

システム運用の概念とダイナミック・
アセット・アロケーションについて

— その概念とシミュレーション分析の一例 —

金融研究部 矢島 邦昭

はじめに

最近、投資理論の発達、コンピュータシステムの発達や市場の質的充実を背景にシステム運用が広く話題になってきている。しかし、その概念は必ずしも明確になっていない様に思われる。そこで、システム運用の概念を整理するとともに、最近の投資理論の成果の一つと考えられる資産配分問題におけるダイナミック投資戦略に焦点をあわせ、その全体像を鳥瞰してみた。更に、その中の「交換オプションを利用した二つの危険資産間の動的資産配分手法」をとり上げシミュレーション分析を行った。

I. 「システム運用」の概念

システム運用とは、「理論的・科学的もしくは実証的根拠を背景とした運用」として定義される。従って、システム運用は、CAPM、APTやオプション理論等ある種の理論モデルからアプローチする場合の様に「理論的・科学的根拠」を背景とするものと、必ずしも理論モデルによらず単に統計的構造分析を出発点とする「実証的根拠」を背景とするものの二つの性格を持っている。そして、それらの必然的帰結として、「計量的」であり、データ処理速度や分析の多様性のためにシステムサポートが決定的に重要となっている。このように、一般にシステム運用は広い概念を持つだけに、その広い内容をどう分類するかが重要となる。ここでは、一つの分類として「運用担当者の判断の介在する度合い」から3つに分けて見ることにした。それらは次の通りである。

第一レベル：統計分析、多変量分析や時系列モデル等計量的（Quantitative）な分析を応用した運用すべてをシステム運用とする場合。

第二レベル：一部外生変数として予測値を用いるが、以降はシステムの売買判断を利用する運用で、「運用担当者の判断の介在する度合い」では次のレベル三よりも多い運用。

第三レベル：アービトラージ運用、ポートフォリオ・インシュランス運用、機械化されたフォーミュラ運用やエキスパートシステム等、「運用現場の担当者の判断を必要最小限度にとどめた運用」を行っているシステムすべてをシステム運用とする場合。

本研究では、主に第三レベルをシステム運用と定義している。

II. 資産配分手法の位置づけと動的資産配分概念

次にシステム運用の中で特に資産配分に焦点を合わせて、資産配分手法の分類を行うことにする。

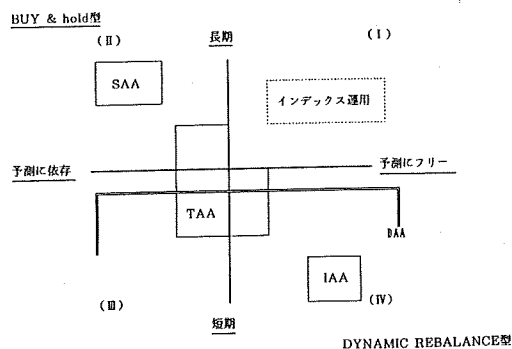
先ず資産配分手法分類の枠組みでは、それを統合的に分類しようとしたものにシャープ (W. Sharpe) のものが典型的なものとしてある (参考資料2を参照)。それによると

- (1) 主な資産配分手法として戦略的資産配分 (Strategic Asset Allocation : 以下SAAと呼ぶ)、戦術的資産配分 (Tactical Asset Allocation : 以下TAAと呼ぶ) 及び最低価値保証付資産配分 (Insured Asset Allocation : 以下IAAと呼ぶ) の3つに分類している。
- (2) 次にそれらをポートフォリオの構築方法の視点から、各手法を特徴づける枠組みを提示している。

ここでは、シャープによる資産配分決定プロセスによる分類ではなく、次の二つの軸で資産配分手法を見てみた。即ち、

- (1) 最も中心的分類軸として、予測に依存した資産配分手法なのか否かを考える。
 - (2) 次に投資期間やリバランスするまでの期間により、短期的対応の手法なのか否かを考える。ここでの短期とは、主に3か月程度以内のものを指している。
- そして、この二つの軸により下図の様に4つの空間に区分される。

