

## 収束仮説実証研究に関するノート

東 郷 賢\*

### <要約>

本稿では収束仮説に関する既存実証研究をサーベイし、現時点における収束仮説の妥当性について考察する。収束仮説に関する実証研究のアプローチは大きく2つに分かれる。1つは Barro 回帰式と呼ばれる推計式を用いたアプローチで、もう1つは Markov transition matrix を用いたアプローチである。実証研究の対象データとしては、クロス・カンツリー・データを用いたものと、地域データを用いたものが存在する。上記2つのアプローチと、2種類のデータを用いた収束仮説に関する実証研究の結果は様々である。また、計量分析手法の進歩により、かつての実証結果の修正も行われている。このような状況を整理し、今後の研究課題について考察することとする。

### <目次>

1. 収束仮説とは
2. Barro 回帰式によるアプローチ
  - 2.1. Barro 回帰式とは
  - 2.2. Barro 回帰式による分析
  - 2.3. Barro 回帰式の長所と短所
3. Markov transition matrix によるアプローチ
  - 3.1. Markov transition matrix とは
  - 3.2. Markov transition matrix による分析
  - 3.3. Markov transition matrix の長所と短所
4. まとめ

---

\* クロス・カンツリー・データを用いた収束仮説の実証研究に関しては、祝迫得夫氏（筑波大学）との議論より多くの事を学んだ。ここに記して感謝致します。当然のことながら、本稿におけるありうべき誤りは筆者個人によるものである。

## 1. 収束仮説とは

収束仮説 (convergence hypothesis) とは Solow (1956) の成長モデルから導かれた仮説で、1人当たり所得の相対的に低い経済の成長率は相対的に高く、所得が高くなるに従って成長率は低下して行く、という仮説である。それでは、以下収束仮説の基となった Solow の成長モデルについて簡単に概観することとする。

Solow (1956) の成長モデルとは生産関数 (規模に関して収穫一定、及び各生産要素の限界生産力逓減を仮定)、所得の支出先、資本蓄積過程を表す以下の3つの式から構成される。

$$Y = F(K, L) \quad Y: \text{生産 (=所得)} \quad K: \text{資本ストック} \quad L: \text{労働人口} \quad (1.1)$$

$$Y = C + I \quad C: \text{消費} \quad I: \text{投資} \quad (1.2)$$

$$\dot{K} = I - \delta K \quad \delta: \text{減価償却率} \quad (1.3)$$

上の3つの式を貯蓄率 ( $s$ ) 一定の仮定の下、貯蓄=投資という関係により一つにまとめ、労働者一人あたり単位で表したものが以下の式である。これがいわゆる Solow 成長モデルの基本式である。

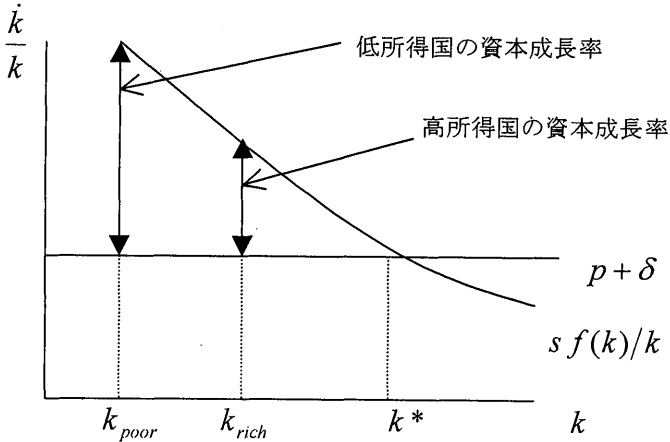
$$\dot{k} = sf(k) - (p + \delta)k \quad k: \text{労働者一人あたり資本ストック (=} K/L \text{)} \quad (1.4)$$

$p$ : 労働人口増加率

この (1.4) 式の両辺を  $k$  で割ると以下の式が得られ、資本の成長メカニズムをあらわす。

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{f(k)}{k} - (p + \delta) \quad (1.5)$$

図1 Solowの成長モデル



この (1.5) 式を図で示したのが図1である。

$f(k)/k$  の値は資本の限界生産力逓減の仮定の下では、 $k$  の増加と共に単調に減少していくため、 $sf(k)/k$  曲線は図1で示されているように右下がりの曲線となる。他方、労働人口増加率と減価償却率の合計 ( $p + \delta$ ) は  $k$  の値と関係なく一定であるために水平線となる。

