
研究論文

公的年金の繰下げ受給と退職後の家計の長生きリスク

柴原 聖大* 枇々木 規雄†

概要

近年、退職後の家計にとって想定以上に長生きすることで資産が枯渇するリスク(長生きリスク)は非常に大きなリスクとなっている。そこで Hibiki and Oya(2015)などの論文では公的年金に私的終身年金を上乗せすることによって長生きリスクがヘッジできることを示している。しかし私的終身年金は付加保険料が高いという問題点が存在する。権丈他(2017)などでは公的年金の繰下げ受給制度の有用性が述べられており、受給開始までの期間を私的定期年金などによって補い公的年金を繰下げて受給することによって、長生きリスクがヘッジできることが期待される。しかし、繰下げ受給制度の有用性について家計の側面から長生きリスクを考慮したうえで定量的に評価した論文は著者たちの知る限り、存在しない。そこで本研究では、公的年金の繰下げ受給制度の長生きリスクヘッジにおける有用性を最適化モデルを用いて定量的に評価し、今後家計が選択可能な戦略の提言を行う。

キーワード：公的年金、繰下げ受給、長生きリスク、最適化モデル

1 はじめに

近年、高齢化が進行し、金融広報中央委員会(2017)によると、日本では81.5%の世帯が「年金や保険が十分ではない」、「十分な金融資産がない」、「老後の準備(貯蓄など)をしていない」などの理由で老後の生活を心配しており、退職後の家計にとって想定以上に長生きすることで資産が枯渇してしまうリスク(長生きリスク)は非常に大きなリスクとなっている。それに伴って、退職後の家計のためのリタイアメントプランニングに関する研究は活発に行われてきており、多くの論文において公的年金に私的終身年金を上乗せすることによって長生きリスクがヘッジできることが示されている。Hibiki and Oya(2015)などにおいて即時終身年金(Immediate annuities)に関する多くの研究が行われてきた一方で、確定拠出年金(DC)などによって個人の私的年金へのアクセスの柔軟性がより増したことを背景に、Horneff *et al.*(2010)などにおいて据置終身年金(deferred annuities)に関する研究も活発に行われている。据置年金は保険料を拠出後、受給開始までに一定の期間を置くことによって即時年金と同じ年金額の場合でも価格が安く済む点、高齢期に集中している長生きリスクのリスクヘッジにより適している点、価格が安いことから流動性を維持することができる点からメリットがあることが示されている。しかし私的終身年金は付加保険料が高いという問題点が存在する。そこで実際に日本で販売されている5, 10, 15年確定年金および10年保証期間付終身年金のデータから算出した付加保険

* みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社 本研究は筆者が慶應義塾大学大学院理工学研究科に所属していたときに行われたものである。ここで示された内容は、みずほ第一フィナンシャルテクノロジー株式会社としての見解をいかなる意味でも表さない。

E-mail: shiba-9522@keio.jp

† 慶應義塾大学 理工学部 〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1 E-mail: hibiki@ae.keio.ac.jp

料を純保険料で除した比率(以降、付加保険料比率と呼ぶ)を図1に示す^{*1}.

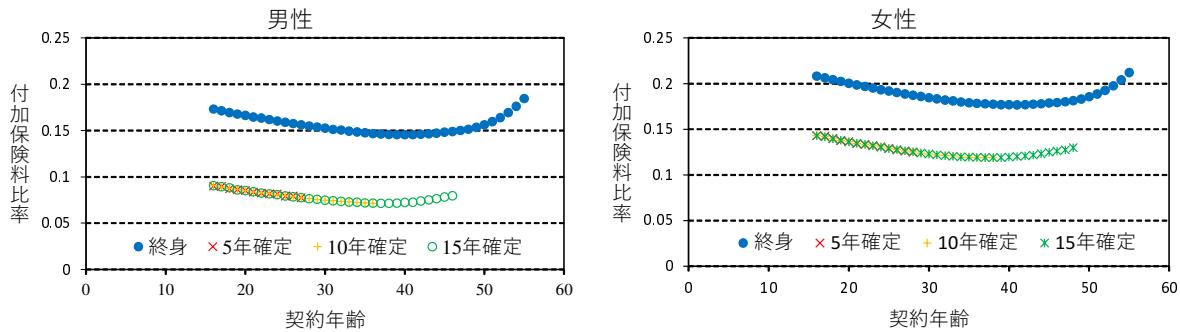


図1 付加保険料比率

確定年金よりも10年保証期間付終身年金の付加保険料比率が大きくなっている。このことから私的終身年金による長生きリスクヘッジの方法は相対的に高価であることがわかる。

近年、公的年金の繰下げ受給制度に着目した研究が行われている。Farrar *et al.*(2012)はイギリスの公的年金制度において、通常受給した場合、繰下げて受給し一括で受給する場合と年金として受給する場合の3つのケースについて期待年金受給額の現在価値を比較することで、繰下げ受給のインセンティブを検証している。Rose(2015)はアメリカの公的年金制度において、個人および夫婦を想定し、繰下げ受給と通常受給の差のキャッシュフローの内部収益率を求めることで繰下げ受給の有用性を検証している。またGenest-Gregoire *et al.*(2018)はカナダの公的年金制度において繰下げ受給をした場合としなかった場合についてシミュレーションを行っている。死亡率の不確実性を考慮していないなど簡易的なモデル化による分析ではあるが、公的年金の繰下げ受給によって、長生きリスクを恐れて必要以上に消費を抑え、貯蓄を増やす行動を減らすことができるとしている。一方でこれらの論文は個人の立場から公的年金の繰下げ受給の有用性を検証しているのに対し、Moizer *et al.*(2018)は公的年金財政の持続可能性と個人の期待年金受給額の現在価値の両面を考慮したうえで、イギリスの公的年金制度において繰下げ受給の有用性を検証している。また日本において、権丈他(2017)は公的年金は強制加入なので逆選択が起こりにくく保険料が安くなる点、公的年金のほうが事務コストが安く済む点から、従来の図2(左)のような公的年金に私的年金を上乗せする方法よりも、図2(右)のように公的年金を繰下げることで長生きリスクを公的年金すべてカバーすべきと述べている。すなわち、受給開始までの期間を私的定期年金などによって補い、図2(右)のように公的年金を繰下げて受給することで、公的年金によって安価に私的終身年金の役割が代替できることが期待される。一方で厚生労働省(2017b)によると、現状において繰下げ受給を選択している人の割合は1~2%しかおらず、今後公的年金の繰下げ受給を促進する上では家計が受給行動を変えることによる公的年金財政への影響を検証する必要がある。

ここで繰下げ受給の有用性の簡易的な検証を行う。表1は公的年金を65歳、70歳のそれぞれで受給開始したときに図2のように両者で同じキャッシュフローを実現するために必要な私的年金保険料を示す^{*2}。

公的年金を65歳から受給する場合は私的終身年金が高価なために2,989.6万円必要である一方で、70歳から受給する場合は受給開始までの期間の収入を補うために私的定期年金を用いると1,973.8万円であり、繰下げ受給をすることで必要な私的年金保険料を抑制できることがわかる。このことから簡易的ではあるが繰下げ受給制度の有用性が確認できる。

*1 年金開始後用の予定死亡率は標準生命表(2007)、死亡保険用の予定死亡率は標準生命表(2018)の値、予定期率は0.75%と設定した。5,10,15年確定年金、10年保証期間付終身年金とともに三井住友海上あいおい生命の2018年7月31日時点のデータをホームページおよびパンフレットから取得した。なお、65歳受給開始の平準払型の商品を用いる。

*2 私的年金の保険料は後述する5.1節の仮想の定期年金、終身年金のパラメータを使用している。

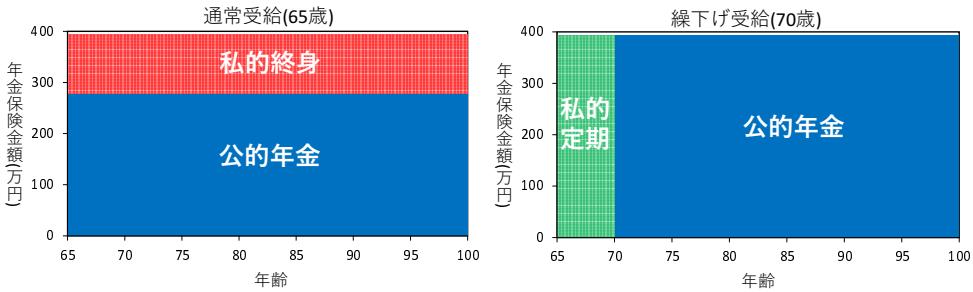


図 2 退職後の家計のキャッシュフローの比較

表 1 各受給開始年齢における私的年金保険料

受給開始年齢	65 歳	70 歳
私的年金保険料 (万円)	2,989.6	1,973.8

また図 3 に各年齢で公的年金を受給開始したときの期待老齢基礎年金受給額の現在価値を示す。なお老齢基礎年金額は満額 779,300 円/年 (平成 30 年 4 月時点), 予定死亡率は後述する 2.5 節の死亡率モデルを使用し, 予定利率は 0.75% とする。

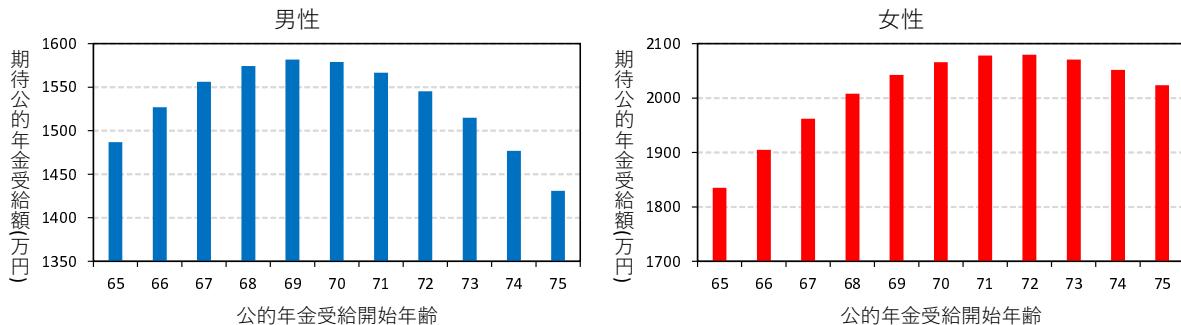


図 3 各年齢で公的年金を受給開始したときの期待老齢基礎年金受給額の現在価値

男性・女性ともに繰下げ受給を行うことで期待年金受給額は増加しており, 男性の場合は 69 歳, 女性の場合は 72 歳で最も大きくなることがわかる³。よって簡易的ではあるが, このことからも現状の制度および想定する死亡率のもとでは公的年金の繰下げ受給制度の有用性が確認できる。

一方で, 権丈他 (2017) をはじめとする日本における公的年金の繰下げ受給に関する論文は定性的評価しか行っていない。日本において繰下げ受給制度の有用性について家計の側面から長生きリスクを考慮したうえで定量的に評価した論文や, 海外においても公的年金の繰下げ受給制度について家計と年金財政の両方の立場を考慮したうえで, 長生きリスクを定量的に評価した論文は, 著者たちの知る限り存在しない。そこで本研究では, 日本の公的年金制度においてより現実的なモデルを用いて定量的に繰下げ受給の有用性を検証する。具体的には, 退職後の家計の長生きリスクをより適切にヘッジするために, 私的終身年金の代わりに公的年金の繰下げ受給制度と私的定期年金を組み合わせることの有用性を最適化モデルを用いて定量的に評価し, 今後家計が選択すべき戦略の提言を行う。また現状の公的年金制度における分析を行うとともに, 家計が受給行動を変

³ 現行の年金受給開始年齢は 70 歳まで選択可能であるが, ここでは 75 歳まで選択可能として計算結果を示す。

えることによる公的年金財政への影響を検証し、公的年金の持続可能性と家計の長生きリスクを考慮した繰下げ増額率の水準の設定方法についても検討することで退職後の家計と公的年金財政が Win-Win となるような関係の構築を目指す。さらに公的年金の繰下げ受給を考える上で重要な要素となりうる資産配分割合、遺族年金制度の変更についても検討する。実際の家計の退職後資金は年金以外にも貯蓄や投資などがあり、図 2 のように公的年金受給開始時点で明確に分けられるわけではない。しかし、繰下げ受給制度の活用による長生きリスクのヘッジを公的年金制度の一つの役割として明確にすることで、退職後に必要な私的年金は主に公的年金受給までの有限期間に割り当てればよいというメッセージを与えることができ、適切でわかりやすい退職後の資金計画の立案に役立つことも期待している。

本論文の構成は次の通りである。2 章では本研究で用いる退職後の家計のモデル設定に必要な項目を説明する。3 章では公的年金財政モデルの概要を説明する。4 章では退職後の家計の最適化モデルの定式化を示す。5 章では数値分析を行い、公的年金の繰下げ受給制度を活用することが退職後の家計の長生きリスクヘッジにおいて有用であることを定量的に示し、今後家計が選択すべき戦略の提言を行う。また家計が受給行動を変えることによる公的年金財政への影響、資産配分割合および遺族年金制度が変更された場合の影響も検証する。最後に 6 章では結論と今後の課題を述べる。

