

寄稿論文

歪度・尖度を用いた売買手法、SKURT シグナルの考察 ～日経平均株価 30 年間におけるトレンドとの比較～

みずほ証券
中島 三養子

要 旨

本論では「SKURT（スカート）シグナル」という手法を考案する。SKURT とは筆者による統計用語の SKEW（歪度）＋ KURT（尖度）からの造語である。CBOE が提供する SKEW Index は、S&P500 を対象とするオプション価格のデータを使用して市場の歪みを数値化した指標である¹⁰⁾。SKEW は、価格が安い方または、高い方のどちらに偏っているのかという方向性を測定する指標として用いることができる。一方、KURT は価格の分布が集中または分散しているのかを示す。分布が集中していればトレンドが明瞭であることを示唆し、分布が分散していればトレンドが不明瞭なことを示唆している。言い換えれば、KURT はトレンドの有無を測定するための指標となろう。本論では、この 2 つの異なる統計的尺度を組み合わせた売買シグナルを生成し、日経平均株価の 30 年分の日次データをもとにホールドをトレンドとして SKURT の買いと売りを組み合わせた絶対リターン¹¹⁾の有意差を検証した。

1. 諸 言

本論は Nakashima (2016) の「Entropy of Market Profile (EMP)」⁷⁾を統計学的に拡大したものである。ここでは「EMP」に統計的な尺度を用いたトレンド転換シグナルの考案をしたい。「EMP」ではイントラディの価格の分布に着目した。一方、本論では長期投資家向けに価格の分布に着目する。前述の「EMP」と「SKURT」の共通する狙いは、市場の偏りとトレンドにおける発生、消滅、転換を統計的にとらえることである。両者の異なる部分は、前者が一般投資家には馴染みの薄い「マーケットプロファイル」というテクニカル分析を用いた指数であることに対し、「SKURT」は株価データを取得すれば、Microsoft Excel で計算ができ、個人投資家も自ら確認できるシグナルとなることを考慮してい

る。Aronson (2006) は、「テクニカル分析は客観的である必要がある」と述べている²⁾と述べているため、統計解析を行って客観的に評価することを目的とした。

株式市場における不確実性の指標として VIX といった指数が用いられる¹²⁾ものの、VIX は価格変動リスクの大きさを示唆する指標であるため、リスクや長期的なトレンド転換をとらえることは難しい。また、長期の指標としては S&P の株価とバックテストをしてみても使用しにくいと判断した。これを補完するため、市場のテールリスクの偏りをとらえる「SKEW」があり、代表的な指標として CBOE の SKEW Index¹¹⁾という指標がある。これは統計学における歪度 (skewness⁵⁾以下 SKEW) を用いて S&P500 の分布の偏りを表したものである。使い方としては VIX と市場のテール

リスクをとらえると言う意味では類似している。SKEW Index は、正規分布と比較して価格の分布が左右どちらに偏っているかを表す⁶⁾。正規分布よりも $+$ (=右偏り)であれば「価格は安い方に偏っている」、 $-$ (=左偏り)であれば「価格は高い方に偏っている」ことを示唆している。

先行研究を調査したところ、最適化ポートフォリオに関する研究において、歪度と尖度の研究がされている。Lai, Yu and Wang (2006)³⁾では、投資家の歪度や尖度に関する選考に依存した形で標準偏差や尖度を最小化し、平均や歪度を最大化する最適ポートフォリオが提案されている。伊藤 (2016)⁴⁾

は個別の株式において歪度と尖度が高い株式ポートフォリオのリスク計測を行っている。本論ではこれらの指標を売買シグナルとして活用することを試みる。そこで、図2のように SKEW Index と同様の公式を用いて長期投資用にパラメーターを ($n \geq 20$) 変更した指数を計算した。そして、それを 1990 年からの S&P500 株価指数、ユーロストック、TOPIX 等で 100 (正規分布) を分岐点としてバックテストを行ってみたものの、パフォーマンス結果は明瞭でなかった。そのため、SKEW Index を売買指標として用いるには補完指標が必要だと考えた。

本研究においては、統計学的に SKEW とその対

SKEWと正規分布

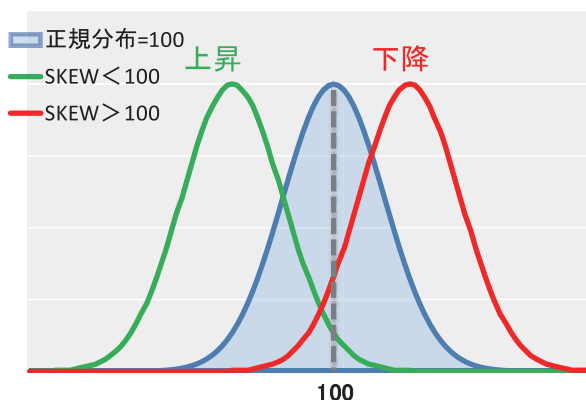


図 1. SKEW と正規分布

KURTと正規分布

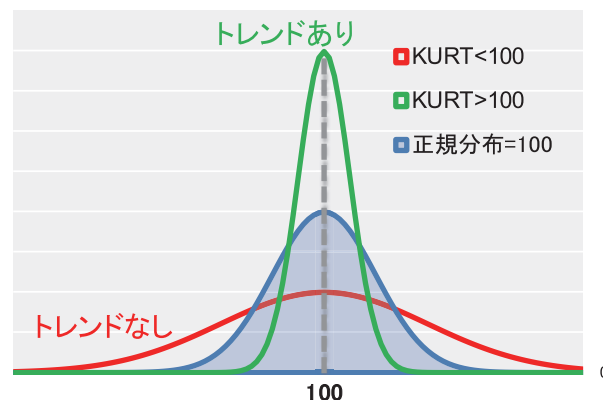
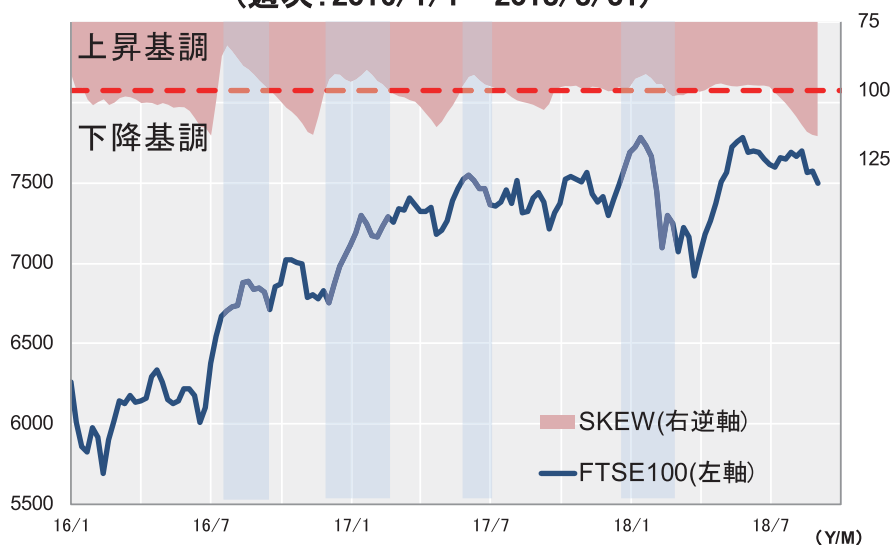


