

# ポートフォリオ理論における歪度管理の実践

## —歪度管理の重要性とダウンサイド抑制型絶対値運用の提案—

山本 零<sup>a</sup>

### 要 旨

近年、リーマンショック等市場の急落局面が散見される投資環境の中、ダウンサイドリスクの抑制に投資家の注目が集まっている。本稿では、現代ポートフォリオ理論の観点から平均（リターン）、分散（リスク）のみではなく、ダウンサイドリスク抑制の意味で歪度を管理することの重要性を整理し、アセットミックスの歪度を改善させる方法として、ダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略を組入れることを提案した。そしてその具体例として、ボラティリティと株価純資産倍率（PBR）、配当利回りを組合せた運用戦略を提案し、そのようなダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略をアセットミックスに組入れることが、その歪度を高める投資行動となり、最大損失のようなテールリスクを抑えることに繋がることを示した。

JEL Classification Codes : G11

キーワード：ポートフォリオ理論、平均・分散・歪度モデル、ダウンサイドリスク

### 1. はじめに

1952年に Markowitz [1952] が平均・分散モデルを提案し、現代ポートフォリオ理論の基礎を築いて以来、現在に至るまで平均・分散モデルやその拡張モデルを用いた資産運用は数多く見られてきた<sup>1</sup>。

このように広く平均・分散モデルが利用されてきた背景としては、分散というリスクの概念が投資家にとって理解しやすいものであったこと、また平均・分散モデルによって構築されたポートフォリオが期待効用最大化の原理と整合的であるという理論的な正当性がみられることが挙げられる。特に年金資金のような社会的に重要性の高い資金の運用については、理論的な裏付けのある手法を用いることが必要であり、現在でも平均・分散モデルが用いられる1つの理由であると思われる。

一方、資産運用モデルとは異なり、投資対象となる資産については様々な多様化が図られてきている。年金運用を考えると伝統4資産と呼ばれる国内債券、国内株式、外国債券、外国株式が古くから用いられてきたが、2000年頃には1990年代後半からの国内株式市場の下落を踏まえてマーケットニュートラルやロング・ショート運用などベータヘッジを行ったオルタナティブ投資が注目を集めてきた。またこの頃には伝統4資産とは異なるリターン特性を持ち、かつ高い利回りが期待できる商品として不動産証券化商品も積極的に取り上げられていた。

2005年以降には、バブル崩壊から長期化する国内株式市場の低迷と新興国株式市場の台頭から新興国の株式、債券を含めた国際分散投資が注目を集めており、2010年には公的年金資金の運用を行っている年金積立金管理運用独立行政法人（GPIF）も新興国の株式投資をアセットミックスに組入れることを表明している。

そして2010年以降では、2008年のリーマンショック等各資産が大きな損失を受ける局面が散見されることから、最小分散ポートフォリオやVIX先物を用いたダウンサイドリスクを抑制する投資戦略へのニーズが高まっている。

これらの資産の組入れを検討する際によく用いられる議論としては、伝統4資産との相関の低さを主張し、平均・分散モデルで描かれるリターンとリスクのトレードオフ曲線（効率的フロンティア）が上方にシフトすることから伝統4資産のみへの投資と比べ効率性が改善するというものである。この議論は推計した期待リターンやリスク、相関の構造が時間とともに変化しない、1期間モデルを前提とすれば正しいものである。しかし前述の現代ポートフォリオ理論の観点から考えた場合、投資の効率性を改善するために必要なのは相関の低い資産だけなのだろうか。

前述した平均・分散モデルの議論において、平均・分散基準で最適なポートフォリオが期待効用最大化の原理

a 武蔵大学経済学部 〒176-8534 東京都練馬区豊玉上1-26-1

1 平均・分散モデルをはじめとするポートフォリオ最適化については、山本 [2007] が詳しい。

を満たすためには、(i)投資する資産の収益率分布が正規分布に従っているか、(ii)投資家が2次関数型の効用関数を持っている場合に限られることが示されている。(i)の仮定については、国内株式市場でも Aggarwal, et al. [1989] をはじめ様々な実証分析で否定されている。特に近年ではリーマンショック等市場の急落局面が散見されることから収益率分布のファットテール性が指摘されており、テールリスク管理の重要性がよく述べられている。また(ii)についても価値観の多様化が進む現在で、全ての投資家が同じ形状の効用関数を持っているとは考えにくい。

これらの前提条件が成り立たない場合において、従来から行われている平均・分散モデルによる資産運用は、期待効用最大化の原理という理論的な合理性を必ずしも満たすものではなく、相関の低い新たな資産をアセットミックスに組入れる投資行動についてもリターン・リスク特性の改善は期待されても十分な理論的背景は持ち得ないことになる。

この問題に対して現代ポートフォリオ理論では、平均・分散モデルの枠組みを拡張し、ポートフォリオの平均、分散とともに歪度の管理を行うことで上記の仮定が成り立たない場合にも期待効用最大化の原理と整合的な投資を行うことができることを示している。つまり、従来のように相関の低い資産を投資対象として組入れるだけでなく、収益率の歪度の高い資産を組入れることでより合理的な意思決定ができるというものである<sup>2</sup>。

