

Vol.3 政策アセットミクス（上）

政策アセットミクスとは、Vol.2で述べた運用基本方針に定められる、基本的な資産構成のことです。政策アセットミクスの策定は、年金資産運用のPlanプロセスの重要な部分を占めます。

今回と次回の2回に分けて、政策アセットミクス策定のプロセスを説明します。今回は、その基礎となるポートフォリオ理論と、効率的フロンティアについて説明します。次回は、さらに効率的フロンティアから、政策アセットミクスをどのように導き出すかを説明します。

1. リターンとリスク

(1) リターンとは

資産運用においてリターンと言えば、もちろん資産運用によって得られる収益のことです。日本語で収益と言えばよいようなものですが、リスクと組み合わせるときは、リターンとカタカナを使うようです。マイナスのリターンもあり得ますので、収益だけではなく損失も含まれますが、以降は収益にはマイナスの収益も含むことにします。

運用収益は、大きくインカム・ゲインとキャピタル・ゲインの2つに分けることができます。インカム・ゲインは、キャピタル・ゲイン以外の運用収益を言い、預貯金や債券の利息、株式の配当、不動産の賃料収入などがこれにあたります。インカム・ゲインは、通常マイナスとなることはありません。マイナス金利下では、預貯金に対する手数料負担という形で、マイナスの収益が発生する可能性があります。

キャピタル・ゲインは、資産価格の変動によって生じる運用収益です。資産に組み入れた有価証券の価格が、購入時に比べて値上がりし、その時に売却すれば価格差により収益を得られます。有価証券の価格変動による収益は、実際にその有価証券を売却しなければ実現しません。そのため、売却によって実現した損益を、実現損益と言います。

現在では、年金資産の資産価値は、基本的に時価で評価されます。時価は、一般的には、その有価証券を評価日において市場で売却したと仮定した場合の価格です。

取得時の価格である簿価と時価の差額は、評価価格の差ですので、評価損益と呼ばれます。また、まだ現実には売却しておらず、損益が実現していませんので、未実現損益とも呼ばれています。

インカム・ゲインは、その多くが実現損益ですが、未実現損益もあり得ます。たとえば、利付債券の利払い日は決まっていますので、その利払い日が翌年度になることがあります。翌年度になった利払い日に支払われる利息の一部は、今年度中に発生していると考えられますので、この部分は未収収益となり、未実現損益であると言えます。

確定給付企業年金のルールでは、資産運用の収益には、キャピタル・ゲインとインカム・ゲインの実現損益および未実現損益のすべてが含まれます。厚生年金基金では、実現損益だけを収益としていたこともあったため、区別する意味もあって総合収益と呼ぶことがあります。

なお、最近は様々な運用手法があるため、時価評価が難しい資産も存在します。伝統的な資産でも、不動産は時価評価が簡単ではない資産の一つです。市場で取引されていない有価証券（非上場株式など）も、時価評価は簡単ではありません。

(2) リスクとは

リスクは英語の risk ですが、適当な日本語訳というか漢語訳がありません。英和辞典などを見ても、「投資した資金が回収できなくなる可能性」などと説明されています。資産運用でリターンとリスクというときのリスクは、リターンの変動可能性を言います。

有価証券で運用すれば、価格の変動がありますので運用収益は必ず変動します。過去のリターンの分布が、どのぐらい散らばっているかを評価することで、その有価証券のリスクを測定します。具体的には、ある期間の各年のリターンについて、その期間の平均リターンからの乖離幅の標準偏差を計算することで測定します。標準偏差は、次の式で求められます。

$$\text{標準偏差} = \sqrt{(\text{各年のリターン} - \text{平均リターン})^2 \text{の総和} \div \text{データ数}}$$

厚生年金本体の 2010 年度から 2014 年度の運用収益を用いて、標準偏差を計算してみると、次の表のようになります。各年度の運用収益は、%で表示されています。

図表 1：厚生年金本体の運用収益

	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	平均
リターン	-0.26	1.33	9.57	8.22	11.61	6.09
各年リターンと平均リターンの差	-6.35	-4.76	3.48	2.13	5.52	
差の二乗	40.37	22.70	12.08	4.52	30.43	22.02