図 3. KURT と正規分布

FTSE 100とSKEW (週次: 2016/1/1～2018/8/31)



出所: ブルームバーグのデータよりみずほ証券作成

図 2. ロンドン FTSE と SKEW

局概念である尖度 (kurtosis、以下 KURT) で価格の分布が集中しているのか、分散しているのかを分析することで、相場の偏りを測ることにした。図 3 のように KURT は正規分布よりも+であればトレンドが発生しており、正規分布よりも-であればトレンドが発生していないと判断した。図 4 は FTSE100 と KURT の図であるが、KURT はトレンドの発生のみを示唆するため、株価の方向性は示さない。よって、この 2 つの指標を複合し、売買シグナルとして使用することを試みる。

なお、本論は国際テクニカルアナリスト連盟 (IFTA) に寄稿した Nakashima(2018)⁸⁾ を改訂し、応用を加えたものである。Nakashima (2018) では主要指数のなかに、株式、為替、商品、債券等で検証している。株式や商品 (原油、金) ではバックテスト結果が良好となった一方で、為替、債券の主要指数においては結果が不明瞭となった。そこで、ここでは日経平均株価においてトレンド (バイアンドホールド) との比較検証を進める。

2. 材料と方法

2-1. 計算式

- ・ 1989 年～ 2018 年 (30 年間) における日経平均株価

- ・ Typical price (以下 TP) = (高値 + 安値 + 終値) / 3 を使用
- ・ TP における前日の変化率を使用
- ・ 当日 TP / 前日 TP に対する変化率 (%)
- ・ SKEW/KURT は 20 日移動平均を使用
- ・ $SKEW = 100 - 10 * SKEW$
- ・ $KURT = 100 - 10 * KURT$

$$SKEW = 1 - \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^3$$

$$KURT = 1 - \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

(注) n=20、x= 変化率

SKEW と KURT を組み合わせると図 5 のようなマトリックスとなることから、買いと売りの売買タイミングを図 5 のようにする。これらの指標はあらゆるケース (短期～長期)、(ロング、ショート) で応用可能だが、本論では LONG (買いシグナル) と SHORT (売りシグナル)、を組み合わせたものを絶対リターンとして、同期間のトレンド (バイアンドホールドの場合) と比較検証する。

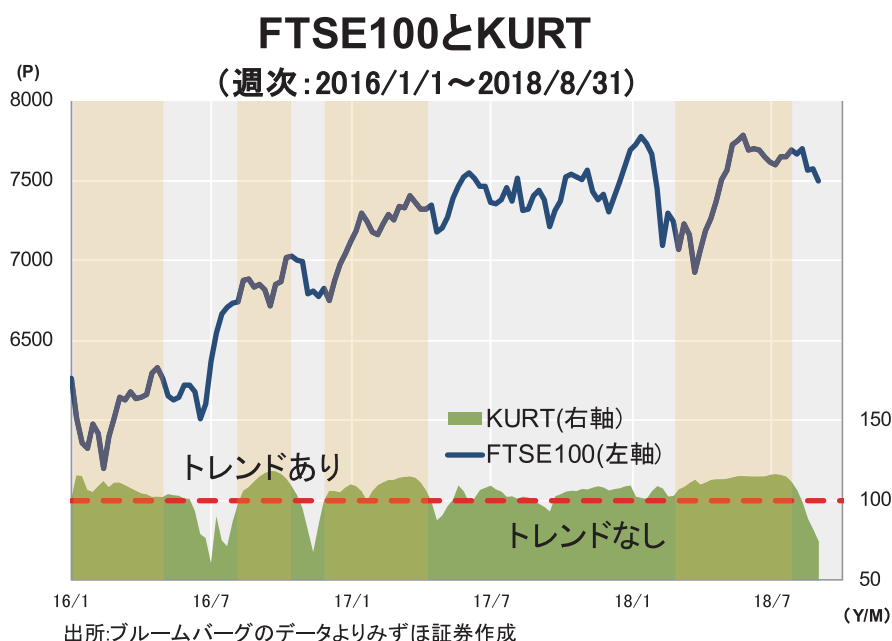


図 4. ロンドン FTSE と KURT

2-2. 供試データ

日次：1988年12月3日～2018年12月28日、
約30年間

出所：Quick Astra Manager

対象：日経平均株価

(注) 20日移動平均を用いるためスタートは1988年12月からデータを遡って取得

2-3. 売買手法

シグナルルール：A (SKURT ① LONG と ② SHORT の合算) と、B (バイアンドホールド) の通算損益率 (%) を比較する。

【A】：SKURT の基本ルール

- ① LONG：SKEW<100 (上昇を示唆) および KURT>100 (トレンドを示唆) となった場合、翌日の始値から買いスタート
- 手仕舞い：SKEW または KURT がニュートラルに転じた場合、翌日の始値でクローズ

例：

- SKEW が 100 以上で、KURT が前日 95 未満かつ当日 95 以上となったなら買い
- SKEW が 85 以上かつ KURT が 75 以下になったとき、買いポジションがあれば手仕舞い
- 3) ② SHORT：SKEW>100 (下落を示唆) および

KURT>100 (トレンドを示唆) となった場合、翌日の始値から売りスタート

- 4) 必要な場合、SKEW は 90～100、KURT は 75～100 の範囲内で最適化を加える

例：

- SKEW が 110 以下で、KURT が前日 100 未満かつ当日 100 以上となったなら買い
- SKEW が 110 以上かつ KURT が 100 以下になったら、買いポジションがあれば手仕舞い

【B】：トレンド (バイアンドホールド)：各年の第1営業日始値で買い～最終営業日の終値まで手仕舞い

2-4. 統計検証手法

A および B の年間損益率を比較する。A においては、① LONG、② SHORT それぞれの損益率と B も比較し、相関の比較、統計検定を行う。母集団と SKURT の絶対リターンの分散が等しいかどうかを検定には F 検定を用いたうえで、分散が等しい場合と異なる場合に分類して母集団との 2 群の母集団の平均に有意差があるかどうかを検定するため、スチューデントの t 検定を行った。

帰無仮説において直接検定する仮説は「日経平均株価と SKURT の損益率の分散に差がない (ゼロ)」とする。検定ツールとしては Microsoft Excel のデータ分析および関数を用いた。

【検定の流れ】

① 仮説設定：帰無仮説 (2 群は同一母集団) / 対立

表 1. F 検定と t 検定の手順

F 検定	1	P (T<=t) < 0.05	帰無仮説を棄却
	2	F 境界値 < 分散比 (F 値)	
	3	FINV 関数、F.INV.RT 関数 F 分布の確率関数の逆関数で確認	
t 検定	1	P (T<=t) < 0.05	帰無仮説を棄却
	2	t 境界値 < (t) の絶対値	
	3	t.inv.2t 関数 t 分布の逆関数 (両側) の値を求める	

