

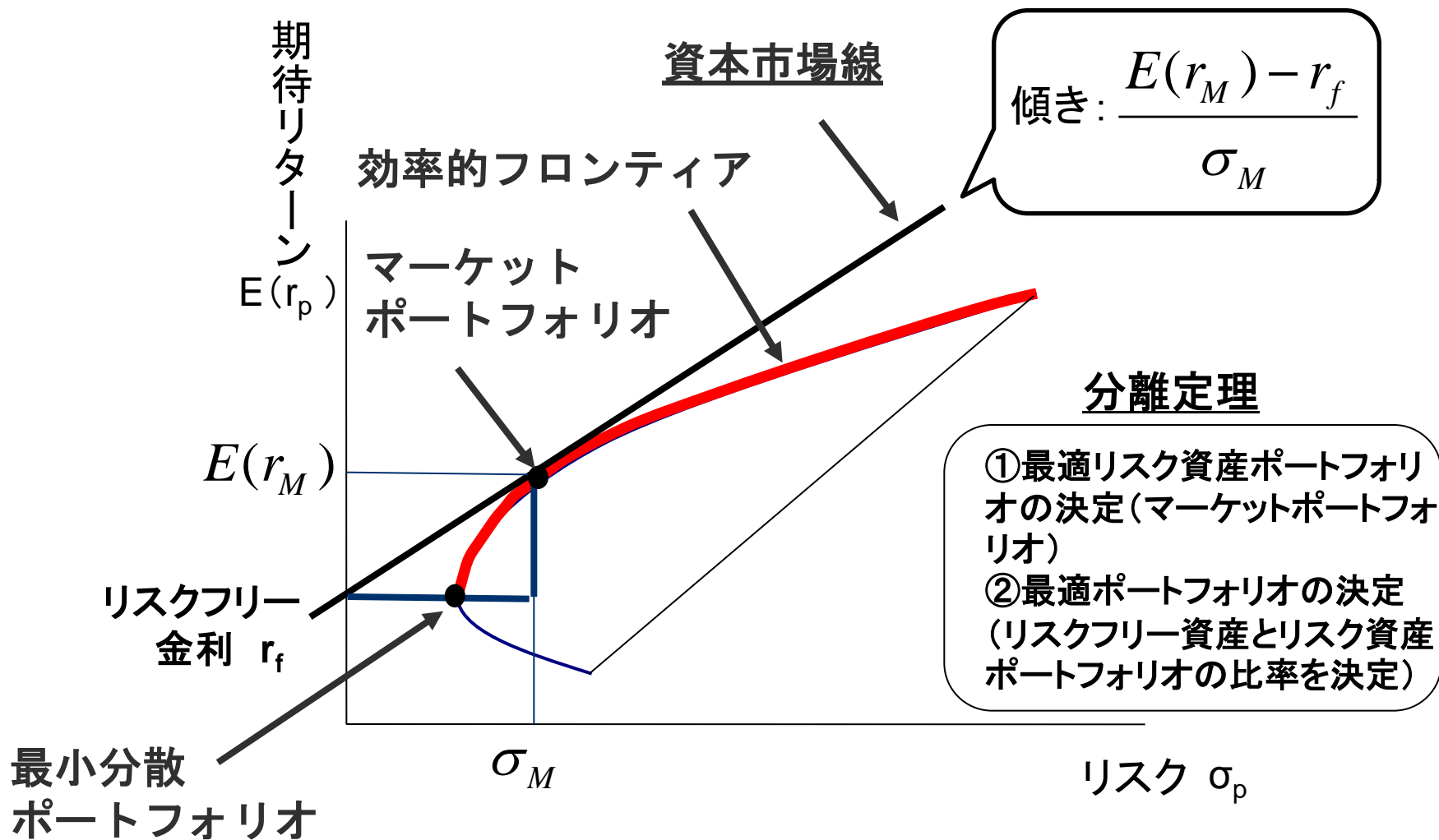
ボラティリティと資産運用 ーボラティリティをめぐる最近の研究からー



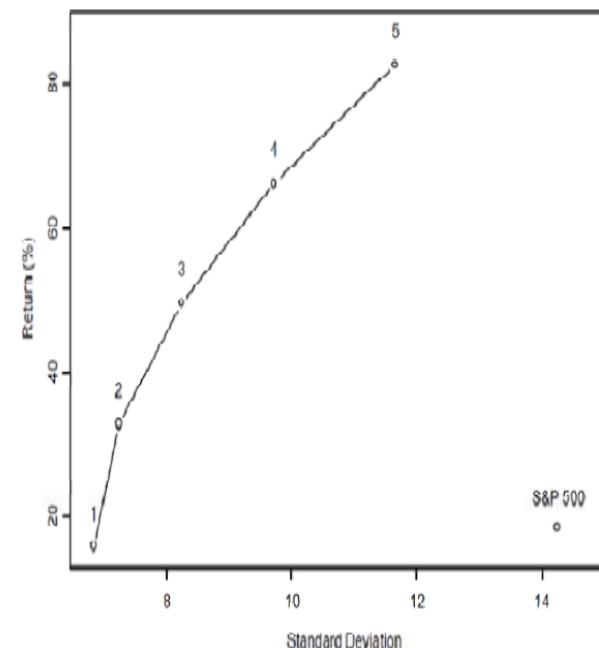
- 投資理論の進展とスマートベータ
- ボラティリティをめぐる最近の研究から
- 低ボラティリティインデックスの比較
- 最小分散ポートフォリオ構築上の視点

