

# カーネル密度推定法を用いた熊本都心部の回遊行動圏の可視化

熊本大学大学院

学生会員

○佐藤貴大

熊本大学

正会員

円山琢也

## 1. はじめに

近年、人々の交通行動を把握する手法として、スマートフォン(以下、スマホ)のアプリを用いたプローブパーソン調査(以下、PP 調査)の実施が増えている。この調査では、スマホの GPS 機能等を用いることで、時間毎の詳細な緯度・経度の情報が取得可能である。一方で、取得する時間の長さやサンプル数の増加に伴い、緯度・経度の情報は膨大なものとなり、データに対する分析や理解が困難になりやすいという課題が存在する。また、回遊行動調査においては、取得した位置情報を単体で取り扱うのではなく、空間的特性を踏まえた上での分析が必要となる。

そこで、本研究では、取得した緯度・経度の情報を視覚的に明瞭に示し、回遊特性の把握や理解を容易にすることが目的である。具体的には、2013 年秋に熊本の中心市街地で実施した、スマホを用いた PP 調査の結果に、行動圏推定手法の一つであるカーネル密度推定法を適用する。これにより、ヒートマップの形式で、街中で人が滞留する地点を可視化する。さらに、来街目的や回遊の出発地と対応させることで、熊本の中心市街地における回遊特性を理解することも目的である。

## 2. カーネル法を用いた行動圏の可視化手法の特徴

本章では、カーネル法を用いた行動圏の可視化手法の特徴について整理する。カーネル密度推定法とは、観測点の分布状態から、全体の分布状態を面として推計する方法<sup>1)</sup>である。本研究では、無料の GIS ながらも高い性能・操作性を備えている QGIS のヒートマッププラグインを用い、カーネル密度を算出し、密度図を作成した<sup>2)</sup>。

従来、取得した位置情報を可視化する場合、地図上に観測点をプロットする方法が一般的である。しかし、図 1 に示すように、複数サンプルで、観測点が膨大な場合は、点どうしが重なり合うため、回遊の特性を把握することが困難である。一方で、このカーネル密度図は図 2 のように表せ、回遊が集中する地点を直感的に捉えることが可能となる。

さらに、個人ごとの回遊行動に着目した場合の観測点のプロットを図 3 に、このカーネル密度図を図 4 に示す。図 3 のプロット図では、移動経路を把握することが可能である。一方、図 4 のカーネル密度図では、

長時間回遊を行った地点は赤く示されるため、図 3 のプロット図よりも、個人が滞留する地点を容易に捉えることが可能となる。

また、観測データの可視化手法として、図 5 に示すように、数十 m 単位のメッシュにおいて、観測点の数で色分けする方法がある。メッシュで示した場合、分けられた区域ごとに歩行者通行量の多さを確認できるが、空間を連続的に捉えて、回遊の広がりを把握することは困難である。しかし、同じデータをカーネル密度図で示すと図 6 のようになり、連続性をもって滑らかに可視化できるという本手法の特徴が見て取れる。以上のように、可視化の手法は複数存在し、それぞれの手法の特徴に応じて使い分ける必要があると言える。



図 1 プロット図(215 人)

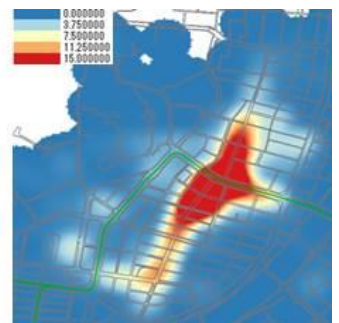


図 2 カーネル密度図(215 人)



図 3 プロット図(1 人)

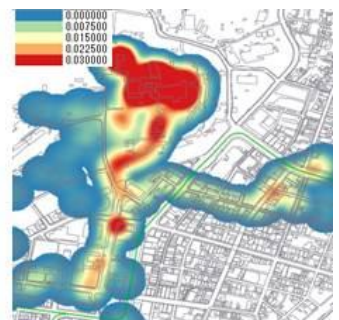


図 4 カーネル密度図(1 人)

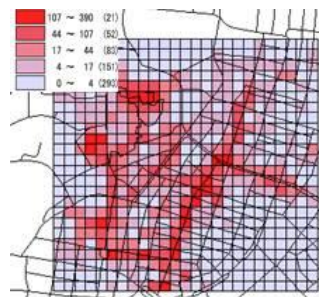


図 5 50m メッシュ図(24 人)



図 6 カーネル密度図(24 人)

### 3. 熊本都心部回遊調査の概要

2013年11月から12月の土・日曜の6日間に熊本市の中心市街地で、スマホ・アプリを用いたPP調査が実施された。本調査は、歩きやすい歩行環境の整備計画、交通調査の高度化を検討するための基礎的なデータを収集することを目的としている。調査の概要として、参加者は回遊を開始するまでに専用アプリを個人のスマホにインストールしておき、回遊開始とともにアプリを起動させることで位置情報を取得し、回遊軌跡を把握する。その間、参加者は中心市街地を自由に回遊でき、帰宅前に受付でアンケートを実施した。本調査では、事前のモニター登録とアプリから、調査参加者の性別、年齢、就業状況、居住地、移動軌跡、加速度情報（Androidのみ）、時刻、端末OSの情報を得た。また、アンケート調査からは、来街目的、来街交通手段、来街場所、同行者数の情報を得ている。

