

一橋大学経済学部学術交流講演会

技術革新と国際競争力

プロダクト・サイクルとの関連において

講師 弘 岡 正 明

日時 平成4年1月21日(火)12:30~14:05

場所 一橋大学国立本館 31 番教室

ご紹介頂きました神戸大学経済学部の弘岡正明でございます。私が神戸大学で担当しております現代技術論は日本ではあまり例がない講座です。いわゆる、技術革新と企業経営との関わりの問題については経営学の分野では色々と議論されています。しかし、経済学の領域ではあまり技術論が取り上げられていません。そこで、まず、私は次の点を指摘したいと思います。それは、技術革新というものが社会経済の中に普及していく、それが経済を活性化して景気変動に大きな役割を果たしている、そういう問題が今までの経済学のなかで果たしてどれだけ議論されてきたかということです。つまり、技術が発達し、成熟していく、それが一つの製品を生み出し、今度はその製品が社会のなかに普及していく、そういう新しい製品群が一つの産業を作り、それが新しい産業として育っていく、そうした動きが経済の新しい段階を形成していく、この200年の人間社会はそういう輪廻で大きく発展してきたのではないかという問題についての議論です。この点を考えますと、技術革新の問題をもう少し経済学の根幹に据えて考える学問があってもよいという気がします。今日の経済学はアダム・スミスに始まって200年の歴史をもっているわけですが、それは第1次産業革命という技術革新がスタートした時期とほぼ一致しています。以来、人類社会は全く新しい歴史的展開を遂げてき

ました。つまり、技術革新を基礎にした社会経済が形成されてきた歴史がこの200年の人類の歩みではないか、それにもかかわらず、経済学のなかではそういう技術革新の問題をあまり重要視してこなかった、それはなぜなのだろうかというのが、私の素朴な疑問です。今日はそういう問題を考えることとします。特に、技術革新によって経済が色々動いているそのありさまを具体的にとらえ、さらに、日本がこの10数年のあいだに大きく発展し、世界の経済大国になった理由は何処にあるのか、日本の国際競争力の根源は一体何処にあるのかということについても少しお話したいと思います。

今日は「技術革新と国際競争力」という題で話をすることになります。特に「プロダクト・サイクルとの関連において」という副題がついています。先程ちょっと触れましたように、技術発展によりある新製品が生まれ、それが製品として完成していくまでに一つのサイクルがあります。まず、色々試行錯誤する誘導期があり、それが世間に受け入れられていく発展期、さらに、その成熟期があります。これがプロダクト・サイクルです。技術発展のサイクル、新製品が普及するサイクル、その製品をベースにした産業の発展のサイクル、そういうものがあります。こうした問題を中心にして、今日の話は4つのパートからなります。第一に、技術革新の経済学という問題です。日本は第一次産業革命から100年遅れて先進世界の技術に接し、そうした技術を取り込み始めました。そのタイム・ラグが現在ほぼゼロ、あるいはマイナスになっています。この点について、少し考えてみたいと思います。第二に、では、日本の経済力・技術力をどう評価するのかという問題に触れてみたいと思います。つまり、日本の技術力の本質は何かという問題です。ここでは、研究開発力と産業の生産性の問題等を購買力平価という概念を用いて見えます。そうしますと、世間で常識的に思われていたことと随分違った結論が出てきます。それから、第三に、私がおりました化学工業の国際競争力について少し具体的に分析してみます。第四に、研究開発を基礎にした企業の技術力と国際競争力は必ずしも同じものではないということをお話します。そして、最後に、大学を中心に行われている基礎研究が脆弱な状況にある

