

## 公社債流通市場におけるイールド・カーブの計測\*

高橋 豊治†

### 1 はじめに

近年、日本の公社債市場は、全体としての取引金額も増大してきており、種類も多様になりつつある。国債では10年長期債、20年超長期債の2種類から、各種中期債や30年超長期債といった種類も増えてきているし、社債の銘柄もかつてに比べ増えてきている。本稿は、公社債流通市場においてイールド・カーブの計測を通じ<sup>1</sup>、市場参加者がどのようなイールド・カーブを基に取引をしているのかを明らかにすることを最大の目的としている。さらにその点をもとにして、各種のイールド・スプレッドを明らかにすることで<sup>2</sup>、スワップ金利や社債の価格付けの特徴を明らかにしようとするものである。

以下の構成は、次の通りである。まず2節では、公社債流通市場を、店頭売買市場の売買高情報から概観する。ついで、3節では国債流通市場でのイールド・カーブ計測手法に関して検討を加える。4節では、国債流通市場との対比で重要な役割を果たすスワップ市場でのイールド・カーブの計測手法を明らかにする。その後5節において、イールド・スプレッドの概念のうちスワップ・スプレッドとLIBORスプレッドについてその内容を確認する。6節では、国債流通市場とスワップ市場でのイールド・カーブの計測結果を示すと共にスプレッドの計測結果を示し、特徴的な点を示す。最後に、まとめと今後の課題を整理する。

### 2 公社債流通市場の現状

公社債流通市場のうち店頭売買市場の現状を日本証券業協会のデータをもとに確認することにしよう<sup>3</sup>。図1は、1998年12月から2005年11月について公社債の種類別に店頭売買状況を示したものである。いずれも単位は億円で、国債のみ左目盛、それ以外は右目盛である。

\* 本稿は、石井記念証券研究振興財団から助成を受けた研究成果の一部である。

† 中央大学商学部教授 e-mail : toyohal@tamacc.chuo-u.ac.jp

<sup>1</sup> ここで、イールド・カーブの計測という用語は、ターム・ストラクチャー構築、ディスカウント・ファクター推計などといった概念と対になるものである。

<sup>2</sup> 本稿でのイールド・スプレッドという用語は、株式の収益率と債券の利回りのスプレッドという狭義のものではなく、スワップ・スプレッド、LIBORスプレッドなども含むより広範な概念として用いている。

<sup>3</sup> 日本証券業協会website <http://www.jsda.or.jp/html/toukei/index.html> のデータ。

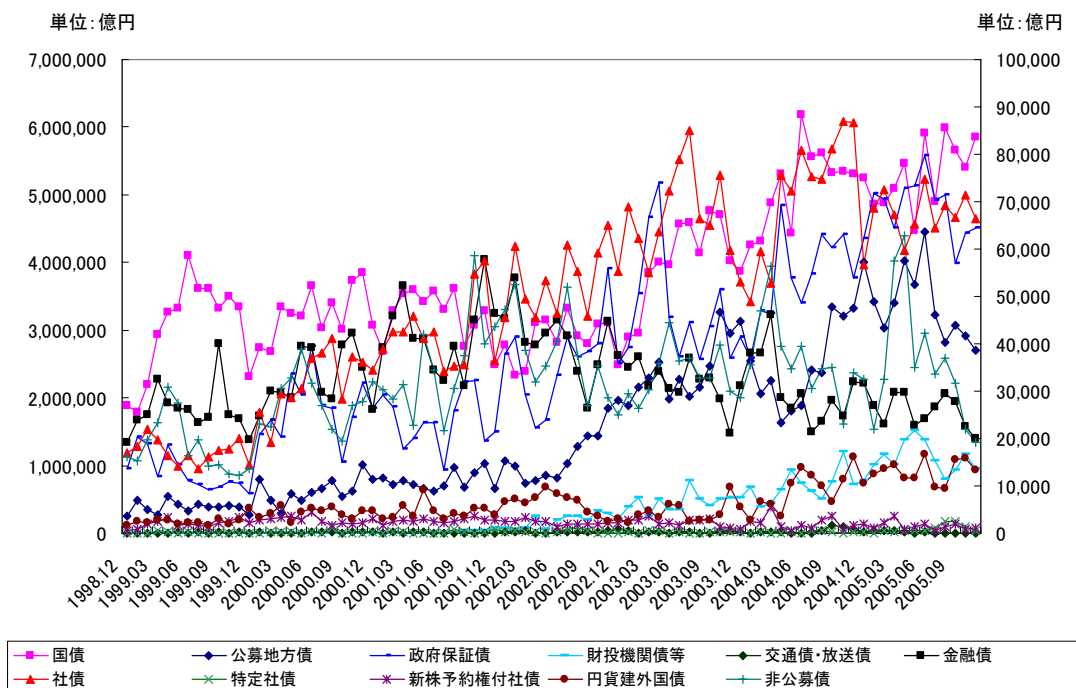


図1 公社債種類別店頭売買高の推移

出典：日本証券業協会website <http://www.jsda.or.jp/html/toukei/index.html> のデータを基に作成

この期間においては、周期的な動きがあるものの、おおむねトレンドとしては売買高が増大していることが読み取れる。次に、国債の内訳ごとの売買高を示したものが、図2である。この図を見ると、全期間を通じて長期国債の売買高が大きいことがわかる。また、中期国債の売買高の伸びが著しく、超長期国債の売買高も伸びてきている。

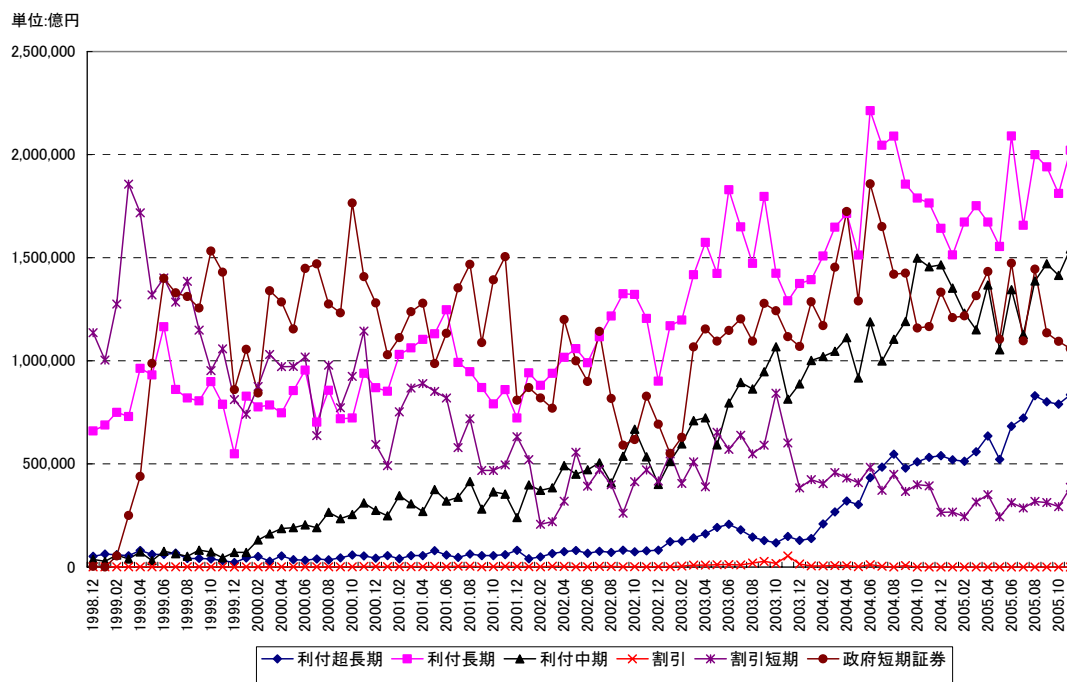


図 2 公社債種類別店頭売買高の推移(国債の内訳)

出典：図 1に同じ

次に、2004年12月から1年間の売買高の割合を示したものが図3である。これを見ると売買高に占める国債の割合が圧倒的に大きく、他の債券は全体でも1割にも満たないことがわかる。社債等の種類は増えてきたものの、依然として国債中心で市場が形成されているということができよう。

