PRI Discussion Paper Series (No.07A-18)

人口減少の罠は脱出できるか？
ー人口転換論(Demographic Transition Theory)を中心にー

財務総合政策研究所主任研究官
小黒　一正

2007 年 12 月

財務省財務総合政策研究所研究部
〒100－8940　千代田区霞が関 3－1－1
TEL　03－3581－4111　（内線 5489）

人口減少の罠は脱出できるか？
ー　人口転換論（Demographic Transition Theory）を中心に　ー

財務総合政策研究所
主任研究官　小黒 一正

＜要旨＞

本稿では,Galor-Weil(2000)のモデルに死亡率（寿命）と技術進歩との関係を組み込んだ改良モデルに基づき,主に人口転換論の視点から,現在わが国で進行している人口減少についての理論分析を行っている.これは次のことを明らかにする.まず一つは,仮に技術進歩が人口規模に依存しないならば,現在わが国で進行している人口減少は恒常化する可能性が高いことである.もう一つは,仮に技術進歩が人口規模に依存するとしても,今後とも長寿化が進展するならば,人口減少が継続する可能性が高いことである.

また,実証分析として,上記を判別するため,先進 5 カ国（日本,アメリカ,イギリス,ドイツ,フランス）における OECD Statistics v.4.4 等のデータをもちいて,人口規模が技術進歩に与える影響（プラスの相関）と,長寿化が出生数に与える影響（マイナスの相関）の推定を行ったところ,それは有意であるとの結論が得られた.このため,本稿における実証分析の結果からは,今後とも長寿化が進展する限り,人口減少が継続する可能性が高いことが明らかとなった.

このとき,次に問題となるのは,児童手当拡充などによる人口減少緩和策の効果である.この点については,理論的には,公債や公的年金による世代間移転が,児童手当の効果を含め,出生数に与える影響が重要となる.すなわち,児童手当の拡充は子供のコストを引下げ,出生数を引上げる効果をもつが,その財源の一部を公債発行で将来世代に先送りすると,その効果は希薄化する可能性がある.また,児童手当が存在する場合,公的年金給付への公債補填率の拡充や,それが一定以上あるときの保険料の引上げは出生数を引下げる効果をもつ可能性がある.このため,児童手当拡充の出生数引上げ効果を高め,公的年金の拡充が出生数を引下げる効果を遮断するには,財政規律を高めつつ,公的年金給付への公債補填を低下させていく必要がある.また現実問題として,児童手当拡充の出生数引上げ効果には一定の限界があることは明らかであるため,むしろ人口減少緩和策としては,出産・育児に伴う女性の機会費用等の時間的コスト縮減の観点から,働きながらでも出産・育児に取組みやすい環境整備の推進が重要となる.

Keywords: 人口転換論, 技術進歩, 規模効果, 時間的コスト, 世代間移転と外部効果

人口減少の罠は脱出できるか？[1]
ー　人口転換論（Demographic Transition Theory）を中心に　ー

財務総合政策研究所
主任研究官　小黒 一正

Ⅰ．はじめに

本稿の第 1 の目的は,人口転換論の視点から,Galor-Weil(2000)の改良モデル[2]をベースとして,出生率と死亡率（寿命）との関係を主に技術進歩との関係（図表 1）を通して捉え直し,現在わが国で進行している人口減少についての分析を行うことにある.まず,技術進歩は死亡率と出生率に影響を与えていると同時に,死亡率は間接的に出生率に影響を与えている.また,出生率は人口規模に影響を与え,人口規模は技術進歩に影響を与えている可能性がある.具体的には,技術進歩は,生活水準の向上や医療衛生上の発見・進歩等を通じて死亡率を低下させる. そして, 親世代が子供を消費財とみなし,出生選択を行っているとすると,この死亡率の低下は間接的に,老齢期における消費の重要性を高める効果を通じて,出生率低下を加速する可能性がある.また,親世代が子供の質も考慮して出生選択を行っているとすると,先進国における IT 革命等の高い技術進歩は出生率を低下させる可能性がある.これは,高い技術進歩はそれ以前の教育水準等が陳腐化するスピードを高めると同時に,人的資本の教育水準等に対する限界収益を上昇させるためである.また,子供の質（人的資本）の維持には追加的コスト（教育費や出産・育児に伴う女性の機会費用等）を必要とするが,既に人的資本が十分に高い先進国では,その対応には子供の量を犠牲にする必要があるためである.だが,人口規模が技術進歩に影響を与えるとすると,人口減少は技術進歩の低下を通じて,出生率低下を緩和する可能性もある.これらをGalor-Weil(2000)の改良モデルで分析すると,それは次のことを明らかにする.まず一つは,仮に技術進歩が人口規模に依存しないならば,現在わが国で進行している人口減少は恒常化する可能性が高いことである.もう一つは,仮に技術進歩が人口規模に依存するとしても,今後とも長寿化が進展するならば,人口減少が継続する可能性が高いことである.そして,本稿での実証分析によると,後者の有意性が高いことを明らかにする.これは,国連(2005)等による今後の長寿化の予測を踏まえると,わが国は既に長期的な人口減少のフェーズに入っており,どんな少子化対策を行っても,その大きな流れを変えることはできない可能性が高いことを示唆している.

また,第 2 の目的は,児童手当の拡充などの人口減少緩和策について,世代間移転と少子

1　本稿を作成する過程で,明治大学・政治経済学部の加藤久和教授,一橋大学大学院・経済学研究科の山重慎二准教授,慶応義塾大学・法学部の麻生良文教授,財務総合政策研究所・研究部の小林航主任研究官,近藤春生研究官,大野太郎研究員等から有益なコメントを頂いた.記して感謝したい.なお,本稿の内容は全て執筆者の個人的見解であり,財務省あるいは財務総合政策研究所の公式見解を示すものではない.また,本稿における誤謬は全て筆者に帰するものである.

2　Galor-Weil(2000)は,人口成長や技術進歩・人的資本などを内生化しているが, 本稿ではそれをベースとして,死亡率も内生化したモデルに改良している.

化との関係を含め,分析を行うことにある.これは, 例えば,児童手当の拡充は理論的に出生率引上げ効果をもつが, その財源を公債発行による世代間移転で将来世代に先送りすると,それは子供のコストを高め,児童手当による出生数引上げを希薄化する効果をもつ可能性があること.また,Groezen-Meijdam(2003)等が指摘している賦課方式の公的年金等の社会保障だけでなく,公債発行による世代間移転も少子化の要因になる可能性があることを明らかにする.

まず,そもそも,「人口転換（Demographic Transition)」とは何かということが問題となるが,それは「多産多死」から「少産少死」への変化を表す包括的概念を指す（図表 2）. Notestein(1945)や Davis(1945)等は,この「人口転換」という概念を西欧諸国の歴史的経験から導き,帰納的理論としての「人口転換論」を確立した.この関係で,Galor-Weil(2000)は,経済学の視点から,人口成長や技術進歩・人的資本などの関係を内生化する動学的成長マクロモデルを構築し,はじめて完全な形で人口転換を説明した.この Galor-Weil(2000)モデルは,マルサス的段階(Malthusian Regime)からポスト・マルサス的段階(Post-Malthusian Regime),また,そこから近代成長段階(Modern Growth Regime)へと至る「人口転換」の過程を理論的に説明している.ただ,Galor-Weil(2000)は,人口転換論との関係でいくつかの改良や考察を深める余地があると思われる.一つは,人口転換と死亡率の関係である.そもそも,人口転換は,人口学上,生活水準の向上や医療衛生上の発見・進歩等による「死亡転換」と,女性の社会的地位向上や出産・育児に伴う機会費用の増加等による「出生転換」から説明されることが多い.また,阿藤(2000)等も指摘しているように,フランスという一部例外[3]があるものの,人口転換期においては,まず死亡率の低下（死亡転換）が先行し,それに追随して出生率も低下（出生転換）していく事実が観測されている.そして,Cleland(2001)等は,出生転換の要因には,女性の地位向上や出産・育児に伴うその機会費用の増加などがあるが,その要因群において中心的位置を占めるのは死亡転換であるとしている.しかし,Galor-Weil(2000)は出生転換をモデルに組込んでいるものの,死亡転換までは考慮していないものとなっている.また,この他にも,動学的成長論の枠組みをもちいて人口転換を説明する先行研究としては, Becker-Barro(1988)(1989)や Becker-Murphy-Tamura(1990)等があるが,このうち,死亡転換との関係を論じるのは少ないのが現状である.このため,死亡転換を内生化したモデルを構築して分析する意義は大きいと思われる.また,もう一つは,人口転換と人口減少の関係である.Galor-Weil(2000)は人口転換の説明に重心を置いているが,わが国のように人口減少に突入した国においては,人口減少が将来のどの時点まで継続する可能性があるのかという判断は,今後の財政・社会保障改革において重要な視点となる.このため,本稿においては,Galor-Weil(2000)の改良モデルをベースに,この分析を行うこととする.

次に,少子化の要因としては,一般的に,未婚率の上昇や晩婚化が指摘されている.そして,その背景については,子供の量と質に関する Becker(1960)等の先行研究や,相対所得[4]と出産に関する Easterlin(1969)等の先行研究,また出産・育児に伴う女性の機会費用を中心に議論を展開する Galor-Weil(1996)や Butz-Ward(1979)等の先行研究がある.また,わが国でも米谷(1995),伊藤・清水(2004),山口(2005)や戸田(2007)等の先行研究がある.ただ,世代

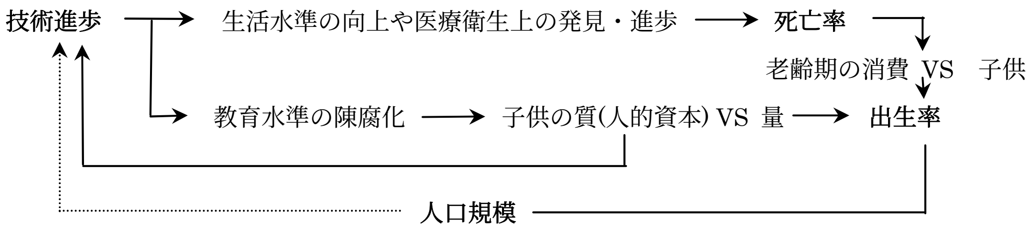
3 詳細は Van de Walle(1974)を参照せよ.

4 「相対所得」とは,親世代以上の生活水準と比較したときの現時点での生活水準をいう.

間移転と少子化との関係は,Kolmar(1997)・Groezen-Meijdam(2003)や小塩(2004)など公的年金と少子化に関する先行研究がいくつかあるものの,公債発行による世代間移転との関係についてはほとんど議論されていない状況にある.このため,本稿においては,先行研究を踏まえつつ,児童手当拡充などの人口減少緩和策の効果について,公的年金や公債発行による世代間移転と少子化の関係を含め,分析を行うこととする.

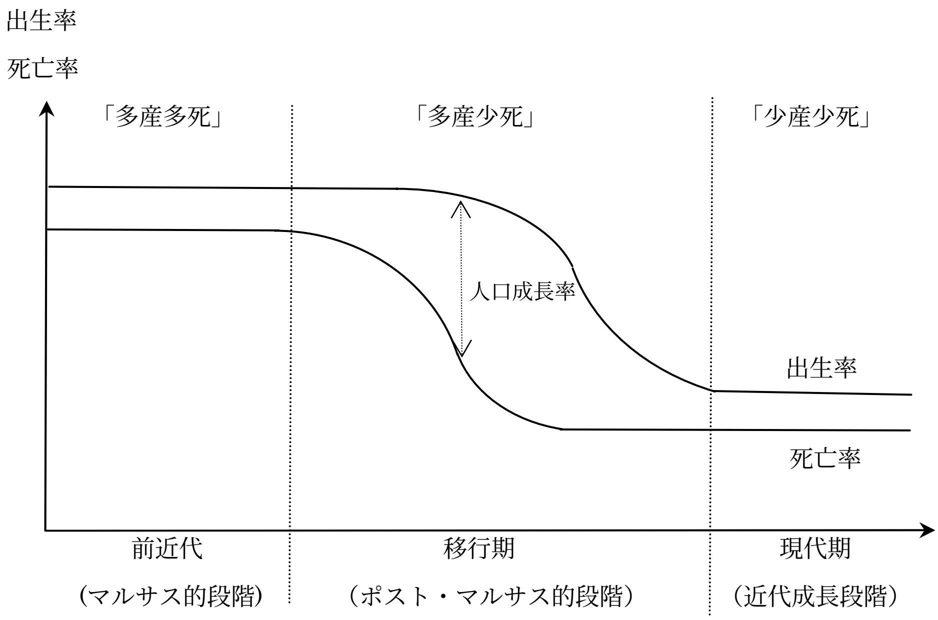
なお,本稿の構成は次のとおりである.まず,II節では,主に人口転換に関する先行研究を概観する.そして,III節では,国連加盟国の寿命や出生率の時系列データをもちいて人口転換のグローバル化を概観するとともに,子供を消費財とみなすことにより,死亡率低下も出生率低下の要因の一つとなっているとの仮説を提示する.その上で,IV節では,人口転換論の視点から,Galor-Weil(2000)モデルをベースとして,出生率と死亡率（寿命）が主に技術進歩との関係を通じて一定の内生的関係を有するOLGタイプの動学的成長論のマクロモデルを構築する.また,V節では,そのモデル分析を行い,人口減少の恒常化可能性に関するいくつかの命題を導くとともに,その実証分析を行う.そして,VI節では,児童手当拡充などの人口減少緩和策の効果について,公的年金や公債発行による世代間移転と少子化との関係を含め,分析を行う.さらに,VII節では,まとめと今後の課題を述べる.

図表１：技術進歩を通じた出生率と死亡率（寿命）の関係



注：筆者作成

図表２：人口転換論



注：David E.Bloom.et.al.(2003)等をベースに筆者作成

Ⅱ．先行研究

人口論の学術的探求は Malthus(1798)に始まる.Malthus(1798) は,人口の爆発的成長を予言し,人口成長は（抑えられなければ）必ずそれを養う手段の成長を上回るという仮説を提案した.だが,皮肉にも,その頃から先進国における人口転換が進行しはじめ,それ以後の人口論はこの人口転換の原因の究明が中心的テーマとなっている[5].

この人口転換の原因の説明は大きく２つに分類できる.1つは,Notestein(1945)に代表されるもので,死亡転換と出生転換は独立で,産業革命とともに起きた近代化や都市化といった変化が子供のコストを高め,出生転換をもたらしたと説明するものである.もう一つは,Davis(1945)に代表されるもので,死亡転換こそが出生転換をもたらす要因群の中で中心的位置を占めると説明するものである.

また,そもそも,子供は 2 つの側面をもつ財として位置づけられる.第 1 は,子供をもつこと自体から効用を得るという消費財としての側面である.第２は,老後や病気に対する保険という投資財としての側面である.

そして,Notestein(1945)の立場から,この第1の子供を消費財として,出生転換を説明するモデルは大きく3つある.一つは,Becker(1960)を代表とする質・量モデルである.もう一つは,Easterlin(1969)を代表とする相対所得モデルである.また最後は,Butz-Ward(1979)やGalor-Weil(1996)を代表とする出産・育児に関する機会費用モデルである.

まず,Becker(1960)を代表とする質・量モデルであるが,これは親世代は子供を通常の財のように消費して効用を得ると考える.通常,子供が劣等財でない限り,家計所得の上昇は出生率を増加させる効果（正の所得効果）をもつ.だが,子供の価格とは子供一人を育てるために親が支払うコストをいうが,このコストには衣食住のためのコストだけではなく,教育費も含まれる.この教育費はいずれの先進国でも家計支出の中で大きな割合を占めている.このため,質・量モデルでは,家計所得が上昇すると,子供一人あたりの教育費などの質を高めるために子供の価格も上昇（負の代替効果）し,所得効果よりも代替効果の方が大きいと,出生率が低下すると説明する.次に,Easterlin(1969)を代表とする相対所得モデルであるが,これは相対所得（親世代以上の生活水準と比較したときの現時点での生活水準）が出生率に影響を与えると考える.ベビーブーム世代は,一生を通じて,混雑した学校や供給過剰な労働市場を経験するため,その世代は他の世代に比して相対的に経済的地位が低下する.この相対所得の低下は,結婚年齢の高齢化・結婚後の母親の就労機会の増加などを通じて,出生率を低下させると説明する.だが,経済が発展して,親世代の生活水準を維持することが容易になると,出生率の抑制要因は減少する.そして,質・量モデルと相対所得モデルは,家計所得の上昇が出生率に与える影響が異なっているため,互いに相反関係にある.だが,経済が発展するにつれて出生率が低下するという世界的動向は,質・量モデルと整合的であるが,相対所得モデルとは矛盾するため,質・量モデルの方が妥当性が高いと思われる[6].最後は,Butz-Ward(1979) やGalor-Weil(1996)を代表とする機会費用モデルであるが,これは出産・育児に関わる女性の機会費用が出生率に影響を与えると考える.子供の

[5] Malthus(1798)の最大の欠陥は,後述するように,子供をもつ選択が家計の所得だけでなく,子供の価格にも影響を受けるという点を見落としていたことである.

