

*** レポート ***

リスクパリティポートフォリオ

～ 資産の分散からリスクの分散へ ～

投資工学研究所 橋本 剛委

要 約

マーコビッツによって 1952 年に提唱された平均・分散モデルは、現在でも多くの投資家に利用されている。しかし近年では、資産配分が十分に分散されているポートフォリオでも、各資産のリスク寄与度が十分に分散されていないとの指摘がなされている¹。このような問題点を解決するために、海外の投資家の間では、各資産のポートフォリオへのリスク寄与度を等しくする「リスクパリティポートフォリオ」に注目が集まっている。

本稿では、先行研究が極めて少ない日本の株式や債券を中心としたリスクパリティポートフォリオの特徴を確認するために、国内株式、国内債券、外国株式、外国債券の 4 資産を用いて検証を行った。その結果、海外での先行研究が示す結果と同様に、資産配分に重点を置いた従来型のポートフォリオのリスクの大半は株式によるものであることが確認された。また、日本の投資家を想定したリスクパリティポートフォリオのパフォーマンスは、資産配分に重点を置いた従来型のポートフォリオと比較してリスクが低く、リスク・リターン比が高いという結果が得られた。さらに、レバレッジを掛けたリスクパリティポートフォリオについても検証を行い、従来型のポートフォリオと比較して、リスク・リターン比が高いことが確認された。

¹ Bhansali(2011), MEKETA INVESTMET GROUP(2010)

目次

1. はじめに
2. リスクパリティポートフォリオとは
3. 日本におけるリスクパリティポートフォリオの特徴とパフォーマンス
 - 3.1 分析に利用するデータ
 - 3.2 リスクパリティポートフォリオの構築方法
 - 3.3 検証結果
4. リスクパリティポートフォリオの課題
5. まとめ

1. はじめに

マーコビッツによって1952年に提唱された平均・分散モデルは、その後トービンの分離定理、CAPMへと発展し、資産運用の世界で長らく中心的な役割を果たしてきた。平均・分散モデルの特徴は、期待リターンとリスク、共分散を推計して、投資家のリスク許容度に応じたポートフォリオを構築するという点である。

しかし、従来からこのアプローチにはいくつかの問題が指摘されている。1つ目の問題点は、正しい期待リターンとリスクを予測することは困難であり、さらに最適化の結果は期待リターンやリスクの推計値に含まれる誤差の影響を大きく受けてしまうという点である。また、期待リターンの推計値を変化させた場合に、最適化の結果得られる資産配分が大きく変化してしまうという問題への指摘もある。2つ目の問題点として、最適化の結果が特定の資産に集中しやすいことが指摘されている。

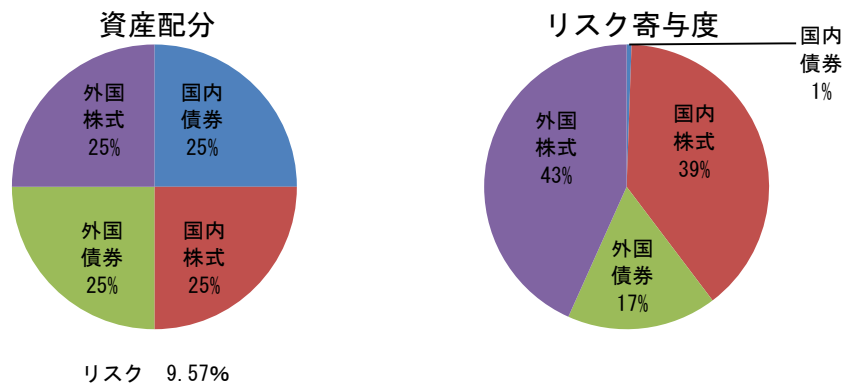
さらに近年、平均・分散アプローチを含む様々なポートフォリオに対してよく指摘されている問題点は、リスク寄与度の偏りである。例えば、国内株式、国内債券、外国債券、外国株式の4資産について考える。図表1のように、4資産に等ウェイトで投資を行った場合のポートフォリオのリスクは9.57%(以下、リスクは全て年率換算した値を使用する)となる。しかし、この9.57%のリスクのうち約80%は国内株式と外国株式で占められており、各資産への投資割合を分散したからといって必ずしもポートフォリオ

