高齢化社会における健康財需要と経済成長*

水　島　淳　恵†

概　　要

本稿では Grossman (1972) によって定義された健康生産関数を資本蓄積を考慮した世代重複モデルに導入し，個人が各自で健康財需要を決定する経済成長モデルを構築する。個人は老年期に自らの健康状態を高めるため，各家計において健康というストックを自分の健康支出と子供からの移転によって生産する。その結果，期待寿命の増加は経済の成長率を増加させるが，期待寿命の増加が個人の厚生に与える効果は，初期世代と将来世代では異なることをしめす。

Keywords: 家計内生産, 経済成長, 高齢化, 世代重複モデル
Classification Numbers: I10; J14; O41

1　はじめに

経済成長率が高くなると，人々はより長寿になるということはよく知られている[1]。高齢化という人口動態変化は，Weil (1997) によると，死亡率の低下および出生率の低下という 2 つの要素の分類される。United Nations (2005) でみると，先進諸国 (More developed regions) における 14 歳以下の人口割合は，1950 年には 27.4% であるのに対して，1990 年 20.5%，2005 年 17.0% と低下しており，今後も 2025 年 15.7%，2050 年 15.6% というように低下してゆくと予測されている。一方，65 歳以上の人口割合は，1950 年には 7.9% であるのに対して，1990 年 12.5%，2005 年 15.3% と増加しており，今後も 2025 年 20.8%，2050 年 25.9% というように増加してゆくと予測されている。こうした人口動向変化のおける特徴的な点は，健康支出の増加である。個人の肉体的・精神的健康は高齢化とともに低下してゆくので，社会が高齢化するとともに健康に対する支出の増加は否めない。しかし，こうした健康支出は近年 GDP の約 10% を占めるまで上昇しており (OECD (2005) を参照されたい)，高齢化社会を考察する上で避けられない論題となっている。

これまで Grossman (1972)，中西, 中山 (1993)，Costa and Steckel (1995) など多数の研究が，医療サービス（または健康支出）について分析をおこなってきた。しかし，これらの研究のほとんどは実証分析であり，理論研究であっても医療サービス，健康支出がマクロ経済に与える影響は分析されてこなかった。こうした現状をふまえて，Bednarek and Pecchenino (2002)，Tabata (2005) は健康支出がマクロ経済に与える分析をおこなっている。そこで本稿では，健康財需要が経済成長率や厚生といったマクロ経済に与える影響を分析する。こうした目的のために本稿では，Grossman (1972) によって定義された健康

* 本稿の執筆にあたって，小野善康教授，二神孝一教授，八木匡教授から大変貴重なコメントを戴いたことをここに記し，感謝する。

† 大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程
〒 560-0043 大阪府豊中市待兼山１－７
E-mail:cg089ma@srv.econ.osaka-u.ac.jp

[1] 例えば，Bloom and Canning (2000) を参照せよ。

生産関数を資本蓄積を考慮した２期間の世代重複モデルに導入し，中西, 中山 (1993) の研究を拡張する。

本稿での特徴的な点は次の２点である。第１に，本稿では高齢化社会の分析を行うため，Pecchenino and Pollard (1997) タイプの寿命の不確実性を導入する。ここでの寿命の不確実性は，老年期に生存するかどうかが外生的に決定するというものである。また，人口の成長率は一定としよう。そうすると，寿命の増加は若年人口にたいする老年人口の増加をあらわすこととなり，本稿での高齢化の指標となる。

第２に，高齢者は自らの健康状態を高めるため各家計において健康というストックを生産する。Grossman (1972) によると，個人の健康財需要は健康ストック（健康水準）を生産するための支出であると考えることができるので，本稿では家計における健康生産は，エクササイズ・環境衛生といった間接的な健康支出と，訪問介護，通院，そして入院といった直接的な健康支出の合計により生産させると仮定しよう。その上で，中西, 中山 (1993) に従い，老年期所得の大半は異世代間の移転に依存すると考え[2]，家計の健康生産に家計内の移転を導入する。したがって，t 期に生まれた世代 t の老年期の健康水準は，t 世代と $t+1$ 世代の健康支出によって家計で生産されることになる。

