

講習5 都市交通計画における ビッグデータ等の活用

一般財団法人 計量計画研究所
都市地域・環境部門 森尾 淳

講習内容

1. 交通関連ビッグデータとは
2. 交通関連ビッグデータの紹介
3. PT調査との関係
4. 交通関連ビッグデータの活用事例

1. 交通関連ビッグデータとは

○「ビッグデータ」とは

典型的なデータベースソフトウェアが把握し、蓄積し、運用し、分析できる能力を超えたサイズのデータ

出典：McKinsey Global Institute “Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity”

○情報化が進展し、情報通信網を通じた活動が活発化

・各種取引・活動、SNS等を通じたコミュニケーション・・・など

これらの各種活動の結果が情報として蓄積される

○交通関連では、GPS付き携帯電話、カーナビ、ICカードなどの普及により、人や車の移動履歴が蓄積される

日々移動履歴が蓄積され、24時間365日把握可能

⇒本講習では、これを「交通関連ビッグデータ」とする

- ・携帯電話基地局データ
- ・プローブデータ
- ・交通系ICカードデータ

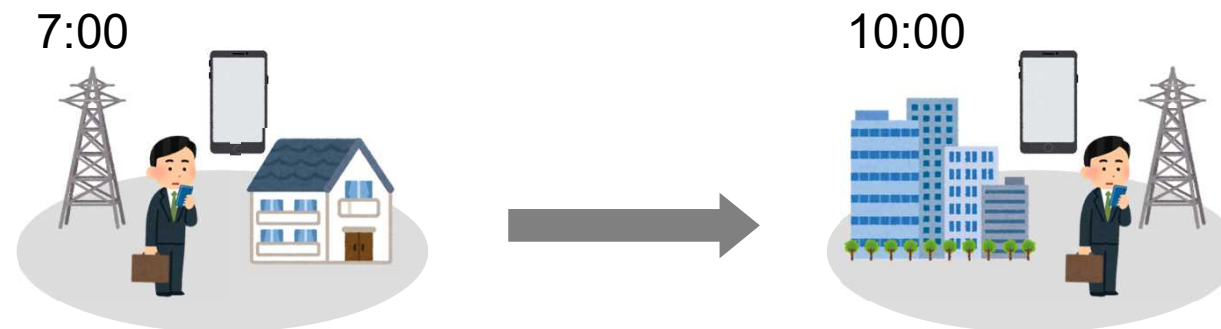
- ・携帯電話GPSデータ
- ・Wi-Fiアクセスポイントデータ
- など

2. 交通関連ビッグデータの紹介

- (1) 携帯電話基地局データ
- (2) 携帯電話GPSデータ
- (3) プローブデータ
- (4) Wi-Fiアクセスポイントデータ
- (5) 交通系ICカードデータ

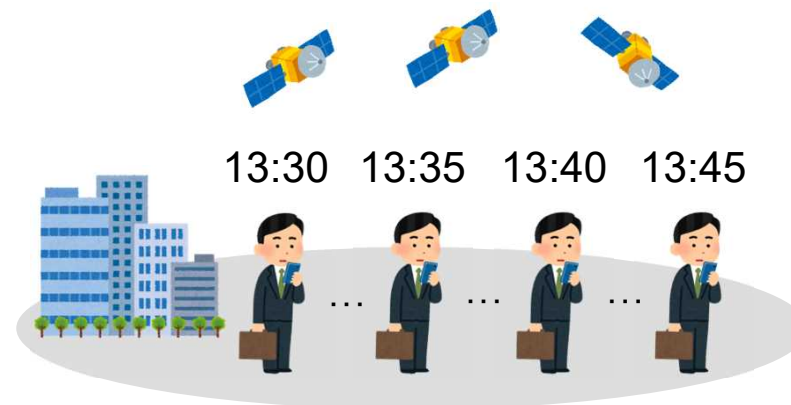
(1) 携帯電話基地局データ

- 基地局側で周期的に把握している基地局の電波到達範囲内に所在する端末の存在確認の位置登録をもとに、人の移動を把握するビッグデータ
- 携帯電話の電源をオンにしている人々の移動を対象とするため、大量サンプルで移動の実態を把握することができる
- 基地局単位の記録に基づくため、広域的な人の移動を把握することに適している



