経済政策におけるベイズ的予想 (永島清教授還暦記念号)

経済政策におけるベイズ的予想

和　田　貞　夫

0.　経済現象における変数の相互間の関連はきわめて複雑であって，しかも作用する要因には種々のものがあり，すべての要因を挙げつくすことは，通常，困難である。経済の基本的な関係だけに注目することによって，現象の本質的な側面を解明しようとする純粋理論の立場からすれば，諸要因のうちのあるものを考慮の外に置くことは止むをえないだけではなく，場合によっては，必要でもある。しかし，純粋理論の枠内にとどまりながらも，なお雑多な要因の作用に注意を払うことが不可能ではなく，このようにして，理論を現象に一歩近づけることができる場合も少なくない。通常，このことは確率的な (stochastic) 経済モデルの利用によっておこなわれる。

ところで，Keynes (〔15〕) が経済現象における予想の役割を重視したことは周知のところであるが，その後これについて種々の研究がなされ，特に最近は，単に予想の重要性を説き，または予想そのものの探究を行うだけではなく，具体的もしくは明示的に予想を導入したモデルを用いた研究が広く行なわれるようになった。[1] そして，一般に，予想というものが不確定な要因を含むものであるから，それを確率論的に処理しようにするのは自然の流れである。事実，学界の現状はそのような方向に向っていると思われる。

いずれにせよ，マクロ的経済関係が上述のような理由によって確率的と考えられるならば，たとえば，経済政策の理論的な研究にあたっては，当然，そのことが考慮に入れられねばならず，通常の決定的な (deterministic) モデルによる結論のある部分は見直さねばならないかも知れない。

---

(1)　特にそれはインフレ予想率を考慮に入れた Phillips 曲線の議論，合理的期待の理論の発展と関係があると考えられる。

確率モデルによる政策の理論的分析はすでに多くの人々によって試みられている。(2) その場合のモデルとしては，決定的なモデルの諸方程式に対して，確率変数としての残差項を附加したものおよび，それだけではなく，モデルにおける諸関数自体を確率的に考えるものがある。前者の場合の残差項は決定モデルでは考慮に入れられていない雑多な要因の作用を表わし，後者の場合のモデルが線型であれば，係数が確率変数となるわけである。

このようなモデルにおける確率変数は，また，その客観的な分布が既知と考えられる場合と未知と想定される場合とがある。後者においては，何等かの仕方で，経済主体の主観的な分布もしくは分布についての予想が前提されなければならない。

一般に予想は獲得された必要な情報にもとづいて立てられ，新しい情報の入手によって修正されてゆくものである。このような予想の修正についても種々の方法があるが，そのうちの注目すべき一つとして Bayes のルールがある。(3) これは Bayes の事後確率の定理を利用して，経済主体がはじめに抱いていた主観的確率分布を新たに得られた情報にもとづいて修正してゆく一つの方法を示すものであって，たとえ唯一のものではないしても，きわめて応用範囲の広いものと思われる。

以上のようなことがらを考慮に入れて，本稿は，単純な確率モデルを用いて，経済政策当局がモデルの確率変数について自からのもつ主観的分布を修正しつつ施策を続けてゆく過程を説明しようとするものである。第1～4節では投資乗数モデルを用い，第1節では残差項だけが既知の分布をもつ場合を，第2節では，さらに，基礎消費が未知の分布をもつ確率変数である場合を述べる。これに対して，第3節は投資乗数が確率変数であるケースを，そして第4節は基

(2) 比較的最近のものとしては，〔2〕，〔20〕，〔14〕，〔23〕，〔18〕，〔30〕，〔19〕，〔31〕などがある。

(3) Bayes のルールの一般的説明は〔21〕，〔1〕，〔3〕Chap. 9，〔33〕，〔28〕p. 665 ff.，〔32〕，〔22〕などにみられ，これを経済理論に導入したもとしては〔29〕，〔4〕，〔5〕，〔16〕，〔6〕，〔10〕，〔11〕，〔25〕，〔9〕，〔12〕，〔17〕などがある。