(注) 棄却域は 0.05 とする、3 は必要な場合行うこととする
出所：各種資料からみずほ証券作成

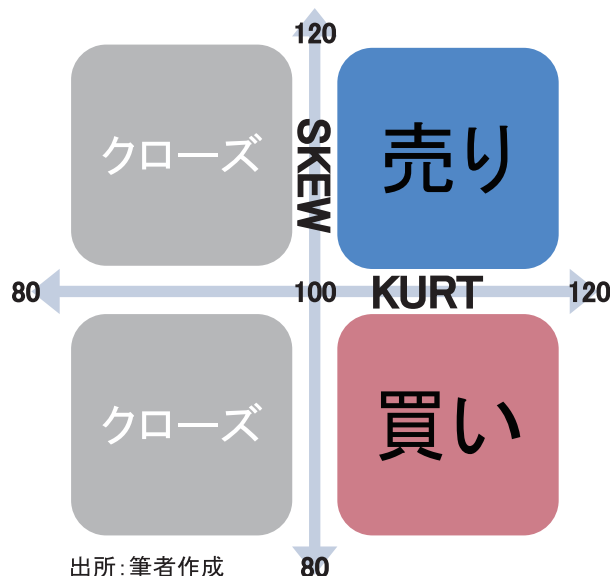


図 5. 売買手法の概念図

出所：筆者作成

仮説（同一母集団ではない）

②検定統計量を決定。棄却域は $p < 0.05$ とする

③棄却域に入れば帰無仮説を棄却し、対立仮説を採択。棄却域に入らなければ帰無仮説は棄却されず対立仮説は採択せず

3. 結果

3-1. テレンドと SKURT シグナル LONG の損益比較

まず、SKURT における LONG 戦略（A-①）は表 2 のような結果となった。

表 2. テレンドと SKURT 買い (LONG) シグナルを用いた比較結果

(単位)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
利益回数	回 1	0	0	0	2	1	0	1	0	0
利益総額	% 21.77	0.00	0.00	0.00	24.57	4.03	0.00	7.26	0.00	0.00
平均利益	% 21.77	0.00	0.00	0.00	12.28	4.03	0.00	7.26	0.00	0.00
平均保有期間	日 296.00	0.00	0.00	0.00	84.00	143.00	0.00	101.00	0.00	0.00
損失回数	回 0	3	2	1	1	1	0	1	1	2
損失総額	% 0.00	-19.77	-22.68	-1.91	-16.85	-3.18	0.00	-7.05	-4.82	-20.50
平均損失	% 0.00	-6.59	-11.34	-1.91	-16.85	-3.18	0.00	-7.05	-4.82	-10.25
平均保有期間	日 0.00	80.67	128.00	225.00	122.00	114.00	0.00	152.00	301.00	132.00
取引回数	回 1	3	2	1	3	2	0	2	1	2
損益総額	% 21.77	-19.77	-22.68	-1.91	7.72	0.85	0.00	0.21	-4.82	-20.50
平均損益	% 21.77	-6.59	-11.34	-1.91	2.57	0.43	0.00	0.10	-4.82	-10.25
平均保有期間	日 296.00	80.67	128.00	225.00	96.67	128.50	0.00	126.50	301.00	132.00
勝率	% 100.00	0.00	0.00	0.00	66.67	50.00	0.00	50.00	0.00	0.00
Profit Factor	倍 9999.00	0.00	0.00	0.00	1.46	1.27	9999.00	1.03	0.00	0.00
Risk Reward Ratio	倍 9999.00	0.00	0.00	0.00	0.73	1.27	9999.00	1.03	0.00	0.00
最大ドローダウン	% -1.91	-18.60	-20.79	-17.17	-24.71	-8.34	0.00	-9.79	-14.19	-20.38
トレンド (Buy & Hold)	% 29.01	-38.73	-3.54	-26.51	2.57	13.21	0.73	-2.93	-21.20	-9.34

(単位)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
利益回数	回 2	1	0	0	2	2	1	0	1	0
利益総額	% 15.08	0.66	0.00	0.00	39.17	4.55	42.23	0.00	1.11	0.00
平均利益	% 7.54	0.66	0.00	0.00	19.59	2.27	42.23	0.00	1.11	0.00
平均保有期間	日 123.00	54.00	0.00	0.00	118.00	103.50	193.00	0.00	46.00	0.00
損失回数	回 0	2	1	0	0	0	1	1	2	1
損失総額	% 0.00	-25.71	-19.50	0.00	0.00	0.00	-5.19	-0.13	-9.03	-31.67
平均損失	% 0.00	-12.86	-19.50	0.00	0.00	0.00	-5.19	-0.13	-4.51	-31.67
平均保有期間	日 0.00	118.00	309.00	0.00	0.00	0.00	34.00	260.00	77.50	342.00
取引回数	回 2	3	1	0	2	2	2	1	3	1
損益総額	% 15.08	-25.05	-19.50	0.00	39.17	4.55	37.04	-0.13	-7.92	-31.67
平均損益	% 7.54	-8.35	-19.50	0.00	19.59	2.27	18.52	-0.13	-2.64	-31.67
平均保有期間	日 123.00	96.67	309.00	0.00	118.00	103.50	113.50	260.00	67.00	342.00
勝率	% 100.00	33.33	0.00	0.00	100.00	100.00	50.00	0.00	33.33	0.00
Profit Factor	倍 9999.00	0.03	0.00	9999.00	9999.00	9999.00	8.13	0.00	0.12	0.00
Risk Reward Ratio	倍 9999.00	0.05	0.00	9999.00	9999.00	9999.00	8.13	0.00	0.25	0.00
最大ドローダウン	% -4.86	-21.55	-28.05	0.00	-3.85	-3.68	-7.34	-13.85	-13.35	-45.17
トレンド (Buy & Hold)	% 37.41	-27.20	-24.14	-19.30	23.15	6.50	40.61	5.71	-11.63	-41.54

(単位)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
利益回数	回 1	0	0	1	2	3	3	1	3	2
利益総額	% 28.86	0.00	0.00	19.32	38.11	26.33	10.28	6.39	15.79	3.95
平均利益	% 28.86	0.00	0.00	19.32	19.06	8.78	3.43	6.39	5.26	1.98
平均保有期間	日 349.00	0.00	0.00	220.00	81.50	84.67	64.00	42.00	66.00	106.50
損失回数	回 0	1	2	0	0	0	1	2	0	1
損失総額	% 0.00	-4.09	-32.77	0.00	0.00	0.00	-11.53	-2.44	0.00	-9.36
平均損失	% 0.00	-4.09	-16.39	0.00	0.00	0.00	-11.53	-1.22	0.00	-9.36
平均保有期間	日 0.00	357.00	90.00	0.00	0.00	0.00	82.00	15.50	0.00	52.00
取引回数	回 1	1	2	1	2	3	4	3	3	3
損益総額	% 28.86	-4.09	-32.77	19.32	38.11	26.33	-1.25	3.94	15.79	-5.41
平均損益	% 28.86	-4.09	-16.39	19.32	19.06	8.78	-0.31	1.31	5.26	-1.80
平均保有期間	日 349.00	357.00	90.00	220.00	81.50	84.67	68.50	24.33	66.00	88.33
勝率	% 100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	75.00	33.33	100.00	66.67
Profit Factor	倍 9999.00	0.00	0.00	9999.00	9999.00	9999.00	0.89	2.61	9999.00	0.42
Risk Reward Ratio	倍 9999.00	0.00	0.00	9999.00	9999.00	9999.00	0.30	5.23	9999.00	0.21
最大ドローダウン	% -15.50	-18.12	-21.46	-5.53	-8.38	-6.85	-9.94	-6.16	-4.27	-13.94
トレンド (Buy & Hold)	% 17.30	-3.59	-18.32	21.59	53.63	8.07	9.86	1.57	17.96	-13.26

