

大数の法則：ルネサンス人の足跡

ヘッジファンド複製と事例研究

Markov Processes International, LLC

マイケル・マーコフ, CEO

大数の法則といえば最晩期ルネサンスからの素敵な贈り物のひとつだが、これを最初に見いだしたヤコブ・ベルヌイが嘯^{うそぶ}いたところに拠れば、「最も愚かな人でも、この法則が正しいことくらいは解る」¹。だが、本人の名声を不朽なものにした定理の証明を得るためには、このルネサンス人はそれらから優に二十余年を費やさねばならなかった。それから三百余年、こんどは「分散投資」という名前になって、また同じ法則が金融の世界において証明されることになった。ヘッジファンド「ルネサンス・インスティテューショナル・エクイティズ・ファンド」に対する弊社の調査によって判ったことは、コンピュータがモデルに従って発する無数の売買指令も、平均すればいくつかの要因の組み合わせに還元されて、この名高い巨大ファンドの運用実績を真似てしまう、ということである。

背景

2007 年 8 月の最初の週、市場が混迷を増すなかでクオンツ運用ファンドが想定外の損害を被ったとの報せが、各紙の見出しを飾った。とんだ注目を集めてしまった気位の高いファンドのうち、最も注目されたものは最も大きなファンドでもあった。それはニューヨーク (ロングアイランド島) にあるルネサンス・テクノロジーが運用する 260 億ドルのファンド「ルネサンス・インスティテューショナル・エクイティズ・ファンド (RIEF)」である。1980 年代のはじめに数学の教授ジェームズ・サイモンズによって設立されたルネサンス・テクノロジーは、70 名を超える博士号の学位をもつチームを擁しており、1980 年代から模範的ともいえる運用実績を残した、かの有名な「メダリオン」

ファンドの故郷でもある。このファンドは 5% の管理手数料と 44% の成功報酬を課しており、これらの数字は業界の標準である 2% と 20% に比べて抜きん出て高い。RIEF はメダリオンよりも手数料が低く、容量も 1000 億ドルと高く、また機関投資家を対象としている。

8 月 10 日付でロイター通信が伝えるところに拠れば、サイモンズは投資家に向けたレターのなかで、7 月の損失は -4.0% から -4.5% であって、8 月の直近の損失は「7% 台」という [4]。こうした報道が繰り返し伝えた説明は、モデルが壊れてしまったからだとか、もう少しマシなものとしては、それぞれ異なるモデルによる多くのクオンツ運用が似たようなポジションをとったからだというものが大半を占めていた。運用モデルが市場パラダイムの遷移から回復するまでの間に、これらのポジションを流動化させる必要が生じたこ

¹Wikipedia

http://en.wikipedia.org/wiki/Law_of_large_numbers

とは、まさに最悪の時点においてシステマティック・エクスポージャーを高める方向に向かわしめ得たともいえよう。だが、これだけではない。

弊社 MPI が独自に開発したリターンに基づく要因モデルである動的スタイル分析（以下“DSA”と記す）[1][2] と、ファンドの過去の運用データ（NAV リターン）を用いて、このファンドに関する計量的デューディリジェンスを行うことで起こり得た、あるいは起こったはずの、しかるべき損失の特定を試みることにした。ここで弊社としては、この調査のいかなる点においても実際の運用の姿を知っていると主張するつもりはないし、ファンドの品質や利点に言及するつもりでもないことを、ご理解いただきたい。むしろ先進的な分析を使うならばファンドの運用に関する理解が深まり、どんな運用になるのかを期待することができ、リスクを特定して、ファンドの動きを複製できることもあり得る、と言いたいのである。

「ルネサンス・インスティテューショナル・エクイティズ・ファンド (RIEF)」の運用戦略

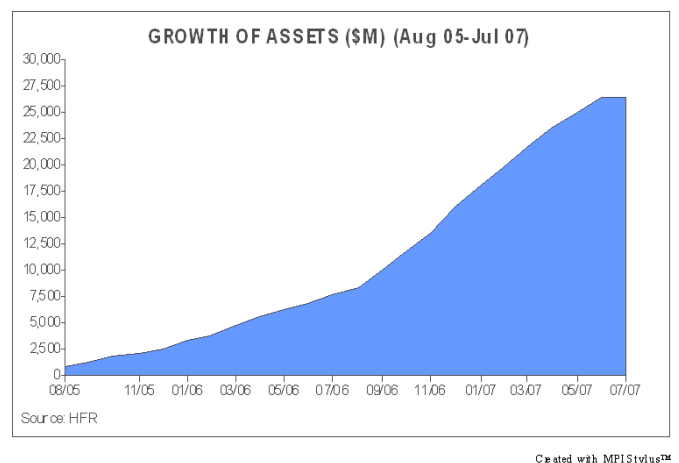
HFR のデータベースから採った「ルネサンス・インスティテューショナル・エクイティズ・ファンド (RIEF)」の運用戦略の概要を引用してみよう²：

