

投資家の期待とボラティリティ・パズル

山田 徹 CMA
永渡 学 CMA・CIIA

目 次

- | | |
|-------------------|---------|
| 1. 導入 | 4. 回帰分析 |
| 2. データ | 5. 考察 |
| 3. 分位ポートフォリオによる検証 | 6. 結論 |

高リスク・高リターンという常識的な期待に反して、現実の株式市場ではボラティリティの高い銘柄ほどリターンが低いという現象が観測されている。

本稿では、日本株式市場における実証分析を通じて、投資家や企業アナリストからの過度の期待がこのパズルの大きな原因となり得ることを示す。株価ボラティリティの高い企業は、将来の業績を強気に予想され、株価は割高に評価される傾向がある。しかし、結果としてその期待は平均的に過大であり、相対的に低い株式リターンが実現される。また、著しく高いリターンを期待する投資家の存在もこのパズルの原因となる可能性があること、収益の変動性の大きい企業は企業アナリストから将来の業績を過大に予想される傾向があることが分かった。これらの結果は、期待とボラティリティが強く結び付いていることを示唆している。

1. 導入

高いリスクを取ることで高いリターンが得られるという期待は経済的に理にかなっている。リス

ク回避的な投資家を前提とすると、期待リターンが同じ2つの株式があれば価格変動等のリスクの低い株式が好まれるから、リスクの高い株式のリターンは高くなることが期待される。それぞれを



山田 徹 (やまだ とおる)

野村アセットマネジメント 投資開発部 シニア・クオンツ・アナリスト。1991年大阪大学基礎工学部卒業、野村総合研究所入社。96年野村証券金融研究所、99年野村アセットマネジメント入社。2010年6月より現職。



永渡 学 (ながわり まなぶ)

野村アセットマネジメント 開発商品運用部 ポートフォリオ・マネージャー。1995年東京工業大学工学部卒業、安田信託銀行（現・みずほ信託銀行）入社。2006年4月野村アセットマネジメント入社より現職。

企業活動における事業リスクと収益流列と置き換えても、同様のことが期待されるだろう。

このような期待がある一方で、現実には過去の株価ボラティリティが高い株式ほど将来の株式リターンも高いのだろうか。これまでさまざまな検証が行われているが、むしろボラティリティの高い株式ほどリターンが低いという逆の関係があるとされている(注1)。本稿では、低ボラティリティ株式が相対的にリスクは低いにもかかわらずリターンが同程度以上であることを「低ボラティリティ効果」と定義する。本稿でも確認するように、日本株式市場において低ボラティリティ効果は存在すると考えられる。そして、高リスク・高リターンという期待に反してこのアノマリーが存在していることを「ボラティリティ・パズル」と呼ぶ。

では、このボラティリティ・パズルはどのように説明されるだろうか。Baker *et al.* [2010] は、行動ファイナンスではよく知られた preference for lotteries、representativeness、overconfidence から、投資家は高ボラティリティ株式を非合理的に好むとしている。Jiang *et al.* [2009] は、米国株式市場において、短期の株価ボラティリティの高い企業は予想利益が実績利益よりも過大な傾向があり、これによって低ボラティリティ効果が合理的に説

明される可能性を示した。

本稿では、日本株式における低ボラティリティ効果の原因を探ることを目的として、次の3つの仮説を検証する。

最初の仮説は、株式価値の変動がその元となる企業の収益変動に起因するという考えを基にする。収益変動性の高い事業を行う企業は、そのリスクに見合う大きな収益を期待しているはずで、それは株式のボラティリティと期待リターンへ反映される。しかし、実は変動性の高い事業にはそれに見合った収益を得られない傾向があり、投資家はそれを認識していないために、高ボラティリティ株式は将来のリターンが低いと仮定する。

第2の仮説では、収益変動性とは関係なく、株価ボラティリティの高い株式では、投資家や企業アナリストから注目が集まり、将来の業績を強気に期待される傾向があるが、その期待は平均的に過大であることが原因と考える。期待が大きい分、株価は割高となり、実現できなかったときの株価下落が大きくなると仮定する。

第3の仮説は、将来の稀に起こる著しく高いリターンの代わりに、あえて低い期待リターンを受け入れる投資家・投資行動の存在である。競馬における“favorite-longshot bias”はよく知られてお