に対する各資産のリスク寄与度が分散されているとは限らないことが分かる。同様に、図表 2 に示す企業年金連合会の平成 22 年 3 月末の政策アセットミックスのリスクも、その多くは株式に由来するものである。その結果、市場にひとたびショックが起こった際には、特に株式の値動きの影響を大きく受けるため、ポートフォリオ全体が大きな損失を負ってしまうことが多い。この様なポートフォリオの問題点は、日本の投資家だけに当てはまるものではなく、海外の投資家も同様の問題にさらされている(Ruban, 2011)。

これらの問題に対応するために、近年特に注目されている手法がリスクパリティである。これは、各資産への投資割合に注目するのではなく、ポートフォリオ全体のリスクに対する各資産のリスク寄与度が均一になるように資産配分を決定する方法である。この方法を用いて構築されたポートフォリオは、図表 3 の様に各資産のリスク寄与度は均一になるが、国内債券への投資割合が高いポートフォリオとなる。この様なポートフォリオをリスクパリティポートフォリオと呼び、資産配分を分散するのではなく、リスクを分散することが可能になる。例えば Qian[2005]は、株式と債券への投資割合が 60:40 のポートフォリオと比較して、リスクパリティポートフォリオのパフォーマンスがより効率的であることを紹介している。

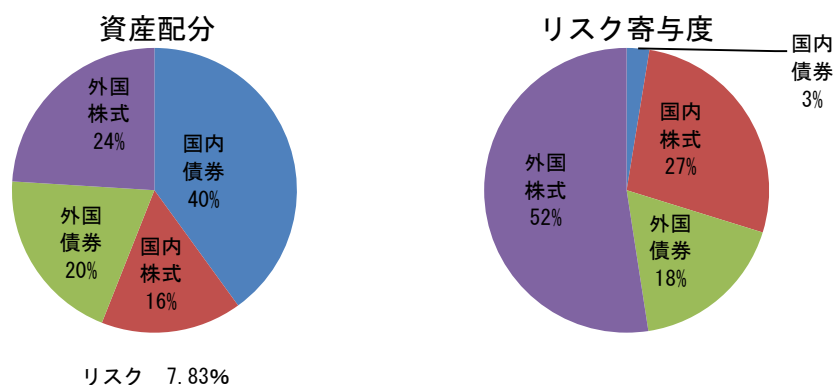
そこで本稿では、リスクパリティというアプローチが日本の投資家にとって有用な方法であるかを検証した。以下、第 2 章ではリスクパリティポートフォリオの特徴について確認し、第 3 章では円建ての投資家を想定したバックテストを行った。第 4 章ではリスクパリティポートフォリオを実務に適用する際の問題点について検討し、第 5 章をまとめとした。

