



RIETI Discussion Paper Series 20-J-042

**2019年・財政検証と年金財政に関する一考察**  
**— 経済前提の一つであるTFP上昇率の評価を巡って —**

小黒 一正  
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

2019年・財政検証と年金財政に関する一考察\*  
— 経済前提の一つである TFP 上昇率の評価を巡って —

小黒一正（法政大学教授、経済産業研究所コンサルティングフェロー）

要 旨

本稿では、過去 30 年超の TFP 上昇率に関するデータを用いて、簡単な確率モデルを構築した上で、モンテカルロ・シミュレーション法により、2019 年・財政検証の各ケースが前提とする TFP 上昇率の実現確率を推計し、財政検証における経済前提や年金財政の課題を考察している。まず、2014 年・財政検証までの資料には、どのシナリオの妥当性が確率的に高く、どのシナリオの妥当性が確率的に低いのかという情報が存在しなかった。しかしながら、2019 年・財政検証では、そのコアとなる重要なパラメータ（例：TFP 上昇率）について、過去データに基づく度数分布を参考資料集の一部に挿入し、各シナリオの前提が度数分布のどこに位置付けられ、度数分布のうち何割をカバーするのかを明らかにした。この試みは評価すべきだが、そのカバー率は財政検証が前提とする TFP 上昇率の実現確率と一致しない。これは、財政検証の前提とする TFP 上昇率について、一定の確率モデルを用いて評価する重要性を示唆する。

キーワード：年金財政、財政検証、TFP 上昇率、度数分布、確率モデル

JEL classification: H55, C63

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

\* 本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）における研究成果の一部である。本稿の初期の草稿には、経済産業研究所の矢野誠・理事長、森川正之・所長や中田大悟・上席研究員のほか、稲垣誠一・国際医療福祉大学教授、久永拓馬・IMF アジア太平洋局エコノミストなどから助言を受けている。記して感謝したい。また、本稿の文責はすべて筆者にあり、かつ本稿の内容はすべて筆者の個人的見解であって筆者の所属機関の公式見解を示すものではない。

## 1. はじめに

本稿の主な目的は、過去 30 年超の TFP 上昇率に関するデータを用いて、簡単な確率モデルを構築した上で、モンテカルロ・シミュレーション法により、2019 年・財政検証の各ケースが前提とする TFP 上昇率の実現確率を推計し、財政検証における経済前提や年金財政の課題を考察することにある。

周知のとおり、年金財政の健全性は、法律に基づき、年金財政の健康診断に相当する「財政検証」を少なくとも 5 年に一度実施することで確認するが、財政検証の実施において重要な前提となるのが「①人口の前提」「②労働力の前提」「③経済の前提」等である。このうち、①は国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口」、②は労働政策研究・研修機構の「労働力需給の推計」が用いられるが、③については、厚生労働省・社会保障審議会・年金部会の下に設置した専門委員会において検討される。

これら前提のうち、財政検証の結果に最も影響を及ぼすのは TFP 上昇率や物価上昇率・賃金上昇率・運用利回り等の「経済の前提」だが、財政検証では、①・②・③の前提を組み合わせながら、長期的に妥当と考えられる複数のシナリオを幅広く想定して推計を行っている。

複数のシナリオを幅広く想定して推計する方法は、年金財政の検証において多角的な情報の提供に貢献するのは明らかなが、財政検証の結果を受け取る人々にとっては、複数のシナリオのうちどの妥当性が高いのか、判断が難しくなるという問題を引き起こす。

例えば、③の「経済の前提」のみでも、2009 年・財政検証では、TFP 上昇率などの異なる前提に基づき、「経済中位」「経済高位」「経済低位」という 3 ケースを設定していたが、2014 年・財政検証では 8 ケース、2019 年・財政検証でも 6 ケースを設定している。これら以外にも、①や②の複数シナリオのほか、2019 年・財政検証では一定の制度改正を仮定したオプション試算といった複数シナリオが存在する。

当然だが、シナリオの妥当性の高低を判断するためには、財政検証の前提（例：TFP 上昇率）や各シナリオの実現確率などの情報も必要となる。

このため、厚生労働省・社会保障審議会・年金数理部会（2016）『平成 26 年財政検証・財政再計算に基づく公的年金制度の財政検証（ピアレビュー）』の第 10 章「2. 今後の財政検証への提言」でも、1)財政検証の確実な実施、2)年金財政の変動要因分析、3)確率的将来見通し、4)分布推計という 4 つの課題を列挙しており、年金財政の安定性をより詳細に把握するための有効な手段として、確率的将来見通しを公表する重要性を指摘している<sup>1</sup>。

この確率的将来見通しについては、稲垣（2020）が指摘するとおり、大学・研究機関などの研究成果として、北村・中嶋・白杵（2006）、北村（2008）、稲垣・清水（2014）等が存

---

<sup>1</sup> 第 10 章の提言では、「今回のように複数の経済前提に基づく結果が並列的に扱われていると、給付水準調整終了年度を決定するという財政検証本来の目的が果たせなくなるのが懸念されることから、確率的将来見通しはこれに対する対応策の一つとなり得る」と指摘している。

在するが、現在のところ政府は公式に確率的将来見通しを公表していない<sup>2</sup>。

このため、厚生労働省・社会保障審議会・年金部会「第11回 年金財政における経済前提に関する専門委員会」（2019年3月13日開催）の資料「年金財政における経済前提について（検討結果の報告）」では、「財政検証の結果は、人口や経済を含めた将来の状況を正確に見通す予測（forecast）というよりも、人口や経済等に関して現時点で得られるデータを一定のシナリオに基づき将来の年金財政へ投影（projection）するものという性格に留意が必要である」と強調した上で、「財政検証に当たっては、長期的に妥当と考えられる複数のシナリオを幅広く想定した上で、長期の平均的な姿として複数ケースの前提を設定し、その結果についても幅を持って解釈する必要がある」と記載する。この記載の含意は、財政検証では複数ケースの前提で計算し、年金財政の「投影（projection）」はするが、シナリオの妥当性に関する「評価」はしないという意味である。

