



FSA Institute

Discussion Paper Series

日本の ETF 市場における非効率 性とその発生原因

岩井 浩一

DP 2010-5

2011 年 3 月

金融庁金融研究センター
Financial Research Center (FSA Institute)
Financial Services Agency
Government of Japan

金融庁金融研究センターが刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<http://www.fsa.go.jp/frtc/index.html>

本ディスカッションペーパーの内容や意見は、全て執筆者の個人的見解であり、金融庁あるいは金融研究センターの公式見解を示すものではありません。

日本の ETF 市場における非効率性とその発生原因^{*}

岩井 浩一[†]

概要

本稿は我が国 ETF 市場の価格形成の効率性を実証的に検証したものである。非効率性の程度を計測し、非効率性の発生原因を考察することを目的としている。

価格効率性を幾つかの指標から評価すると、本邦 ETF 市場の効率性は米国市場における海外株式連動型 ETF と同程度と考えられる。これら海外株式連動型 ETF の価格形成が非効率であると判断されている点に鑑みると、我が国 ETF 市場の価格形成にも改善の余地があると考えられる。

非効率な価格形成がなぜ発生するのかに関しては、研究の進んでいる欧米 ETF 市場についても十分に解明されているわけではなく、我が国についてはほとんど研究されてこなかった。本稿では、我が国 ETF 市場の法制度や実務慣行を踏まえたうえで、本邦独特の取引制度が価格効率性に悪影響を与えている可能性に注目した。分析の結果、流動性の低さと制度面での不備等を原因として、価格効率性が悪化している可能性が確認された。

ETF 市場の価格効率性を改善させるためには、流動性を改善させ、裁定取引コストを引き下げようとする取組みが求められる。

キーワード：ETF、価格効率性、裁定取引、マーケット・マイクロストラクチャー

^{*} 本稿の内容の一部は「ETF 市場における価格形成の一考察」（証券アナリストジャーナル, Vol.48, No.11, Nov. 2010, 17～28 頁）に掲載されている。本稿は、執筆者の個人的な見解であり、金融庁及び金融研究センターの公式見解ではない。本稿中にあり得べき誤りは全て筆者の責に帰すものである。

[†] 金融庁金融研究センター研究官（Email：koichi.iwai@fsa.go.jp）

1. はじめに

2000 年代を通じて世界の ETF の運用残高は年率 2 桁の速度で増加してきた¹。運用残高の増加と共に、商品性の多様化と複雑化も進展している。ETF の連動対象が、株式、債券、為替、コモディティ等へと急速に広がっているほか²、アクティブ ETF やレバレッジ ETF 等の複雑な運用手法を採用する ETF も開発されている³。こうしたなか、ETF 市場に対する各国当局の関心も高まっている⁴。

筆者の知る限り、市場拡大の決定要因についてコンセンサスがあるようには窺われないが、幾つかの研究において、以下の諸点が市場拡大の背景として指摘されている⁵。

- 比較的良好な市場環境（2000 年代を通じて株式投資リターンが良好であった）
- パッシブ運用の拡大（パッシブ運用が世界的に拡大するなかで、ETF が注目された）
- 機関投資家の利用拡大（ETF の運用コストの低さ、運用自由度の高さが評価された）
- 個人投資家の利用拡大（ETF では販売手数料が発生しないことが評価された）
- 米国における投資信託不正問題（投資信託よりも透明性に優れた ETF が評価された）

ここで注目されるのは、上記の指摘の多くが、ETF の特徴—— 日中取引が可能、高い流動性、情報開示を通じた高い透明性、効率的な市場価格⁶、等 —— を根拠にしている点である。換言すれば、少なくとも一部の投資家層にとって、ETF が他の運用手法に比べて優れた運用手段となったことが、ETF 市場の急拡大を牽引したと考えられるのである⁷。そして、ETF の商品

¹ Fuhr (2010) 等。

² 多様化と共に、連動指数の開発も進んでいる。株価指数、債券指数、コモディティ指数等が相次いで開発・利用されはじめ、また、最近では、超過リターンの獲得を目的とした「ファンダメンタルズ指数（エンハンスド指数、ストラテジー指数と呼称されることもある）」も開発されている。なお、ファンダメンタルズ指数に連動した ETF の運用パフォーマンスに関しては、研究者の間で論争がある（例えば、Arnott et al. 2005, Perold 2007, Amec et al. 2008 を参照）。

³ ETF の定義自体が国によって異なっているため、アクティブ ETF やレバレッジ ETF の定義についても定まったものはない。但し、一般的には、アクティブ ETF は連動する指数のリターンを上回るリターン（アルファ）を目指すように運用される ETF を、レバレッジ ETF は連動指数のリターンを定数倍したリターンを目指すように運用される ETF をそれぞれ指す。

⁴ 規制当局の関心は、複雑な ETF が投資家保護に反する恐れがあるかどうかという点と、ETF 市場が金融市場全体にどのような影響を与えるかという点にある。特に、米国では、2010 年 5 月 6 日に発生したフラッシュクラッシュにおいて、ETF の価格と流動性が顕著に低下したこともあり、ETF 市場への注目が高まっている。フラッシュクラッシュに関しては、U.S. Securities and Exchange Commission (2010a, 2010b) を参照

⁵ 詳細は Broms and Gastineau (2006), U.S. Securities Exchange Commission (2001), Deville (2008), Mussavian and Hirsch (2002), Gastineau (2002), Ferri (2007), Gallagher and Segara (2006), ICI (2008, 2010) 等を参照。なお、米国における投信不正問題については、Mahoney (2004), Mutual Fund Task Force (2004), McCabe (2009) に詳しい。

⁶ 本稿を通じて、ETF の市場価格が NAV から乖離することなく決定される状態を「効率的」な価格形成と表記することにする。

⁷ Dellva (2001) や Kostovetsky (2003) 等によれば、投資家の属性（投資期間、売買頻度、課税状況、等）によっては、ETF がパッシブ型のミューチュアルファンド（以下、インデックスファンド）に比べて有利な運用手段になる場合があるとされる。ETF と他の運用手段（特にインデックスファンド）の優劣に関しては様々な議論があるが、今のところ、ETF が常に優れた商品であるという結論は得られていない。幾つかの研究は、ETF の利点として、(1) 安価でのインデックス運用やヘッジ取引を可能とすること、(2) インデックスファンドに比べて高い運用パフォーマンスが実現されてきたこと、(3) 資金の流出時における投資家間での利害対立を緩和できること等を指摘している（Zanotti and Russo 2005, Houghan 2008, 等）。これに対して、ETF の運用パフォーマンスが劣後するという反論があるほか、ETF の欠点として、(1) 個人投資家の短期売買を助長しかねないこと、(2)

性と ETF 市場のマーケット・マイクロストラクチャーが密接不可分の関係にある点を踏まえると、ETF 市場における取引制度が市場拡大の遠因となったということもできるであろう。欧米 ETF 市場における制度上の具体例を挙げれば、(1) 現物設定・交換 (in-kind transaction) の利用、(2) 保有資産情報を記載した Portfolio Composition File (PCF) の公表、(3) indicative NAV⁸の公表・開示、(4) 流動性義務を負ったマーケットメーカーの活用、(5) ETF デリバティブ市場の整備、等である。

欧米諸国に比べると、我が国 ETF 市場の成長は限定的である。我が国では、国際的にみて比較的早い 1995 年に ETF 市場が創設⁹されたにもかかわらず、その市場規模は 2010 年 10 月時点で 243 億ドルであり、世界全体の ETF 市場の 2.3%を占めるに過ぎない¹⁰。また、2008 年以降に商品開発が進展しているものの、対象資産や運用手法の多様化は欧米市場に比べると遅れている。更に、岩井 (2009) が詳しく示した通り、本邦 ETF のなかには、流動性が顕著に低い銘柄が散見されている。このようにみると、我が国 ETF 市場は欧米市場と比べて、市場規模が小さいだけでなく、ETF 市場の機能も劣後している可能性がある。注目されるのは、先に挙げた欧米諸国における様々な制度上の工夫が、我が国において部分的に欠如している点である。本邦では、(1) ETF が保有する現物株式の属性によっては、現物設定・交換を行える日が限定されている¹¹、(2) PCF の公表が不完全である¹²、(3) indicative NAV が利用されていない¹³、(4) 流通市場において流動性義務を負ったマーケットメーカーは存在しない、(5) ETF デリバティブ市場も存在しない。従って、我が国 ETF 市場に関しては、こうした制度面での特徴が市場拡大の阻害要因になってきた可能性が懸念される。また、諸外国と異なる制度環境において、価格効率性や流動性がどのように決定されているのかは興味深い論点であるといえよう。

本稿では、我が国 ETF 市場の価格形成の効率性に注目する。分析は大きく分けて 2 つの内容から成る。まず、価格形成の効率性の程度を幾つかの視点から計測・評価する。次に、非効率

将来の流動性ニーズに対する保険機能を提供できないこと等が指摘されている (Elton et al. 2002, Poterba and Shoven 2002, Gastineau 2004, Guedj and Huang 2008, 等)。また、ETF とミューチュアルファンドの競合関係进行分析した研究においては、競合関係の有無について見解が分かれている (Sventina and Wahal 2008, Boney et al. 2006, Agapova 2010, 2011)。

⁸ NAV は Net Asset Value (純資産価値) の略である。本稿において NAV という時には、ETF の保有資産の時価評価額を指す。

⁹ 日経 300 株価指数連動型上場投資信託が最初の ETF である。

¹⁰ 前述の Fuhr (2010)による。

¹¹ 現物設定・交換を行えない日 (以下、「設定・交換不可日」と呼称) が発生するのは、現物株式を決済するのに要する所要日数と設定に要する所要日数に違いがあるために、現物設定を行った者が配当分の損失を蒙るおそれがあるからである。TOPIX 連動型 ETF のように保有銘柄数が多い ETF ほど、設定・交換不可日が多くなる。ETF のなかには、営業日の約 6 割が設定・交換不可日に該当しているとみられる。詳しくは舞田 (2010)を参照。

¹² 取引所の適時開示において、保有資産の情報は日々開示されている。しかし、現金や先物等のデリバティブ取引のポジション情報が掲載されていない場合がある等、保有資産の全てが開示されているわけではない。また、取引開始後の時間帯に開示されるケースも多くみられ、投資家が当該開示情報を用いて裁定取引に利用するには不十分であると考えられる。

¹³ QUICK 社が 2009 年頃から、ETF の保有資産の日中推定値である QIV を独自に算出し公表している。この QIV は、あくまでも同社が自発的に算出しているものであり、取引所の上場規則等で規定され制度化されている欧米市場における indicative NAV とは質的に異なるものである。このほか、東京証券取引所が、2011 年 4 月頃を目途に、一部の ETF について indicative NAV を公表する方針を表明している。

性が発生している原因を実証的に考察する。非効率的な価格が発生し持続する背景として、岩井（2009）の指摘する流動性要因だけではなく、先に述べた独特の制度要因にも注目する。制度要因を分析に取り入れるために、日次データを用いた分析を行う。ティックデータを用いた岩井（2009）の分析と、本稿の日次データの結果の両者を考察することによって、ETF 市場の価格形成について深い理解が可能となる。

以下の構成は次の通りである。2 章では、ETF 市場に関する先行研究を概観する。欧米 ETF 市場に関する既存研究は数多く存在する。本稿では、価格形成を論じた研究を中心に紹介する。3 章は、価格効率性の計測方法を説明する。先行研究を参考に 4 つの（非）効率性指標を利用する。4 章では 2 つの実証分析を報告する。まず、（非）効率性指標の計測結果を提示し、効率性指標の水準を米国市場との比較等を交えつつ評価する。次に、非効率性の発生原因を実証的に考察する。流動性、裁定取引コスト、裁定リスクの視点から、非効率性の発生のメカニズムを検証する。最終章では、分析結果を要約したうえで、ETF 市場に関する制度面での課題を述べる。

2. 先行研究

欧米市場に関しては、ETF の果たしている様々な機能に着目した研究が蓄積されている¹⁴。以下では、ETF 市場の価格効率性に係る議論を中心に、先行研究を概観する。

2.1. 価格形成の効率性

クローズドエンドファンドが流通市場において保有資産の時価評価額よりも割安な価格¹⁵で取引されるという現象は、「クローズドエンドファンドパズル」として研究者の関心を集めてきた。このパズルを巡っては様々な理論及び実証研究が進められ、投資家センチメント、ノイズトレーダーリスク、裁定取引コスト、流動性コスト等、幾つかの有力な仮説も提示されている¹⁶。

ETF の価格形成メカニズムに関する分析は、このパズルを解明する取り組みの一環として開始した。クローズドエンドファンドの場合には、発行株式数が一定であるために、十分な裁定取引が働かず、ファンドの市場価格が需給の影響を強く受ける可能性がある。これに対して ETF は現物設定・交換手続きを通じて株式数が自由に变化し、裁定取引が常に発生し得る。従って、ETF に関しては、裁定取引が円滑に機能している限り、需給要因を理由にディスカウントが常態化することはないと考えられる。ETF の価格形成を分析することは、クローズドエンドファンドパズルに関する諸仮説を評価するうえで有効であると考えられたのであろう。

¹⁴ 本稿では詳細には触れないが、ETF 市場が現物株式市場や指数先物市場等の関連する市場に与える影響や ETF 市場と関連市場の価格発見機能を考察した研究が数多く報告されている。前者の論点に関しては、Richie and Madura (2007), Hedge and MacDermott (2004), Asciglu et al. (2006), Park and Switzer (1995), Ackert and Tian (1998, 2001), Deville (2005), 高坂 (2010)を、後者に関しては、Chu et al. (1999), Hasbrouck (2003)が参考になる。

¹⁵ クローズドエンドファンドや ETF の市場価格が保有資産の時価評価額（純資産価値、NAV）を下回る状態を「ディスカウント」、上回る状態を「プレミアム」と呼称する。

¹⁶ 例えば、DeLong et al. (1990), Lee et al. (1991), Pontiff (1996, 2006), Cherkes et al. (2009)等を参照。

Ackert and Tian (2000)は、SPDRs と MidCap SPDRs¹⁷を対象に、市場価格と NAV の価格差¹⁸を考察し、(1) SPDRs では、価格差は経済的に意味を持つほどは大きくなく、裁定取引が円滑に機能している、(2) MidCap SPDRs では、ディスカウントが観察されるが、これは相対的に高いファンダメンタルリスクや（裁定）取引コストを映じたものであり、個人投資家センチメントによって引き起こされているわけではない、と報告している。Elton et al. (2002)は SPDRs の価格差について検証し、価格差の平均値が 1.8bp と非常に小さいうえ、価格差が 1 日以上持続することがほとんどないことを示した。これに対して、Cherry (2004)は iShares シリーズ 73 本を対象に、ETF 市場価格の分散が NAV の分散よりも有意に大きいことを示し、効率的な価格形成が実現していないと主張している。

海外株価指数に連動する ETF を対象にした研究も進展している。Engle and Sarkar (2006)は、米国株式に連動する ETF と海外株式に連動する ETF について、その市場価格と NAV の価格差を詳細に検証している。米国株 ETF の価格差は非常に小さく、また、10 分以内に消滅するのに対して、海外株 ETF の価格差は数時間を超えて持続する場合がある、と報告している。Jares and Lavin (2004)は、AMEX に上場している日本株と香港株に連動する WEBS を分析し、頻繁にディスカウントとプレミアムが発生していると報告している。Simon and Sternberg (2005)は、AMEX に上場している欧州株式に連動する ETF (iShares シリーズ) が米国市場の終了時点でファンダメンタルズを超えた過剰な反応を示し、大幅なディスカウントやプレミアムが発生していると報告している。Delcours and Zhong (2007)は、海外株価指数に連動する iShares シリーズ 20 本について、価格差が設定・交換に必要な取引コストを上回っていると報告している。

このように、国内株価指数に連動する ETF については、乖離幅は小さく裁定取引が機能しているとの報告が多い。他方、海外株式指数連動型 ETF の場合には、裁定取引に何らかの障害が生じていることを示唆する報告が散見されている。但し、クローズドエンドファンドに比べた場合には、ETF の乖離は小さく、相対的には効率的な価格形成がなされているとの見解で一致している。

2.2. 非効率性の原因

ETF の価格形成が非効率となるメカニズムはどのようなものであろうか。ETF のマーケット・マイクロストラクチャーや商品設計を忠実に表現した理論モデルが提案されていないこともあって¹⁹、非効率性の発生メカニズムについて、理論的な合意が得られているわけではないように窺える。こうした限界はあるが、幾つかの研究が非効率性のメカニズムについて興味深い分析を行っている。

前述の Delcours and Zhong (2007)は、機関投資家と個人投資家間の情報の非対称性、母国市場

¹⁷ SPDRs は S&P 500 指数に連動する ETF、MidCap SPDRs は S&P MidCap 400 指数に連動する ETF である。

¹⁸ 本稿では、市場価格と NAV の価格差のことを「価格差」あるいは「乖離幅」と呼称する。これに対して、(市場価格－NAV)÷NAV のように比率で表記した場合には、「乖離率」と表記する。また、「乖離」という用語を「市場価格が NAV から離れる現象」を指すものとして利用する。

¹⁹ Deville (2008)にも同様の指摘がある。

と海外市場の相関関係、為替変動等が乖離に与える影響に着目した分析を行っている。分析の結果、(1) 機関投資家の保有比率が高いほど乖離幅の絶対値は小さい、(2) ビッドアスクスプレッドが大きいほど乖離幅の絶対値が大きい、(3) 取引量 (trading volume) が多いほど乖離幅の絶対値が大きいと報告している。Engle and Sakar (2006)は、海外株 ETF における乖離は現物設定・交換手続きに伴う取引コストを反映したものである、と解釈している²⁰。このほかにも、裁定取引に伴うコストに着目した研究がある。DeFusco et al. (2009)は、ETF の保有銘柄数が多いほど現物設定・交換手続きに要する取引コストが増加するために、乖離が大きくなる可能性に言及している。Cherry (2004)は裁定取引に要する各種のコストとして配当比率や金利水準、取引量等に注目し、裁定取引コストが高いほど分散比が大きくなる、と報告している²¹。

他方、我が国 ETF 市場の価格形成を考察した先行研究としては藤原 (2002)や渡辺 (2007)があるが、これらの研究では、非効率性の原因についてはほとんど分析されていない。岩井 (2009)は、流動性が裁定取引に与えるメカニズムに注目し、大きな乖離が発生したとしても、流動性の低い銘柄では、この乖離を解消するような大口の注文が成立しないことを報告している。つまり、流動性が低いために乖離が残存する可能性を指摘している。しかし、同論文では、裁定取引コスト等、流動性要因以外の諸要因が価格効率性に与える影響は余り考慮されておらず、乖離が何故発生するのかについて十分な解答を示したとは言い難い。

このようにみると、先行研究の議論は、流動性の水準、裁定取引に要するコスト、投資家間の情報格差や裁定リスクが価格形成の効率性に影響を与えていることを示唆している

3. 効率性の計測方法

本稿では、次の4つの指標を利用して、我が国 ETF 市場の価格効率性を評価する。

3.1 乖離率

乖離率はETFの市場価格がNAVと異なっている程度を評価する指標であり、具体的には、ETFの市場価格とNAVの差をNAVで除した値として定義する。乖離率の算出には計測誤差が発生し易いという指摘²²を踏まえ、終値時点と始値時点の2通りの乖離率を計測し、この問題に対処する²³。終値ベースの場合には、市場価格には最終取引価格を、基準価額には各ETFが

²⁰ 幾つかの国への投資に際して、現物設定・交換手続きのなかで税金が発生する、あるいは、現物証券の清算に要する日数が長くなることが取引コストの上昇に繋がっていると指摘している。

²¹ 取引量が価格形成に与える影響については、先行研究で異なった解釈がみられる。前述の Delcours and Zhong (2007)は、Blume et al. (1994)等の考え方を踏襲し、取引量の増大は投資家間の意見の相違が拡大することを示すものであり、それゆえに乖離を拡大させる要因であると考えている。これに対して Cherry (2004)は、取引量が大きいほど流動性が高くなり裁定取引を実行し易くなるので、取引量の増大は乖離を縮小させると考えている。

²² 具体的には、ETFの流動性が低い場合に、ETFの終値時点とNAVの評価時点が異なってしまう、乖離にバイアスが混在する可能性を指す。Engle and Sakar (2006), Delcours and Zhong (2007), Curcio et al. (2004)を参照。

²³ 岩井 (2009)が示しているように、本邦ETF市場では、大引け前の時間帯と取引開始直後の時間帯が比較的約定件数が多い。本稿において、終値ベースと始値ベースの両者を分析に用いることで、取引が活発な2つの時間帯について乖離率を算出することになる。

公表している NAV を用いる²⁴。この NAV は、ETF の保有銘柄の最終取引価格を基に算出されたものである。始値ベースについては、市場価格として始値を用い、NAV には QUICK 社が算出している取引開始時点における NAV の推定値 (QIV) を利用する。QIV は、前日の終値時点の NAV に対して、前日終値時点から当日の取引開始時点までの株価指数の変化率を乗じて算出されている。