標準偏差	4.69
------	------

まず、各年度のリターンの平均を計算してみると、6.09 になりました。各年のリターンについて、平均リターンとの差を求め、その差を二乗したものを計算します。差の二乗の平均値を求めると、22.02 となりました。この値の平方根 4.69 が、求める標準偏差です。「過去 5 年間の平均リターンは 6.09%、リスクは 4.69%であった。」というような表現をします。

この 5 年間でみると、平均リターン 6.09%に対して、リスクは 4.69%とリターンに対して 77%ぐらいの数値となっています。比較的リターンのぶれが大きかったと言えるのですが、計算する期間によって、この関係は大きく異なります。下表の左は、2010 年度から 3 年間で計算したもの、右は 2012 年度からの 3 年間で計算したものです。

図表 2：厚生年金本体の運用収益による標準偏差の計算比較

	2010年度	2011年度	2012年度	平均
リターン	-0.26	1.33	9.57	3.55
各年リターンと平均リターンの差	-3.81	-2.22	6.02	
差の二乗	14.49	4.91	36.28	18.56

	2012年度	2013年度	2014年度	平均
リターン	9.57	8.22	11.61	9.80
各年リターンと平均リターンの差	-0.23	-1.58	1.81	
差の二乗	0.05	2.50	3.28	1.94

標準偏差	4.31	リスク÷リターン	121%
------	------	----------	------

標準偏差	1.39	リスク÷リターン	14%
------	------	----------	-----

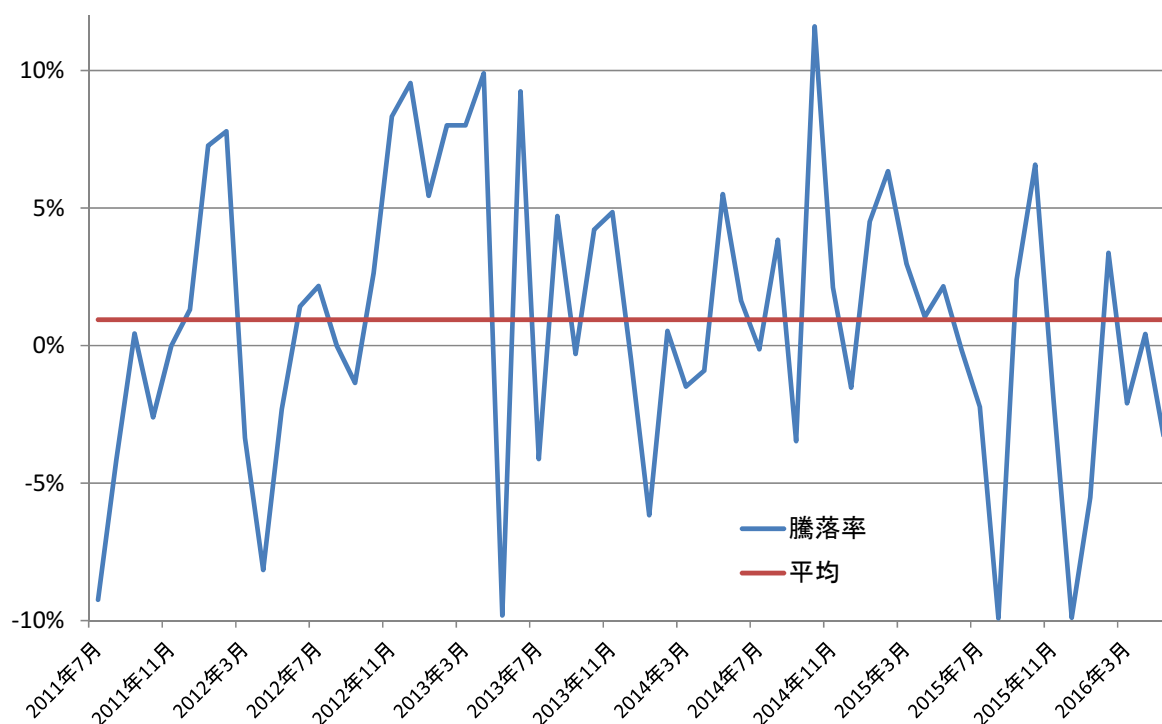
2010 年度からの 3 年間では、平均リターン 3.55%に対して、リスクは 4.31%と平均リターンの 121%に相当します。対して 2012 年度からの 3 年間では、平均リターン 9.80%に対して、リスクはわずかに 1.39%であり、平均リターンの 14%に過ぎません。

