

松井 好（立教大産業関係研）、○福谷正信（社会経済生産性本部）

序

一般の科学技術基本計画の閣議決定を契機に、国や大学が主導する基礎的研究や独創的研究の充実に期待が高まっている。その背景として、民間企業の中には、商品のライフサイクルが短命となり、研究開発期間が短縮され、製品化指向が強まる中で、リスクが大きく、かつ長期的な開発テーマについては「手に負えない」といった気運も見逃せない。

日本企業は内外の熾烈な競争のもとに、市場ニーズに即応した製品の開発を重視せざるを得ない。開発のスピードを競うと共に、独創的な技術・製品の開発が一層重要になってきた。

貿易黒字の拡大による円高の進展が、世界市場における価格競争力の低下をもたらし、日本の基幹産業である製造業の存立を揺がしている。国際基準上、企業が世界最適生産基地化を推し進めていくことは避けられず、日本も例外とは言えない。

この変化は日本の技術開発の基軸を生産プロセスの改善・改良から、独創的製品の開発に移行することを含意するものである。企業間の競争力を捉える場合も、いわゆるプロダクト・イノベーションの展開力を視野に入れなくてはならない。企業の生産性分析も、生産プロセスの改善・工夫とともに研究開発過程の知識・技術の投入と産出関係に着目し、その概念と指標化を明らかにしていくことが重要である。

なお、本稿が科学技術庁・科学技術振興調整費（総合研究「知的生産活動における創造性支援に関する基礎的研究」）より研究助成を受けたことをここに謝辞を表す次第である。

1 知識生産性の概念

1. 1 生産性概念

生産性は一般的に、経済活動の産出や成果とその生産要素の投入との関係式としてとらえることができる。投入される生産要素は資本、設備、原料、労働などであり、産出の結果は生産量、売上高、利益、付加価値などであり、生産性とは産出（成果）とその目的のために投入された諸要素との比率として表される。

生産性の向上は、相対的最小の手段（犠牲、費消）をもって、生産的行為をすることを要請することになる。すなわち産出（高または量）と投入（高または量）との比として表示される生産性は、生産活動における一種の効率性や合理性を示す指標として、またその限りにおいて、意味を持つものである。

生産性は産出と投入との関係であるから、企業活動に例をとるならば、業績に対

する経営諸資源の有効活用と捉えることもできる。その生産性測定には多様な方法があり、例えば資本生産性、設備生産性、原材料生産性、労働生産性などである。代表的な生産性指標である労働生産性は、その成果要素として付加価値額（売上高－外部購入費）を設定し、従業員数を投入要素とする。その名称は付加価値労働生産性である。

このようにして測定された生産性は、自然現象や社会現象をそのまま描写する実態概念ではなく、目的を何にするか、手段を何に措くかを主体的に選択する操作概念といえる。

1. 2 知識生産性のフレームワーク

生産性の向上は究極的には一人当たりの付加価値を上げることである。人間の生産活動は、自然に働きかけたり、あるいは人間に有効な人工物を造るという行為である。その人間の営為をより効率的に展開するためには、多くの経験、知識や技術・ノウハウが蓄積され、活用されて可能となる。

現代の生産性問題も、資本や労働などの投入量を増加させ、単に量的な拡大を通じ、生産性向上を実現することから、知識や技術の発見、発明を通じて、質的転換を図り、飛躍的に伸ばすことが一層重要な時代になってきたといえる。道具の発明・改良、エネルギーの開発、通信の発達、コンピューターの普及などの技術革新が、生産性を上げてきたことは、歴史の証明するところである。

先進工業国においては、技術やノウハウ、さらにはそれを導き出す理論や仮説を総称した「知識」が、新たな価値を生む生産性向上のトリガー（引き金）になってきている。因みに、日本の経済成長に対する生産要素の寄与度を分析すると、資本や労働の増加と比較し、技術進歩（通常、全要素生産性とも言われ、技術の進歩以外に、規模の経済、外部経済、不経済、生産要素の「質」の変化、稼働率などを含む）が主因となってきたことが指摘されている。経済成長の基軸がいわゆる「量の拡大」から「質の革新」に移行している証左でもある。

企業といったミクロレベルも、従来の製造現場における、技能職や生産労働者の高い生産性から、研究開発、企画立案を担う研究・技術職や専門職の生産性が真に問われるようになってきた。

本稿は成長、発展を主導する「知識」を、生産性概念のキーワードに据え、生産性研究を再構築せんとするものである。具体的には企業の経営活動のうち、研究開発や製品開発過程に焦点を当て、その生産性を測定する試みである。

2 知識生産性測定モデル

2. 1 研究開発の評価

企業の知的生産活動は、その重要性が認識されながら、確たる測定方法が確立されていない。

従来、研究開発活動を評価・測定する試みは繰り返されてきた。定量的評価についても、様々な方法が採り入れられ、例えば決定論的評価法、経済的評価法、オペレーションズ・リサーチ法、複合的評価法などを挙げられるが、これらの手法が必ずしも、一般的に企業に活用されているとは言い難い。