(注1) ボラティリティ効果に関する代表的な論文であるAng *et al.* [2006、2009] では、主に過去1カ月間という短期に観測されたボラティリティを対象とし、そのリターン上昇効果を検証している。同論文では、米国株式と先進国株式市場において、ボラティリティが高い銘柄は将来のリターンが有意に低いことを示した。ただ、この有意なリターン差は、ポートフォリオ組成を時価加重から等金額へ変更することで失われ (Bali and Cakici [2008])、短期リバーサル効果によって説明される (Fu [2009]、Huang *et al.* [2010]) との報告もある。もう1つの代表的な論文であるBlitz and van Vliet [2007] では、過去3年間という長期に観測されたボラティリティに関して、リターンとリスク調整後リターンの両面からパフォーマンス差を検証している。同論文では、日本を含む先進国株式を対象に、ボラティリティの高い銘柄ほど将来のリターンとシャープ・レシオが統計的に有意に低いことを示した。石部他 [2009] も同様の結果を報告している。一方で、山田・上崎 [2009] では、シャープ・レシオの差は有意だが、リターンの差は有意ではないとしている。これまでの検証結果をまとめると、短期ボラティリティに関して、統計的に有意なリターン差はあるが、これには複数の有力な反証がある。本稿が対象とする長期ボラティリティに関して、有意なリターン差があるとは言いきれないが、リスク調整後リターンには有意差があると言えるだろう。

り、これは賭け率の高い(低い)馬ほど過大(過小)評価される傾向を指している(Thaler and Ziemba [1988])。本稿では、この仮説の検証のために株式リターンへの歪度に注目する。歪度が正、すなわち高確率の小さな平均以下のリターンと低確率の大きな平均以上のリターンでボラティリティの高い株式は、リスク回避的ではない投資家によって売買される傾向が強く、株価ボラティリティへの期待プレミアムが小さいと仮定する。Boyer *et al.* [2010]、内山・田村 [2010] もこの可能性を指摘している。

以下、過去30年間の日本株式市場を対象に、変動性の大きさに基づいて分位ポートフォリオを作成し、低ボラティリティ効果の存在を確認した後、各分位の属性を比較する。そして、回帰分析を通じて仮説の検証を行う。

2. データ

今回測定する尺度の定義を図表1に示す。収益変動性と株価ボラティリティの計測期間はいずれも過去5年間としており、比較的長期の変動性を検証対象とする。

本稿での企業収益の定義について詳述する。

通常、企業収益実績は決算後数カ月の遅れを伴って発表されるが、企業アナリスト等による収益予想は四半期に1度程度の頻度で更新される。この発表タイミングの違いのため、実績値と予想値の比較には困難が伴う。本稿では、本決算のみを対象とし、実績利益と予想利益を、基準時点の前後1年間における前期実績、今期予想、来期予想

図表1 測定指標

指標	定義
収益変動性	過去5期実績ROEの標準偏差(年率、4期以上あれば計算)
株価ボラティリティ	過去60カ月間の株式リターンの標準偏差(年率、12カ月以上あれば計算)
歪度	同期間の株式リターンの歪度
実績ROE	過去12カ月間実績経常利益/実績自己資本
予想ROE	将来12カ月間予想経常利益/実績自己資本
将来実績ROE	将来1年間に発表された実績ROE
予想E/P	将来12カ月間予想経常利益/時価総額
B/P	実績自己資本/時価総額

(出所) 筆者作成、以下同じ。

の合成値とする(注2)。実績値は決算発表の遅れを考慮する。

予想利益はコンセンサス予想とする。証券会社のアナリストや東洋経済新報社、企業自身が発表した予想利益をアイフィスジャパンと野村総合研究所のデータ・サービスから取得し、過去100日以内に発表された同じ定義の全ての発表値を平均することでコンセンサス予想利益を計算する。予想、実績ともに連結財務諸表を優先する。なお、予想利益以外のデータは野村総合研究所のデータ・サービスより取得した。

株式リターンは配当込み、複利で計測する。ROEと株式リターンは計測期間の短期金利リターンを控除する。検証ユニバースは、各月末時点で東証一部に上場している企業の中から、これらの指標が全て利用できる企業に限定する(注3)。例えば、2008年12月時点で4.4%の企業が指標不足で排除された。

ROE関連指標、E/P、B/P、歪度については、毎

(注2) 実績利益を過去1年間における月当たり利益の累計値、予想利益を将来1年間の累計値と定義する。例えば、3月決算の企業の場合、09年6月時点の実績経常利益は、09年3月期の実績経常利益の9/12倍と、10年3月期の予想経常利益の3/12倍の合計値となる。同時点の予想経常利益は、10年3月期の予想経常利益の9/12倍と、11年3月期の予想経常利益の3/12倍の合計値となる。

月断面での異常値の刈り込みを行う。中央値から上下に中央絶対偏差の5.2倍（正規分布であれば平均値から標準偏差の3.5倍）以上離れた値をその値まで引き戻す。

検証期間は、東証一部上場銘柄の中で予想利益が利用可能な銘柄の割合が90%以上を維持できるようにする1979年12月から、少なくとも翌年度のデータが利用できる2009年4月までとする。

