

イノベーションと企業投資

江 沢 太 一

は し が き

シュンペーターによれば、資本主義というものはひとつの動的、発展的な過程でありそのエンジンを起動させ、その運動を続行させる根本的動因はイノベーションであるという。この場合シュンペーターのいうイノベーションとは広く新機軸を生み出すこと（新しい消費財、新しい生産方法、新資源、新市場、新組織の創造）を意味しており、絶えず内部から経済構造を新しくつくりかえていく過程であり、この過程をシュンペーター⁽¹³⁾は「資本主義にかんする本質的事実」であると述べているのである。このようなイノベーションにかんするシュンペーター（Joseph Alois Schumpeter, 1883~1950）のヴィジョンは、新しい産業革命が進行中であるともいわれる今日の経済においてますます重要性を高めているということができよう。

このように理解されるイノベーションの事象はきわめて多面的な側面をもっており、したがってその取扱い方法も多様にならざるをえない。しかし、本稿では問題を限定し、企業による R&D（Research & Development, 研究開発）投資活動を中心とした企業投資の観点から考察を加えることとしたい。

問題はこのような企業投資を中心とする企業のイノベーション活動をどのような分析的枠組のもとで考察するか、ということにあ

る。この点についてここでとりわけ留意したいことは、このような R&D 投資活動を広く企業行動の過程全体の中で把握することが重要であるということである。というのは R&D 投資といってもそれは企業の他の活動（たとえば設備投資）と密接に関連しているからであり、そのような見地に立つモデル分析のためには企業の目的をどう設定するかということをもふくめて、企業行動にかんするモデルを明確にしなければならないからである。本稿ではこのような問題を考察するために企業投資の動学モデルを構築し（我が国の一企業についての計測例を示す）、その動学過程の一つの分析を試みることにする。

1. モデルの基本視点

イノベーション活動を分析するに当たって特に注目したいことは次の通りである。

(1) イノベーションを「時間の経過」の中でとらえることが重要であるということである。たとえば企業における R&D 支出の成果（たとえば売上高あるいは利潤における）が顕在化するには個々のプロジェクトについてみれば通常かなりのラグを伴うであろう。ときには10年以上といったラグがみられるかもしれない。特に基礎研究の性格をもつプロジェクトへの支出は効果をあらわすまでに相対的に長いラグを伴うと考えられる。

(2) 次にこれと関連して R&D 支出はその

累積額（ストック）が重要な意味をもってく
ることを重視する必要がある。すなわち、一
つのプロジェクトについて R&D 支出（フロ
ー）を年々追加する場合その過去の累積額（ス
tock）が（勿論適当な減価分を控除する）、
全体として収入に対して効果を及ぼすといえ
るのである。この観点は R&D 支出のストック
を一つの資本として扱うことを意味しており、
たとえばグラボウスキー・ミュラー^[5]、
グリリカス^[7]、ナディリ^[12] 他によって明確
に定式化されてきた。このような意味で R&
D 支出の累積額は文献においてもたとえば、
R&D capital あるいは research capital など
と呼ばれることがある。このように無形の
支出の累積額を資本として扱う考えは、R&D
支出に限らず、広告支出その他多くの支出に
ついて適用することができ、この意義や取扱
いについて多くの論者が考察を加えている。
たとえば広い立場からケンドリック^[9] は無
形資本（intangible capital）として包括的に
研究している。

(3) 第3に注意すべきは R&D 資本ある
いは上記の無形資本一般に多かれ少なかれみ
られる資本ストックのもつ公共財的性格およ
び効果の不確実性（その不確実性にも色々
のタイプのものが区別されるが）である。こ
こで公共財的性格とはたとえば一つのプロ
ジェクトでえられた知識、経験などが他の
プロジェクトでも追加費用をかけること
なく（もしくは少額の追加費用で）利用
可能になるということである^{註1)}。この
点から考えると、R&D 支出の単位を過
度に小さく分割することはその効果を
みる上で必ずしも妥当でないこと
になる。

以上のような特質に特に注目する
ときに企業の動学モデルをどのように
定式化することができるであろうか。
次にモデルの説明を行なうことに
しよう。

2. モデルの説明

しばしば指摘されているように（たと
えばケイ^[8]）企業の R&D 活動は大き
くいて2つのレベルに分けて考える
ことができる。つまり(i)全体的
予算(overall budget)の決定
および、(ii)個々のプロジェクト
への資源配分の2つのレベルである
が、以下ではもっぱら全体的
予算のレベルのみを扱うことに
しよう。これは企業というものを
一つのまとまりをもった行動
単位として扱うことを意味する
が、その観点からすれば場合
によっては企業グループ（た
とえば連結決算の対象となる
企業グループ）を対象とする
ことが必要となることがあり
うる。あるいは考え方によっ
ては一つの産業もしくは複数
の産業へとより集計の度を高
めて、マクロ的なレベルに近
づけることも可能であろう。
そのような場合にはモデルは
産業あるいは一国経済の平均
的な構造を表現していること
になる。

