

平成 21 年 6 月 12 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：平成 18 年度～平成 20 年度
 課題番号：18730812
 研究課題名 (和文) マルコフ連鎖を用いた中国の地域間格差と収束性に関する研究
 研究課題名 (英文) Regional Disparity and Convergence in China: Using Markov Chain
 研究代表者
 坂本 博 (SAKAMOTO HIROSHI)
 国際東アジア研究センター 上級研究員
 研究者番号：00370221

研究成果の概要：

本研究では、中国の地域間格差の収束性について、(1) マルコフ連鎖を用いた所得分配アプローチを用いて、中国全体の将来的な所得分配構造を明らかにする。(2) 収集可能な各省別データを用いて、同様のアプローチを適用し、類似点、相違点を明らかにする。(3) さらに可能であれば、マルコフ連鎖を用いたアプローチを応用し、所得以外の格差分析への応用を試みる。以上 3 つの方向で研究を進めてきた。

まず (1) について、データを 2005 年まで拡張し、改訂後のデータを使用して再計算した成果を完成させた。改訂後のデータを用いた場合でも省間所得格差は拡大傾向となり、所得分配構造は 2 極分化となる傾向を持つことが判明した。また、マルコフ連鎖を用いた収束分布の計測においては、貧しい所得階層に分布が集中する形で、弱い 2 極分化構造となっている。

次に (2) について、1990～2005 年までの上海市、江蘇省および浙江省といったいわゆる長江デルタ地域の市、県レベルのデータを用いて研究を行った。この結果、中国で最も経済発展が進んでいる長江デルタ地域の域内においても所得格差が拡大していることが記述分析で判明したが、マルコフ連鎖を用いた収束分布の計測においては、豊かな所得階層に分布が集中する結果となっている。

(3) について、過去の人口センサスなどにおける地域間の人口移動表のデータを用いて、地域間の人口移動の将来予測を、マルコフ連鎖を用いて計測した。人口移動により、過度に人口が集中する省 (主に広東省) と減少する省とに分かれることが判明している。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	700,000	0	700,000
2007 年度	600,000	0	600,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
総計	1,800,000	150,000	1,950,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：応用経済学

キーワード：中国、地域間格差、収束性、マルコフ連鎖

1. 研究開始当初の背景

中国は、「改革開放」政策の実施以降、高度経済成長を実現し、1人当たりのGDPは1,000ドルを越えた。一方で、所得をはじめとする地域間格差の拡大が深刻さを増し、一部政治問題と化している。地域間格差は、経済開発が遅れた地域にとっては深刻な問題であると同時に、中国全土の今後の経済発展に大きな影響を与えるものと見られる。

地域間格差に関する研究は多数ある。その中で経済理論との関連性が強い研究として、経済の収束性の研究がある。新古典派の経済成長モデルによると、各(国・地域)経済はそれ自身の持続状態に収束することがいわれている。また、Barro and Sala-i-Martin (1995、2004)では、収束性を、持続状態における1人当たりの所得水準に対して、相対的に低い1人当たり所得水準にある経済は、より急速に成長する傾向があるという意味で定義している。そして、この収束性を検証することが、地域間格差の将来動向を観察する上で非常に重要な位置を占める。このことは、地域間格差の大きな中国においても同様に重要であると思われる。

さて、収束性に関する研究は、Islam (2003)の展望論文によると、クロス・セクション、時系列、パネルデータおよび所得分布(distribution)の4つのアプローチがあるとされている。本研究では、これらのアプローチのうち、研究が比較的遅れている所得分布アプローチについての研究を中国のデータを用いて検証することを目的とする。所得分布アプローチとは、過去の所得分布データをもとに、将来的な所得分布を推測することである。この方法はQuah (1993)が提案したものであるが、所得分布がマルコフ連鎖によって時点間を変化すると仮定し、マルコフ連鎖の特徴であるエルゴード性を用いて、持続状態における所得分布を求めるものである。他のアプローチとの違いは、経済が持続状態に収束した時点での所得分布状況が明らかになる点である。