図-1 資産配分手法の分類と位置づけ



この様にして分類される四つの各象限は次の様な性格をもった運用方法と考えられる。

第Ⅰ象限は、予測に依存しないでかつ、長期の運用を行う運用方法。この様な運用方法の典型的なものは、インデックス運用である。

第Ⅱ象限は、予測を利用した長期の運用手法である。このような運用方法では、シナリオをベースとしたものが代表的例であろう。即ち、シナリオ予測のもとで期待収益や、期待収益と分散・共分散の両方を推定し、それに二次計画法を適用することで最適資産配分を決定するような運用方法のことである。また、シャープのSAAはまさしくここに位置していると考えられる。

第Ⅲ象限は、短期の予測に基づいてリバランスしながら運用していく方法（参考資料3及び6を参照）。

第Ⅳ象限は、予測なしで、その代わり投資期間あるいはリバランスまでの期間が短い運用方法。この象限の運用方法が最も典型的に動的資産配分（Dynamic Asset Allocation：以下DAAと呼ぶ）と呼ばれる運用方法である。

なお、シャープが取り上げたSAA、TAA、IAAの3つの運用方法は図-1に示した様な位置にあると考えられる。また、各運用方法の詳しい定義は、参考資料(2)を参照されたい。

以上の様な視点を踏まえ動的資産配分（DAA運用）を定義するならば、「資産のエクスポージャーを合理的にかつダイナミックに変化させる投資戦略であり、その合理性は投資理論あるいは構造分析を通して導かれる法則や習性等から確保される。」となる。こうした定義は図-1の「短期」軸（第Ⅲ、Ⅳ象限）に当たる。そして、3つの主な資産運用方法との関係ではIAAと、TAAの一部がDAAに当たる。また、先に示したシステム運用との関係では、第Ⅲ及びⅣ象限にレベル三のシステム運用が多く見られる。

Ⅲ. 動的資産配分手法とその分類

次にそうしたDAA運用方法をもう少し詳しく分類することにしよう。当報告では、次の三つの視点での分類を試みた。

- (1) 評価（判断）方法において、オプション公式を利用するか否かで、オプション評価系と非オプション評価系に分ける。前者は、ペイオフ（損益結果）の形を事前に決めることができるのに対して後者は、構造変化に伴ってシステムを適宜修正していく必要があり、事前的にはペイオフの形を決めることはできないという特色がある。
- (2) 予測に依存するか否かで予測依存型と予測非依存型とに分ける。
- (3) 危険資産の数で分ける。

次の表－1は、上記分類に基づいて主な運用手法を位置づけたものである。後でシミュレーション分析の対象とした運用方法は、◎に位置している。

表－1 動的資産配分手法とその分類

区 分			危険資産の数（個）			備 考
			1 株債為 式券替	2	3以上	
オプション系	予非 測依 存	SINGLE ASSET PI MULTI ASSETS PI 資産間交換DAA SPREAD利用TAA	○○○ *○	○ ◎ ○	○	CD等との併用 *長短格差利用
	予依 測存	予測型TAA		○	○	FUNDAMENTAL CHART等を利用
非オプション系	注2	M-V ANALYSIS適用 AI型DAA (エキスパート・ システム)	○○○	○	○	シナリオ結合 ルールを利用
		TAA	○○○	○	○	最も典型的TAA

- (注1) ○で利用できること、◎は今回取り上げたものを示している。
- (注2) 予測に依存した使い方、予測に依存しない使い方の両方ができる。
- (注3) M-V ANALYSIS適用において、予測に依存した使い方はシナリオとの結合利用の場合が多い。M-V ANALYSISは、MEAN-VARIANCE ANALYSISのこと。
- (注4) SINGLE PIはMULTI PIの特殊ケースと考えて一つのものとして分類することもできるが、ここでは状況をよく見られるように分けて示した。尚、為替に対するPIは「国際的投資に関する試論・調査月報 参考資料1」で取り上げている。