(注) Profit Factor、Risk Reward Ratio は損失が 0 となる場合は 9999 で処理する

出所：QUICK Asrta Manager よりみずほ証券作成

3-2. トレンドと SKURT シグナル SHORT の損益比較

次に、SKURT における SHORT 戦略 (A-②) は表 3 のような結果となった。

3-3. トレンドと SKURT シグナル絶対リターンの損益比較

表 4 は、表 2 と 3 をまとめたものである。1989 ～ 2018 年までの 30 年間で SKURT (A) と年間のバイアードホールドのトレンド (B) を比較すると、A の勝率は 57% となった。A は 30 年平均で

表 3. トレンドと SKURT 売り (SHORT) シグナルを用いた比較結果

(単位)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
利益回数	回 6	11	9	11	12	6	2	4	6	8
利益総額	% 2.34	49.29	21.05	30.94	30.56	7.71	5.60	8.80	28.74	19.51
平均利益	% 0.39	4.48	2.34	2.81	2.55	1.28	2.80	2.20	4.79	2.44
平均保有期間	日 5.33	9.27	16.33	4.45	7.75	22.17	19.00	13.25	21.00	19.38
損失回数	回 8	3	4	6	5	9	7	9	4	3
損失総額	% -14.71	-6.11	-10.06	-33.65	-8.50	-14.87	-27.51	-13.48	-17.54	-5.86
平均損失	% -1.84	-2.04	-2.52	-5.61	-1.70	-1.65	-3.93	-1.50	-4.39	-1.95
平均保有期間	日 19.88	11.00	12.00	11.00	3.40	9.33	10.57	14.89	19.25	12.67
取引回数	回 14	14	13	17	17	15	9	13	10	11
損益総額	% -12.37	43.18	10.99	-2.71	22.06	-7.17	-21.92	-4.68	11.19	13.65
平均損益	% -0.88	3.08	0.85	-0.16	1.30	-0.48	-2.44	-0.36	1.12	1.24
平均保有期間	日 13.64	9.64	15.00	6.76	6.47	14.47	12.44	14.38	20.30	17.55
勝率	% 42.86	78.57	69.23	64.71	70.59	40.00	22.22	30.77	60.00	72.73
Profit Factor	倍 0.16	8.07	2.09	0.92	3.60	0.52	0.20	0.65	1.64	3.33
Risk Reward Ratio	倍 0.21	2.20	0.93	0.50	1.50	0.78	0.71	1.47	1.09	1.25
最大ドローダウン	% -2.82	-16.64	-9.25	-6.89	-9.19	-8.68	-5.29	-8.09	-14.35	-8.75
トレンド (Buy & Hold)	% 29.01	-38.73	-3.54	-26.51	2.57	13.21	0.73	-2.93	-21.20	-9.34

(単位)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
利益回数	回 4	5	8	7	6	8	5	9	9	8
利益総額	% 10.10	25.67	20.03	41.86	7.88	10.65	7.75	23.59	20.63	36.76
平均利益	% 2.53	5.13	2.50	5.98	1.31	1.33	1.55	2.62	2.29	4.60
平均保有期間	日 16.50	31.60	12.13	32.86	9.50	21.88	9.40	7.44	10.00	18.25
損失回数	回 8	2	6	5	11	6	12	12	9	3
損失総額	% -14.02	-2.27	-19.05	-24.11	-39.63	-14.41	-23.89	-22.04	-15.61	-15.85
平均損失	% -1.75	-1.13	-3.17	-4.82	-3.60	-2.40	-1.99	-1.84	-1.73	-5.28
平均保有期間	日 10.13	34.00	17.67	7.80	9.73	10.00	7.58	7.83	12.78	26.67
取引回数	回 12	7	14	12	17	14	17	21	18	11
損益総額	% -3.91	23.40	0.98	17.75	-31.74	-3.75	-16.14	1.54	5.02	20.91
平均損益	% -0.33	3.34	0.07	1.48	-1.87	-0.27	-0.95	0.07	0.28	1.90
平均保有期間	日 12.25	32.29	14.50	22.42	9.65	16.79	8.12	7.67	11.39	20.55
勝率	% 33.33	71.43	57.14	58.33	35.29	57.14	29.41	42.86	50.00	72.73
Profit Factor	倍 0.72	11.32	1.05	1.74	0.20	0.74	0.32	1.07	1.32	2.32
Risk Reward Ratio	倍 1.44	4.53	0.79	1.24	0.36	0.55	0.78	1.43	1.32	0.87
最大ドローダウン	% -5.98	-13.59	-7.02	-18.04	-4.38	-7.16	-5.78	-13.61	-9.29	-12.85
トレンド (Buy & Hold)	% 37.41	-27.20	-24.14	-19.30	23.15	6.50	40.61	5.71	-11.63	-41.54

(単位)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
利益回数	回 7	10	7	10	5	12	5	7	4	6
利益総額	% 13.22	25.64	35.35	26.06	9.59	15.39	13.39	18.18	5.68	14.23
平均利益	% 1.89	2.56	5.05	2.61	1.92	1.28	2.68	2.60	1.42	2.37
平均保有期間	日 6.57	17.20	22.57	6.30	6.80	7.50	5.60	8.71	9.50	16.17
損失回数	回 7	7	5	6	6	8	10	3	5	5
損失総額	% -22.76	-11.64	-6.62	-13.46	-47.12	-18.92	-15.30	-7.31	-18.22	-6.38
平均損失	% -3.25	-1.66	-1.32	-2.24	-7.85	-2.37	-1.53	-2.44	-3.64	-1.28
平均保有期間	日 22.00	6.57	21.40	21.50	29.67	8.25	9.00	10.00	19.60	10.80
取引回数	回 14	17	12	16	11	20	15	10	9	11
損益総額	% -9.54	14.00	28.73	12.60	-37.53	-3.53	-1.91	10.87	-12.54	7.85
平均損益	% -0.68	0.82	2.39	0.79	-3.41	-0.18	-0.13	1.09	-1.39	0.71
平均保有期間	日 14.29	12.82	22.08	12.00	19.27	7.80	7.87	9.10	15.11	13.73
勝率	% 50.00	58.82	58.33	62.50	45.45	60.00	33.33	70.00	44.44	54.55
Profit Factor	倍 0.58	2.20	5.34	1.94	0.20	0.81	0.87	2.49	0.31	2.23
Risk Reward Ratio	倍 0.58	1.54	3.81	1.16	0.24	0.54	1.75	1.07	0.39	1.86
最大ドローダウン	% -12.11	-15.05	-22.43	-7.59	-8.48	-7.71	-4.09	-9.30	-2.92	-12.45
トレンド (Buy & Hold)	% 17.30	-3.59	-18.32	21.59	53.63	8.07	9.86	1.57	17.96	-13.26

