

アメリカの人口高齢化と経済成長：1960–2006

橋 本 圭 司

概 要

アメリカの人口高齢化を、高齢者（65 歳以上）人口割合と老齢人口依存比率で捉え、人口一人あたり実質 GDP の成長率との関係を、計量経済学的手法によって分析している。OECD 諸国パネルデータを用いた先行研究では、人口構造の変化と経済成長率との間に逆 U 字（quadratic（2 次式）で近似される）の関係が発見されているが、アメリカ一国の時系列データ（1960–2006）を用いた本研究では、むしろ両者の関係は cubic（3 次式）の関係に近いことが示された。また、ノンパラメトリックな Kernel 回帰による推定でも、両者が単調な関係にはないことを確認している。

Abstract

The relationship between the population ageing in the United States, measured by the share of the old people (65 and over) and the elderly dependency ratio, and the rate of growth of per capita GDP in real term is investigated by using the time-series regressions over the 1960–2006 periods. Our results show that they are in the cubic relationship, rather than the quadratic or inverted-U shape which was found by preceding research using the data from OECD countries. Also, we found the non-monotonic relationship between them by using the non-parametric Kernel estimation method.

JEL Classification : J 11, J 21, O 11.

Key words : Population Ageing, Elderly Dependency Ratio, Economic Growth, Kernel Estimation.

1 はじめに

人口の規模およびその年齢構成と経済的パフォーマンスあるいは経済成長の関係は伝統的な研究課題の一つであり、近年においても、とりわけ人口高齢化現象に直面している多くの先進諸国を含めたクロス・カントリーデータを用いた研究が盛んに行われている。ただし、多くの先行研究の間で、人口増加あるいは人口構造の変化が経済的環境に与える影響について、何らかのはっきりと一致した分析結果が得られているわけではない。たとえば、人口の年齢構造の変化と経済成長の関係に関する先行研究の展望を行った Bloom et al. (2001) は、3つの見解、すなわち人口構造の変化を経済成長の制限要因と見なす見解、それとは逆に、経済成長を促進させるとみなす見解、そして経済成長そのものに際立った影響はもたらさない、という見解、が乱立していると指摘している。

そのような状況の中、An and Jeon (2006) は、多くの先行研究と同様に、OECD 諸国のパネルデータ（1960–2000）を用いて人口年齢構成と経済成長率との関係を分析し、推定モデルの作成とその回帰分析結果の報告とともに、両者の関係をノンパラメトリックな手法、すなわちカーネル推定の方法によって捉えている。そして、それぞれの分析結果から、それらの関係は単調 monotonic あるいは線形 linear なものではなく、経済成長率が人口高齢化の初期には上昇し、ピークを迎えた後、やがて低下していくという関係、すなわち、逆 U 字の関係 inverted-U shape にあることを発見

している。それまでの先行研究では、人口に関連する指標としては、多くの途上国を含めたクロス・カントリーデータに基づいて出生率や平均余命を用いており、彼らの分析は、それらの指標が、必ずしも人口の年齢構造の変化を的確に捉えるものではないこと、さらには多くの研究がそれらの指標と経済成長率との間に単調な関係を想定していることに疑義を呈しており、一連の分析の流れに一石を投じるものであった。

本論文では、彼らの分析枠組みを援用し、多くの先進諸国と同様に人口高齢化問題に直面しているアメリカ経済への適用を試みる。アメリカにおける人口高齢化の経済的影響については、Fair and Dominguez (1990) が、消費支出、労働参加率、貯蓄率への影響を数量的に捉え、Yoo (1994) は、いわゆるベビー・ブーム世代の退職が、資本・労働比率に与える影響について、経済成長モデルを用いながら理論的分析を行っている。それらをはじめ、多くの先行研究は、人口高齢化が、社会保障制度の維持とともに、労働力、政府支出そして消費者の支出に与える影響をとりあげている。

