

開発途上国における携帯端末位置情報記録を活用した都市交通計画手法の検証

-PT調査の代替・補完からOD逆推計への展開-

2025年8月7日

有田禎之：(株)国際開発センター
高橋君成：(株)国際開発センター
佐々木 邦明：早稲田大学

研究の背景と目的

- **途上国の都市交通インフラ計画の課題**
 - 急速な都市の成長と交通問題の顕在化
 - 自然災害・新型コロナ等社会経済活動への多大な影響
 - マスタープランの陳腐化、予測の困難さ
- **JICAによるマスタープラン調査の課題**
 - サンプル調査と母集団拡大をベースにした旧来型調査
 - 高い調査費と自主財源による更新が困難
- **交通インフラ計画へのビックデータ活用の可能性と課題**
 - 安価なローデータ
 - ローデータの信頼性、有効性の高いモデル構築の課題
- 都市交通インフラを例にして、インフラの計画、整備・運営管理に利活用可能なビックデータの特定・構築やモデル開発を行うことを目的とする

研究の概要

- **研究の全体像**

1. 全世界における都市交通インフラの計画にかかるビックデータの活用の実態把握
2. ラオスの都市交通マスタープランの概要とベースラインデータの調査手法（家庭訪問調査、交通量調査等）、データの質、モデルの妥当性の検証
3. ラオスにおける都市交通インフラの計画に資するビックデータ（携帯位置情報、交通管制データ、バス運行データ等）の特定とベースラインデータの構築及びモデルの有効性の検証
4. 都市交通インフラの計画におけるビックデータの活用の主流化にかかる検討（技術面や費用面での実現可能性調査）

- **期待される成果**

一途上国においてインフラ計画・運営管理とその持続性の向上に資する安価で信頼性の高いビックデータの活用の促進

研究のプロセス

- **GPSデータ入手**
 - ラオスの3か年（2019～2021年各3か月）の携帯端末のGPSデータ
- **GPSデータ基礎分析**
 - ラオスのGPSデータの分析を行い、その特性を把握
- **文献レビュー**
 - 我が国、先進国、途上国のデータ活用事例や活用手法にかかる文献をレビュー
- **GPSサンプルデータ解析**
 - ラオスのGPSデータを活用し、トリップデータへの変換手法を検証
- **GPSデータ・モデル精度検証**
 - 同国のGPSデータから得られたトリップデータとサンプル調査（家庭訪問調査や断面交通量調査）によるトリップデータを比較し、データやモデルの精度を検証

GPSデータ入手

- GPSデータのソースは携帯アプリの位置情報
- データサプライヤの一例

会社名	国	保有期間	端末数	費用*
Lifesight	106カ国	1年間	500百万	3,000米ドル/月
Quadrant	170カ国	2年間	500百万	2,000米ドル/月
Onemata	226カ国	1年間	700百万	11,000米ドル/月
Datastream	163カ国	2年間	不明	15,000米ドル/月

- 携帯アプリの位置情報の他、個人属性も提供するサプライヤ有（Lifesight等）
- 位置情報の分析（マーケティング他）もサービス提供
- 契約には1）目的外利用禁止、2）二次利用禁止などの条項
- 本研究（ラオス）ではQuadrant社（シンガポール）からGPSデータを購入（1,000ドル×9か月×50%割引＝4,500ドル）

－ プノンペン都市交通情報収集確認調査では、約5,000万円で交通調査を実施

GPSデータの概要

- 主な情報は携帯ID、座標とその時間
- 携帯の複数のアプリから位置情報を収集
- 個人情報や入手先アプリ情報は秘匿

Data Field	Type	Description
Device_ID	String	Unique advertising identifier from the device (un-hashed)
ID_Type	String	Advertising ID type: IDFA (iOS) and ADID (Android)
Latitude	Float	Latitude of the event
Longitude	Float	Longitude of the event
Horizontal_Accuracy	Float	GPS accuracy in meters as reported by the device OS
Timestamp	Long	Unix timestamp of the event (milliseconds) since "the epoch"
IP_Address	String	IP address of the event generated from the device
Device_OS	String	Operating system of the device: "iOS" or "android"
Device_OS_Version	String	Version of the device operating system
User_Agent	String	Web browser version and operating system
Country_Code	String	ISO2 2-digit alpha country code for the event
Source_ID	String	Quadrant unique identifier for the data source
Publisher_ID	String	Unique developer identifier
App_ID	String	Unique application identifier
Location_Context	String	0 = foreground, event captured when the app is open 1 = background, event captured when the app is not open
Geohash	String	Unique alphanumeric string to express a location