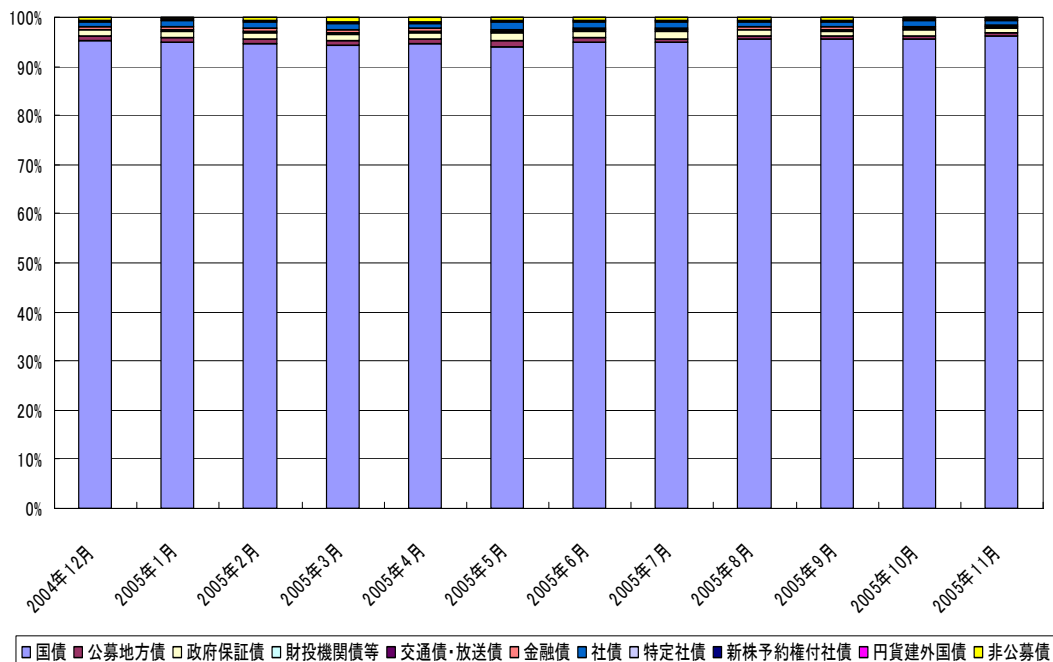


図3 公社債種類別店頭売買高の推移

出典：図1に同じ

さらに、国債以外の公社債の売買高に占める割合を見たものが図4である。

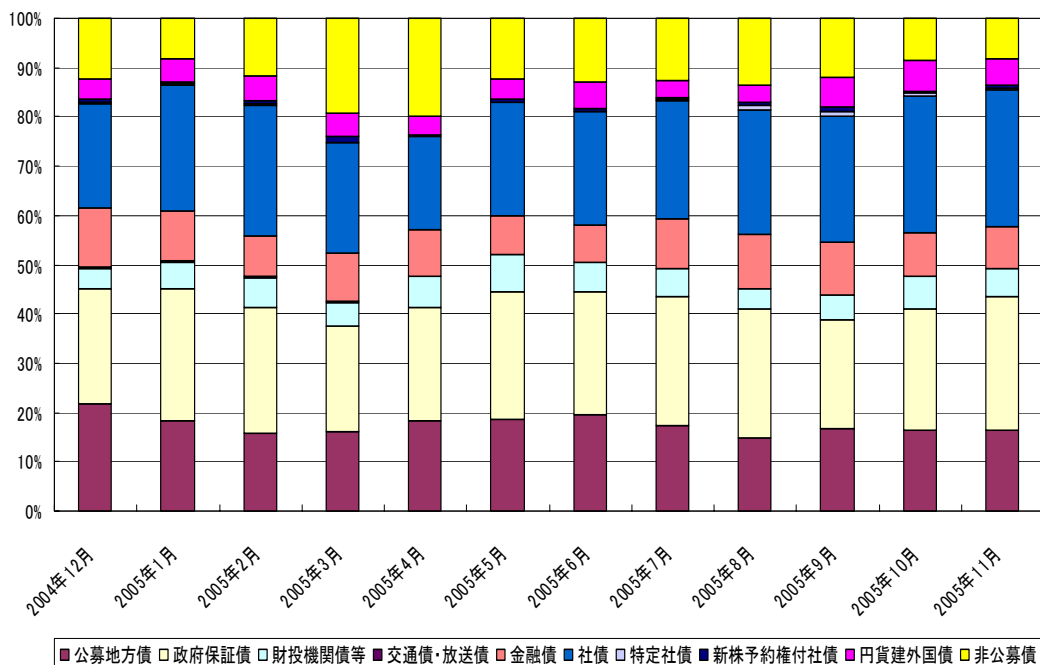


図4 公社債種類別店頭売買高の推移(国債以外)

出典：図1に同じ

以上の状況から公社債市場での売買高としては、国債の割合が圧倒的に大きく、中でも長期国債の占める割合が大きいことが分かる。

こうした状況の下、国債流通市場でのイールド・カーブの計測は、公社債流通市場での分析の基礎となる情報を提供してくれるはずである。そこで、次節では、国債流通市場でのイールド・カーブ計測手法について検討を加えることにしよう。

### 3 国債流通市場でイールド・カーブ計測

#### 3.1 基本的概念

固定利付債価格は、将来のキャッシュ・フローの割引現在価値として評価することができる。例えば、基準日（一般には受渡日）から $t_i$ 日後のキャッシュ・フロー $C(t_i)$ の割引現在価値は、 $t_i$ 日後のディスカウント・ファクター $d(t_i)$ を利用して、 $C(t_i) \cdot d(t_i)$ と評価することになる。そこで、図5に示されているような額面100、残存利払い回数 $n$ 回、クーポンが年2回（半年に1回） $C/2$ ずつ支払われる固定利付債価格(利込値) $P+A$ は、各キャッシュ・フローに対応するディスカウント・ファクター $d(t_i)$ を用いて評価すると

$$P+A = \frac{C}{2} \sum_{j=1}^{n-1} d(t_j) + \left(100 + \frac{C}{2}\right) \cdot d(t_n) \quad (1)$$

となる<sup>4</sup>。

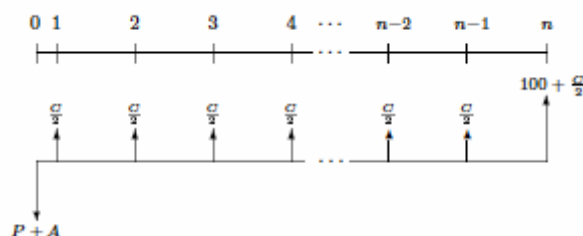


図5 債券キャッシュ・フロー

(1)式より当該債券の第 $n$ 回の利払い日 $t_n$ に対応するディスカウント・ファクター $d(t_n)$ は、

$$d(t_n) = \frac{P+A - \frac{C}{2} \sum_{j=1}^{n-1} d(t_j)}{100 + \frac{C}{2}} \quad (2)$$

として与えられる。ここで当該債券の銘柄属性や価格等の取引情報、さらには満期前(第1

<sup>4</sup> ここで、 $t_j$ は、基準日(受渡日)から当該債券の $j$ 番目( $j=1,2,\dots,n$ )の利払い日までの日数、 $d(t)$ は基準日から $t$ 日のディスカウント・ファクターである。

回から第 $n-1$ 回)の利払い日に対応するディスカウント・ファクターの情報がマーケットで得られる場合には、つまり、利込値 $P+A$ 、クーポン $C$ 、ディスカウント・ファクター $d(t_j)$  (ただし、 $1 \leq j \leq n-1$ )がわかれば、(2)式を用いて第 $n$ 回の利払い日 $t_n$ (当該債券の満期日時点)のディスカウント・ファクター $d(t_n)$ を明らかにすることができる。利込値は取引の結果から、クーポンは銘柄ごとに発行時に決まっているので、満期前の利払い日に対応するディスカウント・ファクターの情報が明らかになれば、満期時のディスカウント・ファクターを明らかにすることができる訳である。図5に示されている債券と利払い日が同じ銘柄で残存期間の短いものが取引されていれば、その情報を利用することでディスカウント・ファクターを明らかにすることができるというものである。この手法は、クーポン・ストリップ(coupon stripping)、「逐次代入方式」、最近ではブーツ・ストラッピング(bootstrapping)などと呼ばれている<sup>5</sup>。

この手法は、各満期日に1銘柄が対応し、市場価格は完全に(1)式で表される場合には問題なく実行可能であるが、同一の満期日の銘柄が複数あるようなケース、あるいは逆に十分な銘柄の取引が行なわれていない場合では、そのまま実行できない<sup>6</sup>。

考えられる対応策は大きく2通りのものが考えられる。第1の対応策は、何らかの方法で、満期日ごとに銘柄をひとつに絞り込む方法である。同一満期日の複数の銘柄のうち、イールド・カーブ計測に関して指標となるものは1銘柄のみで、他の銘柄はイールド・カーブ計測には活用しないというものである。この手法では、どのような基準で銘柄を絞り込むかということが大きな問題となる。例えば、同一満期日の銘柄のうち最も取引量が大きいものが市場を代表するものであると考えることも、ひとつの可能性としてはありうるであろう。ただし、今回利用した証券業協会のデータでは、実取引のデータはないことから、こういった基準での銘柄選別は難しい。さらには、1銘柄のみが正しい情報で、他の銘柄はミス・プライスされていると仮定するのは、いささか乱暴でもある。

もうひとつの方法は、1銘柄のみが正しい情報を提供していると考えのではなく、すべての銘柄の市場価格には何かしら誤差を含んだ価格付けがなされているとする立場である。次に、その考え方に従った計測手法を検討しよう。

### 3.2 市場価格に誤差を想定する方法

前述のように、各満期日に1銘柄が対応する場合には(1)式で表すことが可能であるが、同一の満期日の銘柄が複数あるようなケースでは、次の(3)式のように、市場価格には何らか

<sup>5</sup> 「クーポン・ストリップ」は高橋琢磨[1988]第3章で、「逐次代入方式」は小峰ほか[1989]で言及されている呼び名である。

<sup>6</sup> この点に関して、小峰ほか[1989](p.19)では、「また、実際には同じ満期日の銘柄が複数あるケースは希であり、推計値の個数の割にデータの個数が少ないという計算上の問題点もある。」と指摘している。前者に関しては、現時点では同じ満期日の銘柄が複数あるケースの方が、むしろ一般的であろう。

の誤差が含まれていると考え、(1)式に誤差項を付け加えることにより対応する方法が考えられる。

$$P_i + A_i = \frac{C_i}{2} \sum_{j=1}^{n-1} d(t_{i,j}) + \left(100 + \frac{C_i}{2}\right) \cdot d(t_{i,n}) + \varepsilon_i \quad (3)$$

ここで、 $\varepsilon_i$ は誤差項である。市場価格に含まれる誤差は、銘柄毎にその程度が異なるであろうが、全体として誤差はできるだけ小さくなるような価格設定がなされているはずである。

このように考えれば、誤差が最小となるような水準が、流通市場で参加者が想定しているディスカウント・ファクターであると見ることができよう。したがって、市場価格を被説明変数、クーポン等のキャッシュ・フローを説明変数として、(3)式における誤差が最小となるようなディスカウント・ファクターを回帰分析(最小二乗法)により推計することが可能になる。この手法では、ディスカウント・ファクターを回帰パラメータとして直接推計することになるが、小峰ほか[1989]の指摘にあるように、「・・・推計値の個数の割にデータの個数が少ないという計算上の問題点もある。」ということが言える<sup>7</sup>。

そこでこの問題に対処するため、ディスカウント・ファクターを直接推計するのではなく、各ディスカウント・ファクターと年数 $t$ との関係を示すディスカウント・ファンクション(discount function)に特定の関数関係を仮定することで、ディスカウント・ファクターを推計する方法が考えられる。推定するパラメータを減らす工夫である。

