

# 債券の価格変化を分析するには？

金融研究部門 太田 尚之  
ohta@nli-research.co.jp

## 1. はじめに

2003年の国債市場は、上期と下期で状況が一変する大波乱の展開となった。上期はほぼ一貫して金利は低下し続け、10年利付国債の利回りが6月には史上最低の0.43%を記録した。しかし下期には、株価上昇の後を追う格好で金利は上昇し、9月には一時1.675%と2000年12月以来の水準まで到達した。

国債をはじめとする確定利付債（以降、債券）に投資する場合、市場環境が荒れているときほど、保有ポートフォリオの金利リスクを正しく分析したうえで投資行動を決定することがますます重要となってくる。

債券の金利リスクを測る分析指標はいくつかあるが、最も広く用いられているのは修正デュレーションである。修正デュレーションが採用されている理由としては、学術的論拠をもつこと、簡単に計算できることなどが挙げられる。また、修正デュレーションは、ポートフォリオの構築、パフォーマンス評価、運用ガイドラインの作成など、金利リスクの分析以外の目的でも幅広く用いられている。

しかし、修正デュレーションには問題点があり、安易に利用すると金利リスクを見誤る危険

性がある。そこで、本稿では、修正デュレーションの問題点を明らかにしたうえで、修正デュレーションに代わる新たな指標として主成分デュレーションについて考察する。

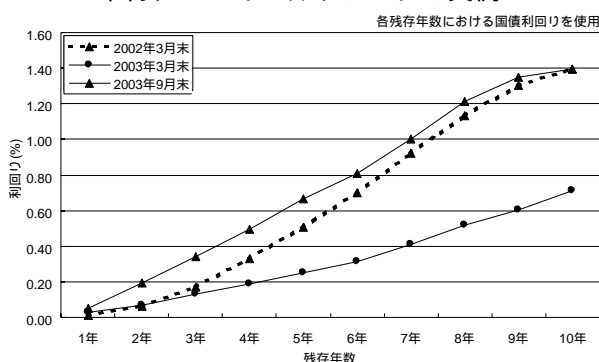
## 2. イールドカーブとは

債券の「金利」といった場合、「(表面)利率」と「利回り」が混同して用いられることが多い。(表面)利率とは、債券について定期的に支払われる利子の大きさを表すものであり、満期まで一定である。一方、利回りとは、債券を満期まで保有した場合における1年あたりの収益率のことであり、債券市場の動向によって刻々と変化する。

さて、イールドカーブとは、この利回りを縦軸、残存年数（満期までの年数）を横軸にとったグラフ上に、各々異なる債券のデータを点描した曲線のことである。一般的に、残存年数が長いほど利回りが高くなる傾向が強く、イールドカーブの形状は右上がりの曲線となることが多い（図表 - 1）。

投資家は、直近の債券市場を分析するためや、どの残存年数の債券を購入するか検討するためなど、さまざまな目的でイールドカーブを頻繁に利用している。債券の利回りが変化するとイ

図表 - 1 イールドカーブの実例



(資料) Bloombergより作成

ールドカーブも変化することになるが、この要因としては、金融政策、インフレ率、起債状況など数多く考えられる。例えば金融政策の場合、中央銀行が金融政策を緩和するならば、残存年数の長い債券に比べて残存年数の短い債券の利回りがより大幅に低下することが多く、この変化を受けてイールドカーブの傾きは急になる。

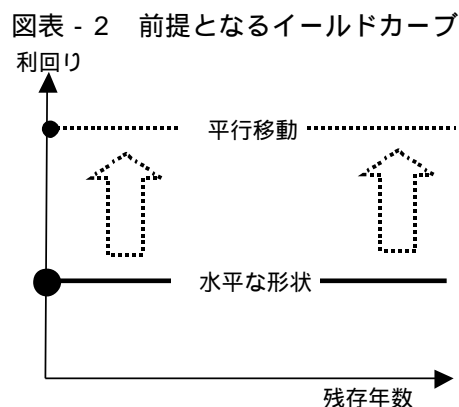
では、イールドカーブが変化すると、債券投資にどのような影響を及ぼすのであろうか。債券の利回りと価格はコインの表裏の関係にあるため、利回りの変化とともに価格も変化する。運用成績を時価で評価する投資家や債券の中途売却を考えている投資家にとって、債券の価格変化は非常に重要な意味をもつ。なぜなら、債券の価格が変化することによって、購入時点で予定していた収益率と実際の収益率に差異が生まれ、場合によっては損失を蒙る可能性があるからである。

