

HARモデルによる為替市場のボラティリティ予測

リアライズド・ボラティリティとインプライド・ボラティリティの比較分析

上田 晃裕

2026年2月7日

為替市場の将来ボラティリティ (RV) の予測を分析

HAR (RV ベース) と IV-HAR (IV ベース) を比較

対象：USD に対する 9 通貨 (G10 のうち USD 除く)

予測対象期間：1 日～1 年 (6 ホライズン)

評価：MSE と ブロック・ブートストラップによる有意性 (p 値)

主要な結論（要旨）

短期（1日・1週間）：IV を用いたモデルの予測能力が高い傾向

長期（3ヵ月・1年）：RV を用いたモデルの予測能力が高い傾向

目次

- ① はじめに
- ② データ
- ③ モデル
- ④ 予測手順と評価 MSE
- ⑤ 分析結果 MSE
 - 予測変数 1 日～1 年：HAR vs IV-HAR
 - 予測変数 1 日～1 カ月：HAR vs IV-HAR
 - 予測変数 3 カ月～1 年：HAR vs IV-HAR
 - HAR vs MIX-HAR
- ⑥ 予測手順と評価 p
- ⑦ 分析結果 p 値
- ⑧ 結論
- ⑨ Appendix

リスク対比でのリターン評価、ポートフォリオ運用、リスク管理に不可欠
オプション等デリバティブ評価でも中心的な役割

HAR (Corsi, 2009) : RV を予測変数にして、将来の RV を予想

IV : オプション市場から得られる市場期待を反映 (例 : Christensen & Prabhala, 1998)

短期では IV が予測能力が高く有意、長期では差が不明確 (例 : Galati & Tsatsaronis, 1996; Plíhal & Lyócsa, 2021)

IV はリスク中立測度下の期待・リスクプレミアムを含む (例 : Carr & Wu, 2009)

HAR は Heterogeneous Autoregressive の略

既存研究は通貨が限定的になりがち

本研究は USD に対する 9 通貨へ拡張し、満期も 1 日～1 年へ拡張
通貨・期間を統合した比較も実施

対象：JPY, EUR, GBP, AUD, NZD, CAD, CHF, NOK, SEK（対 USD）

期間：2008年3月～2024年8月（計 4,305 観測）

本研究ではボラティリティを「標準偏差」ではなく「分散」として扱う

Bloomberg の 30 分間隔スポットレートから日次 RV を算出

$$r_{t,i} = \log c_{t,i} - \log c_{t,i-1}$$

$$RV_t = \sum_i r_{t,i}^2, \quad RV_t^H = \sum_{j=0}^{H-1} RV_{t-j}$$

$H \in \{1D, 1W, 1M, 3M, 6M, 1Y\}$ (年率換算値を使用)

IV (Implied Volatility)

Bloomberg の ATM インプライド・ボラティリティを使用

IV を 2 乗して分散として扱う

満期： $H \in \{1D, 1W, 1M, 3M, 6M, 1Y\}$

予測対象：将来期間 H の RV (RV_{t+1}^H)

予測変数：RV 系列、IV 系列

予測変数の比較：

HAR (RV のみ)

IV-HAR (IV のみ)

MIX-HAR (1 日から 1 週間は IV、3 ヶ月から 1 年は RV)

$$RV_{t+1}^H = \beta_1 + \beta_2 RV_t^{1D} + \beta_3 RV_t^{1W} + \beta_4 RV_t^{1M} + \beta_5 RV_t^{3M} + \beta_6 RV_t^{6M} + \beta_7 RV_t^{1Y} + \varepsilon_{t+1}^H \quad (1)$$

$$H \in \{1D, 1W, 1M, 3M, 6M, 1Y\}$$

$$RV_{t+1}^H = \beta_1 + \beta_2 IV_t^{1D} + \beta_3 IV_t^{1W} + \beta_4 IV_t^{1M} + \beta_5 IV_t^{3M} + \beta_6 IV_t^{6M} + \beta_7 IV_t^{1Y} + \varepsilon_{t+1}^H \quad (2)$$

$$H \in \{1D, 1W, 1M, 3M, 6M, 1Y\}$$

$$RV_{t+1}^H = \beta_1 + \beta_2 IV_t^{1D} + \beta_3 IV_t^{1W} + \beta_4 IV_t^{1M} + \beta_5 RV_t^{3M} + \beta_6 RV_t^{6M} + \beta_7 RV_t^{1Y} + \varepsilon_{t+1}^H \quad (3)$$

