

先物・オプションレポート

日経平均 VI 先物と世界のボラティリティ取引

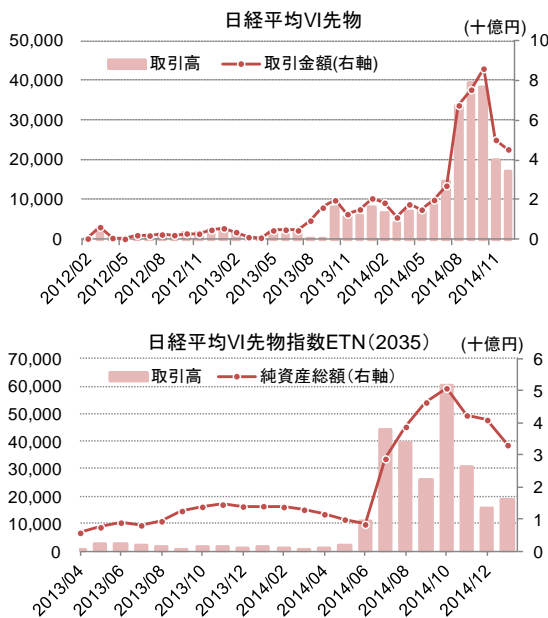
野村証券株式会社 金融工学研究センター
クオンツ・リサーチ部 山中 智*

1. 上場 3 周年を迎える日経平均 VI 先物

2012 年 2 月に上場した日経平均 VI 先物は、今月、上場 3 周年を迎える。この 3 年間でボラティリティ指数やその先物、2013 年 4 月に上場した日経平均 VI 先物指数 ETN (上場投資証券) †等に対する投資家の認知が進み、ヘッジやリターン追及目的でのボラティリティ投資が拡大している。

この 3 年間で振り返ると、日経平均 VI は 2013 年 5 月後半の日本株暴落時に高騰し、東日本大震災以来 2 年ぶりに 40 以上の値を記録した。逆に相場が安定していた 2014 年 7 月には 7 年ぶり

図表 1 日経平均 VI 先物とその ETN (2035) の取引規模



(出所) 日本取引所グループのデータに基づいて筆者作成

* satoshi.yamanaka@nomura.com

† 本レポートの内容は執筆者の個人的な見解に基づくものであり、野村証券株式会社としての意見・見解を示すものではない。

‡ 日経平均 VI と日経平均 VI 先物指数、日経平均 VI 先物指数 ETN の関係性については山中 (2013) を参照いただきたい。

となる最低値 14 を記録し、投資の好機となっていた。実際 2014 年 7 月以降、ボラティリティ先物と ETN の取引高が急増し、取引規模が拡大した (図表 1)。

一方オプションに関して、2014 年の日経平均オプション取引金額は 2013 年に次ぐ約 7 兆 1 千億円となった。またこの数年間で保有する株式、REIT (不動産投資信託)、または通貨を原資産とするコール・オプションを売却することで利回り向上を目標とする、カバードコール戦略を採用した公募の投資信託が多数設定され、その残高は 2014 年末時点で約 3 兆 2 千億円に達している。さらに公募の売出債はこの数年間、毎年約 4 兆円以上発行されており、その多くがオプション性を備えている。ボラティリティ先物取引はオプション価格から算出されるボラティリティを参照しており、オプション市場の拡大がボラティリティ市場のさらなる発展につながる事が期待される。

2. 世界のボラティリティ指数とその先物

ボラティリティ先物取引は 2004 年 3 月に米国で始まり、VIX 先物の取引が行われている。欧州では VSTOXX、日本では日経平均 VI の先物取引が行われている。特に 2012 年以降は、アジア・オセアニア地域やロシアでもボラティリティ先物取引が始まった。米国では ETF (上場投資信託) や米国債ボラティリティの先物取引も始まっており、参照資産が多様化している。

