

ボラティリティ、スプレッド、取引高と マクロ経済指標

——JGB 先物の実証分析——

皆 木 健 男

1 はじめに

本稿の目的は東京証券取引所（以下、TSE）に上場されている日本国債先物（以下、JGB 先物）を対象に市場の効率性分析を行うことである。TSE で取引されている JGB 先物について、ボラティリティやビッド・アスクスプレッド、取引高に対してマクロ経済指標の発表がどのように影響を及ぼしているかを調べ、市場の効率性を分析する。

ここでボラティリティとは、収益率の分散、もしくは標準偏差で測られ、収益率がどれだけ変動するかを表すものである。また、ボラティリティは時間を通じて一定ではないことが知られている。ボラティリティは投資リスクを表す指標であり、それが一定でなく、変動するとすれば、その変動の特性を明らかにすることは金融資産のリスク管理を行う際に必要なことであると思われる。時系列分析ではボラティリティの変動を明示的に定式化するモデルが提案されている。本稿では、そうしたモデルの 1 つである Ggeneralized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) モデルを用いている。

また、本稿ではビッド・アスクスプレッド、取引高を流動性の尺度として考え、スプレッドが狭く、取引高が大きいほうが流動性は高いと判断する¹⁾。また、価格の変動と取引高には正の相関があるとされる。そこでボラティリティと同様にスプレッド、取引高にもマクロ経済指標のアナウンスメント効果があるのかについても検証する。

市場の効率性を分析した近年のイベント・スタディの多くでティック・データ

が用いられている。その理由は日次データでは収益率やボラティリティの1日内的変動を観察できず、公開情報によって引き起こされる影響を正確に分析するには、高頻度データが必要だからである。

そうした先行研究の1つである Balduzzi, Elton and Green (2001) は、米国の債券市場に関するイントラデイ・データを用いて、価格、取引量、ビッド・アスクスプレッドへの予定されたマクロ経済指標のアナウンスメント効果を検証している。

彼らの用いた分析方法は、マクロ経済指標の発表に対する国債価格の反応を調べるために、予定されたマクロ経済データとサプライズ(=実績値-予測値)を用いている。さらに、取引量やビッド・アスクスプレッドなどのデータを用いることで投資行動へのアナウンスメント効果を調べることができる。そこでは、多くの公開情報は価格に迅速に織り込まれ、サプライズはボラティリティを説明することを報告している。スプレッドは発表後、通常の水準に迅速に戻り、取引量は指標の発表により増加するが、その影響は長く持続しないことが報告されている。

また、ボラティリティに対するマクロ経済指標の影響を分析した先行研究として、Jones, Lamont and Lumsdaine (1998), Ederington and Lee (2001), Bollerslev, Cai and Song (2000) などがある。

Jones, Lamont and Lumsdaine は、マクロ経済指標の発表に対する T-bond 価格の反応を調査し、大きなマクロ経済リスクにさらされる場合に、国債がより高い期待収益率を生み出すかどうかをテストしている。Ederington and Lee では、金利・為替の先物市場におけるボラティリティの決定要因について分析している。また、Bollerslev, Cai and Song は、T-bond 先物市場におけるマクロ経済指標のボラティリティへの効果について分析を行っている。

以上3つの論文はいずれもボラティリティを分析するために、ARCH 要因(過去のボラティリティ要因)、マクロ経済指標をコントロールしている。ボラティリティの正確な推定値を得るためには、マクロ経済指標をコントロールすることが重要であることを報告している。

また、Fleming and Remolona (1999) は、T-bond のイントラデイ・データを用いて、19のマクロ経済指標の中で8つの指標がボラティリティに対して、有意なインパクトを持っていることを報告している。

Ederington and Lee (1996) は、オプション価格を用いて得られるインプライド標準偏差 (ISD) を用いて市場の不確実性をはかり、マクロ経済指標の発表のインパクトについて分析している²⁾。

この他にも、Li and Engle (1998) の T-bond 先物のボラティリティに対するマクロ経済指標の効果を調べたもの、Ederington and Lee (1993) の T-bond 先物市場におけるボラティリティへの19のアナウンスメント効果を調べたものなどがある。

また、本稿では Balduzzi, Elton and Green や Fleming and Remolona で示されるように、指標公表の影響を分析する際には、実績値と予想値の差が重要であることを考慮して、その差 (サプライズ) をブルームバーグ社の報道している予想値 (サーベイ・データ) を用いて計算している。本稿ではボラティリティに影響を与えるのは市場参加者が予測できなかった部分、つまりサプライズ、ではないかと考えている。

分析の結果、JGB 先物のボラティリティや取引高、スプレッドに対してマクロ経済指標のアナウンスメント効果は認められる。ただしスプレッドへの効果は他の2つに比べて弱いようである。また、ボラティリティ・クラスタリングの発生が認められ、マクロ経済指標の発表がその要因の1つであることが示される。またその持続時間は約30分であり、情報が織り込まれるまでの時間としては長いように思われる。

次節では本稿で使用するデータについて、第3節ではマクロ経済指標とボラティリティについて、第4節ではマクロ経済指標のスプレッドと取引高への影響を、そして第5節で結論を述べる。

2 マクロ経済指標とデータ

JGB 先物データは日経 NEEDS の「ティック債券先物オプション」ファイル

をもとに、1分刻みでサンプルを作成している。分析対象期間は2001年4月から2001年6月末までの62日間であり、手元でデータが利用可能な2000年10月から2002年3月までの間に取引が最も盛んに行われていた2001年6月限月の3か月間を選択している³⁾。

1分刻みの約定値データは次のように作成する。JGB先物データのインターバルを9:00-9:01, 9:01-9:02, …のように区切る。ある1つのインターバルに約定値がなければ、直前と直後のインターバルの平均を使う。

ボラティリティと出来高データは、取引時間である9時から11時、12時30分から15時、15時30分から18時までの計7時間で、1日あたり423サンプル、62日間で26,226のサンプルが得られる。収益率はその時間帯と直前の時間帯の約定値を比較して計算する。ボラティリティには各時点の約定値から計算される収益率とその全期間内の平均との差の絶対値を用いる。

また、売買注文の受付時間は8時20分から11時、12時5分から15時、15時20分から18時まで(イブニング・セッション)の計8時間15分であり、スプレッドは1日あたり498のサンプル、62日間では30,876のサンプルが得られる。スプレッ

付表1-1 基本等計量

	価格	収益率	ボラティリティ	スプレッド	取引高
平均	13964.42	-0.00003	0.00612	0.93318	28.84401
標準誤差	0.63149	0.00007	0.00006	0.00830	0.85767
中央値	13993	0	0.00354	1	11
最頻値	14065	0	0.00003	1	10
標準偏差	102.2667	0.01143	0.00966	1.45889	138.831696
分散	10458.49	0.00013	0.00009	2.12837	19274.2398
尖度	-0.73789	27.72365	43.88147	3371.239	541.30995
歪度	-0.61483	0.95911	4.31975	50.63285	19.5747256
最小	13720	-0.15233	0.00003	0	0
最大	14125	0.25427	0.25430	120.5	6386
標本数	26226	26226	26226	30876	26226

付表1-2 相関

	ボラティリティ	スプレッド	取引高
ボラティリティ	1		
スプレッド	0.23988	1	
取引高	0.2670	0.14091	1

ドはアスク・プライスとビッド・プライスの差の1/2で計算している。ただし推定を行う際には、ボラティリティや取引高データとの都合上、両データとサンプル数を合わせている。

計算したボラティリティ、スプレッド、出来高の基本統計量は付表1-1のとおりである。付表1-2で各系列の相関を調べると、ボラティリティと出来高の間の0.267が最大であり、3つの系列には相関がないと考えてよいであろう。

