

家電市場における内生的・外生的ショックの分類

一橋大学大学院経済学研究科 久野遼平

一橋大学経済研究所 水野貴之

1. はじめに

経済現象に限らず複雑なシステムの中で生じる極端なイベントが内生的な要因によるものか、それとも外生的な要因によるものかの判断は極めて重要である。スイス連邦工科大学の Sornette らはこうした分類の数量的な分析の枠組みを Amazon における本の売上や Youtube における閲覧数の推移の実証分析を用い提案している[1-3]。本稿では Hisano and Mizuno(2009)[4]に即して、家電の流通データでも同様の手法を用いて内生的・外生的ショックを分類できることを簡単に紹介したい。

2. モデル

本セクションでは分析の基盤となる Sornette ら[3]のモデルを消費者の購買行動にそくして紹介する。モデルを特徴づける要素は2つである。1つ目は、人の「待ち時間」（ある消費者が他の人の影響を受けて購買行動に至るまでの時間）はべき乗の長期記憶過程に従う

$$\phi(t) \sim 1/t^{1+\theta} \quad (0 < \theta < 1) \quad (1)$$

ことである。仮に、販売量のダイナミクスを決定づけるものがこの極端な外生的ショックだけの場合、売上の推移はもろにこの待ち時間の推移に対応することになり、ピーク時点からの販売量の衰退の様子は

$$S(t) \sim \frac{1}{(t-t_{peak})^{1+\theta}} \quad (2)$$

となる。ピーク以降の数量がこの式であらわされる場合、それを外生的ピークとして分類する。

モデルを特徴づける二つ目の要素は、消費者間における購買行動の影響の連鎖である。Deschates and Sornette[2]ではこの要素を”Self-excited Hawkes conditional Poisson process”[5]を用い

$$S(t) = V(t) + \sum_{i, t_i \leq t} \mu_i \phi(t-t_i) \quad (3)$$

と表現している。ここで $S(t)$ は時刻 t における製品の販売台数、 μ_i は時刻 t_i に製品を購入した消費者 i の影響を受け時刻 t_i 以降にその製品を買う消費者の総和、 $V(t)$ は外生的ショックを表現した項である。仮に、とりたてて極端な外生的ショックがなく小さなショックの積み重ねと消費者間の購買行動の影響の連鎖のみでピークが生じた場合、それは内生的ピークとして分類するのに相応しい。Sornette ら [3]の式展開に従えば、そのピーク前後の販売数のふるまいは