このように短い期間でリターンとリスクを観察すると、その関係は大きく変化してしまいます。そのため、リスクの評価はできるだけ多くのデータを集めて行う必要があります。上の例では、データとして年間リターンを使用しましたが、これを月次リターンや週次リターンとすることでデータ数を増やす工夫をすることもあります。

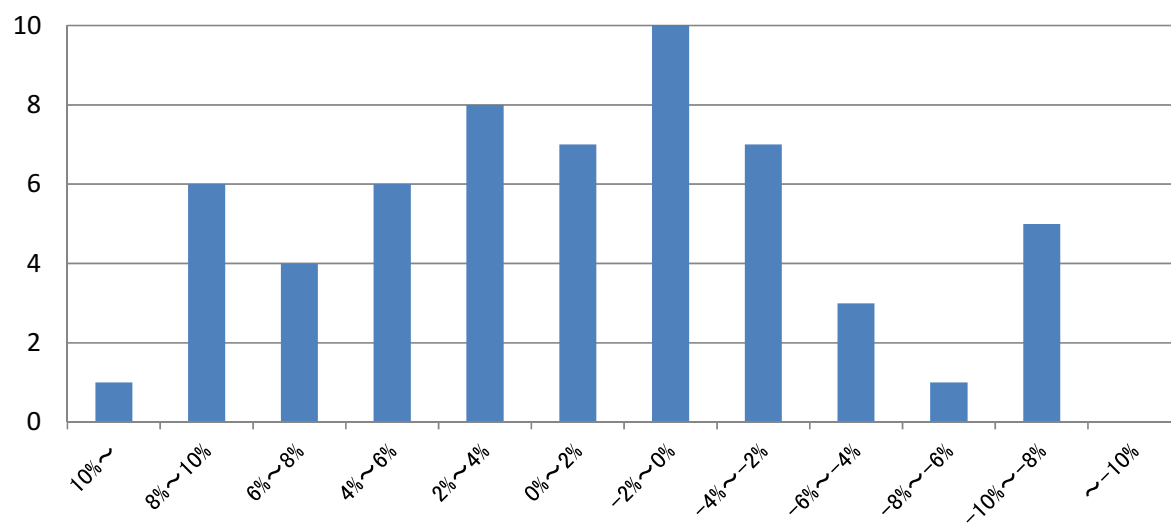
(3) リターンの分布に関する前提

リターンの変動度合いであるリスクを、標準偏差で測定していますが、これは、運用収益が正規分布に従うという考え方が関係しています。下図は、2011年7月から2016年5月の日経平均の毎月の騰落率を示したものです。何か傾向がみられるわけではなく、平均値0.94%の上下にランダムに変化しているように見えます。