$$H \in \{1D, 1W, 1M, 3M, 6M, 1Y\}$$

初期パラメータ推定期間：最初 1,000 日

拡大ウィンドウで日次再推定し、OOS 予測

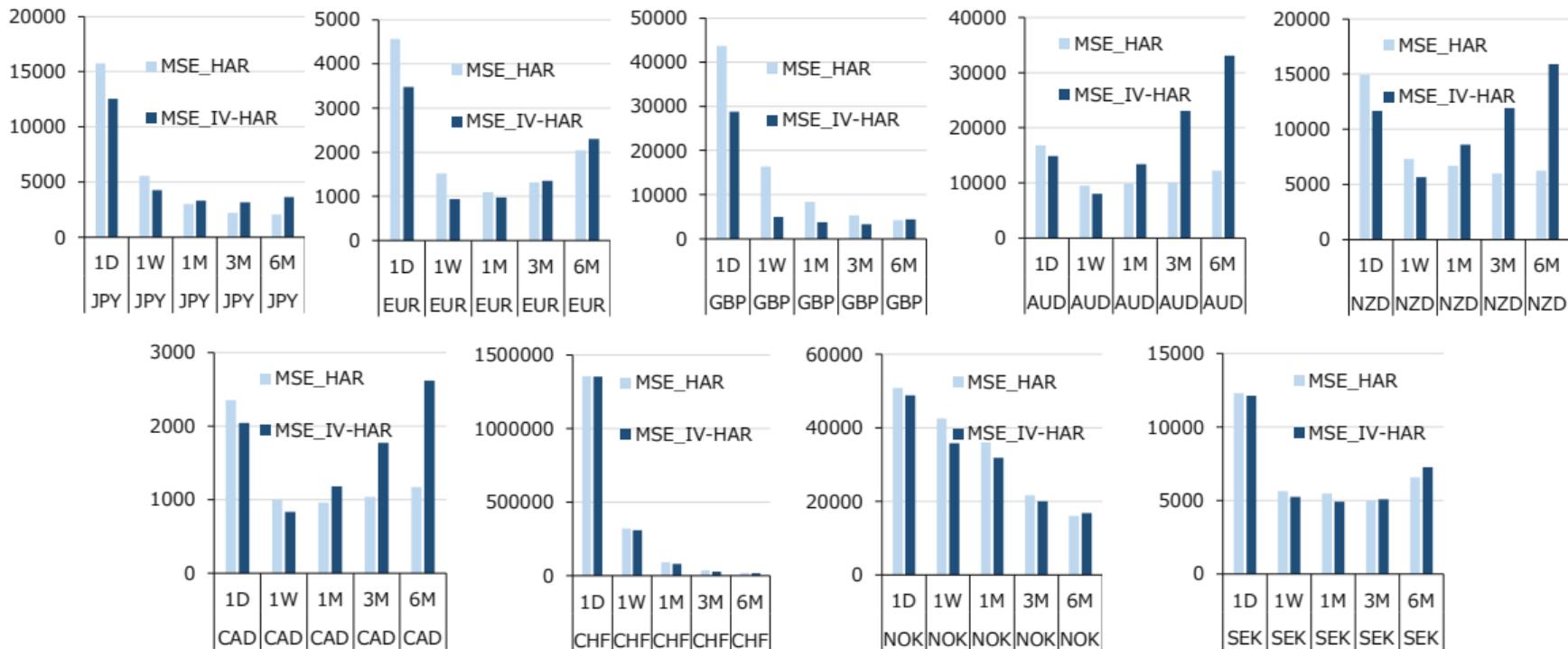
OOS 期間：2012/1/4～2024/8/30 (3,305 日)

9 通貨 × 6 期間 = 54 予測対象

$$MSE_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\widehat{RV}_{i,t} - RV_t)^2$$

i ：モデル (HAR / IV-HAR / MIX-HAR)

