



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

Broad
Perspective
Review

多角的レビューシリーズ

グローバル化が先進諸国の自然利子率に与えた 影響：平滑推移モデルによるアプローチ

畑山優大*

yuudai.hatayama@boj.or.jp

岩崎雄斗**

中神響子*

kyouko.nakagami@boj.or.jp

沖本竜義***

tatsuyoshi.okimoto@keio.jp

No.24-J-14
2024 年 9 月

日本銀行
〒103-8660 日本郵便（株）日本橋郵便局私書箱 30 号

* 国際局

** 前・国際局

*** 慶應義塾大学および日本銀行国際局

日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、日本銀行員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、内外の研究機関、研究者等の有識者から幅広くコメントを頂戴することを意図しています。ただし、論文の中で示された内容や意見は、日本銀行の公式見解を示すものではありません。

なお、ワーキングペーパーシリーズに対するご意見・ご質問や、掲載ファイルに関するお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行情報サービス局 (post.prd8@boj.or.jp) までご相談下さい。転載・複製を行う場合は、出所を明記して下さい。

グローバル化が先進諸国の自然利子率に与えた影響： 平滑推移モデルによるアプローチ^{*}

畑山 優大[†] 岩崎 雄斗[‡] 中神 響子[§] 沖本 竜義[¶]

2024 年 9 月

要旨

本稿では、グローバル化が日本・米国・ユーロ圏などの先進諸国・地域の自然利子率の変動に与えた影響について、定量的な分析を行った。具体的には、世界的な安全資産需給や他国・他地域の実物要因の波及といったグローバルな経済・金融動向を表す変数を自然利子率の説明変数としてモデルに組み込んだうえで、グローバル化が進むにつれてそれらの係数が非線形的に変化する構造変化の存在を考慮に入れた平滑推移モデルを推計した。分析の結果、グローバル化の進展に伴い、(1) グローバル要因の係数が 2000 年前後に急速に高まっていたこと、(2) 各国・各地域共通でみられる自然利子率の中長期的な低下トレンドのうち、相応の部分がグローバル要因によって説明し得ることが示唆された。これらの結果を踏まえると、自然利子率の動向を考えるうえで、生産性、人口動態といった国内実物要因のみならず、安全資産需給や海外実物要因の波及といったグローバル要因を勘案することは重要だと考えられる。

JEL 分類番号：E43、E52、F41

キーワード：自然利子率、グローバル化、平滑推移モデル

^{*} 本稿の作成にあたり、上野陽一氏、長田充弘氏、開発壮平氏、神山一成氏、吹田昂大郎氏、平田渉氏、丸尾優士氏および日本銀行スタッフから有益なコメントを頂戴した。ただし、本稿のありうべき誤りは全て筆者ら個人に属する。なお、本稿に示される内容や意見は、筆者ら個人に属するものであり、日本銀行の公式見解を示すものではない。

[†] 日本銀行国際局 (E-mail: yuudai.hatayama@boj.or.jp)

[‡] 前・日本銀行国際局

[§] 日本銀行国際局 (E-mail: kyouko.nakagami@boj.or.jp)

[¶] 慶應義塾大学および日本銀行国際局 (E-mail: tatsuyoshi.okimoto@keio.jp)

1 はじめに

自然利子率——経済・物価に対して引締めの的にも緩和的にも作用しない、中立的な実質金利の水準——は、中央銀行が短期金利を設定する際のベンチマークの一つとして重要である¹。もっとも、自然利子率は直接観察出来ないため、経済理論をガイドにしつつ、様々な計量経済手法を駆使し、観察される経済情報から推計せざるを得ない。この点、自然利子率の推計にかかる不確実性は必然的に高いものとなるほか、ガイド役となる経済理論についても様々な考え方が提示されているため、その決定要因についても依然として明らかでない部分が多い²。こうしたもとで、各国・各地域中銀および学界では、様々なアプローチを用いた自然利子率の推計の精緻化や自然利子率の変動要因に関する研究がなお続けられている³。

ここで注目されるのは、現時点で利用可能な自然利子率の推計手法の多くが閉鎖経済モデルを前提としており、グローバル要因を相応に捨象している点である⁴。グローバル要因と自然利子率の関係に関する研究の蓄積が十分ではないことがこの一因だと考えられるが、近年、国内経済・金利動向が海外要因の影響を大いに受けるものであるとの研究も増えてきた (Holston et al. 2017、Del Negro et al. 2019、Kiley 2019、Ferreira and Shousha 2023、Carvalho et al. 2023)。実際、図 1 で、先進諸国・地域の実質金利の長期的な動向をみると、共通して低下トレンドが観察され、各国・各地域の自然利子率に同様の影響を及ぼすグローバル要因の存在が示唆される。グローバル要因の影響が無視し得ないほどであれば、自然利子率のより精緻な要因分析を含めた動向把握にあたっては、その影響を適切に考慮することが重要となるはずである。

そこで、本稿では、グローバル要因が自然利子率に与えた影響について定量的な把握を試みる。具体的には、グローバルな安全資産需給および、生産性や人口動態といった各国・各地

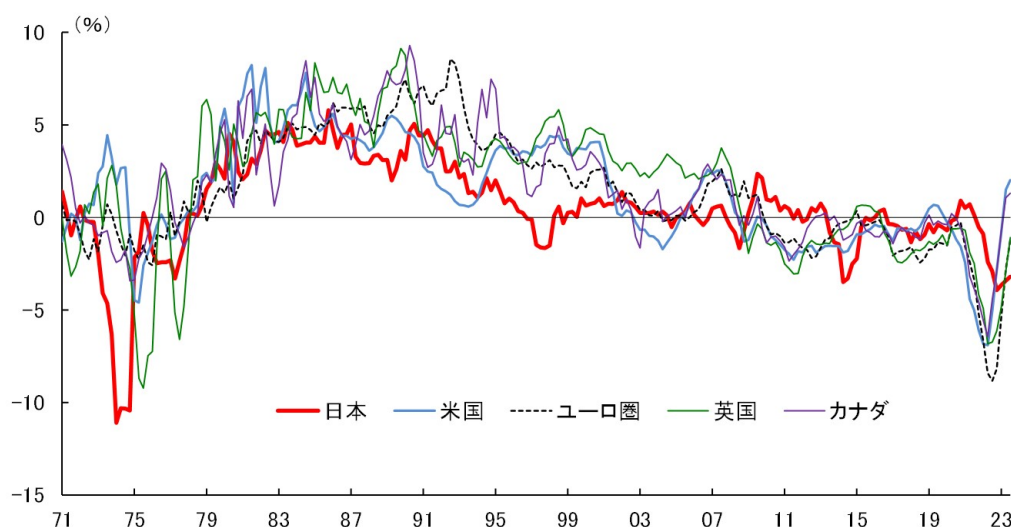
¹本稿で分析の対象とする自然利子率は、いわゆる「長期」の自然利子率である。そのため、推計の際は、各変数の長期トレンドを用いている。「価格が伸縮的な仮想的な経済における事前 (ex-ante) の実質短期金利」として定義される「短期」概念の自然利子率とは異なる点は留意が必要である。

²こうしたもとで、実務的に活用していくハードルの高さも広く認識されている。例えば、Williams (2018b)、Brand et al. (2018)、Borio (2021)、Lagarde (2024)、Powell (2024) では、自然利子率の推計にかかる不確実性の高さなどを踏まえると、概念上のツールとしては有用であるが、適切な金融政策を実行するためのガイドとして特定の推計値に依存するべきではないとの指摘がなされている。

³例えば、日本銀行では、小田・村永 (2003)、鎌田 (2009)、今久保他 (2015)、岩崎他 (2016)、岡崎・須藤 (2018)、日本銀行 (2024)、杉岡他 (2024) など、わが国の自然利子率に関する研究が継続的に行われている。

⁴Fed が利用しているモデルの代表例については、Laubach and Williams (2003)、Holston et al. (2023)、ECB については、Brand et al. (2024)、日本銀行については、日本銀行 (2024)、杉岡他 (2024)などを参照。

図 1: 各国・各地域の実質金利



(注) 直近は 2023 年第 3 四半期。短期金利から消費者物価（総合）の前年比を差し引いて実質金利を算出。
(出所) HAVER、AWM、ECB

域固有要因の他国・他地域への波及を組み込んだ [Ferreira and Shousha \(2023\)](#) のモデルにおける自然利子率の決定式を拡張し、「平滑推移モデル（Smooth-Transition モデル：ST モデル）」を用いて、グローバル化が進むにつれそれらの感応度が非線形的に上昇する構造変化の存在を考慮した分析を行った。1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて著しく進展した貿易面・金融面での世界的な統合により、グローバル要因が各国・各地域の自然利子率に影響する度合いが高まっている可能性を検証したうえで、各国・各地域の自然利子率の要因分解を試みた。筆者の知る限り、本稿は、こうしたグローバル化に伴う構造変化を明示的に取り込んだうえで、グローバル要因が自然利子率に及ぼした影響を推計した初めての分析である。

分析の結果、以下の点が明らかになった。第一に、グローバル化の進展に伴い、グローバル要因が自然利子率に与える影響の感応度が 2000 年前後に急速に高まっていたことが示された。第二に、本稿のモデルを用いて寄与度分解を行ったところ、各国・各地域共通でみられる自然利子率の低下トレンドの相応の部分がグローバル要因によって説明可能であることが示唆された。こうした分析結果を踏まえると、自然利子率の動向を考えるうえで、生産性、人口動態といった国内実物要因のみならず、安全資産需給や海外実物要因の波及といったグローバル要因を勘案することは重要であると考えられる⁵。

⁵ ウクライナ情勢や米中関係など地政学的緊張の高まりなどを背景に、近年グローバル化の巻き戻しやデカップ

先行研究について整理すると、開放経済を念頭に、自然利子率に影響するグローバル要因について考察した研究では、グローバルな安全資産需給の重要性が指摘されることが多い。例えば、いわゆる“Global Saving Glut”の議論を含む、1990年代以降における新興国からの安全資産需要の高まりを指摘した [Bernanke \(2005\)](#)、[Williams \(2016\)](#)、[Caballero et al. \(2016\)](#)、[Rachel and Smith \(2018\)](#)、[Kiley \(2019\)](#) が存在する。こうしたもとで、[Del Negro et al. \(2019\)](#)、[Gourinchas et al. \(2022\)](#)、[Carvalho et al. \(2023\)](#)、[Cesa-Bianchi et al. \(2023\)](#) などは、自然利子率の変動要因として、国際的な裁定取引を念頭に置いたグローバルな安全資産需給を考慮する重要性を指摘している。

このほか、こうした金融面からのアプローチに加えて、自然利子率の動向を正しく把握するためには、海外実物要因の波及も重要であると指摘する分析も増えている。例えば、各国・各地域固有の実物要因は貿易取引や資本フローを通じて、国・地域間を移動するので、自然利子率同士の連関性を高め得るとの研究 ([Beyer and Milivojevic 2023](#)) がある。こうしたもとで、自然利子率の推計にあたっては、海外実物要因の波及を考慮することが重要であるとの研究 ([Fries et al. 2018](#)、[Zhang et al. 2021](#)、[Ferreira and Shousha 2023](#)) がみられる。海外から波及する実物要因としては、潜在成長率 ([Wynne and Zhang 2018](#))、生産性 ([Martínez-García 2021](#))、人口動態 ([Krueger and Ludwig 2007](#)、[Gagnon et al. 2016](#)、[Brand et al. 2022](#)) が挙げられている。[Carvalho et al. \(2023\)](#) では、海外実物要因の波及を表現するにあたり、海外実質金利が実物要因の情報全てを集約しているとの強い前提を置いているが⁶、現実には、金利はファンダメンタルズから乖離することも多く、金利が実物要因の情報全てを集約出来ているとは考えづらい。この点、本稿では、他国・他地域の実物要因の加重平均を説明変数として、海外実物要因からの波及効果をより直接的に表現している。

こうしたグローバル要因を推計するにあたり、選択した変数などの観点で本稿と最も関係の深い [Ferreira and Shousha \(2023\)](#) では、その感応度は期間を通じて一定と仮定されており、構造変化の存在は考慮されていない。この点、[Carvalho et al. \(2023\)](#) では、グローバル

リングの動きが指摘されているが、米国債需要が大きく減少しておらず、米国債のコンビニエンスイールドも急速に低下していないことを踏まえると、現状では少なくともそうした動きが自然利子率に影響を及ぼすような状況には至っていないとみられる。

⁶このほか、[Laubach and Williams \(2003\)](#) に倣って OECD 各国・各地域の自然利子率を推計した [Agnello et al. \(2022\)](#) でも、算出した自然利子率に実物要因が一定程度盛り込まれているとの前提のもとで、他国・他地域の自然利子率から自国・自地域の自然利子率への波及度合いを、予測誤差分散分解を用いて計測している。なお結果としては、海外からの波及度合いはアジア通貨危機やラテンアメリカ通貨危機などを経た 1990～2000 年代において高まってきたとの示唆が得られている。

要因の感応度が、金融統合の進展によって如何に変化するかに着目している。もっとも、同論文においては、グローバル化の度合いに応じた感応度の変化に線形性を仮定しており、それに対して本稿では非線形的な構造変化も捕捉可能な ST モデルを用いることでより精緻な分析を行っている。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 節では、これまで議論されてきた自然利子率の決定要因について、グローバル要因を中心に整理を行う。第 3 節では、推計モデルを説明する。第 4 節で推計結果を示す。第 5 節では、先行きの自然利子率への含意を考察する。第 6 節は、まとめである。

2 自然利子率の決定要因に関する整理

本節では、グローバル要因が自然利子率に影響し得るメカニズムについて説明を行ったうえで、国内要因について、本稿のモデルでも考慮している生産性と人口動態を中心に簡単に整理を行う。

