

科研費・研究集会「アベノミクスは長期低迷を克服したのか？」@神戸大学、2018年11月30日

財政赤字への不安感は本当にならないのか？ －国債先物オプションデータの検証

塩路悦朗(一橋)

- これは11月29日バージョンです。
- 最新のファイルは以下のリンク経由でダウンロードしていただくことができます。

<http://www1.econ.hit-u.ac.jp/shioji/gakkai.htm>

科研費・研究集会

アベノミクスは長期低迷を克服したのか？

日時：2018 年 11 月 30 日金曜日午後 1 時より

場所：神戸大学瀧川記念学術交流会館大会議室

主催：科学研究費・基盤研究(B)

長期停滞からの脱却過程に関する研究：「失われた 20 年」は克服されたのか

(研究課題/領域番号 16H03604, 研究代表者・小川一夫先生, 研究分担者・得津一郎先生)

謝辞

本報告は以下の研究助成を受けています

- 一橋大学社会科学高等研究院
- 科研費(A-17H00985、C-15K03418、C-18K01605)
- 野村財団

本報告の趣旨

- マクロ経済学において予想は重要
- しかし人々の頭の中は見えないと、思われていたが...
- 見えないはずの頭の中を映す鏡＝資産市場
- そこで資産価格情報を活かしたマクロ経済学研究が盛んになりつつある。
 - － 特に金融政策関連

趣旨(つづき)

- 本報告：民間予想を映す鏡としての国債先物オプション市場
- 民間の予想分布の1次モーメント(期待値)を超えた情報を抽出可能
 - 2次モーメント、(うまくいけば)テールリスクに関するPerception
- これまでの代表的な使用例：日本国債先物VIX(日本証券取引所)

本研究の目的

- 最終目的：前出データをもとに日本の財政持続可能性に関する予想の変動を感知する
- 今日のところは・・・
 - データの紹介
 - データをどのように活用しようとしているか
 - いくつかの重要エピソード(主に金融政策関連)に対する市場の反応を検証
 - 財政関連ニュースに反応している(と見られる)ケースの紹介

本報告の構成

1. 国債先物オプション市場とは
2. ボラティリティ・スマイルの算出と意味
3. 日本のスマイルはどう推移してきたか
4. 財政持続可能性問題への応用
 1. 背景
 2. 「財政規律ショック」の例
 3. 財政維持可能性関連ニュース日付の特定
5. スマイルはニュースに反応してきたか？実証分析結果の紹介
6. これからの課題

1. 国債先物オプション市場 について

なぜ有用(と思われる)か

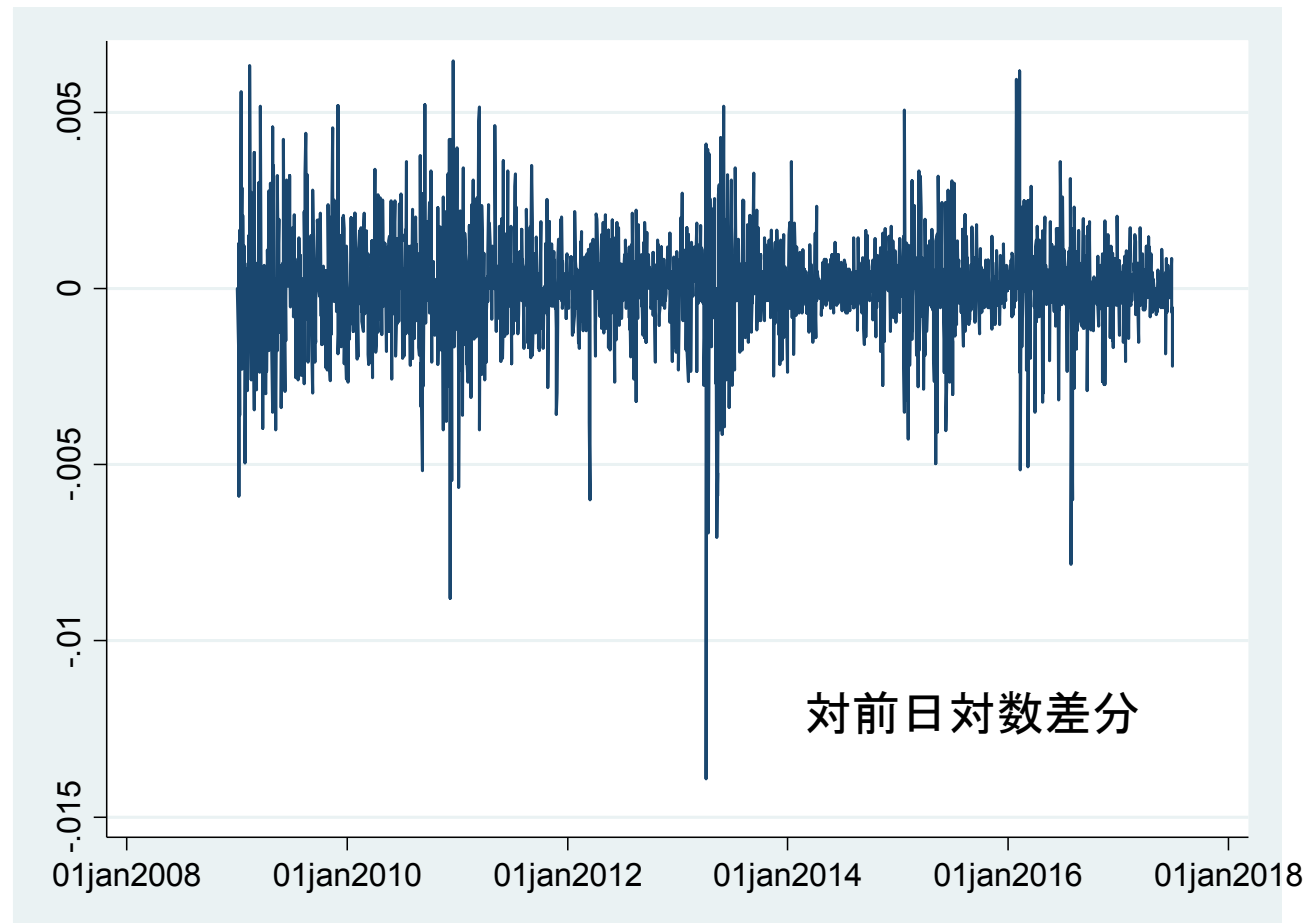
- オプション＝原資産価格の上昇・低下に対する保険
- プット・オプション＝価格がある値（行使価格）よりも低下するリスクに対する保険
- ・・・人々がこの保険にいくら払ってもよいと思っているかがわかれば→人々が低下の可能性をどの程度のものと評価しているかがわかる。

日本国債先物市場

- 商品概要
 - 「国債先物とは、実際に発行されている日本国債ではなく、国債の「標準物」を取引対象とした先物取引です。・・・最終決済では受渡適格銘柄と呼ばれる国債の授受が行われます。」(JPX)
- 受渡適格銘柄＝残存7年以上11年未満の10年利付国債
- 限月取引＝3月、6月、9月、12月の3限月取引

国債先物価格の推移

長所：取引量が多い、短所：1次モーメントだけ



日本国債先物オプション市場

- 限月取引
 - － 四半期限月取引＝3月、6月、9月、12月限月の直近2限月
 - － 短期物限月取引＝3月、6月、9月、12月を除く直近限月（最大2限月）
- 権利行使対象先物限月取引
 - － 取引最終日後最初に受渡決済期日が到来する長期国債先物取引の限月取引

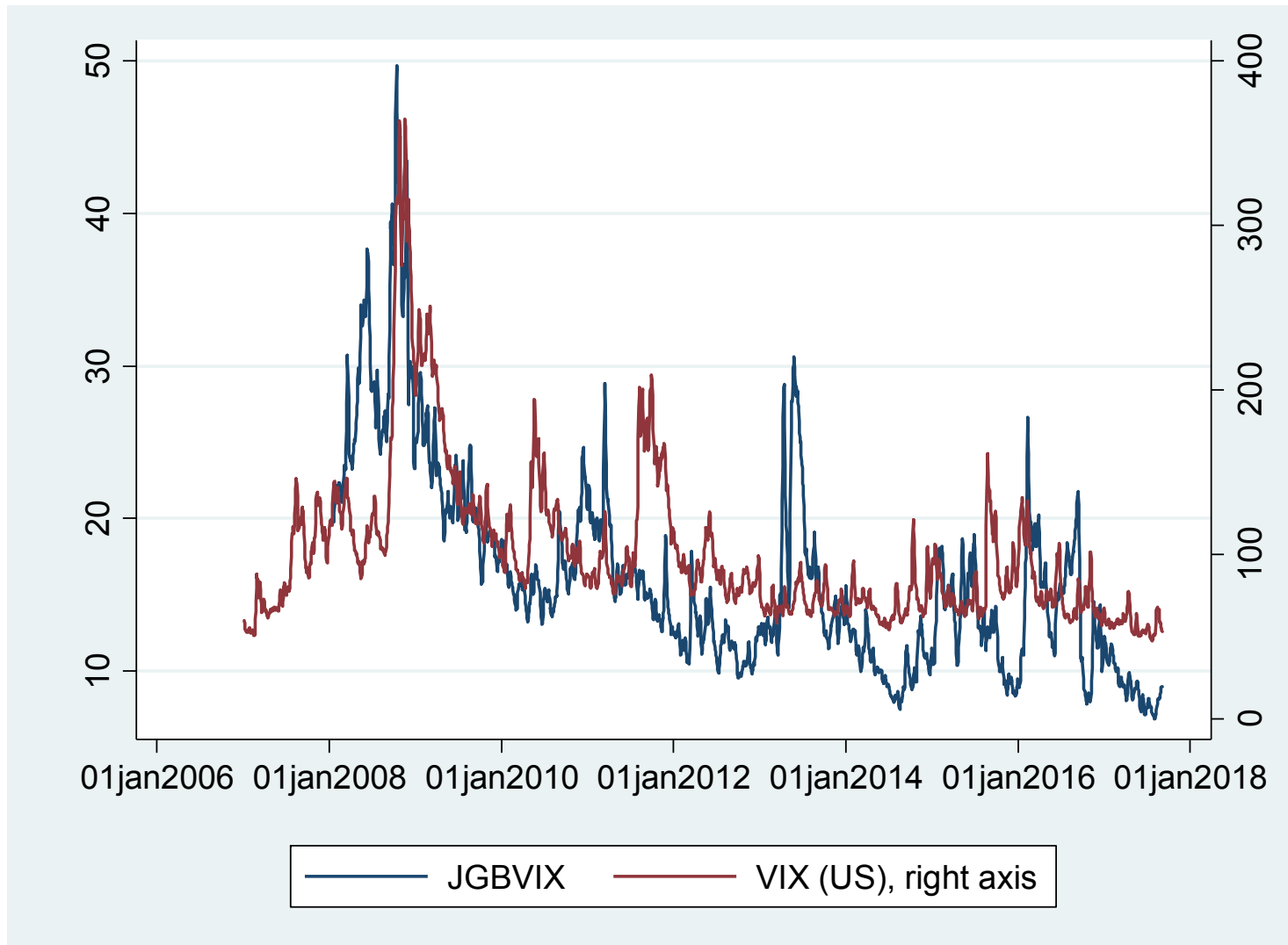
オプションデータの使用例 = JGBVIX

- 長所: モデルフリーのインプライド・ボラティリティ(**MFIV**)・・・特定の理論に依拠しない
- 短所: 一時点で大量のデータが必要
 - つまり多くの行使価格におけるオプション価格データがいる

→この市場にはそれがない! (後述)

- もう少し、特定の理論から導かれる制約を活用したほうがいいのではないか? →本報告

JGB VIX vs VIX (米国株式市場の)



2. ボラティリティ・スマイル の算出と意味



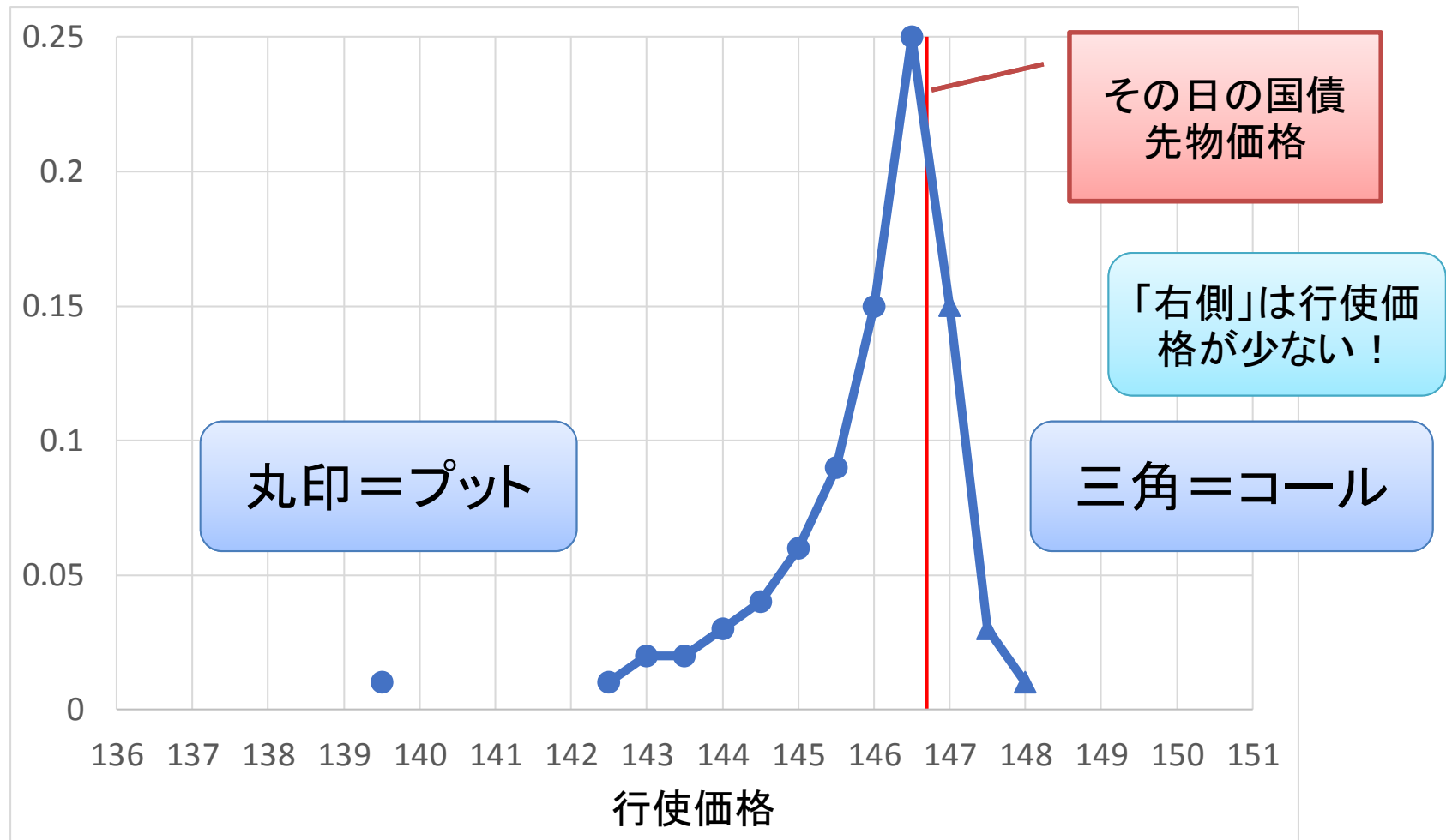
© SIMSIS TECHNOLOGIES, INC.
ARTOOL.COM

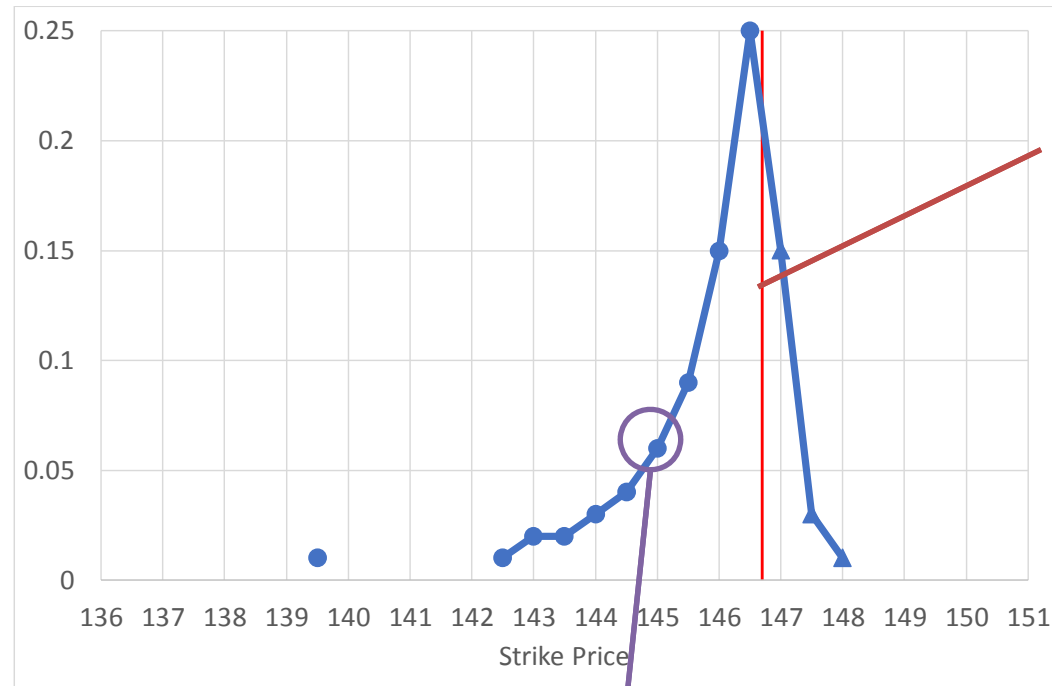
ブラック(1976)モデルに基づく インプライド・ボラティリティ(IV)の算出 (Black Model Based Implied Volatility (BMIV))

