

イノベーション

Innovation

黒川 兼行*

Kaneyuki KUROKAWA

☆ はじめに

イノベーションに関連して二、三のお話を致します。実は一昨年、ATT—ベル研から何組もの訪問を受け、その度に日本はテクノロジー・トランスファが上手いのかと質問されました。聞かれる度にいや難しくて大変なんだというような返事をしておりました。ところが一昨年9月に、メモリーの開発は1メガまででそれ以上は行わないということを知り、さらに昨年1月には1メガ以上の生産も止めるということで、苦悩の色があまりにも明らかになりました。そこで私が米国と日本で経験したことをもとに日米の差を真剣に考えてみたのです。そしてその結果を昨年4月に訪米した折りにベル研のリサーチの有志50~60名にお話ししました。ここではその時考えた事を中心にお話ししていきたいと思えます。

イノベーションはそのまま訳すと新しくするという事です。しかし、最近新しい技術的考えを実際に役に立つ物にする過程をイノベーションと呼んでいるようです。したがって私もそういう意味でこの言葉を使わせて頂きます。イノベーションとインベンションつまり発明との相違はその影響範囲の大きさです。インベンションは少数の専門家にだけ影響を与えるのに対し、イノベーションは一般の人の生活様式に影響を与えます。エジソンが白熱電燈を作った実験室で関係者に見せたところまではインベンションです。その後エジソンは一般家庭に電気を配る会社を作り、実際に配電をして各家庭に電燈がつくようにしましたが、これはイノベーションです。イノベーションはインベンションを含んでいると考えられますがイノベーションとインベンションは異なる物で企業はイノベーションを目指しているということに注意して下さい。

☆ 2つの疑問

さてアメリカは1950年代ぐらまでイノベーションで世界の指導的役割を演じていました。電燈も電話も、飛

*東京大学生産技術研究所 第1部

行機も自動車もラジオもテレビも冷蔵庫もアメリカのイノベーションです。ところが最近アメリカはイノベーションで失敗を重ねるようになりました。ベルのテレビ電話、TIのデジタル腕時計、RCAのビデオディスクと枚挙にいとまがありません。

また、腕時計や電卓に使われている液晶表示はRCAの発明ですがイノベーションの大部分は日本と香港がやりました。このような変化が顕著になりはじめたのは1950年代後半からで、ちょうどアメリカの産業界で研究所が確固たる地位を築き上げた年代に当たっています。これは単なる偶然でしょうか。それともっと根本的な関連があるのでしょうか。これが私の第一の疑問です。

次に日本とアメリカの半導体産業の状況を比較してみましょう。GE、RCA、ウエスチングハウス、シルバニアといった総合電気メーカは真空管の時代に真空管の分野でも指導的な役割を演じていました。そして真空管からトランジスタへの変化をうまく乗り切り、トランジスタの分野でも指導的な役割を演じました。ところがトランジスタからICへの移行がうまくいきませんでした。日本勢がアメリカの半導体市場に流れ込んだのは1980年以後ですから、これらの大企業はそれよりずっと以前に新興のTI、モトローラ、インテルといった会社との競争に負けてほとんど撤退を余儀なくされていたのです。これに対し、日本の半導体大手の東芝、日立、日電、三菱はいずれも総合電気メーカでありながら、真空管からトランジスタそしてICへの移行にさいし、立派に生き残ってきています。この両国の差はあまりにも顕著で無視するわけにはいきません。ICの発明は1959年ですから産業界での移行は1960年代から1970年代にかけて起こったはずですが、これは研究所がアメリカの産業界で確固たる地位を占めるようになってから10年から15年あとのことなのです。この間アメリカで一体どんなことが起こったのでしょうか。これが私の第2の疑問です。