3. 分位ポートフォリオによる検証

(1) 低ボラティリティ効果の確認

まず、低ボラティリティ効果を確認しよう。

毎月末、個別銘柄の株価ボラティリティの水準に基づいて分位ポートフォリオを作成し、ポートフォリオのパフォーマンス統計値を計測する。分位内は等金額とする。結果を図表2に示す。

同表には合わせて、Fama and French [1993]の3ファクター・モデル（以下、FF）による切片も掲載している。マーケット、SMB（Small cap Minus Big）、HML（High book/price Minus Low）の3つのファクター・リターン系列は、ユニバースを東証一部上場銘柄として久保田・竹原 [2007]の方法を用いて算出した。各分位ポートフォリオのリターンと最大分位と最小分位のリターン差を被説明変数、3つのファクター・リターンを説明変数として時系列回帰し、FF切片を求める。

図表2によると、将来のパフォーマンス差は非常に大きく、高ボラティリティ分位は低ボラティリティ分位よりも、リターンが年率7.0%ポイント低く、ポートフォリオ・ボラティリティが年率13.0%ポイント高い。リターン差とリスク差、シ

図表2 分位ポートフォリオのパフォーマンス

	小 ←ボラティリティ→ 大						Q5-Q1	p値
	Q1	2	3	4	5	Q5		
分位パフォーマンス（年率）								
リターン (%)	5.5	4.7	3.9	2.7	-1.5	-7.0	4.9%	
リスク (%)	15.1	18.7	21.4	23.8	28.1	13.0	0.0%	
シャープ・レシオ	0.37	0.25	0.18	0.11	-0.05	-0.42	0.1%	
FF切片 (%)	3.0	1.8	1.1	0.1	-4.4	-7.4	0.6%	

ャープ・レシオ差は統計的にも有意である。このリターン差は、FFのファクターでは説明されない。

以下では、経済的にも統計的にも有意なリターン差が3つの仮説によって説明されるかを検証する。

(2) 収益変動性

収益変動性と銘柄属性の関係を確認する。毎月末、収益変動性の水準で5分位ポートフォリオを作成し、各分位ポートフォリオの図表1の指標平均値と翌月リターンの統計値を計測した。分位ポートフォリオ内は等金額とする。結果を図表3に示す。

まず、収益変動性の高い分位ほど株価ボラティリティも高く、特に最大分位は最小分位よりも常にボラティリティの平均値が高い。高変動性分位は、予想増益率は高いが、将来実績増益率の差は小さく、予想利益は結果として過大である。さらに同分位は、E/PとB/Pで見ても割高である。すなわち、企業アナリストも投資家も、収益変動性の高い株式の将来を過信する傾向がある。

ここまでは第1の仮定と整合的である。ただ、変動性の最大分位と最小分位間の株式リターンとシャープ・レシオの差は小さく統計的に有意では

(注3) 翌年発表される実績ROEが必要となるので、1年以内に倒産する銘柄はユニバースに含まれない。このような銘柄は一般にボラティリティが高いと想定されるので、低ボラティリティ効果はより保守的に観測されると考えられる。

図表3 収益変動性による分位ポートフォリオ

	小 ← 変動性 → 大						
	Q1	2	3	4	Q5	Q1>Q5	Q5>Q1
指標平均値							
時価総額 (10億円)	232.5	242.7	240.1	236.9	211.7	26.9%	3.1%
収益変動性 (%)	1.5	2.8	4.4	7.3	14.6	0.0%	100.0%
株価ボラティリティ (%)	30.3	31.9	34.1	37.5	42.1	0.0%	100.0%
歪度	0.36	0.37	0.34	0.34	0.41	5.4%	45.0%
① 実績ROE (%)	9.7	10.0	10.0	10.5	9.7	38.5%	39.9%
② 予想ROE (%)	10.2	10.7	10.9	11.7	12.7	26.9%	49.0%
③ 将来実績ROE (%)	9.3	9.6	9.5	9.9	9.5	41.4%	40.5%
②-① 予想増益率	0.5	0.7	0.8	1.2	2.9	5.7%	73.9%
③-① 将来実績増益率	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6	-0.2	41.9%	39.1%
③-② 予想誤差	-0.9	-1.1	-1.4	-1.8	-3.2	64.0%	12.7%
予想E/P (%)	7.9	8.0	7.7	7.4	6.3	69.4%	14.2%
B/P (%)	76.0	75.5	72.7	67.8	53.7	95.8%	1.4%
分位パフォーマンス (年率)						Q5-Q1	p値
リターン (%)	3.2	3.8	3.4	2.9	2.7	3.0	84.0%
リスク (%)	18.4	18.7	19.8	22.2	26.0	7.9	0.0%
シャープ・レシオ	0.17	0.21	0.17	0.13	0.11	0.10	34.0%
FF切片 (%)	0.5	1.5	0.7	0.0	-0.3	-0.8	61.8%

