

デリバティブ取引停止措置が 株式市場の価格形成に及ぼす影響

—2012 年 8 月の事例より—

足立 光生

概要

Ross (1976) 等によれば、デリバティブによって理論的に市場は完備されることになるが、現実の市場でデリバティブ取引が停止した場合、現物の価格形成メカニズムあるいは投資家のポートフォリオ保有行動にどのような影響を与えるのだろうか。本稿では 2012 年 8 月のデリバティブ取引停止措置時を例にとり、現物の価格形成について業種ごとの検証ならびに業種間の検証を行った。最初に、業種ごとの検証については東京証券取引所の 33 業種の業種別株価指数の Tick データを用いてイベント・スタディを行った。ここではシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置の 2 種類のイベントの下で業種別株価指数ごとの反応を明らかにした。次に、業種間の検証については、イベント・スタディに対して強い反応をみせた 7 業種別株価指数を代表として検証を行った。母相関係数の無相関検定や Granger 因果性検定を行った結果、業種別株価指数・その他金融業から業種別株価指数・食料品に対して何らかの因果関係が生まれた可能性があることが判明した。両業種別株価指数間ではデリバティブ取引停止措置以降に相関係数が上昇していることもあり、インパルス応答分析による検証も行い、因果関係を再度確認した。

はじめに¹

デリバティブ（金融派生商品、derivatives）は株、債券、外国為替等の 1 次商品から派生する商品として 1970 年代以降市場に幅広く出現した。さらに、その後の金融工学理論の発展や情報処理技術の普及に伴い、デリバティブの取引規模は現物の取引規模をはるかに凌駕することとなり、現代においてデリバティブの想定元本は天文学的領域に達している。Ross (1976) 等の理論的考察によれば、デリバティブによって市場は完備されることになる。また、Frino, Walter, and West (2000) や Gwilym and Buckle (2001) 等の考察によれば、デリバティブは現物に対して価格先行性があり、現物市場の取引に欠かせない存在となっている。そうしたなか、実際にデリバティブ市場で取引が不可能になったらどうなるのだろうか。具体的には、現物の価格形成メカニズム、現物に対する投資家のポートフォリオ保有行動にどのような影響を与えるのだろうか。

2012 年 8 月 7 日、東京証券取引所は 9 時 18 分に起きたシステム障害を理由として 9 時 22 分より「全派生商品銘柄の取引停止措置」を発表した。この事例に限らず、証券取引所で証券売買の中断やデリバティブ取引が停止される措置は現実であり得る。一例として、この事例より約半年前の 2012 年 2 月 2 日に東京証券取引

¹ 本研究は、日本学術振興会・科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金・基盤研究（C）、課題番号 23530343）の助成を受けたものである。また、本稿で検証のために用いたデータについては、株式会社 QUICK からご提供いただいた。この場を借りて深く感謝申し上げる。さらに、金融システム研究会での研究報告においては研究会に参加いただいた先生方より非常に貴重なコメントをいただくこととなり、深く感謝申し上げる次第である。いうまでもなく本稿において万が一何らかの間違いがある場合、それは全て筆者の責任である。

所で起きた現物の売買停止事例が挙げられる。この事例について拙著・足立（2012）では、売買停止措置が市場に与えるインパクトならびに売買停止措置を受けた銘柄が他証券取引所で売買が可能な場合の市場参加者の行動について検証した。

本稿においても前掲拙著の手法を一部採用しながら、今回の2012年8月7日の事例を検証し、システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置が現物市場に与える影響を分析する。

本稿の構成は以下のとおりである。第1節では該当事例の概要について整理するとともに関連する先行研究について簡単にサーベイを行う。第2節ではデリバティブ取引停止時の市場状況に対して導入的検証を行いながら、以降で検証すべき仮説を提示する。第3節では仮説検証におけるリサーチ・デザインを提示する。第4節では検証結果を示し、取引停止措置が市場に与える影響を分析する。第5節は本稿の検証結果についてその意義と今後の課題についてまとめる。

1. 該当事例の概要ならびに先行研究

2012年8月7日午前9時18分に東京証券取引所でシステム障害が発生した。これを受けて東京証券取引所は午前9時22分より全派生商品銘柄の取引停止措置を発表し、午前9時18分から午前9時22分までの間に成立している取引を有効とする旨発表した。取引停止期間は当初、午前9時22分から東京証券取引所が必要と認める期間と定められたが、その後、再稼働のめどが立ったことから、当取引所は注文受付開始時刻を午前10時40分、取引再開時刻を午前10時55分とする旨発表した。

東京証券取引所が大規模な取引停止措置を講じることは今回が初めてのことでなく、2012年になって2度目である。最初はこれより約半年前の2012年2月2日に起きた²。2月2日には前場開始前に起きたシステム障害によって相場情報の配信に障害が生じたことから午前9時より現物241銘柄の取引停止を決定し、

ToSTNeT取引についても同様に売買停止を決定した。このような売買停止措置は前場中続いた。当日の事例について拙著・足立（2012）では売買停止措置が該当市場にどのようなインパクトを及ぼしたか、さらに売買停止措置を受けた銘柄が他証券取引所で売買が可能な場合、市場参加者にどのような行動を促したか等を検証した。足立（2012）の検証結果によれば、2月2日の売買停止措置自体が市場全体に対して大きな混乱を誘引したことは認められなかったものの、他の証券取引所での取引が活発であった一部の銘柄に対してイベント・スタディ(Event Studies)³を用いて検証した結果、売買停止措置解除後に、正の超過収益率を生むことを明らかにした。こうした結果は、わが国において市場参加者が質の高い代替市場を求めていることの示唆と考えられる。

今回の考察では8月7日の限られた事例について考察するために先行研究には限りがあるが、ここでは証券取引所等の取引停止措置に関していくつか紹介したい。Christie et al. (2002)はNASDAQ市場を検証し、取引停止における執行コストの増加を指摘した。また、停止措置中の代替市場の機能として、Chakrabarty et al. (2011)は代替市場で取引を続ける場合を検証し、エグゼキューション・コストならびにボラティリティの増加を指摘した。また、サーキットブレーカーによる先物取引の停止措置についてはStein (1987)によって開始され、Greenwald and Stein (1991)は、サーキットブレーカーに伴う先物について市場安定性の低下を指摘した。Lee et al. (1994)は取引停止措置におけるボラティリティの上昇を指摘している。

今回のシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置の影響の検証については、そのインパクトを詳細に検証するため短期間の考察が必要である。そこで本稿では、そうした短期間の分析についてTickデータ等の短期間データを使用する。日中の短期間データを用いた研究については、外国為替市場を対象としたものであり、資本市場を対象としたものではないが、Andersen et al. (2003)やFaust et al. (2007)等がある。

² 今回の取引停止措置は、前回の2012年2月2日の売買停止措置より時間が経過していないこともあり、2012年8月24日に金融庁は東京証券取引所に対して業務改善命令を出している。

³ Peterson [1989] 等が詳しい。

2. 導入的検証ならびに仮説の構築

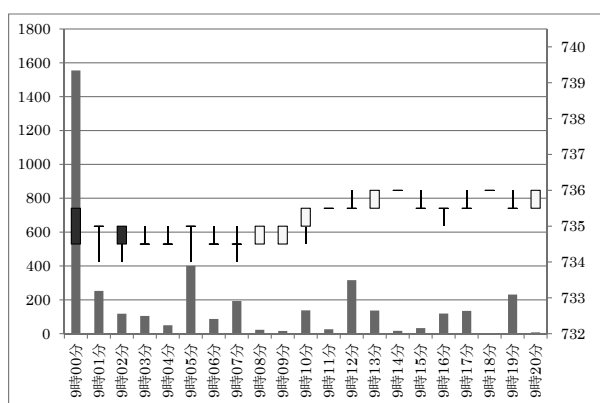
本節では、視覚的検証あるいはその他の簡単な検証を行いながら、システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置が現物に与える影響について仮説を構築する。なお、本稿が検証の対象としているのはあくまでもシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置が現物市場に及ぼす影響についてであるが、最初に、取引停止措置を受けた先物取引自体にも予備的考察を行

い、その後、現物取引に立ち戻って検証を行う。

2.1 （予備的考察）TOPIX 先物取引

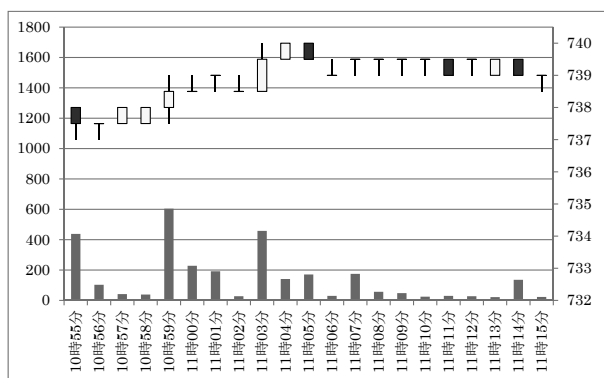
ここでは予備的考察として、取引停止措置を直接受けたデリバティブのなかでも東京証券取引所の TOPIX 先物⁴ 市場に対して、取引停止措置以前と解除後の変化を簡単に検証する。

図1は取引停止措置をはさんで、1分足4本値と出来高の変化を掲載したものである。図1-1



(左軸目盛は売買高、右軸目盛は TOPIX 先物水準)

図 1-1 TOPIX 先物：取引停止措置前の 1 分足 4 本値と出来高



(左軸目盛は売買高、右軸目盛は TOPIX 先物水準)

図 1-2 TOPIX 先物：取引再開後の 1 分足 4 本値と出来高

図1 デリバティブ取引停止措置の前後における TOPIX 先物（視覚的検証）

⁴ 東京証券取引所のデリバティブを大きく分類すれば、先物とオプション（TOPIX オプション、国債先物オプション、個別株オプション）がある。先物について株式先物を例示すれば、TOPIX 先物、ミニ TOPIX 先物、TOPIX Core30 先物、東証 REIT 指数先物、東証電気機器株価指数先物、東証銀行業株価指数先物、日経平均・配当指数先物、TOPIX 配当指数先物、TOPIX Core30 配当指数先物がある。このなかでは TOPIX 先物の取引が盛んであるため、今回の検証対象とする。

表1 デリバティブ取引停止措置の前後における TOPIX 先物（基礎統計による検証）

表 1-1 TOPIX 先物：1 分足における基本統計量の変化

		売買高	価格			
			始値	高値	安値	終値
平 均	(9:00-9:20)	188.7143	735.1667	735.4762	734.9048	735.2143
	(10:55-11:15)	143.7143	738.8571	739.1429	738.5238	738.9286
	変化	-45.0000	3.6905	3.6667	3.6190	3.7143
標準偏差	(9:00-9:20)	331.1760	0.5083	0.4603	0.6823	0.5606
	(10:55-11:15)	164.9603	0.7769	0.7096	0.7661	0.7121
	変化	-166.2156	0.2686	0.2493	0.0838	0.1515
範 囲	(9:00-9:20)	1553	1.5	1	2	1.5
	(10:55-11:15)	582	2.5	2.5	2.5	2.5
	変化	-971	1	2	1	1
尖 度	(9:00-9:20)	16.1084	-1.2175	-1.9068	-1.4435	-1.3606
	(10:55-11:15)	2.3193	-0.8427	0.2656	-0.3011	-0.3340
	変化	-13.7891	0.3748	2.1723	1.1424	1.0266
歪 度	(9:00-9:20)	3.8368	-0.1286	0.1008	0.1180	-0.0384
	(10:55-11:15)	1.7203	-0.6205	-1.0249	-0.9174	-0.7565
	変化	-2.1165	-0.4919	-1.1258	-1.0353	-0.7181

表 1-2 TOPIX 先物：1 分足におけるノンパラメトリック検定

		売買高	終値
Mann-Whitney's U test	統計量	0.1006	5.5972 ***
	P 値	0.9198	0.0000
Signed Wilcoxon's rank sum test	統計量	1.0949	4.0145 ***
	P 値	0.2736	0.0001