☆ 分業の問題点

これらの疑問に答えるために、研究所が強力になる以

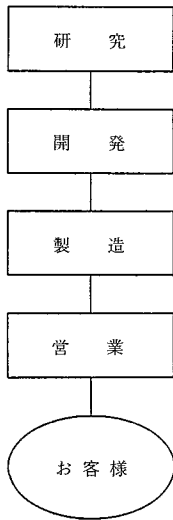


図-1 イノベーションの過程

前のイノベーションはどのようにして行われていたか考えてみましょう。誰かが有用な発明をしたとすると同じ人がそれを開発し、製造し、そして販売つまり営業活動を行ったのです。この順序は図-1に示すとおりです。この過程で発明者は投資家の資金援助を受けたり、あるいは人を雇って事業を大きくすることはあったかもしれませんが、ともかく全行程一人あるいは少数の人の強い意志の下に統一されて事が運んだのです。エジソンの例がそうでした。その他伝記に残された有名なイノベーションは大体図のような経過をたどっています。もし、この図のどこか一個所でうまく事が運ばないとイノベーションそのものが忘れ去られる運命にありました。ところが最近、大部分のイノベーションが企業によって行われるようになりました。この場合、分業という形をとります。分業をしたほうが仕事の効率が上がると考えられるからです。たとえばまず研究部隊で何か新しい原理の発見がなされ、その原理を使った発明が行われたとします。そうすると企業はその結果を開発部隊に渡します。開発部隊はこれを使いやすく製造しやすいようにします。こうして出来た仕様や設計は次に製造部隊に渡され、そこで物が製造され、製造された物は営業部隊に渡されて、お客様の所へ配達されるというわけです。しかし、こういう組織を作りますといろいろな不都合が生じます。というのは次のような理由からです。この図で情報はほぼ一方的に上から下へ流れます。つまり上のほうが下のほうに教えるという形をとりますから、ここに上下関係が生じ、特別な予防措置をこうじない限り、なんとなく研究のほうが開発より、開発のほうが製造より偉いというような雰囲気が出てしまうのです。この錯覚はさらに通常、研究部隊の人数のほうが開発より少なく、開発の

人数は製造の人数より少ないという事実によって強められます。というのは会社で社長は一人、副社長は複数、さらに部長は副社長の数より多いという事実を連想するからです。研究・開発・製造の間にこのような優越感あるいは下から言えば劣等感があると、研究部隊の発明したものを開発部隊に渡した時、開発部隊はわれわれだって研究部隊と同じレベルの仕事がやれるのだということを実証しようと致します。つまり同じ物を別のやり方で再発明しようとするのです。そうすれば、こんな事がわからないのかと研究部隊から馬鹿にされることも避けられますので開発より再発明に熱心になるのです。さて再発明が出来れば、非能率的ではありますが、イノベーションは次の段階へ進みます。もし再発明が出来なければ、開発部隊は研究部隊が行った生半可な発明など実際には使い物にならないと確信致します。そうして研究部隊は折角よい発明をしてやったのに開発部隊がまた開発に失敗したと思います。実は研究と開発が教えよう教わろうとしても簡単にはいかない理由があるのです。研究者は世界中の研究者を相手に研究成果を競うのが本務で、開発部隊に教えなければならないのは、全くやり甲斐のない厄介な重荷と考えます。一方、開発が教わろうとした時、当然学校の先生が生徒に教えるように教えてもらえるものと期待致します。しかし、すでによく知られており、教え方も十分工夫されたものを教える学校の先生と研究者とは立場が異なるのです。研究者はまだよくわからないところが残っている状態で開発部隊に教えなければならないのです。したがって、うまく教えてくれないし、わからないことだらけではないかと開発部隊は思ってしまう。こんなわけで両者の考えが一致しないのです。研究と開発をはっきりわけて平和を保つためには、教えよう教わろうとしなければいけません。そうすると研究成果が拳がって論文は沢山出ても企業の役にはほとんど立たないという状態になります。今は改善されたと思いますが、しばらく前ゼロロックスのPARC(Palo Alto Research Center)がこの例として有名でした。日本でも同様な例があります。