[6] Easterlin(1969)はこの出生率低下の原因を選好の変化に求めるが,この分析はモデルや計量的手法を使用せず,実証データの丹念な解釈によるため,その妥当性には疑問の余地がある.

価格には,子供の衣食住や教育の直接コストだけでなく,さらに隠されたコストとして,出産・育児に専念するために失われる親の時間が含まれる.出産・育児に使用されるのは通常,母親の時間であるから,この逸失時間はそれに母親の賃金率を乗じて子供をもつ機会費用になる.このため,母親の就業機会の増加やその賃金上昇は,家計の所得を増加させる効果（正の所得効果）をもつと同時に,子供の価格を上昇（負の代替効果）させるので,所得効果よりも代替効果の方が大きいと,出生率を低下させると説明する[7].

また,Notestein(1945)の立場から,第 2 の子供を投資財として,出生転換を説明するモデルには,Nerlove-Razin-Sadka(1987)や Razin-Sadka(1995)がある.これは,資本市場の不完全性に着目し,老後や病気のための保険という投資財とみなすもので,老年保証仮説(Old Age Security Hypothesis)と呼ばれるものである.一般に前近代での資本市場は不完全であるため,親世代は老後や病気のための貯蓄手段を必要とするが,その手段として子供をもつ.そして,親世代は現在の子育てコストと引き換えに,将来に子供から移転収入を得る.だが,経済が発展するにつれ資本市場が整備されると,様々な金融商品による貯蓄手段が普及し,投資財としての子供の価値は低下するので,出生率が低下すると説明する.

上記のモデルの他に, Becker-Barro(1988)(1989)や Becker-Murphy-Tamura(1990)等は, 親と子供が世代間利他主義を通じて結ばれる王朝モデル・タイプの動学的成長論の立場から人口論に接近している.Becker-Barro(1988)(1989)は,小国開放系を前提に,出生率は利子率と正の相関,また消費の成長率と負の相関があることを導くが,出生率低下の説明が不十分のため,Becker-Murphy-Tamura(1990)はそれを人的資本蓄積を内生化するものに拡充し,子供の質（人的資本）をより多く形成するために出生率低下が起こると説明する.だが,Becker-Murphy-Tamura(1990)は,人口転換後半の出生率低下のみを分析対象し,その前半での人口成長率上昇の説明には失敗している.このため,Galor-Weil(2000)は,子供を消費財とみなす上記の先行研究などを踏まえ, OLG タイプの動学的成長論の立場から,人口成長は技術進歩を高め,高い技術進歩は人的資本が陳腐化するスピードを高めると同時に,人的資本の教育水準等に対する限界収益を上昇させる効果をもつとして,そのメカニズムを内生的に組み込み,はじめて完全な形で人口転換全体を説明している.

しかし,上記のモデルはいずれも死亡転換を考慮せず,死亡転換と出生転換は独立とする Notestein(1945)の立場からのもので,死亡転換こそが出生転換をもたらす要因群の中で中心的位置を占めるとする Davis(1945)の立場からのものではない[8].また,世界的にみても,人口転換期には,まず死亡転換が先行し,それに追随して出生転換が進行していく事実が観測される.このため,Cleland(2001)等は,出生転換の要因には,女性の地位向上や出産・育児に伴うその機会費用の増加などがあるが,その要因群において中心的位置を占めるのは死亡転換であるとしている.この関係で,Davis(1945)や Cleland(2001)の立場から,人口転換を説明するモデルとして筆者が現在確認しているものは Ehrlich-Lui(1991)のみ

---

7 他方,性分業を前提にすると,父親の賃金上昇は,子供のコストを増加させず,家計の所得を増加させる効果のみをもつため,子供が劣等財でない限り,出生率を増加させる.また,性分業がなく,母親の方が賃金が高いと,比較優位の観点から,父親が育児するのが合理的である.なお,安価なベビーシッターを雇えると,育児に関する機会費用は低下する.

8 Barro-Sala-i-Martin(1995)は Becker-Barro(1988)(1989)のモデル前提を変更し,乳児死亡率の低下が出生転換をもたらすことを導くが,これは成人の死亡率低下（平均寿命の延び）が出生転換を導くことまでは示していない.

である.Ehrlich-Lui(1991)は,子供を老後や病気のための保険という投資財とみなす老年保証仮説の立場から,親世代が子供の質・量からも効用を得るとすると,死亡転換が子供の量よりも質（人的資本）の収益率を高める効果を通じて出生転換を引き起す可能性を説明する.だが,Ehrlich-Lui(1991)は,老年保証仮説との関係で,出生率に下限を設定する必要があり,出生転換後における出生率の極限はその恣意的な下限に一致せざる得ないという問題を抱えている.これは,子供の質（人的資本）の収益率が量の収益率を上回ると,親世代は,子供の量と質の投資配分において,まず出生率は下限を選択し,残りすべてを収益率の高い子供の質に投資を行うのが有利だからである.また,そもそも,老年保証仮説が前提とする資本市場の不完全性は,資本市場が十分に整備されている先進国には妥当せず,現在の先進国における出生率低下やわが国で進行している人口減少の分析には,むしろ子供を消費財とみなす方が適切であると思われる[9].

このため,本稿では,Davis(1945)や Cleland(2001)の立場から,はじめて完全な形で人口転換全体の説明に成功した Galor-Weil(2000)のモデルに死亡転換を組み込み,現在の先進国における出生率低下やわが国で進行している人口減少の分析を行うこととする.

また,Kolmar(1997)・Groezen-Meijdam(2003)や小塩(2004)等は,賦課方式の公的年金等の世代間移転が存在すると,それは外部効果をもたらし,家計が自発的に選択する出生率は,社会的に最適な水準よりも低下する可能性を指摘するが,公債発行による世代間移転との関係についてはほとんど議論されていない状況にある.一般に賦課方式の公的年金は,公債発行・課税による世代間移転と同等であるため,公債発行による世代間移転も出生率に外部効果をもたらす可能性がある.このため,本稿においては,先行研究を踏まえつつ,児童手当拡充などの人口減少緩和策の効果について,公的年金や公債発行による世代間移転と少子化の関係を含め,分析を行うこととする.

Ⅲ. グローバル化する人口転換

本節では,Lee(2003)と同様,国連(2005)が公表する加盟国の寿命(Life Expectancy at Birth)や合計特殊出生率(TFR: Total Fertility Rate)[10]などの時系列データに基づき,人口転換のグローバル化を概観するとともに,その分析から TFR 減少の要因の一つとしてのある仮説を提示する.

(1) 死亡転換と出生転換の推移

冒頭に紹介したように,人口転換論は「人口転換＝死亡転換(mortality transition)＋出生転換(fertility transition)」から成り立つ.これは,そもそも,人口学の基本方程式である「人口変動＝（出生－死亡）＋（転入－転出）」のうち,右辺第 1 項の「自然増加」に注目したものである.なお,右辺第 2 項は移民等による「社会増加」を表す.また, 多くの先進国

---

9 Ehrlich-Lui(1991)はその論文の後半で,さらに資本市場を組込み分析している.だが,その分析では,子供の質（人的資本）の収益率＝物的資本の収益率として,投資財としての子供をもつ可能性を示唆するが,それは出生率に下限があることによる.仮に下限がゼロに近づくと,出生率の極限もゼロに近づくことになる.

10「合計特殊出生率(TFR)」とは,15-49 歳の女性が 1 年間に産んだ子供の数と年齢別女性人口を基に,各年齢層ごとの「出生率」を算出・合計した数値をいう.「1 人の女性が,生涯の間に何人の子供を産むか」を推定する指標として国際比較に用いられる.

において,人口転換は死亡率の長期低下から始まっている.阿藤(2000)等によると,この死亡転換の要因としては,近代医薬の発達・公衆衛生上の進歩や生活水準の向上等による複合要因説が有力であるとしている.このため,まずは死亡率（平均寿命）の推移を概観した上で,出生率の推移を概観することにする.

まず,図表 3 は,国連(2005)のデータに基づき,1950 年以降の平均寿命の推移とその予測を発展地域ごとにプロットしたものである.このうち,先進地域（More developed regions）とはオーストラリア,ニュージーランド,ヨーロッパ,北アメリカ,日本であり,開発途上地域（Less developed regions）とはアフリカ,インドや中国等のアジア（日本を除く）,ラテンアメリカ,オーストラリアとニュージーランドを除くオセアニアを,また,後発開発途上国（Least developed countries）とは開発途上国の中でも特に開発の遅れた国々として国連が認定しているもので,サブ・サハラ・アフリカの多くやバングラデシュ,コロンビアなど現在 50 カ国を指す.これをみると,1950 年-55 年から 2000 年-05 年に,後発開発途上国の平均寿命は 36.2 年から 52.7 年に上昇している.また,同期間において,開発途上地域の平均寿命は 40.8 年から 64.1 年に,そして先進地域の平均寿命は 66.1 年から 76.5 年に上昇している[11].

さらに,国連(2005)の推計によると,先進地域は依然として長寿化が予測されており,2045-50 年には平均寿命は 82 歳（2000-5 年は 75 歳）になるとしている.また,この長寿化の予測は,開発途上地域や後発開発途上国でも同傾向となっており,長寿化のグローバル化が伺える所である.

［図表 3 を挿入］

次に,出生率の推移をみてみよう.図表 4 は,上記と同様のデータに基づき,1950 年以降の TFR の推移とその予測を発展地域ごとにプロットしたものである.まず,先進地域の出生転換はこの図表の始まる前から起っているものの,その TFR の長期的低下は第 2 次世界大戦後のベビーブームで一時的に緩和している.だが,その後,先進地域は人口置換水準（TFR=2.1）を下回るいわゆる「第 2 次出生転換」[12]を迎え,その TFR は再び長期的低下傾向となっている.また,開発途上地域の出生転換は 1960 年代中頃から起っており,1965 年-70 年から 2000 年-05 年までの間に TFR は 6.04 から 2.9 に低下し,そのスピードは先進地域以上となっている.特に,南アジアやラテンアメリカの出生転換スピードは緩やかであるが,東アジアのスピードは速い.そして,後発開発途上国はどうかというと,その出生率は最も高い値からスタートし,出生転換は遅れてスタートしている.だが,この後発開発途上国においても出生転換が始っていることは明らかであり,その関心はそれがどこまで進むのか,またそのスピードはどの程度かという所に集まっている(Lee(2003)).

11　Lee(2003)等は,平均寿命は飛躍的に延びているが,主に留意すべき 2 つの点があると指摘している.一つは,後発途上国の 90 年代における平均寿命の延びの停滞である.これは,いくつかのサブ・サハラ・アフリカ諸国における HIV/AIDS 感染が関係していると指摘している.もう一つは,いくつかの東欧諸国と旧ソ連加盟国における平均寿命の延びの停滞である.これは,例えば,ロシア男性の平均寿命は現在 60 歳であるがそれは 1950 年代初頭の平均寿命とほぼ同じであると指摘している.

12　国連(2005)によると,2005 年では,先進地域や,中国,韓国や台湾を含む多くの東アジアなど,65 カ国（全世界人口の 43%）が人口置換水準(TFR=2.1)を下回っている.

さらに,国連(2005)の推計によると,後発開発途上国の出生転換の予測は緩やかであるが,開発途上地域の TFR は人口置換水準近くまで低下することが予測されている.また,先進地域の TFR は人口置換水準まで回復することが予測されており,この予測は説得的にみえる.だが,Auerbach-Lee(2001)がアメリカの例で指摘しているように,TFR の予測は非常に難しいことが過去の経験から明らかとなっており,先進地域の TFR が予測どおりに人口置換水準まで回復するとは限らない.

［図表 4 を挿入］

なお,図表 5 は乳児死亡率(Infant mortality rate)[13]の推移をプロットしたものであるが,これをみると,第 2 次世界大戦後において,開発途上地域と後発開発途上国の乳児死亡率は大幅に低下している.一般に,出生転換を議論する際は,この乳児死亡率込みの出生率で判断する方が妥当であろう.それは,乳児死亡率 25%の社会で 3 人の子供を確保するには 4 人の子供を産む必要があるものの,乳児死亡率 10%で 3 人の子供を確保するには 3.3 人の出産で十分なためである.このため,図表 4 の出生率に(1－乳児死亡率)をかけてみると図表 6 が得られるが,これをみても,開発途上地域は 1970 年頃から出生転換が起こっているのが確かめられる.また,後発開発途上国も出生転換が始っているのは明らかである.

［図表 5 を挿入］　［図表 6 を挿入］

(2) 出生転換を加速する死亡転換

以上概観したように,人口転換はグローバル化している.そして,人口転換は,まず死亡率が先行的に低下（平均寿命の延び）し始め,その後出生率が低下していく,「多産多死から少産少死」への過程として特徴づけることができる.ここで,この過程をグラフに集約化した図表 7 をみてみよう.これをみると,既に明らかであるように,出生率と平均寿命は負の相関をもっている.ただ,上記の議論は,乳児死亡率の低下を除き,平均寿命の延びが出生率に及ぼす影響は明確に想定していないことに気づかれただろうか.これは,近代化に伴う死亡率の低下は直感的に自明のため,出生率低下の要因を中心に議論を行うことが多いためであると思われる[14].しかし,死亡転換と出生転換が完全に独立であるとは限らない.むしろ,死亡転換は出生転換に一定の影響を与えている可能性がある.また,Cleland(2001)等は,出生転換の要因には,女性の地位向上や出産・育児に伴うその機会費用の増加などがあるが,その要因群において中心的位置を占めるのは死亡転換であるとしている.このため,本稿では,子供の量と質に関する Becker(1960)や出産・育児に伴う女性の機会費用と出産に関する Butz-Ward(1979)等の議論を前提に,子供を消費財とみなすと,平均寿命の延びは間接的に,老齢期における消費の重要性を高める効果を通じて,出生率低下の要因となるとの仮説を提示してみたい.より厳密な一般均衡分析による理論モデルはⅣ節で触れる

13 乳児死亡率とは,出生千に対する生後 1 年未満の死亡率をいう.

14 Omran(1971)の「疾病構造転換(epidemiologic transition)」理論や Jay S.Olshansky et al(1986)等は,死亡率の低下を死因の観点から分析し,人口転換を説明する試みを行っているが,死亡転換と出生転換の因果関係までは分析していない.

ため,ここでは部分均衡分析モデルによって,この仮説のメカニズムを説明する.

まず,議論を単純化するため,寿命について不確実性のある小国開放経済を考える.各世代は同質的で現役期と老齢期の 2 期間を生き,老齢期首に p の確率で死亡するものとする.そして,各世代はライフサイクル仮説のもと,現役期の消費を C_1,老齢期の消費を C_2,(潜在的)生涯賃金を W,金利を r,子供のコストを z,出生数[15]を n として,以下の生涯予算制約に従っているとする[16].ただ,出産・育児や教育費などに関する子供のコスト z は,(潜在的)生涯賃金 W が高くなるほど上昇するが,それは子供一人あたりの時間的コスト ζ をもちいて,z≡ζW と表現できるものとする[17].

$$zn + C_1 + (1-p)\frac{C_2}{1+r} = W \tag{1}$$

また,現役期消費 C_1,老齢期消費 C_2,出生数 n のもとでの各世代の生涯効用 U は以下であるとする[18].

$$U = [\alpha \log n + \beta \log C_1] + \gamma \log C_2 \qquad (\text{where } \alpha + \beta + \gamma = 1)$$

このとき,老齢期首に死亡率 p である各世代の期待効用 E(U)は以下となる.

$$E(U) = [\alpha \log n + \beta \log C_1] + (1-p)\gamma \log C_2$$

$$\propto [\alpha_p \log n + \beta_p \log C_1] + \gamma_p \log C_2 \qquad (\text{where } \alpha_p + \beta_p + \gamma_p = 1) \tag{2}$$

,where $\alpha_p \equiv \alpha/(1-p\gamma)\,,\ \beta_p \equiv \beta/(1-p\gamma)\,,\ \gamma_p \equiv (1-p)\gamma/(1-p\gamma) = 1-(1-\gamma)/(1-p\gamma)$

この(2)式において,老齢期の消費の選択に関係する第 3 項の係数 γ_p は死亡率 p が低下すると上昇するものの,現役期の消費や出生数の選択に関係する第 1 項の係数 α_p や第 2 項の係数 β_p は低下する.これは,子供を消費財とみなすと,(または,耐久消費財脚注 18 とみなすと,その価値は出産・育児の現役期から次第に減価していき,親世代が老齢期に子供から得る効用は低下するため,)死亡率低下による平均寿命の延びは,現役期の消費や出生数よりも,老齢期の消費を重視させる効果をもつことを表している.また,各世代は(1)式の予算制約のもと,(2)式の期待効用を最大化するように出生数 n を決定するが,その値は簡単な計算によって以下のように与えられる.