(図表注) 「指標平均値」の表右端から2列目の「Q1>Q5」は、第1分位の指標平均値が第5分位の値よりも有意水準片側5%で大きい月数を全月数で割った値を示す。同様に、「Q5>Q1」は第5分位の指標平均値が第1分位の値よりも有意に大きい月の割合である。「分位パフォーマンス」の「Q5-Q1」は第5分位と第1分位のパフォーマンス測定差、「p値」はその差がないという帰無仮説の両側検定に対応する。

ない。よって、収益変動性は低ボラティリティ効果と直接的な関係はないと考えられる。

(3) 株価ボラティリティ

続いて、先に行った個別銘柄の株価ボラティリティの水準に基づいた分位ポートフォリオについて、各指標の平均値を図表4パネルAに示す。

この表から、株価ボラティリティの高い分位は、ほとんどの時点において有意に小型で歪度が高く、常に収益変動性が高い。同分位は、予想増益率は強気だが事後的には過大すなわち予想誤差のマイナス幅が大きく、E/P、B/Pで見て割高である。

これらの特徴は、株価ボラティリティではなく、所属業種等の偏りに起因する可能性がある。そこで、毎月、株価ボラティリティを被説明変数、株式の特性値や所属業種(大和7セクター分類)を説明変数として、次の断面回帰を行う。

$$VolaEq_i = \beta_1 \cdot MV_i + \beta_2 \cdot BP_i + \sum_{j=1} \beta_{2+j} \cdot SD_{i,j} + \varepsilon_i \quad (1)$$

ここで、 $VolaEq_i$ は銘柄*i*の株価ボラティリティ、 MV_i は銘柄*i*の時価総額、 BP_i はB/P、 $SD_{i,j}$ は銘柄*i*の業種*j*への所属ダミー変数(当業種に所属していれば1、非所属ならば0)、各銘柄の回帰ウェイトを全て1とする。

残差項による分位ポートフォリオの各種計測値を図表4パネルBに示す。当然ながら時価総額とB/Pの分位間の有意な差は小さくなる。パネルAと同様に、高ボラティリティ分位は、歪度が高く、予想増益率は強気だが将来実績増益率の差は小さく、E/Pで見て割高傾向が強いことが分かる。分位パフォーマンスを見ると、この調整によって低ボラティリティ効果は縮小するが、シャープ・レシオとFF切片について有意な差は残っている。

この傾向は第2の仮説と整合的である。株価ボラティリティの高い株式は、予想増益率が高く、

図表4 株価ボラティリティによる分位ポートフォリオ

	小 ← ボラティリティ → 大					Q1>Q5	Q5>Q1
	Q1	2	3	4	Q5		
パネルA 未調整							
指標平均値						Q1>Q5	Q5>Q1
時価総額 (10億円)	331.2	270.0	241.0	191.7	129.5	75.4%	3.1%
収益変動性 (%)	3.9	4.7	5.8	7.0	9.1	0.0%	100.0%
株価ボラティリティ (%)	21.7	29.1	34.2	39.7	51.2	0.0%	100.0%
歪度	0.29	0.25	0.31	0.38	0.59	1.1%	84.1%
① 実績ROE (%)	9.4	10.2	10.1	10.3	10.0	35.7%	39.4%
② 予想ROE (%)	10.1	10.9	11.2	11.7	12.2	27.5%	52.7%
③ 将来実績ROE (%)	9.3	9.7	9.7	9.8	9.3	40.2%	34.0%
②-① 予想増益率	0.7	0.8	1.0	1.4	2.2	2.0%	74.8%
③-① 将来実績増益率	-0.2	-0.5	-0.5	-0.4	-0.7	34.8%	32.3%
③-② 予想誤差	-0.8	-1.2	-1.5	-1.9	-2.9	56.9%	6.2%
予想E/P (%)	8.0	8.1	7.8	7.2	6.4	70.3%	10.5%
B/P (%)	72.7	73.3	71.7	68.1	60.0	77.1%	13.0%
パネルB 調整後 (サイズ、B/P、業種)							
指標平均値						Q1>Q5	Q5>Q1
時価総額 (10億円)	239.8	229.6	237.7	216.8	240.4	0.0%	0.0%
収益変動性 (%)	4.4	5.1	5.9	6.8	8.4	0.0%	100.0%
株価ボラティリティ (%)	23.6	29.5	33.9	39.1	49.7	0.0%	100.0%
歪度	0.24	0.27	0.33	0.41	0.57	0.0%	97.5%
① 実績ROE (%)	10.6	10.4	10.2	9.8	8.9	52.4%	18.1%
② 予想ROE (%)	11.4	11.3	11.3	11.2	10.9	43.9%	30.3%
③ 将来実績ROE (%)	10.3	10.0	9.9	9.4	8.2	53.3%	10.2%
②-① 予想増益率	0.8	0.8	1.1	1.4	2.0	1.1%	65.2%
③-① 将来実績増益率	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.7	30.3%	17.3%
③-② 予想誤差	-1.1	-1.3	-1.5	-1.9	-2.7	56.4%	3.1%
予想E/P (%)	7.5	7.8	7.8	7.6	6.7	55.2%	7.4%
B/P (%)	65.6	70.7	70.8	71.6	67.2	0.0%	0.3%
分位パフォーマンス (年率)						Q5-Q1	p値
リターン (%)	3.9	3.9	3.9	3.5	0.4	-3.5	24.7%
リスク (%)	15.8	18.9	20.9	23.4	27.2	11.4	0.0%
シャープ・レシオ	0.25	0.21	0.19	0.15	0.02	-0.23	2.6%
FF切片 (%)	1.8	1.4	1.3	0.6	-3.1	-4.9	2.9%