さて実は研究と開発の間と同様なことが開発と製造の間でも製造と営業の間でも起こりますから、図-1のような分け方をしてイノベーションがうまくいったら不思議だといっても過言ではないでしょう。

☆ 市場実験

図-1に示した組織にはもう一つの欠点があります。それは研究・開発がお客様から遠い所に位置しているという点です。このため市場実験、つまり、本当にお金を払うお客様を巻き込んでの実験が困難になります。お客様を巻き込んでの実験というものはお客様と直接インターフェイスする機器やシステム、たとえば家電製品のイノ

バージョンでは極めて大切なものです。

研究者というものは何か新しい着想を得た場合、実験室で小規模の実験を致します。その結果が満足できるものであれば次はもう少し大規模な、あるいはフルスケールの実験を致します。そうしてこれらの実験結果が自分の考えの正しさを保証してくれた場合にのみ学会で発表を行ったり、あるいは自分の考えを実際に使ってみることになるのです。研究者は一般に用心深く時には臆病だと思われるかもしれませんが、しかし企業でも全く新しい商売を始めるときは、つまりイノベーションでは、研究者と同じように実験をしてみる必要があります。そしてこの実験は本当にお金を払ってくれるお客様を巻き込んで行う必要があるのです。というのはお金を払わない人を対象にした市場調査というものはほとんど当てにならないからです。たとえばそういうお客様に企業が売りたいと思う商品のプロトタイプを見せて意見を聞いたとします。お客様は多分ちょっと使ってみてこれは素晴らしい、こんなものが売られればどんなに便利だろうかと称賛の声をあげるかもしれません。しかし、このお客様は、もし自分がお金を払っても本当に買うかどうか、あるいは競合製品が出た場合どちらを選択するか等を考えぬいて返事する責任は全く無いのです。さらにお客様の振舞いというものはその商品がいつどんなお店で売られるか、どんな広告宣伝が行われたか、月賦支払が出来るかどうか、そして時には包装の仕方や商品名のつけ方によっても大きく左右されるものなのです。したがって商品が社内実験でうまく機能したということと市場での成功とはほとんど関係がないといっても過言ではありません。そこで全く新しい商品を出す場合、つまりイノベーションに当たっては、少量作って市場に出して反応を見るのです。もし反応がよければ生産量を増やします。もし反応が思っていたようでなければ、設計を変えたり、販売方法を工夫したりしなければなりません。そして自分たちの着想に自信がある限り、あらゆる手段を尽すべきなのです。つまり研究者が実験室でやると同じように企業が市場で実験をやるのです。たとえばカシオが電卓で成功した理由はこういった市場実験にあると思います。カシオが市場で試みた電卓のモデル数は無数といってよいでしょう。私自身5つくらい買っています。いずれの場合も今度こそ私が欲しいと思っていたものだと思って買うのですが、その度に何か欠点が見つかってがっかりしました。たとえば名刺大の四則演算用電卓で目覚まし時計付きのものを買ったのですが本当に計算したい時は電池が消耗していて使えないといった具合です。それよりずっと前のものでは誤動作をするものさえありました。しかし今私のポケットの中には太陽電池付きのカシオ科学計算用電卓が入っています。アメリカのレストランでチップの計算をしようとローソクのホヤの近く

へもっていきましてがうまく計算が出来なかった以外は大変満足して使っています。カシオの場合私自身がカシオの市場実験の一部になっていたのです。

最近のアメリカの失敗、たとえばベルのテレビ電話やRCAのビデオディスクはこういった市場実験を行う用意がなく、お金を払わないお客様を対象にした市場調査を綿密に行ってしまったためと思われれます。カシオのようななりふり構わない市場実験を自分達が行えないことを認識した上で、イミテーションでという叱られると思いますが大部分イミテーションで少しイノベーションを加えて成功した例としてIBMのパーソナルコンピュータがあげられるでしょう。