IV. 二つの危険資産による動的資産配分のシミュレーション

1. 当運用方法の特性

先ず、「交換オプションを利用した二つの危険資産の動的資産配分運用」を今回とり上げた理由及びその特徴を示すと次の通りである。

- (1) オプション評価式を利用しているため、ペイオフの形が事前に決まり、パフォーマンスレベルを想定できるという特色がある。
- (2) 当運用方法では予測作業をする必要がない。その代わりに、各時点では実際のポートフォリオがオプション評価式の示す資産配分比と連動させるために資産間の配分割合を動的に変更していくことが求められる。
- (3) 順張りの運用方法である。具体的には、二つの資産のうちパフォーマンスの良い方にシフトさせる運用方法である。
- (4) 資産配分手法を位置づける図では、第IV象限にあり、今回定義のシステム運用に当たる。

2. 当運用の理論的背景

当運用方法は、「二つの資産のうちパフォーマンスの良い方にシフトさせ、ポートフォリオとして資産配分比を固定するよりも相対的に好収益をあげることを目標」とするものであり、次の様な条件のもとで解いた式で表されるオプション契約を持つことである。

[条件式]

投資の満期日 (T) に、2つの資産の内、価値の大きい方を保有する様な条件を持った運用方法であるので、式で書くと次の通りである。

$$V(T) = \text{MAX} \{X(T), Y(T)\} \dots\dots\dots(1)$$

V(T) : 満期に価値の大きい方を受け取るオプションの価値

MAX {・} : [] 内の大きい方の値をとる意味

X : 資産 I の価格 (例えば日経225) Y : 資産 II の価格 (例えば国債)

更に2資産の価格変化率がウィナー過程に従うと仮定している。

$$dX/X = (\mu_1 - \delta_1) dt + \sigma_1 \cdot dW \dots\dots\dots(2)$$

$$dY/Y = (\mu_2 - \delta_2) dt + \sigma_2 \cdot dW$$

資産 I μ_1 : 価格変化率の平均 δ_1 : 配当率 σ_1 : 価格変化の標準偏差

資産 II μ_2 : 価格変化率の平均 δ_2 : 配当率 σ_2 : 価格変化の標準偏差

[t時点におけるポートフォリオの価値]

上記条件のもとでのポートフォリオの価値は、次の式で表すことができる。

$$V(t) = X \cdot \exp(-\delta_1 \cdot \tau) \cdot N(d) + (1 - \exp(-\delta_2 \cdot \tau)) \cdot N(d - \sigma\sqrt{\tau}) \cdot Y \dots\dots\dots(3)$$

但し、 $\sigma \cdot \sigma = \sigma_1 \cdot \sigma_1 + \sigma_2 \cdot \sigma_2 - 2 \cdot \rho \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2$

$$d = \{ \ln(X/Y) + (\delta_2 - \delta_1 + 0.5 \cdot \sigma \cdot \sigma) \cdot \tau \} / \sigma\sqrt{\tau}$$

従って、(3)で表される様な交換オプションを保有できれば、当運用方法における目標が実現できる。しかし、その様なオプションは、実際には存在していないので、システマティックに資産配分を変えながらオプション式を近似していくことになる。即ち、2資産を売ったり買ったりして資産間の配分を絶えず調整していくことになる。しかし、その指示は、すべてコンピュータが計算して出すことになる。

