



ヘッジファンドのスタイル分析

- ファンドオブヘッジファンズの超過収益獲得能力の推計 -

2006/03/15

IM04F006

後藤 順一郎

目次

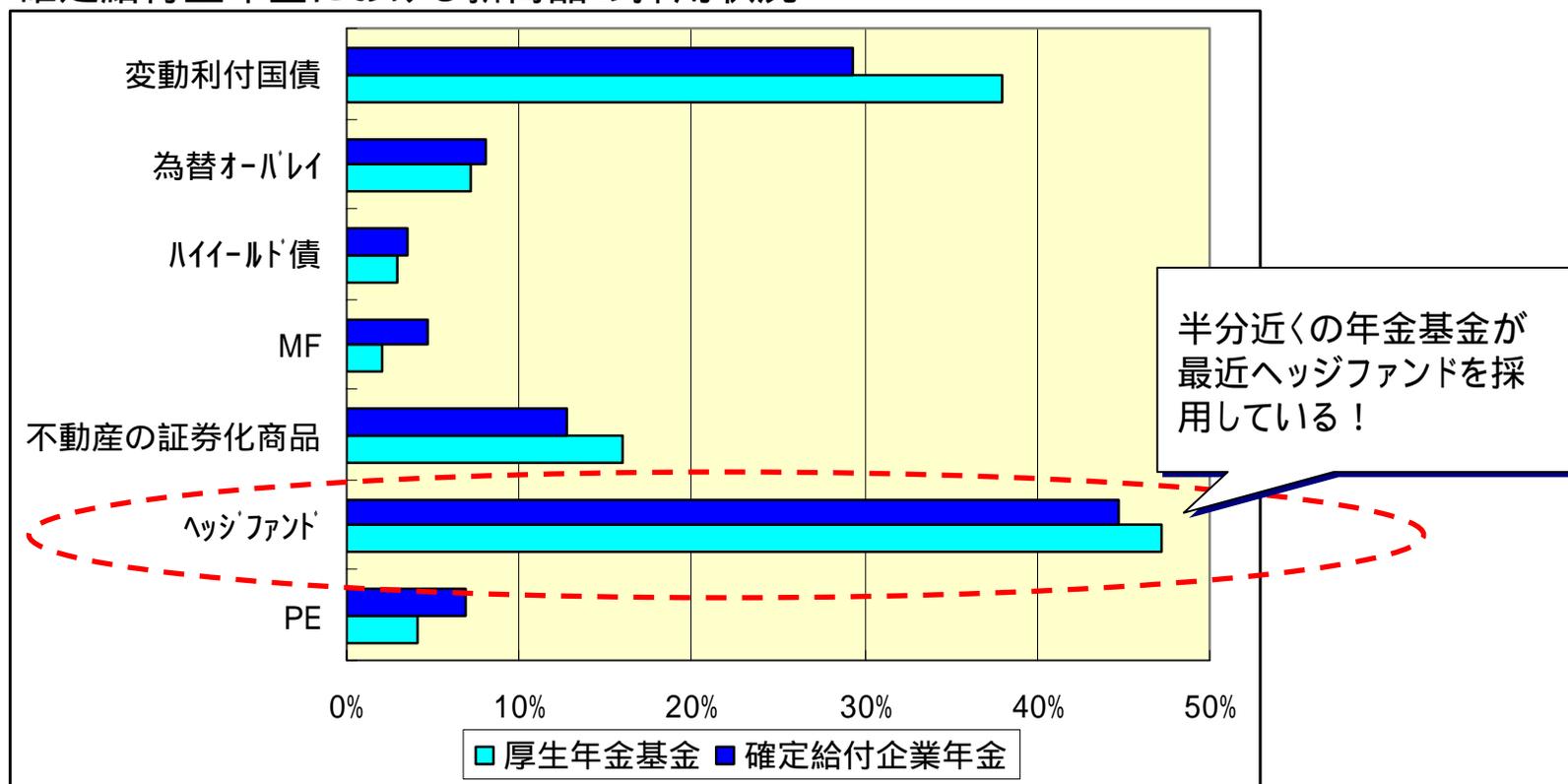
- 問題意識
- ヘッジファンドインデックスの問題点
- Fung and Hsiehによるスタイル分析
- マルコフ・スイッチング・モデルとは
- マルコフ・スイッチング・モデルの推定結果
- ファンドオブヘッジファンズのアルファとベータ
- 本論文のまとめ
- 今後の課題



