

## イールド・カーブ変動パターンの測定(2)

——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・ペ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, 商学論纂第61巻1・2号 掲載)
  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  
(以上, 本号)

#### 4. 量的緩和政策期 (2001年3月19日～2006年3月8日)

2001年3月19日量的緩和政策が導入された。2006年3月9日に量的緩和政策が解除される前までの期間を「量的緩和政策期」と呼ぶことにしよう。

##### 円金利スワップ市場 (JPY)

表33をみると、1年のスポット・レートとの相関係数が少し低下しているものの、全体的には隣り合わせの年限との相関係数は高く、年限が離れるにしたがって相関係数は低下するものの、最も小さい1年と10年の相関係数でも0.547と一定の水準を保っている。

表34をみると、第1主成分の寄与率が88%と大半の変動を説明しており、第3主成分までの累積寄与率が98%とほぼすべて変動を説明できると考えることができる。

第1主成分は、1年のスポット・レートへの影響が小さいが、その他の年限については、同様に影響を与えている。第2主成分は4年を境にして、イールド・カーブの傾きを変化させる要因といえるだろう。第3主成

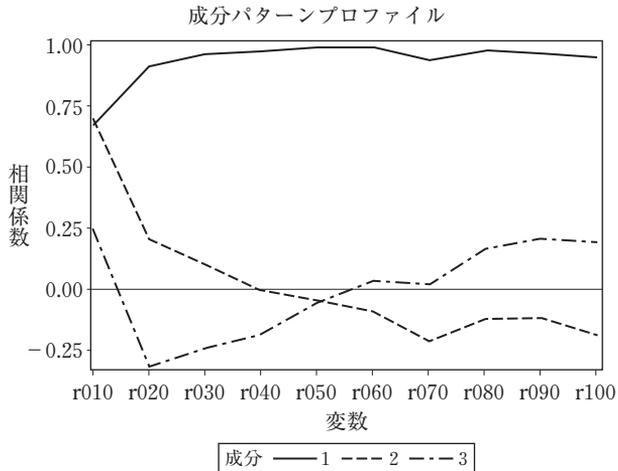
表33 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) 量的緩和政策期

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.670 | 0.653 | 0.603 | 0.617 | 0.606 | 0.498 | 0.605 | 0.610 | 0.547 |
| 2年  | 0.670 | 1     | 0.968 | 0.931 | 0.898 | 0.864 | 0.803 | 0.815 | 0.797 | 0.783 |
| 3年  | 0.653 | 0.968 | 1     | 0.982 | 0.962 | 0.935 | 0.868 | 0.887 | 0.868 | 0.847 |
| 4年  | 0.603 | 0.931 | 0.982 | 1     | 0.979 | 0.960 | 0.902 | 0.916 | 0.902 | 0.890 |
| 5年  | 0.617 | 0.898 | 0.962 | 0.979 | 1     | 0.993 | 0.931 | 0.965 | 0.945 | 0.925 |
| 6年  | 0.606 | 0.864 | 0.935 | 0.960 | 0.993 | 1     | 0.942 | 0.986 | 0.970 | 0.952 |
| 7年  | 0.498 | 0.803 | 0.868 | 0.902 | 0.931 | 0.942 | 1     | 0.932 | 0.912 | 0.919 |
| 8年  | 0.605 | 0.815 | 0.887 | 0.916 | 0.965 | 0.986 | 0.932 | 1     | 0.992 | 0.978 |
| 9年  | 0.610 | 0.797 | 0.868 | 0.902 | 0.945 | 0.970 | 0.912 | 0.992 | 1     | 0.984 |
| 10年 | 0.547 | 0.783 | 0.847 | 0.890 | 0.925 | 0.952 | 0.919 | 0.978 | 0.984 | 1     |

表34 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) 量的緩和政策期

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.775 | 8.116 | 88% | 88%   |
| 2  | 0.660 | 0.295 | 7%  | 94%   |
| 3  | 0.365 | 0.272 | 4%  | 98%   |
| 4  | 0.093 | 0.030 | 1%  | 99%   |
| 5  | 0.062 | 0.036 | 1%  | 100%  |
| 6  | 0.026 | 0.016 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.010 | 0.003 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.007 | 0.005 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.002 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.001 |       | 0%  | 100%  |

図21 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) 量的緩和政策期



分は2年を底としてV字形を描きイールド・カーブの形状を変化させる要因と整理できる。

## 米ドル金利スワップ市場（USD）

表35をみると、隣り合わせの年限の相関係数は高く、離れるにしたがって相関係数が低下するという典型的な状況が観察される。

表36に示されている通り、第1主成分の寄与率が91%と全体の大半の変

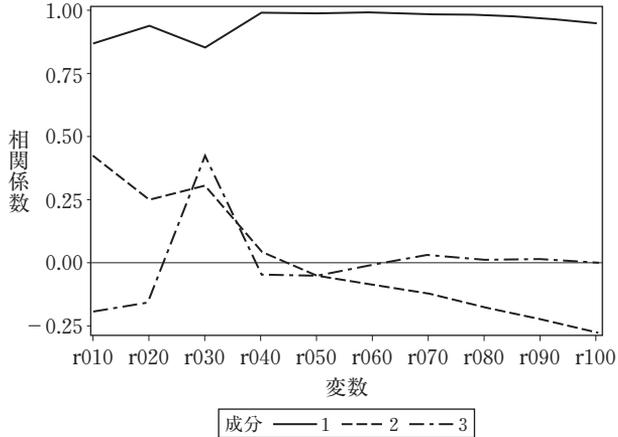
表35 スポット・レートの変化率の相関行列（USD）量的緩和政策期

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.925 | 0.786 | 0.874 | 0.829 | 0.824 | 0.806 | 0.782 | 0.754 | 0.715 |
| 2年  | 0.925 | 1     | 0.812 | 0.953 | 0.933 | 0.908 | 0.876 | 0.870 | 0.846 | 0.825 |
| 3年  | 0.786 | 0.812 | 1     | 0.836 | 0.804 | 0.815 | 0.813 | 0.788 | 0.765 | 0.728 |
| 4年  | 0.874 | 0.953 | 0.836 | 1     | 0.984 | 0.985 | 0.972 | 0.962 | 0.942 | 0.914 |
| 5年  | 0.829 | 0.933 | 0.804 | 0.984 | 1     | 0.988 | 0.969 | 0.973 | 0.959 | 0.946 |
| 6年  | 0.824 | 0.908 | 0.815 | 0.985 | 0.988 | 1     | 0.993 | 0.991 | 0.978 | 0.957 |
| 7年  | 0.806 | 0.876 | 0.813 | 0.972 | 0.969 | 0.993 | 1     | 0.993 | 0.983 | 0.958 |
| 8年  | 0.782 | 0.870 | 0.788 | 0.962 | 0.973 | 0.991 | 0.993 | 1     | 0.994 | 0.980 |
| 9年  | 0.754 | 0.846 | 0.765 | 0.942 | 0.959 | 0.978 | 0.983 | 0.994 | 1     | 0.986 |
| 10年 | 0.715 | 0.825 | 0.728 | 0.914 | 0.946 | 0.957 | 0.958 | 0.980 | 0.986 | 1     |

表36 相関行列の固有値、寄与率、累積寄与率（USD）量的緩和政策期

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.077 | 8.558 | 91% | 91%   |
| 2  | 0.520 | 0.272 | 5%  | 96%   |
| 3  | 0.248 | 0.169 | 2%  | 98%   |
| 4  | 0.079 | 0.032 | 1%  | 99%   |
| 5  | 0.047 | 0.033 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.014 | 0.008 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.007 | 0.002 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.004 | 0.002 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.002 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.002 |       | 0%  | 100%  |

図22 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) 量的緩和政策期  
成分パターンプロファイル



動を説明しており、第3主成分までの累積寄与率は98%とほぼすべての変動を説明していると考えてよい。

図22をみると、3年のスポット・レートへの影響が少し小さく、第3主成分の3年のスポット・レートへの影響がプラス方向と、他の期間、通貨とは異なった影響が観察されている。

#### 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

表37をみると、年限の近いスポット・レート間の相関係数が高く、年限が遠くなるほど係数が低下する傾向が一般的であるのに対し、1年と8年の相関係数が0.697であるのに対し1年と9年の相関係数が0.743と、特徴的な傾向がみられる。

表38の寄与率をみると、第1主成分が全体の91%と大半の変動を説明しており、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。

表37 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) 量的緩和政策期

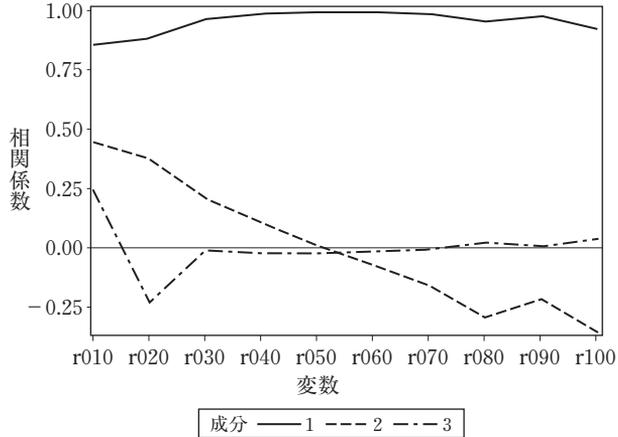
|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.883 | 0.900 | 0.875 | 0.840 | 0.810 | 0.767 | 0.697 | 0.743 | 0.650 |
| 2年  | 0.883 | 1     | 0.911 | 0.896 | 0.870 | 0.843 | 0.804 | 0.739 | 0.782 | 0.693 |
| 3年  | 0.900 | 0.911 | 1     | 0.984 | 0.963 | 0.944 | 0.912 | 0.848 | 0.890 | 0.800 |
| 4年  | 0.875 | 0.896 | 0.984 | 1     | 0.993 | 0.979 | 0.952 | 0.898 | 0.935 | 0.855 |
| 5年  | 0.840 | 0.870 | 0.963 | 0.993 | 1     | 0.995 | 0.977 | 0.933 | 0.964 | 0.894 |
| 6年  | 0.810 | 0.843 | 0.944 | 0.979 | 0.995 | 1     | 0.994 | 0.960 | 0.985 | 0.926 |
| 7年  | 0.767 | 0.804 | 0.912 | 0.952 | 0.977 | 0.994 | 1     | 0.978 | 0.996 | 0.948 |
| 8年  | 0.697 | 0.739 | 0.848 | 0.898 | 0.933 | 0.960 | 0.978 | 1     | 0.993 | 0.994 |
| 9年  | 0.743 | 0.782 | 0.890 | 0.935 | 0.964 | 0.985 | 0.996 | 0.993 | 1     | 0.974 |
| 10年 | 0.650 | 0.693 | 0.800 | 0.855 | 0.894 | 0.926 | 0.948 | 0.994 | 0.974 | 1     |

表38 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) 量的緩和政策期

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.053 | 8.369 | 91% | 91%   |
| 2  | 0.683 | 0.568 | 7%  | 97%   |
| 3  | 0.116 | 0.010 | 1%  | 99%   |
| 4  | 0.105 | 0.076 | 1%  | 100%  |
| 5  | 0.029 | 0.015 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.013 | 0.012 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図23をみると、第1主成分は全体に等しく影響を与えており、水準への影響要因と考えられる。第2主成分は、5年を軸とした傾きの変動要因、第3主成分は2年を底に1年へのプラス要因となる形状変化要因と考えることができよう。

図23 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) 量的緩和政策期  
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39をみると、この期間のGBP市場と同様、年限の近いスポット・レート間の相関係数が高く、年限が遠くなるほど係数が低下する傾向が一般