つまり、イールドカーブの変化は、債券の価格変化を通じて投資家の収益率に影響を及ぼすことになる。したがって、債券投資を行う際には、イールドカーブの変化に注意を払うことが必要不可欠である。

## 2. 修正デュレーションとは

債券投資における金利リスクとは、イールドカーブの変化によって債券価格が変化することである。冒頭に述べた通り、債券投資における金利リスクを分析するうえで、修正デュレーションは最も代表的な分析指標である。例えば、修正デュレーションが5である債券の場合、イールドカーブが2%変化するならば、債券の価格は10% ( $5 \times 2\% = 10\%$ ) 変化する関係がある。

ところで、この修正デュレーションでは、図表 - 2のように、イールドカーブが「水平な形状」かつ「平行移動」という二つの前提を置いている。



### (1) 「水平な形状」の前提

修正デュレーションでは、イールドカーブが「水平な形状」、すなわち、残存年数にかかわらず利回りが同じであると前提している。

しかし、前掲の図表 - 1の通り、残存年数が長いほど利回りが高くなる傾向が強いため、イールドカーブの形状は右上がりの曲線となることが多い。

「水平な形状」の前提は計算の簡素化を暗黙裡に意図したものであるが、コンピュータの計算処理速度が飛躍的に向上した今日において、この前提は慣習的な色合いが濃くなっている。実際のイールドカーブの形状を反映するために、

残存年数ごとに異なる利回りを使用して計算すれば、債券の価格変化をより正確に求めることも可能である。

## (2) 「平行移動」の前提

修正デュレーションでは、「水平な形状」に加えてもう一つ、イールドカーブの「平行移動」を前提としている。換言すれば、各残存年数における利回りが同じ方向に同じ幅で変化するという前提がなされているのである。

「平行移動」の前提に従えば、長期金利と短期金利の利回り格差（長短金利差）は変化しないはずである。しかし、実際は、さまざまな要因により長短金利差が拡大・縮小しており（図表 - 3）イールドカーブも「平行移動」の前提とはかけ離れた動きを見せることが多い。

図表 - 3 長短金利差の推移（日次）

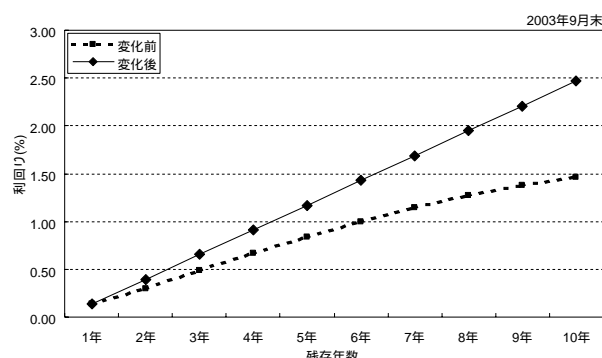


（資料）Bloombergより作成

では、イールドカーブが「平行移動」しない場合、債券投資を行う際にどのような問題が生じるのであろうか。この点について、具体例を挙げて説明することにしたい。

以下では、残存年数の長い債券の利回りが残存年数の短い債券の利回りよりも大幅に上昇する、すなわち、図表 - 4のようにイールドカーブが変化する場合を想定する<sup>(注1)</sup>。このとき、残存年数が10年の債券(以下、10年債)の価格はどのように変化するのであろうか。

図表 - 4 イールドカーブの変化



（資料）ニッセイ基礎研究所が作成

修正デュレーションを用いた場合、10年債の価格変化は 8.91%<sup>(注2)</sup>と計算される。一方、実際の価格変化は 9.13%である。したがって、修正デュレーションを用いることで、価格変化を 0.21%過小評価してしまうことになる。債券投資において0.21%という数字は非常に大きな誤差であることを考えると、修正デュレーションを用いた金利リスクの分析には問題点があると言わざるをえない。

このように、イールドカーブが「平行移動」から大きくかけ離れた変化を示す場合、修正デュレーションを用いて求めた債券の価格変化と実際の価格変化が大きく乖離するため、金利リスクを見誤る危険性がある。

## 3. 主成分デュレーション

### (1) 主成分分析とは

主成分分析とは、ある事象を構成する複数の変数が互いに関連性を持つ場合、すべての変数に共通する要因（主成分）を抽出し、その主成分を用いて事象全体を説明する手法である。

一般的に、残存年数の異なる利回りの変化には関連性があり、特に残存年数が近い場合にその傾向が顕著になることが知られている。図表 - 5は、各残存年数における利回りの変化に