2.1 マクロ経済指標の発表時刻

マクロ経済指標の発表時刻は次のとおりである。マネーサプライ、貿易統計、国際収支、WPI、日銀短観（大企業、業況良一悪の判断DI）、GDP、鉱工業生産指数（IIP）速報・確報、法人企業統計は8:50に発表され、住宅着工、機械受注、景気動向指数（速報値・改訂）は14:00に発表、家計調査（勤労者世帯・全世帯）、失業率とCPIは8:00に発表されている⁴⁾。日銀オペは正確な発表時間がなく落札結果公表が昼ごろに行われていることからここでは12:30に発表としている。国債発行（入札結果通知）は13:30に発表されている⁵⁾。

また、マクロ経済指標のうち家計調査（全世帯）、IIP 確報、日銀オペ、景気動向指数（速報値・改訂）、国債発行はブルームバーグ社の発表する予想値が利用可能でなくサプライズとしては用いない。

マクロ経済指標の中で8:50までに発表されるものは、これらのインターバルにJGB先物の約定値データがないので、9:00-9:01、つまり、発表がなされて最初のインターバルに影響があらわれると考える。

また、マクロ経済指標の発表時間は事前に情報が漏れるのを防ぐために定刻まで公になることはなく、予定時刻に情報機関（証券会社）などから情報が流布し投資家に認識される。またJGB先物市場への参加者の多くは機関投資家であり情報を認識するまでタイムラグはないと考える。

2.2 マクロ経済指標のサプライズ

F_{it} はブルームバーグより得られる予測値、 A_{it} はマクロ経済指標 i の実績値で

ある。そこで、各経済指標 i のサプライズを次のように測る。

$$E_{i,t} = F_{i,t} - A_{i,t} \quad (1)$$

ただし、Fleming and Remolona (1999) が示しているように、経済指標ごとに単位が異なるので、アナウンスメント効果の比較を容易にするため、次の正規化を行う。

$$S_{i,t} = \frac{E_{i,t}}{\bar{S}_{i,t}}, \bar{S}_{i,t} \equiv \frac{1}{N_i} \sum |E_{i,t}| \quad (2)$$

N_i はマクロ経済指標 i の発表数である。この $S_{i,t}$ を用いて推定を行う。

3 マクロ経済指標とボラティリティ

まず、マクロ経済指標の影響を推定する前に、各指標の発表時刻とボラティリティの変動が一致しているかどうかを調べる。付表3-1でボラティリティの上位50までを抽出し、その時刻と指標の発表時刻が一致しているかどうか分かる。これによると、14のインターバルで一致が見られる。発表時刻から1時間以内にボラティリティの大きな変動が発生しており、アナウンスメント効果があると推測できる。

また、マクロ経済指標の発表日とそれ以外の日のボラティリティを比較すると、付表2と図4から、それほど大きな違いはないことがわかる。むしろボラティリティを $|R_t - \bar{R}|$ で計算する場合、発表日以外の日の方が平均的に高くなっていることが示される。

付表2. マクロ経済指標の発表日と非発表日

	ボラティリティ		スプレッド		取引高	
	newsday	nonnewsday	newsday	nonnewsday	newsday	nonnewsday
平均	0.00611	0.00614	0.87412	0.99397	31.2005	28.5619
標準誤差	0.00020	0.00023	0.01316	0.01777	5.9887	5.2960
中央値	0.00638	0.00589	0.89063	0.96667	21.3125	18.7000
最頻値	#N/A	#N/A	0.98438	0.95000	24.2500	22.8333
標準偏差	0.00408	0.00482	0.29374	0.39644	123.1693	108.9232
分散	0.00002	0.00002	0.08628	0.15717	15170.68	11864.25
尖度	8.48339	24.7571	109.984	37.3000	173.8080	154.1447
歪度	1.70865	3.22784	7.04445	5.10882	12.6051	12.0159
最小	0.00047	0.00039	0.18750	0.30000	6.4688	5.8000
最大	0.03492	0.05405	5.35938	4.83333	1945.56	1530.67
標本数	13536	12690	15936	14940	13536	12690

付表3-1.マクロ経済指標とボラティリティ

順位	時刻	年月	ボラティリティ
1	914	20010412	0.2543
2	915	20010412	0.1523
3	904	20010411	0.1485 マネー-国際 *
4	1800	20010410	0.1483
5	903	20010406	0.1444
6	900	20010406	0.1442
7	900	20010501	0.1438
8	1459	20010427	0.1437 失・C・住・家・HP *
9	907	20010525	0.1430 CPI *
10	902	20010403	0.1375
11	1230	20010502	0.1222
12	912	20010423	0.1158
13	906	20010411	0.1158 マネー-国際 *
14	901	20010409	0.1077 WPI-機械 *
15	901	20010611	0.1035 GNP *
16	1531	20010413	0.1018
17	1500	20010413	0.1017
18	902	20010413	0.0944
19	910	20010423	0.0942
20	1321	20010402	0.0941 短観
21	1458	20010419	0.0872 貿易-BOJ *
22	1318	20010402	0.0869 短観
23	1049	20010405	0.0866 景気-家計
24	900	20010423	0.0833
25	902	20010423	0.0832
26	903	20010419	0.0802 貿易-BOJ *
27	1319	20010402	0.0797 短観
28	901	20010403	0.0795
29	1403	20010403	0.0794
30	1034	20010402	0.0793 短観
31	903	20010409	0.0791 WPI-機械 *
32	1432	20010418	0.0729
33	905	20010420	0.0729
34	900	20010416	0.0728
35	1447	20010419	0.0728 貿易-BOJ *
36	1530	20010418	0.0728
37	901	20010417	0.0727 IP確報 *
38	900	20010417	0.0727 IP確報 *
39	1500	20010420	0.0726
40	906	20010413	0.0726
41	1007	20010412	0.0725
42	913	20010412	0.0725
43	911	20010423	0.0725
44	912	20010412	0.0724
45	1428	20010402	0.0723 短観 *
46	906	20010423	0.0723
47	904	20010403	0.0723
48	901	20010412	0.0722
49	900	20010412	0.0722
50	900	20010424	0.0721 JGB入札 *

付表3-2.マクロ経済指標とスプレッド

	スプレッド
1	820 20010406 120.5
2	821 20010406 96
3	823 20010406 96
4	822 20010406 95.5
5	859 20010406 61
6	840 20010406 43.5
7	855 20010406 42
8	900 20010406 32.5
9	901 20010406 32.5
10	902 20010406 32.5
11	1500 20010525 23 CPI
12	1500 20010626 23
13	836 20010406 22
14	846 20010406 22
15	829 20010406 19.5
16	845 20010406 18
17	1520 20010522 17.5 国債入札
18	1520 20010621 17.5 国債入札
19	856 20010406 17
20	844 20010406 16.5
21	858 20010406 16.5
22	1500 20010423 16.5
23	857 20010406 16
24	1520 20010424 16 国債入札
25	848 20010406 15.5
26	1520 20010515 15
27	1520 20010614 15
28	838 20010406 14.5
29	914 20010412 14.5
30	1520 20010418 13
31	1521 20010517 12.5
32	1521 20010618 12.5
33	1520 20010427 12 失・C・住・家・HP
34	1520 20010510 12 マネー-WPI
35	1520 20010517 12
36	1520 20010523 12 JOBオペ
37	1520 20010601 12
38	1520 20010611 12 GDP
39	1520 20010618 12
40	1520 20010622 12 JOBオペ
41	854 20010406 10.5
42	834 20010406 9.5
43	1520 20010529 9 失・家・HP速
44	1520 20010628 9 IP速
45	1521 20010424 8.25 国債入札
46	831 20010406 8
47	1521 20010515 7.75
48	1521 20010614 7.75
49	907 20010525 7.5 CPI *
50	907 20010626 7.5

