

イールド・カーブ変動パターンの測定(1)

——円 (JPY), 米ドル (USD), 英ポンド (GBP),
スイスフラン (CHF) 金利スワップ市場での比較——

高橋 豊 治

目 次

- I. はじめに
- II. 市場ごとのイールド・カーブ変動
 1. 日本円金利スワップ市場 (JPY)
 2. 米ドル金利スワップ市場 (USD)
 3. 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)
 4. スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)
- III. サブ・ピリオドでのイールド・カーブ変動比較
 1. 通常期 (ゼロ金利政策導入 (1999年2月12日以前))
 2. ゼロ金利政策期 (1999年2月12日～2000年8月10日)
 3. ゼロ金利政策解除 (2000年8月11日～2001年3月18日)
(以上, 本号)
 4. 量的緩和政策期 (2001年3月19日～2006年3月8日)
 5. 量的緩和政策解除 (2006年3月9日～2013年4月3日)
 6. 質的量的緩和政策 QQE1導入
(2013年4月4日～2014年10月30日)
 7. 質的量的緩和政策 QQE2導入
(2014年10月31日～2016年1月28日)
 8. マイナス金利政策導入 (2016年1月29日～2016年9月20日)
 9. イールド・カーブ・コントロール (YCC) 政策の導入
(2016年9月21日以降)
- IV. おわりに

I. はじめに

本稿は、金利リスク・ヘッジも視野に入れて、円 (JPY)、米ドル (USD)、英ポンド (GBP)、スイスフラン (CHF) 金利スワップ市場におけるイールド・カーブを計測し、主成分分析の手法を活用することで、もともになる変動要因を集約する試みである。具体的には、高橋 [2018a] [2018b] [2019] での分析範囲を拡張し、4つの通貨の金利スワップ市場での金利変動の特徴を明らかにすることを目的としている¹⁾。

高橋 [2018a] では、円金利スワップ市場の ISDAFIX データの利用可能な期間に注目してさらに追加的な分析を試みるとともに、超長期国債に関する分析も行った。期間は1996年4月1日から2016年11月11日まで、これをさらに ISDAFIX データの利用可能な2014年1月24日までとそれ以降とに分けた検討も加えた。円金利に関しては、ISDAFIX データの利用可能な2014年1月24日までとそれ以降とでは、イールド・カーブの変動パターンが大きく異なっていることが明らかにされた。

イールド・カーブの動きの共通変動要因の影響力の大きさと、各要因のイールド・カーブへ与える影響の違いをみると、2014年1月以前のイールド・カーブに対する因子負荷量から、第1主成分がイールド・カーブの水準の変動要因、第2主成分が傾きの変動要因、第3主成分が0.5年のスポット・レートの変動要因と考えることができる。金利スワップ市場でも、国債流通市場でも、多少の違いはあるものの、この傾向はおおむね共通している。

しかし、円の市場、すなわち長期国債や、超長期国債、円金利スワップの市場においては、2014年1月24日以降のイールド・カーブの動きの共通

1) 高橋 [2019] に続き、分析開始 (1996年4月1日) 時点で主要な通貨4種類を取り上げた。

変動要因がはっきりしなくなっている。この影響もあって、全体の期間での変動もはっきりしない。一方、米ドル金利スワップ市場ではそのような傾向がみられず、2014年1月24日より前、後であっても、今回分析対象にした全期間であっても、多少の違いはあるもののおおむね似たような動きをしており、少なくとも円の市場のように期間によって大きな違いは観察されなかった（米ドルの市場は、円の市場と違って、期間による変動パターンの違いがないという）。通貨による因子負荷量のイールド・カーブの各年限に与える影響の違いを考えると、イールド・カーブ変動パターンの変化は、日本独自の市場要因によるものであることが予想される。独自の市場要因としてまず考えられることは、日本銀行の金融政策であろう。つまりイールド・カーブ変動パターンの変化は日本銀行の金融政策の変更による市場環境の変化によって生じているのではないかと考えられる。

そこで、高橋 [2018b] では、日本銀行の金融政策変更に合わせて期間を以下のサブ・ペリオドに分けた分析を試みた。量的緩和政策解除（2006年3月9日）から質的量的緩和政策 QQE1 導入（2013年4月4日）まで、質的量的緩和政策 QQE1 導入（2013年4月4日）から質的量的緩和政策 QQE2 導入（2014年10月31日）まで（「QQE1」期間）、質的量的緩和政策 QQE2 導入（2014年10月31日）からマイナス金利政策導入（2016年1月29日）まで、そして最後にマイナス金利政策導入（2016年1月29日）からイールド・カーブ・コントロール政策 YCC 導入（2016年9月21日）以前までの期間である。さらに高橋 [2019] では、これらのサブ・ペリオドについて、円以外の通貨でのイールド・カーブ変動も含めて総合して検討している。

本稿では、これまでの研究成果を整理するとともに、高橋 [2018b] や高橋 [2019] では、量的緩和政策解除（2006年3月9日）以降の期間を対象にしていた分析期間を、それ以前の期間にも拡張し検討を加える。拡張した期間に関しても、日本の金融政策の変更に対応したサブ・ペリオドを対

象にして検討を加えることにする。具体的には、1999年2月12日のゼロ金利政策導入以前の期間、ゼロ金利政策の導入から、2000年8月11日のゼロ金利政策解除までの期間、ゼロ金利政策解除から2001年2月28日のゼロ金利政策再開までの期間、ゼロ金利政策再開から2001年3月19日の量的緩和政策導入までの期間を新たに分析対象に加えた。以下では、サブ・ピリオドをそれぞれ順に、「通常期」、「ゼロ金利政策期」、「ゼロ金利政策解除期」、「量的緩和政策期」と略称することにし、以前から分析対象としていた「量的緩和政策解除期」、「量的質的緩和政策 QQE1 期」、「量的質的緩和政策 QQE2 期」、「マイナス金利政策期」、「イールド・カーブ・コントロール政策期」と合わせて検討を加える²⁾。

以下では、まず II 節において計測期間を拡張し、円金利スワップ、米ドル金利スワップ、英ポンド金利スワップ、スイスフラン金利スワップという市場ごとのイールド・カーブ変動状況を確認したのち、III 節で「通常期」、「ゼロ金利政策期」、「ゼロ金利政策解除期」、「量的緩和政策期」、「量的緩和政策解除期」、「量的質的緩和政策 QQE1 導入期」、「量的質的緩和政策 QQE2 導入期」、「マイナス金利政策期」、「イールド・カーブ・コントロール政策期」の期間ごとにイールド・カーブの変動を通過ごとに比較することで、市場および期間ごとにどのような特徴がみられるかを検討する。その後 IV 節で、全体のまとめを行う。

2) 円以外の金利スワップ市場については、日本銀行の金融政策の影響を直接受けることはないと考えられるが、円のイールド・カーブの変動が日本銀行の金融政策の影響によるものなのか、世界的な金利変動の傾向なのかを考えるため、すべての市場でのイールド・カーブの動きを統一したサブ・ピリオドで検討する。また年限に関しても、より広範な対象期間で検討が可能な1年から10年までのスポット・レートを対象にした。さらに、より全体の特徴がはっきりするように、1年から10年までのスポット・レートを1年刻み(1年、2年、3年、…、8年、9年、10年)で分析対象にし、これらの変動に関して検討を加えた。

II. 市場ごとのイールド・カーブ変動

計測期間全体を対象にイールド・カーブの変動がどのような状況であったのかを確認することにしよう。円 (JPY), 米ドル (USD), 英ポンド (GBP), スイスフラン (CHF) の4種類の通貨に関する金利スワップ市場に関して, イールド・カーブを計測し, 変動状況を明らかにする。イールド・カーブの動きについて, スポット・レート r_j の変化率 $\tilde{x}_j = \frac{dr_j}{r_j}$ をリスク・ファクターとして想定しているので, \tilde{x}_j に対する主成分分析を行うことでイールド・カーブの変動要因の比較を試みる。

まずは, 市場ごとにイールド・カーブを構築し, スポット・レートの変動状況を明らかにする³⁾。スポット・レートの変化率の相関を求めた後, 相関係数の固有値, 固有ベクトルを算出する。固有値をもとに各主成分の寄与率 (それぞれの主成分が全体のイールド・カーブの変動のうち, どの程度の変動を説明できているか), および寄与率の集計である累積寄与率を明らかにすることで, イールド・カーブの動きをどの程度の編集の動きに集約することができるかを検証する。市場や時期によってイールド・カーブの動きをどの程度集約できるかは異なるが, 集約した主成分をもとのスポット・レートに与える影響の違いを成分パターン・プロファイルとしてグラフ化する。成分パターン・プロファイルでは, 主成分のスポット・レートに与える影響の違いを, 横軸にスポット・レート, 縦軸に相関係数をとることで, 集約された成分ごとにスポット・レートの変化にどのようにかわっているかをみることができる。先行研究では, 第3主成分までをイ

3) イールド・カーブ構築にあたっては, これまでと同様, スワップ金利の線形補間による bootstrap 法により推計している。具体的な手法については, 高橋 [2017a] を参照のこと。なお, 採用するイールド・カーブ構築手法の違いによる変動要因への影響の有無については, 今後の検討課題としたい。