RIEF はアメリカ合衆国の株式をロング・バイアスでクオンツ運用するファンドであって、予測、リスク管理、コスト管理を行うモデルの多くをルネサンスの旗艦ファンドであるメダリオンに拠っている。RIEF は完全にコンピュータ・モデルに従った取引を行うことによりアメリカ合衆国の株式市場の指数に確かな価値を付加することを、3年から5年の期間でかなりのリスク低減を伴いながら達成すべく設計されている。価格の予測、共分散、取引コストについて独自に開発した数学的なモデルを用いることで、ファン

ドはアメリカ合衆国の取引所において売買されている 3000 銘柄を超える株式のロング／ショート運用を行い、これらの銘柄の平均的な保有期間は1年を超える。ファンドは正味では常に\$1 のロングになるようにポジションを維持して、\$1.75 をロングして\$0.75 をショートするという狭い範囲においてレヴァレッジを一定に保つようにしている。RIEF はインデックス型ファンドではないが、ヴォラティリティは概^{およ}そ 10.5% という比較的のみて低水準に維持しており、これは S&P 500 をヒストリカルに見たときの平均的な値の概そ 70% であって、またベータは 0.4 程度に収まるようにしている。ファンドは株式指数の先物の取引を許容するが、その目的はリスクを速やかに減らすことに尽きるのであって、保守的な運用を行っている。

要するに、このファンドはヴォラティリティを市場リスクよりも低く抑えて、今風のオタク語でいえば 175/75 のロング／ショート運用を低めの売買回転率で行うというわけだ。過去2ヵ年を超える運用において、このファンドの累積資産は\$260 億ドルを超えてしまっていることに、ここで注意を促しておこう（図1）。

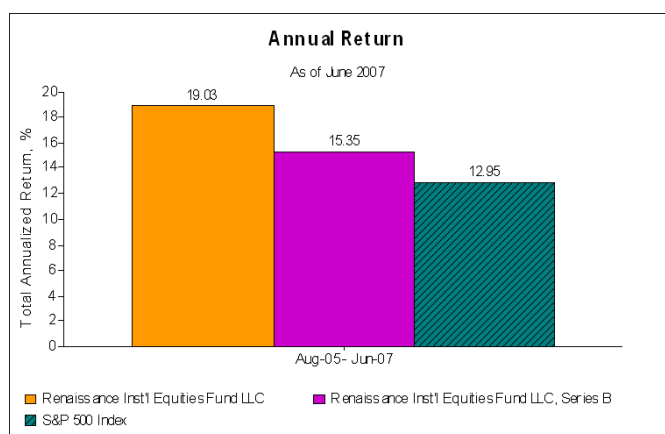
図 1 (ルネサンス・ファンド資産)



²運用戦略の概要はイリノイ州シカゴのヘッジファンド・リサーチ (Hedge Fund Research; HFR) に拠る。

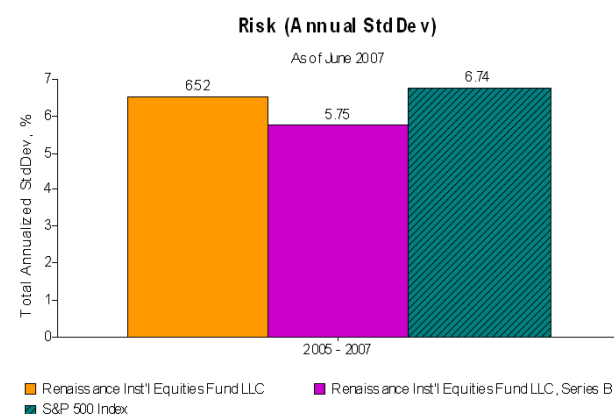
運用履歴と運用戦略に述べられたリスクは、このファンドが設定された2005年8月からのリターンとS&P 500の履歴によって容易に確かめることができる。このファンドBシリーズの設定来のリターンは手数料を込めた年率で15.35%であり、手数料を込めなければ19.09%である。これをS&P 500インデックスと比べてみると、指数のリターンは12.95%だった(図2)。同時期の標準偏差を年率換算でみると手数料なしで6.52%であり、これはS&P 500の6.74%をやや下回っている(図3)。以下の分析も、手数料なしで行うものとする。

図2 (リターン)



Created with MPI Stylus™

図3 (リスク)