(図表注) 図表3の注を参照。パネルAの分位パフォーマンスは図表2と同じ。

割高であり、これは投資家等から高い期待を持たれていることを意味する。しかし、この期待は、将来発表される実績増益率がむしろマイナス傾向にあることが示すように、平均的には報われない。高い期待が実現しても株価の上昇余地は小さいだろうが、実現しなかったときは株価が大きく下落する可能性がある。

この点の確認のため、将来実績増益率の水準でユニバースを3分割し、それぞれで株価ボラティリティの5分位ポートフォリオを作成してパフォーマンスを計測した。結果を図表5に示す。将来

実績増益率が高いユニバースでは有意な低ボラティリティ効果が観測されないのに対して、反対のユニバースでは非常に強い低ボラティリティ効果が観測される。この結果から、低ボラティリティ効果の発生原因に将来実績増益率が深く関与していることが推察される。

4. 回帰分析

次に、同じユニバースを対象に断面での回帰分析を行うことで、ボラティリティの水準と将来リ

図表5 将来実績増益率で3分割したユニバースでのパフォーマンス

	Q1	小 ← ボラティリティ → 大			Q5	Q5-Q1	p値
		2	3	4			
将来実績増益率が高位							
分位リターン (年率%)	13.3	16.6	17.6	16.3	10.9	-2.4	51.9%
FF切片 (年率%)	10.7	13.4	14.1	13.3	6.6	-4.1	16.5%
将来実績増益率が中位							
分位リターン (年率%)	5.3	4.2	4.9	3.4	-0.6	-5.9	8.5%
FF切片 (年率%)	2.3	0.9	1.6	0.3	-4.5	-6.9	0.8%
将来実績増益率が低位							
分位リターン (年率%)	-3.4	-6.5	-8.7	-10.2	-13.1	-9.7	0.6%
FF切片 (年率%)	-5.9	-9.7	-11.8	-12.7	-15.6	-9.7	0.1%

(図表注) 表右端から2列目の「Q5-Q1」は第5分位と第1分位のパフォーマンス測度差、「p値」はその差がないという帰無仮説の両側検定に対応する。

ターンの関係を検証する。

毎月、被説明変数を翌月株式リターン ($Rtn_{i,t}$)、説明変数を株価ボラティリティの対数値として断面回帰を行う。説明変数に銘柄属性を調整するため、時価総額の対数値とB/P、業種ダミー変数を加える。さらに、低ボラティリティ効果の説明要因として、収益変動性 ($VarEarn_{i,t}$) の対数値や予想増益率 ($FcGr_{i,t}$)、将来実績増益率 ($FuGr_{i,t}$)、予想E/P ($EP_{i,t}$)、歪度 ($Skew_{i,t}$) を足していく。全ての変数を用いる場合の回帰式は次の通り。

$$\begin{aligned}
 Rtn_{i,t} = & \beta_1 \cdot \log(VolaEq_{i,t}) + \beta_2 \cdot \log(VarEarn_{i,t}) \\
 & + \beta_3 \cdot FcGr_{i,t} + \beta_4 \cdot FuGr_{i,t} + \beta_5 \cdot EP_{i,t} \\
 & + \beta_6 \cdot Skew_{i,t} + \beta_7 \cdot \log(MV_{i,t}) + \beta_8 \cdot BP_{i,t} \\
 & + \sum_{j=1}^n \beta_{8+j} \cdot SD_{i,j} + \varepsilon_{i,t}
 \end{aligned} \tag{2}$$