- 特定の理論に依拠する代わりに・・・
- 利点① 各行使価格においてIVを計算できる
- 利点② よって1時点で多数の行使価格での取引が観察されなくてもよい
- 利点③ 以下に見るように、2次のモーメント以上の情報を抽出できる可能性

例：オプション価格、2014年11月4日(月)

(取引終了＝15時直前の最後の取引より)





その日の国債
先物価格

インプライド・ボラティリティ(IV)の考え方:

いまの国債先物価格は146.7円。いっぽう人々は、それが145円以下に落ちることに対する保険に対してこれだけおカネを払ってもいいと思っているらしい。

→ということは、人々の頭にある分布の分散は〇〇であるはずだ！

ブラック (1976) モデル

- ブラック・ショールズと同じ考えかた
- 対数正規分布を仮定
- 分散一定を仮定
- ヨーロピアン・オプションを仮定 (満期日にのみ行使可能)

ブラックモデル: オプション価格決定式

コール

プット

$$c = e^{-rT} [F_0 N(d_1) - KN(d_2)] \quad p = e^{-rT} [KN(-d_2) - F_0 N(-d_1)]$$

$$d_1 = \frac{\ln(F_0 / K) + \sigma^2 T / 2}{\sigma \sqrt{T}} \quad d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

F : 国債先物価格

K : 行使価格

r : 金利

T : 満期までの期間

σ : 国債先物価格のボラティリティ

のちに見る数値
分析では常に
 $r=0.001$ で固定



この式をもとに、各行使価格のもとでの
BMIVが計算できる

ブラックモデルの仮定が正しければ、どの
点で計算してもBMIVは同じになるはず・・・

実際には、そんなことは、全くない！

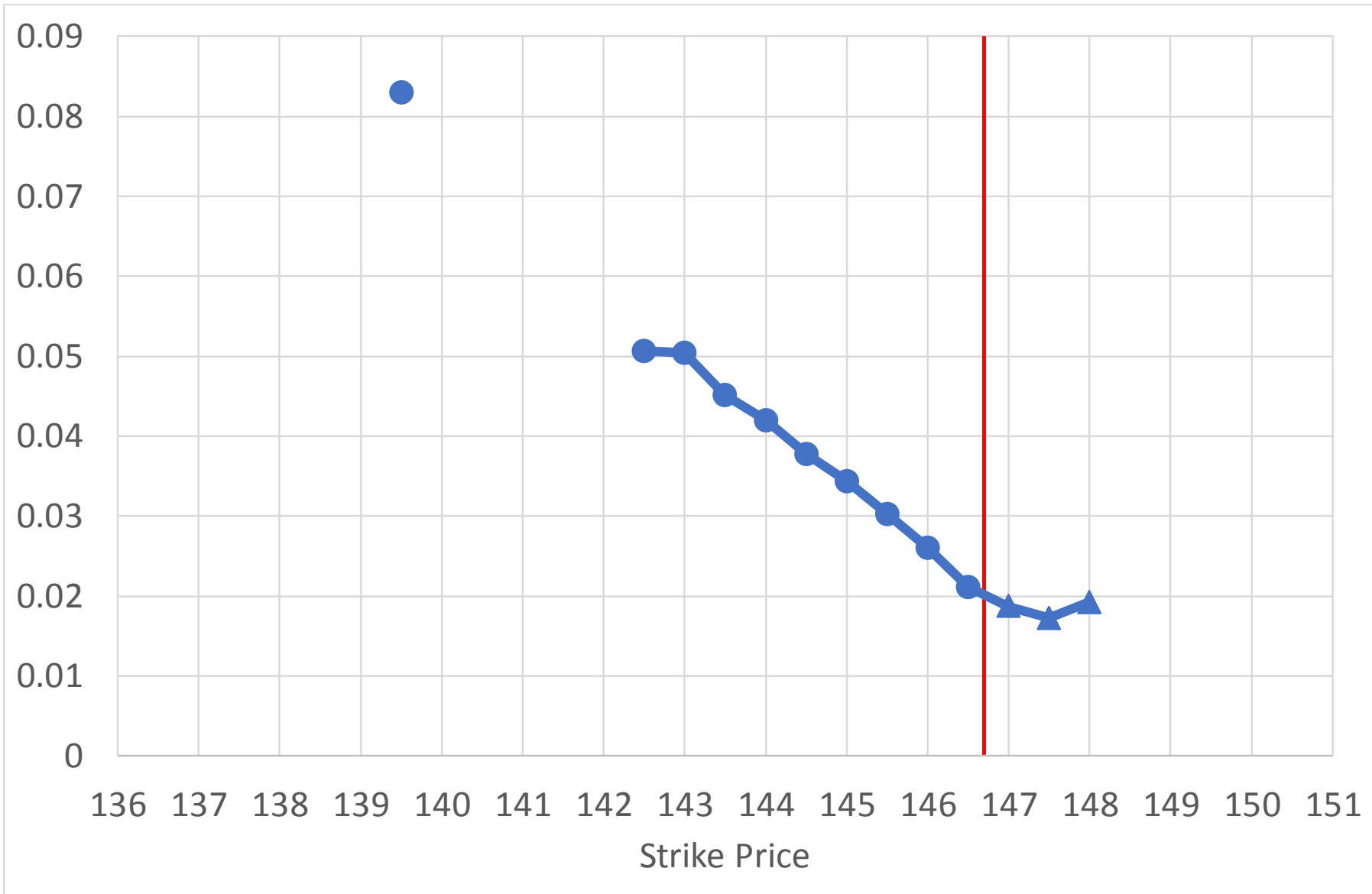
具体的には、現在の国債先物価格から離れるほど、BMIVは高くなる傾向

つまり、モデルのPredictionと比べて、人々は値上がり、値下がりリスクに対してより多くの保険料を払ってもいい、と言っている

→それだけ、対数正規分布にくらべて、値上がり、値下がりの可能性を高めに評価している証拠である

このように、計測されたBMIVの、モデルの Predictionからのかい離パターンをもとに、民間の頭の中にある主観的確率分布がどのくらい対数正規から外れているかを推し量ることができる

