

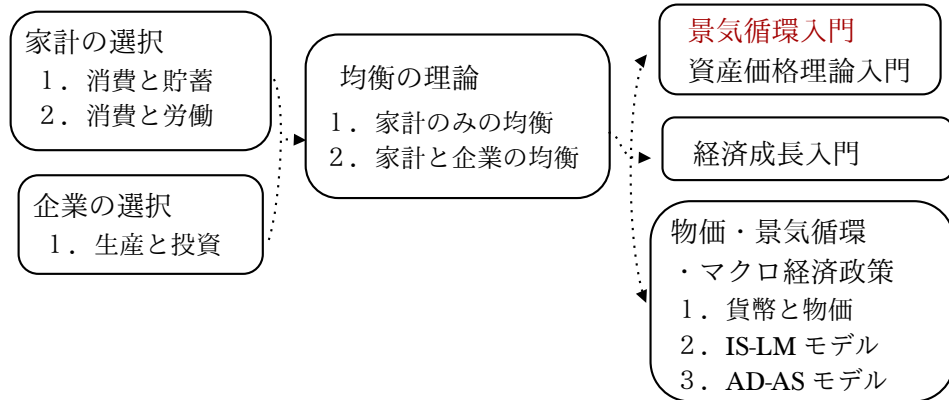
基礎マクロ：景気循環入門

日野将志

一橋大学

2021

ロードマップ：それぞれの関係



このスライドで扱う内容

現実の景気循環

RBC モデル

解法

結果

含意

景気循環理論入門：Real Business Cycle Theory (RBC)

経済成長と景気循環：概念的説明

景気循環

日野将志

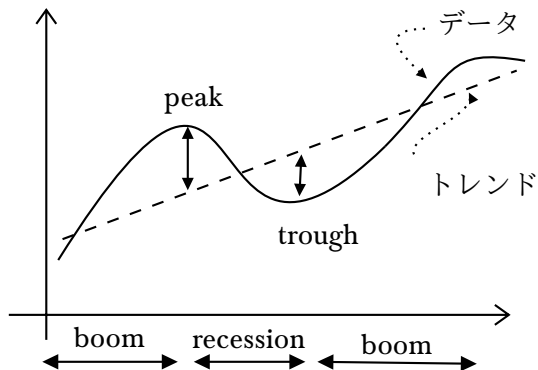
現実の景気循環

RBC モデル

解法

結果

含意



- ▶ 景気循環：トレンドからの乖離部分

現実のアメリカの実質 GDP

景気循環

日野将志

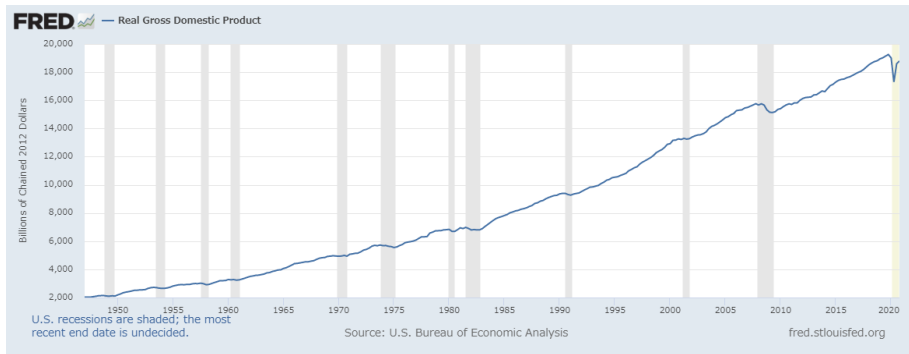
現実の景気循環

RBC モデル

解法

結果

含意



経済史&経済学史的な話

- ▶ アメリカの実質 GDP は堅調に成長傾向
- ▶ 成長は所与として、景気循環への関心が高まった…

(オプショナル) : トrendと景気循環の分離方法

トレンドと景気循環を分離する方法 :

- ▶ 最も伝統的な方法 : Hodrick and Prescott Filter (aka, HP filter)
 - ▶ 詳細は少し難しい…(?)
 - ▶ 理論的に正しい云々のものではなく, 「皆がこうしてる」 から従うという慣例
 - ▶ 問題視されてはいる….
 - ▶ 例えば Kurlat 227 頁