(2) 携帯電話GPSデータ

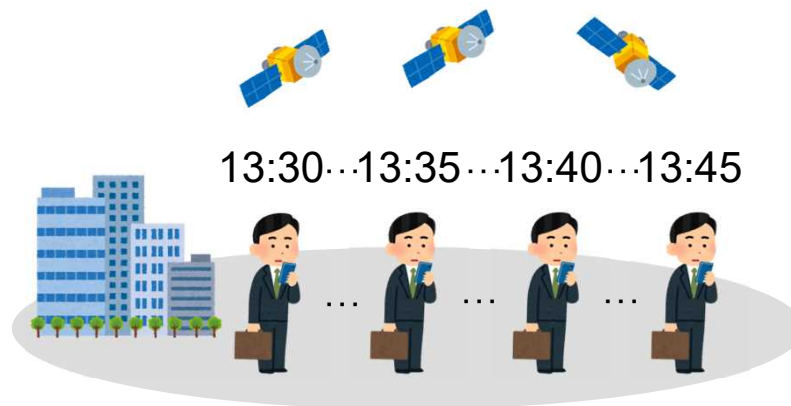
- スマートフォン等のGPSで取得される位置情報に基づき人の移動を把握するビッグデータ
- 位置情報取得を許諾している端末が、GPS機能を有効にしている場合のデータが取得される
- GPSのデータであるため、緯度経度単位で高頻度で把握できるが、地下や建物内等では適さない場合がある



【参考】プローブパーソン

- 調査モニターの携帯電話、スマートフォン等のGPSで取得される位置情報に基づき人の移動を把握するデータ
- 調査アプリを通じて、モニターに出発地・到着地、移動目的、移動手段、乗り換え地点等の入力を依頼するのが一般的

(アプリ画面の例)



(3) プローブデータ

- 会員制カーナビ、ETC2.0、バスロケ等を通じて得られる自動車の位置情報の「走行履歴」のデータ
- GPSのデータであるため、緯度経度単位で高頻度で把握できるが、提供される際にリンク単位に集約されることが多い
- ETC2.0では、走行履歴だけでなく挙動履歴も把握できる

(ETC2.0で取得されるデータの例)

