

2022 年 8 月 29 日

齋藤 周
宮崎 浩一
木村 玄蔵
阿部 友樹

EXECUTIVE SUMMARY

- 投資実務の現場では、世界の金融市場への影響が大きい米国金融政策の分析が重視されており、FOMC 参加者の政策金利見通しであるドットチャートは多くの注目を集めている。
- FOMC と市場との関係性の分析は数多く行われているが、ドットチャートと市場・経済動向との関係性についての計量モデルに基づく分析は、筆者の知る限り行われていない。
- 本稿では Cochrane and Piazzesi [2002]を出発点に、ドットチャートと市場・経済動向との関係性について様々な角度から分析する。具体的には Granger [1969]の因果性分析、ドットチャートの予測精度分析、Nelson and Siegel [1987]や Svensson [1994]のモデルを用いたドットチャートとイールドカーブとの関係性分析を行う。

1. はじめに

投資実務の現場では、世界の金融市場への影響が大きい米国金融政策の分析が重視されている。そのため米国の中央銀行にあたる連邦準備制度（Federal Reserve System, 以下、「Fed」という）の意思決定機関である連邦公開市場委員会（Federal Open Market Committee, 以下「FOMC」という）の政策決定やその背景にある議論の動向が注目を集めている。加えて、先行きの金融政策を見通す上で FOMC 参加者による経済見通し（Summary of Economic Projections, 以下「SEP」という）やその一部である政策金利見通し（以下、「ドットチャート」という）は多くの注目を集めている。

FOMC による金融政策と市場の反応とに関する分析は非常に多く行われており、例えば Lunsford [2020]では、2000 年から 2006 年までの FOMC によるフォワードガイダンスの文言を用いて、その文言のうち、経済見通しのリスクに関する文言と、金融政策の方向性に関する文言とについて、それぞれの市場への影響を分析し、金融政策の方向性に関するフォワードガイダン

スの文言がより強い影響を持つことを示している。

また、Bauer and Swanson [2021]では、FOMC の声明が GDP 成長率や失業率、インフレに関する市場予想に対して、マクロ経済モデルとは反対の影響を与えていることに着目している。すなわち、これまではそうした FOMC の声明から市場予想に対する影響は「Fed からの情報効果 (Fed Information Effect)」として解釈されていたのに対し、Bauer and Swanson [2021]では、FOMC も市場予想も同じ情報に対して反応しているので、マクロ経済モデルとは反対の影響が生じているように見えるものの、市場予想に対する FOMC の影響はないことを示している。

このほか、Cochrane and Piazzesi [2002]では、日次データを用いて FF 金利誘導目標（以下、「政策金利」という）と市場金利との関係の分析を行っており、月次データでは金融政策変更ショックに分類される政策金利の変化に対する市場の反応が、日次データでは必ずしも金融政策変更ショックに分類されない点を指摘している。また、日次データに基づいて抽出した金融政策変更ショックが米国債金利へ与える影響を分析し、月次データに基づく分析に比べてショックのインパクトが大きいことを示している。さらに、ベクトル自己回帰 (Vector Autoregression) モデル（以下、「VAR モデル」という）による分析を行い、雇用指標やインフレ率に対して金融政策変更ショックの影響は見られない点を指摘している。

Cochrane and Piazzesi [2002]で使用されているように価格変動の資産間での波及効果や市場と経済指標との因果関係の分析では VAR モデルや併せて用いられる Granger [1969]の因果性検定¹が広く使われている。例えば Yang [2005]では、欧州 6 か国の国債市場について分析しており、短期間の相関関係が明確であっても、国債市場間で Granger の因果性は確認されないことを示している。また、野村・宮崎 [2013]では、ドル/円レートに関して、為替オプションのボラティリティ・スキューとの収益率との関係に対し、Granger の因果性検定による分析を行い、ドル/円レートの収益率からボラティリティ・スキューに対する因果性を確認している。

以上のように FOMC と市場との関係性や、価格変動の資産間での波及効果、市場と経済指標との因果関係の分析は数多く行われているが、ドットチャートと市場や経済指標との関係性についての計量モデルに基づく分析は筆者の知る限り行われていない。そこで本稿ではドットチャートが市場と経済指標に与える影響について、Cochrane and Piazzesi [2002]を出発点に様々な角度から分析を行う。具体的には VAR モデルを用いた Granger の因果性検定によってドットチャートと市場金利及び経済指標との関係を確認するほか、ドットチャートが先行きの政策金利をどの程度予測できているかを明らかにする。さらに、イールドカーブの形状を説明する Nelson and Siegel [1987]及び Svensson [1994]によるモデルを使用して、ドットチャートが金利の期間構造に与える影響を分析する。本稿は、Cochrane and Piazzesi [2002]による分析を直近データで確認したほか、新たにドットチャートを分析対象として市場金利及び経済指標との関係性を分析する点で学術的に新規性を有している。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 章では分析に用いたデータの説明を行い、第 3 章ではド

¹ Granger [1969]によって提案された因果性を検定する手法。時系列データを予測する際に別の時系列データが有用かどうかを統計的に判断する検定である。しかし、あくまで時系列データ間の時間的な関係を分析しているものであり、原因と結果との関係を示す「因果関係」を判断しているものではない点に留意が必要である。

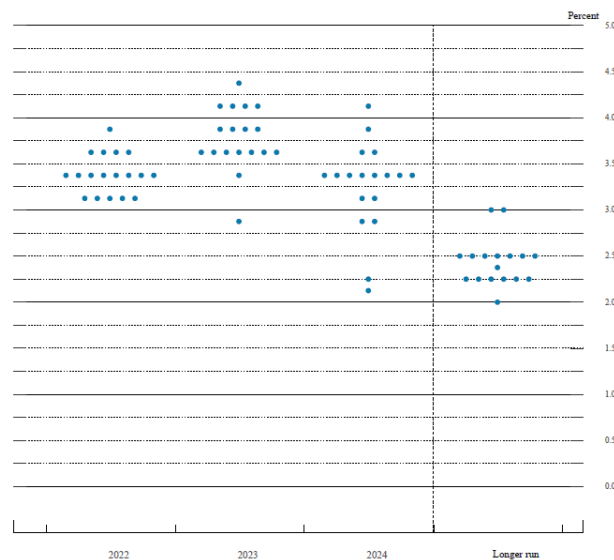
ットチャートと市場金利及び経済指標との VAR モデルを用いた Granger の因果性による分析を行う。第 4 章ではドットチャートの予測力の分析、第 5 章ではドットチャートがイールドカーブに与える影響を分析する。第 6 章はまとめとインプリケーションを付す。

2. ドットチャートとそのデータ構造

2.1 ドットチャートとは

FOMC においては四半期に一度、SEP が公表される。SEP は FOMC に参加する米国連邦準備制度理事会（Federal Reserve Board, 以下「FRB」という）の理事 7 名と米国各地に設置されている 12 の連邦準備銀行（以下、地区連銀）総裁による当面の経済指標と政策金利の見通しが示されている。そのうち、政策金利については各参加者の予測値がドットで示されたグラフが公表されるため、「ドットチャート」（節 2.2 を参照）と呼ばれている。ドットチャートは、金融政策の投票権を持つ参加者を含む FOMC 参加者全員²の予測値が示されるため、市場参加者からの注目度は高い。しかし、FOMC 参加者ごとの予測値のばらつきが大きいことや、その値が変化しても予測者が匿名であり、どういった経済見通しを前提に予測値が変更されているかが不明瞭なことなどから、批判も行われている。実際にイエレン元 FRB 議長やパウエル FRB 議長が、金融政策の先行きを考えるにあたってドットチャートを見ることは適切ではない旨を指摘している（FOMC [2014], FOMC [2021], FRB [2019]）。

Figure 2. FOMC participants' assessments of appropriate monetary policy: Midpoint of target range or target level for the federal funds rate



（出所：FRB ホームページ）

図 1 2022 年 6 月 FOMC 後に公表されたドットチャート

² 当初は FOMC 参加者間で見通しのコンセンサスの作成も検討されたが、FOMC 参加者が最大で 19 人に上り、合意形成が難しいことから、参加者ごとの見通しと予測レンジが公表される形態になった。

SEP が初めて公表されたのは 2007 年 10 月 31 日（米国日付）の FOMC である。当時の FRB 議長であるバーナンキ氏³ は世界金融危機を含む 2006 年から 2014 年に FRB 議長を務めたことで知られる。同氏は FRB 着任前からインフレーション・ターゲティング（以下、インフレ目標）の研究を行っており、SEP は間接的なインフレ目標として導入されている。その後、世界金融危機を受けて米国でもゼロ金利政策が行われるなかで、2012 年 1 月 25 日の FOMC において PCE（Personal Consumption Expenditure, 以下、「PCE」という）インフレ率 2%程度を目標とするインフレ目標の導入が決定されるとともに、SEP にドットチャートが追加された。ドットチャートは、ゼロ金利政策の下で低インフレ率に陥った場合でも、先行きの金融政策が緩和的となることを示し、長期金利に働きかける金融政策とすることで緩和効果をもたらすことが期待されていた。このように、ドットチャートを解釈するにあたっては、公表内容に対する FRB 議長や FOMC 参加者の発言に鑑みて、金融政策が長期金利に働きかけるという目的を反映したものとなっているかを踏まえて考察することが必要だといえる。