*** は 1% 水準、** は 5% 水準、* は 10% 水準で統計的に有意であることを示している。

は取引停止措置を受ける前の TOPIX 先物 1 分足の 4 本値と出来高について 9 時から 9 時 20 分までの 21 系列を表し、図 1-2 は取引再開後の TOPIX 先物 1 分足の 4 本値と出来高について 10 時 55 分から 11 時 15 分までの 21 系列を表している（左軸目盛は売買高、右軸目盛は TOPIX 先物の水準）。この図から、取引されている価格の水準は取引再開後に高くなっていることが確認できる。

表 1-1 は、TOPIX 先物 1 分足 21 系列について基本統計量の変化をみたものである。売買高については、取引停止措置をふまえて平均値は減少し、さらに標準偏差は減少している。一方、4 本値については始値－高値－安値－終値

はすべてプラスに転じている。始値－高値－安値－終値においてもすべて標準偏差が高まり、範囲も広くなり、尖度も高くなっている。ただし、始値－高値－安値－終値において取引停止後に歪度の減少を伴っていることがわかる。次に、母代表値の差についてノンパラメトリック検定を行った（取引高と 1 分足終値を対象として、母代表値に差がないことを帰無仮説とする Mann-Whitney's U test と Signed Wilcoxon's rank sum test を行った）。検定結果は表 1-2 の通りとなった。売買高に対する検定においては両検定において帰無仮説を棄却することはできず、取引停止措置に伴う売買高の変化を確認することは難しい。それに対して 1 分足終値に関する

検定では1%水準で帰無仮説を棄却しており、デリバティブ取引停止措置がTOPIX先物の価格形成に影響を与えた可能性がある。以上の結果から、システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置がTOPIX先物の価格を上昇させた可能性が高い。これに関しては現物取引価格の変化を解析することで以下検証したい。

2.2 現物取引の変化

現物取引の検証について株式市場を対象とする。本来ならば個々の銘柄に対する緻密な検証が必要であるものの、個々の銘柄の検証は膨大なものとなるため、東京証券取引所の東証業種別株価指数（以下、「業種別株価指数」という）を検証する。業種別株価指数は33業種⁵を対象としている。また、最も高頻度のTickデータ（歩み値）は、9時00分15秒から15秒ごとに更新される。ここでは、システム障害ならびにデ

リバティブ取引停止措置が現物市場に及ぼした影響を詳細に検証するために、33業種それぞれについてデータを以下のように3分類した。

- ① システム障害発生の前
- ② システム障害発生の直後
- ③ デリバティブ取引停止措置の直後

ここでは、①については9時14分～9時17分45秒、②については9時18分～9時21分45秒、③については9時22分～9時25分45秒とする。Tickデータはそれぞれ16時系列ずつ存在する。最初に、33業種の業種別株価指数について足取りを視覚的にチェックする。ここでは紙面の都合上、業種別株価指数の採用順に、業種別株価指数・水産・農林業（図2-1）、業種別株価指数・鉱業（図2-2）、業種別株価指数・建設業（図2-3）、業種別株価指数・食料品（図2-4）の4業種別株価指数のみTickデータを視覚的に検証する。

業種別株価指数・水産・農林業（図2-1）、

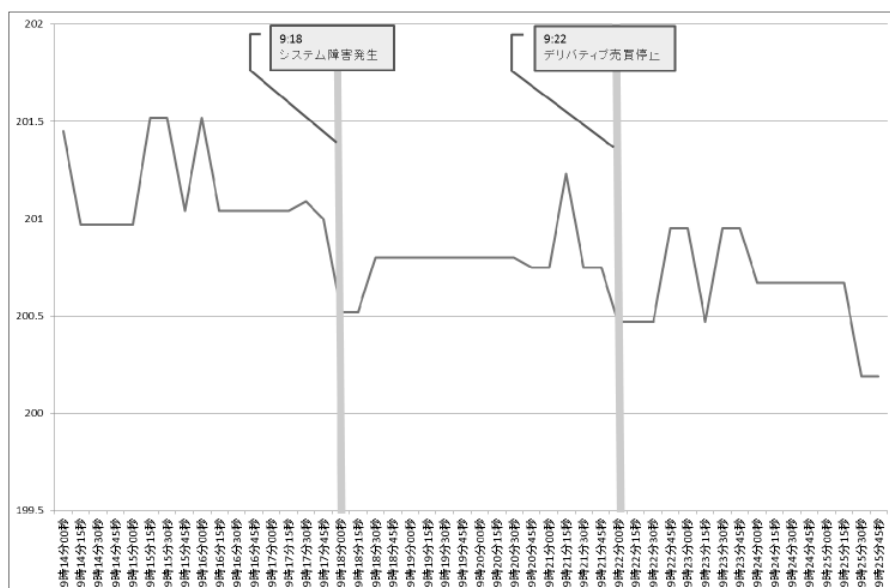


図2-1 業種別株価指数 Tick データの動向例その1（業種別株価指数・水産・農林業）

図2 業種別株価指数 Tick データの動向

⁵ 東京証券取引所の業種別株価指数とは以下の33業種である。

水産・農林業、鉱業、建設業、食料品、繊維製品、パルプ・紙、化学、医薬品、石油・石炭製品、ゴム製品、ガラス・土石製品、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、機械、電気機器、輸送用機器、精密機器、その他製品、電気・ガス業、陸運業、海運業、空運業、倉庫・運輸関連業、通信業、卸売業、小売業、銀行業、証券、商品先物取引業、保険業、その他金融業、不動産業、サービス業。

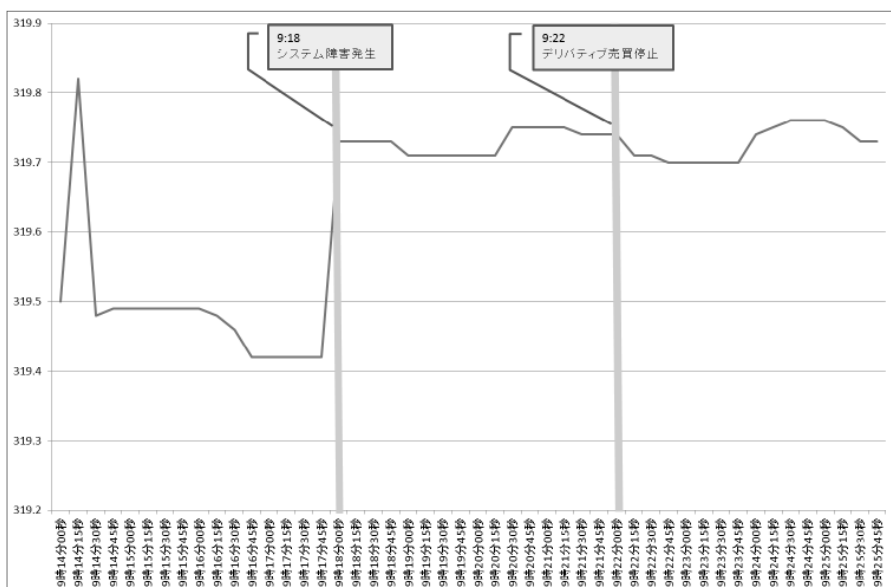


図2-2 業種別株価指数 Tick データの動向例その2（業種別株価指数・鉱業）

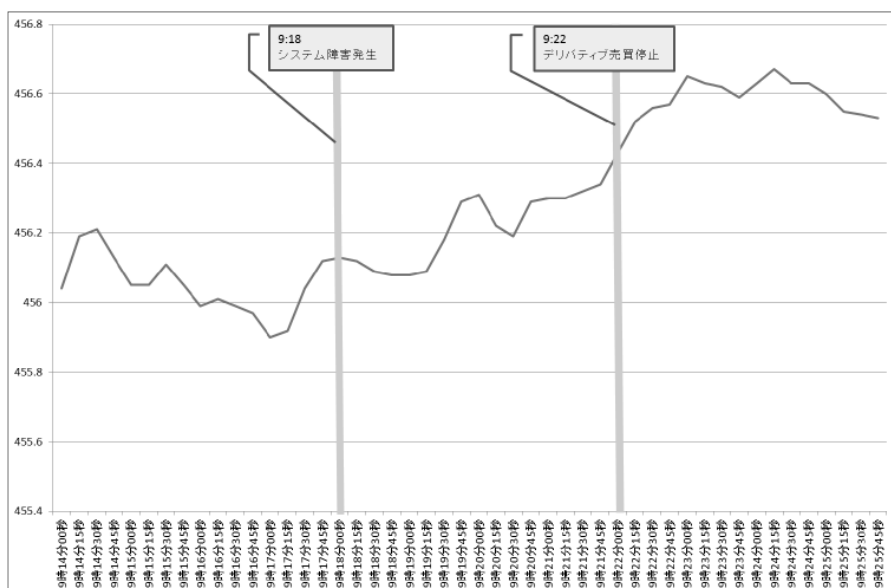


図2-3 業種別株価指数 Tick データの動向例その3（業種別株価指数・建設業）

業種別株価指数・鉱業（図2-2）についてはシステム障害発生直後に影響を受けているようにみえる。業種別株価指数・建設業（図2-3）についてはこの図だけの判断は難しい。業種別

株価指数・食料品（図2-4）も業種別株価指数・建設業（図2-3）と同様にみえるが、デリバティブ取引停止措置直後に反応している可能性も高い。このようにシステム障害ならびにデ

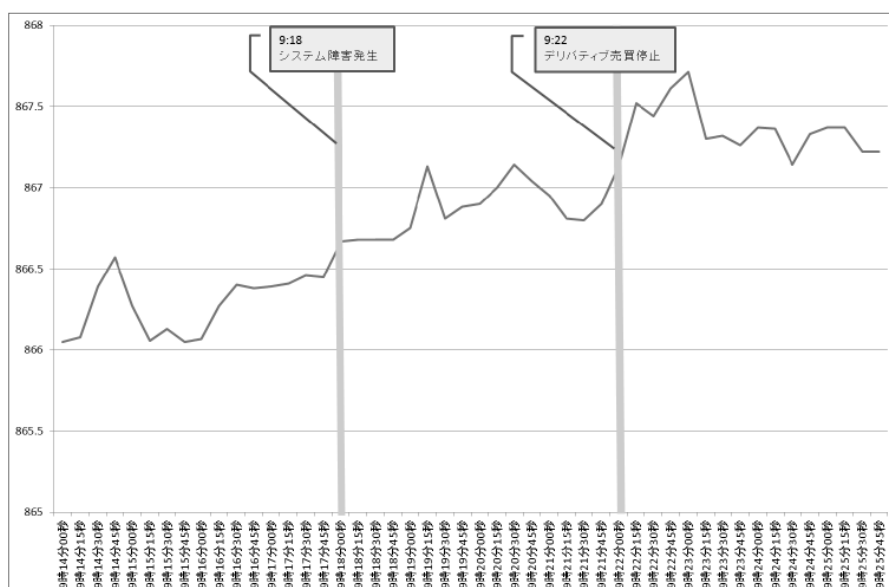


図2-4 業種別株価指数 Tick データの動向例その4（業種別株価指数・食料品）

リバティブ取引停止措置が業種別株価指数ごとに及ぼす影響度合いは一樣とは考えにくく、業種別株価指数ごとに特色が存在する。

さらに、投資家のポートフォリオ保有行動について、各業種別株価指数の関連性を簡単に検証する。前と同じく、業種別株価指数の関係の変化について、

- ① 9時14分－9時17分45秒 システム障害発生の直前期
- ② 9時18分－9時21分45秒 システム障害発生の直後
- ③ 9時22分－9時25分45秒 デリバティブ取引停止措置の直後

の順に、Tick 対数収益率データを使って検証する。ここでは母相関係数について「2変数間に相関がない」という帰無仮説を検定して、 p 値ならびに判定のスナップショットを時系列で列挙した。①については表2に、②については表3に、表4に掲載した⁶。