以上に述べたように、ここでは
全体的予算（つまり支出）を基
にモデルを構成するが、とくに
以下では R&D 支出および固定
資産への投資を中心に考える
ことにしよう。それは第1には
これら2つのカテゴリーの支出
が企業の動態的發展にとって
基本的重要性をもっていること
、第2には実証的にもこの2つ
の要因によって企業行動が説
明できるケースが少なくない
からである。そこでいま t 期
における実質 R&D 支出（フロ
ー）を ΔR_t とし、 t 期末に
おける実質ストック量を R_t と
しよう。また固定資産について
も同様に t 期における実質
投資額を ΔK_t 、 t 期末に
おける実質ストック量を K_t と
しよう。これらの実質化のデ
フレーターには一般的にいえば
、たとえば GNP デフレーター、
卸売物価指数などを用いるこ
とができよう。さらに、R&D
支出についての減価率を δ_R 、
固定資産についての減価率を
 δ_K とすると、次の定義式が
えら

れる。（この点については前出のグラボウスキー・ミュラー⁽⁵⁾、ナジリ⁽¹²⁾、などを参照されたい。

$$R_t = \Delta R_t + (1 - \delta_R) R_{t-1} \quad (1)$$

$$K_t = \Delta K_t + (1 - \delta_K) K_{t-1} \quad (2)$$

以下においては減価率 δ_R , δ_K は時間をつうじて一定と想定しよう。上の定義式は有形資本の場合にはごく普通の考え方であるが、この考え方を無形の資本ストックにも適用しているところにこの種のアプローチの特色がある。

次に企業の t 期における総収入（つまり売上高）を Y_t （実質値）とし、次のような総収入関数を想定しよう。

$$Y_t = Y(R_{t-l}, K_{t-m}) \quad (3)$$

ここで R_{t-l} は $t-l$ 期末における R&D 資本ストックの値である。ここで l はこの資本が効果をあらわすまでの平均的ラグを示す。同じく K_{t-m} は固定資産ストックの $t-m$ 期末の値であり、 m も同じくラグをあらわす。そこで上の定式化について若干の説明を加えることにしよう。

まず総収入（total revenue） Y_t であるが、これは t 期における当該企業の時価表示の売上高を t 期におけるデフレーター（たとえば GNP デフレーター）で実質化した値とする。本モデルではたえずイノベーションの状況下にある企業活動すなわち、新製品を次々に市場に送り出し、企業の生産物の種類も年々異なるという変化に富んだ、ダイナミックな状態を分析対象にしているの、(3)式のように当初から集計された Y_t という変数で一括して表現することが妥当であると考えているわけである。次に R_{t-l} は R&D 投資が平均において l 期のラグをもって売上高に貢献をなす、という想定に基づいている。いうまでもなく現実の R&D 支出は性格の異なる多種の支出から成り立っている。すなわち、一般に（特に大企業の場合には）R&D 活動は数多くのプロジェクトから成り立ち、そのある

ものはラグが短かく、効果が早く現われ、別のものはラグが長く、効果が顕在化するまでに時間がかかるという差異があるであろう。ここではそれらを一括して扱い、その全体としてのラグが l であり、陳腐化率が δ_R であるとしているのである。

このようにして資本ストック R_t および K_t という集計度の高い変数を用いる代りに、たとえば R&D 資本をより分割して、たとえば

$$R^1_{t-l_1}, R^2_{t-l_2}, \dots, R^s_{t-l_s}$$

のように多種の R&D 資本ストックを区別したモデルを考えることも一般的には可能であろう。ここで $R^j_{t-l_j}$ は j 番目の資本を示し、 $t-l_j$ はラグである（計測する上でそのような企業データが利用可能であれば）。このことは固定資産ストック K_t についても同様である。しかし、R&D 資本についてはある程度集計度の高い形を採用することが望ましい特別の理由が考えられることは先にも触れた通りである。すなわち、リサーチ活動の成果は公共財的性質をもち、また不確実性をもち、たとえば A というセクションで開発、習得された知識、経験が B という別のセクションで共通の知識として役立つこと（スピルオーバー効果）が稀ではないからである。そのような場合には両セクションのプロジェクトの R&D 活動の個別の貢献を分離して、(3)の式をセクション毎に別々に設定することは必ずしも妥当でなく、むしろ両者を集計した形で扱う方が望ましいという考えも成り立つ。また、R&D の活動には特有の不確実性あるいは偶然性が伴うこともある。このような偶発性は R&D 投資については必ずしも稀なことではなく、これは機械設備といった有形の資本と異なる特質の一つであると考えられる（それだけに問題が複雑になるといえる）。さらに、固定資産 K_t については本モデルではたんに機械設備（有形固定資産）のみならず、営業権のような無形固定資産もふくめている

ので、やはり企業全体として一括して扱うことが望ましいという性格を備えているところがあるといえる。最後に(3)式にかんしては労働投入、原材料その他のインプットはすべて2種の資本 R_t , K_t に関連づけられているとしている。たとえば、(1)式においてはブルーカラーに代表される直接生産のための労働者数—— N_t とする——は K_t の値によって決定されると想定してある。つまり $N_t = N(K_t)$ のような一義的な関数関係が前提されている。

