

大証 先物・オプションレポート

日経平均 VI 先物とその派生商品への投資

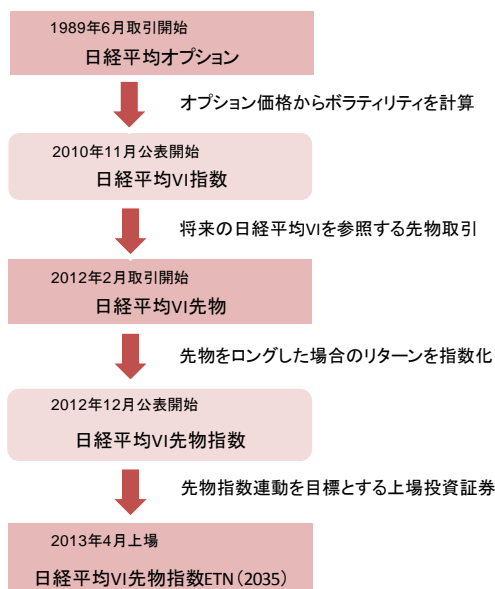
野村証券株式会社 金融工学研究センター
クオンツ・リサーチ部 山中 智*

1. 日経平均 VI とその派生商品

2012 年後半以降, 第二次安倍政権の発足と日銀による大規模な金融緩和策の発表を背景として日本経済の成長期待が高まり, 日本株は上昇期に入っていたが, 2013 年 5 月 23 日の株価急落を受けて, 市場ではボラティリティ(変動性)が高い局面が続いている。一般に株価下落時には他資産との相関が高まり, 相乗効果によって下落率が大きくなる傾向があり, 株価の下落リスクを緩和する運用手法に注目が集まっている。

日本株式市場のリスクの大きさを測る指標として 2010 年 11 月に日経平均 VI(ボラティリティ・インデックス)[†]が公表され, 2012 年 2 月には日経平均 VI 先物取引が始まっている。日経平均

図表 1 日経平均 VI とその派生商品

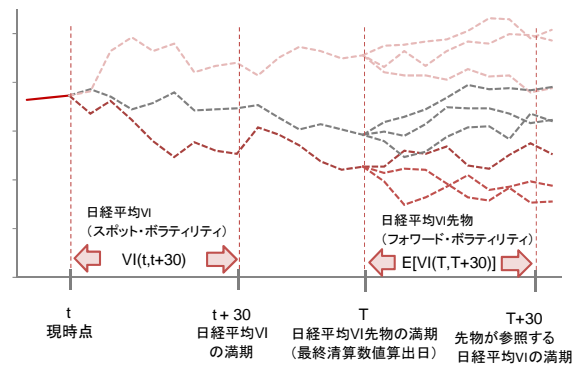


(出所) 野村証券金融工学研究センター

* satoshi.yamanaka@nomura.com

† 日経平均 VI については麻植(2012), 濱田(2011)を参照されたい。

図表 2 日経平均 VI と日経平均 VI 先物が参照する期間の違い



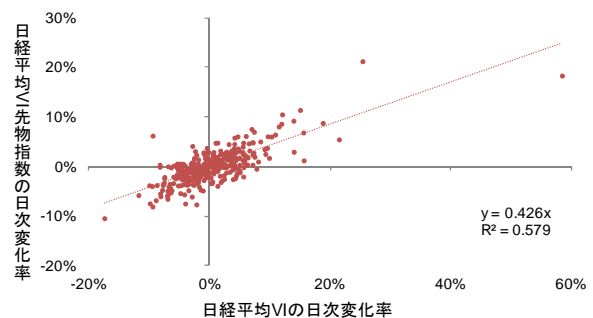
(出所) 野村証券金融工学研究センター

VIは将来1ヵ月間における変動性の大きさの期待値を表すスポット・ボラティリティであるが, 日経平均 VI 先物取引では将来時点から1ヵ月間の日経平均株価指数の変動性(フォワード・ボラティリティ)が取引されている(図表 2)。

日経平均 VI 先物には満期(最終清算数値算出日)が存在するため, 長期的な投資を行う場合は限月を変更する必要があるが, 第1限月と第2限月に対して, 満期が仮想的に1ヵ月になるように日々配分を調整した際に得られるリターンを指数化した日経平均 VI 先物指数が 2012 年 12 月から公表されている。また 2013 年 4 月 19 日には日経平均 VI 先物指数に連動することを目指した ETN(上場投資証券)が東京証券取引所に上場し, 日本でもボラティリティ取引を行えるようになっていく。