走行履歴	時刻、位置情報、道路種別
挙動履歴	時刻、位置情報、道路種別 進行方向、速度、前後加速度、 左右加速度、ヨー角速度
基本情報	車載器の情報等



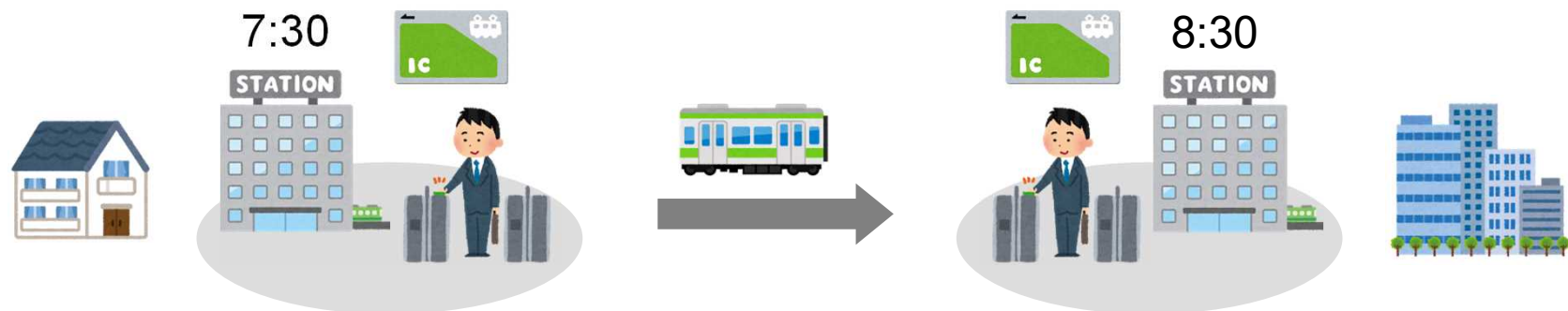
(4) Wi-Fiアクセスポイントデータ

- Wi-Fiアクセスポイントに接続したアクセス履歴をもとに人の移動を把握するビッグデータ
- Wi-Fi通信機能を有効にしている端末がデータ取得の対象
- Wi-Fiアクセスポイントが設置されていれば地下や建物内の移動データも取得できる
- Wi-Fiアクセスポイントが密に設置されていれば、移動経路等を推定できる可能性がある
- Wi-Fiアクセスポイントが疎であるエリアでは、時々刻々の移動状況を把握することは難しい



(5) 交通系ICカードデータ

- ICカードリーダーで読み取った乗降履歴をもとに、鉄道駅間やバス停間のODを把握するビッグデータ
- 性別や年齢等がICカードに紐づけられていれば、属性別の移動実態を把握することもできる
- 鉄道駅間やバス停間の移動であり、真の出発地、目的地は把握できない



講習5：都市交通計画におけるビッグデータ等の活用

		携帯電話 基地局データ	携帯電話GPSデータ			
データ名 (サービス名)		モバイル空間統計 人口分布統計 人口流動統計	混雑統計®	Location Trends	流動人口データ (ポイント型)	SilentLog Analytics
データ提供事業者		NTTドコモ	ゼンリンデータコム	KDDI×JIPPO	Agoop	レイ・フロンティア
サンプルの 特性	対象者	携帯電話利用者 約7,500万人	特定アプリ利用者 数十万人※1	特定アプリ利用者 数百万人	特定アプリ利用者 数十万人	特定アプリ利用者 数万人
	計測箇所単位	基地局単位 (数百m~数km間隔)	緯度経度	緯度経度	緯度経度	緯度経度
	計測時間間隔	1時間 (長距離移動時も取得)	5分~	数分~	約30分~ (OSにより変化)	数秒~数十分
提供 (分析対象) データの 内容	空間解像度	任意のエリアで集計可 (最小250mメッシュ)	任意のエリアで集計可 (推奨は250mメッシュ, 最小25mメッシュでの 実績有)	任意のエリアで分析可 (最小100mメッシュ)	緯度経度	緯度経度
	時間解像度	最小1時間単位	任意(推奨は 最少15分単位)	最小15分単位	任意	任意
	個人属性 (性別や年齢等)	性, 年齢, 居住地	性※2, 年齢(10歳階級)※2 居住地※3, 通勤先※3	性, 年齢, 居住地※3, 通勤先※3	居住地※3, 通勤先※3	性※3, 年齢※3, 居住地※3, 通勤先※3
	同一個人追跡	不可※4	複数日可	同一日内可	同一日内可	複数日可
	拡大方法	性, 年齢(5歳階級), 居住地(市区町村) で拡大	居住地で拡大	拡大なし※5	拡大なし	拡大なし
データの提供方式		集計値(csv)	集計値(csv) パッケージレポート カスタムレポート	分析レポート	ポイントデータ(csv)	ポイントデータ (csv) 分析レポート

