Ⅳ-315　技術変化による産業連関構造の変動に関する基礎的研究

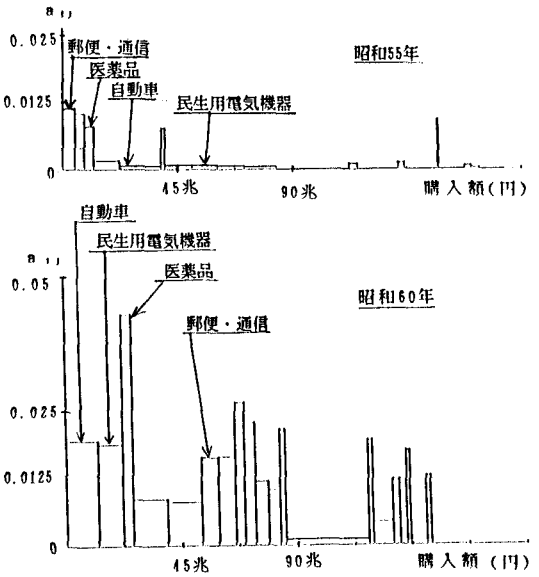
鳥取大学大学院　学生員　○追田　一喜
鳥取大学工学部　正会員　小林　潔司
京都大学防災研究所　正会員　岡田　憲夫

１．はじめに

本研究では、各産業の技術変化が産業連関構造に及ぼす影響を実証的に分析する。まず、企業のR&D活動を支援する輸送、通信、教育・研究等のR&D支援産業から各産業へのサービスの投入額と投入係数の経時的変化について考察する。次いで、産業全体や個別産業における投入係数の変動が産業全体における生産量と均衡価格に及ぼす影響について考察する。

２．投入係数の変動パターンの分析

企業のR&D活動の活性化には、R&D支援産業の発達が不可欠である。各産業部門のR&D支援産業からのサービスの購入額と投入係数の経時的変化について考察した。図－１は、特にR&D活動と密接な関係がある教育・研究部門をとりあげ、昭和55年、昭和60年時点における各産業の教育・研究サービスからの投入額と投入係数を図示したものである。ここでは購入額の多い上位20産業部門を取り上げ、投入額と投入係数の関係を示している棒グラフの面積は当該産業部門のサービス購入額を示している。ほとんどの産業において教育・研究サービスの購入額が増加し、特に自動車、民生用電気機器、医薬品産業において著しく増加していることが観察できる。これらの産業は技術革新が著しく進展している産業であり、教育・研究サービスの投入が各産業の技術革新の進展に非常に重要な役割を果たしていることが理解できる。また、教育・研究部門の輸送、通信、サービス産業部門からのサービス購入額が著しく増加していることも判明した。



図－１　教育・研究サービスの購入額と投入係数の関係

３．生産代替効果と費用効果

技術革新がもたらす「生産代替効果」、「費用効果」を以下のように定義する。「生産代替効果」とは、技術変化前後において一定の最終需要を満足するために生じる各産業の生産量の変化であり、

$$dX(dA) \equiv X[A(t)]-X[A(s)] \qquad (1)$$

と定義される。ただし $X[A(s)]=(I-A(s))^{-1}F(t)$、$X[A(t)]=(I-A(t))^{-1}F(t)$、$s, t\ (s<t)$は時刻を表す変数、$A(s), A(t)$はそれぞれ古い技術水準、新しい技術水準に対応する投入係数行列である。また$X[A(\cdot)]$は、それぞれの技術水準の下で一般均衡解の結果として求まる財の生産量であり，$F(t)$は時刻tにおける最終需要を表す。また、ある部門iにおける技術変化が産業部門に及ぼす影響を分析するために、行列$A(i(t), s)$を定義する。この行列は、投入行列$A(s)$の第i列だけを投入行列$A(t)$の対応する第i列に置換したものであり、s期からt期の間に第i産業部門だけに技術変化が生じた場合の投入係数行列を示している。これにより、第i部門に生じた技術革新が産業部門の生産量に及ぼす影響を次式により分析できる。

$$dX(dA_i) \equiv X[A(i(t), s)]-X[A(s)] \qquad (2)$$

ただし $X[A(i(t), s)]=[I-A(i(t), s)]^{-1}F(t)$である。

「費用効果」は、技術変化による価格の変動を通じ実現される最終的な費用低減の効果を表し、

$$dP(dA) \equiv P[A(t)]-P[A(s)] \qquad (3)$$

ただし $P[A(s)]=V(t)(I-A(s))^{-1}$、　$P[A(t)]=V(t)(I-A(t))^{-1}$である。$P[A(\cdot)]$はそれぞれの技術水準の下で一般均衡解の結果として求まる財の生産費用を，$V(t)$は時刻tにおける付加価値額を表す。また、第i産