投資理論の進展とスマートベータ

マーケットポートフォリオの最適性 分離定理とマーケットポートフォリオ



- ベータとリターンに有意な相関なし
(Fama&French(1992))
- マーケットポートフォリオは
事後的な効率的フロンティア
の内側に存在する
(Schwartz(2000)、三木&小森林(1992)、他)



参考文献:

Fama, Eugene F., Kenneth R. French(1992), "The Cross-Section of Expected Returns," Journal of Finance, Vol. 47 No.2, pp. 427-465

Schwartz T., 2000, "How to beat the S&P 500 with portfolio optimization," working paper, DePaul University

三木、小森林、1992、「TOPIXは有効フロンティア上にのっているか」、証券アナリストジャーナル92.8

ベータ以外のリスクファクターの検証と スタイルインデックス

- バリュースタイル (Fama&French(1993))
- モーメンタム (Carhart(1997))
- ボラティリティ (Haugen&Baker(1996))

➡ バリュースタイル・スタイルインデックスの導入
(ポートフォリオ構築手法の多様化によりファクター選択を拡大)

➡ スマートベータへの進化

参考文献:

- Fama, E. F., French, K. R., 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics* 33, 3–56.
- Carhart, M. M., 1997. On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance* 52, 57–82
- Haugen, R.A., Baker, N.L., (1996), “Commonality in the Determinants of Expected Stock Returns”, *Journal of Financial Economics*, pp.401-439.

ボラティリティをめぐる最近の研究から：
ボラティリティの計測と
ボラティリティ・パズル

ボラティリティとは何か ボラティリティの計測

- ボラティリティ: 観測できない
- 過去リターンの標準偏差？
 - 一つの代理変数
 - 過去のある適当な期間の分布を将来の分布と仮定している
 - 定常性と正規性を仮定している

ボラティリティとは何か より正確なボラティリティの計測は可能か

- Realized volatility (リアライズド・ボラティリティ)
 - ティックデータの利用によって直近のボラティリティ(過去リターンの標準偏差)を推定
Andersen, T.G., and Bollerslev, T. (1998), "Answering the Skeptics: Yes, Standard Volatility Models Do Provide Accurate Forecasts," International Economic Review, 39, 4, November, 885-905
- モデルフリーボラティリティ
 - オプション価格から推定
 - ボラティリティインデックス取引の指標
Jiang, George J., and Yisong S. Tian, Extracting Model-Free Volatility from Option Prices: An Examination of the VIX Index," Journal of Derivatives, 14 (3), Spring, 2007, pp. 35-60
- GARCHモデル(次ページ参照)

• ボラティリティの予測モデル (GARCHモデル)

$$R_t = E(R_t | \mathbf{I}_{t-1}) + \epsilon_t \quad \mathbf{I}_t: t \text{ 期に取得可能な情報集合}$$

$$\epsilon_t = \sigma_t z_t, \quad \sigma_t > 0, \quad z_t \sim \text{i.i.d.}, \quad E(z_t) = 0, \quad \text{Var}(z_t) = 1$$

σ_t : ボラティリティ

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j \epsilon_{t-j}^2, \quad \omega > 0, \quad \alpha_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, q) \quad (\text{ARCHモデル})$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \alpha_j \epsilon_{t-j}^2, \quad (\text{GARCHモデル})$$
$$\omega > 0, \quad \beta_i, \alpha_j \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, p; \quad j = 1, 2, \dots, q)$$

参考文献:

-Bollerslev, Tim, "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity," Journal of Econometrics, 31(3), 1986, pp.307-327

-渡部敏明、佐々木浩二、2006、「ARCH型モデルとRealized Volatilityによるボラティリティ予測と Value-at-Risk」、日本銀行金融研究所

