



PRI Discussion Paper Series (No.20A-11)

マクロ環境と国債管理リスク
—コロナショックとリーマンショック時の比較—

財務省財務総合政策研究所総括主任研究官
小枝 淳子

2020年7月

本論文の内容は全て執筆者の個人的見解であり、財務省あるいは財務総合政策研究所の公式見解を示すものではありません。

財務省財務総合政策研究所総務研究部
〒100-8940 千代田区霞が関3-1-1
TEL 03-3581-4111 (内線 5489)

マクロ環境と国債管理リスク

—コロナショックとリーマンショック時の比較—*

小枝淳子⁺

要約

コロナショックをはじめ、リーマンショックや自然災害などが続き、危機対応に関する重要性が近年増している。しかし、対応に必要な資金調達、国債増発に頼らざるを得ない状況にある。危機に際しては、マクロ環境に大きな変化が起こる。国債管理政策の視点からも、景気の見通しの大幅な悪化はリスクプレミアム上昇につながりうるし、名目金利と関連が強い物価の動向やその不確実性にも注意を払う必要がある。

本稿は、国債管理コストという視点から、マクロ環境を考慮しながら長期金利の動向とその内訳について考察した。具体的には、複数のマクロファイナンスモデルを1990Q1から2019Q4までの日本の国債利回りとマクロ変数に関するデータを使って推計し、長期金利からタームプレミアム成分（国債管理の長期コスト）を抽出した。分析の結果から、マクロ変数をモデルに組み込むと長期のタームプレミアムが高くなることが示唆された。さらに、デフレを伴う負の生産ショックに対するモデル変数の反応（インパルス応答関数）をみると、リーマンショック時には短期のタームプレミアムが上昇したものの、コロナショック時は長期のタームプレミアムが上がるリスクが高いことが示された。タームプレミアムの節約という観点からは、マクロ変数に応じて国債発行年限を選択することが望ましい。

JELコード：G12、H63

キーワード：国債管理政策、マクロファイナンス、金利の期間構造モデル、タームプレミアム、金利の下限

* 本稿の執筆にあたって財務省関係者から有意義なフィードバックを頂いた。またマクロ研究会参加者から有益なコメントを頂いた。本稿の内容や意見はすべて筆者の個人的見解であり、財務省あるいは財務総合政策研究所の公式見解を示すものではなく、本稿における誤りはすべて筆者個人に帰するものである。

⁺ 財務省財務総合政策研究所、総括主任研究官

I. はじめに

コロナショックをはじめ、リーマンショック、東日本大震災、大型の台風などが続き、危機対応の重要性が近年増している。しかし、対応に必要な資金調達、国債増発に頼らざるを得ない状況にある。世界的には低金利・低インフレの下で国債増発を容認する雰囲気があるが、日本の債務残高は、世界の中でも突出しており、借換債の額も毎年 100 兆を超えている。このような状況にある日本では、国債管理におけるリスクやコストに関する分析を十分に積み重ねておくことが重要である。金利は相変わらず低い水準で推移しているものの、潜在的なリスクを考えれば、金利が低ければ債務を積み上げて構わないということにはならない。

危機に際しては、マクロ環境に大きな変化が起こる。国債管理政策の視点からも、景気の見通しの大幅な悪化はリスクプレミアム上昇につながりうるし、名目金利と関連が強い物価の動向やその不確実性にも注意を払う必要がある。従って、マクロ環境を考慮しながら長期金利の動向を分析することが不可欠である。本稿では、まずリーマンショックとコロナショック時におけるマクロ環境の比較を行う（第二章）。そして Koeda and Wei (2020) で推計している標準的なマクロファイナンスモデルとその拡張型（第三章）を使用して、危機対応に際しての国債管理リスクやコストについて考察を行う（第四章）。なお、拡張型とは、標準的なマクロファイナンスモデルに金利の下限を組み込んだモデルを指す。

長期金利の動向を見る上で、本稿ではタームプレミアム（リスクプレミアムとも呼ばれる）の動きに注目する¹。具体的には、日本の国債利回りとマクロ変数のデータを使って、複数のマクロファイナンスモデルを推計し、長期金利からタームプレミアム成分を抽出する²。タームプレミアムは、

¹ 国債管理リスク分析には、他にコスト・アット・リスク分析等があり、日本の国債管理当局でも使用されている（財務省（2004）、財務省（2019）等）。

² 長期金利はタームプレミアムと期待短期金利成分に分解できる。期待短期金利とは投資家が予想する将来の期待短期金利の平均であり、タームプレミアムは長期金利と期待短期金利成分の差である。なお、我が国における国債市場の先行実証分析では、土居（2005）で紹介されたように、国債管理政策が無効となる純粋期待仮説（タームプレミアムをゼロか定数と仮定）の妥当性を検証した研究に一定の蓄積がみられる。このうち竹田（1997）は、長期国債比率を国債管理政策の代替変数として、超過保有期間利回りとの正の相関関係についても ARCH モデルを使って考察している。一方本稿では、モダン・アセット・プライシング理論の枠組みを使用して、様々な年限の国債利回りをタームプレミアムと期待短期金利成分に分解している。この枠組みでは国債の償還期間（債券の発行日から償還期日（満期）までの期間）ではなく残存期間（取引日から債券が償還されるまでの期間）が価格付けにおいて重要となる。

長期金利で金利をロックインする追加的な費用であるので、各国の債務管理当局は、これを国債管理の長期コストとしてとらえている³。欧州や米国ではタームプレミアムを節約(economize)するという視点から分析が行われているし⁴、日本でも「中長期的な調達コストの抑制」は国の債務管理政策における基本目標となっているので、タームプレミアムが危機時にどのような動きをしているか分析するのは有意義となろう。

タームプレミアムはマクロ経済環境と密接な関係を持つことは既存の研究でも指摘されている。Joslin, Priebisch, and Singleton (2014、以後 JPS)は、インフレや経済成長率のリスクがフォワード・タームプレミアムに対して高い説明力があることを米国のデータを使って示した。Wright (2011)は、インフレの不確実性とタームプレミアムの正の相関を示した。またタームプレミアムやリスクプレミアム(超過リターン)は、カウンターシクリカルな性質を持つことが示されている(Cochrane and Piazzesi (2005)、Bauer, Rudebusch, and Wu (2014))。政策当局者の間でもマクロ環境がタームプレミアムに与える影響について議論されている。例えば、米国では、マクロ計量モデルに国債管理コストを組み込んだマクロ計量モデルが取り上げられた(Belton et al. (2018))⁵。このモデルでは、マクロの環境がタームプレミアムに影響を及ぼし、管理コストへ波及する経路が組み込まれている。

