

VIX指数を巡る諸問題

田代一聡

はじめに

金融市場では、多くの指数が存在し、取引に用いられている。金利におけるロンドン銀行間取引金利（LIBOR）指数は、多くの取引の基準として用いられており、その重要さは想像を絶する。

株式市場にも実に多くの指数が存在している。アメリカでは、ダウ工業株三〇種平均株価（ダウ平均）、スタンダード&プアーズ五〇〇種指数、

ナスダック総合指数などが存在し、日本においても日経平均株価（日経二二五）や東証株価指数（TOPIX）などが存在している。それ以外の各国株式市場の指数のほかに、世界の株式市場の指数として先進国二三ヶ国の株価で構成されるMSCI World指数やさらに新興国二三カ国を加えたMSCI ACWI指数が存在する。これらの代表的な指数を始めとして、数え切れないほど多くの指数が存在している。

そして、これらの指数を利用して様々な取引が行われている。先物取引やオプション取引はもち

ろん、指数連動型の投資信託なども指数を利用した金融商品と考えられるであろう。

指数に基づいて取引が行われていることで、これらの指数を操作するインセンティブが生じるのは自明のことであろう。しかし、多くの指数において操作の実行は容易くない。例えば、日経平均株価を操作するためには、構成銘柄を大量に購入、もしくは売却することで値を動かす必要がある。しかし、そのためには大量の資金が必要であるし、そのようなポジションを取ることと損失をこうむる可能性も起きる。

しかし、このような操作の可能性が皆無ではなく、最も有名な例は、LIBORを始めとした銀行間取引金利の操作であろう。バークレイズ銀行をはじめとした六行が、これらの操作に関わったとして、巨額の制裁金が課せられている。⁽ⁱ⁾ また、このような操作が判明した結果、LIBORから

新しい金利指標への移行が行われようとしている。⁽ⁱⁱ⁾

そして、今年の二月、VIX指数において、同様の操作問題が発生したとの報道がなされた。⁽ⁱⁱⁱ⁾ VIX指数は市場取引で決まっており、また取引市場もそれなりの厚さがあるため、操作は容易ではないと私は思っており、このニュースには非常に驚いた。

この問題について情報をたどると、二〇一七年五月にテキサス大学オースティン校のグリフィンとシャムズが『Manipulation in the VIX?』という論題の論文を発表し、この問題の嚆矢となったようである。^(iv) その後、今年の二月に匿名の告発があり、この告発に対して、VIX指数を発表するCboe（シカゴ・オプション取引所）は、事実誤認であり、そのような操作は行われていないという見解を示している。

本論では、まずVIX指数がどのように計算されるのかを簡単に概観する。その後、グリフィンとシャムズの論文での主張の根拠を概観していく。

一、VIX指数の算出方法

VIX指数は、『恐怖指数』とも呼ばれており、『今後の株価指数の変化の大きさがどの程度なのか』を表す指数である。今後の変化が大きいと市場が予想するのならば、株式市場の急な下落や急な上昇が起きる見込みが高くなるということの意味する。逆にVIX指数が低いというのは株式市場が安定しており、株価の急な下落や急な上昇の可能性は低いということを意味する。

VIX指数の対象となる株価指数として、アメリカにおいてはS&P500指数が用いられる^(v)

が、この指数の今後の動きをどのように計測しているのだろうか。幾つか方法が考えられる。最も単純なものは、過去の株価の動きから計測する方法であろう。例えば過去一ヶ月間の株価の変動の大きさをを用いるという方法が考えられる。しかし、過去の株価の変動と今後の株価の変動ではかなりの差異があると考えられるため、この方法は通常用いられない。

そのため、オプションを用いた計測を用いる^(vi)。なぜオプションで将来の株価の変動が計測できるかと言うと、オプションの価格は株価の変動が小さくなると安くなり、変動が大きくなると高くなるという性質を持つためである。

具体的な算出方法は図表1の通りで、数式の左辺 σ （シグマ）がVIXと実質的に同じものである。複雑な式に見えるが、重要なポイントはオプションの価格Qである。

図表 1 VIX 指数の算出方法

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left[\frac{F}{K_0} - 1 \right]^2$$

ただし、

σ	$VIX/100 \Rightarrow VIX = \sigma \times 100$
T	満期までの期間。
F	オプション価格から算出するフォワードインデックス水準。
K_0	フォワードインデックス水準を下回る最初の権利行使価格。
K_i	i 番目のアウトオブザマネーオプションの権利行使価格。 $K_i > K_0$ ならコールオプション, $K_i < K_0$ ならプットオプション, $K_i = K_0$ ならコールとプットの両方。

