

金融市場は財政維持可能性をどう見ているか

—国債先物オプション価格の分析—*1

塩路 悦朗*2

要 約

近年の日本では財政危機の危険が叫ばれながらも国債金利は低位安定を続けてきた。これは民間が財政維持可能性に懸念を抱いていないことを意味するのだろうか。本稿では国債市場の先行きに関する民間予想についての情報を抽出するため、国債先物オプション価格を分析する。その結果、同価格の動向において金融政策が決定的な役割を果たしていることが明らかにされる。特に2016年の長短金利操作導入後、オプション取引自体が停滞している。本稿ではいくつかの「財政イベント」つまり財政赤字の予想将来経路に大きな影響を与えそうなニュースに対してこの市場がどのように反応してきたかを分析したが、赤字懸念が資産価格形成に織り込まれている明確な証拠を見出すことはできなかった。

キーワード：国債先物オプション、ボラティリティ・スマイル、財政政策、金融政策、長短金利操作

JEL Classification：E44, E52

I. 序論

I-1. 本稿の目的

本稿は国債先物オプション価格の近年の推移を検証した筆者の近年の研究（Shioji（2020））の背景や発想、手法の概要を紹介するものである。さらには同論文では十分にできなかった、グラフに基づく視覚的な検証に重点を置く。

現代のマクロ経済学では民間の予想形成が重要な役割を果たす。例えば財政赤字の持続可能

性の問題を考えてみよう。民間は、維持可能性に対する信認を失わない限り、国債を購入し続けるだろう。その場合には政府は国債の市場消化に困ることなく、安定的に財政運営を行うことができる。しかし民間の信認が崩れ始めると国債売却に困難が生じる、あるいは国債金利が上昇するなどにつながる。そしてそのこと自体が財政破たんの可能性を高めてしまう。近年の

* 1 本研究に当たっては科研費基盤研究 C-15K03418, C-18K01605, A-17H00985, A-20H00073 及び一橋大学社会科学高等研究院（HIAS）、野村財団、日本経済研究センターからの補助を受けた。本稿執筆にあたり2020年10月27日の論文検討会議において、本特集の責任編集者である福田慎一先生をはじめとする出席者の方々から有意義で建設的なコメントをいただいた。記して深く感謝の意を表したい。また本稿で紹介している Shioji（2020）の執筆に際しては小川一夫氏、沖本竜義氏、小田信之氏、亀田啓悟氏、吉羽要直氏をはじめ多くの皆さまから貴重な助言を頂いた。ここに感謝申し上げたい。

* 2 〒186-8601 東京都国立市中2-1 一橋大学経済学研究科。電子メール：shioji (at) econ.hit-u.ac.jp.

日本では近い将来財政危機が起こるのではないかという危険が叫ばれており、民間の信認は低下しているように見える。一方で国債発行に大きな問題は生じておらず、その面からは財政維持可能性に対する民間の信認は盤石であるようにも見える。

このように、民間の予想形成は経済政策にとって重要である。にもかかわらず、それを直接観察することができないことが分析を難しくする。これは本問題に限らず、多くのマクロ経済分析に共通する難題である。そこで近年の研究で期待されているのが、見えないはずの人々の心の中を映す鏡ともいえる、資産価格である。本稿ではその中でも、国債先物オプション価格を分析対象とする。オプションとは言ってみれば原資産、ここでは国債先物の価格が値上がりまたは値下がりするリスクに対する保険である。そのような保険についている価格は市場参加者がそのようなリスクから自らを守るためにいくら払ってもよいと思っているかを表すと考えられる。したがって国債先物オプションの価格を分析することで、市場参加者が心の中に持つ国債市場の先行きに関する主観的確率分布の形状とその変化を知ることができると期待される。

I-2. 本論文の研究手法

国債先物オプション価格をもとに算出されている既存の指標として日本取引所グループ(JPX)が作成、公表するS&P/JPX日本国債VIX指数がある。これはいわばVIX指数の国債市場版であり、したがっていわゆる「モデル・フリー」のインプライド・ボラティリティの指標である。特定のモデルに依拠せずに算出されるという利点がある一方、信頼度の高い推定値を得るには各時点で十分な数の行使価格水準に対応するオプション価格の情報が必要である。この条件は当該市場では必ずしも満たされていない。そこで本稿ではあえて、ブラック・モデル(Black (1976))という特定の理論に依拠したインプライド・ボラティリティを算出する。

同理論は国債収益率が正規分布に従うことを

前提としている。この仮定を置くことで、各取引ごとに、市場参加者が感じ取っているボラティリティの理論値をオプション価格から逆算することが可能になる。その結果はほとんどの場合、正規性の仮定と矛盾したものとなることが知られている。すなわち、仮定が本当に正しければ、どの行使価格点で評価しても、オプション価格から逆算されたボラティリティの値は同じになるはずである。しかし実際には、行使価格点が原資産価格から離れるほど、逆算されたボラティリティは高まる傾向がある。つまり行使価格マイナス原資産価格を横軸に取り、ボラティリティ推計値を縦軸にとると、U字型の関係が出てくることになる。この関係をその形状から「ボラティリティ・スマイル」と呼ぶ。スマイルカーブが観察されるということ自体が、現実が理論から乖離していることの証拠となる。具体的には、市場は国債の大きな値下がり・値上がりリスクをより(正規性の仮定の下では)高く評価しているということである。

本研究は国債先物オプション価格の分刻みのデータを利用することでこのカーブを日次で推計する。そしてその形状の経時変化を跡付けていくことを分析の主眼とする。その際に、同カーブ全体の水準の高さの変動(ボラティリティの水準の変化)だけでなく、その他の形状の特徴にも注意を払う。特に同カーブの左側の傾きの大きさは、市場参加者が国債の値下がりリスクをどの程度強く感じているかという指標として重視される。

さらには、過去に市場に大きなニュースが伝わったとき、このカーブの形状がどう反応してきたかを詳細に分析する。例えば日銀が国債買い入れを増額する意向が伝わったとき、国債価格が上昇するだけでなく、市場参加者は国債が将来値下がりするリスクが低下したと感じる可能性がある。ボラティリティ・スマイルはそういった可能性を検証することを可能にしてくれる。さらに、金融政策関連ニュースが流れた時の反応と財政政策関連ニュースの場合とを比較することで、市場参加者はどちらのタイプをよ

り重視しているか、知ることができる。

I-3. 分析結果の概観

本稿の分析から浮かび上がってくるのは、この市場における金融政策の圧倒的な重要性である。日銀によるQQEやマイナス金利政策は国債先物価格の先行き不確実性の増大を市場参加者に強く意識させる効果を持ったこと、特に値下がりリスクに対する警戒感が強まったことが明らかになる。一方、近年の長短金利操作の下ではそのような不確実性は大幅に鎮静化していることも示される。これらに比べると、財政政策関連のニュースが市場動向に重要な影響を与えるという確たる証拠は見出すことができなかった。

I-4. 先行研究との関連

マクロ経済政策変更の効果を検証するにあたり、イベント分析の手法を用いた研究と資産価格を用いたアプローチはそれぞれ長い伝統がある。金融政策研究に関していえば、前者の例としてはRomer & Romer (1989)による、金融政策変更日付に基づく分析を挙げることができ

る。後者の例としてはKuttner (2001)によるフェデラル・ファンズ金利先物を用いた分析が挙げられる。近年ではさらに進めて、これら2つのアプローチを融合し、政策ニュースに対する資産市場の反応を利用した分析が行われている。ただしその対象は基本的に金融政策であり、財政政策に応用した研究は少ない。特に財政の維持可能性に対する信認の変動を分析対象としたものは、本研究が初めてと思われる。

I-5. 本論文の構成

次節以降の構成は次の通りである。第II節ではボラティリティ・スマイルの考え方を具体例を用いながら説明する。第III節ではボラティリティ・スマイルの位置や形状が長い間にどのように変化してきたかを検証する。また大きな政策変更があったとき、このカーブがどのように反応したかを詳細に検討する。第IV節では回帰分析によって、前節の目視による分析から得られた印象の正しさを確認する。つまり政策以外の要因をコントロールしたうえで、政策の重要性を再検討する。第V節で結論を述べる。

II. 国債先物オプション市場とボラティリティ・スマイル

II-1. 国債先物オプション市場

本研究となる国債先物オプション市場は、文字通り、国債先物に関するプットオプションとコールオプションを取引する市場である。この市場については服部 (2020a, b) が詳しく解説しているので参照されたい。また服部 (2020c) では本稿の分析の主な対象であるボラティリティ・スマイルについて、国債先物オプション市場を例にとりつつ解説している。

ここでは次の点だけ述べておきたい。国債先物、正確には長期国債先物は特定の実在する国債を対象としたものではなく、「長期国債標準

物」と呼ばれる標準化された（架空の）国債を対象とする。実際の受け渡しのときには残存7年以上11年未満の10年利付国債が用いられる。限月は3月、6月、9月、12月の4つから成っている。日本国債先物オプションはこの国債先物に関するオプションである。限月は毎月である。国債先物、国債先物オプションの取引単位はともに1億円である。

同市場の参加者は主に証券会社、銀行、海外投資家である。特に外国勢が重要である。株式会社大阪取引所 市場企画部 市場運営部 (2015) によれば2015年における取引高に占めるシェ

アは証券会社が14.6%，銀行が23.5%，海外投資家が61.1%だった。

II-2. ボラティリティ・スマイル

II-2-1. オプションは保険である

本研究が依って立つ一連の先行研究の基本的な発想は、「オプションとは保険である」というものである。何に対する保険かと言えば、ある資産の価格がある幅を越えて値下がりしたり、値上がりしたりすることに対する保険である。値下がりに対する保険がプットであり、値上がりに対する保険がコールである。よってその保険を買うために人々がいくら払っているかを見ることで、人々が値下がりや値上がりの心配をどのくらいしているかをうかがい知ることができるはずである。