図表1 等ウェイトポートフォリオの資産配分とリスク寄与度



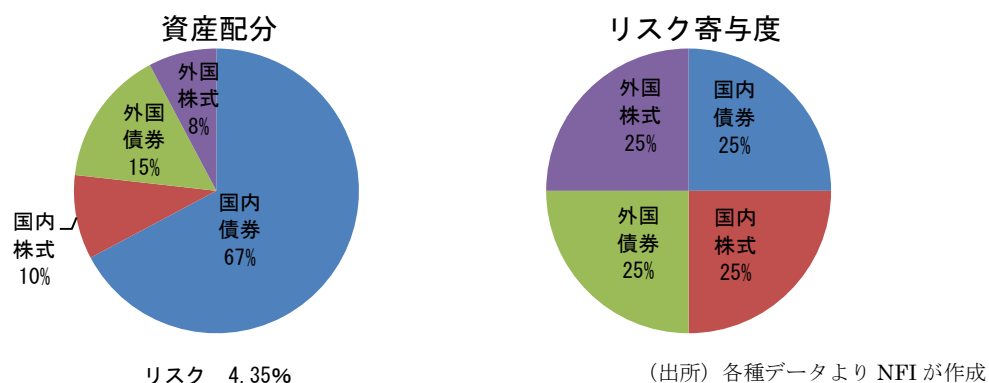
(出所) 各種データより NFI が作成

図表2 年金基金のポートフォリオの資産配分とリスク寄与度



(出所) 企業年金連合会 平成 21 年度年金資産運用状況、他各種データより NFI が作成

図表3 リスクパリティポートフォリオの資産配分とリスク寄与度



(出所) 各種データより NFI が作成

(注) 図表 1~3 の前提条件は Appendix 参照

2. リスクパリティポートフォリオとは

リスクパリアプローチは、平均・分散モデルの欠点を補うために提唱されたポートフォリオ構築手法の一つで、ポートフォリオのリスクへの各資産の寄与度が均一となるように資産配分を決める手法である。近年では、リスクパリティポートフォリオの優れたパフォーマンスに注目した先行研究が発表されている。Qian[2005]は、米国の株式と債券を投資対象としたリスクパリティポートフォリオのシャープレシオが高いことを報告している。この考え方は、ここ数年特に注目を集めているが、決して新しい考え方ではない。例えば1990年代の中頃には、アメリカでALL WEATHER FUNDという名称で既に商品化されているなど、商品化という点から見ても既に10年以上の歴史を持っている。特に近年では、リスクパリティポートフォリオに対する投資家の注目は以前と比較すると非常に高くなっており、アメリカの年金基金の中には既にリスクパリティポートフォリオに投資を行っている基金も存在する。さらに最近ではニューヨーク証券取引所にETFの上場申請が行われている。

次に、リスクパリティポートフォリオの特徴について確認する。リスクパリティポートフォリオは各資産のリスク寄与度を均一にするという制約があるために、図表3で示すように実際の資産の配分は偏る傾向がある。具体的には、相対的にリスクが低く他資産との相関が低い資産の投資割合は高くなり、逆に相対的にリスクが高く他資産との相関が高い資産の投資割合は低くなる傾向がある。そのため、ポートフォリオのリスク自体も低くなる傾向があり、図表2と図表3の2つのポートフォリオのリスクについて確認すると、それぞれ7.83%と4.35%と、リスクパリティポートフォリオのリスクの方が低くなっている。

一方で、実務の面からは3つの利点が考えられる。1つ目は、各資産のリスク寄与度を均一にするという考え方がシンプルなため、多くの投資家が理解しやすいことである。2つ目は、各資産のリスク寄与度が均一であるため、通常のポートフォリオと比較してリスクの分散が図られており、特定の資産のリターンの影響を大きく受けない点である。3つ目は、ポートフォリオを構築する際に期待リターンを推計する必要がなく、分散・共分散行列を推計すればポートフォリオを構築できる点である。

しかし、リスクパリティポートフォリオを構築する際には問題点もある。前述した通り、リスクパリティポートフォリオは高いシャープレシオを持つが、リスクの水準自体

は低い。従って、リスクパリティポートフォリオは、通常のポートフォリオと比較してシャープレシオ自体が高かったとしても、必ずしもリターンが高いわけではない。そのため、投資家が必要とする期待リターンがリスクパリティポートフォリオと比較して高い場合には、デリバティブの利用や借入れによるレバレッジを掛けて期待リターンを高める必要がある。

このように、リスクパリティポートフォリオは、通常の資産配分に重点を置いたポートフォリオと比較して異なる特性がある。しかし、日本の株式や債券を中心としたリスクパリティポートフォリオに関する先行研究は極めて少ない。そこで、第3章では先行研究で示されたリスクパリティポートフォリオの特性が、日本の株式と債券を中心として構築した場合においても見られるのかについて検証を行った。