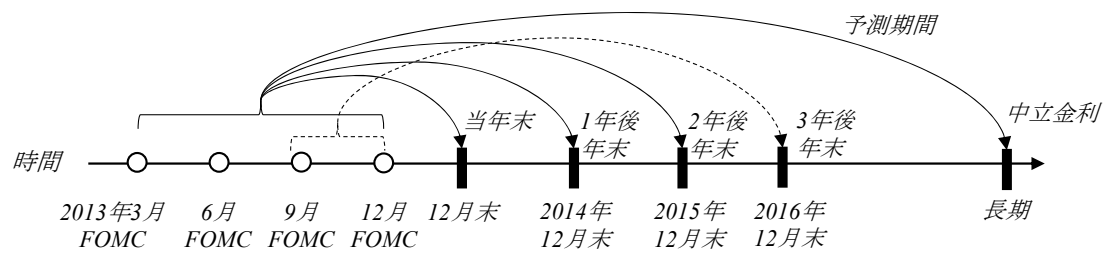
2.2 ドットチャートのデータ構造と発表までのスケジュール

図 1 は 2022 年 6 月 15 日の FOMC 後に公表されたドットチャートである（FOMC [2022]）。図 1 では、左から順に、2022 年末、2023 年末、2024 年末、長期（Longer run）についての、FOMC 参加者 18 人それぞれの政策金利見通しが 0.125%刻みのドットによって表されている。ただし、長期については 1 人の参加者が見通しを提出しておらず 17 のドットとなっている。長期の政策金利は、適切な金融政策が行われて追加的な経済・金融ショックが無いことを前提とした場合に、その他の金融経済指標とともに、政策金利が収束する水準を示すものであり、中立金利と呼ばれている。

なお、ドットチャートが初めて公表された 2012 年 1 月 25 日の FOMC 後の記者会見で、バーナンキ議長（当時）が、ドットチャートは各年の中央値を重視する旨を発言しており、そうしたことから、ドットチャートの分析では一般的に中央値が参照される。よって、本稿でも中央値を用いて分析を行う。2012 年は SEP が 1 月、4 月、6 月、9 月、12 月に公表され、新型コロナウイルス感染拡大を受けて公表されなかった 2020 年 3 月を除き、2013 年以降は 3 月、6 月、9 月、12 月の四半期ごとに公表されている。SEP の予測期間は、3 月と 6 月は「当年末」「1 年後末」「2 年後末」と「中立金利」、年末が近づく 9 月と 12 月は「3 年後末」についても見通しが示される。そのため図 2 の通り、同じ「当年末」の見通しでも、3 月時点では 9 か月後の予測となっているのに対して、6 月時点で半年後、9 月時点で 3 か月後、12 月時点では数週間後と、見通しの期間が 3 か月ごとに短くなる点に留意が必要である。

また、ドットチャートは、上述の通り各四半期の最終月に公表されていることから、当該四半期の市場・経済動向を踏まえた予測となっている。具体的な FOMC 前のスケジュールを確認すると、FOMC の 2 週間前に 12 の地区連銀による各地域の経済動向を分析した「ページブック」

³ バーナンキ [2015]によると、景気後退期においては住宅ローン金利や社債利回りといった長期金利の引き下げが必要であり、特に利下げ余地が限られる低金利環境においては FF 金利の引き下げによる効果が限られるため、インフレ目標を通じて長期的な金融政策の方針を市場参加者に示すことが必要だとしている。



(出所：FRB ホームページから著者らが作成)

図2 公表月別ドットチャートの見通し期間（2013 年の場合）

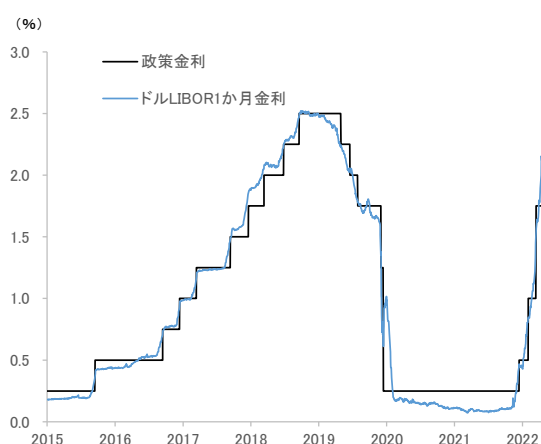
が公表される。なお、FOMC の 2 週前の土曜日から、FOMC 参加者による対外的な情報発信が行われない、いわゆる「ブラックアウト期間」に入る。次に、FOMC の 1 週間前を目途に、スタッフによる経済状況の分析や金融政策の選択肢を含んだ資料である「ティールブック」が FOMC 参加者に配布される。そうした情報等を踏まえて、FOMC 参加者は FOMC 直前の金曜日に予測値を提出することになるが、その後も FOMC 初日であれば予測値の修正が可能となっている。FOMC 初日には、スタッフによる金融市場動向のサマリーや、国内外の経済分析・予測等の説明が行われている模様である。そのため、ドットチャートの予測値は、前回のドットチャート以降の 1 四半期間における市場・経済動向を踏まえて決定されているが、以上のような事情から、場合によっては FOMC 初日の議論が反映されていると考えられる。

3. ドットチャートと市場・経済との因果関係

3.1 先行研究と本稿の位置づけ

本章では、ドットチャートと市場・経済との関係性の分析を行う。本分析と関連性の高い先行研究である Cochrane and Piazzesi [2002]では、政策金利と市場金利との関係を分析している。この研究では、2001 年の政策金利に対して、市場金利としてユーロダラー 1 か月物金利と 1 年から 10 年の米国債金利の日次データを用いて、政策金利の変更に対する市場金利の反応を確認している。その結果、市場金利は概ね政策金利に先行した動きとなっており、市場金利が事前に政策金利変更後の水準に達している場合は政策金利変更によるショックはないものとして取り扱っている。また、日次データを用いた分析において、金融政策変更ショックの回数は月次データを用いた分析の場合に比べて少ないことを指摘している。その上で、日次データで確認される金融政策変更ショックを対象に、政策金利変更 2 日前から変更 1 日後までの市場金利の変化率を被説明変数、政策金利の変化を説明変数とした回帰分析を行っている。この分析の結果、金融政策変更ショックは市場金利を 50-70bps 程度と大きな規模で変化させるほか、短期金利よりも長期金利への影響が大きいことが明らかとなっている。そのほか、VAR モデルを用いて、雇用関連指標やインフレ指標に対しては金融政策変更ショックの影響が明確ではない点を指摘している。

Cochrane and Piazzesi [2002]では分析対象が 2001 年までの期間に限られている。その後の世



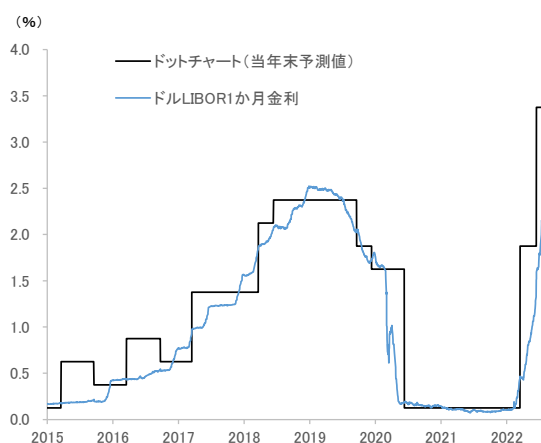
(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 3 政策金利と短期金利の推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 4 政策金利と米国債金利の推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 5 ドットチャートと短期金利の推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 6 ドットチャートと米国債金利の推移

界経済はグローバル化の拡大や世界金融危機、それに続くゼロ金利政策等を経験しており、金融市場の構造や金利間の関係性が変化していることも考えられる。そこで本稿では、最初に米国がゼロ金利政策の解除を行った 2015 年以降でも、市場金利が政策金利に先行しているかどうかを確認する。さらに、分析対象に、新たにドットチャートの当年末予測値を加えることで、市場金利と FOMC 参加者の見通しとの関係の分析も行う。

図 3 でドル LIBOR 1 か月物金利⁴ と政策金利との推移をみると、2015 年から 2019 年の利上げ局面では政策金利の変更に先行して短期金利が徐々に上昇し、FOMC 直前で急速に金利が上昇して利上げを織り込んでいることが確認できる。一方、図 4 で示した米国債金利と政策金利との関係では、短期金利に比べて米国債金利は早い段階で政策金利の変更を織り込んでおり、政策金

⁴ LIBOR(London Inter-Bank Overnight Rate)は 2021 年 12 月末をもってドルを対象とした一部の指標を除いて廃止されており、2023 年 6 月末にはすべての指標が廃止される予定である。本稿では、分析対象期間の中心が 2021 年 12 月末以前であることや、対象期間すべてにわたって算出されているドルに関する指標を参照しているため、LIBOR を使用している。

利が米国債金利を後追いしているように見える。こうした関係性は 2019 年以降の利下げ局面や 2022 年以降の利上げ局面でも見られ、Cochrane and Piazzesi [2002]と同様の傾向が確認された。これに対して、本稿で新たに分析対象としたドットチャート（当年度末予測値の中央値）と市場金利との関係を見たのが図 5 及び図 6 である。短期金利については、図 3 に比べて市場金利がドットチャートの後追いになっているように見える一方、米国債金利については図 4 と同様にドットチャートに先行して推移しており、FOMC では市場金利に応じた政策金利の予測が行われていると考えられる。この点について VAR モデルを用いてドットチャートと市場金利との因果性の分析を行う。

