

日本国債、米国債、ドル円レート の3体相関

中央大学大学院 理工学研究科 田平 好文

国立情報学研究所 水野 貴之

東京大学大学院情報理工学系研究科 大西立顕

東京大学大学院経済学研究科 渡辺努

導入

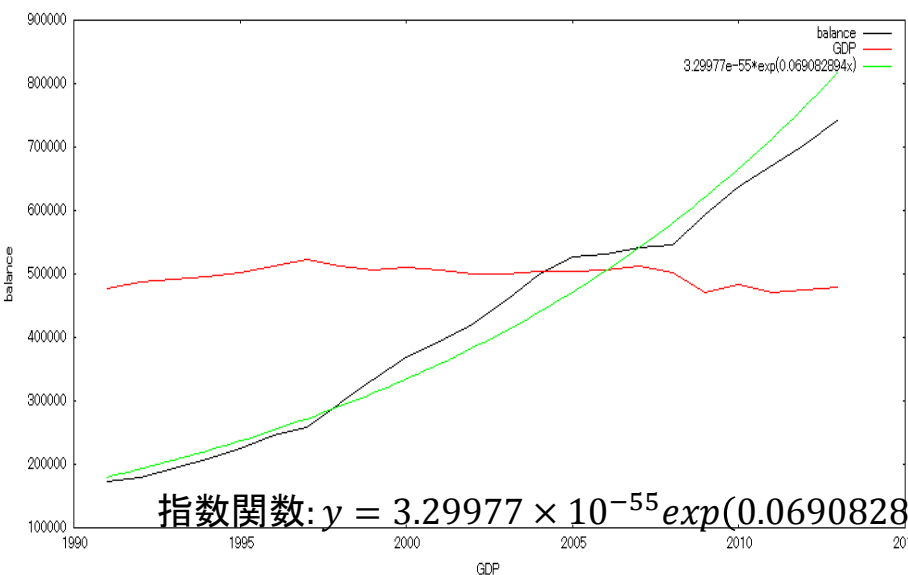


Fig.0a 日本の債務残高(黒)とGDP(赤)の推移(1991~2013)

GDPに対して債務が急激に増えている

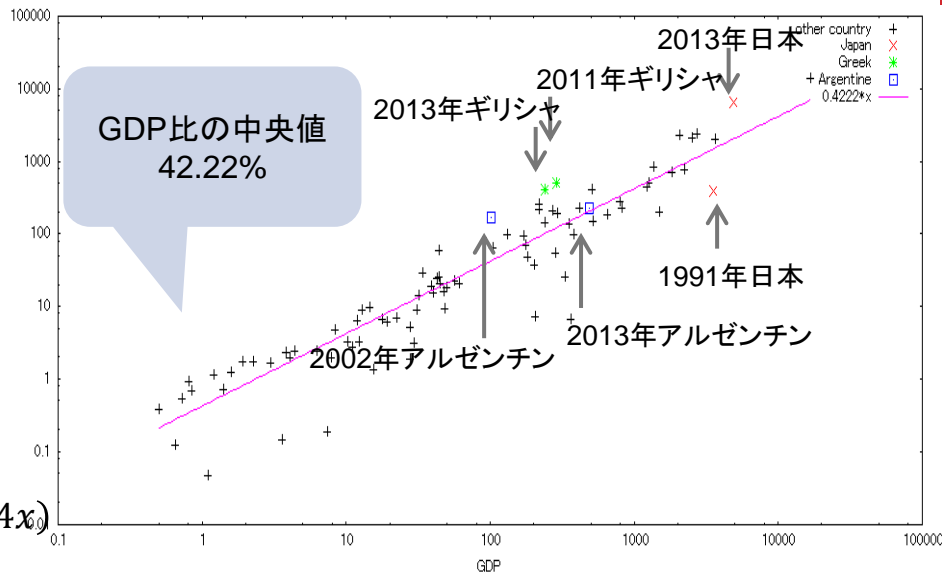
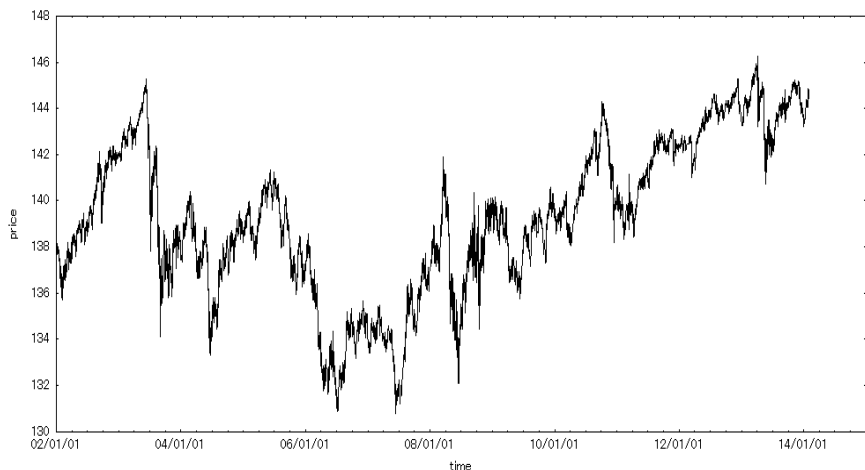


Fig.0b GDPに対する債務残高の散布図(2013年)

他国と比較しても、
日本はGDPに対する債務残高が高い

日本国債の価格変動, 為替レートへの影響が
どのようなになっているか

日本国債先物の価格の時系列と統計的特性

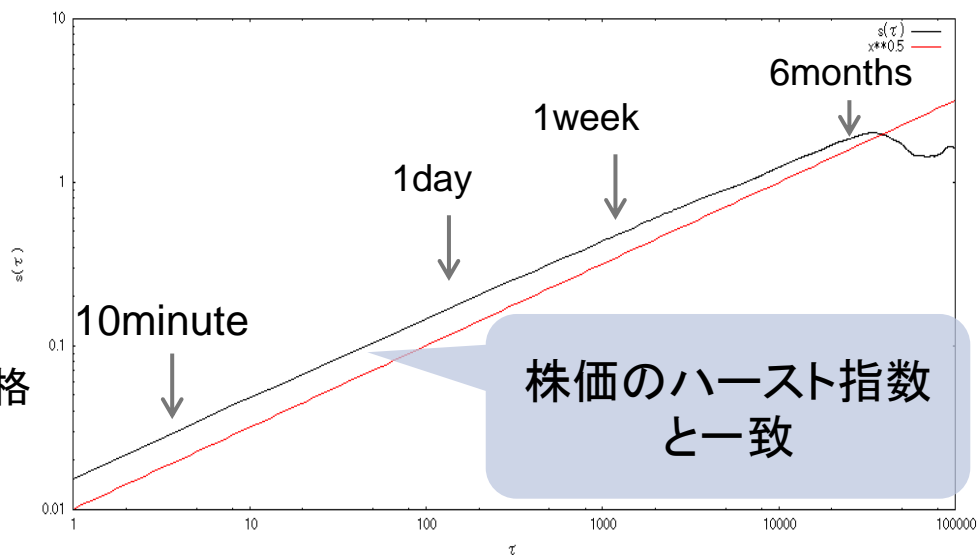


価格変動の標準偏差

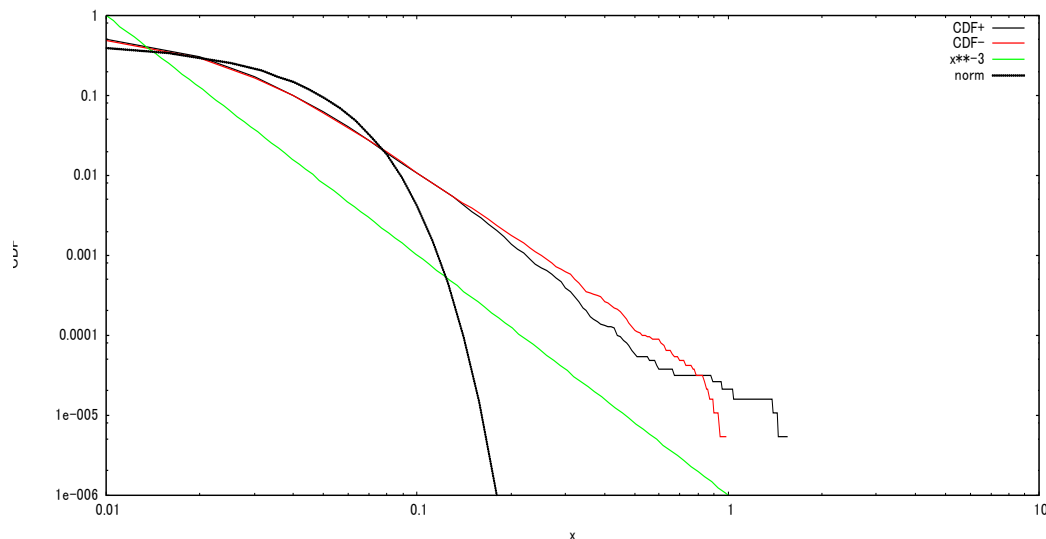
$\sigma(p(t + \tau) - p(t))$ $p(t)$: 時刻 t の価格

$$\sigma(\tau) \propto \tau^\alpha \quad (\alpha = \frac{1}{2})$$

日本国債の価格の時系列(2002~2013)