この  $f(k)/k$  が  $(p + \delta)$  よりも大きい場合には  $\dot{k}/k$  は正の値を取り、資本蓄積は進んでいくこととなる。そして、 $\dot{k}/k = 0$  となる steady state の資本労働係数 ( $k^*$ ) に到達する。

このモデルから得られるインプリケーションは、資本労働係数の低い段階 (図1では  $k_{poor}$  で示されている) では資本の成長率は高く、他方資本労働係数の高い段階 (図1では  $k_{rich}$  で示されている) では資本の成長率は低くなる、というものである。

一人当たり所得は  $k$  の増加関数なので、 $k$  の値が低いと言うことは一人当たり所得が低いことを意味し、先進国・途上国という分類で考えれば途上国経済を意味する。同様に  $k$  の値が高いということは、先進国経済を意味する。

$k$  の値がやがて  $k^*$  に収束すると言うことは、他の全ての条件が等しければ、途上国も先進国もやがて資本労働係数は全て  $k^*$  となり、労働者一人当たり所

得も等しくなると言うことを意味している。言いかえれば、どのくらい時間がかかるかは議論の余地があるものの、現時点で所得の低い経済もやがては所得が高くなり、現在の所得の高い経済と同じ所得を実現できると言うこととなる。つまり所得がある一定の水準に収束していく (converge) と言うのである。この考えが収束仮説として、様々な研究の対象とされてきた。

1980年代の後半になって「新成長理論 (New Growth Theory)」と呼ばれる経済成長に関する研究の再興があった。この研究は理論的には持続的な経済成長を説明する「内生的成長理論 (Endogenous Growth Theory)」と呼ばれるモデル構築が盛んであったが、興味深いことに実証的には上記「収束仮説」の検証が主流であった。

そもそも新成長理論の発生が、「収束仮説に拠れば途上国の所得は先進国に追いつくはずなのに一向にそうっていない。これはなぜか？」という疑問から生じたものであったため、先進国の持続的な成長の（あるいは途上国が一向に成長できない）原因を探求するモデルが数多く構築されて行ったのである。しかしながら、後述するようにクロス・カントリー・データを使った実証分析では条件付ながら収束仮説は支持されており、「実証的には収束仮説が支持されているにもかかわらず、理論的には持続的成長を説明するモデル構築が行われている」という不思議な現象が生じていた。

本稿では、収束仮説に関する実証研究の成果を整理することで、収束仮説を再検討し、今後の収束仮説に関する実証研究の方向性について考察することとしたい。収束仮説にこのようにこだわる理由は、収束仮説を検証することで、ソロー成長モデルの描く成長メカニズム（生産要素の限界生産力逓減、規模に関して収穫一定）が現実の成長メカニズムを表しているかどうか検証できるからである。成長メカニズムの検証が、現実の政策立案に関しても有益であることは明らかである。例えば収束仮説が妥当すれば、国際間、地域間の所得移転政策の必要性は薄れる。条件付収束仮説が支持されれば、所得格差を生み出す要因が検証できる。収束仮説が全く否定されれば、社会的厚生観点から所得移転政策の必要性が増大してくる。

このような動機に基づき、次節以降収束仮説の実証研究の異なる2つのアプローチとその分析結果を比較していく。2節ではBarro回帰式によるアプローチの概要とその実証結果を整理し、3節ではMarkov transition matrixを使ったアプローチの概要とその実証結果を整理する。そして最後にこの結果を踏まえ、収束仮説の再検討を行い、今後の実証研究の方向性を考察することとした。

## 2. Barro回帰式によるアプローチ

収束仮説を検証する実証研究としては、Harvard大学のRobert Barro教授による研究が有名である。彼の名を取ったBarro回帰式(Barro regression)と呼ばれる推計式による実証研究が、彼自身および他の研究者によって数多く発表されている(e.g., Barro and Sala-i-Martin 1992, Barro and Sala-i-Martin 1995)。ここでは簡潔にそのフレーム・ワークについて述べた後、当該アプローチによる推計結果を整理し、更にアプローチの長所・短所を概観する。

### 2.1. Barro回帰式とは

Barroおよび彼の共同研究者の実証研究においては、収束に関して2つの概念が用いられている。それらは $\sigma$ -convergenceと $\beta$ -convergenceである<sup>1)</sup>。但し、実際には $\beta$ -convergenceの存在の検証に研究の重点がおかれている。Barro回帰式とは、この $\beta$ -convergenceの存在を検証する回帰式のことである。以下、 $\sigma$ -convergenceと $\beta$ -convergenceの整理をしながらBarro回帰式について述べてみたい。

