

フォーラム講演

技術メタポリズムの視点に 立った技術経営戦略の構築

東京工業大学大学院社会理工学研究科教授

渡辺千仞



要旨

今日、自前の研究開発が困難化する中、国際的に広がるスピルオーバー技術との相乗効果の発揮が先進国共通の課題となっており、それはスピルオーバー技術の同化能力に依存する。しかし、世界に冠たる日本の同化能力も90年代に入り低下し、かつて日本が誇った、成長が研究開発を促し、研究開発が更に成長を加速させるという好循環の破綻が懸念されている。このような構造的問題にアプローチするには、まず、技術をメタポリックシステムとして認識し、経済・経営環境の改善と技術開発環境の改善とが一蓮托生であることを理解する必要がある。そして、研究開発投資内部収益率やグローバルスピルオーバー技術の同化能力等を科学的、客観的に分析しなければならない。このような認識と分析によって、グローバルスピルオーバーとの互換性・相溶性を擁する技術開発戦略を立案し、グローバルシステムとの好循環を構築することが可能となる。

富士通総研と我々東工大のグループは文部省の支援を得て、OECD やウィーンの国際応用システム分析研究所 (IIASA) 等の国際機関ともタイアップし、1995年から98年の4年間にわたり共同研究を進めてきた。本日はその結果の一端を報告する。

問題の背景とアプローチの方法

最初に、この共同研究の背景にある構造的問題について説明したい。

第1に、80年代技術競争における特定分野の集中豪雨的な研究開発の帰結として、現在、技術の陳腐化率が急速に早まり、技術の寿命が短くなっている点がある。最近、新しい技術シー

ズが枯渇しつつある状況はこのような構造的背景に立脚している。2番目がバブル経済における安易な投資の後遺症である。バブル期においては、リターンの早い研究開発投資が重視され、リードタイムが長くリスクの大きい研究開発は軽視された。そして研究開発費の中核を占める人件費が膨れ上がり、その結果、売上高当たり研究開発費は実質では目減りしている。このような研究開発離れの結果、まず研究開発の収益性が悪化し、これがまた研究開発投資を減少させ、経済成長への貢献を低下させている。80年代には積極的な研究開発の多角化が見られたが、最近ではどんどん本業回帰している。これは一言でいえば、出戻り現象ということである。

以上に加え、90年代には様々なニューパラダ

Forum

イムが登場している。とりわけ情報技術の急速な発展である。それらは経済のグローバル化を大きく加速させ、同時に技術のグローバルなスピルオーバー現象が急速に広がってきている。自前の研究開発が構造的に困難になっている中、いかに効率的にスピルオーバー技術との相乗効果を発揮させるかが先進各国共通の問題になっている。そのためには同化能力、つまりスピルオーバー技術を血となり肉とならせる能力がなければいけない。明治期あるいは戦後の日本は、西欧技術の吸収・同化には世界に冠たる力を発揮したが、後述するように、これはもはや日本だけではなく国際的に共通の資産になりつつある。更に現在の日本では、低成長、高齢化、サービス化、グローバル化など日本が慣れていない状況下で比較劣位がしだいに顕在化してきている。かつて日本が誇った、成長が研究開発を促し、研究開発が更に成長を加速させるという好循環の破綻が懸念されてきているのである。

このような構造的背景に対するアプローチとして、研究開発投資内部収益率、国境を越えた技術スピルオーバーの同化能力等の客観的、科学的な計測を行う。以上の概念は把握が困難で、どうしても80年代ハイテクミラクルの想い出、ノスタルジアが付きまといがちである。そのような情緒、感想を避けるにはできる限り厳密に、計量的に分析するアプローチが必要となるのである。このような分析を通じ、技術経営戦略の再構築に資するようなファクト・ファインディングを行う。

技術をメタボリズムで捉える必要性

最初に、ここでのメタボリズムがどのような構成になっているのかを説明する。まず、重要

な経営戦略上のメルクマールの1つ、売上高当たりの研究開発費が挙げられる。これは研究開発投資の内部収益率と切っても切れない。それから、日本にとってはとくに、エネルギー、地球環境、CO₂、エネルギー生産性等と、必然的に切っても切れない関係がある。そして、言うまでもなく、それらは原因であり、また結果である生産や成長と切っても切れない関係にある。更に、貿易立国の日本にとって為替レート、あるいはエネルギー価格が非常に効いている。これらがいろんな形で“相姦図”を形成している。相関関係はポジティブであったりネガティブであったり、また、違ったタイムラグを持ったり、いろいろなところで励みになったり、あるいは足を引っ張ったり、いろんな形で絡み合っている。そして、それがまた反射して、ネガティブ、あるいは時と物によってはポジティブにフィードバックをしていく。