しかしながら、本論文では、よりマクロ的な視点から、人口構造の変化、高齢化と経済成長との関係を分析することに関心を持つ。それらは、高齢労働者の労働参加、消費、あるいは租税を通じての政府支出を通じて GDP の規模に影響を与える。それゆえ、より広い意味での経済パフォーマンスとして GDP との関係を取りあげ、ファクト・ファインディングを行うこととしたい。

ただし、人口と経済成長の関係の分析そのものについては、これまでの、とくに最近の研究では、クロス・カントリーデータを用いた流れに終始している嫌いがあり、それは一般的な関係を見出す手法としては説得的ではあるが、やはり、それぞれの国に固有の特徴を、ともすれば不必要に平準化する傾向があることは否めない。本論文では、アメリカをとりあげ、一国の時系列データを用いた分析を試みる。周知のごとく、アメリカでも多くの先進諸国と同様に人口の高齢化が急速に進んでいる。特徴的な事実として、アメリカでは第二次世界大戦後には、出生率が高まってベビー・ブームが発生した。その後、出生率は次第に低下したが、ベビー・ブーム世代が結婚時期を迎えた 1975 年前後にかけて、再びベビー・ブームが発生した。この時期は第二次ベビー・ブームとよばれているが、本論文では、そのような人口構造の変化と経済成長との関係について分析を行う。分析手法については、An and Jeon (2006) によって提示された、クロス・カントリーデータによる分析結果と対比することを一つの目標として、計量経済モデルによる推定結果およびノンパラメトリックなカーネル回帰による、人口高齢化と経済成長との関係の近似についても報告を行うこととする。

本論文の構成は以下のとおりである。まず次節でアメリカの近年の人口構造の推移を概観し、3 節では計量分析のためのデータを提示するとともに、推定モデルとその推定結果について説明を行う。4 節では、ノンパラメトリック手法による分析結果を述べる。最後にまとめを行う。

2 アメリカの人口高齢化

まず、基本的な事実確認として、アメリカの人口の推移を年齢別にみてみよう（データは、アメリカ商務省）。図 1 は、年齢別人口数およびそれぞれの総人口に占めるシェアを概観したものである。総人口が増大している一方で、24 歳以下人口がほぼ同水準で推移していることから類推されるのは、移民の影響である。2007 年の『経済諮問委員会年次報告』*The Annual Report of the Council of Economic Advisers* (Chapter Nine) では、アメリカ経済への移民労働者の影響がとりあげられている。移民労働者は、非合法的な移民も含めて、アメリカ国内生まれの労働者と比較して低いレベ

ルの教育を受けている層か、高い教育を受けている層か、そのどちらかに集中する傾向があることが指摘されているが、労働者数そのものは、とくに1996年以降、移民労働者の米国労働におけるシェアは約半分をしめるまでになっており、アメリカ経済への重要な貢献要因になっていることが報告されている。実際、アメリカにおける移民労働は、補充移民 Replacement migration ともよばれ（McNeil（1990）、Dowd et al.（1998）等を参照）、不可欠の役割を担っている。

さて、人口高齢化の指標として、ここでは、高齢化率（全人口に占める65歳以上人口の割合）と高齢人口依存率（65歳以上人口と15-64歳人口の比率）をとりあげる。2つの指標とも、出生率の低下と平均寿命の増大とがその増加要因である。それらの推移を示したのが図2および図3である。両指標ともに1996年まで上昇を続け、1996年以降は政府の積極的な移民政策の影響と考えられ、その値は低下してきているが、2000年以降は下げ止まりの状況である。