ところで(3)のような関数の設定においては変数 R_t の範囲はデータの利用可能性および統計上の計測可能性からみて以下では R&D 資本に限定しているが、考え方としてはより広くソフトウェア、知識、経験、データベースの蓄積などを表わす変数を採用することができる。その意味では R&D 資本という代りに「情報資本」あるいは「情報投資」というようなより一般的な表現を用いることも考えられるであろう。

次に費用—— C_t とする——について考察しよう。 R_t や K_t への支出は直接にその償却という形で費用化される（したがって今期中にどの程度費用化されるかという制度上の取扱いに依存する）。また同時にその他の費用、つまり人件費や原材料費あるいは広告費も R_t あるいは K_t と関連して増加する。そこで次のように表わすことにしよう。

$$C_t = C(R_t, K_t) \quad (4)$$

ここでは定式化が単純化されており、ラグは存在しないと想定している。ここで費用 C_t は R_t および K_t の両資本ストックについてともに増加関数である。

次に t 期の利潤（営業利益）を π_t とすると、これは

$$\pi_t = Y_t - C_t \quad (5)$$

と定義される。以上の(1)~(5)によって我々のモデルの基本部分が構成されることになる。

以上のモデルの現実妥当性を検証するため

に関数(3), (4), の計測例をかかげることにしよう。そのために先ず関数形をそれぞれ次式のように特定化しよう。

$$Y_t = R_t^\alpha K_t^\beta + u_{1,t} \quad (6)$$

$$C_t = aR_t + bK_t + u_{2,t} \quad (7)$$

(6)式において α , β (いずれも正) は定数であり、また(7)式でも同じく a , b も正の定数である。また $u_{1,t}$, $u_{2,t}$ はいずれも攪乱項である。上の想定にもとづいて計測した式が以下の(8), (9)である^{註2)}。

この両式をふくめて以下の回帰式は日本の R&D 活動に積極的なある代表的電機メーカーについて、その公表財務データ^{註3)}をもとに計算したものである。また以下の計測においては減価率 δ_R , δ_K はともに 0.10 と想定してある^{註4)}。各変数はいずれも GNP デフレーターで実質化した値を用いている。回帰式の計測は直接最小二乗法により、(8), (9)式とも観測対象期間は昭和41年より55年までである。なお、以下の式において \ln は自然対数、 \bar{R}_2 は自由度修正済みを決定係数、 $D.W.$ はダービン・ワトソン比を示す。また、カッコ内の数値は t 値を示す^{註5)}。

$$\ln Y_t = 0.32647 \ln R_{t-2} + 0.81537 \ln K_t \quad (8)$$

(3.2498) (9.0228)

$$\bar{R}_2 = 0.9449 \quad D.W. = 0.7924$$

$$C_t = 3.2240 R_t + 1.8387 K_t \quad (9)$$

(3.5328) (3.9525)

$$\bar{R}_2 = 0.9389 \quad D.W. = 0.6596$$

(8), (9)式に示されているように、各変数は t -値からみて有意であるといえる。また、ここではリサーチ資本のラグ(1)は2年であり、R&D 支出は平均して2年で売上高に対してプラスの効果をあらわすことが示されている。他方、固定資産ストック支出のラグ(m)はこの式では0となっている。このようにこの企業の場合、 R_{t-1} と K_{t-m} の2種の資本ストックの変動によって売上高の変動の94.5%が説明されており、主にこの2変数によって、この企業の収入の動的過程がほぼ描写で

きるといえる。

一方、 C_t についてはすでに述べたように直接労務費、原材料費、燃料費その他費用は K_t に関連づけており、上の C_t にかんする回帰式は企業の総費用(売上原価+販管費)の変動が R_t と K_t の変動によって十分説明されることを示している。次に以上の関数から成るモデルについてその全体としての構造を検討することにしよう。

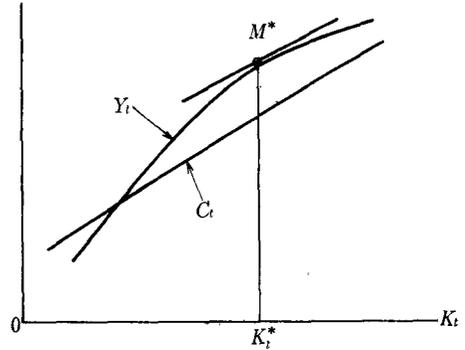
3. モデルの構造について

モデルの基本的特徴のみを考察するために R_t を中心に考えよう。つまり l のラグを基に考えよう。すなわち、 l 期先の時期を企業の目標年次としよう。また以下では $m=0$ のケースを考えよう。つまり、企業は現在 t の時期に立っており、 R_t を中心に、向う l 年間について計画を立てるものと想定する。そうすると、企業は R&D 投資について R_t の値を定めると、それは l (我々の計測例では $l=2$) 期後に総収入 Y_{t+l} の増加の効果を及ぼすことになる。一方、固定資産 K_t の効果は $m=0$ のケースでは同一期間に生ずるのであるから、それは直ちに売上高 Y_t の増加、したがって今期の利潤 π_t の増加に結びつくわけである。このとき企業は R_t の値をどのように選択するであろうか。

