

# 修士学位論文

題 名

人生を支える長期資産運用の研究  
—年金減額や医療費負担を踏まえて—

頁 1 ~ 57

指導教員 内山 朋規 教授

2022年 1月 5日提出

東京都立大学大学院

経営学研究科（博士前期課程） 経営学専攻

学修番号 20838311

ふりがな おの けんいち  
氏 名 尾野 賢一

# 修士学位論文

## 人生を支える長期資産運用の研究 —年金減額や医療費負担を踏まえて—

### 指導教員

主査 内山 朋規 教授  
副査 足立 高德 教授  
副査 加藤 康之 教授

2022年 1月

東京都立大学大学院  
経営学研究科（博士前期課程） 経営学専攻

学修番号 20838311  
尾野 賢一

## 概要

本論文は、将来の年金水準や医療費に対する不安が高まっている現状において、一生涯を見据えた消費と投資の配分や資産選択はいかになされるべきかについての一つの解を得ることを目的とする。そのために、年金受給額の減額、医療費、余暇に対する効用などを織り込んだライフサイクルモデルを構築し、消費と投資（貯蓄）の選択、投資の際の資産選択、最適な退職年齢の選択等に係る最適解を求めるものである。

この分析によって得られた主な結論は、以下のとおりである。第一に、年金受給額の減額や医療費など将来に対する不安要素を織り込むと、より消費を抑制し株式への投資割合を引き下げる傾向が生じることである。第二に、株式への最適投資割合は30代以降60代前半まで低下し続けるが、その後再び上昇し70代以降は100%近い水準となることである。これは一般的に言われている「年齢に応じて株式への投資割合は引き下げるべき」という考え方とは真逆の結論であるが、将来の労働収入の現在価値も加味した実質的な総資産に対する割合を考えれば過大ではなく、むしろ手元の金融資産に対する投資割合だけで判断するのは妥当ではないことを示すものである。第三に、年金受給額の減額や医療費などの将来の不安要素は退職年齢をより遅らす影響があり、また退職時の金融資産残高よりも退職後の年金収入の水準や安定性のほうが退職時期の選択に影響すると考えられることである。第四に、余暇に対する効用を織り込んだライフサイクルモデルは消費のみを効用の対象とするモデルと比べ、退職前の消費水準や株式への投資割合は高く最適退職年齢は早いことである。逆にいえば、消費のみを効用の対象とするモデルは退職前の消費水準や株式割合についてより保守的な結果となるということである。最後に、税金や社会保険料の支出を勘案したモデルとこれらを勘案しないモデルとでは、特に株式投資割合について相応の差異が生じることである。

以上より、将来の年金収入や医療費支出の水準や不確実性は、消費水準の決定、アセットアロケーション、最適な退職時期など、様々な面において影響を及ぼすことが明らかになったといえる。

# 目次

1	序論	1
2	先行研究	3
2.1	多期間における最適資産配分の問題	3
2.2	退職後収入の減少や不確実性	4
2.3	医療費の支出	5
2.4	労働時間の選択（余暇に対する効用の導入）	6
3	モデル	7
3.1	個人の選好	7
3.2	金融資産	8
3.3	労働所得および年金収入	8
3.4	医療費の支出	10
3.5	最適化問題	10
4	キャリブレーション	11
4.1	基本前提	11
4.2	退職年齢	12
4.3	労働所得	12
4.4	年金収入	13
4.5	医療費	15
4.6	消費と余暇の選好	17
4.7	リスク回避度	17
4.8	その他のパラメータ	18
5	ベースシナリオの分析	19
5.1	ベースシナリオの結果の概観	19
5.2	最適退職年齢の決定要因	23
5.3	年金減額・医療費の影響の把握（楽観シナリオ）	25
5.4	年金減額に係るストレステスト（リスクシナリオ）	27
5.5	医療費に係るストレステスト（医療費リスクシナリオ）	33
5.6	ベースシナリオ分析結果のまとめ	36
6	感応度分析	37
6.1	マーケット環境に係るパラメータ	38
6.2	その他のパラメータ	42
7	余暇および税金等の扱い	44
7.1	パラメータ $\nu$ を変化させた場合の影響	45

7.2	サブモデルの分析 . . . . .	46
7.3	税金等の影響 . . . . .	52
8	結論 . . . . .	53
	参考文献 . . . . .	55
	謝辞 . . . . .	57

# 1. 序論

日本の長寿化は、医療技術の進歩もあって著しく進んでいる。2019年に発表された金融審議会のワーキング・グループ報告書「高齢社会における資産形成・管理」<sup>\*1</sup>によると、2015年の推計では60歳の方が95歳まで生きる可能性は25.3%、100歳まで生きる可能性は8.8%となっており、「人生100年時代」という言葉が誇張ではないとあらためて思い知らされる。この状況を考えると、生涯を見据えたファイナンスプランの構築、特に退職後の生活を支える資産運用の重要性は増すばかりである。

しかし、高齢化に加えて少子化も進む日本においては、多くの方が公的年金制度の持続可能性に疑問をもっているのが事実である。例えば、朝日新聞は世論調査の結果として、公的年金制度の将来に不安を「大いに感じる」という回答が現役世代では72%に達したことを報告している。<sup>\*2</sup> 公的年金については、2004年の「マクロ経済スライド」導入によって年金受給額が賃金上昇率や物価上昇率より抑制され実質ベースの年金額が減額される枠組みが既に実現しているが、<sup>\*3</sup>さらに年金制度改革が必要であるとする意見は今なお強く、その中には「クローバック<sup>\*4</sup>」の導入など年金の給付水準の再考を提言するものもある。<sup>\*5</sup> 医療費負担の増加に対する不安も深刻である。直近では2020年に75歳以上の後期高齢者の自己負担割合が1割から2割に引き上げられたが、<sup>\*6</sup>このような医療費負担の増加は今後も続いていくものと思われる。上記のワーキング・グループ報告書がいわゆる「2000万円問題」の発端として大きな議論を呼んだことは記憶に新しいが、これはこのような将来の生活に対する不安を誰もが抱いていることの現れであるといえる。

このような状況下、生涯を見据えた長期資産運用の重要性を説く声はもちろんのこと、勤労期間の長期化や公的年金の繰下げ受給など、老後の生活を自ら支える努力を求める意見も強くなり続けている。一方で“FIRE (Financial Independence, Retire Early)”という言葉が一般化しつつあるなど、長きにわたって働き続けるよりは質素ではあってもより自分の自由な時間を重視したいという考えを持つ人も多い。内閣府が2018年に実施した

---

<sup>\*1</sup> [https://www.fsa.go.jp/singi/singi\\_kinyu/tosin/20190603/01.pdf](https://www.fsa.go.jp/singi/singi_kinyu/tosin/20190603/01.pdf)

<sup>\*2</sup> 朝日新聞 2020年1月11日デジタル版 <https://www.asahi.com/articles/ASMDT5R5WMDTUZPS00K.html>

<sup>\*3</sup> 例えば、厚生労働省ホームページ「いっしょに検証！ 公的年金」<https://www.mhlw.go.jp/nenkinkenshou/finance/popup1.html>。マクロ経済スライドの詳細については第4.4.2節にて後述する。

<sup>\*4</sup> クローバック (claw-back) は、高所得者に対する税財源による年金給付を調整する制度。例えばカナダでは、一定の所得を超えている年金受給者は基礎年金の一部を税として払い戻すこととされている。

<sup>\*5</sup> 例えば、日本労働組合総連合会「2021年 年金制度改革法のポイント」[http://think-nenkin.jp/amending\\_act.html](http://think-nenkin.jp/amending_act.html)

<sup>\*6</sup> 厚生労働省「全世代型社会保障改革の方針」(抜粋) <https://www.mhlw.go.jp/content/000720027.pdf>

「老後の生活設計と公的年金に関する世論調査」<sup>\*7</sup>では、「何歳まで仕事をしたいか（したか）」という問いに対する回答として、「51～60歳」が18.8%、「61～65歳」が30.7%、「66～70歳」が21.5%、「71～75歳」が9.2%とかなりばらつきがある。つまり、長きにわたる生涯をできる限り「豊か」に過ごしたいと考えるのは誰もが共通しているが、その「豊かさ」の度合いすなわち「効用」の置き方については人それぞれであるといえる。

ファイナンスや経済学の領域において、消費と投資（貯蓄）の配分問題および投資の際の資産配分の問題に焦点を当て、これを多期間の最適化問題として構築する「ライフサイクルモデル」に関する先行研究は多数存在する。しかし、その多くは退職後の収入を一定と仮定しており、我々の関心事である退職後の不安やリスク、例えば年金受給額が将来減額されるケースや医療費が増大するケースを中心に据えて論じているものは決して多くはない。また、退職時期や年金受給開始時期の選択が我々の人生における重要な決定事項の一つになりつつあるにもかかわらず、これらを選択可能とする先行研究も数が限られている。既存のライフサイクルモデルの前提では現在の社会環境に十分に対応できなくなりつつあるのではないか。これが本研究にあたっての私の大きな問題意識である。

本論文は、既存のライフサイクルモデルを拡張して上記の問題意識に対する一つの見解を示すことを目的としている。まず退職後の年金受給額の減額や医療費を織り込んだ場合に、消費と投資の配分および投資の際の資産選択にどのような影響を与えるのかを検討する。次に、年金減額や医療費の影響も勘案したうえで、いつ退職および年金受給開始を選択するのが最適となるのかについても検討する。そして、個人の選好の多様性を反映すべく消費のみならず余暇から得られる期待効用も対象とするライフサイクルモデルを「メインモデル」として構築しつつ、多数の先行研究において用いられている消費のみを効用の対象とするモデルも「サブモデル」として採用し、より具体的・現実的な結論を得よう日本の統計データを用いて分析を行う。この分析によって得られた主な結論は、以下のとおりである。

第一に、年金受給額の減額や医療費など将来に対する不安要素を織り込むと、より消費を抑制し株式への投資割合を引き下げる傾向が生じることである。第二に、株式への最適投資割合は30代以降60代前半まで低下し続けるが、その後再び上昇し70代以降は100%近い水準となることである。これは一般的に言われている「年齢に応じて株式への投資割合は引き下げるべき」という考え方とは真逆の結論であるが、将来の労働収入の現在価値も加味した実質的な総資産に対する割合を考えれば過大ではなく、むしろ手元の金融資産に対する投資割合だけで判断するのは妥当ではないことを示すものである。第三に、年金受給額の減額や医療費などの将来の不安要素は退職年齢をより遅らす影響があり、また退職時の金融資産残高よりも退職後の年金収入の水準や安定性のほうが退職時期の選択に影響すると考えられることである。第四に、余暇に対する効用を織り込んだライ

---

<sup>\*7</sup> <https://survey.gov-online.go.jp/h30/h30-nenkin/2-1.html>

フサイクルモデルは消費のみを効用の対象とするモデルと比べ、退職前の消費水準や株式への投資割合は高く最適退職年齢は早いことである。逆にいえば、消費のみを効用の対象とするモデルは、退職前の消費水準や株式割合についてより保守的な結果となるということである。最後に、税金や社会保険料の支出を勘案したモデルとこれらを勘案しないモデルとでは、特に株式投資割合について相応の差異が生じることである。

以上より、将来の年金収入や医療費支出の水準や不確実性は、消費水準の決定、アセットアロケーション、最適な退職時期など、様々な面において影響を及ぼすことが明らかになったといえる。

次節以降の構成は次のとおりである。第2節では、主な先行研究の内容、特に本論文が着目する論点を先行研究がどのように扱っているかを確認する。第3節では、本論文で用いるライフサイクルモデルの内容を説明し、第4節で日本の統計データを用いてパラメータ等の推定を行い「ベースシナリオ」を設定する。第5節では、ベースシナリオの結果について、より楽観的または悲観的なシナリオとの比較も行って分析する。第6節では、各種パラメータを変更して感応度分析を行う。第7節では、消費のみを効用の対象としたサブモデルとの比較を行い、余暇に対する効用を取り入れたことの影響を分析する。また税金等の控除の有無によって結果がどのように変わるのかを確認する。最後の第8節では、本論文における分析結果をまとめ、今後さらに研究を深めるべき点についての所見を述べる。

## 2. 先行研究

本節では、消費と投資（貯蓄）の配分および投資の際の資産配分の両方の問題を取り扱うライフサイクルモデルを中心に、退職後収入の減少や不確実性、医療費の支出、労働時間の選択（余暇に対する効用の導入）に関する先行研究の内容を確認する。

### 2.1. 多期間における最適資産配分の問題

それまで1期間の問題として扱われていた最適資産配分の問題を多期間に拡張し、投資と消費の配分問題とあわせて多期間のライフサイクルモデルに組み込む嚆矢となった論文として Samuelson (1969) および Merton (1969) が挙げられる。前者は離散時間、後者は連続時間を前提として、一定の条件の下において1期間における最適資産配分の意思決定が多期間においても成立することを示した。ただし、これらの論文では一定の資産保有からスタートしてそれを多期間にわたって消費と投資に配分するものであり、労働収入については考慮されていない。<sup>\*8</sup>

---

<sup>\*8</sup> 労働収入は“capitalized”すなわち投資から発生する収益に含まれるものと位置付けている。



Merton (1971) は、Samuelson (1969) および Merton (1969) の内容を推し進め、確率的な労働収入を含めたライフサイクルモデルを構築し、多期間のアセットアロケーション問題に対する解法を示している。ただし一定の条件を満たす場合以外は価値関数が持つ非線形性や多数の状態変数の存在によって解析的に最適解を得ることは困難であることについても言及している。

より現実的な前提を導入し最適化問題として解析的に解くことが困難なライフサイクルモデルを数値的に解く論文の先駆となったのが、Cocco, Gomes and Maenhout (2005) である。同論文は労働所得を統計データを用いて推定するなどより現実的なモデルを構築したうえで、動的計画法によって数値的に最適解を求めた。彼らは最適なアセットアロケーションが年齢に応じて変化することを示し、同時に労働所得および退職後収入の不確実性の程度、借入制約の有無、遺産に係る動機の強弱、リスク回避度など様々な感応度分析を実施してこれらが資産配分にどのような影響を与えるかについて分析している。同論文はこの分野におけるベンチマーク的な論文と位置付けられており、これを拡張した研究が多数発表され続けている。本論文も同論文をベースとしつつ、余暇に対する効用の導入、年金受給額の減額や医療費等の将来不安、選択可能な退職年齢などの要素を加えて分析を行うものであるといえる。

なお、消費と投資の配分問題と最適資産配分の問題の両方を織り込んだライフサイクルモデルに関するサーベイ論文として Gomes, Haliassos and Ramadorai (2021) がある。

## 2.2. 退職後収入の減少や不確実性

先行研究においては、退職後の収入は退職前の労働所得に掛け目を乗じることで一定とするのが Cocco, Gomes and Maenhout (2005) 以来一般的である。この退職後収入が減少するまたは不確実性を有するという仮定を感応度分析の一環として検証するものは存在するが、モデルのベースケースとして取り扱っているものはほとんど見当たらない。

Cocco, Gomes and Maenhout (2005) は、確率 0.5 % で退職後収入が 100 %、90 % または 75 % 減少する場合の株式投資割合への影響を、感応度分析の一つとして分析している。同論文はこのような大幅な退職後収入の減少を仮定することは退職後に多額の医療費が発生するケースと解釈すれば奇異ではないと説明しており、この観点からは多額の医療費発生リスクを勘案した分析とも捉えられる。あわせて、退職前の労働所得と同じ攪乱項を用いて退職後収入に不確実性を導入した場合の影響も示している。

Horneff, Maurer and Stamos (2008) は、社会保障水準の引き下げを念頭に、退職前の労働所得に対する掛け目を引き下げた場合の影響を分析している。さらに Cocco, Gomes and Maenhout (2005) と同様、毎年 5 % の確率<sup>\*9</sup>で退職後収入が 75 % 減少する場合の影

---

<sup>\*9</sup> ただし、発生するのは生涯に 1 回のみとしている。

響を検証している。Horneff et al. (2009) も同様の想定での感応度分析を行っている。

Gomes, Kotlikoff and Viceira (2012) は、退職後収入が 1/3 の確率で 30 %減額されることをベースケースとして織り込んだライフサイクルモデルを採用している。ただし、同論文のテーマは政府が年金減額等の痛みを伴う政策を発表する時期を先延ばしすることが個人の消費や投資行動どのような影響を及ぼすかというものであり、個人の最適アセットアロケーションを求めることを中心に置くものではない。

本論文では、年金受給額の減額をモデルに織り込んだうえで、減額率が変動するケースや退職後の全期間一律で減額されるケースなど複数のシナリオを用いて、その影響をより深く分析する。

### 2.3. 医療費の支出

資産配分の問題を扱うライフサイクルモデルに医療費の支出を反映させてその影響を分析するものとして、Pang and Warshawsky (2010)、Yogo (2016)、Peijnenburg, Nijman and Werker (2017) などがある。

Pang and Warshawsky (2010) は、株式・債券に加えて「年金商品 (annuity)」\*<sup>10</sup>の選択を可能としたライフサイクルモデルにおいて、医療費支出は株式への投資割合を引き下げ年金商品への割合を引き上げることを指摘している。

一方 Peijnenburg, Nijman and Werker (2017) は、Pang and Warshawsky (2010) 同様に年金商品を投資対象に組み入れたライフサイクルモデルを用いて、退職後早い時期に多額の医療費支出がある場合は年金商品への投資割合を引き下げるのが最適であるという Pang and Warshawsky (2010) とは逆の結論を示している。

Yogo (2016) は、健康状態を 5 段階評価し潜在変数として組み込んだライフサイクルモデルを用い、健康状態が悪化すると医療費支出が増加し、それは消費の抑制や株式への投資割合の引き下げなどの影響を与えることを示している。

なお、資産配分の問題を扱わず投資対象を無リスク資産のみとするライフサイクルモデルに医療費支出を織り込む先行研究は比較的多く、Hubbard, Skinner and Zeldes (1995)、Scholz, Seshadri and Khitatrakun (2006)、De Nardi, French and Jones (2010)、French and Jones (2011) などが挙げられる。

また、医療費の支出を消費同様に効用の対象とするか否かについては先行研究でも扱い

---

\*<sup>10</sup> 海外の先行研究には、“social security benefit”とは別に“annuity”を株式・債券と並ぶ投資対象として導入するものがある。annuityも直訳すれば「年金」であるが、前者が公的年金、健康保険制度等の「社会保障制度」であるのに対し、後者は生命保険会社が提供する終身年金保険商品もしくはそれに類似したものであると思われる。従って、本論文では先行研究における“annuity”という言葉には「年金商品」という日本語をあてる。また“social security benefit”には健康保険制度も含まれているが、本論文では表記の簡潔性のため「公的年金」という日本語をあてる。なお、海外の先行研究において「企業年金」がどのように扱われているかは不明である。モデル設定を見る限り annuity は企業年金とは明らかに異なるし、social security benefit に企業年金が含まれるとも思えない。

が異なる。上記各論文についていえば、Hubbard, Skinner and Zeldes (1995)、Scholz, Seshadri and Khitatrakun (2006)、De Nardi, French and Jones (2010)、French and Jones (2011)、Peijnenburg, Nijman and Werker (2017) など医療費支出を効用の対象に含めないものが多いが、Yogo (2016) は効用の対象に含め、Pang and Warshawsky (2010) は掛け目を乗じて一部の医療費支出のみ効用の対象としている。

本論文では、医療費を消費とは別の効用対象外の支出としてライフサイクルモデルに組み込み、消費と投資の配分、投資の際の資産配分、最適な退職年齢の選択に与える影響を分析する。その際の医療費のモデル設定に上記の先行研究を活用する。

## 2.4. 労働時間の選択（余暇に対する効用の導入）

最適資産配分の問題を取り入れたライフサイクルモデルで、労働時間を可変として余暇に対する効用を勘案した先行研究は限られている。主要なものとして、Bodie, Merton and Samuelson (1992)、Farhi and Panageas (2007)、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008)、Chai et al. (2011) などが挙げられる。

Bodie, Merton and Samuelson (1992) は、簡易な前提をもとにした解析的な分析によって、労働時間を選択可能にするとリスク資産への投資割合が上昇すること、ただし労働収入の不確実性が高くなるとリスク資産への投資割合は低下することなどを示している。

Farhi and Panageas (2007) は、選択可能な余暇時間を2通りに限定するなどの制約を置きつつ連続時間のライフサイクルモデルを構築して解析解を算出している。そのうえで、余暇への選好が高く退職が早い場合は株式への投資割合が高まること、年齢が進み資産残高が増えるのに応じて株式への投資割合を高めるのが最適であること等を示している。

Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008) は、Cocco, Gomes and Maenhout (2005) のモデルをベースに労働時間を選択可能として余暇を効用の対象としたライフサイクルモデルを構築し、数値計算によって最適解を算出している。そして、労働時間を可変とする場合はそうでない場合と比べて、株式への投資割合が高くなり退職前の消費額も大きくなることを示している。この結果を踏まえて同論文は、労働時間が選択できない個人は退職後に備えてより保守的な資産運用や消費の抑制が必要となること、労働時間の選択は個人の生涯設計にとって重要な意味があることを主張している。

Chai et al. (2011) は、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008) を発展させ、労働時間の選択に加えて退職年齢や公的年金の受給開始年齢を選択可能としたモデルを構築して分析を行っている。同論文は、最適な退職年齢に関する分布は比較的早い年齢と遅い年齢の2つの山を持つこと、最適労働時間は30代前半をピークとする山型になること、消費水準が退職後に大きく低下することなどを指摘し、これらは実際の統計データと整合しており

個人の行動をよく説明できるモデルであると主張している。

なお、上記以外に資産配分の問題を扱わないライフサイクルモデルにおいて労働時間を可変としたものとして French (2005)、Low (2005) などがある。

これらの先行研究の中で、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008) および Chai et al. (2011) は Cocco, Gomes and Maenhout (2005) とともに本論文のモデル構築に活用できる部分が多く、特に Chai et al. (2011) は退職年齢を選択可能にしている点も本モデルと共通している。ただし、いずれも年金受給額の減額については感応度分析としても扱っていないこと、退職前における労働時間の選択の方に重きを置き退職年齢の選択についてはそれほど詳細な分析を行っていないことなどは本論文と異なる。

### 3. モデル

本節では、消費と余暇を対象として個人の選好を定義し、年金受給額の減額、医療費の支出、退職年齢の選択などを織り込んだモデルを設定する。

#### 3.1. 個人の選好

ある年齢を  $j$  とし個人は最大  $J$  歳まで生きるものとする。個人の  $j$  時点における消費を  $c_j$ 、余暇を  $L_j$  とし、 $L_j$  は個人の活用可能な総時間を 1 として基準化した労働時間  $l_j$  を用いて、

$$L_j = 1 - l_j \quad (1)$$

であるとする。個人の選好  $U$  は効用関数  $u(c_j, L_j)$  を用いて

$$U = E \left[ \sum_{j=1}^J \beta^{j-1} \left( \prod_{i=1}^j \psi_i \right) u(c_j, L_j) \right] \quad (2)$$

と決定されるものとし、 $u(c_j, L_j)$  については、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008)、Chai et al. (2011) 等において用いられている Cobb-Douglas 型効用関数を採用し、

$$u(c_j, L_j) = \frac{(c_j^\nu L_j^{1-\nu})^{1-\gamma}}{1-\gamma} \quad (3)$$

とする。

また、 $\beta (< 1)$  は主観的割引率、 $\psi_j$  はその個人が  $j-1$  時点で生存しているという条件の下において  $j$  時点まで生存するという条件付確率、 $\gamma (> 0)$  は相対的リスク回避度を表す。

### 3.2. 金融資産

個人は  $j$  時点において株式  $S$  に  $\omega_j$ 、債券  $B$  に  $1 - \omega_j$  の割合で投資するものとし、投資額をそれぞれ  $S_j$ 、 $B_j$ 、その合計を金融資産  $W_j$  とする。また株式・債券の空売りは不可、すなわち  $S_j \geq 0$ 、 $B_j \geq 0$ 、 $\omega_j \in [0, 1]$  であるとする。

債券  $B$  のネットリターンは無リスク金利  $r_f$  とし、株式  $S$  のネットリターンを  $r_s$ 、無リスク金利に対する期待超過リターンを  $\mu_r$ 、その攪乱項を  $\vartheta_j \sim N(0, \sigma_\vartheta^2)$  とする。また、債券・株式の運用損益に対する税金が税率  $\tau_c$  で課せられるものとする。そして株式  $S_j$  および債券  $B_j$  から構成される  $W_j$  の税引後のグロスリターンを  $R_p(\omega_j, \vartheta_j)$  とする。

以上より、

$$W_j = S_j + B_j, \quad S_j \geq 0, \quad B_j \geq 0 \quad (4)$$

$$\omega_j = S_j/W_j, \quad \omega_j \in [0, 1] \quad (5)$$

$$r_s - r_f = \mu_r + \vartheta_j, \quad \vartheta_j \sim N(0, \sigma_\vartheta^2) \quad (6)$$

$$R_p(\omega_j, \vartheta_j) = 1 + (1 - \tau_c)[r_f + \omega_j(\mu_r + \vartheta_j)] \quad (7)$$

となる。

### 3.3. 労働所得および年金収入

本論文では、勤労に伴う退職前の給料・賞与等を「労働所得」といい、退職後に受給する公的年金・企業年金等を「年金収入」という。両者を合わせて指すときは「労働収入」もしくは単に「収入」という。

**退職年齢** 個人は  $j = 1$  時点から働き始め最短でも  $J_r - 1$  歳まで働くものとする。 $J_r$  歳以降は働き続けるか退職するかを選択でき、実際の退職時点を  $J_{ar}$  とする。一度退職したら再度勤労に戻ることはない。