3.2 モデルと分析設定

ここでは VAR モデルを用いた Granger の因果性検定を行う。Granger の因果性検定を行うに当たっては、まず変数 x_t 、 y_t を考える。これらの 2 変数は $t = 1, 2, \dots, n$ の時系列データであり、いずれの変数も定常性を満たしていることを仮定する。これらの 2 変数について、以下の(1)、(2)式からなる VAR モデルを構築する。(1)式では変数 x_t は定数項、過去 p 期までの変数 $X^- = \{x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p}\}$ 、 $Y^- = \{y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}\}$ と誤差項 $\varepsilon_{x,t}$ に依存している。

$$x_t = \mu_{1,t} + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_p x_{t-p} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \varepsilon_{x,t} \quad (1)$$

$$y_t = \mu_{2,t} + \gamma_1 x_{t-1} + \dots + \gamma_p x_{t-p} + \delta_1 y_{t-1} + \dots + \delta_p y_{t-p} + \varepsilon_{y,t} \quad (2)$$

このとき変数 x_t を予測するのに変数 Y^- が有用かどうかを確認する検定を Granger の因果性検定といい (Hamilton [1994])、変数 x_t への Y^- による Granger の因果性については、(3)式の帰無仮説の検定を行う。同様に変数 y_t への X^- による Granger の因果性については、(4)式の帰無仮説の検定を行う。

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0 \quad (3)$$

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_p = 0 \quad (4)$$

ドットチャートを対象とした Granger の因果性検定では、図 7 に示した通りドットチャートと市場金利の変化幅の因果性を分析する。例えば、 $FOMC_1$ から $FOMC_3$ までの 3 回分のドットチャートが利用可能な場合に、ドットチャートから市場金利及び経済指標に対する因果性の分析では、 $FOMC_1$ から $FOMC_2$ までのドットチャートの変化幅(a)が市場金利の変化幅(d)及び $FOMC_3 - 1day$ 時点で取得可能な経済指標に与える影響の検定を行う。反対に、市場金利及び経済指標からドットチャートに対する因果性の分析では、市場金利の変化幅(b)及び $FOMC_2 - 1day$ 時点で取得可能な経済指標がドットチャートの変化幅(a)に与える影響の検定を行う。つまり、片方の値が変化した後で、もう片方の値の変化が影響を受けているかどうかを確認している。

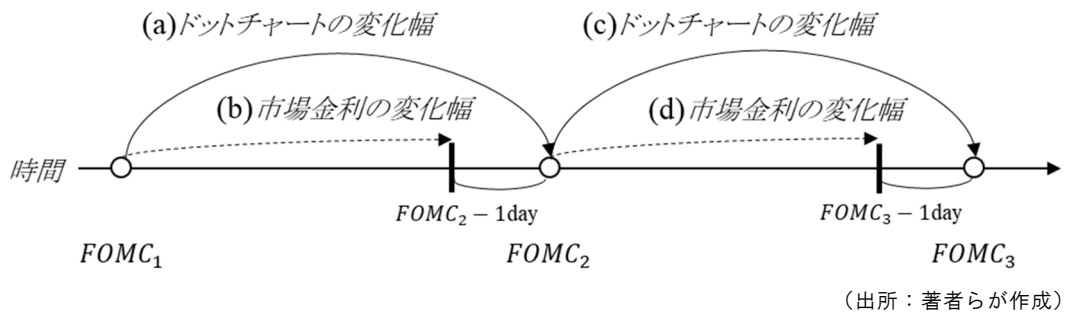


図 7 VAR モデルのデータイメージ

なお、VAR モデルの説明変数のラグ p の選択では、AIC (Akaike's Information Criterion, 以下、「AIC」という) をはじめとした情報量規準を使用するのが一般的である。しかし、ドットチャートは節 2.2 で指摘したように 3 月から 12 月にかけて「当年末」「1 年後末」「2 年後末」と同じ時点を予測しており、特に「中立金利」ではドットチャートすべてで同じ予測期間に対する見通しが直近の値に更新される仕組みとなっている。そのため、ドットチャートから市場金利及び経済指標に対する因果性を考える場合には、その時点で利用可能な直近のドットチャートを参照することが適切だと考えられる。また、市場金利及び経済指標からドットチャートに対する因果性では、ドットチャートが四半期の金融経済環境を踏まえて当該四半期の最終月に公表されることを考慮することが必要である。そのため、四半期データを用いた本分析では市場金利及び経済指標についてはドットチャート設定時に最も参照される可能性が高いと考えられる直近のものに限ることとし、 $p = 1$ とした。 x_t をドットチャート、 y_t を市場金利及び経済指標として、ドットチャートの予測期間に応じて添字 i を、市場金利及び経済指標の種類に応じて同じく j を導入し、推計に用いる VAR モデルを(1')式、(2')式とする。

$$x_{i,t} = \mu_{i,t} + \alpha_{i,1}x_{i,t-1} + \beta_{i,1}y_{j,t-1} + \varepsilon_{x,t} \quad (1')$$

$$y_{j,t} = \mu_{j,t} + \gamma_{j,1}x_{i,t-1} + \delta_{j,1}y_{j,t-1} + \varepsilon_{y,t} \quad (2')$$

上述のドットチャートの変化幅 (a) が市場金利の変化幅 (d) に与える影響の分析では、 $x_{i,t-1}$ は $FOMC_1$ から $FOMC_2$ までのドットチャートの変化幅である。 $y_{j,t}$ は $FOMC_2$ から $FOMC_3 - 1day$ までの市場金利の変化幅もしくは $FOMC_3 - 1day$ 時点で取得可能な経済指標である。また、市場金利の変化幅 (d) がドットチャートの変化幅 (c) に与える影響の分析では、 $y_{j,t-1}$ は $FOMC_2$ から $FOMC_3 - 1day$ までの市場金利の変化幅もしくは $FOMC_3 - 1day$ 時点で取得可能な経済指標であり、 $x_{i,t}$ は $FOMC_2$ から $FOMC_3$ までのドットチャートの変化幅である。そのため、(1')式と(2')式とで、 t 時点に対応する $x_{i,t}$ と $y_{j,t}$ とのデータが異なる点に留意が必要である。以上の VAR モデルについて、ドットチャートから市場金利及び経済指標への影響については $H_0: \gamma_{i,t-1} = 0$ の検定を行い、ドットチャートへの影響については $H_0: \beta_{i,t-1} = 0$ の検定を行う。

3.3 データ

分析に使用するデータは、四半期毎⁵に公表されるドットチャートの変化幅、ドットチャートとの相互関係が予測される米国国債利回り及び FF 金利先物利回りの変化幅、FOMC それぞれの開催時点に取得可能な直近の月次の消費者物価指数（Consumer Price Index, 以下、「CPI」という）の前年比、失業率である。経済指標は FRB のデュアルマンデート⁶に関する指標とした。データ期間は 2012 年 4 月から 2022 年 6 月の 41 個の期間(t)である。表 1 にそれらの記述統計量を示した。

また、図 8 から図 11 にドットチャート、FF 金利先物、米国債利回り、経済指標それぞれの推移を示している。ドットチャートは、世界金融危機の影響が残存していた 2012 年以降は、当年末や 1 年後末予測値がゼロ金利政策の継続を示す 0.125%で推移している。ただし、2 年後末予測は 2012 年後半から、1 年後末予測は 2013 年後半から、それぞれ上昇しており、先々の利上げが示唆されている。一方、収束先を示す中立金利は潜在成長率の低下とともに徐々に低下している。その後は 2019 年に利下げサイクルに入ったことや、新型コロナウイルスの感染拡大を背景に、ドットチャートの予測値は低下し、2021 年以降に再度上昇している。図 9 の FF 金利先物

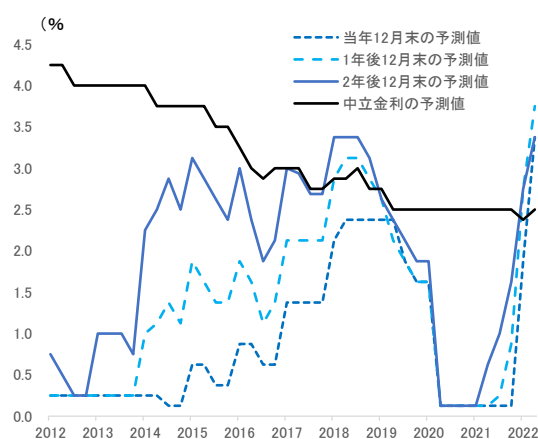
表 1 VAR 分析に用いる変数の記述統計量

	変数名	単位	N	平均	分散	最小値	0.25%	中央値	0.75%	最大値
ドットチャート										
$i =$										
1	当年12月末の予測値（変化幅）	%pt	41	0.08	0.48	-1.50	0.00	0.00	0.00	1.75
2	1年後12月末の予測値（変化幅）	%pt	41	0.09	0.51	-1.50	-0.25	0.00	0.25	1.88
3	2年後12月末の予測値（変化幅）	%pt	41	0.06	0.55	-1.75	-0.25	0.00	0.44	1.50
4	中立金利の予測値（変化幅）	%pt	41	-0.04	0.11	-0.25	-0.06	0.00	0.00	0.13
金融経済指標										
$j =$										
1	米国国債2年利回り（変化幅）	%pt	41	0.08	0.41	-1.43	-0.02	0.02	0.13	1.44
2	米国国債3年利回り（変化幅）	%pt	41	0.07	0.40	-1.40	-0.06	0.05	0.16	1.37
3	米国国債5年利回り（変化幅）	%pt	41	0.06	0.39	-1.28	-0.11	0.04	0.22	1.34
4	米国国債7年利回り（変化幅）	%pt	41	0.05	0.39	-1.14	-0.17	0.02	0.17	1.26
5	米国国債10年利回り（変化幅）	%pt	41	0.03	0.39	-1.02	-0.21	0.00	0.18	1.19
6	米国国債30年利回り（変化幅）	%pt	41	0.01	0.35	-0.67	-0.25	-0.01	0.18	0.88
7	当年末限FF金利先物利回り（変化幅）	%pt	41	0.01	0.36	-1.31	-0.04	0.00	0.04	1.41
8	1年後末限FF金利先物利回り（変化幅）	%pt	41	0.01	0.38	-1.31	-0.15	0.01	0.09	1.20
9	2年後末限FF金利先物利回り（変化幅）	%pt	41	0.33	0.76	-0.56	-0.11	0.08	0.57	2.58
10	CPI(前年比)	%	41	2.25	1.95	-0.10	1.40	1.70	2.30	8.60
11	コアCPI(前年比)	%	41	2.34	1.18	1.20	1.70	2.00	2.20	6.50
12	PCEデフレーター(前年比)	%	41	1.91	1.46	0.10	1.25	1.60	1.95	6.60
13	コアPCEデフレーター(前年比)	%	41	1.98	0.96	1.13	1.50	1.69	1.97	5.22
14	失業率	%	41	5.65	1.92	3.60	4.10	5.10	6.90	13.00

