

マクロ経済学第二 (工学院経営工学系, 開講クォーター: 4Q)

第 13 回: 経済成長 (3): 経済成長に関する実証研究

大土井 涼二

2017 年 1 月 27 日

講義計画

- 1 月 27 日 (本日):
 - 前回の続き
 - 経済成長に関する実証研究
 - 成長会計
 - 収束仮説と検証方法
- 1 月 31 日 (火): 予備日

前回のおさらい

- 前回の講義で扱ったこと：
 - ① ソロー・モデルの基本分析 (つづき)
 - ① 長期の成長率の決定要因
 - ② 比較静学
 - ② 技術進歩を導入したソロー・モデル .

前回のおさらい

- 資本の動学¹:

- ① 資本蓄積式:

$$K_{t+1} - K_t = I_t - \delta K_t$$

- ② 次の式を代入

- 資金市場均衡: $S_t = I_t$,
 - 家計行動: $S_t = sY_t$, $0 < s < 1$,
 - 人口成長: $L_{t+1} = (1 + n)L_t$, $0 < n < 1$,
 - 生産関数と技術進歩 (new!)

$$Y_t = F(K_t, A_t L_t),$$

$$A_{t+1} = (1 + g^A)A_t.$$

↓

- 有効労働 1 単位当たり資本 $\tilde{k}_t (\equiv K_t / (A_t L_t))$ の動学:

$$\tilde{k}_{t+1} = \frac{sf(\tilde{k}_t) + (1 - \delta)\tilde{k}_t}{(1 + g^A)(1 + n)}.$$

¹(*) 変数の意味は前回で説明済なので省略

定常状態では何が起きているか？

- 1 人当たり変数 (k_t, y_t, c_t) の成長率：定常状態では

⋮



- 集計変数 (K_t, Y_t, C_t) の成長率：定常状態では

⋮

ソロー・モデルの現実的妥当性

- 経済学者ニコラス・カルドア (N. Kardor) は 1963 年の自身の有名な論文において, 長期の経済成長過程において観察される 6 つの性質について言及している.
- ① 1 人当たり生産量は長期にわたり一定率で成長してきた
 - ② 1 人当たり資本も時間を通じて増加し続けてきた
 - ③ 資本産出比率はほぼ一定であった
 - ④ 資本の収益率はほぼ一定であった
 - ⑤ 資本分配率, 労働分配率はほぼ一定であった
 - ⑥ 1 人当たり生産量の成長率には国際的な差がある.

ソロー・モデルはカルドアの事実を説明できるか？

- この 1~6 の事実が示す性質をソロー・モデルから理論的に導き出すことができるだろうか？
 - ① 1 人当たり生産量は長期にわたり一定率で成長してきた $\rightarrow \{ \quad \cdot \times \}$
 - ② 1 人当たり資本も時間を通じて増加し続けてきた $\rightarrow \{ \quad \cdot \times \}$
 - ③ 資本産出比率はほぼ一定であった $\rightarrow \{ \quad \cdot \times \}$
 - ④ 資本の収益率はほぼ一定であった $\rightarrow \{ \quad \cdot \times \}$
 - ⑤ 資本分配率, 労働分配率はほぼ一定であった $\rightarrow \{ \quad \cdot \times \}$
 - ⑥ 1 人当たり生産量の成長率には国際的な差がある. $\rightarrow \{ \quad \cdot \times \}$

ここまでのまとめ

- 基本的なソロー・モデルの性質
 - ① 長期の一人当たり資本は定常状態に収束
⇒ 1 人当たり GDP, 消費も同様
 - ② これらの値は貯蓄率や人口成長率に依存
 - ③ 貯蓄率の上昇は 1 人当たり資本や同 GDP を単調に増加させる一方, 消費には相反する 2 つの効果が存在する.
 - ④ 1 人当たり資本が少ない国はその成長率が高く, 従って 1 人当たりの GDP 成長率も高い
- 「1 人当たり GDP の長期的な成長」を理論的に説明するには, 技術進歩のモデルへの導入が不可欠
- 技術進歩を導入したソロー・モデルでは, カルドアの事実のうち (□) ~ (□) までを理論的に説明することができる.

経済成長に関する実証研究

技術進歩の寄与度

- ソロー・モデルの分析で既に明らかになったように, $\tilde{k}$ が定常状態に至った後の長期成長率においては, 技術進歩が決定的に重要な役割を果たす.
- では, 現実の経済成長において, 技術進歩はどの程度寄与しているのだろうか?
- ソローはこの点にも取り組み, 現在は成長会計 (growth accounting) として知られる方法を提示.

成長会計

- 以下では, 生産関数をコブ・ダグラス型に仮定:

$$F(K_t, A_t L_t) = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1.$$

- B_t を $A_t^{1-\alpha}$ と定義すると

$$Y_t = B_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha},$$

ここで, B_t を **全要素生産性** (total factor productivity, TFP) という.