本稿の主要な結論は以下の３点である。第１に, 期待寿命の増加は経済の成長率を高める。期待寿命の増加が成長率に与える効果は，Leland (1968)，Sandmo (1970) そして Kimball (1990) に従い予備的動機に基づく貯蓄と説明できる。個人の将来（老年期）の期待寿命が高ければ高いほど，個人は期待寿命が短い場合に比べて若年期の消費を減らし，貯蓄をたかめ，老年期に備える。したがって，個人の期待寿命の増加はその分だけ予備的貯蓄を誘発し，経済成長を高めることになる。第２に，出生率の低下もまた経済の成長率を高める。出生率の低下が成長率に与える効果は，消費パターンの平準化動機性向により説明できる。個人は老年期の子供からの移転を所与として自身の効用を最大化する。出生率の低下は，子供からの移転の減少を通じて老年期の消費が減少するだろうと予測する。このとき，消費の平準化動機性向は若年期の消費を減少させ，貯蓄を増加させることになる。したがって，出生率の低下もまた経済成長を高めることになる。第３に，初期の老年世代は期待寿命が増加すると高い厚生をえることが出来るが，将来世代は，期待寿命が増加すると（低下すると），自身の厚生は増加（低下）する。初期の老年世代は，期待寿命が高くなればなるほど，効用を増加させることになるので，期待寿命の増加は厚生を増加させる。一方将来世代において，期待寿命の増加が経済成長に与える効果は“成長率効果”と“人口動態効果”によって説明できる。前述のように期待寿命が高まると成長率は高まる。この効果を“成長率効果”と定義するならば，“成長率効果”は期待寿命が十分大きいときには個人の厚生に正の効果を与える。ここでは個人の厚生は，親が生存している個人と親が死亡している個人の効用の和で仮定しているため，期待寿命の増加は親が死亡している個人の効用を低下させ，親が生存している個人の効用を増加させる。この効果を“人口動態効果”と定義するならば，“人口動態効果”は期待寿命が十分小さい（大きい）ときには，負の効果が正の効果を上回る（下回る)。従って，期待寿命が十分小さいときには，“人口動態効果”の負の効果が“成長率効果”の正の効果を上回るが，期待寿命が十分大きいときには，“人口動態効果”そ

[2] 厚生労働省 (2004) によると，2004 年度の高齢者所得（平均）296.1 万円の割合は，年金・恩給 206 万円 (約 70%)，稼動所得 60.4 万円 (約 20.3%)，財産 13.4 万円 (約 4.5%)，仕送り 12.4 万円 (約 4.1%)，社会保障費 3.8 万円 (約 1.2%) となる。子供からの仕送りは約 4.1% にすぎないものの，現行の年金制度は賦課方式年金（異世代間の移転）であるので，老年期所得の大半は異世代間の移転と考えることができる。

して“成長率効果”の正の効果が“人口動態効果”の負の効果を上回る。

本稿の構成は以下のようになる。2節ではモデルの基本設定について解説し，3節でその均衡について考察する。また4節では厚生分析をおこない，最後に5節で議論を整理する。

2　モデル

基本的な設定は世代重複モデルである。時間は離散的であり, $t = 1, 2, \cdots$ と表記する。モデルの経済主体は，家計，企業からなる。家計は，毎期あらわれて，若年期と老年期の2期間生きる世代と，初期 ($t = 1$ 期) に老年期のみを生きる世代より構成される。また，t 期に生まれた世代 (世代 t) の人口を N_t とすると，人口成長率は $N_{t+1} = (1 + n)N_t$ となる。企業は家計から労働を雇用し，資本をレンタルすることで最終財を生産する。

企業

企業は労働市場で労働を雇い，資本市場で資本をレンタルし，収穫一定の生産技術を用いて最終財生産する。企業は t 期に k_t の資本ストック，l_t の労働投入量を使って y_t 単位の最終財を生産すると仮定すると，y_t は,

$$y_t = Ak_t^{\alpha}(l_t\bar{k}_t)^{1-\alpha} \quad \alpha \in (0, 1) \tag{1}$$

で与えられる。但し，A は技術を技術を表すパラメータであり，非負の変数である。また $\bar{k}_t$ は経済全体の平均資本ストックであり，生産の外部性を表す[3]。企業は利潤最大化を求めて行動するので，完全競争下では限界生産性原理が成立し，労働の限界生産性は賃金に，資本の限界生産性は資本レンタルに等しくなる。同様に均衡では，k_t は $\bar{k}_t$ に等しくなるので,

$$w_t = (1 - \alpha)k_t l_t^{-\alpha}, \quad R_t = 1 + r_t = \alpha A l_t^{1-\alpha}$$

である。資本は1期で 100 パーセント減耗し，$l_t = 1$ であるので,

$$w_t = (1 - \alpha)Ak_t, \quad R_t = \alpha A \tag{2}$$

である。

家計行動

基本的な設定は, Pecchenino and Pollard (1997) に従う。t 期に生まれた個人を世代 t と呼び，各世代の個人は長くて若年期 (t 期) と老年期 ($t + 1$ 期) の2期間生きるとし，個人が老年期の期初で，子供を持った後に死亡する確率を $1 - p$，個人が老年期を生き延びる確率を $p \in (0, 1)$ と仮定する。初期 $t = 1$ 期には世代 $t = 1$ のほか，老年期のみを生きる世代 $t = 0$ が存在する。世代0は，k_1 単位の資本を初期保有量として与えられている。どの家計も労働を提供できるのは若年期だけであり，老年期には労働することはできないとしよう。そうすると各家計は若年期に労働して稼いだ所得の一部を老年期の消費 c_{t+1}^t のために貯蓄しなければならなくなる。