2 退職後の家計のモデル設定

問題の構造、世帯の定義および想定する世帯の収入と消費支出を示す。さらに、投資資産収益率、金利、死亡率を計算する方法を説明する。本章で説明するパラメータは 4 章に示すシミュレーションベースの最適化モデルで用いられる。それを明示的に示すために、シミュレーション・パスに依存して決まるパラメータ（確率変数）には添字の i を付けて記述するが、数式の中で $(i = 1, \dots, I)$ は省略する (I はパス数)。

2.1 問題の構造

想定する家計は夫婦ともに 65 歳のすでに退職した世帯主と専業主婦だった配偶者の 2 人のみの世帯であり、子供はすでに独立し別生計を立てていると仮定する。計画期間は退職時点（65 歳）から世帯消滅時点、もしくは計画最終時点（100 歳）までの最大 35 年間（1 期間、1 年の 35 期間）とする。世帯主および配偶者のいずれかが生存している場合は所与の収入と支出が発生する。所与の収入は公的年金のみ、所与の支出は最低生活費、医療費とし、すべて期末に発生すると仮定する。たとえば 65 歳になってから 66 歳になる直前までの 1 年間で受け取る公的年金や発生する支出はまとめて 66 歳になった時点（1 時点）のキャッシュ・フローとしてモデル化する。投資資産は無リスク資産と 4 個のリスク資産（国内株式、国内債券、外国株式、外国債券）とし、0 時点で私的年金および生命保険に加入するかを決定する。私的年金は一時払型即時年金とし、通常の受給開始年齢（65 歳）から公的年金を受給する場合はモデル上は 66 歳になった時点（1 時点）から受け取りを開始する終身年金、繰下げて受給する場合は繰下げて公的年金を受け取らない期間に年金が支払われる定期年金に加入する。つまり 5 年繰下げて 70 歳から公的年金を受給する場合は、モデル上は 66～70 歳になった時点（1～5 時点）で年金が支払われる 5 年満期の年金に加入する。生命保険は準払型 15 年満期の定期保険とする。なお今後の平均寿命の伸長によって、医療費および介護費はより大きくなると考えられるが、高額療養費制度および高額介護サービス費支給制度によって自己負担額は限定されている。そのため、より簡単な問題設定とするために医療保険および介護保険は含めていない。ただし、老人ホームの居住費などは高額介護サービス費支給制度の対象となっていないため、介護費用をより明確にモデル化し、医療保険や介護保険を考慮する必要性についての検討は今後の課題である。また簡単のため、家屋や耐久消費財などの非金融資産は考慮しない。世帯におけるリスクは、世帯主の死亡および病気であり、世帯の収入や支出の構造は死亡リスクの発生によって影響を受ける。以降、死亡時点に関するパラメータを以下のように設定する。

- $\tau_{AM,t}^{(i)}$: パス i において、世帯主が生存している時点で 1、その他の時点では 0 の値をとる。
 $\tau_{LM,t}^{(i)}$: パス i において、世帯主が死亡した時点で 1、その他の時点では 0 の値をとる。
 $\tau_{AF,t}^{(i)}$: パス i において、配偶者が生存している時点で 1、その他の時点では 0 の値をとる。
 $\tau_{LF,t}^{(i)}$: パス i において、配偶者が死亡した時点で 1、その他の時点では 0 の値をとる。
 $\tau_{A,t}^{(i)}$: パス i において、世帯が存続している（少なくとも世帯主もしくは配偶者のどちらかが生存している）時点で 1、その他の時点では 0 の値をとる。($\tau_{A,t}^{(i)} = \tau_{AM,t}^{(i)} + \tau_{AF,t}^{(i)} - \tau_{AM,t}^{(i)} \tau_{AF,t}^{(i)}$)

2.2 世帯収入

世帯収入は所与の収入である公的年金と 0 時点で加入する私的年金、生命保険による死亡保険金とする。

2.2.1 公的年金と繰下げ受給

日本の公的年金制度は全ての国民に加入義務のある国民年金（基礎年金）と、会社員や公務員が上乗せして加入する厚生年金の 2 階建であり、支給開始年齢は国民年金、厚生年金ともに原則 65 歳となっている^{*4}。ただし、公的年金には繰上げ・繰下げ受給制度が存在し、60 歳から 70 歳までの間で受給開始する年齢を決めることができる^{*5}。65 歳から繰上げる場合は一月ごとに 0.5% 減額、繰下げる場合は一月ごとに 0.7%（以後繰下げ増額率と呼ぶ）増額した年金を受け取ることができる。よって公的年金を 5 年間繰下げて受給することで 42% 増額した額の年金を受け取ることができるため、高齢期に集中する長生きリスクをより効果的にヘッジできると期待される。一方で、遺族年金は繰下げ受給を行った場合においても増額前の値を基に計算されるため、繰下げ受給を行った世帯主が早期に死亡した場合に配偶者は大きな収入減少リスクにさらされてしまう可能性が存在する。表 2 に主要各国の公的年金制度の概要を示す^{*6}。

表 2 主要各国の公的年金制度の概要

	日本	アメリカ	イギリス	ドイツ	フランス
支給開始年齢	65 歳	67 歳	68 歳	67 歳	62 歳
繰上げ受給 (減額率)	60 歳から可能 6.0%/年	62 歳から可能 3 年間 6.7%/年 それ以降 5%/年	なし	63 歳から可能 3.6%/年	なし
繰下げ受給 (増額率)	70 歳まで可能 8.4%/年	70 歳まで可能 8.0%/年	上限なし 5.8%/年	上限なし 6.0%/年	上限なし 5.0%/年
平均寿命	男性 81.1 歳 女性 87.1 歳	76.0 歳	79.7 歳	78.7 歳	80.1 歳
		81.0 歳	83.2 歳	83.3 歳	85.7 歳

日本の現在の繰下げ増額率は、2000 年の年金制度改正によって当時の平均余命や金利環境をもとに計算されて以来一度も改定されていない。そのため日本の平均寿命は世界でもトップクラスにもかかわらず、繰下げ増額率は主要各国と比較して大きくなっている。近年の平均寿命の伸長や低金利環境によって数理的に等価となっていないと考えられる。またイギリスでは 2016 年に 10.4% であった増額率が 5.8% に改定されており、

^{*4} 老齢基礎年金の受給資格を満たして第 2 号被保険者は、60 歳から 64 歳まで特別支給の老齢厚生年金が受給でき、定額部分は 2001 年度から 2013 年度、報酬比例部分は 2013 年度から 2025 年度にかけて段階的に支給開始年齢が 65 歳に引き上げられている（女性は 5 年遅れ）。

^{*5} 繰上げ受給を選択する場合は老齢基礎年金、老齢厚生年金を同時に繰上げ請求する必要がある。

^{*6} Social Security, 各国政府ウェブサイト, World Health Organization(2018) より作成した。支給開始年齢は 2018 年 9 月 24 日現在で引き上げが決まっている年齢を示している。

今後日本においても繰下げ増額率が変更されることが十分に考えられる。そこで5.3節において、繰下げ増額率が改定された場合についても分析を行う。

本研究ではより現実的な条件下での公的年金の繰下げ受給の影響を検証するために、マクロ経済スライド制度、遺族年金、公的年金にかかる所得税、住民税、社会保険料の支払いおよび控除なども考慮した上で可処分所得（公的年金は含まない） $P_t^{(i)'} \quad (i=1,2)$ を計算する。ただし、世帯が消滅した場合は公的年金は発生しないため、 t 時点、パス*i*の可処分所得 $P_t^{(i)}$ は（1）式のように記述できる。

$$P_t^{(i)} = \begin{cases} P_t^{(i)'} (1 + T_D r_D) \tau_{A,t}^{(i)} & (t > T_D) \\ 0 & (t \leq T_D) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 T_D は繰下げ年数、 r_D は繰下げ増額率とする。

2.2.2 私的年金

私的年金には様々な種類が存在するが、本研究では一時払型私的年金を想定し、公的年金を通常の受給開始年齢から受給する場合は終身年金、繰下げて受給する場合は繰下げた期間に年金が支払われる定期年金に65歳時点での加入する。著者たちの知る限り、入手できる一時払型即時終身年金のデータは存在せず、また保険期間が10年未満の定期年金商品も販売されていない。そこで実際に日本で販売されている平準払型の10年確定年金および10年保証期間付終身年金のデータから付加保険料比率を算出し、それをもとに65歳時に保険料を一時払いし、66歳以降に年金が支給開始される終身年金および1~5年満期の定期年金を仮想的に作成する。しかし低金利環境によって予定利率が低いために平準払型の商品の付加保険料比率を一時払型の商品に適用した場合、女性の1~5年満期の定期保険において満期まで生存したとしても年金受取率（年金受取累計額÷払込保険料総額）が100%を下回る非現実的な結果となってしまった。そこで、定期年金については男女ともに満期まで生存した場合の年金受取率が100%となるように設定した。現実的には付加保険料比率はこの値よりも小さくなると考えられ、最も厳しい水準を（公的年金を繰り下げた場合には不利な水準）仮定して設定していることになる。

2.2.3 生命保険

生命保険には様々な種類が存在するが、本研究では無解約返戻金型である15年満期の定期保険に65歳時点での加入することを想定し、実際に日本で販売されているオリックス生命の15年満期平準払定期保険「ブリッジ」のデータを使用する。

2.3 世帯支出

世帯支出は所与の支出である最低生活費、医療費と0時点で加入する年金保険料、生命保険料とする。

2.3.1 最低生活費

最低生活費とは日常の生活をする上で必要な費用であり、現在の収入に影響を受けると考える。総務省統計局（2015）⁷のデータを使用し、公的年金給付額 P （単位：万円）と最低生活費 C_d （単位：万円）の関係を推定する。なお、公的年金恩給受給額階級が80万円未満のデータはデータ数も少なく、自営業の世帯の影響が大きいと考えられるため、80万円未満の世帯データを除いて行う。また、公的年金給付額がある水準以上では最低生活費は一定となり、その分の余裕を最低生活費以外の余剰消費に多く配分するのではないかと考えられる。そこで公的年金恩給受給額階級が520万円以上の世帯データも除いて、公的年金給付額 P を説明変数、最低

⁷ 「夫が65歳以上で妻が60歳以上の夫婦、有業者の有無、公的年金・恩給受給額階級・企業年金・個人年金受給額階級別1世帯当たり1か月間の収入と支出」を使用する。なお本研究では消費支出から「保健医療」を差し引いたものを最低生活費と定義する。

生活費 C_d を被説明変数とする回帰分析を行ったところ、(2) 式の回帰式が得られた。なお本研究では公的年金給付額が 33 万円/月 (396 万円/年) を境に最低生活費は一定になると仮定した。

$$C_d = \begin{cases} 98.808 + 0.659P & (P \leq 396) \\ 359.772 & (396 \leq P) \end{cases} \quad R^2 = 0.984 \quad (2)$$

計画期間における最低生活費は時点によらず一定と仮定し、公的年金を繰下げ受給したとしても通常の受給開始年齢から受給した場合の給付額を基に計算する。ただしインフレの発生によって最低生活費は変化し、夫婦どちらか一方の死亡後は最低生活費が κ 倍に抑えることができると想定する。以上より、期間 t 、パス i のインフレ率を $f_t^{(i)}$ と定義すると、 t 時点、パス i の最低生活費 $C_{d,t}^{(i)}$ は、(3) 式のように記述できる。

$$C_{d,t}^{(i)} = C_d \cdot \prod_{k=1}^t (1 + f_k^{(i)}) \cdot \tau_{A,t}^{(i)} \cdot \left\{ \kappa + \tau_{AM,t}^{(i)} \tau_{AF,t}^{(i)} (1 - \kappa) \right\} \quad (3)$$

2.3.2 医療費

本研究では、医療費の増加は退職後の家計にとってリスクであると考え、最低生活費とは別に定義する。医療費は不確実であり、対数正規分布に従うと仮定する。また、時点間 (t 時点と $t - 1$ 時点) で相関があると考える。対数正規分布に従う乱数 $\epsilon_{M,t}^{(i)}$ 、 $\epsilon_{F,t}^{(i)}$ に 0 時点で $a_0 (= 65)$ 歳の t 時点において想定される年齢別の医療費 $h_{M,(a_0+t)}$ 、 $h_{F,(a_0+t)}$ ^{*8} を掛けたものを t 時点、パス i の世帯主の総医療費 $h_{M,t}^{(i)}$ 、配偶者の総医療費 $h_{F,t}^{(i)}$ と定義する。年齢別の医療費 $h_{M,t}$ 、 $h_{F,t}$ の算出には、厚生労働省 (2017a) の第 5 表 (人口一人当たりの国民医療費) データを使用する。ただし、医療費もインフレの影響を受けるので、インフレの発生によって医療費は変化する。世帯主と配偶者の総医療費を以下の (4)、(5) 式で記述する。

$$h_{M,t}^{(i)} = h_{M,(a_0+t)} \cdot \prod_{k=1}^t (1 + f_k^{(i)}) \cdot \epsilon_{M,t}^{(i)} \cdot \tau_{AM,t}^{(i)} \quad (4)$$

$$h_{F,t}^{(i)} = h_{F,(a_0+t)} \cdot \prod_{k=1}^t (1 + f_k^{(i)}) \cdot \epsilon_{F,t}^{(i)} \cdot \tau_{AF,t}^{(i)} \quad (5)$$