歪度についての研究は、新しいものではなく古くは Samuelson [1970] でポートフォリオ管理における歪度の重要性は述べられている。それ以後、歪度に関する研究は、近年まで様々なものが行われているが、年金運用等に積極的に用いられることは見られなかった。その理由として、(1)歪度の概念が投資家にとって分かりにくいこと、(2)歪度は時系列的に不安定であり、推定することが困難であることが考えられる<sup>3</sup>。

そこで本稿では、これらの問題点を解決し、投資家が歪度の概念を用いて現代ポートフォリオ理論の枠組みの中でより効率的な投資を行う方法について議論を行っていく。

まず次章では、現代ポートフォリオ理論の観点から期

待効用最大化の原理と平均・分散モデルの関係性について説明する。そして前述の仮定が満たされない場合に期待効用最大化の原理を満たす投資行動を行うためには、収益率の歪度を考慮する必要があることを示す。また代表的なアセットミックスを例として、歪度を高めることのパフォーマンス特性への影響を確認し、歪度管理の重要性をわかりやすく解説する。

次に歪度の概念を投資戦略として整理し、ダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略が歪度の高い投資戦略になりうること、近年のそのような戦略のニーズの高まりが、期待効用最大化の原理と整合的な投資行動であることを指摘する。歪度の概念を投資戦略という枠組みで説明することで(1)の問題点を解決できるものと考えている。

またそのようなダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略の具体例として、ボラティリティと株価純資産倍率(PBR)、配当利回りを利用した投資戦略を提案する。そして国内株式の市場データを用いて、これらの戦略の有効性、歪度特性などを確認し、(2)の問題点であった安定した歪度特性が獲得可能であることを示す。

最後に提案したようなダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略をアセットミックスに組入れることで、アセットミックスの歪度特性が改善し、現代ポートフォリオ理論の観点からより合理的な投資行動を行えることを示す。

繰り返しになるが、年金資金は社会的に重要性の高い資金であり、運用の背景には理論的な裏付けが必要になる。従来の現代ポートフォリオ理論の枠組みを崩すことなく、より資産運用の効率性を改善させるための本稿の提案は今後の資産運用に必要なものであると考えている。

## 2. 期待効用最大化の原理と歪度管理の重要性

### (1) 平均・分散モデルと期待効用最大化の原理

本章では、期待効用最大化の原理について説明を行い、平均・分散モデルとの関連性や歪度を考慮することの重要性について解説を行う<sup>4</sup>。

資産運用における効用とは、「投資家の満足度の度合いを表す指標」であり、投資における収益率によって決

2 ポートフォリオの歪度を管理するためには、各投資対象資産の歪度だけでなく、資産間の共歪度も必要になる。ただし、共歪度の概念は複雑であり直観的な理解が難しいこと、後の検証において歪度の高い資産を組込むことでアセットミックスの歪度を十分高めることができていることから、本稿では共歪度については取り上げないこととした。

3 (2)については、Singleton and Wingender [1986] をはじめ、時系列的な継続性が小さいことが知られているが、Sun and Yan [2003] では、平均・分散・歪度で効率的なポートフォリオであれば、歪度の継続性が表れることを示しており、安定性と不安定性の両方を示す研究が存在している。また、近年では、Boyer et al. [2010] など個別銘柄の歪度と期待リターンの関係などの研究や行動ファイナンスからの解釈など様々な研究が見られる。

定される<sup>5</sup>。投資家は効用を最大化する行動を行いたい  
が、将来の投資の収益率は未知、つまり確率変数として  
定義されるため効用の期待値が大きい投資行動を行うこ  
とが最も合理的な行動となる。この原理は期待効用最大  
化の原理として J. von Neumann によって1944年に提案  
されたものであり、現代ポートフォリオ理論はこの原理  
をもとに組み立てられていると言われている。

次に期待効用最大化の原理と平均・分散モデルとの関  
連性を示す。まず  $R$  を構築するポートフォリオの収益  
率を示す確率変数とし、 $u(\cdot)$  を投資家が持つ効用関数と  
して、収益率  $R$  の関数として定義する。このとき、効  
用関数  $u(\cdot)$  を収益率  $R$  の期待値  $r$  の回りでテーラー展開  
し、期待値を取ると期待効用は以下のように表現するこ  
とができる<sup>6</sup>。

$$E[u(R)] = u(r) + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{u^{(k)}(r)}{k!} E[(R-r)^k]$$

$$= u(r) + \frac{u^{(2)}(r)}{2} V(R) + \frac{u^{(3)}(r)}{6} S(R) + \dots \quad (1)$$

ここで  $u^{(k)}(\cdot)$  は効用関数の  $k$  階微分関数であり、リスク回  
避的な投資家が持つ効用関数であれば、 $u^{(1)}(\cdot) > 0, u^{(2)}(\cdot) < 0,$   
 $u^{(3)}(\cdot) > 0$  となる。また、 $V(R) = E[(R-r)^2]$ 、 $S(R) = E[(R-r)^3]$  で  
あり、 $V(R)$  は分散、 $S(R)$  は分散の1.5乗で割ることで歪度  
となる。

このとき、(i)投資家が2次関数型の効用関数を持って  
いる場合には、(1)式における3項目以降は無視できるた  
め、期待効用を最大化する場合には1項目の期待値(リ  
ターン)と2項目の分散(リスク)を管理すればよい。  
また(ii)資産の収益率分布が正規分布に従う場合には、収  
益率分布が左右対称のため3項目以降はゼロとなり、同  
様の議論となる。つまり、(i)と(ii)の仮定のどちらかが成  
り立っている場合には、平均・分散モデルによるポート  
フォリオ構築が期待効用を最大化することと等しく、合  
理的な意思決定となることがわかる。