※1 デイリーアクティブユーザーの人数
(資料) 各社提供資料・各社ホームページ

※2 アプリ上のアンケートにより取得
※4 滞留人口データもしくはODデータとして集計

※3 移動履歴等から推定した属性情報
※5 性, 年齢, 居住地
11 国土交通省 国土情報研究所

講習5：都市交通計画におけるビッグデータ等の活用

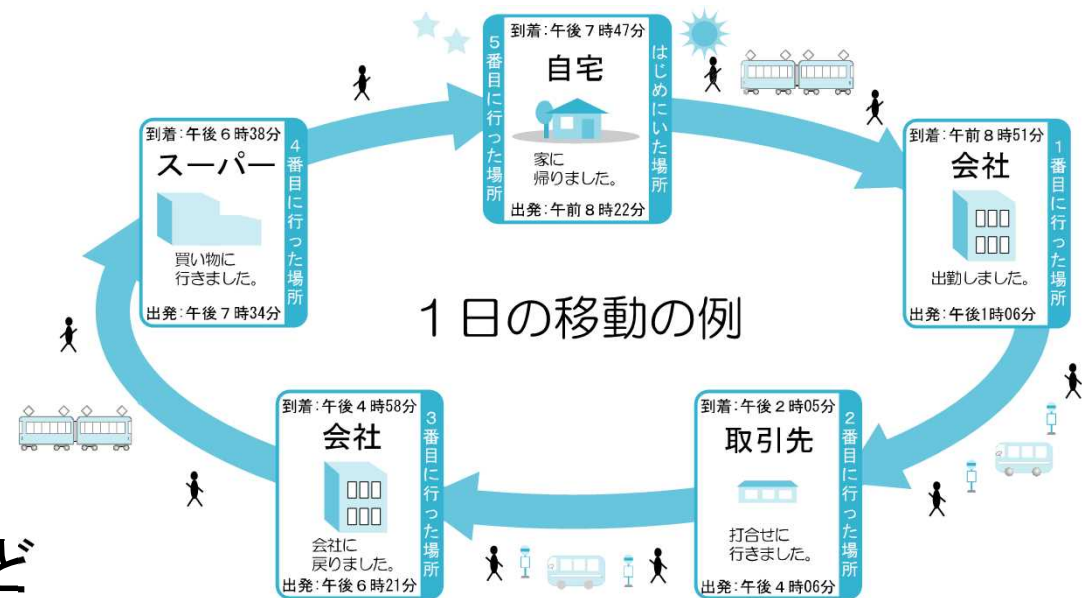
		プローブ パーソン	ETC2.0 プローブ情報	携帯カーナビ プローブデータ	Wi-Fiアクセス ポイントデータ	交通系IC カードデータ
データ名 (サービス名)		-	-	携帯カーナビ プローブデータ	-	交通系ICカード
データ提供事業者		-	道路管理者	ナビタイムジャパン	ワイ・アド・ワイズ	交通事業者
サンプルの 特性	対象者	調査モニター	ETC2.0対応 車載器搭載車	携帯カーナビ アプリ利用者	交通系ICカード	ICカード利用者
	計測箇所単位	緯度経度	緯度経度	緯度経度	アクセスポイント単位	駅・バス停
	計測時間間隔	数秒～数分	200m間隔 (走行履歴) 急減速等発生時 (挙動履歴)	1秒	APへのアクセス時点	改札読み取り時
提供 (分析対象) データの 内容	空間解像度	緯度経度	緯度経度, リンク等	緯度経度, 任意の エリアで集計可能	任意のエリア で集計可	-
	時間解像度	任意	任意	任意	任意	-
	個人属性 (性別や年齢等)	モニターから把握	-	車種, 性別, 年代, 居住地 (任意回答)	-	性, 年齢を把握 可能な場合あり
	同一個人追跡	複数日可	同一日内	複数日可	複数日可	-
	拡大方法	-	-	拡大なし	拡大なし	-
データの提供方式		-	集計値 (csv)	集計値 (csv,txt) , 分析レポート	分析レポート, 集計値 (csv)	-