15 ここでの出生数は図表 4 でみたように乳児死亡率込みの出生数とする.

16 これは年金保険市場が存在する場合のものである.すなわち,各世代は現役期に $(1-p)M/(1+r)$ の保険料を支払い,老齢期首に生存している場合には $C_2 = M$ の年金をもらうことを意味する.年金保険市場が存在しない場合は $zn + C_1 + C_2/(1+r) = W$ となるが,(3)式の出生数は同じとなるため,以下の議論は本質的に変わらない.

17 先進国における時間的コスト ζ はとても大きい値である.実際,国民生活白書(2005)では,子供一人あたりの衣類等の基本的経費や教育費は概ね 1300 万円と推計している.また,同白書は,出産・育児に伴う女性の機会費用を推計しているが,これによると,女性が就業を継続する場合の潜在的生涯賃金に対して,①育児休業を取得して働き続けるケースで 6.9%の逸失率,②出産退職後に子供が 6 歳で再就職するケースで 35.9%の逸失率,③出産退職後にパート・アルバイトとして子供が 6 歳で再就職するケースで 82.2%の逸失率と推計している.

18 この効用関数は,子供は現役期に消費し,老齢期にはその効用を得ない非耐久財とみなすものである.ただ,子供を「耐久」消費財とみなしても,出産・育児時点の現役期から次第に減価する財とすれば,以下の議論は本質的に変わらない.また,この減価の解釈としては,子供の物的老化や,成人後の利己主義化による子供の価値の低下等を想定する.その場合,この効用関数は簡略化のため,老齢期に耐久財である子供から得る効用はゼロとしていると思えばよい.なお,一般に,t 時点での非耐久財の消費を C_t,耐久消費財の保有価値を D_t とすると,その時点の効用は $U(C_t, D_t)$となるが,非耐久財の消費経路を平準化しても,耐久消費財の価値が次第に減価すると,その効用は低下していく.詳細は Adds-Cooper(2003)を参照せよ.

$$n = \frac{\alpha}{(1 - p\gamma)\varsigma} \tag{3}$$

これは死亡率 p の増加関数であるから,医療技術の発見・進歩等によって「死亡転換」が起こり,寿命が延びると,出生数が低下することを意味する.つまり,死亡転換は出生転換を加速させるのである.では,死亡転換が人口動態の変化に及ぼす影響はどうだろうか.それをみるには,以下のように,（世代の）人口成長率 g_N を考えるとよい[19].

$$g_N \equiv n - 1 = \frac{\alpha}{(1 - p\gamma)\varsigma} - 1 \tag{4}$$

この(4)式から,人口減少または人口増加であるならば,以下が成り立つ.

$$\begin{cases} \text{人口減少} \quad g_N < 0 \quad \Leftrightarrow \quad \gamma < \Gamma(p,\varsigma) \quad (\text{where } \ \Gamma(p,\varsigma) = \dfrac{\varsigma - \alpha}{p\varsigma}) \\ \text{人口増加} \quad g_N > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \gamma > \Gamma(p,\varsigma) \end{cases} \tag{5}$$

この(5)式の Γ(p, ζ)は p の減少関数, ζ の増加関数となっている.このため,直感的に,死亡率 p が低下または子供一人あたりの時間的コスト ζ が上昇する場合には人口減少に陥る可能性が高いことが分かる.そして,(2)式の期待効用における老齢期消費の比重(1－p) γ は 1 未満のため, (1－p) Γ (p, ζ)>1 となる場合,すなわち子供一人あたりの時間的コストが ζ > Z$_p$≡ α/［1－p/(1－p)］を満たすときは必ず人口減少となる.この Z$_p$ は死亡率 p の増加関数となっている.このため,図表 3 で概観したように,死亡率 p が低下すると Z$_p$ は減少するから,仮に時間的コスト ζ が変化しなくても,人口減少となる可能性が高まることになる.しかも, Becker(1960)や Butz-Ward(1979)等の先行研究が指摘するように,先進国の時間的コスト ζ は,人的資本蓄積のための教育費や出産・育児に伴う女性の機会費用等の関係からとても大きい.したがって,このモデルの妥当性が高く, ζ > Z$_p$ が成り立つならば,図表 4 で概観したように,その国の出生率は人口置換水準を下回り,少子化が進展していくことになる.

以上のように,出生転換の要因としては人的資本蓄積のための教育費や出産・育児に伴う女性の機会費用等が作用していると考えられるものの,死亡転換も出生転換を加速する要因となっている可能性がある.

ただ,上記の議論は部分均衡分析であり,死亡率や時間的コスト,または（潜在的）生涯賃金が外生変数として扱われ,それら変数の決定が内生化されていない.このため,現在わが国で進行している人口減少が今後も恒常化する可能性があるのかどうかを判断するには限界がある分析モデルとなっている.また,そもそも,死亡率の低下は医療技術等の技術進歩と関係,また,技術進歩は人的資本蓄積などに関係し,人的資本蓄積は子供一人あたりの時間的コストと関係していると考えられる.したがって,死亡率や出生率,また子供一人あたりの時間的コストは,技術進歩や人的資本蓄積を通じて一定の内生的関係を有しているはずである.このため,次のⅣ節においては,一般均衡分析として,人口転換論の視点を動学的成長論のマクロモデルに組み込むことに成功した Galor-Weil(2000)の改良モデルをベースとして,現在わが国で進行している人口減少についての分析を行うことにする.

19　議論の単純化のため,(1)式と(2)式の意思決定を行う各世代の単位構成は代表的個人(1 人)としている.

Ⅳ. モデルの概要

本節では,Galor-Weil(2000)モデルをベースに,死亡率や出生率,また子供一人あたりの時間的コストが技術進歩や人的資本蓄積を通じて一定の内生的関係を有するOLGタイプの動学的成長論のマクロモデルを構築する.具体的には,前節の議論を参考にして,以下の手順で構築する.

(1) 生産部門

まず,経済は閉鎖系で土地収益率は一定 r であるとする.また,経済の生産要素は,労働人口を L_t として,土地 X と効率単位で測った労働投入量（以下「人的資本」という）$H_t \equiv h_t L_t$ であり,また,生産関数 Y_t は技術ストック A_t をもちいて以下のように表現できるとする.

$$Y_t = A_t H_t^{1-\theta} X^{\theta} \qquad (\text{where } \theta \in (0,1)) \tag{6}$$

すると,これは労働者一人あたりの人的資本 h_t や労働土地比率 x_t をもちいて次のように表現できる.

$$y_t = A_t h_t^{1-\theta} x_t^{\theta} \tag{7}$$

このとき,生産部門は完全競争に直面しているとすると,効率単位で測定した賃金 w_t や土地収益率 r について以下の関係が成り立つため,$w_t = (1-\theta)\left[\theta / r\right]^{\theta/(1-\theta)} A_t^{1/(1-\theta)}$ を導く.なお,以下では議論を簡略化し,技術進歩と人的資本（　時間的コスト）が出生数と死亡率に与える役割に注目するため,土地分配率 θ ≪1 として $w_t \approx A_t$ とする[20].

$$w_t = (1-\theta) A_t (x_t / h_t)^{\theta} \tag{8}$$

$$r = \theta A_t (h_t / x_t)^{1-\theta}$$

(2) 各世代の生涯予算制約

第 t 世代はライフサイクル仮説のもと,生涯計画を立て,行動しているものとする.具体的には,第 t 世代は,その死亡率を p_t,生涯賃金を $w_t\ h_t$,生涯消費[21]を C_t,子供一人あたりの時間的コスト（教育水準や出産・育児費など）を ζ_{t+1},出生数を n_{t+1} として,以下の生涯予算制約に従っているものとする[22].また,時間的コストや生涯消費には下限 $\tilde{\varsigma}$ や $\tilde{C}$ が存在するものとする.

$$\varsigma_{t+1} w_t h_t n_{t+1} + (1-p_t) C_t = w_t h_t \quad ,\text{where } \varsigma_t \geq \tilde{\varsigma} \text{ かつ } C_t \geq \tilde{C} \tag{9}$$

(3) 各世代の期待効用と死亡率

---

20 これは,Galor-Weil(2000)の設定と本質的に同等である.このとき, 土地への分配は rx_t≪1 となる.

21 以下では,論点を明確化するため,現役期と老齢期の消費を割引現在価値ベースで合計した生涯消費で議論を展開していくが,この設定は問題の本質を変更するものではない.詳細は Galor-Weil(2000)(1996)を参照せよ.

22 前節と同様,これは年金保険市場が存在する場合のものである.年金保険市場が存在しない場合の生涯予算制約は $\varsigma_{t+1} w_t h_t n_{t+1} + C_t = w_t h_t$ となるが,そのケースも以下の議論は本質的に変わらない.

また,前節と同様,第 t 世代の寿命には死亡率を p_t として不確実性が存在するため,各世代はその子供の人的資本や賃金を含め,以下の期待効用を最大化するように,出生数や時間的コストを選択するものとする.

$$E(U_t) = (1-\gamma(1-p_t))\log n_{t+1}w_{t+1}h_{t+1} + \gamma(1-p_t)\log C_t \tag{10}$$

ただし,死亡率 p_t は医療技術の発見・進歩等を含む技術ストック A_t の減少関数であり,その下限を $\tilde{p}(>0)$,技術進歩を $g_t \equiv (A_t - A_{t-1})/A_{t-1}$ として以下の制約を満たすものとする[23].また,$\tilde{\varsigma} < 1-\gamma(1-\tilde{p})$ であるとする.

$$p_t = p(A_t) \quad \text{,where } \lim_{A\to\infty} p_t = \tilde{p} \text{ かつ } p_A < 0 \text{ かつ } A_t = A_0 \prod_{j=1}^{t}(1+g_j) \tag{11}$$

(4) 人的資本や教育水準・技術進歩との関係

さらに,人的資本 h_t は以下のように,教育水準等の時間的コスト ζ_t の増加関数であるものの, $h_{\varsigma_t, g_t}(\varsigma_t, g_t) > 0$ として,Schulz(1964)等に基づき技術進歩 g_t の減少関数とする[24].

$$h_t = h(\varsigma_t, g_t) \tag{12}$$

他方,技術進歩 g_{t+1} は以下のように,前期の教育水準等の時間的コスト ζ_t の増加関数であるとともに,仮にそれが前期の人口規模 L_t に依存するならばその増加関数であるとする.また,教育水準等の時間的コストに対する技術進歩の増加は逓減的で,$g_{\varsigma_t,\varsigma_t}(\varsigma_t, L_t) < 0$ で,任意の L_t に対して $g(0, L_t) = 0$ であるとする.

$$g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t) \tag{13}$$

(5) 効用最大化の条件

以上の設定のもと,各世代が自らの期待効用を最大化すると,以下を得ることができる(詳細は「補論 A」参照).

$$n_{t+1}\varsigma_{t+1} = \begin{cases} 1-\gamma(1-p_t) & \text{if } \ w_t h_t \geq \tilde{wh} \equiv \dfrac{\tilde{C}}{\gamma} \\[2ex] 1 - \dfrac{\tilde{C}}{w_t h_t} & \text{if } \ w_t h_t \leq \tilde{wh} \end{cases} \tag{14}$$

[23] 現在,世界の最長寿記録は 1997 年に亡くなったフランス人女性ジャンヌ・カルマンさんの 122 歳となっている.また歴史上の長寿者も 120 歳を大きく超えた人はいないと推測されている.このため,寿命の上限は約 120 歳で今も昔もそして将来も不変とする説が根強い.だが,細胞の分裂寿命は,染色体末端にあって分裂のたびに短くなる「テロメア」と呼ばれる領域の長さで決まるが,テロメラーゼという酵素でこのテロメアをのばせば,最大寿命を数百歳にまでのばせる可能性があるとして,この限界は超えられると主張する科学者もいる.とはいえ,本稿では寿命には上限があると仮定して議論する.

[24] この技術進歩が人的資本に与える Schulz(1964)の効果は Galor-Weil(2000)と同様の設定としている.それは直感的に次のように説明できる.教育水準等の時間的コストは子供の人的資本を高める効果をもつが,IT 革命等の技術進歩はその教育水準等の効果を陳腐化させる効果をもつ.すなわち,技術進歩は人的資本が陳腐化するスピードを高め,それが人的資本の教育水準等に対する限界収益を上昇させる.これが,技術進歩が人的資本に与える Schulz(1964)の効果である.

$$\varsigma_t = \begin{cases} \varsigma(g_t) & \text{if } g_t \geq \tilde{g} \\ \tilde{\varsigma} & \text{if } g_t \leq \tilde{g} \end{cases} \tag{15}$$

ただし, $n_{t+1} = n(\varsigma_{t+1}, A_t)$ とすると, $n_{g_{t+1}}(\varsigma(g_{t+1}), A_t) < 0$ かつ $n_{A_t}(\varsigma(g_{t+1}), A_t) < 0$ であり,また, $\varsigma_{g_t}(g_t) > 0$ （if $g_t \geq \tilde{g}$）が成り立つ.なお,これは,教育水準等の時間的コストは技術進歩の増加関数となることを意味するが,最後に,(15)式の追加的仮定として,以下のように,その増加は技術進歩に対して逓減的であるとする.

$$\varsigma_{g_t, g_t}(g_t) < 0 \quad (\text{if } g_t \geq \tilde{g}) \tag{16}$$

以上がモデルの概要であるが,このモデル体系は結局, 4 つの内生変数($p_t, n_t, \varsigma_t, g_t$) に関する（11)・(13)・(14)・(15)式の 4 本の方程式から構成されている.しかも,このモデルは (ς_t, g_t) に関する（13)・(15)式が中心となっており,これは人的資本や技術進歩が, 人口転換（=死亡転換＋出生転換）に大きな影響を与えているメカニズムと関係している.また,このモデル分析は,その他にも,人口転換に関する様々な分析や命題の導出を可能とするが,そのうち,次節の前半では,現在人口減少経済に突入したわが国にとって重要と思われるいくつかの命題を中心に説明する.また,次節の後半では,このモデルの妥当性についての簡単な実証分析を行うこととする.

V．モデル分析と実証分析

本節では,まず,前節で構築したモデルをもちいて,人的資本や技術進歩が, 人口転換（=死亡転換＋出生転換）に与える影響のメカニズムを概観する.その上で,技術進歩と人口減少の関係,また死亡率と人口減少の関係についていくつかの命題を導く.また,本節の後半では,前節のモデルの妥当性を検証するため,出生率や平均寿命等に関する先進 5 カ国の時系列パネルデータをもちいて簡単な実証分析を行うこととする.

(1) モデル分析

前節のモデル体系を理解するには,まず図表 8 のように,その中心である(13)・(15)式を(g, ζ)位相図としてグラフ化すると分りやすい.このため,教育水準等の時間的コスト ζ を横軸,技術進歩 g を縦軸にとると,この図表のように,(15)式は前節の議論から下に凸で傾き正の曲線となる.同様に,(13)式は上に凸で傾き正の曲線で,原点を通るものとなる.また,一般的に,(13)式と(15)式の交点は,1 個のケースと 2 個のケース,または 3 個のケースがある（図表 8 は 1 個のうち $\varsigma > \tilde{\varsigma}$ のケースであり,他のケースは「補論 B」参照）.さて,もし(13)式の $g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t)$ が人口規模に依存しないならば,このモデルでは,教育水準等の時間的コストが t 期において ς_t から出発すると,次の t+1 期の技術進歩 g_{t+1} は点 A で決定される.そして,t+1 期の技術進歩 g_{t+1} が決まると,(15)式の $\varsigma_{t+1} = \varsigma(g_{t+1})$ から,t+1 期の時間的コスト ς_{t+1} は点 B で決定される.また,t+1 期の時間的コスト ς_t が決まると,t+2 期の技術進歩 g_{t+2} は点 C で決定される.こうした手続きを繰り返すと,徐々に教育水準等の時間的コス

トや技術進歩は上昇しながら,経済は(13)式と(15)式の交点である定常状態 S に向っていくことが理解できる.

