

## モバイル・ビッグデータの運輸部門における 国内実証と ASEAN 諸国展開調査報告書

### 1. 業務の目的

近年、我が国だけでなく、アジア全体においても携帯電話及びスマートフォンが急激に普及してきており、それに伴いモバイルに関するビッグデータが着目を集めている状況にある。その一方で、交通分野の調査においては、いまだに我が国においても多くが紙媒体による対面形式などのアンケート調査に基づいており、交通分野における交通統計の構築には莫大なコストと時間を要している状況にある。

本調査においては「モバイル・ビッグデータ」という用語を定義し、数千万台に及ぶ個人所有のモバイル（携帯、スマートフォン）と 500m から数キロ単位で設置された基地局が 1 時間毎に交信する際に得られる百万ギガレベルの莫大なデータであるモバイル空間統計に着目することとした。このモバイル・ビッグデータに基づき、時間毎、季節毎等のダイナミックな人口統計や交通、観光統計、防災、海難の可視化等により、既存の全国幹線旅客純流動調査やパーソントリップ調査等を凌駕する新たな交通情報の策定、提示を目的としている。

音声電話・データ通信サービスを提供する携帯電話網では、いつでもどこでも電話やメールを着信できるように、基地局の電波到達範囲（基地局エリア）毎に所在する携帯電話を周期的に把握している。この運用データを活用し作成されるモバイル空間統計は日本全国の人口分布統計であり、活用方法の検討が進められているものではあるが、必ずしも常時流動する人口を捉えた統計情報ではなかった。

数千万台に及ぶ個人所有の携帯電話（スマートフォンを含む）と、約 500m から数キロ単位で設置された基地局が 1 時間毎に交信する際に得られ

る百万ギガレベルの莫大な位置情報（本事業では「モバイル・ビッグデータ」と呼称する。）は、時間毎、季節毎等のダイナミックな人口統計や交通、観光統計と、防災や海難の可視化等につながる可能性がある。本業務では、モバイル・ビッグデータにより、既存の全国幹線旅客純流動調査やパーソントリップ調査等に依らない交通プロジェクト計画・評価に資する材料を提供し、ASEAN 諸国等の都市計画及び交通計画に適用させることによって良好な交通プロジェクトの礎とすることを目的とした。

### 2. ASEAN における既存の交通分析手法のレビュー

ASEAN 諸国のうちの次の国における主要な交通プロジェクトを対象とし、当該プロジェクトで利用されているデータ、交通量の推計方法等について調査を行った。

ここでは、それぞれの国における交通プロジェクトを抽出し、交通量の推計方法と需要予測手法を整理した。

交通量は、訪問調査などの個人の流動を把握する調査と、コードライン調査などの交通機関別に全数を把握する調査からなっている。

表 1 に示すとおり、個々のプロジェクトでこれらの調査を実施しており、継続的に調査が行われていない。そのため、最新時点の交通量の実態を把握することが難しいと考えられる。