世代 $t \geq 1$ の個人は，若年期には1単位の労働力を持ち，それを企業に提供して w_t の実質賃金を得る。親が生存しているならば，賃金所得を消費 c_t^t，親へのトランスファー q_t^t へと分配し，残りを貯蓄 s_t^t する。一方，親が死亡しているならば，親へのトランスファーの必要はないので，賃金所得の一部を消費 c_t^t し，残りを貯蓄貯蓄 s_t^t する。いま，若年期に親が生存している個人，親が死亡している個人のインデックスをそれぞれ $i = a, i = d$ とするならば，それぞれの個人の予算制約は,

---

[3] 生産関数は，Romer (1986) を参照せよ。なお生産関数は，k_t, l_t に関して一次同次なので，この経済はただひとつの代表的な企業からなると家庭しても一般性を失うことはない。

$$w_t = \phi(c_{a,t}^{\ t} + q_t^t + s_{a,t}^{\ t}) + (1-\phi)(c_{d,t}^{\ t} + s_{a,t}^{\ t}) \quad (3)$$

となる。但し，ϕ は個人の属性をあらわすパラメーターであり，確率 $p \in (0,1)$ で $\phi = 1$ であり，確率 $1-p$ で $\phi = 0$ となる[4]。

老年期には個人は貯蓄を Annuity 市場で運用する。もし個人が老年期の期初に死亡したならば，Yaari (1965),Blanchard (1985) に従い，死亡した個人の貯蓄は，生存している個人の間で分配されるとする。資本は1期で 100 %減耗するので，（資本1単位あたり）R_{t+1}/p の資本所得を受け取る。また，個人は，老年期には財を使って健康財を生産することが出来ると仮定しよう。そうすると，個人は次の技術を使って健康財 h_{t+1} を家計で生産することとなる。

$$h_{t+1} = \delta I_{t+1}^t + (O_{t+1}^t)^{\gamma}(Q_{t+1})^{1-\gamma} \quad \delta > 1,\ \gamma \in (0,1) \quad (4)$$

但し，I_{t+1}^t は t 世代の個人が老年期に行う，エクササイズやサプリメント，環境等，健康に対して間接的に行う支出，O_{t+1}^t は，訪問介護や，病院（通院・入院）等，健康に対して直接的に行う支出である。また，Q_{t+1} は子供（$t+1$ 世代）からの移転の合計である[5]。親は子供に遺産を残さないと仮定すると，老年期の資本所得はすべて老年期の消費 c_{t+1}^t と健康支出 I_{t+1}^t，O_{t+1}^t に使われる。従って，老年期の予算制約は，

$$\frac{R_{t+1}}{p}s_t = c_{t+1}^t + I_{t+1}^t + O_{t+1}^t \quad (5)$$

となる。

いま，t 期に生まれた個人は，若年期の消費 c_t^t と親への移転 q_t^t，老年期の消費 c_{t+1}^t と健康水準 h_{t+1} から効用を得ると仮定しよう。そうすると，各個人の生涯期待効用は，

$$E_t u_{i,t} = \ln c_t^t + \phi\beta \ln q_t^t + E_t V(c_{t+1}^t, h_{t+1}; p) \quad i = a, d \quad (6)$$

とあらわすことが出来る。但し，ϕ は，(3) と同様個人の属性をあらわすパラメーターである。また，$E_t V(c_{t+1}^t, h_{t+1}; p)$ は老年期の期待価値であり，$\sigma \in (0,1)$ をウェイトパラメーターとして

$$E_t V(c_{t+1}^t, h_{t+1}; p) =$$
$$p[\ln\bar{\sigma} + \sigma \ln c_{t+1}^t + (1-\sigma)\ln h_{t+1}] + (1-p)0 \quad (7)$$

と仮定する。但し，$\bar{\sigma} \equiv 1/\sigma^{\sigma}(1-\sigma)^{1-\sigma}\delta^{1-\sigma}$ である。

世代 t の個人は，(3)，(5) の予算制約，(4) の家計内生産関数のもとで (6) を最大化することになるが，そのタイミングは以下の通りである。

1. t 世代の個人が，実質利子率 R_{t+1}，賃金所得 w_t を所与として，(3) の制約のもとで，(6) の期待効用を最大化する。
2. t 世代の個人が，老年期に生存するならば，(5) の制約のもとで，(7) を最大化する。
3. t 世代の個人が，子供からの移転 Q_{t+1} を所与として，(4) をを制約として，費用最小化するように健康支出 I_{t+1}, O_{t+1} を決定する。