II-2-2. インプライド・ボラティリティ

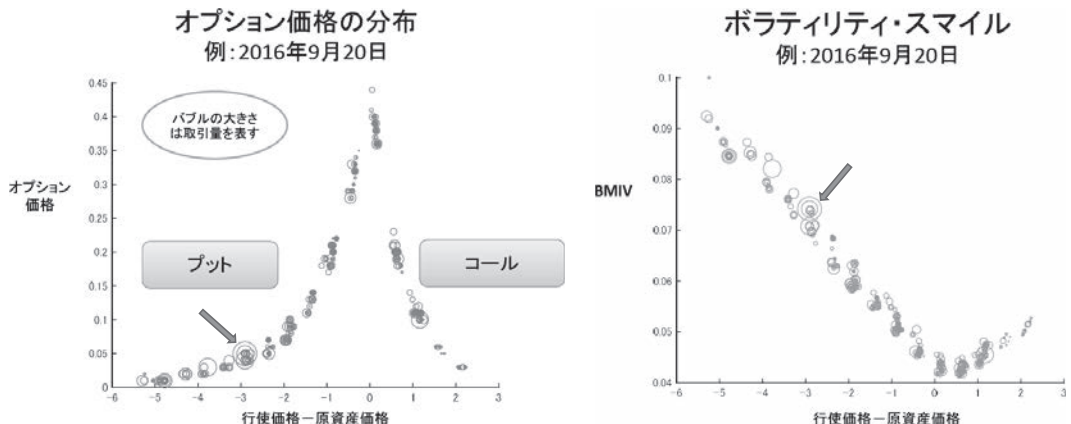
図1は本研究のデータセットからある1日(2016年9月20日)を取り出し、ボラティリティ・スマイルの考え方と構築法を描写したものである。パネル(A)が原データである。この図では横軸にオプションの行使価格と原資産(国債先物)価格の差を取っている。縦軸にはそれぞれの行使価格に対応する国債先物オプションの価格を取っている。図中、1つ1つのバブルはその日に成立した1回ごとの取引にそ

れぞれ対応している。(したがって成立しなかった取引はデータに含まれておらず、図に示されている価格は約定価格である。)それぞれのバブルの大きさは取引高(枚数、1枚は1億円)を表している。

例として、図中の矢印で指し示している取引について考えてみよう。この取引に対応する横軸上の値は約マイナス3である。これはこの取引が、国債先物価格が現在よりも3円下がったときに行使する権利が発生するオプションに関するものであることを意味している。縦軸の(プット)オプション価格は市場参加者が、そのような国債先物の値下がりが発生するリスクをカバーしてくれる保険に対して、いくらまでなら払ってもよいと思っているかを表すものである。そうしたリスクが高いと思っているほど、高値を払ってでもこの保険を買おうとするだろうから、その価格、この場合には約0.05という値段から、市場参加者が感じている(はずの)リスクの高さを逆算することができるはずである。

ここでしばし、市場参加者の心の中にある確率分布が正規分布だと仮定することが許されるとしよう。ならば、その分布形は(平均を除けば)ただ1つのパラメーターすなわち分散だけで定められることになる。より正確には、原資産の価格変化率が、既知の平均の周りで、一定の標準偏差を持つ正規分布に従って変動すると

図1



市場参加者が思っていると仮定すれば、オプション価格からこの標準偏差の値を逆算することができる。これがインプライド・ボラティリティ（Implied Volatility, IV）と呼ばれるものである。本稿で推定するボラティリティはブラック・モデルと呼ばれる、Black（1976）で提示された考え方に基づいている。そこで本稿ではこれを「BMIV」と略記することにする。

Ⅱ-2-3. ボラティリティ・スマイル

図1パネル（B）は、パネル（A）で示された各取引で成立したオプション価格をもとに、逆算してBMIVを求めた結果である。例えば、先ほど取り上げた取引の価格から逆算されたBMIVの値は0.07強だったことが分かる。ここで注意すべきは、もし上でおいた仮定が正しく、市場参加者の心の中の確率分布が本当に正規分布であるならば、このようにして求められた分散の値は行使価格に関わらず一定であるはずだ、ということである。つまり、パネル（B）において、全てのバブルが水平な直線の上にきれいに整理しているはずである。

しかしパネル（B）はこれが明らかに成り立っていないことを示している。実際にはこのバブルは横軸上のゼロにほぼ対応する点を底に、U字型に並んでいる。これがボラティリティ・「スマイル」と呼ばれる所以である。よってこの形状は市場参加者の心の中にある真の分

布が正規分布から外れていることを象徴している。またカーブの傾きがきついほど、正規分布からの外れ方が大きいことを意味している。

このカーブが（逆U字などではなく）U字型をしている事実は、市場参加者が原資産価格が大きく値下がりしたり値上がりしたりするリスクを大きく評価していることを意味している。パネル（B）で言えば、横軸上のゼロに対応する点の数値が0.04強なのに、マイナス3のところでは0.07に上がっているというのは、それだけ人々が価格が3円下がることのリスクを（分散0.04の正規分布から考えられるよりも）強く感じているということである。したがって実際の分布は正規分布に比べて左側の裾が厚い形をしていることが分かる。右側についても同様である。

Ⅱ-2-4. 取引量の片寄りについて

図1パネル（B）からもう1つ読み取れるのは、この日のスマイルカーブが左に長く、右に短くなっていることである。左右対称のいわゆるスマイルとは、やや異なった印象を受ける。これは市場参加者の関心が主に国債先物の値下がりリスクにあり、値上がりリスクから身を守ろうという機運が乏しかったことの表れではないかと思われる。本稿の主題である価格を活かした情報とは異なるが、以下ではこの種の情報にも注意を払っていききたい。

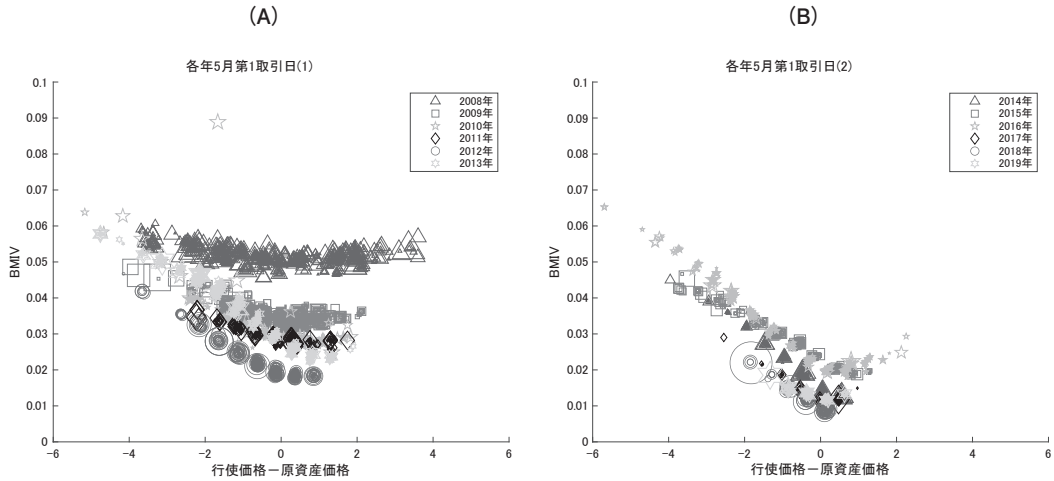
Ⅲ. ボラティリティ・スマイルの推移

Ⅲ-1. 経年推移

本稿では統計分析よりも、推定されたボラティリティ・スマイルの変動や推移を眺め、そこから浮かび上がるメッセージを読み取ることに重点を置きたい。まずは長期間の推移を、日次レベルで構築されたボラティリティ・スマイルの形状の変遷を追いかけることで見てみよ

う。図2のパネル（A）は2008年から2013年、パネル（B）は2014年から2019年までの推移を、各年から1日ずつ取り上げて描写したものである。選んだのは各年5月の最初の取引日である。

図 2



Ⅲ-1-1. QQE 開始以前

パネル (A) の各カーブのうち最後の 2013 年 5 月を除いたものが、日銀による QQE 開始以前の時期に当たる。2008 年当時のカーブは後年に比べるとよりフラットであり、左側だけでなく右側にも長く伸びており（あくまでも後年との比較においてであるが）、底の水準は高い。カーブの水準が全般的に高かったことは市場参加者が国債先物価格の分散を高く見ていたことを示す。一方で、カーブが比較的フラットだったということから、大幅な値上がり・値下がりリスクを特に重視していたわけではなかったことがうかがわれる。またカーブが右側にも伸びていることは、値下がりだけでなく値上がりのリスクもそれなりに意識していたことを示している。さらに、後年に比べるとバブルの数も多くサイズも大きくなっていることも見逃せない。これはこの時期に（おそらくは、あとで図 6 パネル (A) で見るように国債先物の値動きが大きかったことを受けて）国債先物オプションが活発に取引されていたことを示している。

図には表れていないが、2008 年 9 月のリーマン・ブラザーズ破たんを受けて、このカーブはいったん全般的に急上昇した。一方この間、

カーブの傾きは比較的フラットであった。これは市場参加者の主観的確率分布が正規分布からそれほど逸脱していなかったことを示唆するものである。

図から、2009 年 5 月にはカーブ全般が前年を下回るところまで落ち着いていたことがわかる。一方この頃から 2011 年ごろにかけて、「左側に長く右側に短い」そして「左側の傾斜がきつい」という、その後長く続く基本的な形状が確立していく。

2011 年頃にはいったん取引量は落ち着き、左右両端の取引はあまり見られなくなるが、2012 年には再び左側に長く傾きのきつい、当時の典型的な形状が見られるようになって、アベノミクスと異次元の量的緩和の時代を迎えることになる。

Ⅲ-1-2. QQE 及び QQE2 期の推移

日銀が 2013 年 4 月に QQE 開始を宣言すると、国債金利は急上昇し、国債先物価格は急落する。これを受けて図 2 パネル (A) 最後のカーブ（2013 年 5 月）はその前年と比べ上昇している。また、左側に長く伸びた形状になっている。これはこの時期の市場参加者が国債先物の大幅な値下がり可能性を意識していたことを

うかがわせる。ただし取引量がそれまでと比べて大幅に増えているわけではない。

図2パネルBに移ると、2014年5月及び2014年のQQE2採用後の2015年5月と、基本的には似たような状態が続く。一方で取引量は減っており、それ以前と比べるとカーブが「やせた」印象を受ける。