2015 年 1 月末時点における先物の建玉を円換算すると、VIX が約 6660 億円、VSTOXX は約 564 億円、日経平均 VI は約 20 億円であった。株式先物と比較すると市場規模は小さいが、数年前と比べると拡大傾向にある。ただし上記 3 指数以外のボラティリティ先物の流動性は十分とは言えず、図表 2 の建玉や取引日率 (2012 年 3 月から 2015 年 1 月までの、第 1 限月の先物取引高があった日の割合) は低い水準となっている。

図表 2 世界のボラティリティ先物取引

指数名称	取引開始	建玉 (円換算金額)	取引日率	取引所
VIX	2004年3月	6660億円	100%	CBOE 先物取引所
短期VIX	2014年2月	4億円	80%	
Russell 2000 VIX	2007年7月※	2億円	62%	
NASDAQ-100 VIX	2007年7月※	2億円	55%	
米国債 VXTYN	2014年11月	73万円	9%	
新興市場ETF VIX	2012年1月	1557万円	71%	
ブラジルETF VIX	2012年2月	1151万円	38%	
金ETF VIX	2011年3月	5782万円	48%	
原油ETF VIX	2012年2月	3億円	57%	
VSTOXX	2005年9月	564億円	100%	
日経平均VI	2012年2月	20億円	93%	大阪取引所
VHSI	2012年2月	1338万円	39%	香港証券取引所
India VIX	2014年2月	3266万円	57%	印国立証券取引所
S&P/ASX 200 VIX	2013年10月	0円	3%	豪証券取引所
ロシアRVI	2014年9月	27万円	72%	モスクワ取引所

※上場廃止期間あり

(出所) 各取引所、Bloomberg のデータに基づいて筆者作成

図表 3 日経平均 VI と各指数の週次相関係数

種類	対象指数	日経平均VIとの相関係数
ボラティリティ先物	日経平均VI先物指数	0.79
株式	日経平均株価	-0.54
	S&P 500	-0.41
通貨	ドル円	-0.28
	ユーロ円	-0.31
債券	NOMURA-BPI総合	0.01
	VIX	0.51
株式ボラティリティ	VSTOXX	0.55
	VHSI	0.60
通貨ボラティリティ	ドル円ボラティリティ(1ヵ月ATM)	0.57
	ユーロ円ボラティリティ(1ヵ月ATM)	0.59
国債先物ボラティリティ	日本国債ボラティリティ(JGBF-VI)	0.22
	米国債ボラティリティ(VXTYN)	0.32

(出所) 各指数, Bloomberg のデータに基づいて筆者作成

日経平均 VI 先物取引にあたっては, 日本株の動向はもちろん外国株式や海外のボラティリティの動向なども参照されるが, それぞれの指数と日経平均 VI の相関係数[§]を図表 3 に掲載した。

日経平均 VI は, 日経平均 VI 先物の第 1, 2 限月をロング (購入) した際のリターンを表す日経平均 VI 先物指数との相関が高い。株式, 通貨との相関係数は負となっており, 特に不況時にはボラティリティが上昇する傾向がある。一方, 株式や通貨のボラティリティとの相関は高く, 相場下落局面で各資産のボラティリティが高い時期に, 日経平均 VI も高い水準となる傾向があった。

3. ボラティリティ先物・先物指数の損益とその要因

この節では, ボラティリティ先物や先物指数をロングした場合の損益とその要因を分析する。t 時点における第 i 限月の先物価格を $F_t^{(i)}$ とする。この変化幅は, t-1 時点の期間構造に従う, 残存期間が一営業日少ない先物価格 $\tilde{F}_{t-1}^{(i)}$ ^{**}を用いて