そうすると，世代 $t \geq 1$ の個人は，後ろ向きに問題を解くことで，自身の効用最大化をおこなう。

健康財需要の決定

まず最初に，個人は費用を最小化することにより，間接的健康財・直接的健康財のそれぞれの需要を決定する。すなわち，

$$\min\ I_{t+1}^t + O_{t+1}^t$$
$$\text{s.t} \quad (4)$$

[4] 確率 $p \in (0,1)$ で親が生存しているので，この時の個人の属性は $i = a$ であり，また確率 $1-p$ で親が死亡しているので，この時の個人の属性は $i = d$ であることに留意されたい。

[5] ここでの移転は家計内の健康生産に特化されたものである。よって，子供から親への移転は，子供が親に対して行う介護と考えることが出来る。

の費用最小化問題を解く。そうすると，各健康財の需要は，$O^t_{t+1} = (\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}} Q_{t+1}, I^t_{t+1} = \frac{1}{\delta}[h_{t+1} - (\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}]Q_{t+1}$ であり，総健康財需要は，

$$I^t_{t+1} + O^t_{t+1} = \frac{1}{\delta}h_{t+1} - Q_{t+1}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma} \tag{8}$$

となる。健康財需要は高い健康水準を望むと高くなり，子供からの移転が増えると低くなる。ただし，子供からの移転 $Q_{t+1} = p(1+n)q^{t+1}_{t+1}$ は，人口成長率が高くなると低下することに留意されたい。

老年期の効用最大化問題

次に，個人は (8) で求めた総健康財需要を所与として，以下の効用最大化問題を解くことで老年期の消費と健康水準を決定する。

$$\max EV_{t+1} = \ln\bar{\sigma} + \sigma\ln c^t_{t+1} + (1-\sigma)\ln h_{t+1},$$

s.t.

$$\frac{R_{t+1}}{p}(p s_{a,t}^{\ t} + (1-p)s_{d,t}^{\ t}) = c^t_{t+1} + I^t_{t+1} + O_{b,t+1}^{\ t}, \tag{8}$$

一階の条件は，

$$c^t_{t+1} = \sigma\Big[\frac{R_{t+1}}{p}(p s_{a,t}^{\ t} + (1-p)s_{d,t}^{\ t}) + Q_{t+1}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big] \tag{9}$$

$$h_{t+1} = (1-\sigma)\delta\Big[\frac{R_{t+1}}{p}(p s_{a,t}^{\ t} + (1-p)s_{d,t}^{\ t}) + Q_{t+1}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big] \tag{10}$$

となり，老年期の消費，健康水準は期待所得をウエイトパラメータに従い分配するものになる。

貯蓄水準の決定

各家計は，(3) を制約として (6) を最大化する。その結果，個人は若年期の消費水準，親への移転，貯蓄水準は

$$c_{a,t}^{\ t} = \frac{1}{p(2+\beta+p)}\Big[w_t + p\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big] \tag{11}$$

$$q^t_t = \frac{\beta}{p(2+\beta+p)}\Big[w_t + p\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big] \tag{12}$$

$$c_{d,t}^{\ t} = \frac{1}{(1-p)(2+\beta+p)}\Big[w_t + p\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big] \tag{13}$$

$$s_{a,t}^{\ t} = \frac{1}{p(2+\beta+p)}\Big\{[p(1+p)-(1-p)(1+\beta)]w_t - p(1+\beta)\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big\} \tag{14}$$

$$s_{d,t}^{\ t} = \frac{1}{(1-p)(2+\beta+p)}\Big\{[(1-p)(1+\beta)-p^2]w_t - p(1+\beta)\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big\} \tag{15}$$

となる。そうすると，t 期の総貯蓄 s_t は[6]，

$$s_t = \frac{p}{2+\beta+p}\Big[w_t - (2+\beta)\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}\Big] \tag{16}$$

であたえられる。

3　均衡

財市場では，t 期の若年者の貯蓄が $t+1$ の物的資本となるので，$K_{t+1} = s_t N_t$ である。両辺を N_t でわると，

$$k_{t+1} = s_t \tag{17}$$

である。

[6] 総貯蓄は各個人貯蓄の合計なので，$s_t = p s_{a,t}^{\ t} + (1-p)s_{d,t}^{\ t}$ となる。

定義

この経済の均衡は，各期 $t = 1, 2, \cdots$ において次の条件を満たす内生変数の流列 $\{c_t^{t-1}, c_t^t, q_t, k_t, l_t, y_t, w_t, r_t, I_t, O_t, h_t\}_{t=1}^{\infty}$ である。

- 家計が q_{t+1} を所与として，健康財に対する費用最小化問題を解く。
- 家計が w_t, r_{t+1}, q_{t+1} を所与として，利潤最大化問題を解く。
- 財市場, 労働市場, 資本市場がクリアーする。
- t 期に所与とした世代 $t+1$ からの移転 q_{t+1} の予想が実現する。

したがって，均衡では (16) より，世代 $t+1$ からの移転を

$$\frac{Q_{t+1}}{R_{t+1}}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma} = \frac{1}{2+\beta}w_t - \frac{2+\beta+p}{p(2+\beta)}s_t \quad (18)$$