Created with MPI Stylus™

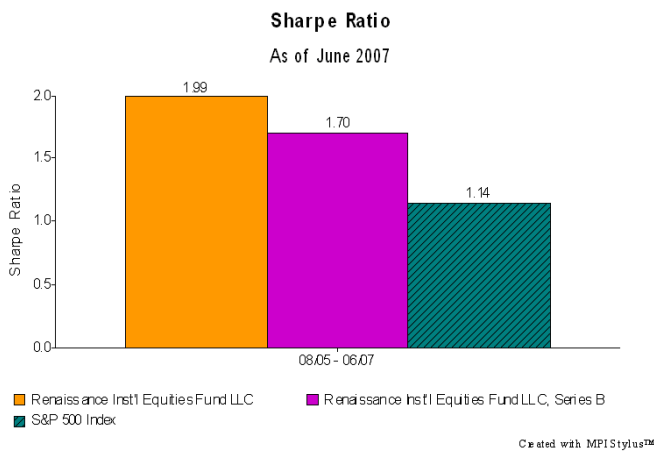
こうしたファンドの精査にありがちな作業は、MPT 統計値(アルファ、ベータ、シャープ・レシオなど)を、そのほか様々な「レシオ」や損益の統計とともに計算することである。こうした統計値の問題点は、しばしば予測性において見劣りすることであり、そのことによって誤解を招きかねず、誤った安心感を抱かせかねないことである。だが、これこそヘッジファンドへの投資家が最も自戒しなければならないことなのである。

例えば7月におけるファンドの損失を推定するために、ベータを用いてみよう。ファンドのS&P 500インデックスに対するベータは6月を通じて0.43であるから、この値はファンド側が運用戦略として記している0.4という値の近くに収まっている。S&Pのリターンが7月において-3.1%であるから、7月におけるファンドのリターンは-1.3%辺りになるだろうと見当をつけることができよう。実際には、このときファンドは-4%を下回っていたのだから、ベータが低いという話は割り引いて聞かなければなるまい。ヘッジファンドにおいてベータが低いということはヴァンガード・ウェリントンのようなバランス型ミューチュアルファンドにおいてベータが低いということと同じようなものであって³、それは市場リスク(システムティック・リスク)が低いといっているに過ぎない。しばしば看過されがちなことは、ミューチュアルファンドの場合と比較するとヘッジファンドにおいて R^2 (決定係数)が低くなるということであり(このファンドの場合には20%)、それゆえベータの値についての信頼性を低めに見なければならぬことである。

ここでの計算を見るかぎり、このファンドのシャープレシオは2007年7月において、手数料なしで1.99、手数料ありで1.70(シリーズB)という良好な数字を示しており(図4)、これに比べるとS&P 500のシャープレシオは1.14である。

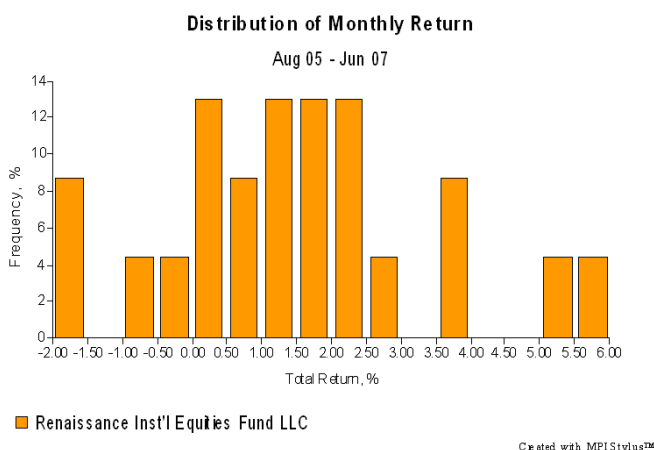
³ウェリントンのS&P 500に対するベータは0.6であり、このとき $R^2 = 85\%$ 。

図 4 (シャープ・レシオ)



ヘッジファンド営業の推進のために準備される資料において頻繁に使われるにもかかわらず、事後的なシャープレシオというものはファンドの将来における効率性の指標にはなり難いことは銘記されるべきであり、このことは特にルネサンス・ファンドのようにリターン分布の歪みが大きい場合、正規分布から逸脱しているような例において顕著である (図 5)。

図 5 (リターンの分布)



