

高齢化と社会保障制度改革のマクロモデル分析¹

北尾早霧（慶応義塾大学）

本稿ではミクロレベルの個人による意思決定に基づいたマクロ経済モデルを使った政策分析の手法を概観する。Auerbach and Kotlikoff (1987)の開発した大規模な世代重複モデルと不完備市場を用いた Bewley モデルの発展は税制や社会保障制度改革、所得・資産格差の分析等において重要な役割を果たしてきた。計算技術の発展と共にミクロデータとより整合性の高いマクロモデルを構築しカリブレートすることが可能となった。年齢・資産・就業状態・労働生産性などの個人の属性により異なる行動をモデルに組み込み、政策や人口動態、社会経済環境の変化による影響を精緻に推計することはマクロ経済のダイナミクスと個人の厚生効果を理解する鍵となる。

また Kitao (2016a, 2016b) に基づき日本における少子高齢化の現状を踏まえたミクロベースの世代重複マクロモデルの構築とカリブレーション、分析手法についても解説する。年金制度改革が各世代の個人およびマクロ経済に与える影響を定量分析し、改革の遅れや政策の不確実性が及ぼす効果について論じる。

¹ 本稿は（独）経済産業研究所におけるプロジェクト「少子高齢化が進行する中での財政、社会保障政策」の成果の一部に基づいている。また、本稿は科学研究費補助金基盤研究（C）（課題番号：16K03705）の研究成果の一部を反映している。また山田知明、鈴木徳馬の各氏、日本経済学会 2016 年秋季大会特別報告における参加者からのコメントに感謝する。本稿に含まれ得る誤りはすべて著者に帰する。

1. はじめに

社会保障制度の分析は財政学や公共経済学を中心に経済学における複数の分野において横断的に研究が行われ発展してきた。社会保障制度による影響は個人や企業といったミクロレベルにとどまらない。社会保障の国民経済に占める割合は日本のみならず先進諸国において拡大の一途を辿っており、政策の方向性は個人の行動変化の蓄積によりマクロ経済にも影響を与える。

社会保障制度は我々が人生において直面する様々なリスクによる負の影響を軽減することをひとつの目的としており、制度の内容は個人のライフサイクルにおける消費と貯蓄、労働供給などの意思決定に大きな影響を与える。個人の貯蓄や労働参加は生産活動に必要な資本や労働供給量を左右し、生産要素価格すなわち金利や賃金に影響を与え生産規模を決定する。

社会保障に係る費用は税によって賄わねばならず、制度改革によるマクロ経済への影響を財政問題と切り離して考えることはできない。財源確保のため課税対象（消費・賃金・資本所得等）を選択し、税率増減による個人や企業行動の変化、課税ベースの変動による税収への影響などを数値的に捉える必要がある。今期の税を引き上げず借入によって支出増加分を賄うならば、税負担は将来に先送りされる。その場合、債務増加による生産活動や金利水準への影響、来期以降の税負担増が将来世代に与える影響を考慮する必要がある。さらに将来予想される税率上昇や政策の不確実性は現役世代の消費や投資行動にも影響を及ぼす。

こうした社会経済環境の変動によるミクロレベルの個人の行動変化、将来への期待が現在のマクロ経済に与える効果を理解するには個人の意思決定を組み込んだ動学的一般均衡モデルが有効であり、近年欧米を中心として政策現場における経済分析においても大いに活用されている。

本稿では初めにミクロ的基礎付けをもつマクロ経済モデルの発展を概観する。1980年代以降に開発された大規模な世代重複モデルや不完備市場モデルを使った分析が、計算技術の進歩と共に定量分析の精緻化と政策的インプリケーションにおいてどのように発展してきたかを解説する。マクロ定量モデル、とりわけライフサイクルにおける異質な個人の意思決定や一般均衡による生産要素価格を内生化したモデルは複雑になりがちであるが、モデルに組み込まれる諸要素の重要性と分析における役割・必要性についても考察する。

先行研究を概観した後で、Kitao (2016a, 2016b) に基づき急速に少子高齢化が進行する日本における年金制度改革に関する分析を紹介し、マクロ経済モデルの構築、カ

リブレーションと分析手法について解説する。

本稿の構成は次のとおりである。第2節では関連する先行研究を紹介し、社会保障と高齢化のマクロ経済分析に必要な要素とモデルの発展について概観する。第3節では日本が直面する高齢化と年金制度改革の分析に関する理論モデルを解説する。第4節でまとめと今後の課題を述べる。

2. 先行研究

本節においては1980年代以降開発された大規模な世代重複モデルと不完備市場モデルの発展を概観し近年に至るまでの主な先行研究を紹介する。

2. 1 世代重複モデルと不完備市場モデルの発展

世代重複モデルの歴史は長く、Allais（1947）、Samuelson（1958）、Diamond(1965)の古典的論文にさかのぼる。無限期間生存する経済主体を仮定したモデルでは捉えられない年齢によって異なる経済活動のインセンティブと世代間の資源配分の分析が可能となり、研究のフロンティアは大きく切り拓かれた。また個人がある年齢から経済活動を開始し、経験の積み重ねと共に所得を増やし資産を蓄え、やがて労働生産性が減少し引退を迎えるといったライフサイクルにおける諸要素を組み込むことによりミクロデータとの整合性を高めることにも成功した。

Auerbach and Kotlikoff モデル

定性的分析において活用された若年、老年の二世帯の家計が共存する二期間モデルを発展させ、1990年代以降の定量分析の基礎となったのはAuerbach and Kotlikoff (1987)が開発したモデル（以下、AKモデルと表記）である。AKモデルにおいて個人は55年間「生存」し経済活動に従事し各年齢における生産性を元に労働供給と消費および貯蓄の意思決定を行う。家計の目的はライフサイクルを通じた各期における消費と余暇から得られる効用の現在価値を最大化することである。AKモデルにおいては不確実性は存在せず、生涯にわたる賃金、金利水準、政策は所与のものとする。競争的市場で生産活動に従事する企業は家計から資本と労働を借り入れ、限界生産性に基づき支払いを行う。政府は年金を含む政府支出を家計の所得と消費に対する課税で賄う。AKモデル以前の世代重複モデルでは労働供給は外生的に与えられており、個人は経済活動を開始してから定年に達するまで毎年フルタイムで働くものと仮定した。これは労働市場のダイナミクスを理解する上で最も重要なパラメーターのひとつである労働供給弾力性はゼロとする仮定であり、社会保障制度や税負担による労働インセンティブの変化やそれに伴う生産要素価格への影響は分析の対象外であった。

AKモデル以降大規模な世代重複モデルに基づく定量分析が可能となったこと

で、政策の影響を多面的に分析することが可能となった。モデルにおいては各世代に属する個人が効用の最大化を目的として行動を決定する。それに基づき年金制度、政府債務と税負担の選択といった世代間で異なる影響が及ぶ政策の是非を問う際に、各世代の個人に与える厚生効果を数値化し、実証的 (positive) のみならず規範的 (normative) な分析を行うことが可能となる。

また、各年齢の個人による行動の変化から、総資本や総労働供給といったマクロ経済変数がどう影響を受け、金利や賃金などの生産要素価格が変化するかを数値化することも可能となった。さらに、出生率や寿命の伸びに伴いライフサイクルにおける貯蓄、労働のインセンティブも大きく変わる。AK モデルを活用することにより、人口動態が金利や賃金水準の中長期的なトレンドに与える影響が定量化できる。

世代重複モデルの発展は分析の対象範囲を大きく拡大したが、それに伴い必要計算量も増大した。その一方でコンピューターを使った計算能力はモデルの発展速度に合わせて、あるいはそれを超えるスピードで向上したため、多くの重要な要素をモデルに組み込むことが可能となった。計算時間とのトレードオフは常に考慮する必要がある一方、マクロ経済の変化や政策の影響を家計や個人のライフサイクルにおけるインセンティブと行動変化をベースにして直感的に理解できる枠組みを確立したことは初期の世代重複モデルによる計り知れない貢献である。

世代重複モデルの開発による多大な貢献の一方で、初期のモデルにおいてはその簡潔さゆえの欠点と限界もあった。上述のように AK モデルではミクロ、マクロの両面において不確実性は存在せず、個人は経済活動を開始した時点で引退や死亡年齢をはじめ、金利水準、各年齢における時間当たり賃金を完全に知った上で最適な労働、消費、貯蓄プロファイルを決定し、その後は粛々と計画を実行する。現実には個人が貯蓄するのは引退後の消費水準を維持するためだけではなく、生産性や就業リスク、予想を上回る長寿のリスク、予期せぬ医療費などの支出に備えて十分な蓄えを確保する目的もあるだろう。さらにミクロレベルのリスクに限らず景気循環や将来の政策変更、賃金や金利増減といったマクロ経済リスクの存在如何でも貯蓄や労働のインセンティブは大きく変わり得る。

また AK モデルにおいては労働供給については労働時間 (intensive margin) は内生的に決定されるが労働参加 (extensive margin) は外生的に与えられ、個人は一定の引退年齢に達すると自動的に労働市場を退く。しかし日本のように 65 歳を過ぎても労働参加率が高いケースもあれば、フランスなどの欧州諸国では 50 代から引退の波が見られる場合もあり、政策や社会経済環境の違いが労働参加に与える影響を理解する

ことは重要なテーマとなっている²。

AK モデルでは世代内の異質性は考慮されていない。データが示す所得や資産の格差は世代間のみならず世代内における異質性なしに説明することは困難である。上述の失業や賃金変動、予期せぬ支出など個人がライフサイクルで直面するリスクに加え、遺伝や先天的能力、学歴など経済活動を開始する時点ですでに定まった異質性、遺産の受け取りや結婚、出産などライフサイクルの各時点において生じる出来事により外生的あるいは内生的に世代内の異質性が形成される。世代間だけでなく世代内における資源配分を目的とした政策の分析においてはさらに多次元の異質性をモデルに組み込む必要がある。以下においてはリスク要因を組み入れた不完備市場を想定したモデルの発展を概観する。

不完備市場モデル (Bewley モデル)

主に金融政策について論じた Bewley (1977, 1986) により開発された不完備市場 (incomplete market) モデルは 1990 年代以降大きく発展し、政策の影響や厚生効果の推計、資産や所得格差を引き起こす原因の分析等に貢献した。資本市場における保険の取引により個人の直面するリスクを回避できる完備市場 (complete market) と異なり、不完備市場においては個々のリスクを完全に回避することはできない。多くの場合リスクフリーの資産を取引することにより消費への変動を緩和できるが、リスク分散は不完全であり、政府による介入と保険供給の意義が存在する。