ここで、各観測値の重みを時価総額の平方根とする(注4)。なお、実際の計算では、各説明変数を正規化(サンプル平均値からの乖離をサンプル標準偏差で割る)して用いる。

回帰係数の全期間平均値と、当平均値がゼロという帰無仮説に対応するp値を図表6パネルAにまとめる。それぞれの回帰式にはA0～A8まで

記号を付けている。A0以外の回帰式には業種ダミー変数も加えているが表中では省略している。

回帰式A0、A1では、ボラティリティの係数は有意に負となり、低ボラティリティ効果が確認できる。

収益変動性を加えたA2では、その回帰係数は正となり、ボラティリティの係数のマイナス幅はむしろ拡大する。これは、収益変動性が低ボラティリティ効果の因子ではないことを意味する。予想増益率を加える(A3)と、その回帰係数は正だが、ボラティリティの係数のマイナス幅が大きくなる。これも単独では因子とはならない。一方で、将来実績増益率、予想E/P、歪度を単独で足す(A4～A6)と、それぞれの係数は期待した符号であり、かつ、ボラティリティの係数は多少ながらも縮小する。

歪度の有意な負の係数(A6)は、過去において高確率で平均以下のリターン・低確率で平均を大きく上回るリターンという分布を持つ株式が、将来、平均的に負のリターンとなることを意味する。Barberis and Huang [2008] は、累積プロスペクト理論に基づく期待効用を仮定した場合、正

(注4) 被説明変数に個別銘柄の株式リターンを用いた断面回帰は、一般に、小型株ほど誤差分散が大きくなり、不均一分散性を示す。この問題は経験的に、観測値を時価総額の平方根で重み付けすることで軽減されることが知られている。

図表6 回帰分析結果

	ボラティ リティ	収益 変動性	予想 増益率	将来実績 増益率	予想 E/P	歪度	時価 総額	B/P	決定 係数
パネルA 1カ月後リターン(%)を回帰									
A0	係数	-0.31							1.7%
	p値	0.0%							
A1	係数	-0.24					-0.02	0.44	29.5%
	p値	0.7%					85.5%	0.0%	
A2	係数	-0.26	0.06				-0.01	0.45	29.8%
	p値	0.2%	10.5%				92.9%	0.0%	
A3	係数	-0.25	0.06				-0.01	0.46	29.7%
	p値	0.5%	4.7%				91.0%	0.0%	
A4	係数	-0.22		0.76			0.01	0.44	30.4%
	p値	1.4%		0.0%			94.6%	0.0%	
A5	係数	-0.21			0.41		0.00	0.38	30.3%
	p値	1.6%			0.0%		96.0%	0.0%	
A6	係数	-0.23				-0.11	-0.03	0.42	29.7%
	p値	1.1%				0.1%	74.5%	0.0%	
A7	係数	-0.21	0.06		0.40	-0.09	0.00	0.38	30.7%
	p値	1.8%	3.0%		0.0%	0.6%	99.6%	0.0%	
A8	係数	-0.13	-0.37	1.01	0.58	-0.09	0.00	0.28	31.7%
	p値	11.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	97.4%	0.0%	
パネルB 1年後リターン(月率%)を回帰									
B0	係数	-0.28							2.5%
	p値	12.6%							
B1	係数	-0.24					-0.01	0.28	42.7%
	p値	14.9%					95.1%	0.0%	
B4	係数	-0.22		0.64			0.00	0.27	47.6%
	p値	13.9%		0.0%			98.0%	0.0%	
B7	係数	-0.22	-0.03		0.15	-0.03	-0.01	0.25	43.9%
	p値	12.8%	37.9%		9.5%	28.7%	97.3%	0.1%	
B8	係数	-0.16	-0.40	0.86	0.30	-0.03	-0.01	0.17	50.7%
	p値	23.3%	0.0%	0.0%	0.0%	23.6%	93.5%	1.5%	

(図表注)「係数」は回帰係数の期間平均値、「決定係数」は自由度調整済み決定係数の期間平均値、「p値」は回帰係数の平均値がゼロという帰無仮説の両側検定に対応する。パネルBのp値はNewey West修正後。

の歪度を持つ株式が負の超過リターンとなることを理論的に予測したが、本稿の結果はこの予測と整合的である。内山・田村 [2010] の結果とも一致する。

一方で、歪度の追加によるボラティリティの係数の低下幅は僅かである。ただ、A1とA6のボラティリティの係数が同じという帰無仮説は有意水準5%で棄却される。よって、程度は小さいが、歪度の高さが低ボラティリティ効果の一因になっている可能性は高いと推察される。