(注) Profit Factor、Risk Reward Ratio は損失が 0 となる場合は 9999 で処理する

出所：QUICK Asrta Manager よりみずほ証券作成

表 4. SKURT シグナルの絶対リターンとトレンドの比較結果

(単位：年/%)

	A			B	SKURT 勝率
	SKURT 計	① LONG 年間利益率	② SHORT 年間利益率	トレンド	
1989	9.40	21.77	▲ 12.37	29.01	●
1990	23.41	▲ 19.77	43.18	▲ 38.73	○
1991	▲ 11.69	▲ 22.68	10.99	▲ 3.54	●
1992	▲ 4.62	▲ 1.91	▲ 2.71	▲ 26.51	○
1993	29.78	7.72	22.06	2.57	○
1994	▲ 6.31	0.85	▲ 7.17	13.21	●
1995	▲ 21.92	0.00	▲ 21.92	0.73	●
1996	▲ 4.48	0.21	▲ 4.68	▲ 2.93	●
1997	6.38	▲ 4.82	11.19	▲ 21.20	○
1998	▲ 6.85	▲ 20.50	13.65	▲ 9.34	○
1999	11.16	15.08	▲ 3.91	37.41	●
2000	▲ 1.65	▲ 25.05	23.40	▲ 27.20	○
2001	▲ 18.51	▲ 19.50	0.98	▲ 24.14	○
2002	17.75	0.00	17.75	▲ 19.30	○
2003	7.43	39.17	▲ 31.74	23.15	●
2004	0.80	4.55	▲ 3.75	6.50	●
2005	20.91	37.04	▲ 16.14	40.61	●
2006	1.41	▲ 0.13	1.54	5.71	●
2007	▲ 2.90	▲ 7.92	5.02	▲ 11.63	○
2008	▲ 10.76	▲ 31.67	20.91	▲ 41.54	○
2009	19.32	28.86	▲ 9.54	17.30	○
2010	9.90	▲ 4.09	14.00	▲ 3.59	○
2011	▲ 4.04	▲ 32.77	28.73	▲ 18.32	○
2012	31.92	19.32	12.60	21.59	○
2013	0.58	38.11	▲ 37.53	53.63	●
2014	24.42	26.33	▲ 3.53	8.07	○
2015	9.63	▲ 1.25	▲ 1.91	9.86	●
2016	▲ 8.60	3.94	10.87	1.57	●
2017	23.64	15.79	▲ 12.54	17.96	○
2018	2.44	▲ 5.41	7.85	▲ 13.26	○
平均	4.93	2.04	2.51	0.92	57%

(注) ○は SKURT の①②合算がトレンドを上回った場合、●は下回った場合
出所：QUICK Asrta Manager よりみずほ証券作成

① LONG と② SHORT の合算の絶対リターンでは、年率 4.93% となっており、B のトレンド年率 0.92% を上回った。

4. 考 察

4-1. SKURT/LONG とトレンド

図 6 は日経平均株価における SKURT/LONG とトレンドの年間損益率比較である。比較すると、比較的高い正の相関がみられる。

表 5 は SKURT/LONG と日経平均株価のトレンドの検定である。日経平均株価のトレンドの方が SKURT の LONG よりも分散がばらついている。

F 検定で有意水準 5% の F 値の限界値と実際の F 値 (不偏分散の比) を比較した。まず、SKURT の

LONG と日経平均株価のトレンドの 2 群において帰無仮説を 2 群は同一母集団であると仮定すると、 $P(F \leq f)$ は 0.05 よりも大きく、帰無仮説が棄却されなかった。よって 2 つは同一母集団と判断された。

さらに F 検定において F 境界値 > 分散比 (F 値) となっていることから帰無仮説は棄却されなかった。よって同一母集団との判断となった。

F 検定の結果より、2 群は等分散と仮定して t 検定を行った結果、 $P(T \leq t)$ 両側も 0.05 以上、t 値が境界値よりも小さいことから 2 群のデータが等しいという仮説の域にとどまっている。よって t 検定でも帰無仮説は棄却されず有意差は認められない、つまりデータは同じ傾向にあると言える。

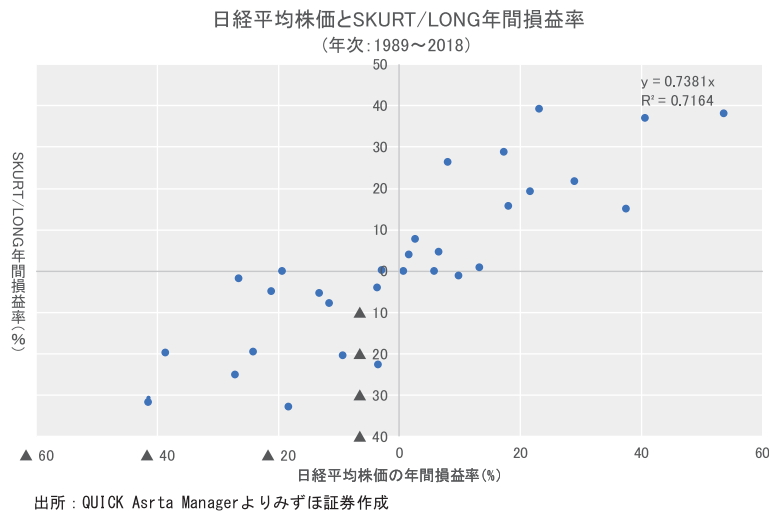


図 6. 日経平均株価における SKURT/LONG とトレンド
の年間損益率比較

表 5. A: SKURT/LONG と日経平均株価のトレンドの検定

A: SKURT ① LONG と B: 日経平均株価のトレンドの検定		
	B 日経平均株価トレンド	① LONG 年間損益率
平均	0.920997642	2.042626083
標準誤差	4.23818935	3.671545034
中央値 (メジアン)	1.149376003	0
標準偏差	23.2135191	20.10988036
分散	538.867469	404.4072881
尖度	-0.249119988	-0.573732589
歪度	0.242624282	0.19538459
範囲	95.16955055	71.94091851
最小	-41.54316552	-32.77022681
最大	53.62638503	39.17069169
合計	27.62992926	61.27878248
データの個数	30	30
信頼度 (95.0%) (95.0%)	8.668070488	7.509152736

F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	B 日経平均株価トレンド	① LONG 年間損益率
平均	0.920997642	2.042626083
分散	538.867469	404.4072881
観測数	30	30
自由度	29	29
観測された分散比	1.332487037	
P (F ≤ f) 片側	0.222145507	
F 境界値 片側	1.860811435	

t-検定: 等分散を仮定した 2 標本による検定

	B 日経平均株価トレンド	① LONG 年間損益率
平均	0.920997642	2.042626083
分散	538.867469	404.4072881
観測数	30	30
プールされた分散	471.6373785	
仮説平均との差異	0	
自由度	58	
t	-0.200027881	
P (T ≤ t) 片側	0.421079235	
t 境界値 片側	1.671552762	
P (T ≤ t) 両側	0.84215847	
t 境界値 両側	2.001717484	