☆ 提 案

大きな組織では必ずと言ってよいくらい、財布の紐を握っている人と実際にイノベーションを行う人は別人です。ここでも分業が行われています。そこで研究者が何か新しいことをしようと思うと、先ずどういふことをするか提案をし、やる価値ありと判定され、研究費が割り当てられ、研究が開始されるという形をとります。この際の判定者は当然財布の紐を握っている人です。判定者がよさそうだと考えなければ、研究費が割り当てられず研究を進めることが出来ないのです。さて判定者がよいと認めて研究が開始されたとしても実際にやってみると中々提案どおりにゆきません。この場合、研究者は自分の研究のやり方がまずいからと考えず、もう少し研究費や時間があればうまくゆくはずだと考えます。そして判定者に研究費の増額や期間延長を要請します。この要請を受けた判定者には大きくわけて2つの道が残されています。一つは提案どおりにならないという理由でただちに研究をやめさせ、判定者自身の最初の判断が正しくなかったことを認めるのです。もう一つの道は要請を受け入れて研究を続行させるのです。普通、もう少し研究を続けよううまくいくはずで、ブレイクスルーはもう目前にきているという議論を全く無視出来る強い理由がみつかりません。したがって、大抵の場合、判定者は研究続行を許可いたします。ところがいったんこういうことが起こりますと、再度の研究費増額や期間延長の要請を断ることが極めて難しくなります。というのは再度の要請を断れば判定者が最初の判断ばかりでなく2回目の判断も正しくなかったことを認めなければならないからです。こうして成果の出ない研究や開発が長い間続けられる結果になってしまうのです。さらにこういう環境の下では、立派な研究成果は二の次になり、判定者をうまく説得して研究費を獲得する人が影響力をもつようになり、組織全体の成果も出なくなってしまいます。国も大きな組織の例外ではありません。国が提案を出させて研究費を配るということを強力に推進すると、研究者は研究よ

りも研究の提案を作ることに努力を集中しますし、イノベーションを起こせなくても提案を上手にやる人が強い影響力をもつようになり国全体のイノベーションが停滞してしまいます。国がイノベーションを起こさせようとして提案を募集した結果、イノベーションそのものが止まってしまった例としてアメリカの超音速旅客機の開発が挙げられます。ヨーロッパの超音速旅客機コンコードに負けてはならないということで米国政府は米国独自の超音速旅客機開発を始めようとして提案を募集しました。これにボーイングが可動翼でロッキードが固定翼で応募、激しい技術論争になりました。両方自分の案が優れていることを主張しましたが、ボーイングの可動翼がより優れていると判定され開発が始められました。ところが2年もたたないうちにボーイングは可動翼が駄目で固定翼がいかに優れているかを主張し始め、固定翼に切り換えることを申し出たのです。これには、納税者もびっくりしましたが、議員さんたちもびっくりし、自分たちのよくわからない可動翼・固定翼の問題を公害・騒音といった問題にすりかえて技術的に未熟だからと激しい議論を展開、とうとう米国政府もあきらめて超音速旅客機開発を棚上げにしてしまったのです。1971年春のことです。ヨーロッパのコンコードはほぼ予定どおり飛んだのですが、この時の議論により米国内の飛行が大幅に制限され、ついに商業ベースでは成功といえない状態になってしまっているのです。

超音速旅客機の例は提案されたものの技術的判定がいかに難しいかということも教えています。しかし、技術的判定が正しくなされてもイノベーションになるとは限らないのです。これは電卓戦争をみればわかります。ほとんどの電気メーカーが電卓を手がけましたが今残っているのはカシオとシャープくらいなものです。電卓が技術的に可能で、しかも市場があるということは各社正しく判断したのですが、研究・開発・製造・販売といずれの過程もうまく乗り切ってイノベーションに成功したのは2社だけだったということです。最初の提案がよくてもこの四つの過程のどこかでつまずけばイノベーションにならないのです。何をやるかと同じくらい、どのようにやるかが重要なのです。

