



# 〈レフェリー付き論文〉 人的資本蓄積、人口構造変化、貧困循環

橋本, 賢一  
田畑, 顕

---

**(Citation)**

国民経済雑誌, 189(6):1-15

**(Issue Date)**

2004-06

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCD0I)**

<https://doi.org/10.24546/00055928>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00055928>



# 人的資本蓄積，人口構造変化，貧困循環

橋 本 賢 一  
田 畑 顕

## レフェリー付き論文

初稿受付日 2003年4月14日 採択決定日 2004年2月25日

本稿は Jimenez (1995) により定義された人的社会基盤 (Human Infrastructure) の概念を、人的資本蓄積を考慮した世代重複モデルに導入し、死亡率と出生率を内生的に決定する経済成長モデルを構築する。人的社会基盤とは個人の健康水準、教育水準、そして労働生産性の改善に不可欠な公共資本のことを指す。本稿は経済が低い人的社会基盤と低い所得水準の負の連鎖によって特徴付けられる「貧困循環」に陥ってしまう可能性があることを示す。さらに人的社会基盤の水準を高める政策は、こうしたリスクを軽減する働きをもつことを明らかにする。また本稿は死亡率や出生率が経済発展の過程において、逆U字形で表される動学的推移を辿る可能性があることを示す。

キーワード 貧困循環，人的社会基盤，人口構造変化

## 1 はじめに

20世紀において、世界の多くの国々は平均寿命の著しい向上を達成した。その主要な要因のひとつは、経済発展にともない公衆衛生インフラ（上・下水道施設、住宅など）の質が向上した<sup>1)</sup>ことである。また多くの実証研究は十分な教育を受けた人ほど、健康な生活習慣を選択する傾向にあることを示す。そのため、公的な初等教育システムの整備が進んだことも、健康水準の改善が進んだ大きな要因のひとつと考えられている<sup>2)</sup>。Jimenez (1995) は健康、教育、栄養水準などの向上を通じ、人々の労働生産性の改善に貢献するような公共資本のことを人的社会基盤 (Human Infrastructure) と定義し、道路や電力といった従来の公共資本 (Physical Infrastructure) との差別化を行った<sup>3)</sup>。

これまで Ehrlich and Lui (1991), Kalemli-Ozcan et al. (2000) など多数の研究が、平均寿命の向上が経済に及ぼす影響について分析をおこなってきた。しかし、これらの研究は、期待寿命を経済環境とは独立な外生変数とみなしていた。こうした現状を踏まえ、近年

Blackburn and Cipriani (1998, 2002), Kalemli-Ozcan (2002, 2003), Lagerlof (2003) などが相次いで死亡率を内生化し、平均(期待)寿命の向上と経済発展が相互に与える影響についての分析を試みている。こうした試みの第1段階として、これらの研究は生存確率が経済の経済発展水準そのものに依存すると想定し、死亡率の内生化を行った。そこで本稿は Jimenez (1995) によって定義された人的社会基盤の概念を、人的資本蓄積を考慮した世代重複モデルに導入し、Blackburn and Cipriani (2002) の研究を拡張する。そして人的社会基盤の水準を高めるような政策の効果について考察する。

また、近年 Dahan and Tsiddon (1998), Morand (1999), Galor and Weil (2000) などは人口構造と経済発展の歴史的な関係について分析を行っている。これらの研究は Dyson and Murphy (1985) などの実証研究により示された経済発展と出生率の逆U字型の関係(低所得水準で出生率が増加するのに対し、高所得水準で出生率が低下する)を説明するモデルの構築を目指している。特に Dahan and Tsiddon (1998) や Morand (1999) はクズネッツカーブと呼ばれる所得不平等の時系列的変化に着目し、経済発展と出生率の逆U字型の関係を説明する。そこで、本稿では人的社会基盤の時系列的推移に着目し、経済発展と出生率の逆U字型の関係について説明する新たなモデルを提示する。

本稿の構成は以下になる。2節ではモデルの基本設定について解説し、3節でその動学的性質について考察を加える。また4節で公的政策の効果について分析し、最後に5節で議論を整理する。

## 2 モデル

寿命と出生率を内生化した、最大で2期間(「若年期」と「老年期」)生存する個人からなる世代重複モデルを考察する。時間は離散的に  $t=0$  期から無限に流れているとし ( $t=0, 1, 2, \dots$ )、 $t$ 期に誕生する世代を  $t$ 世代と称する。本稿では人的社会基盤水準  $G_t$  について明示的に考察する。人的社会基盤とは個人の健康水準、教育水準、そして労働生産性を改善に不可欠な公共資本のことを指す。簡単化のために、生存に関するリスクは老年期のみにあると仮定する。老年期における生存確率  $\pi_t$  は1人あたり人的社会基盤の水準  $g_t$  に依存して定まり、以下の性質を満たす ( $\pi'(g) > 0$ ,  $\lim_{g \rightarrow 0} \pi(g) = 0$ ,  $\lim_{g \rightarrow \infty} \pi(g) = 1$ )。ただし  $g_t \equiv G_t/N_t$  であり、 $N_t$  は  $t$ 期の若年世代人口をあらわす。

はじめに家計行動について説明する。各個人は若年期において、1単位の時間を保有し、これを労働  $l_t$ 、同質的な  $n_t$ 人の子供を養育する時間、そして子供に対して教育を行う時間  $u_t$  に配分する。また老年期には引退し、労働供給は行わない。各個人は、若年期、老年期における消費および子供の数とその人的資本水準から効用を獲得する。したがって、 $t$ 世代の個人の期待生涯効用は

$$\ln c_{1t} + \gamma \ln n_t h_{t+1} + \pi(g_t) \ln c_{2t+1}, \quad \gamma > 0 \quad (1)$$

