

解 説

東京都立大学21世紀COEプログラム 研究レポート(第3回)

「日経平均先物市場における

Information-Based Trades」

日本銀行金融研究所 リサーチアソシエイト

佐々木浩二

1. はじめに

前稿(佐々木(2004a))では日経平均先物が取引される大阪証券取引所に未来の先物価格に関して有益な私的情報を持つ投資家が存在する可能性を示した。本稿においては日経平均先物の取引データを用いて私的情報を持つ投資家が市場に存在するの否か、また存在する場合、どの時間帯に取引を行う確率が高いのか、理論モデルのパラメータ値を推定することを通して検証する。

分析の結果、私的情報を持つ投資家は未来の先物価格に関する情報が到着する確率が高いザラ場中頃に取引をする確率が高く、情報を持たない投資家は情報を持つ投資家を避けて寄り付き直後・引け間際に取引する確率が高いことが分かった。この結果は大阪証券取引所において日経平均先物を取引する投資家が情報の到着確率に敏感に反応して取引を行う時間帯を決めていることを示唆する点で興味深い。

2. データの特性

本稿で用いるデータは大阪証券取引所において2003年3月から5月に取引された2003年6月限月日経225先物、2003年6月から8月に取引された2003年9月限月日経225先物及び2003年9月から11月に取引された2003年12月限月日経225先物の取引データである。このうち各限月データの始めの10取引日は他の期間に比べて流動性が極端に低いため除外する。更にザラ場取引の分析に焦点を当てるために各取引日の前場・後場の寄り付きと前場の引け、並びに15:00以降の取引データを除く。これらの処理の後残された159日間の取引データを用いる。

続いてこの基礎データを本稿のモデル推定に利用可能な形式に加工する。推定に必要なデータは特定の30分間に観察される取引の頻度である。よってまず取引時間帯を9:00-9:30, 9:31-10:00, 10:01-10:30, 10:31-11:00, 12:30-1:00, 1:01-1:30, 1:31-2:00, 2:01-2:30, 2:31-3:00

に9分割する。次にそれぞれの取引時間帯に買い取引・売り取引が何回起こったかという頻度と、取引が起こらなかった時間を分単位で測った計測値を記録する。ここで買い取引とは買い手が提出した注文によって生じる取引であり、売り取引とは売り手が提出した注文によって生じる取引である。例えば9時から9時30分の間に買い取引が70回、売り取引が80回起こる場合、9時から9時30分までの買い取引の頻度は70であり、売り取引の頻度は80である。また取引が起こらなかった時間とは、特定の30分間のうち取引が行われなかった分の合計値である。例えば9時から9時30分の間に取引が行われなかった分が10ある場合、観測値は10となる。

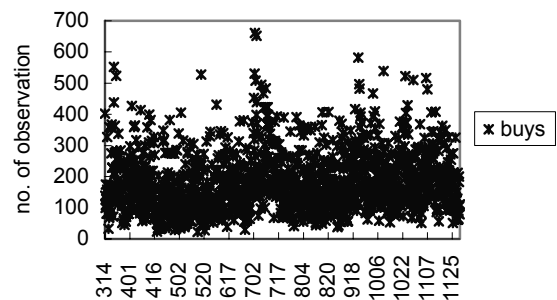


図1.1: 購入頻度

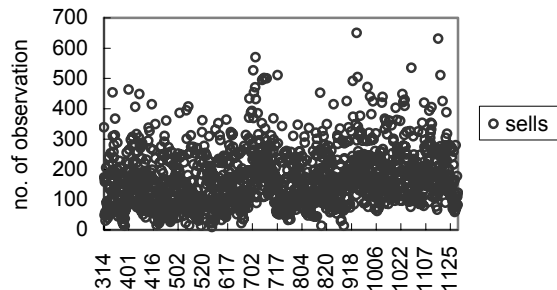


図1.2: 売却頻度

図1.1・図1.2は取引時間内のある特定の30分間に起きた買い取引・売り取引の頻度を示したものである。横軸は日付(314は2003年3月14日, 1128は2003年11月28日)を表し、縦軸は買い取引・売り取引が観察された頻度を表す。図から買い取引・売り取引双方共におよそ50から300程度の頻度をよく観察することが分かる。図2は特定の30分間に取引が行われない時間を分で表したものである。