- テキストに倣い, g_t^X を「 X の t から $t+1$ 期にかけての成長率」とすると, 以下の関係式を得る.

$$g_t^Y = g_t^B + \alpha g_t^K + (1 - \alpha) g_t^L.$$

ソロー残差

$$g_t^Y = g_t^B + \alpha g_t^K + (1 - \alpha) g_t^L.$$

- この式の意味: GDP 成長率を, K , L , B の成長率に分解
 - K の成長 = 資本蓄積
 - L の成長 = 人口成長

⇒ B の成長率は, GDP 成長率から上記要素の成長がもたらす貢献から差し引いた「残差」として計算できる.

g_t^B は後に**ソロー残差** (Solow residual) と呼ばれるようになった.

- g_t^B を得るのに必要な情報:
 - Y , K , L の成長率 … データから計算可能.
 - α については
 - ① 生産関数を推計することで得る
 - ② 「競争市場下の企業行動」から推計する.

α の求め方

- 競争市場下の企業の利潤最大化:

$$\max_{K_t, L_t} BK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - w_t L_t - r_t K_t$$

- 利潤最大化の一階条件より, 以下を得る:

$$\frac{w_t L_t}{Y_t} = 1 - \alpha, \left(\text{and } \frac{r_t K_t}{Y_t} = \alpha \right)$$

- 従って, $w_t L_t$ に国民経済計算の「雇用者報酬」を用いることで, $1 - \alpha$ の値を推計することが可能.
- 先進諸国では α は 0.3 から 0.4.

先進資本主義諸国の成長会計 (1947-1973)

(*) Barro and Sala-i-Martin (2004, Chapter 10) より引用 .

Growth Accounting for a Sample of Countries

Country	(1) Growth Rate of GDP	(2) Contribution from Capital	(3) Contribution from Labor	(4) TFP Growth Rate
Panel A: OECD Countries, 1947-73				
Canada ($\alpha = 0.44$)	0.0517	0.0254 (49%)	0.0088 (17%)	0.0175 (34%)
France ^a ($\alpha = 0.40$)	0.0542	0.0225 (42%)	0.0021 (4%)	0.0296 (54%)
Germany ^b ($\alpha = 0.39$)	0.0661	0.0269 (41%)	0.0018 (3%)	0.0374 (56%)
Italy ^b ($\alpha = 0.39$)	0.0527	0.0180 (34%)	0.0011 (2%)	0.0337 (64%)
Japan ^b ($\alpha = 0.39$)	0.0951	0.0328 (35%)	0.0221 (23%)	0.0402 (42%)
Netherlands ^c ($\alpha = 0.45$)	0.0536	0.0247 (46%)	0.0042 (8%)	0.0248 (46%)
U.K. ^d ($\alpha = 0.38$)	0.0373	0.0176 (47%)	0.0003 (1%)	0.0193 (52%)
U.S. ($\alpha = 0.40$)	0.0402	0.0171 (43%)	0.0095 (24%)	0.0135 (34%)

先進資本主義諸国の成長会計 (1960–1990)

(*) 引用元は同じ.

Panel B: OECD Countries, 1960–95

Canada	0.0369	0.0186	0.0123	0.0057
($\alpha = 0.42$)		(51%)	(33%)	(16%)
France	0.0358	0.0180	0.0033	0.0130
($\alpha = 0.41$)		(53%)	(10%)	(38%)
Germany	0.0312	0.0177	0.0014	0.0132
($\alpha = 0.39$)		(56%)	(4%)	(42%)
Italy	0.0357	0.0182	0.0035	0.0153
($\alpha = 0.34$)		(51%)	(9%)	(42%)
Japan	0.0566	0.0178	0.0125	0.0265
($\alpha = 0.43$)		(31%)	(22%)	(47%)
U.K.	0.0221	0.0124	0.0017	0.0080
($\alpha = 0.37$)		(56%)	(8%)	(36%)
U.S.	0.0318	0.0117	0.0127	0.0076
($\alpha = 0.39$)		(37%)	(40%)	(24%)

観察されること

- 1947 – 73 年

①

②

- 1960– 95 年

①

②

その他の事例 ~ “東アジアの奇跡” は本当に奇跡か? ~

- 1960 年代から 1990 年代にかけて, 東アジアの国々が急速な経済成長を遂げた.
 - 日本 + アジア NIEs4 カ国 (大韓民国、台湾、香港、シンガポール),
 - ASEAN3 カ国 (インドネシア, マレーシア, タイ王国).

後に 1993 年に世界銀行が「東アジアの奇跡」というレポートを発表

- 経済学者アルウィン・ヤング (Alwyn Young) の 1995 年の論文 (Young, 1995)
 - 香港, シンガポール, 韓国, 台湾の 1960 年代からの GDP 成長を, 成長会計を用いて分析.