業部門における技術変化が均衡価格体系に及ぼす影響 $dP(dA_t)$ は、次式で示される。

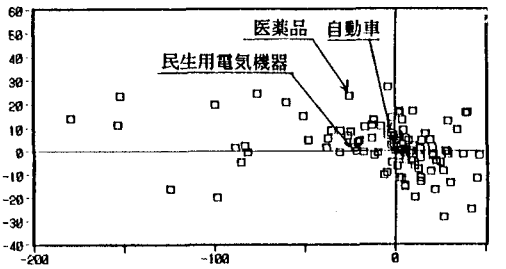
$$dP(dA_t) \equiv P[A(i(t),s)]-P[A(s)] \qquad (4)$$

ただし $P[A(i(t),s)]=V(t)[I-A(i(t),s)]^{-1}$ である。

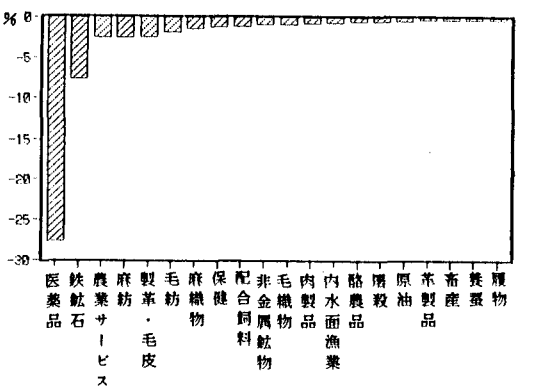
４．生産代替効果と費用効果による分析結果

昭和45年、50年、55年の産業連関表を用いて、産業全体の技術変化における投入係数行列の変動がもたらす生産代替効果、費用効果を分析した。式(1)で示す生産代替効果が正となる産業部門としては、民生用電気機器、一般産業機械等の機械産業、資本材を産する機械・組立産業、自動車、医薬品、対事業所サービス等の産業部門が挙げられる。逆に、原油、石油製品等の化学産業、鉄鋼業、農林業等は生産量が減少し、負の生産代替効果が現れている。式(3)で示す費用効果において負となっている業種は事務用機器、時計、電子計算機等の機械産業、繊維、医薬品部門等が挙げられる。一方、原油、熱供給事業部門は正の費用効果が現れている。以上の分析結果を図－２にまとめている。図の第２象限には、生産費用の低減と生産量の増加を同時に達成している産業部門が位置し、民生用電気機器等の機械産業、医薬品等の多くの化学産業、自動車産業等の産業部門が該当する。以上の分析では最終需要量を一定と仮定している。したがって増加した生産量は他の産業部門での投入要素需要の増大として実現しており、第２象限に属する産業は経済成長に重要な役割を果たしている産業部門と解釈できる。逆に、生産費用が増加し、生産量が減少している産業は、第４象限に属している。これらの産業は、原材料、中間財、人件費の高騰等に対して技術革新による生産性の向上を図ることができなかった産業部門であり、石油・革・繊維等の製品、原油、石炭、非鉄金属等の鉱業部門、多くのサービス産業部門が該当する。

次いで、近年知識サービス購入量が急増している医薬品、民生用電気機器、電子計算機、自動車の４産業部門を取り上げ、個々の産業部門の技術変化における投入係数行列の変動がもたらす生産代替効果、費用効果を分析した。その結果、個々の産業の技術変化によって、自産業の製品価格が最も大きく低減し、その関連産業についても価格が低減していることが観察された。例えば医薬品産業では、昭和50年から昭和55年の間に医薬品産業の価格低減率が大きく、次いで、鉄鉱石、農業サービス、製革・毛皮部門の価格が低減している（図－３参照）。



図－２　技術変化による費用効果と生産代替効果の関係
＜横軸＞　技術変化による費用効果　(%)
＜縦軸＞　技術変化による生産代替効果　(%)



図－３　医薬品産業の技術変化による各産業の費用効果

５．おわりに

本研究では、技術革新が産業連関構造に及ぼす影響について考察した。その結果、1)各産業部門において教育・研究部門からのサービス購入量が著しく増加し、産業部門におけるR&Dの重要性が増大している、2)学術・研究部門ではコミュニケーション需要が著しく増大し、各産業、各企業間の知識交換が活発になってきている、3)先端産業部門では技術革新により大幅な費用低減が実現しており、投入要素の節約が達成されている、またこれらの産業部門では教育・研究部門からの知識サービス需要が増加し、よりR&D志向型に変動しつつある、4)各産業において生じた技術革新は、まず自業種自身の生産費用の低減をもたらし、間接的に全産業部門への生産費用の低減をもたらしている、ことなどが判明した。今後に残された課題としては、1)輸出入構造の変動を考慮に入れること、2)投入係数の変動メカニズムの内生化、3)動的産業連関モデルへの拡張等があげられる。