

市場構造研究所
ワーキングペーパーシリーズ

No.06-1

取引メカニズムが異なる市場間競争が価格形成に与える
影響—二つのガソリン先物市場の比較分析—

坂本智幸

日本エネルギー経済研究所

芹田敏夫

青山学院大学

濱田隆道

東京工業品取引所

2006年6月
市場構造研究所
〒103-0012 東京都日本橋堀留町1-10-7

市場構造研究所のワーキングペーパーは市場構造研究所研究員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、様々な有識者から広くコメントを頂くことを意図しています。
ワーキングペーパーの中で示された内容や意見は筆者に属し、東京工業品取引所の公式な見解を示すものではありません。

取引メカニズムが異なる市場間競争が価格形成に与える 影響—二つのガソリン先物市場の比較分析—

坂本智幸 (日本エネルギー経済研究所)¹
芹田敏夫 (青山学院大学)
濱田隆道 (東京工業品取引所)²

2006年6月

概要

東京工業品取引所と中部商品取引所のガソリン先物市場では、同じ時間帯に東京工業品取引所はザラバと呼ばれる逐次取引で、もう一方の中部商品取引所は板寄せと呼ばれる単一約定価格によるコール・オークションによってガソリン先物取引が行われている。本論文は、2つの市場間の価格形成における情報の伝達機能や流動性などの問題について定量的に明らかにし、比較分析することを目的としている。

分析の対象としては2003年1月から2004年2月までのデータを用いた。期間の後半は原油価格が高騰をはじめた時期であった。

主な結果としては、売買高で大きく下回る中部の価格形成において、東工取に対して情報発見の遅れは見られず、両市場において効率的な価格形成がなされていることが明らかとなった。これは、中部の取引において、委託注文を取引時間前に締め切っている会員が多いことから、会員がこれらの注文に対しマーケットメーカー的な機能を果たしていることの証左と考えられる。また、中部では単一価格で約定可能な注文を全量約定させることから、これを一種のブロック取引と見なすことができるが、東工取のザラバ取引は価格形成や流動性において、直前の中部のブロック取引の影響を受けていないことが明らかとなった。

今後の課題としては、データ入手の制約から中部の約定時刻が明らかでなかったことが結果を不明瞭にしている可能性があるため、データ入手が可能な分析期間に変更して分析を行うことも重要である。また、後から上場した中部のガソリン市場の開設時期の前後で先行して上場されていた東工取の取引に影響があったか、さらには、東工取が取引単位を100ℓから50ℓに変更したことによる相対的なボリューム変化が、中部の取引量に与えた影響などについて、分析期間を変えて分析することも興味深いテーマであると考えられる。さらに、今回の分析で2つの市場の価格にシステマティックな差が存在することが明らかとなったが、この2つの市場間のベースがどのような要因で決定されているのかを詳しく検証することも意義があると思われる。

¹ 連絡先: 坂本智幸 (財)日本エネルギー経済研究所 地球環境ユニット 省エネルギーグループ
〒104-0054 東京都中央区勝どき 1-13-1 sakamoto@tky.ieej.or.jp

² 現在は財団法人ベンチャーエンタープライズセンター

本研究は、日本商品先物振興協会から受けた研究調査助成金による研究成果の一部である。感謝して記す。

1. はじめに

取引所間競争が活発化し、同一証券が異なる市場で異なる取引メカニズムによって取引されている。日中のリアルタイムで市場間の裁定が十分に行われているならば、2つの市場間を比較する重要性は低いと考えられるかもしれない。しかし、マーケット・マイクロストラクチャーの観点からは、重要な問題を含んでいる。すなわち、市場間での価格形成における情報の伝達機能や流動性などの問題である。これらの問題については、Harris[2003]が最近の研究までを広くサーベイしている。複数の市場が存在するとき、市場参加者はどの市場へ注文を出すのかを決定する必要がある。個々の市場参加者は、異なる市場の取引メカニズムを前提として、注文のサイズ/タイプ、自身の私的情報の有無などにより、注文を出す市場を決定し、発注を行う。その結果、個々の市場での価格形成や流動性が相互依存的に決定される。

本研究では、東京工業品取引所(以下、東工取と略す)と中部商品取引所(以下中部と略す)で取引されているガソリン先物市場に注目する³。それは、ガソリン先物が2つの商品先物取引所で同じ時間帯において、一方はザラバと呼ばれる逐次取引で、もう一方は板寄せと呼ばれる単一約定価格という異なる取引メカニズムによって取引されているからである。このザラバと板寄せの組み合わせは非常に珍しいケースである。これまでのマーケット・マイクロストラクチャー研究でしばしば比較されてきた、既存取引所(NASDAQが多い)とECNsというディーラー市場とlimit order book市場のケースと大きく異なる。

本研究の目的は、取引メカニズムが異なる2つのガソリン先物市場に着目し、2つの市場の相互関係、および情報効率性を定量的に比較分析することにある。具体的な分析として2つある。第一に、情報発見機能の比較である。取引時間帯で連続的な取引を行っている東工取のザラバ取引に対して、中部の市場は事前に注文が集められて一定の時間間隔をおいて行われる板寄せでの取引である。中部の板寄せでの価格は、東工取での直前の約定価格を反映して決まっているのであれば、中部での約定価格は東工取の約定価格に遅れて反応するであろう。一方、中部において時間をかけて注文をプールして単一価格で取引することは、市場参加者の情報をより集約した形で価格形成がなされる可能性がある。中部の取引はブロック取引の市場とみなすことも可能である。その場合には、中部での約定価格が、その後東工取の価格形成に影響を与えるであろう。

第二は、中部の取引が東工取でのザラバ取引の流動性に与える影響である。市場間競争の結果、中部の約定時間帯周辺で、東工取の流動性が変化する可能性がある。それは、東工取と中部で取引ルールが異なることが、市場参加者による発注市場の選択に大きな影響を与えると考えられるからである。投資家がどちらの取引所に発注をするかは執行コストの相対的な大きさに決定される。さらには、小口注文と大口注文でも異なる。東工取のザ

³ 東工取と中部では、ガソリン先物の他に、灯油先物も、重複上場されている。本研究では、売買がより活発なガソリン市場に絞って分析を進める。

ラバでは、時間間隔をあげずに連続的に取引できるのに対し、中部の板寄せでは発注から約定まで時間がかかる。また、東工取のザラバではビッド・アスク・スプレッドが存在するのに対して、中部では大口注文もスプレッド無しの単一価格で約定される。たとえば、小口で迅速な執行を望む投資家は東工取のザラバを選択するであろう。一方、大口注文を出す投資家は、ビッド・アスク・スプレッドやマーケットインパクトを含む取引コストを抑えるために、中部での板寄せを選択するかもしれない。その場合、中部の板寄せでの取引は、ブロック取引の市場の一種と考えることができよう。そのような市場参加者の発注先を選択は、東工取、中部双方の市場の流動性や価格形成に影響を与えることが予想される。

2つの取引メカニズムを比較した実証研究はいくつかある。本研究と同様に、板寄せとザラバを比較したものについては、Amihud-Meldelson-Lauterbach[1997]がある。これは、テルアビブ取引所でのコールからザラバへの逐次的な移行について、移行前と移行後の価格形成と流動性を比較したイベント・スタディである。移行により平均で約5.5%の超過リターンが発生し、流動性も改善されたことが明らかにされた。ただし、本研究とは異なり、板寄せとザラバの2つの市場が同時に存在するのではない。また、板寄せとザラバの取引が同時に存在するフランクフルト取引所の個別株式について、マーケット・インパクトの大きさを比較分析したものに、Kehr-Krahen[2001]がある。板寄せの個別注文データを用いて、板寄せ取引の仮想的なマーケット・インパクトを算出した点に大きな特徴がある。主な結果として、小口注文はコールの方が小さく、大口ではザラバのほうが小さかった。またマーケットメーカーの自己売買がコールの価格変動を小さくする点であった。

ブロック取引についての分析もいくつかある。ブロック取引がフロアでの取引に与える影響を分析したものに Holthaus-Leftwich-Mayers[1990]がある。ブロック取引の一時的／永続的な効果を分析したものである。ブロック取引後の市場の反応は迅速で3取引でブロック取引の一時的な影響が回復することが明らかになった。また、売りと買いで非対称で、ブロック取引のサイズが大きいほど調整に時間がかかることが示された。現物市場とその派生商品であるオプション市場の相互関係を分析したものに、Kumar-Sarin-Shastri[1992]がある。個別オプションが取引されている米国の個別株式について、株式市場でのブロック取引が両市場に与える影響を分析した。

本論文の特徴は、これまでの先行研究とは異なるユニークなものである。ザラバと板寄せが同時時間帯で取引されている市場の研究は非常に少ない。マーケット・インパクトを含む取引コストの比較ではなく、価格発見機能と流動性、ボラティリティ、両市場間の相互作用の有無を取引データを用いて実証的に分析することにある。

本論文の主な結果は、以下の通りである。売買高で大きく下回り、また取引メカニズムが異なる中部の価格形成において、東工取に対して情報発見の遅れは見いだせなかった。それは中部のマーケットメーカーの機能が十分であることを示している。また、ブロック取引の市場として中部の取引が直後の東工取の価格形成や流動性に与える影響もまた見いだすことはできなかった。中部の約定時刻周辺で東工取の売買高やボラティリティが変化

することもなかった。これらの結果から、委託注文者が発注する際にどちらが有利かは即時性とスリッページ⁴の問題を除けば差はなく、また、委託注文者による市場の選択が2つの市場に与える影響は小さいと考えることができる。

本論文の構成は以下のとおりである。2節では、東工取と中部の取引メカニズムを説明する。3節では、分析に用いるデータについて説明する。4節では、日次データから2つのガソリン先物市場を概観し、2つの先物価格差（スプレッド）について、分析を行う。5節では、取引データを用いて、2つの先物市場の相互関係を分析する。6節では、まとめと残された課題を示す。