### 3. モバイル・ビッグデータを利用した既存の方法による交通需要推計

本調査では、モバイル・ビッグデータを用いて、ASEAN 諸国等の都市計画及び交通計画に適用させることを念頭に置いている。そのため、ASEAN に

諸国に対しても、我が国でのモバイル・ビッグデータを交通プロジェクトに適用した事例が求め

表-1. ASEAN における交通量の推計方法

プロジェクト	交通量の推計方法
ベトナム鉄道整備プロジェクト (JICA)	○既存調査（鉄道会社・航空会社からデータ提供）から鉄道と航空の OD データを入手。さらに以下の調査を実施。 ・ 道路、河川で交通量の測定と、OD 開取調査 ・ 交通ターミナル（空港、鉄道駅、バスターミナル）で開取調査 ※このプロジェクトでは VITRANSS のデータを更新して利用。 上記は VITRANSS での調査内容
マニラ首都圏総合都市計画 (JICA)	○家庭訪問調査を含めた複数の交通調査を実施。 ※予算の制約から計画的なデータの更新はなされていない。
ベトナム国ハノイ市都市鉄道建設事業(1号線)準備調査 (JICA)	○既存調査のデータを使用 「ハノイ市総合都市開発調査 (HAIDEP),2007年」 (1) 家庭訪問調査 (2) コードンライン調査 (3) スクリーンライン調査
フィリピン国総合交通計画管理能力向上プロジェクト (JICA)	○プロジェクト内で調査 (1) 家庭訪問調査 (2) コードンライン調査 (3) スクリーンライン調査
ミャンマー国ヤンゴン都市圏開発プログラム形成 (JICA)	○プロジェクト内調査と既存調査によるデータを使用 (1) 省庁の既存統計データの使用・ヒアリング調査 (2) 地理情報システム(GIS)の構築 (3) 世帯訪問調査
カンボジアプノンペン都総合交通計画プロジェクト計画 (JICA)	○プロジェクト内で調査を実施 (1) パーソントリップ調査(家庭訪問) (2) コードンライン調査 (3) スクリーンライン調査 (4) 道路・交差点における交通量調査 (5) 交通速度調査 (6) 駐車状況調査 (7) ドライバーへのインタビュー調査
ジャカルタ首都圏総合交通計画調査 (JICA)	○プロジェクト内調査が中心 (1) 交通量調査 (2) 交通速度調査 (3) バス旅客へのインタビュー調査 (4) 鉄道旅客へのインタビュー調査 (5) ミニパーソントリップ調査

※一部、国で実施された調査結果を使用 (6) 意見調査
--------------------------------

られることが想定される。

そこで、ここではつくばエクスプレスを対象として、モバイル・ビッグデータを活用した交通需要推計例を構築することとした。つくばエクスプレスという都市鉄道を選定した理由は、①ターゲットとしている ASEAN において都市鉄道の開発計画が多く進んでいること、②ASEAN でも知名度が比較的高く、ASEAN における都市鉄道となるべく同じ程度の規模などであること、の2点である。

### 3-1. 日本の交通関連プロジェクトの抽出

現状のモバイル・ビッグデータについて、ASEAN では通話記録である CDR (Call Detail Record) から端末数等を集計し、マーケティングに活用するケースが散見される。一方で、交通統計としての活用はまだ研究開発の段階である。

そこで本調査では、交通統計としての活用を念頭に、日本で実サービスとして高精度な滞在人口を推計している、モバイル空間統計を参考として、ASEAN における交通需要推計のためのモバイル・ビッグデータの活用方法について検討を進めることとした。具体的には、我が国における交通関連プロジェクトについて、モバイル空間統計のデータを活用して交通需要推計を実施することによって、ASEAN におけるモデルケースとして示していくこととした。

我が国における交通関連プロジェクトの選定にあたっては、以下の2点の理由から、つくばエクスプレス（以下、TX）を検討対象とすることとした。①ASEAN においては、都市鉄道の開発計画が多く進んでいること、②ASEAN でも知名度が高く、現地の政府・行政関係者がイメージしやすいことである。

ここで、モバイル・ビッグデータを活用した TX 利用者数の推計に際しては、大屠蘇交通センサスの結果等を参考に、『TX 沿線地域』と『特別区』を対象地域として、次の地域を選定した。

- 特別区
- TX 沿線地域=TXが通過する市 + TXが通過する市の隣接市
  - TX が通過する市：つくば市、守谷市、つくばみらい市、八潮市、三郷市、柏市、流山市（※東京特別区は対象外とした）

- TXが通過する市の隣接市：松戸市、野田市（※TX利用が多いと想定される市を抽出した）
- 常磐線との競合が想定される柏市、流山市、松戸市はTX沿線ゾーンのみ対象とした。

ここで、モバイル・ビッグデータを活用してTXで交通需要予測を実施する意義は、モバイル・ビッグデータを利用した交通機関の利用者数推計手法をASEANに展開することである。このことを念頭に置き、ASEAN等において入手可能なモバイル・ビッグデータの仕様を表-2のように想定した。

