

人口と公的年金
—— パネルデータによる分析 ——
Population and Social Security
—— Panel Data Study ——

河内 美智子

要旨：

本論文では公的年金が人口に与える影響についてパネルデータを使った分析を行う。

河内（2007）の最適人口との比較によって人口は公的年金のないモデルで過剰になり，家庭内所得移転のないモデルで過少となることが示された。この理論分析に基づいて，実証的に分析を行っている。結果として，公的年金の充実は，人口成長率に負の影響を及ぼすことが示される。

（キーワード：公的年金，パネルデータ，内生的人口）

目次

1. はじめに
2. 人口と公的年金の関係
3. 分析
 - 3.1 データと推計方法
 - 3.2 推定式と推定結果
4. まとめと今後の課題

1. はじめに

人口が内生的であることはマルサスの人口論以来認識されていたことである。また発展途上国が人口爆弾を抱えているのではないかと，といった過剰人口への懸念もしばしば指摘されてきている¹。人口が内生的であり，少子・高齢化のような人口構造の変化が経済に重要な影響を及ぼすことはよく認識されている。ところが，大部分の経済成長モデルでは人口を外生

¹ 現在では途上国の出生率も低下傾向にあり，過剰人口の問題は緩和しつつあるようである（Easterly (2002), Chapter5, pp. 87-99）。また近年では，一人当たり所得の高い国における出生率の低下によって，公的年金など社会保障関係費を支える財政の維持が課題となっている（IMF Survey (2004), pp. 269-270）。

変数として処理しているように、内生的な人口の理論的ならびに実証的な分析はそれほど行われてこなかった。この理由は、人口の内生化が分析を困難にするという問題であり、さらに人口の内生化の仕方について、研究者が十分合意に到達していないという問題にあるようである。最近の経済成長論の理論的ならびに実証的成果を議論した著書の中で、Helpman(2004)は著書で取り上げなかった重要なトピックの一つは「内生的人口成長」だと指摘し、その理由の一つは内生的人口を分析している他の研究者との見解の相違にあると説明している (Helpman (2004), p.xi)。

本論文では公的年金が人口や出生率にどのような影響を与えるのかを、河内(2007)の理論モデルをもとにパネルデータを用いて実証分析する。

内生的な人口との関連で実証分析を行った論文に Ehrlich and Zhong(1998)がある。Ehrlich and Zhong (1998)では、人的資本の選択を明示的に考察した Becker (1964, 1981)のアプローチを経済成長に関連づけた Ehrlich and Lui (1998)の理論モデルに基づいて分析を行っている。しかし分析のもとになった理論モデルはミクロ的要素が強く、動学的なモデルとしては不完全でマクロ的経済成長モデルとしては十分分析されているとはいえない。

河内(2007)の理論的特徴の一つは、動学的マクロモデルに子どもの数の選択というミクロ的要素を入れ、公的年金が人口に与える影響を考察したことである。この理論モデルに基づいた、208カ国、1990年から2005年までのパネルデータを使用した実証分析の結果は意味のあるものだと考える。

構成は次の通りである。第2章では人口と公的年金の関係についての理論モデルを解説する。第3章では操作変数法パネル推定で行った分析結果を示し、第4章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 人口と公的年金の関係

河内(2007)では、公的年金の充実によって老後の生活を子供からの仕送り²に頼る必要がなく、そのため無理をして子供をつくろうとしないことが、出生率低下の原因の一つではないか、一方一人当たりの所得の低い国では、公的年金が充実していないところが多く、老後の生活を子供に頼ろうとするため、人口が過剰になるのではないかという問題意識のもとで、理論的な分析を行った。

はじめに、定常状態での最適化分析を行い、限界生産物と平均生産物が等しくなるところで人口が決まるという、Cannan-Wicksell条件³と、1期(勤労世代)の限界効用と2期(老

² 家庭内所得移転

³ Dasgupta [1974]

年代)の限界効用が等しくなるところで所得移転を決めることが最適であるという条件が導出される。次に、無限期間の動学的モデルを用いて分析し、世代間の所得移転の条件と、修正された Cannan-Wicksell 条件である最適人口の条件を導出する。定常状態での最適化分析と動学的モデルの最適化によって出てきた条件を、近視眼的な世代モデルで分析して導き出された主体的な世代間の所得移転の条件と、子どもの限界便益と限界費用の主体的バランス条件と比較する。近視眼的モデルにおいて公的年金がある場合とない場合で比べると、公的年金のない近視眼的な分析では、人口が過剰になることが示され、公的年金がある場合では過少になることを示される。