$\sigma$ -convergenceの $\sigma$ とは、以下の(2.1)式で求められた一人当たり所得の各経済間の分散のことであり、 $\sigma$ -convergenceが存在するとは、この $\sigma$ の値が時間と共に減少していくことを意味する( $y_{i,t}$ は経済*i*の*t*時における一人

---

1) この用語はSala-i-Martin (1990)によって初めて用いられた。

あたり所得である。 $i = 1, \dots, N$ 。 $n$ はサンプル数、 $\mu_t$ は $\log(y_{i,t})$ のサンプル平均である)。

$$\sigma_i^2 = (1/n) \sum_{i=1}^N [\log(y_{i,t}) - \mu_t]^2 \quad (2.1)$$

一方、 $\beta$ -convergenceの $\beta$ とは、以下の(2.2)式により推計した $\log(y_{i,t})$ の係数 $\beta$ のことである。この $\beta$ が $\beta > 0$ の条件を満たす時、成長率は初期所得水準と逆相関することとなる。即ち、 $\beta$ -convergenceが存在するとは、所得の低い経済ほど成長率が高いということを意味する( $\beta$ は定常状態に向かう収束スピード、 $t_0$ は初期時点、 $T$ は対象とする期間の長さ、 $u_{i,t}$ は誤差項)。

$$\frac{1}{T} \log \left( \frac{y_{i,t_0+T}}{y_{i,t_0}} \right) = a - \left( \frac{1 - e^{-\beta \cdot T}}{T} \right) \cdot \log(y_{i,t_0}) + u_{i,t_0+T} \quad (2.2)$$

しかし、実際にはこの推計式をクロス・カントリー・データを用いて推計すると、 $\beta > 0$ の統計的に有意な結果は得られない<sup>2)</sup>。そこで、Barroらは条件付収束(conditional convergence)という考え方を導入する。これは(2.2)式に、初期所得水準以外の外生変数ベクトル( $W_{i,t_0}$ )を加えて推計する方法で、以下の(2.3)式が推計式となる( $\delta$ は外生変数の係数ベクトル)。

$$\frac{1}{T} \log \left( \frac{y_{i,t_0+T}}{y_{i,t_0}} \right) = a - \left( \frac{1 - e^{-\beta \cdot T}}{T} \right) \cdot \log(y_{i,t_0}) + W_{i,t_0} \delta + u_{i,t_0+T} \quad (2.3)$$

この外生変数としては所期時点での人的資本ストックの量、平均投資率、外国為替レートのブラックマーケット・プレミアムの値、政治的安定性を示す指数などが入る。この(2.3)式の推計式によって「他の条件が等しければ」、所得の低い経済ほど成長率が高いという「条件付収束」仮説を検証することができる。この「条件付収束」の意味するところは、もし初期時点の所得以外の外生

2) Barro and Sala-i-Martin (1995) p.420の Figure 12.2 を参照されたし。

変数（例えば人的資本ストックの水準や平均投資率など）が同じような経済であれば、所得の低い経済の成長率は高く、所得が上昇するにしたがって、成長率は低くなるというものである。

この条件付収束仮説と区別するために、「他の条件が等しければ」と言う条件を入れない収束仮説を「絶対収束 (absolute convergence)」仮説と呼ぶ。いわゆる Barro 回帰式とは、この (2.2) 式および (2.3) 式を指す。

## 2.2. Barro 回帰式による分析結果

### (1) クロス・カントリー・データによる分析

Barro 回帰式を使った収束仮説の検定には、クロス・カントリー・データを使ったものと地域データを使ったものがある。クロス・カントリー・データを使った検定は、各国経済の異質性が大きいと思われる反面、先進国と途上国の所得格差が縮小するのかわ小しないのか、と言う問について直接解答を出すことができるという意味で大変重要である。ここでは、まずクロス・カントリー・データを使用した実証研究について考察することとしたい。

Barro 回帰式を使ってクロス・カントリー・データにより条件付収束が存在するかどうか検証した実証研究は、数多く発表されている。その結果の多くは条件付収束が確認され、しかも収束のスピードが年率2%前後である、と言うものであった (e.g., Barro 1991, DeLong and Summers 1991, Mankiw, Romer, and Weil 1992, and Barro and Sala-i-Martin 1992)。

しかしながら、最近になって Caselli, Esquivel, and Lefort (1996) により上記研究の統計的問題点が指摘され、クロス・カントリー・データを用いた収束仮説に関する実証結果の修正が行われた。彼らはパネル・データにより GMM (General Method of Moment) の手法を用いて、統計的に適切に収束仮説を検証した。その結果、条件付収束そのものは再び確認されたものの、収束スピードは年率10%という高い数字になっている。

