

特集 学会賞

賃金に連動する公的年金に上乗せされる 確定拠出年金の最適資産配分について

Optimal Asset Allocation in Defined Contribution Plan on Top of Wage Indexed Public Pension Benefit

名古屋市立大学大学院経済学研究科教授
臼杵 政治 / Masaharu USUKI

キーワード (Key Words)

確定拠出年金 (Defined Contribution Pension Plan)、
最適資産配分 (Optimal Asset Allocation)、ブートストラップ法 (Bootstrap Method)

〈要 約〉

本研究では、公的年金（厚生年金）の上乗せとして私的年金（確定拠出年金）に賃金の一定割合の掛け金を拠出する場合に、引退時点（65歳）の老後準備（総準備額）の分布に資産配分がどのような影響を与えるかをブートストラップ法によって明らかにした。その結果、第1に引退時期までに徐々に株式の割合を減らす戦略（グライドパス型）と金額加重平均の配分割合を一致させた配分を固定する戦略との間の差はほとんどなかった。第2に私的年金資産だけでは株式への配分が12%で効用が最大となる保守的な投資家であっても、所得代替率50%の公的年金と合計で期待効用を最大化する場合には、株式への配分が42～54%に上昇した。①賃金に連動する公的年金資産のリスクが小さいこと、②債券よりも株式の方が賃金との相関が低く、リスク分散効果が大きいことによる。また、公的年金の所得代替率が高いほど、私的年金の掛け金率が低いほど、確定拠出年金では株式への配分を増加させるべきである。第3に総所得代替率を目標にした場合には、総準備額を目標とする場合に比して、株式からより賃金との相関の高い債券に配分を振り替える戦略が有利になる。ただし、引退後の実質的な購買力を維持する上では、所得代替率よりも総準備額を優先するべきである。今後、日本の確定拠出年金のデフォルト商品の設計にあたっては、このような公的年金と合わせた老後準備に関する知見を深化する必要がある。

目 次

1. はじめに—デフォルト商品の重要性

- 1.1 確定拠出年金加入者と限定合理性
- 1.2 デフォルト商品とライフサイクルファンド

2. 先行研究に対する本研究の貢献

- 2.1 ライフサイクルモデルにおける最適資産配分

2.2 確定拠出年金における最適資産配分

2.3 本研究の貢献

3. モデルと分析手法

3.1 モデル

- 3.1.1 賃金及び掛け金の想定
- 3.1.2 運用戦略と私的年金準備額（積立資産額）
- 3.1.3 公的年金支給額の想定と資産

謝辞：本稿の初出は2015年11月発行の『年金と経済』秋号（35-45）である。転載をお許しいただいた、年金シニアプラン総合研究機構に改めて感謝申し上げたい。また、日本FP学会（2016年9月10日）で同論文を報告した際に、討論者の菅原周一・文教大学教授から、本稿の改善及び今後の研究の展開に有益なコメントをいただいた。謝して記す。

- 額（準備額）の計算
- 3.1.4 総準備額の計算
- 3.2 ブートストラップ法と期待賃金上昇率・期待リターンの設定
- 4. 結果
 - 4.1 標準ケース（パネルⅠ）
 - 4.1.1 グライドパス戦略と固定配分戦略の比較
 - 4.1.2 高リスク戦略と低リスク戦略の比較
 - 4.2 掛金率または所得代替率が低下したケース（パネルⅡ、Ⅲ）
 - 4.2.1 パネルⅡ（ $k=6.0\%$ ）
 - 4.2.2 パネルⅢ（ $q=30\%$ ）
- 5. まとめ

1. はじめに—デフォルト商品の重要性

1.1 確定拠出年金加入者と限定合理性

加入者が運用商品を選択し、その結果について自ら責任を負う個人指図型の年金が世界的に広がりがつつある。そこで注目されているのは、運用商品の選択など加入者の意思決定についても、運営主体がより積極的に関与すべきだという議論が強くなっていることである。その背景には過去20年以上の経験から、合理的とは言えない加入者の行動が明らかになってきたことがある。米国の401(k)プランを例にとると、①税制メリットの存在にもかかわらず制度に加入しない、②運用商品を自分で選択できず、いわゆるデフォルト商品（本人が選択をしなかった場合に自動的に購入される商品のこと）を購入する、③手数料に十分な関心を払っていない、④過去の短期的な運用実績に影響され、長期的な将来への視点を欠く、などの事実が指摘されている⁽¹⁾。この結果、確定拠出年金加入者の平均的な運用実績をみると、確定給付年金よりも利回りが低く、しかも利回りの標準偏差でみたりリスクが高い、という本来想定されない結果がみられる⁽²⁾。

加入者の限定合理性（bounded rationality）を説明するのが「行動経済学（行動ファイナンス）」の理論であり、さまざまな経済主体が効用最大化などの従来想定されていた行動をとらない場合

があることを明らかにした。この理論では、上記のような加入者の行動のうち、制度に加入しないことは新たな行動を起こさない「現状維持バイアス」、選択ができずにデフォルト商品を購入してしまう状況は「意思決定の麻痺」、手数料に注意を払わないことは「フレーミング」あるいは「心の会計」、短期的な運用実績への依存は「代表性ヒューリスティック」と説明できる。

近年ではこれらの研究成果が政策に取り入れられ、制度への加入や商品選択の自動化あるいはデフォルト化が進みつつある。デフォルトであれば強制（パターンリズム）とは異なり、本人の合理的な選択を尊重しながらも、合理的とは言えない行動を望ましい方向に誘導する。これは非対称パターンリズム（asymmetric paternalism）とも呼ばれ、行動経済学の成果とされている。例えば2006年の米国年金保護法（Pension Protection Act）は、本人が反対の意思表示をしない限り、自動的に加入し、一定の掛け金を拠出させる仕組みを合法とした（正確には、当該制度が高所得者優遇制度にならず、税制適格を認められる要件を定めた）。また、その際に加入者が商品選択をせず、掛け金がデフォルト商品の購入に充当された場合、労働長官が定めたルールに則った適格デフォルト商品（Qualified Default Investment Alternative）であれば、運用環境悪化により加入者が損失を蒙っても、原則として事業主は受託者としての責任を免れることになった。

また、2014年からスタートした英国のNEST（National Employment Savings Trust）では、所定の給付水準の企業年金に加入していない被用者は、本人が拒絶の意思を表示しないかぎり自動的に制度に加入し、事業主から賃金の3%の拠出を受けることになっている。また、運用対象についても、本人からの指図のないかぎり、引退による資産の取崩し開始時期（ターゲットデート）を明示した商品、いわゆるターゲットデートファンドを購入することになっている。このターゲットデートファンドは、運営管理を行う公的機関NEST Corporationが設定したもので、①グローバル株式、②国内債券、③インフレ連動債、④不動産、⑤キャッシュ、から構成され、引退までの期間によりその配分を変えている。