$$S(t) \sim \frac{1}{|t-t_{peak}|^{1-2\theta}} \quad (4)$$

として表現される。本稿の目的は式(2)と式(4)に従う時系列を紹介することである。

3. 結果

内生的ピークであり外生的ピークであれ、式(2)も式(4)もべき乗に推移していくので、

実際のデータで θ を推定する際は、ピークの時点を経点 t_p とし以下の式を回帰分析すればよい。

$$\log(S(t)) = a \cdot \log(|t - t_c|) + b \quad (5)$$

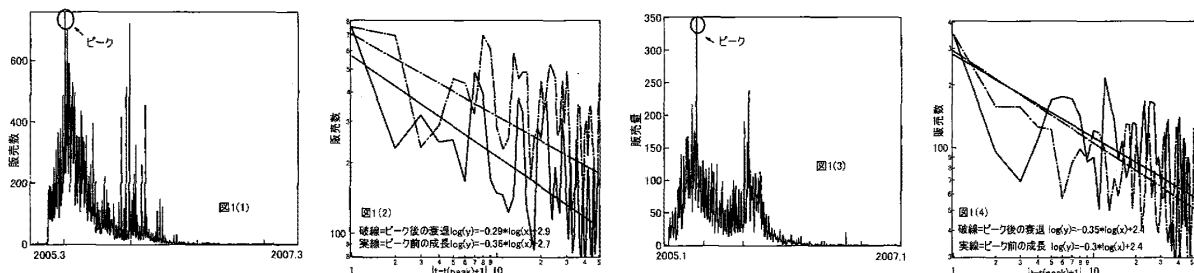


図1：ピークが内生的要因に分類される時系列とそれぞれの成長・衰退に関する θ の推定値：(1)製品番号 883（デジタルカメラ）の販売数の推移(2)製品番号 883 のピーク前後における成長（実線）・衰退（破線）の速度の推定。水平軸はピークの時点からの経過日に 1 を足したもの。(3) 製品番号 285（デジタルカメラ）の販売数の推移(4)製品番号 285 のピーク前後における成長（実線）・衰退（破線）の速度の推定。水平軸はピークの時点からの経過日に 1 を足したもの。

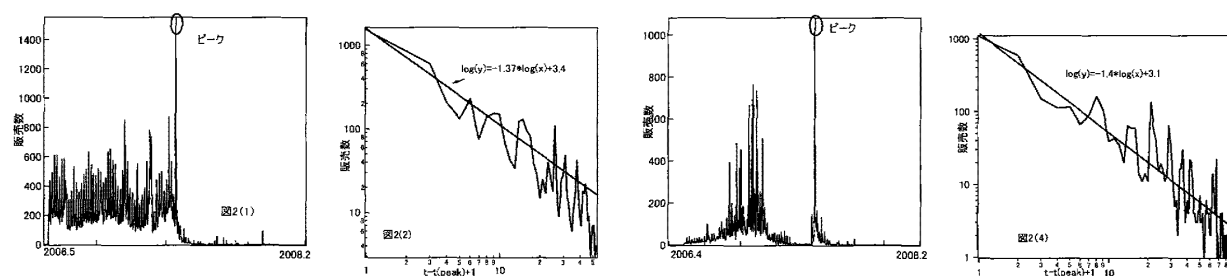


図2：ピークが外生的要因に分類される時系列とそれぞれの成長・衰退に関する θ の推定値：(1)製品番号 1544（デジタルカメラ）の販売数の推移(2)製品番号 1544 のピーク前後における衰退の速度の推定。水平軸はピークの時点からの経過日に 1 を足したもの。(3) 製品番号 229（デジタルカメラ）の販売数の推移(4)製品番号 229 のピーク前後における衰退の速度の推定。水平軸はピークの時点からの経過日に 1 を足したもの。

図1、図2に内生的・外生的ショックと思われる時系列とそのピークの時点から推定される θ の推定量を記す。内生的ショックによる推定では $\theta = 0.29 - 0.36$ 、外生的なショックによる推定では $\theta = 0.37 - 0.4$ と多少のずれはあるが、大方では推定値は似通っており Sornette らが提案している枠組みで十分とらえられることがわかる。

4. まとめ

本稿では、Sornette ら[1-3]の分析手法を家電商品の販売数に応用し、家電市場の売上に見られるピークを外生的要因のものと内生的要因のものに分類した。ただ、家電市場の場合 Amazon や Youtube のデータと違い製品数が比較的少なく、また製品に代替性強いいため製品同士の競争の効果が残っており、この分類だけではうまくとらえられないものも多い。そうした特殊性も含めた分析の枠組みの研究は今後の課題としたい。

[参考文献]

1. Sornette, D. and A. Helmstetter, "Endogenous Versus and Exogenous Shocks in Systems with Memory", Physica A, 318(3-4), 577-591, (2003)
2. Deschatres, F. and D. Sornette, "The Dynamics of Book Sales: Endogenous versus Exogenous Shocks in Complex Networks", Physical Review E, 72, 016112, (2005)
3. Sornette, D., F. Deschatres, T. Gilbert, and Y. Ageon, "Endogenous Versus Exogenous Shocks in Complex Networks: an Empirical Test Using Book Sale Ranking", Physical Review Letter, 93, 228701, (2004)
4. Hisano, R. and Mizuno, T., "Endogenous and Exogenous shocks in home electronics" forthcoming
5. Hawkes, A.G. and Oakes D., "A cluster representation of a self-exciting process", Journal Applied Probability 11, 493-503, (1974)