

No.31

January 15, 1993

Information

講 演

1992 年 9 月 16 日 (水) ・ 第 46 回 談話サロン (東京・弘済会館)

講師・題目

井 上 英 夫 : エコファクトリー

日本工学アカデミー

THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

「エコファクトリー」



井上 英夫

1942年	長野県生まれ
1966年	中央大学理工学部卒 工業技術院 機械技術研究所（前機械試験所）生産工学部にて研削加工、加工制御、生産システム等の研究に従事
1982年	東京大学より工学博士号
1986年	機械技術研究所生産工学部生産システム課長
1987年	// 機械加工課長
1989年	// 生産システム部長 現在に至る

清 山(司会) きょうは多数、談話サロンにお集まりいただきましてありがとうございました。私、司会をさせていただきます九州大学の名誉教授をしております清山でございます。よろしくお願いいたします。

きょうの談話サロンは、ご承知のように、「エコファクトリー」という、私どもにあまり耳慣れない題名のお話でございますが、機械技術研究所の井上英夫先生をお願いをしております。

簡単に井上先生のご略歴を紹介させていただきます。1942年長野県のお生まれで、1966年に中央大学理工学部を卒業されまして、工業技術院の機械技術研究所（旧機械試験所）にお入りになり、生産工学部で研削加工、加工制御、生産システムの研究をされまして、1982年に、東京大学から工学博士の学位を得ておられます。1986年に、機械技術研究所の生産工学部の生産システム課長、87年に同部機械加工課長、89年に生産システム部長に昇任されまして、現在に至っておられるわけでございます。筑波にございます機械技術研究所の生産システム部長をしておられます。

きょうのお話は、一応、別刷りがお手元に渡っておると思いますけれども、地球環境はもちろん、我々を取り巻く生態系に無関係にいろいろな製品をつくり出しておるわけですが、それが生態系に与える負荷をできるだけ軽くしないと、製品が廃棄されたときの後の始末に困り、それが我々

の生活を逆に脅かすことになる。つくる段階でも、生産のプロセスをできるだけ生態系に負荷を与えない、産業廃棄物ももちろんできるだけ小さくする、そういった方向で製品をつくり、また、軽い製品をデザインしていく。そういったことが重要になってきつつあるわけです。そういうことを研究する分野が盛んになっておりまして、将来、「エコファクトリー」というものがだんだんと普及していくのではないかとということでございます。

そういう最先端の分野で活発にやっておられます井上先生に、きょうのご講演をお願いしたわけです。7時ごろまでお話しいただきまして、その後、質疑応答に移らせていただくという予定になっておりますので、よろしくお願いいたします。

井 上 ただいま、ご丁寧なご紹介をいただきました工業技術院機械技術研究所の井上でございます。きょうは大変光栄な席をお与えいただきまして、厚く御礼申し上げます。それから、日ごろ、私どもいろいろな場で皆様方に大変お世話になっていることに対しても、この場をお借りして御礼申し上げます。

きょうは、ここに書いてあるような題でお話をさせていただくということでございますけれども、まだ、私どももかなり概念的なところでいろいろやっているというのが実情でございます。本日の席を借りて、いろいろご意見をいただきまして、今後役に立つような方向でいろいろ教えていただ

く場になれば、というようにも考えている次第でございます。よろしくお願ひしたいと思います。

本日、話をさせていただきます内容は、次のような内容でございます。

最初に、エコファクトリーの方の背景についてざっとご紹介させていただきます。それから、2番目にエコファクトリーという概念、3番目にエコファクトリーを構成する非常に重要な視点を幾つか取り上げて話をさせていただきます。すなわち、1つは、リサイクルという言葉の定義に非常に重要な意味がある。次に非常にグローバルな視点で今後いろいろ考えていかなければいけないという意味で、ここでは、グローバル・コンカレント・エンジニアリングと書いてありますけれども、非常に広範囲な分野を統合化した考え方が必要となってきました。それから、評価の問題を非常に重要な視点として考えていかなければいけない。

4番目の視点として、インターフェース技術が、エコファクトリーシステムの中で非常に重要な意味を持っているということについてもお話をさせていただきます。

時間がありましたら、以上の考え方で、非常に簡単な例題を考えるとこんな内容になりますということをご紹介させていただきます。

最後に、エコファクトリーということで、機械技術研究所が今後、どんな技術開発を考えているかもお話をさせていただきます。

きょう、お話しさせていただきます内容は、地球のための技術をどんなふうに考えていけばいいかということですが、現在、地球環境問題は、物理学者とか、あるいは地球科学者、そういった方たちの努力によって、いろいろな研究がされているわけですが、一方では物をつくっていくという工業の分野で、今後新しい技術体系をつくっていく必要がある。そこが我々がエコファクトリーということをいろいろな場で主張させていただく第一の理由になっているわけです。

それから、2番目の理由としましては、そういった意味で、今まで、産業革命以後、物をつくるほうに非常に大きなウェイトをかけて技術開発が行われてきた。今後はつくられた物をどのようにに再

利用していくか。端的に言いますと、一たんつくられた物を壊す、壊して再度使っていく。一種の破壊、破壊というのは誤解を招く言葉なんですけれども、一たんつくられた製品を廃棄した後に破壊して、それを新しい資源として使っていく。そのところに非常に大きな技術体系をつくって、人材をそこに投入していくというような意味も考えているわけです。そういったところを、きょうお話しさせていただきたいというふうに思います。

まず、背景の話をいくつか紹介させていただきます。エネルギー問題が騒がれているわけですが、一次エネルギーが投入されて、最後に有効に使われるのはどのくらいかというようなことを非常に大ざっぱに計算してみますと、それぞれのエネルギー転換部門とか、最終エネルギー消費のところで、非常に大きな損失を伴って、この最終有効分のところへ来ている。平均的に見ますと、約3分の1しか使われていない。全投入エネルギーの結果としていろいろな活動が行われているわけですから、1つは、損失をいかに少なくするかという話がありますし、最終有効分として最後に使われたものを再度、損失を伴うところへ戻さずに、どのように長く使っていくかという問題が出てくるわけです。

投入エネルギーが産業でどのように使われているかということですが、通常言われるように、基礎資材型のところでエネルギーが非常にたくさん使われているわけです。狭い見方で言えばそうなるわけですが、こういったところで使われたエネルギーが最終的には素材として例えば金属機械のところへ持ち込まれて、そこで工業製品の形に変換されている。非常に広い目で見ますと、これ自体が直接使っているエネルギーは小さいわけですが、素材化段階での負担を最終加工製品に転嫁しているということまで考えますと、全体的に考えて、製品のエネルギー負担というのは決して小さくないというトータルな見方が必要になってくるわけです。

その辺については後で少し触れますけれども、物のライフサイクルにおける環境負荷をどうとらえるか、その視点が非常に大切になってくるわけです。

エネルギーの視点を背景として紹介させていたわけですが、資源の問題の代表的なものを1つご紹介します。現在、金属文明の世代と言われているわけですが、これは産業革命以後、鉱石から一次金属材料がどのくらいつくられてきたかということを示した図1です。およそ50年単位でどのくらい使われてきたかというのが書いてあるわけです。一番下のものは、わずか10年間でどれくらい使われたかを書いてあります。

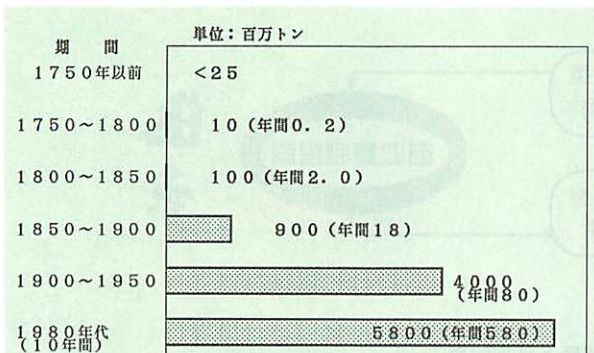


図1. 鉱石からの1次金属材料の生産高の推移 (Spoel H: The Current Status of Scrap Metal Recycling, JOM, (4, 1990)38)

これで見ますと、金属文明とは言っても、実はわずかここ20年~30年の間に急速に金属材料が使われるようになってきたということがこれでわかります。年間に直すと4倍~5倍も急激に使われるようになってきた。そういった意味では、金属文明というのは、消費量から見るとここ20年~30年の間に急激に拡大してきている。これをどうにかしないとイケないのではないかと。