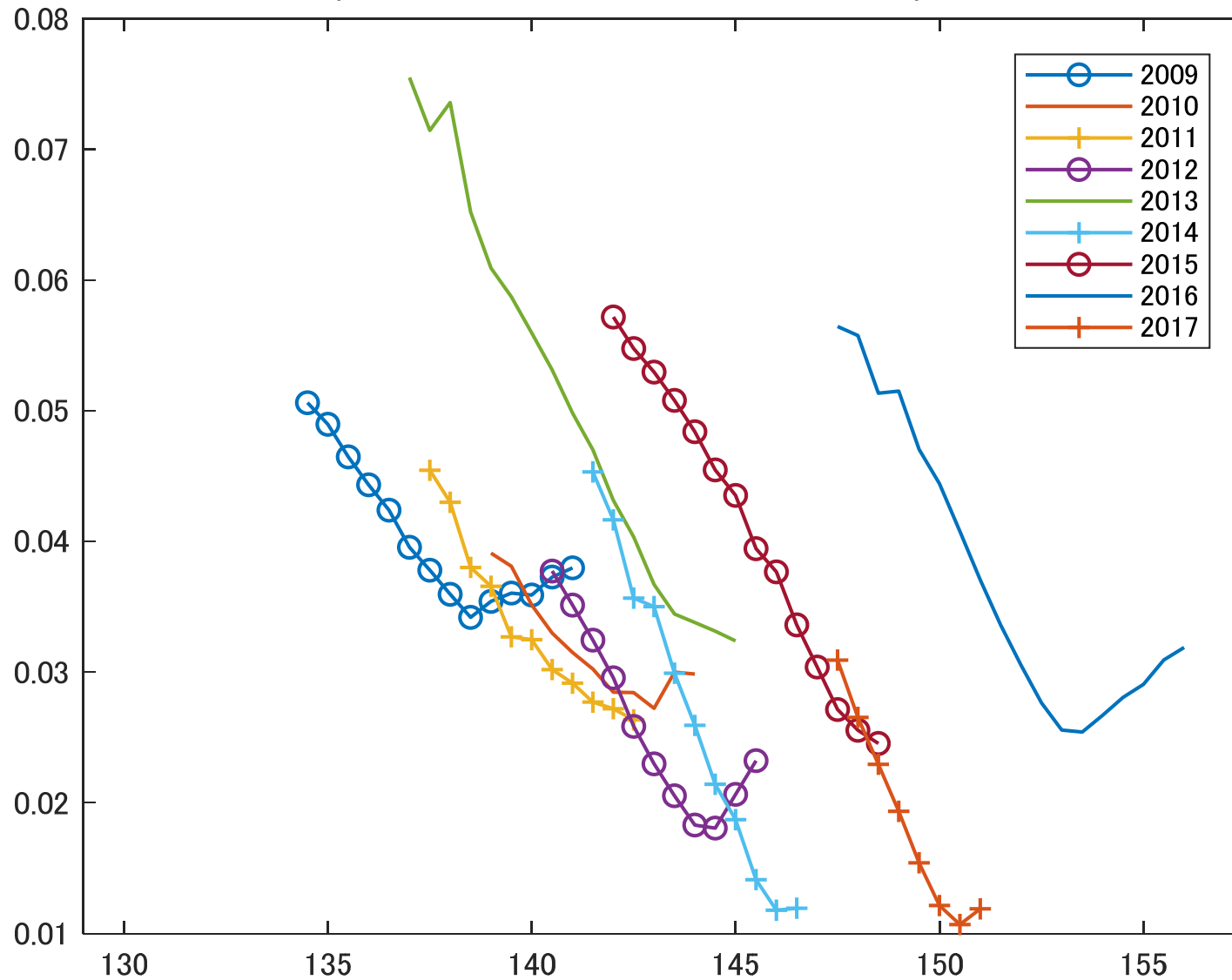
各行使価格において推計されたBMIV ＝「ボラティリティ・スマイル」



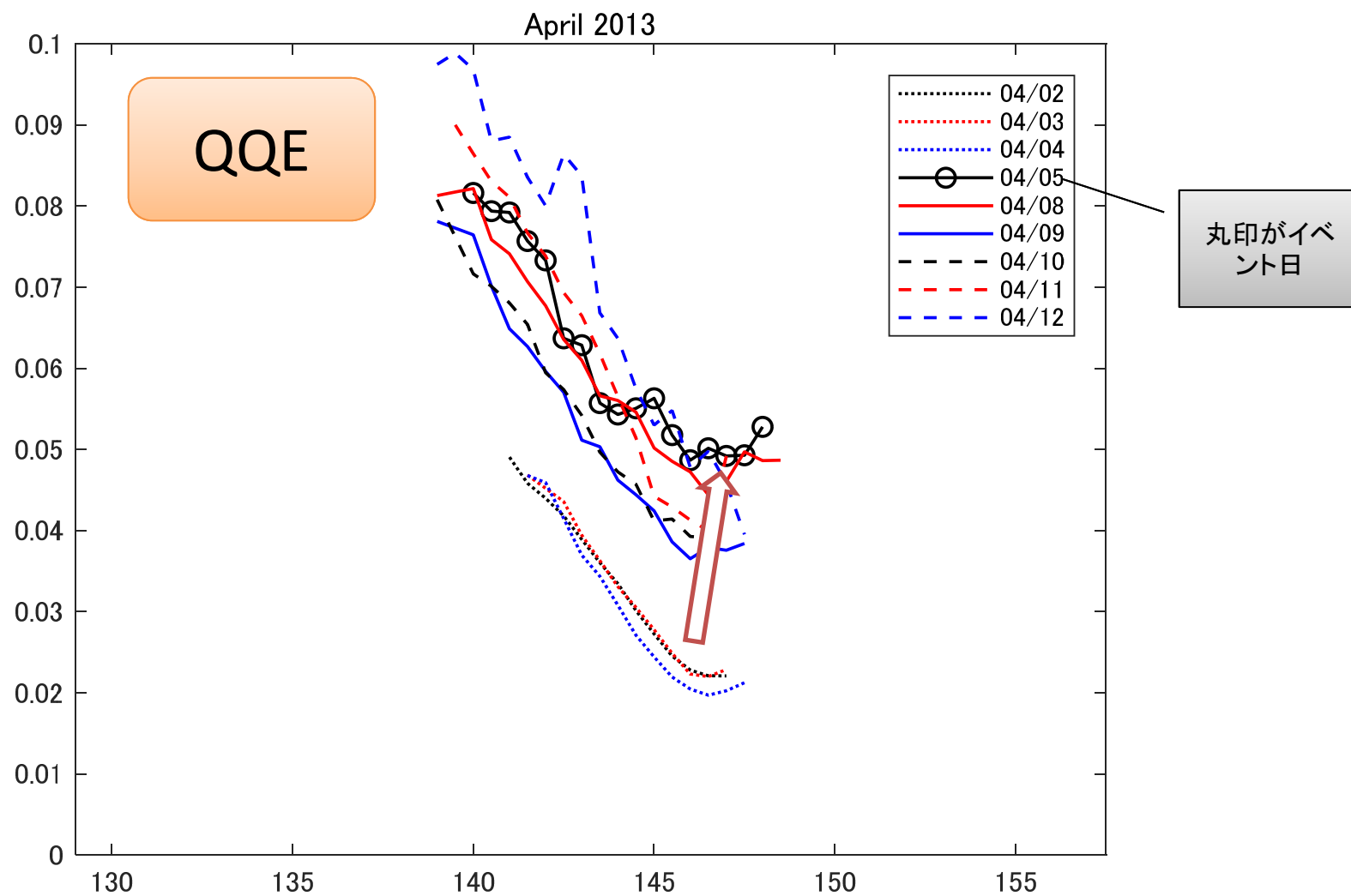
3. 日本のスマイルは どう推移してきたか？

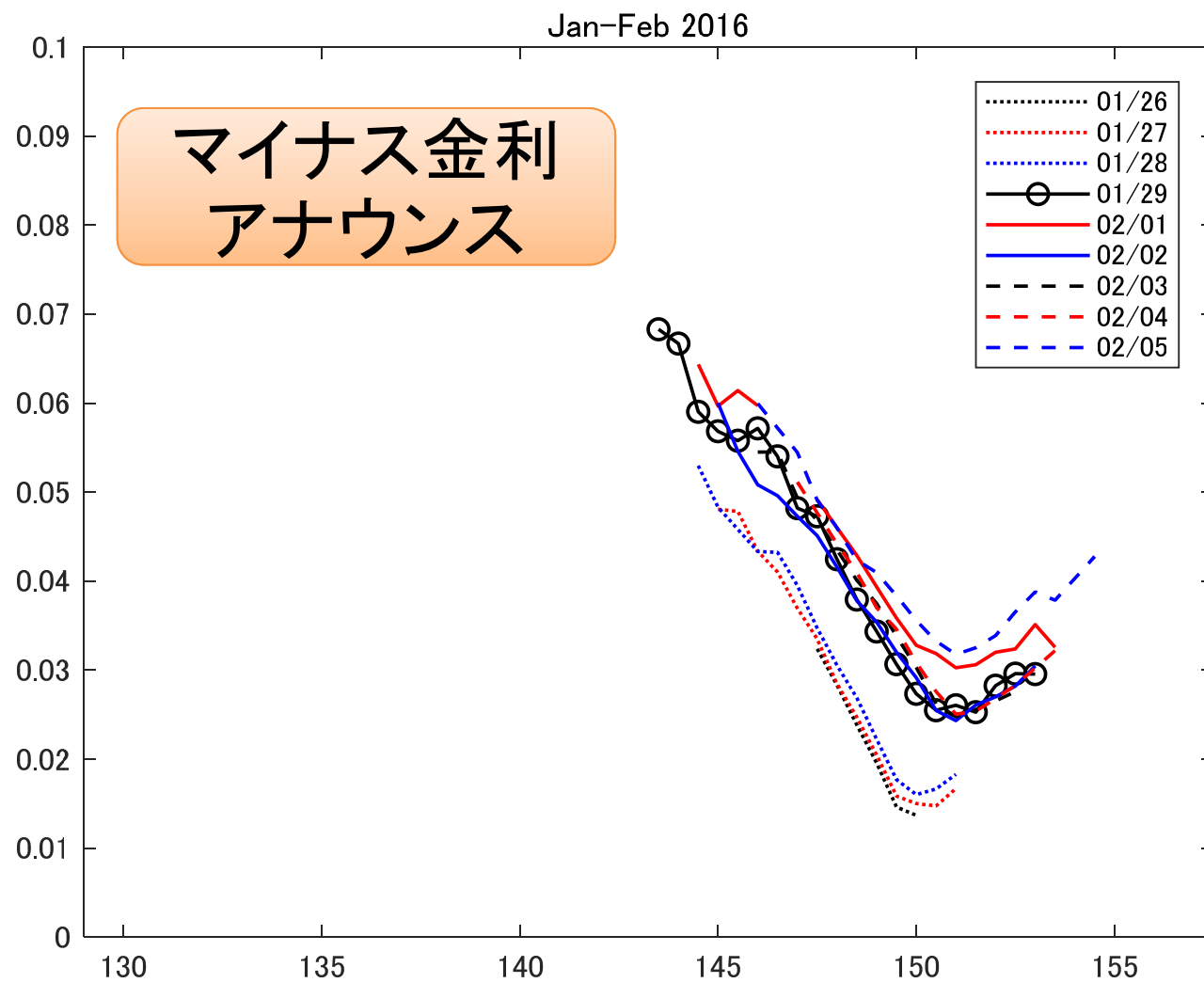
スマイルの経年推移

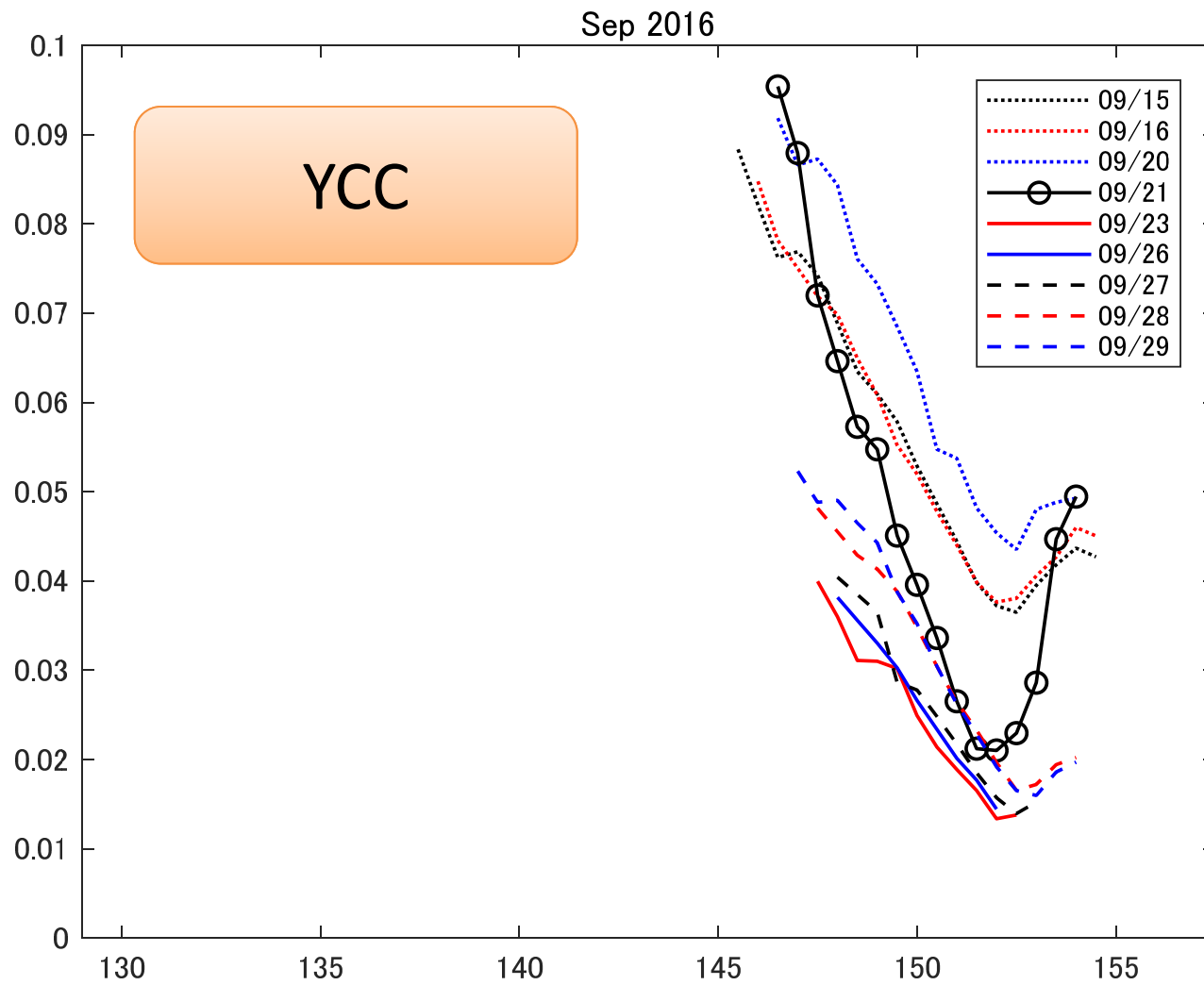
(各年の7月初にける推計結果)