問題意識

- 2000年以降の株式市場の不振の影響を受け、年金運用は低迷
- 低迷する年金運用の打開策として、“市場の影響を受けずに安定的なリターンを獲得できる”とされているヘッジファンドの採用が急増

確定給付型年金における新商品の採用状況



問題意識

■ 各投資戦略の実績リターン

	Composite	FOHF	CB Arb	Distressed	Equity Hedge	Equity MN	Fixed Income	Macro	Merger Arb	Short Selling
1994	4.10%	-3.48%	-3.73%	3.84%	2.61%	2.65%	7.56%	-4.30%	8.88%	18.53%
1995	21.50%	11.10%	19.85%	19.73%	31.04%	16.33%	12.43%	29.32%	17.86%	-17.14%
1996	21.10%	14.39%	14.56%	20.77%	21.75%	14.20%	14.83%	9.32%	16.61%	-4.00%
1997	16.79%	16.20%	12.72%	15.40%	23.41%	13.62%	11.86%	18.82%	16.44%	3.86%
1998	2.62%	-5.11%	7.77%	-4.23%	15.98%	8.30%	-2.04%	6.19%	7.23%	-0.54%
1999	31.29%	26.47%	14.41%	16.94%	44.22%	7.09%	10.98%	17.62%	14.34%	-24.40%
2000	4.98%	4.07%	14.50%	2.78%	9.09%	14.56%	3.42%	1.97%	18.04%	34.63%
2001	4.62%	2.80%	13.37%	13.28%	0.31%	6.71%	10.36%	6.87%	2.76%	8.97%
2002	-1.43%	1.01%	9.07%	5.28%	-4.71%	0.98%	6.48%	7.42%	-0.86%	29.17%
2003	19.54%	11.62%	9.93%	29.58%	20.53%	2.46%	11.53%	21.44%	14.39%	-21.78%
2004	9.05%	6.87%	1.18%	18.89%	7.69%	4.15%	8.22%	4.64%	4.08%	-3.84%
平均	11.77%	7.45%	10.14%	12.53%	14.82%	8.15%	8.60%	10.46%	10.70%	0.44%

注) HFRインデックスを使用



- 年金基金の期待とは裏腹に、年金基金で主に採用されている投資戦略(FOHF、CB裁定、株式LS、株式MN)の実績リターンは2000年あたりを境に、低下傾向
- ヘッジファンドは“市場の影響を受けずに安定的なリターンを獲得できる”と言われているが、本当にそうなのか？

問題意識

< 年金基金のニーズ >

- ヘッジファンドが、市場の影響を受けるのであれば、その影響はどの程度なのか？
 - 市場の影響を除いたヘッジファンドの超過収益獲得能力はどの程度なのか？
-
- 伝統的資産の場合、W.Sharpe(1992)のスタイル分析等によって上記の分析は可能だが、ヘッジファンドについては、伝統的資産のように明確なスタイルが存在しないため、これまでスタイル分析は行われてこなかった。
 - Fung and Hsieh(2004)は、ヘッジファンドの各戦略の損益曲線から定性的に7つのファクターを選定し、独自のスタイル分析を確立。しかしながら、決定係数は十分に高くなく、改善余地は残されている。

そこで、本論文ではFung and [REDACTED] (2004)のスタイル分析をベースとし、更に決定係数を高める方法について考える。

ヘッジファンドインデックスの問題点

- 分析するためにはヘッジファンドインデックスを用いざるを得ないが、このデータには様々なバイアスが内在する。
 - ✓ 選択バイアス(Selection Bias)
ヘッジファンドが実績の良好なファンドのみをインデックスに登録することにより生じるバイアス。結果として、インデックスの実績は、存在している全てのヘッジファンドの平均的な実績よりも高くなる。
 - ✓ 生存者バイアス(Survivorship Bias)
現時点まで運営されているファンドの実績のみが、インデックスに含まれることによつて生じるバイアス。実績が悪く清算したファンドの実績が含まれないため、インデックスの実績は、存在している全てのヘッジファンドの平均的な実績よりも高くなる。
 - ✓ インスタント・ヒストリー・バイアス(Instant History Bias)
新しいファンドをインデックスに登録する際、過去の実績まで遡って登録することにより生じるバイアス。一般的には、良好な実績を所有しているヘッジファンドが新たにインデックスに登録される傾向があるため、インデックスの実績は、存在している全てのヘッジファンドの平均的な実績よりも高くなる。
- ファンドオブヘッジファンズのインデックスの活用
上記3つのバイアスが存在するインデックスを用いて分析を行っても、意味のある結果は得られない。FOHFのインデックスであればこれらのバイアスが軽微である(Fung and Hsieh(2000))ため、本分析ではFOHFについて詳細の分析を行うこととする。