2019年・財政検証においても、財政検証の前提や各シナリオの実現確率に関する情報は存在しないが、そのコアとなる重要なパラメータ（例：TFP 上昇率・物価上昇率・賃金上昇率・運用利回り）について、第2節のとおり、過去データに基づく度数分布（ヒストグラム）を公式資料に挿入し、各シナリオの前提が度数分布のどこに位置付けられ、度数分布のうち何割をカバーするのかを明らかにした。

このような度数分布は前回（2014年・財政検証）までは存在しなかったものであり、その試みは評価すべきだが、度数分布のカバー率が財政検証の前提である TFP 上昇率などの実現確率と一致するとは限らない。そもそも、TFP 上昇率の経済前提の想定などにおいて直面する問題の一つは、客観的なデータや指標に基づき、各々の前提の妥当性に関する評価を定量的にどう行うかである。何らかの定量的な評価が存在しない限り、財政検証の前提やそれに基づくシナリオの妥当性を検証することは難しい。

そこで、本稿では、過去30年超の TFP 上昇率に関するデータを用いて、簡単な確率モデルを構築した上で、モンテカルロ・シミュレーション法により、2019年・財政検証の各ケースが前提とする TFP 上昇率の実現確率を推計し、財政検証における経済前提や年金財政の課題を考察するものとする。本稿の構成は次のとおりである。まず、第2節では、2019年・財政検証における TFP 上昇率の前提や、当該財政検証の資料に盛り込まれている、TFP 上昇率の「度数分布」や「カバー率」等を概説する。また、第3節では、推計に利用するデータと確率モデルの概要を説明した上で、TFP 上昇率の実現確率を推計し、第4節で推計結果の考察を行う。最後の第5節では、まとめと今後の課題を述べる。

## 2. 2019年・財政検証と TFP 上昇率の前提

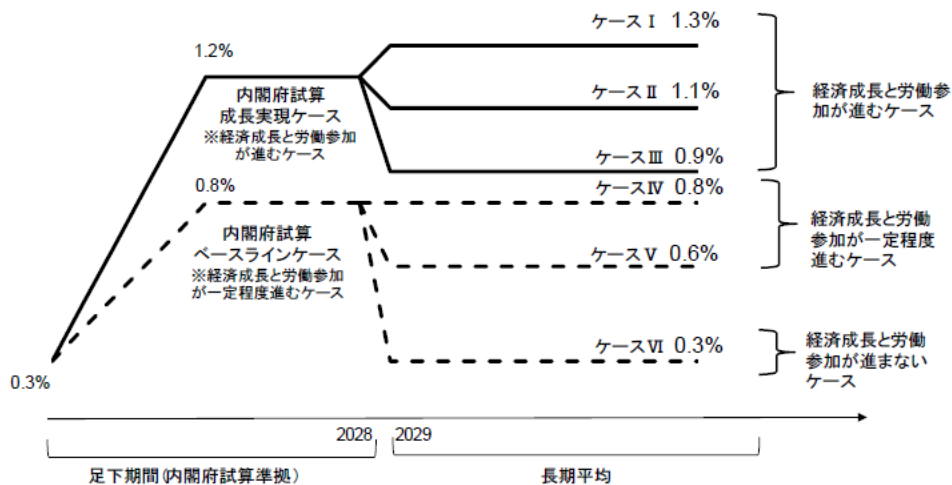
---

<sup>2</sup> 厚生労働省・社会保障審議会・年金数理部会（2016）『平成26年財政検証・財政再計算に基づく公的年金制度の財政検証（ピアレビュー）』の第10章「2. 今後の財政検証への提言」では、確率的将来見通しの重要性を指摘しながら、「対象基礎率の選定、基礎率の分布の設定、基礎率間の整合性、必要なシミュレーションの回数、結果の表現方法等様々な課題があり、実施に当たってはある程度の割り切りが必要である」旨の懸念も指摘している。

年金財政の健全性は、法律に基づき、年金財政の健康診断に相当する「財政検証」を少なくとも5年に一度実施することで確認する。前回の財政検証は2014年であり、2019年では5年振りに財政検証が実施された。

2014年の財政検証では、経済成長率の方向性を決定づけるTFP（全要素生産性）上昇率のほか、名目運用利回りや実質賃金の伸び等の異なる条件で8ケース（ケースA～H）を検証していたが、今回（2019年）の財政検証では6ケース（ケースI～VI）のシナリオを定めた。

図表1：2019年・財政検証におけるTFPの前提

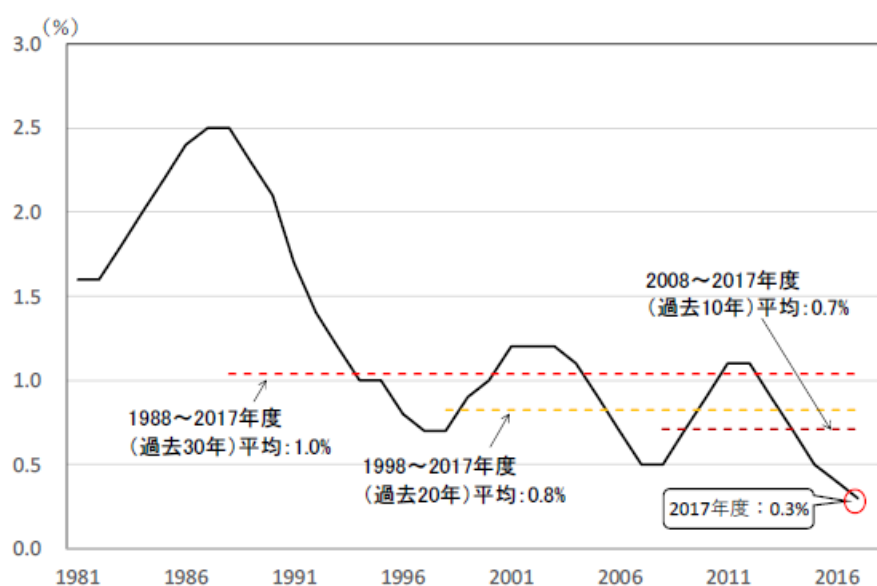


（出所）厚生労働省・社会保障審議会「第9回 年金部会」（2019年8月27日開催）の資料2-1「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通し－2019（令和元）年財政検証結果－」から抜粋