ルド・カーブの変動パターンを決定する共通要因と考えるものが多いことから、今回は（累積寄与度の程度にかかわらず）いずれの市場についてもイールド・カーブの変動に対する第1主成分から第3主成分までの影響に限定して因子負荷量を示している。第 j 期のスポット・レート変化率 x_j について、第1から第3主成分（ F_1 , F_2 , F_3 ）の影響を求める。具体的には、

$$x_j = a_{j,1}F_1 + a_{j,2}F_2 + a_{j,3}F_3 + e_j$$

について $a_{j,k} = \sqrt{\lambda_k} \cdot w_{j,k}$ を求める。それぞれの図について、成分1-3は、それぞれ、第1主成分、第2主成分、第3主成分であることを意味している。

1. 日本円金利スワップ市場 (JPY)

図1は、長期国債、超長期国債同様、円金利スワップ市場について、1年（z1YR）、3年（z3YR）、5年（z5YR）、7年（z7YR）、10年（z10YR）の5

図1 スポット・レートの推移 (JPY) 期間全体

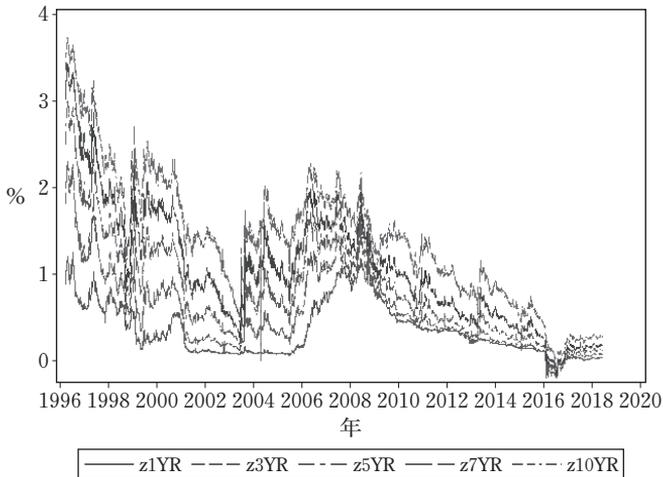


表1 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) 期間全体

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.351	0.319	0.284	0.146	0.008	0.000	0.010	-0.018	0.001
2年	0.351	1	0.960	0.907	0.128	0.108	0.010	0.079	0.012	0.038
3年	0.319	0.960	1	0.966	0.186	0.140	0.020	0.079	0.025	0.045
4年	0.284	0.907	0.966	1	0.084	0.131	0.005	0.039	0.014	0.033
5年	0.146	0.128	0.186	0.084	1	0.066	-0.006	-0.003	-0.001	0.006
6年	0.008	0.108	0.140	0.131	0.066	1	-0.034	-0.033	-0.012	-0.006
7年	0.000	0.010	0.020	0.005	-0.006	-0.034	1	-0.008	-0.006	0.004
8年	0.010	0.079	0.079	0.039	-0.003	-0.033	-0.008	1	-0.025	0.021
9年	-0.018	0.012	0.025	0.014	-0.001	-0.012	-0.006	-0.025	1	0.050
10年	0.001	0.038	0.045	0.033	0.006	-0.006	0.004	0.021	0.050	1

種類のスポット・レートの推移を示している。

1996年から2018年にかけて非常に大きな傾向としては、金利の低下局面にあったとみることもできるが、1996年から2004年の低下局面の後、2004年から2008年の上昇局面を経て、2008年から2016年までの低下局面、その後のわずかな上昇局面と、低下と上昇の両局面を含んでおり、長短金利差も縮小と拡大を繰り返してきた（イールド・カーブの水準と傾きが変化してきた局面である）とみることができる。

表1の相関係数をみると、2年、3年、4年のスポット・レートの相関係数は比較的高い（0.9を超えている）が、6年以上の年限のスポット・レートの相関係数はかなり小さい（0.1を下回っていて、一部マイナスのものもある）ことがわかる。イールド・カーブ相互の相関としては、珍しい状況と考えられる。

表2の固有値をみると、第3主成分までの説明力が全体の半分強（累積寄与率52%）でしかなく、第2主成分から第8主成分の寄与率が10程度である。さらには、累積寄与率が80%を超えるのは第6主成分と主成分の説明力はあまり高くない。

表2 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) 期間全体

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	3.102	2.032	31%	31%
2	1.070	0.022	11%	42%
3	1.047	0.035	10%	52%
4	1.012	0.013	10%	62%
5	0.999	0.037	10%	72%
6	0.962	0.039	10%	82%
7	0.923	0.140	9%	91%
8	0.783	0.695	8%	99%
9	0.088	0.076	1%	100%
10	0.013		0%	100%

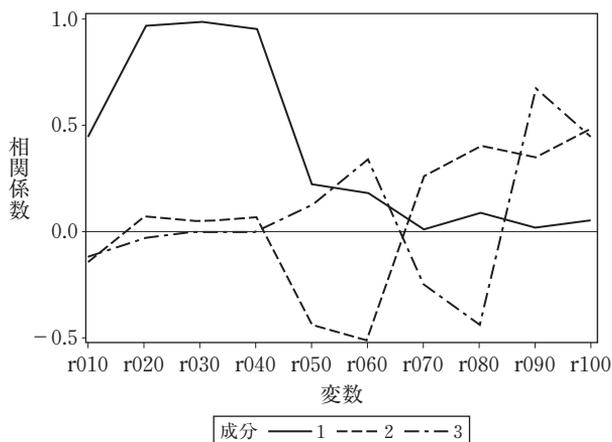
図2 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) 期間全体
成分パターンプロファイル

図2をみると、第1主成分は1年から5年までのスポット・レートの水
準に影響を与える要因と考えることができそうだが、その他の年限のス
ポット・レートに対してはあまり影響を与えていない。また、第2、第3主

成分のイールド・カーブへの影響は、この図だけからは、はっきりとした傾向は読み取れそうにない。

2. 米ドル金利スワップ市場 (USD)

図3は、米ドル金利スワップ市場のスポット・レートの推移を、1年(z1YR)、3年(z3YR)、5年(z5YR)、7年(z7YR)、10年(z10YR)の5種類のスポット・レートについて示している。

非常に大きな傾向としては、金利の低下局面にあったとみることもできるが、1998年から2000年の上昇の後、2004年にかけての低下局面の後、2004年から2006年の上昇局面を経て、2008年から2014年までの低下局面、その後のわずかな上昇局面と、低下と上昇の両局面を含んでおり、長短金利差も縮小と拡大を繰り返してきた(イールド・カーブの水準と傾きが変化してきた局面である)とみることができる。

図3 スポット・レートの推移 (USD) 期間全体

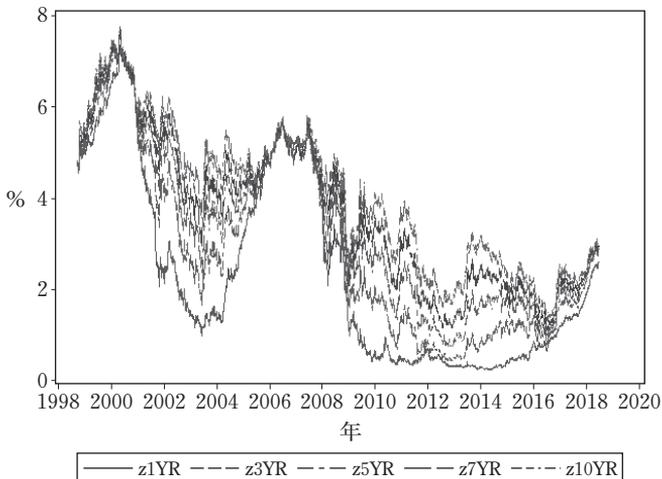


表3の相関係数をみると、1年のスポット・レート以外の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにもみえるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表3 スポット・レートの変化率の相関行列（USD）期間全体

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.874	0.749	0.694	0.641	0.608	0.576	0.543	0.515	0.492
2年	0.874	1	0.926	0.905	0.859	0.818	0.782	0.749	0.718	0.694
3年	0.749	0.926	1	0.949	0.915	0.890	0.863	0.831	0.802	0.775
4年	0.694	0.905	0.949	1	0.987	0.971	0.949	0.925	0.902	0.878
5年	0.641	0.859	0.915	0.987	1	0.990	0.976	0.960	0.942	0.927
6年	0.608	0.818	0.890	0.971	0.990	1	0.992	0.982	0.970	0.954
7年	0.576	0.782	0.863	0.949	0.976	0.992	1	0.992	0.986	0.975
8年	0.543	0.749	0.831	0.925	0.960	0.982	0.992	1	0.994	0.984
9年	0.515	0.718	0.802	0.902	0.942	0.970	0.986	0.994	1	0.992
10年	0.492	0.694	0.775	0.878	0.927	0.954	0.975	0.984	0.992	1