Fung and Hsiehによるスタイル分析

■ Fung and Hsieh(2004)によって選定されたヘッジファンドのリターン源泉

- ✓ 米国株式市場
- ✓ 小型株スプレッド
- ✓ 10年国債の金利変化
- ✓ クレジットスプレッドの変化
- ✓ 債券のLookback Straddleのロングのリターン
- ✓ 為替のLookback Straddleのロングのリターン
- ✓ 商品のLookback Straddleのロングのリターン

■ 本分析でも、上記のFung and Hsieh(2004)の7つのファクターを用いることとする。ただし、データの Availability の都合上、完全に同じデータは用いていない。

本分析では以下のデータを使用

米国株式市場: S&P500のトータルリターン、小型株スプレッド: DFAの小型株式トータルリターン - S&P500のトータルリターン、10年国債の金利変化: 米国10年債利回りの前月差、クレジットスプレッドの変化: CSFBハイイールド - 10年国債利回りの前月差、債券・為替・商品のLookback Straddleのロング: David A. HsiehのHPから入手

Fung and Hsiehによるスタイル分析

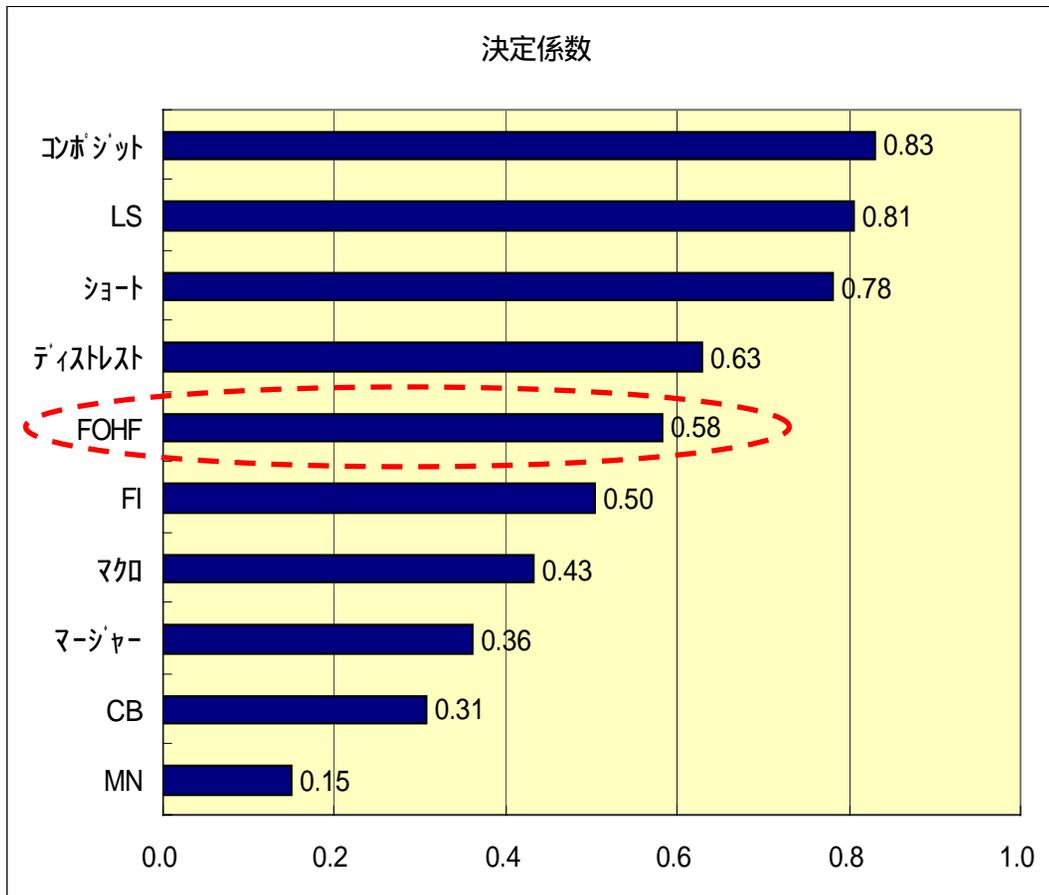
■ Fung and Hsiehの7ファクターによる重回帰分析の結果

	全体	FOHF	CB	デイトリスト	LS
切片	0.001858	0.00016	0.004355	0.005033	0.002749
株式市場	0.136032	0.049856	-0.00222	-0.00317	0.169556
小型株	0.233216	0.173666	0.035168	0.129441	0.330066
金利変化	-0.44959	-1.01115	-1.28429	-1.41965	0.163831
クレジットスプレッド変化	-0.19974	-0.28907	-0.84337	-1.32089	0.784317
債券スワップ	-0.00535	-0.01249	-0.01043	-0.0258	-0.00156
為替スワップ	0.003347	0.006565	0.001764	0.00116	0.001941
商品スワップ	0.008606	0.015549	0.003966	0.007444	0.01273
決定係数	0.831438	0.583442	0.307076	0.628185	0.807072
	MN	FI	マクロ	マージャー	ショート
切片	0.002899	0.002943	0.002435	0.003892	0.013695
株式市場	0.019235	-0.01	0.061955	0.064663	-0.43915
小型株	0.028777	0.054668	0.160276	0.064866	-0.77117
金利変化	-0.3984	-1.12799	-3.18424	0.061572	-1.42522
クレジットスプレッド変化	0.373015	-1.05325	-0.18027	-0.13427	-1.98599
債券スワップ	-0.01033	-0.00463	-0.0085	-0.0085	-0.01258
為替スワップ	0.009908	0.000978	0.015344	0.003595	0.016973