イノベーションでは環境の変化や自分達の研究開発の進行状況に合わせて目標もやり方も変化、適応させていくという心掛けが必要です。初めに提案をしたとおりのことをなになんでもやるのだという態度はそもそもイノベーションにそぐわないものなのです。提案を出させてどれがよいか決め、その後の状況の変化に無関係に提案どおりでなければならぬといった態度をとるくらいならば提案を出させないほうがよいのです。家やビルディングを建てるときは、詳しい設計図を引いてそのとおりに作ってゆきます。こういう方法がとれる理由は、既存

の技術の組み合わせだけを使い、しかもその組み合わせについてすでに沢山の経験を積み重ねているからなのです。これに対し、イノベーションは全く異なった性格をもっており、計画どおりにはやれないのです。この差を十分認識する必要があると思います。

企業がイノベーションを起こそうとするときはこのほか、以前にお話したように、分散と集中や優雅な成長に十分注意する必要があります。優雅な成長というのは幼稚な状態で市場に入り、市場からのフィードバックを得ながら大きく成長することです。個人がイノベーションを試みる時にくらべて企業では桁違いに大きな資金を用意することができます。そのため力の集中を怠り、危険分散して安全性を高めているつもりで実は他との競争におくれをとってしまったり、市場になかなか入ることのできない商品の開発に莫大な資金を使い、研究所内では成果があがっているつもりで結局はイノベーションにつながらないで終わってしまうということになります。1950年代後半研究所の確立と共にアメリカでは以上述べたような問題点が生じ、それに対応する用意が無かったためイノベーションで失敗を重ねるようになったと思います。

☆ 人 材 移 動

ここで、第2の疑問に話を移しましょう。

GE, RCA, ウェスチングハウス, シルバニアといった総合電機メーカーでどうしてトランジスタからICへの移行がうまくゆかなかったかという点です。もちろん本当の理由はわかりません。しかし、よくわかっていることはそれが1960年代から1970年代の初めにかけて起こった現象だということです。1950年代のアメリカ産業界の3つの大きな出来事は、経営学ブームと労働組合の力の増大とそして前に述べた研究所の確立です。経営学に関した沢山の記事や本が出され、大学でも経営学を専攻する人が増えました。経営学では数量化が重要な位置をしめ、同時にマーケティングつまり営業の重要性が説かれました。イノベーションでは少なくとも4つの過程、研究・開発・製造そして営業がうまくゆかなければなりません。この4つの中から営業だけが強調されており、周りをみると各企業で立派な研究所が出来て、研究開発をやっているのに、製造というものはそれほど重要でないという錯覚に人々は陥りました。そして企業内では前述したように製造は開発から物を教わる立場で意気が上がりません。その上、工場にいるエンジニア達は労組から経営者側とみられ、はげしく突き上げられました。そして、経営者側からは新しく経営学を学んできた人達による数量化でしめ上げられるという結果になりました。現場を知らない人が数字だけにたよって指示を出し、生産性を厳しく追求したのです。製造で何かを改良して生産

性を上げれば、すぐそれだけ生産増強または人員削減が指示されます。一方製造が設計変更をしてそれが思わぬ欠陥品の発生につながりますと、回収などの費用がすぐ数量化されて厳しい叱責をうけます。さらにそのような失敗を繰り返さないために極端な場合、製造から設計変更の権限を取り上げるということが行われました。製造は指示されたとおりに行動することを要求され、自分で考えるということも制限されてしまったのです。これによる士気阻喪といった数量化の難しいものは勘定に入りませんでした。一方研究所での労組の力はそれほど大きくなく、また研究・開発成果というものは数量化することが極めて難しく、経営学ブームの影響を強く受けることをまねがれました。そこで当然中以上のエンジニア達は工場から研究所へ移っていきました。製造部門では補充のため優秀な学生を採用しようとしたがうまくゆきませんでした。学生にとって工場は行き場のない場合の最後の就職口になってしまったのです。テレビの番組やニュースをみていれば、弁護士さんやMBAの重要性が知らず知らずのうちに頭にはいります。一方、学校の科目、物理、化学、生物そして数学でさえも、発見・発明を高く評価しますが製造にはほとんど言及しません。そんなわけで優秀な学生は法律、経営または科学を専攻するようになり、工学を専攻した者ですら、工場でなく研究所を志望しました。そして研究所には十分それを受け入れる余地があったのです。こんなことが10年も続いたため、4つの過程のうち、製造を担当する部門がすっかり弱体化してしまいました。