### 4. カーネル法を用いた可視化手法の適用

調査参加者は、6日間で1,086名であり、その内、位置情報の取得が認められた974名分の回遊行動のデータにカーネル法を用いた可視化手法を適用した。図7には、来街目的別のカーネル密度図を示す。目的として、買物(691名)、食事(86名)、娯楽(63名)、観光(21名)、散歩・散策(28名)の5種類のデータを示している。図7より、来街目的に応じて回遊が集中する地点が異なっていることが見て取れる。買物、食事、娯楽目的の場合、それぞれ目的地となる主要な施設の周辺が滞留の核となっており、中心市街地のメインアーケードが回遊の中心となっていることが分かる。観光目的の場合、熊本城周辺に回遊が集中しているだけでなく、メインアーケードの南側に位置する「シャワー通り」も観光客が多く訪れていることがわかる。ブティックやカフェ、雑貨店が建ち並び、かつ石畳の西洋風な空間が、観光客の集客に貢献していると考えられる。さらに、散歩・散策目的では、メインアーケードの北側に位置する「並木坂」で回遊が集中している。石畳で、緑が多く、日当たりも良い空間は散歩・散策に適しており、地域住民の憩いの場となっていることが分かる。

図8には、回遊の出発地別のカーネル密度図を示す。辛島町が出発地となる場合、回遊が北方向まで広範囲に及んでいる一方で、水道町が出発地となる場合は、回遊範囲が比較的狭い。アーケードを南下する来街者がメインアーケード最南端部分の通りにまで向かわない要因として、通りの魅力度の低さや、ゲート性、空間的連続性のなさが理由として考えられる。

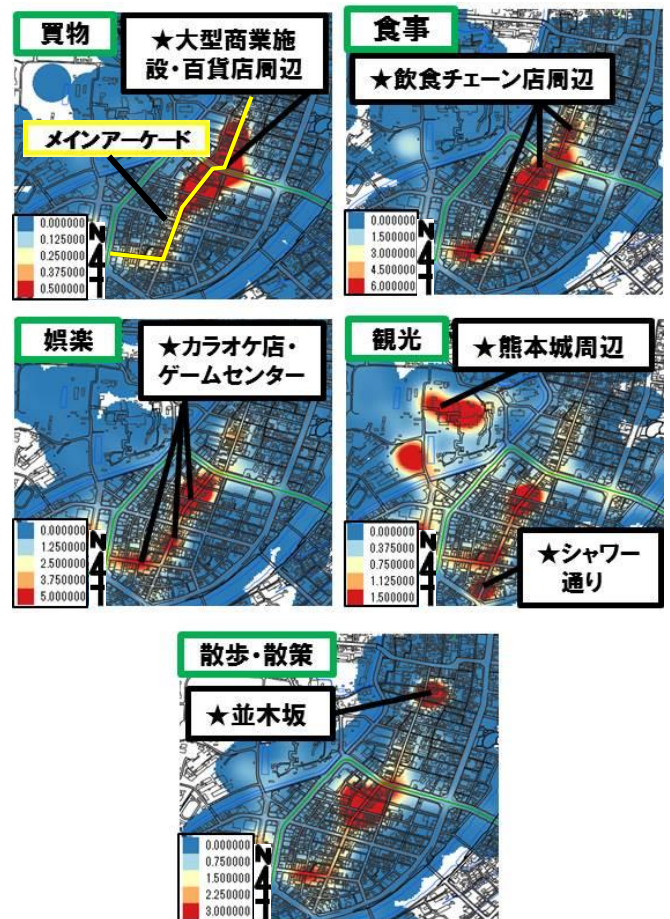


図7 来街目的別のカーネル密度図

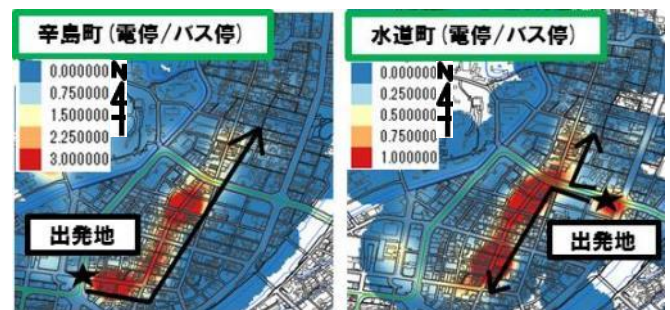


図8 回遊の出発地別のカーネル密度図

### 5. おわりに

本研究では、熊本都心部回遊調査で取得した緯度・経度のデータにカーネル密度推定手法を適用し、街中で人が滞留する地点を可視化することで、回遊特性や街中の利用実態を明らかにした。しかし、より詳細な移動経路や、通りの利用割合、時間変動を踏まえた回遊状況等を可視化するには、新たな手法を検討する必要があると言える。

#### 【参考文献】

- 1) 国土交通省 国土政策局 国土情報課：地方公共団体向け地理空間情報に関するWebガイドブック、2012。
- 2) Kanetaka Heshiki：カーネル密度推定を用いた店舗情報の可視化、2012, <http://www.slideshare.net/KanetakaHeshiki/kde4-mcdonalds>.