年金の受給開始年齢は退職時点である  $J_{ar}$  歳とし、これ以外の年齢で年金受給を開始することはないものとする。従って本モデルにおいて個人が収受する収入は、退職前 ( $j < J_{ar}$ ) においては労働所得のみ、退職後 ( $j \geq J_{ar}$ ) においては年金収入のみとなる。

**労働所得（退職前の収入）** 単位労働時間あたりの労働所得を  $wage_j$  とする。 $wage_j$  については [Cocco, Gomes and Maenhout \(2005\)](#) 等の先行研究と同様に、年齢  $j$  の確定的な関数  $f_w(j)$  と攪乱項  $\eta_j$  および  $\zeta_j$  からなるものとする。そしてこの労働所得  $wage_j$  か

らは税金および社会保険料が一定率  $\tau_i$  で徴収されるものとする。<sup>\*11</sup>すなわち、

$$wage_j = \begin{cases} (1 - \tau_i) f_w(j) \cdot \exp(\eta_j + \zeta_j), & j < J_{ar} \\ 0, & j \geq J_{ar} \end{cases} \quad (8)$$

とする。式 (8) の  $\eta_j$  は

$$\eta_j = \eta_{j-1} + \epsilon_j, \quad \epsilon_j \sim N(0, \sigma_\epsilon^2) \quad (9)$$

であるとし、その持続的な攪乱項  $\epsilon_j$  <sup>\*12</sup>は株式の期待超過リターンの攪乱項  $\vartheta_j$  との間に相関  $\rho_{\epsilon\vartheta}$  を持ちうるものとする。一方  $\zeta_j \sim N(0, \sigma_\zeta^2)$  は一時的な攪乱項であり、他の攪乱項とは相関を有しないものとする。<sup>\*13</sup>

年金収入（退職後の収入） 年金収入  $pen_j$  については、年金算出基準年齢  $J_p (\leq J_r)$  歳における労働所得（税金および社会保険料控除前ベース）に対して一定の掛け目  $\kappa$  を乗じて算出した額（これを「基準年金収入」という）に、「年金受給額の減額」と「受給繰下げに伴う上乘せメリット」を反映し、そこから一定率の税金が徴収されるものとして算出する。

まず基準年金収入は、(8) より  $\kappa f_w(J_p) \cdot \exp(\eta_{J_p} + \zeta_{J_p})$  となる。先行研究における年金収入はこの基準年金収入のように退職後一定とされるのが通常であるが、本モデルにおいてはこれが将来減額されていくという設定を織り込む。

すなわち  $j$  時点における年金受給額の減額率（以下「年金減額率」という）を  $pcut_j$  とし、基準年金収入に  $(1 - pcut_j)$  を乗じた額を  $j$  時点で受け取る年金収入とする。これは第 4.4.2 節で述べる「マクロ経済スライド」に伴う実質的な年金受給額の減額を念頭に置いた設定である。年金減額率  $pcut_j$  は年齢  $j$  の確定的な関数  $f_{pcut}(j)$  と攪乱項  $\lambda_j \sim N(0, \sigma_\lambda^2)$  からなり、 $\lambda_j$  は株式の期待超過リターンに係る攪乱項  $\vartheta_j$  との間に相関  $\rho_{\vartheta\lambda}$  を持ちうるものとする。すなわち、

$$pcut_j = f_{pcut}(j) + \lambda_j, \quad \lambda_j \sim N(\mu_\lambda, \sigma_\lambda^2) \quad (10)$$

$$f_{pcut}(j) = \mu_{pcut} \cdot (j - J_r + 1) \quad (11)$$

とする。

<sup>\*11</sup> 本論文ではより個人の実感に合った現実的な分析を行うため、いわゆる「手取りベース」とすることを意図している。税金のみならず社会保険料の徴収も反映するのはこのためである。

<sup>\*12</sup> Cocco, Gomes and Maenhout (2005) は、 $\epsilon_j$  をさらに“aggregate component”と“idiosyncratic component”から構成されるものとしているが、ここでは Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008)、Horneff et al. (2009)、Chai et al. (2011) などと同様の簡易な設定とした。

<sup>\*13</sup>  $\epsilon_j$ 、 $\zeta_j$  が平均 0 の正規分布に従うとすると、 $\exp(\epsilon_j)$ 、 $\exp(\zeta_j)$  はそれぞれ平均  $\frac{\sigma_\epsilon^2}{2}$ 、 $\frac{\sigma_\zeta^2}{2}$  の対数正規分布に従うことになるが、このドリフトを消し平均 0 にするための調整は関数  $f_w(j)$  の中で行っている。 $\epsilon_j$ 、 $\zeta_j$  がそれぞれ平均  $-\frac{\sigma_\epsilon^2}{2}$ 、 $-\frac{\sigma_\zeta^2}{2}$  の正規分布に従うと設定する方が明確かもしれないが、先行研究では平均 0 の正規分布に従うものが多いため同様の設定とする。

さらに年金受給開始を遅らせた場合の受給繰下げに伴う上乗せメリットを織り込む。すなわち、年金受給が可能となる  $J_r$  歳から退職して年金受給を開始する  $J_{ar}$  歳までの間の年数に一定率  $m$ （以下「上乗せメリット」という）を乗じて増額率を算出し、この分だけ年金受給額の水準が引き上げられるものとする。そして、年金収入に係る税金が一定率  $\tau_p$  で徴収されるものとする。

以上より年金収入は、

$$pen_j = \begin{cases} 0, & j < J_{ar} \\ (1 - \tau_p)[1 + m(J_{ar} - J_r)](1 - pcut_j)\kappa f_w(J_p) \cdot \exp(\eta_{J_p} + \zeta_{J_p}), & j \geq J_{ar} \end{cases} \quad (12)$$

となる。

### 3.4. 医療費の支出

$j$  時点における医療費  $hc_j$  は De Nardi, French and Jones (2010)、French and Jones (2011) 等の先行研究と同様に、年齢  $j$  に関する確定的な関数  $f_{hc}(j)$  と攪乱項  $l_j$  からなるものとする。また  $l_j \sim N(0, \sigma_l^2)$  は他の攪乱項とは相関を有しないものとする。<sup>\*14</sup>

すなわち

$$hc_j = f_{hc}(j) \cdot \exp(l_j) \quad (13)$$

とする。

### 3.5. 最適化問題

本モデルにおける各変数の関係は以下のとおりである。

個人は  $j$  時点において、株式  $S_j$  と債券  $B_j$  からなる金融資産  $W_j$  を保有している。ただし本モデルの開始時点 ( $j = 1$ ) においては個人は金融資産を保有しない。すなわち  $W_1 = 0$  でスタートする。退職前 ( $j < J_{ar}$ ) の期間において、個人は労働時間  $l_j$  を決定し  $j$  から  $j + 1$  の期間に対応する労働所得  $wage_j l_j$  を得る。退職後 ( $j \geq J_{ar}$ ) においては年金収入  $pen_j$  を収受する。退職年齢  $J_{ar}$  については  $J_r - 1$  歳において決定する。また金融資産  $W_j$  は  $j$  から  $j + 1$  の間において株式  $S$  と債券  $B$  で運用され当該期間の終点において  $R_p(\omega_j, \vartheta_j)W_j$  となる。一方、個人は医療費  $hc_j$  を支出し、医療費支出後の残額を当該期間における消費  $c_j$  と翌期の投資  $W_{j+1}$  に配分し、 $W_{j+1}$  のうち  $\omega_{j+1}$  を株式  $S_{j+1}$  に、 $1 - \omega_{j+1}$  を債券  $B_{j+1}$  にそれぞれ投資する。

解くべき最適化問題は、式 (2) の最大値を (1) および (3) から (13) の前提の下で求めることである。ここで運用後金融資産  $X_j = R_p(\omega_j, \vartheta_j)W_j$  を定義すると、コントロール

<sup>\*14</sup>  $\epsilon_j$ ,  $\zeta_j$  と同様、 $l_j$  についても  $\exp(l_j)$  の平均を 0 にするための調整は関数  $f_{hc}(j)$  の中で行っている。

変数は、消費  $c_j$ 、労働時間  $l_j$ 、株式への投資割合  $\omega_j$ 、退職年齢  $J_{ar}$  となり、状態変数は、年齢  $j$ 、運用後金融資産  $X_j$ 、労働収入の持続的攪乱項  $\eta_j$  および一時的攪乱項  $\zeta_j$ 、医療費の攪乱項  $l_j$ 、退職年齢  $J_{ar}$  となる。

$H_j = (X_j, \eta_j, \zeta_j, l_j, J_{ar})$  とし、目的関数 (2) の最大値 (価値関数) を  $V$  とおくと、 $V$  は以下のベルマン方程式

$$V(j, H_j) = \max_{c_j, l_j, \omega_{j+1}, J_{ar}} u(c_j, L_j) + \beta \psi_{j+1} E[V(j+1, H_{j+1})], \quad j \leq J \quad (14)$$

$$\text{s.t. } X_j + \text{wage}_j l_j + \text{pen}_j = h c_j + c_j + W_{j+1} \quad (15)$$

$$X_{j+1} = R_p(\omega_{j+1}, \vartheta_{j+1}) W_{j+1} \quad (16)$$

を満たす。

これを動的計画法を用いて数値計算によって解く。上式を労働収入の持続的攪乱項  $\eta_j$  で基準化し状態変数に係る次元を 1 つ削減する。残りの状態変数のうち  $j$ 、 $X_j$ 、 $\zeta_j$ 、 $J_{ar}$  について離散化し、 $80(j) \times 101(X_j) \times 7(\zeta_j) \times 6(J_{ar})$  のグリッドを構築する。<sup>\*15</sup> これを用いて価値関数  $V(j, H_j)$  を最終年齢  $J$  からバックワードで逐次解くことにより最適解を得ることができる。

## 4. キャリブレーション

本節では、次節以降における分析の中心となる「ベースシナリオ」のパラメータ等を設定する。

### 4.1. 基本前提

最初に本論文において基本となる前提事項を明確にする。

本論文における分析の対象は、配偶者や子供などの家族を有しない 1 人の個人とする。従って、配偶者や子供等の家族の存在に関連する扶助や支出などは考慮しない。

分析はインフレを考慮した実質ベースとして行う。従って、本節で設定するパラメータ等は実質ベースの数値である。将来の物価上昇率を勘案する必要がある場合は、厚生労働省の「2019 年財政検証」において用いられている「ケース V」<sup>\*16</sup> で長期的な物価上昇率と

<sup>\*15</sup> 医療費の攪乱項  $l_j$  については、他の状態変数に比べてその影響度合いが相対的に小さいことから、計算負荷の軽減のためグリッドを設けずに運用後金融資産  $X_j$  から都度控除するという簡便な手法を採用している。別途簡易なモデルで  $l_j$  に関するグリッドを設けた場合と比較したところ、結果の差は僅少であった。

<sup>\*16</sup> 厚生労働省「国民年金及び厚生年金に係る財政の現況及び見通し—2019（令和元）年財政検証結果—」 <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/nenkin/nenkin/zaisei-kensyo/index.html>。ケース V は全 6 シナリオ中で 2 番目に保守的なシナリオであり、将来の経済状況の仮定として用いられている全要素生産性 (Total Factor Productivity: TFP) 上昇率を、2028 年度までは年 0.8 %、それ以降は年 0.6 % と仮定している。なお、2008~2017 年度における TFP の平均上昇



して設定されている年 0.8 %を用いる。

本モデルは、21 歳からスタートし最長 100 歳とする。従って、本モデルにおける年齢  $j$  は、実際の年齢に換算すると  $j + 20$  歳となる。例えば  $j = 1$  は 21 歳である。これ以降において年齢を表記する場合は、特段の断りがない限りこの換算した年齢 ( $j + 20$  歳) を用いる。

## 4.2. 退職年齢

最初に退職かつ年金受給開始が可能となる年齢を  $J_r = 45$  (65 歳) とする。実際の退職年齢  $J_{ar}$  歳は、65 歳、66 歳、67 歳、68 歳、69 歳、70 歳のいずれかから選択されるものとする。<sup>\*17</sup>すなわち  $J_{ar} = \{45, 46, 47, 48, 49, 50\}$  である。

## 4.3. 労働所得

(8) における労働所得の確定的関数  $f_w(j)$  は、厚生労働省「令和 2 年賃金構造基本統計調査」における年齢階層別の「きまって支給する現金給付額」と「年間賞与その他特別給与額」<sup>\*18</sup>の合計値 (以下「年齢階層別給与・賞与等」という) を対数変換し、3 次関数でフィッティングして設定する。これは Cocco, Gomes and Maenhout (2005) 等の先行研究と同じ手法である。

図 1 はこの年齢階級別給与・賞与等をプロットしたものであるが、55~59 歳と 60~64 歳の間で急激に給与・賞与等の水準が低下していることがわかる。これは、50 代後半になると管理職ポストから外されること、いわゆる「ポストオフ」が広く実施されていることによるものと考えられる。このグラフの形状を鑑み、3 次関数によるフィッティングは 20 歳から 55 歳までの間とそれ以降の年齢とに分けてそれぞれ行う。<sup>\*19</sup>このフィッティング後の関数に前述の 2019 年財政検証のケース V で設定されている年 0.8 %の実質賃金上昇率 (対物価) を織り込み、労働時間  $l_j$  に対応する単位時間当たりの労働所得に換算して  $f_w(j)$  とする。<sup>\*20</sup>

---

率は年 0.7 %である。また、参考として示されている 2029 年度以降 20~30 年間の実質経済成長率の想定は年 0.0 %である。このケース V において、物価上昇率は年 0.8 %、実質賃金上昇率 (対物価) は年 0.8 %と設定されている。

<sup>\*17</sup> 第 4.3 節で「令和 2 年賃金構造基本統計調査」を用いて労働所得を推定するが、当該データでは 70 歳以上の労働所得を推定するには限界があることから、勤労期間を 70 歳までとする。

<sup>\*18</sup> 「男女計・学歴計・企業規模計 (10 人以上)」に係るデータを使用する。

<sup>\*19</sup> 3 次関数によるフィッティング結果は、実年齢  $age$  の関数  $f(age) = p_1 \cdot age^3 + p_2 \cdot age^2 + p_3 \cdot age + p_4$  について、55 歳までは  $p_1 = 7.68 \times 10^{-6}$ ,  $p_2 = -1.51 \times 10^{-3}$ ,  $p_3 = 9.90 \times 10^{-2}$ ,  $p_4 = 4.20$ 、55 歳以降は  $p_1 = -7.70 \times 10^{-6}$ ,  $p_2 = 3.88 \times 10^{-3}$ ,  $p_3 = 4.43 \times 10^{-1}$ ,  $p_4 = 20.51$  となった。

<sup>\*20</sup> 第 4.6 節でパラメータ  $\nu$  の決定に際して記載しているが、ベースシナリオでは週 70 時間のうち労働時間を平均 40 時間と考える。労働時間  $l_j$  は労働と余暇に充当可能な総時間 (すなわち 70 時間) を 1 として基準化したものであることから、 $40/70$  すなわち  $1/\nu$  を単位時間当たりの労働所得とするための換算係数として用いている。

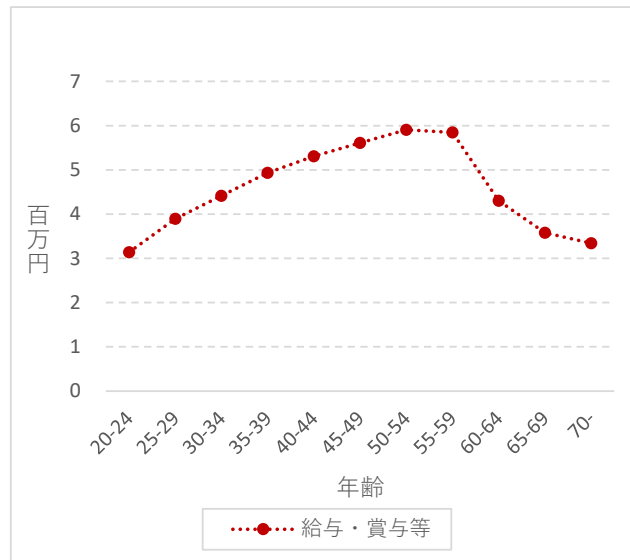


図 1: 年齢階層別給与・賞与等

厚生労働省「令和 2 年賃金構造基本統計調査」における年齢階層別の「きまって支給する現金給付額」と「年間賞与その他特別給与額」に係るデータ。

労働所得の持続的攪乱項  $\epsilon_j$  の分散  $\sigma_\epsilon^2$ 、一時的攪乱項  $\zeta_j$  の分散  $\sigma_\zeta^2$  については、Lise et al. (2014)、Kitao (2017) を参照し  $\sigma_\epsilon^2 = 0.0074$ 、 $\sigma_\zeta^2 = 0.0294$  とする。<sup>\*21</sup>  $\epsilon_j$  と株式の期待超過リターンの攪乱項  $\vartheta_j$  との間の相関  $\rho_{\epsilon\vartheta}$  については、2000～2020 年における全産業ベースの名目賃金指数<sup>\*22</sup>と TOPIX の年次変化率の相関が  $-0.05$  とほぼ 0 に近いことから、ベースシナリオでは  $\rho_{\epsilon\vartheta} = 0$  と設定する。なお、第 6 節において感応度分析の一環として  $\epsilon_j$  と  $\vartheta_j$  との間に一定の相関が存在する場合の影響を分析する。

## 4.4. 年金収入

### 4.4.1 ベースとなる年金収入

本論文の分析における「年金収入」は、公的年金および企業の確定給付年金制度 (Defined Benefit Plan : DB) や一時金制度に基づいて受給するものを対象とする。これらは個人にとって加入するか否かの選択余地が事実上なく、かつ国や企業に給付責任があるものといえる。<sup>\*23</sup> 個人に加入の選択余地がある個人型確定拠出年金 (iDeCo)、企業の確定拠出年金制度 (Defined Contribution Plan : DC)、終身年金保険等の年金商品などは本論文における年金収入の対象外とする。

(12) における労働所得に対する年金収入の掛け目  $\kappa$  については、「平均的な 1 人当たり年金収入」を「年金算出基準年齢  $J_p$  歳における 1 人当たりの労働所得」で割って算出す

<sup>\*21</sup> Lise et al. (2014) の Supplementary material 中のシート F6.1 のデータを使用。

<sup>\*22</sup> 厚生労働省「毎月勤労統計調査」による。

<sup>\*23</sup> いわゆる 1 階部分・2 階部分と 3 階部分の一部にあたる。厚生労働省「平成 29 年版厚生労働白書」<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/17/dl/all.pdf> を参照。

る。1人当たり年金収入は、公的年金<sup>\*24</sup>に加え一定の企業年金や一時金を収受するものとして算出する。一時金については、65歳 ( $J_r$ ) から100歳 ( $J$ ) までの期間35年に(2)における条件付1年後生存率  $\psi_j$  を勘案して平均生存年数(22.04年)を算出し、一時金総額を当該年数で割って1年当たりの金額に換算する。企業年金や一時金の水準は勤務先によって異なるが、ここでは厚生年金基金に求められる上乗せ給付の水準<sup>\*25</sup>や厚生労働省「平成30年就労条件総合調査」における退職一時金の支給実態<sup>\*26</sup>などを勘案し、公的年金推定額の19.5%相当が企業年金および一時金であるとして公的年金推定額に加算し、平均的な1人当たり年金収入を算出する。そのうえで、年金算出基準年齢  $J_p$  を60歳とし、平均的な1人当たり年金収入を  $J_p$  歳における1人当たりの労働所得<sup>\*27</sup>で割って、 $\kappa = 0.50$  と設定する。

#### 4.4.2 年金収入に係る減額率の想定

(10)における基準年金収入に対する年金減額率  $p_{cut_j}$  については、マクロ経済スライドに係る「スライド調整率」を勘案して設定する。

マクロ経済スライドとは、公的年金の長期的・安定的運営のために年金給付とその原資負担を均衡させる目的で2004年に導入された制度であり、公的年金全体の被保険者数の減少率と平均余命の延びを勘案した一定率からなるスライド調整率を差し引くことで年金額の伸びを賃金上昇率や物価上昇率よりも抑制するものである。既受給者については、基本的には物価上昇率からスライド調整率を差し引いた率が毎年の年金改定率とされる。すなわち、マクロ経済スライドが実施されると実質ベースでは年金受給額は減少するということである。<sup>\*28</sup>ただし、スライド調整率が物価上昇率を上回る場合、調整幅は物価上昇率までであり名目ベースで年金額が減少することはない。第4.1節のとおり本論文の分析は実質ベースで行うことから、このスライド調整率を適用すると年金収入はスライド調整率の分減少することになる。

このマクロ経済スライドは、一定期間すなわち「財政均衡期間にわたり年金財政の均衡を保つことができないと見込まれる」期間継続し「年金財政の均衡を保つことができると見込まれるようになった時点で」終了するものとされている。2004年にマクロ経済スライドを導入した際、厚生労働省はこれが2023年度まで続くものと考え、スライド調整率に関しては「2025年度までは平均年0.9%程度となる見込み」と示していた。<sup>\*29</sup>しかし、

<sup>\*24</sup> 公的年金のうち老齢基礎年金は所定の金額を使用する。老齢厚生年金については、実際の年金受給額の算出方法に照らし、第4.3節で設定した  $f_w(j)$  (ただし実質賃金上昇率考慮前ベースかつ単位時間当たり換算前ベースとする) を用いて21~60歳の労働所得の平均を算出し、これに勤務年数(45年とする)および所定の比例乗率を乗じて算出する。

<sup>\*25</sup> <https://www.pfa.or.jp/qa/kousei/kousei01.html#q2> 参照。

<sup>\*26</sup> <https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/jikan/syurou/18/dl/gaiyou04.pdf>

<sup>\*27</sup> 実質賃金上昇率考慮前ベースかつ単位時間当たり換算前ベースとして算出した  $f_w(J_p)$  を用いる。

<sup>\*28</sup> 賃金上昇率や物価上昇率がマイナスの場合はマクロ経済スライドは実施されない。

<sup>\*29</sup> 厚生労働省「平成16年 年金制度改正のポイント」<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/>

前述した 2019 年財政検証のケース V は、マクロ経済スライドの終了時期を基礎年金については 2058 年度、厚生年金については 2032 年度と先延ばししており、マクロ経済スライドは当面続くものと考えざるを得ない。さらに 2018 年度からは、名目ベースで年金額が減少することはないという措置は維持した上で、その場合に発生した未調整分を翌年度以降に繰り越す「キャリアオーバー制度」が導入された。

このような状況を考えると、日本においてマクロ経済スライドが長期にわたり継続し当初の厚生労働省の見立てである 0.9 % 程度のスライド調整率が毎年適用されると想定することは、必ずしも現実から乖離するものではないと考える。ただし、第 4.1 節のとおり本分析での物価上昇率の前提は年 0.8 % であり、スライド調整率は物価上昇率を上回らないとされていることから (11) において  $\mu_{pcut} = 0.008$  と設定する。かつ、ベースシナリオではこのスライド調整率が毎年適用され変化しないものとして (10) における攪乱項を  $\lambda_j = 0$  とする。

次節でベースシナリオの分析を行うが、そこでベースシナリオに対するストレステスト的な位置付けとして、マクロ経済スライド以外の何らかの要因が働いて年金減額率  $pcut_j$  が確率的に変動したり、減額率がより拡大するケースも取り扱う。

#### 4.4.3 年金受給繰下げに伴う上乘せメリット

(12) における上乘せメリット  $m$  については、現在公的年金において適用されている増額率である月 0.7 % を用いる。ただし企業年金および一時金には当該上乘せメリットはないものと考え、年金収入のうち公的年金が占める部分にのみ上記上乘せメリットを勘案する。これより、年率ベースの上乗せメリットを  $m = 0.007 \times 12 \times (1 - 0.195) = 0.068$  と設定する。なお、第 6 節の感応度分析において上乘せメリット  $m$  を変えた場合の影響を分析する。

### 4.5. 医療費

本モデルにおいては、医療費負担の影響を明確に把握するため、医療費  $hc_j$  を消費  $c_j$  とは区別し効用対象外の支出として扱う。この場合、効用を有しない医療費  $hc_j$  の対象は何であるかを整理する必要があるが、本論文においては「健康保険が適用される医療費の自己負担額」をもって医療費  $hc_j$  とする。保険対象か否かで取り扱いを分けたのは、保険対象外の医療費、例えば差額ベッド代や高度先進医療費等については保険対象外であることを承知の上であえて支出するという点で、我々が何らかの効用を認めていると考えられるからである。また、本モデルでは税金および社会保険料を労働所得から控除するが、医療費の自己負担額はいわば追加で発生する社会保険料負担であるともいえ、この点からも