では、今回の目玉は何か。それは、財政検証のコアとなる重要なパラメータ（例：TFP 上昇率・物価上昇率・賃金上昇率・運用利回り）について、過去データに基づく度数分布（ヒストグラム）を参考資料集の一部に挿入しつつ、各シナリオが度数分布のどこに位置付けられるかを明らかにしたことである（注：厚生労働省・社会保障審議会・年金部会「第10回 年金財政における経済前提に関する専門委員会」（2019年3月7日開催）の資料2「年金財政における経済前提について（参考資料集）」（以下「参考資料集」という）の26ページ、38-40ページ、63ページを参照）。

今回（2019年財政検証）の経済前提では、過去のTFP 上昇率の推移（図表2）等を参考にしながら、2029年度以降のTFP 上昇率について、1.3%のケースI、1.1%のケースII、0.9%のケースIII、0.8%のケースIV、0.6%のケースV、0.3%のケースVIという6ケースのシナリオを設定した。

図表2：TFP 上昇率の推移（1981年度－2017年度）



(出所) 厚生労働省・社会保障審議会「第9回 年金部会」(2019年8月27日開催)の資料2-1「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通し-2019(令和元)年財政検証結果-」から抜粋

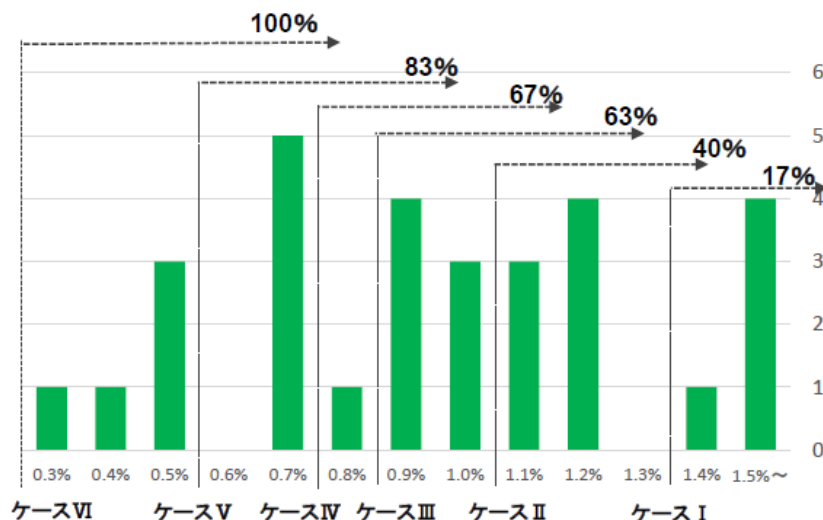
その際、各シナリオの妥当性は、過去のTFP上昇率の分布から以下のように説明されている(注:厚生労働省・社会保障審議会・年金部会「第10回 年金財政における経済前提に関する専門委員会」(2019年3月7日開催)の資料1「年金財政における経済前提について(案)(検討結果の報告)」(以下「報告案」という)の6ページを参照)。

全要素生産性(TFP)上昇率の長期(2029年度～)の前提は、1.3%～0.3%の範囲の設定となる。バブル崩壊後の1990年代後半以降の実績が1.2%～0.3%の範囲で推移しており、概ねこの範囲で設定されたものとなる。また、過去30年間(1988～2017年度)の実績の分布をみると、ケースIの前提1.3%を上回るのは約2割(17%)であり、ケースIは過去30年間の実績の約2割(17%)をカバーするシナリオに相当する。同様に、ケースIIの1.1%は約4割(40%)、ケースIIIの0.9%は約6割(63%)、ケースIVの0.8%は約7割(67%)、ケースVの0.6%は約8割(83%)、ケースVIの0.3%は10割(100%)がカバーされるシナリオに相当する。

この報告案の説明に登場する数値の意味については、補足的な説明が必要である。例えば、TFP上昇率が0.9%のケースIIIで考えてみよう。

まず、「過去30年間(1988～2017年度)の実績の分布でみると、ケースIIIの0.9%は約6割(63%)がカバーされるシナリオに相当する」という意味は、過去のTFP上昇率の度数分布をみると分かりやすい。参考資料集の26ページでは、過去30年間(1988～2017年度)のTFP上昇率の度数分布(図表3)が掲載されているが、その分布のうちTFP上昇率が0.9%以上になる割合は63%になっている。これが「ケースIIIの0.9%は約6割(63%)がカバーされるシナリオに相当する」という意味である。

図表3: TFP 上昇率の度数分布 (1988年度—2017年度)



(出所) 厚生労働省・社会保障審議会「第9回 年金部会」(2019年8月27日開催)の資料2-1「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通し-2019(令和元)年財政検証結果-」から抜粋

しかしながら、これはケースIIIのシナリオが63%の確率で実現することを示すものではない。今後のTFP上昇率の分布がこれまでの分布と変わらないと仮定しても、ケースIIIのシナリオは63%の確率では実現しない。理由は単純で、ケースIIIは2029年度以降のTFP上昇率が必ず毎年度0.9%以上であることを想定するものであり、1年でもTFP上昇率が0.9%を下回ればケースIIIの前提を満たさないためである。

これは次のような簡単なケースで明確に分かるはずである。1年目のTFP上昇率が0.9%以上で、2年目のTFP上昇率も0.9%以上である確率はいくつか。各年度におけるTFP上昇率の確率変数が独立とすると、39.7% (=0.63×0.63)が正しい確率になる。すなわち、63%という値は、ある年度におけるTFP上昇率が0.9%以上となる確率を示すが、2029年度以降のTFP上昇率が常に毎年度0.9%以上である確率を示すものではない。

