスですと、大体1回打つと2年か3年のレベルが普通のレベルなんです。我々やっているのは、切削でやっていると、大体何十円、あるいは何百円の領域なんです。それを半値にしても何十円なわけですね。そうすると、プレスの何十円というのはものすごく付加価値が高いですね。ですから、その辺が一番戦略としては大きいんじゃないかと。

司 会 まだ2、3人、いらっしゃいますが、今、手を挙げている方だけにご発言をお願いいたします。

隈 部 大変ありがとうございました。

今の川崎さんのご質問に答えていただいたので、皆様方の企業内でのトップのリーダーシップ、あるいは執念を持ってやろうと、それが技術、これは大変わかります。

そこで、ちょっと平林さんに伺おうと思っているのですが、先ほど来のお話の中に、社外に対しては物づくりとしての情報提供だと、それからVA・VEが必要だと、こういうお話がありました。それをするための御社としてのトップとしてのリーダーシップを発揮する、これはよくわかりますが、我々、このタスクフォースでいろいろ検討している中には、その後ろにもありますけれども、各製造業のトップの人たち、あるいは今そこで何かをやっている人たちの強烈な革新意識がなきゃいけないとか、あるいはやろうという執念がなきゃいけないんだよと、こういうことを提案したわけですが、ご提案になった場合に、その提案先、その人たちが、その提案先のトップの人たちなりリーダーの人を説得しなければいけないわけです。そのために、御社としてはその材料をご提供なさるわけでしょうけれども、それが大変に、その提案先の人をトップを意識改革させる、あるいは取り上げさせよ、採用させよ、そういうふうにならなきゃいけないわけですが、それについてはこういうことをやったんだと、こういうこ

とが重要なんだと、これをお聞かせ願えますと、我々が知的製造業の今後はどうあるべきかと、トップはこうしなきゃいけないんだよという提案をするのに大変有効策なのですが、いかがですか。平 林 大変難しい質問ですが、私どもの技術供与先というのは、やっぱりトップが非常に組成加工に対して興味があるのです。ですから、うまくピックできて、お互いがかどうにかやっております。

やはり企業を回ってみますと、下っぱと言っちゃいけないんですが、一般連中が来て、話を聞いてもなかなか採用してくれないですね、はっきり言いますと。ですから、やはり我々としては、あるレベルの人とそういった内容の話をしていかざるを得ないかなと私は思っていますし、ICさんとは技術供与をやっていますけれども、あそこの和田会長という人は組成加工に対してものすごく興味があり、かなりの勉強家なのです。ですから、そういう人にじかに話をすることによって、会長がみずから下へダウンさせて、最後にこの技術をいかに使うかという展開になりましたけれども。

そういった意味で、現在やってみた感じでは、相手も当然そういったトップでないと、なかなか私は難しいような気がします。ですから、技術供与先なんかも、全部上との話し合いで技術供与が進んでいますから、スタートはなかなか難しいということですよ。

司 会 ありがとうございます。

山崎弘郎 東京大学におりました山崎です。

きょうの主題の知的製造業という「知」なんですけれども、その知は製造される装置、機械に埋め込まれているというのが最近の特徴です。特に自動化された機械では、あるいは装置では、ますます多くの知が埋め込まれていると思いますが。そうしますと、装置が外に、国外に売られていくと、その埋め込まれた知はそのまま出ていってしまうということで、日本の優位性が保たれにくくなってきて、その傾向は自動化が進んだ先端技術ほど保たれにくいことになります。ノウハウが非常に表現しにくいものは、まだ残っていますけれども、先端に行くほど、特に戦略的に日本にとって大切な技術ほど早く出てゆくという気がするわ

けです。この辺をどう考えておられるかということをお飯塚さん、あるいは東さんあたりにお伺いしたいと思うのですが。

というのは、私の質問の根拠は、液晶とかプラズマディスプレイといったものが、日本で開発されて、しかしながら、早くも液晶が韓国とか台湾に市場を奪われた。これから有機ELとか、あるいはDVDといった技術も、あつという間に製造装置に埋め込まれた知がそのまま流出してしまうという危惧を持っているのですが、その辺についてのお考えをお伺いしたいと思います。

東 おっしゃるとおりで、液晶も、それからその前のDRAMを中心とした半導体でさえ、もう装置が規格化されまして、それはどこの国に渡っても同じものができるような状況になっていることは事実であります。

その技術流出というのは、先ほども申し上げましたけれども非常に大きな問題ですが、我々これから全くと守りができないかということ、必ずしもそうではなくて、1つはプラットフォーム化といいますか、基本技術をとにかくまず作り上げる。次に、共通技術のコアの上に1つ1つ違うアプリケーションに対して、個別技術を開発するという形をとったらいと思います。ソフトウェアでは、よくCMMというケーパビリティ・マチュアリティ・モデルという概念を使いますが、ソフトウェアもゼロから開発するのではなくて、あるレベルまで構築しておいて、その最後の段階のところだけを担う、そこに価値を見出していくというやり方ですね。

もう1つのポイントは、例えば液晶でも、ディスプレイだけを売ってしまうと、価値が大変低いので、必ずその液晶に何かをプラスして融合させていく。違う技術を、あるいは違うソフトウェアをその中に載せていくということが、今後どうしても必要です。そうすると、やはり融合技術というのは、そう簡単にまねできないと思うのです。単体の要素技術はまねされてしまうので、それをいかに複合化していくかということが、私は今後大事だと思います。日本がこれから知を守る必要条件だという主張です。

飯 塚 今日私にも大変勉強させていただきました

たが、4人の方々のお話を伺って、タスクフォースで議論し、まとめたことは、それほどの外れではなかったと、大変意を強くいたしました。

特に標準化を推し進める中で、執念を持ってやらなければいけない。これはやはり目的意識の深まりだろうと思うのです。それから最後のご質問の、知識をハードに埋め込んだとしても、これの埋め込み方、あるいは埋め込んだものにさらに加

えるソフトとか、我々の知を發揮するテリトリーというのは際限なくあり得る、それを發揮していくのが日本の製造業のこれからの生きる道だなということで、大変意を強くしたということで締めくくらせていただきたいと思います。

講師の方々ありがとうございました。(拍手)
司会 皆様、どうもありがとうございました。

2003年11月17日

編集発行

(社)日本工学アカデミー

〒108-0014 東京都港区芝5-26-20
建築会館4F
Tel : 03-5442-0481
Fax : 03-5442-0485
E-mail : academy@ej.or.jp
URL : <http://www.ej.or.jp/>