1.2 デフォルト商品とライフサイクルファンド

上述のように運用におけるデフォルト商品の内容が、確定拠出年金制度を設計する上での重要な課題となりつつある。その解答のヒントになるのが2012年にOECDが発表した提言「THE OECD ROADMAP FOR THE GOOD DESIGN OF

⁽¹⁾ これらの経緯のより詳細な説明については、例えば白杵（2012）を参照されたい。

⁽²⁾ 米国企業年金の運用実績については、労働省のPrivate Pension Plan Bulletin (Historical Tables and Graphs) が詳しい。年次リターンの標準偏差をリスクとして、実績リターンと比較すると、401(k)プラン及び確定拠出年金の運用実績は確定給付年金を下回っている。 <https://www.dol.gov/ebsa/pdf/historicaltables.pdf>

DEFINED CONTRIBUTION PLANS (確定拠出年金の良いデザインについてのロードマップ)]である。ここでは確定拠出年金の制度設計について10項目の推奨を行っており、第5項では多様なリスク特性の商品への投資を可能にしつつ、商品選択のできない加入者が多いことからデフォルト投資についての適切な戦略を立てるべきとしている。さらに第6項では、引退時期が近い加入者を過大な損失から守るためにライフサイクルファンドをデフォルト商品とすることを考慮すべきとしている。

ライフサイクルファンドとは、複数の資産クラスに決まった割合で投資するバランス型ファンドのうち、年齢に応じて配分割合を調整する商品を指す。通常は若年期に比較的株式への配分割合の高いポートフォリオを組み、引退時期が近づくにつれて株式から債券などへ配分を移し、ポートフォリオのリスクを落としていく⁽³⁾。また、NESTで採用された、資産の積み増しから取崩段階に移行する引退年齢を目標年(ターゲットデート)とし、その年が近づくにつれて株式などリスク資産への配分を減らすターゲットデートファンドも同じ機能を持っている。株式への配分割合の低下を着陸時の飛行機の高度になぞらえてグライドパス(glide path)と呼んだり、時に単純化して(100-年齢)%、あるいは(110-年齢)%ルールと表わしたりすることもある。

2. 先行研究に対する本研究の貢献

確定拠出年金の望ましい資産配分は学術上の課題であり、そこには2つの流れがみられる。1つは一般的なライフサイクルモデルにおける消費や余暇と合わせた効用を最大にする個人(家計)の資産配分に関する研究であり、もう1つが2000年代前半ブッシュ政権下で提案された公的な個人勘定及び401(k)プランにおけるデフォルト商品を念頭に置いた、最適資産配分に関する研究である。

2.1 ライフサイクルモデルにおける最適資産配分

この分野の代表的研究はBodie、Merton、and

Samuelson(1992)である。そこでは生涯にわたる消費と余暇の効用⁽⁴⁾を最大化するように、消費(貯蓄)、余暇(労働)、資産配分の3つを每期最適化するモデルが展開された。金融資産については、引退が近づくほど最適ナリスク資産への配分は減少するとした。①株式に比較してリスクの低い⁽⁵⁾人的資本(将来の労働所得の割引現在価値)の金融資産に対する割合が低くなる、②労働時間や働き方を柔軟に変えることが困難になる、のが理由である。また、人的資本のリスクが高いほど、人的資本とリスク資産(株式)との相関が大きいほど、金融資産投資におけるリスク許容度(リスク資産への配分)が低くなるとする。

その後はこの研究を出発点に、①遺産の効用をモデルに組み込む、②人的資本の他に不動産や個人事業の価値を考慮する(Heaton & Lucas(2000)、Kyrychenko(2008))、③職業別に人的資本のリスクやリターンを想定する(Cocco et al.(2005))などの発展を遂げてきた。特にCocco et al.(前出)は、賃金を外生変数としてリスクや株式との相関についてさまざまなパターンを想定しながら、遺産や引退後の収入などを総合したシミュレーションによる多期間最適化を試みている。またIbbotson et al.(2007)は、将来の賃金だけでなく、OASDI(老齢遺族障害年金)による人的資本を加えて、毎年、翌年の資産額の分布が最適になる(期待効用を最大化する)資産配分戦略を明らかにした。なお、実務ではグライドパスを取る理由を投資期間が長いほど損失を取り返すことができるからとすることがある。しかし、古くSamuelson(1963)以降、毎期のリターンの分布が独立しているなどの前提の下では、この考え方が懐疑的に捉えられ、加齢による人的資本の価値の低下と柔軟性の喪失がグライドパスの学術上の根拠とされている。

2.2 確定拠出年金における最適資産配分

米国では2000年台半ば以降、引退時点での積立資産残高の分布が最適になるような、デフォルト商品の資産配分に関する研究が進展した。例えばShiller(2006)は、OASDIにおける平均的な賃金カーブの労働者が、ブッシュ政権の提案のよ

⁽³⁾ Poterba et al.(2009)によると、実際に米国で販売されているライフサイクルファンドの平均的な株式配分割合を、30歳から60歳までの10歳ごとにみると、88%、81%、69%、50%であった。その反対に債券への配分比はそれぞれ8%、14%、25%、35%と年齢ともに上昇している(両者の合計で100%に足りない部分は主に短期資産への配分である)。

⁽⁴⁾ 双曲型絶対リスク回避度(HARA型)または相対的リスク回避度一定(CRRA型)の効用関数を想定している。

⁽⁵⁾ 人的資本のリスク(年率リターンの標準偏差)をHeaton & Lucas(2000)は8.0%とほぼ債券並み(1947~1992年の実質値)、Kyrychenko(2008)は1.7%と株式(15.4%)、債券(8.3%)、短期資産(2.4%)のどれよりも低い(1976~2004年の実質値)とする。

うに22歳から65歳まで賃金の4.0%を個人勘定に拠出した場合の65歳時点の積立資産の分布が、6つの資産配分戦略によってどう変化するかを示した。過去135年の実績から抽出した、44年分のリターンデータ91個の分布では、100%株式に投資したファンドはライフサイクルファンドを（年平均）内部収益率で1.3%上回り、実質元本が毀損される確率も前者（12%）の方が後者（30%）よりも低いとする。また、Pang and Warshawsky (2008) は固定配分のバランスファンドとライフサイクルファンドの平均的な配分戦略を、65歳時点での積立資産額の分布により比較し、後者の戦略の方がリスクを抑えながらも、概ね高い収益をあげているとした。さらにArnott et al. (2013) は、A. 年齢とともに株式の配分を落とす（80%から20%へ）、B. 株式・債券50%ずつの配分を維持、C. Aと反対に年齢とともに株式への配分を増やす（20%から80%へ）、の3つの戦略についてシミュレーションを行っている。その結果、平均値、最小値、10パーセントイル値のいずれも、A. はB、Cより低いとし、Estrada (2014) は米国外のデータでも同様の結果が得られたとする⁶⁾。

