

位置情報付き Twitter データから算出した 都市間の人の移動ネットワーク

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）

Intercity Human Mobility Network from Geo-located Twitter Data

*T. Ohnishi (The University of Tokyo, CIGS), T. Mizuno (National Institute of Informatics, CIGS), and T. Watanabe (The University of Tokyo, CIGS)

概要— 緯度経度・ID 情報付き Twitter データを用いて人の移動履歴を分析した。一人のユーザーがツイートする回数，一人のユーザーが訪れた都市の数はどちらもベキ分布に従い，特徴的なスケールが存在しないことが分かった。ユーザーが都市を訪れた経験の有無の情報を用いて都市間の人の移動を表わす重みつきネットワークを作成することで，二都市間の関係性の強さをうまく定量化することができた。

キーワード: 位置情報付き Twitter データ，時空間ビッグデータ，ベキ分布，人の移動，都市間のネットワーク

1 はじめに

携帯機器の出現により，人の移動履歴（周遊行動）に関する情報が時間的にも空間的にも高精度かつ広範囲に観測できるようになった。自動的に生成されるこれらの時空間ビッグデータを活用した研究が行われつつある¹⁾。携帯電話のデータはプライバシーの問題で利用が制限されるため，研究に用いることは難しい。しかし，ソーシャルメディアのデータであれば，国や地域を限定することもなく世界規模で利用できる。携帯電話の代わりにデータとして Twitter データを用いることで，人の周遊行動を分析することが可能になる²⁾。

2 緯度経度・ID 情報付き Twitter データ

日本国内において 2014 年 12 月 1 日から 2015 年 4 月 26 日までの間に日本語でツイートされた緯度経度・ID 情報の付いた Twitter データを分析した。ただし，公式リツイート，BOT リストに一致するアカウントのツイート，時速 750km 以上の速度で移動したユーザーはデータから除外されている。全データの件数は 40,835,571 件，ユーザー数は 949,246 になる。

まず，一人のユーザーが何回ツイートしたかを調べた。全期間の間に一人のユーザーがツイートした回数 x の頻度分布は， $x \geq 1000$ ではベキ分布 $P(x) \propto x^{-\lambda} (\lambda \sim 3)$ に従うことが分かった。つまり，特徴的なツイート数は存在せず（スケールフリー性），ツイート数がある程度以上多いからといって異常であるとは定義できない。

都市を市区町村単位で定義し，一人のユーザーが何か所の都市に行ったことがあるかを調べると，全期間の間に一人のユーザーが訪れた都市の数は $\lambda \sim 4$ のベキ分布に従うことが分かった (Fig. 1)。9 割のユーザーは 10 か所以下の都市しか訪れていないが，100 か所以上もの都市に訪問したユーザーも数 100 人程度のごく少数ではあるが存在している。

3 都市間の人の移動ネットワーク

都市 i, j 間の重みを全期間の間に都市 i と j の両方ともを訪れたことがあるユーザー数として定義することで，都市間の人の移動を表わす重みつきネットワークを作成した。二都市間の重みは $\lambda \sim 3$ のベキ分布に

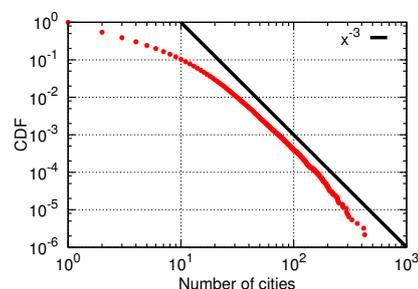


Fig. 1: 一人のユーザーが訪れた都市の数の累積分布。

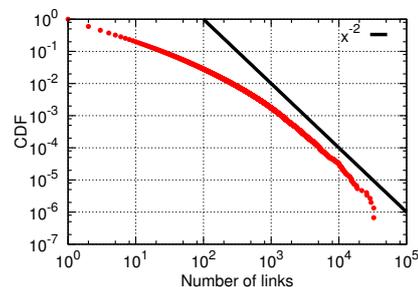


Fig. 2: 二都市間の重みの累積分布。

従っている (Fig. 2)。重みが大いのは東京都千代田区—東京都新宿区，東京都新宿区—東京都渋谷区，東京都千代田区—東京都港区であり，近接した人口の多い二都市間は大きくなっている。東京都千代田区—愛知県名古屋市中村区，東京都千代田区—大阪府大阪市北区，京都府京都市下京区—大阪府大阪市北区，東京都大田区—福岡県福岡市博多区など鉄道や飛行機でつながった二都市間は相対的に重みが大きくなっており，二都市間の関係性の強さを定量化することができた。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16H02872 の助成を受けた。

参考文献

- 1) M. Lenormand et al.: "Human diffusion and city influence.", *Journal of The Royal Society Interface*, **12**-109, 20150473 (2015)
- 2) B. Hawelka et al.: "Geo-located Twitter as proxy for global mobility patterns.", *Cartography and Geographic Information Science*, **41**-3, 260/271 (2014)