---

nenkin/nenkin/pdf/16.pdf より抜粋。なお財政均衡期間は「おおむね 100 年間」とされている。

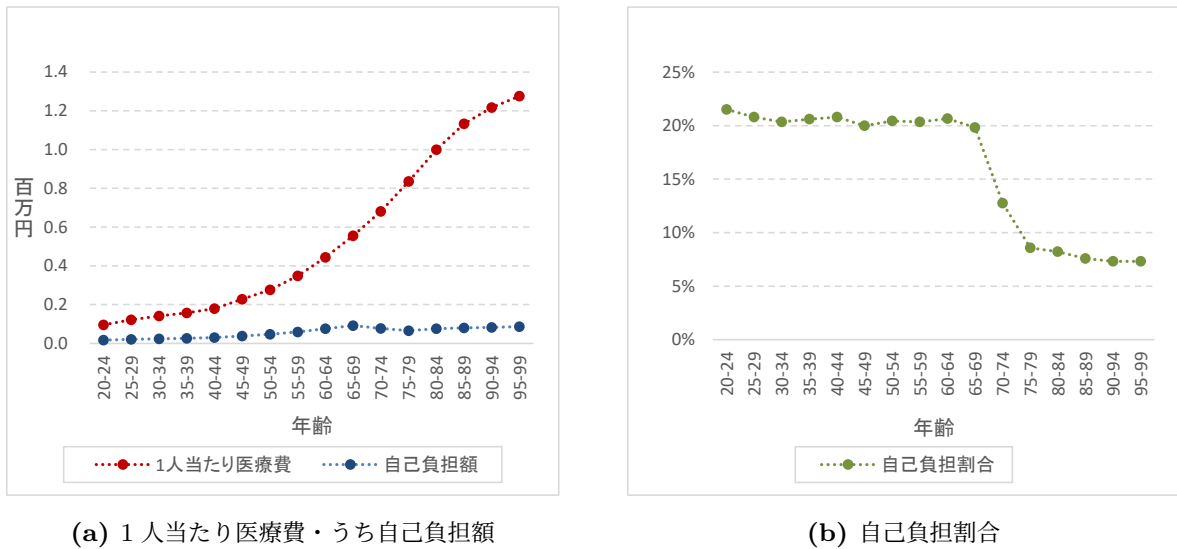


図 2: 1 人当たり医療費および自己負担割合

(a) は厚生労働省「年齢階級別 1 人当たり医療費 (平成 30 年度)」における「年齢階層別 1 人当たり医療費」と「同自己負担額」、(b) は後者の値を前者の値で割って求めた自己負担割合。

効用対象外の支出と扱うのが整合的と考える。

(13) における医療費の確定的関数  $f_{hc}(j)$  は「1 人当たり医療費」に「自己負担割合」を乗じることによって求める。いずれも厚生労働省の「医療保険に関する基礎資料」<sup>\*30</sup> のうちの「年齢階級別 1 人当たり医療費 (平成 30 年度)」データを利用する。図 2(a) は当該資料の「年齢階層別 1 人当たり医療費」と「同自己負担額」をプロットしたものであり、図 2(b) は後者の値を前者の値で割って求めた自己負担割合である。<sup>\*31</sup>

これらはいずれも年齢階層別であり年齢別にはなっていないので、1 人当たり医療費については、当該データを対数変換し 1 次関数でフィッティングすることによって年齢別の関数を求める。<sup>\*32</sup> また自己負担割合については、前述の計算で求めた年齢階層別の値を線形補間して年齢別にする。このようにして求めた年齢別の 1 人当たり医療費に自己負担割合を乗じて、確定的関数  $f_{hc}(j)$  を設定する。

(13) の攪乱項  $l_j$  に係るボラティリティ  $\sigma_l$  については、適切な医療費の分布データが入手できず統計データからの推定が困難であった。従ってここでは外生的に  $\sigma_l^2 = 0.50^2$  と設定する。<sup>\*33</sup>

<sup>\*30</sup> <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/iryuhoken/database/zenpan/kiso.html>

<sup>\*31</sup> 医療費の自己負担割合については、6 歳以上 70 才未満の場合 3 割と定められているが、上記の通り計算して図 2(b) で示す割合は 20 %前後とそれを下回る水準となっている。この乖離の理由は不明だが、高額医療費自己負担限度額等の影響によるものと推測する。

<sup>\*32</sup> フィッティング結果は、実年齢  $age$  の関数  $f(age) = h_1 \cdot age + h_2$  について、 $h_1 = 3.92 \times 10^{-2}$ 、 $h_2 = 1.15$  である。

<sup>\*33</sup> Fukai et al. (2021) は、1 人当たりの平均生涯医療費を男性：20.5 百万円、女性：21.4 百万円、標準偏差を男性：10.9 百万円、女性：10.2 百万円と推定している。標準偏差/平均を計算すると、男性：0.53、

## 4.6. 消費と余暇の選好

(3) における消費と余暇の選好に係るパラメータ  $\nu$  について、Low (2005)、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008)、Chai et al. (2011) など先行研究では、労働と余暇に配分可能な総時間とそのうち労働もしくは余暇にあてる時間との比率をもとに設定しており、本論文でも同様の手法を採用する。<sup>\*34</sup>ここでは、労働および余暇に配分可能な総時間を 1 日 14 時間<sup>\*35</sup> × 平日週 5 日 = 週 70 時間とし、このうち労働時間を週平均 40 時間と考え  $\nu = 40/70 = 0.571$  と設定する。

なお本モデルにおいて  $\nu = 1$  とすると Cocco, Gomes and Maenhout (2005) 等が用いる消費のみを効用の対象とするモデルとなる。第 7.2 節においては、 $\nu = 1$  として消費のみを効用の対象とするサブモデルを設定し、余暇の扱いによって生じる影響を分析する。

## 4.7. リスク回避度

(3) のリスク回避度  $\gamma$  の設定の際に留意すべきことは、Cocco, Gomes and Maenhout (2005) をはじめ多くの先行研究においては消費のみを効用の対象としているため、効用関数  $u(\cdot)$  の対象となる消費  $c$  の指数が 1 であるのに対し、本論文では  $c$  に指数  $\nu$  が掛かっていることである。そこでまずリスク回避度について、べき型効用関数と本モデルにおける Cobb-Douglas 型効用関数との関係を整理してから、本モデルにおけるパラメータ  $\gamma$  を設定する。

$x$  に係る効用関数を  $f = u(x)$  とした場合、相対的リスク回避度は

$$-\frac{xu''(x)}{u'(x)}$$

と表される。これより、べき型効用関数  $u(c) = \frac{c^{1-\gamma^*}}{1-\gamma^*}$  の相対的リスク回避度は、

$$-\frac{cu''(c)}{u'(c)} = \gamma^* \quad (17)$$

---

女性：0.48 である。これが  $\sigma_l$  として直接活用できるわけではないが、この水準も念頭に置いている。

<sup>\*34</sup> ただし、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008)、Chai et al. (2011) は

$$u(c_j, L_j) = \frac{(c_j L_j^\alpha)^{1-\gamma}}{1-\gamma}$$

と、(3) と異なり  $c_j$  の指数が定数 1 である関数形を採用している。そのうえで、Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008) は  $\alpha = 0.9$ 、Chai et al. (2011) は  $\alpha = 1.3$  としている。

<sup>\*35</sup> 総務省統計局「平成 28 年社会生活基本調査—生活時間に関する結果—」<https://www.stat.go.jp/data/shakai/2016/pdf/gaiyou2.pdf> では、睡眠・食事等の「1 次活動」を 1 日平均 10.41 時間としており、労働と余暇に配分する時間を 14 時間とする想定と整合しているといえる。

であるのに対して、Cobb-Douglas 型効用関数である (3) において  $u' = \frac{\partial u}{\partial c}$ ,  $u'' = \frac{\partial^2 u}{\partial c^2}$  として求めた相対的リスク回避度は、

$$-\frac{cu''(c)}{u'(c)} = \gamma\nu + 1 - \nu \quad (18)$$

となる。すなわち (17) と (18) を同水準の相対的リスク回避度として扱うのであれば、 $\gamma^* = \gamma\nu + 1 - \nu$  となり、べき型効用関数におけるリスク回避度  $\gamma^*$  を参照して (17) におけるリスク回避度  $\gamma$  を設定するのであれば、

$$\gamma = \frac{\gamma^* - 1 + \nu}{\nu} \quad (19)$$

と換算する必要がある。同様の考え方は、Low (2005)、Farhi and Panageas (2007)、French and Jones (2011) においても示されている。

べき型効用関数におけるリスク回避度  $\gamma^*$  について、Cocco, Gomes and Maenhout (2005) は  $\gamma^* = 10$  としている。ベースシナリオでは、これを (19) を用いて換算したリスク回避度  $\gamma = \frac{10-1+0.571}{0.571} = 16.75$  を用いる。他の先行研究ではべき型効用関数におけるリスク回避度  $\gamma^*$  を 5 もしくは 7 と設定しているものが多いが、ここでは年金受給額の減額や医療費等将来の不安要素に直面する個人を想定していることを勘案し、よりリスク回避的な  $\gamma^* = 10$  を前提とする。なお相対的リスク回避度  $\gamma$  を変えた場合の影響については、第 6 節の感応度分析において確認する。

#### 4.8. その他のパラメータ

**主観的割引率  $\beta$**  先行研究においては、概ね 0.96 から 0.98 の間で設定している。本論文では無リスク金利  $r_f$  の水準も勘案し  $\beta = 0.98$  とする。<sup>\*36</sup>

**1 年後生存率  $\psi_j$**   $\psi_j (j = 1, \dots, J)$  については、厚生労働省「令和元年簡易生命表」<sup>\*37</sup> を用いて算出する。当該簡易生命表は男女別に分かれているため、総務省統計局「人口推計 (2019 年 (令和元年) 10 月 1 日現在)」<sup>\*38</sup> の男女別人口データを用いて年齢ごとに加重平均する。

**無リスク金利** 2016 年のマイナス金利政策導入以降日本国債 10 年物利回りは 0 %前後の水準が続いているが、本モデルは実質ベースであり物価上昇率年 0.8 %を前提としていることや、日本国債 10 年物の過去の利回り平均が 1990 年から 2020 年の 30 年間で 1.86 %、2000 年から 2020 年の 20 年間では 0.89 %であったことを勘案し、無リスク金

<sup>\*36</sup>  $\beta = 0.98$  とする先行研究には Heimer, Myrseth and Schoenle (2019) などがある。

<sup>\*37</sup> <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life19/index.html>

<sup>\*38</sup> <https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2019np/index.html>

利  $r_f$  については  $r_f = 0.01$  とする。<sup>\*39</sup>

株式の期待超過リターン・ボラティリティ 株式の期待超過リターン  $\mu_r$  は、Cocco, Gomes and Maenhout (2005) と同様に  $\mu_r = 0.04$  と設定する。また株価のボラティリティ  $\sigma_\theta$  については、1990 年から 2020 年における円換算後の MSCI World index の月次データをもとに  $\sigma_\theta = 0.177$  と設定する。第 6 節の感応度分析において、これらのパラメータを変化させた場合の影響を確認する。

税金・社会保険料等の負担率 株式・債券の運用損益に係る税率  $\tau_c$ 、給与・賞与等の労働所得に係る税金および社会保険料の負担率  $\tau_i$ 、年金収入に係る税率  $\tau_p$  は、日本の現在の所得税・住民税率や社会保険料の負担率を踏まえ、 $\tau_c = 0.20$ 、 $\tau_i = 0.30$ 、 $\tau_p = 0.10$  とする。なお第 7.3 節においては税金および社会保険料等を控除しないモデルを用いた結果との比較を行い、税金等の控除の有無がどのような影響を及ぼすのかについて確認する。

## 5. ベースシナリオの分析

第 3.5 節で述べたとおり、動的計画法を用いてバックワードで逐次解くことによって本モデルの最適解を得る。しかし最適解は状態によって異なるため、グリッドごとに得られた解だけでは、年齢に応じた最適な消費水準や株式への投資割合の把握等、現実的な場面での活用は困難である。そこで本節では乱数セットを用いた 10000 回のシミュレーション計算によって各乱数セットに対応した最適解を算出し、当該 10000 個の最適値から得た各変数の平均や分布を用いてベースシナリオや他シナリオの分析を行う。

まずベースシナリオの結果を概観しその特徴を把握する。次に、年金受給額の減額や医療費の影響をより明確に把握するために、これらを織り込まない場合の結果（以下「楽観シナリオ」という）をベースシナリオと比較しその違いを考察する。さらに、ベースシナリオに対するストレステスト的な位置付けとして、年金減額率に不確実性を加えた場合やより厳しい減額率を用いた場合の結果（以下「リスクシナリオ」という）、より多額の医療費が発生する場合の結果（以下「医療費リスクシナリオ」という）との比較も行う。最後にこれらの分析によって得られた結果を整理する。

### 5.1. ベースシナリオの結果の概観

ベースシナリオにおいて、金融資産 ( $W_j$ )、消費 ( $c_j$ )、収入 (労働所得  $wage_j l_j$  および年金収入  $pen_j$ )、医療費 ( $hc_j$ )、金融資産に占める株式の割合 ( $\omega_j$ )、退職年齢 ( $J_{ar}$ )、労働時間 ( $l_j$ ) のそれぞれについて 10000 回のシミュレーション計算で求めた全最適値の

<sup>\*39</sup> なお過去同期間の年平均 CPI 上昇率は、1990~2020 年が年 0.42 %、2000~2020 年が年 0.10 %であった。



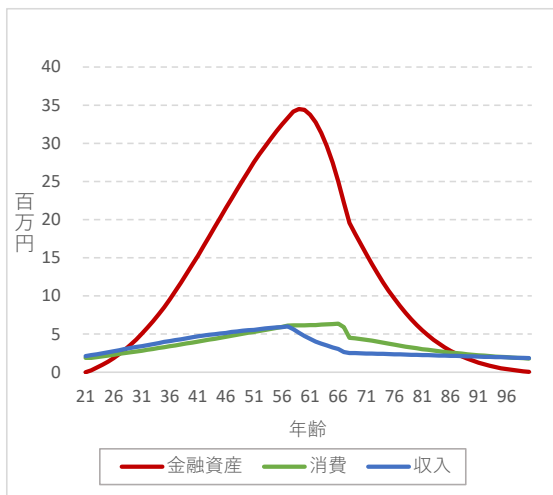
表 1: ベースシナリオにおけるパラメータ設定

	パラメータ	設定
$J_p$	年金算出基準年齢	40 (60 歳相当)
$J_r$	退職および年金受給開始可能年齢	45 (65 歳相当)
$J$	最高年齢	80 (100 歳相当)
$\nu$	消費と余暇の効用の選好に係るパラメータ	0.571
$\beta$	主観的割引率	0.98
$\gamma$	リスク回避度	16.75
( $\gamma^*$ )	参考：べき型効用関数を前提とした場合のリスク回避度	10 )
$\mu_r$	株式の期待超過リターン	0.04
$r_f$	無リスク金利	0.01
$\sigma_\vartheta$	株価のボラティリティ	0.177
$\sigma_\epsilon^2$	労働所得の持続的攪乱項の分散	0.0074
$\sigma_\zeta^2$	労働所得の一時的攪乱項の分散	0.0294
$\rho_{\epsilon\vartheta}$	株価と労働所得の相関	0
$\kappa$	$J_p$ 歳における労働所得に対する年金収入の掛け目	0.50
$\mu_{pcut}$	年金減額率の平均	0.008
$m$	年金受給繰下げに伴う上乘せメリット	0.068
$\sigma_l^2$	医療費の攪乱項の分散	$0.50^2$
$\tau_c$	金融資産の運用損益に対する税率	0.20
$\tau_i$	労働所得に対する税金・社会保険料の負担率	0.30
$\tau_p$	年金収入に対する税率	0.10

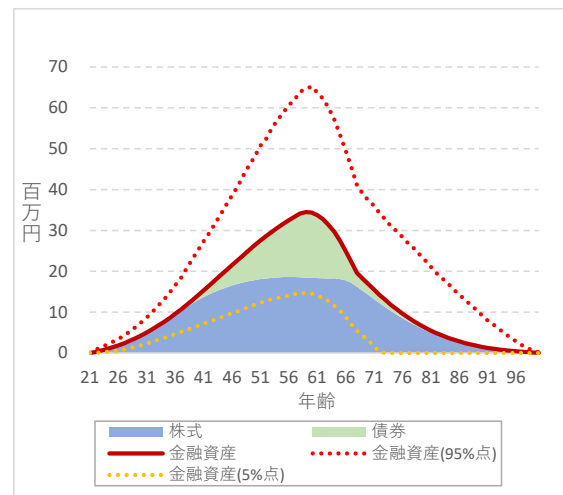
平均を取り、年齢別に表示したものが図 3 である。

**金融資産** 図 3(a) は、金融資産残高、消費および収入の関係を示す。金融資産残高は、21 歳以降増加し続け 59 歳でピークに達する。その後は増加ペースより速いスピードで減少に転じ、70 歳にはピーク時の約 4 割の水準まで低下する。ピーク後退職までの期間に金融資産残高が比較的速いスピードで減少するパターンは、余暇を効用の対象に含める Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008) や Chai et al. (2011) においても同様である。

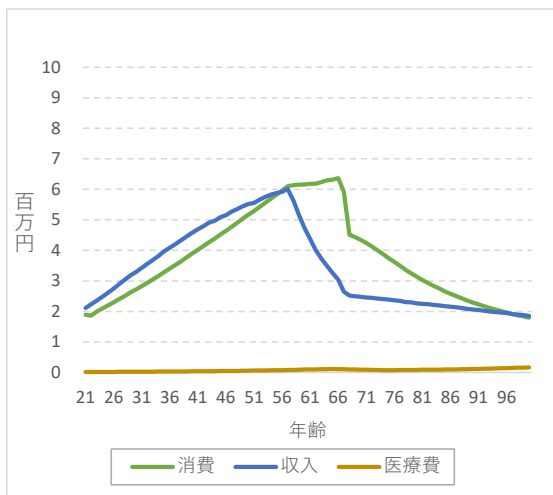
**消費・収入** 図 3(c) は、消費、収入および医療費の推移を示す。消費と収入を比較すると、当初は収入が消費を上回りその差が投資に回る状態が続くが、56 歳でこの関係が逆転する。収入はその直後の 57 歳をピークにその後退職までの間急速に減少するが、消費は退職するまでほぼ横這いで推移する。この差が速いペースで金融資産が取り崩される原因となっている。退職後は毎年 0.8 % ずつ年金が減額されるため年金収入は線形に減少していく。消費は、最適退職年齢として算出された 67.8 歳を挟む 67 歳から 68 歳にかけてその水準が 20 % 強切り下がり、それ以降も減少を続ける。このような消費水準の推移形



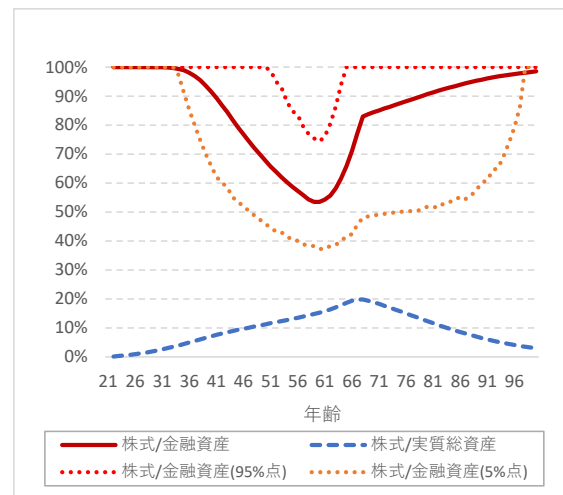
(a) 金融資産残高・消費・収入



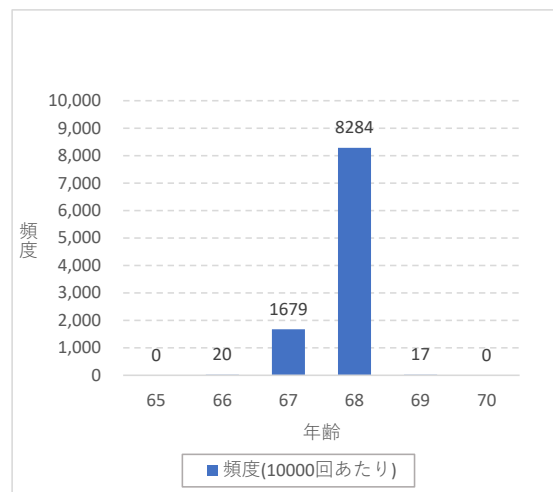
(b) 金融資産残高 (株式・債券)



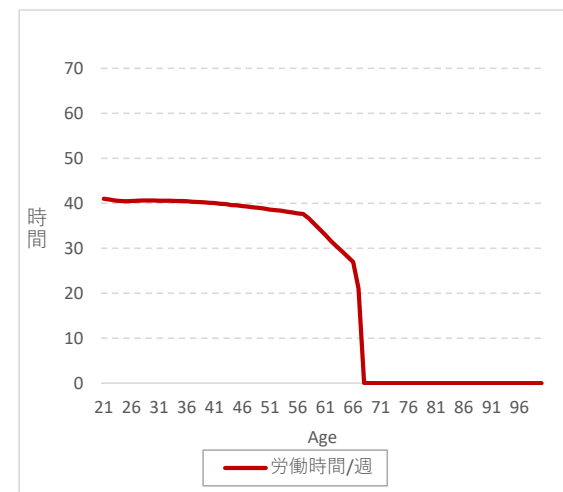
(c) 消費・収入・医療費



(d) 最適株式割合



(e) 最適退職年齢



(f) 最適労働時間

図 3: ベースシナリオの結果

ベースシナリオにおいて、金融資産 ( $W_j$ )、消費 ( $c_j$ )、収入 (労働所得  $wage_j l_j$  および年金収入  $pen_j$ )、医療費 ( $hc_j$ )、金融資産に占める株式の割合 ( $\omega_j$ )、退職年齢 ( $J_{ar}$ )、労働時間 ( $l_j$ ) の最適値の平均を取り年齢別に表示したものを。

態は Gomes, Kotlikoff and Viceira (2008)、Chai et al. (2011) においても同様であり、Chai et al. (2011) は人々が退職後に消費水準を切り下げるとい実証結果をよく表現するモデルであると述べている。

**最適株式割合** 図 3(d) は最適株式割合の推移を示すものであり、図 3(b) ではこれに基づいて金融資産中の株式と債券の内訳を示している。あわせて図 3(b) では金融資産残高、図 3(d) では最適株式割合に係る 5 % および 95 % 分位点を点線で示している。

最適株式割合は、30 歳頃から 60 歳前後まで低下し続けるが、その後 70 歳頃にかけて大きくリバウンドする。そして 70 歳以降も年齢とともに上昇し続ける結果となっている。これは、一般的に言われている「年齢に応じて株式への投資割合は引き下げるべき」という考え方とは真逆の結果である。また Cocco, Gomes and Maenhout (2005) 等では退職後の最適株式割合は退職直前の水準から概ね横這いであるという結論を示しており、これとも表面的には相違する。

ここで株式割合を異なる角度から検討する。j 時点において将来の労働収入を無リスク資産とみなして算出した現在価値の合計（以下「PFI (present value of future income)」という)\*40を

$$PFI_j = \sum_{k=j}^J \frac{wage_k l_k + pen_k}{(1 + r_f)^{k-j}} \quad (20)$$

と定義し、金融資産と PFI との合計を「実質総資産」と称する。そのうえで金融資産ではなく実質総資産に対する株式の割合を示したのが図 3(d) のグラフ下部の点線である。これを見ると株式割合の姿が大きく変わることがわかる。金融資産に対する株式割合が当初低下した後で大きくリバウンドするのと対照的に、実質総資産に対する株式割合の変化は緩やかかつ安定的であり、60 代後半のピーク時でも約 20 % となるにすぎない。図 4(b) のとおり、70 歳以降は PFI が実質総資産の 80 % 以上を占めるため、図 4(a) のとおり金融資産のほぼ全額を株式に投資しても、実質総資産に対する割合は限定的である。

このように考えれば、ベースシナリオにおいて 70 歳以降における金融資産対比の株式割合が高い水準となることは説明可能であり、むしろ手元の金融資産との対比のみで株式投資割合を判断するのは妥当ではないことを示しているといえる。

**最適退職年齢** 図 3(e) は最適と判断される退職年齢を示す。縦軸の「頻度」は、シミュレーション 10000 回中の各年齢の該当回数である。最多は 68 歳で 10000 回中 8284 回すなわち 82.84 %、続いて 67 歳が 16.79 % であり、平均すると最適退職年齢は 67.8 歳となる。本モデルは退職可能年齢を 65 歳に設定し、65 歳以降も働き続ける場合の労働所得はさらに減少するものとしており、また余暇すなわち「働かないことの効用」もモデルに組

\*40 (20) のとおり PFI は将来の労働収入を無リスク金利で割引いて算出した簡易な現在価値であり、労働収入のリスクや 1 年後生存率等は考慮していない。

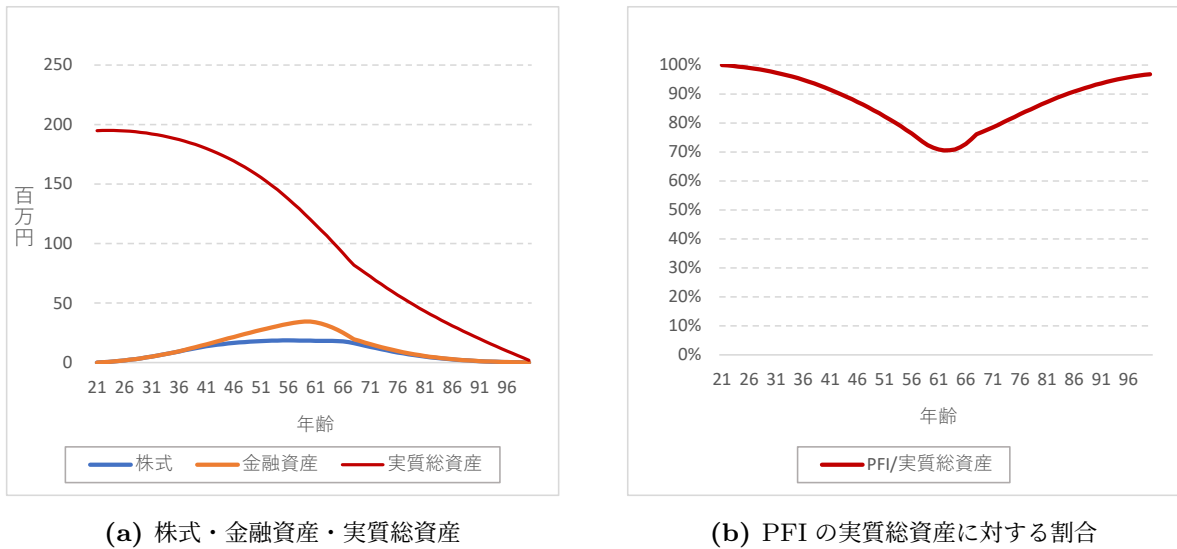


図 4: 実質総資産と株式・PFI の関係

$j$  時点において将来の労働収入を無リスク資産とみなして算出した現在価値の合計 (PFI) を  $PFI_j = \sum_{k=j}^J \frac{wage_k l_k + pen_k}{(1+r_f)^{k-j}}$  と定義し、金融資産と PFI との合計を「実質総資産」とする。(a) は株式、金融資産、実質総資産、(b) は PFI の実質総資産に対する割合の推移。