資源によって差はあるようではありますが、短いものでは2,040年~2,050年で枯渇するような資源がどんどん金属で出てくるだろう。このままのペースでいけば、そうなるであろうということが予測されています。

日本は非常に資源の輸入量が多いと言われているわけですが、資源のほとんどは国産ではゼロに等しい。国土が世界の0.2%~0.3%しかないにもかかわらず、膨大な量を輸入して、日本の産業が成り立っている。金属文明がこのまま加速していずれ枯渇してくるということになりますと、日本として何らかの技術開発を用意しておいて、そこで世界的な貢献を果たすということも、やはり深刻な問題として要求されるようになるであ

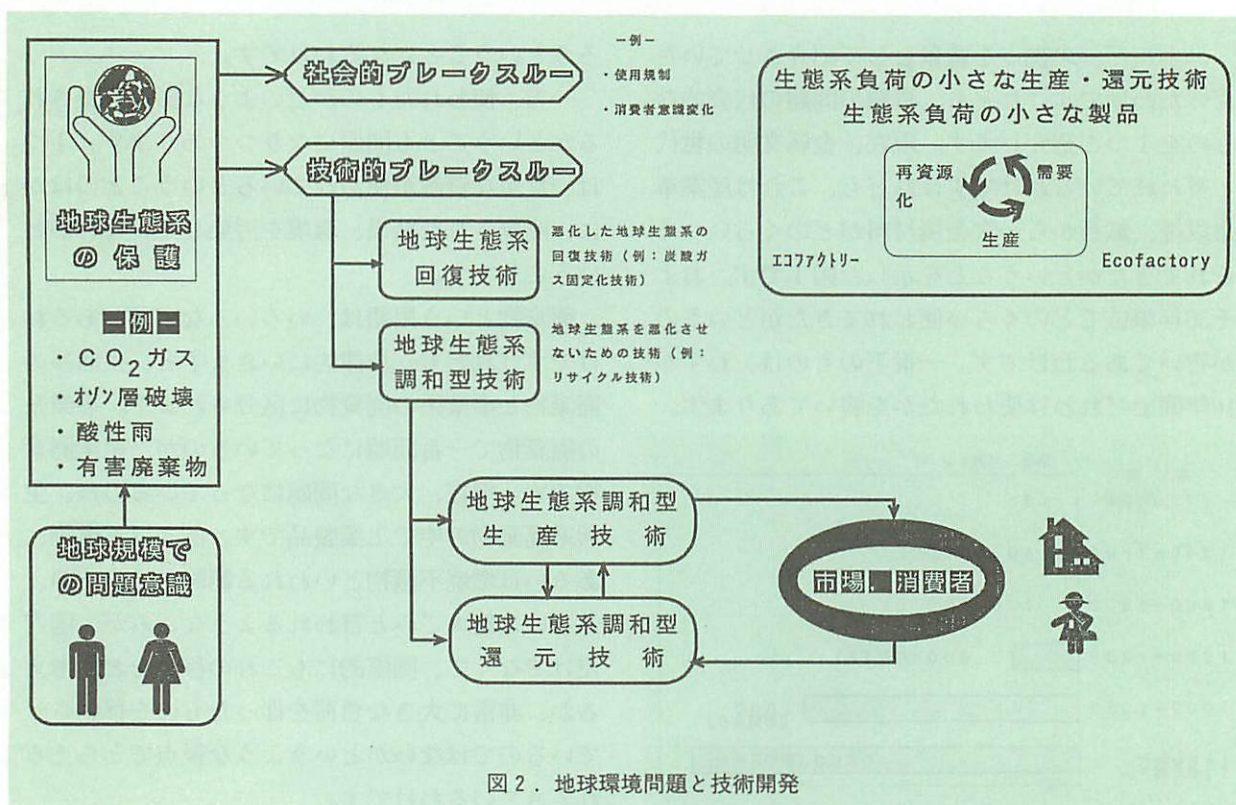
ろうということになるわけです。

一方、使われたものがどのような形で廃棄されるかということも問題になりつつあります。1つは、貴重な資源が使われているということのほかに、廃棄された結果、環境を汚染していないかということなのです。

廃棄物という用語は、いろいろな定義があるわけですが、法律的にいきますと、生活系の廃棄物と事業系の廃棄物に区分されます。事業系の廃棄物で一番問題になっているのが、産業廃棄物です。現在、大きな問題になっているのは、生活系廃棄物の中で工業製品です。例えば不燃物、あるいは燃焼不適物といわれる範疇に入るもの、あるいは粗大ごみと言われるようなごみが、国内だけでなく、国際的にもこれの移動をどう考えるか、非常に大きな負荷を伴ったものを移動させているのではないかとというような視点でとらえられてきているわけです。

私どもの、通産省の対策をちょっとお話しさせていただきますと、いわゆるリサイクル法——「再生資源の利用の促進に関する法律」というのを昨年実施いたしました。そこにはいろいろな業種、あるいは製品単位、それから副産物、それぞれについて何らかの対策を図るべきではないかとうたっているわけです。例えば第1種指定製品というのは、家電製品とか、自動車を製品の設計段階から工夫して、廃棄物の負荷、あるいは貴重な資源の消費削減をうたっているわけですが、これに伴う技術開発も、この法律を有効にするためには必要になるのではないかと。そういった施策上の問題もあるわけです。

現状を解決するためにどういった位置づけで我々が考えていかなければいけないかということになるわけですが、生態系の問題に対して、図2に示しますように、社会的なブレークスルーを図る必要がある。あるいは経済的なブレークスルーが1つある。一方では、技術的なブレークスルーで解決が図れないかということも言われているわけです。これは当然、社会的、経済的なブレークスルーと技術的なブレークスルーというのは両輪となって動かしていかなければいけない。片方だけに依存することは難しいわけで、両方がうまく



動いていく必要があるということになるわけですが、我々は研究所として、技術的なブレークスルーをどのように進めたいかということを考えていく立場にあるわけです。

先ほどお話ししましたように、技術的なブレークスルーというのは、一たん悪化した環境を何とか回復させようという、例えば炭酸ガスの固定化技術みたいなアプローチがある。一方では事前に何らかの対策を講じることによって、環境の悪化を未然に防ぐ技術がある。

我々のほうは、前処理技術ということで、事前にいろいろな対策を考えて、新しい技術をそこに組み込むことによって、何とか環境への負荷が小さい体系ができないかということを考えているわけです。

具体的な内容としては、物をつくる側での技術、それから、つくられたものを再び新しい資源として使っていく還元技術、この両方を考えていかなければいけない。その場合、常に製品ということを考えていきますと、市場とか、消費者がどのような使い方をするか、あるいはどのような環境負荷を伴っているか、そのあたりを常に考慮して、トータルな考え方でこれを進めていかなければいけないということになるわけです。

世界的にもそういった動きが活発になってきているわけです。日本だけでなく、ヨーロッパ、アメリカあたりでも、こういったことをトータルで考える工学分野をつくっていく必要があるとの指摘が強まっております。これはアメリカで使われている表現ですが、Green Engineering というような新しい分野をつくっていったらどうかという提唱をしているわけです。

従来の技術をいかに環境に調和できるような技術に変えていくかという動きが重要になるわけです。それから、これは後から出てきますけれども、その環境の負荷を改善していくことを考えていく上で、非常にいろいろな分野を結集しないと行けない。例えば材料技術とか、設計技術、あるいは自動化システム技術、そういったいろいろな分野を含めて、トータルシステムを考えていかなければいけないということが指摘されております。

これを実現していく上で、どんなことが重要かといいますと、1つは、グローバルな視点で常に見ていかないと行けない。ある特定の分野だけで考えていては実効あることにならない。それからいま1つは、非常に相反する問題がたくさん含まれている。こちらを立てるとこちらが成り立たない。例えば消費者のところで環境負荷を小さくす

るのか、あるいは生産段階で環境負荷を少なくするの、いろいろな立場で相反する問題を解いていかなければいけない。

結局は、Green Engineeringというのは、compatibilityの確保をどのように解決していくかということになっていくわけです。非常に難しい、綱渡り的なことになるということが指摘されています。

これからお話しします我々が加工組立製品を対象にしたエコファクトリーというのは、当然、Green Engineering の中で考えていくものでありますし、先程の特性をどのように解決していくかということになるわけです。

エコファクトリーの考え方は、先ほど言いましたように、いろいろなものの拘束条件をどのように満足させていくかということになるわけです。1つはここに書いてありますように、環境調和型の技術が当然そこに入っていなければいけない。それから、産業技術として考えていく上では、経済性の視点も忘れてはならない。企業の活力をどのように維持していくかということも当然考えておかなければいけない。