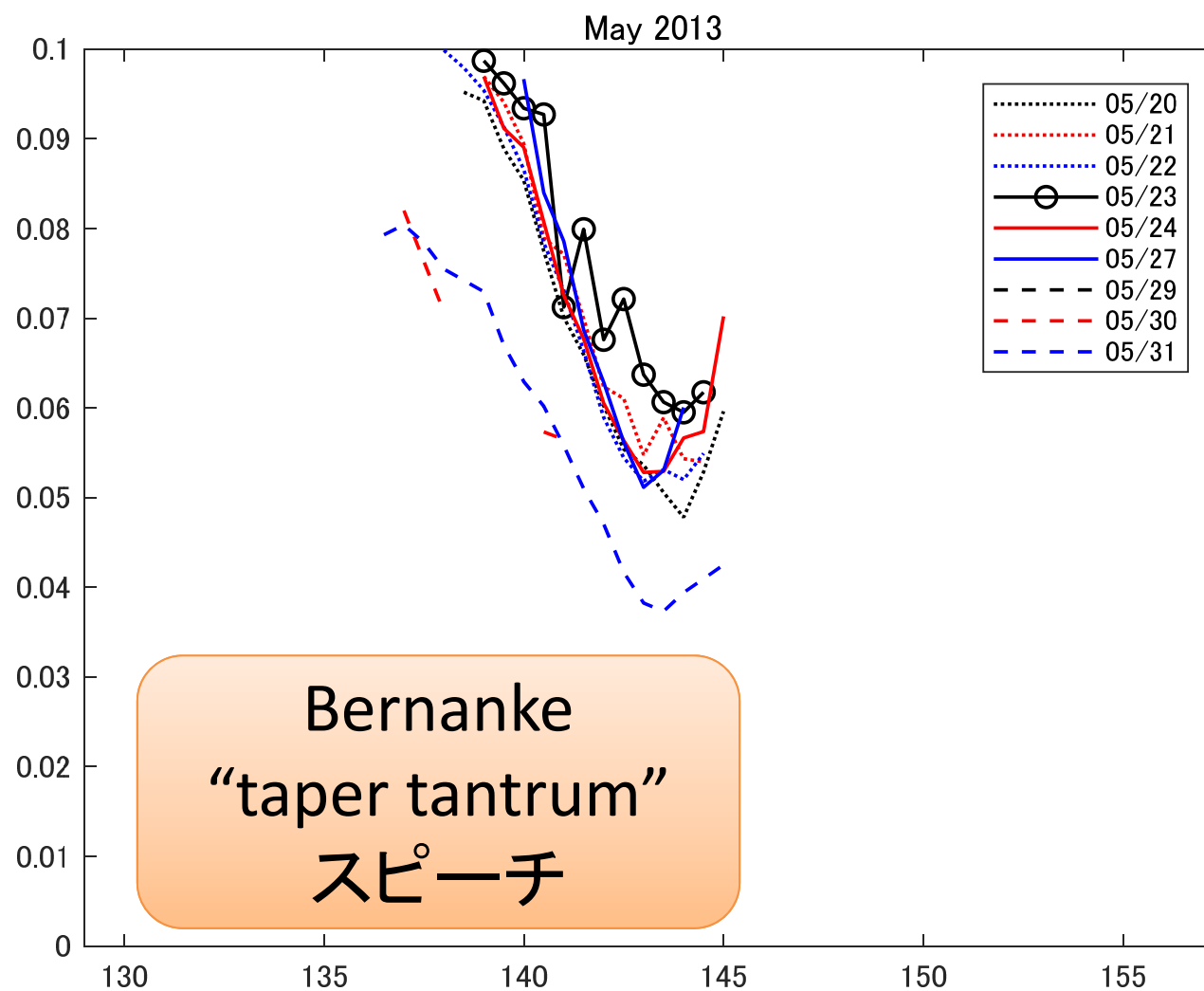
主な金融政策イベント前後のスマイルの動き



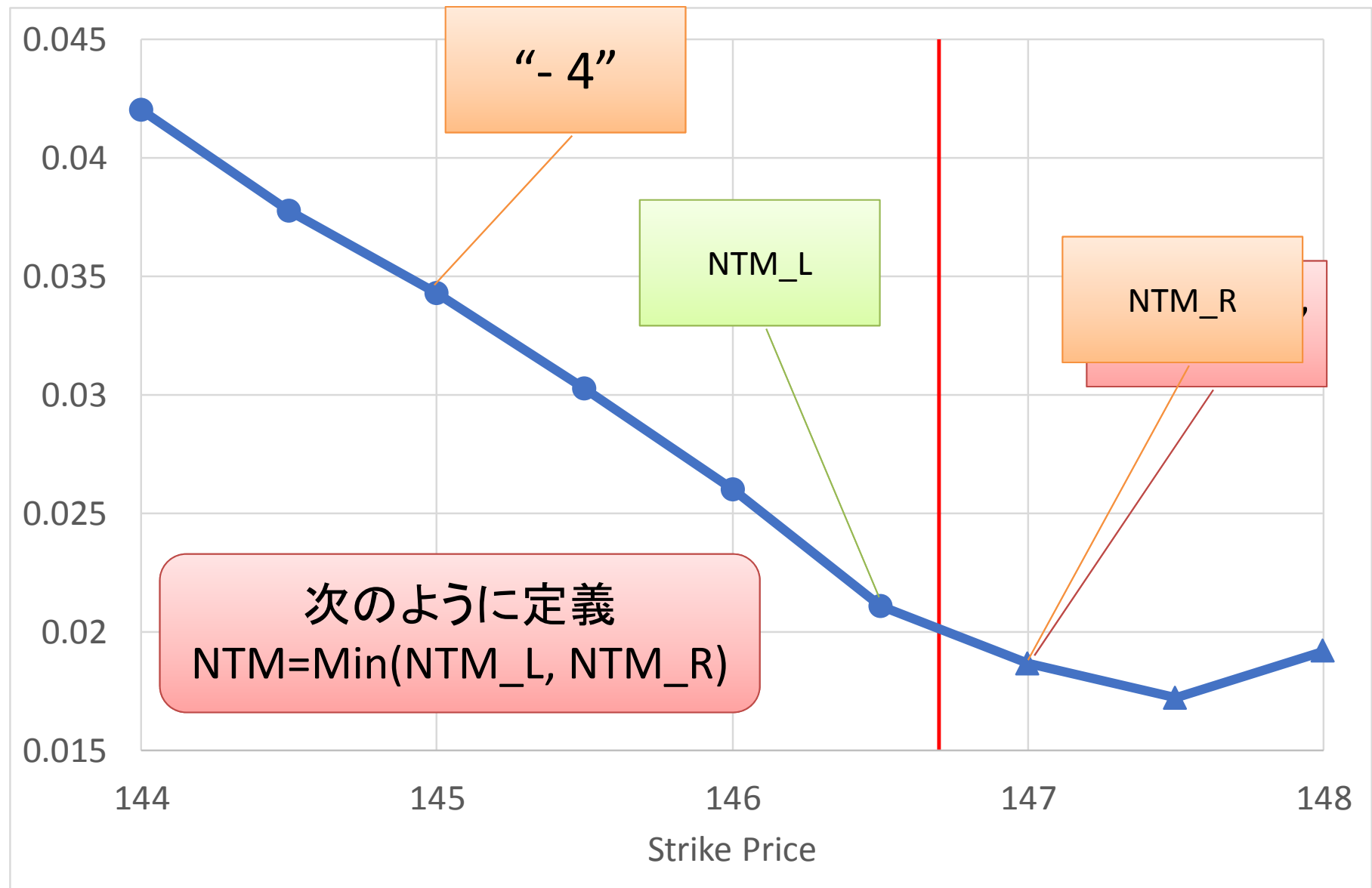




外国の金融政策にも強く反応



情報を縮約するために



以下の3つの指標を用いる

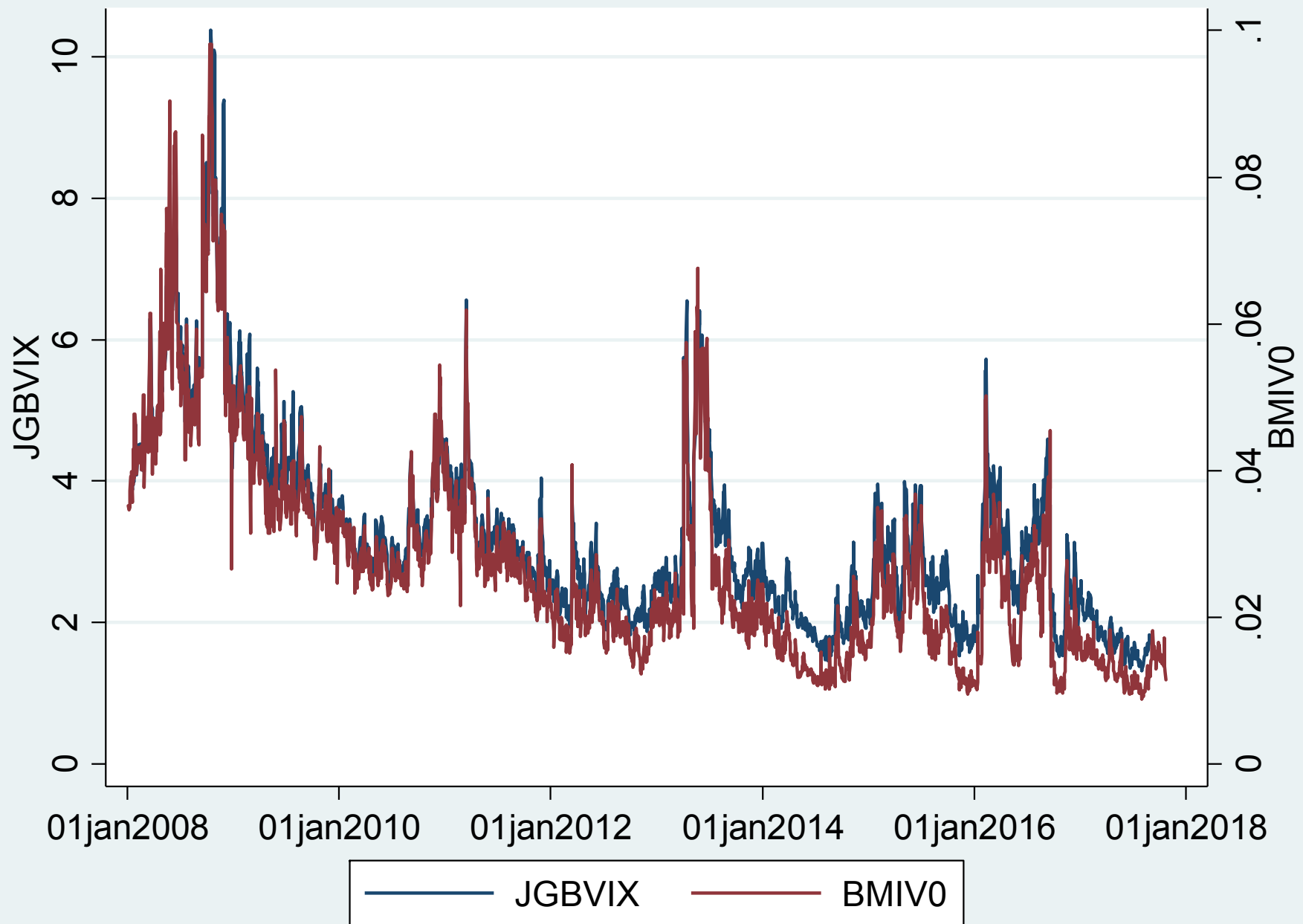
BMIV0:「真ん中の」ボラティリティ

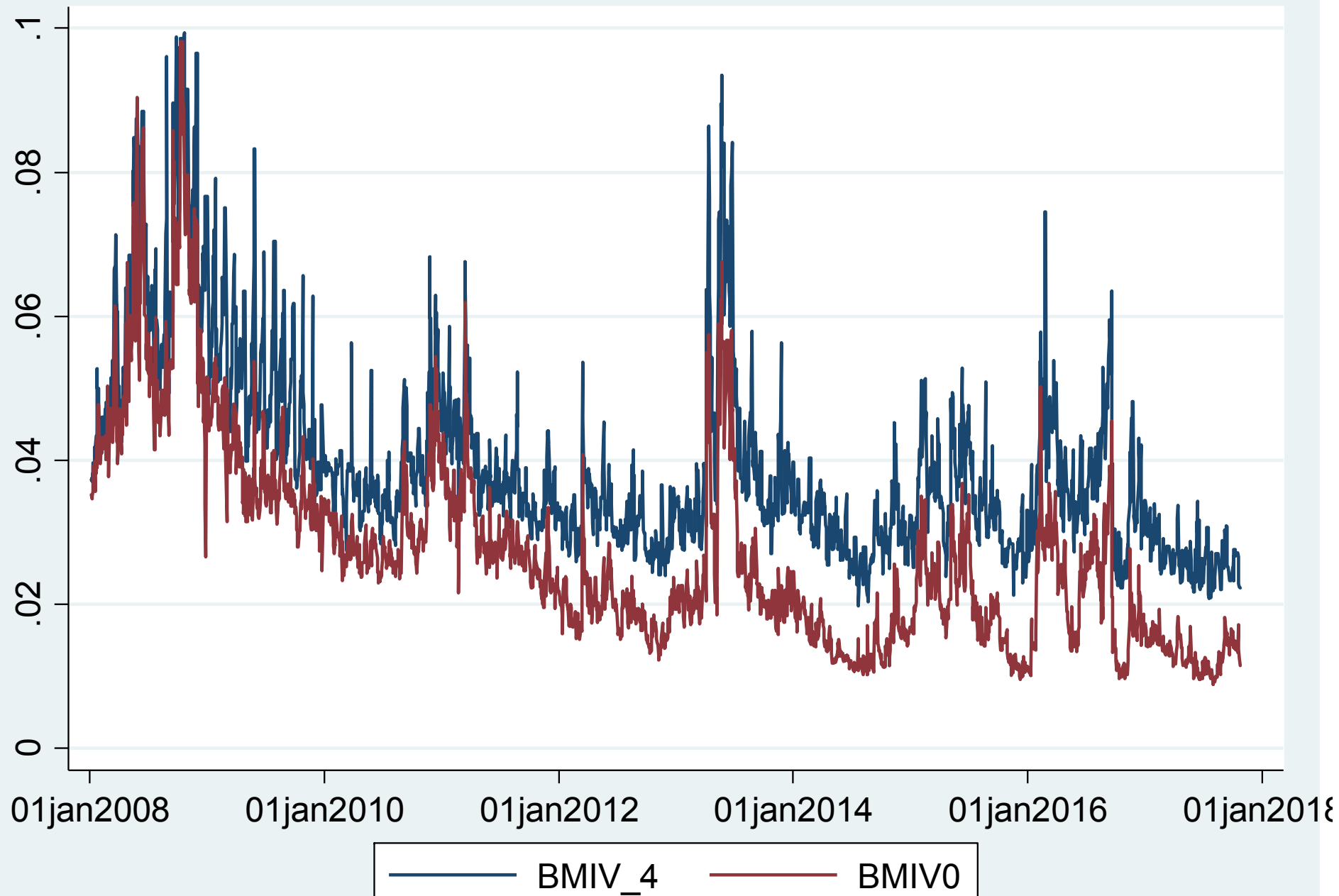
前ページ図上の点0で評価されたBMIV

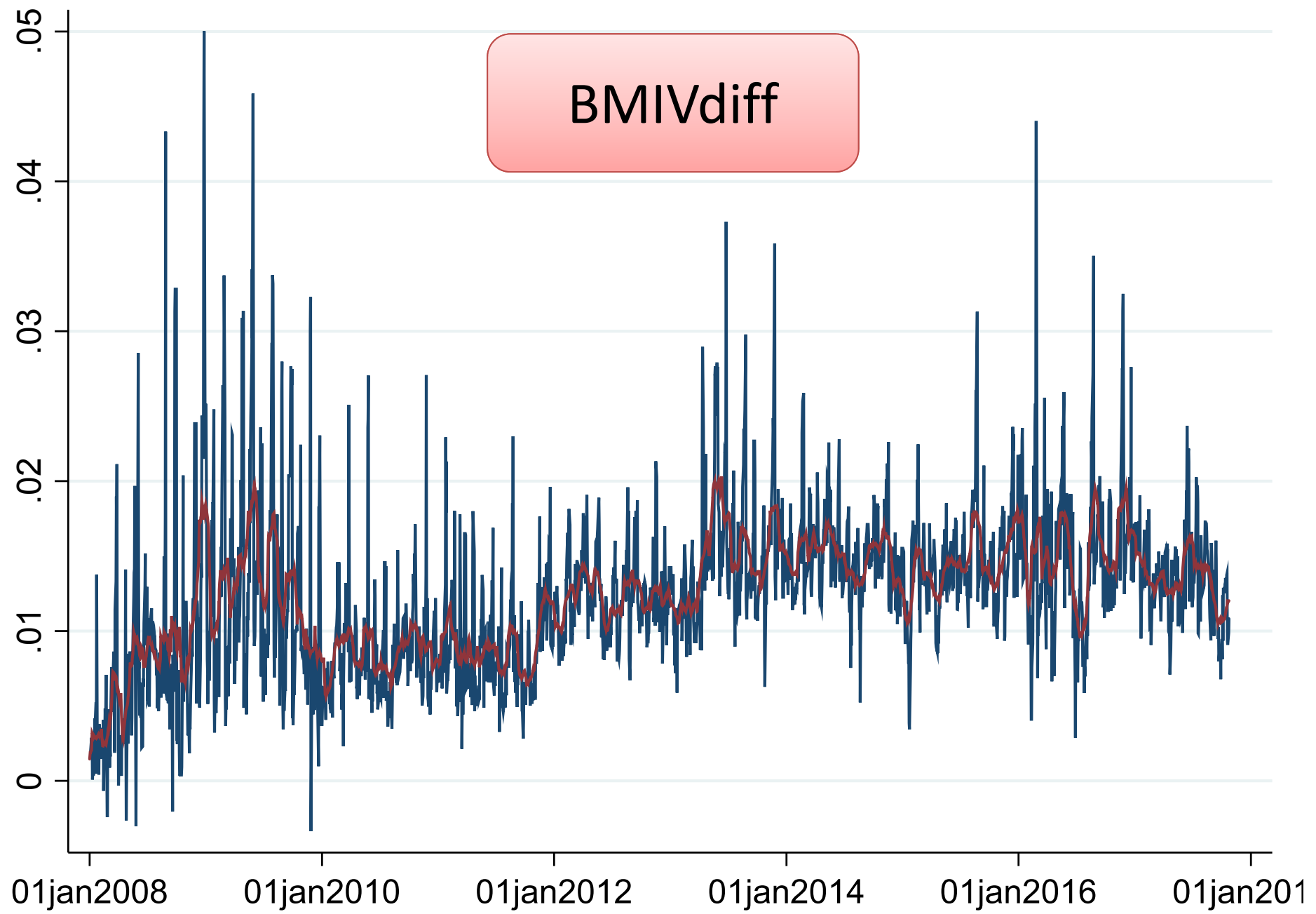
BMIV-4: = 「左側の」ボラティリティ

前ページ図上の点「-4」で評価されたBMIV(2円低い)

$BMIVdiff = BMIV-4 - BMIV0$







4.「財政規律ショック」への応用

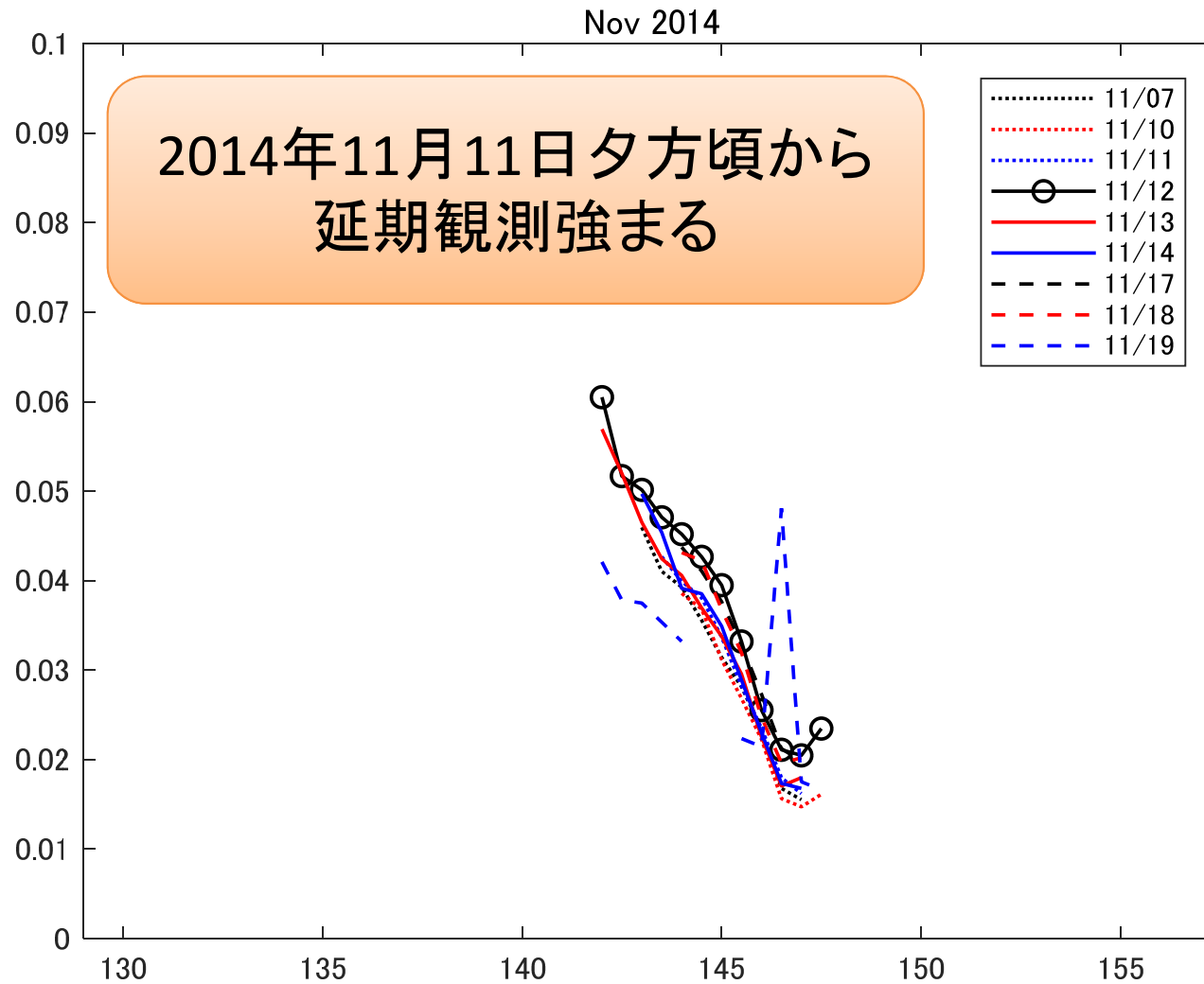
4.1 背景

- 国債は累積
- しかし国債利回りは低位安定
- 実は誰も財政の維持可能性を心配していないのか？

着想: **THINK LOCALLY**

- 国債利回りのトレンドは他の決定要因が Dominate (←金融政策、経常収支、etc)
- それでも、もし市場が多少なりとも財政の維持可能性を心配しているなら・・・
- それに関するニュースがあった日の、オプション市場の片隅には、何か反応が検出されるのではないかと・・・。

4.2 財政規律ショックの例： 安倍首相による消費増税先送り



11日朝刊

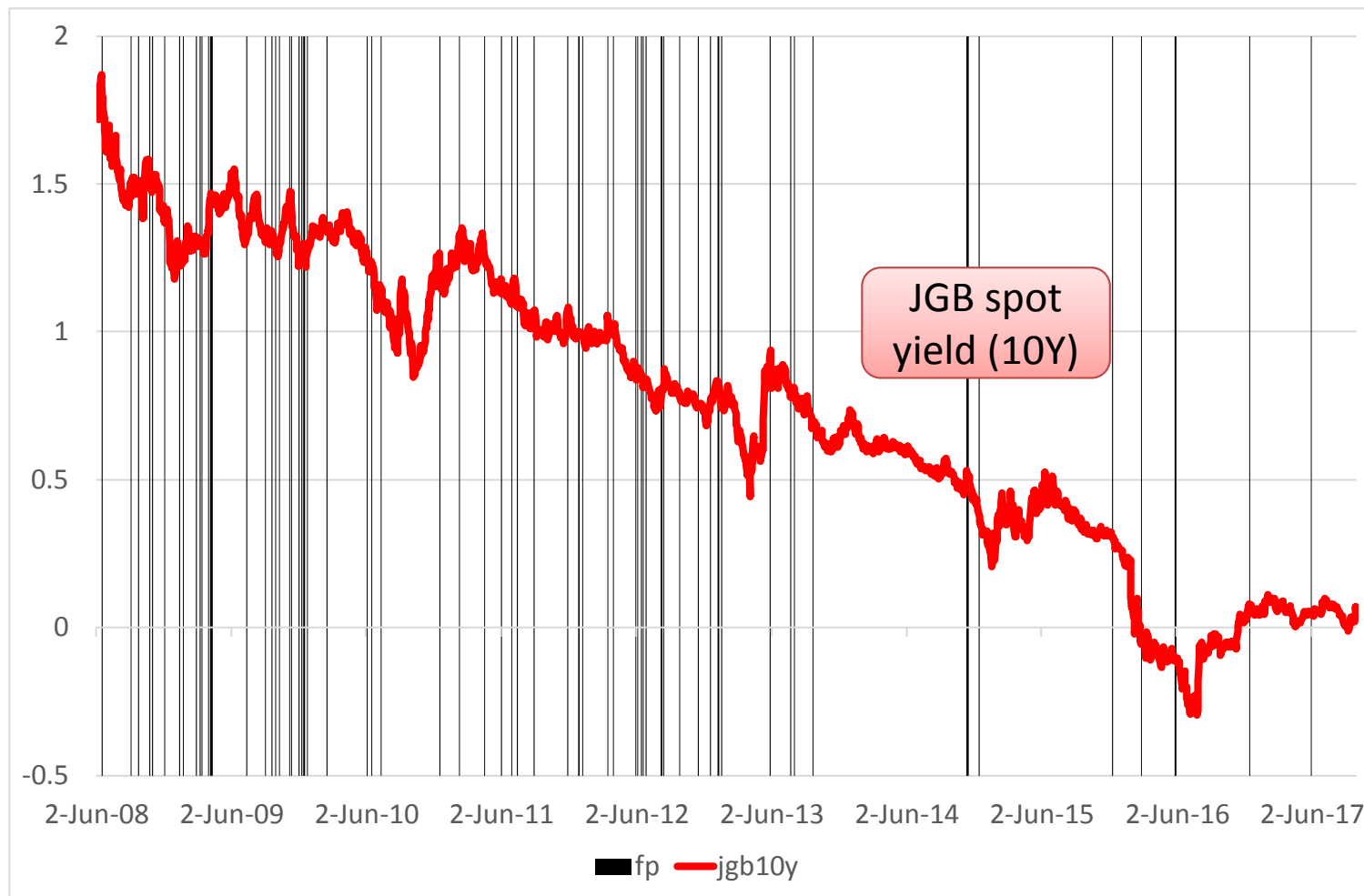
(このへん、新聞記事の写しがありました
ましたが削除しました)

