

先物・オプションレポート

配当指数先物と株価指数の関係性

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 大西 裕子*

1. はじめに

2008年にユーロ・ストックス50配当指数とその先物が、減配リスクをヘッジする手段として誕生した。2009年に英国FTSE100配当指数や米国S&P500配当指数が算出開始され、日本では2010年に、日経平均・配当指数やTOPIX及びTOPIX Core30を対象とした配当指数が登場した。現在では上記以外にも多くの株価指数について配当指数が算出され、それを対象とした先物が上場されている。

配当指数は、1年間の配当額を指数化したもので、各年に対応する配当指数が存在する。日経平均・配当指数では、配当が確定するたびに積みあがり、配当指数先物は、配当指数の最終値に基づき決済される。配当指数先物は、配当割引モデルから考えると元となっている株価指数の将来の配当の期間構造の一部とみなすことができる。そのため、配当指数先物はある期間においては株価指数と同じような値動きをする。しかし、残存期間が短くなるにつれて、その値動きは株式指数とは異なるものとなる。では、一体いつから異なる値動きをするようになるのか。本稿では、日経平均・配当指数先物価格と日経平均株価の関係について時変パラメータ回帰(TVPR)モデルを用いて説明する。

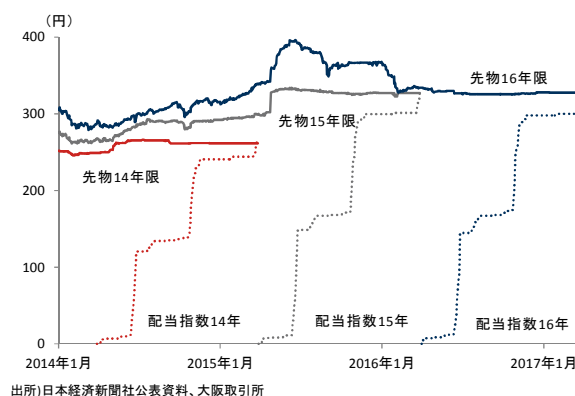
本稿の構成は以下の通りである。まず、第2節で日経平均・配当指数と配当指数先物を説明する。第3節ではTVPRモデルの紹介とセッティングを説明する。第4節では、推定結果の考察、最後に第5節で本稿のまとめを述べる。

2. 日経平均・配当指数と配当指数先物

日経平均・配当指数は、2010年4月から公表が始まり、算出開始から7年が経過した。配当指数の算出の開始に伴い、2010年6月にSGX(シンガポール取引所)、2010年7月には東京証券取引所に日経平均・配当指数先物が上場された。日経平均・配当指数は、元となる日経平均株価の構成銘柄を1年間保有した場合に受け取ることができる配当額を指数化したものである。暦年ベースで毎年算出され、配当指数2016年などと、年を付けて呼称され、毎年1月1日から同年12月末までに配当落ちした銘柄が計算対象となる。各年算出開始後、構成銘柄の最初の配当が確定するまではゼロとなり、配当が確定する翌営業日に指数へ反映される。12月決算銘柄の配当は翌年3月末までに確定し、翌年4月第1営業日が各年の指数最終公表日となる。

図1に配当指数値とそれに対応する配当先物価格の推移を示した。配当指数が暦年ごとに算出されるため、配当指数先物は16年限、17年限というように暦年ごとに存在し、各年の配当指数の最終値に基づき決済される。配当指数に直接投資することはできず、この配当指数先物を通じて自分の予想する1年間の配当額と先物の価格差に投資することができる。具体的には、ある年の配当指数先物が、自分の予想するその年の配当額よりも高ければショート(売り持ち)し、安ければロング(買い越し)することで収益が期待できる商品である。