将来実績増益率以外の説明変数を足したA7では、各係数は期待した符号であるが、ボラティリ

ティの係数の縮小幅は小さい。

このA7に将来実績増益率を加える(A8)と、ボラティリティの係数のマイナス幅は大きく縮小し、その平均値がゼロという帰無仮説が有意水準10%で成立する。ここで、予想増益率の係数の符号が反転し、絶対値が大きく上昇すること、将来実績増益率、予想E/Pの係数も上昇している点にも注目したい。この結果は、相対的に高い(低い)予想増益率、割高な(割安な)予想E/P、高い(低い)歪度、負(正)の将来実績増益率の組み合わせが低ボラティリティ効果の源泉となることを意味し、第2・第3の仮説と整合的である。同時に

図表7 調整後株価ボラティリティによる分位ポートフォリオ

指標平均値	小 ← ボラティリティ → 大					Q1>Q5	Q5>Q1
	Q1	2	3	4	Q5		
時価総額 (10億円)	243.4	233.1	228.0	210.8	249.1	0.0%	0.3%
収益変動性 (%)	4.7	5.2	5.9	6.6	8.2	0.0%	100.0%
株価ボラティリティ (%)	24.1	29.8	34.0	38.9	49.1	0.0%	100.0%
歪度	0.41	0.33	0.32	0.36	0.41	0.0%	1.4%
① 実績ROE (%)	9.4	9.8	10.2	10.3	10.4	0.3%	31.7%
② 予想ROE (%)	10.7	10.9	11.3	11.5	11.8	0.0%	32.3%
③ 将来実績ROE (%)	8.9	9.3	9.8	9.9	9.9	0.0%	34.0%
②-① 予想増益率	1.4	1.1	1.1	1.1	1.4	0.3%	0.0%
③-① 将来実績増益率	-0.5	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0%	0.0%
③-② 予想誤差	-1.8	-1.6	-1.5	-1.6	-1.8	0.0%	0.3%
予想E/P (%)	7.2	7.5	7.7	7.7	7.3	0.3%	0.3%
B/P (%)	66.1	70.6	71.0	71.1	67.2	0.0%	0.8%
分位パフォーマンス (年率)						Q5-Q1	p値
リターン (%)	2.2	3.2	3.7	4.1	2.6	0.4	89.0%
リスク (%)	16.2	19.1	21.1	22.9	26.4	10.2	0.0%
シャープ・レシオ	0.14	0.17	0.17	0.18	0.10	-0.04	69.4%
FF切片 (%)	0.2	0.7	1.1	1.2	-1.0	-1.1	63.0%

(図表注) 図表3の注を参照。

B/Pの係数も大きく低下しており、A8は低ボラティリティ効果に加えて、よく知られた高B/P株効果も部分的に説明できる可能性がある。

ここまでの回帰では、説明変数に1年後の実績増益率という、被説明変数にとって未来の情報が含まれている。A1とA4のボラティリティの係数の変化幅を見る限り、単に未来の情報が含まれていることが理由で低ボラティリティ効果が消失したとは考えにくい。この確認のため、被説明変数を翌月から1年間の株式リターンとして、説明変数と被説明変数を将来1年間に明らかになる変数とする回帰分析を月次で行った。結果を図表6パネルBに示す。各回帰式における係数の平均値、変数追加による変化は図表6パネルAに近く、予想増益率と将来実績増益率を回帰に加えることで、ボラティリティの係数のマイナス幅が大きく縮小した。

最後に、図表2で確認された分位ポートフォリオ間のパフォーマンス差が予想増益率、将来実績増益率、予想E/P、歪度によってどのように変化

するかを確認する。式(1)の右辺にこれらを追加し、残差項による分位ポートフォリオを作成した。各分位の統計値、パフォーマンスを図表7に示す。これらを除くことで、リターン差が+0.4%と逆転し、シャープ・レシオ差もほぼゼロとなる。これは先の回帰分析結果と整合的であり、もし投資家等の期待が結果として妥当で、歪度に差がなければ、経済的な意味でも低ボラティリティ効果は大幅に縮小することになる。

5. 考察

今回得られた結果から、第2の仮説が低ボラティリティ効果の大きな原因と考えられる。株価ボラティリティの高い株式は、高い予想増益率と割高な予想E/Pが示すように投資家等から高い期待を抱かれる傾向があるが、将来、その期待は平均的に報われないために低リターンとなる。第3の仮説も説明因子としては弱いですが、原因の1つとなっている可能性は高いと考えられる。株価ボラテ

イリティの高い株式は歪度も高い傾向があり、ボラティリティが高いためではなく、歪度が高いために平均的に低いリターンとなる。第1の仮説については、収益性は低ボラティリティ効果と直接的な関係はないと考えられる。

