

モバイル空間統計を用いた圏央道沿線の物流の変化

広島大学 学生会員 ○石橋千尋
広島大学 正会員 塚井誠人

1. 背景・目的

圏央道¹⁾の整備効果は、企業へのヒアリング調査などによって一部明らかになっているが、データ等に基づく定量的な把握にまでは至っていない。近年、携帯電話の基地局情報に基づく3次メッシュ(1km×1km)別滞在人口であるモバイル空間統計²⁾に注目が集まっている。しかし、モバイル空間統計は移動目的が不明なため、分析の目的に合致したデータの抽出方法と、膨大なデータを効果的に分析する方法が必要である。

本研究では、モバイル空間統計を非負値行列因子分解によって、工業団地とその他地域との間の物流の流れを定量的にパターン化することで、物流の特徴を捉える。その上で、圏央道整備による物流の経年変化を考察することを目的とする。

2. 工業団地の物流に関するデータの抽出

対象地域は、東京都を除く関東地方(千葉県・埼玉県・栃木県・茨城県・神奈川県・群馬県)と山梨県の計7県の産業用地ガイド掲載の用地に重複する3次メッシュである。分析対象期間は、2015年～2017年の6・7月であり、1240地点が抽出された。

データの項目は、目的地(メッシュ)・日付・時間・居住地・人数等である。居住地は、携帯電話の契約地であり、207生活圏ゾーンで計測する。本研究では、工業団地に滞在するトラックドライバーの滞在人口を工業団地の交通量と仮定する。

データの抽出手順は以下の通りである。産業用地ガイド記載の用途地域に基づいて、工業団地の用途地域が、工業専用地域・工業地域に絞った。さらに、3次メッシュの重心が工業団地のポリゴンデータに内包されるデータのみを抽出した。工業団地のポリゴンデータを用いて、3次メッシュを工業団地IDに置換したところ、27の工業団地IDが抽出された。

キーワード モバイル空間統計、圏央道、非負値行列因子分解

3. 非負値行列因子分解の結果

OD表に含まれる典型的なパターンが抽出できる非負値行列因子分解(NMF)を適用する。非負値行列因子分解³⁾は、 $I \times J$ サイズの非負値行列 X を、 $I \times K$ 非負値行列 T と $K \times J$ 非負値行列 V の積の形に分解する(Fig. 1)。この分解は、 X と TV の近似の程度を評価する損失関数を行列 X と TV の距離 $D(X, TV)$ と定義し、これを非負制約の下で最小化することによって行う。今回は、関数 D として Euclid 距離を採用した。 K は、データから取り出すパターン数であり、その決定は、分析者が行わなくてはならない。様々な K を与えて計算を繰り返して、非負値解釈が可能なパターンのみが得る最大の基底数を選択する。行列 T の各列はパターンの特徴を表し、行列 V の各行はパターンの重みを表す。

携帯電話所有者の居住地を O (交流先)、工業団地 ID を D と仮定する。抽出したデータを用いて、滞在人口の交流先を行側に、工業団地 ID と年次の情報を列側として、表中に交通量を集計した。OD表の大きさは、88(交流先)×81(工業団地 ID と3年次分)である。

$$X \cong TV \quad (1)$$

$$D_*(X, TV) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J d_*(x_{ij}, t_i^T v_j) \quad (2)$$

$$d_{EU}(x_{ij}, t_i v_j) = (x_{ij} - t_i^T v_j)^2 \quad (3)$$

(1) パターンの特徴

行列 T の各列は、交流先パターンの特徴を表す。行列 T の各列の和は1で正規化されているため、交流先パターン間の比較ができる。各列で値が大きな生活圏は、そのパターンの交流先を表現する。パターン別の主な交流先を Table. 1 に示した。

(2) パターンの重み

行列 V の各行は、交流先パターンの工業団地・年次別の重みを表しており、各パターンがどの工業団地

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室

TEL : 082-424-781

とどの年次で結びついているかを示している。Fig. 2に、パターン別に2015・2016・2017年の総延べ人数（2か月分）を示した。総延べ人数は、2015年で約369万人、2016年で約356万人、2017年で約375万人であった。