このようなメカニズムを検討するためにモデルを構成している(3), (4), (5)の式をみることにしよう。いま我々は t の時間に立って考えているのであるから R_{t-l} の値はすでに与えられている。したがって、今期(t)の利潤にかんしては R_t のある特定の値に対して、次の式

$$\pi_t = Y(R_{t-l}, K_t) - C(R_t, K_t) \quad (10)$$

から今期の利潤 π_t を最大化させる K_t の値を定めることができる。すなわち次式がその最大化の条件となる。



図・1

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial K_t} = \frac{\partial Y}{\partial K_t} - \frac{\partial C}{\partial K_t} = 0 \quad (11)$$

この事情が図・1に示してある。ここで Y_t 曲線は(3)式、 C_t 曲線は(4)式を示している。この図において C_t 曲線は R_t のある特定の値について描かれたものであり、いうまでもなく R_t の値が増大すれば C_t 曲線は上方にシフトする。図・1において今期の利潤 π_t を最大化する点は M^* であり、ここで最適固定資産ストックの値は K_t^* と示されている。このように最適値 K_t^* は一般的には R_t に依存して決ることになる。つまり R_t の選択につれていわば受動的に決ってくることになる。とくに我々の計測例のように費用関数が R_t にかんする部分と K_t にかんする部分に分れているケース——以下分離的な費用関数と呼ぶことにしよう——には、 R_t のいかんによって限界条件(11)は不変であり、 M^* の位置したがって K_t^* の値は変らない。しかし、一般には R_t に依存して決る可能性はありうる。その場合にも K_t^* の値は R_t に応じて決定されるので、いずれにせよ(10式は下記のような縮約的な形に表わすことができる。

$$\pi_t = \pi(R_{t-l}, R_t) \quad (12)$$

ここで

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \pi_t}{\partial R_{t-l}} \left(= \frac{\partial Y_t}{\partial R_{t-l}} \right) &> 0 \\ \frac{\partial \pi_t}{\partial R_t} \left(= -\frac{\partial C_t}{\partial R_t} \right) &< 0 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

という関係が成立っている。

次に視点を l 期先に移そう。そうすると、 $t+l$ 期の利潤 π_{t+l} (t 期における意思決定者の立場からみればその期待値) は次のように表わすことができる。

$$\begin{aligned}\pi_{t+l} &= Y_{t+l} - C_{t+l} \\ &= Y(R_t, K_{t+l}) \\ &\quad - C(R_{t+l}, K_{t+l})\end{aligned}\quad (14)$$

前の t 期の場合と同様に、この場合にも K_{t+l} の値は費用関数が分離的のときには、 R_t によって、そうでないときにも R_{t+l} によって一義的に決ってくるから、やはり

$$\pi_{t+l} = \pi(R_t, R_{t+l})\quad (15)$$

のように表現できる。ここで

$$\frac{\partial \pi_{t+l}}{\partial R_t} > 0, \quad \frac{\partial \pi_{t+l}}{\partial R_{t+l}} < 0\quad (16)$$

であることはいうまでもない。このようにして(12), (15)から明らかのように、今期の利潤 π_t は l 期の利潤 π_{t+l} と R_t を介して選択関係に立っていることになる。すなわち、 R_t を増加させれば相対的に今期の収益 π_t が減少し、他方 l 期先の収益 π_{t+l} が増加する。しかし、いうまでもなく、同じ論法によって π_{t+l} はもう一つ先の π_{t+2l} と (R_{t+l} を介して) やはり選択関係に立つ。したがって結局、企業の目的は

$$V_t = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\pi_{t+il}}{(1+\rho)^{il+1}} \quad \text{ただし } \pi_{t+il} = \pi_{t+il} \quad (17)$$

のように定義される現在価値 V_t を最大化するという形に定式化することができる。ただし、 ρ は将来の時期に適用される割引率を示す。つまり(17)式は将来収益の系列の現在価値の合計を意味する。このようにして、ここでは企業の目的は変数 R_t, R_{t+l}, \dots について関数

$$\pi_{\tau} = \pi(R_{\tau-l}, R_{\tau}), \quad \tau = t, t+l, \dots \quad (18)$$

の制約のもとで(17)の V_t を最大化することになる。その均衡条件は t 期を始点として考えれば次のように求められる。

$$-\frac{\partial V_{\tau}}{\partial R_{\tau}} = 0, \quad \tau = t, t+l, \dots \quad (19)$$

すなわち、

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_{\tau}}{\partial R_{\tau}} &= \frac{1}{1+\rho} \frac{\partial \pi_{\tau+l}}{\partial R_{\tau}}, \\ \tau &= t, t+l, \dots\end{aligned}\quad (20)$$