社会経済生産性本部（1995）のアンケート調査においても指摘されているように、「大多数の企業がR&D（研究開発）の生産性に強い関心をもち、その効果的な測定方法や指標の開発が期待されている。しかしながら、実際には簡便で有効な方法がなく、満足が得られないながらも、経験的、主観的あるいは慣習的方法による判断に甘んじざるをえない」というのが多くの企業の実情である。

2. 2 知識生産性の測定

企業は顧客・市場の要請を受け、研究開発、製品開発さらには設計・試作を経て、生産活動を繰り返し、商品として社会に供給する。実際の研究開発活動は、単に科学的知見の発明・発見にとどまらず、製品開発やコストダウンなど具体的な経営課題の解決に対する貢献が期待される。

その企業の知的生産活動を、研究開発活動と製品化・事業化活動の2側面から捉えることができる。知的生産活動のプロセスを区分し、それぞれのユニットの生産性を測定することによって、企業の技術開発・製品化活動全体を評価・分析することが可能となる。

研究開発ユニットの知識生産性は、企業の基礎的研究や応用開発研究段階の生産性であり、市場からのニーズ、あるいは発明・発見といった新しい知識を創出し、体系化を図る。その体系から技術体系を構築し、実用化のために再編して、製品化や新製法に結びつけることを主眼としている。

一方、事業開発ユニットの知識生産性は、研究開発ユニットにおける成果をふまえ、開発・設計、製造、販売といった経営活動を通じて、企業利益に対する貢献度を評価・測定することである。

この場合、研究活動ユニットの知的成果の全てがそのまま事業開発ユニットに反映される保証はない。さらに、事業開発ユニットの成果のみで売上高や利益を実現することはできないことも留意しなくてはならない。

2. 3 知識生産性測定モデル

知識生産性は研究開発活動と事業活動の生産性という2側面から概念規定を行う。そのモデルは以下の式となる。

$$\begin{aligned} \text{知識生産性} &= \text{研究開発生産性} * \text{事業開発生産性} \\ &= (\text{特許出願数} / \text{研究開発費}) * (\text{営業利益額} / \text{特許出願数}) \end{aligned}$$

研究開発の生産性測定は、研究開発投資の効果を測るものである。投資と効果、費用と便益といった関係を示す場合、研究開発活動はその性格上、時間的なギャップを考慮する必要があるが、今回は特許出願累積件数を成果要素とした。ストック概念から、研究開発に対する出願特許の産出弾力性を、知識生産性の測定結果とするものである。研究開発活動の生産性には特許出願弾力性をあてる。

事業活動の生産性測定は、出願特許の累積結果が生産・営業活動を通じて、売上げを伸ばし、企業利益に貢献する相関関係を指標化するものである。出願特許の投入ストックを生産性の投入要素とし、営業利益累積額を産出要素とする。前述のようにストック概念から出願特許に対する営業利益の産出弾力性を求めた。この結果、事業活動の生産性は事業開発弾力性をあてる。

知識生産性は特許出願弾力性と事業開発弾力性を合成したものと規定し、模式図で示すならば、図1となる。

3 産出弾力性の理論式

新しい知識や能力の創造は、既存の知識ストックや技術・技能ストックに立脚しており、研究開発投資のストックに応じたレベルの知識・能力が創出できると考えられる。これにより、知識生産性をストック概念を使用し、投入と産出の関係を以下の式で推計する。

投入ストック $F(t)$ と産出ストック $S(t)$ の関係は

$$S(t) = A \{ F(t-n) \}^{\alpha}$$

< 但し A : 定数 n : タイムラグ α : 産出弾力性 >

と表すことができる。

この関係式の対数をとると、

$$\log S(t) = \log A + \alpha \log F(t-n)$$

が得られる。

この式から、 $\log S(t)$ を $\log F(t-n)$ に対してプロットすれば、直線が得られ、傾斜 α が産出弾力性となる。なお、入手しうるデータの制約から、1983年度以降の投入と産出の各データを用いて、 $n=0$ とした。

4 知識生産性指数

既述の理論式により、主要メーカー20社の知識生産性を測定する。なお、各企業の特許出願件数は(財)日本特許情報機構、研究開発費と営業利益は有価証券報告書による。

4.1 特許出願弾力性指数

図2のように、日本の代表的なメーカー20社について特許出願弾力性を比較すると、1982年から92年の11年間では、概ね化学メーカーの方がエレクトロニクスメーカーより優っていたことになる。個別メーカー間の優劣については富士フィルム、ソニー、三井石油化学、宇部興産、東レが上位を占め、日立、キヤノン、富士通、帝人、呉羽化学が相対的に低かった。

なお、特許出願については、国の政策と企業の特許戦略が強く影響する点を留意する必要がある。1985年から施行された特許出願などの適正化政策、1988年から施行された「多発明一出願制度」の導入などが、各企業の特許出願を抑制した要因とみられる。この点は企業側の受け止め方に若干の差異が見受けられる。特許を知識生産性の成果とする場合、登録された特許数を使用すべきであるが、データ入手の限界から出願数に依らざる得なかった。