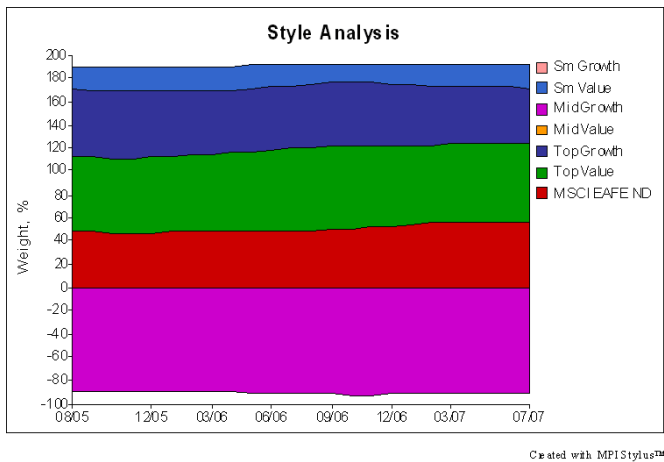
逆問題：ルネサンスを解剖する

いま月次のリターン記録だけしか与えられていないとしたら、どうすればヘッジファンドの振る舞いを分析できるだろうか。もっとも効果的

なやり方のひとつが「リターンに基づくスタイル分析」であろう。これは 1980 年代にウィリアム・シャープ教授がポートフォリオに寄与する市場の要因を体系的に特定するという問題を、ポートフォリオを最も上手く真似るような要因の組み合わせに帰着させることで解決しており、そのとき考案された方法である。とはいえ、こうしたやり方がいつでも思うような洞察をもたらしてくれるとは限らず、対象となるファンドが統計的な裁定取引を行っていたり、流動性の低い資産に投資しているときには、そういう傾向になりがちである。だが、ルネサンスはこうした事情から免れている。というのも (1) ファンドの保有する銘柄が数千に上っているという点で分散効果が効いており、(2) 銘柄の保有期間が 1 年を超えているためファンドの運用を「ディレクショナル」と見立てることができるからである。こうした事情が、ルネサンスの分析にもっともらしさを添えてくれるのである。

どのような要因がファンドのリターンに影響を与えているかを知るために、弊社はリターンに基づいたスタイル分析を動的に行う技術「DSA」を独自に開発した。これにより、2007 年 8 月までの 24 ヶ月間の月次データに基づいた動的な回帰分析を、特別な加工が施されていない既製品のインデックスを説明変数に用いて行うことができる。分析において我々が用いたものは、6 本の Russell スタイル・インデックス、そして外国の株式を検出するための MSCI EAFE インデックスである。このファンドはショートも許容することから、非負の制約条件を解除している (ミューチュアルファンドのようなロングのみの分析においては、この条件を課するのが普通である)。それぞれのインデックスがリターンに寄与する割合と、それらが変化するときの滑らかさの最適化を、このモデルは自動的に算定する。これらが時間とともに推移してゆく姿は (図 6) に描かれている。

図 6 (要因からの寄与の推移)



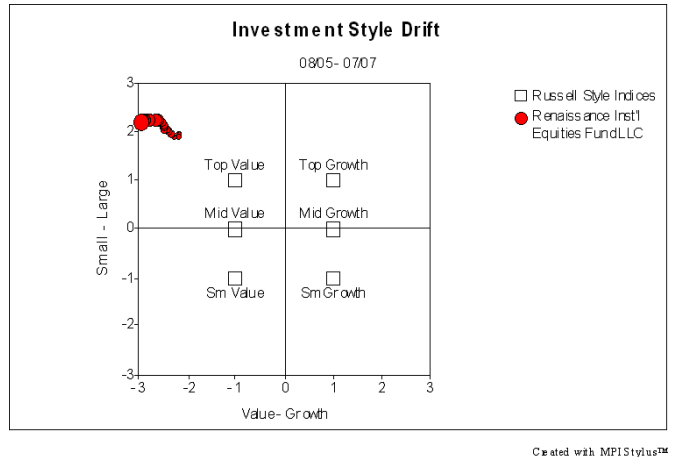
リターンに基づくモデルに求められる要件のひとつは、既製品のインデックスがファンドの動きを追うときに、それらがファンドの運用戦略に沿っているようにすることである。この制約は(図6)に反映されており、ロングの部分は横軸の上側、ショート⁴の部分は横軸の下側、これらの代数的な和は100%になっている。ここでショートの部分はおよそ90%程であるが、これはインデックス間で共有されている保有銘柄が存在することを考えるならば、ファンドの運用戦略が述べている75%と一貫性を保つ。

ロングとショートの大きさを見てすぐに判ることは、このファンドは成長銘柄を売ること、割安銘柄にレヴァレッジをかけながら買っていることである。この傾向はスタイルマップ(図7)において顕著である。このマップは隅にインデックスを配置した平面に、インデックスの寄与の時系列的な変遷を時間とともに移動する点として投影したものである。ロングのみのファンドは、このマップの隅に囲まれた領域の内部に収まる。点が小さくなるほど、それが過去の状態であることを表わしている。