2. 2つのガソリン先物市場の取引メカニズム

ここでは、東工取と中部の2つのガソリン市場の取引メカニズムを説明する。詳細は、表1「ガソリン先物市場の取引要綱比較」にまとめてある。

まず、東京工業品取引所のガソリン先物市場について、説明する。限月は、新甫発会日の属する月の翌々月から起算した6ヵ月以内の各限月である。したがって、各立会日において6限月が取引されている。立会時間は、前場（9:00-11:00）と後場（12:30-15:30）の2節に分かれている。各限月の立会開始時刻は、期近限月が最初にスタートし、その後順次2分ごとに取引がスタートし、最後にスタートする最も期先の限月の取引開始時刻は9:10になる。すべての売買はシステム売買で行われる。売買仕法は、前場と後場の取引開始時は、板合せによってそれまでに受け付けられたすべての注文の需給が一致する単一価格で約定される。板合せ後は、ザラバに移行し、価格優先、同じ価格であれば時間優先で次々と約定されてゆく。これは、東京証券取引所での株式取引とほぼ同じ取引メカニズムである。取引単位は1枚100kl（現在は50Kl）、呼び値（最小更新値幅）は10円/1kl、制限値幅（サンプル期間）は概ね800円である。受け渡しについては、場所は京浜地区、受け渡し方法は内航船もしくはタンクローリーで、受渡方法および受渡日の選択権は、ともに受方に帰属する。

次に、中部商品取引所のガソリン先物市場について、東工取との違いがわかるように説明する。各立会日において存在する限月は、東工取と同じ6限月である。中部が東工取と大きく異なっている点は、立会時間および取引メカニズムである。立会時刻は、前場第1（9:00）、第2（10:00）、第3（11:00）、後場第1（13:00）、第2（14:00）、第3（15:30）の6節に分かれており、期近物から順に取引がスタートし、1つの限月の取引が終了してから次の限月の取引に移る。したがって、期近以外の限月の取引開始時刻は、立会日ごとに異なる。売買仕法はシステム売買方式による「板寄せ」である。板寄せとは事前に注文を

⁴ 発注時点におけるマーケット価格と実際に約定した価格の差。中部商品取引所のように注文を一旦プールした後まとめて約定させる板寄せ仕法の場合は、発注時点と約定時点で時間のずれがあり、この間に価格が動き、スリッページが拡大することがある。

集め、需給の一致した単一価格で約定させるものである。東工取の「板合せ」と似ているが、若干の違いがある。中部では、取引所が提示した価格に対して、各会員が自己と委託の注文を合わせてネットの売りまたは買いの数量を提示し、総計がネットでゼロとなる価格で約定する。約定時においては各会員および全体の売買高は公表されず、公表されるのは 6 節すべての取引の終了後である。また通常の場合には、中部での約定価格決定の模索プロセスには東工取の板合せよりも取引開始から約定までに時間が長くなることが多い。中部への委託注文は、取引開始前に受け付けられ、会員によって異なるが、ほとんどは取引開始の数分前に締切る。したがって、各節の取引開始から約定までは、各会員の自己注文の変更により需給一致の約定価格が決定される。よって、中部の価格形成に果たす会員のマーケットメイク機能の役割は大きく、東工取とも大きく異なっている。取引単位は 1 枚 20kl、と東工取の 1 / 5 の大きさである。呼び値は 10 円で東工取と同じである。制限値幅は、サンプル期間では 600 円と 700 円の 2 通りで、東工取よりも狭くなっている。受け渡しについて、場所は中部地区、受け渡し方法はタンクローリーのみである点も東工取と異なる。

以上のことから、同じガソリン先物取引であるが、受け渡される現物と受け渡し条件などで違いがあるため、厳密には 2 つの先物は同一の先物契約と見なすことはできないと言えよう。この後の分析でのこの点については注意する必要がある。

東工取と中部の相場情報は、情報システムにより相互にリアルタイムで伝達されている。中部の会員の多くは東工取の会員でもあるので、中部の各節の立会時刻の前後において東工取のザラバでのリアルタイムの価格は観察可能である。

3. データ

分析に用いるサンプル期間は、2003 年 1 月 6 日－2004 年 2 月 27 日の約 1 年間である。東工取の膨大な日中の全取引データを扱うため、1 年間に限定した。分析対象限月は、サンプル期間中に取引されている全限月である。ただし、分析は限月ごとではなく、後述する「番限」ごとに行う。中部のデータについては、1 日に 6 節ごとの約定価格と売買高のデータしか入手できないため、分析は東工取の分刻みの取引データと中部の約定価格を用いて行う。日中データを用いたでの分析では、分析の中心は東工取の立会時間中における中部の約定時刻（前場第 2 節（10:00）、後場第 1 節（13:00）、第 2 節（14:00）の 3 節）周辺である。

東工取のデータセットは、東京工業品取引所から提供を受けたもので、すべての約定データを含み、以下の通りである。個々の約定は 1 レコードを構成し、各レコードには、年月日、約定時刻(秒単位)、価格、売買高、売り・買いそれぞれの自己・委託の区分がある。なお、気配スプレッドのデータは無い。すべての約定レコードを用いて、1 分ごと、5 分ごとなどの分析に適したデータセットを作成し、分析を行う。

中部のデータセットについては、中部商品取引所から提供を受けたもので、サンプル期間に利用可能な全限月の全節の取引データを用いた。1レコードは、限月、年月日、節、約定価格、売買高、ストップ情報を含んでいる。このデータは、約定時刻、個別の注文データ、自己・委託の割合などのデータは含んでいない⁵。

次に、これからの分析で用いるデータ系列である、「番限」について説明する。番限とは、各時点において取引されている6限月のうち、限月の近い銘柄を番限1、最も遠い銘柄を番限6とし、納会日に別の限月に乗り換えることによって、異なる限月を連結し作成した系列である。たとえば、番限1は、期近物を納会日にロールオーバーして作成した系列である。表2が示すように、各限月の取引において、最も活発な時期は納会日まで遠い期先物であり、その後納会日に近づくにつれて売買が減少する傾向を持つ。番限の系列を作成することによって、満期までの期間の変化に伴う流動性の大きな変化を回避し、つなぎあわせによってサンプル期間全体までサンプル数を拡大することができる長所がある。それゆえ、本論文では、限月ごとではなく、上記のように作成した6つの番限系列を用いて分析を行う。

現物市場の価格データについては、日次ベースの東京と中京の価格を用いる。東工取の先物の対象となる現物の価格については、京浜地区ガソリンスポット価格(リム情報開発(株)による石油製品アセスメント価格)を用いる。中部の先物の対象となる現物価格については、中京地区ガソリンスポット価格(豊田通商によるアセスメント価格)を用いる。

4. 日次データでみた2つのガソリン市場

4.1 サンプル期間の先物価格と売買高

はじめに、日次データから、東工取と中部のガソリン市場を比較する。図1は、サンプル期間(2003年1月6日-2004年2月27日)における東工取のガソリン先物価格と全限月の売買高合計の推移を示している。表2は図1で用いた先物価格(番限1(期近物)の日次終値)と売買高合計の基礎的統計量を示している。

東工取の終値は2003年1月に28,000円台から始まって、2004年2月末に31,000円台で終了した。その間、平均は29,400円で3万円前後で変動していることがわかる。売買高は、1日平均約10万枚で、標準偏差が3.6万枚とかなり大きな変動を示している。表には示していないが、ストップ高・安の頻度は、番限によって若干異なるが、全281立会日の中で、東工取で20日弱、中部では少し多くて25日程度、ほぼ同一の日に発生している。

表3は、番限別の売買高シェアを月別に示している。東工取、中部とも、番限6の売買

⁵ 約定時刻については、直近のみブルンバーグ端末からとることができることが後になって判明した。サンプル期間の約定時刻は採取することができなかった。そのため、分析で用いられる中部の平均約定時刻は、ブルンバーグ端末から入手できた直近2006年1-3月の50営業日分のデータから算出したものである。従って、分析期間の平均約定時刻としては不適切である可能性がある。

高のシェアが 50%前後と大きく、番限 1 へ行くほど売買高が小さいことがわかる。売買の中心は、番限 4、5、6 の期先物である。番限 1、2、3 のシェアはそれぞれ数パーセントと、番限 6 と比べて極めて小さい売買高となる。各番限のシェアは時系列で安定しており、月ごとのシェアの変動は小さい。

表 4 は中部の各節ごとの売買シェアを示している。最も売買が多いのが後場 3 節で、20% 強を占めている。それ以外の節は、シェアがほぼ等しく、15%程度である。前場の取引開始時の売買高が最も多いのが普通であるが、中部ではそのような傾向は見られず、むしろ前場 2 節の方が少し多い点が特徴的である。表 5 は東工取と中部の売買高を番限別に比較したものである。枚数で見ると、番限 6 を除いて、中部の枚数は東工取の枚数に近い値を示している。最も売買が活発な番限 6 では、東工取の枚数が中部の約 2 倍と大きくリードしている。取引単位が中部は東工取の 1/5 であることから、容量単位(kl)に換算し比率を計算すると、中部の売買高は東工取の 1/5~1/10 程度と小さく、ガソリン先物市場の取引は東工取が中心的な役割を果たしていることがわかる。しかし、中部の取引はすべて板寄せであるので、東工取ザラバ時間中の中部の約定時刻周辺の時間帯(前場 2、後場 1、2 節)だけに限定すれば、中部の売買高は東工取との比較でかなり大きいと言える。

4. 2 先物価格差(スプレッド)

次に、東工取と中部の先物価格の差(スプレッド)について調べてみる。われわれの分析の中心である中部の取引時間帯周辺における 2 市場の比較分析のためには無視できない。東工取と中部が同一の先物契約を取引しているならば、日次終値ではほぼ同一の価格がついているはずである。しかし、東工取と中部の先物価格差(スプレッド)は、ゼロと見なすことはできない大きさで、また大きく変動している。図 2 は、スプレッド(東工取先物価格-中部先物価格)を番限別(番限 4、5、6 のみ)に示したものである。また、番限別に、スポット価格差、先物価格差の基本統計量を示したものが表 6 である。これらから以下のことがわかる。スプレッドは、どの番限でも平均値はプラスで、期近ほど大きい。また、標準偏差で見た変動も大きく、期近ほど大きい。番限別のスプレッドは、日次ベースではパラレルに動き、相関も高い。スプレッドは、日次スプレッドと日次スポットスプレッドの相関は正だが、期先になるほど小さくなる(0.5~0.2)。スプレッドは、現物価格差をある程度反映していると考えられるが、それ以外にも別の大きな要因がある。

スプレッドの予測可能性を見るため、スプレッドをスポット価格差と過去のスプレッドを用いて回帰してみた。結果は、表 7(番限 6 のみ)の通りである。定数項、スポットスプレッドが有意で、特に前日のスプレッドの説明力が圧倒的に高い。修正済みR²は 0.57 である。表には示していないが、他の番限でも同様で、期先になるほど説明力が低くなる。

表 8 は、2 つのスポット価格および東工取と中部の各番限の先物価格について、日次リターン間の相関係数を示している。東京と中京の日次スポットリターンと東工取、中部の先物