12日朝刊

13日朝刊

14日朝刊

4.3 財政維持可能性関連ニュース 日付の特定

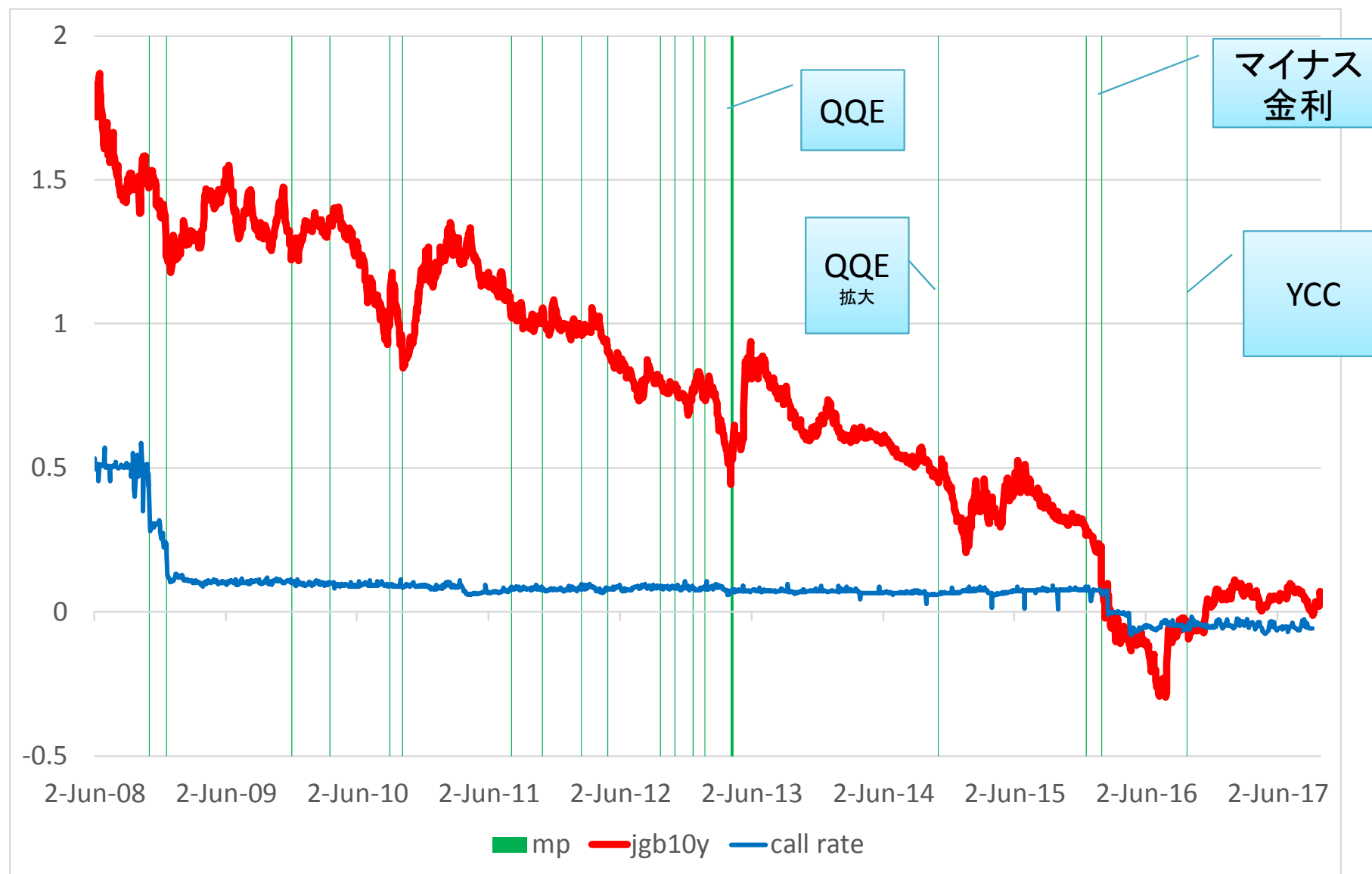


5. スマイルはニュースに反応してきたか？ 実証分析結果の紹介

説明変数リスト(政策変数以外)

- 推定 (1) 左辺 = 国債先物
 - 被説明変数のラグ
 - 米欧の債券先物
 - 為替レート
 - 震災ダミー
- Analysis (2)-(5) 左辺= JGBVIX 及び自作の指標
 - 被説明変数のラグ
 - 米国債券VIX
 - 為替VIX
 - 米欧債券先物
 - 為替レート (2乗の項含む)
 - 国債先物のラグ (正か負かで係数が異なることを許容)
 - 震災ダミー

金融政策アナウンスメントダミー



外国の金融政策アナウンスメント

- Fed: Fawley & Neely (2013), Gang (2017)
- ECB: Ambler & Rumler (2016)

推定について

- 推定方法: OLS
- 日次データ
- サンプル期間: 2009年1月 - 2017年6月

推定1 左边＝国債先物

	coeff.	t-value
JGB Futures (log diff., lag 1)	-0.082	-4.06
US Bond Futures (log diff., lag 1)	0.115	15.01
same (lag 2)	0.023	3.22
same (lag 3)	0.010	1.51
EU Bond Futures (log diff., lag 1)	0.026	2.13
same (lag 2)	0.027	2.15
JPY-USD (log diff., lag 1)	-0.023	-4.78
USD-EUR (log diff., lag 1)	-0.019	-4.49
Earthquake March 11, 2011	0.004	2.84
Earthquake March 14, 2011	0.005	4.05
Earthquake March 15, 2011	0.003	2.12
Earthquake March 16, 2011	-0.005	-3.86
Earthquake March 17, 2011	-0.002	-1.92
BOJ March 18, 2009	0.003	2.03
BOJ December 1, 2009	0.005	3.85
BOJ April 4, 2013 (QQE)	0.004	2.87
BOJ April 5, 2013 (the day after)	-0.013	-10.56
BOJ April 9, 2013	0.003	2.11
BOJ January 9, 2016 (NIRP)	0.006	4.68
BOJ September 21, 2016 (YCC)	-0.003	-2.54

つつき

FED May 1, 2013 (lag)	0.002	1.8
FED May 22, 2013 (lag)	0.005	4.15
ECB May 7, 2009 (lag)	-0.003	-2.32
ECB August 8, 2011 (lag)	-0.004	-3.27
ECB January 22, 2015 (lag)	0.005	3.78
Fiscal January 13, 2009	0.004	2.91
Fiscal February 26, 2009	0.005	3.84
Fiscal April 9, 2009	-0.003	-2.61
Fiscal November 11, 2009	0.002	1.65
Fiscal December 16, 2009	0.002	1.78
Fiscal June 2, 2011	0.002	1.82
Fiscal November 28, 2011	-0.002	-1.91
Fiscal March 14, 2012	-0.003	-2.21
Fiscal May 28, 2013	-0.004	-3.3
Fiscal November 12, 2014	-0.003	-2.17
Constant	0.000	1.66

推定2～4 左辺＝ボラティリティ指標

	(1) JGBVIX	(2) BMIV0	(3) BMIV-4
lagged dependent variable (lag 1)	0.873 ***	0.76836 ***	0.66057 ***
same (lag 2)	-0.013	0.08234 ***	0.04519 *
same (lag 3)	0.077 ***	0.05326 **	0.08314 ***
US Bond VIX (lag 1)	0.098 ***	0.00117 ***	0.00076 ***
same (lag 2)	-0.037 *	-0.00057 **	0.00019
same (lag 3)	-0.051 ***	-0.00040 **	-0.00082 ***
JPY-USD VIX (lag 1)	0.005 **	0.00007 **	0.00016 ***
JGB Futures (log diff., lag 1) when positive	35.298 ***	0.41384 ***	0.67276 ***
same, when negative	-18.541 ***	-0.36265 ***	-0.60415 ***
JPY-USD (log diff., lag 1)	0.002	-0.00518	0.01029
same, squared	122.295 **	1.28032 *	0.45055
US Bond Futures (log diff., lag 1)	-1.983	-0.04745 ***	-0.10576 ***
EU Bond Futures (log diff., lag 1)	-5.168 ***	-0.05974 **	-0.07239 *
Earthquake March 11, 2011	-0.056	0.00059	0.01293 ***
Earthquake March 14, 2011	1.825 ***	0.01882 ***	0.01010 ***
Earthquake March 15, 2011	1.164 ***	0.01265 ***	0.01120 ***
Earthquake March 16, 2011	-0.205	-0.00081	0.00343
Earthquake March 17, 2011	-0.328 *	-0.00007	-0.00406
Earthquake March 18, 2011	-0.678 ***	-0.00568 **	-0.00497

続き

	(1) JGBVIX	(2) BMIV0	(3) BMIV-4
BOJ February 19, 2009	-0.479 **	-0.00537 **	-0.00253
BOJ December 2, 2009	-0.601 ***	-0.00461 *	-0.00846 **
BOJ April 4, 2013 (QQE)	-0.439 **	-0.00353	-0.00445
BOJ April 5, 2013 (QQE, the day after)	3.087 ***	0.03123 ***	0.02853 ***
BOJ January 9, 2016 (NIRP)	0.782 ***	0.00976 ***	0.00800 **
BOJ September 21, 2016 (YCC)	-1.135 ***	-0.02115 ***	-0.01906 ***
FED December 12, 2012 (lag)	0.432 **	0.00496 **	0.00484
FED May 1, 2013 (lag)	-0.418 **	-0.00426 *	-0.00493
FED May 22, 2013 (lag)	0.700 ***	0.01191 ***	0.01554 ***
FED June 19, 2013 (lag)	0.227	0.00877 ***	0.01037 ***

続き

	(1) JGBVIX	(2) BMIV0	(3) BMIV-4
Fiscal March 14, 2012	0.666 ***	0.00900 ***	0.00529
Fiscal May 28, 2013	0.384 **	0.00266	0.01046 ***
Fiscal August 2, 2013	0.329 *	0.00190	0.00630 *
Fiscal November 12, 2014	0.606 ***	0.00728 ***	0.00644 *
Fiscal November 13, 2014	-0.506 ***	-0.00753 ***	-0.00706 *
Constant Term	YES	YES	YES
Dummies to Control for Time to Expiration	NO	YES	YES
Number of Obs.	2001	1904	1893
R Square	0.962	0.944	0.886
Adj. R Square	0.961	0.942	0.883
Note: * means "p<0.1", ** means "p<0.05", and *** means "p<0.01".			

推定結果のまとめ

- 財政日付ダミーのうちで有意に出たものはごくわずか
- なお：左辺をBMIVdiffとした場合はほとんど有意な結果は出なかった。

6. まとめと今後の課題

資産価格情報の有用性を再確認

- オプション価格の情報をうまく使えば、人々が政策に対して持つ予想の平均だけでなく、主観的確率分布の形状にまで、接近できる可能性がある。

しかし！それでも 財政規律に対する信認のゆらぎ の証拠を見つけることは難しい・・・

まだあきらめるには早い！

→ 今後の改善点

- － BMIVdiff(傾き)指標の改善
- － ニュース日付の絞り込み(「重要な」ニュースに限る・・・その選定基準は？)

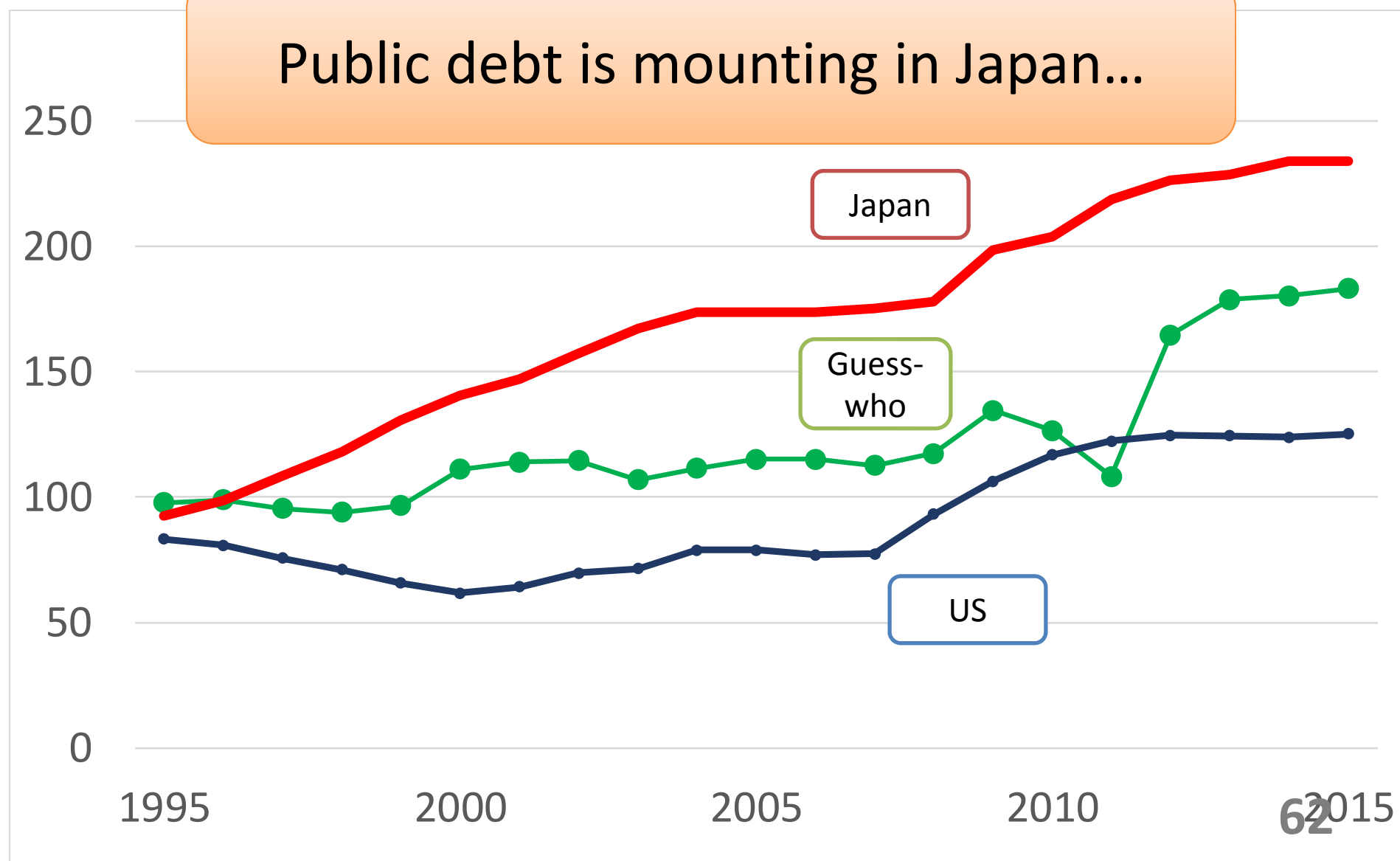
もしそれでも結果が変わらなければ・・・

ありがとうございました

予備的スライド

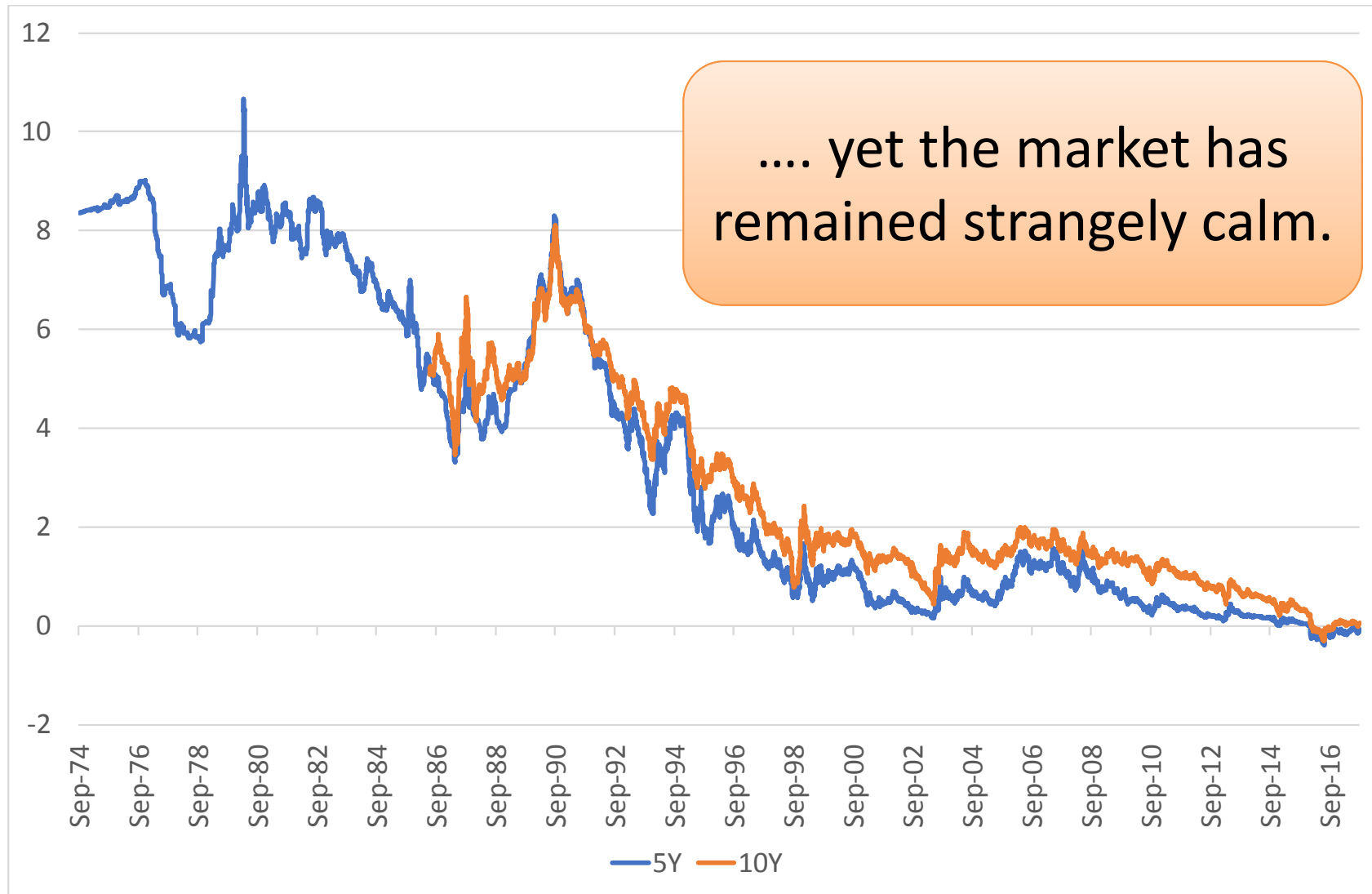
Background (1)

Public debt is mounting in Japan...