本稿の貢献は、複数のマクロファイナンスモデルを使用して日本におけるタームプレミアムを推計し、国債管理リスクやコストという切り口から論じているところにある。既存のタームプレミアムの推計は多数あるが、マクロ変数を期間構造モデルに明示的に組み込んだマクロファイナンスモデルを使用したものは少ない。さらに負の生産ショックに対するタームプレミアムの反応を分析するためにインパルス応答関数を計算していることに特徴がある。この関数には非線形性がありリーマンショック時とコロナショック時で反応が異なる。

本稿の主な分析結果は次のとおりである。第一に、マクロ変数をモデルに組み込むと長期のター

³ 国債発行当局が、短期国債のみを発行して每期借り換えていく戦略をとると、将来の債券価格の変動に直接影響を受け、また流動性リスクや借換リスクにも直面することになる。従って国債発行当局には安定的な長期国債発行を行うインセンティブがある。

⁴ 取り組み例として、Government office of Sweden (2017)がある。またタームプレミアムを節約するという考え方については、例えばGreenwood et al. (2015)の議論を参照されたい。

⁵ このモデルは第50回国の債務管理の在り方に関する懇談会でも議論されている。

ムプレミアム（5年先5年物）が高くなることが示唆された。一方、比較的短期のタームプレミアム（2年先1年物）については、リーマンショック時は高くなるが、コロナショック時は低くなっていることが示唆された。第二に、デフレを伴う負の生産ショックに対するモデル変数の反応（インパルス応答関数）をみると、リーマンショック時には短期のタームプレミアムが上がるが、コロナショック時は長期のタームプレミアムが上がるリスクが高いことが示された。このような分析結果は、国債をどの年限で発行するかという国債管理政策を考える上で有益である。例えば、コロナショック時には国債発行の年限の短期化が、長期コストの節約という伝統的な観点からは望ましいといえるであろう。実際の国債発行の平均残存年数を見てみると、コロナショック時では平均残存年数の短期化が進んでいることがわかる。マクロのリスクを考慮しながら国債発行を行う重要性を示唆している。

本稿の構成は次のとおりである。第二章では、リーマンショックとコロナショック時における国債発行とマクロ環境の比較を行う。第三章では、本稿で使用するモデルについて説明する。第四章では、モデルから推計されたタームプレミアムとマクロ環境の関係について議論する。またデフレを伴う負の生産ショックがタームプレミアムにどのような影響を及ぼすかを示すインパルス応答関数を計算する。第五章で、結論を述べる。

II. リーマンショックとコロナショック時における国債発行とマクロ環境

前章で、危機ではマクロ環境に大きな変化が起こり、危機対応に必要な費用は国債発行に依存している状況であると述べた。そこで本章では、リーマンショックとコロナショックの前後における基本的なデータや当時の見通しを確認し比較する。

リーマンショックでは、2008年9月にリーマン・ブラザーズ・ホールディングスの経営破綻を契機に、世界的な金融危機と不況が起こったが、日本では、これを受けて2009年度には2回の補正予算が組まれ国債が増発された。表1は2009年度における国債発行とマクロ経済見通しを示したものである。「国債発行額」については、毎年12月に次年度の予算とともに国債計画が公表されるので、2008年12月時点における2009年度発行計画と2009年12月時点における第二次補正後のカレ

ンダーベースの市中発行予定額を示している。「平均残存年数」とは、その年度に発行される予定の国債の平均残存年数を示している⁶。「10年物金利」は、財務省で公表している日次金利⁷より対象となる月の平均値を表す。様々な年限のゼロクーポンイールドの推移については、補遺 図 1 を参照されたい。「実質 GDP」と「CPI」（消費者物価指数）の変化率についての見通しは、毎年春と秋に公表される国際通貨基金 (IMF) の World Economic Outlook の 2008 年秋と 2009 年秋時点での見通しを参照している。毎年秋の見通しはその年の実績値と近い値をとる。

コロナショックの対応は、まだ全容がつかめたわけではないが、既に 2020 年 4 月・5 月に第一次・第二次補正予算が生まれ、国債も 84 兆円程増発される予定となった。表 2 は 2020 年度における国債発行とマクロ経済の見通しを示したものである。国債発行と 10 年物金利については 2019 年 12 月時点と 2020 年 5 月時点を比較している。マクロ経済の見通しについては、2019 年秋と 2020 年春時点の見通しを参照している。従って 2020 年の見通しについては実績値と大幅に乖離する可能性もある。

表 1: 国債発行とマクロ経済見通し：2009 年度

	当初計画時 2008. 12	第2次補正後 2009. 12	差
国債発行額（兆円）	113. 3	137. 5	24. 2
平均残存年数（フロー）	7. 0	6. 8	-0. 2
10年物金利（%）	1. 32	1. 26	-0. 06
実質GDP（IMF見通し、変化率%）	0. 5	-5. 4	-5. 8
CPI（IMF見通し、変化率%）	0. 9	-1. 1	-2. 0

出所：財務省と IMF の資料より筆者作成

⁶ カレンダー市中発行分の国債発行予定額から流動性供給を除く分を計算の対象とする。額面ベースで年限の加重平均を計算しており、例えば 40 年債は、年度中に発行されたとしても 40 年と額面ベースの計算をしている。

⁷ 正確には流通市場における固定利付国債の実勢価格に基づいて算出した主要年限毎の半年複利金利を指す。次のウェブページにより公開されている。https://www.mof.go.jp/jgbs/reference/interest_rate/

表 1 と表 2 を比べるといくつかの異同点がある。類似点としては、第一にショックの後、景気が大幅に悪化したあるいはそれが見込まれている点、第二に物価が少し下降した（デフレになった）あるいはそれが見込まれている点、第三にショック後も金利が低い水準で推移している点、第四に追加発行分の平均残存年数が当初の計画より下がった点があげられよう。一方で、リーマンショックと比べて、コロナショックで異なる点もある。第一に急速に景気悪化が見込まれた点、第二に追加発行の規模も約 84 兆円と大きい点、第三に補正予算で修正された国債発行計画の平均残存年数が数年短くなっている点が挙げられよう。

表 2: 国債発行とマクロ経済見通し：2020 年度

	当初計画時 2019. 12	第2次補正後 2020. 5	差
国債発行（兆円）	128. 8	212. 3	83. 5
平均残存年数（フロー）	8. 9	6. 1	-2. 8
10年物金利（%）	-0. 01	0. 00	0. 01
実質GDP（IMF見通し、変化率%）	0. 5	-5. 2	-5. 6
CPI（IMF見通し、変化率%）	1. 3	0. 2	-1. 1