他方、Pfau (2010) は6種類のライフサイクルファンド及び11種類の固定資産配分戦略について、標準的な賃金カーブの下、25歳から65歳まで毎年9.0%を拠出した場合の積立資産額の分布及びべき乗型効用関数での確実性等価を比較し、リスク回避度が高い場合にはリスクを落とした固定配分やライフサイクルファンドがリスクの高い戦略より優位になりうると指摘した。さらにPoterba et al. (2005)、同 (2009) では、米国Health and Retirement Surveyの個票データから、OASDI、民間（勤務先）の確定給付年金、持ち家、貴金属を全て考慮し、個人勘定における複数のポートフォリオの64歳時点での積立資産額の分布を明らかにし、べき乗型効用関数での確実性等価を比較している。

2.3 本研究の貢献

本研究は、私的年金の資産配分に関するこれら先行研究、特に上述2.2の1期間モデルの日本への応用の嚆矢である。日本の厚生年金加入者（平均的な報酬水準のモデル世帯）を念頭におき、プー

トストラップ法を用いて、私的年金（確定拠出型）を上乗せした場合の資産配分戦略及びリスク許容度に関する知見を得る試みである。その貢献の第1として、グライドパス戦略と固定的な資産配分戦略について、新たな比較を行った。先行研究の固定配分戦略では、グライドパスにおける毎年の単純平均あるいは実際に利用されている投資信託の配分割合を用いている。これに対し、本研究ではリスク量に着目し、グライドパス戦略の金額加重配分割合を用いたところ、グライドパスと固定配分戦略の間に大きな差異がないことを示した。第2に同じリスク回避度の投資家（家計）の株式への最適配分が、私的年金だけを考えた場合よりも総準備額全体をみた場合にどの程度上昇するかを明らかにした。第3に総準備額だけでなく、総所得代替率への資産配分の影響を検証し、後者を目標とすると前者を目標とする場合よりも株式への最適配分が低下することを示した。

3. モデルと分析手法

3.1 モデル

本研究では被用者（厚生年金加入者）と配偶者からなる専業主婦世帯を想定し、25歳から64歳までの誕生日に賃金（報酬）の一定割合を私的年金（確定拠出型年金）に拠出した場合に、私的年金と公的年金（厚生年金）を合わせた65歳時点での老後の準備額に資産配分がどのような影響を与えるかを検証する。その前提は以下の通りである。

3.1.1 賃金及び掛け金の想定

モデルとして1990年生まれの民間企業被用者（男子）が25歳から64歳の誕生日まで40年間厚生年金に加入し、その上で賃金の一定割合の掛け金を私的年金（確定拠出年金）に拠出し、運用すると仮定する。賃金については「平成25年度公的年金財政状況報告」による男子の賞与込みの標準報酬額（年収494.4万円）を参考に、40年間の平均年収を500万円（2015年価格）とする。その上で「平成21年財政検証結果レポート」による男子の平均的な賃金カーブから、25歳から64歳までの年収を想定し（図1）、誕生日ごとにその10%または6%を拠出するとした。10%は、現在の確定拠出年金の年間拠出上限66万円を上述の賃金カーブにおける年収のピーク590万円で除した11%に近い。年齢*i*での実質掛け金額（ C_i ）の計算に当たっては、以下のように25歳（2015年）からその年齢までの実質賃金上昇率を反映させる。

⁶⁾ 同様にグライドパスよりも固定比率を優位とする研究にShleef and Eisinger (2007)がある。Basu and Drew (2009) は目標収益率に達している場合だけに株式比率を引き下げるダイナミックな戦略を提唱している。

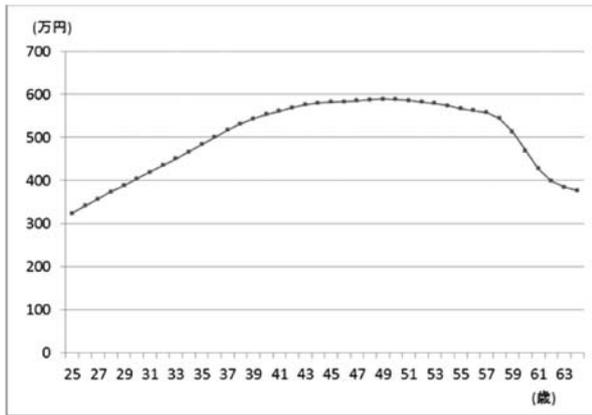


図1 賃金（標準報酬）カーブの想定
 (2015年価格。賞与込み年収ベース)
 (出所) 筆者作成

$C_i = W_i \times k = W_i^*_{2015} \times \prod_{j=25}^{i-1} (1 + \tilde{\omega}_j) \times k$
 k : 掛け金率(10%または6%). $\tilde{\omega}_i$: 年齢*i*での年あたり実質賃金上昇率
 W_i : 年齢*i*の賃金. $W_i^*_{2015}$: 2015年価格の年齢*i*の賃金.

3.1.2 運用戦略と私的年金準備額（積立資産額）

私的年金（確定拠出年金）では、①で拠出した掛け金が、65歳まで国内債券・グローバル株式の2資産からなる4つの資産配分（以下戦略A～Dとする）で運用された場合の積立資産額（2015年価格の実質値）の分布を計算する。4つの戦略は株式の配分比が以下のように異なる（国内債券への配分比は、100%から株式への配分比を控除した数値）。

- A. (100 - 実年齢) %
- B. (65 - 実年齢) %
- C. 56%固定
- D. 12%固定

戦略Aの配分は米国でライフサイクルファンドのガイドパスを表現する際にしばしば使用されるモデル、Bは株式への配分が65歳でゼロになるように、毎年1%減らすガイドパス戦略である。戦略C、Dは戦略A、Bとリスクの絶対量を等しくした固定配分戦略である。すなわち、想定する期待リターン・賃金上昇率の下での、40年間の株式への配分比（金額加重平均）は戦略Aが56%、Bが12%であり、これらの数値を固定配分戦略C、Dにおける株式への配分比とした。また、日本銀行の資金循環勘定残高表（2015年3月末現在）によると、家計の金融資産1,708兆円のうち、株式（出資金を除く）及び投資信託への配分が11%であり、戦略Dの株式への配分比は日本の家計の平均に近い。

私的年金の積立資産額は、前年末の積立資産額と毎年初めの掛け金拠出額の合計に、当該年のA

～Dの戦略に応じた運用収益を加えた額とする。65歳の誕生日の積立額（私的年金資産額） A_{DC65} を掛け金額 C_i を用いて表すと、

$$A_{DC65} = \sum_{i=25}^{64} \{C_i \times \prod_{n=i}^{64} (1 + \tilde{r}_n)\}$$

(\tilde{r}_n は運用戦略ごとの各年齢での実質運用利回り)

3.1.3 公的年金支給額の想定と資産額（準備額）の計算

2015年時点での平均年収500万円を、2055年（65歳）時点の額に再評価した額を \bar{W} とし、65歳支給開始時点での妻の基礎年金込みの厚生年金支給額（2015年価格）を a_{65} とすると

$$a_{65} = \bar{W} \times d \text{ (可処分所得比率)} \times$$

q (ネット所得代替率)

