

円高・円安のメカニズム



2015年7月15日
安達 誠司

内容：『円高・円安のメカニズム』

1. 為替レートの「トレンド」についての見方

- ・「購買力平価 (PPP)」仮説
- ・いわゆる「ソロスチャート」について

2. 「通説」に対する疑問点

- ・「金利平価説」は成立しているのか？
⇒ 「キャリートレード」、及び、「キャリートレード・クラッシュ」について
- ・「経常収支黒字・赤字」は為替レートと関係しているのか？
- ・実質実効為替レートとは何？

3. 若干、マニアックな話

- ・「ソロスチャート批判」について
- ・「共和分」、ECM

1. 「経験則」としての購買力平価(1)

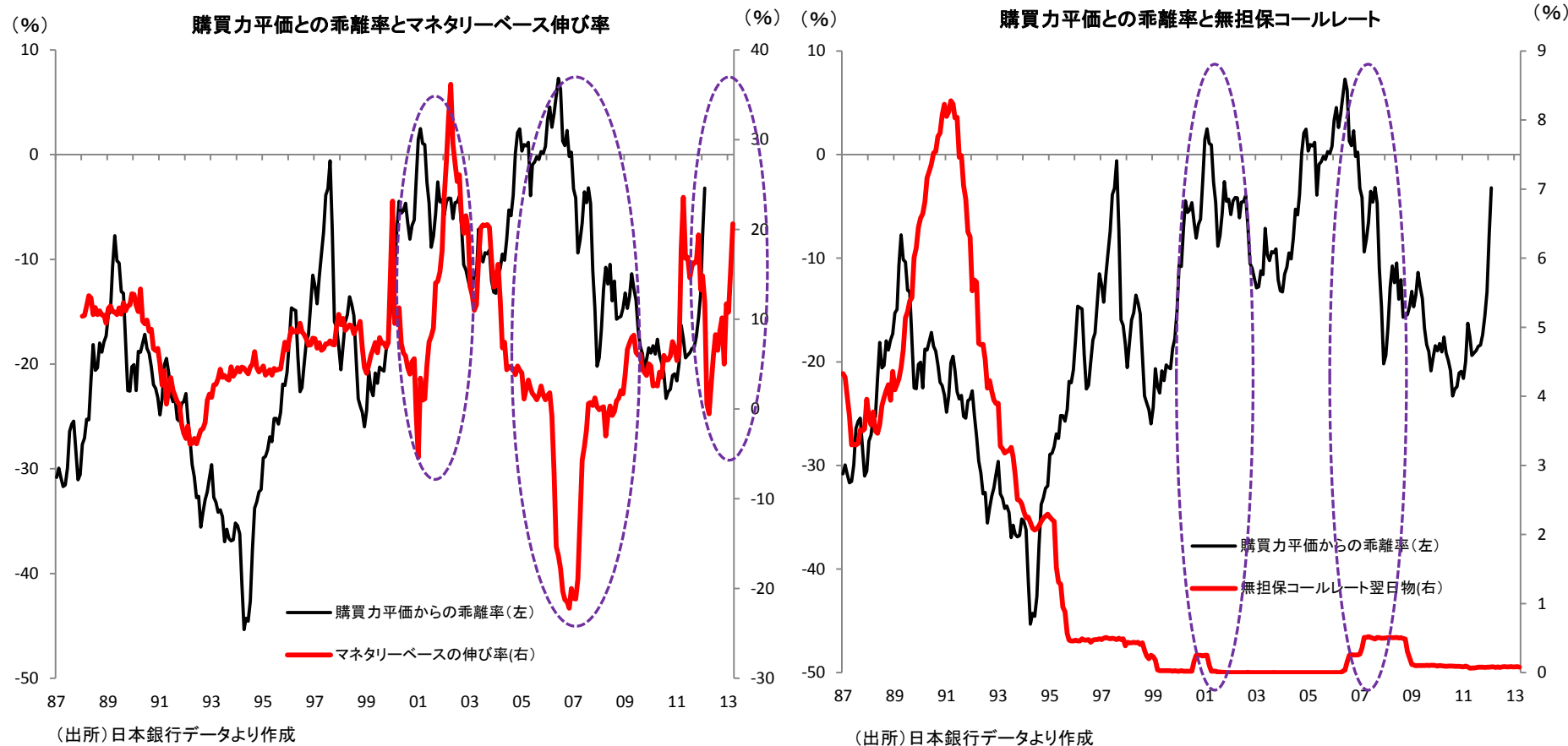
(円/ドル)