ここでは、Caselli らによって指摘されたそれまでの実証研究の統計的問題点について簡潔にまとめた後、修正された実証結果について考察することとす

る。Caselli らの指摘は、彼ら以前の実証研究は、(1)country specific effect の問題、(2)説明変数の内生性の問題、と言う 2 つの問題を抱えているためにその推計結果は inconsistent である、というものである。

それでは (2.3) 式を簡略化し、country-specific effect ( $\eta_i$ ) と period specific constant ( $\zeta_t$ ) を挿入した (2.4) 式により、country specific effect の問題を考察することとする。

$$\log y_{i,t_0+T} - \log y_{i,t_0} = \lambda \log y_{i,t_0} + W_{i,t_0} \delta + \eta_i + \zeta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2.4)$$

(2.3) 式をクロス・カンントリー・データをプールしたデータで (つまり cross-section で) 推計すると、country specific effect および time specific effect の影響が考慮されない。しかし、実際には、個々の国で固有の効果があったり、ある時期固有のショックが存在すると考えれば、(2.4) 式の回帰式の方が適切であることは明白である。

この country specific effect が存在するとすれば、cross-section regression が不適切であることは (2.6) 式を見ればわかる (2.5式は2.4式を  $\bar{\lambda}$ ,  $\bar{y}_{i,t}$  を使って書き換えたもの)。推計結果が consistent であるためには、説明変数同士が uncorrelated でなければならないが、これは明らかに correlated (country specific effect が入っているため、 $E(\eta_i^2) \neq 0$  だから) となってしまう。

$$\bar{y}_{i,t} = \bar{\lambda} \bar{y}_{i,t-\tau} + W_{i,t-\tau} \delta + \eta_i + \zeta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2.5)$$

$$\text{where } \bar{\lambda} = 1 + \lambda \text{ and } \bar{y}_{i,t} = \log y_{i,t}$$

$$E[\eta_i \bar{y}_{i,t-\tau}] = E[\eta_i (\bar{\lambda} \bar{y}_{i,t-2\tau} + W_{i,t-2\tau} \delta + \eta_i + \zeta_{t-\tau} + \varepsilon_{i,t-\tau})] \neq 0 \quad (2.6)$$

説明変数の内生性問題は、外生変数 ( $W_{i,t}$ ) に入れられている投資率などは成長率と同時に決まると考えられるため、この内生性の問題を解決しない推計結果もやはり inconsistent となってしまう。



Caselli, Esquivel, and Lefort (1996) は、この上記2つの問題点を克服するために97ヶ国の1965年から1985年のデータを5年ごとに分け、パネル・データによるGMM推計を実施し、その結果収束スピードは10%という推計結果を得た。

収束スピード10%は、各経済がその行きつく先の水準である steady-state にかなり近い場所にいることを意味し、各国間の1人当たり所得格差が外生変数(例えば人的資本ストックの量)によって決まる steady-state level の違いによるものであることを示している。言いかえれば、この結果はいくら待っていても低所得国が高所得国へ移行できる可能性は殆どないことを意味している。したがって、経済の高い成長率は steady-state を決定する変数 ( $W_{i,t}$ ) のシフトによってしかもたらされないということとなる。

## (2)地域データによる分析

クロス・カンントリー・データを使った Barro 回帰式による収束仮説の検定と同様、1国内の地域データを使った収束仮説の検定も行われている。地域データを使って収束仮説を検定するメリットは、相対的に同質性の高いサンプルで収束仮説を検定できるということである。この点を裏付けるように Sala-i-Martin (1996) の実証結果では米国、日本、ヨーロッパにおいて、地域データにより「絶対」収束が確認されている。但し、1国内の地域所得データはクロス・カンントリー・データに比べて所得移転政策による影響が大きいと言うデメリットも存在する。

また、クロス・カンントリー・データを使った実証結果と地域データを使った実証結果を照らし合わせることで、1国経済の成長メカニズムについて詳細に検証することができる。地域経済を合計したものが1国の経済であるから、地域データにより絶対収束仮説が支持されれば、1国の経済全体においても収束仮説は支持されるはずである。

Sala-i-Martin (1996) は1950年から1990年<sup>3)</sup>の地域データをもとに non-linear least squares による推計により、米国、日本、カナダ、ヨーロッパ〔全体と各

