

この文書は旧 VXJ (現 VJO) について解説したものを当時のまま記載しています。

VXJ 利用ガイド

日本株式市場におけるボラティリティ指標として

ボラティリティとは資産価格の変動率を表現したもので、リスク管理又は市場規制において重要な概念です。市場で取引されるオプション価格を用いて計算された“インプライド・ボラティリティ”は実際の市場のボラティリティをよく予測することが知られています。大阪大学金融・保険教育研究センターVXJ 研究グループは、日本株式市場におけるボラティリティ予測値の指標として VXJ (Volatility Index Japan) を公開しています。これは1カ月先を満期とする日経 225 オプションの価格データにより算出されたもので、今後1カ月間に株式市場がどの程度変動するかを予測するものです。この VXJ は、投資家の動的リスクヘッジのための参考指標、又は VaR (Value-at-Risk) モデルを使った銀行の自己資本比率規制の金融当局による監理のための参考指標として等の意味を持つものであり、日経平均のように何らかの意味で取引される対象ではありません。さらにこの指標はマクロ経済情報に対するボラティリティの反応の分析にも有用なものとなります。

計算方法について

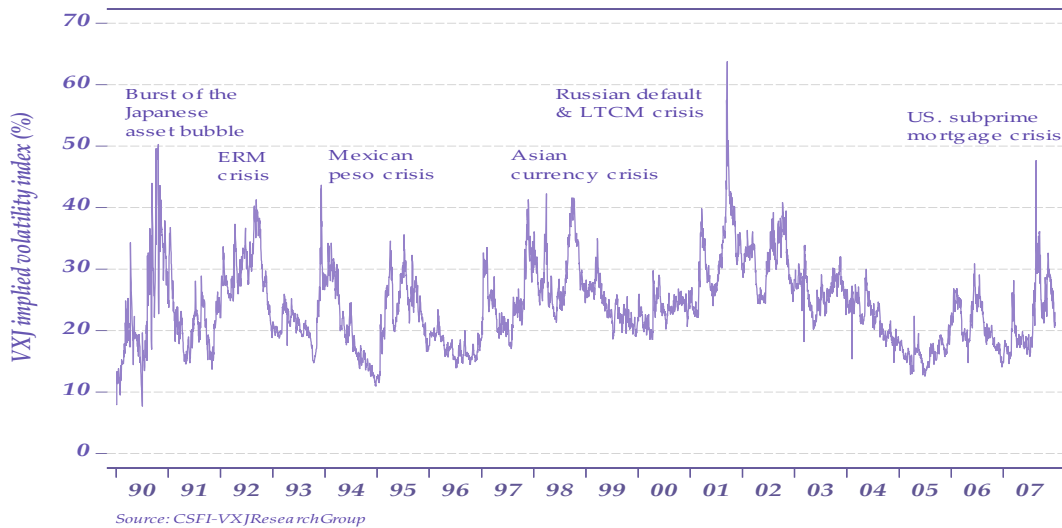
VXJ の値は将来の分散に関するオプションの理論価格を近似したもので、Breed and Litzenberger (Journal of Business, 1978), Demeterfi, et al. (Quantitative Strategies Research Notes, Goldman Sachs, 1999), Britten-Jones and Neuberger (Journal of Finance, 2000) らの結果が元になっています。比較研究の観点から、実装においては S&P 500 に対する VIX 指数、そして DAX オプションに対する VDAX らの計算方法を踏襲しています。使用する価格データは、大阪証券取引所で取引された日経 225 オプション日次終値です。またこの価格データは日本経済新聞デジタルメディアの総合経済データバンク「NEEDS」より取得しています。