3. 分 析

河内 (2007) の理論分析から得られた結果をもとに実証的に分析を行う。従属変数は人口成長率 (population growth) または出生率 (fertility rate) を試みた。また、教育水準が上がると子供の機会費用が上がり、人口にマイナスの影響が出るという Becker 的な要因を検証するため、人的資本として school enrollment⁴ を変数に入れ、また、与件の変数として死亡率 (death rate) と健康への支出 (health expenditure) を加えてクロスカントリーと時系列のパネルデータを用いて分析する。

3.1 データと推計方法

データは発展途上国から先進国まで 208 カ国, social contributions を公的年金の代理変数として用いた分析は 1990 年から 2005 年までのパネルデータを, pension データについては 1970 年から 1989 年まで 140 カ国のパネルデータを使用した。いくつかの国, また, いくつかの年ではデータが欠落しているため, 利用できるサンプルはそれよりもかなり少なくなっている。

一人当たり GDP, social contributions, school enrollment, 死亡率, 健康への支出, 人口成長率, そして出生率は The World Bank Development Data Group の 2007 WORLD DEVELOPMENT INDICATORS CD-ROM が出典である。一人当たり GDP (GDP) は各国の特色をあらわす指標として導入し, social contributions (SC) を公的年金の代理変数として使用している。SC には従業員, 雇用主による social security contributions を含んでいる。教育水準の指標として school enrollment, tertiary (SET) を用いている。SET は年齢にかかわらず全就学者数に対する大学レベルの教育を就学している人数の比率を示している。その他の変数として, 1000 人当たりの死亡率を表す death rate (DTH) と健康のための一人当たりの支出を示す health expenditure (HTH) を用いている。従属変数は population growth

⁴ 大学レベルの教育水準

rate (pop) と、女性一人当たりの子どもの数を示す total fertility rate (fr) で分析を行っている。なお、出生率は負にならないので対数をとることができるが、人口成長率は負になりうるので通常対数はとれない。したがって推定するにあたって従属変数 pop を以下のように変換する。

人口成長率 n_t は

$$n_t = \frac{(N_{t+1} - N_t)}{N_t} = \frac{N_{t+1}}{N_t} - 1$$

となるので、以下のように表すことができる。

$$(1 + n_t) = \frac{N_{t+1}}{N_t}$$

$(1 + n_t)$ はいつも正であるので対数をとることができる。pop のデータはパーセンテージで表されているので、 $(100 + pop)$ として対数変換し、推定を行っている。

Pension データは International Labour Office (ILO) の The cost of social security 1975-1989 からの出所である。Pension (PEN) は一人当たりの年金の支出額を示している。ILO の The cost of social security は残念ながら 1989 年以降刊行されていないため、それ以降のデータは得られていない。分析において不十分な期間しか pension のデータは得られていないが、純粋に公的年金だけを意味していない social contributions を公的年金の代理変数として用いて分析しているため、1970 年から 1989 年までではあるが pension データを用いた分析を加えている。

推計方法は social contributions と pension が内生変数の可能性があることを考慮して、操作変数法を用いており、それぞれ 1 期前の social contributions と pension を操作変数として推計を行っている。

3.2 推定式と推定結果

推定式 1 : $y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \log GDP_{it} + \alpha_2 \log SC_{it} + \alpha_3 \log SET_{it} + \alpha_4 \log DTH_{it} + \alpha_5 \log HTH_{it} + \varepsilon_{it}$

$$\varepsilon_{it} = u_i + v_t + w_{it}$$

$$\left[\begin{array}{l} u_i \sim N(0, \sigma_u^2) \text{ cross-section error component} \\ v_t \sim N(0, \sigma_v^2) \text{ time-series error component} \\ w_{it} \sim N(0, \sigma_w^2) \text{ combined error component} \end{array} \right]$$

表 1 は、推定式 1 における分析結果である。 $y = \log fr$ を説明変数とし、操作変数として 1 期前の一人当たり social contributions を用いて、一人当たり social contributions を内生変数 (被操作変数) として扱う。推定の結果は、一人当たり social contributions が出生率に対して負の影響を与えることが 1% 有意で示されている。教育水準としての school enrollment

表1 推定結果1

従属変数：logfr	Instrumental Variable	
	推定値	t 値
C	2.5491	6.7437
GDP	-0.2732	-3.4608
SC	-0.1072*	-9.4569
SET	-0.1459*	-5.5021
DTH	-0.2796*	-6.6008
HTH	0.3509*	5.3001
Number of observations	204	
D. W.	0.1026	
\bar{R}^2	0.6236	