マップ上の点の位置は、このファンドが何がしかの基本的な指標をレヴァレッジしているかのよ

うに見える。それは Russell Value インデックスよりも時価/簿価(P/B)の値がずっと低いように見える。それは Russell Top 200 Index よりも多くの比重を占めているように見える⁴。

図 7 (スタイルマップ)



もうひとつ目につく点は、(図6)において MSCI EAFE となって現れたように、このファンドが外国の株式を保有していることである。これはアメリカ預託証券であろうと思われるが、その定義からして Russell のインデックスには含まれない。あるいはアメリカの株式そのものが持っている外国の市場との連動性が、ここで感応しただけなのかもしれない。これは以前にも弊社による HFRI Equity Hedge Index についての調査が指摘したように、驚くべきことではない。

チャート(図8)はファンド実物と、このファンドの「スタイル」ポートフォリオを比べたもので、後者は(図6)より生成されたものである。スタイル・ポートフォリオはモデルによって特定された5つの市場の要因により創られている。スタイル・ポートフォリオと現実のファンドとの近さは特筆すべきであり、このことはインデックスの配分が過去2ヵ年においてほとんど変わっていないことを思えば、なおさらである。このことによって分析への信頼が増すであろうし、そうでなければ

⁴ラッセル指数の分類では、P/BとI/B/E/Sによって長期的な成長性の指標とする。これはレヴァレッジの類と看做することができる。

シェイプアップしたか整形しただけと思われるところであっただろう。

図 8 (実物と「スタイル」ポートフォリオ)

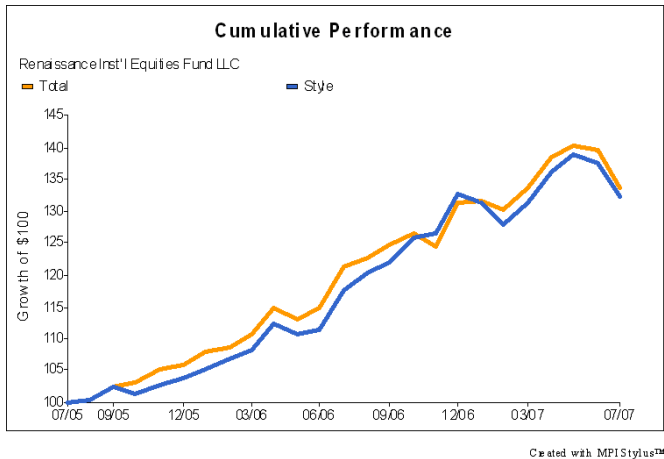
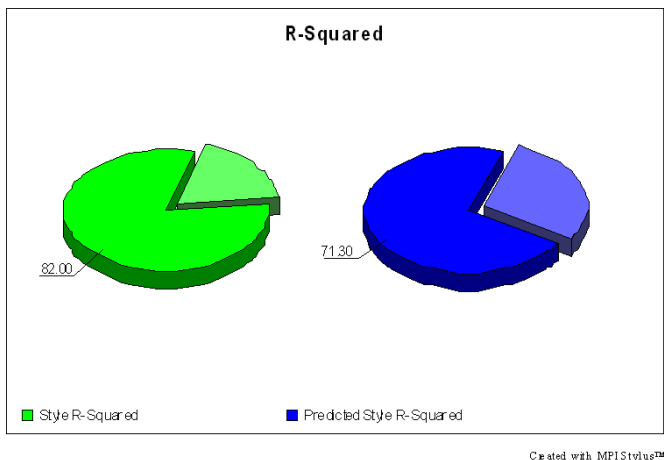


図 9 (信頼性)

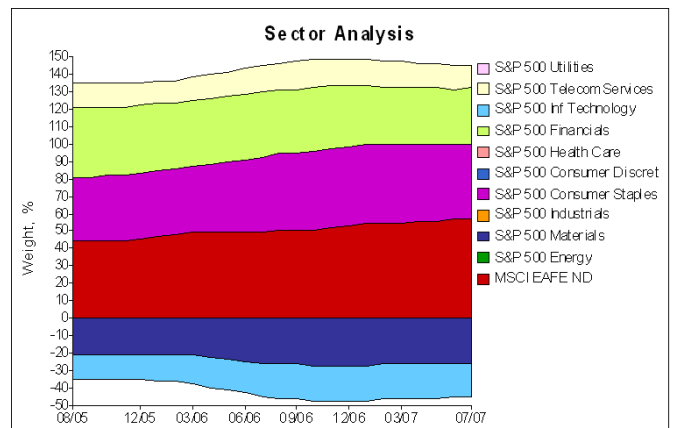


もうひとつ分析の質を裏付けるものがあるが、それは予測された決定係数と呼ばれるものであって、これも弊社が独自に開発した信頼性の指標である。(図9)に示されたように、ファンドの動きを説明するモデルの当てはまりの良さを表わす指標(スタイル決定係数)は82%であるのに対して、予測された決定係数は71.3%である。こうした高い決定係数はミューチュアルファンドの分析においては珍しいことではない。予測された決定係数が高いことこそ、ファンドがアウト・オブ・サンプルにより上手く複製されたことの証左