図1：配当指数値と配当先物価格



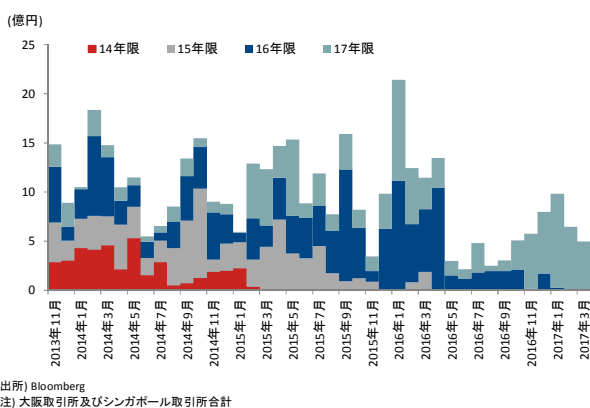
出所)日本経済新聞社公表資料、大阪取引所

*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。

† yuko.onishi@nomura.com

次に、日経平均・配当指数先物の取引状況について紹介する。図2は2013年11月から2017年3月末までの日経平均・配当指数先物14年限から17年限のSGX及び大阪取引所合計の1日当たりの平均売買代金である。16年限は2016年の前半まで活発に取引され、その後は取引量が減る。同様に17年限についても、2016年11月から2017年3月にかけて活発な取引状況がうかがえる。先物の取引が活発になるのは、残存期間が1年半から1年とみられる。

図2：日経平均・配当先物の取引状況



出所) Bloomberg
注) 大阪取引所及びシンガポール取引所合計

日経平均株価と日経平均・配当指数先物の価格推移を図3に示す。図から、配当指数先物は、残存期間が長い場合には日経平均株価の値動きと近い動きをすることがわかる。しかし、残存期間が2年を切るところから日経平均の値動きには影響されなくなっている。例えば、14年限は2013年春ごろまでは日経平均の値動きと近い動きをしていたが、その後は横ばいとなっている。同様に15年限も2014年春ごろから日経平均とは異なった値動きをしている。

図3：配当指数先物価格と日経平均株価の推移



出所) Bloomberg, 大阪取引所

このように、配当指数先物は残存期間が長い時には日経平均株価と近い動きをし、その後徐々に日経平均株価とは異なる値動き

をするようになる。この理由は、配当指数先物への投資が、配当割引モデルに基づけば、株価を構成する期間構造の一部への投資を見なすことができるからと考えられる。現在の日経平均株価 P は、各年の配当指数の割引現在価値の期待値の合計と考え、次のように近似して書くことができる。

$$P \approx E \left[\sum_{i=1}^{\infty} \frac{D_i}{(1+\rho)^i} \right]$$

ここで、 P を現在の日経平均株価、 D_i を i 年の配当指数、 ρ を割引率とする。この時、 i 年の配当指数先物価格 F_i は i 年の配当指数の割引現在価値の期待値と考えることができる。

$$F_i \approx E \left[\frac{D_i}{(1+\rho)^i} \right]$$

現在から遠い配当額は不確実性が増すため、 i が大きければ大きいほど配当先物価格と日経平均株価の値動きは連動する。しかし、近い将来の配当額は会社発表等からある程度予想ができ、不確実性が減るため日経平均株価との連動性は低くなっていく。本稿では、TVPRモデルを用いて、残存期間の変化に伴う先物価格と日経平均株価との関係を調べ、その連動性が低くなる時期を明らかにしたい。

3. モデルとセッティング

前節で紹介したように、日経平均株価と日経平均・配当指数先物の価格は残存期間に応じて、その影響の大きさが変化していく。この影響の大きさの変化を捉えるため、以下の時変パラメータ回帰(TVPR)モデルを導入する。

(観測方程式)

$$y_t = x_t \alpha_t + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma_{\epsilon}^2), t = 0, 1, \dots, n$$

(時変パラメータ)

$$\alpha_{t+1} = \alpha_t + u_t, \quad u_t \sim N(0, \sigma_u^2), t = 0, 1, \dots, n-1$$

(確率的ボラティリティ*) $\sigma_t^2 = \gamma \exp(h_t)$,

$$h_{t+1} = \phi h_t + \eta_t, \quad \eta_t \sim N(0, \sigma_{\eta}^2), t = 0, 1, \dots, n-1$$

