

1C18 モデルを用いた技術変化と情報収集が競争に及ぼす影響の分析

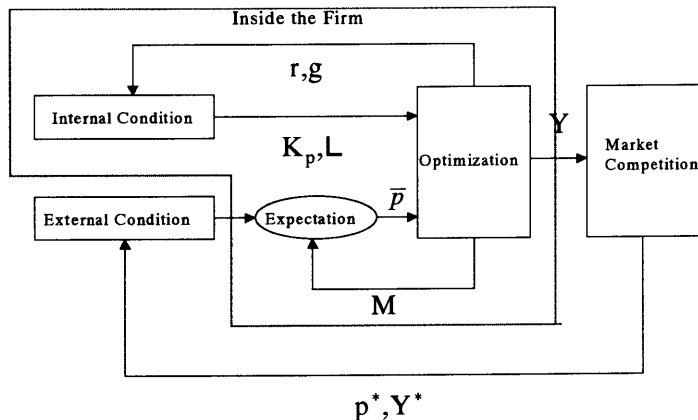
○勝本雅和（東工大社会理工）

1. イントロダクション

高い技術力を持つ企業が経営破綻に追い込まれることがある一方で、それほどの技術力を持つとは思えないのに高い市場占有率を誇る企業がある。このことは単に技術力と需要者の嗜好に合わせた商品開発力が異なることを示しているが、それだけの違いであるとは考えられない。需要に合わせた資本投資、研究開発投資など経営全体の問題と考えた方が適切であろう。Evans and Honkapohja(2001)は、「経済学と自然科学の重大な違いは、経済主体によってなされる先を見越した決定の中に存する」と述べている。即ち、予想ないしは期待の形成が企業経営に重要な影響を及ぼすと指摘しているのである。現時点では、経済学における期待形成に関する理論は、完全な「経済人」を前提とする「合理的期待形成」が主流であるが、近年、「Bounded Rationality」の発想に基づく「適応的学習」モデルなどの研究が進められつつある。

そこで、本稿では、「Bounded Rationality」の概念に基づく比較的単純な数学モデルを用いて、技術変化ならびに情報収集に基づく期待形成の企業行動への影響を分析する。数学的モデルを用いることは、関連する多くの要素を排除してしまう恐れがある一方で、問題を単純化することで本質を把握することを容易にするメリットがある。

図1. モデルのフレームワーク



2. モデルの基本構成

本モデルの基本的な構造を図1に示す。対象企業は、企業内部の情報は完全に把握しているが、外部の情報、即ち市場における自社製品の需要(Y*)については推測を行うしかない。その推測の正確さは、企業の情報収集努力(M)によって左右される。企業はこうして得られた予想価格(需要)に基づいて、利益を最大化するべく資本投資(g)および研究開発投資(r)を行う。

以下に、具体的にモデル式を示す。

(1) 生産関数

生産関数は標準的な労働と資本の二生産要素のものとする。但し、資本に関してはヴィンテージモデルを用いることとする。即ち、資本財には研究開発の成果が体化されていくため、新しい資本財ほど性能が高まると考える。従って、ここでは資本についてはその能力を示す K_P とその帳簿上の価値を示す K_C の二つの指標を用いることとする。

$$\text{生産関数: } Y = F(L, K_P)$$

$$\begin{aligned} \dot{K}_P &= \nu(T)I - \gamma K_P \\ \text{資本のヴィンテージモデル: } \dot{K}_C &= (g - \gamma)K_C & \text{但し、} & g \equiv \frac{I}{K_C} & r \equiv \frac{R}{T} \\ \dot{T} &= rT \end{aligned}$$

Y: 生産量、L: 労働投入量、 K_P : 資本財能力、 K_C : 資本財簿価、I: 新規資本投資、R: 研究開発投資、T: 技術ストック、 γ : 減価償却率、 ν : 技術水準²

(2) 期待需要関数

先にも述べた通り、企業は実際の需要関数ではなく、企業自身が持つ期待需要関数に基づいて意思決定を行うと考える。近年の期待形成の理論においては、過去の結果に基づいた「適応的学習」モデルが利用されることが多いが、ここでは(2.1)式に示す通り、情報収集を行うことによって生産量に対する予想価格がより正確になっていくこととしている³。

$$\begin{aligned} \bar{Y} &= A\bar{p}^{-\eta} \\ \bar{p} &= \left(\frac{\bar{Y}}{A}\right)^{-\frac{1}{\eta}} = (a\bar{Y})^{-\varepsilon} & \text{但し、} & a \equiv \frac{1}{A}, & \varepsilon \equiv \frac{1}{\eta} \\ a &= a' + e(M) & (2.1) & e < 0 & \text{ then } \frac{\partial e}{\partial M} > 0 \\ & & & e > 0 & \text{ then } \frac{\partial e}{\partial M} < 0 \end{aligned}$$