この総医療費に自己負担割合・自己負担限度額などを考慮した額をパスごとの世帯の医療費 $H_t^{(i)}$ (単位: 万円) とする。医療費の自己負担限度額は、世帯の収入によって異なる。本研究では簡単のため、収入が一般 (住民税課税世帯かつ標準報酬月額 28 万円未満) の世帯で、外来と入院を合算した世帯ごとの自己負担限度額を用いる。年齢区分ごとの医療費の自己負担割合は 70 歳未満は 3 割、70 歳以上 75 歳未満は 2 割、75 歳以上は 1 割である。自己負担限度額 (1 か月あたり) は年齢によらず、57,600 円である。以上より、 t 時点の自己負担割合を SP_t とすると、 t 時点、パス i の医療費 $H_t^{(i)}$ は、以下のように記述できる。

$$H_t^{(i)} = \min((h_{M,t}^{(i)} + h_{F,t}^{(i)}) \cdot SP_t, 69.12) \quad (6)$$

$$\text{ただし, } SP_t = \begin{cases} 0.3 & (t = 1, \dots, 5) \\ 0.2 & (t = 6, \dots, 10) \\ 0.1 & (t = 11, \dots, 35) \end{cases} \quad \begin{array}{l} : 70 \text{ 歳未満の場合} \\ : 70 \text{ 歳以上 75 歳未満の場合} \\ : 75 \text{ 歳以上の場合} \end{array}$$

2.4 投資資産

退職後の家計は、無リスク資産と J 個のリスク資産に投資すると想定する。0 時点 (期間 1) の無リスク金利を r_0 、 t 時点 (期間 $t + 1$) の無リスク金利を $r_t^{(i)}$ ($t = 1, \dots, T - 1$) と表し、 j ($= 1, \dots, J$) 番目のリスク資産の

^{*8} $h_{M,a}$ 、 $h_{F,a}$ をそれぞれ 0 時点における a 歳の男性、女性の医療費とし、計画期間中、インフレの影響を除いて不変であると仮定している。

収益率を $\mu_{jt}^{(i)} (t = 1, \dots, T)$ と表す. よって t 時点の無リスク資産への投資比率を x_{0t} , t 時点, j 番目のリスク資産の投資比率を x_{jt} と定義すると期間 t , パス i のポートフォリオの収益率 $\mu_{Pt}^{(i)}$ は (7), (8) 式のように記述できる.

$$\mu_{P1}^{(i)} = \sum_{j=1}^J \mu_{j1}^{(i)} x_{j0} + r_0 x_{00} \quad (7)$$

$$\mu_{Pt}^{(i)} = \sum_{j=1}^J \mu_{jt}^{(i)} x_{j,t-1} + r_{t-1}^{(i)} x_{0,t-1} \quad (t = 2, \dots, T) \quad (8)$$

モンテカルロ・シミュレーションによって無リスク金利 $r_t^{(i)}$, リスク資産収益率 $\mu_{jt}^{(i)}$ の乱数を発生させ, (7), (8) 式に代入することで, ポートフォリオの収益率のパスを発生させることができる. なお無リスク金利は JGB(日本国債) の 1 年債のスポットレートとして金利モデルを用いて表現し, リスク資産の収益率は多変量正規分布に従うと想定する. また割引率は 0 時点におけるスポットレートを用いて設定する.

2.4.1 金利モデル

本研究では, Nelson and Siegel(1987) が開発し, Diebold and Li(2006) が拡張した金利モデルである Dynamic Nelson-Siegel モデル (以降, Nelson-Siegel モデル) により無リスク金利 $r_t^{(i)}$ のパスを生成する. イールドカーブの形状は, 水準, 傾き, 曲率の 3 つのファクターに依存することが知られており, Nelson-Siegel モデルでは, これら 3 つのファクターを用いてイールドカーブを表現することができるモデルである. 具体的には, 時点 t , 年限 τ のスポットレート $y_t(\tau)$ は以下の (9) 式のように記述される.

$$y_t(\tau) = \beta_{1t} + \beta_{2t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right) \quad (9)$$

β_{1t} , β_{2t} , β_{3t} はそれぞれ, 水準, 傾き, 曲率ファクターを表す.

パラメータの推定

Nelson-Siegel モデルの期間構造パラメータ β_{1t} , β_{2t} , β_{3t} の推定を行う. 使用するデータは, 財務省「国債金利情報」から取得した 1993 年～2015 年^{*9}までの年限 1～10 年 (1 年刻み), 15 年, 20 年の JGB(日本国債) の年次のペイールドをスプライン補間し, ブートストラップ法によってスポット・レートへと変換した年限 0.5～20 年の 40 個のスポット・レートを用いる. パラメータ λ がイールドカーブの形状に与える影響は限定的であるので, Diebold and Li(2006) と同様に本研究では推定値の安定性を考慮し, λ は一定であると仮定する. Diebold and Li(2006) では λ を β_3 の係数が年限 2.5 年で最大となる値としているが, 中谷 (2014) ではそれぞれの年限 τ ごとに β_3 の係数が最大となるように計算された λ を λ_τ^* とし, それを用いてイールドカーブを推計したときの推計値と実績値の二乗誤差の平均値の平方根を計算し, それが最小となるときの年限 n に相当する λ_n^* を λ として用いる. 本研究でも中谷 (2014) と同様の方法を用いて λ を決定する. 各パラメータを以下の手順で推定する.

1. λ の推定

中谷 (2014) と同様にして, λ を推定すると, $\hat{\lambda} = 0.299$ となった.

2. β_{1t} , β_{2t} , β_{3t} の推定

$\hat{\lambda}$ を用いて, 最小二乗法により $\hat{\beta}_{1t}$, $\hat{\beta}_{2t}$, $\hat{\beta}_{3t}$ を推定する.

$$y_t(\tau) = \hat{\beta}_{1t} + \hat{\beta}_{2t} H_2 + \hat{\beta}_{3t} H_3 + \epsilon_t \quad (10)$$

^{*9} 2016 年 1 月より日本銀行がマイナス金利を導入しており, マイナス金利の影響を取り除くために 2015 年までのデータを使用している.

H_2, H_3 はそれぞれ β_{2t}, β_{3t} のローディングファクターを表す.

3. AR(1) モデルによる推定

$\hat{\beta}_{1t}, \hat{\beta}_{2t}, \hat{\beta}_{3t}$ を用いて、最小二乗法により AR(1) モデルのファクター $\hat{c}_j, \hat{\gamma}_j$ を推定する.

$$\beta_{jt} = \hat{c}_j + \hat{\gamma}_j \beta_{j,t-1} + \epsilon_{jt} \quad (j = 1, 2, 3) \quad (11)$$

結果を表 3 に示す.

表 3 パラメータ推定値および決定係数

	\hat{c}_j (切片)	$\hat{\gamma}_j$	R^2
β_{1t}	0.00430	0.818	0.792
β_{2t}	-0.00826	0.689	0.464
β_{3t}	-0.00890	0.632	0.394

上記の手順で推定したパラメータによって β の予測値を求め、(9) 式から将来イールドカーブを推定し、無リスク金利 $r_t^{(i)} = \max(0.00001, y_t^{(i)}(1))$ のパスを生成する^{*10}.

2.4.2 リスク資産収益率の推計

家計は伝統的 4 資産である国内株式、国内債券、外国株式、外国債券をリスク資産の対象として資産運用を行うと想定する。資産クラスを表すインデックスとして、国内株式は TOPIX、国内債券は FTSE Japan GBI LCL、外国株式は MSCI コクサイインデックス、外国債券は FTSE Non-JPY World Government Bond Index in JPY term を用いる。これらのデータを用いて多変量正規分布のパラメータである期待収益率、収益率の標準偏差、相関係数を推計する。1993 年～2015 年の年次収益率データを用いて推計した各リスク資産の期待収益率および標準偏差を表 4 に示す。

表 4 リスク資産の期待収益率および標準偏差

	国内株式	国内債券	外国株式	外国債券
期待収益率	3.13%	2.73%	7.52%	6.79%
標準偏差	24.43%	3.08%	18.53%	12.41%

リスク資産の収益率と金利モデルにおける AR(1) モデルの誤差項の相関係数行列を表 5 に示す。

表 5 リスク資産収益率および金利モデルの誤差項の間の相関係数行列

	国内株式	国内債券	外国株式	外国債券	β_1	β_2	β_3
国内株式	1.000	-0.159	0.551	0.001	-0.025	-0.071	0.200
国内債券		1.000	0.082	0.362	-0.268	-0.415	-0.394
外国株式			1.000	0.290	0.329	-0.340	-0.047
外国債券				1.000	-0.047	-0.163	-0.263
β_1					1.000	-0.645	0.099
β_2						1.000	0.161
β_3							1.000

^{*10} 2018 年 7 月 31 日時点の預金金利の最小値を下限として設定している。

2.5 死亡率モデル

本研究では、暦年効果を明示的に含んだ動態的な生命表を作成するために Lee and Carter(1992) が開発した死亡率モデルを用いる。 x 歳, t 時点における対数死亡率 $\ln m_{xt}$ は (12) 式のように定式化される。

$$\ln m_{xt} = a_x + b_x k_t + \epsilon_{xt} \quad (x = 0, \dots, \omega; t = 1, \dots, T) \quad (12)$$

ϵ_{xt} は誤差項, ω は死亡率データの最終年齢であり, パラメータ a_x, b_x, k_t は以下のような解釈を持つ。

- a_x : 暦年によって変化しない x 歳の死亡率の対数値 (年齢要因)
- k_t : 全年齢層の死亡率変化の背後にある時間的トレンド (暦年要因)
- b_x : 暦年変化 k_t に対する x 歳の死亡率の感応度 (年齢要因)

パラメータの推定

パラメータ a_x, b_x, k_t の推定を行う。使用データは国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」の 1970 年から 2015 年のデータを使用する。ただし, 1995, 2011 年のデータは阪神淡路大震災および東日本大震災の影響を避けるために除いている。Lee and Carter(1992) はアメリカの死亡率データに対して, k_t の将来値を ARIMA(0,1,0) モデルを用いて求めている。一方日本においては、戦後急速に死亡率が改善し先進国に追いつき、世界の最高水準に到達していることから、今後も同程度の改善を見込むよりも緩やかな改善に近づくと仮定するほうが自然である。また実際に実績値を見ても傾きは徐々に緩やかになっている。そこで小松 (2002) では指數関数 $k_t = \alpha_1 + \alpha_2 \exp\left(\frac{t+\alpha_4}{\alpha_3}\right)$, 対数関数 $k_t = \beta_1 + \beta_2 \ln(t + \beta_3)$ それぞれでデータにあてはめ、双方の平均値を用いている。なお α_n, β_n はそれぞれ定数である。本研究では、小松と同様の手法を用いて k_t の将来値を求めるが、解の安定性の観点から指數関数を $k_t = \alpha_1 + \alpha_2 \exp(t + \alpha_3)$ とする。

2015 年時点での生存率を用いて作成した動態的な生命表を用いて計算し、図 4 に示す。

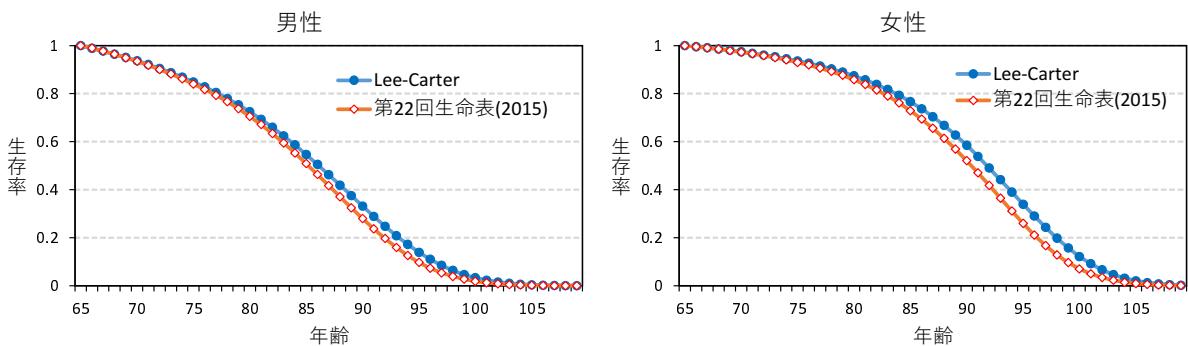


図 4 2015 年時点で 65 歳の生存率関数

作成した動態的な生命表を用いて計算された生存率は厚生労働省 (2015) による第 22 回生命表に比べて、男女ともに増加傾向にあり、今後より長生きリスクが大きなリスクになると考えられる。そのため、より効果的な長生きリスクヘッジの手段を検討することが重要であると考えられる。