(3) 結果

(1) (2)より、抽出したパターンのうち、圏央道の整備による物流の変化に影響を受けると考えられるパターンが2つあった。Fig. 3に2017年2月に圏央道の開通した区間とパターン4の工業団地交流先の位置関係を示す。土浦と交流先するパターン4は、千葉県野田市の工業団地と強いつながりをもっている。Fig. 4より、千葉県野田市と茨城土浦の交流先の交流量は、2017年は2015年に比べ、8%交流量が増加している。

4. 結論

モバイル空間統計から、工業団地の物流に関する交流量を抽出できた。非負値行列因子分解によって、工業団地と交流先とのつながりと、その経年変化を考察できた。今後は、データ抽出条件の設定を変更して、より多い工業団地を抽出する必要がある。また、非負値行列因子分解のパターン数の決定にパターン間の類似度を参照するなど、定量的な指標の導入が必要である。

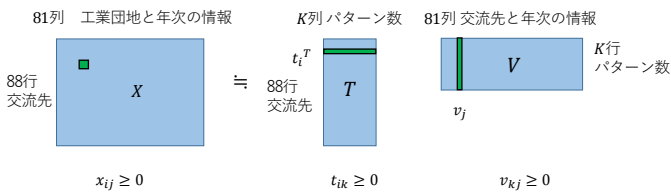


Fig. 1 非負値行列因子分解のイメージ

Table. 1 パターン別交流先

パターン	交流先	パターン	交流先
1	千葉千葉	6	神奈川
2	千葉成田	7	千葉船橋
3	東京多摩	8	茨城(下館・古河)栃木(宇都宮)
4	茨城土浦	9	埼玉児玉・大里
5	埼玉浦和	10	千葉安房・君津

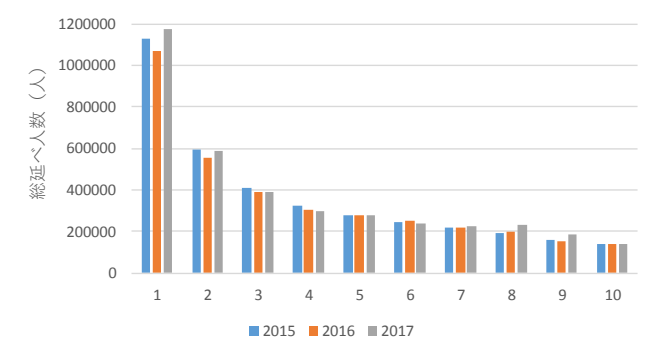


Fig. 2 パターン別年次別延べ人数



Fig. 3 パターン4の交流先と工業団地の位置関係と圏央道

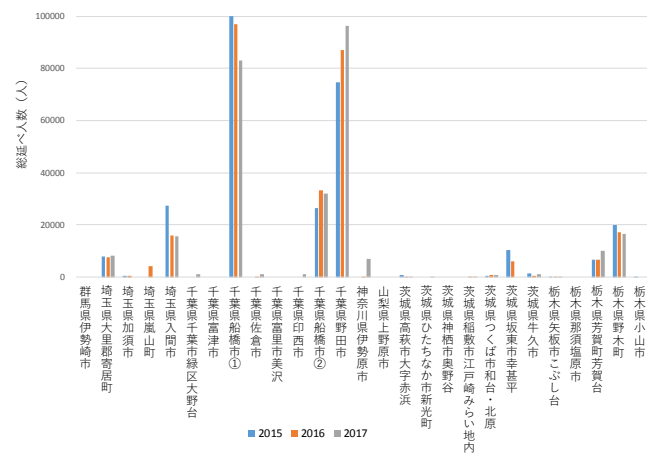


Fig. 4 パターン4の工業団地別延べ人数

参考文献

- 国土交通省：圏央道首都圏中央連絡自動車道，http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/kenoudo/imagess/kenoudo_all.pdf.
- NTT ドコモ：モバイル空間統計に関する情報，https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/.
- 澤田宏：非負値行列因子分解 NMF の基礎とデータ／信号解析への応用，電子情報通信学会，Vol.95，No.9，pp.829-833，2015.