図表3：日経平均の月次騰落率

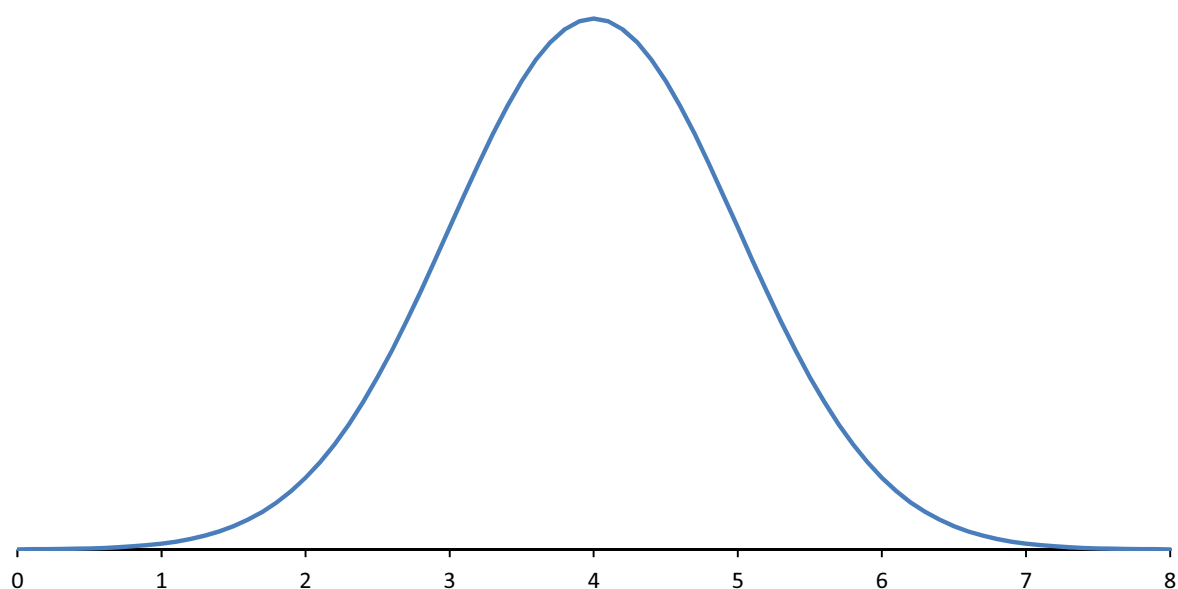


図表4：日経平均の月次騰落率のヒストグラム



ヒストグラムを作ってみるとデータ数が少ないので、それほどきれい並びませんが、平均を中心に分布しているように見えます。運用収益が、正規分布に従うとすると、その分布は例えば下図のようになります。

図表 5 : 平均 4%、標準偏差 1%の正規分布の図



標準偏差には σ （シグマ）の記号が用いられることから、標準偏差を単位として、平均からの隔たりを σ であらわすことがあります。 $\pm 1\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$ というような具合です。正規分布の場合、平均から $\pm 1\sigma$ の範囲に収まる確率は 68.26%、 $\pm 2\sigma$ の範囲に収まる確率は 95.44%です。図表 5 の例で言えば、収益が $\pm 1\sigma$ の範囲である 2% \pm 1%の範囲に収まる確率は 68.26%、 $\pm 2\sigma$ の範囲である 2% \pm 2%の範囲に収まる確率は 95.44%となります。

かなりの部分（3分の2強）が $\pm 1\sigma$ の範囲に収まっていますし、 $\pm 2\sigma$ の外にはみ出す確率は 5%を下回り、かなりまれだということが分かります。このようなことを念頭に置いて、次節以降のマコービッツの平均・分散モデルを用いたポートフォリオ理論の説明をお読みください。