ドル円でみた購買力平価の推移



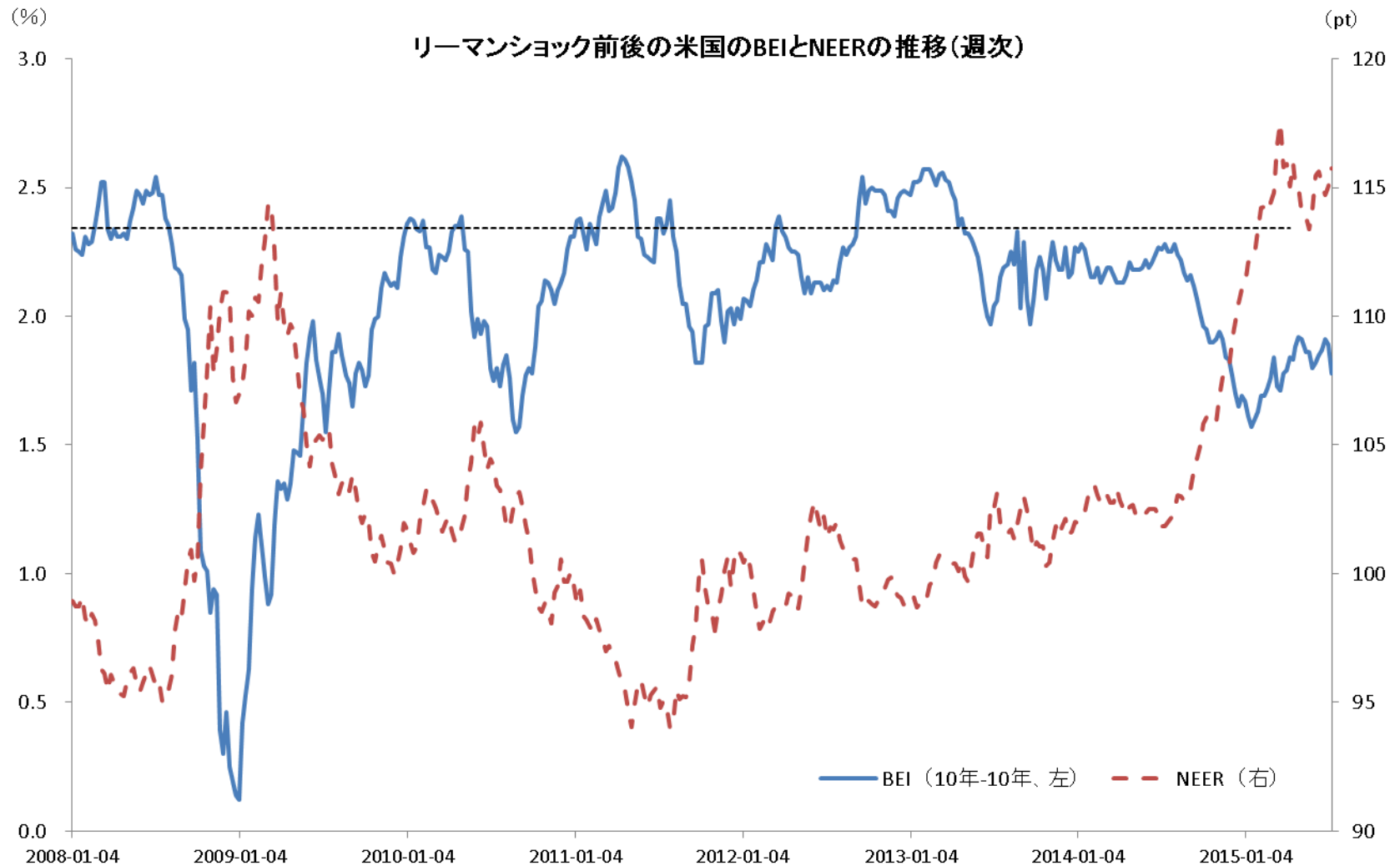
出所: 日本銀行、FRB、米商務省データより作成

ただし、今の金融政策は、「円高の時代」の金融政策とは異なる



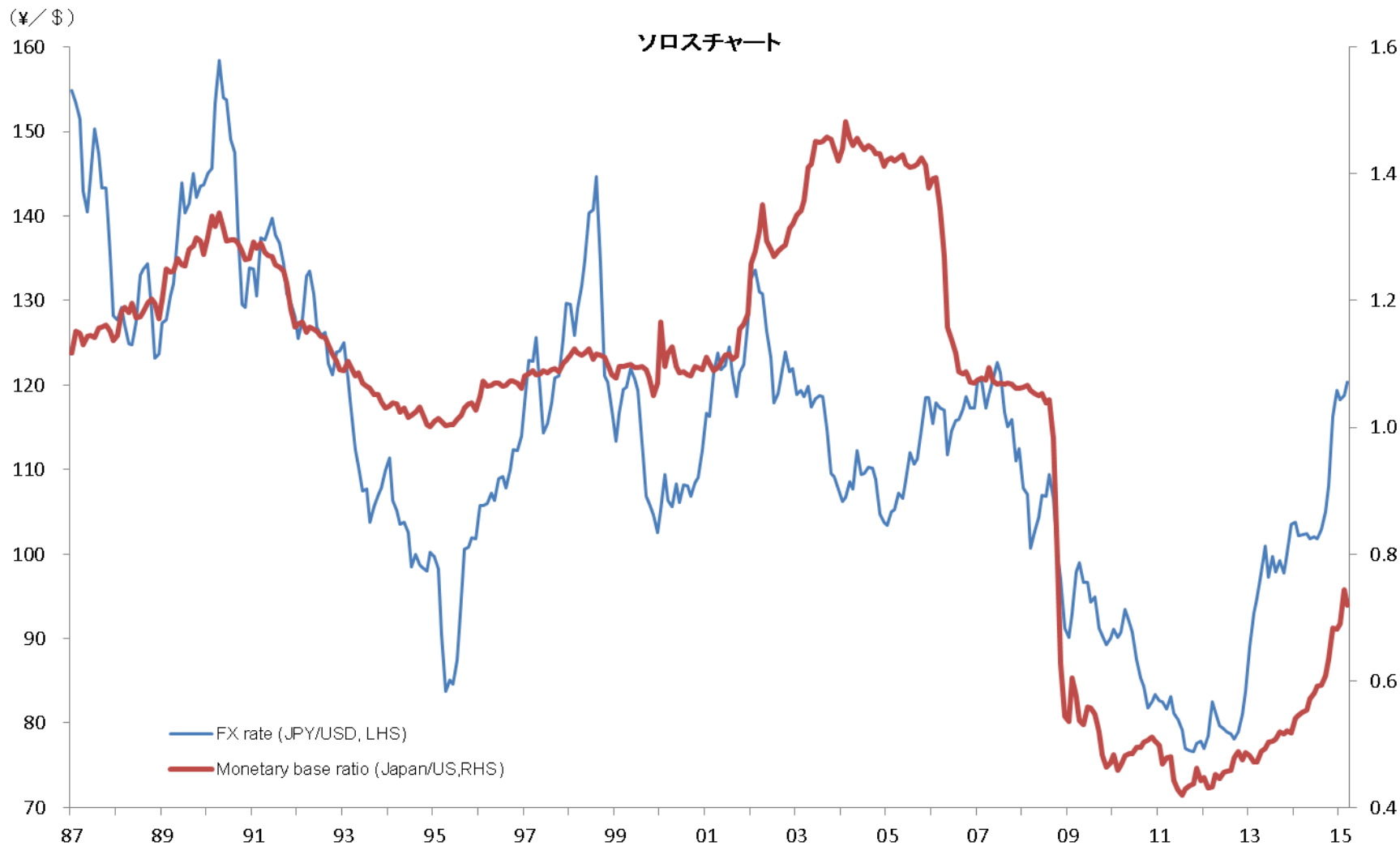
「ドル円レートが購買力平価の水準に近づくと金融政策が引き締め方向へ転換する」のがかつての法則であった。
現在の金融政策スタンスを考えると、1ドル＝110円を割り込むような円高は想定しづらい。

1. 「経験則」としての購買力平価(2)

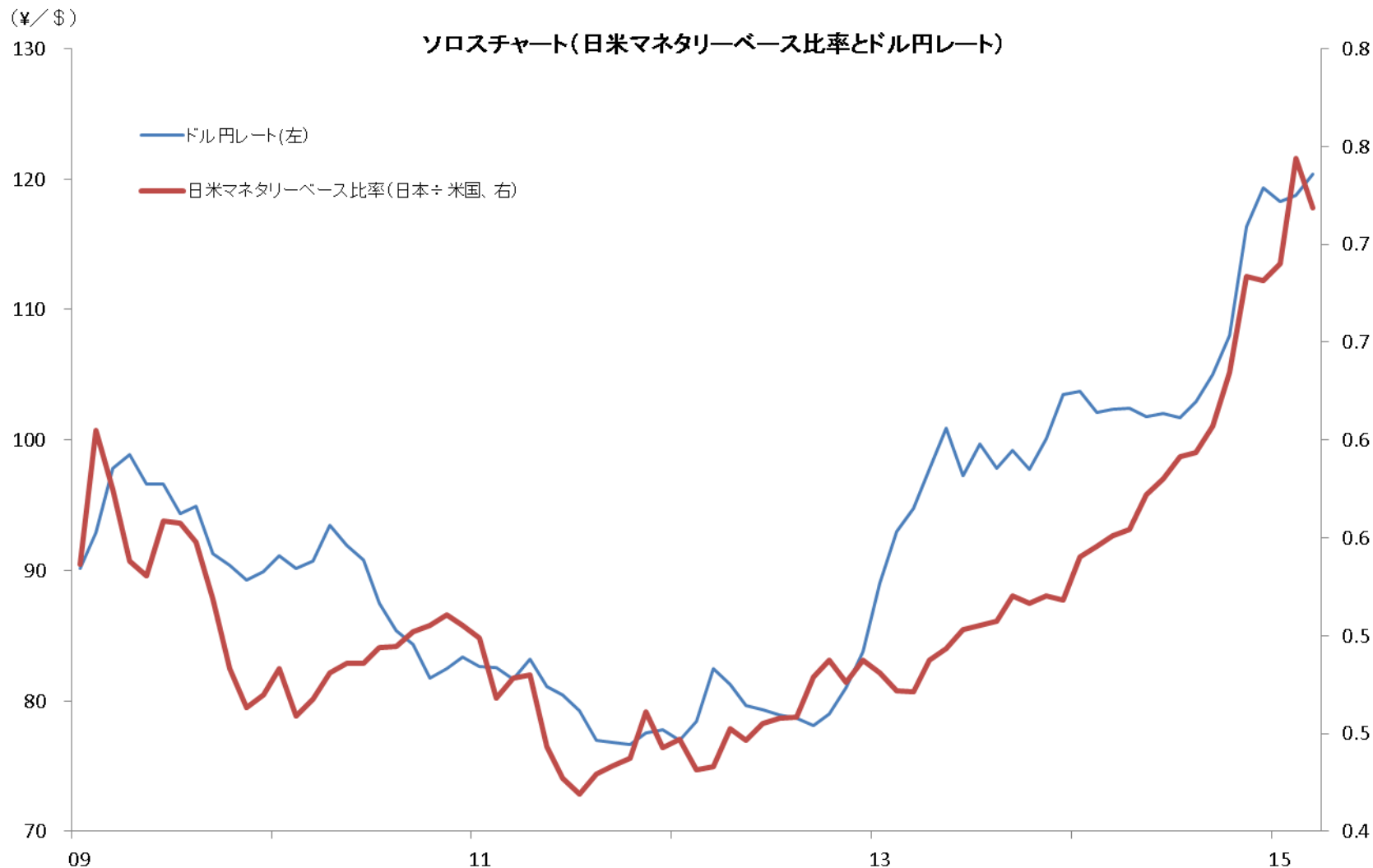


出所: セントルイス連銀データベース (FRED II)

2. ソロスチャート(1)