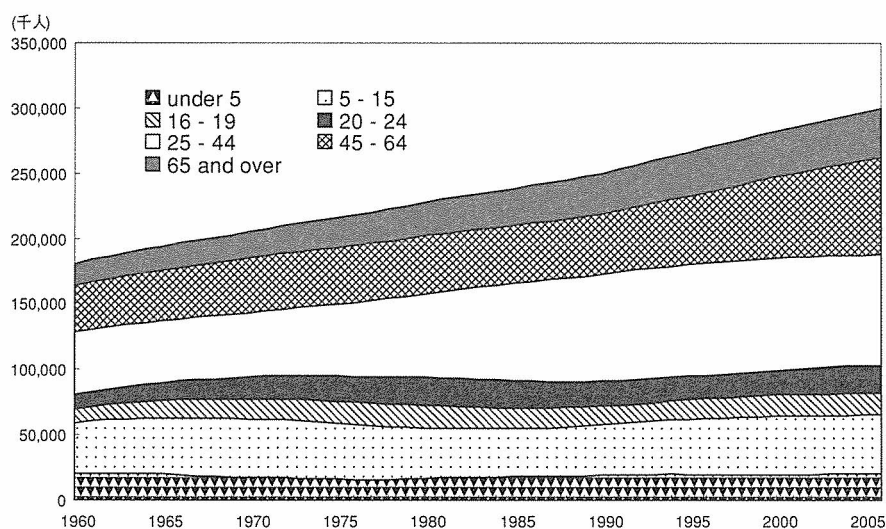


図1 アメリカの人口と年齢構成

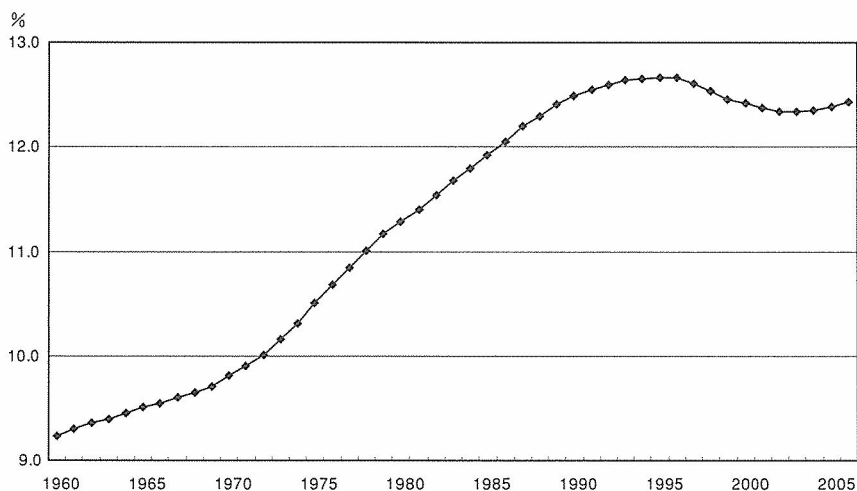


図2 アメリカの高齢化率

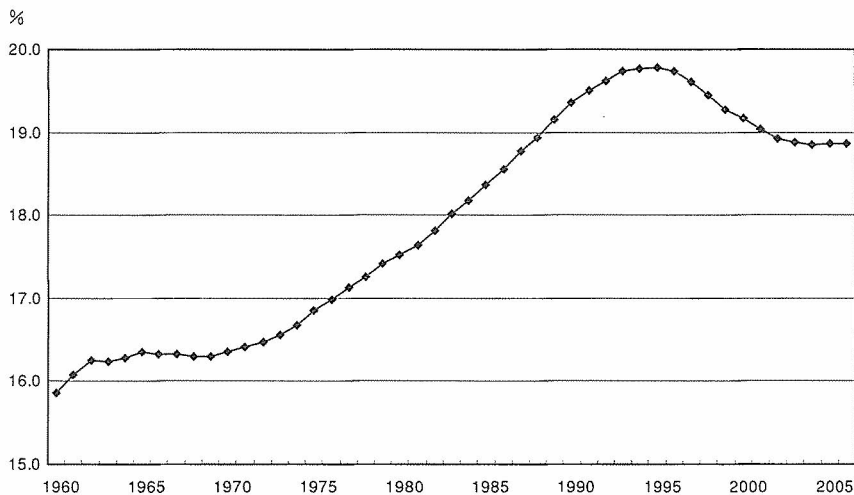


図3 アメリカの老齢人口依存率

3 データと推定モデル

人口高齢化と経済成長との関係を考察するために、以下のようなモデルを設定する。同様のモデルは、An and Jeon (2006) においても用いられている。彼らの分析は、OECD 諸国のパネルデータを用いて推定されているが、ここでは、アメリカの時系列データ（1960–2006）を用いて人口構造の変化と経済成長率との関係をさぐることにする。

$$PGR = Const + \alpha_1 PGDP + \alpha_2 INV + \alpha_3 NEXP + \alpha_4 HUMAN + \alpha_5 AGE + u.$$

ここで、 PGR ：人口一人あたり実質 GDP 成長率、 $Const$ ：定数項、 $PGDP$ ：人口一人あたり GDP、 INV ：国内総投資・GDP 比率、 $NEXP$ ：純輸出・GDP 比率、 $HUMAN$ ：人口に占める大卒以上の学歴を持つ人の割合、 AGE ：人口高齢化指標、 u ：攪乱項である。 AGE については、高齢化率（65 歳以上人口の割合）と老齢人口依存率をとりあげ、かつそれぞれの場合に 2 次項、3 次項を考慮してモデルの推定を行う。それぞれの変数の基本統計量、相関係数および推定結果が表 1 および表 2 に示されている。

表 2 における Model 1～Model 3 は高齢化率を、Model 4～Model 6 は老齢人口依存率を、それぞれ、被説明変数としている。推定結果については、自由度調整済み決定係数の値は An and Jeon (2006) の推定結果と似通ったものとなっている。それぞれの推定係数の符号はおおむね予想通りであるが、人的資本の指標としてとりあげた $HUMAN$ （人口に占める大学卒以上の学歴を持つ人々の割合）の係数推定値はマイナスであり、かつ有意な推定値とはなっていない。すなわち、ここでの推定では、経済成長への人的資本の貢献が明示的には確認できず、いわゆる人的資本理論の標榜する教育の成長への効果を捉えられていない、という結果となった。しかしながら、この点については、たとえば、Hojo (2003) が一連の研究をとりあげて指摘しているように、教育ないし人的資本の成長への貢献は必ずしも直接的なものではなく、間接的である可能性がある。そのような考え方を援用すれば、われわれの推定モデルの場合は、人的資本ないし過去の教育投資の効果は、