2.1 グローバル要因

2.1.1 海外実物要因の波及

生産性や人口動態の変化など各国・各地域固有の要因は、貿易取引や資本フローを通じて、他国・他地域への波及効果を持つ可能性がある。例えば、生産性や生産年齢人口比率に差異があっても、潜在成長率や実質金利が低い国から高い国に資本が移動することで、自然利子率は平準化され得る⁷。この点、[Beyer and Milivojevic \(2023\)](#) では、貿易取引が多いほど、分析対象 50 か国・地域の自然利子率の連関度合いが高まることが示されている。こうしたもとで、自然利子率の推計にあたっては、海外実物要因の波及を考慮することが重要であるとの研究が近年増えてきている。例えば、[Fries et al. \(2018\)](#) は、フランス、ドイツ、イタリア、スペインの 4 か国について自然利子率を推計する際、自国の需給ギャップの変動要因として外需の影響を考慮すべく、貿易チャネルおよび生産性チャネルを通じた海外実物要因の波及を加味している。[Ferreira and Shousha \(2023\)](#) は、米国の自然利子率について、他国・

⁷もっとも、潜在成長率や人口動態といった実体経済の情勢は後述する金融市場と比して非常に緩やかに遷移するとみられるため、実物要因の差異が平準化されるスピードは金融面の要因と比べて遅く、差異が平準化される前に新たな差異が生じ、完全に平準化された均衡状態には達しないとみるのが現実的と考えられる。

他地域の実物要因（生産性および人口動態）の波及を考慮した推計結果が、それらを考慮しない反実仮想的なモデルによる推計結果対比でみて平均的に 0.9% ポイント低いとの結果を示しつつ、2000 年代以降観察されている世界的な生産性低下と高齢化といった海外実物要因によって、下押しされてきたと分析している。

海外実物要因として組み込まれる変数は、潜在成長率、生産性、人口動態が挙げられる。[Wynne and Zhang \(2018\)](#) は、[Laubach and Williams \(2003\)](#) を米国、日本の 2 国間モデルに拡張して、自然利子率に対しては、自国の潜在成長率のみならず、他国の潜在成長率も影響を及ぼすことを示した。具体的には、日本の潜在成長率が急激に低下していた時期（1973～1975 年、1991～1993 年、2008～2009 年）においては、その波及が米国の自然利子率の押し下げに寄与していた一方、世界金融危機後からの景気回復期間を含む時期の米国の潜在成長率は日本の自然利子率を押し上げていたことを指摘している。[Martínez-García \(2021\)](#) は、開放経済の DSGE モデルで推計した米国の自然利子率の変動のうち、貿易取引を通じた海外の生産性ショックによる影響が相応に大きいとの結論を得て、海外実物要因の波及を考慮することの重要性を述べている。[Zhang et al. \(2021\)](#) は、海外の生産性ショックは自国の自然利子率（短期）の変動のうち 13～60% を説明し得るとの結果を得ており、このような貿易取引などを通じた海外実物要因の波及を加味することが重要であると結論付けている。人口動態については、[Krueger and Ludwig \(2007\)](#)、[Brand et al. \(2022\)](#) や [Gagnon et al. \(2016\)](#) が、高齢化による自然利子率の低下圧力は、若年層が多く潜在成長率が高い国・地域への資本フロー流出によって軽減されると指摘している。こうした考え方を念頭に、一般均衡モデルと OECD19 か国・地域に関する誤差修正モデルを用いた [Carvalho et al. \(2023\)](#) は、金融統合度の高い国ほど、国際的な資産取引や貿易取引を通じて、海外の人口動態の自然利子率への影響度合いが大きくなるとの示唆を得ている。

2.1.2 グローバルな安全資産需給

経済主体が安全資産から直接的な効用を得ることを仮定した簡便なモデルでは、定常状態において以下が成立する⁸。

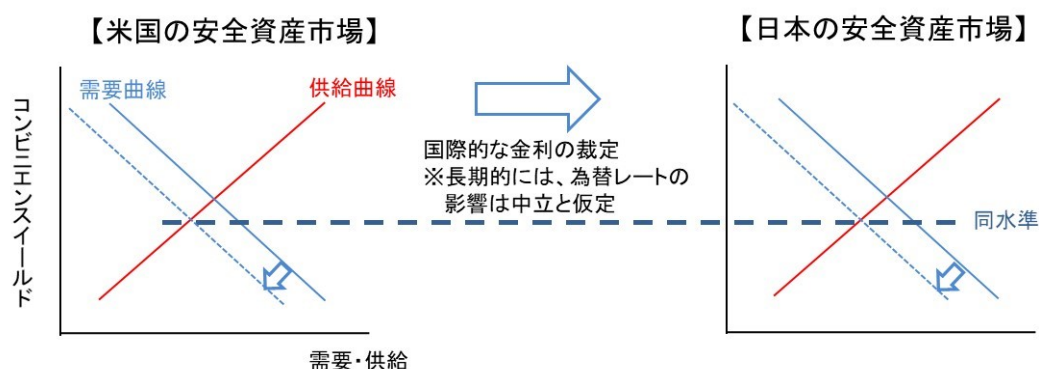
$$R = (1 - \nu'(\theta; \xi)) \frac{g}{\delta} \quad (1)$$

⁸導出については、[Ferreira and Shousha \(2023\)](#) を参照。

ここで、 R は定常状態における実質金利であり、本稿の文脈では自然利子率と解釈出来る。 ν' は安全資産を保有することから得られる限界的な便益であり、安全資産の保有量 θ と経済主体の安全資産への選好 ξ に依存している。 g 、 δ はそれぞれ成長率と割引率を表している。当式から示唆されるように、安全資産の供給不足などから経済主体が十分に安全資産を保有していない場合（ θ が低い結果、 ν' が 0 からはっきりと乖離している場合）には、安全資産需給が R に影響し得る⁹。また、経済主体の選好 ξ については、例えば、新興国の外貨保有動機や金融規制の変化などによる流動性選好などの変化を表していると解釈出来る。こうした選好の上昇（低下）は、 R を低下（上昇）させる。

こうした安全資産需給自体は国内要因としても存在し得るが、先行研究はグローバルな安全資産需給を考慮する重要性を示唆している（Gourinchas et al. 2022、Carvalho et al. 2023、Cesa-Bianchi et al. 2023 など）。これは、金融資産のリターンの裁定は、実物資産のリターンの裁定よりも行われやすく、その速度も早いためだと考えられ、図 2 で概略を示しているように、Del Negro et al. (2019) では、実質為替レートについて相対的購買力平価が長期で成立するもとでは、安全資産需給から決まるコンビエンスイールドは各国および各地域間で一致することが示されている¹⁰。こうした先行研究に従い、本稿でも、安全資産需給を捕捉する変数として、米国債の需給および米国のコンビエンスイールドを用いる。

図 2: 先進国・地域間におけるコンビエンスイールドの波及メカニズム



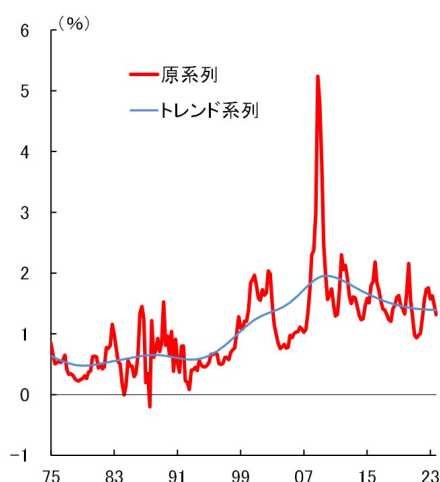
(出所) Del Negro et al. (2019)

図 3、図 4 で示しているコンビエンスイールドと安全資産需給の推移からは、Bernanke

⁹ $\nu' > 0$ 、 $\nu'' < 0$ が仮定されていることに留意されたい。

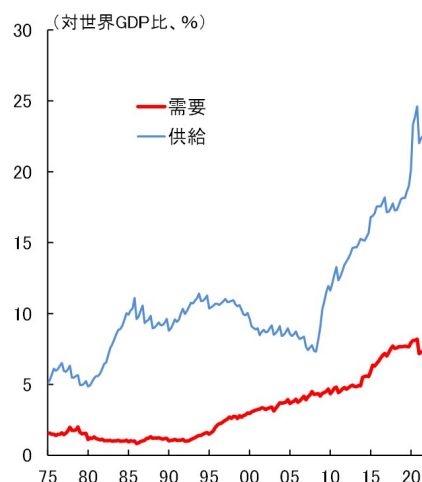
¹⁰ 裁定が働いていない場合は、各国・各地域の安全資産需給も追加的に自然利子率に影響し得るが、Cesa-Bianchi et al. (2023) などの最近の研究では実証的な支持は得られていない。

図 3: コンビニエンスイールド



(注) 直近は 2023 年第 4 四半期。米国の IG 債金利と国債金利のスプレッド。トレンド系列は HP フィルタを用いて算出。
(出所) HAVER、FRB、FRED

図 4: 安全資産需給



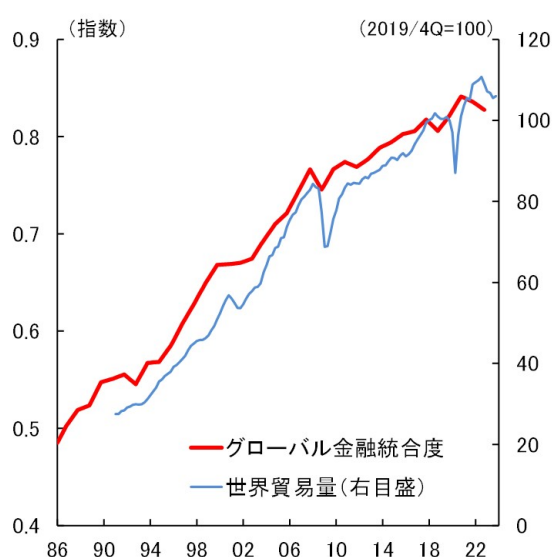
(注) 直近は 2022 年第 4 四半期。安全資産供給は、米国の政府債務残高から非流通残高（政府保有分など）を差し引いた値。需要は、米国以外における米ドル建ての外貨準備残高。
(出所) HAVER

(2005) や [Rachel and Smith \(2018\)](#)、[Kiley \(2019\)](#) などで述べられているように、アジア通貨危機を経た 1990 年代後半から、特に新興国が流動性確保の観点から安全資産とされる米国債への投資を増やし、コンビニエンスイールドと安全資産需要の上昇・増加ペースが加速した様子が見て取れる。同時に、原油価格が緩やかな上昇傾向を辿ったもとで、新興国のなかでも資源国を中心に貯蓄が増加していたため、米国債への投資余力も十分であった。また 2000 年前後からは、中国を中心とした新興国は外貨準備を保有する目的で米国債需要を構造的に高めてきた ([Williams 2016](#)、[Caballero et al. 2016](#))。他方、供給をみると、コロナ禍における大規模な財政出動などもあって、需要を大きく上回って増加しており、ネットで見れば供給増加の影響が需要増加の影響を打ち消している。こうしたネット安全資産供給の増加は、式 (1) に基づいて解釈すると、投資家の選好が一定のもとでは、 θ の上昇を通じて、 R の低下幅を減じるものとなり得る。ただし、上述した外貨準備の保有動機の強まりは、 θ が一定のもとで、 R を押し下げる方向に働き得る点には留意が必要である。一方、コンビニエンスイールドの上昇は、自然利子率に対して負の方向に作用すると考えられる。すなわち、コンビニエンスイールドが上昇しているということは、投資家は相対的にリスク回避的であり、国債需要が増加、国債価格は上昇、国債金利は低下している状況に対応する。

2.1.3 グローバル化の進展度合い

2.1.2 節の説明を踏まえると、グローバル要因が各国・各地域の自然利子率に影響する度合いは、財・資本市場のグローバルな統合度合いに依存していると考えられる。本稿が分析対象としている 1985 年以降のグローバルな資本市場の結びつきを図 5 で確認すると、1990 年代後半から 2000 年代半ばにかけて速いペースでグローバル化が進んだことが示唆される。また、ほぼ同じタイミングで世界貿易量の増加が続いてきた。

図 5: グローバル金融統合度と世界貿易量



(注) 金融統合度は、日本、米国、ユーロ圏、英国、カナダの対外金融資産と対外金融負債の和の対 GDP 比率を 0~1 の範囲で正規化したものを用いている。直近はグローバル金融統合度が 2022 年第 4 四半期、世界貿易量が 2023 年第 4 四半期。

(出所) HAVER、The Brookings Institution

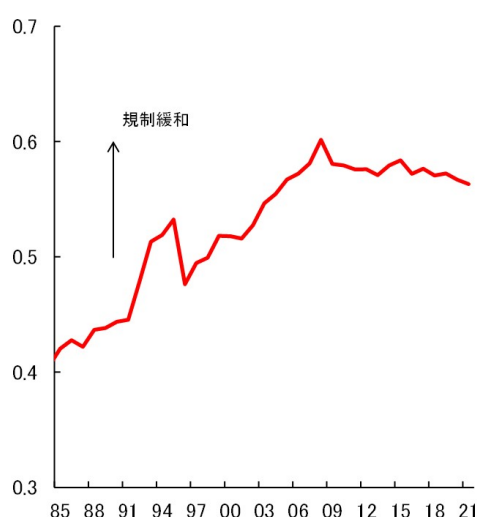
こうした時期にグローバル化の進展がみられた背景として、まず、金融規制の緩和を挙げることが出来る。図 6 で金融規制の開放度指数の推移をみると、アジア通貨危機（1997～1998 年）もあり規制強化がなされた後¹¹、その収束とともに、規制緩和の動きが加速していたことが分かる。例えば、インドネシアでは、1997 年に外国企業がインドネシア資本市場で同国ノンバンクの株を上限なしに購入することが許可された。また、韓国では、1998 年に国内資本市場における規制が全て撤廃されたほか、同年に韓国株に対する FDI の上限が全て撤廃され

¹¹ 例えばタイでは、1997 年に中央銀行が資本フローに関する規制を導入したほか、為替政策についても投機的な動きを統制すべく公式レートと市場レートの二重為替政策を採用するなど（1997 年 7 月に導入、1998 年 1 月には撤廃）、規制強化を実施した（Schmukler and Kaminsky 2003）。