3 公的年金財政モデル

本研究では家計が受給行動を変えることによって公的年金の繰下げ受給者が増加した際の公的年金財政への影響を検証するために、横山（2013）を基に公的年金財政モデルを構築した。モデルの概要を図5に示す。

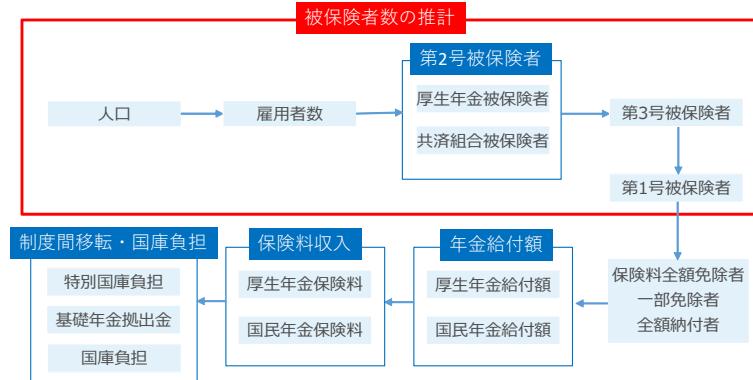


図5 公的年金財政モデルの概要

推計の流れは、まず人口のデータから雇用者数を推計することで、第2号、第3号、第1号被保険者数を推計し、第1号被保険者数から保険料免除者数、納付者数を推計する。そして被保険者データから、年金給付額、保険料収入、制度間移転・国庫負担額を推計する。なお使用データは可能な限り、厚生労働省（2014）で公表されているデータを使用している。構築したモデルを用いて、厚生労働省（2014）の出生・死亡中位推計、経済前提ケースEと同様の前提において得られた推計結果を図6に示す。厚生労働省（2014）と同様の傾向を捉えることができていることがわかる*11。

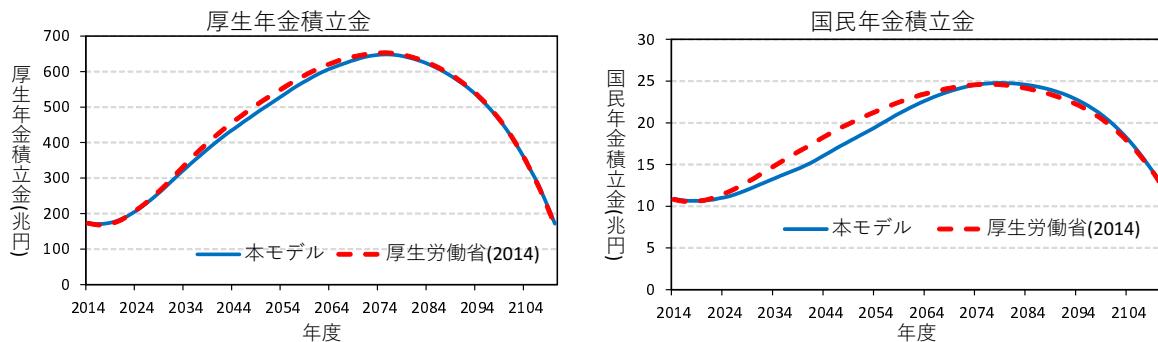


図6 厚生労働省（2014）との推計結果比較：厚生年金積立金（左）と国民年金積立金（右）

4 最適化モデル

本研究では、シミュレーションベースで定式化を行う最適化モデルを構築する。繰下げ受給する公的年金との組み合わせとして考える私的年金と、世帯主が早期に死亡した場合のリスクヘッジ手段として生命保険は家

*11 横山（2013）と同様に厚生労働省（2014）の基本ケースの結果と大きな乖離が生じないように、信頼性を大きく損なわない範囲内で若干の調整を加えている。

計の長生きリスクの評価に重要であるため、この 2 つを決定変数として定式化を行う。通常のリタイアメント・プランニング（退職後の家計のファイナンシャル・プランニング）ではリスク資産への配分も重要な意思決定項目であるが、本研究では繰下げ受給に焦点を当てるために資産配分は所与（パラメータ）とし、5.1 節 (2) でも示すように、よく知られている資産配分戦略をもとに設定する。このことによって、簡便に問題を解くことができる最適化モデルのもとで分析することができる。以下に、用いる記号と定式化を示す。

4.1 記号

(1) 添字

- i : パスを表す添字 ($i = 1, \dots, I$). I はパス数を表す
 t : 時点を表す添字 ($t = 0, \dots, T$). T は計画期間数を表す

以降の定式化では、 $(t = 1, \dots, T)$, $(i = 1, \dots, I)$ の記述は省略する。

(2) パラメータ

(A) 資産に関するパラメータ

- $\mu_{P_t}^{(i)}$: 期間 t のパス i のポートフォリオの収益率
 df_t : t 時点の価値を 0 時点に割り引く割引係数

(B) 世帯の収入と支出に関するパラメータ

- W_0 : 初期富
 $P_t^{(i)}$: t 時点のパス i の可処分所得（私的年金は含まない）
 $C_{d,t}^{(i)}$: t 時点のパス i の最低生活費
 $H_t^{(i)}$: t 時点のパス i の医療費
 A_M, A_F : 世帯主、配偶者が 0 時点に加入する私的年金の単位当たり価格
 a_M, a_F : 世帯主、配偶者が 0 時点に加入する私的年金の単位当たり給付額
 L_M, L_F : 世帯主、配偶者が 0 時点に加入する生命保険の単位当たり平準保険料
 θ_M, θ_F : 世帯主、配偶者が 0 時点に加入する生命保険の単位当たり保険金
 T_A, T_L : 私的年金、生命保険の保険期間

(C) その他のパラメータ

- κ : 世帯主または配偶者のどちらかが亡くなったときの最低生活費を抑える割合
 $\omega_{R,t}$: t 時点のリスク値の重み係数。ただし $\sum_{t=1}^T \omega_{R,t} = 1$ とする
 $W_{G,t}$: t 時点の目標額

(3) 決定変数

- x_M, x_F : 世帯主、配偶者が 0 時点に加入する私的年金単位数
 y_M, y_F : 世帯主、配偶者が 0 時点に加入する生命保険単位数

(4) 中間変数

- $W_t^{(i)}$: t 時点のパス i の富
 $q_t^{(i)}$: t 時点のパス i の目標額を下回る額
 $\eta_{Wt}^{(i)}$: t 時点、パス i において富 $W_t^{(i)}$ が 0 より大きいときに 1, 0 以下のときに 0 の値をとる

4.2 定式化

退職後の家計の長生きリスクを定量的に評価するために、各時点の家計の目標額を下回ることをリスク(1)次の下方部分積率: LPM(1))とし、それを最小化する最適化モデルの定式化を行う。

(1) 収入・支出および保険のキャッシュフロー

私的年金に関するキャッシュフロー A_0^- , $A_t^{+(i)}$ を(13), (14)式、生命保険に関するキャッシュフロー L_0^- , $L_t^{-(i)}$, $L_t^{+(i)}$ を(15)~(17)式、全体のキャッシュフロー D_0^- , $D_t^{-(i)}$, $D_t^{+(i)}$, $D_t^{(i)}$ を(18)~(21)式に示す。世帯のキャッシュインフローは公的年金、私的年金、生命保険金であり、キャッシュアウトフローは最低生活費、医療費、生命保険料である。

$$A_0^- = A_M x_M + A_F x_F \quad (13)$$

$$A_t^{+(i)} = a_M x_M \tau_{AM,t}^{(i)} + a_F x_F \tau_{AF,t}^{(i)} \quad (t = 1, \dots, T_A) \quad (14)$$

$$L_0^- = L_M y_M + L_F y_F \quad (15)$$

$$L_t^{-(i)} = L_M y_M \tau_{AM,t}^{(i)} + L_F y_F \tau_{AF,t}^{(i)} \quad (t = 1, \dots, T_L - 1) \quad (16)$$

$$L_t^{+(i)} = \theta_M y_M \tau_{LM,t}^{(i)} + \theta_F y_F \tau_{LF,t}^{(i)} \quad (t = 1, \dots, T_L) \quad (17)$$

$$D_0^- = A_0^- + L_0^- \quad (18)$$

$$D_t^{-(i)} = L_t^{-(i)} + C_{d,t}^{(i)} + H_t^{(i)} \quad (19)$$

$$D_t^{+(i)} = A_t^{+(i)} + L_t^{+(i)} + P_t^{(i)} \quad (20)$$

$$D_t^{(i)} = D_t^{+(i)} - D_t^{-(i)} \quad (21)$$

(2) 定式化まとめ

$$\text{最小化} \quad \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \tau_{A,t}^{(i)} \omega_{R,t} df_t q_t^{(i)} \quad (22)$$

$$\text{制約条件} \quad (23)$$

$$W_t^{(i)} = \begin{cases} \left(1 + \mu_{P1}^{(i)}\right) (W_0 - D_0^-) + D_1^{(i)} & (t = 1) \\ \left(1 + \mu_{Pt}^{(i)} \eta_{W,t-1}^{(i)}\right) W_{t-1}^{(i)} + D_t^{(i)} & (t = 2, \dots, T) \end{cases} \quad (24)$$

$$\eta_{W,t}^{(i)} = \begin{cases} 1 & (W_t^{(i)} > 0 \text{ のとき}) \\ 0 & (W_t^{(i)} \leq 0 \text{ のとき}) \end{cases} \quad (t = 1, \dots, T-1) \quad (25)$$

$$W_t^{(i)} + q_t^{(i)} \geq W_{G,t}; q_t^{(i)} \geq 0 \quad (26)$$

$$x_M \geq 0; x_F \geq 0 \quad (27)$$

$$y_M \geq 0; y_F \geq 0 \quad (28)$$

$$(13) \sim (21) \text{ 式} \quad (29)$$

(24)式は各時点の富に関する式で、 $t-1$ 時点、パス*i*において富 $W_{t-1}^{(i)}$ が0より大きいときには投資を行い、富が負となるときは投資を行わないことを表現している。 $\eta_{W,t}^{(i)}$ は $W_t^{(i)}$ に依存するため、非線形計画問題となる。そのため、4.3節で近似解を得るためのアルゴリズムを提案する。(26)式はLPM(1)に関する制約、(27)、(28)式はそれぞれ私的年金、生命保険加入単位数に関する非負制約である。

4.3 近似解を得るためのアルゴリズム

前節で示したように富が正のときのみ投資を行うことを明示的に取り扱うためには、非線形計画問題として定式化する必要がある。この問題を解くために、反復計算によって問題を解く近似解法を提案する。

手順 1: $\eta_{Wt(0)}^{(i)} = 1$ として問題を解き, $W_{t(0)}^{(i)*}$ を計算する ($k = 1$ とする).

手順 2: $W_{t(k-1)}^{(i)*} > 0$ のとき $\eta_{Wt(k)}^{(i)} = 1$, $W_{t(k-1)}^{(i)*} \leq 0$ のとき $\eta_{Wt(k)}^{(i)} = 0$ として問題を解き, $W_{t(k)}^{(i)*}$ を計算する.

手順 3: $\frac{1}{T-T} \sum_{i=1}^T \sum_{t=1}^T (|\eta_{Wt(k)}^{(i)} - \eta_{Wt(k-1)}^{(i)}|)$ がある許容範囲であれば終了する. そうでなければ $k = k+1$ として手順 2 に戻る.

5 章で行う数値分析では, 手順 2 の反復回数は 2 回で安定した解を得ることができている.

5 数値分析

5.1 設定条件

仮想の世帯に対して数値分析を行う. 計算機は Hewlett-Packard Company HP Z420 Workstation, Xeon E5-1603 2.80GHz, 64GB メモリ, 数理計画ソフトウェアは Numerical Optimizer Ver.20.1.0((株)NTT データ数理システム) を用いる. 想定する仮想世帯の基本パラメータおよび公的年金財政モデルに関するパラメータを以下に示す.

(1) 世帯の収支

世帯の収入は世帯主に老齢基礎年金 (78 万円) と老齢厚生年金 (122 万円), 配偶者には老齢基礎年金 (78 万円) が支給されるとする^{*12}. 世帯の支出は最低生活費 (282 万円), 医療費とする.