以下ではこのようにして運用した場合のシミュレーション結果を示すことにする。

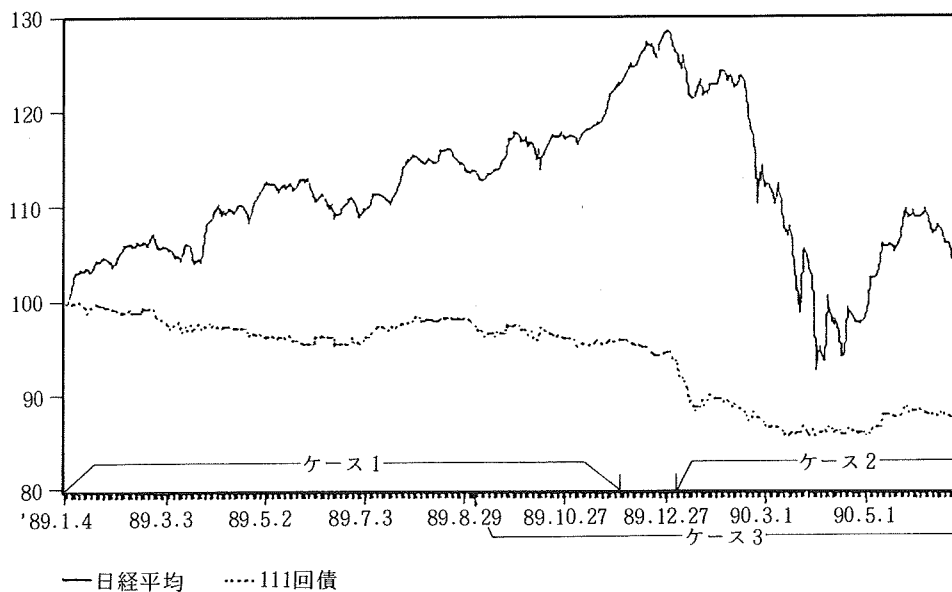
3. シミュレーション分析結果

1) シミュレーション条件

これまで日本の株価は上昇傾向が強く、下落時期をテストすることがかなり困難な状況にあった。従って、最近の株式下落はシミュレーションテストをするのに恰好の状況にある。そこで、株価が一本調子で上昇した1989年から急速に下落した1990年にかけてシミュレーションを行い、当運用方法の特徴を見ることにする。

なおシミュレーションの対象となる株式（日経225）と国債（第111回債）の二つの危険資産の当期間中の価格推移を示したものが図-2である。

図-2 日経225と111回債の価格推移（1989年1月4日=100.0）



そして、株価の推移を中心に3つのケースに分けてシミュレーションを行った。

- (1) 株価上昇期の1989年の年初から11月下旬までの約一年間（ケース1）
- (2) 株価下落期の1990年初以降5月末日まで（ケース2）
- (3) 株価上昇期と下落期をまたぐ1989年の9月から1990年5月末日まで（ケース3）

またその他のシミュレーション前提としては、次の通りである。

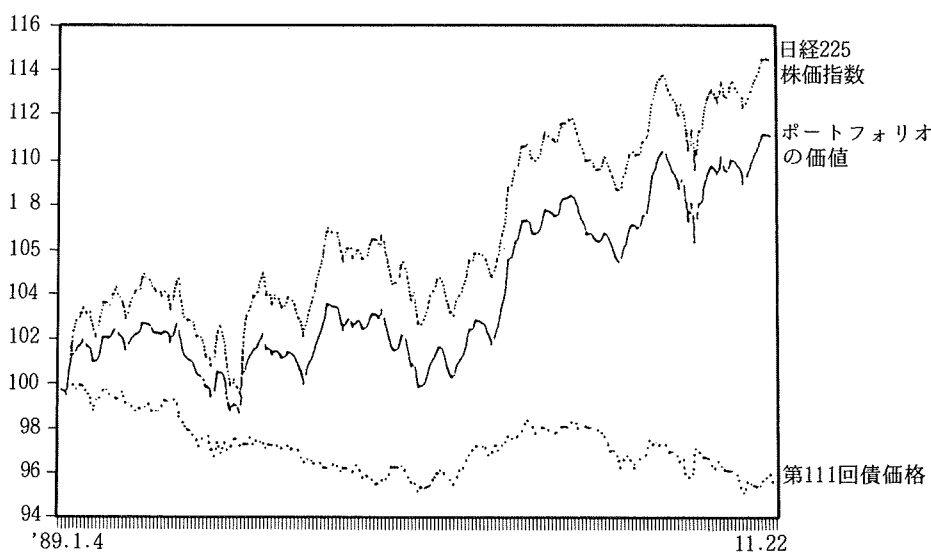
- (1) 危険資産 日経225連動インデックスファンド
 上場国債の第111回債（クーポン4.6%）
- (2) リバランス 5%以上の乖離の時にリバランスを実行

2) シミュレーション結果

(1) 株価上昇期（1989年）……ケース1

この期間中は、第111回債の価格が傾向的に低下する一方、株価は一高一低を繰り返しながらも上昇を続けた。このような形の時は、このテクノロジーの威力が最も良く発揮されるケースである。当手法は、投資期間の最終日に価格の高い方の資産を持つように資産の配分をダイナミックに変化させるものであるが、図-3に示される様に、そうした性格が良く反映されたものになっていることが理解できる。