今回の生産性測定は知識生産性の分析方法を検討することであり、単に企業のランキングを目的としていないことを改めて強調したい。

4. 2 事業開発弾力性指数

一方、事業開発弾力性も相対的には化学メーカーが優位となった。個別メーカーではキャノン、呉羽化学、帝人が高く、ソニー、富士フィルム、新日鉄、シャープ、沖電気が劣っていたといえる。

4. 3 知識生産性指数

各メーカーの知識生産性は、X軸（特許出願弾力性指数）とY軸（事業開発弾力性）という2視点から、相対的な評価が可能となった。もし、その他の要因が一定ならば、X軸とY軸で描かれる長方形の面積が知識生産性指数となる。この観点から比較すると、図3に示したように、知識生産性の高い企業は三井石化、旭化成、キャノン、富士フィルム、東ソーであり、低い企業は日立、三菱電機、新日鉄、富士通となる。

5 小括

以上のように、知識生産性を特許出願弾力性指数と事業開発弾力性指数の2視点で測定し、その両者を連続した関係として捉えた。しかしながら現実的には、研究開発投資が直接、特許という知的成果に結びつかないこともあり、また知的成果がそのまま事業収益に反映しない。企業の技術開発・製品開発に代表的な活動とその成果を使って、生産性測定に代行させた結果といえよう。

それ故に、知識生産性測定モデルの設計上、研究開發生産性と事業活動生産性を非連続した概念と捉え、それぞれにふさわしいデータを使用し、知識生産性指数を導き出す方法も考えられる。

知識生産性分析は企業の研究開発と事業開発活動を評価・測定する1つのアプローチであるが、生産性測定モデルの適用可能性についても、使用するデータの客観性や操作性についても、様々な未解決の課題を抱えており、今後の一層の研究が必要である。

< 参考文献 >

- 日本生産性本部（1985）『現代の生産性に関する調査研究報告書』
岡本康雄・若杉隆平（1985）『技術革新と企業行動』東大出版会
鈴木和志・宮川努（1986）『日本の企業投資と研究開発戦略』東洋経済新社
日本生産性本部（1988）『生産性と技術』
森 俊治（1989）『研究開発管理論』同文館出版
西澤 修（1989）『研究開発費の会計と管理（新版）』白桃書房）
MIT産業生産性委員会（1990）『メイド・イン・アメリカ』草思社
野中郁次郎（1990）『知識創造の経営』日本経済新聞社
児玉文雄（1991）『ハイテク技術のパラダイム』中央公論社
山之内昭夫（1992）『新・技術経営論』日本経済新聞社
後藤 晃（1993）『日本の技術革新と産業組織』東京大学出版会
藤本隆宏、K. クラーク（1993）『製品開発力』ダイヤモンド社

科学技術庁（1993）『日本企業にみる戦略的研究開発マネジメント』
 吉川弘之・JCIP（1994）『メイド・イン・ジャパン』ダイヤモンド社
 三菱総合研究所（1994）『研究開発の経済的効果に関する調査』
 知的財産研究所（1994）『知的財産の経済的効果に関する基本問題調査研究』
 K.プロコッホフ（1994）『研究開発の経営戦略』千倉書房
 徳久芳郎（1995）『化学産業に未来はあるか』日本経済新聞社
 社会経済生産性本部（1995）『知識生産性測定』
 経済企画庁（1996）『経済白書』
 科学技術庁（1996）『科学技術白書』
 榎原清測（1995）『日本企業の研究開発マネジメント』千倉書房
 社会経済生産性本部（1996）『わが国製造業の生産性と国際競争力』
 Abernathy, W. J（1978）：The Productivity Dilemma, The Johns
 Hopkins University Press, Baltimore & London

図1 知識生産性概念図

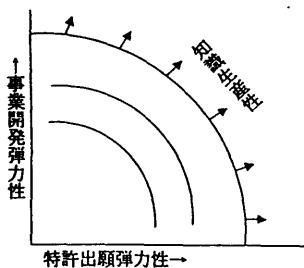


図2 特許出願の産出弾力性

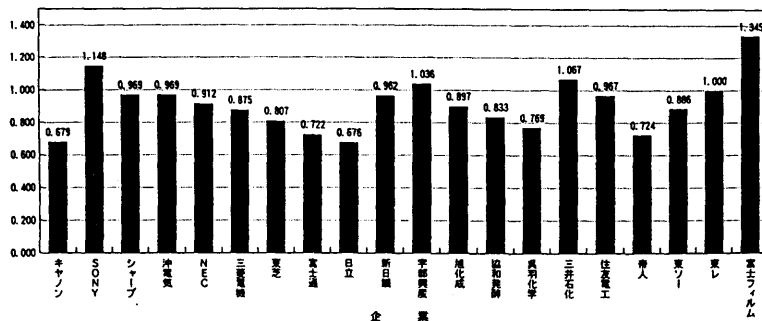


図3 知識生産性指数