(2) 投資資産と投資比率

年齢とともにリスク許容度は下がると考え, 相対的にリスクの高い資産への投資配分を下げるために, 個人の金融資産に占める株式比率に対する簡便法として米国で知られている「100-年齢」% をリスクの高い資産の投資比率として適用する^{*13}. 2.4.2 項で示したように本研究ではリスク資産の対象として伝統的 4 資産である国内株式, 国内債券, 外国株式, 外国債券を用いるので, 相対的にリスクの高いリスク資産としては株式を想定し, 日本株式と外国株式に 50%, 50% ずつ投資を行う. 「年齢」% を投資する残りの資産としては債券を想定し, 日本債券と外国債券に 70%, 30% ずつ投資を行う^{*14}. 各リスク資産のパラメータは 2.4.2 項の推計値を使用する. 5.2 節以降の分析では, 5.4 節を除き, 上記の想定で資産配分を行い, 無リスク資産への投資は行わない. ただし, 5.4 節では, リスク資産への投資があまり行われていないという現在の日本の状況を反映した分析を行うために, 無リスク資産への投資を含む資産配分のもとで分析を行う. その際に用いる金利モデル (Nelson-Siegel モデル) のパラメータは 2.4.1 項の推計値を利用する.

(3) 初期富および目標額

世帯は現役時代の収入による貯蓄および退職金によって 1,552 万円の初期富を持っていると仮定する. この値は, 総務省統計局 (2017) 「家計調査 (平成 29 年)」貯蓄・純貯蓄現在高五分位階級別, 世帯主の年齢階級別貯蓄および負債の 1 世帯当たり現在高の年齢階級が 60~69 歳, 純貯蓄現在高が三分位の値 (平均年齢は 65.2 歳で真ん中の階層の資産額) に相当する. 世帯の富が負になることを長生きリスクと考え, 全時点で目標額をゼロと設定する.

(4) 私的年金

^{*12} 老齢基礎年金は, 平成 30 年 4 月の満額の 77 万 9300 円を使用する. 老齢厚生年金は, 厚生労働省 (2017) 「厚生年金保険・国民年金事業の概況 (平成 28 年度)」より男性の厚生年金受給者の平均年金額を使用する. 年金額は 65 歳で受給開始される場合の額を示しており, 線下げ受給を行う場合は増額される.

^{*13} 線下げ受給を行う場合と行わない場合では最適な資産配分は異なると考えられるが, 本研究では線下げ受給による効果に焦点を当てて分析を行うために, 一般的によく知られている「100-年齢」% 戰略および現実を反映した資産配分において分析を行っている. 一方で, それぞれのケースについて最適な資産配分を提案する最適化モデルへの拡張および分析は今後の課題である.

^{*14} 日本株式 (債券) と外国株式 (債券) の比率は年金積立金管理運用独立行政法人 (GPIF) の政策アセットミックスを参考に設定している.

終身年金のデータは、三井住友海上あいおい生命の「& LIFE 個人年金保険」の 10 年保証期間付終身年金、年金開始後用の予定死亡率は標準生命表 (2007)，死亡保険用の予定死亡率は標準生命表 (2018) の値、予定利率は 0.75% として仮想の商品データを作成した。1~5 年満期の定期年金は満期まで生存した場合の年金受取率が 100% となるように設定した。単位あたり給付額 $a_M, a_F = 90$ における保険料額 A_M, A_F は表 6 のように計算される。

表 6 私的年金パラメータ (単位 : 万円)

	終身年金	1 年満期	2 年満期	3 年満期	4 年満期	5 年満期
男性	2,119.5	90	180	270	360	450
女性	2,778.5	90	180	270	360	450

(5) 生命保険

実際に日本に販売されているオリックス生命の 15 年満期平準払定期保険「ブリッジ」のデータを使用する。単位あたり保険金 $\theta_M, \theta_F = 1,000$ 万円における男性の年間保険料 L_M は 23.67 万円、女性の年間保険料 L_F は 11.65 万円である¹⁵。

(6) その他のパラメータ

数値分析に用いるその他の基本パラメータの値を表 7 に示す。

表 7 パラメータ設定

パラメータ	設定値
計画期間 (年)	$T = 35$
夫婦どちらか死亡時の消費抑制割合	$\kappa = 0.60$
リスク回避係数の重みづけ	$\omega_{R,t} = \frac{1}{T}$
インフレ率	$f = 0.0065$
パス数	$I = 10,000$

消費抑制割合 κ の値は、総務省統計局 (2017) 「家計調査 (平成 29 年)」1 世帯当たり 1 か月間の収入と支出における 2 人以上の世帯と単身世帯の値から計算している。本研究で提案するモデルは、インフレ率を時点 t およびパス i に依存するパラメータとして定式化を行っているが、数値分析では簡単のため時点によらず一定と仮定し、0.65% とする。この値は総務省統計局「消費者物価指数」の 1983~2017 年の平均の値である。なお、サンプリング・エラーを小さくするために目的関数値、私的年金保険料および生命保険料の結果は 10 個の乱数シードにおける平均値を示す。

(7) 公的年金財政モデルに関するパラメータ

公的年金財政モデルは厚生労働省 (2014) の出生・死亡中位推計、長期の経済前提ケース E を基本ケースとし、ケース C, G についても分析を行う。なお長期の経済前提は表 8 の通りである¹⁶。またケース E1~3 は繰下げ受給が促進した際に、賃金上昇率 (実質)、運用利回り (実質)、労働力に関する設定がそれぞれ公的年金財政にどのような影響を与えるかを分析するために本研究で設定したケースである。

¹⁵ 予定死亡率は標準生命表 (2018)、予定利率を 0.75% と仮定して付加保険料比率を算出すると男性は 15.6%，女性は 15.9% となった。

¹⁶ 厚生労働省 (2014) は賃金上昇率 (実質) と運用利回り (実質) を範囲で設定しているが、表 8 の値はその範囲に含まれる値として設定している。また、これらの値 (実質値) は対物価上昇率の値である。

表 8 長期の経済前提

	物価上昇率	賃金上昇率(実質)	運用利回り(実質)	労働力に関する設定
ケース C	1.6%	1.8%	3.2%	労働市場への 参加が進むケース
ケース E	1.2%	1.3%	3.0%	
ケース G	0.9%	1.0%	2.2%	労働市場への 参加が進まないケース
ケース E1	1.2%	2.3%	3.0%	
ケース E2	1.2%	1.3%	2.2%	労働市場への 参加が進まないケース
ケース E3	1.2%	1.3%	3.0%	

5.2 基本分析

公的年金の繰下げ受給の有用性を示すために従来の公的年金を 65 歳で受給開始するケースに加えて, 66~70 歳で受給開始するケース 1~ケース 5 それぞれで問題を解く. なお, 65 歳で受給開始するケースは終身年金, 繰下げて受給開始するケースは繰下げた期間で年金が支払われる定期年金に 0 時点で加入する. 目的関数値を表 9 に示す.

表 9 各受給開始年齢における目的関数値

	従来	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
受給開始年齢	65 歳	66 歳	67 歳	68 歳	69 歳	70 歳
私的年金	終身年金	1 年満期	2 年満期	3 年満期	4 年満期	5 年満期
目的関数値	0.2807	0.0587	0.0169	0.0131	0.0505	2.1702

公的年金を 68 歳まで繰下げるケース 3 が最も目的関数値が小さくなっています, 繰下げ受給によって長生きリスクをより効果的にヘッジできることがわかる. 図 7 に 0 時点で支払う私的年金保険料と生命保険料を示す.

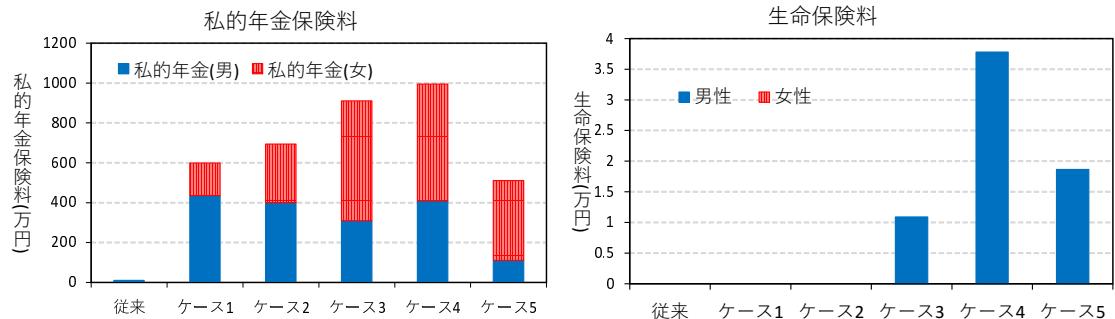


図 7 0 時点で支払う私的年金保険料(左)と生命保険料(右)

図 7(左)の 0 時点で支払う私的年金保険料をみると, ケース 1~4 と繰下げ年数が長くなるほど多くの私的年金を購入している. これは繰下げ受給することで安定した収入を得ることができ, リスク資産に投資することを避けるためにこのような結果となったと考えられる. 一方でケース 5 については, 初期富が十分でないのに繰下げた期間に富が尽きてしまうのを避けるために私的年金を買うのを控えている. 図 7(右)の 0 時点で支払う生命保険料をみると, 公的年金を 68, 69, 70 歳まで繰下げるケース 3, 4, 5 において生命保険に加入してい

る。現状の遺族年金制度は繰下げ受給を行った場合においても繰下げ前の本来の年金額を基に遺族年金額を算出することから、繰下げ受給を行った世帯主が早期死亡してしまった場合に残された配偶者は大きな収入減少リスクおよび長生きリスクにさらされるためにこのような結果になったと考えられる。一方で、当然ながら民間の生命保険を用いる場合には付加保険料がかかってしまうため、公的な社会保障制度によって生命保険の役割を代替することが今後の高齢化社会を考える上で重要であると考えられる。遺族厚生年金制度を本来の公的年金額から算出するのではなく、実際に受給している額から算出する制度へと見直すことで生命保険の役割を代替できることが期待される。しかしながら、制度変更によって年金支出はより大きなものになると考えられる。そこで5.6節において遺族年金制度変更による影響を家計と公的年金財政の両面から定量的に分析を行う。

図8に各受給開始年齢における期待収入と期待収支、図9に各時点のLPM(1)と期待富を示す。

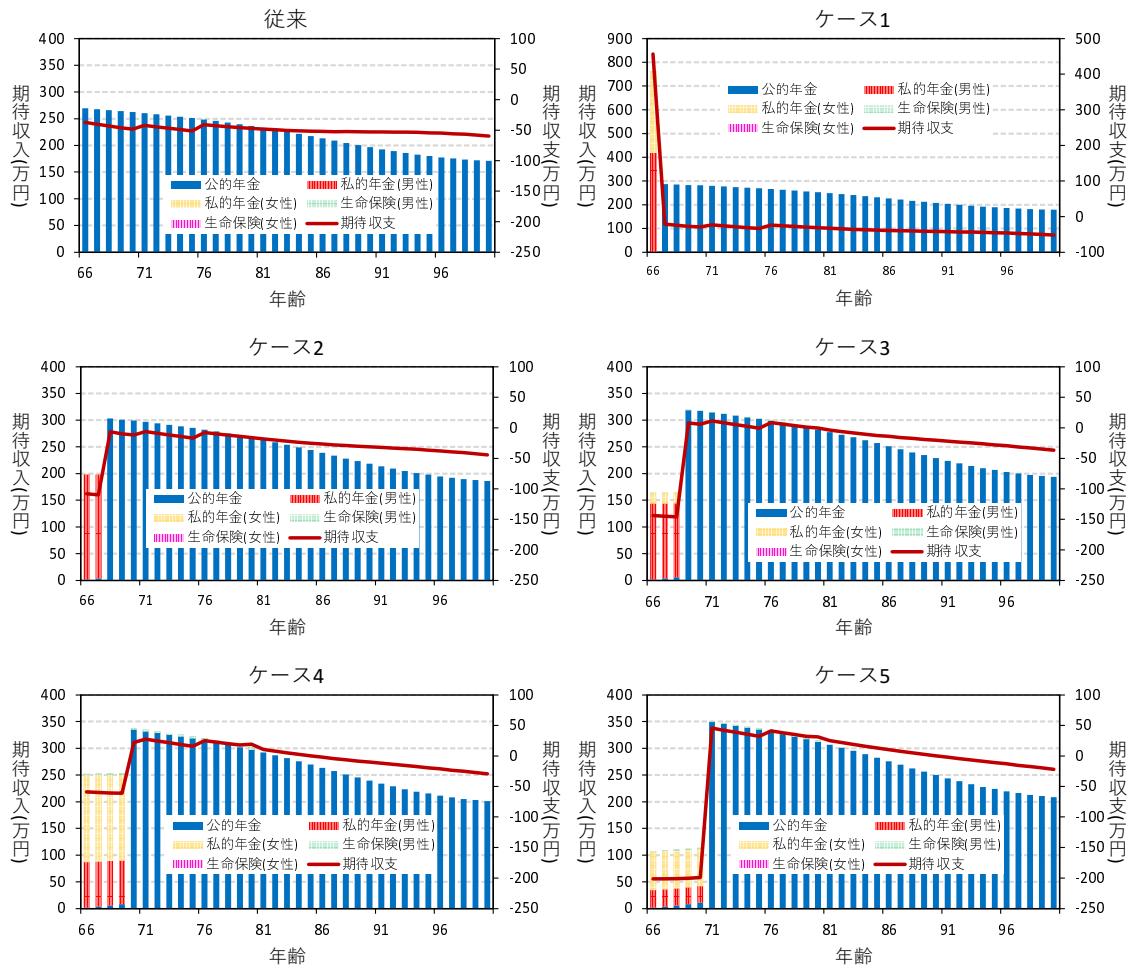


図8 各受給開始年齢における期待収入と期待収支

従来の65歳から公的年金を受給する場合には収入が全期間において十分でないために全期間で赤字となり、計画終盤で大きな長生きリスクにさらされることがわかる。一方で、ケース1~4では繰下げ受給を行うことで受給開始までの期間において大きく富が減少するが、受給開始以降は十分な収入を得ることができたため長生きリスクをより適切にヘッジできていることがわかる。しかし、ケース5の70歳まで繰下げた場合は受給開始までの期間の支出を65歳時点の貯蓄のみではまかなうことができないために、受給開始前に貯蓄が尽き、全期間で大きなリスクにさらされている。すなわち、公的年金の繰下げ受給は長生きリスクヘッジに有効である一方で、現役時代の資産形成がよりいっそう重要となるので、公的年金の繰下げ受給の有効性を伝えるのと