GPSデータ基礎分析とデータ特性

- **データ数**

- 端末数（約25,000）、レコード数（日当たり約120,000）* 2019年6月（PT調査と同月）

- **経年変化**

- 3力年の同月の端末数は安定しておらず、総数の経年変化は精度の検証必要

- **曜日変化**

- 曜日による端末数も増減が非周期的・突発的に現れ、曜日変動の解析を行うには日による精度変化への対応

- **記録回数**

- 一日の記録回数が低頻度（1ないし2回/日）の端末が端末全体の3～4割。100回/日を越える端末も5～8%存在
- データの精度（位置情報記録回数）のばらつきをどう処理するかが主要な課題

- **トリップへの変換とその処理**

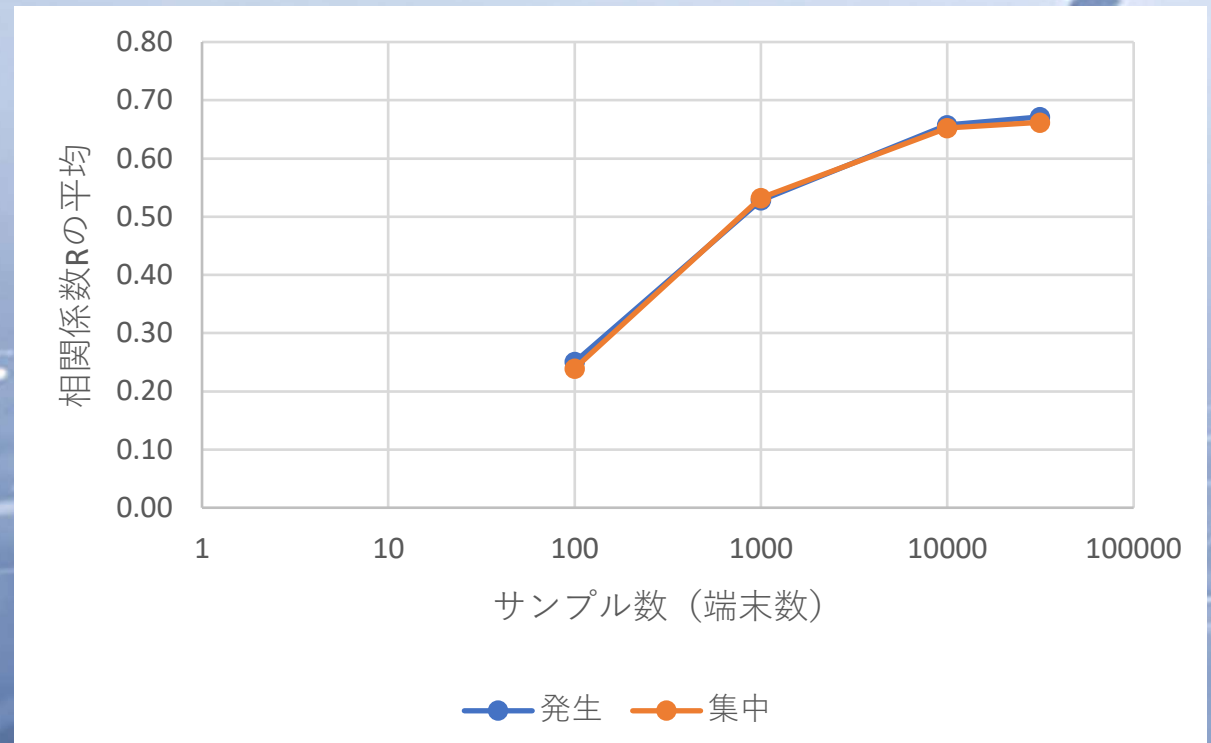
- 記録回数が十分な端末については、移動の開始地点と目的地以外の位置情報記録地点（GPSの誤差や敷地内の移動など）が多い
- これらを判別し排除する作業の自動化が必要

前回研究と今回研究のテーマ

- **有田、高橋、佐々木（交通工学論文集 9 (2), B_56-B_61, 2023-02-01）**
 - 端末の位置情報に含まれるトリップエンドと移動途中に記録された中間点を識別し、中間点を排除することでODのトリップエンドを推定
- **今回研究**
 - 同じ端末の位置情報を活用し、**必要端末数とゾーンOD精度（分析－1）、個別端末の軌跡分析（分析－2）、道路交通量との相関分析（分析－3）**

