

川越キャンパス記念講演会

昭和62年10月27日（火）  
川越校舎講義棟

# 「21世紀に向けての技術革新の展望」

三菱総合研究所会長

牧野

昇

牧野 牧野でございます。最初に東洋大学三周年おめでとうでございます。私も三周年というのでびっくりしました。五十周年の間違いかと思ったり三周年というので、大変古い大学だと今さらそういう意味で感銘を深くしたわけでございます。

## 一、日本産業が直面する問題点

さて今日のテーマは二十一世紀ということで、日本の産業が、そしてそれに対して技術革新が一体どうなるかという話を致します。われわれ産業とか、日本の産業がどうなるかということを考えている場合に、一番大きな影響はやはり「国際関係」です。結局日本の産業は外国との間のやりとりでダメな産業、例えばアメリカに負ける産業、NICSに負ける産業。つぶれていくわけです。

これが円高で一体どうなるかという話から入ってみたいと思います。

今、日本の産業が一体いいのか悪いのか、経済がいいのか悪いのかというのでよく聞かれます。

GNP（国民総生産）で見ますと日本の経済は悪いわけです。昭和五十九年に経済成長率でいうと五・一%、昭和六十年に四・二%、昭和六十一年度が二・六%、現在四、五、六月の第一四半期の「経済成長」がゼロだから。これは悪い。

もう一つ鉱工業生産指数というのがございまして、皆さんが経済のデータを見たいとき、日経新聞の月曜日の二十ページあたりを開いていただくと、一ページ全部データがございまして。あそこいろいろなデータが出て

おります。時々ご覧になりますと日本経済の現状、世界経済の現状がほとんどわかります。

あの左の上のほうに鉱工業生産指数、鉱工業が、前年に比べて数量ベースでどのぐらい増えたかというのが出ております。これは、ついこの間まではほとんど前年同月比で▲、マイナスです。IIP、鉱工業生産指数が悪いんだ、GNPが悪いんだ。これは不景気だ。

ところが、何を言っているんだ。そんなばかなことを言っているよ。今景気がいいんだ。なぜか。去年の追加予算のときに税金がこのぐらいだぞと思ったところに比べて、現在数兆円税金が余計に収められているということですよ。日本中、現在金が余って、税金がガボツと入る。景気がいいんだという。

もう一つは企業の倒産です。昭和五十九年度の経済成長五・一%のときに企業が二万八百件つぶれた。現在つぶれるのはその約半分です。企業倒産が減少している。景気がいいんだ。

景気のいいというのと景気の悪いというのが両方共存している。

言い換えますと、非常に格差が大きいということです。東京と地方が悪い、製造業とサービスが違う。例えばこの間、東京国税局に行きました。管理職以上の研修会だと言う。こちらも世話になるので行って見た。

東京国税局というのは東京とその周囲の三県です。日本は全体の四十七都道府県のうち東京国税局で日本の税金の約半分を取っている。残りは四十四で半分です。東京がよくて地方が悪いということですね。

国税局長に聞くと、「いや牧野さん、ゴボゴボ今入っている最中だ」という。「そんなばかなことはない。どこがいいか、見せてくれ」「ちよっと

よそこにはお見せできないのだが、ちょっとお見せしますけれどよそこには言わないでくれというのを言う。」どこだと思つとまず金融業がいい。特に株屋。大体「屋」の字がいい。株屋、不動産屋、土建屋が大体いいです。

「業」がつくと悪いです。鉄鋼業とか造船業。

だから経済も変わりました。今私が言っているのは、東京がよくて地方が悪いという話です。

もう一つ、製造業とサービス業を比べる『経済界』という財界関係の雑誌がありますが、私は「経済界大賞」の選考委員です。経済界大賞をもらうのは製造業はもうなくなつてしまいました。今年には東急の五島昇さんです。去年はNTTの真藤恒さん。その前が野村証券の田淵さんです。大体ほとんど第三次産業です。製造業はまずもらえませんが。敢闘賞はもらえます。新日鉄の武田さんは不景気で景気が悪いのに明るくやつているというので敢闘賞はもらった。よく負けたときホームランを打つたというのと同じです。

皆さんそれをよく頭に置いておかないといけません。私なんか大学を出て四十年。産業も変わりますね。同級生の会をやる面白。われわれの年令だと暇なのが多いからみんな集まつてくる。大体大学を出たとき成績のいいのは落ちぶれてしまいましたね。(笑)成績の悪いのはでかい顔している。なぜかという、卒業当時のいい会社という、一位が石炭。三井鉱山、次が大日本紡績、三番目が大映。みんななくなつてしまった。

こういう統計がある。昭和二十七年に大きな会社百社ランキングの中で、三十年たった五十七年に残っている会社がいくつか。二十七です。七十社以上はいなくなつてしまつた。産業はそういうふうな運命に入つていく。

今われわれにとって最大のインパクトは何かという、産業が居残るためには国際競争力で強くないとなくなつてしまふわけです。繊維産業も外国から入れれば縮小する。ところが自動車は強いので大きくなる。産業が生きるか死ぬかは国際競争力が強いかわりで非常に影響があるのです。

その場合に、一番大きな問題として円高に耐えられるかどうかということがあるわけです。

今から二年前に私はアメリカへ行つておりました。当時、一ドル二百六十二円でございます。現在昭和六十二年十月百四十円。まもなくこれも切るでしょう。そうするとどうということになるかと言いますと、二年前に自動車を二百六十二万円で造つたものは、アメリカに持つていって一萬ドルで売れたわけです。現在、アメリカで一萬ドルで売ろうと思えば、百四十万円で造らないと売れない。だから百二十万円でコストダウンするといつても、二年間でそれは無理です。

