〈定例研究会報告要旨〉

第1435回（1989年９月５日）

農家の投資行動――動学的投資関数による接近――

伊　藤　順　一

ジョルゲンソン，グリリケスが計測した分布ラグモデルの投資関数は，次のように定式化される。

$$GI_t = W(L)(K_{t+1}^* - K_t) + \delta K_t$$

GI，K，δはそれぞれ粗投資，資本ストック，減価償却率を表わし，変数のサブスクリプトは時間，資本のアスタリスクは最適水準を意味している。また，Lはラグ演算子でW（L）は確率密度関数を表わしている。K_{t+1}^*を生産者の短期的な行動仮設より求め，W(L)を特定化することで投資関数の計測が可能となる。しかし，このモデルは最適資本ストックを静学的に決定した後，調整メカニズムを付加的に持ち込んで投資を説明する，いわば二本立ての理論構造になっている。

しかし，ストックの設定はフローである投資によって具体化されるはずであり，投資支出の決定が生産者の費用最小化，あるいは利潤最大化行動によって演繹的に説明されるモデルの開発が望まれるところである。本報告は，ポンドリヤーギンの最大値定理から導き出される動学的投資関数を計測し，生産者の資本形成行動を動学的に捉えるとともに，わが国の農業生産において長年議論されてきた農機具投下資本の最適性に関し，実証的な光を当てることを意図している。

生産者は生産関数を制約条件としながら，費用の割引現在価値の最小化を目的とすると仮定しよう。これを数式を使って表すと，

$$GI_t = W(L)(K_{t+1}^* - K_t) + \delta K_t$$

$$\min \quad L(0) = \int_0^\infty [wX + q(\dot{K} + \delta K)] \exp(-rt)\, dt$$

$$F_{xi} = w_i \quad (w_i\text{は i 財要素価格})$$

となる。wXは資本財以外の費用，qは資本財価格，$\dot{K}$は純投資，rは実質利子率である。資本財以外の財の最適投入水準は，

$$F_{xi} = w_i \quad (w_i\text{は i 財要素価格})$$

より決定され，これにより短期費用関数が次のように定義される。

$$\text{s.t.} \quad Q = F(X, K, \dot{K}, t)$$

ここで，ポンドリヤーギンの最大値定理を適用するため，ハミルトン（Hamilton）関数を次のように定義する。なおuは資本の使用費用（$u = q(r + \delta - \dot{q}/q)$）であり，計算過程によって必然的に現れる変数である。

$$G[w(t), K(t), \dot{K}(t), Q(t), t] = w(t)X(t)$$

上記の費用最小化問題は，二つ随伴方程式より次のように整理される。

$$H(K, \dot{K}, \lambda, t) = [G(\cdot) + uK]\ e - rt + \lambda\dot{K}$$

さらに①式より長期均衡では

$$G_{k'k'}\ddot{K} + G_{k'k}\dot{K} - G_k - rG_{k'} - u = 0 \quad \cdots\cdots\cdots ①$$

が成立する。①式は二階の微分方程式であるが，線形近似した上で安定解を求めると，動学的投資関数が以下のように与えられる。

$$-G_k = rG_{k'} + u \quad \cdots\cdots\cdots ②$$

$$\dot{K} = -\frac{[r - (r^2 + 4G_{kk}/G_{k'k'})^{1/2}]}{2}[K^* - K]$$

動学的投資関数を計測するため，まず短期費用関数を二次形式で次のように特定化する。

$$= \beta[K^* - K] \quad (0 \leqq \beta \leqq 1) \quad \cdots\cdots\cdots ③$$

$$\begin{aligned} G = {} & \alpha_0 + \alpha_k K + \alpha_Q Q + \alpha_t t + \Sigma\alpha_i w_i \\ & + \Sigma\alpha_{jt} w_j t + \Sigma\gamma_{jQ} w_j Q \\ & + \Sigma\gamma_{jk} w_j K + \gamma_{Qk} KQ + \gamma_{tk} tK \\ & + \frac{1}{2}\Sigma\Sigma\gamma_{ji} w_j w_i + \frac{1}{2}\gamma_{QQ} Q^2 \\ & + \frac{1}{2}\gamma_{kk} K^2 + \frac{1}{2}\gamma_{k'k'}\dot{K}^2 \end{aligned}$$