余談になりますが、昨年MITを訪れたとき、先生方が製造を専攻する修士コースを作るといっていました。また、昨年4月27日に発行されたビジネスウィークは「アメリカは競争出来るか」という特集号で、はっきり製造の弱体化を指摘していますから製造を強化しようという試みがなされていると思います。

☆ 歩 留 ま り

さて真空管からトランジスタへの移行は原理が全く異なるから難しいと考えるかもしれませんが、真空管を作っていた大企業のいずれもがうまく乗り切っているのです。というのは仕様や設計が確立したあとの製造はそんなに大変でなかったということを示しています。そして製造部門もまだこの時は移行が不可能になるほど弱体化してしまっていたのではないでしょうか。これに対しICへの移行では歩留まりというそれまで考えても見なかった難関が待ち受けていたのです。歩留まりというのは良品率のことです。たとえば100個のトランジスタを作って90個が仕様に合格すれば歩留まり90%です。次に2個のトランジスタを1つのチップの上に乗積することを考えてみましょう。1個のトランジスタの歩留まりを90%と

しますと、この簡単なICの歩留まりは2個のトランジスタが同時に良品である確率ですから90%の90%で81%となります。同じように100個のトランジスタを乗積する場合の歩留まりは0.002656%になります。言い換えると37648個作ると平均して一個良品が得られる勘定になります。トランジスタを個別に作る時はその歩留まりが90%でも100%でもコストに10%くらいしか差異が出ませんからよかったのにコストが37000倍になったのでは到底受け入れることができないのは自明の理です。したがって製造という観点からすると原理の全く異なる真空管からトランジスタへの移行よりも原理が同じであるが歩留まりが問題になるトランジスタからICへの移行のほうが難しかったのです。ところがこの難問解決がすでにすっかり弱体化してしまった製造部門にまかされたのです。研究にいる優秀な人たちは製造現場から組織的に遠い所において我関せずということになりました。マネジメントはもちろん大変に心配したと思いますが、モーターや冷蔵庫、せいぜい近くで真空管で功績をあげた方々ですから何が起きているか見当も付かなかったと思います。そして製造現場で働いている人々は新しい半導体の言葉を使い、マネジメントにとっては外国語に等しかったのですから、本当の議論にならなかったと思います。すぐ富士通の岡田さんの話をしますが、岡田さんのように経営者で基礎的な勉強をする人はそう多くないのです。その結果、聖書に出てくるバベルの塔と同じようにコミュニケーション不足でICへの移行は停止してしまっただと考えられます。これに対し、TI、モトローラ、インテルは新興企業でコミュニケーションを妨げる過去の栄光もなく、なんとか移行が出来たものと思われる。特にインテルではマネジメントが半導体の専門家ですからうまくゆきました。日本はどうしたのでしょうか。日本は敗戦の悲惨な状態から立ち直るために外国から原料を輸入してそれを加工して外国に売ってその差益で食料や燃料を輸入して食べてゆくという道を選びました。そのため製造に最も優秀な人達が入り、その影響がまだ十分残っているため、大変な苦勞をしたもののいずれも成功したのです。

