

価格インパクトを考慮した取引執行問題 II: 均衡取引執行戦略

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 [兼任]

大西匡光

大阪大学 大学院経済学研究科 博士後期課程

学術振興会 特別研究員

下清水慎

概要

金融市場には、その売買取引が資産の市場価格にインパクトを与えるようなラージ・トレーダーが存在する。本稿(8月・9月両号)では、筆者らのごく最近に提案した一般化された市場価格インパクト・モデルのもとで、8月号においては、1人のラージ・トレーダーによってなされる取引執行の最適化問題をマルコフ決定過程として定式化し、その最適執行戦略を導出して特徴付けた。続いて、この9月号においては、2人のラージ・トレーダーによって為される戦略的な取引執行の問題をマルコフ・ゲーム(確率ゲーム)として定式化し、そのマルコフ完全均衡を導出して特徴付ける。さらに幾種類かの設定のもとでの興味深い数値計算例を示す。

キーワード: ラージ・トレーダー、価格インパクト、取引執行、マルコフ・ゲーム、マルコフ完全均衡

3 取引執行ゲーム

本稿8月号に続いて、同様の離散時間の価格インパクト・モデルに基づき、CARA型の効用関数を持つ複数(簡単のため2人)のラージ・トレーダーの、購入計画期間における最終時点での手持ち資金(富)からの期待効用を最大化しようとするゲーム・モデル(取引執行ゲーム)を考える。

定められた時点 $T+1$ ($\in \mathbb{Z}_+$) までに、規定量 Q^i ($\in \mathbb{R}$) の単一のリスク資産(株式、等)の全てを購入しようとする2人のラージ・トレーダー $i=1, 2$ を考える。時点 t ($= 1, \dots, T$) における、ラージ・トレーダー i の提出する購入注文量(執行量)を q_t^i とし(ただし、購入の時 $q_t^i > 0$ 、売却の時 $q_t^i < 0$)、時点 t ($= 1, \dots, T, T+1$) における残余購入量を \bar{Q}_t^i (ただし、 $\bar{Q}_1^i = Q$)、また、手持ち資金(富)を w_t^i で表す。

リスク資産の時点 t における市場価格(気配値)を p_t とする。ラージ・トレーダーの提出する購入注文は、大量であるが故にその価格 p_t では執行されず、付加的なコストを伴い、執行価格 \hat{p}_t で執行されるものとする。 v_t を他のトレーダー達の総提出注文量とし、 λ_t, κ_t (≥ 0) で、それぞれラージ・トレーダー達と他のトレーダー達の単位執行量あたりの価格の感応度(インパクト)を表すものとして、執行価格は線形価格インパクトモデル

$$\hat{p}_t = p_t + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t), \quad t = 1, \dots, T \quad (20)$$

に従うものとする, ただし, $q_t := q_t^1 + q_t^2$ とおいた. また, つぎの時点での市場価格 p_{t+1} は, 価格の回復率 α_t ($\in [0, 1]$), 回復速度 ρ ($\in [0, \infty)$) を用いて, 過去の価格インパクトの残存効果を

$$\begin{aligned} r_{t+1} &:= \sum_{k=1}^t (\lambda_k q_k + \kappa_k v_k) \alpha_k e^{-\rho((t+1)-k)} \\ &= e^{-\rho} \sum_{k=1}^{t-1} (\lambda_k q_k + \kappa_k v_k) \alpha_k e^{-\rho(t-k)} + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t) \alpha_t e^{-\rho} \\ &= [r_t + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t) \alpha_t] e^{-\rho}, \quad t = 1, \dots, T, T+1 \end{aligned} \quad (21)$$

と定義すれば, ファンダメンタル価格 $p_t^f := p_t - r_t$ のダイナミクスは

$$\begin{aligned} p_{t+1}^f &= p_{t+1} - r_{t+1} \\ &= p_t - r_t + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t) (1 - \alpha_t) + \varepsilon_t \\ &= p_t^f + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t) (1 - \alpha_t) + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T \end{aligned} \quad (22)$$

を満たす. したがって, 市場価格のダイナミクスは

$$p_{t+1} = p_t - (1 - e^{-\rho}) r_t + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t) \{ \alpha_t e^{-\rho} + (1 - \alpha_t) \} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T$$