分析1 – 端末ID数とOD精度

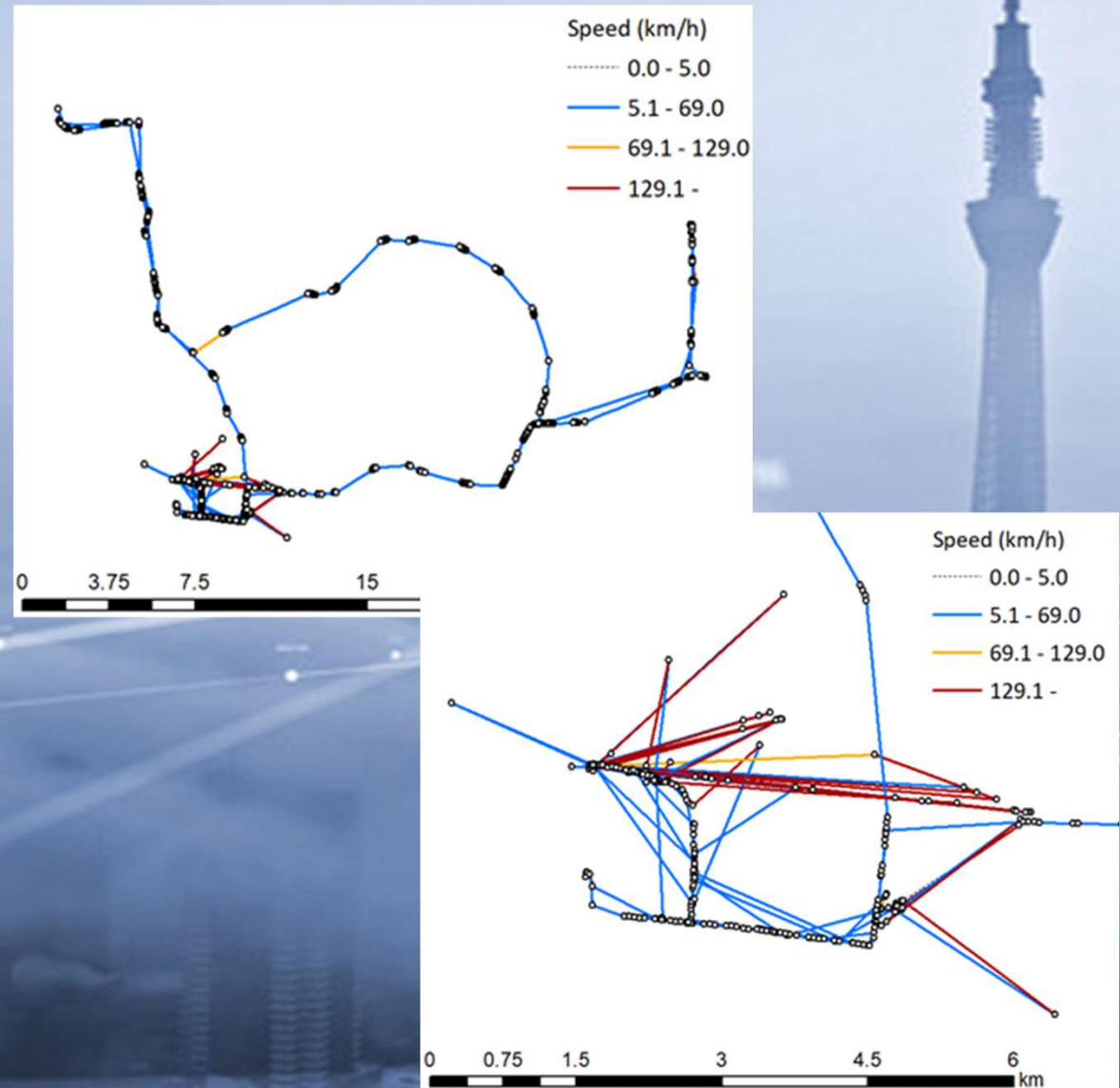
- GPSデータから端末IDをランダム抽出し、JICAのPT調査とゾーン別発生集中量を比較
- 相関係数（R）を算出すると、ID数が10,000台を超えると相関が0.65以上に安定。逆に端末数が少ない場合、都市外縁部では記録が不足し、精度が低下
- 抽出のばらつきもあり、ゾーンの人口分布の偏りが分析精度に影響