商品スワップ	0.000322	0.005753	0.02715	-0.00603	-0.02267
決定係数	0.149799	0.504655	0.432557	0.360885	0.781735

注1) 全体はヘッジファンド全体(Composite)、FOHFはファンドオブヘッジファンズ、CBは転換社債裁定、LSは株式ロングショート、MNは株式マーケットニュートラル、FIは債券裁定、マージャーは合併裁定、ショートはショートセリングを表している(以下同様)。
 注2) 網掛けは、t値が1.96以上のものを表している。

Fung and Hsiehによるスタイル分析

■ 各投資戦略の決定係数



- ヘッジファンド全体(コンボジット)、株式ロングショート(LS)、ショートセリング(ショート)の決定係数が高い。
- 理由としては、株式ロングショートは殆どの場合ネットである程度の株式ロングポジションを維持すること、ショートセリングは株式ショートポジションを維持する戦略であること、ヘッジファンド全体には株式ロングショートマネジャーが多く含まれること等の理由が考えられる。
- 一方、他の投資戦略(含むFOHF)では決定係数がさほど高くない。
- 理由としては、Fung and Hsiehの7つのファクターではこれらの投資戦略を十分に説明できていない可能性があること、これらの投資戦略では常にファクターに対して一定のエクスポージャーを維持している訳ではなく局面によって機動的に変動させていること等が考えられる。

このヘッジファンド特性を考慮することによって、もっと決定係数を高めることができないだろうか？

マルコフ・スイッチング・モデルとは

■ 2局面1次のマルコフ・スイッチング・モデル

y_t を観測値、 x_t をあるファクター、 $\beta_0, \beta_1, \sigma_0^2, \sigma_1^2$ を局面によって変化するパラメータ、 p, q を推移確率、 S_t を0,1をとる状態変数とすると、2局面1次のマルコフ・スイッチング・モデルは、以下のように表される。

$$y_t = x_t \beta_{S_t} + e_t$$

$$e_t \sim N(0, \sigma_{S_t}^2)$$

$$\beta_{S_t} = \begin{cases} \beta_0 & (S_t = 0) \\ \beta_1 & (S_t = 1) \end{cases}$$

$$\sigma_{S_t}^2 = \begin{cases} \sigma_0^2 & (S_t = 0) \\ \sigma_1^2 & (S_t = 1) \end{cases}$$

$$\Pr[S_t = 1 | S_{t-1} = 1] = p, \Pr[S_t = 0 | S_{t-1} = 0] = q$$

■ パラメータの推定: 対数尤度関数の最大化

$\psi_t = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_t]$ 、 $f(\cdot)$ を確率密度関数とすると、対数尤度関数は、以下のように表される。

$$\ln L = \sum_{i=1}^T \ln \sum_{j=0}^1 f(y_i | S_i, \psi_{i-1}) \Pr[S_i = j | \psi_{i-1}]$$

簡単にいうと...