無限期間生きる経済主体を仮定したモデルに個別の就業リスクを加えた Imrohoroglu(1989)は、Lucas (1987) が代表的個人を仮定した完備市場モデルにおいて推計した景気循環による厚生効果を再検証した。借入が不可能な場合、景気循環は完備市場を大きく上回る厚生コストをもたらすが、借入が可能であればコストは大幅に削減されることを示した。Huggett(1993)は生産のない純粋交換経済の不完備市場モデルを用いて、借入限度が強まると金利が低下しいわゆるリスクフリー金利に関するパズルが説明できると論じた。

生産が行われる一般均衡モデルに労働生産性リスクと借入制約を組み入れた Aiyagari(1994)は、不完備市場においては予備的貯蓄が上昇し総資本の増加を通じて完備市場よりも金利が低水準となることを示した。Huggett(1996)は Aiyagari (1994) モデルにライフサイクルを導入し、予備的貯蓄に加えて引退後に向けての貯蓄動機を組み込んだ。世代間および世代内の所得や資産保有の違いを捉え、モデルが示すジニ係数な

² 労働参加(extensive margin)と労働時間(intensive margin)の弾力性とマクロおよびミクロレベルにおける労働供給弾力性の推定に関しては Chetty, et al (2013)、Rogerson and Wallenius (2009)等を参照。

どをデータに近づけることに成功した。

市場が完備あるいは不完備と仮定するかによって導出される最適な政策が異なり得ることも知られている。たとえば、Chamley(1986)や Judd(1985)は完備市場において最適な資本課税はゼロであることを示したが、Aiyagari (1995) は不完備市場では、最適資本課税率はプラスの値になることを示した。労働生産性リスクに直面する個人は資産蓄積により消費の変動を緩和させる強いインセンティブを持つ。そのような環境下で資本課税は過剰な貯蓄を引き下げる効果を持つ。Conesa, Kitao and Krueger (2009)は世代重複型の不完備市場モデルにおける最適な所得課税方式を分析した。年齢による労働供給弾力性の変化、生産性リスクに対する保険、再分配効果などを考慮した結果、最適な所得税体系は 36%の資本課税と累進的な労働所得課税の組み合わせになるとの結果を示した。

年金制度が累進的な構造をとる場合、年金の支払いは世代間の移転だけではなく所得や資産の異なる世代内個人間の保険と再配分の役割も果たす。個人の直面する所得リスクの度合いは社会保障制度の評価と厚生効果に影響を与える。Conesa and Krueger (1999) は労働供給と貯蓄を内生化した世代重複モデルにおいて賃金パネルデータを用いて個人が直面する所得リスクと世代内格差を再現した。年金制度の賦課方式から積立方式への移行を分析し、リスクのない完備市場と比べて不完備市場では改革の支持率は低下することを示した。Nishiyama and Smetters (2007) も年金支給額の削減は、所得リスクを考慮したモデルにおいては移行世代へのコストが大きく効率は改善されないと論じた。

マクロ経済ショックと政策の不確実性

Huggett (1993)や Aiyagari (1994) などの不完備市場モデルにおいて個人は每期リスクに直面するがマクロレベルにおいての不確実性は存在しない。労働生産性、資産や年齢といったミクロレベルの個人の異質性の分布は每期一定であり、総資本や金利などのマクロ経済変数は定常状態にある。Krusell and Smith (1996)は Aiyagari (1994)の不完備市場モデルにマクロレベルでの生産性の不確実性を加え、ミクロ・マクロ両レベルにおける不確実性を織り込んだモデルの計算手法を編み出した。モデルにおいて内生的に決定される各個人の資産分布はマクロ経済と共に変化するため、資産分布自体を状態変数として計算し来期の資本ストックを導出する必要があり、計算は難解を極める。Krusell and Smith(1998)は個人の資産分布を完全に把握せず、分布を近似化するのに必要な限られた変数（平均と分散）によって資本ストックを推計しその値から導かれる生産要素価格を元に家計が最適化行動を行うものとし、この計算による誤差がほぼゼロとなることを示した。

Storesletten, Telmer and Yaron (2007)は Krusell and Smith (1998) の手法を用い世代重複モデルにおいて景気循環がリスクプレミアムに与える影響を分析した。不完備市場におけるマクロショックを取り入れたその他の計算手法としては世代重複モデルを使った Krueger and Kubler (2003)や Den Haan (2010) のサーベイにまとめられた論文が挙げられる。

先進諸国において高齢化が進む中で財政、社会保障制度の持続可能性に関心が寄せられており、改革時期や規模についての不確実性を扱った分析も見られる。Gomes, Kotlikoff and Viceira (2012) は引退時に年金給付が削減されるならば、年齢のより低いうちに改革の情報を得たほうが高い厚生を得られることを示した。

年金改革の時期に関する不確実性を織り込んだ世代重複モデルによる分析には Butler(1999)、Caliendo, Gorry and Slavov (2016)、Kitao(2016b)などが挙げられる。Butler(1999)はスイス経済のデータに即してカリブレートした。改革の前後には貯蓄と労働供給のボラティリティが大幅に増すことを示した。Caliendo, Gorry and Slavov (2016)はライフサイクルモデルに年金および財政制度の不確実性を組み込み、貯蓄インセンティブに与える影響や異なる所得層の個人への厚生効果を定量分析した。Kitao(2016b)は日本における将来の年金制度の不確実性を考慮した世代重複モデルを組み立て、マクロ経済・厚生への影響を分析した。このモデルの詳細は第3節にて解説する。

人口構造の変化、少子高齢化と年金制度改革

第二次大戦後に先進国において顕著に見られた出生率の上昇（ベビーブーム）とその後の低迷は2000年前後以降高齢者比率を上昇させ、社会保障支出の増加と所得税収の減少から財政悪化の要因となっている。人口動態と高齢化による影響の数量化や社会保障制度改革の検証には世代重複モデルによる分析が有効である。Auerbach and Kotlikoff (1987)においても出生率の変動による年金財政への影響が分析されている。

De Nardi, Imrohoroglu and Sargent (1999)は米国社会保障局（SSA）の人口予測に基づき戦後ベビーブーム世代の引退に伴う財政への影響と年金改革によるマクロ経済の変化や各世代に与える厚生効果を分析した。所得税の引き上げにより現行の支給水準を維持することは貯蓄と労働意欲を大きく阻害し、厚生が損なわれることを示した。消費税を引き上げるか年金支給額を引き下げれば、個人行動に与える歪みは緩和されるが移行世代への負担が拡大する。

労働参加を内生化させた不完備市場を用いた Kitao (2014) は米国における公的年金制度を長期的に持続可能にするための政策オプションを提示した。賃金に課される保険料率の引き上げ、所得代替率削減、受給開始年齢の引き上げ、所得テストの導入

の4つの政策につき移行過程を計算し、短期的および長期的影響と厚生効果を定量分析した。

高齢化や年金支給額の削減は貯蓄を促し、資本労働比率の上昇から金利の低下、賃金の上昇につながるというのが一般的な結果である。Ludwig, Schelkleb and Vogel (2012)は人的資本の蓄積を内生化した場合、賃金上昇を受けて人的資本投資が増すため生産要素価格の変化が緩和されることを示した。高齢化を踏まえた年金制度改革に関するその他の論文には Huang, Imrohoroglu and Sargent (1997)、Koktlikoff, Smetters and Walliser (2007)、Nishiyama (2015)などが挙げられる。

医療とマクロ経済

年金制度に加えて高齢化に伴い課題となるのが医療費の拡大と公的医療保険支出の増加である。米国は先進国で唯一国民皆保険制度が存在しない国であるが、65歳以上の高齢者はほぼ全員がメディケア制度でカバーされている。医療サービスの単位当たりコストも上昇を続けており2015年の医療費は国民総生産の17%を超え、医療保険制度改革が重要な政治課題となっている。

医療支出は個人の貯蓄・労働インセンティブに大きな影響を与えることが示されており、健康状態や医療支出・医療保険制度の詳細を組み込んだマクロモデルの開発が進んでいる。Jeske and Kitao (2009)はパネルデータ Medical Expenditure Panel Surveyに基づき推計した個人医療費の分布をリスク要因として不完備市場モデルに組み込み、医療保険の購入を内生化した。健康保険料の支払いは所得税控除の対象となり、限界税率の高い高所得者ほどその恩恵は大きく逆進的な制度となっている。さらに多くの企業は保険料の大部分(約8割)を経費負担するため、保険購入の限界コストは低く抑えられている。オバマケアの施行以前は雇用者が健康保険を提供することは任意で、収入が高く安定した人ほど低コストな健康保険購入の機会に恵まれる傾向にあった上、税控除により多額の恩恵を受けた。税控除の廃止は逆進性解消につながるものの、実質保険価格の上昇により平均的に医療支出の少ない人から保険購入を差し控え、保険市場の崩壊につながり厚生を悪化させかねないことを示した。

高齢者の貯蓄行動を説明する要因を分析するために、De Nardi, French and Jones (2010)はパネルデータを用いて構造モデルを推計し、長寿リスクと医療支出が高所得者の貯蓄インセンティブに大きな影響を与える一方、メディケイドなどの福祉制度が低所得者の貯蓄行動を説明する重要な要因であることを示した。

健康状態、医療費や医療保険制度を組み入れた最近の研究には、米国の健康保険制度改革に関する Jung and Tran(2016)、Pashchenko and Porapakarm(2013)、老人ホームの費用とメディケイドが貯蓄に与える影響を検証した Kopecky and

Koreshkova(2014)、最適な社会保険制度を考察した Braun, Kopecky and Koreshkova(2015)、民間年金市場の規模が小さい要因を分析した Pashchenko(2013)、メディケアの改革効果を分析した Attanasio, Kitao and Violante (2011)、障害保険に関する Kitao(2014)や Low and Pistaferri(2015)などが挙げられる。

資本と労働の国際移動：開放経済

多くのモデルにおいては閉鎖経済が仮定され、国境を越えた資本および労働の移動は考慮されていない。Attanasio, Kitao and Violante (2006、2007)は2つの地域から成る世代重複型の一般均衡マクロモデルを構築し、人口構造の変化によるマクロ経済変数と各世代の構成への影響を途上国、先進国それぞれの経済に焦点をあてて定量分析した。高齢化のタイミングが異なる「北」(先進国)と「南」(発展途上国)の間の資本移動を考慮することによって人口動態や先進国における年金制度改革が及ぼす効果を検証した。Boersch-Supan, Ludwig and Winter (2006)は高齢化と年金制度改革がEUと他のOECD諸国における資本移動に与える影響を分析し、年金規模の縮小によって海外への資本流出が加速し、労働供給にも大きな影響を与えることを示した。Krueger and Ludwig (2007)はOECD諸国内の資本移動を組み込んだ開放経済モデルを用い、高齢化の進行速度が異なる海外との資本取引が米国国内経済に及ぼす影響を分析した。開放経済においては高齢化がより深刻な日本や欧州諸国から資本が流入し、金利水準は閉鎖経済におけるよりも低下する。高齢化の影響を海外から「輸入」することにより米国内の賃金は上昇し若年層は恩恵を受ける一方、高齢者および富裕層は金利低下により厚生が悪化する。