### 3-2. モバイル・ビッグデータを用いた推計

TX利用者数の推計は以下の手順で行った。

- ① OD量の推計（4段階推計モデルの発生・集中交通量、分布交通量推計に相当）
- ② TX利用者数の推計（4段階推計モデルの交通機関別交通量、経路別交通量推計に相当）
- ③ 推計結果の検証（既存統計、実績値と比較）

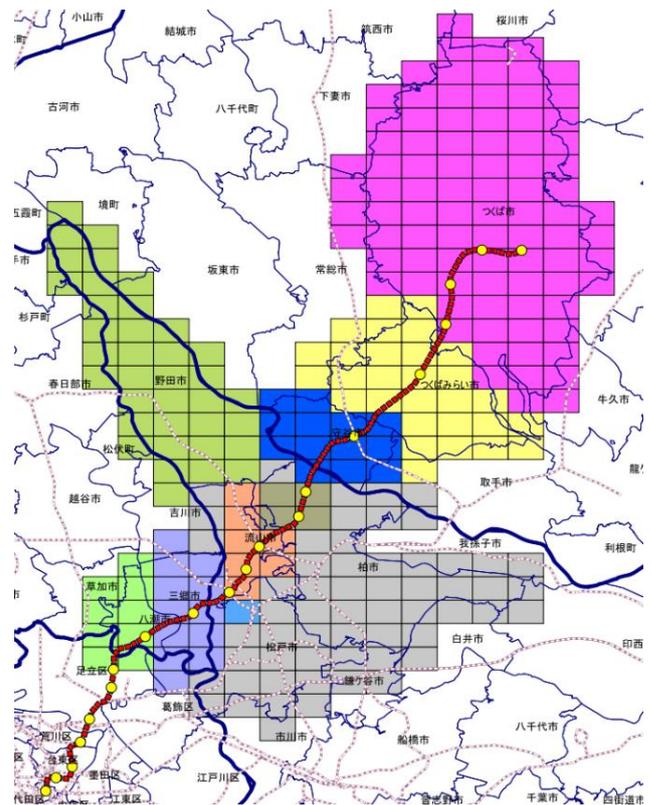


図-1. 対象地域

表-2. モバイル・ビッグデータの内容と交通量推計での活用方法

データの内容	モバイル空間統計 (日本)	ASEANにおける モバイル・ビッグデータ(想定)
時間[t]におけるゾーン内人数 (ゾーン=在圏地に基づき設定)	○ 『人口分布統計』及び『人口流動統計』において把握可能。	○ 基本的なデータであり、比較的簡易に把握可能。
ゾーンの設定	○ 『人口分布統計』及び『人口流動統計』において、行政単位別またはメッシュ単位で設定可能。	○ 上記同様、基本的なデータであり、容易に設定可能。
時間[t]と時間[t+1]における携帯電話のトリップの軌跡	○ 『人口流動統計』で把握可能。	△ 異なる時間の携帯電話の情報を結びつける必要があり、把握することは難しい。
契約地	○ 『人口分布統計』及び『人口流動統計』において把握可能。	△ プリペイド式が多いため、契約者の個人情報である契約地を把握することは難しい。
個人属性	○ 『人口分布統計』及び『人口流動統計』において、性別・年齢情報のみ把握可能。	△ プリペイド式が多いため、契約者の個人情報である個人属性を把握することは難しい。

TX 合計の利用実績と、モバイル・ビッグデータを活用した推計値を比較した。その結果をまとめたものが図-2である。利用実績と比較すると、2013年で実績の28%、2016年で26%と過少となった。

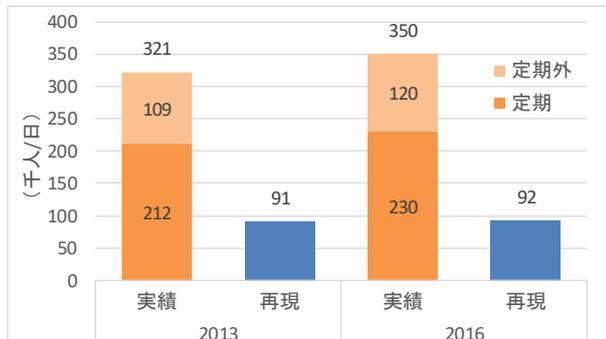


図-2. TX利用実績と推計値の比較

この要因として以下が考えられる。

- ① 時間別の変化について、流入と流出が打ち消しあうため過少となる。
- ② 把握している時間をまたがない流動は把握できないため過少となる。
- ③ さらに、モバイル・ビッグデータのみでOD分布、鉄道分担率を推計できない点も課題として挙げられる。