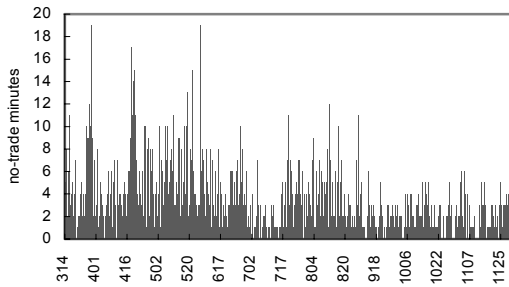


図 2 : 取引のない時間 (分)

図から取引のない時間は特定の30分間のうち0～5分であることが多いことが分かる。まれに10分以上取引がない時間帯も観察される。これらの加工データからどの時間帯に私的情報を持つ投資家が取引する確率が高いのか推定する。

3. 理論モデル

私的情報を持つ投資家が参入する市場のマイクロストラクチャーについて行われた理論研究はKyle (1985) や Glosten and Milgrom (1985) を始め、多く存在する。これらのうち投資家が確率的に到着し取引を行うモデルを提示したのはEasley and O'Hara (1992) である。彼らの trade processモデルは次図に示す通りである。

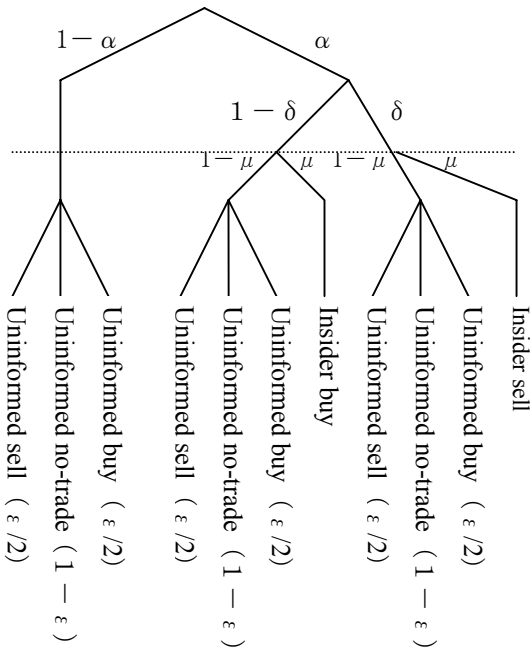


図 3 : Trade Process(Easley, Kiefer and O'Hara (1997) Figure 1を参考に作成)

ある一定の取引時間(本稿では30分間)に資産価格に関する情報が到着する確率を α とおく。到着した情報は確率 δ で資産価格を下落させるものであり、確率 $1-\delta$ で上昇させるものである。このパラメータ δ によって特徴付けられる資産価格の分布は公的情報であるが、資産価格がある特定の期間に上昇するか下落するかは情報を持つ投資家のみが知っている。私的情報を持つ投資家(insider)は確率 α で市場に到着し、保有する私的情報を利用して取引する。取引を行う場合insiderが資産を購入する確率は $1-\delta$ であり、売却する確率は δ である。これに対して私的情報を持たない投資家(uniformed trader)は確率 $1-\alpha$ で市場に到着する。彼らは確率 $\epsilon/2$ で資産を購入し、確率 $\epsilon/2$ で資産を売却し、確率 $1-\epsilon$ で取引を行わない。本稿では前項において作成した加工データ(買い取引・売り取引の頻度並びに取引が行われな分)の背後にこのような情報構造と投資家行動を仮定し、パラメータ $\{\alpha, \delta, \mu, \epsilon\}$ の値を推定する。

4. 実証モデル

Easley, Kiefer and O'Hara (1997) を参照して前項の理論モデルを推定する。モデルのパラメータ値は次のlog likelihood functionを最大化するように推定される。

$$L = \sum_{d=1}^D \log(\phi_d) + \sum_{d=1}^D \log(\psi_d)$$

ここで ϕ_d は

$$\phi_d = \alpha(1-\delta) \left(1 + \frac{\mu}{x}\right)^{B_d} + \alpha\delta \left(1 + \frac{\mu}{x}\right)^{S_d} + (1-\alpha)(1-\mu)^{-(S_d+B_d+N_d)}$$

であり、 ψ_d は

$$\psi_d = \{(1-\mu)(1-\epsilon)\}^{N_d} x^{S_d+B_d}$$

であり、 x は

$$x = \frac{\epsilon}{2}(1-\mu)$$

である。また D は取引日の総数(159日)であり、 $B_d \cdot S_d \cdot N_d$ はそれぞれ d 日目のある特定の30分間に行われた買い取引の頻度、売り取引の頻度、取引が行われなかった時間(分)を表している。実証分析の文脈においてパラメータ $\{\alpha, \delta, \mu, \epsilon\}$ はそれぞれ次のように定義される。