礎消費と投資乗数がともに確率変数である場合を取り上げる。以上の部分は Brainard（〔2〕）の議論に Bayes 的予想の想定を導入したケースを，できるだけ簡単なモデルを用いて，考察しようとしたものである。第5節では IS・LM モデルを用いて，目的達成のために複数個の方途がある場合に，Bayes 的な予想の変化のために，最適な政策が変化するという意味で政策間に転換（switching）が起る可能性のあることを述べる。

1.　この節から第4節での説明のために用いるモデルは次のようなものである。

(1)
$$Y_t = kI_t + kB + u_t$$

Y は所得，I は独立投資であり，$k(>1)$ は投資乗数，$B(>0)$ は基礎消費である。u は残差項であって，それが平均値ゼロ，分散が $\sigma_u^2(>0)$ の正規分布にしたがう確率変数であり，自己相関はないものとする。この節では投資乗数と基礎消費は既知の定数であるとしよう。添字 t は第 t 期を意味する。

独立投資は政策当局によって定められる政策変数であるが，それは損失関数

(2)
$$L_t = E_{t-1}(Y_t - Y_f)^2$$

を最小にするように決定されるものとする。Y_f は完全雇用つまり自然失業率のもとでの所得水準であって，一定とする。E_{t-1}は第（$t-1$）期末もしくは第 t 期のはじめにおいて利用可能な情報にもとづいて，政策当局が考える期待値を意味する。

第 t 期首において利用可能な情報にもとづいて当局がもつ確率変数の主観的分布の分散を V_{t-1} で表わせば，(2)式は

(3)
$$L_t = V_{t-1}Y_t + (E_{t-1}Y_t - Y_f)^2$$

となる。そして，(1)式とこの節の前提のもとでは，

(4)
$$E_{t-1}Y_t = k(I_t + B)$$

(5)
$$V_{t-1}Y_t = \sigma_u^2$$

であるから，

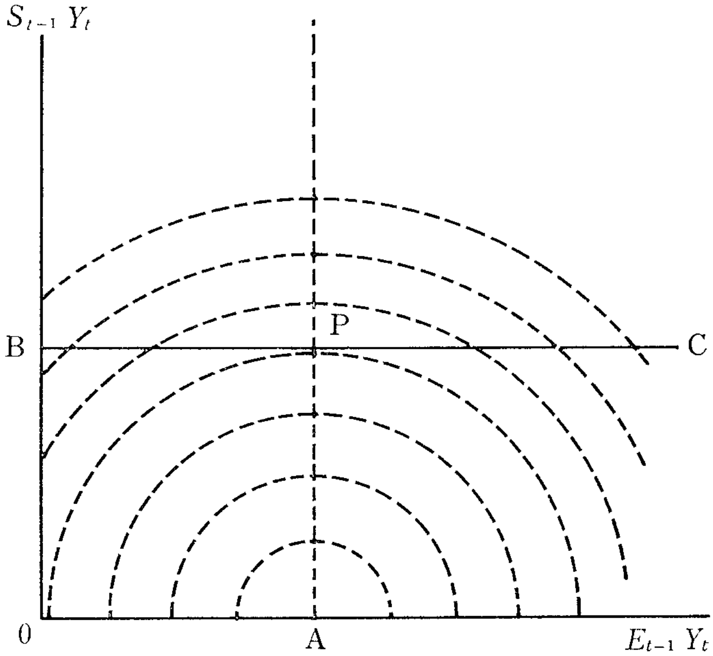
(6)
$$L_t = \sigma_u^2 + (kI_t + kB - Y_f)^2$$

そして独立投資の最適値を I_t^*，それに対応する所得水準を Y_t^* で表わせば，

(7) $$I_t{}^* = \frac{Y_f - kB}{k}$$

(8) $$E_{t-1}Y_t{}^* = Y_f$$

つまり，最適投資の水準は一定であり，所得水準の期待値は完全雇用所得に等しい。（8）式は確実性等価（certainty equivalence）の原理[4]のなりたつことを意味する。