み込んでいる。それにもかかわらず、退職年齢 67.8 歳は 65 歳と比べて約 2 年 10 ヶ月長く働くのが最適という結果である。第 5.2 節では、この最適退職年齢が何によって決定されるのかについてより詳細に分析する。

**最適労働時間** 図 3(f) は最適労働時間の推移を示す。第 4.6 節のとおりベースシナリオでは労働時間を週平均 40 時間と考えているが、最適労働時間も 50 代後半までの間はほぼその水準で推移する。それ以降は年齢とともに減少し 65 歳では週約 29 時間が最適労働時間となる。第 4.3 節で述べたとおりベースシナリオでは 50 代後半の「ポストオフ」を反映した労働所得を用いているため、余暇を効用の対象とする本モデルにおいては、労働所得水準の低下によって相対的に余暇に対する選好が高まり最適労働時間が低下する結果になるものと考えられる。

## 5.2. 最適退職年齢の決定要因

ここでは、ベースシナリオにおける最適退職年齢がどのような要因によって決定されるのかについて考察する。第 5.1 節の結果について、同じ最適退職年齢ごとにまとめて平均を取ったのが図 5 である。<sup>\*41</sup> 図 5 には最適退職年齢による違いが明確に表れている。金融資産残高は退職年齢が早いほどピーク時残高が小さく、その後の減少スピードがより早い

\*41 図 3(e) に示した通り、66 歳、69 歳のサンプル数はそれぞれ 20、17 と僅少ではあるが、そのまま平均値を算出している。

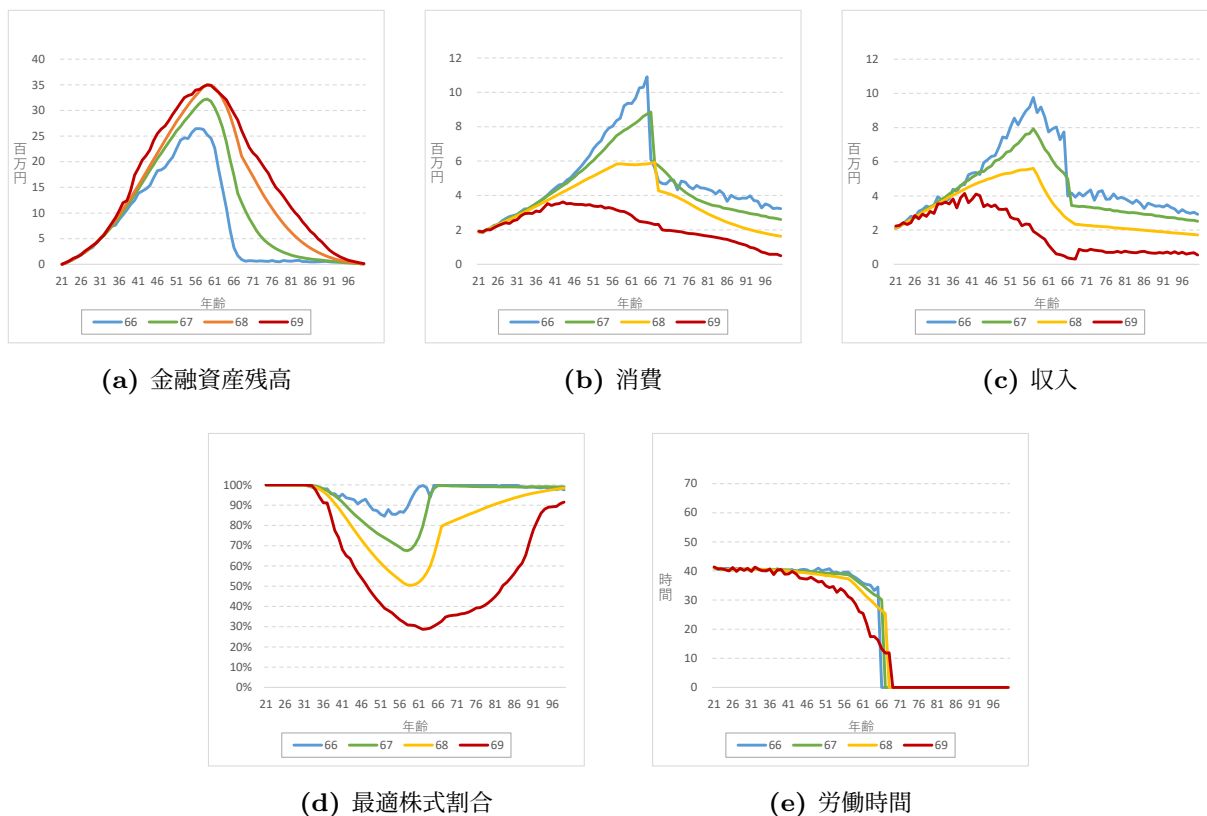


図 5: 最適退職年齢ごとの結果

第 5.1 節におけるベースシナリオの結果を同じ最適退職年数ごとにまとめて平均を取ったもの。(a) 金融資産残高は退職年齢が早いほどピーク時残高は小さく、(b) 消費および (c) 収入は退職年齢が早いほどその水準が高い。

(図 5(a))。消費および収入は退職年齢が早いほどその水準が高い (図 5(b) および 5(c))。最適株式割合は退職年齢が早いほどその割合が高く (図 5(d))、最適労働時間は退職年齢が早いほど長い。すなわち退職年齢が遅いケースは就業年数は長いが 1 週間当たりの労働時間は短い (図 5(e))。

この結果の興味深い点は、退職前の金融資産残高が大きい場合に早期退職を選択するのではなくむしろその逆ということである。早期に退職するケースでは収入は多いが消費も多い。そのため退職が遅いケースと比較すると金融資産残高はむしろ劣位する。しかし、退職前の労働所得水準が高ければ退職後の年金収入も高い水準になる。たとえ退職前に稼得した労働所得を相当程度費消しても、退職後に高水準の年金収入は享受することはできる。このように考えると、最適退職年齢に大きな影響を与えるのは退職前の金融資産残高ではなく退職後の年金収入であり、それが高水準であればより早期に退職することが最適になるという推論が成り立つ。この推論は、最適株式割合や最適労働時間に関する結果とも整合する。すなわち、早期に退職する場合は、高水準の年金収入が見込めることがよりリスクを取ることすなわち株式割合を高めることを可能にする。また、より長時間労働して労働所得を高めることが年金収入を高め早期の退職を可能にするということである。

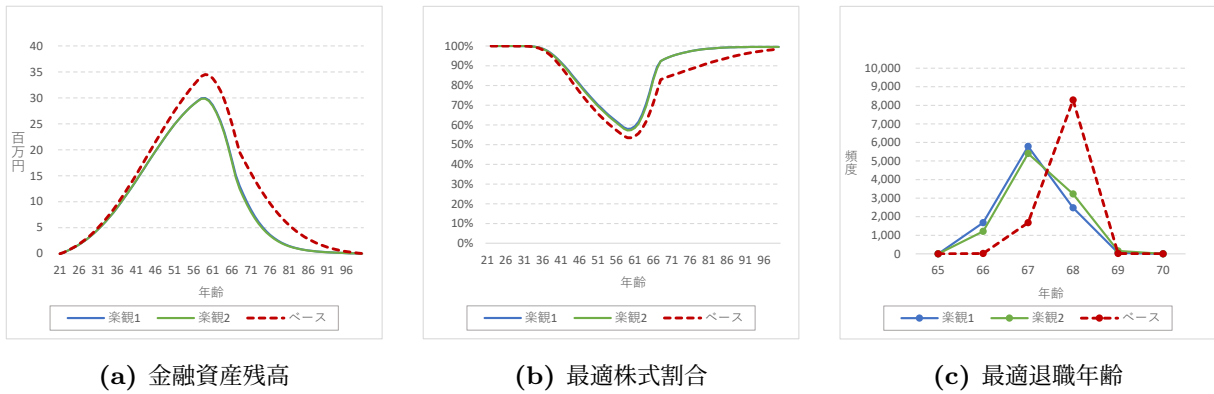


図 6: ベースシナリオと楽観シナリオの比較

ベースシナリオと楽観シナリオ 1 および 2 を比較した結果。(a) 金融資産残高は楽観 1、楽観 2 とともにベースシナリオを下回り、(b)30 代後半以降の最適株式割合は楽観 1、楽観 2 がベースシナリオを上回る。

以上の考察は、ベースシナリオのシミュレーション結果のみから導き出したものであり、この後の各種分析においてこの推論が当てはまるか否かを都度検討する。その結果上記考察が妥当ということになれば、年金収入の水準やリスクは株式への投資割合や退職年齢に大きな影響を与えるということがあらためて確認できる。

### 5.3. 年金減額・医療費の影響の把握（楽観シナリオ）

年金受給額の減額と医療費負担がベースシナリオの結果にどのような影響を与えているのかを分析するため、これらを織り込まない「楽観シナリオ」との比較を行う。

楽観シナリオは以下の 2 つとする。まず「楽観シナリオ 1」（以下「楽観 1」という）は年金減額・医療費負担を両方とも織り込まないシナリオである。すなわち、(11)における年金減額率を  $pcut_j = 0$ 、(15)における医療費を  $hc_j = 0$  とするものである。次に「楽観シナリオ 2」（以下「楽観 2」という）は医療費負担のみ織り込むシナリオであり、 $pcut_j = 0$  とするが  $hc_j$  はベースシナリオと同じとする。ベースシナリオと楽観 1、楽観 2 とを比較した結果が図 6 および表 2 である。表 2 は 15 歳ごと（80 歳以降は 100 歳まで）のグループにまとめて平均を取ったものであり、生涯を通じての平均（以下「生涯平均」という）も示す。左側が各シナリオの結果、右側がベースシナリオ対比の増減率である。

金融資産残高は図 6(a) のとおり、楽観 1、楽観 2 とともに全年齢でベースシナリオを下回る。表 2 のとおり、64 歳までの各年齢グループの平均消費額は、楽観 1 が 1.9~4.1 %、楽観 2 が 0.9~2.4 %それぞれベースシナリオを上回り、平均収入は楽観 1 が 0.4~1.5 %、楽観 2 が 0.3~1.3 %ベースシナリオを下回るためである。楽観 1 と楽観 2 との比較では、金融資産残高はほぼ同水準であるが、消費は楽観 1 の方が多く、収入は楽観 2 の方が若干上回っている。これより医療費負担がある楽観 2 のほうがそれが無い楽観 1 よりも消費を抑制しているといえる。

表 2: 楽観シナリオ

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
楽観1	2.90	15.32	27.30	8.74	0.52	10.27	-6.5%	-8.0%	-13.0%	-42.4%	-75.0%	-20.6%		
楽観2	2.91	15.35	27.19	8.39	0.51	10.19	-6.2%	-7.8%	-13.4%	-44.6%	-75.8%	-21.2%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
楽観1	2.52	4.25	6.13	4.13	2.60	3.84	1.9%	2.6%	4.1%	-5.6%	10.1%	2.4%		
楽観2	2.49	4.20	6.03	4.03	2.50	3.77	0.9%	1.4%	2.4%	-8.0%	6.0%	0.3%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
楽観1	2.95	4.72	5.08	2.50	2.44	3.47	-0.4%	-0.7%	-1.5%	-0.9%	18.3%	2.2%		
楽観2	2.95	4.73	5.09	2.53	2.47	3.48	-0.3%	-0.6%	-1.3%	0.1%	19.4%	2.5%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
楽観1	99.9%	88.5%	64.0%	93.4%	99.3%	89.5%	0.0%	2.6%	5.1%	9.8%	4.0%	4.4%		
楽観2	99.9%	88.1%	63.2%	93.2%	99.3%	89.3%	0.0%	2.2%	4.3%	9.6%	4.0%	4.1%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
楽観1	40.45	39.58	35.24	3.59	0.00	21.78	-0.4%	-0.6%	-1.4%	-29.2%	-	-2.0%		
楽観2	40.47	39.61	35.27	3.84	0.00	21.84	-0.3%	-0.6%	-1.3%	-24.4%	-	-1.7%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合							ベースシナリオ比						
	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
楽観1	0.0%	16.8%	57.9%	24.8%	0.6%	-	67.1	0.0%	16.6%	41.1%	-58.1%	0.4%	-	-0.7
楽観2	0.0%	12.2%	54.0%	32.2%	1.6%	-	67.2	0.0%	12.0%	37.2%	-50.6%	1.4%	-	-0.6

ベースシナリオと楽観シナリオ 1 および 2 を比較した結果。15 歳ごと（80 歳以降は 100 歳まで）のグループにまとめて平均を取ったものであり、左は各シナリオの結果、右側はベースシナリオ対比の増減率。64 歳までの各年齢グループの平均消費額は、楽観 1 が 1.9～4.1 %、楽観 2 が 0.9～2.4 %それぞれベースシナリオを上回るが、平均収入は楽観 1 が 0.4～1.5 %、楽観 2 が 0.3～1.3 %ベースシナリオを下回る。最適退職年齢は、ベースシナリオ 67.8 歳に対し、楽観 1 は 67.1 歳、楽観 2 は 67.2 歳である。

最適株式割合は、図 6(b) のとおり 30 代後半以降は常に楽観 1、楽観 2 がベースシナリオを上回る。生涯平均で楽観 1 は 4.4 %、楽観 2 は 4.1 %それぞれベースシナリオより高い割合である。株式割合が 60 歳前後まで低下しその後大きくリバウンドする形状はベースシナリオと同じであるが、リバウンド後の水準はベースシナリオを 10 %近く上回り 70 歳以降はほぼ 100 %に近い水準で推移する。楽観シナリオは、年金減額がなく将来の年金収入がベースシナリオより大きいため、金融資産に対する株式割合をより高めることができるものと解釈できる。

最適退職年齢は、楽観 1、楽観 2 ともベースシナリオより 6 ヶ月程度早く退職するのが

最適という結果であり、年金収入の水準が高いほど退職年齢が早まるという第 5.2 節の考察を追認する結果となっている。<sup>\*42</sup>

以上より、年金減額がない場合は減額ありの場合と比べてより退職前の消費が増大し、株式への投資割合が高まり、退職年齢が早まる。楽観 1 と楽観 2 との比較からは、医療費の織り込みも同様の影響をもたらす。ベースシナリオ側から見ると、年金減額や医療費を織り込んだことによって消費は抑制され株式への投資割合は低下する。すなわち将来のマイナス要因に対して備える行動、いわゆる「予備的貯蓄 (precautionary saving)」の動きが明確に表れているといえる。

#### 5.4. 年金減額に係るストレステスト (リスクシナリオ)

ベースシナリオではマクロ経済スライドによって年金受給額が実質的に減価すると考え、基準年金収入に対する年金減額率が毎年 0.8 % ずつ確定的に拡大するものとして (10) における年金減額率の攪乱項を  $\lambda_j = 0$  としたが、ここでは減額率に不確実性を加えた場合および減額率をさらに厳しくした場合の影響について分析する。前者を「リスクシナリオ 1」、後者を「リスクシナリオ 2」とする。あわせて、年金受給額が毎年少しずつ減少するのではなく、その水準が一律で引き下げられたと想定した場合についても分析する。これを「リスクシナリオ 3」とする。これらのリスクシナリオの分析は、いわばベースシナリオに関するストレステストであるともいえる。

**リスクシナリオ 1** リスクシナリオ 1 は、基準年金収入に対する減額率の確定的部分 (年 0.8 %) はそのままとし不確実性を追加するものである。マクロ経済スライド以外の何らかの理由で将来年金受給額が変動する可能性、例えば現時点の想定を上回る出生率の低下、生産性の低迷、年金資産の運用不調などによって更なる年金受給額の減額に踏み込まざるを得ない場合もしくはその逆の場合であるといえる。

当然ながらこのような要因での年金受給額の減額の前例はないため過去データを用いることは不可能である。そのため (10) における攪乱項  $\lambda_j$  のボラティリティについては、外生的に  $\sigma_\lambda = 0.05$  と設定する。確定的部分の減額率 0.8 % と比較すると大きな水準であるが、本シナリオのストレステスト的な位置付けを考慮してこの値とする。

また、不確実性として生産性の低迷や年金資産の運用不調などを想定するのであれば、株価との相関を考えるのは自然なことである。そこでリスクシナリオ 1 をさらに 2 つに分け、年金減額率と株価との相関がない場合をリスクシナリオ 1-1 (以下「リスク 1-1」という)、相関がある場合をリスクシナリオ 1-2 (以下「リスク 1-2」という) とする。リスク 1-2 における相関  $\rho_{\epsilon\lambda}$  については、年金積立金管理運用独立行政法人 (GPIF) の基本

<sup>\*42</sup> 別途、楽観 1、楽観 2 それぞれについて 10000 回のシミュレーション結果を最適退職年齢ごとにまとめて比較したが、その結果も第 5.2 節の考察と同様である。



ポートフォリオの約 50 %は株式に投資されており相応の株価リスクを取っていることや、全要素生産性（TFP）と株価との相関の水準<sup>\*43</sup>などを踏まえ、 $\rho_{e\lambda} = 0.30$  と設定する。

**リスクシナリオ 2** リスクシナリオ 2 は、基準年金収入に対する年金減額率が平均的に毎年 0.8 %を上回る、リスクシナリオ 1 より厳しいシナリオである。ここでは年金減額率の攪乱項  $\lambda$  に係る平均  $\mu_\lambda$  を  $-1\%$ 、すなわち  $\lambda_j \sim N(-0.01, 0.05^2)$  と設定する。従って年金受給額は、確定的部分で毎年 0.8 %、攪乱項で平均 1.0 %、合わせて毎年平均 1.8 % ずつ基準年金収入に対して実質ベースで減価していく。これはリスクシナリオ 1 で述べた出生率や生産性の低下がより深刻になる想定といえる。<sup>\*44</sup>このリスクシナリオ 2 についても、相関のあるリスクシナリオ 2-1（以下「リスク 2-1」という）と、相関のないリスクシナリオ 2-2（以下「リスク 2-2」という）を設定する。

**リスクシナリオ 3** リスクシナリオ 3 は、実質ベースの年金受給額が毎年減少し続けるという前提からは離れるが、65 歳以降の全期間において年金受給額が一律で切り下げられると想定するものである。切り下げ幅 20 %をリスクシナリオ 3-1（以下「リスク 3-1」という）、40 %をリスクシナリオ 3-2（以下「リスク 3-2」という）とする。<sup>\*45</sup>

なお図 7 は、ベースシナリオとリスクシナリオ 1~3 の関係を確認するため、基準年金収入すなわち 65 歳における年金受給額を 1 としてその後の年金収入の水準をグラフで示すものである。攪乱項  $\lambda_j$  を含むリスクシナリオ 1 および 2 については 5 %点と 95 %点の水準を表示している。

#### 5.4.1 年金減額率への不確実性の織り込み（リスクシナリオ 1）

ベースシナリオとリスクシナリオ 1 を比較した結果が図 8 および表 3 である。図 8 から、リスク 1-2 の株式割合が 100 歳近くになると急落する<sup>\*46</sup>こと以外にはベースシナリオとの大きな差は確認できない。図 8(c) の最適退職年齢に若干差があるが、実際はベースシナリオの 67.8 歳に対しリスク 1-1、1-2 はともに 67.7 歳とほぼ差はない。

<sup>\*43</sup> 2019 年財政検証における TFP の位置付けや想定は第 4.1 節の注釈のとおり。また TFP と TOPIX の年次変化率の相関は 1956~2019 年で 0.18 である。

<sup>\*44</sup> 高山 (2020) は、2019 年財政検証の結果を踏まえた次回 (2024 年) 以降の年金改革の方向として「いずれにせよ長寿化の進展にあわせて、それに見合った費用を追加的に負担していくことは避けられない。拠出期間も変えず、保険料負担も変えないとすれば、給付水準を低下させるしかないだろう。」と指摘している。

<sup>\*45</sup> Kitao (2017) は一般均衡モデルを用いて、年金受給開始年齢を 65 才から 68 才へ繰り下げるとともに公的年金水準の 20 %切り下げを早期に実現することが将来の国民の税負担軽減の観点から必要であると論じている。

<sup>\*46</sup> 別途  $\rho_{e\lambda} = 0.10$  および  $\rho_{e\lambda} = 0.20$  の場合を計算して確認したところ、 $\rho_{e\lambda} = 0.10$  ではこの株式割合の急落は発生せず、 $\rho_{e\lambda} = 0.20$  ではリスク 1-2 ほど大きくはないが同様に 100 歳近くになって株式割合が急落する結果となった。相関が高くなるほど年金減額率の変動を通じて年金収入がよりリスク資産としての性質を帯びるため、実質総資産 (第 5.1 参照) が少額になったところで手元の金融資産中の株式残高が減少することの現れと考えられる。

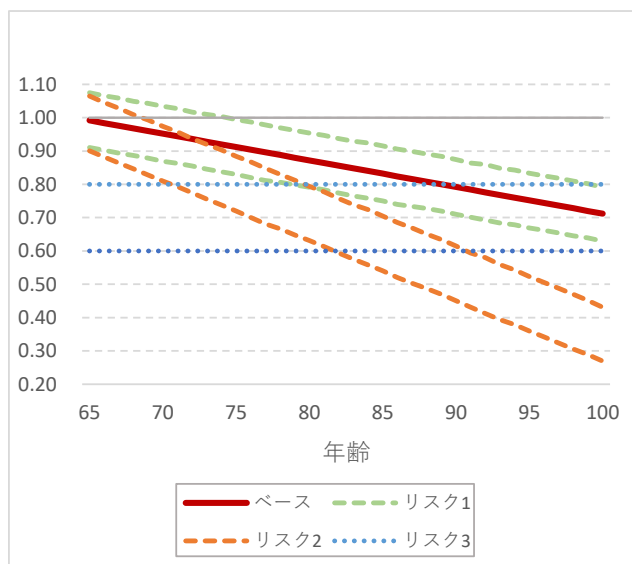
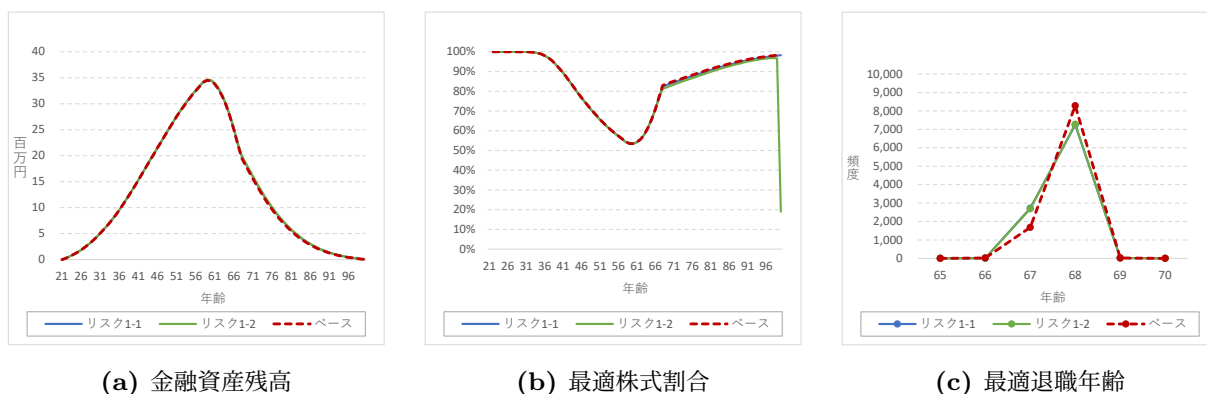


図7: ベースシナリオおよびリスクシナリオ1~3における年金収入の水準

65歳での年金受給額を1とした場合における年金収入の水準の推移。リスクシナリオ1および2については5%点と95%点の水準を表示している。



(a) 金融資産残高

(b) 最適株式割合

(c) 最適退職年齢

図8: ベースシナリオとリスクシナリオ1の比較

ベースシナリオとリスクシナリオ1-1および1-2を比較した結果。(a) 金融資産残高はベースシナリオとほぼ同水準、(b) 最適株式割合はリスク1-2で100歳近くになると急落する以外はベースシナリオと大きな差はない。

それでも表3の生涯平均の結果からは、リスク1-1、1-2ともわずかに平均 $-0.1\%$ ではあるが消費をベースシナリオ比抑制していること、株式割合はリスク1-1で平均 $-0.2\%$ 、リスク1-2で平均 $-1.6\%$ それぞれ低下していることがわかる。攪乱項 $\lambda_j$ は年金減額「率」に係るものであるため、5%という相応のボラティリティを設定しても年金収入の「金額」自体への影響は限定的である。それでも年金減額率に不確実性を導入すると、消費の抑制や株式割合の低下など将来のリスクに備える行動がより強く現れるといえる。

