

# 博士論文概要

## 論文題目

携帯電話基地局データを用いた  
地区機能の評価に関する研究

Study on Evaluation of District Functions  
using Mobile Phone Base Station Data

申請者

渋川	剛史
Takeshi	SHIBUKAWA

建設工学専攻 交通計画研究

2018年12月

我が国では、急速な人口減少や高齢化による都市問題が顕在化し、持続可能な都市構造への転換が喫緊の課題となっている。また、公共交通が脆弱な地方では、主要な利用交通手段が自動車となっており、依然として渋滞や事故といった自動車交通の問題が大きい。さらに、近年では高齢者ドライバーの増加による事故の発生といった問題も顕在化してきている。

このような状況から、国土交通省は、都市の活力を持続していくため、都市再生特別措置法を一部改正（2014年8月）し、一定の居住地に居住者を集約し、これと中心市街地を効率的に公共交通で接続する、「コンパクト＋ネットワーク」と言われる都市構造への転換を促している。

また一方で、計画の策定に当たっては、証拠に基づく政策立案（EBPM）を求めており、定量的なデータにより問題・課題を的確に把握したうえでの計画策定を行うよう自治体に要請している。

しかしながら、現在までに把握されている統計データや調査手法では、特に、計画の要となる中心部の賑わいに関する施策実施に向けた有効な施策評価手法や、分かりやすい評価指標が確立していない。このため、上述した都市構造への転換を目指す計画となる「立地適正化計画」の策定においても、依然として、各自治体職員など計画策定者の感覚で決められている施策が多いと指摘されている。更に、立地適正化計画では、5年毎にモニタリングによる施策評価が求められているが、施策の効果を十分に評価できる指標が整備されていないという問題もある。これまで都市交通の現状を定量的に把握しようとする場合、大規模な予算を必要とするパーソントリップ調査を実施する必要があるが、近年の財政事情から実施可能な都市に限られるなど、現状把握も困難な状況である。

このような中で、近年ビッグデータの一つである、携帯電話基地局データが注目されてきている。本データは、携帯電話の運用情報に基づくデータであり、スマートフォンだけでなくフィーチャーフォンを含むすべての携帯電話がサンプルとなるため、国内最大のシェアを持つ携帯電話会社の場合、約7,600万台（2018年3月現在）の24時間365日のおおよその位置情報からデータが作成される。

これより作成されるデータは、任意地域間の移動人口や任意地域の任意時間帯における滞留人口（活動人口）であり、これまでは、パーソントリップ調査を実施しなければ把握できない情報であった。さらに、パーソントリップ調査（サンプル率3～10%）と比較して、非常に大きなサンプルから作成されたデータである。このデータは、移動手段や移動目的が把握できないなど課題はあるものの、上述した街づくり施策や都市交通の評価への活用可能性が十分に考えられる。

そこで、本研究は携帯電話基地局データから得られる情報を活用した、都市交通や街づくり施策検討の基礎となる都市交通や地区の現状評価手法および、評価指標を確立することを目的とし、以下の検討を行ったものである。

なお、本研究では、携帯電話基地局データである「モバイル空間統計」を用い

てデータの検証及び各種検討を、栃木県の県庁所在地である宇都宮市を対象に行った。栃木県宇都宮市は、人口約 52 万人の地方中核都市であり、2017 年 3 月に立地適正化計画が策定されている他、次世代型路面電車（LRT）の 2022 年開業を目指し鋭意事業が進むなど、都市交通や街づくりの課題解決に向け、積極的に取り組んでいる都市である。

まず、当該データの作成手法の確認、既存統計データとの比較による精度検証を行い、研究を進める上で十分な精度を持っていることを確認した。加えて、データ上の制約条件や把握可能な情報から、携帯電話基地局データの「強み」及び「弱み」を整理した。また、モバイル空間統計から得られる、「人の移動データ（人口流動統計）」を基に、既存のパーソントリップ調査の分担率との関係から、地域間毎に分担率を推定し、都市交通施策評価手法の一つである環境負荷量を推定する手法を提案している。更に、「人の滞留データ（人口分布統計）」を基に、これまで評価が困難であった、立地適正化計画で指定される「都市機能誘導区域」に対する施策評価手法を提案した。また、複数年の「人口分布統計」による昼夜間それぞれの経年的な人口変化による地区分類を行い、この分類された地区と都市施設の配置や公共交通サービスとの関係を整理し、施設や交通サービスと居住及び活動人口の傾向を把握した。