結果：HAR vs IV-HAR (予測変数1日~1年)、MSE



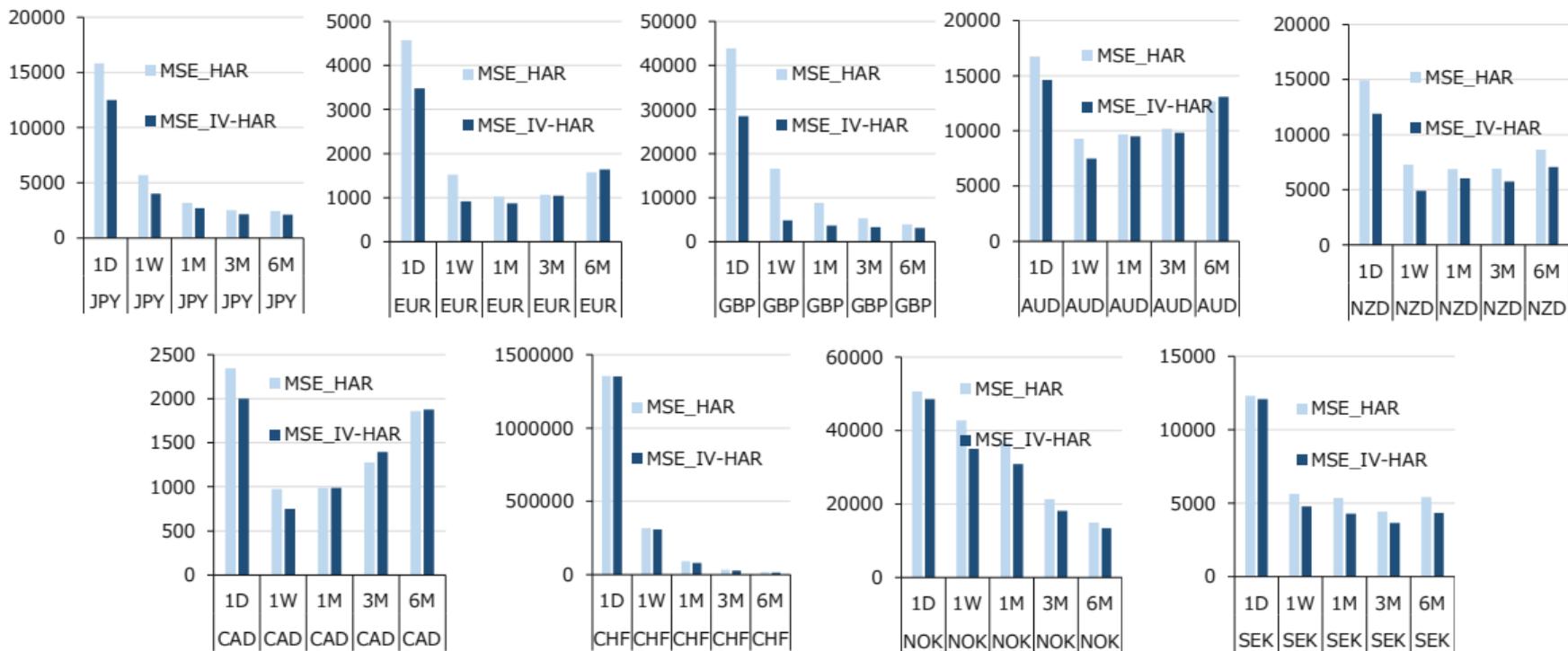
結果の要点：HAR vs IV-HAR（予測変数 1日～1年）

MSE が HAR モデルよりも、IV-HAR モデルのほうが小さかったのは以下の通り

1D-1Y の予測変数 25 件/54 件 （6 予測変数）

予測対象 1D 9 件 1W 9 件 1M 5 件 3M 3 件 6M 1 件 1Y 1 件

結果：HAR vs IV-HAR (予測変数1日~1ヵ月)、MSE



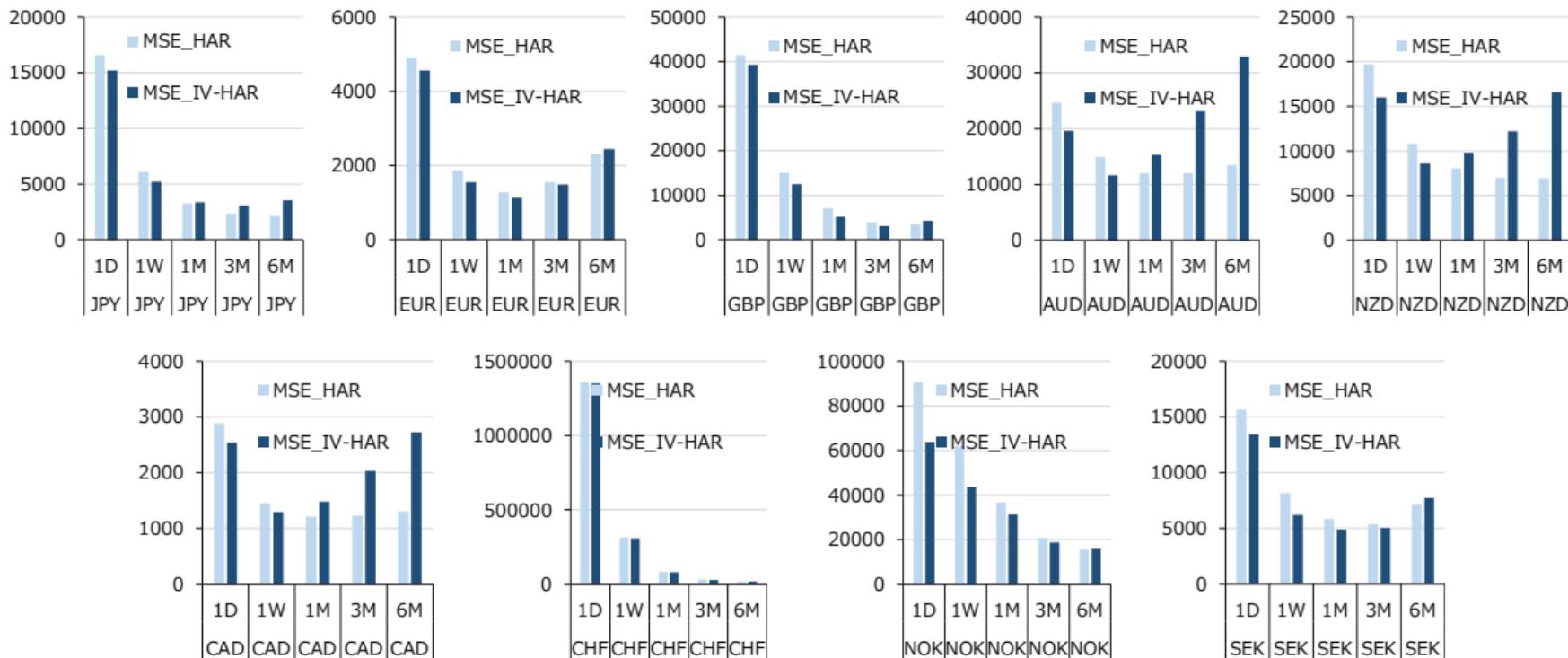
結果の要点：HAR vs IV-HAR（予測変数 1 日～1 ヶ月）

MSE が HAR モデルよりも、IV-HAR モデルのほうが小さかったのは以下の通り

1D-1M の予測変数 47 件/54 件（3 予測変数）

予測対象 1D 9 件 1W 9 件 1M 8 件 3M 8 件 6M 6 件 1Y 7 件

結果：HAR vs IV-HAR (予測変数3ヵ月～1年)、MSE



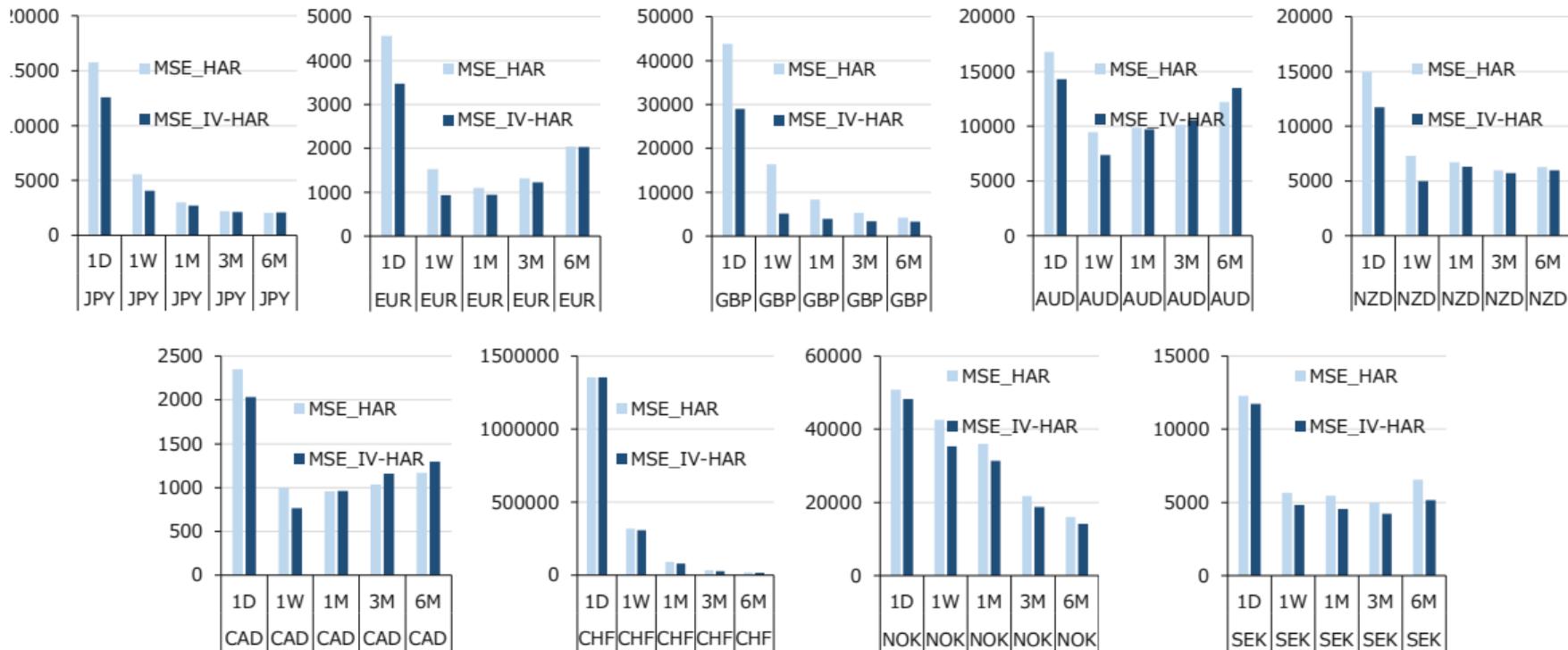
結果の要点：HAR vs IV-HAR（予測変数3ヵ月～1年）

MSEがHARモデルよりも、IV-HARモデルのほうが小さかったのは以下の通り

3M-1Yの予測変数 30件/54件（3予測変数）

予測対象 1D 9件 1W 9件 1M 5件 3M 5件 6M 1件 1Y 1件

結果：HAR vs MIX-HAR、MSE



MSE が HAR モデルよりも、MIX-HAR モデルのほうが小さかったのは以下の通り

MIX の予測変数 45 件/54 件 (6 予測変数)

予測対象 1D 9 件 1W 9 件 1M 8 件 3M 7 件 6M 6 件 1Y 6 件

6 変数の IV-HAR モデルのほうが小さかったのは以下の通りだった

25 件/54 件 (6 予測変数)

予測対象 1D 9 件 1W 9 件 1M 5 件 3M 3 件 6M 1 件 1Y 1 件

評価：ブロック・ブートストラップ(1) (p 値)