となる。ここでは、09年財政検証レポートを参考にグロス所得に対する手取り所得の比率 d を80%⁽⁷⁾とし、ネット所得代替率 q は2004年改正以降の平均的な年収の専業主婦世帯（モデル世帯）における政策目標とされている50%及びその6割である30%とした。なお、30%は14年財政検証において比較的市場の予想に忠実とされたシナリオGにおける出生率低位ケースの35%（機械的に調整を続けた場合）よりもさらに低い数値である。また、 \bar{W} は平均賃金（500万円）を2055年（65歳）の支給開始までの実質賃金上昇率で再評価した額であり、

$$\bar{W} = 500 \times \prod_{i=25}^{64} (1 + \tilde{\omega}_i) \text{ . と表すことができる.}$$

年金は65歳から誕生日ごとに支払われ、支給期間は86.6歳までの21.6年とした⁽⁸⁾。これは2014年生命表による65歳男子の余命（19.08年）が、2014年財政検証のように年率0.3%伸びると仮定した2055年の数値である。支給開始後の年金額は物価上昇率にスライドするので、年金支給総額を後述する実質的な債券利回り（期待リターン） δ を用いて割引いた65歳時点での現在価値額（ A_{PP65} ）は、

$$A_{PP65} = \sum_{i=65}^{85} \frac{a_i}{(1 + \delta)^{i-65}} + 0.6 \times \frac{a_{86}}{(1 + \delta)^{21}} \text{ となり、}$$

これを公的年金資産額とした（86歳の誕生日の支給額は65歳時点の余命を考慮して0.6年分とした）。

⁽⁷⁾ 「平成21年財政検証結果レポート」では、2050年の可処分所得比率を81.8%としている。

⁽⁸⁾ この研究では公的年金資産に遺族年金を含めていない。仮に含めたとしても公的年金資産（給付の現在価値）が1割程度増加するに止まり、主要な検証結果に大きな影響はないと考えられる。

3.1.4 総準備額の計算

3.1.2 及び 3.1.3 から計算された私的年金資産 (A_{DC65}) と公的年金資産 (A_{PP65}) の合計を老後のための総準備額 A_{65} 、総準備額による総所得代替率を Q_{65} とすれば、

$$A_{65} = A_{DC65} + A_{PP65}$$

$Q_{65} = q \times (A_{65} / A_{PP65})$ ただし q は 50 または 30% となる。これら 2 つの数値の戦略 A ~ D における 40 年後の分布を後述のブートストラップ法を用いて 5000 パスごとに検証し、Poterba et al. (2005) などにならない、べき乗型の効用関数を用いた総準備額の期待効用 $E[U(A_{65})]$ 及び確実性等価 (CE) を戦略ごとに計算した。すなわち

$$E[U(A_{65})] = \frac{1}{5000} \times \sum_{j=1}^{5000} \left(\frac{1}{1-\beta} A_{65j}^{1-\beta} \right) \dots \dots (1)$$

$$CE = [(1-\beta) \times E\{U(A_{65})\}]^{\frac{1}{1-\beta}}$$

β : 相対的リスク回避度
と表される。

3.2 ブートストラップ法と期待賃金上昇率・期待リターンの設定

シミュレーションに用いた実質賃金上昇率及び債券・株式の実質運用利回りの分布は、1971 年度から 2013 年度までの 43 年間の市場データから作成した。具体的には、実質賃金上昇率は各年度の厚生年金標準報酬上昇率、債券は野村 BPI 総合、株式は MSCI World の名目リターンの数値から消費者物価上昇率 (全国総合 2010 年基準) を控除した実質値を計算した⁽⁹⁾。それら変数の基本統計及び相関係数を表 1 に示した。ただし、期待値は過去の平均値ではなく、2014 年財政検証におけるシナリオ G の想定値及び現在の市場環境を考慮し、実質賃金上昇率を 1.0% (名目 2.0%)、債券・株式の実質リターンを 1.5% (同 2.5%)、4.5% (同 5.5%) に修正した。その考え方は補論で述べるとおりであり、特に株式の期待リターン水準は他の予測に比べ慎重といえる。

表 1 変数 (実質賃金上昇率・債券・株式インデクスリターン) の基本統計

	賃金(標準報酬) 上昇率	債券 リターン	株式 リターン
平均	1.868	3.169	5.933
中央値	1.285	3.575	5.9
最大値	11.99	12.33	49.56
最小値	-1.97	-23.55	-42.32
標準偏差	2.979	6.146	20.462
歪度	1.774	-2.011	-0.089
尖度	6.306	9.634	2.878
Jarque-Bera 検定値	43.121	110.344	0.085
正規分布 (帰無仮説) P 値	0.0000	0.0000	0.9584
観測数	いずれも 44 (1970-2013 年度)		
相関係数			
賃金(標準報酬) 上昇率	1		
債券リターン	0.161	1.000	
株式リターン	-0.210	0.142	1

(注) いずれも消費者物価上昇率控除後の実質値。データは、消費者物価上昇率 (全国総合) は内閣府 HP、標準報酬上昇率は厚生労働省 HP (年金財政ホームページ及び年金数理部会資料)、消費者物価上昇率は内閣府 HP (ただし、消費税導入・税率変更については転嫁率 70% として調整)、債券・株式リターンは Ibbotson Associates。

(出所) 筆者作成

シミュレーションにあたり変数 (間) の関係を再現するためにしばしば用いられる手法が、多変量正規分布を前提とするモンテカルロ法である。しかし、表 1 のように賃金上昇率及び債券リターンの分布が正規性を否定されたことから (Jarque-Bera 検定により 1% 水準で正規性を否定)、本研究では、Poterba et al. (2005) や Shiller (2006) と同様に、経験分布をもとにしたブートストラップ法を用い 5000 回のシミュレーションを行った。

4. 結果

4.1 標準ケース (パネル I)

パネル I ($k = 10\%$ 、 $q = 50\%$) における、戦略 A ~ D の 65 歳時点での私的年金・公的年金資産合計の総準備額及び総所得代替率の分布を表 2 に示した。

4.1.1 グライドパス戦略と固定配分戦略の比較

グライドパス型 (A、B) と固定配分 (C、D) の分布には、ほとんど差がない。A と C を比べると最大値では A (2 億 5,745 万円) が C (2 億 3,677 万円) を約 10% 上回っているものの、最小値 (4,038 万円、4,020 万円) から 95 パーセントイル値 (1 億 3,958 万円と 1 億 3,789 万円) まではほぼ等しい。B と D の比較では両者の差は最大値を含む、どのパーセントイル値でも 1% 前後に止

⁽⁹⁾ 標準報酬上昇率は厚生労働省 HP (年金財政ホームページ及び年金数理部会資料)、消費者物価上昇率は内閣府 HP (ただし、消費税導入・税率変更については転嫁率 70% として調整)、債券・株式リターンについては Ibbotson Associates による。

まっている。次に各戦略の確実性等価を計算すると（リスク回避度 β は1から10までの整数値とする。 $\beta=1$ では対数型の効用関数）。どのリスク回避度においてもAとC、BとDの間の差は1%未満である（図2）。最後に公的年金に私的年金を加えた総所得代替率をみると、AとC、BとDの差の割合は総準備額よりも小さい。