労働の国債移動についても近年多くの研究が行われている。Storesletten (2000)は世代重複モデルにおいて移民政策の影響を分析した。働き盛りの年齢層の移民を受け入れることにより労働力が確保され税収増と政府債務の減少につながる一方、移民が引退年齢に達すると年金や医療関連の政府支出は拡大する。労働力の増加により賃金の低下、金利上昇が引き起こされ財政収支を左右するため一般均衡モデルによる分析が重要となる。所得税が累進的な場合、生産性が高く経済活動および財政への貢献度が高い移民を選択的に受け入れる政策が有効と論じた。Fehr, Jokisch and Kotlikoff (2004)は米国・日本・欧州の3地域からなる開放経済モデルを用いて移民政策の影響を分析した。移民が移住する際には一定規模の資産を持ちこみ、移住後は自国民と同様の貯蓄を行うこと、移民増加によって福祉政策などの政府支出も増加すること等を考慮に入れると、移民政策のみによって高齢化による財政問題を解決できないと論じた。Fehr, Jokisch and Kotlikoff (2006)では上の3地域に中国を加えて分析を行った。中国の人口動態や貯蓄パターン、経済成長率は他の地域と大きく異なり、

中長期的には先進国を上回るスピードでの資本蓄積と金利水準低下が予測される。そのため長期的には開放経済における資本供給源としての役割を担うことが示された。Preston (2014) は移民政策による影響を分析するさまざまな手法について解説し最近の研究に関するサーベイを提供している。

2.2 日本の少子高齢化と財政、社会保障制度改革

比類ない規模と速度で高齢化が進行する日本が今後どのように財政とマクロ経済を運営し必要な政策を実施していくか国内外から高い関心が寄せられている。Broda and Weinstein (2005)は部分均衡型の会計的手法により財政の持続性を分析し、小幅の税収増があれば財政の安定が達成されるとした。これに対し Doi (2009) は政府債務が大幅に増加した 2000 年台後半までのデータと新しい将来推計を用いて再検証を行い、財政持続性には大幅な税率の引き上げが必要であると結論づけた。Doi, Hoshi and Okimoto (2011)も政府債務の安定化には GDP の 7–14%に相当する大規模な税収増が必要になると示した。Hoshi and Ito (2014) も会計的手法を用いて財政収支の将来推計を行い、財政危機を回避するには消費税を少なくとも 20%引き上げる必要があるとした。

Imrohoroglu, Kitao and Yamada (2016a)では個人の年齢、性別、就業形態、収入、保有資産の違いなどを考慮した世代会計モデルを用いて今世紀末までの財政収支をシミュレーションした。支出増による財政不均衡を新規国債の発行により賄い続けた場合、政府債務残高は 2030 年には国民総生産の 210%に達し、2050 年には 370%、2100 年には 1000%を超える水準になるとの結果が示された。この会計的モデルにおいては債務増加による国債金利上昇や債務不履行に至るメカニズムを組み込んではおらず、現実にはこのような規模の債務が積み上がる以前に財政破綻が生じることが確実だが現行制度が維持された場合にどの程度の規模で財政不均衡が拡大し赤字が累積しうるかを示した数字と解釈できる。また年金制度改革や、労働参加率の変化、出生率や死亡率予測の高低シナリオなど財政健全化に貢献しうる様々な要因についてシミュレーションを行った。移行期において数量的に大きな効果を発揮するのは（１）年金支給開始年齢を現行の 65 歳から 70 歳まで段階的に引き上げると同時に年金支給額を 10%削減、（２）消費税の 20%への段階的引き上げ、（３）女性の労働参加率と正規雇用比率の上昇である。

少子高齢化とそれに伴う増税が金利や賃金水準に与える影響を考慮した一般均衡型のモデルを用いた分析も数多く行われている。Imrohoroglu and Sudo (2011a, 2011b)は新古典派成長モデルを用いて財政収支を推計し、消費税を 15%へ引き上げ GDP 成長率が 3%に達しても財政の黒字化は困難と論じた。Hansen and Imrohoroglu

(2016)は支出を削減せず消費税で高齢化による支出増を賄う場合、税率はピーク時に50%程度に達するとした。

世代重複モデルによる分析においても大幅な支出削減あるいは増税が不可避という結果が示されている。Ihori, Kato, Kawade and Bessho (2006) は年金および健康保険制度を組み込んだ世代重複モデルを構築し、高齢化と債務増によって2050年に税負担はGDP比36%に上ることを示した。Braun and Joines (2015)は世代重複モデルを使い高齢化による債務残高への影響を分析し社会保障制度改革がなければ2030年代後半には債務不履行に陥るとの結果を示し、早急に年金および医療保険制度改革を実施する必要があると論じた。Kitao (2015a) は世代重複モデルにおいて労働参加を内生化し高齢化による労働供給の変化を労働時間および労働参加の両面から分析した。さらに健康保険、介護保険制度をモデルに組み込み、現行の税・社会保障制度を維持する場合必要税収はピーク時に総消費の50%に上るとの結果を示した。Hansen and Imrohoroglu (2016)やBraun and Joines (2015)と整合的な数値であり、高齢化に伴う財政問題の規模に関する一定のコンセンサスが形成されつつある。

現行の年金制度は実質賦課方式にあるが、Kitao (2015b)はそれに代わる個人退職勘定(IRA、Individual Retirement Account)をベースとした強制的な積立方式の年金制度への移行について分析した。IRAの導入とともに公的年金の報酬比例部分の給付額を徐々に減らし、最終的にIRAに完全移行させる。引退時の積立が最低限の生活水準維持に満たない場合や、医療費の支払い等により貯蓄が枯渇する場合を考慮し、基礎年金に相当する部分は一律に給付される公的年金として維持する。積立方式への段階的移行により2040年半ば以降の必要税収は最大で総消費の約20%相当分低下する。大幅な支出削減が可能になるのは積立制度への移行とともに報酬比例部分の年金支払いが減少することが大きい。加えて制度改革により経済活動が活発化し所得税収が増加することも一因だ。賦課方式の下では労働所得に課された保険料が同時に高齢者の年金給付に充てられるのに対し、積立方式では個人勘定資産として数十年にわたり投資活用される。資本価格の低下と共に労働の相対価値が高まり賃金は上昇し所得税収にプラスの効果も及ぼす。長期的には経済の活性化のみならず厚生の上昇にもつながることも示された。その一方で既に引退した高齢者への年金支払いや改革時までの保険料支払いに見合った給付を同時に続けるために必要税収は一時的に増加し移行世代への負担が高まるのが課題となる。改革の実現には短期的な影響と移行コストも考慮する必要がある。

日本における外国人労働者受入れや移民政策のマクロモデルによる分析も行われている。Imrohoroglu, Kitao and Yamada (2016b)では労働力不足を緩和するため毎年一定数の外国人労働者を受け入れる政策を想定し、一般均衡型モデルにおいて賃金

や金利、生産や財政収支に与える影響を定量分析した。受け入れる外国人労働者の人数、滞在年数、個別の生産性など様々なシナリオのもとでシミュレーションを行った。日本人と同水準の生産性を有する外国人労働者を毎年 20 万人受け入れ 10 年の滞在を想定した場合、税収増加によって最大で総消費の約 5%に相当する財政効果が得られるとの結果になった。労働供給の増加により賃金は下落するが、財政負担の減少によって現在および将来世代のいずれにもプラスの厚生効果がもたらされる。Shimasawa and Oguro (2010)は 16 の国と地域から成る世代重複型の一般均衡モデルを構築し、移民受け入れによる財政および厚生への影響を検証した。毎年 15 万人の受け入れを想定した場合一定の経済、財政効果はあるものの、移民政策のみでは債務を大きく削減しえないと論じた。Imrohoroglu, Kitao and Yamada(2016b)が仮定した就労と滞在期間を限定した受入れではなく移民としての受け入れを前提とし、日本人と同じ年金や医療保険などの政府支出を計上していることが異なる推計結果の一因である。

今後数十年の高齢者比率の急上昇に対処すると同時に持続可能な年金制度を構築するにはひとつの政策をもって万事の解決策とするのは不可能だ。Kitao (2015b)で分析された積立方式への移行は長期的には人口動態により財政問題が繰り返されるのを避け持続可能なシステムを構築し、課税による労働や投資意欲への歪みを減らす効果が期待できる改革案である。その一方でベビーブーム世代の引退に伴う短・中期的な支出増に対応するには税収増を目的とした即効性のある政策が必要となる。

Imrohoroglu, Kitao and Yamada (2016b)で分析された外国人労働者受け入れは短期的な経済、財政的效果が期待できる即効性のある政策のひとつである。諸政策により出生率上昇が実現できれば労働力不足の解消と所得税、年金保険料の増加が期待できる。しかし政策が財政効果を発揮し始めるまでには少なくとも 20 年の歳月が必要で、新世代が引退を迎える将来には制度の根本的な変更がない限り同様の財政問題が生じうる。女性の労働参加率上昇や賃金増が実現すれば税収増にもつながる。しかし総賃金の上昇は将来の年金支払いの増加を意味し短期的な解決策としては有効でも長期的には出生率上昇の場合と同様、制度改革なしでは財政問題を悪化させうる。

日本における高齢化と財政問題に関するその他の論文には、世代重複モデルを使って年金制度改革を分析した Yamada (2011)、Okamoto (2013) 医療保険制度改革に関する Ihori, Kato, Kawade and Bessho (2011)、Hsu and Yamada (2015)が挙げられる。小林 (2013) は財政の持続性と改革のオプション、累積する公的債務に関する論文のサーベイを提示し、長期的な経済成長のために早急に財政再建に着手する必要があると論じる。

2.3 ミクロ的基礎付けの重要性

Auerbach and Kotlikoff (1987) の古典的論文がマクロモデルによる社会保障分析のフロンティアを切り拓いて以来、コンピューターによる計算力の向上とともにモデルの分析能力と対象範囲は大きく拡大した。その発展過程において一貫しているのがマクロ経済分析におけるミクロ的基礎付けの重要性である。ミクロ的基礎付けの理論的发展とモデルが示す経済変数の分布とマイクロデータとの整合性の向上こそが 1980 年代以降の動学的マクロモデル発展の原動力の一つであったといえる。