$$\text{誤差} : l_{HAR,t} = (\widehat{RV}_{HAR,t} - RV_t)^2$$

$$\text{差} : d_t = l_{HAR,t} - l_{IV-HAR,t}$$

$$\text{帰無仮説} : H_0 : \mathbb{E}[d_t] = 0$$

$$\text{ブロック長} : \lfloor \sqrt{T} \rfloor \quad (T = 3305 \Rightarrow 57)$$

$$\text{反復} : B = 10000$$

評価：ブロック・ブートストラップ(2) (ρ 値)

まず d_t から全期間の平均値を控除して全期間の標準偏差で除したものを \hat{d}_t とおく

$$\hat{d}_t = \frac{d_t - \frac{1}{T} \sum_t d_t}{Std(d_t)} \quad (4)$$

\hat{d}_t の系列をブロック・ブートストラップで復元抽出し、各ブートストラップ標本を \hat{d}_t^b とおき、その平均 \bar{d}^b を算出、これは0まわりで分布する。

$$\bar{d}^b = \frac{1}{T} \sum_t \hat{d}_t^b \quad (5)$$

検定対象の値 $\frac{1}{T} \sum_t d_t$ についても標準偏差で除しておく。これを \bar{d} とおく

$$\bar{d} = \frac{\frac{1}{T} \sum_t d_t}{Std(d_t)} \quad (6)$$

評価：ブロック・ブートストラップ(3) (p 値)

\bar{d}^b は各ブートストラップ b ごとに値があり、ブートストラップの回数分の個数がある。 \bar{d}^b はゼロ周りに分布する。

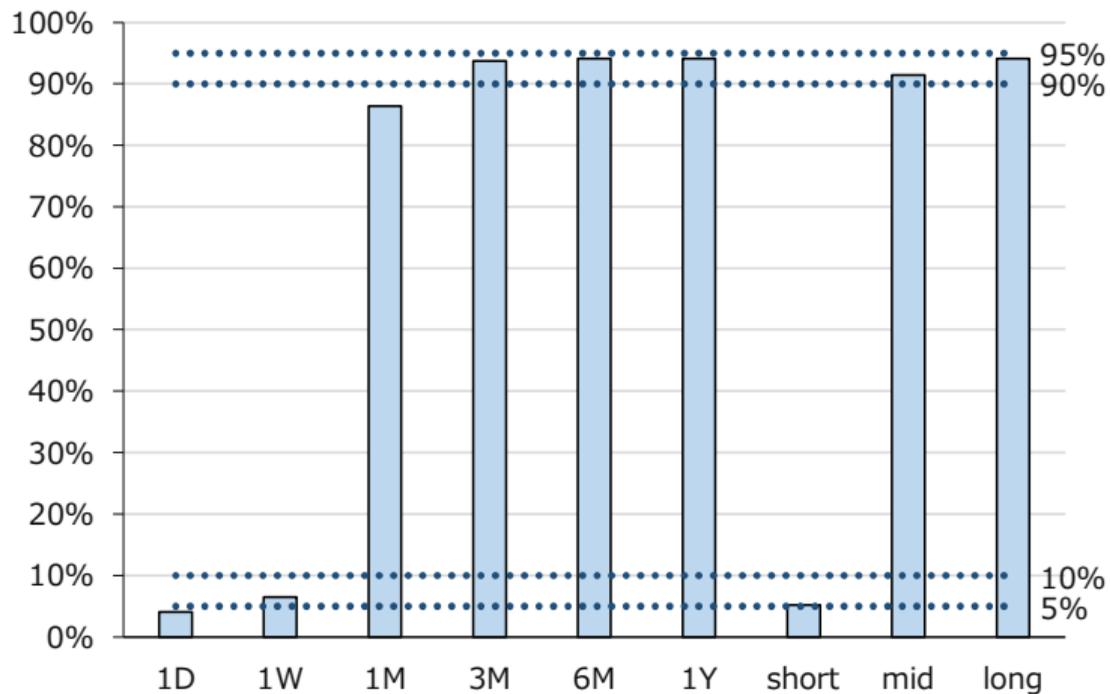
そして、 \bar{d}^b がサンプルに基づく推定値の \bar{d} を上回る割合を計算する。これが p 値である。

$$p \text{ 値} = \frac{1 + \sum_{b=1}^B \mathbf{1}_{\bar{d}^b \geq \bar{d}}}{1 + B} \quad (7)$$