Background (2)

Japanese Government Bond (JGB) Yields

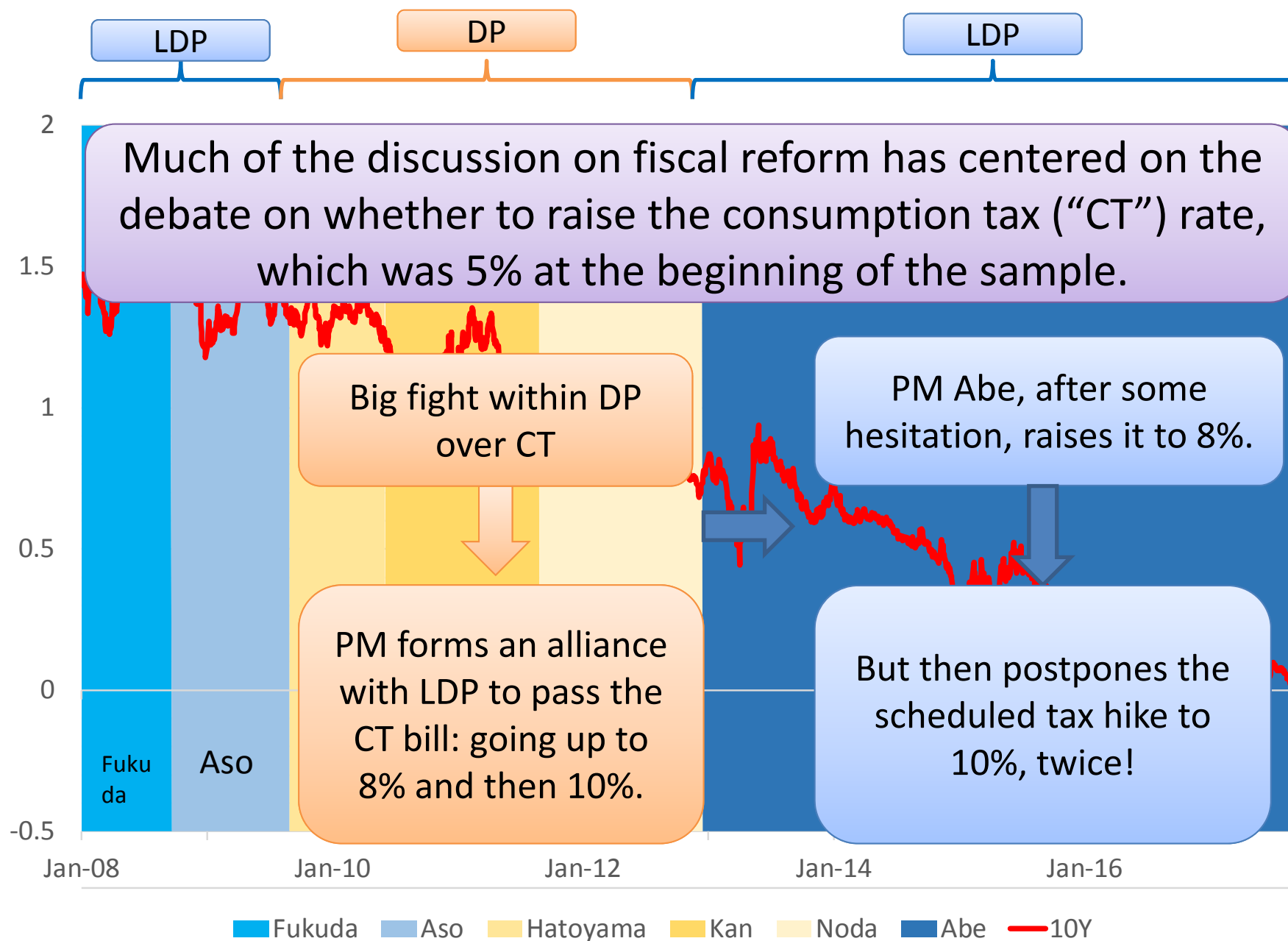


Does that mean that the
market has no doubts at all?

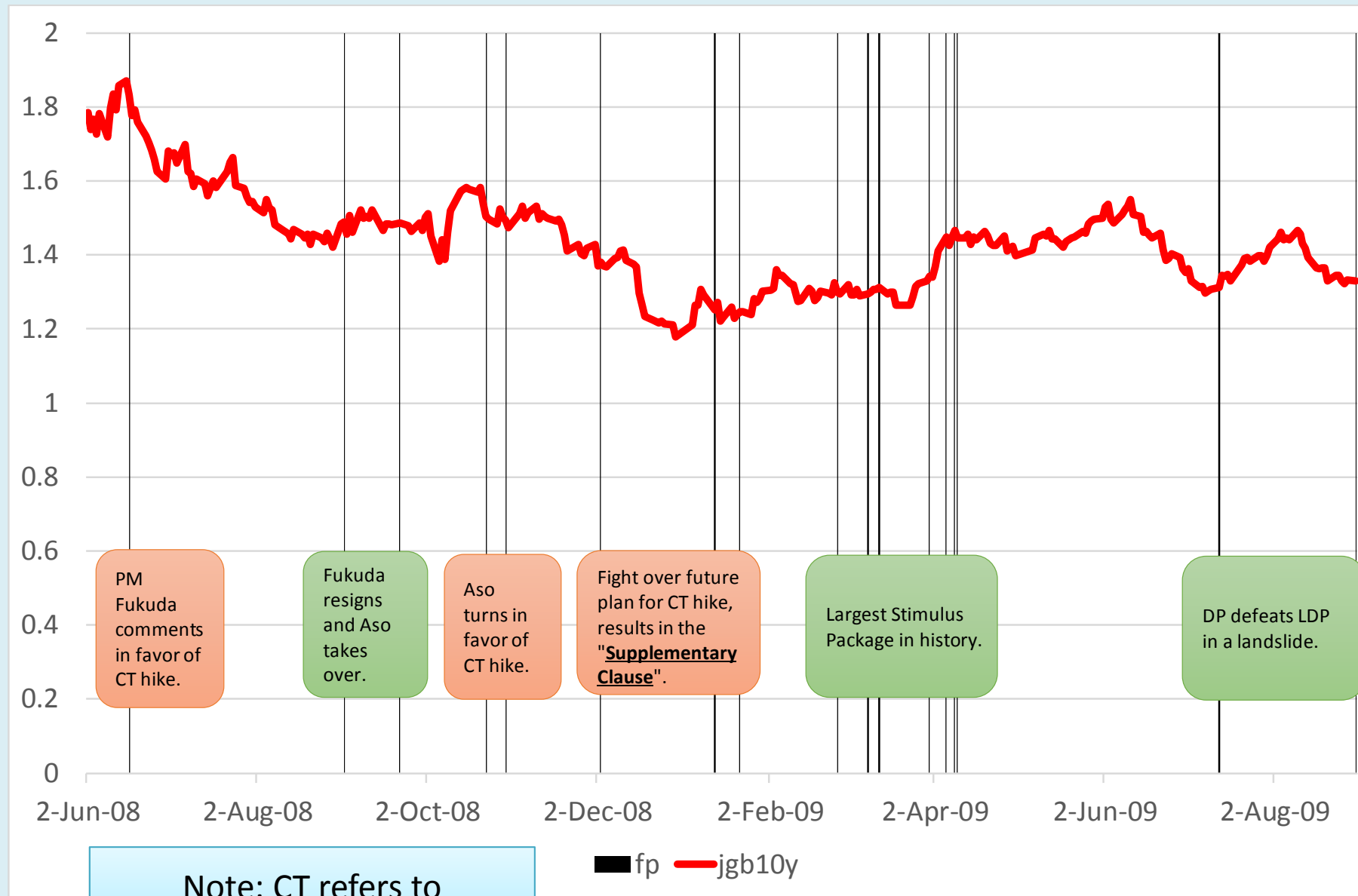
Appendix 1

Fiscal news dates

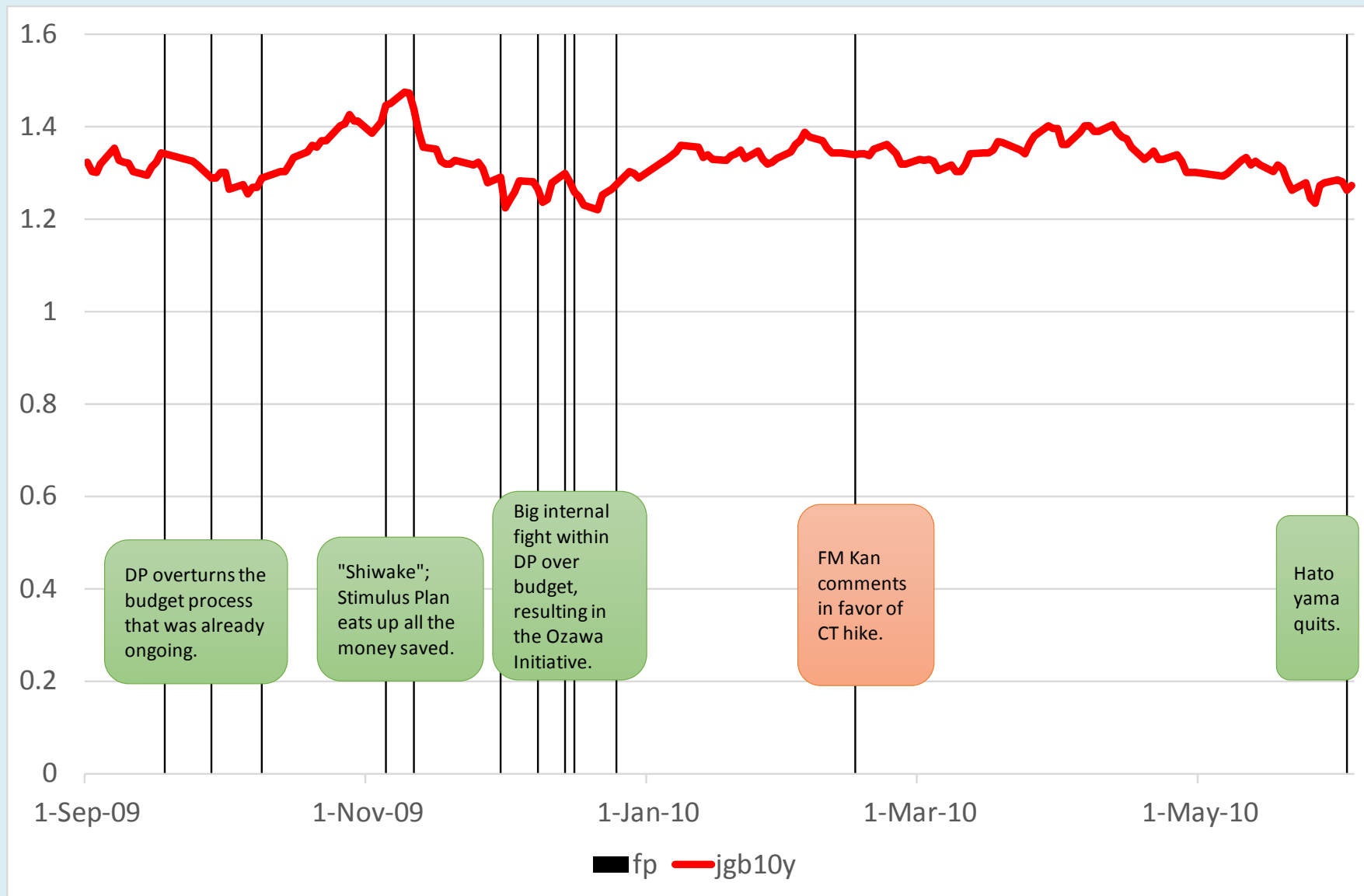
JGB yields (10 years) and recent history of the Japanese government