（出所：Factset のデータから著者らが作成）

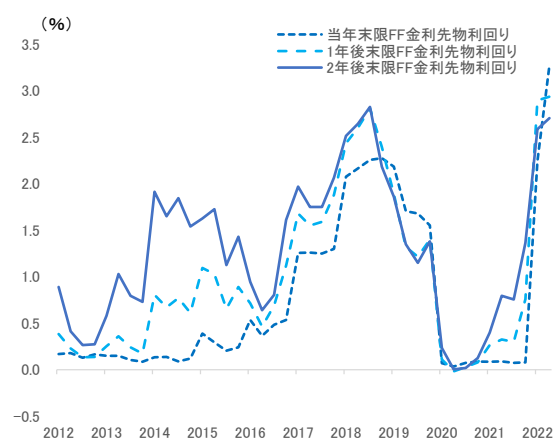
⁵ 2012 年 4 月から同年 6 月については 2 か月間隔の変化となる。

⁶ 一般に中央銀行が「物価の安定」に対して使命を負っているのに対し、FRB では「雇用の最大化」についても同様に使命を負っているため、デュアルマンデート（2 つの使命）といわれる。



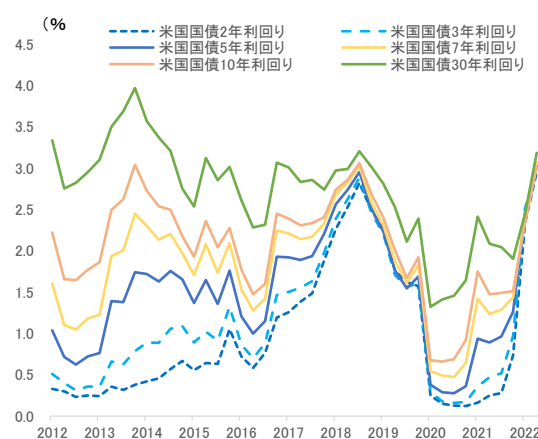
(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 8 ドットチャートの推移



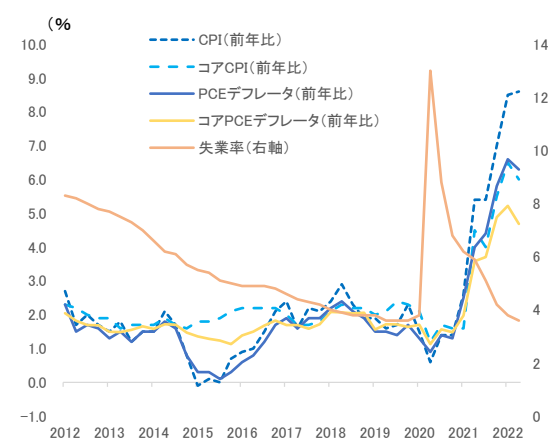
(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 9 FF 金利先物の推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 10 米国債利回りの推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 11 経済指標の推移

はそうした金融政策の変更に合わせて推移をしているほか、図 10 の米国債利回りは FF 金利先物に先行して推移をしている。このほか、図 11 の経済指標では、実際の利上げが行われた 2015 年以降に徐々にヘッドラインの CPI や PCE が上昇し、失業率も低下していることがわかる。さらに 2019 年以降には利下げとともにインフレ率が低下、失業率が上昇している。そのため、FOMC による政策金利やドットチャートの引き上げ（下げ）による経済指標への引き締め（緩和）が同じタイミングで生じているとはいいがたく、Bauer and Swanson [2021]でも指摘されたように、FOMC はそれまでの市場金利と経済情勢に合わせた意思決定を行っていることが示唆される。

3.4 分析結果とその考察

Granger の因果性検定の結果は表 2 の通りである。各行にドットチャートの当年末、1 年後末、2 年後末と中立金利の予測値を示し、各列に市場金利と経済指標を示している。各欄の上段は F 値、下段は p 値であり、1%水準で有意なものに青色のシャドー、5%水準で有意なもの

表 2 Granger の因果性検定の結果

ドットチャートから市場金利及び経済指標の影響														
	米2年金利	米3年金利	米5年金利	米7年金利	米10年金利	米30年金利	当年末限 FF金先	1年後末限 FF金利先物	2年後末限 FF金利先物	CPI	コアCPI	PCE	コアPCE	失業率
当年	0.71	0.68	0.35	0.14	0.13	0.01	0.02	0.83	0.36	0.93	0.03	0.40	0.97	0.14
12月末予測	(0.40)	(0.41)	(0.56)	(0.71)	(0.72)	(0.92)	(0.88)	(0.37)	(0.55)	(0.34)	(0.87)	(0.53)	(0.33)	(0.71)
1年後	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	2.21	0.03	0.35	0.01	0.52	0.01	0.06	0.06
12月末予測	(0.80)	(0.94)	(0.92)	(0.93)	(0.99)	(0.94)	(0.14)	(0.86)	(0.56)	(0.92)	(0.47)	(0.94)	(0.81)	(0.81)
2年後	0.03	0.03	0.04	0.01	0.02	0.06	1.23	0.03	0.05	0.00	0.51	0.02	0.08	0.02
12月末予測	(0.86)	(0.87)	(0.85)	(0.94)	(0.88)	(0.81)	(0.27)	(0.86)	(0.82)	(0.97)	(0.48)	(0.89)	(0.78)	(0.90)
中立金利	0.56	0.88	0.50	0.15	0.00	0.21	0.00	0.71	1.05	0.35	0.17	0.10	0.04	0.05
	(0.46)	(0.35)	(0.48)	(0.70)	(0.98)	(0.65)	(0.99)	(0.40)	(0.31)	(0.55)	(0.68)	(0.76)	(0.83)	(0.82)

***, **, 及び * はそれぞれの係数が 1%, 5%, 10%水準で統計的に有意であることを示している。括弧内はF値を示す。

市場金利及び経済指標からドットチャートへの影響														
	米2年金利	米3年金利	米5年金利	米7年金利	米10年金利	米30年金利	当年末限 FF金先	1年後末限 FF金利先物	2年後末限 FF金利先物	CPI	コアCPI	PCE	コアPCE	失業率
当年	55.71***	40.45***	25.28***	17.12***	13.32***	8.25***	68.5***	38.62***	8.09***	4.41**	7.88***	4.35**	9.84***	10.84***
12月末予測	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.04)	(0.01)	(0.04)	(0.00)	(0.00)
1年後	60.45***	51.14***	29.12***	17.79***	12.32***	6.39**	54.26***	50.25***	14.33***	4.35**	7.3***	5.93**	11.23***	5.01**
12月末予測	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.04)	(0.01)	(0.02)	(0.00)	(0.03)
2年後	23.61***	23.4***	15.62***	9.31***	6.37**	3*	22.32***	22.73***	15.19***	7.42***	7.82***	10.43***	10.62***	3.11*
12月末予測	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.09)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.01)	(0.01)	(0.00)	(0.00)	(0.08)
中立金利	0.70	1.58	2.82*	3.17*	3.13*	2.71	0.15	2.43	4.7**	0.00	0.00	0.21	0.34	0.31
	(0.40)	(0.21)	(0.10)	(0.08)	(0.08)	(0.10)	(0.70)	(0.12)	(0.03)	(0.96)	(0.96)	(0.65)	(0.56)	(0.58)

***, **, 及び * はそれぞれの係数が 1%, 5%, 10%水準で統計的に有意であることを示している。数値はF値を、括弧内はp値を示す。

(出所：Factset のデータから著者らが作成)

を緑色のシャドー、10%水準で有意なものを灰色のシャドーとしている。

まず、市場金利及び経済指標のドットチャートに対する影響では、当年末から2年後末の予測値に対してはすべての変数が、中立金利に対しては5～10年金利と2年後末限のFF金利先物が、それぞれ有意に影響していることが確認された。各変数の影響の大きさでは、当年末に対しては当年末限のFF金利先物のF値が68.5と他の変数に比べて最も大きく、影響が大きいことがわかる。

次いで、影響が大きいのは、米2年金利（55.71）、米3年金利（40.45）、1年後末限のFF金利先物（38.62）であった。一方、米30年金利（8.25）や米10年金利（13.32）、2年後末限のFF金利先物（8.09）は、相対的に影響は小さいものの統計的に有意であることが確認された。このほか、インフレ率と雇用に関しては、ヘッドラインのインフレ率であるCPI（4.41）やPCE（4.35）に比べてコアCPI（7.88）とコアPCE（9.84）が重視されていることが分かった。こうした傾向は、ドットチャートの1年後末予測値でも同様であり、FOMC参加者による近い将来の政策金利の予測値は、市場金利（特に短い年限）や、インフレ率と労働市場の状況に応じて設定されていることが示された。