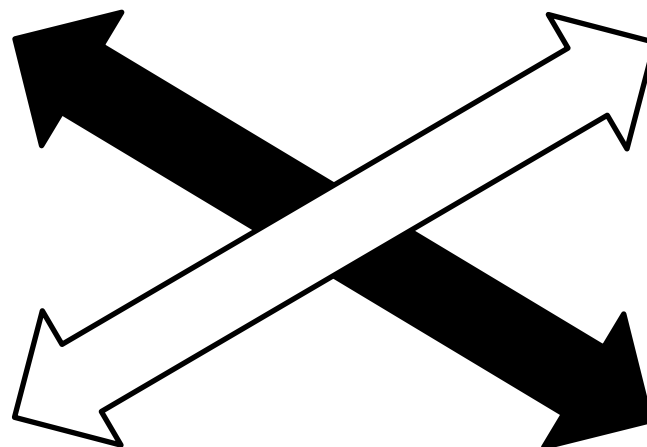
期待
リターン

資本市場の
原理

実際は

低ボラティリティファクターの存在

リスク



ファクターと10decileポートフォリオリターン

Decile (1=low, 10=high)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Market Beta	-.32	-.18	-.09	-.03	-.02	-.06	-.09	-.13	-.15	-.17
Variance	.70	.36	.17	.05	-.05	-.12	-.20	-.27	-.32	-.36
Residual Risk	.71	.36	.17	.05	-.05	-.12	-.21	-.27	-.33	-.35
Interest Coverage	-.42	-.14	-.04	.02	.05	.08	.10	.11	.12	.14
Market Capitalization	-.42	-.21	-.12	-.05	.02	.07	.11	.16	.20	.26
Return on Assets	-.76	-.27	-.08	.03	.09	.14	.17	.19	.21	.29
ROA Trend	-.19	-.09	-.05	-.03	.00	.02	.04	.07	.10	.14
Return on Equity	-.68	-.30	-.12	-.01	.06	.11	.15	.19	.24	.36
ROE Trend	-.25	-.12	-.06	-.03	.01	.03	.06	.09	.13	.18
Profit Margin	-.63	-.22	-.07	.00	.05	.08	.12	.16	.21	.31
PM Trend	-.16	-.05	-.02	-.01	.01	.02	.03	.04	.06	.08
Earnings Growth	-.24	-.07	-.01	.02	.04	.04	.04	.05	.06	.07
Dividend?	.32	.44	.52	.57	.62	.66	.70	.73	.75	.75
Earnings-to-Price	-.84	-.41	-.21	-.07	.04	.13	.22	.29	.36	.49
Cash Flow-to-Price	-.70	-.31	-.14	-.03	.06	.12	.17	.22	.26	.36
Book-to-Price	-.17	-.08	-.05	-.03	.01	.03	.05	.07	.08	.10
Dividend-to-Price	-.04	-.04	-.03	-.03	-.02	-.01	.01	.04	.07	.10
6-month Return	-.30	-.18	-.11	-.06	-.02	.03	.07	.12	.18	.27
12-month Return	-.59	-.33	-.19	-.10	-.02	.06	.13	.22	.33	.51

参考資料:

- Haugen, R.A., Baker, N.L., (1996), "Commonality in the Determinants of Expected Stock Returns", *Journal of Financial Economics*, pp.401-439.
- Haugen, R.A., Baker, N.L., (2008), "Case Closed"

ボラティリティ・パズル(2) 国内の研究から

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						
	Q1	2	3	4	Q5		
分位パフォーマンス (年率)						Q5-Q1	p値
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%

参考資料:

一山田徹、永渡学、(2010)、「投資家の期待とボラティリティパズル」、
証券アナリストジャーナル、2010.12、pp.47-57

ボラティリティ・パズル(3)

固有ボラティリティ(idiosyncratic volatility)

• 固有ボラティリティへの着目とパズル

- 先進国の株式市場において、固有ボラティリティが高い銘柄ほど将来リターンが低いことが検証されている

$$r_i = \alpha_i + \beta_i \overline{r_M} + \overline{\varepsilon_i}$$

トータル マーケット連動 固有

*マーケットモデルの代わりに3ファクターモデルが使われることが多い

参考文献:

- Ang, A., Hodrick, R.J., Xing, Y., Zhang, X., (2006), "The cross-section of volatility and expected returns", *Journal of Finance* 61, pp. 259-299

- Ang, A., Hodrick, R.J., Xing, Y., Zhang, X., (2009), "High Idiosyncratic Volatility and Low Returns: International and Further U. S. Evidence," *Journal of Financial Economics*, 91, pp.1-23.

- トータルボラティリティ・パズルは固有ボラティリティ・パズルによる影響が大きい

トータルボラティリティの効果 システマティックボラティリティの効果 固有ボラティリティの効果

Panel A : TVOL分位ポートフォリオ				Panel B : SVOL分位ポートフォリオ				Panel C : IVOL分位ポートフォリオ			
	リターン	リスク	t 値		リターン	リスク	t 値		リターン	リスク	t 値
Q1 (High)	3.60	29.23	0.63	Q1 (High)	6.72	30.32	1.13	Q1 (High)	2.48	27.25	0.46
Q2	6.59	25.18	1.33	Q2	8.05	25.30	1.62	Q2	6.66	24.19	1.40
Q3	7.77	22.80	1.74	Q3	7.13	22.39	1.62	Q3	7.16	22.36	1.63
Q4	7.99	20.24	2.01	Q4	6.79	19.86	1.74	Q4	8.21	21.37	1.96
Q5 (Low)	8.00	17.62	2.32	Q5 (Low)	5.30	17.34	1.56	Q5 (Low)	9.44	19.21	2.51
Q1-Q5	4.40	16.24	-1.38	Q1-Q5	1.42	17.58	0.41	Q1-Q5	-6.96	12.30	-2.88

(図表注) リターンは各分位ポートフォリオまたはロングショート・ポートフォリオ (Q1-Q5) のリターンの平均値、リスクは各分位ポートフォリオまたはロングショート・ポートフォリオのリターンの標準偏差を年率換算で表示。t 値は、各分位ポートフォリオまたはロングショート・ポートフォリオのリターンの平均値がゼロであるという帰無仮説に対する t 値を表す。

出所:

— 廣瀬勇秀、岩永安浩、(2011)、「ボラティルな実績固有ボラティリティ」、証券アナリストジャーナル、2011.8、pp.80-90

ボラティリティをめぐる最近の研究から：
ボラティリティ・パズルの
行動ファイナンス的説明

- 代表性バイアス (Representativeness)
 - ランダムな現象にもパターンを見出してしまいます
 - 保守性バイアス (Anchoring)
 - すでに持っている知識に縛られる
 - 損失回避バイアス (Loss Aversion)
 - 損を嫌う
 - トレンド追隨行動 (Herding)
 - 「ベストセラー」を買ってしまう
 - 自信過剰 (Over-confidence)
 - 自分の能力を過大評価してしまう
- * 機関投資家は他に制度的バイアスを有している

ボラティリティ・パズルの行動ファイナンス的説明(1)

ー過剰な期待ー

• 業績に対する過剰な期待

- 短期の株価ボラティリティの大きい企業では予想利益が実績利益よりも過大な傾向があり、この過大評価が低リターンをもたらす

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>Q5	Q5>Q1
	Q1	2	3	4	Q5		
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%