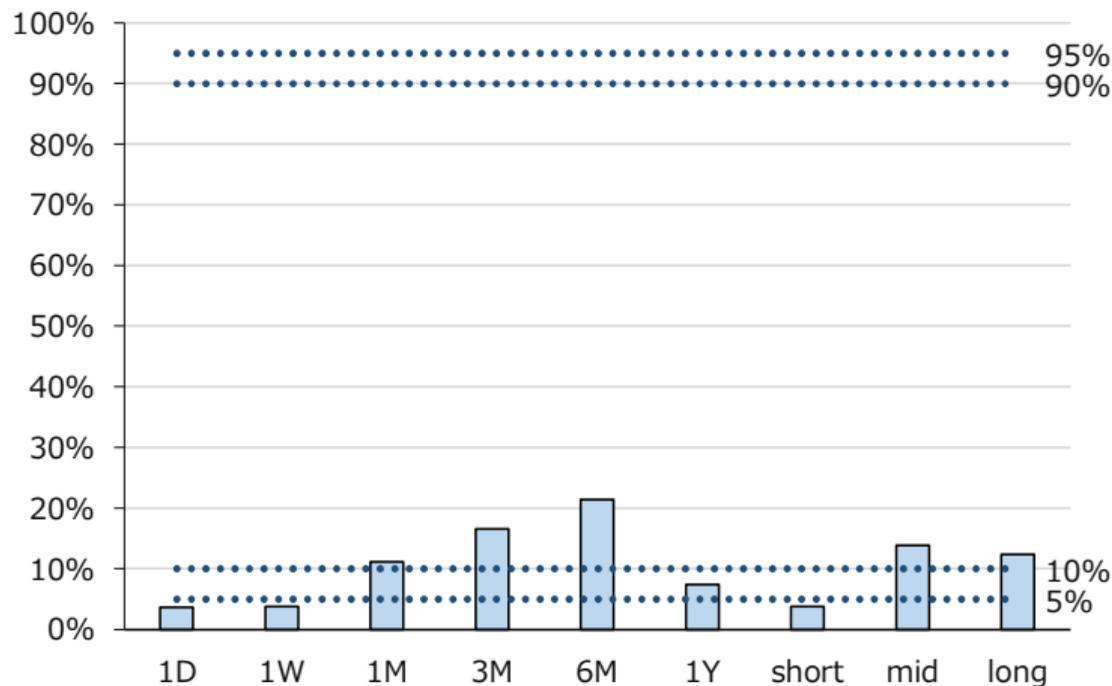
下記は予測対象を統合した p 値の算出方法。 V は予測対象。

$$p \text{ 値} = \frac{1 + \sum_{b=1}^B \mathbf{1}_{\sum_v \bar{d}_v^b \geq \sum_v \bar{d}_v}}{1 + B} \quad (8)$$