出所：財務省と IMF 資料より筆者作成

III. ゼロ金利環境下でのマクロファイナンスモデル

マクロファイナンスモデルとは、広義には債券価格と経済変動との関係を分析する学問一般（Cochrane (2017)）であるが、狭義にはファイナンスの分野で発展してきた金利の期間構造モデルにマクロ変数を組み込んで、マクロ変数と長期金利を関係づけるモデルのことを指す。狭義のマクロファイナンスモデル⁸は、2000 年代初め頃から無裁定条件（残存年数の違う国債の一期間保有リターンを等しくする条件）を課した価格付けの枠組みでの発展が顕著であった（Ang and Piazzesi

⁸ 日本における先駆的なマクロファイナンス研究に、Oda and Ueda (2006)や藤井・高岡 (2008) 等がある。前者は非伝統的金融政策（ゼロ金利コミットメント等）と期待短期金利やタームプレミアムとの関係を分析した。後者は標準的なネルソン＝シーゲル型のイールドカーブ要素とマクロ変数の関係を分析した。

(2003)他⁹⁾。その後マクロファイナンスモデルは、いくつかの改良を経て、現在 Joslin, Presbisch, and Singleton (2014、以降 JPS)型が現時点では標準的なモデルとなっており、例えば Wright (2011)でもこのモデルが使用されている。

従来型のモデル¹⁰⁾では、式の変形によりマクロ変数を金利の線形関数 (fully spanned) で表すことができてしまい、マクロの変動が金利の動きだけで説明できてしまうことになる。しかし、実際には金利の情報だけではマクロ変数の変動をうまく説明できなかつた。JPS 型モデルでは、マクロ変数と利回りを完全には相関させていない (unspanned) ところ、またマクロ変数はリスク構造を通じて価格に影響を与えることができるところに特徴がある。

一般的に金利の期間構造モデルは、年限が違う金利は連動して動くという特徴 (補遺図 1) に着目し、年限を超えて共通している要素の変動を通じて金利変動を説明する。通常そのような共通要素は、水準・傾き・曲率からなるイールドカーブ要素と呼ばれる。イールドカーブ要素の抽出方法は複数ある¹¹⁾。JPS 型モデルでは、主成分分析 (principal component analysis) アプローチによって抽出されている一方、本稿で取り扱う他のモデルでは、動学的潜在要素 (no-arbitrage dynamic latent factor) アプローチによって抽出されている。本稿では、モデルを比較するため、Joslin, Singleton, and Zhu (2011)の手法を使って JPS 型モデルにおける主成分分析要素を動学的潜在要素に変換する。変換後の JPS 型モデルを MF-GTSM (Gaussian macrofinance term structure model) と表記する。

さらに、日本や他の先進国を分析対象とする場合、ゼロ金利環境も無視することはできないであろう。ゼロ金利制約の非線形性を無視して分析を進めてしまうと、イールドカーブ要素の抽出やモデルの推計値が歪んでしまう恐れがある。近年、ゼロ金利制約を考慮した金利の期間構造モデルも発展している。この手のモデルは SRTSM (shadow rate term structure model) と呼ばれている。例

⁹⁾ マクロファイナンスモデルには、マクロ変数を組み込んだネルソン＝シーゲル型に組み込む手法もあるが、本稿では無裁定期間構造モデル型を取り扱う。一般に無裁定期間構造モデル型の方が Euler equation との関連性から理論モデルとの相性がよいと考えられる。

¹⁰⁾ JPS 以前の文献サーベイに Diebold, Piazzesi, and Rudebusch (2005) や Gürkaynak, and Wright (2012) 等がある。

¹¹⁾ イールドカーブ要素の抽出方法として、Diebold, Piazzesi, and Rudebusch (2005) では、主成分分析アプローチ、ネルソン＝シーゲルアプローチ、無裁定条件を課した動学的潜在要素アプローチを紹介されている。

例えば、Black (1995)を発展させた Wu and Xia (2016)の離散型のモデルは標準的な SRTSM¹²といえる。

金利の下限もマクロ変数も明示的に考慮した期間構造モデルは未だ少ないが、Koeda and Wei (2020)では、MF-GTSM と SRTSM を合体したモデルを構築している。本稿ではこの拡張型マクロファイナンスモデルを MF-SRTSM (macrofinance shadow rate term structure model)と表記する。

本稿では、日本のマクロ変数と国債利回りデータを使って、標準的なマクロファイナンスモデル (MF-GTSM) とシャドーレートモデル (SRTSM) と両者の合体型 (MF-SRTSM) を使用して分析を進める。表 3 は各モデルの特徴 (マクロ変数やゼロ金利制約が組み込まれているかの有無) をまとめたものである。これらのモデルは、既に Koeda and Wei (2020)で紹介され推計されている。本稿では、彼らのモデル推計値に依拠しつつ、国債管理政策からの視点から新たに推計結果を解釈し、また追加的な計算 (図 3: 負の生産ショックに対するインパルス応答関数) を行う。モデルの概説については補論を参照されたい。

表 3: モデルの特徴

	マクロ変数	ゼロ金利制約
MF-GTSM (標準的なマクロファイナンスモデル)	○	×
SRTSM (標準的なシャドーレートモデル)	×	○
MF-SRTSM	○	○

IV. タームプレミアムでとらえる国債管理コスト

既に述べた通り、タームプレミアムとは長期金利で金利をロックインする追加的な費用であり、国債管理政策の視点からは長期コストとなる。リーマンショックやコロナショック時では追加発行は数十兆円にも及ぶので、わずか数ベースポイントの違いが何十億のコスト差につながりうる。この章では、まず複数のモデルの推計結果の比較を通じて、マクロリスクや金利の下限が、ターム

¹² 本稿では SRTSM 文献については詳しく触れないので、Koeda and Wei (2020)の参考文献等も参照されたい。

プレミアムや期待短期金利に与える影響について考察する。次に、負の実質経済成長ショックがタームプレミアムや期待短期金利に与える影響について、インパルス応答関数を計算し、リーマンショック時とコロナショック時における影響を比較する。

IV-1. モデル推計の比較

図 1 は、各モデルから推計したタームプレミアムを示す。図 1a は 2 年先 1 年物、図 1b は 5 年先 5 年物タームプレミアムを年率%で表す。タームプレミアムの動きや水準を比較することで、いくつかの示唆を得ることができる。まず、タームプレミアムの水準は、長期でも短期でも、あるいはどのモデルにおいても、リーマンショック時と比べコロナショック時の方が低い水準にある。従ってコロナショック時の方が追加発行に対するコストが全般的に低く抑えられている環境にあるといえるであろう。