出所: QUICK Asrta Manager よりみずほ証券作成

4-2. SKURT/SHORT とトレンド

図 7 は日経平均株価における SKURT/SHORT とトレンドの年間損益率比較である。比較すると、一定の負の相関がみられる。

表 6 は SKURT/SHORT と日経平均株価のトレンドの検定である。日経平均株価のトレンドの方が SKURT の SHORT よりも分散がばらついているものの、LONG よりもばらつきが少ないこともパフォーマンスの平均が LONG より SHORT の方が高い要因とも考えられる。

LONG 同様に F 検定で有意水準 5% の F 値の限界値と実際の F 値 (不偏分散の比) を比較した。まず、SKURT の SHORT と日経平均株価のトレンドの 2 群において帰無仮説を 2 群は同一母集団であると仮定すると、P (F ≤ f) は 0.07 と有意水準に程近いものの、0.05 よりも大きく、帰無仮説が棄却されなかった。よって 2 つは同一母集団と判断した。

一方、F 検定において F 境界値 < 分散比 (F 値) となっているため、帰無仮説は棄却された。よって 2 群の分布は異なるとの判断となった。

F 検定の結果より、2 群は不等分散と仮定し、t 検定を行った結果、P (T ≤ t) 両側も 0.05 以上、t 値が境界値よりも小さいことから 2 群のデータが等しいという仮説の域にとどまっている。よって t 検定でも帰無仮説は棄却されず有意差は認められない、つまりデータは同じ傾向にあると言える。

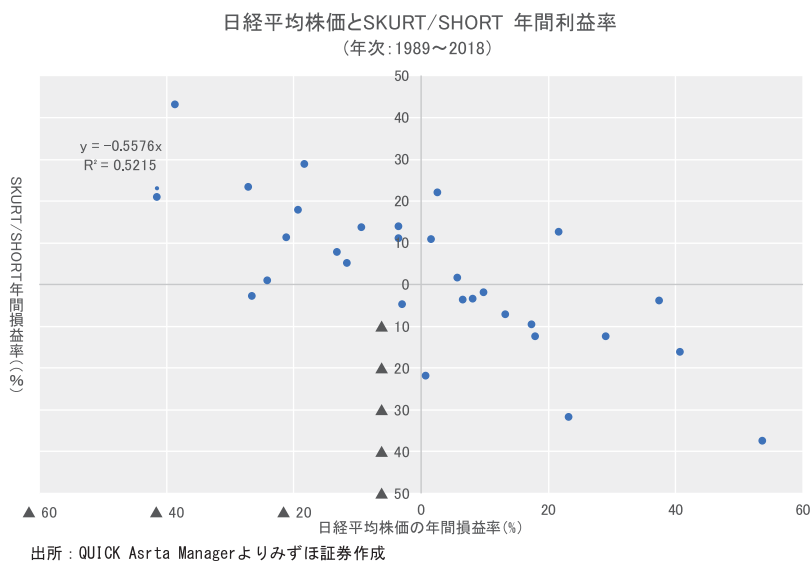


図 7. 日経平均株価における SKURT/SHORT とトレンド
の年間損益率比較

表 6. A: SKURT/SHORT と日経平均株価のトレンドの検定

A: SKURT ② SHORT と B: 日経平均株価のトレンドの検定

	B 日経平均株価トレンド	② SHORT 年間損益率
平均	0.920997642	2.509322
標準誤差	4.23818935	3.210699
中央値 (メジアン)	1.149376003	1.264148
標準偏差	23.2135191	17.58572
分散	538.867469	309.2576
尖度	-0.249119988	0.360736
歪度	0.242624282	-0.12584
範囲	95.16955055	80.71637
最小	-41.54316552	-37.5341
最大	53.62638503	43.18227
合計	27.62992926	75.27965
データの個数	30	30
信頼度 (95.0%) (95.0%)	8.668070488	6.566616

F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	B 日経平均株価トレンド	② SHORT 年間損益率
平均	0.920997642	2.509321603
分散	538.867469	309.2575827
観測数	30	30
自由度	29	29
観測された分散比	1.742455154	
P (F<=f) 片側	0.070366438	
F 境界値 片側	1.860811435	

t-検定: 分散が等しいと仮定した 2 標本による検定

	B 日経平均株価トレンド	② SHORT 年間損益率
平均	0.920997642	2.509321603
分散	538.867469	309.2575827
観測数	30	30
仮説平均との差異	0	
自由度	54	
t	-0.298723761	
P (T<=t) 片側	0.383148698	
t 境界値 片側	1.673564906	
P (T<=t) 両側	0.766297397	
t 境界値 両側	2.004879288	

出所: QUICK Asrta Manager よりみずほ証券作成

4-3. SKURT/ 絶対リターンとトレンド

図 8 は SKURT ①②合算の絶対リターンと B: 日経平均株価のトレンドの検定である。前述の LONG では正の相関傾向となっており、SHORT では負の相関傾向となっていたため、LONG と SHORT を合算した絶対リターンでは分布のばらつきがみられる結果となっており相関は低い。

表 7 は SKURT/ 絶対リターン (LONG+SHORT) と日経平均株価のトレンドの検定である。絶対リターンにおいては、F 検定で有意水準 5% の F 値の限界値と実際の F 値 (不偏分散の比) を比較する 3 つの方法において検定を行った。まず、絶対リターンにおいて帰無仮説を A と B は同一母集団であると仮定すると、P (F<=f) は 0.05 よりも小さいため、帰無仮説が棄却され 2 つは同一母集団でないと判断された。さらに F 境界値<分散比 (F 値) となっていることから帰無仮説は棄却された。

なお、確認のため F 分布の確率関数の逆関数を与える Microsoft Excel の FINV 関数、F.INV.RT 関数を計算すると 1.8608 となった。これは、観測された分散比 2.9134 よりも小さいため帰無仮説は棄却された。よって、SKURT の絶対リターンと日経平均株価のトレンドは不等分散と言えよう。