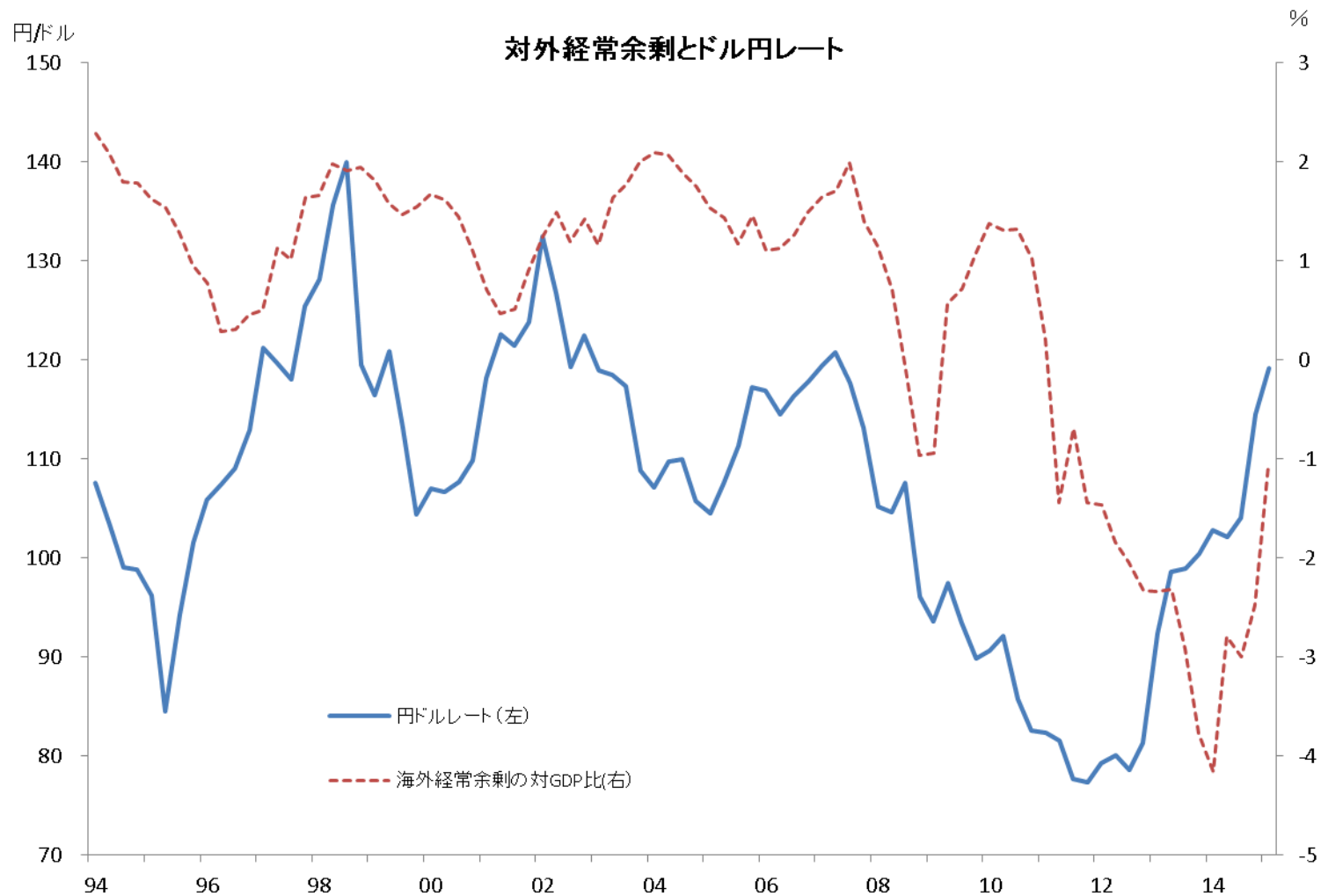


2. ソロスチャート(2)



出所:FRB、日本銀行データより作成

3. 対外収支と為替レート



ややマニアックな議論：

～最近の為替レート決定理論の流れから～

いままでの議論をもう少し、アカデミックに考えてみる

1. 為替レートの決定理論（金利平価説）と「フォワード・プレミアム・パズル」
2. 「Fama回帰」とキャリートレード
3. キャリートレードと「ソロスチャート」
「流動性（Liquidity）」要因の考察
4. VECモデルによる「キャリートレード・クラッシュ」の解釈
5. 「構造変化」を考慮したVECモデルが統計的に有意か否かのテスト
5. 今後の課題

DataとNotation:

1. 検証対象の国は、米国(USD)、日本(JPY)、スイス(CHF)、英国(GBP)、オーストラリア(AUD)、ニュージーランド(NZD)、チェコ(CZK)、デンマーク(DKK)、ハンガリー(HUF)、ノルウェー(NOK)、スウェーデン(SEK)、ポーランド(PLN)、南アフリカ(ZAR)とした。調達通貨はUSD、JPY、CHFの3つとした。
2. 使用したデータは、為替レートの変化率、2国の金利差、MB比率の変化率の月次データ(月中平均値、MBはX-12 ARIMAによる季節調整値)
データの期間は、基本的には1987年1月～2015年3月とした。
ただし、CAN(1990年9月～)、CHF(1989年2月～)、GBP(1993年1月～)、HUF(1997年5月～)、NZD(1990年5月～)、CZK(1993年4月～)、PLN(1993年4月～)、ZAR(1993年7月～)。
3. データの入手可能性より、金利は3ヵ月物市場金利(LIBORなど)を使用した。
そのため、為替レートの変化率、MB比率の変化率は、対3ヵ月前比の月次換算値とした(データは月次なので、オーバーラップしている)。
4. 「キャリートレードリターン」を考察の対象としたため、符号は為替レートの増価・減価と逆になっている(ドル円で考えた場合、1ドル=100円→1ドル=80円のドル安局面では、為替レート変動率は-20%になるが、外貨運用(円)を行うキャリートレードの場合、円高によってキャリートレードリターンは+20%になる)。

為替レート決定モデルの基礎

(1)「カバー付金利平価説(Covered interest rate parity)」

$$\Delta e_{t+i} = \alpha + \beta \cdot \{(f_t - e_t)/e_t\} + \epsilon_t$$

(2)「カバーなし金利平価説(Uncovered interest rate parity)」

$$\Delta e_{t+i} = \alpha + \beta \cdot (i_t^* - i_t) + \epsilon_t$$

いずれかの「金利平価説」が成立する場合、

$\alpha = 0$ 、 $\beta = -1$ が成立するはず(高金利通貨は金利差分だけ減価する)。

(ただし、 Δe_{t+i} をキャリートレードリターンとしているので、為替レートの変化率にすると、符号が逆転する点に注意)

だが、実証分析(「Fama Regression」)では、成立しない。

⇒ $\alpha > 0$ 、 $\beta > 0$ であれば、「キャリートレード」が有効となる。

(高金利通貨に投資すれば、金利差(キャリー)と為替差益がとれる！)

ただし、「無限」の裁定機会が存在する訳ではない。

⇒ 高金利通貨が一方的に通貨高になる訳ではない。

(「Forward Premium (Discount) Puzzle」の存在)

また、突然、高金利通貨が暴落することがある。

(「Carry Trade Crash」)

Fama 回帰の結果(1) : Full Sample

Fama回帰の結果 (1987年1月～2015年3月)

調達通貨 = USD				調達通貨 = JPY				調達通貨 = CHF			
	α	β	$adj R^2$		α	β	$adj R^2$		α	β	$adj R^2$
AUD	-0.395**	1.927***	0.027	AUD	-0.804**	1.772**	0.013	AUD	-0.617***	1.387**	0.012
S.E	0.168	0.628		S.E	0.361	0.831		S.E	0.238	0.708	
CAN	0.013	-0.522	0.002	CAN	-0.046	-0.052	0.000	CAN	-0.332**	1.624*	0.009
S.E	0.072	0.647		S.E	0.249	0.977		S.E	0.172	1.010	
CHF	0.333***	1.662***	0.024	CHF	0.118	0.493	0.000	USD	-0.333***	1.662***	0.024
S.E	0.114	0.597		S.E	0.157	1.268		S.E	0.114	0.597	
CZK	0.218	-0.759*	0.011	CZK	0.270	-0.399	0.003	CZK	-0.217**	0.634	0.008
S.E	0.146	0.448		S.E	0.219	0.429		S.E	0.076	0.402	
DKK	0.010	0.623	0.003	DKK	0.287	-1.249**	0.012	DKK	-0.097	-0.436	0.005
S.E	0.097	0.453		S.E	0.186	0.619		S.E	0.286	0.426	
GBP	-0.055	0.165	-0.003	GBP	-0.329	0.610	-0.001	GBP	-0.516***	1.286**	0.013
S.E	0.124	0.616		S.E	0.252	0.673		S.E	0.153	0.563	
HUF	0.554	-1.290*	0.006	HUF	0.739**	-1.302*	0.022	HUF	-0.050	0.445	0.000
S.E	0.394	0.667		S.E	0.439	0.593		S.E	0.158	1.278	
JPY	0.300**	0.997*	0.006	USD	-0.300**	0.997*	0.006	JPY	-0.118	0.493	0.000
S.E	0.149	0.571		S.E	0.149	0.571		S.E	0.157	1.268	
NOK	-0.099	0.735	0.007	NOK	0.190	-0.749	0.000	NOK	-0.065	-0.111	0.000
S.E	0.119	0.489		S.E	0.376	0.852		S.E	0.235	0.655	
NZD	-0.229	1.232	0.015	NZD	-0.005	-0.130	0.000	NZD	0.084	-0.572**	0.033
S.E	0.236	0.932		S.E	0.243	0.644		S.E	0.214	0.192	
SEK	-0.131	0.868	0.007	SEK	-0.159	0.212	-0.003	SEK	-0.279**	0.296	-0.002
S.E	0.114	0.465		S.E	0.247	0.715		S.E	0.138	0.581	
PLN	0.416*	-0.859**	0.075	PLN	0.413	-0.632**	0.019	PLN	-0.333**	1.662**	0.024
S.E	0.225	0.227		S.E	0.149	0.571		S.E	0.114	0.597	
ZAR	-0.900**	0.906	0.005	ZAR	0.191	-0.802	0.005	ZAR	-1.123***	0.805	0.002
S.E	0.422	0.779		S.E	0.519	0.677		S.E	0.430	0.630	

Fama回帰はほぼすべての通貨で成立しない

だが、(狭義の意味での)「フォワードプレミアムパズル」も成立しない

(「キャリートレードが有効な投資戦略である」という意味での β のパラメーターがプラスでかつ、統計的に有意)