と表され、 $c_{1t}$  ( $c_{2t+1}$ ) は若年期 (老年期) における消費を、 $h_{t+1}$  は子供の人的資本水準を、そして  $\gamma$  は子供に対する選好の程度をそれぞれ表す。個人の労働所得  $w_t h_t l_t$  には  $\tau$  の定率税が課せられ、各個人は税引後の労働所得  $(1-\tau) w_t h_t l_t$  を消費  $c_{1t}$  と貯蓄  $s_t$  に配分する。本稿ではリスク中立的な保険会社の存在を想定し、さらに保険市場は競争的であると仮定する。したがって、保険会社は個人から資産  $s_t$  を若年期に集めるかわりに、老年期に生存していた場合に  $(R_{t+1}/\pi_t^A) s_t$  を支払うことを約束する。ここで  $\pi_t^A$  は平均生存確率を、 $R_{t+1}$  は  $t+1$  期の粗利子率をそれぞれ表す。各個人は遺産動機がないので、すべての貯蓄をこうした保険の購入にあてる。 $t$ このとき、世代の個人の予算制約および時間制約は以下のように表される。

$$c_{1t} + s_t = (1-\tau) w_t h_t l_t \quad (2)$$

$$c_{2t+1} = (R_{t+1}/\pi_t^A) s_t \quad (3)$$

$$l_t + (e + u_t) n_t = 1 \quad (4)$$

ここでは Morand (1999) などの研究と同様に、子供の養育のために一定  $e$  の時間が必要であると仮定する。さらに個人はそれぞれの子供に費やす教育時間の水準  $u_t$  を選択する。また  $G_t$  は公共資本であるので、 $g_t$  は各個人にとって所与の値となる。したがって、 $\pi(g_t)$  の値はすべての個人について等しく、 $\pi_t^A = \pi(g_t)$  の関係が成立する。

加えて本稿では以下のような人的資本蓄積技術を想定する。

$$h_{t+1} = \theta g_t^\beta u_t^\sigma, \quad \theta > 0, \quad 0 < \beta < 1, \quad 0 < \sigma < 1. \quad (5)$$

ここで  $\theta$ ,  $\beta$  および  $\sigma$  は人的資本蓄積技術のパラメータを表す。以上の定式化により、1人あたり人的社会基盤の水準は子供の人的資本形成に重要な役割を果たす。また親の人的資本水準  $h_t$  も親による教育投資水準  $u_t$  を通じて間接的に子供の人的資本水準に影響を与える。

(1)式を(2)式から(5)式の条件のもとで最大化すると、以下のような関係を得る。

$$u_t = \sigma e / (1 - \sigma) \quad (6)$$

$$n_t = \frac{1 - \sigma}{e} \frac{\gamma}{1 + \gamma + \pi(g_t)} \quad (7)$$

$$s_t = \frac{\pi(g_t)}{1 + \gamma + \pi(g_t)} (1 - \tau) w_t h_t \quad (8)$$

(7)式と(8)式より期待寿命が高いほど、個人は老年期に備えた貯蓄水準を高め、子供に対する需要 (出生率) を低下させることが分かる。

次に経済の生産サイドについて記述する。本稿では主に、人的資本蓄積と人的社会基盤水準の相互に与える影響に関心があるので、この関係を簡潔に示すために小国経済を想定する。小国経済のもとでは世界 (粗) 利子率  $R$  は所与として扱われる。またすべての企業は同質的かつ競争的である仮定する。こうした仮定のもとで、代表的企業は以下のような1次同次の

生産関数に従い、利潤を最大化する。

$$Y_t = F(K_t, \phi(g_t)L_t) \quad (9)$$

ここで  $Y_t$  は生産量を、 $K_t$  は実物資本水準を、そして  $L_t (= h_t l_t N_t)$  は雇用量をそれぞれあらわす。また  $\phi(g_t)$  は労働生産性を表し、1人あたり人的社会基盤の増加関数として、 $\phi'(\cdot) > 0$  の関係を満たす。生産関数を効率労働単位あたりで表すと  $y_t = f(k_t)$ 、 $f(k) \equiv F(k, 1)$ 、 $y_t \equiv Y_t / \phi(g_t) L_t$ 、 $k_t \equiv K_t / \phi(g_t) L_t$  の関係を満たすので、代表的企業の最適条件として  $R = 1 - \delta_K + f'(k_t)$ 、および  $w_t = [f(k_t) - f'(k_t)k_t] \phi(g_t)$  を得る。以上のことから小国経済モデルでは、 $k_t$  が時間を通じて一定の値になる。したがって以下では、 $k_t$  を  $k$  と、 $w_t$  を  $\omega \phi(g_t)$  とそれぞれ表す。ただし  $\omega \equiv f(k) - f'(k)k$  とする。

最後に人的社会基盤の蓄積および政府の予算制約について説明する。人的社会基盤の蓄積方程式は

$$G_{t+1} = (1 - \delta_G)G_t + I_t^G \quad (10)$$

のように表される。ここで  $I_t^G$  は  $t$  期における公共投資水準を、 $\delta_G$  は人的社会基盤の減耗率をそれぞれ表す。また簡単化のために、人的社会基盤投資は賃金所得税のみでまかなわれると仮定するので、政府の予算制約は

$$I_t^G = \tau w_t h_t l_t N_t \quad (11)$$

の関係を満たす。(1)、(5)式および(9)式で示されるように、人的社会基盤の水準は老年期における生存確率(健康)、子供の人的資本形成(教育)、そして労働生産性に重要な影響を及ぼす。しかし人口規模  $N_t$  が大きいほど、混雑現象を通じその限界的な効果は低下する。

### 3 動学均衡経路

この節では、経済の動学体系について分析する。(5)式と(6)式より、人的資本蓄積は以下のような式で表される。

$$h_{t+1} = \theta \left( \frac{\sigma e}{1 - \sigma} \right)^\sigma g_t^\beta \quad (12)$$

さらに  $N_{t+1} = n_t N_t$  の関係が成り立つので、1人あたり人的社会基盤の蓄積は

$$g_{t+1} = \frac{e}{\gamma(1 - \sigma)} [(1 - \delta_G)(1 + \gamma + \pi(g_t))g_t + \tau \omega \phi(g_t) h_t (1 + \pi(g_t))] \quad (13)$$

を満たす。小国経済より、経済の均衡は(12)式と(13)式の差分方程式体系で、完全に表すことができる。以下では分析の簡明化のために、労働生産性  $\phi(g_t)$  の関数形を

$$\phi(g_t) = g_t \quad (14)$$

に特定化する。

以上の整理をもとに、 $(g_t, h_t)$  上に位相図を描く。ここで  $h_{t+1} = h_t$  の関係を満たす  $(g_t, h_t)$

平面上の軌跡を HH locus と  $g_{t+1}=g_t$  の関係を満たす  $(g_t, h_t)$  平面上の軌跡を GG locus と定義する。HH locus および GG locus はそれぞれ以下の(15)式と(16)式の等号が成立する部分として定義される。

$$h_{t+1} \geq h_t \Leftrightarrow h_t \leq \theta \left( \frac{\sigma e}{1-\sigma} \right)^\sigma g_t^\beta \equiv H(g_t) \tag{15}$$

$$g_{t+1} \geq g_t \Leftrightarrow h_t \geq \frac{1}{\tau\omega} \left\{ \frac{\gamma}{1+\pi(g_t)} \left( \frac{1-\sigma}{e} - (1-\delta_C) \right) - (1-\delta_C) \right\} \equiv G(g_t) \tag{16}$$