表39 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) 量的緩和政策期

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.749 | 0.721 | 0.687 | 0.667 | 0.653 | 0.621 | 0.592 | 0.611 | 0.571 |
| 2年  | 0.749 | 1     | 0.966 | 0.939 | 0.890 | 0.879 | 0.843 | 0.815 | 0.835 | 0.790 |
| 3年  | 0.721 | 0.966 | 1     | 0.973 | 0.931 | 0.928 | 0.898 | 0.870 | 0.890 | 0.845 |
| 4年  | 0.687 | 0.939 | 0.973 | 1     | 0.961 | 0.967 | 0.945 | 0.919 | 0.937 | 0.895 |
| 5年  | 0.667 | 0.890 | 0.931 | 0.961 | 1     | 0.986 | 0.945 | 0.922 | 0.939 | 0.899 |
| 6年  | 0.653 | 0.879 | 0.928 | 0.967 | 0.986 | 1     | 0.986 | 0.966 | 0.981 | 0.943 |
| 7年  | 0.621 | 0.843 | 0.898 | 0.945 | 0.945 | 0.986 | 1     | 0.983 | 0.996 | 0.961 |
| 8年  | 0.592 | 0.815 | 0.870 | 0.919 | 0.922 | 0.966 | 0.983 | 1     | 0.995 | 0.996 |
| 9年  | 0.611 | 0.835 | 0.890 | 0.937 | 0.939 | 0.981 | 0.996 | 0.995 | 1     | 0.982 |
| 10年 | 0.571 | 0.790 | 0.845 | 0.895 | 0.899 | 0.943 | 0.961 | 0.996 | 0.982 | 1     |

的であるが、1年と8年の相関係数が0.592であるのに対し、1年と9年の相関係数が0.611と、相関係数が高くなっているという特徴的な傾向がみられる。

表40 相関行列の固有値、寄与率、累積寄与率（CHF）量的緩和政策期

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.909 | 8.249 | 89% | 89%   |
| 2  | 0.660 | 0.395 | 7%  | 96%   |
| 3  | 0.264 | 0.175 | 3%  | 98%   |
| 4  | 0.089 | 0.055 | 1%  | 99%   |
| 5  | 0.035 | 0.008 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.027 | 0.010 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.017 | 0.017 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図24 スポット・レートに対する因子負荷量（CHF）量的緩和政策期

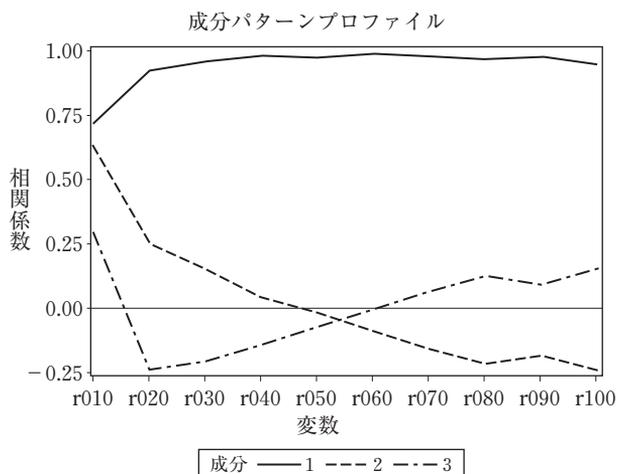


表40をみると、第1主成分の寄与率が89%と大半の変動を説明しており、第3主成分までの累積寄与率は98%とほぼすべての変動を説明している。

図24をみると、第1主成分は全体の水準に影響を与える要因で、第2主成分は4～5年を境に傾きを変化させる要因、第3主成分は、2年を底に短い期間のスポット・レートを上昇させるようなイールドカーブの形状変化を引き起こす要因であると考えられるだろう。

## 5. 量的緩和政策解除 (2006年3月9日～2013年4月3日)

### 円金利スワップ市場 (JPY)

表41の相関行列をみると、隣り合わせの年限のスポット・レートの相関係数は、1年と2年のそれは0.912、2年と3年で0.966、8年と9年、9年と10年はともに0.996などとかなり高い。間が離れると相関係数は低くなるものの1年と10年の相関係数でも0.470と、低い数字ではない。

表42の固有値をみると、第1主成分が87%、第2主成分で98%と大半の動きを説明できていることに加え、さらに第3主成分までみれば99%とほ

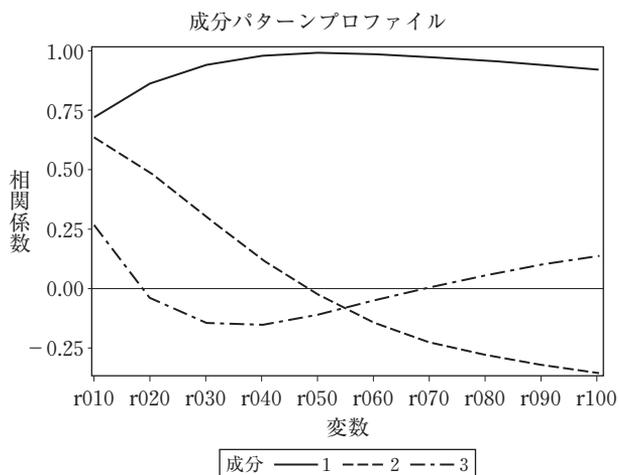
表41 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) 量的緩和解除

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.912 | 0.828 | 0.745 | 0.674 | 0.610 | 0.561 | 0.529 | 0.499 | 0.470 |
| 2年  | 0.912 | 1     | 0.966 | 0.904 | 0.838 | 0.776 | 0.725 | 0.690 | 0.655 | 0.624 |
| 3年  | 0.828 | 0.966 | 1     | 0.978 | 0.936 | 0.885 | 0.841 | 0.808 | 0.775 | 0.743 |
| 4年  | 0.745 | 0.904 | 0.978 | 1     | 0.986 | 0.955 | 0.922 | 0.895 | 0.865 | 0.836 |
| 5年  | 0.674 | 0.838 | 0.936 | 0.986 | 1     | 0.989 | 0.970 | 0.950 | 0.926 | 0.901 |
| 6年  | 0.610 | 0.776 | 0.885 | 0.955 | 0.989 | 1     | 0.994 | 0.982 | 0.965 | 0.945 |
| 7年  | 0.561 | 0.725 | 0.841 | 0.922 | 0.970 | 0.994 | 1     | 0.996 | 0.986 | 0.971 |
| 8年  | 0.529 | 0.690 | 0.808 | 0.895 | 0.950 | 0.982 | 0.996 | 1     | 0.996 | 0.987 |
| 9年  | 0.499 | 0.655 | 0.775 | 0.865 | 0.926 | 0.965 | 0.986 | 0.996 | 1     | 0.996 |
| 10年 | 0.470 | 0.624 | 0.743 | 0.836 | 0.901 | 0.945 | 0.971 | 0.987 | 0.996 | 1     |

表42 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) 量的緩和解除

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.652 | 7.527 | 87% | 87%   |
| 2  | 1.125 | 0.962 | 11% | 98%   |
| 3  | 0.164 | 0.123 | 2%  | 99%   |
| 4  | 0.040 | 0.029 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.011 | 0.008 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.003 | 0.002 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図25 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) 量的緩和解除



ほとすべての動きを説明できている。

図25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0.75程度と少し低いものの全体的に同じような影響を与えていると考

えられることから、イールド・カーブの水準に影響する要因であるといえる。11%の寄与率を持つ第2主成分は、5年のスポット・レートを境に、それよりも短い年限のスポット・レートにはプラス、長い年限にはマイナスの影響を与えていることから、イールド・カーブも傾きに影響を与える要因であると考えることができよう。この期間への影響では第3主成分がおよそ0.8の影響を与えていることから、全体での第3主成分の説明力は低いがこの期間のスポット・レートの変動の説明要因が第3主成分を構成していると考えられる。

#### 米ドル金利スワップ市場 (USD)

表43の相関行列をみると、1年のスポット・レートと2年のスポット・レートとの相関係数が0.850に対して、2年と3年のスポット・レートとの相関係数は0.943と1年のスポット・レートと他の年限のスポット・レートの相関係数が1年以降のスポット・レート相互の相関係数よりもやや低い。

表44の固有値をみると、第3主成分まででほとんどの動きを説明できる

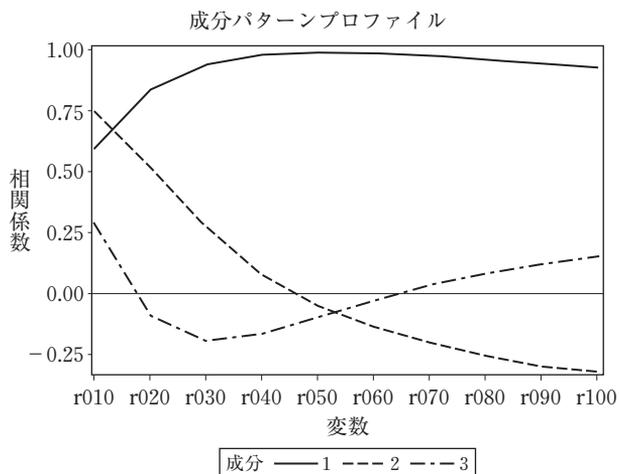
表43 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) 量的緩和解除

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.850 | 0.703 | 0.594 | 0.526 | 0.478 | 0.439 | 0.401 | 0.368 | 0.351 |
| 2年  | 0.850 | 1     | 0.943 | 0.865 | 0.802 | 0.749 | 0.708 | 0.665 | 0.628 | 0.605 |
| 3年  | 0.703 | 0.943 | 1     | 0.971 | 0.929 | 0.890 | 0.853 | 0.816 | 0.782 | 0.758 |
| 4年  | 0.594 | 0.865 | 0.971 | 1     | 0.984 | 0.961 | 0.935 | 0.906 | 0.879 | 0.857 |
| 5年  | 0.526 | 0.802 | 0.929 | 0.984 | 1     | 0.987 | 0.974 | 0.951 | 0.930 | 0.916 |
| 6年  | 0.478 | 0.749 | 0.890 | 0.961 | 0.987 | 1     | 0.989 | 0.978 | 0.963 | 0.948 |
| 7年  | 0.439 | 0.708 | 0.853 | 0.935 | 0.974 | 0.989 | 1     | 0.990 | 0.983 | 0.977 |
| 8年  | 0.401 | 0.665 | 0.816 | 0.906 | 0.951 | 0.978 | 0.990 | 1     | 0.993 | 0.983 |
| 9年  | 0.368 | 0.628 | 0.782 | 0.879 | 0.930 | 0.963 | 0.983 | 0.993 | 1     | 0.990 |
| 10年 | 0.351 | 0.605 | 0.758 | 0.857 | 0.916 | 0.948 | 0.977 | 0.983 | 0.990 | 1     |

表44 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) 量的緩和解除

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.467 | 7.238 | 85% | 85%   |
| 2  | 1.230 | 1.016 | 12% | 97%   |
| 3  | 0.214 | 0.170 | 2%  | 99%   |
| 4  | 0.044 | 0.030 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.014 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.013 | 0.007 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.006 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.005 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.004 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.004 |       | 0%  | 100%  |

図26 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) 量的緩和解除



ことがわかる。寄与率も第1主成分が85%と、かなりの動きを説明している。第3主成分までの累積寄与率は99%と大半の変動を含んでいる。

図26の因子負荷量をみると第1主成分の1年のスポット・レートへの影

響は0.6程度と少し低いものの全体的に同じような影響を与えていると考えられる。第2主成分は4～5年を境に短い期間はプラス、長い期間はマイナスとイールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であると考えてよいだろう。第3主成分が3年のスポット・レートを底にしたU字形の影響を与えていることから、イールド・カーブの形状に影響を与える要因と考えることができる。

#### 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

表45の相関行列も、他の通貨同様、1年のスポット・レートと他の年限のスポット・レートとの相関係数が少し低い傾向にある。その他は、隣り合わせの相関係数が高い傾向にあるのも同様の傾向といえる。

表46をみると、第3主成分まででほとんどの動きを説明できることがわかる。寄与率も第1主成分が86%と、かなりの動きを説明していて、第3主成分までの累積寄与率は100%とほぼすべての変動を含んでいる。