2. ポートフォリオ理論の基礎

年金資産運用では、一つの資産ではなく、様々な資産に投資して運用します。ポートフォリオ (portfolio) とは、保有する様々な資産全体のことを言います。ポー

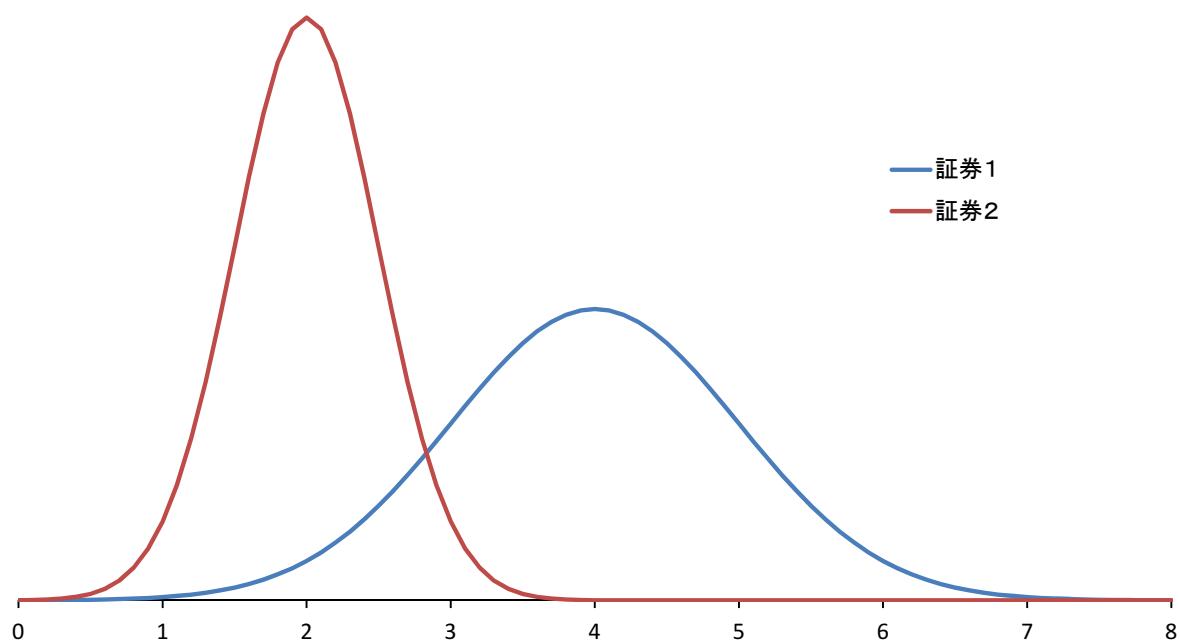
トフォリオの元々の意味は、折りかばん、書類入れ、書類入れの中の書類などです。ここから、(書類入れに入れた) 有価証券の一覧表を意味するようになり、運用資産全体(資産の構成、それぞれの金額)のことを言うようになったようです。

(1) 2つの証券のポートフォリオのリターンとリスク

1資産ではなく、ポートフォリオ全体のリターンとリスクを扱うのが、ポートフォリオ理論です。様々なモデルが開発されていますが、最も頻繁に利用されているのが平均・分散モデルです。それぞれの資産の運用収益は、確率的な分布であり、正規分布に従うことを前提としています。

証券1は、平均リターンが4%でリスクは1%、証券2の平均リターンは証券1の半分の2%ですが、リスクも半分の0.5%である2つの証券を考えてみましょう。

図表6：2つの証券のリターンの分布



リターンとリスクはバーターの関係にある、とよく言われます。高いリターンを目指せば、リスクは高くなり、逆にリスクを低く抑えようとすれば、高いリターンは得られないという意味です。この例でも、証券1は証券2よりリターンは高いのですが、リスクも高くなっています。

この2つの証券からなるポートフォリオを考えます。この時、このポートフォリオのリターンは、次式で計算され、証券の構成割合により決まります。

ポートフォリオの平均リターン = Σ (各証券の平均リターン × 構成割合)

2つの証券の構成割合の異なる、いくつかのポートフォリオのリターンを計算してみたものが次の表です。

	各証券の リターン	各ポートフォリオの2つの証券の構成割合				
		ポートフォリオ1	ポートフォリオ2	ポートフォリオ3	ポートフォリオ4	ポートフォリオ5
証券1	4.00%	10%	25%	50%	75%	90%
証券2	2.00%	90%	75%	50%	25%	10%
ポートフォリオのリターン		2.20%	2.50%	3.00%	3.50%	3.80%

当然のことですが、リターンの高い証券1の構成割合が高いほど、ポートフォリオのリターンも高くなります。

次にこのポートフォリオのリスクを考えてみましょう。ある有価証券のリターンは、正規分布に従うことを前提としています。証券1も証券2も、それぞれのリターンは正規分布に従って分布しています。ポートフォリオのリスクを考えるときには、これら二つの証券のリターンの間に何らかの関係があるかが問題になります。ここでいう関係とは、定性的なものではなく、統計上の関係です。証券1のリターンが平均を上回るときには、どちらかと言えば証券2のリターンも平均を上回るとか、逆にどちらかと言えば平均を下回るなどの関係性が、統計上見られるかどうか問題となります。