- 乖離率 (終値ベース) = {ETF 市場価格 (終値) - NAV (終値)} ÷ NAV (終値)
- 乖離率 (始値ベース) = {ETF 市場価格 (始値) - QIV} ÷ QIV
- $QIV = NAV \text{ (終値)} \times (\text{当日取引開始時点の連動株価指数} \div \text{前日大引け時点の連動株価指数})$

3.2 分散比

分散比は市場価格のリターン系列と NAV のリターン系列の (標本) 分散の比率である。分散比も終値ベースと始値ベースの 2 通りを計測する。分散比が 1 を上回る場合は「過剰分散 (excess volatility)」と呼称される。過剰分散は価格形成の非効率性を示すものとして解釈されている²⁵。

- 分散比 (終値ベース) = ETF 市場価格 (終値) リターン系列の分散 ÷ NAV リターン系列の分散
- 分散比 (始値ベース) = ETF 市場価格 (始値) リターン系列の分散 ÷ QIV リターン系列の分散

3.3. 乖離の持続性

市場価格と NAV が乖離した状態がどの程度持続するかを、(1) 式の AR(1)モデルにおける ρ_1 の推定値によって評価する²⁶。 ρ_1 の推定値がプラスで 1 に近いほど、乖離が持続することを示す。 $ldev$ として乖離 (終値ベース) と乖離 (始値ベース) の両者を利用する。

$$ldev_t = \rho_0 + \rho_1 ldev_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots (1)$$

ここで、 $ldev_t = \ln(\text{ETF 市場価格}_t \div \text{NAV}_t)$ である。

3.4. DCC 相関係数

市場価格リターンと NAV リターンの相関関係を、可変的な相関関係を捉えることができる Dynamic Conditional Correlation GARCH モデル (DCC-GARCH モデル) における相関係数 (DCC

²⁴ 分配金落ちの調整を行うため、ETF の決算日の 3 営業日前から 1 営業日前にかけて、NAV から 1 株当たりの分配金を控除した系列を利用している。

²⁵ Pontiff (1997), Cherry (2004), Delcours and Zhong (2007), Tse and Martinez (2007) 等。

²⁶ 同様の分析手法は Delcours and Zhong (2007), Gallagher and Segara (2006) にみられる。なお、倉澤 (1989) の議論によれば、ある一定の条件 (期待収益率が一定の資本市場モデルと合理的期待形成) の下では、市場が効率的市場仮説における意味で効率的であるならば、 ρ_1 は 0 となる。従って、(1) 式のモデルは、見方によっては、効率的市場仮説の意味での効率性を評価していることになる。

相関係数)によって評価する²⁷。ETF 市場において裁定取引が円滑に機能しているならば、市場価格リターンと NAV リターンの DCC 相関係数は常に 1 に近い値で推移すると考えられる。反対に、何等かの理由から裁定取引が機能しない場合には、市場価格と NAV が乖離する状況が発生し、その時の DCC 相関係数は 1 よりも小さい値になると予想される²⁸。このように、市場価格リターンと NAV リターンの DCC 相関係数を用いて「市場の効率性」を評価する。

但し、裁定取引が機能しているか否かを判断できる絶対的な数値基準があるわけではなく、また、筆者の知る限り、裁定取引が発揮されているかどうかを、DCC 相関係数の水準から評価した先行研究もない。従って、DCC 相関係数の水準を基準にして、裁定取引が機能しているか否かを客観的に判断することは難しい。本稿では、ETF が連動する株価指数のリターン系列と NAV リターンの DCC 相関関係を目安に判断することにした。この DCC 相関係数は「運用の効率性」を評価するものである。即ち、「市場の効率性」を {市場価格リターン, NAV リターン} の 2 変数に関する DCC 相関係数を用いて計測し、「運用の効率性」を {連動指数リターン, NAV リターン} に関する DCC 相関係数を用いて捉える²⁹。前者の相関係数が後者並みであれば、価格効率性が十分であると評価することにする³⁰。なお、2 つの DCC 相関係数を識別するために、前者を *DCC_ARBITRAGE*、後者を *DCC_TRACKING* と呼称する。

3.5. 分析対象

分析対象は国内株価指数に連動する ETF のうち必要なデータを入手できた 57 銘柄である (表 1 参照)。分析期間は、各 ETF の上場時期やデータの利用可能性によって異なっているが、最大で 2006 年 8 月から 2010 年 7 月までである。但し、後述 4.2 の回帰分析は 2008 年 8 月から 2010 年 7 月を対象としている。主要なデータソースは、株式会社 QUICK の Astra Manager、東京証券取引所と大阪証券取引所のインターネット情報である。このほか、東京証券取引所から ETF の売買単位及び株価指数構成銘柄数のデータを、大阪証券取引所から ETF の売買単位のデータを、それぞれ入手した。以下の分析は全て日次データを用いている。

²⁷ DCC-GARCH モデルの概要と推定手順は補論に記載した。

²⁸ 乖離が発生し、それが裁定取引によって解消する過程においても、相関係数は 1 よりもかなり小さい値になると考えられる。従って、相関係数が低い局面は、乖離が発生してから、それが解消されるまでの期間と看做すことができると思われる。

²⁹ 類似の議論が EDHEC-RISK Institute (2010)に見られる。同論文における“pricing efficiency”は「市場の効率性」に、“management efficiency”は「運用の効率性」に符合する。

³⁰ 運用会社が株価指数に連動するように ETF を運用しているならば、換言すれば、運用会社がトラッキングエラー (Tracking error) を最小限に抑えるように運用している限り、連動対象の株価指数のリターンと NAV リターンの相関は高くなる。そして ETF がパッシブ商品としての商品価値を実現するには、トラッキングエラーが十分に低いことと、市場価格が NAV から乖離していないことの両方が必要といえよう (Curcio et al. 2004)。いわば、「運用の効率性」と「市場の効率性」の両者が必要ということである。本稿では、「市場の効率性」が「運用の効率性」と同程度に効率的であれば、ETF の市場価格が十分に効率的に決定されている、と判断する。

4. 実証結果

4.1. 効率性の計測結果

4.1.1. 乖離率

表 2-(1)が乖離率の計測結果である。比較対象として Curcio et al. (2004)から QQQ³¹と SPDRs の計測結果を転記した。乖離率の水準から価格形成の効率性を厳密に議論するには、裁定取引に要する諸コストを正確に把握する必要があるが³²、先行研究では、乖離率の絶対値が 1%程度を超える場合に価格形成が非効率であると指摘されることが多い。この便宜的な目安を念頭に置き、本邦 ETF の記述統計量をみると、平均値は 0%近傍であるが、上下 5%分位点の絶対値が 1%を超えている。また、個別銘柄の計測結果を付表 1 に掲載したが、全ての銘柄において、最大値か最小値の少なくとも一方が絶対値で 1%を上回っている。また、25%点や最大値及び最小値を米国 ETF と比べると、我が国 ETF の乖離率（絶対値）が大きいことがわかる。以上より、本邦の多くの ETF において、一時的にせよ、価格形成が非効率になっていると判断される。

また、岩井 (2009)は、前場開始直後の時間帯に乖離が大きくなること、その時間帯に大口売り注文が利用される傾向があることを確認したうえで、こうした大口売り注文は裁定取引であらうと報告している。この指摘に従えば、前場開始直後の乖離率は取引コストや裁定リスクを勘案しても利益を得ることができる水準にあると考えることができる。同論文において、前場開始直後の乖離率の最大値として 1.67%³³が報告されているので、この水準が裁定利益を獲得できる一つの目安を提供する。そこで改めて表 2-(1)と図 1 をみると、この 1.67%よりも大きな乖離率が頻繁に発生していることがわかる。

4.1.2. 分散比

表 2-(2)と図 2 が分散比の結果を要約している。付表 2 には個別銘柄の結果を記載した。表 2-(2)や図 2 をみると、終値ベースでは半分弱の、始値ベースでは 8 割程度の銘柄において、分散比が 1 を超えていること、また、分散比が 1.5 を超える銘柄が多数発生していることが確認できる。Delcours and Zhong (2007)は米国市場に上場する海外株価指数に連動する 20 本の海外 iShares シリーズについて、分散比は 1.1～1.8 程度に散らばっており、クロスセクション平均値が 1.3 であると報告している³⁴。Tse and Martinez (2007)も同じく海外 iShares シリーズ 24 本について、その分散比が 0.94～2.0 に分布しており、クロスセクション平均値が 1.24 であることを報告している。表 2-(2)の結果は、終値ベースで評価すれば、我が国 ETF の分散比は米国の海外 ETF よりも小さく、始値ベースでは概ね同程度であることを示している。

³¹ QQQ は NASDAQ 指数に連動する ETF である。

³² 我が国の ETF 市場に関して裁定取引に要する取引コストを把握するには、指定参加者への取次手数料等、一般に公表されていない情報を入手する必要があり、非常に困難である。

³³ 同論文の表 7-(2)を参照。

³⁴ 同論文の Table 3 の対数分散比(Estimated LVR)の結果から分散比を算出した。

4.1.3. 乖離の持続性

表 2-(3)の推定結果をみると、 ρ_1 の推定値の平均値は終値ベース、始値ベース共に 0.12 と大きくない。また、 $\rho_1=0$ を帰無仮説とした p 値の分布をみると、終値ベースでは 75%以上の銘柄において、始値ベースでも 50%以上の ETF において、帰無仮説を 5%基準で棄却できない。このように、大部分の ETF の乖離は 1 日以内に消滅していると考えられる³⁵。前述の Delcours and Zhong (2007)は海外 iShares シリーズについて、 ρ_1 の平均値が概ね 0.26 程度であることを報告していた³⁶。表 2-(3)の結果によれば、我が国 ETF の乖離は米国市場に上場する海外株 ETF に比べれば速やかに消滅していることになる。

但し、米国市場に上場する海外株 ETF の価格効率性は、米国株価指数に連動する ETF に劣後することが知られている³⁷。従って、本邦 ETF の価格効率性が米国に上場する米国株価連動型 ETF よりも優れているかどうかは判断できない。また、付表 3 の個別銘柄の推定結果をみると、 ρ_1 が 0.5 を超えるような銘柄も存在しており、これらの銘柄では、乖離が数日間に亘り持続していると考えられる（図 3 も参照）。

(1) 式のモデルにおいては、持続性が時間を通じて一定であると仮定している点にも注意が必要である。岩井(2009)に示されているように、現実には、流動性等の市場環境や市場参加者のポジションによって、裁定取引が活発化することも停滞することもある。従って、乖離の持続性は状況に応じて変化している可能性がある。このような可変的な動向を捉えるために、次に、DCC-GARCH の結果を考察する。

4.1.4. DCC 相関係数

DCC-GARCH モデルは終値ベースのデータを用いて推定した。表 2-(4)が DCC 相関係数の結果の要約である³⁸。図 4-(1)は *DCC_ARBITRAGE* と *DCC_TRACKING* のヒストグラムであり、図 4-(2)は *DCC_ARBITRAGE* の時系列推移を示している。

表 2-(4)によれば、*DCC_ARBITRAGE* の平均値及び中央値は 0.92～0.95 程度である。前述の通り、DCC 相関係数の水準から裁定取引が機能しているのかを評価する理論的な基準や先行研究がないため、*DCC_TRACKING* との比較を通じて価格形成の効率性を評価する。図 4-(1)のヒストグラムをみると、*DCC_ARBITRAGE* が 0.9 をたびたび下回っているのに対して、*DCC_TRACKING* は、表 2-(4)にある通り、その 5%分位点が 0.965 となる等、ほぼ 1 に近い水準

³⁵ 同様の結果は Gallagher and Sagara (2006)に見られる。同論文はオーストラリア証券取引所に上場している国内株価指数に連動する 4 本の ETF について、 $\rho_1=0$ という帰無仮説を棄却できないことを報告している。

³⁶ 同論文の Table 1 を参照。

³⁷ 例えば、Ackert and Tian (2000), Elton et al. (2002), Cherry (2004), Engle and Sakar (2006), Jares and Lavin (2004)の議論を参照。

³⁸ DCC-GARCH モデルの推定結果の要約を付表 4 に示した。また、個別銘柄の DCC 相関係数の計測結果は付表 5 に記載した。付表 4 をみると、*DCC_ARBITRAGE* では条件付分散式の ARCH 項や GARCH 項が概ね有意となったほか、条件付相関係数行列の β の t 値も高い。これに対して、*DCC_TRACKING* の推定結果をみると、 β の有意性が高くないという違いが確認された。後者の結果は、銘柄によっては、{連動指数リターン、NAV リターン}の相関関係が時間を通じ余り変化しないことを示唆するものである。実際に、個別銘柄の *DCC_TRACKING* の値を個別銘柄について確認すると、*DCC_TRACKING* が安定的に推移する銘柄が複数確認された。

にある。また、図 4-(2)によれば、*DCC_ARBITRAGE* の中央値や最小値が時間と共に変動していることが確認できる。特に、最小値が常に 0.8 を下回る水準にある点が注目される。これらの結果は ETF の市場価格が非効率的に決定されていることを示唆するものである。換言すれば、日中に発生した非効率な市場価格 —— 裁定機会となるのに十分な乖離 —— が、その日のうちに全て解消されているわけではなく、翌日以降に持続している場合もあると考えられる。また、裁定取引が機能していない ETF が常に存在していることも示唆している。

4.1.5. 考察

4 つの指標の分析結果から、我が国 ETF 市場の価格効率性はどのように評価できるのであろうか。まず、諸外国と比較するならば、本邦 ETF 市場の価格効率性は米国市場における海外株式連動型 ETF と同程度であるが、米国市場における米国株連動型 ETF よりは劣後していると考えられる。分散比や乖離の持続性の分析結果によれば、本邦 ETF と米国における海外株式連動型 ETF の効率性の程度は概ね同水準であった。しかし、米国市場における米国株 ETF の価格効率性は、海外株 ETF に比べて、顕著に優れていると報告されている³⁹。従って、本邦 ETF は、米国における国内株式 ETF に比べ劣後していると考えられる。実際に、QQQ や SPDRs の乖離が本邦 ETF よりも小幅であったことも、こうした判断を支持するものである。

他方、価格効率性を 4 指標の絶対水準から評価しても、我が国の少なからぬ ETF において、価格形成が非効率的になっている可能性が高い。乖離率が裁定利益を得られると考えられる水準を頻繁に超えていること、市場価格リターンと NAV リターンの相関係数が 0.8 を下回る ETF が常に存在していることは、価格効率性に問題が発生していることを示唆している。

4.2. 非効率性の発生原因

4.2.1. 推定モデル

2.2.では、非効率性の原因として、流動性、裁定取引コスト、裁定リスク、投資家間の情報の非対称性が考えられることを述べた。そこでの議論を踏まえて、非効率性の発生原因を、(2) 式を銘柄別に推定することによって考察する⁴⁰。

$$|ldev_t| = const + \gamma_0 |ldev_{t-1}| + \sum_{s=1}^S \gamma_s x_{s,t} + \varepsilon_t \quad \dots (2)$$

ここで、*const* は定数項、 $x_{s,t}$ は乖離に影響を与える説明変数、 ε は誤差項、 γ は推定パラメータである。被説明変数は、終値ベースで算出した $\ln(\text{ETF 市場価格}_t \div \text{NAV}_t)$ の絶対値である。説明変数は、以下 A, B, C で説明する通り、流動性に関する変数、裁定取引コストに関する変数、裁定リスク（情報の非対称性）に関する変数から成る。変数の基本統計量は表 3 に纏めた。裁定取引コストに関する変数には、現物設定・交換手続きに関する変数が含まれる。また、*indicative*

³⁹ 例えば、前述の Ackert and Tian (2000), Elton et al. (2002), Engle and Sakar (2002)等を参照。

⁴⁰ 類似の手法は、Gallagher and Segara (2006), Delcours et al. (2007)に見られる。

NAV が利用されていないという本邦の特徴は裁定リスクに関する変数に反映されている⁴¹。(2) 式の定式化を行うことによって、本邦独自の制度要因が価格効率性に与える影響を評価できる。

A. 流動性に関する変数⁴²

「Amihud」が大きいほど市場の流動性は低いと考えられる⁴³。流動性が低いと裁定取引が阻害されるという関係があるならば、推定されるパラメータはプラスになる。「約定件数」については、2.2.において取引量に関して述べたように、理論的にはプラスにもマイナスにもなり得る。

「約定当たりの売買金額」については、大口取引が価格効率性に与える影響を捉えるために利用する。一般的には、大口取引を行うのは機関投資家であるので、この変数は機関投資家の取引動向の代理変数と位置付けることもできる。機関投資家は個人投資家に比べて情報優位にあると考えられるので、パラメータはマイナスになると予想される。「運用残高」は規模をコントロールする変数である。一般に、規模の大きいETFの方が流動性が高いと考えられるので、パラメータはマイナスになると予想される。

- $Amihud_{it} = i$ 銘柄の t 日の市場価格リターンの絶対値 $\div t$ 日の i 銘柄の売買金額
- $約定件数_{it} = \ln(i \text{ 銘柄の } t \text{ 日の約定件数})$
- $約定当たり売買金額_{it} = \ln(i \text{ 銘柄の } t \text{ 日の売買金額} \div i \text{ 銘柄の } t \text{ 日の約定件数})$
- $運用残高_{it} = \ln(i \text{ 銘柄の } t \text{ 日の運用残高})$

B. 裁定取引コストに関する変数

「株式増減数」は、現物設定・交換手続きに伴うETFの発行済株式数の変化を捉えた変数である。現物設定・交換手続きが乖離を縮小させるという機能を発揮しているならば、係数パラメータはマイナスになる。なお、適時開示のタイミングと設定交換の実務を勘案して、株式増減数のデータは後日付のデータを利用する⁴⁴。「連動指数の構成銘柄数」はETFが連動する株価指数の構成銘柄数である。構成銘柄数が多いほど、現物設定・交換手続きを行う際により多くの銘柄を売買する必要が生じるので、裁定取引コストを引き上げるものと推測される。従って、予想されるパラメータの符号はプラスである⁴⁵。「ライバルETF」は、同一株価指数に連動する他のETFの本数である。この変数は、競合相手となるETFの本数を意味すると同時に、裁定

⁴¹ 本文では、説明の便宜上、A, B, C と変数をグループに分けて説明しているが、変数によっては、複数のグループに跨る意味合いを持つ場合がある。

⁴² 先行研究を参考にすると、流動性に関する変数として「売買金額」や「約定当たりの売買高」を利用することも考えられる。尤も、表 3-(2)にあるように、これら流動性指標間の相関係数は総じて高く、流動性指標の組み合わせを変えても、以下の分析結果に大きな変化は生じなかった。

⁴³ Amihud (2002)。

⁴⁴ 例えば、設定について言えば、 t 日の適時開示においてETF株式数が増加している場合、既に $t-2$ 日あるいは $t-3$ 日に設定の申込みが発生している。つまり、設定を申し込む投資家は、 $t-2$ 日あるいは $t-3$ 日時点から各種の裁定取引を実施していると考えられる。従って、推定結果を解釈する際には、 $株価増減率_{(t+2)}$ と $株価増減率_{(t+3)}$ のパラメータに特に注目する必要がある。

⁴⁵ 「連動指数の構成銘柄数」は月次データである。推定に際しては、同一月であれば一定と仮定して利用した。なお、この変数は DeFusco et al. (2009) で採用されている。

取引を実行する際に利用できる投資手段という側面も持つ。同一の株価指数に連動する ETF が複数存在する状況において、ある一つの ETF の乖離が極端に大きくなった場合には、他の ETF を利用した裁定取引が発生し、乖離が縮小すると予想される。このように、ライバルとなる ETF が数多く存在するほど、ETF の乖離は小さくなると考えられるので、予想される係数パラメータの符号はマイナスである。「売買単位」は、売買単位の変更前後の効果を捉えるために利用する。また、売買単位が小さいほど小口投資が可能となる、また、裁定取引の取引コストを引き下げると予想されるので、パラメータはプラスになると考えられる。

- 株式数増減率 $_{i,t+s}$ ($t+s$ 日) = $t+s$ 日の i 銘柄の適時開示資料における ETF 株式数の対前営業増減率の絶対値 ($s=0, 1, 2, 3$ 日)
- 連動指数の構成銘柄数 $_{i,t}$ = i 銘柄の連動する株価指数の t 時点の構成銘柄数
- ライバルETF $_{i,t}$ = i 銘柄と同一の株価指数に連動する ETF の t 時点の本数
- 売買単位 $_{i,t}$ = i 銘柄の t 日の売買単位

