

Title	景気は良くできるのか? (RBC 編)
Author	大日, 康史
Citation	経済学雑誌. 別冊. 97 卷 1 号
Issue Date	1996-04
ISSN	0451-6281
Type	Learning Material
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学経済学会
Description	

Placed on: Osaka City University Repository

景気は良くできるのか？（RBC編）

大 日 康 史

1) はじめに

本講義では、景気判断の実務、政府の景気対策の実際から始まって、その根拠となるIS-LM分析、それに対する新古典派による反論とさらなる理論展開を追っていく。以下の小論では、特に新古典派景気循環論モデルとして昨今注目されている Real Business Cycle (RBC) モデルを取り上げ、講義だけでは難解になりすぎるので、予習復習のために要旨を予め案内するものである。

2) RBC モデルの概要

RBC 理論は、Kydland-Prescott (1982) が、理論に基づくシミュレーションの結果と実際の経済での景気変動とを比べてモデルの単純性を考えると「驚くほど」似ていると結論づけたことから端を発する景気循環論の一つである。その後、Long-Plosser (1983), King-Plosser (1984), Hansen (1985), King-Plosser-Rebelo (1988 a, b), Christiano (1990), Christiano-Eichenbaum (1992 a, b, c) など多くの研究が多方面になされている。それらの研究に共通な特徴をまとめると、次の3点が挙げられる。

- 1) 合理的期待を仮定する。
- 2) 経済は、常に競争的市場均衡の状態にある。
- 3) 全ての景気循環の源泉は、外生的な実物ショックである。

こうした特徴を持ち、経済主体の最適化行動

によってそのショックの影響が拡大され、また時間的な持続性が与えられる経済構造を想定するのが RBC 理論である。

上記の2番目の特徴により、RBC 理論は、学説史的には新しい古典派 (New Classical) に分類される。また、その中でも特に均衡景気循環論のグループに位置づけられる。外生的なショックに基づく均衡景気循環論という点において、RBC 理論と Lucas (1972, 1979) は同じ並びに位置づけられるが、循環の源泉を後者は全て金融ショックであるとしていたのに対し、前者は実物ショックであるとしているところに3番目の特徴がある。ここで言う実物ショックとは主に「Solow の残差」に相当する生産関数における中立的な攪乱項を指す事が多い。しかし、Solow の残差以外にも様々な実物ショックが想定される。具体的には、効用におけるショック (Christiano (1988)) や、あるいは新しい設備投資にのみ影響を与えるショック (Greenwood-Hercowitz-Huffman (1988)), 政府支出におけるショック (Christiano-Eichenbaum (1988 a, b), Aiyagari-Christiano-Eichenbaum (1989)), 投資収益の分布に対するショック (Williamson (1987)) がモデル化されている。また最近では、外生的なショックを単に実物ショックに限定せず貨幣的なショックも考慮したモデルも検討されている。

3) RBC の構造

本筋では、RBC 理論の構造の理解のために

最も単純な RBC モデルを具体的に想定し、その後、最も単純な解法を提示する。

[0, 1] 区間に同質な家計が無限に存在しているとする。無限期間生きる代表的個人は、次の様な選好を持つとする。

$$U_t = U(C_t, L_t) \quad \dots\dots (1)$$

C_t : t 期の消費

L_t : t 期の余暇

物理的に余暇または労働に消費可能な時間を H_f とすると、

$$0 \leq L_t \leq H_f$$

$U(\cdot)$ は、増加凹関数

代表的企業は 1 財のみを生産し、その生産関数は次の様である。

$$Y_t = \lambda_t F(K_t, H_t) \quad \dots\dots (2)$$

Y_t : t 期の生産

K_t : t 期の資本ストック

H_t : t 期の労働投入量

$$H_t + L_t = H_f$$

λ_t : t 期の技術水準

$F(\cdot)$ は、増加凹・一次同次関数

技術ショックは、確率変数で一階のマルコフ過程に従っている。

$$\lambda_t = \mu + \rho \lambda_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots\dots (3)$$