図-3 ケース1 上昇している危険資産がある場合（1998年）



シミュレーション期間 平成元年1月4日から同年11月22日

次に、株式と債券を50%（50/50）づつ持ち、そのまま保有しつづけた場合と当運用方法とのパフォーマンス比較してみると、今回のDAA運用の投資収益率は、バイ・アンド・ホールドのケースより約200ベースポイント高い。

表-2 当期間の投資収益率

(単位: %)

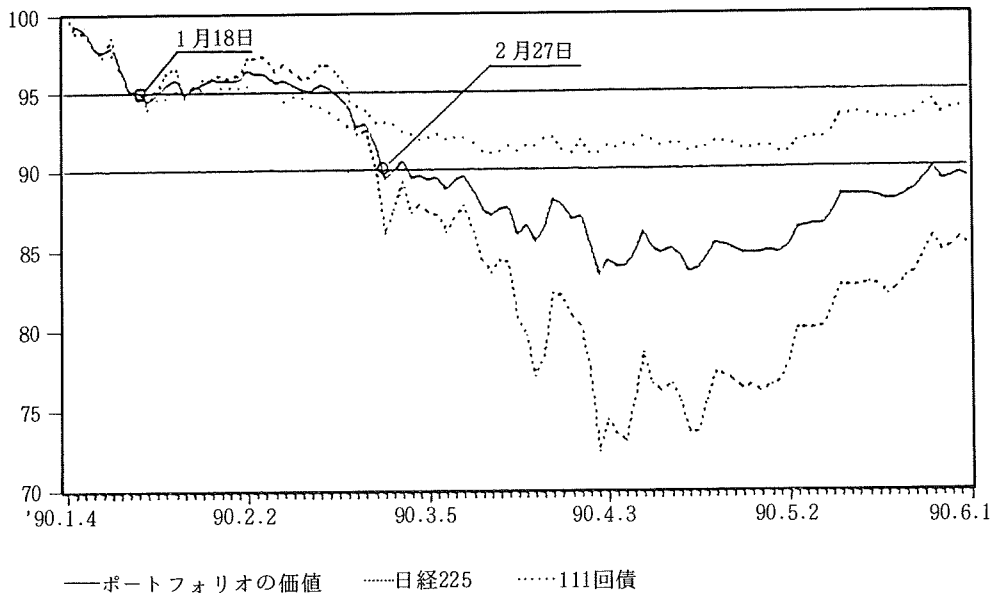
株 式	債 券	50/50 BUY&HOLD	DAA運用
15.24	3.19	9.22	11.16

(注) 売買手数料は考慮していない。
当運用方法におけるリバランス回数は13回であった。

(2) 株価下落時期 (1990年1月から5月末日まで) ……ケース2

当期間は、二つの資産がともに下落した時期で、ポートフォリオの価値は両資産の間であり、当運用手法の性格は発揮されていると考えられる。しかし、二つとも危険資産であることから、こういう状況では下値のめどがつかない。これは大きな欠点の一つと考えられる。