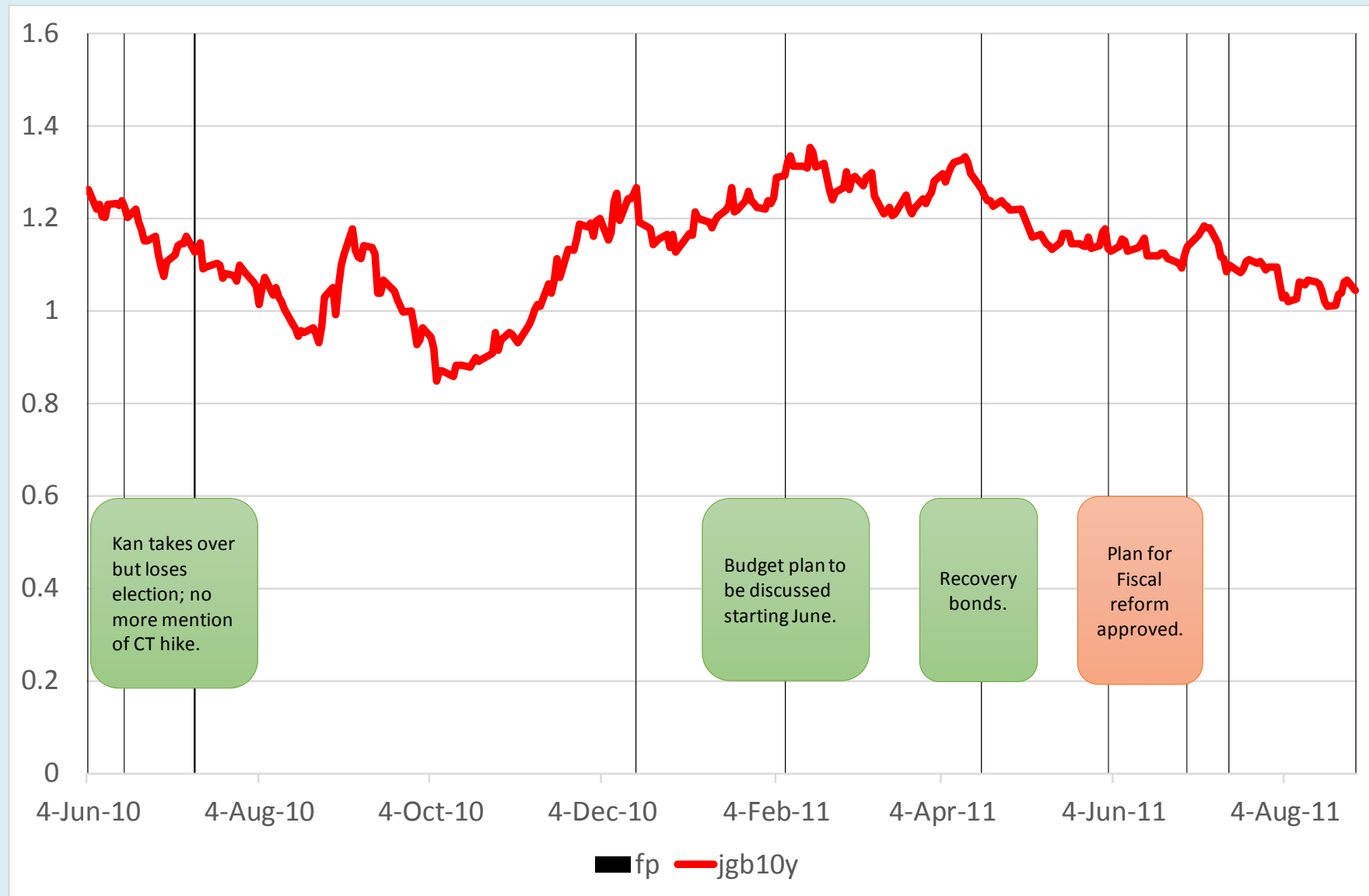
PM = Fukuda and Aso



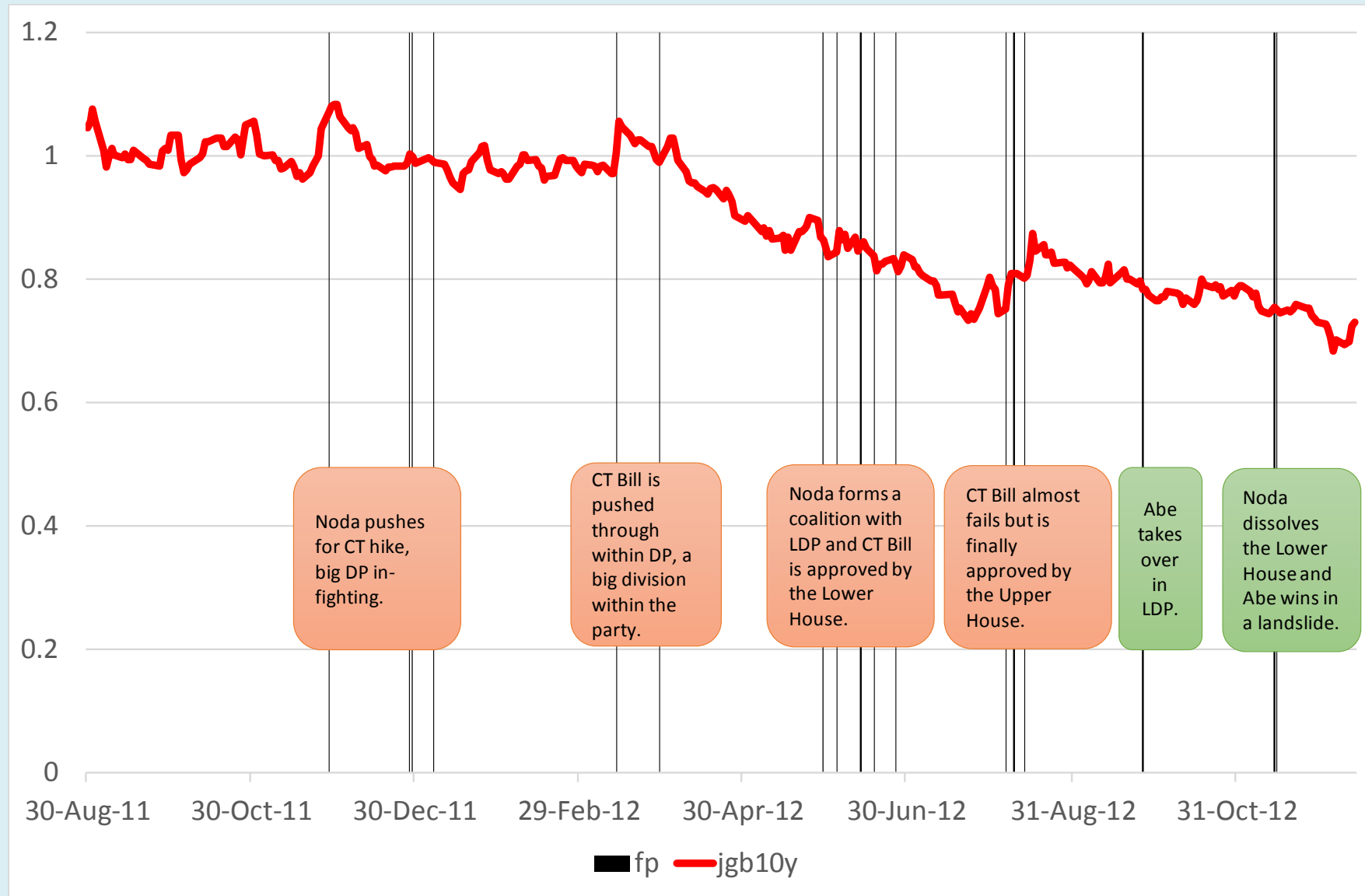
PM=Hatoyama



PM = Kan



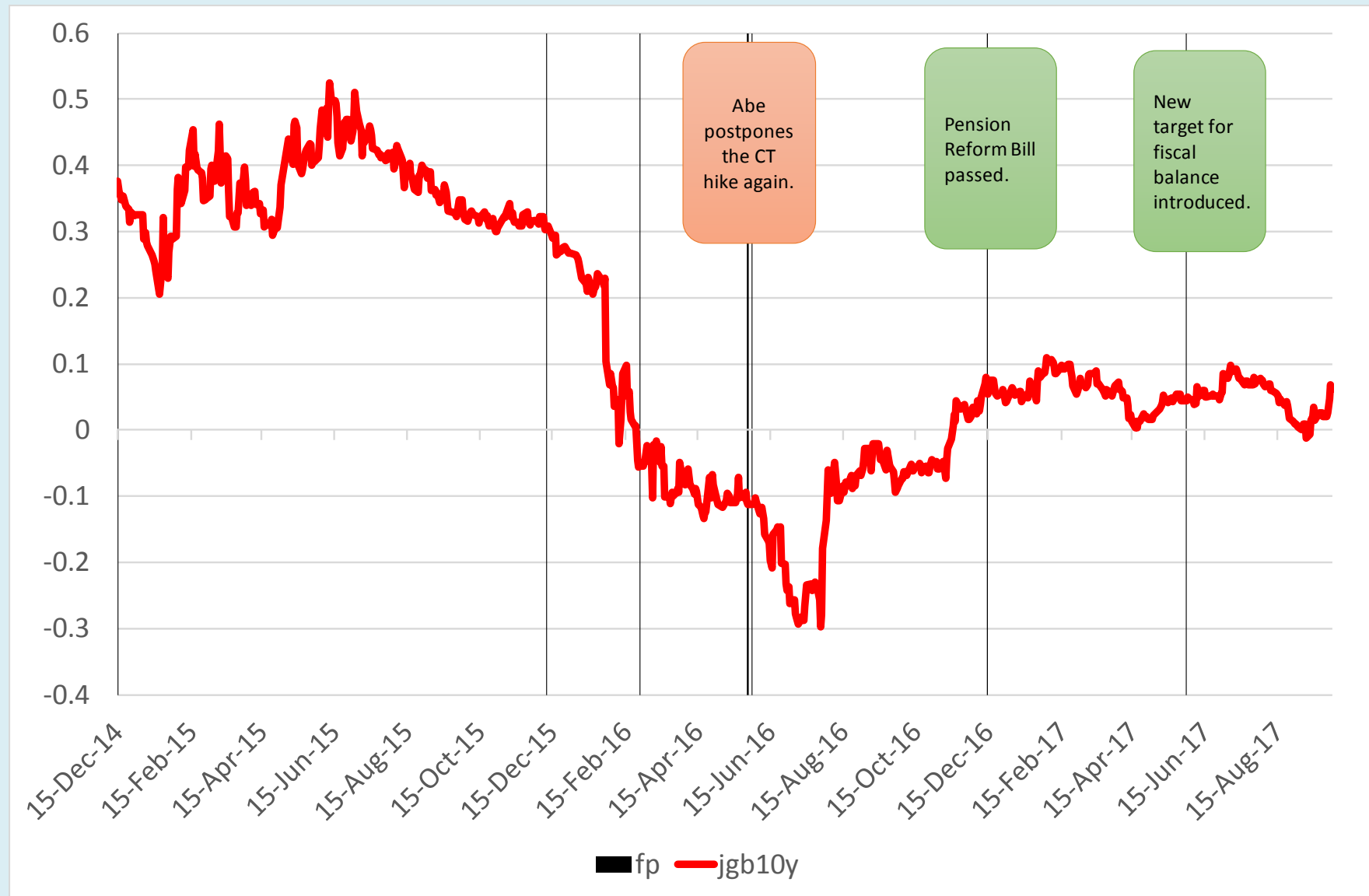
PM = Noda



PM = Abe



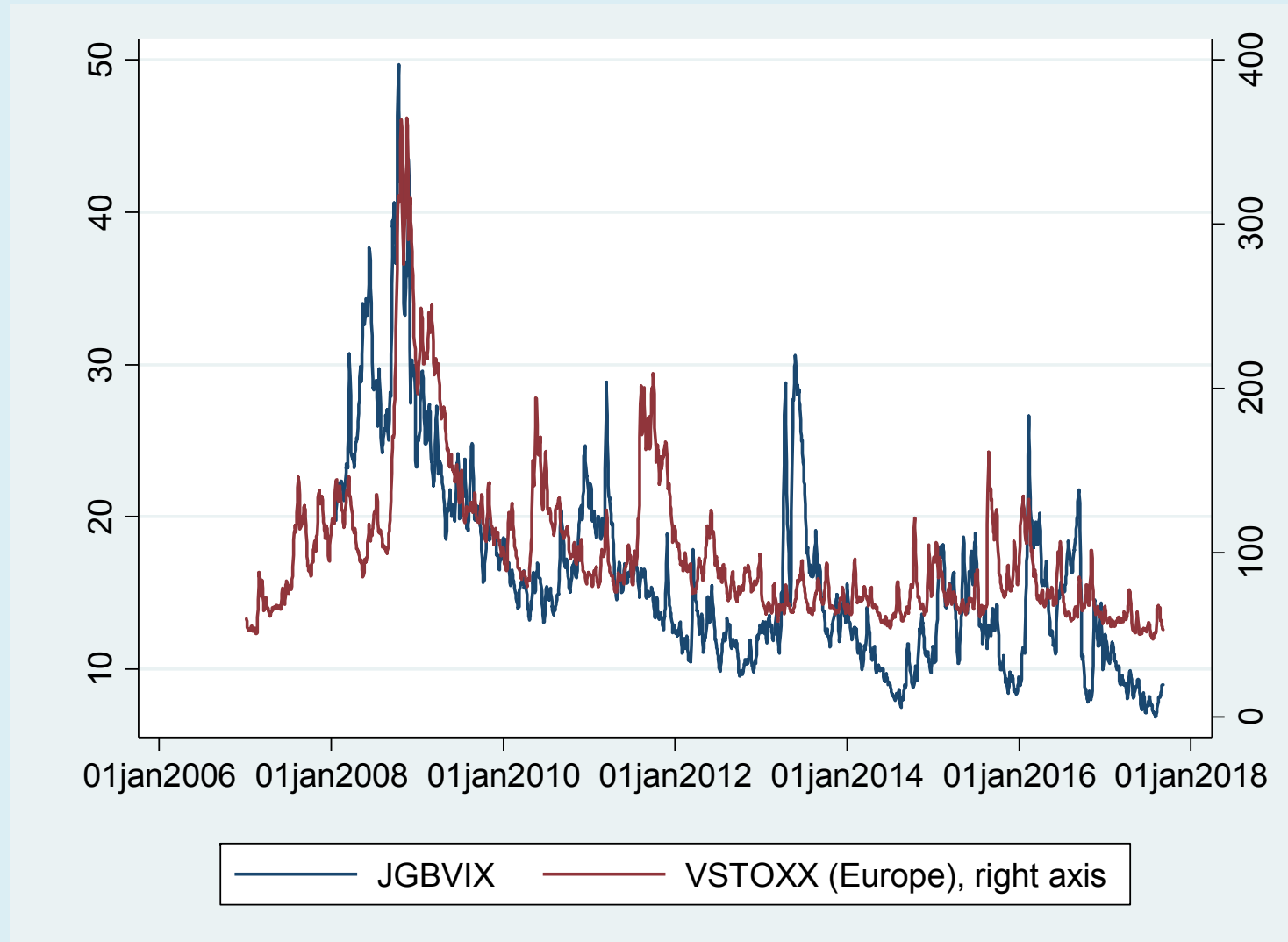
PM = Abe, continued



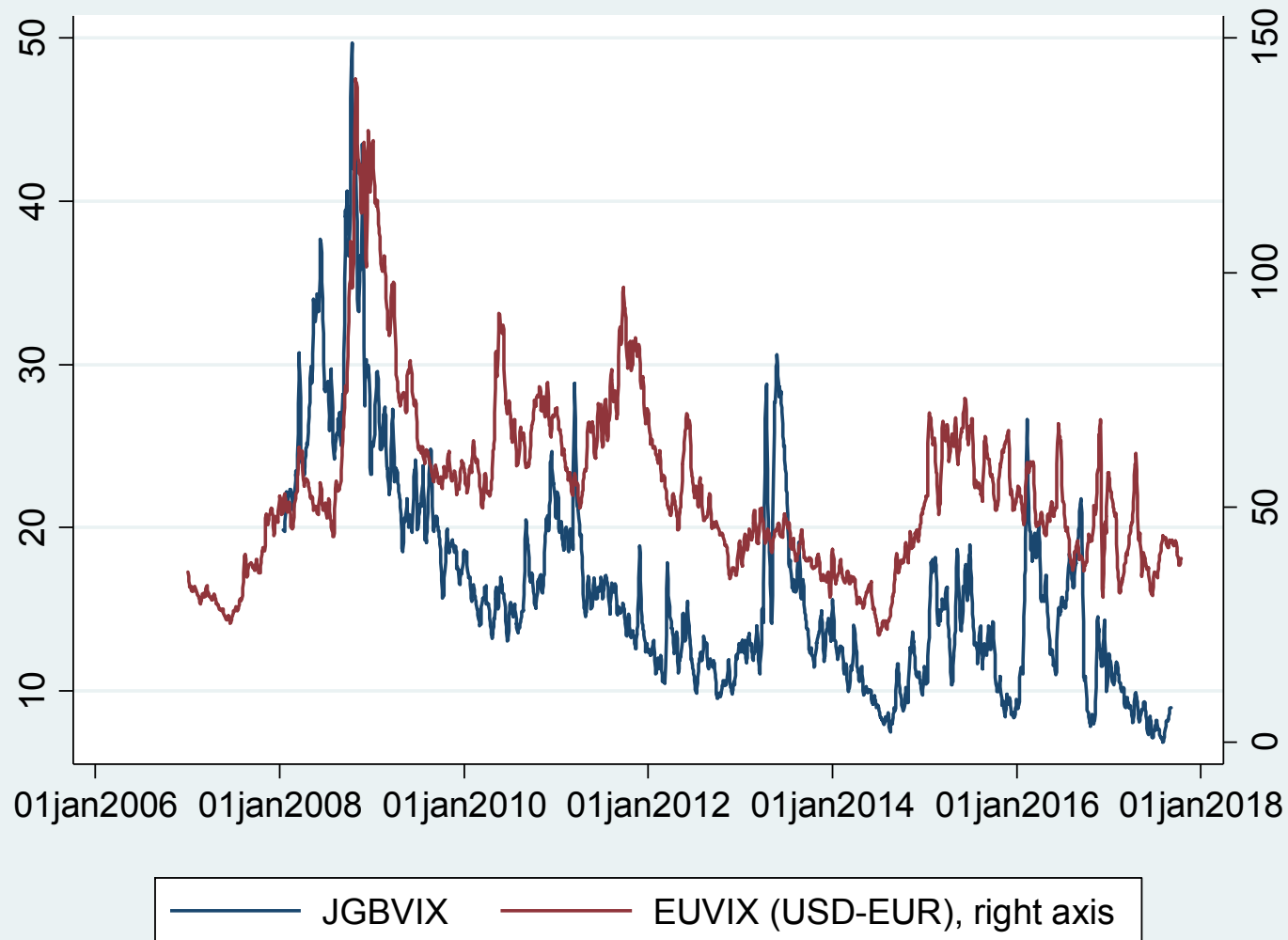
Appendix 2

Comparison of JGB VIX with other types of VIXs

JGB VIX vs VSTOXX (European stocks)



JGB VIX vs EUVIX (USD-EUR)



Appendix 3

Literature review

Related literature (1)

News Analysis of Policy Effects

- Monetary policy: Too many!
 - Starting from Romer, Romer (1989)
- Fiscal Policy
 - Ramey (2011)

Related literature (2)

Fiscal policy in Japan

- Sustainability: Hoshi, Ito (2014)
- Regime switching: Doi, Hoshi, Okimoto (2011)
- “Event + Asset Price” Study: Shioji & Morita (2016)

Related literature (3): JGB Market

- Segmentation
 - Hattori (this conference)
- Monetary policy and JGB (through segmentation)
 - Fukunaga, Kato, Koeda (2015)
- Liquidity Measures
 - Kurosaki, Kumano, Okabe, Nagano (2015)
- Monetary Policy and Liquidity:
 - Iwatsubo and Taishi (2016)
 - Pelizzon, Subrahmanyam, Tobe, Uno (2017)
- JGB futures: intraday liquidity and the effects of announcements
 - Tsuchida, Watanabe, Yoshiba (2016)

Related literature (4)

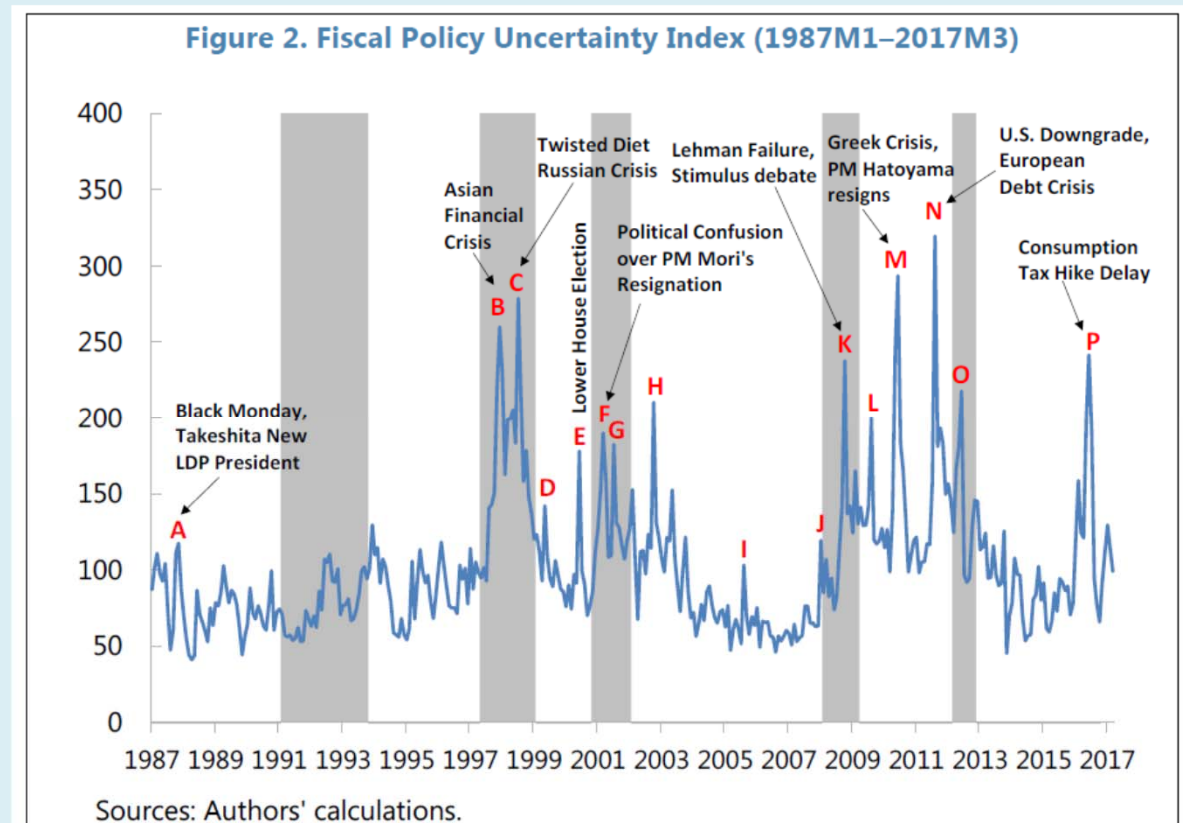
Fiscal Policy and the JGB Market

- Event study: Kameda, Matsushita (2008)
- Using published forecasts for deficits: Kameda (2008)
- Text mining (effects on CDS): Kameda (2016)