1. 非耐久財消費 C は，生産 Y よりも分散が小さい
2. 投資 I は，生産 Y よりも 2 倍以上分散が大きい
3. 政府支出 G は，生産よりも分散が小さい
4. 労働時間 H は，生産と同程度の分散をもつ

次頁参照

(元の KR の文章は「投資は (略)*3*倍以上分散が大きい」となっているが修正)

Table: 現実の景気循環統計 (Miao (2014) より)

	$\text{std}(x)/\text{std}(Y)$	Y との相関
Y	1.0	1.0
C	0.63	0.8
I	2.38	0.62
H	1.05	0.82

表の読み方

- ▶ 2 列目: $\text{GDP}(Y)$ の分散で除した, それぞれの変数の分散

0 以上の値を取る. 1 より小さいとき, GDP より分散が小さく, 1 より大きいときには GDP より分散が大きいことを意味する.

- ▶ 3 列目: GDP との相関.

-1 から 1 の間を取り, 負の時, 「景気が悪くなると上がる」ことを意味しており, 正の時は, 「景気が良くなると上がる」ことを意味している. 英語では前者を *countercyclical*(反循環的), 後者を *procyclical*(順循環的) と呼ぶ

RBC モデルの概要

Research Question

教科書的な完全競争の動学的モデルで、先ほどの現実の景気循環統計をうまく説明できるのだろうか？

RBC モデルの特徴

- ▶ 家計と企業は無限期間の最適化を解く
 - ▶ 終わりが明確に無いことが重要
- ▶ 完全競争市場
 - ▶ 摩擦はなく、費用はかからない
 - ▶ 摩擦 (frictions) とは、市場が完全競争で無くなる要因の俗称
- ▶ 生産性が上下することで景気が左右される

RBC モデルの概要：無限期間の最適化とは？

RBC モデルの仮定：家計は無限期間の最適化を解く

よくある批判：家計はいつか死ぬので、無限先のことなんて考えない

- ▶ 家計は無限に生きる
- ▶ "王朝的"な家計を考える

$$\underbrace{U_1}_{\text{第一世代の効用}} = u(c_1) + \beta U_2$$

$$\underbrace{U_2}_{\text{第二世代の効用}} = u(c_2) + \beta U_3$$

⋮

$$\Rightarrow U_1 = u(c_1) + \beta u(c_2) + \cdots$$

RBC モデルにおける家計の最適化問題 (試験範囲外)

景気循環

日野将志

現実の景気循環

RBC モデル

解法

結果

含意

(これは紹介程度)

$$\begin{aligned} \max_{\{c_t, h_t, a_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} & \underbrace{\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, 1 - h_t)}_{\text{期待効用の最大化}} \\ \text{s.t.} \quad & \underbrace{a_{t+1}}_{\text{来期の資産}} + \underbrace{c_t}_{\text{今期の消費}} = \underbrace{(1 + r_t)a_t}_{\text{今期の利子所得と貯蓄の原本}} + \underbrace{w_t h_t}_{\text{労働所得}} \\ & a_0 > 0 \quad \text{given} \end{aligned}$$

2 期間モデルとの違い

- ▶ 期間が無限になった
- ▶ 目的関数が期待値で評価されている (期待効用)
- ▶ 貯蓄 $s_t \neq$ 資産 a_t (※貯蓄 $s_t = a_{t+1} - a_t$)

RBC モデルにおける企業の最適化問題 (試験範囲外)

景気循環

日野将志

現実の景気循環

RBC モデル

解法

結果

含意

企業は家計から資本を借りている。企業は期首に自身の生産性 z_t を知る。

$$\max_{K_t, H_t} z_t F(K_t, H_t) - w_t H_t - (r_t + \delta) K_t$$

なお, z_t は以下のような確率過程に従っていると仮定される

$$\log z_{t+1} = \rho \log z_t + \epsilon$$

※対数を取る理由は, z が負にならないようにするため。

静学的な最適化なので, 無限期間だろうが関係ない。

⇒ これまで学んだものと同じ最適化！

次を満たす, $(c_t, h_t, a_t, r_t, w_t)_{t=0}^{\infty}$ の組

- ▶ 家計は先ほど (13 頁) 定義した効用最大化問題を解く
- ▶ 企業は先ほど (14 頁) 定義した利潤最大化問題を解く
- ▶ すべての市場は均衡する

$$a_t = K_t$$

(資本市場)

$$h_t = H_t$$

(労働市場)

$$c_t + K_{t+1} = z_t F(K_t, H_t) + (1 - \delta)K_t$$

(財市場)