年齢、所得、資産や就業状態などにおいて異なる個人が社会経済環境の変化に直面し、いかなるメカニズムを通じてどの程度の強弱で経済活動を変化させるかを把握することは、それらの集計結果であるマクロ経済変数の理解につながる。マクロ変数そのものの動きに着目することも重要ではあるが、マクロ経済を構成する個人の分布が年齢、資産など多次元にわたり動的に変化する現在において過去のマクロ変数の動態から将来を推計することは困難だ。第 3 節で分析する年金制度改革や税率変化など、年齢やその他の属性により個人の反応や厚生効果が大きく異なるケースを考えればこの点は明らかになる。

ルーカス批判にあるように今期の経済行動は現在と過去の経済環境だけに依拠するものではない。人口構造の変化、予測される政府支出の増加と税率の変化といった将来予測は個人が選ぶ最適な行動を左右する。経済環境や政策の変化は将来の生産要素価格を左右し、生涯所得の現在価値やライフサイクルにおける貯蓄計画、労働時間と引退のタイミングといった個人の働き方にも影響を与える。さらにミクロおよびマクロ経済環境の不確実性が高まればそれに備えようとするインセンティブが働き行動も変化する。将来予測を考慮した動学的なモデルを構築することは有意義な分析の要素となる。個人行動の変化が総資本や総労働供給を決定しそれに応じて金利や賃金も変動する。マクロ経済分析においては一般均衡による価格決定が重要な役割を果たし、分析の結論を左右する場合も多く、モデルの重要な要素となる。

上述したようなマクロ経済分析の柱となるモデルの要素、すなわち鍵となる個人の異質性と行動の違い、将来予測を織り込んだ動学的モデル、一般均衡による金利、賃金や均衡税率等の価格内生化はいずれも個人の意思決定メカニズムを精緻化し、マクロ経済モデルの分析能力を高めることを目的としている。マクロ変数の動向を把握しつつミクロ個人の行動を裏付けるインセンティブを取り込むことがモデルの成功につながる。上記の先行研究においてもこれらの要素を計算可能な方法でモデル化し検証することが重視され各論文の貢献を構成している。

3. 日本における高齢化と社会保障制度分析

図1が示すように、65歳以上の人口と20-64歳の人口比率で表した老年従属人口指数は経済規模にかかわらず大多数の国において上昇を続けている。医療技術や衛生環境の改善により寿命が延びるにつれ、一定の年齢以上の高齢者の割合は増加を続ける。とりわけ多くの先進国では過去数十年にわたる出生率の低迷が著しく戦後ベビーブーム世代の引退と相俟って今後高齢者比率の増加に拍車がかかる。

[図1 老年従属人口指数の推移：65歳以上人口と20-64歳人口の比率]

高齢化の進行とともに支出が増える一方でそれを税で支える労働者数が減少すれば財政の圧迫要因となる。この問題が最も深刻な状況にあるのは日本である。1950年には10%程度であった老年従属人口指数は戦後の出生率低下と寿命の伸長により上昇を続け2010年には約40%に達した。一人の女性が一生に出産する子供の数を示す合計特殊出生率は1970年代に人口置換水準を割りそのまま現在に至る。出生率が現在の約1.5という水準から大幅に回復したとしても今後数十年で高齢者比率が上昇し労働力人口が急減することは避けられない。国立社会保障・人口問題研究所の将来推計（平成24年推計、出生中位・死亡中位）に基づきグラフを延長すると、2050年には老年従属人口指数は2010年の水準から倍増し80%に達し今世紀末に至るまで80~90%の水準で推移する。

高齢化が財政を圧迫する最大の要因の一つは賦課方式の社会保障制度にある。完全積立方式の年金制度では年金給付が各個人の貯蓄から賄われ、人口動態による支出変動リスクから財政が切り離されるが賦課方式の年金制度ではこのリスクは実質的に政府が負う。

現在年間の年金給付総額は国民総生産の約10%に達する。この数値が今後どう変わるかを推計するにはモデル分析が必要となるが、65歳以上人口の労働年齢人口に対する比率が今後数十年で倍増することを考慮すれば現行制度を維持した場合の年金給付額が経済規模に比べて相当のものとなることは明白だ。会計的手法により財政負担を推計することはおおよその支出規模を把握する第一ステップとなるが、社会経済環境が大きく変化する中でミクロレベルの個人や企業の行動も大きく変化場合静的モデルによる分析には限界がある。税負担が上昇し意思決定の歪みが拡大した場合、家計はどれほどの規模で労働供給や貯蓄を調整し、企業は投資を抑制するだろうか。経済活動への影響、課税ベースの増減、そして最終的に各世代の個人の厚生変化を数値化するには一般均衡型の動学的マクロモデルによる分析が有効だ。

以下ではKitao（2016a）で行った定量分析に基づき、一般均衡型の世代重複マクロモデルの概要、カリブレーションおよび計算手法について解説する。政策に不確実性が存在する場合の拡張例についてもKitao（2016b）をベースに論じる。

3.1 モデル

各個人は最長で J 期間生存し、 j 歳の個人は每期 $s_{j,t}$ の生存確率に直面する。意図せぬ遺産は没収され各期に生存する個人全員に遺産 b_t として均等に分配される。 t 時点のコホート成長率は n_t とする。個人の労働所得 $y_t = z\psi_j h w_t$ は、固有の生産性 z 、年齢に基づく生産性 $\{\psi_j\}_{j=1}^J$ 、個人の意思決定による労働時間 h 、市場で定まる賃金 w_t の 4 要素によって与えられる。 z は確率的に決定されマルコフプロセスに従い次期の値 z' が決定される。

各期における個人の状態変数ベクトルは $x = \{j, a, z, e\}$ で与えられ、 j は年齢、 $a \geq 0$ は保有資産、 z は労働生産性、 e に関しては一期前までの平均賃金を示し年金給付額を決定する。 $\lambda_t(x)$ は t 期の状態変数ベクトル x における個人の数を表す。

個人は消費 c_j と余暇 $(1 - h_j)$ から効用を得る。ライフサイクルにおける以下の期待効用の割引現在価値を最大化すべく各期の消費 c_j と労働時間 h_j を決定する。

$$\max E \sum_{j=1}^J \beta^{j-1} u(c_j, h_j)$$

β は割引因子である。

個人は每期医療費 $m_{j,t}^h$ と介護費用 $m_{j,t}^l$ に直面する。各個人の支払いは各費用の $\mu_{j,t}^h$ 、 $\mu_{j,t}^l$ の割合で、残りの支払いには医療および介護保険が適用される。各個人の支払い額は合計で $m_{j,t}^o = \mu_{j,t}^h m_{j,t}^h + \mu_{j,t}^l m_{j,t}^l$ となる。政府による総医療支出は M_t^g と表す。

企業は個人が市場で供給する総資本ストック K_t 、総労働供給 L_t を用いてコブ・ダグラス型の生産関数 $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$ に基づき生産を行う。資本減耗率は $\delta \in (0, 1)$ で表す。生産要素市場は競争的であり、利子率 r_t^k および賃金 w_t は各生産要素の限界生産性に一致する。

政府は賦課方式の年金制度を運営し、年金受給開始年齢 $j = j_R$ に達した個人は每期 $ss_t(e)$ の年金を受け取る。年金額は各個人の平均賃金を示す e の値に依存する。政府は債務残高 D_t に対し r_t^d の金利を支払う。政府支出 G_t 、債務履行 $(1 + r_t^d)D_t$ 、年金給付 $\sum_x ss_t(x) \lambda_t(x)$ 、医療費支出 M_t^g は課税と新規国債の発行によって賄われる。個人の消費に対して τ_t^c 、労働所得に対して τ_t^l 、企業貸出金利および国債金利収入にはそれぞれ τ_t^k 、 τ_t^d の率で課税が行われる。Braun and Joines (2015) と同様、個人は貯蓄の一定割合 φ_t を国債の購入に、残りの $(1 - \varphi_t)$ を企業への貸出にあてるものとする。よって課税後のグロス利回りは $R_t = 1 + (1 - \tau_t^k) r_t^k (1 - \varphi_t) + (1 - \tau_t^d) r_t^d \varphi_t$ と表される。政府の予算制約式は次式で与えられる。

$$G_t + (1 + r_t^d)D_t + \sum_x ss_t(x) \lambda_t(x) + M_t^g = \sum_x \{ \tau_t^l y_t(x) + [\tau_t^k r_t^k (1 - \varphi_t) + \tau_t^d r_t^d \varphi_t] (a_t(x) + b_t) + \tau_t^c c_t(x) \} \lambda_t(x) + D_{t+1}$$

個人は労働生産性、寿命のリスクに直面するが、固有リスクに対する保険市場は存在しない。そのため個人は予備的動機および長寿リスクに備えて貯蓄を行う。価値関数 $V(x) = V(j, a, z, e)$ は次式で定義される。

$$V(j, a, z, e) = \max_{c, h, a'} \{ u(c, h) + \beta s_j EV(j + 1, a', z', e') \}$$

subject to

$$(1 + \tau^c)c + a' + m_j^o = R(a + b) + (1 - \tau^l)y + ss(e)$$

平均賃金を示す状態変数である e に関しては今期の労働所得 y に基づき推移関数 $e' = f(e, y)$ に従い次期の値が決定される。

3.2 カリブレーションと計算手法

前節で設定された世代重複モデルの計算においては、最初に日本経済に可能な限り近づけた初期の定常均衡（ベンチマーク）を求める。次に最終的な定常状態を求め、最後に2時点間の移行経路を計算する。実際のシミュレーションにおいては2010年をスタート時点としから数百年にわたる動的移行を算出するがここでは2015年から2070年までの変化を主な分析対象とする。均衡における解析的な解は存在しないため、最終年齢 $j = J$ においては次期の価値関数がゼロであることを利用してバックワード・インダクションによって近似的に解を求める。

モデルの1期間は1年とする。個人は25歳から経済活動を開始し、最大110歳まで生存する。死亡率および出生率については国立社会保障・人口問題研究所の2060年までの将来推計（平成24年推計、出生中位・死亡中位）を用いる。2060年以降の死亡率は一定とし、出生率に関しては緩やかに上昇し2150年までに人口が0%成長となる値に達すると仮定する。固有の労働生産性 z についてはLise, et al (2014)の推計に基づきマルコフ環を求める。年齢別の生産性 ψ_j は賃金構造基本統計調査のデータを使用する。