日本の将来は波瀾含みであるという点を説明いたします。

まず、技術革新の経済学というのは一体何なのだろうかということであり、私はシュムペーターの考え方を基礎に、経済の動きにアプローチするべきだと思っております。アダム・スミスから200年の間、経済学は人、金、物、この3つの関係を解き明かしてきました。その中には、技術というファクターが入っていません。もっとも、アダム・スミス、また、マルクスなども技術の問題を結構重視していました。そういう意味で、当初の経済学者は技術というものを意識していました。ところが、だんだん、経済学は人、物、金だけの理論になってきました。しかし、ケインズ経済学が1970年代スタグフレーションの現象を説明できなくなり、また、マルクス経済学を拠り所とする社会主義体制が崩壊していくということになりました。そこで、現在、経済学の基礎を何に求めるべきかという基本的な問題が問われる時期に入ってきていると考えます。そういう流れのなかで、シュムペーターは1912年にすでに29歳の若さで「経済発展の理論」を唱えました。シュムペーターの基本的な意識は「経済発展の原動力は技術革新である」ということです。その流れは、今日、ネオ・シュムペータリアンの研究として経済学のなかに根づきつつあります。彼らは経済の仕組みのなかで技術革新の果たした役割を色々と解析しています。例えば、コンドラチェフの波、あるいはジュグラー、キッチンを取り上げ、これを技術革新の問題から分析しようとしてきました。コンドラチェフの波はコンドラチェフが卸売物価、利子率、その他の経済指標の変化を見て、景気の循環に大きな60年の周期があるということを指摘したもので、それは必ずしも技術革新とは関係ありません。しかし、1975年、メンシュはクズネッツが指摘したコンドラチェフの波（景気の波）と技術革新の速度とを比較検討し、景気の谷間に技術革新が集中していること、そして、その技術革新の速度がそれぞれのクラスターのなかではS字型を描きながらだんだん速くなってきていることを指摘しました。もっとも、こうした議論に対しては強い異論もあり、私もこのメンシュの主張は必ずしも当たっていないのではないかと考えております。

そこで、私が一般論として申し上げたい点は、世の中がSカーブで動いているということです。ここには3つの局面があります。第一に、技術が発達する段階です。誘導期があり、成長期があって、やがて、技術は成熟していきます。その次に新製品が普及し、その製品はマーケットに拡がっていきます。最後に、その製品を生産する新しい産業が発達していきます。例えば、エレクトロニクスの産業は今日最盛期にあると思いますが、その産業が発展してきた経路もSカーブで近似できます。また、自動車産業のSカーブを見ることもできます。アメリカの自動車産業はフォードが1913年にオートメーションの基礎を作り、Sカーブがたちあがり成熟してきました。日本では1950年代の終わり頃にSカーブがたちあがり、70年代初頭に成熟期に入ってきました。以後、日本の国内消費は大体頭打ちになっており、日本の自動車産業は海外への輸出で伸びてきました。エレクトロニクスはどうでしょうか。日本の電子工業もSカーブの軌跡を辿って成長してきました。最盛期を約10年とし、その前後10年を足して、ほぼ、30年でこの産業のSカーブは出来上がっています。そして、エレクトロニクス産業のSカーブは21世紀初頭に成熟期に入ると考えなければなりません。

では、化学産業の場合はどうでしょうか。化学工業は1950年代の終わりに原料を石炭から石油に転換いたしました。アメリカからはほぼ5、6年遅れて、日本の石油化学はスタートいたしました。そのSカーブは非常に綺麗なS字曲線を描いて立ち上がり、1970年代の初頭に成熟期に入りました。その時に、たまたま、石油化学は石油ショックの直撃を受け、非常に低迷しました。しかし、この1970年の時点で、Sカーブはすでにピークを過ぎていたのです。通産省は当時この点を認識せず、なお、設備の増設を認め、その生産のキャパシティーは630万トンにまでなってしまいました。このオーバーキャパシティーはその後の化学工業の足を引っ張ってしまいました。その後、石油ショックで落ちこんだ生産は回復いたしました。また、第2次石油ショックに見舞われました。現在、そこからの生産回復過程にあり、この3年程、化学工業の需要は大きく拡大し、今は増設ブームです。しかし、これ

は従来のSカーブから落込んでいたものが復元しようとする軌道の修正が行われているにすぎません。石油化学工業が以前のようにどんどん伸びているのではないことは、Sカーブを見れば良く分るはずですが、あまり気がついていない。

こういうことで、Sカーブを描いてみるということは非常に大事なことであります。世の中は単調増加関数で動いていくのではない、こういうSカーブという一つのリズムのもとで動いていると考えるべきです。技術革新のリズムはこの200年に4つの波がありました。さて、この技術革新の波と化学工業の発展の経緯を見てみましょう。第一世代の化学工業というのはちょうど2つ目の技術革新の波の上に乗っており、ここでドイツが化学工業の基礎を作りました。この時期は染料化学、石炭化学の時代です。この石炭化学工業もSカーブを形成して発展し、成熟していきました。そして、1960年代に二つ目の化学産業が起こってきました。これが石炭から石油への原料転換であり、ここで大きなパラダイムシフトが行われました。それによって、プラスチック、合成繊維、合成ゴムという新分野が開拓され、新しい製品が続々と登場してきたのです。こうしたなかで、例えば、ポリエチレン製品などは社会に深く浸透していきました。ただし、この石油化学産業のSカーブはすでに成熟化しています。そして化学工業は3つ目のSカーブにパラダイムシフトする過渡期にあります。1980年代初頭、化学会社は抜本的に戦略を転換し、この3つ目のパラダイムにシフトしようと努力しました。

