

研究成果ハイライト

経済部門「不確実性下の経済行動」にかんする研究プロジェクト

Kumagai, Yoshiaki [2002] 'Fractal Structure of High-Frequency Data in the Foreign Exchange Market.' *Journal of Korean Physical Society*, vol. 40, no.6., 1100—1104.

'In high-frequency financial data, transactions can occur at varying time intervals. We propose a new method to describe the fractal structure of high frequency data, which are non-equidistant in physical time. Using extreme values determined with a scale, we define functions independent of the time scale. Moreover, we can measure a kind of fractal dimension: the fold dimension. Using these functions, we can analyze non-equidistant data without information losses. In this contribution, we use a high frequency data set on bid and ask prices of the dollar/yen exchange rates.'

Kumagai Yoshiaki [2002] 'Fractal Structure of Financial High Frequency Data.' *Fractals*, vol.10, no.1 13—18.

'We propose a new method to describe scaling behavior of times series. We introduce an extension of extreme values. Using these extreme values determined by a scale, we define some functions. Moreover, using these functions, we can measure a kind of fractal dimension – fold dimension. In financial high frequency data, observations can occur at varying time intervals. Using these functions, we can analyze non-equidistant data

without interpolation or evenly sampling. Further, the problem of choosing the appropriate time scale is avoided. Lastly, these functions are related to a viewpoint of investor whose transaction costs coincide with the spread.'

熊谷善彰[2001]「不等間隔時系列のフラクタル解析」『日本応用数学会論文誌』vol.11, no.4.33-40.

「近年、金融市場におけるデータベースの整備により、個々の取引のデータ(ティックデータ)などの High Frequency Data を対象とする研究が盛んに行われている。個々の取引のように異なる時間間隔で発生するデータを等間隔の離散時系列に変換する場合、幾つかの方法が考えられる。まず、物理的時間で測ったときに等間隔になるように、一定間隔(5分毎、30分毎など)でサンプリングし直す方法である。この方法では、スキップされるデータの情報は失われる。つぎに、データの発生順序を時間と見直す方法がある。データの発生順に番号を振り、この通し番号を時間とみなす。これは、出来高の累積を価格過程の先導課程とする方法と同じ考え方に基づいている。また、一般に、金融時系列において用いる時間尺度の選択については多くの議論がある。主な候補としては、物理的時間・市場の開いている時間・取引回数あるいは出来高の累積の3つが挙げられる。これらにはいずれも長所と短所があり、決定的なものはない。連続時間システムを不等間隔サンプリングする場合と異なり、金融時系列データにおける不等間隔データは、取引そのものが時間的に不等間隔なので、サンプリング間隔をより細かくすることで解決することもできない。

そこで本稿では、時間尺度の選択に依存しない方法で時系列データのフラクタル解析を行う。通常の時系列グラフのフラクタル解析においては、時間軸が粗視化される。ここでは変動を粗視化することによって、時系列グラフのフラクタル性

を測定する。極値の定義を拡張して、変動の粗視化の程度に応じた極値を定義する。拡張された極値の間の変動は、粗視化の程度の関数となっている。この極値間の変動から、一種のフラクタル次元である折畳次元を定義する。これらの計算結果は、時間尺度として何を採用するかに関係なく、データの時間的順序のみに依存している。言い換えると、価格の変動そのものを時間尺度としている。本稿では、フラクタルブラウン運動についての計算例から、この折畳次元の有用性を示す。円相場のティックデータについての計算例も併せて紹介する。」

Kumagai, Yoshiaki [2002] 'Time-Space Scaling of Financial Time Series.' In Hideki Takayasu ed. *Empirical Science of Financial Fluctuations: The Advent of Ecophysics*, 250—259.

'We propose a new method to describe scaling behavior of time series. We introduce an extension of extreme values: maximum and minimum. By using these extreme values determined by time-space scaling with a spread (or width), functions of this spread are defined. One is the number of these extreme values, and the other is the total variation among these extreme values. These functions are independent of time scale. In high frequency data, observations can occur at varying time intervals. In particular, on fractal analysis, interpolation influences the results. Using these functions, we can analyze non-equidistant data without interpolation. Moreover the problem of choosing the appropriate time scale to use for analyzing market data is avoided. In other words, "time" is defined by fluctuations here. Lastly, these functions are related to a viewpoint of investor whose transaction costs coincide with the spread.'

Kumagai, Yoshiaki, Kei Arai, and Gyoichi Iwata [2001] 'Arbitrage Relation in the Corn Futures Prices of Japan and US.' *Keio Business Review*, no.39-3, 43—58.

'This paper aims to analyze empirically how the price of commodity futures market in Japan is related to an overseas futures price of the same commodity. First, whether the arbitrage activities between the Tokyo Grain Exchange and the Chicago Board of Trade work with respect to corn futures is examined. After the usual statistical test on the arbitrage relation hypothesis among the coefficients of the logarithmic TGE price regression on the logarithmic CBOT price and forward exchange rate, this paper uses data of unit transportation cost, which has been neglected so far. By using the C&F premium, the theoretical arbitrage value of the imported corn price can be directly compared with the TGE corn price.'

熊谷善彰[2002]『金融時系列データのフラクタル解析』多賀出版 .

「金融時系列データは他の経済データと同様に時間軸上に不等間隔に存在するデータである。価格時系列は日次ではあれば休日の扱いによって異なるデータとなることは曜日効果として研究されてきた。さらに、日中効果などの議論からわかるように取引時間中も価格過程の進展速度は一樣ではない。また、高頻度データを用いる場合には、個々の取引の発生する時間間隔は



等しくはない。このように、価格時系列は本質的に離散的で不等間隔なデータであり、さらに不等間隔にサンプリングされている。

本書はこれらの問題に対応するため、粗視化した極値を用いた新しい価格時系列の分析手法を提案する。これは、フラクタル分析の一種であり、テクニカル分析において価格時系列を観察するときに用いられてきた考え方でもある。本書の手法は、価格時系列において価格を進展させる時間とは何かを考える場合、あるいは、時間軸上で不等間隔に発生する価格データそのものを高頻度データとして分析する場合に役立つと思われる。」