ついて他の残存年数との関連性を示したものである。この表では、最も強い場合が1、全く関連性がない場合は0として各残存年数との関連性を数値化している。例えば、1年利回りの場合、(自身の1年を除くと)2年利回りとの関連性が最も強く、残存年数が延びるにつれて関連性が弱くなっていることが見て取れる。

図表 - 5 各残存年数との関連性

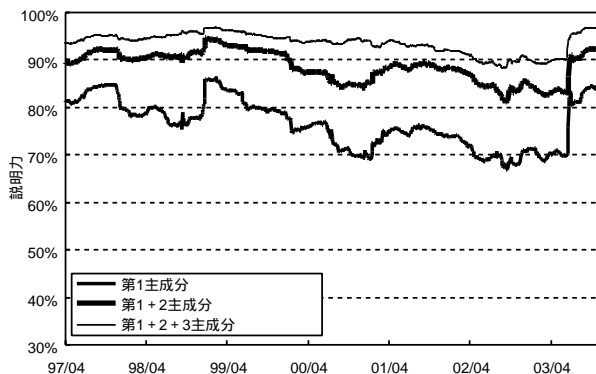
	1年	2年	5年	7年	10年
1年	1.00	0.78	0.58	0.49	0.36
2年	0.78	1.00	0.80	0.68	0.55
5年	0.58	0.80	1.00	0.95	0.81
7年	0.49	0.68	0.95	1.00	0.87
10年	0.36	0.55	0.81	0.87	1.00

1999年4月～2003年9月における国債利回りの日次変動幅を使用  
(資料) Bloombergより作成

このように、イールドカーブを構成する各残存年数における利回りの変化は互いに関連性をもっているため、主成分分析の手法を用いてイールドカーブの変動パターンに影響を与える共通の要素(主成分)を抽出することができる。

主成分の導出過程はテクニカルなため割愛するが、図表 - 6 の通り、あらゆる市場環境において、三つの主成分がイールドカーブの変動パターンの90%以上を説明しているといえる。

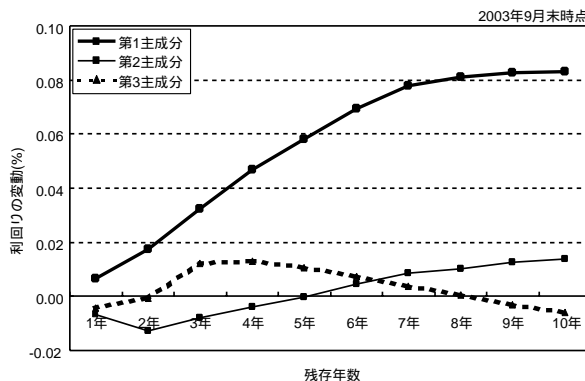
図表 - 6 主成分分析の説明力



(資料) ニッセイ基礎研究所が作成

では次に、各主成分によってイールドカーブがどのような変動パターンを示すかを検証したい(図表 - 7)。

図表 - 7 イールドカーブの変動パターン



(資料) ニッセイ基礎研究所が作成

第1主成分は、各残存年数における係数の符号が同じであるため、イールドカーブの変動の方向を決定する要因であるといえる。

第2主成分に対する係数の符号は、5年あたりを境に短期ではマイナス、長期ではプラスとなっているため、第2主成分が長短金利差の拡大・縮小を左右することが読み取れる。

第3主成分は、両端の係数の符号はマイナスだが、中央ではプラスとなっている。したがって、第3主成分がイールドカーブの曲がり具合をきつくしたり緩くしたりする要因であることがわかる。

## (2) 主成分デューレーションとは

主成分デューレーションとは、主成分分析によって求めたイールドカーブの変動パターンを前提にして算出された、金利リスクを表す指標である。

そもそも、金利リスクについては、概念的には以下の式に基づいて算出される。

$$\text{①「利回りの変動の大きさ」} \times \text{②「①の乗数(掛け目)」}$$

そして、修正デュレーションと主成分デュレーションの相違点は、①と②を計算する際の前提にある。

修正デュレーションでは、①に関して平行移動を、②に関して水平な形状を前提としている。一方、主成分デュレーションでは、①に関しては主成分分析によって得られたイールドカーブの変動パターンを、②に関しては実際のイールドカーブの形状を前提としている。