国経済双方] おいて、絶対収束が成立し、収束スピード ( $\beta$ ) の推計値は2%前後であると言う結果を示している。この結果により、彼は「様々なデータにより、地域所得を収束させる強力な力が存在していると言う根拠が得られた」と主張している (Sala-i-Martin 1996, p.1326)。

### 2.3. Barro 回帰式によるアプローチの長所と短所

Barro 回帰式によって収束仮説を検証するアプローチについては、Quah (1993a) がその問題点を指摘している。ここでは、その批判点を整理した後、Barro 回帰式の長所と思われる点について考察することとしたい。

Quah (1993a) の指摘のポイントは、Barro 回帰式が有益な結論をもたらすためには「平均成長率が意味のあるものであり、説明変数と成長率の共分散が安定的なものでなければならない」(p.426) というものである。この主張の正当性は、推計期間の途中で大きな経済ショックが生じたケースを考えてみれば、明白である。つまり、推計期間においてショック以前と以降で成長率が大きく変化すれば、推計期間全体の平均成長率は意味をなさないし、意味を持たない平均成長率と初期所得を回帰したところで、結果は無意味となる。

実際彼は1962-73年と1974-85年の2期間について、118ヶ国の log of per capita income を time trend で回帰した係数の値の相関を計算した。その結果78%の国が後半になって平均成長率を低下させていることが示された。つまり、成長率のトレンドに変化があったと計量的に有意な証拠を示した。更に、彼は1962-73年と1974-85年の2期間について、log income の標準偏差の相関も計算した。その結果、72%の国で所得の変動が大きくなっていることが判明している。上記2つの発見は、Barro 回帰式による推計結果の信憑性について疑問を投げかけている。

この点は Caselli, et al. (1997) らの分析においても、解決されない問題点である。彼らは1965年より5年ごとに区切ったパネル・データを作成し、GMM

---

3) 米国に関しては1880年より、日本に関しては1930年より。

手法によって推計を行ったが、何故1965年から5年ごとなのか、その必然性を説明しなければならない。この問題を克服するには、推計対象期間において構造変化が認められないと言う確認作業が必要になる。

一方、Barro 回帰式の長所としては条件付収束仮説の検定で、外生変数に様々な変数を入れて推計できる点がある。このことにより、成長率に影響を与えらると思われる変数の洗い出しが可能になる一方で、それらの影響を除いた初期所得水準と成長率の関係（つまり収束仮説）について検証することが可能となる。例えば、Caselli, et al. (1997) らの分析では外生変数として、中等教育の平均年数、平均寿命、投資率、政府支出率、交易条件などの変数が統計的に有意であった。しかしこの長所の一方で、これら外生変数のうち有力なものを内生化しない限り、成長メカニズムを解明したとは言いがたいと言う問題がある。つまり、収束スピードが高く、多くの経済が steady-state の近くにいるとすれば、現実に観察される経済成長を説明するためには、外生変数のシフトを説明しなければならないからである。人的資本ストックを高くすれば所得水準が上昇すると言われても、人的資本の蓄積メカニズムを説明できなければ、成長メカニズムを説明したことにならない。

### 3. Markov transition matrix によるアプローチ

#### 3.1. Markov transition matrix とは

前述のとおり Quah は Barro 回帰式の問題点を指摘した後、所得の分布の変化をより正確に捉える手法として Markov transition matrix を使ったアプローチを提唱した。以下、Markov transition matrix を使ったアプローチを簡潔に紹介することとする。

Markov transition matrix を使ったアプローチは以下のとおりの考えに基づく。 $F_t$  は time  $t$  における cross countries あるいは cross regions の所得分布である。この  $F_t$  の law of motion を以下のように定義する。

$$F_{t+1} = M \cdot F_t \quad (3.1)$$

(3.1) 式の iteration によって、 $S \rightarrow \infty$  とすれば長期的な所得分布が示される。

$$F_{t+1} = M^s \cdot F_t$$

この時、収束とは1つの点に全ての経済の所得が集まる分布  $F_{t+s}$  を意味する。

実際の分析は、以下のような transition matrix を使って行われる。マトリックスの要素 ( $a_{jk}$ ) は今期 state  $j$  にいる経済が来期は state  $k$  に移る確率を示す。各 state は所得水準の階層を表す。grid は state の境界線を意味し、全てのサンプルに関し uniform distribution が成立するように決められる。例えば、各国の per capita income を世界全体の平均所得に対して相対化したもので、 $3 \times 3$  のマトリックスであれば、grid は0.5以下、0.5から1.5、1.5以上のそれぞれとなる可能性がある。

$$M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

この  $M$  をもとに  $M^s (S \rightarrow \infty)$  を求めた結果が ergodic distribution となり、長期的な所得分布の姿をあらわす。