図27をみると、基本的に量的緩和解除の時期の他の金利スワップ市場と

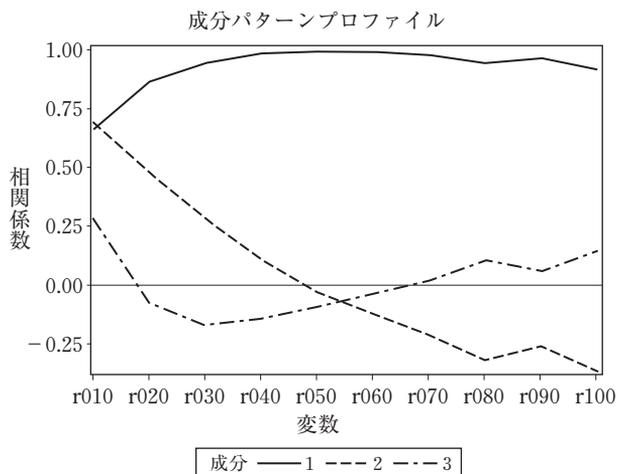
表45 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) 量的緩和解除

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.875 | 0.768 | 0.686 | 0.612 | 0.562 | 0.504 | 0.428 | 0.472 | 0.388 |
| 2年  | 0.875 | 1     | 0.964 | 0.905 | 0.841 | 0.795 | 0.738 | 0.658 | 0.704 | 0.613 |
| 3年  | 0.768 | 0.964 | 1     | 0.979 | 0.937 | 0.901 | 0.854 | 0.780 | 0.822 | 0.737 |
| 4年  | 0.686 | 0.905 | 0.979 | 1     | 0.987 | 0.966 | 0.933 | 0.873 | 0.908 | 0.837 |
| 5年  | 0.612 | 0.841 | 0.937 | 0.987 | 1     | 0.993 | 0.974 | 0.930 | 0.957 | 0.900 |
| 6年  | 0.562 | 0.795 | 0.901 | 0.966 | 0.993 | 1     | 0.994 | 0.965 | 0.984 | 0.943 |
| 7年  | 0.504 | 0.738 | 0.854 | 0.933 | 0.974 | 0.994 | 1     | 0.988 | 0.997 | 0.973 |
| 8年  | 0.428 | 0.658 | 0.780 | 0.873 | 0.930 | 0.965 | 0.988 | 1     | 0.996 | 0.997 |
| 9年  | 0.472 | 0.704 | 0.822 | 0.908 | 0.957 | 0.984 | 0.997 | 0.996 | 1     | 0.987 |
| 10年 | 0.388 | 0.613 | 0.737 | 0.837 | 0.900 | 0.943 | 0.973 | 0.997 | 0.987 | 1     |

表46 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) 量的緩和解除

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.604 | 7.436 | 86% | 86%   |
| 2  | 1.168 | 0.988 | 12% | 98%   |
| 3  | 0.180 | 0.143 | 2%  | 100%  |
| 4  | 0.038 | 0.030 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.007 | 0.006 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.002 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図27 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) 量的緩和解除



類似した動きを観察できる。第1主成分の1年のスポット・レートへの影響は0.7程度と少し低いものの、全体的に同じような影響を与えていると考えられる。第2主成分は4～5年を境に、短い期間はプラス、長い期間

はマイナスと、イールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であると考えてよいだろう。ただし、0.5年のスポット・レートへの影響は0.25を少し下回っていて、この期間への影響は小さい。この期間への影響では、第3主成分が3年のスポット・レートを底にしたU字形となっており、イールド・カーブの形状の変化要因であると考えられる。

#### スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表47をみると、1年から2年までの期間とそれ以外の期間のスポット・レートの相関係数が、それより長い期間の相互の相関係数よりも低い。特に1年のスポット・レートと他の年限との相関係数は他のものより大幅に低い。

表48の累積寄与率から、第1主成分から第3主成分までで、全体の変動の92%を説明できることがわかる。これは説明力は高いものの、同時期の他の通貨に比べ低い水準である。

図28をみると、スイスフランのイールド・カーブ変動は、2年以降のス

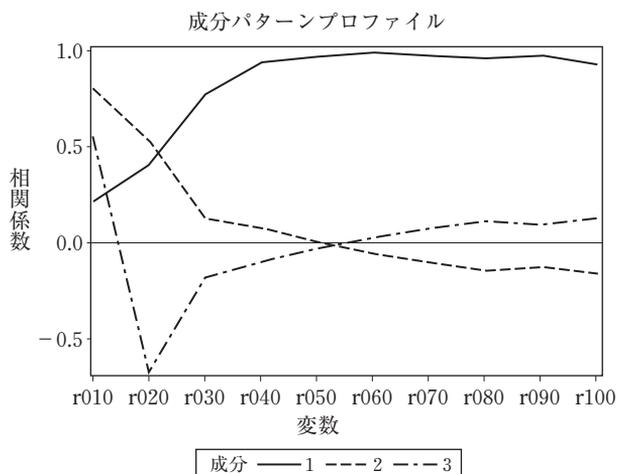
表47 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) 量的緩和解除

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.146 | 0.158 | 0.203 | 0.190 | 0.181 | 0.169 | 0.156 | 0.164 | 0.147 |
| 2年  | 0.146 | 1     | 0.334 | 0.412 | 0.376 | 0.354 | 0.323 | 0.299 | 0.313 | 0.283 |
| 3年  | 0.158 | 0.334 | 1     | 0.845 | 0.782 | 0.730 | 0.663 | 0.610 | 0.641 | 0.575 |
| 4年  | 0.203 | 0.412 | 0.845 | 1     | 0.950 | 0.926 | 0.875 | 0.822 | 0.855 | 0.781 |
| 5年  | 0.190 | 0.376 | 0.782 | 0.950 | 1     | 0.977 | 0.922 | 0.885 | 0.911 | 0.850 |
| 6年  | 0.181 | 0.354 | 0.730 | 0.926 | 0.977 | 1     | 0.983 | 0.946 | 0.973 | 0.908 |
| 7年  | 0.169 | 0.663 | 0.875 | 0.922 | 0.983 | 1     | 0.964 | 0.990 | 0.925 |       |
| 8年  | 0.156 | 0.299 | 0.610 | 0.822 | 0.885 | 0.946 | 0.964 | 1     | 0.991 | 0.993 |
| 9年  | 0.164 | 0.313 | 0.641 | 0.855 | 0.911 | 0.973 | 0.990 | 0.991 | 1     | 0.968 |
| 10年 | 0.147 | 0.283 | 0.575 | 0.781 | 0.850 | 0.908 | 0.925 | 0.993 | 0.968 | 1     |

表48 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) 量的緩和解除

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 7.279 | 6.254 | 73% | 73%   |
| 2  | 1.025 | 0.175 | 10% | 83%   |
| 3  | 0.850 | 0.250 | 9%  | 92%   |
| 4  | 0.600 | 0.455 | 6%  | 98%   |
| 5  | 0.145 | 0.085 | 1%  | 99%   |
| 6  | 0.060 | 0.018 | 1%  | 100%  |
| 7  | 0.042 | 0.041 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図28 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) 量的緩和解除



ポット・レートの変動に対して各主成分が影響する度合いが, 他の通貨のパターンと類似している。一方で, 短期のスポット・レートの変動要因は, 他の通貨と異なっているのではないかと推察される。

6. 質的量的緩和政策 QQE1 導入 (2013年4月4日~2014年10月30日)

円金利スワップ市場 (JPY)

この期間は、表49の相関係数をみると1年の相関係数が、少し小さい程度で、多くの期間で観察されてきた状況と大きな違いはない。

表49 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) QQE1

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.884 | 0.775 | 0.675 | 0.603 | 0.545 | 0.499 | 0.463 | 0.436 | 0.412 |
| 2年  | 0.884 | 1     | 0.936 | 0.847 | 0.777 | 0.722 | 0.673 | 0.630 | 0.596 | 0.562 |
| 3年  | 0.775 | 0.936 | 1     | 0.975 | 0.934 | 0.889 | 0.842 | 0.796 | 0.755 | 0.712 |
| 4年  | 0.675 | 0.847 | 0.975 | 1     | 0.985 | 0.952 | 0.912 | 0.868 | 0.825 | 0.779 |
| 5年  | 0.603 | 0.777 | 0.934 | 0.985 | 1     | 0.988 | 0.963 | 0.930 | 0.894 | 0.853 |
| 6年  | 0.545 | 0.722 | 0.889 | 0.952 | 0.988 | 1     | 0.992 | 0.971 | 0.945 | 0.912 |
| 7年  | 0.499 | 0.673 | 0.842 | 0.912 | 0.963 | 0.992 | 1     | 0.993 | 0.976 | 0.952 |
| 8年  | 0.463 | 0.630 | 0.796 | 0.868 | 0.930 | 0.971 | 0.993 | 1     | 0.995 | 0.980 |
| 9年  | 0.436 | 0.596 | 0.755 | 0.825 | 0.894 | 0.945 | 0.976 | 0.995 | 1     | 0.995 |
| 10年 | 0.412 | 0.562 | 0.712 | 0.779 | 0.853 | 0.912 | 0.952 | 0.980 | 0.995 | 1     |

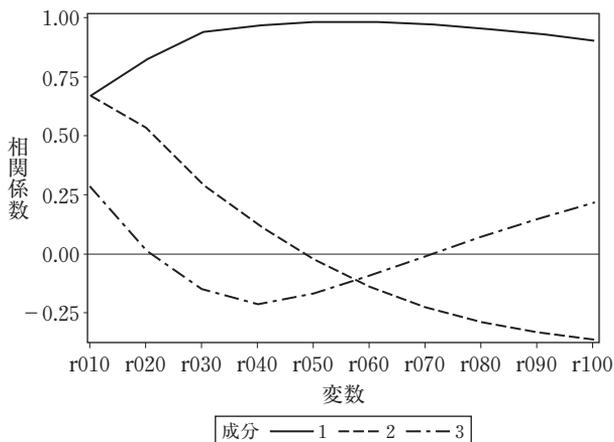
表50 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) QQE1

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.399 | 7.161 | 84% | 84%   |
| 2  | 1.238 | 0.976 | 12% | 96%   |
| 3  | 0.262 | 0.183 | 3%  | 99%   |
| 4  | 0.079 | 0.065 | 1%  | 100%  |
| 5  | 0.015 | 0.011 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.004 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.002 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

表50の固有値をみると第1主成分が全体の84%と大半の動きを説明しているうえ、第1主成分から第3主成分の説明力は累積寄与率が若干落ちてはいるものの、それでも第3主成分までの累積寄与率が99%とほぼすべての動きを説明できていると考えてよいだろう。

図29の因子負荷量をみると第1主成分の1年のスポット・レートへの影響は0.7程度と少し低いものの全体的に同じような影響を与えていると考えられる。第2主成分は5年を境に短い期間はプラス、長い期間はマイナスとイールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であると考えてよいだろう。全体での第3主成分の説明力は低いが、4年のスポット・レートを底とした形状変化をもたらす要因と考えられる。

