

## J-GATE稼働と日経225先物市場の日中流動性<sup>\*1</sup>

大阪大学 大学院経済学研究科  
数理・データ科学教育研究センター 高橋慎

### 1 はじめに

近年の金融市場では、取引システムの高速化により、短時間に多数の取引を行う高頻度取引が普及している。取引システムの高速化が現物市場の流動性に与える影響については、Brogaard et al. (2014) や Brogaard et al. (2015) など多くの研究が行われている。一方、森保 (2015, 2017) で指摘されているように、先物市場については現物市場に比べて十分に検証が行われておらず、特に日本の先物市場については実証研究が少ない。

森保 (2015) は、2011年2月14日稼働のデリバティブ取引システム J-GATE が大阪証券取引所 (当時) に導入された前後の期間を分析し、J-GATE が日経平均採用銘柄の流動性の向上に貢献することを示している。しかし、森保 (2015) では、日中流動性についての検証は行われていない。そこで、本稿では、日経225先物と日経225miniのティックデータを用いて、J-GATE稼働前後の日経225先物市場の日中流動性を検証する。

### 2 日中の非流動性指標

本稿では、日中の流動性指標として、Deuskar/Johnson (2011) の提案した ILOBS (inverse limit order book slope) と呼ばれる非流動性指標 (illiquidity measure) を用いる。日中のある時点における  $k$  番目 ( $k = 0, 1, \dots, K$ ) の売り気配価格を  $P_k^a$ 、買い気配価格を  $P_k^b$  とする。ここで、 $P_0^a$  は最良売り気配、 $P_0^b$  は最良買い気配を表し、 $P_K^b < \dots < P_0^b < P_0^a < \dots < P_K^a$  である。また、 $P_k^a$  と  $P_k^b$  に対応する枚数をそれぞれ  $Q_k^a$  と  $Q_k^b$  とする。ILOBS は、買い気配と売り気配の累積枚数の気配価格に対する傾きの逆数として次のように計算される。

$$ILOBS = \frac{\sum_{s=a,b} \sum_{k=0}^K (P_k^s - M)^2}{\sum_{s=a,b} \sum_{k=0}^K |P_k^s - M| CQ_k^s} \quad (1)$$

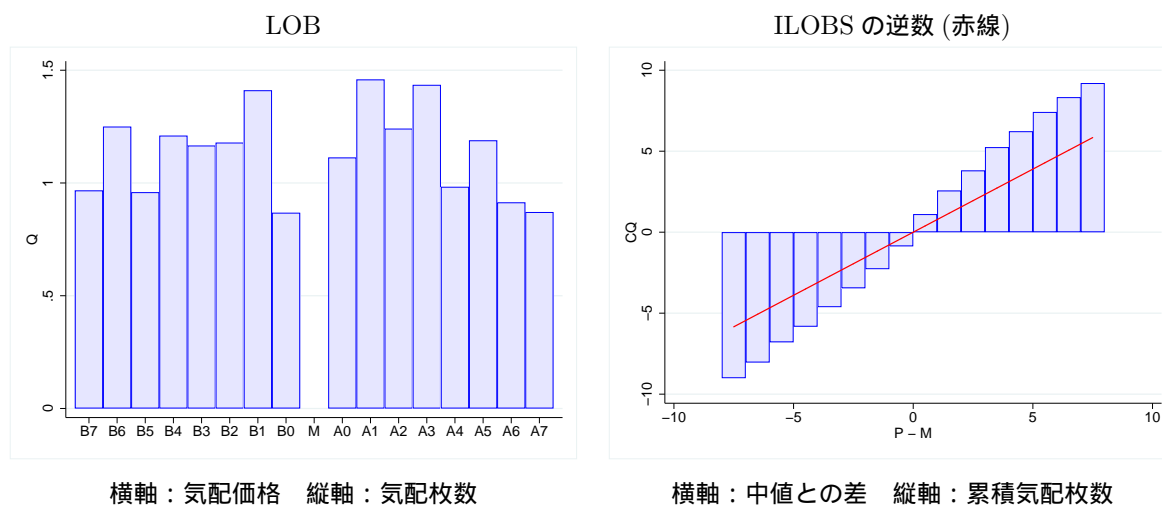
ここで、 $M = (P_0^a + P_0^b)/2$  は中値を表し、 $CQ_k^s = \sum_{j=0}^k Q_j^s$  は売り気配 ( $s = a$ ) と買い気配 ( $s = b$ ) の累積枚数である。図1にはLOBとILOBSの関係が描かれている。