Related literature (5)

Policy Uncertainty Index for Japan

Arbatli, Davis, Ito, Miake, Saito “Policy Uncertainty In Japan” NBER-WP, May 2017



Appendix 4

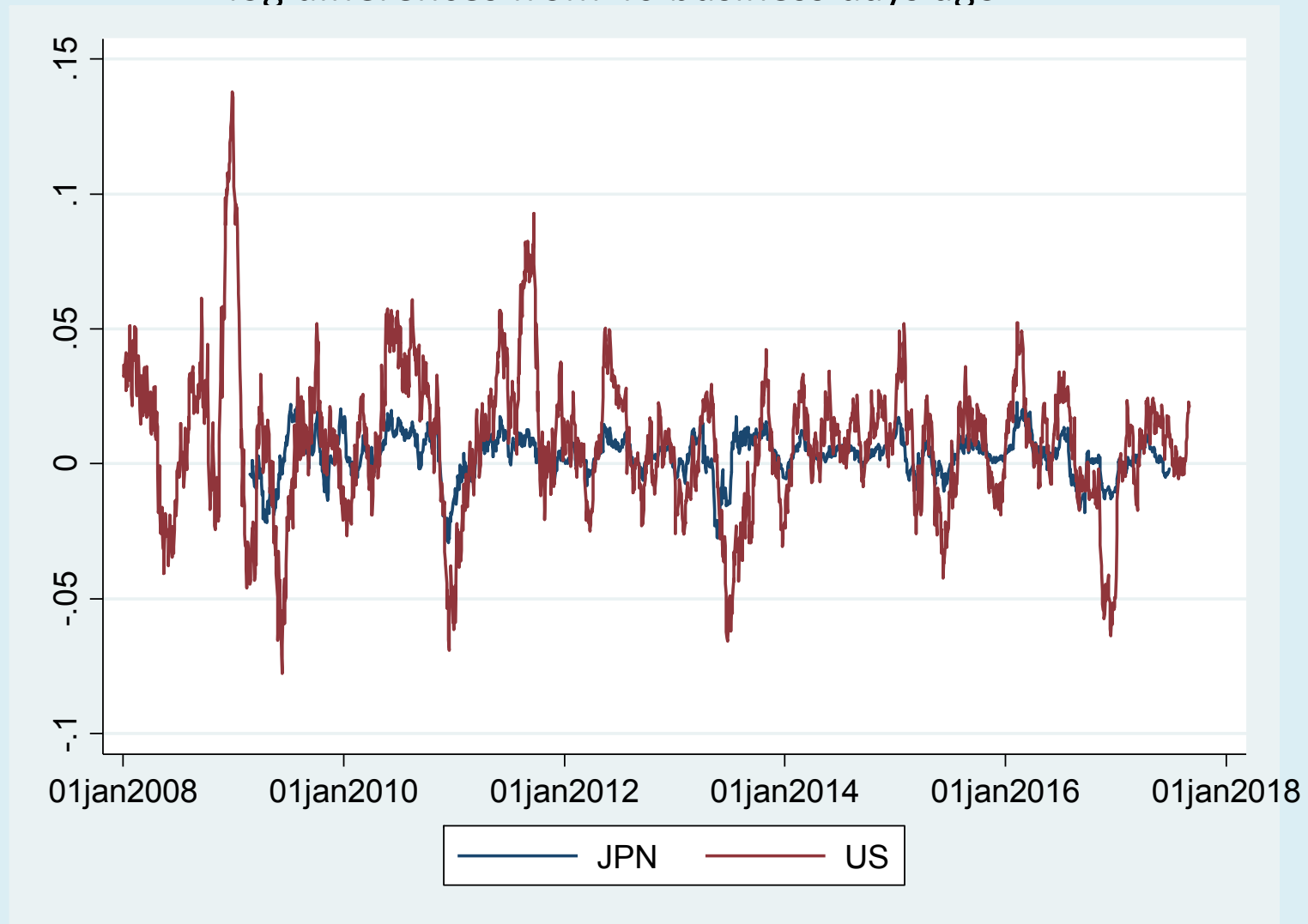
More on control variables

JGB Futures vs Foreign variables

As the next figures show, there seem to be non-negligible spillovers from abroad.

Government Bonds Futures Indices, US vs JPN

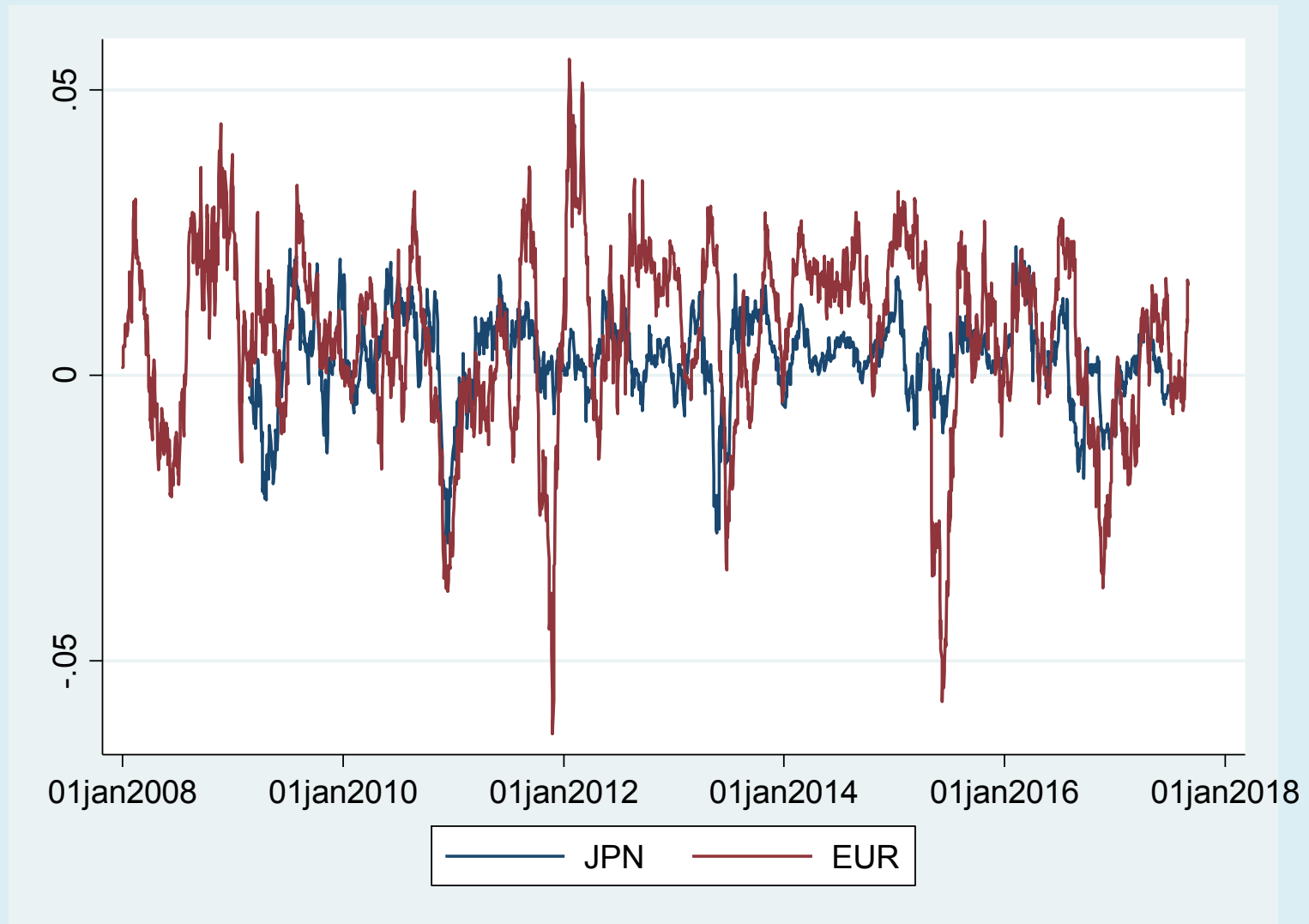
log differences from 40 business days ago



US = S&P U.S. Treasury Bond 7-10 Year Index

Government Bonds Futures Indices, Eurozone vs JPN

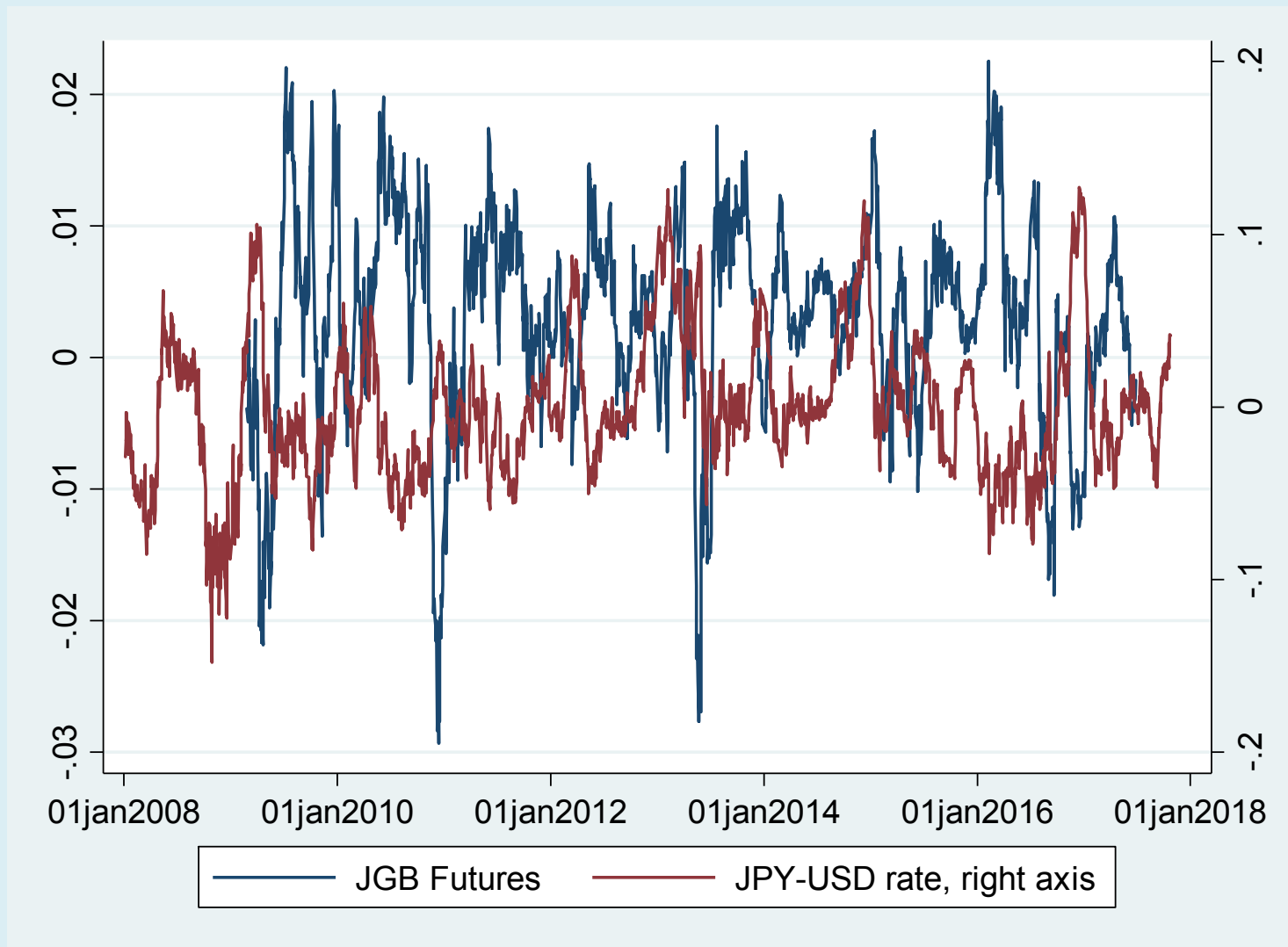
log differences from 40 business days ago



Euro area = S&P Eurozone Sovereign Bond Index

JGB Futures vs Exchange Rate (JPY-USD)

log differences from 40 business days ago

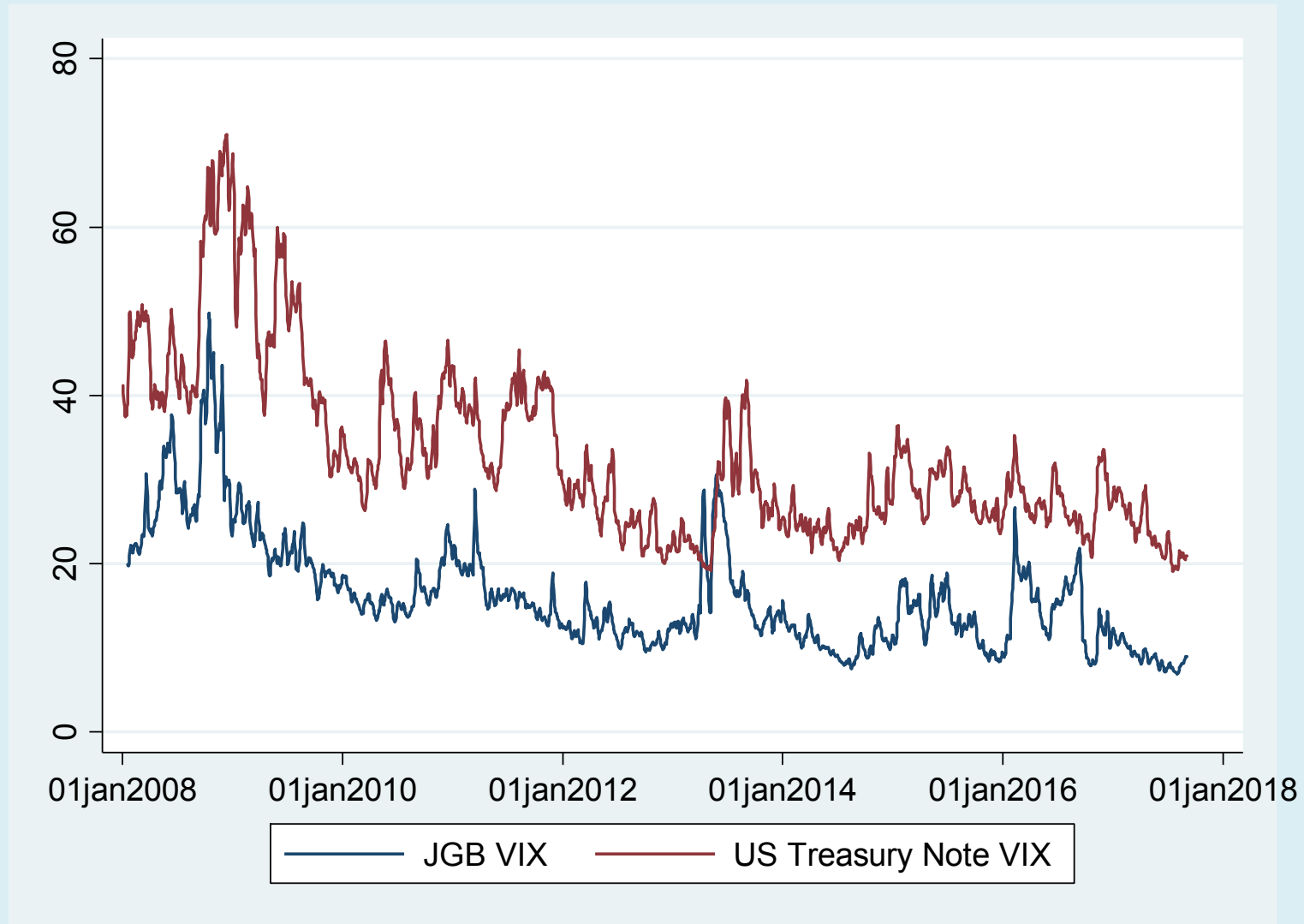


Euro area = S&P Eurozone Sovereign Bond Index

JGB VIX vs Foreign variables

Government Bonds VIXs, US vs JPN

5 days moving averages



US = CBOE/CBOT 10-Year US Treasury Note Volatility Index

JGB VIX vs Exchange Rate VIX (JPY-USD)