また,図表８の(g, ζ)位相図に,(14)式との関係を追加すると,人口転換（=出生転換+死亡転換）との関係がよく分かるようになる.一人あたり GDP が十分大きい先進国においては $w_t h_t \geq \tilde{wh}$ が成立しているため,出生率は $n_{t+1}\varsigma_{t+1} = 1-\gamma(1-p_t)$ に従うことになる.したがって,Ⅲ節と同様,（世代の）人口成長率 $g_{N,t+1} \equiv n_{t+1} - 1$ の符号は以下のように決定される（$w_t h_t \leq \tilde{wh}$ のケースは「補論 B」参照）.

$$\begin{cases} \text{人口減少} \quad g_{N,t+1} < 0 \quad \Leftrightarrow \quad \varsigma_{t+1} > \mathrm{Z}_{p,t+1} \quad (\text{where} \ \ \mathrm{Z}_{p,t+1} \equiv 1-\gamma(1-p_t)) \\ \text{人口増加} \quad g_{N,t+1} > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \varsigma_{t+1} < \mathrm{Z}_{p,t+1} \end{cases} \tag{17}$$

このため,図表８のように直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ を境に,その右側が人口減少 $g_{N,t+1} < 0$ の領域であり,左側が人口増加 $g_{N,t+1} > 0$ の領域,そして直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ 上が人口成長ゼロの領域となる．また，$\mathrm{Z}_{p,t+1}$ は死亡率 p_t の増加関数であるが,(11)式から p_t は時間の経過と共に低下していくため,直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ は時間の経過と共に左側にシフトしていく．すると現在,たとえ直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ が(13)式と(15)式の交点 S の右側に位置しているとしても,その極限の $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,\infty} \equiv 1-\gamma(1-\tilde{p})$ が点 S の左側に位置しているならば,定常状態は人口減少 $g_{N,\infty} < 0$ の領域に位置する.すなわち, $g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t)$ が人口規模に依存しないとき,定常状態において,人口減少が恒常化するか否かは,交点 S と直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,\infty}$ の位置関係によって決定されることになる.なお,既にⅢ節で概観したように,多くの先進国の TFR は人口置換水準を下回っているが,これは現在,その時間的コストが図表８の点Ｂのように人口減少 $g_{N,t+1} < 0$ の領域にあることを示唆している.この場合には,点Sは直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ の右側にあることは明白であるため,極限 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,\infty}$ と比較するまでもなく,定常状態は人口減少 $g_{N,\infty} < 0$ の領域に位置することになる.これから,(11)式の $\tilde{\varsigma} < 1-\gamma(1-\tilde{p})$ に注意すると,一般的に以下の命題が成り立つ.

［命題 1］

Ⅳ節のモデル体系において,技術進歩 $g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t)$ が人口規模に依存しないとき，その定常状態は(13)式と(15)式の交点となる.また,ある t 期において，$w_t h_t \geq \tilde{wh}$ かつ,その時間的コストが直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ の右側,すなわち人口減少の領域にあるならば,人口減少は恒常化する.

この命題の前提が妥当なものならば,現在のわが国で進行している人口減少は恒常化する可能性が高いことになる.ただし,これは技術進歩 $g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t)$ が人口規模に依存しないケースにおける議論であり,そうでない場合には議論の修正が必要である.このため,次は図表９をもちいて,技術進歩が人口規模に依存するケースの分析を行ってみよう.この図表のように,まず, t 期の時間的コストが人口減少の領域（直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ の右側）にある

ς_t から出発すると,次の t+1 期の技術進歩 g_{t+1} は点 A で決定される.そして,t+1 期の技術進歩 g_{t+1} が決まると,(15)式の $\varsigma_{t+1} = \varsigma(g_{t+1})$ から,t+1 期の時間的コスト ς_{t+1} は点 B で決定される. ここまでは,技術進歩が人口規模に依存しないケースと同じであるが,次の過程が異なる.これは,点 B が人口減少の領域にあり, $L_{t+1} < L_t$ が成り立つことから,t+2 期の技術進歩 g_{t+2} を決定する曲線 $g_{t+2} = g(\varsigma_{t+1}, L_{t+1})$ は,t+1 期の曲線 $g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t)$ の下方にシフトするためである.すなわち,t+2 期の技術進歩 g_{t+2} は点 C で決定される.こうした手続きを繰り返すと,徐々に時間的コストや技術進歩は低下しながら,経済は曲線 $\varsigma = \varsigma(g)$ と曲線 $g = g(\varsigma, L_t)$ の交点 S_t の極限 S_∞ に向っていくことが理解できる.この極限 S_∞ は,直線 $\varsigma = Z_{p,\infty}$ 上の点であるため,定常状態は必ず人口成長ゼロとなる.また,この極限 S_∞ は,直線 $\varsigma = Z_{p,\infty}$ と曲線 $\varsigma = \varsigma(g)$ の交点に等しいが,実質的にそれは死亡率の下限 $\tilde{p}$ によって決定される.したがって,もし技術進歩が人口規模に依存するならば,定常状態では人口成長ゼロとなり,そこでの時間的コストは死亡率の下限（平均寿命の上限）が決定する.逆にいうと,これは長寿化が進展している限り,定常状態には移行しないことを意味する.このため,図表 9 のように一度,人口減少の領域に突入すると,長寿化の進展がやまない限りは人口減少が継続する可能性が高くなる[25]. これから, (11)式の $\tilde{\varsigma} < 1 - \gamma(1 - \tilde{p})$ に注意すると,以下の命題が成り立つ（厳密な証明は「補論 C」参照）.

［命題 2］

Ⅳ節のモデル体系において,技術進歩 $g_{t+1} = g(\varsigma_t, L_t)$ が人口規模に依存するとき,定常状態の人口成長はゼロとなり, そこでの時間的コストは平均寿命の上限が決定する.このため,ある t 期において, $w_t h_t \geq \tilde{wh}$ かつ,その時間的コストが直線 $\varsigma = Z_{p,t+1}$ の右側,すなわち人口減少の領域にあるならば, 長寿化の進展がやまない限り,人口減少が継続する可能性が高くなる.

以上のようにⅣ節のモデルを前提にすると理論的には,まず,命題 1 と 2 から, 人口規模が技術進歩に与えているその影響の有意性が,現在わが国で進行している人口減少が恒常化する可能性を判断する一つの基準となることになる[26].また,もし技術進歩が人口規模に依存するならば,命題 2 から,定常状態を決定するのは死亡率の下限（平均寿命の上限）と

---

[25] ここで「可能性」としているは,図表 6 でも分かるように, $g_{t+2} = g(\varsigma_{t+1}, L_{t+1})$ の下方シフトが大きいと,点 D が人口増加の領域に位置する可能性も否定できないためである.このようなケースでは,人口成長は正値と負値の間を振動しながら極限 S_∞ に収束していく.

[26] これは規模効果(scale effects)と呼ばれる.Jones(1995)は,定常成長率に規模効果があると予測するローマー･モデルの結論が戦後の OECD データと矛盾すると指摘している.図表 7･参考のグラフは,Jones(1995)の FIG.1 を参考に,1985 年から 2005 年までの先進 5 カ国の全要素生産性（TFP）の成長率の変化とその各国の人口推移をグラフ化したものである.もし規模効果が存在するなら,多くの人口はニュートンやアインシュタイン等の多くの天才を生み出し,TFP の成長を高めることになるはずであるが,このグラフから視覚的にその傾向は伺えない.このため,Jones(1995)は規模効果に否定的としているが,Kremer(1993)は紀元前 100 万年からの世界の人口規模と人口成長率との関係を実証分析しこの両者にはプラスの相関があると推定している.これは,規模効果をどのくらいの時間間隔で考えるのかによってその有意性が異なる可能性を示唆している.また, Jones(1995)は,OECD データについて実証分析を行っているわけではないので留意が必要である.

なる.そして,この後者のケースは,死亡率が出生率に与えている影響の有意性がその判断の基準となる.このため,以下では,これらの有意性について実証分析していく.

⑵　実証分析

上記のモデル分析を踏まえ,まずは以下の(18)式の推計式に基づき,人口規模が技術進歩に与えている影響の有意性について実証分析を行う.推計にあたっては,1985 年から 2003 年までの先進 5 カ国（日本,アメリカ,イギリス,ドイツ,フランス）における以下のデータをもちいて,時系列パネル固定効果分析によって分析を行う.

$$g_{t+1} = G_1\varsigma_t + G_2L_t + G_3 + \varepsilon_t \tag{18}$$

＜データ＞

g_{t+1} ：全要素生産性の伸び（TFP Growth）（単位：%）（出所：OECD Statistics v.4.4）

ς_t ：国民総所得に占める教育費の割合（education expenditure of GNI）（単位：%）（出所：World Development Indicators 2005）

L_t ：人口（単位：千人）（出所：同上）

この推定結果が図表 10 上段である.なお,実際の推計にあたっては内生性の問題を考慮し，説明変数についてすべて 1 期ラグをとることで外生変数として取り扱っている.これをみると,(18)式で理論的に期待される符号条件（$G_1 > 0, G_2 > 0$）を満たしているが,人口規模の係数（2.12×10^{-5}）に関する t 値はそれほど高くないため,その有意性を断定するまでの結果となっていない.これは,年率の技術進歩（TFP Growth）原系列は,金融市場の短期的変動や景気変動などの様々なショックを内在している可能性が高く,技術進歩（TFP Growth）の長期的な趨勢を捉えていない可能性があるためである.このため,Hodrick-Prescott Filter をもちいて，技術進歩（TFP Growth）のトレンド要因のみを抽出の上,上記と同様のデータで時系列パネル固定効果分析を行ってみたものが,図表 10 下段である.これをみると,(18)式で理論的に期待される符号条件（$G_1 > 0, G_2 > 0$）は満たしているとともに,人口規模の係数（1.37×10^{-5}）は 1%有意水準となっている.また,この推計にあたっての人口の単位は千人,技術進歩（TFP Growth）の単位は%であるから,この結果は,国立社会保障・人口問題研究所の中位推計(2006 年)どおりに現在 1 億 2 千万のわが国の人口が 100 年後に半分の 6 千万人になると,技術進歩（TFP Growth）は 0.82%($=1.37\times10^{-5}\times6\times10^{4}$)低下する可能性があると示唆している.これは,人口規模が技術進歩に与える影響の有意性と大きさを表すものかもしれない.

すると,命題 2 から,死亡率が出生率に与えている影響の有意性が重要となる.このため,次に,以下の(19)式の推計式に基づき,死亡率が出生率に与えている影響の有意性について実証分析を行う.推計にあたっては,1970 年から 2003 年までの先進 5 カ国（日本,アメリカ,イギリス,ドイツ,フランス）における以下のデータをもちいて,時系列パネル固定効果分析によって分析を行う.

$$n_{t+1} = N_1 p_t + N_2 \varsigma_{t+1} + N_3 + \varepsilon_t \tag{19}$$

＜データ＞

n_{t+1}：合計特殊出生率（TFR）（出所：(1) United Nations,Demographic Yearbook, (2) 国立社会保障・人口問題研究所, (3) Council of Europe,Recent Demographic Developments in Europe,2003, (4) U.S. Department of Health and Human Services, National Vital Statistics Report,Vol.51-No.2,Vol.53-No.9, (5) Eurostat Statistics in Focus: Population and Social Conditions 13/2004）

p_t：1/平均寿命（単位：1/年）（出所：国立社会保障・人口問題研究所「人口統計資料集」）

ς_{t+1}：国民総所得に占める教育費の割合（education expenditure of GNI）（単位：%）（出所：World Development Indicators 2005）

この推定結果が図表 11 である.なお,実際の推計にあたっては内生性の問題を考慮し,説明変数についてすべて 1 期ラグをとることで外生変数として取り扱っている.これをみると,(19)式で理論的に期待される符号条件（$N_1 > 0, N_2 < 0$）を満たしているとともに,死亡率に関係する係数（312.209）は 1%有意水準となっている.また,この結果は,国連(2005)の推計どおりに先進地域の平均寿命が現在の 75 歳から 2045-50 年に 82 歳になると,その合計特殊出生率(TFR)は 0.35（＝312.209×(1/75－1/82)）低下する可能性があると示唆している.これは,死亡率の低下が出生率に与える影響の有意性と大きさを表すものである.ただ,これは教育水準等の時間的コストが出生率に与える影響が小さいことを意味するものではないので留意が必要である.実際,図表 11 の結果をみても,国民総所得に占める教育費の割合に関する係数（－0.0915）は 1%有意水準となっており,それが 1%上昇すると合計特殊出生率(TFR)は概ね 0.1 低下する可能性があるためである.

以上の推定結果を踏まえると,人口規模が技術進歩に与える影響,また,死亡率が出生率に与える影響は,両方とも有意であってその大きさも相当程度あると推測される.このため,モデル分析による命題 2 を踏まえると,現在人口減少が進展しているわが国においては,長寿化の進展がやまない限り,人口減少が継続する可能性が高いことが示唆される.

なお,これは児童手当の拡充などによる人口減少緩和策まで完全に否定するものではない.だが,その際には,世代間移転と少子化の関係に留意する必要がある.というのは,次節で議論するように,例えば,児童手当の拡充は理論的に出生率を引上げる効果をもつが, その財源負担を公債発行による世代間移転で将来世代に先送りすると,むしろそれは子供のコストを高め,児童手当による出生数引上げを希薄化する効果をもつ可能性があるためである.これは,世代間移転の影響も含め,児童手当の拡充等の効果を分析する必要があることを意味する.このため,次節では,世代間移転と少子化の関係を簡単に分析する.

VI. 世代間移転と少子化の関係

本節では，児童手当[27]の拡充効果も含め,世代間移転と少子化の関係について,出生数

[27] 本節における児童手当は政府による子供一人あたりの補助を意味するため,その定義上,教育関係の補助や保育サービスによる現物給付なども含まれる.

と消費を内生とする簡易な OLG モデルを構築して分析を行うことにする.

(1)　モデルの概要

まずモデルの構築を行う.議論を単純化するため,Ⅲ節の小国開放経済モデルをベースにする.ただ,本節のモデルでは,寿命の不確実性は考慮せず,むしろ児童手当や世代間移転が出生数に与える影響をみるため,それに児童手当,賦課方式の公的年金や公債・課税を組み込む.また,各世代はその政策を所与にゲーム論的に出生数と消費を決定するものとする.具体的には,まず第 t 世代の人口を L_t として,その世代における第 j 家計（j=1,2,$\cdots L_t$ ）の予算制約は,その現役期と老齢期において以下であるとする.

$$zn_{t+1,j} + C_{1,t} + S_t = W_t - \xi_t + \tau n_{t+1,j} - p - b_t \tag{20}$$

$$C_{2,t+1} = (1+r)S_t + (1+r)b_t + (1+\sigma)pn_{t+1} \tag{21}$$

ここで,消費 C や生涯賃金 W_t の設定はⅢ節と同様であるが, $n_{t+1,j}$ は第 t 世代における第 j 家計の出生数, ξ_t は t 期の現役一人あたりの税負担, b_t は現役一人あたりの公債引受け額, S_t は現役一人あたりの貯蓄, τ は子供一人あたりの児童手当, p は現役一人あたりの保険料, σ は公的年金給付への公債補填率を表す.また,第 t 世代における第 j 家計の生涯効用は以下であるとする.

$$U_{t,j} = \alpha \log n_{t+1,j} + \beta \log C_{1,t} + \gamma \log C_{2,t+1} \qquad (\text{where } \alpha+\beta+\gamma=1) \tag{22}$$

次に,上記の設定から,t 期の公債残高を $D_t \equiv b_t L_t$ とすると,政府の予算制約は以下となる.

$$D_{t+1} = -L_t\xi_t + n_{t+1}L_t\tau + \sigma p L_t + (1+r)D_t \qquad (\text{where } n_{t+1} = \textstyle\sum_{j=1}^{L_t} n_{t+1,j} / L_t) \tag{23}$$

$$\Leftrightarrow \quad \xi_t = -n_{t+1}b_{t+1} + n_{t+1}\tau + \sigma p + (1+r)b_t \qquad (\because \quad L_t \equiv n_t L_{t-1})$$

すると,(20)式,(21)式,(23)式から S_t と ξ_t を消去してまとめると,第 t 世代における第 j 家計の生涯予算制約は以下となる.

$$zn_{t+1,j} + C_{1,t} + C_{2,t+1}/(1+r) = (1-\Theta_t)W_t + \left[n_{t+1,j} - \frac{n_{t+1,j} + \sum_{k\neq j} n_{t+1,k}}{L_t} \right]\tau \tag{24}$$

$$\text{,where } \Theta_t(n_{t+1}) \equiv (1+r)(b_t - \frac{n_{t+1}}{1+r}b_{t+1})/W_t + (1+\sigma)(1-\frac{n_{t+1}}{1+r})p/W_t$$

ここで,(24)式の右辺第 1 項の Θ_t は第 t 世代における世代間移転の純負担率を表す[28]. 例えば, 第 t 世代の租税負担を減少させるため,第 t+1 世代の現役一人あたりが引受ける公債 b_{t+1} を増加させると,第 t 世代の純負担率 Θ_t は低下することになる.また,(24)式の右辺第 2 項の平均はゼロなので,当該世代の可処分生涯賃金の平均は $(1-\Theta_t)W_t$ となる.このため,Ⅲ節と同様,子供のコストが当該可処分生涯賃金（平均）に比例するならば,それは $z \equiv \varsigma(1-\Theta_t)W_t$ となる.