ディスカウント・ファンクションとして設定する関数型にはいくつかのものが考えられるが、代表的なもののひとつが3次の自然スプライン関数である。ここで、ディスカウント・ファンクションが節点(knot)  $k$  個の3次の自然スプライン関数(Cubic Natural Spline Function)で与えられるものとする、

$$d(t) = a_0 + a_1 \cdot t + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t - t_l, 0)^3$$

と示すことができ、(3)式は

$$P_i + A_i = \frac{C}{2} \sum_{j=1}^{n-1} \left\{ a_0 + a_1 \cdot t_j + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t_j - t_l, 0)^3 \right\} + \left(100 + \frac{C}{2}\right) \left\{ a_0 + a_1 \cdot t_n + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t_n - t_l, 0)^3 \right\} + \varepsilon_i \quad (4)$$

となる。(4)式は、パラメータに関して線型の関係になっているので、線型回帰によりスプラインのパラメータを推定することができる。

さらに、基準日のディスカウント・ファクターに1という制約を課すことも考えられる。

<sup>7</sup> さらに、パラメータ数とデータ数との相対的な関係だけでなく、パラメータの絶対数が多いという問題もある。例えばMicrosoft Excel<sup>®</sup>で簡単に検証しようと試みても、推定するパラメータが多い(説明変数が多い)ため推計できないなどがその典型例である。

この場合、

$$d(0) = a_0 = 1$$

となることから、(4)式は、

$$\begin{aligned}
 P_i + A_i - 100 - \sum_{j=1}^n \frac{C}{2} &= \frac{C}{2} \sum_{j=1}^{n-1} \left\{ a_1 \cdot t_j + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t_j - t_l, 0)^3 \right\} \\
 &\quad + \left( 100 + \frac{C}{2} \right) \left\{ a_1 \cdot t_n + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t_n - t_l, 0)^3 \right\} + \varepsilon_i \\
 P_i + A_i - 100 - n \cdot \frac{C}{2} &= \frac{C}{2} \sum_{j=1}^{n-1} \left\{ a_1 \cdot t_j + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t_j - t_l, 0)^3 \right\} \\
 &\quad + \left( 100 + \frac{C}{2} \right) \left\{ a_1 \cdot t_n + \sum_{l=1}^k b_l \cdot \max(t_n - t_l, 0)^3 \right\} + \varepsilon_i
 \end{aligned} \tag{5}$$

と表すことができる。(5)式も(4)式同様、パラメータに関して線型の関係になっているので、線型回帰によりスプレインのパラメータを推定することができる。

#### 4 スワップ市場でのイールド・カーブ計測<sup>8</sup>

スワップ市場でのキャッシュ・フローは、図6に示されている。図6をもとに考えれば、スワップ・キャッシュ・フローとディスカウント・ファクターとの関係は、

$$\sum_{j=1}^n S_{i,j} \cdot d(t_{i,j}) = \sum_{j=1}^n l_j \cdot d(t_{i,j})$$

となり、スワップ・レート  $Sw_i$  (act/365) と LIBOR  $L_j$  (act/360)、ディスカウント・ファクターの関係は、想定元本  $NP$  の場合には、

$$\begin{aligned}
 S_{i,j} &= Sw_i \cdot \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{365} \cdot NP \\
 l_j &= L_j \cdot \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{360} \cdot NP
 \end{aligned}$$

であるから、

$$Sw_i \sum_{j=1}^n \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{365} \cdot d(t_{i,j}) = \sum_{j=1}^n L_j \cdot \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{360} \cdot d(t_{i,j}) \tag{6}$$

として与えることができる。

<sup>8</sup> ここでの手法の、より詳細な解説に関しては、例えば、高橋[2002]を参照のこと。



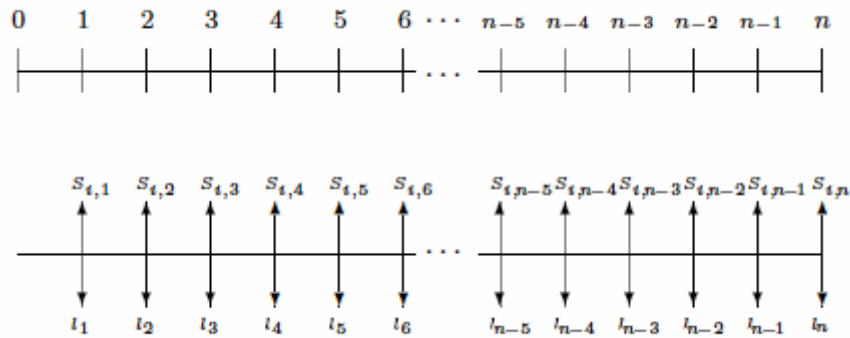


図6 スワップ・キャッシュ・フロー

さらに(6)式における LIBOR キャッシュ・フローの現在価値合計は、

$$F \sum_{j=1}^n L_j \cdot \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{360} \cdot d(t_{i,j}) = F \{1 - d(t_{i,n})\} \quad (7)$$

で与えられるので、(6)式、(7)式から、

$$Sw_i \sum_{j=1}^n \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{365} \cdot d(t_{i,j}) = 1 - d(t_{i,n}) \quad (8)$$

という関係があることがわかる<sup>9</sup>。以上のことから、スワップ市場のディスカウント・ファクターの推計は、(8)式より、

$$d(t_{i,n}) = \frac{1 - Sw_i \sum_{j=1}^{n-1} \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{365} \cdot d(t_{i,j})}{1 + Sw_i \cdot \frac{t_{i,n} - t_{i,n-1}}{365}}$$

として行なえばよいことがわかる。この手法は、3.1の逐次代入方式に対応するものであり、短いディスカウント・ファクターから長いものへと順次推計することになる。そのためには、キャッシュ・フローに対応するスワップ取引が行なわれていることが必要である。より具体的には、スワップ期間が半年刻みでスワップ取引が行われていることに加え、その金利情報が必要である。さらに、こうして推計されるディスカウント・ファクターは、キ

<sup>9</sup> スワップ・レート  $Sw_i$  が  $\text{act}/365$  の day-count basis であるため関係がわかりにくいだが、これが国債等のクーポン・レートと同様のものであれば、(8)式は、

$$\frac{Sw_i}{2} \sum_{j=1}^n d(t_{i,j}) = 1 - d(t_{i,n})$$

つまり、

$$\frac{Sw_i}{2} \sum_{j=1}^{n-1} d(t_{i,j}) + \left(1 + \frac{Sw_i}{2}\right) \cdot d(t_{i,n}) = 1$$

となるから、(1)式と比較すると、額面1、クーポン  $Sw_i$  のパー・ボンド(par bond: 価格が額面に等しい)の評価式となっていることがわかる。

キャッシュ・フローの発生する6ヶ月刻みについてであるが、スワップの評価のためには、固定金利キャッシュ・フローの評価に関しては、少なくともキャッシュ・フローが発生する時点のディスカウント・ファクターが必要になる。また、変動金利キャッシュ・フローの評価のためには、変動金利キャッシュ・フローの期間の初めと終わりの時点に対応するディスカウント・ファクターをもとにしたフォワード・レートが必要である。しかしながら、利用可能なデータの存在する点（これを「グリッド・ポイント」と呼ぶ）だけでは、こうした情報を入手できない。そこで利用される方法が補間(interpolation)である。補間とは、各グリッド・ポイントの間の値をグリッド・ポイントの値から推計する方法である。スワップ・レートからディスカウント・ファクターを推計する際には代表的な補間方法として、

- 線型補間 (Linear Interpolation)
- 対数線型補間 (Log Linear Interpolation)
- スプライン補間 (Spline Interpolation)

が利用される。

このうち最もポピュラーな手法は、マーケットのスワップ・レートを線型補間することで6カ月刻みのディスカウント・ファクター（及びゼロ・レート）を推計し、そこで推計されたゼロ・レートをもとにしたディスカウント・ファクターをスプライン補間することで、任意時点のディスカウント・ファクター（及びゼロ・レート）を推計する手法である。しかし、この手法では、マーケットのスワップ・レートの補間と推計されたゼロ・レートまたはディスカウント・ファクターの補間という2回の補間を必要とするため、それぞれの補間の影響を2重に受けることになる。そこで考えられるのが、ディスカウント・ファクターの補間を前提にして、マーケットのスワップ・レートを補間しないでディスカウント・ファクターを推計しようとする方法である。この方法は、3.2で検討した債券市場でのディスカウント・ファンクションを特定してディスカウント・ファクターを推計する方法に対応するものである。こうした手法には、先に補間方法で整理した3種類の補間方法—線型補間、対数線型補間、スプライン補間—のそれぞれを前提とするものが考えられるが、ここでは、債券市場でのディスカウント・ファクター推計方法との対応から、スプライン補間を前提とする手法を利用する。

## 5 スプレッド分析

### 5.1 スワップ・スプレッド

スワップ・スプレッドとは、スワップ取引の金利とスワップ取引と同じ期間の(価格がパーである)国債のクーポン・レートとのスプレッドのことである。実際には、スワップ取引と同じ期間の国債は存在しないか、存在しても価格がパーではないのが一般的であり、さらには同一償還日の国債が複数存在しているのが現状である。そこで、国債市場でのディスカウント・ファクターをもとに、スワップ取引と同じ期間で価格がパーの国債のクーポン・

レートを推計し、その(架空の銘柄の)クーポン・レートとスワップ金利との差で示すことになる<sup>10</sup>。スワップ取引と同じ期間で価格がパーの国債のクーポン・レートのことを、JGBパー・レートと呼ぶ。

具体的には、次の(9)式の関係が成立するようなクーポン $C_i$ を設定し、これと市場で取引されているスワップ金利との差を求めることになる。

$$\frac{C_i}{2} \sum_{j=1}^{n-1} d(t_{i,j}) + \left(100 + \frac{C_i}{2}\right) \cdot d(t_{i,n}) = 100 \quad (9)$$

ここで、 $d(t_{i,j})$ は、スワップ取引と同じ期間の国債の利払い時点に対応する(国債流通市場で成立している)ディスカウント・ファクターである。

(9)式より、クーポン・レートは

$$\frac{C_i}{100} = \frac{2\{1 - d(t_{i,n})\}}{\sum_{j=1}^n d(t_{i,j})}$$

であるから、スワップ・スプレッドは、

$$Sw_i - \frac{C_i}{100} = Sw_i - \frac{2\{1 - d(t_{i,n})\}}{\sum_{j=1}^n d(t_{i,j})}$$