Young の分析結果

(*) 引用元は同じ .

Panel D: East Asian Countries, 1966–90

Hong Kong^e	0.073	0.030	0.020	0.023
($\alpha = 0.37$)		(41%)	(28%)	(32%)
Singapore	0.087	0.056	0.029	0.002
($\alpha = 0.49$)		(65%)	(33%)	(2%)
South Korea	0.103	0.041	0.045	0.017
($\alpha = 0.30$)		(40%)	(44%)	(16%)
Taiwan	0.094	0.032	0.036	0.026
($\alpha = 0.26$)		(34%)	(39%)	(28%)

分析結果とその含意

- ヤングの示したこと:
 - ① 香港, 韓国, シンガポール, 台湾の国々は 1960 年代から年率 10% 前後の高い経済成長を経験してきた.
 - ② しかし, 技術進歩に支えられた部分は極めて小さい.
 - シンガポールにおける技術進歩の寄与度はほぼゼロ
 - その他の国においても大凡 2% 程度の寄与度



- この実証結果と, ソロー・モデルの理論分析とを合わせて考えて得られる理論予測:



収束仮説 ~ 途上国は先進国に追いつくか? ~

理論モデルの結果とその含意

- 理論的帰結: 経済規模が大きくなればなるほど, 成長率は低くなる.
- 長期の経済における 2 つの重要な含意:
 - ① (時系列的) 一国の経済成長率 (厳密にはトレンドの成長率) は, 時間の経過とともに下降する.
() 他の経済ショックに起因する短期的な成長率の上昇はあり得る.
 - ② (横断面的) 貧しい国と富んでいる国とでは, あくまで成長率でみれば貧しい国のほうが高い.
() 貧しい国はやがて富める国に追いつく? ⇒ この仮説を「収束仮説」という.
- それでは, この収束は実際に観測される現象なのだろうか?
以下ではその検証方法を簡単に解説していく.

仮説の簡単な検証方法

- 以下の理論予測に着目

(横断面的) 貧しい国と富んでいる国とでは、あくまで成長率でみれば貧しい国のほうが高い。



- これを踏まえ、最も簡単な検証方法は
 - ① ある基準年を設けて、その年の (一人当たり)GDP を説明変数、
 - ② その年以降の平均成長率を非説明変数

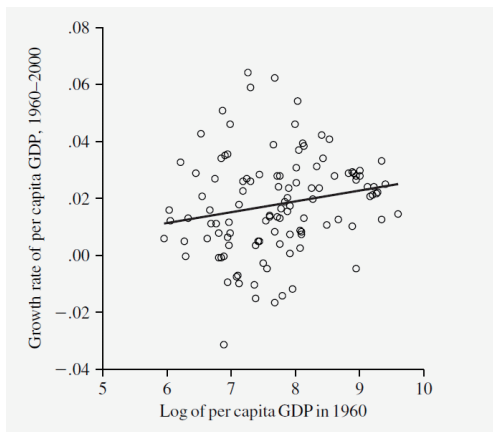
として単回帰分析を行い、その回帰係数が有意に負ならば、検証成功。そうでないならば、仮説は棄却

- これが成立しているとき、**絶対収束** (absolute convergence)、もしくは**無条件収束**が起こっているという。

“絶対収束” の棄却

(*) Barro and Sala-i-Martin (2004, Chapter 1) より引用

(*) 基準となる年を 1960 年に設定



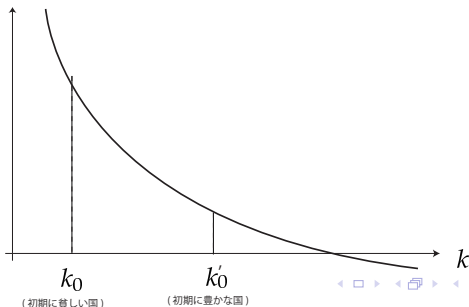
絶対収束が成立しないわけ

- もともとの予測に立ち戻ろう:

貧しい国と富んでいる国とでは, あくまで成長率でみれば貧しい国のほうが高い.