と課し，この値を (12) に代入し，時間を 1 期ずらすことで，世代 $t+1$ からの移転 Q_{t+1} の予想が

$$Q_{t+1} = (1+n)\frac{\beta}{(2+\beta)}(w_{t+1} - s_{t+1}) \quad (19)$$

と実現する。(2),(17),(19) を (16) に代入すると，この経済の均衡値は,

$$\begin{aligned}&(1+n)^2\frac{p\beta}{\alpha A}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}k_{t+2}\\ &-(1+n)\Big[\frac{p\beta(1-\alpha)}{\alpha}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}+2+\beta+p\Big]k_{t+1}\\ &+p(1-\alpha)Ak_t = 0 \qquad (20)\end{aligned}$$

となる。

(20) は k についての 2 階の線形差分方程式であるので，この差分方程式の一般解は,

$$\begin{aligned}k_t &= Z_1 b_1^t + Z_2 b_2^t \qquad (21)\\ b_1 &= A\Big(\frac{\Delta - \sqrt{\Theta}}{(1+n)\Omega}\Big) \qquad (22)\\ b_2 &= A\Big(\frac{\Delta + \sqrt{\Theta}}{(1+n)\Omega}\Big)\end{aligned}$$

で与えられる。ただし,$\Delta \equiv \frac{p\beta(1-\alpha)}{\alpha}(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma} + 2+\beta+p$, $\Theta \equiv [\frac{p\beta(1-\alpha)}{\alpha}(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}]^2 + 2(2+\beta-p)\frac{p\beta(1-\alpha)}{\alpha}(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma} + (2+\beta+p)^2$，そして $\Omega \equiv \frac{p\beta}{\alpha}(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}$ である。

補助定理 1

均衡経路では,

$$g_{t+1} = \frac{k_{t+1}}{k_t} \le (1-\alpha)A$$

を満たさないといけないので, 一般解は $k_t = Z_1 b_1^t$ となる。

証明. (20) より特性方程式は,

$$\begin{aligned}&(1+n)^2\frac{p\beta}{\alpha A}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}b^2\\ &-(1+n)\Big[\frac{p\beta(1-\alpha)}{\alpha}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}+2+\beta+p\Big]b\\ &+p(1-\alpha)A = 0 \qquad (23)\end{aligned}$$

であたえられる。いま, 特性方程式 (23) の左辺を

$$\begin{aligned}f(b) = &(1+n)^2\frac{p\beta}{\alpha A}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}b^2\\ &-(1+n)\Big[\frac{p\beta(1-\alpha)}{\alpha}\Big(\frac{\gamma}{\delta}\Big)^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}+2+\beta+p\Big]b\\ &+p(1-\alpha)A \qquad (24)\end{aligned}$$

とおこう。予算制約 (3) は，$s_t \le w_t$ と書き換えられるので，ここに均衡値 (2)，(17) を代入すると $k_{t+1} \le (1-\alpha)Ak_t/(1+n)$ となる。変形すると

$$g_{t+1} = \frac{k_{t+1}}{k_t} \le \frac{(1-\alpha)A}{1+n} \quad (25)$$

が与えられる。(25) を (23) に代入すると $f[(1-\alpha)A/(1+n)] = -(1-\alpha)A(2+\beta) < 0$ となることから，$b_1 < (1-\alpha)A < b_2$ であり，この制約を満たす均衡経路は，b_1 だけであることがわかる。■

定理 1

この経済において経済成長率が正である均衡は

$$A > \frac{(\Delta + \sqrt{\Theta})(1+n)}{4p(1-\alpha)} \tag{26}$$

のとき, かつそのときにかぎり存在する。このとき, 均衡経路はただ一つ存在し, $k_t = k_1 b_1^{t-1}$ で与えられる。ここで,b_1 は (22) で与えられ,$b_1 > 1$ である。

証明. 経済成長が正であるための必要かつ十分条件は $b_1 > 1$ であるので，(22) よりそのための条件を求めると，

$$A > \frac{(\Delta + \sqrt{\Theta})(1+n)}{4p(1-\alpha)}$$

をえる。均衡経路は初期条件を満たしていなければならない。初期条件は，$k_1 = Z_1 b_1$ であるので，これを変形させると，$Z_1 = k_1/b_1$ で与えられる。したがって，均衡経路は $k_t = k_1(b_1)^{t-1}$ となる。■

定理 1 より, 保険が存在しないときの経済の粗成長率 $g_{t+1} = k_{t+1}/k_t$ は一定の成長率 b_1 で成長する。また,k_t の均衡値 $k_t = k_1 b_t^{t-1}$ を (1) に代入すると $y_t = Ak_1 b_1^{t-1}$ となることからわかるようにこの経済の y_t(最終財のアウトプットあるいは GDP) も k_t と同じ成長率で成長する。このとき賃金 w_t , 若年期の消費 c_t^t , 移転 q_t^t そして貯蓄 s_t もすべて と同一の成長率 b_1 で成長する。成長率 は (22) から明らかであるように A, p, γ, β の値に依存する。定理 2 は成長率と各パラメーターの関係をあらわしている。