となる。(20)式は R_{τ} についての τ 期の限界費用が $\tau+l$ 期の限界利潤 (の割引値) にひとしい、ことを示している。また、(20)式を書き改めれば

$$\frac{\partial C_{\tau}}{\partial R_{\tau}} = \frac{1}{1+\rho} \frac{\partial Y_{\tau+l}}{\partial R_{\tau}}\quad (21)$$

となる。つまり、期において企業は各 l 期先における売上高の追加的增加 (の割引値) をその t 期における限界費用と均等化させるわけである。

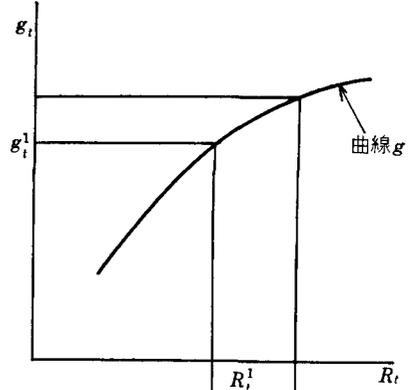
ところで、上の(20)のような均衡条件を将来にわたりすべて計算することは大きな不確実性下にある現実のもとでは困難を伴う。そこで同じ目的関数を別の形でとらえ直すことにし、 t 期において将来の利潤可能性を売上高の増大で代表させる、という形の決定方式を考えてみよう。この場合、簡単化のために費用関数が分離的であるケースを考えることにしよう。すでに明らかのように、 l 期先の売上高 Y_{t+l} は直接的には R_t および K_{t+l} によって決定されるが、前述のように K_{t+l} の最適値は費用関数が分離的であるケースでは R_t のみによって決ってくる。そうすると t 期に R_t を定めればそれだけで Y_{t+l} が一義的に定まるといえる。つまり、 t 期には $t+l$ 期の売上高、すなわち $t+l$ 期における利潤獲得の「可能性」の拡大のみを定めるのであり、その可能性は $t+l$ 期の K_{t+l} によって現実化する。その可能性を $t+l$ 期の利潤の拡大に用いるか、それともさらに先の $t+2l$ 期の利潤機会の拡大に振り向けるかは $t+l$ 期における R_{t+l} の決定に委ねられる、というメカニズムになっているわけである。このようにして $t+l$ 期の売上高に注目するこ

とによって $t+l$ 期以降の利潤確保の可能性を一括して扱うことができる。すでに述べたように現在価値 V_t の最大化は、 $R_t, R_{t+l}, R_{t+l} \dots$ という系列の最適値を選択することによって達成されるのであったが、将来についての「情報制約」を考慮に入れる場合には、遠い将来についてはそれらの可能性を集計して扱うことが必要となり、ここではそれを売上高（または成長といてもよい）の増大によって表わしているのである。このような定式化は、この場合最大化の目的関数(1)の設定と内容的に別のことを表わしているのではなく、それを情報上の条件からみてより操作可能な変数に転換、集約して再定式化するという意味をもつものと考えられるであろう。

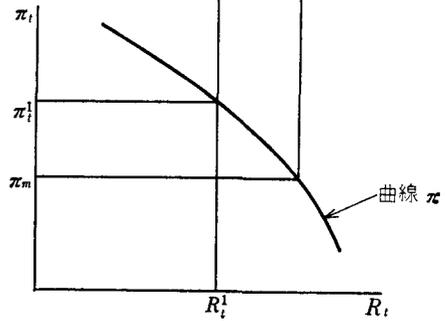
このようにしてここでは売上高 Y_{t+l} を明示的に目的変数の一つとして扱うことにする。このことは表現をかえていえば成長率という観点から考えるということである。ここで企業の成長率として売上高の成長率を考え、今期 t から l 期先への成長率を考えることにし、これを g_t としよう。この値は t 期からみれば予想成長率であり、次のように定義される。

$$g_t = (Y_{t+l} - Y_t) / Y_t \quad (2)$$

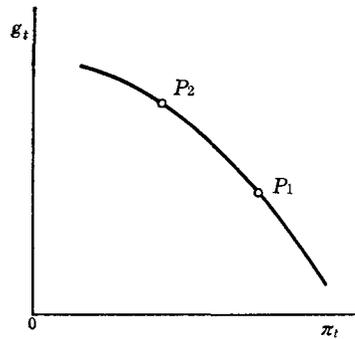
ところで t 期にはすでに述べたように $t+l$ 期の売上高つまり成長率の高さを意思決定の対象の一つとするのであったから、その関係にもとづいて g_t の決り方を図示してみよう。この様子が図・2に示してある。ここで費用関数が R_t と K_t にかんして分離的である場合を考えているから、すでにふれたように、 K_{t+l} は R_t のみによって決る。いうまでもなく、 g_t は R_t の増加関数であるから結局図・2における曲線 g のような関係が成立しているといえる。一方、いうまでもなく R_t を大きくすれば当期利潤 π_t が減少するわけであり、この関係が図・3に曲線 π で示してある。ここで π_m は利潤額（一般には利潤率