それから、非常に幅の広い、広域的な視点が必要となります。たとえばエコファクトリーをエコファクトリーに変えてゆく必要がある。「エコファクトリー」、これは企業が好き勝手なことをやっているという意味ではなくて、技術的な視点から、非常に幅広い見方で技術を考えていく必要があるということを象徴的に表現させているわけです。

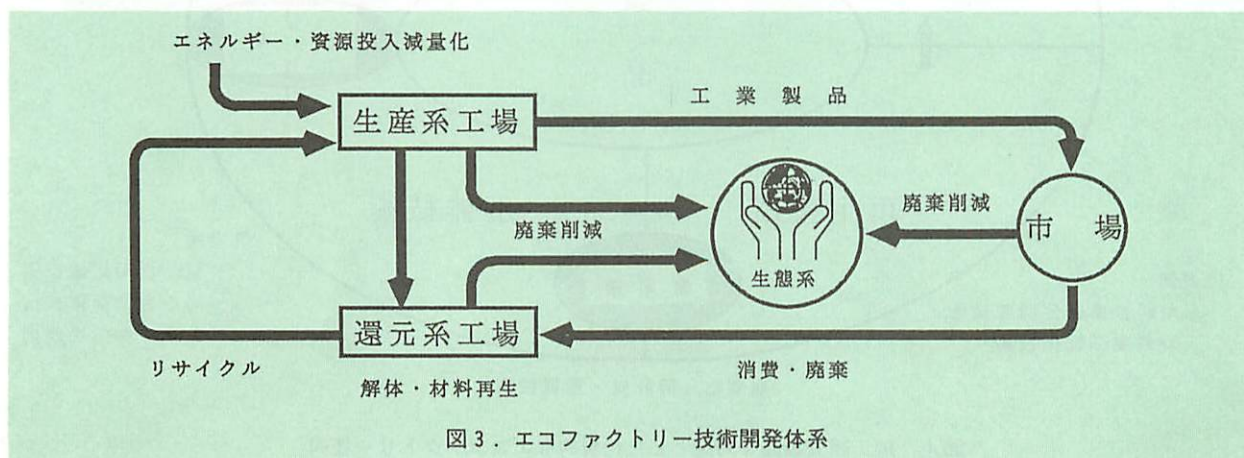
それはどういうことかといいますと、例えば加工精度みたいなものを考えたときに、完璧な加工精度を常に追求していくのがいいかどうかという

ことを、少し考え直してみたらどうかというようなことになるわけです。例えばリサイクルで物を解体していくにあたって、あまり加工精度が高くないほうが解体しやすい。そういう場合には、製品の性能を落とさない範囲内で、ややルーズにつくられていてもいいのではないかとということに、技術の完璧さに対して、少し寛容さを出したらどうかと言いたいわけです。

これは聞いた話ですが、化学工場などでゴミ袋をつくっていく。ゴミ袋に対する製品の品質の合格基準が厳し過ぎる。ゴミを入れてぱっと捨てちゃうにもかかわらず、非常に品質のいい化学製品を使わないと、ゴミ袋として合格させてくれない。色にしても、ゴミ袋は黒い場合が多いんですけれども、非常にきれいな黒につくっておかないと合格しない。このことで化学製品を作る側で非常に苦労している。いずれはゴミ捨て場に行く袋でも、そういうような考え方でつくられている。その辺のところは、寛容性を持った考え方があっていいのではないかと。そういった広い意味で技術を考えていったらどうかということを主張しています。

結局、体系としては、図3に示しますように、物をつくる工場の技術、それから廃棄物を再び上流に還元していく技術、それからその間にある市場、そういったところでいかに消費・廃棄される資源を少なくしていくかということを考えていくことになるわけです。

このエコファクトリーという考え方は、いろいろな産業分野で応用が考えられると思いますけれども、現在、我々が例題として取り上げているの



は、ここに書いてありますように、加工組立製品を対象に取り上げているわけです。その技術的な理由としては、例えば加工組立製品が現在、粗大ごみとか、あるいは難処理製品ということで、その廃棄が非常に問題になっているということも理由にあります。

それから、エネルギーの使われ方でありましたように、加工組立製品を製品化するまでに、環境負荷の非常に大きいプロセスを通じてきているのではないかと思います。それから、加工組立製品ということで考えますと、たくさんの材料を複雑なメカニズムで組み立てている。その中には、製品の性能を高めるために、貴重な資源が含まれているということ。逆にそれを考えますと、リサイクル技術というのは非常に難しいことになる。例えば単一の素材でつくられた缶とかびんとは違う意味での難しい技術が要求されるということで、新しい技術を注ぎ込んでいけるところではないかというふうに考えて、加工組立製品を対象にこのエコファクトリーの実現してみたらどうかということになったわけです。

国立研のようなところがこういった研究分野に手を出す意義は幾つかあるわけです。環境分野で

は、いろいろなところで共有化される技術体系としてつくり上げていく必要があるのではないかと、ということが一番大きな理由になります。

加工組立製品を対象にした場合に、エコファクトリーの考え方を整理すると、こういった図4で示されます。有限で貴重な資源を使って製品をつくっている。それが廃棄物として出てきた場合に、再びもとへ戻してやるような体系を考えるということになるわけです。

当然、トータルな考え方もとらなければいけないということで、例えば生産系の技術が従来は製品をつくるまでのところで非常に高度化されてきたわけですが、今後は還元系を考慮した生産技術を追求しなければいけない。

一方、還元系技術も、再び生産系に戻ってからどのようにそれが使われるかということで、生産系を考慮した還元技術ということを考えていかなければいけない。非常に高品位な資源を戻してやらないと、これがうまくいかない。幾つかの代表的な技術開発課題を書くと、この円の外側にあるようなことになるわけです。

物をつくっていく上での製品技術、それから、それを実際つくる生産技術、それから、加工組立

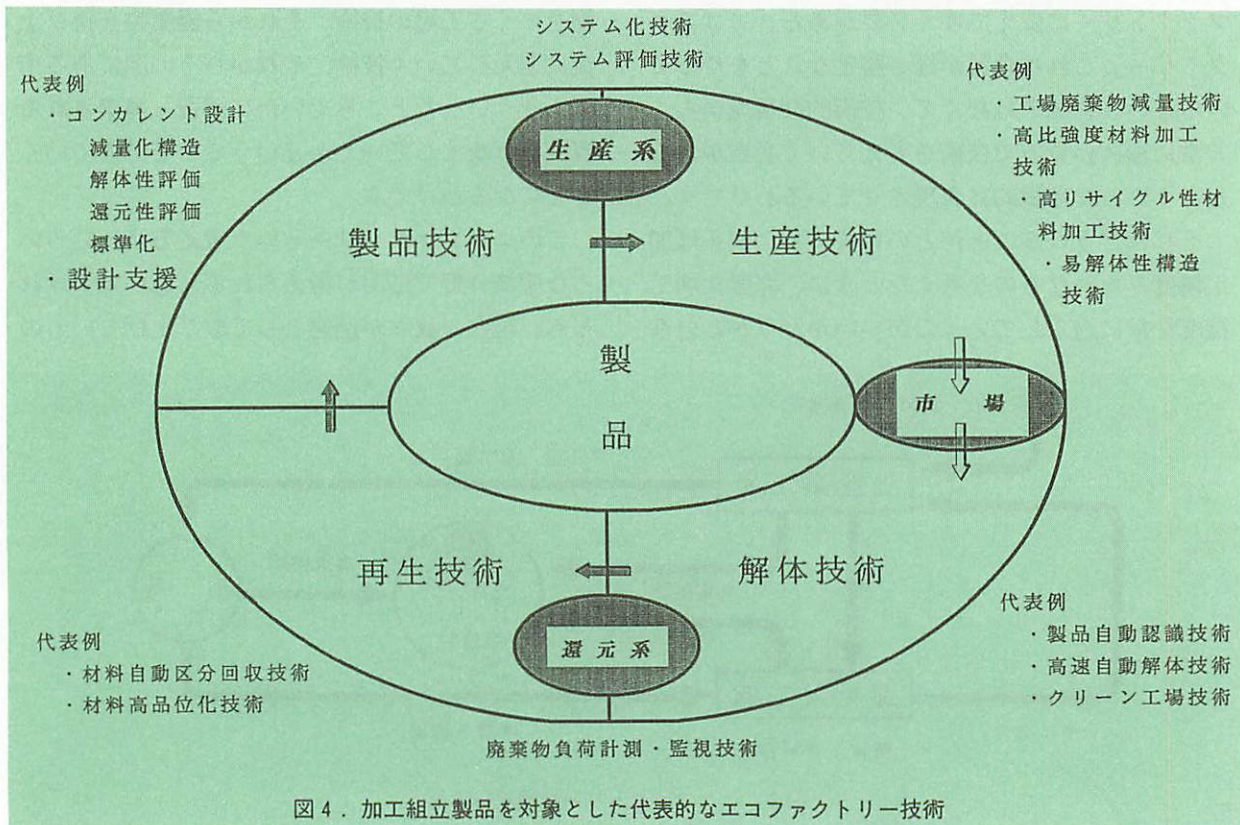


図4. 加工組立製品を対象とした代表的なエコファクトリー技術

製品を非常に高品位にリサイクルするということを前提として組み立てられたものを一たん解体する技術、材料の再生技術、こういった4分野にグループ핑して、それぞれどんな技術が考えられるかというのを外側に書いてあるわけです。