これより，③式は

$$\dot{K} = -\frac{[r - (r^2 + 4\gamma_{kk}/\gamma_{k'k'})^{1/2}]}{2}[K^* - K]$$

となり，また②式を解くと資本の最適水準は

以下で与えられることになる。

$$K^*=\frac{1}{\gamma_{kk}}\left[\alpha_k+\gamma_{Qk}Q+u+\Sigma\gamma_{jk}w_j+\gamma_{tk}t\right] \quad \cdots\cdots\cdots④$$

『農経調』データを用い，資本ストックに関する独自の推計を行ない（拙稿「農家の投資行動」『農業総合研究』第41巻第1号，1987年参照)，経営規模階層(小規模階層：I，大規模階層：II）ごとに費用関数を推計した。

なお，パラメータの推定は投資関数と要素需要関数の同時推計であるが，投資関数が非線形であるため，完全情報最尤法を採用した。計測結果の考察を以下三点について行なった。

(1) 調整速度と最適資本ストック

③式の調整係数βは時系列で変化するが，計測期間の平均値は階層Iで0.299，階層IIで0.235であり，現実のストックは小規模階層ほど短期間で最適資本ストックへの調整されることが確認された。調整の遅れ，すなわち資本の内部制限は生産量，価格の不安定性によって説明されるが，大規模農家の危険回避行動が調整速度の相対的遅れを反映しているものと考えられる。さらに調整速度は実質利子率の下落によって加速するが（$\partial\beta/\partial r<0$），1974年前後のインフレーション期における$\beta$は階層I，IIでそれぞれ0.32，0.26を計測し，この時期に観察された農機具投資の急激な増加を説明している。

資本ストックの最適水準は④式より計算されるが，当初の期待どおり$\gamma_{kk}>0$が計測されたため，$\partial K^*/\partial u<0$が成立することになる。資本の使用費用（$q\ (r+\delta-\dot{q}/q)$）の最終項は資本のキャピタル・ゲイン（ロス）を表現している。一般にインフレーションの進展は債務者利益を発生させ，同時にインフレヘッジは実物資産購入のインセンティブを高めることが予想される。実質利子率低下による調整過程の加速と同時に，資本財価格の上昇は使用費用の低下をとおしてストックの最適水準を押し上げたことになる。

ところで②式より投下資本の効率性に関する検証が可能となる。②式を費用関数のパラメータを使って書き換えると，判定式は次のようになる。

$$a=-(\alpha_k+\Sigma\gamma_{jk}w_j+\gamma_{Qk}Q+\gamma_{tk}t+\gamma_{kk}K)$$

$$b=u$$

$$a/b \begin{array}{c} > \\ = \\ < \end{array} 1 \qquad \begin{array}{r} \text{資本過少} \\ \text{適正} \\ \text{過剰} \end{array}$$

$$\varepsilon^{SR}=\gamma_{ii}\frac{w_i}{X_i}$$

$$\varepsilon^{(MR)\ LR}=\left[\gamma_{ii}-(\beta)\frac{\gamma_{ik}{}^2}{\gamma_{kk}}\right]\frac{w_i}{X_i}$$

計測結果によると，1975年を中心に過少資本が顕在化しているが，これは賃金上昇と資本ストックの関係を明示的に取り込んだ荏開津（「インフレーションと農業投資」）の結果とほぼ符号しており，inflation induced bias in technology の一現象形態として理解されよう。しかし，その後のインフレーョンの鎮静化は，現実の資本ストックを均衡水準に接近させていることが明かとなった。

(2) 最適資本ストックの需要関数

④式を時間で微分し，最適資本ストック変動の要因分解を行なった。その結果1967年から76年にかけて，資本ストック変化の支配的な要因は両階層とも資本の使用費用であるのに対し，1976年から87年については，II階層では生産量の増加が最適ストック上昇の大きな要因として作用している。

(3) 資本の固定性と要素需要の自己価格・産出弾力性

最後に資本の固定性が生産要素需要に与える影響を検討した。自己価格弾力性に関しては，ル・シャトリエ（Le Chatelier）の原理と整合する結果を得た。すなわち，要素需要の自己価格弾力性を以下で示す式により短期（ε^{SR}），中期（ε^{MR}），長期（ε^{LR}）に分けて計測すると$\varepsilon^{LR}<\varepsilon^{MR}<\varepsilon^{SR}<0$が成立した。