なお日経平均 VI が 1%上昇しても日経平均 VI 先物指数は 0.43%しか上昇しない傾向がある(図表 3, 期間は 2012 年 2 月 27 日から 2013 年 8 月 23 日まで)。日経平均 VI 先物指数が参照するのは, 将来時点における 1ヵ月満期の日経平均 VI 先物で, ボラティリティは平均回帰する性質があるため, 日経平均 VI よりも, 変化の度合いが小さくなると考えられる。

図表 3 日経平均 VI と日経平均 VI 先物指数の変化率の関係

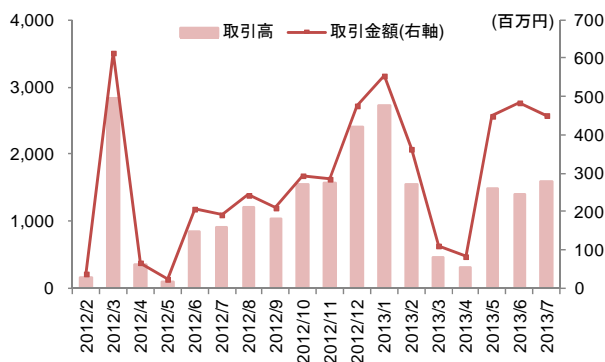


(出所) 日本経済新聞社のデータに基づき, 野村証券金融工学研究センター作成

2. 日経平均 VI 先物の取引規模

ボラティリティが上昇し収益機会が増えると、日経平均 VI 先物の取引高が増加する傾向がある。実際、図表 4 から 2012 年 12 月から 2013 年 1 月にかけての株価上昇期や 2013 年 5 月後半以降の株価下落期に取引高が増加していたことがわかる。米国ではボラティリティ連動型 ETN が上場した 2009 年以降、ボラティリティ・インデックス(VIX)先物の取引高が急増したが、日本でも同様の ETN が上場したことから今後、取引高の増加が予想される。

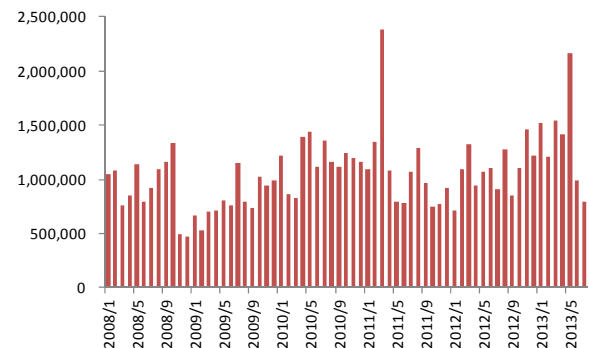
図表 4 日経平均 VI 先物の月次取引高と取引代金



(出所) 大阪証券取引所のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

日経平均 VI 指数に採用されている権利行使価格(OTM)[‡]のコール/プット・オプションの取引高を見た場合(図表 5)も 2013 年 5 月の取引高が急増していたことを確認できる。また 2008 年の金融危機時よりも 2011 年 3 月の東日本大震災時の方が、取引が多かったことがわかる。日本のカントリー・リスクが顕在化した時期に、日経平均のボラティリティ取引が拡大することを改めて確認することができる。