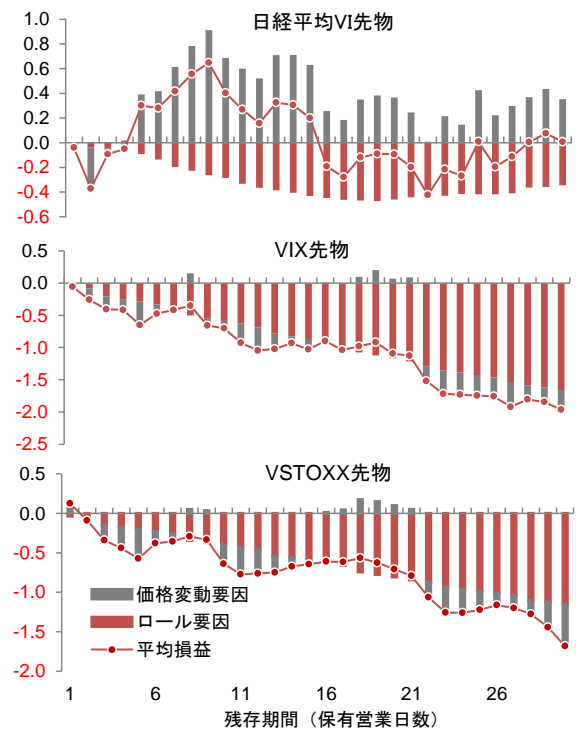
$$F_t^{(i)} - F_{t-1}^{(i)} = (F_t^{(i)} - \tilde{F}_{t-1}^{(i)}) + (\tilde{F}_{t-1}^{(i)} - F_{t-1}^{(i)})$$

と分解できる。右辺の第 1 項は先物の純粋な価格変動要因, 第 2 項は t-1 時点の情報から決まるロール要因による損益である。

図表 4 の折れ線は, 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, 棒グラフは損益の価格変動要因とロール要因の平均値を表している。横軸はそのロング・ポジションの保有期間 (営業日数) であり, 投資時点における先物満期までの残存期間を表す。分析期間は 2012 年 3 月から 2015 年 1 月までとしている。

山中 (2013) でも 2013 年 8 月までの結果を示していたが, 2015 年 1 月までの期間では比較的相場が安定していた期間が長くなり,

図表 4 残存期間別の平均先物ロング損益



(出所) 大阪取引所, CBOE 先物取引所, EUREX のデータに基づいて筆者作成

日経平均 VI 先物ロングの平均損益はよりゼロに近い水準となった。欧米の場合は, 期間構造がコンタングの状態となっていた期間が長く, その負の損益のほとんどはロール要因で説明ができる。一方, 日経平均 VI 先物の場合は, ロール要因は基本的には負だがその影響はやや小さく, 欧米と比較すると引き続きロングの損益が相対的によい状況に変化はなかったと言えるだろう。

日経平均 VI 先物指数についてもリターンの要因分解を行うことができる。この指数は満期が約 1 ヶ月となるように第 1, 2 限月のウェイトが定められているが, 指数の計算式 (日本経済新聞社 (2014)) を変形すると, t 時点の指数値 I_t は,

$$I_t = I_{t-1} \times (1 + R_t + \tilde{R}_{t-1})$$

と書ける。ここで R_t は価格変動要因によるリターンで

$$R_t = W_{t-1}^{(1)} \times \frac{F_t^{(1)} - \tilde{F}_{t-1}^{(1)}}{\bar{F}_{t-1}} + W_{t-1}^{(2)} \times \frac{F_t^{(2)} - \tilde{F}_{t-1}^{(2)}}{\bar{F}_{t-1}},$$

