

電力価格データのインパルス要素の抽出と同定について

02302930	中央大学大学院	*出町和也	DEMACHI Kazuya
01003883	中央大学	遠藤靖	ENDOW Yasushi
	野村証券株式会社	神尾正彦	KAMIO Masahiko

1 はじめに

近年欧米では電力の市場が開かれており、取引が行われている。株式においては価格のモデルとして、拡散過程を用いたモデルが提案され、金融機関等で広く用いられている。しかし、電力価格のデータは特異な振る舞いを示しており、これまで用いられたモデルで表現するには限界がある。そこで本研究では電力価格の挙動を調べ、それにふさわしいモデルの提案とそれに基づいた解析を行う。

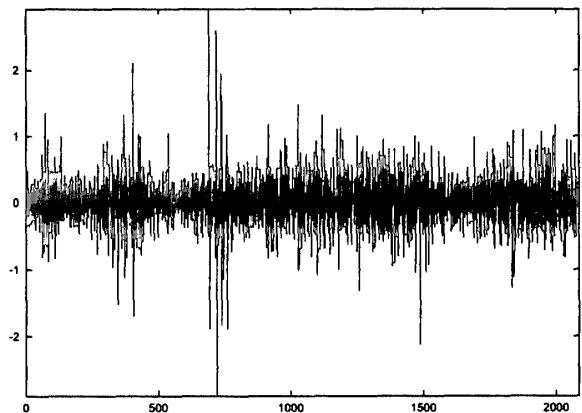


図 2.2: PJM の収益率

2 電力価格データの特徴

今回用いたデータは1997年4月1日～2003年3月31日の米PJMの電力価格である(図2.1)。

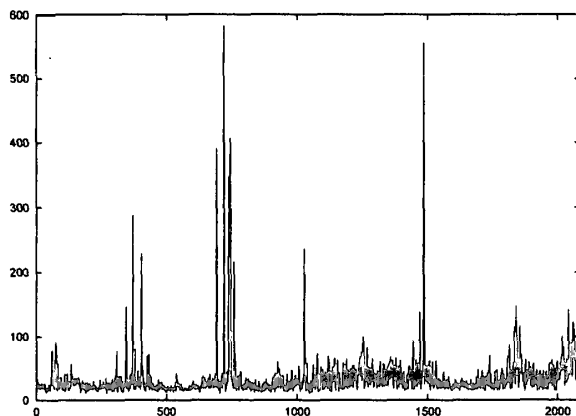


図 2.1: 米 PJM の電力価格

しかし金融の分野では価格そのものより収益率のモデルを考えることが多いため、以降は収益率を考えていくことにする(図2.2)。

収益率の挙動を調べると次のような特徴が挙げられる。

- しばしば大きな変動がある
- 大きな正の変動の後にはそれに対応するように負の変動がある
- 正の変動(負の変動)が連続して起こることが多い

したがってこれまで株価に用いられてきたモデルでは、これらの現象を捕らえることが困難であると考えられる。

実際、ジャンプ拡散過程モデル

$$\frac{dX_t}{X_t} = \mu_B dt + \sigma_B dW_t + kdq \quad (1)$$

をもとに最尤推定を行い、それを元にシミュレーションを行うと、結果は実データと乖離が見られる。

そこで上の特徴を踏まえて

$$\frac{dX_t}{X_t} = Y_t + k\delta dq \quad (2)$$

というモデルを考えることにする。ここで k は変動幅を示す確率変数とし、 δ はインパルス関数、 q は強度 λ

の Poisson 過程とする。また、 Y_t は未知の確率過程としておく。応用を行うにあたって、重要なのは大きな変動部分の構造であるからである。このようにして、まずはデータから変動部分を抽出する方法を考えることにした。

3 変動部分の抽出と解析

単純に元データから直接抽出をおこなうと、うまく大きな変動を取り込むことは困難である。そこで抽出は次のように行うことにした。

- 各時刻の値と連続した同符号の変動の和を用いる。
- 正の変動と負の変動を対にして抽出する。
- 正の変動と負の変動のどちらかで、各時刻の値が一定以上になるものを 大きな変動と判定する。
- 大きな変動と判定されたときは、和を変動幅とする。
- 起こった時刻は連続した正の変動のうち、最後の時刻とする。

これを用いて抽出したものを示す (図 3.1)。

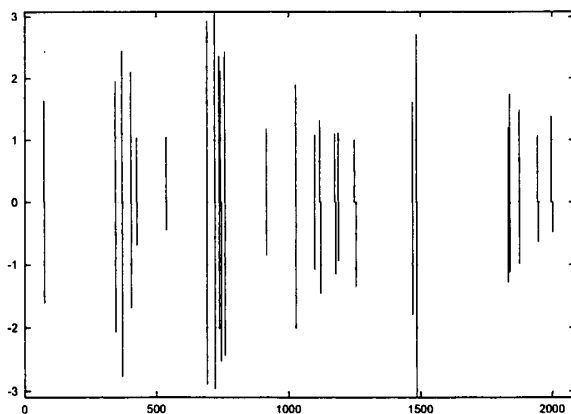


図 3.1: 抽出された変動部分

次に抽出したものをを用いてモデルのパラメータ推定を行った。

ここでは変動の生起する時刻を表す確率過程 q のパラメータ λ の推定を行う。標本平均と不偏標本分散は λ の不偏推定量である。

その計算結果とそれを用いたカイ 2 乗統計量を表 3.1 に示す。

表 3.1: パラメータ推定

	Average	Variance
λ	0.0119847	0.0118467
χ^2	0.1522183	0.1590375

$\chi^2 = 0.1522183$ は自由度 5 の χ^2 分布 $\chi^2(5)$ として上側確率約 0.999 の点にあたる。表 3.2 は標本平均の推定を用いた観測度数と理論度数の比較である。

表 3.2: 推定結果を用いたポアソン分布のあてはめ

	観測度数	理論度数
0	2061	2061.149
1	25	24.702
2	0	0.148
3	0	0.000
4	0	0.000
5 以上	0	0.000
計	2086	2086.000

4 まとめ

今回の解析では電力価格の振る舞いを表現するには、ジャンプ拡散過程を用いたモデルよりもインパルス関数を用いたモデルがより有効であることが示すことができた。

参考文献

- [1] M. T. Barlow. 『a diffusion model for electricity prices』. *Mathematical Finance*, Vol. 12, No. 4, pp. 287–298, 2002.
- [2] Roger Craine, Lars A. Lochstoer, and Knut Syrtveit. 『estimation of a stochastic-volatility jump-diffusion model』. Working Paper, University of California at Berkeley, 2001.