第 1 図

後の叙述の便宜上，以上の議論を図示しておこう。第1図は横軸に $E_{t-1}Y_t$ をとり，縦軸に第 t 期首における Y_t の主観的分布の標準偏差（$S_{t-1}Y_t$）をとったものである。点Aの座標を（Y_f, 0）とすれば，これを中心とする円周（の第1象限に含まれる部分）上の点において，損失の値は等しく，それはその円の半径の2乗に一致する。図のいくつかの同心円は損失の無差別曲線群もしくは等損失曲線群である。このことは(3)式によって明らかである。他方，点Bの座標を（0, σ_u）とし，水平線BCを引くとき，この直線上の各点は特定の投資水準に対応する（$E_{t-1}Y_t$, $S_{t-1}Y_t$）を示すことになる。(4)式によってわかるように，投資の増大とともに $E_{t-1}Y_t$ が増加するのに対し，(5)式に

（4） 〔24〕,〔26〕および〔27〕Chap. 2 参照。

よって $S_{t-1}Y_t$ は一定であるから，投資水準の上昇とともに，それに対応する点はBC上を右方に移動することになる。そしてそれが点Pに一致するとき損失は最小となる。そのとき所得水準の期待値は完全雇用水準に等しい。(8)式はこのことを表わしている。

2.　前節では投資乗数と基礎消費が定数であって，残差項だけが確率変数であると考えたが，この前提の一部を変項して，基礎消費が一定でないものとしよう。そしてそれが平均値，分散が未知の正規分布にしたがうものとする。(5) そして，政策当局はこの分布の平均値，分散について，過去の情報にもとづく推定値をもち，各期の現実を考慮に入れて，それを修正してゆくものと想定しよう。(6)

この場合

(1)　$$E_{t-1}Y_t = k(I_t + E_{t-1}B)$$

(2)　$$V_{t-1}Y_t = k^2V_{t-1}B + \sigma_u{}^2$$

であるから，(1・3) 式によって

(3)　$$L_t = k^2V_{t-1}B + \sigma_u{}^2 + (kI_t + kE_{t-1}B - Y_f)^2$$

となり，

(4)　$$I_t{}^* = \frac{Y_f - kE_{t-1}B}{k}$$

(5)　$$E_{t-1}Y_t{}^* = Y_f$$

したがって，確実性等価が成立し，最適状態のもとでの損失は，前節の場合と同様に，$V_{t-1}Y_t$ であるが，その値は，前節に比べて，$k^2V_{t-1}B$ だけ大きくなっている。

第1図において点Bの座標を $(0,\ \sqrt{k^2V_{t-1}B + \sigma_u{}^2})$ とすれば，前節と同様の解釈が可能であって，最適状態は点Pで示される。しかし，いまの場合は，前節と異り，基礎消費の（主観的）分散が時間の経過とともに変化し，点Bの位置が移動するために，最適点も，垂直線上を，移動する。また(4)式におい

---

(5)　基礎消費は正と考えられるから，それは近似的な意味で正規分布にしたがうと仮定しうるにすぎない。以下では他のパラメータについても同様とする。

(6)　B と u_t とは統計的に独立とする。

て，基礎消費の期待値が時間とともに変化するから，最適投資水準も変動する。しかしそれにもかかわらず(5)式は常に成立するのである。

政策当局が各期の状態を考慮に入れて，基礎消費の（主観的）分布の平均値，分散を修正する場合に，Bayes のルールを利用するものとすれば，

(6) $$E_tB=\frac{\sigma_u{}^2E_{t-1}B+k(Y_t-kI_t)V_{t-1}B}{\sigma_u{}^2+k^2V_{t-1}B}$$