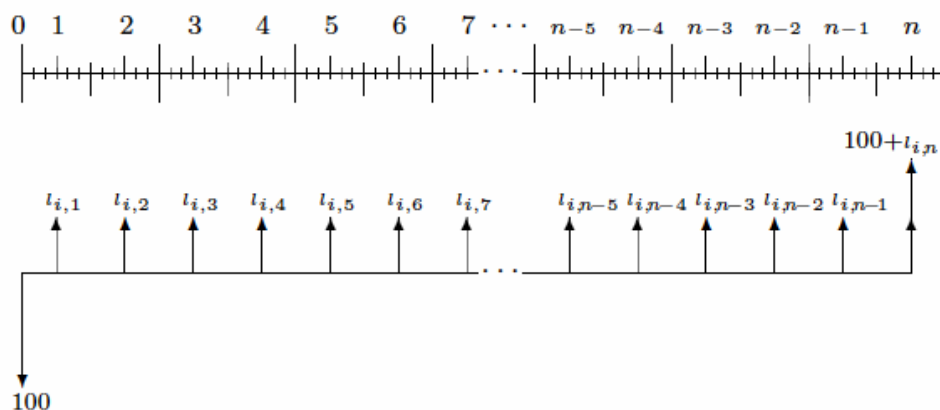
として求めることができる。ここで、 $Sw_i$ はスワップ金利である。

## 5.2 LIBOR スプレッド

LIBORスプレッドとは、LIBORを基準にしたクーポン・レートの変動利付債を基準として、社債や国債などの固定利付債(以下「債券」と総称する)を再評価しようとする試みである。具体的には、各銘柄を同じ時期に利払いが行なわれる変動利付債に置き換えて考えると、価格が100となるためにはクーポン・レートはどういった水準となるかを、基準である変動金利(基本的には6ヵ月LIBOR)とのスプレッド(LIBOR+ $\alpha$ )として表すものである<sup>11</sup>。この場合、出来上がりの変動利付債は、実質的には図7のようなキャッシュ・フローとなる。

<sup>10</sup> 価格がパーの国債のクーポン・レートの代わりに、近似とし国債の複利最終利回りを利用することがあるが、その場合もスワップ取引の期間と同じ期間の国債が取引されている訳ではないことには注意が必要である。

<sup>11</sup> 「基本的には」と断ったのは、分析対象の債券が年1回利払いであれば12ヵ月LIBORとなるし、次回の利払い日までの期間は、6ヵ月より短い(いわゆるodd period)ため、この期間の変動金利は6ヵ月LIBORとはならないためである。



FRN cash flow

図7 LIBOR スプレッドの考え方

ここで、図7において  $l_{i,j} = 100(L_{i,j} + \alpha_i) \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{360}$  である。

個々の銘柄の債券を、同じ時期に利払いが行なわれる変動利付債へ置き換えるという再評価は、図8に見られるようなアセット・スワップを行なうことで可能である。したがって、ある債券*i*のLIBOR スプレッド $\alpha_i$ は、(1)式を満たすことが必要となる<sup>12</sup>。

<sup>12</sup> (1)式における記号は以下の通り。

$n$  : 債券*i*の償還日までの利払回数

$t_{i,j}$  : 債券*i*の*j*番目( $j=1,2,\dots,n$ )の利払日までの日数

$C_i$  : 債券*i*のクーポン

$d(t)$  :  $t$ 日のディスカウント・ファクター

$P_i$  : 債券*i*の時価(裸値、額面100円あたり)

$A_i$  : 債券*i*の評価時点における経過利息

$L_{i,j}$  : (債券*i*のキャッシュ・フローに対応する)区間 $[t_{j-1}, t_{j-1}]$ の変動金利

$\alpha_i$  : 債券*i*のLIBOR スプレッド

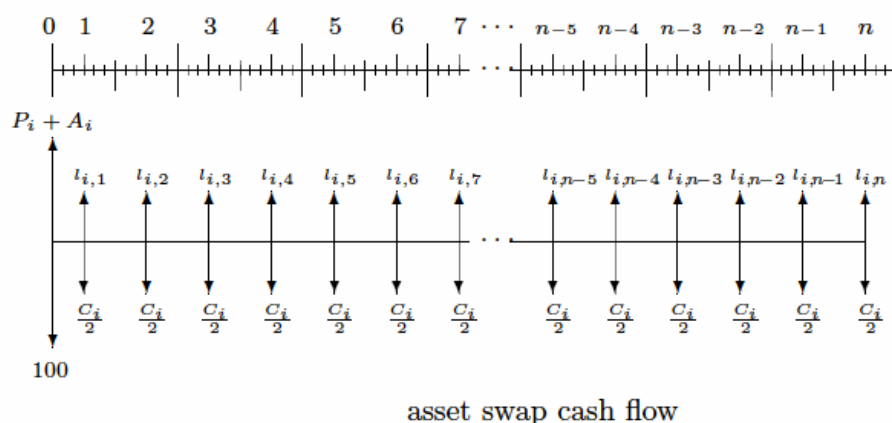


図 8 LIBOR スプレッド計測のためのアセット・スワップの考え方

$$\frac{C_i}{2} \sum_{j=1}^n d(t_{i,j}) + 100 = 100 \sum_{j=1}^n (L_{i,j} + \alpha_i) \cdot \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{360} \cdot d(t_{i,j}) + (P_i + A_i) \quad (1)$$

したがって、債券*i*のLIBOR スプレッド  $\alpha_i$  は、

$$\alpha_i = \frac{\frac{C_i}{2} \sum_{j=1}^n d(t_{i,j}) + 100 - (P_i + A_i) - 100 \{1 - d(t_{i,n})\}}{100 \sum_{j=1}^n \frac{t_{i,j} - t_{i,j-1}}{360} \cdot d(t_{i,j})} \quad (2)$$

として推計することができる<sup>13</sup>。また、こうして推計されるLIBOR スプレッドは、投資収益率を示すものであり、LIBOR スプレッドの低い銘柄は収益率が低い訳であるから価格が相対的に高い(割高)、逆に高い銘柄は価格が相対的に安い(割安)ことを意味している。

## 6 計測結果

### 6.1 イールド・カーブ

そこで、国債流通市場とスワップ市場の金利の期間構造、すなわち国債流通市場のイールド・カーブ(いわゆるJGBカーブ)とスワップ市場のイールド・カーブ(いわゆるスワップ・カーブ)の比較を試みることにした。国債流通市場でのイールド・カーブ計測に当たっては、ディスカウント・ファンクションとして3次の自然スプライン関数を仮定し、前述の(4)式に従い、回帰分析によりスプラインのパラメータを求める方法を採用した<sup>14</sup>。それぞれの市

<sup>13</sup> なお一般には、LIBOR スプレッド  $\alpha$  は、basis point(0.01%) を単位として表記されることから、最終的には(2)式で推計した  $\alpha$  の値を 10000 倍して表示するのが一般的である。本稿でも計測結果の表現等では、この表記法に従った。

<sup>14</sup> スプラインの節点としては、スワップ取引の期間を参考に、0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30 の各年を採用した。

場の情報を元にディスカウント・ファクターを推計し、その結果から(連続複利表示の)スポット・レート $r_n$ を求めたものである。例えば、JGBの第 $n$ 回の利払い日に対応するスポット・レート $r_n$ は、地主・岡本・高橋[2004]で示したとおり、求められたディスカウント・ファクター $d(t_n)$ から

$$r_n = -\ln d(t_n) \cdot 365 / t_n \quad (10)$$

として求めればよい<sup>15</sup>。推計に利用したデータは、日本証券業協会の公社債店頭売買参考統計値で公表されている5年中期国債、10年長期国債、20年超長期国債、30年長長期国債の銘柄属性と平均単価である<sup>16</sup>。一方、スワップ市場でのイールド・カーブ計測に当たっては、国債流通市場での計測手法との対比から、ディスカウント・ファンクションとして3次の自然スプライン関数を仮定し、市場のスワップ金利を補間しない手法を用いた。推計に用いたデータはTSR(Tokyo Swap Reference Rate)である。スポット・レート推計に当たっては、国債の場合と同様もとめたディスカウント・ファクターから(10)式を利用してスポット・レートを推計した。図9～図20には、2005年1月20日から2005年12月20日時点でのJGBカーブとスワップ・カーブを示している。横軸は年数を縦軸はスポット・レート(単位%)をとり、JGBカーブを実線で、スワップ・カーブを破線で示してある。さらに、

まずJGBカーブとスワップ・カーブとの対比で見ると、おおむねJGBカーブはスワップ・カーブより低い水準にあるが、図18の10月20日時点と図19の11月21日時点ではほぼ全期間でJGBカーブのほうが低い水準になっていることを除いて、短期と超長期ではJGBカーブのほうが高い水準となることが多い。また、短期時に2年以下の期間でのJGBカーブが非常に不安定である<sup>17</sup>。今後より詳細に個別銘柄の価格形成に関して確認しなければならないが、スワップ市場に比べ、国債流通市場での価格形成は十分な裁定が働かない形でなされている可能性が示唆される。

15 ここでのスポット・レートの求め方は、スポット・レート $r_n$ がact/365のday-count basis表示の場合のものである。

16 今回の推計結果には含まれていないが、一部参考のため、2年、4年、6年の中期国債の情報も利用した推計ならびに、基準日でのディスカウント・ファクターが1という制約を課した(5)式による計測も試みた。