株価のハースト指数
と一致



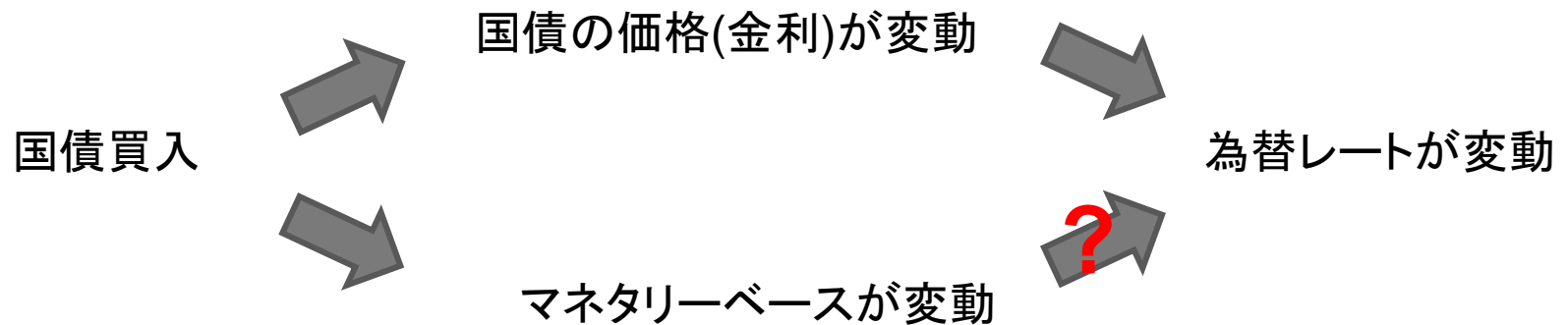
国債価格変動の累積確率密度分布

$$P(\geq x) \propto x^{-3}$$

株や為替の価格変動の統計性と同じ

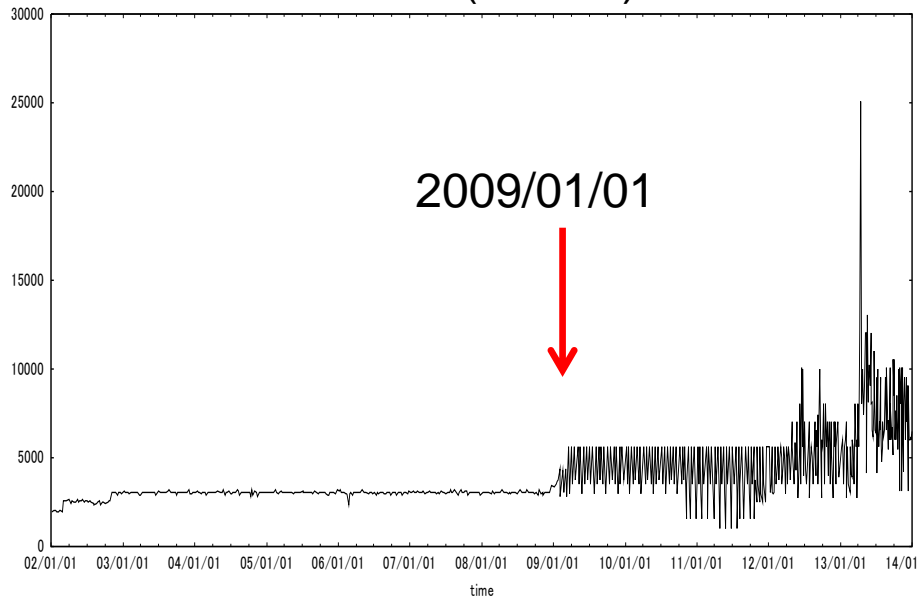
0. 導入

1. 日銀の買入オペと国債価格・ドル円レートの関係
2. ドル円レートはなぜ動く: 金利平価
3. ドル円レートはなぜ動く: ソロスチャート
4. まとめ

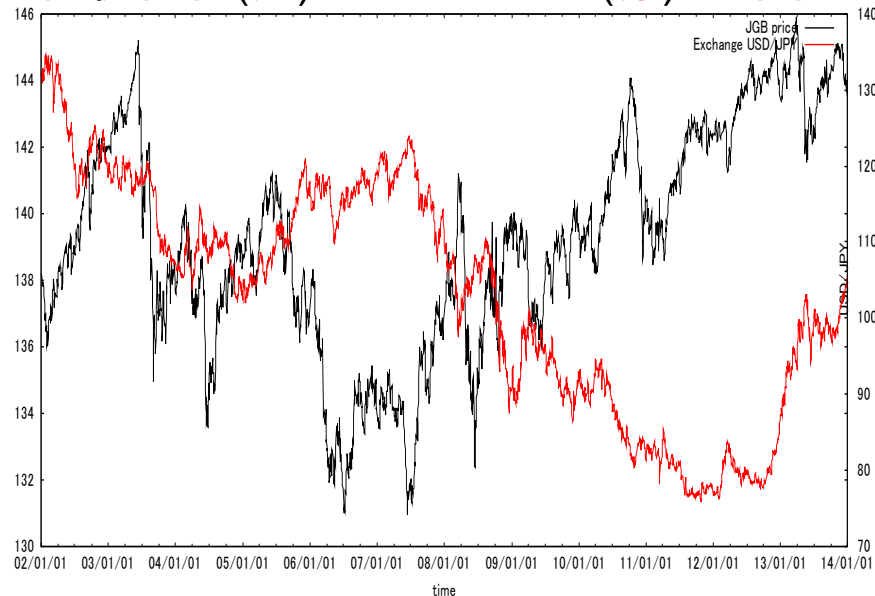


日銀の国債買入

日本銀行の国債買入(落札額)の時系列



国債価格(黒)とドル円レート(赤)の時系列



日本銀行の国債買入は以下のように行われる。

日銀がオファー額を提示する(オファー日)



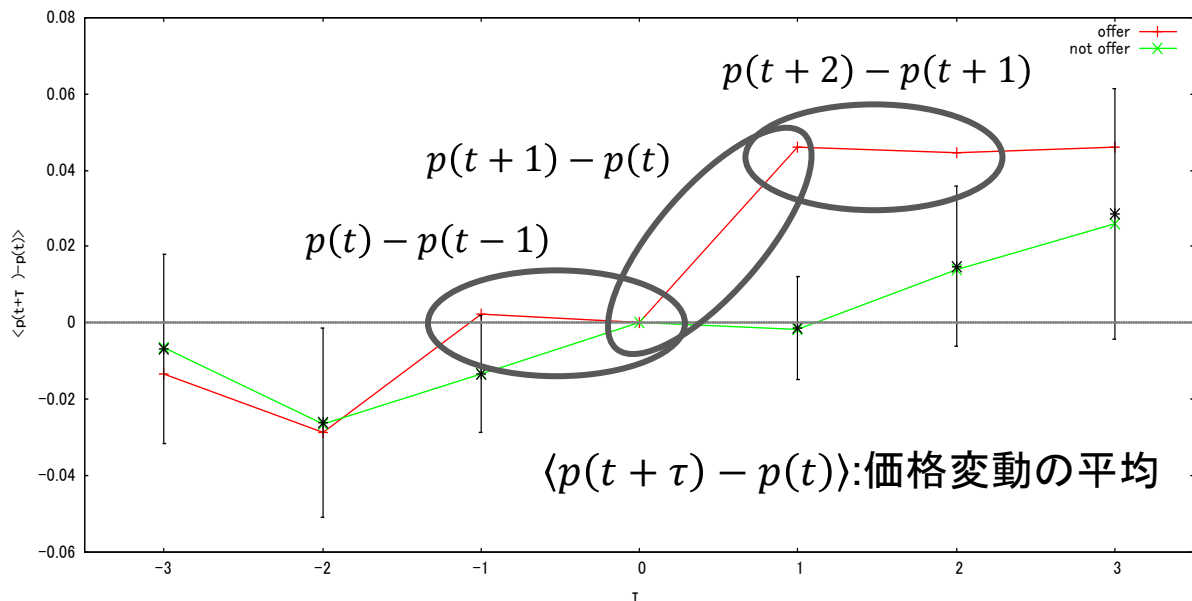
銀行や保険会社等が応札する(応札額)



オファー日から2~3日後に落札額が決定。(落札日)

→落札額はオファー額とほぼ同額(100億~1000億円単位で取引される)