一定の前提を置き、2019年・財政検証の各ケースのTFP上昇率の前提に関する評価ができないものか。このため、次の第3節では、TFP上昇率に関する簡単な確率モデルを構築した上で、モンテカルロ・シミュレーション法により、2019年・財政検証の各ケースが前提とするTFP上昇率の実現確率を推計する。

### 3. 利用データと確率モデルの概要

まず、厚生労働省・社会保障審議会「第9回 年金部会」(2019年8月27日開催)の資料2-1「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通し-2019(令和元)年財政検証結果-」の9ページに記載されているTFP上昇率のデータは、内閣府「月例経済報告」の「2018年10-12月期四半期別GDP速報(1次速報値)」のデータであり、本稿でも、このTFP上昇率のデータを基本的に利用する。

次に、t年度のTFP上昇率の値を $\rho(t)$ と表記する。また、t年度のTFP上昇率と(t-1)年

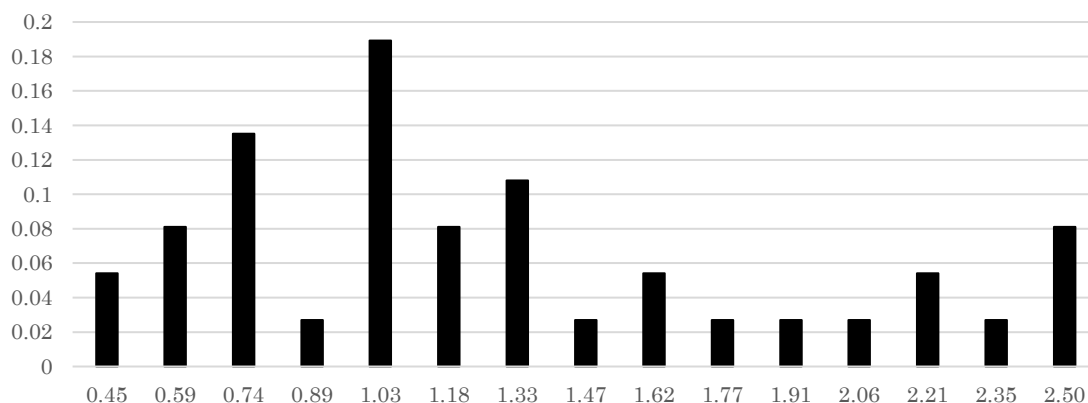
度の TFP 上昇率の差分を $\Delta\rho(t) = \rho(t) - \rho(t - 1)$ とし、 $\Delta^2\rho(t) = \Delta\rho(t) - \Delta\rho(t - 1)$ を定義する。

図表 4：TFP 上昇率等の基本統計量

	$\rho$	$\Delta\rho$	$\Delta^2\rho$
平均	1.22	-0.04	0.00
分散 $\sigma^2$	0.40	0.03	0.02
$\sigma$	0.63	0.17	0.13
最大値	2.50	0.20	0.20
最小値	0.30	-0.40	-0.20
中央値	1.10	0.00	0.00

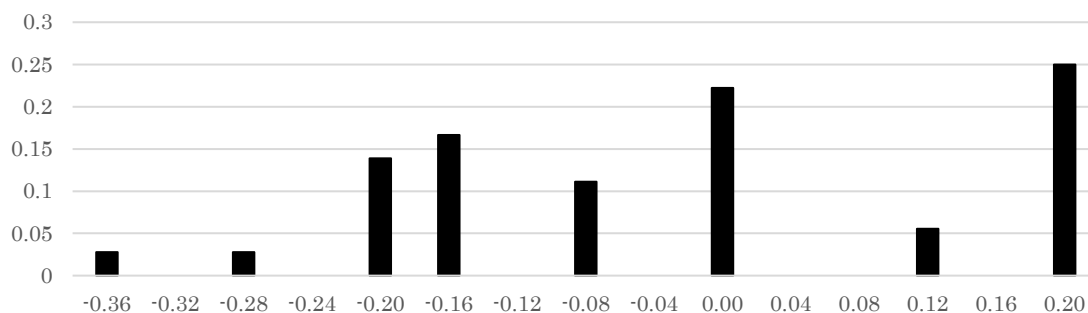
「2018 年 10－12 月期四半期別 GDP 速報（1 次速報値）」の TFP 上昇率のデータから、 $\rho$ （TFP 上昇率）等の基本統計量を作成すると、図表 4 のとおりだが、このデータに基づき、「 $\rho$ の相対度数分布」「 $\Delta\rho$ の相対度数分布」「 $\Delta^2\rho$ の相対度数分布」を試算し、グラフにしたものが図表 5・図表 6・図表 7 である。

図表 5： $\rho$ の相対度数分布（横軸の単位：％）



出所)内閣府「月例経済報告」の「2018 年 10－12 月期四半期別 GDP 速報（1 次速報値）」から筆者作成

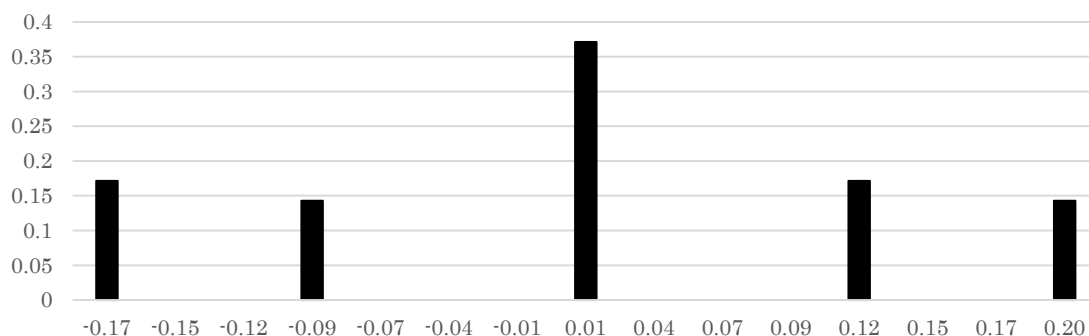
図表 6： $\Delta\rho$ の相対度数分布（横軸の単位：％ポイント）



(出所)内閣府「月例経済報告」の「2018 年 10－12 月期四半期別 GDP 速報（1 次速報値）」から筆者作成

図表 7： $\Delta^2\rho$ の相対度数分布





(出所)内閣府「月例経済報告」の「2018年10-12月期四半期別GDP速報(1次速報値)」から筆者作成

いま変数 $x$ の相対度数分布を $P_x$ と表す。変数 $x$ の $t$ 年度の値が $(t-1)$ 年度の値とは独立かつ確率的に相対度数分布 $P(x)$ に従うとき、 $t$ 年度の変数が $x(t) = \alpha$ である確率は $P_x(\alpha)$ となる。変数 $x$ の候補としては様々なものが考えられるが、最も簡単な確率モデルは以下の3つである。