図29 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) QQE1  
成分パターンプロファイル



#### 米ドル金利スワップ市場 (USD)

表51の相関行列は量的緩和政策解除の期間のものとはそれほど大きな違いはない。隣り合わせのスポット・レートの相関係数は高い。

表51 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) QQE 1

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.822 | 0.722 | 0.685 | 0.659 | 0.640 | 0.617 | 0.597 | 0.579 | 0.556 |
| 2年  | 0.822 | 1     | 0.967 | 0.932 | 0.900 | 0.875 | 0.849 | 0.825 | 0.801 | 0.775 |
| 3年  | 0.722 | 0.967 | 1     | 0.985 | 0.961 | 0.940 | 0.915 | 0.893 | 0.869 | 0.843 |
| 4年  | 0.685 | 0.932 | 0.985 | 1     | 0.992 | 0.980 | 0.961 | 0.943 | 0.922 | 0.899 |
| 5年  | 0.659 | 0.900 | 0.961 | 0.992 | 1     | 0.995 | 0.984 | 0.970 | 0.954 | 0.935 |
| 6年  | 0.640 | 0.875 | 0.940 | 0.980 | 0.995 | 1     | 0.995 | 0.987 | 0.975 | 0.961 |
| 7年  | 0.617 | 0.849 | 0.915 | 0.961 | 0.984 | 0.995 | 1     | 0.997 | 0.990 | 0.981 |
| 8年  | 0.597 | 0.825 | 0.893 | 0.943 | 0.970 | 0.987 | 0.997 | 1     | 0.997 | 0.991 |
| 9年  | 0.579 | 0.801 | 0.869 | 0.922 | 0.954 | 0.975 | 0.990 | 0.997 | 1     | 0.998 |
| 10年 | 0.556 | 0.775 | 0.843 | 0.899 | 0.935 | 0.961 | 0.981 | 0.991 | 0.998 | 1     |

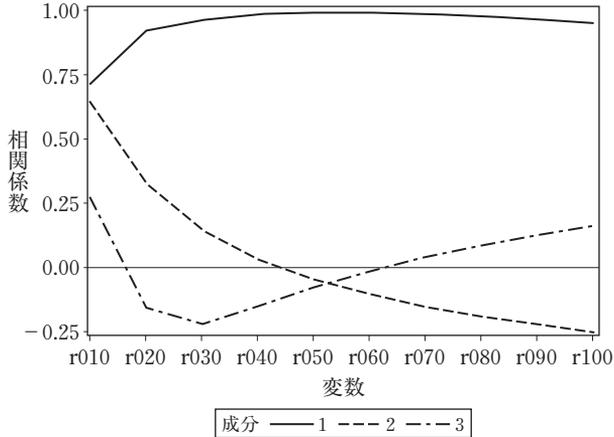
表52 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) QQE 1

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.983 | 8.250 | 90% | 90%   |
| 2  | 0.733 | 0.506 | 7%  | 97%   |
| 3  | 0.227 | 0.185 | 2%  | 99%   |
| 4  | 0.042 | 0.033 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.010 | 0.007 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.002 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.002 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.001 |       | 0%  | 100%  |

表52をみると、第1主成分の寄与率が90%とイールド・カーブの動きの大半を占め、第3主成分まで含めれば累積寄与率99%と、ほぼすべてのイールド・カーブの変動を説明できる。

図30の因子負荷量をみると第1主成分は、1年のスポット・レートへの

図30 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) QQE1  
成分パターンプロファイル



影響が0.7程度と若干低いものの、全体的に同じような影響を与えていることから水準への影響要因と考えられる。第2主成分は4年から5年を境に短い期間はプラス、長い期間はマイナスとイールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であると考えてよいだろう。基本的に同時期の円金利スワップ市場の状況と類似した動きを観察できる。第3主成分は3年のスポット・レートを底とするU字形の影響を与える要因で、イールド・カーブの形状を変化させる要因と考えられる。

#### 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

表53の相関行列をみると、英ポンドの短期のスポット・レート相互の相関係数は、他の通貨と同様の傾向にあることがわかる。

表54から、英ポンドのイールド・カーブの変動パターンは、3つの主成分でほぼ説明でき（累積寄与率100%）、そのほとんどが第1主成分によるものであることが読み取れる（寄与率89%）。

表53 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) QQE 1

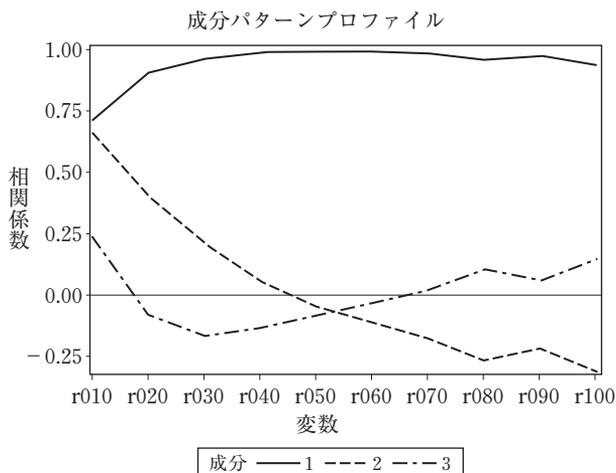
|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.885 | 0.781 | 0.710 | 0.656 | 0.624 | 0.586 | 0.527 | 0.561 | 0.491 |
| 2年  | 0.885 | 1     | 0.971 | 0.923 | 0.877 | 0.848 | 0.813 | 0.754 | 0.788 | 0.716 |
| 3年  | 0.781 | 0.971 | 1     | 0.983 | 0.954 | 0.932 | 0.903 | 0.849 | 0.881 | 0.814 |
| 4年  | 0.710 | 0.923 | 0.983 | 1     | 0.992 | 0.979 | 0.959 | 0.916 | 0.941 | 0.885 |
| 5年  | 0.656 | 0.877 | 0.954 | 0.992 | 1     | 0.996 | 0.984 | 0.952 | 0.972 | 0.927 |
| 6年  | 0.624 | 0.848 | 0.932 | 0.979 | 0.996 | 1     | 0.996 | 0.975 | 0.989 | 0.955 |
| 7年  | 0.586 | 0.813 | 0.903 | 0.959 | 0.984 | 0.996 | 1     | 0.990 | 0.998 | 0.976 |
| 8年  | 0.527 | 0.754 | 0.849 | 0.916 | 0.952 | 0.975 | 0.990 | 1     | 0.997 | 0.997 |
| 9年  | 0.561 | 0.788 | 0.881 | 0.941 | 0.972 | 0.989 | 0.998 | 0.997 | 1     | 0.989 |
| 10年 | 0.491 | 0.716 | 0.814 | 0.885 | 0.927 | 0.955 | 0.976 | 0.997 | 0.989 | 1     |

表54 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) QQE 1

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.899 | 7.990 | 89% | 89%   |
| 2  | 0.910 | 0.758 | 9%  | 98%   |
| 3  | 0.152 | 0.120 | 2%  | 100%  |
| 4  | 0.033 | 0.028 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.004 | 0.003 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 0.001 | 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31は、第1主成分がイールド・カーブの水準、第2主成分が傾き、第3主成分が曲率に影響を与えているとする、先行研究などで想定されている典型的なパターンであるといえる。

図31 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) QQE1



## スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表55から、この期間のスイスフランのスポット・レートの相関は、1年の相関係数が若干低い、それ以外の期間相互は比較的高いことがわか

表55 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) QQE 1

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.762 | 0.653 | 0.581 | 0.542 | 0.517 | 0.473 | 0.474 | 0.480 | 0.455 |
| 2年  | 0.762 | 1     | 0.840 | 0.700 | 0.651 | 0.613 | 0.559 | 0.564 | 0.569 | 0.544 |
| 3年  | 0.653 | 0.840 | 1     | 0.893 | 0.891 | 0.852 | 0.781 | 0.799 | 0.802 | 0.776 |
| 4年  | 0.581 | 0.700 | 0.893 | 1     | 0.93  | 0.927 | 0.901 | 0.851 | 0.890 | 0.792 |
| 5年  | 0.542 | 0.651 | 0.891 | 0.913 | 1     | 0.973 | 0.901 | 0.939 | 0.934 | 0.917 |
| 6年  | 0.517 | 0.613 | 0.852 | 0.927 | 0.973 | 1     | 0.976 | 0.965 | 0.986 | 0.917 |
| 7年  | 0.473 | 0.559 | 0.781 | 0.901 | 0.901 | 0.976 | 1     | 0.937 | 0.985 | 0.865 |
| 8年  | 0.474 | 0.564 | 0.799 | 0.851 | 0.939 | 0.965 | 0.937 | 1     | 0.984 | 0.986 |
| 9年  | 0.480 | 0.569 | 0.802 | 0.890 | 0.934 | 0.986 | 0.985 | 0.984 | 1     | 0.940 |
| 10年 | 0.455 | 0.544 | 0.776 | 0.792 | 0.917 | 0.917 | 0.865 | 0.986 | 0.940 | 1     |

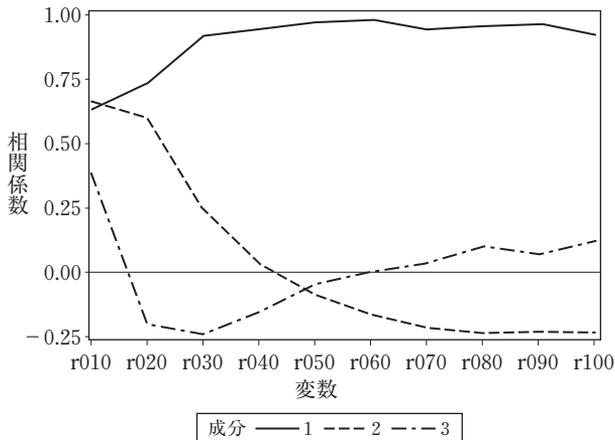
る。

表56をみると、第1主成分の寄与率が82%と大半を占め、第3主成分までの累積寄与率が96%と前の期間より上昇しており、他の通貨のパターン

表56 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) QQE1

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.157 | 7.051 | 82% | 82%   |
| 2  | 1.106 | 0.802 | 11% | 93%   |
| 3  | 0.304 | 0.087 | 3%  | 96%   |
| 4  | 0.217 | 0.092 | 2%  | 98%   |
| 5  | 0.125 | 0.078 | 1%  | 99%   |
| 6  | 0.047 | 0.004 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.043 | 0.043 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図32 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) QQE1  
成分パターンプロファイル



に近くなっている。

図32をみると、この期間のスイスフランのイールド・カーブの変動要因は、第1主成分の1年のスポット・レートへの影響が小さいものの、他の通貨のパターンと似ていることがわかる。

## 7. 質的量的緩和政策 QQE2 導入 (2014年10月31日～2016年1月28日)

### 円金利スワップ市場 (JPY)

この期間は、表57の相関係数をみると量的緩和解除期間と似た状況である。スポット・レートの相関係数は比較的高い値になっている。

表58の固有値をみると第1主成分から第3主成分の説明力は、累積寄与率はQQE1の時期とほぼ同じ水準で、第3主成分までの累積寄与率が99%と、ほぼすべての動きを説明できていると考えてよいだろう。

図33をみると、各主成分とスポット・レートとの関係はQQE1の期間とほぼ同じ影響を示していると考えられる。

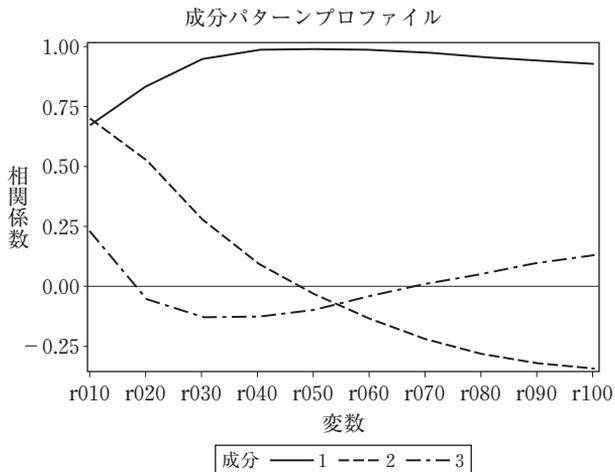
表57 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) QQE 2