時系列として検証してみると、ここにおいてもシステム障害ならびにデリバティブ取引停止

措置が業種間の関係性に対して一様に影響を与えたと仮定することは難しい。システム障害発生の直前期にみられた特定業種間の関係(①)はシステム障害発生以降若干変化している(②)。そして、取引停止措置以降(③)業種間の関係が広範囲に深まったことが認識できることから、システム障害よりもデリバティブ取引停止措置後の反応のほうが比較的強いと考えられる。

以上の導入的検証から以下の仮説を提示する。

〈仮説〉

- ・システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置が、業種別株価指数の変動に対して影響を及ぼした可能性がある。ただし、業種別株価指数ごとの反応は一樣ではなく、業種別株価指数ごとの特色が存在する。
- ・システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置を起因とするポートフォリオ・リバランス効果は業種別株価指数全般に及ぶものではなく、限定的なものである。また、

⁶ いうまでもなくスナップショットが扱っている情報量は膨大なものであるため、4節では特定の業種別株価指数のみを対象として、再度詳細な分析を試みる。

システム障害よりもデリバティブ取引停止措置後に、ポートフォリオ・リバランス効果は生じやすく、特定の業種別株価指数間での関係性を深める。

3. リサーチ・デザイン

本節では、前節で提示した仮説を検証するためのリサーチ・デザインを提示する。リサーチ・デザインは、業種ごとの分析、業種間の分析の大きく2つに分類できる。

3.1 業種ごとの分析

2012年8月7日のシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置が市場に与える影響を検証するためには短期間のイベント・スタディが有効と考えられる。また、業種ごとの短期間のインパクトを検証するために前節と同様、東京証券取引所の33業種の業種別株価指数 Tick データを用いる。

次に、当ケースにおけるイベントはシステム障害、ならびに取引停止措置の2つが存在すると考えられる。そこで本稿ではイベントを、〈イベント1〉午前9時18分のシステム障害〈イベント2〉午前9時22分のデリバティブ取引停止措置

と設定して、2種類のイベント・スタディをそれぞれ行う（すなわち2種類のイベント×33業種＝66種類のイベント・スタディを行う）。

イベントが発生していない状態における正常収益率（Normal Return）の測定については当日のセッションが開始されてから（9時00分15秒に始値がついてから）その後15秒ごとの対数収益率をイベント直前まで採取する。よって、推計期間（ L ）としては、上記〈イベント1〉については9時17分45秒までにおける Tick データの対数収益率データ（70系列）の採取によって行い、〈イベント2〉については9時21分45秒までの対数収益率データ（86系列）の採取によって行う。ここでは MacKinlay

（1997）、Brown and Warner（1985）を参考に固定平均リターンモデル（Constant mean return model）で回帰する。

イベント期間については、両方のイベント・スタディともイベント開始からの4分間に設定する。また、イベント・スタディで得られる結果は膨大なものとなるため、33業種の業種別株価指数に対して、〈イベント1〉への反応のタイミング、〈イベント2〉への反応のタイミングの2側面において考慮することでグループに分類する。

3.2 業種間の分析

ここでは、システム障害やデリバティブ取引停止措置が誘引する投資家のポートフォリオ・リバランス効果について分析を行う。業種別株価指数間の分析を行うにおいて、33業種×33業種の全ての検証結果はいうまでもなく膨大なものとなるため、ここではイベント・スタディの結果分類したグループのなかでも、とりわけシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置に強い反応を示すグループに対して検証を行っていく。

最初に、システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置に対して強く反応した業種別株価指数のグループに対して母相関係数の無相関検定を再度行うことで、相関関係を検証する。また、上記グループの業種別株価指数間の因果関係を Granger 因果性検定⁷で行う。この際、データ選択においては全体の影響を確認するため、①9時14分－9時17分45秒、②9時18分－9時21分45秒、③9時22分－9時25分45秒のデータを切り離すことなく48時系列の Tick 収益率48時系列を対象とする。

Granger 因果性検定の手続きとしては、単位根検定を行うことで VAR モデルを選択する⁸。その後ラグ次数を決定し、モデルの定常性を検証したうえで検定を行う。また、検証結果を確認するとともに必要に応じて他の分析も用いる。

⁷ Granger (1969) の意味で因果関係はない、とする帰無仮説を検定する。

⁸ 単位根検定の結果、帰無仮説を棄却すれば定常 VAR モデルで推定する。単位根帰無仮説を棄却できない場合、時系列間に共和分の存在が認められれば VEC (Vector Error Collection) モデルで、共和分の存在が認められなければ階差 VAR モデルで推定する。

4. 検証結果と分析

4.1 業種ごとの分析

2012年8月7日のシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置の短期間のインパクトについて、イベントを、

〈イベント1〉午前9時18分のシステム障害
〈イベント2〉午前9時22分のデリバティブ取引停止措置

として、2種類のイベント・スタディを33業種に対して行った。イベント期間における超過収益率 (Abnormal Return, AR_{it}) ならびに累積超過収益率 (Cumulative Abnormal Return, CAR_{it}) を計算するとともに、図3に33例のうち代表的な4例を載せた。

図3-1には、午前9時18分のシステム障害に反応が顕著に表れた事例として業種別株価指数・鉄鋼を挙げた。負のインパクトが継続的に続き、途中で収益率が向上するものの何度も上下する様子が確認できる。図3-2には午前9時18分のシステム障害に反応しなかった事例として業種別株価指数・サービスを挙げた。全体的にネガティブな相場であるものの、イベントの影響を特に受けた様子は確認できない。図3-3には午前9時22分からのデリバティブ取引停止措置に対して、反応が顕著に表れた事例として業種別株価指数・海運業を挙げた。この場合、デリバティブ取引停止措置の影響がしばらくの間継続することがわかる。図3-4には午前9時22分からのデリバティブ取引停止措置に対して、システム障害に反応しなかったものとして業種別株価指数・倉庫・運輸関連の事例を挙げた。

表5には33業種×2種類のイベント・スタディの全結果 (AARの推移と有意性検定) を掲載した。イベント期間中における平均超過収益率 (Averaged Abnormal Return, AAR_{it}) を計算するとともに、イベントの影響は無いとする帰無仮説の下で有意性検定を行っている⁹。結果は、

業種別株価指数ごとに反応が多様多様であり膨大な結果であるため、以下のように66種類のイベント・スタディについて整理を行った (表6)。

表6の縦軸には、「〈イベント1〉午前9時18分のシステム障害」への反応を分類した、(イベントの影響は無いとする帰無仮説に対して) 10%有意水準で帰無仮説が棄却されるという判断を採用し、システム障害が発生した午前9時18分からの当初の時期を前期、9時19分30秒から中期、9時20分45秒から後期として、最初にイベントに反応した時点において分類している (反応が確認できなかった業種別株価指数については最下位に分類している)。

表6の横軸には、「〈イベント2〉午前9時22分の取引停止措置」への反応を分類し、デリバティブ取引停止措置によって (イベントの影響は無いとする帰無仮説に対して) 10%有意水準で帰無仮説が棄却されるかという判断を採用している。内訳としては、デリバティブ取引停止措置が施行された午前9時22分からの当初の時期を前期、9時23分30秒から中期、9時24分45秒から後期として分類している。

表6の結果をみると、システム障害に即座に反応し、なおかつデリバティブ取引停止措置にすばやく反応した業種別株価指数は7業種 (食料品、化学、鉄鋼、精密機器、電気・ガス業、小売業、その他金融業) となった。また、システム障害に即座に反応し、しばらくたってから反応した業種別株価指数は6業種 (繊維製品、ガラス・土石製品、金属製品、電気機器、陸運業、証券、商品先物取引業) に及んだ。また、システム障害に対しても、デリバティブ取引停止措置に対しても全く反応しない業種別株価指数は業種別株価指数・倉庫・運輸関連、業種別株価指数・サービス業の2業種であった。このような66種類のイベント・スタディの結果、システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置に反応する業種別株価指数とそうでない業種別株価指数の区分が明確になった。

⁹ 検定には以下の ϕ_i 統計量 ($i = 1, 2$) を用いる。

$$\phi_i = \sqrt{\frac{N(L-4)}{L-2}} \left(\frac{CAR_{it}}{\sqrt{\frac{\varepsilon_i^2}{L-2}}} \right) \quad \text{ただし } \varepsilon_i^2: i \text{ における推計期間の誤差} \quad L: \text{推計期間の Tick データ数} \quad N: \text{イベント数}$$

