

大規模移動データを用いた商業地域における来訪者の特性分析

秋山祐樹・上山智士・Teerayut Horanont・仙石裕明・柴崎亮介

Characterization Analysis of Visitors in Commercial Areas Using Mass Trip Data

Yuki AKIYAMA, Satoshi UEYAMA, Teerayut HORANONT, Hiroaki SENGOKU and Ryosuke SHIBASAKI

Abstract: Recently, many kinds of information about person flow are being accumulated by the widespread of mobile phone with GPS in Japan. Home locations, visiting places and migration paths of many persons can be monitored to use these data. In this study, characteristics of person flow in all commercial areas are analyzed to integrate mass trip data of persons obtained from GPS logs by mobile phones with the Commercial Accumulation Statistics which have been already developed by us throughout Tokyo prefecture. We calculated the numbers of persons and trip distances from home locations of each person, and classified commercial accumulations into some types by them. As a result, it is showed that the characteristics are difference depending on their size and location.

Keywords: 商業地域 (commercial area), GPS (GPS), 携帯電話 (mobile phone), 人流 (person flow), 国勢調査 (population census)

1. はじめに

我々はこれまでに日本全土の商店街・商業地域（以下商業集積）の分布と広がりを観察できるデータ（商業集積統計）の研究・開発と信頼性の検証を実施してきた (Akiyama et al. (2011)). 商業集積統計の登場により日本全土の商業集積の現状とその時系列的な変化の様子をその位置や店舗数, 空間的広がりの変化という形で観察可能になった. 商店街における店舗数の変化は既存の統計調査においても, その商店街の現状を観察する上で重要な要素と位置付けられている (中小企業庁 (2005)).

一方で商店街への来訪者数も商店街の状況を観察する重要な要素とされる. 商店街への来訪者に関する調査は古くは谷田ほか (1974) などに見られ, 近年は日本各地の自治体が実施している. 現地調査により情報を収集するため, 信頼性の高さは期待出来るが, 調査に多大な労力を要し, 広域に渡る継続的な調査は困難である. また来訪者の属性（出発地・年齢・性別等）は調査されない場合もある.

そこでアンケート等の配布・回収により, 来訪者の属性も含めた情報を収集した例もある (西野ほか (1999)). 特にパーソントリップ (以下 PT) 調査はこの手法を日本各地で大規模に実施している例であり, PT データは近年でも利用されている. ただし現地調査と同様に, 広域の継続的な調査は困難であり, 回収率低下の問題もある (平見ほか (2010)).

秋山祐樹 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

東京大学生産技術研究所 Cw-503 号室

Phone: 03-5452-6417

E-mail: aki@iis.u-tokyo.ac.jp

上記の課題を解決するために近年注目されつつあるのが携帯電話の GPS ログデータ（以下 GPS データ）である。これまでにも GPS データを収集して広域に渡る人々の移動を観察する試みが行われている（長尾ほか（2005 年））。また近年では携帯電話キャリアからデータの提供を受けることで、広域に渡る人々の動きを時系列的に把握することが可能になりつつある。

そこで本研究では GPS データと商業集積統計を組み合わせて各商業集積への来訪者の特性分析を広域に渡って実施するとともに、商業集積の簡易的なタイプ分類を試みる。東京都全域において各商業集積を訪問する GPS データを集計し、商業集積での滞在時間から 1 人 1 人の滞在目的を労働と訪問に分類し、店舗当たりの平均来訪者数を明らかにする。また訪問者と労働者 1 人 1 人の自宅からの平均移動距離を用いて、商業集積ごとのタイプ分類を試みる。

2. 利用データ

本研究では商業集積の分布・形状の把握に 2011 年の東京都の商業集積統計を用いる。商業集積統計とは商業集積の分布・形状をポリゴンデータで観察出来るとともに、商業集積ごとの業種別店舗数が観察出来るデータである（秋山（2011））。2011 年の東京都全域の場合、3,987 箇所の商業集積が確認された。商業集積を訪問する人々の情報は南関東地方全域（埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県）の携帯電話の GPS ログデータ（混雑統計；株式会社ゼンリンデータコム）を用いる。本研究ではマクロな人流に影響を与える大規模なイベントや、自然災害の発生が見られない平日のデータとして 2011 年 9 月 20 日の 0 時から 24 時までのデータを用いた。