(2) 歪度管理の重要性

前節で述べた仮定が成り立たない場合、投資家が期待  
効用を最大化するためには(1)式の3項目以降を考慮して  
資産運用を行わなければならない。しかしながら4項目

以降に関しては、代表的な効用関数を用いた場合、その  
値が小さいため効用関数に与える影響が限定的であり、  
無視できることが示されている (Konno and Yamamoto  
[2005])。つまり、前節の仮定が成り立たない場合には、  
平均(リターン)と分散(リスク)とともに3項目に現  
れる収益率の歪度を考慮することで期待効用を最大化す  
る投資を行うことができる<sup>7</sup>。

次に歪度について直感的に分かりやすい説明をするた  
め、収益率の歪度が高いポートフォリオをパフォーマンス  
特性で説明する。収益率分布における歪度とは、分布  
の歪みを表す指標であり、歪度が高い収益率分布は左右  
対称の正規分布に比べ大きな損失を起こす確率が低く、  
大きな利益を得る確率が高い分布になる。

図1に平均と標準偏差を標準正規分布と同じ値(平均  
ゼロ、標準偏差1)に揃え、歪度のみを高めた分布の例  
を示す。

図1 収益率分布のイメージ

統計量	正規分布	高歪度分布
期待値	0.00	0.00
標準偏差	1.00	1.00
歪度	0.00	1.17

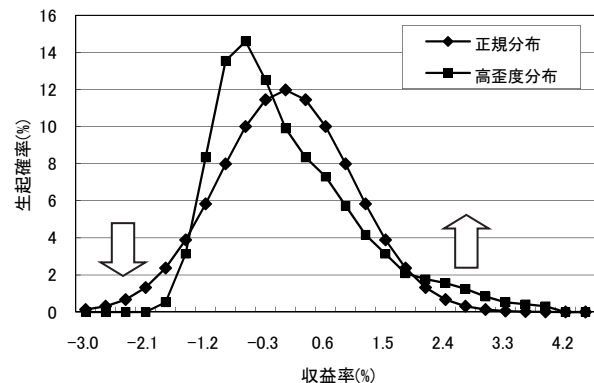


図1より、高歪度の分布は正規分布に比べ大きな損失  
を起こす確率が低く、大きな利益を得る確率が高いこ  
とがわかる。その一方、分布の最頻値が正規分布よりも左  
にあり、小さな損失が発生する確率は正規分布よりも高  
い。投資を行うポートフォリオの期待リターンは正であ  
ると仮定すると、大きな損失を抑制しながら利益を積み

4 効用についての議論は、今野 [1995]、小林、芦田 [2009] などが詳しい。  
5 一般的に効用は富の量の関数として表現されるが、一期間モデルの場合収益率で表現することと同じである。  
6 この議論の前には効用関数の微分可能性や連続性を議論する必要があるが、本稿では数学的な議論は省略する。  
7 近年では Full-Scale Optimization という期待効用を直接最大化する方法も提案されている (Adler and Kritzman [2007])。しか  
しながら、複数の投資主体の資金が混在する年金運用などでは効用関数の特定が難しいことや直感的な分かりやすさの観点から、  
本稿では従来の平均や分散を用いたパラメータアプローチを採用した。

重ねるようなポートフォリオの構築が歪度の高い資産運用となり、期待効用最大化の原理と整合的な投資行動となる。

特に株式のアセットクラスの収益率分布は大きな損失の確率が高いファットテールの形状をしていることが指摘されている。そのような分布の場合に、歪度を高める投資行動は大きなダウンサイドリスクを抑制することに繋がると考えられる。

(3) アセットミックスにおける歪度管理の例

当然ながら、歪度の高いポートフォリオを構築するためには投資対象資産として歪度の高い資産をポートフォリオに組入れる必要がある。そこで次に代表的なアセットミックスの組入れ資産である伝統4資産の収益率特性を確認する<sup>8</sup>。分析期間は1992年3月末から2013年12月末とした。

表1 伝統4資産の収益率特性

統計量	国内債券	国内株式	外国債券	外国株式
平均 (%/年)	3.31	2.62	5.98	9.51
標準偏差 (%/年)	2.90	18.75	10.90	18.80
シャープレシオ (年ベース)	0.87	0.10	0.48	0.46
最大損失 (%/月)	-4.09	-20.26	-14.36	-25.41
歪度	-0.32	-0.07	-0.65	-0.68

(図表注) 平均、標準偏差、シャープレシオは年率換算している。またシャープレシオの計算に使用する無リスク資産には有担保コール翌日物を用いた。以降の図表も同様である。

表1より、全資産の歪度がマイナスであり、この期間においては、これらの資産を用いたアセットミックスではどのように構成割合を工夫しても歪度が高まらないことがわかる。特に歪度がマイナスであるということは、正規分布に比べテールリスクが高く大きなダウンサイドリスクが発生していることを表しており、近年では特に歪度が高まりにくい投資環境であると考えられる。