た。マレーシアでも、1999 年に株式市場における最低保有期間の設定が撤廃されたほか、税率の軽減がみられた。

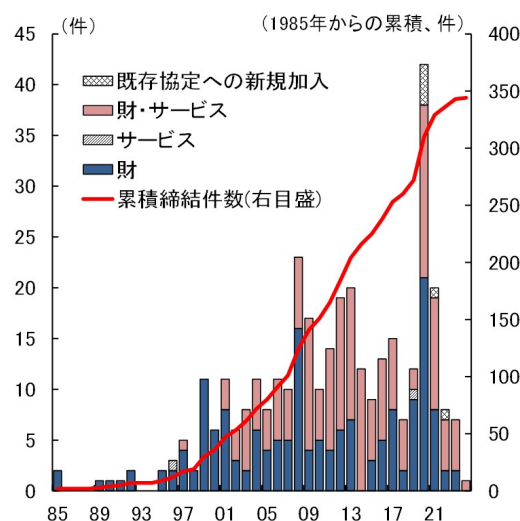
また、図 7 から分かる通り、この時期は、貿易協定の締結という質的な変化を伴いながら、貿易取引が拡大した時期でもあった。1990 年代後半からは、トルコや欧州、東・南アフリカにおいて、財を中心とした貿易協定の締結が活発になり、2000 年代前半には、財だけでなくサービスを対象とした協定の締結にも拡がりが見られた¹²。2001 年 12 月における中国の WTO 加盟も、こうした貿易取引活発化、グローバル化の更なる進展の象徴的な出来事であったとの指摘がある（Chow 2003）。

図 6: 金融規制の開放度指数



(注) The Chinn-Ito Financial Openness Index の 183 か国の平均値。2023 年 11 月時点の値、直近は 2021 年。
(出所) Chinn and Ito (2006)

図 7: 貿易協定の締結件数



(注) 直近は 2024 年（1 月 15 日までの値）。自由貿易協定（FTA）、経済連携協定（EPA）、特惠貿易協定（PTA）、関税同盟（CU）など、国家間、地域間で結ばれる貿易協定全てについての集計値。
(出所) WTO

以上のように、1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて、貿易取引および金融市場の両面でグローバル化が急速に進展したことが分かる。これにより、グローバル要因が各国・各地域の自然利子率に影響する度合いを強めた可能性が考えられる。また、こうしたグローバル化は、先進国・地域間の結びつきの強まりだけでなく、従来は、金融規制などで守られてきた新興諸国・地域のグローバル経済への参加を伴うものであった点も注目される。新興国・地域は先進国・地域に比べて、過去の金融・経済の変動度合いの大きさもあって安全資産保

¹²詳細は、WTO regional trade agreements database(<https://rtais.wto.org/UI/PublicMaintainRTAHome.aspx>)を参照。

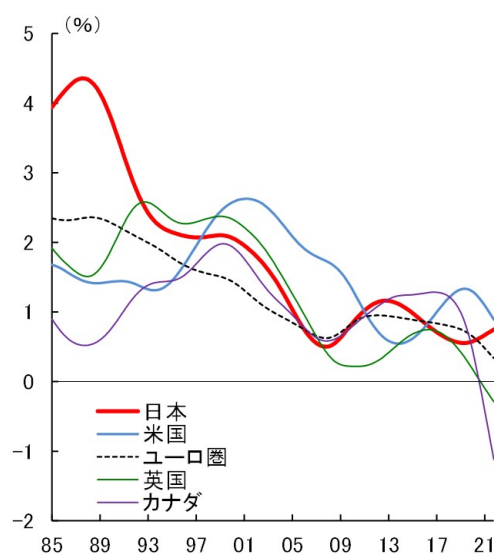
有動機が強く、グローバル経済への参加に伴って、グローバルな安全資産需要動向に相応の影響を及ぼしていた可能性がある。後述するように、本稿では、こうした構造変化の可能性を考慮した推計を行う。

2.2 国内要因

2.2.1 生産性

図 8 で示しているように、生産性は多くの国で低下トレンドを描いており、自然利子率の低下の主因と指摘されることが多い (Holston et al. 2017、Rachel and Smith 2018)。生産性の低下はいくつかの経路で自然利子率を下押しすると考えられる。まず、シンプルなマクロ経済理論に基づくと、均衡での金利は生産性によって規定される。生産性が低下すると、資本の限界生産物が減少することから、投資機会および投資需要が減少する。貯蓄に回すことによる機会損失が低下するので、資本を貸し出す側からみれば金利を低く設定することになる (Cesa-Bianchi et al. 2022、Mankiw 2022)。このほか、家計の期待所得が減少して、予備的貯蓄動機が高まる結果として、貯蓄・投資バランスの変化を受けて、生産性の低下は自然利子率を押し下げる方向に作用するという経路も指摘されている (Ferreira and Shousha 2023、Cesa-Bianchi et al. 2023)。

図 8: 労働生産性



(注) 1985 年から 2022 年までの、労働時間当たり GDP 成長率の年次データを線形補間により四半期化した後、HP フィルタ ($\lambda=2,500$) により抽出したトレンド値。

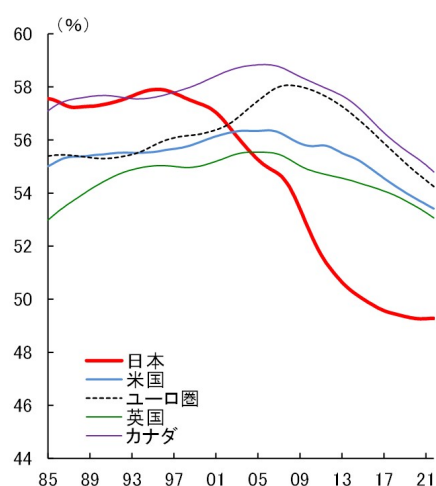
(出所) Bergeaud et al. (2016)

2.2.2 人口動態

人口動態が、自然利子率に何らかの影響を与えるというのは概ねコンセンサスとなっているが、先行研究によって用いられる変数が異なっているほか、自然利子率に与える影響に関する見方も区々である点には留意が必要である (Blanchard 2023)。例えば、高齢化による生産年齢人口の減少については、資本・労働比率の上昇を通じて資本の限界生産物に減少圧力が生じることが、Sudo et al. (2018)、Brand et al. (2022) などによって指摘されている一方、Brand et al. (2022) は、生産年齢人口比率が低下すると、貯蓄する傾向が高齢者よりも相対的に強い若年層のシェアが低下する結果、マクロ的な貯蓄性向の低下を通じて自然利子率を押し上げる作用が働く可能性についても言及している。

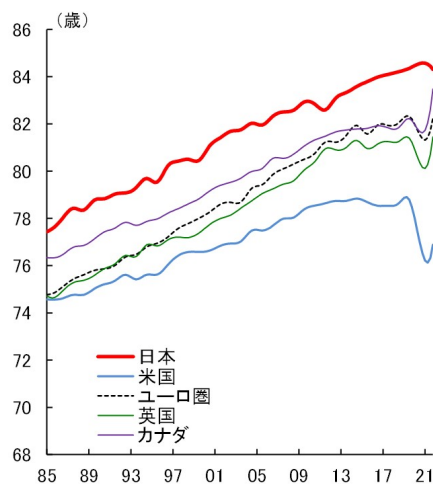
また人口の高齢化を促進する長寿化・平均寿命の高まりについても、家計が自らの老後の長期化を予想し予備的貯蓄を増やすインセンティブを高める経路を通じて自然利子率が低下する可能性がある一方 (Carvalho et al. 2016、Gagnon et al. 2016)、Goodhart and Pradhan (2020) では、平均寿命が伸びると、より長期間にわたって労働し収入も得られるとの見通しから、貯蓄を減らして消費を増やす力が働き、自然利子率に対しては上昇圧力になるとの見方が提示されている。以上の通り、人口動態が自然利子率に及ぼす影響については様々な経路が考えられ、その効果については、実証分析を通じて確認していく必要がある。

図 9: 生産年齢人口比率



(注) 生産年齢 (20~60 歳) 人口を人口全体で除した比率。年次データをスプライン補間により四半期化した値。
(出所) 国際連合「世界人口推計 2022」

図 10: 平均寿命



(出所) 世界銀行

2.2.3 その他

上記のほか、本稿では考慮していないものの自然利子率に影響を及ぼし得るものとしては、例えば、以下の要因がある。

- 財政 ([Summers and Rachel 2019](#), [Eggertsson et al. 2019](#))
 - － リカードの中立性命題が成立しないもとで、財政支出が総需要の増大をもたらす、自然利子率を押し上げる。また、政府による資金需要増加という観点では、原資としてより多くの民間貯蓄を必要とするため、政府借入の増加は金利上昇を伴う。ただし、金利上昇の度合いは、追加的な公的債務によって民間投資がどの程度抑制されるかにも左右される。
- 格差 ([Summers 2014](#), [Mian et al. 2021](#))
 - － 近年米国では、経済全体の所得に対する富裕層の所得シェアが上昇しているなど、格差が拡大している。高所得者ほどより多く貯蓄する傾向があるもとで、こうした格差拡大は経済全体の消費減少および貯蓄増加をもたらす、自然利子率を押し下げる。
- 金融面の摩擦 ([岡崎・須藤 2018](#), [Reis 2022](#))
 - － 金融面の摩擦、例えば金融危機時における金融仲介活動の機能度の低下により、企業や家計の借入需要が減退するなど、貯蓄から投資の配分に非効率性が生じると、国債金利と民間資本の限界生産性に乖離が生まれ、自然利子率を押し下げる。
- 資本財の相対価格 ([Summers 2014](#), [Sajedi and Thwaites 2016](#), [岡崎・須藤 2018](#))
 - － 資本財がより安価になると、より少ない借入と支出による資本財投資を達成可能にし、マクロでみた投資性向を低下させ、自然利子率を下押しする効果がある。一方、より多くの投資が誘発されることにより自然利子率を押し上げる効果も持ち、どちらが支配的になるかは労働と資本の弾力性に依存する。

3 推計モデルと推計の概要

3.1 推計モデル

ここでは、推計モデルの詳細を述べる。基本的な分析の枠組みは、[Ferreira and Shousha \(2023\)](#) に従いつつ、平滑推移のメカニズムを新たに導入している。

まず、構造変化を加味しない場合を考える。 j 国の自然利子率の前期からの変化 $\Delta r_{j,t}^*$ は、下式の通り自然利子率に影響を及ぼす各変数の変化と、それらを除く j 国固有の要因 $\epsilon_{j,t}$ の線形和として表現される¹³。

$$\Delta r_{j,t}^* = \beta_{pt} \Delta pt_{j,t} + \beta_{ws} \Delta ws_{j,t} + \beta_{cy} \Delta cy_t + \beta_{sa} \Delta sa_t + \beta_{gs} g_{j,t-1} + \epsilon_{j,t} \quad (2)$$

ここで、 $pt_{j,t}$ 、 $ws_{j,t}$ は、それぞれ j 国の生産性、生産年齢人口比率を表し、各国固有の要因である。他方、 cy_t 、 sa_t は、それぞれグローバルなコンビニエンスイールド、ネット安全資産供給を表しており、各国に共通した要因である¹⁴。ネット安全資産供給は、外貨準備要因と国債供給要因が、国際的な安全資産市場を通じて自然利子率に与える影響を捉えている。コンビニエンスイールドは、ネット安全資産供給で捕捉し切れていない国債需給要因——例えば、投資家のリスクヘッジへの欲求の強さ——が、国際的な金利の裁定を通じて自然利子率に与える影響を捕捉している。 $g_{j,t-1}$ は、 j 国以外の国の生産性や人口動態の j 国への波及効果を表しており、下式の通り他国の国内実物要因の寄与の加重平均として定義している。

$$g_{j,t-1} = \sum_{i \neq j} w_i^j (\beta_{pt} \Delta pt_{i,t-1} + \beta_{ws} \Delta ws_{i,t-1}) \quad (3)$$

上式において、 w_i^j は j 国からみた i 国の貿易ウエイトである。すなわち、 j 国の自然利子率は、自国の実物要因の変化や、グローバルな安全資産需給の変化に加えて、貿易活動を通じて他国における実物要因の変化の影響も受けると想定している。

以上、構造変化を考慮しないシンプルなモデルを説明したが、続いて、ST モデルへの拡

¹³ 後述のように、本稿では新興国・地域のデータは推計に用いていないが、コンビニエンスイールドや安全資産需給といったグローバルに共通な変数を説明変数に加えた結果として、新興国・地域からの投資動向が先進国・地域の自然利子率に与える影響もモデルの中で間接的に捕捉されていると考えられる。

¹⁴ 個別の国・地域毎に、グローバルな影響が国内経済に波及する度合いが異なる可能性はあるが、本稿では、推計対象を主要先進国・地域に絞っていることからこうした差異は限定的と判断し、モデルの複雑化を避ける観点からグローバル変数の係数が国・地域で共通と仮定している。

張を行う。ST モデルは、経済状況に応じてレジームが連続的に変化することを想定し、レジームの変化につれて経済モデルも連続的に変化する姿を描写するモデルである。本稿では、グローバル化に伴う構造変化の分析を主眼としているため、グローバル変数 Δcy_t 、 Δsa_t 、 $g_{j,t-1}$ の影響が時間変化すると仮定する。

$$\Delta r_{j,t}^* = \beta_{pt} \Delta pt_{j,t} + \beta_{ws} \Delta ws_{j,t} + \beta_{cy,t} \Delta cy_t + \beta_{sa,t} \Delta sa_t + \beta_{gs,t} g_{j,t-1} + \epsilon_{j,t} \quad (4)$$

レジームの数については、2 節での考察に基づき、グローバル化前後の 2 つのレジームを想定する。レジーム 1 における係数を β_1 、レジーム 2 における係数を β_2 とすると、レジームの変化を規定する推移変数 s_t の関数として 0~1 の値を取る推移関数 $F_t = F(s_t)$ を用いて、各時点 t における係数 β_t は、下式の通り β_1 と β_2 の加重平均として表現される。

$$\begin{aligned} \beta_{cy,t} &= (1 - F_t) \beta_{cy1} + F_t \beta_{cy2} \\ \beta_{sa,t} &= (1 - F_t) \beta_{sa1} + F_t \beta_{sa2} \\ \beta_{gs,t} &= (1 - F_t) \beta_{gs1} + F_t \beta_{gs2} \end{aligned} \quad (5)$$