### 3.2. Markov transition matrix による分析

#### (1) クロス・カンントリー・データによる分析

Markov transition matrix を使った分析に関しても、クロス・カンントリー・データを使ったものと、地域データを使ったものの双方がある。それではクロス・カンントリー・データを使った分析の結果について簡潔に紹介することとしたい。

Quah (1993a) は上記アプローチで118ヶ国の1962年から1985年までの各国の所得を世界平均所得で相対化したデータにより state を5つに分けた Markov transition matrix を使い、ergodic distribution を求めた。その結果、長期的な所得分布は中間の state の度数が低く、両端が高くなっていることが確認された。彼はこの結果に拠り、世界の所得分布は長期的に2極化 (twin peaks) してきていると結論付けたのであった。

## (2)地域データによる分析

次に地域データを使った分析について紹介することとする。Quah (1996) はアメリカの州の1人当たり所得をサンプルとして、地域所得の分布がどのような変化を遂げているかを分析した。彼は州の一人あたり所得を全米平均の一人あたり所得で相対化し、マトリックスの state を5つに分け、1948年から1989年までの transition matrix をもとに ergodic distribution を求めた。その結果は一番下の state から順に度数が、0.19, 0.22, 0.23, 0.20, 0.16と真中の state の度数が一番高いものとなった。Quah はこの分布をもとにアメリカの州所得は収束していると結論付けている。

米国以外で地域データを使った分析としては、筆者の知る限り日本に関する Kawagoe (1999) と Braun and Kubota (1998) がある。Kawagoe (1999) は1955年から1991年の47都道府県の一人あたり県民総生産 (gross prefectual production) を日本の平均一人あたり総生産で相対化し、マトリックスを5つの state に分け、ergodic distribution を求めた。その結果は一番下の state から順に度数が、0.15, 0.19, 0.20, 0.23, 0.22となった。Kawagoe (1999) はこの分布が uniform distribution であるとし、日本の地域所得は収束していないと結論付けている<sup>4)</sup>。

一方、Braun and Kubota (1998) は1955年から1994年の46都道府県 (沖縄を除く) の県民所得を東京の県民所得で相対化し、マトリックスを8つの state に分け、ergodic distribution を求めた。その結果は一番下の state から順に度数が、0.00402, 0.01195, 0.05236, 0.1299, 0.2999, 0.3506, 0.1026,

0.04863となった。上から3つ目の state が0.3506と一番度数が多く、その state の midpoint は0.6728となっている。このことは長期的に、東京の所得を1としたときに、その67%を中心値とする state に多くの県民所得が長期的には落ち着くことを意味する。彼らはこの結果をもとに、日本では、東京とその他という2つの convergence club が存在する、と結論付けている。

### 3.3. Markov transition matrix による分析の長所と短所

それでは、この Markov transition matrix による分析の長所と短所について考えてみたい。まず、短所についてであるが、ここでは(1)matrixの定常性の問題、(2)grid数の恣意性の問題、(3)所得相対化基準値の恣意性の問題、(4)所得変化の原因がわからない、という4つの点について指摘したい。

第1に matrix の定常性の問題であるが、これは Barro 回帰式における成長率の平均値の問題と同じ意味あいを持つ。Markov transition matrix を使った分析では、データ・サンプルより分析対象期間の Markov transition matrix を求め、それを iterate することで ergodic distribution を求めるわけだが、この matrix が分析対象期間全般において定常的なものであれば、そこから得られた ergodic distribution も意味のあるものとなるが、分析対象期間中に構造変化があった場合、求められた ergodic distribution は意味を持たないものとなる。例えば前期と後期で matrix の要素の値が大きく変化していれば、対象期間全般から求めた matrix を使った分析結果は意味をなさない<sup>5)</sup>。

次に、grid数の恣意性の問題と所得相対化基準値の恣意性の2つの問題であるが、これについては日本について同じアプローチで分析を試みた2つの研究が異なる結果を出したことを例に取り、考察してみたい。Kawagoe (1999) は全国平均所得を各県の所得相対化の基準値とし、state を5つに分けた。一

4) より正確には、Kawagoe (1999) は時系列のテストも併用し日本の地域所得は収束していないと結論付けている。

5) Kawagoe (1999) では、推定期間を1955-1975年と1975-1991年の2つに分け、ergodic distribution を求めているが、その分布形状は異なったものとなっている。