統計量は、イベントの影響は無いとする帰無仮説の下で、漸的に標準正規分布に従う。

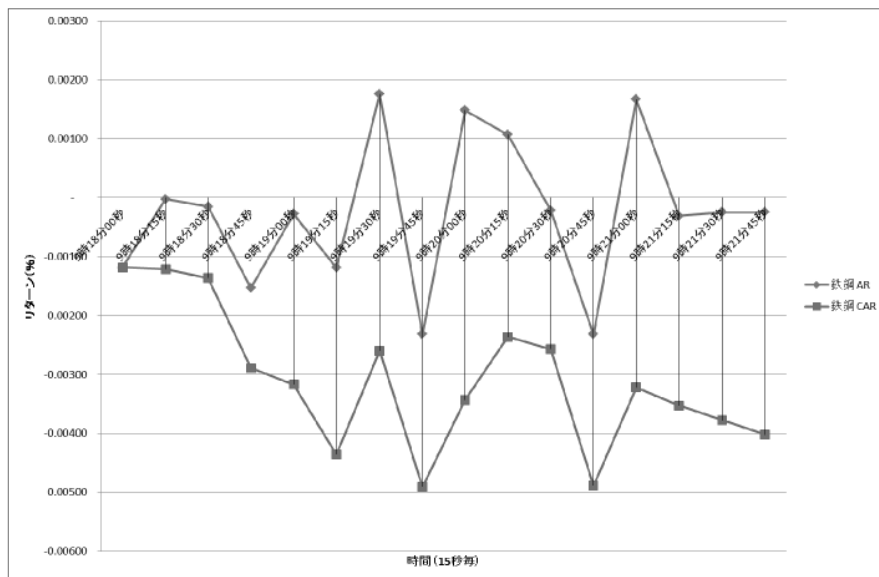


図3-1 イベント1への反応事例（業種別株価指数・鉄鋼）

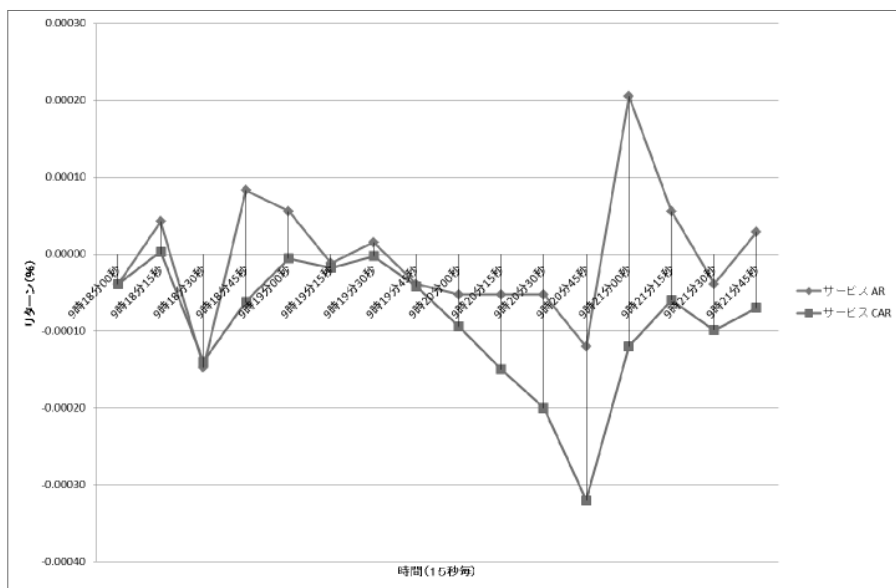


図3-2 イベント1への無反応事例（業種別株価指数・サービス）

図3 イベント・スタディ結果事例

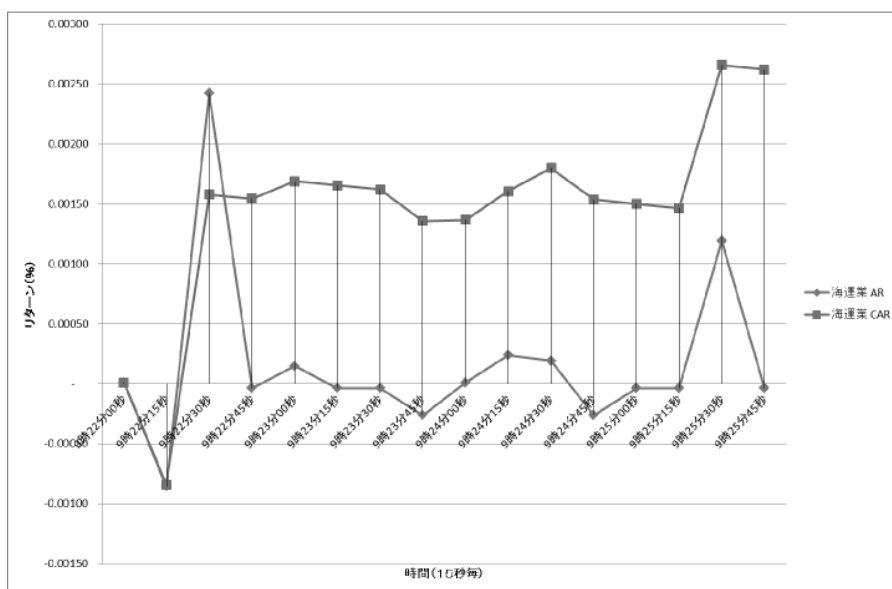


図3-3 イベント2への反応事例（業種別株価指数・海運業）

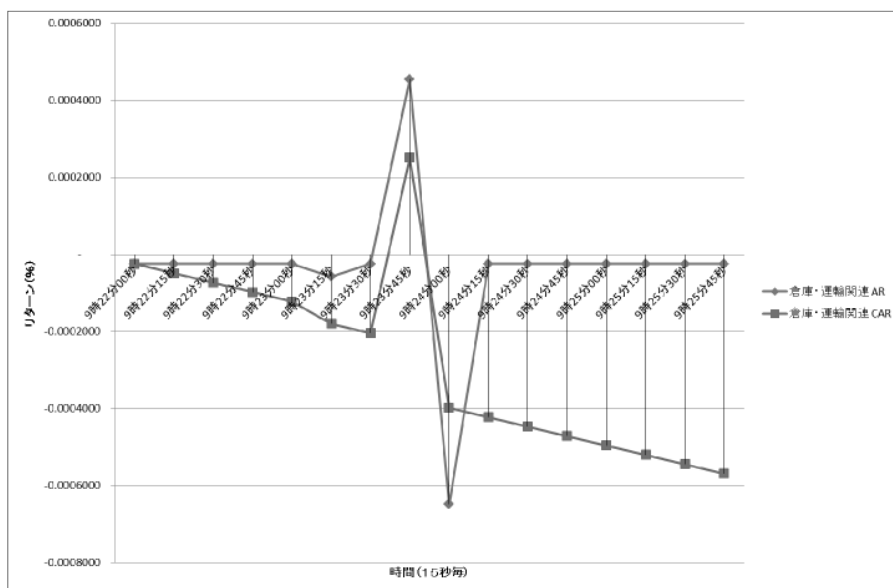


図3-4 イベント2への無反応事例（業種別株価指数・倉庫・運輸関連）

表5 AARの推移と有意性検定

(注: ***は1%水準、**は5%水準、*は10%水準で統計的に有意であることを示している。)

(業種別株価指数)		小生 坂井 栄		鉱業		建設業		食料品		繊維製品	
推計期間		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)	
時刻	状況	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}
9時18分00秒	シ ス テ ム 障 害	-0.00255	-1.19992	0.00079	1.29803	0.00001	0.05409	0.00025	0.80959	0.00008	0.13500
9時18分15秒		-0.00135	-1.27491	0.00031	1.01223	-0.00001	-0.12858	0.00012	0.82044	0.00028	1.00509
9時18分30秒		-0.00049	-0.69336	0.00015	0.72642	-0.00003	-0.54803	0.00008	0.79326	0.00021	1.09108
9時18分45秒		-0.00041	-0.76835	0.00007	0.44062	-0.00003	-0.73071	0.00006	0.76608	0.00016	1.12807
9時19分00秒		-0.00036	-0.84333	0.00001	0.05268	-0.00003	-0.79500	0.00006	1.00510	0.00025	2.19372 **
9時19分15秒		-0.00033	-0.91832	-0.00002	-0.23313	-0.00002	-0.74090	0.00012	2.42611 **	0.00020	2.13279 **
9時19分30秒		-0.00030	-0.99331	-0.00005	-0.51893	0.00001	0.26020	0.00005	1.17889	0.00015	1.82695 *
9時19分45秒		-0.00028	-1.06830	-0.00006	-0.80474	0.00003	1.49777	0.00005	1.41787	0.00014	2.01090 **
9時20分00秒		-0.00027	-1.14329	-0.00007	-1.09054	0.00003	1.67015 *	0.00005	1.46673	0.00014	2.14587 **
9時20分15秒		-0.00026	-1.21827	-0.00008	-1.37635	0.00001	0.54077	0.00006	1.81973 *	0.00013	2.28083 **
9時20分30秒		-0.00025	-1.29326	-0.00008	-1.45788	0.00000	0.12140	0.00006	2.32473 **	0.00015	2.90551 ***
9時20分45秒		-0.00026	-1.48542	-0.00009	-1.74369 *	0.00002	1.24061	0.00005	1.91743 *	0.00011	2.40382 **
9時21分00秒		-0.00026	-1.56041	-0.00010	-2.02949 **	0.00002	1.29466	0.00004	1.54811	0.00007	1.60794
9時21分15秒		-0.00008	-0.51176	-0.00010	-2.31530 **	0.00002	1.23037	0.00002	0.98864	0.00003	0.71355
9時21分30秒		-0.00024	-1.71039 *	-0.00011	-2.65217 ***	0.00002	1.40274	0.00002	0.92344	0.00006	1.63289
9時21分45秒		-0.00024	-1.78537 *	-0.00011	-2.93797 ***	0.00002	1.57510	0.00002	1.27648	0.00006	1.76788 *
推計期間		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)	
時刻	状況	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}
9時22分00秒	取 引 停 止 措 置	-0.00151	-0.76740	-0.00015	-0.27465	0.00018	1.05143	0.00025	0.89175	0.00009	0.17566
9時22分15秒		-0.00081	-0.82593	-0.00020	-0.71652	0.00018	2.10263 **	0.00034	2.43460 **	-0.00038	-1.44016
9時22分30秒		-0.00058	-0.88447	-0.00019	-0.99117	0.00015	2.52064 **	0.00019	2.06392 **	-0.00022	-1.26441
9時22分45秒		0.00013	0.27158	-0.00019	-1.32157	0.00011	2.55881 **	0.00019	2.71089 ***	-0.00002	-0.14014
9時23分00秒		0.00008	0.21305	-0.00018	-1.59622	0.00012	3.48309 ***	0.00017	3.07286 ***	0.00000	-0.01713
9時23分15秒		-0.00035	-1.06007	-0.00017	-1.87087 *	0.00009	3.14150 ***	0.00006	1.35888	0.00007	0.84325
9時23分30秒		0.00003	0.09598	-0.00017	-2.14553 **	0.00007	2.92649 ***	0.00006	1.39529	0.00007	0.91357
9時23分45秒		0.00001	0.03744	-0.00017	-2.42018 **	0.00005	2.45829 **	0.00004	1.10597	0.00000	0.03578
9時24分00秒		-0.00016	-0.72925	-0.00015	-2.47188 **	0.00006	2.87622 ***	0.00005	1.50881	0.00016	2.73857 ***
9時24分15秒		-0.00016	-0.78778	-0.00015	-2.69080 ***	0.00006	3.29410 ***	0.00004	1.42308	0.00018	3.44014 ***
9時24分30秒		-0.00015	-0.84632	-0.00015	-2.90972 ***	0.00004	2.69936 ***	0.00001	0.48225	0.00017	3.51046 ***
9時24分45秒		-0.00015	-0.90485	-0.00015	-3.18438 ***	0.00004	2.61093 ***	0.00003	1.21089	0.00005	1.05452
9時25分00秒		-0.00015	-0.96339	-0.00015	-3.45903 ***	0.00003	2.14274 **	0.00003	1.32872	0.00008	2.01994 **
9時25分15秒		-0.00014	-1.02192	-0.00015	-3.78941 ***	0.00002	1.42133	0.00003	1.28370	0.00002	0.45770
9時25分30秒		-0.00030	-2.29674 **	-0.00016	-4.17554 ***	0.00001	1.20629	0.00001	0.62793	0.00002	0.47533
9時25分45秒		-0.00029	-2.35528 **	-0.00016	-4.45019 ***	0.00001	0.99126	0.00001	0.58291	0.00005	1.49379