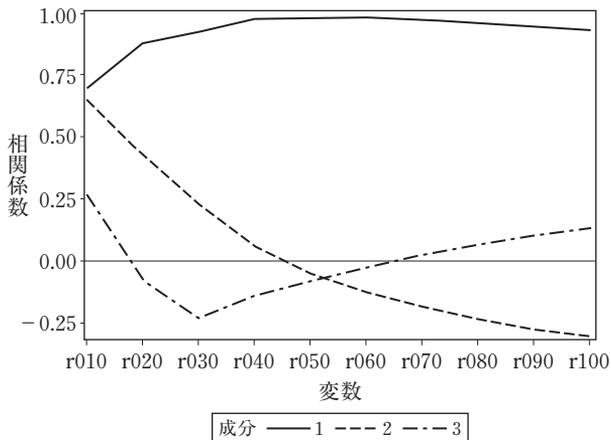
表4 相関行列の固有値、寄与率、累積寄与率（USD）期間全体

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.742	7.792	87%	87%
2	0.950	0.758	10%	97%
3	0.192	0.142	2%	99%
4	0.050	0.013	1%	99%
5	0.037	0.027	0%	100%
6	0.010	0.005	0%	100%
7	0.006	0.001	0%	100%
8	0.005	0.001	0%	100%
9	0.004	0.001	0%	100%
10	0.003		0%	100%

表4に示されているように、米ドル金利スワップ市場においては、第2主成分までの累積寄与率が97%とこの2つの主成分で大半の変動を説明できている。さらには、第3主成分までの累積寄与率が99%と3つの主成分でイールド・カーブの変動パターンのほぼすべてを説明できていると考えられる。

図4のスポット・レートに対する因子負荷量をみると、全体の変動の86%を占める第1主成分がイールド・カーブの各年限にほぼ等しい影響を与えていることからイールド・カーブの水準への影響要因と考えられる。寄与率10%の第2主成分は4年以下の年限ではプラス、5年以上の年限ではマイナスの影響を4～5年より離れるにしたがって大きく与えていることから、傾きに影響を与える変動要因と考えられる。そして寄与率2%の第3主成分は3年を底にするV字形となっていてイールド・カーブのシェイプ(曲率)を変える要因と考えることができる。USD金利スワップ市場のイールド・カーブの変動は、まさに典型的な教科書にみられるような動

図4 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) 期間全体
成分パターンプロファイル



きを示していると考えてよいだろう⁴⁾。

3. 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

図5は、英ポンド金利スワップ市場でのスポット・レートの推移を、1年 (z1YR), 3年 (z3YR), 5年 (z5YR), 7年 (z7YR), 10年 (z10YR) の5種類のスポット・レートについて示している。2008年を境に短期金利が大幅に低下し長短金利の差が拡大している (イールド・カーブの傾きが急になっている)。

表5の相関係数をみると、USD金利スワップ市場と同様の傾向が読み取れる。すなわち、1年のスポット・レートの他の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにもみえるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表6に示されているように、GBPの場合はUSDよりさらに顕著な傾向が観察できる。第2主成分までの累積寄与率が98%、第3主成分までの累積寄与率が99%と3つの主成分でイールド・カーブの変動パターンのほぼすべてを説明できていると考えられる。

図6のスポット・レートに対する因子負荷量をみると、英ポンド金利スワップ市場の変動要因は、米ドルのものと非常に似ていることがわかる。全体の変動の88%を占める第1主成分がイールド・カーブの各年限にほぼ等しい影響を与えていることからイールド・カーブの水準への影響要因と

4) 高橋 [2019] 他で示した通り、本来第3主成分は、第1、第2主成分が説明できない6か月物スポット・レートの変動要因を示すものであるが (そのことがイールド・カーブのシェイプを変える動きをしている)、1年刻みのスポット・レートでイールド・カーブの変動傾向をみているため、0.5年刻みの分析で明らかになった6か月物のスポット・レートの他のスポット・レートとの動きの違いを包み隠している。

図5 スポット・レートの推移 (GBP) 期間全体

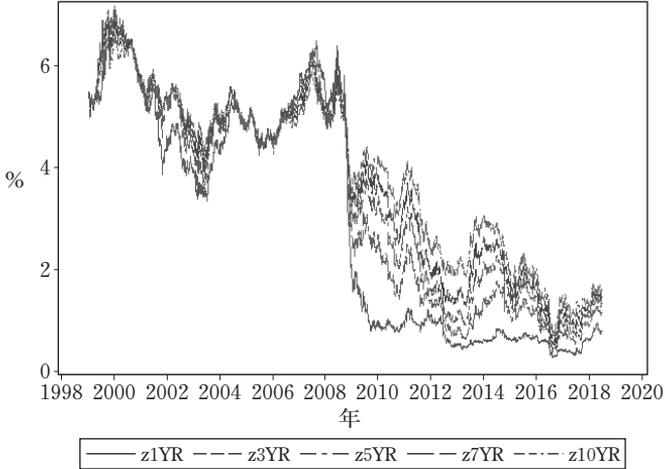


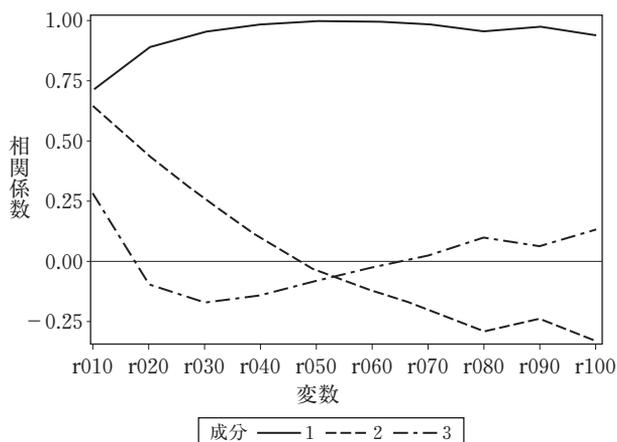
表5 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) 全期間

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.872	0.789	0.717	0.658	0.618	0.573	0.512	0.546	0.479
2年	0.872	1	0.965	0.910	0.859	0.820	0.774	0.710	0.746	0.674
3年	0.789	0.965	1	0.975	0.942	0.911	0.872	0.812	0.846	0.777
4年	0.717	0.910	0.975	1	0.982	0.964	0.937	0.889	0.916	0.859
5年	0.658	0.859	0.942	0.982	1	0.994	0.979	0.944	0.964	0.920
6年	0.618	0.820	0.911	0.964	0.994	1	0.995	0.973	0.987	0.955
7年	0.573	0.774	0.872	0.937	0.979	0.995	1	0.989	0.998	0.977
8年	0.512	0.710	0.812	0.889	0.944	0.973	0.989	1	0.997	0.998
9年	0.546	0.746	0.846	0.916	0.964	0.987	0.998	0.997	1	0.989
10年	0.479	0.674	0.777	0.859	0.920	0.955	0.977	0.998	0.989	1

考えられる。寄与率10%の第2主成分は5年のスポット・レートを境にそれより短い年限ではプラスの、長い年限ではマイナスの影響を、5年より離れるにしたがって大きく与えていることから、傾きに影響を与える変動

表6 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) 期間全体

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.773	7.784	88%	88%
2	0.989	0.812	10%	98%
3	0.176	0.136	2%	99%
4	0.040	0.029	0%	100%
5	0.012	0.003	0%	100%
6	0.008	0.006	0%	100%
7	0.003	0.003	0%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

図6 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) 期間全体
成分パターンプロファイル

要因と考えられる。そして寄与率 2% の第 3 主成分は 3 年を底にする U 字形となっていてイールド・カーブのシェイプを変える要因といえる⁵⁾。

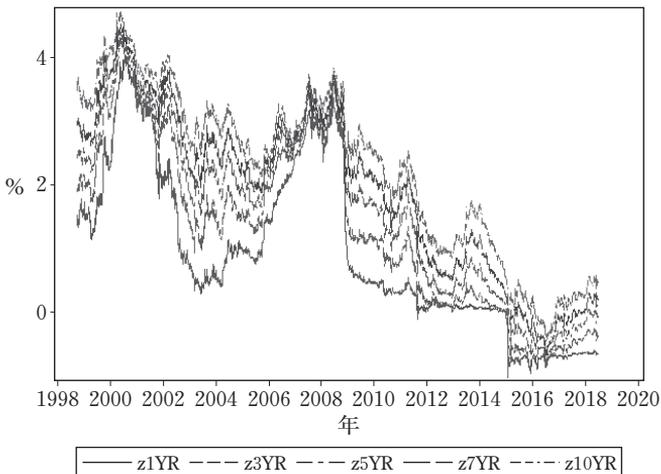
4. スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

図7は、スイスフランの金利スワップ市場におけるイールド・カーブの計測結果から、他の市場同様に、1年 (z1YR)、3年 (z3YR)、5年 (z5YR)、7年 (z7YR)、10年 (z10YR) の5種類のスポット・レートの推移を時系列的に示したものである。

表7の相関係数を見ると、各年限のイールド・カーブ相互の動きは、全体的に相関係数の値が低いうえ、隣同士の年限のスポット・レートの相関係数がマイナスになるなど、あまり規則的なものではない。

表8をみると、第1主成分から第3主成分まででは、累積寄与率がわずかに41%と、全体の変動の4割程度しか説明できておらず、第5主成分まで固有値が1を超えている。しかも第6主成分までの累積寄与率も80%を超