次にこれらの資産を組合せたアセットミックスの歪度特性を確認し、擬似的に歪度を高めることで歪度管理のパフォーマンスへの影響を分析する。分析したアセットミックスには、信託銀行4社の中リスクバランス型運用

の配分比率平均を利用した<sup>9</sup> (表2)。

表2 使用したアセットミックス

国内債券	国内株式	外国債券	外国株式
37%	27%	9%	27%

分析では、まず表2の構成割合で組合せたアセットミックスの収益率を作成する。次に平均と標準偏差をこのアセットミックスの平均と標準偏差に揃えて歪度を-0.5, 0, 0.5に変化させた収益率分布を擬似的に作成し、その特性を計測した<sup>10</sup>。それぞれの収益率分布特性を以下に示す。

表3 アセットミックスの収益率特性

統計量	修正前	修正 (-0.5)	修正 (0.0)	修正 (0.5)
平均 (%/年)	5.07	5.07	5.07	5.07
標準偏差 (%/年)	9.25	9.25	9.25	9.25
歪度	-0.75	-0.50	0.00	0.50
最大損失 (%/月)	-13.37	-12.54	-10.66	-8.37
VaR (90%) (%/月)	-2.85	-2.80	-2.66	-2.46
勝率 (%)	57.81	54.43	51.90	48.52

表3より、修正前のアセットミックスの収益率分布を見ると歪度が-0.75とマイナスが大きく、ダウンサイドリスクも大きいことがわかる。一方歪度を高めていくと、勝率はやや小さくなるものの、最大損失やVaRのようなダウンサイドリスクが軽減され、テールリスクが抑えられていることがわかる。

つまり、歪度管理を行い歪度の高いアセットミックスを構築することは、ダウンサイドリスクを抑制するような投資行動に繋がり、かつ(1)式からそのような投資行動は期待効用最大化の原理に従う合理的なものであるといえる<sup>11</sup>。

特に国内株式に関しては、長期的なリターンが低いことやダウンサイドリスクも大きいことから、近年ダウンサイドリスクを抑制するような絶対値運用戦略のニーズが高まっている。その中でも従来絶対値運用戦略として

8 国内株式は配当込み TOPIX、国内債券は NOMURA-BPI 総合、外国株式は MSCI KOKUSAI インデックス (Gross, 円ベース)、外国債券はシティグループ世界国債インデックス (除く日本, 円ベース) を利用した。

9 具体的には、年金情報2012年4月2日号を元に三菱UFJ、三井住友、みずほ、りそなの4行のアセットミックスの平均値を利用した。またその他に配分されていた平均2%は国内株式、外国株式に1%ずつ割り当てた。

10 具体的には、平均値より小さな値を  $\lambda (<1)$  倍し、ダウンサイドリスクを小さくした後、基準化を行って平均と標準偏差を修正前と同じ値に変換した。



用いられてきたベータヘッジを行うロング・ショート運用ではなく、最小分散ポートフォリオのような株式のロングのみで行う投資戦略を国内株式の一部としてアセットミックスに組み入れる年金基金も現れている。このような投資行動は国内株式の長期的なリターンが低迷している中で、国内株式として利用されている時価加重ポートフォリオの代替資産を模索するものとして行われているが、ダウンサイドリスクを抑制することからアセットミックスの歪度を高めるという意味でも重要な役割を持つ。

つまり、そのような絶対値運用戦略をアセットミックスに組み込む投資行動は単純に安定した期待リターンを得るだけではなく、仮に期待リターンが従来の時価加重ポートフォリオと同程度であってもアセットミックスの歪度を高める意味で、現代ポートフォリオ理論の観点から合理的な投資行動となる可能性がある。

そこで次にダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略の歪度が高いことを確認するため、国内株式を用いた投資戦略の具体例を2つ提案し、その歪度特性を検証する。

### 3. ダウンサイド抑制型絶対値運用戦略の提案

#### (1) 高歪度特性を持つ投資戦略の整理

本章では、国内株式市場でダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用となりえるロング運用戦略を2つ提案し、実証分析を行ってその有効性を確認する。

はじめにダウンサイドリスクの抑制効果については、ボラティリティを投資指標に利用することで対応する。ボラティリティは近年最小分散ポートフォリオでダウンサイドリスクの抑制効果があることが知られており、国内株式市場でも石部・角田・坂巻 [2009] などいくつかの研究で有効性が検証されている<sup>12</sup>。本研究では多くの実証研究で利用されている過去60ヶ月のボラティリティを利用した<sup>13</sup>。

また安定した期待リターンの獲得については2つの投資指標に注目した。1つ目は代表的なバリュート投資指標である株価純資産倍率 (PBR) を利用した。PBR は代表的なバリュート効果の指標として、広く知られている投資指標であり、Fama and French [1993] をはじめ、多くの実証分析で長期的に時価加重ポートフォリオを上回る効果が示されている。国内株式市場においても久保

田・竹原 [2007] などにより、その有効性が再確認されている。

2つ目の期待リターン獲得のための指標には配当利回りを利用した。配当利回りも古くからバリュート投資指標として利用されてきたものであり、高配当銘柄はインカムゲインが高く、かつ事業構造が安定していることから市場下落時にも強く安定したリターンが期待できる指標である。