Ⅲ-1-3. マイナス金利政策期の推移

次に国債市場の画期となったのが2016年1月にアナウンスされ、2月に実施されたマイナス金利政策である。この政策の下で長期国債金利は急低下して大幅なマイナスとなり、コールレートなどの短期金利を下回るという現象が観察された。その裏返しとして国債先物価格は急騰した。そのような不安定な市場の中で、図2パネル(B)より、2016年5月のカーブが左側に大きく伸びていることを見て取れる。ここから、この政策下で、市場参加者が値下がりリスクを強く意識するようになっていたことが分かる。

Ⅲ-1-4. 長短金利操作の導入

同じ2016年9月の長短金利操作は再び国債市場を大きく変えた。図2パネル(B)に見られるように、2017年と2018年の5月にはカーブの横幅が特に左側で顕著に縮小している。つまり大幅な値下がりに対応する取引がほとんど行われなくなっている。これはこれらオプションのいわば「原資産の原資産」である長期国債の利回りを日銀が直接的にターゲットとするようになって、同国債価格が安定化したためと思われる。取引量も減少している。

Ⅲ-1-5. 長短金利柔軟化とコロナ危機前までの市場状況

日銀は2018年7月31日の政策決定会合後に「強力な金融緩和継続のための枠組み強化」と題する決定内容を公表した。その趣旨は政策金利のフォワードガイダンスの導入と、長短金利操作において長期金利の変動をある程度許容することであった。これは長期国債の値動きをあ

る程度認めるということになるので、オプション取引を活発化させても不思議ではなかった。しかし実際には、市場はこれを政策対応をより柔軟にすることで長短金利操作を長続きさせるものと受け取った可能性がある。図2パネル(B)の2019年5月のカーブに見られるように、カーブの横幅は特に左側でさらに縮んで、±2円を上回るような変動に対応した取引はほとんど行われなくなっている。その結果、「左に長い」という長年の特徴がほぼ失われている。カーブの水準自体も低位であり、取引量も減少している。以上が2020年前半のいわゆるコロナ危機直前までの、ボラティリティ・スマイルから見る市場の状況であった。これが2020年3月の危機時には大きく様相が変わるのだが、それに関する分析と議論は、紙幅の関係で、別の機会に譲りたい。

Ⅲ-2. 経年推移から読み取れること

Ⅲ-2-1. 経年分析の総括

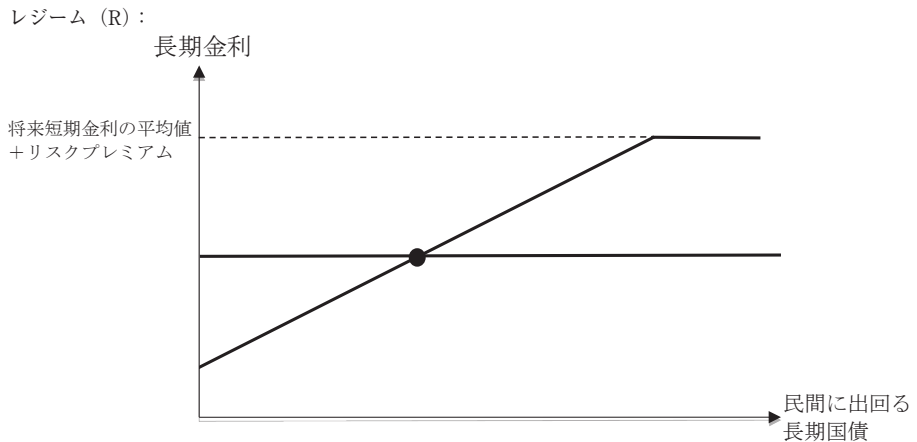
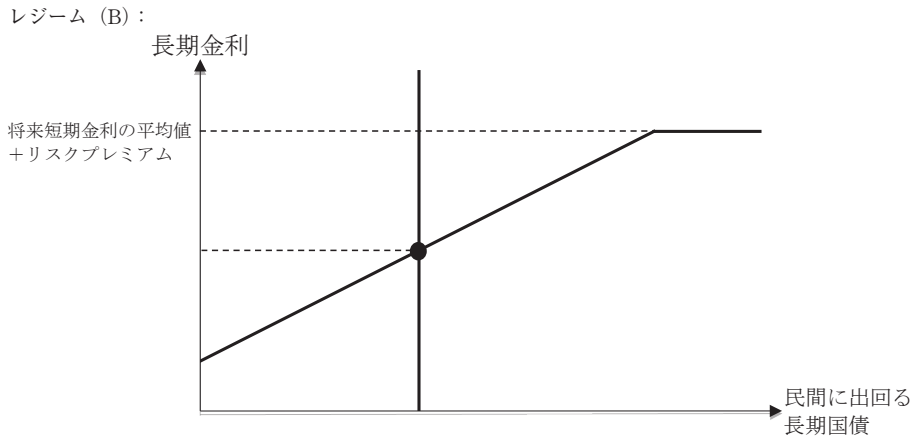
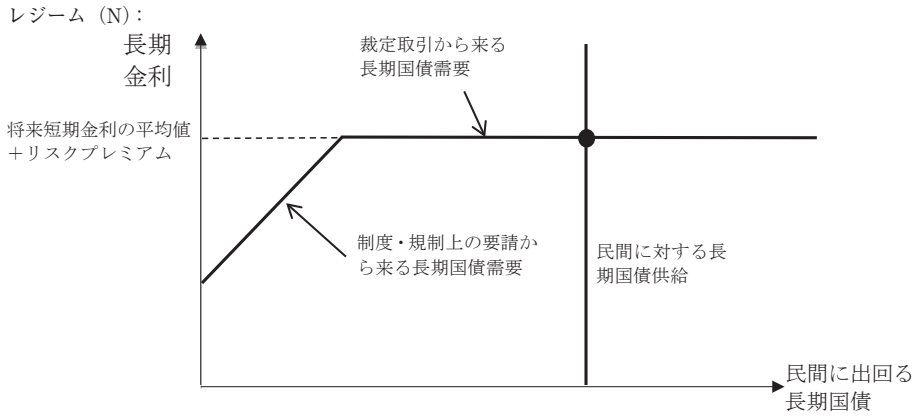
ここまでのいわば目視による分析から浮かび上がってくるのはやはり、金融政策レジームの重要性である。特にQQE開始以降日銀が国債の圧倒的買い手となるに至り、金融当局の国債買い入れ政策のあり方がカーブの位置や形状をほぼ規定するようになってしまっている。そこでは財政的な要素が大きな変動要因となっている様子はうかがえない。

Ⅲ-2-2. 金融政策レジームと長期国債市場

この間の金融政策のレジームは、国債市場とのかかわり方という観点から言うと、大きく3つに分けることができる。これを概念図により解説したのが図3の3つのパネルである。ここでは縦軸に長期金利、横軸に市中に出回るネットの国債残高、つまり国債残高全体から日銀保有分を引いたものを取っている。ここでは長期国債需要は2つの項の和として表されると仮定する。1つ目が、通常の金融理論で前提とされる、他の金融市場との裁定取引に基づく国債需要である。2つ目が、制度的あるいは規制上の

図3 長期国債市場の3つのレジーム，概念図

(縦軸を金利にしていることに注意。国債価格と金利は逆相関するので、需要曲線は通常と異なり右上がりになる)



要因から長期国債が保有される部分である。

金利の期間構造に関する期待仮説は長期金利が第1の裁定需要によって決定されると想定している。この理論によれば長期金利は現在の短期金利と将来の短期金利（の予想経路）の平均値で決定される。実際にはこれに、財政赤字の維持可能性に関する不安感などから来るリスクプレミアムを足して考える必要があるだろう。いずれにしてもこれらは市中に出回る国債の「枚数」とは無関係だから、需要曲線はある金利水準のところで水平になる。

第2の制度的な国債需要は、例えば、生命保険会社が資産サイドにある程度の長期安全資産を持たなければならないような場合を考えている。この場合には、あまりに長期国債が値上がりしたらその保有量を減らそうとすると考えられる。よってこの部分の国債需要は、国債金利を縦軸とした本図中では、右上がりの線で表される（国債価格と国債金利は反対方向に動くからである）。この2種類の国債需要の存在によって、国債需要曲線は途中まで右上がり、そこから水平という、図に見られる形になる。

以上のような国債市場の見方は特定期間選好仮説（Preferred Habitat Theory）と呼ばれる理論に通じるものがある。同理論はGreenwood and Vayanos (2014), Vayanos and Vila (2021)等によって開発されたものである。同理論に基づいた日本国債市場の実証研究としてFukunaga, Kato and Koeda (2015)を挙げることができる。上記の見方は国債需要が裁定取引者による需要と制度的需要の2つの部分からなると考える点では同理論と同じである。一方、同理論では需要曲線の右上がり部分は裁定取引の限界から生じると考えている。上記ではこれが生じるのは制度的需要者が長期国債とそれ以外の資産を不完全代替資産と見なしているからだと考えている点の違いである。

Ⅲ-2-3. 長期国債市場のレジーム N

QQE 開始以前の長期国債市場は図3の第1パネルで「レジーム N」（正常な状態）と呼ば

れる状態にあったと考えられる。図では、市中に制度需要を満たすに十分な量の国債が出回っていると想定されている。このとき、国債供給曲線は国債需要曲線と、その水平な部分で交わっている。よって通常の金融理論のように、長期金利は裁定取引で決定される。短期金利の将来予想が一定であれば（例えばそれが一定の準備預金付利に長期間張り付くと民間が予想する場合など）長期金利は安定する。一方、リスクプレミアムの変動は長期金利に反映される。

Ⅲ-2-4. 長期国債市場のレジーム B：垂直な国債供給曲線

QQE 開始以降は日銀による長期国債大量購入によって市中への長期国債供給が減少した。その結果、長期国債市場は図3の第2パネルに見られるようなレジーム Bに移行したとみられる。ここではあまりに長期国債価格が高騰したために短期と長期の間の裁定関係が崩れ、裁定取引の需要から長期金利が決まらなくなっている。