付表3-3.マクロ経済指標と取引高

	取引高
1	900 20010607 6386 機械-法人 *
2	900 20010601 5372
3	900 20010606 5085 景気速報 *
4	900 20010608 4569 マネー-WPI *
5	904 20010411 4020 貿易-国際 *
6	1500 20010530 3737
7	901 20010419 3850 貿易-BOJ *
8	902 20010423 3416
9	900 20010605 3147 家計-BOJ *
10	900 20010518 3078 IP *
11	900 20010402 2586 短観 *
12	1500 20010621 2509 JGB入札 *
13	1500 20010608 2460 マネー-WPI *
14	901 20010524 2432
15	901 20010531 2410 住宅着工 *
16	900 20010403 2353
17	1100 20010424 2277 JGB入札
18	901 20010501 2208
19	901 20010413 2205
20	1500 20010606 2156 景気速報 *
21	1500 20010529 2119 失・家・HP *
22	1500 20010522 2091 JGB入札 *
23	1500 20010518 2038 IP確報 *
24	1500 20010524 1999
25	2000 20010521 1991 貿易統計 *
26	1230 20010606 1967 景気速報 *
27	1500 20010424 1968 JGB入札 *
28	900 20010604 1963
29	1500 20010625 1950
30	900 20010424 1909 JGB入札 *
31	1500 20010404 1883 BOJオペ *
32	1500 20010510 1838 マネー-WPI *
33	1100 20010606 1822 景気速報 *
34	1500 20010607 1817 機械-法人 *
35	1500 20010613 1813
36	900 20010625 1811
37	1530 20010405 1797 景気-家計 *
38	901 20010507 1723
39	901 20010420 1717
40	1500 20010501 1703
41	900 20010618 1692
42	1500 20010418 1690
43	1500 20010417 1676 IP確報 *
44	1500 20010507 1674
45	901 20010412 1666
46	1500 20010531 1651 住宅着工 *
47	900 20010418 1646
48	1100 20010621 1640 JGB入札
49	1500 20010601 1624
50	1500 20010420 1601

ここで*はボラティリティ、スプレッド、取引高に対して、マクロ経済指標の発表から1時間以内のインターンバルに大きな変動が見られたことを表している。
それ以外のものは発表時刻は一致していないが発表日と一致しているものである。

3.1 アナウンスメント効果

マクロ経済指標のボラティリティへの影響を調べるために次式を推定する。

$$|R_t - \bar{R}| = a_0 + \sum_{i=1}^I a_i D_{it} + u_t \quad (3)$$

図1. ボラティリティのイントラデイパターン

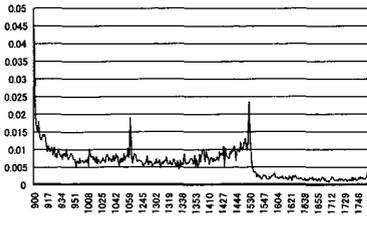


図4. アナウンスメント日と非アナウンスメント日におけるボラティリティの比較

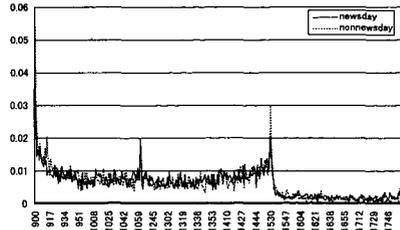


図2. スプレッドのイントラデイパターン

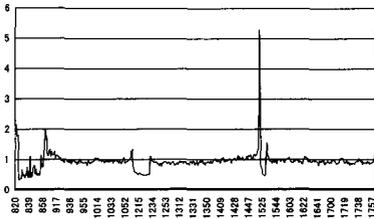


図5. アナウンスメント日と非アナウンスメント日におけるスプレッドの比較

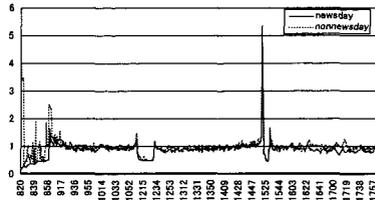


図3. 取引高のイントラデイパターン

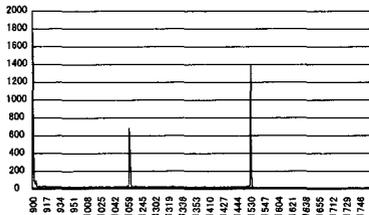
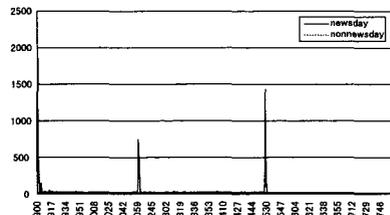


図6. アナウンスメント日と非アナウンスメント日における取引高の比較



$$|R_t - \bar{R}| = b_0 + \sum_{i=1}^I b_i S_{i,t} + u_t \tag{4}$$

ここではボラティリティは $|R_t - \bar{R}|$ で計算している。 R_t は t 時点での収益率、 \bar{R} は収益率の平均である。 $D_{i,t}$ は各マクロ経済指標のダミーを表し、 $i=1, \dots, 20$ であり、あるインターバルに発表があれば1をとり、それ以外は0となる。 $S_{i,t}$ は各マクロ経済指標のサプライズを表し $i=1, \dots, 12$ である。

推定した結果、次のようなことが示される。付表4-1で、指標ダミーを用い

付表4-1.ボラティリティへのアナウンスメント効果

変数	5分後		10分後		30分後		60分後	
	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差
1. Constant	0.0023	0.0001 ***	0.0045	0.0001 ***	0.0052	0.0001 ***	0.0055	0.0001 ***
2. マネーサプライ	-0.0199	0.0080	-0.0134	0.0084	0.0191	0.0085 **	0.0011	0.0085
3. 貿易統計	0.0311	0.0052 ***	0.0133	0.0055 **	-0.0020	0.0056	-0.0010	0.0056
4. 国際収支	0.0169	0.0063 ***	0.0162	0.0067	0.0025	0.0067	0.0002	0.0067
5. 失業率	0.0388	0.0091 ***	0.0042	0.0096	0.0001	0.0096	0.0033	0.0096
6. WPI	-0.0216	0.0075 ***	0.0036	0.0079	-0.0156	0.0080	0.0018	0.0080
7. CPI	-0.0130	0.0072 *	-0.0010	0.0076	0.0075	0.0076	0.0043	0.0076
8. 住宅着工数	0.0044	0.0052	0.0079	0.0055	0.0069	0.0055	0.0070	0.0055
9. 機械受注数	0.0064	0.0052	-0.0041	0.0055	0.0057	0.0055	0.0081	0.0055
10. 日経短観	-0.0287	0.0091 ***	-0.0055	0.0097	-0.0037	0.0097	0.0005	0.0097
11. GNP	0.0478	0.0091 ***	0.0153	0.0096	-0.0025	0.0096	-0.0081	0.0096
12. 法人企業統計	-0.0481	0.0095 ***	-0.0224	0.0100 **	-0.0018	0.0101	-0.0015	0.0101
13. 景気速報	0.0064	0.0052	0.0014	0.0055	0.0084	0.0055	0.0023	0.0055
14. 景気確定	0.0092	0.0064	0.0121	0.0068	-0.0023	0.0068	-0.0024	0.0068
15. 家計支出(全世帯)	-0.0116	0.0053 **	0.0002	0.0056	-0.0050	0.0056	-0.0004	0.0056
16. 家計支出(サラリー)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17. IIP速報	-0.0225	0.0072 ***	0.0020	0.0076	-0.0071	0.0076	-0.0068	0.0076
18. IIP確報	0.0177	0.0057 ***	-0.0061	0.0060	0.0042	0.0060	-0.0053	0.0060
19. 国債入札	0.0222	0.0052 ***	0.0032	0.0055	0.0021	0.0055	-0.0010	0.0055
20. 買いオペ	0.0146	0.0037 ***	0.0071	0.0039 *	0.0020	0.0039	-0.0022	0.0039
21. スプレッド	0.0034	0.0001 ***	0.0019	0.0001 ***	0.0010	0.0001 ***	0.0006	0.0001 ***
22. 取引高	0.0000	0.0000 ***	0.0000	0.0000 ***	0.0000	0.0000 ***	0.0000	0.0000
R Bar **2	0.119667		0.015765		0.010846		0.00351	