このような関係性の度合いを、相関と言い、相関係数で表示することができます。二つの証券がいつも完全に同じ動きをするときには、相関係数は1です。全く逆な動きをするときには、負の相関があると言い、相関係数は-1です。全く無関係に動くときには、無相関であると言い、相関係数は0となります。

二つの証券からなるポートフォリオのリスクは、次の式により計算できます。

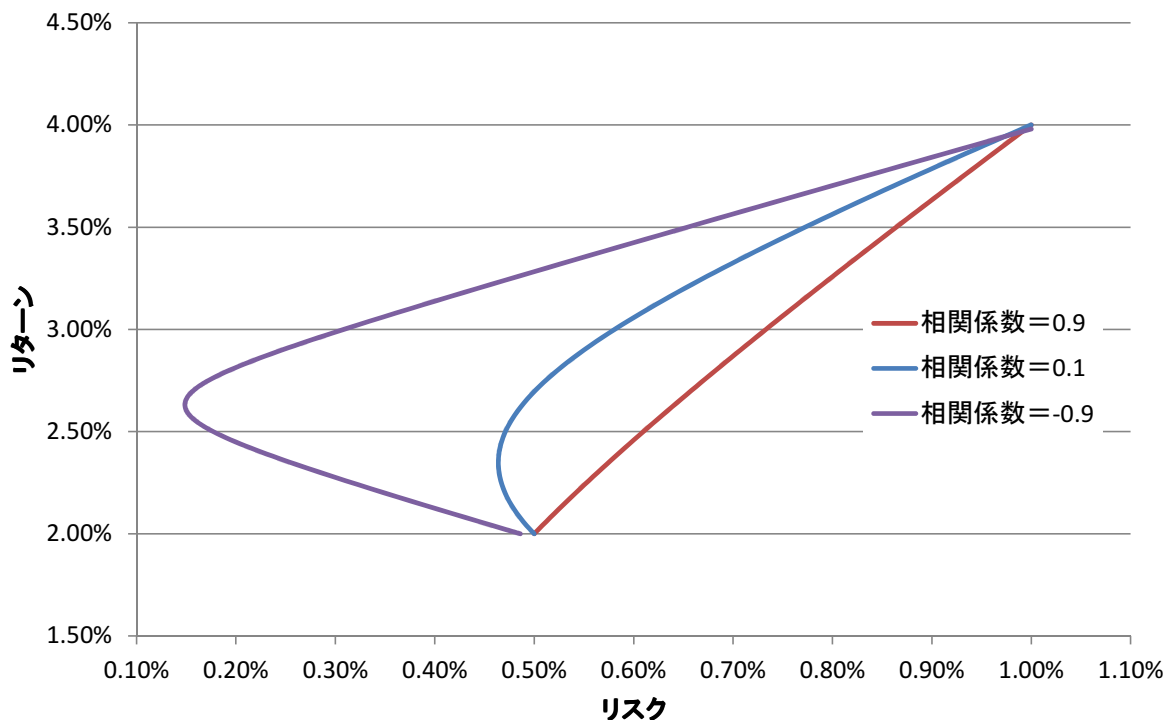
$$\begin{aligned}
 (\text{ポートフォリオのリスク})^2 &= (\text{証券1の割合})^2 \times (\text{証券1のリスク})^2 \\
 &\quad + (\text{証券2の割合})^2 \times (\text{証券2のリスク})^2 \\
 &\quad + \{2 \times \text{相関係数} \times (\text{証券1の割合}) \times (\text{証券1のリスク}) \\
 &\quad \times (\text{証券2の割合}) \times (\text{証券2のリスク})\}
 \end{aligned}$$

相関係数が1の時には、この式は次のようになります。

$$\begin{aligned}
 (\text{ポートフォリオのリスク}) &= (\text{証券1の割合}) \times (\text{証券1のリスク}) \\
 &\quad + (\text{証券2の割合}) \times (\text{証券2のリスク})
 \end{aligned}$$