したがって、①、②ともに現実に即した前提である主成分デュレーションのほうが、金利リスクを分析するうえでより妥当な分析指標となるはずである。

### (3) 修正デュレーションとの精度比較

はたして、本当に主成分デュレーションのほうが、修正デュレーションよりも妥当といえるのであろうか。

そこで、両指標の精度を比較するために、購入と売却を同時に行うヘッジ取引を想定してその損益を検証する。より正確に金利リスクを表している指標に基づくヘッジ取引のほうが、発生する損益が小さくなるはずである。なお、分析にあたっては、1998年4月から2003年9月の実際の市場データを使用した<sup>(注3)</sup>。

7年債を額面100円だけ売却する

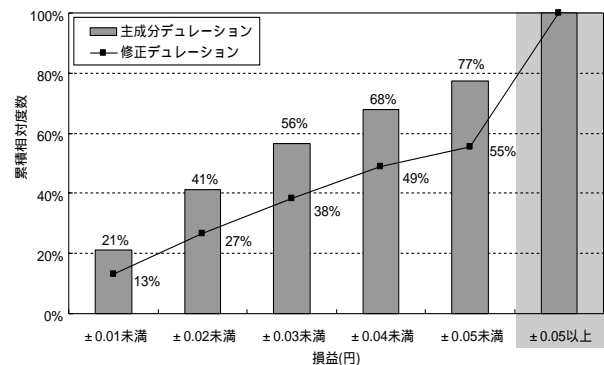
主成分(修正)デュレーションによって計算した配分比率に基づき、2年債・10年債を購入する

翌営業日において、7年債を買戻し、2年債・10年債を売却し、最終損益を測定する

図表-8は、主成分(修正)デュレーションにおける損益の発生割合を、損益の絶対値の小さい順に累積相対度数で表したものである。損益が±0.05円以上になると、ヘッジの有効性自

体が問題となる。

図表-8 累積相対度数

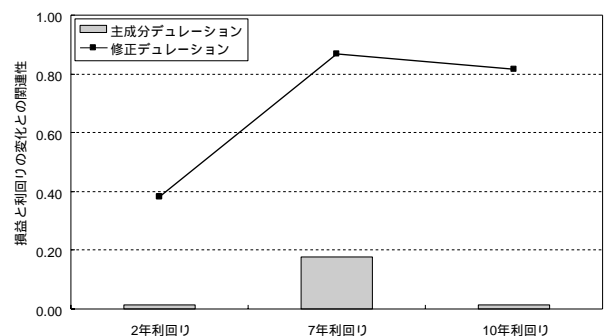


(資料) ニッセイ基礎研究所が作成

損益が±0.05円未満となった発生割合を見ると、主成分デュレーションでは約8割にのぼる一方、修正デュレーションでは6割にも満たない。

図表-9は、この損益と利回りの変化との関連性を示したものである。ヘッジ取引においては、利回りの変化が損益に与える影響を小さく抑えることが求められる。したがって、両者の関連性を示す数値は、できるだけ低いことが望ましい。主成分デュレーションを用いた場合、各残存年数について関連性を示す数値が低い水準に留まっており、最大でも0.20である。しかし、修正デュレーションでは、特に7年利回りの変化と損益の間に0.80以上の強い関連性が存在していることがわかる。

図表-9 損益と利回りの変化との関連性



(資料) ニッセイ基礎研究所が作成

以上の検証結果から、金利リスクを分析するにあたり、主成分デューレーションのほうが修正デューレーションよりも妥当な分析指標であることが確認できる。

#### 4. おわりに

資産運用におけるリスク管理の重要性が認識されて久しい。現在では、個別の証券やポートフォリオにおけるリスクとリターンの関係を定量的に分析し、その分析結果とリスク許容度に応じて投資判断を行うことが一般的な運用スタイルとなっている。金融市場がますます効率的になるにつれ、リスクとリターンの関係を正確に分析できるか否かに運用結果が左右されるようになってきている。とりわけ債券運用は、金利リスクの影響を受ける度合いが高いだけに、より正確な金利リスク分析が求められる。

本稿では、債券の金利リスクを分析する場合、修正デューレーションよりも主成分デューレーションのほうが高い精度を示すことを述べてきた。勿論、主成分デューレーションによって完全に金利リスクを分析できるわけではない。しかし、より妥当であると思われる分析指標の選択こそが、資産運用において重要なのではないだろうか。

-----  
(注1) 額面と等しい価格をもつ債券のデータを点描したイールドカーブ(バー・イールドカーブ)が変化したと想定する。

(注2) 利回りが大きく変化したことに伴う補正を加えた後の計算結果である。

(注3) 円金利スワップレートから、理論価格通りの時価をもつ債券が存在すると仮定した。