ここで(15)式の右辺を  $H(g_t)$  と, (16)式の右辺を  $G(g_t)$  と定義すると, 定常均衡  $(g^*, h^*)$  は HH locus と GG locus の交点として導出され, 定常状態の  $g^*$  は

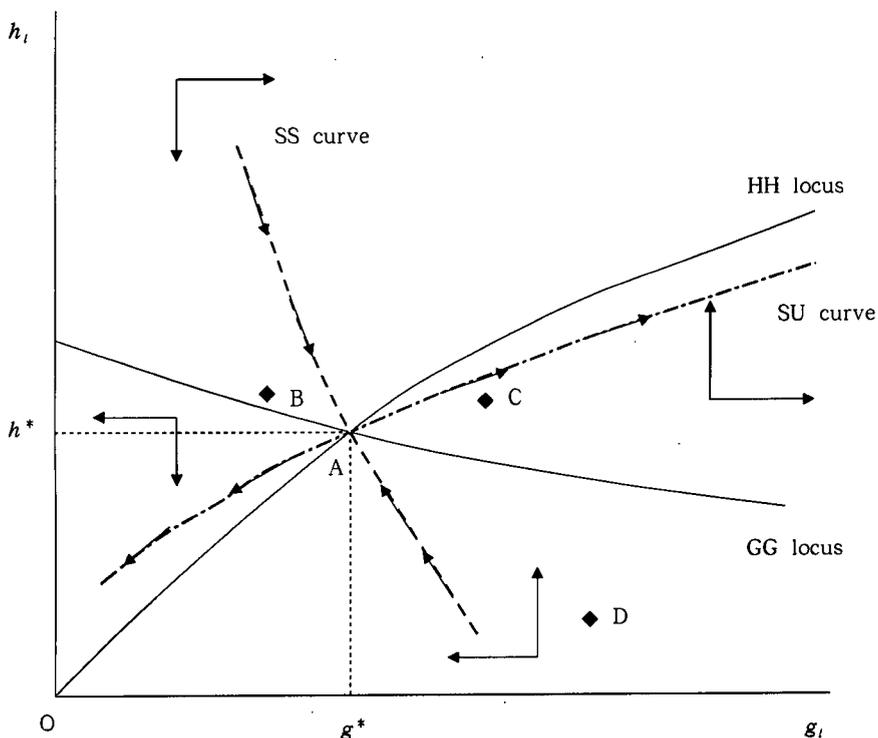
$$\frac{\gamma}{1+\pi(g^*)} \left( \frac{1-\sigma}{e} - (1-\delta_C) \right) = 1-\delta_C + \tau\omega\theta \left( \frac{\sigma e}{1-\sigma} \right)^\sigma g^{*\beta} \tag{17}$$

の関係を満たす。したがって

$$\gamma(1-\sigma)/(1+\gamma) > e(1-\delta_C) \tag{18}$$

が満たされるならば, 図1で示されるように, 定常均衡  $A(g^*, h^*)$  が一意に存在する。以下では(18)式の条件を仮定する。補論Aは均衡点A点の周りにおける動態が負の安定根  $(-1 <$

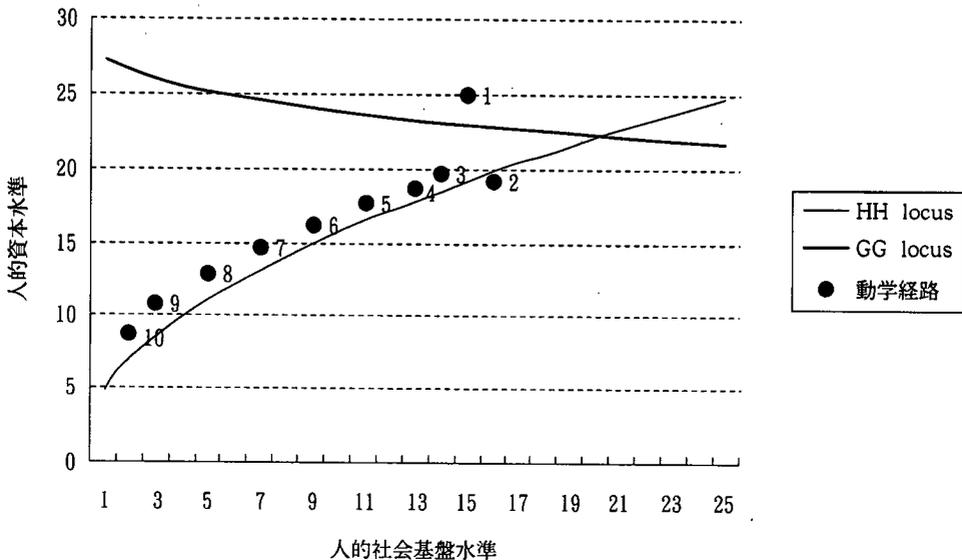
図1 位相図分析



$\lambda_1 < 0$ ) をもつ鞍点であることを示す。説明の簡単化のために、図 1 に描かれる定常均衡  $A(g^*, h^*)$  への安定な鞍点経路を SS curve と、 $A(g^*, h^*)$  から発散する不安定な鞍点経路を SU curve と称する。 $g_t$  および  $h_t$  は状態変数であるので、それらの初期値  $g_0$  および  $h_0$  は歴史的に所与な値となる。したがって、偶然的に SS curve 上にある  $(g_0, h_0)$  を保有していた経済のみが、定常均衡  $A(g^*, h^*)$  へと収束する。しかしそのような場合は例外的であり、一般に経済の初期値  $(g_0, h_0)$  は SS curve の下側、あるいは上側のいずれかに位置する。