ここで、なぜ高いボラティリティが過度の期待と結び付くのかという根本的な疑問が生ずる。高いボラティリティが大きな期待を生み出すのか、それとも大きな期待が高いボラティリティを生み出すのかという因果関係をはっきりさせる必要があるだろう。これらの疑問は、行動ファイナンスの観点から何らかの説明が可能かもしれない。

低ボラティリティ効果が存続し続けている理由として、Baker *et al.* [2010] は、ほとんどの機関投資家はベンチマークを意識した運用を強いられることを挙げている。低ボラティリティ・ポートフォリオの対マーケット指数トラッキング・エラーは一般的なアクティブ運用と比較して非常に大きく(山田・上崎 [2009])、リターン上昇効果は必ずしも時間的に安定していない。超過リターンとトラッキング・エラーをもってパフォーマンス測定・比較が行われる限り、機関投資家が低ボラティリティ効果を積極的に利用することは難しいと考えられる。この点で、広く普及したベンチマークを基準とするパフォーマンス評価もボラティリティ・パズルの一因と言えるかもしれない。

6. 結論

本稿は、日本株式市場における実証分析を通じて、高ボラティリティ・高リターンという期待と高ボラティリティ・低リターンという現実の間にあるパズルの一因が、投資家や企業アナリストからの過大な期待にあることを示した。さらに、偶発的な非常に大きなリターンを期待する投資家・

投資行動の存在もその原因となり得ることが示唆された。

このパズルの元となる低ボラティリティ効果を実際の投資へと応用する簡単な方法は、株価ボラティリティの高い銘柄への投資配分を下げ、低い銘柄への配分を上げることである。これは、一般に運用ベンチマークに対するトラッキング・エラーの大きな上昇要因となるため、ベンチマークを中心とするパフォーマンス評価基準では正当化されにくい。

現実の市場では、個々で見ると理にかなった投資行動でも、大多数がその行動に同調すると、事前の一見合理的な期待とは逆の結果となり得ることが知られている。高リスク・高リターンという期待、ベンチマークを基準とするパフォーマンス評価、これらの投資の常識が、低ボラティリティ効果を生み出し、そして存続させていると考えられる。

本稿の執筆に当たり、匿名のレフェリーの方から大変示唆に富む所見、指摘を頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 石部真人・角田康夫・坂巻敏史 [2009] 「最小分散ポートフォリオとボラティリティ効果」、『証券アナリストジャーナル』、47 (12)。
- 内山朋規・田村浩道 [2010] 「低スキュー銘柄ほど期待リターンは高い」、野村証券 金融工学研究センター 『クオンツレポート』、(5月20日)。
- 久保田啓一・竹原均 [2007] 「Fama-Frenchファクターモデルの有効性の再検証」、現代ファイナンス22 (9月号)。
- 山田徹・上崎勲 [2009] 「低ボラティリティ株式運用」、『証券アナリストジャーナル』、47 (6)。
- Ang, A., R. J. Hodrick, Y. Xing and X. Zhang [2006] “The Cross-Section of Volatility and Expected Returns,” *Journal of Finance*, 61 (Feb.).
- [2009] “High Idiosyncratic Volatility and Low

- Returns: International and Further U.S. Evidence,” *Journal of Financial Economics*, 91 (Jan.).
- Baker, M., B. Bradley and J. Wurgler [2010] “Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low Volatility Anomaly,” NYU Working Paper, No. FIN-10-002.
- Bali, T. and N. Cakici [2008] “Idiosyncratic volatility and the cross-section of expected returns,” *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 43 (1).
- Barberis, N. and M. Huang [2008] “Stocks as Lotteries: The Implications of Probability Weighting for Security Prices,” *American Economic Review* 98 (5).
- Blitz, D. C. and van P. Vliet [2007] “The Volatility Effect,” *Journal of Portfolio Management*, 34 (Fall).
- Boyer, B., T. Mitton and K. Vorkink [2010] “Expected Idiosyncratic Skewness,” *Review of Financial Studies*, 23 (1).
- Fama, E. F. and K. R. French [1993] “Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds,” *Journal of Financial Economics*, 33 (Feb.).
- Fu, Fangjian [2009] “Idiosyncratic risk and the cross-section of expected stock returns,” *Journal of Financial Economics*, 91 (1).
- Huang, W., Q. Liu, S. G. Rhee and L. Zhang [2010] “Return Reversals, Idiosyncratic Risk and Expected Returns,” *Review of Financial Studies*, 23 (1).
- Jiang, G. J., D. Xu and T. Yao [2009] “The Information Content of Idiosyncratic Volatility,” *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44 (Apr.).
- Thaler, R. H. and W. T. Ziemba [1988] “Anomalies: Parimutuel Betting Markets: Racetracks and Lotteries,” *Journal of Economic Perspectives*, Spring.
- (この論文は投稿論稿を採用したものです。)