次に、マクロ変数をモデルに組み込む効果をとらえるために、MF-SRTSM (黒色の実線) と SRTSM (赤色の点線) のタームプレミアムを比べる。比較的短期のタームプレミアム (2 年先 1 年物、図 1a に関しては、マクロ変数を組み込んだ MF-SRTSM の方が、全体的に振れ幅が大きくなっている。例えば、MF-SRTSM (黒色の実線) の方が、リーマンショック前の 2008 年には平均 30 ベーシスポイントほど高い水準で推移しているが、2013 年頃から低いマイナス域で推移している。一方、長期のタームプレミアム (5 年先 5 年物、図 1b) に関しては、マクロリスクを考慮したモデル (MF-SRTSM と MF-GTSM) の方が常に高い水準で推移している。例えば、MF-SRTSM (黒色の実線) の方が SRTSM (赤色の点線) より全推定期間 (1990-2019) 平均 70 ベーシスポイント程高い水準で推移している。つまり、マクロリスクを考慮しないと長期のタームプレミアムは過小評価されてしまっている可能性があるだろう。

次に、金利の下限をモデルに組み込む効果もとらえるために、MF-SRTSM と MF-GTSM のタームプレミアムを比べる。図 1a について、金利の下限を考慮した MF-SRTSM の方が、それを考慮していない MF-GTSM (青色の破線) よりタームプレミアムの振れは小さくなっている。特に 2009 年度第 2 四半期に見られる MF-SRTSM タームプレミアムのピークは、MF-GTSM に比べて 75 ベーシスポイント程小さくなっている。従って、特に比較的短期のゾーンでは、金利の下限の存在によりタームプレミア

ムの変動が抑えられている可能性があるといえる。つまり、金利の下限を考慮しないと、タームプレミアムの変動が過大に評価されてしまっている可能性があるだろう。

図 2 は、各モデルから推計された期待短期金利の推移を示す。期待短期金利については 2 年先から 1 年間（図 2a）と 5 年先から 5 年間（図 2b）に関する短期金利の予測の平均を示す。従って将来短期金利が下がっていくと予測されれば、期待短期金利は下がる。リーマンショック時の景気後退に伴って期待短期金利が大幅に下がったのは、MF-GTSM からの推計値である。一方、SRTSM の期待短期金利は、この時期に緩やかな減少を示している。マクロ変数も下限も両方組み込まれている MF-SRTSM の期待短期金利は、SRTSM より早い段階で下がり始めたが、MF-GTSM ほど大きく下落していない。このような結果から、金利の下限を考慮しないと将来の短期金利予測の振れが過大となり、マクロを考慮しないと振れが過小にさらに後れを取って推計されてしまう可能性があるといえるだろう。

さて、第二章で述べた通り、リーマンショックでは、実質 GDP の大幅な減少と若干のデフレが生じた。コロナショックにおいても、類似した経済見通しが IMF により示されている。このようなショックがあった場合、タームプレミアムはどのような反応をするか？その反応は年限によって如何に異なるか？リーマンとコロナ時で反応に違いはあるか？このような問いに答える為に、本稿では MF-SRTSM に基づくインパルス応答関数を計算する¹³。MF-SRTSM では金利の下限により非線形が生じるので、ショックに対する反応は、初期条件に大きく依存しうるし、またショックの大きさや符号にも依存する。

IV-2. 負の実質経済成長率ショックがタームプレミアム等に与える影響

図 3 はショック時に実質 GDP 成長率が 5% 下落する負の産出ショックに対するインパルス応答関数を示している¹⁴。図 3a は 2008 年 12 月時点（これをリーマンショック時と呼ぶ）、図 3b は 2019

¹³ インパルス応答関数とは、ある特定のショックが時間を通じてモデルの変数にどのような形状で影響を与えるのかをとらえる関数である。例えば、インパルス応答関数を見ると、ショックがある場合の方が、ない場合に比べタームプレミアムや期待短期金利をどれだけ押し上げるか、あるいは押し下げるかということを確認できる。

¹⁴ JPS も MF-GTSM について産出ショックのインパルス応答関数を計算し、フォワード・タームプレミアムの年限別の反応を米国について分析している。

年12月時点（これをコロナショック時と呼ぶ）におけるイールドカーブ要素やマクロ変数を所与としてショックを与えた時の反応を示す。各図において、タームプレミアムの反応については、2年先1年物（tp2y1y、各図上段左）と5年先5年物（tp5y5y、各図中段左）を示す。期待短期金利の反応については、2年先から1年間（r^e2y1y、各図上段右）と5年先から5年間（r^e5y5y、各図中段右）のモデルから予測される短期金利の平均値を表している。マクロ経済変数の反応（各図下段）については、実質GDP成長率（下段左）とCPIインフレ率（下段右）を示している。青い破線は68%信頼区間を示す。

図3aとbを比べることでリーマンショックとコロナショック時の比較を行うと、いくつかの特徴を捉えることができる。第一に、マクロ変数の反応は、似通っている。負の生産ショックに伴い、ショックがなかった時と比べて、2年ほどマイナスの経済成長が続き、また、デフレ圧力が2年ぐらひかけて強まると見込まれている。第二に、タームプレミアムの反応は異なっている。例えば2年先1年物タームプレミアムは、リーマンショック時は少なくとも1年ほど上がっているのに対し、コロナショック時は下がっている。さらに、長期の5年先5年物タームプレミアムについては、コロナショック時は上昇のリスクが高まっている。このリスクの高まりは、長期タームプレミアムの反応（tp5y5y）から読み取ることができる。具体的には、コロナショック時（図3b、中段左）では、68%信頼区間の上限は一年超で50ベースポイント近く上がっているが、リーマンショック時（図3a、中段左）ではこのような上昇は見られないことから、コロナショック時における長期タームプレミアム上昇のリスクの高まりをとらえている。この結果は、コロナショック時を含まないサンプル期間の推計から、モデルが示唆している反応であることを強調したい。

タームプレミアムの動きの背後には、期待短期金利の予測がある。2年先から1年間の短期金利の予測の平均値は、リーマンショック時に30ベースポイントほど下がるが、名目金利自体は安定しているので、タームプレミアムが上がる。一方、コロナショック時には、2年先から1年間の期待短期金利は2年以上緩やかに下がり続け、緩やかなタームプレミアムの低下も伴っている。