3. PT調査との比較

【PT調査の調査項目】

- 個人属性
 - ー性、年齢、居住地
 - ー自動車・免許保有
- 移動目的
- 出発地・到着地
- 出発・到着時刻
- 交通手段

など



⇒ 交通手段を含めた地域の交通特性を把握できるデータ

【PT調査の調査日】 一般に平日1日を対象

【PT調査の調査頻度】 10年に1度の調査が推奨されている

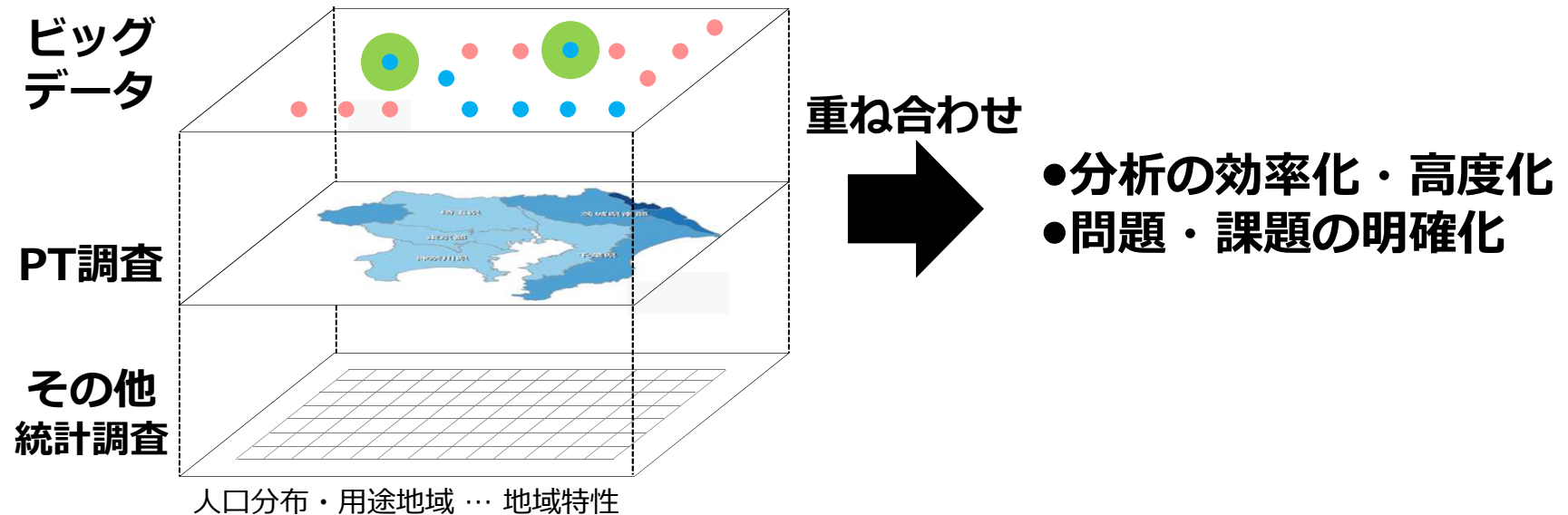
3. P T 調査との比較

	P T 調査	交通関連ビッグデータ
データ 頻度	10年ごと	365日24時間把握できる
個人属性	性別・年齢・家族構成 自動車保有・免許保有	性別・年齢が提供可能なデータもある
居住地	ゾーン単位	メッシュや大字単位で提供可能なデータもある
出発時刻 到着時刻	分単位	集約される場合は1時間単位が多い 秒単位で提供可能なデータもある
出発地 到着地	ゾーン単位	メッシュや大字単位、座標で提供可能なデータもある 交通系 I Cカードは駅・バス停単位
移動経路	-	提供可能なデータもある
移動目的	活用可能	-
移動手段	活用可能	交通手段を推定可能なデータもある プローブデータは自動車、I Cカードは鉄道・バスのみ

4. 交通ビッグデータの活用事例

(1) 交通計画での活用事例

- OPT調査、ビッグデータのそれぞれの長所を活用し、交通計画のための交通特性分析の効率化・高度化
- OPT調査、ビッグデータ、その他統計調査の重ね合わせにより地域の問題・課題の明確化