さらに 2 群は不等分散として t 検定を行ったところ有意差がみられなかったため、帰無仮説は棄

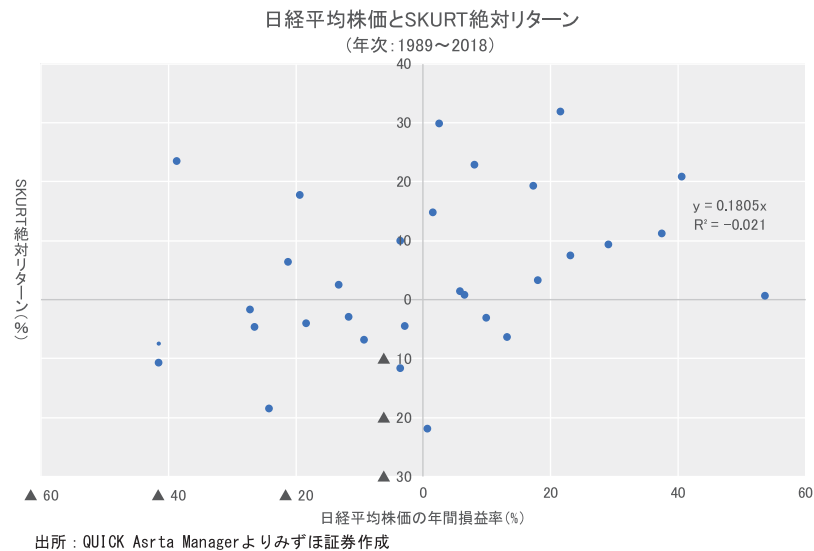


図 8. 日経平均株価と SKURT 絶対リターン年間損益率比較

表 7. A: SKURT 絶対リターンと日経平均株価のトレンドの検定

A: SKURT ①②合算の絶対リターンと B: 日経平均株価のトレンドの検定

	B 日経平均株価トレンド	SKURT 絶対リターン
平均	0.920997642	4.551948
標準誤差	4.23818935	2.483086
中央値 (メジアン)	1.149376003	1.928124
標準偏差	23.2135191	13.60042
分散	538.867469	184.9714
尖度	-0.249119988	-0.45578
歪度	0.242624282	0.235346
範囲	95.16955055	53.83566
最小	-41.54316552	-21.9163
最大	53.62638503	31.91937
合計	27.62992926	136.5584
データの個数	30	30
信頼度 (95.0%) (95.0%)	8.668070488	5.07848

F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	B 日経平均株価トレンド	SKURT 絶対リターン
平均	0.920997642	4.551947685
分散	538.867469	184.9714312
観測数	30	30
自由度	29	29
観測された分散比	2.91324701	
P (F ≤ f) 片側	0.002627229	
F 境界値 片側	1.860811435	

t-検定: 分散が等しくないと仮定した 2 標本による検定

	B 日経平均株価トレンド	SKURT 絶対リターン
平均	0.920997642	4.551947685
分散	538.867469	184.9714312
観測数	30	30
仮説平均との差異	0	
自由度	47	
t	-0.739196567	
P (T ≤ t) 片側	0.231731792	
t 境界値 片側	1.677926722	
P (T ≤ t) 両側	0.463463583	
t 境界値 両側	2.001717484	

出所: QUICK Asrta Manager よりみずほ証券作成

却されず、同一母集団との判断となった。

4-4. まとめ

日経平均株価のトレンドと SKURT の年間平均損益の比較では SKURT がアウトパフォームしている。ただ、4-1 ~ 4-3 で述べたように統計検定では、SHORT、絶対リターンでは母集団との不等分散がみられたものの、同一母集団との判定となった。有意差がみられなかった背景としては、LONG のパフォーマンスの低さが原因とみられる。

Nakashima (2018)⁸⁾ では週足で主要株価指数の長期のトレンドを検証しているが、その場合はトレンドが偏っている方が SKURT パフォーマンスは高くなる傾向が出ていた。ただ、過去 30 年における主要株価指数のトレンドが大幅に上昇していることを鑑みると現実的には SKURT を採用するよりも BUY&HOLD で良いという判断となる。そのため、長期的にボックス圏の指数の検証の方が、トレンドとの有意差が明確になるのではないかと推察した。よって、本論では長期的なボックス相場となっている日経平均株価 (図 9 左上) を採用し、トレンドとの比較に焦点を当てた。一方で、結果的にトレンドを 30% 以上上回った年は、1990 年、2002 年、2008 年と 3 年とも似た形状をした下落相場であった (図 9)。本来であれば SKURT の特性は、逆張りの売りの仕方でトレ

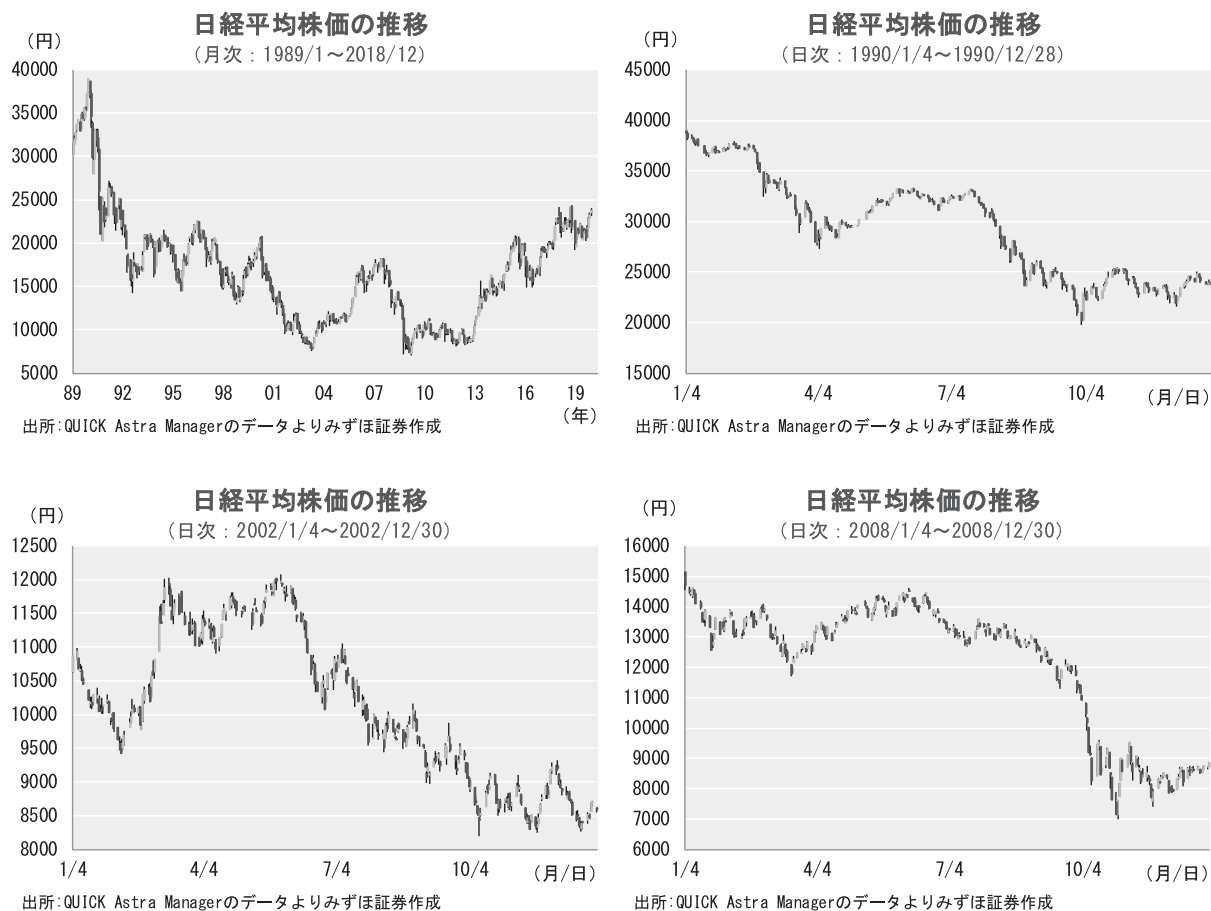


図 9. 日経平均株価の推移

ドより収益が年率 5% 超の上回ることを目標としていた。しかしそうになっていない原因としては、おそらく日経平均株価を 1 年単位で切り分けるとボックス圏というより 1989 年のバブル高値から長らく下落トレンドとなっており、逆張りの手法として検証する期間に問題があるとも考えられる。また、売買手法として日足を用いているためノイズが大きくなりすぎたことも敗因のひとつとみられる。