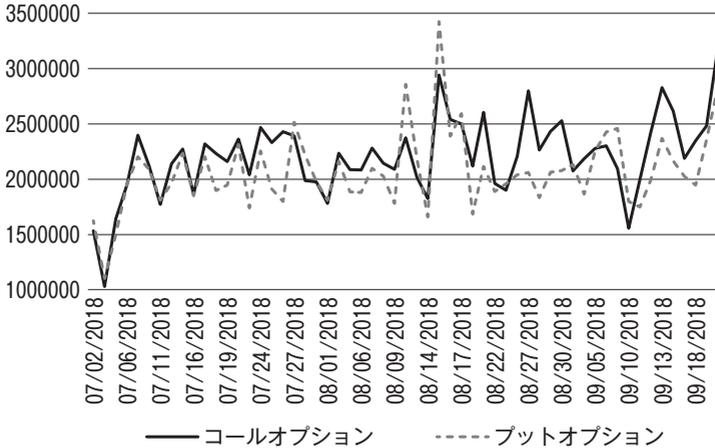
ΔK_i	権利行使価格の間隔。権利行使価格 K_i の両側の 権利行使価格の差を2で割ったもの。 $\Delta K_i = \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}$
R	満期までの無リスク利率。
$Q(K_i)$	権利行使価格 K_i の各オプションの 買値と売値の midpoint。

【出所】 Cboe, VIX White Paper より

すなわち、オプションの価格が上昇すると VIX 指数が上昇するという事が示されている。そして、VIX 指数を計算するのに用いられているのは、オプションの約定価格ではなく、オプションの気配値の中値であるということも重要であろう。気配値が用いられているので、株価で言うところの VWAP (出来高加重平均) の様に、取引量については考慮されていないことになる。この点は図表 1 の数式において、取引量に関わる要素が無い事からも確認できる。

また、 K_i の定義から、Cboe の VIX 算出には、アウトオブザマネーオプションのみが用いられていることが確認できる。アウトオブザマネーのオプションとは、今すぐ権利行使をすると支払いが発生して損をってしまうオプションを指す。その逆のインザマネーのオプションは今権利行使すると受取りが発生するものである。

図表2 インデックスオプション取引量
日時のS&P500オプション取引量

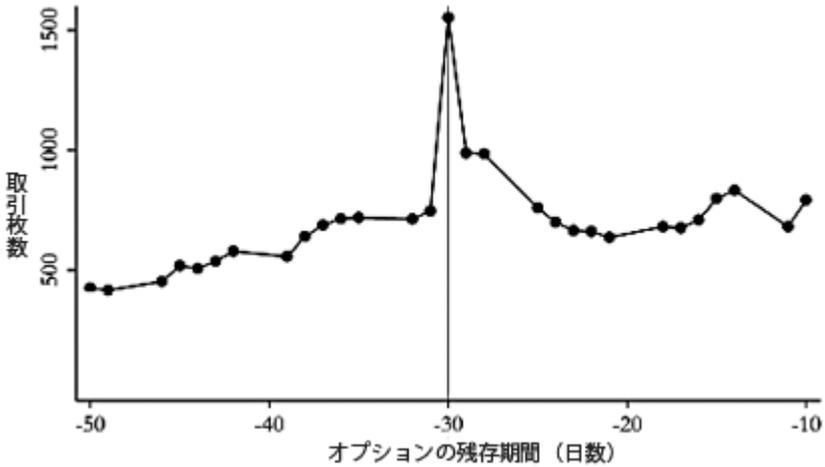


〔出所〕 Cboe, Current Market Statistics より 著者作成

そして、気配値が揃っていないものについては、算出に考慮されない。気配値を用いて算出しても板が十分に厚いのであれば、大きな問題になることは無いように思われる。図表2は最近のS & P オプションの取引量について日次で示したものである。少なくとも日に十万枚以上の取引があり、多い日には三十万枚を超える取引が行われており、十分に多い取引が行われているように見える。

しかし、オプション取引は権利行使価格ごとに行われており、現在の株価水準に近い権利行使価格の取引が活発に行われる一方で、株価水準から遠く離れた水準の取引はそれほど活発に行われていない^{vii}。そのため、VIX 指数の算出に使用されるオプション価格を操作する余地が生じてくることになる。

図表3 残存満期と日次の取引量



〔出所〕 Griffin and Shams [2018] より

二、グリフィンとシャムズの発見

グリフィンとシャムズの論文では、シンプルながらも非常に衝撃的な発見を報告している。

VIX 指数を用いたメジャーな金融商品の決済値を計算されるのに使用されるのが、丁度三十日後に満期を迎えるオプションであることに着目して、オプションの残存期間とその取引の関係に異常が見られないかを検証している。

図表3はオプションの残存期間別の日次のS&P500オプション取引量を示したものである。

図表3において、三十日後に満期を迎えるものだけが際立って取引量が多いことが示されている。このような傾向は、他の同様の指数を算出しているS&P100やSPYオプションでは見られず、非常に多くの派生商品が取引されているS