本稿ではこれらの指標を用いて、2段階スクリーニングによる投資手法で分析を行った。具体的には、流動性を考慮した東証1部上場銘柄の時価総額上位800銘柄をボラティリティを用いて5分位に分割する。そして最もボラティリティの低い分位 (約160銘柄) を投資対象としてPBRで降順、または配当利回りで昇順に並べる。

次に制約条件として、ファンド規模を1000億円とし、その銘柄の時価総額5%かポートフォリオウェイト3%を1銘柄あたりの保有上限、東証33業種分類の1業種の保有上限を20%とする。

そして投資対象の低ボラティリティ銘柄群を低PBRの銘柄から、または高配当利回りの銘柄から順番に個別銘柄の上限か業種の上限に到達するまで保有していき、ポートフォリオウェイトの合計が100%になるまで繰り返す。つまり流動性と業種の極端な偏りを考慮して低ボラティリティかつ低PBR、または高配当利回りの銘柄に投資する戦略であり、ファンド規模が大きい場合には1銘柄あたりの上限が小さくなるため、銘柄分散を行う設定となる。以後、ボラティリティとPBRの組合せ戦略をVB戦略、ボラティリティと配当利回りの組合せ戦略をVD戦略とする。

#### (2) 提案戦略の特性分析

次に提案した戦略の国内株式を用いた投資戦略としての有効性を検証し、想定どおりダウンサイドリスクを抑制した戦略になっていることを確認する。分析期間は1992年の3月末から2013年の12月末、ポートフォリオの構築は3ヶ月に1度 (3月末、6月末、9月末、12月末) とする。またDomowitz et al. [2002] において、国内株式市場の取引手数料、マーケットインパクトを含めたトータルコストは0.416%と推計されていることから、本稿ではその値を参考に0.5%をコストとしてコスト控除後のパフォーマンスを計測した。

11 Nawrocki [1999] など古くから歪度とダウンサイドリスクの関係は指摘されている。

12 最小分散ポートフォリオの議論では、銘柄間の共分散も考慮しているが、Blitz and Vliet [2007] ではボラティリティ単独の効果を検証しており、低ボラティリティの銘柄群は低リスクである傾向を指摘している。

13 ボラティリティの推計期間は36ヶ月、24ヶ月などを利用して以下議論に大きな違いは現れなかった。

はじめに通期のパフォーマンスを以下に示す。

表4 通期のパフォーマンス特性

戦略	リターン (%/年)	標準偏差 (%/年)	シャープ レシオ	歪度	最大損失 (%/月)	回転率 (%/月)	銘柄数
TOPIX	2.62	18.75	0.14	-0.07	-20.26	-	-
VB 戦略	5.09	13.83	0.37	0.34	-15.23	7.81	41.41
VD 戦略	5.19	13.04	0.40	0.22	-12.94	7.62	40.66

(図表注) 回転率、銘柄数は分析期間の平均値を記載している。

図2 通期のパフォーマンス推移

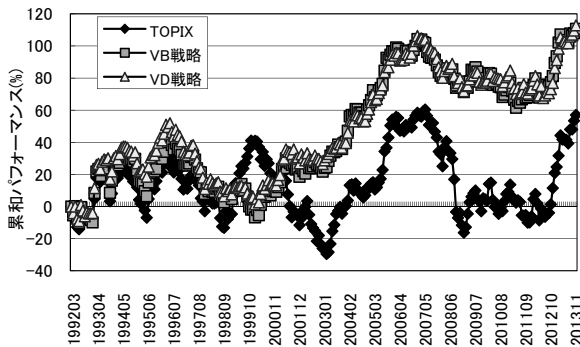


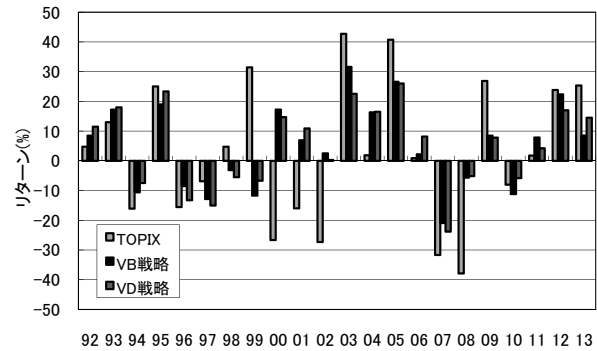
表4、図2より、VB 戦略、VD 戦略ともに通期のパフォーマンスは類似しており、PBR や配当利回りのバリュー効果を利用しているため、TOPIX よりも水準が高いことがわかる。また標準偏差や最大損失などのリスクを見ても TOPIX よりも小さく、ダウンサイドリスクを抑制した戦略となっており、想定通りどちらの戦略も TOPIX に比べ高い歪度を獲得できている。

提案した2つの戦略を比較するとどちらもパフォーマンス特性は類似しているが、VD 戦略の方がVB 戦略に比べリターン-リスクの効率性が高い一方、歪度が低くなっている。第2章で述べた通り、歪度はリターン、リスクの次に重要な投資指標である。2つの投資戦略をアセットミックスへの組入れ効果ではなく、投資戦略単体として評価すれば、従来どおりシャープレシオの高いVD 戦略の有効性が高いことになる。