3. 日本におけるリスクパリティポートフォリオの特徴とパフォーマンス

本稿では、年金基金のアロケーションを想定したポートフォリオをベンチマークとして、国内株式、国内債券、外国株式、外国債券の4資産を用いて構築したリスクパリティポートフォリオについての分析を行った。通常の年金基金のアロケーションでは短期金融資産を含むポートフォリオを分析対象にすることが多いが、短期金融資産のリスクは極めて低く、各資産のリスクの影響を均一にするというリスクパリティポートフォリオの基本的な考え方にそぐわないため、今回の分析対象からは除外した。

3.1 分析に利用するデータ

本稿の検証では、1980年1月から2011年12月までの月次のリターンデータを用いて分析を行った。図表4は、今回の検証に用いたインデックスの一覧である。

図表4 使用したデータ一覧

資産クラス	インデックス名
国内債券	日興債券パフォーマンスインデックス（総合）
国内株式	日興株式パフォーマンスインデックス（総合）
外国株式	MSCI KOKUSAI（配当込み、グロス、円ベース）
外国債券	シティグループ世界国債インデックス（日本除く、円ベース）

（出所）NFI が作成

3.2 リスクパリティポートフォリオの構築方法

本稿では、リスクパリティポートフォリオの特性を検証するために、2つのリスクパリティポートフォリオを構築した。1つ目は、投資割合の合計が100%となるように構築したレバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオである。2つ目は、リバランス時にリスクがベンチマークと等しくなるまでレバレッジを掛けたリスクパリティポートフォリオである。これは、レバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオは、資産配分に注目した図表1、2のようなポートフォリオと比較してリスクが低くなりやすいという傾向を考慮したものである。目標リターンを設定してレバレッジを掛ける方法も提案されているが、期待リターンを推計しなくてもポートフォリオを構築することが可能であるというリスクパリティポートフォリオの利点を生かすために、本稿ではリスクによってレバレッジの大きさを決定した。今回の検証では、60ヶ月のヒストリカルデータから計算された実績値を共分散行列の推計値として、ポートフォリオを構築した。また、各年の12月末にリバランスを行った。

ベンチマークとなるポートフォリオは、各年の12月末において、図表5の資産配分になるようにリバランスを行うポートフォリオとした。

今回の検証では、1980年1月以降のリターンデータを用いてリスクパリティポートフォリオを構築するため、リターンの検証期間は1985年1月から2011年12月となる。また、レバレッジを掛ける際の借り入れコストは0とした。

図表 5 ベンチマークの投資割合

資産クラス	投資割合
国内債券	40%
国内株式	30%
外国債券	20%
外国株式	10%

(出所) NFI が作成

3.3 検証結果

まず、各年の12月末における3つのポートフォリオの資産配分とリスク寄与度について確認する。レバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオの資産配分は、図表6に示した通り、国内債券に大きく偏っており、その傾向は徐々に強くなっている。また、レバレッジを掛けたリスクパリティポートフォリオのレバレッジの大きさは、2008年のリーマンショック以前では2倍程度であったが、近年では3倍を超える水準まで高くなっている。しかし、国内債券を除く3資産のウェイトの合計は常に100%を下回っており、レバレッジを掛ける際には、借入れた資金で国内債券を購入するポートフォリオとなっている。

次に、各ポートフォリオのリスク寄与度について確認する。図表7に示した通り、リスクパリティポートフォリオのリスク寄与度の推計値は25%ずつと均一になっている。一方でベンチマークのリスク寄与度の推計値は、どの期間を見ても国内株式に大きく偏っており、国内債券のリスク寄与度は極めて小さい値となっている。