このような状況下、QQE や QQE2 は日銀が自らの国債買い入れる額を定めることを通じて、国債既発額との残差として市場に出回っている国債の量を決め、その下で市場に自由に国債価格を決めさせるレジームだったと言える。つまり民間にとっての国債供給曲線は垂直の状態だった。図に見られるようにこの線は国債需要曲線と右上がりの部分で交わっており、ここで長期金利が決まる。

このレジームの特徴は、制度的な国債需要の変動が国債価格の大きな変動に直結することである。このためこの時期には、すでに高値となっていた国債の値下がりリスクから身を守る保険に対する需要が活発になったのだと考えられる。

マイナス金利政策もこの延長線上に考えることができる。違いは、それまでは短期金利は不動の準備預金付利の水準に張り付いて動かないと考えられていたものが、これも動きうるものと認識が改まった（つまり国債需要曲線の上下動が大きくなった）ことで、金融市場の不確実性が高まったことであろう。このため、国債値

動きに備える取引が再び活性化したものと思われる。

Ⅲ-2-5. 長期国債市場のレジーム R：水平な国債供給曲線

これに対して長短金利操作は、長期金利の目標水準を定め、それが実現するように柔軟に市場に出回る国債の量を（つまり日銀の国債買入れ額を）調整する制度である。つまり図3の第3パネルにあるレジーム R に経済は移行したとみることができる。この政策レジーム下では長期国債価格は安定化するからオプション取引のインセンティブは乏しくなる。長期国債のリスクプレミアムの変動も長期金利に反映されなくなってしまう。

Ⅲ-2-6. YCC と YCC2 をどう評価するか

上記のことはこのレジームの採用が金融市場の先行き不確実性を減らすことで市場の安定化に寄与したと積極的に評価することも可能だろう。また長期国債需要が増したとき、つまり市場が長期の安全資産を欲したときにそれを柔軟に供給する制度ということもできる。その一方で、オプション取引がほとんど行われなくなり、その価格の動きから得られる情報が大幅に減ったことは、人々が財政の持続可能性についてどう見ているのか、という重要な情報を得る機会を失ったという否定的な評価も可能であろう。

Ⅲ-3. 国債先物取引の沈静化

Ⅲ-3-1. 取引量の変動の推移

先に進む前に、図2の分析からある程度浮かび上がってきた、オプション取引量の長期的推移を、時系列グラフを使って確認しておこう。これを行ったのが図4の各パネルである。パネル(A)の棒グラフはプットオプション、(B)はコールオプションの取引量の推移を日次で表している。なお、プットについては行使価格が原資産価格を下回る取引に限定しており、コールについては逆に前者が後者を上回るものに限っている。ここで報告されているのは純粹な

取引量（枚数）である。つまり行使価格が原資産価格からはるか遠くに離れたオプションの取引も、両者がすぐそばの取引も同じ取り扱いを受けている。

2つのパネルを比較すると、プット・コールどちらもサンプル期間前半の方が取引量が多いが、コールの方がより少なく、先に取引量の顕著な減少が始まっている。QQE開始後はコールの取引は非常に少なくなっている。プットの方は2018年以降の取引量減少が目立つ。

Ⅲ-3-2. ウェイト付けされた取引量の変動

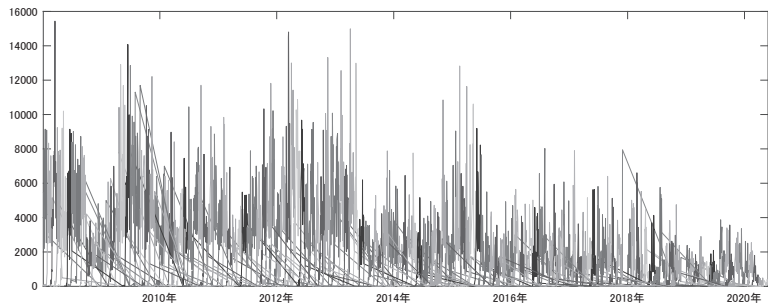
一口に取引量の減少と言っても、図2で見たように、それなりに幅広い範囲の行使価格での取引が保たれていて、それぞれの取引量が一律に減少する場合もあれば、原資産価格から遠く離れた行使価格における取引がほとんど行われなくなる場合もある。これらを同列に論じるのは常に適切とは限らない。そこで図4のパネル(C)と(D)は、大きな価格変動に対応するオプションにより高いウェイトを与える形で取引量の加重和を取ったものの推移を図示している。具体的には各取引について（行使価格）-（原資産価格）の絶対値をウェイトとし、これを取引量にかけたうえで総和を取ったものである。

パネル(C)をウェイト付けのなかったパネル(A)と比較すると、だいぶ様相が異なる。パネル(A)では前半に高い値を示す日が集中しているのに対し、パネル(C)ではむしろQQE開始後、特にQQE2期の2014年から2015年にかけて最大のピークが来ている。またマイナス金利下の2016年にふたたび高い値を取っている。このことはこれらの時期に、大幅値下がり時の保険となるオプションの取引が盛んになったことを示している。一方パネル(D)からは、世界金融危機鎮静化以降、大幅値上がり時に保険となるタイプのオプションの取引が沈滞化したことがわかる。

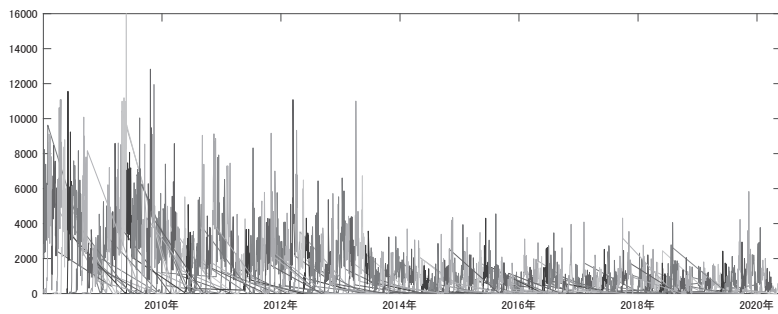
2018年頃からはプット、コールの取引はともに停滞する。2020年を迎える直前で取引が少し戻ってきているが、その戻り方はコールの

図4 取引量の推移

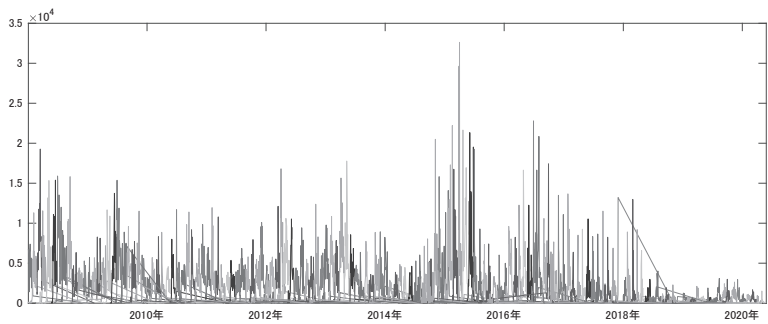
(A) プットオプションの取引量（ウェイト付けなし）



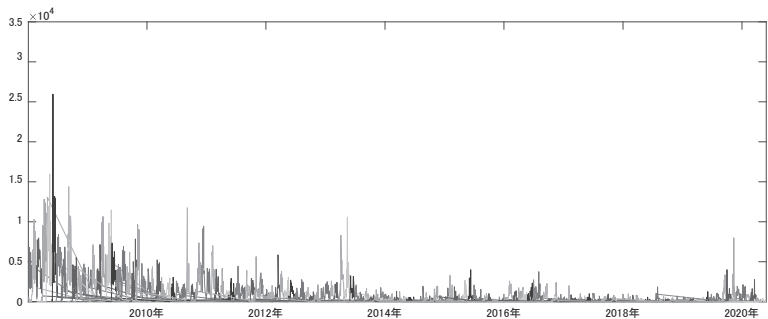
(B) コールオプションの取引量（ウェイト付けなし）



(C) プットオプションの取引量（行使価格－原資産価格の絶対値でウェイト付け）



(D) コールオプションの取引量（行使価格－原資産価格の絶対値でウェイト付け）



ほうがやや強く、プットよりコールのほうがウェイト付けされた取引量が多いような日も散見されるようになってきている。

Ⅲ-4. 主要な政策転換点におけるボラティリティ・スマイルの変動

Ⅲ-4-1. QQE, QQE2

以上から金融政策レジームがボラティリティ・スマイルの水準や形状に大きな影響を与えることがわかった。そこでこの節では、そうしたレジームの重要な転換点を取り上げ、そのときにスマイルカーブがどう反応したかを詳細に見ていきたい。

まずは2013年4月のQQE導入時を取り上げよう。図5のパネル(A)はその前後のカーブの変化を追っている。新しい政策の声明自体は4月4日に出されている。ただ声明が出たときにはすでに市場は閉じた後だったので、このサブライズが反映されるのは4月5日以降である。本パネルと次では政策変更日に対応するバブルに「○」印を使うことにしているのだが、こうした理由から本パネルでは「○」印は4月4日ではなく5日の観測値に割り振っている。図から、4月4日までのカーブは相対的に水準が低かったことがわかる。4月5日についてもカーブはいきなり上昇したのではなく、当初は前日同様の低い水準にあったものが途中から水準が大幅に上昇したとみられる。これはおそらく、市場が新たな情報を消化して値動きが改まるまでに時間を要したためであろう。それ以降はカーブはほぼ同じ水準にとどまっている。この一連の結果はQQEが市場のボラティリティを押し上げたという仮説と整合的である。一方で、カーブの左側の傾きはあまり変化した様子は見られない。

図5のパネル(B)はQQE2導入時について類似の分析を行ったものである。声明自体は2014年10月31日に出されたのだが、午後だったためか、同日のカーブの動きは限定的である。それでもその前日、前々日と比べると少し水準が上がっている。その後連休明け後にまた少し

カーブの位置は上に上がっている。これら数日を通してみると、QQE2もやはりカーブを上シフトさせる効果があったことがわかる。ただしパネル(A)のQQE導入時に比べると効果のサイズは小さい。また、QQE導入時と同様、カーブの傾きには変化は見られず、いわば平行移動に近い動きになっている。