2. 研究の目的

本研究では、中国の地域間格差の収束性について、(1)マルコフ連鎖を用いた所得分布アプローチを用いて、中国全体の将来的な所得分布を明らかにする。(2)収集可能な各省別データを用いて、同様のアプローチを適用し、類似点、相違点を明らかにする。(3)さらに可能であれば、マルコフ連鎖を用いたアプローチを応用し、所得以外の格差分析への応用を試みる。

3. 研究の方法

本研究において十分な時間を必要とする部分は、データの収集および整備である。中国のデータが幅広く公開されるようになった今でも、必要なデータを完全にそろえるためには十分な時間と費用が必要である。そこで、研究計画は3年とし、最初の2年間はデータ収集に多くの時間をかける。18年度は、データ収集と同時に先行研究・文献収集にも力を入れる。19年度は、データの整備にあわせて各省別の成果をまとめる。20年度は、成果を学会・セミナーなどで報告することに多くの時間を割く。そして、各種コメントをもとに分析結果の整理・調整を行っていくことで研究目的を達成する予定である。

4. 研究成果

(1) 手法について

マルコフ推移確率行列を使った収束分布の計測は以下の考えに基づく。 F_t はt期における所得分布である。マルコフ過程とは、次期の所得分布が今期の所得分布に左右される状況を数学的に表現したもので、この F_t の運動法則を以下のように定義する。

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

この式を繰り返すことによって長期的な分布状況が以下のように表される。

$$F_{t+s} = F_t \cdot M^s \quad (2)$$

ここでMは推移確率行列(transition matrix)である。例えば、それが 3×3 の正方行列である場合、次のような形となる。

$$M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \quad (3)$$

行列の各要素 a_{jk} は前の期に状態jから次の期に状態kに変化する確率である。各状態は、所得水準の高低を示している。そして $s \rightarrow \infty$ となるとき、所得分布はある分布に収束すると仮定する。このときの分布はエルゴード分布(ergodic distribution)と呼ばれ、このエルゴード分布に達したときの所得分配状況を分析する。

さてエルゴード分布の推計方法であるが、 F_t が収束するまで推移確率行列を掛け合わせてもいいだろう。しかし、収束時には次のよ

うな情況が考えられる。所得分布がエルゴードな場合、エルゴード分布を \bar{F} と仮定すると、この分布からさらに推移確率行列を掛け合わせても、定義により \bar{F} は変化しない。よって以下の関係が成り立つ。

$$\bar{F} = \bar{F} \cdot M \quad (4)$$

この関係は、固有値を求める問題 $\bar{F} \cdot \lambda = \bar{F} \cdot M$ で、固有値 λ が 1 の場合に相当する。よって、エルゴード分布 \bar{F} は、推移確率行列 M の固有値 1 に対する固有ベクトルを見つけることにほかならない。したがって、推移確率行列が推計されれば、固有値と固有ベクトルの計算によってエルゴード分布 \bar{F} を推計することができる。エルゴード分布を推計することによって、推移確率行列による分析は、収束もしくは定常状態における経済の分布状況を観察することができる。

次に、推移確率行列 M の推計方法であるが、まずは、所得分布をいくつかの階層に分ける必要がある。そして階層を分割するための境界線の位置を示す必要がある。実はこの2点について決定的な方法論は存在しない。そこでここでは中国全体の計測をする際に用いた方法を具体的に紹介する。まず、階層は5分割とし、境界線は人口加重平均との相対的な乖離によって計算された全サンプル(31省×28年で合計868個)を値の低いものから順に5等分して、階層が分かれるところのサンプル値を境界線とした。そして、それぞれのサンプルについて5つの状態に分類したあとで、このサンプルの状態の時系列変化を各省ごとで集計する。集計されたサンプルは元の状態にいたものを合計して、次の状態に変化した個数をその合計から割ることで確率を求める。しかしながら、各省で人口数が大きく異なる中国において、状態変化が人口の多寡によって左右される可能性が存在する。そこで、ここでは、状態変化の集計時に人口加重した行列もあわせて考える。この場合、それぞれのサンプルに人口ウェイト(当該年と次の年とのウェイトの平均)が加算されて集計される。

