

## 最近の VIX（恐怖指数）と各国金融市場のボラティリティ指標

金融市場局 平木一浩\*、福永一郎

Bank of Japan Review

2012年1月

米国株価のボラティリティ（変動性）を示す指標である VIX は、米国のみならずグローバルに活動する投資家の不安心理を表す指標としても注目度が高く、別名「恐怖指数」とも呼ばれている。本稿では、VIX と同様のボラティリティ指標を米国・日本・ドイツの債券市場や為替市場についても算出し、VIX が上昇した局面において、それらの市場参加者の間で不安心理がどのように広まっていたかを確認した。その結果、各市場のボラティリティ指標は VIX と概ね連動していたが、2011 年 8 月以降の VIX 上昇局面においては、リーマン・ショックやギリシャ危機といった過去の VIX 上昇局面とは異なり、日米の国債市場やドル/円相場のボラティリティ指標は比較的安定しており、一方でドイツ国債やユーロ/ドル相場のボラティリティ指標は著しく上昇していたことがわかった。

### はじめに

2011 年 8 月以降、米国、日本、ドイツといった主要国の株価指数が大きく下落し（図表 1）、国際金融市場で緊張感が高まった。その後も主要国の株価は振幅の大きな展開を辿ったが、こうした株価の変動の激しさはボラティリティ（変動性）という概念で捉えることができる。米国の株価のボラティリティを示す指標の一つである VIX（Volatility Index）は、米国のみならずグローバルに活動する投資家の不安心理やリスク回避姿勢を表す指標としても注目度が高く、別名「恐怖指数（fear gauge）」とも呼ばれている。日本銀行でも、内外の金融市場をモニタリングするにあたり、VIX の動きには特に注意を払っており、過去の金融市場レポートなどでも取り上げている<sup>1</sup>。

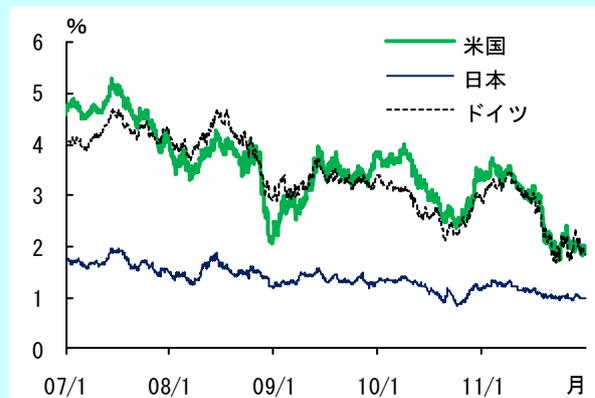
VIX は、株式市場のみならず、各国の債券市場や外国為替市場の参加者の不安心理とも密接に関係していると考えられる。実際、2011 年 8 月以降には、VIX の上昇とともに、各国の長期金利や為替レートも大きく変動していた（図表 2、3）。そこで本稿では、まず VIX について簡単に紹介したうえで、同様のボラティリティ指標を各国の債券市場や為替市場についても算出する。それによって、近年の VIX の上昇に表された不安心理の高まりが、債券市場や為替市場の参加者の間でどの