表1 相関係数と基本統計量

	PGR	PGDP	INV	NEXP	HUMAN	OLSH	OLDEP	SQOLSH	SQOLDEP	TROLSH	TROLDEP
PGR	1										
PGDP	-0.118	1									
INV	0.174	0.863	1								
NEXP	-0.085	-0.709	-0.779	1							
HUMAN	-0.159	0.986	0.809	-0.627	1						
OLSH	-0.154	0.913	0.683	-0.419	0.962	1					
OLDEP	-0.127	0.892	0.647	-0.369	0.933	0.981	1				
SQOLSH	-0.152	0.916	0.683	-0.421	0.962	0.999	0.986	1			
SQOLDEP	-0.126	0.888	0.642	-0.362	0.928	0.976	1.000	0.982	1		
TROLSH	-0.150	0.917	0.682	-0.422	0.962	0.998	0.990	0.999	0.987	1	
TROLDEP	-0.126	0.883	0.636	-0.355	0.922	0.971	0.999	0.978	1.000	0.984	1
Mean	2.195	24.893	13.438	-1.649	17.496	11.282	17.910	128.816	322.526	1487.172	5838.907
Std Dev	1.991	6.962	1.969	1.566	5.968	1.252	1.335	27.657	47.727	461.319	1284.170
Minimum	-2.873	13.847	10.348	-5.616	8.400	9.230	15.860	85.193	251.540	786.330	3989.418
Maximum	6.262	37.756	17.679	0.244	26.702	12.670	19.790	160.529	391.644	2033.901	7750.638