次に年度別のリターン特性を確認し、提案戦略のダウンサイドリスク抑制効果を検証する。

図3より、どちらの戦略もITバブル崩壊後のTOPIXが大きく下落する局面である2000年度、2001年度、2002年度は強いバリュー効果が現れたためプラスのリターンを獲得し、それ以後2006年度までプラスが続いている。また金融危機等で株式市場が急落した2007年度以降の局面については、プラスのリターンは得られないもののボラティリティを利用したダウンサイドリスク抑制効果のため、TOPIXほどの急落は見られない。TOPIXに対して大きく劣化する局面はITバブル期にかけての1998

図3 年度別パフォーマンス



年度や1999年度であり、この時期は急激なグロース相場のためPBRや配当利回りを利用した提案戦略のパフォーマンスはマイナスとなってしまった。しかしながら、そのような強いグロース相場を除けばTOPIXほど大きな損失もなく、期待通りダウンサイドリスクを抑制した絶対値運用が実現できていると思われる。

歪度については、Singleton and Wingender [1986]など過去の研究において時系列的な不安定性が述べられており、事前に推計した歪度の継続性が小さいとされている。そのため、提案した戦略をアセットクラスに組入れた場合、事後的にはアセットミックスの歪度が下がる可能性がある。

そこで次に歪度の安定性の検証として、各時点において過去60ヶ月の収益率で推計した歪度の時系列推移を確認し、歪度の継続性を検証する。

表5 過去60ヶ月歪度の統計量

統計量	TOPIX	VB 戦略	VD 戦略
平均	-0.06	0.26	0.10
標準偏差	0.32	0.22	0.30
正值確率	0.00	0.00	0.00
75%点	0.16	0.42	0.32
中央値	-0.01	0.22	0.12
25%点	-0.38	0.08	-0.26

表5より、提案した戦略はどちらも平均して高い歪度を維持しており、TOPIXに比べその標準偏差が小さく、正值を取る確率も高いことから安定していることがわかる。特にVB戦略に関しては、高い確率でプラスの歪度を維持しており、継続性も高いことが確認できる。これより、提案したようなダウンサイドリスクを抑制する絶対値運用戦略はTOPIXに比べ、安定した高歪度特性を持っており、アセットミックスに組入れる資産としてその歪度を高める効果が期待できることがわかった。

しかしながら、年金基金の運用金額は大きいいため、これらの戦略では流動性の観点で運用が難しい可能性があ

る。そこで次節では、提案した戦略の実現可能性を検証する。

(3) 投資戦略の実現可能性検証

次に提案戦略の実現可能性として、ポートフォリオの時価総額別構成ウェイト、業種別構成ウェイトを以下に示す。業種別構成ウェイトについては、見易さのため平均3%以下の業種は掲載していない。

表6 平均時価総額構成比率

戦略	1-100位	101-300位	301-500位	501-800位
VB戦略	15%	24%	26%	35%
VD戦略	21%	26%	19%	34%

図4 平均業種別構成比率

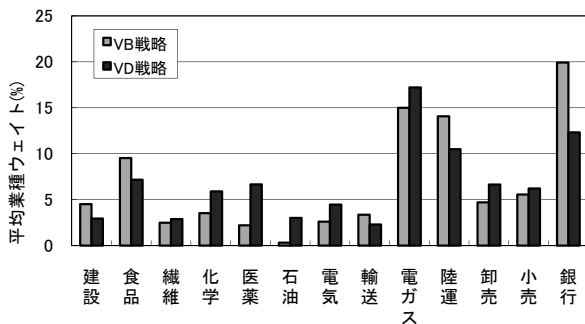


表6、図4より、ポートフォリオの構成はどちらの戦略も時価総額300位以内で4割、301位から800位までで6割の構成となっており、大型銘柄をある程度保有しているため実現しやすいものと考えられる。また業種構成については、ボラティリティで投資対象銘柄を制限しているため電気・ガス、陸運、銀行などの構成ウェイトが大きい、極端に偏ったものにはならず、本稿の分析結果が業種要因のみで現れたものではないことを示している。両戦略の違いとしては、配当利回りを利用したVD戦略の方がVB戦略に比べ銀行のウェイトが小さく電力・ガスのウェイトが大きいことである。

次にファンド規模の設定を500億円、1000億円、3000億円と変化させた場合のパフォーマンスへの影響度を検証する。

表7より、どちらの戦略もファンド規模が1000億を超えた場合には、1銘柄あたりの保有上限が小さくなるため、保有銘柄数が増加し、効率性が低下する。ただし、標準偏差や最大損失はTOPIXに比べて小さく、ダウンサイドリスク抑制戦略としては機能すると思われる。また歪度もTOPIXより高い値を維持しているため、3000億円程度の規模であれば想定した機能が期待できると考えられる。

表7 ファンド規模別パフォーマンス

戦略	規模	リターン (%/年)	標準偏差 (%/年)	シャープレシオ	歪度	最大損失 (%/月)	銘柄数
TOPIX							
VB戦略	500億	3.63	13.96	0.26	0.41	-15.23	37.69
	1000億	3.51	13.74	0.26	0.42	-15.23	41.41
	3000億	2.77	12.67	0.22	0.23	-13.85	59.26
VD戦略	500億	4.02	13.05	0.31	0.30	-12.94	37.28
	1000億	3.68	12.79	0.29	0.31	-12.94	40.66
	3000億	2.80	12.22	0.23	0.23	-12.39	55.30