と表される. ただし, ε_t は, 時点 t から 時点 $t+1$ までの公的な情報の更新に伴う確率変数とし, 列 $(v_t, t = 1, \dots, T)$, $(\varepsilon_t, t = 1, \dots, T)$ は, それぞれ, 独立な確率変数列で,

$$v_t \sim N(\mu_{v_t}, \sigma_{v_t}^2); \quad \varepsilon_t \sim N(\mu_{\varepsilon_t}, \sigma_{\varepsilon_t}^2) \quad (23)$$

と従い, さらに, それらの列は互いに独立であるとする.

ラージ・トレーダー $i = 1, 2$ の残余執行量に関しては,

$$\bar{Q}_{t+1}^i = \bar{Q}_t^i - q_t^i, \quad t = 1, \dots, T \quad (24)$$

を満たし, また手持ち資金 (富) に関しては,

$$w_{t+1}^i = w_t - \hat{p}_t q_t^i = w_t - \{ p_t + (\lambda_t q_t + \kappa_t v_t) \} q_t^i, \quad t = 1, \dots, T \quad (25)$$

が成り立つ.

最後に, このモデルにおいては, $(1 - \alpha_t) \lambda_t$, $\alpha_t \lambda_t$, $\alpha_t \lambda_t e^{-\rho k}$ が, それぞれ, 2 人のラージ・トレーダー達の執行による, 恒久的インパクト, 一時的インパクト, 過渡的インパクトを表している.

3.1 マルコフ・ゲームとしての定式化

CARA 型の効用関数を持つ, リスク回避的な 2 人のラージ・トレーダー $i = 1, 2$ のそれぞれが, 最終時点 $T+1$ での手持ち資金 (富) w_{T+1}^i からの期待効用を最大化しようとする問題を考える. ラージ・トレーダー i のリスク回避係数を R^i とする.

価格と残存効果とのペアのダイナミクスのマルコフ性と, ラージ・トレーダーの最終時点での効用のパス独立性により, 問題は, 下記の通り, 計画期間を $\mathcal{T} := \{1, \dots, T, T+1\}$ とするマルコフ・ゲーム (確率ゲーム) として定式化できる.

- **プレイヤー**: ラージ・トレーダー $i \in \{1, 2\} =: N$.
- 時点 $t (= 1, \dots, T+1)$ での**状態**: $s_t = ((w_t^1, w_t^2), p_t, (\bar{Q}_t^1, \bar{Q}_t^2), r_t) \in \mathbb{R}^6 =: S$.
- 時点 $t (= 1, \dots, T)$ でのラージ・トレーダー達の**行動の組**: $(q_t^1, q_t^2) \in \mathbb{R}^2 =: A^1 \times A^2$.
- 時点 t での状態 s_t からつぎの時点 $t+1$ での状態 s_{t+1} への**状態推移ダイナミックス**は前述の式 (22), (24), (26), (27) を纏めて

$$s_{t+1} = h_t(s_t, (q_t^1, q_t^2), (v_t, \varepsilon_t)), \quad t = 1, \dots, T \quad (26)$$

と表される.

- ラージ・トレーダー $i = 1, 2$ への**(効用) ペイオフ**は最終時点 $T+1$ でのみ発生し,

$$g_{T+1}^i(s_{T+1}) := \begin{cases} -\exp\{-R^i w_{T+1}^i\}, & \bar{Q}_{T+1}^i = 0; \\ -\infty, & \bar{Q}_{T+1}^i \neq 0 \end{cases} \quad (27)$$

と定義する. したがって, 本稿では, 計画期間内で, 丁度 Q^i を執行する“堅い制約”を課す場合を扱う.

- ラージ・トレーダー $i = 1, 2$ のマルコフ取引執行戦略は, 各時点 $t (= 1, \dots, T)$ での1ステージの(非確率的な)意思決定規則を表すボレル可測関数

$$f_t^i : s_t \in S = \mathbb{R}^6 \mapsto f_t^i(s_t) \in A^i = \mathbb{R} \quad (28)$$

からなる列

$$\pi^i = (f_1^i, \dots, f_t^i, \dots, f_T^i) \quad (29)$$

と表すことができ, その全体を Π_M^i で表す. また, $t (= 1, \dots, T)$ に対して, マルコフ取引執行戦略 $\pi^i = (f_1^i, \dots, f_t^i, \dots, f_T^i)$ の t 以降の部分取引執行戦略を

$$\pi_t^i = (f_t^i, \dots, f_T^i) \quad (30)$$

と表し, その全体を $\Pi_{M,t}^i$ で表す.