図7 スポット・レートの推移 (CHF) 期間全体



- 5) 6か月物スポット・レートの動きと第3主成分が説明するものに関しては、前述のUSDの場合と同じことがいえる。

表7 スポット・レートの変化率の相関行列（CHF）期間全体

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.398	-0.705	-0.095	-0.009	0.005	-0.003	-0.002	-0.001	-0.001
2年	0.398	1	-0.135	0.045	0.018	0.025	0.006	0.003	0.003	0.005
3年	-0.705	-0.135	1	0.256	0.064	0.058	0.018	0.005	0.012	0.012
4年	-0.095	0.045	0.256	1	0.025	0.060	0.009	-0.004	0.003	-0.004
5年	-0.009	0.018	0.064	0.025	1	0.027	0.004	-0.004	0.000	-0.005
6年	0.005	0.025	0.058	0.060	0.027	1	-0.016	-0.011	-0.009	-0.013
7年	-0.003	0.006	0.018	0.009	0.004	-0.016	1	-0.008	-0.005	-0.009
8年	-0.002	0.003	0.005	-0.004	-0.004	-0.011	-0.008	1	-0.003	0.005
9年	-0.001	0.003	0.012	0.003	0.000	-0.009	-0.005	-0.003	1	-0.001
10年	-0.001	0.005	0.012	-0.004	-0.005	-0.013	-0.009	0.005	-0.001	1

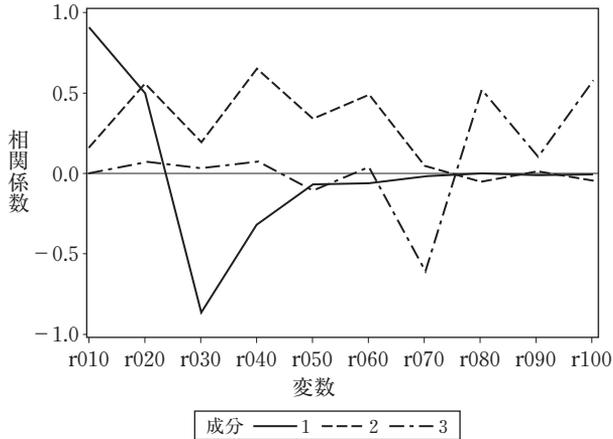
表8 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率（CHF）期間全体

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	1.922	0.771	19%	19%
2	1.151	0.137	12%	31%
3	1.014	0.008	10%	41%
4	1.006	0.003	10%	51%
5	1.003	0.009	10%	61%
6	0.994	0.011	10%	71%
7	0.984	0.041	10%	81%
8	0.942	0.191	9%	90%
9	0.752	0.521	8%	98%
10	0.231		2%	100%

えることがない。この期間を全体としてみると、スイスフランの金利スワップ市場では多くの変動要因がイールド・カーブに影響を与えていたと考えることができよう。

図8をみると、図4の米ドルや図6の英ポンドのイールド・カーブの変

図8 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) 期間全体
成分パターンプロファイル



動要因とは大きく異なっている。第1主成分は1.5年から2.5年のスポット・レートへ、第2主成分は7.5年から9年にプラス、8年から9.5年にマイナスの影響を、第3主成分は7.5年から9.5年の間(8.5年以外)にプラスの影響を与えている。第2、第3主成分は7年超のイールド・カーブの複雑な動きを反映しているものかもしれない。

Ⅲ. サブ・ピリオドでのイールド・カーブ変動比較

1. 通常期 (ゼロ金利政策導入1999年2月12日以前)

ゼロ金利導入以前の期間を、非伝統的金融政策が導入される以前の期間という意味を込めて「通常期」と呼ぶことにする。

円金利スワップ市場 (JPY)

表9の相関係数をみると、全体期間のUSD、GBPと同様の傾向が読み取れる。1年のスポット・レートの他の年限のスポット・レートとの相関

表9 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) 通常期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.869	0.825	0.743	0.686	0.642	0.578	0.580	0.565	0.540
2年	0.869	1	0.940	0.883	0.835	0.798	0.727	0.738	0.721	0.693
3年	0.825	0.940	1	0.966	0.936	0.908	0.839	0.858	0.843	0.819
4年	0.743	0.883	0.966	1	0.983	0.967	0.911	0.932	0.918	0.896
5年	0.686	0.835	0.936	0.983	1	0.990	0.946	0.966	0.957	0.939
6年	0.642	0.798	0.908	0.967	0.990	1	0.963	0.985	0.978	0.960
7年	0.578	0.727	0.839	0.911	0.946	0.963	1	0.963	0.958	0.943
8年	0.580	0.738	0.858	0.932	0.966	0.985	0.963	1	0.988	0.974
9年	0.565	0.721	0.843	0.918	0.957	0.978	0.958	0.988	1	0.967
10年	0.540	0.693	0.819	0.896	0.939	0.960	0.943	0.974	0.967	1

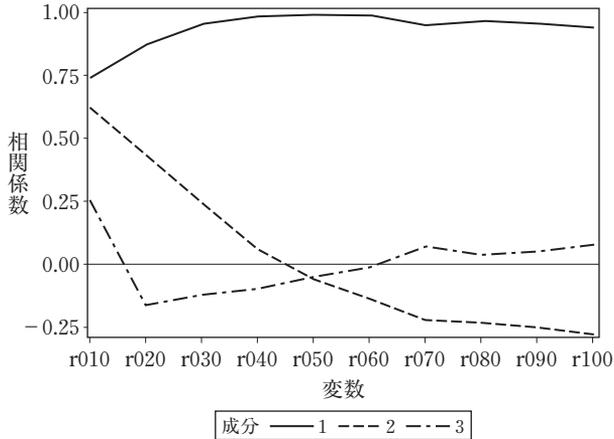
表10 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) 通常期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.771	7.867	88%	88%
2	0.904	0.771	9%	97%
3	0.133	0.074	1%	98%
4	0.059	0.004	1%	99%
5	0.055	0.022	1%	99%
6	0.033	0.013	0%	100%
7	0.020	0.010	0%	100%
8	0.010	0.001	0%	100%
9	0.009	0.005	0%	100%
10	0.005		0%	100%

係数が若干低いようにも見えるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表10に示されている主成分の寄与率、累積寄与率の情報をみると、JPY

図9 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) 通常期
成分パターンプロファイル



は通常期の場合、第2主成分までの累積寄与率が97%、第3主成分までの累積寄与率が98%と3つの主成分でイールド・カーブの変動パターンのほぼすべてを説明できていると考えられる。第3主成分の寄与率は1%であるから、むしろ3つの主成分というよりは、2つの主成分で全体の動きの大半を説明できているという方がより正確だろう。

図9のスポット・レートに対する因子負荷量を見ると、英ポンド金利スワップ市場の変動要因は、米ドルのものと非常に似ていることがわかる。全体の変動の88%を占める第1主成分が、1年、2年のスポット・レートへの影響は若干低いものの、イールド・カーブの各年限にほぼ等しい影響を与えていることからイールド・カーブの水準への影響要因と考えられる。寄与率9%の第2主成分は4年と5年の間を境にして、4年のスポット・レートより短い年限ではプラス、5年のスポット・レートより長い年限ではマイナスの影響を、境から離れるにしたがって大きく与えていることから、傾きに影響を与える変動要因と考えられる。そして寄与率1%の

第3主成分は、2年を底にするv字形となっていて、影響は大きくないが、イールド・カーブのシェイプを変える要因といえることができる。

米ドル金利スワップ市場 (USD)

表11の相関係数をみると、1年のスポット・レートの他の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにもみえるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表12に示されているように、米ドル金利スワップ市場においては、第1主成分の寄与率が91%と非常に大きいことが特徴的で、第1主成分だけでも金利変動の大半を説明できているといえることができる。さらには、第3主成分までの累積寄与率が98%と3つの主成分でイールド・カーブの変動パターンのほぼすべてを説明できていると考えられる。

図10のスポット・レートに対する因子負荷量を見ると、全体の変動の91%を占める第1主成分がイールド・カーブの各年限にほぼ等しい影響を与

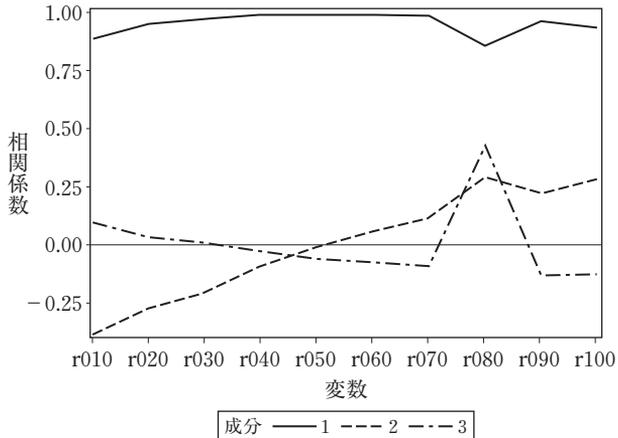
表11 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) 通常期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.928	0.922	0.890	0.858	0.838	0.822	0.684	0.770	0.735
2年	0.928	1	0.989	0.970	0.943	0.923	0.901	0.751	0.845	0.806
3年	0.922	0.989	1	0.989	0.968	0.951	0.933	0.778	0.883	0.846
4年	0.890	0.970	0.989	1	0.993	0.983	0.969	0.811	0.929	0.893
5年	0.858	0.943	0.968	0.993	1	0.994	0.983	0.821	0.951	0.916
6年	0.838	0.923	0.951	0.983	0.994	1	0.995	0.834	0.972	0.939
7年	0.822	0.901	0.933	0.969	0.983	0.995	1	0.838	0.987	0.960
8年	0.684	0.751	0.778	0.811	0.821	0.834	0.838	1	0.832	0.827
9年	0.770	0.845	0.883	0.929	0.951	0.972	0.987	0.832	1	0.984
10年	0.735	0.806	0.846	0.893	0.916	0.939	0.960	0.827	0.984	1