- 最も重要な点は、この計算方法が資産価格過程にパラメトリックなモデルを仮定していないことです。したがって、不適切なモデル選択に起因する推定誤差を含みません。
- 日経 225 オプションの満期は各月第 2 金曜日なので、ちょうど1か月先を満期とするオプションの価格は仮想的なものです。VXJ の計算には、満期までの残存期間が8日以上あるオプションの内、直近 2 限月分の価格を利用しています。ボラティリティスキューを捉えるために、At-The-Money (ATM) オプション価格だけでなく Out-of-The-Money (OTM) オプション価格すべてを利用します。
- オプションの期近 (near-term series) と次の満期(next-term series)の双方に関して、インプライド・バリエーションの計算式は以下で与えられます $\sigma^2 = \frac{2}{\tau} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i} e^{r\tau} G(K_i) - \frac{1}{\tau} \left(\frac{F}{K_0} - 1 \right)^2$ 。ここで K_i は各行使価格、 F はフォワード価格、 r は3ヶ月物CDレートから計算される金利、 τ は満期までの残存期間、 $G(K)$ は行使価格 K の OTM オプション価格です。また $\Delta K_i = (K_{i+1} - K_{i-1})/2$ は K_i の上下に近接する行使価格間の差を意味しています。行使価格 K のオプションによる寄与 $\frac{\Delta K}{K^2} e^{r\tau} G(K)$ は、 r , τ , ΔK を所与としたとき、オプション価格について増加、行使価格の2乗に関して逆比例の関係にあります。詳細については Chicago Board Options Exchange (CBOE) によって提供されている VIX の解説 <http://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf> もご参照下さい。
- 直近 2 限月に対して上の式を当てはめて得た値を補間して VXJ が算出されます。補間においては不確実性が残存期間の平方根に比例すると仮定しています。Jiand and Tian (Journal of Derivatives, 2007) で指摘されているように、以上の計算方法は打ち切り誤差、Taylor 展開における誤差、離散化誤差、補完による誤差を含みますが、一方で理論と現実のオプション取引の実情をよく反映しています。また、改良のために Black-Scholes モデルなどのオプション価格モデルを援用するということは、取引費用やビッド・アスク・スプレッドの存在、また原資産の分布に関する仮定など、新たな問題を考慮する必要性が生じることになる点を指摘しておきます。

VXJ 時系列について

VXJ は、図-1 から読み取れるように、1997 年から 2007 年にかけて、約 15% から 40%の間を推移してきました。また時折の経済危機に対応して値が跳ね上がっていることも見て取れます。国内のバブル崩壊のみならず 1992 年、1997 年の通貨危機、1998 年のロシア危機から LTCM 破綻、最近の米国のサブプライム問題など、国際経済における先行き懸念を如実に反映しています。

図 1. VXJ インプライド・ボラティリティ指数の時系列 (1990~2007)

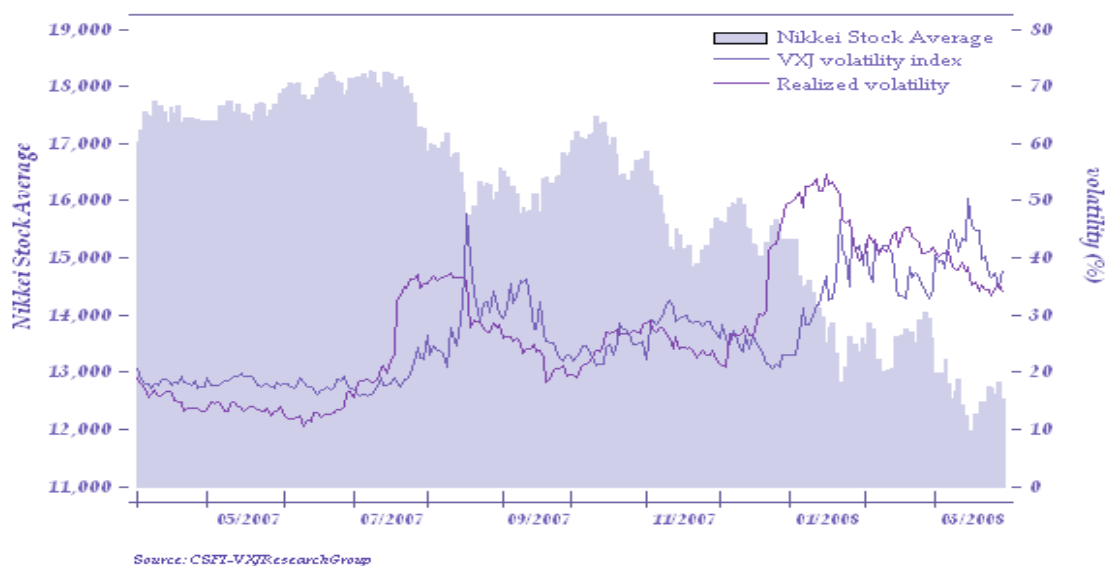


インプライド・ボラティリティは市場のボラティリティ期待値と見なせますから、この VXJ 時系列によれば、市場は年間 20%程度、そして危機においては 40%以上のボラティリティを予測していると解釈できます。このように市場で予測される値として見るインプライド・ボラティリティは、経済危機、重要なニュースに対する市場の反応、マクロ経済政策のインパクトなどを考察する上で興味深い示唆を与えるものです。