日銀の買入オペと国債価格

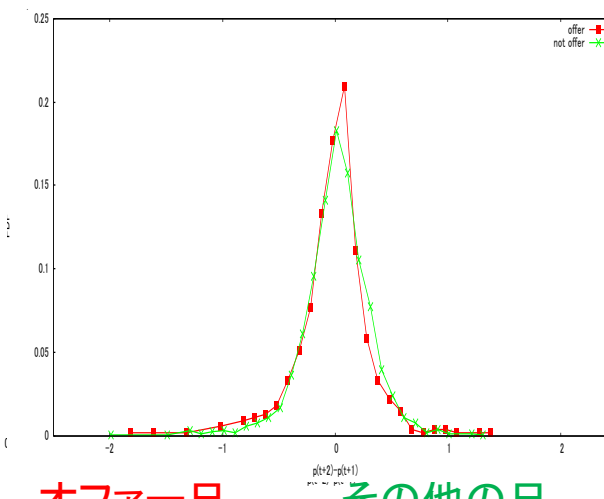
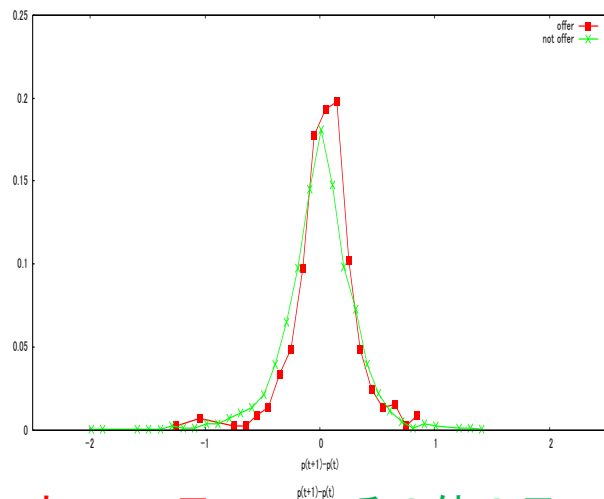
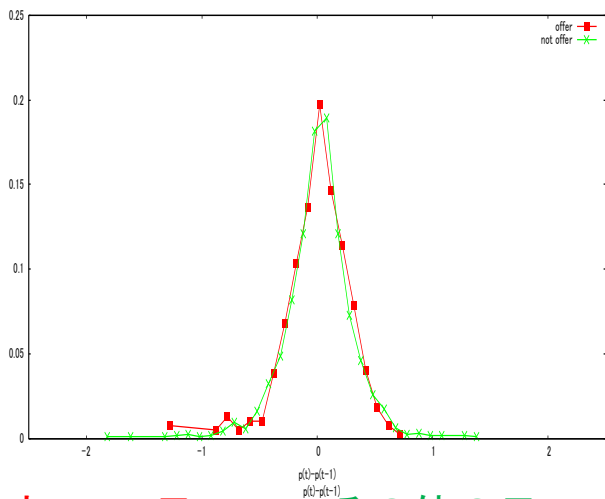


オファー日前後の価格変動

赤: オファー日
 緑: その他の日

t : オファー日前日(日次)
 $p(t)$: 終値
 τ : 時間(日次)