仮にある経済の  $(g_0, h_0)$  が図 1 の点 B のように SS curve の下側に位置する場合、その経済は低人的社会基盤と低所得の負の連鎖によって特徴付けられる「貧困循環」に陥り、長期的には SU curve に沿って均衡経路は  $O(0, 0)$  へと収束する。図 2 は世代重複モデルの 1 期間を約 30 年と考え、10 期間 (1730 年から 2000 年までの約 270 年間) に関する数値計算を行い、経済が「貧困循環」に陥る場合の動学経路を位相図上に示したものである。表 1 に数値例のパラメータ設定をまとめた<sup>7)</sup>。また表 2 は経済が図 2 の動学経路に従うときの人的資本水準、人的社会基盤、死亡率そして出生率の時系列的推移を表す。均衡点 A 点の周りにおける動態が負の安定根をもつ鞍点で示されるので、任意の初期水準から不安定な鞍点経路へ収束する動学経路は、厳密には振動しながら移動する可能性がある。図 2 の数値例では、人的資本の初期から 2 期にかけての大幅な減少と 2 期から 3 期にかけての小幅な増加により、振動の性質を明示的に確認することができる。また図 2 より経済は比較的短期に不安定な鞍点経路 (SU curve) の十分近くに移動する。そして経済が SU curve の十分近くにあるとき、人的資本水準と社会基盤水準はともに、SU curve に沿って単調に低下する。<sup>9)</sup>

図 2 位相図と点 B (15, 25) からの動学経路



この過程において、 $\pi(g_t)$  の性質や(5)，(7)式および(9)式より，人的社会基盤の低下は死亡率の増加，出生率の増加，労働生産性の低下，そして人的資本蓄積の効率性の低下をもたらす。これらの要因は，個人の貯蓄水準を減らし，人的資本蓄積スピードを減退させ，個人の所得水準を低下させる。さらに個人の所得水準の低下により人的社会基盤の改善に費やされる経済全体の資源量が減少するので，人的社会基盤<sup>10)</sup>の水準がさらに低下する。そのため低人的社会基盤と低所得の負の連鎖が持続的に働く。

これに対して，仮にある経済の  $(g_0, h_0)$  が図1の点Cのように SS curve の上側に位置する場合，その経済は高人的社会基盤と高所得の正の連鎖によって特徴付けられる「好循環」に入り，長期的には SU curve に沿って経済は持続的な経済成長を達成する。図3-1および表3は経済が持続的成長を達成する場合の位相図と動学経路を示したものである。図3-1のように初期水準  $(g_0, h_0)$  が GG locus より上側に位置する場合，振動現象が生じても，図2（後に示される図4-1）のように，初期から2期にかけて，HH locus を超えた跳躍が生じにくい。その結果表3より人的資本は一時的に減少しない。よって図3-1から振動現象の性質を明示的に確認することは難しい。また図3-1の経路でも，経済は比較的短期に SU curve の十分近くに移動し，人的資本水準と社会基盤水準とともに，SU curve に沿って単調に増加する。

この過程において，人的社会基盤の増加は死亡率の低下，出生率の低下，労働生産性の向上，そして人的資本蓄積の効率性の改善をもたらす。これらの要因は，個人の貯蓄水準を高め，人的資本蓄積スピードを促進し，個人の所得水準を向上させる。さらに個人の所得水準

図3-1 位相図と初期点C (60, 25)からの動学経路

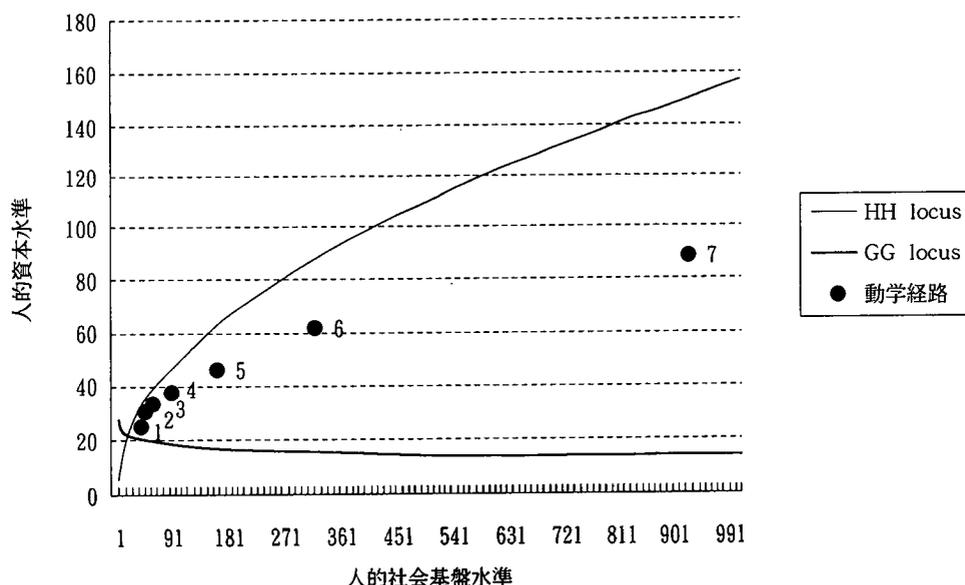
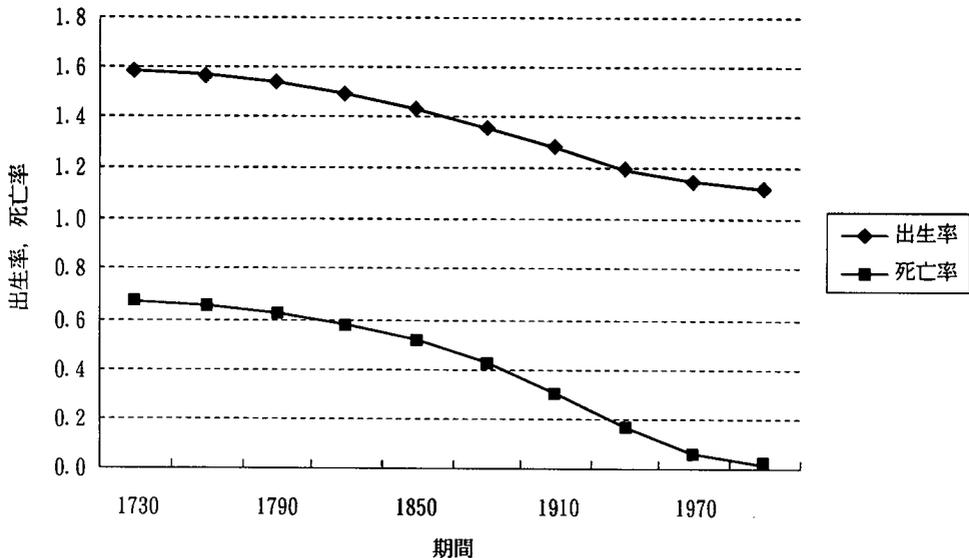