☆ 基礎の勉強

ここで富士通の元社長岡田完二郎さんのお話を少し致します。岡田さんは1959年に宇部興産という会社から富士通の社長になられたのです。その時68歳でした。岡田さんは一橋の前身である東京高等商業学校出身ですから文科系の方です。そして富士通に來られて技術者の説明を受けてもよくわからないことに気付かれました。そこで星合先生の書かれた電気工学概論という本を勉強されました。この時のノートが社内の岡田ライブラリーと呼ばれる部屋に陳列されていますが、ペンで、交流理論、

フーリエ級数, フレミングの右手, 左手の法則などが丁寧に図解され詳しい説明がついています。これを拝見すると私は頭の下がる思いがします。これを拝見すると私は頭の下がる思いがします。この本を一応終えて次に東北大学の渡辺 寧という先生が書かれた半導体とトランジスタという本を勉強されました。この時の様子を岡田さんは次のように述べておられます。

「それを読みだしますと、これはまた全然わからん。全く砂をかむという形容がピッタリなんです。しかし毎日会社で仕事が進んでいくわけですから、なにかひっかかりをこしらえなきゃいかんというので、私は毎日朝4時に起きて、その本の最初の50ページぐらいのところを40回ぐらい読んだんですね。そうすると読書百遍意自ら通ずというので、なんか知らんけどぼうとわかるような気がしました。そこで会社に来まして物理の博士連中をよんで聞くわけですよ。そうするとすぐ説明にはいるけれどもまたこれが細かい理論にはいつちやってむづかしくてわからん。それじゃいかんからもっと若いのをとって呼んでもらいました。若い人はわりあいに大学でさっと直感的に習ってくるのが多いですね。それで遠慮なくサッサッとやるもんですからなんかしらそれが私にもわかるような気がするのですね。それでもみんな私にわからせるために苦心惨憺して、ずいぶん絵を描いたりなんかして数ヶ月かかりまして電子というものがいくらか想像がつくようになりました。」

こういった勉強の末に富士通でコンピュータに力を入れる決定をされ、今日の基礎を築いたのです。部下との意志疎通のため、企業の幹部はこのくらいの勉強をする必要があると思います。しかしGE, RCA, ウェスチングハウス、シルバニアといった大企業に岡田さんに匹敵する人がいなかったことは結果からみて明らかでしょう。

☆ 技 術 移 管

技術移管に成功した開発ではいつでも情報があらゆる方向に流れています。私共の社内の情報の流れを図-1にならって図示してみると図-2のようになります。ここで研究・開発というのは研究所で、開発製造というのが事業部です。開発が2度出てくるのは、1つのものが研究所から事業部に技術移管された場合その後の改良は当然事業部が行うということです。また研究所もお客様と直接結ばれていることによってお客様の希望を早期に研究・開発に組み入れることができます。これら2点が、分業を極端に追求したアメリカの成熟企業と、製造・販売から始まってようやく研究・開発もやろうと整備しはじめた日本の企業との差ではないかと思えます。