ILOBSは、期待価格インパクトの有効な代替変数であり、注文に伴う価格変化を予測する有効な指標であると考えられる。Deuskar/Johnson (2011) は、注文の価格変化に対する影響を推定した価格インパクトとILOBSがほぼ完全な対応関係を持つことを示している。<sup>\*2</sup>以下では、このILOBSを用いて、J-GATE稼働前後の日経225先物市場の日中流動性を検証する。

<sup>\*1</sup> 本稿を作成するにあたり、大阪大学大学院経済学研究科の太田亘教授ならびに大屋幸輔教授からデータ処理について助言をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表したい。また、この研究の一部は、平成26年度一橋大学経済研究所共同利用・共同研究拠点プロジェクト研究、科研費A26245028a、16H03050、T15K170370からの助成を受けた。

<sup>\*2</sup> 価格インパクトについては例えばBouchaud et al. (2009) や Cont et al. (2014) を参照されたい。

図1 LOBとILOBSの関係



### 3 データ

本稿の分析では、日経 225 先物と日経 225mini のティックデータを利用する。データには、すべての取引と気配更新についての情報が記録されている。分析期間は 2011 年 1 月 21 日から 2011 年 3 月 4 日までの J-GATE 稼働前後 15 営業日とし、直近の 3 月を限月とする日経 225 先物と日経 225mini を分析対象とする。

先物市場の日中のレギュラーセッション (9:00 - 15:10) について、5 分区分毎の ILOBS、気配更新回数、取引回数、取引枚数を計算する。ILOBS は、各区分の最終時点における最良気配から 7 番目 ( $K = 7$ ) までの気配を用いて (1) のように計算する。

計算した変数の全期間の要約統計量が表 1 に示されている。日経 225 先物よりも日経 225mini の方が ILOBS は小さい、すなわち、流動性が高いことが示唆される。また、気配更新回数、取引回数、取引枚数もすべて日経 225mini の方が大きく、活発に取引が行われていることが観察される。

### 4 J-GATE 稼働の影響

表 1 には、J-GATE 稼働前 (2011 年 2 月 13 日以前) と稼働後 (2011 年 2 月 14 日以後) の要約統計量も示されている。J-GATE 稼働後、日経 225 先物は ILOBS が減少している一方、日経 225mini は ILOBS が増加している。すなわち、日経 225 先物は流動性が高くなっている一方、日経 225mini は流動性が低くなっていることが示唆される。また、両者共に、気配更新回数が増加しているのに対して、取引回数と取引枚数は減少している。この結果は、J-GATE 稼働直後から日経 225 先物市場において、取引より気配更新がより頻繁に行われる高速取引が積極的に行われていることを示唆しており、森保 (2015) と整合的である。

図 2 には、5 分区分毎の ILOBS が示されている。図の青い◇は J-GATE 稼働前の ILOBS の各 5 分区分の平均を表し、赤い○は J-GATE 稼働後の各 5 分区分の平均である。J-GATE 稼働後、日経 225 先物は 1 日を通じて平均的に ILOBS が減少している一方、日経 225mini は ILOBS が増加していることが確認できる。また、J-GATE 稼働後に取引可能となった 11:00-12:30 には、特に日経 225mini について ILOBS の増加、すな

表1 全期間(2011年1月21日から2011年3月4日)とJ-GATE稼働(2011年2月14日)前後の要約統計量

全期間	日経 225 先物 (1946 区間)				日経 225mini(1950 区間)			
	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値
ILOBS	0.884	0.130	0.567	1.426	0.232	0.037	0.147	0.340
気配更新回数	1215	845.5	182	7602	1973	1759	203	16330
取引回数	61.44	58.68	1	560	322.9	305.2	13	3127
取引枚数	767.2	919.1	1	9318	5357	5222	28	48297
稼働前	日経 225 先物 (840 区間)				日経 225mini(840 区間)			
	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値
ILOBS	0.939	0.140	0.679	1.426	0.217	0.036	0.151	0.340
気配更新回数	801.4	251.1	259	2259	1807	619.2	337	4869
取引回数	72.05	63.44	2	560	374.0	334.0	20	3127
取引枚数	828.7	901.5	2	9318	6157	5418	63	48297
稼働後	日経 225 先物 (1106 区間)				日経 225mini(1110 区間)			
	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値
ILOBS	0.841	0.104	0.567	1.233	0.243	0.035	0.147	0.337
気配更新回数	1529	990.8	182	7602	2477	2135	203	16330
取引回数	53.38	53.43	1	361	284.2	275.3	13	1840
取引枚数	720.4	929.9	1	6793	4752	4987	28	37380