表 3: リスクシナリオ 1

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
リスク1-1	3.11	16.66	31.44	15.44	2.20	13.03	0.1%	0.1%	0.2%	1.8%	5.2%	0.7%		
リスク1-2	3.11	16.69	31.53	15.59	2.23	13.09	0.2%	0.3%	0.5%	2.8%	7.0%	1.2%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
リスク1-1	2.47	4.15	5.89	4.36	2.36	3.75	0.0%	0.0%	0.0%	-0.5%	0.0%	-0.1%		
リスク1-2	2.47	4.14	5.89	4.36	2.36	3.75	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.4%	0.2%	-0.1%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
リスク1-1	2.96	4.76	5.15	2.51	2.05	3.38	0.0%	0.0%	0.0%	-0.7%	-0.7%	-0.2%		
リスク1-2	2.96	4.76	5.16	2.51	2.05	3.39	0.0%	0.0%	0.0%	-0.7%	-0.6%	-0.2%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
リスク1-1	99.9%	85.9%	58.8%	83.1%	94.9%	84.9%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.5%	-0.4%	-0.2%		
リスク1-2	99.9%	85.8%	58.8%	82.2%	90.3%	83.5%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-1.3%	-4.9%	-1.6%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
リスク1-1	40.60	39.84	35.75	4.89	0.00	22.19	0.0%	0.0%	0.0%	-3.7%	-	-0.1%		
リスク1-2	40.61	39.84	35.76	4.90	0.00	22.20	0.0%	0.0%	0.0%	-3.5%	-	-0.1%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合							ベースシナリオ比						
年齢	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
リスク1-1	-	0.1%	27.3%	72.5%	0.2%	-	67.7	-	-0.1%	10.5%	-10.4%	-	-	-0.1
リスク1-2	-	0.1%	26.9%	72.8%	0.2%	-	67.7	-	-0.1%	10.1%	-10.0%	-	-	-0.1

ベースシナリオとリスクシナリオ 1-1 および 1-2 を比較した結果。消費についてはリスク 1-1、1-2 ともわずかに平均 -0.1%ではあるがベースシナリオ比抑制しており、最適株式割合はリスク 1-1 で平均 -0.2%、リスク 1-2 で平均 -1.6%それぞれベースシナリオ比低下している。最適退職年齢はベースシナリオとリスク 1-1、1-2 との間ほとんど差はない。

#### 5.4.2 年金減額率の拡大 (リスクシナリオ 2)

リスクシナリオ 2 の結果は図 9 および表 4 のとおりであるが、ベースシナリオとの差が明確に表れている。

金融資産残高は、図 9(a) のとおりリスク 2-1、2-2 とも生涯平均で約 45%ベースシナリオを上回る。表 4 のとおり平均消費は 79 歳までの各年齢グループでリスク 2-1、2-2 ともベースシナリオ比 -1.4~-4.1%低い水準であり、平均労働時間は 64 歳までの各年齢グループで、リスク 2-1 が 0.5~2.2%、リスク 2-2 が 0.5~2.3%ベースシナリオを上回り、それに伴って平均収入も同程度ベースシナリオを上回ることが金融資産残高の水準に

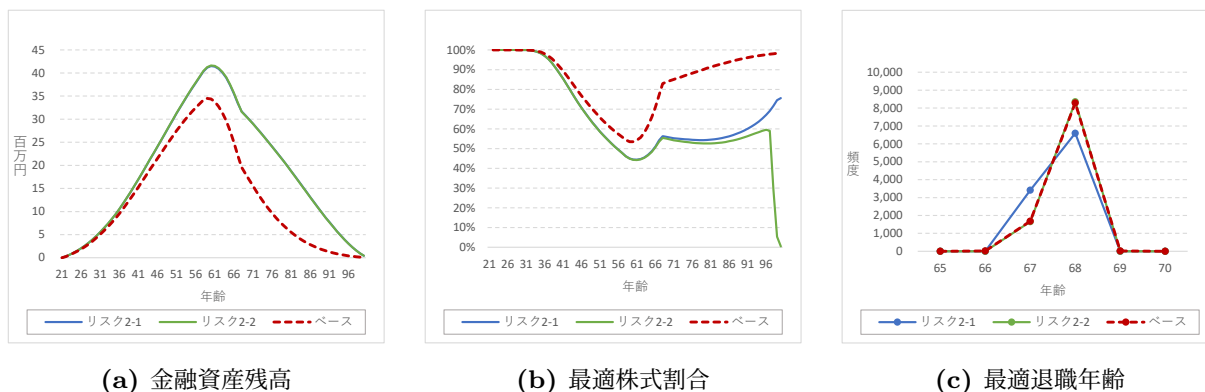


図 9: ベースシナリオとリスクシナリオ 2 の比較

ベースシナリオとリスクシナリオ 2-1 および 2-2 を比較した結果。(a) 金融資産残高はリスク 2-1、2-2 とともにベースシナリオを大きく上回る。(b) 最適株式割合は 60 歳前後からリバウンドするのは共通しているが、ベースシナリオが 70 歳以降 80 %以上を推移するのに対し、リスク 2-1 は 90 歳までは 50 %代、リスク 2-2 はリスク 2-1 をさらに下回る水準で推移する。

影響している。

最適株式割合は、60 歳前後を底としてリバウンドするのは共通しているがリバウンド後の水準には大きな差がある。図 9(a) のとおりベースシナリオが 70 歳以降 80 %代半ばから 90 %台を推移するのに対し、リスク 2-1 は 90 歳までは 50 %代で推移、リスク 2-2 はリスク 2-1 をさらに下回る水準で推移し 100 歳近くになると急激にその比率が低下する。生涯平均ではリスク 2-1 が  $-17.1\%$ 、リスク 2-2 が  $-20.6\%$  ベースシナリオ比低い水準となる。

以上の内容はベースシナリオと楽観シナリオとを比較した結果と同様である。すなわち、年金収入の減少の程度が大きいリスクシナリオ 2 では、労働時間を長くして収入を増やし消費を抑制し株式割合を下げており、予備的貯蓄を動機とした動きがベースシナリオよりさらに強く表れているといえる。またリスク 2-1 と 2-2 の比較から、株式と年金減額率との間の相関が強くなり年金収入がリスク資産としての性質をより強く帯びると、株式割合を下げるなどよりリスク回避的な行動が現れることがわかる。

最適退職年齢については、図 9(c) を見るとベースシナリオとの間に若干差があるように見えるが、実際はベースシナリオの 67.8 歳に対しリスク 2-1 が 67.7 歳、リスク 2-2 が 67.8 歳とほぼ同じである。第 5.2 節では、退職後の年金収入が高いと退職時期は早まり低いと遅くなるものと考察した。しかし、リスクシナリオ 2 はベースシナリオより年金収入の水準は低いにもかかわらず、最適退職年齢はほとんど変化しない。<sup>\*47</sup> この結果からは、単に年金収入の総額の大小のみで最適退職年齢が決まるのではなく他の要因も影響するものと推測される。

\*47 なおリスク 2-1、リスク 2-2 それぞれについて 10000 回のシミュレーション結果を最適退職年齢ごとにまとめて比較した結果は、第 5.2 節の考察内容と整合している。

表 4: リスクシナリオ 2

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
リスク2-1	3.40	18.56	37.39	28.29	9.23	18.81	9.5%	11.5%	19.2%	86.6%	342.1%	45.4%		
リスク2-2	3.40	18.59	37.50	28.28	9.19	18.83	9.7%	11.7%	19.5%	86.5%	340.2%	45.5%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
リスク2-1	2.44	4.06	5.66	4.20	2.48	3.69	-1.4%	-2.1%	-4.0%	-4.1%	5.2%	-1.8%		
リスク2-2	2.44	4.06	5.65	4.24	2.49	3.69	-1.4%	-2.2%	-4.1%	-3.2%	5.5%	-1.6%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
リスク2-1	2.98	4.80	5.27	2.38	1.41	3.23	0.5%	0.9%	2.2%	-5.5%	-31.6%	-4.9%		
リスク2-2	2.98	4.80	5.27	2.42	1.43	3.24	0.5%	0.9%	2.2%	-4.2%	-30.8%	-4.6%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
リスク2-1	99.9%	81.8%	49.9%	54.2%	61.3%	68.0%	-0.1%	-4.1%	-8.9%	-29.3%	-33.9%	-17.1%		
リスク2-2	99.9%	81.7%	49.8%	53.1%	49.1%	64.6%	-0.1%	-4.2%	-9.1%	-30.4%	-46.1%	-20.6%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
リスク2-1	40.80	40.18	36.54	5.09	0.00	22.48	0.5%	0.9%	2.2%	0.3%	-	1.1%		
リスク2-2	40.81	40.19	36.56	5.43	0.00	22.55	0.5%	0.9%	2.3%	7.1%	-	1.4%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合							ベースシナリオ比						
	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
リスク2-1	-	-	34.1%	65.9%	-	-	67.7	-	-0.2%	17.3%	-16.9%	-0.2%	-	-0.2
リスク2-2	-	-	16.5%	83.5%	-	-	67.8	-	-0.2%	-0.3%	0.7%	-0.2%	-	0.0

ベースシナリオとリスクシナリオ 2-1 および 2-2 を比較した結果。消費については 79 歳までの各年齢グループでリスク 2-1、2-2 ともベースシナリオ比 -1.4~-4.1 %低い水準。労働時間は 64 歳までリスク 2-1 が 0.5~2.2 %、リスク 2-2 が 0.5~2.3 %ベースシナリオを上回り、平均収入も同程度ベースシナリオを上回る。最適退職年齢にはほとんど差はない。

#### 5.4.3 年金水準の一律切り下げ (リスクシナリオ 3)

リスクシナリオ 3 の結果は図 10、表 5 のとおりである。金融資産残高は図 10(a) のとおり、生涯平均でリスク 3-1 はベースシナリオを 2.0 %、リスク 3-2 は 34.9 %上回る水準である。リスク 3-2 の場合、64 歳までの各年齢グループの平均消費が -1.7~-5.0 %ベースシナリオを下回り、労働時間および収入が 0.6~2.7 %上回ることがベースシナリオとの金融資産残高の大きな差になっている。また最適株式割合は図 10(b) のとおり、生涯平均でリスク 3-1 はベースシナリオ比 -1.0 %と差は僅少であるが、リスク 3-2 は -9.8 %と大幅に低下する。最適退職年齢は図 10(c) のとおり差が明確に表れている。ベースシナ

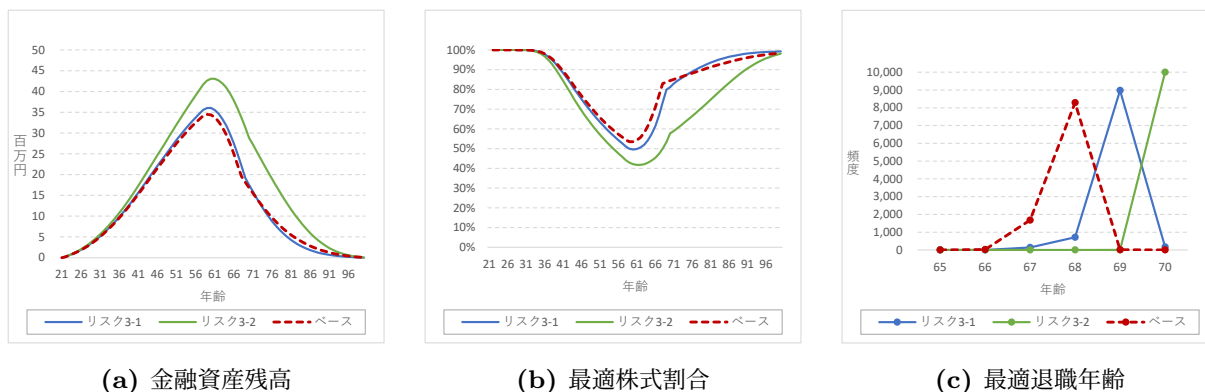


図 10: ベースシナリオとリスクシナリオ 3 の比較

ベースシナリオとリスクシナリオ 3-1 および 3-2 を比較した結果。リスク 3-1 は (a) 金融資産残高、(b) 最適資産割合ともほぼベースシナリオと同水準。リスク 3-2 は (a) 金融資産残高はベースシナリオを大幅に上回り、(b) 最適株式割合はベースシナリオを下回る水準。(c) 最適退職年齢には各シナリオ間で明確な差がある。

リオの 67.8 歳に対し、リスク 3-1 は約 1 年 1 ヶ月遅い 68.9 歳、リスク 3-2 は約 2 年 4 ヶ月遅い 70.0 歳である。

以上の結果は、リスク 3-1 の最適退職年齢以外はこれまでのシナリオの分析結果と平仄が取れている。図 7 からわかるとおりベースシナリオとリスク 3-1 は退職後の期間全体で平均した基準年金収入からの減額率はほぼ同水準である。このためリスク 3-1 については、最適退職年齢以外の項目はほぼベースシナリオと同水準となる。一方リスク 3-2 は年金収入がベースシナリオを大きく下回ることから、退職前における消費抑制、株式割合の引き下げなど予備的貯蓄の動きがより強く現れる。最適退職年齢は、リスク 3-2 については年金収入の水準の多寡に影響を受けるという第 5.2 節での考察どおりとなっている。

解釈が難しいのはリスク 3-1 の最適退職年齢である。退職期間を通じての年金収入の総額はベースシナリオとオほとんど差はないにもかかわらず、最適退職年齢はベースシナリオより 1 年以上遅く、退職年齢に関する第 5.2 節の考察が当てはまらないように見える。<sup>\*48</sup>ただしリスク 3-1 は一律で年金収入の水準を切り下げているため、退職直後の年金収入はベースシナリオを大きく下回る。<sup>\*49</sup>従って、年金収入の総額もさることながら退職直後の年金収入の水準も退職年齢に影響を与えている可能性がある。

## 5.5. 医療費に係るストレステスト（医療費リスクシナリオ）

ここでは多額の医療費が発生すると想定した場合について分析する。ベースシナリオでは、医療費  $hc_j$  に係る確定的関数  $f_{hc}(j)$  を、1 人当たり医療費に自己負担割合を乗じて設定したが、ここではこの自己負担割合が全年齢で一律 30 %になるものと想定して  $f_{hc}(j)$

<sup>\*48</sup> 他シナリオと同様にリスク 3-1 について 10000 回のシミュレーション結果を最適退職年齢ごとにまとめて比較した結果は、第 5.2 節の考察内容と整合している。

<sup>\*49</sup> 例えばリスク 3-1 の 70 歳時点の年金収入はベースシナリオ比約 10 %低い水準である。

表 5: リスクシナリオ 3

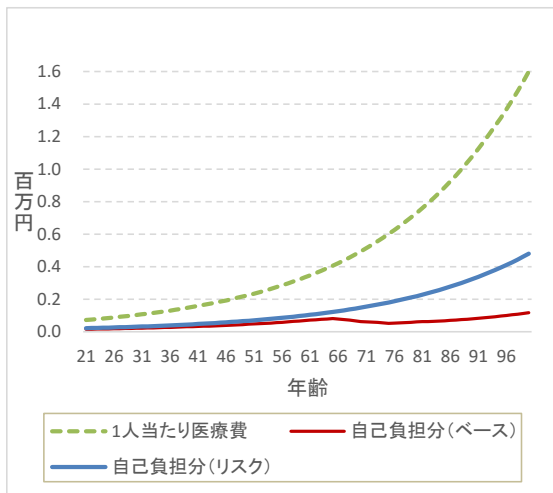
年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
リスク3-1	3.17	17.07	32.76	15.62	1.43	13.20	2.1%	2.6%	4.4%	3.0%	-31.3%	2.0%		
リスク3-2	3.47	18.98	38.70	26.20	4.26	17.45	11.7%	14.0%	23.3%	72.8%	103.8%	34.9%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
リスク3-1	2.46	4.13	5.82	4.51	2.47	3.79	-0.3%	-0.5%	-1.1%	3.1%	4.7%	1.0%		
リスク3-2	2.43	4.04	5.60	4.63	2.51	3.76	-1.7%	-2.6%	-5.0%	5.7%	6.5%	0.1%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
リスク3-1	2.97	4.76	5.18	2.43	2.24	3.43	0.1%	0.2%	0.6%	-3.6%	8.2%	1.0%		
リスク3-2	2.98	4.81	5.29	2.27	1.83	3.32	0.6%	1.1%	2.7%	-10.2%	-11.6%	-2.1%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
リスク3-1	99.9%	84.8%	55.2%	80.6%	97.2%	84.2%	0.0%	-1.1%	-3.7%	-2.9%	1.9%	-1.0%		
リスク3-2	99.8%	80.8%	47.7%	58.8%	87.9%	75.4%	-0.1%	-5.1%	-11.1%	-24.7%	-7.4%	-9.8%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
リスク3-1	40.65	39.92	35.96	7.04	0.00	22.66	0.1%	0.2%	0.6%	38.6%	-	1.9%		
リスク3-2	40.85	40.26	36.73	9.43	0.00	23.35	0.6%	1.1%	2.7%	85.8%	-	5.1%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合							ベースシナリオ比						
	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
リスク3-1	-	-	1.4%	7.2%	89.8%	1.7%	68.9	-	-0.2%	-15.4%	-75.7%	89.6%	1.7%	1.1
リスク3-2	-	-	-	-	0.0%	100.0%	70.0	-	-0.2%	-16.8%	-82.8%	-0.2%	100.0%	2.2

ベースシナリオとリスクシナリオ 3-1 および 3-2 を比較した結果。リスク 3-1 は最適退職年齢以外の項目はいずれもベースシナリオに近い水準。リスク 3-2 は、64 歳までの消費が平均 -1.7~-5.0 %ベースシナリオを下回り、労働時間および収入が 0.6~2.7 %上回る。最適退職年齢はベースシナリオ 67.8 歳に対し、リスク 3-1 は 68.9 歳、リスク 3-2 は 70.0 歳といずれも遅くなる。

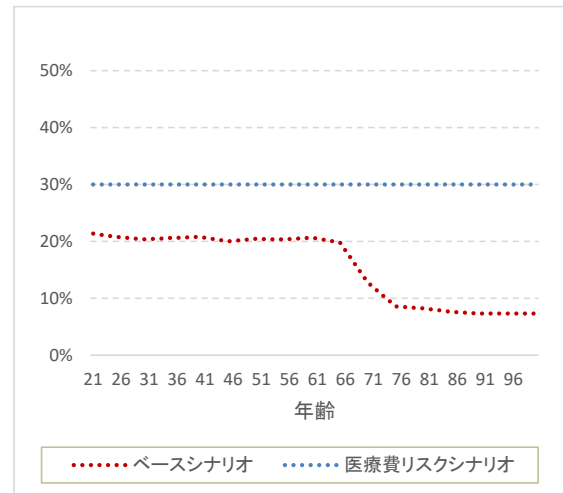
を設定する。これを医療費リスクシナリオとして用いる。<sup>\*50</sup> 図 11(a) はベースシナリオと医療費リスクシナリオとで確定的関数  $f_{hc}(j)$  を、図 11(b) は自己負担割合をそれぞれ対比するものであるが、特に 60 代後半以降の医療費が医療費リスクシナリオにおいては大きく増大することがわかる。

医療費リスクシナリオの結果は図 12、表 6 のとおりである。金融資産残高は図 12(a) のとおり生涯平均ベースでベースシナリオを 5.5 %上回り、最適株式割合は図 12(b) のと

<sup>\*50</sup> 第 4.5 節の注釈に記載したとおり、現在 6 歳以上 70 歳未満の医療費の自己負担割合は 3 割と定められている。従って医療費リスクシナリオはこれが 70 歳以上の高齢者にも適用される場合を想定しているといえる。



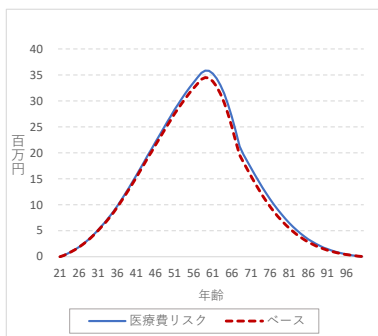
(a) 医療費 ( $f_{hc}(j)$ )



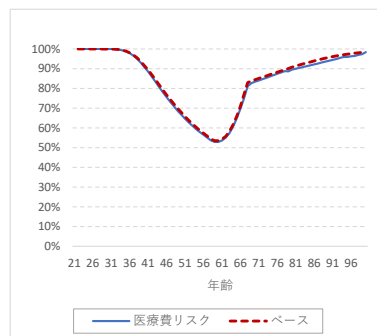
(b) 自己負担割合

図 11: 医療費リスクシナリオ

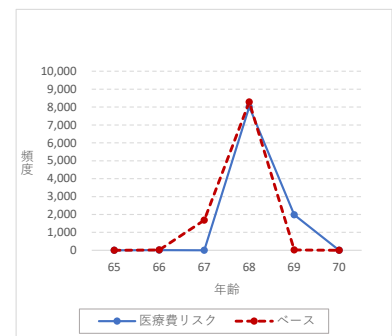
(b) は 1 人当たり医療費に乗じる自己負担割合について、ベースシナリオと医療費リスクシナリオを対比するもの。医療費リスクシナリオでは自己負担割合を全年齢で一律 30 %と想定する。その結果、医療費リスクシナリオにおいては (a) のとおり 60 代後半以降の医療費がベースシナリオ比大きく増大する。



(a) 金融資産残高



(b) 最適株式割合



(c) 最適退職年齢

図 12: ベースシナリオと医療費リスクシナリオの比較

医療費リスクシナリオの (a) 金融資産残高はベースシナリオを若干上回る水準。(b) 最適株式割合の差は僅少。(c) 最適退職年齢はベースシナリオより若干遅くなる。

おり生涯平均でベースシナリオ比  $-0.9\%$  低い。また消費については、医療費リスクシナリオはベースシナリオより生涯平均で  $-2.3\%$  低い、特に 80~100 歳では  $-9.9\%$  と減少率が高い。これは、リスクシナリオにおける高年齢者の医療費負担の大きさが反映されているものと考えられる。従って医療費に関してもその負担が増大すると、消費を抑制し株式割合を引き下げるといふ動きがより強く現れるといえる。

図 12(c) の最適退職年齢については、ベースシナリオの 67.8 歳に対して医療費リスクシナリオは 68.2 歳と約 4 ヶ月遅くなった。表 6 のとおり 65 歳以降の収入は医療費リスクシナリオのほうがベースシナリオ比平均  $2.6\%$  上回っており、ここでも退職後の年金収



表 6: 医療費リスクシナリオ

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
hcリスク	3.17	17.07	32.58	16.73	2.46	13.65	2.2%	2.6%	3.8%	10.3%	18.0%	5.5%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
hcリスク	2.45	4.11	5.81	4.39	2.12	3.67	-0.7%	-1.0%	-1.4%	0.3%	-9.9%	-2.3%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
hcリスク	2.97	4.76	5.17	2.59	2.12	3.42	0.1%	0.2%	0.4%	2.6%	2.6%	1.0%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
hcリスク	99.9%	85.1%	58.0%	82.4%	93.9%	84.2%	0.0%	-0.8%	-0.8%	-1.1%	-1.4%	-0.9%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
hcリスク	40.65	39.91	35.88	5.72	0.00	22.40	0.1%	0.2%	0.4%	12.7%	-	0.8%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合							ベースシナリオ比						
年齢	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
hcリスク	-	0.1%	0.0%	80.1%	19.8%	-	68.2	-	-0.1%	-16.8%	-2.7%	19.6%	-	0.4

ベースシナリオと医療費リスクシナリオを比較した結果。医療費リスクシナリオの消費は生涯平均ではベースシナリオ比 -2.3%だが、80~100歳に限ると -9.9%と高齢者の医療費負担の大きさが減少率に反映しているといえる。最適退職年齢はベースシナリオ 67.8歳に対し 68.2歳と約4ヶ月遅くなる。

入が高いと退職時期は早まるという第 5.2 節の考察とは逆の結果となっている。<sup>\*51</sup>しかし医療費リスクシナリオは年金収入が高い一方で、高齢者の医療費負担がベースシナリオより重い。医療費を勘案したネットキャッシュフローの水準や安定性は必ずしもベースシナリオより高いとはいえ、この点が退職年齢を遅らせているのではないかと考えられる。

## 5.6. ベースシナリオ分析結果のまとめ

### 5.6.1 分析結果

ここまでの分析結果をまとめると次のとおりとなる。まず、年金収入の減少や医療費負担など将来に対する不安要素が大きくなるほど、退職前の消費を抑制し労働時間を長くして収入を増やし金融資産を積み増すようになり、株式への投資割合は低下する。これらは

\*51 医療費リスクシナリオについても 10000 回のシミュレーション結果を最適退職年齢ごとにまとめて比較した結果は、第 5.2 節の考察内容と整合している。

予備的貯蓄の動きを明確に表しているものということができる。また年金減額率と株価との間の相関が高くなることは、株式割合を引き下げる方向に影響する。

最適退職年齢についてはやや複雑である。ベースシナリオのシミュレーション結果を退職年齢ごとにまとめた分析結果から、退職前の金融資産残高が大きい場合に早期の退職を選択するのではなくむしろ逆であり、退職後の年金収入が高いと退職時期が早まるという推論を立てた。しかし他シナリオと比較すると、年金収入の水準に差があるにもかかわらず退職年齢にほとんど差がない（リスク 2-1、2-2）、年金収入は同水準であるにもかかわらず退職年齢には差が生じる（リスク 3-1）、年金収入は高いが退職年齢が遅い（医療費リスク）という結果が出現した。