Fama回帰(2): Breakpoint OLS

Fama Regressionはパラメーターが不安定である可能性
=> Breakpoint回帰で、「構造変化の時点」も同時に推定

Breakpoint回帰の結果

AUD_JPY

	α	β
1987年1月 - 2004年12月	-1.275***	2.579***
S.E	0.412	0.8787
2005年1月 - 2009年2月	-14.508***	30.157***
S.E	2.314	5.002
2009年3月 - 2015年3月	1.684	-4.071
S.E	1.118	3.858

AUD_USD

	α	β
1987年1月 - 1993年11月	-0.541	1.368
S.E	0.498	1.250
1993年12月 - 2007年12月	-0.436**	5.609***
S.E	0.186	1.175
2008年1月 - 2015年3月	-3.251***	11.064***
S.E	0.705	2.474

USD_JPY

	α	β
1987年1月 - 2010年12月	-0.741***	2.187***
S.E	0.174	0.612
2011年1月 - 2015年3月	0.848	-12.623
S.E	0.560	39.938

GBP_CHF

	α	β
1989年1月 - 2007年10月	-0.524**	1.585**
S.E	0.238	0.760
2007年11月 - 2015年3月	0.123	-8.541***
S.E	0.225	2.011

注: 5ページのFama回帰で統計的に有意な結果となった通貨ペアのみで行った。ここで取り上げられていない通貨ペアでは、Breakpointが検出されなかった。

日本円を調達通貨とした場合、2000年代終盤以降、「キャリートレード」の統計的な有意性が失われている
USDル、スイスフランを調達通貨とした場合は、逆の結果となった
ただし、パラメーター(β)が大きく、標準誤差も大きい => パラメーターの不安定性が増した可能性がある

「ソロスチャート」とキャリートレード: OLS

Fama Regressionに新たなファクターとしてMB比率(マネタリーベース比率)を加える。

⇒ 1) 符号条件は、 $\gamma < 0$ (調達通貨のMBが相対的に増加するとキャリートレードリターンが拡大する)

2) $\beta = 1$ となれば、「フォワードプレミアムパズル」を解決したことになる。

マネタリーベース比率の導入(1987年4月～2015年3月)

調達通貨 = USD					調達通貨 = JPY					調達通貨 = CHF				
	α	β	γ	adj R ²		α	β	γ	adj R ²		α	β	γ	adj R ²
AUD	-0.392**	1.926***	0.008	0.028	AUD	-1.071***	2.282***	-0.346***	0.127	AUD	-0.616***	1.382***	-0.008	0.006
S.E	0.169	0.629	0.040		S.E	0.342	0.784	0.051		S.E	0.238	0.708	0.018	
CAN	0.089**	-0.328	0.123***	0.082	CAN	-0.210	0.396	-0.157**	0.018	CAN	-0.328*	1.616	0.003	-0.004
S.E	0.071	0.623	0.024		S.E	0.257	0.989	0.067		S.E	0.173	1.013	0.017	
CHF	0.331***	1.640***	-0.045***	0.047	CHF	0.186	-0.079	-0.075***	0.053	CZK	0.025	-0.330	0.026*	0.010
S.E	0.113	0.591	0.016		S.E	0.153	1.239	0.017		S.E	0.123	0.283	0.014	
CZK	0.283*	-0.874**	0.114***	0.045	CZK	0.302	-0.445	0.008	-0.004	DKK	-0.212***	0.620	0.005	0.003
S.E	0.144	0.441	0.038		S.E	0.221	0.432	0.063		S.E	0.076	0.403	0.008	
DKK	0.031	0.675	0.040	0.009	DKK	0.141	-0.880	-0.126*	0.017	GBP	-0.497***	1.192**	0.022***	0.031
S.E	0.099	0.455	0.035		S.E	0.200	0.644	0.064		S.E	0.152	0.560	0.009	
GBP	-0.060	0.178	0.024**	0.006	GBP	-0.325	0.608	-0.009	-0.003	HUF	-0.660	0.692	-0.016*	0.015
S.E	0.124	0.614	0.012		S.E	0.252	0.674	0.017		S.E	0.435	0.819	0.008	
HUF	-0.504	1.190	-0.040***	0.070	HUF	0.010	0.101	-0.046***	0.054	JPY	-0.123*	-0.164	-0.080***	0.060
S.E	0.416	0.918	0.011		S.E	0.590	0.978	0.013		S.E	0.154	1.244	0.017	
JPY	0.248*	0.942*	-0.235***	0.121	NOK	0.096	-0.572	-0.082***	0.121	NOK	-0.173	-0.041	-0.006	-0.005
S.E	0.141	0.537	0.035		S.E	0.236	0.627	0.018		S.E	0.153	0.639	0.009	
NOK	-0.125	0.742	-0.041	0.021	NZD	1.122	-2.285	-0.018	0.059	NZD	0.880*	-2.544**	0.020	0.018
S.E	0.118	0.485	0.015		S.E	0.605	1.481	0.045		S.E	0.452	1.234	0.015	
NZD	0.824	-1.899	0.034	0.001	PLN	0.358	-0.556**	-0.080	0.012	PLN	0.208	-0.700***	0.067***	0.073
S.E	0.600	2.206	0.030		S.E	0.315	0.264	0.058		S.E	0.212	0.191	0.018	
PLN	0.486**	-0.953***	0.079***	0.068	SEK	-0.324	0.558	-0.100***	0.022	SEK	-0.297**	0.338	-0.011	-0.001
S.E	0.226	0.230	0.037		S.E	0.240	0.692	0.019		S.E	0.138	0.582	0.010	
SEK	-0.184	0.986*	-0.051***	0.026	USD	-0.246*	0.942*	-0.235***	0.010	USD	-0.331***	1.640***	-0.044***	0.041
S.E	0.115	0.463	0.019		S.E	0.141	0.537	0.035		S.E	0.113	0.591	0.016	
ZAR	-0.997**	1.075	0.090*	0.019	ZAR	3.984	-2.124	-1.463**	0.069	ZAR	-1.100**	0.771	0.020	0.002
S.E	0.423	0.780	0.048		S.E	4.130	5.529	0.653		S.E	0.431	0.631	0.022	

日本円を調達通貨とした場合に「ソロスチャート」の統計的な有意性が高まっている。

「キャリートレード・クラッシュ」とは？：

- ・確かに、キャリートレード(低金利通貨で調達し、高金利通貨の債券で運用する投資戦略)によって長期的に高いリターンを得ることができる通貨ペアは多い。
- ・だが、キャリートレードは「ある日、突然、」クラッシュすることがある(「キャリートレード・クラッシュ」の存在)。=> クラッシュは金融政策によってもたらされるのであろうか？

キャリートレードクラッシュ(年率50%超の損失)

USD_JPY	1	JPY_USD	2	CHF_USD	0
USD_CHF	0	JPY_CHF	2	CHF_JPY	0
USD_GBP	5	JPY_GBP	6	CHF_GBP	1
USD_CAN	0	JPY_CAN	3	CHF_CAN	0
USD_AUD	3	JPY_AUD	5	CHF_AUD	6
USD_NZD	3	JPY_NZD	4	CHF_NZD	0
USD_SEK	5	JPY_SEK	7	CHF_SEK	0
USD_NOK	3	JPY_NOK	3	CHF_NOK	0
USD_DKK	0	JPY_DKK	3	CHF_DKK	0
USD_CZK	1	JPY_CZK	4	CHF_CZK	0
USD_PLN	5	JPY_PLN	6	CHF_PLN	4
USD_HUF	4	JPY_HUF	6	CHF_HUF	1
USD_ZAR	7	JPY_ZAR	5	CHF_ZAR	3

キャリートレードバブル(年率50%超の収益)