瞬間効用関数は次式に与えられる。

$$u(c, h) = \frac{[c^\gamma (1 - h - \theta_j)^{1-\gamma}]^{1-\sigma}}{1 - \sigma}$$

θ_j は労働参加による固定費用で失われた余暇時間の効用で測られる。労働不参加時 ($h = 0$) および60歳未満については $\theta_j = 0$ とする。60歳以上の個人が労働参加する場合 $\theta_j = \kappa_1 j^{\kappa_2}$ とし、60歳以上の平均労働年数がデータと合致し85歳以降の参加率がゼロとな

るようにパラメーター κ_1 、 κ_2 の値を設定する。余暇に対しての消費の相対的重要性を示すパラメーター γ は、平均して可処分時間の40%が市場労働に配分されるよう設定する。 σ の値は3.0とし相対的危険回避度1.7に相当する。割引因子 β は総資本の対GDP比率が2.5となるように定める。

生産関数における資本のシェアおよび減耗率はHayashi and Prescott (2002)に基づきそれぞれ0.36、0.089とする。全要素生産性(TFP)成長率は過去10年の推計に基づき1.0%とする。

公的年金制度に関してはベンチマークにおける受給開始年齢を65歳とし、年金支給額は関数 $ss(e) = \bar{ss} + \rho \cdot e$ によって決定する。 \bar{ss} は労働所得に依存しない基礎年金部分に相当し2010年の一人当たり平均支給額に設定する。パラメーター ρ は年金総給付額がベンチマークにおいてGDPの10%となるよう0.3に設定する。

年齢別の国民医療費、介護費用については厚生労働省の統計を使用し、各年齢、制度毎の負担率を適用する。ベンチマークにおける政府支出 G_t は2010年のSNA統計に基づき医療費も含めた総政府支出がGDPの20%となるよう設定、純債務比率も同様に対GDP比100%とした。

税率については実効税率の推計に基づき $\tau^k = 0.4$ 、 $\tau^d = 0.2$ 、消費税は2010年時点で $\tau^c = 0.05$ とし、2010年のベンチマークにおいて政府予算制約を満たすように τ^l の値を求め0.353とする。2010年以降の移行経路の計算においては消費税以外の税率を固定し、人口変動と高齢化による財政収支の変化を消費税率の変化によって計測する。

3.3 移行分析結果

人口構造が推計に基づいて推移した場合、老年従属人口指数は上昇を続ける。税・社会保障制度に変化がない場合、高齢者数の増加と共に支出が拡大する一方で労働者数の減少により税収は低下し財政赤字は拡大する。

高齢化に伴う支出増を消費税増で賄った場合の必要税率を示したのが図2(a)である。20-64歳の労働人口に対する65歳以上の高齢者数の比率が2015年の50%以下から2050年には約85%に達し今世紀末まで90%近くにとどまる中、必要税率は2050年には40%に達しその後も2070年まで40%台後半で推移する。高齢化による財政への影響についてはBraun and Joines (2015)やHansen and Imrohoroglu

(2016)においても推計が行われており同様の支出規模となることが示されている。Kitao(2015a)において検証されたように、高齢化に伴い支出が拡大する二つの要因は年金給付および医療保険支出の増加である。逆に言えばこの二つの制度による支出を抑制できれば必要税率の抑制が可能となる。

[図2 ベンチマークにおけるマクロ変数の推移(消費税・金利・賃金)]

人口動態が金利および賃金に与える影響を示したのが図 2 (b)(c)である。寿命が延びれば、老後の消費を支えるためライフサイクルにおける貯蓄インセンティブは増加する。年を取るにつれ毎年の医療費も増加し資産減少による消費の変動を防ぐためにも、若いうちから十分な貯蓄を蓄える必要がある。これらの効果は貯蓄を増加させ総資本を引き上げる。同時に十分な貯蓄をするために労働時間と労働年数を増やすインセンティブが働き総労働供給を押し上げる効果もあるが、数値的に貯蓄増の効果が上回り、資本労働比率は上昇する。資本が相対的により潤沢となることで資本価値は低下し、図 2 に示されるように実質金利水準は大きく低下することが予想される。それに対し労働の価値は相対的に高まることから賃金には上昇圧力が生じ 2050 年には 2015 年の水準を約 13%上回る。

必要税収の急増を避けるには支出削減が不可避であり、以下に年金給付額削減を目的とした制度改革の分析結果を紹介する。

年金財政の改善と支出の削減には複数の方法が考えられる。第一には賃金代替率 (replacement rate) を引き下げ一人当たりの平均支給額を減らす方法、第二に年金支給開始年齢を引き上げることによって受給人数を減らす方法だ。年金支給の二つのマージンすなわち毎年の支給額 (intensive margin) と支給年数 (extensive margin) のいずれか、あるいは両方を減らすことが選択肢となる。

支給額を減らす第三の方法として、所得や資産が一定水準を上回る場合支給額を減少する所得あるいは資産テストの導入も考えられる。Kitao (2014)は米国において年金支給に所得テストを導入する政策を分析しているが、貯蓄や労働意欲の阻害効果が強く厚生面からも他の選択肢に比べて大きく見劣りがする。そのため所得テストの検討余地はあるものの、年金財政問題の解決には支給額や支給年数の調整が不可欠となる。労働供給の弾力性が高い引退前後の高齢者に対する所得テストは労働意欲を大きく阻害することは French (2005) の構造推計による研究によっても明らかにされている。オーストラリアの年金制度の一部である Age Pension においては所得および資産テストによる支給制限が存在するが、企業と雇用者双方による強制的な積立に基づいた確定拠出年金 Superannuation を補完する福祉制度の役割も担うため、その効果について単純な比較はできない。

2004 年の年金制度改革により導入されたマクロ経済スライドは、公的年金被保険者数の減少と平均余命の延びに応じて給付水準を調整する仕組みである。2014 年の財政検証によれば、マクロ経済スライドによる調整が順調に進んだ場合、政府による所得代替率計算の基準となるフルタイム勤務の夫と専業主婦の妻から成る「モデル家計」の所得代替率は現在の 63%から 30 年程度をかけて約 50%に減少するとしている。検証

のベースとなる経済成長や労働参加率などの前提、あるいはマクロスライド発動の条件となる物価情勢などは推計に基づく。2004 年以来マクロスライドが発動したのは 2015 年の 1 度のみであることなどからも、検証通りに改革が進むか否かについては大きな不確実性が存在する。

年金の受給開始年齢については現在 65 歳で他の OECD 諸国と大差はないが、多くの国で受給開始年齢の段階的引き上げが進んでおり移行が完了した後には 65 という日本の数字は最も低いものとなる。先進国の中でも日本の平均寿命は最長で、受給開始年齢と平均寿命に基づく平均受給年数は他国を大きく引き離すことになる。年金受給年数は最長で、高齢者比率では首位を走り、現行消費税率 8%（2017 年以降は 10% の予定）は OECD 平均の 20% を大きく下回り、その他の課税率も高水準にはない。その結果がすでに先進国の中で群を抜く高さの政府債務であることは当然の帰結であり、相当の支出減あるいは増税なしには財政が立ち行かない状況であることは明らかなだ。

このような背景から年金の所得代替率の 20% 引き下げと支給開始年齢の 65 歳から 68 歳への引き上げを含む改革の効果について分析する。改革は開始から完了まで 30 年かけて段階的に行う。受給開始年齢についてはモデル計算上の一期間が一年であるため 10 年毎に一年ずつ引き上げるものとする。

改革時期については今後数年で迅速に政治的合意がなされ 2020 年に開始するケース、10 年遅れて 2030 年になるケース、最後に 2040 年まで大幅に先送りされるケースの 3 つのシナリオを想定してそれぞれの移行経路を計算し比較分析を行う。モデルにおいては政府債務の需要と国債金利の決定メカニズムについて理論化しておらず、政府債務の対 GDP 比率を一定と仮定し高齢化による財政収支の変化を消費税率の推移によって計測している。債務増加のシナリオを検討した Braun and Joines（2015）によれば、現在の税・社会保障制度を維持すれば 2040 年までに債務増発が不可能になりデフォルトに陥ると論じている。

3 つの異なるタイミングで改革が開始した場合の消費税率の変化を示したのが図 3(a)である。上で分析した現行制度が維持されるベースラインとして消費税率の違いが何ポイントになるかを示している。

【図 3 年金改革による必要消費税率と総資本の変化】

改革によって 2070 年には消費税にして 18 ポイント相当の税負担縮小につながるのはいずれのシナリオにおいても同じである³。しかし移行期間においては各世代が直

³ 図中消費税率が 10 年毎に大きく下がるのは受給開始年齢を引き上げる年に相当する。その他の不規則な変動はシミュレーション第一期において実際の人口分布を用いることによる影響（新規年金受給者の変動等）による。

面する税率に大きな差が生じる。改革がもっとも早いタイミングで行われた場合、2040 年まで先送りされるケースに比べ税率は最大で 8 ポイント低くなる。さらに図 3(b)に示されるように給付額の削減が早期に行われれば早い段階で貯蓄の積み上げを開始する必要があり資本は一段と増加する。2020 年に改革を開始する場合と比較して 10 年遅れるごとに総資本は最大で 3%程度低下し、一般均衡における価格調整により賃金も下落する。早期の改革は資本の蓄積と労働供給の上昇を通じて経済を活発化させる。

3.4 政策の不確実性

Kitao (2016b)では上で解説した Kitao(2016a)を発展させ改革のタイミングおよび構造についての不確実性をモデルに組み込んだ。理論的にはシンプルな拡張であるが、実現しうる政策の内容とタイミングそれぞれの移行経路を織り込んだ動的計画法 (dynamic programming) の解を求めるため計算量は大幅に増加する。そのためモデルは一部簡素化しているが基本的なモデル要素と個人行動をベースにした一般均衡型マクロモデルである点に変化はない。

前節の Kitao (2016a) では分析したそれぞれのシナリオにおいて政策の不確実性は存在しなかった。改革が 2020 年 (あるいは 2030 年、2040 年) に開始する場合、個人はミクロレベルでの生産性や寿命に関しての不確実性には直面するものの、政策やマクロ変数の将来に関して完全に把握した上で意思決定を行った。