さて、日本の産業が如何に世界の技術革新の流れに追いついていったかをもう少し整理して見てみましょう。まず、粗鋼の生産高です。この200年間、世界トップの生産高を誇る国は、イギリス、アメリカ、日本と移り代わってきました。現在、日本は粗鋼生産高で世界一です。自動車は1913年にフォードが連続生産システムを作り、アメリカのSカーブが立ち上がりましたが、すでに、現在の日本の生産高はアメリカを追い越しています。ですから、これらの産業については、かなりタイムラグがあって日本は生産を開始し、やがて、世界に追いつきました。次に、化学関係のエチレン、石油化学、化

学繊維産業のSカーブですが、この分野は人口の関係もあり、生産量こそアメリカに及びませんが、ほぼアメリカと同じ時期から、同じペースで成長してきました。

そこで、工業化のタイムラグを取ってみると、次のようなことが言えます。明治維新後、日本は外国の優れた技術、工業化社会に接し、積極的に新たな技術を取り入れる方針をうちだしました。例えば、日本電灯株式会社はエジソンが電力会社を作って数年後にもう出来ています。鉄鋼、自動車、これらの産業は世界と30年から50年のギャップをもって発展を開始しました。ソーダ、染料などの産業についてもこうしたことが言えます。そして、日本人は非常に早く西欧の技術をキャッチアップしました。石油化学になりますと、導入ベースになりますが、殆どフェーズのずれがなく生産が始まりました。また、IC、LSI、トランジスターといった分野では、大体1、2年のタイムラグで日本は工業化しています。つまり、日本はこういった産業でいち早く技術を採用し普及させた、そこが日本の国際競争力のポイントであるということです。今や、タイムラグはマイナスの時期に入っています。したがって、この先はどうなるのでしょうか。これが私の問題指摘です。

例えば、第1次産業革命の大きなエネルギー動力として使われたのは、ジェームス・ワット蒸気機関でした。アメリカではエジソンが電球を発明しました。そこで、電力が普及し、アメリカのエネルギー革命が起こりました。そういったラジカル・イノベーションがイギリス、アメリカにはあったわけです。ところが、そういうものが今の日本にはありません。日本のエレクトロニクス産業などのハイテク産業は欧米のラジカル・イノベーションの成果にいち早く対応しながら発展してきたのであり、これが日本の国際競争力の源泉でした。ラジカル・イノベーションを日本がやってきたわけではありません。今後の日本の経済発展を考えていくうえで、この点は重要です。

さて、つぎに日本が、今、経済大国、世界一のお金持ちと言われている、本当にそうなんだろうかという問題があります。この点に関して、問題はどうか為替レートにあるのではないのでしょうか。私が会社に入った頃は1ド

ル=360円の時代でありました。それから段々ドルが安くなり、ニクソンショック後に変動相場制に移行しました。一方、PPP（購買力平価）という概念があります。この購買力平価というのは、アメリカでパンを1斤買うといくらか、日本ではそれがいくらか、つまり、同じ物を買うのにいくら払うかということと比較しています。OECDが、毎年、消費者物価を中心とした購買力平価を公表していますが、それによりますと、変動相場制移行後、この購買力平価と為替レートはほぼ同じ実勢を示していました。しかし、1978年に急速に円高が進み、この為替レートとPPPとの乖離が起こって来ました。その後、再び、このPPPと為替レートがバランスしている時期が続きましたが、プラザ合意でアメリカがドル安を容認し、そこから円は再び非常な勢いで上昇していったわけです。現在、1ドル=120円そこそこの円高の水準にあります。では、なぜ購買力平価と為替レートの乖離が起こるのでしょうか。ひとつは金利差ということが考えられます。確かに、ある時期までは、金利差からその乖離を説明することが出来ました。ところが、現在の金利水準はほぼ同じであるにもかかわらず、相当な乖離があります。つまり、円が高すぎるということです。では、現実に購買力平価で色々と物を考えてみるとどうなるのでしょうか。例えば、一人あたりのGNPを購買力平価と実際の為替レートで比較してみましよう。為替レートで計算しますと、日本の一人あたりGNPは2万3千ドルとなり、アメリカ、西ドイツを追い越しています。ところが、購買力平価で見れば、アメリカがトップであり、日本は遥に低い位置にあります。どうも、購買力平価から見れば、日本はそれほど金持ちではないようです。そこで、購買力平価を基準に色々考えて行きたいと思えます。