その中でも、研究開発投資の内部収益率が競争、研究開発、国際的なエクスターナル・クライシス・ショックなど全てのDNAの凝縮体で、これらを客観的にトレースすることによって、実態がどうなっているのか、原因が何故にこうなったのか、こうすればどうなる、などが把握できる。

研究開発投資と経済環境の循環構造

まず、製造業全体についての研究開発投資の内部収益率を見ると、それは、国内外の景気、経済、産業の競争力などを敏感に反映している。50年代、60年代の高度成長の頃、アメリカ等に比べて圧倒的にこのリターンが高く、企業においても、通常資本より研究開発の方がリターンは大きかったために研究開発投資が旺盛であっ

た。しかし、70年代にエネルギーショックまたはニクソンショックに遭い、リターンは若干アメリカより低下した。そして90年代、正確な計測はまだなされていないが、間違いなくアメリカはより高いはずである。

このようなトレンドを見ると、技術は、それを取り巻く経済・社会・文化・地球環境のダイナミズムの中で誕生して、好循環の中で成長・発展・成熟し、好循環の破綻とともに停滞・衰退・消滅をとげていく。まさにバイオロジカルなシステムそのものであるということを認識しなければならない。こういう中で、企業の研究開発投資レベルは、生産規模、競争条件、あるいは為替、あるいはエネルギー価格等々の外的ショック等と併せ、研究開発投資の収益性に大きく左右される。また、この収益性は、外的ショック、あるいは経済環境を敏感に反映し、逐年低下していく。しかし同時に、研究開発への着実な努力によって着実に改善されるという性格も持つ。研究開発の収益性、投資レベル、そして収益性は循環であり、収益性がよくなれば投資もなされ、その結果、収益性も上昇する。逆の場合は、悪循環である。

技術のスピルオーバーと同化能力

次にグローバルスピルオーバーと同化能力、競争力構造変容の分析結果を説明する。

まず、グローバルスピルオーバーのバックグラウンドは、言うまでもなく、ヒト・モノ・カネ、全ての交流が活発化し、それぞれに技術が体化して、国境を越えて動き回っていることである。しかし、スピルオーバー技術は簡単に使えるものではない。いかにそれを抱き合わせて独自技術との相乗効果を発揮するかが課題となり、

そのためには同化能力が必要である。かつて世界が注目をした日本のこの面での比較優位、例えば、ジャスト・イン・タイム等がそのような同化能力であった。これは80年代末にアメリカが徹底的に日本を調べ尽くして持ち帰り、デジタル情報通信技術で独自のものに加工、発展をさせてきている。したがって、もはや日本だけの比較優位ではなくなった。

そこで、スピルオーバーをもう一度改めてきちんと科学的に掌握する必要がある。送り手、受け手は業種であったり、あるいは企業であったり、国であったりする。例えば、日本が中国に、あるいはエレクトロニクスがセメントに、あるいは富士通が新日鐵にと。

まず、ドナーの技術開発が先ほどのような形で溢れ出る、つまりスピルオーバーする。そして、相互のヒト・カネ・モノの相互作用を通じて受け手側、ホストのほうに溢れ出ていく。そして、それを同化する能力である。これは黙って座して口を開けていて同化できる代物ではなく、それなりのきちんとした努力が前提となる。日本の明治期と戦後、アメリカの技術等々は非常に卓越した同化結果であったわけだが、それはホストの発展に貢献し、当然、その発展は交流あるいは貿易等を活性化させ、それはドナーのほうの発展にフィードバックし、ドナーのほうの開発、研究開発技術を増やし、そしてスピルオーバーを活性するというダイナミックな相互ゲームであった。

同化能力が低下した場合は研究開発の停滞が起る。先ほどのような多角化から本業復帰、出戻り現象という動きである。80年代、鉄も、バイオ、エレクトロニクスへと多角化した。それらは次々に本業に戻っている。ある意味では、得意な分野の収益性を特化させるということだ