相関係数が1に近い場合には、ポートフォリオのリスクは、証券1のリスクと証券2のリスクの間の値になります。先ほどからの例で言えば、0.5%と1.0%の間の数値になります。相関係数がゼロに近づいていくとポートフォリオのリスクが、証券2のリスクを下回る場合が出てくるようになることがあります。さらに、相関係数が-1に近づいていくと、ポートフォリオのリスクが証券2のリスクをかなり下回る場合が出てきます。次の図は、その様子を示したものです。

図表7：2つの証券のポートフォリオのリスクの分布



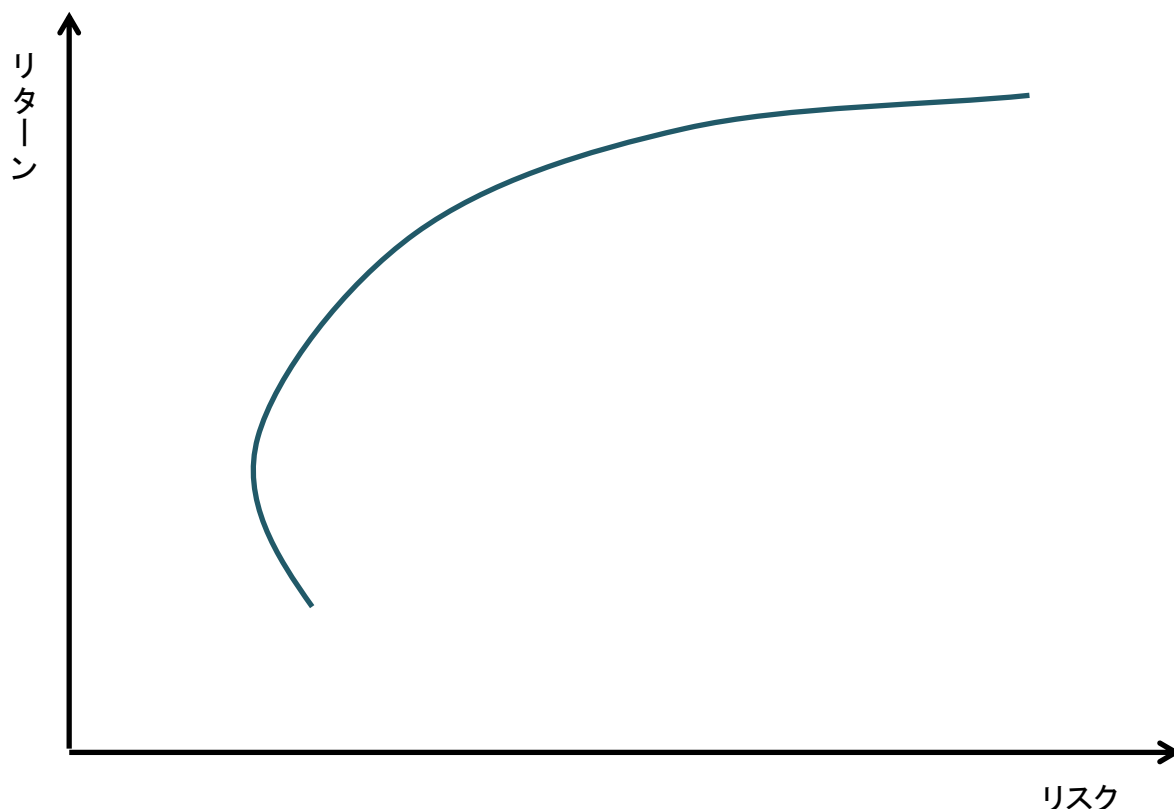
ポートフォリオの平均リターンが、証券1の平均リターンである4%を上回ることはありませんし、証券2の平均リターンの2%を下回ることもありません。しかし、リスクの方は、二つの証券を組み合わせることにより、二つの証券のどちらのリスクよりも小さくなる可能性があります。相関が小さい二つの証券を組み合わせることで、リスクを低減することができますし、さらに、負の相関を持つ二つの証券を組み合わせると、リスクはさらに大きく低減させることができます。