(業種別株価指数)		パルプ・紙		化学		医薬品		石油・石炭製品		ゴム製品	
推計期間		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)	
時刻	状況	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}
9時18分00秒	シ ス テ マ 障 害	0.00002	0.03727	-0.00015	-0.79379	0.00004	0.11727	-0.00011	-0.11108	0.00002	0.02237
9時18分15秒		0.00002	0.07454	-0.00012	-1.34184	0.00001	0.08662	-0.00011	-0.22215	0.00003	0.08624
9時18分30秒		-0.00004	-0.30588	-0.00010	-1.56216	0.00002	0.17922	-0.00011	-0.33323	-0.00014	-0.61786
9時18分45秒		-0.00008	-0.79083	-0.00008	-1.78249 *	0.00006	0.83874	-0.00011	-0.44431	-0.00010	-0.59549
9時19分00秒		-0.00006	-0.75356	-0.00006	-1.51124	0.00004	0.66021	-0.00011	-0.55538	-0.00016	-1.14417
9時19分15秒		-0.00005	-0.71629	-0.00006	-2.05927 **	0.00004	0.85137	-0.00011	-0.66646	-0.00013	-1.12180
9時19分30秒		-0.00004	-0.67902	-0.00006	-2.11574 **	0.00003	0.64820	-0.00011	-0.77754	-0.00007	-0.76715
9時19分45秒		-0.00005	-1.05961	-0.00008	-3.56512 ***	0.00000	0.05062	-0.00012	-0.91637	-0.00006	-0.74478
9時20分00秒		-0.00005	-1.02233	-0.00009	-4.35911 ***	0.00000	0.04462	-0.00012	-1.02745	-0.00005	-0.72241
9時20分15秒		-0.00004	-0.98506	-0.00007	-3.92383 ***	0.00002	0.80271	-0.00014	-1.30509	-0.00006	-0.87655
9時20分30秒		-0.00004	-0.94779	-0.00008	-4.63585 ***	0.00003	0.91992	-0.00013	-1.41616	-0.00004	-0.71920
9時20分45秒		-0.00003	-0.91052	-0.00008	-4.93812 ***	0.00002	0.93856	-0.00013	-1.52724	-0.00004	-0.69683
9時21分00秒		-0.00003	-0.87325	-0.00007	-4.91259 ***	0.00002	0.80933	-0.00013	-1.63832	-0.00010	-1.82739 *
9時21分15秒		-0.00004	-1.35840	-0.00007	-5.54268 ***	0.00002	0.72939	-0.00013	-1.74939 *	-0.00007	-1.50371
9時21分30秒		-0.00004	-1.32113	-0.00006	-5.10739 ***	0.00002	0.87125	-0.00013	-1.86047 *	-0.00008	-1.77226 *
9時21分45秒		-0.00003	-1.28386	-0.00006	-5.49161 ***	0.00001	0.71738	-0.00013	-1.97155 **	-0.00009	-2.12400 **
推計期間		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)	
時刻	状況	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}
9時22分00秒	取 引 停 止 措 置	0.00040	1.09996	-0.00009	-0.51931	0.00010	0.36424	-0.00009	-0.09809	0.00003	0.05150
9時22分15秒		-0.00062	-3.36087 ***	-0.00005	-0.59922	-0.00009	-0.65605	-0.00009	-0.19618	0.00003	0.10299
9時22分30秒		-0.00042	-3.41898 ***	0.00005	0.90252	-0.00007	-0.78046	-0.00009	-0.29427	0.00042	2.05235 **
9時22分45秒		-0.00031	-3.36113 ***	0.00012	2.75510 ***	-0.00004	-0.60620	-0.00009	-0.39237	0.00033	2.10385 **
9時23分00秒		-0.00024	-3.30328 ***	0.00010	2.93861 ***	-0.00005	-0.83921	-0.00009	-0.49046	0.00026	2.12127 **
9時23分15秒		-0.00020	-3.24542 ***	0.00008	2.68300 ***	-0.00006	-1.31663	-0.00009	-0.58855	0.00022	2.13869 **
9時23分30秒		-0.00017	-3.18757 ***	0.00006	2.60303 ***	-0.00002	-0.62646	-0.00031	-2.35615 **	0.00019	2.11068 **
9時23分45秒		-0.00014	-3.12972 ***	0.00006	2.87433 ***	-0.00002	-0.66941	-0.00029	-2.45424 **	0.00022	2.79814 ***
9時24分00秒		-0.00011	-2.60804 ***	0.00008	4.37479 ***	0.00000	-0.11511	-0.00025	-2.38217 **	0.00033	4.74470 ***
9時24分15秒		-0.00009	-2.55019 **	0.00010	6.05030 ***	-0.00005	-1.81432 *	-0.00024	-2.60401 ***	0.00028	4.47861 ***
9時24分30秒		-0.00008	-2.49234 **	0.00011	6.84782 ***	-0.00006	-2.18318 **	0.00007	0.83464	0.00026	4.60951 ***
9時24分45秒		-0.00009	-2.89830 ***	0.00008	5.45143 ***	-0.00006	-2.44343 **	-0.00007	-0.92998	0.00018	3.40148 ***
9時25分00秒		-0.00008	-2.84045 ***	0.00005	3.52805 ***	-0.00005	-2.54071 **	-0.00009	-1.21340	0.00016	3.29404 ***
9時25分15秒		-0.00006	-2.31878 **	0.00005	3.88699 ***	-0.00005	-2.55650 **	0.00003	0.52495	0.00012	2.70967 ***
9時25分30秒		-0.00006	-2.26092 **	0.00004	3.10468 ***	-0.00007	-3.68611 ***	0.00014	2.27557 **	0.00012	2.92015 ***
9時25分45秒		-0.00007	-3.01481 ***	0.00003	2.84909 ***	-0.00005	-3.02269 ***	0.00013	2.17748 **	0.00010	2.49463 **

(業種別株価指数)		ガラス・土石製品		鉄鋼		非鉄金属		金属製品		機械	
推計期間		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)	
時刻	状況	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}
9時18分00秒	シ ス テ ム 障 害	-0.00057	-1.03409	-0.00118	-0.90217	-0.00007	-0.18515	-0.00041	-0.84846	0.00028	0.81049
9時18分15秒		-0.00089	-3.24006 ***	-0.00061	-0.92199	-0.00001	-0.06124	-0.00018	-0.75417	0.00019	1.07699
9時18分30秒		-0.00058	-3.17736 ***	-0.00045	-1.03723	-0.00004	-0.29789	-0.00019	-1.16279	0.00003	0.29481
9時18分45秒		-0.00043	-3.15127 ***	-0.00072	-2.20260 **	-0.00004	-0.48304	-0.00021	-1.76015 *	0.00006	0.71670
9時19分00秒		-0.00023	-2.10030 **	-0.00063	-2.41332 **	-0.00001	-0.15316	-0.00017	-1.76015 *	0.00004	0.51713
9時19分15秒		-0.00020	-2.18399 **	-0.00073	-3.31704 ***	-0.00008	-1.31694	-0.00017	-2.13752 **	-0.00001	0.10968
9時19分30秒		-0.00008	-0.98725	-0.00037	-1.97529 ***	-0.00012	-2.32647 **	-0.00018	-2.54641 **	-0.00003	-0.54233
9時19分45秒		-0.00007	-0.99773	-0.00061	-3.73857 ***	-0.00011	-2.51162 **	-0.00015	-2.42059 **	-0.00007	-1.63554
9時20分00秒		-0.00005	-0.89849	-0.00038	-2.61144 ***	-0.00011	-2.69676 ***	-0.00015	-2.79808 ***	-0.00009	-2.26263
9時20分15秒		-0.00004	-0.79926	-0.00024	-1.79633 *	-0.00010	-2.83038 ***	-0.00006	-1.19422	-0.00003	-0.90797
9時20分30秒		-0.00003	-0.62690	-0.00023	-1.95928 *	-0.00010	-2.86094 ***	-0.00004	-1.00562	-0.00004	-1.30179
9時20分45秒		-0.00001	-0.27175	-0.00041	-3.72116 ***	-0.00009	-2.99456 ***	0.00009	2.19809 **	-0.00007	-2.55049 **
9時21分00秒		-0.00002	-0.35534	-0.00025	-2.45207 **	-0.00011	-3.79810 ***	0.00006	1.69587 *	-0.00005	-1.85635 *
9時21分15秒		0.00000	0.07289	-0.00025	-2.68656 ***	-0.00010	-3.88017 ***	0.00004	1.28773	-0.00004	-1.78397 *
9時21分30秒		-0.00007	-1.98575 **	-0.00025	-2.87335 ***	-0.00011	-4.42610 ***	0.00004	1.35053	-0.00005	-2.13895 **
9時21分45秒		-0.00007	-1.92307 *	-0.00025	-3.06015 ***	-0.00011	-4.97207 ***	0.00002	0.78530	-0.00005	-2.10543 **
推計期間		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)	
時刻	状況	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}
9時22分00秒	取 引 停 止 措 置	0.00025	0.45929	-0.00007	-0.05629	-0.00039	-1.14483	0.00010	0.21157	-0.00002	-0.06170
9時22分15秒		0.00008	0.28505	-0.00007	-0.11258	-0.00027	-1.61860	-0.00002	-0.08141	-0.00018	-1.10607
9時22分30秒		0.00027	1.48933	-0.00001	-0.12080	0.00000	0.03295	-0.00011	-0.68986	-0.00003	-0.26698
9時22分45秒		0.00016	1.20345	-0.00014	-0.22519	-0.00007	-0.88802	-0.00008	-0.63594	-0.00005	-0.65620
9時23分00秒		0.00009	0.80573	-0.00017	-0.35362	-0.00002	-0.35512	0.00002	0.23796	-0.00004	-0.67696
9時23分15秒		0.00010	1.11589	-0.00289	-2.57625 ***	0.00008	1.46304	0.00004	0.51255	-0.00004	-0.69772
9時23分30秒		0.00006	0.75539	-0.00001	-2.58417 ***	-0.00005	-1.13462	0.00002	0.34574	-0.00003	-0.71849
9時23分45秒		0.00015	2.22019 **	-0.00032	-2.83311 ***	-0.00005	-1.21682	-0.00007	-1.17739	-0.00005	-1.27146
9時24分00秒		0.00022	3.68392 ***	0.00197	-1.32420	0.00002	0.43398	-0.00010	-1.81770 *	-0.00003	-0.88284
9時24分15秒		0.00020	3.69606 ***	0.00005	-1.28427	0.00005	1.35752	-0.00009	-1.82687 *	-0.00002	-0.65804
9時24分30秒		0.00019	3.78262 ***	0.00068	-0.76369	0.00004	1.21940	-0.00007	-1.61512	-0.00002	-0.55605
9時24分45秒		0.00017	3.83197 ***	0.00005	-0.65188	0.00003	1.08128	-0.00006	-1.59273	0.00001	0.48700
9時25分00秒		0.00008	1.87109 *	-0.00014	-0.75629	0.00000	-0.11851	-0.00006	-1.69658 *	0.00003	1.03881
9時25分15秒		0.00006	1.62244	-0.00014	-0.86070	-0.00001	-0.25663	-0.00006	-1.73731 *	0.00002	0.69072
9時25分30秒		0.00006	1.74630 *	-0.00136	-1.90236 *	-0.00001	-0.39475	-0.00005	-1.55712	0.00001	0.46533
9時25分45秒		0.00003	0.86413	0.00168	-0.61334	-0.00001	-0.53287	-0.00005	-1.69252 *	0.00001	0.40356

(業種別株価指数)		電気機器		輸送用機器		精密機器		その他製品		電気・ガス業	
推計期間		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)	
時刻	状況	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}	AAR _{1t}	φ _{1t}
9時18分00秒		-0.00023	-0.89706	-0.00066	-1.39762	0.00041	0.63928	0.00006	0.17542	0.00015	0.21215
9時18分15秒		-0.00014	-1.13223	-0.00029	-1.22287	0.00029	0.91109	0.00003	0.17739	0.00027	0.74251
9時18分30秒		-0.00012	-1.41155	-0.00022	-1.41217	0.00028	1.30075	0.00003	0.21404	0.00035	1.43174
9時18分45秒		-0.00004	-0.67577	-0.00014	-1.17918	0.00022	1.36460	0.00001	0.11194	0.00036	1.96171
9時19分00秒		-0.00005	-1.08746	0.00002	0.18910	0.00023	1.75426 *	0.00001	0.11390	0.00029	2.01470
9時19分15秒	シ	-0.00009	-2.02888 **	0.00001	0.08722	0.00025	2.35878 **	0.00002	0.39339	0.00032	2.65044 ***
9時19分30秒		-0.00004	-1.02819	0.00001	0.14541	0.00021	2.33255 **	0.00003	0.53412	0.00035	3.39182 ***
9時19分45秒	ス	-0.00005	-1.48404	0.00002	0.27635	0.00022	2.75686 ***	0.00005	1.09104	0.00029	3.18008 ***
9時20分00秒	マ	-0.00002	-0.83653	-0.00008	-1.48497	0.00013	1.77361 *	0.00005	1.12770	0.00030	3.70954 ***
9時20分15秒	障	-0.00004	-1.60132	-0.00009	-1.81992 *	0.00016	2.55867 **	0.00004	1.23372	0.00029	4.02716 ***
9時20分30秒	害	-0.00004	-1.65996 *	-0.00009	-2.00925 **	0.00022	3.71784 ***	0.00005	1.65183 *	0.00032	4.87375 ***
9時20分45秒		-0.00007	-3.35212 ***	-0.00004	-0.94625	0.00019	3.47671 ***	0.00004	1.34171	0.00030	4.97962 ***
9時21分00秒		-0.00008	-3.98488 ***	-0.00002	-0.56779	0.00018	3.56133 ***	0.00004	1.51709	0.00026	4.66233 ***
9時21分15秒		-0.00008	-4.66192 ***	-0.00002	-0.58235	0.00016	3.45176 ***	0.00004	1.72713 *	0.00012	2.22659 *
9時21分30秒		-0.00008	-4.67642 ***	-0.00001	-0.46593	0.00018	4.20896 ***	0.00004	1.48636	0.00014	2.96840 ***
9時21分45秒		-0.00010	-6.19307 ***	-0.00007	-2.41705 **	0.00019	4.61943 ***	0.00004	1.59238	0.00014	3.12733 ***
推計期間		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)	
時刻	状況	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}	AAR _{2t}	φ _{2t}
9時22分00秒		-0.00014	-0.58166	0.00012	0.25245	0.00039	0.65230	0.00002	0.05850	-0.00003	-0.03783
9時22分15秒		-0.00009	-0.70529	0.00002	0.08739	0.00025	0.81984	0.00001	0.07859	-0.00012	-0.35139
9時22分30秒		-0.00007	-0.82892	0.00014	0.92122	0.00029	1.47205	0.00001	0.09868	0.00002	0.10703
9時22分45秒		-0.00002	-0.35702	0.00007	0.60714	0.00027	1.77380 *	0.00001	0.08037	0.00014	0.78576
9時23分00秒		-0.00003	-0.57226	0.00006	0.63592	0.00020	1.70278 *	0.00000	0.06205	0.00028	2.01487 **
9時23分15秒	取	0.00001	0.35767	0.00008	1.00753	0.00015	1.48255	0.00000	-0.07150	0.00025	2.14228 **
9時23分30秒	引	0.00002	0.50888	-0.00005	-0.72317	0.00026	3.02189 ***	-0.00006	-1.35765	0.00029	2.93014 ***
9時23分45秒	停	0.00005	1.48440	-0.00002	-0.35132	0.00020	2.66025 ***	0.00000	-0.10814	0.00022	2.50717 **
9時24分00秒		0.00008	2.82594 ***	0.00009	1.73462 *	0.00025	3.80417 ***	0.00001	0.25764	0.00012	1.47829
9時24分15秒	措	0.00010	3.98403 ***	0.00008	1.64418	0.00023	3.89725 ***	0.00001	0.31614	0.00015	2.10137 **
9時24分30秒	置	0.00008	3.63175 ***	0.00009	2.19439 **	0.00022	3.99031 ***	0.00002	0.56666	0.00008	1.23745
9時24分45秒		0.00007	3.55405 ***	0.00014	3.54852 ***	0.00021	4.21752 ***	0.00004	1.54670	0.00001	0.20760
9時25分00秒		0.00009	4.66624 ***	0.00007	2.04334 **	0.00017	3.66206 ***	0.00005	2.06584 **	-0.00002	-0.38169
9時25分15秒		0.00009	5.04615 ***	0.00011	3.21889 ***	0.00020	4.64211 ***	0.00006	2.35462 **	0.00005	0.95876
9時25分30秒		0.00008	5.15151 ***	0.00005	1.48997	0.00020	4.96619 ***	0.00004	1.79893 *	0.00016	3.34364 ***
9時25分45秒		0.00009	5.94313 ***	0.00004	1.31011	0.00019	5.19339 ***	0.00004	2.04935 **	0.00016	3.69099 ***