さて, ラージ・トレーダー $i = 1, 2$ の目的は, 初期状態 $s_1 (\in S)$ を所与として, (総) 期待 (効用) ペイオフ

$$V^i(\pi^1, \pi^2)[s_1] := \mathbb{E}_1^{(\pi^1, \pi^2)}[g_{T+1}^i(s_{T+1}) | s_1] \quad (31)$$

を最大化することであるが, 時点 $t (= 1, \dots, T)$, 状態 $s_t \in \mathbb{R}^6$ から始まる**部分マルコフ・ゲーム**に対して,

$$V_t^i(\pi_t^1, \pi_t^2)[s_t] := \mathbb{E}_t^{(\pi_t^1, \pi_t^2)}[g_{T+1}^i(s_{T+1}) | s_t] \quad (32)$$

と定義する, ただし, $\mathbb{E}_t^{(\pi_t^1, \pi_t^2)}[\cdot | \cdot]$ は, マルコフ取引執行戦略の組を (π_t^1, π_t^2) としたときの時点 t での条件付き期待値を表す.

3.2 マルコフ完全均衡の存在と性質

基本的な解概念 (均衡概念) は, もちろん, つぎのナッシュ均衡である.

定義 3.1 (ナッシュ均衡) マルコフ取引執行戦略の組 $(\pi^{1*}, \pi^{2*}) \in \Pi_M^1 \times \Pi_M^2$ がナッシュ均衡であるとは,

$$V^1(\pi^{1*}, \pi^{2*})[s_1] \geq V^1(\pi^1, \pi^{2*})[s_1], \forall \pi^1 \in \Pi_M^1; \quad (33)$$

$$V^2(\pi^{1*}, \pi^{2*})[s_1] \geq V^2(\pi^{1*}, \pi^2)[s_1], \forall \pi^2 \in \Pi_M^2 \quad (34)$$

が成り立つ時を言う.

さらに, マルコフ・ゲームにおいて, ナッシュ均衡を精緻化した解概念が つぎのマルコフ完全均衡である. これは, 任意の時点 $t (= 1, \dots, T)$, 任意の状態 $s_t \in \mathbb{R}^6$ から始まる任意の部分マルコフ・ゲームに対して, 部分取引戦略の組 (π_t^{1*}, π_t^{2*}) がナッシュ均衡を構成することを要求していて, 展開形ゲームでの部分ゲーム完全均衡に対応している.

定義 3.2 (マルコフ完全均衡) マルコフ取引執行戦略の組 $(\pi^{1*}, \pi^{2*}) \in \Pi_M^1 \times \Pi_M^2$ がマルコフ完全均衡であるとは, 以下が成り立つ時を言う. 任意の時点 $t (= 1, \dots, T)$ と任意の状態 $s_t \in S = \mathbb{R}^6$ に対して,

$$V_t^1(\pi_t^{1*}, \pi_t^{2*})[s_t] \geq V_t^1(\pi_t^1, \pi_t^{2*})[s_t], \forall \pi_t^1 \in \Pi_{M,t}^1; \quad (35)$$

$$V_t^2(\pi_t^{1*}, \pi_t^{2*})[s_t] \geq V_t^2(\pi_t^{1*}, \pi_t^2)[s_t], \forall \pi_t^2 \in \Pi_{M,t}^2 \quad (36)$$

が成り立つ時を言う.

マルコフ・ゲームにおける最適性原理 (ベルマン原理, 動的計画原理) とともに位置付けられる, つぎの **1ステージ逸脱原理** から, 時間についてのバックワード・インダクションによりマルコフ完全均衡を導くことができる.