* ここで***, **はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

付表4-2. スプレッドへのアナウンスメント効果

変数	5分後		10分後		30分後		60分後	
	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差
1. Constant	0.8747	0.0042 ***	0.9289	0.0044 ***	0.9397	0.0044 ***	0.9434	0.0044 ***
2. マネーサプライ	-0.4358	0.5104	0.0624	0.5226	0.4645	0.5239	-0.1811	0.5257
3. 貿易統計	-0.4119	0.3353	-0.1037	0.3433	0.2795	0.3441	-0.1280	0.3451
4. 国際収支	0.2635	0.4032	0.1739	0.4128	-0.0234	0.4138	-0.3720	0.4150
5. 失業率	-0.3508	0.5795	-0.2299	0.5933	-2.2299	0.5947 ***	-0.4320	0.5965
6. WPI	0.0544	0.4796	0.3027	0.4911	-0.0196	0.4922	0.2998	0.4937
7. CPI	-0.4386	0.4591	0.0741	0.4701	2.3024	0.4712 ***	0.4014	0.4726
8. 住宅着工数	-0.0710	0.3344	-0.3416	0.3424	-0.0011	0.3432	-0.1564	0.3443
9. 機械受注数	0.1009	0.3344	-0.0253	0.3424	0.1526	0.3432	-0.0021	0.3443
10. 日銀短観	2.7956	0.5839 ***	0.5303	0.5978	0.5029	0.5992	0.6087	0.6010
11. GNP	-0.6118	0.5795	-0.3580	0.5934	-0.2831	0.5948	-0.2038	0.5966
12. 法人企業統計	-2.4068	0.6073 ***	0.1001	0.6218	0.0181	0.6233	0.2650	0.6252
13. 景気速報	-0.2136	0.3344	-0.0162	0.3424	0.1600	0.3432	0.0032	0.3443
14. 景気確定	-0.3258	0.4086	0.2137	0.4194	-0.2728	0.4204	-0.0093	0.4216
15. 家計支出(全世帯)	-0.1992	0.3385	0.0186	0.3466	0.0016	0.3474	0.0792	0.3484
16. 家計支出(サラリー)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17. IP速報	0.2600	0.4588	0.1457	0.4698	0.8622	0.4709 *	0.1897	0.4723
18. IP確報	-0.8501	0.3632 **	-0.4621	0.3718	-0.1933	0.3727	-0.1306	0.3738
19. 国債入札	0.9767	0.3346 ***	0.1446	0.3426	0.3533	0.3434	0.0670	0.3444
20. 買いオペ	-0.3376	0.2369	-0.1119	0.2425	-0.1723	0.2431	0.0421	0.2438
21. ボラティリティ	13.7814	0.3856 ***	8.1814	0.3949 ***	6.6242	0.3959 ***	4.9370	0.3975 ***
22. 取引高	0.0003	0.0000 ***	-0.0001	0.0000 ***	-0.0001	0.0000 ***	-0.0001	0.0000 ***
R Bar **2	0.0632		0.0157		0.0112		0.0052	

* ここで***, **, *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

付表4-3 取引高へのアナウンスメント効果

変数	5分後		10分後		30分後		60分後	
	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差
1. Constant	-5.24	1.44 ***	24.81	1.63 ***	26.04	1.64 ***	29.01	1.61 ***
2. マネーサプライ	971.54	106.59 ***	24.14	121.18	-7.24	121.34	-4.48	121.42
3. 貿易統計	582.74	70.03 ***	-14.14	79.62	-4.66	79.73	-2.53	79.78
4. 国際収支	-484.68	84.27 ***	-20.03	95.81	5.30	95.93	-6.79	95.99
5. 失業率	-378.51	121.17 ***	-20.22	137.76	-54.15	137.93	10.21	138.02
6. WPI	1767.01	99.72 ***	-17.81	113.37	7.22	113.51	-13.55	113.59
7. CPI	1116.97	95.77 ***	-7.06	108.88	57.21	109.03	-10.93	109.09
8. 住宅着工数	54.61	69.95	2.74	79.52	16.42	79.82	-16.04	79.68
9. 機械受注数	-22.35	69.95	-13.44	79.52	-13.11	79.63	0.91	79.68
10. 日銀短観	2418.46	121.25 ***	-26.49	137.85	8.71	138.03	-14.74	138.12
11. GNP	-176.22	121.20	-33.08	137.79	-28.80	137.97	-26.37	138.06
12. 法人企業統計	6147.65	121.25 ***	-71.51	137.85	-3.77	138.03	-18.28	138.12
13. 景気速報	-21.26	69.95	0.53	79.52	-24.48	79.63	6.59	79.68
14. 景気確定	-37.56	85.67	39.61	97.39	-16.16	97.52	-9.22	97.58
15. 家計支出(全世帯)	1742.09	69.97 ***	-18.96	79.55	-7.12	79.65	-4.21	79.70
16. 家計支出(サラリー)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17. IIP速報	980.69	95.77 ***	26.80	108.89	8.21	109.03	-11.26	109.10
18. IIP確報	1408.84	75.46 ***	-8.47	85.79	-25.04	85.90	-10.15	85.96
19. 国債入札	-68.77	69.99	-1.40	79.57	1.19	79.67	-8.70	79.72
20. 買いオペ	365.80	49.49 ***	-24.33	56.27	-4.67	56.34	-7.47	56.38
21. ボラティリティ	3130.23	80.30 ***	789.27	91.32 ***	317.77	91.44 ***	56.00	91.59
22. スプレッド	14.06	1.29 ***	-0.94	1.47	0.77	1.47	-0.16	1.47
R Bar **2	0.2380		0.0022		-0.0002		-0.0007	

* ここで***, **, *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

付表4-4. サプライズを用いたボラティリティへのアナウンスメント効果

変数	5分後			10分後			30分後			60分後		
	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差
1. Constant	0.00235	0.00011 ***	0.00425	0.00011 ***	0.00453	0.00011 ***	0.00517	0.00011 ***	0.00549	0.00011 ***	0.00549	0.00011 ***
2. マネーサプライ	0.01240	0.00921	0.02900	0.00971 ***	0.00640	0.00973	0.01920	0.00975 **	-0.00074	0.00975	-0.00074	0.00975
3. 貿易統計	0.01510	0.00307 ***	0.00775	0.00324 **	0.00020	0.00325	0.00466	0.00325	-0.00026	0.00325	-0.00026	0.00325
4. 国際収支	-0.02050	0.00408 ***	0.00133	0.00430	0.00042	0.00430	-0.00091	0.00431	-0.00205	0.00431	-0.00205	0.00431
5. 失業率	-0.00314	0.00968	0.02920	0.01020 ***	-0.00029	0.01020	-0.00355	0.01020	-0.00537	0.01020	-0.00537	0.01020
6. WPI	-0.05280	0.01470 ***	0.01630	0.01550	0.02080	0.01550	0.00076	0.01560	-0.00392	0.01550	-0.00392	0.01550
7. CPI	0.03550	0.00714 ***	0.01220	0.00753	-0.00356	0.00754	-0.00219	0.00756	-0.00332	0.00755	-0.00332	0.00755
8. 住宅着工数	0.00900	0.00563	0.00009	0.00594	0.00471	0.00595	-0.00702	0.00596	0.00131	0.00596	0.00131	0.00596
9. 機械受注数	0.02530	0.00862 ***	0.00734	0.00909	0.00220	0.00910	0.00111	0.00912	0.00863	0.00911	0.00863	0.00911
10. 日銀短観	-0.03240	0.00591 ***	-0.00997	0.00623	-0.0144	0.00624	-0.00571	0.00625	0.00019	0.00625	0.00019	0.00625
11. GNP	0.10480	0.02330 ***	0.03200	0.02460	0.00283	0.02460	-0.00997	0.02470	-0.01570	0.02470	-0.01570	0.02470
12. 家計支出(サラリー)	-0.01630	0.01220	-0.00098	0.01290	0.00555	0.01290	-0.00550	0.01290	-0.00150	0.01290	-0.00150	0.01290
13. IP速報	-0.01620	0.00946 ***	-0.01500	0.00997	-0.01050	0.00998	-0.01010	0.01000	-0.00205	0.01000	-0.00205	0.01000
14. sp	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
15. ABS(sp)	0.01700	0.00271 ***	0.00693	0.00285 ***	-0.00031	0.00286	0.00353	0.00287	0.00010	0.00286	0.00010	0.00286
16. スプレッド	0.00340	0.00009 ***	0.00186	0.00010 ***	0.00158	0.00010 ***	0.00095	0.00010 ***	0.00065	0.00010 ***	0.00065	0.00010 ***
17. 取引高	0.000017	0.000000 ***	0.000002	0.000000 ***	0.000002	0.000000 ***	0.000000 ***	0.000000	-0.000001	0.000000 *	-0.000001	0.000000 *
R Bar **2	0.116038		0.015915		0.010678		0.003436		0.001172		0.001172	