価格リターンとの相関は低い。その意味で、ガソリン先物の価格形成には、現物価格以外の保管コストやコンベニエンスイールドの決定要因が重要であることがわかる。一方、同じ番限の東工取と中部のリターンの相関は 0.9 前後と非常に高い。東工取の異なる番限間、中部の異なる番限間の相関もかなり高いが、それよりも高い。このことは、東工取と中部同じ番限は、価格形成において非常に密接な関係を持つことが明らかにしている。

これらの結果から、東工取と中部の同一番限の先物価格は強い関係を持つものの、スプレッドは、システムティックな部分を含み、東工取と中部のガソリン先物は、全く同一の商品と見なすことは難しいと言える。それは、受け渡し条件が異なる点によるところが大きく、受け渡しリスクが反映されていると考えられるからである。本論文では、価格スプレッドがなぜ存在し、どのような要因によって変動するかを分析することが目的ではないため、これ以上の分析は行わない。

5. 東工取と中部の相互関係の検証

5. 1 分散比の比較

東工取と中部のガソリン先物における日中における価格形成の違いを、分散比に注目して検証していく。まずこの節では、東工取については前場／後場の始値・終値の 4 時点の価格を用いて、中部については、前場・後場合わせて 6 時点の価格を用いて、各時点での価格形成の比較を行う。具体的には、Stoll-Whaley[1990]のアプローチを用いて、後場終値(中部では後場 3 節)に比べて他の時点での価格にノイズがより多く含まれているかを検証する。2 つの日次リターンに反映される情報は同じと考えられるから、前場始値と後場終値で価格形成に差がなければ分散比は 1 となるはずである。

東工取と中部のガソリン先物市場について、分散比を計算してみる。限月ごとの分散比は、表 9 の通りである。算出方法は、Stoll-Whaley[1990]と同様に、サンプル期間の 14 ヶ月について毎月各番限ごとに分散比を算出し、それらから 14 ヶ月の平均と標準偏差を算出した。全番限は、毎月の全番限の平均値について、平均、標準偏差をとったものである。

東工取についてみる。前場始値／後場終値については、全番限の平均は 1.36 と有意に 1 より大きい。また、前場終値、後場始値を分子にとった場合の分散比に比べて大きい値である。前場始値のノイズは大きい。前場終値、後場始値を分子にとった分散比は、全番限の平均、各番限ともほぼ 1 より大きく、東証、東工取の金先物市場と異なる結果であった。

中部については、前場 1 節／後場 3 節では、東工取の前場始値／後場終値と同様の結果である。前場 1 節以外の時点の分散比は、どれもほぼ 1 に近い値である。よって、東工取

のザラバ時間帯で中部の価格形成が大きなノイズを発生させている証拠はない。前日夜間の情報が前場 1 節の後には行き渡り、また、中部の午前、午後の各節の間では東工取のザラバでも取引が行われているためであると考えられる。中部の板寄せ自体が日中のノイズを高めるような働きはない。ただし、日次終値に基づく中部／東工取の分散の比率は、どの番限でも 1.1 以上で、10%以上大きい。

売買が活発なものほど分散比が低くなるという結果は、株式市場や金先物市場の結果と同様である。番限 1 の分散比が最も大きいこととして、他の番限よりも最も早く取引がスタートすることと、他の番限よりも売買の活発度が最も低いことの 2 つの要因が考えられる。

5. 2 中部約定時刻周辺での売買高・ボラティリティ

続いて、日中の取引データを用いて東工取と中部の取引の相互関係を検証する。まず、中部の約定時刻周辺で東工取の取引がどのような影響を受けているかを、売買高とボラティリティに着目して調べてみる。影響があるならば、中部の約定時刻の直前で、東工取のボラティリティの上昇、あるいは中部の約定時刻の直後に東工取のボラティリティが低下／上昇することが予想される。

まず、東工取の日中のすべての取引時間帯での売買高およびボラティリティの推移を見つめる。図 3、図 4 の通りである。結果は番限 6 のみを示しているが、他の番限も同様の結果である。

図 3 は、日中の売買高(5 分間隔のサンプル期間平均値、板合わせは除く)を示している。明確な U 字型を示し、前場スタート時がもっと売買が活発でその後次第に低下してゆき、昼の休憩を挟んでさらに低下して 13 時半過ぎにボトムに達し、その後、後場の終わりに向かって上昇してゆく。東工取のザラバにおける中部の 3 つの平均約定時刻(3 つの薄い帯で示している)周辺では、その前後に大きな変化は見出せない。中部の前場 2 節の約定時刻の前と後で前者の方の売買高が大きいと見えるが、U 字型の日中のトレンドによるものと考えられる方が自然であろう。

図 4 は、5 分間隔の日中のボラティリティ(5 分間リターンの標準偏差)を示している。売買高ほどははっきりはしていないが、W 字型を示している。前場と後場のそれぞれ始めと終わりでボラティリティが高い水準で、中間の時間帯では低くなっている。ザラバにおける中部約定時刻周辺(3 つの薄い帯で示している)で特に目立った変化は見られない。

また、日中の 5 分間隔の売買高とリターンの 2 乗をそれぞれ自身の 1 日ラグと 5 分間の時間ダミーで回帰することで確かめてみた。表 10 は中部の前場 2 節の平均約定時刻 (10 : 12) を含む 10:10-10:14 の 5 分間を基準とした結果が示してある。中部の約定時刻の前後で有意な違いは見出せない。

ボラティリティの変化をより詳細に見るため、1分間隔で中部の約定時刻周辺でのボラティリティ（1分リターンの二乗）の変化を見てみる。表11の通りである。中部の平均約定時刻を基準として時間ダミーを用いた回帰の結果である。中部の3つの節とも、平均約定時刻の直後にマイナスの係数が見られる傾向にある。中部の約定後に東工取でのボラティリティが低下することを示す。しかし、いずれも有意ではない。1分間隔にしても、中部の約定時刻周辺での東工取のボラティリティの違いは見つけることはできない。

以上のことから、中部の約定時刻の直前で東工取のボラティリティが上昇することは見られなかった。また、中部の取引がその直後の東工取での売買高、ボラティリティに影響を与えている証拠は見出せなかった。

5.3 日中の価格発見機能の比較

期近物は、東工取と中部の先物価格スプレッドの影響が大きいため分析から除き、期先の番限5、6に絞って、価格発見機能の比較を行う。東工取のザラバ時間帯での中部の3節の約定時刻における東工取と中部の調整済み先物価格差が、その前後の東工取の先物価格リターンで説明できるかどうかを検証する。調整済み先物価格差とは、中部の約定時刻における先物価格差のうち、日次ベースで観察される2つの先物契約の違いによって生じると考えられる価格差を除いた、情報発見機能の差のみから生じると考えられる価格差と考える。この調整済み先物価格差を説明するために、以下の日次データに基づく回帰分析を行う。

$$(1) \quad SPRD_t = a + \sum_{j=1}^{J1} b_j R_{t0-j} + \sum_{j=1}^{J2} c_j R_{t0+j} + u_t$$

SPRD_t : t日の中部約定時刻での調整済み先物価格差
 =(東工取先物価格－中部先物価格)－(日次終値ベースの先物価格差)
 R_{t0±j} : 約定時刻周辺の東工取先物価格リターン(5分間)

中部約定時刻以前の東工取のリターンで説明できれば、 $b_j > 0$ となり、中部の約定価格が東工取の古い時刻のリターンに影響を受けていることを示すといえる。すなわち、東工取の価格発見能力が中部よりも優れていることを示す。一方、調整済み先物価格差が、中部約定時刻以後のリターンが説明するときには、 $c_j < 0$ となり、中部の価格が東工取の将来価格に影響を与え、東工取の先物価格を中部の先物に近づける効果があることを示す。すなわち、中部での板寄せでの約定が情報をうまく集約して伝達し、その後の東工取の価格に影響を与えるのである。中部の約定時刻前後の東工取の5分あるいは1分間隔のリターンを説明変数に用いることにより、情報発見のズレがどの時間帯で起きているのかを知ることができる。

表12は、番限6と番限5について、それぞれ前場2節、後場1節、後場2節の中部の約定時刻での先物価格の回帰分析の結果を示している。番限1-4の結果を示さなかったのは、

先物価格を調整する場合の調整部分が大きくかつ変動するため、結果の信頼性が低いと判断したためである。着色した変数の時刻が(1)の時点 0 を示す中部の平均約定価格を含む時間帯である。

まず、番限 6 の前場 2 節についてみると、中部約定時刻の前の時間帯で、係数がすべてプラスとなっている。また、約定時刻の後では係数がマイナスのものが多い。中部の情報発見の遅れ、また同時に中部からその後の東工取への影響を示すように見えるが、係数は有意ではない。番限 6 の後場 1、2 節についても、中部の約定時刻前後で有意な係数は存在しない。この結果から、価格発見機能で 2 つの市場のいずれか一方の情報の遅れは見いだせない。

番限 5 については、どの節でもいくつかの係数で有意なものが見つかる。しかし、符号は予想と異なっている。前場 2 節では、中部約定後にプラスとマイナスが交互に有意となっている。回帰の説明力も高い。後場 2 節では、約定後にプラスに有意なものがある。これらは、予想外の結果で解釈は難しいが、一つには番限 6 に比べて先物価格差の調整部分が悪影響を与えている可能性が考えられる。

時間間隔を 1 分にした分析を示したものが表 13 である。左側の結果では、平均約定時刻である 10:12 の 1 分前の係数がプラスで有意、1 分後と 3 分後の係数がマイナスで有意と東工取の情報発見機能の優位性を示す結果となっている。5 分間隔では捉えられなかった情報発見機能の差と見ることができ、10:12 は平均約定時刻であり、日によって約定時刻は変動することから、結果の信頼性は割り引く必要がある。また、中央と右側に示した後場 1、2 節の結果では、前場 2 節と異なり、係数に有意なものは見出せない。

東工取の約定データには、自己と委託区別があることから、中部の約定時刻周辺で会員による自己取引に他の時刻に無い特徴があるかどうか調べてみた。表 14 のとおりである。被説明変数としてネットの自己ポジション（自己の売り－自己の買い）の絶対値をとり、1 分間隔の時間ダミー（基準＝平均約定時刻）で回帰させることによって、中部の約定時刻周辺で自己ポジションの偏りがあるかどうかを調べてみた。3 つの節すべてにおいて、平均約定時刻の直前数分間で、平均約定時刻よりも偏りが大きいことを見出される。表左側の前場 2 節では有意な係数は無いが、表中央と右側の後場 1、2 節では、いくつか有意な係数もある。この結果は、会員によるマーケットメーカーとしての働きを示し、東工取と中部との情報発見機能の差を小さくするように作用すると考えられる。ただし、この中部の約定時刻直前の自己約定の偏りは、統計的には明確とはいえないであろう。