図-4 ケース2 二つの危険資産が共に下落している場合



シミュレーション前提

運用開始時期 平成2年1月4日 満期日が同年12月21日のもとでの5月30日時点で評価したものである。

次に前のケースと同じくバイ・アンド・ホールド運用と比較してみると、表-3の様であり、当運用方法が約300ベースポイント程収益率が高い。

表-3 当期間の投資収益率

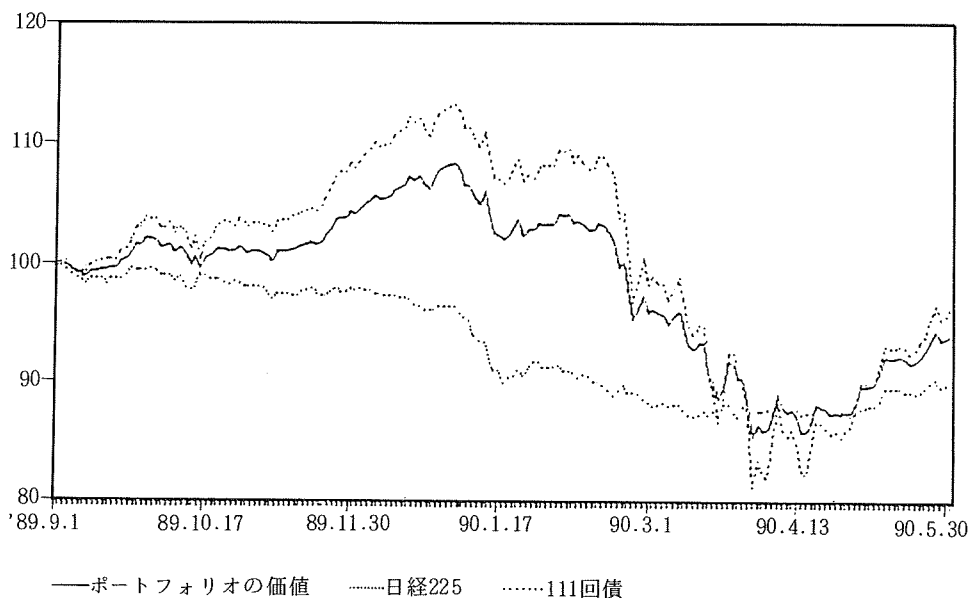
株 式	債 券	50/50 BUY&HOLD	DAA運用
- 14.42	- 6.21	- 13.42	- 10.37

(注) 売買手数料は考慮していない。
当運用方法におけるリバランス回数は6回(初期購入も含む)であった。

(3) 株価上昇と下落をまたぐ時期（1989年9月から1990年5月末日まで）

当期間は、最初上昇があり、後に下落という二つの現象が出現している。こうした状況で当運用手法のシミュレーション結果を図示したものが図-5である。

図-5 ケース3 期間中上昇と下落をまたぐ場合



シミュレーション前提

運用開始時期 平成1年9月1日 満期日が平成2年8月31日のもとで5月30日時点で評価したものである。

またバイ・アンド・ホールド運用と比較してみると、表-4の様であった。当運用手法の収益率が約70ベースポイント高くなっている。しかし、仮に先物を利用したとしても、コストを考えると、この様な価格変動の時期には当運用方法はあまり有効とは言えない。

表-4 当期間の投資収益率

(単位：%)

株 式	債 券	50/50 BUY&HOLD	DAA運用
- 3.54	- 9.92	- 6.37	- 5.66

(注) 売買手数料は考慮していない。

当運用方法におけるリバランス回数は22回（初期購入も含む）であった。

V. 二つの危険資産による動的資産配分手法の利用に関する考察

最後に、当手法の利用の視点から、いくつかの考察を行う。

1. 利用例

今回取り上げた運用手法と類似の方法で、運用を行っている例として、

- (1) 日興証券の大口投資家向けの単位型株式投信があり、この場合危険資産は日本株とアメリカ株の二資産である。
- (2) また、大和証券のオプション理論を応用した資産の最適配分モデルは、二資産以上に適用している。

この様に、実際の利用例が見られるものの、当手法には限界もありこうした限界をカバーするには幾つかの運用テクノロジーを組み合わせる利用することが要請される。次にそうした点を示すことにする。

2. 当運用手法の長所・限界

当運用手法の長所及び限界を示すならば次の通りである。

- (1) 二つの危険資産の内、少なくともどちらか一方の資産の先行き相場が強いと考えられる時に利用価値がでてくる手法である（ケース1の様な場合）。
しかし、次の二つの点が限界となっている。即ち、
- (2) ケース3で見られる様に、一旦上昇してもその後二つの資産が共に下落するような場合は、その上昇部分を結局のところ取り逃がすことになる。
- (3) ケース2の様に、二つの資産が共に下落する場合は、二つとも危険資産であることから、どこまでも下がる可能性があり、下値のめどがつかない。これは、当運用手法がDAAではあるがIAAではないことに依っている。