表2 シミュレーション結果—パネルI（厚生年金の所得代替率50%、私的年金掛け金率10%）

	総準備額(万円: 2015年価格)				総所得代替率(%)			
	戦略A	戦略B	戦略C	戦略D	戦略A	戦略B	戦略C	戦略D
最小値	4,038	4,477	4,020	4,410	54.0	57.8	53.8	58.6
5 パーセント	6,324	6,460	6,262	6,441	63.5	67.6	63.1	67.5
25 パーセント	7,788	7,628	7,746	7,629	72.4	74.2	72.2	74.2
50 パーセント	9,046	8,633	9,037	8,607	82.1	79.8	82.0	79.6
75 パーセント	10,743	9,764	10,706	9,737	95.6	85.6	95.4	85.5
95 パーセント	13,958	11,792	13,789	11,734	128.1	94.6	124.9	93.9
最大値	25,745	17,084	23,677	17,006	243.2	123.5	223.4	121.2
平均	9,467	8,801	9,416	8,779	87.0	80.3	86.5	80.1
標準偏差	2,408	1,634	2,352	1,633	21.1	8.3	20.3	8.1

—総準備額及び総所得代替率の分布— (出所) 筆者作成

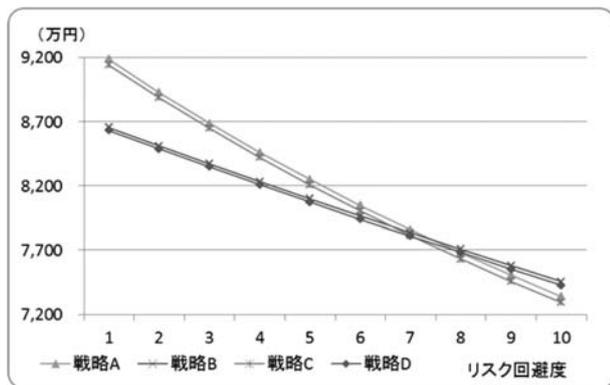


図2 パネルI—戦略・リスク回避度別確実性等価 (単位: 万円)

(出所) 筆者作成

内外の確定拠出年金では年齢とともにリスク資産への配分を減らすガイドパス型が注目を浴びつつある。実務上、ガイドパス型が推奨される1つの理由は、引退による資産取崩しに近い時期に損失を被ると、回復するまでの時間が足りないためとされている。しかし、このシミュレーションのように、ガイドパス型の戦略における金額加重平均額の配分比を用いると、固定配分でもガイドパス型とほぼ同じ結果となった。各資産のリターンが正規分布し、キャッシュフローが一定の場合のポートフォリオのリスクとリターンは、構成する各資産への金額加重された投資額に左右される。本研究では、掛け金流入額（賃金にスライド）及び資産のリターンが経験分布にしたがう場合でも、両者の分布が非常に近いことを確認した。

この結果は従来の慣行とは一致しない。直感的な説明として、戦略A、Cのようなガイドパス型では、50歳くらいまでの若年時のリスク資産への配分が生涯の平均よりも高くなっている。そのため、若年時において大きな損失を被る確率は固定配分型よりも高い。それにもかかわらず、その後自動的にリスク資産への配分を減らしてしまうと、それ以上の損失を抑制できる一方で損失を「取り返す」確率は減少する。確かに人的資本を含めたポートフォリオの効用を毎年最大化すると、金融資産のリスク許容度は加齢により低下する。しかし、老後準備を毎年最適化する必要はなく、引退時点（65歳）の富の分布だけを考えれば良いとするなら固定配分でもほぼ同じ結果が得られるのである。

ただし、平均値や中央値、確実性等価において、A、B（ガイドパス型）がわずかに1%不足であっても常にC、D（固定配分型）を上回り、Aの上位0.1%の総準備額はCを5～10%上回っている。それが賃金や債券リターンの非正規性などサンプル期間のリターンの分布の形状によるのか、あるいは他の要因によるのかは今後の検討課題としたい。

4.1.2 高リスク戦略と低リスク戦略の比較

次にリスクの高い戦略（A、C）とよりリスクの低い配分戦略（B、D）の結果を比較する。ただ、上述のように戦略A・C間、B・D間では総準備額、総所得代替率どちらをとってもほとんど差がない。そこで以下では主にAとBを比較する。

まず、総準備額をみると、高リスク戦略Aの平均値は9,467万円、低リスク戦略Bはそれより8%低い8,801万円である。他方で、標準偏差は戦略Aの2,408万円に対して、Bは1,634万円であり、Aがハイリスク・ハイリターンである⁽¹⁰⁾。さらに確実性等価はリスク回避度1.0ではAでは9,188万円であるのに対して、Bでは8,654万円である。リスク回避度が上がる際のリスクの高いAの確実性等価の減少割合はリスクの低いBより大きいものの、リスク回避度7.41まではAの方が高い。通常想定される5.0程度⁽¹¹⁾までのリスク回避度であれば戦略Aの確実性等価はBより高い（図2）。

⁽¹⁰⁾ 下方リスク指標をみても、最悪のパス及び5パーセントイル値までは戦略Aの総準備額がBより低い。

⁽¹¹⁾ Poterba et al. (2005) では主としてリスク回避度1～4のケースの確実性等価を比較し、Pfau (2010) はリスク回避度3未満を積極的、3～5が中庸、5を越えると保守的とする。

実は私的年金だけならリスク回避度が2.09より高ければ、戦略AよりもBの確実性等価が高い。また、日本の家計の平均に近い、戦略Dの株式配分比（12%）が最適（期待効用が最大）となるリスク回避度は5.52である。ところが同じ家計において、総準備額の期待効用を最大化する場合、私的年金の株式配分比は41.5%であった。

総準備額全体を考えると、私的年金資産のリスク回避度が低下する（リスク許容度が大きくなる）要因の1つは、賃金にスライドする公的年金資産のリスクが低いことにある。賃金上昇率のリスク（標準偏差）は3.0%であり、債券（5.9%）、株式（20.5%）よりも低い。このため、総準備を構成する他の資産である私的年金においてリスクを取りやすくなる。もう1つは、債券・株式と賃金上昇率の相関係数の違いにある。賃金上昇率との相関係数は債券の0.16に対し、株式は-0.21である（表1参照）⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾。そのため、私的年金資産と公的年金資産との相関係数は戦略Aで0.05であるのに対して、債券への配分が大きい戦略Bでは0.47と高い。つまり、①公的年金が低リスク資産であること、②債券よりも株式の方が公的年金との間のリスク分散効果が大きいこと、から私的年金でのリスク回避度が大きく低下する。