\tilde{R}_{t-1} はロール要因によるリターンで

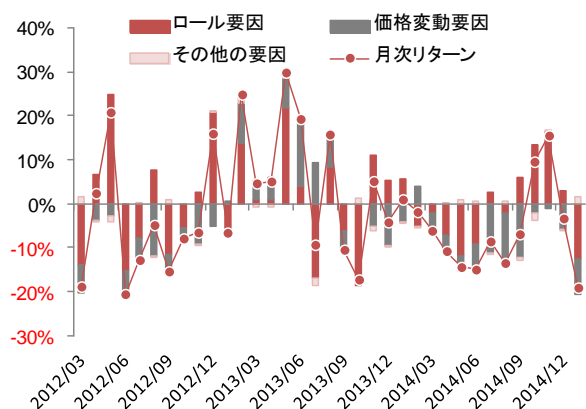
$$\tilde{R}_{t-1} = W_{t-1}^{(1)} \times \frac{\tilde{F}_{t-1}^{(1)} - F_{t-1}^{(1)}}{\bar{F}_{t-1}} + W_{t-1}^{(2)} \times \frac{\tilde{F}_{t-1}^{(2)} - F_{t-1}^{(2)}}{\bar{F}_{t-1}}$$

である。ただし $\bar{F}_{t-1} = W_{t-1}^{(1)} F_{t-1}^{(1)} + W_{t-1}^{(2)} F_{t-1}^{(2)}$ であり, $W_t^{(i)}$ は第 i 限月の t 時点におけるウェイトである。図表 5 は日経平均 VI 先物指数の月次リターンを, 上記の要因別日次リターンによって要因分解した結果である。

§ 2005 年 1 月から 2015 年 1 月までの週次変化率の相関である。ただしデータが存在しない期間がある場合は, 取得できる最大期間で計測した。

** t-1 時点における先物の期間構造を推定することで求められる。本稿では先物価格の二乗を線形補間 (補外) して求めた。

図表 5 日経平均 VI 先物指数の月次リターンとその要因



(出所) 日本経済新聞社、大阪取引所のデータに基づいて筆者作成

日経平均 VI 先物指数が大きく上昇した 2012 年 5 月、2013 年 5 月、そして 2014 年 10、11 月を見ると、ロール要因が大きくなっており、先物の期間構造がバックワーデーションとなったことの影響が大きかったことがわかる。それ以外の月においてもロール要因が指数リターンのかかなりの割合を占めており、ボラティリティ先物指数の取引にあたっては、先物の期間構造の形状に留意する必要があると考えられる。

4. 日経平均 VI 先物取引のシグナル

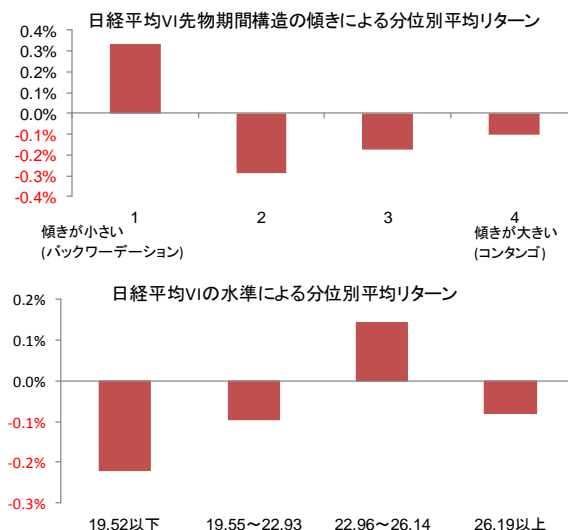
山中 (2013) では、日経平均 VI 先物取引を行う際にシグナルとして参考にできる指標として、日経平均 VI 先物期間構造の傾きと日経平均 VI の水準に注目した。この節では直近までの結果に基づいて、その利用可能性を検討する。

図表 6 は 2012 年 3 月から 2015 年 1 月までの営業日を、日経平均 VI 先物期間構造の傾き (第 1 限月と第 2 限月の差) の大きさと日経平均 VI の水準に応じて 4 分位に分け、それぞれのグループで翌営業日の日経平均 VI 先物指数の日次リターンを平均した結果である。