- α : ある特定の30分間に情報が生じる確率
- δ : ある特定の30分間に情報が生じた場合、その情報が未来の指数先物価格を下落させるものである確率
- μ : ある特定の30分間に情報が生じた場合、取引を行う投資家がinsiderである確率
- ϵ : ある特定の30分間に市場に到着したuninformed traderが取引を行う確率

本稿では { 9:00-9:30, 9:31-10:00, 10:01-10:30,

10:31-11:00, 12:30-1:00, 1:01-1:30, 1:31-2:00, 2:01-2:30, 2:31-3:00} の時間帯それぞれについてパラメータ $\{\alpha, \delta, \mu, \varepsilon\}$ の推定を行った。

5. 推定結果

表1は推定結果をまとめたものである。括弧内の数字はstandard errorを表し、第1行の数字は30分毎に区切った時間帯の最後の分を表す。パラメータ $\{\alpha, \delta, \mu, \varepsilon\}$ の推定値は全て有意度1%で値がゼロであるという帰無仮説を棄却する。

表1：推定結果

time	930	1000	1030	1100	1300	1330	1400	1430	1500
α	0.524 (0.045)	0.542 (0.046)	0.533 (0.047)	0.584 (0.049)	0.575 (0.046)	0.568 (0.048)	0.614 (0.044)	0.562 (0.044)	0.475 (0.045)
δ	0.412 (0.056)	0.380 (0.055)	0.495 (0.057)	0.316 (0.051)	0.459 (0.055)	0.450 (0.055)	0.359 (0.051)	0.450 (0.055)	0.357 (0.058)
μ	0.185 (0.006)	0.227 (0.007)	0.253 (0.008)	0.269 (0.009)	0.230 (0.007)	0.236 (0.008)	0.273 (0.007)	0.288 (0.008)	0.232 (0.007)
ε	0.998 (0.000)	0.996 (0.000)	0.993 (0.000)	0.992 (0.000)	0.994 (0.000)	0.985 (0.001)	0.982 (0.001)	0.990 (0.000)	0.996 (0.000)

図4・図5・図6は推定結果をグラフにしたものである。図4は未来の指数先物価格に関する情報の存在確率 α と未来の指数先物価格に関する私的情報を持つ投資家が取引する確率 μ の推定値、並びにそれぞれの推定値に対する95%信頼区間を示している。図から特定の30分間に情報が到着する確率はおおよそ45%-65%であり、情報が到着した場合に私的情報を持つ投資家が取引を行う確率はおおよそ15%-25%であることが分かる。また α, μ の値はともに寄り付き・引け間に低くザラ場中頃に高いM字型の日中季節性を形成していることが見てとれる。こうした日中季節性の特徴は前場・後場のザラ場中頃にinsiderが多く存在する可能性を示した佐々木(2004b)の結果と矛盾しない。この結果は私的情報を持つ投資家が情報の存在する時間帯に効果的に取引することを示唆する点で興味深い。

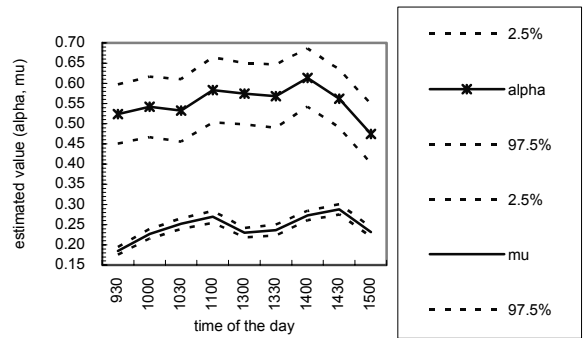


図4：推定されたパラメータ値 (α, μ)

図5は特定の30分間に生じた情報が指数先物価格を下落させるものである確率 δ の推定値とその95%信頼区間を示している。図から δ 値は総じて0.5より低いことが分かる。これは2003年に日経225先物価格が上昇トレンドを描いていることと整合的である。(参考までに2003年3月3日の日経平均株価の終値は8,490.40であるのに対して2003年11月28日の終値は10,100.57であり、当該期間に日経平均株価はおおよそ19%上昇していることを付記しておく。)