ところが、総所得代替率（表2右側）を基準にA、Bを比較すると異なる結果となる。確かに戦略Aは戦略Bよりも平均値が高く（87%と80%）、標準偏差が大きい（21.1%と8.3%）。ただ、総準備額でみるとAの標準偏差はBの約1.5倍であるのに対し、代替率では約2.5倍と差が広がっている。また、BがAを上回るパスは総準備額では下位12%であったのが、代替率では下位38%である。さらに先進国における老後の所得保障の目安の1つである代替率70%（公的年金の1.4倍）⁽¹⁴⁾を達成できる確率は、A（81%）よりもB（90%）の方が高い。以上のように相対的に戦略Bの効率性が高まる。この理由は公的年金の所得代替率が

50%で一定であるため、総所得代替率を基準とすると公的年金資産は無リスク資産となる点にある。そのため、トービンの分離定理から、私的年金資産の最適配分は株式・債券のリスク・リターンだけによって決まる。しかも、賃金上昇率をベンチマークとすると、上記の相関係数の違いにより、債券のリスクは減少する（6.1%から5.9%）のに対して株式のリスクは増大する（20.5%から20.8%）。その結果、総準備額を基準とする場合よりも、債券への配分の高い戦略Bがより優位となる。

4.2 掛金率または所得代替率が低下したケース（パネルⅡ、Ⅲ）

次に、掛金率を6.0%にした場合（パネルⅡ）と、厚生年金所得代替率が30%になった場合（パネルⅢ）の結果を示す。なお、以下でも主に高リスク戦略（A）と低リスク戦略（B）を比較する。

4.2.1 パネルⅡ（k=6.0%）

掛け金率を6.0%にしたパネルⅡでは、戦略A、Bの総準備額・総所得代替率の平均値がパネルⅠよりも1割以上減少する。特徴はそのどちらでも、パネルⅠよりも戦略Aが戦略Bに対してより優位になる点である。戦略AがBよりもハイリスク・ハイリターンであるのはパネルⅠと同じである。しかし、AがBの総準備額を下回るパスは最小値を含めわずか下位4%に過ぎない。また確実性等価は、リスク回避度が10.0になっても⁽¹⁵⁾戦略Aの方がBよりも高い（図3）。また、リスク回避度5.52の家計の期待効用を最大化する株式の配分（固定比）は54.1%とパネルⅠ（41.5%）を上回った。総所得代替率をみても70%（公的年金の1.4倍）に達する確率はAの47%に対してBは34%であり、パネルⅠと逆転している。

表3 シミュレーション結果—パネルⅡ（厚生年金の所得代替率50%、私的年金掛け金率6%）

	総準備額(万円:2015年価格)				総所得代替率(%)			
	戦略A	戦略B	戦略C	戦略D	戦略A	戦略B	戦略C	戦略D
最小値	3.877	3.961	3.885	3.913	52.4	54.7	52.3	55.2
5 パーセント	5.563	5.550	5.519	5.535	58.1	60.6	57.8	60.5
25 パーセント	6.699	6.518	6.683	6.511	63.5	64.5	63.3	64.5
50 パーセント	7.639	7.333	7.627	7.331	69.3	67.9	69.2	67.8
75 パーセント	8.832	8.257	8.825	8.243	77.4	71.4	77.3	71.3
95 パーセント	10.982	9.961	10.909	9.940	96.8	76.7	94.9	76.3
最大値	17.569	14.478	16.328	14.431	165.9	94.1	154.1	92.7
平均	7.884	7.484	7.854	7.472	72.2	68.2	71.9	68.1
標準偏差	1.685	1.355	1.660	1.356	12.7	5.0	12.2	4.9

—総準備額及び総所得代替率の分布—（出所）筆者作成

⁽¹²⁾ 賃金（標準報酬）との相関係数は本研究の株式（グローバル）の-0.21に対して、国内株式は0.06であり、対債券（同0.16）でみた、リスク分散効果の上乗せはより小さくなる。

⁽¹³⁾ 浅野（2012）は、1年より長期の投資期間になると国内株式と賃金上昇率の相関が高くなると指摘する。ただ、本研究のようにグローバル株式（MSCI World）でみると、標準報酬上昇率と間の相関係数は1年の-0.21から期間5年では-0.51に低下した。

⁽¹⁴⁾ 単身世帯を想定するなど日本の数値と計算方法が異なるものの、OECD（2013）は加盟34カ国における年金給付のネット所得代替率が公的年金だけで49%、義務的な私的年金を含めると64%、任意加入の年金を含めると80%とする。

⁽¹⁵⁾ 現実に両者が一致するのはリスク回避度12.07である。

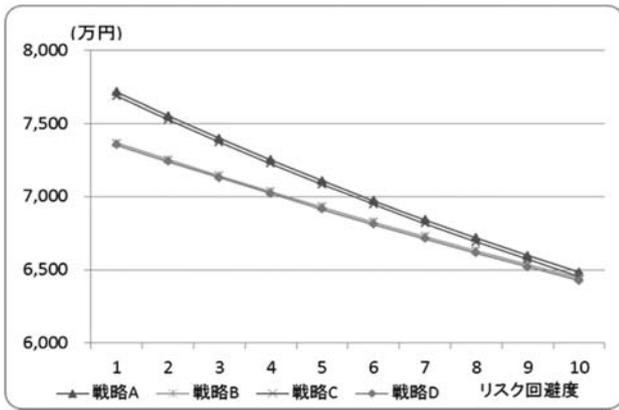


図3 パネルⅡ—戦略・リスク回避度別確実性等価
(単位：万円)
(出所) 筆者作成

パネルⅠよりも戦略Aがより優位となった背景には、私的年金資産額がパネルⅠの6割になり、リスクの低い公的年金のウェイトが高まったことがある。その結果、私的年金のリスク回避度をより低くすることが適切になる。

4.2.2 パネルⅢ (q = 30%)

パネルⅢでは公的年金の所得代替率が30%になるため、総準備額の平均値はパネルⅠよりもAが23%、Cが25%減少する。分布をみると、25パーセント値までは戦略BがAを上回る。図4の確実性等価は、リスク回避度が6.0より大きいと戦略BがAを上回る（リスク回避度5.11で一致）。これは私的年金資産額が公的年金資産よりも大きくなり、戦略Aではリスクの大部分を株式リスクが占めるようになった結果である。リスク回避度5.52の場合に総準備額の期待効用を最大化する株式の配分（固定値）は32.3%であり、パネルⅠ、Ⅱよりも低い。総所得代替率は、パネルⅠから20%ポイントをそのまま控除した数値になる。そのため、70%の達成確率はAが34%、Bが12%とパネルⅠよりも低い。他方、代替率が50%未満になる確率がAで19%、Bでも10%ある。

パネルⅢでは、公的年金のウェイトが低下し、リスクが私的年金に集中する結果、戦略Aのリスク分散効果が小さくなり、パネルⅠと比較して戦略Bの方がより優位となる。ただし、全体として老後準備の水準が低下することから、リスクを抑えながら所得代替率70%などある程度の準備の水準を達成することが困難になってしまう。この場合には総準備額による総所得代替率として70%ではなく、50%を目標にするべきであろうか。