例えば、製品設計技術ですと、減量化構造、あるいは解体性の評価、還元性の評価、そういったことをコンカレント設計技術の延長でやったらどうか。それから、設計する上での支援ツールの研究などを考えております。

解体のほうですと、製品を自動認識して、非常に高速に自動解体するような技術を用意してやったらどうか。それから、材料の再生については、高品位化をねらう。従来、量的なりサイクル技術はいろいろなところで行われているわけですが、こういったところで回していくためには、高品位化が絶対不可欠であるということになってくるわけです。

さて、こういった概念でどんな視点が必要になるかということへ話を進めていただきたいと思います。

まず、「リサイクル」という用語を考えてみますと、非常にいろいろな使われ方をしている。例えば、現在、リサイクルの代表的なものとして、エネルギーリサイクル——一たん使われた資源を燃料資源に変換して、燃やして、それをエネルギーとして回収したらどうかということが言われております。例えばプラスチックはそれが言われているわけですが、エコファクトリーで目指すとすれば、マテリアルリサイクル——再び材料としてうまく使っていくようなリサイクルでなければいけない。

それから、例えばカスケードリサイクルということが言われて、一回使うたびに品位が少しずつ落ちていく形態があります。品位が低下しますから次に使うときには、違う分野で使われる。例えば自動車で使われていた材料が、次に使われるときには建設用の資材として使われる。あるいは農業用の園芸用品として使われる。次第次第に品位が落ちていく、そういうことでリサイクルしている分野もあるわけです。エコファクトリーでは非常に高品位なりサイクルということを目指して、

ホリゾンタルなりサイクル、常に品位が落ちないように努力する。完全なホリゾンタルということが可能かどうかかわからないわけですが、かなりホリゾンタルに近い形でリサイクルが回るようにしてやらなければいけない。

それから、リサイクルミックスという表現を使っておりますけれども、その意味は、いろいろな材種を混ぜて使うことを意味しています。例えば同じリサイクルをするにしても、常に何割かはヴァージンの材料を使って、その中にリサイクル材を混合しながら使っていくことになるわけです。

そういう意味でいきますと、ホリゾンタルのリサイクルを実現する上で、常にリサイクル材だけでも十分にホリゾンタルなりサイクルが可能にならないかということも1つの目標になり得るわけです。

それから使うリサイクルの回数、現在はここに書いてありますように、シングルリサイクル、1回使ってリサイクルされて、その次の廃棄の段階では2度目のリサイクルをせずに廃棄してしまう。そういう意味でいきますと、マルチでどんどん繰り返し使っていければ、それが最良ということになるわけで、マルチリサイクル実現をねらうということになるわけです。

こうしたことを可能にするためには、単に材料技術だけでなく、製品の設計、あるいはその製品が廃棄された後、ある程度解体して、そこでリサイクル工程にかけるといような自動解体技術も今後必要になる。それらを総合化してエコファクトリー目標を実現していくということになるわけです。

今後どういう形でリサイクルするかという外国の予測例では100%リサイクルということを言っているわけです。しかしそのうちの半分程度はエネルギーリサイクルというような予測に立って100%リサイクルということを言っているわけです。エネルギーリサイクルを減らして、できれば、マテリアルリサイクルをできるだけ増加させていく必要がある。そのための技術をいろいろ用意していくべきではないかということを考えているわけです。

以上、同じリサイクルでもいろいろな定義があ

るのではないかと、我々が目指すとしたらどのあたりを目指すかという話でしたけれども、そういったことを実現していく上で、ここに書いてありますトータルな目で評価をしていくという、グローバル・コンカレント・エンジニアリングという分野が非常に重要になる。すなわちトレードオフの問題をどのように同時解決していくかということになるわけです。

地球の生態系にどのような負荷が発生しているか、その負荷が一体どこで発生しているか、それから、その量はどの程度であるか、その負荷を別の手段で代替化できるかどうか、そういった項目を地球の問題、あるいは生産工場、還元工場、市場を対象としてトータルにながめて、そのモデルをつくって評価し、負荷を最小化できるように考えていかなければいけない。そのためのグローバル・コンカレント・エンジニアリングの新しい体系をつくっていく必要がある。

例えば、1つは、環境負荷という定義がまだはっきりしていない。非常に多様な環境負荷、現在は炭酸ガス問題が言われているわけですが、一方で、廃棄物の問題、それから、最近特に注目されるようになったのは、環境の汚染、例えば

水をどのくらい汚していますか、あるいは水をどのくらい使っていますかというような、水の問題なんか、工業生産の中でどのようになっているかということが追求されるようになってきているわけです。そういった意味で、環境負荷の多様性がある。どこの項目をどのように取り上げていくべきかが確立されていません。

それから、生産の場合でいきますと、いろいろな企業、いろいろな工程が寄せ集まって、物をつくるという過程で成り立っているわけです。どのレベルで環境負荷を減らすかということも考えていかなければいけない。

一方、これが製品となって市場に出回りますと、不特定多数にわたってしまう。いろいろな使われ方をする。それから面積的にも広域な流通問題に変わっていく。還元系では、非常にあちこちに散らばったものをどのように集めてくるか。いろいろな問題があって、それをすべて考慮していかなければいけない。どこでどのように改善していったらいいかというようなことを考えていかなければいなくなるわけです。