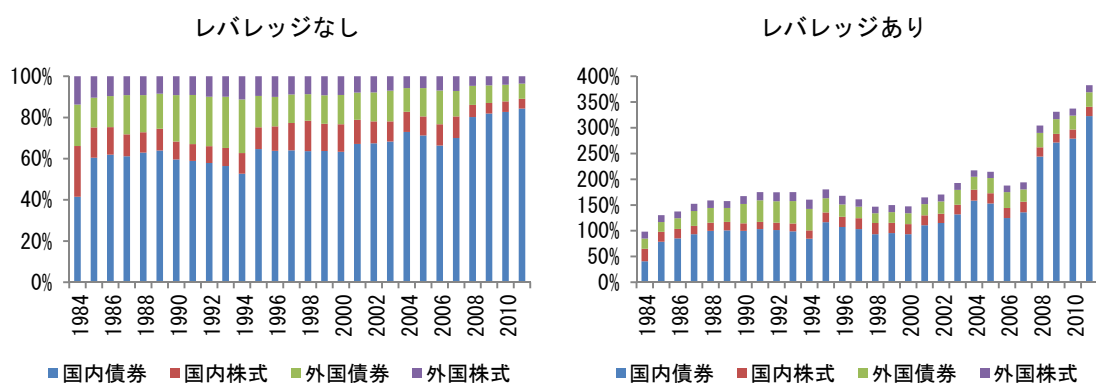
図表8、9は、3つのポートフォリオのパフォーマンスを示したものである。ベンチマークとレバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオのリターンは、それぞれ4.16%と4.67%であり、有意水準を5%とした場合、統計的には有意な差がなかった。一方でリスクに注目すると、それぞれ7.58%と4.51%となっており、レバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオの方が低い水準となっている。さらに、レバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオの最大ドローダウンは、ベンチマークの半分以下となっている。またリスク・リターン比は、ベンチマークが0.55、レバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオが1.04となっており、ベンチマークと比較

して、レバレッジを掛けないリスクパリティポートフォリオのパフォーマンスの効率性は明らかに高いことが分かる。この差は有意水準を5%とした場合、統計的に有意なものであった。

さらに、ベンチマークとレバレッジを掛けたリスクパリティポートフォリオを比較する。最初にリターンに注目すると、ベンチマークのリターンが4.16%、レバレッジを掛けたリスクパリティポートフォリオは7.52%とベンチマークより高い水準となった。一方で、リスクはそれぞれ7.58%と7.51%とほぼ同じ水準であった。リスク・リターン比はそれぞれ0.55、1.00となっており、こちらもリスクパリティポートフォリオのパフォーマンスの方が優れた結果となった²。また、レバレッジを掛けたリスクパリティポートフォリオの最大ドローダウンは、ベンチマークとリスクが同水準にもかかわらず低い水準となっており、この点もリスクパリティポートフォリオの方が優れていると言える。

このように、日本の株式と債券を中心にして構築されたリスクパリティポートフォリオのパフォーマンスは、先行研究で示された結果と同様に優れたものであった。このことから、日本の投資家にとってもリスクパリティポートフォリオは、有用な運用手段となりうる可能性があることが示唆された。

