

疑似インデックス・ポートフォリオ

竹田 準

まえがき

株式のポートフォリオを構築する方法にはいろいろな種類が、ありその投資目的も多様化しているが、今後は疑似インデックス・ポートフォリオへの要求が高まってくることが予想される。

数理計画法を使って疑似インデックス・ポートフォリオを構築する方法はいくつかあるものの、それぞれ長所短所があり、現時点では、いずれの手法が最適であるか一概には断定できないようである。

ここでは、この疑似インデックス・ポートフォリオの構築方法のいくつかをとりあげ、それぞれの問題点を列挙してみた。

ポートフォリオの種類と目的

株式のポートフォリオをどのように構築し、投資すればいいのかというテーマは、端的に言えば、数理計画法の問題に帰するといえる。

すなわち、投資家それぞれのニーズに合った株式のポートフォリオを構築するという事は、どの銘柄を、どの位の比率で、どのように組み合わせて投資するのか、または、組み合わせた銘柄の平均値が希望した通りになっているか、このどちらかの問題に帰着するからである。

株式のポートフォリオの種類として、主なものを列挙すると、次の4点があげられる。

1. 銘柄を、あるいくつかの基準で絞り込み、その選定した銘柄に対して最適な組合せを求めてポートフォリオとする。
2. 業種を、あるいくつかの基準で絞り込み、その選定した業種に対して最適な組合せを設定し、さらに、その選定された業種ごとに銘柄を選出し組み合わせると同時に、全体としての整合性を求めてポートフォリオとする。

ただ じゅん (株)三洋経済研究所 サービス開発部
〒103 中央区日本橋茅場町3-7-3

3. 設定したいポートフォリオ全体の属性平均値、たとえばリスク水準とか株価水準などを、まず、いくつか定め、そのいずれの値も満足させるように個別銘柄を選定して、ポートフォリオとする。

4. 希望する市場指標と、たとえば、東証株価指数とか日経平均株価指数などと同じような動きをするように銘柄を選定し、ポートフォリオとする。

なお、観点を変えて、株式のポートフォリオを構築して投資する目的として、主なものを列挙すると、次の3点があげられる。

1. 株価の先行は予測しがたいとの前提にたつと、ある特定の銘柄に集中投資するのは危険であるため銘柄の分散をはかり、個別銘柄ごとにいくらの収益を獲得したかをみるのではなく、ポートフォリオとして投資金額全体に対するリターンを追及する。

2. 年金ファンドのように、投資金額そのものが大規模になればなるほど、個別銘柄に対する集中投資は規制もあり、また、實際上、不可能であるため、分散投資にならざるを得なくなり、その結果、ポートフォリオとしてのリターンを追及することになる。

3. 市場指標と連動するようなポートフォリオを構築してパッシブ的にリターンを追及するとともに、先物取引などとの組合せで、裁定取引とかヘッジ取引を行ない、より安全で、より高いリターンを追及する。

各投資家の動向をみると、それぞれのニーズに応じてポートフォリオの投資目的を設定し、そして、どのような種類のポートフォリオを構築するのかを決定しているようである。

しかしながら、株価指数先物取引がもっと本格的になり、株価指数に対するオプション取引も開始されると、裁定取引とかヘッジ取引の比率がますます高まり、ひいては、市場指標と同じように動くポートフォリオの構築の比重がそれだけ高まってくるものとみられる。

特に、より少額の投資金額とより少数の銘柄の組合せで東証株価指数や日経平均株価と同じような動きを示すようなポートフォリオ、いわゆる疑似インデックス・ポ

ートフォリオの構築方法が追求されてこよう。

ベータ値による疑似インデックス ・ポートフォリオ

インデックス・ポートフォリオの構築方法としては、時価総額加重法とか層化抽出法などがあるが、いずれにしても、かなり大規模な投資金額と多数の組み入れ銘柄数を必要とする。しれがって、組み入れ銘柄数をより少なく、投資金額をより少なくした疑似インデックス・ポートフォリオの構築には、これらの方法で対処することはなかなか難しいようである。

そこで数理計画法により組み入れられた銘柄のベータ値の平均が1となるようにポートフォリオを構築して、これを疑似インデックス・ポートフォリオとする方法がまずあげられる。

この方法で、61年10月末を起点にして、それぞれ10銘柄と50銘柄を組み入れたポートフォリオを作成してみた。日経平均株価と対比させながら、これらのポートフォリオがその後の6カ月間にどのように推移したかを描いたのが図1である。