トヨタとか日産が、例えば五万人いるとします。そうすると、協力工場、下請企業、販売店を含めて五十万人の人がいるでしょ。その給料を全部かついでいくんだから、合理化は部品の値段を下げたつてなかなかいかない。それで営業利益で、昭和六十二年度、日産自動車でも赤字である。ソニー、リコー、キャノン、新日鉄、住友金属、日立造船も赤字、みんな営業損益において赤字です。皆さんご存じのように、本業でものをつくつて売つていくのを営業利益、それ以外に配当をもらつたり、株を売つたりしてやるのを営業外、財テクというものです。こちらで大赤字でもこちらで直してどうやら経常利益を黒字にして配当しているという状況です。

大体製造業の輸出差損で去年一年間で十兆円、一昨年を入れて二年間で

十六兆円やられています。だからこれでは日本はおしまいだと騒ぐわけです。

パーティーへ行くと、やられたほうはうるさい。ソニーの大賀さんに会うと、「牧野さん、私のところは円レートが動くよ、二十一億違うんだ」と言う。こんなかたちでいけば日本が破滅だと言っている製造メーカーは多い。

日本というのは面白い。一方で輸入している、こっちはもうけているわけです。二年前に買ったものは、一万ドルの品物に二百六十二万円払った。今百四十万円払って、百二十万円をポケットに入れているのがあるわけです。これは無口になっているからあまりわからない。(笑) だから税金が数兆円増える。こういう感じですね。

われわれとしてはそういうなかにおいてどうするかというと、製造業はとてでもないがまいったという話になりますね。もろに国際競争力のインパクトを受ける。

そこで製造業はどうするか。「しょうがないなあ、一つ日本から出ていこうか」とならざるをえない。私の友だちで三菱金属の社長をしている永野健氏とこの間ゴルフをやっていたら、「牧野さん、私はついにこの間アメリカに行ってきた工場一つ買って来た」「いくら」「六十億円」「そんなの買わなくても、この辺の埼玉の奥のほうにいっぱいあるんだから、その辺につくつたらどうですか」と言ったら、「いや牧野さん、考えてみてくれ。無理だ。まず給料が違う」。

よろしいですか。日本人の給料というのは二百六十二円るときは別ですよ。今百六十円ですから、約四割ぐらい上がったから、一ドル百

六十円でアメリカを抜くんです。一ドル百五十八円でスイスを抜くんです。だから今抜いているわけです。アメリカを完全に抜いた。皆さん、「そんなことはない、おれのところは二年間でそんなに豊かになつた覚えがない」と言ってもだめですよ。もうちゃんと国際的に計算してしまっているんだから。

皆さんはそういう意味で言うと、先進国のなかで、ドイツに並んで世界一なんです。だからとてもではないけれどもこんな高い給料ではやれないということがありますね。これが一つ。

二番目。土地が高いということです。どのくらい高いかというと、この間日本はアメリカに比べて二十八分の一だ。アメリカは二十八倍だ。面積当たりの土地価格を掛ける。そういたしますと、アメリカの全部の土地の値段が出る。日本の土地の値段が出る。何と驚くことに、二十八倍の面積アメリカが日本の半値です。言い換えますと五十分の一なんです。アメリカ二つで日本一つということですよ。

ですからアメリカ二つ買って日本一つ売ろうかという話があるぐらいですね。(笑) そのぐらい差がある。五十倍。これでは工場の広い産業は、これからはだめだというわけです。

三番目に産業用エネルギーが高い。私は大学は金属関係を出ているので、大学を出るとき「日本軽金属」という会社に行きたかった。結局秀才しか行けなかった。私は鈍才だったので行かなかった、そういうところへ行つた人はいい会社だと喜んでた。いまは製鋼工場は大幅に縮小している。

われわれは今やどうなるか。給料がべらぼうに高い、土地がまた、目の玉が飛び出るくらい高い、産業用エネルギーが桁違いだ、そして法人税が

一〇％違う。企業は、その活動拠点を求めて日本から出ていく。これが産業の「空洞化現象」です。

企業は、どうすればいいのか。方法は三つしかない。一つは何か。それは「無国籍化」である。われわれは何も日本だけですべてやらなくてもいいよということになる。

本田技研を見ろ。本田は技術研究所が埼玉にございます。私もこの間行ってまいりました。本田の技術研究所というのは二輪車関係が今三千人か四千、四輪車関係が四千人か五千人いました。ここで研究からマーケティングから、デザインから設計、そしてマーケティングから仕様書を作るまで全部やるんです。

そしてこのマニュアルをもって海外に出ていく。

向こうで、マーケットの近くで造り、売る。部品はどこからでも調達する。韓国からもうとるか。また、お金を借りるときには、今日本の資金運用は半分が外国から資金を借りています。昔は銀行で借りたけれども、今銀行から借りなくてもやっていける資金調達の半分は外国からです。

ワラント債を記債しよう。ワラント債というのは新株引き受け権付きの私募債です。これは金利が有利になるケースが多い。

製品開発部門は確かに日本がいい。日本は開発がうまいから。例えばNHKの「覇者の奢り」という番組をご覧になりましたか。有名なベストセラーです。あのなかでマスキー法が決まって、環境汚染の規制の目標が決まったときに、日本とヨーロッパ、アメリカの全部の自動車会社が同時にやった。この規制を日本の自動車会社は全部クリアした。

アメリカとヨーロッパは今でもクリアいたしません。だからアメリカ、

ヨーロッパから車をもつてくるときはかなりいろいろな意味で改修しないともってこられない。

ヨーロッパとかアメリカと違うのは、向こうの人はものすごく優秀な人がいるわけです。野球で言うと四割バッターです。これは数が少ない、時々ノーベル賞をもらうという感じですね。しかし、低いレベルの人も相当いる。

日本はそうではないんです。日本は社長が二割八分という感じですかね。現場が二割六分という感じでしょうか。ほとんど差がないです。いつ替わっても大丈夫という感じですね。ですからこのグループがまとまって、おれはバントを打って、おまえはスクイズで、こっちは犠牲フライという感じだまどめていくのが日本はうまい。