価格変動の確率密度分布



オファー日
 平均: -0.00220
 標準偏差: 0.282

その他の日
 平均: 0.0138
 標準偏差: 0.300

オファー日
 平均: 0.0476
 標準偏差: 0.262

その他の日
 平均: -0.00181
 標準偏差: 0.315

オファー日
 平均: -0.0139
 標準偏差: 0.320

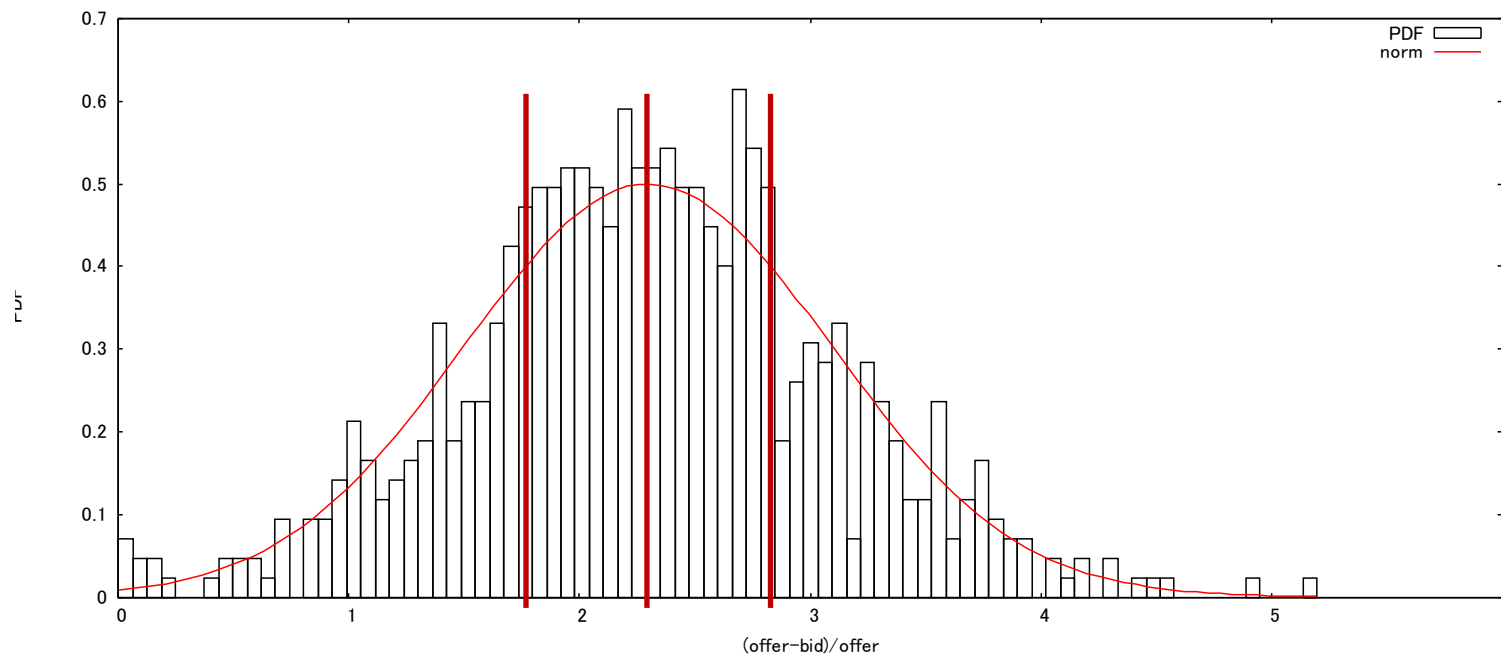
その他の日
 平均: 0.0149
 標準偏差: 0.301

日銀の買入オペと国債価格

応札額と落札額の差が少ない→市場での売り注文が減少→価格が上がる



(応札額 - 落札額) / 落札額 の値で場合分けを行う



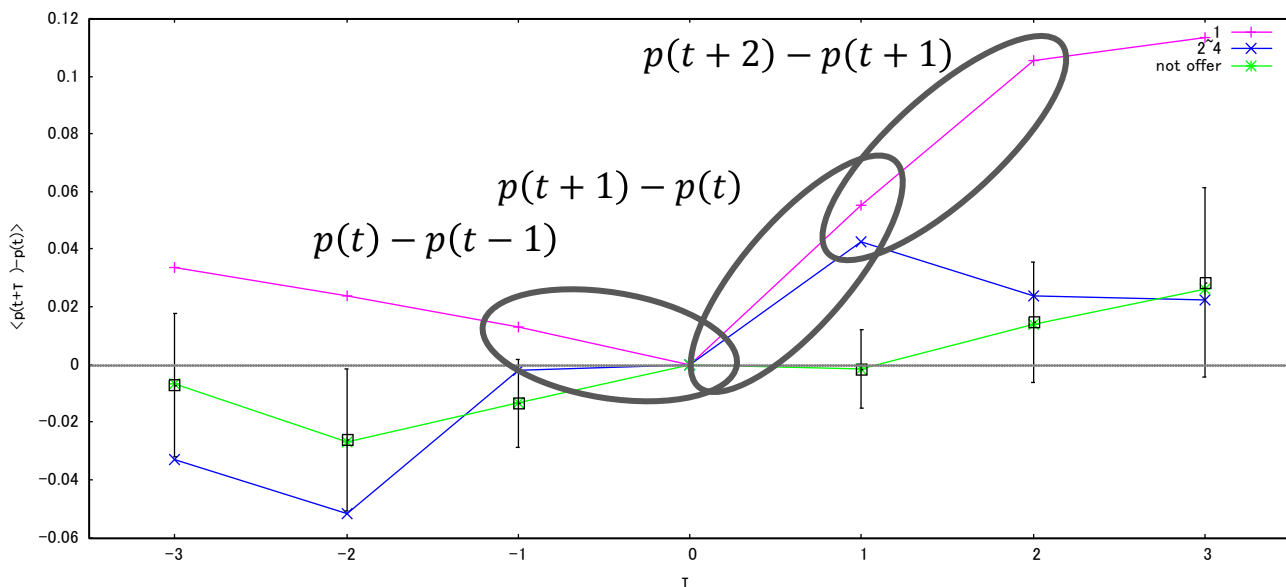
(応札額 - 落札額) / 落札額 の確率密度分布

平均:2.297

標準偏差:0.7982

応札額は落札額の2.5~4.1倍

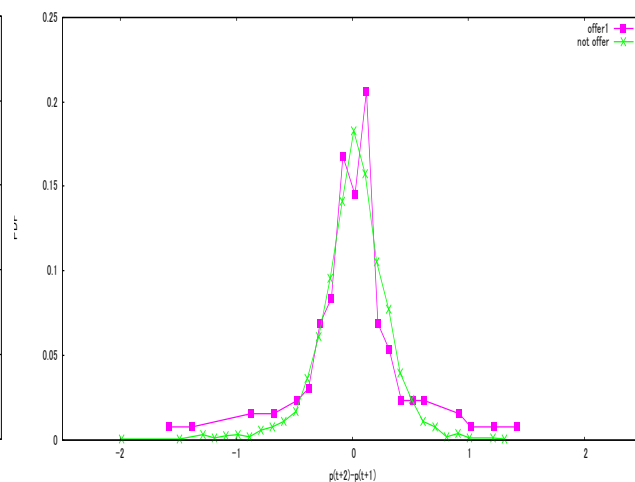
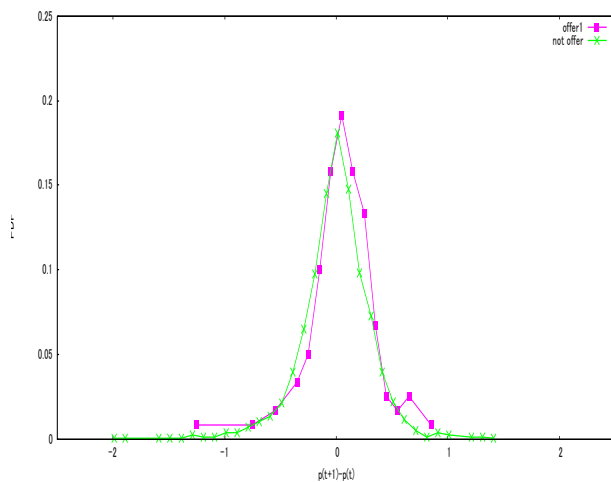
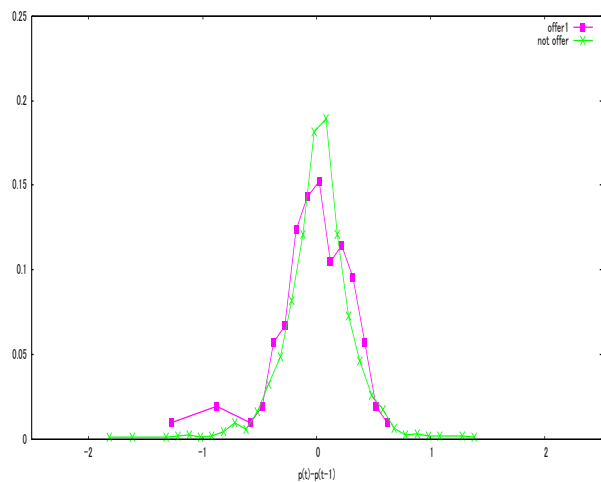
日銀の買入オペと国債価格



オファー日前後の価格変動

- 桃: オファー日(1)
- 青: オファー日(2~4)
- 緑: オファーがなかった日

価格変動の確率密度分布



オファー日 **その他の日**

平均: -0.0135 平均: 0.0138

標準偏差: 0.307 標準偏差: 0.300

オファー日 **その他の日**

平均: 0.0578 平均: -0.00181

標準偏差: 0.283 標準偏差: 0.315

オファー日 **その他の日**

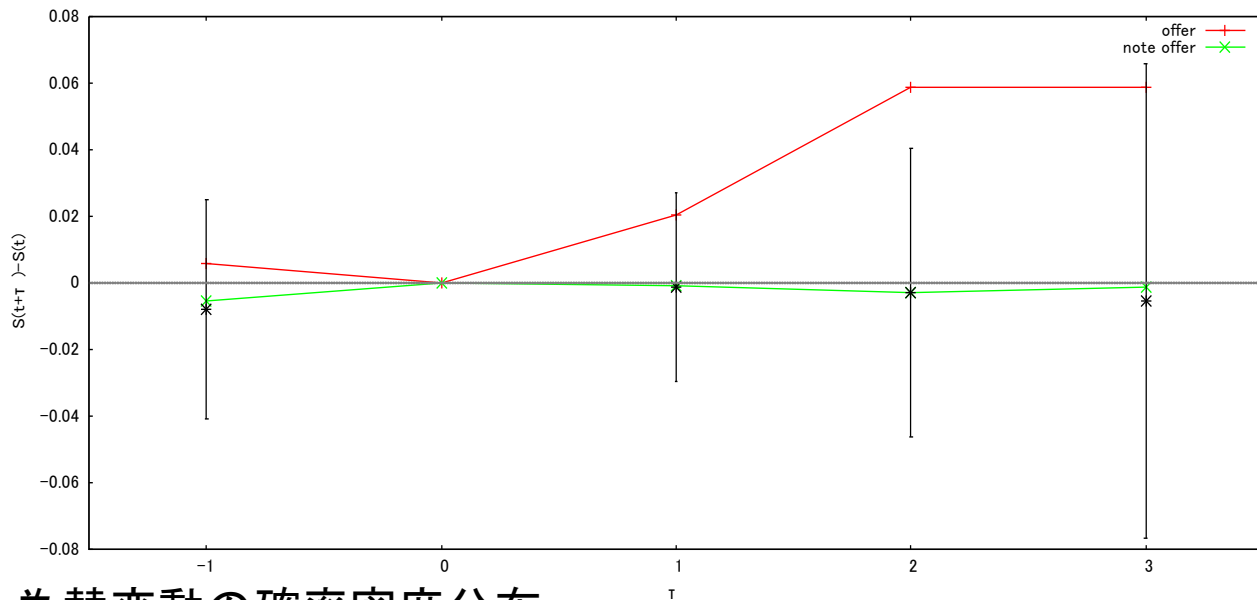
平均: 0.0229 平均: 0.0149

標準偏差: 0.389 標準偏差: 0.301

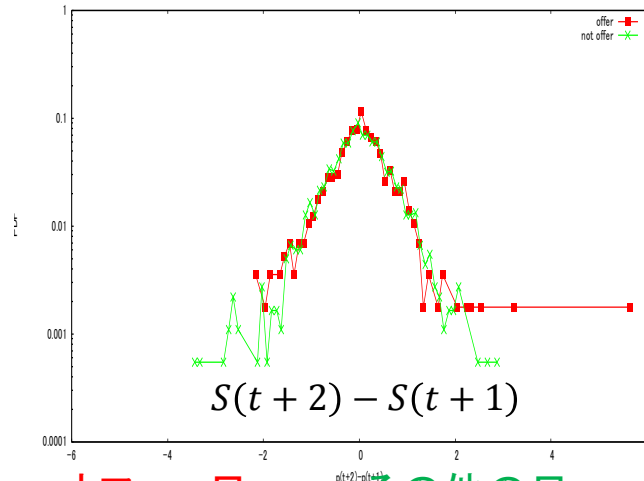
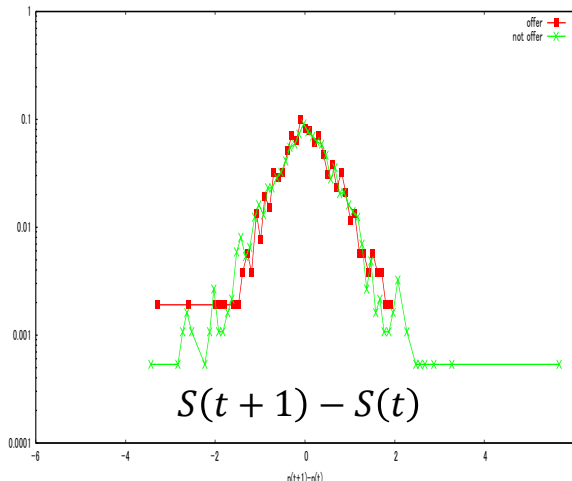
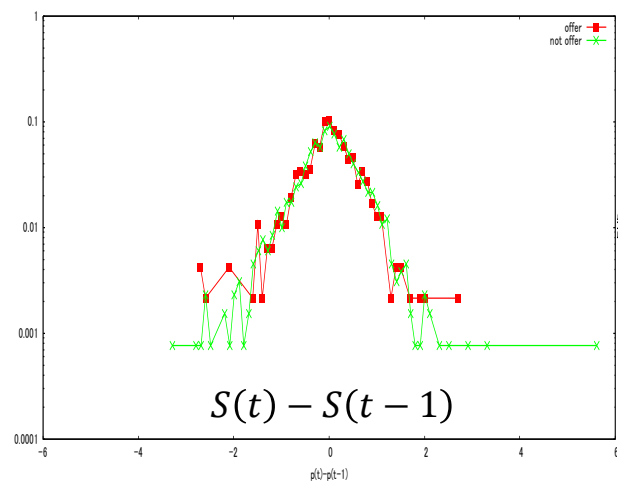
日銀の買入オペとドル円レート

オファー日前後のドル円レートの変化

赤:オファー日
緑:オファーがなかった日



為替変動の確率密度分布



オファー日
平均:-0.00573
標準偏差:0.620

その他の日
平均:0.00547
標準偏差:0.690

オファー日
平均:0.0202
標準偏差:0.612

その他の日
平均:-0.000825
標準偏差:0.683

オファー日
平均:0.0375
標準偏差:0.676

その他の日
平均:-0.00677
標準偏差:0.665

0. 導入

1. 日銀の買入オペと国債価格・ドル円レートの関係
2. **ドル円レートはなぜ動く: 金利平価**
3. **ドル円レートはなぜ動く: ソロスチャート**
4. まとめ

$$\text{金利} = \frac{\text{利率} + \frac{100 - \text{価格}}{\text{残存年数}}}{\text{価格}} \times 100 \quad \text{※先物は利率、残存年数固定}$$