$$|\rho| \leq 1$$

ε_t は、確率変数で iid

資本の蓄積は、

$$K_{t+1} = (1 - \delta) K_t + I_t \quad \dots\dots (4)$$

I_t : t 期の設備投資

に、したがって行われる。ここで、生産物は、消費財としても、また資本財としても用いられるので、均衡では必ず

$$C_t + I_t = Y_t \quad \dots\dots (5)$$

が満たされる。

情報構造及び意思決定の時間的構造は、次のようであるとする。期首に、今期の技術ショック λ_t が明らかになり、この大きさに基づいて代表的個人は、 C_t , H_t , I_t を決めるとする。つまり、意思決定の段階において不確実性は、存

在しないとする。

このような経済において各主体は、無限期間の期待効用最大化問題

$$\begin{aligned} \max_{\{d_t\}} E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t \right] \\ \text{s.t. (1) ~ (5) 及び情報構造, 意思決定の} \\ \text{時間的構造} \end{aligned}$$

初期条件 λ_{-1}, K_0

ここで β は、時間割引きファクター

$E_0[\cdot]$ は、第 0 時点での条件付き期待値

$\{d_t\}$ は、操作変数ベクトル列

$$\{d_t\} = \{C_t, I_t, H_t \mid \geq 0\}$$

を解いて、その最適解にしたがって行動しているとする。この最適解は次のようにして求められる。

解くべき最大化問題を、評価関数 $V(\cdot)$ が時間に関して関数型が一定であると仮定して、Bellman 方程式として書き下すと、

$$\begin{aligned} V(K_t, \lambda_t) = \max_{d_t} \{ U(C_t, H_f - H_t) \\ + \beta E_t [V(K_{t+1}, \lambda_{t+1})] \} \quad \dots\dots (6) \end{aligned}$$

s.t. (2) ~ (5) 及び情報構造, 初期条件

λ_{-1}, K_0

ただし、 $E_t[\cdot]$ は、 t 期における数学期待値

となる。しかし、資源分配の関係式(5)より、 I_t の決定と C_t の決定は同値なので結局、

$$\begin{aligned} V(K_t, \lambda_t) = \max_{Z_t} \{ U(\lambda_t F(K_t, H_t) \\ - I_t, H_f - H_t) + \beta E_t [V(K_{t+1}, \lambda_{t+1})] \} \end{aligned}$$

s.t. (3), (4), 初期条件 λ_{-1}, K_0

Z_t は、消費を除く操作変数ベクトル

となる。ここで(3)と(4)は、運動方程式 (motion equations) を形成している。これらは、線型であるので行列表現で、

$$X_{t+1} = AX_t + BZ_t + C[\varepsilon_t] + D$$

X_t は、状態変数ベクトル

$$X_t = (K_t, \lambda_t)'$$

$[\varepsilon_t]$ は、 ε_t を要素として含む状態変動ベクトルと同じ次元を持つベクトル

と表せる。

これらの一階条件より Euler 方程式は、労働

時間と投資に関してそれぞれ、全ての t において

$$\frac{U_{2t}}{U_{1t}} = \frac{\partial Y_t}{\partial H_t} = \lambda_t F_{2t} \quad \dots\dots (7)$$

$$U_{1t} = \beta \int_Q U_{1t+1} (\lambda_{t+1} F_{1t} + 1 - \delta) g(\lambda_{t+1} | \lambda_t) d\lambda_{t+1} \quad \dots\dots (8)$$