(7) $$V_tB=\frac{\sigma_u{}^2V_{t-1}B}{\sigma_u{}^2+k^2V_{t-1}B}$$

の関係が成立する。そして最適状態のもとでは，(6)式によって

(8) $$E_tB-E_{t-1}B=\frac{k(Y_t{}^*-Y_f)V_{t-1}B}{\sigma_u{}^2+k^2V_{t-1}B}$$

である。さらに(7)式によって

(9) $$V_tB=\frac{\sigma_u{}^2V_0B}{\sigma_u{}^2+tk^2V_0B}$$

であるから，

(10) $$\lim_{t\to\infty}V_tB=0$$

(11) $$\operatorname*{plim}_{t\to\infty}E_tB=\bar{B}=\mathrm{const}$$

がなりたつ。

それゆえ，第1図において点Bの位置は上方から（0, σ_u）の点に向って漸次移動し，基礎消費の期待値も一定値に確率収束する。極限の状態は前節における最適状態にほかならない。

3. (1)式において，基礎消費を一定とし，その代わりに投資乗数が正規分布にしたがう確率変数であるとしよう(7)。このとき

(1) $$E_{t-1}Y_t=(I_t+B)E_{t-1}k$$

(2) $$V_{t-1}Y_t=(I_t+B)^2V_{t-1}k+\sigma_u{}^2$$

がなりたち，(1・3) 式によって

(7) k と u_t とは統計的に独立とする。

$$(3)\qquad L_t=(I_t+B)^2V_{t-1}k+\sigma_u{}^2+[(I_t+B)E_{t-1}k-Y_f]^2$$

となる。それゆえ

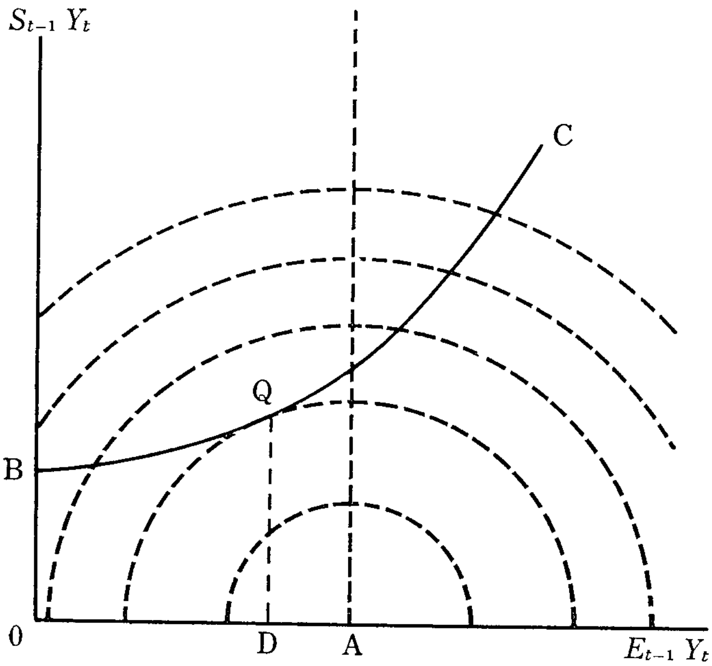
$$(4)\qquad I_t{}^*=\frac{E_{t-1}k}{(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}k}Y_f-B$$

$$(5)\qquad E_{t-1}Y_t{}^*=\frac{(E_{t-1}k)^2}{(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}k}Y_f<Y_f$$

したがって，確実性等価はなりたたず，最適状態での所得の期待値は完全雇用水準に及ばない。

(1)，(2)式によって，

$$(6)\qquad S_{t-1}Y_t=\left[\frac{V_{t-1}k}{(E_{t-1}k)^2}(E_{t-1}Y_t)^2+\sigma_u{}^2\right]^{\frac{1}{2}}$$



第　2　図

であるから，第1図と同様の等損失曲線群を描いた $E_{t-1}Y_t \cdot V_{t-1}Y_t$ 平面において，(6)式は曲線BCのように表わされる。そしてそれと一つの等損失曲線との接点Qが最適状態を表わし，点Dの座標が $(E_{t-1}Y_t{}^*,\ 0)$ である。