(注) PGR：人口一人あたり実質 GDP 成長率，PGDP：人口一人あたり実質 GDP，INV：国内総投資／GDP 比率，NEXP：純輸出／GDP 比率，HUMAN：25 歳以上人口に占める大卒以上の学歴を持つ人の割合，OLSH：高齢化率，OLDEP：老齢人口依存率，SQOLDEP：OLDEP の 2 次項 (OLDEP²)，SQOLSH：OLSH の 2 次項 (OLSH²)，TROLSH：OLSH の 3 次項 (OLSH³)，TROLDEP：OLDEP の 3 次項 (OLDEP³)。サンプル数=47 (1960-2006)。

出所：U. S. Department of Commerce (Bureau of Economic Analysis)，U. S. Department of Commerce (Bureau of the Census) and U.S. Department of Labor (Bureau of Labor Statistics)。これらのデータの多くは Statistical Tables Relating to Income, Employment, and Production in the Appendix B of *Economic Report of the President, Transmitted to the Congress February 2008 together with The Annual Report of the Council of Economic Advisors*, United States Government Printing Office, Washington, 2008 に再録されている。

表2 推定結果

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Const	-36.538*** (-2.871)	36.024 (1.133)	-999.221*** (-2.706)	-40.677*** (-4.677)	-93.598 (-0.941)	-2686.21** (-2.370)
PGDP	-0.504** (-1.696)	-0.809*** (-2.640)	-1.297*** (-3.907)	-0.977*** (-4.707)	-0.879*** (-3.158)	-1.030*** (-3.790)
INV	1.230*** (5.506)	1.297*** (6.103)	1.252*** (6.359)	1.236*** (6.266)	1.234*** (6.202)	1.112*** (5.660)
NEXP	-0.991*** (-2.915)	-0.956*** (-2.977)	-1.280*** (-4.023)	-1.073*** (-4.021)	-1.097*** (-4.019)	-1.566*** (-4.740)
HUMAN	-0.814* (-1.328)	-0.358 (-0.589)	0.224 (0.375)	-0.014 (-0.051)	-0.207 (-0.456)	-0.086 (-0.200)
OLSH	4.174*** (2.758)	-8.748* (-1.610)	279.664*** (2.724)			
SQOLSH		0.558*** (2.465)	-25.981*** (-2.752)			
TROLSH			0.808*** (2.812)			
OLDEP				2.712*** (4.574)	8.422 (0.786)	446.451*** (2.399)
SQOLDEP					-0.150 (-0.534)	-24.737** (-2.311)
TROLDEP						0.459** (2.298)
AIC	73.410	73.318	70.409	79.101	75.852	71.588
DW	1.648	1.695	1.714	1.742	1.796	1.969
Adj.R ²	0.519	0.572	0.635	0.622	0.616	0.653

(注) カッコ内は *t* 値。少なくとも***：1% 水準，**：5% 水準，*：10% 水準で有意。

人口一人あたり GDP の水準 $PGDP$ で捉えられていると考えることができる。クロス・セクションデータ分析の場合には、GDP の水準は、その初期水準が高ければ成長率は小さくなると考えられ、推定係数値は負となることが予想される。そして、それは各地域あるいは国の成長率が収斂する傾向にあることの証左になる。同様に考えれば、ここでの、時系列データを用いたわれわれのモデルの場合には、GDP の水準は、過去の人的資本投資の結果が反映されているものとみなし、その水準が高ければ成長率そのものは小さくなると考えられる。実際、ここでの推定結果では、その推定値は負かつ有意に捉えられている。