ここで、 y_t を配当先物価格のリターン、 x_t は日経平均株価リターン、 α_t は日経平均株価リターンの時変パラメータ、 h_t は確率的ボラティリティ、 N は正規分布とする。さらに、 $|\phi| < 1$ としてボラティリティは定常過程、 $\gamma > 0$ 、 $\alpha_0 = 0$ 、 $u_0 \sim N(0, 1)$ 、 $h_0 = 0$ 、 $\eta_0 \sim N(0, \sigma_{\eta}^2 / (1 - \phi^2))$ と仮定する。詳細は、[Nakajima, 2011]

* 本稿においては、分散をボラティリティと呼んでいる。

を参照されたい。このモデルを用いることで、配当先物価格のリターンの日経平均株価リターンから受ける影響が、時間を通じてどう変化していくかをとらえることができる。

本稿で採用する TVPR モデルは、時変パラメータとして潜在変数が多く、最尤法による推定が困難である。そのため、本稿ではベイズ推定法の枠組みにおける MCMC (マルコフ連鎖モンテカルロ) 法を用いて推定を行う。ベイズ法では、モデルの事後分布からパラメータの確率標本を乱数発生させて、得られた標本をもとに統計的推測を行う。MCMC 法は 1 回前にサンプリングされた値に依存させて次のサンプリングを行う方法の総称である。

モデルの推定にあたり、各パラメータの事前分布を次のようにする。

$$\sigma_0^2 \sim I \mathcal{G}(2, 0.02), \alpha_1 \sim N(0, 10), \frac{\phi + 1}{2} \sim \text{Bet}(20, 1.5),$$

$$\sigma_1^2 \sim I \mathcal{G}(2, 0.02), \gamma \sim I \mathcal{G}(2, 0.02)$$

ここで、 $I \mathcal{G}$ は逆ガンマ分布、 Bet はベータ分布を表す。時変パラメータ及びその他パラメータともに、確率的ボラティリティモデルでは一般的な事前分布を設定した。

4. 推定結果

データは、日経平均株価と 14 年から 16 年限の SGX の配当指数先物価格を Bloomberg 社から日次で取得した。データ期間は、2010 年 6 月 14 日から各先物の取引最終日までである。MCMC による推定では、稼働検査期間として最初の 1 万個のサンプルを捨てた後、10 万個のサンプルを発生させた。表 1 は、14 年限、15 年限、16 年限それぞれの先物価格リターンと日経平均株価リターンを用いて推定した場合のパラメータの事後平均、標準偏差、95%信用区間、(Geweke, 1992)の提案した収束判定 CD 統計量 (p 値)、非効率性因子 (inefficiency factor) である。CD 統計量の p 値によると、サンプルが事後分布に収束しているという帰無仮説は有意水準 5%では棄却されない。非効率性因子は無関係の

標本から計算する標本平均と同じ分散を得るために何倍のサンプル数が必要であることを示す指標であり、表 1 からサンプリング回数は十分であったと言える。

図 4 は時変パラメータ α_t の事後平均と事後平均から ± 1 標準偏差のバンドである。 α_t は、日経平均株価のリターンが、配当指数先物リターンへ与える影響を表している。日経平均株価が配当指数先物に与える影響は、残存期間 3 年ほど前までは 0.5 程度あるが、残存期間が短くなるにつれて徐々に小さくなり、残存期間が 1 年半から 1 年前にはほぼゼロとなっている。例えば、16 年限では 2015 年 10 月に初めて -1 標準偏差が 0 を含んだ。配当指数先物は、残存期間が 1 年半を切ると日経平均株価とは異なる値動きをすることが確かめられた。