2年後末の予測値に対しては、米2年金利（23.61）や1年後末限のFF金利先物（22.73）の影響が大きく、これは当年末や1年後末のドットチャートの予測値と同様の傾向だが、市場金利のF値はおしなべて低下している。一方で、CPI（7.42）やPCE（10.43）、コアCPI（7.82）やコアPCE（10.62）とインフレ率のF値が当年末や1年後末のドットチャートでの結果に比べて大きく、2年後の政策金利予測に関しては、FOMC参加者が経済指標についても、より強く注目していることが示された。

中立金利では、有意な変数は米5年、7年、10年金利と2年後末限のFF金利先物であり、いずれのF値も当年末から2年後末のドットチャートについての結果に比べて小さくなっている。そのため、中立金利の予測に当たっては、異なる材料をもとに予測値が設定されていると考えられる。これは、中立金利が追加的な政策変更やショックが無かった場合の政策金利の収束先を示すことから、その金利水準が直近の市場・経済動向よりも、経済の潜在成長率など長期的な均衡水準を踏まえて設定されているためだと考えられる。

一方で、ドットチャートから市場金利及び経済指標に対する因果性をみると、いずれの変数間でも因果性が確認されなかった。これはすでに図5と図6でみたとおり、ドットチャートの動向は事前に市場金利に織り込まれているためだと考えられる。

以上より、ドットチャートと市場金利及び経済指標との関係性においては、FOMC参加者の将来の政策金利の見通しを市場が織り込むのではなく、FOMC参加者が市場・経済動向を踏まえて、将来の金融政策を検討しているといえる。そのためCochrane and Piazzesi [2002]が示した市場金利と政策金利との関係性が、その予測値であるドットチャートにおいても確認された。



4. ドットチャートの政策金利に対する予測力

4.1 データと分析設定

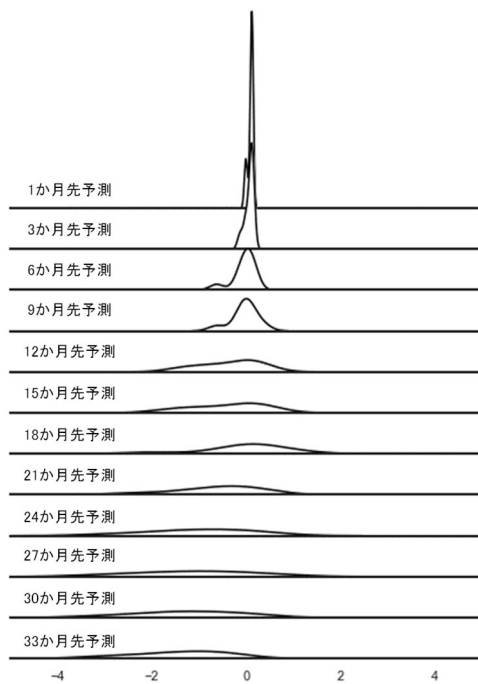
3章の分析では、ドットチャートと市場金利及び経済指標の四半期ごとの変動に対し、Grangerの因果性の検定を行い、ドットチャートからの影響がみられないことを確認した。本章では、四半期ごとのドットチャートで公表される当年末、1年後末、2年後末の予測値が実際に将来の政策金利をどの程度の精度で予測していたかについて、を2つの方法を用い分析する。

1つ目の分析方法（以下、「分析方法1」という）では、四半期ごとのドットチャートの当年末、1年後末、2年後末の予測値とその後時間が経過して年末となった時点（当年末、1年後末、2年後末）の政策金利の実現値との差を計算する。具体的には、12月FOMCでの当年末予測値は1か月（未満）先の予測、9月FOMCでの当年末予測値は3か月先の予測、6月FOMCは6か月先の予測値が得られる。さらに、1年後末予測値を用いると、12月FOMCは12か月先の予測、9月FOMCは15か月先の予測となり、2年後末予測値を使用した場合には33か月先までの予測値が計算可能である（実際の計算式については補論Aを参照）。また、FF金利先物についてもドットチャート公表日における当年末限、1年後末限、2年後末限の値を使用して1か月（未満）先から33か月先の予測値を計算した。それらドットチャートとFF金利先物による予測値と、その後の政策金利の実現値との差を計算し、これらの差を「四半期ごとの予測精度」とした。ドットチャートは2012年から約10年分が公表されているため、それぞれの予測期間で8から10サンプルの予測精度が計算可能である。

2つ目の分析方法（以下、「分析方法2」という）では、分析方法1に比べて同一時点の予測値に関する分析サンプル数を大きくするために、ドットチャートが公表される各時点で推定される1年先の政策金利を示唆するドットチャート及び2年先の政策金利を示唆するドットチャートを一定の前提をおいて計算する。前提をおくことでドットチャートの値そのものを使用することはできないが、同じ将来の時点に対する予測値を分析方法1に比べて多く得ることができる。具体的には、1年先の政策金利を示唆するドットチャートを計算する場合、各年3月時点は、ドットチャートの当年末予測値（先行き9カ月分の予測）に、ドットチャートの1年後末予測値と2年後末予測値との差に0.25を乗じて（当年末を起点に先行き3か月分の予測値を算出して）加えたものとする。こうして計算した3月時点の1年先の政策金利を示唆するドットチャートと時間が経過して翌年3月になった時点に実現した政策金利との差分を「1年先の予測精度」とする。6月、9月、12月時点に公表されたドットチャートについても同様の計算を行うことで37サンプルの「1年先の予測精度」を計算することができる（実際の計算式については補論Bを参照）。また、2年先の予測精度についても同様の計算を行う。すなわち、1年後末予測のドットチャート（3月FOMCでのドットチャートであれば先行き21カ月分の予測）に、1年後末予測のドットチャートと2年後末予測のドットチャートとの差に0.25を乗じたものを（1年後末を起点に先行き3か月分の予測値を算出して）加えて2年先の政策金利を示唆するドットチャートを計算する。その上で、2年先の政策金利を示唆するドットチャートと2年間が経過した時点に実現した政策金利との差分を「2年先の予測精度」とする。6月、9月、12月時点に公表されたドットチ

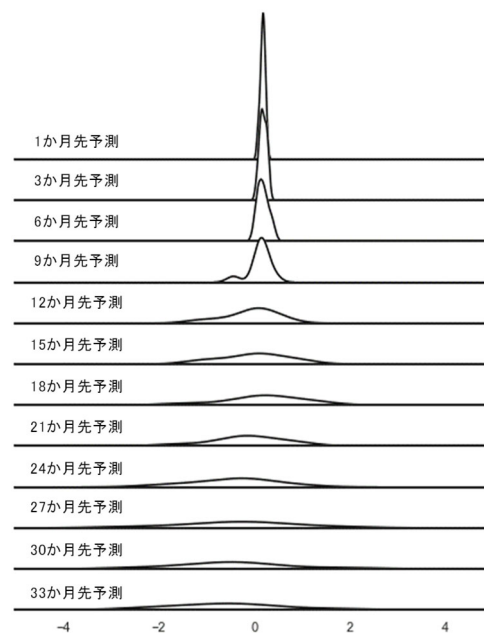
ャートについても同様の計算を行うことで 33 サンプルの「2 年先の予測精度」を得る。FF 金利先物についてもドットチャート公表日における当年末限、1 年後末限、2 年後末限の値を使用して「1 年先の予測精度」と「2 年先の予測精度」を計算する。サンプル数はドットチャートと同じである。

以上 2 つの分析方法によって算出した、ドットチャートと FF 金利先物の「四半期ごとの予測精度」、「1 年先の予測精度」、「2 年先の予測精度」について考察を行う。



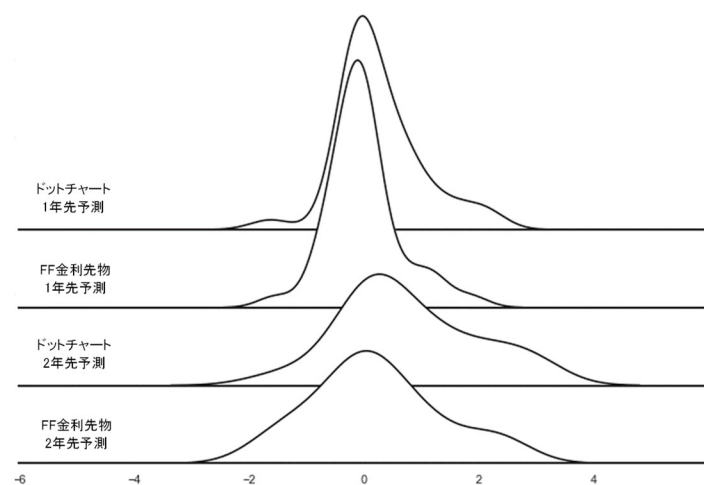
(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 12 ドットチャートの「四半期ごとの予測精度」



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 13 FF 金利先物の「四半期ごとの予測精度」



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 14 ドットチャートと FF 金利先物の「1 年先の予測精度」と「2 年先の予測精度」