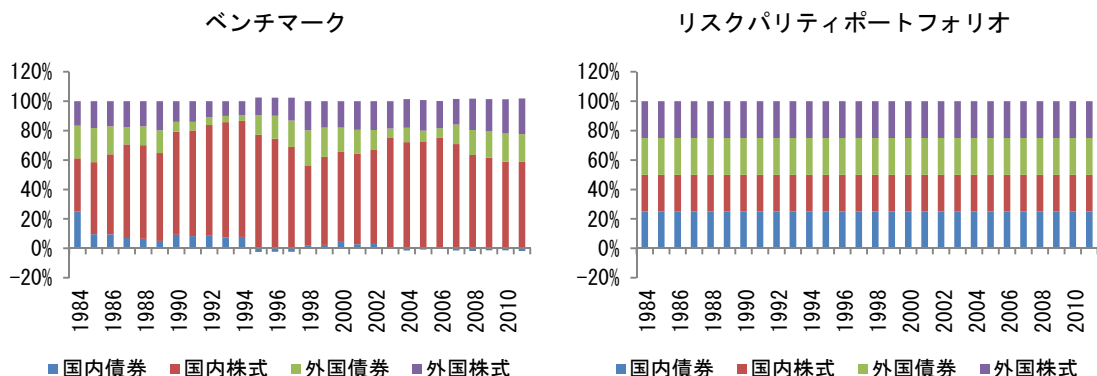
図表6 リスクパリティポートフォリオの資産配分



(出所) 各種データより NFI が作成

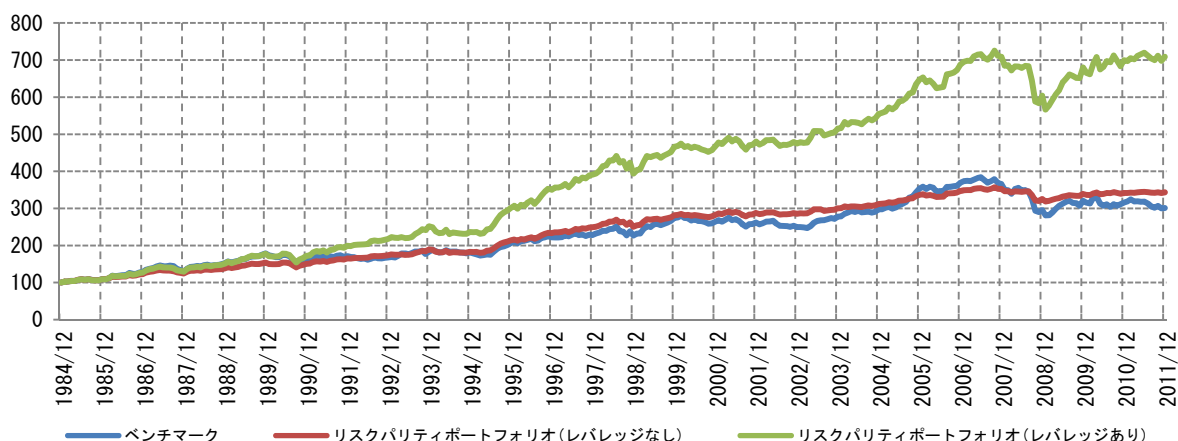
² この差は、有意水準5%で統計的に有意な結果であった。

図表7 各ポートフォリオのリスク寄与度



(出所) 各種データより NFI が作成

図表8 ポートフォリオのパフォーマンス



(出所) 各種データより NFI が作成

図表9 各ポートフォリオのリスク・リターン特性

	ベンチマーク	リスクパリティ ポートフォリオ (レバレッジなし)	リスクパリティ ポートフォリオ (レバレッジあり)
リターン	4.16%	4.67%	7.52%
リスク	7.58%	4.51%	7.51%
リスク・リターン比	0.55	1.04	1.00
最大ドローダウン	-26.77%	-10.69%	-21.86%

(出所) 各種データより NFI が作成

4. リスクパリティポートフォリオの課題

先行研究や第3章で示された通り、リスクパリティポートフォリオは現在まで優れたパフォーマンスを上げてきた。一方で、この優れたパフォーマンスが今後も継続するののかという疑問や、リスクパリティポートフォリオを実践する際のリスクや課題が指摘されている。

まず最初に、今後もリスクパリティポートフォリオの優れたパフォーマンスが継続するかどうかという疑問について検討する。多くの先行研究でも示されているように、リスクパリティポートフォリオのウェイトは債券に偏る傾向がある。そのため、リスクパリティポートフォリオの優れたパフォーマンスは、投資割合が高い債券のパフォーマンスに依るところが大きい。しかし、図表10に示したように、日本、米国とも1980年代から2000年代の中ごろにかけて一貫して金利が低下しており、その間債券は金利の低下に伴う高いリターンを得ることが出来ていた。しかし、現在の低い金利状況では以前のような大幅な金利低下は期待できないため、今後も債券が以前のようなパフォーマンスを上げることが出来るかは疑問である。そのため、債券の投資割合が高いリスクパリティポートフォリオに対しても、将来のパフォーマンスに対する疑問が指摘されている。また、デリバティブを利用せずに借り入れによってレバレッジを掛けた場合は、通常短期金利で借り入れを行い、それよりもデュレーションが長い債券で運用するポジションを取っていることとなる。そのため、レバレッジを掛けた際の優れたパフォーマンスは、金利のタームストラクチャーにベットしていることと同じである。従って、レバレッジを掛けることによって新たなリスク要因が付加されているとの指摘もある。