図表 5 日経平均 OTM オプション(日経平均 VI 構成銘柄)の月次取引高



(出所) 大阪証券取引所のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

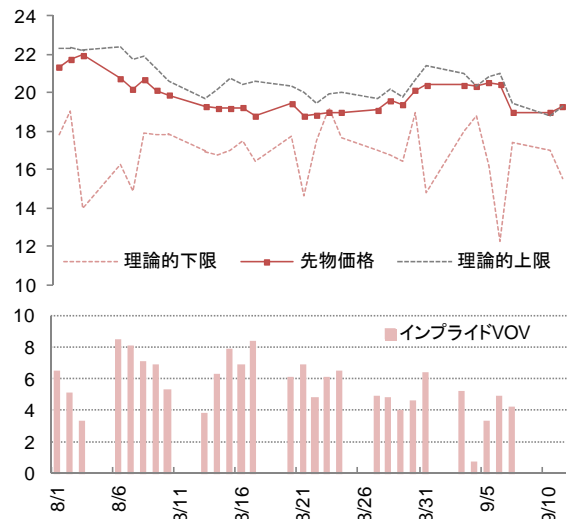
‡ 日本経済新聞社(2012)に基づいて権利行使価格を抽出している。

3. 日経平均 VI 先物価格の性質

時点 $t(>0)$ における満期 T のオプション価格から算出されるボラティリティ・インデックス $VI(t, T)$ は、時点 t から満期 T までの将来の実現ボラティリティ $RV(t, T)$ に関するリスク中立確率下での条件付き期待値であり、 $VI(t, T) = \sqrt{E_t[RV(t, T)^2]}$ と表される。このとき満期を t とするボラティリティ・インデックス先物の $t_0(<t)$ 時点の理論値は $E_{t_0}[VI(t, T)]$ となるが、この理論値に対して上限[§]と下限^{**}がオプション市場から決定されるため、日経平均 VI 先物の価格決定にはオプション価格の動向も反映されていると考えられる。

図表 6 は 2012 年 9 月限の日経平均 VI 先物価格とその上限と下限の推移である。平常時には上限に近い水準で取引が成立する傾向があるが、2012 年 8 月には上限をやや下回る水準で取引が成立し、先物価格から逆算したインプライド VOV(ボラティリティのボラティリティ)^{††}が高い水準となった時期もあった。

図表 6 日経平均 VI 先物価格(2012 年 9 月限)と理論的上限、下限



(出所) 大阪証券取引所のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

§ Jensen の不等式を利用すると

$E_{t_0}[VI(t, T)] = E_{t_0}[\sqrt{E_t[RV(t, T)^2]}] \leq \sqrt{E_{t_0}[RV(t, T)^2]}$ となり、上限が存在するが、これはボラティリティ・インデックスまたはオプション価格から算出できる。

** $E_t[VI(t, T)] \geq E_t[\sqrt{RV(t, T)^2}] = E_t[RV(t, T)]$ を示すことができるが、この下限値は Carr and Wu (2006)によれば ATM インプライド・ボラティリティを用いて求めることができる。

†† ボラティリティ・インデックス先物の理論値は

$$E_{t_0}[VI(t, T)] = \sqrt{E_{t_0}[VI(t, T)^2] - VOV^2}$$

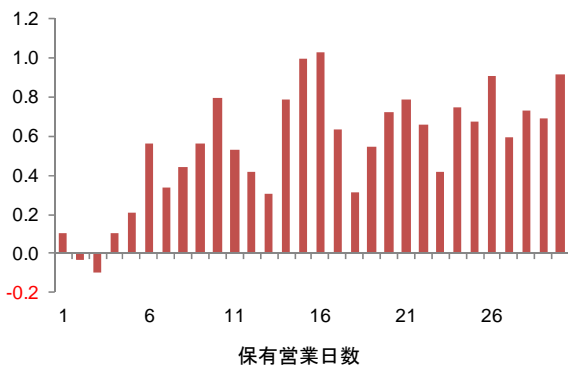
と変形できる。ここで $VOV = \sqrt{Var_{t_0}[VI(t, T)]}$ はボラティリティ・インデックスのリスク中立確率下でのボラティリティであり、先物価格から逆算することができる。

4. 日経平均 VI 先物ロング取引とそのシグナル

オプションや実現バリエーション(分散)の取引では、長期的にボラティリティをショートする方が正のリターンが得られる傾向に関する実証結果²²⁾がある。ボラティリティ・インデックス先物についても同様の傾向があるかどうかについて検証を行った。

図表 7 は日経平均 VI 先物を取引最終日の数営業日前に 1 枚ロング(購入)して最終清算値で決済する取引を、限月毎に繰り返した場合の平均損益(価格差)であり、横軸はそのロング・ポジションの保有期間(営業日数)である。この期間ではロングの方が平均的に正のリターンが得られる場合が多かった。

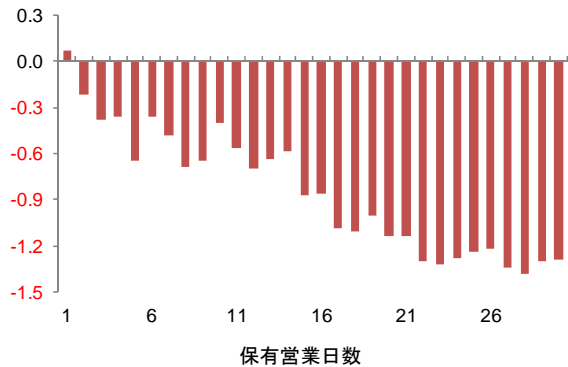
図表 7 日経平均 VI 先物ロングの損益 (2012 年 2 月～2013 年 8 月)