Ⅲ-4-2. マイナス金利政策

パネル(C)はマイナス金利政策発表前後の様子である。このときの声明文は2016年1月26日の昼12時38分に出されているため、同日のカーブを午前と午後に分けて描いてみた。その結果、確かに午前から午後にかけてカーブの上昇が観察される。また大幅値下がりリスクに対応する取引も多少みられる。カーブは週明けの2月1日にかけて一段と上昇している。

Ⅲ-4-3. YCC, YCC2

パネル(D)は長短金利操作導入時を分析したものである。同政策は2016年9月21日(水)の13時18分に公表されている。そこでここでも同日の午前と午後を分けたグラフにしている。カーブは同日午前から午後にかけて劇的に低下している。さらに注目すべきはこの低下が主にカーブの底点周辺で起きていることである。結果として新たなカーブは特に左側でよりスティーブなものになっている。もっとも、このような傾きの上昇はごく一時的なものであることが後に判明する。

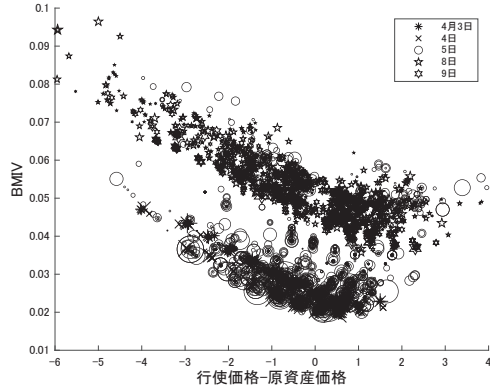
パネル(E)は長短金利操作柔軟化のアナウンスメント前後に対応している。同声明は2018年7月31日の13時03分に出されている。この日カーブは一段と低下し、その後も低いレベルが定着していることがわかる。

Ⅲ-4-4. 財政関連イベント

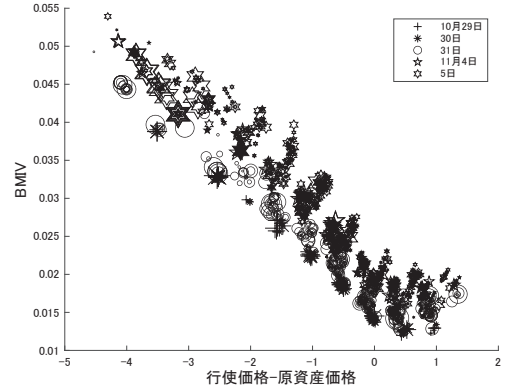
財政政策に関係するイベントも相当数検討したが、カーブがはっきりした動きを示したケースはほとんどなかった。図6はその中では比較的動きが見られる、2014年11月の安倍首相に

図5 ボラティリティ・スマイル：主な金融政策変更時の反応

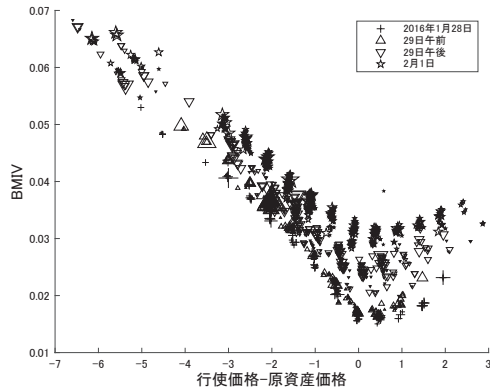
(A) QQEのアナウンス，2013年4月4日（夕方）



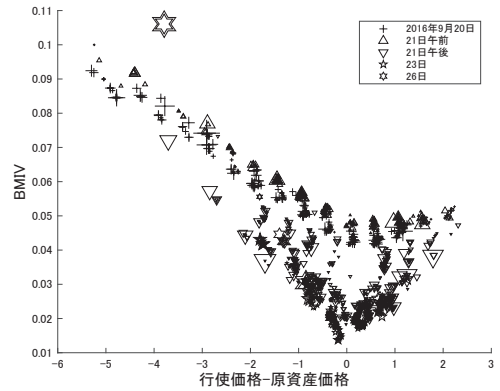
(B) QQE2のアナウンス，2014年10月31日



(C) マイナス金利政策のアナウンス，2016年1月29日



(D) 長短金利操作のアナウンス，2016年9月21日



(E) 長短金利操作柔軟化，2018年7月31日

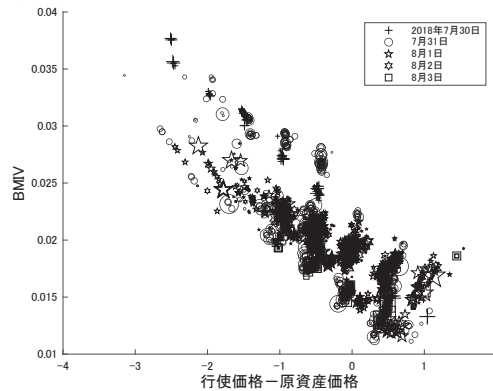
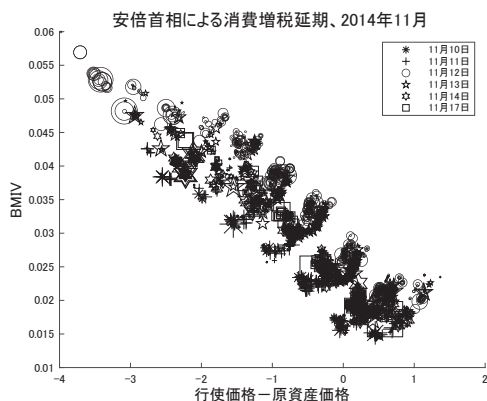


図6 ボラティリティ・スマイル，財政政策変更時の推移
安倍首相による消費増税延期，2014年11月



よる消費増税延期の決断を取り上げている。安倍首相の決断が本当はいつだったかについてはうかがい知れない部分もあるが、新聞報道などから、状況の変化が人々の間で広く共有されたのは11月12日ごろとみられる。同パネルから、確かに、11月10日や11日と比べて、同日のカーブが上昇したとみることができる。ただそ

の後すぐにカーブは低下に転じて水準が半分程度元に戻るなど、このイベントがカーブに対して強い効果を持ったと信じる材料は乏しい。

このように、金融政策と違って、財政政策がカーブに強い影響力を持ったと考えるべき根拠は、本稿の分析では得ることができなかった。

IV. 回帰分析による検証

IV-1. 日次時系列データの構築

本節の目的は、以上のグラフから来る印象に頼った分析を補完するための回帰分析を行うことである。スマイルカーブの水準や形状は政策だけでなくその時々金融市場や日本経済の状況、また外国の経済政策や経済状況にも影響される。そこで、それらの影響をコントロールした上でも日本の経済政策の影響が見られるか、検証する必要がある。ここでは日々のカーブの特徴を2つの日次時系列指標で代表させ、それぞれの決定要因を分析する。

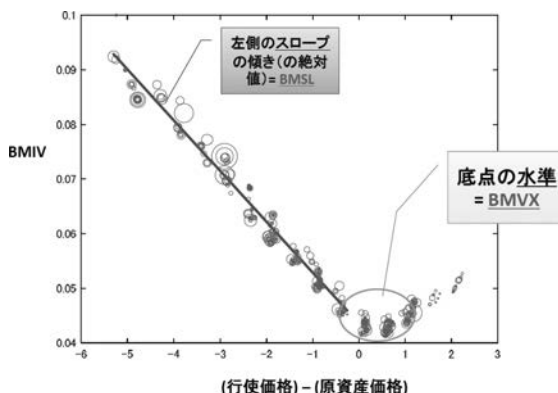
図7はこれらの背後にある考え方を説明するためのイメージ図である。2つの指標はそれぞれカーブの「水準（高さ）」と「左側のスロープ、

つまり傾き（の絶対値）」を表している。前者をここではBMVX、後者をBMSLと呼んでいる。

算出方法は次の通りである。BMVXを計算するにあたっては、その日に取引された限月を同じくするプット及びコールオプションのうちで、行使価格とその時点での原資産価格（分単位で見た直近の国債先物の取引価格）の差の絶対値が0.5未満だったものを取り上げ、それぞれについてBMIVを計算した。各取引の取引量でこれらのBMIVをウェイト付けしたうえで加重平均を取り、これをBMVXとした。ただし上記の範囲にある取引件数が5件に満たない場合にはこの算出を行わず、欠損値とした。

BMSLの計算に当たってはまず、行使価格が

図7 本稿で推計する2つの指標，BMVXとBMSLの考え方



その時点での原資産価格を下回る取引だけを取り上げ、それぞれについてBMIVを計算した。これを被説明変数とし、行使価格と原資産価格の差を説明変数とした加重回帰分析（ただしウェイトはやはり取引量）を行い、係数からBMSLを求めた。ただし上記の範囲にある取引件数が15件に満たない場合にはこの算出を行わず、欠損値とした。このためBMSLについては、主に毎月の月末近くにおいて、相当数の欠損値が生じるようになった。またさらには残存期間が5日以下となったオプションは後に見る回帰分析の対象から外すことにしたので、月末にはかなりの欠損値が出ることになる。

Ⅳ-2. 日次時系列データの概観

図8と9は主要な時系列指標をプロットしたものである。以下の回帰分析では被説明変数として、BMVXとBMSLに加えて、国債先物価格も採用することとした。これは政策やそれ以外の要因が国債先物価格を通じてBMVXやBMSLに影響する可能性を考慮に入れるためである。図8のパネル(A)はこの国債先物価格（対数値）の推移である。ただしこの変数の算出に当たっては、BMIVの算出に用いた分刻みのデータではなく、毎日の終値のデータを用いている。先物価格の日次変化率（対数差分）を限月ごとに計算し、これをつなぎ、2008年1月初をスタート時点として（その時の値を0とし