ここで、本稿では、グローバル化に応じた単調な構造変化を分析するために、レジーム 2 のウエイトである F_t について、下式の通りロジスティック関数、推移変数として前期のグローバル金融統合度 ϕ_{t-1} を用いる。

$$F_t = \frac{1}{1 + \exp(-\gamma(\phi_{t-1} - c))}, \quad \gamma > 0 \quad (6)$$

本定式化においては、 $s_t = \phi_{t-1}$ が大きくなるにつれて、 F_t は 0 から 1 に変化することになる。つまり、 $s_t = \phi_{t-1}$ が小さい時は F_t は 0 に近い値を取るため、各時変パラメータ β_t の値は β_1 に近くなる。したがって、レジーム 1 はグローバル化進展前のレジームと解釈することが出来る。一方、 $s_t = \phi_{t-1}$ が大きくなると、 F_t は 1 に近づき、 β_t の値は β_2 に近づいていくため、レジーム 2 はグローバル化進展後のレジームと見なすことが出来る。実際に、レジーム 2 のウエイトである F_t が、どのように変遷していくかは F_t のパラメータ c と γ によって決まる。具体的には、 c はレジーム変化の閾値を表し、推移変数が c より小さいときはレジーム 1、大きいときはレジーム 2 のウエイトが 0.5 より大きくなる。それに対して、パラメータ γ はレジーム変化の速度を表す。これが大きいほど、推移変数が閾値を超えたときのレジーム 1 からレジーム 2 への変遷が大きくなり、経済モデルの変化の大きさが急激になる。

以上の式 (3)、(4)、(5)、(6) が ST モデルに基づく推計式となる。

3.2 推計の概要

日本、米国、ユーロ圏、英国、カナダを対象とし、プールド・サンプルを用いて、上式の β 、 c 、 γ について最尤法による同時推計を行った。なお、 β_{gs1} 、 β_{gs2} は、[Ferreira and Shousha \(2023\)](#) に倣い 0~1 の値を取るよう制約を設けている。推計期間は、生産性のデータの利用可能性などから、1985 年第 2 四半期から 2022 年第 1 四半期とした。データの詳細については、[補論 A](#) に記述している。

4 推計結果

4.1 ベースラインの推計結果

表 1 では、ベースラインのパラメータの推計結果を示している。まず、国内要因を捕捉している生産性の係数をみると、正となっており、2 節での整理と整合的な結果となっている。すなわち、生産性の低下（上昇）は自然利子率の低下（上昇）に働く。次に、生産年齢人口比率についても符号は正となっている。このことは、高齢化の進展により自然利子率が低下することを示している。

次に、グローバル変数の係数をみると、いずれの変数も期待された符号制約を満たしており、グローバル化が進んだ後に対応するレジーム 2 の推計値の方が、グローバル化が進む前に対応するレジーム 1 の推計値や、構造変化を加味していない回帰モデルの推計値よりも、絶対値でみて大きいとの結果になった¹⁵。すなわち、安全資産需要の影響の強さを捉えているコンビニエンスイールドとネット安全資産供給の係数は、レジーム 1 からレジーム 2 にかけて、3 倍前後大きくなっている。また、海外実物要因の波及については、レジーム 1 では、自然利子率に影響している証左は得られなかったものの、レジーム 2 では 0.7 程度となっている。 $\beta_{gs,t}$ が 1 の場合、海外実物要因がフルにパススルーされる状態にあることを踏まえると、0.7 は相応に大きい係数だと解釈出来る。

次に、推移関数のパラメータを確認すると、レジーム変化の閾値を表す c は 0.672、レジーム変化の速度を表す γ は 73.736 となっている。すなわち、推移変数であるグローバル金融

¹⁵ グローバル変数の係数について、レジーム間の差の検定を行ったところ、レジーム 2 の係数はレジーム 1 の係数と有意に異なるとの結果が得られた。

表 1: 推計結果

		ST モデル		回帰モデル
		レジーム 1	レジーム 2	(参考)
国内変数	生産性	0.284 (0.027)		0.319 (0.039)
	生産年齢人口比率	0.108 (0.019)		0.088 (0.022)
	コンビニエンスイールド	-0.707 (0.046)	-1.977 (0.176)	-1.446 (0.109)
グローバル変数	ネット安全資産供給	0.015 (0.005)	0.047 (0.003)	0.037 (0.003)
	海外実物要因の波及	0.000 -	0.702 (0.042)	0.600 (0.213)
推移関数の パラメータ	レジーム変化の閾値	0.672 (0.005)		-
	レジーム変化の速度	73.736 (7.515)		-

(注) () 内は標準誤差。ST モデルは式 (4)、回帰モデルは式 (2) の推計結果。「ST モデル」の「海外実物要因の波及」は、Ferreira and Shousha (2023) に倣い 0~1 の値を取るよう制約を設けており、「レジーム 1」の推計値はその結果として 0 になっている。このため、「レジーム 1」の「海外実物要因の波及」の標準誤差は表記していない。

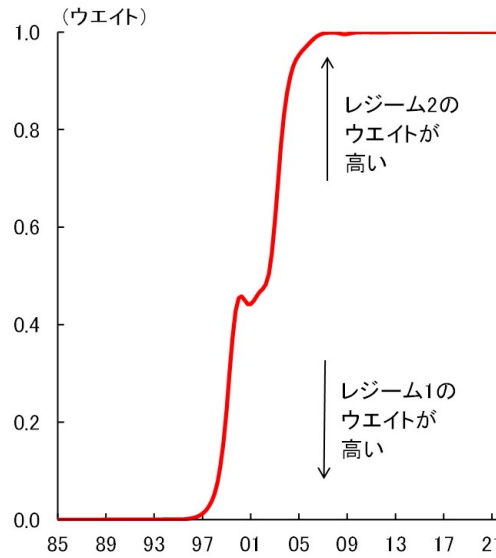
統合度が 0.672 である時期（2001～2002 年頃）を中心に、レジーム変化が発生していたことが示唆される。図 11 で、このパラメータを基に、推移関数の時系列推移を確認すると、期間当初はレジーム 1 であったところから、1990 年代後半から 2000 年代前半にかけてレジーム 2 に変化し、それ以降はレジーム 2 であったことが分かる。注目すべきはその構造変化の速さである。推移変数であるグローバル金融統合度そのものも、図 5 で示した通り相応に速いペースで上昇したが、それ以上に、構造変化は、グローバルな金融統合度が閾値を通過した前後の時期に急速に発生している。こうした非線形的な変化は、グローバル金融統合度の閾値付近で、投資家の選好の変化など何らかの質的な変化が発生していたことを示唆している。

4.2 自然利子率の変動要因

表 1 のパラメータを用いて、日本、米国、ユーロ圏について、自然利子率の累積変化の変動要因の寄与度分解を行ったのが図 12、図 13、図 14 である¹⁶。ここでは、グローバル化が自然利子率の変動に与えた影響を確認するために、(a)「実際の変動要因」と、期間中常にレ

¹⁶(a) と (b) において、赤線で示した自然利子率は、実績値である。寄与度分解では誤差項を捨象して描画しているため、積み上げ棒グラフの合計と折れ線グラフは一致しない点に留意されたい。

図 11: 推移関数の時系列推移

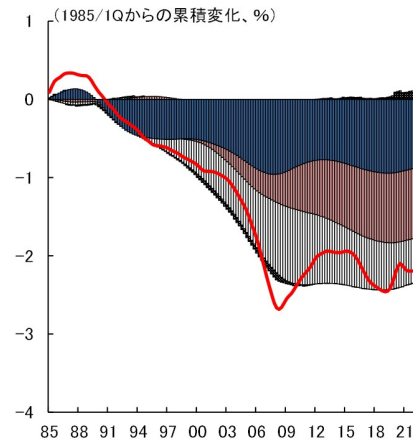
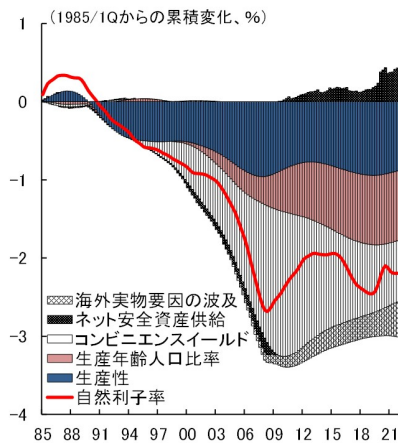


ジーム 1 であったとして仮想的に算出した (b) 「グローバル変数の係数が不変の場合」を示している¹⁷。

図 12: 自然利子率の変動要因（日本）

(a) 実際の変動要因

(b) グローバル変数の係数が不変の場合



各国・各地域共通の特徴としては、以下の二点が指摘される。まず、各国・各地域の (a)

¹⁷ グローバル化の進展が生産年齢人口比率の変化を伴う形で移民の流入を促進した可能性や、財・資本市場の統合度の高まりを通じて生産性を変化させた可能性など、グローバル化が自然利子率に影響を与える経路としては、グローバル変数に対する自然利子率の感応度の変化以外も想定し得るが、本稿ではそのような波及経路は捨象している点に留意。

図 13: 自然利子率の変動要因（米国）

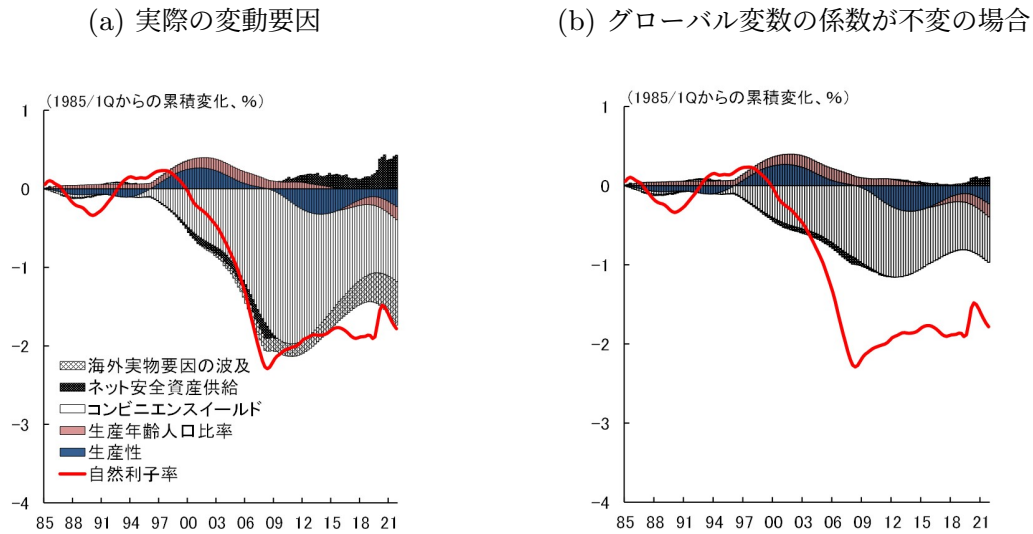
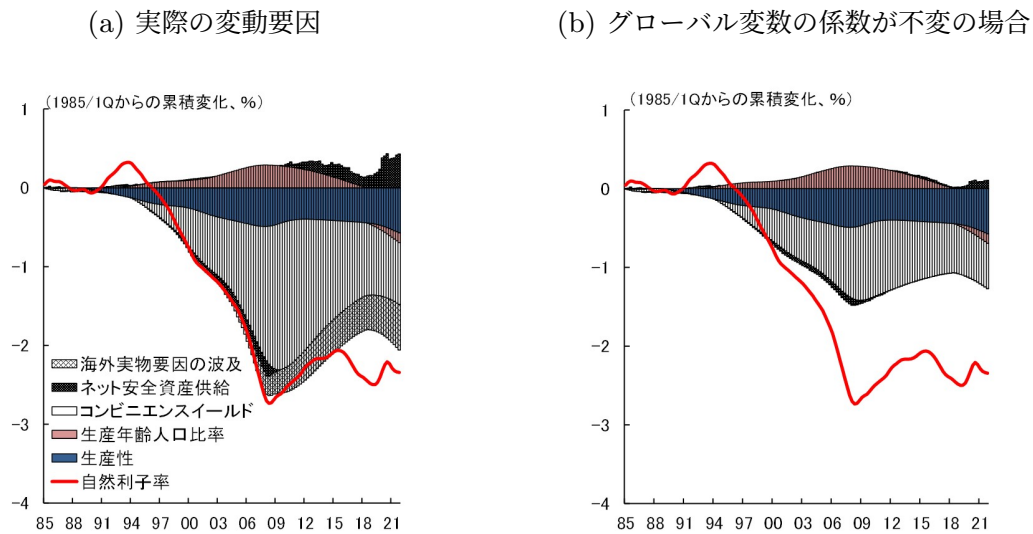


図 14: 自然利子率の変動要因（ユーロ圏）



実際の変動要因の結果からは、コンビニエンスイールドや海外実物要因の波及といったグローバル要因が自然利子率を相応に押し下げてきたことが示唆される。この点、[Zhang et al. \(2021\)](#)でも、本稿と同様に、自然利子率の変動に対しては、国内要因に加えてグローバル要因の影響も無視できないとの結果が得られている¹⁸。グローバル要因を考慮せずに推計を

¹⁸同論文では、6 か国（豪、加、韓、典、瑞、英）について、推計された自然利子率の変動要因を予測誤差分散分解によって分析している。短期（1 四半期先）に予測される自然利子率の変動のうち、海外の生産ショックは 13～

行っている [Laubach and Williams \(2003\)](#) や、類似のモデルに倣った推計値全般において、潜在成長率の変化のみでは説明出来ない部分が相応にあるが、これらの結果は、その少なからぬ部分はグローバル要因である可能性を示唆していると解釈出来る。

第二に、(a) と (b) の比較をすると、そうした低下圧力は、グローバル化の進展に伴う構造変化の影響を大きく受けたことが分かる。すなわち、グローバル化に伴うグローバル要因の係数変化がなかりせば、1985 年からの 35 年超の期間において、自然利子率は平均して 0.4% ポイントほど高かった可能性が示唆される。寄与度の違いを仔細にみると、コンビニエンスイールドは 0.2% ポイント、海外実物要因は 0.5% ポイント、ネット安全資産供給は▲ 0.3% ポイントほどの違いがみられている。こうした結果を踏まえると、グローバル化に伴う構造変化を適切に考慮した推計によって、自然利子率の低下幅、および低下に寄与した要因をより丁寧に把握することが出来ると考えられる。