経済学的意義

ここ数年の VXJ の増大は、米国におけるサブプライム問題をその一因とするものと考えられます。2007 年 4 月から 2008 年 3 月の一年間を見ると、日経平均株価の変動とボラティリティとの間に負の相関が観察できます (図-2 参照)。

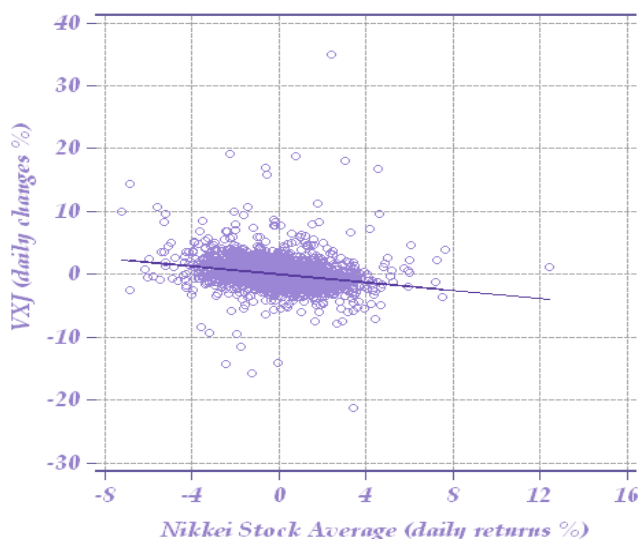
図-2. VXJ と日経平均株価との共変動 (2007 年 4 月~2008 年 3 月)



Nikkei Stock Average is owned by Nikkei.

実証研究でよく知られた、株価の下落が実現ボラティリティ (Realized Volatility) を増加させるというレバレッジ効果が図-2 から見て取れます。また VXJ が実現ボラティリティを良く予測していることも分かります。実際、過去データに基づく他の予測値よりも、将来の値に対する市場の期待値である VXJ の方が高い予測精度を持つことが実証的に示されています。

図-3. VXJ の変分と収益率の関係 (1990-2007)



Source: CSFI-VXJR.researchGroup

Nikkei Stock Average is owned by Nikkei.

インプライド・ボラティリティは恐怖指数と呼ばれることもありますが、その理由の一つは悪いニュースに際して値が増大することです。最近の米国サブプライム問題は日本の平均株価を下げただけではなく、市場の先行き懸念を助長し、それが VXJ の増大に反映されています。日経 225 収益率と VXJ の日次変動との間の相関係数は 2005 年には -0.218 でしたが、続く 2 年間では -0.544 から -0.753 まで負の方向に拡大しています。1990 年~2007 年における相関は負となり、回帰直線を引くと、1%の収益率下落が 0.31%のボラティリティ増加に対応することになります (図-3 参照)。

以上のように VXJ は日本株式市場の特性に関して非常に示唆に富む一方で、そのデータは現在まで広く利用できる形にはなっていませんでした。VXJ 研究グループは学術研究目的によりこの時系列データを公開し、できる限り頻繁に更新していく予定です。

VXJ 研究グループメンバー: 仁科一彦・Nabil Maghrebi・大屋幸輔・生方雅人・西原理・深澤正彰

作成: Nabil Maghrebi

翻訳: 深澤正彰

免責事項:

当ウェブサイトで公開される情報は学術研究目的によるものであり、特に断らない限り複写・再配布可能ですが、その場合適切なクレジットを付けてください。VXJ 研究グループは、VXJ の算出・公開とその解説に関し、正確を期すよう努力していますが、なんらかの誤りを含む可能性もあり、内容の保証はできません。当ウェブサイトに含まれる見解は必ずしも CSFI の公式見解ではありません。また当ウェブサイトは外部サイトへのリンクを含みますが、リンク先の内容に対して何の関与も保証もできません。当ウェブサイトに記載されている情報は何の断りもなく変更・削除される可能性があります。当ウェブサイトを提供される情報はいかなる投資判断を勧めるものでもありません。CSFI そして CSFI に関連する個人は、当ウェブサイト利用に起因するいかなる損害に対しても責任を持ちません。