2.1 GPS データの信頼性

GPS データの信頼性を検証するために 3 次メッシュごとの人口（2005 年国勢調査）と、多くの人が

在宅状態にあると見られる午前 4 時の GPS データをメッシュ集計した観測総数同士の回帰分析を行った。確実に在宅状態にあると考えられるデータを抽出するために、観測点 1 人 1 人について 1 時から 30 分に 4 時までの地点を取得し、それらが連續して同一地点に停滞しているデータのみを抽出し（抽出前総数：252,293 人、抽出後総数：174,312 人）、メッシュ集計を実施した。図 1 に回帰分析の結果を示す。上記手法で抽出した GPS データは実際の人口分布と良好に一致することが分かる。なお誤差が大きいメッシュは、深夜の時間帯にも関わらず多くの人々が滞留する地域（例えば新宿・銀座等の繁華街や高速道路のサービスエリアなど）が該当する。

以上より本研究で用いる GPS データは前述したデータ抽出を行うことで多くの地域で国勢調査の人口分布と良く一致することが確認出来た。抽出後のデータを用いることで、南関東地方に居住する人々の自宅と日中の移動経路及び滞在地の情報を標本調査的に収集できると言える。

3. 結果

3.1 商業集積ごとの来訪者数集計

2.1 で抽出した GPS データ 1 件 1 件の 1 日の動きを追跡し、ある商業集積においてそこに停滞している時間を合計することで滞在判定を行う。本研究では 3 分以上同一の商業集積内に停滞した場合を滞在とする。また長時間同一の商業集積に停滞する人は、そこを職場とする人であると考えられる。大岩ほか（2005）などによると、同一の商店街内での回遊時間は長くとも概ね 4 時間以内であるとされている。そこで本研究でも 4 時間以上停滞状態にある人を労働者とし、それ未満の人を来訪者として東京都内 3,987 箇所全ての商業集積において集計を行った。図 2 の場合、移動者 A は来訪者、移動者 B は労働者、移動者 C は通過と判定される。

また商業集積統計は商業集積ごとの店舗数を観察出来る。そこで商業集積ごとに来訪者数を店舗数で除することで店舗あたりの来訪者数を求めた。この値が大きい商業集積ほど集積内に停滞する人の密度が高く、賑わいのある商業集積であることが期待できる。図3に東京都全域の商業集積の店舗あたりの来訪者を示す。また表1は店舗あたりの来訪者が多い上位10位の商業集積を示す。山手線沿線からその内部の主要駅周辺で高い値となった。また大規模商業施設や主要な駅は特に高い値となった。

3.2 商業集積ごとの来訪者の平均移動距離集計と商業集積のタイプ分類

移動者1人1人の自宅位置と商業集積の重心までの距離を商業集積ごとに合計し、移動者的人数で除することで、商業集積ごとの訪問者と労働者の自宅からの平均移動距離を算出した。図4は商業集積ごとの訪問者の平均移動距離を示す。東京都心部は特に高い値を示している。これらの地域は他の商業集積よりもより遠方から訪問者を吸引する力を持っていると言える。