【図表 1】日米独の株価指数



(注) 米国は S&P500 指数、日本は日経平均株価指数、ドイツは DAX。直近は 2011 年末（以下の図表も同じ）。  
(出所) Bloomberg

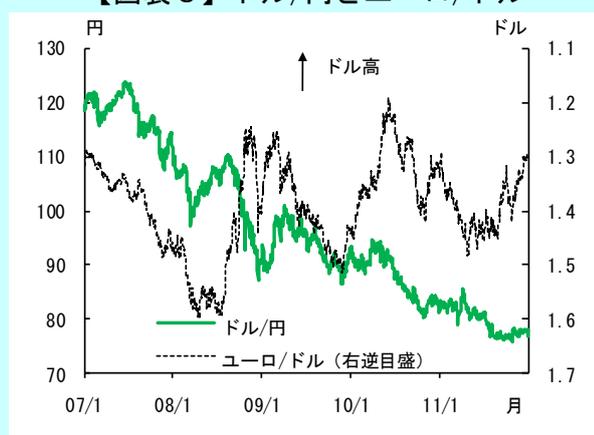
【図表 2】日米独の長期金利（10 年物）



(出所) Bloomberg

ように広まっていたかを確認する。

【図表3】ドル/円とユーロ/ドル



(出所) Bloomberg

### VIX と株式市場のボラティリティ指標

VIX は、シカゴ・オプション取引所 (Chicago Board Option Exchange) によって、米国 S&P500 指数オプションの価格情報を用いて算出されている株価ボラティリティ指標である<sup>2</sup>。冒頭で述べたように、ボラティリティとは株価などの資産価格の変動の激しさを意味するが、VIX は単に過去の株価変動の激しさを表したもの (ヒストリカル・ボラティリティ) ではなく、オプション市場の参加者が予測する将来 (先行き 1 か月) の株価変動の不確実性の大きさを表すもの (インプライド・ボラティリティ) である。従って、VIX が上昇している局面では、市場参加者は、先行きの株価変動が激しくなると考え、不安心理を高めていることになる。

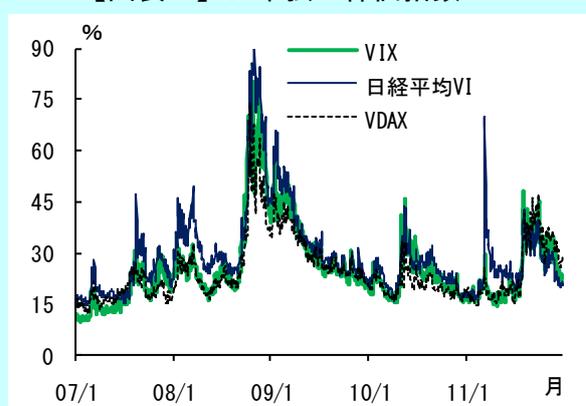
なお、VIX が表しているのは株価変動の不確実性の大きさであり、株価変動の方向性とは必ずしも先験的な関係はない。しかし実際には、市場参加者の株価変動の方向性に対するリスク認識が偏っていることから、VIX は株価下落局面で上昇する傾向がある (詳しくは BOX を参照)。このことは、VIX が「恐怖指数」と呼ばれる理由の一つとなっている。

市場では多数の行使価格のオプションが取引されており、それらの価格からボラティリティに関する情報を抽出する方法にも様々なものがある。このうち VIX は、あらゆる行使価格のオプション価格から特定の公式を前提とせずに導出される「MFIV (Model Free Implied Volatility)」と呼

ばれる種類のインプライド・ボラティリティである。従来よく用いられてきた、特定の行使価格のオプション価格から特定の公式 (Black-Scholes モデル) に基づいて算出されるインプライド・ボラティリティ (BSIV) と比べると、テイル・リスク認識を織り込める点などに特徴がある<sup>3</sup>。

近年の VIX の推移をみると (図表 4)、リーマン・ショック (2008 年 9 月)、ギリシャ危機 (2010 年 5 月)、および 2011 年 8 月の株安局面の際などに、急激な上昇を示していたことがわかる。日経平均株価指数のボラティリティ指標である「日経平均 VI」や、ドイツ株式指数 DAX のボラティリティ指標である「VDAX」も、VIX と同様の手法で算出されている MFIV であるが<sup>4</sup>、2011 年 3 月の東日本大震災後の日経平均 VI を除いて、これらも VIX とかなり密接に連動してきたことがわかる。このように、VIX は米国のみならず他の主要国の株式市場における投資家の不安心理とも結果的にはほぼ対応したものとなっており、このことも、VIX が「恐怖指数」と呼ばれて注目される理由の一つとなっている。