4.2 分析結果とその考察

分析方法1の結果は図12、図13に示した。ドットチャートとFF金利先物の「四半期ごとの予測精度」の平均値についてのヒストグラムを作成し、カーネル密度推定⁷を行った。推定の結果、いずれの予測期間においてもドットチャートとFF金利先物とで概ね同様の形状の分布となっており、予測期間が短いほど分布の裾が狭く、予測値と実現値との差が小さく、予測精度が良いことがわかる。予測精度の平均値を確認すると、3か月先の予測精度ではドットチャートが0.08%pt、FF金利先物が0.19%ptであり、ドットチャートの方が予測精度が良い。この傾向は6か月先の予測精度（ドットチャート：-0.04%pt、FF金利先物：0.19%pt）、9か月先の予測精度（ドットチャート：-0.03%pt、FF金利先物：0.12%pt）と、比較的短い予測期間で確認される。一方、12か月先の予測精度（ドットチャート：-0.35%pt、FF金利先物：-0.08%pt）からはFF金利先物の方が予測精度が良く、18か月先の予測精度を除いて、長期の予測ではFF金利先物の予測精度が良いことが確認された。

また、分析方法2で計算したドットチャートとFF金利先物の「1年先の予測精度」、「2年先の予測精度」のヒストグラムを作成してカーネル密度推定を行ったのが図14である。こちら、より短い「1年先の予測精度」では裾の狭い分布である一方、「2年先の予測精度」では分散が大きく裾の広い分布が確認できる。それぞれの予測精度の平均値では、1年先でドットチャートが0.27%pt、FF金利先物が-0.01%pt、2年先でドットチャートが0.78%pt、FF金利先物が-0.22%ptになり、分析方法1と同様にFF金利先物の予測精度が良いことが確認された。

以上、2つの分析方法から示されたように、先行き1年未満の近い将来に関してはドットチャートの予測精度が良い。この背景には、より近い将来に関してはFOMC参加者の政策金利への意見が集約されやすく、実際の政策金利もその意見の下で変更されるからだと考えられる。一方で、より長い先行きについては、政策金利が市場金利の後追いとなるほか、FOMCよりも幅広い参加者による予測が反映されるFF金利先物の予測精度が良くなると考えられる。ドットチャートは、Grangerの因果性検定を行った四半期データの変化に関しては市場への影響が確認されなかったが、先行きの政策金利予測では近い将来においては予測力を有していると考えられる。

⁷ サンプルデータから元のデータ全体の分布（密度関数）を推定する手法。一般的に行われる、計量分析において分布を仮定して推定や検定を行う方法をパラメトリック法というが、これに対し、分布自体を未知と考えて平均や分散などの母数の推論を行う方法をノンパラメトリック法という。ノンパラメトリック法による密度関数の近似では、同じ分布からの n 個の観測値 $x_i, i = 1, 2, \dots, n$ がある場合、 x_i の密度関数を $f(x)$ とするときに密度関数の推定値 $\hat{f}(x)$ を以下の式で推定することができる。 h はバンド幅と呼ばれるパラメータである。

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

$K(\cdot)$ はカーネルと呼ばれる関数であるため、ノンパラメトリックな方法によるデータから元のデータの密度関数を推定する手法はカーネル密度推定と呼ばれる。カーネル関数の性質やバンド幅については谷崎 [2005]が詳しい。



5. ドットチャートの情報が織り込まれる米国債利回りの期間構造

5.1 モデルと分析手法

Granger の因果性検定で明らかになったように、市場金利はドットチャートに先行した動きとなっており、四半期ベースではドットチャートの変化による市場への影響は確認されなかった。そのためドットチャートは市場金利を後追いしていると考えられるが、その一方で Lunsford [2020]が指摘するように、市場は FOMC のフォワードガイダンスの文言から影響を受けている。

FOMC はドットチャートが公表されない会合を含めると通常は年に 8 回開かれており、市場がそこでのフォワードガイダンスの文言や FOMC 参加者による発言などに反応して、次のドットチャートが事前に織り込まれている可能性が考えられる。その場合には、織り込まれる対象であるドットチャートが公表された時点で、金利の期間構造を表すイールドカーブの形状が、ドットチャートが示す政策金利の経路を反映していることになる。そこで、以下では Nelson and Siegel [1987]によるイールドカーブ形状を水準、傾き、曲率によって説明するモデル（以下、「NS モデル」という）を Svensson [1994]が曲率に関して拡張したモデル（Nelson Siegel Svensson, 以下、「NSS モデル」という）を使用し、米国債のイールドカーブがドットチャートによって示される政策金利の経路をどの程度織り込んでいるかを分析する。

NSS モデルは (5) 式で表される。 β_0 はイールドカーブの水準、 β_1 は傾き、 β_2 と β_3 は曲率を表すパラメータである。 λ と κ は減衰ファクターと呼ばれ、主に曲率のピークがどの年限に位置するかに関わるパラメータであり、 τ は年限を表す。

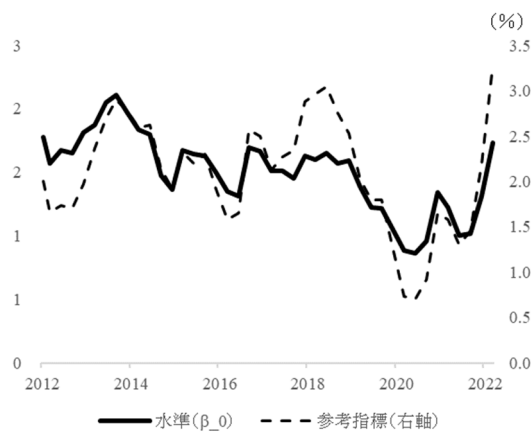
$$y(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} \right) + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau} \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - e^{-\kappa\tau}}{\kappa\tau} - e^{-\kappa\tau} \right) \quad (5)$$

NSS モデルの推計では、 λ と κ を含めたすべてのパラメータを一度に推計する非線形の方法と、 λ と κ の値を固定して線形回帰する方法がある。例えば、Gürkaynak et al. [2007]では NSS モデルの 6 つのパラメータを最尤法によって一度に推計する方法が取られているが、パラメータが不安定に推移することも報告している。一方、Diebold and Li [2006]では、NS モデルの推計において、 λ を一定の値として、 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ を線形回帰して推計する方法が取られている⁸。本分析でも Diebold and Li [2006]の手法を採用し、 $\lambda = 0.60$ と $\kappa = 0.18$ として、他のパラメータを推計した。なお、本分析では利回りそのものに回帰するのではなく、現在価値ベースで回帰を行っている（推計手法の詳細については補論 C を参照）。推計対象は 2012 年 4 月から 2022 年 6 月までの 41 期であり、いずれもドットチャート公表日の米国債年限別ゼロクーポンレートを使用した。推計に用いた対象年限 (τ) はデータが取得可能な 1 か月から 50 年のうち、1 年から 30 年を対象に、流動性が乏しい年限などを除外した⁹。

⁸ このほかにも Wahlström et al. [2022]は NSS モデルの推計において、一度 NS モデルで 4 つのパラメータを推計し、その値を前提に NSS モデルの残り 2 つのパラメータを推計する方法などが行われている。

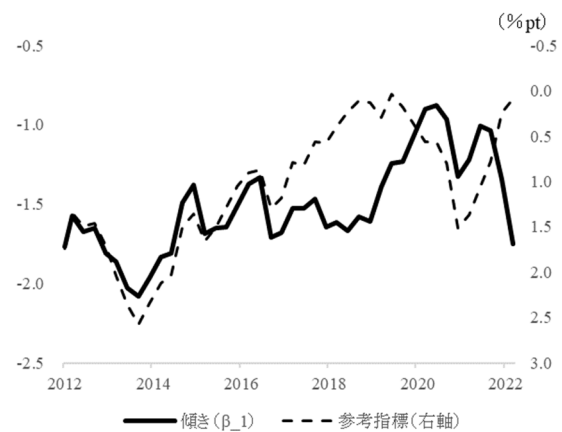
⁹ 具体的には 1 年から 5 年までの各年と、7 年、9 年 10 年、15 年、30 年。

図 15 から図 19 に NSS モデルのパラメータの推計結果を示している。ここでは推計結果の参考指標として、水準 (β_0) には米 10 年金利、傾き (β_1) には米 1 年 10 年スプレッド、曲率 1 (β_2) には「 $\text{曲率} = \text{米 3 年金利} \times 2 - (\text{米 1 年金利} + \text{米 30 年金利})$ 」、曲率 2 (β_3) には「 $\text{曲率} = \text{米 10 年金利} \times 2 - (\text{米 1 年金利} + \text{米 30 年金利})$ 」を合わせて表示した。水準 (β_0) は、ゼロ金利政策解除の見方が市場で広がったことから 2013 年半ばにかけて上昇し、その後は 2016 年初の新興国ショックや 2020 年初の新型コロナウイルスの世界的な感染拡大による金利低下、2022 年の利上げに向けた金利上昇の動きが捉えられている。傾き (β_1) は、2017 年から 2019 年の期間や 2022 年頃は参考指標との乖離が見られるが、2012 年から 2014 年にかけての傾き縮小とその後の傾き拡大傾向が再現されている。さらに、曲率 1 (β_2) や曲率 2 (β_3) でも、市場が大きく変動したタイミングで概ね参考指標とも沿った動きをしており、イールドカーブ変動時の特徴を再現していると考えられる¹⁰。



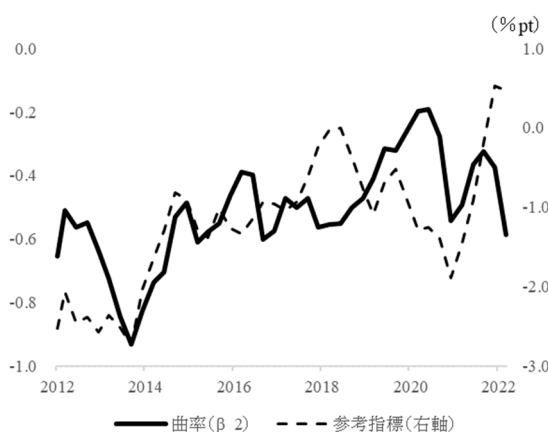
(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 16 水準 (β_0) の推移