Forum

が、これは結果として同化能力、すなわちスピルオーバーに触れ、取り込み、吸収するといった能力を低下させることになった。

同化能力と情報化・高齢化

同化能力という概念は、情報化あるいはグローバル化の結果として満ち溢れているスピルオーバー技術を認識・評価・峻別する能力を持っているかどうかということである。例えば、発展途上国等のキャパシティ・ビルディングはこのような認識・評価・峻別能力の涵養ということである。そういうものを持っている者は、余計なものは取り組まずに、きちんと大事なものをタイムリーに取り入れる。それを、独自技術ストックと同じように同質化し、取り入れたものの比較優位をどんどん抽出していくのが2番目の必要なキャパシティ、内部化能力である。そして、それを3番目に体化するのである。つまり、スピルオーバー技術を生産要素に取り入れ、そして自らの生産要素の相乗効果を極大化させて、結果、限界生産性を極大化させるのである。

日本の明治以来の同化能力、あるいは戦後の同化能力は、日本の優れた労働の質によってなされたと言われている。その優れた労働の質は同化能力と比例しており、そして最近、労働の質が情報化や高齢化の中で劇的に変わってきていると指摘されている。それら説明要因が労働の質、すなわち同化能力にどのようなインパクトを与えるのか。その相関関係を見ると、情報化は若干統計的に有意ではない産業もあるが、程度は別として向上に貢献している。高齢化については、化学、一次金属、食品は高齢化がラーニング・エクササイズとして同化能力にポジ

ティブに効いている。情報化の尖兵であるエレクトロニクス等々の機械系あるいはファッション・繊維あるいはセメント等々においては、逆に、むしろ高齢化が情報化等についていけない等々によるネガティブな影響が効いてきている。

労働と資本のミスマッチ

次に労働、資本、技術の3者の関係が進化的にどう変わってきているかを考察する。若干古典的ではあるが、3者の関係の中で徐々に資本と技術との補完関係が生まれている。新しいハイテク技術を入れた日本の新しい設備投資が典型的である。労働と技術・資本、これは産業革命を見るまでもなく、省力化技術、省力化設備、あるいは自動化技術、自動化設備等によって代替関係となる。そして、技術は順次資本に体化していく。今日、情報技術等はほとんど資本と一体化してきている。そして技術自身も進化のプロセスにある。

今日、こういう状況の中で労働と資本のミスマッチが生産のシステム稼働率という形で現れている。資本に体化した技術は、労働に対して量的には代替をし、そして質的には、教育や訓練の程度、年齢、性別などにも依存するが、スピーディーな情報化の速度についていけなくする。結果、労働と資本のミスマッチとなる。情報化と高齢化は、このようなミスマッチを広げ、システム稼働率を低下させるという悪循環構造を持つ。

技術開発戦略に必要な認識

90年代初めに日米が逆転して9年になろうとしているが、これには労働と資本のミスマッチ

等、いろいろな意味での構造的、制度的な要因が背景にある。日本経済の回復のためには、日本のシステムをグローバルな土俵の中で通用するように切り替え、グローバルシステムとの好循環を構築しなければならない。そのために必要なのが、技術のグローバルスピルオーバーとの互換性・相溶性を擁する技術開発戦略である。このような戦略を立てるには少なくとも次の4つの認識が必要である。

第1に、メタボリックシステムとしての認識である。これは、経済・経営環境の改善と技術開発環境の改善とは一蓮托生であるということである。したがって、座して回復を待つのではなくて、積極的にシステムを改善していく努力が必要である。2番目に、グローバルスピルオーバーである。グローバルな補完関係によって独自技術開発とグローバルスピルオーバー技術を同化・活用し、その相乗効果の極大化を狙いとした戦略的提携が大事である。3番目はシステム稼働率である。労働については高齢化に照らした様々な教育・訓練等々が必要で、他方、情報技術の供給サイドも、お年寄りにも使いやすい情報技術の供給に努力しなければならない。今日、産業競争力会議等でつとに指摘されている過剰設備処理の発想は、労働の質の積極的改善もベースにする必要がある。最後はオプティマルレベルである。これは、研究開発投資着手のタイミングや研究開発投資支出の対売上高比率など、いろいろな意味でのオプティマルを指す。同化能力もまた独自努力との関数で、スピルオーバー技術と独自技術とのベストミックスを考えなければならない。