参考資料:

ー山田徹、永渡学、(2010)、「投資家の期待とボラティリティパズル」、証券アナリストジャーナル、2010.12、pp.47-57

ボラティリティ・パズルの行動ファイナンス的説明(2) ー機関投資家のベンチマークバイアスー

- 機関投資家はベンチマークに対するトラッキングエラーに縛られた運用を行っている
 - 割高な銘柄を十分売ることができず、アノマリーが解消されない
- ベンチマークに勝つためにハイベータ銘柄に対する志向が高い
 - 市場は上昇すると仮定すれば、アルファに賭けるよりハイベータに賭けた方が勝率が高い

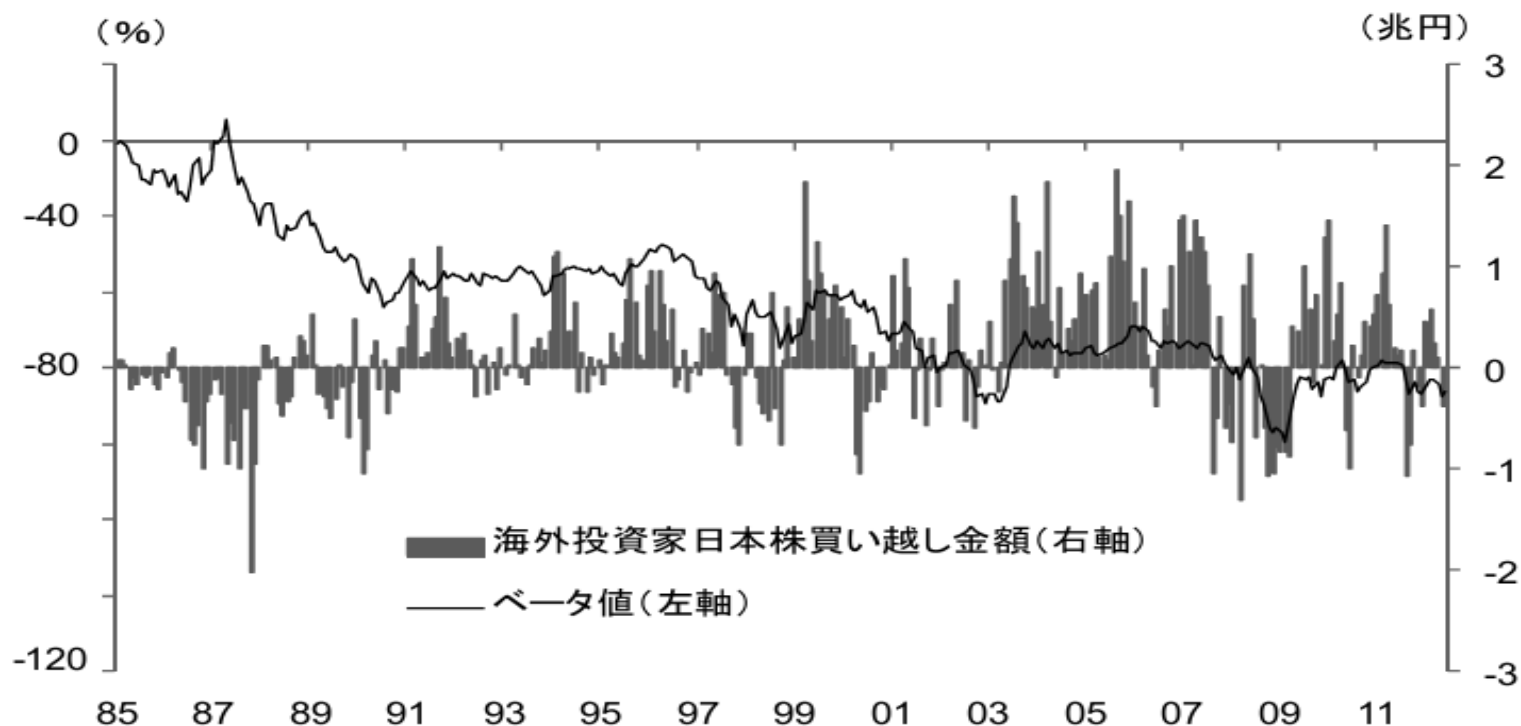
参考資料:

- Baker, M., Bradley, B., Wurglar, J., (2011), " Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low-Volatility Anomaly", *Financial Analysts Journal*, Vol67, No.1, pp.40-54

-岩澤、内山、2013、「「ボラティリティ・アノマリー」の行動経済学的探求」、財務省財務総合政策研究所「フィナンシャル・レビュー」平成25年第3号(通巻第114号)2013年3月

・ 外人投資家はハイベータ銘柄に対する志向が高い

図6 海外投資家の日本株買い越し金額とベータ値による分位ポートフォリオの累計リターン差



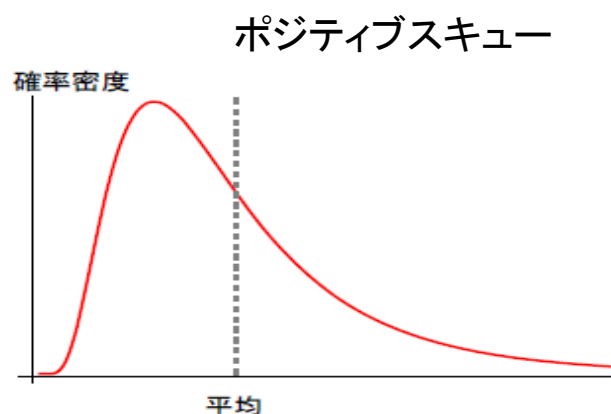
参考資料:

-岩澤、内山、2013、「「ボラティリティ・アノマリー」の行動経済学的探求」、財務省
財務総合政策研究所「フィナンシャル・レビュー」平成25年第3号(通巻第114号)2013年3月

ボラティリティ・パズルの行動ファイナンス的説明(4) —個人投資家のギャンブル選好—

• ポジティブスキューに対する選好

- 個人投資家はポジティブスキューの高い銘柄に好んで集中投資し、スキューの高い銘柄ほど価格は割高に評価され、期待リターンがより低くなることを示している。宝くじや競馬などに対する非合理的な選好。

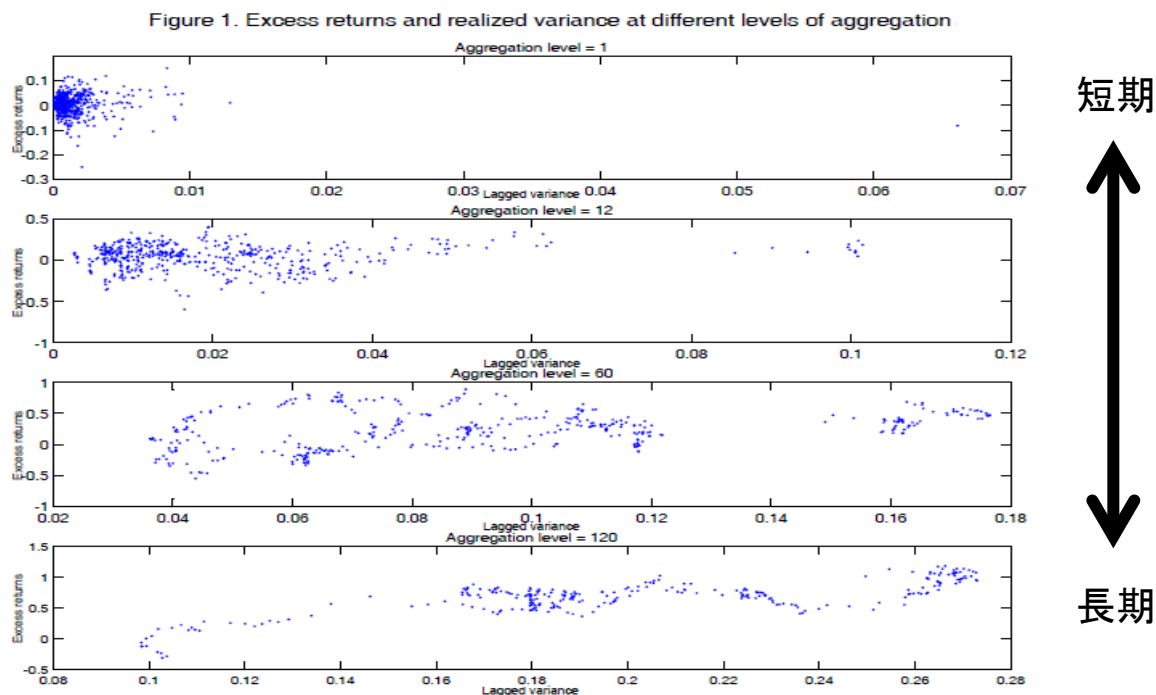


参考文献:

-内山、(2010)、「スキュー:新たなクオンツファクター」、野村証券レポート
-岩澤、内山、2013、「「ボラティリティ・アノミー」の行動経済学的探求」、財務省
財務総合政策研究所「フィナンシャル・レビュー」平成25年第3号(通巻第114号)2013年3月

ボラティリティをめぐる最近の研究から：
ボラティリティ・パズルへの反証

- パズルが起こるのは短期の場合、長期では起こらない



参考資料:

-Bandi, F. M., and B. Perron, 2008, "Long-run risk-return trade-offs", *Journal of Econometrics*, 143 (2): 349-74.

-Amenc, N., Martellini, L., Goltz, F., Sahoo, D., 2011, "Is There a Risk/Return Tradeoff Across Stocks? An Answer from a Long-Horizon Perspective", EDHEC-Risk Institute

• 予想ボラティリティ推定の問題

- 過去データを用いて算出した実績固有ボラティリティと将来リターンの間には負の関係があるが、EGARCHモデルによって推定した期待固有ボラティリティと将来リターンの間には正の関係がある