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.905 | 0.802 | 0.705 | 0.626 | 0.563 | 0.504 | 0.456 | 0.425 | 0.406 |
| 2年  | 0.905 | 1     | 0.946 | 0.868 | 0.804 | 0.745 | 0.691 | 0.646 | 0.614 | 0.593 |
| 3年  | 0.802 | 0.946 | 1     | 0.975 | 0.940 | 0.899 | 0.858 | 0.821 | 0.790 | 0.768 |
| 4年  | 0.705 | 0.868 | 0.975 | 1     | 0.988 | 0.965 | 0.936 | 0.907 | 0.880 | 0.859 |
| 5年  | 0.626 | 0.804 | 0.940 | 0.988 | 1     | 0.991 | 0.973 | 0.951 | 0.929 | 0.911 |
| 6年  | 0.563 | 0.745 | 0.899 | 0.965 | 0.991 | 1     | 0.993 | 0.980 | 0.965 | 0.951 |
| 7年  | 0.504 | 0.691 | 0.858 | 0.936 | 0.973 | 0.993 | 1     | 0.995 | 0.986 | 0.976 |
| 8年  | 0.456 | 0.646 | 0.821 | 0.907 | 0.951 | 0.980 | 0.995 | 1     | 0.997 | 0.990 |
| 9年  | 0.425 | 0.614 | 0.790 | 0.880 | 0.929 | 0.965 | 0.986 | 0.997 | 1     | 0.997 |
| 10年 | 0.406 | 0.593 | 0.768 | 0.859 | 0.911 | 0.951 | 0.976 | 0.990 | 0.997 | 1     |

表58 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) QQE 2

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.575 | 7.347 | 86% | 86%   |
| 2  | 1.227 | 1.099 | 12% | 98%   |
| 3  | 0.128 | 0.080 | 1%  | 99%   |
| 4  | 0.048 | 0.038 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.011 | 0.006 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.004 | 0.002 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.003 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.002 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.001 |       | 0%  | 100%  |

図33 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) QQE2



米ドル金利スワップ市場 (USD)

表59の相関行列は量的緩和政策解除の期間のものと同様でそれほど大きな違いはない。隣り合わせのスポット・レートの相関係数は非常に高い。

表59 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) QQE 2

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.968 | 0.935 | 0.897 | 0.858 | 0.823 | 0.790 | 0.762 | 0.735 | 0.711 |
| 2年  | 0.968 | 1     | 0.988 | 0.964 | 0.934 | 0.905 | 0.876 | 0.851 | 0.826 | 0.804 |
| 3年  | 0.935 | 0.988 | 1     | 0.991 | 0.972 | 0.951 | 0.928 | 0.908 | 0.887 | 0.868 |
| 4年  | 0.897 | 0.964 | 0.991 | 1     | 0.994 | 0.982 | 0.966 | 0.951 | 0.934 | 0.918 |
| 5年  | 0.858 | 0.934 | 0.972 | 0.994 | 1     | 0.996 | 0.987 | 0.976 | 0.964 | 0.951 |
| 6年  | 0.823 | 0.905 | 0.951 | 0.982 | 0.996 | 1     | 0.997 | 0.991 | 0.983 | 0.974 |
| 7年  | 0.790 | 0.876 | 0.928 | 0.966 | 0.987 | 0.997 | 1     | 0.998 | 0.994 | 0.988 |
| 8年  | 0.762 | 0.851 | 0.908 | 0.951 | 0.976 | 0.991 | 0.998 | 1     | 0.999 | 0.995 |
| 9年  | 0.735 | 0.826 | 0.887 | 0.934 | 0.964 | 0.983 | 0.994 | 0.999 | 1     | 0.999 |
| 10年 | 0.711 | 0.804 | 0.868 | 0.918 | 0.951 | 0.974 | 0.988 | 0.995 | 0.999 | 1     |

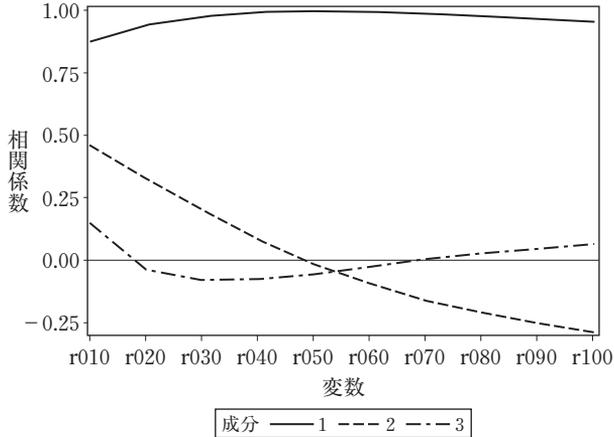
表60 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) QQE 2

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.345 | 8.751 | 93% | 93%   |
| 2  | 0.595 | 0.548 | 6%  | 99%   |
| 3  | 0.046 | 0.036 | 0%  | 100%  |
| 4  | 0.010 | 0.007 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.003 | 0.002 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 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%  |

第1主成分の寄与率だけで93%と大半の変動を説明しており, 第3主成分までの累積寄与率は100%とほぼすべての変動を説明している。

図34の因子負荷量も, 基本的に, 量的緩和解除, QQE1 導入, QQE2 導入, のそれぞれの期間と同じ動きをしているとみることができる。第1主

図34 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) QQE2  
成分パターンプロファイル



成分の1年のスポット・レートへの影響は0.8程度であるが全体的に同じような影響を与えている、水準への影響要因と考えられる。第2主成分も5年を中心にイールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であると考えられること、第3主成分が1年のスポット・レートの変動の説明要因とともに形状変化要因と考えられることも同様である。

#### 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

表61では、比較的高い相関係数を示していることが読み取れる。

表62でみる第1主成分の寄与率が93%と大半を説明しているうえ、第3主成分までの説明力は100%とこの期間も非常に高い。

図35の変動パターンは、第1主成分の1年のスポット・レートへの影響は少し低いですが、全体的に均等で大きな影響を与えていること、第2主成分は4～5年の年限を軸にイールド・カーブの傾きを変化させる要因である。典型的なパターンとみてよいだろう。

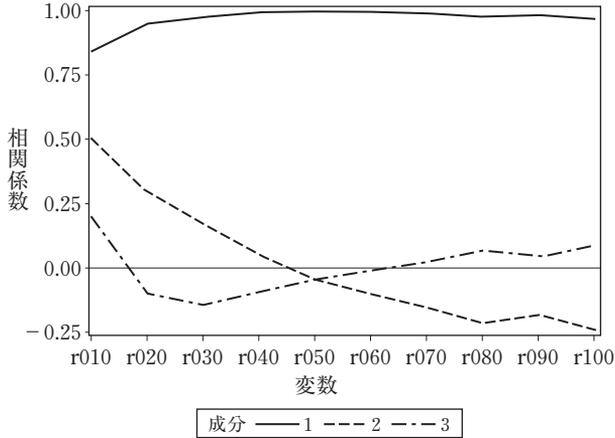
表61 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) QQE 2

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.923 | 0.876 | 0.841 | 0.806 | 0.782 | 0.758 | 0.724 | 0.742 | 0.707 |
| 2年  | 0.923 | 1     | 0.987 | 0.963 | 0.932 | 0.912 | 0.889 | 0.856 | 0.874 | 0.839 |
| 3年  | 0.876 | 0.987 | 1     | 0.989 | 0.967 | 0.951 | 0.932 | 0.903 | 0.918 | 0.887 |
| 4年  | 0.841 | 0.963 | 0.989 | 1     | 0.993 | 0.984 | 0.972 | 0.950 | 0.962 | 0.938 |
| 5年  | 0.806 | 0.932 | 0.967 | 0.993 | 1     | 0.997 | 0.990 | 0.975 | 0.984 | 0.966 |
| 6年  | 0.782 | 0.912 | 0.951 | 0.984 | 0.997 | 1     | 0.998 | 0.989 | 0.994 | 0.982 |
| 7年  | 0.758 | 0.889 | 0.932 | 0.972 | 0.990 | 0.998 | 1     | 0.996 | 0.999 | 0.992 |
| 8年  | 0.724 | 0.856 | 0.903 | 0.950 | 0.975 | 0.989 | 0.996 | 1     | 0.999 | 0.999 |
| 9年  | 0.742 | 0.874 | 0.918 | 0.962 | 0.984 | 0.994 | 0.999 | 0.999 | 1     | 0.996 |
| 10年 | 0.707 | 0.839 | 0.887 | 0.938 | 0.966 | 0.982 | 0.992 | 0.999 | 0.996 | 1     |

表62 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) QQE 2

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.341 | 8.798 | 93% | 93%   |
| 2  | 0.544 | 0.447 | 5%  | 99%   |
| 3  | 0.096 | 0.082 | 1%  | 100%  |
| 4  | 0.014 | 0.010 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.003 | 0.003 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図35 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) QQE2  
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63をみると、この期間のスイスフランのイールド・カーブの変動パターンは、マイナスの相関係数もいくつもみられ、典型的に想定されている

表63 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) QQE 2

|     | 1年     | 2年     | 3年     | 4年     | 5年     | 6年     | 7年     | 8年     | 9年     | 10年    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1年  | 1      | 0.485  | -0.949 | -0.123 | -0.079 | 0.000  | -0.007 | 0.001  | 0.000  | -0.001 |
| 2年  | 0.485  | 1      | -0.474 | -0.056 | -0.012 | 0.019  | 0.001  | 0.003  | 0.005  | 0.001  |
| 3年  | -0.949 | -0.474 | 1      | 0.133  | 0.153  | 0.065  | 0.016  | -0.005 | 0.017  | 0.001  |
| 4年  | -0.123 | -0.056 | 0.133  | 1      | 0.062  | 0.062  | 0.007  | -0.007 | 0.008  | -0.005 |
| 5年  | -0.079 | -0.012 | 0.153  | 0.062  | 1      | 0.174  | 0.028  | -0.011 | 0.024  | -0.008 |
| 6年  | 0.000  | 0.019  | 0.065  | 0.062  | 0.174  | 1      | -0.030 | -0.007 | -0.008 | -0.012 |
| 7年  | -0.007 | 0.001  | 0.016  | 0.007  | 0.028  | -0.030 | 1      | -0.011 | -0.001 | -0.011 |
| 8年  | 0.001  | 0.003  | -0.005 | -0.007 | -0.011 | -0.007 | -0.011 | 1      | -0.014 | 0.003  |
| 9年  | 0.000  | 0.005  | 0.017  | 0.008  | 0.024  | -0.008 | -0.001 | -0.014 | 1      | -0.010 |
| 10年 | -0.001 | 0.001  | 0.001  | -0.005 | -0.008 | -0.012 | -0.011 | 0.003  | -0.010 | 1      |

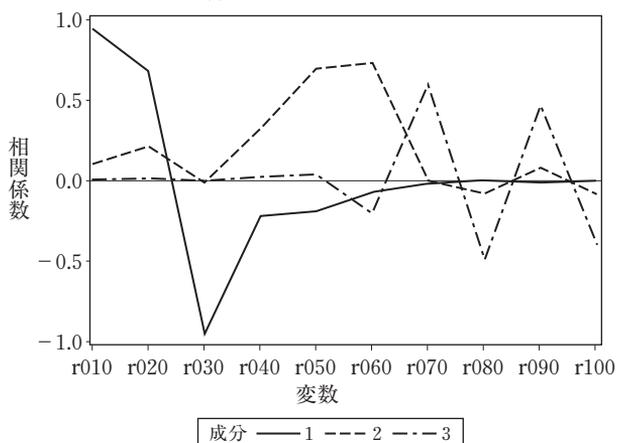
状況と大きく異なっている。

表64にみる各主成分の説明力は、表63に示されているイールド・カーブ変動パターンを反映してか、それぞれ非常に低下している。第3主成分ま

表64 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) QQE 2

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 2.350 | 1.151 | 24% | 24%   |
| 2  | 1.199 | 0.171 | 12% | 35%   |
| 3  | 1.028 | 0.026 | 10% | 46%   |
| 4  | 1.002 | 0.006 | 10% | 56%   |
| 5  | 0.996 | 0.013 | 10% | 66%   |
| 6  | 0.983 | 0.031 | 10% | 76%   |
| 7  | 0.952 | 0.141 | 10% | 85%   |
| 8  | 0.811 | 0.177 | 8%  | 93%   |
| 9  | 0.633 | 0.587 | 6%  | 100%  |
| 10 | 0.046 |       | 0%  | 100%  |