さて、技術移管というものは研究員だけでなく上も下

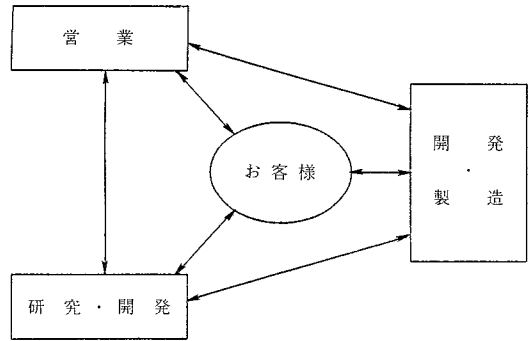


図-2 社内の情報の流れ

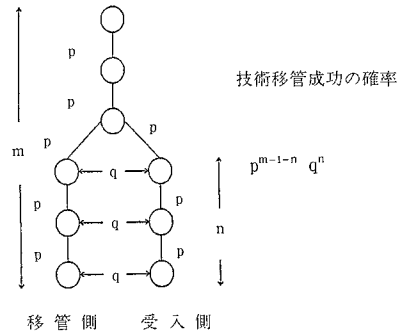


図-3 技術移管成功の確率

も関係する人全員が同時にその気にならなければうまくゆくものではありません。このことはIC以外の成功例、失敗例を調べてみてもよくわかります。そこでこの関係を式にあらわしてみましよう。pを自分の上司が自分に同意してくる確率（あるいは自分の部下が自分の意を体してうまく命令を実行してくれる確率）、qを他の組織の対応する地位にいる人と自分がうまくやってゆける確率、mを会社のハイラーキーの階層数、nを技術移管を受ける組織の階層数としますと技術移管成功の確率は図-3に示したように $p^{m-1}q^n$ となります。この意味を説明します。白熱電燈といった1つのイノベーションを考えます。エジソンのような人は滅多にいませんから、企業は一人一人をとればエジソンのような能力はないけれども相補う能力の人達を集めてエジソンと同じことをやろうというのです。そこで足せば十分エジソンの能力をカバーして余りある人達を集め、p、q、m、nで与えられる会社を作り仕事をしたら、人間関係だけのために成功確率がこの値になってしまうということです。ATTーベル研の開発でいいますと研究者、Supervisorその上にDepartment Head, Director, Executive Director, Vice President, Executive Vice President, そしてPresidentですからm = 8、一人のDirectorから他のDirectorの組織に技術移管をするのであればn = 4です。pは色々な値が考えられますがいつでもめくら判を押し

たのでは上司はいないのと同じです。したがって上司は5回に1回くらい自分の言うことを聞いてくれないと考えればPは80%です。QはPより小さいでしょうから60%としてみます。そうすると $p^{m-1+n}q^n = (0.8)^{11} \times (0.6)^4 = 0.011$ となり1.1%です。90回やったら1回成功ということでしょうか。まあ大抵駄目だということでは。上司が80%言うことを聞いてくれると仮定したのにびっくりするような値です。この式は1回の技術移管を想定していますが2回やればさらに $p^n q^n$ という係数がついてきます。これではたまりませんからマネジメントはいろいろなやり方を考えます。mを実効的に小さくする1つのやり方はManagement by Walking Aroundです。ソニーのウォークマン、HPの電卓はこれで成功した例として有名です。

Tom PetersとBob Watermanという人が書いたIn Search of Excellenceを読んだ方はご存じのStick to the knitting, 大前さんの訳は「基軸を離れず」になっていますが、これはP, Qを大きくする有効な手段です。基軸を離れるとP, Qが途端に小さくなります。基軸を離れて失敗した例は石油会社Exxonのエレクトロニクスへの進出、復活戦をこれからするようですが、通信会社ATTのコンピュータへの進出、そして半導体会社TI

の腕時計への進出があげられます。富士通も岡田さんの時に基軸を離れたのだと思います。しかし岡田さんは前に述べたような勉強をしてmを実質的に減らしました。

また住友電工のGaAs基板ビジネスの展開のように、同一グループが、研究・開発・製造とその役目を変えてゆき営業ははじめからそのグループが行うということである。いわゆる技術移管をやらない方法も上の成功率の式をみますとよく考える価値があるように思われます。

☆ お わ り に

以上をまとめますと企業としてイノベーションを試みるには昔のイノベーションのやり方をそのまま組織化してやっても成功するほうが不思議で企業的人間的側面、特にグループ間の力学を十分考慮する必要があることを述べました。次にイノベーションには本当にお金を払うお客様を巻き込んでの市場実験が重要であることを説明しました。また歩留まりという難問にふれて、日米半導体産業の顕著な相違の説明を試みました。そして最後に技術移管成功の成功率を表す式を示して、その意味するところを説明しました。これらが研究・開発に関心を持つ方々のお役に立てば幸いです。

(1988年7月11日受理)