続いて、各国・各地域別の特徴を確認する。まず、日本は、国内要因の下押しの大きさを背景に（1985～2022 年累積で▲ 1.8% ポイント）、累積低下幅が米国およびユーロ圏対比でみて大きい。特に、2000 年代以降の高齢化による下押しが目立っている。この点、[Sudo et al. \(2018\)](#) でも、人口動態が 2000 年代以降に自然利子率の下押し要因の一つとなったと指摘されている。

次に、米国をみると、国内要因による下押しは小幅にとどまっている（同▲ 0.4% ポイント）。すなわち、生産性は世界金融危機以降、生産年齢人口比率は 2016 年頃から下押しとなっているがいずれも限定的である。一方、グローバル要因の寄与、特に海外実物要因の波及の下押しに占める比率が他国・他地域対比で大きい¹⁹。これは、貿易面でのリンケージが強い日本とユーロ圏における生産性の低下や高齢化の影響を米国がいわば「輸入」しており、それが自然利子率の低下圧力として働いているものと考えられる。日本やユーロ圏側からみれば、先行研究（例えば、[Brand et al. 2022](#)、[Gagnon et al. 2016](#)）で指摘されているよう

60%、長期予測（2 年先以上）では 60% 以上を説明し得るとの結果が得られている。本稿の分析結果は、1985 年第 1 四半期からの自然利子率の累積変化に対して、グローバル要因は平均的に 53% を説明する結果となっている（なかでも米国は最も高く、70% 程度）。本稿とは、分析対象の国・地域が異なる点、説明変数として生産性、海外における生産、選好（国内家計の割引率を変動させる、観察不可能な外生ショック）のみが採用されている点や、用いた実績データの期間がコロナ禍を含まない 2018 年第 1 四半期までである点などが異なり、差異が生じている。

¹⁹ コンビニエンスイールドについて、[2.1.2 節](#)で述べた通り、国際的な裁定を前提とし、各国・各地域間で長期的には同水準になるとの考え方から、使用したデータは便宜上米国の値であってもグローバルなコンビニエンスイールドの動向として解釈し、米国にとっても国内要因ではなくグローバル要因であると整理している。ネット安全資産供給についても、米国債のデータを用いているが、新興国など他国・他地域からの需要の影響が大きいことなどを踏まえ、同様の取り扱いとしている。

に、高齢化社会における自然利子率への低下圧力は、若年層が比較的多く潜在成長率が高い国・地域への資本フロー流出を通じて軽減されるといったメカニズムにより、自然利子率の低下が相対的に抑制されたと解釈することも可能である。

ユーロ圏に関しては、国内要因のうち生産性による下押しは長期的にみられる一方（[ECB 2021](#)）、生産年齢人口比率のマイナス寄与は比較的小幅である。これは、移民の流入が生産年齢人口比率の低下を軽減しているためとみられる（[Freier et al. 2023](#)）。他方、グローバル要因に目を移すと、貿易面のリンケージが強い英国における生産性の低下や高齢化などの影響をユーロ圏が「輸入」しており、海外実物要因の波及として自然利子率を押し下げる要因の一つとなっていることが分かる。

4.3 頑健性チェック

以下に述べる三つの観点から、ベースラインの推計の頑健性を確認したところ、いずれもベースラインと概ね同様の結論が得られることが分かった。第一に、安全資産需給の測定に対する頑健性チェックの観点から、補論 [B.1](#) では、ネットの安全資産需給ではなく、安全資産需要と供給を別々に説明変数として推計を行い、結果が再現出来ることを確認している。

第二に、人口動態を表現する指標は、[2](#) 節でレビューした通り様々な選択肢が考えられる。このため補論 [B.2](#) では、生産年齢人口比率の代わりに平均寿命を用いた推計を行うことにより、人口動態の変動が自然利子率に与える影響の頑健性を確認している。

第三に、推移変数に関する不確実性の検討を行った。ベースラインの推計では、グローバル化の度合いを各国・各地域の対外金融資産・負債を元に計測したが、グローバル度合いの測定方法については必ずしもコンセンサスがある訳ではない。そこで、補論 [B.3](#) では、グローバル化がシンプルに時間トレンドをもって線形に進んできたとの仮定のもと、推移変数に時間トレンドを採用して推計を行った。この場合も、ベースラインと概ね同様の含意が得られた。

5 先行きの自然利子率への含意

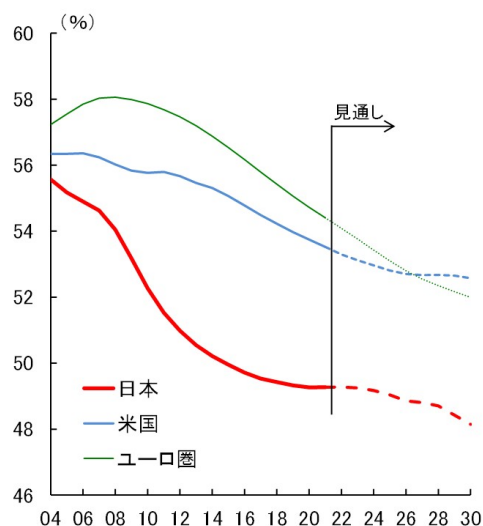
ここまで、自然利子率の動向に影響を与えてきた各種の変動要因について、グローバル化に関する論点を中心に分析を行ってきた。こうした要素還元的な定量評価を行うメリットの一つとして、自然利子率そのものの先行きを見通すことが難しいなかでも、その動きを規定する各種の変動要因について先行きを想定することが比較的容易である場合、後者の想定を

基に自然利子率の先行きへの含意を得られることが挙げられる。以下では、諸機関の予想が存在し、先行き相応の変動が起こる蓋然性の高い生産年齢人口比率とネット安全資産供給について、これらの二変数が先行き自然利子率に与え得る上昇・低下圧力を日本、米国、ユーロ圏について試算し、自然利子率の先行きの方向感についての考察を試みる。なお、生産性やコンビニエンスイールドについては、足もとから一定と仮定している点は留意されたい。

まず、生産年齢人口比率については、国際連合が公表している予測値を基に試算を行う。図 15 では、生産年齢人口比率の 2030 年までの見通しを示している。これをみると、いずれの国・地域でも低下が続く見通しとなっている。こうした世界的な生産年齢人口比率の低下 (Carvalho et al. 2016) を受け、各国・各地域の自然利子率には、自国要因・他国要因 (海外実物要因の波及) 双方に起因した低下圧力が生じるものと思われる。

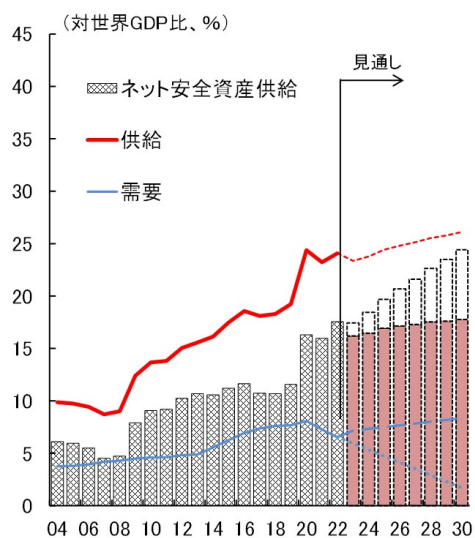
なお、総じて動きが鈍い (“Slow moving”、Powell 2024) なかでも、仔細にみるとその低下速度には 3 か国・地域間で若干のばらつきがあり、既に急低下を経験した後である日本や、緩やかな低下が続く見通しの米国と比べ、ユーロ圏は相対的にやや速く低下する見通しとなっている。

図 15: 生産年齢人口比率



(注) 見通しは国際連合「世界人口推計 2022」公表値。
生産年齢は 20～60 歳。
(出所) 国際連合

図 16: 安全資産需給



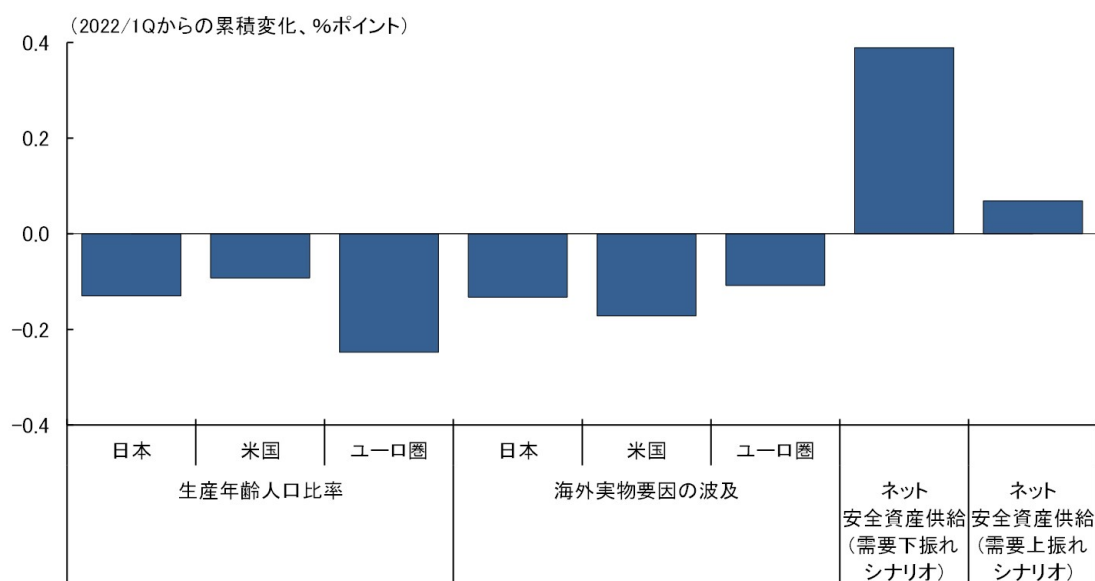
(注) 供給見通しは、CBO による米国公的債務 (グロス) の見通し (2024 年 2 月時点) を、世界 GDP における米国ウェイト (2004～2022 年の平均値) を用いて世界 GDP 比に引き直した値。需要見通しは、安全資産需要の 1980～2019 年トレンド (需要上振れシナリオ) および 2030 年にかけて 1995 年水準まで減少するケース (需要下振れシナリオ)。
(出所) CBO、IMF、HAVER

ネット安全資産供給の算出に必要な需要と供給のうち、安全資産供給については、米国議会予算局（CBO）が公表している米国公的債務の残高見通しを基に試算を行う。図 16 によれば、長寿化に伴う社会保障費増加などを背景に、米国債の供給は 2030 年まで拡大を続ける見通しとなっている²⁰。

最後に、安全資産需要については、諸機関見通しが存在しないため、上振れシナリオ（1980～2019 年トレンドに復して先行き増加していくケース）と、下振れシナリオ（2030 年にかけて 1995 年水準まで減少するケース）の二種類を想定する²¹。なお、いずれのシナリオを用いても、安全資産供給の拡大を受け、ネット安全資産供給は拡大する見通しとなる（Williams 2018a）。

以上の見通しを基に、生産年齢人口比率、海外実物要因の波及²²、ネット安全資産供給それぞれについて、先行き自然利子率に対して累積的に与え得る上昇・低下圧力（2022 年第 1 四半期～2030 年第 4 四半期）を試算したのが図 17 である。

図 17: 自然利子率の上昇・低下圧力（見通し）



まず自国の生産年齢人口比率の低下は、3 か国・地域全てで自然利子率の低下圧力となる。

²⁰ 加えて、Obstfeld (2023) では、グリーン投資や防衛費増加も、米国の公的債務残高を押し上げる要因として解釈されている。

²¹ 下振れシナリオで想定されている 1995 年水準は、アジア通貨危機前で、グローバル化が足もとほど進展していなかったときの安全資産需要の水準。

²² 海外実物要因の波及の見通しの算出にあたり、各国・各地域の生産性は 2022 年第 1 四半期の値で横置きとしたうえで、各国・各地域の生産年齢人口比率は国際連合見通しに沿って推移すると想定している。すなわち、ここでいう海外実物要因の波及は、海外の生産年齢人口比率の変化の影響の波及に限定されている。

その大きさを比較すると、先行き見込まれる高齢化の速さを反映して、ユーロ圏への低下圧力が累積▲ 0.2% ポイント強と、日本や米国対比でやや大きい点が特徴となっている²³。

また、生産年齢人口比率の低下は、海外実物要因の波及として他国・他地域の自然利子率の低下圧力にもなる。ユーロ圏における急速な高齢化による低下圧力が、貿易面でのリンケージの強さを通じて米国に波及する結果、海外実物要因の波及の低下圧力は、米国が最も大きくなっている。

最後にネット安全資産供給は、前述した通り、二種類のシナリオのいずれも供給が需要を上回る見通しとなっているため、自然利子率には上昇圧力となる。もっともその押し上げ幅は、需要下振れ（すなわちネット安全資産供給としては上振れ）シナリオでは、累積+ 0.4% ポイント程度となる一方、需要上振れ（すなわちネット安全資産供給としては下振れ）シナリオでは、累積でも+ 0.1% ポイント弱と、需要見通しの想定により相応の差が生じる結果となった。

以上の見通しを総合すると、先行き見込まれる自然利子率の累積的な変動圧力は、日本と米国では上下方向にほぼバランスしており、ユーロ圏では下方に厚い、との試算結果になる（日本と米国は累計▲ 0.2~+ 0.1% ポイント、ユーロ圏は▲ 0.3~+ 0.0% ポイント）。

なお、本節の試算には幾つかの留意点が存在する。まず、自然利子率の様々な変動要因のうち、比較的蓋然性の高い見通しを想定出来るものしか考慮していない点である。先行きの自然利子率を占ううえでは、AI の普及や DX などに伴う各国・各地域の長期的な生産性の不確実性の影響は大きい。また、グローバル化が進展するもとで、感応度が増しているコンビニエンスイールドの追加的な変動も、自然利子率の動向を分析するうえでは引き続き重要である。これらが大きく変動する場合、自然利子率は、本節の試算結果から上下双方向に乖離して推移する可能性がある。そのほか、自然利子率の推計値そのものが有する不確実性や、更なる構造変化などにより自然利子率と各種の変動要因との関係性が変わる可能性など、多くの不確定要素が存在することには留意が必要である。