注1：被操作変数=logSC，操作変数=1期前のlogSC

注2：1990年から2005年パネルデータ使用

注3：*1%有意水準

も出生率に対して負の影響を与え、1%有意である。また、死亡率はマイナスに、一人当たり健康への支出はプラスにとそれぞれ1%有意で示される。

結果1：一人当たり social contributions が出生率に対して負の影響を与えることが1%有意で示される。

$$\text{推定式 2 : } y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \log GDP_{it} + \alpha_2 \log PEN_{it} + \alpha_3 \log DTH_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = u_i + v_t + w_{it}$$

$$\left[\begin{array}{l} u_i \sim N(0, \sigma_u^2) \text{ cross-section error component} \\ v_t \sim N(0, \sigma_v^2) \text{ time-series error component} \\ w_{it} \sim N(0, \sigma_w^2) \text{ combined error component} \end{array} \right]$$

表2は、推定式2における分析結果である。 $y = \log(100 + pop)$ を説明変数としており、操作変数として1期前の一人当たり pension を用いて、一人当たり pension を内生変数(被操作変数)として扱う。分析結果は人口成長率に対して一人当たり pension、死亡率は負の影響を与え、それぞれ1%有意である。この分析結果でも一人当たり pension の増加は人口成長率を低下させることがわかる。当然ではあるが、死亡率が高いと人口成長率が下がることもわかる。

結果2：一人当たり pension が人口成長率に対して負の影響を与えることが1%有意で示される。

表2 推定結果2

従属変数：log(100+pop)	Instrumental Variable	
	推定値	t 値
C	4.67189	419.48
GDP	-0.00359	-2.6061
PEN	-0.00177*	-3.5094
DTH	-0.00668*	-4.7179
Number of observations	292	
D. W.	0.1519	
\bar{R}^2	0.4804	

注1：被操作変数=logPEN，操作変数=1期前のlogPEN

注2：1970年から1989年パネルデータ使用

注3：*1%有意水準

4. まとめと今後の課題

公的年金の充実が、人口もしくは出生率に与える影響を実証的に分析した。

1990年から2005年の16年間のパネルデータによる回帰分析である推定結果1において、一人当たり social contributions は出生率に負の影響を与えること、また、人的資本の代理変数 school enrollment, tertiary は負の影響を与えることを示し、Becker 的な要因もあることを検証した。推定結果1が本論文での主要な分析結果であるが、social contributions は公的年金以外の支出も含まれることが気になった。ILO による1970年から1989年の19年間のクロスカントリー・データがあるので、これらのデータを用いた補完的な分析が推定結果2である。推定結果2では一人当たり pension が人口成長率に負の影響を与えることが示された。しかし、欠損データの関係から school enrollment, tertiary と一人当たり健康への支出を加えて分析を行えなかったため、人的資本についての検定はできていない。データの収集などに今後の課題があると考えられる。また、推定方法についても操作変数法だけでなく、GMM や最尤法で分析を行うことが必要であると考えられる。

本推定結果によって、河内（2007）で展開してきた理論分析の公的年金の充実は人口を過剰にし、不十分な公的年金は人口を過剰にするという問題意識が実証的にも確認された。

参考文献

- Barro, Robert J. and Becker, G. S. (1989) "Fertility Choice in a Model of Economic Growth" *Econometrica*, 57, pp. 481-501.
- Barro, Robert J. and Sala-i-Martin, Xavier (2004) *Economic Growth, Second Edition*, The MIT Press.

- Becker, Gary S. (1964) *Human Capital*, The University of Chicago Press.
- Becker, Gary S. (1981) *A Treatise on the Family, Enlarged Edition*, Harvard University Press.
- Dasgupta, P. S. (1974) "On Optimum Population Size" *Economic Theory and Planning: Essay in Honor of A. K. DasGupta*, Oxford University Press, pp. 109-133.
- Ehrlich, I. and Zhong, J. (1998) "Social Security and the Real Economy: An Inquiry into Some Neglected Issues" *American Economic Review*, 88(2), pp. 151-157.
- Galor, O. and Weil, D. N. (2000) "Population, Technology, and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond" *American Economic Review*, 90(4), pp. 806-828.
- Gruber, J. and Wise, D. (1998) "Social Security and Retirement: An International Comparison" *American Economic Review*, 88(2), pp. 158-163.
- Helpman, Elhanan (2004) *The Mystery of Economic Growth*, The Belknap Press of Harvard University Press.
- IMF Survey (2004) "No Single "Magic Bullet" for Demographic Shifts" pp. 269-270.
- Simon, Carl P. and Blume, Lawrence (1994) *Mathematics for Economists*, W. W. Norton and Company.
- 河内美智子(2007)「人口の動学的OGモデルと公的年金」『*Studies in Applied Economics*, 応用経済学研究』, 第1巻, 139-156頁

(かわうち みちこ マクロ経済学)