要因①：流入と流出の打ち消し

例えば、つくば市の時間別人口を契約地別にみると(図-3)、つくば市で契約している人は深夜の4時の人口が多く、昼間はつくば市以外に流出するため、つくば市の人口は減少する。逆につくば市以外で契約している人は、深夜4時の人口は少なく、昼間つくば市に流入するため、つくば市の人口が増加する。

今回の推計方法では、契約地合計の時間別分布(左図)を用いているため、昼間14時の人口と深夜4時の人口の差分を集中量と設定している。そのため、契約地別に推計する方法と比較すると、つくば市で契約している人の流動を対象とせず、つくば市以外で契約している人の流動を過少推計していることになる。

要因②：短時間流動の対象外

今回の推計方法では、調査をしている時間別の人口の差分から発生・集中量を推計している。そのため、調査対象時間を跨がない短時間の流動を把握することができない。



図-3. 時間別人口分布 (つくば市・2016年10月平日)

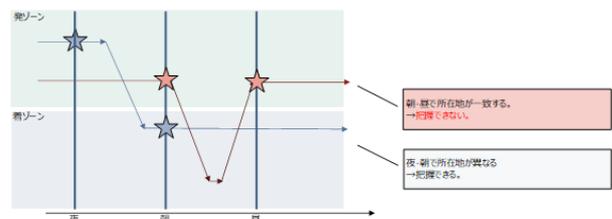


図-4. 短時間流動が対象外となるケース

#### 4. モバイル・ビッグデータを利用した新たな活用の可能性の検討

これまで、ASEAN への展開を念頭に、時間別の在圏人口のみを用いた方法を検討した。その結果、既存統計や実績と比較した結果、過少推計となっていた。この要因の一つとして流入と流出の打ち消しあいがあった。この要因は、居住地別に推計することで、大きく改善されると考えられる。一方、日本のモバイル空間統計においては、契約地情報を入手することが可能であるため、この契約地を居住地と想定して、交通量を推計した。

ASEAN では、現時点では契約地情報を入手することは困難ではあるが、日本と同様のモバイル・ビッグデータの精度向上や把握項目の拡張がなされた場合の効果を把握するために、この検討を行うこととした。

##### 4-1. ゾーン別居住人口の把握

都市計画上の基礎情報として、土地の用途を把握することが必要である。モバイル・ビッグデータを用いると、時間帯別や平日/休日別の流動を推計することができる。一方、流動目的は時間帯や平日/休日によって異なると考えられる。流動目的と目的地の属性は関係性が高いため、時間帯や平日/休日の流動によって、集客地の属性が推計できると考えられる。ここでは集客地の属性として、居住地、業務地、観光地、歓楽街を設定し、以下のとおり定義した。

- ・ 居住地：「深夜」時間に、ゾーン内人数が多いゾーン

- ・ 業務地・従学地：平日の「朝」及び「昼」時間に、ゾーン内人数が多いゾーン
- ・ 観光地：休日の「朝」及び「昼」時間に、ゾーン内人数が多いゾーン
- ・ 歓楽街：「夕方」時間に、ゾーン内人数が多いゾーン

この区分をもとに、昼間時間の人口が多いゾーンで自治体別に見ると、つくば市、特別区であり、深夜時間の人口が多い自治体は、八潮市、三郷市、柏市、流山市、松戸市であった。