*ここで***, **, *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

* サプライズを用いたモデルの中にsp, ABS(sp)とあるが、それぞれ全マクロ経済指標のサプライズの合計値、サプライズの絶対値を合計したものである。

付表4-5. サプライズを用いたスプレッドへのアナウンスメント効果

変数	5分後		10分後		30分後		60分後	
	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差
1. Constant	0.87528	0.00424 ***	0.92889	0.00435 ***	0.93965	0.00437 ***	0.94359	0.00437 ***
2. マネーサプライ	1.02105	0.58802 *	0.23770	0.60307	0.18816	0.60499	-0.21596	0.60536
3. 貿易統計	-0.27359	0.19630	-0.30065	0.20133	-0.22606	0.20197	-0.23786	0.20209
4. 国際収支	0.09767	0.26027	0.13030	0.26636	0.19138	0.26683	0.14438	0.26794
5. 失業率	0.75700	0.61754	0.10247	0.63198	-0.99679	0.63335	-0.24777	0.63575
6. WPI	1.28860	0.93810	1.19116	0.96004	0.69696	0.96211	1.16540	0.96576
7. CPI	-0.07373	0.45609	-0.20170	0.46676	-2.65163	0.46776 ***	-0.72014	0.46925
8. 住宅着工数	-0.15966	0.35950	-0.02116	0.36791	-0.08664	0.36870	-0.11746	0.36987
9. 機械受注数	-0.84141	0.55005	0.38815	0.56292	-0.32549	0.56413	0.09081	0.56592
10. 日銀短観	1.97341	0.37708 ***	0.39002	0.38590	0.51983	0.38673	0.57320	0.38796
11. GNP	-1.27049	1.48901	-0.82167	1.52384	-0.48970	1.52713	-0.28357	1.53198
12. 家計支出(サラリー)	0.47720	0.77832	0.08451	0.79652	0.17808	0.79824	0.24494	0.80078
13. IIP速報	0.06901	0.60352	0.00861	0.61764	-0.11696	0.61897	0.28290	0.62094
14. sp	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
15. ABS [sp]	-0.30134	0.17281 *	-0.08870	0.17695	-0.23625	0.17734	-0.23407	0.17790
16. ボラティリティ	13.85249	0.38483 ***	8.15851	0.39391 ***	6.65418	0.39477 ***	4.92245	0.39643 ***
17. 取引高	0.00028	0.00003 ***	-0.00009	0.00003 ***	-0.00006	0.00003 **	-0.00011	0.00003 ***
R Bar **2	0.06237		0.01169		0.00542		0.00425	

* ここで***, ** *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

* サプライズを用いたモデルの中にsp, ABS(sp)とあるが、それぞれ全マクロ経済指標のサプライズの合計値、サプライズの絶対値を合計したものである。

付表4-6. サプライズを用いた取引高へのアナウンスメント効果

変数	5分後			10分後			30分後			60分後		
	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差	係数	標準偏差
1. Constant	-6.415	1.546 ***	24.824	1.633 ***	26.034	1.635 ***	28.545	1.636 ***	29.180	1.638 ***		
2. マネーサプライ	-1971.780	131.762 ***	-12.207	139.162	42.218	139.341	5.224	139.430	-7.569	139.498		
3. 貿易統計	113.396	44.168 **	-13.152	46.648	-6.246	46.708	-8.510	46.738	-15.616	46.761		
4. 国際収支	395.543	58.515 ***	27.884	61.801	4.346	61.881	4.990	61.920	3.346	61.950		
5. 失業率	-1125.127	138.788 ***	64.369	146.563	-57.017	146.771	21.725	146.865	-16.660	146.937		
6. WPI	733.574	211.049 ***	-21.804	222.901	69.638	223.168	-15.748	223.331	-0.514	223.440		
7. CPI	-641.625	102.552 ***	-7.669	108.311	-68.941	109.451	6.366	108.520	-26.167	108.573		
8. 住宅着工数	97.592	80.891	-7.651	85.434	-1.002	85.544	-15.831	85.599	12.813	85.641		
9. 機械受注数	255.400	123.767 ***	-3.553	130.718	-18.851	130.886	-4.936	130.970	22.707	131.034		
10. 日銀短観	1114.335	84.615 ***	-5.043	89.367	16.249	89.482	-3.192	89.539	3.478	89.583		
11. GNP	-761.354	335.026 **	-73.811	353.842	-62.127	354.297	-61.815	354.524	-41.584	354.697		
12. 家計支出(サラリー)	-354.217	175.124 **	32.432	184.959	-14.180	185.197	6.702	185.315	-6.305	185.406		
13. IP速報	912.994	135.686 ***	-4.973	143.307	13.254	143.491	-4.665	143.583	9.367	143.653		
14. sp	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15. ABS[sp]	273.079	38.873 ***	-10.149	41.057	-11.215	41.110	-5.259	41.136	-13.033	41.156		
16. ボラティリティ	3434.456	86.134 ***	785.809	90.997 ***	316.847	91.117 ***	54.447	91.270	-48.691	91.325		
17. スプレッド	14.129	1.387 ***	-0.939	1.465	0.768	1.467	-0.166	1.468	-0.169	1.469		
R Bar **2	0.171		0.0024		0.0000		-0.0006		-0.001			

* ここで***, ** *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

* サプライズを用いたモデルの中にsp, ABS[sp]とあるが、それぞれ全マクロ経済指標のサプライズの合計値、サプライズの絶対値を合計したものである。

ると、ボラティリティは14の指標に有意に反応している⁶⁾。

これをさらに掘り下げて考えるために、サプライズをボラティリティに回帰すると、9のサプライズが有意性を示す⁷⁾。サプライズとダミーを用いた推定から、マクロ経済指標はボラティリティ変動要因の1つであると言えるだろう。

3.2 マクロ経済指標への反応スピード

次に、ボラティリティがマクロ経済指標の発表にいかにも迅速に反応するのかについて分析する。推定式は次のものである。

$$|R_t - \bar{R}| = a_0 + a_1 D_{i,t} + \sum_{i=1}^I a_{i+1} D_{i,t+1} + u_t \quad (5)$$

$$|R_t - \bar{R}| = b_0 + b_1 S_{i,t} + \sum_{i=1}^I b_{i+1} S_{i,t+1} + u_t \quad (6)$$

ここで $D_{i,t+1}$ 、 $S_{i,t+1}$ はそれぞれマクロ経済指標ダミーとサプライズの $t+1$ 分のラグ変数であり、ボラティリティへの影響のスピードを測るものである。これはマクロ経済指標の情報が完全に価格に織り込まれるのに必要な時間と一致する。ここで $t+1$ は60分後まで調べている。