- ・局面に応じて、 β 、 σ^2 の値が異なるモデル。
- ・局面の推移は、マルコフ過程に従う。

・対数尤度関数を最大化させるようなパラメータを推定する(実際の計算には繰り返し計算が必要)。

マルコフ・スイッチング・モデルとは

- 本分析で用いたマルコフ・スイッチング・モデルの定式化

$$R_t - r_t = \boxed{B_{S_t} X_{1t}} + \boxed{BX_{2t}} + e_t$$

$$e_t \sim N(0, \sigma_{S_t}^2)$$

$$B_{S_t} = \begin{cases} (\alpha_0 & \beta_{10}) & (S_t = 0) \\ (\alpha_1 & \beta_{11}) & (S_t = 1) \end{cases}$$

$$\sigma_{S_t}^2 = \begin{cases} \sigma_0^2 & (S_t = 0) \\ \sigma_1^2 & (S_t = 1) \end{cases}$$

$$\Pr[S_t = 1 | S_{t-1} = 1] = p$$

$$\Pr[S_t = 0 | S_{t-1} = 0] = q$$

- ・前頁のマルコフ・スイッチング・モデル (赤線部分) に、エクスポージャー一定部分 (点線部分) が加わったもの
- ・ とに加え、 も局面に応じた値をとるように設定
- ・当モデルをFung and Hsiehの7ファクターモデルに対して適用

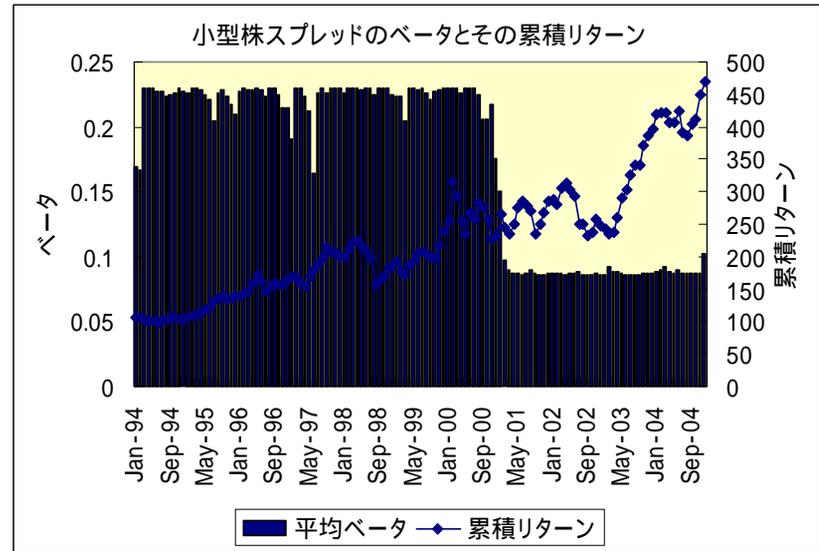
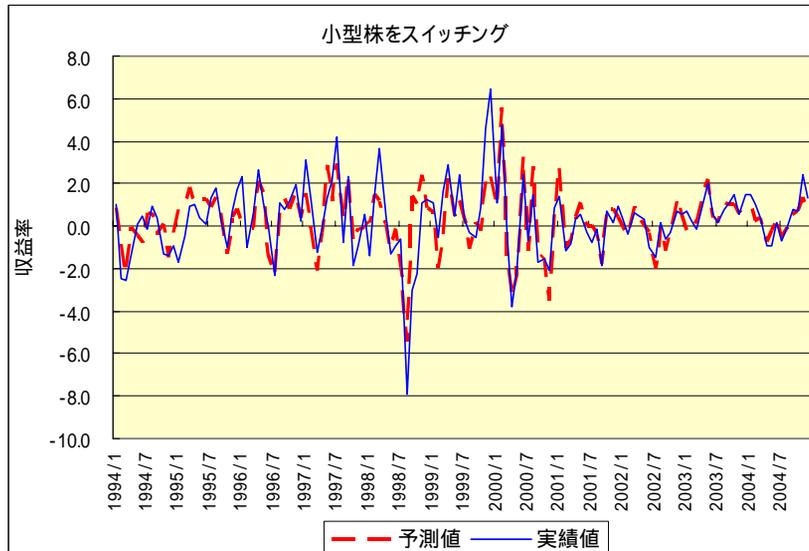
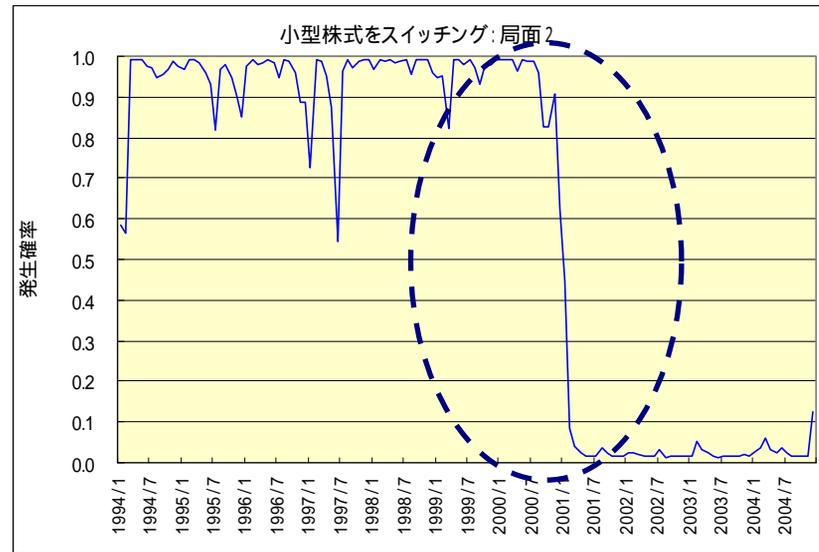
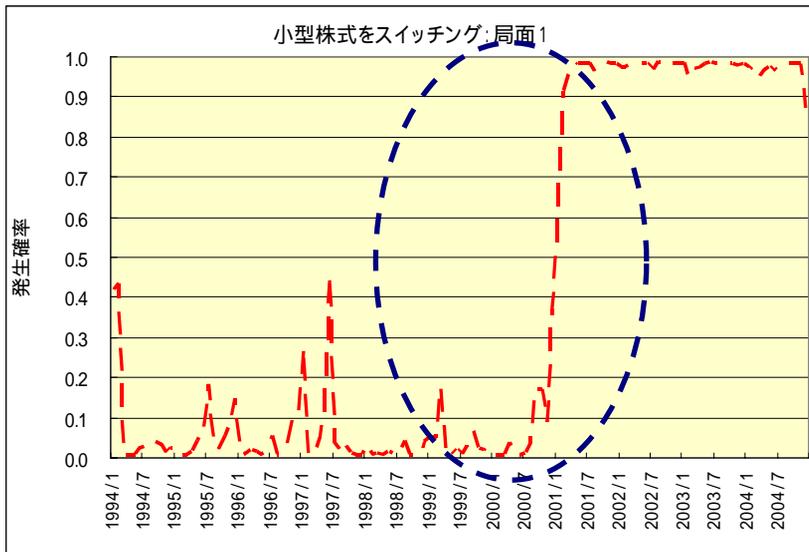
$$X_{1t} = (1, F_{1t})', \quad X_{2t} = (F_{2t}, F_{3t}, F_{4t}, F_{5t}, F_{6t}, F_{7t})', \quad B = (\beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7)$$

