

ネットワークコミュニティとしての都市圏域構造

藤原直哉 (東京大学生産技術研究所)

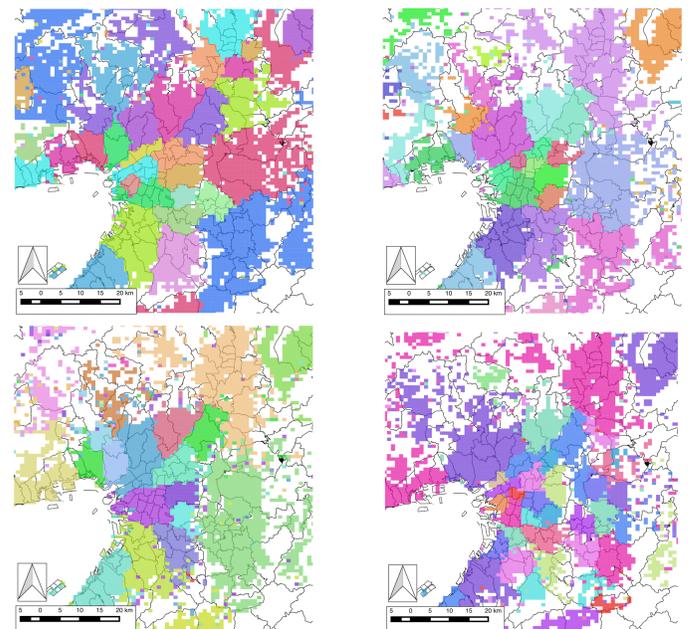
研究の背景と目的

都市圏などの圏域設定の問題は重要な研究課題である(金本・徳岡, 2002). 本研究では, 特に, 人の流動を複雑ネットワークと見なすことで, ネットワーククラスタリング手法を用い都市圏を設定するとともに, これらの手法の理論的解析を行い, 手法を適用する際の問題点を検討する.

- 行政区域と一致しないクラスタ境界もあり, 行政単位の再検討などにおいて重要
- レコード数が少ないメッシュはレコード数が多いノードのクラスタリング結果には影響を与えないと考えられる
- 高齢者のクラスタサイズは小さくなる傾向

アプローチ

人の流動に関するデータから, トリップの始点・終点の情報を抽出し, そのデータからネットワークを構成する. そのネットワークから, Map Equationを用い(Rosvall & Bergstrom, 2008), 階層構造を持ったクラスタを抽出する.



MAP EQUATIONとは

ネットワーク上でのランダムウォーカーの軌跡を符号化した時に, 記述長ができるだけ短くなるクラスタ構造を選ぶ. 具体的には, 目的関数

$$L(M) = qH(Q) + \sum_{i=1}^m p_i H(P_i)$$

を最小化する. ここで,

$$H(Q) = \sum_{i=1}^m \frac{q_i}{\sum_{j=1}^m q_j} \log \left(\frac{q_i}{\sum_{j=1}^m q_j} \right)$$

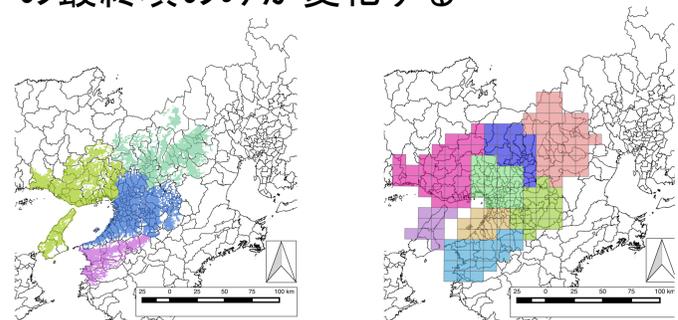
はクラスタ間の遷移の記述長 (q_i はクラスタ*i*への遷移確率), また

$$H(P_i) = \frac{q_i}{q_i + \sum_{\beta \in i} p_\beta} \log \left(\frac{q_i}{q_i + \sum_{\beta \in i} p_\beta} \right) + \sum_{\alpha \in i} \frac{p_\alpha}{q_i + \sum_{\beta \in i} p_\beta} \log \left(\frac{p_\alpha}{q_i + \sum_{\beta \in i} p_\beta} \right)$$

はクラスタ内の遷移を記述する (p_α はノード*α*における滞在確率). GPSデータを用いた結果は藤原ほか, 2016に報告済.

結果のメッシュサイズ依存性

- 結果はメッシュサイズに依存するが, 2次メッシュのクラスタの合成に近い
- 人の流動データを用いたネットワークでは, メッシュサイズを変化させると, Map Equationの最終項のみが変化する



使用データ

2000年京阪神都市圏 人の流れデータセット (392,673人分)

年齢	データ数(人)	ノード数	平均次数(重みなし)	記述長(bit)
0~9歳	21236	5142	3.18	3.49
10~19歳	45923	6066	5.77	4.74
20~29歳	51687	6106	7.58	5.684
70歳~	48225	5810	3.66	4.21

結果

- メッシュ間の距離といった地理的情報を陽に用いていないが, 空間的に連結したクラスタが得られた

参考文献

- 参考文献:
 金本良嗣・徳岡一幸 (2002) 日本の都市圏設定基準, 「応用地域学研究」, 7, 1-15.
 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.
 藤原直哉ほか(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.