基礎研究にも、製品開発にも、それぞれ創造性はいるんです。ただ創造の仕方が米国は一発ホームランであり、日本はみんなが協力して点をとるというタイプでやっていく。この部門は日本に置いておくほうが有利なのです。

しかし単純な部品はNICSがいい。組立や販売はマーケットの近いところがよい。税金がかからない地域も、パナマのように世界各国にある。規制もないし、そして今みたいに私としては、全部のところを終わって、そして自分のところで全部、日本の会社のなかでやる必要はない。国際規模で、一番もうけを出す場所を決めておく。

こういうのを多国籍企業化、言い換えますと無国籍企業になっていく。こういう形に一ついくんです。

日本国家にとつてはあまりいいことではないが、企業にとつては生き延

びる道の一つが、国籍をなくすことだということです。これが一つです。

二番目は、「融合化あるいは複合化」。他の産業分野との結婚です。

製造業は明らかにシェアとしては落ちてまいります。名目価格で二〇〇〇年の産業がどうなるかというシェアをとりますと、経済企画庁でも通産省でも出しています。

現在、製造業のシェアは、現在約三六%です。四〇%近い。ところが名目で、こちらは値段が下がりますけれどもサービス産業は値段が上がりますから、二〇〇〇年のときにおけるデータは、これもいろいろございませけれども製造業は一八・六%から二五%ぐらい。大体平均で二二%ぐらいです。二〇から二二%そこそこという数字で言うと、十数年前の農業と同じぐらいのシェアです。

だから製造業というのは間もなく農業になってしまうんです。シェアとしては。どうするかというと、伸びていく三次産業と結婚するわけです。ハイブリットか、リユージョンか。二・五次産業ということをよく言うでしょう。例えば日本電気の関本さんがよく言っている。「われわれはこれから二・五次産業化しなければいけない」ということを言っている。

二・五次産業化というのは一体何だというと、昔の日本電気という会社は、品物は設計から仕様からデザインまで全部買うか電電公社の設計をそのままいただくわけです。それをベースにして一生懸命通信機器をつくった。つくるだけです。これは製造業。

「今、牧野さん変わった。コンピュータをみてごらん。コンピュータの部門に千人の人をとった場合、三百人は製造業で七百人がソフトウェアや設計をやっている。」ハードもソフトも実は七対三。こちらのソフトウェア

アや設計業は情報サービス業という三次産業なんです。

だから日本電気は製造業であるけれども、その業務の中心が三次産業になっている。だから二・五次産業なんです。こういう形にならざるをえないということです。

そういうような変化、例えばVTRを売った場合にVTRは三万か四万円までできるけれども、例えばVTRに使うカセットが一万五千円、これを何本も持つわけです。十本持てば十五万円です。ハードに比べれば三倍になるわけです。

だから、製造業というのが、製造をしているだけである限りは農業と同じシェアになるんです。

しかしそうはならない。三次産業を組み込んでいく。例えば自動車会社が去年トヨタも自販を入れ、三菱も自販を入れた。自動車会社が販売もやり、金融ローンの世話から車庫の世話までしていくとかたちで伸びていくというわけです。

そういう形で、製品はものだけではなくなる。例えば繊維産業で非常に伸びているワコールは、これはまさにデザインとか情報戦略で売っているわけです。

もともと布はどんどん減るのです。この間週刊誌を見ていたら、老夫婦の旦那が奥さんの水着を見て、「おまえの水着いいね」と言う。その水着でおれの靴下を作ろうといったら四足できた。娘さんが「私の水着を作りたい」と言って作ったときには四足のうちの一足分のまた半分で済んだというぐらい布は少ない。(笑)

だけど値段は高い。布が少ないほど今は高い。われわれはそこにデザイ

ンという一つの新しい情報サービス業と組むことによってはじめて繊維産業は生きていくわけです。

ものをつくるのが製造業とするとものをつくっている部分が減ってくる。しかし売り上げは増えていく。ものは少なくともデザイン、設計がよければ値段が高くなる。

そういう形で製造業は三次産業化していく。これで生き残る。これが一つです。

さらにもう一つは何かというと、首から上を使う「知識化」です。これはだんだん技術革新の話に入っていくんだけど、二、三の例を挙げます。同じ製品でありながら、もうかっているのもうけていないのがあるという話をいたします。

わかりやすいように具体的な名前をなるべく挙げて言いますけれど、よそに言っただけですよ。今こっただけで聞いていただきたい。(笑)

例えば私のもとと金属屋です。日本鋼管という会社に卒業のとき入ることにきまりましたが、病気で大学にもどりました。これは戦前です。「先輩、日本鋼管という会社は、鉄の塊ばかりつくっているんですけれど磁性材料をやったらどうですか」。私は磁性材料の専門家、MTマグネツトを発明して、日本の技術輸出の第一号です。もともと磁性材料の専門家だから、「磁性材料をやったらどうですか」と言った。先輩は「ふんふん、おまえ何を言っているんだ。日本鋼管という会社は十万人いるんだ。磁性材料の一番大きな会社を知っているか。東京電気化学という会社でフェライトという磁性材料をつくっている。これが一番大きいけれども、百人そこそこだ。十万人の会社が百人そこそこの仕事ができるか」と鼻で笑われ

た。それから四十年たったらどうですか。

日本鋼管はほとんど合理化で小さくなって、一万数千人だ。そしてここ二、三年の決算は赤字の年が多い。鼻で笑われたほうの東京電気化学はTDKと名前が変わりまして、磁気テープとかをやっています。二、三年間の平均で年間約四百億の黒字を出しています。人間も二万数千人で日本鋼管を追い越した。