C. 裁定リスク（情報の非対称性）に関する変数

「高値安値」は ETF の日中の価格変動を示す。価格が大きく変動している日ほど、市場価格が NAV から乖離する傾向にあるならば、この変数のパラメータはプラスとなるだろう。逆に、市場価格が大きく変動する結果、裁定機会が生まれ、それが裁定取引を誘発するのであれば、パラメータはマイナスになると考えられる。「連動指数リターン」は株式市場全体及び各 ETF のリターンをコントロールする変数である。また、Barberis et al. (2005)や Scruggs (2007)の議論にみられるように、連動指数リターンを ETF 市場におけるノイズトレーダーのセンチメントを捉えた指標として位置づける立場もあり得る。この視点によれば、推定されるパラメータはプラスとなる。「指数高値安値」は ETF が連動する株価指数の日中の価格変動を示す。indicative NAV や PCF が制度化されていない環境においては、連動指数の価格変動が大きいほど、裁定リスクが大きくなると考えられるため、パラメータはプラスになると予想される。

- 高値安値 $_{i,t} = \ln(i \text{ 銘柄の } t \text{ 日の高値} \div i \text{ 銘柄の } t \text{ 日の安値})$
- 連動指数リターン $_{i,t} = \ln(i \text{ 銘柄の連動指数の } t \text{ 日の終値} \div i \text{ 銘柄の連動指数の } t-1 \text{ 日の終値})$
- 指数高値安値 $_{i,t} = \ln(i \text{ 銘柄の連動指数の } t \text{ 日の高値} \div i \text{ 銘柄の連動指数の } t \text{ 日の安値})$

4.2.2. 個別銘柄推定

(2) 式を個別銘柄毎について推定する。4つの推定方法（OLS 推定、トービット推定、ステップワイズ OLS 推定、ステップワイズトービット推定）を採用した。ステップワイズ法として、有意水準を 25%とした変数減少法を採用した。推定結果を要約したのが表 4 であり、個別銘柄の推定結果は付表 6 に記載した。

表 4 の各 Panel の 2 行目の「対象銘柄数」は、各説明変数について、当該説明変数が利用できた銘柄数を示す。データ制約のために銘柄によって説明変数の組み合わせは異なっている。3 行目と 4 行目には、係数パラメータのクロスセクション平均値と t 値を記載した。この t 値は、

係数パラメータを被説明変数とし、定数項を説明変数とする OLS 推定（クロスセクション）における定数項に係る t 値である。5 行目から 7 行目は、当該説明変数が有意（10%基準）となった銘柄数を当該説明変数が利用できた銘柄数で割った比率である。

Panel A から Panel D を通じて、次のような特徴を指摘することができる。

- 売買単位と指数高値安値を除く変数において、推定パラメータがプラスで有意になった銘柄とマイナスで有意になった銘柄が混在している。従って、非効率性の決定メカニズムが銘柄によって異なっている可能性がある。
- 約定件数のパラメータが有意にマイナスになるケースが多い。前述の通り、取引量を捉えた指標と裁定取引の関係について 2 つの解釈が存在することを指摘した。約定件数の推定結果は、Cherry (2004) 流の解釈を支持するものである。
- 株式数増減率 (t 日) 及び株式数増減率 ($t+2$ 日) のパラメータがマイナスで有意になることが多い。これは、現物設定・交換手続きが大規模に行われるほど乖離が縮小することを示唆するものである。換言すれば、設定・交換不可日においては、乖離が大きくなることを意味する。
- ライバル ETF の係数がプラスにもマイナスにもなっている。プラスのパラメータが報告されたのは予想に反する結果である。
- 高値安値のパラメータが有意にマイナスになることが多い。ETF の日中の価格変動が大きいと、裁定機会が生まれ、裁定取引を誘発していることを示唆するものである。
- 連動指数リターンのパラメータがプラスで有意になる場合が多い。この結果は、ノイズトレーダーが楽観的な投資判断をするようになるにつれて、ETF 市場価格がファンダメンタルズ価値から乖離することを示している可能性がある。
- 指数高値安値の係数がほとんどの ETF において有意にプラスとなっている。indicative NAV や PCF が制度化されていない我が国においては、株価指数の日中価格変動が激しいほど、裁定取引業者が裁定取引を行う際に負うリスク（裁定リスク）が高まるため、結果として裁定取引が低調になり、乖離が拡大していると予想される。

4.2.3. パネル推定

頑健性の確認として、(2) 式をパネル推定する。Pooled OLS、変量効果モデル、固定効果モデルの各モデル推定し、有意水準 5% で、F 検定、Breusch-Pagan LM 検定、ハウスマン検定を行い、最終的に固定効果モデルを選択した。また、個別銘柄毎の推定では、表 4 に示した通り、被説明変数の自己ラグが有意になるケースが多かった。この点を考慮して、各銘柄の誤差項が AR(1) 過程に従うことを許容した Prais-Winsten 推定⁴⁶も利用する。表 5 が固定効果モデルと Prais-Winsten 推定の結果である。表 4 との違いも含めて推定結果の特徴を列挙すれば次の通りである。

⁴⁶ 例えば Greene (2003) 等を参照。

- *Amihud* のパラメータがプラスで有意となった。これは、価格インパクトが大きくなるような流動性の低い状況において乖離が大きくなることを意味している。
- 約定件数のパラメータが表 4 と同様にマイナスとなり、しかも 1% 基準で有意となった。流動性の水準が乖離に影響を与えていることが再確認できる結果といえる。
- 約定当たり売買金額の係数が予想に反してプラスで有意となった。大口取引あるいは機関投資家の取引が乖離を縮小させるのではなく、むしろ乖離を拡大させるように利用されていることを示唆する結果である。
- 株式数増減率に係るパラメータの多くがマイナスとなった。このうち t+2 と t+3 の変数に注目すると、固定効果モデル、Prais-Winsten 推定ともに、全てマイナスとなっており、Prais-Winsten 推定ではほとんどが有意である。これらの結果は、現物設定・交換手続きが乖離を縮小させる機能を持っていることを示すものである。
- 連動指数の構成銘柄数の係数が Prais-Winsten 推定においてマイナスで有意になった。これは、DeFusco et al. (2009) と逆の結果である。その背景は定かではないが、我が国 ETF の場合には、TOPIX 連動型 ETF や日経 225 連動型 ETF といった構成銘柄数が多い ETF への需要が大きいことが影響している可能性がある。
- ライバル ETF のパラメータが Prais-Winsten 推定において有意にマイナスとなった。表 4 では、プラスになる傾向があったので、推定結果が改善されたことになる。ライバル ETF が増加すると、裁定取引等が促され、乖離を縮小させる効果があるものと思われる。
- 売買単位のパラメータが Prais-Winsten 推定においてプラスで有意となった。売買単位が裁定取引コストに影響を与えている可能性を示唆する結果である。
- 高値安値の係数がマイナスで有意であるので、ETF の日中の価格変動が大きいと、裁定機会が生まれ、裁定取引を誘発するという考え方が支持されたことになる。
- 連動指数リターンのパラメータが、表 4 と同様に、プラスで有意となった。ノイズトレーダーのセンチメントが非効率性に影響を与えている可能性を示唆する結果である。
- 指数高値安値のパラメータが、表 4 の結果と同様に、顕著にプラスで有意となっている。このことは、indicative NAV や PCF が利用できないことの弊害を示唆するものである。
- 調整済決定係数が 14%～16% となった。この水準は、本稿と同じく、乖離の絶対値を被説明変数として日次データで検証した Delcours and Zhong (2007) と同程度である⁴⁷。

4.2.4. 考察

非効率性の発生原因を、流動性、裁定取引コスト、裁定リスク（情報の非対称性）という観点から考察した。幾つかの変数は直感に反する結果となったが、非効率性が流動性、裁定取引コスト、裁定リスクから影響を受けていることを示唆する結果が得られた。また、流動性や裁定リスクをコントロールした推定モデルにおいて制度要因の代理変数（株式数増減率）が有意

⁴⁷ 同論文の Table 4 を参照。

になったということは、乖離の発生原因として、流動性プレミアムや裁定リスクプレミアムだけでなく、制度要因も考える必要があることを意味する。換言すれば、裁定リスクを加味した危険回避の状況において、制度要因が価格形成の効率性を阻害している可能性を示唆するものである。更に、指数高値安値のパラメータがプラスで有意となったことは、indicative NAV が利用されていないという制度環境において非効率な価格形成が発生し易いことを示唆するものである。このように考えると、裁定取引を滞らせる制度環境や市場動向が乖離の拡大を引き起している可能性が高いと結論付けることができるだろう。

5. 結論

本稿では、我が国 ETF 市場において非効率な価格形成が生じるメカニズムを考察した。モデルの説明力は米国市場を対象にした既存研究と同程度にとどまっており、本稿の回帰モデルによって非効率性の発生原因が十分に解明されたわけではない。その一因は、投資家別の投資行動を考慮した分析を行っていないからであろう。ETF 市場には利害関係の異なる複数のプレイヤーが参加しているほか、情報公表の諸制度が不十分な我が国ではこれらプレイヤー間の情報格差がとりわけ顕著であると予想される。ETF 市場の価格形成を十分に解明するには、情報量の異なる投資家の投資行動を十分に考慮した分析が必要となろう。また、前述の通り、非効率性の発生原因が銘柄によって異なっている可能性もある。従って、非効率性の発生原因を明らかにするには、各 ETF の商品性や取引実態を詳細に踏まえた考察も必要になると考えられる。

これらの課題はあるものの、本稿の分析を通じて、既存研究では見出されていない幾つかの現象が確認された。第一は、我が国 ETF 市場の効率性は、米国市場における海外株式連動型 ETF と同程度と考えられる。これら海外株式連動型 ETF の価格形成が非効率的であると判断されている点に鑑みると⁴⁸、我が国 ETF 市場の非効率性が懸念される。第二に、低流動性と取引制度の不備が価格効率性を毀損している可能性がある。流動性が低いことが裁定取引を抑制し、その結果、乖離が持続するというメカニズムが働いている可能性が高い。また、乖離を引き起こしている制度的要件として、設定・交換不可日の存在、indicative NAV や PCF が不完全にしか利用されていないことを挙げることができる。

ETF 市場の価格効率性を高めるためには、流動性の向上と裁定取引の円滑化を促すような取引制度や実務慣行の見直しが必要となろう。欧米 ETF 市場では流動性義務を負ったマーケットメーカーや ETF デリバティブ取引等が流動性向上に貢献している。本邦 ETF 市場は指値注文制を採用しており、流動性は指値注文によって提供される。指定参加者がマーケットメーカーとしての機能を担うことが期待されているが、指定参加者には流動性提供の義務はない。このように考えると、指定参加者の役割を再検討することも含めて、流動性改善の方策を検討することが望まれる。この点について、大阪証券取引所が、2010 年に ETF の売買代金の上位数社の証券会社に対して、売買代金に応じた報奨金を与える制度を創設した。この制度は、取引

⁴⁸ Decloure and Zhong (2007), Simon and Sternberg (2005)等。

を仲介するプレイヤーに対して、流動性提供のインセンティブを与えるものである。こうした工夫が広範化し、また、奏功することに期待したい。また、設定・交換不可日を減らす工夫も必要であろう。設定・交換不可日が存在するがために、現物設定・交換手続きを通じた裁定取引が阻害され、乖離が発生し持続している可能性があった。設定・交換不可日を抑制するためには、関連法規の柔軟な運用等が必要となろう。更に、ETF 市場の透明性を改善する余地もある。indicative NAV や PCF が利用されていないがために、ETF の日中の適正価格を把握することが難しくなり、その結果、価格変動が激しい日に乖離が拡大している可能性が確認された。従って、indicative NAV や PCF を制度化して、透明性を向上させることも検討に値する。東京証券取引所が一部の ETF に関しては、2011 年 4 月を目途に、indicative NAV を導入する方針を示している⁴⁹。同様の取り組みが広範な ETF に対して進むことが期待される。

補論 Dynamic Conditional Correlation GARCH モデル

この補論では、本稿で利用した DCCC-GARCH モデルの概要と推定手順を述べる⁵⁰。まず、リターン変数 (r_{it} , $i=1, 2$) の組み合わせ $\{r_1, r_2\}$ を考える。この組み合わせに対して、ラグオペレーター $\theta(L)$ を用いて (i) 式の 2 変数 VAR モデルを推定する。

$$\theta(L)r_t = u_t, \quad \text{where} \quad u_t \sim N(0, H_t), \quad \forall t = 1, \dots, T \quad \dots (i)$$

この時、DCC-GARCH モデルは以下の (ii) 式として定式化できる。

$$\left\{ \begin{array}{l} u_t | F_{t-1} \sim N(0, D_t R_t D_t) \\ D_t = \begin{bmatrix} \sqrt{h_{1t}} & 0 \\ 0 & \sqrt{h_{2t}} \end{bmatrix} \\ R_t = \begin{bmatrix} 1 & \rho_t \\ \rho_t & 1 \end{bmatrix} \\ h_{it} = w_i + a_i u_{i,t-1}^2 + b_i h_{i,t-1}, \quad i = 1, 2 \\ R_t = Q_t^{*-1} Q_t Q_t^{*-1} \\ Q_t = \bar{Q}(1 - \alpha - \beta) + \alpha \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' + \beta Q_{t-1} \\ Q_t^* = \begin{bmatrix} \sqrt{q_{11t}} & 0 \\ 0 & \sqrt{q_{22t}} \end{bmatrix} \\ \varepsilon_t = D_t^{-1} u_t \\ \bar{Q} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t \varepsilon_t' \end{array} \right. \quad \dots (ii)$$

⁴⁹ 東京証券取引所 (2010) 及び新聞報道による。

⁵⁰ DCC-GARCH モデル自体の解説は Engle and Sheppard (2001), Engle (2002) を参照。なお、DCC-GARCH モデルは、条件付共分散行列 (あるいは、条件付相関係数行列) のラグ次数 (M, N) と条件付分散 (h_{it}) のラグ次数 (P, Q) の設定の仕方によって様々な形式があり、DCC(M, N)-GARCH(P, Q) と一般化して表現できる。本稿では、全てのラグ次数を 1 にした最もシンプルなモデルを採用している。記述の簡単化のために本文では DCC-GARCH とだけ表記しているが、正確には本稿のモデルは DCC(1, 1)-GARCH(1, 1) モデルである。なお、Lee (2006), Chiang et al. (2007), Barari et al. (2008) も、本稿とほぼ同様の手順に従って、DCC-GARCH モデルを推定している。

ここで、 F_t はt時点の情報集合を、 $N()$ は多変量正規分布を示す。 H_t は、標準偏差行列 (D_t) と相関係数行列 (R_t) により $H_t = D_t R_t D_t$ と分解されている。 Q_t は共分散行列であり、その ij 要素は、

$$q_{ij,t} = (1 - \alpha - \beta) \bar{p}_{ij} + \alpha \varepsilon_{i,t-1} \varepsilon_{j,t-1} + \beta q_{ij,t-1}, \quad i = 1, 2 \quad \dots (iii)$$

である。他方、 R_t が条件付相関係数行列であり、その ij 要素は、

$$\rho_{ij,t} = \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t} q_{jj,t}}}, \quad i = 1, 2 \quad \dots (iv)$$

と表される。 $w_i, a_i, b_i, \alpha, \beta$ は推定パラメータである。

VAR モデルの推定に際しては、ラグ次数を最大で 20 (日間) と設定したうえで、AIC で最適ラグを選択した⁵¹。DCC-GARCH モデルの推定は、Engle and Sheppard (2001), Engle (2002) に従い、2 段階の最尤法に従った。即ち、 D_t に関するパラメータを θ 、 R_t に関するパラメータを ϕ と記せば、(ii) 式の対数尤度 ($\log L_T$) は、 θ のみからなる対数尤度 ($\log L_D$) とそれ以外の対数尤度 ($\log L_R$) の合計として示すことができる。

$$\log L_T(\theta, \phi) = \log L_D(\theta) + \log L_R(\theta, \phi)$$

従って、パラメータは次の 2 段階の最大化計算を経て求められる。

$$\begin{aligned} \hat{\theta} &= \arg \max \{ \log L_D(\theta) \} \\ \underset{\phi}{\text{Max}} \quad & \{ \log L_R(\hat{\theta}, \phi) \} \end{aligned} \quad \dots (v)$$

参考文献

- 岩井浩一 (2009) 「我が国 ETF 市場のマーケット・マイクロストラクチャーと投資家の注文行動」『FSA リサーチレビュー』第 6 号, 金融庁金融研究研修センター, 5-53 頁.
- 倉澤資成 (1989) 「資本市場の効率性：日本における実証研究の展望」『フィナンシャル・レビュー』, December-1989, 1-43 頁, 大蔵省財政金融研究所.
- 高阪勇毅 (2010) 「ETF 導入は日経 225 現先間の裁定取引を活発にさせたか」『金融経済研究』第 30 号, 63-83 頁.
- 東京証券取引所. (2010) 「上場投資信託 (ETF) の推定純資産額 (インディカティブ NAV) の算出・配信について」.
- 藤原賢哉 (2002) 「インデックス型投資信託と金融市場の効率性」『日本の金融再生戦略』所収 5 章, 中央経済社.
- 舞田浩二 (2010) 「日本の ETF 市場の発展、これからの課題と展望」『証券アナリストジャーナル』Vol.48, No.11, 29-39 頁.

⁵¹ VAR モデルには定数項と線形タイムトレンド項を含んでいる。

- 渡辺信一 (2007) 「ETF 市場と流動性」『金融工学と日本の証券市場』所収 1 章.
- Ackert, L. F., and Tian, Y. S. (1998), “The Introduction of Toronto Index Participation Units and Arbitrage Opportunities in the Toronto 35 Index Option Market,” *Journal of Derivatives*, Vol.5, pp.44-53.
- (2000), “Arbitrage and Valuation in the Market for Standard and Poor’s Depository Receipts,” *Financial Management*, Autumn 2000, pp.71-88.
- (2001), “Efficiency in Index Options Markets and Trading in Stock Baskets,” *Journal of Banking and Finance*, Vol.25, pp.1607-1634.
- Agapova, A. (2010), “Are Vanguard’s ETFs Cannibalizing the Firm’s Index Funds?,” *The Journal of Index Investing*, Vol.1, No.1, pp.73-82.
- (2011), “Conventional Mutual Index Funds Versus Exchange Traded Funds,” *Journal of Financial Markets*, Vol.14, No.2, pp.323-343.
- Amec, N., Goltz, F., and Sourd, L. V. (2008), “A Comparison of Fundamentally Weighted Indices: Overview and Performance Analysis,” *Working paper*, EDHEC Business School.
- Amihud, Y. (2002), “Illiquidity and Stock Returns: Cross-section and Time-Series Effects,” *Journal of Financial Markets*, Vol.5, pp.31-56.
- Amott, D. R., Hsu, J., and Moore, P. (2005), “Fundamental Indexation,” *Financial Analyst Journal*, Vol.61, pp.83-99.
- Ascioglu, A., Aydogdu, M., Chou, K. R., and Kuegel, P. L. (2006), “An Analysis of Intraday Patterns in ETF and Common Stock Spreads,”
(http://www.fma.org/SLC/Papers/ETFIntradaySpreadsJan2006_FMA.pdf).
- Barari, M., Lucey, B., and Voronkova, S. (2008), “Reassessing Co-movements among G7 Equity Markets: Evidence from iShares,” *Applied Financial Economics*, Vol.18, pp.863-877.
- Barberis, N., Shleifer, A., and Wurgler, J. (2005), “Comovement,” *Journal of Financial Economics*, Vol.75, pp.283-317.
- Blume, L., Easley, D., and O’Hara, M. (1994), “Market Statistics and Technical Analysis: the Role of Volume,” *The Journal of Finance*, Vol.49, pp.153-181.
- Boney, V., Doran, S. J., and Peterson, R. D. (2006) “The Effect of the Spider Exchange Traded Fund on the Cash Flow of Funds of S&P Index Mutual Funds,”
(http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=879777).
- Broms, J. T. and Gastineau, L. G. (2006), “The Development of Improved Exchange-Traded Funds (ETFs) in the United States,” *Third Annual Brookings-Tokyo Club Conference New Financial Instruments and Institutions: Opportunities and Policy Challenges*, The Brookings Institution, 12 September, 2006.
- Cherry, J. (2004), “The Limits of Arbitrage: Evidence from Exchange Traded Funds”, *Working Paper*, Department of Economics, University of California-Berkeley