4. アセットミックスへの組入れ効果

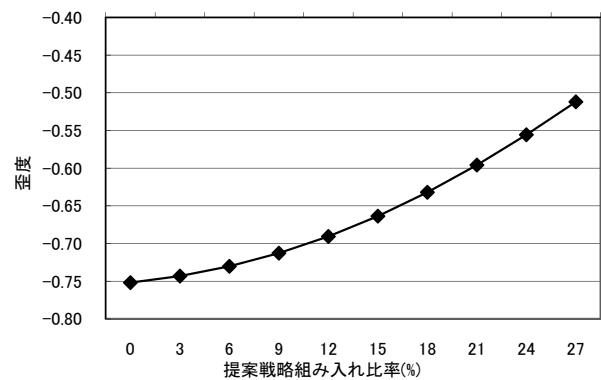
最後に提案戦略を国内株式の代替資産としてアセットミックスに組み込むことで、アセットミックスの特性に与える影響を検証する。

使用したデータは表1で示した伝統4資産と表4で示したVB戦略、VD戦略の1992年3月末から2013年12月末の収益率であり、アセットミックスには表2で示したものを利用した。そしてこのアセットミックスの国内株式の配分(27%)の一部を提案したVB戦略、VD戦略に等ウェイトで配分した場合のアセットミックスの歪度特性、ダウンサイドリスク特性を確認した。

また表4で示したとおり、提案戦略はリターンやリスクもTOPIXに比べ効率的になっており、その効果が歪度や最大損失に影響を与える可能性がある。そこで平均と標準偏差を基準化し、TOPIXの平均と標準偏差に揃えた収益率を用いて分析を行った。つまり、リターンやリスクは従来の国内株式と同様で歪度のみ改善させた提案戦略をアロケーションに組み込んだ検証となっている。

以下にアセットミックスの歪度特性の変化を示す。

図5 歪度特性の改善度



(図表注) 提案戦略の組み入れ比率が高いほど従来の国内株式の比率を低下させている。提案戦略a%の場合、VB戦略をa/2%、VD戦略をa/2%、従来の国内株式を(27-a)%組み入れている。図6も同様である。

図5より、伝統4資産は全て歪度がマイナスであるた

め、アセットミックスの歪度もマイナスにしかならないものの、提案戦略を加えることでアセットミックスの歪度特性を改善できることがわかる。

第2章(1)式より、平均と分散が同じポートフォリオであれば歪度の差が期待効用の差に直接反映される<sup>14</sup>。この結果からも提案戦略のようなダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略をアセットミックスに組み込むことが期待効用最大化の原理と整合的な投資行動に繋がることがわかる。また実際の提案戦略はTOPIXに比べリターンやリスクも改善していることから、より期待効用を高める効果が期待される。

次に直感的に分かりやすい特性として、得られたアセットミックスのダウンサイドリスク特性である計測期間の最大損失を図6に示す。

図6 最大損失の改善度

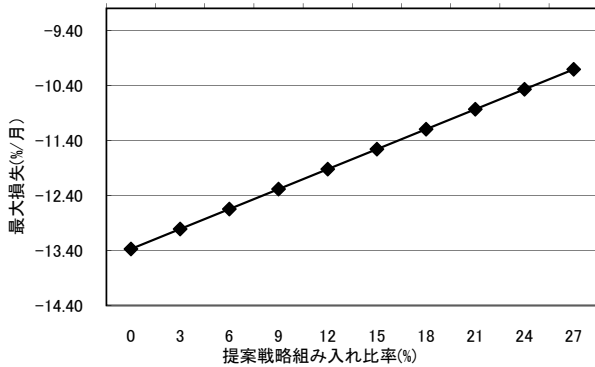


図6より、提案戦略をアセットミックスに含めて歪度特性を高めた場合には、最大損失のようなダウンサイドリスクを抑制できることがわかる。

以上の分析結果より、提案したようなダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略はリターンやリスクが従来の国内株式と同程度だとしても、歪度という観点でアセットミックスを効率化する戦略であることを確認した。

前述したとおり、近年国内株式の長期的な低迷やリーマンショックをはじめとする市場下落局面が散見される市場環境の中、ダウンサイドリスクを抑制する絶対値運用戦略のニーズが高まっており、国内株式の代替資産としてアセットミックスに一部組入れる年金基金も現れている。本稿の分析から、そのような投資行動はアセットミックスのリターンやリスク構造の改善だけでなく、歪度特性の改善の意味でも合理的な行動であり、リター

ンやリスク特性の改善がないとしてもアセットミックスに組入れるべきであることを示すことができた。

## 5. おわりに

資産運用ビジネスの発展とともに様々な投資戦略が新たな投資対象資産として注目を集めてきた。それらの資産をアセットミックスに組入れる議論として代表的なものは、従来の伝統4資産との相関の低さに着目し、新たなアセットクラスとして取り入れることで平均・分散効率性を向上させるというものである。また近年では、特に国内株式の長期的なリターンが低迷していることから時価加重ポートフォリオに対してリターンやリスクが効率的な絶対値運用戦略をアセットクラスの代替資産として一部組み込むことも行われている。

本稿ではこの点に着目し、従来の現代ポートフォリオ理論の枠組みから歪度の概念を考慮することが重要であり、アセットミックスの効率性を改善する方法として、歪度の高い投資戦略を組入れることの重要性を示した。