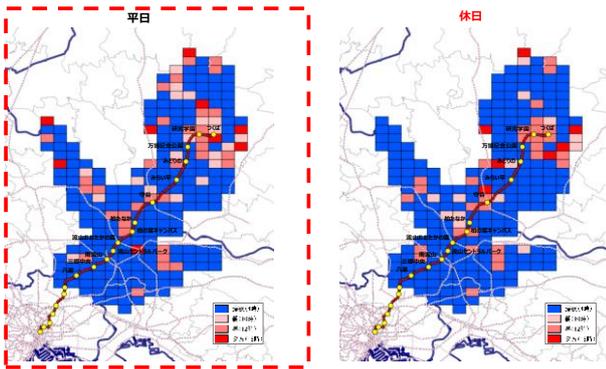


図-5. 人口が最大となる時間帯（2016年10月）

このほか、人口最大時間と、平日/休日の違いからゾーンの属性を推計した。その上で、業務地、観光地、商業地と推計された地域をみると、それぞれの用途に関係の深い集客施設が存在していた。

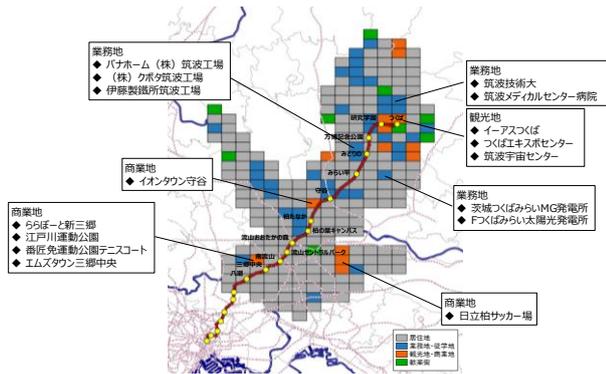


図-6. 属性別ゾーン（2016年10月）

#### 4-2. 月別・時間別波動の把握

モバイル・ビッグデータの大きな特徴は、時間別の人口を把握できる点である。この特徴から交通量推計につながるため、ゾーン別の時間別人口の違いを整理した。図-7 は、平日・休日別に人口を集計したもの、図-8 は時間帯別に人口を集計したものを示している。

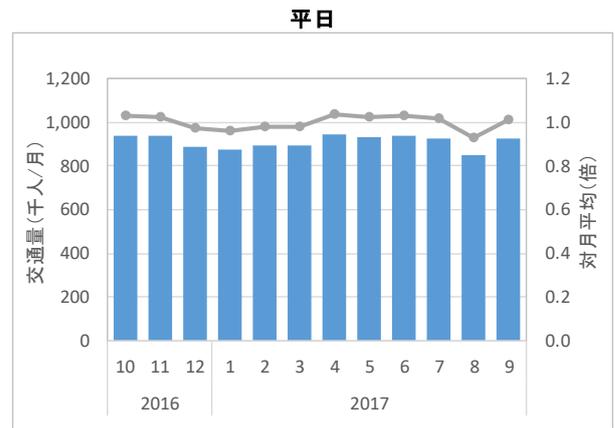


図-7. 契約地別発生・集中量対人口比

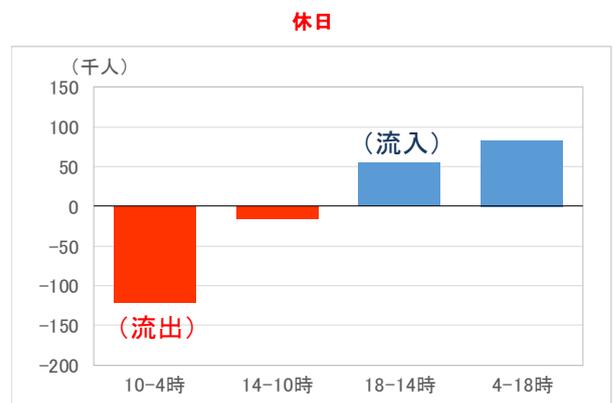
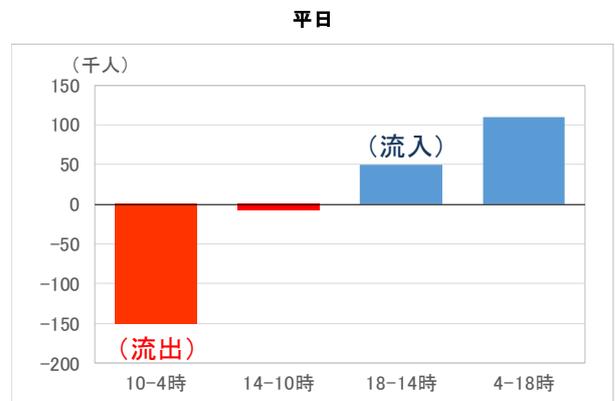