端末ID数別にみたゾーン発生量・集中量とPT調査結果との相関係数

分析2 -軌跡プロットによる移動特性

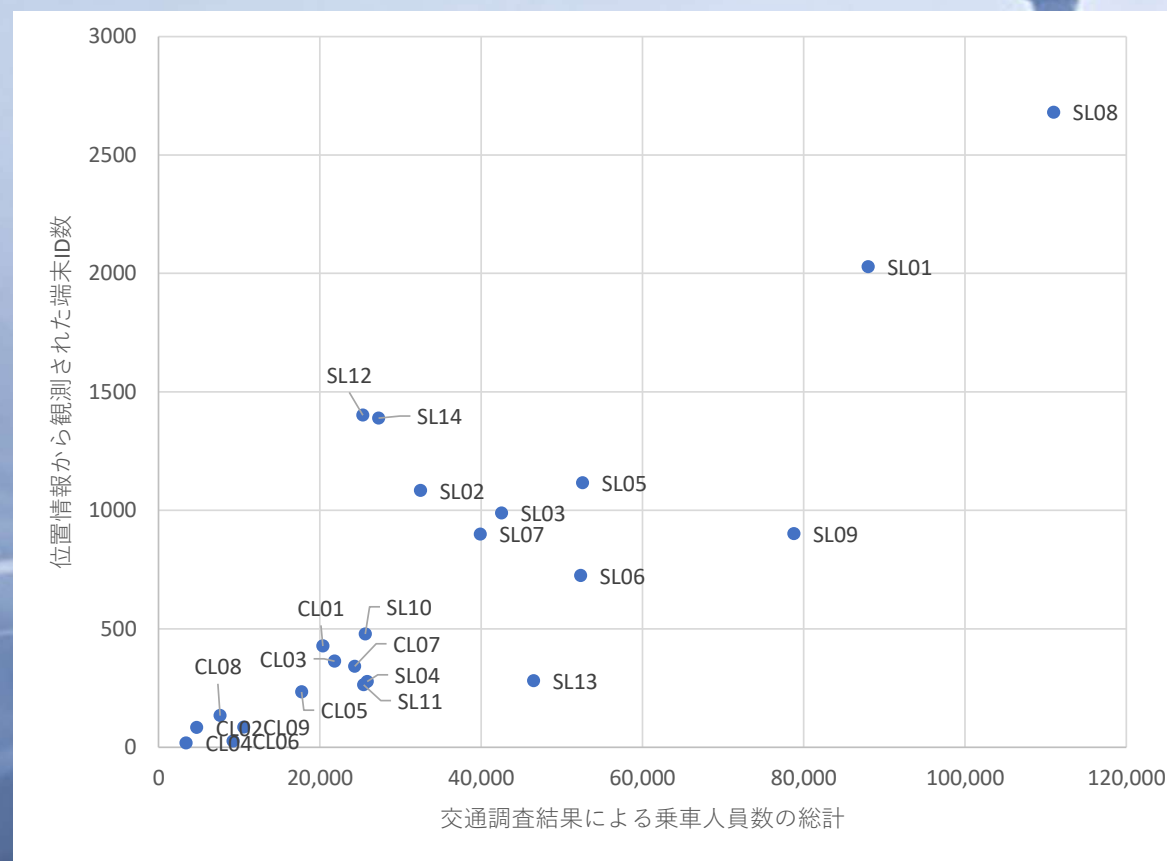
- 個別端末の1日分の移動軌跡を可視化し、行動パターンや測位誤差を確認。
- 通勤・送迎・業務移動などは視覚的に確認。
- 市街地で200~300m、郊外で最大4kmの誤差が生じ、滞在地の特定に工夫が必要
- また、短時間の滞在（5分未満）はトリップとして認識されにくく、子供の送迎や配送のような行動は検出が難しい