(2) 出生数のナッシュ均衡解とその分析

上記(24)式の生涯予算制約のもと,第 t 世代における第 j 家計は,同世代の他の家計の出生数と $\{b_t\}$ の経路を所与にしてゲーム論的に,(22)式の期待効用を最大化するように出生数 $n_{t+1,j}$ を決定すると,L_t が十分大きいとして,その値は簡単な計算によって以下のように与えられる.

$$n_{t+1,j} = \frac{\alpha}{\varsigma(1-\Theta_t) - \tau / W_t}\left[1 - \Theta_t - n_{t+1}\tau / W_t\right] \tag{25}$$

すると,第 t 世代における第 j 家計が対称的であるとき,そのナッシュ均衡 $n_{t+1,j} = n_{t+1}$ における出生数 n^*_{t+1} は以下で与えられる（導出は「補論 D」参照）.

$$n^*_{t+1} = \frac{\alpha}{\varsigma} / \left(1 - \left[\frac{(1-\alpha)(1+r)\tau}{\varsigma}\right] / \left[(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t)W_t + \frac{\alpha}{\varsigma}((1+\sigma)p + (1+r)b_{t+1})\right]\right) \tag{26}$$

,where $\tilde{\Theta}_t \equiv (1+r)b_t / W_t + (1+\sigma)p / W_t$

まず,この(26)式の分母は,児童手当の財源負担をすべてその期の租負担で賄うとすると,児童手当の拡充は各家計の出生数を引上げる効果をもつことを示唆する. これは,児童手当は子供のコストを引下げるためである.また,他の家計の出生数が増加するほど児童手当の財源を多く必要とし,その財源負担を通じて各家計の予算制約は厳しくなるため,出生しないのは損となる.だが,その効果は児童手当の財源負担の方式によって異なる.これは,t 期におけるその財源負担の一部を公債発行 b_{t+1} の増加による世代間移転で将来世代に先送りすると,(26)式から,それは出生数の低下圧力になるためである. すなわち,(23)式でみると,このとき,世代間移転の純負担率 Θ_t は低下するため,各家計の予算制約は緩み[29],その可処分生涯所得（平均）は増加するので子供のコストが上昇し,それはむしろ,

---

28　この世代間移転の純負担率 Θ_t は No Ponzi Game 条件 $b_t \to 0$（for $t \to \infty$）等のもと,以下を満たすことが簡単な計算によって確かめられる.これは公債発行や賦課方式の公的年金による世代間移転がゼロサム的性質をもち,得をする世代と損をする世代が存在することを意味する.

$$\sum_{t=1}^{\infty} \frac{\prod_{j=1}^{t} n^*_j}{(1+r)^t}\Theta_t W_t = b_1 + \frac{n_1}{1+r}(1+\sigma)p$$

29　(23)式の PB(プライマリー・バランス)が赤字（黒字）であることと,純負担率 Θ_t がマイナス（プラス）

児童手当拡充による出生数引上げを希薄化する効果をもつことになる[30].

次に, (26)式の分母は,公的年金給付への公債補填率の上昇は出生数を引下げる効果をもつ. これは t 期の公債補填率σのみを上昇させてみると分かりやすい.このとき,n_{t+1}のα/ς近傍において, (23)式から$\partial b_{t+1}/\partial\sigma \approx p/(\alpha/\varsigma)$が成立つ.また,$\partial\tilde{\Theta}_t/\partial\sigma = p/W_t$が成立つので,(26)式の分母（一部）は以下の変化となり,出生数が低下するためである.

$$\partial\left[(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t)W_t + \frac{\alpha}{\varsigma}((1+\sigma)p + (1+r)b_{t+1})\right]/\partial\sigma \approx \frac{\alpha}{\varsigma}p > 0$$

これは,公的年金の財源負担の一部を公債発行よる世代間移転によって将来世代に先送りすると,各家計の予算制約は緩み,その可処分生涯所得（平均）は増加するので子供のコストが上昇し,むしろそれは出生数を引下げる効果をもつことを示唆する.

また, 同様に,公的年金給付への公債補填率が$\sigma > \varsigma(1+r)/\alpha - 1$を満たすとき,t 期の保険料 p を上昇させてみると,それは出生数を引下げる効果をもつことが分かる.これは,n_{t+1}のα/ς近傍において (23)式から$\partial b_{t+1}/\partial p \approx \sigma/(\alpha/\varsigma)$と,$\partial\tilde{\Theta}_t/\partial p = (1+\sigma)/W_t$が成立つためである.逆に,$\sigma < \varsigma(1+r)/\alpha - 1$を満たすとき,保険料の上昇は出生数を引上げる効果をもつ.

以上のとおり,児童手当の拡充は子供のコストを引下げ,出生数を引上げる効果をもつが,その財源の一部を公債発行で将来世代に先送りすると,その効果は希薄化する.また,児童手当が存在する場合,公的年金給付への公債補填率の拡充や,それが一定以上あるときの保険料の引上げは出生数を引下げる効果をもつ.このため,児童手当拡充の出生数引上げ効果を高め,公的年金の拡充が出生数を引下げる効果を遮断するには,財政規律を高めつつ,公的年金給付への公債補填を低下させていく必要がある.

なお,(26)式の分母第 2 項は,児童手当と保険料の比のオーダーであるが,通常これは 1 よりずっと小さい値であると考えられるから,出生数n_{t+1}はα/ς近傍にあることに変わりはない.このため,現実問題として,児童手当拡充の出生数引上げ効果には一定の限界があることを認識しておく必要がある.このため,人口減少緩和策としては,むしろ出産・育児に伴う女性の機会費用等の時間的コストの縮減が重要となる.すなわち,働きながらでも出産・育児に取組みやすい環境整備を推進していく必要がある.

ところで,上記は子供のコストが可処分生涯賃金に比例するケースでの議論である.そうでないケースでは,公債発行による世代間移転は,賦課方式の公的年金に関する

であることは同値である.

30 なお,(26)式は$\tau = 0$のとき,Groezen-Meijdam(2003)等との議論とは異なり,出生数は一定となる（ただ,ζが上昇すると出生数は低下する）.これは Groezen-Meijdam(2003)等は子供の質を考慮していないが,本稿のモデルでは,子供のコストがその質との関係上,各家計の可処分生涯賃金（平均）に比例するとしていることによる.このとき,Groezen-Meijdam(2003)等が指摘する賦課方式の公的年金が出生数に与える正の外部効果は機能しなくなる.また,賦課方式の公的年金は「積立方式＋公債発行・課税政策」と同等であることから,Groezen-Meijdam(2003)等の議論は財政赤字にも妥当する可能性がある.実際,Lapan-Enders(1990)は,出生数が内生のときにはリガードの等価定理が成立せず,また,財政赤字は出生数に対して正の外部効果をもつ可能性を指摘している.ただ,Lapan-Enders(1990)も子供の質までは考慮していない.

Groezen-Meijdam(2003)等の議論と同様,出生数の決定に正の外部効果を与え,出生数を低下させる効果をもつ.これは次のように簡単に確かめられる.まず,(24)式の子供のコスト z が定数であるとして,(25)式に相当する式を求めると以下を得る. なお, この(27)式では $b \equiv b_{t+1} = b_t$ としている.

$$n_{t+1,j} = \frac{\alpha}{z-\tau}\left[(1-\Theta_t)W_t - n_{t+1}\tau\right] \tag{27}$$

,where $\Theta_t(n_{t+1}) \equiv (1+r)(1-\frac{n_{t+1}}{1+r})b/W_t + (1+\sigma)(1-\frac{n_{t+1}}{1+r})p/W_t$

すると,第 t 世代における第 j 家計が対称的であるとき,そのナッシュ均衡 $n_{t+1,j} = n_{t+1}$ における出生数 n^*_{t+1} は以下で与えられる.

$$n^*_{t+1} = \frac{\alpha\left[W_t - (1+r)b - (1+\sigma)p\right]}{z-(1-\alpha)\tau - \alpha\left[b+(1+\sigma)p/(1+r)\right]} \tag{28}$$

この(28)式は $\partial n^*_{t+1}/\partial b < 0$ を満たすことが簡単な計算で確かめられるため,公債発行による世代間移転は,出生数の決定に正の外部効果を与え,出生数を低下させる効果をもつことが分かる.これは,(27)式において,ある家計が多くの子供を出生すると,それはより多くの公債発行を可能にさせるため,他の家計の純負担率 Θ_t を軽減する正の外部効果をもたらすためである.逆にいうと,これは,公債発行が他の家計の子供にフリーライド（ただ乗り）する誘因をもつ可能性を示唆する.

Ⅶ. まとめに代えて

まず,本稿では,Galor-Weil(2000)のモデルに死亡率（寿命）と技術進歩との関係を組み込んだ改良モデルに基づき,主に人口転換論の視点から,現在わが国で進行している人口減少についての理論分析を行った.これは次のことを明らかにした.まず一つは,仮に技術進歩が人口規模に依存しないならば,現在わが国で進行している人口減少は恒常化する可能性が高いことである.もう一つは,仮に技術進歩が人口規模に依存するとしても,今後とも長寿化が進展するならば,人口減少が継続する可能性が高いことである.

また,実証分析として,上記を判別するため,先進 5 カ国（日本,アメリカ,イギリス,ドイツ,フランス）における OECD Statistics v.4.4 等のデータをもちいて,人口規模が技術進歩に与える影響（プラスの相関）と,長寿化が出生数に与える影響（マイナスの相関）の推定を行ったところ,それは有意であるとの結論が得られた.このため,本稿における実証分析の結果からは,今後とも長寿化が進展する限り,人口減少が継続する可能性が高いことが明らかとなった.

このとき,次に問題となるのは,児童手当拡充などによる人口減少緩和策の効果である.この点は理論的には,公債や公的年金による世代間移転が,児童手当の効果を含め,出生数に与える影響が重要であることを示した.すなわち,児童手当の拡充は子供のコストを引下げ,出生数を引上げる効果をもつが,その財源の一部を公債発行で将来世代に先送りすると,その効果は希薄化する可能性があること.また,児童手当が存在する場合,公的年金給

付への公債補填率の拡充や,それが一定以上あるときの保険料の引上げは出生数を引下げる効果をもつ可能性があることである.このため,児童手当拡充の出生数引上げ効果を高め,公的年金の拡充が出生数を引下げる効果を遮断するには,財政規律を高めつつ,公的年金給付への公債補填を低下させていく必要がある.また現実問題として,児童手当拡充の出生数引上げ効果には一定の限界があることは明らかであるため,むしろ人口減少緩和策としては,出産・育児に伴う女性の機会費用等の時間的コスト縮減の観点から,働きながらでも出産・育児に取組みやすい環境整備を推進していくことが重要となる.

ただ,様々な人口減少緩和策を実施したとしても,本稿で分析した人口転換論の視点でみると,わが国は既に人口減少期に突入しているため,今後とも長寿化が進展する限り,人口減少が継続する可能性が高い.そして,この事は,財政や社会保障の改革を先送りするほど,将来世代の負担は過重となる可能性があることを示唆する.このため,財政や社会保障制度においては,人口減少が継続することを前提に,将来世代の利益も尊重しつつ,できるだけ早急にその制度設計を見直していく必要がある.

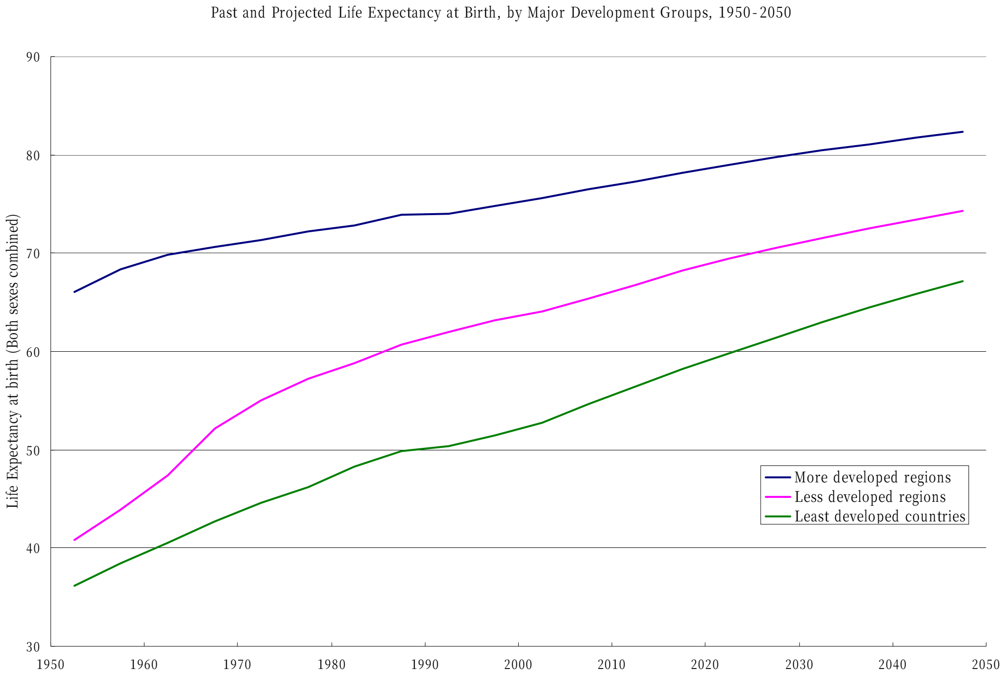
なお,最後に,筆者の考える本稿の課題を 2 点ほど述べておきたい.

第 1 は,Ⅳ節で構築した Galor-Weil(2000)の改良モデルの精緻化である.このモデルは,技術進歩と人的資本（　時間的コスト）が出生数と死亡率に与える役割に注目するため,土地と人的資本を生産要素とする閉鎖系経済としているが,物的資本の役割やそれと関係の深い資本市場の役割を過少評価している可能性がある.だが,資本市場の発達による様々な私的年金などの金融商品の普及は,子供に頼らずに,老齢期の生活ヘッジを可能としている.すなわち,子供を消費財としてのみではなく,老後のための貯蓄・資本財とみなす[31]と,各家計は,老後の面倒をみてくれる確率を含め,その収益率と私的年金などの金融商品の収益率を比較して出生数を決定している可能性も否定できない.このため,こうしたメカニズムを取込み,その分析を深める価値は十分にあるものと思われるが,本稿ではそこまでの分析を行っていないため,それは今後の課題としたい.

第 2 は,技術進歩と人口規模との関係である.本稿における簡単な実証分析では,技術進歩の規模効果が統計上有意に推定されたが,その推定はさらに精緻化する必要がある.それは,仮に規模効果が有意でないと,現在わが国で進行している人口減少は恒常化する可能性が高いためである.他方,規模効果が有意だと,人口減少の継続は長寿化の進展が決定するが,その期間は,労働投入量の減少のみでなく,全要素生産性の低下を通じても GDP 成長率にマイナスの影響を与えることになる.このため,技術進歩の規模効果に関する推定はとても重要であり,その精緻化も今後の課題としたい.