²³ ユーロ圏において少なくとも 2030 年までは人口動態が自然利子率を押し下げ続けるとの結果は、[Brand et al. \(2022\)](#) と整合的である。

6 まとめ

本稿では、グローバル化が自然利子率に与える影響について、既存研究では明示的に勘案されることがなかった非線形的な構造変化の概念を導入して分析した。具体的には、グローバルな金融統合度を推移変数として、構造変化を表現する ST モデルにグローバル要因も含めた説明変数を組み込んで、それらの自然利子率に対する影響度や感応度の変化を推計した。その結果、海外実物要因の波及やネット安全資産供給、コンビニエンスイールドといったグローバル変数は、2000 年前後に自然利子率への感応度を非線形的に高めつつ、各国・各地域共通でみられる自然利子率の低下トレンドを作り出す大きな要因となっていたことが分かった。また、本稿の分析結果からは、グローバル化の進展により強まった貿易や金融面のリンケージを通じて、他国・他地域の実物要因が自国に「輸入」されやすくなっていることや、金融市場において国際的な金利の裁定が働きやすくなっていること、これらのメカニズムを通じて自然利子率のグローバルな連関性が高まっていることが示唆される。

以上の結果を踏まえると、自然利子率の動向を分析する際は、閉鎖経済モデルではなく開放経済モデルを用いるなどの方法により、海外要因の波及メカニズムを考慮することが望ましい。特に、中国の WTO 加盟に象徴されるように、貿易面・金融面でグローバル化が大きく進展した時期を含めて推計を行う場合は、構造変化の勘案有無を含め、自然利子率とグローバル要因との関係の取扱い方次第では、その動向を見誤るリスクがあると考えられる。

最後に留意点と今後の課題について述べる。足もとでは、コロナ禍以降発生した世界的な高インフレや、これに対応した急速な利上げ、またそれを受けてもなお底堅い経済環境や、地政学リスクの高まりを受けたリショアリングなどの投資増を映じて、短期の自然利子率が上昇しているとの指摘が一部でみられている (Baker et al. 2023、Schnabel 2024、Benigno et al. 2024)。本稿の分析の対象は、長期の自然利子率であり、こうした議論に与える示唆は限定的である。また、本稿の分析期間はデータ制約により 2022 年第 1 四半期までとなっており、例えば、2022 年 3 月に行われた Fed による利上げ以降の自然利子率の動向や、2022 年 2 月に開始されたロシアによるウクライナ侵攻などを受けた地政学リスクの高まりの自然利子率への影響は分析の対象外となっている。

また、自然利子率の推計値やその変動要因を巡る不確実性は、いずれの国・地域においても相応に大きい。経済構造の仮定や、グローバル化の進展度合いの測定方法など、推計方法

の違いによって、推計結果に相応の幅が生じ得る点には留意が必要である。加えて、本稿は 1985 年を推計の始期としているが、これは 1985 年のプラザ合意という国際金融における大きなイベントの存在を考慮したためである。もしプラザ合意の前後でもレジーム変化が生じていた場合、その非線形的な変化を 2000 年前後の構造変化と同時に捕捉することには一定の難しさがある。そうした複数の構造変化を勘案し、更に長期時系列での分析を行うことは、今後の拡充余地として挙げられる。そのほか、海外実物要因の波及をモデルに組み込むにあたり、本稿では実物要因の変化が他国・他地域に影響を及ぼすと想定し、その水準については直接的には考慮していない。もっとも、グローバル化により経済・金融の連関性が高まる姿を想定する場合、実物要因の水準がグローバルに収斂していくとの想定にも一定の合理性があると考えられる。この点についても、今後の研究課題としたい。

補論 A データの詳細

推計対象は 5 か国・地域（日本、米国、ユーロ圏、英国、カナダ）で、推計期間は、1985 年第 2 四半期から生産性のデータが利用可能な 2022 年第 1 四半期までとした。自然利子率は、[Ferreira and Shousha \(2023\)](#) で推計された値をスプライン補間により四半期化したうえで用いている。生産性については、各国・各地域の労働時間当たり GDP の前年比上昇率を生産性の指標として用いている。具体的には、[Bergeaud et al. \(2016\)](#) により作成された Long Term Productivity Database の労働時間当たり GDP 成長率の年次データを線形補間により四半期化した後、HP フィルタ（ $\lambda=2,500$ ）により抽出したトレンド値を用いている。人口は、国際連合「世界人口推計 2022」の年次データをスプライン補間により四半期化した値を用いている。海外実物要因の波及の算出に必要な貿易ウエイトは、国際決済銀行が算出する実効為替レートのウエイトを用いている（Broad ベース、2017～2019 年）。コンビニエンスイールドは、先行研究（[Krishnamurthy and Vissing-Jorgensen 2012](#)、[Del Negro et al. 2017](#)、[Del Negro et al. 2019](#)、[Ferreira and Shousha 2023](#) など）に倣い、IG 債の実効金利から、各年限（5 年間隔）について対応する年限の国債金利を差し引いて算出したスプレッドの中央値を用いている。ただし、欠損値は Moody's AAA 債金利と国債 20 年物金利のスプレッドで補間している。推計では HP フィルタ（ $\lambda=10,000$ ）により抽出したトレンドを用いている²⁴。ネット安全資産供給は、安全資産供給と安全資産需要の差分の対世界 GDP 比を用いている。ここで、安全資産供給は、米国の政府債務残高から非流通残高（政府保有分など）を差し引いた値である²⁵。安全資産需要については、あり得る様々な変動要因のうち、外貨準備残高に焦点を絞って分析を行っている²⁶。

²⁴同系列の変動には民間部門の信用リスクの変動の影響も含まれ得る。もっとも、信用スプレッドが景気循環と連動する可能性を考慮し、HP トrend成分を抽出することで、信用スプレッドの短期的な変動は一定程度除去されていると考えられる。また、[Del Negro et al. \(2017\)](#) では、平均的なデフォルト確率が明確なトレンドを有していないと判断し、デフォルトリスクを無視して、同系列と概ね同様の系列をコンビニエンスイールドとして本論の推計に用いている。

²⁵米財務省のデータを Haver より取得した。

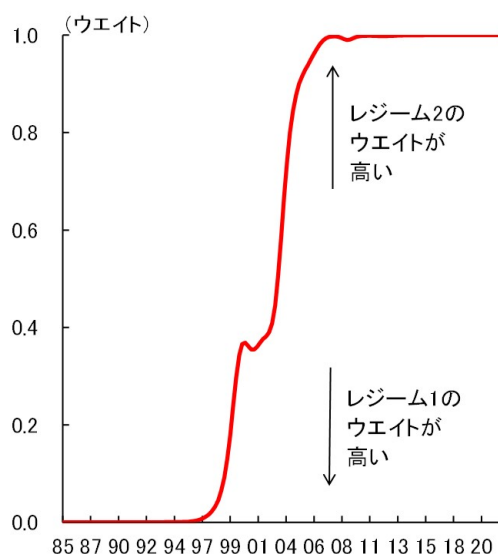
²⁶米国以外における米ドル建ての外貨準備残高についての IMF による集計値を Haver より取得した。

補論 B 頑健性チェック

B.1 安全資産需要と供給を説明変数として利用

まず、安全資産需給の測定に対する頑健性チェックの観点から、ネットの安全資産需給ではなく、安全資産需要と供給を別々に説明変数として推計を行った。表 B.1 で推計結果をみると、本論と概ね同様の結果が得られた。すなわち、係数の符合は理論から期待される通りとなっているほか、構造変化によりグローバル要因の感応度が上昇するとの結果も同様である。また、構造変化が生じた時期も、図 B.1 の通り 1990 年代後半から 2000 年代前半にかけてとなっており、本論と同様である。図 B.2、図 B.3、図 B.4 の通り、日本、米国、ユーロ圏における自然利子率の変動要因をみても、グローバル要因が構造変化による感応度の上昇を伴いつつ、自然利子率を押し下げてきた姿も確認出来た²⁷。

図 B.1: 推移関数の時系列推移



²⁷本論と同様、(a) と (b) において、赤線で示した自然利子率は、実績値である。寄与度分解では誤差項を捨象して描画しているため、積み上げ棒グラフの合計と折れ線グラフは一致しない点に留意されたい。この点は、以下も同様である。

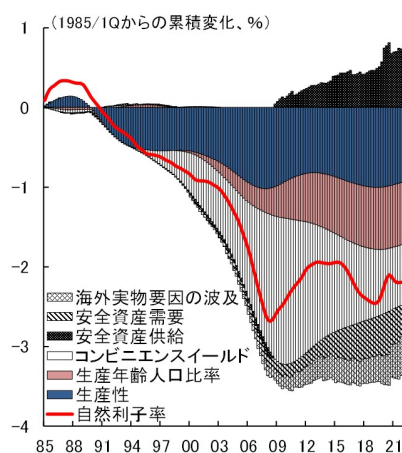
表 B.1: 推計結果

		ST モデル		回帰モデル
		レジーム 1	レジーム 2	(参考)
国内変数	生産性	0.301		0.327
		(0.022)		(0.040)
	生産年齢人口比率	0.095		0.080
		(0.019)		(0.017)
グローバル変数	コンビニエンスイールド	-0.752	-1.979	-1.393
		(0.082)	(0.242)	(0.090)
	安全資産供給	0.014	0.054	0.041
		(0.005)	(0.003)	(0.003)
	安全資産需要	-0.005	-0.108	-0.073
		(0.027)	(0.088)	(0.008)
	海外実物要因の波及	0.000	0.786	0.633
		—	(0.088)	(0.240)
推移関数の パラメータ	レジーム変化の閾値	0.678		—
		(0.007)		
	レジーム変化の速度	67.667		—
		(29.744)		

(注) () 内は標準誤差。ST モデルは式 (4)、回帰モデルは式 (2) の推計結果。「ST モデル」の「海外実物要因の波及」は、[Ferreira and Shousha \(2023\)](#) に倣い 0~1 の値を取るよう制約を設けており、「レジーム 1」の推計値はその結果として 0 になっている。このため、「レジーム 1」の「海外実物要因の波及」の標準誤差は表記していない。

図 B.2: 自然利子率の変動要因（日本）

(a) 実際の変動要因



(b) グローバル変数の係数が不変の場合

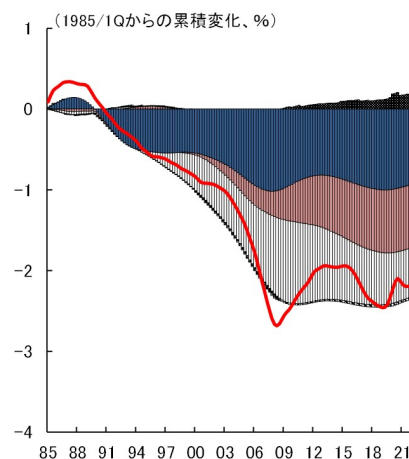


図 B.3: 自然利子率の変動要因（米国）

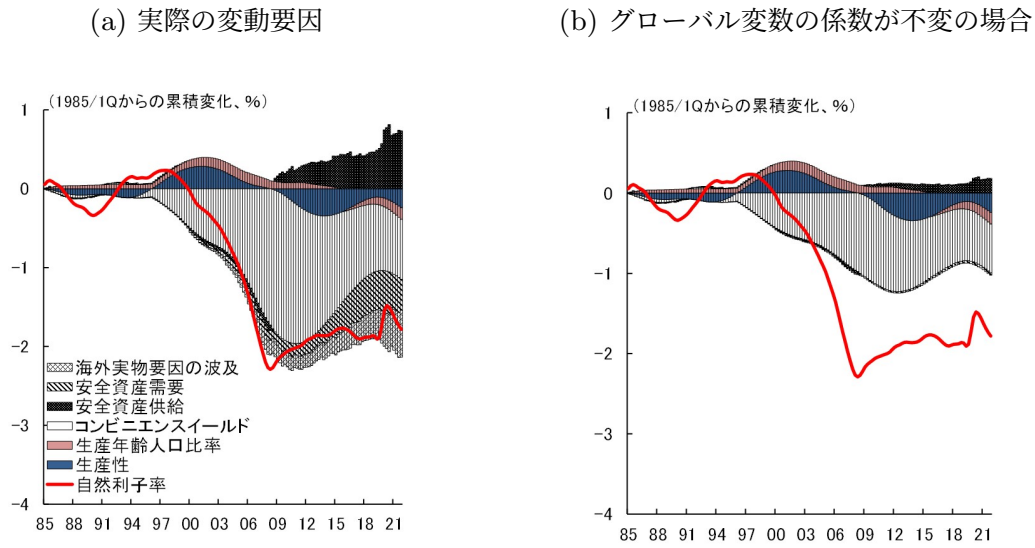
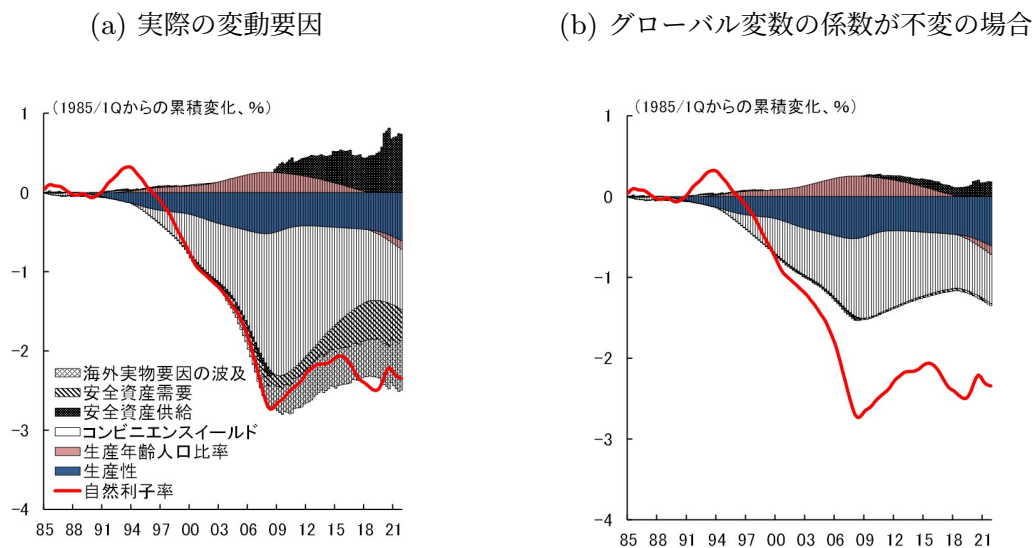