によって与えられる。ここで、(7)と(8)は最適化条件の必要条件でしかないが、かなり緩い条件で十分条件を満たしていることが知られている。

しかし、一般的な RBC 理論のモデルでは、これ以上は解析的には解けないので何らかの近似を行い数値的に解かなければならない。逆にもっと積極的に言うと、前節においても述べたように、モデルを解析的に解ける領域に限定するのではなく、数値的解析の手法を用いる事によってより広いより現実的なモデルを構築し分析することができる。あるいは次のような見方もできよう。従来なされている RBC 理論以外の多くの景気循環の理論的研究では、比較静学を行うことによって景気循環を説明していた。しかし、景気変動に求められている研究方法は、それらの様なある点の近傍における定性分析や単に経済が振動することを示すだけでは十分ではなく、実際の経済と比較可能な動態的な定量分析である。つまり、研究の目的は、変数の分散や持続性、あるいは変動間の遅れや先行の関係を示すことである。そのためには、モデルを数値的に解くことが必要となる。以下では数多い近似法の中で最も単純で標準的な二次近似法を紹介する。

まず、確率的である問題をそれと同等な非確率的な問題 ($\sigma^2 = 0$) に置き換えて、各変数の定常状態を定義する。次に、その各変数の定常値の近傍で Bellman 方程式をテラー二次近似し以下の関係を得る。

$$V = \frac{X_t' P X_t}{2} + N X_t + d = \max_{\{Z_t\}} \{M + S(X_t - X_s) + T(Z_t - Z_s) + \frac{(X_t - X_s)' R (X_t - X_s)}{2}\}$$

$$+ \frac{(Z_t - Z_s)' Q (Z_t - Z_s)}{2} +$$

$$\frac{(X_t - X_s)' W' (Z_t - Z_s)}{2} +$$

$$\frac{(Z_t - Z_s)' W (X_t - X_s)}{2} + \beta E_t$$

$$\left[\frac{X_{t+1}' P X_{t+1}}{2} + N X_{t+1} + d \right] \quad \dots\dots (9)$$

$$\text{s.t. } X_{t+1} = A X_t + B Z_t + C [\epsilon_t] + D$$

添字 s は、各ベクトルの定常値

M, S, T, R, Q, W は、効用関数係数行列でパラメーター及びそれに基づく各変数の定常値によって与えられる。これらは、生産関数や効用関数等のパラメーターから与えられる。 P, N, d は、評価関数係数行列で今の段階では未知である。

この近似された問題は、効用関数及び生産関数の凹性と制約条件 (motion equations) の線形性により Z_t の偏微係数 ($\partial V / \partial Z_t = 0$) から、一階条件が

$$Z_t = G - F X_t \quad \text{但し } G = (Q + \beta B' P B)^{-1} (Q Z_s + W X_s - T' - \beta (N B)' - \beta B' P C)$$

$$F = (Q + \beta B' P B)^{-1} (W + \beta B' P A)$$

で与えられる。最適化条件での評価関数係数行列 P, N, d は、次のようにして求められる。まず、一階条件を近似された Bellman 方程式 (9) に代入し、両辺の係数を比較することから得られる行列 Ricatti 方程式

$$P = R + F' Q F - W' F - F' W + \beta (A - B F)' P (A - B F)$$

を作る。この方程式の取束解 P^* が最適化条件を満たす最適な P である。また N と d は、その P^* と F^* に基づく F^* と G^* を再び (9) に代入し両辺の係数を比較して得られる。

$$N = [S - T F^* - X_s' R - (G^* - Z_s)' Q F^* + X_s' W F^* + (G^* - Z_s)' W + \beta (B G^* + C)' P^* (A - B F^*)] (I - \beta (A - B F^*))^{-1}$$

ここで I は状態変数と同じ次元を持つ単位行列

である。上式を満たす N を N^* とすると、 d は、

$$d = \frac{1}{1-\beta} \left[M - S'X_s + TG^* - TZ_s + \frac{X'_sRX_s}{2} + \frac{(G^* - Z_s)'Q(G^* - Z_s)}{2} + X'_sW(G^* - Z_s) + \beta N^*(BG^* + C) + \frac{\beta(BG^* + C)'P^*(BG^* + C)}{2} + \frac{\beta \text{tr}(P^*\Sigma)}{2} \right]$$