- 1)  $x = \rho$
- 2)  $x = \Delta\rho$
- 3)  $x = \Delta^2\rho$

このうち、1)の確率モデルは現実的に少々無理がある。なぜならば、図表5( $\rho$ の相対度数分布)から、例えば $t$ 年度のTFP上昇率の値が $\rho(t) = 0.45$ となり、 $(t+1)$ 年度が $\rho(t+1) = 2.50$ となる確率がそれなりにあるが、図表2における過去のTFP上昇率の推移をみても、1年後のTFP上昇率が2%ポイント超も増加した年度は存在しないからである。これは、図表4(基本統計量)で $\Delta\rho$ の最大値が0.20%ポイントであり、分散 $\sigma$ が0.17%ポイントであることから読み取れる。以上から、本稿の確率モデルとしては、上記2)と3)を考えることにする。

**確率モデル： $x = \Delta\rho$**

まず、 $x = \Delta\rho$ の確率モデルを考えよう。2019年・財政検証では、2019年度から2115年度という97年間の試算を行っているが、各ケースの試算においては、図表1のとおり、TFP上昇率は2019年度から2028年度までは徐々に上昇し、2029年度以降から長期的に一定値となることを前提とする。この一定値を $\beta$ とし、2019年度から2028年度までのTFP上昇率の合計を $\delta$ とすると、2019年度から50年間の「平均」で評価するとき、財政検証が設定するTFP上昇率の前提を満たす条件は以下となる。

$$\frac{1}{50} \sum_{t=1}^{50} \rho(2018+t) \geq \gamma \equiv \frac{1}{50} (\delta + 40\beta) \quad (1)$$

この不等式の右辺( $\gamma$ )は、2019年度から50年間において、2019年・財政検証が前提とするTFP上昇率の平均値を意味し、各ケースの $\gamma$ は図表8のとおりとなる(注:2019

年度から 2028 年度の TFP 上昇率の前提は、厚生労働省・社会保障審議会「第 9 回 年金部会」（2019 年 8 月 27 日開催）の資料 2-1「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通し-2019（令和元）年財政検証結果-」の 11 ページを参照）。

図表 8：財政検証が前提とする TFP 上昇率の平均値（2019-2068 年度）（単位：％）

	ケース I	ケース II	ケース III	ケース IV	ケース V	ケース VI
$\gamma$	1.24	1.08	0.92	0.784	0.624	0.384

（出所）筆者作成

また、変数 $\Delta\rho$ が確率的に相対度数分布 $P_{\Delta\rho}$ に従う場合、図表 6 の下限を $\Delta\rho_{min}$ 、上限を $\Delta\rho_{max}$ とし、その累積確率分布 $F(\Delta\rho)$ は以下となる。

$$F(\Delta\rho) = \int_{\Delta\rho_{min}}^{\Delta\rho} P_{\Delta\rho}(s) ds \quad (\text{ただし、} \int_{\Delta\rho_{min}}^{\Delta\rho_{max}} P_{\Delta\rho}(s) ds = 1) \quad (2)$$

さらに、 $t$  年度 ( $t=2020, 2021, \dots, 2068$ ) において、区間 $[0, 1]$ で生成される一様分布の乱数を $\varepsilon(t)$ とすると、 $t$  年度の $\Delta\rho(t)$ を以下のように定める<sup>3</sup>。

$$\Delta\rho(t) = F^{-1}(\varepsilon(t)) \quad (3)$$

なお、2019 年・財政検証において、TFP 上昇率の初期値（2019 年度）は $\rho(2019) = 0.4$ であるため、これを初期値として、モンテカルロ・シミュレーション法により、49 年間 ( $t=2020, 2021, \dots, 2068$ ) の乱数を生成し、(3)を不等式(1)の左辺に代入することで、(1)の条件を満たすか否かを確認できる。この操作（モンテカルロ・シミュレーション）を 5000 回実行し、次の方法により、変数 $K(j)$ の値を定める。まず、 $j=1, 2, 3, \dots, 5000$  とし、 $j$  回目において上述の操作を回実行し、(1)の条件を満たす場合は $K(j) = 1$ とする。(1)の条件を満たさない場合は $K(j) = 0$ とする。この操作（モンテカルロ・シミュレーション）を 5000 回終了したら、以下の式により、2019 年・財政検証の各ケースが前提とする TFP 上昇率の実現確率 $q$ を定義する。

$$q = \frac{1}{5000} \sum_{j=1}^{5000} K(j) \quad (4)$$

<sup>3</sup> 金融工学のブラック・ショールズ方程式等による理論では、株価が幾何ブラウン運動によることが前提となっているが、現実の様々な資産価格の収益率は正規分布でないケースが多い。これは TFP 上昇率などの一般的な経済変数でも同様のケースが存在し、この問題を解決するため、Hörmann and Leydold(2003) や Imai and Tan(2006)では、区間 $[0, 1]$ の一様分布の乱数から確率変数を生成する逆関数法を提案しており、本稿の財政検証の分析でも、これと似た方法を採用している。