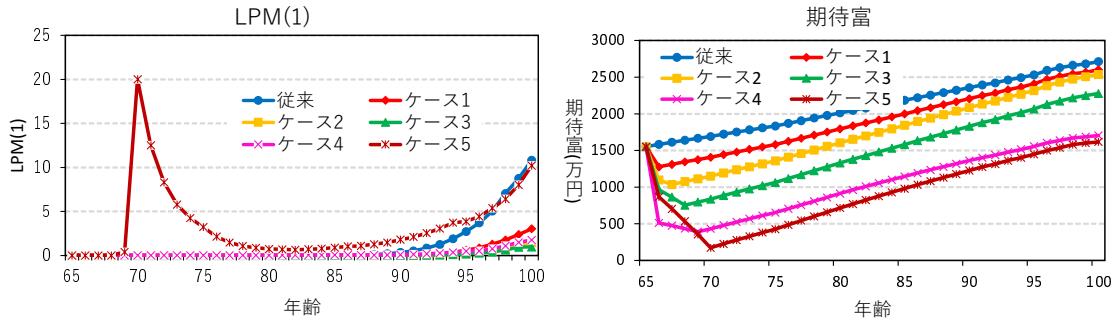


図 9 各時点の LPM(1) と期待富の推移

同時に国民の自助努力も推進していく必要がある。また、従来のケースでは各時点の期待富は大きくなっているにもかかわらず、計画終盤で大きな長生きリスクにさらされている。そこで公的年金の線下げ受給が退職後の家計に与える影響の詳細な特徴を見るために、計画最終時点(35時点)の富の統計量を表10に、富の累積確率を図10に示す。

表 10 計画最終時点(35時点)の富の統計量

	従来	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
平均	2,611.70	2,448.12	2,326.03	2,050.83	1,532.02	1,394.82
中央値	2,378.24	2,246.91	2,140.57	1,891.55	1,419.36	1,280.57
標準偏差	1,469.62	1,238.47	1,135.12	997.98	763.37	871.34
歪度	1.21	1.24	1.26	1.21	1.17	1.13
最小値	-1,023.16	-646.27	-556.96	-581.67	-651.86	-781.65
最大値	15,909.64	13,752.60	12,094.74	9,865.55	6,559.28	7,589.48

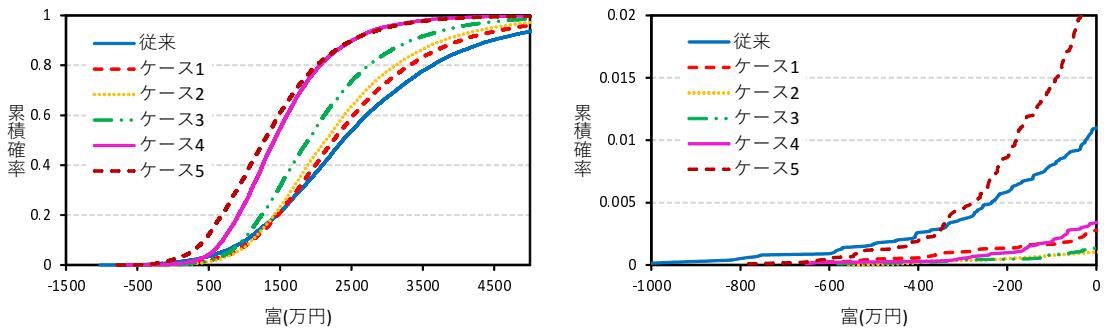


図 10 計画最終時点(35時点)の富の累積確率

表10と図10をみると、従来のケースでは収入が十分でなく、私的終身年金は付加保険料比率が高く、高価であることから、より多くリスク資産に投資するために期待値は大きくなる。しかし、富の分布のばらつきが大きく下方リスクが大きくなっている。一方、線下げ受給することで受給開始以降安定した収入を得ることができ、線下げた期間の運用リスクを自分自身で負う必要がなくなるために富のばらつきを抑え下方リスクが小さくなっていることがわかる。よって退職後の家計にとって公的年金の線下げ受給制度は生活するうえで十分な額の収入を保障することから長生きリスクヘッジに有用であり、線下げた期間の運用リスクを自分自身で負

う必要がなくなるため、退職後の家計に柔軟な意思決定の機会を与えるという点からも非常に有用であるといえる。

5.3 繰下げ増額率に関する感度分析

5.2 節の基本分析により、現状の公的年金制度における繰下げ増額率のもとでは、公的年金の繰下げ受給が長生きリスクのヘッジに有用であることが確認できた。一方、家計にとっては繰下げ増額率が変更されるリスクがある。2000 年の年金制度改正によって、当時の平均余命や金利環境をもとに計算された現在の繰下げ増額率は導入以来一度も改定されておらず、近年の平均寿命の伸長によって数理的に等価となっていないと考えられる。そこで、5.2 節の基本分析において公的年金を 65 歳から受給する従来のケースよりも目的関数値の小さかったケース 1~4 において、繰下げ増額率が現状の 0.7% よりも引き下げられた場合の影響を検証する。図 11 に 5 種類の繰下げ増額率に対する目的関数値を示す。

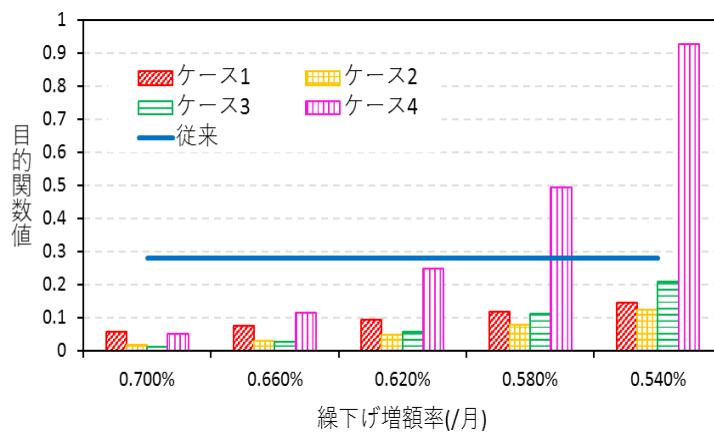


図 11 各繰下げ増額率に対する目的関数値

現状の水準である 0.7% から 0.54% まで引き下げられたとしても依然としてケース 1~3 において繰下げ受給が有用であることがわかる。一方で、繰下げ増額率に対する感応度の大きいケース 4 においては繰下げ増額率を引き下げすぎてしまうと、本研究のパラメータの下では繰下げ受給が長生きリスクヘッジに有効ではなくなってしまうため、公的年金の持続可能性を考慮した上で適切に繰下げ増額率を設定する必要があると考えられる。しかし、公的年金の繰下げ受給は必ずしも全ての人が行うべきものではなく、世帯属性などを考慮したうえで世帯に適した戦略を選択することが重要であることに注意されたい。

5.4 資産配分割合に関する分析

公的年金の最適な受給開始年齢を考えるために、これまでの分析においては、個人の金融資産に占める株式比率に対する簡便法として米国で知られている「100-年齢」% を相対的にリスクの高いリスク資産への投資比率として適用し、長生きリスクのヘッジには繰下げ受給が有用であることを示した。しかし日本の高齢者世帯では、総務省統計局 (2017)¹⁷によると、株式・株式投資信託が貯蓄に占める割合は 5.54%，債券・公社債投資信託が占める割合は 1.52% となっており、大半を預貯金が占めている。そこで日本の高齢者の現状をもとに、投資比率を全期間で株式に 5.54%(内株:外株=1:1)，債券に 1.52%(内債:外債=7:3)，無リスク資産に

¹⁷ 貯蓄・純貯蓄現在高五分位階級別、世帯主の年齢階級別貯蓄および負債の 1 世帯当たり現在高の年齢階級が 60~69 歳、純貯蓄現在高が三分位のデータを参照。

92.94% と設定して 5.2 節の基本分析と同様に問題を解く。目的関数値を表 11 に示す。

表 11 各受給開始年齢における目的関数値

	従来	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
受給開始年齢	65 歳	66 歳	67 歳	68 歳	69 歳	70 歳
私的年金	終身年金	1 年満期	2 年満期	3 年満期	4 年満期	5 年満期
目的関数値	7.3098	2.2920	0.7517	0.3938	0.3993	4.2679

表 9 に比べると、すべてのケースにおいて目的関数値は大きくなり、高齢者世帯であっても「100-年齢」戦略のように年齢とともにリスク許容度を下げながらも、リスク資産へ投資することが現状の家計の資産運用に比べて長生きリスクのヘッジに役立つことが分かる。5.2 節の基本分析と同様に公的年金を 68 歳まで繰下げるケース 3 が最も目的関数値が小さくなっている。一方で 65 歳から受給開始する従来の目的関数値が最も大きくなっている。図 12 に各時点の LPM(1) と期待富を示す。

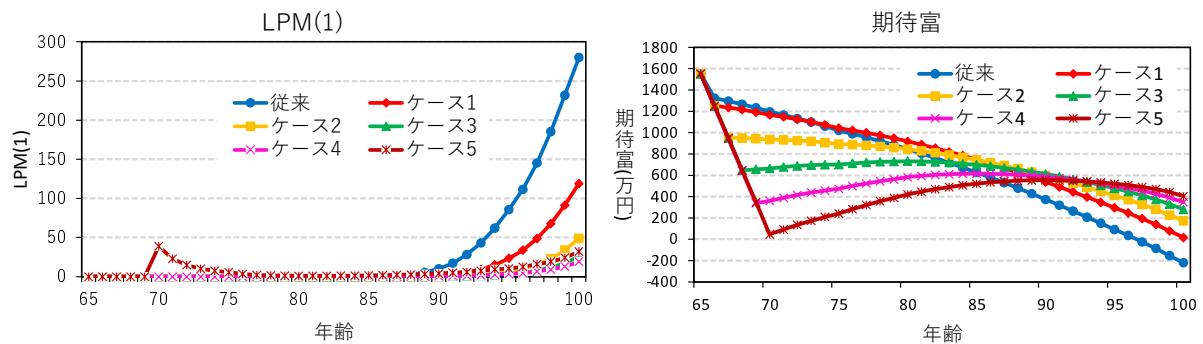


図 12 各時点の LPM(1) と期待富の推移

公的年金を 65 歳から受給開始する従来のケースでは計画終盤に大きな長生きリスクにさらされていることがわかる。これは公的年金を早期に受給開始したとしても大部分を無リスク資産で運用するので、現状の低金利環境においては運用収入と公的年金収入が十分でないために計画終盤に資金が尽きてしまうからである。一方で、ケース 5 は初期富が十分でないために計画序盤で LPM(1) が大きな値となっているが、繰下げ受給を行うことで計画終盤の長生きリスクを適切にヘッジできていることがわかる。図 13 に 0 時点で支払う私的年金保険料と生命保険料を示す。

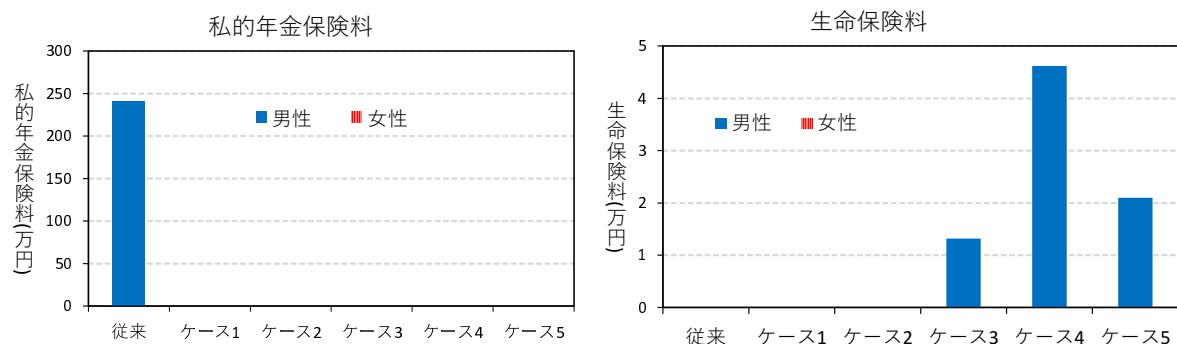


図 13 0 時点で支払う私的年金保険料 (左) と生命保険料 (右)