金利平価

日米間の国債金利が高い方の国の通貨が金利差の分だけ減価するので以下の式のようになる

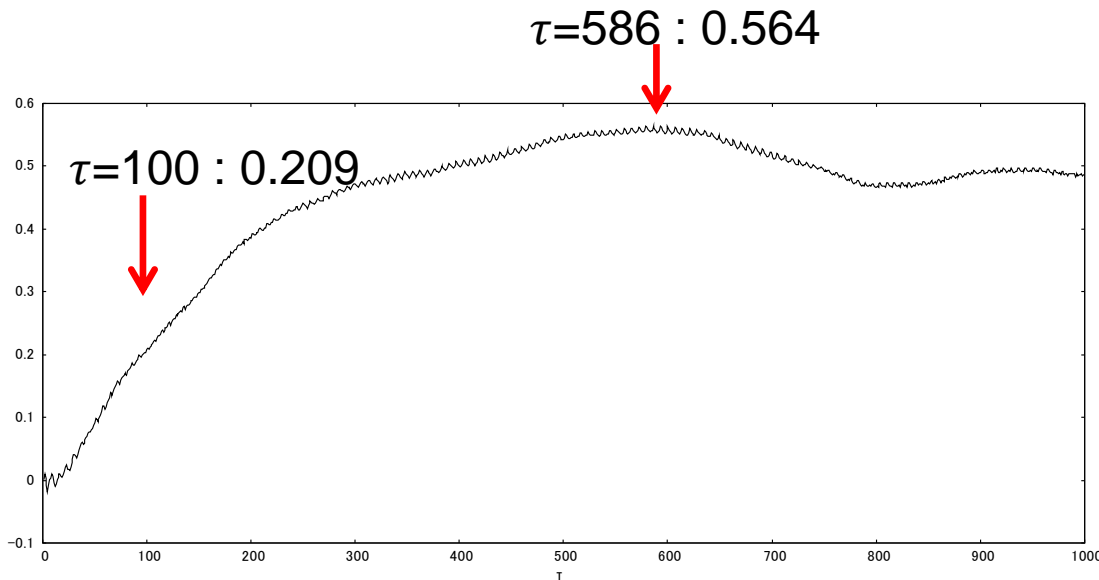
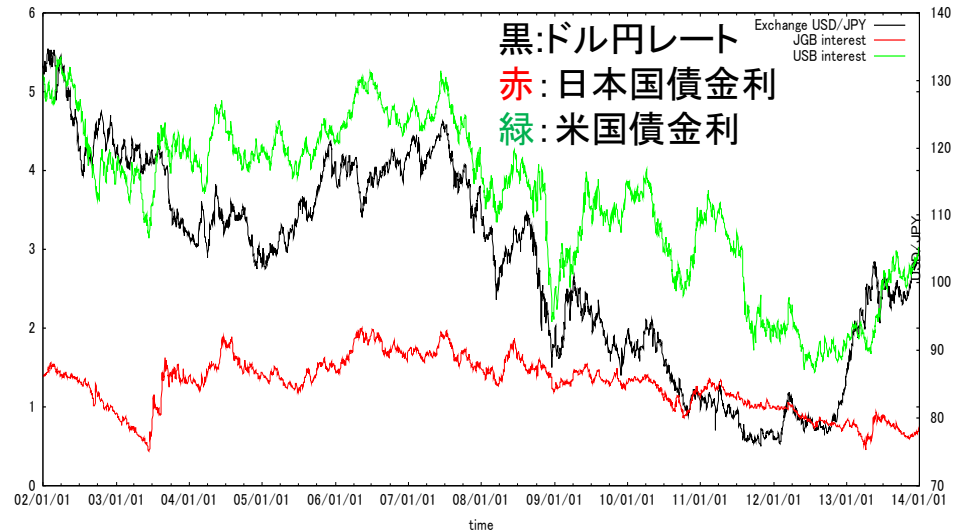
$$i_t - i_t^* = \ln\left(\frac{S_{t+\tau}}{S_t}\right) \dots \textcircled{1}$$

i_t : 日本国債の金利(τ 日分の金利)

i_t^* : 米国債の金利(τ 日分の金利)

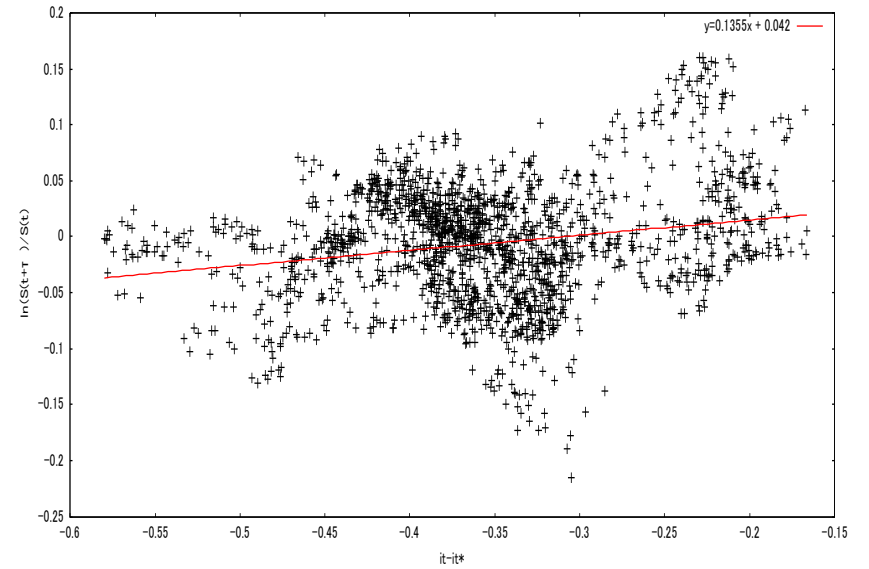
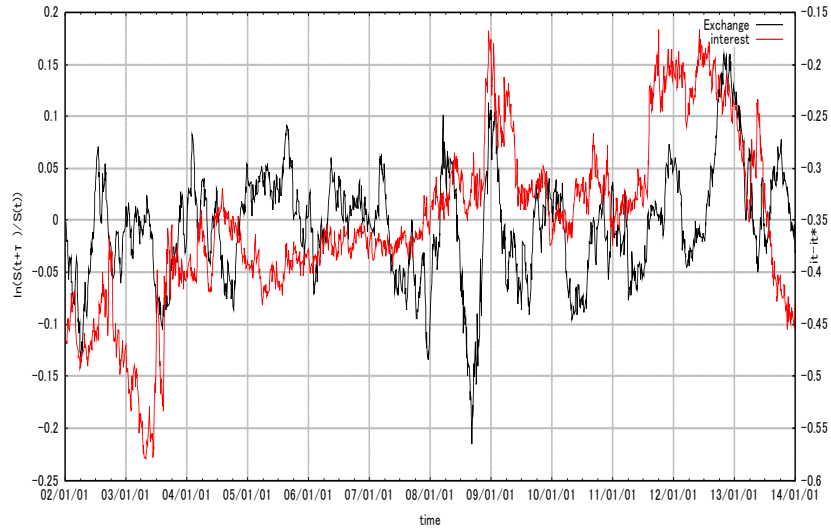
S_t : ドル円レート

①式の左辺と右辺の時系列の相関を見る

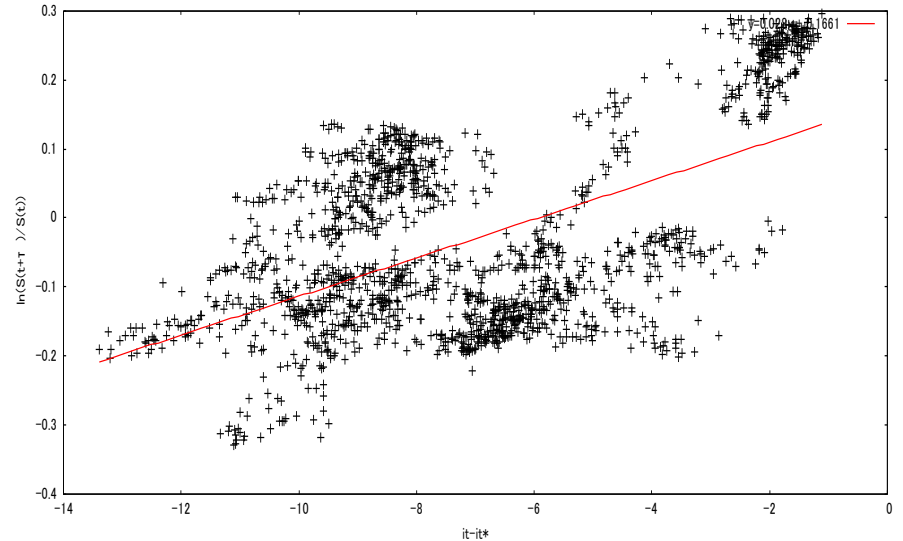
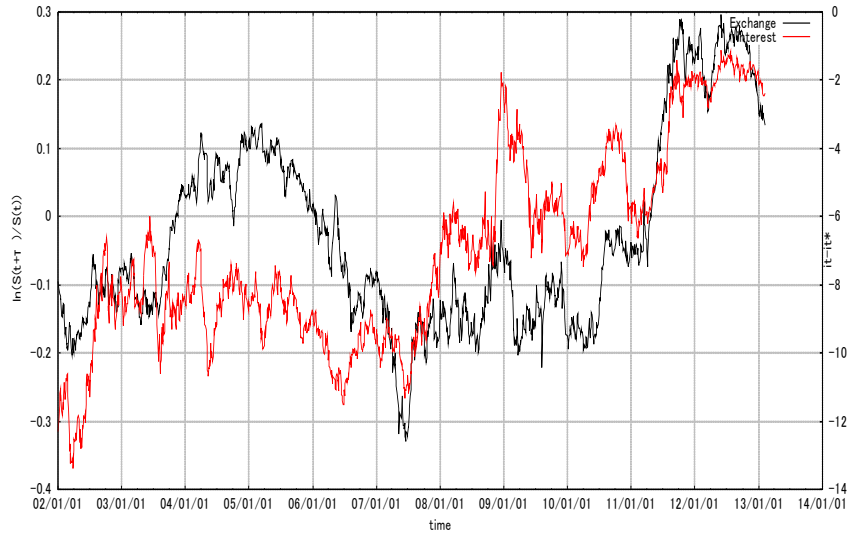