方, Braun and Kubota (1998) は東京の所得を基準とし, state を 8 つに分けている。

state をわける grid は, 全てのサンプルが uniform distribution を形成するように求められており, 一番下の state の下限, 一番上の state の上限は unbounded となっている。しかしながら, grid 数の選択は分析者の恣意性に委ねられており, 客観的な基準を持たない。したがって, 東京のように 1 つの地域の所得が際立って高い時, 平均所得を所得相対化の基準とし, state の数が少なければ, 東京がいくら際立って所得が高くとも, 次に所得の高い地域の cluster と同じ state に属し, 東京の異質性が消されてしまうことになる。また, state の数を多くすればマトリックスの要素が表す確率の値が変化し, 同じサンプルでも最終的な ergodic distribution の形が異なってくることは十分考えられる。更に, 所得基準相対化を平均所得でなく, 一番所得の高い地域とすれば, Braun and Kubota (1998) のように東京のの特異性が際立つ結果となる。

最後に所得変化の原因がわからない, と言う点であるが, Markov transition matrix による分析は, あくまで確率的な現象を記述し, その現象が長期的に続くなれば最終的にどのような現象が生じるか, という点を明らかにすることに特徴を持っており, 現在のところこのアプローチによって所得変化がどのようなメカニズムによって生じたかという点を分析するまでには至っていない。例えば, 米国の地域所得が収束したのは所得移転政策による結果かも知れず, 経済そのものに備った自立的な成長メカニズムを考えるには政策の影響を除外することが出来なければならない。

他方, Markov transition matrix の長所は,  $\sigma$ -convergence や  $\beta$ -convergence に比べ, 所得分布の変化をより正確に捉えることが出来る点である。 $\sigma$ -convergence で所得の分散が拡大したことが判明しても,  $\sigma$ -convergence からはそれが最高所得層の拡大に拠るものか, 最低所得層の拡大によるものかはわからない。また,  $\beta$ -convergence が存在しても, 全体の所得分布に変化がないという可能性が存在する<sup>6)</sup>。このような問題は Markov transition matrix

を使用する限り回避できる。

#### 4. まとめ

収束仮説に関して既存実証研究の結果をまとめると、以下の表1のとおりとなる。

表1： 2つのアプローチによる収束仮説に関する実証結果

	クロス・カントリー・データを使った分析	地域データを使った分析
Barro 回帰式によるアプローチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・条件付収束が存在する</li> <li>・収束スピードは10% (Caselli, et al. 1997)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国, 日本, ヨーロッパで絶対収束が存在する</li> <li>・収束スピードは2%前後 (Sala-i-Martin 1996)</li> </ul>
Markov transition matrix によるアプローチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2極化している (twin peaks) (Quah 1993)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国では収束が存在する (Quah 1996)</li> <li>・日本では収束は存在しない (Kawagoe 1999, Braun and Kubota 1998)</li> </ul>

クロス・カントリー・データを使った実証研究では、Barro 回帰式を使ったアプローチにより条件付収束が存在していると結論付けているが、Markov transition matrix を使った分析によれば収束は存在せず、所得分布は長期的には2つの state に2極化する (twin peaks), との結論となっている。この2つの結論は一見矛盾しているようだが、そうではなく、Barro 回帰式における外生変数の違いにより収束の行きつく先が2つの所得水準に分かれていることを意味し、矛盾しない。つまり世界全体の所得水準は、長期的には豊かな国々と貧しい国々に分かれ、それは外生変数 (例えば人的資本ストックや、投資率など) の違いによるものである、その過程で外生変数が同じ経済ならば所得の低

- 6) この問題は、男子の身長をその父親の身長で回帰すると、父親の身長の係数がマイナスになるが、全体の身長分布には変化がなかった、という「Galton's Fallacy」と同じ問題である。詳しくは Quah (1993b) を参照されたし。



い経済のほうが成長率が高い（収束）という現象が生じている、と言う結論に解釈できる。

しかしながら、前述のとおり、クロス・カンントリー・データの分析より求められた条件付収束仮説の実証結果も、外生変数のシフトが内生的に説明がつかない限り、経済成長メカニズムを十分に説明できたとは言えず、その意味で Caselli, et al. (1997) の結果が最終的なものであるとはいいがたい。なぜ所得の2極化が生じてきたのか、説明が出来ていないのである。