補題 3.1 (1ステージ逸脱原理) マルコフ取引執行戦略の組 $(\pi^{1*}, \pi^{2*}) \in \Pi_M^1 \times \Pi_M^2$ がマルコフ完全均衡であるための必要十分条件は, 任意の時点 $t (= 1, \dots, T)$ と任意の状態 $s_t \in S = \mathbb{R}^6$ に対して,

$$\begin{aligned} V_t^1(\pi_t^{1*}, \pi_t^{2*})[s_t] &= \sup_{q_t^1 \in \mathbb{R}} \mathbb{E} [V_{t+1}^1(\pi_{t+1}^{1*}, \pi_{t+1}^{2*})[h_t(s_t, (q_t^1, f_t^{2*}(s_t)), (v_t, \varepsilon_t))] | s_t] \\ &= \mathbb{E} [V_{t+1}^1(\pi_{t+1}^{1*}, \pi_{t+1}^{2*})[h_t(s_t, (f_t^{1*}(s_t), f_t^{2*}(s_t)), (v_t, \varepsilon_t))] | s_t]; \end{aligned} \quad (37)$$

$$\begin{aligned} V_t^2(\pi_t^{1*}, \pi_t^{2*})[s_t] &= \sup_{q_t^2 \in \mathbb{R}} \mathbb{E} [V_{t+1}^2(\pi_{t+1}^{1*}, \pi_{t+1}^{2*})[h_t(s_t, (f_t^{1*}(s_t), q_t^2), (v_t, \varepsilon_t))] | s_t] \\ &= \mathbb{E} [V_{t+1}^2(\pi_{t+1}^{1*}, \pi_{t+1}^{2*})[h_t(s_t, (f_t^{1*}(s_t), f_t^{2*}(s_t)), (v_t, \varepsilon_t))] | s_t] \end{aligned} \quad (38)$$

が成り立つことである.

バックワード・インダクションにより, つぎの主定理を示すことができる.

定理 3.1 以下の (P1), (P2) の様の特徴付けられるマルコフ完全均衡 $(\pi^{1*}, \pi^{2*}) \in \Pi_M^1 \times \Pi_M^2$ が存在する: 各時点 $t (= 1, \dots, T)$ において,

(P1) 各ラージ・トレーダー $i = 1, 2$ の均衡執行量 q_t^{i*} は, その時点 t での状態 $s_t = ((w_t^1, w_t^2), p_t, (\bar{Q}_t^1, \bar{Q}_t^2), r_t)$ の

(うちの) $((\bar{Q}_t^1, \bar{Q}_t^2), r_t)$ (のみ) の線形関数 (アフィン関数) となる.

$$q_t^{i*} = f_t^{i*}(s_t) = a_t^i + b_t^i \bar{Q}_t^i + c_t^i \bar{Q}_t^j + d_t^i r_t; \quad (39)$$

(P2) 均衡 (π^{1*}, π^{2*}) において, 時点 t , 状態 s_t から始まる部分ゲームでの各ラージ・トレーダー $i = 1, 2$ の期待均衡 (効用) ペイオフは下記の関数形を持つ.

$$\begin{aligned} V_t^i(\pi_t^{i*}, \pi_t^{j*})[s_t] = & -\exp\{-R^i(w_t^i - p_t \bar{Q}_t^i - G_t^i(\bar{Q}_t^i)^2 - H_t^i \bar{Q}_t^i + I_t^i r_t \bar{Q}_t^i + J_t^i r_t^2 + L_t^i r_t \\ & + M_t^i(\bar{Q}_t^j)^2 + N_t^i \bar{Q}_t^j + X_t^i r_t \bar{Q}_t^j + Y_t^i \bar{Q}_t^i \bar{Q}_t^j + Z_t^i)\}. \end{aligned} \quad (40)$$

ただし, $i = 1, 2$ に対し,

$$a_t^i, b_t^i, c_t^i, d_t^i; G_t^i, H_t^i, I_t^i, J_t^i, L_t^i, M_t^i, N_t^i, X_t^i, Y_t^i, Z_t^i$$

は問題を規定する諸パラメータに依存する時間 t の確定的関数である. (それらが満たす再帰式については, 紙面の都合上省略するが, 時間について, バックワード ($t = T, T-1, \dots, 1$ の順) に求めることができる.)