ビッグデータの活用可能性

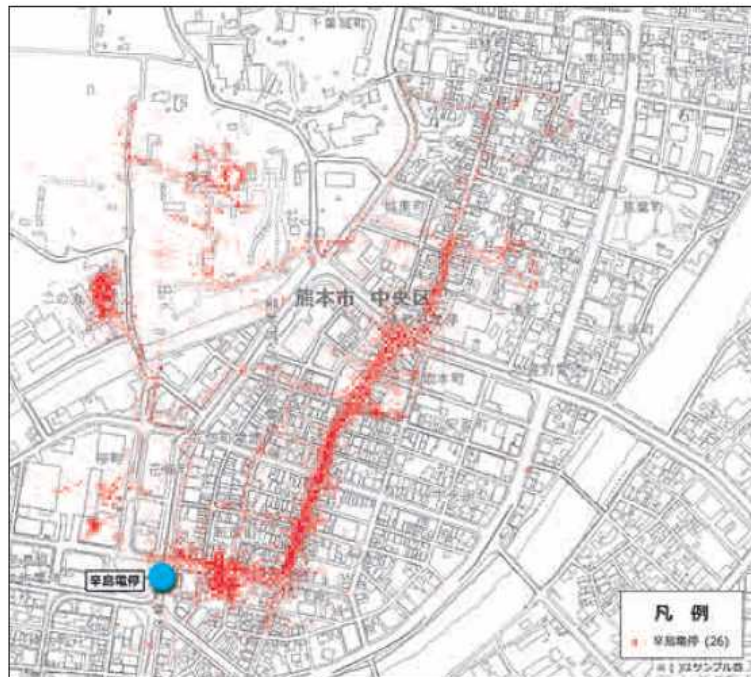
	P T 調査の活用状況	ビッグデータの活用可能性
歩行者 自転車	<ul style="list-style-type: none"> ●ゾーン単位で歩行者、自転車が集中する地域、利用者特性等を把握可能 	<ul style="list-style-type: none"> ●プローブパーソンデータの活用により調査モニターの歩行者、自転車の経路、立ち寄り先等を把握可能 ●自転車の旅行速度を把握可能 ※モニター調査のためサンプル数が限られる
鉄道 バス	<ul style="list-style-type: none"> ●ゾーン単位で鉄道・バス利用者が集中する地域、利用者特性を把握可能 ●鉄道・バス利用の端末交通手段を把握可能 ※バスの全体に占める割合が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ●I Cカードデータの活用により駅・バス停別利用者数の年間を通じて把握可能 →利用者特性、天候との関係 ※I Cカード利用の全数を把握
自動車	<ul style="list-style-type: none"> ●現況及び将来のO D表を用いて、交通量配分を行い、リンク別の交通量を推計 	<ul style="list-style-type: none"> ●プローブデータの活用によりリンク別の利用頻度、旅行速度を把握可能 ※当該機器利用者のみを把握可能