表2の推定結果にもとづき、人口高齢化と経済成長率との関係についてみると高齢化率、老齢人口依存率の場合とも、3次項を含んだ推定モデルの場合がもっとも良好な統計的パフォーマンスをみせている。赤池情報量基準 AIC の数値も、3次項を含んだ推定モデルがもっとも望ましいことを示している。この点は An and Jeon (2006) による、人口構造指標の2次項までを含んだ推定式のパフォーマンスが良好であった推定結果とは、異なっている。

いうまでもなく、人口および人口構造の変化は、基本的に出生率と死亡率との関数である。今日の人口高齢化は、端的にいえば、出生率、死亡率の低下によりもたらされたものである。それによる労働力の相対的な低下が経済成長への阻害要因となる。この点については、とくにアメリカの人口変化の要因としては、移民の影響が不可欠である。先に掲げた図2および図3で確認されるように、高齢化率、老齢人口依存率は1996年を境に上昇傾向にストップがかかり、それ以降は低下してきている。本論文では、人口構造の変化を年齢だけで捉え、移民の影響、あるいは性差、学歴等の属性によるデータの細分化は行っていないが、経済成長率との関係では、移民労働の効果が大きいことは確実である。アメリカの移民政策が、国内の労働者、雇用主に与えるインセンティブを含めてアメリカ経済に積極的な貢献をし続けていることは、たとえば、先述のように、2007年の『経済諮問委員会年次報告』*The Annual Report of the Council of Economic Advisors* で分析、強調されているとおりである。実際、人口構造の変化と経済成長の関係が3次式の関係を持つということは、2次式の関係の場合には、An and Jeon (2006) が指摘しているように、人口構造の変化とともに、初期の段階では経済成長率が上昇し、ピークに達した後、やがて経済成長率が低下するという経路が考えられるのに対して、人口構造の変化が成長の速度に対して制限要因になる時期を経ながらも、正の相関が維持され続けるという可能性を示唆していると考えられる。そこには、先述の移民政策とともに、国内的には高齢者の雇用機会創出、社会保障制度の整備といった諸政策の実施の余地があるであろう。

4 カーネル推定

An and Jeon (2006) は、前節のようなモデル設定を行い、その推定結果を報告しているのであるが、それに加えて、あらかじめ関数形を想定しない、ノンパラメトリックな手法であるカーネル推定の方法を用いて、人口構造の変化と経済成長率との関係を探っている。カーネル推定とは確率分布を近似する手法であり、そのような手法を用いることの利点は、通常の計量経済モデルが推定式の関数形を、いわば恣意的に想定するのに対して、なんらその点に関する制約をもうけないことである。

ここでも、前節のアメリカにおける人口一人あたり GDP 成長率と高齢化率および老齢人口依存率との関係をカーネル推定の方法によって捉えてみることにする。

変数 x (ここでは高齢化指標) に条件付けられる変数 y (ここでは経済成長率) のカーネル回帰

による推定量は以下の式で算定される（Headle（1990）Chap. 3 および TSP 5.0 Reference Manual を参照）。

$$f(y|x) = \frac{\sum_{i=1}^N y_i K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)}{\sum_{i=1}^N K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)}.$$

ここで、 K がカーネル関数であり、通常、ガウス型関数 Gaussian Function が用いられる。

$$K(u) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{(x-x_i)}{h}\right)^2\right) \quad \text{ただし } u = \frac{(x-x_i)}{h}.$$

また、 h は推定値の滑らかさを決める正の定数で、バンド幅 bandwidth とよばれる。 h の値が大きくなるにしたがって平滑化の程度が強くなる。計算にあたっては、TSP Ver. 5 を使用し、バンド幅はそこでの既定値である $h = h_0 0.9 N^{-0.2}$ を使用した。 h_0 は変数 x の標準偏差、 N はサンプル数（ここでは 1960-2006 の 47）である。