6. おわりに

主な結果は、以下の通りである。売買高で大きく下回り、また取引メカニズムとして板寄せを用いる中部の価格形成において、東工取と比較して情報発見機能の遅れを示すと思われるいくつかの結果は出たが、統計的に有意となる明確な証拠は見いだせなかった。そ

これは中部のマーケットメーカーの機能が十分であることと整合的である。また、ブロック取引の市場として中部の取引が直後の東工取の価格形成や流動性に与える影響もまた見いだすことはできなかった。中部の約定時刻周辺で東工取の売買高やボラティリティが変化することもなかった。これらの結果から、委託注文者が発注する際にどちらが有利かは即時性とスリッページの問題を除けば差はなく、また、委託注文者による市場の選択が2つの市場に与える影響は小さいと考えることができる。

ただし、本研究の結果は、2つの先物市場の差について、明確な結果を出すことができなかった。それは、本研究には結果を不明瞭にする2つの大きな要因が存在することによっても考えられる。まず、2市場の先物価格差にシステマティックな部分が含まれていることから、同一の先物契約とは見なせない。また、スプレッドの大きさとその変動が大きく、ここで示した実証結果を不明瞭にした可能性がある。もう一つの不完全性は、中部の約定時刻として2006年初めにおける平均値を用いたが、分析期間における中部の約定時刻の推定値として適当でない可能性がある。

残された課題は以下のようにまとめられる。本研究では、データハンドリングの制約上、サンプル期間は、約1年間であったが、より信頼性の高い結果を得るためには、サンプル期間を拡張する必要がある。中部のガソリン先物開設前後の期間での東工取の価格形成の違いを分析することも必要である。中部でのガソリン先物の試験上場は2000年1月である。東工取はそれ以前からすでに上場しており、中部での上場の影響を調べることも興味深い。また、本研究では深く考察していなかった市場参加者の発注の選択問題も興味深い。中部が東工取と比較して売買量が低いことにより、中部の石油市場において会員が顧客に対し、マーケットメーカーとして流動性を供給する側に回ってもさしたる影響がないことが、2つの市場の選択における差を小さくしているとも考えられる。最近、東工取は取引単位を1枚あたり100klから50klに変更したが、これと時期を同じくして中部の取引量が激減している。相対的ボリュームの変化が、中部会員の流動性提供にどのような変化をもたらしたかを、東工取の単位変更の前後で分析することで、この点が明らかにできるのではないかと思われる。最後に、本研究では、4.2節で軽く触れるにとどまった2つの先物市場でのベシスや2市場の先物価格差がどのような要因によって決まっているのか、またその変動の要因をより詳しく検証することも重要である。

参考文献

- Amihud, Y., H. Mendelson, and B. Lauterbach [1997] "Market Microstructure and Securities Values: Evidence from the Tel Aviv Stock Exchange." *Journal of Financial Economics*, vol. 45, 365-390.
- Harris, L. [2003] *Trading and Exchange*, Oxford University Press.
- 邦訳 宇佐美洋監訳「市場と取引 上、下」 東洋経済新報社、2006年
- Holthausen, R. W., R. W. Leftwich, and D. Mayers [1990] "Large-block Transactions, the

Speed of Response, and Temporary and Permanent Stock-price Effects."

Journal of Financial Economics, vol.26, 71-95.

Kehr,C., J.P.Krahne, and E.Theissen[2001] "The Anatomy of a Call Market."

Journal of Financial Intermediation, vol.10, 249-270.

Kumar,R., A.Sarin, and K.Shastri[1992] "The Behavior of Option Price Around Large Block Transactions in the Underlying Security."

Journal of Finance, vol.47, 879-889.

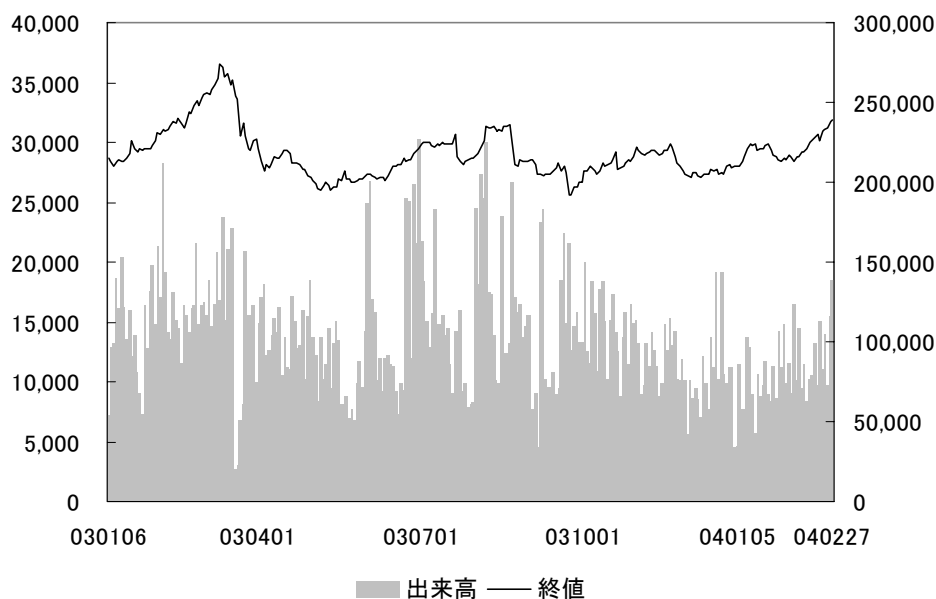
Stoll,H.R. and R.E.Whaley[1990] "Stock Market Structure and Volatility."

Review of Financial Studies, vol.3, 37-71.

表1 東京工業品取引所と中部商品取引所のガソリン先物取引要綱（サンプル期間中）

	東京工業品取引所		中部商品取引所					
取引の種類	現物先物取引		現物先物取引					
標準品	日本工業規格のK2202の2号の品質基準に適合し、かつ硫黄分が10ppm以下のレギュラーガソリン		日本工業規格のK2202の2号の品質基準に適合し、かつ硫黄分が10ppm以下のレギュラーガソリン					
売買仕法	システム売買による個別競争売買（複数約定）		システム売買による板寄せ仕法					
限月	新甫発会日の属する月の翌々月から起算した6か月以内の各限月		新甫発会日の属する月の翌々月から起算した6か月以内の各限月					
当月限納会日	当月限の前月25日（当日が休業日に当たるときは、順次繰り上げる。）		当月限の前月25日（当日が休業日に当たるときは、順次繰り上げる。）					
受渡日	当月限の1日から当月限の末日まで		当月限の1日から当月限の末日まで					
受渡供用品	(1)受渡供用品：標準品と同格の品質基準（日本工業規格のK2202の2号）を満たした、国内精製ガソリン又は輸入通関後の輸入ガソリン (2)ガソリン税の扱い：先物市場における取引は、ガソリン税抜きとするが、受渡代金にはガソリン税を付加する。		(1)標準品と同格の品質基準を満たした国内精製ガソリン又は輸入通関後の輸入ガソリン (2)日本工業規格K2202の1号の品質基準に適合するハイオクガソリン（受渡当事者が合意した場合に限る。）					
受渡品の増減許容範囲	±2%（1回の引き取りごと）		±1%（1回の引き取りごと、ただし分割受渡しの場合は受渡し単位）					
受渡場所	(1)海上出荷及び陸上出荷の両出荷設備を有する神奈川県、東京都及び千葉に所在する製油所又は油槽所のうち、理事長が理事会の議を経て指定した場所。 (2)陸上出荷による受渡しを行う場合には、受方は渡方に対して理事会が定める格差を別途支払うものとする		(1)愛知県名古屋港区潮見町及び同県海部郡飛島村に所在する油槽所のうち、理事長が理事会の議を経て指定した場所 (2)受渡当事者が合意した場合には、原則の受渡場所以外の場所における受渡しを認める。（代替場所は、本邦所在に限る。）					
受渡方法	(1)受渡場所の選択権：渡方に帰属する。 (2)受渡方法：内航船若しくはタンクローリーによる受渡。 (3)受渡方法の選択権：受方に帰属する。 (4)受渡日の選択権：原則として、受方に帰属する。 (5)受渡当事者の決定：抽選により決定する。但し、納会日から抽選で決定するまでの間に、合意により受渡当事者の組合せが成立した場合には、この限りではない。 (6)分割受渡：受渡に当たっては、分割して受渡を行うことができる。		(1)受渡場所の選択権：渡方に帰属する。 (2)受渡方法：タンクローリーによる受渡し ※タンクローリーは、原則として受方が手配する。この場合において受方は受渡場所の入構許可基準に合致するタンクローリーを手配しなければならない。 ※受渡場所に係るタンクローリーの登録等手続については、渡方は協力するものとする。 (3)受渡日の選択権：原則として、受方に帰属する。 (4)受渡当事者の決定：抽選により決定する。 ※但し、納会日から抽選までの間に、合意により受渡当事者の組合せが成立した場合は、この限りでない。					
立会時間	前場：	午前9時～11時	前場		後場			
	後場：	午後0時30分～3時30分	第1節	第2節	第3節	第1節	第2節	第3節
	※立会開始時は期近限月から順次2分ごと		9:00	10:00	11:00	13:00	14:00	15:30
取引単位	100kl(1枚)		20kl(1枚)					
受渡単位	100kl(1枚)		20kl(1枚)					
呼値とその値段	10円/kl		10円/kl					
取引の提示価格と税金	東京湾沿海の製油所及び油槽所の海上出荷価格で、ガソリン税（揮発油税及び地方道路税）及び消費税を除いた価格		愛知県名古屋港区潮見町及び同県海部郡飛島村の油槽所のタンク渡し価格でガソリン税（揮発油税、地方道路税）および消費税を除いた価格					
制限値段幅	標準価格(円)	制限値段(円)	標準価格(円)		制限値段(円)			
	17,000未満	400円	17,000未満		400円			
	17,000以上 22,000未満	500円	17,000以上 22,000未満		500円			
	22,000以上 27,000未満	600円	22,000以上 27,000未満		600円			
	27,000以上	700円	27,000以上		700円			
委託本証拠金基準額	標準価格(円)	取引本証拠金基準額(円)	標準価格(円)		取引本証拠金基準額(円)			
(1枚当たり)	17,000未満	60,000	17,000未満		12,000			
	17,000以上 22,000未満	75,000	17,000以上 22,000未満		15,000			
	22,000以上 27,000未満	90,000	22,000以上 27,000未満		18,000			
	27,000以上	105,000	27,000以上		21,000			
建玉数量の制限	当月限	200枚	当月限		150枚			
(一般委託者)	翌月限	400枚	翌月限		300枚			
	その他の限月	各1,200枚	その他の限月		900枚			