• リバーサル効果

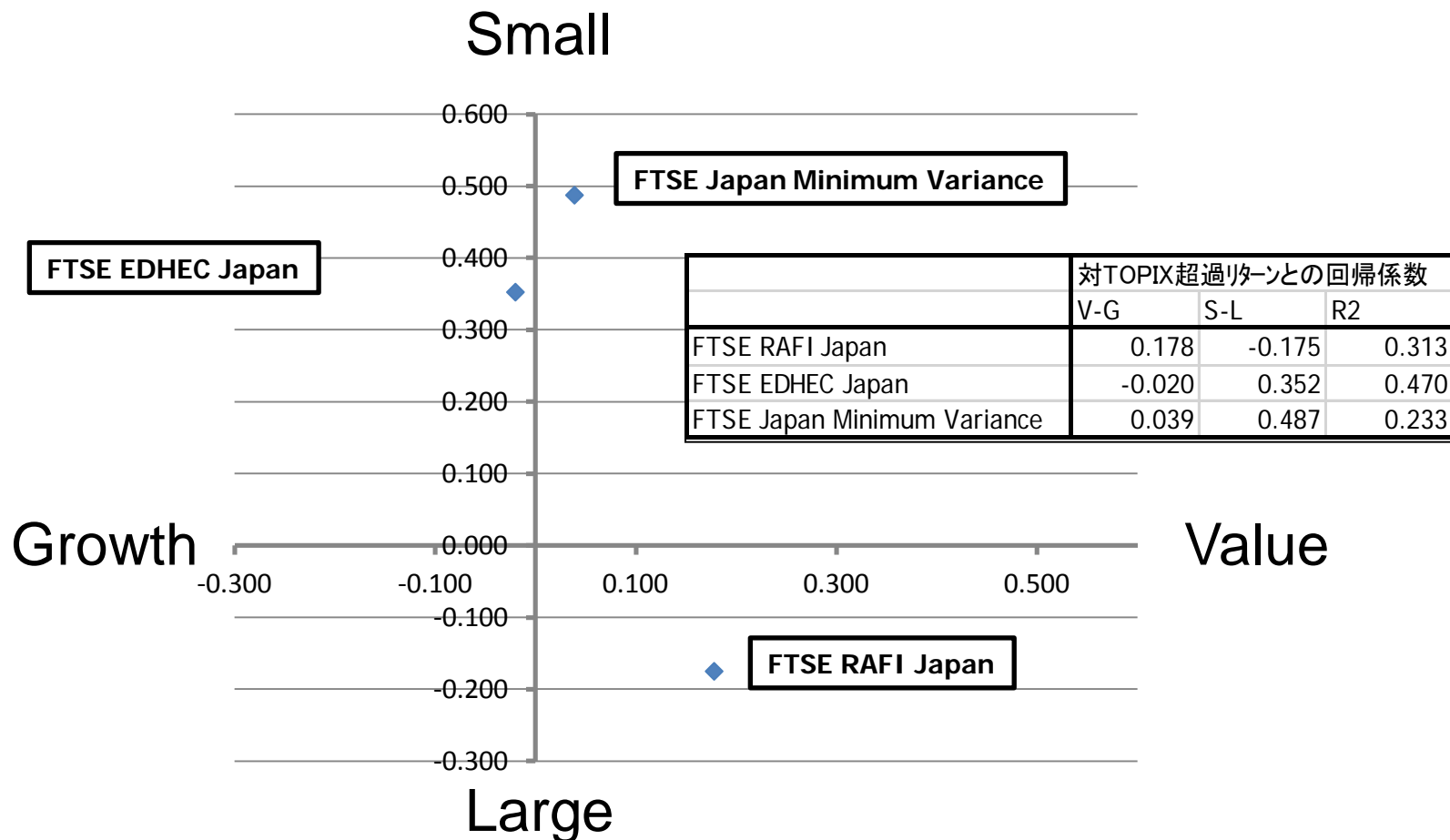
- ボラティリティの上昇は一時的な株価の変動によって起こっており、株価は大体元に戻る傾向を示すが、時価加重の分位ポートフォリオでは株価が上昇して時価が膨らんだ銘柄のウェイトが高くなるため、その下落の影響が強くなるためアノマリーが生じること、すなわち低ボラティリティ効果はリターンリバーサルの1つにすぎない
- リバーサルファクターの追加により固有ボラティリティ効果が消失することが検証されている

参考文献:

- Fu, Fangjian,(2009),“Idiosyncratic Risk and the Cross-Section of Expected Stock Returns,” *Journal of Financial Economics*, 91, pp.24-37

- Huang, W., Q. Liu, S. G. Rhee and L. Zhang,(2010),“Return Reversals, Idiosyncratic Risk, and Expected Returns,” *Review of Financial Studies*, 23, pp.147-168

低ボラティリティインデックスの比較



- ・各インデックスの対TOPIX超過リターンをV-G (バリューインデックスーグロースインデックス) とS-L (小型インデックスー大型インデックス) のリターンで回帰
- ・分析期間: 2003年1月-2012年6月 (月次データ)

出所: FTSEのデータをもとに筆者作成

	平均	標準偏差	ベータ	0.1%VaR	歪度	尖度
					Skew	Kurtosis
FTSE RAFI Japan	0.334	5.544	1.038	-13.006	-0.392	1.367
FTSE EDHEC Japan	0.353	4.789	0.885	-11.209	-0.733	1.792
FTSE Japan Minimum Variance	0.399	3.736	0.645	-8.755	-0.756	1.475
TOPIX	0.194	5.273	1	-12.394	-0.503	1.335