図2 日中の5分間隔毎のILOBSとJ-GATE稼働前後の平均値

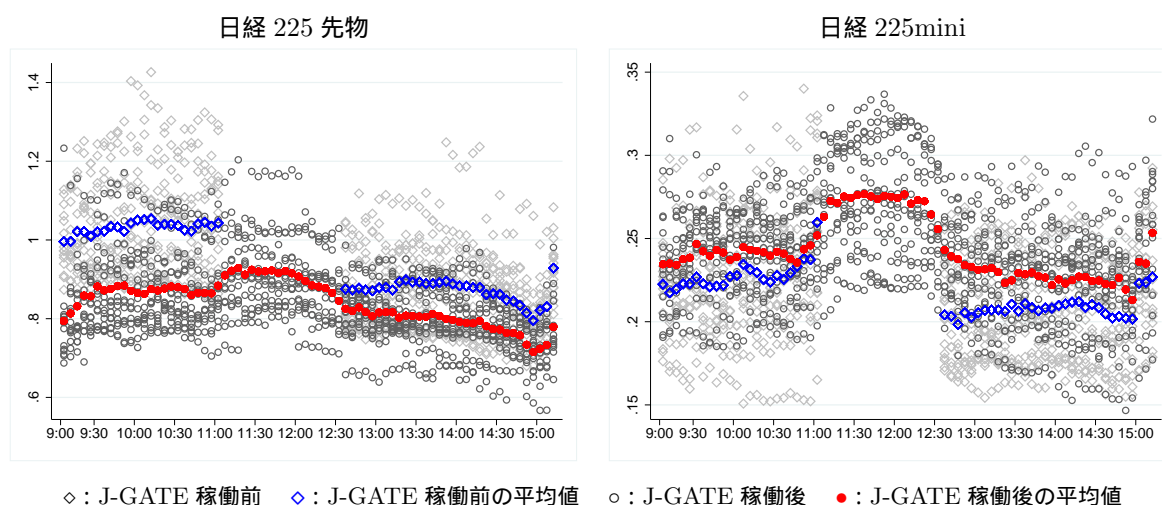


表2 全期間の標準偏差により基準化した変数を用いた回帰モデルの推定結果

	日経 225 先物				日経 225mini			
$illiquidity_{t-1}$	0.9141	(27.2)	0.8132	(24.4)	0.7405	(17.9)	0.6753	(18.2)
$illiquidity_{t-2}$	0.0473	(1.35)	0.1294	(3.78)	0.2004	(4.82)	0.2302	(5.90)
$jgate$			-0.0472	(2.58)			0.0508	(2.11)
$return$			0.0201	(1.17)			-0.0699	(1.00)
$flow$			-0.0213	(1.00)			-0.0186	(0.43)
$volume$			0.0727	(7.53)			0.0700	(6.59)
$risk$			0.0133	(1.27)			0.8735	(4.98)
$timeofday$	—		○		—		○	
$R^2$	0.9242		0.9478		0.8589		0.8974	

括弧内の数値は日付をグループとする cluster-robust 標準誤差を用いた  $t$  値

わち、流動性の低下が観察される。

## 5 市場流動性の決定要因

日経 225 先物市場の日中の流動性の決定要因を検証するために、次の回帰モデルを推定する。

$$illiquidity_t = \beta_0 + \beta_1 illiquidity_{t-1} + \beta_2 illiquidity_{t-2} + \beta_3 jgate + \beta_4 return_{t-1:t} + \beta_5 flow_{t-1:t} + \beta_6 volume_{t-1:t} + \beta_7 risk_{t-1:t} + \beta_8 timeofday + \epsilon_t \quad (2)$$