- これが導出される理由 (前回の復習):

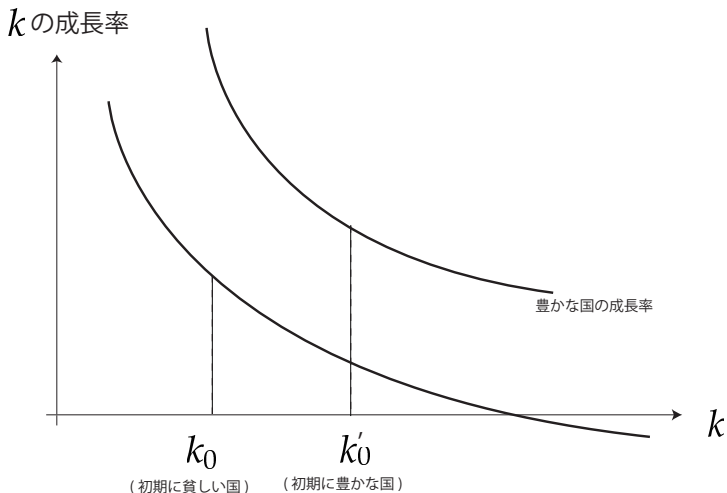
k の成長率



絶対収束が成立しないわけ

- 理由 1: 技術進歩などによって, 各国の長期的成長率はゼロではない
⇒ すべての国が同率で成長すれば, GDP の “レベル” では格差は解消せずに残る.
- 理由 2: 人口成長や貯蓄率などが国によって異なる.
(例) もし豊かな国のほうが貯蓄率が高いとどうなるか?

豊かな国において貯蓄率がより高いとき



条件付き収束

- 経済が, 貯蓄率や人口成長率の違いを反映したそれぞれの定常状態に収束することを**条件付き収束** (conditional convergence) という.

(*) 同一の定常状態に行き着くことを要請する「絶対収束」よりは緩い概念.

- 条件付き収束の検証方法:
 - ① 前述の推計の説明変数に, 人口成長率の違いや貯蓄率の違い, 制度の違いなどの「国特有の変数」を加える.
 - ② サンプルとなる国から, 似たような経済環境を持つ国を抽出して, 前述と同様の推計

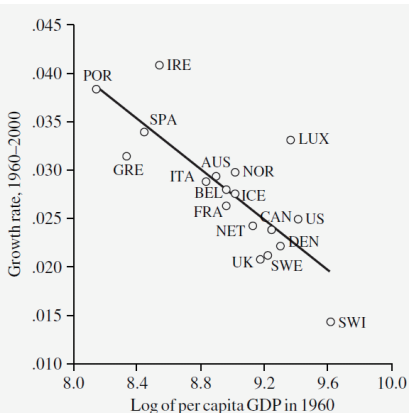
条件付き収束の成立

(*) Barro and Sala-i-Martin (2004, Chapter 1) より引用

サンプルをOECD (since 1961)の
発足当初の原加盟国に限った場合

注:

オリジナルメンバー国18国のうち、
データ欠損によりドイツは略。またト
ルコも1961年の発足当時先進国と
はいえないため削除



回帰分析の方法: β 収束

- 以下を推定

$$\gamma_i^y = a + \beta y_{i0} + \epsilon$$

- i : 国のサンプル
 - y_{i0} : 基準とした年の一人あたり GDP
 - γ^i : それ以降の一人あたり GDP 成長率
 - ϵ : 確率項
- もし $\beta < 0$ であれば絶対収束が成立しているといえる。
⇒ 既に見たように, 現実には成立しているとは言い難い
 - 右辺にその他の変数を入れて, 他の成長要因をコントロール
⇒ その上で, もし $\beta < 0$ であれば, 条件付き収束が成立しているといえる。

その他の検証方法: σ 収束

- 一人あたり GDP の分散が時間の経過とともに小さくなっていることが観測できれば, 収束の検証になる.
⇒ このような概念を σ 収束という.
- Durlauf and Quah (1999) による “ツイン・ピークス” (テキスト図 8.11)

まとめ

- GDP の成長率は, 資本蓄積, 人口成長, 及び技術進歩のウェイト和で決定される.
- GDP 成長率の寄与度を推計する分析として**成長会計**がある. これを使って
 - 戦後日本の行動成長期の要因
 - 60 年代以降の東アジアの躍進の要因を量的に把握することが可能となる.
- 成長モデルから得られる「国々の一人当たり GDP 水準の収束」に関しては
 - ① 一人当たり GDP が同じ水準に収束する, という「絶対収束」と
 - ② 経済環境の違いを反映したそれぞれの水準に収束する, という“条件付き収束”の概念があり, 後者に関しては現実にも観察されている.

ここから先

- 応用マクロ経済学 (担当: 堀)
 - 学部 3 年時開講 (第 1Q)
 - 学部のマクロと大学院レベルのマクロとの橋渡し



- 上級マクロ経済学 (大学院, 担当: 大土井)
- マクロ経済学特講 (大学院, 担当: 堀)

引用文献

- Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (2014) *Economic Growth*
Cambridge MIT Press
- Durlauf, S. N. and D. Quah (1999) "The New Empirics of Economic Growth," in J. B. Taylor and M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, North Holland.
- Young, A., 1995. "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience," *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), pp. 641-680.

期末試験

- 2月7日(金) 9:00 ~ 10:30
- W935
- 試験範囲:
 - 経済成長 (1/20 ~ 1/27)
 - 中間試験の問題