

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	外国為替市場における個別トレーダの戦略分類と価格形成メカニズムの解明
Title(English)	
著者(和文)	末重拓己
Author(English)	Takumi Sueshige
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11338号, 授与年月日:2019年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高安 美佐子,樺島 祥介,山村 雅幸,青西 亨,小野 功
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11338号, Conferred date:2019/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	数理計算科学 知能情報	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(理学)
学生氏名： Student's Name	末重拓己		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	高安美佐子	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文では、金融市場における価格変動のメカニズムを個々のトレーダの戦略から説明するため、外国為替市場ドル円マーケットの匿名化されたトレーダ ID 付き高頻度データを用いて個別トレーダの戦略を分類し、分類した戦略が将来の取引価格や市場の需給を表す指値注文板の変動にどのような寄与をもたらすかを解明した。

第 1 章では、金融市場研究の背景を述べ、個々のトレーダの取引戦略分布から金融市場を理解しようという研究の流れが盛んになっている状況を紹介し、解明されつつあるトレーダの戦略について先行研究を交えて解説した。

第 2 章では、本論文で用いたトレーダ ID 付き高頻度データの概要と、外国為替市場における取引ルールや用語の定義を行った。

第 3 章では、トレーダの戦略分類を行うにあたり、まずはトレンドフォローと呼ばれる実務的に広く知られている戦略に着目した。トレンドフォローとは、指値注文と呼ばれる注文希望価格を過去の取引価格変化と正の相関を持つように時々刻々と指値注文価格を修正していく戦略である。個々のトレーダの指値注文価格変化を分析すると、過去 1 回の取引価格変化との間に双曲線正接関数を用いた近似が成立することを発見した。この統計則をもとに、売りと買いの指値注文の対称性を仮定し、個々のトレーダの注文行動をシミュレーションおよび理論解析を行い、金融市場の需給を表す指値注文板、および取引価格差の分布を数値的・解析的に導出した。そして、実際のデータから指値注文板と取引価格の分布を計算し、理論解と無矛盾であることを示した。

第 4 章では、理論解を導出するにあたり仮定した売り注文と買い注文の対称性が、実データではどの程度成立しているのかを検証するため、売り注文と買い注文の釣り合いについて、1 日を 6 時間ごとに 4 分割し、各時間帯において売り注文と買い注文の釣り合いの程度について同時確率密度分布を用いて解析した。qq plot を用いて近似関数を検証した結果、概ねすべての時間帯において売り注文、買い注文の分布が正規分布で近似でき、外国為替市場においては売り注文と買い注文量の釣り合いが崩れることは稀であることを明らかにした。

第 5 章では、トレンドフォローの解析において、過去 1 回分の取引価格との相関関係だけでなく、さらに過去の取引まで含めた大局的なトレンドに対する応答に着目し、即座に取引を行うタイプの注文である成行注文も含め、トレーダがトレンドを定義するにあたり参照しているトレンドの時間スケールから戦略のクラスタリングを行った。時間スケールから定義されたクラスタリングに基づき、各クラスターの指値注文板の形状に特有の構造があること、そして成行注文の失敗確率が応答パターンと強い相関を持つことを明らかにした。さらに、市場に高頻度で注文を出しているクラスターに属するトレーダは少数であること、そして、多くのトレーダは指値注文もしくは成行注文のどちらか一方に特化した戦略を持っていることを示した。

第 6 章では、トレンドフォロー以外の戦略として、ポジション管理と呼ばれる、過去の取引量に対するリスク管理手法に着目し、ポジション管理と将来価格ダイナミクスの関係について解析を行った。ポジション量で条件付けして次の時刻の取引量を解析したところ、過去の取引量の偏りと将来の取引量の間には正・負の 2 種類の線形相関があることをデータから見出した。線形相関の符号から戦略クラスタリングを行い、クラスター内でポジションの偏りが大きくなった場合を調べたところ、将来価格が予測可能になるほどポジション管理の影響が市場の価格形成に強いインパクトを与えることを明らかにした。

第 7 章では、第 1 章から第 6 章までの内容をまとめ、本論文の学術的意義について論じた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： 数理計算科学 系
Department of Graduate major in 知能情報 コース
学生氏名： 末重拓己
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 (理学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員 (主)： 高安美佐子
Academic Supervisor(main)
指導教員 (副)：
Academic Supervisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

I study how trading strategies of individual traders affect overall market-price dynamics in financial markets by using high-granular dataset with anonymized trader IDs in U.S. dollar vs Japanese yen market. In chapter 1, I review research on trading strategies of individual traders, and explain why such research is regarded useful to understand mechanism of financial markets. In chapter 2, I explain structure of dataset and define terminologies employed in this paper. In chapter 3, by focusing on trend-following strategies, I find a relationship between limit-order price changes and market-price changes, which can be approximated by a hyperbolic-tangent function. Assuming the balance of buy and sell limit orders, I numerically and analytically derive basic properties of the dynamics of limit-order books and market-price movements. In chapter 4, I check the validity of the assumption on the balance of limit orders in buy and sell sides by analyzing time dependency of the probability density function (PDF) of limit orders, which is confirmed to be approximated by the Gaussian distribution with short tails. This implies that the balance of limit orders is strongly retained throughout working days. In chapter 5, I analyze how not only the last market-price changes, but also further historical market-price changes affect limit-order price changes and market-order submissions. I introduce strategy clusters based on the similarity of trend timescales, and reveal the unique relationship between the timescale with the shape of limit orders and the failure probability of market orders. In chapter 6, I focus on position management strategies, and study its relationship with the dynamics of future market prices. Conditional on the cumulative trading volumes, I find positive and negative linear response patterns to next transaction volumes. Clustering them using their signs, I reveal that unbalance position of either clusters strongly affect future market prices, and even allow a prediction about market prices fifteen minutes in advance. In chapter 7, I summarize the above results and provide academic implication of this thesis.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository I bsite (T2R2).