- (http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=628061).
- Chiang, C. T., Jeon, N. B., and Li, H. (2007), "Dynamic Correlation Analysis of Financial Contagion: Evidence from Asian Markets," *Journal of International Money and Finance*, Vol.26, pp.1206-1228.
- Cherkes, M., Sagi, J., and Stanton, R. (2009), "A Liquidity-Based Theory of Closed-End Funds," *Review of Financial Studies*, Vol.22, Num.1, pp.257-297.
- Chu, C. Q., Hsieh, G. W., and Tse, Y. (1999), "Price Discovery on the S&P 500 Index Markets: An Analysis of Spot Index, Index Futures, and SPDRs," *International Review of Financial Analysis*, Vol.8, pp.21-34.
- Curcio, R. J., Lipka, J. M., and Thornton, H. H. (2004), "Cubes and the Individual Investor," *Financial Services Review*, Vol.13, pp.123-138.
- DeFusco, A.R., Ivanov, I. S., and Karels, V. G. (2009), "The Exchange Traded Funds' Pricing Deviation: Analysis and Forecasts," *Journal of Economics and Finance*, DOI (10.1007/s12197-009-9090-6).
- Delcours, N., and Zhong, M. (2007), "On the Premiums of iShares," *Journal of Empirical Finance*, Vol.14, pp.168-195.
- Dellva, L. W. (2001), "Exchange-Traded Funds Not for Everyone," *Journal of Financial Planning*, April 2001. (<http://www.tiaa-crefinstitute.org/research/articles/docs/040001a.pdf>).
- Delong, B. J., Shleifer, A., Summers, H. L. and Waldmann, J. R. (1990), "Noise Trader Risk in Financial Markets," *Journal of Finance*, Vol.98, pp.703-738.
- Deville, L. (2005), "Time to Efficiency in Options Markets and the Introduction of ETFs: Evidence from the French CAC 40 Index," *Working Paper*, Universite Paris-Dauphine.
- (2008), "Exchange Traded Funds: History, Trading and Research", *Handbook of Financial Engineering*, Springer, pp.1-37.
- EDHEC-RISK Institute. (2010), "The EDHEC European ETF Survey 2010," EDHEC-RISK Institute.
- Elton, E., Gruber, J. M., Comer, G., and Li, K. (2002), "Spiders: Where are the Bugs?," *Journal of Business*, Vol.75, pp.453-472.
- Engle, R. (2002), "Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models," *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol.20, pp.339-350.
- Engle, R., and Sakar, D. (2006), "Premiums-Discounts and Exchange Traded Funds," *Journal of Derivatives*, Summer 2006, pp.27-45.
- Engle, R., and Sheppard, K. (2001), "Theoretical and Empirical Properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH," *NBER Working Paper*, No.8554.
- Ferri, R. A. (2007), *The ETF Book- All You Need to Know About Exchange-Traded Funds*, Wiley.
- Fuhr, D. (2010), "ETF Landscape: Industry Highlights End August 2010", BlackRock.
- Gallagher, R. D., and Segara, R. (2006), "The Performance and Trading Characteristics of

- Exchange-Traded Funds,” *Journal of Investment Strategy*, Vol.1, Number.2, pp.49-60.
- Gastineau, L. G. (2002), *The Exchange-Traded Funds Manual*, Wiley.
- (2004), “The Benchmark Index ETF Performance Problem,” *The Journal of Portfolio Management*, Winter 2004, pp.96-103.
- (2009), “How to Minimize Your Cost of Trading ETFs,” *Journal of Indexes*, July/August 2009, pp.24-50.
- Greene, H. W. (2003), *Econometric Analysis*, Fifth Edition, Prentice Hall.
- Guedj, I., and Huang, J. (2009), “Are ETFs Replacing Index Mutual Funds?,”
(http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1108728)
- Hasbrouck, J. (2003), “Intraday Price Formation in U.S. Equity Index Markets,” *The Journal of Finance*, Vol.58, No.6, pp.2375-2399.
- Hedge, P. S., and McDermott, B. J. (2004), “The Market Liquidity of DIAMONDS, Q’s and their Underlying Stocks,” *Journal of Banking and Finance*, Vol.28, pp.1043-1067.
- Hougan, M. (2008), “ETFs, Spreads and Liquidity,” *Journal of Indexes*, July/August 2008.
- ICI. (2008), *Investment Company Fact Book, 48th Edition*, Investment Company Institute.
- (2010), *Investment Company Fact Book, 50th Edition*, Investment Company Institute.
- Jares, T. E., and Lavin, A. M. (2004), “Japan and Hong Kong Exchange-Traded Funds (ETFs): Discounts, Returns, and Trading Strategies,” *Journal of Financial Services Research*, Vol.25, No.1, pp.57-69.
- Kostovetsky, L. (2003), “Index Mutual Funds and Exchange-Traded Funds: A Comparison of Two Methods of Passive Investment,” *The Journal of Portfolio Management*, Summer 2003.
- Lee, J. (2006), “The Comovement between Output and Prices: Evidence from a Dynamic Conditional Correlation GARCH Model,” *Economics Letters*, Vol.91, pp.110-116.
- Lee, C. M.C., and Ready, M. J. (1991), “Inferring Trade Direction from Intraday Data,” *The Journal of Finance*, Vol.46, No.2, pp.733-746.
- Mahoney, G. P. (2004), “Manager-Investor Conflicts in Mutual Funds,” *Journal of Economic Perspectives*, Vol.18, No.2, pp.161-182.
- McCabe, E. P. (2009), “The Economics of the Mutual Fund Trading Scandal,” *Finance and Economics Discussion Series*, 2009-06, Federal Reserve Board.
- Mussavian, M., and Hirsh, J. (2002), “European Exchange-Traded Funds: An Overview,” *The Journal of Alternative Investments*, Fall 2002, pp.63-77.
- Mutual Fund Task Force. (2004), *Report of the Mutual Fund Task Force: Mutual Fund Distribution*.
- Park, H. T., and Switzer, N. L. (1995), “Index Participation Units and the Performance of Index Futures Markets: Evidence from the Toronto 35 Index Participation Units Market,” *Journal of Futures Markets*, Vol.15(2), pp.187-200.
- Perold, F. A. (2007), “Fundamentally Flawed Indexing,” *Financial Analyst Journal*, Vol.63, pp.31-37.
- Pontiff, J. (1996), “Costly Arbitrage: Evidence from Closed-End Funds,” *The Quarterly Journal of*

- Economics*, Vol.111, No.4, pp.1135-1151.
- (1997), "Excess Volatility and Closed-End Funds," *American Economic Review*, Vol.87, No.1, pp.155-169.
- (2006), "Costly Arbitrage and the Myth of Idiosyncratic Risk," *Journal of Accounting and Economics*, Vol.42, Issues.1-2, pp.35-52.
- Poterba, M, J., and Shoven, B, J.(2002), "Exchange-Traded Funds: A New Investment Option for Taxable Investors," *American Economic Review*, Vol.92, pp.422-427.
- Richie, N., and Madura, J. (2007), "Impact of the QQQ on Liquidity and Risk of the Underlying Stocks," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 47, pp.411-421.
- Scruggs, T, J. (2007), "Noise Trader Risk: Evidence from the Siamese Twins," *Journal of Financial Markets*, Vol.10, pp.76-105.
- Simon, D, P., and Sternberg, J, S. (2005), "Overreaction and Trading Strategies in European iShares", *The Journal of Alternative Investments*, Summer, pp.29-41.
- Sventina, M. and Wahal, S. (2008), "Exchange Traded Funds: Performance and Competition," (http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1303643&http://www.google.co.jp/search?hl=j&a&source=hp&biw=1436&bih=691&q=Exchange+Traded+Funds%3A+Performance+and+Competition&btnG=Google+%E6%A4%9C%E7%B4%A2&aq=f&aql=&oq=).
- Tse, Y., and Martinez, V. (2007), "Price Discovery and Informational Efficiency of International iShares Funds", *Global Finance Journal*, Vol.18, No.1, pp.1-15.
- (2010a), "Preliminary Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010,".
- (2010b), "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010,".
- Zanotti, G., and Russo, C. (2005), "Exchange Traded Funds Versus Traditional Mutual Funds: A Comparative Analysis on the Italian Market," (http://www.econ.ku.dk/fru/conference/Programme/Friday/B3/Zanotti_133.doc).

表 1 対象 ETF

証券 コード	取引所	連動指数
1305	東証	TOPIX
1306	東証	TOPIX
1308	東証	TOPIX
1310	東証	TOPIX Core 30
1311	東証	TOPIX Core 30
1312	大証	ラッセル野村スモールキャップコア
1314	東証	S&P日本新興株100
1316	東証	TOPIX100
1317	東証	TOPIX Mid 400
1318	東証	TOPIX Small
1320	大証	日経225
1321	大証	日経225
1329	東証	日経225
1330	東証	日経225
1343	東証	東証REIT
1344	東証	TOPIX Core 30
1345	東証	東証REIT
1346	大証	日経225
1348	東証	TOPIX
1610	東証	東証電気機器
1612	東証	東証銀行業
1613	東証	東証電気機器
1615	東証	東証銀行業
1617	東証	TOPIX17-食品
1618	東証	TOPIX17-エネルギー資源
1619	東証	TOPIX17-建設資材
1620	東証	TOPIX17-素材化学
1621	東証	TOPIX17-医薬品
1622	東証	TOPIX17-自動車輸送機
1623	東証	TOPIX17-鉄鋼非鉄
1624	東証	TOPIX17-機械
1625	東証	TOPIX17-電機精密
1626	東証	TOPIX17-情報サービスその他
1627	東証	TOPIX17-電力ガス
1628	東証	TOPIX17-運輸物流
1629	東証	TOPIX17-商社卸売
1630	東証	TOPIX17-小売り
1631	東証	TOPIX17-銀行
1632	東証	TOPIX17-金融
1633	東証	TOPIX17-不動産
1634	東証	TOPIX17-食品
1635	東証	TOPIX17-エネルギー資源
1636	東証	TOPIX17-建設資材
1637	東証	TOPIX17-素材化学
1638	東証	TOPIX17-医薬品
1639	東証	TOPIX17-自動車輸送機
1640	東証	TOPIX17-鉄鋼非鉄
1641	東証	TOPIX17-機械
1642	東証	TOPIX17-電機精密
1643	東証	TOPIX17-情報サービスその他
1644	東証	TOPIX17-電力ガス
1645	東証	TOPIX17-運輸物流
1646	東証	TOPIX17-商社卸売
1647	東証	TOPIX17-小売り
1648	東証	TOPIX17-銀行
1649	東証	TOPIX17-金融
1650	東証	TOPIX17-不動産

表 2 効率性指標の計測結果

(1) 乖離率¹

終値ベース									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
2008年	0.06	2.02	24.76	2.44	0.42	0.00	-0.48	-2.28	-13.38
2009年	-0.01	0.90	9.45	1.26	0.25	-0.04	-0.34	-1.24	-6.96
2010年	0.05	0.66	6.98	1.19	0.23	0.00	-0.24	-0.85	-3.16
全期間	0.02	1.14	24.76	1.42	0.27	-0.02	-0.32	-1.26	-13.38
始値ベース									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
2009年	0.06	1.00	9.20	1.66	0.40	0.00	-0.41	-1.33	-5.57
2010年	0.00	0.82	7.71	1.39	0.31	0.00	-0.36	-1.19	-7.44
全期間	0.04	0.92	9.20	1.53	0.35	0.00	-0.38	-1.27	-7.44
Curcio et al (2004)の分析結果									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
QQQ	-0.04	0.03	1.20	n.a.	0.24	0.00	-0.21	n.a.	-2.14
SPDR	-0.02	0.01	51.00	n.a.	0.13	0.00	-0.14	n.a.	-0.72

(2) 分散比

終値ベース									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
分散比	1.001	0.151	1.627	1.142	1.054	0.996	0.931	0.754	0.692
始値ベース									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
分散比	1.379	0.549	4.174	2.440	1.501	1.172	1.105	0.899	0.771

(3) 乖離の持続性(ρ_1)

終値ベース									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
ρ_1 推定値	0.12	0.22	0.87	0.72	0.24	0.07	-0.01	-0.15	-0.28
p 値	0.39	0.33	0.98	0.94	0.68	0.32	0.08	0.00	0.00
始値ベース									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
ρ_1 推定値	0.12	0.17	0.59	0.44	0.21	0.12	0.01	-0.19	-0.29
p 値	0.28	0.33	0.99	0.98	0.49	0.08	0.02	0.00	0.00

(4) DCC相関係数

DCC_TRACKING									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
2008年	0.989	0.012	1.000	0.999	0.997	0.993	0.986	0.965	0.908
2009年	0.988	0.013	1.000	0.998	0.996	0.992	0.986	0.965	0.782
2010年	0.988	0.013	1.000	0.998	0.996	0.992	0.985	0.965	0.838
全期間	0.988	0.012	1.000	0.999	0.996	0.992	0.986	0.965	0.782
DCC_ARBITRAGE									
	平均	標準偏差	最大	95%点	75%点	50%点	25%点	5%点	最小
2008年	0.931	0.065	0.998	0.995	0.973	0.951	0.908	0.796	0.525
2009年	0.924	0.075	0.997	0.995	0.973	0.943	0.903	0.785	0.183
2010年	0.920	0.077	0.997	0.995	0.971	0.936	0.900	0.777	0.402
全期間	0.924	0.074	0.998	0.995	0.973	0.942	0.903	0.783	0.183

(注) 1. 単位は%。QQQとSPDRの結果は、Curcio et al (2004)の分析結果 (Table2) を転載したもの。

表3 変数の基本統計量

(1) 記述統計量

	乖離(終値、 対数)	Amihud	約定件数	売買金額	約定当たり 売買金額	約定当たり 売買高	株式数増減率
観測数	18,934	18,929	18,934	18,934	18,934	18,934	18,929
平均	0.006	0.000	2.448	14.689	12.241	3.924	0.005
標準偏差	0.010	0.000	2.004	3.539	1.802	2.568	0.060
最小	0.000	0.000	0.000	8.466	8.466	0.000	0.000
最大	0.221	0.002	8.986	23.899	21.000	14.026	2.191
	連動指数の 構成銘柄数	ライバルETF	運用残高	売買単位	高値安値	連動指数 リターン	指数高値安値
観測数	18,934	18,934	18,934	18,934	18,934	18,929	18,933
平均	272.913	1.473	22.182	52.189	0.014	-0.001	0.021
標準偏差	475.245	1.079	2.208	179.615	0.016	0.027	0.017
最小	16.000	0.000	18.837	1.000	0.000	-0.302	0.002
最大	1717.000	4.000	27.435	1000.000	0.177	0.234	0.178

(注) 各変数の定義は本文を参照。

表3 変数の基本統計量 (続き)

(2) 相関係数	乖離(終値、対数)	Amihud	約定件数	売買金額	約定当たり 売買金額	約定当たり 売買高	株式数増 減率	連動指数 の構成銘柄数	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	連動指数 リターン	指数高値 安値
	乖離(終値、対数)	1												
	Amihud	0.1152*	1.000											
	約定件数	-0.1748*	1.000											
	売買金額	-0.1678*	0.9374*	1.000										
	約定1件当たり売買金額	-0.1353*	0.7292*	0.9219*	1.000									
	約定1件当たり売買高	-0.0249*	0.6557*	0.7949*	0.8324*	1.000								
	株式数増減率	-0.008	-0.011	0.001	0.005	-0.006	1.000							
	連動指数の構成銘柄	-0.1305*	0.3339*	0.3977*	0.4099*	0.4639*	-0.0143*	1.000						
	ライバルETF	-0.2145*	-0.1185*	0.6363*	0.5725*	0.3986*	-0.013	0.3516*	1.000					
	運用残高	-0.1896*	-0.1121*	0.7334*	0.7392*	0.6365*	-0.0200*	0.5393*	0.7335*	1.000				
	売買単位	0.1070*	-0.0640*	0.0202*	0.1099*	0.4040*	-0.004	0.1727*	-0.0229*	0.1390*	1			
	高値安値	0.0709*	-0.1686*	0.3296*	0.2099*	0.2206*	0.001	-0.001	0.0321*	0.1173*	0.0816*	1		
	連動指数リターン	-0.010	-0.0594*	0.009	0.0373*	0.0275*	0.002	0.005	0.0155*	0.008	-0.0031	-0.0718*	1	
	指数高値安値	0.3261*	0.1170*	-0.013	-0.0462*	-0.0576*	-0.007	-0.1191*	-0.1290*	-0.0803*	0.0537*	0.6051*	-0.1002*	1

(注) *は5%基準で有意であることを示す。

表 4 乖離の決定要因（個別銘柄推定の要約）

Panel A : OLS推定

	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	運動指数の 構成銘柄数	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値
対象銘柄数	57	57	57	57	39	39	39	39	45	10	57	22	57	57	57
パラメータのクロスセクション平均値 ¹	0.1060	57,510	-0.0008	-0.0001	-0.0006	0.0014	-0.0035	0.0040	-0.0001	0.0004	-0.0015	0.0000	-0.0539	0.0097	0.2388
クロスセクション回帰のt値 ²	4.16	1.50	-3.31	-0.96	-0.32	0.77	-1.36	0.78	-0.72	0.82	-1.34	-0.83	-3.13	1.85	9.33
10%基準で有意になった割合(%)	33.3%	19.3%	45.6%	26.3%	30.8%	28.2%	30.8%	25.6%	20.0%	50.0%	17.5%	22.7%	42.1%	28.1%	75.4%
パラメータが正(%)	29.8%	8.8%	7.0%	12.3%	7.7%	12.8%	10.3%	7.7%	8.9%	30.0%	1.8%	22.7%	8.8%	22.8%	75.4%
パラメータが負(%)	3.5%	10.5%	38.6%	14.0%	23.1%	15.4%	20.5%	17.9%	11.1%	20.0%	15.8%	0.0%	33.3%	5.3%	0.0%

Panel B: Tobit推定

	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	運動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値
対象銘柄数	57	57	57	57	39	39	39	39	45	10	57	22	57	57	57
パラメータのクロスセクション平均値 ¹	0.1061	57,647	-0.0008	-0.0001	-0.0006	0.0014	-0.0034	0.0041	-0.0001	0.0004	-0.0015	0.0000	-0.0541	0.0098	0.2390
クロスセクション回帰のt値 ²	4.17	1.51	-3.28	-0.96	-0.33	0.80	-1.35	0.79	-0.77	0.80	-1.32	-0.83	-3.14	1.86	9.31
10%基準で有意になった割合(%)	35.1%	21.1%	49.1%	26.3%	30.8%	28.2%	33.3%	25.6%	24.4%	50.0%	17.5%	22.7%	43.9%	29.8%	77.2%
パラメータが正(%)	29.8%	8.8%	10.5%	12.3%	7.7%	12.8%	12.8%	7.7%	11.1%	30.0%	1.8%	22.7%	8.8%	24.6%	77.2%
パラメータが負(%)	5.3%	12.3%	38.6%	14.0%	23.1%	15.4%	20.5%	17.9%	13.3%	20.0%	15.8%	0.0%	35.1%	5.3%	0.0%

Panel C: OLS推定(ステップワイズ法)

	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	運動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値
対象銘柄数	36	23	31	20	23	17	18	8	13	4	21	8	35	16	48
パラメータのクロスセクション平均値 ¹	0.1578	143,249	-0.0015	-0.0004	-0.0010	0.0010	-0.0087	0.0257	-0.0003	0.0009	-0.0064	-0.0001	-0.0703	0.0311	0.2704
クロスセクション回帰のt値 ²	4.20	1.59	-3.69	-1.28	-0.33	0.33	-1.62	1.05	-0.96	0.73	-2.74	n.a.	-2.63	2.53	10.13
10%基準で有意になった割合(%)	63.9%	56.5%	90.3%	75.0%	65.2%	64.7%	77.8%	75.0%	69.2%	100.0%	66.7%	75.0%	77.1%	75.0%	93.8%
パラメータが正(%)	50.0%	26.1%	12.9%	40.0%	21.7%	29.4%	27.8%	50.0%	30.8%	50.0%	9.5%	75.0%	22.9%	68.8%	93.8%
パラメータが負(%)	13.9%	30.4%	77.4%	35.0%	43.5%	35.3%	50.0%	25.0%	38.5%	50.0%	57.1%	0.0%	54.3%	6.3%	0.0%

Panel D: OLS推定(ステップワイズ法)とTobit推定(ステップワイズ法)

	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	運動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値
対象銘柄数	36	23	31	20	23	16	18	11	13	5	21	8	35	18	48
パラメータのクロスセクション平均値 ¹	0.1578	143,315	-0.0015	-0.0004	-0.0010	0.0023	-0.0087	0.0160	-0.0002	0.0007	-0.0063	-0.0001	-0.0703	0.0189	0.2710
クロスセクション回帰のt値 ²	4.20	1.59	-3.66	-1.28	-0.33	0.71	-1.62	0.88	-0.81	0.74	-2.67	n.a.	-2.63	1.30	10.13
10%基準で有意になった割合(%)	63.9%	56.5%	90.3%	75.0%	65.2%	68.8%	77.8%	63.6%	69.2%	100.0%	76.2%	75.0%	77.1%	66.7%	93.8%
パラメータが正(%)	50.0%	26.1%	12.9%	40.0%	21.7%	31.3%	27.8%	36.4%	30.8%	60.0%	14.3%	75.0%	22.9%	55.6%	93.8%
パラメータが負(%)	13.9%	30.4%	77.4%	35.0%	43.5%	37.5%	50.0%	27.3%	38.5%	40.0%	61.9%	0.0%	54.3%	11.1%	0.0%

