

# 電話帳データから観測した都市の成長・衰退のダイナミクス

大西立顕（東京大学，CIGS），水野貴之（国立情報学研究所，CIGS），  
渡辺努（東京大学，CIGS）

概要— 2011～2017年の7時点について、電話帳に掲載されている店舗・施設の数（都市サイズ）を全国規模で市区町村毎に解析した。都市サイズは指数分布、成長率はラプラス分布に従い、成長率は都市サイズに依存せずジブラ則が成立している。連続する2時点間の成長率には正の相関があり、大きくなった都市は翌年も大きくなりやすい。成長率を中央値の大小で+と-に二値化し、都市サイズの時間変化履歴で条件つけた確率を考える。連続して同符号が出た後に次も同符号が出現する確率は統計的に有意に0.5より大きく、同符号が連続すればするほど次も同符号が出現しやすい。したがって、都市の店舗・施設の数増加（減少）傾向は継続しやすい性質がある。

キーワード：電話帳データ，都市サイズ，成長率，ジブラ則，up-down 解析

## 1 店舗・施設の数統計性

電話帳データベースステレポイントPack!(2011～2017年の7時点, 1時点約700万件)を用いて、電話帳に掲載されている店舗・施設を全国規模で特定し、市区町村毎に店舗・施設の数  $x_t$  を解析した ( $t = 2011, 2012, \dots, 2017$ )。都市サイズ  $x_t$  の分布は指数分布に従い、ほとんどは小さな都市であり、大きな都市は少ない。都市の成長率  $r_t = \log(x_{t+1}/x_t)$  はラプラス分布に近い分布をしている (Fig. 1)。成長率  $r_t$  は都市サイズに依存せず、ジブラ則<sup>1)</sup>が成り立っている (Fig. 2)。連続する2時点間の成長率 ( $r_t$  と  $r_{t+1}$ ) には正の相関が認められ (Fig. 3)、大きくなった都市は翌年も大きくなりやすい傾向がある。

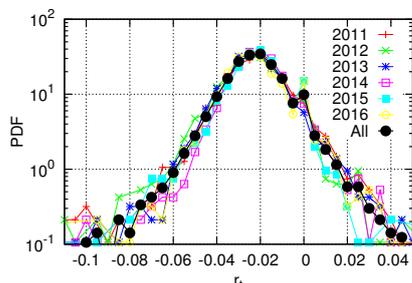


Fig. 1: 都市の成長率  $r_t$  の確率密度関数。

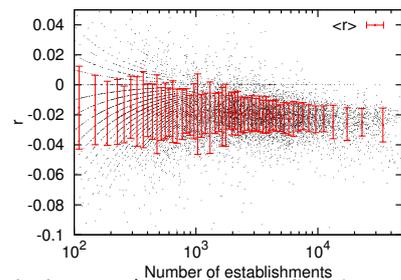


Fig. 2: 都市サイズ  $x_t$  と都市の成長率  $r_t$  の散布図。

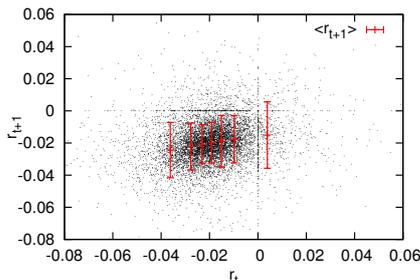


Fig. 3:  $r_t$  と  $r_{t+1}$  の散布図。

## 2 店舗・施設の数ダイナミクス

成長率  $r_t$  を中央値の大小で+と-の符号に二値化し、成長率の時系列  $\{r_{2011}, r_{2012}, \dots, r_{2016}\}$  を符号列として扱う。都市サイズの時間変化のパターンを特徴づけるために、過去の都市サイズの時間変化履歴で条件つけた確率を考える。例えば  $P(+|+++)$  は直前に連続して三回+が出た後に次も+が出現する確率を表わすとする。中央値の大小で符号化しているため符号列の+の個数と-の個数は等しいので、+と-がランダムに出現する場合、過去の+-の履歴に依存することなく+が出現する確率と-が出現する確率は等しく0.5になる。しかし実際には、連続して  $n$  回+(-)が出た後に次も+(-)が出現する確率  $P(+|+\dots+)(P(-|- \dots -))$  は、統計的に有意に0.5より大きくなっている (Fig. 4)。  $n$  が大きくなるほど確率は大きくなり、同符号が連続すればするほど次も同符号が続きやすくなる傾向があり、この傾向は増加 (+) 方向よりも減少 (-) 方向の方がより顕著である。したがって、都市の店舗・施設の数増加 (減少) 傾向は継続しやすい性質がある。

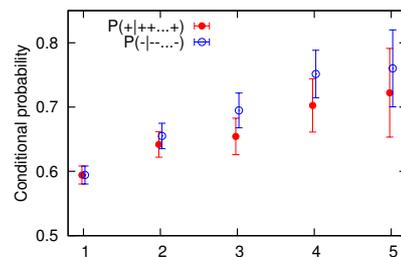


Fig. 4: 連続して  $n$  回+(-)が出た後に次も+(-)が出現する確率。

## 謝辞

本研究の一部はJSPS課題設定による先導的人文学・社会科学推進事業(実社会対応プログラム)の助成による。本研究は東大CSIS共同研究No.674の成果の一部である。

## 参考文献

- 1) Eeckhout, J.: Gibrat's law for (all) cities, American Economic Review, **94**-5, 1429/1451 (2004)
- 2) Hashimoto, Y., Ito, T., Ohnishi, T., Takayasu, M., Takayasu, H., Watanabe, T.: Random walk or a run: Market microstructure analysis of foreign exchange rate movements based on conditional probability, Quantitative Finance, **12**-6, 893/905 (2012)