50銘柄のポートフォリオは期待したような推移を示している反面、10銘柄を組み入れたポートフォリオは、トラッキング・エラーをみても乖離度をみても、満足できるような結果を示していない。

組み入れ銘柄数が少なければ少ないほど、求められたポートフォリオの過去の動きが対象とする市場指標と連動するように構築されたとしても、その後の動きをみると、同じように動くとは限らないということである。ポートフォリオのベータ値の変動がいちじるしいことからわかる(表1)。このようなことが、何故生じるかは、まず第1に、ベータ値の妥当性そのものを検討しなければならない。ベータ値の計算は最小自乗法によるのが通常である。ところが、これが成り立つのは、データが正規分布しているとの想定にもとづいている。

データが正規分布しているか否かの検定方法にはチューデントのテストが用いられている。しかし、この方法による検定は、階級の区分の仕方でも、同じデータであっても、正規分布していると判断されたり、否と判断されるので、信頼性があるとはいいがたい。その他に、尖り度とか歪み度などによる方法もあるが、いずれも、絶対的な方法と断定できるものはないようである。

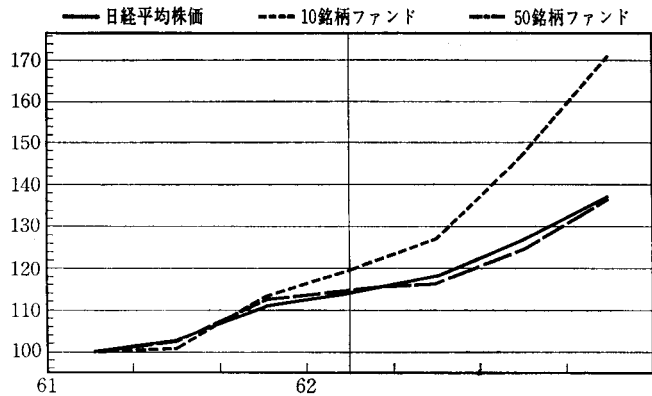


図 1

表 1

年 月 (月末満)	61/10	62/01	62/04
10銘柄ファンド (最小自乗法ベータ)	0.992	1.046	1.206
50銘柄ファンド (最小自乗法ベータ)	1.016	1.038	1.070
10銘柄ファンド (ベイズ修正ベータ)	0.971	0.962	0.957
10銘柄ファンド (フーリエ・ベータ)	0.985	0.986	0.989
10銘柄ファンド (ファジー・ベータ)	1.052	0.941	1.000

また、同一銘柄の株価データであっても、時系列的にみた場合、ある期間に区切って分析すると、正規分布をしていると実証されたとしても、別の期間をとると、そうでない場合が多いのではないかと推測される。

それに、データに異常値があると、そのデータに引張られて、歪んだベータ値が算出されるケースが多い。したがって、ある異常値が観測期間内に初めて発生した時点とか、あるいは、このデータが消滅した時点には、ベータ値の変動がいちじるしい。

なお、最小自乗法によるベータ値は、ヘッジ取引とか裁定取引など、いわゆるプログラミング売買を行なうさいには、多くの場合、中心的な役割を果たすデータだけに取扱いには注意が必要であろう。

もっとも、米国では、このようなプログラミング売買を行なうさいのポートフォリオには通常かなり多数の銘柄が組み入れられており、このことによって、ベータ値の不的確性を補っているとともに、利鞘の少なさを、量でカバーしているようである。

第2に、検討しなければならないポイントは数理計画法であろう。

ポートフォリオの構築は整数計画法で求めなければならない。すなわち、ポートフォリオに組み入れられる1

銘柄当りの株数は、最小取引単位通常(1000株)の整数倍でなければならないからである。

しかしながら、全上場銘柄(約2000銘柄弱)を対象に、整数計画法を實際上使用した場合、処理時間が長く、しかも、INFEASIBLE SOLUTION となる可能性が多く、即時性を要求されるオンラインによる情報システムとしては実用性があるとはいえない。

そうかといって、線形計画法を使っても、問題になるのは、求められた解が最小取引単位の整数倍でない場合に、なんらかの方法で調整しなければならないが、その結果、それらは真の最適解とは乖離してくるということである。