て）累積和を取ったものである。ただし限月交代のタイミングは日次の取引量により判断した。

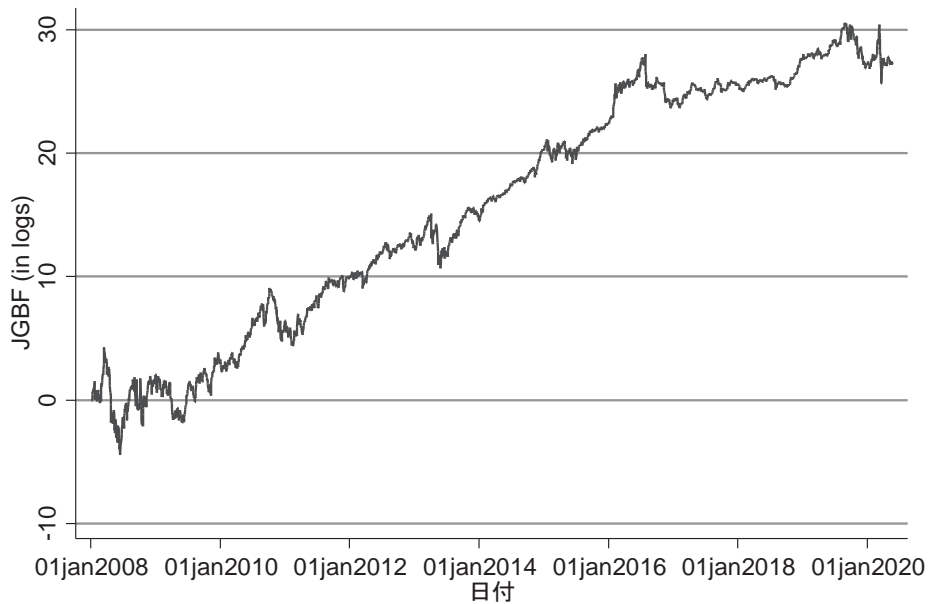
図8のパネル(B)では、公表データである日本国債VIXの推移を示している。また同パネルには、さらなる比較のために、米国債VIXの推移を示している。パネル中、2つの指標はある程度共通の動きを示しており、国際的なリスクの共変動があることを示唆している。ただし上記のQQEやマイナス金利の導入時など、日本特有の要因で日本国債VIXが大きく変動することもある。またコロナ危機時のスパイクのサイズは、米国債VIXの方がはるかに大きい。

図9のパネル(A)は本稿で推定したBMVXの推移であるが、いま見た日本国債VIXと大きく見れば似通った動きをしている。図から分かるように、基本的には世界金融危機時の値が高く、その後は長期的に低下傾向にある。ただし2013年のQQE導入時や2016年のマイナス金利導入時に大きなスパイクが見られる。またサンプル期間のほぼ最後のところで、コロナ危機による急上昇が観察される。

同図のパネル(B)は本稿で推定したBMSLの推移を示している。非常にノイズの大きな系列ではあるが、大きく見れば、QQEの下ではそれ以前に比べて水準が上昇したこと、それが2018年頃から大きく低下したことを見て取れる。

図8 主な金融変数の推移, 公表された変数

(A) 日本国債先物価格 (対数値) の推移



(B) 日本国債 VIX と米国債 VIX の推移

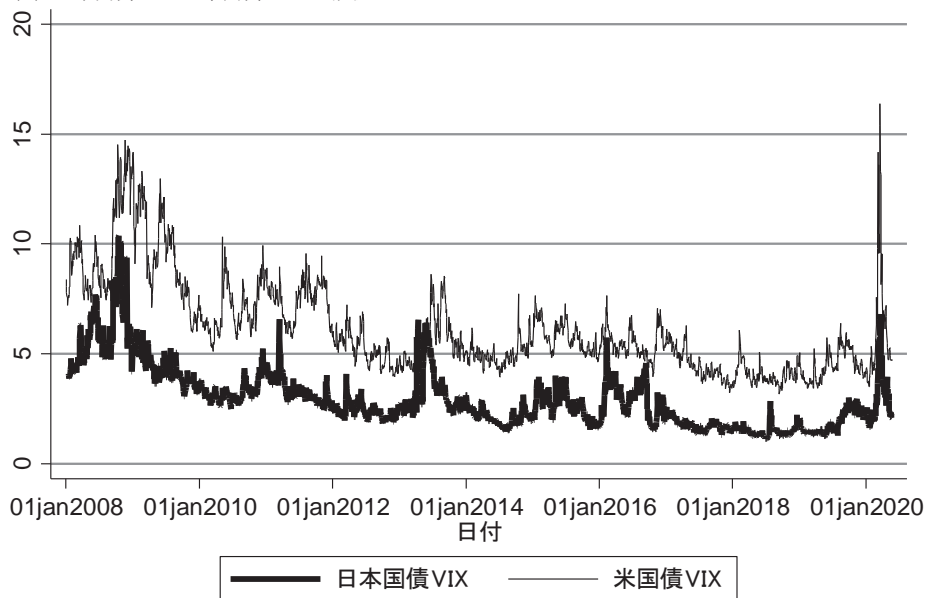
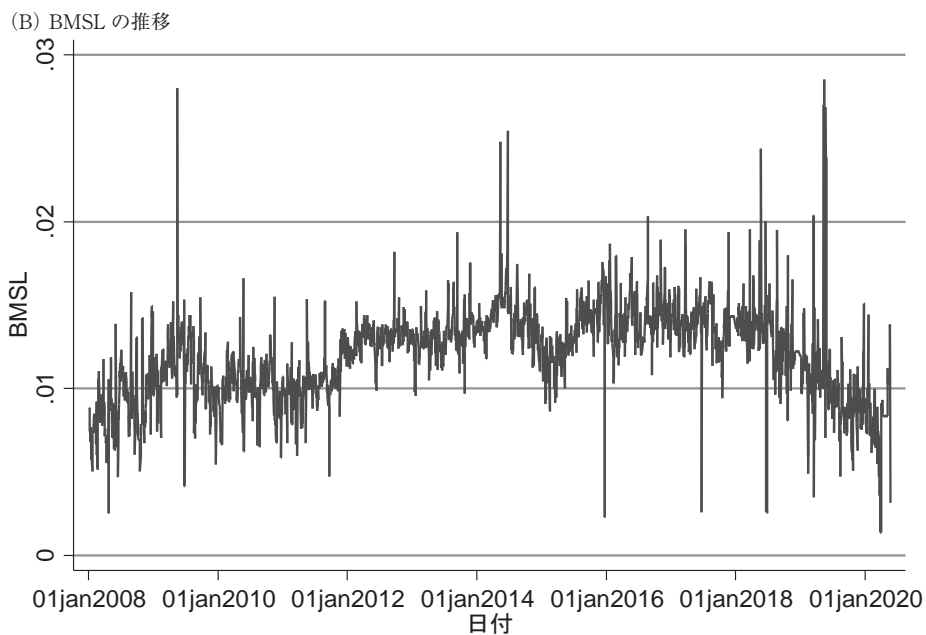
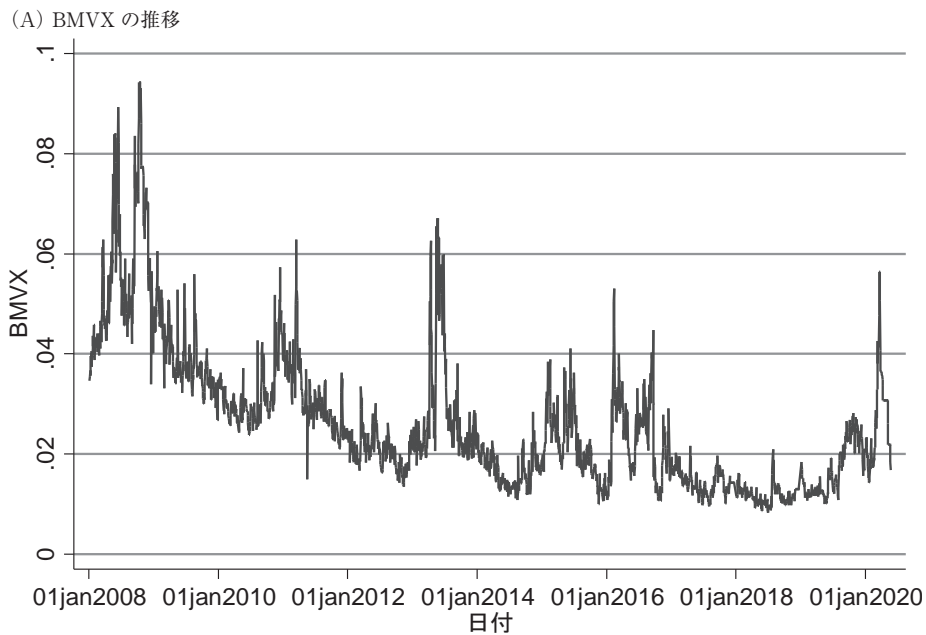


図9 主な金融変数の推移，本研究で推計された変数



Ⅳ-3. 回帰分析の定式化

Ⅳ-3-1. 分析の手順

ここでは国債先物価格、BMVX、BMSLそれぞれの決定要因を最小二乗法により分析する。国債先物価格についてはその対数差分を取ったものをJGBFという変数名で呼んでいる。同変数を被説明変数とする分析については、それ自身が本稿の主要目的ではないため、説明変数の数を限った、比較的単純な分析を行った。BMVXとBMSLの分析については説明変数として多数の候補を検討した。その結果として多くのものは有意とならなかった。自由度を確保するためにそうした変数は外していき、本稿で報告する最終的な定式化にたどり着いた。

Ⅳ-3-2. 説明変数候補：政策変数以外

BMVXとBMSLに関する分析において途中で候補とした変数は次の通りである。まず、被説明変数のラグ（過去の値）は必ず有意となったので、含めることにした。ラグの次数はAICに基づいて選択した。非政策的な経済変数としては、国内変数としてJGBF、コールレート、株価のボラティリティ指標であるVXJ（米国のVIXと近い考え方で計算されるもので、大阪大学数理・データ科学教育研究センターが算出・公表している）を取り上げた。外国変数としては米国債先物指数、欧州国債先物指数、米国の（株価を基にした、通常の）VIX、欧州のVIXに当たるVSTOXX、米国債VIXを試した。また為替変数として円ドルレート変化率、その2乗、円ドルレートVIXを入れてみた。また、BMSLの分析においては、BMVXを説明変数リストに加えた。いずれも同時点の値（ただし外国変数については時差の関係で暦上1日前の値）及びラグを試した。