図 B.4: 自然利子率の変動要因（ユーロ圏）



B.2 人口動態変数を平均寿命に変更

人口動態の変化は、かねてより自然利子率の変動要因として重要視されているが、実際の推計において人口動態を代表する変数として具体的に何を採用すべきかについては、コンセンサスが得られていない。また、2.2.2 で述べたように、平均寿命の変化が自然利子率に与え

表 B.2: 推計結果

		ST モデル		回帰モデル
		レジーム 1	レジーム 2	(参考)
国内変数	生産性	0.308 (0.032)		0.338 (0.026)
	平均寿命	-0.048 (0.008)		-0.036 (0.012)
	コンビニエンスイールド	-0.635 (0.102)	-1.652 (0.122)	-1.250 (0.071)
	ネット安全資産供給	0.015 (0.005)	0.042 (0.003)	0.034 (0.003)
グローバル変数	海外実物要因の波及	0.000 -	0.782 (0.189)	0.498 (0.074)
	推移関数のパラメータ			
	レジーム変化の閾値	0.678 (0.007)		-
	レジーム変化の速度	76.946 (32.890)		-

(注) () 内は標準誤差。ST モデルは式 (4)、回帰モデルは式 (2) の推計結果。「ST モデル」の「海外実物要因の波及」は、Ferreira and Shousha (2023) に倣い 0~1 の値を取るよう制約を設けており、「レジーム 1」の推計値はその結果として 0 になっている。このため、「レジーム 1」の「海外実物要因の波及」の標準誤差は表記していない。

る影響の方向性についても、議論が分かれている。本論では、生産年齢人口比率の低下が自然利子率の低下に働くという結果が得られ、この間の高齢化社会の進展が自然利子率を下押ししてきたことが示唆された。そこで以下では頑健性チェックとして、人口動態の変数を、本論で採用している生産年齢人口比率から平均寿命に変更しても、その含意に変化がみられないことを確認する。表 B.2 で実際の推計結果をみると、平均寿命の係数は負となっており、長寿化が進展するにつれて自然利子率は低下する様子、すなわち高齢化が自然利子率を下押すことが示唆された。平均寿命以外の変数についても、本論に引き続き、係数の符号は理論から期待される通りとなっているほか、構造変化によりグローバル変数の係数の絶対値は大きくなっている。推移関数についても、図 B.5 の通り本論と同様に、1990 年代後半から 2000 年代前半に非線形的に構造変化する、との結果が得られた。また、図 B.6、図 B.7、図 B.8 の通り、日本、米国、ユーロ圏について自然利子率の変動要因を算出したところ、こちらも本論と概ね同様の結果が得られた。本論と比較すると、平均寿命の影響度合いが生産年齢人口比率対比でやや小さくなっているが、これは、先行研究 (Lunsford and West 2019、Carvalho et al. 2023) でもみられている特徴である。

図 B.5: 推移関数の時系列推移

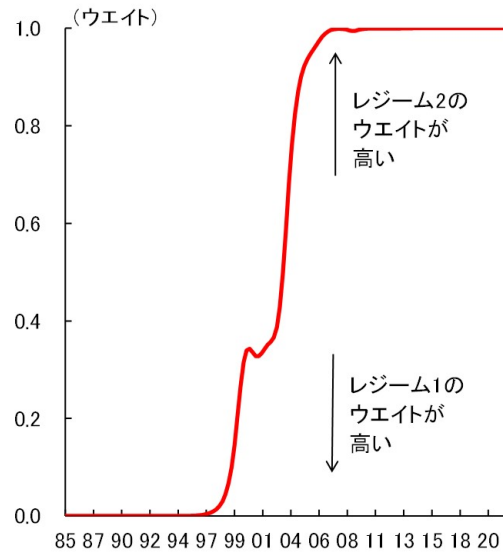
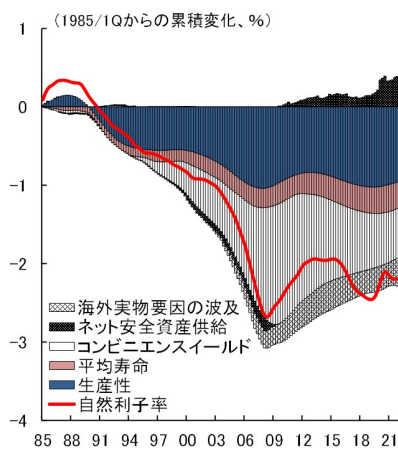


図 B.6: 自然利子率の変動要因（日本）

(a) 実際の変動要因



(b) グローバル変数の係数が不変の場合

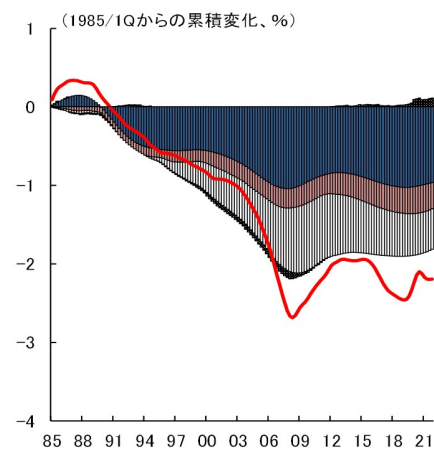


図 B.7: 自然利子率の変動要因（米国）

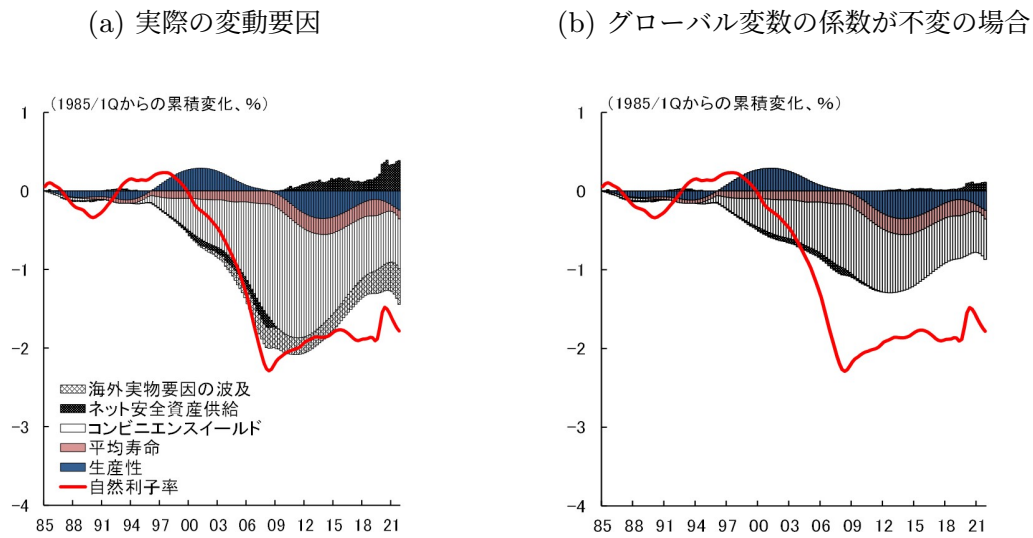
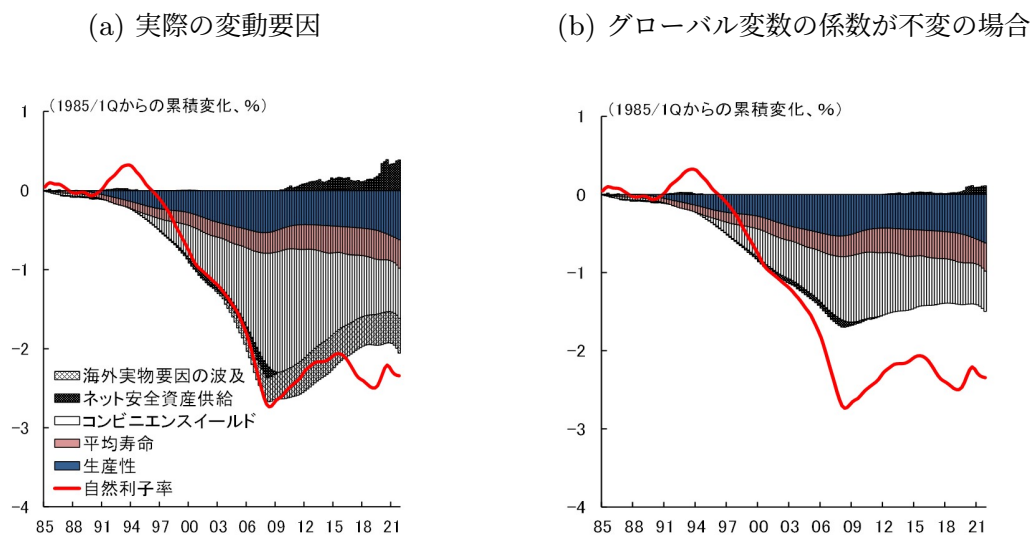


図 B.8: 自然利子率の変動要因（ユーロ圏）



B.3 推移変数を時間トレンドに変更

本論では、推移変数としてグローバル金融統合度を採用した ST モデルの推計を行い、期間当初はレジーム 1 であったところから、2000 年前後の非線形的な構造変化を経て、急速にレジーム 2 に変化した、との結果を内生的に得た。以下では、こうした構造変化の存在の頑

表 B.3: 推計結果

		ST モデル		回帰モデル
		レジーム 1	レジーム 2	(参考)
国内変数	生産性	0.279 (0.028)		0.319 (0.039)
	生産年齢人口比率	0.109 (0.017)		0.088 (0.022)
	コンビニエンスイールド	-0.605 (0.174)	-1.957 (0.099)	-1.446 (0.109)
グローバル変数	ネット安全資産供給	0.016 (0.005)	0.046 (0.003)	0.037 (0.003)
	海外実物要因の波及	0.000 -	0.686 (0.113)	0.600 (0.213)
推移関数の パラメータ	レジーム変化の閾値	0.420 (0.019)		-
	レジーム変化の速度	25.269 (8.480)		-

(注) () 内は標準誤差。ST モデルは式 (4)、回帰モデルは式 (2) の推計結果。「ST モデル」の「海外実物要因の波及」は、Ferreira and Shousha (2023) に倣い 0~1 の値を取るよう制約を設けており、「レジーム 1」の推計値はその結果として 0 になっている。このため、「レジーム 1」の「海外実物要因の波及」の標準誤差は表記していない。

健性を確かめるため、よりシンプルなモデルとして推移変数に時間トレンド（始期から終期にかけて每期定数増加する系列）を採用した場合について推計を行っている。その結果、表 B.3 の通り、本論と概ね同様の結果が得られた。すなわち、係数の符号は理論から期待される通りとなっているほか、構造変化によりグローバル要因の感応度が上昇するとの結果も同様である。また、構造変化が起きた時期も、図 B.9 の通り 1990 年代後半から 2000 年代前半にかけてとなっており、本論での推計結果と同様である。

図 B.10、図 B.11、図 B.12 の通り、日本、米国、ユーロ圏における自然利子率の変動要因をみても、グローバル要因が、構造変化による感応度の上昇を伴いながら、自然利子率を押し下げてきた姿が改めて確認出来る。

図 B.9: 推移関数の時系列推移

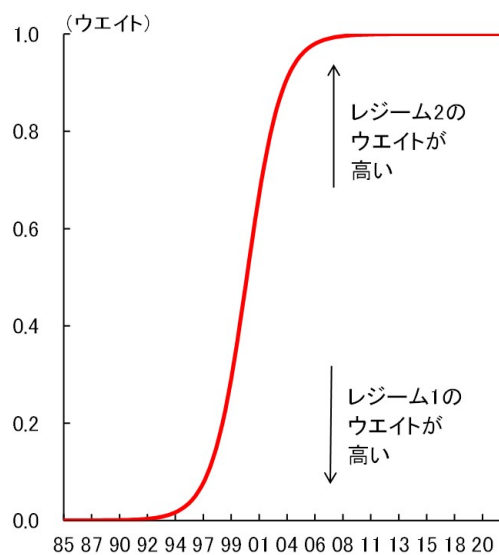
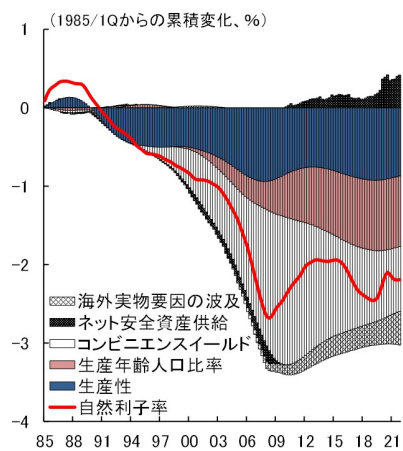


図 B.10: 自然利子率の変動要因（日本）

(a) 実際の変動要因



(b) グローバル変数の係数が不変の場合

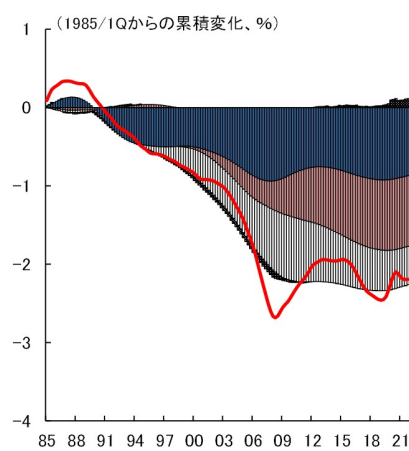
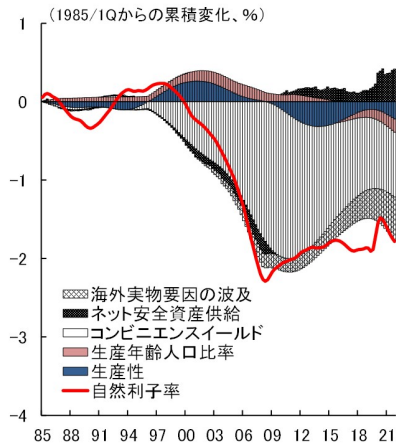