図・2



図・3



図・4

でとることになる) の下限を示す。

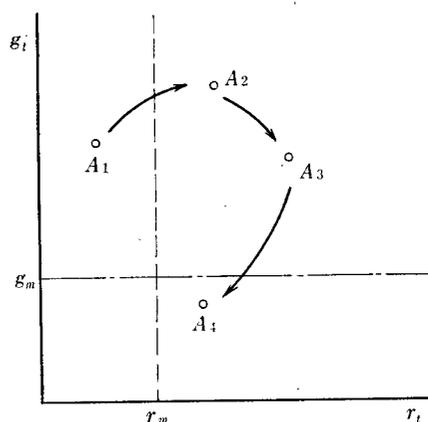
以上により、 R_t を増加させると今期の利潤 π_t が減少し、他方、将来に向けた成長率 g_t の上昇の可能性を高めることができる。こうして、図・4の曲線のようなトレード・オフ関係が見出される。すなわち、たとえば P_1

のように今期の利潤 π_t を相対的に高く維持しようとするれば、R&D 投資を手控えることにより、今期の費用（償却負担など）を抑制することができる。しかし、それは同時に期待成長率 g_t の相対的低下という代価を支払うことになる。また逆に P_2 という点では R&D 投資を高く維持することにより、R&D 資本の蓄積をはかり、将来へ向けての成長性を高く維持することができるが、これは今期の利潤 π_t の相対的低下という代価を受容している。このように、企業行動を収益性と成長性の選択あるいはバランスの確保として定式化すると考え方は、従来ポール⁽¹⁾らによって考察されてきたものである。そこで上の成長率と収益率のバランスの関係をポールのように考えれば今期の利潤 π_t に下限——たとえば π_m ——を課して、 $\pi_t \geq \pi_m$ という制約のもとで成長率 g_t を最大化するという行動モデルを想定することになる。一般的に言えば、 g_t と π_t の双方を変数とみなし、その両者のバランスを考慮して、各期ごとに両者の最適の組み合わせを選択する、ということになるであろう。

以上で明らかのように、(a)将来収益の系列の現在価値の最大化の規準と、(b)成長性と収益性の二元目標のバランスの保持という規準とは互いに対立するものではなく、後者(b)は特定の条件（ここではラグ構造と情報制約の存在）のもとでの前者(a)の一つの特定化された形態とみることができるのである。

4. 成長性と収益性の組合せ

以上により企業発展の動学過程は次のようになる。つまり企業は t 期において R_t の値を決定するさい企業は目的設定として予想成長率と今期の利潤（もしくは利潤率）との二元的バランスを考え、その望ましい値と組合せを達成するように R_t の額を決定する、という形になっているわけである。



図・5

これらの一連の選択によって企業行動の時間的推移にかんする特徴が浮彫にされることになる。図・5にはこのような見地からみた企業行動についての、一つの仮想的な例が示されている。ここで r_t は今期の収益率（利潤率）を示し、利潤 π_t を投下資本総額で割った値を意味する。この場合、事前的な意味の r_t と g_t を事後的な実現値によって観察すれば、実際の観測値で企業行動の結果を跡づけることができる。この図において、横軸の r_m は長期的にみたミニマムの収益率であり、縦軸の g_m はやはり長期的な規準でみたミニマムの成長率を示す。この図では一つの仮想的な状況すなわち、 $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_4$ という一つのモデル化された可能性のコースを想定してある。まず点 A_1 からスタートすると考える。この点は現在の収益率 r_t は低いが、成長率の高い状態を示す。この位置はそのままではミニマムの収益率 r_m を達成していないが、成長率 g_t が高い値をとっているため、企業の見地からみて採択可能となることが考えられる。というのは高い成長率は将来利潤の達成可能性を高めるからである。これは若い企業については企業活動のライフサイクルの初期に当るものとも考えることもできよう。ついで A_2, A_3 は、この企業の活動がいれば繁栄軌道に乗り、売上高成長率も一層高

まり、また、相対的に高い収益率を維持している状態を示している。この高い売上高成長率は新製品の浸透が進み、相対的に高価格を維持しながら、同時に数量の拡大も達成する状況を示している。また収益面においてもたとえば量産効果、あるいは累積生産量によるコストダウンも加わり、 K_t や R_t に対する投資の償却負担の増大のもとでも高い収益率が確保されている状態に対応する。この状態は相対的に成長性にウェイトがおかれているケース A_2 と、逆に収益性にウェイトの移っているケース A_3 とに分れる。これらは問題としている企業（あるいは一つのプロジェクト）の活動の成功の局面をあらわしているといえる。この局面は参入障壁が高い場合あるいは需要の飽和状態になかなか到達しない場合（あるいはその双方の組み合わせ）には、相対的に長い期間持続し、この間企業は利益を蓄積する（あるいはプロジェクトがあれば企業にとっての収益源として機能しつづける）。しかし、いうまでもなく、一般にはこうした高い収益性が持続することがはっきりした事業分野は他企業の参入（entry）を誘発し、そうして参入が実現されるならば、やがて事態は A_4 のような点に移りうる。つまり収益性、成長性ともに低下の局面を迎えることになる。ここでは成長率として売上高成長率を考えているので、これは生産物の平均単価の低下、あるいは売上数量の伸びの鈍化（もしくはその双方）に起因するといえることができる。つまり成熟産業のケースに当たるといえよう。この点 A_4 では未だ収益性 r_t はミニマムの値 r_m を上回っているが、すでに成長率が低下しており、すでにふれたように成長率の低下は将来の収益率の低下を招きうるので、やがて収益率自体も r_m 以下に落ち込む可能性をもっているといえるわけである。