このように一見マクロ変数の反応が似通っていても、タームプレミアムや期待短期金利の反応は異なっている。リーマンショック時に比べてコロナショック時は、国債発行の年限を短めにした方

がタームプレミアムからとらえた長期コストは抑えられる可能性が示唆されている。実際に国債発行政策を見てみると、リーマンショック時に比べて国債発行の平均残存年数は当初の計画より下がっている（表 1 と表 2）ので、市場の情勢に応じ機動的に年限構成が組まれているといえよう。

V. 結論

リーマンショックやコロナショックにおいても、日本の長期金利は低い水準にとどまっている。しかし、国債管理コストを考える上では、長期金利の内訳に注目しタームプレミアムの動向を年別に分析することが重要である。

本稿では、複数のマクロファイナンスモデルを使ってその内訳を分析した。分析の結果、タームプレミアムは、リーマンショック時は比較的短期の年限で上がり、コロナショック時では長期の年限で上がるリスクが高かったことが示唆された。実際の追加発行計画を見てみると、コロナショック時は発行年限の短期化等により、マクロ環境から影響を受ける国債管理コストが機動的に考慮されているように見受けられる。引き続き低い金利環境でもタームプレミアム等のリスク要素の動きに注目し、市場からのシグナルを敏感に捉えながら国債管理政策を進めていくことが重要である。

最後に、本稿の研究の限界として、「最適な」国債発行の年限構成を分析できる枠組みを十分提供していないことがあげられよう。タームプレミアム節約は、国債管理政策を行う上での一面にしか過ぎない。一章で述べたマクロ計量モデルに関する米国での試み等は、一つの方向性となろう。また、分析に使用したマクロファイナンスモデル自体も発展していくと考えられる。今後さらに、国債管理政策のコストやリスクに関する分析に基づいた政策論議がなされることを期待する。

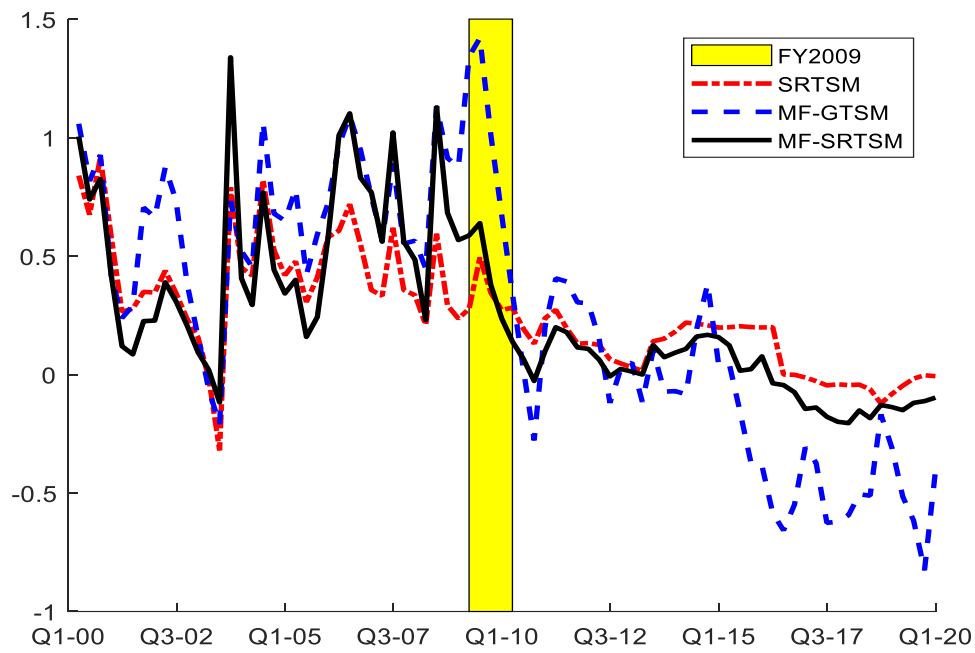
参考文献

- Ang, A., and M. Piazzesi. 2003. A no-arbitrage vector autoregression of term structure dynamics with macroeconomic and latent variables. *Journal of Monetary Economics*, 50(4), 745-787.
- Bauer, M. D., Rudebusch, G. D., and J. C. Wu. 2014. "Term premia and inflation uncertainty: Empirical evidence from an international panel dataset: Comment." *American Economic Review*, 104(1), 323-337.
- Belton, T., Dawsey, K., Greenlaw, D., Li, H., Ramaswamy, S., and B. Sack. 2018. *Optimizing the maturity structure of U.S. treasury debt: A model-based framework*. October. Brookings.
- Black, F. 1995. Interest Rates as Options. *The Journal of Finance*, 50(5), 1371-1376.
- Cochrane, J. H. 2017. "Macro-Finance," *Review of Finance*, Volume 21, Issue 3, May 2017, Pages 945-985.
<https://doi.org/10.1093/rof/rfx010>
- Cochrane, J. H., & Piazzesi, M. 2005. Bond risk premia. *American Economic Review*, 95(1), 138-160.
- Diebold, F. X., M. Piazzesi, and G. D. Rudebusch. 2005. "Modeling Bond Yields in Finance and Macroeconomics." *American Economic Review*, 95 (2): 415-420.
- 土居丈朗、2005、「国債管理政策をめぐる経済分析：展望と示唆」『ファイナンシャル・レビュー』、第76号、2005年5月、貝塚啓明中央大学研究開発機構教授責任編集、財務省財務総合政策研究所
- Duffee, G. R. 2002. "Term Premia and Interest Rate Forecasts in Affine Models." *Journal of Finance*, 57, 405-43.
- Government office of Sweden. 2017. *Guidelines for central government debt management in 2018*. (2017, November 9).
- Greenwood, R., S. G. Hanson, J. S. Rudolph, and L. Summers. 2015. "The Optimal Maturity of Government Debt." Chap. 1 in *The \$13 Trillion Question: How America Manages Its Debt*, edited by David Wessel, 1-41. Brookings Institution Press.
- Gürkaynak, R. S., and J. H. Wright. 2012. Macroeconomics and the term structure. *Journal of Economic Literature*, 50(2), 331-367.
- 高岡慎・藤井真理子、2013、「イールドカーブと景気予測」『ファイナンシャル・レビュー』、通巻第114号、2013年3月、倉澤資成横浜国立大学名誉教授責任編集、財務省財務総合政策研究所
- 竹田陽介、1997、「日本における金融調節と利子率の期間構造」、『経済研究』48、319-328