S_t は局面に応じて0、1をとる変数である。

- 部分のファクター (1つ) に対するエクスポージャーをスイッチ
- 部分のファクター (6つ) に対するエクスポージャーは一定
- Fung and Hsiehの7つのファクターを1つずつスイッチさせ、その時の各パラメータの推計値、Filtered Probability、決定係数を算出

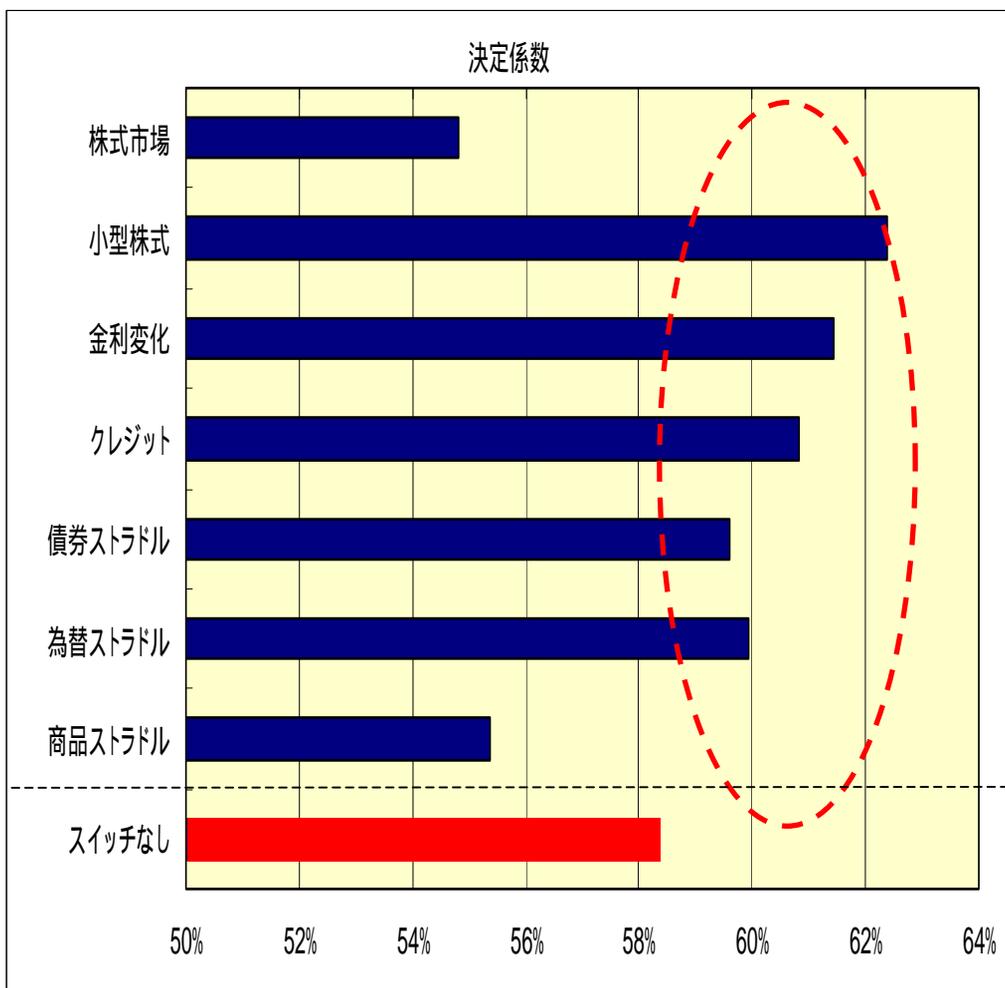
マルコフ・スイッチング・モデルの推定結果

■ 小型株スプレッドファクターをスイッチ



マルコフ・スイッチング・モデルの推定結果

■ 推計方法別の決定係数



- 小型株スプレッド、金利変化、クレジットスプレッド変化、債券ストラドル、為替ストラドルの5つの場合については、単なる重回帰分析(スイッチなし)よりも決定係数が高くなった。
- 特に、小型株スプレッド、金利変化、クレジットスプレッド変化は、決定係数が60%を越え、大きな改善が見られた。



- マルコフ・スイッチング・モデルの適用によって、FOHFのエクスポージャー変更を捉えることができた。
- FOHFは、小型株スプレッド、金利変化、クレジットスプレッド変化に対するエクスポージャーを変更する傾向があることが確認できた。

ファンドオブヘッジファンズのアールファとベータ

- 本論文ではアールファとベータを以下のように定義する。
 - ✓ アールファ(赤): 超過収益獲得能力(FOHFにおいてはマネジャー選定能力)
 - ✓ ベータ(青): 各ファクターから得られるリターンの合計

<イメージ>

$$y_t = \alpha + \beta_1 F_{1t} + \dots + \beta_7 F_{7t} + e_t$$

- ファンドオブヘッジファンズのアールファとベータ(推計手法別)

スイッチする ファクター	局面1		局面2		平均 アールファ	ベータ部分 のリターン
	平均確率	アールファ	平均確率	アールファ		
株式市場	0.88773	0.050%	0.11228	-0.409%	-0.001%	3.445%
小型株	0.38786	0.031%	0.61214	-0.032%	-0.008%	3.312%
金利変化	0.78765	0.050%	0.21235	-0.041%	0.031%	3.216%
クレジットスプレッド	0.40029	0.000%	0.59971	0.238%	0.143%	3.257%
為替ストラドル	0.81592	0.006%	0.18408	0.409%	0.080%	3.536%
債券ストラドル	0.91667	0.048%	0.08333	-0.039%	0.041%	3.583%
商品ストラドル	0.91927	0.053%	0.08073	-0.574%	0.003%	3.455%
スイッチなし	-	-	-	-	0.016%	3.504%

ファンドオブヘッジファンズのアアルファとベータ

- 単なる重回帰分析(スイッチなし)では平均アルファが+0.016%と若干ながらプラスに推計されたが、決定係数が最も高い“小型株スプレッドファクターをスイッチさせた場合”では、平均アルファが-0.008%とマイナスに推計された。
- 最も平均アルファが高かった“クレジットスプレッド変化ファクターをスイッチさせた場合”においても、平均アルファは+0.143%(年率1.716%)程度。これは、FOHFの一般的な目標リターン水準(年率5%以上)と比べると低い水準。