なお、このようなポートフォリオの構築には、動的計画法が最適な手法とみられているものの計算量が多くなって、實際上、利用不可能であるため、線形計画法を適用しているケースが多いが、この場合には、本当に最適な銘柄が選出されて組み合されているのか、断定できないところにも問題点がある。

フーリエ・ベータなどによる疑似インデックス・ポートフォリオ

ファンダメンタル・ベータとか、修正ベータとか、マルチファクター・モデルによるベータ値の算出などが数多く紹介されているが、ここでは、個別銘柄の市場に対する感応度を算出する方法として、次の3種類の方法を述べてみたい。

1: ベイズ修正ベータ

事前確率と事後確率による『ベイズの定理』を応用してベータ値を算出する。

2: ファジー・ベータ

ファジー線形回帰分析によりベータ値を算出する。

3: フーリエ・ベータ

フーリエ解析によるスペクトル分析からベータ値を算出する。

最小自乗法によるベータ値をもとに構築したポートフォリオと同じ方法で、10銘柄ずつ組み入れたポートフォリオを作成し、時系列的にそれぞれのベータの平均値の推移をまとめてみた(表1)。

最小自乗法によるベータ値をベースにしたポートフォリオと比べると、その後のベータ値の変動幅は、より安定的だといえそうであり、グラフ(図2)をみても、市

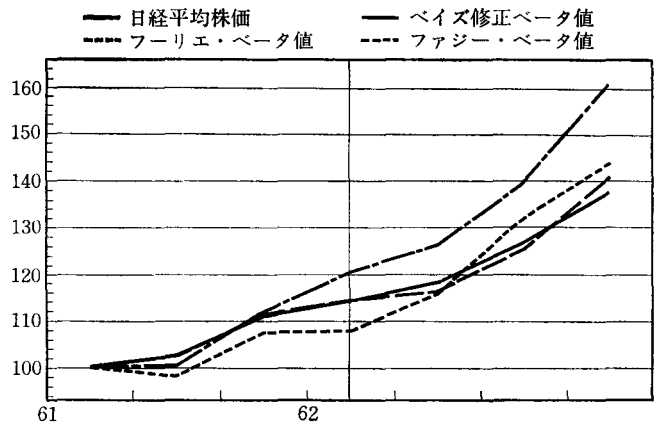


図 2

上図: 日経平均株価 --- 10銘柄ファンド 下図: 乖離率 --- トラッキングエラー

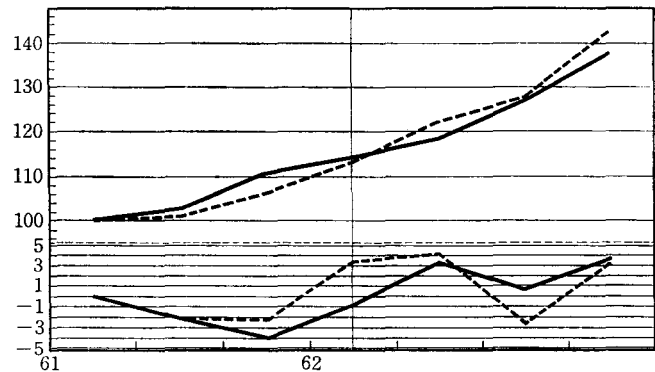


図 3

場指標である日経平均株価との運動性は、よりフィットしている。しかしながら、これらの方法も、時期などの条件が異なった場合、いつも同じようなパフォーマンスをあげるとは言い切れないようである。今回はフーリエ・ベータの結果がよいようではあるが、組み入れ銘柄数が異なったり、組み入れ時期が異なったりすると、ベイズ修正ベータやファジー・ベータの方がいい場合があらわれたりする。いずれにしても、まだまだ充分とはいえず、また、どの方法がより最適かもこれからの検証を待たなければならない。

テクニカル分析による疑似インデックス・ポートフォリオ

疑似インデックス・ポートフォリオを構築する方法としてもう1つあげられるのが、株価のパターン分析をもとにする考え方である。テクニカル・アナリシスの1つの分野であるパターン分析で、市場指標と同じように動

くと予想される銘柄をピックアップし、組み合せて、ポートフォリオとして構築する方法である。

この方法で、10銘柄を組み入れたポートフォリオを作成してみた。グラフ(図3)をみる限り、良好な成績をあげているようである。しかし、最小自乗法により求めたベータ値で、このポートフォリオの平均値を計算すると、61年10月が0.774に対して、62年1月が0.785、62年4月が0.657となっている。過去の動きが日経平均株価と異なっている、その後の推移とはなんらの関係もないように見える。