次に、リスクパリティポートフォリオを実践する際のリスクと課題について述べる。1つ目の課題は、リスクパリティポートフォリオは必ずしも効率的なポートフォリオとは限らないことである。例えば、リスクプレミアムがマイナスの資産でもリスク寄与度に応じて組み入れなければならない。また、各資産のリスク寄与度を分散させるために各資産のリスク寄与度を均一にしているが、一部のケースを除いてこの点も効率性という観点からは理論的な根拠に乏しい。

2つ目の課題は、今回紹介したリスクパリティポートフォリオは、ボラティリティをリスクの指標として利用しているため、必ずしもダウンサイドリスクをコントロールしているわけではないという点がある。また、リターンが非対称な資産クラスの扱いが問

題となる点は、通常平均・分散モデルの場合と同様である。

3つ目の課題として、資産クラスの定義や数によってポートフォリオのウェイトやパフォーマンスが左右される点が挙げられる。図表 11 は、図表 3 と同じ期間のデータを用いて、外国株式と外国債券をそれぞれ円ヘッジした際の結果を示したものである。その結果、図表 3 と比較すると外国株式と外国債券のウェイトは合計して約 26%増加し、国内債券のウェイトは約 23%減少している。同様に、国内株式と外国株式の区分を無くして、グローバル株式と扱った際にもウェイトの変化は大きいものとなる。さらに、外国資産への投資を行った際の為替リスクの扱いについても、各資産クラスに含めるのか、それとも独立した資産クラスとするのかという問題もある。そのため、リスクパリティポートフォリオを実践する際には、適切な資産クラスの定義、数を選択する必要がある (Chaves, 2010)。

4つ目の課題として、今回のアプローチのように各資産のリスク寄与度を分散したとしても、必ずしもリスクの源泉を分散できているわけではないという指摘もある (Bhansali, 2011)。ここでは議論を単純にするため、国内株式と外国株式の 2 資産で構築されたリスクパリティポートフォリオについて考える。このポートフォリオのリスク寄与度はそれぞれ 50%ずつであるが、はたして本当にリスクの源泉分散されているのであろうか。2007年1月から2011年12月までの国内株式の月次リターンを、円建ての外国株式の月次リターンで回帰した際の決定係数は 0.68 となっている。従って、国内株式と外国株式のリスク寄与度を等しくしたからといって、必ずしもリスクの源泉が分散されていないことは明らかである。この様な問題に対処する方法として、Bhansali (2011) では、主成分分析を利用したファクターモデルを提案している。主成分分析によって作成されたファクターはそれぞれ直交するため、このファクターを利用して作成したリスクパリティポートフォリオのリスクの源泉は、十分に分散されると言える。

その他にも、金融危機のような流動性危機の時期にレバレッジを掛ける際の証拠金の増額を要求されたり、借入金の返済を要求されたりし、レバレッジを維持できないリスクも指摘されている。また、借入れの際の金利が高くなると、ポートフォリオのリターンは低下してしまう。一方でリスクへの影響は僅かであるため、ポートフォリオのリスク・リターン比が低下してしまう。このようにレバレッジを掛けるリスクパリティ戦略のパフォーマンスは、借入れの際の金利の影響を受けやすく、レバレッジを大きく掛け

れば掛けるほどこの様なリスクは高くなってしまいます。また、最適化を行う際にリスク寄与度を利用するため、最適化を行う際には工夫が必要となることも指摘されている。

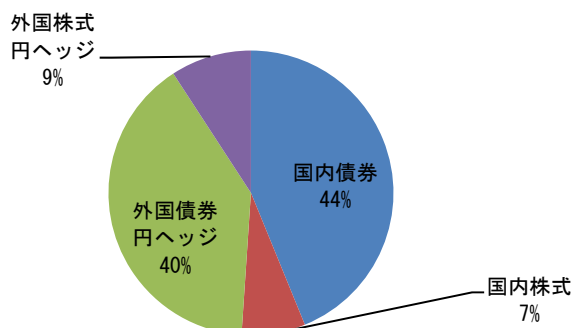
以上のように、リスクパリティポートフォリオに対しては様々な課題が指摘されており、単純なリスクパリティポートフォリオをそのまま実践するには様々な課題がある。従って、実務に適用する際には、これらの事柄について詳細に検討する必要がある。