その結果、ダミー変数を用いると10分を超えて影響が認められるものは貿易収支とWPIである。これら以外の指標は5分以内に価格に織り込まれると思われる。サプライズ変数を用いた場合、30分を超えて影響するのがマネーサプライである。それ以外の指標は5分以内に価格に織り込まれており、ダミー回帰の結果と総合すると公開情報が価格に織り込まれるまでの時間はおおよそ5分と考えてよいだろう。

ただし、ここではボラティリティを $|R_t - \bar{R}|$ で測っており、より正確な分析を行うためにGARCHモデルを用いる必要がある。

3.3 GARCH モデル

金融市場における証券の収益率をみると、ボラティリティが上昇（低下）した

後に、高い(低い)ボラティリティ期間がしばらく続く傾向がある。このような現象はボラティリティ・クラスタリング (volatility clustering) と呼ばれる。こうした現象を捉える GARCH モデルにより、ボラティリティを定式化し、マクロ経済指標とボラティリティの関係を明らかにする。

本稿では GARCH (1,1) モデルを使って計測を行い、ボラティリティ・クラスタリングとマクロ経済指標の関係を明らかにする。定式化は次のとおりである⁸⁾。まず、収益率 R の残差を得るために次式を推定する。

$$R_t = \alpha_0 + \alpha_1 R_{t-1} + e_t \quad (7)$$

$$h_{t+1} = w + \xi e_t^2 + \lambda h_t \quad (8)$$

ここで、 h_t は誤差 e_t の条件付分散である。関係式⁹⁾

$$h_{t-j} - \sigma^2 = (\xi + \lambda)^j (h_t - \sigma^2) \quad (9)$$

から、

$$(\xi + \lambda)^j = 1/2 \quad (10)$$

を満たす j は条件付分散が無条件分散に σ^2 半分だけ戻るのに要する時間を表す。この時間がボラティリティ・クラスタリングの持続時間である。さらにこの式から、

$$j \ln(\xi + \lambda) = \ln(1/2) = -\ln 2 \quad (11)$$

であり、したがって

$$j = -\ln 2 / \ln(\xi + \lambda) \quad (12)$$

となる。また $j = (\xi + \lambda) < 1$ であれば、 j を計算しボラティリティ・クラスタリングの持続時間が示される。

Ederington and Lee (2001) や Bollerslev, Cai and Song (2000) が報告しているように、ボラティリティを分析する際にマクロ経済指標の影響をコントロールするために、マクロ経済指標の発表時刻のインターバルに 1 を取るダミー変数もしくはサプライズ変数を用いて推定を行う。

$$h_{t+1} = w + \xi e_t^2 + \lambda h_t + \sum_{i=1}^j V_i D_{i,t} \quad (13)$$

$$h_{t+1} = w + \xi e_t^2 + \lambda h_t + \sum_{i=1}^j V_i S_{i,t}$$

これらの式から得られる V_i の推定値が有意であれば、マクロ経済指標のボラ

付表5. GARCHモデル

変数	ダミーを入れたモデル		変数	サプライズを入れたモデル	
	係数	標準偏差		係数	標準偏差
1. 定数項	-0.0000006	0.0000001 ***	1. 定数項	-0.0000004	0.0000000 ***
2. λ	0.9665000	0.0018158 ***	2. λ	0.9692000	0.0016746 ***
3. ξ	0.0043869	0.0003841 ***	3. ξ	0.0035824	0.0002791 ***
4. マネーサプライ	-0.0001325	0.0000524 **	4. マネーサプライ	0.0000089	0.0000425
5. 貿易統計	0.0000457	0.0000312	5. 貿易統計	0.0000185	0.0000075 **
6. 国際収支	0.0000385	0.0000406	6. 国際収支	-0.0000065	0.0000119
7. 失業率	-0.0000154	0.0000255	7. WPI	0.0001181	0.0000912
8. WPI	0.0001639	0.0000589 ***	8. CPI	-0.0000057	0.0000212
9. CPI	0.0000704	0.0000385 *	9. 機械受注	0.0000215	0.0000099 **
10. 日銀短観	0.0287000	0.0000000	10. 日銀短観	0.0324000	0.0000000
11. GDP	0.0000588	0.0000502	11. GDP	-0.0000327	0.0000086 ***
12. 法人企業統計	-0.0000642	0.0000095 ***	12. IIP速報	-0.0000230	0.0000095 **
13. 家計支出(全世帯)	0.0001037	0.0000479 **	13. ABS(sp)	0.0000175	0.0000074 **
14. IIP速報	0.0000183	0.0000202	14. スプレッド	0.0000008	0.0000001 ***
15. IIP確報	0.0000646	0.0000446	15. 取引高	0.000000002	0.000000001 ***
16. 国債入札	0.0000843	0.0000403 ***			
17. 買いオペ	-0.0000199	0.0000009 ***			
18. スプレッド	0.0000010	0.0000001 ***			
19. 取引高	0.000000001	0.000000000 ***			
j	23.46049253		j	25.11870615	

*ここで***, **, *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で有意であることを示している。

またサプライズを用いたモデルの中にABS(sp)とあるが、これは全マクロ経済指標のサプライズの絶対値を合計したものである。

ティリティへの影響があるとみなすことができる。

GARCHモデルを用いる際に問題となるのが残差の系列相関や、次数の決定であるが、ここではBox-Jenkins法により、最適なモデルで推定している。まずACF, PACFとLjung-BoxのQ統計量を用いてリターンの残差系列相関を検定し、 TR^2 の X^2 の有意水準を計算しARCH誤差のラグランジュ検定を行う。ACF, PACFとQ統計量をみると残差の2乗に系列相関が認められ、ARMA(1,1)を推定すると、係数は有意であり、ARCH誤差が示されている。ARCH誤差のラグランジュ乗数検定を行うとARCHまたはGARCH誤差があると結論付けることができる。これらのことからGARCHモデルを用いることになら問題はないであろう。また、単位根の検定も行っているが単位根は検出されていない。

推定の結果、ダミーによりマクロ経済指標の発表をコントロールすると $j=23.46$ となり、ボラティリティ・クラスタリングは約24分間発生する(付表5)。サプライズを用いると $j=25.19$ となり、約25分間のボラティリティ・クラスタリングが認められる(付表5)。GARCHモデルから得られる結果をみると、マ

クロ経済指標の影響は有意に認められる。マクロ経済指標の発表がボラティリティ・クラスタリングを引き起こす1つの要因であると言えるだろう。またその持続時間は約30分であり、1分刻みで分析していることから考えると、ボラティリティが元の水準に戻るまでにかかる時間としては長いように思われる。

4 マクロ経済指標のスプレッドと取引高への効果

ここではボラティリティとスプレッド、取引高の関係性を見るために、スプレッド、取引高にもマクロ経済指標の影響が見られるかを推定する。付表3や図1、3からボラティリティと取引高は同じ要因によりイントラデイパターンが発生しているように思われるが、スプレッドは別の要因によりイントラデイパターンが決定しているように思われる。取引高とスプレッドに関してもマクロ経済指標の影響を調べる。

4.1 取引高への効果

まず、マクロ経済指標の影響を推定する前に、各指標の発表時刻と取引高の増加が一致しているかどうかを調べる。付表3-3で取引高の上位50までを抽出し、その時刻と指標の発表時刻が一致しているかどうか分かる。これによると、23のインターバルで一致が見られる。発表時刻との一致は取引高がもっとも多く、強いアナウンスメント効果が推測される。