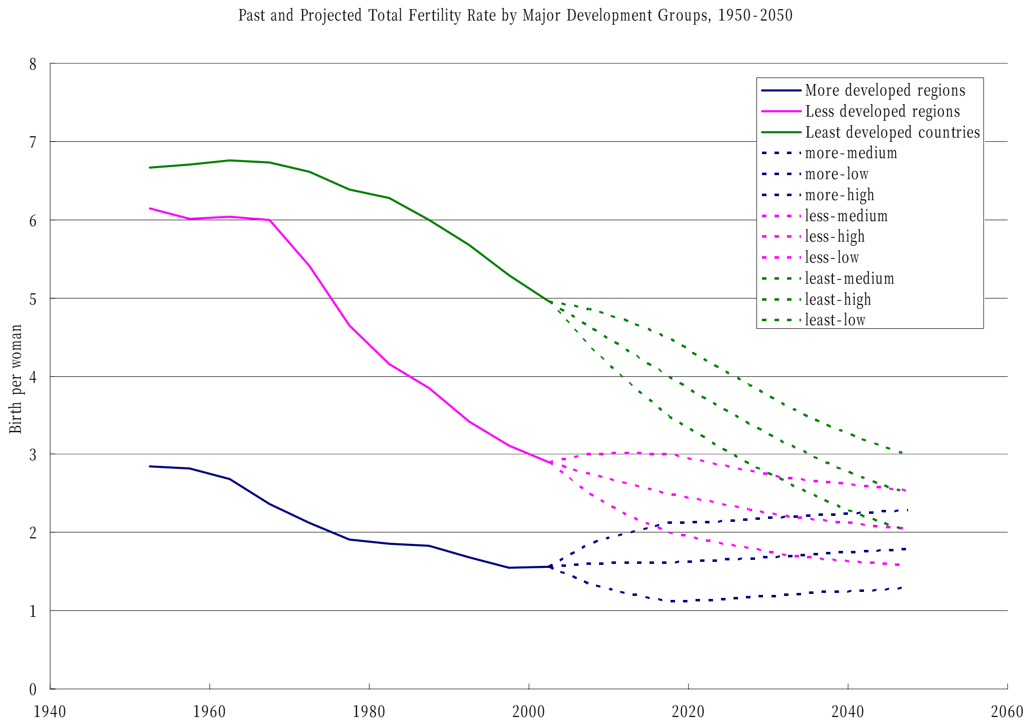
31　これは,老年保証仮説(Old Age Security Hypothesis)と呼ばれるものである.詳細は,Nerlove,Razin and Sadka(1987)や Rasin and Sadka(1995)等を参照せよ.

図表 3：発展地域ごとの平均寿命の推移とその予測



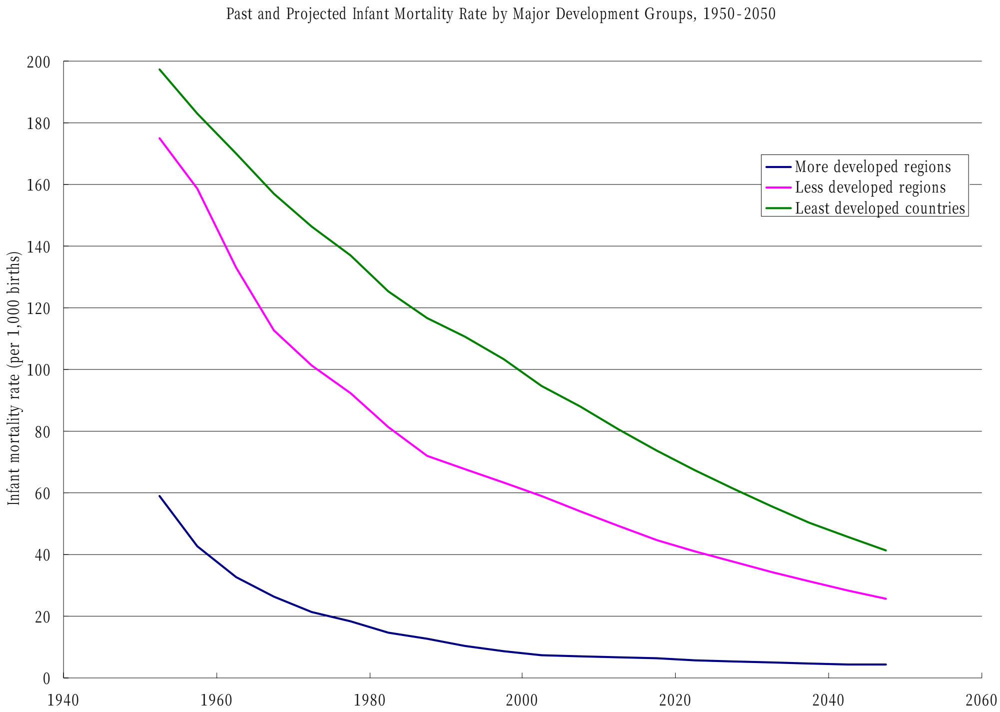
資料：United Nations”World Population Prospects:The 2004 Revision”から作成

図表 4：発展地域ごとの出生率の推移とその予測



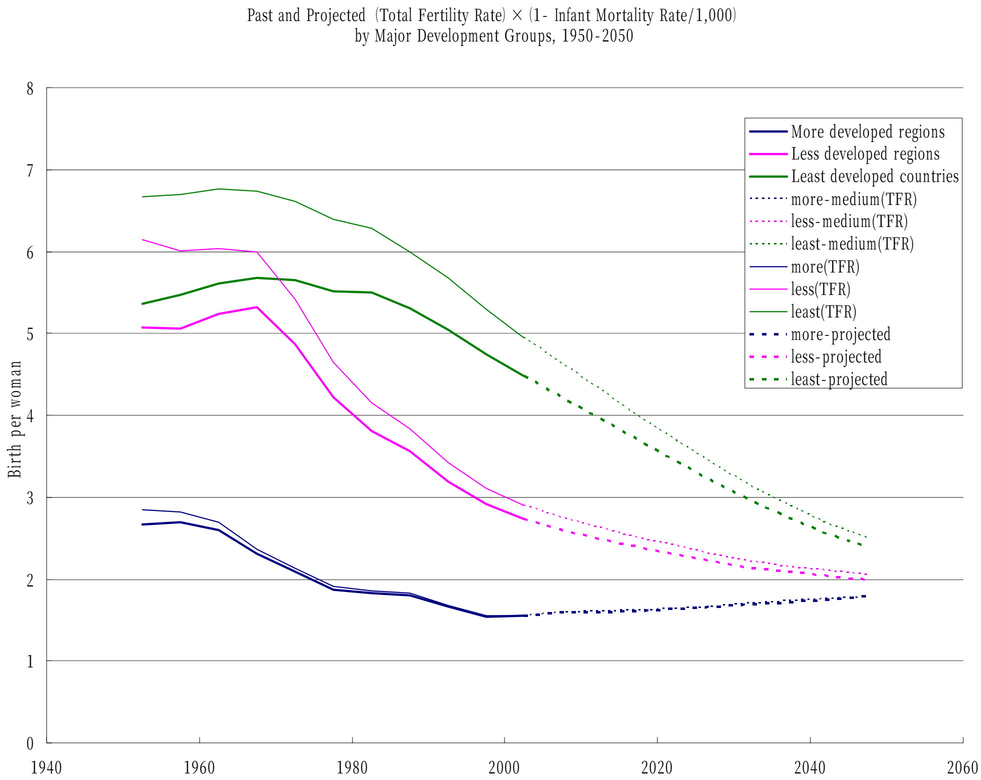
資料：United Nations”World Population Prospects:The 2004 Revision”から作成

図表 5：発展地域ごとの乳児死亡率の推移とその予測



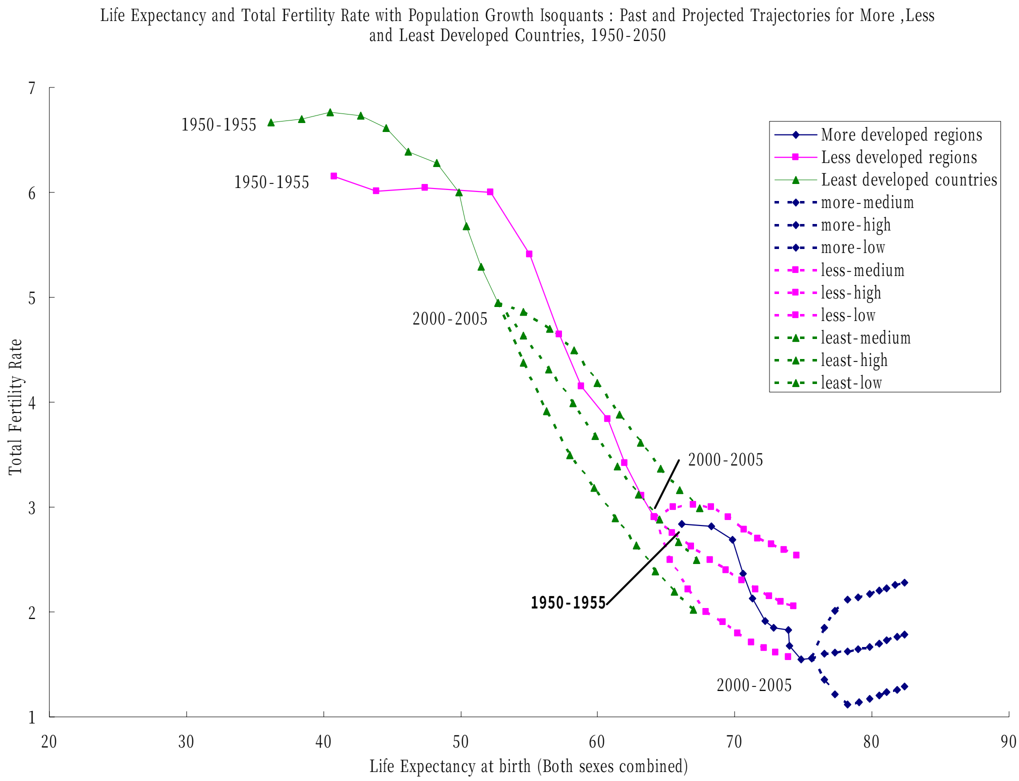
資料：United Nations"World Population Prospects:The 2004 Revision"から作成

図表 6: 発展地域ごとの出生率（乳児死亡率込み）の推移とその予測



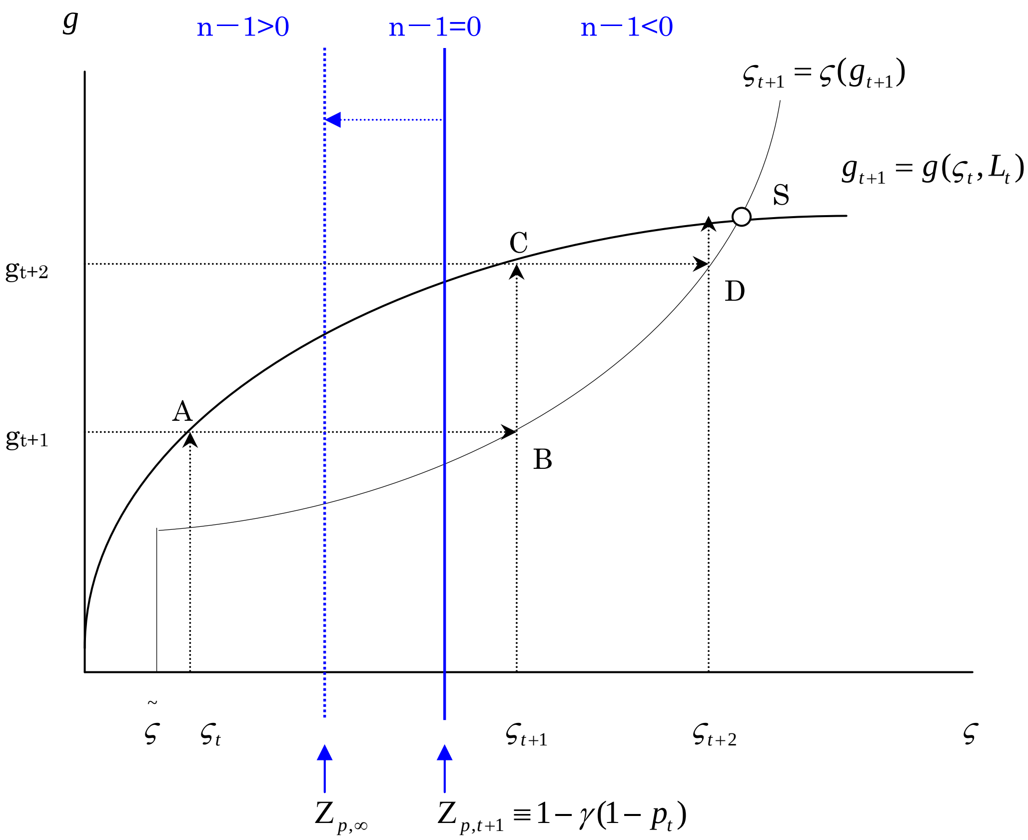
資料：United Nations"World Population Prospects:The 2004 Revision"から作成

図表７：発展地域ごとの出生率と平均寿命の推移とその予測

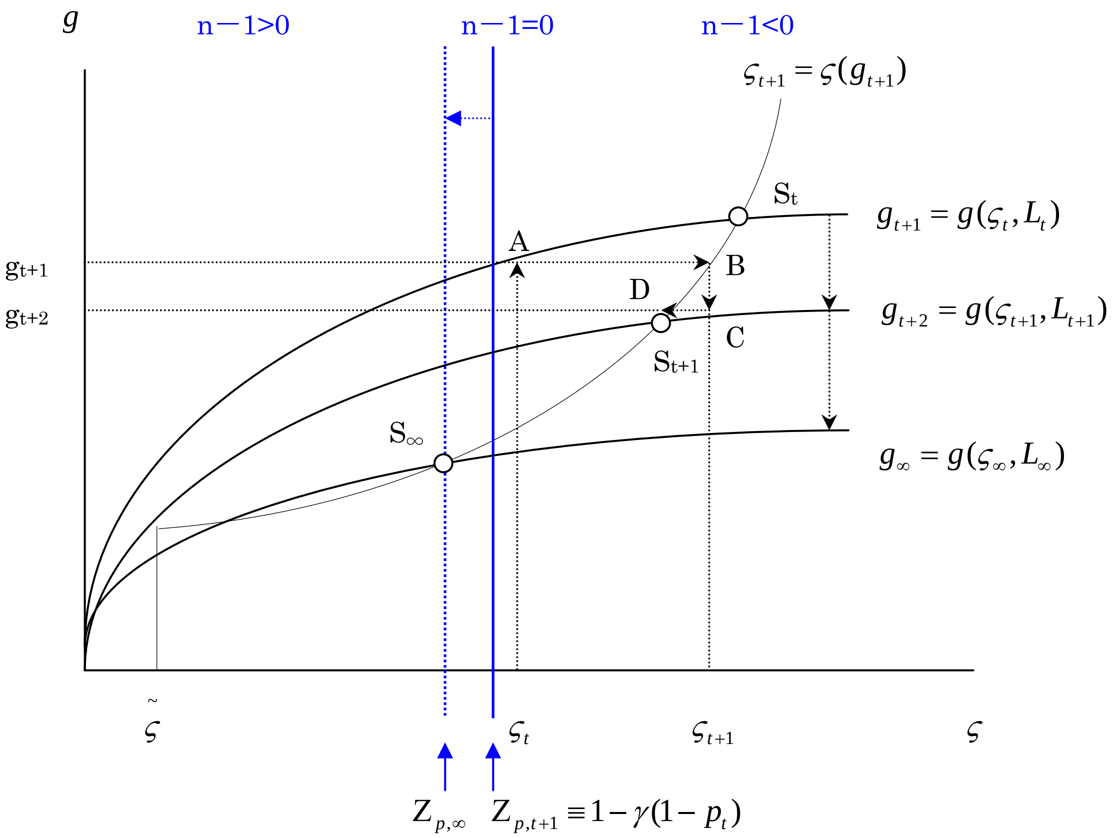


資料：United Nations”World Population Prospects:The 2004 Revision”等から作成

図表 8：(g, ζ)位相図：$\partial g(\varsigma_t, L_t)/\partial L_t = 0$ のケース



図表 9：(g, ζ)位相図：$\partial g(\varsigma_t, L_t)/\partial L_t > 0$ のケース



図表 10：技術進歩関数の推定結果（推計方法：時系列パネル固定効果）

被説明変数：技術進歩（TFP Growth：原系列）

	係数	標準誤差	t値
人口(-1)	2.12×10^{-5}	1.37×10^{-5}	1.550
国民総所得に占める教育費の割合(-1)	0.294**	0.114	2.572
定数項	-1.693*	0.981	-1.724
標本数 287			
Adjusted R-squared 0.130345			
Correlated Random Effects – Hausman Test			