5.2 節の基本分析では、公的年金を 65 歳から受給開始する従来のケースでは私的終身年金を購入していなかったが、男性の私的終身年金を購入している。また生命保険料は 5.2 節の基本分析と比べてわずかではある

が増加している。この理由は、運用収益が期待できることから長生きリスクおよび収入減少リスクがより大きなリスクとなるために私的終身年金、生命保険によってリスクをヘッジする必要性がより増したためと考えられる。

日本における高齢者の投資状況および投資環境を考えると、金融リテラシーが十分でない多くの高齢者にとって繰下げ受給による増額率8.4%は非常に魅力的だと考えられる。また繰下げ受給は退職後の家計に戦略決定の柔軟性を与え、自分自身による運用リスクを軽減できることからも魅力的であるといえる。一方で、個人の自助努力も当然ながら重要であり、公的年金の繰下げ受給と投資を適切に活用するための情報発信・投資教育等を推進していくことが重要であるといえる。

5.5 公的年金財政への影響

長生きリスクをヘッジするために家計が受給行動を変えることによって、公的年金財政に影響を与える可能性がある。その影響が大きい場合、公的年金の持続性を確保するためには、繰下げ増額率の改定を行うことが必要になると考えられる。そこで、公的年金の繰下げ受給者割合が増加した場合の公的年金財政に与える影響を検証する。現状の65歳からの年金受給者が図14(左)に示すケースA1~A5のような各年齢での受給開始者割合(新規裁定者)に、30年かけて移行した場合の厚生年金積立金を図14(右)に示す^{*18}。また、それぞれのケースでの厚生年金財政のバランスシートを表12に示す。

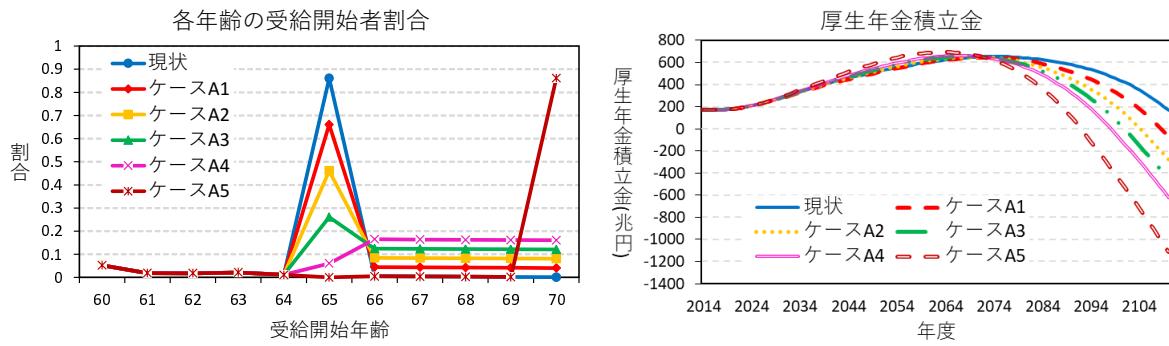


図14 各年齢の受給開始割合(左)および厚生年金積立金(右)

表12 厚生年金財政のバランスシート

単位：(兆円)	現状	ケースA1	ケースA2	ケースA3	ケースA4	ケースA5
保険料	1,332.8	1,332.8	1,332.8	1,332.8	1,332.8	1,332.8
国庫負担	368.1	369.0	369.9	370.9	371.8	374.8
積立金	173.8	173.8	173.8	173.8	173.8	173.8
資産合計	1,874.6	1,875.6	1,876.5	1,877.4	1,878.4	1,881.4
年金給付	1,141.5	1,145.0	1,148.5	1,151.9	1,155.4	1,167.7
基礎年金拠出金	726.3	728.2	730.1	732.0	733.8	739.9
負債合計	1,867.9	1,873.2	1,878.6	1,883.9	1,889.2	1,907.6
純債務	-6.8	-2.3	2.1	6.5	10.9	26.2

繰下げ受給者割合が増加することで年金給付および基礎年金拠出金が増加し、結果として厚生年金財政が悪化することが確認できる。繰下げ受給者が増加することで短期的には給付額が減少し、厚生年金積立金は大き

*18 国民年金積立金についても同様の分析を行ったが、厚生年金と同じ傾向を示したため省略する。

くなっているが、長期的には繰下げによる増加額が与える影響が大きいことがわかる。したがって、家計の長生きリスクをヘッジしつつ、公的年金財政の持続性を確保するという Win-Win な関係を構築するためには繰下げ増額率の引き下げについての議論をきちんと行う必要性がある。そこで繰下げ受給者割合がケース A3 に増加した場合に、繰下げ増額率を現状の水準である 0.7% から引き下げた 4 つのケースに対する厚生年金積立金を図 15 に示す。また、それぞれのケースでの厚生年金財政のバランスシートを表 13 に示す。

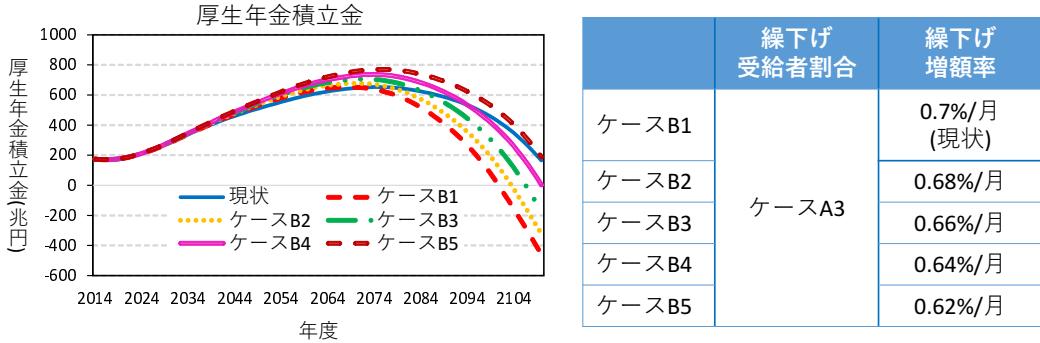


図 15 繰下げ増額率の引き下げと厚生年金積立金

表 13 厚生年金財政のバランスシート

単位：(兆円)	現状	ケース B1	ケース B2	ケース B3	ケース B4	ケース B5
保険料	1,332.8	1,332.8	1,332.8	1,332.8	1,332.8	1,332.8
国庫負担	368.1	370.9	370.3	369.8	369.2	368.7
積立金	173.8	173.8	173.8	173.8	173.8	173.8
資産合計	1,874.6	1,877.4	1,876.9	1,876.3	1,875.8	1,875.2
年金給付	1,141.5	1,151.9	1,149.0	1,146.0	1,143.1	1,140.1
基礎年金拠出金	726.3	732.0	730.9	729.8	728.7	727.6
負債合計	1,867.6	1,883.9	1,879.9	1,875.8	1,871.8	1,867.7
純債務	-6.8	6.5	3.0	-0.5	-4.0	-7.5

本研究の想定の下では、繰下げ増額率を引き下げることで繰下げ受給者が増加したとしても、年金財政を維持できることがわかる。一方、前述したように繰下げ増額率を引き下げたとしても退職後の家計にとって繰下げ受給による長生きリスクは低減できることから、家計と年金財政の両面を考慮したうえで、適切に制度設計を行うことが重要となる。経済前提ケース C, E, G それぞれで繰下げ受給者割合がケース A1 から A5 まで増加した場合に現状の財政水準を維持することのできる繰下げ増額率を表 14 に示す。

基本ケースである経済前提がケース E、繰下げ受給者割合ケース A1 のときは 0.66%/月に引き下げればよい一方で、現状 65 歳から受給開始している人が全て 70 歳から受給開始することを想定したケース A5 では 0.59%/月まで引き下げる必要があることがわかる。よって繰下げ受給がより促進するほど、繰下げ増額率を大きく引き下げる必要があることがわかる。また低成長ケースであるケース G のとき最も繰下げ増額率を引き下げる必要があり、ケース A5 では 0.56%/月まで引き下げる必要があることがわかる。次に繰下げ受給が促進した際に長期の経済前提の設定が公的年金財政にどのような影響を与えるのか分析を行う。ケース E1 はケース E をベースに賃金上昇率のみ 1.0% 大きな値に設定したケース、ケース E2 は運用利回りのみ 0.8% 小さな値に設定したケース、ケース E3 は労働市場への参加が進まないことを想定したケースである。ケース E と比較してケース E1 では各ケースで繰下げ増額率を引き下げる必要があることがわかる。よって賃金上昇率

表 14 現状の財政水準を維持することのできる繰下げ増額率 (/月)

繰下げ受給者割合		ケース A1	ケース A2	ケース A3	ケース A4	ケース A5
経済前提	ケース C	0.66%	0.64%	0.63%	0.62%	0.59%
	ケース E	0.66%	0.64%	0.62%	0.61%	0.59%
	ケース G	0.64%	0.61%	0.60%	0.58%	0.56%
	ケース E1	0.65%	0.63%	0.62%	0.61%	0.57%
	ケース E2	0.63%	0.60%	0.59%	0.57%	0.54%
	ケース E3	0.66%	0.64%	0.62%	0.61%	0.59%

が大きくなることで、繰下げ受給が促進すると公的年金財政を悪化させることがわかる。しかしその一方で、賃金上昇率が1.0%大きくなつたとしても繰下げ増額率は0.1~0.2%/月引き下げるだけであり、影響はそれほど大きくなつたことがわかる。ケースEと比較してケースE2では各ケースで大きく繰下げ増額率を引き下げる必要があることがわかる。よって運用利回りが小さくなり、繰下げ受給が促進すると公的年金財政を大きく悪化させることがわかる。ケースE3では全てのケースでケースEと同じ結果となっている。よって労働市場への参加が進むかどうかは、繰下げ受給が促進したとしても公的年金財政にほとんど影響を与えないことがわかる。このことから繰下げ受給が促進した際に大きな影響を与えるのは運用利回りであり、ケースC, Eと比較して低成長ケースであるケースGにおいて公的年金財政が大きく悪化してしまっている。

5.6 遺族年金制度変更に関する分析

5.2節の基本分析において、現状の遺族年金制度では繰下げ受給を行った場合でも繰下げ前の年金額を基に遺族年金額を計算するために、繰下げ受給を行った世帯主が早期死亡してしまった場合に残された配偶者は大きな長生きリスクにさらされることを示した。これは一般的に平均寿命の長い女性、特に専業主婦の女性にとって非常に大きなリスクとなる。そこで、本来の公的年金額から遺族年金を算出するのではなく、実際の受給額から算出する制度へと遺族年金制度が見直されたと想定した場合について分析を行う。退職後の家計の最適化モデルを用いて、5.2節の基本分析と同様に問題を解いたときの目的関数値を表15に、従来および制度変更後の遺族年金制度でのケース4における各時点のLPM(1)と計画最終時点(35時点)における富の累積確率を図16に示す。

表 15 各受給開始年齢における目的関数値

	従来	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
受給開始年齢	65歳	66歳	67歳	68歳	69歳	70歳
私的年金	終身年金	1年満期	2年満期	3年満期	4年満期	5年満期
目的関数値	0.2807	0.0495	0.0098	0.0026	0.0022	1.3433

遺族年金制度を変更したことによって目的関数値がケース4で最小となり、計画最終時点における富の分布全体が右にシフトしている。遺族年金制度が変更されることによって、たとえ繰下げ受給した世帯主が早期死亡してしまったとしても配偶者の収入減少リスクが低減されるため、計画終盤のLPM(1)が小さくなり繰下げ受給がより長生きリスクヘッジに有効となることがわかる。しかしながら、制度変更によって年金支出はより大きなものになると考えられる。そこで繰下げ増額率が現状の0.7%よりも引き下げられた場合の影響を家計と公的年金財政両面から検証する。図17に公的年金を65歳から受給する従来のケースよりも目的関数値の小さかったケース1~4における7種類の繰下げ増額率に対する目的関数値、図18に遺族年金制度が変更され、