5. 結 語

Campbell (2017)¹⁾ では「今日、テクニカル分析とファンダメンタルズ分析の区別は曖昧なものになりつつあるが、そのアカデミズムにおける状況は変わっていない」とある。ただ、従来のテクニカル分析に SKURT のような統計尺度を入れた指標を用いることでより学術的な視点を提供でき

れば、テクニカル分析に対する見方も変わっていくと思われる。

本論のバックテストでは日経平均株価が大幅に調整している年に有用性が顕著となった。仮に 2020 年の米大統領選挙以降に景気減速局面が到来し、株価が大幅に調整する可能性を考慮すると、SKURT がトレンドに対して有用性を増す展開も期待できよう。

一方、本論では SKURT がトレンドを上回る有用性は確認したものの、統計的な解釈に疑問を残す結果となった。改良の余地は多数あるため、今後は、①検証対象の拡大、②時間枠、③取引条件の変更の 3 点を考えている。

まず、検証対象の拡大の 1 つとして経済指標における検証を加えたい。現在、米国景気は拡大局面の終焉を迎えつつあるとみられるため、OECD の景気先行指数等の経済指標における SKURT シグナルがトレンド転換を示唆するかを検証してい

きたい。

次に時間枠やパラメーターを変更した考察を加えたい。本論では株式指数は日次データ 30 年分を用いてバックテストを行ったが、短期～長期、トレンドの有無等時間枠を区切って再検証したい。

取引条件の変更では各種指数においてボラティリティフィルター⁹⁾を設けることや、ストップロス、OCO 注文等を追加して結果の改善を試みる予定である。

今後も検証の対象を広げ、時間軸を調整し、ルール改善から議論の余地を深めていきたい。この研究がテクニカル分析の学術的知見の拡大の一助となれば幸いである。

謝 辞

この度、2015 年から 5 年間のテクニカルアナリストとしての研究の軌跡を NTAA ジャーナルに投稿できることを大変嬉しく思います。日本テクニカルアナリスト協会での活動を通し、2016 年から国際テクニカルアナリスト連盟 (IFTA 大会)での 3 年連続登壇は 1 つの夢でもありました。本論では古城理事長をはじめ、新見副理事長にご指導ご鞭撻を賜りました。NTAA の皆様にたくさんのチャンスとサポートを頂いていることに厚く御礼申し上げます。また、日々の業務の忙しいなか研究活動を温かい目で見守り、アドバイスをくださるみずほ証券の皆様にも感謝申し上げます。今後も地道に研究を続け、テクニカル分析の新たな領域の開拓ならびにナレッジの訴求に貢献して行く所存です。

<参考文献>

- 1) J. Y. Campbell 著、祝泊得夫ら訳 (2003)「ファイナンスのための計量分析」共立出版
- 2) David Aronson (2006) Evidence-Based Technical Analysis: Applying the Scientific Method and Statistical Inference to Trading Signals」Wiley, 2006
- 3) K. K. Lai, L. Yu and S. Wang (2006) “Mean-Variance-Skewness-Kurtosis-based Portfolio Optimization,” First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences (IMSCCS'06), Hanzhou, Zhejiang, pp.292-297. Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol.38, No.2, June 1995. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4673719>
- 4) 伊東賢二 (2016) 日本オペレーションズ・リサーチ学会 Vol.59, 2016, pp.1 歪度・尖度が高い株式ポートフォリオの t コピュラを用いたリスク計測 株式会社日本信用情報機構
- 5) Kenichi Suzuki, Hiroshi Konno (1995) A MEAN-VARIANCE-SKEWNESS PORTFOLIO OPTIMIZATION MODEL, Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol. 38No.1 March. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jorsj/38/2/38_KJ00001202975/_pdf/-char/en
- 6) 宮崎浩一, 中尾司 (2003) “正規分布と NIG 分布”, “日次と週次”, 日本株式市場におけるリスク管理とオプション評価, ジャファイジャーナル, pp.149-183. <http://www.jafee.gr.jp/03journal/journal-issue-j.html>
- 7) Miyoko Nakashima (2016) IFTA Journal 2017 Edition ‘Entropy of Market Profile’: A New Method of Determining Trend Days in Futures Markets, pp.14-24. https://ifta.org/public/files/journal/d_ifta_journal_17.pdf
- 8) Miyoko Nakashima (2018) IFTA Journal 2019 Edition ‘Chasing SKURT Signals’ A New Statistical Method for Determining Trend Changes and Timing Trades, pp49-54. https://ifta.org/public/files/journal/d_ifta_journal_19.pdf
- 9) Perry J. Kaufman, (2013), Trading Systems and Methods, 5th edition, Wiley Trading 5th Edition
- 10) 鳥居康彦 (2008) “初めての統計学”, 日本経済新聞出版社
- 11) CBOE SKEW FAQ. <http://www.cboe.com/products/vix-index-volatility/volatility->

<WEB>

indicators/SKEW (2018/5/15 アクセス)

- 12) CBOE SKEW index. <https://www.cboe.com/micro/SKEW/documents/SKEWFAQ.pdf> (2018/5/15 アクセス)
- 13) 日本銀行 (2017) 金融市場局 崎山登志之, 眞壁祥史, 長野哲平, 「オプションから抽出した不確実性指標の拡充—テールリスク指標とボラティリティの期間構造—」http://www.boj.or.jp/research/wps_rev/rev_2017/data/rev17j05.pdf (2018/5/15 アクセス)

<ソフトウェア>

- Bloomberg
- Quick Astra Manager
- Microsoft Excel

●プロフィール

中島 三養子 MBA、MFTA®

みずほ証券(株)シニアストラテジスト兼シニアテクニカルアナリスト、日本テクニカルアナリスト協会 国際企画部長、評議員。コモディティ会社にて支店長、研修講師、株式先物ディーラー、ストラテジスト、テクニカルアナリストを経て現職に。年間100件以上のセミナーに登壇、テクニカル



、コモディティ等のレポート執筆。2015年に女性初となるIFTA ジョン・ブルックス賞を受賞。国際テクニカルアナリスト連盟 (IFTA) 年次大会に2016年から3年連続登壇。テレビ東京、日経CNBC、東京MXテレビ、BSジャパン、文化放送等の番組に出演中。日本経済新聞、日本証券新聞、週刊金融財政事情、各情報ベンダー等へ寄稿。