付加価値は高いということです。そういう形で生きていくのだと、今順番に悪い産業をよくしていく話をしている。同じ鉄をつくってもこう違います。

今度はセラミック。セラミックというのは窯業で、例えばセメント屋さんあるいはレンガ屋さん、茶碗屋さんもそうです。ここ数年の生産量は減少つづけている。なぜかという、ものというのは成長に限界があります。例えば皆さんご飯を食べないといけない。戦後お茶碗を一つ買ったとします。戦後に比べて経済が二十倍伸びた。二十倍伸びたけれども、お茶碗を二十並べて食べるかということです。いつも一つだから、お茶碗業はつぶれるわけでしょう。簡単な理由です。

だからセメントもなかなかむずかしい、とみんな縮少していくわけです。これは必然のかたちですね。そういうなかにおいて、セラミック関係のなかでニューセラミックをやっている、京都セラミックはいいんです。これはここ数年間に年間数百億円の利益を出している。二十年前に八人で作った会社です。それがノーベル賞に匹敵する京都賞を出すようになった。さらに第二電電をつくり、資金調達をほとんど独力でやっています。すごい。何をつくっているかという、付加価値の高いもの。首から上を使ってい

るんです。

日本というのは首から下はだめになった。給料は高いのに力が弱い。柔道でも韓国に負ける。これから肉体労働で競争力をつけるのは無理だ。

土地の広いのもだめです。エネルギーを使って煙突をたてたものもだめ。だから首上しか手はない。

そこでも、付加価値の高いものに行く例として、そうするとICのパッケージ。超LSIで世界的なシェアの大部分を押さえています。

私の体のなかに京セラの製品が入っているとよく説明する、入れ歯の材料です。私は四、五年前に、ちよつと堅いせんべいだったけれど、勤務時間中にかじっていました。時間中だから、人が来てはまずいなと思いがながらかじろうと思った途端に、そういうときに限ってコンコンと音がして、入ってきそうになった。その人が入るまでに全部かじり終えようと思って力を入れたら、せんべいがかけないで歯がかけしまった。しょうがないなというんで、日本橋の松平という歯医者へ行ったら、「牧野さんこれはだめだよ。並べて三本で針金でこうだ。しかしあなたにはお勧めできないね」「何だ」「あなた、大きな声で講演するだろう。この上の入れ歯は時々落ちて飛んでいく」と脅かす。

これはまずいなと思った。それから面白いんです。骨をレントゲンでスーッと見て「あなたの骨はしっかりしている。大丈夫だ」。ドリルでダーダーッと穴を開ける。そして長さ十五ミリで太さ一・五ミリのネジをグーッとねじ込む。そこに歯をうめたわけです。四、五年間、普通の歯と全く変わらない。だけど高いんです。

四、五年前なのに、「牧野さん、これ五十万円だ」と言う。「五十万円、

払えないなあ」「しょうがないな、二十五万円でいいや」。私は二十五万円が入っている。なぜ高いのかというと、このネジの材料が高いという。そのネジの材料はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>なんです。ところがこれはアルミナ、コランダムで安いものです。よくなるつほとか何かに使う。これをベースにしてサファイヤをつくる。宝石です。炭素を使ってダイヤモンドをつくるのと同じで、サファイヤだからこそ粘くて強くて、体にくっついて何ともないわけなんです。

原料のコランダムのほうはエネルギーを入れても二、三万円だから、二十五万と二、三万の間の二十一、二万というのがこの知恵のお値段なんです。目に見えないお値段だ。こういう形なんです。

## 二、最近のハイテク動向

少し先端技術、ハイテクの話をしてみたいと思います。ハイテク関係でわれわれが非常に魅力的に感じるのはいか。

普通ハイテク御三家がございまして、一つは情報通信です。二番目が新素材、三番目がバイオ・テクノロジーです。そのなかのいくつかをお話してみたいと思います。

まず一番の「情報通信」典型的な例が、これは恐らくここから十年間ハイテク中のハイテクと言われるもので、真空管の代わりにICができたということです。今から三十年ぐらい前に、皆さんが力道山のプロレスとか見ているでしょ。あのころのテレビは全部真空管が入っていた。それが今はトランジスターで、爪くらの大きさの上に一個載っていた。一個、十

個、百個、千個、一万、十万、と次第に個数が増え、今百万個近くのつています。超LSIというのは、よく新聞に出ている二百五十六KダイナミックRAMが代表製品ですが、あれは何と百万個のつていますよ。すごいものですね。ところが百万個で目を回してはいけません。もう今売り出し始めたのは、その四倍の四百万个に近いものです。そして研究室から間もなく試作に入るのが、その四倍で千万個を超える。

そしてこの間、国際会議で日本のNTTが出した十六メガというのはこの四倍で、何と真空管が爪より小さいチップに数千百万のるんです。何ともあれものすごい進歩です。

そういう進歩でありながら、一番のメリットはその進歩のなかにおいてコストダウンがすごい勢いで起きるといことです。日本人というのは、またうまい。アメリカに比べると何はともあれ、歩止まり一つとつても、アメリカが日本の半分しか歩留らない。どうしても値段が倍になるのは当たり前前なんです。

例えば二百五十六KダイナミックRAMはいくらかというところ、今から二年前に売ったときに二万円でした。去年千五百円です。日米半導体協定でしまったのが、二百ドル、二万六千円です。来年の今ごろは五十円くらいでしょうか。だからIC産業というのはハイテク中のハイテクと言われるながら、利益の点では魅力はないんです。

なぜかというところ、研究費を多く投ずるわりに値段がどんどん下がる。今IC産業が約二兆円ぐらいでしょうか。和服産業、着物と化粧品それぞれ二兆円です。お寺の坊主の売り上げが四兆円ですかね。(笑)