まず、リーディングカンパニーの研究費を購買力平価で比較してみましよう。エレクトロニクスの分野で見ると、日立、日電、松下といった企業は毎年3千億前後の研究費を使っています。確かに、アップルコンピューターなどに比べれば遥に高い研究費を投じています。しかし、購買力平価で見ると、IBMは1兆2千億の研究費を使っており、これは日立、日電の4

倍にもなります。ATT, ジーメンスも5千億以上の金を使っています。IBM, ATT, ジーメンス3社の研究費の合計と日本のトップ3社の合計を比較してみると、日本の企業は世界のトップ企業の約40パーセント程度しか研究費を投じていないことがわかります。自動車の場合はどうでしょうか。トヨタは4千億の研究費を投じています。しかし、GM, フォードはそれぞれ1兆円、及び6千億の研究費を投じています。ベンツも4千6百億の研究費を投じています。鉄鋼、化学工業はさらにその力がおとり、日本企業は世界のトップ企業の5分の一程度の研究費しか投じていません。

では、一人あたりの生産性を見てみましょう。日本は生産性が世界一だと思われています。しかし、PPPを使って一人の時間当たりの労働生産性を見てみますと、日本はアメリカよりかなり劣っております。これは日本生産性本部が去年発表したものですが、さらに産業別の生産性を見てみます。まず、一人当たりの労賃をPPPで見ますと、アメリカの月、約36万円に対し、日本は約24万円でしかありません。PPPでみると日本は相変わらず低賃金であり、その労働時間は2千時間を超えています。これが今日の日本の国際競争力の源泉であるとも言えましょう。製造業全体を比較しますと、1988年において、日本はアメリカの約60数パーセント程度しか生産性がありません。もっとも、そのなかでいくつかの産業はアメリカを越えています。ひとつは電気産業です。電気産業は1985年にアメリカに追いつき、現在、少し優位にあります。鉄鋼業は早い時期にアメリカを追い越しました。化学工業は駄目だといわれていますが、1982年にアメリカに追いつき、現在、かなり優位にたっています。一方、自動車産業はアメリカよりも生産性が低いのですが、どうして儲かっているのでしょうか。少なくとも購買力平価で見えますと、このようなことが分かります。

では、次に国際競争力の問題です。『フォーチュン』の1986年10月号に日本、アメリカ、ヨーロッパ、ソ連のハイテク技術について、そのレベルを示した記事が掲載されました。このうち、オプトエレクトロニクスの分野では、アメリカの7.8に対し、日本は9.5という非常に高い点を獲得しています。

しかし、それ以外のコンピューター、バイオテクノロジー、新素材といったハイテク分野では、日本はアメリカについて第2位です。ヨーロッパ、ソ連はその下でした。つまり、日本のハイテク技術はかなり進んでいると言えます。その実際を具体的な数字で見してみましょう。例えば、鉄鋼生産の場合、鉄を1トン造るのにどれほどエネルギーを使うかという比較です。日本を100としますと、その下にアメリカ、イギリス、ドイツと並びます。自動車産業の場合、生産された100台に何件不良部分があったか、一台の自動車を造るのに何時間かかるかという数字についても、日本が一番優れています。また、新車を開発するのにどれだけ時間と人手がかかるかという数字についても、日本はアメリカとヨーロッパの1/3以下の人手と時間で新車を開発しています。一方、エレクトロニクスの製品不良率でも、日本は断然優位にあります。このように、日本のハイテク産業は技術的には優れているということになります。では、どうして生産性が低いのでしょうか。

さらに、技術力の比較を続けてみましょう。企業は研究開発投資を行っており、その結果は特許として現れてきます。ですから、特許の数の変化は企業の活力を表していると言えましょう。アメリカ、イギリス、ドイツ、フランスの特許出願数はこれまで殆んど変わっていませんが、1980年以降、日本の出願件数は増えてきました。このことは最近の日本企業の活力を示しています。日本の企業はアメリカにもどんどん特許を出願しました。そして、1987年に、始めて、アメリカにおける特許出願件数のトップ3社は日本の企業で占められるまでになりました。そこで、アメリカは出願された特許の質をコンピューターによって解析してみました。つまり、ある特許があとの特許にどれだけ引用されているか、沢山引用されている特許ほど、質の高いものだという評価の仕方です。出願された特許の内容を比較をしたのです。結果は断然日本がアメリカ、ヨーロッパを引き離して質の高い特許を出願しているということになりました。アメリカは、そこで、産業別各社の特許の子細をさらに調べて、その引用頻度を比較しました。電子、コンピューターについては、IBMが断然トップにあり、その下に、ユニシス、富士通、ソニー、