表12 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) 通常期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	9.086	8.582	91%	91%
2	0.503	0.259	5%	96%
3	0.244	0.136	2%	98%
4	0.108	0.074	1%	99%
5	0.034	0.023	0%	100%
6	0.012	0.006	0%	100%
7	0.006	0.003	0%	100%
8	0.003	0.001	0%	100%
9	0.002	0.001	0%	100%
10	0.001		0%	100%

図10 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) 通常期
成分パターンプロファイル



えていることからイールド・カーブの水準への影響要因と考えられる (ただし、8年のスポット・レートへの影響は他の年限より少し小さいことも特徴的である)。寄与率5%の第2主成分は5年を境にそれ以下の年限ではプラス、

それ以上の年限ではマイナスの影響を5年より離れるにしたがって大きく与えていることから、傾きに影響を与える変動要因と考えられる。そして寄与率2%の第3主成分は8年に対してプラスの影響を与えている。全体を通じてみられた動きとは少々異なっている。

英ポンド金利スワップ市場（GBP）

表13の相関係数をみると、USD金利スワップ市場と同様の傾向が読み取れる。すなわち、1年のスポット・レート以外の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにもみえるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表14に示されているように、GBPの場合は第1主成分で全体の89%、第2主成分までの累積寄与率が99%と、第2主成分まででほぼすべての動きを説明できている。第3主成分までの累積寄与率が100%と3つの主成分でイールド・カーブの変動パターンのすべてを説明できていると考えられる。

表13 スポット・レートの変化率の相関行列（GBP）通常期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.949	0.872	0.810	0.737	0.692	0.635	0.526	0.592	0.467
2年	0.949	1	0.978	0.939	0.900	0.862	0.809	0.730	0.780	0.682
3年	0.872	0.978	1	0.980	0.960	0.930	0.885	0.816	0.860	0.773
4年	0.810	0.939	0.980	1	0.992	0.981	0.958	0.903	0.938	0.865
5年	0.737	0.900	0.960	0.992	1	0.995	0.977	0.941	0.966	0.912
6年	0.692	0.862	0.930	0.981	0.995	1	0.994	0.967	0.987	0.942
7年	0.635	0.809	0.885	0.958	0.977	0.994	1	0.983	0.997	0.962
8年	0.526	0.730	0.816	0.903	0.941	0.967	0.983	1	0.995	0.996
9年	0.592	0.780	0.860	0.938	0.966	0.987	0.997	0.995	1	0.981
10年	0.467	0.682	0.773	0.865	0.912	0.942	0.962	0.996	0.981	1

表14 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) 通常期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.921	7.930	89%	89%
2	0.991	0.930	10%	99%
3	0.061	0.035	1%	100%
4	0.026	0.025	0%	100%
5	0.001	0.001	0%	100%
6	0.000	0.000	0%	100%
7	0.000	0.000	0%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

図11 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) 通常期
成分パターンプロファイル

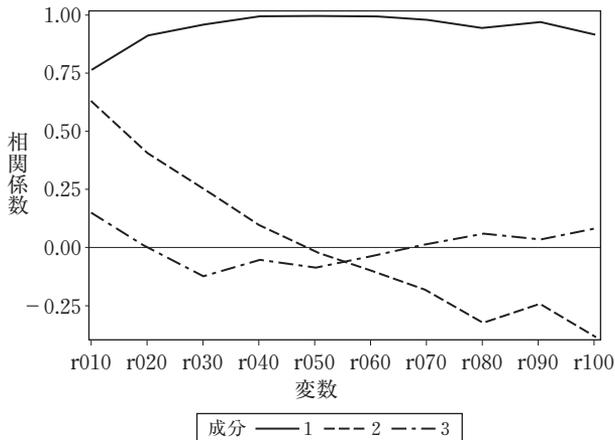


図11のスポット・レートに対する因子負荷量を見ると、全体の期間の動きとほぼ同じ説明が可能である。全体の変動の89%を占める第1主成分がイールド・カーブの各年限にはほぼ等しい影響を与えていることからイールド

ド・カーブの水準への影響要因と考えられる。寄与率10%の第2主成分は5年のスポット・レートを境にそれより短い年限ではプラスの、長い年限ではマイナスの影響を、5年より離れるにしたがって大きく与えていることから、傾きに影響を与える変動要因と考えられる。そして寄与率2%の第3主成分は3年を底にするU字形となっていてイールド・カーブのシェイプを変える要因といえることができる。

スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表15の相関係数は、全期間と違ってマイナスの相関係数の期間はない。おおむね典型的な傾向と似ているが、1年と他の年限のスポット・レートの相関係数は、期間が離れるにつれ小さくなる傾向があるが、8年より9年の相関係数が高いのは一般的な傾向とは異なっている。

表16をみると、第1主成分が82%とかなりの変動を説明していて、さらに第3主成分までの累積寄与率が99%とほぼすべての変動を説明していることがわかる。

表15 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) 通常期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.673	0.630	0.570	0.489	0.398	0.291	0.172	0.239	0.114
2年	0.673	1	0.974	0.923	0.862	0.809	0.727	0.624	0.686	0.565
3年	0.630	0.974	1	0.963	0.920	0.874	0.797	0.716	0.767	0.665
4年	0.570	0.923	0.963	1	0.966	0.939	0.879	0.810	0.855	0.762
5年	0.489	0.862	0.920	0.966	1	0.984	0.935	0.886	0.920	0.846
6年	0.398	0.809	0.874	0.939	0.984	1	0.983	0.943	0.972	0.905
7年	0.291	0.727	0.797	0.879	0.935	0.983	1	0.970	0.993	0.936
8年	0.172	0.624	0.716	0.810	0.886	0.943	0.970	1	0.992	0.993
9年	0.239	0.686	0.767	0.855	0.920	0.972	0.993	0.992	1	0.971
10年	0.114	0.565	0.665	0.762	0.846	0.905	0.936	0.993	0.971	1

表16 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) 通常期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.172	6.736	82%	82%
2	1.436	1.185	14%	96%
3	0.252	0.191	3%	99%
4	0.061	0.017	1%	99%
5	0.044	0.022	0%	100%
6	0.022	0.008	0%	100%
7	0.013	0.013	0%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

図12 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) 通常期
成分パターンプロファイル

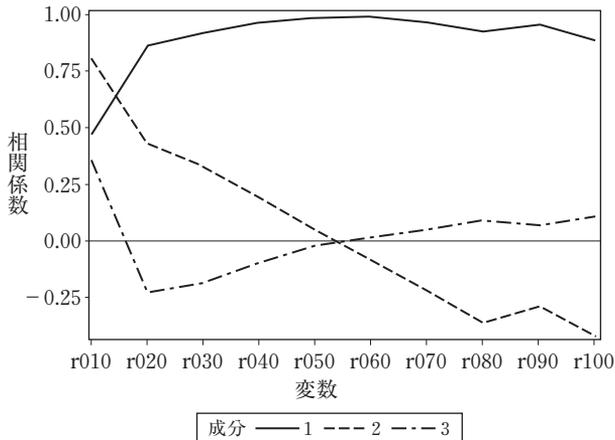


図12のスポット・レートに対する因子負荷量をみると、第1主成分は1年を除いてほぼ同程度の影響を与えていることから水準に影響を与える要因であると考えることができる。第2主成分は5年と6年の間を軸に傾き

に影響を与える要因であると読むことができよう。イールド・カーブの曲率を変動させる要因という側面とともに、第3主成分は1年のスポット・レートの変動要因と考えることもできる。

2. ゼロ金利政策期（1999年2月12日～2000年8月10日）

次いで、1999年2月12日のゼロ金利政策導入から2000年8月11日の解除前までの時期を検証してみよう。この期間を単純化のため、「ゼロ金利政策期」と呼ぶことにする。

円金利スワップ市場（JPY）

表17の相関係数は、数値の違いはあるものの、「通常期」と大きな傾向の違いはみられない。

表18の第1主成分の寄与率は88%と、変動のかなりの部分を説明している。第3主成分までの累積寄与率が99%とほぼすべての変動を説明しているのも、「通常期」と同じ傾向である。