また、マクロ経済指標の発表日とそうでない日の取引高を比較すると、付表2と図6から、幾分かマクロ経済指標の発表日の方が取引高が多くなっていることが示される。

次に取引高にもボラティリティと同じようなマクロ経済指標のアナウンスメント効果が認められるかを推定式する。

$$Volume_t = a_0 + \sum_{i=1}^I a_i D_{i,t} + u_t \quad (14)$$

$$Volume_t = b_0 + \sum_{i=1}^I b_i S_{i,t} + u_t \quad (15)$$

ここで、 $Volume$ は t 時点における取引高を表している。その他のノテーションは(3)、(4)式と同じである。

取引高への影響を見るために回帰した結果、指標ダミーを用いる場合、ボラティリティは12の指標に有意に反応している¹⁰⁾。サプライズを取引高に回帰すると、11のサプライズが有意性を示す¹¹⁾。

この結果から判断すると、やはり取引高はボラティリティと同様にマクロ経済指標の影響を受けており、その変動要因も同じである可能性が高い。ダミー回帰ではGNPと国債発行を除いて、サプライズ回帰では失業率と家計支出以外のものがボラティリティと同じ結果となっている。ただし、図3や図6で取引高のイントラデイパターンは板寄せとザラバの影響を受けている可能性もある。つまり取引システムの違いによりイントラデイパターンが発生していると考えられる¹²⁾。

付表4-3でラグ付ダミーを用いて反応スピードについて推定を行うと取引量へのアナウンスメント効果は発表後60分を超えても持続するものがある¹³⁾。これはBalduzzi, Elton and Green (2001)とは異なる結果である。これに対して、ボラティリティに影響する指標のインパクトは発表後5分以内に消えてしまう。このことから取引高はボラティリティが十分安定してから増加する可能性がある。

4.2 ビッド・アスクスプレッドへの効果

まず、マクロ経済指標の影響を推定する前に、各指標の発表時刻とスプレッドの変動が一致しているかどうかを調べる。付表3-2を見るとマクロ経済指標の発表後1時間以内にスプレッドに大きな変動が起きているのはCPIの1つのみである。ボラティリティや取引高とは異なり、マクロ経済指標がスプレッドに影響を与えている可能性は小さいように思われる。

また、マクロ経済指標の発表日とそうでない日の取引高を比較すると、付表2と図5から、スプレッドは発表日以外の日の方が平均的に広がる傾向が見られる。

次でスプレッドにアナウンスメント効果が認められるかどうかを推定する。

$$Spread_t = a_0 + \sum_{i=1}^I a_i D_{i,t} + u_t \quad (16)$$

$$Spread_t = b_0 + \sum_{i=1}^I b_i S_{i,t} + u_t \quad (17)$$

ここで、 $Spread$ は t 時点におけるスプレッドを表している。その他のノテーションは(3)、(4)式と同じである。ただしスプレッドはHuang and Stoll (1996)

に従い次のように計算されている。

$$\text{Spread} = (a_t - b_t) / 2 \quad (18)$$

ここで、 a_t はアスク・プライス、 b_t はビッド・プライスを表している。このように Spread はアスク・プライスとビッド・プライスの差の半分である¹⁴⁾。

推定の結果、指標ダミーを用いる場合、4つの指標に有意に反応している¹⁵⁾。サプライズを用いると、2つの指標が有意性を示している¹⁶⁾。付表4-2、4-5で反応スピードについて推定すると機械受注と日銀短観が60分後まで有意に反応しているが、10分後には発表前の値に戻ると考えてよいだろう。

マクロ経済指標ダミーとサプライズを用いてスプレッドへの影響を推定したところ、特にスプレッドとサプライズの間には統計的な関係がほとんどないことがわかる。この結果から判断するとやはり、ボラティリティと取引高は同様にマクロ経済指標の影響を受けており、その変動要因も同じである可能性が高い。それに対してスプレッドはマクロ経済指標の影響は他の2つほど受けてはおらず、別の変動要因によりイントラデイパターンが決定しているように思われる。

ここでは1つの仮説を提示するにとどまるが、スプレッドは市場参加者の投資行動が重要な変動要因になっていると思われる。つまりマーケット・マイクロストラクチャー理論で言われるような、在庫コストや情報の非対称性により発生する逆選択コストによりスプレッドのイントラデイパターンが生じている可能性がある¹⁷⁾。

付表4の下の2行で追加的説明変数として被説明変数になっていないボラティリティ、スプレッド、取引高を含めて推定しているが、いずれも有意に相互を説明していることが示される。また、アナウンスメント効果の有無や反応スピードから見ると、ボラティリティやスプレッドが安定した後に取引高が増加していると考えられる。つまり流動性はマクロ経済指標の発表後しばらくしてから高くなると言える。

ただし、スプレッドはボラティリティや取引高とは異なり、マクロ経済指標の影響は小さい。しかし、上にあげたようなマーケット・マイクロストラクチャー理論などに従いその関係性を説明できる可能性もある。さらにスプレッドの定式

化に AR(p) モデルを導入し, 投資家の横並び行動を分析する必要もある¹⁸⁾. これらについては今後の課題としたい.

5 おわりに

本稿は TSE に上場されている JGB 先物を対象にボラティリティやビッド・アスクスプレッド, 取引高に対してマクロ経済指標の発表がどのように影響を及ぼしているかを調べ, 市場の効率性分析を行った.

その結果, マクロ経済指標は有意にボラティリティや取引量に影響を与えることが示された. ただしその影響持続時間は約 5 分であり, 取引高では最長 1 時間で元の水準に戻る. 1 分刻みでその影響を分析していることから考えると, 60 分間影響が確認されており, 多くのマクロ経済指標に関する公開情報は価格に迅速に織り込まれているとはいえないのではないだろうか.

さらに GARCH モデルから得られた結果, ボラティリティ・クラスタリングの発生が認められ, マクロ経済指標の発表がその要因の 1 つであることが示される. またその持続時間は約 30 分であり, 情報が織り込まれるまでの時間としては長いように思われる.

それに対してビッド・アスクスプレッドはマクロ経済指標の発表後, 通常の水準にすばやく戻ることが示される. ビッド・アスクスプレッドはボラティリティや取引高と比較するとマクロ経済指標の影響をあまり受けていない.

以上で示された結果を Balduzzi, Elton and Green (2001) で示される結果と比較すると, 彼らの結果と同様に, JGB 先物市場でもアナウンスメントは有意にボラティリティに影響している. 彼らは公開情報が 60 分で価格に織り込まれると報告しているが, 本稿ではその時間はおおよそ 30 分であることが示される. また Ederington and Lee (2001) ではボラティリティは発表後 40 分で元の値に戻ると報告している. これらのことから公開情報がボラティリティへ影響を与える時間はおおよそ 30 分から 60 分と考えられる.

次に, Balduzzi, Elton and Green では取引量はアナウンスメントの発表により増加するが, その影響は長く持続しないとしている. これに対して本稿では発

表後60分経過してもアナウンスメント効果がみられ、彼らとは異なる結果が示されている。本稿では取引高はボラティリティやスプレッドが十分安定してから増加する可能性があると考えている。

最後に Balduzzi, Elton and Green ではスプレッドは5分から10分で通常の水準に迅速に戻ることが示される。本稿ではおおよそ10分で情報が価格に織り込まれることを示しており、彼らの結果と整合的であることが示される。

市場の効率性に関して、OLS 法や GARCH モデルの結果から判断すると公開情報は30分から60分で価格に織り込まれることが示される。“情報は価格に瞬時に織り込まれる”という効率性の定義、さらに現在の情報伝達の発展から考えると、本稿では市場は効率的ではないと考える。

本稿は以下の点で発展させることが可能である。TSE だけでなく JGB 先物が上場されているシンガポールやロンドンでのデータを用いて市場間比較を行うことである。市場間比較を行うことで、アナウンスメント効果や、ボラティリティとスプレッド、取引高に見られた関係性が他の市場でも発見されるのかそれとも TSE 固有の現象なのかが明らかにされるだろう。

*本稿の執筆に当たっては、本誌匿名のレフェリーから数多くの有益なコメントを戴いた。お礼申し上げたい。指導教官である釜江廣志教授には日ごろよりご指導いただいており、改めて感謝の意を表したい。ゼミに参加させていただいている小川英治教授にこの場をかりてお礼申し上げたい。また、言うまでもなく、本稿にあるべき誤謬の一切の責は筆者に帰するものである。

