

Title	閾値型ディーラーモデルによる為替市場のシミュレーション(経済物理学II-社会・経済への物理学的アプローチ- 京都大学基礎物理学研究所2005年度後期研究会)
Author(s)	山田, 健太; 高安, 秀樹; 高安, 美佐子
Citation	物性研究 (2006), 86(4): 512-513
Issue Date	2006-07-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/110550
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

閾値型ディーラーモデルによる為替市場のシミュレーション

^a 東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム専攻

^b ソニーコンピュータサイエンス研究所

山田 健太^a, 高安 秀樹^b, 高安 美佐子^a

概要 近年、高頻度時系列データを用いた解析が進み、様々な市場の統計性が明らかになった [1]. そこで、この統計性を再現する市場モデルの構築が期待されるが、そのようなモデルはまだない. 本研究では、高安らによって提案された、閾値型のディーラーモデル [2] を改良することにより、為替市場の統計性を幅広く再現するモデルを構築した.

1 ディーラーモデルの概要と改良

ディーラーは市場に指値と呼ばれる買値 (b_j) と売値 ($s_j = b_j + L$) を同時に提示する. L はスプレッドと呼ばれる売値と買値の差であり、各ディーラーで一定とする. ディーラーの買値、または売値を変化させるのは、買いたい、または売りたいと思う気持ち (a_j) と、市場の価格変化に対する反応 ($c_j \Delta P_{prev}$) である. ΔP_{prev} は直前の価格変動を表す. そこで以下のように、買値 (b_j) の発展方程式を定義する.

$$b_j(t+1) = b_j(t) + a_j + c_j \Delta P_{prev} \quad (1)$$

(1) 式の、 a_j と c_j が各ディーラーの個性であり、初期値として乱数で与えられる. 取引成立の条件や、モデルの詳細は、以下の本を参考にさせていただきたい [3]. (1) 式を用いて、シミュレーションを行うと、価格差は、実際の市場と同じようにべき分布になり、その結果は解析的にも導出される [4]. しかし、ボラティリティーの長時間分布や、取引間隔の統計性に関しては再現できていなかった. そこで、以下のように、改良を試みた.

まず、取引が頻繁に行われている時間帯 (NY7:00~12:00) では、取引間隔の累積確率は指数分布よりも裾野の延びた分布で、長時間の相関を持つ. また、以下のように、過去 150 秒を使って規格化した取引間隔 μ_i は、無相関の指数分布 (ポアソン過程) に従う [5]. ここで T_n は、取引間隔であり、 $\langle T_n \rangle_{150}$ は過去 150 秒間での取引間隔の平均値である.

$$\mu_{150,n} = \frac{T_n}{\langle T_n \rangle_{150}} \quad (2)$$

旧モデルの取引間隔 (T) は、ほぼポアソン過程に従い、平均値は、 a_j の他に、スプレッド (L) とディーラー数 (N) を用いて、以下の式のようになる.

$$\langle T \rangle = \frac{L}{N \langle |a_j| \rangle} \quad (3)$$

よって、

$$a_j(t_n) = a_j \cdot \frac{1}{\langle T_n \rangle_{150}} \quad (4)$$

とすることで、実市場の取引間隔の統計性を満たすモデルになると考えられる.

次に、ディーラーは平均的に過去約 180 秒程度をみて取引を行い、その時、過去の重みは指

数的に減衰している [6]. つまり、ディーラーモデルでは、重みである w_k を指数関数として、

$$\langle \Delta P \rangle_{180} = \sum_{t=0}^{180} \frac{w_k}{W} \Delta P_t \quad (5)$$

とすればよい. ここで ΔP_t は t 秒前に起こった取引の価格差, N は過去 180 秒間に起こった取引数, W は w_k の和である.

2 結果

改良後のモデルで, $N = 100, a_j = (-0.1, 0.1), c_j = (-15.5, 15.5), L = 0.6, w_k = \exp(-0.1t)$ とパラメータを設定し, シミュレーションを行った結果を以下に示す. モデルの中で 1step は 6 秒と考えている. ここでは, 紙面の関係上, ボラティリティー (価格差の絶対値) の統計性のみを図で示すが, 表 1 のように, 市場の統計性を幅広く再現できている.

	before	after
価格差の自己相関	△	◎
ボラティリティーの分布	◎	◎
ボラティリティーの自己相関	×	◎
取引間隔の分布	×	◎
取引間隔の自己相関	×	○

表 1: 改良前と後の結果. 記号はそれぞれ以下の内容を表す. ◎: 定量的に満たす. ○: 定性的に満たす. ×: 満たさない. △: 他の要件を定量的に満たそうとすると, 満たさなくなってしまう.

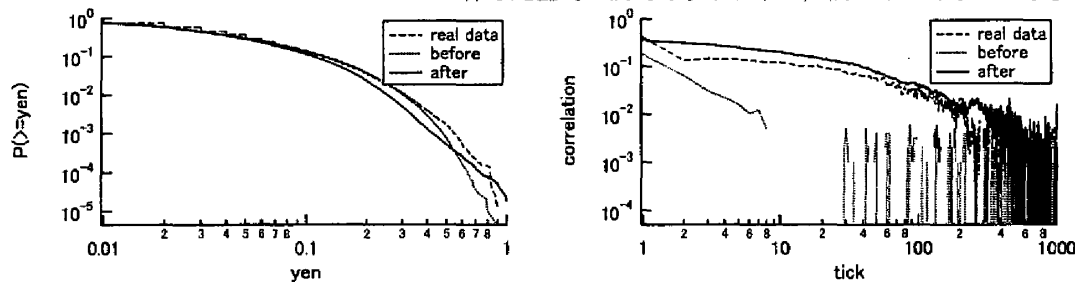


図 1: ボラティリティーの累積確率 (左) と自己相関関数 (右). 右の図で, before が途中で切れているのは, 負の値をとっている為である.

参考文献

- [1] T.Mizuno,S.Kurihara,M.Takayasu,and H.Takayasu, Physica A 324(2003), 296-302.
- [2] H.Takayasu,H.Miura,H.Hirabayashi and K.Hamada, Physica A 184(1992),127-134.
- [3] 高安秀樹, 高安美佐子『エコノフィジックスー市場に潜む物理法則』日本経済新聞社, 2001
- [4] A.Sato and H.Takayasu, Physica A 250(1998),231-252.
- [5] M.Takayasu,H.Takayasu,M.P.Okazaki, Proceedings of “ Empirical Science of Financial Fluctuations ” in Tokyo. (edited by H. Takayasu, Springer, 2001) 18-26.
- [6] T.Ohnishi,T.Mizuno,K.Aihara,M.Takayasu, H.Takayasu,Physica A 344(2004), 207- 210.