図3-2 出生率と死亡率（初期点C）



の向上は人的社会基盤の改善に費やされる経済全体の資源量の増加を意味する。そのため高人的社会基盤と高所得の正の連鎖のメカニズムが持続的に働く。以上の考察により、たとえ図1の点BやCのように、同じような  $h_0$  を保有していても、仮に  $h_0$  の水準が、図1のSS curveの下側に位置する場合、経済は低人的社会基盤と低所得の「貧困循環」に陥ってしまう。しかしの水準が、図1のSS curveの上側に位置する場合、経済は高人的社会基盤と高所得の「好循環」を達成する。

経済が持続的に成長する場合でも、その初期水準により人的社会資本水準、死亡率そして出生率の時系列的推移の性質が異なる。先の図3-1および表3が、図1の点Cのように初期水準 ( $g_0, h_0$ ) がGG locusより上側に位置する場合の位相図と動学経路を示したのに対し、図4-1および表4は図1の点Dのように初期水準 ( $g_0, h_0$ ) がSS curveの上側に位置するが、GG locusよりは下側に位置する場合の位相図と動学経路を示す。また図3-2(図4-2)は経済が図3-1(図4-1)の動学経路に従うときの死亡率そして出生率の時系列的推移を図示したものである。

一般に初期所得水準  $h_0$  が低く、経済が低い所得水準にある場合ほど、初期水準 ( $g_0, h_0$ ) は図4-1のようにGG locusの下側に位置する。このような場合、たとえ ( $g_0, h_0$ ) がSS curveの上側に位置する場合でも、初期水準からSU curveの近くへ移動する過程で、表4より1人あたり人的社会基盤の水準が一時的に低下する<sup>11)</sup>。その結果  $\pi(g_t)$  の性質や(7)式より、死亡率ならびに出生率も図4-2で示されるように、経済発展の初期段階で増加し、その後、経済がSU curveに沿って成長するに従い、単調に低下する。これは死亡率や出生率が経済発

図4-1 位相図と初期点D (60, 10)からの動学経路

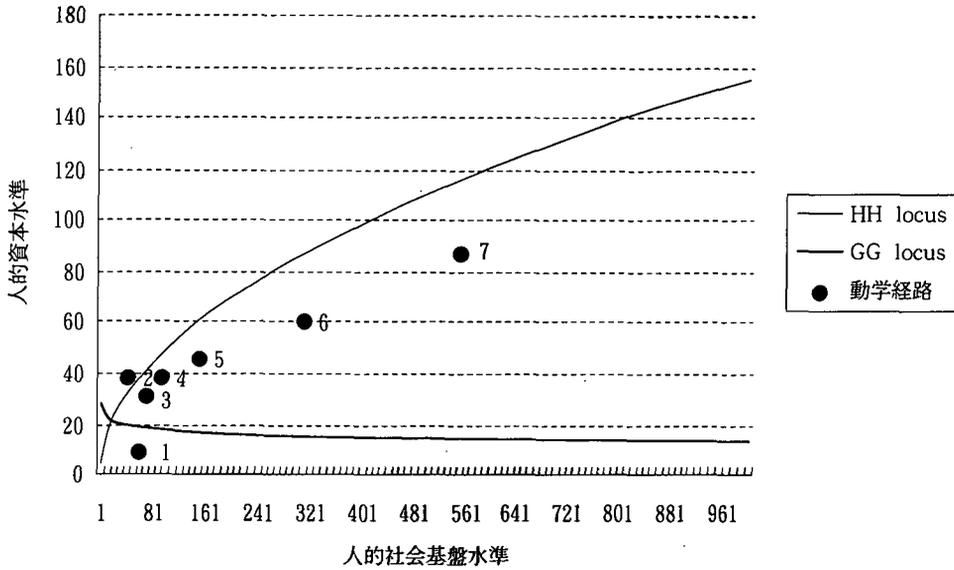
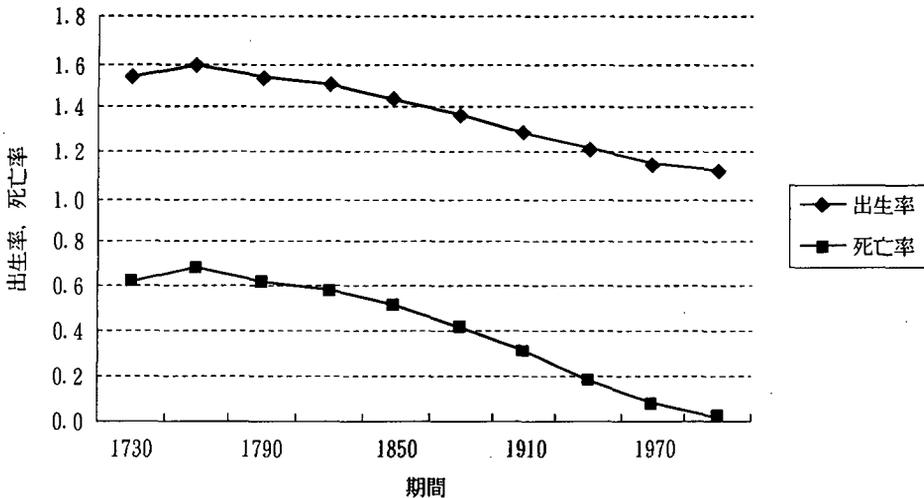


図4-2 出生率と死亡率(初期点D)



展の過程において、逆U字形で表される動学的推移を辿る可能性があることを示唆する。これに対し、初期水準 ( $g_0, h_0$ ) が図3-1のように GG locus の上側に位置する経済では、表3より初期水準から SU curve の近くへ移動する過程でも、1人あたり人的社会基盤水準は単調に増加し、その結果図3-2より死亡率や出生率も単調に低下する。

近年の歴史実証分析はこうした本稿の理論結果を支持する。人的社会基盤の水準や死亡率に関しては、例えば Floud and Harris (1997) は18世紀から19世紀の初頭に、英連邦にお