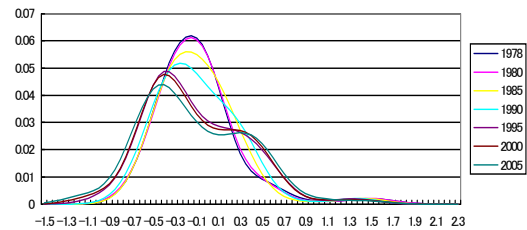
(2) 中国全体の結果

まず、マルコフ連鎖による所得格差の収束分布を計測する前に、中国全体の所得分布をカーネル密度推計する。

図1は、密度関数の推計結果を、1978年をはじめとし、1980年以降5年おきに示したものである。改革開放初期の1978年と1980年は平均よりやや低い-0.15のあたりに分布が集中していることが分かる。平均を大きく上回る1.0以上にも若干の分布が存在するが、これは直轄市である北京、天津、上海によつ

て構成され、人口比重から見るとこの分布はほとんど目立たない。したがってこの時代の所得分配構造はおおむね一箇所に集中している構造であるといえる。しかし、1985年、1990年と進むにつれて分布が広がりを持つようになってきている。そして1995年以降は、低いほうで-0.5前後、高いほうで0.4前後の位置に分布が集中していく様子が分かる。つまり分配構造が2極分化に向かっていることがいえる。

図1 中国の所得分配構造



次にこの結果と照らし合わせてマルコフ連鎖による所得分配の収束分布を計測する。

表1および表2は1978~2005年のサンプルによる推移確率行列の推計結果とそれに基づくマルコフ連鎖によるエルゴード分布の結果を示したものである。境界線は、先ほどの方法を用いて値の低い順に-0.4200、-0.2568、-0.0296、0.2626となる。したがって、表1の『高』という所得階層に平均値が存在することになる。これはサンプルが所得の平均値を中心に対称に分布しているのではなく、平均より低いところに多く分布していることを意味する。つまり中国の多くの省の所得は加重平均よりも低く、特定の高い所得の省が平均を引っ張っているといった構図となっている。

さて、推移確率行列は人口加重がない場合(表1)とある場合(表2)とでそれほど大きな違いを見せていないように見える。例えば、所得階層が『最低』のまま動かない確率が、人口加重がない場合で0.9755、人口加重がある場合で0.9765となっている。しかし、次の『低』のまま動かない確率となると人口加重がない場合で0.8929、人口加重がある場合で0.9174と若干異なっている。そのため、エルゴード分布については、人口加重がない場合とある場合とでも若干の違いが存在する。それは、人口加重がない場合、所得の最低層に6割以上の分布が集中するのに対して、人口加重がある場合は最低層への集中が5割強にまで落ちている。そして、最高層への集中が1割を超えていることが分かる。そして、エルゴード分布を改めて図示したものが図2であるが、人口加重がない場合とある場合共に、所得の最低層と最高層に分布が集中する

いわゆる2極分化構造を示していることが分かる。これは、所得分配構造を図示した図1とも関連している。つまり、図1のような2極分化構造がマルコフ連鎖を用いたモデルでも同様に確認することができるということである。

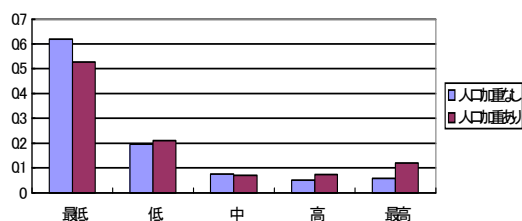
表1 中国のマルコフ推移確率行列とエルゴード分布 (1978-2005、人口加重なし)

	境界線 (対数値)				
	-0.4200	-0.2568	-0.0296	0.2626	∞
	最低	低	中	高	最高
最低	0.9755	0.0245	0.0000	0.0000	0.0000
低	0.0774	0.8929	0.0298	0.0000	0.0000
中	0.0000	0.0769	0.8757	0.0473	0.0000
高	0.0000	0.0000	0.0706	0.8882	0.0412
最高	0.0000	0.0000	0.0000	0.0359	0.9641
収束	0.6187	0.1962	0.0759	0.0509	0.0583

表2 中国のマルコフ推移確率行列とエルゴード分布 (1978-2005、人口加重あり)