他方、地域データを使った分析では矛盾する結論が出ている。Barro 回帰式を使ったアプローチでは、米国、日本、ヨーロッパについて絶対収束が存在すると結論付けているのに対して、Markov transition matrix を使った分析によれば、日本に関し収束は存在しない、との結論となっている。前述のとおり、Sala-i-Martin (1996) による地域データを使った分析結果は、panel data を使用した GMM に拠るものではないので、今後 GMM を使って再検証すべきものと思われる。また、上記分析は所得移転政策の効果を十分に考慮した分析とはいいがたい。更に、現在のところ地域データを使った収束仮説検定の対象国はごく限られたものであり、地域データをもとに収束仮説に関して結論を出すにはサンプル数が十分でない（途上国を対象としたものは殆ど無い）。したがって、地域データを用いた収束仮説検定に関しては、まだ研究の蓄積が十分でないと結論づけられる<sup>7)</sup>。

最終的にはクロス・カンントリー・データにより検証された成長メカニズムと、地域データにより検証された成長メカニズムの間に矛盾が存在しないことが求められる。この意味で、研究の蓄積が不十分であると考えられる地域データを用いた実証研究を蓄積することが今後の重要課題と言えよう。地域所得不均衡の推移を詳細に把握することで、1国全体の成長メカニズムへの重要な implication が得られると考えられる。

本稿の結論は、経済成長メカニズムについて、残念ながら我々はごく限られ

---

7) 東郷 (2000) では、地域所得不均衡は発展の初期には拡大し、やがて縮小すると言う逆U字型の推移をたどる可能性をアジアのデータにより示している。

た実証的な裏づけしか持ち得ていない、ということである。収束仮説すら十分実証的に検証されたとは言いがたく、したがって、Solow モデルの是非についてさえ、まだ結論は出ていないのである<sup>8)</sup>。

### 〈参考文献〉

- ・伊藤 隆敏 (2000), 「構造変化を伴う東アジアの成長, 第1章: アジアの経済成長を見る視点」, 『経済分析』第160号, 経済企画庁 経済研究所。
- ・祝迫 得夫 (2000), 「構造変化を伴う東アジアの成長, 第3章: 経済成長の実証研究—「収束仮説の検証と多部門モデルの実証研究の必要性」, 『経済分析』第160号, 経済企画庁 経済研究所。
- ・東郷 賢 (2000), 「構造変化を伴う東アジアの成長, 第4章: 経済成長と空間的構造変化」, 『経済分析』第160号, 経済企画庁 経済研究所。
- ・Barro, Robert (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *Quarterly Journal of Economics*, 106:407-443.
- ・Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin (1992), "Convergence," *Journal of Political Economy*, 100:223-251.
- ・Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin (1995), *Economic Growth*, McGraw Hill.
- ・Baumol(1986), "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show," *American Economic Review*, 76:1072-1085.
- ・Braun, R. Anton and Keiichi Kubota, (1998), "A Markov Analysis of Growth and Cycles in Japan's Prefectures," unpublished manuscript, International University of Japan.
- ・Caselli, Francesco, Gerardo Esquivel, and Fernando Lefort, (1996), "Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics," *Journal of Economic Growth*, 1:363-389, (September).
- ・DeLong, B. (1988), "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comments,"

---

8) 伊藤 (2000) においては、収束仮説に代えて新たに所得と成長率の間の逆 U 字型の関係をを持った成長メカニズムの可能性が示唆されている。

*American Economic Review*, 78:1138-1154.

- DeLong, B and L. H. Summers (1991), "Equipment Investment and Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 106:445-502.
- Kawagoe, Masaaki (1999), "Regional Dynamics in Japan: A Reexamination of Barro Regressions," *Journal of the Japanese and International Economics*, 13:61-72.
- Mankiw, N.G., D. Romer and D.N. Weil (1992), "A contribution to the empirics of economic growth," *Quarterly Journal of Economics*, May.
- Quah, Danny T. (1993a), "Empirical cross-section dynamics in economic growth," *European Economic Review*, 37:426-434.
- Quah, Danny T. (1993b), "Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis," *Scandinavian Journal of Economics*, 95:427-443.
- Quah, Danny T. (1995), "Regional Convergence Clusters across Europe," Centre for Economic Performance Discussion Paper No.274.
- Quah, Danny T. (1996), "Empirics for economic growth and convergence," *European Economic Review*, 40:1353-1375.
- Sala-i-Martin, Xavier (1990), *On growth and states*, Ph.D. Dissertation, Harvard University.
- Sala-i-Martin, Xavier (1996), "Regional cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence," *European Economic Review*, 40:1325-1352.
- Solow, Robert M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 70:65-94.