金利平価

$\tau=100$ で相関係数 0.209



$\tau=586$ で相関係数 0.564



金利差と為替変動の相関

定常化

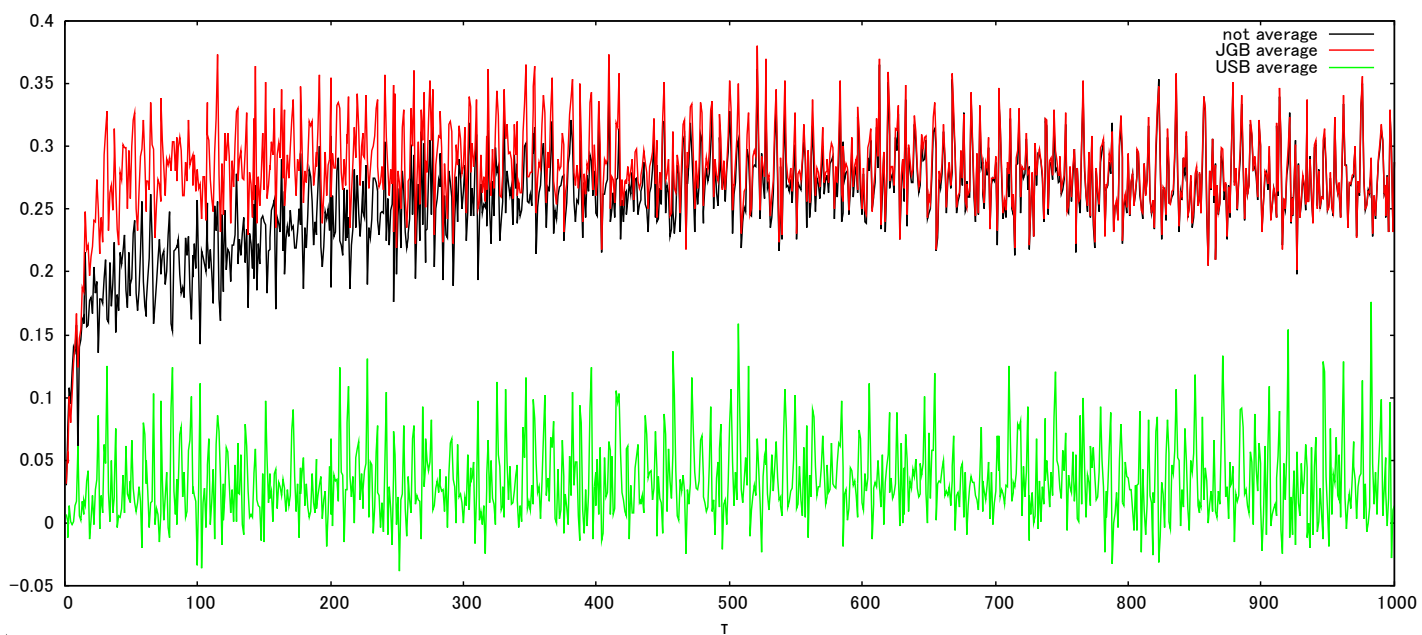
$$i_t - i_t^* \text{ vs } \ln\left(\frac{S_{t+\tau}}{S_t}\right) \rightarrow (i_{t+1} - i_{t+1}^*) - (i_t - i_t^*) \text{ vs } \ln\left(\frac{S_{t+\tau+1}}{S_{t+1}}\right) - \ln\left(\frac{S_{t+\tau}}{S_t}\right) \dots \textcircled{1}$$

$$\Delta i_t \equiv i_{t+1} - i_t, \Delta i_t^* \equiv i_{t+1}^* - i_t^* \text{ とおく}$$

$$\langle \Delta i_t \rangle - \Delta i_t^* \text{ VS } \ln\left(\frac{S_{t+\tau+1}}{S_{t+1}}\right) - \ln\left(\frac{S_{t+\tau}}{S_t}\right) \dots \textcircled{2}$$

$$\Delta i_t - \langle \Delta i_t^* \rangle \text{ VS } \ln\left(\frac{S_{t+\tau+1}}{S_{t+1}}\right) - \ln\left(\frac{S_{t+\tau}}{S_t}\right) \dots \textcircled{3}$$

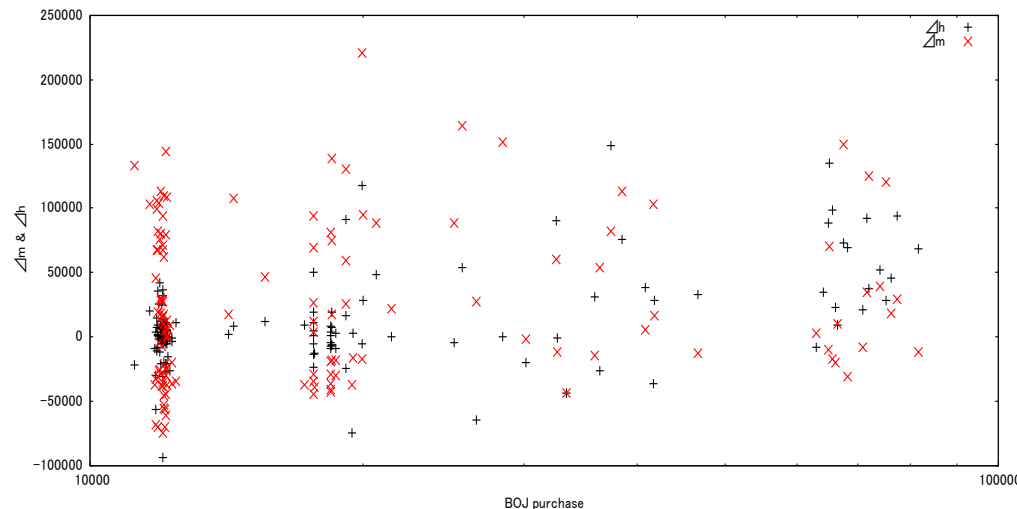
①:黒 ②:赤 ③:緑



➡ 日本の金利の影響がほとんどない

0. 導入

1. 日銀の買入オペと国債価格・円ドルレートの関係
2. ドル円レートはなぜ動く: 金利平価
3. ドル円レートはなぜ動く: ソロスチャート
4. まとめ



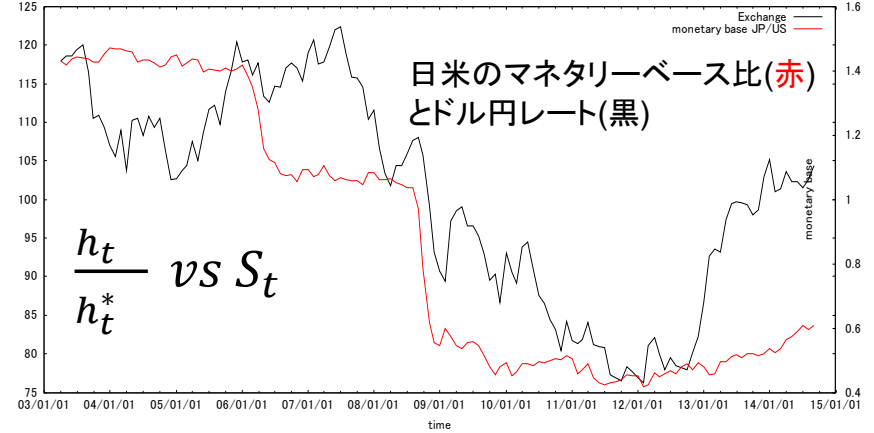
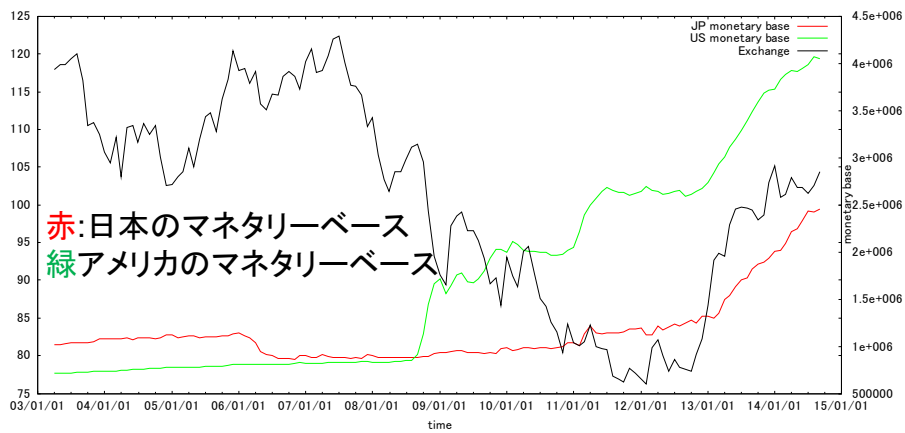
黒:1ヶ月間の国債買入額とマネタリーベースの増分
相関係数:0.525