もし, 2人のラージ・トレーダー以外のトレーダー達の価格インパクトが無い, あるいは, 彼らの総提出注文量が確定的ならば, $(\bar{Q}_t^1, \bar{Q}_t^2), r_t$ は予見可能であるから, 上記定理 3.1 のマルコフ完全均衡取引執行戦略は, 静的取引執行戦略のクラスの中にあることが分かる.

系 3.1 もし, 2人のラージ・トレーダー以外のトレーダー達の価格インパクトが無い, すなわち, $\kappa_t = 0, t = 1, \dots, T$, あるいは, 彼らの総提出注文量が確定的, すなわち, $\sigma_{v_t} = 0$ ならば, 上記定理 3.1 のマルコフ完全均衡取引執行戦略において, 時点 $t (= 1, \dots, T)$ におけるラージ・トレーダー達 $i = 1, 2$ の均衡執行量 q_t^{i*} は, 時間 t の確定的関数となる.

4 数値計算例

4.1 非対称なラージ・トレーダーの存在

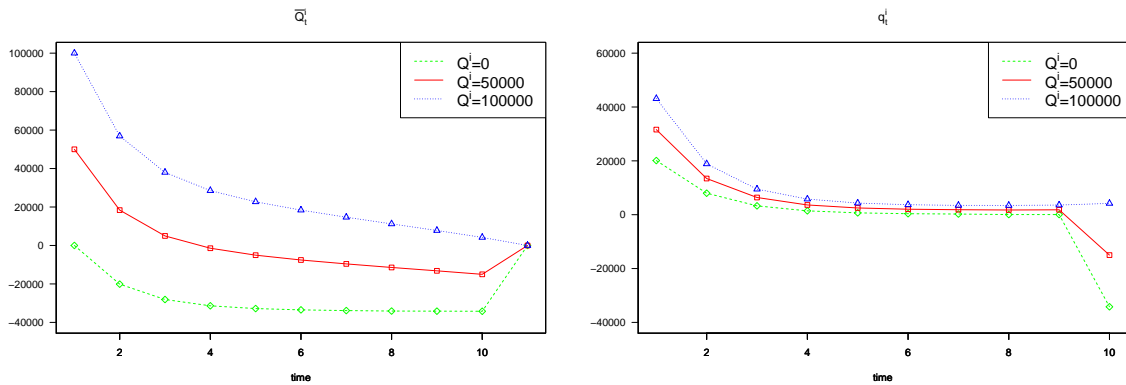
本節では, 取引執行ゲームにおいて, 2人のラージ・トレーダーの所定の執行計画量 $Q^i, i = 1, 2$ が異なる場合の均衡取引執行戦略について, 数値計算例を通じた比較静学を行う.

以下では, 各パラメータを以下のように設定する.

$$\begin{aligned} \mu_{v_t} &\equiv 0, \sigma_{v_t} \equiv 0; \mu_{\varepsilon_t} \equiv 0, \sigma_{\varepsilon_t} \equiv 0.02; \\ \alpha_t &\equiv 0.5; \lambda_t \equiv 0.001, \kappa_t \equiv 0; \\ \rho &= 0.1; R^i = 0.001, \quad t = 1, \dots, T, \quad i = 1, 2. \end{aligned} \quad (41)$$

4.1.1 他方の初期執行計画量 Q^i の影響

はじめに, 一方のラージ・トレーダー j の初期の執行計画量 $Q^j = 100,000$ を固定して, 他方のラージ・トレーダー i の執行計画量が $Q^i = 100,000, Q^i = 50,000, Q^i = 0$ の場合のそれぞれについての数値計算結果を示す.