17 これは、基準日(現在)時点のディスカウント・ファクターに1という制約を課した計測結果の方が、その傾向が強いようである。

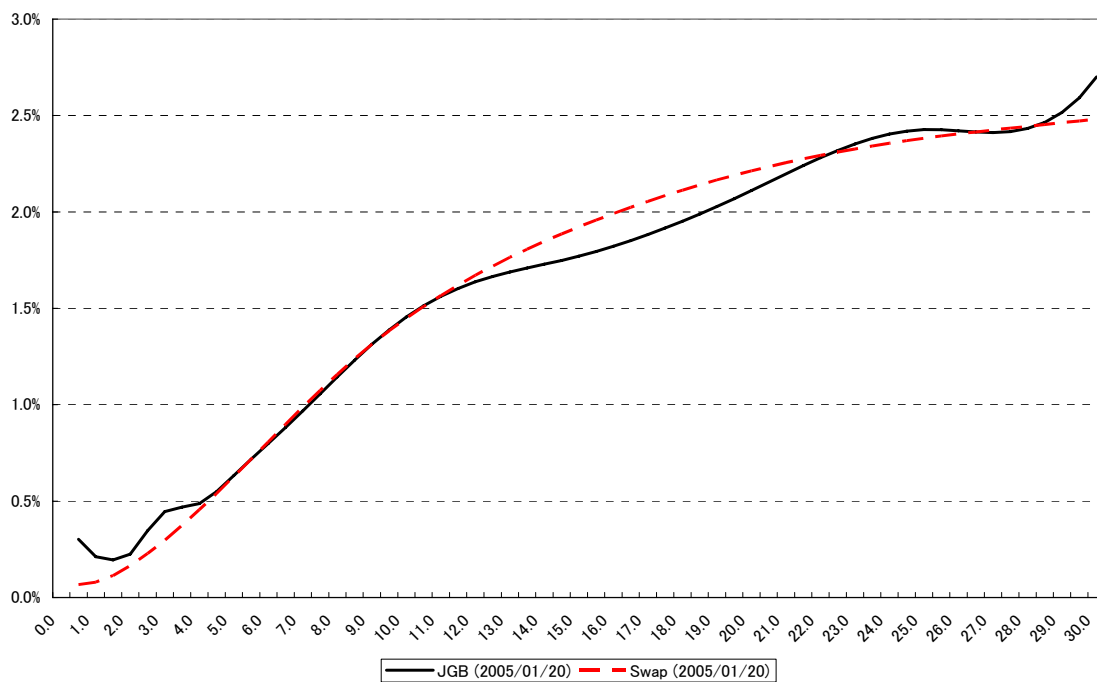


図 9 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年1月20日)

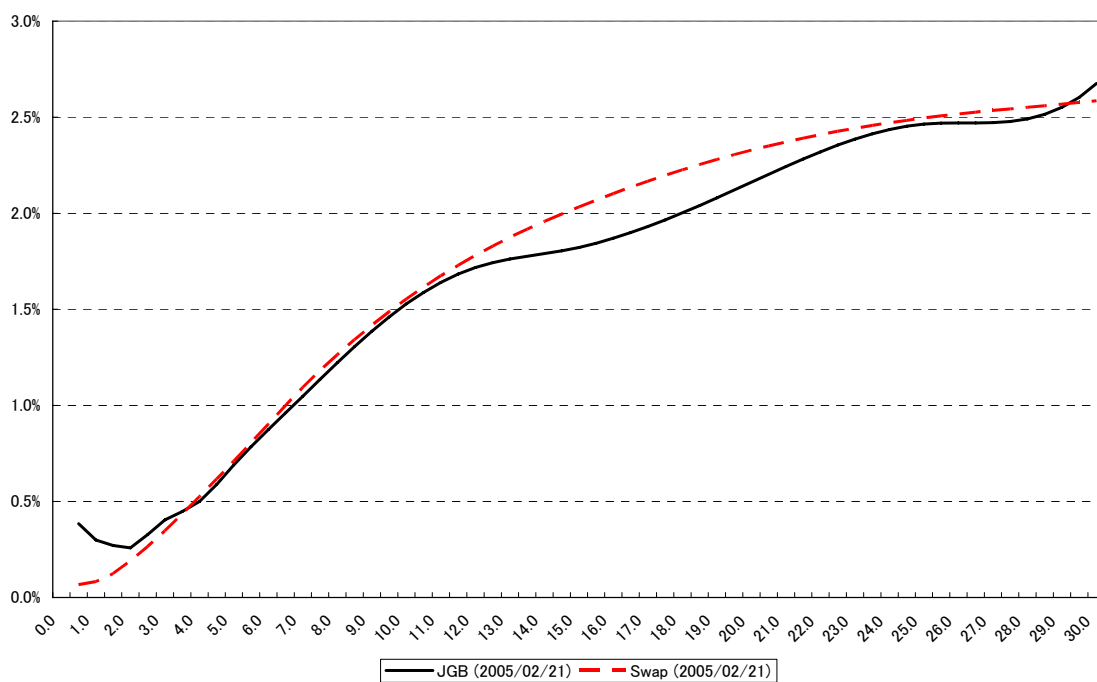


図 10 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年2月21日)

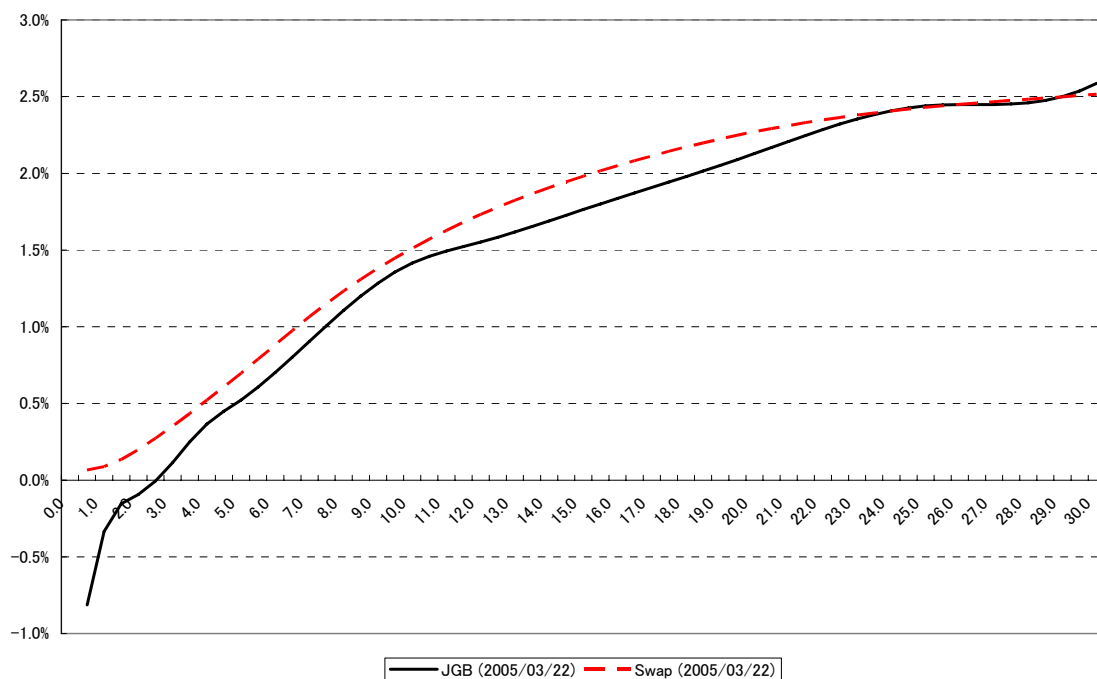


図 11 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年3月22日)

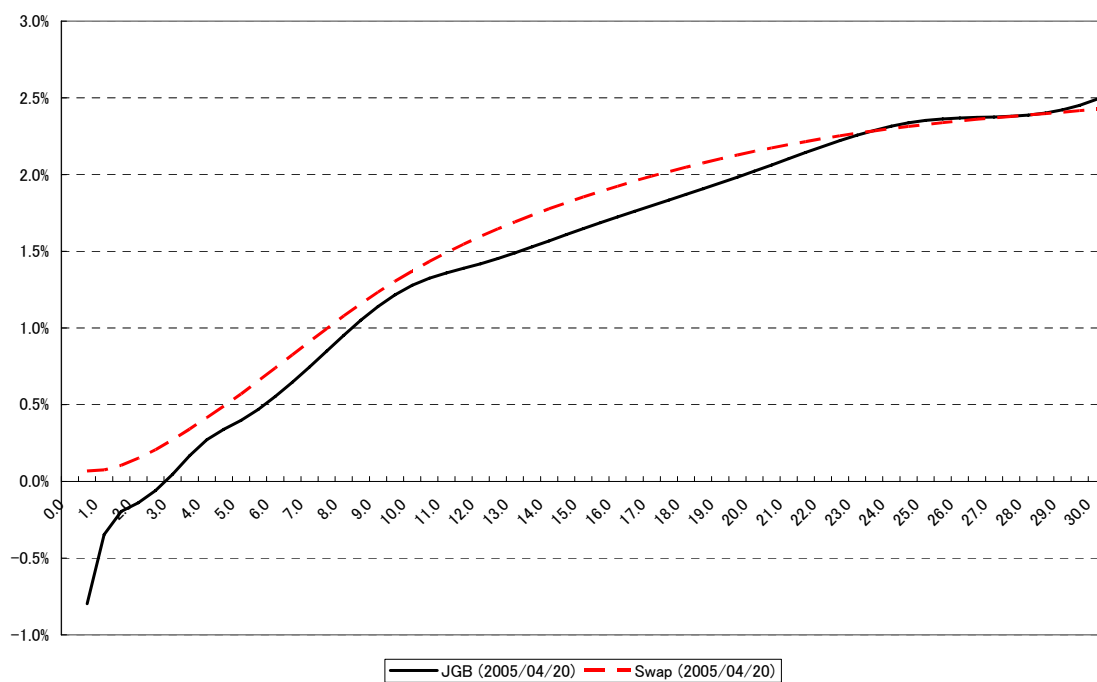


図 12 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年4月20日)