&P500でのみ見られる現象であると報告されている。また、S&P500のオプションであっても、VIX指数の計算に用いられないインザマネーのオプションではこのようなスパイクが見られず、VIX指数の算出に用いられるアウトオブザマネーのオプションのみにこのような傾向が見られるのである。

彼らの論文の主たる主張はこの図表にあると思われるが、この点について更に統計的な検証や他に説明可能な仮説について検討している。その結果、このような異常な取引の中に、VIX指数の操作を目的とした取引が含まれていることを示している。例えば、オプションの中でもVIX指数への影響の大小があるので、その大きさでどのように変わるか、ヘッジの動機によってこのような動きが説明できるかなどである。さらには、EURO版のVIX指数であるVSTOXX指数につ

いても検証を行っている。

おわりに

VIX指数の名やどのようなことを示すか、そして現実に、VIX指数に基づいた取引がかなり多く行われていることは知っていた。しかし、具体的な算出方法について不勉強であったため、市場取引の結果決まるVIX指数が操作されているかもしれないという報道に大変おどろかされた。

今回のVIX指数操作問題に対して、金融取引業規制機構(FINRA)がどのような判断をするのか、現時点では不明である。Cboeは、そのような操作は無いとの見解を示している。^(ix)

しかし、グリフィンとシャムズの論文は、VIX指数が十分に操作可能であり、Cboeの説明では納得しがたい、操作が起きた可能性を示して

いると考えられる。そして、その影響を受けたと思われる投資家も数多く存在している。^(x)

今後、各種指数に基づく取引がさらに活発になると予想されるが、それらの取引の基となる指数がどのように作られるべきかについてもより慎重な議論が必要となるであろう。

参考文献

- 磯辺 昌吾『今後の行方が注目されるLIBOR改革—金利指標改革の最近の動向—』野村資本市場クォーターリー2017 Vol. 21-2
- Griffin, John M. and Annin Shams [2018] Manipulation in the VIX? *The Review of Financial Studies*, Vol. 31, No. 4, pp. 1377-1417.

(注)

- (i) 『欧州委、制裁金二四〇〇億円LIBOR不正で欧米金融機関六社に』日本経済新聞二〇一三年十一月五日付け <https://www.nikkei.com/article/DGXNASGM0404F-U3A201C1FF2000/>

(ii) 磯部 [二〇一七] を参照。

(iii) 『Anonymous ‘whistleblower’ claims ‘rampant manipulation’ of Vix index』フィナンシャルタイムズ二〇一八年二月三日
<https://www.ft.com/content/a89eba68-10b4-11e8-940e-08320fc2a277>

『VIX指数に不正操作の疑い、米当局が調査開始』ロイター通信二〇一八年二月一四日

<https://jp.reuters.com/article/usa-stocks-volatility-manipulation-idPKCN1FX1X5>

『VIX不正操作あるのか、内部告発で新たな指標スキャンダル疑惑』BLOOMBERG二〇一八年二月一五日
<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2018-02-15/P464C56KLV401>

(iv) 市場参加者の間では、長年、このような問題の認識があったとする新聞報道もある。

(v) 他の指数(ダウやラッセル)についてもVIX指数は算出されているが、VIX指数に基づく取引の大半は、S & P 500のVIX指数に基づいたものである。

(vi) 計測方法の情報についてはChoe, VIX White Paper から得た。

(vii) このような現在の水準から遠く離れたオプションを

ディーブアウトオブザマネーのオプションやディーブイン
ザマネーのオプションと呼ぶ。このようなオプションでは
裁定取引者がいたとしても、流動性が低いため十分に大き
なマージン（ビッド・アスク・スプレッド）を設定して取
引すると考えられるため、価格変動の余地が生じる。

(iii) 各権利行使価格の取引量の平均。

(ix) このような見解を示す一方で、A Iを用いた改善策など
も検討しているとのことである。

『アングル…不正操作疑惑の恐怖指数、A Iなど改善策導入
へ』ロイター通信二〇一八年九月二一日

<https://jp.reuters.com/article/vix-idJPKCN1M10CX>

(x) 世の常で、損した投資家も儲けた投資家もいる。

『恐怖指数の関連商品、価値が一晚で九六%消滅』日本経済
新聞二〇一八年二月九日

[https://www.nikkei.com/article/DGXMZ026773110Z00
C18A2EN2000/](https://www.nikkei.com/article/DGXMZ026773110Z00
C18A2EN2000/)

『VIX急上昇で八六〇〇%もうけたヘッジファンド―笑わ
れても信念変えさず』B L O O M B E R G 二〇一八年二月一
三日

[https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2018-02-13/
P42FXU6K50XTU01](https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2018-02-13/
P42FXU6K50XTU01)