高齢化指標と人口一人あたり実質 GDP 成長率との関係をカーネル回帰によって推定し、その推定値をプロットしたのが、図 4 および図 5 である。高齢化率、老齢人口依存率の場合ともほぼ同じような形状である。このような推定結果は、前節での計量モデルによる推定結果と必ずしも一致するものではないが、高齢化率、老齢人口依存率の場合ともに、人口一人あたり実質 GDP の成長率との関係は、単調ではないことが確認できる。

なお、先述したように、カーネル推定を行う際の利点は、通常の計量経済モデルが推定式の関数形を、いわば恣意的に想定するのに対して、なんらその点に関する制約をもうけないことである。ただし、逆の視点から考えてみると、カーネル推定は、経済理論に基づく推論、ないし計量経済モデルにおいて経済理論の示唆する含意、その他の情報を加味した推定ではないということになる。ここでのわれわれの推定作業も、あくまで前節の計量経済学的分析の補完的な役割を果たすものと考えておきたい。

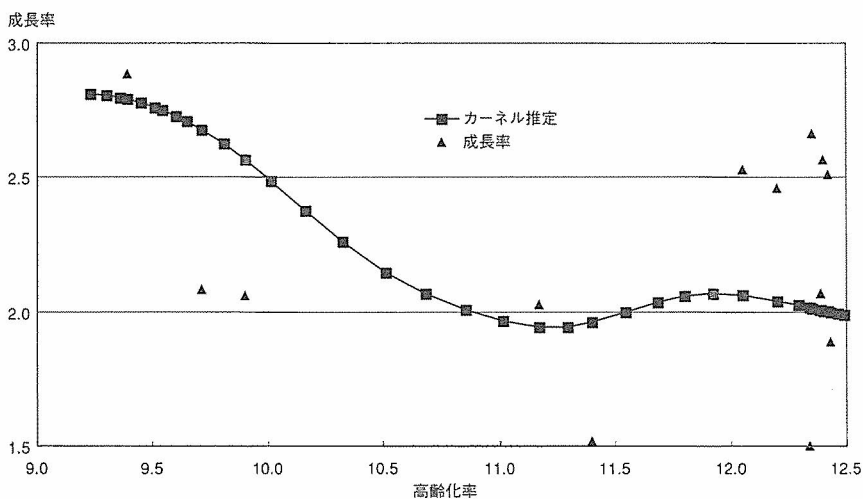


図 4 カーネル推定：高齢化率

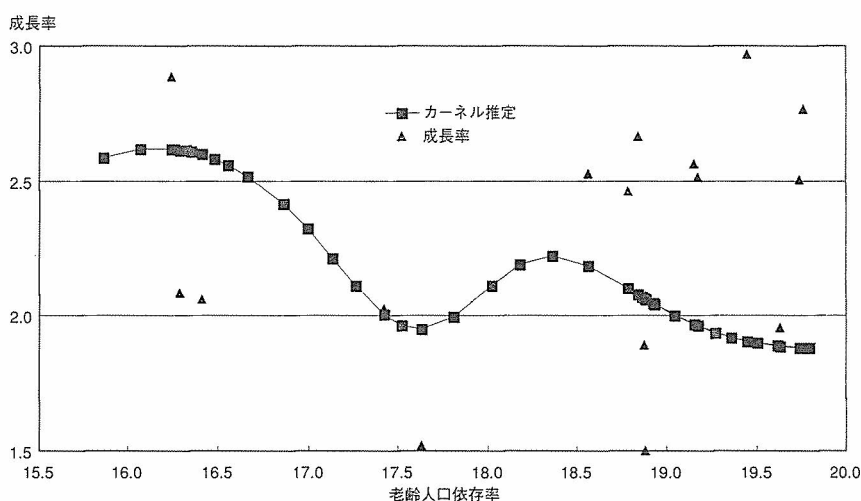


図5 カーネル推定：高齢人口依存率

5 おわりに

本論文では、人口構造の変化の指標として、高齢化率および高齢人口依存率を取りあげ、近年多くの先進諸国と同様に高齢化現象を見せているアメリカ経済を対象にして、経済成長率との関係进行分析した。分析方法としては、両者の関係を経済成長モデルで捉え、その推定結果を提示するとともに、ノンパラメトリック推定も行い、その結果、高齢化率および高齢人口依存率と人口一人あたり実質 GDP 成長率との間には、非単調 non-monotonic の関係があることを見出した。OECD 諸国のパネルデータを用いた先行研究では、人口 U 字仮説 Demographic U Curve Hypothesis ともよべき関係が発見されていたが、この点では先行研究とは異なる結果となった。

なお、本論文ではアメリカ経済における人口高齢化と経済成長との関係を、マクロ指標ないし集計データを用いて分析したが、今後の分析の拡張として、人口の年齢構造に加えて、性や学歴等の属性の変化による構造変化の影響、また政策的視点から、高齢者の労働参加を促進させる雇用政策、社会保障制度を含めた財政支出への影響、あるいはいわゆる補充移民 Replacement migration の促進、等の政策効果を明らかにすることを分析の俎上にのせることを課題としておきたい。

参考文献

- An, C-B. and Jeon, S-H. (2006) "Demographic Change and Economic Growth : An Inverted-U Shape Relationship?," *Economics Letters*, 92, pp. 447-454.
- Barro, R. J. and Sala-i-Martin, X. (2004) *Economic Growth*, Second Edition, McGraw-Hill.
- Bloom, T. J. D. Caning and J. Sevilla (2001) "Economic Growth and the Demographic Transition," *NBER Working Papers*, 8685.
- Demeny, P. and G. McNicoll (1998) *The Earthscan Reader in Population and Development*, Earthscan Pub.
- Dowd, T. A., Monaco, R. M. and J. J. Janoska (1998) "Effects of Future Demographic Changes on the US Economy : Evidence from a Long-term Simulation Model," *Economic Systems Research*, 10, 3, pp. 239-262.