本研究は、これまでパーソントリップ調査を実施が不可欠な評価や、既存データでは把握できなかった情報に基づく評価手法を具体的に提案したものであり、自治体による施策検討や施策評価の効率的な実施に貢献できるものと考えている。

本論文は、以下に示す 6 章より構成されている。

第 1 章は序論であり、研究の背景、目的、位置づけ、および構成を示した章である。まず、人口構造や将来趨勢などを示したうえで、我が国における持続可能な都市構造への転換に向けた取り組みについて示した。そのうえで、都市交通の問題を示し、都市構造転換の重要性や、このための自動車交通や公共交通の評価の必要性を指摘した。また、都市交通分野において、様々なビッグデータの活用可能性が広がっていること、既存統計データでは、都市交通分野で評価が困難な項目があること、これまでは、その対応として大きな費用が掛かる調査を実施していた点を指摘した。これらの点を踏まえ、都市交通分野へのビッグデータの活用の必要性を述べ、既存研究の整理も踏まえて、都市交通施策の検討や評価に資するビッグデータ活用に関する方向性（本研究の目指す方向性）を示し、本章の最後に、本研究のフローを検討項目に沿って示している。

第 2 章では、本研究で用いた携帯電話基地局データである「モバイル空間統計」の概要整理と精度の検証を行っている。モバイル空間統計の概要整理では、当該データの構成や、その生成過程を示すとともに、データの性質上配慮される個人情報取り扱いから生じる制約条件なども示している。その後、各データの精度

検証として、夜間の滞留人口と統計データの夜間人口による検証及び、地区から発生する移動需要とパーソントリップ調査の発生集中量を検証し、それぞれ高い精度であることを確認した。さらに、昼間人口と従業人口との対比を行い、既存統計データでは把握できない情報が含まれていることを確認した。一方で、滞在判定から生じる課題、空間解像度や属性などの細分化による対象者の減少から生じる課題などを指摘し、当該データの強み、弱みとして整理した。

第3章では、都市などを形成する地区の概念を示し、一定の機能をもった地区の集積により都市が形作られていることを述べたうえで、携帯電話基地局データの集計エリアの任意性やその精度から地区単位の評価に適していると指摘した。また、地区が発揮する機能の評価視点として「機能発揮が可能となる条件」、「機能発揮により発現する事象」を示した。この評価視点について、既存の評価手法や指標及び、その課題を指摘した上で、携帯電話基地局データから得られる情報が、課題解決に寄与する可能性を述べ、その検証視点として「手段分担率の推定」や「活動人口による評価」といった研究の切り口を述べた。

第4章では、交通手段が不明の「人の移動データ」を用い、交通手段分担率の推定を実施することで、公共交通の再編や道路ネットワークの整備等に対する交通需要評価手法を検討・提案した。パーソントリップ調査データを活用し、公共交通サービスと交通手段分担率の関係を援用したゾーン間需要の手段分担率推定手法を具体的に提案した。

第5章では、任意時間帯の地区別滞留人口が把握できる「人の滞留データ」を活用し、立地適正化計画の評価や検討に資する手法を検討・提案した。まず、都市機能誘導区域の魅力度や利便性の評価指標をデータの特徴を踏まえて2指標提案し、ケーススタディを通じて、活用可能性について考察を行っている。更に、経年的な昼間人口および夜間人口の変化から地区を分類し、これらと都市施設や交通サービスとの関係分析を通じて、都市サービスと人口変動の傾向について、考察を行っている。

第6章は、本研究で得られた知見と課題を述べた。携帯電話基地局データから得られる情報により、これまでは簡易に評価できなかった交通及び都市サービスと都市の魅力や交通手段への影響評価が一定の精度で可能であることを示した一方で、携帯電話基地局データが新しいデータであるために今後継続した分析の必要性及び、更なる可能性についても指摘した。

## 早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

氏名 渋川 剛史 印

(2018年11月 現在)