【図表4】日米独の株価指数 MFIV



(注) 数値は 1 か月先までの予想変動率 (年率) に概ね相当。

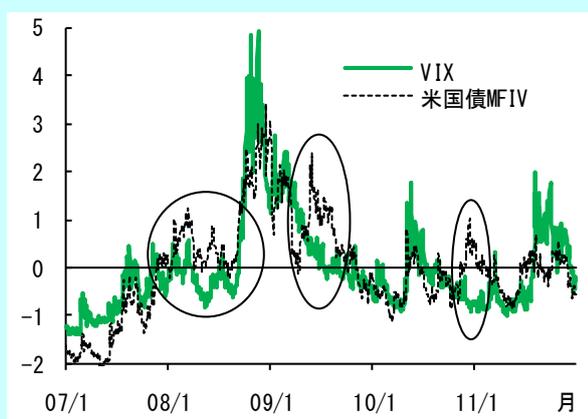
(出所) Bloomberg

### 債券市場のボラティリティ指標

では、VIX は各国の債券市場における不安心理とも対応しているのだろうか。以下では、米国・日本・ドイツの長期国債について、VIX と同様の MFIV を算出する。MFIV は株価指数以外の金融資産についてもオプションが取引されていれば算出可能であり、米国・日本・ドイツの長期国債については、流動性の高い先物オプション市場が存在しているため、MFIV の算出が可能である<sup>5</sup>。

まず、米国の長期国債価格の MFIV（以下、米国債 MFIV）を算出し、VIX と比較する。前者のボラティリティ指標の水準や振幅は、VIX のそれらと比べるとかなり小さいため、2007 年以降の平均と標準偏差によって基準化したうえで比べることにする<sup>6</sup>。それらの系列をみると（図表 5）、リーマン・ショック時やギリシャ危機時にともに急上昇するなど、概ね似たような動きをしてきたことが確認できる。ただし、2011 年 8 月以降の VIX 上昇局面では、米国債 MFIV の反応は比較的に限られていたことがわかる。

【図表 5】 VIX と米国債 MFIV



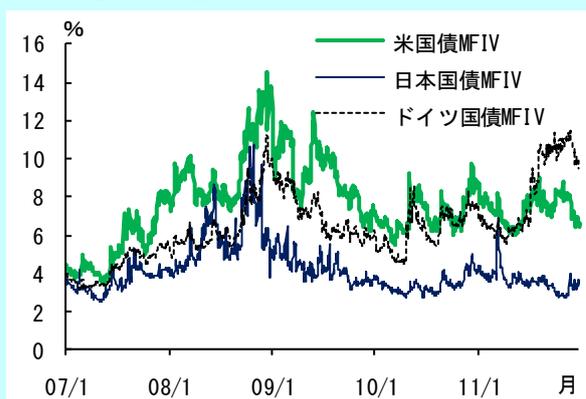
（注）2007 年以降の平均・標準偏差で基準化した数値。0 は 2007 年以降の平均的水準を表わす。1 は平均的水準から、1 標準偏差乖離していることを表す。  
（出所）Bloomberg、筆者による算出

両系列をさらに仔細に比較すると、VIX が安定して推移する中で、米国債 MFIV が上昇または高止まりした局面もいくつか見られる。具体的には、①2007 年末から 2008 年前半にかけて、②2009 年前半、③2010 年末から 2011 年初にかけて（図表 5 の丸で囲まれた時期）がこれに当たる。①の局面はサブプライム問題の悪化などを受けて金融政策の先行きに関する不確実性が高まっていた時期であり、②の局面は FRB による政策対応（いわゆる QE1）や米国政府による巨額の財政出動が決定された直後、③の局面は FRB による大規模国債購入政策等（いわゆる QE2）の開始直後の時期に当たる。このように、金融政策の大きな変更や、過去に例をみない金融・財政政策が行われた際には、国債需給の不確実性に対する認識が特に高まり、米国債 MFIV が VIX から乖離して上昇することもあったと考えられる<sup>7</sup>。