図36 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) QQE2  
成分パターンプロファイル



で合わせても累積寄与率46%と、全体の半分も説明できていない。

図36にみる通り、各主成分の変動パターンもかなりわかりづらいものになっている。

### 8. マイナス金利政策導入 (2016年1月29日～2016年9月20日)

#### 円金利スワップ市場 (JPY)

表65では、相関係数がマイナスの関係が増えている。絶対値としては大きくないので、負の相関というよりは相関が小さくなったと考える方がよいだろう。

表66の固有値をみると第1から第3主成分の説明力が大幅に低下していることがわかる。マイナス金利以前の期間と同じだけの説明力、例えば累積寄与率90%程度を維持するためには、第6主成分までの累積寄与率が92%であるから、6以上の主成分を利用する必要がある。

図37の因子負荷量をみると、スポット・レートへの影響が、それ以前の期間に比べ、大きく変化していることがわかる。第1主成分は5年ころま

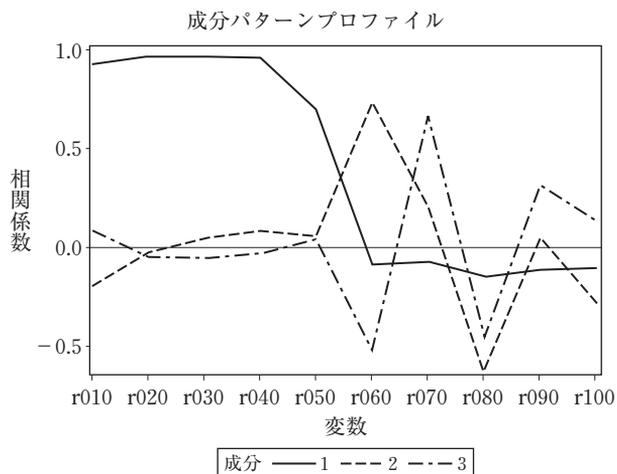
表65 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) マイナス金利

|     | 1年     | 2年     | 3年     | 4年     | 5年     | 6年     | 7年     | 8年     | 9年     | 10年    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1年  | 1      | 0.898  | 0.850  | 0.838  | 0.601  | -0.260 | -0.038 | -0.061 | -0.117 | -0.064 |
| 2年  | 0.898  | 1      | 0.980  | 0.930  | 0.554  | -0.034 | -0.044 | -0.054 | -0.082 | -0.070 |
| 3年  | 0.850  | 0.980  | 1      | 0.970  | 0.562  | 0.010  | -0.054 | -0.105 | -0.072 | -0.079 |
| 4年  | 0.838  | 0.930  | 0.970  | 1      | 0.585  | 0.002  | -0.072 | -0.177 | -0.076 | -0.084 |
| 5年  | 0.601  | 0.554  | 0.562  | 0.585  | 1      | -0.045 | -0.067 | -0.153 | -0.054 | -0.057 |
| 6年  | -0.260 | -0.034 | 0.010  | 0.002  | -0.045 | 1      | -0.021 | -0.044 | -0.026 | -0.025 |
| 7年  | -0.038 | -0.044 | -0.054 | -0.072 | -0.067 | -0.021 | 1      | -0.065 | -0.011 | -0.003 |
| 8年  | -0.061 | -0.054 | -0.105 | -0.177 | -0.153 | -0.044 | -0.065 | 1      | -0.028 | 0.019  |
| 9年  | -0.117 | -0.082 | -0.072 | -0.076 | -0.054 | -0.026 | -0.011 | -0.028 | 1      | 0.010  |
| 10年 | -0.064 | -0.070 | -0.079 | -0.084 | -0.057 | -0.025 | -0.003 | 0.019  | 0.010  | 1      |

表66 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) マイナス金利

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 4.200 | 3.092 | 42% | 42%   |
| 2  | 1.108 | 0.052 | 11% | 53%   |
| 3  | 1.056 | 0.043 | 11% | 64%   |
| 4  | 1.012 | 0.030 | 10% | 74%   |
| 5  | 0.982 | 0.097 | 10% | 84%   |
| 6  | 0.885 | 0.315 | 9%  | 92%   |
| 7  | 0.570 | 0.439 | 6%  | 98%   |
| 8  | 0.131 | 0.080 | 99% |       |
| 9  | 0.051 | 0.046 | 1%  | 100%  |
| 10 | 0.005 |       | 0%  | 100%  |

図37 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) マイナス金利



でのスポット・レートの水準に影響を与える要因を示していると読み取れるが、第2、第3主成分の影響はあまりはっきりとしない。

米ドル金利スワップ市場 (USD)

表67の相関行列をみるとスポット・レート相互の相関係数は、近接する年限では高く、遠く離れるほど低くなることも変わらない。

表68の固有値をみると第1主成分でほとんどの変動を説明できているこ

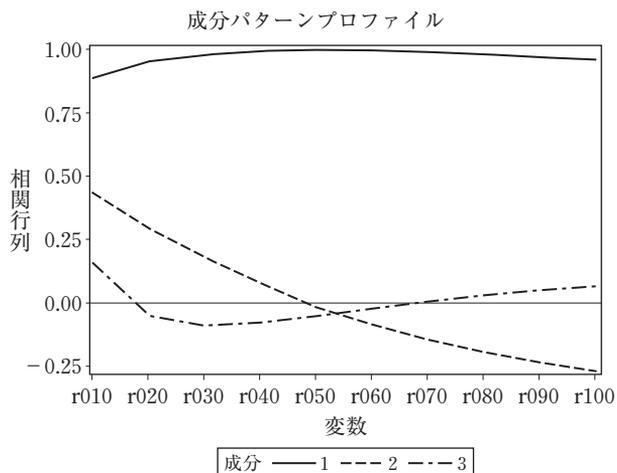
表67 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) マイナス金利

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.964 | 0.931 | 0.902 | 0.868 | 0.842 | 0.815 | 0.789 | 0.765 | 0.742 |
| 2年  | 0.964 | 1     | 0.991 | 0.971 | 0.944 | 0.921 | 0.898 | 0.875 | 0.853 | 0.833 |
| 3年  | 0.931 | 0.991 | 1     | 0.993 | 0.976 | 0.960 | 0.941 | 0.922 | 0.904 | 0.885 |
| 4年  | 0.902 | 0.971 | 0.993 | 1     | 0.994 | 0.984 | 0.971 | 0.956 | 0.942 | 0.927 |
| 5年  | 0.868 | 0.944 | 0.976 | 0.994 | 1     | 0.997 | 0.989 | 0.979 | 0.968 | 0.957 |
| 6年  | 0.842 | 0.921 | 0.960 | 0.984 | 0.997 | 1     | 0.997 | 0.992 | 0.984 | 0.976 |
| 7年  | 0.815 | 0.898 | 0.941 | 0.971 | 0.989 | 0.997 | 1     | 0.998 | 0.994 | 0.988 |
| 8年  | 0.789 | 0.875 | 0.922 | 0.956 | 0.979 | 0.992 | 0.998 | 1     | 0.999 | 0.995 |
| 9年  | 0.765 | 0.853 | 0.904 | 0.942 | 0.968 | 0.984 | 0.994 | 0.999 | 1     | 0.999 |
| 10年 | 0.742 | 0.833 | 0.885 | 0.972 | 0.957 | 0.976 | 0.988 | 0.995 | 0.999 | 1     |

表68 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) マイナス金利

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.424 | 8.913 | 94% | 94%   |
| 2  | 0.510 | 0.458 | 5%  | 99%   |
| 3  | 0.053 | 0.042 | 1%  | 100%  |
| 4  | 0.011 | 0.009 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 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38 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) マイナス金利



とがわかる。第1主成分の寄与率が94%であり、第2主成分までの累積寄与率をみると99%とほぼすべてを説明している状況である。

図38の因子負荷量も、基本的に、量的緩和解除、QQE1導入、QQE2導入、のそれぞれの期間と同じ動きをしているとみることができる。第1主成分の1年のスポット・レートへの影響は0.8程度であるが、全体的に同じような影響を与えている水準への影響要因と考えられる。第2主成分も4.5年から5年を中心にイールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であると考えられることも同様である。第1主成分の0.5年のスポット・レートへの影響が小さいことも、第3主成分の寄与率は1%程度と低いが、イールド・カーブ形状変化の説明要因と考えられる。

#### 英ポンド金利スワップ市場 (GBP)

表69の相関係数は、他の通貨と比較しても、英ポンドの他の期間と比べても、非常に高い数値を示している。

表69 スポット・レートの変化率の相関行列 (GBP) マイナス金利

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.908 | 0.837 | 0.770 | 0.707 | 0.672 | 0.635 | 0.581 | 0.608 | 0.555 |
| 2年  | 0.908 | 1     | 0.979 | 0.931 | 0.874 | 0.836 | 0.795 | 0.738 | 0.768 | 0.710 |
| 3年  | 0.837 | 0.979 | 1     | 0.978 | 0.935 | 0.901 | 0.863 | 0.809 | 0.837 | 0.782 |
| 4年  | 0.770 | 0.931 | 0.978 | 1     | 0.987 | 0.968 | 0.943 | 0.902 | 0.924 | 0.881 |
| 5年  | 0.707 | 0.874 | 0.935 | 0.987 | 1     | 0.994 | 0.980 | 0.952 | 0.967 | 0.935 |
| 6年  | 0.672 | 0.836 | 0.901 | 0.968 | 0.994 | 1     | 0.996 | 0.979 | 0.989 | 0.967 |
| 7年  | 0.635 | 0.795 | 0.863 | 0.943 | 0.980 | 0.996 | 1     | 0.993 | 0.998 | 0.986 |
| 8年  | 0.581 | 0.738 | 0.809 | 0.902 | 0.952 | 0.979 | 0.993 | 1     | 0.998 | 0.999 |
| 9年  | 0.608 | 0.768 | 0.837 | 0.924 | 0.967 | 0.989 | 0.998 | 0.998 | 1     | 0.994 |
| 10年 | 0.555 | 0.710 | 0.782 | 0.881 | 0.935 | 0.967 | 0.986 | 0.999 | 0.994 | 1     |

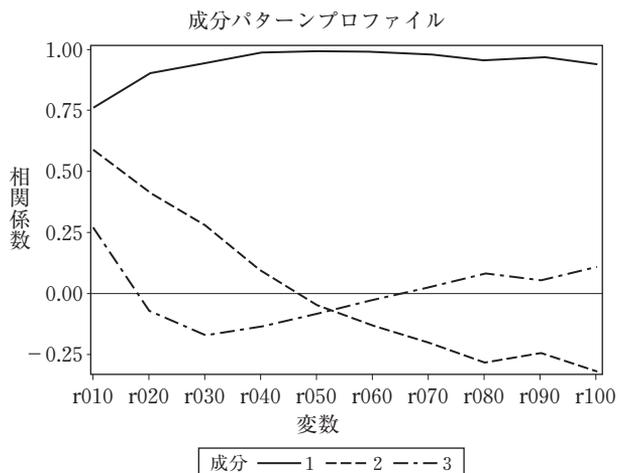
表70 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) マイナス金利

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.909 | 8.001 | 89% | 89%   |
| 2  | 0.908 | 0.754 | 9%  | 98%   |
| 3  | 0.154 | 0.131 | 2%  | 100%  |
| 4  | 0.023 | 0.018 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.005 | 0.004 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

表70に示されている各主成分の固有値, 寄与率をみると, 固有値が1に近い水準であるのは第2主成分までで, 第3主成分までで全体の変動のほぼすべて(累積寄与率100%)を説明していることがわかる。