表5 乖離の決定要因（パネル推定）

推定モデル	固定効果モデル 乖離(終値)	固定効果モデル 乖離(終値)	Prais-Winstenモデル 乖離(終値)	Prais-Winstenモデル 乖離(終値)
Amihud	3.4538*** (0.896)	3.4542*** -(0.897)	3.2495*** (0.456)	3.2466*** -(0.456)
約定件数	-0.0006*** (0.000)	-0.0006*** (0.000)	-0.0001*** (0.000)	-0.0001*** (0.000)
約定当たり売買金額	0.00 (0.000)	0.00 (0.000)	0.0002*** (0.000)	0.0002*** (0.000)
株式数増減率	-0.0003 (0.001)		-0.0009* (0.001)	
株式数増減率(t+1日)	0.0025* (0.001)		0.0014** (0.000)	
株式数増減率(t+2日)	-0.0003 (0.001)	-0.0003 -(0.001)	-0.0008 (0.000)	-0.0011** (0.000)
株式数増減率(t+3日)	-0.0003 (0.001)	-0.0003 -(0.001)	-0.0010** (0.000)	-0.0011** (0.000)
連動指数の構成銘柄数	0.0000 (0.000)	0.0000 (0.000)	-0.0000*** (0.000)	-0.0000*** (0.000)
ライバルETF	0.0005 (0.000)	0.0005 (0.000)	-0.0009*** (0.000)	-0.0009*** (0.000)
運用残高	-0.0007*** (0.000)	-0.0007*** (0.000)	-0.0003*** (0.000)	-0.0003*** (0.000)
売買単位	0.0000 (0.000)	0.0000 (0.000)	0.0000*** (0.000)	0.0000*** (0.000)
高値安値	-0.0946*** (0.006)	-0.0945*** -(0.006)	-0.0976*** (0.003)	-0.0975*** -(0.003)
連動指数リターン	0.0077*** (0.002)	0.0077*** -(0.002)	0.0097*** (0.002)	0.0097*** -(0.002)
指数高値安値	0.2537*** (0.005)	0.2535*** -(0.005)	0.2191*** (0.004)	0.2190*** -(0.004)
定数項	0.0183*** (0.005)	0.0183*** -(0.005)	0.0078*** (0.001)	0.0078*** -(0.001)
観測数	18,757	18,757	18,757	18,757
調整済R2	0.1448	0.1445	0.1613	0.1612
F検定	226.00***	263.12***		
χ^2 検定			38683.65***	38939.16***

(注) 括弧内は標準誤差。*, **, ***はそれぞれ10%, 5%, 1%基準で有意であることを示す。

図1 乖離率の分布

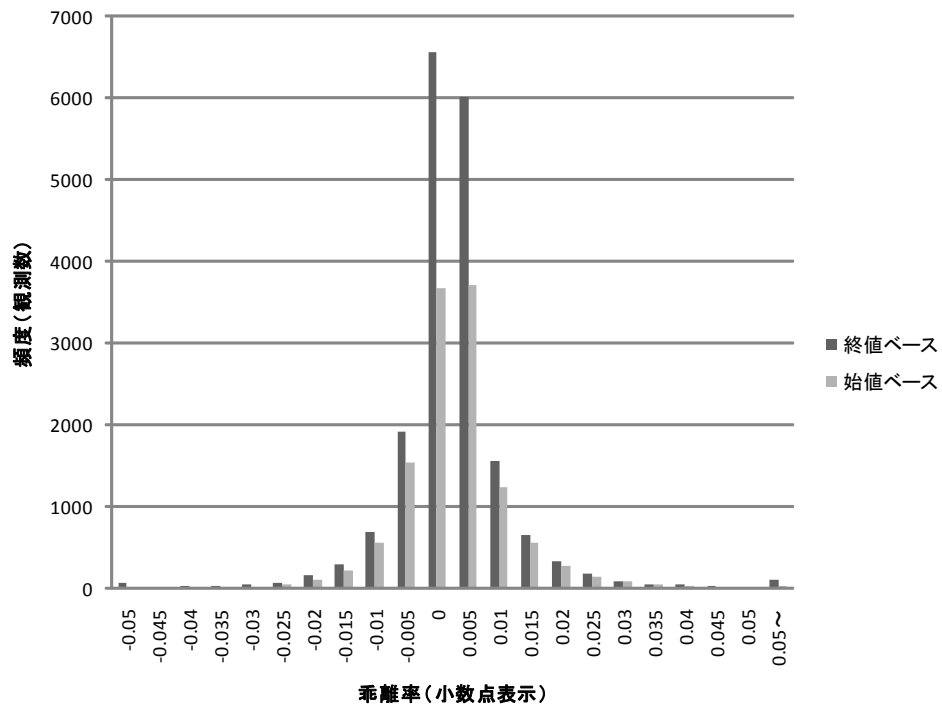


図2 分散比の分布

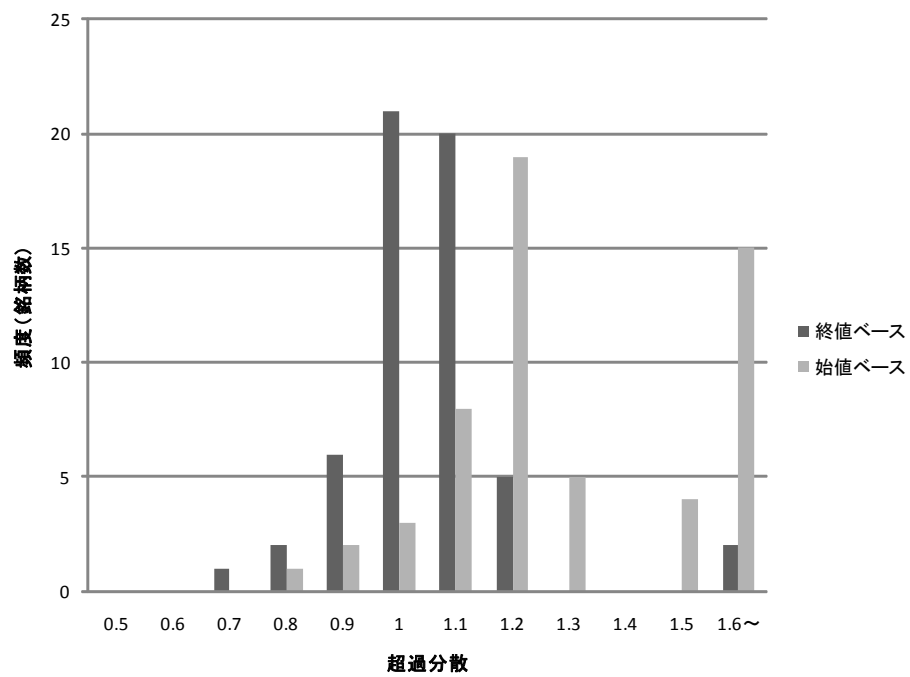
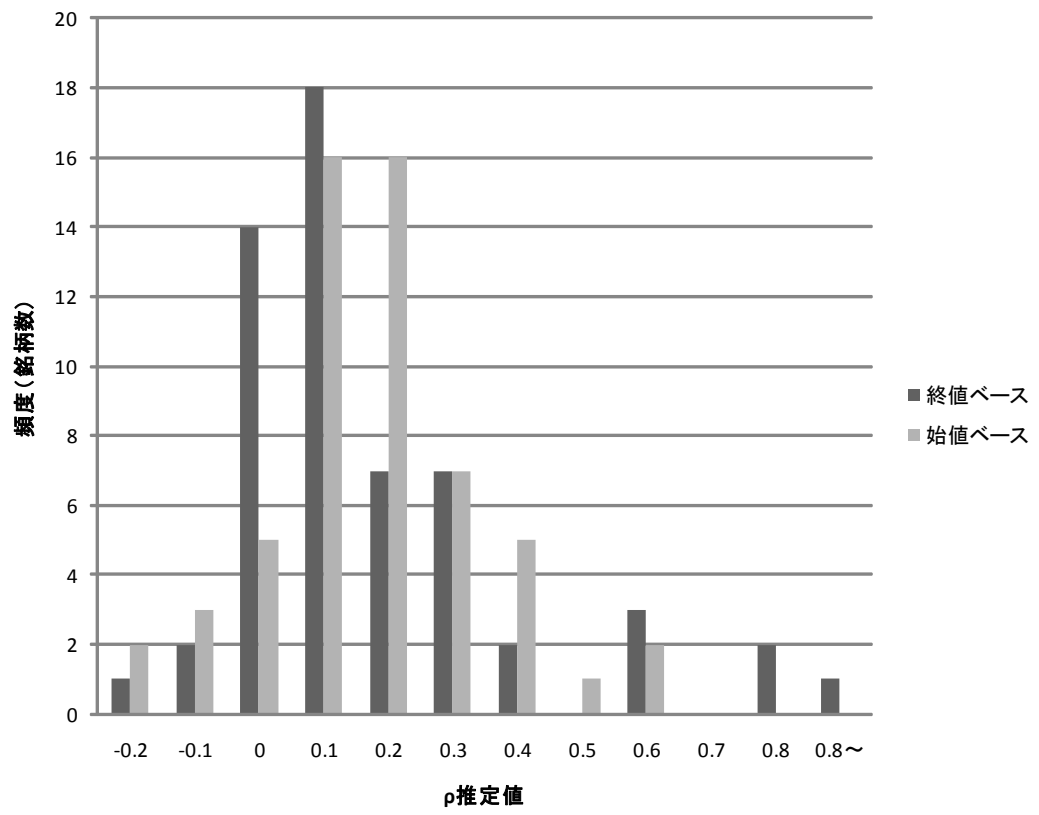
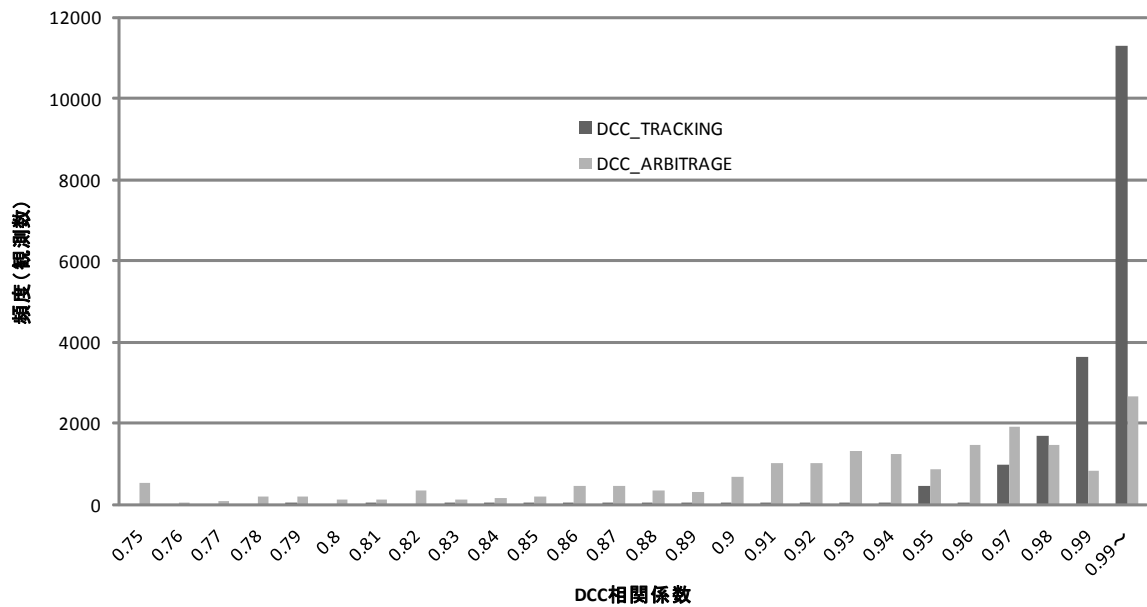


図3 ρ_1 の分布

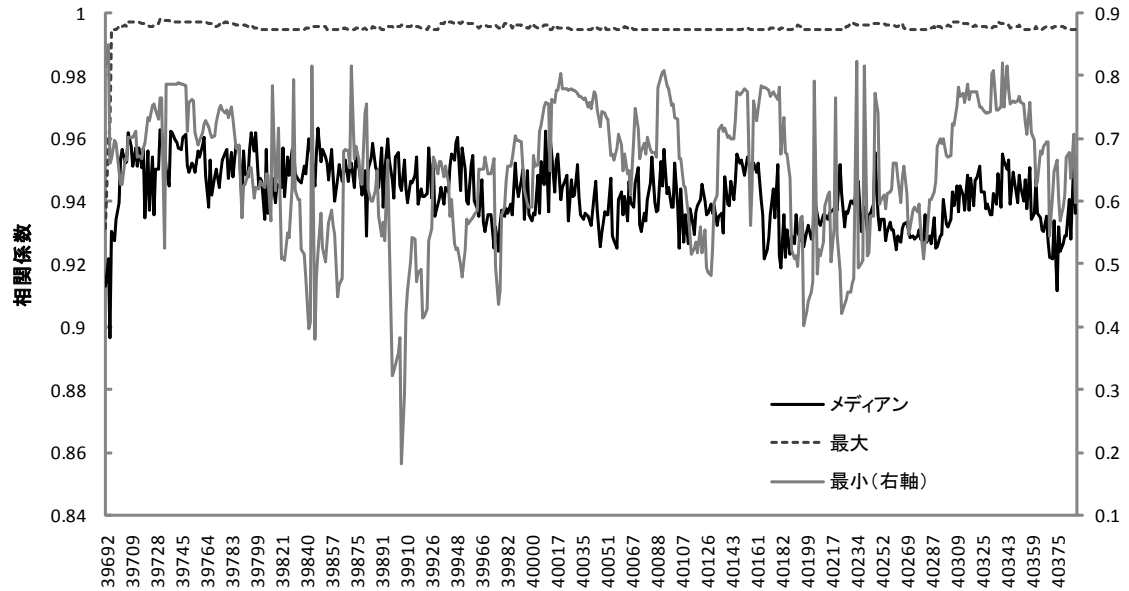


図表 4 DCC 相関係数の計測結果

(1) DCC相関係数のヒストグラム



(2) DCC_ARBITRAGEの推移



付表 1 個別銘柄の乖離率

証券 コード	終値ベース						始値ベース				
	全期間			2008年	2009年	2010年	全期間			2009年	2010年
	平均	最大	最小	平均	平均	平均	平均	最大	最小	平均	平均
1305	-0.02%	0.92%	-1.21%	0.05%	-0.06%	0.01%	0.02%	2.87%	-1.55%	0.03%	0.00%
1306	-0.01%	1.04%	-1.33%	0.02%	-0.03%	0.00%	0.03%	2.88%	-1.61%	0.03%	0.02%
1308	0.02%	1.27%	-1.27%	0.09%	-0.02%	0.04%	0.04%	2.81%	-1.59%	0.06%	0.02%
1310	0.11%	6.25%	-2.27%	0.40%	0.08%	-0.05%	-0.01%	2.63%	-3.25%	0.00%	-0.01%
1311	-0.04%	10.35%	-1.99%	0.63%	-0.28%	-0.10%	-0.30%	4.93%	-2.79%	-0.38%	-0.22%
1312	-0.31%	1.79%	-5.66%	-0.20%	-0.43%	-0.18%	-0.20%	1.94%	-4.43%	-0.28%	-0.10%
1314	0.63%	14.36%	-6.45%	2.39%	0.03%	0.43%	0.33%	5.20%	-4.50%	0.25%	0.43%
1316	-0.29%	6.31%	-10.50%	-0.26%	-0.41%	-0.11%	-0.27%	5.35%	-3.14%	-0.39%	-0.12%
1317	0.29%	7.93%	-10.82%	-2.19%	0.48%	0.97%	0.67%	2.32%	-1.44%	0.46%	0.92%
1318	0.00%	13.93%	-11.65%	-1.70%	0.28%	0.12%	0.30%	7.71%	-2.74%	0.25%	0.38%
1320	-0.01%	1.51%	-2.92%	-0.03%	-0.02%	0.02%	0.02%	2.89%	-2.29%	0.05%	-0.02%
1321	-0.02%	1.83%	-2.48%	-0.06%	-0.03%	0.03%	0.01%	2.89%	-2.08%	0.04%	-0.02%
1329	0.17%	24.76%	-6.96%	1.42%	-0.18%	-0.07%	-0.11%	2.75%	-2.55%	-0.15%	-0.07%
1330	0.01%	1.43%	-2.33%	0.01%	0.00%	0.03%	0.04%	2.84%	-2.01%	0.06%	0.01%
1343	0.09%	1.99%	-5.89%	0.30%	0.03%	0.12%	0.12%	2.37%	-2.06%	0.06%	0.19%
1344	-0.08%	2.81%	-4.20%	-0.07%	-0.10%	-0.07%	-0.05%	3.93%	-3.02%	-0.08%	-0.01%
1345	1.29%	7.02%	-2.30%	0.55%	1.30%	1.52%	1.59%	6.74%	-1.20%	1.48%	1.73%
1346	-0.02%	1.57%	-2.59%	n.a.	-0.04%	0.00%	0.01%	3.02%	-2.50%	0.03%	-0.02%
1348	-0.08%	0.77%	-1.22%	n.a.	-0.13%	-0.03%	0.08%	1.12%	-1.65%	0.00%	0.08%
1610	-0.08%	5.00%	-7.77%	0.10%	-0.35%	0.07%	0.03%	5.24%	-4.11%	-0.17%	0.25%
1612	0.78%	10.30%	-3.02%	0.33%	1.35%	0.09%	1.06%	9.20%	-2.49%	1.87%	0.09%
1613	-0.44%	4.20%	-6.57%	-0.38%	-0.76%	0.02%	-0.39%	3.44%	-5.57%	-0.60%	-0.14%
1615	0.04%	3.34%	-2.82%	0.02%	0.03%	0.08%	0.08%	8.99%	-2.94%	0.19%	-0.04%
1617	-0.09%	9.57%	-5.76%	-0.08%	-0.13%	-0.03%	-0.17%	1.89%	-3.08%	-0.12%	-0.24%
1618	-0.07%	2.50%	-4.59%	-0.28%	0.00%	-0.02%	0.03%	3.61%	-2.58%	0.17%	-0.14%
1619	-0.15%	3.97%	-5.63%	-0.60%	-0.10%	-0.04%	0.03%	2.17%	-3.65%	0.09%	-0.03%
1620	-0.16%	4.05%	-5.15%	-0.33%	-0.20%	-0.01%	-0.15%	4.40%	-2.49%	-0.20%	-0.08%
1621	-0.10%	3.97%	-1.59%	-0.15%	-0.11%	-0.06%	-0.11%	2.47%	-3.95%	-0.03%	-0.22%
1622	-0.02%	4.43%	-4.74%	-0.20%	-0.02%	0.07%	0.00%	6.81%	-3.50%	0.06%	-0.08%
1623	-0.24%	3.47%	-13.38%	-0.95%	-0.13%	-0.07%	0.00%	5.13%	-2.39%	-0.01%	0.02%
1624	-0.09%	6.55%	-6.37%	-0.13%	-0.11%	-0.06%	-0.17%	5.24%	-3.86%	-0.17%	-0.17%
1625	-0.09%	6.98%	-4.38%	-0.20%	-0.10%	0.00%	-0.13%	3.25%	-3.11%	-0.06%	-0.21%
1626	-0.05%	4.73%	-2.24%	0.05%	-0.09%	-0.03%	-0.09%	2.72%	-3.86%	-0.06%	-0.12%
1627	-0.07%	3.79%	-2.65%	-0.09%	-0.06%	-0.08%	-0.12%	1.58%	-3.50%	-0.02%	-0.25%
1628	-0.02%	10.64%	-2.50%	0.03%	-0.07%	0.02%	-0.14%	2.66%	-2.75%	-0.13%	-0.15%
1629	-0.25%	7.06%	-5.63%	-0.42%	-0.29%	-0.08%	-0.22%	5.63%	-2.72%	-0.31%	-0.13%
1630	-0.06%	4.58%	-4.41%	-0.18%	-0.04%	-0.06%	-0.13%	2.67%	-3.66%	-0.06%	-0.21%
1631	-0.12%	9.12%	-3.59%	-0.27%	-0.09%	-0.07%	-0.05%	7.67%	-3.02%	0.07%	-0.21%
1632	-0.03%	8.74%	-6.46%	-0.13%	-0.08%	0.11%	-0.09%	3.83%	-2.98%	-0.07%	-0.11%
1633	-0.14%	2.48%	-5.39%	-0.35%	-0.09%	-0.08%	0.00%	5.78%	-2.70%	0.05%	-0.05%
1634	0.12%	8.53%	-5.93%	0.12%	0.16%	0.03%	0.13%	6.59%	-3.11%	0.22%	0.03%
1635	0.10%	24.63%	-7.87%	0.47%	-0.02%	0.04%	0.01%	5.96%	-4.85%	0.08%	-0.09%
1636	0.11%	2.90%	-3.86%	-0.34%	0.21%	0.21%	0.14%	5.56%	-3.45%	0.33%	-0.04%
1637	0.05%	7.06%	-5.20%	0.40%	-0.04%	-0.10%	-0.03%	3.45%	-2.40%	-0.08%	0.07%
1638	0.09%	19.79%	-9.63%	0.37%	0.00%	0.06%	0.13%	2.65%	-1.91%	0.18%	0.03%
1639	-0.03%	3.31%	-12.73%	-0.38%	0.12%	-0.02%	0.09%	3.57%	-2.81%	0.04%	0.16%
1640	0.05%	3.90%	-3.33%	0.07%	0.02%	0.10%	-0.02%	4.22%	-2.65%	0.06%	-0.14%
1641	0.03%	11.41%	-6.78%	0.10%	0.02%	-0.03%	0.11%	3.53%	-2.78%	0.41%	-0.14%
1642	0.11%	3.79%	-6.52%	0.14%	0.11%	0.08%	0.18%	5.97%	-2.06%	0.43%	-0.10%
1643	0.11%	9.68%	-3.32%	0.15%	0.12%	0.02%	-0.03%	2.20%	-1.26%	-0.35%	0.34%
1644	0.10%	4.59%	-2.38%	0.26%	0.03%	0.08%	0.22%	7.86%	-1.78%	0.33%	0.05%
1645	0.02%	4.29%	-2.80%	-0.07%	0.16%	-0.10%	0.15%	4.40%	-2.21%	0.31%	-0.05%
1646	0.03%	12.97%	-7.44%	-0.01%	0.14%	-0.03%	0.14%	5.11%	-2.57%	0.27%	0.04%
1647	0.39%	4.72%	-1.03%	0.75%	0.24%	0.06%	0.04%	1.34%	-1.40%	0.06%	-0.02%
1648	0.23%	10.96%	-5.69%	0.19%	0.31%	0.10%	0.08%	7.63%	-5.09%	0.14%	-0.02%
1649	0.12%	11.91%	-9.70%	0.22%	0.01%	0.19%	0.01%	5.89%	-7.44%	0.19%	-0.21%
1650	0.00%	7.47%	-6.91%	-0.15%	0.12%	-0.06%	0.05%	3.66%	-3.34%	0.11%	-0.04%
平均	0.02%	24.76%	-13.38%	0.06%	-0.01%	0.05%	0.04%	9.20%	-7.44%	0.06%	0.00%

