

# Graduate School of Science and Technology Doctoral Thesis Abstract

Laboratory name (Supervisor)	Mathematical Informatics (Kazushi Ikeda (Professor))		
Student ID	2021057	Submission date	2023 / 1 / 23
Name	BIKERI ADLINE KERUBO		
Thesis title	A Hawkes Model Approach to Modeling Price Spikes in the Japanese Electricity Market  日本の電力市場における価格スパイクをモデル化するためのホークスモデルアプローチ		
Abstract			
<p>The Japanese Electric Power eXchange (JEPX) provides a platform for trading of electric energy in a manner similar to more traditional financial markets. As the number of market agents increase, there is an increasing need for effective price forecasting models. Electricity price data is observed to exhibit periods of relatively stable i.e., low-magnitude, low-variance prices interspersed by periods of higher prices accompanied by larger uncertainty. The price data time series therefore exhibits a temporal non-stationarity characteristic that is difficult to capture with typical time-series modeling frameworks. This thesis focuses on models for the occurrence of price spikes where we define spikes as observing prices above a pre-defined threshold. For the purpose of modelling and analysis, the price spikes threshold in the JEPX is set at 25 yen/kWh. The price spikes time series is observed to be a set of rare events that occur in clusters. This work therefore proposes to model the data as a Hawkes process whereby the occurrence of a spike event increases the probability of observing more spikes in the period immediately following a price spike event. Apart from the classical Hawkes' model formulation, this work proposes two variations for modelling the price spikes time series in the JEPX. The first variation models the change in the magnitude of the underlying intensity as a function of the magnitude of the price spike while the second variation models the change in the decay rate of the underlying intensity as a function of the magnitude of the price spike. An analysis on the forecasting performance of the original Hawkes model, the proposed variations compared to a baseline persistence model shows that the variable magnitude variation of the Hawkes model best captures the underlying characteristics of the process generating the price spike events. The model also performs best in forecasting the occurrence of price spike events.</p>			

(論文審査結果の要旨)

日本では電力が自由化され、その価格は自由競争によって決まることとなった。これは通常の電力価格が競争により低下する一方で、需給バランスが崩れた不安定な状態では極度に高騰する可能性があることを意味しており、実際昨今の電力価格高騰は日本経済全体に暗い影を落としている。したがって電力価格の予測、特に暴騰を予測することは市場の安定化のために重要であり、本論文はこの問題に Hawkes 過程という確率過程により迫ったものである。

電力価格は通常は小さな価格幅で安定的に推移するが、まれに暴騰することがある。そこで本研究では暴騰をスパイクとみなし、スパイクの出現を予測するモデルを構築した。スパイクは一度出現した後は出現しやすくなることから、Hawkes 過程および 2 種類の改良版によるモデル化を試みた。改良版の一方はスパイクの大きさが確率に影響を与えるモデルであり、もう一方は減衰に影響を与えるモデルである。実データによる実験の結果、提案モデルの有効性が確認された。

以上をまとめると、本論文は電力価格の暴騰を予測するため、Hawkes 過程に基づくモデルを提案したものであり、電力自由化による不安定化を解消する一助となることが期待されるものである。よって、博士（工学）の学位に値するものと認められる。