図-8. 時間別交通量（2016年10月）

平日は8月の流動が少なく、通勤目的の減少が原因と考えられる。一方、休日は8月の流動も少ないが、さらに、1月の流動が少ない。正月の出控えによるものと考えられる。

また、午前中は流出が多く、午後は流入が多くなっている。10時までの流動、18時以降の流動は平日が多いのに対し、10時から14時の流動は休日が多くなっている。平日は人々の移動が朝早くから行われているのに対し、休日は人々の移動が平日よりも遅くなっていることが定量的に示されたことを表している。

#### 報告書名：

モバイル・ビッグデータの運輸部門における国内実証とASEAN諸国展開調査報告書（資料番号290002）

本文：A4版 183頁

#### 報告書目次：

序文

### 第1部 交通プロジェクト計画におけるモバイル・ビッグデータの適用事例

#### 第1章 はじめに

1. 1 本事業の目的と実施内容
1. 2 調査の実施方法

#### 第2章 ASEANにおける既存の交通分析手法のレビュー

2. 1 ASEANの交通関連プロジェクトの抽出
2. 2 交通量の推計方法の整理
2. 3 需要予測手法の整理

#### 第3章 モバイル・ビッグデータを利用した既存の方法による交通需要推計

3. 1 日本の交通関連プロジェクトの抽出
3. 2 モバイル・ビッグデータを用いた推計
3. 3 推計結果の検証

#### 第4章 モバイル・ビッグデータを利用した新たな方法による交通需要推計

4. 1 モバイル・ビッグデータ等の拡張
4. 2 モバイル・ビッグデータの拡張に伴うTX利用者数の推計
4. 3 モバイル・ビッグデータの拡張に伴う推計結果の検証
4. 4 新たな活用の可能性検討

### 第5章 とりまとめ

5. 1 本調査研究の成果
5. 2 モバイル・ビッグデータの活用方法
5. 3 個別交通プロジェクトの現況把握におけるモバイル・ビッグデータの活用

### 第2部 ベトナムおよびタイにおけるモバイル・ビッグデータに関するヒアリング調査

#### 第1章 ASEANにおけるモバイル・ビッグデータを用いた交通状況改善の事前調査

1. 1 株式会社ナビタイムジャパン 交通コンサルティング事業部
1. 2 東京大学 空間情報科学研究センター 柴崎亮介教授

#### 第2章 ベトナムおよびタイにおけるモバイル・ビッグデータに関するヒアリング

2. 1 ベトナム：ハノイ市交通局
2. 2 ベトナム：運輸省国際協力局
2. 3 ベトナム：Vinaphone社
2. 4 ベトナム：Viettel社
2. 5 ベトナム：TRANSERCO社(バス公社)
2. 6 タイ：BMTA(バンコク大量輸送公社)
2. 7 タイ：タイ運輸省交通政策計画局
2. 8 タイ：CAT電気通信公社
2. 9 タイ：ICTタイ運輸省情報通信技術センター
2. 10 タイ：タマサート大学 ティーラユット先生

#### 第3章 実証実験プロトタイプ案作成

3. 1 受領データ仕様
3. 2 プロトタイプ案1：スマートフォン端末用バス路線図
3. 3 プロトタイプ案2：GPSデータを活用したバス遅延分析

【担当者名：室井寿明】

【本調査は、日本財団の助成金を受けて実施したものである。】



---

## 一般財団法人運輸総合研究所

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-18-19 虎ノ門マリビル  
TEL : 03-5470-8405 FAX : 03-5470-8401