図1 サンプル期間でのガソリン先物価格と売買高の推移



※サンプル期間は2003年1月6日-2004年2月27日。

終値は、番限1(期近物)の東工取日次終値、出来高は、東工取のすべての番限の売買高の合計

表2 先物価格と売買高の基本統計量

	平均	標準偏差	最小	最大
終値	29,404	2,220	25,600	36,490
出来高	101,335	36,404	16,152	226,854

表3 番限別の売買高シェアの月次平均の推移

東工取	(単位:%)													
	2003年												2004年	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
番限1	0.8	0.6	2.7	0.8	1.2	0.9	0.9	0.9	1.3	1.2	1.1	1.3	2.3	1.2
番限2	1.5	1.5	3.4	1.8	2.2	1.8	1.8	1.7	1.5	2.5	2.7	2.4	3.6	2.2
番限3	3.9	3.6	5.7	4.6	4.6	3.6	4.1	3.3	3.9	4.2	5.0	4.5	6.7	4.9
番限4	11.4	7.9	10.3	12.0	11.3	9.6	10.0	9.7	11.0	9.9	11.5	11.4	12.2	9.8
番限5	24.7	23.1	23.2	27.4	24.8	26.4	26.3	26.8	29.0	25.4	24.3	26.2	23.2	23.1
番限6	57.6	63.2	54.8	53.4	55.8	57.7	57.0	57.6	53.3	56.8	55.3	54.3	52.0	58.8
中部	(単位:%)													
	2003年												2004年	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
番限1	1.1	0.9	1.3	1.0	1.4	1.0	1.5	1.4	1.8	3.1	1.7	2.6	3.7	3.0
番限2	1.9	2.4	3.7	2.3	3.0	2.1	2.3	3.1	2.7	4.6	3.6	4.6	6.3	4.8
番限3	5.5	6.6	8.5	5.9	6.4	5.2	5.1	5.9	6.0	7.2	6.9	8.1	9.9	7.2
番限4	16.1	12.6	15.4	15.0	12.9	12.1	13.8	13.4	14.7	12.6	15.3	15.9	14.8	11.2
番限5	29.7	28.8	29.8	33.4	27.8	30.1	30.3	30.8	30.4	27.2	30.6	29.6	25.3	26.8
番限6	45.7	48.7	41.4	42.4	48.4	49.5	46.9	45.4	44.3	45.3	41.8	39.2	40.0	47.0

表4 中部の各節の売買シェア サンプル期間の平均値

	No1	No2	No3	No4	No5	No6
前場1節	15.4	14.1	14.1	15.1	15.6	15.5
前場2節	16.6	17.2	17.0	16.8	16.6	16.5
前場3節	16.7	16.5	15.5	15.5	15.3	14.7
後場1節	16.5	15.3	15.4	15.0	14.3	14.2
後場2節	14.1	14.3	14.8	14.4	14.2	14.2
後場3節	20.6	22.5	23.2	23.3	23.9	24.9

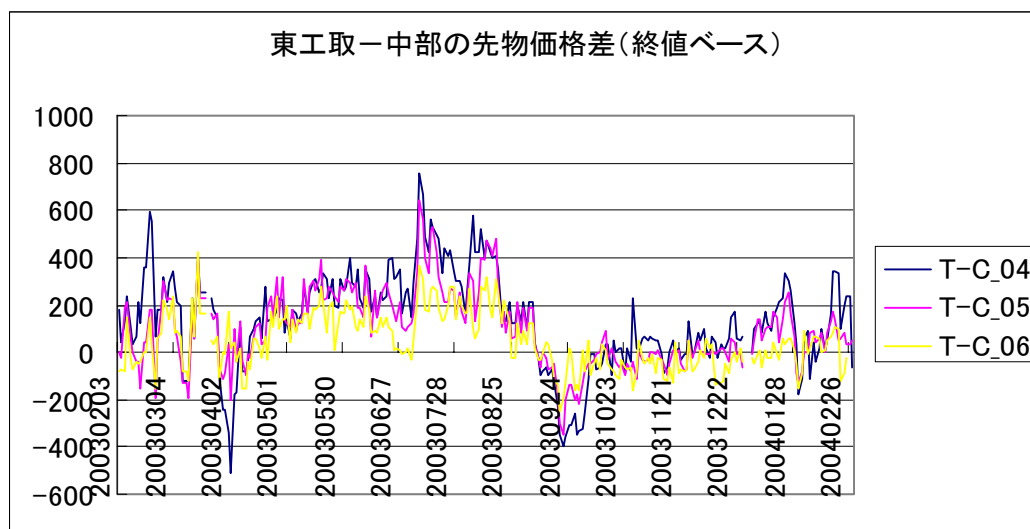
(%)

表5 東工取と中部の番限別売買高比較

	東工取	中部	比率(kl換算)
番限1	1033.8	1096.8	0.21
番限2	2083.5	1913.1	0.19
番限3	4458.3	4150.2	0.19
番限4	10803.2	8953.6	0.17
番限5	26324.6	19353.7	0.15
番限6	57881.2	29289.7	0.11

※数値は、平均枚数、比率は、中部／東工取

図2 スプレッド(東工取先物価格－中部先物価格)、番限 4,5,6



※東工取と中部の先物価格は、それぞれ番限4、5、6の日次終値

表6 現物価格差、先物価格差の基本統計量 2003年1月6日-2004年2月27日

相関係数行列

	Mean	Std	Minimum	Maximum
SPREADTC	-1081.9	1095.3	-4900	2100
SPREAD1	463.7	632.6	-900	2870
SPREAD2	313.2	418.7	-1090	1400
SPREAD3	182.7	292.1	-740	1010
SPREAD4	132.4	199.4	-510	760
SPREAD5	94.0	155.0	-350	640
SPREAD6	44.4	117.5	-250	420

	SPREADTC	SPREAD1	SPREAD2	SPREAD3	SPREAD4	SPREAD5	SPREAD6
SPREADTC	1.00						
SPREAD1	0.42	1.00					
SPREAD2	0.53	0.79	1.00				
SPREAD3	0.52	0.71	0.91	1.00			
SPREAD4	0.49	0.64	0.82	0.89	1.00		
SPREAD5	0.30	0.62	0.70	0.75	0.85	1.00	
SPREAD6	0.23	0.51	0.58	0.60	0.70	0.85	1.00

SPREADTC : スポット価格差(東京-中京)

SPREADi は番限 i の先物価格差(東工取-中部)

表7 先物価格差の要因分析(日次の終値に基づく、番限6)

$$SPREAD6_t = C + aSPREADTC_t + \sum_{i=1}^7 b_i SPREAD6_{t-i} + u_t$$

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic
C	18.434	8.052	2.29
SPREADTC	0.010	0.005	2.04
SPREAD6(-1)	0.495	0.064	7.71
SPREAD6(-2)	0.196	0.072	2.73
SPREAD6(-3)	-0.086	0.073	-1.18
SPREAD6(-4)	0.099	0.073	1.35
SPREAD6(-5)	0.028	0.072	0.39
SPREAD6(-6)	0.004	0.071	0.06
SPREAD6(-7)	0.105	0.064	1.64

R2= 0.57

サンプル期間 : 2003年1月6日-2004年2月27日

表8 現物価格変化率・先物価格変化率の相関係数行列(日次、先物価格は終値使用)

	RCSPOT	RTSPOT	RCCOM1	RCCOM2	RCCOM3	RCCOM4	RCCOM5	RCCOM6	RTCOM1	RTCOM2	RTCOM3	RTCOM4	RTCOM5	RTCOM6
RCSPOT	1.00													
RTSPOT	0.13	1.00												
RCCOM1	0.09	0.12	1.00											
RCCOM2	0.13	0.14	0.68	1.00										
RCCOM3	0.14	0.12	0.53	0.91	1.00									
RCCOM4	0.13	0.09	0.38	0.81	0.94	1.00								
RCCOM5	0.12	0.06	0.31	0.72	0.86	0.95	1.00							
RCCOM6	0.07	0.06	0.27	0.64	0.76	0.88	0.95	1.00						
RTCOM1	0.09	0.21	0.80	0.69	0.59	0.45	0.35	0.30	1.00					
RTCOM2	0.12	0.20	0.63	0.92	0.89	0.79	0.70	0.62	0.74	1.00				
RTCOM3	0.14	0.16	0.47	0.86	0.95	0.92	0.85	0.77	0.58	0.91	1.00			
RTCOM4	0.11	0.12	0.34	0.77	0.90	0.96	0.94	0.88	0.44	0.81	0.94	1.00		
RTCOM5	0.10	0.09	0.29	0.71	0.84	0.93	0.97	0.94	0.35	0.72	0.87	0.96	1.00	
RTCOM6	0.07	0.07	0.23	0.62	0.75	0.87	0.93	0.97	0.29	0.63	0.78	0.90	0.96	1.00

サンプル期間 : 2003年1月6日-2004年2月27日

RCSPOT : 中部スポット価格の変化率 RTSPOT : 京浜スポット価格の変化率

RCCOMi : 中部番限 i の先物価格変化率 RTCOMi : 東工取番限 i の先物価格変化率

表9 東工取と中部の分散比 対日次終値リターンの分散 番限別

東工取

	前場始値/後場終値			前場終値/後場終値			後場始値/後場終値			サンプル サイズ
	平均 分散比	標準誤 差	t-値	平均 分散比	標準誤差	t-値	平均 分散比	標準誤差	t-値	
All	1.358	0.128	2.798 *	1.367	0.103	3.551 **	1.237	0.100	2.382 -	14
No. 1	1.531	0.157	3.386 **	1.665	0.199	3.339 **	0.961	0.068	-0.568 -	14
No. 2	1.428	0.119	3.596 **	1.401	0.157	2.557 *	1.429	0.156	2.745 -	14
No. 3	1.314	0.116	2.708 *	1.251	0.124	2.018 -	1.283	0.137	2.062 *	14
No. 4	1.433	0.235	1.845 -	1.352	0.207	1.698 -	1.339	0.213	1.592 -	14
No. 5	1.270	0.138	1.956 -	1.225	0.120	1.872 -	1.190	0.133	1.426 -	14
No. 6	1.171	0.132	1.297 -	1.308	0.135	2.286 *	1.223	0.125	1.786 -	14