それからパチンコが八兆円ですから、IC産業はパチンコの四分の一の

産業規模なんです。だからIC産業はあまり魅力ということはないんですね。

ところがICを使う産業がみんなうまくいく。これが一つのポイントなんです。ここに時計がございします。この時計を二万円といたしまして、このなかにはいつているICは二百円。この二百円のものを作らないで、二万円のものを作りなさいということ。これをメカトロニクスと言う。機械のなかにトロニクス部品が入り、機械のエレクトロニクス化となった。われわれはハイテクそのものをつくるのでなく、既存産業がハイテクを利用したケースで伸びていく。これがハイテク化の典型的なパターンなんです。

例えば工作機械がそうですね。今から六、七年前は日本の工作機械は不景気だった。私が東京大学で講義を持っていたころは、アメリカのシンシナチという工作機械は神様と同じです。みんな御神酒を上げて、拜んで使った。今どうですか。

工作機械にNC装置、ニューメリカルコントロール装置が入った。アメリカの最先端の工作機械の、マシニングセンターは、アメリカ市場の四分の三が日本製品だ。数値制御装置というのは、全世界の六〇%は日本です。だから、カメラだつて国際競争市場で勝った。VTRも勝った。複写機も電子複写機になって圧倒的にアメリカの市場をほとんど取ってしまった。われわれはメカトロニクスというような形で伸びていくということです。これを一つ頭に置いてください。

そういったしますと、おれのところは機械屋でないからメカトロニクス化はないというと、それは違う。何の産業でもいいんです。トロニクスをつ

ければいいんです。

日本で戦後から現在までに一回も減収、減益のなかった会社は上場会社で二つございます。その一つが凸版印刷です。鈴木社長とこの間結婚式で隣り合わせになった。「鈴木さん、おたくすごいですね。四十年間増収、増益、ですね」「それは牧野さんの言っていることをやって何だ。牧野さんは何でもいいから下にトロニクスをつけると言っている。うちは印刷屋だからプリントだ。プリントロニクスがうちのビジョンだ」。

それは確かにそうですね。製品から内部の仕事までのあれまで全部エレクトロニクス化です。土木建築などもそうですね。土木だから、まさにランドトロニクス。これは光ファイバーからインテリジェントビル。設計だって全部コンピュータ・シミュレーションですから、まさにランドトロニクス。アメリカで八兆円産業と言われている。

大企業でなくてもいいんですよ。私は日経新聞のファクトリー・オートメーションの審査員をしているが、ちょうど二年ほど前に、中堅企業賞を出したのが、熊本の味噌屋さん。ここは百八十人ぐらいでやっているの、相当大きいんだけど、エレクトロニクス化を入れて人間の数を十数人にした。しかも品質管理がすごいというので、味もよく合理化もした。こういうのは味噌屋さんがやったら、味噌トロニクスと言います。酒造り屋さんがやったら酒トロニクスということばを使っています。

この間、私は全国酒造業大会で言った。そうしたら半年で来ました。「牧野さん、サケトロニクスをやりました」と来ました。日本というのはよくやりますよ。

わかりますね。今皆さんがもしかするとハイテクというのは日本電気や

三菱電機みたいなICをやっている会社だと錯覚しているのではないかと、そうではない。ICがあらゆるところに、隅々まで行きわたって、あらゆる産業にまで全部ハイテク化していく。これではじめて日本の情報技術が行き渡り、情報社会になるわけです。

ICだけが情報社会などと言っているのでは困るんです。あらゆるところに情報技術が入る、ニューメディアでも全く同じなんです。ニューメディアといつて、ニューメディアアブームが今から三年ぐらい前からありましたでしょ。いわゆるキャプテン・システムはどうだ、双方向CATVはどうだとみんな言っておりましたけれども、これらの普及は、はかばかしくなく、ほとんど全部だめでした。

キャプテンは一時大騒ぎでした。テレビがあつて、そこに電話線をつないで三鷹のデータ・センタを呼び出して、自分で好きな辞書がひけますとか、場合によっては銀行の預金を全部出せますなどといっても、そんなにめんどくさい、何回もやってポコポコとつまらない字引が出てくるぐらいだったら、国民百科何とかというあれを読んだほうがずっといいわけです。銀行が出ますといつても、そんなに金があるわけではないのだから、月に一遍わかれば全部わかってしまうわけです。だからほとんど普及化はすすまなかつたでしょ。

これはアメリカでも全部失敗している。私は行って見てまいりました。双方向CATVはこちらでいろいろ聞きながらできますと言ったんだけど、これもほとんどだめになった。これはアメリカでも、有名なコロンバスのキューブというクエスチョンしながらやっていくシステムが動いていましたが、これはついにつぶれました。私が行こうと思つて向こうに



それで予定までにピシッと着く。やろうと思えばパッとできる。国鉄ではだめですよ。やろうと思つて、「まだですか」「さあ、どこですか」。これでおしまいですから。(笑)

これではだめなわけです。私が言っているのは、ものを運ぶという赤字事業がデジタル通信ネットワークを使うことによって、先ほど言ったICも使うのですが、そうすることによって全く近代化している。これがイノベーションなのですね。

われわれはイノベーションというと、ニューメディアをやることとか、ICをつくることというように錯覚してはいけない。みんながハイテクをとり入れることによるイノベーションによって、みんながこの非常に厳しい社会を生き残っていくということです。

例えば、事例を上げますと、農業でもそうですね。長野農協の例が有名です。みんなが同じ時期に同じ野菜をつくる。日本というのは隣百姓というように隣りと同じようにやる。そして、できあがったものはまた同じ所に売りにいくから、ダンピングだ。

長野農協をご覧なさい。全国も次第にそうなってきたけれども、日本の野菜市場の市場価格を全部入れて、「富山へ持つていけ、高崎だ」と、全部指示する。「余ったから、今地面のなかに掘つて埋めておけ。しばらくして、あげて出せばいい」。

植えつけるのも全部指示です。「ちょっと遅くまけ。こちらは早くまけ」。全部ネットワークでやっているわけですね。だからうまくいくわけです。われわれというのはそういう通信を使うことによって非常に古いタイプで、だめだったと思われたタイプがみんな生き上がってくる。これがハイ