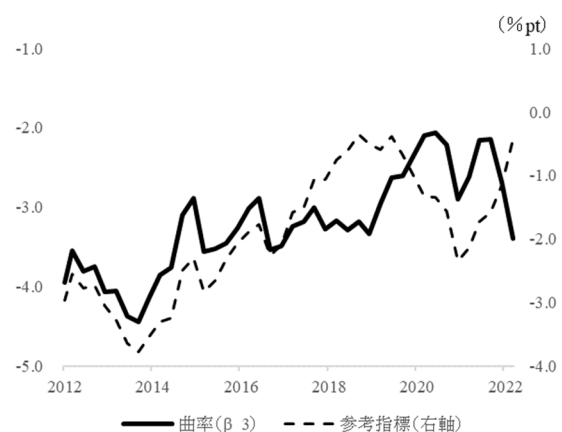
(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 17 傾き (β_1) の推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 18 曲率 1 (β_2) の推移



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 19 曲率 2 (β_3) の推移

¹⁰ 市場金利を用いて算出した参考指標は NSS モデルによるパラメータと同様にイールドカーブ形状の特徴を示すものの、定義が異なるため必ずしも値は一致しない。

このようにして推計したパラメータ ($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$) を被説明変数とし、説明変数にドットチャートの当年末予測（水準）、2 年後末予測と 1 年後末予測との差（傾き）を用いた回帰分析を行い、ドットチャートがイールドカーブにどの程度織り込まれているかを調べる。なお、FF 金利先物を用いた水準と傾きもドットチャート同様に算出し、説明変数に用いてそれらの回帰分析結果を比較する。

5.2 分析結果とその考察

回帰分析結果は表 3 に示した。まず、水準 (β_0) に対する係数の値は、ドットチャートの傾きが 1% の有意水準で 0.26 であった。FF 金利先物については、水準が 5% 有意水準で 0.14、傾きが 1% 有意水準で 0.60 と、ともに有意に正の影響を与えていることが示された。そのため、ドットチャートや FF 金利先物による先行きの政策金利の経路を示す 1 年後末と 2 年後末の差が拡大した場合は、米国債のイールドカーブ全体的水準が上昇する傾向があるといえる。また、FF 金利先物からはその当年末の水準も影響を及ぼしていることが示された。被説明変数がイールドカーブ全体的水準 (β_0) にもかかわらず、説明変数の水準が、ドットチャートについて有意とならず、FF 金利先物についても有意水準が低くなった背景には、サンプル期間のうち 2012 年から 2015 年にはゼロ金利政策が行われており、その期間には市場がドットチャートや FF 金利先物水準である近い将来の金利よりも、より遠い将来の金利に注目していたからだと考えられる。そのため、ドットチャートはゼロ金利政策下で金利への働きかけの効果を持っていたといえる。調整済み R^2 は、ドットチャートが 0.13 で FF 金利先物が 0.31 であり、FF 金利先物はドットチャートに比べて 2 倍以上の説明力を有していることが確認された。

次に、傾き (β_1) でも、ドットチャートも FF 金利先物も、ともに傾きが有意に負の影響を与えていることが確認された。係数の値は、ドットチャートが 1% の有意水準で -0.27、FF 金利先物が 1% の有意水準で -0.61 であった。また、FF 金利先物は、その水準の係数も有意水準 1% で

表 3 イールドカーブの回帰分析結果

	水準 (β_0)		傾き (β_1)		曲率1 (β_2)		曲率2 (β_3)	
	ドットチャート	FF金利先物	ドットチャート	FF金利先物	ドットチャート	FF金利先物	ドットチャート	FF金利先物
切片	1.04*** (11.37)	0.95*** (11.83)	-1.04*** (-11.50)	-0.96*** (-12.03)	-0.35*** (-8.05)	-0.29*** (-7.58)	-2.32*** (-12.26)	-2.17*** (-12.58)
当年末予測 (説明変数の水準)	0.05 (1.12)	0.14** (2.68)	-0.06 (-1.22)	-0.15*** (-2.83)	0.03 (1.23)	-0.01 (-0.33)	0.00 (0.01)	-0.14 (-1.24)
2年後末予測と1年後末予測の差 (説明変数の傾き)	0.26*** (2.86)	0.6*** (4.46)	-0.27*** (-3.03)	-0.61*** (-4.65)	-0.07 (-1.62)	-0.22*** (-3.42)	-0.47** (-2.50)	-1.05*** (-3.66)
R^2	0.18	0.34	0.19	0.36	0.16	0.32	0.17	0.29
調整済み R^2	0.13	0.31	0.15	0.33	0.11	0.28	0.12	0.25
F値	4.09**	9.96***	4.59**	10.84***	3.56**	8.86***	3.82**	7.77***
F値の有意確率	0.02	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00

***, **, 及び * はそれぞれの係数が 1%, 5%, 10% 水準で統計的に有意であることを示している。括弧内は t 値を示す。

(出所：Factset のデータから著者らが作成)

-0.15 と負の影響を与えていることが示された。調整済み R^2 は、ドットチャートが 0.15、FF 金利先物が 0.33 であり、ここでも 2 倍以上の差が確認された。

曲率 (β_2 及び β_3) でも、ドットチャートも FF 金利も、ともに傾きが負の影響を与えていることが確認された。曲率 1 (β_2) に対する係数の値は、ドットチャートが有意とはならず、FF 金利先物は 1%有意水準で -0.22 であった。曲率 2 (β_3) に対しては、ドットチャートが 5%有意水準で -0.47 であり、FF 金利先物が 1%有意水準で -1.05 であった。前述の通り、曲率 1 (β_2) は 3 年債を中心、曲率 2 (β_3) は 10 年債を中心とした曲率を表しており、ドットチャート及び FF 金利先物はイールドカーブのうち比較的長期ゾーンの曲率 2 (β_3) に強く影響することが示された。これは、水準 (β_0) の結果からも示唆されていたように、ドットチャートと FF 金利先物のうち、より先行きに関する情報が市場に織り込まれているためだといえる。調整済み R^2 は、曲率 1 (β_2) はドットチャートが 0.11、FF 金利先物が 0.28 であった。曲率 2 (β_3) はドットチャートが 0.12、FF 金利先物が 0.25 であり、曲率においても FF 金利先物の説明力が大きく上回っている。

このように、NSS モデルで推計した米国債のイールドカーブの特徴を表すパラメータに関して、ドットチャートと FF 金利先物は、その水準よりも傾きが市場に強く織り込まれていることが確認された。その要因として、いずれも近い将来ではなく長期の金利動向が市場参加者から注目されているためだと考えられる。ただし、その説明力はいずれの推計でも FF 金利先物がドットチャートの 2 倍以上であることが示された。そのため、FOMC におけるフォワードガイダンスを踏まえて、四半期ごとに公表されるドットチャートによる政策金利の経路が米国債市場には織り込まれてはいるものの、米国債のイールドカーブに対する説明力がより高いのは、幅広い市場参加者によって先行きの価格が形成される FF 金利先物であるといえる。

6. まとめとインプリケーション

本稿では、世界金融危機以降の米国でゼロ金利政策が解除された 2015 年以降の市場金利に政策金利の変動が織り込まれているかの有無について分析を行い、政策金利と市場金利との関係性が維持されていることを明らかにした。加えて、市場参加者からの注目度が極めて大きいものの、研究対象となることが少なかったドットチャートに着目して、市場金利がドットチャートに先行した動きとなっていることを確認し、3 つの分析を行った。1 つ目の Granger の因果性検定を用いたドットチャートと市場金利及び経済指標との関係性の分析では、ドットチャートは市場金利と経済指標を反映して設定されており、四半期ベースではドットチャートから市場金利及び経済指標に対する影響は見られないことを確認した。2 つ目の将来の政策金利の予測力の分析では、ドットチャートは FF 金利先物に比べて先行き 1 年未満の期間について予測力が優れていることが示された。3 つ目の、ドットチャートと FF 金利先物における水準と傾きがイールドカーブ形状にどのように織り込まれているかについての NSS モデルを用いた分析では、ドットチャートは公表時点でイールドカーブの水準、傾き、曲率すべてに織り込まれているものの、市場からは FF 金利先物の水準や傾きがより注目されていることが示された。

分析結果のインプリケーションとしては、以下のようなことが言える。ドットチャートは近い

将来についての政策金利の予測力を有しており、先行き 1 年程度に関してはその中央値を用いて金融政策の方向性の予測に用いることが有用だといえる。VAR モデルによる分析では、ドットチャートが市場動向に合わせて設定されていることが明らかであり、2.1 節で指摘したように、ドットチャートの中央値がコミュニケーションツールとして FOMC の意図通りに機能しているかについては、歴代の FRB 議長から疑問視されていることが裏付けられた。実際に、NSS モデルによる分析では FOMC 参加者のみによる政策金利予測であるドットチャートの中央値に比べて、より幅広い市場参加者による見通しが反映された FF 金利先物の方が、イールドカーブに織り込まれていることが示された。ドットチャートは先行きの市場金利に働きかけることが意図されてきたもののその効果は中央値については限定的である。以上のことから、債券市場の定量分析においては、ドットチャート中央値ではなく FF 金利先物などの市場金利及び経済指標を参照の方が効果的と考えられる。

参考文献

- Bauer, D. M., and E. T. Swanson. [2022] “An Alternative Explanation for the “Fed Information Effect,”” NBER WORKING PAPER SERIES, Working Paper 27013.
- Cochrane, J. H., and M. Piazzesi. [2002] “The Fed and Interest Rates—A High Frequency Identification,” *American Economic Review*, 92(2), 90–95.
- Diebold, F. X. and C. Li. [2006] “Forecasting the term structure of government bond yields,” *Journal of Econometrics*, 130(2), 337–364.
- FOMC [2014] “Transcript of Chair Yellen’s Press Conference March 19, 2014”
<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcpresconf20140319.htm>
- FOMC [2018] “Press Conference Transcript”
<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcpresconf20181219.htm>
- FOMC [2021] “Press Conference Transcript”
<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcpresconf20210616.htm>
- FOMC [2022] “Summary of Economic Projections”
<https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/fomcprojtabl20220615.pdf>
- FRB [2019] “Monetary Policy: Normalization and the Road Ahead”
<https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/powell20190308a.htm>
- Granger, C. W. J. [1969] “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods,” *Econometrica*, 37(3), 424–438.
- Gürkaynak, R. S., S. Brian., and E. Swanson. [2005] “The Sensitivity of Long-Term Interest Rates to Economic News: Evidence and Implications for Macroeconomic Models,” *American Economic Review*, 95(1), 425–436.
- Gürkaynak, R. S., S. Brian., and J. H. Wright. [2007] “The U.S. Treasury yield curve: 1961 to the present,” *Journal of Monetary Economics*, 54(8), 2291–2304.