Test Summary	χ2統計量	χ2. d.f.	p値
Cross-section random	4.163	2	0.124

被説明変数：技術進歩トレンド要因（TFP Growth Trend：原系列のトレンド要因）

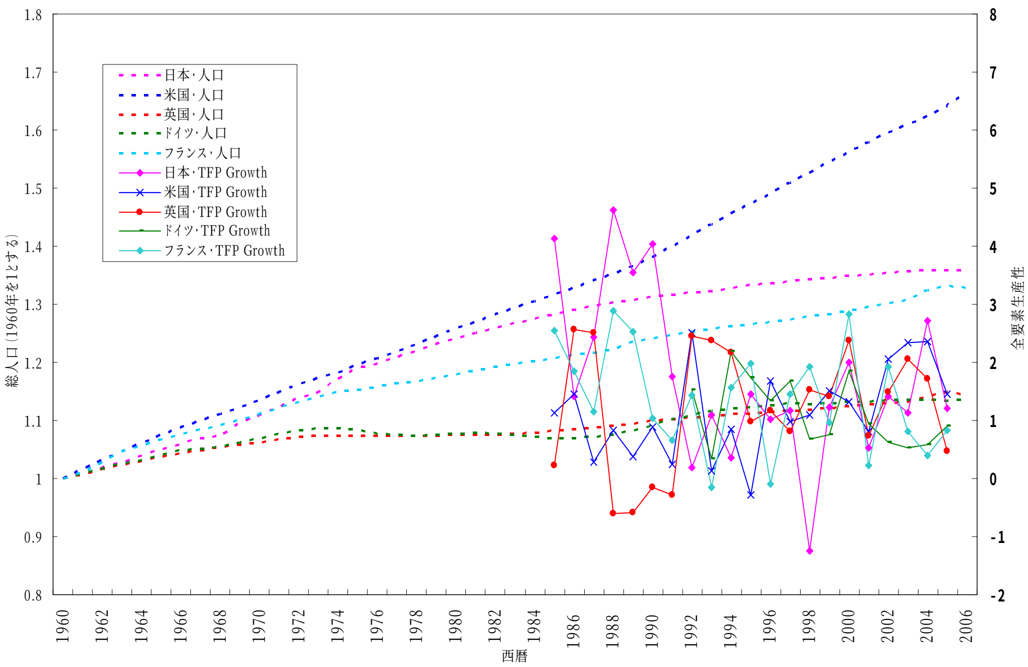
	係数	標準誤差	t値
人口(-1)	1.37×10^{-5}***	4.88×10^{-6}	2.799
国民総所得に占める教育費の割合(-1)	0.173***	0.0409	4.237
定数項	-0.688*	0.350	-1.961
標本数 287			
Adjusted R-squared 0.516			
Correlated Random Effects – Hausman Test			

Test Summary	χ2統計量	χ2. d.f.	p値
Cross-section random	6.141	2	0.0464

（注1）TFP Growthのトンレド要因は,Hodrick-Prescott Filterによって分解している.

（注2）係数の***は1%有意水準で有意, **は5%有意水準,*は10%有意水準で有意であることを示す.

[参考] 先進 5 カ国の技術進歩と人口の推移



図表11：出生率関数の推定結果（推計方法：時系列パネル固定効果）

被説明変数：出生率（TFR：原系列）

	係数	標準誤差	t値
1 / 平均寿命 (-1)	312.209***	25.090	12.443
国民総所得に占める教育費の割合(-1)	-0.0915***	0.013	-6.936
定数項	-2.134***	0.363	-5.864
標本数 555			
Adjusted R-squared 0.424			
Correlated Random Effects - Hausman Test			
Test Summary	χ2統計量	χ2. d.f.	p値
Cross-section random	29.780	2	0.0000

（注）係数の***は1%有意水準で有意であることを示す.

［補論 A］

まず, $w_t h_t (1-\varsigma_{t+1} n_{t+1}) \geq (1-p_t)\tilde{C}$ ならば,第 t 世代は,(8)・(12)式を前提に,(10)式に(9)式を代入した以下の期待効用を最大化するように $(n_{t+1}, \varsigma_{t+1})$ を選択する[32].

$$E(U_t) = (1-\gamma(1-p_t))\log n_{t+1} w_{t+1} h_{t+1} + \gamma(1-p_t)\log w_t h_t (1-\varsigma_{t+1} n_{t+1})/(1-p_t) \tag{A1}$$

具体的には,(A1)式の最大化条件は以下を与える.

$$(1-\gamma(1-p_t))\frac{1}{n_{t+1}} = \gamma(1-p_t)\frac{\varsigma_{t+1}}{1-\varsigma_{t+1} n_{t+1}} \tag{A2}$$

$$(1-\gamma(1-p_t))\frac{1}{h_{t+1}}\frac{\partial h_{t+1}}{\partial \varsigma_{t+1}} = \gamma(1-p_t)\frac{n_{t+1}}{1-\varsigma_{t+1} n_{t+1}} \tag{A3}$$

これは (n_t, ς_t) の連立方程式のため,(A2)を(A3)に代入すると以下を得る.

$$n_{t+1}\varsigma_{t+1} = 1-\gamma(1-p_t) \tag{A4}$$

$$\varsigma_{t+1}\frac{1}{h_{t+1}}\frac{\partial h_{t+1}}{\partial \varsigma_{t+1}} = 1 \tag{A5}$$

ただし,(A4)式が成り立つのは, $w_t h_t (1-\varsigma_{t+1} n_{t+1}) \geq (1-p_t)\tilde{C}$ の場合であるから,その条件を求めると,以下の関係が与えられる.

$$w_t h_t \geq \tilde{wh} \equiv \frac{\tilde{C}}{\gamma} \tag{A6}$$

また,(A5)式と(12)式は (g_t, ς_t) の連立方程式となるため以下を導く.

$$\varsigma_t = \varsigma(g_t) \tag{A7}$$

これを前提に,(A5)式の両辺を g_{t+1} で微分すると以下のようになる.

$$\varsigma' h_\varsigma + \varsigma(h_{\varsigma\varsigma}\varsigma' + h_{\varsigma g}) = h_\varsigma \varsigma' + h_g \quad \Leftrightarrow \quad -\varsigma h_{\varsigma\varsigma}\varsigma' = \varsigma h_{\varsigma g} - h_g$$

ここで, $h_{\varsigma_t, g_t}(\varsigma_t, g_t) > 0$ かつ $h_{g_t}(\varsigma_t, g_t) > 0$ のため,上記は以下を導く.

$$\varsigma_{g_t}(g_t) > 0 \tag{A8}$$

ただし, $\varsigma_t \geq \tilde{\varsigma}$ のため,(A8)式が成り立つのは,(A7)式から $g_t \geq \tilde{g}$ のときで,それ以外のときは $\varsigma_{g_t}(g_t) = 0$ となる.

次に, $w_t h_t (1-\varsigma_{t+1} n_{t+1}) \leq (1-p_t)\tilde{C}$ ならば,生涯消費の下限は $\tilde{C}$ のため,上記の議論から,(9)式の制約は以下のようになる.

$$n_{t+1}\varsigma_{t+1} = 1-\frac{\tilde{C}}{w_t h_t} \qquad \text{if} \quad w_t h_t \leq \tilde{wh} \tag{A9}$$

32　数学的には不等式制約のもとでの最大化条件であるクーン=タッカーの方法をもちいる方法もある.

このとき,第 t 世代は,(8)・(12)式と(A9)式を前提に,(10)式に $C_t = \tilde{C}$ を代入した以下の期待効用を最大化するように $(n_{t+1}, \varsigma_{t+1})$ を選択する.

$$E(U_t) = (1-\gamma(1-p_t))\log n_{t+1}w_{t+1}h_{t+1} + \gamma(1-p_t)\log\tilde{C}$$

具体的には,その最大化条件は以下を与える.

$$(1-\gamma(1-p_t))\frac{1}{n_{t+1}} = \lambda\varsigma_{t+1}w_t h_t \tag{A10}$$

$$(1-\gamma(1-p_t))\frac{1}{h_{t+1}}\frac{\partial h_{t+1}}{\partial\varsigma_{t+1}} = \lambda n_{t+1}w_t h_t \tag{A11}$$

この(A10)・(A11)式も簡単な計算で,結局は以下を導くため,(A9)式のもとでも(A7)・(A8)式が成り立つ.

$$\varsigma_{t+1}\frac{1}{h_{t+1}}\frac{\partial h_{t+1}}{\partial\varsigma_{t+1}} = 1$$

以上

［補論 B］

まず,(13)式と(15)式の交点は,(13)式の曲線が原点を通過することから,1 個のケースと 2 個のケース,または 3 個のケースがあるが,(g, ζ)位相図は図表 8 のケースも含め,以下の図表 B1 から B5 のように 5 通りに区分できる（図表 8 は図表 B5 に該当）.ただ,図表 B2 と図表 B4 の交点の 1 個は接点となっており,このような状態となる確率はゼロに等しいため,現実的には,

・ $\varsigma = \tilde{\varsigma}$ 以降において(13)式と(15)式の交点がゼロの図表 B1
・ 同じく交点が 2 個の図表 B3
・ 同じく交点が 1 個の図表 B5

の 3 通りとなる.また,仮に曲線 $g_{t+1}=g(\zeta_t,L_t)$が人口規模に依存するならば,人口規模の変動に従い,(g, ζ)位相図は図表 B1 から B5 のように変化していく.

この変化の過程の 1 例をみてみよう.まず,人口規模が十分小さく,$w_t h_t \le \tilde{wh}$ の状態にあるケースは,(14)式から,図表 B1 のように,人口成長率 $g_{N,t+1}$ の符号の境が直線 $\varsigma = 1-\tilde{C}/w_t h_t$ となる.さらに,死亡率 p_t が高い状態では,直線 $\varsigma = 1-\gamma(1-p_t)$ は直線 $\varsigma = 1-\tilde{C}/w_t h_t$ の十分右側に位置している[33].すると,技術進歩とともに,直線 $\varsigma = 1-\tilde{C}/w_t h_t$ は右側にシフトしていき,時間的コストの均衡 $\tilde{\varsigma}$ は人口増加の領域に位置するようになるため,人口規模の拡大に従って曲線 $g_{t+1}=g(\zeta_t,L_t)$は上方にシフトしていく.なお,この過程において,経済がまだ十分に発展しておらず,$w_t h_t \le \tilde{wh}$ が成り立つならば,(14)式から $n_{t+1} = (1-\tilde{C}/w_t h_t)/\tilde{\varsigma}$ となるため,出

---

[33] $w_t h_t \le \tilde{wh}_t$ ならば,直線 $\varsigma = 1-\gamma(1-p_t)$ は直線 $\varsigma = 1-\tilde{C}/w_t h_t$ の右側に位置する.逆に,$w_t h_t \ge \tilde{wh}_t$ ならば,直線 $\varsigma = 1-\gamma(1-p_t)$ は直線 $\varsigma = 1-\tilde{C}/w_t h_t$ の左側に位置する.

生率は一時的に増加していく.この時点での死亡率がまだ高いとすると,これはいわゆる「多産多死」の過程を意味している.

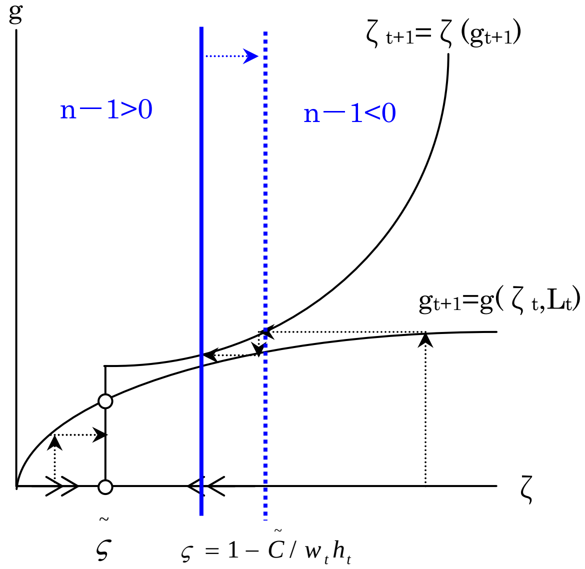
次に,曲線 $g_{t+1}=g(ζ_t,L_t)$が人口規模の拡大に従ってさらに上方にシフトしていくとすると,経済は図表 B1 から図表 B3 への移行を経て,最終的に図表 B5 に移行していく.すると,教育水準等の時間的コストの均衡は$\tilde{\varsigma}$からς_t^Hにジャンプするため,時間的コストは時間の経過とともに上昇していく.なお, この過程で,まだ$w_t h_t \le \tilde{wh}$が成立するものの,その時間的コストが直線$\varsigma = 1 - \tilde{C}/w_t h_t$は右側に位置するようになると,それは人口減少の領域に位置するようになる.逆に,時間的コストがその領域まで到達しないならばまだ人口増加の領域にあるが,経済が十分発展して$w_t h_t \ge \tilde{wh}$の状態になると, 人口成長率$g_{N,t+1}$の符号の境は直線$\varsigma = 1 - \gamma(1 - p_t)$に転換する.すると,人口規模の拡大に従って曲線 $g_{t+1}=g(ζ_t,L_t)$が上方シフトしていくとともに,死亡率の低下に伴い,直線$\varsigma = 1 - \gamma(1 - p_t)$は左側にシフトするため,いずれどこかの時点で図表 B5 の時間的コストの均衡ς_t^Hは直線$\varsigma = 1 - \gamma(1 - p_t)$の右側に位置する可能性が高くなる.この場合,時間的コストの均衡ς_t^Hの近傍において,経済は人口減少となるため,今度は曲線 $g_{t+1}=g(ζ_t,L_t)$が人口規模の縮小に従って下方にシフトしていく.すなわち,これは「少産少死」の過程を意味しているが,V 節の命題 2 の導出過程において議論したように,長寿化の進展がやまない限り,すなわち直線$\varsigma = 1 - \gamma(1 - p_t)$の左側シフトが進行する限りは,経済は定常状態に移行せず,その経済の人口減少は継続する可能性が高くなることになる.

以上が,曲線 $g_{t+1}=g(ζ_t,L_t)$が人口規模に依存する場合の(g, ζ)位相図の変化の 1 例であるが,図表 B6 はそれを(nζ,C)位相図に描いたものである.具体的には,この図表の太線が,(10)式の期待効用と(9)式の生涯予算制約が決定する(nζ,C)の経路を表している[34].上記の例でいうと,この経路における点 A は「多産多死」の過程に位置し,点 B は概ねその転換過程に位置しており,また点 C は「少産少死」の過程に位置している.

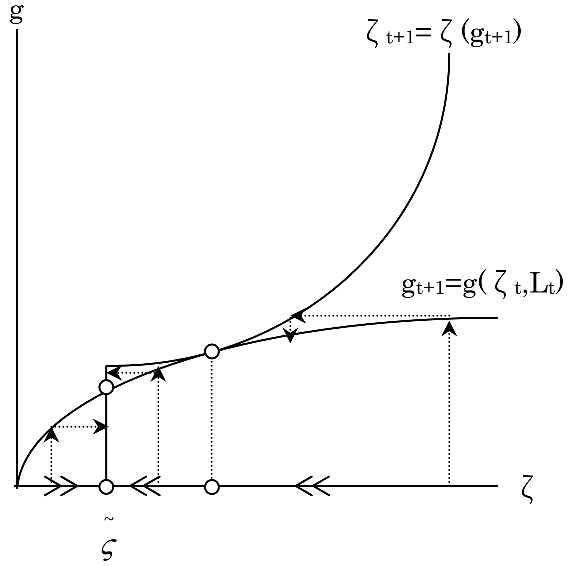
以上

34　点 A が(10)式の期待効用と(9)式の生涯予算制約の接点となっていないのは,この接点が$C = \tilde{C}$の左側に位置しており,(9)式の制約外にあるためである.