る男性の平均身長が改善しなかったことを、また Costa and Steckel (1997) はアメリカ合衆国の健康指標 (10歳時における平均余命や白人男性の平均身長など) が産業革命時にかなり悪化したことを示す。さらに Wringley and Schofield (1981) はイングランドやウェールズにおける粗死亡率が、18世紀前半に、激しい変動を繰り返す、その後堅調な低下局面へと転じたことを指摘する。こうした一連の分析を踏まえ、Steckel and Floud (1997) は経済発展初期段階における健康指標の悪化は、イギリス、アメリカ合衆国、オーストラリアそしてドイツなどで顕著に見られるが、フランス、オランダそしてスウェーデンではこうした傾向はみられないと結論付けている。したがって本稿のモデルに従えば、イギリス、アメリカ合衆国、オーストラリアそしてドイツなどの  $(g_0, h_0)$  は SS curve の上側ではあるが、GG locus の下側に位置していたと解釈しうる。さらに出生率に関しては、近年多くの実証研究が出生率と経済発展の逆U字の関係に着目する。特に Dyson and Murphy (1985) や Coale and Treadway (1986) は19世紀の後半まで西ヨーロッパのほとんどの国で出生率が増加し続けたことを示す。例えばイングランドやウェールズの出生率は1871年に、ドイツの出生率は1875年にピークを向かえ、その後堅調に低下する。したがって、本稿で得られた逆U字型の出生率および死亡率の時系列的推移はこうした歴史的な事実と整合性をもつ。

#### 4 公的政策の効果

この節では税率  $\tau$  の増加により、人的社会基盤の水準を高めるような政策が、経済の動学体系にもたらす影響について考察する。図5に描かれているように、税率が変化すると GG locus が下へとシフトする。その結果、定常均衡はAからA'へとシフトする。また(15)、(16)式および(17)式から、定常状態において、

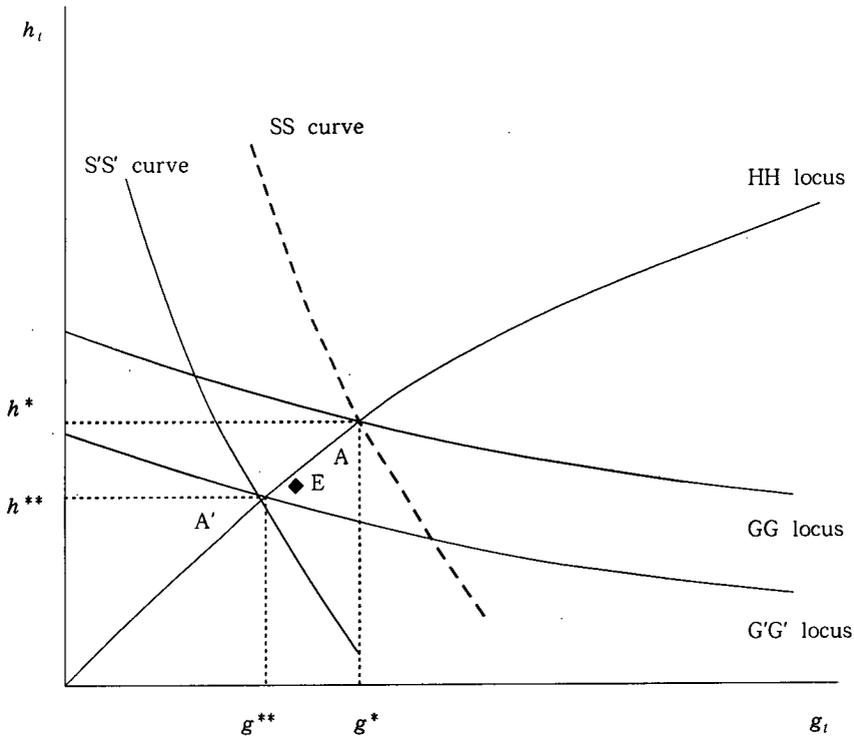
$$\frac{dg}{d\tau} = - \frac{(1+\pi(g^*))\omega h^*}{\pi'(g^*)(1-\delta_G + \tau\omega h^*) + (1+\pi(g^*))\tau\omega\beta(h^*/g^*)} < 0 \quad (19)$$

$$\frac{dh}{d\tau} = - \frac{(1+\pi(g^*))\omega h^*}{\pi'(g^*)(1-\delta_G + \tau\omega h^*)(g^*/\beta h^*) + (1+\pi(g^*))\tau\omega} < 0 \quad (20)$$

のような結果を得る。したがって、税率  $\tau$  の増加により、定常状態における  $g$  や  $h$  の水準が低下することが分かる。このときA'へと収束する政策後の鞍点経路 (図5のS'S' curve) は常に、政策前のAへと収束する鞍点経路 (図5のSS curve) の下側に位置し、かつ互いに交わらないことが示される。<sup>12)</sup>

こうした SS curve のシフトは経済の均衡経路に大きな影響を及ぼす。仮にある経済の  $(g_0, h_0)$  が図5の点Eに位置したと仮定しよう。このとき経済は政策前の SS curve の下側に位置するので、政策が実行されなければ、経済は低人的社会基盤と低所得の「貧困循環」に陥ってしまう。しかし、政策が実行されると鞍点経路が下へとシフトする。その結果、初

図5 公的政策の効果



期に図5の点Eにいた経済は、政策後の鞍点経路  $S'S'$  curve の上側に位置することとなり、今度は高人的社会基盤と高所得の「好循環」に入り、経済は持続的な経済成長を達成することができる。税率  $\tau$  を通じ人的社会基盤の水準を高めることにより、死亡確率，出生率の低下，労働生産性の改善，そして人的資本蓄積の効率性の改善が促進される。その結果，個人の貯蓄動機が高まり，人的資本蓄積スピードが促進され，人的社会基盤サービスの混雑が緩和される。したがって人的社会基盤の水準を高めるような政策は，経済が低人的社会基盤と低所得の「貧困循環」に陥ってしまうリスクを軽減する。

### 5 結 論

本稿は人的社会基盤の概念を世代重複モデルに導入し，死亡率と出生率を内生的に決定する経済成長モデルを構築した。人的社会基盤とは個人の健康水準，教育水準，そして労働生産性の改善に不可欠な公共資本を意味する。本稿は人的社会基盤の水準が低いと，経済が低人的社会基盤と低所得の「貧困循環」に陥ってしまう可能性があることを示した。さらに人的社会基盤の水準を高めるような政策により，このようなリスクを軽減することができることを明らかにした。また本稿は経済発展と出生率の逆U字の関係を説明する新たなモデルを