- Haerdle, W. (1990) *Applied Nonparametric Regression*, Cambridge University Press.
- Hashimoto, Keiji (2008) "Labor Force Ageing and Productivity Growth in Japanese Prefectures," *Mimeo*, presented

- at 2008 *Hawaii International Conference on Business*, May 22, Honolulu, Hawaii.
- Hojo, M. (2003) "An Indirect Effect of Education on Growth," *Economics Letters*, 80, pp. 31-34.
- Kelley, A. C. and R. M. Schmidt (1995) "Aggregate Population and Economic Growth Correlations : The Role of the Components of Demographic Change," *Demography*, 32, 4, pp. 543-555.
- Kennedy, P. (2008) *A Guide to Econometrics*, Sixth Edition, Blackwell.
- Leff, N. H. (1969) "Dependency Rates and Savings Rates," *American Economic Review*, 59, pp. 886-895.
- McKibbin, W. J. (2006) "The Global Macroeconomic Consequences of a Demographic Transition," *Asian Economic Papers*, 5, 1, pp. 92-134.
- McNeill, W. H. (1990) "Population and Politics Since 1750," *Charlottesville, Virginia*, University Press of Virginia, pp 49-71. Reprinted in Demeny, P. and G. McNicoll eds. *The Earthscan Reader in Population and Development*, Earthscan Pub., 1998.
- Todaro, M. P. and S. C. Smith (2008) *Economic Development*, Tenth Edition, Addison-Wesley.
- Zhang, J. J. Zhang and J. Lee (2003) "Rising Longevity, Education, Savings, and Growth," *Journal of Development Economics*, 70, pp. 83-101.
- Economic Report of the President, Transmitted to the Congress February 2008 together with The Annual Report of the Council of Economic Advisors* (various years), United States Government Printing Office, Washington.

(平成 20 年 11 月 6 日受理)