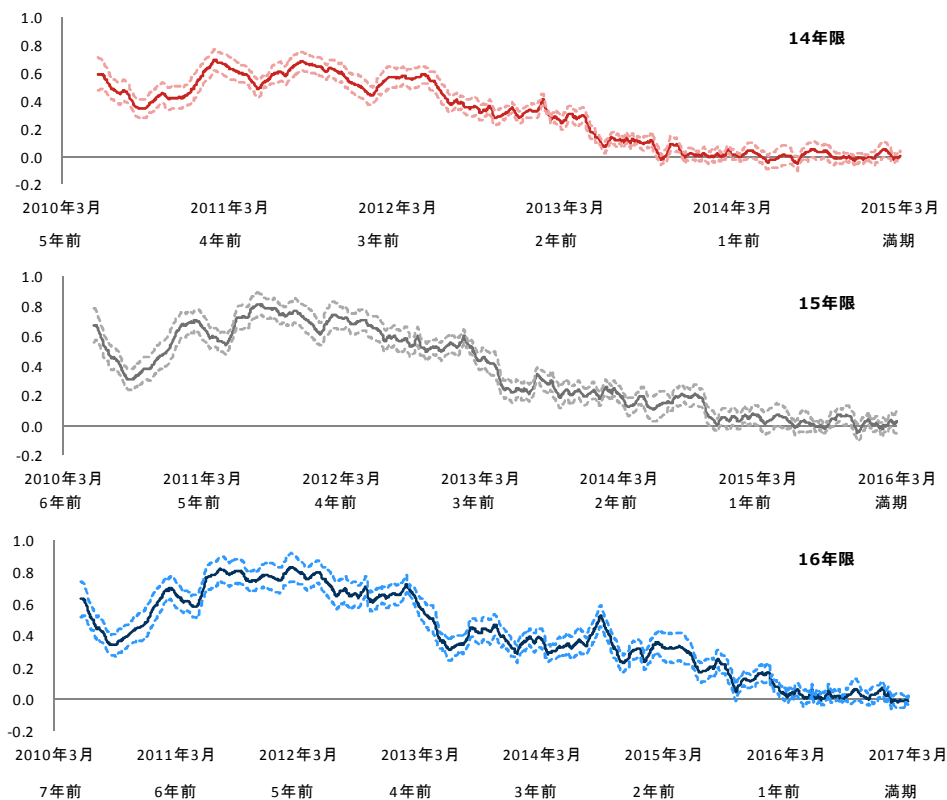
次に、図 5 は σ_t^2 の事後平均と対応する先物のリターンを示す。先物の残存期間が長いときは σ_t^2 は比較的大きく、ショックの回数も多い。先物の残存期間が短くなるにつれて σ_t^2 が小さくなり、ショックの回数が減っている。先物リターンのボラティリティは、残存期間に応じて徐々に減っていくことが示された。

推定結果から、配当割引モデルによる配当指数先物と日経平均株価の関係性について実証的に確認することができた。実際に、残存期間 1 年半から 1 年というのは、16 年限では 2015 年 10 月から 2016 年 3 月ごろになる。16 年の主な配当額は、2016 年 3 月末の配当落ち分と 2016 年 9 月末の配当落ち分である。これらの配当予想が 2015 年秋以降多くのアナリストから予想が公表され、配当額への予想確度が高くなっていくと考えられる。配当予想の確度が高くなると予想する配当額と配当指数先物の価格差がわかり、第 2 節で紹介したように取引量が増える傾向がある。そして、残存期間が 1 年を切る 2016 年 3 月過ぎには、その 3 月末に配当落ちする額がほぼ明らかになり、配当指数 16 年への不確実性はより一層減る。そのタイミングでは、不確実性が減少することから、日経平均株価からの影響もほぼゼロとなり、先物リターンのボラティリティも小さくなると考えられる。