最後に訪問者と労働者の平均移動距離から商業集積のタイプ分類を試みる。まず商業集積ごとに訪問者と労働者の平均移動距離を集計し、その値を上位グル

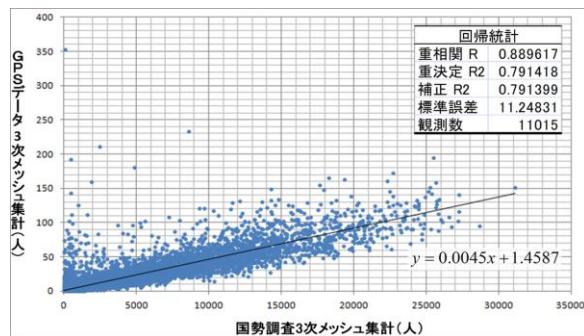


図-1 国勢調査人口とGPSデータ観測数の回帰分析

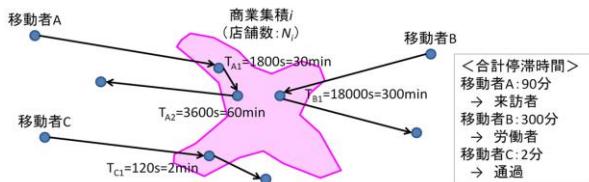


図-2 商業集積への来訪者滞在判定のイメージ

ープ（平均値+1標準偏差以上）と下位グループに分類する。表2に商業集積のタイプ分類を、図5に商業集積ごとのタイプ分類の結果を示す。新宿・青山・秋葉原・丸の内・銀座等に広域型の集積が広く分布し、その周辺に特殊型1が隣接して分布する。また特殊型2はさらにその周辺に、特に渋谷駅周辺に大規模に分布する。これらの商業集積は集客力の大きい大型店や高級店、専門店を持つ場合が多い。それ以外の多くの集積は近隣型となっており、地域に密着した雇用創出と消費活動に貢献しているものと考えられる。

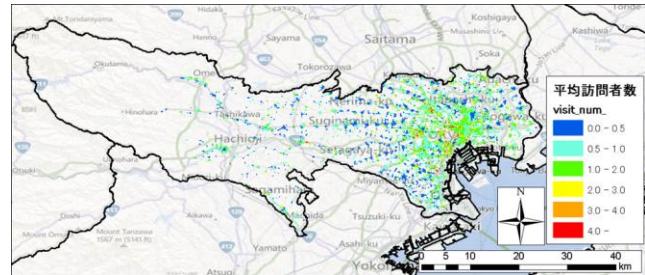


図-3 商業集積ごとの店舗あたり平均来訪者数

表-1 店舗あたりの来訪者数上位10位の商業集積

順位	商業集積の場所	訪問者総数	店舗数	店舗あたり平均訪問者数
1	JR東京駅	218	14	15.57
2	JR秋葉原駅東部(ヨドバシカメラ付近)	202	13	15.54
3	JR新宿駅西部(コクーンタワー付近)	340	27	12.59
4	東京ストローム内線西新宿駅周辺	127	12	10.58
5	東京都庁	152	16	9.50
6	JR渋谷駅新南口前	108	14	7.71
7	JR秋葉原駅西部(ダイビル周辺)	319	42	7.60
8	中央区新川2丁目(東京ダイヤビル周辺)	113	15	7.53
9	ゲートシティ大崎(エストタワー)	157	21	7.48
10	帝京平成大学池袋キャンパス周辺	76	11	6.91

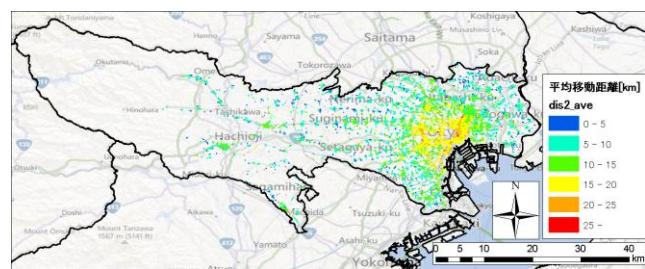


図-4 商業集積ごとの訪問者の平均移動距離

表-2 商業集積のタイプ分類

訪問者グループ	労働者グループ	タイプ	タイプの定義	集積数
上位	上位	広域型	訪問者・労働者を共に広域から集める商業集積。	236
上位	下位	特殊型1	訪問者は広域から集めるが労働者は近隣に分布する商業集積。	424
下位	上位	特殊型2	訪問者は近隣から集めるが労働者は広域から集まる商業集積。	337
下位	下位	近隣型	訪問者・労働者を共に商業集積の近隣から集める商業集積。	2990