例えば、設計の技術として見ますと、どんな設計環境を用意してやらなければいけないのか改め

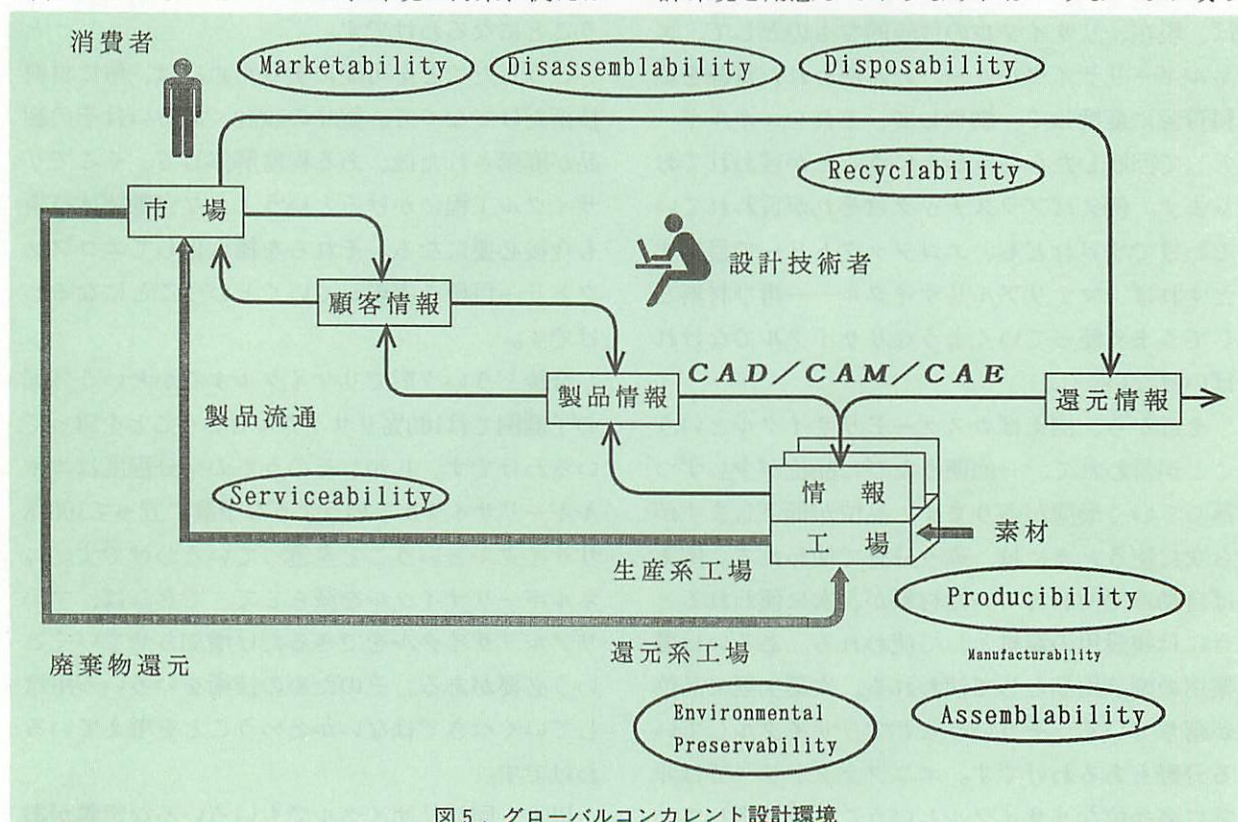


図5. グローバルコンカレント設計環境

て考え直す必要があります。従来は製品の機能を満足させるための設計システム、それから最近ですといかに作りやすいか、いかに組み立てやすいかといったようなことまで考える設計システムがつくられています。今後は、図5に示しますように、つくる過程での環境保全性、それから、物を使っていく上で資源の有効利用ということを考えますと、いかに製品を長く使っていかということが重要になるわけで、そういった保守性の問題、それから解体性、あるいはリサイクル性、それから同じ廃棄するにしても、できるだけ環境負荷が小さくなるような評価尺度を考えていく設計システムをつくっていかなければならない。これはモデリングの問題とか、データベースの問題、あるいは標準化などが問題になるわけです。

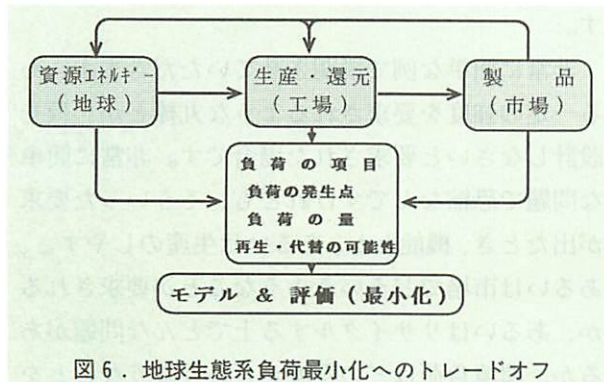


図6. 地球生態系負荷最小化へのトレードオフ

次の視点として、図6に示しますように、環境負荷をどのように評価して最小化するかということになるわけです。我々のところではエコユニットという表現で言っているわけですが、グローバル・コンカレント・エンジニアリングの中で、最適の解を見つける上で、環境負荷をどのように定量化するかという問題があるわけです。

この分野は、ヨーロッパ、あるいは最近ではアメリカあたりで力を入れている分野になるわけです。これはアメリカのCMUの研究の例ですが、ライフサイクル・アナリシスということをやって、製品を開発していく必要があることを説明したものです。ここに記号的に書いてあるのが、いろいろな環境負荷になる。例えば紙製品を、資源の段階から紙をつくって、その一部をリサイクルに回すという形で、どのような環境負荷が、どの工程で出ているかをシンボリックに書いてあるわけです。

温暖化ガス、廃棄物、固形廃棄物、水の汚染、熱による回収、そういった要素でいろいろな工程を分析して、どのようにすべきか、あるいはこの製品はどれだけ環境負荷を伴っているかという積算をするというようなことを、取り上げ始めているわけです。

これはドイツで行われている車のライフサイクルで、どのような環境負荷が出ているかという解析の例です。資源投入があって、エネルギー消費して、一方では廃棄されるものもある。例えば車の材料でどのくらいエネルギー負荷があるか、車を市場で使う運用時にどのくらいのエネルギーを使うかが計算されたものです。15万キロ走ると仮定すれば、これを見てわかりますけれども、圧倒的に、車の場合は生産段階よりは、車を走らせている段階でエネルギーをたくさん使っているわけです。

材料の資源はどういう形で流れるかという計算もあって、リサイクルにかけるとどれだけエネルギーが救えるかということが考慮されます。材料使用に伴うエネルギーがどのように流れているか、リサイクルすることによって、どれだけエネルギーが節約できるかということになるわけです。

問題は、一体どういうふうなリサイクルをすれば、非常に効果があるかということになるわけです。できるだけ上流の素材工程に返さずに、小さいリサイクル円で返していくというようなことが、一般的には考えられます。

現在、機械技術研究所では、生産工程でどのようなエネルギー負荷が伴うかということを解析するシステムをつくっております。例えば素材化、成型、加工組み立て、再資源化を考えて、どのようなシステム機能にしたらいいか研究して、実用的な評価ツールの開発をしています。

一番難しいのは、エコユニット、すなわち環境負荷を定量的にするのに非常に膨大な労力を必要とするということです。

最初のほうでお示しましたように、エネルギーのフロー、例えばエネルギー負荷ということが非常に重要になって、一体どのようにそれを考えていくかということになるわけです。ドイツでのエネルギーフローの分析の場合も、六十数%は損失

で、それをみんな最終有効仕事のところで考えてやらなければいけないと分析しています。トータルエネルギーフローを考えた上で、エネルギーのエコユニットというようなものを決めていかなければいけない。

一方、つくられた製品、これが次々とリサイクル工程に入った場合は、それを考慮していかなければいけない。例えばプラスチックがどういう分野で使われて、使われた後、廃棄されるのか、あるいはエネルギーのリサイクルということどこへどのように返していくかということを計算に入れていかなければいけない。これが環境負荷を定量化する上で非常に難しい要素になっている。

次の視点として、インターフェース技術の重要性を指摘したいと思います。これは現在いろいろなところで既に言われているわけですが、エコファクトリーの考え方がうまくいくかどうかというのは、インターフェース技術の完成度が非常に重要となります。

インターフェース技術というのは、先ほど4分野、すなわち市場をはさんで生産系の2分野、それから還元系の2分野のそれぞれの分野のところに矢印で書いてある技術になるわけですが、インターフェース技術がうまくできていないとエコファクトリーの考え方はうまく機能しないわけです。

例えば生産系から市場に流れるということで考えますと、今、問題になっていますように、包装用のプラスチックをどのように減らしていくか、あるいは物流技術、それから一番問題になるのは、製品の安全性を損なってははいけません。環境負荷をできるだけ小さくしなさいという一方で、最近のようにPLが問題視されてきますと、どのように環境負荷を減らしながら十分な安全性を保障するかということも重要になってくるわけです。

市場と解体領域のインターフェースでは、使って廃棄するときできるだけ分別して廃棄できるようにならないか、具体的に言えば、有害なものがある製品の中に入っていたときにそれを取り出して廃棄できるようにするような技術、あるいは非常にかさばるものを減容化できないか、それから、物流上でのエネルギーを減らせないかなどが検討

される技術となります。

材料的にいきますと、分析技術、それからマッチングとか品質保証技術というのが非常に重要になるわけです。リサイクルされた材料が再び新しい資源と同じように生産系で使えるか使えないかということを常に考えていかなければいけない。そういう意味でマッチングさせる技術とか、あるいは品質を保障する技術ということがインターフェースで重要になってくるわけです。

次に、物の設計の例についてお話しさせていただきます。設計の上でも、先ほどお話ししましたように、常にいろいろな要素を考えながら物を設計して行かなければいけない。最終的には、どういう材料にして、どういう構造にしたらいいかということで、問題を解いていくことになるわけです。

非常に簡単な例で説明させていただきます。ある一定の強度を要求されるような丸棒とか、板を設計しなさいと要求された場合です。非常に簡単な問題で恐縮なんですけれども、そういった要求が出たとき、機能とか、あるいは生産のしやすさ、あるいは市場でどのようなことが要求されるか、あるいはリサイクルする上でどんな問題があるか、環境負荷はどの程度かというようなことを考えて、ある強度を満足するように設計する必要があります。例えば自動車を想定しますと、weight minimum design ということが必要になってくるわけです。一定の強さをどれだけ少ない重さで保証するかということになるわけです。例えば板に曲げの加重がかかる。それから、丸棒の曲げ、それから引っ張りが作用するとき、これをどういふふうに考えて設計するかというと、剛性を最小の重量になるように満たすためには、ヤング係数E、比重といったパラメータを使って設計していくことになるわけです。なおこの設計の場合には、板厚を変えることによって重量を変えて、長さは変わらないものとしています。