表4 シミュレーション結果：パネルⅢ（厚生年金の所得代替率30%、私的年金掛け金率10%）

	総準備額(万円:2015年価格)				総所得代替率(%)			
	戦略A	戦略B	戦略C	戦略D	戦略A	戦略B	戦略C	戦略D
最小値	2,543	3,043	2,526	2,997	34.0	37.8	33.8	38.6
5 パーセント	4,489	5,476	4,436	4,653	43.5	47.6	43.1	47.5
25 パーセント	5,681	6,257	5,655	5,662	52.4	54.2	52.2	54.2
50 パーセント(中)	6,834	6,578	6,833	6,449	62.1	59.8	62.0	59.6
75 パーセント	8,387	6,610	8,309	7,343	75.6	65.6	75.4	65.5
95 パーセント	11,522	8,979	11,373	8,873	108.1	74.6	104.9	73.9
最大値	23,623	11,746	21,555	12,779	223.2	103.5	203.4	101.2
平均	7,263	6,597	7,212	6,575	67.0	60.3	66.5	60.1
標準偏差	2,239	1,296	2,175	1,293	21.1	8.3	20.3	8.1

—総準備額及び総所得代替率の分布— (出所) 筆者作成

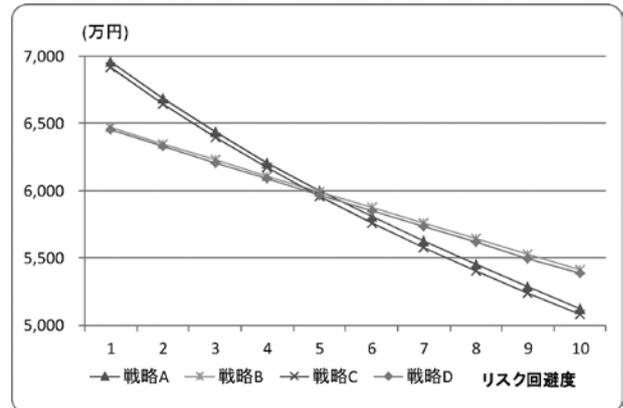


図4 パネルⅢ：戦略・リスク回避度別確実性等価
(単位：万円)
(出所) 筆者作成

5. まとめ

本研究ではブートストラップ法により、公的年金（厚生年金）に私的年金（確定拠出年金）を上乗せした総準備額の分布に、私的年金の資産配分が与える影響について考察した。その結果をまとめると、第1に私的年金において両者の金額加重平均された配分割合が同じであれば、年齢とともにリスクを減減させるガイドパスと固定的な資産配分の間で、65歳時点の準備額の分布には大きな差がない。第2に私的年金だけの場合に株式への配分を12%程度に抑えている、日本の家計の平均的な（保守的な）リスク回避度を想定しても、公的年金を合わせて考えることで私的年金における株式への配分が増加する。例えば、公的年金の所得代替率が50%で掛け金率が6%～10%であれば42～54%程度の株式への配分が最適（期待効用が最大）となる。また、公的年金の所得代替率が高いほど、私的年金の掛け金率が低いほど、確定拠出年金において適切とされる株式への配分比が増加した。第3に総準備額（購買力）ではなく、総所得代替率を目標とする場合には、債券に比べて株式のリスクが相対的に上昇することから、株式の配分比を小さくした資産配分戦略がより有利

になる。ただし、購買力を維持する観点からは、所得代替率よりも実質的な総準備額の水準を優先するべきであろう。

2015年月末に成立した確定拠出年金法改正案では、投資対象を分散した商品を「あらかじめ定められた指定運用方法（いわゆるデフォルト商品による運用）」にするべく、関連規定を整備するとした。本研究は老後の準備を公的年金と一体として考慮した場合に、デフォルト商品の資産配分がどうあるべきかについての議論の出発点と位置づけられる。ただし、本研究は、①グライドパス戦略では資産配分比率が時間とともに直線的に変動する、②年齢などに関わらず相対的リスク回避度が一定である、③賃金上昇率や資産のリターンに時系列相関がない、などいくつかの前提を置いている。これらの前提が変化した場合には本研究の内容は修正される可能性がある。特に③については今後、移動ブロックブートストラップ法やベクトル自己回帰法を取り入れて、リターンパスを作成し、シミュレーションを行うことで本稿の結論がどの程度、頑健であるかを示していきたい。

研究を進展させる上でのその他の課題として、第1に公的年金における資産運用収益がマクロ経済スライド終了年など公的年金財政に及ぼす影響を考慮し、公的年金の所得代替率を生質化したモデルを用いること⁽¹⁶⁾、第2に行動経済学における損失回避型の価値関数（Value Function）を組み入れた、最適ポートフォリオを考察すること、第3に引退時点以降、購買力を維持しながら積立資産を終身年金化していく上での適切な資産構成を検証すること、があげられる。

<補論>期待賃金上昇率・期待リターンの設定について

1970～2013年度までの44年間の平均値をみると、実質賃金上昇率、債券インデックスの実質リターンは、1.87%、3.17%であった。他方、今回のシミュレーションに当たり念頭においた、2014年財政検証のシナリオGでの長期均衡値（2024年以降を想定）は実質賃金上昇率が1.0%（名目0.9%）、実質債券利回りが1.8%（名目2.7%）であった。また、同じシナリオGを念頭においた、年金積立金管理運用独立行政法人「中期計画の変更に

ついて」（2014）では、実質賃金上昇率を1.2%（名目2.1%）、債券の期待リターンを1.1%（同2.0%）としている（いずれも補表を参照）。

本研究では、実質賃金上昇率については財政検証の1.0%を採用し、債券の期待リターン（実質値）については、2015年7月末（当初執筆時）のイールドカーブ（20年債、30年債）から逆算した2035年からの10年フォワードレート（名目利回り）が1.9%であったことから、財政検証よりも低く、金利上昇を想定しているGPIFの数値よりもやや高い1.5%とした。また、債券リターンに対する株式（MSCI World）のリスクプレミアムは日本の過去44年間の平均で3.56%、Dimson, Marsh and Staunton（2002）での21世紀における先進16カ国の予測値が4.0%であり、GPIF（前出）は4.1%としている。ここでは、①Shiller（2006）の指摘のように昨今では世界的にリスクプレミアムを保守的に見積もる傾向にあること、②株式のリスクプレミアムがあまり高くない場合のリスク資産への配分の必要性について知見が得られること、から3.0%と保守的な水準とした。以上から、実質賃金上昇率1.0%、債券・株式の実質リターン1.5%、4.5%の期待値とする。

ただし、2016年11月末現在の国債市場をみると、10年国債名目利回りは0%をわずかに上回るだけで、物価上昇率（全国総合）に対する利回りでも0.5%程度に過ぎない。さらに20年債、30年債利回りから逆算した20年後の10年債利回り（フォワードレート）は約1.0%であった。したがって、債券の実質リターンの設定としては0.5%乃至1.0%とし、それに株式のリスクプレミアムを加える方がより現実的な想定であることは否定できない。