以上のような成長率と収益率の動態的バランスは、すでに明らかにしたように、本モデルでは R_t の蓄積を中心とするイノベーショ

ン活動によって達成される発展過程モデルとして定式化されているが、ここでマーケティング支出について一言しておこう。本モデルでの R&D による市場の開拓、創造ということは R&D 活動と並んでマーケティング活動によっても実行されるのであり、事実、冒頭にかかげたシュンペーターの表現にもみられるように、そもそもイノベーション活動は単なる発明（invention）と異なってその成果（新製品など）が市場で受容されること、つまり十分な収益を得た売上高を確保することを目標としているのである。C. フリーマンはこのことを供給面と需要面の結合（coupling）と呼んでおり、それをイノベーションの要点としている。このような供給面と需要面の coupling（いわゆるリードとニードの結合）はもちろん R&D の活動過程そのものが当初から何らかの形で市場志向性をもつことに反映されるはずであるが（つまり R&D 活動自体がマーケット・リサーチに基づくはずであるが）、それと同時にこれと並んで固有の販売促進活動（広告など）も重要な要因であるといえる。つまりあとに有形資産を残さない（たとえばテレビのコマーシャルのような）無形の活動であっても、やはり蓄積される形での効果を考えることが重要であり、それをやはりストックとしてのマーケティング資本として扱うことができ、またそうすることが望ましいと考えられる。このような意味でたとえば t 期末におけるマーケティング資本をいま M_t と記すと、一般にはこれまで扱ってきた R_t や K_t と主んで M_t を企業資本のセットの一構成要素として取扱うことが必要であるといえる。しかし、このようなマーケティング活動のうちには経常的な事業活動の維持に関連が深い部分（したがってここでは K_t に関連をもつ）が少なくなく、この部分とより開拓的、イノベティブな市場創造にかんする部分にデータの利用上区分不可能であったため、概念構成上もこれまで R_t と K_t

を中心に考察を行ってきたわけである。しかし、一般的には上に述べたように R&D 活動と並んでマーケティング活動を含めて投資活動を分析することが望ましいのであって、この点についてはマリス⁽¹¹⁾の「発展支出」(development expenditure)という概念に関心もたれる。マリスによると、この発展支出という概念は新製品の開発、販売促進およびそれを充足させる財を生産する技術的手段の研究の双方をふくむ包括的概念となっているのである。しかし、この概念をふくめた分析にここで立入ることはできず、別の機会に譲らなければならない。

5. R&D投資と企業投資についての文献について

最後に従来の文献について簡単にふれておこう。過去において、R&D 支出の分析については数多くの試みが発表されてきた。このうち R&D 支出の効果についてはマクロ的な技術進歩率の計測、あるいは経済成長率の要因分析等もよく知られているが、ここではわれわれのモデルに関する限りでのミクロ的な企業行動モデルの分析についてのみ(しかもその一部に限られる)若干触れておくことにしよう。この分野についても数多くの文献があるが、とりわけ最近のものとしては NBER (National Bureau of Economic Research) の Conference Report (1984)⁽⁶⁾がある。

このコンファレンスは R&D 支出の効果(とくにその計量分析)に焦点をあてている。この中でグリリカスとマリスは有形固定資本ストックと並んで R&D 資本ストックを含む拡張されたコブ・ダグラス型生産関数を用いて「企業レベル」での生産性の計測を行なっている。しかし、我々のモデルと異なって利潤率と R&D 投資を関連づけてはいない。一方、マリスとシウのモデルは R&D 支出と設備投資支出の2つの投資決定を扱って、これらを売上高成長率と収益率と2つの

要因と関連づける自己回帰モデルを扱っている。このモデルは需要拡大率と並んで収益率も投資決定要因に含めていること、また投資として設備投資のみならず R&D 投資も対象としている、という意味で従来からの加速度モデルの拡張版になっている。しかし、変数については R&D 投資および設備投資の双方について「フローの支出額」のみを対象としている。