最初に、材料選択の問題になるわけです。ここでは、アメリカでの研究例ですが、横に密度、縦軸にヤング係数をとって、それぞれの材料が一定の剛性とか、あるいは強さを満足する上でどんな位置のところにあるかということを整理したマッ

ブが有効となります。

例えばマップ上に板の曲げ剛性を一定に保つための線が剛性ごとに平行な線で幾つか引かれて、その線上にあるのは大体同じ性能、それより下へくると、重量が増えてしまうというような方法で材料選択が行われるわけです。現在問題になっているスチールとか、アルミ、あるいはプラスチック、それから複合材料、それからここでは木材も書いてあるわけですが、一定の剛性を満足するのにどれだけ重量を減らせるかという位置づけが導けます。木材なんかは意外にいいところに位置づけられている。木材の資源さえ確保できれば、できるだけ木材を使ったことも今後考えられるのかなというようなヒントになるわけです。

板材について具体的に試算してみます。一定の曲げ剛性を得るのに必要な重量をスチールを基準に考えてみますと、簡単に計算できるわけです。チタンとか、アルミ、それから複合材、それから木材ということで、重量はどんどん減らすことができます。木材なんかはかなりいい位置に来るわけです。ただこれは重量なので、問題は製品設計する場合には、かさを考えて、一定の空間を確保しないと製品が機能しないわけです。かさを考えますと、木材というのは非常に大きなかさになって、逆に不利になってくるわけです。いずれにしろこうした材料選択が行われることになる。

問題は、一定の剛性を確保する上で、どれだけ環境負荷を伴うかということで、これはエネルギー量を絶対値で比較した例です。チタンとか、アルミというのは、新しいヴァージンのところで非常に大きなエネルギー負荷を伴う。一方、ホリゾン

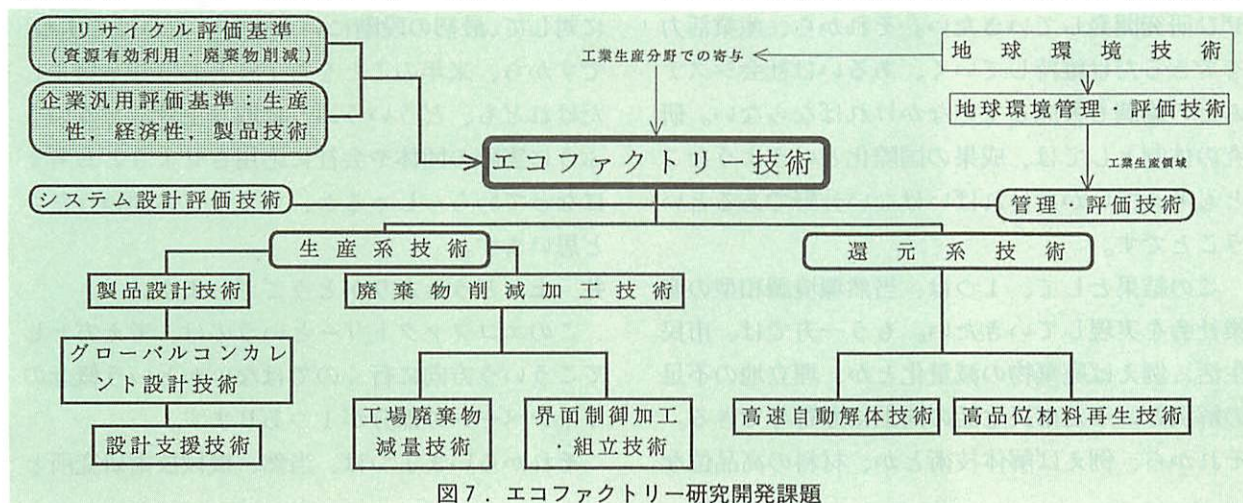
タル・リサイクルができると仮定しますと、アルミとスチールはほぼ並んだところまで改善できるということになるわけです。

一方、経済性ということも考えていかないとけないということで、材料の値段を比較しなければならない。鉄が非常に安い材料でいい性能を持っているということになるわけです。こういったことを考えながら、材料の選択をしていく。結局はどの材料を使えばいいかということの戦略は、それぞれの企業によって決まってくるわけです。その差をできるだけ小さくするというのがエコファクトリーの1つの技術開発の目標になるのではないかと考えています。

先ほどの例は材料の選択ですが、一方、構造上からも、例えば組立性がしやすいのと、あるいはその還元までを考えて、解体して、できるだけ高品位なりサイクルを可能にするような工程をどう実現するかということも考えていかなければいけないわけです。

これらは相反する場合と、両方同じような評価基準でできる場合、いろいろあるわけです。組立性、解体性、両方共通の場合もある。相反する評価基準として出てきて、どちらをどうするかという問題になる場合もある。

具体的な設計のことはあまりよくわからないので、ちょっと暴論があるかもしれませんが、解体しやすいということでは、できるだけ弾性的な固定方法をたくさん使いなさい、あるいはリサイクル工程で考えますと、似たような材料を入れていくとか、あるいはリサイクルのところで分離しやすいような材料の組み合わせにしておく配慮など



が設計でなされる必要がある。

一方、解体しにくいということでは、例えば接着してしまうというようなところはできるだけ避ける、あるいは埋め込んでしまうような設計はできるだけ避けるべきです。弾性的締結が一番よくて、ネジとか、リベット、それから点溶接、面溶接、そういった順序で次第に解体がしにくくなるというふうに言われております。

機械技術研究所で今後どんなことをやっていくべきかということ整理しますと、図7のような課題があります。加工組立製品ということからいきますと、生産系の技術として製品の設計技術と廃棄物を減らすような加工技術があります。設計のほうは先ほどお話ししたグローバル・コンカレント設計技術、廃棄物削減加工技術のほうでは工場の廃棄物をいかに減らすとか、あるいは、解体しやすいような構造につくっていく技術があります。

還元系の技術でいきますと、自動解体技術、これは一言で言いますと、解体用のロボットをつくっていくということです。例えば不確定解体対象を自動認識して、自律的な小型で非常に強力なロボットをつくってみたいというようなことが考えられております。それから材料リサイクル技術で具体的な材料を絞りこんで研究を進めたらどうかということを現在考えています。

時間がまいりましたので、そろそろ整理をさせていただきます。

エコファクトリー技術の効果として、社会的なニーズを満足させることがあります。そのニーズにこたえるためにいろいろな技術のシーズを今後ぜひ研究開発していきたい。それから、産業活力をできるだけ維持していく、あるいは社会システムとの協調も考慮していなければならない。研究の体制としては、成果の国際化というようなことも考えていかなければいけない分野であるということです。

この結果として、1つは、当然環境調和型の産業社会を実現していきたい。もう一方では、市民生活、例えば廃棄物の減量化とか、埋立地の不足の解決といった市民生活の向上にも寄与できる。それから、例えば解体技術とか、材料の高品位な

リサイクル技術を研究することによって、新しい技術が出てこないかという期待もあるわけです。それをにらんで、新しい産業基盤がそこに創成されないかという期待も当然あるわけです。

こういったことを考えながら、現在、この概念の具体化へ向けて、いろいろ努力をさせていただいているというのが現状であります。

非常に雑駁な話で失礼いたしましたけれども、現在考えていることをご紹介させていただきました。どうもありがとうございました。

清 山 どうもありがとうございました。

それでは軽食の用意ができつつあるようでございますので、済みましてから質疑応答をさせていただきたいと思います。

(休 憩)

清 山 それでは質疑応答に移りたいと思います。氏名と所属をおっしゃっていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

中 川(日産自動車) 今のお話、大変おもしろく伺ったんですけれども、私もかつて設計をやっていたことがございますけれども、設計はどうせコンプライズということがあるわけですが、今のお話のファクターがますますその中で複雑化する。要するに、エコという問題の中でも評価が相反するものがいっぱい出てきているわけです。ですから、それを実際に、もう少し研究をしていただいて、こういうように使ったらどうかということにだんだん、物によって変わるかもしれませんが、市場によって変わる、あるいは国内だけでなく、世界的な問題として、地球的問題として変わるだろうと思いますけれども、そういうのに対して、最初の段階にいらっしゃるわけですね。ですから、来年のことをちょっとおっしゃいましたけれども、どういうふうに取り上げ、どういうふう to 実際の団体や会社に応用させようとお考えになっていらっしゃるか、ちょっとお伺いしたいと思います。