第2図はある特定の期間についてのものであって，(6)式によってわかるように，曲線BCの位置と形状は，投資乗数の（主観的）分布の平均値と分散が変化すれば，変化し，そのため最適点は移動する。前節の基礎消費の場合と同

様に，ここでも，投資乗数の分布が Bayes のルールにしたがって修正されてゆくものとすれば，

(7) $$E_t k=\frac{\sigma_u{}^2 E_{t-1}k+Y_t(I_t+B)V_{t-1}k}{\sigma_u{}^2+(I_t+B)^2 V_{t-1}k}$$

(8) $$V_t k=\frac{\sigma_u{}^2 V_{t-1}k}{\sigma_u{}^2+(I_t+B)^2 V_{t-1}k}$$

の関係がなりたつ。そして(8)式によって

(9) $$V_t k=\frac{\sigma_u{}^2 V_0 k}{\sigma_u{}^2+V_0 k\sum_{\tau=1}^{t}(I_t+B)^2}$$

がなりたつから

(10) $$\lim_{t\to\infty} V_t k=0$$

そして

(11) $$\operatorname*{plim}_{t\to\infty} E_t k=\bar{k}=\text{const}$$

となり，極限の最適状態は第1節のそれと同じである。

4. 次に，基礎消費と投資乗数が確率変数である場合を考えよう。(8) このとき

(1) $$E_{t-1}Y_t=Y_t E_{t-1}k+E_{t-1}k\cdot E_{t-1}B$$

(2) $$V_{t-1}Y_t=(I_t+E_{t-1}B)^2 V_{t-1}k+[(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}k]V_{t-1}B+\sigma_u{}^2$$

がなりたち，

(3) $$L_t=(I_t+E_{t-1}B)^2 V_{t-1}k+[(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}k]V_{t-1}B+\sigma_u{}^2+(I_t E_{t-1}k+E_{t-1}k\cdot E_{t-1}B-Y_f)^2$$

となる。それゆえ

(4) $$I_t{}^*=\frac{E_{t-1}k}{(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}k}Y_f-E_{t-1}B$$

(5) $$E_{t-1}Y_t{}^*=\frac{(E_{t-1}k)^2}{(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}k}Y_f<Y_f$$

(8) B，k，u_t は互に統計的に独立的とする。

(5)式は(3・5)式と同じであって，いまの場合にも，最適所得の期待値は完全雇用水準に達しない。そして，それは基礎消費の(主観的)分布に依存しない。また(1)，(2)式によって

$$(6)\qquad S_{t-1}Y_t=\left[\frac{V_{t-1}k}{(E_{t-1}k)^2}(E_{t-1}Y_t)^2+\{(E_{t-1}k)^2+V_{t-1}B\}V_{t-1}B+\sigma_u{}^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

であるから，第2図の曲線BCを(6)式のグラフと考えることができ，点Qがその場合の最適点を表わすことになる。

この場合の基礎消費，投資乗数の(主観的)分布の Bayes のルールにもとづく修正は次のようにして行われる。まず

$$(7)\qquad \boldsymbol{b}=\begin{bmatrix}kB\\k\end{bmatrix}$$

$$(8)\qquad \boldsymbol{V}_{t-1}=\begin{bmatrix}V_{t-1}k\cdot V_{t-1}B+(E_{t-1}k)^2V_{t-1}B+(E_{t-1}B)^2V_{t-1}, & V_{t-1}k\cdot E_{t-1}B\\ V_{t-1}k\cdot E_{t-1}B, & V_{t-1}k\end{bmatrix}$$

および

$$(9)\qquad \boldsymbol{A}_t=\begin{bmatrix}1 & I_t\\ I_t & I_t{}^2\end{bmatrix}$$