後場終値の分散比 中部/東工取	
	1.23
	1.13
	1.12
	1.19
	1.17
	1.15

注) **, *は、t-検定において1%、5%の水準で有意であることを表している。

中部

	前場1節/後場3節			前場2節/後場3節			前場3節/後場3節			後場1節/後場3節			後場2節/後場3節			サン プ ル サ イ ズ
	平均 分散比	標準誤 差	t-値	平均 分散比	標準誤 差	t-値	平均 分散比	標準誤 差	t-値	平均 分散比	標準誤 差	t-値	平均 分散比	標準誤 差	t-値	
All	1.326	0.131	2.479 *	1.048	0.070	0.688 -	1.054	0.061	0.886 -	1.092	0.103	0.890 -	1.009	0.044	0.209 -	14
No. 1	1.300	0.146	2.051 -	1.151	0.081	1.854 -	1.135	0.074	1.822 -	1.161	0.124	1.300 -	1.113	0.098	1.154 -	14
No. 2	1.566	0.166	3.404 **	1.124	0.077	1.605 -	1.150	0.072	2.084 -	1.229	0.113	2.025 -	1.089	0.047	1.900 -	14
No. 3	1.472	0.151	3.136 **	1.041	0.081	0.507 -	1.089	0.088	1.018 -	1.123	0.110	1.125 -	1.041	0.067	0.607 -	14
No. 4	1.369	0.159	2.318 *	0.996	0.094	-0.042 -	1.014	0.078	0.180 -	1.078	0.123	0.630 -	0.981	0.073	-0.253 -	14
No. 5	1.214	0.172	1.244 -	0.983	0.097	-0.179 -	0.961	0.083	-0.474 -	0.982	0.119	-0.155 -	0.915	0.072	-1.184 -	14
No. 6	1.033	0.078	0.429 -	0.995	0.078	-0.066 -	0.972	0.062	-0.451 -	0.977	0.084	-0.268 -	0.916	0.047	-1.789 -	14

サンプル期間：2003年1月6日-2004年2月27日

図3 日中売買高の推移(番限6)

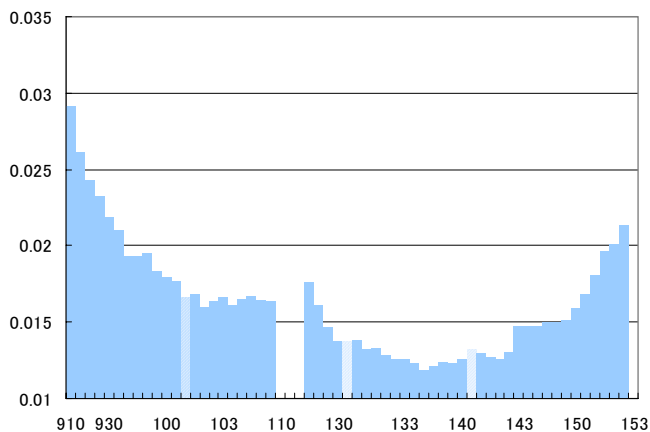
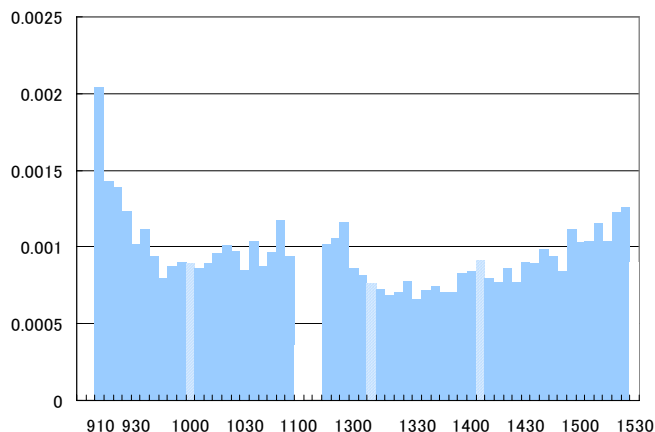


図4 日中ボラティリティの推移(番限6)



(図3, 図4に共通) サンプル期間の平均値 サンプル期間：2003年1月6日-2004年2月27日

薄い色の3つの時間帯は、東工取ザラバ取引時間中の中部の平均約定時刻を示す

(売買高)東工取、5分間隔、板合わせ除く、番限6 (ボラティリティ)東工取、5分間リターンの標準偏差、番限6

表10 日中(5分間隔)の売買高、ボラティリティの違い:時間帯ダミー変数(5分間隔)による回帰

$$Vol_t = a + bVol_{t-1} + \sum_i c_i DUM_{it}$$

$$Vola_t = a + bVola_{t-1} + \sum_i c_i DUM_{it}$$

売買高

	coef.	t-value		coef.	t-value
cont.	0.010	(22.817)**	d1240	-0.008	(10.139)**
sh_vol(-1)	0.357	(48.490)**	d1245	-0.001	(-1.252)
d910	0.020	(29.399)**	d1250	-0.001	(-2.338)*
d915	0.005	(8.015)**	d1295	-0.002	(-2.834)**
d920	0.005	(7.541)**	d1300	-0.001	(-2.359)*
d925	0.004	(6.888)**	d1305	-0.001	(-2.211)*
d930	0.003	(5.379)**	d1310	-0.002	(-3.389)**
d935	0.003	(4.595)**	d1315	-0.002	(-2.822)**
d940	0.001	(2.415)*	d1320	-0.002	(-3.578)**
d945	0.002	(3.457)**	d1325	-0.002	(-3.766)**
d950	0.002	(3.705)**	d1330	-0.002	(-3.568)**
d995	0.001	(1.653)	d1335	-0.002	(-3.985)**
d1000	0.001	(1.815)	d1340	-0.003	(-4.575)**
d1005	0.001	(1.556)	d1345	-0.002	(-3.884)**
d1015	0.001	(0.824)	d1350	-0.002	(-3.723)**
d1020	-0.000	(-0.460)	d1395	-0.002	(-3.953)**
d1025	0.000	(0.533)	d1400	-0.002	(-3.441)**
d1030	0.000	(0.702)	d1405	-0.002	(-2.600)**
d1035	-0.000	(-0.205)	d1410	-0.002	(-3.451)**
d1040	0.000	(0.678)	d1415	-0.002	(-3.585)**
d1045	0.001	(0.856)	d1420	-0.002	(-3.648)**
d1050	0.000	(0.255)	d1425	-0.002	(-2.871)**
d1095	0.000	(0.179)	d1430	-0.000	(-0.374)
d1100	-0.016	(-21.273)**	d1435	-0.001	(-1.350)
			d1440	-0.001	(-1.373)
			d1445	-0.001	(-1.027)
			d1450	-0.001	(-0.994)
			d1495	-0.001	(-0.902)
			d1500	0.000	(0.237)
			d1505	0.001	(1.375)
			d1510	0.002	(2.757)**
			d1515	0.003	(4.748)**
			d1520	0.003	(4.422)**
			d1525	0.004	(6.277)**
			d1530	-0.017	(-26.260)**
sample size	16,131				
Adjusted R2	0.119				

ボラティリティ

(x1,000,000)

	coef.	t-value		coef.	t-value
cont.	0.556	(3.019)**	d1240	0.449	(1.715)
Rtu2(-1)	0.331	(44.685)**	d1245	0.215	(0.824)
d910	3.171	(12.107)**	d1250	0.419	(1.602)
d915	0.106	(0.404)	d1295	-0.267	(-1.018)
d920	0.729	(2.799)**	d1300	-0.129	(-0.493)
d925	0.318	(1.220)	d1305	-0.187	(-0.717)
d930	-0.005	(-0.020)	d1310	-0.219	(-0.838)
d935	0.347	(1.335)	d1315	-0.254	(-0.971)
d940	-0.093	(-0.357)	d1320	-0.216	(-0.827)
d945	-0.216	(-0.830)	d1325	-0.118	(-0.452)
d950	0.012	(0.045)	d1330	-0.317	(-1.214)
d995	0.009	(0.036)	d1335	-0.190	(-0.727)
d1000	-0.028	(-0.109)	d1340	-0.172	(-0.660)
d1005	-0.081	(-0.312)	d1345	-0.230	(-0.881)
d1015	0.100	(0.384)	d1350	-0.218	(-0.833)
d1020	0.156	(0.598)	d1395	-0.025	(-0.096)
d1025	0.068	(0.261)	d1400	-0.080	(-0.305)
d1030	-0.144	(-0.552)	d1405	0.046	(0.178)
d1035	0.282	(1.083)	d1410	-0.194	(-0.742)
d1040	-0.141	(-0.541)	d1415	-0.168	(-0.643)
d1045	0.130	(0.498)	d1420	-0.017	(-0.065)
d1050	0.508	(1.953)	d1425	-0.201	(-0.770)
d1095	-0.129	(-0.497)	d1430	0.061	(0.232)
d1100	-0.720	(-2.762)**	d1435	-0.022	(-0.086)
			d1440	0.156	(0.599)
			d1445	0.010	(0.040)
			d1450	-0.136	(-0.520)
			d1495	0.465	(1.781)
			d1500	0.094	(0.361)
			d1505	0.179	(0.687)
			d1510	0.423	(1.620)
			d1515	0.088	(0.336)
			d1520	0.583	(2.233)*
			d1525	0.551	(2.110)*
			d1530	-0.267	(-1.022)
sample size	16,131				
Adjusted R2	0.131				

ボラティリティは、5分間隔リターンの標準偏差(2003年1月6日-2004年2月27日)