(出所) 大阪証券取引所のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

図表 8 は米国で流動性の高い VIX 先物について 2004 年 5 月から同様の分析を行った結果である。VIX 先物取引では 2008 年の世界金融危機時や 2011 年 8 月の債務上限問題時に平均的にボラティリティから正のリターンが得られたものの、長期的には負となる傾向があり、日経平均 VI 先物取引でも長期的な取引を行う際は留意する必要がある。

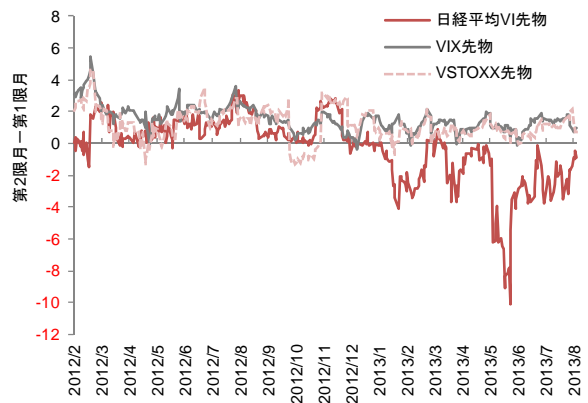
図表 8 VIX 先物ロングの損益 (2004 年 5 月～2013 年 8 月)



(出所) CBOE のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

²²⁾ 山中(2011)は日本を含む世界の主要株価指数のデータを分析し、実現バリエーションのリスク・プレミアム(期待超過リターン)が負となる傾向があったことを実証分析している。

図表 9 ボラティリティ・インデックス先物期間構造の傾きの推移

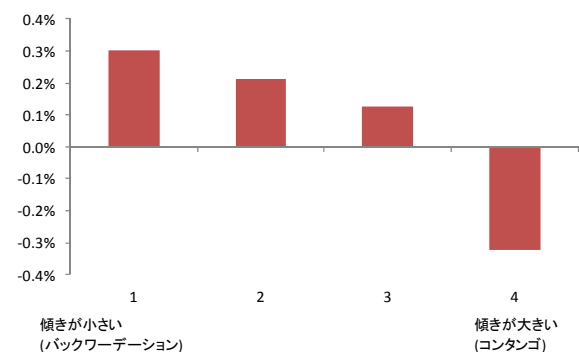


(出所) 各取引所のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

一方、図表 9 は日米欧のボラティリティ・インデックス先物(日本：日経平均 VI 先物、米国：VIX 先物、欧州：VSTOXX 先物)の期間構造の傾き(第 2 限月-第 1 限月)の推移であるが、日経平均 VI 先物は欧米と比べると期間構造の傾きが小さくなるが多かった。オプションから求められるボラティリティについても長期的には日本の方が期間構造の傾きが小さくなる傾向があり、日本でボラティリティのロング取引のリターンが高いのは、残存期間の長いオプションに対するリスク選好の違いや需給要因など、構造的な要因の可能性もある。

実際に日経平均 VI 先物取引を行う際にシグナルとして参考にできる指標として、この日経平均 VI 先物期間構造の傾きが利用できるかを検証する。2012 年 3 月限から 2013 年 8 月限までの先物について、期間構造の傾きの大きさによって 4 分位に分けてそれぞれのグループで翌営業日の日経平均 VI 先物指数の平均リターンを求めたところ、図表 10 の結果が得られた。

図表 10 日経平均 VI 先物指数の日次平均リターン(日経平均 VI 先物期間構造の傾きによる分位別)

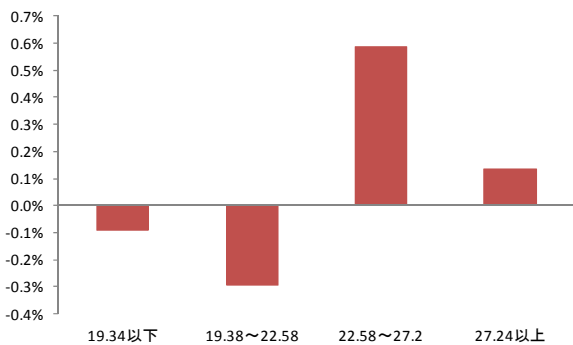


(出所) 大阪証券取引所、日本経済新聞社のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

日経平均 VI 先物の傾きが小さい(バックワーデーション)の場合に、日経平均 VI 先物指数の日次リターンが高くなる傾向があり、先物の期間構造によってボラティリティのリターンを予測できる可能性がある。