付表 2 個別銘柄の分散比

証券 コード	分散比	
	終値ベース	始値ベース
1305	0.993	1.077
1306	1.007	1.107
1308	1.017	1.042
1310	1.018	1.073
1311	0.903	1.288
1312	1.086	1.425
1314	1.627	1.749
1316	1.092	1.141
1317	0.803	1.839
1318	0.845	1.486
1320	0.993	1.113
1321	0.996	1.058
1329	0.754	1.115
1330	0.936	1.061
1343	0.924	0.771
1344	1.070	1.186
1345	0.848	0.937
1346	1.026	1.161
1348	1.000	1.215
1610	1.131	2.018
1612	1.089	1.119
1613	0.994	1.501
1615	1.087	1.279
1617	0.724	1.599
1618	1.026	1.249
1619	0.925	1.154
1620	0.955	1.192
1621	0.974	1.727
1622	0.967	1.179
1623	0.964	1.068
1624	1.031	1.105
1625	0.931	1.149
1626	0.920	1.176
1627	1.033	1.132
1628	1.135	1.545
1629	0.985	1.156
1630	1.111	2.440
1631	1.054	1.143
1632	1.017	1.157
1633	1.037	1.052
1634	1.132	2.785
1635	1.046	1.699
1636	0.998	1.900
1637	0.692	2.429
1638	1.549	1.436
1639	0.971	1.172
1640	1.011	1.162
1641	0.939	1.433
1642	0.960	0.990
1643	0.909	1.264
1644	0.816	4.174
1645	0.882	1.088
1646	1.061	0.899
1647	0.886	1.820
1648	1.057	0.852
1649	1.142	1.541
1650	0.953	0.981
平均	1.001	1.379

付表3 個別銘柄の ρ_1

証券 コード	終値ベース		始値ベース	
	ρ_1 推定値	p 値	ρ_1 推定値	p 値
1305	0.07	0.42	0.23	0.03
1306	0.02	0.72	0.19	0.02
1308	0.07	0.31	0.14	0.05
1310	0.24	0.00	0.29	0.00
1311	0.55	0.00	0.12	0.10
1312	0.26	0.00	0.18	0.00
1314	0.87	0.00	0.31	0.00
1316	0.18	0.04	0.32	0.00
1317	0.31	0.11	0.08	0.49
1318	0.55	0.00	-0.02	0.78
1320	0.10	0.27	0.05	0.54
1321	0.08	0.25	0.06	0.45
1329	0.73	0.00	0.44	0.00
1330	0.00	0.93	0.04	0.60
1343	0.26	0.00	0.12	0.03
1344	0.08	0.47	-0.05	0.47
1345	0.72	0.00	0.59	0.00
1346	0.00	0.98	0.00	0.99
1348	0.12	0.16	0.12	0.36
1610	-0.15	0.12	-0.29	0.00
1612	0.52	0.00	0.58	0.00
1613	0.32	0.00	0.27	0.00
1615	0.08	0.13	0.31	0.00
1617	-0.06	0.68	0.10	0.14
1618	0.25	0.01	0.13	0.04
1619	-0.04	0.57	0.06	0.41
1620	0.00	0.94	0.05	0.42
1621	0.02	0.76	0.25	0.02
1622	0.08	0.32	0.10	0.05
1623	0.24	0.10	0.12	0.15
1624	-0.02	0.80	0.19	0.02
1625	-0.02	0.66	0.13	0.08
1626	0.04	0.61	0.21	0.05
1627	-0.01	0.85	0.38	0.01
1628	0.24	0.13	-0.02	0.80
1629	0.10	0.29	0.18	0.05
1630	-0.06	0.73	0.16	0.20
1631	-0.06	0.59	0.16	0.01
1632	0.06	0.24	0.03	0.61
1633	-0.09	0.05	0.11	0.09
1634	0.05	0.48	0.01	0.95
1635	0.27	0.08	0.00	0.95
1636	0.05	0.79	-0.10	0.06
1637	-0.28	0.02	0.30	0.04
1638	0.14	0.14	0.08	0.25
1639	-0.07	0.51	-0.06	0.60
1640	0.06	0.48	0.22	0.07
1641	0.07	0.74	0.00	0.99
1642	-0.18	0.18	0.01	0.96
1643	-0.02	0.88	0.26	0.01
1644	0.11	0.43	-0.22	0.06
1645	-0.01	0.91	-0.12	0.34
1646	-0.09	0.42	0.04	0.69
1647	0.00	0.98	-0.19	0.29
1648	0.11	0.54	0.05	0.64
1649	0.05	0.63	0.16	0.08
1650	-0.01	0.93	0.00	0.98
平均	0.12	0.39	0.12	0.28

付表 4 DCC-GARCH モデルの推定結果の要約

モデル名	ラグ次数	w_1	w_2	a_1	a_2	b_1	b_2	α	β	対数尤度
DCC_ARBITRAGE	14.1	0.0001 (1.260)	0.0001 (0.001)	0.1183 (1.681)	0.2636 (13193)	0.7470 (17.315)	0.7640 (14.406)	0.0502 (0.871)	0.7786 (5.320)	4,491
DCC_TRACKING	2.5	0.0001 (1.499)	0.0001 (0.001)	0.1498 (2.293)	0.1422 (16437)	0.7449 (15.145)	0.7221 (14.205)	0.0887 (0.585)	0.6584 (0.764)	4,896

(注) 表中の値は全て、分析対象のクロスセクション平均を表す。ラグ次数はVARのラグ次数。 $w_1 \sim \beta$ はパラメータの推定値。括弧内はt値。

付表 5 個別銘柄の DCC 相関係数

証券コード	DCC_TRACKING			DCC_ARBITRAGE		
	平均	最大	最小	平均	最大	最小
1305	0.991	0.991	0.991	0.995	0.997	0.990
1306	0.994	0.994	0.994	0.994	0.996	0.990
1308	0.983	0.997	0.883	0.992	0.997	0.945
1310	0.991	0.991	0.991	0.911	0.948	0.854
1311	0.992	0.992	0.992	0.918	0.967	0.545
1312	0.994	0.994	0.994	0.861	0.971	0.598
1314	0.998	1.000	0.956	0.650	0.857	0.402
1316	0.983	0.983	0.983	0.775	0.793	0.738
1317	0.998	0.998	0.998	0.926	0.960	0.888
1318	0.993	0.998	0.954	0.812	0.884	0.769
1320	0.996	0.996	0.992	0.991	0.991	0.991
1321	0.996	1.000	0.846	0.990	0.990	0.990
1329	0.998	0.998	0.998	0.911	0.942	0.883
1330	0.996	1.000	0.865	0.995	0.995	0.995
1343	0.982	0.995	0.838	0.908	0.952	0.826
1344	0.990	0.990	0.990	0.927	0.977	0.730
1345	0.986	0.987	0.982	0.768	0.892	0.568
1346	0.990	0.998	0.886	0.984	0.987	0.979
1348	0.996	0.996	0.996	0.979	0.989	0.952
1610	0.998	0.999	0.991	0.937	0.946	0.924
1612	0.993	0.993	0.993	0.843	0.881	0.808
1613	0.998	0.998	0.998	0.891	0.939	0.722
1615	0.992	0.993	0.983	0.944	0.970	0.894
1617	0.990	0.990	0.990	0.912	0.930	0.768
1618	0.976	0.987	0.867	0.975	0.985	0.927
1619	0.994	0.994	0.994	0.936	0.936	0.936
1620	0.970	0.972	0.922	0.927	0.936	0.911
1621	0.965	0.967	0.938	0.916	0.983	0.761
1622	0.997	0.997	0.997	0.959	0.967	0.951
1623	0.989	0.989	0.989	0.922	0.952	0.874
1624	0.987	0.987	0.987	0.931	0.941	0.912
1625	0.997	0.997	0.997	0.906	0.979	0.548
1626	0.974	0.974	0.974	0.892	0.892	0.892
1627	0.967	0.970	0.935	0.903	0.963	0.702
1628	0.987	0.987	0.987	0.866	0.866	0.866
1629	0.941	0.949	0.782	0.962	0.962	0.962
1630	0.993	0.993	0.993	0.924	0.969	0.879
1631	0.975	0.976	0.969	0.961	0.976	0.944
1632	0.994	0.994	0.994	0.933	0.948	0.908
1633	0.995	0.995	0.995	0.966	0.974	0.957
1634	0.997	0.999	0.974	0.879	0.879	0.879
1635	0.994	0.997	0.985	0.851	0.852	0.851
1636	0.993	0.996	0.991	0.986	0.986	0.986
1637	0.997	1.000	0.967	0.900	0.900	0.900
1638	0.980	0.980	0.980	0.815	0.815	0.815
1639	0.998	0.998	0.998	0.955	0.955	0.955
1640	0.999	0.999	0.999	0.962	0.983	0.946
1641	0.999	0.999	0.999	0.951	0.951	0.951
1642	0.999	0.999	0.999	0.946	0.993	0.672
1643	0.994	0.998	0.987	0.908	0.908	0.908
1644	0.987	0.991	0.978	0.908	0.908	0.908
1645	0.997	0.997	0.997	0.939	0.970	0.918
1646	0.998	0.998	0.998	0.957	0.957	0.957
1647	0.992	0.996	0.989	0.985	0.985	0.985
1648	0.991	0.999	0.938	0.925	0.940	0.894
1649	0.995	1.000	0.952	0.956	0.977	0.930
1650	0.999	0.999	0.997	0.967	0.976	0.955

付表6 乖離の決定要因（個別銘柄推定）：Panel A（OLS 推定）

証券コード	y(-1)	Amthud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(t日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	連動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	連動指数 リターン	指数 高値安値	観察数	調整済みR2
1305	0.091 (0.140)	1.841 (0.840)	0.000 (0.165)	0.000 (0.859)	0.002 (0.644)	0.006 (0.148)	0.001 (0.756)	0.010 (0.007)	0.000 (0.091)	0.000 (0.646)	0.000 (0.391)	0.000	-0.029 (0.169)	0.007 (0.128)	0.058 (0.002)	479	0.208
1306	0.090 (0.230)	175.822 (0.254)	0.000 (0.600)	0.001 (0.002)	-0.004 (0.516)	-0.010 (0.176)	-0.006 (0.312)	-0.003 (0.646)	0.000 (0.689)	0.000 (0.076)	-0.001 (0.075)	0.000	-0.005 (0.684)	-0.005 (0.385)	0.036 (0.015)	479	0.279
1308	0.096 (0.128)	-27.355 (0.075)	0.000 (0.837)	0.000 (0.331)	-0.004 (0.283)	-0.001 (0.648)	0.004 (0.322)	0.002 (0.551)	0.000 (0.149)	0.000 (0.922)	0.000 (0.789)	0.000	-0.023 (0.378)	0.010 (0.063)	0.064 (0.009)	479	0.179
1310	0.194 (0.000)	14 (0.717)	0.000 (0.428)	0.001 (0.066)	0.019 (0.151)	0.001 (0.935)	-0.012 (0.125)	-0.004 (0.693)	0.000	0.002 (0.076)	0.000 (0.974)	0.000	-0.148 (0.012)	0.003 (0.851)	0.233 (0.002)	453	0.278
1311	0.303 (0.001)	-2.75 (0.555)	-0.001 (0.081)	0.000 (0.095)	0.041 (0.216)	0.028 (0.526)	0.000 (0.987)	-0.001 (0.971)		0.004 (0.004)	0.000 (0.949)	0.000	0.240 (0.154)	-0.007 (0.809)	0.008 (0.936)	479	0.385
1312	0.272 (0.003)	-7 (0.459)	-0.001 (0.011)	0.000 (0.933)	-0.001 (0.589)	0.002 (0.428)	0.005 (0.059)	0.004 (0.000)			0.000 (0.575)	0.000	0.145 (0.013)	0.058 (0.007)	-0.074 (0.160)	456	0.165
1314	0.793 (0.000)	-101 (0.180)	-0.001 (0.190)	0.000 (0.819)	-0.036 (0.000)	0.044 (0.000)	-0.019 (0.006)	-0.026 (0.000)			-0.006 (0.142)	0.000	-0.057 (0.466)	0.030 (0.718)	0.233 (0.089)	459	0.731
1316	0.110 (0.165)	13 (0.380)	0.000 (0.888)	0.001 (0.034)	0.001 (0.160)	0.002 (0.081)	0.004 (0.000)	0.000 (0.923)	0.000 (0.993)		0.000 (0.525)	0.000	0.011 (0.923)	0.038 (0.324)	0.294 (0.002)	369	0.207
1317	0.176 (0.277)	-14 (0.183)	-0.001 (0.827)	-0.002 (0.061)					-0.002 (0.101)		0.033 (0.485)	0.000	-0.028 (0.098)	0.000 (0.997)	0.298 (0.192)	105	0.351
1318	0.218 (0.058)	10 (0.549)	-0.005 (0.001)	0.001 (0.216)					0.000 (0.957)		-0.040 (0.099)	0.000	0.481 (0.001)	-0.036 (0.633)	0.401 (0.108)	212	0.516
1320	0.073 (0.184)	423.498 (0.000)	0.000 (0.947)	0.001 (0.000)	-0.001 (0.869)	0.009 (0.037)	0.003 (0.590)	0.005 (0.494)		-0.001 (0.024)	-0.002 (0.025)	0.000	0.039 (0.167)	0.002 (0.777)	0.019 (0.404)	479	0.445
1321	0.055 (0.245)	2,073.171 (0.000)	0.000 (0.767)	0.001 (0.011)	0.005 (0.159)	0.000 (0.945)	0.001 (0.853)	0.005 (0.199)	0.000 (0.993)	-0.001 (0.015)	-0.002 (0.088)	0.000	0.062 (0.802)	-0.002 (0.830)	-0.006 (0.397)	479	0.373
1329	0.616 (0.003)	-9.460 (0.101)	0.001 (0.324)	-0.004 (0.003)	-0.018 (0.027)	-0.019 (0.330)	0.004 (0.783)	-0.021 (0.258)		-0.001 (0.635)	0.002 (0.514)		-0.279 (0.196)	-0.131 (0.000)	0.384 (0.007)	479	0.606
1330	0.038 (0.521)	584.912 (0.000)	0.000 (0.234)	0.000 (0.466)	-0.005 (0.009)	-0.003 (0.462)	-0.002 (0.261)	0.000 (0.841)		0.000 (0.735)	0.000 (0.985)	0.000	-0.040 (0.138)	-0.001 (0.795)	0.063 (0.033)	479	0.476
1343	0.126 (0.071)	-7.342 (0.375)	0.000 (1.000)	0.000 (1.000)	0.000 (0.880)	0.006 (0.237)	0.004 (0.551)	0.009 (0.086)	0.000 (0.099)	0.001 (0.535)	0.001 (0.427)	0.001	0.064 (0.292)	-0.006 (0.600)	0.030 (0.645)	453	0.119
1344	0.125 (0.309)	1 (0.808)	-0.001 (0.001)	0.000 (0.078)	-0.004 (0.275)	-0.004 (0.027)	-0.005 (0.079)	-0.007 (0.009)			-0.002 (0.020)		-0.015 (0.660)	0.035 (0.015)	0.123 (0.003)	432	0.176
1345	0.675 (0.000)	4.616 (0.488)	0.000 (0.693)	-0.003 (0.014)	-0.009 (0.370)	-0.001 (0.911)	0.002 (0.874)	-0.002 (0.884)	-0.001 (0.049)		-0.002 (0.471)	0.000	-0.055 (0.258)	-0.091 (0.000)	0.048 (0.330)	432	0.557
1346	0.043 (0.598)	-7 (0.814)	0.000 (0.005)	0.000 (0.595)	0.000 (0.824)	0.000 (0.697)	0.003 (0.211)	0.002 (0.141)			0.001 (0.524)		-0.170 (0.816)	0.002 (0.814)	0.249 (0.027)	348	0.277
1348	0.198 (0.019)	11 (0.808)	-0.001 (0.003)	0.000 (0.885)	-0.001 (0.377)	0.000 (0.851)	0.002 (0.477)	0.008 (0.263)	0.000 (0.844)		0.001 (0.524)	0.001	-0.005 (0.853)	-0.002 (0.814)	0.073 (0.027)	297	0.105
1610	-0.120 (0.157)	-61 (0.275)	-0.001 (0.848)	-0.001 (0.404)	0.016 (0.590)	-0.018 (0.376)	-0.016 (0.376)	0.011 (0.640)	-0.001 (0.003)		0.003 (0.687)	0.000	-0.294 (0.009)	0.002 (0.934)	0.494 (0.000)	128	0.443
1612	0.466 (0.000)	186 (0.304)	-0.001 (0.089)	0.001 (0.313)	0.013 (0.465)	0.018 (0.290)	-0.005 (0.618)	0.000 (0.952)	0.001 (0.528)		0.002 (0.163)		0.020 (0.599)	-0.049 (0.099)	0.055 (0.359)	431	0.269
1613	0.217 (0.000)	-50 (0.257)	0.000 (0.296)	-0.001 (0.081)					0.000 (0.584)		-0.002 (0.488)	0.000	-0.046 (0.343)	0.097 (0.000)	0.160 (0.008)	471	0.191
1615	0.025 (0.696)	58.897 (0.251)	0.001 (0.121)	0.000 (0.575)	0.016 (0.590)	-0.018 (0.376)	-0.016 (0.376)	0.011 (0.640)	0.000 (0.574)		-0.002 (0.031)	0.000	0.070 (0.046)	0.005 (0.733)	-0.022 (0.596)	479	0.051
1617	-0.100 (0.386)	7 (0.552)	-0.002 (0.020)	0.000 (0.896)	0.003 (0.183)	-0.003 (0.000)	0.002 (0.309)	-0.010 (0.035)	-0.001 (0.037)		0.000 (0.604)	0.000	-0.010 (0.900)	-0.047 (0.374)	0.495 (0.000)	372	0.441
1618	0.305 (0.001)	-337 (0.070)	-0.001 (0.013)	0.000 (0.511)	0.004 (0.457)	-0.002 (0.535)	-0.001 (0.822)	0.000 (0.933)	0.001 (0.227)		0.000 (0.864)	0.000	0.055 (0.034)	0.017 (0.075)	0.032 (0.314)	479	0.204
1619	-0.102 (0.196)	-5 (0.143)	0.000 (0.991)	-0.001 (0.019)	0.006 (0.013)	0.004 (0.011)	0.006 (0.000)	-0.005 (0.000)	0.000 (0.436)		-0.001 (0.440)	0.000	-0.183 (0.007)	0.050 (0.064)	0.218 (0.017)	198	0.312
1620	-0.060 (0.366)	-1 (0.897)	-0.001 (0.154)	0.000 (0.262)	0.003 (0.109)	0.000 (0.992)	0.005 (0.092)	-0.002 (0.322)	0.000 (0.760)		-0.001 (0.119)	0.000	-0.013 (0.155)	0.053 (0.036)	0.249 (0.000)	407	0.261
1621	0.143 (0.050)	9 (0.791)	0.000 (0.016)	0.000 (0.346)	0.005 (0.000)	-0.001 (0.005)	-0.001 (0.298)	0.000 (0.837)	0.000 (0.760)		0.000 (0.644)	0.000	-0.002 (0.923)	0.021 (0.007)	0.046 (0.056)	472	0.049

付表6 (Panel A 続き)