個別端末の軌跡プロット（上：全体、下：
自宅と思われる付近の拡大図）

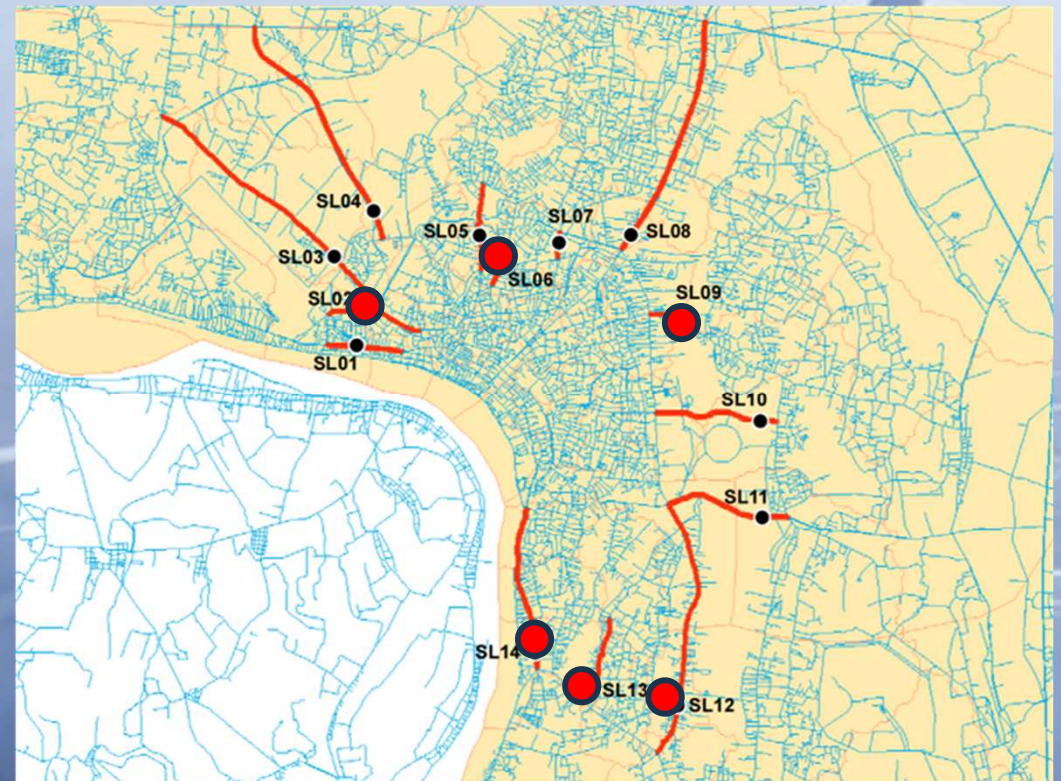
分析3 –交通量との比較分析

- JICAが実施したコードンライン・スクリーンライン交通量調査と、位置情報端末数を比較。15時間交通量との回帰分析で相関係数は $R=0.8$ 前後となり、一定の説明力が確認
- ただし、地点によって外れ値が多く、原因の特定には至らず