テク化、情報化ですね。

そういう形でいうと、いろいろなタイプがある。例えば、流通でもそうですね。企業の寿命も三十年と違って、三十年で、まいったのです。流通業でも、昔は小売店という、お父さんとお母さんがいて、お父さんはパチンコといったところがあるでしょう。小売店から出たスーパーが伸びた。例えばダイエーの中内さんは薬屋のおやじだ、イトーヨーカ堂の伊藤さんは呉服屋のおやじだ。それが、十億円から、十年で三百億円になる。十年で三十倍に伸びています。そしてまた十年で三十倍に伸びて、約一兆円になる。二十年で千倍に伸びています。

けれども、先ほど言ったように、一兆円を超した時点で、今から三、四年前に、スーパーは軒並みまいったのです。企業はだいたい三十年続いていると、まいます。

ところがイトーヨーカ堂はうまくいった。コンビニエンスストア・セブン・イレブンをつくったわけですね。もうスーパーはいやだ。というのは駅の前のスーパーまで行くと、時間が早くに閉まってしまふ。確かにスーパーというものは、大型店、品揃え、直接仕入、コンピュータ化に、セルフサービスと、イノベーションをやった、しかし三十年でイノベーションというものも色あせてくる。その次にやったのは、家の前のすぐそばにほしい。お母さんもみんな共働きが多くなった。下駄をはいていける。いつも開いている。品物が多い。これがいい。そこへコンビニエンスストアのセブン・イレブンが近所のお店のちよつと大きいのを借りて、あるいは、買って、そこに二千種類の品物を並べるわけです。そして、セブンとイレブンとは終日開いている。

品物が非常に多い代わりに、在庫がないわけです。そこでPOSで次々と売ったものを指示すると、こつちで見ている、「おお、それ」というので、それに応じて、次々に入れるから、いつも家のそば、つかいで行ける、いつもオープンしている、品物がいつも補充されている、そして、お値段が高い。だから儲かるという仕組みになっているのですね。

これは今言ったように、ネットワークの勝利です。だから、私が言っているのは、企業にとって大切なことは、そういうネットワークをやることではないので、いかにそれを使いこなすかということです。情報技術が隔々まで行きわたるのですよということが、情報社会といわれる今の現状の形です。

ちよつと追加しますと、使う、使うと言いましたが、使う技術をソフトウェアというのです。だから、皆さんはソフトウェアがなぜ大事か、わかりますね。家の倉庫は遅れていた。今ここに無人倉庫をつくらう。棚を買ってきた。運ぶ車も買って来た。コンピュータも買って来た。そういう三つを並べて、じつと見つめていたとしても、動きませんよ。「コンピュータ、ソフトウェアがなければだの箱」というのだから。

これをいかに動かすかということが勝負なのです。だから、なぜソフトウェアが大事か、ソフトウェアだけは自分でやらなければならぬ。もちろん外に頼んでもいい。なにしろ、自分のやり方にあったソフトウェアをつくらなければ意味がないわけです。自分でやろうと、外注してもいいけれども、自分でつくらなければだめです。そこがハードウェアと違うのです。

われわれにとってソフトウェアがなぜ大事かという点、ハードウェアは

すぐに手に入るけれども、ソフトウェアは、われわれが本当にいいソフトウェアをつくらないと、うまく動きませんということですね。

さて、その次は、「新素材」関係です。これも、使うことに非常に価値がある。日本の場合、例えばカーボンファイバーを考えましようか。カーボンファイバーというのは確かに飛行機に使っております。ミサイルにも使っています。しかし、日本の技術開発というものは、ほとんど民生品に使うわけです。日本はこれを早速釣竿やゴルフのシャフトに使うわけです。このほうがミサイルに使うよりはるかに多いですよ。

そこでものすごい生産になって、全世界の七割をつくって、日本はミサイルとか航空機用にこのカーボンファイバーを入れているわけです。これが日本的な開発というのです。独特ですよ。しかし、日本的な開発でつくったカーボンファイバーであっても、向こうの軍事に使えるのだから。

私は何を言おうとしているのかわかりますか。われわれはゴルフのシャフトとか釣竿とか、こういう話をしたのは日本の技術の進歩というものは、向こうは、やれミサイルだ、やれ航空機だ、やれ月着陸だとかやっているのに、日本は非常に卑近なものをつくって、量産化して、その品物が今度軍事に使ってもなおよすぎるくらいいい品物をつくるわけです。これを日本的な開発の方式というのです。アメリカでもだんだんそういうものを見習わなければいけないと言っているのだけれども、日本の独特の使い方ですよ。

最近の新素材としてあがってくるのは超電導です。超電導というのは一九一八年にオランダのオンスネスというノーベル賞をもらった人が、電気抵抗を低温に向けて測っていたら、何と絶対零度に近い、マイナス二百七十

三度の三度か四度か上のところで電気抵抗を測っていたら完全ゼロの状態になったと。

これはすごいですね。みんなびくりしたわけです。そして一九八六年までの七十五年間のあいだ、みんながこれをもっと上の温度まで上げたらいいだろうとやってやった結果が絶対温度でやると二十三度です。二十三度という液体ヘリウムを使わなければならないから、大変です。

ところがなぜ今ブームが起きたかという、一九八六年に金属酸化物のセラミックで、超電導が発見された。ペノドルツ、ミュラー両博士で、ノーベル賞をもらった。続いて今年の二月に、ヒューズトン大学のドクター・チュー博士が、液体窒素の温度で超電導を示すセラミックを発見した。

これで世界は驚いたわけです。しかもそれがセラミックだ。セラミックというのは、先ほど言ったように、レンが同じです。セラミックという電気が通らないでしょう。それを使って超伝導という、電気抵抗をゼロを発見したのだから、これでブームになったわけです。