定理 2

この経済では, 技術パラメーター A, 期待寿命 p が上昇すると経済の粗成長率は高くなる。人口成長率 n の低下もまた経済の粗成長率を高める。また親への利他性の程度が高くなると経済の粗成長率は低下する。

証明. (i)$b_1 = A[(\Delta - \sqrt{\Theta})/((1+n)\Omega)] > 1$ であるので，$\partial b_1/\partial A > 0$ は明らかである。

(ii) この経済の成長率は $g = b_1$ で与えられるので，(24) を p に関して全微分すると，

$$\frac{dg}{dp} = -\frac{(1+n)(\frac{(1-\alpha)A}{1+n} - g)(1 - \frac{\beta(1+n)}{\alpha A}(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}g)}{2(1+n)^2\Omega g - (1+n)\Delta}$$

となる。A が (26) を満たすとき, 資源制約 (補助定理 1 を参照されたい) より分子はプラスとなる。また,(22) を分母に代入すると, 分母は $-\sqrt{\Theta} < 0$ となる。よって,$db_1/dp > 0$ である。

(iii)$b_1 = A[(\Delta - \sqrt{\Theta})/((1+n)\Omega)] > 1$ であるので，$\partial b_1/\partial n > 0$ は明らかである。

(iv) (ii) と同様に (24) を β に関して全微分すると，

$$\frac{dg}{d\beta} = -\frac{(1+n)g\left\{(1+n)\frac{p}{\alpha A}(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}g - \left[\frac{p(1-\alpha)(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}+\alpha}{\alpha}\right]\right\}}{2(1+n)^2\Omega g - (1+n)\Delta}$$

である。分子は 2 次方程式で，$g_1 = 0$, $g_2 = \left(\frac{p(1-\alpha)(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}+\alpha}{p(1+n)(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}}\right)$ の解をもつ。いま, g_2 よりも小さい値 $\tilde{g}$ を $\tilde{g} \equiv \left(\frac{p(1-\alpha)(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}}{p(1+n)(\frac{\gamma}{\delta})^{\frac{1}{1-\gamma}}\frac{1-\gamma}{\gamma}}\right)$ と定義する。(25) でみたように, この経済の成長率の上限は $g^{max} = \frac{(1-\alpha)A}{1+n}$ であるので, g^{max} と $\tilde{g}$ の値を比較する。そうすると, $g^{max} = \tilde{g}$ となる。いま, $\tilde{g} < g_2$ であることを思い出すならば, この経済では, 分子の値はマイナスになることがわかる。また, 分母はマイナス ((ii) を参照されたい) であるので $db_1/d\beta < 0$ である。■

この経済における粗成長率は期待寿命 p の増加関数となるが, その背景は Leland (1968)), Sandmo (1970) そして Kimball (1990) に従い予備的動機に基づく貯蓄と説明することができる。個人の将来（老年期）の期待寿命が高ければ高いほど, 個人は期待寿命が短い場合に比べて若年期の消費を減らし，貯蓄を高め, 老年期の所得の変動に備えるように働く。したがって，個人の期待寿命の増加はその分だけ予備的貯蓄を誘発

し，経済成長率を高めることになる。また人口成長率 n，利他性 β が経済成長率に与える影響は，消費パターンの平準化動機性向により説明することができる。個人は子供の行動を予測して自分の行動を決定するので，人口成長率，子供の親に対する利他性が高くなると予測すると，子供からの移転を通じて老年期の消費は高くなるだろうと予測し，消費の平準化動機により，若年期の消費水準を引き上げ，貯蓄を低下させることになる。このようにして，人口成長率の低下は成長率を増加させ，利他性の増加は経済成長率を低下させることになる。

4　厚生分析

前節において期待寿命の増加は経済成長率に正の効果を与えるという結果を得た。このことは，期待寿命の増加が厚生を高くすることを意味するのだろうか？そうした疑問に応えるために，本節では期待寿命が個人の厚生に与える影響を分析する。この分析のために $t = 1$ 期に老年期を過ごす世代 0 とそれ以降の世代 $t \geq 1$ にそれぞれの厚生を比較してゆく。それぞれの世代での期待効用をそれぞの個人の厚生と定義するならば，世代 0 の厚生 W^0，世代 $t \geq 1$ の厚生 W^t はそれぞれ次のように定義することができる。

$$W^0 = p(\ln c_1 + \ln h_1) = p \ln \left\{ \frac{R_1}{p} k_1 + Q_1 \left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\gamma}} \frac{1-\gamma}{\gamma} \right\} \tag{27}$$

$$W^t = p(\ln c_{a,t}^{\,t} + \beta \ln q_t^t) + (1-p)\ln c_{d,t}^{\,t} + p(\ln c_{t+1}^t + \ln h_{t+1}) \tag{28}$$