そして、上記2つの限界の内、特に大きな問題は後者のものである。

3. 限界をカバーする方法の考察

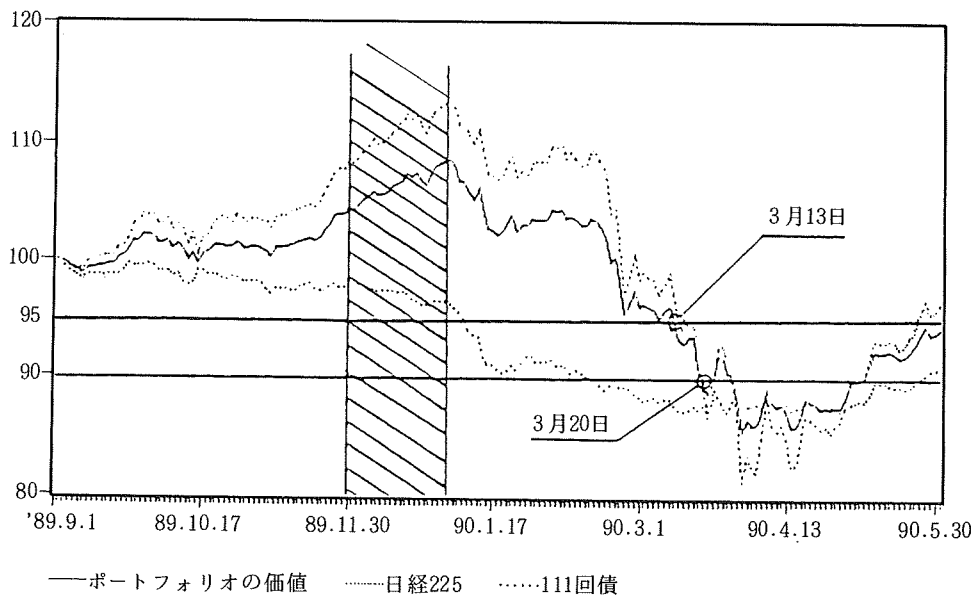
上記二つの限界をいくらかでも補うことができれば、それだけ良いシステムになりうる可能性がある。ここではそのことを示すことにする。

第一番目の限界は、ケース3で見られたように、前半の収益機会を確定し、その後の下落を避けることができないかという問題である。それは、上昇している証券（この場合は株式）のピークの転換点がある程度予測できるか否かにかかっている。その場合、1990年1月の様な大きな転換点については、ある程度それを予測できた可能性がある。即ち、ブラックマンデーでの経験をもとにイールド・スプレッドなどを用いたTAA運用を行っている投資家は1989年の11月から翌年の1月の間に、イールド・スプレッドが異常に拡大したことにより下落の危険サインを察知することも可能性であった。こうしたサインで11月あるいは12月に当運用方法を打ち切るならば、ケース

1 程度の収益率が期待される。

第二の限界は、極めて大きなものである。即ち、先に示した様に「二つの資産が同時に下落する場合は、二つとも危険資産であることから、下値のめどがつかない」からである。この様なことを避けるためには、ポートフォリオの最低価値あるいは損失額をあらかじめ決めておくことであり、その対応には債券運用における「コンティジェント・イミニュゼーション運用（後注参照）」の概念からヒントを得ることができよう。即ち、少なくともどちらか一方の資産の先行き相場が強いと考えられる時に当運用方法を採用するわけであるが、予想に反し二つの資産が共に下落した場合でも損失を限定化する様な運用を考えることであり、例えば運用開始の時点で許容最低水準を90%（10%の損失まで許容する）とか、95%（5%の損失まで許容する）に設定しておき、ポートフォリオの価値がその水準に到達した場合は、無リスク資産で運用するといった方法である。ちなみにケース3において95%ラインに到達した日は、3月13日であり、90%ラインには3月20日であった（図-6参照）。

図-6 当運用手法の短所カバーについての2つの方法



- (注) (1) 斜線は、TAA運用において危険サインを発した位置。
 (2) 二つの定線は、フローアを90%、95%の線である。
 (3) 当図は、シミュレーションケース3のものである。

以上から分かるように、後者のフローア・ラインの設定のみでは前半の収益機会を失うこととなるので、二つのルールを同時に持ちながら当運用方法を利用することで、当運用方法の持つ限界をかなりカバーできるようになると考えられる。そして、その二つのルールは、次の通りである。