井 上 どうもありがとうございます。

このエコファクトリーというのは、考え方としてこういう方向に行くのではないかという概念のキャンペーンの部分が1つあります。

それからいま1つは、当然、機械技術研究所と

して、機械技術の分野でできることがあったら、それを研究開発していきたい。それから、機械技術研究所でできない分野については、工業技術院には16研究所あるわけですが、16所の共同でできないか、また民間の方のご協力を仰いだほうがうまくいくという分野については民間の方と共同研究したかどうかということを考えておりまして、現在、工業技術院の中では大型プロジェクトとして、1つの課題に採択していただきたいという形でお願いをしている状況です。

ご存じのとおり、工業技術院の研究開発制度が来年度から非常に大幅に改変されまして、エネルギー環境分野と、それから材料およびシステム分野の2つにグルーピングされます。具体的には、従来のサンシャイン、ムーンライトが統合され、それから、次世代、大プロ、医療福祉が1つのところのグループになり、大きく分けまして2つの制度になります。そほ中で大型プロジェクトの分野で取り上げていただきたいということです。具体的には来年度から、先導研究制度というのが新設されまして、予備的にブレイクスルーが可能などうかの研究を2年～3年やってみて、その上でプロジェクトを本格的に展開する制度になりました。大プロはすべて先導研究をやってから大型化するというようになって、来年度、6テーマ動く中の1テーマとしてエコファクトリーを取り上げてやっていきます。その中で国立研と企業の方がブレイクスルーできるかどうかのめどを2年～3年かけてやって、その後で大型化した開発に入っていくことになります。

分野的には、先ほどお話ししましたように、設計とのかかわりで、どれだけ工夫していくかということがキーポイントになる。同じリサイクル、あるいは解体にしても、設計で協力してもらえればうまくいくようになる分野も多いということで、材料技術、それからメカトロニクス、設計、生産技術、そういったところをうまく集めて、1つのブレイクスルーができないかというようなことを民間の方を交えて来年から始めるという体制でございます。

岡 村（東京電機大学） 有益なお話で、大変興味深く拝聴いたしました。

この問題、確かにリサイクルを考えると、環境問題を考えて、設計段階からやっていかななくてはならないということで、それに対する技術開発をしなきゃいかんということはよくわかるんです。しかし現在、技術的に可能なことがあっても、その技術を生かすようなシステムというか、法規制が非常におくれているために、それが活用できないということがたくさんあるような気がするんです。

よく、東大の茅陽一君が言っておりますけれども、現在の情報化時代で、エネルギーの節約のために、発電所が刻々使われている電力に応じて、時々刻々、大口需要者に値段を30分後には30%増やすとか、それをどんどんやれば、ちょっと節約、ピークが抑えられますね。ところが、今のように政府が法律で電力料金を決めなきゃだめなんだということがある限り、せっかく技術開発ができても実用にならない。

こういうことの技術開発をやられることは大いに結構なんですけれども、ますます技術的にいっぱい開発されてやることのできるんだけれども、実際の法改正が全然できなければ、それが全くむだになっちゃうという点があるんじゃないでしょうか。そういう意味で、むしろ、設計とか、生産とかいうことの研究よりは、こういう問題についていかなる法規制をやると有効なことになるかという、先ほどのお話の中にあった評価というか、そういうことが全体としてできて、それによってどういうシステムをつくらなきゃいかんかということをおやりいただいたほうが、もっと有効ではないかと思うんですが、素人が勝手なことを言っております、大変恐縮ですが、そんな気が私はちょっとするんですけれども、いかがでございましょうか。

井 上 我々、通産省の研究所に所属しており、法規制云々の話は行政部門の担当となります。個人的な考えを申し上げますと、当然、社会システムとか、経済システムのブレイクスルーをうまくやりながら、技術開発もやっていって、その中で技術開発の成果をうまく共有できるようなことを考えていかなければいけない。

非常にぜいたくなことを許すための技術開発で

あつてはならないということは、常々考えておりますけれども、その辺のところのキャンペーンということは、多分、行政部門が担当されるところでしょし、法律的な施策もそこで考えていくということになると思いますけれども、法律を先にやったほうがいいか、技術のブレークスルーを先にやったほうがいいかというのは、現実を見てもすと難しい。

例えば、ドイツなんかは、法律の理念を一番最初にぼんと出す。そのあと、徐々にそれについてこさせるというようなことがいいか悪いか。あるいは日本的にかなりネゴをやってから法律化するのがいいのか。ドイツの場合、非常に法規制を厳しくしたために不法投棄が非常に増えていて、ドイツの国外へ持って行って不法投棄するというような現実的な問題がフランスとの間で発生しております。これは結局地球的な規模でいろいろ考えていかなければいけないんですけれども、どちらが先か後かということではありますと、必ずしも、すべてどっちが先かということとはなかなか言えない部分です。

技術開発をやって、コスト的に合うところまで下げておいた上で、法規制を厳しくしたほうがいい場合もある。例えば廃棄物の問題では捨てる側の意識がどこにあるか、ということも考えた上でいかないといけない。

例えば環境税も、あれをかければうまくいくという説と、逆に問題が複雑化するんじゃないかという説もあって、いろいろ難しい。一概に言えない、非常に難しい問題だと思います。お答えにならなくて大変申しわけないんですけれども。

我々の立場としては、長期的な技術開発と短期的な技術開発、それから今すぐできるかどうかという問題、今すぐできるかどうかという問題は多分、政策の問題であって、ちょっと努力すればということは、例えば政策プラス政府が税制的な優遇措置を講ずるとか、あるいは保証金的な社会システム開発をすることで解決するとか、いろいろなことで促進を図れる。

長期的に見たときに、例えば10年、15年先をにらんで、やっぱり何か技術のメニューを用意しておく必要があったら、そのところは今から始め

ておいたほうがいいのではないかという考え方で研究の内容を詰めていきたいと考えております。ちょっとお答えにならなくてすみません。

岡村 私、ドイツのことはよく知らないんですが、今申し上げた法規制をやった結果、外国へ捨てるようになったというのは、規制の仕方が悪いんだと思うんです。

それを合理的な規制ができるような研究のほうで、例えば仮に、私がちょっと頭に置いていたのは、リサイクルの難しいような製品には税金を高くして、リサイクルが非常にやさしいような製品はむしろ補助金を出すとか、それをどの程度にすればいいかというのは、やっぱり技術的な裏付けがないとできない。日本の今までの法律は、技術的な裏付けがなくて、政党の力関係でできちゃうから実行できないんで、そういうことを例えば通産省の研究所なんていうのはやっていただくことが非常に必要ではないかと思ったもんですから、ちょっとそういうことを申し上げたんです。

井上 お答えが少しそれて失礼しました。

そういう意味でいきますと、環境負荷の評価研究は着々と既にやられている現状です。うちの所でもいろいろ評価基準のシステムづくりをしております。環境庁も非常に一生懸命やっており、評価の尺度を決めて、社会システムとか、経済システムのブレークスルーとどうかみ合わせるかのデータベースづくりを実際は進めております。

このエコファクトリーでも、そういう評価尺度が非常に重要だということで、いろいろやらせていただいているんですけども、海外からもそういう意味での評価尺度をどうすべきかという問題に対しては、非常に熱心な問い合わせが我々のところに来ています。オランダとか、ドイツ、アメリカあたりからも、評価尺度の研究でどういうようなことをやっていますかというようなことに非常に数多くの問い合わせがあります。

学会レベルでは、CIRP という生産関係では非常に大きな国際的な会議がありますけれども、その学会でひとつ国際的な共同研究をやったらどうかと提案されています。先ほどのお話でいきますと、解体性の評価、それから組立性の評価、その両方で一体どういう統一基準があり得るかという

国際的な研究グループをつくりましょうという動きが現に出てきております。国際的な統一基準でやったほうがいいんで研究も国際的にやりましょうということです。現在、ヨーロッパ、アメリカ、日本、ここらが統一して、共同研究をやりましょうという動きがあります。

清 山 質問者がまだたくさんいらっしゃるようですので、手短にお願いしたいと思います。

山 口 高い席から恐縮でございますが、ただいまの議論は大変重要な議論だと思うんですけれども、私の体験等から言いますと、規制と技術開発というのは、非常に重要なテーマだと思うんですね。結論から言いますと、ほどよい規制が技術を開発させるということは紛れもない事実だと思います。

