人流ネットワークにおけるコミュニティ構造の地域比較

藤原 直哉
東京大学 生産技術研究所
連絡先: <n-fuji@iis.u-tokyo.ac.jp> Web: <https://sites.google.com/site/nfnetz/>

(1) 動機： 近年，空間データを用いて都市に関する様々な解析が行われている（Barthelemy, 2016）．筆者らは，ネットワークのコミュニティ検出手法を用い，リアルタイムかつ広範囲に渡る圏域の抽出を行っている．例えば，日本全国のGPSデータ（藤原ほか，2016）や京阪神都市圏における人の流れデータ（藤原，2016）など，10 万人程度の人の流動データを用いて都市圏域を設定できることを示した．しかし，この手法が，より小規模のデータに対して適用できるか，また，得られた結果に何らかの共通性が存在するか，は明らかではない．そこで，本研究では，国内外の人の流動データを用いてコミュニティ検出を行い，得られたコミュニティ構造を比較するとともに，手法の問題点について考察する．

(2) アプローチ： 本研究では，人の流れデータにおけるトリップの始点および終点の情報を用いて，地域メッシュ間の OD 行列を構成する．このネットワークデータを用いて，Rosvall・Bergstrom（2008）において提案されたネットワークのコミュニティ検出手法を用いて，コミュニティを抽出する．

(3) 結果： 富山・高岡都市圏の人の流れデータを用いてコミュニティ検出を行った結果（図 1），メッシュ間の距離の情報は用いていないにも関わらず，空間的に連続的なコミュニティが得られた．同様の結果は先行研究（藤原，2016；藤原ほか，2016）においても得られているほか，ダッカの人の流れデータによるコミュニティにおいても確認された．

人の流れデータを用いて得られた富山県内のコミュニティを，GPS を用いた場合（藤原ほか，2016）のコミュニティと比較した結果， GPS データで検出されたコミュニティを分割した，小さなコミュニティが検出されることがわかった．

(4) 考察： 空間的に連続したコミュニティ構造の存在は，これらの都市圏において，交通機関の発達に関わらず，人々の移動が地理的近接性に制約を受けていることを示唆している．

Rosvall・Bergstrom（2008）のコミュニティ検出手法は，ネットワーク構造が大きい場合にも，小さなコミュニティ構造も抽出できる点が利点のひとつと考えられている．しかし，GPS のような大きな実データを用いた場合に小さなコミュニティを検出できないことが明らかになった．この結果は，コミュニティ検出手法に改善の余地があることを示唆する．

(5) 謝辞： 本研究は東大 CSIS 共同研究 No.315 の成果の一部である．ここに感謝の意を表する．

(6) 参考文献：

藤原直哉（2016）ネットワーククラスタリングとしての都市圏域構造．「CSIS DAYS 2016」D02.

藤原直哉・桜町律・秋山祐樹・藤嶋翔太・金田穂高・柴崎亮介（2016）人流ネットワークのクラスタリングによる圏域検出と感染症拡大モデル．「信学技報」，CCS2016-20, 21.

Barthelemy, M., (2016) *The structure and dynamics of cities*, New York: Cambridge University Press.

Rosvall, M. and Bergstrom, C.T.,（2008）Maps of information flow reveal community structure in complex networks. *Proceedings of the National Academy of Science*, 105, 1118-1123.

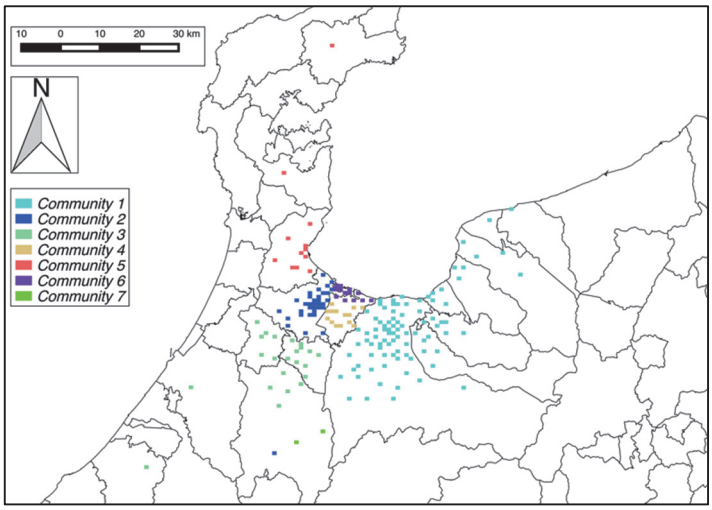

図 1：富山都市圏の人の流れデータのクラスタリング結果．