(a) 各時点における残余執行量 $\bar{Q}_t^i, t = 1, \dots, T$

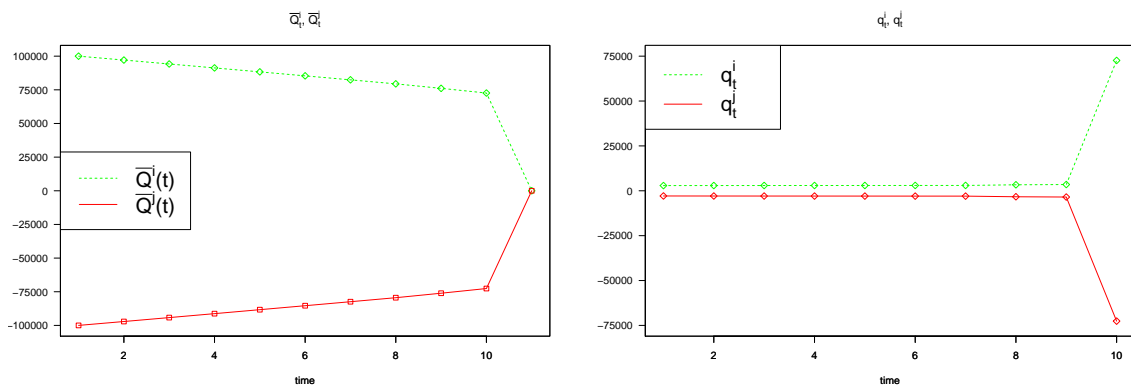
(b) 各時点における執行量 $q_t^i, t = 1, \dots, T$

図2 各時点における執行量

図2(a), 2(b) は, $Q^i = 0, Q^i = 50,000$ の場合, ラージ・トレーダー i の均衡取引執行戦略には, ラウンド・トリップ取引 (購入のフェーズの後の売却のフェーズ) が含まれることを示している,

4.1.2 逆の執行計画量を持つラージ・トレーダーが居る場合の取引執行ゲーム

つぎに, 一方のラージ・トレーダー j の購入計画量と他方のラージ・トレーダー i の売却計画量とが等しい ($Q^j = -Q^i = -10,0000$) 場合の数値計算結果を示す.



(a) 各時点における残余執行量 $\bar{Q}_t^i, t = 1, \dots, T$

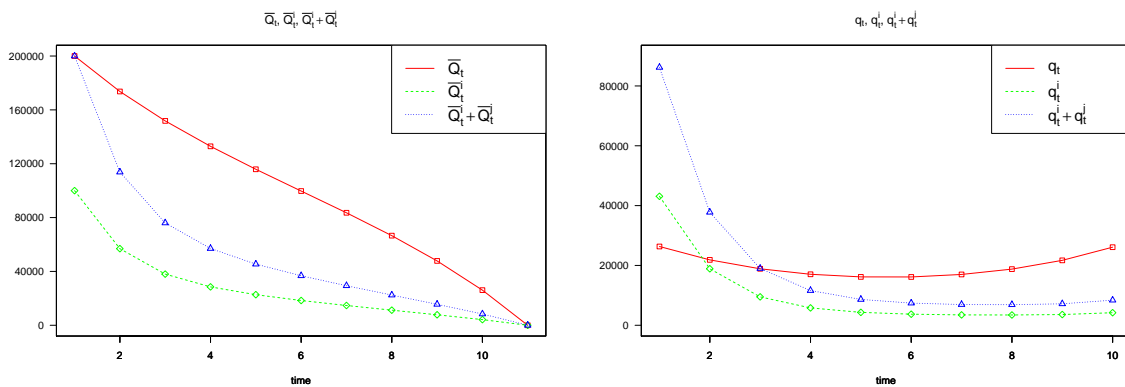
(b) 各時点における執行量 $q_t^i, t = 1, \dots, T$

図3 各時点における執行量

図3(a), 3(b) が示すように, 購入・売却の逆の売買執行計画を持つ2人のラージ・トレーダーたちは最終時点の直前までほとんど執行を行わず, 最終時点 T においてほぼすべての執行残を売買する. 彼らは初期時点において同時にすべての執行計画量を執行することで互いの価格インパクトを相殺し合うことができる. しかし, 相手の売買取引の後に執行を行うことで, 状況をより改善することができることから, 彼らは慎重に取引を行うインセンティブがあることが分かる.

