

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：12703

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25245044

研究課題名(和文) 外国為替市場のマイクロ・ストラクチャーと効率性：高頻度データによる検証

研究課題名(英文) Microstructure and efficiency in the foreign exchange market: examination using high-frequency data

研究代表者

伊藤 隆敏 (Ito, Takatoshi)

政策研究大学院大学・政策研究科・特別教授

研究者番号：30203144

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 22,120,000円

研究成果の概要(和文)：2000年代半ばから銀行やヘッジファンドの取引プログラム(アルゴリズム)を搭載するコンピューターがEBSの取引システムに接続されるようになった。秒単位の高頻度データで検証したが、2000年半ばから、裁定条件の違反事例の発生頻度と継続時間が大きく減少した。高頻度取引の進展が、市場の効率性に寄与したことを立証した。

日本の通貨当局は、円売り・ドル買い介入をより頻繁に行ってきた。その結果、外貨準備残高は上昇を続けた。外貨準備の運用益は米日金利差による金利収入と、売買損益、評価損益からなる。1973年以降のデータについて厳密に計測した結果、総利益は、多くの期間について正になることを示した。

研究成果の概要(英文)：The EBS trading platform has allowed the bank computers with algorithm being directly connected to the EBS computer mid-2000s. Using the 1-second-slice high-frequency data, it was shown that occurrence of arbitrage violation has become much less frequent, and less persistent once happened, since mid-2000s. High-frequency trading contributed to market efficiency.

The Japanese monetary authority has intervened, selling the yen, buying the dollar more often than otherwise. The foreign reserves balance has continuously risen. The profit and loss of holding foreign reserves can be divided into interest income based on the US-Japan interest rate differential, realized gains and unrealized gains. A rigorous examination of data since 1973 shows the total profit has stayed in positive for most of the period.

研究分野：国際金融、日本経済論

キーワード：為替レート 効率性 高頻度データ EBS取引システム アルゴリズム取引 三角裁定 為替介入 外貨準備

## 1. 研究開始当初の背景

- (1) 外国為替市場における実際の取引データ (EBS データ) を利用して、信頼度の高い実証研究を遂行することが出来るようになった。EBS データを用いることで、これまで出来なかったような精密な研究が可能となった。1秒単位 (2011年以降は0.1秒単位、2012年に0.5秒単位) で、実際の取引に使われていた売買指値 (firm quote)、売買価格 (deal price)、売買額 (deal volume) のデータを分析できるようになった。高頻度データ特有の課題を研究できるようになった。たとえば、市場の効率性を秒単位で、精緻な研究ができるようになった。
- (2) 通貨当局による外国為替市場介入は、外国為替市場に大きな影響を与える。しかし、効果を持つかどうかについて、これまでも研究が行われてきたが、日本については、1991年以前のデータは公表されていないため、分析ができなかった。また、外貨準備を保有し続けることの利益と費用の厳密な分析はなされてこなかった。

## 2. 研究の目的

研究の目的は、為替レート変動に関する3つのパズル (理論と現実の乖離) を解明することであった。第一のパズルは、外国為替市場における「効率性」である。効率的な市場では、裁定利潤機会がない、価格はランダムウォークに従うとされる。「効率性」はモデル構築の前提であるが、現実の市場では、利潤を求めて多くの金融機関が巨額の高速取引システム投資をしている。第二のパズルは、通貨当局が不胎化為替介入を行うことである。理論モデルでは、非不胎化介入は効果を持つが、不胎化介入は、効果をもたないとされている。現実には、先進国も含めて多くの通貨当局が、しばしば巨額の介入を行う。第三のパズルは、新興市場国による外貨準備の蓄積の効果である。新興市場国は通貨危機への予防手段として多くの外貨準備を蓄積しているが、理論モデルでは外貨準備の蓄積を通貨危機の予防手段としては説明できていない。

補足すると、次のようになる。(1) 外国為替市場における「効率性」の吟味では、三角裁定条件が満たされているかどうかの吟味がひとつの手がかりになる。EBS データを利用することで、実際の取引のプラットフォームで効率性がみたまされていたのかが判明する。(2) 先進国では介入データを公表するようになってきた。日本では、1991年4月以降の介入は日次で開示している。しかしながらそれ以前の分析をしようとする、介入の代理変数を構築することが必要になる。

