



Title	Study on Execution Problem in Financial Markets with Generalized Price Impacts
Author(s)	下清水, 慎
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/81949
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (下清水 慎)	
論文題名	Study on Execution Problem in Financial Markets with Generalized Price Impacts (一般化された価格インパクトを伴う金融市場における執行問題に関する研究)
論文内容の要旨	
本論文は、大量の注文を行う機関投資家等のラージトレーダー（大口投資家）に関する執行問題を理論的に分析した。一時的・恒久的・過渡的な価格インパクトを一般化し、小口投資家達によるランダムな総注文数量も実際の売買取引価格に影響（価格インパクト）を与える市場を確率動的計画法に基づいて分析している。論文構成は以下の通りである。 第1章では、本論文における研究の目的意識・関連する先行研究及び問題の定式化・解法について概説している。 第2章では、離散時間の枠組みにおいて、単一のラージトレーダーに関する最適執行問題を分析し、小口投資家達の総注文数量が過渡的な価格インパクトを通してラージトレーダーの最適執行戦略に影響を与えることを明らかにした。また、具体的な数値計算例から、過渡的な価格インパクトを考慮した場合、最適執行戦略はU字カーブを描き、実際の市場と整合的であることなどを確認した。 第3章では、第2章と同様の金融市場において、小口投資家達の総注文数量が時系列的に相関している場合における最適執行戦略を導出し、小口投資家達の総注文数量が最適執行戦略に直接影響を与えることを示した。また、シミュレーションに基づいた分析から、指数型効用関数の条件付き期待値を基準とした場合におけるある種の裁定機会の存在を明らかにした。 第4章では、第3章で考案したモデルを拡張し、2資産に関する各資産のクロスインパクトを伴う市場における最適執行戦略を導出し、小口投資家たちによるそれぞれの資産の総注文数量が両方の資産の最適執行戦略に影響を与えることを明らかにした。 第5章では、第3章の市場モデルを連続時間版へ拡張し、Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) 方程式を介して最適執行戦略を導出した。また、HJB 方程式に付随して導出される微分方程式系がリッカチ型の行列微分方程式とベクトル型の線形微分方程式によって特徴づけられることを明らかにした。 第6章では、第2章の市場において複数のラージトレーダーが存在する場合の執行問題をマルコフゲームモデルとして定式化し、マルコフ完全均衡における執行戦略を導出した。第2章と同様の数値計算により、売りと買いのラージトレーダーが同時に存在する場合、後手を取って売買取引を進めた方が期待効用を高めることができるため期末時点において纏めて最適執行を行うことなどを明らかにした。 第7章は、まとめ及び将来の研究の方向について概説している。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (下 清 水 慎)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	大西 匡光
	副 査	教 授	大屋 幸輔
	副 査	教 授	太田 亘
	副 査	准教授	西原 理

論文審査の結果の要旨

〔論文内容の要旨〕

本論文は、大量・多額の注文を行う機関投資家等のラージトレーダー（大口投資家）に関する執行問題を理論的および数値的に分析しているもので、研究の目的意識・関連する先行研究及び問題の定式化・解法について概説している第1章、まとめと将来の研究の方向について述べた第7章、そして本論の5章を併せて、全7章から構成されている。

本論ではいずれの章においても、大量・巨額の注文に起因する資産の市場価格への一時的・恒久的・過渡的な価格インパクトを一般化したモデルのもと、小口投資家達によるランダムな総注文量も実際の売買取引価格に影響（価格インパクト）を与える市場を確率動的計画法に基づいて分析しており、内容は以下の通りである。

第2章では、本論文の基本モデルを扱っている。離散時間の枠組みにおいて、単一のラージトレーダーに関する最適執行問題を分析し、小口投資家達の総注文量が過渡的な価格インパクトを通してラージトレーダーの最適執行戦略に影響を与えることを明らかにしている。また、具体的な数値計算例から、過渡的な価格インパクトを考慮している場合、最適執行戦略はU字カーブを描き、実際の市場で観測される事実と整合的であること、などを確認している。

第3章では、第2章と同様の金融市場モデルにおいて、小口投資家達の総注文量が時系列的にマルコフ的に相関している場合における最適執行戦略を導出し、小口投資家達の総注文量が最適執行戦略に直接影響を与えることを示している。また、数値シミュレーションに基づいた分析から、指数型効用関数の条件付き期待値を基準としている場合における、ある種の裁定機会の存在を明らかにしている。

第4章では、第3章で考案しているモデルを拡張し、2資産に関する各資産のクロスインパクトを伴う市場における最適執行戦略を導出し、小口投資家たちによるそれぞれの資産の総注文量が両方の資産の最適執行戦略に影響を与えることを明らかにしている。

第5章では、第3章の金融市場モデルを連続時間版へと移行し、Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) 方程式を介して最適執行戦略を導出している。また、HJB 方程式に付随して導出される微分方程式系がリッカチ型の行列微分方程式とベクトル型の線形微分方程式によって特徴づけられることを明らかにしている。

第6章では、第2章の市場において複数のラージトレーダーが存在する場合の執行問題をマルコフゲームとして定式化し、マルコフ完全均衡における執行戦略プロファイルを導出している。第2章と同様の数値計算により、売りと買いのラージトレーダーが同時に存在する場合、後手を取って売買取引を進めた方が期待効用を高めることができるため期末時点において纏めて最適執行を行うこと、などを明らかにしている。

〔審査結果の要旨〕

本論文は、近年ファイナンス／金融工学の分野において、盛んに学術的研究がなされ、実務家にも高い関心が持たれている、金融資産の売買取引における価格インパクトを考慮した取引執行問題について、離散時間と連続時間、1資産と2資産、最適執行問題とゲームモデル、と多様な問題に取り組んだ申請者の一連の意欲的な研究成果を纏めたもので、学術的・実務的貢献も小さくない。

連続時間モデルにおいて導出された Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) 方程式の解関数についての検証 (verification)、2資産の場合における具体例な数値計算例に基づく比較静学、など今後取り組むべき課題が残されているものの、上述の学術的・実務的貢献から、博士（経済学）を授与するに値すると判断する。