(業種別株価指数)			陸運業		海運業		空運業		倉庫・運輸関連		情報・通信業	
推計期間			(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)	
時刻	状況	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	
9時18分00秒	シ ス テ ム 障 害	-0.00001	-0.05101	-0.00004	-0.05063	0.00000	-0.00083	-0.00003	-0.07137	-0.00018	-0.66013	
9時18分15秒		-0.00001	-0.10201	0.00055	1.27123	0.00000	-0.00166	-0.00003	-0.14273	0.00002	0.16161	
9時18分30秒		-0.00008	-0.81136	0.00035	1.22060	0.00000	-0.00249	0.00007	0.46075	0.00000	-0.01352	
9時18分45秒		-0.00009	-1.24356	0.00025	1.16997	0.00000	-0.00331	0.00005	0.38938	0.00007	1.05044	
9時19分00秒		-0.00005	-0.84406	0.00019	1.11933	0.00000	-0.00414	0.00007	0.75173	0.00006	1.14467	
9時19分15秒		-0.00011	-2.28142 **	0.00015	1.06870	0.00000	-0.00497	0.00005	0.60809	0.00005	0.99652	
9時19分30秒		-0.00011	-2.85244 ***	0.00013	1.01807	0.00000	-0.00580	0.00004	0.53672	0.00006	1.52162	
9時19分45秒		-0.00009	-2.55676 **	0.00010	0.96743	0.00000	-0.00663	0.00003	0.46536	-0.00002	-0.51201	
9時20分00秒		-0.00006	-1.91449 *	0.00009	0.91680	0.00000	-0.00746	0.00001	0.10485	-0.00003	-1.09133	
9時20分15秒		-0.00007	-2.48544 **	0.00007	0.86617	0.00056	1.72625 *	-0.00001	-0.20750	-0.00002	-0.78147	
9時20分30秒		-0.00007	-2.60578 ***	0.00006	0.81553	0.00051	1.72543 *	-0.00001	-0.27887	-0.00003	-1.22608	
9時20分45秒		-0.00006	-2.65678 ***	-0.00005	-0.66042	0.00000	-0.00994	-0.00002	-0.49483	-0.00003	-1.23956	
9時21分00秒		-0.00006	-2.70779 ***	-0.00005	-0.71105	0.00043	1.72377 *	-0.00002	-0.63850	-0.00002	-0.95664	
9時21分15秒		-0.00005	-2.51614 **	-0.00005	-0.76169	0.00000	-0.01160	-0.00005	-1.38483	0.00000	0.10748	
9時21分30秒		-0.00005	-2.56714 **	-0.00005	-0.81232	0.00037	1.72211 *	-0.00005	-1.52853	0.00002	1.22513	
9時21分45秒		-0.00003	-1.89028 *	-0.00005	-0.86295	0.00035	1.72128 *	-0.00005	-1.59989	0.00004	2.31548 **	
推計期間			(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)	
時刻	状況	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	
9時22分00秒	取 引 停 止 措 置	-0.00016	-0.62916	0.00001	0.01323	-0.00007	-0.02097	-0.00002	-0.05820	0.00034	1.26422	
9時22分15秒		-0.00009	-0.69782	-0.00042	-1.06052	-0.00007	-0.04194	-0.00002	-0.11640	0.00004	0.30557	
9時22分30秒		-0.00006	-0.72911	0.00053	1.98238 **	-0.00007	-0.06291	-0.00002	-0.17460	0.00012	1.40296	
9時22分45秒		-0.00005	-0.76041	0.00039	1.93842 **	-0.00007	-0.08388	-0.00002	-0.23280	0.00009	1.36120	
9時23分00秒		-0.00005	-0.97855	0.00034	2.12282 **	-0.00119	-1.85000 *	-0.00002	-0.29099	0.00007	1.31945	
9時23分15秒		-0.00003	-0.63615	0.00028	2.07887 **	-0.00101	-1.87098 *	-0.00003	-0.42898	0.00006	1.30547	
9時23分30秒		-0.00002	-0.66744	0.00023	2.03491 **	-0.00007	-0.14680	0.00003	-0.48718	0.00007	1.79147 *	
9時23分45秒		0.00003	0.87041	0.00017	1.70550 *	-0.00007	-0.16777	0.00003	0.59797	0.00013	4.02652 ***	
9時24分00秒		0.00009	3.26629 ***	0.00015	1.71864 *	-0.00007	-0.18874	-0.00004	-0.94935	0.00015	5.06713 ***	
9時24分15秒		0.00008	3.23500 ***	0.00016	2.01720 **	-0.00007	-0.20971	-0.00004	-1.00755	0.00015	5.46931 ***	
9時24分30秒		0.00008	3.20371 ***	0.00016	2.25861 **	-0.00058	-1.97583 **	-0.00004	-1.06574	0.00017	7.03642 ***	
9時24分45秒		0.00006	2.83644 ***	0.00013	1.92929 **	-0.00054	-1.99680 **	-0.00004	-1.12394	0.00010	4.49777 ***	
9時25分00秒		0.00005	2.54381 **	0.00012	1.88533 *	-0.00050	-2.01777 **	-0.00004	-1.18214	0.00014	6.92509 ***	
9時25分15秒		0.00005	2.54985 **	0.00010	1.84138 *	-0.00047	-2.03874 **	-0.00004	-1.24034	0.00012	6.35632 ***	
9時25分30秒		0.00004	2.14519 **	0.00018	3.33759 ***	-0.00007	-0.31456	-0.00004	-1.29854	0.00011	6.06488 ***	
9時25分45秒		0.00001	0.62007	0.00016	3.29363 ***	-0.00042	-2.08068 **	-0.00004	-1.35674	0.00010	5.96760 ***	

(業種別株価指数)			御売業			小売業			銀行業			証券、商品先物取引業			保険業		
推計期間			(L = 70)			(L = 70)			(L = 70)			(L = 70)			(L = 70)		
時刻	状況	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}
9時18分00秒		-0.00011	-0.45108	0.00014	0.83111	0.00054	0.48111	0.00198	1.76057	*		0.00002	0.02738	0.00002	0.02738	0.00002	0.02738
9時18分15秒		-0.00001	-0.06156	0.00021	2.55863	**	0.00022	0.38725	*			0.00008	0.28304	0.00008	0.28304	0.00008	0.28304
9時18分30秒		-0.00006	-0.67026	0.00005	0.92391		0.00014	0.37550	*			0.00067	1.77934	0.00007	0.35608	0.00005	0.35608
9時18分45秒		-0.00001	-0.12311	0.00003	0.74614		0.00010	0.36376	*			0.00050	1.78873	0.00005	0.33780	0.00005	0.33780
9時19分00秒		-0.00005	-1.09962	0.00007	2.13744	**	0.00010	0.43414	*			0.00043	1.90745	0.00004	0.36518	0.00004	0.36518
9時19分15秒	シ	-0.00001	-0.18467	0.00009	3.30432	***	0.00011	0.58662	*			0.00034	1.80750	0.00004	0.39256	0.00004	0.39256
9時19分30秒	ス	0.00000	0.04721	0.00007	2.90251	***	-0.00012	-0.73977				0.00014	0.88700	0.00003	0.41994	0.00003	0.41994
9時19分45秒	テ	0.00002	0.64676	0.00006	3.06091	***	-0.00012	-0.83375				0.00012	0.84166	0.00002	0.26470	0.00002	0.26470
9時20分00秒	ム	0.00001	0.45841	0.00005	2.54703	**	0.00012	0.96182				0.00011	0.90578	-0.00005	-0.75837	-0.00005	-0.75837
9時20分15秒	障	0.00000	-0.09765	0.00004	2.14518	**	0.00006	0.53965				0.00011	0.96989	-0.00004	-0.77667	-0.00004	-0.77667
9時20分30秒	害	0.00000	0.02916	0.00003	2.30360	**	0.00000	0.03514				0.00010	0.97928	0.00002	0.39250	0.00002	0.39250
9時20分45秒		0.00000	-0.00162	0.00003	2.23792	**	-0.00007	-0.71627				0.00009	0.98867	0.00005	1.01332	0.00005	1.01332
9時21分00秒		-0.00001	-0.29505	0.00003	2.62042	***	-0.00005	-0.56359				0.00024	2.74752	0.00007	1.58831	0.00007	1.58831
9時21分15秒		0.00000	0.09441	0.00004	3.33900	***	-0.00005	-0.65754				0.00029	3.57578	0.00003	0.61161	0.00003	0.61161
9時21分30秒		0.00000	0.22121	0.00003	2.93721	***	-0.00005	-0.66928				0.00027	3.58517	0.00002	0.50202	0.00002	0.50202
9時21分45秒		0.00000	0.13791	0.00002	2.31131	**	-0.00005	-0.68103				0.00025	3.59456	-0.00002	-0.61239	-0.00002	-0.61239
推計期間			(L = 84)			(L = 84)			(L = 84)			(L = 84)			(L = 84)		
時刻	状況	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}
9時22分00秒		0.00008	0.36327	0.00006	0.36585		0.00018	0.17103				-0.00004	-0.03421	-0.00001	-0.01198	-0.00001	-0.01198
9時22分15秒		0.00004	0.32819	0.00002	0.27062		0.00115	2.17837	**			-0.00004	-0.06841	0.00014	0.51443	0.00014	0.51443
9時22分30秒		0.00002	0.23620	0.00007	1.32795		0.00076	2.17429	**			-0.00002	-0.04503	0.00012	0.69820	0.00012	0.69820
9時22分45秒		-0.00001	-0.19725	0.00006	1.57844		0.00057	2.17022	**			-0.00002	-0.07924	0.00009	0.68623	0.00009	0.68623
9時23分00秒		-0.00005	-1.02918	0.00009	2.75071	***	0.00022	1.02979				-0.00002	-0.11344	0.00015	1.40817	0.00015	1.40817
9時23分15秒	取	-0.00006	-1.63352	0.00005	1.96415	**	0.00007	0.41327				-0.00003	-0.14765	0.00021	2.37435	0.00021	2.37435
9時23分30秒	引	-0.00008	-2.52263	**	3.59711	***	0.00005	0.32167				-0.00032	-2.08421	**	2.55799	**	2.55799
9時23分45秒	停	-0.00006	-2.10222	**	3.4108	***	0.00019	1.45479				-0.00027	-2.06071	**	2.59495	***	2.59495
9時24分00秒	措	0.00003	1.10678	0.00008	4.44333	***	0.00013	1.10096				-0.00023	-1.92183	*	4.73300	***	4.73300
9時24分15秒	置	0.00003	1.12858	0.00007	4.23292	***	0.00018	1.70888	*			-0.00021	-1.95604	*	5.11178	***	5.11178
9時24分30秒		0.00001	0.52454	0.00007	4.82874	***	0.00016	1.61740				-0.00001	-0.14594		5.14874	***	5.14874
9時24分45秒		0.00001	0.48946	0.00006	4.38799	***	0.00014	1.61333				-0.00018	-2.02445	**	4.97853	***	4.97853
9時25分00秒		0.00001	0.45437	0.00003	2.68013	***	0.00002	0.29723				0.00000	0.01593	0.00020	4.97853	***	4.97853
9時25分15秒		0.00000	-0.20665	0.00002	2.00885	**	0.00008	1.08059				-0.00002	-0.24856	0.00019	5.01549	***	5.01549
9時25分30秒		0.00001	0.44110	0.00002	1.68319	*	0.00008	1.07652				-0.00015	-2.12707	**	5.05246	***	5.05246
9時25分45秒		0.00002	1.37318	0.00001	1.24230		0.00008	1.15990				-0.00002	-0.25939	0.00015	4.45449	***	4.45449