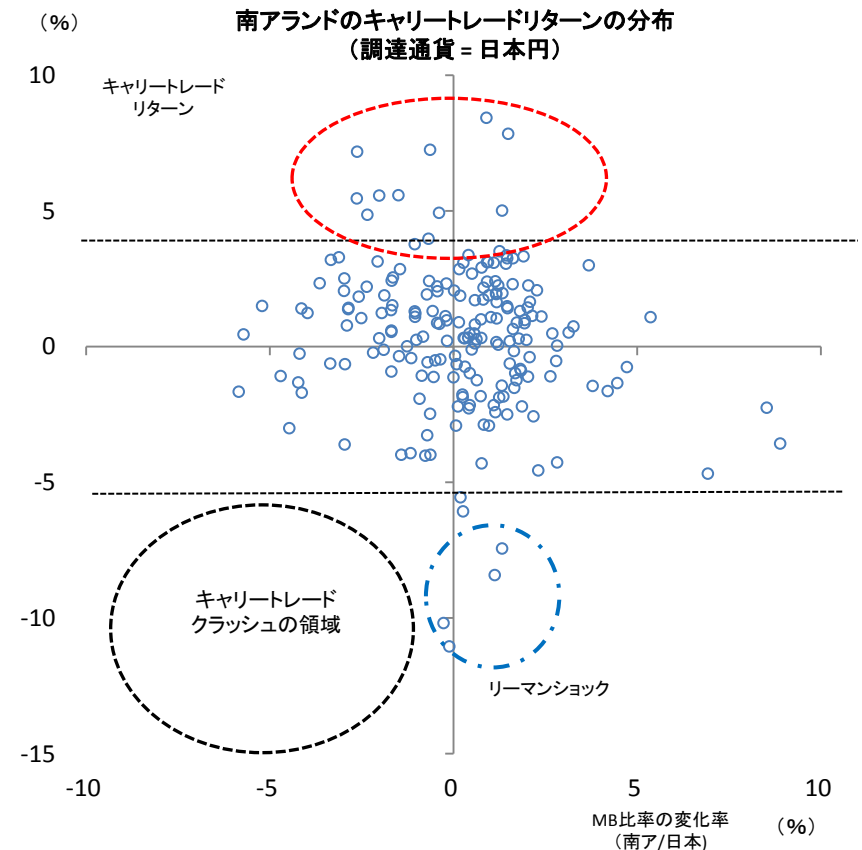
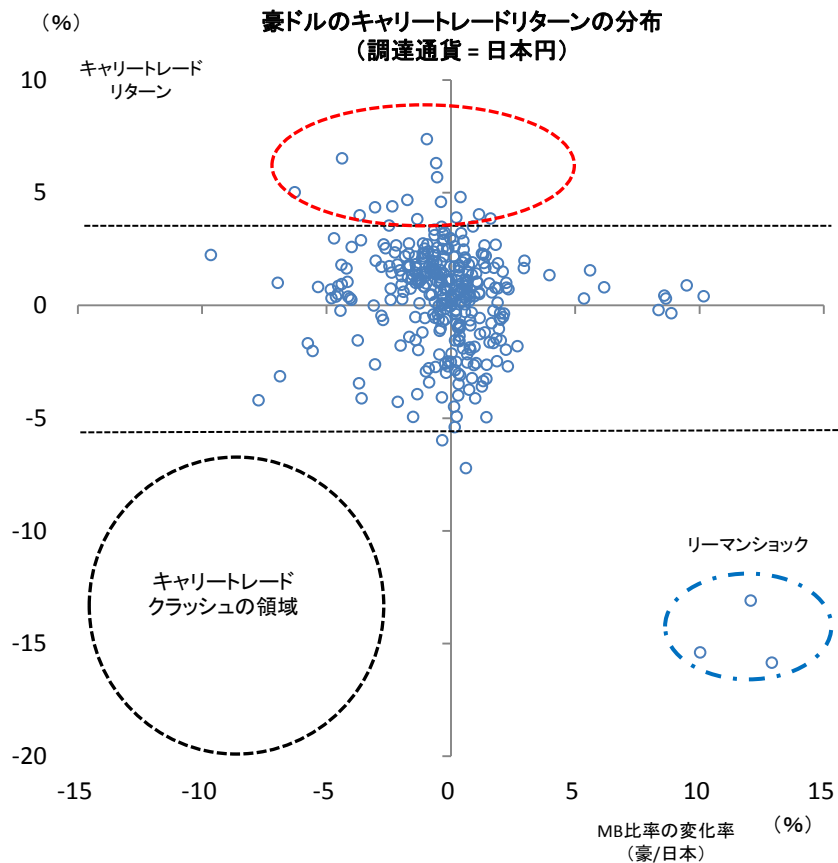
USD_JPY	17	JPY_USD	8	CHF_USD	7
USD_CHF	10	JPY_CHF	13	CHF_JPY	12
USD_GBP	7	JPY_GBP	14	CHF_GBP	5
USD_CAN	1	JPY_CAN	9	CHF_CAN	9
USD_AUD	10	JPY_AUD	18	CHF_AUD	7
USD_NZD	12	JPY_NZD	19	CHF_NZD	7
USD_SEK	8	JPY_SEK	17	CHF_SEK	1
USD_NOK	6	JPY_NOK	14	CHF_NOK	2
USD_DKK	8	JPY_DKK	18	CHF_DKK	0
USD_CZK	14	JPY_CZK	24	CHF_CZK	5
USD_PLN	17	JPY_PLN	35	CHF_PLN	16
USD_HUF	21	JPY_HUF	23	CHF_HUF	11
USD_ZAR	23	JPY_ZAR	13	CHF_ZAR	14

注:ここでは、キャリートレード・クラッシュとは、年率で50%のキャリートレードロスが発生することを意味する
通貨ペアは、「調達通貨－運用通貨(「USD_JPY」の場合、ドル調達日本円運用)」である

このサンプルでの「キャリートレードクラッシュ」全108回のうち、78回は、リーマンショック時(2008年8月～2009年2月)に発生している。
(クラッシュの国際伝播と、調達通貨のSafety Haven的な性質)

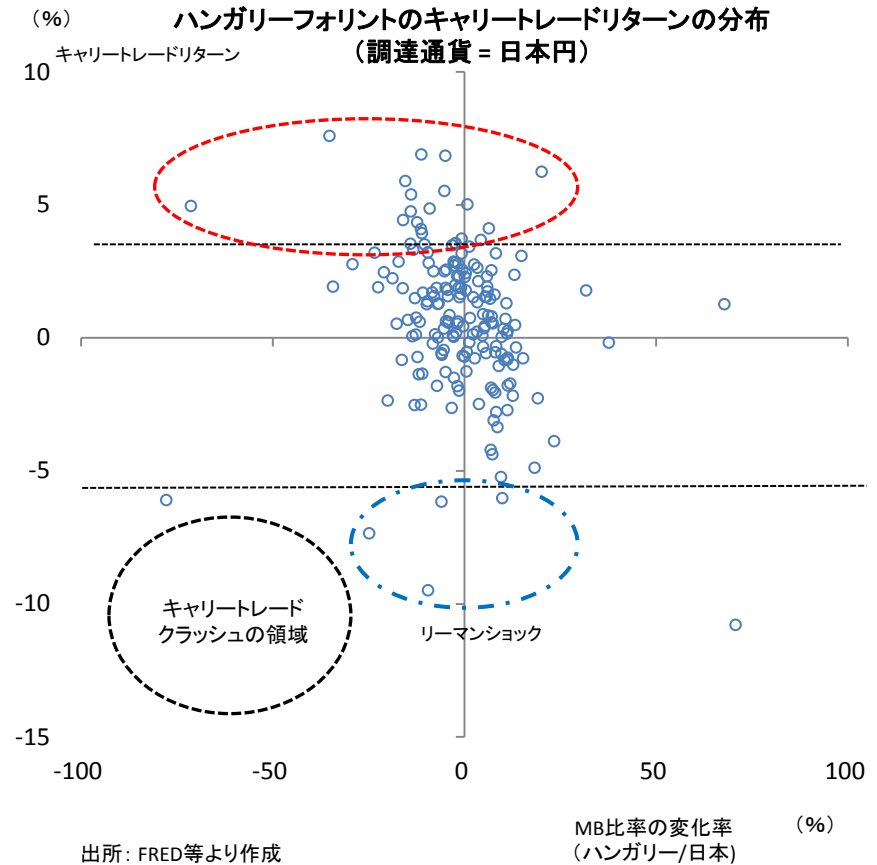
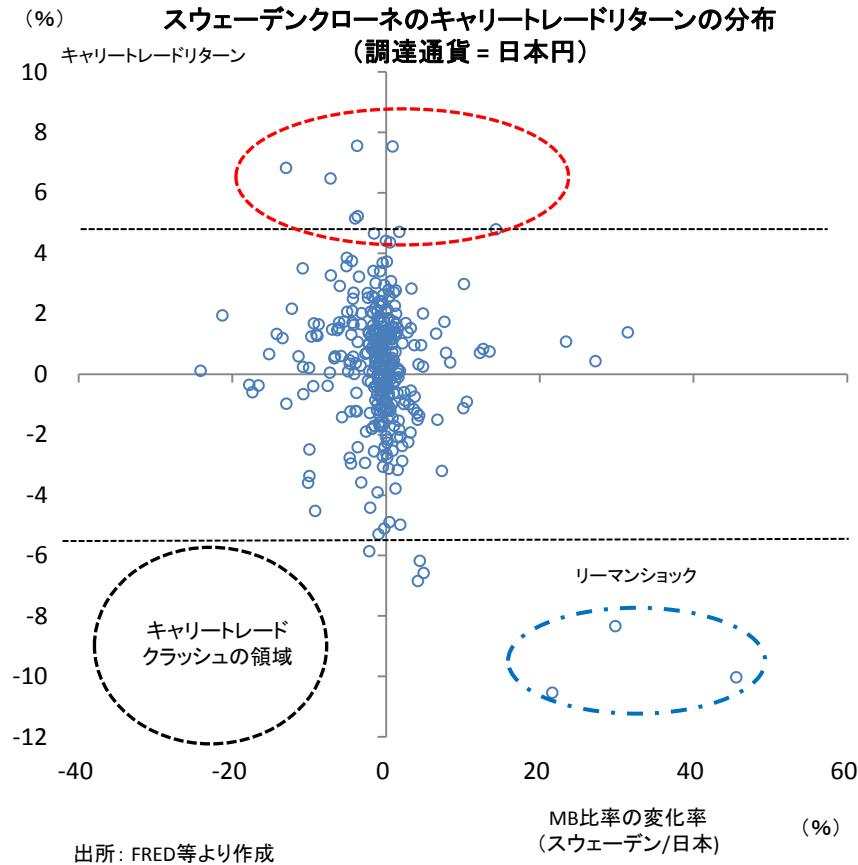
「キャリートレード・クラッシュ」の事例(1):