赤:1ヶ月間の国債買入額とマネーストックの増分
相関係数:0.106

ソロスチャート(マネタリベース比)

ソロスチャート: 日米のマネタリーベース比とドル円レートを比較したもの

マネタリーベース = 「日本銀行券発行高」+「貨幣流通高」+「日銀当座預金」

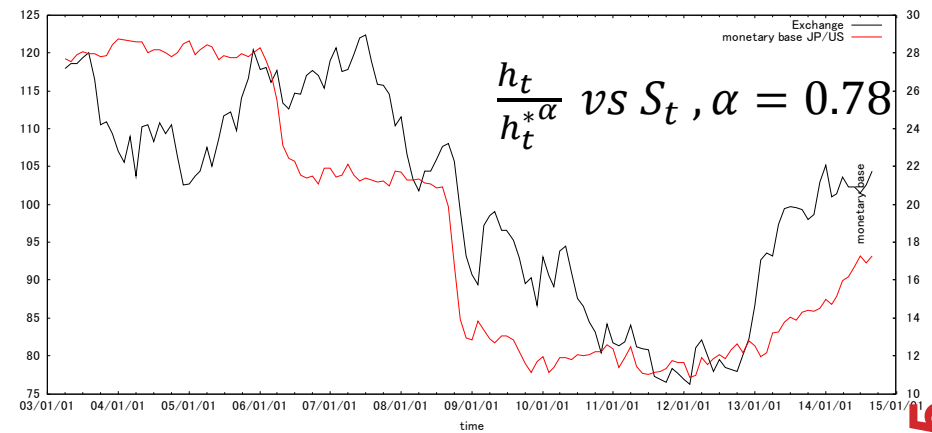
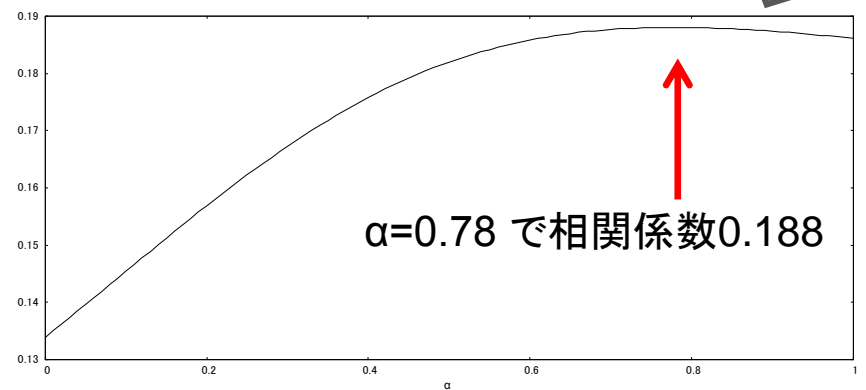


定常化

$$\frac{h_t}{h_t^*} \text{ vs } S_t \longrightarrow \frac{h_{t+1}}{h_{t+1}^*} - \frac{h_t}{h_t^*} \text{ vs } \ln \frac{S_{t+1}}{S_t}$$

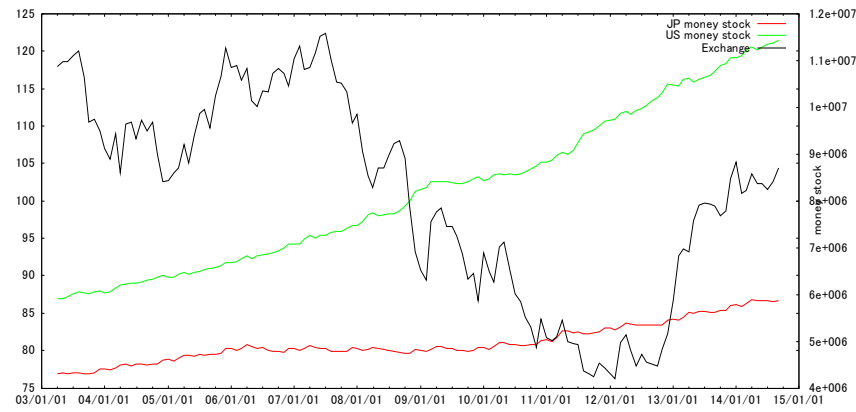
↓ 米国のマネタリーベースを0.78乗

相関をみる

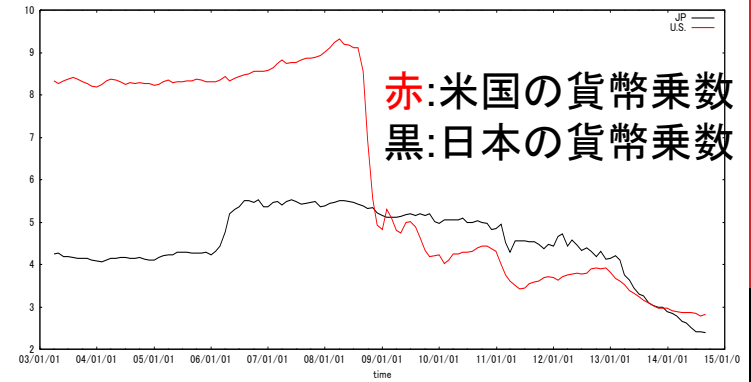


マネーストック比

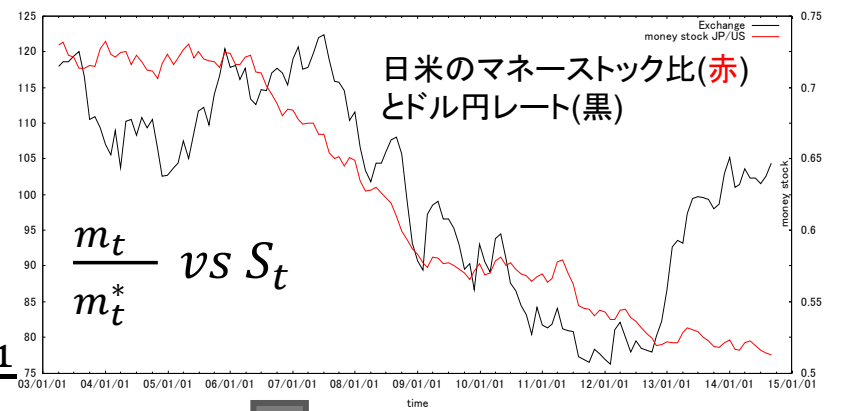
マネーストック = 貨幣乗数 × マネタリーベース



赤:日本のマネタリーベース
 緑:アメリカのマネタリーベース



赤:米国の貨幣乗数
 黒:日本の貨幣乗数



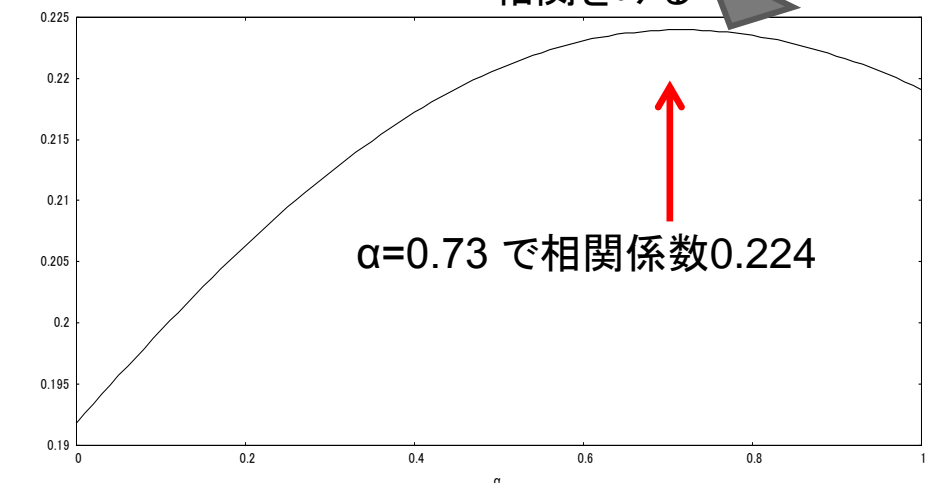
日米のマネーストック比(赤)
 とドル円レート(黒)