まず、これの特徴というのは、つくるのに簡単だ。何しろ週刊朝日があったので有名になったのだけれども、週刊朝日の編集部で、まったくの素人が、東急ハンズから七宝焼のセットを買ってきて、それからすり鉢を買ってきて、二日かかってつくった超伝導の材料が世界記録にもう一步という。

この間東大の教授に会ったら、女房に怒られたという。あんたがやっているのはすごいと思っていたら、町のおばさんができるんですねという感じですね。

液体窒素は小学校でよく実験に使うでしょう。簡単なもので、液ヘリウ

ムがリッター当たり八千円と、液体窒素は五十円という。ミネラルウォーターとそう変わらないような値段でできたということです。

しかもこの材料の非常に特徴的なことは、超伝導というのは、磁石を近づけると、近づけば近づくほど、ここに電流が流れるわけです。これが発電の原理です。ところがこれは流れるけれども、普通は電気抵抗があるからすぐなくなってしまいます。

ところが超伝導というものは、電気抵抗が全然ないのだから、近づけてくるとすごい勢いで電流が流れ出すのです。どんどん流れる。磁場が反発する方向に出ます。だからこうやっていくと、反発磁石が出る。磁石が吸引しないではねるから、これがプカプカ浮いているわけです。よくテレビでご覧になりましたでしょう。

ICというのは今まで真空管というものがあつたでしょう。真空管の延長線なのです。真空管でやるとこんなに大きいけれども、ICでは小さいだけである。

ところが今度のものはまったく新しい現象ができるわけです。例えば、カナダでつくったキロワットアワーで二円か三円のを超電導ケーブルで日本へ持ってくるのです。海底ケーブルというものは国際電電という数千億円の上り上げのところでは二本引いていますから、電力会社のように、数兆円超すところだから十本や二十本は引けますね。それで、カナダで使つて、夜になると使わないでしょう。うまい具合にこっちは昼間になるから、そこで冷房や工場などに使つて、日本で夜になると向こうへ返せばいい。そうするものすごく安い電力が使えるようになるわけです。余れば六

〇%は電気がないといわれるアジア諸国に今みたいなケーブルネットワーク

クで、将来は送ってやろうではないか。こういうことは今までできなかった。できなかったことができるようになったということは大変なことです。今日先これの使い方が一番実用可能性の大きいのは、先ほど知事からもあったかもしれませんが、リニア・エクスプレスですね。これは、今使っている液体ヘリウム型の超伝導でも走れます。これを三年後に着工しようと思っっているのです。なぜかという、東京から大阪までの間というのは、今ひかり号の乗車率が七八から八〇%になりました。間もなくパンクするのです。もう一つは、今まで二十六年ぐらい走っていますから、あと十数年で大がかりの修理をしないと危ないです。鉄橋なども全部こうやって見て、溶接し直し、線路も大修理をやらなさいといけない。新幹線を止めざるをえない。

大動脈が止まったり、パンクでは困るというので、恐らく三年後に実用向けのテストが始まると思います。その第二新幹線に走らせるものがこの超電導を使ったリニア・エクスプレスです。これは昔のタイプの超伝導でまず始めて、何年かして新しい材料で入れ換える形がいい訳です。これは間違いないです。

時速五百キロだから、甲府まで十五分ぐらいで行けます。そうすると東京から、中野か、荻窪という感じになるのです。通勤が十五分だから。そうすると、中野あたりからバスで二十分などという、坪で何百万円で高いでしょう。甲府へ行って、甲府から自転車でも二十分のところへ行けというのです。山の中だからただ同然だということです。そこへ住めというのです。それで乗ってきて、東京駅までに行くのに変らない。こういう計画が間もなく発表になります。

超電導の応用で今一番大きなのがこれでございます。これ以外に出てくのが、スーパーコンピュータ。これが小さくなりますね。スーパーコンピュータというものは今から数年前には日本に二台しかない。その一台が私どものところですよ。これを冷やすために、屋上にプールを作ったのです。だから今、スーパーコンピュータのなかでも、普通の素子のところは今まで通りでよい。リード線とか基板など、こういう電気の通るところを超伝導でまず替えよう。そうすると小さくなります。コンピュータの小型化が一挙に進行する。

面白いのはこういうようなものがあります。「脳磁気センサー」といって、これはもう実験が液体ヘリウムでは済んでおります。J素子という磁気の感度のすごいものができますので、脳のなかにおける細胞のどこに今動いているのかということがわかります。磁気で探知するのです。これを脳磁気センサーというのです。

ところが今は液体ヘリウムですけれども、十年ぐらい後に、常温のものが出ますと、これを仕込んで、皆さんの頭へかぶせておくのです。そうすると今何を考えているのか脳磁気の変化で全部わかるから、「お前仕事しながらそんなことを考えているのか」ということになります。もちろんこれまでに行くにはあと十何年かかります。実験室的には、現在の材料を使ってもうできています。二十一世紀になれば実際にそうなるということです。

御三家の三番目は、バイオ・テクノロジです。バイオというものはわれわれはちょっと誤解しているのですけれども、日本の場合には「遺伝子の組替え技術」です。いわゆる新遺伝工学に限っている。例えて言うと、皆さんが糖尿病になったときにインシュリンを打つ。このインシュリンは

豚のインシュリンです。人間のインシュリンというものはなかなか出ないのです。そこで大腸菌のなかのDNA、遺伝子ですね。それから人間の細胞にあるDNAの中から「インシュリンを出せ」という命令権をもった部分だけ、ちょん切って、大腸菌の方にはめ込むのです。遺伝子の人工操作です。大腸菌でありながら、ヒトインシュリンを出せという命令を持っています。そこで、大腸菌で人間のインシュリンを出すようになる。これが人工遺伝子の組替えの一つの事例です。

これでもう既にだいぶ量産できます。大腸菌というものは一晩で二千万個ぐらいいくも増えます。私の友だちなどはこのヒトインシュリンを打っています。これは商用化していくのにまた五年、十年はかかります。テストで打って、徐々に使っています。