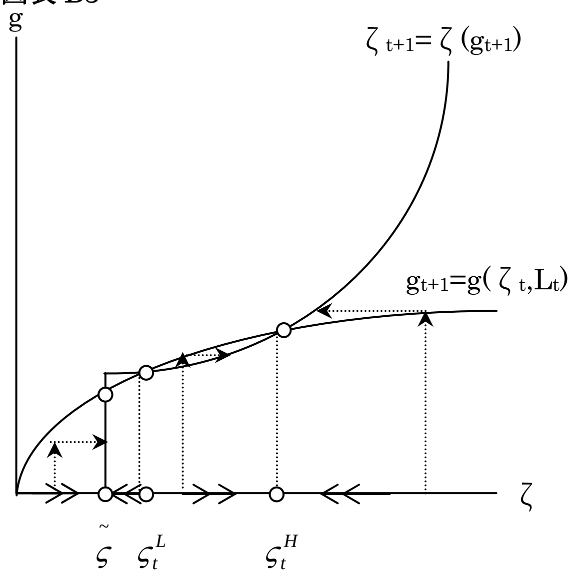
図表 B1



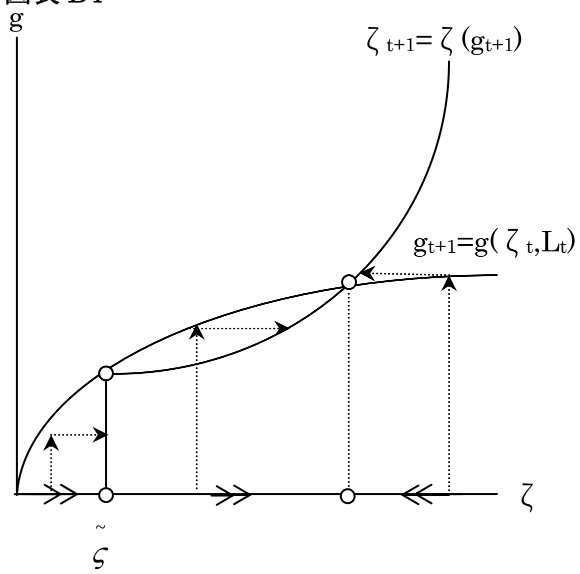
図表 B2



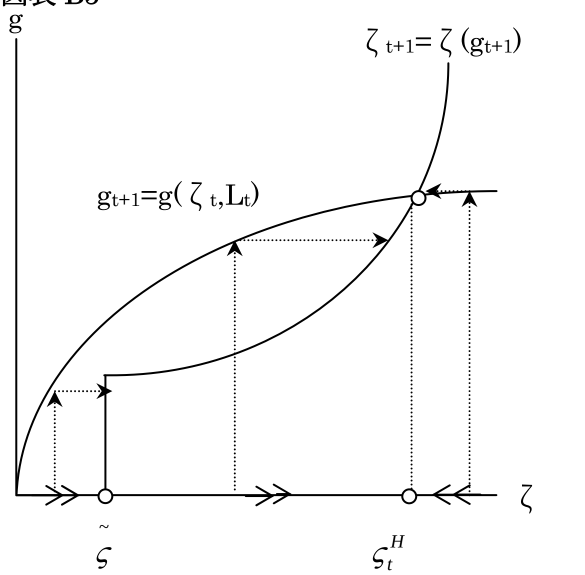
図表 B3



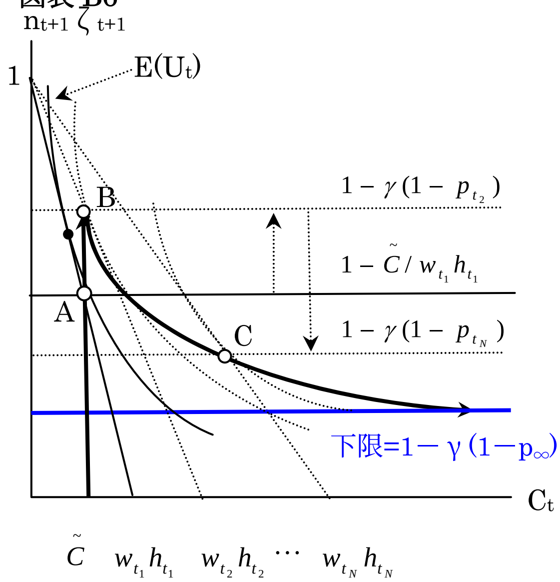
図表 B4



図表 B5



図表 B6



[補論 C]

本補論では,命題 2 を以下の数学的表現に変換し,この命題が成立することを証明する.

[命題 2] (数学的表現)

Ⅳ節のモデル体系において,技術進歩 $g_{t+1}=g(\varsigma_t, L_t)$ が人口規模に依存するとき,定常状態の人口成長はゼロとなり，そこでの時間的コストは平均寿命の上限が決定する.このため,ある t_0 期において，$w_t h_t \geq \tilde{wh}$ かつ,その時間的コストが直線 $\varsigma = \mathrm{Z}_{p,t+1}$ の右側,すなわち人口減少の領域にあり,以下が成り立つ[35]ならば,その人口区間 $\lfloor L_{\min}, L_{t_0} \rfloor$ で人口減少は継続する.

「 $\forall L_t \in \lfloor L_{\min}, L_{t_0} \rfloor$ (ただし,$\exists L_{\min} < L_{t_0}$) に対して,$-\Delta p_t > \dfrac{b}{4a\gamma}$

, where $a \equiv \min\limits_{L_{\min}<L<L_{t0}} \left[\dfrac{1}{\partial\varsigma(g_t)/\partial g_t} - \partial g(\varsigma_t, L_t)/\partial\varsigma_t \right], b \equiv \max\limits_{L_{\min}<L<L_{t0}} \left[\dfrac{\partial g(\varsigma_t, L_t)}{\partial L_t} L_t \right]$ 」

[証明]

前段は自明のため,後段を証明する.まず,$w_t h_t \geq \tilde{wh}$ を満たすとき,Ⅳ節のモデル体系は以下のとおり,離散形式から微分形式に変換できる.

・ $n\varsigma = 1-\gamma(1-p)$

$\rightarrow \quad nd\varsigma + \varsigma dn = \gamma dp$ (C1)

・ $dL = (n-1)Ldt$ (C2)

・ $\varsigma = \varsigma(g)$

$\rightarrow \quad d\varsigma = \partial\varsigma(g)/\partial g dg$ (C3)

・ $g = g(\varsigma, L)$

$\rightarrow \quad dg = \partial g(\varsigma, L)/\partial\varsigma d\varsigma + \partial g(\varsigma, L)/\partial L dL$ (C4)

次に,(C4)式に(C2)式と(C3)式を代入すると,以下の関係が与えられる.

$$\left[\frac{1}{\partial\varsigma(g)/\partial g} - \partial g(\varsigma, L)/\partial\varsigma \right] d\varsigma = \partial g(\varsigma, L)/\partial L(n-1)Ldt$$

この式に(C1)式を代入して,ζを消去し,整理すると以下を導く.

$$\gamma\frac{dp}{dt} - \frac{\dfrac{\partial g(\varsigma, L)}{\partial L}L}{\left[\dfrac{1}{\partial\varsigma(g)/\partial g} - \partial g(\varsigma, L)/\partial\varsigma \right]} n(n-1) = \varsigma\frac{dn}{dt} \tag{C5}$$

ところで,(C3)式と(C4)式から,a は図表 9 の t_0 期以降の交点 S_t での(13)式と(15)式の接線の傾きの差の最大値に等しい.また,$\partial g(\varsigma, L)/\partial L$ は L の増加関数である.このため,$a>0, b>0$ となる.したがって,いま人口減少であると,$0<n(1-n)\leq 1/4$ だから以下が成り立つ.

$$\frac{b}{4a} \geq \frac{b}{a}n(1-n)$$

[35] 直感的に,「$-\gamma\Delta p_t$」は図表 9 の垂直線 Z_p の左シフト幅,「b / a」は(13)式と(15)式の交点 S のζ軸上のシフト幅の最大値を意味している.

そして,a,b の定義から以下が成り立つ.

$$\frac{b}{4a} \geq \frac{b}{a} n(1-n) \geq \frac{\dfrac{\partial g(\varsigma, L)}{\partial L} L}{\left[\dfrac{1}{\partial \varsigma(g)/\partial g} - \partial g(\varsigma, L)/\partial \varsigma\right]} n(1-n) \tag{C6}$$

このため,(C6)式に(C5)式を代入すると,以下の関係が与えられる.

$$\gamma \frac{dp}{dt} + \frac{b}{4a} \geq \gamma \frac{dp}{dt} + \frac{b}{a} n(1-n) \geq \varsigma \frac{dn}{dt} \tag{C7}$$

この関係式において「左辺<0」であり, $dn/dt < 0$ が成立するが,t_0期は既に人口減少であるため,人口区間 $\left[L_{\min}, L_{t_0}\right]$ で人口減少は継続することになる.　[証明終]

なお,特に $n = 1 - \varepsilon$ の近傍(ε >0) において,長寿化の進展があるならば,a,b の値にかかわらず以下が成立しやすくなり, (C7)式から,人口減少の継続可能性は高くなる.

$$0 > \gamma \frac{dp}{dt} + \frac{b}{a} n(1-n)$$

以上

[補論 D]

(25)式に(24)式の Θ_t を代入し, $n_{t+1,j} = n_{t+1}$ とすると以下を得る.

$$\left[\varsigma(1 - \tilde{\Theta}_t + n_{t+1} b_{t+1}/W_t + (1+\sigma)\frac{p}{1+r} n_{t+1}/W_t) - \tau/W_t\right] n_{t+1}$$
$$= \alpha\left[1 - n_{t+1}\tau/W_t - \tilde{\Theta}_t + n_{t+1} b_{t+1}/W_t + (1+\sigma)\frac{p}{1+r} n_{t+1}/W_t\right]$$

,where $\tilde{\Theta}_t \equiv (1+r) b_t / W_t + (1+\sigma) p / W_t$

⇔

$$n_{t+1}{}^2 + \left[\frac{(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t) W_t}{(1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1}} - \frac{\alpha}{\varsigma} - \frac{(1-\alpha)(1+r)\tau}{\varsigma((1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1})}\right] n_{t+1} = \frac{\alpha(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t) W_t}{\varsigma((1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1})}$$

この式は $\tau = 0$ のとき $n_{t+1} = \alpha/\varsigma$ が解となるから,育児手当と保険料・公債残高の関係を $\tau/((1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1}) << 1$ として, n_{t+1} の α/ς 近傍において $n_{t+1}{}^2 \approx 2\dfrac{\alpha}{\varsigma} n_{t+1} - \dfrac{\alpha^2}{\varsigma^2}$ が成立つため,上記は以下に変形できる.

$$2\frac{\alpha}{\varsigma} n_{t+1} - \frac{\alpha^2}{\varsigma^2} + \left[\frac{(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t) W_t}{(1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1}} - \frac{\alpha}{\varsigma} - \frac{(1-\alpha)(1+r)\tau}{\varsigma((1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1})}\right] n_{t+1} = \frac{\alpha(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t) W_t}{\varsigma((1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1})}$$

⇔

$$n_{t+1} = \frac{\alpha}{\varsigma} \Big/ \left(1 - \left[\frac{(1-\alpha)(1+r)\tau}{\varsigma}\right] \Big/ \left[(1+r)(1-\tilde{\Theta}_t) W_t + \frac{\alpha}{\varsigma}((1+\sigma)p + (1+r) b_{t+1})\right]\right)$$

以上

［参考文献］

- 加藤久和(2001)『人口経済学入門』日本評論社.
- 阿藤誠(2000)『現代人口学』日本評論社.
- 河野稠果(2007)『人口学への招待ー少子・高齢化はどこまで解明されたか』中公新書.
- 伊達雄高，清水谷諭(2004)「日本の出生率低下の要因分析：実証研究と政策的含意の検討」ESRI Discussion Paper Series：No.94.
- 山口一男(2005)「少子化の決定要因について：夫の役割,職場の役割,政府の役割,社会の役割」『家計経済研究』第66 号. pp.57-67.
- 米谷信行（1995）「我が国の出生率低下の要因分析」『ファイナンシャル・レビュー』34 号,pp.68－90.
- 戸田淳仁(2007)「出生率の実証分析ー景気や家族政策との関係を中心に」RIETI Discussion Paper Series 07-J-007.
- 小塩隆士(2004)「年金改革と子育て支援」『フィナンシャル・レビュー』72 号,pp. 105-121
- 高山憲之・麻生良文・宮地俊行・神谷佳孝（1996）「家計資産の蓄積と遺産・相続の実態」高山・チャールズ・ユウジ・ホリオカ・太田清編著『高齢化社会の貯蓄と遺産・相続』日本評論社.
- Jerome Adda and Russell W. Cooper(2003) *Dynamic Economics: Quantitative Methods and Applications*, The MIT Press
- Cleland,J.(2001) "The Effects of Improved Survival on Fertility: A reassessment",*Population and Development Review*, Vol. 27, Supplement: Global Fertility Transition, pp. 60-92.
- Cleland,J. and C.Wilson(1987)"Demand Theories of the Fertility Transition: an Iconoclastic View ", *Population Studies*, Vol. 41, No. 1, pp. 5-30.
- Oded Galor and David N. Weil(2000)" Population, Technology, and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and beyond" *The American Economic Review*, Vol. 90, No. 4., pp. 806-828.
- Oded Galor and David N. Weil(1996)"The Gender Gap, Fertility and Growth" *The American Economic Review*, Vol. 86, No. 3., pp. 374-387.
- Groezen, B.V., T. Leers and L. Meijdam (2003) “Social Security and Endogenous Fertility: Pensions and Child Allowances as Siamese Twins,” *Journal of Public Economics*, Vol.87, pp.233-251.
- Oded Galor and Omer Moav(2002) "Natural Selection And The Origin Of Economic Growth," *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 117(4), pp.1133-1191.
- Oded Galor and Omer Moav(2004)"From Physical to Human Capital Accumulation: Inequality and the Process of Development," *Review of Economic Studies*, Blackwell Publishing, vol. 71(4), pp.1001-1026.
- Van de Walle, E.(1974) *The Female Population of France in the Nineteenth Century*, Princeton: Princeton University Press.
- Becker, Gary S.(1960) “An Economic Analysis of Fertility”, *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, by National Bureau of Economic Research. Princeton,Princeton University Press., pp. 209-40
- Becker, Gary S.(1960) “A Theory of the Allocation of Time”,*The Economic Journal*, Vol. 75, No. 299. (Sep., 1965), pp.493-517.

- Becker, Gary and H.G. Lewis. 1973. "On the Interaction Between Quantity and Quality of Children.' *Journal of Political Economy*. 81(2) part II: pp. S279-S288.
- Barro, R. J. and G. S. Becker (1989) "Fertility Choice in a Model of Economic Growth," *Econometrica*, Vol.57, No.2, pp.481-501.
- Becker, G. S., and R. J. Barro (1988) "A Reformulation of the Economic Theory of Fertility," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.103, pp.1-25.
- Becker, G. S., M. Murphy and R. Tamura (1990) "Human Capital, Fertility,and Economic Growth," *Journal of Political Economy*, Vol.98, No.5-2,pp.S12-S37.
- Butz, William and Michael Ward. 1979. "The Emergence of Countercyclical U.S. Fertility." *American Economic Review*. 69(3): pp.318-28.
- Easterlin, Richard. 1969. "Towards a Socioeconomic Theory of Fertility: Survey of Recent Research on Economic Factors in American Fertility." In S. Behrman et al. (eds.). Fertility and Family Planning: *A world View*. Ann Arbor. pp.127-56.
- Martin Kolmar(1997)"Intergenerational redistribution in a small open economy with endogenous fertility", *Journal of Population Economics*, Springer, vol.10(3), pp.335-356.
- Ronald Lee (2003) "The Demographic Transition: Three Centuries of Fundamental. Change," *Journal of Economic Perspectives* v. 17, n. 4 (Fall), pp. 167-190.
- Omran, A. R.(1971)" Epidemiologic transition: Theory of epidemiology of population change", *Milbank Memorial Fund Quarterly,* 49-4, pp.509–538.
- Schultz, T. (1964). "Transforming Traditional Agriculture." *New Haven, CT*: Yale University Press.
- Charles I. Jones(1995)" R & D-Based Models of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 103, No. 4. (Aug., 1995), pp. 759-784.
- Kremer, Michael(1993), "Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990," *Quarterly Journal of Economics*, vol.108, August, pp.681-716.
- Lapan, Harvey E. & Enders, Walter, 1990. "Endogenous fertility, Ricardian equivalence, and debt management policy," *Journal of Public Economics*, Elsevier, vol. 41(2), pp.227-248.
- Nerlove M, Razin A, and Sadka E (1987) *Household and economy: welfare economics of endogenous fertility*, Academic Press, New York.
- Razin A, and Sadka E (1995) *Population Economics*, The MIT Press
- David E. Bloom, David Canning, and Jaypee Sevilla (2003) *The Demographic Dividend*, Rand.
- Ehrlich, I. and F. T. Lui(1991)"Intergenerational Trade, Longevity, Intrafamily Transfers. and Economic Growth," *Journal of Political Economy* 99,.pp.1029–1059.
- Alan J. Auerbach and Ronald D. Lee(2001) *Demographic Change and Fiscal Policy*, Cambridge University Press.
- United Nations(2005) *World Population Prospects: The 2004 Revision*