証券コード	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(t日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	連動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	連動指数 リターン	指数 高値安値	観察数	調整済みR2
1622	0.090 (0.297)	69 (0.032)	-0.001 (0.008)	0.000 (0.339)	-0.002 (0.176)	0.005 (0.445)	0.000 (0.969)	-0.006 (0.109)	-0.001 (0.569)		0.000 (0.191)		-0.035 (0.393)	0.009 (0.440)	0.084 (0.043)	463	0.216
1623	-0.251 (0.008)	-52 (0.025)	-0.001 (0.060)	0.000 (0.837)	-0.002 (0.348)	0.001 (0.659)	-0.003 (0.576)	-0.002 (0.707)	-0.001 (0.045)		-0.001 (0.207)	0.000 (0.526)	-0.207 (0.039)	-0.001 (0.012)	0.457 (0.000)	417	0.469
1624	-0.070 (0.325)	28 (0.157)	-0.001 (0.046)	0.000 (0.526)	-0.001 (0.242)	-0.003 (0.024)	-0.007 (0.000)	-0.001 (0.287)	0.000 (0.952)		0.001 (0.291)	0.000 (0.739)	-0.085 (0.166)	0.028 (0.103)	0.200 (0.001)	350	0.266
1625	-0.044 (0.328)	11 (0.242)	-0.002 (0.000)	0.000 (0.141)	-0.004 (0.034)	-0.005 (0.000)	0.005 (0.342)	-0.005 (0.008)	0.000 (0.513)		-0.001 (0.191)	0.000 (0.046)	0.143 (0.183)	0.016 (0.260)	0.016 (0.838)	444	0.138
1626	-0.025 (0.611)	2 (0.820)	0.000 (0.727)	-0.001 (0.064)	0.000 (0.877)	0.009 (0.426)	-0.002 (0.155)	0.000 (0.882)	0.000 (0.728)		-0.001 (0.411)		-0.140 (0.017)	0.025 (0.309)	0.261 (0.000)	326	0.220
1627	0.077 (0.114)	37 (0.286)	0.000 (0.050)	0.000 (0.134)	-0.001 (0.068)	0.005 (0.262)	-0.001 (0.003)	0.000 (0.924)			0.000 (0.711)	0.000 (0.227)	0.010 (0.222)	0.017 (0.264)	0.037 (0.199)	474	0.123
1628	0.158 (0.155)	16 (0.157)	-0.003 (0.000)	0.000 (0.491)	-0.001 (0.445)	0.003 (0.485)	0.007 (0.104)	0.002 (0.585)	-0.001 (0.602)		0.000 (0.988)	0.000 (0.752)	0.023 (0.719)	0.120 (0.068)	0.424 (0.002)	272	0.322
1629	0.246 (0.000)	-24 (0.439)	0.000 (0.536)	0.000 (0.979)	-0.004 (0.000)	-0.001 (0.200)	-0.002 (0.297)	-0.001 (0.638)	0.000 (0.034)		-0.001 (0.080)	0.000 (0.728)	-0.138 (0.018)	-0.011 (0.595)	0.230 (0.002)	460	0.275
1630	0.170 (0.149)	8 (0.335)	-0.001 (0.032)	0.000 (0.735)	-0.002 (0.003)	0.002 (0.043)	0.002 (0.003)	0.000 (0.803)	-0.001 (0.117)		-0.001 (0.175)	0.000 (0.027)	-0.075 (0.074)	-0.012 (0.616)	0.162 (0.006)	237	0.194
1631	0.106 (0.247)	18 (0.560)	-0.001 (0.011)	0.001 (0.187)	-0.001 (0.024)	-0.001 (0.483)	-0.002 (0.019)	-0.001 (0.247)	0.000 (0.907)		0.000 (0.892)	0.000 (0.392)	0.009 (0.840)	0.000 (0.999)	0.127 (0.109)	470	0.205
1632	-0.117 (0.102)	0 (0.993)	-0.002 (0.001)	0.000 (0.841)	-0.002 (0.232)	0.002 (0.140)	0.002 (0.259)	-0.001 (0.259)	0.000 (0.942)		-0.001 (0.117)	0.000 (0.325)	-0.046 (0.602)	-0.026 (0.215)	0.234 (0.003)	439	0.262
1633	0.023 (0.540)	-28 (0.367)	-0.001 (0.000)	0.000 (0.426)	0.002 (0.004)	-0.006 (0.433)	-0.006 (0.001)	-0.001 (0.132)	0.000 (0.240)		0.001 (0.372)	0.000 (0.322)	-0.091 (0.060)	0.016 (0.170)	0.147 (0.006)	474	0.233
1634	0.079 (0.447)	26 (0.399)	0.003 (0.113)	0.001 (0.549)	-0.030 (0.005)	0.012 (0.572)	-0.083 (0.010)	0.196 (0.000)	0.000 (0.260)		-0.002 (0.887)		-0.186 (0.093)	0.035 (0.204)	0.314 (0.014)	115	0.423
1635	-0.052 (0.758)	57 (0.075)	0.001 (0.692)	0.001 (0.272)					0.000 (0.937)		-0.002 (0.711)		-0.203 (0.004)	0.067 (0.100)	0.435 (0.000)	303	0.554
1636	0.144 (0.403)	-3 (0.190)	-0.002 (0.907)	-0.002 (0.087)					0.000 (0.829)		0.004 (0.781)		-0.001 (0.996)	0.029 (0.010)	0.362 (0.024)	61	0.096
1637	-0.068 (0.735)	-4 (0.451)	0.002 (0.403)	0.000 (0.435)					0.000 (0.798)		-0.022 (0.131)		-0.161 (0.091)	0.009 (0.787)	0.466 (0.003)	87	0.471
1638	-0.261 (0.074)	-3 (0.609)	-0.001 (0.133)	0.001 (0.232)					-0.001 (0.354)		0.007 (0.379)		-0.142 (0.312)	0.021 (0.700)	0.813 (0.011)	241	0.409
1639	0.001 (0.987)	-13 (0.121)	-0.002 (0.251)	0.000 (0.893)					0.003 (0.113)		-0.015 (0.100)		-0.096 (0.352)	0.010 (0.665)	0.317 (0.007)	173	0.207
1640	0.063 (0.447)	-1 (0.856)	-0.001 (0.595)	0.000 (0.963)					0.001 (0.487)		-0.004 (0.358)		-0.112 (0.126)	0.020 (0.092)	0.134 (0.001)	167	0.104
1641	-0.242 (0.075)	-17 (0.012)	-0.006 (0.016)	-0.001 (0.534)					0.001 (0.453)		-0.009 (0.273)		-0.192 (0.113)	0.002 (0.942)	0.556 (0.001)	99	0.447
1642	0.197 (0.003)	-1 (0.551)	-0.002 (0.008)	0.000 (0.615)					0.000 (0.591)		0.002 (0.459)		-0.030 (0.574)	0.019 (0.399)	0.257 (0.000)	174	0.405
1643	0.013 (0.842)	-5 (0.359)	0.002 (0.112)	-0.001 (0.065)					-0.001 (0.057)		-0.014 (0.027)		-0.209 (0.021)	0.004 (0.825)	0.732 (0.006)	76	0.620
1644	0.130 (0.132)	-10 (0.266)	0.000 (0.736)	0.000 (0.793)							0.002 (0.633)		-0.093 (0.004)	0.008 (0.782)	0.363 (0.000)	173	0.376
1645	-0.164 (0.067)	-5 (0.634)	-0.003 (0.068)	0.000 (0.424)	-0.002 (0.867)	-0.014 (0.447)	0.015 (0.205)	-0.002 (0.891)	0.002 (0.046)		-0.020 (0.215)		0.075 (0.208)	-0.025 (0.660)	0.219 (0.083)	99	0.135
1646	0.127 (0.105)	-25 (0.045)	-0.003 (0.007)	0.000 (0.675)					-0.005 (0.557)		-0.005 (0.235)		0.000 (0.095)	-0.194 (0.484)	0.363 (0.007)	173	0.285
1647	0.008 (0.957)	-2 (0.300)	0.005 (0.031)	0.000 (0.960)	-0.006 (0.491)	-0.016 (0.042)	-0.044 (0.000)	0.008 (0.477)	0.000 (0.825)		0.004 (0.417)		-0.164 (0.066)	-0.015 (0.521)	0.461 (0.004)	66	0.454
1648	0.191 (0.129)	-23 (0.017)	-0.001 (0.706)	-0.001 (0.309)					-0.001 (0.534)		0.003 (0.469)		-0.221 (0.067)	0.005 (0.866)	0.368 (0.000)	254	0.345
1649	-0.013 (0.857)	2 (0.524)	-0.001 (0.555)	0.001 (0.485)					-0.001 (0.194)		0.004 (0.556)		-0.152 (0.093)	0.048 (0.063)	0.517 (0.000)	155	0.439
1650	0.074 (0.431)	-6 (0.133)	-0.003 (0.005)	0.000 (0.627)					0.000 (0.260)		0.001 (0.842)		-0.141 (0.030)	-0.001 (0.945)	0.294 (0.000)	178	0.292

(注) 上段はp-値の推定値。下段括弧内はp-値。p-値の算出には頑健標準誤差を利用。なお、定数項の推定結果は割愛している。

付表6 Panel B (Tobit 推定)

証券コード	y(1)	Ambud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(1日)	株式数増減 率(+1日)	株式数増減 率(+2日)	株式数増減 率(+3日)	運動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値	観察数	対数尤度
1305	0.090 (0.149)	2,631 (0.773)	0.000 (0.172)	0.000 (0.874)	0.002 (0.723)	0.006 (0.177)	0.002 (0.723)	0.010 (0.063)	0.000 (0.095)	0.000 (0.613)	0.000 (0.472)	0.000 (0.472)	-0.029 (0.168)	0.007 (0.127)	0.058 (0.002)	479	2488.795
1306	0.091 (0.217)	177,428 (0.244)	0.000 (0.587)	0.001 (0.002)	-0.004 (0.518)	-0.010 (0.169)	-0.006 (0.309)	-0.003 (0.638)	0.000 (0.674)	0.000 (0.069)	-0.001 (0.079)	0.000 (0.101)	-0.005 (0.685)	0.004 (0.388)	0.035 (0.014)	479	2547.63
1308	0.095 (0.126)	-27,071 (0.073)	0.000 (0.837)	0.000 (0.325)	-0.004 (0.273)	-0.001 (0.662)	0.004 (0.340)	0.002 (0.530)	0.000 (0.152)	0.000 (0.921)	0.000 (0.774)	0.000 (0.621)	-0.023 (0.376)	0.010 (0.058)	0.064 (0.008)	479	2456.302
1310	0.194 (0.000)	14 (0.713)	0.000 (0.421)	0.001 (0.062)	0.019 (0.145)	0.001 (0.934)	-0.012 (0.120)	-0.004 (0.689)		0.002 (0.071)	0.000 (0.973)		-0.148 (0.011)	0.003 (0.849)	0.233 (0.002)	453	1845.803
1311	0.303 (0.001)	-275 (0.549)	-0.001 (0.077)	0.000 (0.090)	0.041 (0.209)	0.028 (0.520)	0.000 (0.987)	-0.001 (0.970)		0.004 (0.003)	0.000 (0.948)	0.000 (0.393)	0.240 (0.148)	-0.007 (0.486)	0.008 (0.935)	479	1783.866
1312	0.272 (0.002)	-7 (0.453)	-0.001 (0.010)	0.000 (0.932)	-0.001 (0.983)	0.002 (0.421)	0.005 (0.056)	0.004 (0.000)			0.000 (0.914)	0.000 (0.369)	0.145 (0.011)	0.058 (0.006)	-0.074 (0.154)	456	1722.526
1314	0.793 (0.000)	-101 (0.175)	-0.001 (0.184)	0.000 (0.817)	-0.036 (0.000)	0.044 (0.005)	-0.019 (0.005)	-0.026 (0.000)			-0.006 (0.137)		-0.057 (0.460)	0.030 (0.714)	0.233 (0.085)	459	1386.621
1316	0.110 (0.157)	13 (0.370)	0.000 (0.896)	0.001 (0.031)	0.002 (0.152)	0.002 (0.076)	0.004 (0.000)	0.000 (0.922)	0.000 (0.993)		0.000 (0.517)	0.000 (0.980)	0.011 (0.922)	0.038 (0.315)	0.294 (0.002)	369	1176.609
1317	0.176 (0.253)	-14 (0.161)	-0.001 (0.819)	-0.002 (0.049)	-0.002 (0.991)	-0.002 (0.944)	-0.002 (0.851)	-0.002 (0.193)	-0.002 (0.084)	-0.001 (0.706)	0.033 (0.463)	0.000 (0.882)	-0.028 (0.905)	0.000 (0.997)	0.298 (0.170)	105	297.3934
1318	0.218 (0.052)	10 (0.539)	-0.005 (0.001)	0.001 (0.205)	0.001 (0.920)	0.001 (0.337)	-0.003 (0.477)	0.000 (0.854)	0.000 (0.956)		-0.040 (0.091)	0.000 (0.239)	0.481 (0.001)	-0.036 (0.624)	0.401 (0.100)	212	626.3123
1320	0.070 (0.199)	427,563 (0.000)	0.000 (0.887)	0.001 (0.000)	-0.001 (0.920)	0.009 (0.034)	0.003 (0.527)	0.005 (0.460)		-0.001 (0.019)	-0.002 (0.023)		0.039 (0.164)	0.002 (0.763)	0.019 (0.414)	479	2300.721
1321	0.055 (0.239)	2,073,171 (0.000)	0.000 (0.763)	0.001 (0.009)	0.001 (0.153)	0.005 (0.944)	0.001 (0.851)	0.005 (0.193)	-0.002 (0.084)	-0.001 (0.706)	-0.002 (0.083)	0.000 (0.043)	0.062 (0.026)	-0.002 (0.799)	-0.006 (0.828)	479	2328.97
1329	0.615 (0.003)	-9,406 (0.099)	0.001 (0.282)	-0.004 (0.003)	-0.018 (0.026)	-0.019 (0.774)	0.004 (0.264)	-0.021 (0.864)		-0.001 (0.610)	0.002 (0.521)		-0.279 (0.190)	-0.130 (0.000)	0.384 (0.006)	479	1525.641
1330	0.034 (0.578)	585,945 (0.000)	0.000 (0.254)	0.000 (0.425)	-0.006 (0.014)	-0.003 (0.477)	-0.002 (0.259)	0.000 (0.854)	0.000 (0.094)	0.000 (0.528)	0.000 (0.639)	0.000 (0.250)	-0.041 (0.285)	-0.001 (0.594)	0.064 (0.390)	479	2409.104
1343	0.126 (0.066)	-7,342 (0.367)	0.000 (0.510)	0.000 (1.000)	0.000 (0.878)	0.006 (0.545)	0.004 (0.405)	0.009 (0.081)	0.000 (0.094)	0.001 (0.528)	0.001 (0.639)		0.064 (0.285)	-0.006 (0.594)	0.030 (0.390)	453	1841.011
1344	0.125 (0.302)	1 (0.798)	-0.001 (0.011)	0.000 (0.069)	-0.004 (0.272)	-0.004 (0.026)	-0.005 (0.076)	-0.007 (0.008)			-0.002 (0.017)		-0.015 (0.662)	0.123 (0.014)	0.133 (0.002)	432	1763.284
1345	0.675 (0.000)	4,616 (0.482)	0.000 (0.689)	-0.003 (0.012)	-0.009 (0.362)	-0.001 (0.910)	0.002 (0.882)	-0.002 (0.045)	-0.001 (0.045)		-0.002 (0.420)		-0.055 (0.250)	-0.091 (0.323)	0.048 (0.000)	432	1518.104
1346	0.044 (0.588)	-7 (0.893)	0.000 (0.005)	0.000 (0.652)	0.000 (0.870)	0.000 (0.780)	0.003 (0.188)	0.001 (0.236)			0.001 (0.010)		-0.171 (0.066)	0.003 (0.795)	0.250 (0.004)	348	1578.473
1348	0.198 (0.017)	11 (0.804)	-0.001 (0.003)	0.000 (0.883)	-0.001 (0.367)	0.000 (0.848)	0.002 (0.467)	0.008 (0.252)	0.000 (0.841)		0.001 (0.514)		-0.005 (0.850)	-0.002 (0.810)	0.073 (0.023)	297	1486.18
1610	-0.120 (0.142)	-61 (0.258)	-0.001 (0.842)	-0.001 (0.387)					-0.001 (0.002)		0.003 (0.675)		-0.294 (0.007)	0.002 (0.931)	0.494 (0.000)	128	412.7678
1612	0.466 (0.000)	186 (0.297)	-0.001 (0.084)	0.001 (0.305)	0.013 (0.458)	0.018 (0.282)	-0.005 (0.613)	0.000 (0.952)	0.001 (0.522)		0.002 (0.156)	0.002 (0.000)	0.020 (0.594)	-0.049 (0.094)	0.055 (0.351)	431	1364.781
1613	0.217 (0.000)	-50 (0.252)	0.000 (0.291)	-0.001 (0.078)					0.000 (0.580)		-0.002 (0.483)	0.000 (0.895)	-0.046 (0.338)	0.097 (0.000)	0.160 (0.007)	471	1638.974
1615	0.025 (0.692)	58,897 (0.244)	0.001 (0.116)	0.000 (0.570)	0.016 (0.584)	-0.018 (0.370)	-0.016 (0.370)	0.011 (0.636)	0.000 (0.569)		-0.002 (0.029)		0.070 (0.043)	0.005 (0.729)	-0.022 (0.591)	479	1939.142
1617	-0.100 (0.378)	7 (0.544)	-0.002 (0.018)	0.000 (0.894)	0.003 (0.176)	-0.003 (0.900)	0.002 (0.300)	-0.010 (0.032)	-0.001 (0.034)		0.000 (0.597)	0.000 (0.365)	-0.010 (0.898)	-0.047 (0.365)	0.495 (0.000)	372	1398.186
1618	0.305 (0.001)	-337 (0.066)	-0.001 (0.012)	0.000 (0.905)	0.004 (0.450)	-0.002 (0.929)	-0.001 (0.820)	0.000 (0.932)	0.001 (0.220)		0.000 (0.862)	0.000 (0.197)	0.035 (0.032)	0.017 (0.071)	0.032 (0.306)	479	1984.694
1619	-0.102 (0.181)	-5 (0.130)	0.000 (0.990)	-0.001 (0.015)	0.006 (0.010)	0.004 (0.009)	0.006 (0.000)	-0.005 (0.421)	0.000 (0.421)		-0.001 (0.424)	0.000 (0.000)	-0.183 (0.005)	0.050 (0.056)	0.218 (0.014)	198	736.6416
1620	-0.060 (0.358)	-1 (0.895)	-0.001 (0.146)	0.000 (0.254)	0.003 (0.103)	0.003 (0.991)	0.005 (0.262)	-0.002 (0.086)	0.000 (0.314)		-0.001 (0.991)	0.000 (0.148)	-0.013 (0.811)	0.053 (0.033)	0.249 (0.000)	407	1544.159
1621	0.143 (0.046)	9 (0.788)	0.000 (0.014)	0.000 (0.339)	0.005 (0.000)	-0.001 (0.004)	-0.001 (0.291)	0.000 (0.835)	0.000 (0.756)		0.000 (0.639)	0.000 (0.613)	-0.002 (0.922)	0.021 (0.006)	0.046 (0.053)	472	2049.565

付表6 (Panel B 続き)