を定義し，(8)式右辺の$(t-1)$をtに変えたものを$\boldsymbol{V}_t$とする。このとき

$$(10)\qquad \boldsymbol{V}_t{}^{-1}=\boldsymbol{V}_{t-1}{}^{-1}+\frac{1}{\sigma_u{}^2}\boldsymbol{A}_t$$

$$(11)\qquad E_t\boldsymbol{b}=\boldsymbol{V}_t\left[\boldsymbol{V}_{t-1}{}^{-1}E_{t-1}\boldsymbol{b}+\frac{1}{\sigma_u{}^2}Y_t\boldsymbol{a}_t\right]$$

ただし

$$(12)\qquad \boldsymbol{a}_t=\begin{bmatrix}1\\ I_t\end{bmatrix}$$

である。(11)式左辺のベクトルの第2元はt期末における投資乗数の期待値であり，第1元をこれで割れば基礎消費の期待値が得られる。

5. 前節までは投資乗数モデルを用いたが，この節では IS・LM モデルによ

って説明をおこなう。それは

（1）　$$Y_t=a-br_t+u_t$$

（2）　$$M_t=\alpha+\beta Y_t-\gamma r_t+v_t$$

の2式からなる。[9] r は利子率，M は貨幣ストック，v_t は平均値ゼロ，分散 σ_v^2 の正規分布にしたがう確率変数で，自己相関はなく，また u_t とは統計的に独立であるものとする。政策の適否を表わす損失関数は（1・2）式と同じと考える。通常考えられているように，目的達成のために，政策当局は利子率を操作する方法と貨幣供給量を定める方法のいずれかを採用することができるものとし，2種の政策の比較が容易であるように，a，α だけが正規分布にしたがう確率変数であるケースを取り上げる。[10]

この場合は，本質的には，第1節の場合と同様であって，いずれの政策の場合にも確実性等価がなりたち，

（3）　$$E_{t-1}Y_t{}^*=Y_f$$

である。そして，利子率操作の政策がとられる場合の最適利子率が

（4）　$$r_t{}^*=\frac{E_{t-1}a-Y_f}{b}$$

であり，貨幣供給がコントロールされるときの最適量が

（5）　$$M_4{}^*=\frac{(\gamma+b\beta)Y_f-\gamma E_{t-1}a+bE_{t-1}\alpha}{b}$$

であることは，容易に確かめられる。

係数a，α の分布の Bayes のルールにもとづく修正はいずれの場合も同じであって，これについては

（6）　$$E_ta=\frac{\sigma_u{}^2E_{t-1}a+(Y_t+br_t)V_{t-1}a}{\sigma_u{}^2+V_{t-1}}$$

（7）　$$V_ta=\frac{\sigma_u{}^2V_{t-1}a}{\sigma_u{}^2+V_{t-1}a}=\frac{\sigma_u{}^2V_oa}{\sigma_u{}^2+tV_oa}$$

（9）　これらの式の係数は正と考えられる。

（10）　a，α，u_t，v_t は互に統計的に独立とする。

（8）
$$E_t\alpha=\frac{\sigma_v{}^2E_{t-1}\alpha+(M_t-\beta Y_t+\gamma r_t)V_{t-1}\alpha}{\sigma_v{}^2+V_{t-1}\alpha}$$

（9）
$$V_t\alpha=\frac{\sigma_v{}^2V_{t-1}\alpha}{\sigma_v{}^2+V_{t-1}\alpha}=\frac{\sigma_v{}^2V_o\alpha}{\sigma_v{}^2+tV_o\alpha}$$

の関係がなりたつ。

利子率操作の場合の最適状態のもとでの損失の値を $L^*{}_{(r)}$，貨幣供給コントロールのときのそれを $L^*{}_{(M)}$ とすれば，

(10)
$$L^*{}_{(r)t}=V_{t-1}a+\sigma_u{}^2$$

(11)
$$L^*{}_{(M)t}=\left(\frac{1}{\gamma+b\beta}\right)^2(\gamma^2V_{t-1}a+b^2V_{t-1}\alpha+\gamma^2\sigma_u{}^2+b^2\sigma_v{}^2)$$