上下に極端に大きな上昇・低下とMB比率の間に統計的に有意な関係は見いだせない



「キャリートレード・クラッシュ」の事例(2):

上下に極端に大きな上昇・低下とMB比率の間に統計的に有意な関係は見いだせない



「修正Fama回帰」のVEC表現: 考え方

- ・キャリートレードリターン、金利差、MB比率は、非定常なI(0)過程の時系列データ
=> Fama Regression、修正Fama Regressionは、「見せかけの回帰」とになってしまう
経済データを用いたOLSやVARなどの時系列モデルの多くが「見せかけの回帰」となっている。
- ・だが、この3つの時系列データに「共和分の関係」が見いだせれば、話は別
=> 「VEC (Vector Error-correction) model」として、表現することが可能となる。
(「水準」で推定したVARモデルが有効な場合もこれに含まれる)
- ・3つの時系列データから形成される共和分ベクトルは、3つの時系列データの「長期均衡値」を意味する。
=> 統計的に有意なVEC modelは、キャリートレードリターン(為替レート)が長期均衡値の周りで安定的に推移していることを意味する。
- ・定式化は以下の通りである($y_t = [\Delta e_t, (i_t^* - i_t), \Delta(MB_t^*/MB_t)]'$)。

$$\Delta e_{t+1} = \sum_{i=1}^p \zeta_i \Delta y_{t-i+1} + \underbrace{\alpha + \rho_i y_t}_{\text{誤差修正項}} + \varepsilon_{t+1}$$

「修正Fama回帰」のVEC表現：共和分検定

共和分検定の結果

Funding Currency = USD					Funding Currency = JPY					Funding Currency = CHF				
	共和分の数	統計量	5%有意水準の Critical Value	p値		共和分の数	統計量	5%有意水準の Critical Value	p値		共和分の数	統計量	5%有意水準の Critical Value	p値
USD_AUD	0	105.30	35.19	0.00	JPY_AUD	0	119.53	35.19	0.00	CHF_AUD	0	121.19	35.19	0.00
	1	46.13	20.26	0.00		1	51.16	20.26	0.00		1	58.56	20.26	0.00
	2	6.65	9.16	0.15		2	7.20	9.16	0.12		2	11.98	9.16	0.01
USD_CAN	0	96.86	35.19	0.00	JPY_CAN	0	82.94	35.19	0.00	CHF_CAN	0	124.87	35.19	0.00
	1	46.39	20.26	0.00		1	19.97	20.26	0.05		1	59.08	20.26	0.00
	2	8.29	9.16	0.07		2	2.95	9.16	0.59		2	6.96	9.16	0.13
USD_CHF	0	138.63	35.19	0.00	JPY_CHF	0	109.55	35.19	0.00	CHF_CZK	0	81.65	35.19	0.00
	1	64.99	20.26	0.00		1	54.37	20.26	0.00		1	36.57	20.26	0.00
	2	3.78	9.16	0.45		2	5.90	9.16	0.20		2	2.04	9.16	0.77
USD_CZK	0	70.02	35.19	0.00	JPY_CZK	0	67.51	35.19	0.00	CHF_DKK	0	90.02	35.19	0.00
	1	34.84	20.26	0.00		1	21.76	20.26	0.03		1	40.19	20.26	0.00
	2	5.91	9.16	0.20		2	2.20	9.16	0.74		2	7.92	9.16	0.09
USD_DKK	0	110.54	35.19	0.00	JPY_DKK	0	77.93	35.19	0.00	CHF_HUF	0	75.37	35.19	0.00
	1	50.62	20.26	0.00		1	25.19	20.26	0.01		1	34.94	20.26	0.00
	2	4.23	9.16	0.38		2	3.85	9.16	0.43		2	5.29	9.16	0.25
USD_HUF	0	74.39	35.19	0.00	JPY_HUF	0	84.92	35.19	0.00	CHF_JPY	0	109.55	35.19	0.00
	1	28.89	20.26	0.00		1	34.44	20.26	0.00		1	54.37	20.26	0.00
	2	6.41	9.16	0.16		2	3.56	9.16	0.48		2	5.90	9.16	0.20
USD_JPY	0	116.89	35.19	0.00	JPY_NOK	0	106.61	35.19	0.00	CHF_NOK	0	104.65	35.19	0.00
	1	40.54	20.26	0.00		1	54.03	20.26	0.00		1	52.38	20.26	0.00
	2	3.88	9.16	0.43		2	0.79	9.16	0.94		2	10.90	9.16	0.02
USD_NOK	0	117.26	35.19	0.00	JPY_NZD	0	42.57	35.19	0.01	CHF_NZD	0	54.86	35.19	0.00
	1	60.56	20.26	0.00		1	12.84	20.26	0.38		1	24.46	20.26	0.01
	2	9.06	9.16	0.05		2	1.87	9.16	0.80		2	1.99	9.16	0.78
USD_NZD	0	41.65	35.19	0.01	JPY_PLN	0	76.48	35.19	0.00	CHF_PLN	0	94.93	35.19	0.00
	1	19.96	20.26	0.06		1	28.58	20.26	0.00		1	47.42	20.26	0.00
	2	7.72	9.16	0.09		2	5.87	9.16	0.20		2	6.50	9.16	0.16
USD_PLN	0	85.64	35.19	0.00	JPY_SEK	0	89.08	35.19	0.00	CHF_SEK	0	88.04	35.19	0.00
	1	43.96	20.26	0.00		1	28.02	20.26	0.00		1	39.42	20.26	0.00
	2	9.26	9.16	0.05		2	4.17	9.16	0.39		2	6.99	9.16	0.13
USD_SEK	0	87.17	35.19	0.00	JPY_GBP	0	127.88	35.19	0.00	CHF_GBP	0	125.67	35.19	0.00
	1	29.77	20.26	0.00		1	42.75	20.26	0.00		1	54.33	20.26	0.00
	2	3.17	9.16	0.55		2	3.10	9.16	0.56		2	3.57	9.16	0.48
USD_GBP	0	153.53	35.19	0.00	JPY_USD	0	116.89	35.19	0.00	CHF_USD	0	138.63	35.19	0.00
	1	74.27	20.26	0.00		1	40.54	20.26	0.00		1	64.99	20.26	0.00
	2	3.68	9.16	0.46		2	3.88	9.16	0.43		2	3.78	9.16	0.45
USD_ZAR	0	89.63	35.19	0.00	JPY_ZAR	0	68.45	35.19	0.00	CHF_ZAR	0	101.35	35.19	0.00
	1	41.89	20.26	0.00		1	21.71	20.26	0.03		1	47.24	20.26	0.00
	2	9.70	9.16	0.04		2	4.45	9.16	0.35		2	4.41	9.16	0.35

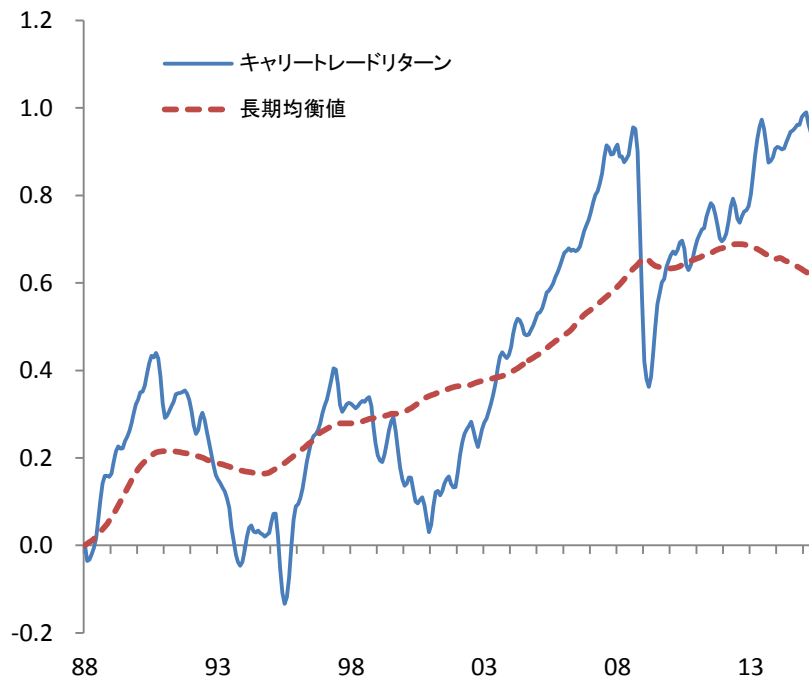
共和分の関係が確認されず

「修正Fama回帰」のVEC表現:

VECモデルでは、キャリートレードリターンが「長期均衡値」のまわりを循環的に動いていることを示している。

AUD-JPY(日本円調達・豪ドル運用)のキャリートレードリターン

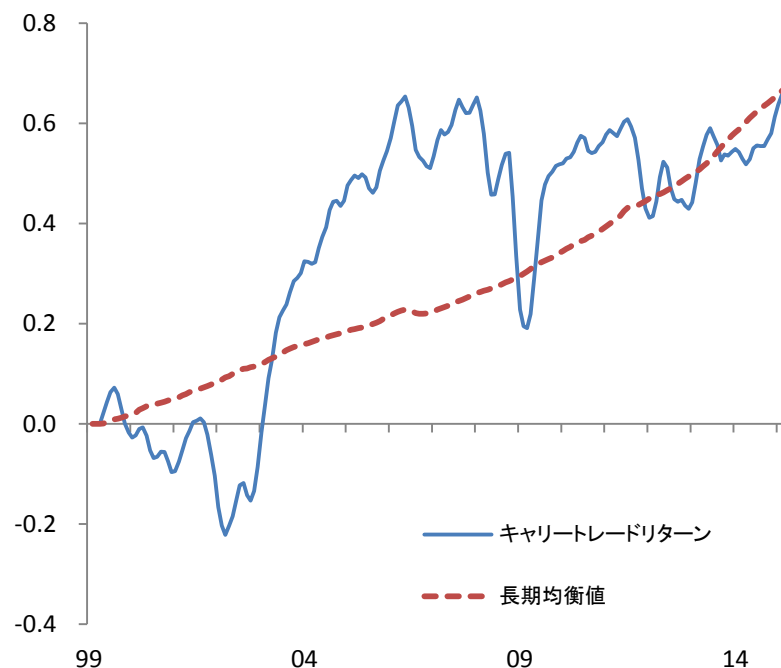
(1988年=0、対数値)



$$\text{長期均衡値} = 2.698 * \text{金利差} + 0.043 * \text{MB比率} - 0.743$$

ZAR-JPY(日本円調達・南アランド運用)のキャリートレードリターン

(1988年=0、対数値)



$$\text{長期均衡値} = 0.056 * \text{金利差} + 0.059 * \text{MB比率} - 0.325$$

- ・「共和分」の関係にある変数は、それらの変数で形成される「長期均衡値」からある程度乖離すると、長期均衡値に回帰するような動きが起きる ⇒ これが「キャリートレードクラッシュ」である可能性が高い
- ・問題は、この長期均衡値の構成要素にMB比率が含まれていることである(理論的に明確なバックグラウンドがない)

「修正Fama回帰」のVEC表現：推定結果

VEC (Vector Error-correction) モデルの推定 (調達通貨＝日本円)

	JPY_AUD		JPY_CAN		JPY_CHF		JPY_CZK		JPY_DKK		JPY_HUF	
	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E
誤差修正項	-0.404	-0.046	-0.389	-0.048	-0.043	-0.012	-0.386	-0.056	-0.279	-0.040	-0.028	-0.019
△金利差												
1期ラグ	-4.057	-2.981	-1.761	-3.198	-8.360	-3.200	-0.278	-0.976	-0.591	-1.145	-3.951	-3.646
2期ラグ	-0.934	-3.126	-1.761	-3.428	-1.652	-3.360	-0.278	-1.034	-0.591	-1.148	-3.951	-3.506
3期ラグ	-2.334	-3.088	-3.276	-3.439	-2.204	-3.351	-1.033	-1.026	-1.345	-1.148	-9.763	-3.456
4期ラグ	-7.332	-2.936	-2.509	-3.220	-1.559	-3.215	-0.834	-0.966	-0.960	-1.149	-10.728	-3.632
△MB比率												
1期ラグ	-0.010	-0.004	-0.018	-0.005	-0.076	-0.018	-0.070	-0.019	-0.019	-0.055	-0.030	-0.024
2期ラグ	-0.062	-0.100	-0.025	-0.011	-0.006	-0.017	-0.017	-0.009	-0.081	-0.050	-0.027	-0.017
3期ラグ	-0.091	-0.040	-0.068	-0.087	-0.041	-0.017	-0.037	-0.007	-0.012	-0.050	-0.009	-0.015
4期ラグ	-0.002	-0.040	-0.004	-0.054	-0.039	-0.018	-0.118	-0.076	-0.056	-0.055	-0.002	-0.012
△AR項 (自己系列)												
1期ラグ	0.521	0.057	-0.475	-0.060	0.293	0.058	0.347	0.067	-0.542	-0.057	0.091	0.080
2期ラグ	0.287	0.052	-0.281	-0.055	-0.017	-0.055	0.263	0.059	-0.090	-0.055	0.153	0.071
3期ラグ	-0.234	-0.054	-0.237	-0.058	-0.386	-0.057	-0.228	-0.063	-0.272	-0.055	-0.438	-0.081
4期ラグ	0.234	0.055	-0.218	-3.198	0.054	3.200	0.180	0.976	-0.212	-1.145	-0.097	-3.646
Adj R ²	0.429		0.378		0.301		0.317		0.377		0.272	
AIC	2.755		3.041		2.967		3.660		2.853		4.117	
BIC	2.905		3.206		3.124		3.840		3.002		4.352	

金利差は統計的に有意ではない

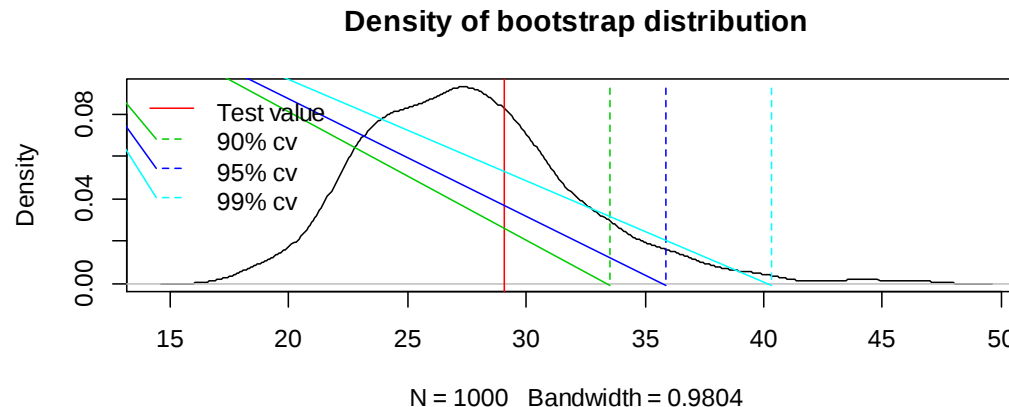
	JPY_NOK		JPY_PLN		JPY_SEK		JPY_GBP		JPY_USD		JPY_ZAR	
	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E	パラメーター	S.E
誤差修正項	-0.283	-0.044	-0.365	-0.053	-0.296	-0.040	-0.190	-0.032	-0.404	-0.046	-0.399	-0.063
△金利差												
1期ラグ	-0.831	-1.559	-0.520	-2.493	-0.648	-1.117	-3.700	-3.092	-4.057	-2.981	4.402	5.512
2期ラグ	-0.831	-1.502	-0.520	-2.471	-0.648	-1.124	-3.700	-3.330	-4.057	-3.126	-5.558	5.921
3期ラグ	-0.810	-1.500	-3.339	-2.480	-0.270	-1.124	-1.995	-3.361	-2.334	-3.088	0.929	5.872
4期ラグ	-0.894	-1.560	-2.470	-2.514	-0.842	-1.116	-0.483	-3.078	-7.332	-2.936	-2.642	5.374
△MB比率												
1期ラグ	-0.043	-0.012	-0.087	-0.041	-0.042	-0.013	-0.051	-0.013	-0.010	-0.041	-0.674	-0.311
2期ラグ	-0.042	-0.010	-0.029	-0.040	-0.005	-0.011	-0.041	-0.010	-0.062	-0.040	-0.841	-0.351
3期ラグ	-0.043	-0.010	-0.050	-0.041	-0.015	-0.011	-0.024	-0.010	-0.091	-0.040	-0.704	-0.325
4期ラグ	-0.032	-0.010	-0.086	-0.041	-0.047	-0.013	-0.032	-0.011	-0.002	-0.040	-0.854	-0.410
△AR項 (自己系列)												
1期ラグ	-0.526	-0.059	-0.352	-0.065	-0.567	-0.056	-0.449	-0.057	-0.521	-0.057	0.515	0.075
2期ラグ	-0.163	-0.057	-0.269	-0.058	-0.112	-0.056	-0.108	-0.053	-0.287	-0.052	0.159	0.074
3期ラグ	-0.272	-0.056	-0.244	-0.061	-0.250	-0.055	-0.301	-0.055	-0.234	-0.055	-0.146	-0.074
4期ラグ	-0.155	-1.559	-0.176	-2.493	-0.266	-1.117	0.214	-3.092	0.234	-2.981	0.163	0.075
Adj R ²	0.397		0.327		0.383		0.346		0.429		0.361	
AIC	3.001		3.904		3.057		3.126		2.755		3.773	
BIC	3.150		4.083		3.207		3.276		2.905		3.993	