- (1) ルール1：イールド・スプレッドの乖離から相場の転換点のサインを得る
- (2) ルール2：損失の許容最低水準を設定する

このルールのうち、前者は転換点をいつも捉えられるとは限らないし、そのサインだけで運用方法を変えることはなかなかできにくい、後者のルールは確実に実行できるという特色がある。そして、仮にこの様な二つのルールを課して運用した場合のパフォーマンスは、次の表-5の様になる。

表-5 ルールの効果

(単位：%)

	ケース		
	1 (上昇期)	2 (下落期)	3 (上昇のち下落期)
ルール非適用	11.16	- 10.37	-5.66
ルール適用	11.16	- 5.55 (1/18) - 9.95 (2/27)	4.25 (12/1)

- (注) ●ケース2のルール適用の上段は、ルール2で打ち切ったものであり、95%フロアーで、それを下回った次の日(1月18日)に打ち切った場合。同じく下段は90%フロアーで2月27日の打ち切りである。図-4参照。
- ケース3のルール適用のケースでは、ルール1で打ち切った場合であり、月次モニターで考え11月30日のサインで12月1日に打ち切った場合の損益が4.25%の益であることを示している。

4. 利用方法のまとめ

最後に、当運用手法の利用方法をまとめると次の6つとなる。

- (1) 二つの危険資産の内、少なくともどちらか一方の資産の先行き相場が強いと考えられる時に利用価値がでてくる手法である。

しかし、予想に反した場合や相場上昇時の利益確定の視点からつぎの二つを組み合わせた利用がより良いパフォーマンス確保に繋がると考えられる。

- (2) 先ず、予想に反した時二つとも危険資産であることから、下落の底が掴めない。従って、フロアーラインを設けそうした際限のない下落をカットすることがパフォーマンス確保には重要である。即ち、IAA的運用を行うことが重要である。
- (3) 上昇のあと下落する場合で、しかもそれが大きな転換点であるなら、前半の収益機会を捉える可能性の高い運用方法を考えることができる。即ち、TAA運用を組み合わせ利用することにより、イールド・スプレッド等の乖離拡大で危険サインを察知できる可能性があり、そうした方法との連携的利用がパフォーマンスを高めることになる。

更に、売買コストの削減を含めた実際利用としては、次の様な二つの利用方法が

考えられる。

- (4) 売買コストを削減するため、二つの現物資産の代わりにコストの安い先物資産を利用することで個別的運用手法そのものとして利用できる可能性がある。
- (5) 一旦配分された現物資産はそれを動かすことなく、その後の市場の環境変化に応じて先物を売買することにより、資産の最適資産配分を行うことが可能となり、良いパフォーマンスが期待できる。
- (6) 二つの資産のうち一つを、イミュニゼーションされたポートフォリオ資産とすることで、負債制約のもとでの運用 (Liability Management) が可能になる。

(注) コンティジェント・イミュニゼーション運用とは、先行き相場が強いと考え、その利益の可能性を追求するため、確保する最低ポートフォリオ価値を90%とか95%水準に設定することで、その分積極的運用を行う。しかし、もし予想と反して相場が下落した場合は、あらかじめ設定された最低ポートフォリオ価値レベルを確保する運用 (例えば無リスク資産での運用) に移行する。移行した後は再び積極的運用に戻ることができない。

【参考文献】

- (1) 「国際的投資に関する試論」株式会社 ニッセイ基礎研究所 調査月報 1989年4月
- (2) 「INTEGRATED ASSET ALLOCATION」W.F. SHARPE
FINANCIAL ANALYSTS JOURNAL SEPT.-OCT. 1987年
- (3) 「ASSET ALLOCATION AND OPTIONS : J.EVNINE & R.HENRIKSSON」
THE JOURNAL OF PORTFOLIO MANAGEMENT FALL 1987年
- (4) 「システマティックアセットアロケーション—運用の現場からみたその効用と課題—」
宮本憲史 証券アナリストジャーナル '89.8
- (5) 「現代証券投資技法の新展開」青山護編 日本経済新聞社
- (6) 「タクティカル・アセット・アロケーション」新日本証券 証券調査 1989年6月
- (7) 「THE VALUE OF AN OPTION TO EXCHANGE ONE ASSET FOR ANOTHER」
W.MARGRABE JOURNAL OF FINANCE 33 1978年