したがって、ここで検討しなければならないポイントは、『効率的市場仮説』の存在であろう。『効率的市場仮説』は、フィルター・ルールの検定とか連の検定とか自己相関検定などによって、検証結果が発表されている。

さらに、古くからあるいろいろのテクニカル分析の手法でいわれている買いのシグナルがでた場合の当たる確率を検証してみたが、平均して、50%から60%の間である。やってもやらなくても同じような結果となっている。

統計数理研究所の『TIMSAC』のパッケージにある

表2 XXXXX銘柄 期待値 617.3円, 標準偏差37.2円

	株価分布	確率
20	920円以上～	2.70617675 %
19	880円以上～ 920円未満	1.57350444 %
18	840円以上～ 880円未満	2.03909301 %
17	800円以上～ 840円未満	2.50213050 %
16	760円以上～ 800円未満	3.07483959 %
15	720円以上～ 760円未満	4.14066219 %
14	680円以上～ 720円未満	5.91540622 %
13	640円以上～ 680円未満	8.18982124 %
12	600円以上～ 640円未満	12.86142444 %
11	560円以上～ 600円未満	21.42079162 %
10	520円以上～ 560円未満	23.10762023 %
9	490円以上～ 520円未満	7.43921375 %
8	470円以上～ 490円未満	2.85598850 %
7	450円以上～ 470円未満	1.15106487 %
6	430円以上～ 450円未満	0.48696470 %
5	410円以上～ 430円未満	0.24504166 %
4	390円以上～ 410円未満	0.13208109 %
3	370円以上～ 390円未満	0.06590813 %
2	350円以上～ 370円未満	0.0332884 %
1	350円未満	0.05894757 %

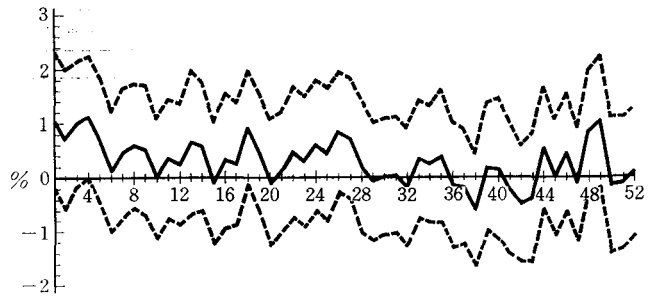


図4 (点線±σ)

AIC基準による自己回帰モデルを使い、株価の予測を行なったさいの最適項数をみると、そのほとんどが、ゼロ次か1次である。

オプション取引で最も利用され、確度高いブラック＝ショールズモデルは、また、ポートフォリオ・インシュランスにも応用されているが、この理論そのものは、市場が効率的であることが前提条件となっている。

このように考えると、市場は効率的で、株価はランダム・ウォークしているように見える。

しかし、1942年に『1月効果』の研究結果が発表されて以来、『低PER効果』とか『小型株効果』等が報告され、市場は非効率的であると実証されている。

東証上場銘柄を対象に、昭和48年からの過去約15年間にわたり週次ベースで計算したところ、『1月効果』ははっきりと現われているようである(図4)。業種別に分けた37業界それぞれに対しても同じような分析を行なったが、どの業界でも『1月効果』がみられた。

また、テクニカル分析の1つの手法である株価移動平均線分析を使って、株価予測を行なってみた。

株価と移動平均線との組み合わせでパターン分析を行ない、すなわち、トレンド、カイリ、クロス状況の組合せでいくつかのパターンに分類し、それぞれのパターンごとに、株価がいくらになるかの確率を求めて、その期待値を株価の予測値とした(表2, 図5)。

東証1部上場全銘柄を対象に、それぞれの期待値を予測(昭和62年4月1日現在)し、その後の3カ月間に実際に推移した株価と比べて、当たったか否かの確率度を散布図(図6)でみると、その相関度はかなり高いといえる。すなわち、回帰係数は0.909で、相関係数は0.827となっている。