筆者の力不足のため、期待リターンの変化の最適資産配分への影響は今後の課題としたい。ただし、より低水準の債券・株式の期待リターンを想定しても、恐らくは①グライドパス型の戦略と配分固定の戦略の間に大きな差がない、②公的年金を考慮することで株式への配分が増加する、③所得代替率を目標とする場合には、購買力維持を目標とする場合よりも債券への配分割合が増加する、という本稿の結論が大きく変わることは考えにくいのではないかと。

⁽¹⁶⁾ 2014年財政検証によると、賃金上昇率及び資産の収益率の改善はいずれも公的年金財政にプラスの影響を与える。したがって、実質賃金上昇率及び資産の収益率の両方が大きくマイナスになると、公的年金の購買力及び所得代替率が低下すると考えられる。

補表 本稿の賃金上昇率・債券・株式期待リターン
と実績または想定数値との比較

いずれも単位：%

＜本研究の設定値＞				
	物価上昇率	賃金(標準報酬) 上昇率	債券 リターン	株式 リターン
実質値	—	1.0	1.5	4.5
＜参考＞日本の実績値(1970-2013年度)				
実質値		1.87	3.17	5.94
名目値	2.63	4.50	5.80	8.57
＜参考＞2014年財政検証シナリオG(2024年度以降の数値)				
実質値	—	1.0	1.8	—
名目値	0.9	1.9	2.7	—
＜参考＞GPIF改定中期計画(2014年11月):市場基準ケース				
実質値	—	1.2	1.1	5.2
名目値	0.9	2.1	2.0	6.1*

*株式については、外国株:内国株9:1の割合で筆者が合成した

参考文献

Arnott, R.D. Sherrerd, K.F. and Wu, L.J. (2013), "The Glidepath Illusion and Potential Solutions", *The Journal of Retirement*, Vol.1, pp.13-28.

浅野幸弘 (2012), 「賃金上昇率を目標とする年金運用」、浅野幸弘・住友信託銀行年金研究センター『長生きリスクと年金運用』、日本経済新聞社、第10章。

Ayres, I. and Nalebuff, B. (2010), *Lifecycle Investing*, Basic Books.

Basu, A.K. and Drew, M.E. (2009), "Portfolio Size Effect in Retirement Accounts: What Does It Imply for Lifecycle Asset Allocation Funds?" *The Journal of Portfolio Management*, Vol.35, pp.61-72.

Bodie, Z. (2003), "Thoughts on the Future: Life-Cycle Investing in Theory and Practice" *Financial Analyst Journal*, Vol.59, No.1 (January/February), pp.24-29.

Bodie, Z. Merton, R.C. and Samuelson, W.F. (1992), "Labor supply flexibility and portfolio choice in a life cycle model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.16, pp.427-449.

Campbell, J.Y. and Viceira, L.M. (2002), *Strategic Asset Allocation*, Oxford University Press.

Cocco, J.F. Gomes, F.J. and Maenhout, P.J. (2005), "Consumption and Portfolio Choice over the Life Cycle", *The Review of Financial Studies*, Vol.18, No.2, pp.492-533.

Dimson, E. Marsh, P. and Staunton, M. (2002), *Triumph of the Optimism 101 years of Investment Returns*, Princeton University Press.

Estrada, J. (2014), "The Glidepath Illusion: An International Perspective", *The Journal of Portfolio Management*, Vol.44, pp. 52-64.

Heaton, J. and Lucas, D. (2000), "Portfolio Choice in the Presence of Background Risk," *The Economic Journal*, Vol.110, pp. 1-26.

Ibbotson, R.G. Milevsky, M.A. Chen, P. and Zhu, K.X. (2007), *Lifetime Financial Advice: Human Capital, Asset Allocation, and Insurance*. Charlottesville, VA: The Research Foundation of the CFA Institute.

Investment Company Institute (2014), "401 (k) Plan Asset Allocation, Account Balances, and Loan Activity in 2012", *ICI Research Perspective*.

Kyrychanko, V. (2008), "Optimal Asset Allocation in the Presence of Nonfinancial Assets", *Financial Services Review*, Vol.17, pp.69-86.

Malkiel, B.G. (2012), *Random Walk Down Wall Street: The Time-Tested Strategy for Successful Investing*, Norton Publishing.

Merton, Robert, C. (1969), "Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: Continuous-Time Case", *Review of Economics and Statistics*, Vol.51, No.3, pp.247-257.

Merton, Robert, C. (1971), "Optimum Consumption and Portfolio Rules – Continuous Time Case", *Journal of Economic Theory*, Vol.3, pp.373-413.

OECD (2012), *The OECD Roadmap for the Good Design of Defined Contribution Plans*.

OECD (2013), *Pensions at a Glance 2013*.

Pang, G. and Warshawsky, M. (2008). "Default Investment Options in Defined Contribution Plans: A Quantitative Comparison". Working Paper, Watson Wyatt Worldwide. Available at: <http://ssrn.com/abstract=1119368>.

Pfau, Wade, D. (2010), "Lifecycle Funds and Wealth Accumulation for Retirement: Evidence for a More Conservative Asset Allocation as Retirement Approaches", *Financial Services Review*, Vol.19. No.1, pp.59-74.

Poterba, J. Rauh, J. Venti, S. and Wise, D. (2005), "Utility Evaluation of Risk in Retirement Savings Accounts" in: D. Wise ed, *Analyses in the Economics of Aging*, pp.13-52. Chicago, University of Chicago Press.

Poterba, J.M. Rauh, J. Venti, S.F. and Wise, D.A. (2009), "Lifecycle Asset Allocation Strategies and the Distribution of 401 (k) Retirement Wealth" in David A. Wise ed. *Developments in the Economics of Aging*, pp.15-50. Chicago, University of Chicago Press.

Samuelson, P. (1963), "Risk and Uncertainty: A

- Fallacy of Large Numbers”, *Scientia*, Vol.57, No.6, pp.1-6.
- Schleef, H. J. and Eisinger, R.M. (2007), “Hitting or Missing the Retirement Target: Comparing Contribution and Asset Allocation Schemes of Simulated Portfolios”. *Financial Services Review*, Vol.16, pp.229-243.
- Shiller, R.J. (2005), “The Lifecycle Personal Accounts Proposal for Social Security: A Review”. National Bureau of Economic Research Working Paper, No.11300.
- Shiller, R.J. (2006), “Life-cycle Portfolios as Government Policy”, *Cowles Foundation Paper*, No.1182, Yale University, 初出は *The Economist's Voice*, The Berkeley Electronic Press (bepress). <http://www.be-press.com/ev>.
- 杉田浩治 (2015)、「確定拠出年金 (DC) をめぐる世界の動き」『証券レビュー』2015年5月号、日本証券経済研究所55(5): 126-157.
- 高山憲之・山口光太郎 (1999)、「4%掛金建て私的年金の導入効果」『オペレーションズ・リサーチ』1999年9月号: 467-472.
- 白杵政治 (2012)、「拠出建て年金における自己責任とパターンリズム - 老後の所得保障の観点から」『リスクと保険』日本保険年金リスク学会、(8): 95-117.