

# 博士論文審査報告書

## 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

2019年2月

我が国では、急速な人口減少や高齢化が進展し、持続可能な都市構造への転換が喫緊の課題である。また、特に公共交通が脆弱な地方では、高齢者も含め、自動車主体の交通体系となっており、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。このような状況から、国土交通省は、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。

しかしながら、都市構造の転換を目指す、立地適正化計画等の策定に向けた現状の評価では、既存の統計データや実態調査で把握できる範囲の限界から、特に計画の要となる中心部の賑わい等に関する有効な評価手法が確立されていない。一方で、近年様々な都市交通に関するビッグデータの開発が進み、その活用に期待が高まっている。

本研究は、このような状況に対し、全国各地の地方自治体が進めている、「立地適正化計画」や「公共交通網形成計画」の効率的で実践的な策定を支援するため、ビッグデータの一つである「携帯電話基地局データ」を活用して、都市を形成する各地区の評価手法や評価指標を確立することを目的としている。特に、従来の調査手法であるパーソントリップ調査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新たに構築し、具体的な定量評価を提案しており、その研究成果は学術的かつ実務的にも大きな意義を持っている。

なお、本論文の審査にあたっては、2018年10月16日に審査員予定者4名による予備審査を実施し、専攻内縦覧に付してよいとの判定を受けた。その後2週間にわたり教室内の縦覧を行った。11月22日に専攻内の受理申請が認められ、12月20日に開催された創造理工学研究科の運営委員会で本論文が受理された。公聴会は2019年1月10日に開催され、専攻科主任をはじめ審査委員4名、関係者10数名が出席し、研究内容の説明および質疑応答が行われた。申請者は質疑に対して明確かつ適切な回答を行い、また、これまでの研究業績からも研究内容に関する深い知識と関連分野に対する十分な学識および能力を有していることが示された。なお、研究倫理の受講完了および、本論文の電子的類似判定で問題がないことを確認している。

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評価の必要性を指摘した。また、都市交通分野に関する、様々なビッグデータの開発進展や、既存統計データでは、都市交通分野で評価が困難

な項目があり，これまでは，その対応として多大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（モバイル空間統計）の概要整理と精度検証を行っている．概要整理では，当該データを構成する 2 種類（「人の滞留データ（人口分布統計）」，「人の移動データ（人口流動統計）」）の概要や，その生成過程を示すとともに，データの性質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を行い，高い精度を持ったデータであることを確認した．さらに，人の滞留データから得られる，昼間人口と従業人口の対比から，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，弱みとして整理を行っている．

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ことを指摘した．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，交通手段分担率を推定することで，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・提案している．分析対象は，近年立地適正化計画が策定され，次世代型路面電車（LRT）の着工など様々な都市交通に関する施策が実施段階にある栃木県宇都宮市とした．パーソントリップ調査データの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ている．また，この結果を用いて，都市交通施策評価手法の一つである環境負荷量を推定し，パーソントリップ調査結果から算出される環境負荷量と比較検証し，手法及び結果の検証を実施し，十分な精度が得られたことを確認した．

第 5 章では，前章に引き続き栃木県宇都宮市を対象に，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」を用い、立地適正化計画の評価や検討に資する手法を検討・提案している。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指標提案した。そのうえで、指定されている都市機能誘導区域ごとに昼間人口の集積度合いが属性ごとに異なる点を示し、区域の位置関係や立地する施設により、異なる性質を表現できることや、その活用可能性について考察を行っている。また、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、施設や交通サービスと居住及び活動人口の傾向分析を通じて、立地適正化計画における区域指定の参考となるデータであることを示している。

第6章は結論を述べたものであり、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や都市サービスが与える、都市の魅力や交通手段への影響の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。

以上、要するに本論文は、携帯電話基地局データの都市交通に関する現況や施策評価への具体的な活用について提案したものである。本論文で得られた知見は、我が国の喫緊の課題である、人口減少社会に適応した持続可能なまちづくりに向けた検討に大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認められる。

2019年1月

審査員

(主査) 早稲田大学教授 博士（工学）（早稲田大学） 森本 章 倫

---

早稲田大学教授 工学博士（早稲田大学） 中川 義 英

---

早稲田大学教授 博士（工学）（東京大学） 佐々木 葉

---

早稲田大学教授 博士（工学）（京都大学） 佐々木 邦明

---