図 B.11: 自然利子率の変動要因（米国）

(a) 実際の変動要因



(b) グローバル変数の係数が不変の場合

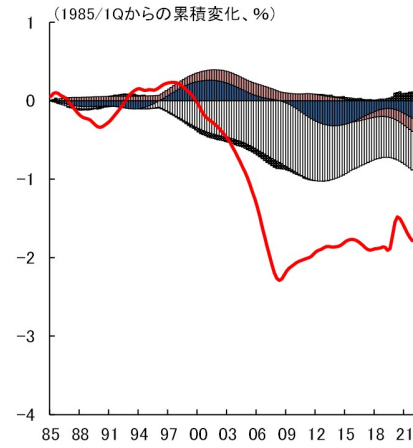
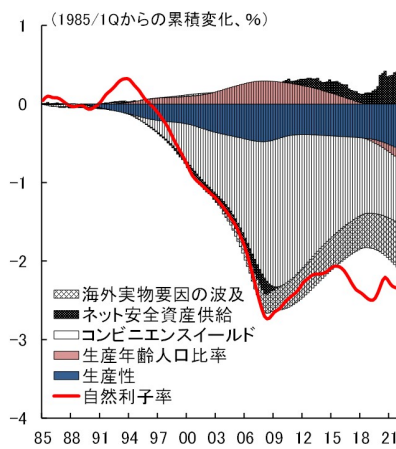
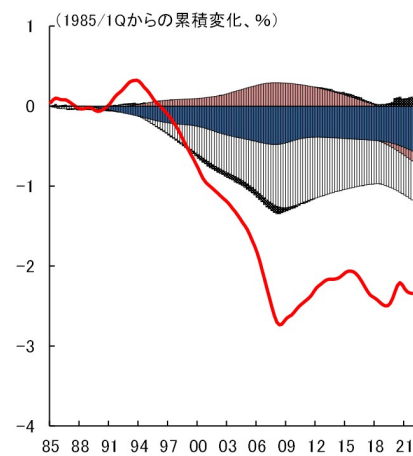


図 B.12: 自然利子率の変動要因（ユーロ圏）

(a) 実際の変動要因



(b) グローバル変数の係数が不変の場合



参考文献

- Agnello, Luca, Vitor Castro, and Ricardo M. Sousa (2022) “On the International Co-movement of Natural Interest Rates,” *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol. 80, p. 101610.
- Baker, Katie, Logan Casey, Marco Del Negro, Aidan Gleich, and Ramya Nallamotu (2023) “The Evolution of Short-Run R^* After the Pandemic,” Liberty Street Economics 20230810, Federal Reserve Bank of New York.
- Benigno, Gianluca, Boris Hofmann, Galo Nuño Barrau, and Damiano Sandri (2024) “Quo Vadis, R^* ? The Natural Rate of Interest After the Pandemic,” *BIS Quarterly Review*, p. 17.
- Bergeaud, Antonin, Gilbert Cetto, and Rémy Lecat (2016) “Productivity Trends in Advanced Countries Between 1890 and 2012,” *Review of Income and Wealth*, Vol. 62(3), pp. 420–444.
- Bernanke, Ben (2005) “The Global Saving Glut and the US Current Account Deficit,” URL: <https://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2005/200503102/>, Remarks at the Sandridge Lecture, Virginia Association of Economists, Richmond, Virginia.
- Beyer, Robert C. M. and Lazar Milivojevic (2023) “Dynamics and Synchronization of Global Equilibrium Interest Rates,” *Applied Economics*, Vol. 55, No. 28, pp. 3195–3214.
- Blanchard, Oliver (2023) *Fiscal Policy Under Low Interest Rates*, Cambridge, MA: MIT Press, (田代毅訳, 『21 世紀の財政政策低金利・高債務下の正しい経済戦略』, 2023 年,) .
- Borio, Claudio (2021) “Navigating By R^* : Safe or Hazardous?,” BIS Working Papers 982, Bank for International Settlements.
- Brand, Claus, Marcin Bielecki, and Adrian Penalver (2018) “The Natural Rate of Interest:

- Estimates, Drivers, and Challenges to Monetary Policy,” Occasional Paper Series 217, European Central Bank.
- (2022) “The Macroeconomic and Fiscal Impact of Population Ageing,” Occasional Paper Series 296, European Central Bank.
- Brand, Claus, Noémie Lisack, and Falk Mazelis (2024) “Estimates of the Natural Interest Rate for the Euro Area: An Update,” *Economic Bulletin Boxes*, Vol. 1.
- Caballero, Ricardo J., Emmanuel Farhi, and Pierre-Olivier Gourinchas (2016) “Global Imbalances and Currency Wars at the ZLB,” Working Paper 344401, Harvard University OpenScholar.
- Carvalho, Carlos, Andrea Ferrero, and Fernanda Nechio (2016) “Demographics and Real Interest Rates: Inspecting the Mechanism,” *European Economic Review*, Vol. 88, pp. 208–226.
- Carvalho, Carlos, Andrea Ferrero, Felipe Mazin, and Fernanda Nechio (2023) “Demographics and Real Interest Rates Across Countries and Over Time,” Working Paper Series 2023-32, Federal Reserve Bank of San Francisco.
- Cesa-Bianchi, Ambrogio, Richard Harrison, and Rana Sajedi (2022) “Decomposing the Drivers of Global R,” Bank of England working papers 990, Bank of England.
- (2023) “Global R*,” *CEPR Discussion Paper*, Vol. 18518.
- Chinn, Menzie D. and Hiro Ito (2006) “What Matters for Financial Development? Capital Controls, Institutions, and Interactions,” *Journal of development economics*, Vol. 81, No. 1, pp. 163–192.
- Chow, Gregory C. (2003) “Impact of Joining the WTO on China’s Economic, Legal and Political Institutions,” *Pacific Economic Review*, Vol. 8, No. 2, pp. 105–115.
- Del Negro, Marco, Domenico Giannone, Marc P. Giannoni, and Andrea Tambalotti (2017) “Safety, Liquidity, and the Natural Rate of Interest,” *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 48, No. 1, pp. 235–316.

- (2019) “Global Trends in Interest Rates,” *Journal of International Economics*, Vol. 118, pp. 248–262.
- ECB (2021) “The ECB’s Monetary Policy Strategy Statement,” Technical report, European Central Bank.
- Eggertsson, Gauti B., Neil R. Mehrotra, and Jacob A. Robbins (2019) “A Model of Secular Stagnation: Theory and Quantitative Evaluation,” *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 11, No. 1, pp. 1–48.
- Ferreira, Thiago R.T. and Samer Shousha (2023) “Determinants of Global Neutral Interest Rates,” *Journal of International Economics*, Vol. 145, No. C.
- Freier, Maximilian, Joachim Schroth, and Benoit Lichtenauer (2023) “Demographic Trends and Their Euro Area Economic Implications,” *Economic Bulletin Boxes*, Vol. 3.
- Fries, Sebastien, Jean-Stéphane Mésonnier, Sarah Mouabbi, and Jean-Paul Renne (2018) “National Natural Rates of Interest and the Single Monetary Policy in the Euro Area,” *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 33, No. 6, pp. 763–779.
- Gagnon, Etienne, Benjamin K. Johannsen, and David López-Salido (2016) “Understanding the New Normal : The Role of Demographics,” Finance and Economics Discussion Series 2016-080, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- Goodhart, Charles Albert Eric and Manoj Pradhan (2020) *The Great Demographic Reversal: Ageing Societies, Waning Inequality, and an Inflation Revival*, Vol. 10: Springer.
- Gourinchas, Pierre-Olivier, Hélène Rey, and Maxime Sauzet (2022) “Global Real Rates: A Secular Approach,” *CEPR Discussion Paper*, Vol. 16941.
- Holston, Kathryn, Thomas Laubach, and John C. Williams (2017) “Measuring the Natural Rate of Interest: International Trends and Determinants,” *Journal of International Economics*, Vol. 108, pp. S59–S75.
- (2023) “Measuring the Natural Rate of Interest after COVID-19,” Staff Reports

1063, Federal Reserve Bank of New York.

Kiley, Michael T. (2019) “The Global Equilibrium Real Interest Rate: Concepts, Estimates, and Challenges,” Finance and Economics Discussion Series 2019-076, Board of Governors of the Federal Reserve System.

Krishnamurthy, Arvind and Annette Vissing-Jorgensen (2012) “The Aggregate Demand for Treasury Debt,” *Journal of Political Economy*, Vol. 120, No. 2, pp. 233–267.

Krueger, Dirk and Alexander Ludwig (2007) “On the Consequences of Demographic Change for Rates of Returns to Capital, and the Distribution of Wealth and Welfare,” *Journal of monetary Economics*, Vol. 54, No. 1, pp. 49–87.

Lagarde, Christine (2024) “European Central Bank Monetary Policy Press Conference,” URL: https://www.ecb.europa.eu/press/press_conference/monetary-policy-statement/2024/html/ecb.is240125~db0f145c32.en.html.

Laubach, Thomas and John C. Williams (2003) “Measuring the Natural Rate of Interest,” *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 4, pp. 1063–1070.

Lunsford, Kurt G. and Kenneth D. West (2019) “Some Evidence on Secular Drivers of US Safe Real Rates,” *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 11, No. 4, pp. 113–139.

Mankiw, N. Gregory (2022) “Government Debt and Capital Accumulation in an Era of Low Interest Rates,” NBER Working Papers 30024, National Bureau of Economic Research, Inc.

Martínez-García, Enrique (2021) “Get the Lowdown: The International Side of the Fall in the US Natural Rate of Interest,” *Economic Modelling*, Vol. 100, p. 105486.

Mian, Atif R., Ludwig Straub, and Amir Sufi (2021) “What Explains the Decline in R^* ? Rising Income Inequality Versus Demographic Shifts,” *Comparative Political Economy: Comparative Capitalism eJournal*.

Obstfeld, Maurice (2023) “The Mayekawa Lecture: Perspectives on R -bar and R -star,”

Monetary and Economic Studies, Vol. 41, pp. 31–48.

Powell, Jerome H. (2024) “Board of Governors of the Federal Reserve System Chair Powell’s Press Conference,” URL: <https://www.federalreserve.gov/mediacenter/files/FOMCpresconf20240320.pdf>.

Rachel, Lukasz and Thomas D. Smith (2018) “Are Low Real Interest Rates Here to Stay?” *50th issue (September 2017) of the International Journal of Central Banking*.

Reis, Ricardo (2022) “Which R-star, Public Bonds or Private Investment? Measurement and Policy Implications,” Technical report, LSE.

Sajedi, Rana and Gregory Thwaites (2016) “Why Are Real Interest Rates So Low? The Role of the Relative Price of Investment Goods,” *IMF Economic Review*, Vol. 64, No. 4, pp. 635–659.

Schmukler, Sergio L. and Graciela Laura Kaminsky (2003) *Short-run Pain, Long-run Gain: The Effects of Financial Liberalization*: International Monetary Fund.

Schnabel, Isabel (2024) “R(ising) Star?,” URL: https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2024/html/ecb.sp240320_2~65962ef771.en.html, The ECB and its Watchers XXIV Conference session on: Geopolitics and Structural Change: Implications for Real Activity, Inflation and Monetary Policy, Frankfurt.

Sudo, Nao, Yosuke Okazaki, and Yasutaka Takizuka (2018) “Determinants of the Natural Rate of Interest in Japan: Approaches Based on a DSGE Model and OG Model,” Bank of Japan Research Laboratory Series 18-E-1, Bank of Japan.

Summers, Laurence H. (2014) “US Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the Zero Lower Bound,” *Business Economics*, Vol. 49(2), pp. 65–73.

Summers, Lawrence H. and Lukasz Rachel (2019) “On Falling Neutral Real Rates, Fiscal Policy and the Risk of Secular Stagnation,” in *Brookings Papers on Economic Activity BPEA Conference Drafts, March*, Vol. 7, pp. 1–54.

Williams, John C. (2016) “Monetary Policy in a Low R-star World,” *Economic Letter*

2016-23, Federal Reserve Bank of San Francisco.

—— (2018a) “The Future Fortunes of R-star: Are They Really Rising?,” URL: <https://www.frbsf.org/research-and-insights/publications/economic-letter/2018/05/are-future-fortunes-of-r-star-really-rising/>, A speech to the Economic Club of Minnesota in Minneapolis.

—— (2018b) “‘Normal’ Monetary Policy in Words and Deeds,” URL: <https://www.newyorkfed.org/newsevents/speeches/2018/wil180928>, Remarks at Columbia University, School of International and Public Affairs, New York City.

Wynne, Mark A. and Ren Zhang (2018) “Estimating the Natural Rate of Interest in an Open Economy,” *Empirical Economics*, Vol. 55, No. 3, pp. 1291–1318.

Zhang, Ren, Enrique Martínez-García, Mark A. Wynne, and Valerie Grossman (2021) “Ties that Bind: Estimating the Natural Rate of Interest for Small Open Economies,” *Journal of International Money and Finance*, Vol. 113, p. 102315.

今久保圭・小島治樹・中島上智 (2015) 「均衡イールドカーブの概念と計測」, 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ 15-J-4, 日本銀行.

岩崎雄斗・須藤直・西崎健司・藤原茂章・武藤一郎 (2016) 「「総括的検証」補足ペーパーシリーズ (2): わが国における自然利子率の動向」, 日本銀行レビューシリーズ 2016-J-18, 日本銀行.

岡崎陽介・須藤直 (2018) 「わが国の自然利子率 —DSGE モデルに基づく水準の計測と決定要因の識別—」, 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ 18-J-3, 日本銀行.

小田信之・村永淳 (2003) 「自然利子率について: 理論整理と計測」, 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ 03-J-5, 日本銀行.

鎌田康一郎 (2009) 「わが国の均衡実質金利」, 深尾京司 (編) 『マクロ経済と産業構造』, 第 12 章, 慶應義塾大学出版会.

杉岡優・中野将吾・山本弘樹 (2024) 「自然利子率の計測をめぐる近年の動向」, 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ 24-J-9, 日本銀行.

日本銀行 (2024) 「経済・物価情勢の展望 2024 年 4 月」.