(27)，(28) に均衡値 (11)，(13)，そして (19) を代入すると各厚生は，

$$W^0 = p \ln k_1 - p \ln p + p \ln \left\{ \alpha A + \frac{\beta}{(2+\beta)} \left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\gamma}} [(1-\alpha)A - b_1] \right\} \tag{29}$$

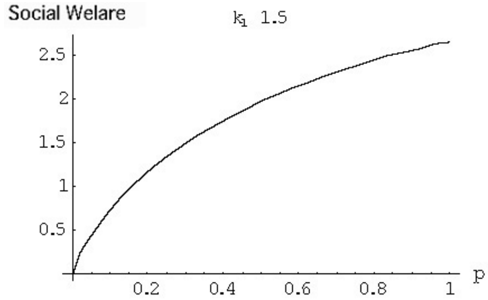

図 1: 世代 0 の厚生 ($k_1 = 1.5$)
$\alpha = 0.33, \gamma = 0.3, \delta = 1.3, \beta = 0.7$

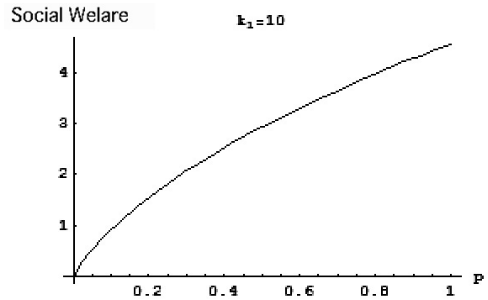

図 2: 世代 0 の厚生 ($k_1 = 10$)
$\alpha = 0.33, \gamma = 0.3, \delta = 1.3, \beta = 0.7$

$$\begin{aligned} W^t = & -p(1+\beta)\ln p + p\beta \ln \beta - (1-p)\ln\{1-p\} \\ & - (1+p\beta)\ln\{2+p+\beta\} + (1+p+p\beta)\ln\{k_1(g)^t\} \\ & + (1+p\beta)\ln\left\{ \frac{(1-\alpha)A}{g} + \frac{p}{\alpha A}\frac{p(1+n)\beta}{(2+\beta)}\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\gamma}} \frac{1-\gamma}{\gamma}[(1-\alpha)A-(1+n)g] \right\} \\ & + p\ln\left\{ \frac{\alpha A}{p}(1+n) + \frac{p(1+n)\beta}{2+\beta}\left(\frac{\gamma}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\gamma}} \frac{1-\gamma}{\gamma}[(1-\alpha)A-(1+n)g] \right\} \end{aligned} \tag{30}$$

となる。これらの厚生と期待寿命の関係を解析的に分析することは困難なので，以下では数値例を用いて分析をすすめる。

図 1，図 2 は世代 0 の厚生と期待寿命の関係をあらわしている。図 1 は初期資本が小さいときの厚生，図 2 は初期資本が大きいときのそれである。図 1，図 2 から明らかなように世代 $t = 0$ の厚生は初期資本の大きさに関わらず，期待寿命が増加すると厚生も増加する。初期の老年世代は，期待寿命が高くなればなるほど，効用を

増加させることができるので，期待寿命の増加は厚生を増加させる。したがって，期待寿命の増加は世代 0 の厚生を増加させることになるのである。但し，初期資本の大きさによって厚生の大きさは異なることに留意しておく。

また世代 ≥ 1 の厚生は図 3，図 4 のように初期資本の大きさに関わらず，同じ影響をあたえる。期待寿命の増加は世代 $t \geq 1$ の厚生に与える効果は “成長率効果”と “人口動態効果”によって説明できる。“成長率効果”は経済成長率が厚生に与える効果である。定理 1 でみたように，この経済は一定の率で成長するので，十分遠い将来世代 $(t \to \infty)$ の厚生は高くなる。また定理 2 でみたように経済成長率は期待寿命の増加関数となるので，“成長率効果”は期待寿命が増加すればするほど高くなる。“人口動態効果”は人口構造が厚生に与える効果である。(28) からわかるように期待寿命の増加は，世代 $t \geq 1$ で若年期に親が生存している個人の効用（(28) の右辺第 1 項）と老年期効用 (28) の右辺第 3 項）に正の効果を与えるが，若年期に親が死亡している個人の効用（(28) の右辺第 2 項）に負の効果をあたえる。故に期待寿命が十分小さいときには，“人口動態効果”の負の効果が “成長率効果”“人口動態効果”の正の効果を上回る。逆に期待寿命が増加すると，“成長率効果”そして “人口動態効果”の正の効果が “人口動態効果”の負の効果を上回ることになるのである。