- 1) 通常、取引が頻繁に行われる銘柄では、小さなスプレッドでも取引コストをカバーでき、逆に取引が頻繁に行われない銘柄ではスプレッドは大きくなる。
- 2) ここで、インプライド標準偏差 (ISD) とは、市場で観測されるオプション価格からブラック・ショールズモデルなどの理論モデルにより推定されるものである。
- 3) 気配値の更新回数が最も多いことから、盛んな取引が行われたと判断する。また3ヶ月としているのは中心限月が3ヶ月で交代するからである。また、この期間は景気循環の後退期(2000年11月—2002年1月。内閣府の判定による)に含まれており、本稿では景気変動局面別の考慮はしていないが、景気の変動が債券価格に与え

る影響を考慮するために景気循環の拡張（回復）期を含め分析を行うことも今後必要であろう。

- 4) 家計調査（勤労者世帯）は02/3/29以降，8：30に発表，失業率とCPIは02/3/29以降，8：30に発表されている。
- 5) 国債発行はオファー（告示）の2日後ないし1—2週後に入札し，その結果は即日通知されることから，予定されているマクロ経済指標とみなしてよいだろう。
- 6) マネーサプライ，貿易統計，国際収支，失業率，WPI，CPI，日銀短観，GDP，法人企業統計，家計調査（全世帯），鉱工業生産指数（IIP）速報・確報，国債発行（入札結果通知），日銀オペ。
- 7) マネーサプライ，貿易統計，国際収支，WPI，CPI，機械受注，日銀短観，GDP，鉱工業生産指数（IIP）速報。
- 8) Bollerslev (1986) が示しているように GARCH (1,1) モデルは節約の原理を満たし，かつ高次の ARCH 効果を捉えることができることから，本稿でも同様のモデルを用いている。
- 9) (8)式への代入を繰り返し，law of iterated expectations を適用する。Campbell, Lo and Mackinlay (1997), Andersen and Bollerslev (1997)。
- 10) マネーサプライ，貿易統計，国際収支，失業率，WPI，CPI，日銀短観，法人企業統計，家計調査（全世帯），鉱工業生産指数（IIP）速報・確報，日銀オペ。
- 11) マネーサプライ，貿易統計，国際収支，失業率，WPI，CPI，機械受注，日銀短観，GNP，家計調査（勤労者世帯），鉱工業生産指数（IIP）速報。
- 12) TSE では 2 つの取引方式が用いられている。寄付きと引けでは通常，板寄せ（コール・オークション方式）が，それら以外ではザラバ（連続オークション方式）がそれぞれ用いられるが，このような約定の仕組みの差異が価格形成や取引高に影響を与えている可能性がある。
- 13) 住宅着工，機械受注，景気速報，景気確定，国債発行の 5 つは 60 分後も有意に取引高に影響している。
- 14) 通常，取引コストは Brooks (1999), Huang (2002) のようにビッド・アスクスプレッド（アスクとビッドの差）で測られる。しかし，これでは round-trip transaction，つまりビッド・プライスを提示するトレーダーとアスク・プライスを提示するトレーダーの 2 回の取引のコストが算出されてしまう。そこで本稿は，取引コストを [ビッド・アスク] で測るのではなく，ビッド・プライスを提示する側，もしくはアスク・プライスを提示する側から生じるコストを知りたいので，[ビッド・アスク] の 1/2 で取引コストを測る。
- 15) 日銀短観，法人企業統計，鉱工業生産指数（IIP）確報，日銀オペ。
- 16) マネーサプライ，日銀短観。

- 17) 在庫モデルは、取引コストがスプレッドを決定するモデルであり、最適なビッド・アスク・プライスがトレーダーの在庫ポジションの単調減少関数であるとするものである。在庫が過剰になるとアスク価格を下げて、過小になるとビッド価格を上げるが、在庫コストを嫌う行動がスプレッドを変動させる要因となると説明する。Huang and Stoll (1994) などがある。また、情報の非対称性によるコストが原因であるとする考え方がある。マーケットメーカーや非情報トレーダーは情報トレーダーと取引すると損失をこうむる。しかし、情報トレーダーと非情報トレーダーを識別することができないので、情報トレーダーと取引する可能性を考え、スプレッドを広げ、損失を回避しようとする。これがマーケットメーカーの逆選択であり、逆選択コストは市場参加者間にある情報の非対称性に起因するものである (Glosten and Milgrom (1985)。こうした投資家の行動パターンによりスプレッドのイントラデイパターンが生じている可能性がある。
- 18) 横並び行動を説明する情報カスケード・モデルによれば、後発投資家が、先に行動をとった投資家は自分よりはよい情報を入手していて、これをもとに行動を起こしたと推定し、これと同じ行動をとることが最適であるとの意思決定をする。このように情報がカスケード(段々滝)状に伝播していくと、群集全体として同じ方向の投資行動がもたらされることになる。

参考文献

- [1] Andersen, T., and Bollerslev, T., [1997] "Intraday Periodicity and volatility persistence in financial markets," *Journal of Empirical Finance* 4, 115-158.
- [2] Balduzzi, P., Elton, E.J., and Green, T.C., [2001] "Economic News and Bond Prices: Evidence from the U.S. Treasury Market," *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 36(4), 523-43.
- [3] Bollerslev, T., [1986] "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity," *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- [4] Bollerslev, T., Cai, J., and Song, F.M., [2000] "Intraday Periodicity, Long Memory Volatility, and Macroeconomic Announcement Effects in the US Treasury Bond Market," *Journal of Empirical Finance* 7(1), 37-55.
- [5] Brooks, R., and JinWoo, P., T., Su [1999] "Large price movements and short-lived changes in spread, volume, and selling pressure," *The Quarterly Review of Economics and Finance* 39, 303-316.
- [6] Campbell, J.Y., A.W., Lo, and A.C., Mackinlay, [1997] *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press.
- [7] Ederington, L., and Lee, J., [1993] "How markets process information: news

- releases and volatility," *Journal of Finance* 48, 1161-1191.
- [8] Ederington, L., and Lee, J., [1996] "The creation and resolution of market uncertainty: The impact of news releases on implied volatility," *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 31, 513-540.
- [9] Ederington, L., and Lee, J., [2001] "Intraday Volatility in Interest-Rate and Foreign-Exchange Markets: ARCH, Announcement, and Seasonality Effects," *The Journal of Futures Markets* 21, 517-552.
- [10] Fleming, M.J., and E.M., Remolona, [1999] "What Moves Bond Prices?," *Journal of Portfolio Management* 25(4), 28-38.
- [11] Glosten, L., and P. Milgrom [1985] "Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders," *Journal of Financial Economics* 14, 465-474.
- [12] Huang, R., and Stoll, H [1994] "Market Microstructure and Stock Return Predictions," *The Review of Financial Studies* 7, 179-213.
- [13] Huang, R., and Stoll, H [1996] "Dealer versus auction markets: A paired comparison of execution costs on NASDAQ and the NYSE," *Journal of Financial Economics* 41, 313-357.
- [14] Huang, R., and Jun Cai, Xiaozu Wang [2002] "Information-Based Trading in the Treasury Note Interdealer Broker Market," *Journal of Financial Intermediation* 11, 269-296.
- [15] Jones, C.M., Owen, L., and Lumsdaine, R.L., [1998] "Macroeconomic News and Bond Market Volatility," *Journal of Financial Economics* 47(3), 315-37.
- [16] Li, L., and Engle, R.F., [1998] "Macroeconomic Announcements and volatility of Treasury Futures," Discussion Paper 98-27, Dept. of Economics, University of California, San Diego.

〔2005年7月5日受稿
2005年7月29日レフェリーの審査をへて掲載決定〕

(一橋大学大学院博士課程)