次に、日本とドイツの長期国債価格についても、同様に MFIV（日本国債 MFIV、ドイツ国債 MFIV）

を算出する。米国を含めた 3 か国の国債 MFIV を比較すると（図表 6）、株価の MFIV を比較した場合（前掲図表 4）と異なり、ボラティリティ指標の水準や動きには、少なからず違いがみられる。先に米国債 MFIV でみた通り、債券市場のボラティリティ指標には、財政・金融政策のような各国特有の要因を反映して動く傾向があることから、各国間の連動性は、株式市場のボラティリティ指標ほどは高くないことが理解できる。

【図表 6】 日米独の長期国債 MFIV



（注）数値は 3 か月先までの予想変動率（年率）に概ね相当。  
（出所）筆者による算出

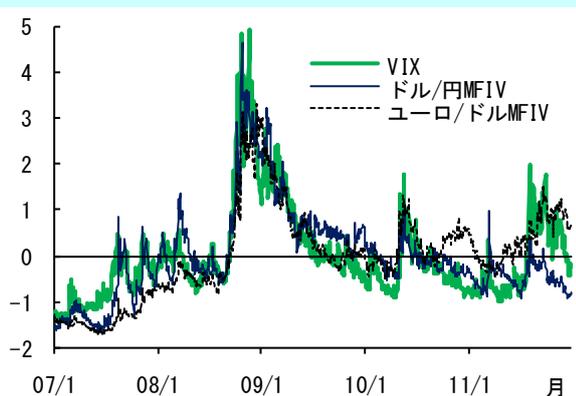
ここで、最近の各国債 MFIV の動きに注目すると、日米の国債 MFIV が比較的安定して推移する一方で、ドイツ国債 MFIV がリーマン・ショック時を上回る水準まで上昇を続けていたことがわかる。比較的低下水準で安定している日本国債 MFIV は別として、米国とドイツの国債 MFIV は、2010 年 5 月のギリシャ危機の際などにも近い水準で連動していたが、2011 年 8 月以降の局面では明確に乖離している。このことは、両国の長期金利が足もとまで密接に連動していること（前掲図表 2）と比べても対照的である。市場参加者は、これまでの長期金利の推移が同じであっても、先行きの変動リスクに関しては、両国間で全く異なるセンチメントを持っていることになる。2011 年 8 月以降、VIX が上昇した中で米国債 MFIV の反応が比較的限られていた点を先に指摘したが、その一方で、ドイツ国債 MFIV の上昇が表すように、欧州の債券市場では不安心理が著しく高まっていたことが示唆される。

### 為替市場のボラティリティ指標

最後に、VIX と外国為替市場における不安心理との関係をみるため、ドル/円相場とユーロ/ドル

相場について、オプション価格情報を用いて、VIX と同様の MFIV を算出する<sup>8</sup>。

【図表7】 VIX と為替相場 MFIV



(注) 2007年以降の平均・標準偏差で基準化した数値。  
0は2007年以降の平均的水準を表わす。1は平均的水準から、1標準偏差乖離していることを表す。  
(出所) Bloomberg、筆者による算出

まず、ドル/円 MFIV を、2007年以降の平均と標準偏差によって基準化したうえで VIX と比較すると (図表7)、両者は強い相関をもって推移してきたことがわかる。これは、サブプライム問題が顕現化して以来、米国の株式市場で不安心理

が高まるたびに、より安全な通貨への需要の高まりや日米金利差の縮小などから円高が進行しやすくなり、同時にドル/円相場のボラティリティも上昇するという流れが続いてきたことによるものと考えられる。ただし、2011年8月以降の局面では、VIX が上昇した中でもドル/円 MFIV は比較的安定して推移していた。これは、金利差縮小の一服や、わが国の為替介入に対する警戒感などを背景に、ドル/円相場のこう着状態が続いたことによるものと考えられる。