図表 10 日米の10年金利の推移



(出所) Bloomberg 他、各種データより NFI が作成

図表 11 外国資産を為替ヘッジした場合の
リスクパリティポートフォリオの投資割合



(出所) 各種データより NFI が作成

5. まとめ

本稿では、リスクパリティポートフォリオの概念について紹介し、実際に日本の投資家を前提にした検証を行った。その結果、年金基金を想定したベンチマークと比較して高いリスク・リターン比を持つことが確認された。また、リスクパリティポートフォリオはベンチマークと比較して低リスクの資産のウェイトが高く、ポートフォリオ全体のリスクも低くなることが確認された。また、本稿では紹介しなかったが、リスクパリティポートフォリオに関する研究は、アセット・アロケーションの世界以外においても株式のみを対象にした分析や、コモディティを対象にした分析などが行われており、今後はこれまで以上に活用が広がる可能性を秘めている。

一方で、各資産のリターンの共分散行列に依存したアプローチでは、第4章で述べた通り、本当にリスクの源泉を分散できているとは言えない。また、「分散すること」に重きをおいているために、必ずしも効率的なポートフォリオとまらない可能性もある。さらに、実際にアセット・アロケーションの手法としてリスクパリティアプローチを運用に適用するには様々な問題点やリスクがあるため、単純なリスクパリティポートフォリオが、アセット・アロケーションの手法としてそのままの形で普及するかは疑問である。そのため、Bhansali [2011]で紹介されているファクターモデルを利用したアプローチや、リスクパリティポートフォリオを構築する上で相応しい資産クラスの定義に関する研究等は、今後の課題である。しかし、リスクが特定の資産に偏らないようにするというリスクパリティの考え方の根本部分に関しては、資産運用を行う上で今後ますます重要な考え方になるだろう。

参考文献

- [1] Inker, B(2010) “The Hidden Risks of Risk Parity Portfolio”
GMO White Paper
- [2] Chaves, D., J. Hsu, F. Li, and O. Shakernia(2011) “Risk Parity Portfolio vs. Other Asset Allocation Heuristic Portfolios”
The Journal of Investing, Vol.20, No.1, 108-118
- [3] Qian, E(2005) “Risk Parity Portfolios: Efficient Frontiers Through True Diversification” *PanAgora White Paper*
- [4] MEKETA INVESTMENT GROUP(2010) “Risk Parity”
MEKETA INVESTMENT GROUP White Paper
- [5] Oleg, R., D. Melas(2011) “Constructing Risk Parity Portfolios: Rebalance, Leverage, or Both?”
The Journal of Investing, Vol.20, No.1, 99-107
- [6] Maillard, S., T. Roncalli and J. Teiletche(2010) “The Properties of Equally Weighted Risk Contribution Portfolios”
The Journal of Portfolio management, Vol.36, No.4, 60-70
- [7] Bhansali, V(2011)“Beyond Risk Parity”
The Journal of Investing, Vol.20, No.1, 137-147
- [8] Lee, W(2011) “Risk-Based Asset Allocation: A New Answer to an Old Question?”
The Journal of Portfolio management, Vol.37, No4, 11-28

【Appendix】

図表 12 図表 1～3 の分析に使用した相関行列とリスク

	①	②	③	④
①国内債券	1	-0.09	0.11	0.00
②国内株式	-0.09	1	0.08	0.45
③外国債券	0.11	0.08	1	0.58
④外国株式	0.00	0.45	0.58	1

	リスク
①国内債券	3.24%
②国内株式	19.85%
③外国債券	10.66%
④外国株式	18.74%

(*) 相関行列とリスクは 1990 年 1 月～2011 年 12 月までの月次リターンデータを用いて計算した

(出所) 各種データより NFI が作成