RBC モデルの解法

一般に，動学的なモデルには**状態変数** (state variables) と**制御変数** (control variables) と呼ばれる変数がある．

$$\begin{aligned} \max_{\{c_t, h_t, a_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} \quad & \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, 1 - h_t) \\ \text{s.t.} \quad & a_{t+1} + c_t = (1 + r_t)a_t + w_t h_t \end{aligned}$$

- ▶ **状態変数** : t と $t + 1$ 期の両方がモデルに現れるような変数のこと
- ▶ **制御変数** : t 期のもののみモデルに現れるような内生変数のこと
 - ▶ パラメータの β や，家計にとって外生の r_t, w_t は制御変数とは呼ばない

モデルの解とは

動学的なモデルを解くときに、一般に、状態変数と外生変数の関数として記述できれば、モデルは解けたと言える。例えば

$$a_{t+1} = g^a(a_t)$$

$$c_t = g^c(a_t)$$

なぜなら、

$$a_{t+1} = g^a(g^a(a_{t-1})) = g^a \circ g^a(a_{t-1}) = g^a \circ g^a \circ \cdots \circ g^a(a_0)$$

というように、最終的に外生的な変数のみで記述できるから。そうすれば、

$$c_t = g^c \circ g^a \circ \cdots \circ g^a(a_0)$$

と制御変数も求まる。

残念ながら、多く (ほとんど?) の動学的なモデルは手で解けない….

⇒ コンピュータで解くことが主流化

- ▶ (対数) 線形近似

- ▶ 「景気循環はトレンド周りの動きなので、テイラー展開の一次近似で十分うまく近似できる」という考え
- ▶ Dynare というソフトウェアがほぼ自動で色んなモデルを解いてくれる

- ▶ 非線形な解法 (色々ある...)

- ▶ 特に代表的な例：動的計画法 (Dynamic Programming) に基づいた解き方

卒論をマクロ経済学で書きたい人は、こういったことを勉強する必要がある

(オプショナル) 数値計算とマクロ経済学のおすすめ勉強教材

上から比較的簡単な順

- ▶ 線形近似による解き方 (コード付き)
 - ▶ 江口『動学的一般均衡モデルによる財政政策の分析』
 - ▶ Eric Sims "Notes on Using Dynare"
https://www3.nd.edu/~esims1/using_dynare_sp17.pdf
 - ▶ Miao "Economic Dynamics in Discrete Time"
 - ▶ Schmitt-Grohé and Uribe "Perturbation Methods for the Numerical Analysis of DSGE Models: Lecture Notes"
http://www.columbia.edu/~mu2166/1st_order/1st_order.htm
- ▶ 非線形な解き方 (動的計画法)
 - ▶ 北尾・砂川・山田『定量的マクロ経済学と数値計算』(経済セミナーの連載)
<https://github.com/keizai-seminar-quant-macro>
 - ▶ QuantEcon
<https://quantecon.org/>

経済学でよく使われるプログラミング言語 (数値計算用)

統計やエコノメ向きの言語 (Stata や R) を除くと、次の言語が入門用としては適切

▶ MATLAB

- ▶ 有料 (学生用 \$99) https://jp.mathworks.com/store/link/products/student/new?s_iid=htb_buy_gtwy_cta3
- ▶ Dynare が動く. マクロでは最も一般的

▶ Python

- ▶ 無料
- ▶ QuantEcon の影響で、昔よりずっと勉強しやすくなっている
- ▶ (うまくパッケージとかを使いこなさないと) 低速

▶ Julia

- ▶ 無料
- ▶ 「MATLAB のような手軽さで、Fortran や C 言語のような速さ」
- ▶ 開発されたばかりの言語で、まだ不安定 (仕様が結構変わる)

好きな言語を使えば良いが、私は MATLAB 派 (お金が気になるなら Octave)

RBC モデルの結果のまとめ方：

- ▶ 景気循環統計 (business cycle statics)
- ▶ インパルス応答 (Impulse Response Function)

Table: 景気循環統計 (Miao (2014) より)

	$\text{std}(x)/\text{std}(Y)$	Y との相関
Y	1.85 (1.52)	1.0 (1.0)
C	0.63 (0.45)	0.8 (0.97)
I	2.38 (2.75)	0.62 (0.99)
H	1.05 (0.36)	0.82 (0.98)