また、介入の結果積みあがる外貨準備は、保有費用が発生するのか、それとも利益を産むのかも課題である。(3) 新興市場国による外貨準備の蓄積の効果については、まだ十分に検討されていない。新興市場国は通貨危機への予防手段として多くの外貨準備を蓄積しているが、理論モデルでは外貨準備の蓄積を通貨危機の予防手段としては説明できていない。

## 3. 研究の方法

- (1) まず、外国為替市場の効率性については、EBS取引システムの構造変化に注目した。銀行やヘッジファンドの取引プログラム (アルゴリズム) を搭載するコンピューターをEBSの取引システムに接続できるようになったのは2000年代半ばであるが、その後、取引ルールにいろいろな変更が加えられた。これらの構造変化が、外国為替市場にどのような影響を与えてきたかを検討した。特に、裁定条件が成立しているかの観点から、市場の効率性にどのような影響を与えてきたかを研究した。
- (2) 通貨当局による外国為替市場への介入と、その結果累積した外貨準備の意義については、まずデータを整備した。日本の1991年以前のデータは公表されていないため、分析ができなかったのだが、代理変数を探することで、分析を可能にした。介入が公表されている1991年以降のデータで、ベストな代理変数を構築し、その後、その代理変数を使って、1991年以前のデータを整備、介入及び為替レートの変動から、外貨準備を保有することのコストと利益を計算した。
- (3) 新興国の通貨政策などに注目して、先進国データを使った分析の知見が活かされるような事例を探した。

## 4. 研究成果

- (1) 外国為替市場の効率性については、EBS取引システムの構造変化に注目した。銀行やヘッジファンドの取引プログラム (アルゴリズム) を搭載するコンピューターをEBSの取引システムに接続できるようになった2000年代半ばから、市場で発生する裁定条件の違反事例 (bid-askの逆転、三角裁定条件の違反) の発生件数、発生後の継続時間を詳細に検討した。裁定条件の違反事例 (発生件数、持続時間) は低下傾向にあるものの、とくに、2000年半ばからの低下が著しいことが分かった (学会発表)。これは技術の進展が市場を効率的にしていることの証拠のひとつである。高頻度取引の進展が、市場に良い影響を与えた例に

なる。

- (2) 高頻度取引は、株式市場で活発におこなわれるようになったが、外国為替市場がそれに続いて活発化した。当然、株式市場と外国為替市場の両方に影響を与えるようなニュースには両市場が反応する。あるいは、一方の市場で価格に変化がおきると、もう一つの市場も影響をうける。ふたつの市場間の双方向の影響 (spillover) について分析すると、統計的には株式市場から為替市場への影響のほうが強いことが分かった (論文 )
- (3) 日本が変動相場制に移行した 1973 年以降、通貨当局が必要と認めたときに為替介入を行ってきた。円高に抵抗するための円売りドル買い介入が、その反対の介入よりも頻度も額も大きかった。その結果として、外貨準備残高は上昇を続けた。外貨準備のほとんどはドルで運用されているため、円高になれば過去の介入により蓄積された外貨準備に評価損が発生する。一方、資産であるドル債の金利が、介入資金調達のために発行している政府短期証券 (国庫短期証券) の金利よりも高ければ金利収入を得ることができる。これは、一部の時期 (1991 年) を除き当てはまることだった。総合的に考えて日本の外貨準備運用は、利益がコストを上回っていた (論文 )
- (4) 1985 年のプラザ合意と 1987 年のルーブル合意は、先進主要 5 力国 (G5) が協調介入を実行した稀な時期である。円の対ドルレートも、プラザ合意後半年で、変動為替制度に移行してから最大の増価率を記録した。どのような理由で日本がプラザ合意に参加したのか、日米の協調はいつまで継続したのかを詳細に検討したところ (図書 ) 日本政府は、積極的に円高を推進したこと、アメリカは強調介入をルーブル合意から 1 年程度継続したことなどがわかった。この評価は、あらたに構築された介入の代理変数を利用することで、可能となった。
- (5) 外国為替市場で国際的に利用度の高い通貨は、これまで、米ドル、ユーロ、円、英ポンドであった。具体的には、取引量の多い通貨、決済に使われる割合の高い通貨、価値保蔵手段として使われる通貨を数量化することができる。このような指標を使って人民元の国際化がどれほど進捗したのか、という分析を行った。世界の通貨のなかで、さまざまな指標で 3 位から 7 位の地位にあることが分かった (論文、学会発表 )