東芝という名前があります。ですから、この分野では、IBMが断然強く、日本は決してダントツとは言えません。自動車はいすゞ、日産、ホンダ、トヨタという順です。GM、フォードがその下にいます。このように、自動車産業における特許の出願については、日本が圧倒的に強いということがわかります。写真光学では、富士が複写機等の世界でアメリカと互角に勝負をしています。化学工業の場合、日本は技術導入ばかりで駄目ではないかと考えられていますが、実は東レがトップで、次が旭ガラス、その後にデュポン、メルク、ダウケミカルと並んでいます。このように化学工業は決して欧米に負けていないことが分かります。

このように、日本の技術力はかなり欧米に追いついています。次に、日本と世界との間の技術輸出と技術輸入の関係、いわゆる技術トレードバランスを見ておく必要があります。この場合、建設と鉄鋼産業は技術輸出のほうが多く、非常に元気の良い分野ということになります。化学会社も結構がんばっています。自動車は最近になりまして、ようやく輸出が輸入を上回りました。エレクトロニクス、電気分野では、ソフトにおいて遥にアメリカに遅れているので、いまでも輸入の方が上回っています。この分野で日本が勝っているのは、汎用のシリコンチップについてだけです。ですから、エレクトロニクスの分野では、日本が絶対的に強いというわけではありません。こう考えてみますと、技術力とビジネスの分野で国際的に上手くやっていくこととは必ずしも一致しないようです。

そこで、化学産業の場合についてももう少し詳しく見てみましょう。ここでは、研究費・売上高比率を検討してみます。ある会社とその売上高に対して、研究費を何パーセント使っているかという数字です。これを見ますと、日本は今やアメリカと同じレベルにあります。具体的に、化学産業の一翼を担っている医薬産業の場合、日本は1980年代になって急速に力をつけてきました。新薬の登録件数を見ますと、日本、アメリカ、フランス、西ドイツという順になっています。この8年間を見てみますと、アメリカが日本を越えたのは1985年だけであり、後は日本の新薬の登録件数の方がアメリカを

上回っています。トータルの数でも日本は世界の医薬の4分の1を占めています。このように、日本の医薬産業は急速に力をつけてきています。

では、サイエンスはどうでしょうか。日米の学術論文の数を分野別に比較してみました。電子の分野では、日本のペーパーは非常に少なく、コンピューターにいたっては、日本はアメリカの30パーセント程度のペーパーしか出していません。どうも、基礎的なサイエンスの領域で日本は遅れているようです。もっとも、化学の分野では、アメリカと比較してもかなりの数のペーパーが発表されています。例えば、高分子の領域では、1973年から76年にかけて、日本人はアメリカ人の2倍のペーパーを発表していたという数字もあります。最近の化学文献のなかでの各国のシェアを検討してみると、アメリカが大変高いシェアをもっており、日本も上がってきていることが分かります。数のうえでは以上のようなことが言えますが、ペーパーの質の点ではどうでしょうか。あるペーパーがそのあとのペーパーにどれほど引用されたか、その引用頻度での比較を見てみますと、生物学、化学、物理学、バイオメディカル、いずれの学問分野でもアメリカが断然優位にあります。このことは日本のサイエンスがまだ非常に弱いということを示しています。

以上、今日の話をもとめれば次のようになります。技術革新が企業、産業、経済、社会の発達のベースになって200年が経過しました。この技術革新は単調増加関数として見るのではなく、Sカーブという一つのダイナミックな流れとしてとらえる必要があります。そういう見方で捉えていくと、日本は1970年代に世界の技術革新の波に追いついたと言えます。日本の色々な産業の技術は急速に進歩してきました。そして、国際競争力を獲得したと思われています。しかし、具体的に購買力平価という概念で見てみると、まだまだ日本はアメリカに追いついていないというのが実情です。技術力でみると、エレクトロニクスの分野で、日本はアメリカを追い抜いたと思われていますが、実はそうではないのです。特許の数ではかなりアメリカを追い越していますが、そして、その質も良いかもしれませんが、基礎技術とくに科学の分野では日本はアメリカに遙に遅れているということを確認する必要があります。

す。

最後に次の点を指摘しておきます。つまり、日本の研究開発費は基礎分野で特に乏しく、その原因は政府支出がGNPの0.5パーセントしかないことによるものです。アメリカやヨーロッパはGNPの1パーセント以上の支出をしているのに、日本はその半分しか出していないのです。このことがこれからの21世紀に向けての日本の将来を非常に危うくしていると言えましょう。それが、私の今日の話の結論であり、皆さんへの問題提起でもあります。

(神戸大学教授)