図39に示されている因子負荷量の関係も, 期間全体を通した傾向と同様

図39 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) マイナス金利



に、典型的なイールド・カーブの変動パターンと考えられているものと同じであると理解してよいだろう。

#### スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表71をみると、10年のスポット・レートの相関係数がすべてマイナスとなっているのが特徴的である。そのほかの年限の相関係数はむしろ一般的な数値となっているだけに、なおさら特徴が際立っている。

表72の主成分ごとの寄与率、累積寄与率をみると、第1主成分の寄与率が81%と非常に高く、第3主成分までの累積寄与率が97%と全体の変動のかなりの部分を説明していることがわかる。

図40の因子負荷量をみると、第1主成分の10年のスポット・レートに対する影響が非常に小さいことがわかる。これは先に表71でみた10年スポット・レートの相関係数のみがマイナスであることと関連していると考えられる。

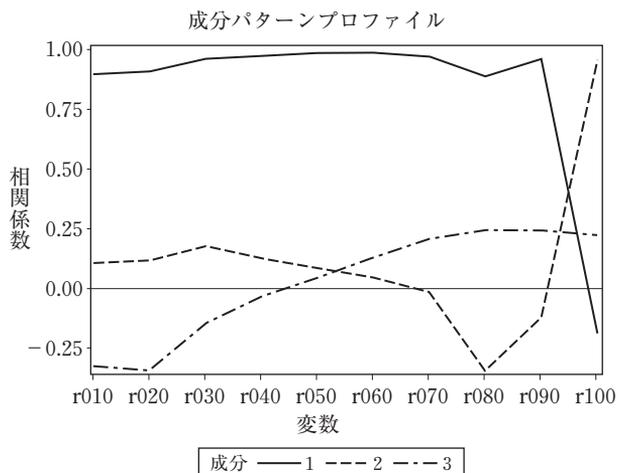
表71 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) マイナス金利

|     | 1年     | 2年     | 3年     | 4年     | 5年     | 6年     | 7年     | 8年     | 9年     | 10年    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1年  | 1      | 0.905  | 0.904  | 0.856  | 0.853  | 0.839  | 0.806  | 0.701  | 0.781  | -0.124 |
| 2年  | 0.905  | 1      | 0.926  | 0.900  | 0.879  | 0.853  | 0.809  | 0.689  | 0.778  | -0.129 |
| 3年  | 0.904  | 0.926  | 1      | 0.976  | 0.962  | 0.934  | 0.885  | 0.749  | 0.853  | -0.053 |
| 4年  | 0.856  | 0.900  | 0.976  | 1      | 0.982  | 0.964  | 0.923  | 0.792  | 0.895  | -0.083 |
| 5年  | 0.853  | 0.879  | 0.962  | 0.982  | 1      | 0.987  | 0.952  | 0.840  | 0.933  | -0.104 |
| 6年  | 0.839  | 0.853  | 0.934  | 0.964  | 0.987  | 1      | 0.989  | 0.875  | 0.968  | -0.120 |
| 7年  | 0.806  | 0.809  | 0.885  | 0.923  | 0.952  | 0.989  | 1      | 0.901  | 0.984  | -0.153 |
| 8年  | 0.701  | 0.689  | 0.749  | 0.792  | 0.840  | 0.875  | 0.901  | 1      | 0.961  | -0.427 |
| 9年  | 0.781  | 0.778  | 0.853  | 0.895  | 0.933  | 0.968  | 0.984  | 0.961  | 1      | -0.237 |
| 10年 | -0.124 | -0.129 | -0.053 | -0.083 | -0.104 | -0.120 | -0.153 | -0.427 | -0.237 | 1      |

表72 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) マイナス金利

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 8.106 | 6.983 | 81% | 81%   |
| 2  | 1.123 | 0.651 | 11% | 92%   |
| 3  | 0.472 | 0.326 | 5%  | 97%   |
| 4  | 0.146 | 0.071 | 1%  | 98%   |
| 5  | 0.075 | 0.027 | 1%  | 99%   |
| 6  | 0.048 | 0.033 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.015 | 0.003 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.012 | 0.011 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図40 スポット・レートに対する因子負荷量（CHF）マイナス金利



## 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）

### 円金利スワップ市場（JPY）

表73の相関行列は、マイナスの相関係数が半年のスポット・レートと1.5年から4.5年の期間、5年のスポット・レートとの関係でみられるようになってきており、7年以降で多く観察されている。

表74をみるとわかるように、第1主成分の寄与率がわずか32%であり、第3主成分までの累積寄与率が65%まで大幅に低下している。第3主成分までの説明力がかなり落ちてきている。

図41をみると、2年から4年までの第1主成分の影響については、水準に影響を与えるものとも考えることも可能だが、他の期間のスポット・レートへの影響ははっきりしない。

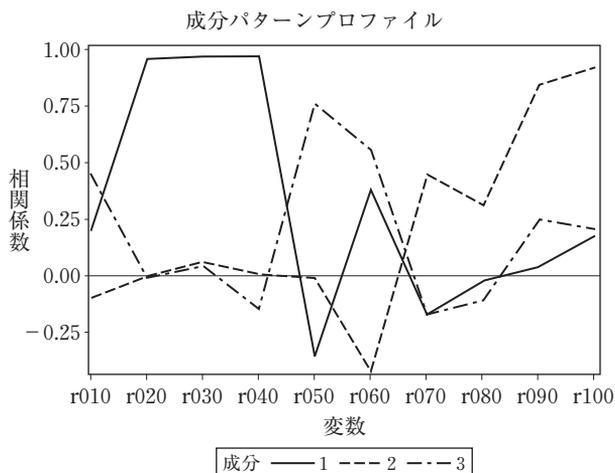
表73 スポット・レートの変化率の相関行列 (JPY) YCC

|     | 1年     | 2年     | 3年     | 4年     | 5年     | 6年     | 7年     | 8年     | 9年     | 10年    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1年  | 1      | 0.176  | 0.135  | 0.086  | 0.050  | 0.158  | -0.021 | -0.035 | -0.020 | -0.008 |
| 2年  | 0.176  | 1      | 0.948  | 0.897  | -0.272 | 0.291  | -0.128 | -0.015 | 0.005  | 0.138  |
| 3年  | 0.135  | 0.948  | 1      | 0.952  | -0.201 | 0.318  | -0.099 | 0.014  | 0.041  | 0.232  |
| 4年  | 0.086  | 0.897  | 0.952  | 1      | -0.430 | 0.289  | -0.124 | -0.018 | -0.005 | 0.152  |
| 5年  | 0.050  | -0.272 | -0.201 | -0.430 | 1      | 0.179  | -0.014 | 0.014  | 0.022  | 0.070  |
| 6年  | 0.158  | 0.291  | 0.318  | 0.289  | 0.179  | 1      | -0.212 | -0.112 | -0.157 | -0.200 |
| 7年  | -0.021 | -0.128 | -0.099 | -0.124 | -0.014 | -0.212 | 1      | 0.103  | 0.132  | 0.265  |
| 8年  | -0.035 | -0.015 | 0.014  | -0.018 | 0.014  | -0.112 | 0.103  | 1      | 0.035  | 0.216  |
| 9年  | -0.020 | 0.005  | 0.041  | -0.005 | 0.022  | -0.157 | 0.132  | 0.035  | 1      | 0.808  |
| 10年 | -0.008 | 0.138  | 0.232  | 0.152  | 0.070  | -0.200 | 0.265  | 0.216  | 0.808  | 1      |

表74 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (JPY) YCC

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 3.175 | 1.125 | 32% | 32%   |
| 2  | 2.050 | 0.788 | 21% | 52%   |
| 3  | 1.262 | 0.271 | 13% | 65%   |
| 4  | 0.991 | 0.049 | 10% | 75%   |
| 5  | 0.941 | 0.128 | 9%  | 84%   |
| 6  | 0.813 | 0.266 | 8%  | 92%   |
| 7  | 0.547 | 0.405 | 5%  | 98%   |
| 8  | 0.141 | 0.068 | 1%  | 99%   |
| 9  | 0.074 | 0.066 | 1%  | 100%  |
| 10 | 0.007 |       | 0%  | 100%  |

図41 スポット・レートに対する因子負荷量 (JPY) YCC



## 米ドル金利スワップ市場 (USD)

表75の相関係数を見ると、全体の期間とほぼ同様の相関係数が示されている。

表75 スポット・レートの変化率の相関行列 (USD) YCC

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.961 | 0.927 | 0.903 | 0.878 | 0.856 | 0.833 | 0.812 | 0.792 | 0.774 |
| 2年  | 0.961 | 1     | 0.990 | 0.975 | 0.956 | 0.936 | 0.914 | 0.894 | 0.875 | 0.857 |
| 3年  | 0.927 | 0.990 | 1     | 0.995 | 0.983 | 0.969 | 0.952 | 0.935 | 0.919 | 0.903 |
| 4年  | 0.903 | 0.975 | 0.995 | 1     | 0.996 | 0.988 | 0.975 | 0.962 | 0.949 | 0.936 |
| 5年  | 0.878 | 0.956 | 0.983 | 0.996 | 1     | 0.997 | 0.990 | 0.980 | 0.970 | 0.959 |
| 6年  | 0.856 | 0.936 | 0.969 | 0.988 | 0.997 | 1     | 0.998 | 0.992 | 0.985 | 0.978 |
| 7年  | 0.833 | 0.914 | 0.952 | 0.975 | 0.990 | 0.998 | 1     | 0.998 | 0.994 | 0.989 |
| 8年  | 0.812 | 0.894 | 0.935 | 0.962 | 0.980 | 0.992 | 0.998 | 1     | 0.999 | 0.996 |
| 9年  | 0.792 | 0.875 | 0.919 | 0.949 | 0.970 | 0.985 | 0.994 | 0.999 | 1     | 0.999 |
| 10年 | 0.774 | 0.857 | 0.903 | 0.936 | 0.959 | 0.978 | 0.989 | 0.996 | 0.999 | 1     |

表76 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (USD) YCC

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.028 | 8.144 | 90% | 90%   |
| 2  | 0.884 | 0.815 | 9%  | 99%   |
| 3  | 0.069 | 0.055 | 1%  | 100%  |
| 4  | 0.013 | 0.010 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.004 | 0.003 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図42 スポット・レートに対する因子負荷量 (USD) YCC