ここで、 $illiquidity_t$  は 5 分区分  $[t-1, t)$  の最終時点の ILOBS の対数値、 $jgate$  は J-GATE 稼働後に 1 となるダミー変数、 $return_{t-1:t}$  は区間  $[t-1, t)$  における中値の対数変化率、 $flow_{t-1:t}$  は Cont et al. (2014) に従い計算した区間  $[t-1, t)$  における OFI (order flow imbalance)、 $volume_{t-1:t}$  は区間  $[t-1, t)$  における取引枚数の対数値、 $risk_{t-1:t}$  は区間  $[t-1, t)$  における 10 秒毎の中値の対数変化率の 2 乗和、 $timeofday$  は 5 分区分毎のダミー変数である。

表 2 には、全期間の標準偏差により基準化した変数を用いて回帰モデル (2) を推定した結果がまとめられている。表の括弧内の数値は日付をグループとする cluster-robust 標準誤差を用いた  $t$  値を表す。日経 225 先物は  $jgate$  の係数が有意に負である一方、日経 225mini は有意に正である。すなわち、前節までの結果と同様に、J-GATE 稼働後、日経 225 先物は流動性が高くなっている一方、日経 225mini は流動性が低くなっていることが確認できる。また、 $volume$  の係数が有意に正であり、取引枚数の増加は流動性を低下させることが示唆される。加えて、日経 225mini について、 $risk$  の係数が有意に正であることから、市場のボラティリティの増加は流動性を低下させることが示された。この結果は、Deuskar/Johnson (2011) などの既存研究と整合的である。さらに、日経 225 先物と日経 225mini のどちらも  $illiquidity$  の変動の大部分が 2 次までのラグにより説明されることが示されている。特に、 $illiquidity$  の 2 次までのラグの係数の和は 1 に近く、 $illiquidity$  の持続性の高さが示唆される。

## 6 おわりに

本稿では、日経 225 先物と日経 225mini のティックデータを用いて、Deuskar/Johnson (2011) で提案された日中の非流動性指標 ILOBS を計算し、J-GATE 稼働前後の日経 225 先物市場の日中の流動性を検証した。その結果、J-GATE 稼働後、日経 225 先物は流動性が高くなっている一方、日経 225mini は流動性が低くなっていることが示唆された。また、市場の日中流動性は持続性が高く、その変動の大部分はそれ自身のラグにより説明されることが示された。

今後の課題として、J-GATE 稼働の先物市場の流動性に与える影響が、日経 225 先物と日経 225mini について異なる要因の検証が挙げられる。また、異なる期間 (例えば 2016 年 7 月 19 日の J-GATE のリブレースの前後) や、より長期のデータを用いて、市場の日中流動性を分析することにより、その変動要因をより詳しく検証することが考えられる。さらに、本稿では扱うことができなかった ILOBS と価格インパクトとの関係の検証も今後の課題としたい。

## 参考文献

- 森保洋 (2015), 「日経 225 先物市場における高速取引が現物市場の流動性に与える影響」, 『先物・オプションレポート』 27, 5, 1-6.
- 森保洋 (2017), 「高速取引が日経平均先物市場の価格発見に与える影響」, 『先物・オプションレポート』 29, 3, 1-6.
- Bouchaud, J.-P., Farmer, J. D. and Lillo, F. (2009), “How Markets Slowly Digest Changes in Supply and Demand,” in *Handbook of Financial Markets: Dynamics and Evolution*, ed. by Hens, T. and K. R. Schenk-Hoppé, K. R., chap. 2, 57-160, Elsevier.
- Brogaard, J., Hagströmer, B., Nordén, L. and Riordan, R. (2015), “Trading Fast and Slow: Colocation and Liquidity,” *Review of Financial Studies*, 28, 12, 3407-3443.
- Brogaard, J., Hendershott, T. and Riordan, R. (2014), “High-frequency trading and price discovery,” *Review of Financial Studies*, 27, 8, 2267-2306.
- Cont, R., Kukanov, A. and Stoikov, S. (2014), “The Price Impact of Order Book Events,” *Journal of Financial Econometrics*, 12, 1, 47-88.
- Deuskar, P. and Johnson, T. C. (2011), “Market Liquidity and Flow-Driven Risk,” *Review of Financial Studies*, 24, 3, 721-753.

本資料に関する著作権は、株式会社大阪取引所にあります。

本資料の一部又は全部を無断で転用、複製することはできません。

本資料の内容は、株式会社大阪取引所の意見・見解を示すものではありません。

本資料は、デリバティブ商品の取引の勧誘を目的としたものではありません。