一方、ユーロ/ドル MFIV についても、概ね VIX と相関をもって推移してきたが、ギリシャ危機後の2010年後半から2011年前半にかけては、VIX が低下する中でも高水準にとどまったため、相関は弱まっていた。ところが、2011年8月以降の VIX の上昇局面では、ドル/円 MFIV とは対照的に、VIX との相関が再び高まった。このことは、今回の VIX の上昇局面において、欧州のソブリン債と同様に、ユーロ通貨に対する市場参加者の不安心理の高まりもあったことを示唆している。

### BOX リスク認識の方向性とボラティリティ指標

MFIV は将来の資産価格変動の不確実性の大きさを示すボラティリティ指標であるが、変動の方向性とは必ずしも先験的な関係はない。一方、為替オプション市場で取引されているリスク・リバーサル (risk reversal : RR) の価格は、市場参加者のリスク認識が上昇・下落どちらかにどれだけ偏っているかを示す指標である<sup>9</sup>。例えば、ドル/円 RR が負の値を拡大する際には、円高進行時にペイオフの発生するプット・オプションの価格が相対的に高くなり、円高方向へのリスク認識が強まっていることを意味する。

近年のドル/円 RR は、本稿で算出したドル/円 MFIV との間に負の相関関係、つまり、ドル/円相場のボラティリティが高まると予想される際には円高方向へのリスク認識が強まっているという関係が存在している。これは、本文中でみたように、ドル/円相場のボラティリティが高まっている局面では、同時に株式市場での不安心理も高まっていることが多いため、円が相対的に「安全資産」として買い進まれる傾向があることによるものと考えられる。なお、ユーロ/ドル RR については、本稿で算出したユーロ/ドル MFIV との間の相関関係は局面によって異なっている。

為替以外の市場では RR の取引は一般的ではないが、指標を算出すること自体は可能である。米国の株式市場について、オプション価格情報から RR を算出し、VIX と比較してみると (BOX 図表)、両者の推移は強い負の相関 (図表では正の相関) をもっていることがわかる<sup>10</sup>。これは、株式市場で不安心理が高まっている (VIX が上昇している) 局面では、株価下落方向のリスク認識が強まっている傾向があることを意味している。

【BOX 図表】 VIX と米国株 RR



(出所) Bloomberg、筆者による算出

## おわりに

本稿では、米国株価のボラティリティ指標 VIX（および日本とドイツの株価ボラティリティ指標）を紹介したうえで、各国の債券・為替市場についても VIX と同様のボラティリティ指標（MFIV）を算出し、VIX が上昇した局面において、それらの市場参加者の間で不安心理がどのように広まっていたかを定量的に調べた。その結果、各市場の MFIV は VIX と概ね連動しており、VIX が米国の株式市場のみならず、各国の債券市場や為替市場における不安心理ともある程度対応していることが確認された。ただし、2011 年 8 月以降の VIX 上昇局面においては、リーマン・ショックやギリシャ危機といった過去の VIX 上昇局面とは異なり、日米の国債市場やドル/円相場の MFIV は比較的安定しており、一方でドイツ国債やユーロ/ドル相場の MFIV は著しく上昇していたことがわかった。

VIX は 2011 年 8 月に上昇した後しばらく高止まりしたが、10 月頃から徐々に低下を続け、足もとでは 8 月以前の水準に近づいてきている。しかしながら、欧州債務問題の長期化に対する懸念が続く中、本稿で算出したドイツ国債 MFIV は依然高水準にとどまっており、今後 VIX が再び上昇に転じたり、財政再建が課題となっている米国やわが国でも国債市場のセンチメントが悪化したりする可能性にも、引き続き注意しておく必要があると考えられる。