文献をもう少し過去に遡ると、先に引用したグラボウスキーとミュラー⁽⁵⁾において、利益率の計測において R&D 資本をストック(つまり累積額)として扱うことの重要性が強調されている。ただし、この分析はクロスセクション分析となっている。またエリオット⁽³⁾は加速度原理の考えを R&D 投資に適用したものである。他方設備投資と R&D 投資の双方が産業産出高に対して及ぼす効果の計測はレオナード⁽¹⁰⁾によって行なわれている。グラボウスキー⁽⁴⁾は企業の成長と競争のモデルを定式化し、企業の新製品の開発やマーケティングなどによる需要拡大戦略(demand shifting strategies)を中心に据えている。その際、新製品開発やマーケティングなどへの支出を無形資産ストックを形成する投資決定として扱っており、またこの投資決定が売上高増大に対して効果を表わすにはラグが伴うという認識を基にしている(ただし、グラボウスキー⁽⁴⁾の目的は寡占的競争モデルの理論的分析にあり、計測は行なっていない)。動学モデルはナディリ⁽¹²⁾によって定式化され、計測されている。しかし、ラグの分析はなされていない。一方、R&D 支出のラグ構造についてはブランチ⁽²⁾によって計測がなされている。

あとがき

以上簡単に我々のモデルの分析に関連する限りで R&D 支出の分析にかんする文献につ

いてふれてきたが、ここで問題となることは、リスクの分析が深められなければならないということである。収益性とリスクの分析は企業投資（あるいは投資一般）にかんする基本的な事柄であるが、とりわけ R&D 投資についてはそのことがいえるであろう。さらに企業投資について問題になるのは金融資産の蓄積との関連である。当該企業について金融資産の額を F_t とし、（ただし、マイナスの値で負債とする）、R&D 支出に市場開発支出を加えたものをイノベーション支出として（前出のマリスのいう発展支出に当る）、この蓄積額を D_t とすると、固定資産 K_t とあわせて企業投資を D_t , K_t , F_t の 3 つの側面から考察することができよう。しかし、このような分析のためには投資に伴うリスクの要因を明示的に扱わなくてはならないといえるであろう。こうしたタイプの分析が今後の課題として残されているといえるのである。

（以上）

注(1) ここで公共財 (public goods) とは「公共部門が供給する財」という意味には用いておらず、より広く共同消費財 (joint consumption goods) という意味の財を示す。公共財の意味については、たとえば次の文献を参照されたい。江沢太一、「公共財と最適配分」、荒憲二郎他編『経済学』2、有斐閣、昭和50年。

- (2) 本稿での計測式は、いずれもモデルの妥当性をチェックするための一つの試算にとどまることをお断りしておきたい。
- (3) 本稿における計量分析には日本開発銀行財務データ（磁気テープ）を用いている。
- (4) グラボウスキー・ミューラー〔5〕においても R&D 資本の減価率は 0.1 と想定している。
- (5) 攪乱項の不均一分散の問題に関連して、本モデルにおいてもたとえば C_t/Y_t を被説明変数とする計測を試みたが、良好な結果はえられなかった。

引用文献

- [1] Baumol, W. J. *Business Behavior, Value and Growth*. New York: MacMillan, 1959. 伊達邦春, 小野俊夫訳, 「企業行動と経済成長」, ダイアモンド社
- [2] Branch, B. "Research and Development Activity and Profitability: A Distributed Lag Analysis." *Journal of Political Economy*, September/October 1974, pp. 999-1011.
- [3] Elliott, J. W. "Funds Flow vs. Expectational Theories of Research and Development Expenditures in the Firm" *Southern Economic Journal*, 1971, pp.409-422.
- [4] Grabowski, H. G. "Demand Shifting, Optimal Firm Growth, and Rule-of-Thumb Decision Making," *Quarterly Journal of Economics*, May 1970, pp. 217-235.
- [5] Grabowski, J. G. and Muller D. C. "Industrial Research and Development, Intangible Capital Stocks, and Firm Profit Rates." *Bell Journal of Economics*, Autumn 1978, pp. 328-344.
- [6] Griliches, Z. ed. *RandD, Patents, and Productivity*, National Bureau of Economic Research 1984, The University of Chicago Press.
- [7] Griliches, Z. "Research Expenditures and Growth Accounting," in *Science and Technology in Economic Growth*, ed. Williams, B. R., 1973, Macmillan.
- [8] Kay, N. M. *The Innovating Firm*, The Macmillan Press Ltd, 1979.
- [9] Kendrick, G. W. "The Treatment of Intangible Resources," *Review of Income and Wealth*, 1972, pp. 109-125
- [10] Leonard, W. N. "Research & Development in Industrial Growth," *Journal of Political Economy*, March/April 1971, pp. 232-56.
- [11] Marris, R. L. "Why Economics Needs a Theory of the Firm," *Economic Journal*,

March 1972, pp. 321-352.

[12] Nadiri, M. I. "A Dynamic Model of Research and Development Expenditure," in *The Importance of Technology and Performance of Structure in Industrial Growth*, 1978, Almqvist and Wiksell Inter-

national. Stockholm. pp. 51-71

[13] Schumpeter, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*, Fifth Edition, 1976. George Allen and Unwin. 中山伊知郎, 東畑精一訳, 「資本主義・社会主義・民主主義」, 上巻, 東洋経済新報社, 150-151ページ。