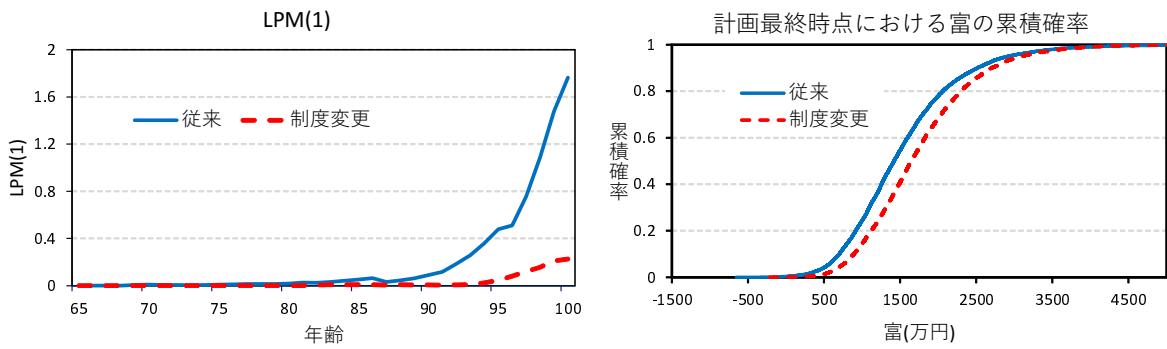


図 16 各時点の LPM(1) と計画最終時点 (35 時点) における富の累積確率

繰下げ受給者がケース A3 に増加した場合に、繰下げ増額率を現状の水準である 0.7% から引き下げたときの厚生年金積立金を示す。

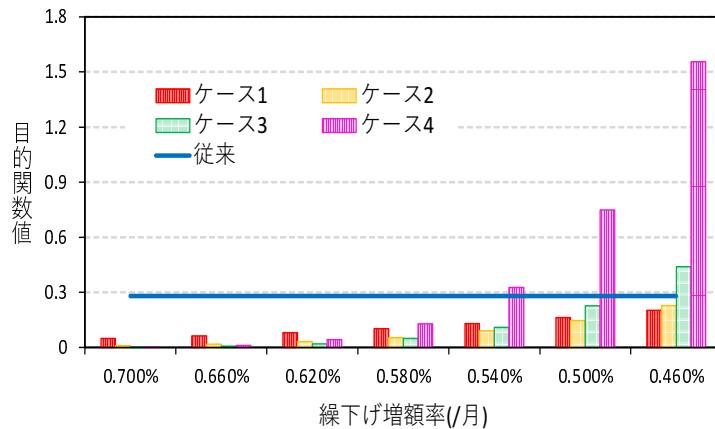


図 17 各繰下げ増額率に対する目的関数値

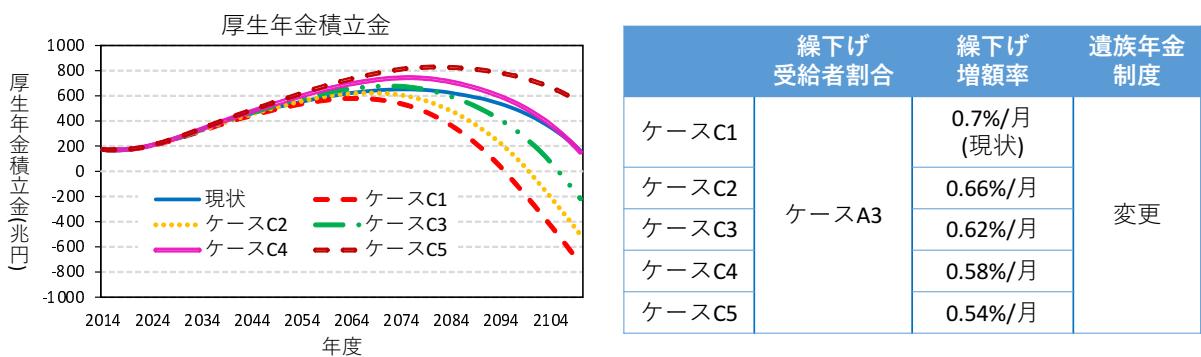


図 18 遺族年金制度変更による繰下げ増額率の引き下げと厚生年金積立金

遺族年金制度の変更による家計に対する影響は大きく、繰下げ増額率を現状の水準である 0.7% から 0.5% まで引き下げられたとしても依然としてケース 1~3 において繰下げ受給が有用であることがわかる。また本研究の想定の下では、繰下げ増額率を引き下げることで遺族年金制度が変更された上で繰下げ受給者が増加し

たとしても、年金財政を維持できることがわかる。よって今後国民の老後を保証するための制度設計をしていく上で、繰下げ受給を促進し、繰下げ増額率を引き下げるだけでなく、遺族年金制度の変更を検討することも重要であると考えられる。

6 おわりに

近年の高齢化の進行によって退職後の家計にとって長生きリスクは非常に大きなりスクとなっており、本研究では、従来の公的年金に私的終身年金を上乗せする方法の代わりに公的年金の繰下げ受給制度と私的定期年金を組み合わせる方法によって、長生きリスクがより適切にヘッジできることを最適化モデルを用いて定量的に示した。公的年金の繰下げ受給は退職後の家計の長生きリスクヘッジを考える上で有用であることが分かった。一方で、現状の遺族年金制度においては繰下げ受給を行った世帯主が早期死亡することで配偶者は大きな長生きリスクにさらされてしまうため、繰下げ受給を考える上で生命保険は重要な役割を果たすことが分かった。

また現状の公的年金制度における分析を行うとともに、家計が受給行動を変えることによる公的年金財政への影響を検証し、公的年金の持続可能性と家計の長生きリスクを考慮した繰下げ増額率の水準の設定方法についても検討することで退職後の家計と公的年金財政が Win-Win となるような関係の構築できるかどうかを検証した。現状の繰下げ増額率において繰下げ受給者が増加した場合、公的年金財政は悪化してしまうことが分かった。一方で、繰下げ増額率が引き下げられたとしても退職後の家計にとって繰下げ受給は長生きリスクヘッジに非常に有用であり、また本研究の想定のもとでは繰下げ増額率を引き下げることで公的年金財政を維持することができることが分かった。よって家計と年金財政の両面を考慮したうえで、適切に制度設計を行うことが重要となる。

家計の資産配分割合が公的年金の繰下げ受給と長生きリスクに与える影響についても分析を行った。現在の日本の高齢者におけるリスク資産への投資比率を用いた場合、運用収益を十分に得ることができないために公的年金の繰下げ受給が長生きリスクヘッジをする上でより重要であることがわかった。一方で、個人の自助努力も当然ながら重要であり、公的年金の繰下げ受給と投資を適切に活用するための情報発信・投資教育等を推進していくことが重要であるといえる。

さらに、遺族年金制度を本来の公的年金額から遺族年金額を算出するのではなく、実際の受給額から算出する制度へと見直された場合についても分析を行った。遺族年金制度を変更することで世帯主の早期死亡による配偶者の収入減少リスクをヘッジできることから、遺族年金制度が変更された際の繰下げ受給は長生きリスクをヘッジする上で有用であることがわかった。よって今後国民の老後を保証するための制度設計をしていく上で、繰下げ受給を促進し、繰下げ増額率を引き下げるだけでなく、遺族年金制度の変更を検討することも重要であると考えられる。

少子高齢化の問題が公的年金に与える影響は大きく、将来の不安を少しでも取り除くためには適切でわかりやすいメッセージが必要である。本研究では家計と年金財政の両面から定量的に分析を行うことにより、繰下げ受給の影響について検討し、長生きリスクヘッジに有効であることを示した。ただし、公的年金の繰下げ受給は全ての人が必ずしも行うべきものではなく、世帯属性などを考慮したうえで世帯に適した戦略を選択することが重要である。

一方で、公的年金の繰下げ受給制度には注意すべき点がある。それは低所得者は年金がなくなると生活できないため、受給期間を繰り下げることが難しいが、繰下げ増額率が高いと繰下げ受給制度を利用できる高所得者がさらに得をする逆再分配を拡大させる制度となりうる可能性が存在することである。したがって、今後の課題としては、公的年金の制度設計に役立つように、より現実的な枠組みで分析を行う必要がある。また、人生 100 年時代構想会議 (2018) では高齢者雇用の促進等も項目としてあげられており、公的年金の繰下げ受給をより可能にするための施策などの社会政策を考慮した分析も必要になるだろう。また介護費用をより明確に

モデル化したうえで、医療保険や介護保険を考慮することや、繰下げ受給、通常受給それぞれのケースについて最適な資産配分を提案する最適化モデルへの拡張および分析は今後の課題である。

参考文献

- [1] 金融広報中央委員会 (2017) 「家計の金融行動に関する世論調査」。
<https://www.shiruporuto.jp/public/data/movie/yoron/>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [2] 公益社団法人日本アクチュアリー会 (2007) 「標準生命表」(年金開始後用).
<http://www.actuaries.jp/lib/standard-life-table/>.(最終アクセス: 2018年11月20日)
- [3] 公益社団法人日本アクチュアリー会 (2018) 「標準生命表」(死亡保険用).
<http://www.actuaries.jp/lib/standard-life-table/>.(最終アクセス: 2018年11月20日)
- [4] 厚生労働省 (2014) 「平成26年財政検証結果レポート」.
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000093204.html>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [5] 厚生労働省 (2015) 「第22回生命表(完全生命表)の概況」.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/22th/index.html> (最終アクセス: 2018年9月24日)
- [6] 厚生労働省 (2017a) 「平成27年度国民医療費の概況」.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryoh/15/index.html>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [7] 厚生労働省 (2017b) 「平成28年度厚生年金保険・国民年金保険事業の概況」.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000106808_1.html.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [8] 国立社会保障・人口問題研究所「日本版死亡データベース」.
<http://www.ipss.go.jp/>.(最終アクセス: 2018年7月18日)
- [9] 小松隆一. (2002). 「リレーションナル・モデルによる日本の将来生命表作成の試み(特集: 全国将来人口推計に関連した研究(その1))」, 『人口問題研究』, 58(3), 3-14.
- [10] 権丈善一, 阿部公一, 原佳奈子, 玉木伸介, 谷内陽一, 小野正昭. (2017). 「年金を巡る情報発信のあり方」, 『日本年金学会誌』, 36, 104-128.
- [11] 財務省「国債金利情報」. https://www.mof.go.jp/jgbs/reference/interest_rate/.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [12] 人生100年時代構想会議 (2018), 人づくり革命 基本構想, 2018年6月13日.
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/jinsei100nen/>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [13] 総務省統計局. (2015) 「平成26年全国消費実態調査」.
<http://www.stat.go.jp/data/zensho/2014/index.html>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [14] 総務省統計局. (2017) 「平成29年家計調査」.
<http://www.stat.go.jp/data/kakei/index.html>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [15] 総務省統計局. 「消費者物価指数(CPI)」.
<http://www.stat.go.jp/data/cpi/index.html>.(最終アクセス: 2018年9月24日)
- [16] 中谷吉宏. (2014). 「債券の静態的投資戦略-金利の期間構造からの超過収益の抽出」, 横浜国立大学博士論文.
- [17] 横山寛和. (2013). 「研究 わが国の公的年金財政の将来推計モデルの開発」, 『産研論集』, 40, 99-107.
- [18] Diebold, F. X. and Li, C(2006). "Forecasting the term structure of government bond yields," *Journal*

- of econometrics*, **130**(2), 337-364.
- [19] Farrar, S., Moizer, J., and Hyde, M(2012). "The value of incentives to defer the UK state pension," *Pensions: An International Journal*, **17**(1), 46-62.
 - [20] Genest-Gregoire, A., Godbout, L., Beaudry, R., and Morency, B(2018). "Deferring Receipt of Public Pension Benefits: A Tool for Flexibility," *CD Howe Institute*, **278**.
 - [21] Hibiki, N. and W. Oya(2015), "Multi-period Optimization Model for Retirement Planning," World Risk and Insurance Economics Congress 2015, Munich.
 - [22] Horneff, W., Maurer, R., and Rogalla, R(2010). "Dynamic portfolio choice with deferred annuities," *Journal of Banking Finance*, **34**(11), 2652-2664.
 - [23] Lee, R.D. and L.R. Carter(1992), "Modeling and Forecasting U.S. Mortality," *Journal of the American Statistical Association*, **87**, 659-675.
 - [24] Moizer, J., Farrar, S., and Hyde, M(2018). "UK state pension deferral incentives and sustainability," *Applied Economics*, **50**(21), 2356-2368.
 - [25] Nelson, C. R. and Siegel, A. F(1987). "Parsimonious modeling of yield curves," *Journal of business*, 473-489.
 - [26] Rose, C(2015). "The Return on Investment for Delaying Social Security Beyond Age 62," *Journal of Financial Planning*, **28**(4), 50-58.
 - [27] Social Security , "Social Security Programs Throughout the World"
[https://www.ssa.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/.\(最終アクセス: 2018年9月24日\)](https://www.ssa.gov/policy/docs/progdesc/ssptw/.(最終アクセス: 2018年9月24日))
 - [28] World Health Organization(2018),"World Health Statistics 2018: Monitoring health for the SDGs"
http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2018/en/.