4.2 最適取引執行問題と取引執行ゲームの比較

最後に、2節の1人のラージ・トレーダーの最適取引執行問題（最適化モデル）での最適取引執行戦略と3節の2人のラージ・トレーダーによる取引執行ゲーム（ゲーム・モデル）での均衡取引執行戦略との比較を行う。同一の購入計画期間において、後者の2人のラージ・トレーダーによるゲーム・モデルでは、初期時点において同じ量 $Q^i = Q^j = 100,000$ の購入を計画し、一方、前者の1人ラージ・トレーダーの最適化モデルではそれらの合計の量 $Q = 200,000$ の購入を計画していると仮定する。



(a) 各時点における残余執行量 $\bar{Q}_t^i, t = 1, \dots, T$

(b) 各時点における執行量 $q_t^i, t = 1, \dots, T$

図4 各時点における執行量

図4(a), 4(b)からは、両モデルにおける各々のラージ・トレーダーの執行量は、一見すると各時点 $t = 1, \dots, T$ においてあまり差が無いように見える。しかしながら、各々のモデルにおけるラージ・トレーダーの初期時点における購入計画量は2倍の差があることを考慮すると、後者のゲーム・モデルにおけるラージ・トレーダーの執行速度は、前者の最適化モデルのそれに比べ、約2倍の速さで取引を執行していると言える。それは、後者のゲーム・モデルでは他方のラージ・トレーダーの執行による価格インパクトを考慮することから、相手よりも早く執行をするインセンティブが生じるため、早く売買取引を執行しようとするものと考えられる。

5 おわりに

本稿で扱った最適取引執行問題、取引執行ゲームはいずれも離散時間モデルであったが、連続時間版のモデルを確率制御問題、確率インパルス制御問題、あるいは確率微分ゲームに定式化し、分析することは、大きな課題として残されている。

また、単一のリスク資産の取引執行を考えたが、複数のリスク資産の同時並行の取引執行の問題も将来の課題である。その際、それら複数の資産の市場価格への適切なクロス・インパクト・モデルを準備しなければならない。

さらに、価格インパクトのうち、永久に残るものと時間の経過とともに消え去るものとを識別・観測可能である、との前提のもとでモデル化し、分析しているが、不完全にしか識別・観測できないとした、より現実的な問題も重要であろう。

謝辞: 筆者の大西, 下清水は, それぞれ, 学術振興会科学研究費補助金 17K01255, 19J10501 による財政的支援を受けた。

参考文献

- [1] Almgren, R. and Chriss, N.: “Optimal execution of portfolio transactions,” *Journal of Risk*, **3**, pp. 5–39, 2000.
- [2] Bertsimas, D. and Lo, A. W.: “Optimal control of execution costs,” *Journal of Financial Markets*, **1**, pp. 1–50, 1998.
- [3] Cartea, A., Jaimungal, S., and Penalva, J.: *Algorithmic and High-Frequency Trading*, Cambridge University Press, 2015.
- [4] Kunou, S. and Ohnishi, M.: “Optimal execution strategy with price impact,” *Research Institute for Mathematical Sciences (RIMS) Kokyuroku*, **1675**, pp. 234–247, 2010.
- [5] Kuno, S. and Ohnishi, M.: “Optimal execution in illiquid market with the absence of price manipulation,” *Journal of Mathematical Finance*, **5**, pp. 1–14, 2015.
- [6] Kuno, S., Ohnishi, M., and Shimizu, P.: “Optimal execution with off-exchange trading,” *Journal of Mathematical Finance*, **7**, pp. 54–64, 2017.
- [7] Kuno, S., Ohnishi, M., and Shimoshimizu, M.: “Optimal execution strategies with generalized price impact models,” *Research Institute for Mathematical Sciences (RIMS) Kokyuroku*, **2078**, pp. 77–83, 2017.
- [8] Luo, X. and Schied, A.: “Nash equilibrium for risk-averse investors in a market impact game with transient price impact,” arXiv:1807.03813v1 [q-fin.TR] 10 Jul 2018.
- [9] Ohnishi, M., and Shimoshimizu, M.: “Equilibrium execution strategy with generalized price impacts,” *Quantitative Finance*, Published online: 18 May 2020.
- [10] Olivier Guéant: *The Financial Mathematics of Market Liquidity*. CRC Press, 2016.
- [11] Schied, A. and Zhang, T.: “A market impact game under transient price impact,” *Mathematics of Operations Research*, **44**, pp. 102–121, 2019.
- [12] 大西匡光, 下清水慎: “金融市場における価格インパクトを考慮した取引執行ゲーム,” *オペレーションズ・リサーチ*, 2020年, 5月号, 271–278頁.

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。