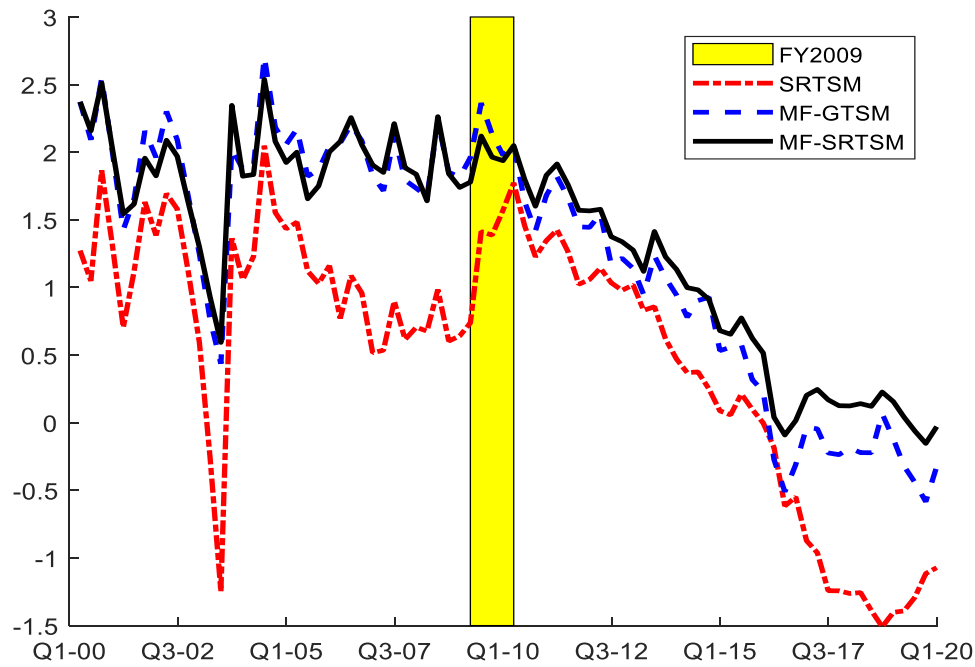
- Joslin, S., Priebisch, M., and K. J. Singleton. 2014. Risk premiums in dynamic term structure models with Unspanned macro risks. *The Journal of Finance*, 69(3), 1197-1233.
- Joslin, S., Singleton, K. J., and H. Zhu, 2011, A New Perspective on Gaussian Dynamic Term Structure Models, *Review of Financial Studies* 24, 926--970.
- Koeda, J. and B. Wei. 2020. "Forward Guidance at the Effective Lower Bound: A Macro-Finance Term Structure Framework." mimeo.
- Nelson, C. R., and A. F. Siegel. 1987. "Parsimonious modeling of yield curves." *The Journal of Business*, 60(4), 473.
- Oda, N., and K. Ueda. 2007. The effects of the bank of Japan's zero interest rate commitment and quantitative monetary easing on the yield curve: A macro-finance approach. *The Japanese Economic Review*, 58(3), 303-328.
- Piazzesi, M., and M. Schneider. 2006. "Equilibrium Yield Curves." In NBER Macroeconomic Annual, edited by Daron Acemoglu, Kenneth Rogoff, and Michael Woodford. MIT Press.
- Wright, J. H. 2011. "Term premia and inflation uncertainty: Empirical evidence from an international panel dataset." *American Economic Review*, 101(4), 1514-1534.
- Wu, J. C., and F. D. Xia. 2016. "Measuring the macroeconomic impact of monetary policy at the zero lower bound." *Journal of Money, Credit and Banking*, 48(2-3), 253-291.
- 財務省（2004）「債務管理レポート 2004－国の債務管理と公的債務の現状」 財務省理財局
- 財務省（2019）国の債務管理の在り方に関する懇談会（第 50 回、令和元年 6 月 12 日、資料①）
https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/gov_debt_management/proceedings/index.html