ダミー変数は、10:10-14の5分間が基準 ダミー変数の説明:d910:9:10-9:14の時間帯ダミー

表 11 中部約定時刻周辺のボラティリティーの差 時間ダミーによる回帰 (1 分間隔)

$$Vola_t = a + \sum_i b_i DUM_{it}$$

価格差の 2 乗和(基準:10:12)			価格差の 2 乗和(基準 : 13:10)			価格差の 2 乗和(基準 : 14:09)		
変数	係数	t値	変数	係数	t値	変数	係数	t値
定数項	587.591	(19.85) ***	定数項	478.889	(15.99) ***	定数項	487.452	(17.13) ***
D ₉₅₀	34.430	(0.82)	D ₁₂₅₀	67.067	(1.59)	D ₁₃₅₀	-68.061	(-1.69) *
D ₉₅₁	38.215	(0.92)	D ₁₂₅₁	71.665	(1.69) *	D ₁₃₅₁	-38.234	(-0.94)
D ₉₅₂	59.531	(1.43)	D ₁₂₅₂	33.288	(0.79)	D ₁₃₅₂	-59.801	(-1.49)
D ₉₅₃	96.337	(2.31) **	D ₁₂₅₃	91.371	(2.16) **	D ₁₃₅₃	-34.579	(-0.86)
D ₉₅₄	17.824	(0.43)	D ₁₂₅₄	55.451	(1.30)	D ₁₃₅₄	-53.211	(-1.31)
D ₉₅₅	27.264	(0.65)	D ₁₂₅₅	51.481	(1.22)	D ₁₃₅₅	-76.132	(-1.89) *
D ₉₅₆	31.181	(0.75)	D ₁₂₅₆	32.919	(0.78)	D ₁₃₅₆	-76.846	(-1.91) *
D ₉₅₇	30.162	(0.72)	D ₁₂₅₇	55.439	(1.31)	D ₁₃₅₇	-41.359	(-1.02)
D ₉₅₈	-9.569	(-0.23)	D ₁₂₅₈	58.425	(1.38)	D ₁₃₅₈	-46.346	(-1.14)
D ₉₅₉	32.409	(0.77)	D ₁₂₅₉	20.737	(0.49)	D ₁₃₅₉	-52.852	(-1.31)
D ₁₀₀₀	27.932	(0.67)	D ₁₃₀₀	38.275	(0.90)	D ₁₄₀₀	-12.068	(-0.30)
D ₁₀₀₁	56.569	(1.35)	D ₁₃₀₁	10.741	(0.25)	D ₁₄₀₁	-43.726	(-1.09)
D ₁₀₀₂	22.517	(0.54)	D ₁₃₀₂	35.449	(0.84)	D ₁₄₀₂	-63.606	(-1.58)
D ₁₀₀₃	-6.364	(-0.15)	D ₁₃₀₃	37.468	(0.88)	D ₁₄₀₃	-32.491	(-0.81)
D ₁₀₀₄	21.168	(0.51)	D ₁₃₀₄	28.574	(0.67)	D ₁₄₀₄	-33.785	(-0.84)
D ₁₀₀₅	-17.916	(-0.43)	D ₁₃₀₅	23.005	(0.54)	D ₁₄₀₅	-46.341	(-1.16)
D ₁₀₀₆	14.214	(0.34)	D ₁₃₀₆	-4.719	(-0.11)	D ₁₄₀₆	9.164	(0.23)
D ₁₀₀₇	85.303	(2.04) **	D ₁₃₀₇	26.335	(0.62)	D ₁₄₀₇	1.312	(0.03)
D ₁₀₀₈	40.511	(0.97)	D ₁₃₀₈	6.825	(0.16)	D ₁₄₀₈	-4.306	(-0.11)
D ₁₀₀₉	14.220	(0.34)	D ₁₃₀₉	22.977	(0.54)	D ₁₄₁₀	-15.697	(-0.39)
D ₁₀₁₀	26.227	(0.63)	D ₁₃₁₁	2.172	(0.05)	D ₁₄₁₁	-32.280	(-0.80)
D ₁₀₁₁	32.912	(0.79)	D ₁₃₁₂	-2.463	(-0.06)	D ₁₄₁₂	-12.358	(-0.31)
D ₁₀₁₃	-20.073	(-0.48)	D ₁₃₁₃	8.425	(0.20)	D ₁₄₁₃	9.506	(0.24)
D ₁₀₁₄	-23.098	(-0.55)	D ₁₃₁₄	-29.825	(-0.70)	D ₁₄₁₄	-2.604	(-0.06)
D ₁₀₁₅	31.823	(0.76)	D ₁₃₁₅	-11.465	(-0.27)	D ₁₄₁₅	-6.057	(-0.15)
D ₁₀₁₆	-25.361	(-0.61)	D ₁₃₁₆	10.209	(0.24)	D ₁₄₁₆	-11.048	(-0.28)
D ₁₀₁₇	-17.088	(-0.41)	D ₁₃₁₇	16.296	(0.38)	D ₁₄₁₇	-39.512	(-0.99)
D ₁₀₁₈	-19.721	(-0.47)	D ₁₃₁₈	-23.499	(-0.55)	D ₁₄₁₈	-26.236	(-0.65)
D ₁₀₁₉	-18.360	(-0.44)	D ₁₃₁₉	-1.908	(-0.04)	D ₁₄₁₉	-30.364	(-0.75)
D ₁₀₂₀	-66.137	(-1.58)	D ₁₃₂₀	-21.255	(-0.50)	D ₁₄₂₀	-37.646	(-0.93)
sample	8555		sample	8304		sample	8129	
Adjusted R ²	0.001		Adjusted R ²	0.000		Adjusted R ²	-0.001	

表 12 中部の平均約定時刻における先物価格差の要因分析 (5 分間隔)

$$SPRD_t = a + \sum_{j=1}^{J_1} b_j R_{t0-j} + \sum_{j=0}^{J_2} c_j R_{t0+j} + u_t$$

SPRD_t : t 日の約定時刻の調整済み先物価格差(東工取-中部)

Rt0-j : t 日の中部約定時刻周辺の東工取先物価格リターン(5 分間)

番限 6 前場 2 節	9:50-10:30(5分間隔)		番限 6 後場 1 節	12:50-13:30(5分間隔)		番限 6 後場 2 節	13:45-14:25(5分間隔)	
	coef.	t-value		coef.	t-value		coef.	t-value
	const.	0.013		(1.855)	const.		-0.0000351	(-0.230)
Rtu ₉₅₀	7.041	(0.865)	Rtu ₁₂₅₀	-0.2141	(-1.318)	Rtu ₁₃₄₅	0.043	(0.201)
Rtu ₉₅₅	6.811	(0.825)	Rtu ₁₂₅₅	0.2628	(1.820)	Rtu ₁₃₅₀	-0.400	(-1.899)
Rtu ₁₀₀₀	4.643	(0.577)	Rtu ₁₃₀₀	-0.3166	(-1.631)	Rtu ₁₃₅₅	0.118	(0.653)
Rtu ₁₀₀₅	7.693	(0.928)	Rtu ₁₃₀₅	0.2660	(1.356)	Rtu ₁₄₀₀	-0.175	(-0.924)
Rtu ₁₀₁₀	-10.861	(-1.321)	Rtu ₁₃₁₀	0.0694	(0.340)	Rtu ₁₄₀₅	0.257	(1.500)
Rtu ₁₀₁₅	-6.437	(-0.766)	Rtu ₁₃₁₅	-0.1684	(-0.745)	Rtu ₁₄₁₀	0.161	(0.846)
Rtu ₁₀₂₀	15.273	(1.941)	Rtu ₁₃₂₀	0.2955	(1.294)	Rtu ₁₄₁₅	-0.039	(-0.188)
Rtu ₁₀₂₅	-12.521	(-1.551)	Rtu ₁₃₂₅	-0.1499	(-0.660)	Rtu ₁₄₂₀	0.233	(1.317)
Rtu ₁₀₃₀	-12.999	(-1.568)	Rtu ₁₃₃₀	0.0939	(0.441)	Rtu ₁₄₂₅	0.217	(1.128)
simpl.	281		simpl.	275		simpl.	274	
adjusted R ²	0.014		adjusted R ²	0.010		adjusted R ²	0.0036	

番限 5 前場 2 節	9:45-10:25(5分間隔)		番限 5 後場 1 節	12:50-13:30(5分間隔)		番限 5 後場 2 節	13:45-14:25(5分間隔)	
	coef.	t-value		coef.	t-value		coef.	t-value
	const.	0.014		(2.002) *	const.		-0.0000741	(-0.451)
Rtu ₉₄₅	-5.799	(-0.645)	Rtu ₁₂₅₀	0.1923	(0.918)	Rtu ₁₃₄₅	-0.222	(-1.171)
Rtu ₉₅₀	1.335	(0.153)	Rtu ₁₂₅₅	0.1429	(0.980)	Rtu ₁₃₅₀	0.060	(0.302)
Rtu ₉₅₅	4.817	(0.608)	Rtu ₁₃₀₀	-0.0526	(-0.268)	Rtu ₁₃₅₅	0.022	(0.130)
Rtu ₁₀₀₀	5.198	(0.637)	Rtu ₁₃₀₅	0.0067	(0.031)	Rtu ₁₄₀₀	0.002	(0.008)
Rtu ₁₀₀₅	5.631	(0.670)	Rtu ₁₃₁₀	0.5241	(2.570) *	Rtu ₁₄₀₅	0.341	(1.818)
Rtu ₁₀₁₀	-14.863	(-1.743)	Rtu ₁₃₁₅	-0.0320	(-0.125)	Rtu ₁₄₁₀	0.407	(2.220) *
Rtu ₁₀₁₅	-2.964	(-0.380)	Rtu ₁₃₂₀	0.1298	(0.491)	Rtu ₁₄₁₅	-0.313	(-1.507)
Rtu ₁₀₂₀	21.607	(2.841) **	Rtu ₁₃₂₅	0.3220	(1.406)	Rtu ₁₄₂₀	0.126	(0.679)
Rtu ₁₀₂₅	-18.689	(-2.511) *	Rtu ₁₃₃₀	-0.0455	(-0.214)	Rtu ₁₄₂₅	0.183	(0.987)
simpl.	279		simpl.	272		simpl.	272	
adjusted R ²	0.025		adjusted R ²	0.008		adjusted R ²	0.039	

*は 5%で有意、**は 1%で有意を示す。濃い色の変数は、中部の平均約定時刻を示す

説明変数 : たとえば Rtu₉₄₅ は、9:45-9:49 の時間帯の 5 分間リターンを示す

左端は中部の前場 2 節(番限 6、番限 5 の平均約定時刻はそれぞれ 10:12, 10:10)

中央は中部の後場 1 節(番限 6、番限 5 の平均約定時刻はそれぞれ 13:10, 13:08)

右端は中部の後場 2 節(番限 6、番限 5 の平均約定時刻はそれぞれ 14:09, 14:07)

表 13 中部の平均約定時刻における先物価格差の要因分析（1分間隔、番限6のみ）

$$SPRD_t = a + \sum_{j=1}^{J_1} b_j R_{t0-j} + \sum_{j=0}^{J_2} c_j R_{t0+j} + u_t$$