提示した。

#### 補論A 局所安定性分析

(12), (13)式および(14)式から, この経済の動学体系の定常状態  $(g^*, h^*)$  で評価されたヤコビ行列  $J$  は次のように導出される。

$$J = \begin{bmatrix} 1 + \frac{\pi'(g^*)g^*}{1+\pi(g^*)} \left(1 - e \frac{1-\delta_C}{1-\sigma}\right) - \frac{e}{\gamma(1-\sigma)} \tau \omega g^* [1+\pi(g^*)] & \\ \beta h^*/g^* & 0 \end{bmatrix},$$

$$T = 1 + \frac{\pi'(g^*)g^*}{1+\pi(g^*)} \left(1 - e \frac{1-\delta_C}{1-\sigma}\right) > 0,$$

$$D = -\frac{e}{\gamma(1-\sigma)} \tau \omega [1+\pi(g^*)] \beta h^* < 0,$$

ここで  $T$  はヤコビ行列のトレースを,  $D$  は行列式を表す。また, 固有値を  $\lambda_j (j=1, 2)$  で表すと, 特性方程式は  $P(\lambda) \equiv \lambda^2 - T\lambda + D$  となり,  $\lambda_{1,2} = (T \mp \sqrt{T^2 - 4D})/2$  が満たされる。以上のことから, 次の式が得られる。

$$P(1) = -\frac{\pi'(g^*)g^*}{1+\pi(g^*)} \left(1 - e \frac{1-\delta_C}{1-\sigma}\right) - \frac{e}{\gamma(1-\sigma)} \tau \omega [1+\pi(g^*)] \beta h^* < 0,$$

$$P(-1) = (1-\beta) + \left[1 + \frac{\pi'(g^*)g^*}{1+\pi(g^*)} \left(1 - e \frac{1-\delta_C}{1-\sigma}\right)\right] + \frac{e}{\gamma(1-\sigma)} \beta (1-\delta_C) [1+\pi(g^*)] > 0.$$

$P(1) < 0$  と  $P(-1) > 0$  が同時に満たされ, 各固有値は  $\lambda_2 > 1 > 0 > \lambda_1 > -1$  となることから, この経済における定常状態は鞍点であることが証明された。

表1 ベンチマークパラメータ

| パラメータ  | $\gamma$   | $e$    | $\theta$ | $\beta$ | $\sigma$      | $\Phi$        |
|--------|------------|--------|----------|---------|---------------|---------------|
| 値      | 0.25       | 0.015  | 40       | 0.5     | 0.85          | 0.075         |
| $\psi$ | $\delta_C$ | $\tau$ | $\alpha$ | $R$     | $C(g_0, h_0)$ | $D(g_0, h_0)$ |
| 0.5    | 0.5        | 0.15   | 0.3      | 1       | (40, 25)      | (60, 10)      |

表2 初期点 B(25, 15) からの動学経路

| 期間        | 1730 | 1760 | 1790 | 1820 | 1850 | 1880 | 1910 | 1940 | 1970 | 2000 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $h_t$     | 25.0 | 19.1 | 19.6 | 18.5 | 17.5 | 16.1 | 14.6 | 12.7 | 10.7 | 8.6  |
| $g_t$     | 15.0 | 15.9 | 14.1 | 12.6 | 10.8 | 8.8  | 6.7  | 4.7  | 3.0  | 1.7  |
| $n_t$     | 1.69 | 1.69 | 1.70 | 1.71 | 1.73 | 1.75 | 1.77 | 1.80 | 1.83 | 1.87 |
| $1-\pi_t$ | 0.77 | 0.77 | 0.78 | 0.79 | 0.8  | 0.82 | 0.84 | 0.86 | 0.88 | 0.91 |

表3 初期点 C(45, 25) からの動学経路

| 期間        | 1730 | 1760 | 1790 | 1820 | 1850  | 1880  | 1910  | 1940  | 1970  | 2000   |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $h_t$     | 25.0 | 31.1 | 33.3 | 38.8 | 47.0  | 61.5  | 89.1  | 149.0 | 304.3 | 817.6  |
| $g_t$     | 40.0 | 45.7 | 62.2 | 91.3 | 156.3 | 327.7 | 916.2 | 3820  | 27600 | 417460 |
| $n_t$     | 1.59 | 1.58 | 1.54 | 1.50 | 1.44  | 1.37  | 1.29  | 1.21  | 1.15  | 1.12   |
| $1-\pi_t$ | 0.68 | 0.66 | 0.63 | 0.58 | 0.52  | 0.42  | 0.31  | 0.18  | 0.07  | 0.02   |

表4 初期点 D(60, 10) からの動学経路

| 期間        | 1730 | 1760 | 1790 | 1820 | 1850  | 1880  | 1910  | 1940  | 1970  | 2000   |
|-----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $h_t$     | 10.0 | 38.1 | 31.1 | 39.1 | 46.2  | 60.5  | 86.8  | 143.8 | 289.7 | 764.3  |
| $g_t$     | 60.0 | 40.0 | 63.1 | 88.0 | 151.2 | 311.2 | 854.1 | 3470  | 24120 | 347010 |
| $n_t$     | 1.55 | 1.59 | 1.54 | 1.50 | 1.45  | 1.37  | 1.29  | 1.21  | 1.15  | 1.12   |
| $1-\pi_t$ | 0.63 | 0.68 | 0.63 | 0.59 | 0.52  | 0.43  | 0.31  | 0.18  | 0.08  | 0.02   |

注

本稿の執筆にあたって、小野善康教授、二神孝一教授および2人のレフェリーから大変貴重なコメントを頂いた。また、浄土渉講師そして逸見宜義講師、平田憲司郎氏には研究会等で大変お世話になった。ここに記し、感謝する。