位置情報記録（端末数）と交通調査結果の比較

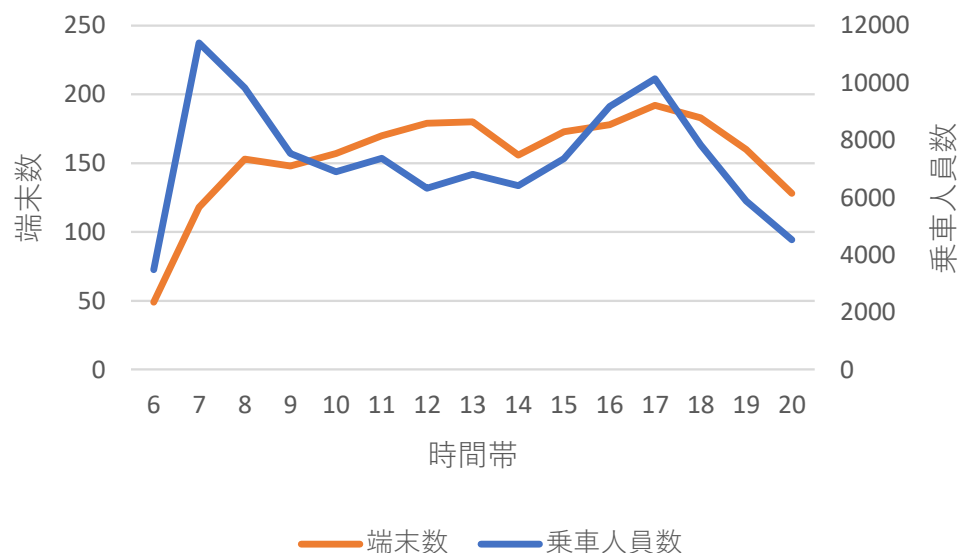
分析3 -交通量との比較分析



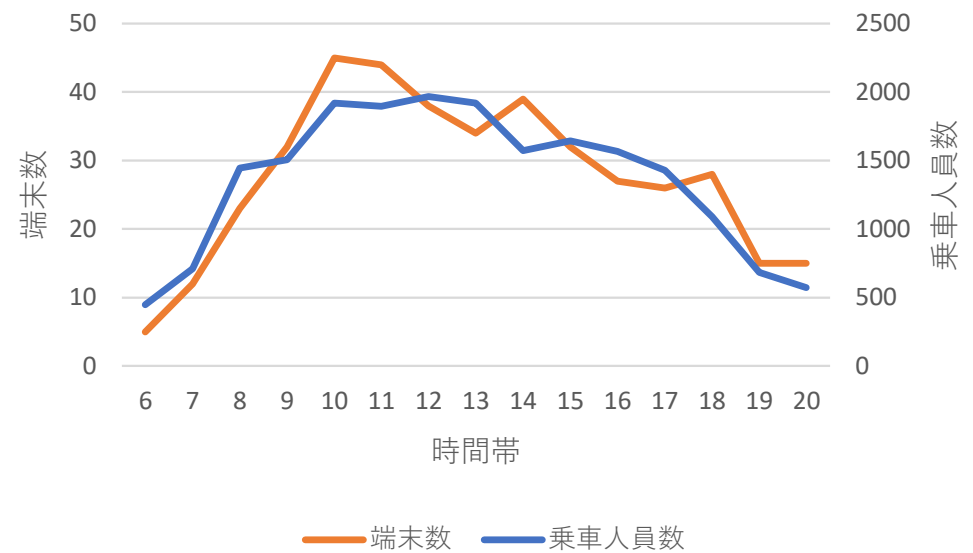
コードンライン（左）、スクリーンライン（右）と外れ値地点（赤●）

分析3 -交通量との比較分析

SL08



CL01



時間帯別端末数とスクリーンライン調査の
乗車人員数の典型例

本研究の結論と今後の展開

- 携帯位置情報は、ゾーンODや交通量分析に一定の有効性があり。以下の限界も確認
 - サンプルの地域偏在（長期データによる分析）
 - 短時間滞在の検出困難
 - 測位誤差の補正課題
- 今後は、道路上の位置情報からOD逆推計へ展開するためのモデル開発。AIや機械学習を活用し、行動クラスタやトリップ目的の自動判別の可能性

今後の研究にかかる参考文献

著者	論文タイトル	出所（掲載誌・資料番号・URL）
有田 禎之、高橋 君成、佐々木 邦明	途上国における社会経済インフラの計画・運営管理にかかるビッグデータの活用手法：ラオスにおける携帯位置情報と都市・交通インフラ計画への適用にかかる一考察	交通工学論文集 Vol.9 No.2 B_56-B_61 (2023年) https://doi.org/10.14955/jste.9.2.B_56
楠瀬 拓也、佐々木 邦明	開発途上国における市販GPSログの既存交通調査の代替・補完可能性に関する研究	交通工学論文集 Vol.9 No.2 A_238-A_245 (2023年) https://doi.org/10.14955/jste.9.2.A_238
国土技術政策総合研究所	携帯電話基地局の運用データに基づく人の移動に関する統計情報の交通計画等への適用に関する共同研究	国総研資料 第1015号 (2018年) https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1015pdf/ks1015.pdf
川上 陸、Jan-Dirk Schmöcker、宇野 伸宏、中村 俊之	モバイル空間統計のデータ特性を考慮したOD推計手法：京都観光地間流動におけるケーススタディ	第 59 回土木計画学研究発表会・講演集 http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00039/201906_no59/59-114.pdf
吉羽 崇、小林 亮博、中管 章浩、南川 敦宣・森本 章倫	スマートフォン位置情報データを活用したバス需要予測に関する研究	第 60 回土木計画学研究発表会・講演集 http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00039/201912_no60/60-13-13.pdf
羽佐田紘之、本間裕大、長橋陽介、岩瀬 義和	モバイル位置情報データを活用した観光地移動嗜好の逆推定	日本オペレーションズ・リサーチ学会 2022年 春季研究発表会 https://orsj.org/wp-content/nc-abstract/nc2022s/2022s-2-D-12.pdf