これらのうちで最終的な回帰式に残ったものは少ない。BMVXの分析においてはJGBFのほか、VXJ、米国債VIX、VIXが残った。BMSLの分析ではBMVXだけが残った。

Ⅳ-3-3. 説明変数候補：政策アナウンスダミー、政策レジームダミー

金融政策に関する重要なニュースがあった日に1を取るダミー変数を、ニュースの数だけ作成して加えてみた。全部で38個の候補を試した。そのうち以下の9個の日付を、係数の有意性または政策自体の重要性を根拠に最終の定式化に残した。

- ①包括緩和アナウンス日
- ②QQE1アナウンス日から4日間（2013年4月4日、5日、8日、9日）
- ③QQE2アナウンス日
- ④マイナス金利アナウンス日
- ⑤長短金利操作（YCC）アナウンス日
- ⑥長短金利操作柔軟化（YCC2）アナウンス日

これらに加えて金融政策のレジームを表すダミー変数を作成した。例えば包括緩和レジームダミーとは、包括緩和のアナウンス日からQQEアナウンス日までの全ての日で1を取るダミー変数である。上記の日付に対応して、以下の6個のダミーを導入した。

- ①包括緩和レジーム
- ②QQE1レジーム
- ③QQE2レジーム
- ④マイナス金利レジーム
- ⑤YCCレジーム
- ⑥YCC2レジーム（YCC2アナウンスからサンプル最後まで）

なお、これらダミーを全て入れて回帰分析を行うということは、包括緩和以前を参照期間として扱うことを意味することに注意されたい。

財政政策に関するニュースがあった日のそれぞれに対応する一連のダミー変数を導入してみた。全部で37の日付を試したが、残念ながらほとんど有意にはならなかった。

また米国連銀と欧州中央銀行の政策に関する重要なアナウンスメントがあった日（暦上はその翌日）に1を取るダミー変数を加えてみた。その多くは有意とならなかったが、次の3つは有意となるケースが見られたので、最終的な定式化に残した。

- 〈1〉QE2のアナウンス（2010年8月10日）
- 〈2〉バーナンキ議長の「taper tantrum」スピーチ（2013年5月22日）
- 〈3〉コロナ危機対応の無制限資産購入宣言（2020年3月23日）

なお、JGBFを被説明変数とした分析においては、自己ラグのほか、VXJと日本国債VIX、上記の金融政策アナウンス及びレジームダミー、連銀アナウンスダミーを説明変数とした。

このほか、2011年の東日本大震災直後の日付（3月11日から22日までの平日）に対応するダミー変数8つを加えた。なお、コロナ危機に関する変数として2020年2月（または3月）以降1の値を取るダミー変数を加えてみたが、有意にならなかったのを外した。

Ⅳ-4. 推定結果

日次データによる回帰分析を行った。推定期間は2008年1月10日から始まっている。最終日は2020年5月22日であるが、これはこの日を最後に説明変数の1つである米国債VIXの統計が更新されなくなったためである。土曜日・日曜日はサンプルから外した。それ以外の日で金融変数が観察されなかった場合には、直近の過去で最後に報告されたその変数の値のまま変わらなかったものとして取り扱った。

表1(A)はJGBFを被説明変数とする分析結果である。金融政策に関する変数に焦点を当てると、QQE1アナウンス翌日（2013年4月5日）の急落とマイナス金利アナウンス時の急上昇が最も目を引く。金融政策レジームダミーも全て有意である（参照期間は包括緩和以前の期間である）。

表1(B)はBMVXを被説明変数とする分析結果である。金融政策アナウンスメントダミーの中ではQQE1が数日の遅れを持って市場のボラティリティを上昇させたことが分かる。マイナス金利政策もボラティリティを上昇させた一方、長短金利操作のアナウンスはこれを低下させている。一方、金融政策レジームダミーに目を向けると、QQE1の係数はマイナス

になっている。先の結果と総合すると、QQE1はアナウンス時にはボラティリティを上げたものの、もう少し長い目で見れば市場を落ち着かせたものと結論付けられる。QQE2のレジームダミーの係数もマイナスである。一方、マイナス金利政策レジームの係数は非有意だが、これは見方を変えれば、QQE1、QQE2よりはボラティリティが上昇していたということである。これがYCCレジームに入ると大幅に低下する。YCC2レジームでは係数はやや上昇（絶対値では低下）するが、相変わらず有意にマイナスである。

表1(C)は左辺にBMSLを置いた分析の結果を示している。金融政策レジーム変数に注目すると、QQE1の下でスマイルカーブのスロープが急になり、QQE2の下で少し戻すものの、マイナス金利レジームで以前にも増して勾配がきつくなっている。YCCレジームではこれがやや落ち着き、YCC2レジームでは係数がマイナスで有意になるに至っている。

Ⅳ-5. 金融政策アナウンスメントとレジームの効果

以上の結果を、金融政策変数の影響のみを取り出して、視覚的に捉えようとしたのが図10である。3つのパネルはそれぞれが上記3つの回帰分析が基になっている。これらの図を描くにあたっては、右辺の自己ラグと金融政策アナウンスメントダミー、金融政策レジームダミーの係数だけを推定値と等しく置き、それ以外の全ての係数をゼロに設定した。そして各変数がゼロからスタートしたとして、時間を通じてどのように変化していくかをシミュレートしてみたものである。

パネル(A)はJGBFを被説明変数とした分析に基づいている。同変数はQQE1とYCCのアナウンス時に急落し、マイナス金利アナウンス時には急上昇したことが分かる。

パネル(B)はBMVXを左辺に置いた推定から得られたものである。包括緩和の下でボラティリティが低下している。ただしこれはそれ

表 1 OLS による推定結果

(A) 被説明変数 = JGBF = 国債先物価格 (対数差分)

	(1)	
	JGBF	
JGBF (-1)	0.0409*	(2.40)
JGBF (-2)	0.0574***	(3.48)
VXJ	0.0350***	(18.63)
VXJ (-1)	-0.0419***	(-16.70)
VXJ (-2)	0.00751***	(3.99)
JGBVIX	-0.258***	(-15.09)
JGBVIX (-1)	0.235***	(13.68)
連銀ダミ-2010/8/10	0.0871	(0.39)
連銀ダミ-2013/5/22	0.250	(1.11)
連銀ダミ-2020/3/23	1.037***	(4.54)
日付ダミ-CE	0.182	(0.82)
日付ダミ-QQE1 (4/4)	0.509*	(2.29)
日付ダミ-QQE1 (4/5)	-1.287***	(-5.60)
日付ダミ-QQE1 (4/8)	0.325	(1.44)
日付ダミ-QQE1 (4/9)	0.348	(1.54)
日付ダミ-QQE2	-0.0473	(-0.21)
日付ダミ-NIRP	1.195***	(5.35)
日付ダミ-YCC	-0.596**	(-2.67)
日付ダミ-YCC2	0.126	(0.57)
期間ダミ-CE	-0.0347*	(-2.47)
期間ダミ-QQE1	-0.0406**	(-2.58)
期間ダミ-QQE2	-0.0435*	(-2.54)
期間ダミ-NIRP	-0.0210	(-1.07)
期間ダミ-YCC	-0.0682***	(-3.83)
期間ダミ-YCC2	-0.0657***	(-3.84)
地震ダミ-3/11	0.560*	(2.52)
地震ダミ-3/14	0.624**	(2.75)
地震ダミ-3/15	-0.387	(-1.66)
地震ダミ-3/16	-0.482*	(-2.08)
地震ダミ-3/17	0.0108	(0.05)
地震ダミ-3/18	0.584**	(2.58)
地震ダミ-3/21	-0.0898	(-0.40)
地震ダミ-3/22	0.169	(0.75)
定数項	0.0970***	(4.49)
観測値数	3223	
修正済み決定係数	0.178	

カッコ内は t 値を表す。

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

(注) VXJ は日本の株価ボラティリティ指数 (米国の VIX に対応, 大阪大学数理・データ科学教育研究センターによる)

(B) 被説明変数 = BMVX

	(1)	
	BMVX	
BMVX (-1)	0.782***	(45.01)
BMVX (-2)	0.154***	(8.98)
JGBF	-0.00286***	(-14.46)
JGBF (-1)	-0.000990***	(-4.91)
JGBF (-2)	0.000351	(1.83)
JGBF (-3)	0.000674***	(3.58)
JGBF (-4)	-0.000105	(-0.56)
US bond VIX (-1)	0.000285***	(5.71)
VXJ	0.000254***	(9.75)
VXJ (-1)	-0.000104**	(-3.28)
VXJ (-2)	-0.000116***	(-4.39)
VIX (-1)	-0.0000609*	(-2.17)
VIX (-2)	0.0000343	(1.11)
VIX (-3)	-0.0000221	(-0.81)
連銀ダミ-2010/8/10	0.0163***	(6.34)
連銀ダミ-2013/5/22	0.00285	(1.09)
連銀ダミ-2020/3/23	0.00395	(1.49)
日付ダミ-CE	-0.000499	(-0.19)
日付ダミ-QQE1 (4/4)	0.0000569	(0.02)
日付ダミ-QQE1 (4/5)	-0.00148	(-0.57)
日付ダミ-QQE1 (4/8)	0.0223***	(8.60)
日付ダミ-QQE1 (4/9)	0.00471	(1.79)
日付ダミ-QQE2	-0.00115	(-0.45)
日付ダミ-NIRP	0.00822**	(3.19)
日付ダミ-YCC	-0.0121***	(-4.72)
日付ダミ-YCC2	-0.000338	(-0.13)
期間ダミ-CE	-0.000417*	(-2.51)
期間ダミ-QQE1	-0.000719**	(-3.26)
期間ダミ-QQE2	-0.000758***	(-3.51)
期間ダミ-NIRP	-0.000309	(-1.13)
期間ダミ-YCC	-0.000899***	(-4.05)
期間ダミ-YCC2	-0.000517*	(-2.43)
地震ダミ-3/11	-0.00222	(-0.87)
地震ダミ-3/14	0.0163***	(6.26)
地震ダミ-3/15	-0.00147	(-0.53)
地震ダミ-3/16	0.00385	(1.42)
地震ダミ-3/17	-0.00451	(-1.71)
地震ダミ-3/18	-0.0000364	(-0.01)
地震ダミ-3/21	0.00260	(0.99)
地震ダミ-3/22	0.000743	(0.29)
定数項	0.000516	(1.73)
観測値数	3204	
修正済み決定係数	0.967	