*尖度、歪度は正規分布の場合ゼロ

・分析期間：2003年1月-2012年6月（月次データ）

出所：FTSEのデータをもとに筆者作成

Table C1. Three-Factor Model Risk Decomposition

Strategy	Annual Alpha	Alpha p-Value	Market ($R_{Mkt} - R_f$)	Small-Cap (MB)	Value (HMB)	R^2
<i>Annually rebalanced global strategies for 1,000 stocks, 1987–2009</i>						
MSCI World Index	0.00%	—	1.000	0.000	0.000	1.00
Equal weighting	0.68	(0.287)	1.053**	0.332**	0.023*	0.90
RCEW (k clusters)	1.19	(0.071)	0.996**	0.085**	0.241**	0.99
Diversity weighting ($p = 0.76$)	0.51	(0.100)	1.005**	0.053*	-0.056**	0.96
Fundamental weighting	1.15	(0.384)	0.633**	0.003	0.315**	0.73
Minimum-variance	1.10	(0.536)	0.749**	0.093*	0.135**	0.78
Maximum diversification	0.82	(0.162)	0.949**	0.176**	0.010	0.96
Risk-efficient ($\lambda = 2$)	0.94				0.055**	0.96
<i>Annually rebalanced U.S. strategies for 1,000 stocks, 1964–2009</i>						
S&P 500	0.00%	—	1.000	0.000	0.000	1.00
Equal weighting	0.01	(0.984)	1.046**	0.482**	0.148**	0.96
RCEW (k clusters)	0.33	(0.630)	0.946**	0.115**	0.171**	0.91
Diversity weighting ($p = 0.76$)	0.10	(0.718)	1.012**	0.173**	0.028**	0.99
Fundamental weighting	-0.37	(0.369)	1.026**	0.131**	0.364**	0.97
Minimum-variance	0.42	(0.591)	0.706**	0.197**	0.341**	0.81
Maximum diversification	0.68	(0.389)	0.830**	0.340**	0.243**	0.86
Risk-efficient ($\lambda = 2$)	0.24	(0.659)	1.001**	0.465**	0.249**	0.95



参考文献:

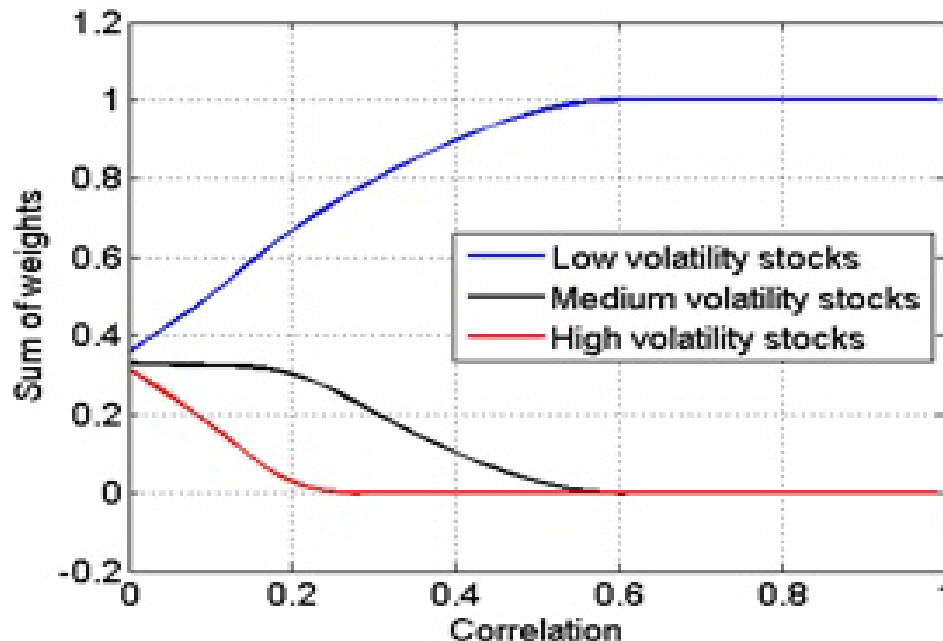
Chow, T., Hsu, T., Kalesnik, V., Little, B., (2011), "A Survey of Alternative Equity Index Strategies", Financial Analysts Journal, Vol67, No.5, pp.37-57

最小分散ポートフォリオ構築上の視点

- ①低ボラティリティ銘柄への集中と制約条件
- ②高いデマンドの影響
- ③最適化とヒューリスティック

①低分散銘柄への集中と制約条件

- 低リスク資産に集中投資されるリスクを持つ「最小分散ポートフォリオ」



出所: Stoyanov, S., 2011, "Advantages and shortcomings of minimum variance portfolios", EDHEC Research

Upper Stock Limit:
1% or 20 times of the underlying index weight

Lower Stock Limit:
0.01%

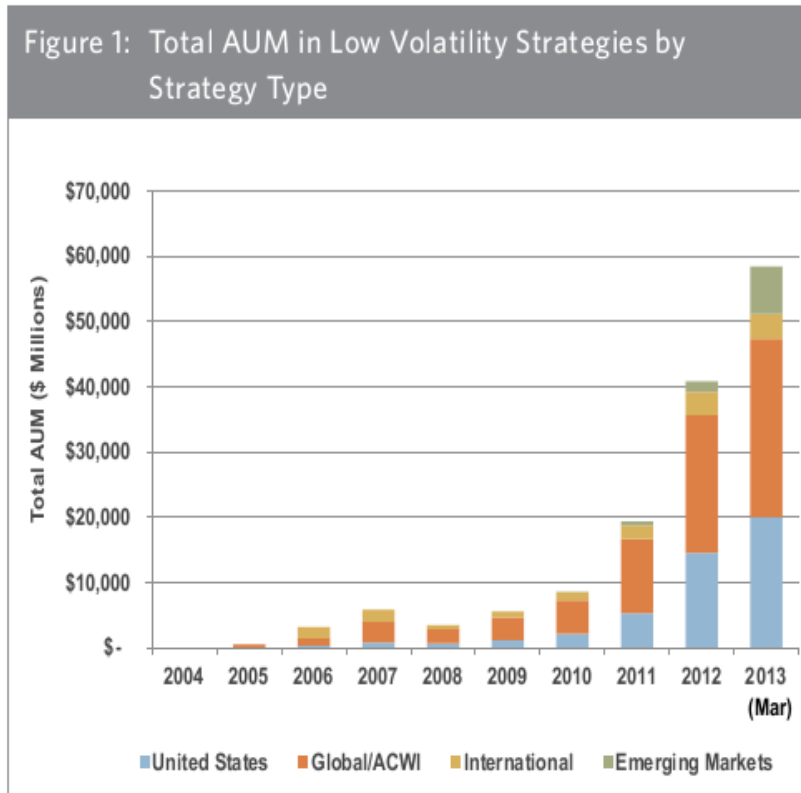
Upper Country Limit:
min (underlying country weight x 110% + 5, 100%)

Lower Country Limit:
max (underlying country weight x 90% - 5, 0%)

Upper ICB Industry Limit:
20%

Diversification Target:
 $\sum_i w_i^2 \leq 1/1000$

②高いデマンドの影響 急増する低ボラティリティファンド



Source: Research Affiliates, LLC, based on data from eVestment Alliance and Bloomberg.