平均的にロングの損益が悪化しているが、期間構造の傾きが小さい (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い傾向を引き続き確認できた。期間構造の傾きは一定の判断材料となると考えられるが、米国では 2013 年以降、期間構造の傾きがフラット化する傾向があり、期間構造を用いた戦略のリターンがやや低下している点に注意しておきたい。

また日経平均 VI が 22.96 から 26.14 の水準の際に翌営業日の平均リターンが正となったが、これ以外の分位の平均リターンは負となった。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 の値が平均から大きく乖離した場合に翌営業日のリターンが悪化することも多かった。

図表 6 日経平均 VI 先物指数の分位別日次平均リターン



(出所) 日本経済新聞社、大阪取引所のデータに基づいて筆者作成

5. 「ボラティリティのボラティリティ」のプレミアム

ボラティリティ先物の理論値^{††}はボラティリティのボラティリティ (以下、VOV と表記する) を用いて表現できるが、先物の取引価格に基づいてインプライド VOV を逆算することができる。これを先物の参照期間と同期間におけるボラティリティ指数の実現ボラティリティ (実現 VOV) から引いた値 (以下、VVRP) が図表 7 である。期間は 2012 年 3 月から 2015 年 1 月までである。

日米欧ボラティリティ指数先物の VVRP は概ね負となり、満期までの残存期間が短い VIX 先物を除いて、インプライド VOV の方が実現 VOV よりも数ポイント高い傾向^{‡‡}があった。

VVRP が負の値となる原因としては、投資家が VOV の変動リスクを忌避しリスクに対するプレミアムが上乘せされたことで、インプライド VOV が高くなった可能性が考えられる。またボラティリティ先物指数に連動する ETN や ETF はショートよりもロングの残高の方が高い傾向があるが、この運用のために先物指数のルール通りの取引が行われることで歪みが生じている可能性、さらに日経平均 VI 先物については流動性の問題なども考えられる。

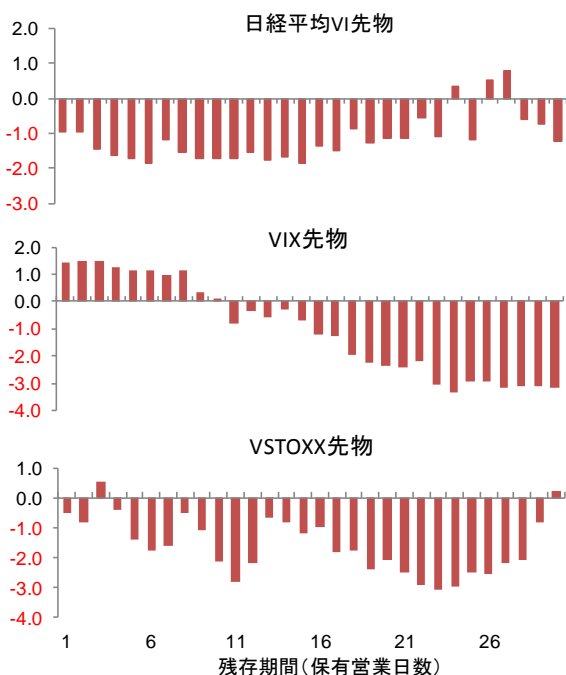
†† 時点 $t (> 0)$ における満期 T のオプション価格から算出されるボラティリティ指数を $VI(t, T)$ とすると、満期を t とするボラティリティ指数先物の $t_0 (< t)$ 時点の理論値は

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

となる。ただし $VOV := \sqrt{Var_{t_0} [VI(t, T)]}$ は、ボラティリティ指数のリスク中立確率下でのボラティリティである。

‡‡ 内山・山中 (2014) は日米ボラティリティのリスクプレミアムが負であり、インプライド・ボラティリティが実現ボラティリティを上回る傾向があることを実証したが、VOV についても同様の傾向があると考えられる。