FOHFはマネジャー選定能力だけでは目標リターンを達成できない？
ということは、市場エクスポージャーをとらないと目標達成できない？

- ベータ部分のリターンについては、決定係数の高い“小型株スプレッド、金利変化、クレジットスプレッド変化等をスイッチさせた場合”のリターンが、単なる重回帰分析(スイッチなし)よりも低くなった。



FOHFがエクスポージャーを変化させたことはマイナスに寄与？

本論文のまとめ

- Fung and Hsiehの7ファクターモデルに対してマルコフ・スイッチング・モデルを適用することによって、単なる重回帰分析よりも決定係数を高めることができた。
- 特に、小型株スプレッド、金利変化、クレジットスプレッド変化の3ファクターをそれぞれスイッチさせた場合の決定係数が高くなった。このことから、ファンドオブヘッジファンズは、これら3つのファクターについては、機動的にエクスポージャーを変更していることが推察される。
- マルコフ・スイッチング・モデルによるアルファを求めたところ、FOHFがマネジャー選択において十分な収益を獲得できていない可能性があることが分かった。
- ベータ部分のリターンを算出してみたところ、決定係数の高い場合のリターンが単なる重回帰分析(スイッチなし)のリターンよりも低くなった。このことから、FOHFがファクターに対するエクスポージャーを変化させたことは、結果的にマイナスに寄与している可能性があることが分かった。

今後の課題

- 本論文では、モデルの優劣を判断する際に決定係数を用いたが、マルコフ・スイッチング・モデルの優劣を評価する際、決定係数で判断することが妥当なのか 尤度比検定？
- 今回は、マルコフ・スイッチング・モデルを1つのファクターに対して適用したが、同時に複数のファクターをスイッチさせたら説明力はどう変わるのか
- マルコフ・スイッチング・モデルの局面を2つから3つ以上に変えた場合に説明力はどう変わるのか
- レジームの転換が行われているのは、ヘッジファンドが投資行動を変えたからなのか、それともヘッジファンド産業そのものの特性がかわったからなのか

以上

参考文献

- Brown, Goetzmann, and Ibbotson(1999),"Offshore Hedge Funds: Survival & Performance Studies," *Review of Financial Studies*, 5,91-118.
- Brown, Goetzmann, and Park(1997),"Conditions for Survival: Changeng Risk and the Performance of Hedge Fund Managers and CTAs," Working Paper, NYU stern School of Business, Yale School of Management, and Long Island University.
- Ibbotson and Chen(2005),"Source of Hedge Fund Returns: Alpha, Beta, and Costs," Working Paper, Yale School of Business.
- James D. Hamilton(1989),"A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle," *Econometrica*, vol. 57, no.2(March), 357-384.
- **Kim, Chang-Jin, and Charles Nelson(1999),"State-Space Models with Regime Switching", The MIT Press.**
- Mitchell, Mark, and Todd Pulvino.(2001), "Characteristics of Risk Arbitrage," *Journal of Finance*, vol.56, no.6,(December):2135-2176.
- **William F. Sharpe(1992), "Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement," *Journal of Portfolio Management*, vol.18, no.2(Winter):7-19.**
- **William K. H. Fung and David A. Hsieh(2004), "Hedge Fund Benchmarks: A Risk Based Approach," *Financial Analyst Journal*, 14,313-341.**
- **William K. H. Fung and David A. Hsieh(2001), "The Risk in Hedge Fund Strategies: Theory and Evidence From Trend Followers," *Review of Financial Studies*, vol.14, no.2(Summer):313-341.**
- **William K. H. Fung and David A. Hsieh(2000), "Performance Characteristics of Hedge Funds and Commodity Funds: Natural Versus Spurious Biases," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol.35, no.3(September):291-307.**
- William K. H. Fung(2005)、「オルタナティブ投資の理論」、第17回SAAJ-CFA Institute/CFAJ共同セミナー資料
- 小田 昌寛(2001)、「マネージャーの の推計」、年金資金運用研究センター調査報告、2001年3月
- 小田 昌寛(2001,)、「ベイジアン・アプローチによるマネージャーの運用能力()の推計」、証券アナリストジャーナル、2001年11月号
- 大塚 明生・神谷 智(2004)、『続オルタナティブ投資 - 最新プロダクト事情とモジュール戦略のすべて』、金融財政事情研究会
- ラース・イエーガー(2005)、『オルタナティブ投資のリスク管理』、東洋経済新報社