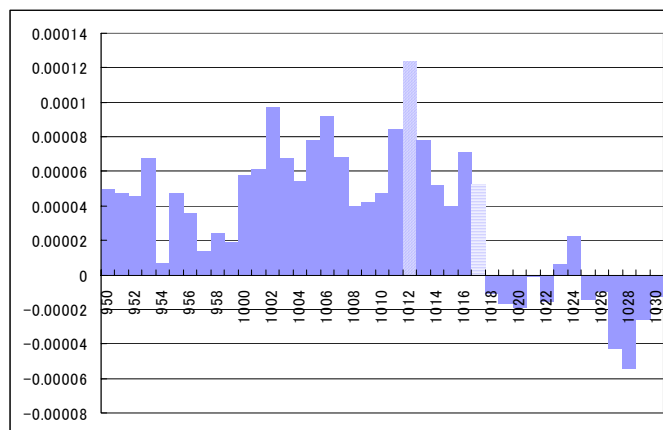
SPRD_t : t 日の約定時刻の調整済み先物価格差(東工取-中部)

R_{t0-j} : t 日の中部約定時刻周辺の東工取先物価格リターン(1分間)

TOCOM ₁₀₁₂ -CCOM _{M2}			TOCOM ₁₃₁₀ -CCOM _{A1}			TOCOM ₁₄₀₉ -CCOM _{A2}		
変数	TOCOM ₁₀₁₂ -CCOM _{M2}		変数	TOCOM ₁₃₁₀ -CCOM _{A1}		変数	TOCOM ₁₄₀₉ -CCOM _{A2}	
	係数	t値		係数	t値		係数	t値
定数項	0.000	(0.82)	定数項	0.000	(0.10)	定数項	0.000	(0.25)
R _{tu1002}	0.799	(1.80)	R _{tu1300}	0.326	(0.73)	R _{tu1359}	-0.325	(-0.74)
R _{tu1003}	-0.420	(-1.0)	R _{tu1301}	-0.128	(-0.28)	R _{tu1400}	-0.099	(-0.23)
R _{tu1004}	0.321	(0.72)	R _{tu1302}	0.288	(0.68)	R _{tu1401}	-0.616	(-1.31)
R _{tu1005}	0.035	(0.08)	R _{tu1303}	0.407	(0.87)	R _{tu1402}	-0.090	(-0.19)
R _{tu1006}	0.117	(0.27)	R _{tu1304}	0.839	(1.89)	R _{tu1403}	0.020	(0.05)
R _{tu1007}	0.209	(0.53)	R _{tu1305}	-0.432	(-0.94)	R _{tu1404}	0.208	(0.45)
R _{tu1008}	0.390	(0.87)	R _{tu1306}	0.255	(0.58)	R _{tu1405}	0.477	(1.25)
R _{tu1009}	-0.361	(-0.85)	R _{tu1307}	0.098	(0.23)	R _{tu1406}	0.471	(1.11)
R _{tu1010}	0.450	(1.17)	R _{tu1308}	0.755	(1.77)	R _{tu1407}	-0.545	(-1.30)
R _{tu1011}	1.810	(4.10) **	R _{tu1309}	-0.519	(-1.11)	R _{tu1408}	0.363	(0.88)
R _{tu1012}	-0.094	(-0.20)	R _{tu1310}	-0.240	(-0.50)	R _{tu1409}	-0.118	(-0.31)
R _{tu1013}	-1.012	(-2.12) *	R _{tu1311}	-0.779	(-1.80)	R _{tu1410}	0.178	(0.42)
R _{tu1014}	-0.028	(-0.06)	R _{tu1312}	-0.899	(-1.93)	R _{tu1411}	-0.009	(-0.02)
R _{tu1015}	-1.066	(-2.46) *	R _{tu1313}	0.008	(0.02)	R _{tu1412}	0.506	(1.38)
R _{tu1016}	0.168	(0.38)	R _{tu1314}	0.370	(0.83)	R _{tu1413}	-0.272	(-0.67)
R _{tu1017}	-0.288	(-0.68)	R _{tu1315}	0.413	(0.95)	R _{tu1414}	0.262	(0.59)
R _{tu1018}	0.096	(0.22)	R _{tu1316}	0.259	(0.64)	R _{tu1415}	-0.392	(-0.91)
R _{tu1019}	-0.397	(-0.97)	R _{tu1317}	-0.006	(-0.01)	R _{tu1416}	-0.523	(-1.31)
R _{tu1020}	0.568	(1.29)	R _{tu1318}	-0.126	(-0.26)	R _{tu1417}	-0.028	(-0.06)
R _{tu1021}	-0.166	(-0.38)	R _{tu1319}	-0.520	(-1.11)	R _{tu1418}	0.452	(1.02)
R _{tu1022}	-0.355	(-0.78)	R _{tu1320}	-0.091	(-0.19)	R _{tu1419}	0.115	(0.28)
sample	267		sample	244		sample	235	
Adjusted R ²	0.069		Adjusted R ²	0.021		Adjusted R ²	-0.032	

図 5 TOCOM-COM 調整済みスプレッド 中部の前場 2 節周辺

TOCOM の価格と CCOM 前場 2 節周辺の価格の差(調整済み、1分間隔、番限6)



10:12 は平均約定時刻。10:17 は TOCOM-CCOM スプレッドが反転した直前の時刻

表 14 中部約定時刻周辺における、自己のネットポジションの絶対値の差
時間ダミーによる回帰分析 (1 分間隔)

被説明変数：自己売り(sell_{jt})から自己買い(buy_{jt})を引いた値の絶対値

$$|sell_{jt} - buy_{jt}| = a + \sum_i c_i DUM_{it} + error_t$$

絶対値(基準時刻：10:12)			絶対値(基準時刻：13:10)			絶対値(基準時刻：14:09)					
変数	係数	t値	変数	係数	t値	変数	係数	t値			
定数項	52.751	(11.30)	***	定数項	39.856	(10.62)	***	定数項	34.339	(9.25)	***
D ₉₅₀	7.278	(1.10)		D ₁₂₅₀	2.036	(0.38)		D ₁₃₅₀	6.711	(1.28)	
D ₉₅₁	0.021	(0.0)		D ₁₂₅₁	8.368	(1.58)		D ₁₃₅₁	6.466	(1.23)	
D ₉₅₂	0.591	(0.09)		D ₁₂₅₂	4.946	(0.93)		D ₁₃₅₂	5.108	(0.97)	
D ₉₅₃	6.370	(0.97)		D ₁₂₅₃	1.823	(0.34)		D ₁₃₅₃	0.032	(0.01)	
D ₉₅₄	5.313	(0.80)		D ₁₂₅₄	3.209	(0.60)		D ₁₃₅₄	4.646	(0.88)	
D ₉₅₅	-1.459	(-0.22)		D ₁₂₅₅	7.841	(1.48)		D ₁₃₅₅	5.130	(0.98)	
D ₉₅₆	7.815	(1.18)		D ₁₂₅₆	6.805	(1.28)		D ₁₃₅₆	2.744	(0.52)	
D ₉₅₇	2.263	(0.34)		D ₁₂₅₇	-2.440	(-0.46)		D ₁₃₅₇	-0.643	(-0.12)	
D ₉₅₈	-3.512	(-0.53)		D ₁₂₅₈	7.671	(1.45)		D ₁₃₅₈	4.708	(0.90)	
D ₉₅₉	4.833	(0.73)		D ₁₂₅₉	5.116	(0.96)		D ₁₃₅₉	3.906	(0.74)	
D ₁₀₀₀	1.925	(0.29)		D ₁₃₀₀	2.690	(0.51)		D ₁₄₀₀	7.726	(1.47)	
D ₁₀₀₁	0.530	(0.08)		D ₁₃₀₁	5.249	(0.99)		D ₁₄₀₁	10.224	(1.95)	*
D ₁₀₀₂	4.637	(0.70)		D ₁₃₀₂	11.379	(2.14)	**	D ₁₄₀₂	4.029	(0.77)	
D ₁₀₀₃	6.484	(0.98)		D ₁₃₀₃	6.653	(1.25)		D ₁₄₀₃	2.751	(0.52)	
D ₁₀₀₄	-4.979	(-0.75)		D ₁₃₀₄	2.170	(0.41)		D ₁₄₀₄	6.419	(1.22)	
D ₁₀₀₅	-1.858	(-0.28)		D ₁₃₀₅	3.401	(0.64)		D ₁₄₀₅	10.812	(2.06)	**
D ₁₀₀₆	-3.772	(-0.57)		D ₁₃₀₆	6.383	(1.20)		D ₁₄₀₆	9.531	(1.81)	*
D ₁₀₀₇	-3.206	(-0.49)		D ₁₃₀₇	1.639	(0.31)		D ₁₄₀₇	2.939	(0.56)	
D ₁₀₀₈	-1.957	(-0.30)		D ₁₃₀₈	2.072	(0.39)		D ₁₄₀₈	8.022	(1.53)	
D ₁₀₀₉	7.317	(1.11)		D ₁₃₀₉	11.606	(2.19)	**	D ₁₄₁₀	-2.686	(-0.51)	
D ₁₀₁₀	0.480	(0.07)		D ₁₃₁₁	8.585	(1.62)		D ₁₄₁₁	6.307	(1.20)	
D ₁₀₁₁	2.342	(0.35)		D ₁₃₁₂	-5.509	(-1.04)		D ₁₄₁₂	6.231	(1.19)	
D ₁₀₁₃	-2.256	(-0.34)		D ₁₃₁₃	1.986	(0.37)		D ₁₄₁₃	-1.852	(-0.35)	
D ₁₀₁₄	-3.295	(-0.50)		D ₁₃₁₄	-0.650	(-0.12)		D ₁₄₁₄	2.523	(0.48)	
D ₁₀₁₅	0.153	(0.02)		D ₁₃₁₅	6.126	(1.15)		D ₁₄₁₅	0.365	(0.07)	
D ₁₀₁₆	-5.324	(-0.81)		D ₁₃₁₆	-1.437	(-0.27)		D ₁₄₁₆	4.253	(0.81)	
D ₁₀₁₇	2.505	(0.38)		D ₁₃₁₇	1.563	(0.29)		D ₁₄₁₇	3.141	(0.60)	
D ₁₀₁₈	-6.641	(-1.01)		D ₁₃₁₈	6.011	(1.13)		D ₁₄₁₈	11.801	(2.25)	**
D ₁₀₁₉	4.623	(0.70)		D ₁₃₁₉	3.101	(0.58)		D ₁₄₁₉	4.957	(0.94)	
D ₁₀₂₀	4.167	(0.63)		D ₁₃₂₀	3.307	(0.62)		D ₁₄₂₀	4.986	(0.95)	
sample	8711			sample	8587			sample	8587		
Adjusted R ²	-0.001			Adjusted R ²	0.000			Adjusted R ²	0.000		