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

伊藤隆敏、藪友良、「為替介入と外貨準備 - 運用損益の長期統計」、『日本経済研究』no. 74, 2017 年 3 月、98 - 127 頁。  
査読有

Takatoshi ITO, “A New Financial Order in Asia: Will a RMB bloc emerge?” NBER Working Paper No. 22755, October 2016, pp.1-65. 査読無 (DOI: 10.3386/w22755)  
<http://www.nber.org/papers/w22755>

T. Ito, S. Koibuchi, K. Sato and J. Shimizu, “Choice of Invoice Currency in Japanese Trade: Industry and commodity level analysis,” RIETI Discussion Paper Series 16-E-031, March 2016, pp.1-41. 査読無  
<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/16e031.pdf>

T. Ito, S. Koibuchi, K. Sato and J. Shimizu, “Choice of Invoice Currency in Global Production and Sales Networks: The case of Japanese overseas subsidiaries,” RIETI Discussion Paper Series 15-E-080, July 2015, pp. 1-21. 査読無  
<http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/15e080.pdf>

Takatoshi ITO, Masahiro YAMADA, “High-frequency, Algorithmic Spillovers between NASDAQ and Forex,” NBER Working Paper No. 21122, April 2015, pp. 1-50. 査読無 (DOI: 10.3386/w21122)  
<http://www.nber.org/papers/w21122>

[学会発表] (計 5 件)

Takatoshi ITO, “A New Financial Order in the Asia-Pacific Region” on *JIMF-Tokyo Conference*, University of Tokyo (Bunkyo-ku, Tokyo), 2016/7/25-26. (招待講演)

伊藤隆敏、「経常収支、為替レートとバラッサ・サミュエルソン効果」、日本金融学会 2015 年度春季大会、東京経済大学 (東京都国分寺市)、2015 年 5 月 17 日。

Takatoshi ITO, “Exit from QE Among

Advanced Countries: How Should a Small Open Economy be Prepared for That?" on *The 14th International Convention of the East Asia Economic Association*, Bangkok (Thailand), 2014/11/1. (招待講演)

Takatoshi ITO, "Free Lunch: Arbitrage Opportunities in the Foreign Exchange Markets" on *International Economic Association 17th World Congress*, Dead Sea (Jordan), 2014/6/6.

山田健太、伊藤隆敏、高安秀樹、高安美佐子、『為替市場における裁定機会の解析』、第12回金融情報学研究会、トムソン・ロイター・マーケティング株式会社(東京都港区)、2014/1/22.

〔図書〕(計2件)

Ito, Takatoshi (2016), "The Plaza Accord and Japan: Reflections on the 30<sup>th</sup> Anniversary," Ch. 7 in C. Fred Bergsten and Russell A. Green eds., *International Monetary Cooperation*, Washington: Peterson Institute for International Economics and Rice University's Baker Institute for Public Policy, pp. 73-103. (ISBN: 978-0881327113)

伊藤隆敏著、『日本財政「最後の選択」』、日本経済新聞出版社、272頁、2015. (ISBN: 978-453235622)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件): なし

取得状況(計0件): なし

〔その他〕

[http://www3.griips.ac.jp/~t-ito/j\\_topics.htm#topic\\_01](http://www3.griips.ac.jp/~t-ito/j_topics.htm#topic_01)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 隆敏 (ITO, Takatoshi)  
政策研究大学院大学・政策研究科・特別教授  
研究者番号: 30203144

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者  
なし