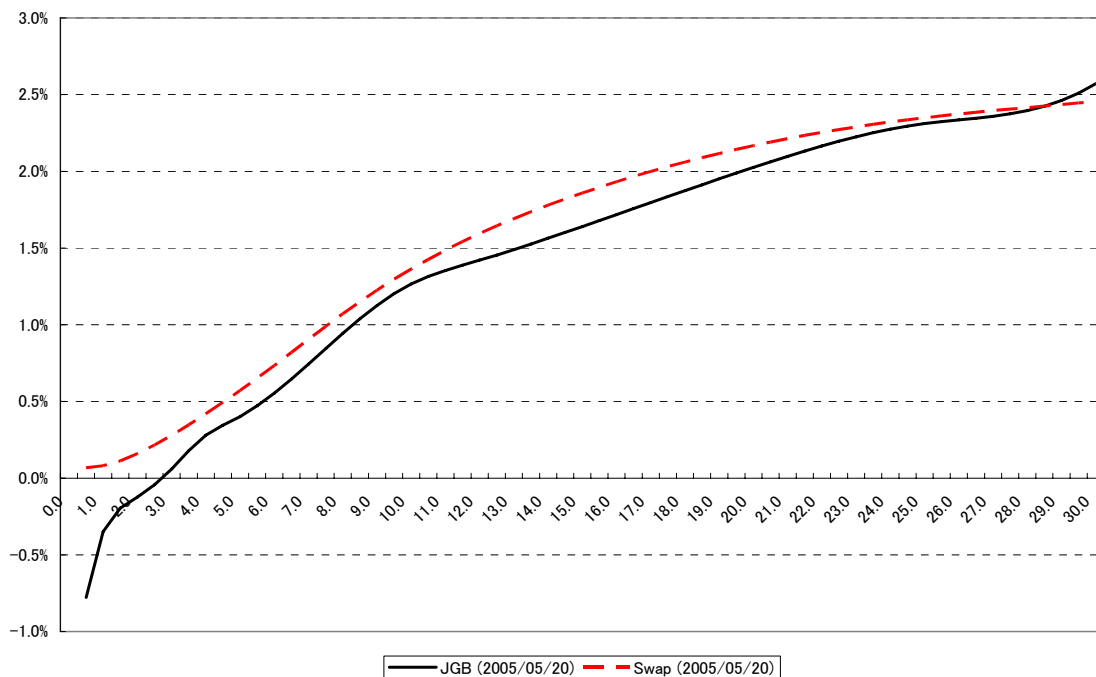


図 13 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年5月20日)

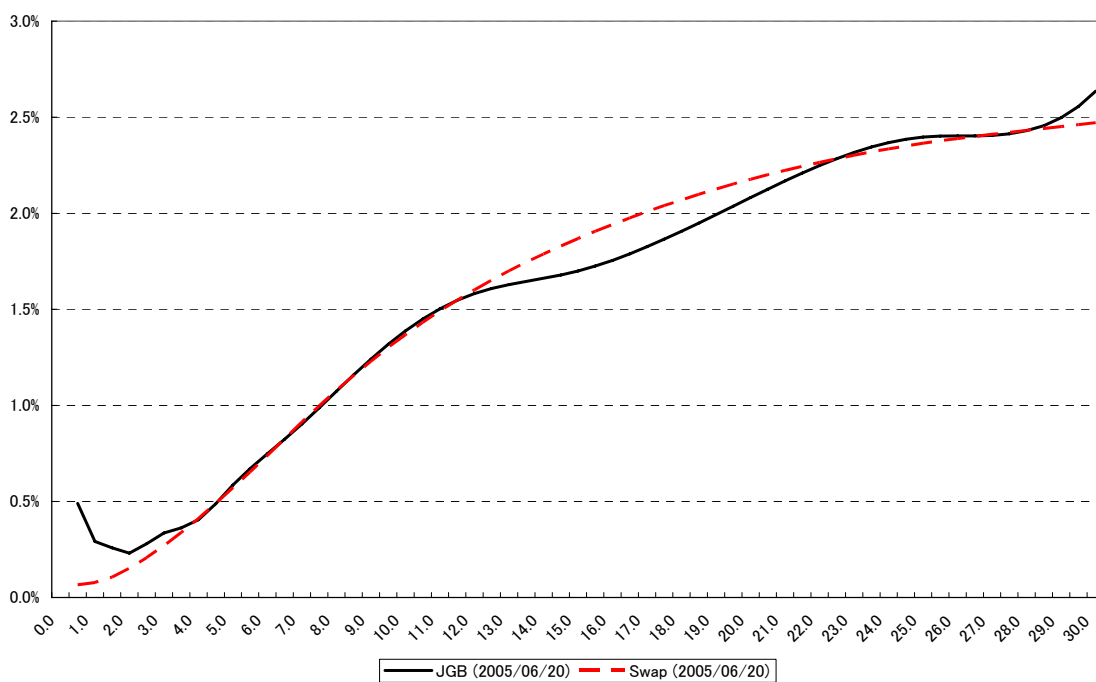


図 14 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年6月20日)

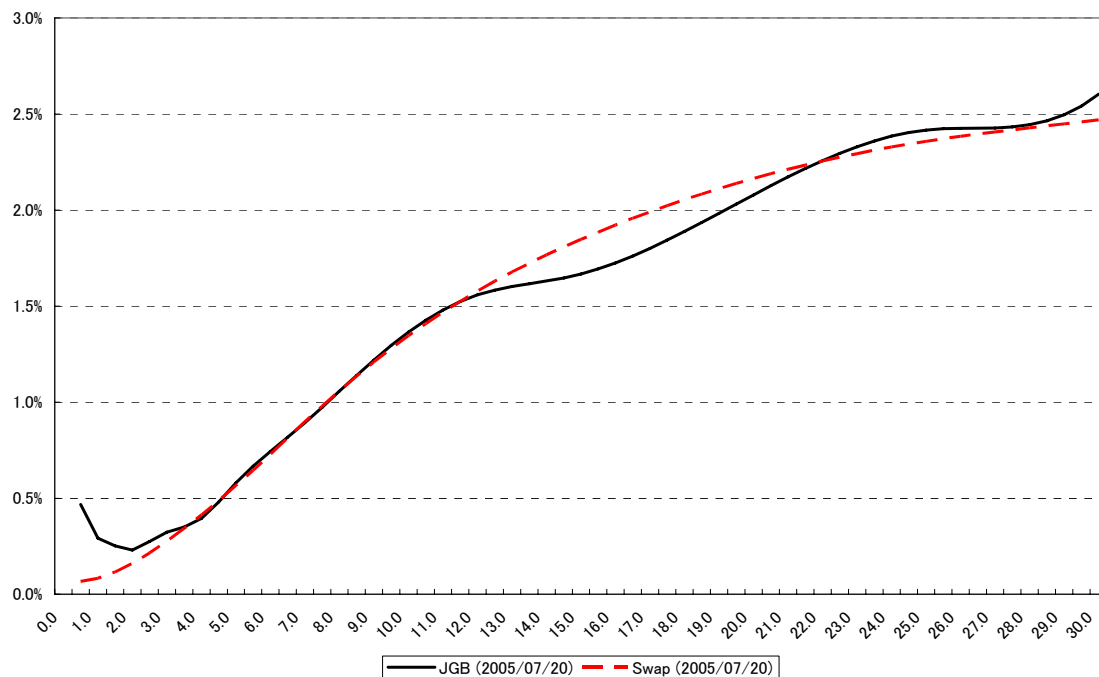


図 15 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年7月20日)

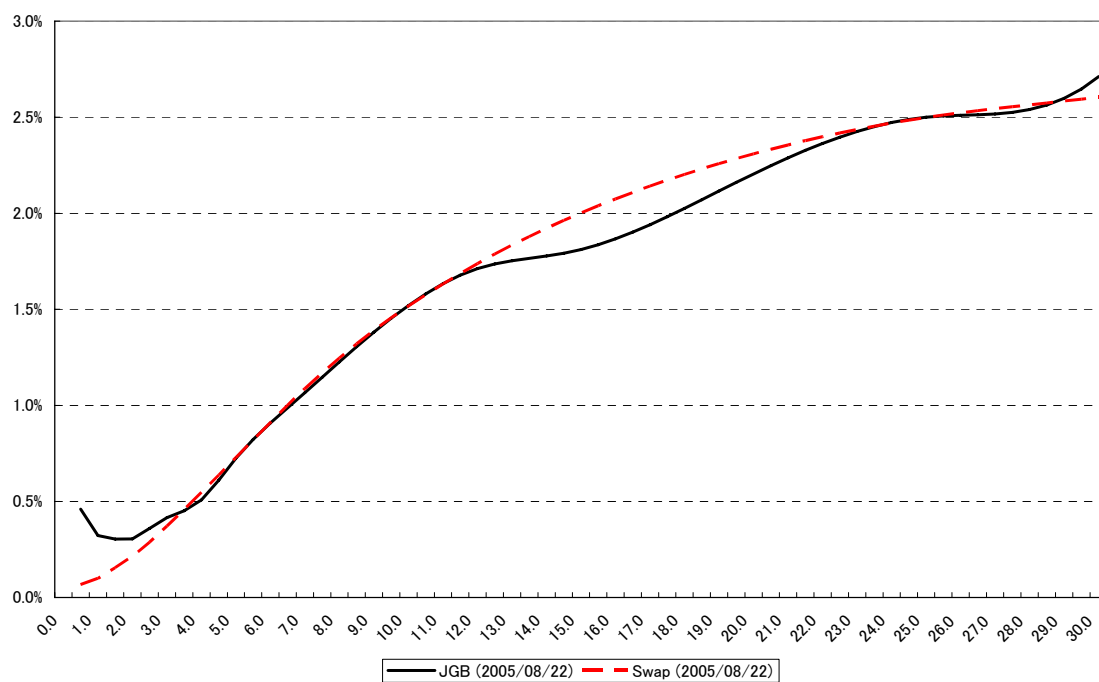


図 16 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年8月22日)