これらの中には、退職後の期間全体ではなく退職直後の年金収入の水準に差がある（リスク 3-1）、医療費を勘案すれば必ずしも退職後のネットキャッシュフロー水準が高いとはいえない（医療費リスク）等、上記推論を補足する要因が考えられるものもある。従って年金収入の水準と退職年齢の間には関係性はあるものの、その総額の多寡のみで判断できるものではなく他の要素の影響も受けるものと考えられる。

## 5.6.2 先行研究との結果比較

本分析の結果を、第 2.2 節に記載した先行研究の結果と比較する。

Cocco, Gomes and Maenhout (2005) は、確率 0.5 % で退職後収入が 100 %、90 % または 75 % 減少する場合の株式投資割合への影響を分析し、いずれもその投資割合が低下することを示しているが、この点は本研究と整合する。一方で彼らは退職後収入が 100 % または 90 % 減少する場合、40 歳以前の若年期における株式割合がそれ以降よりも大きく低下することを指摘している。ただし 75 % 減少する場合についてはこのような結果は示されていない。対して、本研究ではむしろ 30 歳以降の株式割合がより低下する結果でありこの点は相違する。

Horneff et al. (2009) は、毎年 5 % の確率で退職後収入が 75 % 減少する場合の株式割合への影響を分析している。彼らは 30 歳時点の株式割合には特段の変化はないが 50 歳以降では株式割合が低下する結果を示しており、本研究と整合する。<sup>\*52</sup>

## 6. 感応度分析

前節では、ベースシナリオの分析を行い、年金収入の減少や医療費負担など将来に対する不安要素が消費を抑制したり株式への投資割合を抑える動きにつながるという結果を得た。本節では、ベースシナリオの各種パラメータを変えて感応度分析を行い、本モデルが

---

<sup>\*52</sup> ただし同論文は年金商品への投資も選択可能としたモデルであり、また感応度分析の結果は 30、50、60、80 歳における数値しか示していない。

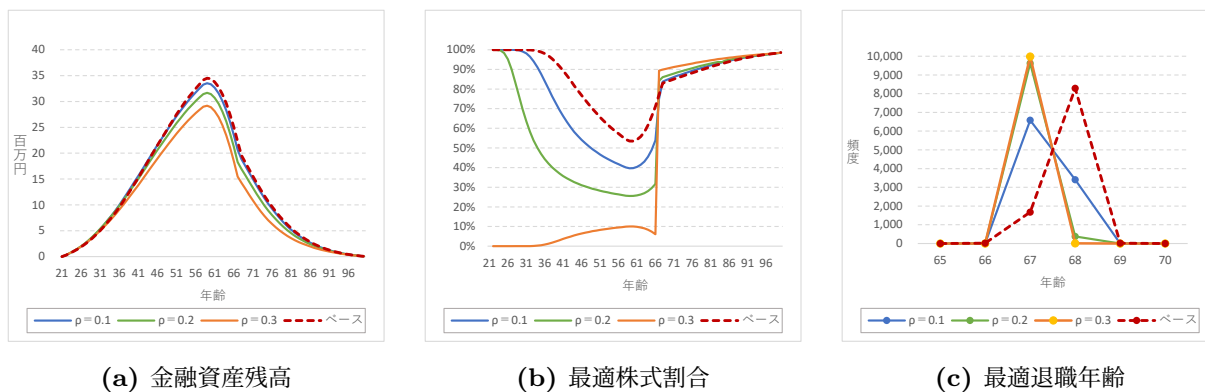


図 13: 感応度分析（株価と労働所得の相関）

ベースシナリオにおける株価と労働所得の相関  $\rho_{e\theta} = 0$  を  $\rho_{e\theta} = 0.1, 0.2, 0.3$  に変えた場合。(b) 最適株式割合は相関が高くなるほど低下し、特に  $\rho_{e\theta} = 0.3$  では 60 代後半まで株式比率は最大でも 10 % 程度という結果となる。(a) 金融資産残高も相関が高くなるほど低下する。

パラメータの違いによってどのような影響を受けるかを確認する。

## 6.1. マーケット環境に係るパラメータ

### 6.1.1 株価と労働所得の相関

ベースシナリオでは株価と労働所得との間の相関を、全産業ベースの名目賃金指数と TOPIX との相関を前提に  $\rho_{e\theta} = 0$  と設定している。しかし特定の業種、例えば証券会社等においては個人の労働所得が株価と相応に相関すると考えることはむしろ自然である。<sup>\*53</sup>ここでは相関  $\rho_{e\theta}$  を 0.1、0.2、0.3 とした場合を検証する。結果は、図 13 および表 7 のとおりである。

相関によって大きく変化するのは最適株式割合である。図 13(b) のとおり、相関が高くなるほど株式割合はベースシナリオ比低下する。ベースシナリオでは 30 歳過ぎまではほぼ 100 % で推移するが、相関  $\rho_{e\theta} = 0.1, 0.2$  の場合はそれより早い年齢から株式割合の低下が始まる。 $\rho_{e\theta} = 0.3$  では 40 歳近くまでは株式割合は 0 %、それ以降も 60 代後半までは最大でも 10 % 程度という結果である。相関が高いと労働所得はリスク資産としての性質をより強く帯びるため、手元の金融資金については株式の割合を下げるのが最適という結果と理解できる。一方退職後はいずれのケースも株式割合が急上昇しベースシナリオ同様の水準で横這いで推移する。年金収入の水準は退職前の労働所得の水準に応じて決まり、受給開始後の年金収入には相関  $\rho_{e\theta}$  は影響を及ぼさない。<sup>\*54</sup>この観点からは年金収入は無リスク資産としての性質を有するといえ、このためベースシナリオ同様の水準に株式

<sup>\*53</sup> 第 4.3 節の全産業ベースと同様、「毎月勤労統計調査」を用いて算出した 2000～2020 年における金融・保険業の名目賃金指数と TOPIX の年次変化率との相関は 0.61 である。

<sup>\*54</sup> 本モデルは、年金減額率と株価との間に相関  $\rho_{\theta\lambda}$  を有するものとしているが、これは感応度分析の対象である相関  $\rho_{e\theta}$  とは別である。

表 7: 感応度分析 1 (マーケット環境に係るパラメータ)

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
$\rho=0.1$	3.25	16.87	30.57	14.46	2.00	12.70	4.8%	1.3%	-2.6%	-4.6%	-4.4%	-1.9%		
$\rho=0.2$	3.30	16.23	28.84	12.86	1.77	11.90	6.2%	-2.5%	-8.1%	-15.2%	-15.0%	-8.0%		
$\rho=0.3$	3.09	14.94	26.48	10.67	1.44	10.68	-0.4%	-10.3%	-15.6%	-29.6%	-31.1%	-17.4%		
$\mu=0.2$	3.21	15.88	28.29	10.84	0.98	11.13	3.4%	-4.6%	-9.8%	-28.5%	-53.1%	-13.9%		
$\mu=0.3$	3.18	16.34	29.70	12.66	1.40	11.93	2.3%	-1.8%	-5.3%	-16.5%	-33.0%	-7.8%		
$\sigma=0.25$	3.25	16.48	29.58	12.42	1.35	11.89	4.8%	-1.0%	-5.7%	-18.1%	-35.3%	-8.1%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
$\rho=0.1$	2.45	4.11	5.83	4.22	2.29	3.68	-0.7%	-1.0%	-1.0%	-3.6%	-2.9%	-1.9%		
$\rho=0.2$	2.43	4.05	5.75	4.06	2.24	3.61	-1.4%	-2.3%	-2.5%	-7.3%	-5.2%	-3.8%		
$\rho=0.3$	2.42	4.00	5.64	3.90	2.19	3.54	-2.0%	-3.6%	-4.2%	-11.0%	-7.0%	-5.8%		
$\mu=0.2$	2.43	4.02	5.67	4.12	2.25	3.61	-1.6%	-2.9%	-3.8%	-5.8%	-4.6%	-4.0%		
$\mu=0.3$	2.45	4.08	5.77	4.24	2.29	3.67	-0.9%	-1.6%	-2.1%	-3.2%	-2.8%	-2.2%		
$\sigma=0.25$	2.45	4.08	5.75	4.23	2.29	3.67	-0.8%	-1.7%	-2.4%	-3.3%	-2.7%	-2.3%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
$\rho=0.1$	2.97	4.77	5.18	2.47	2.02	3.38	0.3%	0.4%	0.6%	-2.2%	-2.4%	-0.4%		
$\rho=0.2$	2.98	4.80	5.22	2.47	2.01	3.39	0.5%	0.9%	1.3%	-2.2%	-2.8%	0.0%		
$\rho=0.3$	2.99	4.83	5.27	2.49	2.03	3.42	0.8%	1.5%	2.3%	-1.2%	-1.9%	0.7%		
$\mu=0.2$	2.98	4.81	5.26	2.63	2.14	3.47	0.6%	1.2%	2.1%	4.4%	3.8%	2.2%		
$\mu=0.3$	2.97	4.79	5.21	2.59	2.11	3.44	0.3%	0.7%	1.2%	2.7%	2.3%	1.3%		
$\sigma=0.25$	2.97	4.79	5.22	2.60	2.12	3.44	0.3%	0.7%	1.3%	3.2%	2.8%	1.5%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
$\rho=0.1$	98.4%	65.4%	42.9%	82.0%	95.6%	77.7%	-1.6%	-20.5%	-15.9%	-1.6%	0.3%	-7.4%		
$\rho=0.2$	79.9%	35.9%	26.8%	81.1%	95.9%	65.9%	-20.0%	-50.1%	-32.0%	-2.5%	0.6%	-19.2%		
$\rho=0.3$	0.0%	4.1%	9.2%	80.5%	96.7%	43.5%	-99.9%	-81.8%	-49.6%	-3.1%	1.4%	-41.6%		
$\mu=0.2$	95.0%	51.6%	31.8%	68.7%	94.5%	69.6%	-4.9%	-34.4%	-27.0%	-14.8%	-0.8%	-15.5%		
$\mu=0.3$	99.3%	72.5%	46.1%	78.3%	94.9%	79.0%	-0.6%	-13.4%	-12.7%	-5.2%	-0.4%	-6.2%		
$\sigma=0.25$	94.3%	50.9%	31.0%	64.2%	92.1%	67.8%	-5.6%	-35.0%	-27.8%	-19.4%	-3.1%	-17.4%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
$\rho=0.1$	40.71	40.02	36.00	4.26	0.00	22.18	0.3%	0.5%	0.7%	-16.0%	-	-0.2%		
$\rho=0.2$	40.81	40.24	36.32	3.83	0.00	22.22	0.5%	1.0%	1.6%	-24.5%	-	0.0%		
$\rho=0.3$	40.91	40.47	36.68	3.84	0.00	22.34	0.8%	1.6%	2.6%	-24.3%	-	0.5%		
$\mu=0.2$	40.84	40.34	36.59	5.64	0.00	22.63	0.6%	1.3%	2.4%	11.2%	-	1.8%		
$\mu=0.3$	40.73	40.11	36.22	5.46	0.00	22.46	0.3%	0.7%	1.3%	7.5%	-	1.1%		
$\sigma=0.25$	40.74	40.12	36.27	5.53	0.00	22.49	0.3%	0.7%	1.5%	8.9%	-	1.2%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合						ベースシナリオ比							
年齢	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
$\rho=0.1$	-	0.1%	65.8%	34.1%	-	-	67.3	-	-0.1%	49.0%	-48.8%	-0.2%	-	-0.5
$\rho=0.2$	-	-	96.2%	3.8%	-	-	67.0	-	-0.2%	79.4%	-79.1%	-0.2%	-	-0.8
$\rho=0.3$	-	0.0%	99.9%	0.1%	-	-	67.0	-	-0.2%	83.1%	-82.7%	-0.2%	-	-0.8
$\mu=0.2$	-	0.0%	0.3%	99.6%	0.0%	-	68.0	-	-0.2%	-16.5%	16.8%	-0.1%	-	0.2
$\mu=0.3$	-	0.1%	4.3%	95.5%	0.1%	-	68.0	-	-0.1%	-12.5%	12.7%	-0.1%	-	0.1
$\sigma=0.25$	-	0.1%	1.5%	98.4%	0.1%	-	68.0	-	-0.1%	-15.3%	15.6%	-0.1%	-	0.2

株価と労働所得の相関、株式の期待超過リターン、株価ボラティリティを変化させた場合の結果。

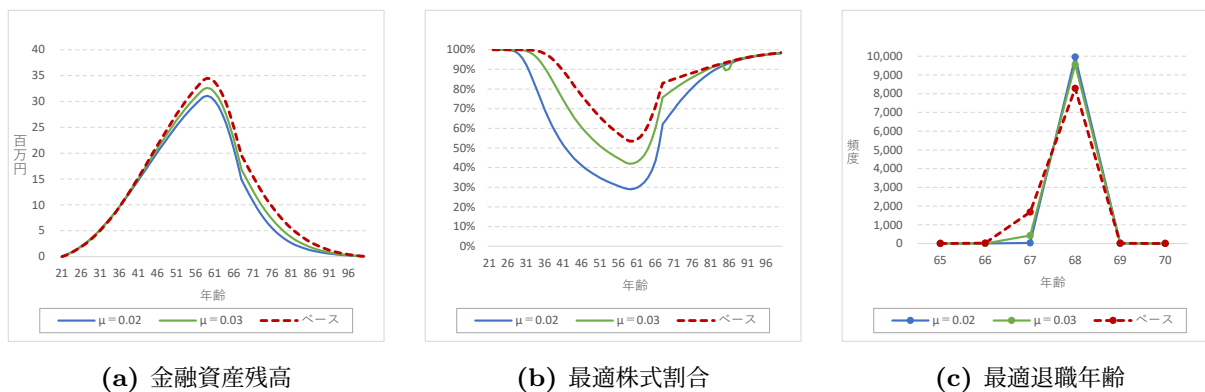


図 14: 感応度分析 (株式の期待超過リターン)

ベースシナリオにおける株式の期待超過リターン  $\mu_r = 0.04$  を  $\mu_r = 0.03$ 、 $0.02$  に変えた場合。(b) 最適株式割合は、期待超過リターンが低くなるほど低下する。(a) 金融資産残高も期待超過リターンが低くなるほど低下する。

割合は上昇するものと考えられる。

金融資産残高は図 13(a) のとおり、相関が高くなるほどベースシナリオ比低下する。 $\rho_{\epsilon\theta} = 0.3$  の場合、生涯平均でベースシナリオを  $-17.4\%$  下回る水準である。相関が高いほど消費を抑制し労働所得は高いが、一方で株式割合が低く金融資産からのリターンが低いいため金融資産残高が劣位する結果となる。

最適退職年齢は図 13(c) のとおり、ベースシナリオの 67.8 歳に対し  $\rho_{\epsilon\theta} = 0.1$  が 67.3 歳、 $\rho_{\epsilon\theta} = 0.2$  が 67.0 歳、 $\rho_{\epsilon\theta} = 0.3$  が 67.0 歳である。すなわち相関が高いほど退職年齢が早い。65 歳以降の平均収入をベースシナリオと比較すると、 $\rho_{\epsilon\theta} = 0.1$  が  $-2.2 \sim -2.4\%$ 、 $\rho_{\epsilon\theta} = 0.2$  が  $-2.2 \sim -2.8\%$ 、 $\rho_{\epsilon\theta} = 0.3$  が  $-1.2 \sim -1.9\%$ 、いずれもベースシナリオを下回り、年金収入が低いと退職は遅いという 5.2 節の考察とは逆になっている。しかし、労働所得が株価と一定の相関を有しリスク資産としての性質を有するのに対し、年金収入にはそのような性質はなく労働所得と比較して相対的に安定性は高いといえる。この年金収入の安定性が退職年齢を早める方向に作用するのではないかと考える。

### 6.1.2 株式の期待超過リターン

ベースシナリオでは株式の期待超過リターンを  $\mu_r = 0.04$  と設定したが、ここでは株式のパフォーマンスが不芳な場合を想定し、ベースシナリオより低い  $\mu_r = 0.02$ 、 $0.03$  の場合を検証する。結果は図 14、表 7 のとおりである。

まず最適株式割合については図 14(b) のとおり、期待超過リターンが低くなるほど株式割合も低くなる。これはリスクは不変でリターンが低下するため株式に対する選好が低下するという自然な結果であるといえる。また金融資産残高は図 14(a) のとおり、生涯平均で  $\mu_r = 0.02$  の場合は  $-13.9\%$ 、 $\mu_r = 0.03$  の場合は  $-7.8\%$  それぞれベースシナリオを

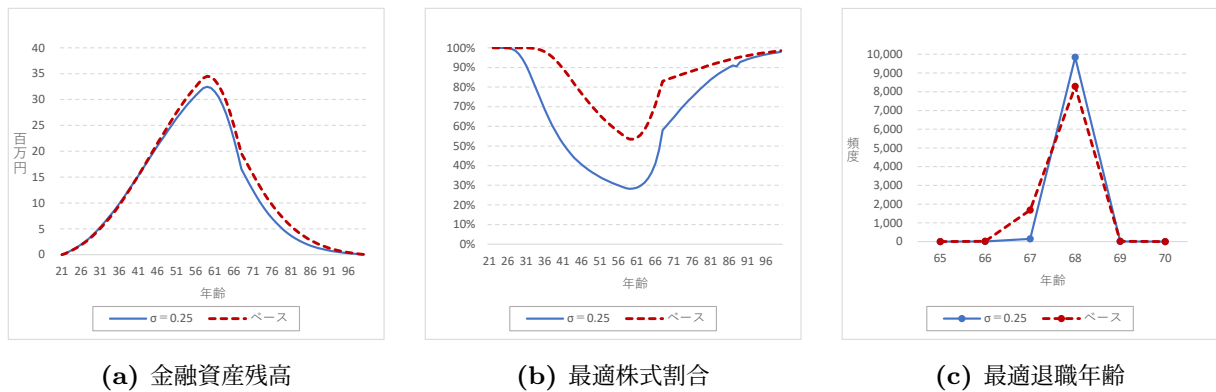


図 15: 感応度分析 (株価ボラティリティ)

ベースシナリオにおける株価のボラティリティ  $\sigma_\theta = 0.177$  を  $\sigma_\theta = 0.25$  に引き上げた場合。(b) 最適株式割合はボラティリティが高くなると低下し、(a) 金融資産残高もボラティリティが高くなるほど低下する。

下回る水準である。期待超過リターンが低いと労働時間が長くなり<sup>\*55</sup>労働収入はベースシナリオ比増加するが、株式への投資割合が低くリターンが下がるため、金融資産残高はベースシナリオを下回る。最適退職年齢は図 14(c) のとおり、ベースシナリオの 67.8 歳に対し  $\mu_r = 0.02$ 、 $0.03$  とも 68.0 歳とほぼ同じである。

### 6.1.3 株価のボラティリティ

株価のボラティリティ、特に株価が大きく下落するリスクは、年金減額や医療費などと同様に将来の大きな不安要素の一つである。ベースシナリオでは  $\sigma_\theta = 0.177$  と設定しているが、これを  $\sigma_\theta = 0.25$  に引き上げた場合を検証する。<sup>\*56</sup>結果は図 15、表 7 のとおりである。

リターンが不変でボラティリティが上昇するため株式に対する選好は低下する。従って、結果は期待超過リターンを引き下げる場合に近い。すなわち、金融資産残高 (図 15(a))、最適株式割合 (図 15(b)) はともに低下し、最適退職年齢 (図 15(c)) はベースシナリオとほぼ同じ 68.0 歳という結果である。

<sup>\*55</sup> Horneff, Maurer and Mitchell (2019) も、本研究と類似したライフサイクルモデルにおいて株式の期待超過リターンを引き上げると労働時間が長くなることを指摘している。

<sup>\*56</sup> Gao and Sun (2021) は、金融危機を想定して一定の確率で株式の期待超過リターンが大幅なマイナスになることを織り込んだモデルを構築している。しかし、別途簡易なモデルでの検証ではあるが、長期間を前提とするライフサイクルモデルにおいては、一時的な大きな株価ショックを織り込んでもボラティリティ水準を引き上げることとの間に顕著な結果の違いは生じなかった。

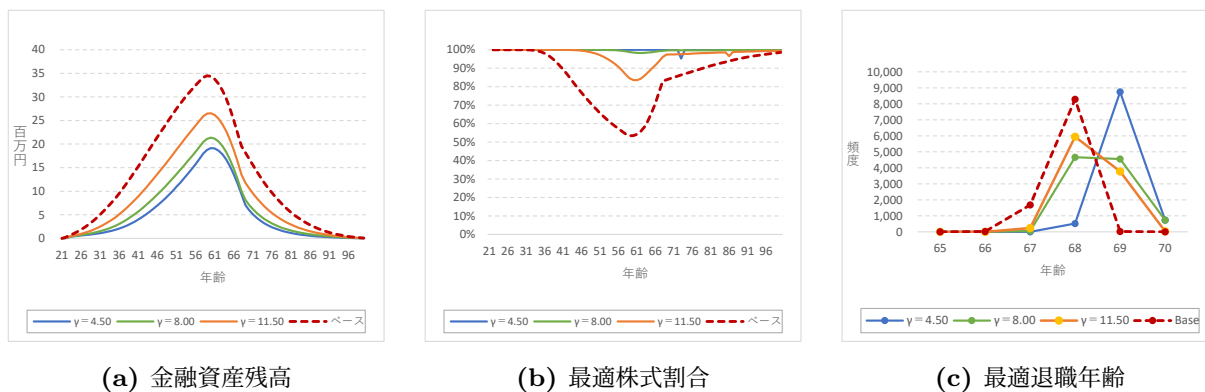


図 16: 感応度分析 (リスク回避度)

ベースシナリオにおけるリスク回避度  $\gamma = 16.75$  ( $\gamma^* = 10$ ) を  $\gamma = 4.50$  ( $\gamma^* = 3$ )、 $\gamma = 8.00$  ( $\gamma^* = 5$ )、 $\gamma = 11.50$  ( $\gamma^* = 7$ ) に変えた場合。(b) 最適株式割合はリスク回避度が低いほど上昇する。 $\gamma = 4.50$ 、 $8.00$  の場合はほぼ全期間にわたり最適株式割合は 100 % となる。

## 6.2. その他のパラメータ

### 6.2.1 リスク回避度

ベースシナリオではリスク回避度を  $\gamma = 16.75$  と設定している。第 4.7 節で述べたとおり、これは Cocco, Gomes and Maenhout (2005) におけるべき型効用関数でのリスク回避度  $\gamma^* = 10$  を (19) を用いて換算したものである。ただし、先行研究ではリスク回避度を 5 もしくは 7 と設定するものが多い。これを踏まえ  $\gamma^* = 3, 5, 7$  すなわち  $\gamma = 4.50, 8.00, 11.50$  の場合を検証する。結果は図 16、表 7 のとおりである。

図 16(a)、16(b) のとおり、リスク回避度が低いと金融資産残高は減少し最適株式割合は上昇する。 $\gamma = 4.50$  ( $\gamma^* = 3$ )、 $\gamma = 8.00$  ( $\gamma^* = 5$ ) の場合はほぼ全期間において最適株式割合は 100 % となり、 $\gamma = 11.50$  ( $\gamma^* = 7$ ) の場合も生涯平均は 97.0 % と高水準である。

最適退職年齢は図 16(c) のとおり、リスク回避度が低いほど退職が遅い結果である。ベースシナリオの 67.8 歳に対し、 $\gamma = 4.50, 8.00, 11.50$  ( $\gamma^* = 3, 5, 7$ ) の場合はそれぞれ 69.0 歳、68.6 歳、68.4 歳である。ベースシナリオよりリスク回避度が低いこれらのケースでは、40 代後半以降いずれもベースシナリオを上回る労働時間となり、その結果 65 歳以降の収入の水準はベースシナリオを上回る。そのため、ここでも年金収入が高いと退職が早いという第 5.2 節の考察とは異なる結果となっている。

この点について、リスク回避度が低い場合はより目先の消費を重視するが、その消費を支えるために年をとるにつれてより長時間働きより多くの労働所得を得ようとする。この動きが労働時間の長期化のみならず退職年齢を遅らす方向にも働くのではないかと考えられる。

表 8: 感応度分析 2 (その他のパラメータ)