したがって

(12)
$$\frac{L^*{}_{(M)t}}{L^*{}_{(r)t}}=\left(\frac{1}{\gamma+b\beta}\right)^2[\gamma^2+b^2\phi_{(t-1)}]$$

ただし

(13)
$$\phi_{(t-1)}=\frac{V_{t-1}\alpha+\sigma_v{}^2}{V_{t-1}a+\sigma_u{}^2}\qquad(t\geqq1)$$

とする。(12)式の値が1より大きいならば利子率操作の政策が望ましく，逆の場合には貨幣供給コントロールの方法がより適切となる。

（7），（8）式によって

(14)
$$\phi_{(t-1)}=1+\frac{\sigma_u{}^2V_o\alpha-\sigma_v{}^2V_oa}{\sigma_u{}^2\cdot\sigma_v{}^2+t\sigma_v{}^2V_oa+(t-1)\sigma_u{}^2V_o\alpha+t(t-1)V_oaV_o\alpha}$$

であるから，この式の右辺第2項の分子が正（負）であれば，$\phi_{(t)}$ は t の減少関数（増加関数）であり，いずれ場合にも

(15)
$$\lim_{t\to\infty}\phi_{(t)}=1$$

である。

いま，たとえば，係数間に次のような関係がなりたっているとしよう。

(16)
$$b(1-\beta^2+\psi_{(0)})>2\beta\gamma>b(1-\beta^2)$$

ただし(14)式の右辺の第2項を $\psi_{(t-1)}$ とする。このとき，容易に確かめられるように，

(17) $$\frac{L^{*}{}_{(M)\,1}}{L^{*}{}_{(r)\,1}}>1$$

(18) $$\lim_{t\to\infty}\frac{L^{*}{}_{(M)\,t}}{L^{*}{}_{(r)\,t}}<1$$

つまり，初期においては，二つの政策のうち利子操作がより望ましい状態であったのに対して，ある時期から後は有利な政策に転換が生じ，それ以後の各期においては，貨幣供給のコントロールがより適切な政策となるわけである。(11)

以上において既知の定数と考えた係数のいくつかが確率変数である場合にも上述のような「政策の転換」が生じる可能性がある。

6．第10節で述べたように，本稿は，モデルにおいて未知の分布をもつ確率変数について， Bayes のルールにしたがって予想が修正される場合の動態的な過程の態様を，できるだけ簡単な方法で，説明しようとするものである。Bayes 的予想の前提のもとで，より現実的な分析をおこなうためには，一層複雑なモデルを用いる必要があり，その場合には，きわめて煩雑な計算を避けることができず，そして，適当な仮定を加えなければ，具体的な結論を得ることは困難になると思われる。このようなことがらを考慮に入れての，より立ち入った考察は他の機会にゆずりたいと思う。

参 考 文 献

〔1〕 Aoki, M., *Optimization of Stochastic Systems,* 1967.

〔2〕 Brainaird, W., "Uncertainty and the Effectiveness of Policy," *American Economic Review,* May, 1967, pp. 411—425.

〔3〕 Champernowne D. G., *Uncertainty and Estimation in Economics,* Vol. I, 1969.

〔4〕 Cyert, R. M. and M. H. DeGroot, "Bayesian Analysis and Duopoly Theory," *Journal of Political Economy,* Sep./Oct. 1970, pp. 1168—1184.

〔5〕 Cyert, R. M. and M. H. DeGroot, "Interfirm Learning and the Kinked Demand

(11) (16)式の二つの不等号の向きが反対の場合は，初期において貨幣供給のコントロールが，そして後には利子率操作が適切となる。

Curve," *Journal of Economic Theory*, Sep. 1971, pp. 272—287.

[6] Cyert, R. M. and M. H. DeGroot, "Rational Expectations and Bayesian Analysis," *Journal of Political Economy*, May/June 1974, pp. 521—536.

[7] Day, H. and T. Groves eds., *Adaptive Economic Models*, 1975.