本稿で確認したように、VIX は米国の株式市場のみならず、各国の様々な金融市場でグローバルに活動する投資家の不安心理を表す指標として有用と考えられる。ただし、現在のように、市場参加者のセンチメントに影響を与える要因が数多く存在し、かつ、それらの個々の要因の影響度が時々で変化するような局面では、VIX だけではなく、各国間や市場ごとの相違にも特に注意を払いながら、内外の金融市場をモニタリングしていくことが重要と思われる。

\* 現・横浜支店

<sup>1</sup> 金融市場レポートは、2011 年 10 月号から金融システムレポートと統合された。

<sup>2</sup> VIX は単に指標として公表されているだけでなく、指数取引も行われている。ただし、その取引価格は売買動向に

よらず、指数算出式に基づいて決まる。

<sup>3</sup> VIX も公表当初は MFIV ではなく BSIV として算出されていた。BSIV と MFIV の比較については、例えば、杉原（2010）などを参照。

杉原慶彦、「わが国株式市場のモデル・フリー・インプライド・ボラティリティ」、日本銀行金融研究所、『金融研究』第 29 巻第 2 号、pp.73-120、2010 年

<sup>4</sup> 日経平均 VI は日本経済新聞社、VDAX はドイツ証券取引所によって算出されている。このほか、日本の株価指数についての MFIV としては、大阪大学金融・保険教育研究センターが開発している「VXJ (Volatility Index Japan)」などもある。

<sup>5</sup> 日本国債については東証上場の「長期国債先物オプション」、米国債についてはシカゴ商品取引所上場の「米国長期国債先物オプション」、ドイツ国債については Eurex 上場の「ドイツ長期国債先物オプション」の価格情報をそれぞれ用いて、国債 MFIV を算出した。なお、本稿で算出した日本国債 MFIV は、平木（2011）で紹介した「VIX 型ボラティリティ指標」と同じものである。

平木一浩、「オプション市場からみたわが国金融市場の動向」、日銀レビュー、2011-J-5、2011 年

<sup>6</sup> 各ボラティリティ指標の 2007 年以降の平均を 0 として基準化する。この期間にはリーマン・ショックが含まれていることもあり、0 を下回る水準だからといってボラティリティが低いと解釈できるわけではない。

<sup>7</sup> 2011 年 8 月以降の局面においても、米国債の格下げや、ツイスト・オペ等の新たな金融政策の導入があったが、国債市場全体での需給の不確実性は、過去の米国債 MFIV 上昇局面（本文中で挙げた①～③）ほどには高まっていなかったと考えられる。

<sup>8</sup> 為替オプションはインターバンク取引が主流であるため、ドル/円 MFIV・ユーロ/ドル MFIV とも、3 ヶ月物オプションの店頭価格情報を利用して算出した。なお、本稿で算出したドル/円 MFIV は、日本国債 MFIV と同様、平木（2011）で紹介した「VIX 型ボラティリティ指標」と同じものである。

<sup>9</sup> RR は、契約時の原資産のフォワード価格から同程度離れたアウト・オブ・ザ・マネーのコール・オプションの BSIV（p.2 本文参照）から、プット・オプションの BSIV を引いたものとして定義される。オプション価格は BSIV の単調増加関数であることから、RR がマイナスのときは、価格下落時にペイオフが発生するプット・オプションの価格が、相対的に高いことになる。

<sup>10</sup> 株の RR は、主要国間で密接に連動している。詳細は、金融システムレポート 2011 年 10 月号を参照。

日銀レビュー・シリーズは、最近の金融経済の話題を、金融経済に関心を有する幅広い読者層を対象として、平易かつ簡潔に解説するために、日本銀行が編集・発行しているものです。ただし、レポートで示された意見は執筆者に属し、必ずしも日本銀行の見解を示すものではありません。

内容に関するご質問等に関しましては、日本銀行金融市場局総務課市場分析グループ（03-3279-1111 内線 2703）までお知らせ下さい。なお、日銀レビュー・シリーズおよび日本銀行ワーキングペーパー・シリーズは、<http://www.boj.or.jp> で入手できます。