(業種別株価指数)		その他金融業		不動産業		サービス業	
推計期間		(L = 70)		(L = 70)		(L = 70)	
時刻	状況	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}	AAR_{1t}	ϕ_{1t}
9時18分00秒		-0.00006	-0.20032	0.00007	0.14530	-0.00004	-0.19450
9時18分15秒		-0.00008	-0.51724	0.00004	0.16465	0.00000	0.01535
9時18分30秒		-0.00010	-0.95078	0.00004	0.23438	-0.00005	-0.71832
9時18分45秒		-0.00004	-0.56809	0.00003	0.27892	-0.00002	-0.30626
9時19分00秒		0.00000	-0.06893	0.00003	0.34865	0.00000	-0.02902
9時19分15秒	シ	-0.00012	-2.36814	0.00003	0.34281	0.00000	-0.08873
9時19分30秒	ス	-0.00012	-2.68511	0.00001	0.11022	0.00000	-0.01367
9時19分45秒	テ	-0.00010	-2.65214	0.00000	-0.07202	-0.00001	-0.20816
9時20分00秒	ム	-0.00010	-2.85247	0.00000	-0.00229	-0.00001	-0.47005
9時20分15秒	障	-0.00001	-0.25466	0.00000	0.04224	-0.00001	-0.73194
9時20分30秒	害	-0.00006	-2.20353	0.00001	0.16237	-0.00002	-0.99385
9時20分45秒		-0.00006	-2.28725	0.00005	1.29015	-0.00003	-1.59277
9時21分00秒		-0.00006	-2.48757	0.00005	1.43543	-0.00001	-0.57413
9時21分15秒		-0.00002	-0.82288	0.00006	1.63108	0.00000	-0.29691
9時21分30秒		-0.00001	-0.44060	0.00004	1.29785	-0.00001	-0.49140
9時21分45秒		-0.00001	-0.75743	0.00004	1.34239	0.00000	-0.34895
推計期間		(L = 84)		(L = 84)		(L = 84)	
時刻	状況	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}	AAR_{2t}	ϕ_{2t}
9時22分00秒		0.00088	2.77358	0.00001	0.03187	0.00010	0.52830
9時22分15秒		0.00046	2.92777	0.00001	0.03600	0.00004	0.39384
9時22分30秒		0.00023	2.17138	0.00004	0.26211	0.00000	0.03844
9時22分45秒		0.00012	1.52874	0.00010	0.87662	-0.00001	-0.24332
9時23分00秒		0.00013	2.02449	0.00003	0.38136	0.00001	0.21135
9時23分15秒	取	0.00001	0.24326	0.00004	0.52422	0.00003	1.10773
9時23分30秒	引	0.00001	0.28375	0.00001	0.19536	0.00002	0.89965
9時23分45秒	停	0.00000	-0.01740	0.00001	0.25498	0.00001	0.24977
9時24分00秒	止	0.00002	0.59238	0.00010	2.03452	0.00001	0.55710
9時24分15秒	措	-0.00001	-0.27806	0.00010	2.12187	0.00001	0.34901
9時24分30秒	置	-0.00001	-0.35146	0.00007	1.65457	0.00000	-0.15363
9時24分45秒		-0.00002	-0.65261	0.00006	1.71420	0.00001	0.37462
9時25分00秒		-0.00002	-0.95375	0.00005	1.41322	0.00001	0.82918
9時25分15秒		-0.00003	-1.14103	0.00005	1.47284	0.00000	-0.04157
9時25分30秒		-0.00003	-1.44218	0.00008	2.64181	0.00000	-0.02877

表6 業種別株価指数イベント・スタディのまとめ

デリバティブ取引停止措置				
	○前期	○中期	○後期	×確認できない
システム障害	○前期 食料品 化学 鉄鋼 精密機器 電気・ガス業 小売業 その他金融業	繊維製品 ガラス・土石製品 金属製品 電気機器 陸運業 証券、商品先物取引業		
	○中期 建設業 空運業	輸送用機器	その他製品	非鉄金属
	○後期 鉱業 ゴム製品	石油・石炭製品 情報・通信業	水産・農林業	機械
	×確認できない パルプ・紙 海運業 銀行業 保険業	医薬品 卸売業 不動産業		倉庫・運輸関連 サービス業

注1 システム障害の期間については9時18分から前期、9時19分30秒から中期、9時20分45秒から後期とする。

注2 デリバティブ取引停止措置については9時22分から前期、9時23分30秒から中期、9時24分45秒から後期とする。

4.2 業種間の分析

4.2.1 関連に関する再分析

2節において33業種×33業種の母相関係数の無相関検定を提示したが、ここでは上記のグループ分けにおいてシステム障害へ即座に反応した業種別株価指数、なおかつ取引停止措置において即座に反応した業種別株価指数のグループについてもう一度詳しく検証を行う。すなわち、業種別株価指数としては、食料品、化学、鉄鋼、精密機器、電気・ガス業、小売業、その他金融業の7業種となる。

表7は、表2、表3、表4において行った業種別株価指数による母相関係数の無相関検定について、7業種別株価指数だけのスナップショットを再度提示したものである。時間が経過するにつれて7業種別株価指数による母相関係数の無相関検定が帰無仮説を棄却する傾向が変化する。もう少し詳しく表7をみると、たとえば業種別株価指数・食料品は、システム障害時発生によって業種別株価指数・精密機器と無相関検定の帰無仮説を棄却する傾向にある。また、デリバティブ取引停止以降は業種別株価指数・その他金融業との間で無相関検定の帰無仮説を棄却する傾向にある。さらに、業種別株価指数・小売業はデリバティブ取引停止以降、業

種別株価指数・化学ならびに業種別株価指数・精密機器との間で無相関検定の帰無仮説を棄却する傾向にある。このように7業種別株価指数においてポートフォリオ・リバランス効果は限定的であるものの、一部の業種別株価指数間で無相関検定の帰無仮説を棄却する傾向を帯びたことが明らかになった。

4.2.2 Granger 因果性検定

先述の7業種別株価指数について、9時14分から9時25分45秒までの対数収益率（48時系列）を対象としてGranger因果性検定を試みた。Granger因果性検定においてはVARモデルを構築する必要があるため、分析の前に定常VARモデルの使用可否について単位根検定を行った。単位根検定としてAugmented Dickey-Fuller (ADF) 検定 (Dickey and Fuller (1979)) を行ったところ、7業種いずれも1%水準で帰無仮説を棄却したため、定常VARモデルの使用が可能と判断した。次に、ラグ次数の選択について赤池情報基準 (Akaike information criterion, AIC)、Schwarz 情報基準 (Schwarz information criterion, SIC) の2つの指標で解析したところ、ラグ次数として1が的確であることが判明した。そこで、VAR(1)モデル (定数項なし) で推計を行った。さらに、VAR(1)モデルで

表7 母相関係数の無相関検定の変化

① 9時14分 ～ 9時17分45秒		食料品	化学	鉄鋼	精密機器	電気・ガス業	小売業	その他金融業
	食料品	—	0.93	0.35	0.80	0.17	0.35	0.91
	化学		—	0.28	0.78	0.38	0.50	0.97
	鉄鋼			—	0.46	0.22	0.27	0.75
	精密機器				—	0.28	0.74	0.04
	電気・ガス業					—	0.89	0.15
	小売業						—	0.51
	その他金融業				**			—
② 9時18分 ～ 9時21分45秒		食料品	化学	鉄鋼	精密機器	電気・ガス業	小売業	その他金融業
	食料品	—	0.35	0.15	0.05	0.32	0.27	0.15
	化学		—	0.10	0.55	0.47	0.52	0.13
	鉄鋼		*	—	0.43	0.74	0.48	0.53
	精密機器	**			—	0.33	0.65	0.56
	電気・ガス業					—	0.33	0.06
	小売業						—	0.64
	その他金融業							—
③ 9時22分 ～ 9時25分45秒		食料品	化学	鉄鋼	精密機器	電気・ガス業	小売業	その他金融業
	食料品	—	0.85	0.07	0.45	0.47	0.56	0.02
	化学		—	0.31	0.24	0.76	0.03	0.56
	鉄鋼			—	0.19	0.15	0.17	0.12
	精密機器				—	0.47	0.01	0.22
	電気・ガス業					—	0.82	0.65
	小売業		**		***		—	0.21
	その他金融業	**						—

上：p 値、下：判定（*** は 1% 水準、** は 5% 水準、* は 10% 水準で統計的に有意である）

定常性の確認作業を行った結果、定常であることが確認できたため、Granger 因果性検定を行った（表 8）。

表 8 の結果によれば、42 検定のうち 40 検定において「Granger の意味での因果関係はない」という帰無仮説を棄却することはできず、帰無仮説を棄却したのは以下の 2 検定にとどまった。第 1 に、業種別株価指数・食料品は業種別株価指数・化学に Granger の意味での因果関係はないとする帰無仮説を 10% 水準で棄却している。第 2 に、業種別株価指数・その他金融業は業種別株価指数・食料品に Granger の意味での因果関係はないとする帰無仮説を 10% 水準で棄却する。どちらにも業種別株価指数・食料品が内在しており、業種別株価指数・食料品と

他業種別株価指数との因果に着目する必要があるため浮き彫りになった¹⁰。

4.2.3 追加検証（インパルス応答分析）

以上の 7 業種間の母相関係数の無相関検定分析、ならびに Granger 因果性検定の結果を整理すると、どちらの検定でも共通に強い関係が見出せたのは業種別株価指数・食料品と業種別株価指数・その他金融業である。特に、Granger 因果性検定においては業種別株価指数・その他金融業は業種別株価指数・食料品に Granger の意味での因果関係はないとする帰無仮説を 10% 水準で棄却する。