Kitao(2016b)の不確実性モデルでは移行の計算を開始する 2010 年の時点で個人は最終的にどの政策が実施されるのか、またいつ改革が開始されるのかが不確実な状態で行動を決定する。ある年に政策の変更が行われることもあれば行われない場合もあり、それぞれのケースにおいて個人の行動は異なり新たな情報に基づき移行経路は枝分かれしてゆく。Kitao(2016b)では年金の所得代替率を約 35%引き下げる改革を想定し改革のタイミングに関する不確実性をモデルに組み込みその影響を分析した。改革開始のタイミングは 2020、2030、2040 年のいずれかでそれぞれの年に改革が行われる可能性は同率と仮定した。改革の内容についても、現行制度が維持され改革が行われないケースも含め複数のシナリオが考えられる。計算容量が無限にあればいくつもの改革の可能性とタイミングを考慮できるが、制約の下ではある程度数を抑える必要がある⁴。ベンチマークとして同じ改革が 2020 年に確実に行われるシナリオでの計算を行い、このベンチマークシナリオと比較して個人行動、財政収支等がどう変化するかを定量分析した。

図 4 では総資本、賃金、必要消費税率がベンチマークとどの程度異なるか 2020 年 (Path 1)、2030 年 (Path 2)、2040 年 (Path 3) のそれぞれの年に改革が始まるケー

⁴ Kitao(2016b)では改革開始のタイミングに加え、改革の構造についての不確実性についても織り込んだ場合の分析も行っている。

スについてグラフにした。総資本と賃金については各年における違いをパーセントで表し、消費税については各シナリオにおける税率を示している。2020 年に改革が確実に開始する場合に比べて、改革が遅れる場合には貯蓄インセンティブが減少する。改革の遅れが判明した時点で過剰な予備貯蓄を減らし始めるため総資本は低下する。改革が最も遅いケースでは 2040 年の時点で不確実性がない場合に比べ総資本は約 6.5% 下回る水準となる。改革の遅れは貯蓄と労働供給双方に負の影響をもたらすが、前者の効果がより強く資本労働比率は下落し金利水準の上昇、賃金の下落につながる。

[図 4 改革時期に不確実性がある場合のマクロ変数の推移]

各世代の個人が改革の不確実性と先送りの可能性によって受ける厚生効果を示したのが図 5 である。厚生効果は不確実性のないベンチマークと比較した消費補償変分 (CEV、consumption equivalent variation) で表す。すなわち、改革が 2020 年に確実に起こるケースにおいて、改革のタイミングが不確実な場合における期待効用と同一の効用を得るには残存生涯における消費を何パーセント引き上げる必要があるかという基準で効用を計った数字で、プラスの場合は不確実性と改革延期の可能性を好み、マイナスの場合は 2020 年に確実に改革が行われることを好むことを示す。

図 5 にあるように、現役世代では 30 代半ば以上の人は改革延期の可能性を好む。とりわけ受給開始年齢に近い 50~60 代の中高年層は延期により大きな恩恵を受ける。改革の遅れにより移行期の税負担は増えるが、高い年金をより長期にわたり受けられる便益がしのぐ結果となっている。それに対し若年層および将来世代は改革が遅れれば遅れるほど厚生が悪化する。

[図 5 厚生効果：2020 年に確実に改革が開始するケースとの比較]

2020 年ではなく 2030 年に改革が確実に行われるケースをベンチマークとした場合、改革開始年の期待値は不確実性がある場合とない場合のいずれも 2030 年となり開始年の不確実性の存在自体による影響を計測することができる。図 6 は図 5 と同様に計算された厚生効果を示すが、ベンチマークが異なる。政策の不確実性は将来所得の不確実性を意味し、予備的貯蓄インセンティブが上昇する。その結果資本の増加、金利の低下と同時に賃金は上昇し、若年層の効用が増加する。高齢者には予備的貯蓄を蓄えたり労働を調整したりする十分な時間も限られ大きな所得変動のリスクに直面し、さらに金利低下により貯蓄収益が低下することから効用は減少する。将来世代が早期の改革を好む結果は変わらない。

[図 6 厚生効果：2030 年に確実に改革が開始するケースとの比較]

3.5 一般均衡 vs 部分均衡

前節において一般均衡によって資本の増加や労働供給の減少が生産要素価格に与え

る影響を捉えることの重要性を論じた。この節で解説したモデルにおいては一般均衡を仮定しているが、価格変化を考慮に入れずに金利水準および賃金を一定と仮定して動学計画法の解を求めたならば、分析結果はどう変わるだろうか。

図 7 に示すのは金利と賃金が 2015 年の水準で固定された場合の総資本と総労働供給の変化と財政均衡に必要な消費税率をグラフにし、一般均衡の場合と比較したものである⁵。金利が高く設定されることで貯蓄インセンティブが増え、人口減による総資本の下落幅は大きく縮小する。労働供給については所得効果もあり大きな違いはないが、資本課税による税収増、賃金低下による年金支給額の減少により、必要とされる消費税は最大 10 ポイント低下する結果となった。人口動態や政策の変更によって資本労働比率が大きく変化し課税ベースが増減する場合、一般均衡による価格変化の影響を適切に考慮することが定量分析に大きな影響を与える。

〔図 7 一般均衡 (GE) と部分均衡 (PE) 〕

4. まとめと今後の方向性

本稿においてはマクロ経済学の枠組みにおける 1980 年代以降の再分配政策分析の発展を概観し、筆者の研究 (Kitao, 2016a and 2016b) に基づきモデル・カリブレーションおよび主な分析結果について解説した。Auerbach and Kotlikoff(1987)によって各年齢における個人行動に基づいた大規模な世代重複モデルが開発されて以来、数多くの論文により拡張研究が行われミクロ・マクロデータとより整合性の高いモデルが構築された。また Imrohoroglu (1989)、Huggett (1993) や Aiyagari (1994) に代表される不完備市場を組み込んだモデルの開発と発展によって世代間・世代内双方における格差と再分配制度の分析が進展した。保険取引によって解消しえない (uninsurable) 労働生産性や雇用ショックをモデル化することで所得や資産格差を生み出すプロセスへの理解が進んだ。その一方で資産分布における両テイルなど、外生的な個別の生産性ショックだけでは説明できない異質性も存在し、起業家 (entrepreneur) と雇用者との違い、選好の異質性、医療支出、福祉政策、遺産動機と世代を超えた生産性の連関など、様々な要素をモデルに組み込みその効果が検証されてきた。

家計や個人の異質性に対して、家計内における異質性とそれに基づく家計の意思決定の仕組みをマクロモデル化する取り組みも family economics と呼ばれる分野において大きな発展を見せている。少子高齢化と労働力不足が喫緊の課題である日本においては結婚、出産といった家族形成のメカニズムと政策の及ぼす影響、夫婦それぞれの

⁵年金政策については 2020 年に改革が確実に行われるベンチマークケースを用いている。

労働参加と労働時間の決定といった共同の意思決定プロセスを取り入れてマクロ経済に与える影響を分析することは重要な課題である。応用分野における知見を活用した発展が期待される分野である。また本稿でもいくつかの論文を紹介したが、特に米国において健康状態や医療費支出のプロセスをマクロモデルに組み込み、ライフサイクルにおける個人行動や格差への影響を分析したり、医療保険制度改革の効果を検証する **macro health** と呼ばれる分野の発展も著しい。医療サービスの利用や支払いに関するデータ整備が条件とはなるものの、日本においても発展余地が大きく需要の非常に高い研究分野だろう。

現在の日本が人口動態における歴史的転換点にあること、かつてない規模の財政問題に直面していることに疑問の余地はない。その一方で人口減少や寿命が延びて高齢化が進むこと自体が経済を停滞させ財政問題を引き起こすわけではなく、悲観すべき現象でもない。医療技術の進歩により余命が延びれば老後の消費を支えるために貯蓄インセンティブは上昇し投資可能な資本は拡大する。健康状態の改善から労働可能年数が増えれば労働供給も上昇する。教育やスキルに対する収益が増し人的資本投資に対する需要も増加するだろう。しかし人口構造が大きく変化し高齢化が進む中、従来と変わらない賦課方式の社会保障システムを維持しようとするれば支出は拡大し続ける。増加する支出は税によって賄わねばならず労働や投資の収益に対する課税はインセンティブを歪め、成長を阻害する。財政問題に直面することを避け、必要な改革を先送りし続ければ将来世代への負担は増加し続ける。将来の政策と成長に関する不確実性が消費や投資を抑制し成長阻害要因となる可能性も否定できない。

「最適な」政策とは何かという問いに対する解は、誰にとっての何をもって価値判断の基準とするかに依存する。研究が明らかにしたのは、現世代だけではなく将来世代の効用にも重きをおくならば、持続困難な社会保障制度を維持し財政の不均衡を是正しない政策は最適ではない。家計が持つ将来世代の効用に対するウェイトを検証し、利他性を加味した厚生基準のもとで社会全体として望ましい改革を模索することは改革を先送りするインセンティブにブレーキをかけ持続可能な政策実行への一歩となるかもしれない。

参考文献

- 小林慶一郎 [2013]「日本の財政の持続性と経済成長について：サーベイ」『RIETI Policy Discussion Paper Series』 13-P-004.
- 土居丈朗 [2009]「財政出動の宴の後に～財政・税制改革～」伊藤隆敏・八代尚宏編『日本経済の活性化』所収、日本経済新聞出版社
- Aiyagari, S. R. [1994] “Uninsured Idiosyncratic Risk and Aggregate Saving,” *Quarterly Journal of Economics*, 109(3), pp. 659-684.
- Aiyagari, S. R. [1995] “Optimal Capital Income Taxation with Incomplete Markets, Borrowing Constraints, and Constant Discounting,” *Journal of Political Economy*, 103(6), pp. 1158-1175.
- Allais, Maurice [1947] *Economie et Intérêt*, Imprimerie Nationale, Paris.
- Attanasio, O., S. Kitao and G. L. Violante [2006] “Quantifying the Effects of the Demographic Transition in Developing Economies,” *The B.E. Journals in Macroeconomics, Advances in Macroeconomics*, 6(1), Article 2.
- Attanasio, O., S. Kitao and G. L. Violante [2007] “Global Demographic Trends and Social Security Reform,” *Journal of Monetary Economics*, 54(1), pp. 144-198.
- Attanasio, O., S. Kitao and G. L. Violante [2011] “Financing Medicare: A General Equilibrium Analysis,” In: Shoven (ed), *Demography and the Economy*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 333-370.
- Auerbach, A. J. and L. J. Kotlikoff [1987] *Dynamic Fiscal Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bewley, T. F. [1977] “The Permanent Income Hypothesis: A Theoretical Formulation,” *Journal of Economic Theory*, 16(2), pp. 252-292.
- Bewley, T. F. [1986] “Stationary Monetary Equilibrium with a Continuum of Independently Fluctuating Consumers,” In: Hildenbrand, Werner and Andreu Mas-Colell (eds), *Contributions to Mathematical Economics in Honor of Gerald Debreu*, North Holland, Amsterdam, pp. 79-102.
- Borsch-Supan, A., A. Ludwig and J. Winter [2006] “Aging, Pension Reform, and Capital Flows: A Multi-country Simulation Model,” *Economica*, 73, pp. 625-658.
- Braun, A. R. and D. H. Joines [2015] “The Implications of a Graying {J}apan for Government Policy,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 57, pp. 1-23.
- Braun, Kopecky and Koreshkova [2015] “Old, Sick, Alone and Poor: A Welfare

Analysis of Old-Age Social Insurance Programs,” forthcoming at Review of Economic Studies.