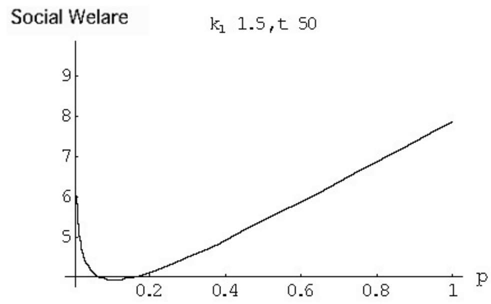

図 3: 世代 $t = 50$ の厚生 $(k_1 = 1.5)$
$\alpha = 0.33, \gamma = 0.3, \delta = 1.3, \beta = 0.7$

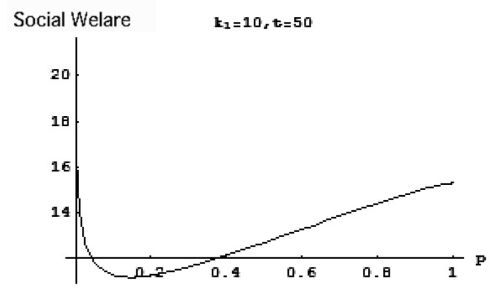

図 4: 世代 $t = 50$ の厚生 $(k_1 = 10)$
$\alpha = 0.33, \gamma = 0.3, \delta = 1.3, \beta = 0.7$

5　結語

先進諸国では，急速な高齢化に従い高齢化が経済に与える影響が様々な面で分析されているが，本稿では Grossman (1972) によって定義された健康生産関数を資本蓄積を考慮した世代重複モデルに導入し，個人が各自で健康財需要を決定する成長率モデルを構築した。そして，期待寿命の増加が経済成長率，経済厚生に与える影響を分析した。その結果，期待寿命の増加そして出生率の低下は経済の成長率を高めこと，また，期待寿命が個人の厚生に与える影響は，初期の老年世代と将来世代では異なるという結果がえられた。

(大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程)

参照文献

Bednarek, H. L., and R. A. Pecchenino (2002): “A Macroeconomic Analysis of Publicly Funded Health Care,” *Journal of Public Economic Theory*, 4(2), 243–70.

Blanchard, O. J. (1985): “Debt, Deficits, and Finite Horizons," *Journal of Political Economy*, 93(2), 223–47.

Bloom, D. E., and D. Canning (2000): "The Health and Wealth of Nations," *Science*, 287(5456), 1207–1209.

Costa, D. L., and R. H. Steckel (1995): "Long-Term Trends in Health, Welfare, and Economic Growth in the United States," (0076).

Grossman, M. (1972): "On the Concept of Health Capital and the Demand for Health," *Journal of Political Economy*, 80(2), 223–55.

Kimball, M. S. (1990): "Precautionary Saving in the Small and in the Large," *Econometrica*, 58(1), 53–73.

Leland, H. E. (1968): "Saving and Uncertainty: The Precautionary Demand for Saving," *Quarterly Journal of Economics*, 82(2), 465–473.

OECD (2005): *OECD Health Data 2005: Statistics and Indicators for 30 Countries*. Organization for Economic.

Pecchenino, R. A., and P. S. Pollard (1997): "The Effects of Annuities, Bequests, and Aging in an Overlapping Generations Model of Endogenous Growth," *Economic Journal*, 107(440), 26–46.

Romer, P. M. (1986): "Increasing Returns and Long-run Growth," *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–37.

Sandmo, A. (1970): "The Effect of Uncertainty on Saving Decisions," *Review of Economic Studies*, 37(3), 353–60.

Tabata, K. (2005): "Population aging, the costs of health care for the elderly and growth," *Journal of Macroeconomics*, 27(3), 472–493.

United Nations (2005): *World Population Prospects: The 2004 Revision Population Database*. United Nations Publications.

Weil, D. N. (1997): "The Economics of Population Aging," in *Handbook of Population and Family Economics*, ed. by Rosenzweig, M.R., and O. Stark, eds. North-Holland.

Yaari, M. E. (1965): "Uncertain lifetime, life insurance, and the theory of the consumer," *Review of Economic Studies*, 32(2), 137–150.

厚生労働省 (2004): **国民経済基礎調査**. 大臣官房統計情報部.

中西悟志, 中山徳良 (1993): "異世代間の資源再配分と高齢者医療サービス需要," **季刊社会保障研究**, 第 28 巻 (第 4 号), 415–425.

The Demand of Health and Economic Growth in an Aging Economy

Atsue Mizushima

The aim of this paper is to construct a growth model, introducing a health production function defined by Grossman (1972) into the overlapping generations model, incorporating an uncertain lifetime and examine the effect of life expectancy on economic growth and welfare. The health status of agents' old age is produced at household using health production function. What we show is summarized as follows: (i) the life expectancy has positive effect on the economic growth; (ii) the effect of the life expectancy on the welfare is differs between initial old generation and future generation.

Keywords: household production, economic growth, aging, overlapping generations model
Classification Numbers: I10; J14; O41