-
- Hamilton, J. D. [1994] “Time Series Analysis,” Princeton University Press, Princeton.
- Yang, J. [2005] “Government bond market linkages: evidence from Europe,” *Applied Financial Economics*, 15(9), 599–610.
- Lunsford, G. K. [2020] “Policy Language and Information Effects in the Early Days of Federal Reserve Forward Guidance,” *American Economic Review*, 110(9), 2899–2934.
- Nelson, R. C., and A. F. Siegel. [1987] “Parsimonious Modeling of Yield Curves,” *The Journal of Business*, 60(4), 473–489.
- Samuel G. H., and J. C. Stein. [2015] “Monetary Policy and Long-Term Real Rates,” *Journal of Financial Economics*, 115(3), 429–448.
- Svensson, E. O. L. [1994] “Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992–1994,” NBER WORKING PAPER SERIES, Working Paper 4871.
- Wahlstrøm, R. R., F. Paraschiv., and M. Schuerle. [2022] “A Comparative Analysis of Parsimonious Yield Curve Models with Focus on the Nelson–Siegel, Svensson and Bliss Versions,” *Computational Economics*, 59, 967–1004.
- 谷崎久志 [2005] 「密度関数のカーネル推定量におけるバンド幅の選択について：モンテカルロ実験による小標本特性」 『国民経済雑誌』, 191(1), 59–70.
- 野村哲史、宮崎浩一 [2013] 「為替オプション市場における行動ファイナンス」 『情報処理学会論文誌』, 6(2), 63–77.
- ベン・バーナンキ [2015] 『危機と決断（上） 前FRB議長ベン・バーナンキ回顧録』 角川書店.



補論 A ドットチャートと FF 金利先物の予測精度 1

ドットチャートによる政策金利の 1 か月（未満）先の予測精度は、各年 12 月のドットチャート（当年末予測中央値）と年末の実際の政策金利との差と定義し、2012 年から 2021 年の 10 サンプル分の計算を行う。3 か月先の予測精度は、各年の 9 月のドットチャート（当年末予測中央値）と年末の実際の政策金利との差と定義し、2012 年から 2021 年の 10 サンプル分の計算を行う。同様にして 33 か月先までの予測精度を計算する。FF 金利先物についても同様の定義による予測精度を算出する。

1 か月(未満) 予測精度 = 12 月FOMCのドットチャート(当年末予測) - 12 月末時点の政策金利
3 か月 予測精度 = 9 月FOMCのドットチャート(当年末予測) - 12 月末時点の政策金利
6 か月 予測精度 = 6 月FOMCのドットチャート(当年末予測) - 12 月末時点の政策金利
9 か月 予測精度 = 3 月FOMCのドットチャート(当年末予測) - 12 月末時点の政策金利
12 か月 予測精度 = 12 月FOMCのドットチャート(1 年後末予測) - 1 年後 12 月末時点の政策金利
15 か月 予測精度 = 9 月FOMCのドットチャート(1 年後末予測) - 1 年後 12 月末時点の政策金利
...
30 か月 予測精度 = 6 月FOMCのドットチャート(2 年後末予測) - 2 年後 12 月末時点の政策金利
33 か月 予測精度 = 3 月FOMCのドットチャート(2 年後末予測) - 2 年後 12 月末時点の政策金利



補論 B ドットチャートと FF 金利先物の予測精度 2

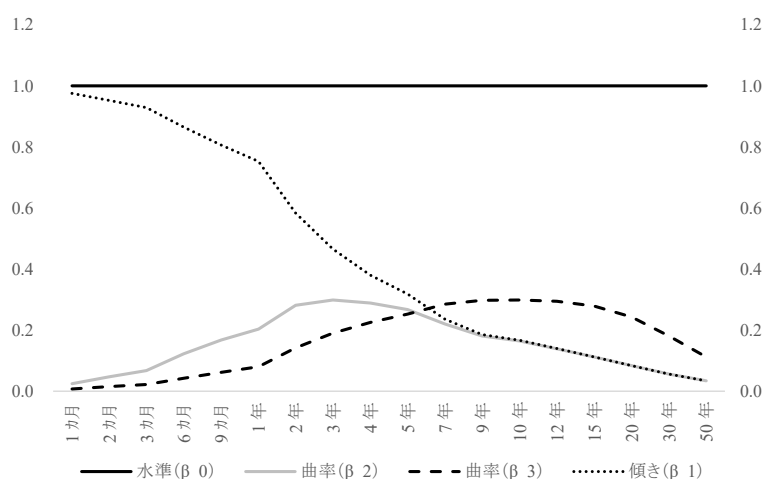
ドットチャートによる政策金利の「1 年先の予測精度」は、FOMC 開催月ごとに下記の計算を行った。また、同様に「2 年先の予測精度」についても算出した。

3 月FOMCにおける1 年後の推定ドットチャート $= \text{ドットチャートの当年末予測中央値} + 0.25$ $* (\text{ドットチャートの1 年後末予測中央値} - \text{ドットチャートの当年末予測中央値})$ 3 月ドットチャートの1 年予測精度 = 1 年後の推定ドットチャート - 翌年 3 月に実現した政策金利
6 月FOMCにおける1 年後の推定ドットチャート $= \text{ドットチャートの当年末予測中央値} + 0.5 * (\text{ドットチャートの1 年後末予測中央値} - \text{ドットチャートの当年末予測中央値})$ 6 月ドットチャートの1 年予測精度 = 1 年後の推定ドットチャート - 翌年 6 月に実現した政策金利
9 月FOMCにおける1 年後の推定ドットチャート $= \text{ドットチャートの当年末予測中央値} + 0.75$ $* (\text{ドットチャートの1 年後末予測中央値} - \text{ドットチャートの当年末予測中央値})$ 9 月ドットチャートの1 年予測精度 = 1 年後の推定ドットチャート - 翌年 9 月に実現したFF金利
12 月FOMCにおける1 年後の推定ドットチャート = ドットチャートの1 年後末予測中央値 12 月ドットチャートの1 年予測精度 = 1 年後の推定ドットチャート - 翌年 12 月に実現したFF金利



補論 C NSS モデルの推計

(5) 式の NSS モデルの右辺それぞれの項を、水準 (β_0)、傾き (β_1)、曲率 (β_2, β_3) のパラメータで微分を行うと図 C1 の形状が示される。横軸は債券の年限を示しており、縦軸はそれぞれのパラメータに関する項の値である。水準 (β_0) に関する項は債券の年限に関わらず一定の影響をもたらすのに対し、傾き (β_1) では年限が短い金利に対する効果が大きく、年限が長くなるにつれてその影響が小さくなることがわかる。曲率 (β_2, β_3) ではそれぞれイールドカーブの凸型の形状を示すものであり、減衰ファクターの λ と κ に応じて最大値をとる年限の位置が変化する。



(出所：Factset のデータから著者らが作成)

図 C1 NSS モデルのパラメータ特性

そのため、分析対象としたい年限 (τ) において $(1 - e^{-\lambda\tau}/\lambda\tau - e^{-\lambda\tau})$ 及び $(1 - e^{-\kappa\tau}/\kappa\tau - e^{-\kappa\tau})$ を最大化する λ と κ を設定することで、対象年限における曲率の変動の分析が可能である (Diebold and Li [2006])。

表 C2 では、各年限で曲率を最大化する λ と κ の値を示した。第 5 章における分析では、対象期間のうち年限別の価格変動が最も大きかった 3 年と、より長期の 10 年に対するドットチャートの影響を考察するため、 $\lambda = 0.60$ と $\kappa = 0.18$ とした。

表 C2 年限別の減衰ファクターの値

年限	1 年	2 年	3 年	5 年	7 年	10 年	30 年
τ	1	2	3	5	7	10	30
λ もしくは κ	1.79	0.90	0.60	0.36	0.26	0.18	0.06

(出所：Factset のデータから著者らが作成)

なお、NSS モデルの推計では、利回り (r) そのものを推計した場合には、例えば 3 年債の 1 ベーシスポイントの推計誤差と 10 年債の 1 ベーシスポイントの推計誤差が同等の扱いとなり、年

限ごとの金利水準に応じた誤差の取り扱いができない。そのため、(C3) 式の通り額面 100 を利回りを用いて債券価格に変換し、その現在価値に対して NSS モデルのパラメータを推計した。

$$y(\tau) = 100 * e(-r\tau) \quad (C3)$$