カッコ内は t 値。

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

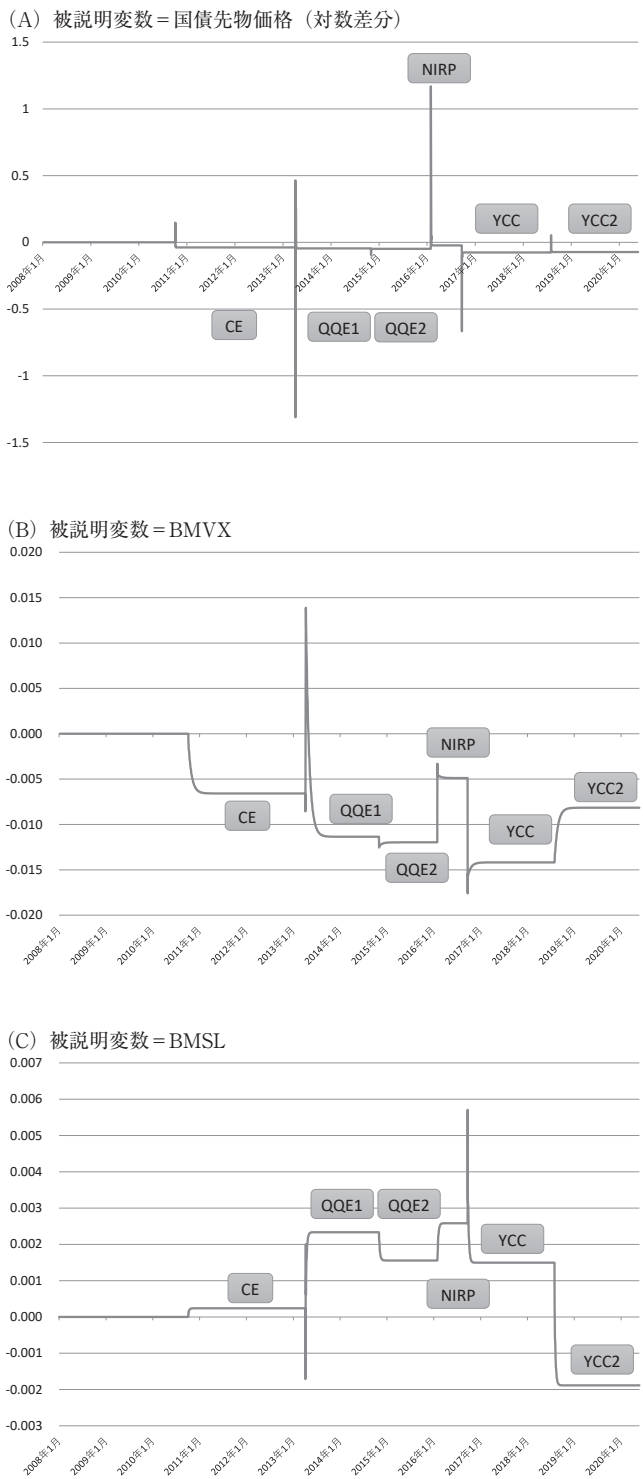
(C) 被説明変数 = BMSL

	(1)	
	BMSL	
BMSL (-1)	0.422***	(23.71)
BMSL (-2)	0.160***	(8.29)
BMSL (-3)	0.105***	(5.44)
BMSL (-4)	0.0318	(1.80)
BMVX	-0.0510***	(-5.13)
BMVX (-1)	0.00322	(0.25)
BMVX (-2)	0.0261**	(2.64)
連銀ダミ-2010/8/10	-0.00245	(-1.61)
連銀ダミ-2013/5/22	-0.00195	(-1.28)
連銀ダミ-2020/3/23	-0.00376*	(-2.48)
日付ダミ-CE	0.0000519	(0.03)
日付ダミ-QQE1 (4/4)	-0.00148	(-0.98)
日付ダミ-QQE1 (4/5)	-0.00216	(-1.43)
日付ダミ-QQE1 (4/8)	0.00214	(1.39)
日付ダミ-QQE1 (4/9)	-0.000551	(-0.36)
日付ダミ-QQE2	0.0000424	(0.03)
日付ダミ-NIRP	-0.000265	(-0.17)
日付ダミ-YCC	0.00343*	(2.25)
日付ダミ-YCC2	-0.000180	(-0.12)
期間ダミ-CE	0.0000672	(0.71)
期間ダミ-QQE1	0.000657***	(5.70)
期間ダミ-QQE2	0.000438***	(3.62)
期間ダミ-NIRP	0.000727***	(5.03)
期間ダミ-YCC	0.000421***	(3.42)
期間ダミ-YCC2	-0.000531***	(-4.47)
地震ダミ-3/11	0.000236	(0.16)
地震ダミ-3/14	0.00119	(0.78)
地震ダミ-3/15	-0.000527	(-0.35)
地震ダミ-3/16	-0.00155	(-1.02)
地震ダミ-3/17	-0.00178	(-1.17)
地震ダミ-3/18	0.000378	(0.25)
地震ダミ-3/21	0.0000389	(0.03)
地震ダミ-3/22	0.000620	(0.41)
定数項	0.00378***	(13.88)
観測値数	3201	
修正済み決定係数	0.674	

カッコ内はt値。

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

図10 OLSによる推定結果をもとにした金融政策（日付及びレジーム）ダミー変数の影響の推計



以前のかんりの時期がグローバル金融危機時と重なっていることによる可能性もあるので、どこまでが政策効果だったかの判断は難しい。QQE1 はアナウンス時にボラティリティを急上昇させている。しかしその後はQQE2 の時期を含めて、市場はむしろ落ち着いている。マイナス金利政策は顕著にボラティリティを上昇させている。YCC はボラティリティ減少に大き

く貢献している。ただしYCC2 の下でまたボラティリティが上がっている。

パネル (C) はBMSLに関する結果である。QQE1 とマイナス金利政策が市場参加者に国債の大幅値下がりリスクを強く意識させたことが分かる。しかしそのような懸念はYCCによって低下し、YCC2 の下ではボラティリティ・スマイルの左側の勾配はサンプル期間中で最も低下している。

V. 結論

本稿では日本国債先物オプション価格から、日本の財政金融政策が市場参加者の国債先行き予想に与える影響を検証した。そのために日々のボラティリティ・スマイルを推定し、グラフによる視覚的な印象と回帰分析に基づいてその水準や傾きの決定要因を分析した。その結果浮かび上がってきたのは、金融政策の圧倒的な重要性である。特にコロナ危機直前の日本では、長短金利操作の柔軟な運用によって、市場のボラティリティは低下し、国債大幅値下がりのリスクもほとんど意識されなくなっていた。そのため、そもそもオプションの取引自体が極端

に低下していた。特に原資産価格から離れた行使価格における取引はほとんど行われなくなっていた。このような状況下では、仮に市場で財政先行きに対する懸念が拡大しても、それを価格情報から読み取ることは困難であろう。

本文中でも述べたように、この事態を市場不安の鎮静化として積極的に評価すべきか、価格シグナルを見えなくするものとして憂慮すべきかは意見が分かれるところであろう。この評価を下すには何らかの理論的枠組みが必要であることから、その検討は今後の研究課題としたい。

参 考 文 献

- Black, Fischer (1976). "The Pricing of Commodity Contracts", *Journal of Financial Economics*, 3, 167-179.
- Fukunaga, Ichiro, Naoya Kato, and Junko Koeda (2015), "Maturity Structure and Supply Factors in Japanese Government Bond Markets," *Monetary and Economic Studies*, 33, 45-96.
- Greenwood, Robin, and Dimitri Vayanos (2014). "Bond Supply and Excess Bond Returns." *Review of Financial Studies* 27 (3), 663-713.
- Kuttner, Kenneth N. (2001). "Monetary Policy Surprises and Interest Rates: Evidence from the Fed Funds Futures Market." *Journal of Monetary Economics* 47 (June): 523-544.
- Romer, Christina D., and David H. Romer. (1989). "Does Monetary Policy Matter? A New Test in the Spirit of Friedman and Schwartz." *NBER Macroeconomics Annual* 4: 121-170.
- Shioji, Etsuro (2020). "How Policies are Perceived in the market for the Japanese Government

Bonds: Evidence from Volatility Smiles” Paper Presented at the BdF-FFJ Workshop on Macroeconomics and Monetary Policy, June 24, 2020, Online.

Vayanos, Dimitri, and Jean-Luc Vila (2021).

“A Preferred-Habitat Model of the Term Structure of Interest Rates.” *Econometrica* 89 (1), 77-112.

株式会社大阪取引所 市場企画部 市場運営部

(2015)「国債先物取引市場開設 30 周年記念 国債先物オプション取引市場開設 25 周年記念 国債先物・オプション取引の歩み (2005 年～2015 年)」JPX WEB サイトよりダウンロード, <https://www.jpx.co.jp/derivatives/related/>

[jgb-anniversary/nlsgeu000001e2av-att/f30.pdf](https://www.jpx.co.jp/derivatives/related/jgb-anniversary/nlsgeu000001e2av-att/f30.pdf)

服部孝洋 (2020a)「国債先物オプション入門—オプション市場からみた 金利リスクについて—」財務省広報誌『ファイナンス』令和 2 年 4 月号, p. 38-42.

服部孝洋 (2020b)「国債先物オプション入門—プット・コール・パリティを中心に—」財務省広報誌『ファイナンス』令和 2 年 6 月号, p. 40-48.

服部孝洋 (2020c)「ボラティリティ・スマイルとスキュー—日本国債市場における正規分布から乖離した動きについて—」財務省広報誌『ファイナンス』令和 2 年 7 月号, p. 47-55.