であり、ここから先の議論に意味を持たせるものなのである。

先の分析においてスタイル・インデックスを用いることで、ファンドのリターンと株式の基本的な指標との関連が判った。同様の発想に基づいて、業種分類インデックスを用いた分析をすることができる。DSAを用いて行われた分析は(図10)であり、それは業種別のインデックスにS&P 500 Economic Sectorを用いている。ここでの決定係数はスタイル決定係数が89%, 予測された決定係数が76%と、ヘッジファンドにおける分析としては高い。パターンは先の分析と似ており、-50%の線から上が水平となっている。ここでも外国株式が検出されている(MSCI EAFE)。テクノロジーはマイナス、金融と小売はプラスという配分が看取される。

図 10 (業種別分類による分析)

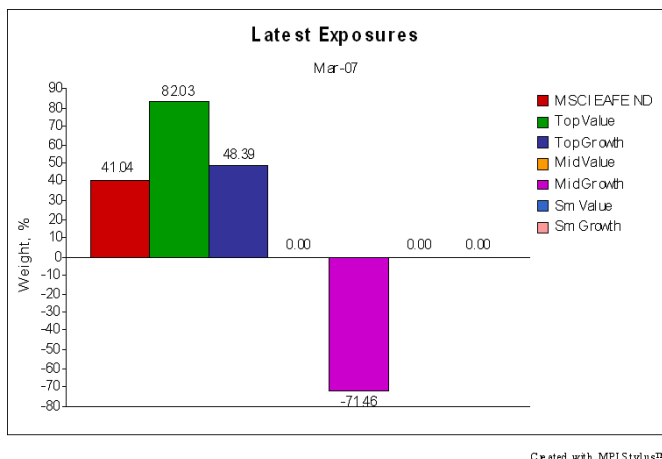


ルネサンスの複製

今でこそヘッジファンドの複製ということがかまびすしいが、この考えかた自体は古くからあるものであって、CAPMが証券のリターンは市場リターンと無リスク金利の一次結合により表わすことだとするならば、それが1960年代にシャープ=リントナー=モリソン等によって導入されたときからあるといえる。その四半世紀後にシャー

プが行ったリターンに基づくスタイル分析は、リターンの複製という考え方をアクティブ運用に転用したものである。これはロングのみの運用についての複製を既製品の指数だけで組み立てることを可能にしたから、精査の業務を底堅いものにした。なお昨今の複製ビジネスについて一言を申し添えるならば、それらは日次で行われるトレーダーのスコアとマーケット・メイカーのヘッジによったものであって、こちらは密に行われている。近年になって現われてきた新しい手法は、リターンの分布を複製する方法、リターンのパターンにデリヴァティブズを当てがう方法のいずれかであって、頻繁な取引データを用いたダイナミック・ヘッジに基づいている。

図 11 (複製ポートフォリオ)

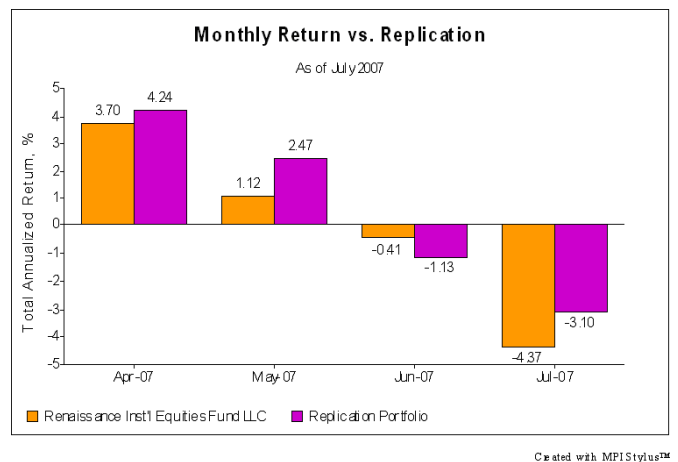


リターンに基づくスタイル分析とそれをヘッジファンド向きに改良した DSA のような多元モデルは、そうした頻繁なデータを要しない。それはファンド複製にもファンド精査にも用いることができる独自のものである。それは(図5)のような分布を盲目的に複製するのではなく、24ヶ月の時系列データを長期的な結果を考えずにオプションに当てはめるのでもない。リターンに基づくスタイル分析の多元モデルは、ファンドのリターンを説明する市場リスクを特定するのである。