1～2の例を申し上げますと、日本の自動車メーカーとの関係でごらんになればわかりますけれども、昔、マスキー法というのがありましたけれども、ああいったものはなかなかクリアしにくいということだったんですけれども、やはり5年とか、10年先の目標値をまず明示する。こういったような手法が大変大事だと思います。

硫酸黄酸化物につきましては、最初に環境基準を、我が国が最初に決めまして、その後、順次大気汚染防止法の規制値を強化いたしました。それに伴って、排煙脱硫だとか、重油脱硫だとか、いろいろな技術が促進された。これは事実だと思います。そういうことが1つです。

次に私の質問ですけれども、先ほど大変有益なお話を伺ったんですけれども、その中で折に触れて、アメリカとかドイツの話を引用されたんですけれども、こういったエコファクトリーについての、アメリカとか、ドイツの動向いかんということでお話いただければありがたいと思います。

それから3番目は、最後に大型プロジェクトに結びつけてお話しただいたんですけれども、きょうのお話はコンセプトから、今後どういう展開をするかという入り口論だというふうに理解したんですけれども、1例を申し上げますと、私ども、今、家電製品だとか、あるいは自動車に使われている鉄製品の中から、もう1度、ピュアなスチールを回収する金属回生基盤技術の開発に取り組ん

でいるんですけれども、これだって10年かかるわけですね。鉄を回収するだけの技術開発、というのは、今、鉄鋼製品の中には、いろいろな合金——亜鉛とか、鉛とかいろいろなものが混ざっていますね。そういったものを回収する技術は極めて難しいわけなんですけれども、先ほどのご説明ですと、全体の中ではサブシステムが組み込まれておって、自動解体だとか、数多くのことが位置づけされておったんですけれども、そういったものは、もう少し目的を絞らないと、技術開発課題というものが出てこないし、具体的な大型プロジェクトにもならないのではないかなという懸念をしているんですけれども、そういったところの戦略はどうなっているのかということです。

井 上 簡単に、我々の分野のところで申し上げますと、ドイツは非常にハードウェア的な立場で一生懸命やっている。企業もやっていますし、大学もやっている。設計のほうでいきますと、アーヘン工科大学あたりが既に研究を始めている。それからアメリカのほうは、やはり情報処理をうまく使ったライフサイクル分析のところで一生懸命やろうとしている。例えばカーネギーメロン大学あたりが人工知能をうまく使って、ライフサイクル・アナリシスがうまくいかないかと検討しているところです。それぞれ技術の特徴といいますか、国の一番ポテンシャルの高いところで挑戦しようとしている。

具体的にプロジェクトとして動かないけれども、やはりオランダあたりはそういう問題全体の取り組みを非常に熱心にやっているということです。技術分野でいきますと、組立製品分野が、先ほどの学会レベルで国際的な共同研究をやりましょうというところまで立ち上がってきているということで、世界的に工業先進国は共通課題として挙げているのではないかという気がいたします。

それから、最後のご質問ですけれども、大型プロジェクトにする場合に、具体的な課題を絞ったほうがいいのではないかというご質問、お教えだと思えますけれども、概念が1つあって、具体的なプロジェクトの話はさらに別途、別立てで考えていくことになっています。きょうは概念をお話しさせていただいたということです。プロジェ

クトのほうにつきましてはいろいろな研究開発課題を挙げてそれで具体化するということになりま

す。
例えば、材料でいきますと、鉄関係は既にいろいろなプロジェクトが動いているということで、我々が現在やろうとしているのは、非鉄関係のところで、ある特定の材料を取り上げてやりたいということで企業とのアプローチを現在しているところ

です。
それから、開発はやはり10年単位を考えて開発課題を挙げて、具体化するというふうに考えておりまして、なかなか大変な分野であるという認識は非常に強く抱いております。

清 山 ありがとうございます。あと1つか2つ、どうぞ。

富 浦（新日鉄） 先ほどの評価に関連してでございますが、お話を承っておりますと、評価尺度というのは、例えばエネルギーというようなことで評価する。これも1つの手法だと思いますけれども、この際、社会科学系の先生方をもっとこういう分野に引っ張り込んで、エコファクトリーなるものの経済的な立場からの評価というようなことをお進めいただくということも有効と考えています。例えば私は、かつての環境問題は、技術がどんどん先に走って行って社会科学からの批判がなかったところに起こった悲劇ではないかという見方もできようかと思ひます。そういう過ちを繰り返さないためにも、いいタイミングではなからうかと思ひますが、ご意見はいかがでございましょうか。

井 上 具体的ないろいろな研究の場が今、設けられております。それは通産省の予算でやる場合もあります。文部省、科技庁、それから環境庁、いろいろなスキームがありますけれども、経済系の先生が入っている委員会がかなり数多く見受けられますし、私もそういうところにとときとき出させていただいておりますけれども、そういった方向はかなり意識されていると思ひます。

清 山 今のご質問ですけれども、地球環境の問題なんか、まさにそれでありまして、先般、アカデミーの総会でも大来先生に特別講演をしていたいたということがありまして、それから、前回

の談話サロンでは、これは経済の先生じゃありませんけれども、朝日新聞の編集委員をやっておられる石先生に来ていただいて、非常に刺激的な話を聴かせていただいたり、そういう点で非常に社会が複雑になりますと、いろいろなところで複雑に絡み合っ

て、我々の社会活動というのはコンプレックスになっておりますから、そういうふうな垣根を外して、できるだけお互いにコーポレーションをするということが大事ではないかというふうに、先ほどの岡村先生のお話にもちょっとそういうふうな感じも受けたわけでございます。あと、お1人ぐらい、どうぞ。

植之原（NEC） いろいろお話を伺いますと、日本でもけっこう地球環境問題については皆さん考えておられるし、また、企業レベルでも断片的にはいろいろ一生懸命やっておられるわけですが、システムの的に総合した動きというものが、日本の場合には見えてこない。欧米の場合には、必ずしもそれほどやってないんだけれども、いかにもやっているように見える。そこに大変大きな違いがあると思うんですね。

そういう観点からきょうのお話を伺いまして、通産の研究所でもこういうふうな概念的なところから始めるところもあるのかということを知りまして、大変心強く思った次第でござい

ます。
それで質問でござい

ますが、エコファクトリーという観点に限ってだけでも結構ですけれども、機械技術研究所以外も含めてそれにいろいろ関連して、頭を突っ込んでおられる方が何人ぐらいいらっしゃるか、その辺をちょっと伺いたいと思ひ

せていなくて何とも申し上げられません。

エコファクトリーに限っていきますと、例えば機械技術研究所で6つの部がありますけれども、そのうち4つの部がここへ集まって、1つのシステム開発をやろうということになっています。

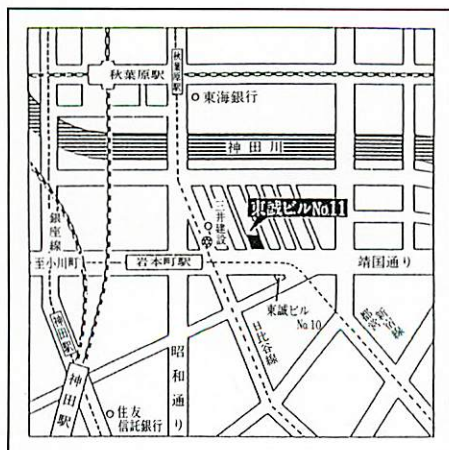
エコファクトリーということでは、筑波に9つあるうちの3つの研究所が直接参加するような形態をとっています。人数的には、まだ、エコファクトリーに限ってのプロジェクトが来年の予算でスタートということなものですから、正確に申し上げられなくて失礼ですが、(「感じでよろしいです」)やはり2けたから3けたの間じゃないかと思います。

清 山 大分時間がたちましたが、よろしいでしょうか。どうしてもと言われる方があれば、もう1つぐらいお受けいたします。

それでは、ないようでございますので、きょうは井上先生に、これから取り組んでいくエコファクトリーを構築していく序論というべきお話を伺いましたけれども、我々としては非常に関心の深い問題でありますし、いいお話を聴かせていただいてありがとうございます。今後ともこの方面を頑張ってやっていただきますことを期待いたします。

どうもありがとうございました。

— 終 —



1993年 1 月15日

編集 日本工学アカデミー
発行

〒101 東京都千代田区岩本町 3-8-16
東誠ビル 8 階

TEL: (03) 5820-6771~2

FAX: (03) 5820-6773