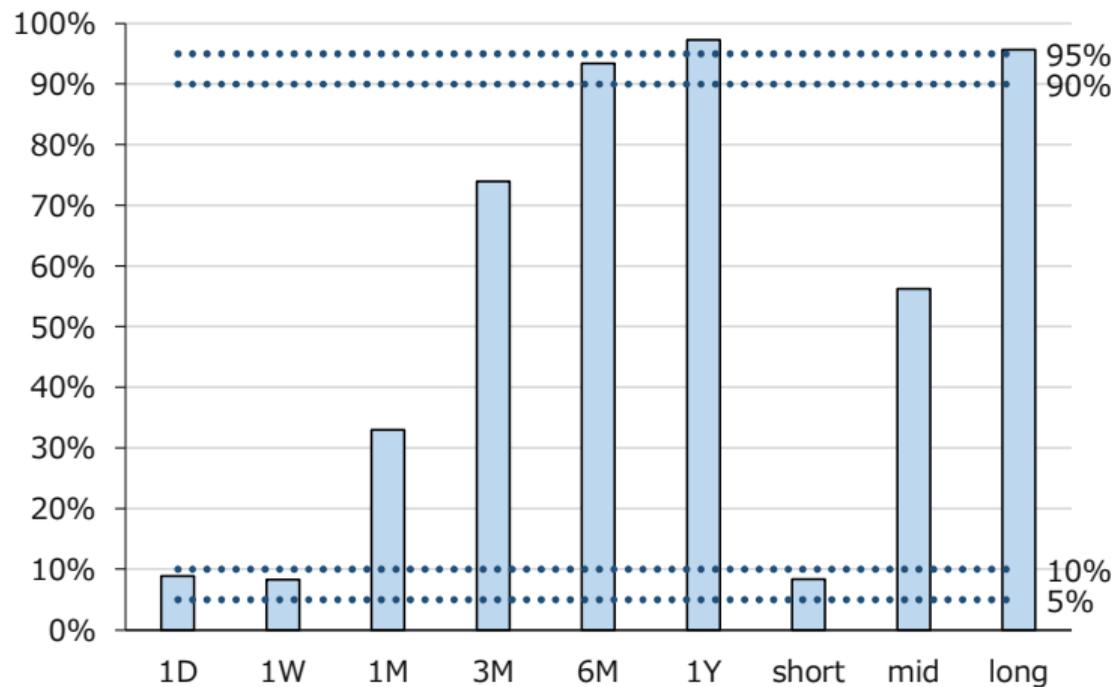
結果：HAR vs IV-HAR (予測変数1日~1年)、 p 値



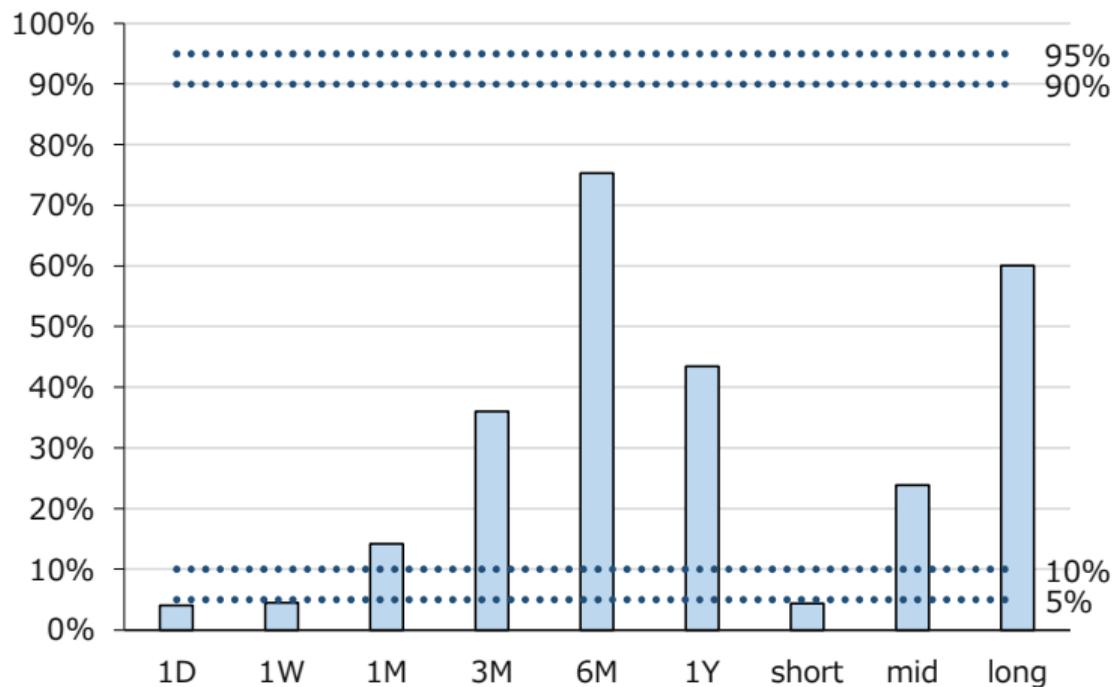
結果：HAR vs IV-HAR（予測変数1日～1ヵ月）、 ρ 値



結果：HAR vs IV-HAR (予測変数3ヵ月～1年)、 ρ 値



結果：HAR vs MIX-HAR、 ρ 値



短期の将来ボラ（1日・1週間）：短期 IV が有用

長期の将来ボラ（3ヵ月・1年）：長期 IV が有用

MIX-HAR は短期 IV + 長期 RV という設計で改善が見られる

- Carr, P. and Wu, L. (2009). Variance risk premiums. *Review of Financial Studies*, 22(3), 1311–1341.
- Christensen, B. and Prabhala, N. (1998). The relation between implied and realized volatility. *Journal of Financial Economics*, 50(2), 125–150.
- Corsi, F. (2009). A simple approximate long-memory model of realized volatility. *Journal of Financial Econometrics*, 7(2), 174–196.
- Plíhal, T. and Lyócsa, S. (2021). Modeling realized volatility of the EUR/USD exchange rate: Does implied volatility really matter? *International Review of Economics & Finance*, 71, 811–829.

Appendix1. 結果：HAR vs IV-HAR（予測変数1日～1年）

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値	
	HAR	IV-HAR					HAR	IV-HAR			
JPY						EUR					
1D	15769	12532	3237.15	0.0081	***	1D	4565	3484	1080.90	0.0003	***
1W	5552	4260	1292.02	0.0064	***	1W	1524	935	588.93	0.0010	***
1M	3013	3290	-276.57	0.8687		1M	1094	971	122.82	0.1246	
3M	2190	3153	-962.70	0.9975	***	3M	1312	1350	-37.98	0.5767	
6M	2052	3620	-1568.01	0.9998	***	6M	2038	2296	-258.51	0.8726	
1Y	1576	2729	-1152.36	1.0000	***	1Y	2057	2461	-404.64	0.9260	*
全体	5026	4931	94.92	0.9792	**	全体	2098	1916	181.92	0.5105	
GBP						AUD					
1D	43762	28810	14952.92	0.1057		1D	16777	14848	1929.18	0.0444	**
1W	16360	4934	11426.25	0.1022		1W	9471	8030	1440.22	0.0767	*
1M	8345	3748	4597.32	0.1247		1M	9846	13441	-3594.28	0.9908	***
3M	5275	3322	1953.03	0.1636		3M	10122	23019	-12896.87	0.9931	***
6M	4203	4417	-214.47	0.5251		6M	12201	33068	-20866.63	0.9948	***
1Y	2782	4261	-1479.02	0.9771	**	1Y	7988	20912	-12924.57	0.9927	***
全体	13455	8249	5206.01	0.3350		全体	11068	18886	-7818.83	0.9624	**
NZD						CAD					
1D	14946	11668	3278.04	0.0050	***	1D	2351	2043	307.88	0.0084	***
1W	7312	5651	1661.29	0.0689	*	1W	997	836	161.48	0.1541	
1M	6697	8613	-1916.02	0.9853	**	1M	960	1183	-222.48	0.9450	*
3M	5983	11904	-5920.87	0.9883	**	3M	1038	1772	-734.52	0.9983	***
6M	6260	15895	-9634.69	0.9892	**	6M	1168	2620	-1451.89	0.9988	***
1Y	4622	11701	-7079.74	0.9906	***	1Y	855	2134	-1279.69	0.9988	***
全体	7637	10906	-3268.67	0.9317	*	全体	1228	1765	-536.54	0.9722	**