図表 11 は日経平均 VI の水準による 4 分位での、翌営業日の日経平均 VI 先物指数の平均日次リターン(期間は 2012 年 2 月 27 日から 2013 年 8 月 23 日)である。日経平均が 22.58 を超える水準の場合に平均的にリターンが正となったことがわかる。ただしボラティリティには平均回帰する性質があり、日経平均 VI の値が高すぎる場合は翌営業日のリターンが悪化する可能性もある。また、上記の分析は 2012 年 2 月の日経平均 VI 先物上場以降のデータに基づくものでありサンプル数も限られているため、長期的にこの結果が持続するかどうかについては引き続き検証の必要がある。

図表 11 日経平均 VI 先物指数の日次平均リターン(日経平均 VI の水準による分位別)



(出所) 日本経済新聞社のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

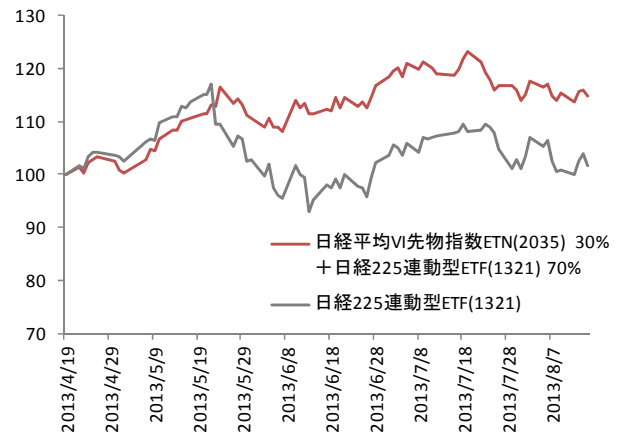
5. 株式とボラティリティによる分散投資

株価が大きく下落する時期にボラティリティは急上昇する傾向があり、一般には株価とボラティリティは負の相関関係にあると考えられる。このため株価の下落リスク(テール・リスク)をヘッジする目的で、ボラティリティ投資が行われることも多い。

図表 12 は 2013 年 4 月 19 日から日経平均連動型 ETF を 7 割、日経平均 VI 先物指数 ETN を 3 割保有した場合のポートフォリオのパフォーマンスである。上場している ETF と ETN を投資対象としており、先物取引に必要な証拠金の管理や限月交代のための取引は必要ない。

2013 年 5 月の株価急落時にボラティリティが急上昇し、このポートフォリオでは分散投資によって価格下落リスクが低減されていたことがわかる。ポートフォリオのドローダウンも小さく、単純に日経平均連動型 ETF を保有する場合よりも高いパフォーマンスとなっていたことがわかる。

図表 12 日経平均連動型 ETF と日経平均 VI 先物指数 ETN のポートフォリオのリターン (2013 年 4 月~2013 年 8 月)



	ポートフォリオ	日経 225 連動型 ETF (1321)
年率平均リターン (%)	49.0	8.7
年率標準偏差 (%)	22.4	34.7
シャープ・レシオ	2.19	0.25
最大ドローダウン (%)	7.71	20.56

(出所) 東京証券取引所のデータに基づき、野村証券金融工学研究センター作成

6. おわりに

本稿では日経平均 VI 先物取引の仕組みと理論的背景を紹介し、日経平均 VI の水準と先物の期間構造の傾きが日経平均 VI 先物取引のシグナルとして活用できる可能性に言及した。またボラティリティを参照する上場商品への投資によってポートフォリオのパフォーマンス改善が期待できる。ただしボラティリティ自体はリスクが高く平均回帰するなど株式とは異なる性質もあるため、実際の投資に当たっては、これらの性質を十分理解した上で、運用方針に照らした投資の検討を行うことが望ましいと考えられる。

参考文献

- 麻植 周 (2012) 「日経平均ボラティリティー・インデックスのリアルタイム算出について」大証 先物・オプションレポート Vol.24 (2).
- 日本経済新聞社 (2012) 「日経平均ボラティリティー・インデックス リアルタイム算出要領」.
- 濱田 真也 (2011) 「日経平均ボラティリティー・インデックスについて」証券アナリストジャーナル, Vol. 49 (8), pp.6-15.
- 山中 智 (2011) 「ボラティリティと相関のリスク・プレミアム」証券アナリストジャーナル, Vol. 49 (8), pp.27-36.
- Carr, P. and L. Wu (2006) "A Tale of Two Indices," *Journal of Derivatives* 13, pp.13-29.