VECの発展：構造変化テスト(1)

- ・ 前の結果から、キャリートレードリターン(為替レート変化率)、金利差、MB比率(の変化率)の間には、共和分関係が存在し、VEC表現が可能であることがわかった。
- ・ VECモデルの推定結果(P.16)をみると、説明変数として、金利差要因は統計的に有意ではない一方、MB比率は統計的に有意である通貨ペアが多い。
- ・ 以上より、Robustな共和分関係が存在する限り、キャリートレードリターンは、主にMB比率(もしくは金利差)との「長期均衡」関係を維持しており、この「長期均衡」が安定的に推移している状況では、「岩石理論」が想定するようなクラッシュは発生しないと考えられる。むしろ、キャリートレードクラッシュは、キャリートレードリターンが長期均衡関係へ回帰するプロセスの一つであると考えられる。
(「誤差修正項」のパラメーターが長期均衡への収束速度を表す)
- ・ ただし、注意すべきは、何らかの「外的ショック」で「長期均衡値」自体が大きくシフトするケースである(「長期均衡値自体の構造変化」)。
- ・ そこで、推定したVECモデルに「構造変化(「長期均衡値」のシフト)」が存在したか否かのテストが必要となる。

VECの発展：構造変化テスト(2)

- VECモデルに「構造変化」によるパラメーターの変化が生じたか否かをテストする方法として、Hansen and Seo[2002]が提案した「A Test for linear vs threshold cointegration」を用いる。



構造変化テストの結果

通貨ペア	統計量	p-値	通貨ペア	統計量	p-値	通貨ペア	統計量	p-値
USD_JPY	29.108	0.335	JPY_USD	29.108	0.335	CHF_USD	42.694***	0.004***
USD_CHF	42.694***	0.004***	JPY_CHF	32.338	0.150	CHF_GBP	30.532	0.168
USD_GBP	33.510*	0.077*	JPY_GBP	30.503	0.213	CHF_AUD	40.749***	0.007***
USD_AUD	32.800	0.161	JPY_AUD	27.459	0.446	CHF_SEK	31.577	0.209
USD_SEK	33.034	0.111	JPY_SEK	27.594	0.469	CHF_NOK	28.510	0.366
USD_NOK	28.029	0.464	JPY_NOK	37.009**	0.035**	CHF_DKK	29.161	0.331
USD_DKK	32.048	0.202	JPY_DKK	23.555	0.851	CHF_ZAR	32.347	0.327
USD_ZAR	35.693	0.283	JPY_ZAR	34.554	0.360	CHF_JPY	32.338	0.150
USD_CAN	34.467*	0.069*	JPY_CAN	27.175	0.362	CHF_CAN	40.358***	0.001***
USD_NZD	29.262	0.308	JPY_NZD	28.154	0.373	CHF_NZD	28.963	0.227
USD_CZK	45.543***	0.007***	JPY_CZK	40.748***	0.004***	CHF_CZK	41.851***	0.007***
USD_PLN	34.907**	0.018**	JPY_PLN	35.692**	0.019**	CHF_PLN	30.808	0.137
USD_HUF	32.525	0.103	JPY_HUF	33.384**	0.038**	CHF_HUF	29.973	0.195

欧州通貨を運用通貨とする場合に構造変化が発生している => 一連の欧州の経済情勢の変化？
(ソ連の崩壊、ユーロ発足、ユーロ危機)

参考: Volatility変動モデル

TARCH-Mモデル:

$$\Delta e_{t+1} = \alpha + \beta \cdot (i_t^* - i_t) + \gamma \cdot \Delta(MB_t^*/MB_t) + \zeta \cdot \log(\sigma_t^2) + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = c(1) + c(2) \cdot \varepsilon_{t-1}^2 + c(3) \cdot \varepsilon_{t-1}^2 \cdot 1_{\{\varepsilon_{t-1} < 0\}} + c(4) \cdot \sigma_{t-1}^2$$

TARCH-Mモデルの例

AUD_JPY

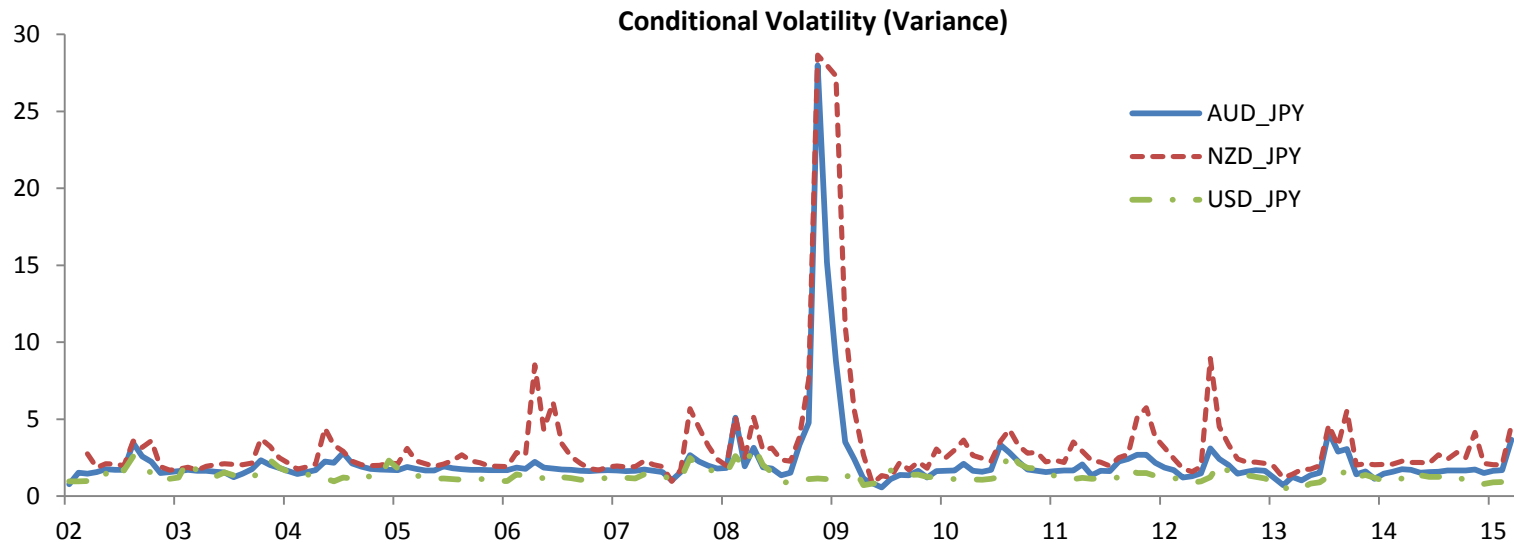
	係数	S.E
α	0.589***	0.246***
β	-2.035***	-0.410***
γ	-0.176***	-0.028***
ζ	1.272***	0.156***
Variance Equation		
$c(1)$	0.745***	0.124***
$c(2)$	0.245***	0.044***
$c(3)$	1.034***	0.225***
$c(4)$	0.207***	0.038***
$adj R^2$	0.398	
AIC	3.888	
BIC	3.979	

NZD_JPY

	係数	S.E
α	4.304***	0.772***
β	-2.245*	-1.277*
γ	-0.134**	-0.031**
ζ	3.144***	0.533***
Variance Equation		
$c(1)$	1.353***	0.200***
$c(2)$	-0.116***	-0.019***
$c(3)$	0.588***	0.168***
$c(4)$	0.354***	0.073***
$adj R^2$	0.606	
AIC	3.805	
BIC	3.961	

USD_JPY

	係数	S.E
α	0.814	0.582
β	-1.895***	-0.721***
γ	-0.229***	-0.030***
ζ	3.968***	0.521***
Variance Equation		
$c(1)$	0.445***	0.069***
$c(2)$	-0.080***	-0.010***
$c(3)$	0.364***	0.060***
$c(4)$	0.589***	0.041***
$adj R^2$	0.656	
AIC	3.082	
BIC	3.184	



結論：

1. 為替レート(変化率)は、MB比率と金利差で形成される「長期的な均衡値」のまわりを循環的に推移している(「誤差修正モデル」)。
2. 為替レートの大きな変動は、この「長期的な均衡」との乖離を埋める「平均回帰」の動きであると考えられる。その意味では、「キャリートレードクラッシュ」は、むしろ、為替レートの安定性を回復させる動きであると解釈した方がよいと考える。
3. 金融政策スタンスの変化による為替レートの一方向的な変動(為替レート変動における「岩石理論」)は、「長期的な均衡関係」のシフトとして表現される可能性もあるが、欧州通貨との通貨ペアを除けば、これまで、金融政策変数(MB)をドライバーとして、長期的な均衡関係がシフトしたケースは極めてまれである。
4. その意味で、為替レートを「誤差修正モデル」で表現できる場合、金融政策スタンスの変化(特にMB供給スタンスの変化)によって、為替レートが急激に一方向に推移する(いわゆる「岩石理論」の)蓋然性は低いと考える。