Appendix1. 結果：HAR vs IV-HAR（予測変数1日～1年）

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値
	HAR	IV-HAR					HAR	IV-HAR		
CHF										
1D	1355890	1352899	2991.29	0.0546	*	NOK	50795	48796	1998.18	0.0518 *
1W	318404	309019	9385.66	0.0926	*	1W	42555	35777	6777.70	0.1090
1M	90414	80429	9984.67	0.0943	*	1M	35942	31862	4079.42	0.1540
3M	33875	28334	5540.70	0.0617	*	3M	21651	19984	1666.58	0.2128
6M	19418	16607	2810.62	0.0101	**	6M	16044	16754	-710.21	0.6877
1Y	10805	9646	1158.63	0.0038	***	1Y	10158	11722	-1563.69	0.8340
全体	304801	299489	5311.93	0.0518	*	全体	29524	27483	2041.33	0.2624
SEK										
1D	12293	12132	161.28	0.4357						
1W	5651	5234	416.37	0.2361						
1M	5459	4903	555.76	0.2657						
3M	5003	5090	-86.71	0.5094						
6M	6563	7261	-698.03	0.7123						
1Y	6457	7590	-1132.51	0.8035						
全体	6904	7035	-130.64	0.4923						

*は p 値の有意水準を示し、*は 10%、**は 5%、***は 1%を示す。

Appendix2. 結果：HAR vs IV-HAR（予測変数1日～1ヵ月）

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値	
	HAR	IV-HAR					HAR	IV-HAR			
JPY						EUR					
1D	15838	12508	3329.36	0.0067	***	1D	4567	3484	1083.66	0.0003	***
1W	5694	4024	1670.06	0.0005	***	1W	1522	917	605.33	0.0012	***
1M	3194	2701	492.69	0.0062	***	1M	1031	877	154.37	0.0748	*
3M	2532	2155	376.97	0.0020	***	3M	1067	1046	21.63	0.4074	
6M	2427	2109	318.32	0.0027	***	6M	1580	1640	-59.49	0.7738	
1Y	1817	1614	202.96	0.0082	***	1Y	1812	1818	-5.48	0.5381	
全体	5250	4185	1065.06	0.0069	***	全体	1930	1630	300.00	0.1662	
GBP						AUD					
1D	43904	28507	15397.18	0.1058		1D	16736	14622	2114.02	0.0430	**
1W	16628	4910	11717.38	0.1038		1W	9276	7504	1771.35	0.0412	**
1M	8801	3728	5073.14	0.1139		1M	9682	9518	163.54	0.3070	
3M	5352	3331	2021.09	0.1287		3M	10213	9825	388.04	0.1531	
6M	3996	3113	882.36	0.1478		6M	12694	13094	-400.06	0.8355	
1Y	2631	2355	276.13	0.1840		1Y	9108	9200	-92.18	0.6977	
全体	13552	7657	5894.55	0.1417		全体	11285	10627	657.45	0.4325	
NZD						CAD					
1D	14950	11889	3060.98	0.0079	***	1D	2341	1999	341.49	0.0037	***
1W	7299	4922	2376.36	0.0213	**	1W	976	752	224.13	0.0638	*
1M	6898	6045	852.93	0.0245	**	1M	989	991	-1.90	0.5048	
3M	6936	5741	1194.46	0.0710	*	3M	1279	1399	-119.99	0.8977	
6M	8657	7061	1596.79	0.1269		6M	1860	1879	-19.47	0.6139	
1Y	7454	6157	1296.46	0.0958	*	1Y	1625	1516	109.15	0.1020	
全体	8699	6969	1729.66	0.0519	*	全体	1512	1423	88.90	0.3103	

Appendix2. 結果：HAR vs IV-HAR（予測変数1日～1ヵ月）

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値
	HAR	IV-HAR					HAR	IV-HAR		
CHF						NOK				
1D	1354525	1351957	2568.76	0.0611	*	1D	50710	48591	2119.28	0.0839 *
1W	317989	308788	9200.92	0.0707	*	1W	42716	35103	7612.76	0.1073
1M	90104	80306	9797.94	0.0799	*	1M	36746	30904	5842.26	0.1531
3M	33382	28181	5201.24	0.0263	**	3M	21274	18130	3143.99	0.1772
6M	18778	16500	2278.05	0.0016	***	6M	14949	13470	1479.05	0.1301
1Y	10297	9447	849.58	0.0001	***	1Y	9374	8823	551.50	0.2588
全体	304179	299197	4982.75	0.0101	**	全体	29295	25837	3458.14	0.1538
SEK										
1D	12294	12086	207.74	0.4466						
1W	5652	4774	877.94	0.0885	*					
1M	5359	4280	1079.44	0.1342						
3M	4422	3664	757.33	0.1751						
6M	5423	4346	1077.31	0.0879	*					
1Y	5795	4514	1280.79	0.0353	**					
全体	6491	5611	880.09	0.1130						

*は p 値の有意水準を示し、*は 10%、**は 5%、***は 1%を示す。

Appendix3. 結果：HAR vs IV-HAR（予測変数3ヵ月～1年）

	MSE		差	p 値		MSE		差	p 値		
	HAR	IV-HAR				HAR	IV-HAR				
JPY						EUR					
1D	16589	15229	1359.66	0.0295	**	1D	4894	4570	323.98	0.0478	**
1W	6088	5210	877.59	0.0543	*	1W	1866	1549	317.90	0.0293	**
1M	3247	3357	-109.52	0.6925		1M	1287	1133	153.89	0.0980	
3M	2354	3097	-742.49	0.9924	***	3M	1549	1484	65.68	0.2617	
6M	2146	3560	-1413.78	0.9997	***	6M	2317	2447	-130.37	0.6863	
1Y	1627	2726	-1099.12	1.0000	***	1Y	2213	2526	-313.16	0.8610	
全体	5342	5530	-187.94	0.9672	**	全体	2354	2285	69.65	0.3595	
GBP						AUD					
1D	41528	39324	2204.25	0.1167		1D	24691	19628	5062.84	0.1579	
1W	15031	12494	2537.36	0.1016		1W	14842	11649	3192.76	0.1635	
1M	7073	5136	1936.97	0.1489		1M	12005	15294	-3288.99	0.9497	*
3M	4014	3113	901.10	0.1470		3M	12007	23166	-11159.07	0.9863	**
6M	3555	4244	-689.39	0.8502		6M	13471	32939	-19468.38	0.9922	***
1Y	2565	4119	-1553.80	0.9923	***	1Y	8565	20662	-12097.45	0.9907	***
全体	12294	11405	889.42	0.6155		全体	14264	20557	-6293.05	0.9464	*
NZD						CAD					
1D	19704	16019	3684.37	0.1571		1D	2884	2536	347.81	0.1718	
1W	10801	8597	2204.33	0.2047		1W	1455	1291	164.62	0.2800	
1M	8060	9784	-1723.81	0.9308	*	1M	1215	1485	-269.96	0.8939	
3M	6981	12204	-5223.01	0.9904	***	3M	1227	2032	-804.92	0.9956	***
6M	6964	16583	-9618.87	0.9972	***	6M	1312	2728	-1416.55	0.9986	***
1Y	4974	12281	-7306.28	0.9966	***	1Y	929	2141	-1211.69	0.9991	***
全体	9581	12578	-2997.21	0.9600	**	全体	1504	2035	-531.78	0.9721	**