- 1) 世界全体の平均寿命は40歳（1950年）から65歳（2000年）に増加した（World Bank（1993, 2001））。
- 2) 例えば Grossman（2000）を参照されたい。
- 3) Jimenez（1995）以外にもこのような定義拡張の試みは存在する。例えば奥野、焼田、八木（1994）を参照されたい。
- 4) Blackburn and Cipriani（2002）は若年期から老年期への生存確率を内生化した。これに対し Kalemli-Ozcan（2002, 2003）、Lagerlof（2003）は幼児死亡率を内生化した。しかしいずれの研究も生存確率が経済の経済発展水準そのものに依存すると想定し、公衆衛生政策について分析していない。
- 5) 分析の焦点が「人的社会基盤の役割」にあるので、課税によるゆがみを最小限にするために、利子課税を考慮せず、賃金課税のみのケースを示した。また Stiglitz（1988）が指摘するように、利子課税を含む資本課税は「資本所得を測る本質的な難しさ」により徴税の行政費用が高い。そのため発展途上国、先進国ともに資本収益からの税収が直接税収（個人所得税、法人税）に占める割合は低い。
- 6)  $\phi(g_t)$  の関数形を  $g_t^\alpha$  と特定化し、 $\alpha > 1$  ( $\alpha < 1$ ) の場合についても解析を行った。しかし本稿の論旨は変化しないので、簡明化のために、ここでは  $\alpha = 1$  の場合だけを明示的に示した。
- 7) 本稿の数値計算は解析的な分析を補うことを目的とする。Blackburn and Cipriani（2002）に従い、生存確率を  $\pi(g_t) = \Phi g_t^\alpha / (1 + \Phi g_t^\alpha)$  と特定化する。各パラメータの設定は Lagerlof（2003）、Echevarria and Merlo（1999）などの既存研究を参考にした。また表1で得られた結果は、パラ

メータの値にかかわらず質的に頑健であることを確認した。

- 8) 詳しくは和田 (1989) を参照されたい。またこの点についてレフェリーより貴重な助言をいただいた。
- 9) 本稿のモデル設定のもとでは、パラメータの値にかかわらず、経済は比較的短期間 (1 期から 2 期) で、不安定な鞍点経路の十分近くに移動する性質を持つ。
- 10) 本稿の数値例では 20 期に  $(g, h)$  が  $(0, 0)$  に達する。
- 11) 「経済発展初期段階における 1 人あたり人的社会資本水準の低下」は「振動による人的資本水準の低下」によりもたらされるものではない。表 4 より 1 人あたり人的社会基盤水準 (人的資本水準) が初期から 2 期に (2 期から 3 期に) 低下するのに対し、このとき人的資本水準 (人的社会基盤水準) は増加する。
- 12) 厳密な証明に関心がある場合は筆者まで請求されたい。

#### 参 考 文 献

- Blackburn, Keith and Cipriani, Giam P. "Endogenous Fertility, Mortality and Growth," *Journal of Population Economics*, December 1998, 11(4), pp. 517-534.
- Blackburn, Keith and Cipriani, Giam P. "A Model of Longevity and Growth," *Journal of Economic Dynamics and Control*, February 2002, 26(2), pp. 187-204.
- Coale, Ansley J. and Treadway, Roy. "A Summary of the Changing Distribution of Overall Fertility, Martial Fertility, and the Proportion Married in the Provinces of Europe," in Ansley J. Coale and Susan Watkins, eds., *The Decline of Fertility in Europe*, Princeton NJ: Princeton University Press, 1986, pp. 31-181.
- Costa, Dora L. and Steckel, Richard H. "Long-term Trends in Health, Welfare, and Economic Growth in the United States," in Steckel, Richard H, Floud Roderick, eds., *Health and Welfare During Industrialization, A National Bureau of Economic Research Report*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1997, pp. 47-90.
- Dahan, Momi and Tsiddon, Daniel. "Demographic Transition, Income Distribution, and Economic Growth," *Journal of Economic Growth*, March 1998, 3(1), pp. 29-52.
- Dyson, Tim and Murphy, Mike. "The Onset of Fertility Transition," *Population and Development Review*, September 1985, 11(3), pp. 399-440.
- Echevarria, Cristina and Merlo, Antonio. "Gender Differences in Education in a Household Bargaining Model," *International Economic Review*, May 1999, 40(2), pp. 265-286.
- Ehlich, Isaac and Lui, Francis. "Intergenerational Trade, Longevity, and Economic Growth," *Journal of Political Economy*, October 1991, 99(5), pp. 1026-1060.
- Floud, Roderick and Harris, Bernard. "Health, Height, and Welfare: Britain, 1700-1980," in Steckel Richard H, Floud Roderick eds., *Health and Welfare During Industrialization, A National Bureau of Economic Research Report*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1997, pp. 91-126.
- Galor, Oded and Weil, David N. "Population, Technology and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond," *American Economic Review*, Sep-

- tember 2000, 90(4), pp. 806-828.
- Grossman, Michael. "The Human Capital Model," in Culyer AJ, Newhouse JP eds., *Handbook of Health Economics*, Elsevier Science B. V., Amsterdam, 2000, pp. 347-408.
- Jimenez, Emmanuel. "Human and Physical Infrastructure," in Behrman J, Srinivasan TN eds., *Handbook of Development Economics vol. 3B*, Elsevier Science B. V., Amsterdam, 1995, pp. 2773-2843.
- Kalemli-Ozcan, Sebnem. "Does the Mortality Decline Promote Economic Growth?" *Journal of Economic Growth*, December 2002, 7(4), pp. 411-439.
- Kalemli-Ozcan, Sebnem. "A Stochastic Model of Mortality, Fertility, and Human Capital Investment," *Journal of Development Economics*, February 2003, 70(1), pp. 103-118.
- Kalemli-Ozcan, Sebnem, Ryder, Harl E. and Weil, David N. "Mortality Decline, Human Capital Investment and Economic Growth," *Journal of Development Economics*, June 2000, 62(1), pp. 1-23.
- Lagerlof, Nils-Petter. "From Malthus to Modern Growth: Can Epidemics Explain The Three Regimes?" *International Economic Review*, May 2003, 44(2), pp. 755-777.
- Morand, Olivier F. "Endogenous Fertility, Income Distribution and Growth," *Journal of Economic Growth*, September 1999, 4(3), pp. 331-349.
- Steckel, Richard H. and Floud, Roderick. "Conclusions," in Steckel RH, Floud R eds., *Health and Welfare During Industrialization, A National Bureau of Economic Research Report*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1997, pp. 423-450.
- Stiglitz, Joseph E. *Economics of the Public Sector*, W. W. Norton, 1988.
- World Bank. *Investing in Health: World Development Report 1993*. Oxford University Press, 1993.
- World Bank. *Health, Nutrition, and Population Sector Strategy Paper*, 2001. Downloadable from <http://www1.worldbank.org/hnp/>.
- Wringley, E. A. and Schofield, R. S. *The Population History of England 1541-1871, a Reconstruction*, Edward Arnold, London, 1981.
- 奥野信宏, 焼田党, 八木匡 (1994), 『社会資本と経済発展——開発のための最適戦略——』名古屋大学出版会.
- 和田貞夫 (1989), 『動態的経済分析の方法』中央経済社.