資産運用における歪度の概念は新しいものではなく古くからその重要性は指摘されていた。しかしながら、歪度の概念の分かりにくさや取り扱いの難しさから資産運用において注目されることは少なかった。

これらの点について本稿では、はじめに歪度の概念をパフォーマンス特性として整理し、アセットミックスの歪度を高めることで最大損失やVaRのようなダウンサイドリスクが軽減され、テールリスクを抑えられることを示した。そしてアセットミックスの歪度を高めるための1つの方法として、近年ニーズが高まっているダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略の組入れを提案した。具体的なパフォーマンス特性や投資戦略として歪度の概念を考えることで直感的に分かりやすく伝えることができたと思われる。

またそのような投資戦略の具体例として、ボラティリティと株価純資産倍率(PBR)、配当利回りを組合せた投資戦略を提案し、国内株式市場のデータを用いてその有効性を検証した。その結果、提案したダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用戦略は期待通りTOPIXに比べ歪度が高く、安定した時系列特性を持つことが確認できた。

さらにそのような提案戦略を国内株式の代替資産としてアセットミックスに組み込むことでアセットミックスの歪度特性を改善させ、大きな損失を軽減させる効果もあることを検証した。この効果は期待効用最大化の原理

14 実際にはTOPIXと提案戦略で他の資産との相関が異なるため、リスクも変化しているが、提案戦略は国内株式との相関も0.75程度と高く、アセットミックスのリスクは大きく変化しなかった。



と整合的なものであり、合理的な投資家が行う行動として理論的な裏付けを持つものである。

このことから今後の資産運用の効率性を改善させる方法として、本稿では2つのことを提案する。1つはアセットミックスを構築する際に従来から管理している平均（リターン）と分散（リスク）のみではなく、ダウンサイドリスクを抑制する意味で歪度を管理することである。そしてもう1つは、アセットミックスの歪度を高めるために、従来の時価加重ポートフォリオのみをアセットクラスとする運用ではなく、ダウンサイドリスクを意識した絶対値運用戦略を代替資産としてアセットミックスに組入れることである。

そのような絶対値運用戦略をアセットミックスに組入れ、その歪度を改善させることは、ダウンサイドリスクを抑制するだけでなく、期待効用最大化の原理と整合的であり、理論的に合理性のある投資行動であるといえる。

近年の急激に変化する市場環境の中で、本稿で提案した歪度の管理やダウンサイドリスク抑制型の絶対値運用の利用は、現代ポートフォリオ理論の枠組みから見ても合理的な方法であり、資産運用の効率性を向上させる有効な手段であると考えている。

#### 参考文献

石部真人・角田康夫・坂巻敏史 [2009] 「最小分散ポートフォリオとボラティリティ効果」, 『証券アナリストジャーナル』, 12月号, 114-127ページ。  
 久保田敬一, 竹原均 [2007] 「Fama-French ファクターモデルの有効性の再検証」, 『現代ファイナンス』, 22, pp.3-23.  
 小林孝雄・芦田敏夫 [2009] 『新・証券投資論 I 理論篇』, 日本経済新聞出版社。  
 今野浩 [1995] 『理財工学 I』, 日科技連。

山本零 [2008] 「ポートフォリオ最適化」, 『MTEC ジャーナル 特別号 フィナンシャル・テクノロジーの過去・現在・未来』, 153-192ページ。  
 Adler, T. and Kritzman, M. [2007] "Mean-Variance versus Full-scale Optimization: In and Out of Sample," *J. of Asset Management*, 7, pp.302-311.  
 Aggarwal, R., Rao, R. P. and Hiraki, T. [1989] "Skewness and Kurtosis in Japanese Equity Returns: Empirical Evidence," *J. of Financial Research*, 12, pp.253-260.  
 Boyer, B., Mitton, T. and Vorkink, K. [2010] "Expected Idiosyncratic Skewness," *The Review of Financial Studies*, 23, pp.169-202.  
 Blitz, David C., and Pim van Vliet [2007] "The Volatility Effect," *J. of Portfolio Management (Fall)*, pp.102-113.  
 Domowitz, I., Glen, J. and Madhavan, A. [2001] "Liquidity, Volatility and Equity Trading Costs Across Countries and Over Time," *International Finance* Vol. 4 No. 2, pp.221-255.  
 Fama, E. and French, K. [1993] "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds." *J. of Financial Economics*, 33, pp.3-56.  
 Konno, H. and Yamamoto, R. [2005] "A Mean-Variance-Skewness Model -Algorithm and Applications-," *International J. of Theoretical and Applied Finance*, 84, pp.409-423.  
 Markowitz, H. [1952]. "Portfolio Selection," *J. of Finance*, 7, pp.77-91.  
 Nawrocki, D. H. [1999] "A Brief History of Downside Risk Measures," *J. of Investing (Fall)*, pp.9-25.  
 Samuelson, P. A. [1970] "The Fundamental Approximation Theorem of Portfolio Analysis in terms of Means, Variances and Higher Moments," *The Review of Economic Studies*, 37, pp. 537-542.  
 Singleton, J. C. and Wingender, J. [1986] "Skewness Persistence in Common Stock Returns," *J. of Financial and Quantitative Analysis*, 21, pp.335-341.  
 Sun, Q. and Yan, Y. [2003] "Skewness Persistence with Optimal Portfolio Selection," *J. of Banking & Finance*, 27, pp.1111-1121.