図表 7 残存期間別の VWRP (実現 VOV-インプライド VOV) の水準



(出所) 各取引所, 各ボラティリティ指数のデータに基づいて筆者作成

6. 日米ボラティリティのロングショート戦略

2015年2月18日に東証から、S&P500 VIX 短期先物インバース日次指数 (以下、VIX 短期先物インバース指数) に連動する ETN を信託財産とする信託受益証券 (JDR) の上場承認が発表された。これは日本で初めてのボラティリティ・ショート (売却) 型の上場商品であり、ボラティリティ低下や先物期間構造のロールダウン効果等によって収益獲得が期待できる金融商品である。

VIX 短期先物インバース指数は第 1, 2 限月の VIX 先物をショートした際のリターンを表しているが、3 節でも確認した通り、VIX 先物はロール要因によって、ショートをした方が高リターンとなる傾向^{§§}がある。また日経平均 VI 先物については、ロングのリターンが相対的に高い傾向があった。VIX 先物をショートし、日経平均 VI 先物をロングすることで、平常時にはロールダウンによる収益を確保しながら、日本の政治、経済的イベントの発生時に対して備える相対価値戦略の運用実現が期待できる。

図表 8 は 2012 年 3 月を 100 として 2015 年 1 月末まで、日経平均 VI 先物指数をロングし、円換算した VIX 短期先物インバース指数をショートする、ロングショート戦略のパフォーマンス^{***}である。日経平均 VI と VIX の値に基づくリスクが等しくなるよう

§§ 内山・山中 (2014) は、VIX 先物を含む日米の株式ボラティリティ投資を分析し、ボラティリティ・ショート平均超過リターンが、同程度のリスクを取った株式への投資よりも相当に高い傾向があることを実証した。

*** 過去のデータに基づく結果で、将来のパフォーマンスを保証するものではない。指数リターンから ETN の管理費用を控除しているが、売買手数料、現金保有時の金利は考慮していない。

図表 8 日米ボラティリティ・ロングショート戦略のパフォーマンス



	日米ボラティリティ・ロングショート戦略	日経平均VI先物指数	VIX短期先物インバース指数
年率平均リターン(%)	39.5	-22.4	73.9
年率標準偏差(%)	39.5	45.8	69.7
シャープ・レシオ	1.00	-0.49	1.06
最大ドローダウン(%)	26.1	70.2	43.8

(出所) 日本経済新聞社, S&P のデータに基づいて筆者作成

なりリスク・パリティ・ウェイトに月次でリバランスしている。ただし VIX 先物については期間構造がバックワーデーション、日経平均 VI 先物についてはコンタンゴの場合に、それぞれポジションを取らないものとしている。

VIX 短期先物インバース指数と比較すると、絶対リターンについてはロングショート戦略の方が低いものの、標準偏差や最大ドローダウンの値は小さくなっており、リスクが大きく低下していた。また特に 2013 年 5 月後半は高リターンとなっており、大きなドローダウンを回避しながら、日本株のリスク・ヘッジにも一定の効果があるパフォーマンスとなっていた。

2015 年 3 月 16 日に S&P500 VIX 短期先物インバース日次指数に連動する ETN (2049) が上場すれば、すでに上場している日経平均 VI 先物指数 ETN (2035) と組み合わせることで、このような新しいタイプの分散投資も検討できるだろう。

参考文献

- 内山 朋規・山中 智 (2014) 「日米株式市場のボラティリティ・リスクプレミアムーボラティリティ投資による超過リターン」 日本ファイナンス学会 第 22 回大会予稿集
- 日本経済新聞社 (2014) 「日経平均 VI 先物指数算出要領」
- 山中 智 (2013) 「日経平均 VI 先物とその派生商品への投資」先物・オプションレポート, Vol. 25 (8), pp.1-4.

本資料に関する著作権は、株式会社大阪取引所にあります。
 本資料の一部又は全部を無断で転用、複製することはできません。
 本資料は、デリバティブ商品の取引の勧誘を目的としたものではありません。