	境界線 (対数値)				
	-0.4200	-0.2568	-0.0296	0.2626	∞
	最低	低	中	高	最高
最低	0.9765	0.0235	0.0000	0.0000	0.0000
低	0.0591	0.9174	0.0234	0.0000	0.0000
中	0.0000	0.0694	0.8821	0.0485	0.0000
高	0.0000	0.0000	0.0467	0.9020	0.0514
最高	0.0000	0.0000	0.0000	0.0314	0.9686
収束	0.5270	0.2092	0.0706	0.0733	0.1199

図2 エルゴード分布の比較



(3) 長江デルタの結果

次に、中国で最も経済が発展している経済圏の1つである長江デルタ地域の3省(市)、すなわち上海市、江蘇省および浙江省を分析対象として同様の分析を試みる。この長江デルタ地域が、最近の中国経済を牽引していることは統計データでも明らかである。例えば、2005年における1人当たりのGRP(域内総生

産)は、全国が14,040元に対して、上海市が51,474元、江蘇省が24,560元、浙江省が27,703元と全国を大きく上回っている。しかも、江蘇省と浙江省は、広東省(24,435元)よりも高く、北京市(45,444元)や天津市(35,783元)に次ぐ水準となっている。したがって、研究対象としても、経済活動の対象としても注目されている長江デルタ地域を事例として取り上げる意義は大きい。

ここでは、一般的に『長江デルタ』と呼ばれている上海市と、江蘇省の蘇南、蘇中および浙江省の北部の16市による分析を試みる。なお、データの入手の関係上、計測期間は1990年から2005年までとする。

図3は図1同様、カーネル密度推計によりこれらの地域の所得分配構造を5年おきに表示したものである。分析の始めの年である1990年において若干2極に分かれていた分布が、次第に1極に変化していく様子が読み取れる。しかもその位置が所得の高いところに移動していることもわかる。一方で、分布が集中している0.3~0.5より低い所得の分布密度が下がっているのに対し、かなり貧しい-0.7以下の分布密度が若干上昇していることも分かる。これらにより、1極集中ではあるが、分布の幅は広がっており、所得格差が拡大傾向にあると解釈できる。

図3 長江デルタの所得分配構造

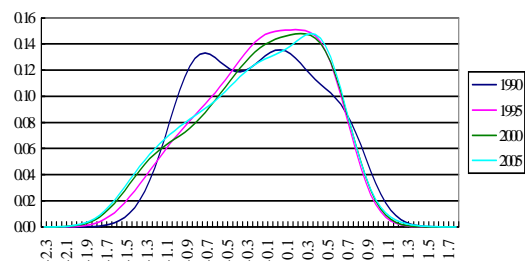


表3 長江デルタのマルコフ推移確率行列とエルゴード分布 (1990-2005、データ)

	境界線 (対数値)			
	-0.710	-0.337	-0.033	∞
-0.710	0.9512	0.0488	0.0000	0.0000
-0.337	0.0554	0.8558	0.0888	0.0000
-0.033	0.0000	0.0763	0.8622	0.0615
∞	0.0000	0.0000	0.0228	0.9772
収束	0.1763	0.1553	0.1808	0.4876

続いてマルコフ連鎖による所得分配の収束分布を推移確率行列から求めたものが表3と表4である。ここでも各サンプルの人口比重がかなり異なっているため、人口比重を考

慮する必要が生じているが、ここでは先ほどの方法とは異なった境界線の設定を考えた。まず、表3はデータをそのまま4階級に分割させて推計したものである。一方、表4はあらかじめ境界線を図3の結果から判断して決めている。

結果については、エルゴード分布の比率が若干異なっているものの、1番所得の高い階層に分布が集中している点は共通している。よって、こちらの結果も図3にならったものであるといえる。

表4 長江デルタのマルコフ推移確率行列とエルゴード分布 (1990-2005、分布)

	境界線 (対数値)			
	-0.625	-0.125	0.325	∞
-0.625	0.9484	0.0516	0.0000	0.0000
-0.125	0.0467	0.9093	0.0440	0.0000
0.325	0.0000	0.0416	0.9158	0.0426
∞	0.0000	0.0000	0.0308	0.9692
収束	0.2045	0.2260	0.2390	0.3306