この考え方を見るために同じ変数を使いながら、3月までの20ヶ月だけのリターン記録に基

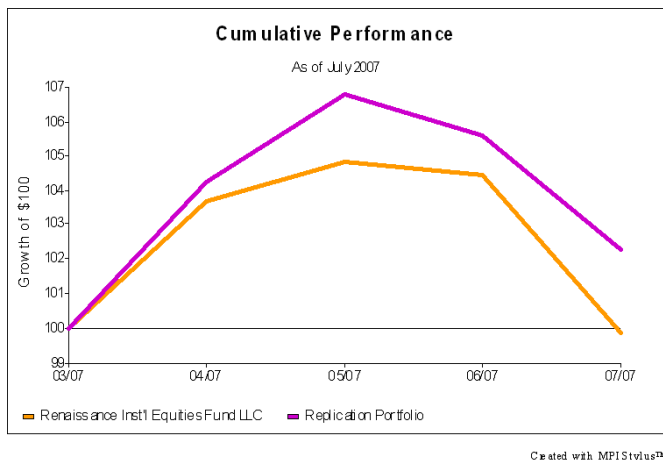
づいてルネサンスを分析することにしよう。モデルは最も予測性の高い要因を四つ特定している。2007年3月末時点における要因からの寄与が(図11)であり、これは先のイン・サンプルと似たような結果である。

図 12 (複製された月次リターン)



インデックスへの配分が2007年7月を通じて一定値であると仮定して、その月におけるインデックス間の配分を用いて仮想的なポートフォリオを作成してみた。その結果が(図12)と(図13)であるが、これらはルネサンスから逆算して得られた仮想的なポートフォリオの4月～7月期における月次ならびに累積のリターンである。明らかにポートフォリオの複製はファンド運用の向きと大きさを捕捉している点では悪くない出来だといえる。ルネサンスの複製ポートフォリオは7月において-3.1%であるのに対して、実際のファンドは-4.37%であった。こうした結果がどちらかといえば単純な想定のもとになされていること、イン・サンプル推定が高い説明力を示すことを、ご理解いただきたい。

図 13 (複製された累積リターン)



上記の複製ポートフォリオは配分が一定であって、インデックスを保有する割合が一定になるように月次で調整しているだけで、それ以外には入れ替えが起きないようになっている。実際にファンドの複製を行うときには、運用の変化に沿うように複製ポートフォリオも月次で見直しがなされなければならない、運用方針の変更が特定されたときには、とりわけ大きな入れ替えを被るものである。

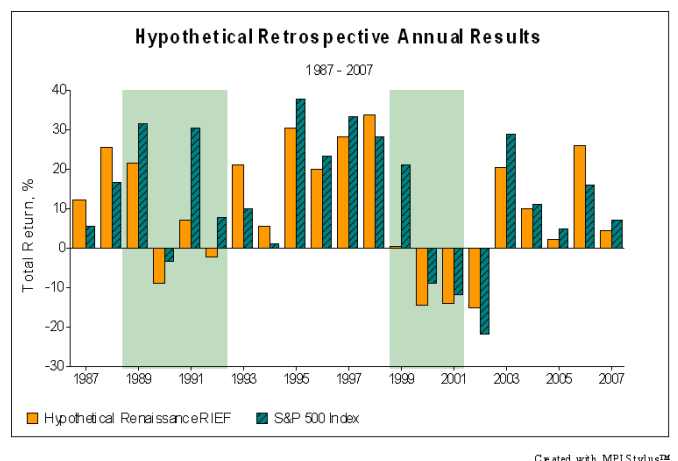
バック・トゥー・ザ・エイティーズ

過去 20 年間に於いて、市場にはさまざまな局面があった。それは強気相場であったり、後退期であったり、バブル期であったりした。そうした起伏の激しい多様な情勢において、この複製ポートフォリオが如何なる対処をなし得たのかを、最後に見てみよう。ファンドとしては短い運用履歴しかないのだが、こうした「^{そきゅう}遡及的」な分析は投資家に「ストレス・テスト」というものを容易に実演してみる機会を供するものといえよう。これもリターンだけに基づいて行う分析の利点である。