以上の方法により、2019年財政検証の各ケースにおいて、Matlabのプログラムを作成し、(4)の実現確率 $q$ を試算すると、図表9のとおりとなる。

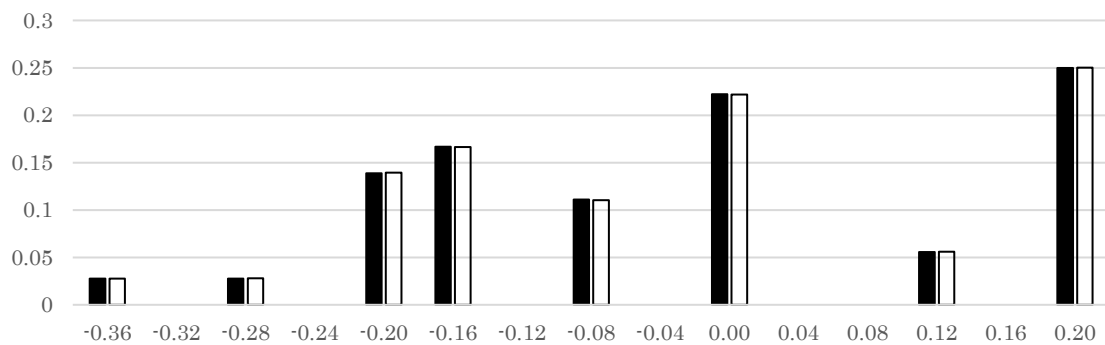
図表9：TFP上昇率の実現確率（確率モデル： $x = \Delta\rho$ ）

	ケースI	ケースII	ケースIII	ケースIV	ケースV	ケースVI
$q$	0.38%	0.86%	1.62%	4.78%	12.3%	91.84%

（出所）筆者作成

また、図表9の試算の精度を示すため、図表6の「 $\Delta\rho$ の相対度数分布」に、モンテカルロ・シミュレーション5000回の平均として求めた「 $\Delta\rho$ の確率分布（5000回の平均）」を追加したものが図表10である。「 $\Delta\rho$ の確率分布（5000回の平均）」は白色の棒グラフで表しているが、黒色の棒グラフである「 $\Delta\rho$ の相対度数分布」（「2020年1-3月期四半期別GDP速報（2次速報（改定値）」のTFP上昇率のデータから作成）と概ね一致していることが確認できる。

図表10： $\Delta\rho$ の確率分布（モンテカルロ・シミュレーション5000回の平均）



（出所）筆者作成

**確率モデル： $x = \Delta^2\rho$**

次に、 $x = \Delta^2\rho$ の確率モデルを考える。2019年・財政検証の各ケースが前提とするTFP上昇率の実現確率 $q$ の試算方法は、 $x = \Delta\rho$ の確率モデルと概ね同じだが、(2)や(3)は修正が必要となる。

まず、変数 $\Delta^2\rho$ が確率的に相対度数分布 $P_{\Delta^2\rho}$ に従う場合、図表7の下限を $\Delta^2\rho_{min}$ 、上限を $\Delta^2\rho_{max}$ とし、その累積確率分布 $G(\Delta^2\rho)$ は以下となる。

$$G(\Delta^2\rho) = \int_{\Delta^2\rho_{min}}^{\Delta^2\rho} P_{\Delta^2\rho}(s) ds \quad (\text{ただし、} \int_{\Delta^2\rho_{min}}^{\Delta^2\rho_{max}} P_{\Delta^2\rho}(s) ds = 1) \quad (5)$$

この(5)や区間 $[0, 1]$ の一様乱数 $\varepsilon(t)$ を用いて、 $t$ 年度 ( $t=2020, 2021, \dots, 2068$ ) の $\Delta^2\rho(t)$ を以下で定める。

$$\Delta^2\rho(t) = G^{-1}(\varepsilon(t)) \quad (6)$$

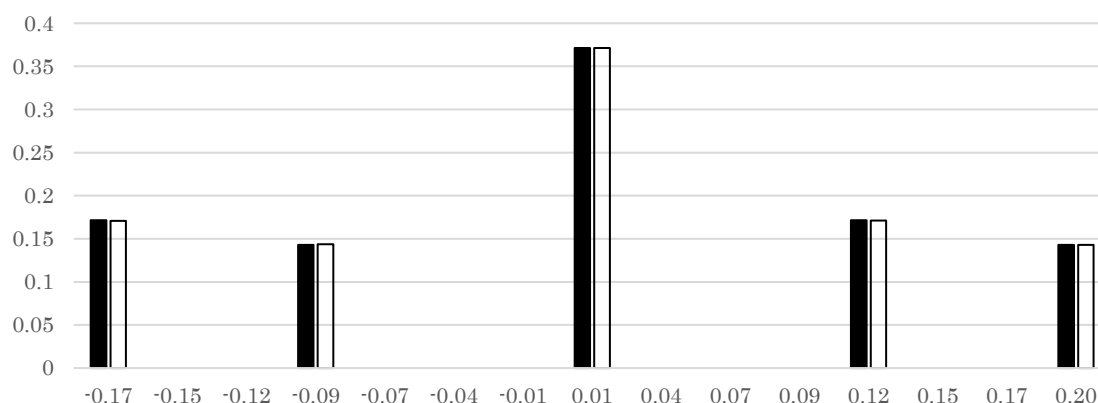
また、2019年・財政検証におけるTFP上昇率の初期値（2019年度）は $\rho(2019) = 0.4$ であるため、これを初期値とすることは(4)の計算プロセスと変わらないが、不等式(1)の左辺の計算には、 $\Delta\rho(2019)$ の値が必要となる。内閣府「2020年1-3月期四半期別GDP速報（2次速報（改定値）」のTFP上昇率のデータでは $\Delta\rho(2019) = 0$ のため、この値を利用し、 $x = \Delta\rho$ の確率モデルと同様の方法により、2019年財政検証の各ケースにおける(4)の実現確率 $q$ を試算すると、図表11のとおりとなる。図表10と同様のものは図表12であり、図表12において、白色の棒グラフは「 $\Delta^2\rho$ の確率分布（5000回の平均）」を表す。これも、黒色の棒グラフである「 $\Delta^2\rho$ の相対度数分布」と概ね一致していることが確認できる。

図表11： TFP 上昇率の実現確率（確率モデル： $x = \Delta^2\rho$ ）

	ケース I	ケース II	ケース III	ケース IV	ケース V	ケース VI
$q$	21.2%	28.94%	36.12%	44.9%	54.22%	80.78%