Broda, C. and D. E. Weinstein [2005] “Happy News from the Dismal Science: Reassessing Japanese Fiscal Policy and Sustainability,” In: Ito, Patrick and Weinstein (eds), *Reviving Japan's Economy*, MIT Press, Cambridge, pp. 40–78.

Butler, M. [1999] “Anticipation Effects of Looming Public-Pension Reforms,” Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 50, pp. 119-159.

Caliendo, F. N., A. Gorry and S. Slavov [2016] “The Cost of Uncertainty about the Timing of Social Security Reform,” Working Paper.

Chamley, C. [1986] “Optimal Taxation of Capital Income in General Equilibrium with Infinite Lives,” *Econometrica*, 54(3), pp. 607-622.

Chetty, R., A. Guren, D. Manoli and A. Weber [2013] “Does Indivisible Labor Explain the Difference between Micro and Macro Elasticities? A Meta-Analysis of Extensive Margin Elasticities,” NBER Macroeconomics Annual, 27, pp. 1-56.

Conesa, J.C., and D. Krueger [1999] “Social Security with Heterogeneous Agents,” *Review of Economic Dynamics*, 2(4), pp. 757-795.

Conesa, J.C., S. Kitao and D. Krueger [2009] “Taxing Capital? Not a Bad Idea After All!” *American Economic Review*, 99(1), pp. 25-48.

De Nardi, M., E. French and J. B. Jones [2010] “Why Do the Elderly Save? The Role of Medical Expenses,” *Journal of Political Economy*, 118(1), pp. 37-75.

De Nardi, M., S. Imrohoroglu and T. J. Sargent [1999] “Projected U.S. Demographics and Social Security,” *Review of Economic Dynamics*, 2(3), pp. 575-615.

Den Haan, W. [2010] “Comparison of Solutions to the Incomplete Markets Model with Aggregate Uncertainty,” *Journal of Economic Dynamics & Control*, 34(1), pp. 4-27.

Diamond, P. [1965] “National Debt in a Neoclassical Growth Model,” *American Economic Review*, 55(5), pp. 1126–50.

Doi, T., T. Hoshi, and T. Okimoto [2011] “Japanese Government Debt and Sustainability of Fiscal Policy,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 25(4), pp. 414-433.

Fehr, H., S. Jokisch and L. Kotlikoff [2004] “The Role of Immigration in Dealing with the Developed World's Demographic Transition,” *FinanzArchiv*, 60(3), pp. 296-324.

Fehr, H., S. Jokisch and L. Kotlikoff [2006] “Will China Eat Our Lunch or Take Us

to Dinner? Simulating the Transition Paths of the U.S., EU, Japan, and China,” In: Kent, Park and Rees (eds) *Demography and Financial Markets*, Reserve Bank of Australia, Sydney, pp. 170-229.

French, E. [2005] “The Effects of Health, Wealth, and Wages on Labour Supply and Retirement Behaviour,” *Review of Economic Studies*, 72(2), pp. 395-427.

Gomes, F. J., L. J. Kotlikoff and L. M. Viceira [2012] “The Excess Burden of Government Indecision,” In: Brown (ed) *Tax Policy and the Economy*, Vol. 26, Ch. 5, University of Chicago Press, Chicago, pp. 125-163.

Hansen, G. D. and S. Imrohoroglu [2016] “Fiscal Reform and Government Debt in Japan: A Neoclassical Perspective,” *Review of Economic Dynamics*, 21, pp. 201-224.

Hayashi, F. and E. C. Prescott [2002] “The 1990s in Japan: A Lost Decade,” *Review of Economic Dynamics*, 5(1), pp. 206-235.

Hoshi, T. and T. Ito [2014] “Defying Gravity: Can the Japanese Sovereign Debt Continue to Increase without a Crisis?” *Economic Policy*, 29(77), pp. 5-44.

Hsu, M., and T. Yamada [2015] “Population Aging, Health Care and Fiscal Policy Reform: The Challenges for Japan,” Working Paper.

Huang, H., S. Imrohoroglu and T. J. Sargent [1997] “Two Computations to Fund Social Security,” *Macroeconomic Dynamics*, 1, pp. 7-44.

Huggett, M. [1993] “The Risk-free Rate in Heterogeneous-agent Incomplete-insurance Economies,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 17(5-6), pp. 953-969.

Huggett, M. [1996] “Wealth Distribution in Life-cycle Economies,” *Journal of Monetary Economics*, 38, pp. 469-494.

Ihori, T., R. R. Kato, M. Kawade and S. Bessho [2006] “Public Debt and Economic Growth in an Aging Japan,” In Kaizuka and Krueger (eds) *Tackling Japan's Fiscal Challenges: Strategies to Cope with High Public Debt and Population Aging*, Chapter 3, Palgrave MacMillan, pp. 30-68.

Ihori, T., R. R. Kato, M. Kawade and S. Bessho [2011] “Health Insurance Reform and Economic Growth: Simulation Analysis in Japan,” *Japan and the World Economy*, 23(4), pp. 227-239.

Imrohoroglu, A. [1989] “Cost of Business Cycles with Indivisibilities and Liquidity Constraints,” *Journal of Political Economy*, 97(6), pp. 1364-1383.

Imrohoroglu, S., S. Kitao and T. Yamada [2016a] “Achieving Fiscal Balance in Japan,”

International Economic Review, 57(1), pp. 117-154.

Imrohoroglu, S., S. Kitao and T. Yamada [2016b] “Can Guest Workers Solve Japan's Fiscal Problems?” Working Paper.

Imrohoroglu, S. and N. Sudo [2011a] “Productivity and Fiscal Policy in Japan: Short Term Forecasts from the Standard Growth Model,” Monetary and Economic Studies, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan, 29, pp. 73-106.

Imrohoroglu, S. and N. Sudo [2011b] “Will a Growth Miracle Reduce Debt in Japan?” The Economic Review (Keizai Kenkyuu), Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, 62(1), pp. 44-56.

Jeske, K. and S. Kitao [2009] “U.S. Tax Policy and Health Insurance Demand: Can a Regressive Policy Improve Welfare?,” Journal of Monetary Economics, 56(2), pp. 210-221.

Judd, K. L. [1985] “Redistributive Taxation in a Simple Perfect Foresight Model,” Journal of Public Economics, 28, pp. 59-83.

Jung, J. and C. Tran [2014] “Market Inefficiency, Insurance Mandate and Welfare: U.S. Health Care Reform 2010,” Review of Economic Dynamics, 20, pp. 132-159.

Kitao, S. [2014] “Sustainable Social Security: Four Options,” Review of Economic Dynamics, 17(4), pp. 756-779.

Kitao, S. [2015a] “Fiscal Cost of Demographic Transition in Japan,” Journal of Economic Dynamics and Control, 54, pp. 37-58.

Kitao, S. [2015b] “Pension Reform and Individual Retirement Accounts in Japan,” Journal of the Japanese and International Economies, 38, pp. 111-126.

Kitao, S. [2016a] “When Do We Start? Pension Reform in Aging Japan,” Working Paper.

Kitao, S. [2016b] “Policy Uncertainty and Cost of Delaying Reform: A Case of Aging Japan,” Working Paper.

Kopecky, K. and T. Koreshkova [2014] “The Impact of Medical and Nursing Home Expenses on Savings,” American Economic Journal: Macroeconomics, 6, pp. 29-72.

Kotlikoff, L. J., K. A. Smetters and J. Walliser [2007] “Mitigating America's Demographic Dilemma by Pre-funding Social Security,” Journal of Monetary Economics, 54(2), pp. 247-266.

Krueger, D. and F. Kubler [2003] “Computing Equilibrium in OLG Models with Stochastic Production,” Journal of Economic Dynamics and Control, 28(7), pp. 1411-

1436.

Krueger, D. and A. Ludwig [2007] “On the Consequences of Demographic Change for Rates of Returns to Capital, and the Distribution of Wealth and Welfare,” *Journal of Monetary Economics*, 54(1), 49-87.

Krusell, P. and A.A. Jr. Smith [1998] “Income and Wealth Heterogeneity in the Macroeconomy,” *Journal of Political Economy*, 106(5), pp. 867-896.

Lise, J., N. Sudo, M. Suzuki, K. Yamada and T. Yamada [2014] “Wage, Income and Consumption Inequality in Japan, 1981-2008: From Boom to Lost Decades,” *Review of Economic Dynamics*, 17(4), pp. 582-612.

Low, H. and L. Pistaferri [2015] “Disability Insurance and the Dynamics of the Incentive Insurance Trade-Off,” *American Economic Review*, 105(10), pp. 2986-3029.

Lucas, R. E. Jr. [1987] *Models of Business Cycles*, Blackwell, New York.

Ludwig, A., T. Schelkleb and E. Vogel [2012] “Demographic Change, Human Capital and Welfare,” *Review of Economic Dynamics*, 15, pp. 94-107.

Nishiyama, S. [2015] “Fiscal Policy Effects in a Heterogeneous-Agent OLG Economy with an Aging Population,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 61, pp. 114-132.

Nishiyama, S. and K. Smetters [2007] “Does Social Security Privatization Produce Efficiency Gains?” *Quarterly Journal of Economics*, 122(4), pp. 1677-1719.

Okamoto, A. [2013] “Welfare Analysis of Pension Reforms in an Ageing Japan,” *Japanese Economic Review*, 64(4), pp. 452-483.

Pashchenko, S. [2013] “Accounting for Non-annuitization,” *Journal of Public Economics*, 98, pp. 53-67.

Pashchenko, S. and P. Porapakarm [2013] “Quantitative Analysis of Health Insurance Reform: Separating Regulation from Redistribution,” *Review of Economic Dynamics*, 16(3), pp. 383-404.

Preston, I. [2014] “The Effect of Immigration on Public Finances,” *Economic Journal*, 124(580), pp. 569–592.

Rogerson, R. and J. Wallenius [2009] “Micro and Macro Elasticities in a Life Cycle Model with Taxes,” *Journal of Economic Theory*, 144, pp. 2277-2292.

Samuelson, P. A. [1958] “An Exact Consumption-Loan Model of Interest With or Without the Social Contrivance of Money,” *Journal of Political Economy*, 66(6), pp. 467–482.