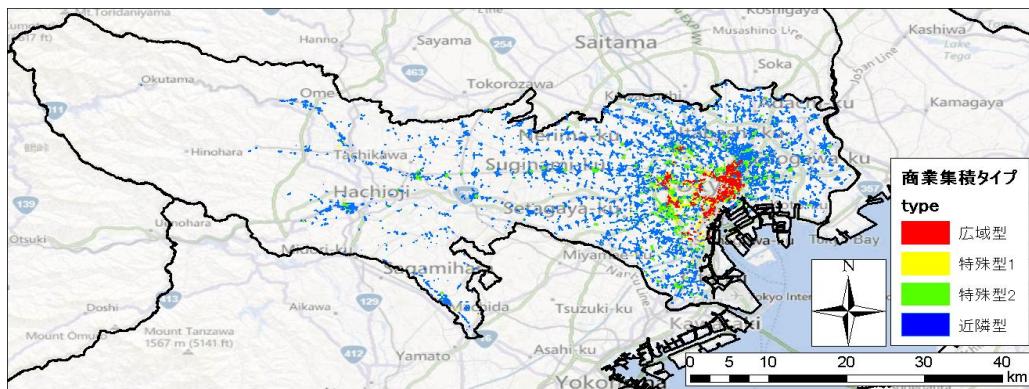


図-9 商業集積のタイプ分類

5. おわりに

商業集積統計と GPS データを用いて、商業集積ごとの来訪者の特性を明らかにし、その結果を用いて商業集積のタイプを簡易的に分類する手法が実現した。一方で様々な課題も明らかになった。滞留判定の時間設定（現状は 3 分以上）や来訪者と労働者の分類方法等を調整することにより現実に近い結果が得られることが期待出来る。また曜日や天候の違いによる結果の比較や、時間帯ごとの滞留人口の分析も今後の課題である。更に最新の国勢調査（2010 年）のメッシュ集計の公開後に再度信頼性の検証を実施することも今後実施する予定である。

謝辞

本研究は文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GREENE) 事業 環境情報分野「環境情報技術を用いたレジリエントな国土のデザイン」の一環として実施したものである。また本研究は株式会社ゼンリンとの共同研究によって実現した。混雑統計は株式会社ゼンリンデータコムよりご提供頂いた。ここに記して謝意を表したい。

参考文献

秋山祐樹, 2011 年, 「商業集積統計の紹介」
http://shiba.iis.u-tokyo.ac.jp/member/akiyama/ca_intro/ca_intro.html

大岩優佳理・山田哲也・三阪朋彦・兼田敏之, 2005

年, 「回遊行動からみた商店街複合地区の動態分析」, 日本建築学会技術報告集, 22, pp. 469-474.

谷田義久・奈須曼・増谷一夫, 1974 年, 「都心域商業街構成に関する研究 新宿大通り商店街における歩行者動態調査」, 日本建築学会大会学術講演梗概集. 計画系, pp. 875-876.

中小企業庁, 2006 年, 「平成 18 年度商店街実態調査の結果概要について」

長尾光悦・川村秀憲・山本雅人・大内東, 2005 年, 「GPS ログからの周遊型観光行動情報の抽出」, 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理, 105(224), pp. 23-28.

西野至・西井和夫・北村隆一, 1999 年, 「京都市観光客の周遊行動データをもとにした複数目的地選択モデルの構築」, 土木計画学研究梗概集, 22(1), pp. 351-354.

平見憲司・森尾淳・高橋勝美・西野仁・松本正生, 2010 年, 「パーソントリップ調査の無回答への対応方策に関する基礎的研究」, 日本行動計量学会大会発表論文抄録集, 38, pp. 276-279.

Akiyama, Y., Sengoku, H., Hiroyuki, T. and Shibasaki, R., 2011. Development of Commercial Accumulation Polygon Data Throughout Japan Based on the Digital Classified Telephone Directory, CUPUM2011, F-TC-3(1).