図 1：タームプレミアム

a) 2年先1年物



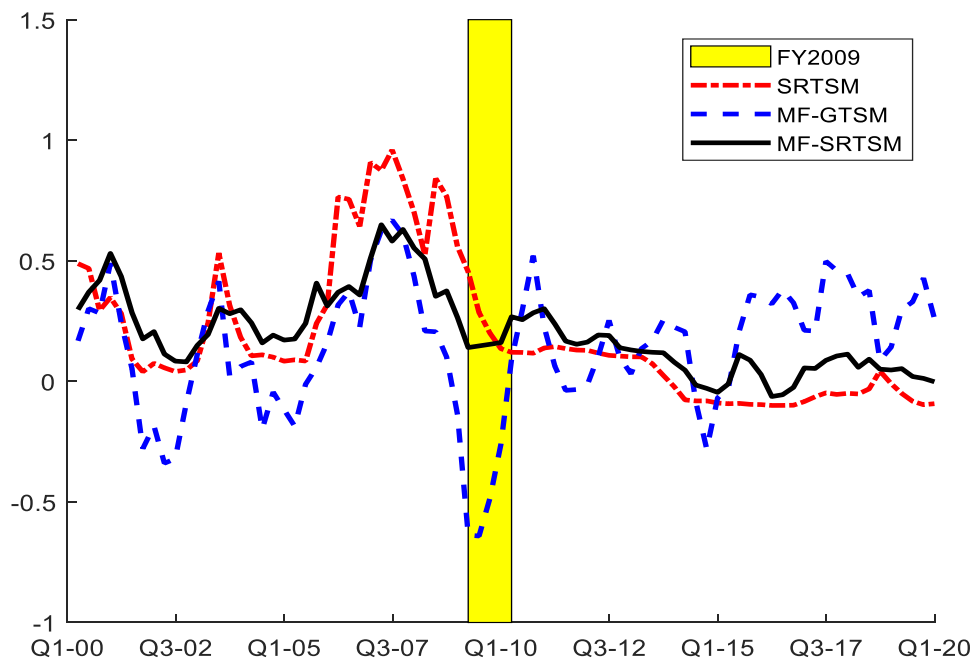
b) 5年先5年物



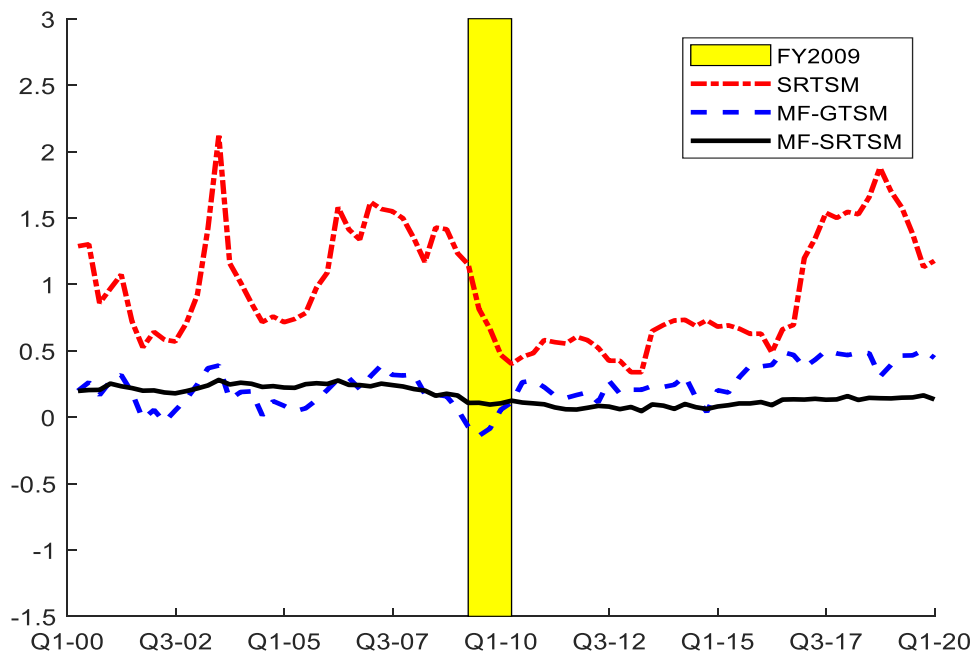
y 軸は年率%。

図 2：期待短期金利

a) 2年先1年間



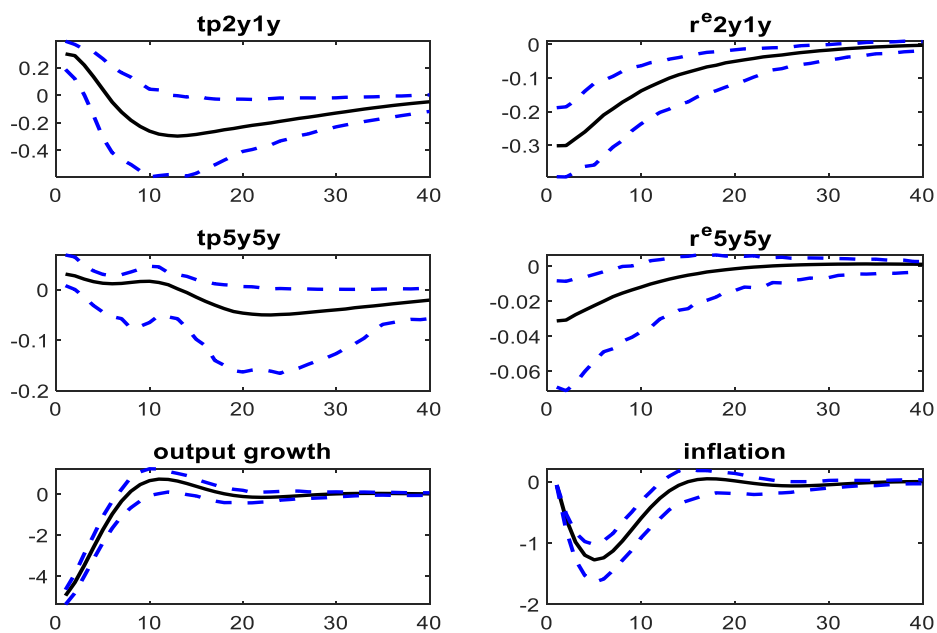
b) 5年先5年間



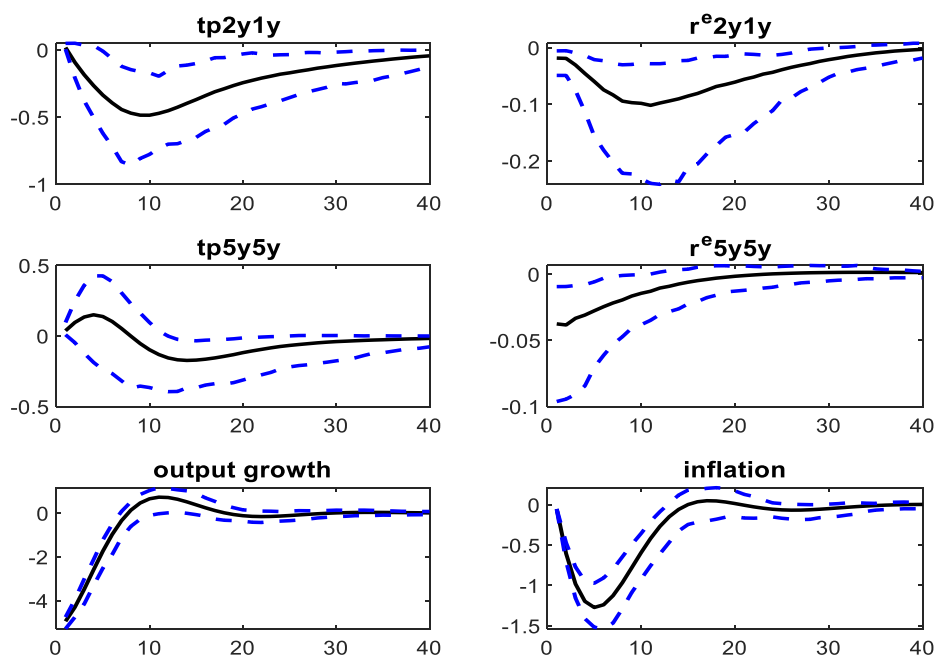
y 軸は年率%。

図 3：負の生産ショックに対するインパルス応答関数

a) 2008 年 12 月

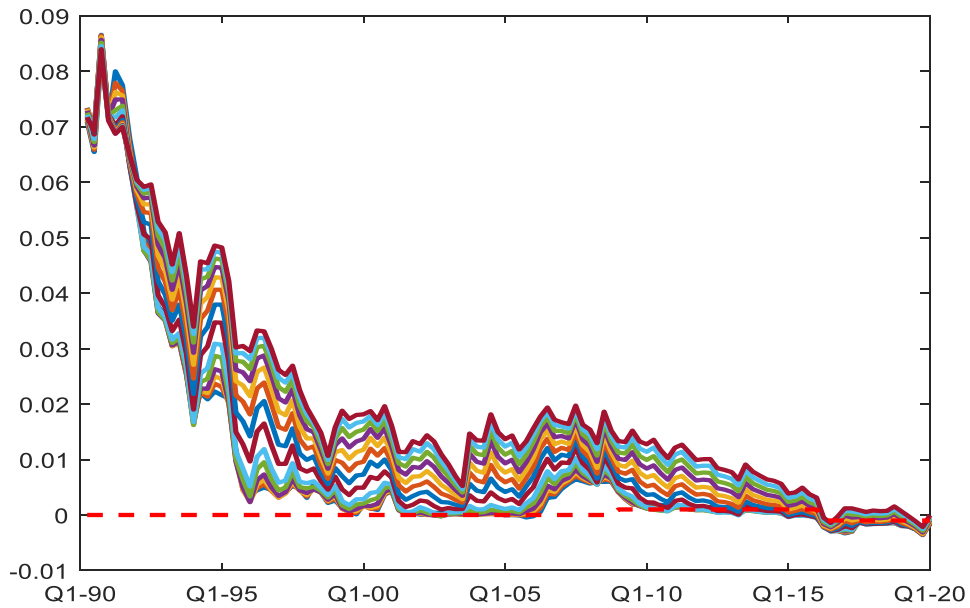


b) 2019 年 12 月



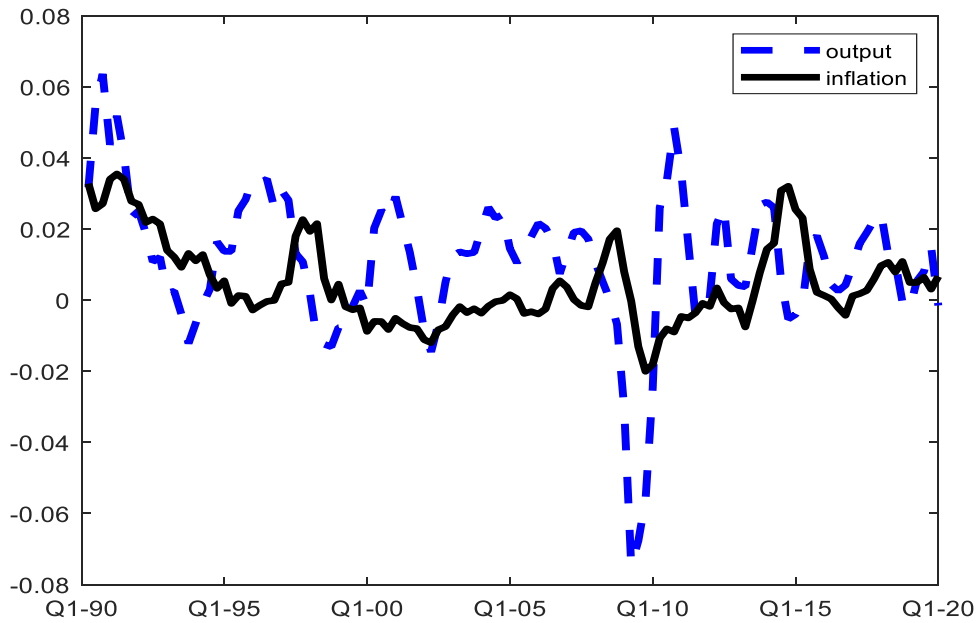
y 軸は年率%、x 軸の単位は四半期、青い破線は 68%信頼区間を示す。

補遺 図 1：ゼロクーポンイールド



出所：ブルームバーグ、y 軸は年率%。

補遺 図 2：マクロ変数



データの出所：内閣府、総務省。“output “と” inflation” は実質 GDP と消費者物価指数 (CPI) の前年同四半期比 (%) を示す。

補論：モデルの概説

金利の期間構造モデルは、年限が違う金利が連動しているという特徴に着目し、年限を超えて共通している要素の変動を通じて金利変動を説明する。通常そのような共通要素は、水準 (L)、傾き (S)、曲率 (C) からなるイールドカーブ要素と呼ばれており、ここでは 3×1 ベクトル $X = [L; S; C]$ で表す。マクロファイナンスモデルでは、 X に加え実質経済成長率やインフレといったマクロ変数も共通要素に加わる。マクロ変数は、実質 GDP 経済成長率とインフレ率から構成される 2×1 ベクトル M で表し、共通要素は 5×1 ベクトル $Z = [X; M]$ で表す。モデルは、①要素ダイナミクス、②短期金利式、③確率的割引ファクター（プライシングカーネルとも呼ばれる）と④無裁定条件についての仮定から成り立つ。以下①—④を概説する。

要素ダイナミクスでは、要素ベクトル Z がそのラグに依存し以下の VAR(1) 過程に従うと仮定する。