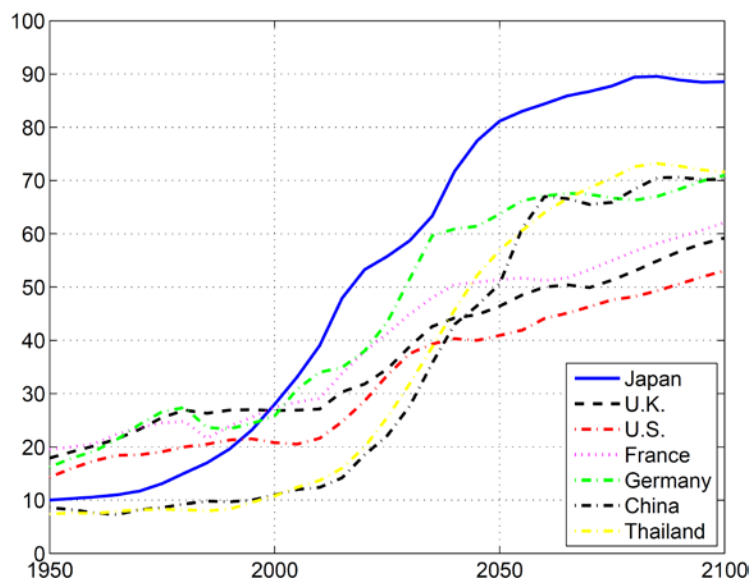
Shimasawa, M. and K. Oguro [2010] “The Impact of Immigration of the Japanese Economy: A Multi-country Simulation Model,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 24(4), pp. 586-602.

Storesletten, K [2000] “Sustaining Fiscal Policy Through Immigration,” *Journal of Political Economy*, 108(2), pp. 300-323.

Storesletten, K., C. I. Telmer and A. Yaron [2007] “Asset Pricing with Idiosyncratic Risk and Overlapping Generations,” *Review of Economic Dynamics*, 10(4), pp. 519-548.

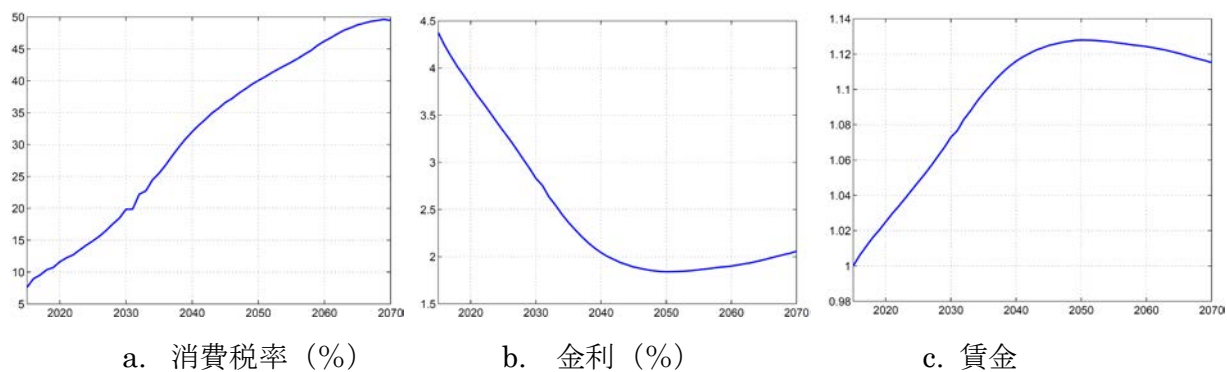
Yamada, T [2011] “A Politically Feasible Social Security Reform with a Two-Tier Structure,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 25(3), PP. 199-224.

図1 老年従属人口指数の推移：65歳以上人口と20-64歳人口の比率



出所：国立社会保障・人口問題研究所、United Nations World Population Prospects

図2 ベンチマークにおけるマクロ変数の推移：賃金は2015年の水準を1として表記



a. 消費税率 (%)

b. 金利 (%)

c. 賃金

図3 年金改革による必要消費税率と総資本の変化：現行制度を維持したケースとの比較。消費税は隔年の違いを%ポイントで、総資本は%で表記

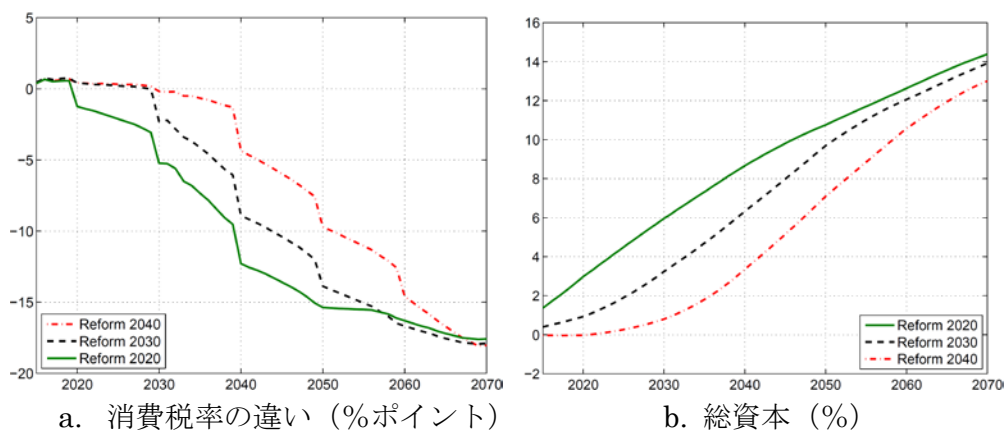


図4 改革時期に不確実性がある場合のマクロ変数の推移：2020年に確実に改革が開始するケースとの比較。総資本・賃金は各年の違いを%で消費税はそれぞれのシナリオの税率(%)で表記

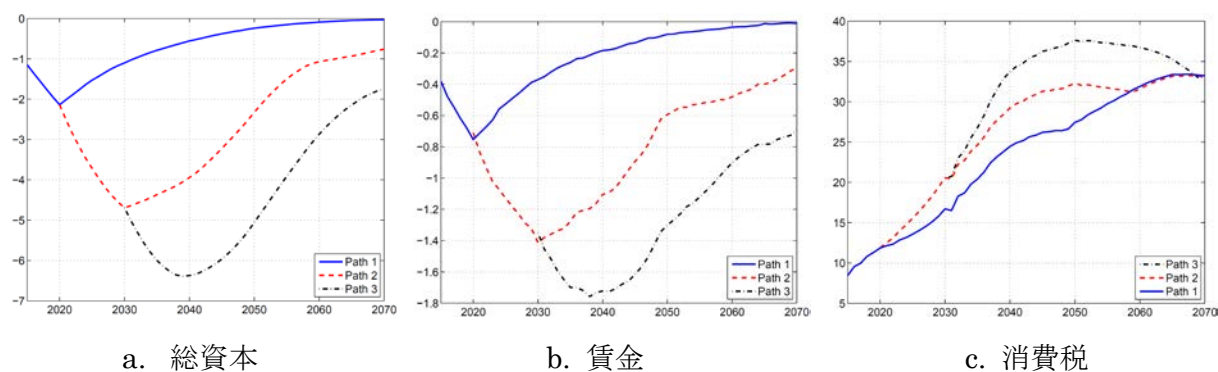


図5 厚生効果：2020年に確実に改革が開始するケースとの比較（CEV%で表記）。(a)は2010年時点の年齢別、(b)は経済活動を開始する西暦年別

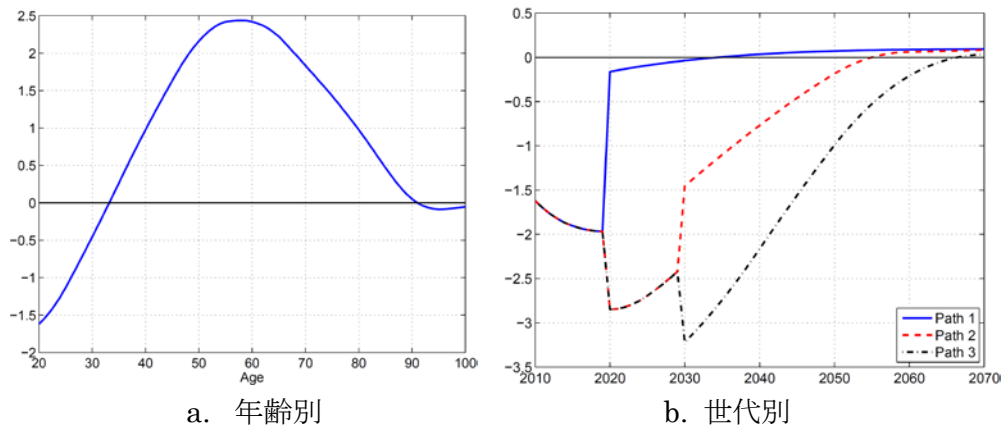


図6 厚生効果：2030年に確実に改革が開始するケースとの比較（CEV%で表記）(a)は2010年時点の年齢別、(b)は経済活動を開始する西暦年別

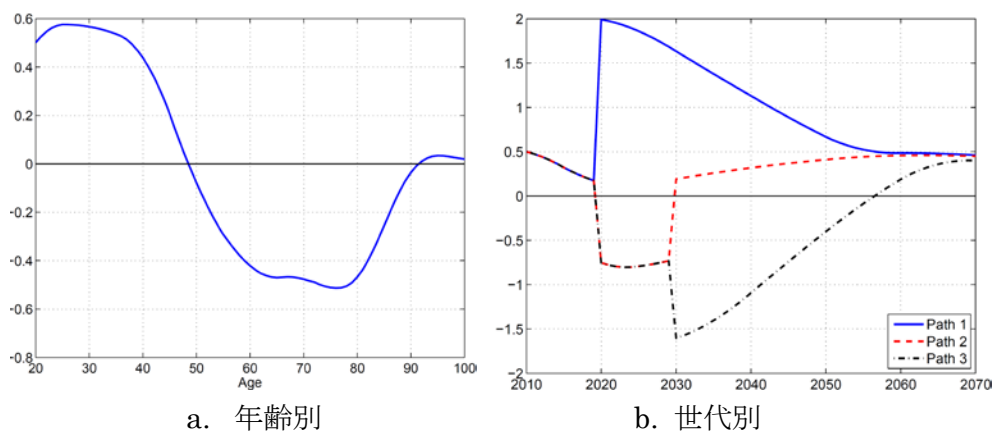


図7 一般均衡（GE）と部分均衡（PE）：総資本、総労働供給は一般均衡の2015年水準を1として、消費税は税率（%）で表記