(出所) 筆者作成

図表12：  $\Delta^2\rho$ の確率分布（モンテカルロ・シミュレーション 5000 回の平均）



(出所) 筆者作成

#### 4. 考察

図表9と図表11の試算結果から読み取れるものは何か。まず、図表3のケースIからケースVIにおけるカバー率は、図表9や図表11の実現確率とは大きく異なるということである。これは、図表3のカバー率が、財政検証が前提とするTFP上昇率の実現確率と一致しないことを意味する。

また、 $x = \Delta\rho$ の確率モデルを前提にする場合、図表9により、ケースIからケースIVが前提とするTFP上昇率が実現する確率は5%未満であり、ケースVでも約12%という厳しい結果である。ケースVIだけが約90%の実現確率となる。

これは極めて厳しい結果である。そもそも、政府は2004年の年金改革で、将来にわたり、年金の所得代替率を50%以上に維持すると法律に明記し、50%を割る場合は制度改正を義

務づけているが、2019年の財政検証では、高成長（2029年度以降の実質 GDP 成長率が0.4%～0.9%）を前提とする3ケース（ケースⅠ・ケースⅡ・ケースⅢ）でも、図表13のとおり、現在（2019年度）において61.7%の所得代替率は50.8%～51.9%に低下し、約30年後の給付水準は約2割減となることを明らかにしている。

また、低成長（2029年度以降の実質 GDP 成長率が▲0.5%～0.2%）の3ケース（ケースⅣ・ケースⅤ・ケースⅥ）では所得代替率が50%を下回り、このうちのケースⅥでは、国民年金の積立金が2052年度になくなり完全な賦課方式に移行するとともに、所得代替率が38%～36%程度になる可能性も明らかにしている。

図表13：給付水準調整の終了年度と最終的な所得代替率（2019年財政検証）

	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	ケースⅣ	ケースⅤ	ケースⅥ
給付水準調整の終了年度	2046	2046	2047	2053	2058	2052以降
最終的な所得代替率（注）	51.9%	51.6%	50.8%	46.5%	44.5%	38-36%

（注）ケースⅣからケースⅥでは、2043-2044年度に所得代替率50%を下回るため、財政のバランスが取れるまで機械的に給付水準の調整を進めたときの所得代替率を表す。

（出所）厚生労働省・社会保障審議会「第9回 年金部会」（2019年8月27日開催）の資料2-1「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通し-2019（令和元）年財政検証結果-」から筆者作成

このような2019年・財政検証の結果を前提にすると、ケースⅥが前提とするTFP上昇率の実現確率のみが約90%というのは、将来の年金財政が本当に厳しくなる可能性を示唆する。

もっとも、以上の議論は $x = \Delta\rho$ の確率モデルを前提にする場合であり、 $x = \Delta^2\rho$ の確率モデルを前提にすると議論が変わってくる。 $x = \Delta^2\rho$ の確率モデルを前提にする場合、図表11により、ケースⅠからケースⅢが前提とするTFP上昇率が実現する確率は約21%～約36%に上昇する。また、ケースⅥの実現確率が約80%で最も高いことは図表9と同じだが、ケースⅣやケースⅤの実現確率も約45%～約54%に上昇する。

最終的な所得代替率が40%弱のケースⅥと比較して、ケースⅣやケースⅤでは最終的に50%弱の所得代替率を維持できるため、ケースⅣやケースⅥが前提とするTFP上昇率が実現できれば、所得代替率は約1.2倍になることを意味する。

なお、図表9と図表11から、財政検証のTFP上昇率の前提を評価するときに採用する確率モデルとして何を採用するかにより、TFP上昇率の実現確率が変化する。この主な理由は、図表4や図表6・図表7から読み取れる。まず、TFP上昇率は景気循環の影響を受けて上下するが、長期的には低下トレンドにあり、 $\Delta\rho$ の平均値は若干のマイナス、 $\Delta^2\rho$ の平均値はゼロとなっている。これは、 $\Delta\rho$ の相対度数分布（図表6）が多少左側に歪んでいることから、この確率モデルではTFP上昇率の低下トレンドは考慮できているが、 $\Delta^2\rho$ の相対度数分布（図表7）は正規分布に近い形状であり、この確率モデルで低下トレンドが反映さ

れているとは限らない。結果として、この差が図表 9・図表 11 の実現確率の違いに現れている可能性がある。このことから、試算結果は幅をもって解釈することが重要だが、図表 11 の試算結果 ( $x = \Delta^2\rho$  の確率モデル) を前提にしても、ケース I やケース II の実現確率は 30% 未満しかないという現実も直視する必要がある<sup>4</sup>。

## 5. まとめと今後の課題

本稿の主な目的は、過去 30 年超の TFP 上昇率に関するデータを用いて、簡単な確率モデルを構築した上で、モンテカルロ・シミュレーション法により、2019 年・財政検証の各ケースが前提とする TFP 上昇率の実現確率を推計し、財政検証における経済前提や年金財政の課題を考察することにあつた。この結果、明らかになったことは以下の 3 点である。

第 1 は、財政検証における TFP 上昇率などの前提について、一定の確率モデルを用いて評価する重要性である。2014 年・財政検証までの資料には、どのシナリオの妥当性が確率的に高く、どのシナリオの妥当性が確率的に低いのかという情報が存在しなかった。しかしながら、2019 年・財政検証では、そのコアとなる重要なパラメータ（例：TFP 上昇率）について、過去データに基づく度数分布を参考資料集の一部に挿入し、各シナリオの前提が度数分布のどこに位置付けられ、度数分布のうち何割をカバーするのかを明らかにした。この試みは評価すべきだが、第 4 節の考察のとおり、そのカバー率は財政検証が前提とする TFP 上昇率の実現確率と一致しない。これは、財政検証の前提とする TFP 上昇率について、一定の確率モデルを用いて評価する重要性を示唆する。