このようにみると、必ずしも市場は効率的であるとは断定できないように思われ、このテクニカル分析によるポートフォリオの結果は、どちらの仮説を想定したもの

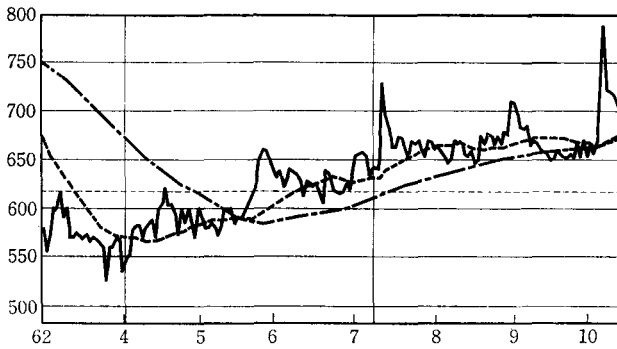


図5 XXXX銘柄の株価推移と期待値

か迷うところである。

次に問題となるのは、パターン分析により選定された銘柄をどのように組み合わせてポートフォリオを構築するか的手法、いわば数理計画法にかわる手法がないということであろう。つまり個別銘柄がそれぞれもっている時系列的なパターンそのものをデータとしてどのような比率で組み合わせたらいいかという解法がないということである。現在は1銘柄につき1取引単位ずつかその整数倍で処理をしており、もっと最適な組合せがあったとしてもそれを見つける可能性がないという点である。

おわりに

疑似インデックス・ポートフォリオを構築するうえでの問題点をいくつか列挙してみたが、一方では、それらを解決する新しい考え方とかシステムが次から次へと現われてきている。たとえば、ポートフォリオの構築は動的計画法によるのが最適だとみられるが、いまだ実用化されておらず、線形計画法とか2次計画法で処理をしているのが実情であろう。しかしながら、昨今、動的計画法に対して新しい分析手法の概念が導入されたり、ニューラルボードなどが開発されるにつれて動的計画法的な最適解の算出も期待できるようになった。

さらに、ニューロコンピューティングを使ってポートフォリオを構築する手法も、プロトタイプではあるが開発されている。また、AI（エキスパート・システム）によるポートフォリオの構築もすでに実用化の段階にまで開発されている。

LSIの発展につれ、画像処理方法によるパターン分析ができるようになってきた。過去の経験則とか数値解析などによる従来の方式では、株価のパターン分析そのものが行き詰まっていた感があるが、このような画像処理方法を利用するとまったくアプローチの方法が違った

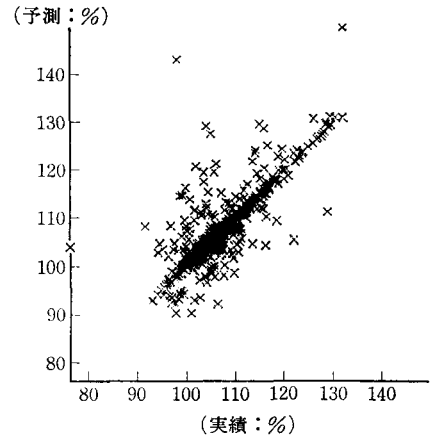


図6 ベータ値 +.909448 アルファ値+.9.8538 相関係数 +.8273060 標準誤差+3.503964 データ数 1049

め、テクニカル・アナリシスとしては、ひとつのブレイクスルーとなる可能性が強いように思える。

市場との感応度を測るものに対しても、新しい考え方とか理論が順次発表されており、フーリエ・ベータ値などに対してもさらに進んだ研究・シミュレーションがなされている。今後も、ポートフォリオの構築方法に関する新しい理論とか分析手法の開発と並行して、コンピュータのハードウェアならびにソフトウェアの面もより一層の発展が期待されるので、この結果、より効率のよい、新しい金融資産運用のシステムが次々と開発されてくるものと思われる。

参考文献

- ◎R. A. ホーゲン/J. ラコニョック, 丸淳子/兼広 崇明 訳, 東洋経済新報社, 「株式市場のミステリー」 1988
- ◎ウィリアム・F・シャープ, 日本証券アナリスト協会 訳/発行「現代証券投資論」1983
- ◎米沢康博/丸淳子, 東洋経済新報社「日本の株式市場」 1984
- ◎小峰みどり/首藤恵/丸淳子, 東洋経済新報社「現代証券市場分析」1986
- ◎嶋山昌一, 金融財政事情研究会「株価指数先物取引」 1986
- ◎大村敬一/清水正俊, 金融財政事情研究会「株式オプション」1987
- ◎日本証券経済研究所, 日本経済新聞社「現代証券事典」 1981