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比							
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均		
<b>金融資産</b>														
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-		
$\gamma=4.50$	0.75	4.90	15.65	5.97	0.42	5.22	-75.8%	-70.5%	-50.1%	-60.6%	-79.9%	-59.7%		
$\gamma=8.00$	1.00	6.70	18.04	6.90	0.65	6.28	-67.7%	-59.7%	-42.5%	-54.5%	-68.9%	-51.5%		
$\gamma=11.50$	1.57	10.12	23.24	9.88	1.12	8.68	-49.3%	-39.2%	-25.9%	-34.8%	-46.2%	-32.9%		
$m=0.04$	3.14	16.87	32.09	19.56	3.59	14.34	1.1%	1.3%	2.3%	29.0%	71.8%	10.8%		
$m=0.08$	3.07	16.40	30.59	12.77	1.45	12.12	-1.2%	-1.5%	-2.5%	-15.7%	-30.4%	-6.3%		
<b>消費</b>														
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-		
$\gamma=4.50$	2.78	4.30	5.53	3.98	2.34	3.69	12.6%	3.8%	-6.1%	-9.0%	-0.6%	-1.6%		
$\gamma=8.00$	2.72	4.27	5.66	3.94	2.28	3.67	10.0%	3.0%	-4.0%	-9.9%	-3.4%	-2.1%		
$\gamma=11.50$	2.63	4.22	5.79	4.14	2.29	3.72	6.7%	1.9%	-1.8%	-5.5%	-2.7%	-1.0%		
$m=0.04$	2.47	4.14	5.88	3.81	2.23	3.61	-0.2%	-0.2%	-0.3%	-13.0%	-5.2%	-3.8%		
$m=0.08$	2.47	4.16	5.91	4.51	2.43	3.81	0.2%	0.3%	0.4%	3.1%	3.2%	1.4%		
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>														
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-		
$\gamma=4.50$	2.88	4.69	5.32	2.86	2.31	3.52	-2.7%	-1.4%	3.3%	13.2%	11.8%	3.9%		
$\gamma=8.00$	2.87	4.70	5.26	2.73	2.22	3.46	-3.0%	-1.2%	2.1%	8.1%	7.4%	2.1%		
$\gamma=11.50$	2.90	4.72	5.20	2.64	2.16	3.43	-2.1%	-0.8%	1.0%	4.6%	4.4%	1.1%		
$m=0.04$	2.96	4.76	5.16	2.06	1.74	3.22	0.1%	0.1%	0.1%	-18.4%	-15.6%	-5.0%		
$m=0.08$	2.96	4.75	5.14	2.68	2.23	3.46	-0.1%	-0.1%	-0.2%	6.2%	8.1%	2.1%		
<b>最適株式割合</b>														
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-		
$\gamma=4.50$	100.0%	100.0%	100.0%	99.7%	100.0%	99.9%	0.1%	14.1%	41.2%	16.1%	4.7%	14.8%		
$\gamma=8.00$	100.0%	100.0%	99.2%	99.5%	99.8%	99.7%	0.1%	14.1%	40.4%	16.0%	4.5%	14.6%		
$\gamma=11.50$	100.0%	99.7%	89.9%	96.5%	98.8%	97.0%	0.1%	13.8%	31.1%	12.9%	3.6%	11.9%		
$m=0.04$	99.9%	85.7%	59.1%	73.0%	89.8%	81.7%	0.0%	-0.3%	0.3%	-10.5%	-5.4%	-3.4%		
$m=0.08$	99.9%	86.3%	58.8%	87.2%	97.1%	86.3%	0.0%	0.3%	0.0%	3.6%	1.8%	1.2%		
<b>労働時間</b>														
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-		
$\gamma=4.50$	39.74	39.32	37.16	8.06	0.00	22.80	-2.1%	-1.3%	4.0%	58.7%	-	2.6%		
$\gamma=8.00$	39.53	39.37	36.70	6.90	0.00	22.47	-2.6%	-1.2%	2.7%	36.0%	-	1.1%		
$\gamma=11.50$	39.80	39.54	36.19	6.21	0.00	22.33	-2.0%	-0.7%	1.3%	22.4%	-	0.5%		
$m=0.04$	40.62	39.87	35.80	0.00	0.00	21.30	0.1%	0.1%	0.2%	-100.0%	-	-4.2%		
$m=0.08$	40.58	39.79	35.67	6.46	0.00	22.46	-0.1%	-0.1%	-0.2%	27.4%	-	1.1%		
<b>最適退職年齢</b>														
年齢	割合							ベースシナリオ比						
	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
$\gamma=4.50$	-	-	-	5.2%	87.5%	7.4%	69.0	-	-0.1%	49.0%	-48.8%	-0.2%	-	-0.5
$\gamma=8.00$	-	-	0.5%	46.6%	45.5%	7.4%	68.6	-	-0.2%	79.4%	-79.1%	-0.2%	-	-0.8
$\gamma=11.50$	-	0.1%	2.4%	59.5%	37.8%	0.4%	68.4	-	-0.2%	83.1%	-82.7%	-0.2%	-	-0.8
$m=0.04$	100.0%	-	-	-	-	-	65.0	-	-0.2%	-16.5%	16.8%	-0.1%	-	0.2
$m=0.08$	-	0.0%	0.5%	31.5%	66.5%	1.6%	68.7	-	-0.1%	-12.5%	12.7%	-0.1%	-	0.1

リスク回避度、年金受給繰下げに伴う上乘せメリットを変化させた場合の結果。



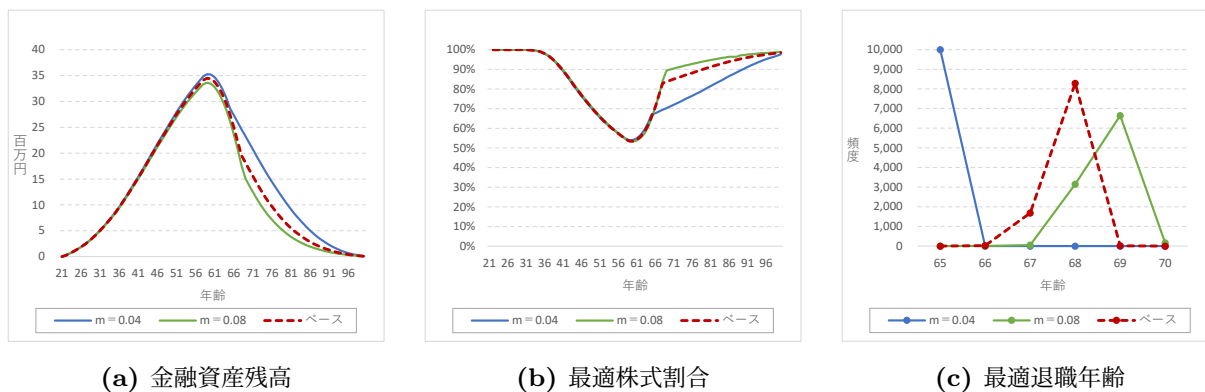


図 17: 感応度分析 (年金受給線下げに伴う上乗せメリット)

ベースシナリオにおける上乗せメリット  $m = 0.068$  を  $m = 0.04$ 、 $0.08$  に変えた場合。上乗せメリットが大きいほど (a) 金融資産残高は低下し、(b) 最適株式割合は上昇する。

## 6.2.2 年金受給線下げに伴う上乗せメリット

ベースシナリオでは年金受給線下げに伴う上乗せメリット  $m$  を年 6.8% としているが、これを 4% に引き下げると 8% に引き上げる場合を検証する。結果は図 17、表 7 のとおり、上乗せメリットが大きいほど金融資産残高 (図 17(a)) は小さく、最適株式割合 (図 17(b)) は高くなる。

上乗せメリットが大きい場合、受給線下げを選択することで将来の年金収入の水準がより高くなる。そのため、将来の年金収入を見越して退職前の消費が多くなり株式割合がより高くなるものと考えれば、これまでの分析結果と整合する。

最適退職年齢は図 17(c) のとおり、上乗せメリット次第で大きく変化する。ベースシナリオの 67.8 歳に対し、上乗せメリットを 4% に引き下げた場合は約 2 年 10 ヶ月早まり 65.0 歳、8% に引き上げた場合は約 10 ヶ月遅れて 68.7 歳となる。これは上乗せメリットの縮小が、長く働くことより早期に退職して余暇を享受することを促進するためと考えられる。

## 7. 余暇および税金等の扱い

本論文では消費とともに余暇も効用の対象としているが、そもそも余暇を効用の対象に含めるべきか否か、含めるとしてどの程度の効用があるかについては、意見が分かれるところと考える。本節では、まず消費と余暇の選好を調整するパラメータ  $\nu$  を変化させた場合の影響を確認したうえで、消費のみを効用の対象とするサブモデル、すなわち本モデルで  $\nu = 1$  とする場合について、メインモデルとどのような相違が認められるかについて分析する。

モデルの前提が大きく異なるにもかかわらずあえてサブモデルをメインモデルと比較す

るのは、Cocco, Gomes and Maenhout (2005) をはじめ広く採用されている消費のみを効用の対象とするモデルにおいては年金受給額の減額や医療費などの将来の不安要素の影響がどのように表れ、それが余暇を効用の対象に含めるメインモデルとどのように異なるのかを把握するためである。

また、本モデルでは税金および社会保険料を控除して分析を行っているが、先行研究ではむしろ税金等を控除しないもののほうが多い。複雑かつ個別性が強い税制を勘案すればこれを考慮しないほうがより一般的に活用可能な結論が得られる一方、個人の実感にそぐう現実的な分析のためには税金等を控除したほうが望ましいとも考えられる。いずれの考え方にも妥当性はあるが、ここでは税金等を控除するか否かでどのように結果が変化するかを確認する。

## 7.1. パラメータ $\nu$ を変化させた場合の影響

本モデルでは、(1) のとおり基準化した労働時間  $l_j$  を用いて余暇  $L_j = 1 - l_j$  を定義している。余暇  $L_j$  を 1 単位増やすと労働時間が  $l_j$  だけ失われ、これに対応する労働所得が  $wage_j l_j$  だけ失われる。ベースシナリオでは、週 70 時間のうち平均 40 時間を労働に、それ以外を余暇に充てるものとして  $\nu = 40/70 = 0.571$  と設定している。

労働ひいては消費への選好を高めれば  $\nu$  は大きく、余暇への選好を高めれば  $\nu$  は小さくなる。つまり、パラメータ  $\nu$  には余暇を労働所得と関連させ経済学的に説明可能とする役割があり、パラメータ  $\nu$  を 1 や 0 に近い極端な値に恣意的に設定してしまうと、余暇の経済学的な説明力を減退させるおそれが生じる。しかし実体がない余暇をモデルに組み込む際、機会費用として扱うことのみが正しいというものではないとも考えられる。

そこで、ここでは上記のような算出根拠は一旦横に置いて、より消費への選好が高い場合を  $\nu = 0.8$ 、より余暇への選好が高い場合を  $\nu = 0.4$  としてベースシナリオとの比較を行う。その結果は、図 18 および表 9 のとおりである。

まず  $\nu = 0.8$  の場合すなわち消費への選好がベースシナリオより高い場合、消費については 21 歳から 60 歳前までの間はベースシナリオを下回る。しかしその後はベースシナリオを上回る水準となり、65~79 歳では平均 28.4%、80~100 歳では平均 38.7%、それぞれベースシナリオを上回る (図 18(b))。生涯平均で見るとベースシナリオより 11.0% 高い。その分労働時間は 40 歳手前からベースシナリオを上回るようになり、収入もベースシナリオを上回る (図 18(c)、18(e))。つまり、消費のためにより労働することを選好する。その結果、金融資産残高も常にベースシナリオを上回る水準で推移する (図 18(a))。一方、 $\nu = 0.4$  の場合はいずれも  $\nu = 0.8$  の場合とは逆の結果となる。

次に図 18(d) の最適株式割合を見ると、 $\nu = 0.4$ 、ベースシナリオ、 $\nu = 0.8$  の順、すなわち  $\nu$  が小さいほど株式割合は高くなる。実は株式残高は  $\nu = 0.8$  の方が  $\nu = 0.4$  を上回るのであるが、 $\nu = 0.8$  はそれ以上に金融資産残高が大きいため金融資産に占める株式割

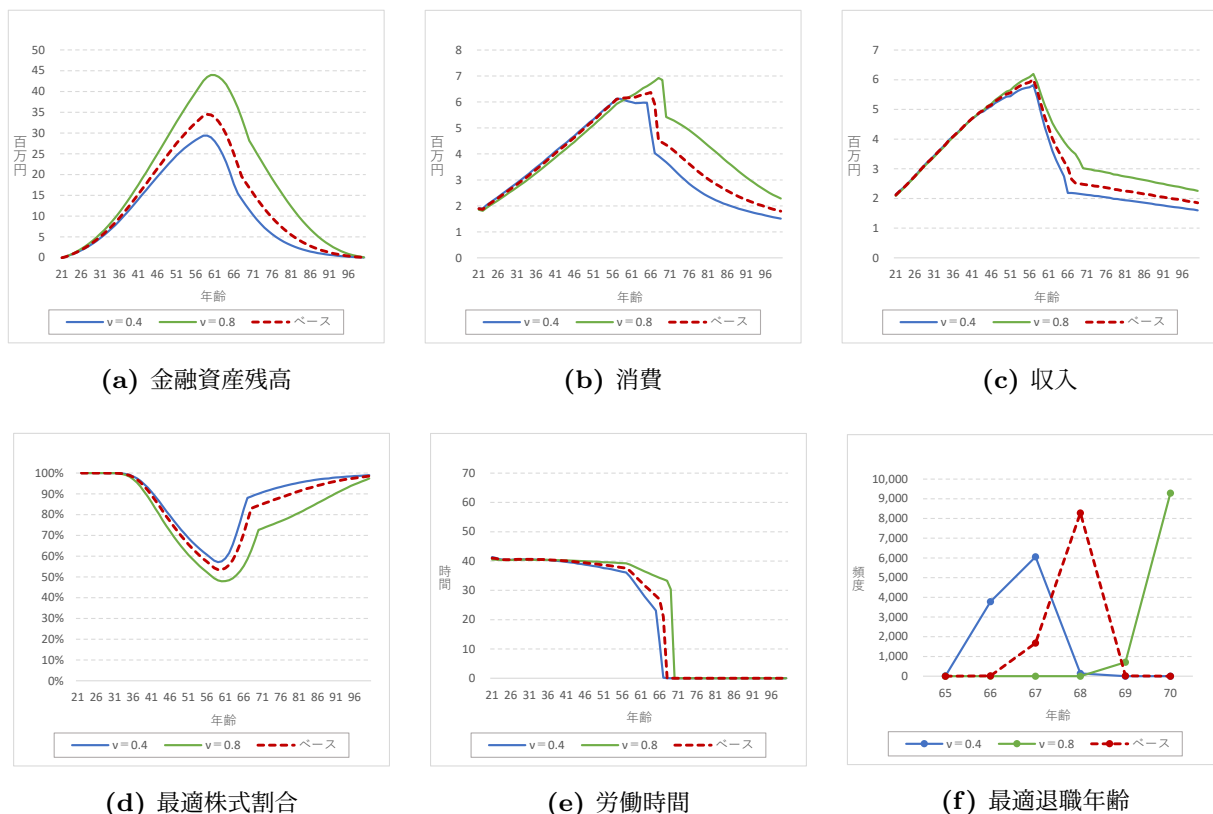


図 18: パラメータ  $\nu$  の影響

ベースシナリオにおけるパラメータ  $\nu = 0.571$  を  $\nu = 0.4, 0.8$  に変えた場合。ベースシナリオより大きい  $\nu = 0.8$  の場合すなわち消費への選好が高い場合、(b) 消費は 60 歳前まではベースシナリオを下回るがその後は上回る水準で推移する。(e) 労働時間は 40 歳手前からベースシナリオを上回り、その分 (c) 収入もベースシナリオを上回る。また (d) 最適株式割合はベースシナリオより低い水準で推移する。

合は  $\nu = 0.4$  よりも低くなる。

また図 18(f) の最適退職年齢については、ベースケースの 67.8 歳に対し  $\nu = 0.8$  が 69.9 歳、 $\nu = 0.4$  が 66.6 歳と、 $\nu$  が 1 に近づくほど遅くなる傾向が表れている。余暇に対する効用を織り込む本モデルにおいて、退職することは労働時間を 0 として余暇の価値を最大にすることでもある。そのため、消費より余暇への選好が高い場合は退職年齢が早くなり、消費の選好の方が高いと退職年齢は遅くなるものと考えられる。

## 7.2. サブモデルの分析

### 7.2.1 メインモデルとの比較

本モデルで  $\nu = 1$  とすると、消費のみを効用の対象とする「サブモデル」となる。メインモデルにおけるベースシナリオをサブモデルにも適用して比較した結果が、図 19 および表 10 である。

図 19 を見ると、いずれの項目でもメインモデルとサブモデルとはかなり異なることがわかる。まず、図 19(a) のとおりサブモデルの金融資産残高はメインモデルを大きく

表 9: パラメータ  $\nu$  の影響

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比					
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均
<b>金融資産</b>												
ベース	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-
$\nu=0.4$	2.90	15.20	26.81	10.15	1.13	10.59	-6.7%	-8.7%	-14.6%	-33.0%	-45.7%	-18.2%
$\nu=0.8$	3.51	19.27	39.48	26.18	4.87	17.82	13.1%	15.8%	25.8%	72.7%	133.1%	37.7%
<b>消費</b>												
ベース	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-
$\nu=0.4$	2.52	4.21	5.83	3.56	1.90	3.49	1.9%	1.6%	-1.1%	-18.6%	-19.6%	-7.1%
$\nu=0.8$	2.38	3.99	5.82	5.62	3.27	4.17	-3.8%	-3.9%	-1.1%	28.4%	38.7%	11.0%
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>												
ベース	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-
$\nu=0.4$	2.97	4.73	4.91	2.14	1.78	3.20	0.4%	-0.5%	-4.8%	-15.3%	-13.7%	-5.8%
$\nu=0.8$	2.94	4.76	5.43	3.14	2.52	3.68	-0.9%	0.1%	5.5%	24.6%	21.8%	8.4%
<b>最適株式割合</b>												
ベース	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-
$\nu=0.4$	99.9%	87.6%	63.1%	90.0%	97.4%	88.1%	0.0%	1.7%	4.3%	6.5%	2.1%	2.9%
$\nu=0.8$	99.9%	82.5%	52.9%	70.3%	89.1%	79.2%	0.0%	-3.4%	-6.0%	-13.2%	-6.2%	-5.9%
<b>労働時間</b>												
ベース	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-
$\nu=0.4$	40.62	39.43	33.60	2.38	0.00	21.25	0.0%	-1.0%	-6.0%	-53.1%	-	-4.4%
$\nu=0.8$	40.42	40.13	38.34	11.10	0.00	23.87	-0.4%	0.8%	7.3%	118.7%	-	7.4%

年齢	割合							ベースシナリオ比						
	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
<b>最適退職年齢</b>														
ベース	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
$\nu=0.4$	0.2%	37.9%	60.6%	1.4%	0.0%	-	66.6	0.2%	37.7%	43.8%	-81.4%	-0.2%	-	-1.2
$\nu=0.8$	-	-	-	0.0%	7.1%	92.9%	69.9	-	-0.2%	-16.8%	-82.8%	6.9%	92.9%	2.1

ベースシナリオにおけるパラメータ  $\nu = 0.571$  を  $\nu = 0.4, 0.8$  に変えた場合、 $\nu = 0.8$  の場合、消費水準は 60 歳前はベースシナリオより低いですがそれ以降ベースシナリオを上回り、生涯平均では 11.0 % 上回る。労働時間は 40 歳手前からベースシナリオを上回るようになり生涯平均では 7.4 % 上回り、収入も生涯平均で 8.4 % 上回る。その結果金融資産残高は生涯平均でベースシナリオを 37.7 % 上回る。最適退職年数は 69.9 歳とベースシナリオの 67.8 歳から 2 年 1 ヶ月遅くなる。

上回っている。特に退職後の金融資産残高の差が大きく、65~79 歳でメインモデル比 242.4 %、80~100 歳で同 604.9 % となっている。

この大きな要因は退職前における消費水準の差である (図 19(b))。64 歳までの消費水準をメインモデルと比較すると、サブモデルは 21~34 歳で -10.9 %、35~49 歳で -12.2 %、50~64 歳で -9.3 % と、毎年 10 % 前後消費水準を抑制している。反面、65~79 歳では 47.7 %、80~100 歳では 97.0 % メインモデルを上回る消費水準となる。また労働時間についても、メインモデルが 50 歳以降は労働時間を減らしていくのに対し、労働

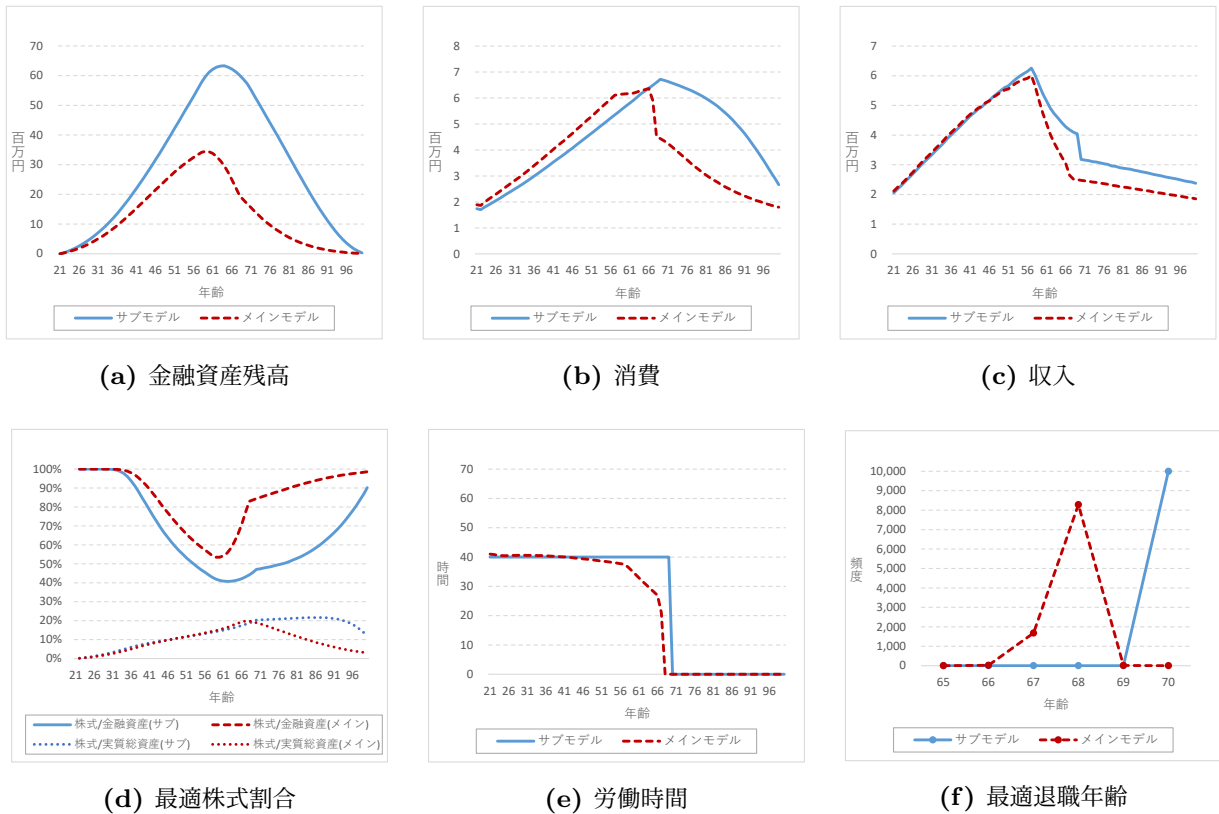


図 19: メインモデルとサブモデルの比較

メインモデルとサブモデルを比較した結果。サブモデルの (a) 金融資産残高はメインモデルを大きく上回る。(b) 消費は退職前はメインモデルより抑制するが退職後はメインモデルを上回る水準。(d) 最適株式割合は 30 歳以降低下し 60 歳以降リバウンドするという動きはメインモデル同様であるが、水準はメインモデルより低い。

時間が選択できないサブモデルは常に一定であり (図 19(e))、\*57これが 50 歳以降のサブモデルの収入がメインモデルを上回る要因になっている。そしてそれが退職後の年金収入の水準をメインモデル比で高めることにもつながっている。

図 19(d) の最適株式割合を見ると、30 歳以降年齢ともに低下するが 60 歳以降はリバウンドして上昇していくという動きはメインモデルと同様である。しかしメインモデルほど急激には上昇せず、緩やかに 100 %に向けて上がっていく。メインモデルの株式割合が 65~79 歳で平均 83.6 %であるのに対しサブモデルは 47.1 %、80~100 歳ではメインモデルの平均 95.3 %に対しサブモデルは平均 66.9 %である。

図 20 は図 4 と同様に、金融資産に将来収入の現在価値 (PFI)\*58を加えた実質総資産の推移と将来収入の現在価値 (PFI) が実質総資産に占める割合を示す。実線がサブモデル、点線がメインモデルの場合である。図 20(a) のとおり、サブモデルの株式残高は常に

\*57 サブモデルの場合、労働時間  $l_j$  は可変ではないので厳密には最適労働時間は定義できない。ここでは、ベースシナリオで前提とした週平均 40 時間をもってサブモデルの最適労働時間としている。

\*58 第 5.1 節で述べたとおり、サブモデルにおける PFI も将来の労働収入を無リスク金利で割引いて算出した簡易な現在価値である。

表 10: メインモデルとサブモデルの比較

年齢	最適値(百万円)						ベースシナリオ比					
	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均	21-34	35-49	50-64	65-79	80-100	平均
<b>金融資産</b>												
メイン	3.10	16.65	31.38	15.16	2.09	12.94	-	-	-	-	-	-
サブ	4.36	24.27	54.09	51.92	14.71	29.05	40.6%	45.8%	72.4%	242.4%	604.9%	124.6%
<b>消費</b>												
メイン	2.47	4.15	5.89	4.38	2.36	3.75	-	-	-	-	-	-
サブ	2.20	3.64	5.34	6.45	4.64	4.50	-10.9%	-12.2%	-9.3%	47.4%	97.0%	19.8%
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>												
メイン	2.96	4.75	5.15	2.52	2.07	3.39	-	-	-	-	-	-
サブ	2.89	4.72	5.59	3.45	2.65	3.78	-2.3%	-0.8%	8.5%	36.6%	28.4%	11.5%
<b>最適株式割合</b>												
メイン	99.9%	85.9%	58.8%	83.6%	95.3%	85.1%	-	-	-	-	-	-
サブ	99.7%	75.8%	45.6%	47.1%	66.9%	66.2%	-0.2%	-10.1%	-13.3%	-36.5%	-28.3%	-18.9%
<b>労働時間</b>												
メイン	40.60	39.83	35.75	5.07	0.00	22.23	-	-	-	-	-	-
サブ	40.00	40.00	40.00	13.33	0.00	24.50	-1.5%	0.4%	11.9%	162.7%	-	10.2%