第 2 は、 $x = \Delta\rho$  の確率モデルを前提にする場合、2019 年・財政検証のケース I からケース IV が前提とする TFP 上昇率が実現する確率は 5% 未満、ケース V でも約 12% であり、ケース VI だけが約 90% の実現確率となることである。ケース VI では、国民年金の積立金が 2052 年度になくなり完全な賦課方式に移行するとともに、所得代替率が 38%～36% 程度になる可能性も明らかにしており、これは、将来の年金財政が本当に厳しくなる可能性を示唆する。

第 3 は、 $x = \Delta^2\rho$  の確率モデルを前提にする場合、2019 年・財政検証のケース I からケース III が前提とする TFP 上昇率が実現する確率は約 21%～約 36% に上昇するが、ケース I やケース II の実現確率は 30% 未満しかないことである。これは、ケース I やケース II が前提とする 1.3% や 1.1% という TFP 上昇率が、少々楽観的な前提である可能性を示唆する。

なお、今後の課題は以下の 3 点が挙げられよう。

---

<sup>4</sup> 詳細な説明は省略するが、図表 9 や図表 11 と同様の手法により、 $x = \Delta\rho/\rho$  の確率モデルを前提に TFP 上昇率の実現確率を推計すると、ケース I が 0.1%、ケース II が 0.4%、ケース III が 1.1%、ケース IV が 1.4%、ケース V が 4.0%、ケース VI が 48.2% となる。また、バブル期の異常値を除去するため、1992 年度から 2017 年度の TFP 上昇率のデータを用いて、図表 9 や図表 11 と同じ確率モデルにより TFP 上昇率の実現確率を推計すると、次のようになる。まず、図表 9 は、ケース I が 0%、ケース II が 0%、ケース III が 0.3%、ケース IV が 1.6%、ケース V が 7.8%、ケース VI が 80.5% となる。次に、図表 11 は、ケース I が 3.1%、ケース II が 18.1%、ケース III が 37.3%、ケース IV が 58.1%、ケース V が 79.2%、ケース VI が 97.1% となる。

第1は、財政検証のコアとなるTFP上昇率以外の重要なパラメータ（例：物価上昇率・賃金上昇率・運用利回り）についても、確率モデルを構築しながら、財政検証が前提とするその実現確率を推計することである。本稿では、TFP上昇率の実現確率を推計し、財政検証の前提に関する考察を行ったが、物価上昇率・賃金上昇率・運用利回りの実現確率は推計しておらず、それは今後の課題である。

第2は、多変量・確率モデルの構築である。財政検証のコアとなる重要なパラメータとしては、「TFP上昇率」「物価上昇率」「賃金上昇率」「運用利回り」等がある。これらの変数は独立でなく、互いに相関をもつ可能性がある。しかしながら、本稿では、TFP上昇率の振る舞いを定める確率モデルは、物価上昇率・賃金上昇率・運用利回り等の変数とは独立であることを仮定し、財政検証の前提であるTFP上昇率の実現確率を推計している。これを（実際の財政検証でも利用可能なように）あまり複雑でないモデル形式で、互いに相関をもつ多変量・確率モデルに拡張して推計を行うことも今後の課題である。

第3は、年金の財政検証以外への応用である。マクロ経済や財政の中長期的な姿を予測し、財政再建などの方向性を検討するため、内閣府は「中長期の経済財政に関する試算」を公表している。この試算でもTFP上昇率などに一定の前提を置きながら、公債等残高（対GDP）や財政赤字（対GDP）等の推計を行っており、その前提（例：TFP上昇率）の妥当性に関する評価も重要である。図表9や図表11のケースIやケースIIの実現確率は、財政検証において2029年度以降に想定する1.3%や1.1%というTFP上昇率が楽観的である可能性を示すが、内閣府の中長期試算における「成長実現ケース」でも似たTFP上昇率の前提を置いており、その妥当性に関する評価なども今後の課題である。

## (参考文献)

- ・稲垣誠一・清水時彦 (2014) 「確率的公的年金財政モデルによる基本ポートフォリオの検討」『日本保険・年金リスク学会誌』6 (1) , pp.1-19.
- ・稲垣誠一 (2020) 「財政検証スキームの改善」季刊『個人金融』15(1), pp.22-30.
- ・北村智紀・中嶋邦夫・白杵政治 (2006) 「マクロ経済スライド下における積立金運用でのリスク」『経済分析』内閣府経済社会総合研究所, 178, pp.23-52.
- ・北村智紀 (2008) 「新人口推計下における公的年金財政の持続可能性について」『リスクと保険』日本保険・年金リスク学会・日本アクチュアリー会, 4, pp.41-59.
- ・厚生労働省・社会保障審議会・年金数理部会 (2016) 『平成 26 年財政検証・財政再計算に基づく公的年金制度の財政検証 (ピアレビュー)』  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000112819.html>
- ・厚生労働省・社会保障審議会・年金部会「第 10 回 年金財政における経済前提に関する専門委員会」(2019) 「年金財政における経済前提について (案)」  
<https://www.mhlw.go.jp/content/12506000/000486002.pdf>
- ・厚生労働省・社会保障審議会・年金部会「第 10 回 年金財政における経済前提に関する専門委員会」(2019) 「年金財政における経済前提について (参考資料集)」  
<https://www.mhlw.go.jp/content/12506000/000575368.pdf>
- ・厚生労働省・社会保障審議会・年金部会「第 11 回 年金財政における経済前提に関する専門委員会」(2019) 「年金財政における経済前提について (検討結果の報告)」  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_03932.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_03932.html)
- ・厚生労働省・社会保障審議会「第 9 回 年金部会」(2019) 「国民年金及び厚生に係る財政の現況及び見通しー2019 (令和元) 年財政検証結果ー」  
<https://www.mhlw.go.jp/content/000540199.pdf>
- ・Hörmann, W., and Leydold, J. (2003) “Continuous Random Variate Generation by Fast Numerical Inversion,” *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation* 13(4), pp.347-362.
- ・Imai, J., and Tan, K. S. (2006) “A General Dimension Reduction Technique for Derivative Pricing,” *Journal of Computational Finance* 10(2), pp129-155.