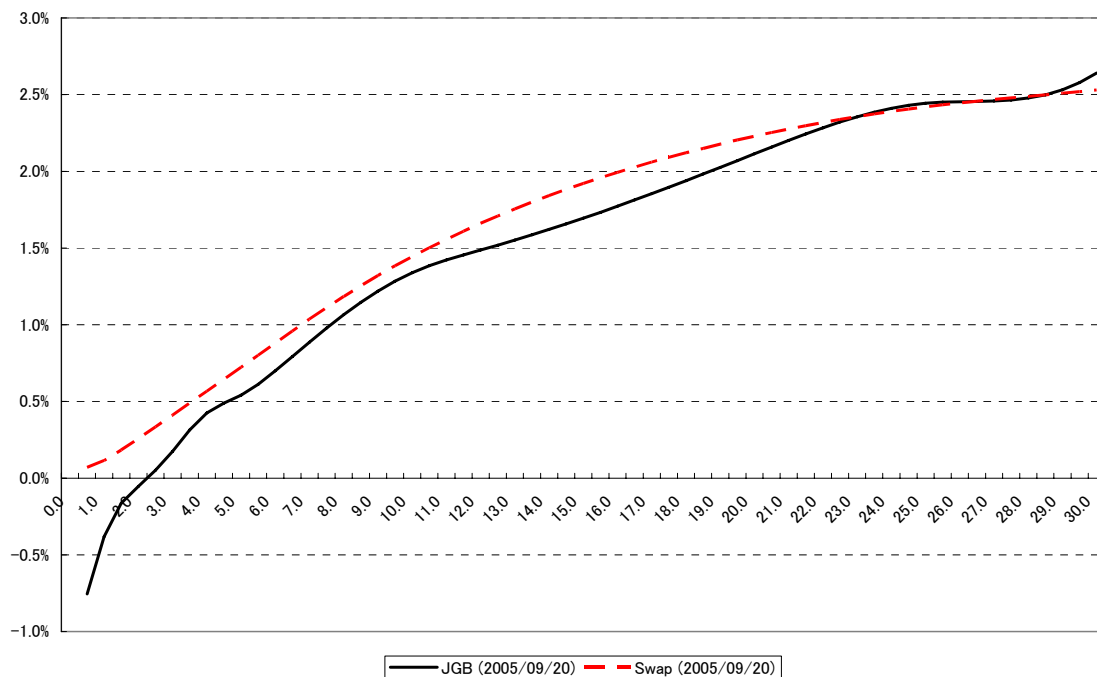


図 17 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年9月20日)

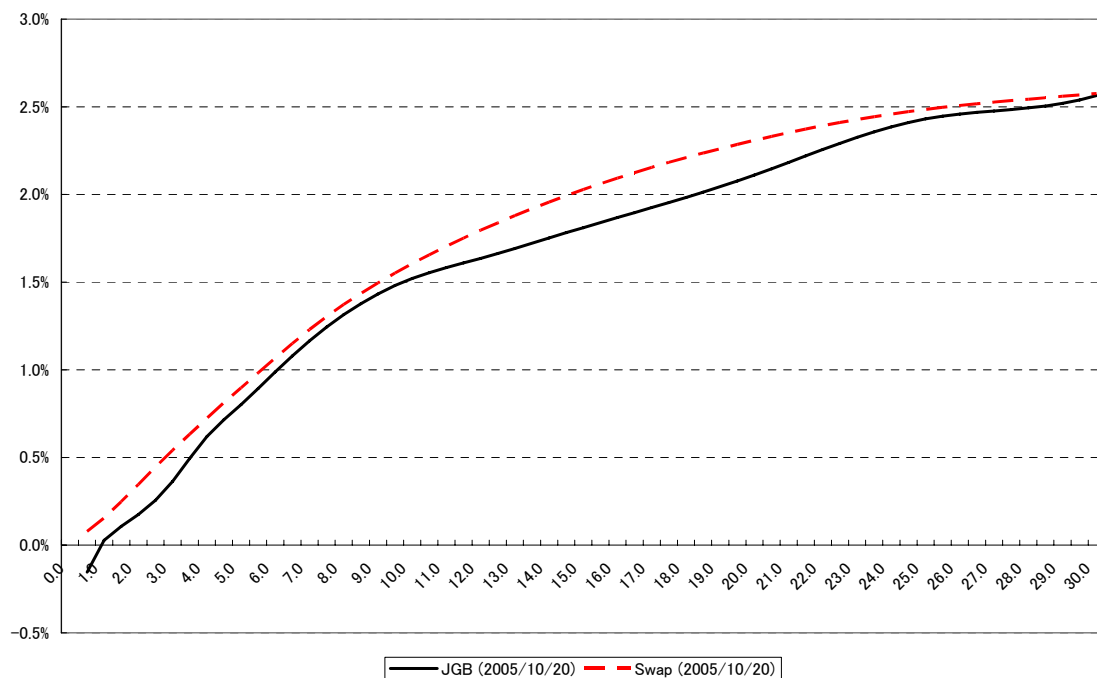


図 18 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年10月20日)

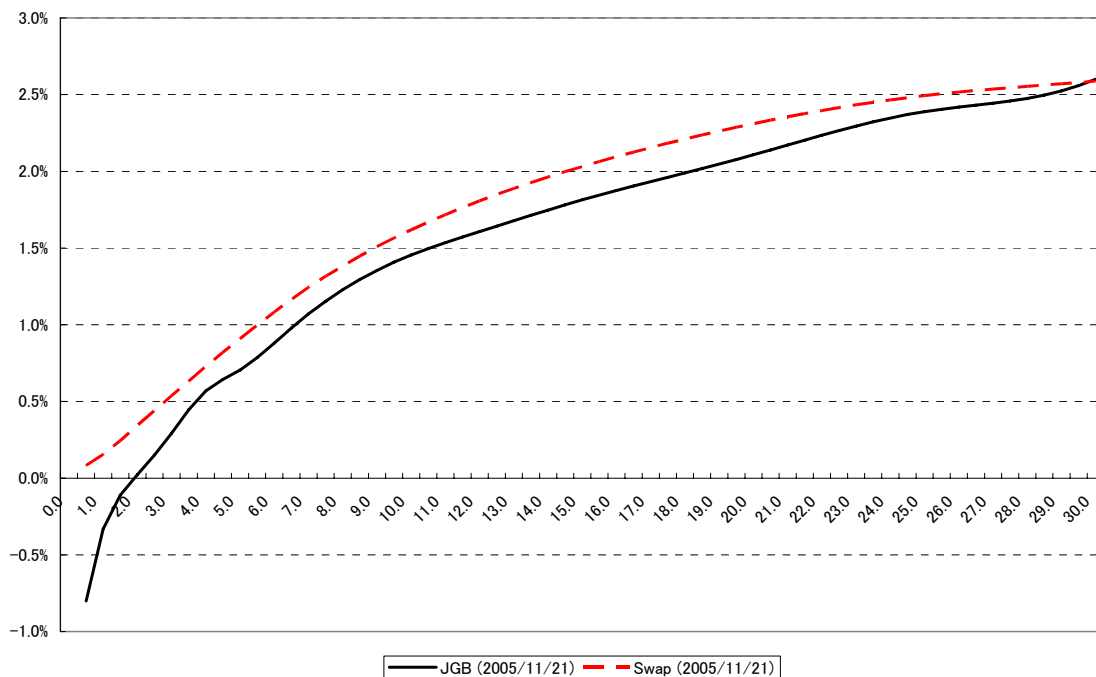


図 19 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年11月21日)

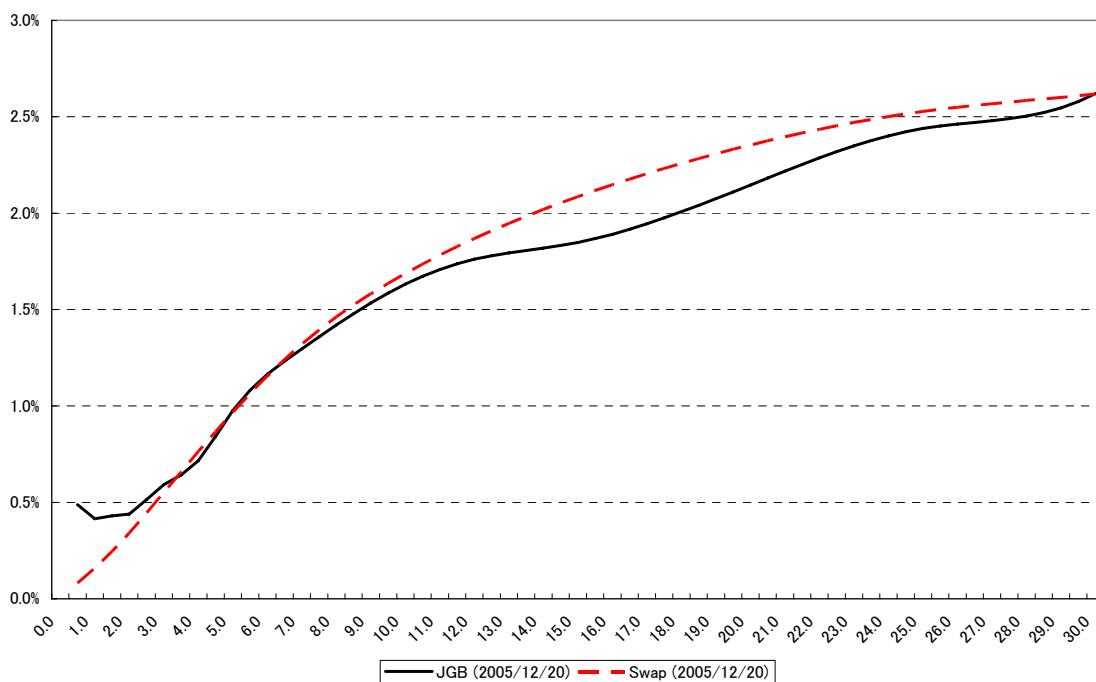


図 20 国債流通市場とスワップ市場のイールド・カーブ(2005年12月20日)