表 1:TVPR モデルのパラメータ推定結果

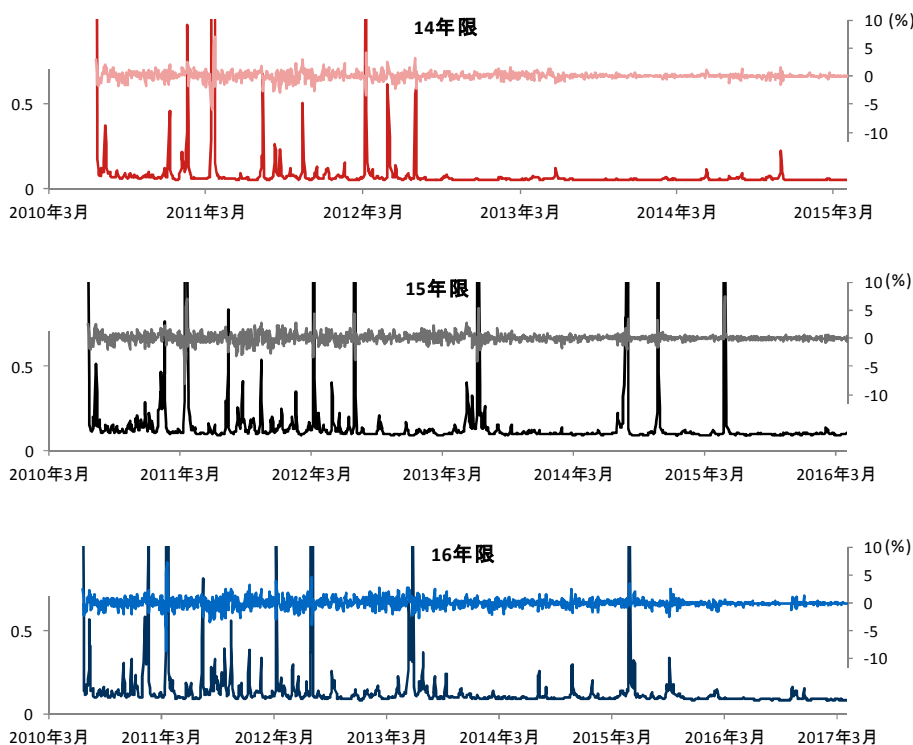
先物	パラメータ	平均	標準偏差	95%信用区間	CD	非効率性因子
14年限	σ_u^2	0.0007	0.0001	[0.0005,0.001]	0.891	35.72
	ϕ	0.8631	0.0245	[0.8115,0.9077]	0.856	45.55
	σ_η^2	0.9604	0.0789	[0.8151,1.1246]	0.563	78.37
	γ	0.0513	0.0113	[0.0329,0.0774]	0.889	138.33
15年限	σ_u^2	0.0008	0.0002	[0.0006,0.0012]	0.282	51.76
	ϕ	0.8088	0.0319	[0.7412,0.8661]	0.366	65.53
	σ_η^2	0.9027	0.0771	[0.7583,1.0614]	0.375	94.00
	γ	0.0913	0.0125	[0.0698,0.1185]	0.755	70.66
16年限	σ_u^2	0.0007	0.0001	[0.0005,0.001]	0.502	56.32
	ϕ	0.8694	0.0218	[0.824,0.9092]	0.238	54.42
	σ_η^2	0.8488	0.0674	[0.7215,0.9836]	0.172	86.78
	γ	0.0883	0.0149	[0.0623,0.1209]	0.537	114.34

図 4：時変パラメータ α_t の推定結果



注) 実線は事後平均、点線は±1標準偏差を示す。

図5：先物リターン（上）とボラティリティ $\sigma_t^2 = \gamma \exp(h_t)$ （下）



注)先物リターンは右軸、ボラティリティは左軸

5. まとめ

日経平均・配当指数先物は、上場から7年が経過し、その認知度は次第に向上しつつある。本稿では、日経平均・配当指数先物を紹介するとともに、そのリターン特性を TVPR モデルを用いて説明した。配当指数先物の日経平均株価との関係及びボラティリティについて明らかにした。推定結果から、配当指数先物は残存期間が短くなるにつれて徐々に日経平均株価の影響を受けなくなり、残存期間が1年半から1年を切るとほとんど日経平均株価の影響を受けなくなる。これは、アナリスト予想や会社発表の予想配当額の増えてくる時期と一致し、不確実性の減少によって日経平均と配当指数先物のリターンの関係性が薄れていくことが明らかとなった。

本稿では、1つの先物と日経平均株価のみの関係に焦点を当てたが、今後複数年限の先物と日経平均の関係性を捉えるなど拡張を考えていきたい。

引用文献

Geweke, J. (1992). Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In M. B. J, *Bayesian Statistics, Vol.4* (pp. 169-191). New York: Oxford University Press.

Nakajima, J. (2011). Time-varyin parameter VAR model with stochastic volatility: An overview of methodology and empirical applications. *Monetary and Economic Studies, Vol.29* pp.107-142.

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。