表17 スポット・レートの変化率の相関行列（JPY）ゼロ金利政策期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.909	0.866	0.822	0.769	0.720	0.671	0.643	0.618	0.601
2年	0.909	1	0.959	0.916	0.862	0.797	0.746	0.716	0.692	0.669
3年	0.866	0.959	1	0.971	0.931	0.876	0.822	0.793	0.770	0.746
4年	0.822	0.916	0.971	1	0.983	0.948	0.905	0.880	0.858	0.838
5年	0.769	0.862	0.931	0.983	1	0.982	0.954	0.934	0.915	0.900
6年	0.720	0.797	0.876	0.948	0.982	1	0.984	0.975	0.960	0.951
7年	0.671	0.746	0.822	0.905	0.954	0.984	1	0.988	0.975	0.974
8年	0.643	0.716	0.793	0.880	0.934	0.975	0.988	1	0.984	0.986
9年	0.618	0.692	0.770	0.858	0.915	0.960	0.975	0.984	1	0.985
10年	0.601	0.669	0.746	0.838	0.900	0.951	0.974	0.986	0.985	1

表18 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) ゼロ金利政策期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.775	7.840	88%	88%
2	0.935	0.771	9%	97%
3	0.164	0.109	2%	99%
4	0.055	0.032	1%	99%
5	0.023	0.007	0%	100%
6	0.016	0.005	0%	100%
7	0.012	0.002	0%	100%
8	0.009	0.003	0%	100%
9	0.006	0.002	0%	100%
10	0.005		0%	100%

図13 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) ゼロ金利政策期

成分パターンプロファイル

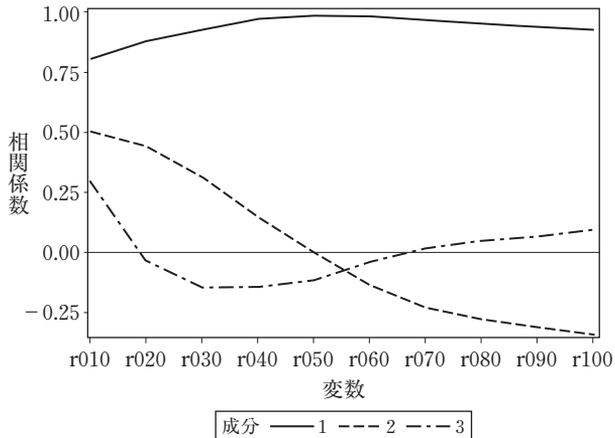


図13の因子負荷量を見ると、第1主成分の1年のスポット・レートへの影響は少し小さいものの、全体的に同じような影響を与えている。第2主成分は5年のスポット・レートを軸とした傾きの変動要因と考えることが

できよう。第3主成分は3～4年を底にしてU字形を形成しており、1年スポット・レートへの影響要因とともに、イールド・カーブのシェイプを変更させる要因であると考えられる。

米ドル金利スワップ市場（USD）

表19の相関係数をみると、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表20から、第1主成分の寄与率は94%とかなりの金利変動を説明できており、さらには、第2主成分までの累積寄与率99%とほとんどの変動を第2主成分までで説明していることが読み取れる。

図14の因子負荷量は、寄与率94%の第1主成分が全体のスポット・レートにほぼ同じように大きな影響を与えており、寄与率4%の第2主成分が5年のスポット・レートを軸とした傾きの変動を説明する要因であると考えることができる。

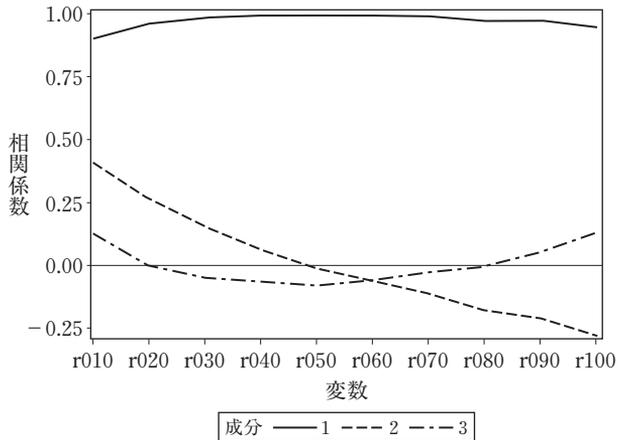
表19 スポット・レートの変化率の相関行列（USD）ゼロ金利政策期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.969	0.941	0.912	0.883	0.865	0.846	0.806	0.799	0.751
2年	0.969	1	0.990	0.973	0.952	0.938	0.922	0.883	0.879	0.840
3年	0.941	0.990	1	0.993	0.980	0.970	0.958	0.926	0.923	0.886
4年	0.912	0.973	0.993	1	0.994	0.988	0.980	0.951	0.951	0.919
5年	0.883	0.952	0.980	0.994	1	0.997	0.991	0.965	0.966	0.936
6年	0.865	0.938	0.970	0.988	0.997	1	0.997	0.975	0.979	0.951
7年	0.846	0.922	0.958	0.980	0.991	0.997	1	0.982	0.989	0.965
8年	0.806	0.883	0.926	0.951	0.965	0.975	0.982	1	0.979	0.960
9年	0.799	0.879	0.923	0.951	0.966	0.979	0.989	0.979	1	0.984
10年	0.751	0.840	0.886	0.919	0.936	0.951	0.965	0.960	0.984	1

表20 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) ゼロ金利政策期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	9.444	9.008	94%	94%
2	0.436	0.383	4%	99%
3	0.053	0.020	1%	99%
4	0.034	0.016	0%	100%
5	0.018	0.011	0%	100%
6	0.007	0.004	0%	100%
7	0.004	0.002	0%	100%
8	0.002	0.000	0%	100%
9	0.002	0.000	0%	100%
10	0.001		0%	100%

図14 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) ゼロ金利政策期
成分パターンプロファイル



英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

この期間の GBP 市場の相関係数を見ると, 2年と3年の相関係数は0.964と他の期間と同様の数値を示しているものの, それ以外の1年から

表21 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) ゼロ金利政策期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.352	0.317	0.174	0.290	0.280	0.261	0.239	0.256	0.226
2年	0.352	1	0.964	0.552	0.872	0.838	0.779	0.703	0.753	0.656
3年	0.317	0.964	1	0.552	0.937	0.906	0.848	0.767	0.820	0.716
4年	0.174	0.552	0.552	1	0.487	0.489	0.476	0.432	0.464	0.407
5年	0.290	0.872	0.937	0.487	1	0.988	0.949	0.885	0.927	0.840
6年	0.280	0.838	0.906	0.489	0.988	1	0.987	0.942	0.973	0.905
7年	0.261	0.779	0.848	0.476	0.949	0.987	1	0.977	0.995	0.949
8年	0.239	0.703	0.767	0.432	0.885	0.942	0.977	1	0.993	0.995
9年	0.256	0.753	0.820	0.464	0.927	0.973	0.995	0.993	1	0.975
10年	0.226	0.656	0.716	0.407	0.840	0.905	0.949	0.995	0.975	1

表22 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) ゼロ金利政策期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	7.605	6.624	76%	76%
2	0.981	0.185	10%	86%
3	0.795	0.303	8%	94%
4	0.492	0.399	5%	99%
5	0.093	0.074	1%	100%
6	0.019	0.006	0%	100%
7	0.013	0.013	0%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

4年までのスポット・レート相互の相関係数が低い。

第1主成分の寄与率が76%と他の期間と比べて低い。第3主成分までの累積寄与率は94%とほとんどの変動を説明する水準ではあるが、他のサブ・ペリオドと比較して少し低い水準となっている。

図15 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) ゼロ金利政策期
成分パターンプロファイル

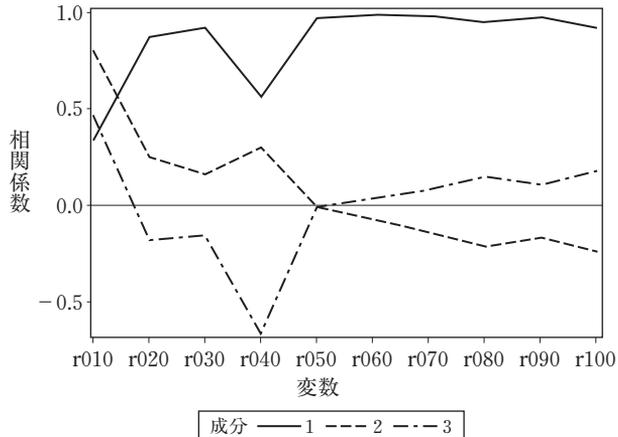


図15の因子負荷量の図は、相関係数が規則的でなかった面を反映して、各主成分のスポット・レートに対する影響は、他の期間と比べて不規則な関係となっている。第1主成分は5年以降のスポット・レートの水準に影響を与える要因と考えられるが、1年や4年への影響は小さい。第2主成分も5年を軸として傾きを変動させる要因と読むことができるが、4年のスポット・レートへの影響が少し強く出ている。第3主成分は4年のスポット・レートを底とするV字形であるが、4年のスポット・レート変動要因という性格とも考えられる。

スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表23の相関係数をみると、1年のスポット・レートの他の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにもみえるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表23 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) ゼロ金利政策期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.624	0.598	0.557	0.490	0.483	0.451	0.419	0.443	0.393
2年	0.624	1	0.951	0.919	0.844	0.834	0.779	0.734	0.768	0.694
3年	0.598	0.951	1	0.953	0.882	0.881	0.835	0.793	0.825	0.752
4年	0.557	0.919	0.953	1	0.933	0.935	0.889	0.856	0.883	0.818
5年	0.490	0.844	0.882	0.933	1	0.973	0.897	0.876	0.897	0.843
6年	0.483	0.834	0.881	0.935	0.973	1	0.975	0.947	0.971	0.908
7年	0.451	0.779	0.835	0.889	0.897	0.975	1	0.967	0.993	0.923
8年	0.419	0.734	0.793	0.856	0.876	0.947	0.967	1	0.991	0.991
9年	0.443	0.768	0.825	0.883	0.897	0.971	0.993	0.991	1	0.963
10年	0.393	0.694	0.752	0.818	0.843	0.908	0.923	0.991	0.963	1

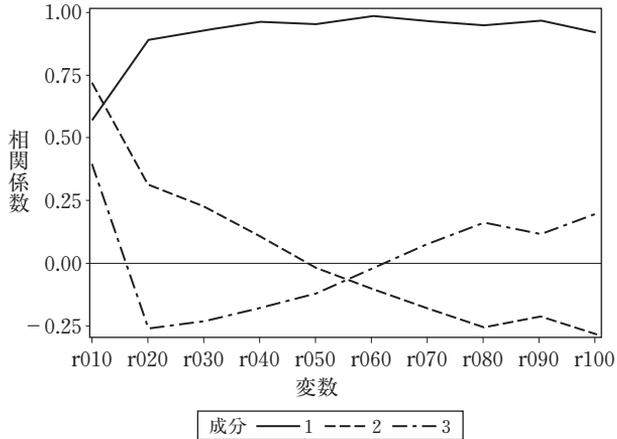
表24 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) ゼロ金利政策期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.387	7.474	84%	84%
2	0.913	0.505	9%	93%
3	0.408	0.277	4%	97%
4	0.132	0.056	1%	98%
5	0.076	0.025	1%	99%
6	0.050	0.017	1%	100%
7	0.033	0.033	0%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

表24に示されている寄与率からは、第1主成分が変動の84%と大半の説明をするものであり、第3主成分までで97%の累積寄与率と、ほとんどの変動を説明している。

第1主成分は1年のスポット・レートへの影響が少し小さいが、全体的に同程度の影響を与えていることから水準の変動要因と考えられるだろ

図16 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) ゼロ金利政策期
成分パターンプロファイル



う。第2主成分は5年を軸とした傾きの変動要因と考えることができる。

3. ゼロ金利政策解除 (2000年8月11日～2001年3月18日)

ゼロ金利政策は2000年8月11日に解除されることになる。この解除された2000年8月11日から2001年3月19日に量的緩和政策が導入される前までの期間を「ゼロ金利政策解除期」と呼ぶことにしよう。

円金利スワップ市場 (JPY)

表25の相関係数を見ると「ゼロ金利政策解除期」についても、1年のスポット・レート以外の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにもみえるが、全体的に、隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く、年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表26では、第1主成分の寄与率が80%、第3主成分までの累積寄与率が97%と、ここまでの期間と比較すると若干説明力は低くなっているものの、

表25 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) ゼロ金利政策解除期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.885	0.769	0.659	0.578	0.537	0.507	0.502	0.491	0.469
2年	0.885	1	0.946	0.846	0.762	0.704	0.653	0.630	0.593	0.532
3年	0.769	0.946	1	0.960	0.901	0.848	0.794	0.762	0.703	0.591
4年	0.659	0.846	0.960	1	0.980	0.945	0.898	0.866	0.794	0.645
5年	0.578	0.762	0.901	0.980	1	0.987	0.956	0.927	0.853	0.680
6年	0.537	0.704	0.848	0.945	0.987	1	0.989	0.970	0.899	0.702
7年	0.507	0.653	0.794	0.898	0.956	0.989	1	0.992	0.929	0.718
8年	0.502	0.630	0.762	0.866	0.927	0.970	0.992	1	0.943	0.727
9年	0.491	0.593	0.703	0.794	0.853	0.899	0.929	0.943	1	0.841
10年	0.469	0.532	0.591	0.645	0.680	0.702	0.718	0.727	0.841	1

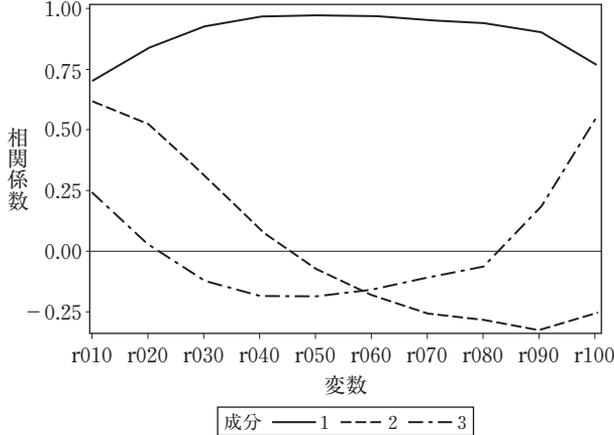
表26 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) ゼロ金利政策解除期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	8.046	6.927	80%	80%
2	1.118	0.602	11%	92%
3	0.517	0.314	5%	97%
4	0.202	0.138	2%	99%
5	0.065	0.033	1%	99%
6	0.031	0.019	0%	100%
7	0.012	0.006	0%	100%
8	0.006	0.003	0%	100%
9	0.002	0.001	0%	100%
10	0.001		0%	100%

それでも大半は第3主成分までで説明できていると考えてよいだろう。

1年とともに10年のスポット・レートに対する第1主成分の影響が低下していつ頃から、少し因子負荷量の形状は異なっているものの、基本的には第1主成分がイールド・カーブの水準、第2主成分が4年から5年を軸

図17 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) ゼロ金利政策解除期
成分パターンプロファイル



とした傾きへの影響要因, 第3主成分が5年を底としたU字形を形成するイールド・カーブの形状への影響要因という状況を示している。

米ドル金利スワップ市場 (USD)

表27の相関係数を見ると, 1年のスポット・レートの他の年限のスポット・レートとの相関係数が若干低いようにも見えるが, 全体的に, 隣り合わせの年限のスポット・レートとの相関係数が高く, 年限が離れるほど相関係数が小さくなる傾向がはっきりと読み取れる。

表28に示されているように, 第1主成分で92%, 第2主成分までの累積寄与率が99%とこの2つの主成分でほぼすべての変動を説明できている。さらには, 第3主成分までの累積寄与率が100%と3つの主成分でイールド・カーブの変動パターンのすべてを説明できている。

図18のスポット・レートに対する因子負荷量を見ると, 全体の変動の92%を占める第1主成分がイールド・カーブの各年限にほぼ等しい影響を与えていることからイールド・カーブの水準への影響要因と考えられる。寄

表27 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) ゼロ金利政策解除期

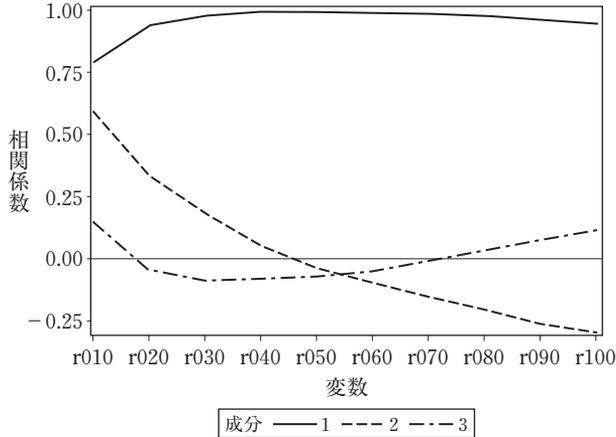
	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.931	0.867	0.804	0.755	0.721	0.688	0.655	0.614	0.587
2年	0.931	1	0.984	0.953	0.922	0.898	0.876	0.846	0.811	0.786
3年	0.867	0.984	1	0.989	0.970	0.953	0.937	0.913	0.885	0.862
4年	0.804	0.953	0.989	1	0.993	0.984	0.973	0.957	0.936	0.917
5年	0.755	0.922	0.970	0.993	1	0.996	0.989	0.977	0.960	0.943
6年	0.721	0.898	0.953	0.984	0.996	1	0.994	0.988	0.974	0.958
7年	0.688	0.876	0.937	0.973	0.989	0.994	1	0.996	0.988	0.978
8年	0.655	0.846	0.913	0.957	0.977	0.988	0.996	1	0.996	0.988
9年	0.614	0.811	0.885	0.936	0.960	0.974	0.988	0.996	1	0.996
10年	0.587	0.786	0.862	0.917	0.943	0.958	0.978	0.988	0.996	1

表28 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) ゼロ金利政策解除期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	9.170	8.436	92%	92%
2	0.734	0.668	7%	99%
3	0.067	0.052	1%	100%
4	0.015	0.010	0%	100%
5	0.005	0.002	0%	100%
6	0.003	0.001	0%	100%
7	0.002	0.000	0%	100%
8	0.002	0.001	0%	100%
9	0.001	0.000	0%	100%
10	0.001		0%	100%

与率7%の第2主成分は4年以下の年限ではプラス, 5年以上の年限ではマイナスの影響を, 4~5年より離れるにしたがって大きく与えていることから, 傾きに影響を与える変動要因と考えられる。そして第3主成分は寄与率は1%ではあるものの, 3年を底にするV字形となっていてイールド・カーブのシェイプ(曲率)を変える要因と考えることができる。