$$\frac{m_t}{m_t^{\alpha}} \text{ vs } S_t$$

定常化

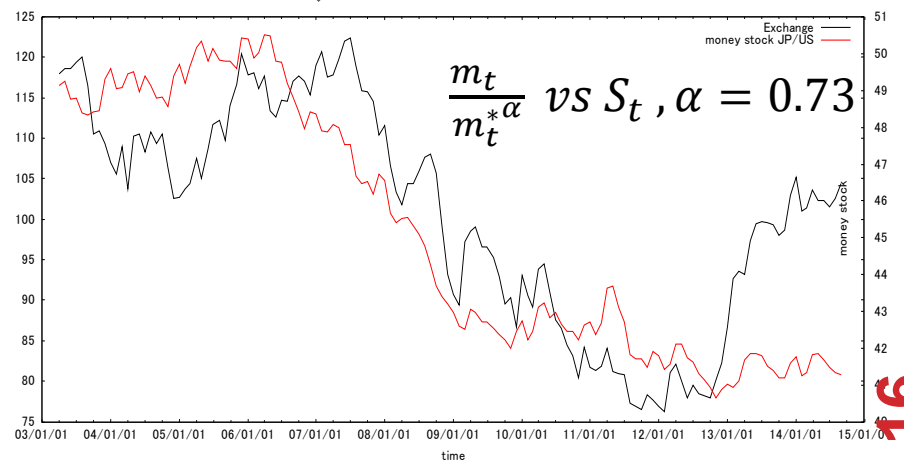
$$\frac{m_t}{m_t^{\alpha}} \text{ vs } S_t \rightarrow \frac{m_{t+1}}{m_{t+1}^{\alpha}} - \frac{m_t}{m_t^{\alpha}} \text{ vs } \ln \frac{S_{t+1}}{S_t}$$

相関をみる



α=0.73 で相関係数0.224

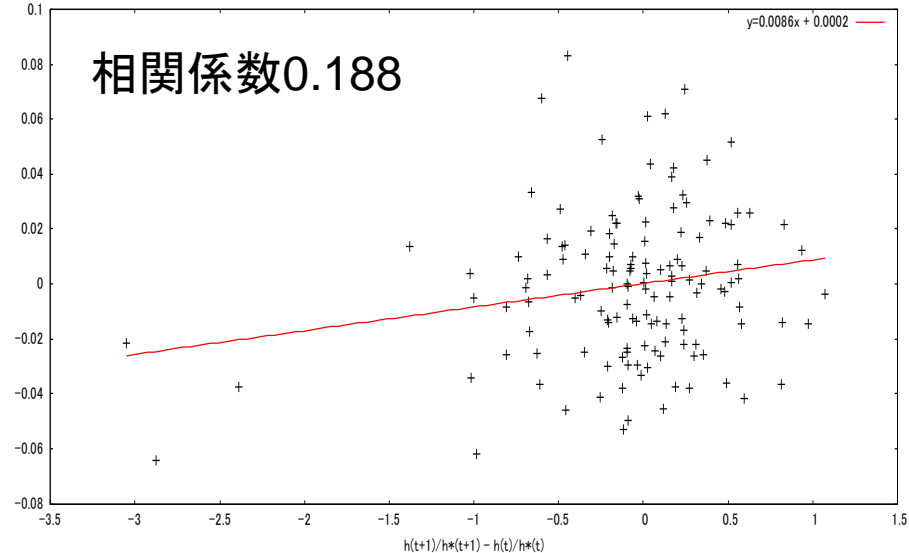
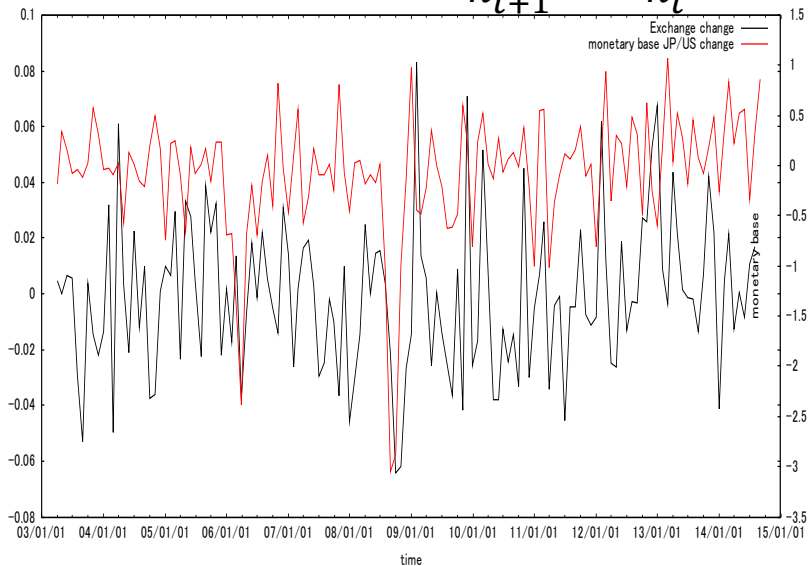
米国のマネーストックを
 0.73乗



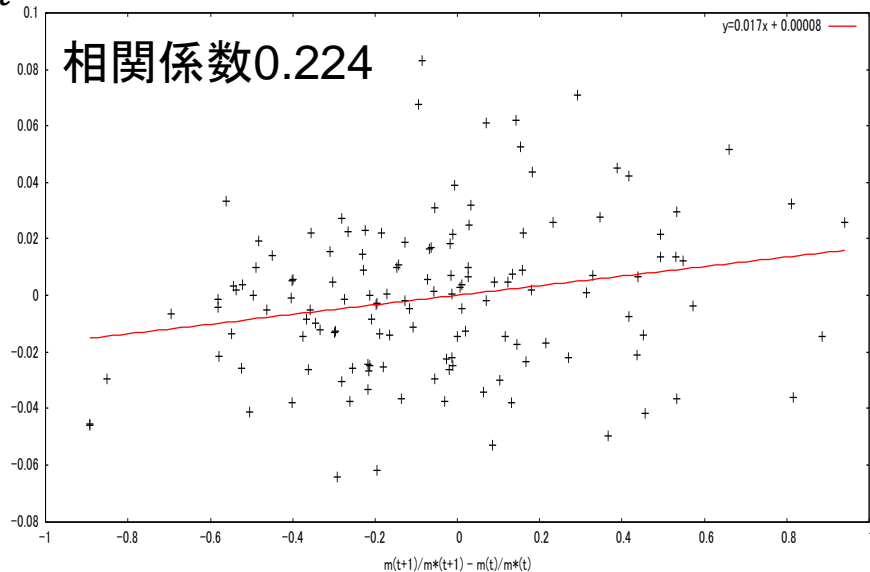
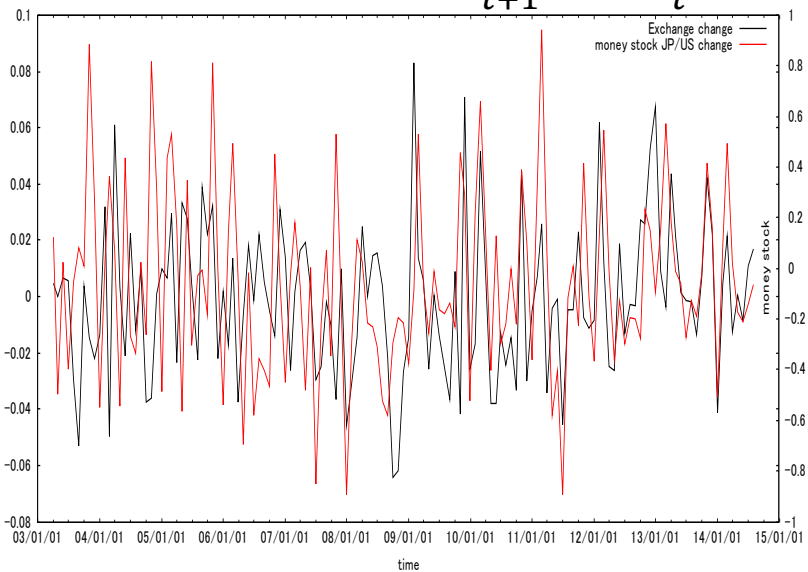
$$\frac{m_t}{m_t^{\alpha}} \text{ vs } S_t, \alpha = 0.73$$

マネタリーベース・マネーストックの差分と為替の差分

$$\frac{h_{t+1}}{h_{t+1}^*} \alpha - \frac{h_t}{h_t^*} \alpha \text{ vs } \ln \frac{S_{t+1}}{S_t}, \alpha = 0.78$$



$$\frac{m_{t+1}}{m_{t+1}^*} \alpha - \frac{m_t}{m_t^*} \alpha \text{ vs } \ln \frac{S_{t+1}}{S_t}, \alpha = 0.73$$



5.まとめ

- ・日本銀行が国債買入を行うと国債価格は上昇、為替は円安方向に動く傾向がある
- ・日本国債の金利はドル円レートにほとんど影響を与えていない
- ・日本の貨幣供給量がドル円レートに影響を与えている