という関係から求められる。ここで Σ は、攪乱項の分散共分散行列である。

このようにして得られた最適化条件 $Z_t = G - FX_t$ と motion equation $X_{t+1} = AX_t + BZ_t + C[\epsilon_t] + D$ および乱数発生された ϵ_t によって、シミュレーションが行え、モデルを数値的に評価できる。

4) Kydland-Prescott (1982) の実験

Kydland-Prescott (1982) が報告した最初の RBC の実験結果は以下の通り。

	実際のアメリカ経済		モデル	
	変動係数	GNP との相関	変動係数	GNP との相関
G N P	1.8		1.8	
消 費	1.3	0.74	0.63	0.94
労働時間	2.0	0.85	1.05	0.93

この結果をもって Kydland-Prescott (1982) は「驚くほど似ている」としている。ここで GNP の変動係数は実際のアメリカ経済とモデルが等しくなるように攪乱項の分散が設定されている (calibration) ことに注意せよ。

参 考 文 献

Aiyagari, S. L. Christiano and M. Eichenbaum (1989), "The Output and Employment Effect of Government Spending," *manuscript*.

Christiano, L. (1988), "Why Does Inventory Investment Fluctuate So Much?," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 21, 247-280.

Christiano, L. J. (1990), "Modeling the Liquidity Effect of a Money Shock," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Spring, Vol. 15, 3-34.

Christiano, L. and M. Eichenbaum (1988 a), "Is Theory Really Ahead of Measurement? Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Labor Market Fluctuations," *NBER Working Paper*, No. 2700.

Christiano, L. and M. Eichenbaum (1988 b), "Human Capital, Endogeneous Growth and Aggregate Fluctuations," *manuscript*.

Christiano, L. J. and M. Eichenbaum (1992 a), "Liquidity Effects and the Monetary Transmission Mechanism," *NBER Working Paper*, No. 3974.

Christiano, L. J. and M. Eichenbaum (1992 b), "Liquidity Effects, Monetary Policy, and the Business Cycle," *NBER Working Paper*, No. 4129.

Christiano, L. J. and M. Eichenbaum (1992 c), "Current Real-Business-Cycle Theories and Aggregate Labor-Market Fluctuations," *American Economic Review*, Vol. 82, No. 3, 430-450.

Greenwood, J., Z. Hercowitz and G. Huffman (1988), "Investment, Capacity Utilization, and the Real Business Cycle," *American Economic Review*, Vol. 78, 402-417.

Hansen, G. (1985), "Indivisible Labor and the Business Cycle," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 16, 309-327.

King, R. and C. Plosser (1984), "Money, Credit, and Prices in a Real Business Cycles," *American Economic Review*, Vol. 74, 363-380.

King, R. G., C. I. Plosser and S. T. Rebelo (1988 a), "Production Growth and Business Cycles: I. The Basic Neoclassical Model," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 21, 195-232.

King, R. G., C. I. Plosser and S. T. Rebelo (1988 b), "Production Growth and Business Cycles: II. New Directions," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 21, 309-341.

Kydland, F. and E. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations," *Econometrica*, Vol.

50, 1345-1370.

Long, J. and C. Plosser (1983), "Real Business Cycle", *Journal of Political Economy*, Vol. 91, 39-69.

Lucas, R. (1972), "Expectations and Neutrality of Money," *Journal of Economic Theory*, Vol. 4, 103-124.

Lucas, R. (1979), "An Equilibrium Model of the Business Cycle," *Journal of Political Economy*, Vol. 87, 113-144.

Williamson, S. (1987), "Financial Intermediation, Business Failures, and Real Business Cycles," *Journal of Political Economy*, Vol. 95, 1196-1216.