これが医薬関係に非常に大きな革命を起こすけれども、今言ったように、新しいものだからやたらに、あっちこっちでつくってもまずいよということとはわかりますね。例えばこの間私は皇太子と呼ばれました、ハイテク関係の公害についてのご講義を申し上げてきました。ハイテクというとなんかクリンな感じがしますが、ICであっても洗剤用溶媒の汚染がありまますし、原子力であってもチェルノブイリみたいにヨーロッパ全部を汚染します。

例えば今の新しいバイオでも、アメリカでこういう実験をしているのです。霜が降るでしょう。なぜ霜が降るかという、よくよく調べると面白い。ある種のバクテリアが葉についているとそこに霜が結びやすくなるのです。それで作物はやられてしまう。その有害バクテリアをやっつけるために、このバクテリアに対抗するような新しいバクテリアを遺伝子組み替

えてつくって、これをまきますと、有害バクテリアをやっつけますので霜が降りない。これはかなり有名なデータです。

これを一つ農園にまこうかというときに、てんやわんやの騒ぎだったのは、そういう新しいバクテリアが出た場合に、それが本当に自然生態系のみならずうまく調和してくれるかどうかということが怖いわけでしょう。初めてつくるのだからです。

そういう形でこの遺伝子の人工操作という新しい生物をつくる点には、やや制約付きになっている。今われわれの広い意味での生物技術をとる場合にクローズアップされてきたのが、中曽根さんがベネチア・サミットで国際協力プロジェクトとして打ち上げた「ヒューマンフロンティア・サイエンス・プロジェクト」。人間とか生物の画期的な能力や機能をもっと研究し、それをいろいろな形でアプリケーションしようではないかということです。

皆さんが例えば朝トーストと玉子焼を一個食べたとする。午前中こんなに働いているのだから、こんな機械があつたら楽ですよ。玉子焼ちよつとやると半日働いている。それから、例えば、野球の投手が百四十キロで投げたのを見て、脳が覚えて、運動の命令としてフィードバックしてパカッと打つわけです。こういうロボットもないですよ。ロボットというのは言われたとおり、プログラムどおり動いているのだから。それから、われわれが何かを食べる。必要なものだけ全部吸収して、いらぬものは全部出すというような常温で働く化学プラントがあつたら大変です。生体系。こういう能力を持っているわけです。

生物でもそうです。ガラガラヘビと赤外線とかチョウチョウのコミニ

ケーション機能とか、あるいはサケやハトがちゃんと戻ってくる能力とか、いろいろな機能を持っている。例えば、こういうようなものがあるのですよ。コウモリというものはこれも完全に目が不自由、見えないですね。けれども超音波を出して、その反射を受け取って、前に虫がいるとか、壁があるとか全部わかるし、餌をくわえて洞穴へ戻ってくると、上に何百というこどもがいる。そのこどもを見分けるために、目が不自由なので、超音波で親子がお互いに交信し、共鳴したところで、「おお、これは自分の子だ」というようにすごく微妙な能力を持っているわけです。

それと同じものをつくるわけです。眼鏡のわきに置いておいて、向こうで反射して受け取った音波を耳に聞くわけです。

私はびっくりしたのだけれども、これは別の実験ですが、完全に目が不自由な人がオートバイに乗って、今のと同じ眼鏡をかけてタッタタッタとやっている。

これで一つわかりますね。われわれのこれからの最大のニーズとは「いのち」ですから。われわれは今一つの例を挙げたように、生物に関するいろいろな現象というのはわれわれにとって非常に大きな研究ターゲットであるとともに、非常に大事な対象ですね。

そういう形でわれわれは今人間の体とは何か。これは日本独特の国際協力プロジェクトです。私はバイオという人工遺伝子操作技術に加えて、これをヒューマンフロンティア、人間の未踏、フロンティアの科学だということ、今日日本がぶち上げておりますこの、生物に学ぶ技術が今後非常に大きなプロジェクトとして伸びていくだろう。さらに人工心臓の入れ換えとかも含めまして、人間とか生物の研究そのものに非常に大きなウエイ

トがかかってくるのではなからうかということですが。

きょう二十一世紀の技術革新というお話をいたしました。最初に話したのは、日本の産業がどう変わるかということです。国際的なインパクトを受け、円高が進みますと、そのなかで生きていく方法は三つしかございません。一つは、無国籍化だ。もう一つは、二次産業と三次産業とがくっつくようないわゆるハイブリッド化、あるいは、融合化ですね。三番目に、首から上を使えというのであって、その役割を担う技術革新の未来として、私は御三家を挙げました。情報、素材、ヒューマンフロンティアです。

そのなかでわれわれが言おうとしたのは何かというと、特定の産業ではなしに、あらゆる産業が情報技術を入れる。ハイテクのマテリアルズを入れることによって、どの産業もハイテク化されていくという社会に移行することによって、あらゆる産業が全部生き残り作戦を図ることができるのだということが一つのポイントとして言えるのではなからうか。では、どうも長時間ありがとうございます。

**司会** どうも大変なお話を伺いました。皆様は未来が非常に明るくなったか、あるいは、もう一度考え直さないと、おれの生き方はこれではということ、シュンとしたか、さまざまと思いますけれども、どうぞこれを参考にして、これからの生き方をそれぞれが探っていっていただければと思います。

どうもきょうは長時間ありがとうございます。

講師紹介

牧野のぼる

大正一〇年 栃木県生

昭和一九年 東京大学工学部卒業

昭和二四年 同大学院修了

昭和二五年 東京大学工学部講師を務め、MTマグネッ

ト発明、三菱製鋼(株)にて本発明実用化

昭和四五年 三菱総合研究所の設立に参加

現在、同取締役会長

専攻 金属材料科

学位 工学博士

著書

「未来産業を見誤っていないか」

「超電導革命」他