(2) 効率的フロンティア

ここまでは、二つの資産からなるポートフォリオのリスクとリターンを見てきました。資産を組み合わせることで、一つの資産よりも平均リターンは高く、リスク

が低い資産を作ることができることが分かりました。複数の資産を組み合わせること
とで、得られるポートフォリオのリスクとリターンの組み合わせは、一般的に下図
の円弧の右下側に分布することが知られています。

図表 8 : 複数資産のポートフォリオのリスクとリターンの分布



この図のうえでは、同じリターンであれば、左に行くほどリスクが小さくなり、
同じリスクであれば、上に行くほどリターンが大きくなります。リターンは大きい
ほど、リスクは小さいほど良いのですから、複数資産のポートフォリオを選ぶとす
ると、この円弧上の資産の組み合わせのポートフォリオを選ぶことになります。そ
のようなことから、この円弧は「効率的フロンティア」と呼ばれます。

3. 効率的フロンティアと政策アセットミクス

政策アセットミクスは、繰り返しになりますが、基本的な資産構成です。平均・
分散アプローチを用いた、策定プロセスは、大まかにいうと次のようになります。

- (a) 政策アセットミクスを維持すべき投資期間の決定
- (b) 想定した投資期間における金融資本市場の予測
- (c) 投資対象とする資産クラスの決定

- (d) 期待リターン、リスクの予測
- (e) 平均・分散アプローチによる効率的フロンティアの作成
- (f) 最適ポートフォリオの決定⇒政策アセットミクス

(1) 投資期間

年金の資産運用は長期と言われますが、金融資本市場の予測ができる期間は、それほど長い期間ではありません。環境が変化することは予想できますので、3～5年程度の期間とすることが多いようです。

(2) 資産クラスの決定

伝統的4資産と言われる、国内債券、国内株式、外国債券、外国株式を用いる場合が多いようです。厚生年金基金の資産運用について、いわゆる5：3：3：2規制と言われる数値規制がかかっていた名残と言えるでしょう。この区分に沿った運用商品が多く出ていますので、この4区分による資産運用はやりやすい部分があります。

債券や株式を、国内と国外に分ける必要はないと考える者もいます。債券は、さまざまな種類があるので、国内債券と外国債券の分け方も明確ではありません。発行体で分ければよいのか、発行市場で分ければよいのか、通貨で分ければよいのか、判然としません。株式も、グローバル化が進む中で、国内、国外の区分の意味はだんだん薄れているとも言えます。

(3) 期待リターン・リスクの予測

詳細は次回に譲りますが、ここがこのプロセスの一番のかなめになります。各資産クラスの期待リターンと期待リスクは、効率的フロンティアを決定するための、非常に重要なパラメータです。期待リターンの予測は、過去平均法、ビルディングブロック法、シナリオ法、インプライド・リターン法など、いくつかの手法が広く使われているようです。

期待リスクの方は、過去の平均に基づく方法が一般的なようです。先にも見たように、短期間ではリスクそのものの変化も小さくなく、どの期間のデータを用いるかで結果は違ってくる可能性があります。相関係数も、過去の平均に基づく方法が

一般的なようですが、これも、リスクと同様に変化は小さくないため、使用するデータに注意が必要です。

(4) 効率的フロンティアの作成と最適ポートフォリオの決定

パラメータが決まれば、効率的フロンティアは計算できます。この時、重要となるパラメータは、制約条件です。たとえば、外貨資産は、全体の 40%を超えないとか、株式は、全体の 50%を超えないなどの条件を加えて、効率的フロンティアを求めます。得られた効率的フロンティアから、投資目標に照らしながら最適ポートフォリオを決めます。適当な選択肢が得られない場合には、制約条件を変更し、効率的フロンティアを求めなおします。

効率的フロンティアが決まっても、効率的フロンティア上のポートフォリオは、無数にあります。その中からどのように最適ポートフォリオの決定するかについては、次回で説明しますが、こうして決定された最適ポートフォリオが政策アセットミクスとなるわけです。

(Vol. 3 了)