まず Russell と EAFE のインデックスから成る「スタイル・ポートフォリオ」(複製ポートフォリオ)を、2007 年 3 月時点までの DSA によって構築してみよう。それぞれのインデックスの数値は 1987 年まで^{さかのぼ}ることができるから、それらを複製ポー

トフォリオに置き換えてゆく。このときインデックスの値そのものは時期によって異なってゆくであろうが、インデックス間の配分は、はじめに DSA によって決定されたときのままで固定しておき、その配分が保たれるように月次でリバランスする。こうして出来上がった仮想的な複製ポートフォリオを、同じ期間における S&P 500 インデックスと比べてみたものが (図 14) である。あらゆる市場の局面において、この戦略が機能していなかったことが明らかであろう。チャートにおいて影を付けられた部分は、複製ポートフォリオによる運用が S&P 500 インデックスに比べて特に芳しくない状態が続いた時期である。1989 年～92 年の景気後退期には、複製ポートフォリオは連続して S&P 500 インデックスを下回っており、それは合計で 65% に及ぶ。テクノロジー「バブル」と呼ばれた 1999 年～2000 年の期間においては、同じインデックスに比べると 25% 下回るときが連続している。

図 14 (バック・トゥー・ザ・エイティーズ)



こうした仮想的な分析は特に珍しいものではなく、たとえば VaR として広く知られている手法も仮想的な分析のひとつである [3]。これは運用歴の短いファンドを調査するときや、実際の運用歴だけではファンドの真の性格を代表しているとは考え難いようなときに用いられる。

こうして (図 5) の如き分布は、市場のヴォラティリティが低いときに関連づけられており、多様な市場の局面におけるリターンを反映しているとは限らない、といえる。

またファンド運用歴の仮想的な構築に用いられた市場インデックスは、ファンド運用歴よりも長い記録を有しているため、リスク査定の正確さに反映させることができる。こうしてファンドの月次データによって計算された 2007 年 3 月における確率 95% の VaR は 8% になり、このことはインデックス間の配分が一定であるならば 20 ヶ月間に 8% の損失が潜在していたということになる。

結語

クオンツ運用するヘッジファンドというものは、ふつう考えられているよりも容易に理解できることが多い——たとえコンピューター運用によるものであっても。ルネサンス・インスティテューショナル・エクイティズ・ファンドのよう

な目だつものとき、運用資産が多いとき、運用が市場まかせのとき、「分散効果が効いている」とき、こうしたことは慣性を捉えることのできるリターンに基づく分析にとって、むしろうってつけなのであって、だからこそ 2 カ年のデータからの複製でも、こうしたことがいえるのである。

ヘッジファンドの事前^{デューデリジエンス}の精査を行うときには、何かの比率だとか下げ幅だとかいった予測性の低い指標だけを用いる状態から卒業してもよさそう。推定が正確に行われるならば、要因ないしインデックスのファンドへの寄与を知ること、ファンドの運用が続けられた場合に、将来に起き得る多様な市場の局面に応じたところの指針となるだろう。ヘッジファンドの複製というテーマでは、ヘッジファンドのリターンを複数の要因を用いて動的に分析することで、それを複製することを可能とし、ファンド側が運用戦略と称しているものと比較できるような材料を提供するものとなろう。

参考文献

- [1] Markov, M., O. Krasotkina, V. Mottl, I. Muchnik, *Dynamic Analysis of Hedge Funds*, Proceedings: 3rd IASTED International Conference on Financial Engineering and Applications, ACTA Press, Cambridge, October 2006.
- [2] Markov, M., V. Mottl, I. Muchnik, *Principles of Nonstationary Regression Estimation: A New Approach to Dynamic Multi-factor Models in Finance*, DIMACS Technical Report 2004-47, Rutgers University, USA, October 2004.
- [3] MPI Research Lab, *Value-at-Risk: A Case Study*, The Pilot Newsletter Vol. 28, December 2006.
- [4] Reuters, New York, *Renaissance Hedge Fund Down 7 Percent*, August 10, 2007
- [5] Sharpe, W.F., *Asset allocation: Management style and performance measurement*, The Journal of Portfolio Management, Winter 1992, pp. 7-19.

【ディスクレーマー】

- 本レポートに関する著作権、知的財産権等一切の権利はエム・ピー・アイ・ジャパン株式会社（以下、MPI）に帰属し、許可なく複製、転載、引用することを禁じます。
- 本レポートは、MPIが信頼できると判断した情報源から入手した情報をもとに作成しておりますが、当該情報の正確性を保証するものではありません。
- MPIは、本レポートの利用に関連して発生した一切の損害について何らの責任も負いません。
- 本レポートは、情報提供を目的としたものであり、本ファンドの勧誘のために作成されたものではありません。