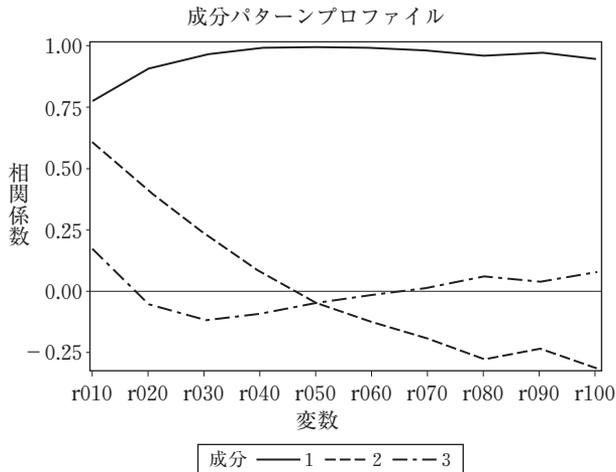


表76に示されているように、第1主成分で全体の90%、第3主成分までではほぼ100%の変動を説明できる。

図42の因子負荷量から、各主成分のイールド・カーブ変動への影響パタ

ーンをみても、米ドル金利スワップ市場におけるイールド・カーブの動きは、この期間も特別に変わった変動を示していないと考えることができよう。

#### 英ポンド金利スワップ市場（GBP）

表77の相関係数をみると、全体の期間とほぼ同様の相関係数が示されている。

表78をみると第1主成分の寄与率が90%、第3主成分までで全体の100%の変動を説明している。

図43の因子負荷量をみても、英ポンドの金利スワップ市場では、典型的なイールド・カーブの変動パターンとなっていると考えることができるだろう。

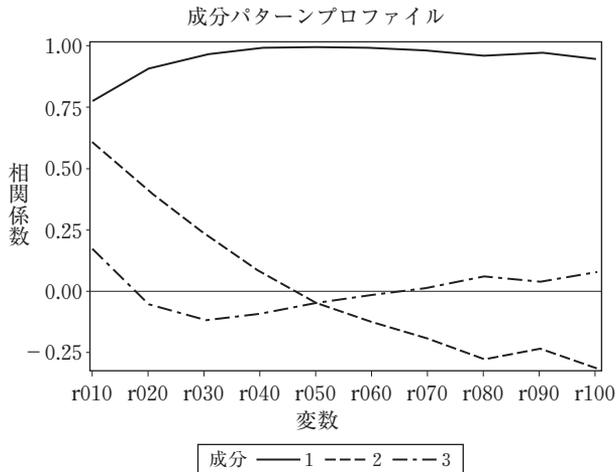
表77 スポット・レートの変化率の相関行列（GBP）YCC

|     | 1年    | 2年    | 3年    | 4年    | 5年    | 6年    | 7年    | 8年    | 9年    | 10年   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1年  | 1     | 0.941 | 0.869 | 0.801 | 0.735 | 0.689 | 0.644 | 0.585 | 0.616 | 0.555 |
| 2年  | 0.941 | 1     | 0.978 | 0.935 | 0.884 | 0.847 | 0.809 | 0.756 | 0.784 | 0.729 |
| 3年  | 0.869 | 0.978 | 1     | 0.984 | 0.952 | 0.926 | 0.896 | 0.853 | 0.876 | 0.829 |
| 4年  | 0.801 | 0.935 | 0.984 | 1     | 0.990 | 0.975 | 0.956 | 0.924 | 0.941 | 0.905 |
| 5年  | 0.735 | 0.884 | 0.952 | 0.990 | 1     | 0.996 | 0.986 | 0.964 | 0.976 | 0.950 |
| 6年  | 0.689 | 0.847 | 0.926 | 0.975 | 0.996 | 1     | 0.997 | 0.983 | 0.992 | 0.973 |
| 7年  | 0.644 | 0.809 | 0.896 | 0.956 | 0.986 | 0.997 | 1     | 0.994 | 0.999 | 0.987 |
| 8年  | 0.585 | 0.756 | 0.853 | 0.924 | 0.964 | 0.983 | 0.994 | 1     | 0.999 | 0.999 |
| 9年  | 0.616 | 0.784 | 0.876 | 0.941 | 0.976 | 0.992 | 0.999 | 0.999 | 1     | 0.995 |
| 10年 | 0.555 | 0.729 | 0.829 | 0.905 | 0.950 | 0.973 | 0.987 | 0.999 | 0.995 | 1     |

表78 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (GBP) YCC

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 9.028 | 8.144 | 90% | 90%   |
| 2  | 0.884 | 0.815 | 9%  | 99%   |
| 3  | 0.069 | 0.055 | 1%  | 100%  |
| 4  | 0.013 | 0.010 | 0%  | 100%  |
| 5  | 0.004 | 0.003 | 0%  | 100%  |
| 6  | 0.001 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 7  | 0.001 | 0.001 | 0%  | 100%  |
| 8  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 9  | 0.000 | 0.000 | 0%  | 100%  |
| 10 | 0.000 |       | 0%  | 100%  |

図43 スポット・レートに対する因子負荷量 (GBP) YCC



スイスフラン金利スワップ市場 (CHF)

表79に示されている通り, この期間のスイスフランのイールド・カーブにおいては, 4年までは他の期間と比較して少し値が低いとはいえ比較的

表79 スポット・レートの変化率の相関行列 (CHF) YCC

|     | 1年     | 2年     | 3年     | 4年     | 5年     | 6年     | 7年     | 8年     | 9年     | 10年    |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1年  | 1      | 0.665  | 0.608  | 0.475  | 0.071  | -0.047 | 0.045  | -0.193 | -0.041 | -0.167 |
| 2年  | 0.665  | 1      | 0.888  | 0.705  | 0.105  | -0.070 | 0.023  | -0.192 | -0.120 | -0.288 |
| 3年  | 0.608  | 0.888  | 1      | 0.854  | 0.138  | -0.136 | 0.000  | -0.143 | -0.098 | -0.290 |
| 4年  | 0.475  | 0.705  | 0.854  | 1      | -0.014 | -0.186 | -0.007 | -0.119 | -0.070 | -0.246 |
| 5年  | 0.071  | 0.105  | 0.138  | -0.014 | 1      | -0.035 | 0.003  | -0.012 | -0.007 | -0.033 |
| 6年  | -0.047 | -0.070 | -0.136 | -0.186 | -0.035 | 1      | 0.001  | -0.038 | -0.027 | -0.050 |
| 7年  | 0.045  | 0.023  | 0.000  | -0.007 | 0.003  | 0.001  | 1      | -0.015 | -0.006 | -0.017 |
| 8年  | -0.193 | -0.192 | -0.143 | -0.119 | -0.012 | -0.038 | -0.015 | 1      | 0.014  | 0.092  |
| 9年  | -0.041 | -0.120 | -0.098 | -0.070 | -0.007 | -0.027 | -0.006 | 0.014  | 1      | 0.035  |
| 10年 | -0.167 | -0.288 | -0.290 | -0.246 | -0.033 | -0.050 | -0.017 | 0.092  | 0.035  | 1      |

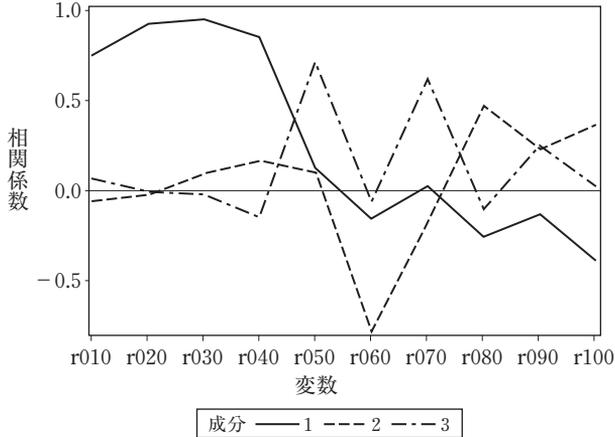
表80 相関行列の固有値, 寄与率, 累積寄与率 (CHF) YCC

|    | 固有値   | 差     | 寄与率 | 累積寄与率 |
|----|-------|-------|-----|-------|
| 1  | 3.320 | 2.212 | 33% | 33%   |
| 2  | 1.108 | 0.099 | 11% | 44%   |
| 3  | 1.009 | 0.010 | 10% | 54%   |
| 4  | 0.999 | 0.007 | 10% | 64%   |
| 5  | 0.992 | 0.072 | 10% | 74%   |
| 6  | 0.920 | 0.086 | 9%  | 83%   |
| 7  | 0.834 | 0.311 | 8%  | 92%   |
| 8  | 0.523 | 0.292 | 5%  | 97%   |
| 9  | 0.230 | 0.166 | 2%  | 99%   |
| 10 | 0.064 |       | 1%  | 100%  |

大きな正の相関となっているが、4年以降のスポット・レートとの相関が小さく、マイナスの相関係数の年限も多い。

表80をみると、第1主成分から第3主成分まででは、全体の変動の半分程度 (54%) しか説明できておらず、第2主成分から第6主成分までの寄

図44 スポット・レートに対する因子負荷量 (CHF) YCC  
成分パターンプロファイル



与率は10%近くで第7主成分までの累積寄与率で92%である。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44をみると、スイスフラン市場においては、イールド・カーブの変動パターンが米ドル、英ポンドと比べ変動パターンが不規則で、どちらかといえば、円のイールド・カーブの変動パターンに近いといってもよいだろう。

#### IV. おわりに

イールド・カーブの変動パターンは、円の市場と円以外の市場では大きく異なっている、特に近年の傾向ではそれが顕著であることが観察されたことから、近年の日本のイールド・カーブの変動の変化は、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変更による市場環境の変化であろう。そこで、今回はさらに、日本銀行の金融政策変更に合わせて、円

(JPY)、米ドル (USD)、英ポンド (GBP)、スイスフラン (CHF) の金利スワップ市場ごとに、イールド・カーブの変動要因を「量的緩和政策解除」、「量的質的緩和政策 QQE1 導入」、「量的質的緩和政策 QQE2 導入」、「マイナス金利」の期間ごとに確認し、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した結果、市場ごとに以下のような特徴をみた。

円金利スワップ市場のイールド・カーブの動きは、量的緩和政策解除、量的質的緩和政策 QQE1 導入、量的質的緩和政策 QQE2 導入、の期間では、イールド・カーブの動きは第2主成分までで大半（全体の97%）、第3主成分までみればほぼ100%を説明できており、第1主成分はスポット・レートの水準に影響を与える要因、第2主成分は5年あたりを境にイールド・カーブを回転させる（傾きを変える）要因であり、第3主成分はイールド・カーブの形状変動要因と考えられる。しかし、「マイナス金利」の期間ではこの関係は大きく崩れ、共通の変動要因の影響が小さくなるとともに、影響の方向性も一様ではなくなっている。

米ドル金利スワップ市場のイールド・カーブの動きは、今回分析の対象

表81 第1主成分から第3主成分までの累積寄与率の推移

| 期間の名称              | 開始日        | JPY | USD  | GBP  | CHF |
|--------------------|------------|-----|------|------|-----|
| 全期間                |            | 52% | 99%  | 99%  | 41% |
| 通常期                | 1989/11/02 | 98% | 98%  | 100% | 99% |
| ゼロ金利政策期            | 1999/02/12 | 99% | 99%  | 94%  | 97% |
| ゼロ金利政策解除期          | 2000/08/11 | 97% | 100% | 97%  | 95% |
| 量的緩和政策期            | 2001/03/19 | 98% | 98%  | 99%  | 98% |
| 量的緩和政策解除期          | 2006/03/09 | 99% | 99%  | 100% | 92% |
| 量的質的政策 QQE 1 期     | 2013/04/04 | 99% | 99%  | 100% | 96% |
| 量的質的政策 QQE 2 期     | 2014/10/31 | 99% | 100% | 100% | 46% |
| マイナス金利政策期          | 2016/01/29 | 64% | 100% | 100% | 97% |
| イールド・カーブ・コントロール政策期 | 2016/09/21 | 65% | 100% | 100% | 54% |

とした全期間を通じて大きな変化はない。イールド・カーブの変動は、第3主成分までで98%以上を説明できている。第1主成分はスポット・レート水準に影響を与える要因、第2主成分は5年あたりを境にイールド・カーブを回転させる(傾きを変える)要因であり、第3主成分はイールド・カーブの形状変動要因と考えられる。

USDとGBPの金利スワップ市場においては、イールド・カーブの動きに影響を与える要因は3つの主成分で、すべての期間においてほぼ100%説明できることがわかった。一方で、JPY市場では全期間を通してみると、第3主成分までの説明力は、わずか52%でしかない。これは、「量的質的緩和政策QQE2期」までは99%の説明力を持っていたのだが、「マイナス金利政策期」と「イールド・カーブ・コントロール政策期」において説明力が大幅に低下していることが原因と考えられる。また、CHF金利スワップ市場についても、全期間の第3主成分までの累積寄与率が41%とJPYよりもさらに説明力が低い。「量的質的緩和政策QQE2期」と「イールド・カーブ・コントロール政策期」での説明力が、それぞれ46%、54%と低下していることが原因であると考えられるが、JPYのイールド・カーブだけが独特な動きをしている可能性を考えていたことからすると少し意外な結論であった。

今回イールド・カーブの動きの特徴を期間ごとに細かくみたが、こうして明らかになった特徴はどこに原因があるかについては、各主成分で集約される動きの源泉となるものは何かについても明らかにすることが今後の研究課題となろう。

#### 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
- 藤井眞理子・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
- 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
- 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" *Journal 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
- 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

ープの形状変化—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

津金眞理子 [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』

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