カッコ内は RBC モデルの結果. ここでは Y の 2 列目のみ, $\text{std}(Y)$ を表示

基本的な解釈: 「乖離もあるが, 簡単なモデルでこれだけ説明できるならすごい」

- ▶ 「RBC モデルの非現実的な部分 (完全競争, 取引費用, 金融の役割) を直せば, RBC モデルは更に良くなるのでは?」 \Rightarrow DSGE モデルへ

RBC モデルの結果 2 : インパルス応答

景気循環

日野将志

現実の景気循環

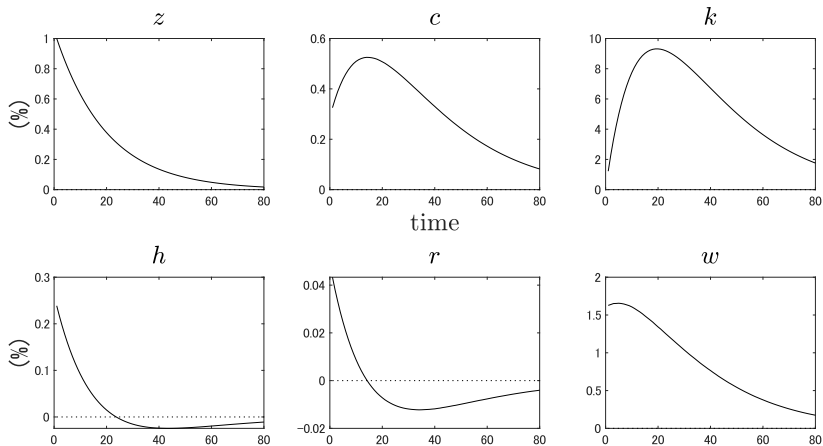
RBC モデル

解法

結果

含意

「ショックが起きたら、諸々の変数はどのように反応するのか」
RBC の場合 : 「正に 1% の生産性ショックが起きたら？」



インパルス応答関数の読み方

- ▶ (非確率的) 定常状態から何 % 乖離しているか
 - ▶ 定常状態とは, 状態変数が一定となる状態 ($K_{t+1} = K_t, z_{t+1} = z_t$)
- ▶ インパルス応答はモデルの挙動を理解するのに便利
- ▶ RBC の場合 (前頁)
 - ▶ 生産性 z が 1% 増える
 - ⇒ 投資 $I(k)$ と労働時間 h が増え, 生産が増える
 - ⇒ 生産が増えたので, 消費 c が増える
 - ▶ しかし, 時間が経つと, z が元に戻ってくる
 - ⇒ 家計は十分に $a = K$ を積み立てたので所得が多い. 労働 h を減らす
 - ⇒ じわじわと貯蓄 $a = K$ を切り崩す
 - ▶ そして元の状態へ

RBC モデルの結果の含意

- ▶ 政策的含意
- ▶ Lucas calculation

RBC モデルの仮定

- ▶ 完全競争：摩擦や取引費用等は存在しない

⇒ 厚生経済学の第一定理：均衡は常に効率的

⇒ 政策的含意：政策介入によって効率性を改善することは出来ない世界

- ▶ 家計は消費を平準化したい
- ▶ 景気循環は家計の消費平準化を妨げているのでは？

⇒ 景気循環は平準化を妨げるというコスト (welfare cost of business cycle)

⇒ Lucas(1987) で実際計算してみると、景気循環のコストはとても小さい！

(※「仮に景気循環を完全に排除したとして、その便益は家計の年間の消費の 0.05 – 0.2“%” 分くらい」と推定)

ビルトイン・スタビライザー (built-in stabilizer) : 自動景気安定化装置

ビルトイン・スタビライザーの具体例と考え方

- ▶ 具体例：累進所得税
 - ▶ 景気が悪くなる ⇒ 低収入の人増加 ⇒ 累進課税によって、税率が下がる ⇒ 税負担減少
 - ▶ 景気が良くなる ⇒ 高収入の人増加 ⇒ 累進課税によって、税率が上がる ⇒ 税負担増加
- ▶ ビルトイン・スタビライザーの利点
 - ▶ 自動であるため即座 (政策委員会や国会の承認が不要)
 - ▶ 政策に関する不確実性がない
 - ▶ 例えば給付金であれば、不景気時に「給付金が支給されるのか。それはいつ？いくら？」と色々審議して決まるので、事前には未知な部分が多い