図18 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) ゼロ金利政策解除期
成分パターンプロファイル



英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

1年のスポット・レートと8年のスポット・レートの相関係数0.283に
比べ、1年のスポット・レートと9年のスポット・レートの相関係数の方

表29 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) ゼロ金利政策解除期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.774	0.683	0.636	0.600	0.564	0.511	0.283	0.424	0.154
2年	0.774	1	0.955	0.892	0.841	0.781	0.697	0.457	0.613	0.308
3年	0.683	0.955	1	0.960	0.921	0.872	0.795	0.575	0.723	0.424
4年	0.636	0.892	0.960	1	0.982	0.952	0.891	0.695	0.833	0.543
5年	0.600	0.841	0.921	0.982	1	0.981	0.930	0.753	0.882	0.604
6年	0.564	0.781	0.872	0.952	0.981	1	0.984	0.822	0.943	0.672
7年	0.511	0.697	0.795	0.891	0.930	0.984	1	0.858	0.969	0.714
8年	0.283	0.457	0.575	0.695	0.753	0.822	0.858	1	0.959	0.972
9年	0.424	0.613	0.723	0.833	0.882	0.943	0.969	0.959	1	0.866
10年	0.154	0.308	0.424	0.543	0.604	0.672	0.714	0.972	0.866	1

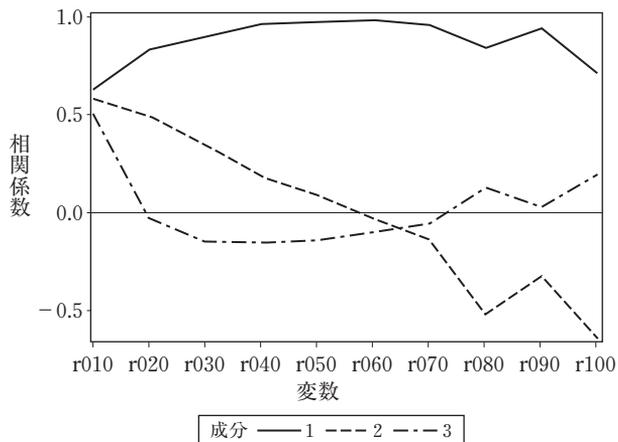
が0.424と高くなっている

表30をみると、第1主成分の寄与率が78%、第3主成分までの累積寄与率が97%と、説明力が低下している。

表30 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) ゼロ金利政策解除期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	7.774	6.219	78%	78%
2	1.555	1.165	16%	93%
3	0.390	0.192	4%	97%
4	0.198	0.148	2%	99%
5	0.050	0.028	1%	100%
6	0.022	0.011	0%	100%
7	0.010	0.010	0%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

図19 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) ゼロ金利政策解除期
成分パターンプロファイル



スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表31に示されるように、全体的に相関係数が低下している。

表32の寄与率をみると、第1主成分の寄与率が76%と低下したものの多くの変動を説明しており、第3主成分の累積寄与率が95%と大半の変動を

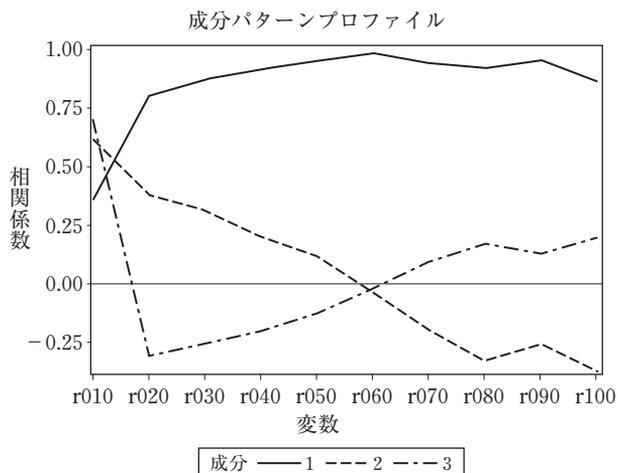
表31 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) ゼロ金利政策解除期

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1年	1	0.307	0.326	0.311	0.322	0.313	0.280	0.246	0.273	0.218
2年	0.307	1	0.861	0.819	0.805	0.754	0.644	0.583	0.633	0.523
3年	0.326	0.861	1	0.910	0.872	0.830	0.724	0.666	0.716	0.604
4年	0.311	0.819	0.910	1	0.921	0.885	0.782	0.744	0.783	0.686
5年	0.322	0.805	0.872	0.921	1	0.965	0.858	0.799	0.850	0.728
6年	0.313	0.754	0.830	0.885	0.965	1	0.962	0.895	0.950	0.812
7年	0.280	0.644	0.724	0.782	0.858	0.962	1	0.928	0.984	0.840
8年	0.246	0.583	0.666	0.744	0.799	0.895	0.928	1	0.979	0.982
9年	0.273	0.633	0.716	0.783	0.850	0.950	0.984	0.979	1	0.923
10年	0.218	0.523	0.604	0.686	0.728	0.812	0.840	0.982	0.923	1

表32 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) ゼロ金利政策解除期

	固有値	差	寄与率	累積寄与率
1	7.626	6.595	76%	76%
2	1.031	0.230	10%	87%
3	0.801	0.585	8%	95%
4	0.216	0.049	2%	97%
5	0.168	0.071	2%	98%
6	0.096	0.035	1%	99%
7	0.061	0.061	1%	100%
8	0.000	0.000	0%	100%
9	0.000	0.000	0%	100%
10	0.000		0%	100%

図20 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) ゼロ金利政策解除期



説明している。

第1主成分の1年のスポット・レートへの影響が0.4程度と大きく低下しているが、依然として全体のスポット・レートへの影響をみることができる。

参考文献

- Dai, Q., Singleton, K. J., & Yang, W. [2007] Regime shifts in a dynamic term structure model of US Treasury bond yields. *Review of Financial Studies*, 20 (5), 1669–1706.
- Estrella and Hardouvelis [1991] “The Term Structure as a Predictor of Real Economic Activity” *The Journal of Finance*, June.
- Mohan, R. [2006] Recent trends in the Indian debt market and current initiatives. *Reserve Bank of India Bulletin*.
- Leibowitz, M.L. [1983] “How Financial Theory Evolves into the Real World — Or Not: The Case of Duration and Immunization” *The Financial Review* Volume 18, No. 4, November.
- Litterman, R., Scheinkman, J. [1991] “Common Factors Affecting Bond Returns” *Jour-*

- nal of Fixed Income* June Vol. 1 No. 1, pp. 54-61.
- Litterman, R., Scheinkman, J., and Weiss, L. [1991] "Volatility and the Yield Curve" *The Journal of Fixed Income* Vol. 1 No. 1, June, pp. 49-53.
- Rebonato, R., Mahal, S., Joshi, M., Buchholz, L. D., & Nyholm, K. [2005] Evolving yield curves in the real-world measures: A semi-parametric approach. *The Journal of Risk*, 7 (3), p. 1.
- 市川伸一・大橋靖雄 [1987] 『SASによるデータ解析入門』東京大学出版会。
- 高橋豊治 [2006] 「公社債流通市場におけるイールド・カーブの計測」『企業研究』第9号。
- [2008] 「金利リスクの測定方法の展開—イールド・カーブ変動パターンの測定—」『企業研究』第13号。
- [2014] 「金利変動に影響を与える共通要因について」『企業研究』第25号, 73-93頁。
- [2017a] 「イールド・カーブ変動パターンの測定」『社会イノベーション研究』第12巻第1号, 65-100頁。
- [2017b] 「本邦のイールド・カーブ変動パターンの測定(1)」『商学論纂』第59巻第1・2号, 169-200頁。
- [2018a] 「本邦のイールド・カーブ変動パターンの測定(2) Were the Curves "Kinky"?」『商学論纂』第59巻第3・4号(林田博光教授古稀記念論文集), 435-499頁。
- [2018b] 「本邦のイールド・カーブ変動パターンの測定(3)」(矢内一好教授古稀記念論文集)『商学論纂』第59巻第5・6号, 407-477頁。
- [2019] 「イールド・カーブ変動パターンの測定」『同志社商学』70巻6号, 241-309頁。
- 高橋豊治, 阿部卓哉・石川和宏 [2010] 「本邦国債流通市場におけるイールド・カーブの形状変化—BB国債価格(引値)を用いた実証分析」『企業研究』第17号, 119-156頁。
- 津金真理子 [1993] 「国債市場の期間構造—コモンファクターの分析」『MPTフォーラム』。
- 藤井真理子・高岡慎 [2008] 「金利の期間構造とマクロ経済: Nelson-Siegel モデルを用いた実証分析」『金融研究研修センター・ディスカッションペーパー』, 3頁。
- 山岸吉輝・本廣守 [2010] 「マクロファクターを利用した金利期間構造のモデル化(特集 債券分析の新展開)」『証券アナリストジャーナル』48 (8), 14-25頁。
- 米澤康博・鈴木輝好 [1997] 「国債市場におけるタームストラクチャーの変動要因」『現代ファイナンス』No. 2。