参考までに業種別株価指数・食料品と業種別

¹⁰ 帰無仮説を棄却するには至らなかったものの、業種別株価指数・鉄鋼が業種別株価指数・その他金融業に対する関係についても着目すべきであろう。

株価指数・その他金融業の相関係数を提示する。両業種別株価指数のシステム障害直前の相関係数は－0.03であり、システム障害が起きると相関係数は－0.38まで下降した。ところが、デリバティブ取引停止措置以降の③の時期において相関係数は0.57まで上昇している。こうした相関係数からも Granger 因果性検定の結果と関係があることが予想される。

そこで再度、別両業種別株価指数の因果性を検証するために、インパルス応答分析を行う。インパルス応答分析では、インパルス応答関数を導出して各攪乱項に1標準偏差のショックを与えてその影響を考察する。インパルス応答分析を行う前に、変数を並べる順序を決定する必要がある。ここでは変数採択の順序として東京証券取引所の業種別株価数の並び順を採用した。業種別株価指数の並び順は総務省の定める分類を基準としており、その採用手続きにおいて先に現れるもののほうに外生性が高く、十分な合理性があると考えられる。7業種別株価指数においてインパルス応答を求めた結果、業種

別株価指数・食料品のインパルス応答を抽出すると図4のようになった。

図4によれば業種別株価指数・食料品のインパルス応答についていずれも早期に（5期くらいには）収束しており、しかも大きな応答は観測できない。ただし、自らの攪乱ショックに対する影響を除けば業種別株価指数・その他金融業の攪乱ショックに対する反応は確認できる。それでは業種別株価指数の対象となっている食料品業界とその他金融業業界において、現実にはどのような因果関係が存在するのであろうか。一般的には両業界の直接的な関係をイメージするのは難しい。あえて両業界の業務上の類似性を推測するならば、B to B業務とB to C業務の両面性があること、近年海外への進出が盛んなこと等が挙げられる。

ただし、両業界のビジネスに関する類似性だけでなく、財務運用スタイルの類似性も挙げられる。たとえば、デリバティブによるヘッジ取引手法等で両業界に共通の方向性がある場合、デリバティブ停止措置が同じように影響した可

表8 Granger 因果性検定

	食料品	化学	鉄鋼	精密機器	電気・ガス業	小売業	その他金融業
食料品	—	2.44376 * (0.0994)	0.4739 (0.6259)	0.47979 (0.6223)	0.81931 (0.4478)	0.28947 (0.7502)	0.91817 (0.4073)
化学	0.15074 (0.8605)	—	0.50811 (0.6054)	0.68646 (0.509)	1.11977 (0.3361)	1.21164 (0.3081)	1.36652 (0.2664)
鉄鋼	0.25701 (0.7746)	0.79244 (0.4596)	—	0.28594 (0.7528)	0.17944 (0.8364)	0.10995 (0.8961)	2.37769 (0.1054)
精密機器 \xrightarrow{G}	0.1274 (0.8807)	1.16488 (0.3221)	1.94693 (0.1557)	—	1.06891 (0.3528)	1.94184 (0.1564)	0.98135 (0.3834)
電気・ガス業	0.93867 (0.3994)	1.05197 (0.3585)	0.04746 (0.9537)	0.22319 (0.8009)	—	2.00052 (0.1483)	0.29107 (0.749)
小売業	0.9905 (0.3801)	0.21969 (0.8037)	0.27698 (0.7595)	0.20133 (0.8184)	0.08047 (0.9228)	—	1.20916 (0.3089)
その他金融業	2.94492 * (0.0638)	1.13372 (0.3317)	0.18779 (0.8295)	0.22372 (0.8005)	0.06512 (0.9371)	1.06847 (0.3529)	—

上段：F値

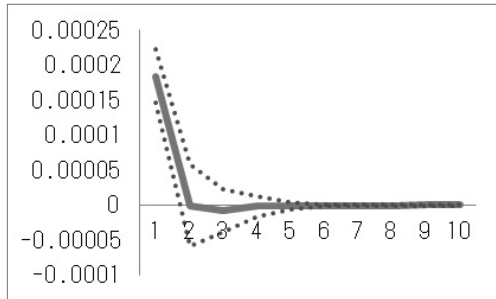
下段：(P値)

注：***は1%水準、**は5%水準、*は10%水準で統計的に有意であることを示している。

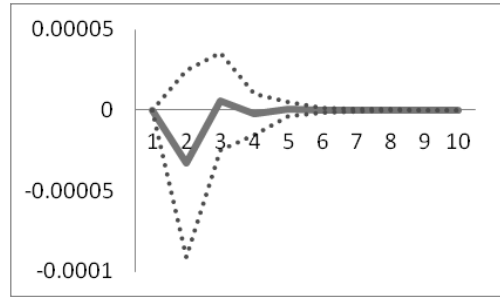
能性も高い。あるいは、実際にはそのような類似性がない場合でも、投資家が両業界の財務運

用に何らかの共通のイメージを見出し、投資判断をした可能性もある。

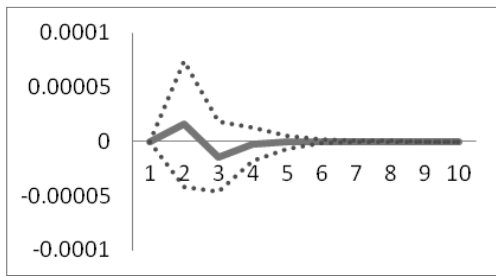
業種別株価指数・食料品



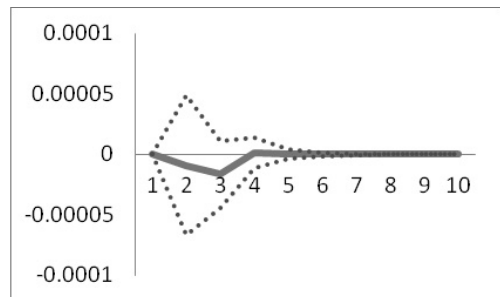
業種別株価指数・電気・ガス業



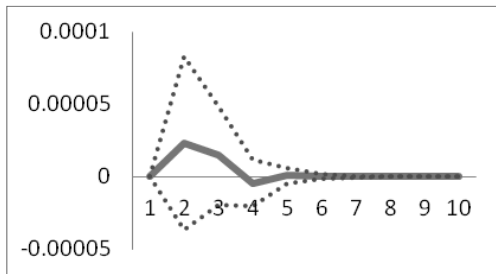
業種別株価指数・化学



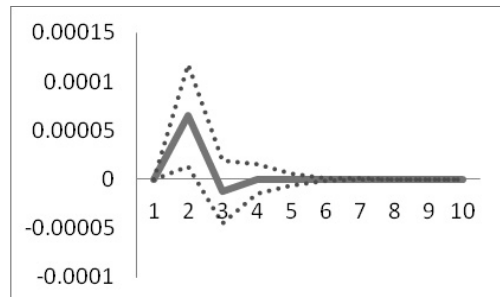
業種別株価指数・小売業



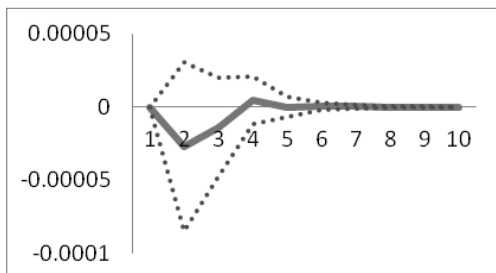
業種別株価指数・鉄鋼



業種別株価指数・その他金融業



業種別株価指数・精密機器



いずれも
期間は10時系列
範囲：2SD

図4 業種別株価指数・食料品のインパルス応答

おわりに

本稿では、現実の市場でデリバティブ取引が停止した場合、現物の価格形成メカニズム、あるいは投資家のポートフォリオ保有行動にどのような影響を与えるかという視点から、2012年8月に起きたシステム障害ならびにデリバティブ取引停止措置が現物の市場形成に与える影響について検証した。本稿の考察の結果、以下の結果が得られた。

業種別株価指数 Tick データによる 33 業種のイベント・スタディを、システム障害ならびにデリバティブ取引停止措置の 2 種類のイベントの下でそれぞれ行うことで業種別株価指数ごとの反応を明らかにした。全般的には、業種別株価指数は 9 時 18 分からのシステム障害よりも、9 時 22 分からのデリバティブ取引停止措置への反応のほうが強かった。ただし、その程度については、強く反応した業種別株価指数から全く反応しない業種別株価指数まで様々であった。また、2 種類のイベントに対して強い反応をみせた 7 業種別株価指数のうち一部の業種別株価指数間でデリバティブ取引停止措置以降、無相関検定の帰無仮説を棄却する傾向を帯びたことが明らかになった。そのなかでも特に Granger 因果性検定を行った結果、業種別株価指数・その他金融業から業種別株価指数・食料品に対して何らかの因果関係が存在する可能性があった。また、両業種別株価指数間でデリバティブ取引停止措置以降に相関係数が上昇したこともあったため、インパルス応答分析による検証も行い、両業種別株価指数間の因果関係を再度確認した。

本稿の考察は取引所市場に限定した事例検証であり、検証結果に一程の限界があることはいうまでもない。ただしイベント・スタディから得られる情報を VAR 分析等に応用するといったアプローチの可能性を示唆するものであり、今後も同様の事例検証を重ねていきたい。

参考文献

- [1] 足立光生 (2012) 「証券取引所の売買停止措置に関する考察 - 2012 年 2 月の事例より -」 同志社政策科学研究第 14 巻 1 号, pp 1-15
- [2] Andersen, T.G., Bollerslev, T., Diebold, F.X., Vega, C.(2003). Microeffects of macro announcements: real-time price discovery in foreign exchange, *American Economic Review*, 93, 38-62
- [3] Brown, S. J. and J. B. Warner (1985). Using daily stock returns: The case of event studies, *Journal of Financial Economics*, 14, 3-31.
- [4] Chakrabarty, B., Corwin, S.A., Panayides, M.A. (2011). When a halt is not a halt: An analysis of off-NYSE trading during NYSE market closures, *Journal of Financial Intermediation*, 20, 361-386.
- [5] Christie, W. G., Corwin, S. A., Harris, J. H. (2002). Nasdaq trading halts: The impact of market mechanisms on prices, trading activity, and execution costs, *Journal of Finance*, 57, 1443-1478.
- [6] Dickey, D.A. and W.A.Fuller (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- [7] Faust, J., Rogers, J.H., Wang, S.B., Wright, J.H. (2007). The high-frequency response of exchange rates and interest rates to macroeconomic announcements, *Journal of Monetary Economics*, 54, 1051-1068
- [8] Frino, A., Walter, T., West, A. (2000). The lead-lag relationship between equities and stock index futures markets around information releases. *Journal of Futures Markets*, 20, 467-487.
- [9] Granger, C. W. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica*, 37,424-38
- [10] Greenwald, B.C. and J.C. Stein(1991). Transaction risk, market crashes, and the role of circuit breakers, *Journal of Business*, 64, 443-462.
- [11] Gwilym, O. A., and M. Buckle (2001). The lead-lag relationship between the FTSE100 stock index and its derivative contracts. *Applied Financial Economics*, 11, 385-393.
- [12] Lee, C. M. C., Ready, M. J., Seguin, P. J. (1994). Volume, volatility, and New York stock exchange trading halts, *Journal of Finance*, 49, 183-214.
- [13] MacKinlay, A. C.(1997). Event Studies in Economics and Finance, *Journal of Economic Literature*, 35, 13-39.
- [14] Peterson, P.P.(1989).Event studies: A review of issues and methodology, *Quarterlyjournal of business and economics*, 28,36-66.
- [15] Ross, S.A. (1976). Options and efficiency, *Quarterly Journal of Economics*, 90, 75-89.
- [16] Stein, J.C. (1987). Information externalities and welfare-reducing speculation, *Journal of Political Economy*, 95, 1123-1145.