(4) 人口移動の推計

ここでは、これまでの所得分布の計測とは異なり、中国における人口の省間移動の収束分布を、人口センサスなどに基づく省レベルの人口移動表 (origin and destination) からマルコフ連鎖を用いて計測した。マルコフ連鎖はある時点にある状態であるものが次の時点でどの状態に移るかという状態間の推移の確率が、推移の前と後の状態にしか依存しない。一方で、地域間の人口移動表が表の特性からマルコフ性を満たすものであると考えられる。よって、マルコフ連鎖を用いた人口移動の収束分布が計測可能であるといえる。

計測にあたって、データは1990年の第4回人口センサス、2000年の第5回人口センサス、1995年および2005年の全国1%人口抽出調査から集計された人口移動表を用いた。そしてそれぞれの表について推移確率行列を計算し、これらを組み合わせた長期の推移確率行列を考える。

(1) 1990年の第4回人口センサスに基づく人口移動表 (29省、チベットは含まず重慶は四川に含まれる)、M90と定義。

(2) 1995年の1%抽出調査に基づく人口移動表 (30省、重慶は四川に含まれる)、M95と定義。

(3) 2000年の第5回人口センサスに基づく人口移動 (長) 表 (31省)、M00と定義。

(4) 2005年の1%抽出調査にもとづく人口移動表 (31省)、M05と定義。

(5) 20年単位の移動確率: $M9005=M90 \times M95 \times M00 \times M05$ 。

表5は、20年単位の移動確率を用いたエルゴード分布を示したものである。分布の合計が1になることから、各省における数字は人口移動が収束した時の各省の人口シェアを示すことになる。この表からわかる重要な点は、省によって人口シェアの大きな違いがあることである。特に華南の広東はおおむね25%と人口シェアを極端に大きくさせていることが分かる。一方で人口シェアが1%に満たない省も多数存在する。つまり、このような人口移動パターンが続くと中国の地域間人口分布は非常に極端なものになるといえる。

表5 人口移動の収束分布 (シェア)

北京	0.0548	浙江	0.0615	海南	0.0109
天津	0.0315	安徽	0.0157	重慶	0.0091
河北	0.0409	福建	0.0374	四川	0.0194
山西	0.0200	江西	0.0114	貴州	0.0114
内蒙	0.0112	山東	0.0568	雲南	0.0235
遼寧	0.0383	河南	0.0162	西藏	0.0013
吉林	0.0083	湖北	0.0157	陝西	0.0127
黒龍	0.0081	湖南	0.0140	甘肅	0.0071
上海	0.0810	広東	0.2543	青海	0.0021
江蘇	0.0899	広西	0.0114	寧夏	0.0036
				新疆	0.0206

(5) 最後に

ここまで一連の研究を通じて、中国の地域間所得格差の収束性を計測するためのマルコフ連鎖の活用はかなり有用であるといえる。しかし、この手法を人口移動といった別方面に応用する場合は極端な結果となる可能性が高い。問題は、推移確率行列の推計方法とマルコフ性の維持にあると思われる。また、マルコフ連鎖を用いた手法はその過程において経済学的な根拠を持たないといった問題もある。技術的な問題の解決を図るとともに、経済学との兼ね合いにおいては他の経済学的手法との併用も検討していく必要があるだろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Sakamoto Hiroshi and Nazrul Islam, Convergence across Chinese Provinces: An Analysis using Markov Transition Matrix, *China Economic Review*, 19(1), pp.66-79, 2008. (査読つき)
- ② 坂本 博、長江デルタ地域の経済発展と域内格差、応用地域学研究、13、pp.69-80、2008. (査読つき)
- ③ 坂本 博、中国の省間所得格差と分配変動、地域学研究、38(4)、pp.1027-1039、2009. (査読つき)

[学会発表] (計 2 件)

- ① Sakamoto Hiroshi, Migration and Regional Disparity in China: Future Prospects using Markov Transition Matrix, PRSCO (Pacific Regional Science Conference Organization), 2008年5月16日, ダッカ (バングラデシュ)
- ② Sakamoto Hiroshi, Wei Zhang and Jin Fan, Distribution Dynamics Stratification Polarization and Convergence among 75 Cities and Counties in Yangtze River Delta in China: 1990-2005, 応用地域学会北京セミナー, 2008年10月18日, 北京大学政府管理学院 (中国)

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂本 博 (SAKAMOTO HIROSHI)

国際東アジア研究センター 上級研究員

研究者番号：00370221

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：