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
a. 論文	
○1)	渋川剛史, 山下伸, 森本章倫: 人口流動統計データを用いた交通エネルギー消費量の推計に関する基礎的研究, 交通工学論文集, 4巻1号, pp. A_302-A_309, 2018.2
○2)	渋川剛史, 浅野周平, 十河孝介, 森本章倫: 携帯電話基地局データを用いた立地適正化計画の評価指標に関する研究—宇都宮市をケーススタディとして—, 都市計画論文集, vol153, No.3, pp.408-415, 2018.10
c. 講演 (国際会議)	
○1)	Takeshi Shibukawa, Shuhei Asano, Kosuke Sogo, Akinori Morimoto: Study of Indicator Relating to the Urban Facility Location Plan Using Mobile Spatial Dynamics in Japan, 2018 International Conference of Asia-Pacific Planning Societies, pp.182-186, 2018.8
e. その他 (論文)	
○1)	渋川剛史, 森本章倫, 池田大造, 山下伸, 吉田幸平: 人口流動統計データによるPT調査の小サンプルデータの補完に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, vol. 53, pp. 11-18, 2016.5
○2)	渋川剛史, 森本章倫, 池田大造, 山下伸, 吉田幸平: 人口流動統計データの交通行動分析への活用に向けた一考察, 土木計画学研究・講演集, vol. 54, pp.1942-1948, 2016
○3)	渋川剛史, 森本章倫, 池田大造: 携帯電話基地局データの活用による地域特性評価手法に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, vol. 56, pp. 105_1-7, 2017.11
○4)	矢部努, 北村清州, 渋川剛史, 中矢昌希, 高野精久, 新階寛恭, 関谷浩孝, 池田大造, 柴崎亮介, 関本義秀, 今井龍一: 携帯電話網の運用データに基づく人口統計の代表性に関する考察—単一事業者のビッグデータから生成された人口統計に代表性はあるのか?—, 土木計画学研究・講演集, vol. 55, pp. 41-03_1-10, 2017.6
5)	船本洋司, 菊池雅彦, 井上直, 岩館慶多, 栄徳洋平, 渋川剛史, 小笹俊成: PT調査におけるスマートフォン調査の導入効果と今後の調査手法の方向性に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, vol. 55, pp. 41-06_1-7, 2017.6
6)	十河孝介, 森本章倫, 渋川剛史, 大門創: 人口流動統計を活用した幾何学的変数によるLRT需要推計に関する研究, 土木計画学研究・講演集, vol. 56, pp. 73_1-6, 2017.11
○7)	渋川剛史, 十河孝介, 服部楓, 森本章倫: 携帯電話基地局データを活用した地区特性評価手法の検討—昼夜間人口変動に着目した評価—, 土木計画学研究・講演集, vol. 58, pp. 150_1-7, 2018.11
8)	渋川剛史, 越智健吾, 関信郎, 岩館慶多, 栄徳洋平, 松下雅典: 鉄道駅に近接する保育施設利用による交通行動への影響分析—流山市をケーススタディとして—, 土木計画学研究・講演集, vol. 57, pp. 16-14_1-7, 2018.6
9)	栄徳洋平, 渋川剛史, 川松裕太, 吉田純土, 新階寛恭: コンパクトシティのための目標達成度・効率性等による都市交通の性能評価指標の提案, 土木計画学研究・講演集, vol. 57, pp. 16-03_1-6, 2018.6

## 早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
10)	川松裕太, 新階寛恭, 吉田純土, 栄徳洋平, 渋川剛史: 中小都市でのコンパクトプラスネットワーク施策を評価するための交通量の簡易推計手法に関する考察, 土木計画学研究・講演集, vol. 57, pp. 16-16_1-6, 2018. 6
11)	渋川剛史, 原野安弘, 生田進, 山本洋一: 「バリア」の概念と交通体系整備の課題に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, vol. 24, pp. 73-76, 2001. 11
(特許)	
1)	手段別OD交通量の実数推計方法, 手段別OD交通量の実数推計装置, 手段別OD交通量の実数推計プログラム, 並びに情報記録媒体, 特許第 6185626 号
(記事)	
1)	浜岡秀勝, 渋川剛史: ノルウェーにおける交通安全施策－重大事故の解消に向けた取り組み－, 雑誌道路, 2013. 11