証券コード	y(-1)	Annud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(1日)	株式数増減 率(+1日)	株式数増減 率(+2日)	株式数増減 率(+3日)	通動指数の 構成銘柄	ライパル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	通動指数 リターン	指数 高値安値	観覧数	対数尺度
1622	0.090 (0.290)	69 (0.030)	-0.001 (0.084)	0.000 (0.332)	-0.002 (0.170)	0.005 (0.438)	0.000 (0.969)	-0.006 (0.564)	-0.001 (0.104)		0.000 (0.185)		-0.035 (0.386)	0.009 (0.433)	0.084 (0.040)	463	1839.44
1623	0.251 (0.007)	-52 (0.023)	-0.001 (0.055)	0.000 (0.834)	-0.002 (0.340)	0.001 (0.653)	-0.003 (0.969)	-0.002 (0.702)	-0.001 (0.041)		-0.001 (0.199)	0.000 (0.519)	-0.207 (0.036)	0.100 (0.010)	0.457 (0.000)	417	1367.37
1624	-0.070 (0.315)	28 (0.149)	-0.001 (0.042)	0.000 (0.518)	-0.001 (0.232)	-0.003 (0.021)	-0.007 (0.000)	-0.001 (0.277)	0.000 (0.951)		0.001 (0.281)	0.000 (0.734)	-0.085 (0.158)	0.028 (0.096)	0.200 (0.001)	350	1249.91
1625	-0.044 (0.320)	11 (0.234)	-0.002 (0.000)	0.000 (0.135)	-0.004 (0.031)	-0.005 (0.000)	0.005 (0.334)	-0.005 (0.007)	0.000 (0.506)		-0.001 (0.184)	0.000 (0.043)	0.143 (0.253)	0.016 (0.176)	0.016 (0.836)	444	1675.698
1626	-0.023 (0.621)	2 (0.821)	0.000 (0.687)	-0.001 (0.057)	0.000 (0.857)	0.009 (0.414)	-0.002 (0.158)	0.000 (0.878)	0.000 (0.711)		-0.001 (0.420)		-0.139 (0.015)	0.024 (0.309)	0.260 (0.000)	326	1243.871
1627	0.077 (0.109)	37 (0.281)	0.000 (0.047)	0.000 (0.129)	-0.001 (0.064)	0.005 (0.256)	-0.001 (0.002)	0.000 (0.923)			0.000 (0.707)	0.000 (0.221)	0.010 (0.719)	0.017 (0.258)	0.037 (0.193)	474	2060.764
1628	0.158 (0.145)	16 (0.304)	-0.003 (0.000)	0.000 (0.480)	-0.001 (0.433)	0.003 (0.473)	0.007 (0.095)	0.002 (0.575)	-0.001 (0.592)		0.000 (0.998)	0.000 (0.746)	0.023 (0.712)	0.120 (0.061)	0.424 (0.001)	272	989.2268
1629	0.246 (0.000)	-24 (0.432)	0.000 (0.530)	0.000 (0.979)	-0.004 (0.000)	-0.001 (0.193)	-0.002 (0.289)	-0.001 (0.633)	0.000 (0.031)		-0.001 (0.075)	0.000 (0.724)	-0.138 (0.589)	-0.011 (0.17)	0.230 (0.002)	460	1727.259
1630	0.170 (0.137)	8 (0.320)	-0.001 (0.027)	0.000 (0.728)	-0.002 (0.002)	0.002 (0.037)	0.002 (0.002)	0.000 (0.797)	-0.001 (0.107)		-0.001 (0.162)	0.000 (0.023)	-0.075 (0.066)	-0.012 (0.023)	0.162 (0.005)	237	898.2637
1631	0.106 (0.240)	18 (0.554)	-0.001 (0.010)	0.001 (0.181)	-0.001 (0.022)	-0.001 (0.476)	-0.002 (0.017)	-0.001 (0.240)	0.000 (0.906)		0.000 (0.890)	0.000 (0.384)	0.009 (0.838)	0.000 (0.999)	0.127 (0.104)	470	1772.066
1632	-0.116 (0.100)	0 (0.999)	-0.002 (0.001)	0.000 (0.804)	-0.002 (0.193)	0.002 (0.137)	0.002 (0.213)	-0.001 (0.248)	0.000 (0.896)		-0.001 (0.130)	0.000 (0.323)	-0.047 (0.389)	-0.026 (0.213)	0.234 (0.003)	439	1562.063
1633	0.023 (0.534)	-28 (0.359)	-0.001 (0.000)	0.000 (0.419)	0.002 (0.003)	0.000 (0.447)	-0.006 (0.001)	-0.001 (0.126)	0.000 (0.233)		0.001 (0.365)	0.000 (0.315)	-0.091 (0.056)	0.016 (0.164)	0.147 (0.006)	474	1923.591
1634	0.079 (0.419)	26 (0.369)	0.003 (0.093)	0.001 (0.524)	-0.030 (0.003)	0.012 (0.549)	-0.083 (0.006)	0.196 (0.000)	0.000 (0.713)		-0.002 (0.880)		-0.186 (0.074)	0.035 (0.177)	0.314 (0.009)	115	390.1908
1635	-0.052 (0.754)	57 (0.071)	0.001 (0.688)	0.001 (0.265)					0.000 (0.936)		-0.002 (0.707)		-0.203 (0.003)	0.067 (0.095)	0.435 (0.000)	303	926.4463
1636	0.146 (0.361)	-3 (0.180)	0.000 (0.882)	-0.002 (0.078)					0.000 (0.836)		0.005 (0.678)		-0.013 (0.911)	0.029 (0.006)	0.362 (0.015)	61	208.0361
1637	-0.068 (0.721)	-4 (0.425)	0.002 (0.377)	0.000 (0.409)					0.000 (0.767)		-0.022 (0.111)		-0.161 (0.074)	0.009 (0.776)	0.466 (0.002)	87	297.4867
1638	-0.261 (0.068)	-3 (0.626)	-0.001 (0.139)	0.001 (0.276)					-0.001 (0.414)		0.007 (0.363)		-0.142 (0.303)	0.022 (0.889)	0.818 (0.009)	241	743.0649
1639	0.003 (0.967)	-14 (0.104)	-0.002 (0.554)	0.000 (0.907)					0.003 (0.095)		-0.016 (0.088)		-0.096 (0.338)	0.010 (0.644)	0.318 (0.006)	173	532.1689
1640	0.063 (0.431)	-1 (0.847)	-0.001 (0.563)	0.000 (0.965)					0.001 (0.488)		-0.004 (0.357)		-0.111 (0.120)	0.019 (0.101)	0.133 (0.000)	167	571.5983
1641	-0.242 (0.062)	-17 (0.009)	-0.006 (0.012)	-0.001 (0.514)					0.001 (0.431)		-0.009 (0.250)		-0.192 (0.097)	0.002 (0.939)	0.556 (0.001)	99	310.6905
1642	0.197 (0.002)	-1 (0.540)	-0.002 (0.007)	0.000 (0.606)					0.000 (0.581)		0.002 (0.447)		-0.030 (0.564)	0.019 (0.387)	0.257 (0.000)	174	640.3153
1643	0.013 (0.832)	-5 (0.328)	0.002 (0.091)	-0.001 (0.050)					-0.001 (0.043)		-0.014 (0.019)		-0.209 (0.014)	0.004 (0.814)	0.732 (0.003)	76	272.369
1644	0.130 (0.123)	-10 (0.254)	0.000 (0.730)	0.000 (0.788)							0.002 (0.624)		-0.093 (0.003)	0.008 (0.777)	0.363 (0.000)	173	663.9241
1645	-0.164 (0.049)	-5 (0.609)	-0.003 (0.050)	0.000 (0.391)	-0.002 (0.857)	-0.014 (0.415)	0.015 (0.174)	-0.002 (0.883)	0.002 (0.032)		-0.020 (0.184)		0.075 (0.176)	-0.025 (0.636)	0.219 (0.003)	99	363.4576
1646	0.127 (0.086)	-25 (0.039)	-0.003 (0.006)	0.000 (0.667)					0.000 (0.546)		-0.005 (0.222)		-0.194 (0.087)	-0.028 (0.472)	0.363 (0.005)	173	547.5173
1647	0.011 (0.938)	-2 (0.254)	0.005 (0.015)	0.000 (0.950)	-0.007 (0.382)	-0.015 (0.040)	-0.043 (0.000)	0.009 (0.346)	0.000 (0.030)		0.003 (0.521)		-0.167 (0.040)	-0.016 (0.425)	0.456 (0.001)	66	241.6706
1648	0.191 (0.122)	-24 (0.013)	0.000 (0.712)	0.000 (0.326)					-0.001 (0.446)		0.003 (0.407)		-0.224 (0.060)	0.004 (0.893)	0.371 (0.000)	254	801.7916
1649	-0.011 (0.879)	2 (0.519)	-0.001 (0.560)	0.001 (0.497)					-0.001 (0.141)		0.005 (0.510)		-0.149 (0.088)	0.052 (0.052)	0.524 (0.000)	155	461.5212
1650	0.074 (0.419)	-6 (0.123)	-0.003 (0.004)	0.000 (0.618)					0.000 (0.247)		0.001 (0.837)		-0.141 (0.026)	-0.001 (0.944)	0.294 (0.000)	178	571.2775

(注) 上段はペラメータの推定値。下段括弧内はp値。p値の算出には頑健標準誤差を利用。なお、定数項の推定結果は動感している。

付表6 Panel C (OLS 推定、ステップワイズ法)

証券コード	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率 (t-1)	株式数増減 率 (t+1日)	株式数増減 率 (t+2日)	株式数増減 率 (t+3日)	運動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値	観測数	R2
1305	0.101 (0.102)				0.007 (0.134)		0.010 (0.007)						-0.031 (0.130)	0.008 (0.101)	0.058 (0.001)	479	0.2241
1306	0.095 (0.200)	265.814 (0.162)		0.001 (0.000)	-0.008 (0.209)						-0.02 (0.024)	0.000 (0.009)			0.027 (0.044)	479	0.294
1308	0.095 (0.128)	-15.318 (0.176)												0.010 (0.092)	0.047 (0.000)	479	0.193
1310	0.195 (0.000)			0.001 (0.111)	0.020 (0.140)	-0.013 (0.103)				0.002 (0.031)			-0.161 (0.012)		0.234 (0.001)	453	0.297
1311	0.302 (0.005)		-0.001 (0.168)	0.001 (0.032)	0.040 (0.223)					0.003 (0.000)			0.247 (0.034)			479	0.402
1312	0.266 (0.002)		-0.001 (0.019)			0.005 (0.054)	0.004 (0.000)						0.149 (0.008)	0.058 (0.006)	-0.078 (0.104)	456	0.187
1314	0.793 (0.000)	-98 (0.210)	-0.002 (0.061)		-0.036 (0.000)	0.047 (0.000)	-0.020 (0.000)						0.201 (0.082)		0.201 (0.001)	459	0.737
1316	0.128 (0.187)			0.001 (0.012)	0.002 (0.174)	0.002 (0.020)	0.003 (0.000)				0.000 (0.237)				0.287 (0.000)	369	0.229
1317	0.214 (0.131)	-15 (0.119)		-0.002 (0.048)					-0.002 (0.118)			0.000 (0.067)			0.253 (0.200)	105	0.402
1318	0.208 (0.093)		-0.005 (0.001)								-0.041 (0.091)	0.000 (0.124)	0.478 (0.001)		0.418 (0.090)	212	0.535
1320	0.084 (0.130)	473.440 (0.000)		0.001 (0.000)		0.010 (0.056)				-0.001 (0.019)	-0.02 (0.019)		0.057 (0.000)			479	0.457
1321		1,983.321 (0.000)		0.001 (0.002)	0.004 (0.179)					-0.001 (0.006)	-0.02 (0.072)	0.000 (0.020)	0.061 (0.000)			479	0.389
1329	0.615 (0.003)	-12.143 (0.039)		-0.004 (0.004)	-0.018 (0.011)	-0.020 (0.226)							-0.259 (0.211)		0.392 (0.007)	479	0.615
1330		599.810 (0.000)	0.000 (0.154)		-0.005 (0.010)								-0.040 (0.137)		0.063 (0.031)	479	0.486
1343	0.129 (0.067)				0.006 (0.230)		0.009 (0.076)		0.000 (0.106)				0.072 (0.022)			453	0.139
1344			-0.001 (0.000)	0.000 (0.090)	-0.005 (0.017)	-0.006 (0.018)								0.036 (0.014)	0.126 (0.000)	432	0.184
1345	0.672 (0.000)			-0.004 (0.001)					0.000 (0.028)				-0.057 (0.191)	-0.089 (0.000)	0.065 (0.153)	432	0.568
1346			0.000 (0.001)				0.002 (0.111)				0.001 (0.021)		-0.171 (0.062)		0.252 (0.002)	348	0.299
1348	0.196 (0.016)		-0.001 (0.000)		-0.001 (0.166)						0.001 (0.217)				0.069 (0.003)	297	0.133
1610	-0.122 (0.094)	-49 (0.229)							-0.001 (0.002)				-0.310 (0.000)		0.482 (0.000)	128	0.478
1612	0.475 (0.000)		-0.001 (0.058)								0.002 (0.098)			-0.048 (0.111)	0.088 (0.077)	431	0.274
1613	0.221 (0.000)			-0.001 (0.063)									-0.056 (0.227)	0.097 (0.000)	0.161 (0.003)	471	0.203
1615											-0.02 (0.023)		0.062 (0.001)			479	0.064
1617			-0.002 (0.000)		0.004 (0.001)	-0.002 (0.000)	0.003 (0.140)	-0.008 (0.027)	-0.001 (0.042)						0.460 (0.000)	372	0.433
1618	-0.087 (0.242)	-5 (0.123)		-0.001 (0.005)	0.006 (0.015)	0.003 (0.000)	0.005 (0.000)								0.237 (0.002)	198	0.354
1620	-0.064 (0.210)		-0.001 (0.019)		0.004 (0.007)		-0.003 (0.004)					0.000 (0.019)		0.052 (0.039)	0.239 (0.000)	407	0.280
1621	0.142 (0.048)			0.000 (0.187)	0.005 (0.000)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.232)								0.045 (0.000)	472	0.076

付表 6 (Panel C 続き)

証券コード	y(-1)	Amthud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(t日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	運動指数の 構成銘柄	ライパル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	運動指数 リターン	指数 高値安値	観察数	R2
1622		68 (0.032)	-0.001 (0.063)		-0.002 (0.188)			-0.005 (0.115)	-0.001 (0.037)						0.066 (0.001)	463	0.213
1623	0.251 (0.008)	-51 (0.028)	-0.001 (0.044)								-0.001 (0.135)		-0.204 (0.044)		0.457 (0.000)	417	0.485
1624		27 (0.134)	-0.001 (0.060)		-0.001 (0.076)	-0.002 (0.069)	-0.006 (0.000)						-0.067 (0.157)	0.027 (0.115)		350	0.289
1625		11 (0.056)	-0.002 (0.000)	0.000 (0.096)	-0.004 (0.020)	-0.006 (0.000)						0.000 (0.013)	0.151 (0.004)			444	0.155
1626				-0.001 (0.015)			-0.002 (0.064)				-0.001 (0.080)		-0.145 (0.001)		0.256 (0.000)	326	0.231
1627	0.084 (0.072)		-0.001 (0.001)	0.000 (0.056)	-0.001 (0.054)		-0.001 (0.002)								0.052 (0.004)	474	0.065
1628	0.164 (0.148)		-0.003 (0.000)				0.009 (0.096)		-0.001 (0.085)					0.116 (0.063)	0.441 (0.002)	272	0.348
1629	0.250 (0.000)				-0.004 (0.000)	-0.001 (0.232)			0.000 (0.044)		-0.001 (0.079)		-0.137 (0.101)		0.226 (0.002)	460	0.292
1630	0.173 (0.131)		-0.001 (0.005)		-0.002 (0.002)	0.002 (0.013)	0.003 (0.002)					0.000 (0.004)	-0.090 (0.088)			237	0.222
1631	0.116 (0.241)		-0.001 (0.003)	0.000 (0.247)	-0.001 (0.013)		-0.003 (0.042)								0.133 (0.014)	470	0.223
1632	-0.140 (0.050)		-0.002 (0.000)		-0.002 (0.160)	0.002 (0.152)					-0.001 (0.231)	0.000 (0.203)			0.210 (0.000)	439	0.281
1633		-44 (0.126)	-0.001 (0.000)		0.001 (0.003)		-0.006 (0.000)						-0.092 (0.059)	0.017 (0.156)	0.146 (0.004)	474	0.248
1634	0.121 (0.138)				-0.027 (0.006)		-0.087 (0.001)	0.197 (0.000)					-0.110 (0.037)	0.049 (0.013)	0.360 (0.000)	115	0.459
1635		52 (0.029)											-0.177 (0.001)	0.064 (0.089)	0.421 (0.000)	303	0.563
1636		-4 (0.073)		-0.002 (0.054)										0.031 (0.010)	0.355 (0.002)	61	0.210
1637											-0.017 (0.202)		-0.138 (0.138)		0.446 (0.001)	87	0.515
1638	-0.242 (0.069)		-0.002 (0.060)	0.001 (0.142)					-0.002 (0.153)						0.784 (0.009)	241	0.423
1639		-14 (0.119)	-0.004 (0.122)						0.003 (0.096)		-0.016 (0.088)				0.300 (0.004)	173	0.245
1640											-0.005 (0.248)		-0.128 (0.036)	0.021 (0.083)	0.143 (0.000)	167	0.145
1641	-0.233 (0.078)	-14 (0.036)	-0.006 (0.022)								-0.011 (0.072)		-0.203 (0.083)		0.539 (0.001)	99	0.494
1642	0.211 (0.009)		-0.002 (0.000)												0.229 (0.000)	174	0.414
1643			0.003 (0.067)	-0.001 (0.134)					-0.001 (0.049)		-0.013 (0.031)		-0.219 (0.029)		0.724 (0.003)	76	0.660
1644	0.138 (0.079)	-9 (0.248)											-0.101 (0.003)		0.365 (0.000)	173	0.402
1645	-0.192 (0.004)		-0.003 (0.025)						0.002 (0.003)		-0.024 (0.065)		0.062 (0.192)		0.194 (0.033)	99	0.237
1646	0.134 (0.092)	-25 (0.027)	-0.004 (0.008)								-0.007 (0.064)		-0.164 (0.084)		0.361 (0.006)	173	0.310
1647			0.006 (0.005)			-0.015 (0.002)	-0.045 (0.000)				0.006 (0.106)		-0.164 (0.030)		0.489 (0.000)	66	0.558
1648	0.188 (0.151)	-19 (0.052)											-0.233 (0.017)		0.369 (0.000)	254	0.365
1649									-0.001 (0.169)				-0.198 (0.007)	0.049 (0.063)	0.513 (0.000)	155	0.465
1650		-6 (0.089)	-0.004 (0.001)										-0.130 (0.030)		0.278 (0.000)	178	0.320

(注) 上段はパラメータの推定値。下段括弧内はp値。p値の算出には頑健標準誤差を利用。なお、定数項の推定結果は割愛している。

付表6 Panel D (Tobit 推定、ステップワイズ法)

証券コード	y(-1)	Amihud	約定件数	約定当たり 売買金額	株式数増減 率(t日)	株式数増減 率(t+1日)	株式数増減 率(t+2日)	株式数増減 率(t+3日)	連動指数の 構成銘柄	ライバル ETF	運用残高	売買単位	高値安値	連動指数 リターン	指数 高値安値	観察数
1305	0.100 (0.112)					0.006 (0.166)		0.010 (0.006)					-0.031 (0.129)	0.008 (0.102)	0.038 (0.001)	479
1306	0.096 (0.191)	267.179 (0.158)		0.001 (0.000)		-0.008 (0.205)				0.000 (0.052)	-0.001 (0.027)	0.000 (0.008)			0.027 (0.043)	479
1308	0.095 (0.130)	-15.093 (0.181)												0.010 (0.089)	0.047 (0.000)	479
1320	0.082 (0.140)	474.617 (0.000)		0.001 (0.000)		0.010 (0.053)				-0.001 (0.016)	-0.002 (0.017)		0.057 (0.000)			479
1329	0.614 (0.003)	-12.133 (0.037)		-0.004 (0.004)	-0.018 (0.012)			-0.022 (0.208)					-0.254 (0.213)	-0.136 (0.000)	0.390 (0.007)	479
1330		598.542 (0.000)	0.000 (0.166)		-0.005 (0.017)								-0.040 (0.129)		0.064 (0.027)	479
1344			-0.001 (0.000)	0.000 (0.081)	-0.005 (0.190)	-0.005 (0.016)	-0.006 (0.017)	-0.006 (0.005)			-0.003 (0.007)			0.036 (0.013)	0.126 (0.000)	432
1346			0.000 (0.001)				0.003 (0.184)	0.002 (0.203)			0.001 (0.012)		-0.172 (0.059)		0.253 (0.002)	348
1626				-0.001 (0.013)			-0.002 (0.069)				-0.001 (0.083)		-0.146 (0.001)		0.256 (0.000)	326
1632	-0.139 (0.048)		-0.002 (0.000)		-0.002 (0.135)	0.002 (0.148)		-0.001 (0.193)			-0.001 (0.233)	0.000 (0.203)		-0.024 (0.214)	0.210 (0.000)	439
1636		-3 (0.073)		-0.002 (0.046)										0.031 (0.008)	0.352 (0.002)	61
1638	-0.241 (0.066)		-0.002 (0.059)	0.001 (0.173)					-0.001 (0.188)						0.789 (0.008)	241
1639		-14 (0.117)	-0.003 (0.122)						0.003 (0.085)		-0.016 (0.081)				0.300 (0.003)	173
1640													-0.130 (0.032)	0.020 (0.109)	0.152 (0.000)	167
1647			0.006 (0.003)			-0.015 (0.002)	-0.045 (0.000)				0.006 (0.090)		-0.164 (0.024)		0.494 (0.000)	66
1648	0.188 (0.147)	-20 (0.043)											-0.235 (0.015)		0.371 (0.000)	254
1649									-0.001 (0.128)				-0.195 (0.006)	0.053 (0.055)	0.519 (0.000)	155

(注) 上段はパラメータの推定値。下段括弧内はp値。p値の算出には頑健標準誤差を利用。なお、定数項の推定結果は割愛している。Tobitモデル(ステップワイズ法)はセンサリングしている銘柄についてだけ推定した。



金融庁金融研究センター

〒100-8967 東京都千代田区霞ヶ関 3-2-1
中央合同庁舎 7 号館 金融庁 15 階

TEL: 03-3506-6000 (内線 3293)

FAX: 03-3506-6716

URL: <http://www.fsa.go.jp/frtc/index.html>