Source: Research Affiliates, LLC, based on data from eVestment Alliance and Bloomberg.

出所: Feifei Li, 2013, "Avoiding Pricey Low Volatility Investing", Resaerch Affiliates

高いデマンドの影響 低下するイールド

Table 1: Low Volatility Portfolios' Characteristics

	EARNINGS YIELD			BOOK-TO-PRICE		
	Baseline Low-Vol Strategies			Baseline Low-Vol Strategies		
	Full Sample	Last 10 Yr	May 2013	Full Sample	Last 10 Yr	May 2013
United States (1967-2012)						
Cap-Weighted Benchmark	6.3%	4.3%	5.8%	0.49	0.39	0.40
Minimum Variance	7.1%	4.9%	4.1%	0.59	0.34	0.31
Low Volatility (1/Vol)	8.0%	6.0%	5.1%	0.65	0.44	0.37
Low Beta (1/ β)	7.6%	5.4%	4.6%	0.63	0.43	0.34
Global (1987-2012)						
Cap-Weighted Benchmark	4.6%	4.7%	5.6%	0.40	0.46	0.51
Minimum Variance	4.9%	4.8%	4.8%	0.45	0.41	0.45
Low Volatility (1/Vol)	6.2%	5.8%	4.6%	0.49	0.43	0.36
Low Beta (1/ β)	5.2%	5.0%	5.4%	0.48	0.50	0.64
Emerging Markets (2002-2012)						
Cap-Weighted Benchmark	7.6%	7.7%	9.0%	0.54	0.53	0.65
Minimum Variance	5.5%	5.4%	3.6%	0.46	0.43	0.37
Low Volatility (1/Vol)	6.5%	6.4%	5.3%	0.52	0.49	0.40
Low Beta (1/ β)	6.5%	6.2%	4.8%	0.44	0.40	0.33

Source: Research Affiliates based on data from CRSP, Compustat, Datastream, Worldscope.

③最適化とヒューリスティック(1)

- 最適化型

- 分散共分散構造を利用してトータルリスクを最小化

- ヒューリスティック型

- 母集団銘柄をボラティリティの低い順にランキングし、適切なウェイト(ボラティリティの低い銘柄に高いウェイト)を与える

例:
$$w_i = \frac{\frac{1}{Volatility}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{Volatility}}$$

参考文献: Soe, A.M., "Low-Volatility Portfolio Construction: Ranking Versus Optimization", The Journal of Portfolio Management, Winter 2012, pp.63-73

③最適化とヒューリスティック(2)

- ・ヒューリスティック型は最適化(制約なし/あり)の中間に位置している

Comparisons of Large-Cap Low-Volatility Strategies

	Minimum Variance		Ranking Based	S&P 500
	Base Case—Unconstrained	Constrained		
January 1991–December 2011				
Return	11.51%	11.29%	10.39%	8.80%
Standard Deviation	11.98%	12.82%	11.37%	15.08%
Sharpe Ratio	0.681	0.620	0.619	0.361
January 1991–December 2000				
Return	13.53%	16.57%	14.26%	17.46%
Standard Deviation	12.34%	12.83%	11.90%	13.37%
Sharpe Ratio	0.700	0.910	0.787	0.939
January 2001–December 2011				
Return	9.71%	6.70%	6.98%	1.48%
Standard Deviation	11.68%	12.72%	10.82%	16.28%
Sharpe Ratio	0.663	0.372	0.463	-0.030

参考文献: Soe, A.M., "Low-Volatility Portfolio Construction: Ranking Versus Optimization", The Journal of Portfolio Management, Winter 2012, pp.63-73

京都大学大学院

FTSEシニアアドバイザー

加藤康之

Email: yasuyukikatou@gmail.com

Tel no: 03-3581-3443

FTSE Group

在日代表

荻野祐次

Email: yuji.ogino@ftse.com

Tel no: 03-3581-2811

“FTSE®” is a trade mark of the London Stock Exchange Group companies and is used by FTSE International Limited (“FTSE”) under licence.

All information is provided for information purposes only. Every effort is made to ensure that all information given in this publication is accurate, but no responsibility or liability can be accepted by FTSE, Partner or their licensors for any errors or for any loss from use of this publication. Neither FTSE, Partner nor any of their licensors makes any claim, prediction, warranty or representation whatsoever, expressly or impliedly, either as to the results to be obtained from the use of the name of the Index set out above or the fitness or suitability of the Index for any particular purpose to which it might be put. No part of this information may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission of FTSE. Distribution of FTSE index values and the use of FTSE indices to create financial products requires a licence with FTSE and/or its licensors.

NEW YORK LONDON HONG KONG TOKYO BEIJING BOSTON DUBAI MILAN MUMBAI PARIS SAN FRANCISCO SHANGHAI SYDNEY

FTSE