$$Z_t = \mu + \rho Z_{t-1} + \Sigma v_t, \quad v_t \sim N(0, I)$$

ここで、SRTSM では、 $Z = X$ となり、MF-GTSM と MF-SRTSM では、 $Z = [X; M]$ となる。

短期金利式では、短期金利 (r) は要素のアフィン型（線形関数）と仮定されている。MF-GTSM では、短期金利がベクトル X のアフィン型となる。SRTSM と MF-SRTSM では、短期金利の代わりにシャドーレート (s) が X のアフィン型となり、以下の金利の下限 (\underline{r}) を考慮する。

$$r_t = \max(s_t, \underline{r}), \quad s_t = \delta_0 + \delta_1' X_t$$

確率的割引ファクター (\mathcal{M}) とは、将来価値を現在価値に割り引く際に使用される関数である。

Duffee (2002) に従って以下の関数を使用する。

$$\mathcal{M}_{t+1} = \exp \left[-r_t - \left(\frac{1}{2} \right) \lambda_t' \lambda_t - \lambda_t' \epsilon_{X,t+1} \right],$$

λ_t は市場のリスク価格と呼ばれている。SRTSM では、 $\lambda_t = \lambda_0 + \lambda_1 X_t$ となり、MF-GTSM と MF-SRTSM で

は、 $\lambda_t = \lambda_0 + \lambda_1 X_t + \lambda_2 M_t$ となる。

無裁定条件とは、債券の価格付けを行う際に使用する条件であり、残存年数の違う国債の一期間保有リターンを等しくする条件である。便宜上、通常リスク中立確率 (risk neutral measure) の下で価格が導出されるが、リスクを考慮した現実世界の確率 (physical measure) でモデルを表す

こともできる。また SRTSM と MF-SRTSM に関しては、トラクタビリティを保つため、債券価格を導出する際に複数の近似が使われている。詳しい説明は Wu and Xia (2016) や Koeda and Wei (2020) を参照されたい。