年齢	割合							ベースシナリオ比						
	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)	65	66	67	68	69	70	平均(年齢)
<b>最適退職年齢</b>														
メイン	-	0.2%	16.8%	82.8%	0.2%	-	67.8	-	-	-	-	-	-	-
サブ	-	-	-	-	-	100.0%	70.0	-	-0.2%	-16.8%	-82.8%	-0.2%	100.0%	2.2

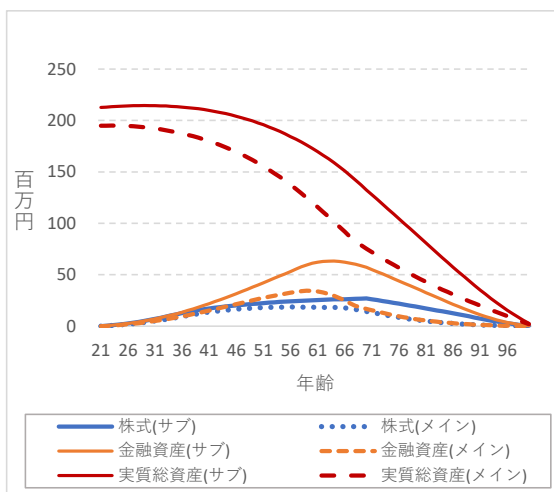
メインモデルとサブモデルを比較した結果。サブモデルの (a) 金融資産残高はメインモデルと比べ 65～79 歳で約 3.4 倍、80～100 歳で約 7 倍の水準。(b) 消費は 64 歳までは平均 -9.3 %～-12.2 %メインモデルより低い水準だが、65～79 歳では 47.7 %、80～100 歳では 97.0 %メインモデルを上回る。(d) 最適株式割合の生涯平均はメインモデルの 85.1 %に対しサブモデルは 66.2 %である。

メインモデルを上回っているが、それでも株式割合がメインモデルより低い水準となるのは金融資産残高が大きいからである。サブモデルの実質総資産に占める PFI の割合は、メインモデルが 80 歳頃には 90 %台に達するのに対して約 60 %に止まっており、金融資産残高の厚みの違いがわかる (図 20(b))。

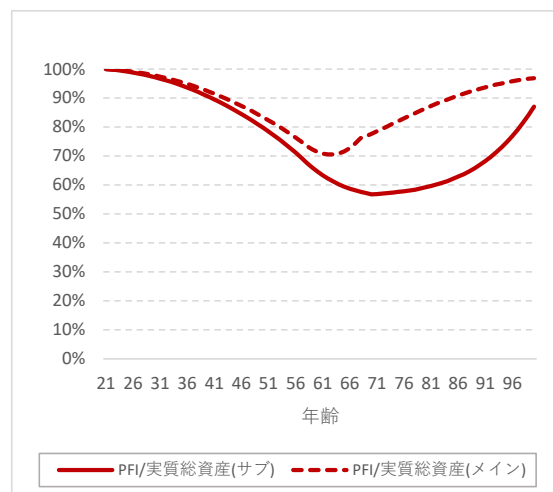
サブモデルの最適退職年齢 (図 19(f)) は選択しうる退職年齢の中で最も遅い 70 歳であり、メインモデルの 67.8 歳と比べて約 2 年 2 ヶ月長く働くのが最適という結果となっている。これは余暇が効用の対象にならない以上、65 歳以降の労働所得が年金収入より低い<sup>\*59</sup>等の特別な事象が生じない限り、より長く働き労働所得を稼得し続けて消費を増やすのが最適となることを示している。

以上の結果より、メインモデルと比較したサブモデルの特徴を簡潔にまとめると以下の

<sup>\*59</sup> 年金収入は  $J_p$  (60 歳) 時点の労働所得に掛け目  $\kappa = 0.50$  を乗じて算出する。従って 65 歳以降の労働所得が年金収入より低くなるということは、60 歳での労働所得のほぼ半分以下の水準になるということである。



(a) 株式・金融資産・実質総資産（サブモデル）



(b) PFIの実質総資産に対する割合（サブモデル）

図 20: 実質総資産と株式・PFIの関係（サブモデル）

図 4 と同様にサブモデルについても将来の労働収入の現在価値（PFI）および実質総資産を算出するもの。サブモデルの株式残高はメインモデルを上回るが、金融資産残高が大きいと株式割合はメインモデルより低くなる。80 歳頃の実質総資産に占める PFI の割合は、メインモデルが 90 % 台であるのに対しサブモデルは約 60 % にとどまる。

とおりである。第一に、消費のみを効用の対象とするサブモデルは、退職前はむしろメインモデルより消費を抑制してその分金融資産を積み増し、退職後においてメインモデルを上回る消費水準を享受する。第二に、最適株式割合は常にメインモデルを下回る。いわば保守的な資産運用を行っているといえる。第三に、最適退職年齢 70 歳とメインモデルより 2 年以上長く働くのが最適とされる。以上よりサブモデルは、消費抑制、低い株式比率、長期間の労働など、より保守的に行動することで、退職後に高い水準の消費を確保するモデルであるといえる。

### 7.2.2 サブモデルにおける楽観・リスクシナリオ

次に、第 5.3 節および第 5.4 節で行った楽観シナリオとリスクシナリオでの分析を、サブモデルについても行う。表 11 は、各項目の生涯平均値とベースシナリオからの増減率をサブモデルについても計算し、表 2~5 に示しているメインモデルの結果と比較するものである。<sup>\*60</sup>

総論として、サブモデルにおいてもメインモデルと同様、将来に対する不安要素が大きくなればなるほど、消費を抑制して資産を積み増し株式への投資割合を下げる方向に動く。つまり予備的貯蓄の動きが現れることはサブモデルも同じである。

一方、サブモデルはメインモデルと異なり労働時間を変えることができないため、退職前の労働時間および労働収入については、ベース・楽観・リスクの各シナリオで差は生じ

<sup>\*60</sup> サブモデルにおける楽観シナリオ、リスクシナリオの計算結果詳細については掲載を省略している。

表 11: 楽観・リスクシナリオの比較

		シナリオ								
		ベース	楽観1	楽観2	リスク1-1	リスク1-2	リスク2-1	リスク2-2	リスク3-1	リスク3-2
<b>金融資産</b>										
メイン	平均	12.94	10.27	10.19	13.03	13.09	18.81	18.83	13.20	17.45
	ベース比	—	-20.6%	-21.2%	0.7%	1.2%	45.4%	45.5%	2.0%	34.9%
サブ	平均	29.05	24.95	24.63	29.11	29.18	35.37	35.44	29.05	33.89
	ベース比	—	-14.1%	-15.2%	0.2%	0.4%	21.7%	22.0%	0.0%	16.6%
<b>消費</b>										
メイン	平均	3.75	3.84	3.77	3.75	3.75	3.69	3.69	3.79	3.76
	ベース比	—	2.4%	0.3%	-0.1%	-0.1%	-1.8%	-1.6%	1.0%	0.1%
サブ	平均	4.50	4.77	4.67	4.50	4.49	4.26	4.26	4.45	4.22
	ベース比	—	6.0%	3.7%	0.0%	-0.1%	-5.2%	-5.4%	-1.1%	-6.2%
<b>収入(労働所得・年金収入)</b>										
メイン	平均	3.39	3.47	3.48	3.38	3.39	3.23	3.24	3.43	3.32
	ベース比	—	2.2%	2.5%	-0.2%	-0.2%	-4.9%	-4.6%	1.0%	-2.1%
サブ	平均	3.78	4.00	4.00	3.78	3.78	3.51	3.51	3.74	3.48
	ベース比	—	5.8%	5.8%	0.0%	0.0%	-7.2%	-7.2%	-1.1%	-8.0%
<b>株式割合</b>										
メイン	平均	85.1%	89.5%	89.3%	84.9%	83.5%	68.0%	64.6%	84.2%	75.4%
	ベース比	—	4.4%	4.1%	-0.2%	-1.6%	-17.1%	-20.6%	-1.0%	-9.8%
サブ	平均	66.2%	75.0%	74.8%	66.0%	64.1%	52.8%	51.0%	66.8%	57.8%
	ベース比	—	8.8%	8.6%	-0.2%	-2.0%	-13.3%	-15.1%	0.6%	-8.4%
<b>労働時間</b>										
メイン	平均	22.23	21.78	21.84	22.19	22.20	22.48	22.55	22.66	23.35
	ベース比	—	-2.0%	-1.7%	-0.1%	-0.1%	1.1%	1.4%	1.9%	5.1%
サブ	平均	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50
	ベース比	—	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>最適退職年齢</b>										
メイン	平均	67.83	67.09	67.23	67.73	67.73	67.66	67.84	68.92	70.00
	ベース比	—	-0.7	-0.6	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	1.1	2.2
サブ	平均	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
	ベース比	—	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

第 5.3 節および第 5.4 節の楽観シナリオ・リスクシナリオを用いた分析をサブモデルに対しても行うもの。サブモデルは労働時間を能動的に変えることができないため消費水準を調整するしか手段がなく、メインモデルよりベースシナリオと比較した各シナリオの消費水準の変動は大きい。サブモデルの株式割合は楽観シナリオでは比較的大きく上昇しリスクシナリオでの低下は小さい。サブモデルの最適退職年数は全シナリオにおいて 70 歳である。

ない。<sup>\*61</sup>メインモデルでは、消費を抑制すると共に労働時間を増やし労働収入を高めるという行動ができる分、ベースシナリオと比較した楽観・リスクシナリオの消費の増減率は比較的小さい。対してサブモデルの場合は消費水準を調整するしかないため、ベースシナリオに対する他シナリオの消費水準はより大きく変動する。

また、株式割合については、サブモデルのほうが楽観シナリオでの上昇幅は大きく、リ

<sup>\*61</sup> 表 11 の「収入」には年金収入を含みシナリオによって年金収入にはベースシナリオとの間に差があるため、サブモデルのベース比は 0 %にはならない。



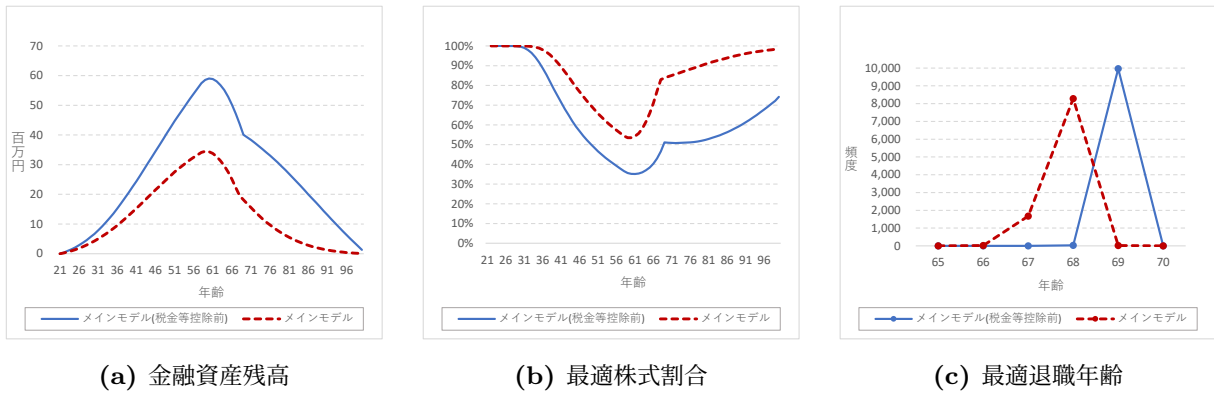


図 21: 税金等控除前ベースとの比較 (メインモデル)

メインモデルを税金等控除前ベースにした場合の結果。(a) 金融資産残高は税金等の控除がない分大きく増加し (b) 最適株式割合もその分低下する。(c) 最適退職年齢は税金等を控除する場合の 67.8 歳に対し税金等控除前ベースは 69.0 歳と 1 年以上遅くなる。

シナリオでの低下幅はリスク 1-2 以外は小さい。ただし、メインモデルの場合ベースシナリオの段階で既に高い株式割合であるため、楽観シナリオにおける上昇幅が小さく見えているとも考えられる。

そして最適退職年齢については、サブモデルでは楽観・リスクシナリオ全てにおいて 70 歳という結果である。サブモデルの場合、余暇が効用の対象とならない以上より多くの労働所得を獲得し消費を増やすのが最適でありそのため最大限労働を続けるという動きは、楽観シナリオやリスクシナリオでも共通している。

### 7.3. 税金等の影響

最後に、税金および社会保険料を控除する本モデルと控除しない場合を比較し、税金等の控除の有無がライフサイクルモデルにどのような影響があるかを確認する。ここではメインモデル・サブモデル両方について、税金等を控除しない場合との比較を行う。メインモデルにおける対比が図 21、サブモデルにおける対比が図 22 である。

金融資産残高が税金等の控除がない分大きく増加するのは当然であるが、留意すべきは図 21(b) および図 22(b) のとおり、最適株式割合が大きく低下することである。特に、消費のみを効用の対象とするサブモデルにおいては、税金等を控除しない場合 60 歳以降に株式割合がリバウンドして 100 % に近づいていくという動きが消えてほぼ一定水準のまま推移する。金融資産残高が相対的に大きい分株式の投資割合は低下すると考えれば自然なことであるが、見え方は大きく異なる。

またメインモデルにおける最適退職年齢は図 21(c) のとおり、税金等を控除する本モデルが 67.8 歳であるのに対し、税金等を控除しない場合は 69.0 歳と 1 年以上遅くなる。日本では年金収入に対する税負担は労働所得や株式・債券の運用損益と比べ軽減されている。つまり、本モデルのように税金等控除後ベースとすると税メリットの分だけ年金収入

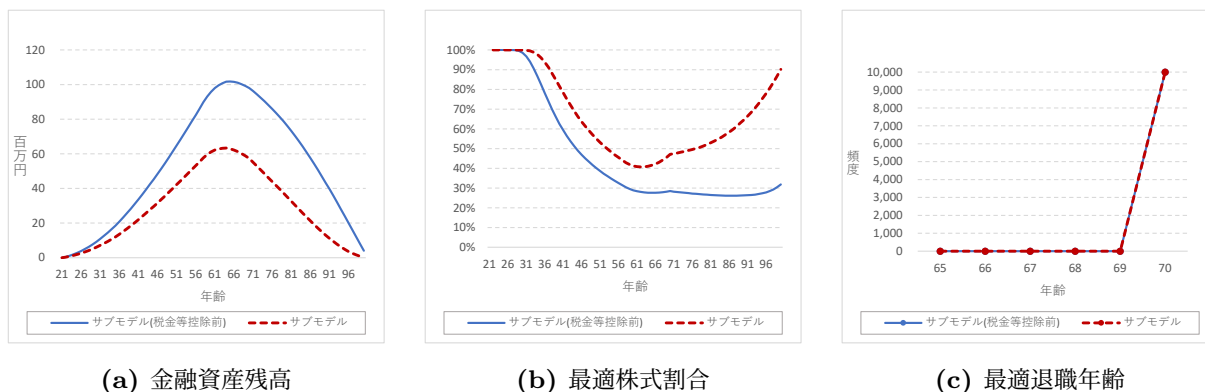


図 22: 税金等控除前ベースとの比較 (サブモデル)

サブモデルを税金等控除前ベースにした場合の結果。(b) 最適株式割合が 60 歳以降にリバウンドして 100 % に近づくと動きが消えほぼ一定水準のまま推移する。(c) 最適退職年齢は 70 歳で変わらない。

は労働所得や運用損益と比べ相対的にその水準が高くなるが、税金等を控除しない場合はそのような年金収入の優位性はない。年金収入が高いほうが退職時期が早まるというのが第 5.2 節における仮説であったが、これを労働所得等に対する年金収入の相対的優位性と置き換えれば、税金等控除後ベースのほうがより退職時期が早くなることを説明できると考える。

ライフサイクルモデルにおいて税金等を控除するか否かについては分析の目的に応じて選択すべきであり、いずれかが正しいというものではない。しかし、この控除有無によって特に最適株式割合が相当程度変わることは認識しておくべきである。

## 8. 結論

本論文は、将来の年金水準や医療費に対する不安が高まっている現状を鑑みて年金受給額の減額や医療費を織り込み、また人々の選好の多様性から余暇に対する効用も反映したライフサイクルモデルを構築し、消費と投資（貯蓄）の選択、投資における資産選択、最適な退職年齢等を分析するものである。

これによって得られた主な結論は以下のとおりである。第一に、年金受給額の減額や医療費など将来に対する不安要素を織り込んだ場合をこれらを織り込まないケースと比較すると、より消費を抑制して資産（貯蓄）を積み増す動きが見られる結果となり、また株式への投資割合を引き下げる傾向が生じることである。つまり、いわゆる予備的貯蓄に則った行動が明確に現れるということである。

第二に、株式への最適投資割合を年齢別に見ると、30 代以降 60 代前半まで低下し続けるがその後急速にリバウンドし 70 代以降は 100 % 近い割合となることである。これは一般的に言われている「年齢に応じて株式への投資割合は引き下げるべき」という考え方とは真逆であり、また退職後の最適株式割合は退職直前の水準から概ね横這いであるという

Cocco, Gomes and Maenhout (2005) 等の結論とも表面的には相違する。しかし、将来収入の現在価値も加味した実質的な総資産に対する株式の割合を見ると決して過大とはいえない。むしろ手元の金融資産における株式割合だけで判断することは妥当ではないことを示す結果であると考えられる。

第三に、年金受給額の減額や医療費などの将来の不安要素は、退職年齢を遅らせる影響があるということである。また退職時における金融資産残高の水準よりも退職後の年金収入の水準や安定性のほうが、退職時期の決定に影響を与えるものと考えられる。余暇、いわば「働かないこと」の選択は人生を充実させる重要な手段であるが、今回の結果は、たとえ余暇に対する効用を勘案したとしても、将来の不安要素が大きい場合はより長く労働して安定的な年金収入を確保するのが最適であることを示す。このことはそれだけ年金収入の水準や安定性が重要であることを示すものでもある。

第四に、余暇に対する効用を織り込んだメインモデルは、消費のみを効用の対象とするサブモデルと比べて退職前の消費水準や株式への投資割合は高く最適退職年齢は早いということである。逆にいえば、消費のみを効用の対象とするモデルは、退職前の消費を抑制し株式への投資割合を引き下げより長く働くのが最適という、退職後の消費を確保するためにより保守的な行動になるということである。どちらを好ましいと感じるかはまさに何に効用を感じるか次第であり、ここでどちらのモデルが正解かを論じるものではない。ただし、余暇への効用を織り込むか否かで、ライフサイクルモデルにおける消費と投資の選択問題および資産選択問題の結果は相当程度変化することは十分に認識しておく必要がある。

最後に、税金や社会保険料の支出を勘案してより個人のキャッシュフローに近づけたライフサイクルモデルと、一般性・汎用性を重視して税金等を控除しないモデルとでは、特に株式投資割合について相応の差異が生じることである。これは、税率の高低によって各種収入の相対的な大小関係が変化することを考えれば当然の結果といえる。税金等を控除するか否かについても一長一短がありどちらが正解というものではないが、分析の際にはその目的に応じてどちらを採用するかを慎重に考える必要がある。

以上のとおり、退職後の年金収入の水準や安定性は、消費水準の決定、アセットアロケーション、最適な退職時期など、我々個人の人生において大きな影響があることが明らかになった。しかしながら、これらのリスクをカバーするような手法や金融商品を織り込んだ場合に、消費と投資の選択や投資の際の資産配分がどう変わるかについては本論文では検討していない。例えば、DC や iDeCo 等の税務メリットを有する私的年金、海外の先行研究で頻繁に取り上げられている年金商品、高額な医療費負担に備えた保険などを計画的かつ積極的に活用することで、より個人の選好に合った長期資産運用ひいては充実した生涯を可能にすることが期待できる。従ってこれらを取り入れたライフサイクルモデルは、今後より深く検討していく価値があるテーマの一つであると考えられる。

## 参考文献

- Bodie, Z., R. C. Merton, and W. F. Samuelson (1992) “Labor Supply Flexibility and Portfolio Choice in a Life Cycle Model,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 16(3-4), 427–449.
- Chai, J., W. Horneff, R. Maurer, and O. S. Mitchell (2011) “Optimal Portfolio Choice over the Life Cycle with Flexible Work, Endogenous Retirement, and Lifetime Payouts,” *Review of Finance*, 15(4), 875–907.
- Cocco, J. F., F. J. Gomes, and P. J. Maenhout (2005) “Consumption and Portfolio Choice over the Life Cycle,” *Review of Financial Studies*, 18(2), 491–533.
- 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), 39–75.
- Farhi, E. and S. Panageas (2007) “Saving and Investing for Early Retirement: A Theoretical Analysis,” *Journal of Financial Economics*, 83(1), 87–121.
- French, E. (2005) “The Effects of Health, Wealth, and Wages on Labour Supply and Retirement Behaviour,” *Review of Economic Studies*, 72(2), 395–427.
- French, E. and J. B. Jones (2011) “The Effects of Health Insurance and Self-Insurance on Retirement Behavior,” *Econometrica*, 79(3), 693–732.
- Fukai, T., H. Ichimura, S. Kitao, and M. Mikoshiba (2021) “Medical Expenditures over the Life-Cycle : Persistent Risks and Insurance.”
- Gao, X. and L. Sun (2021) “Modeling Retirees’ Investment Behaviors in the Presence of Health Expenditure Risk and Financial Crisis Risk,” *Economic Modelling*, 94(May 2019), 442–454.
- Gomes, F., M. Haliassos, and T. Ramadorai (2021) “Household Finance,” *Journal of Economic Literature*, 59(3), 919–1000.
- Gomes, F. J., L. J. Kotlikoff, and L. M. Viceira (2008) “Optimal Life-Cycle Investing with Flexible Labor Supply: A Welfare Analysis of Life-Cycle Funds,” *American Economic Review*, 98(2), 297–303.
- (2012) “The Excess Burden of Government Indecision,” *Tax Policy and the Economy*, 26(1), 125–164.
- Heimer, R. Z., K. O. R. Myrseth, and R. S. Schoenle (2019) “YOLO: Mortality Beliefs and Household Finance Puzzles,” *Journal of Finance*, 74(6), 2957–2996.
- Horneff, V., R. Maurer, and O. S. Mitchell (2019) “How will Persistent Low Returns Shape Household Economic Behavior?,” *Journal of Pension Economics and Finance*, 18(4), 612–622.

- Horneff, W. J., R. H. Maurer, and M. Z. Stamos (2008) “Life-Cycle Asset Allocation with Annuity Markets,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(11), 3590–3612.
- Horneff, W. J., R. H. Maurer, O. S. Mitchell, and M. Z. Stamos (2009) “Asset Allocation and Location over the Life Cycle with Investment-Linked Survival-Contingent Payouts,” *Journal of Banking and Finance*, 33(9), 1688–1699.
- Hubbard, R. G., J. Skinner, and S. P. Zeldes (1995) “Precautionary Saving and Social Insurance,” *Journal of Political Economy*, 103(2), 360–399.
- Kitao, S. (2017) “When Do We Start? Pension Reform in Ageing Japan,” *Japanese Economic Review*, 68(1), 26–47.
- 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), 582–612.
- Low, H. W. (2005) “Self-Insurance in a Life-Cycle Model of Labour Supply and Savings,” *Review of Economic Dynamics*, 8(4), 945–975.
- Merton, R. C. (1969) “Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous-Time Case,” *The Review of Economics and Statistics*, 51(3), 247.
- (1971) “Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-Time Model,” *Journal of Economic Theory*, 3, 373–413.
- Pang, G. and M. Warshawsky (2010) “Optimizing the Equity-Bond-Annuity Portfolio in Retirement: The Impact of Uncertain Health Expenses,” *Insurance: Mathematics and Economics*, 46(1), 198–209.
- Peijnenburg, K., T. Nijman, and B. J. Werker (2017) “Health Cost Risk: A Potential Solution to the Annuity Puzzle,” *Economic Journal*, 127(603), 1598–1625.
- Samuelson, P. A. (1969) “Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming,” *The Review of Economics and Statistics*, 51(3), 239.
- Scholz, J. K., A. Seshadri, and S. Khitatrakun (2006) “Are Americans Saving ”Optimally” for Retirement?,” *Journal of Political Economy*, 114(4), 607–643.
- Yogo, M. (2016) “Portfolio Choice in Retirement: Health Risk and the Demand for Annuities, Housing, and Risky Assets,” *Journal of Monetary Economics*, 80, 17–34.
- 高山憲之 (2020) 「公的年金制度の持続可能性と給付の十分性：2019年の年金財政検証をめぐって」, 『年金と経済』, 38(4), 25–30.

## 謝辞

本論文の執筆にあたり、主査である内山朋規教授には多くの貴重なご助言・ご指摘をいただきました。拙い内容ではあるものの曲がりなりにも修士論文として纏めることができたのは、先生の丁寧なご指導のおかげとっております。心から感謝申し上げます。

また、副査の足立高德教授、加藤康之教授にも、中間審査会などにおいて示唆に富むご助言をいただきましたことを、深く感謝いたします。

最後に、経営学研究科の教員の皆様にも多くのご支援をいただきました。お礼申し上げます。

ありがとうございました。