¹ 企業内部における摩擦については投資の調整コスト以外は明示的に取り扱わない。

² 技術の陳腐化については考慮していない。

³ このことは、需要がトレンドに依存しない形で変動することを仮定しているとも言える。

\bar{Y} : 予想需要量 (想定生産量)、 \bar{p} : 予想価格、 a : 予想的中度、 a^* : 真の係数、
 e : 誤差関数

(3) コスト

コストについては、基本的には価格に投入量を乗ずることによって求める。但し、資本については、標準的な投資関数の理論にならって調整コストを加えることとする。これは、新たに資本財を投入する場合には、それまでの生産ラインを変更するなどの追加的な費用が発生することを考慮したものである。ここでは投資のスピードに関する増加関数と想定している。

労働コスト : $C_L = q_l L$

資本コスト : $C_I = \{q_i + \Phi(g)\}I \equiv \phi(g)K_c$

研究開発コスト : $C_R = q_r R = q_r r T$

情報収集コスト : $C_M = q_m M$

C_x : x 財のコスト、 q_x : x 財の価格、 Φ : 調整コスト、
 ϕ : 調整コストを考慮した資本財価格

3. モデルの解析

標準的な方法を採用することとし、予想価格の下で資本投資、研究開発投資、情報収集をコントロールすることによって期待利益の割引現在価値の最大化を図る。即ち、以下の評価関数を、上記の制約条件の下でハミルトン関数を用いて最大化する。その際、計算を容易にするため、全ての要素価格 (労働、資本、研究開発、情報収集) は一定と仮定し、また労働投入量も一定とする。

$$\text{評価関数 : } V_0 = \int_0^{\infty} (\bar{p}\bar{Y} - C_L - C_I - C_R - C_M)e^{-\rho t} dt$$

解析の結果、以下の関係式が得られる。

$$\dot{g} = \left\{ \left(\frac{1}{\rho q_r} \bar{p}(1 - \varepsilon K_c \frac{\partial F}{\partial K_p} \frac{\partial v}{\partial T}) - 1 \right) g - \gamma \right\} g \quad (3.1)$$

$$R = \frac{1}{\rho q_r \frac{\partial v}{\partial T}} \left[\gamma \rho (q_r v - 1) + g \left\{ \rho (1 - q_r v (1 - \gamma)) + K_c \frac{\partial v}{\partial T} (v \bar{p} (1 - \varepsilon) \frac{\partial F}{\partial K_p} + (g - \gamma - \rho) \frac{\partial \phi}{\partial g} - \phi \right\} \right] \quad (3.2)$$

(3.1)式から、予想価格が資本投資に対して影響を及ぼすことが見て取れる。更に、定常状態、即ち $\dot{g} = 0$ の状態について見ると、(3.3)式が得られる。ここでは予想価格の資本投資に与える影響が更

に明確となる。即ち、予想価格が実際の価格を上回った場合、過大投資となり、また予想価格が実際の価格を下回った場合、過少投資となる。

$$g = \frac{\gamma \rho q_t}{\bar{p}(1-\varepsilon)K_c \frac{\partial F}{\partial K_p} \frac{\partial v}{\partial T} - 1} \quad (3.3)$$

また、(3.2)式を見る限り、予想価格が研究開発投資に及ぼす影響は確かに存在するが、その大きさは不明確である。但し、研究開発投資は資本投資の増加関数となっており、予想価格の影響は資本投資を通じて及んでいる。従って、研究開発についても、予想価格が実際の価格を上回った場合、過大投資となり、また予想価格が実際の価格を下回った場合、過少投資となる。

なお、資本の調整コストについては、資本投資そのものには影響を与えず、研究開発投資に対して負の効果を持っている点は興味深い。ヴァンテージモデルを用いているために、研究開発投資の成果は新規の資本投資を通じてのみ活用されるため、調整コストがその効果をうち消してしまうものと考えられる。

4. 結論

以上のモデル分析を通じて、期待形成（予想）が企業行動に非常に重大な影響を持つことが示された。高い技術力を持つ企業がしばしば経営上の躓きを見せることは、このモデル上では予想の誤りによって過大な研究開発を行う形で表されている。また、このモデルで用いたヴァンテージモデル由来するものと考えられるが、資本投資と研究開発投資が相乗的に予想価格に反応するために、予想の誤差の影響が非常に大きなものとなっている点は興味深い。

もちろん、この簡単なモデルは現実の洞察に必ずしも十分とは言えない。例えば、予想について過去のトレンドを考慮していないこと、明示的に競争企業の行動を考慮していないことなどが挙げられる。また、資本投資や研究開発投資に関わるタイムラグの問題はモデルの挙動に大きな影響を及ぼす可能性がある。これらは今後の発展課題である。

5. 参考文献

- [1] Evans, G. W. and S. Honkapohja, "Learning and Expectations in Macroeconomics," Princeton University Press (Princeton) (2001)
- [2] Metcalf, J. S., "Evolutionary Economics and Creative Destruction", Routledge (1998)
- [3] Solow, R. M., "Learning from Learning by Doing: Lessons for Economic Growth", Stanford University Press (Stanford) (1997)
- [4] Aghion, P. and P. Howitt (1992): A model of growth through creative destruction, *Econometrica* 60, pp. 323-51
- [5] Fudenberg, D. and J. Tirole "Learning by Doing and Market Performance," *Bell Journal of Economics* 14 (1983) pp. 522-30