## 6.2 スプレッド

イールド・カーブ推計結果の活用例として、ここでは簡単にスプレッドの推移を見てお

らう。

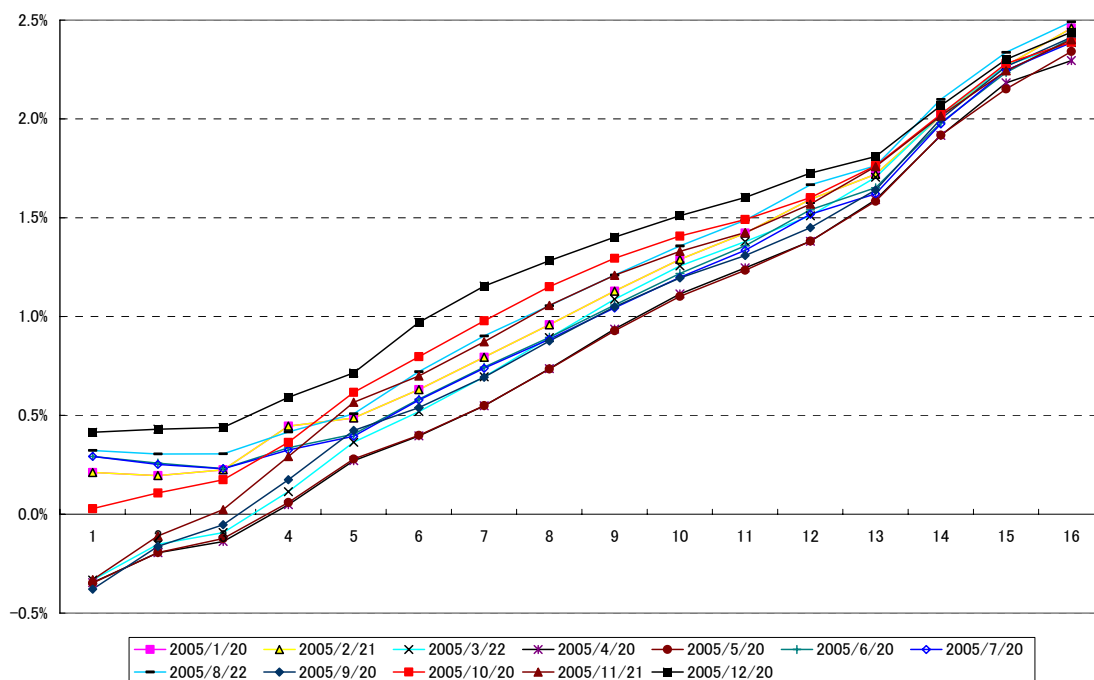


図 21 JGB パー・レート推移

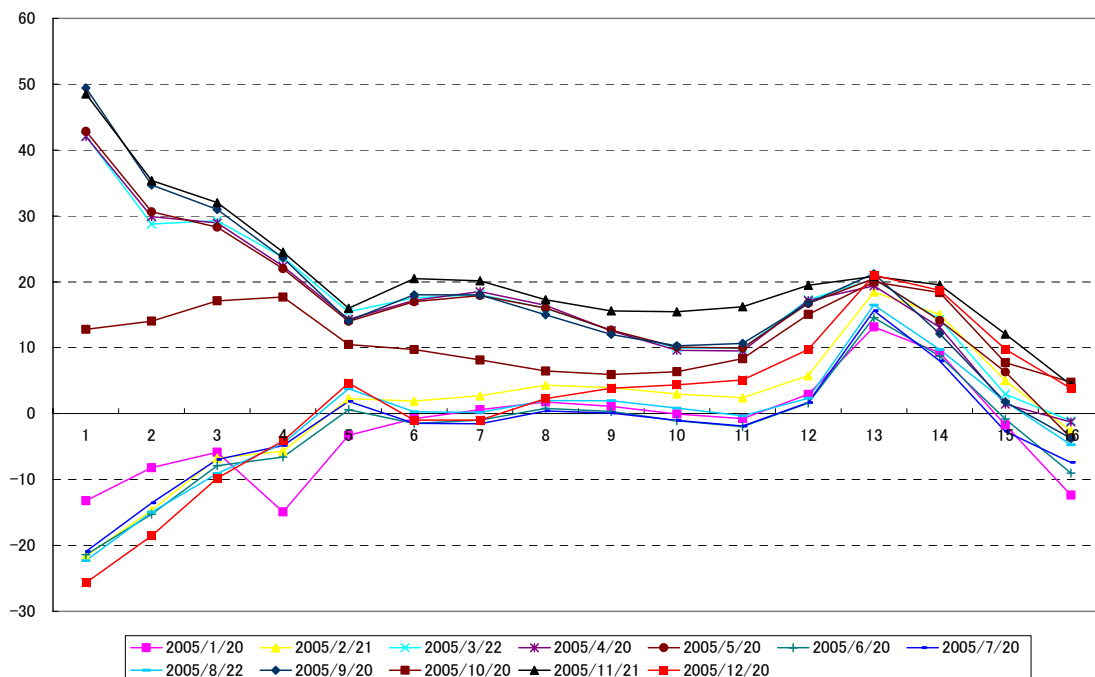


図 22 スワップ・スプレッド推移

図 21は、前節で計測したJGBカーブをもとに推計したJGBパー・レートである。図 22は、

スワップ・スプレッドの推移を示したものである。いずれも、横軸に期間(年)を縦軸には、金利・スプレッドをとったもので、計測時点ごとの期間構造として示している。JGBパー・レートではそれほど特徴的には現れていないが、スワップ・スプレッドを見ると5年を境にそれより短い期間のスプレッドがまったく逆の方向性を示す期間があることが分かる。

図23は、2005年1月～12月の各20日(休日の場合は翌営業日)において、スワップ・カーブをもとに計測したLIBORスプレッドを格付けごとの平均スプレッドの推移の形で示したものである。横軸は計測時点の日付、縦軸はスプレッド(単位basis point:bp)を示している。この図を見ると、一部AAAとAA+、BBBとBBB-のスプレッドに逆転する期間があるものの、その他の格付けに関しては、格付けが低いほどスプレッドが高いという予想通りの結果が得られている。

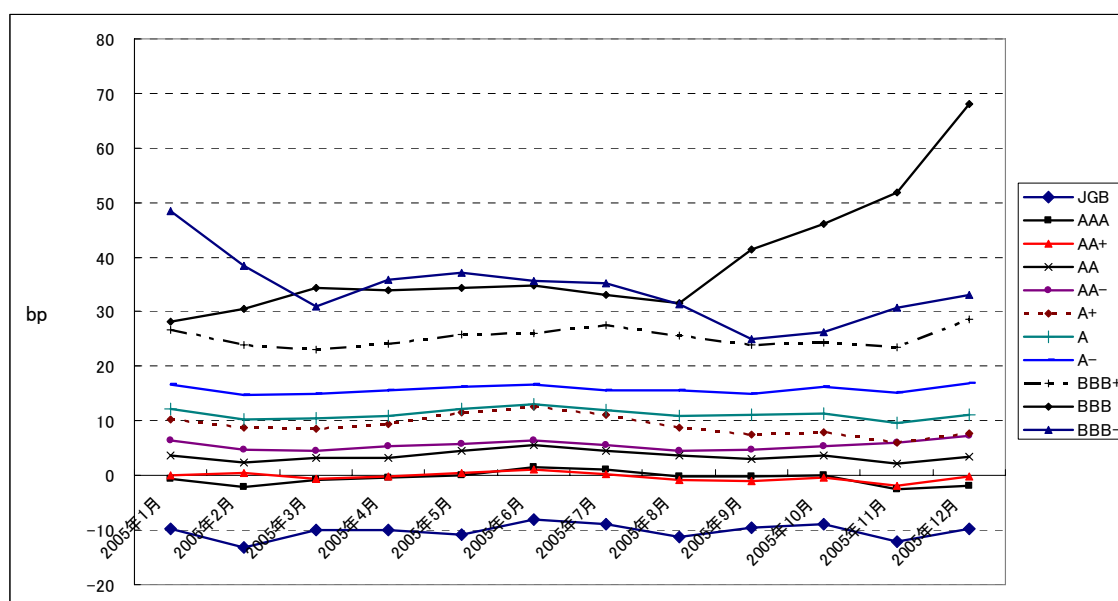


図23 格付けごとのLIBORスプレッドの推移

## 7 おわりに

本稿では、公社債流通市場でのイールド・カーブ計測を主眼として、2005年1月から12月の各20日時点(休日の場合は翌営業日)における、国債流通市場のイールド・カーブの計測を試みた。また、その結果と比較するため、同じ時点でのスワップ市場でのイールド・カーブも計測した。その結果、おおむね国債市場のイールド・カーブはスワップ市場のイールド・カーブより低い水準になっているが、短期、超長期の期間では逆転するという傾向が観察される時点が多く、予想と反した結果になってしまった。また、スワップ市場でのイールド・カーブに比べ国債以上で計測されイールド・カーブは、特に2年以下の短期期間で非常に不安定であることが示されている。

イールド・カーブ計測結果の活用として、LIBORスプレッドの推移を格付けごとに分類した平均スプレッドで観察した。一部の格付けでスプレッドに逆転する期間があるものの、一般的には格付けが低いほどスプレッドが高いという予想通りの結果が得られている。

## 参考文献

地主・岡本・高橋[2004]

地主敏樹・岡本光技・高橋豊治 「金融危機下の金融緩和：1991年のFOMC」『国民経済雑誌』第189巻 第5号 2004年5月

小峰ほか[1989]

小峰みどり・山岸正明、松本和幸・二木高志・司淳・長尾知幸・砂川和彦・佐野尚史 「わが国債券市場固有の現象と期間構造分析」『ファイナンシャル・レビュー』大蔵省財政金融研究所 1989年

高橋琢磨[1988]

高橋琢磨 『現代債券投資分析 ― スポット・レート革命と金融新商品 ―』日本経済新聞社 1988年

高橋[1999]

高橋豊治 「スワップ・マーケット情報を利用した国債の評価手法と国債流通市場の特性」『財務管理研究』(財務管理学会) 第9号 1999年

高橋[2002]

高橋豊治 「スワップ・マーケット情報を用いた債券流通市場分析」(大野・小川・佐々木・高橋著 『環太平洋地域の金融資本市場』第5章) 高千穂大学総合研究所 TRI01-28 2002年

高橋[2003]

高橋豊治 「スワップ・マーケット情報を用いた債券流通市場分析」『郵貯資金研究』第12巻 2003年

高橋[2005]

高橋豊治 「公社債流通市場におけるLIBOR スプレッドの最近の動向」『商学論纂』(中央大学) 第46巻第3号 2005年