Appendix3. 結果：HAR vs IV-HAR（予測変数3ヵ月～1年）

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値	
	HAR	IV-HAR					HAR	IV-HAR			
CHF											
1D	1360095	1351180	8915.56	0.0687	*	NOK	90604	63806	26798.40	0.1180	
1W	314265	308676	5588.91	0.0222	**	1W	61841	43625	18216.67	0.1206	
1M	84461	80048	4413.48	0.0107	**	1M	36705	31214	5490.87	0.1279	
3M	31119	28244	2875.30	0.0001	***	3M	20737	18747	1989.71	0.2021	
6M	18443	16595	1848.30	0.0013	***	6M	15558	15959	-401.28	0.5769	
1Y	10717	9653	1064.30	0.0134	**	1Y	10109	11811	-1701.87	0.9166	*
全体	303183	299066	4117.64	0.0086	***	全体	39259	30860	8398.75	0.3733	
CHF											
1D	15673	13446	2227.22	0.0494	**						
1W	8170	6188	1981.99	0.0534	*						
1M	5825	4903	922.30	0.1264							
3M	5373	5017	355.60	0.3016							
6M	7127	7723	-595.98	0.7328							
1Y	6869	8483	-1614.29	0.9310	*						
全体	8173	7627	546.14	0.3686							

*は p 値の有意水準を示し、*は 10%、**は 5%、***は 1%を示す。

Appendix4. 結果：HAR vs MIX-HAR

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値		
	HAR	MIX-HAR					HAR	MIX-HAR				
JPY												
1D	15769	12577	3192.20	0.0080	***	EUR	1D	4565	3471	1093.54	0.0003	***
1W	5552	4055	1497.55	0.0016	***	1W	1524	932	591.83	0.0009	***	
1M	3013	2709	304.20	0.0294	**	1M	1094	939	154.89	0.0572	*	
3M	2190	2132	57.87	0.1776		3M	1312	1230	82.74	0.1903		
6M	2052	2114	-61.90	0.9087	*	6M	2038	2035	3.28	0.4664		
1Y	1576	1550	26.46	0.1781		1Y	2057	2022	34.88	0.2475		
全体	5026	4189	836.06	0.1079		全体	2098	1771	326.86	0.0878	*	
GBP						AUD						
1D	43762	29000	14762.53	0.1038		1D	16777	14293	2484.78	0.0497	**	
1W	16360	5115	11244.81	0.1016		1W	9471	7360	2110.76	0.0367	**	
1M	8345	3987	4358.87	0.1260		1M	9846	9716	130.66	0.3105		
3M	5275	3413	1861.98	0.1343		3M	10122	10578	-456.05	0.9715	**	
6M	4203	3284	918.16	0.1392		6M	12201	13470	-1269.3	0.9979	***	
1Y	2782	2466	316.05	0.1479		1Y	7988	8559	-571.82	0.9968	***	
全体	13455	7878	5577.07	0.1421		全体	11068	10663	404.84	0.9512	**	
NZD						CAD						
1D	14946	11715	3230.82	0.0108	**	1D	2351	2036	315.86	0.0145	**	
1W	7312	4988	2324.61	0.0276	**	1W	997	766	231.72	0.0888	*	
1M	6697	6288	409.15	0.1004		1M	960	963	-3.27	0.5163		
3M	5983	5725	258.06	0.3769		3M	1038	1159	-121.00	0.9385	*	
6M	6260	5978	282.15	0.4030		6M	1168	1300	-131.83	0.9930	***	
1Y	4622	4662	-40.10	0.5550		1Y	855	920	-65.05	0.9919	***	
全体	7637	6559	1077.45	0.1952		全体	1228	1190	37.74	0.8291		

Appendix4. 結果：HAR vs MIX-HAR

	MSE		差	p 値			MSE		差	p 値
	HAR	MIX-HAR					HAR	MIX-HAR		
CHF										
1D	1355890	1354353	1537.25	0.1990		NOK	50795	48280	2514.82	0.0764 *
1W	318404	308793	9611.35	0.1043		1W	42555	35323	7232.02	0.1030
1M	90414	79975	10438.58	0.1013		1M	35942	31393	4548.77	0.1418
3M	33875	28155	5720.24	0.0842	*	3M	21651	18723	2927.22	0.1257
6M	19418	16799	2618.89	0.0320	**	6M	16044	14171	1872.17	0.0698 *
1Y	10805	9888	916.33	0.0001	***	1Y	10158	9042	1116.48	0.1364
全体	304801	299661	5140.44	0.0350	**	全体	29524	26155	3368.58	0.1154
SEK										
1D	12293	11727	565.96	0.2448						
1W	5651	4831	819.91	0.0952	*					
1M	5459	4565	893.79	0.1600						
3M	5003	4219	784.06	0.1673						
6M	6563	5169	1393.23	0.0859	*					
1Y	6457	5018	1439.93	0.0569	*					
全体	6904	5921	982.81	0.1162						

*は p 値の有意水準を示し、*は 10%、**は 5%、***は 1%を示す。