[8] Fienberg, S. E. and A. Zellner eds. *Studies in Bayesian Econometrics and Statistics*, 1975.

[9] Geisel, M. S., "Bayesian Comparison of Simple Macroeconomic Models," in [8], pp. 227—256.

[10] Grossman, S., "Euquilibrium under Uncertainty and Bayesian Adaptive Control Theory," in [7], pp. 279—307.

[11] Grossman, S., "Rational Expectation and the Econometric Modeling of Markets Subject to Uncertainty; A Bayesian Approach," *Journal of Econometrics*, August 1975, pp. 255—272, reprinted in [34], pp. 143—158.

[12] Grossman, S. J., R. E. Kihlstrom and L. J. Mirman, "A Bayesian Approach to the Production of Information and Learning by Doing," *Review of Economic Studies*, Oct. 1977, pp. 533—547.

[13] Intriligator. M. D. ed., *Frontiers of Quantitative Economics*, 1971.

[14] Kareken, J. H., "The Optimum Monetary Instrument Variable," *Journal of Money, Credit and Banking*, 1970, pp. 385—390.

[15] Keynes, J. M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, 1936.

[16] Kihilstrom, R., "A Bayesian Model of Demand for Information about Product Quality," *International Economic Review*, Feb. 1974, pp. 99—118.

[17] Lewis, G., "The Phillips Curve and Bayesian Learning," *Journal of Economic Theory*, April 1981, pp. 240—264.

[18] Moore, B. J., "Optimal Monetary Policy," *Economic Journal*, March 1972, pp. 116—139.

[19] Parkin, M., "A Comparison of Alternative Techniques of Monetary Control under Rational Expectations," *Manchester School of Economic and Social Studies*, Sept. 1978, pp. 252—287.

[20] Poole, W., "Optimal Choice of Monetary Policy Instruments in a Simple Stochastic Macro Model," *Quarterly Journal of Economics*, May 1970, pp. 197—216.

〔21〕 Raiffa, H. and R. Sclaifer, *Applied Statistical Decision Theory,* 1961.

〔22〕 Rothenberg, T. J., "The Bayesian Approach and Alternatives in Econometrics —II," in 〔13〕, pp. 194—207.

〔23〕 Sargent, T. J., "The Optimum Monetary Instrument Variable in a Linear Economic Model," *Canadian Journal of Economics,* Feb. 1971, pp. 50—60.

〔24〕 Simon, H. A., "Dynamic Programming under Uncertainty with a Quadratic Criterion Function," *Econometrica,* 1956, pp. 74—81.

〔25〕 Taylor, J. B., "Monetary Policy during a Transition to Rational Expectations," *Journal of Political Economy,* Oct. 1975, pp. 1009—1021.

〔26〕 Theil, H., "A Note on Certainty Equivalence in Dynamic Planning," *Econometrica,* 1957, pp. 346—349.

〔27〕 Theil, H., *Optimal Decision Rules for Government and Industry,* 1964.

〔28〕 Theil, H., *Principles of Econometrics,* 1971.

〔29〕 Turnovsky, S. J., "A Bayesian Approach to the Theory of Expectations," *Journal of Economic Theory,* August 1969, pp. 220—227, reprinted in 〔8〕, pp. 99—107.

〔30〕 Turnovsky, S. J., "Optimal Choice of Monetary Instrument in a Linear Economic Model with Stochastic Coefficients," *Journal of Money, Credit and Banking* Feb. 1975, pp. 51—8.

〔31〕 Turnovsky, S. J., "The Choice of Monetary Instrument under Alternative Forms of Price Expectations," *Manchester School of Economic and Social Studies,* March 1980, pp. 39—62.

〔32〕 Zellner, A., "The Bayesian Approach and Alternatives in Econometrics 1," in 〔13〕, pp. 178—193.

〔33〕 Zellner, A., *An Introduction to Bayesian Inference in Econometrics,* 1971.

〔34〕 Zellner, A. ed., *Bayesian Analysis in Econometrics and Statistics,* 1980.

(1981・8・31)