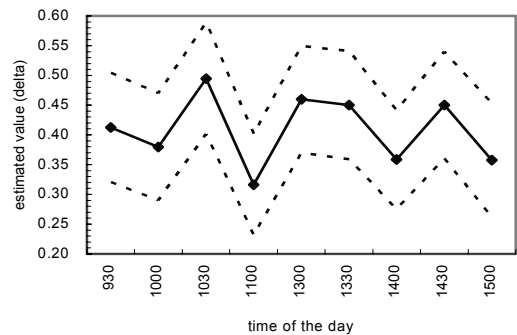


図5：推定されたパラメータ値 (δ)

図6は情報を持たない投資家が取引を行う確率 ε の推定値と95%信頼区間を示している。推定値は変動幅が小さいものの前場・後場の寄り付き直後・取引時間終了間際の15:00付近に取引確率が高くザラ場の中頃に取引確率が低い、W字型の日中季節性を持つことが読み取れる。この特徴は流動性の高い寄り付き直後・引け間際に取引することによって取引が価格に与えるインパクトを弱めようと試み、またinsiderの取引確率が高いザラ場中頃に取引することを避けることによって情報の非対称性から蒙るトレーディング損失を減少させようと試みる情報を持たない投資家の取引戦略を反映するものと考えられる。これらの結果は、情報の到着確率の変化が情報を持つ

投資家の投資行動と情報を持たない投資家の投資行動に異なる影響を与えることを示唆する点で興味深いものである。

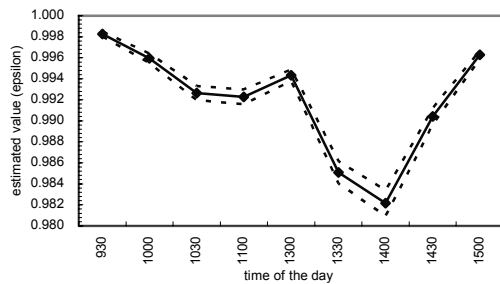


図6：推定されたパラメータ値 (ϵ)

6. 結語

本稿では大阪証券取引所で取引される日経225先物のデータを用いてEasley and O'Hara (1992) が提示した理論モデルの推定を行った。その結果、前場・後場の中頃に未来の日経平均株価に関する私的情報を持った投資家が取引する確率が高いことが分かった。この結果はorder aggressivenessについて分析した佐々木(2004b)の結果と整合的である。一方、情報を持たない投資家は情報を持つ投資家が頻繁に取引するザラ場中頃を避けて、寄り付き直後や引け間際に頻繁に取引する傾向にあることが分かった。今後はEasley, Engle, O'Hara and Wu (2000) 等の分析を参照して情報構造と投資家の投資行動との関係についてより詳細な検証を進めていくことが望まれる。

謝辞

本研究は、執筆者が東京都立大学経済学部にてCOE研究員として在籍していたときに文部科学省21世紀COEプログラム「金融市場のミクロ構造と制度設計」の援助を受けて行われた。なお、本研究の内容や意見は執筆者個人

に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

参考文献

佐々木浩二, 2004a, “日経平均先物ティックデータを用いた“order aggressiveness”の推定”, 大阪証券取引所先物・オプションレポート, Vol.16, No.10, pp.1-4.

佐々木浩二, 2004b, 日経平均先物ティックデータを用いた日中“order aggressiveness”の推定, ワーキングペーパー.

Easley, David, Robert F. Engle, Maureen O'Hara and Liuren Wu, 2000, Time-Varying Arrival Rates of Informed and Uninformed Trades, Working Paper.

Easley, David, Nicholas M. Kiefer and Maureen O'Hara, 1997, One Day in the Life of a Very Common Stock, *Review of Financial Studies*, 10, 3, 805-835.

Easley, David and Maureen O'Hara, 1992, Time and the Process of Security Price Adjustment, *Journal of Finance*, 47, 2, 577-605.

Glosten, Lawrence R., and Paul R. Milgrom, 1985, Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders, *Journal of Financial Economics*, 14, 1, 71-100.

Kyle, Albert S., 1985, Continuous Auctions and Insider Trading, *Econometrica*, 53, 6, 1315-1335.

1 MSCI JAPAN Index 構成銘柄の一部除外

モルガン・スタンレー・キャピタル・インターナショナル社は、平成16年10月27日(水)に(株)ベルシステム24(コード:9614)株式の公開買付期間が終了となることに伴い、10月28日(木)に同株式をMSCI JAPAN Index構成銘柄から除外することについて、発表しましたので、お知らせいたします。