歩行者の利用経路・滞在時間

プローブパーソンの事例

路面電車利用者

〈辛島町電停(市電) N = 26〉



平均回遊時間：155分
最大：454分

自動車利用者

〈フリンジパーキング N = 30〉



平均回遊時間：105分
最大：181分

歩行者の利用経路

ワイヤ・アンド・ワイヤレスの事例

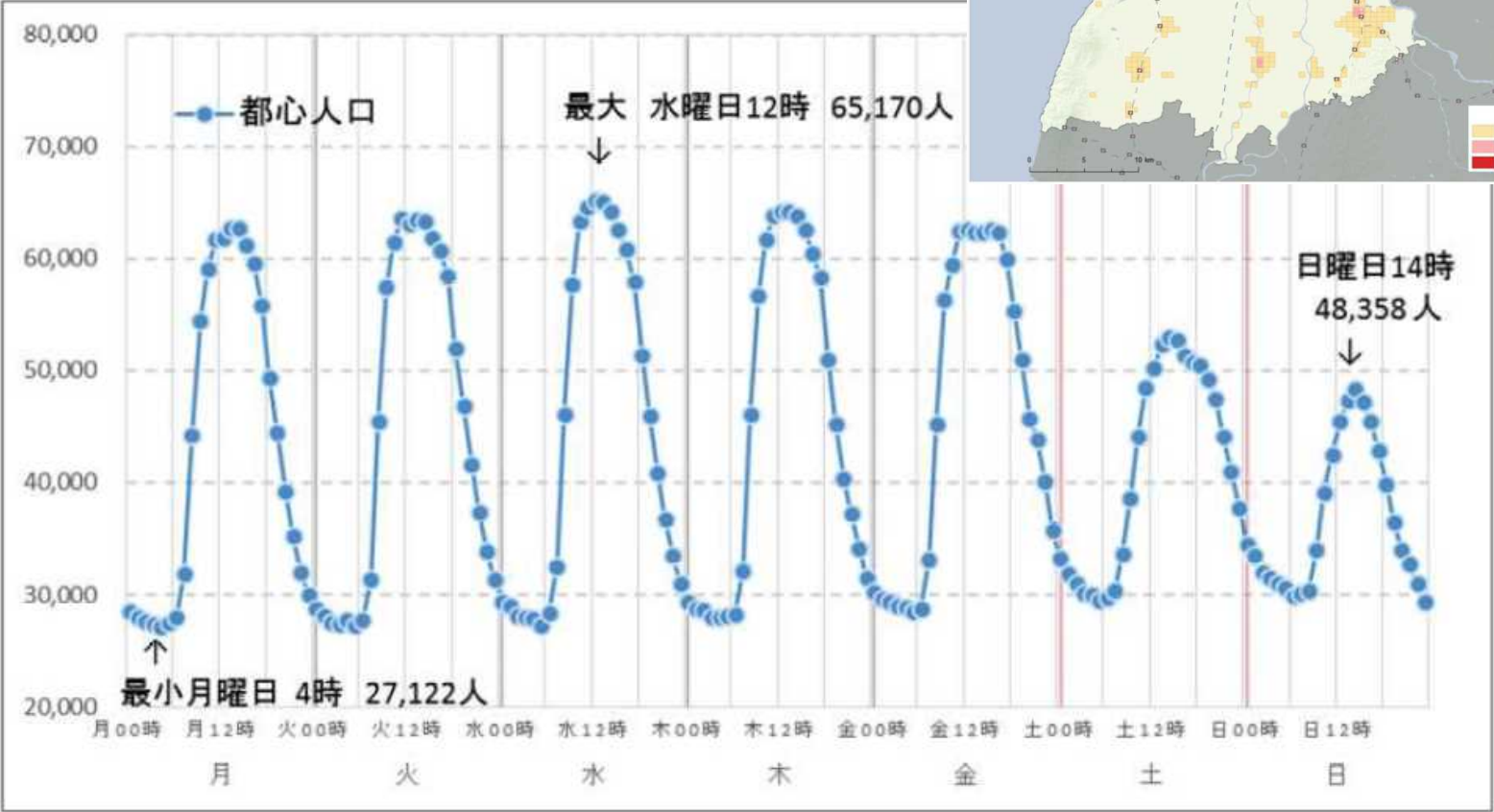


(資料) 神戸市：土木学会土木計画学研究委員会 第86回ワンデイセミナー「スマート・プランニングの活用と今後の展望」計量計画研究所

来訪者の特性

モバイル空間統計の事例

都心の滞在人口動態



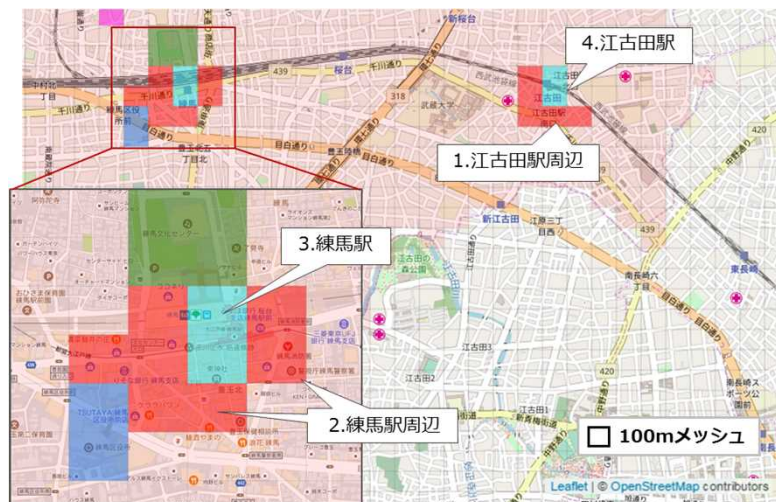
(資料) 新潟市：新潟市立地適正化計画



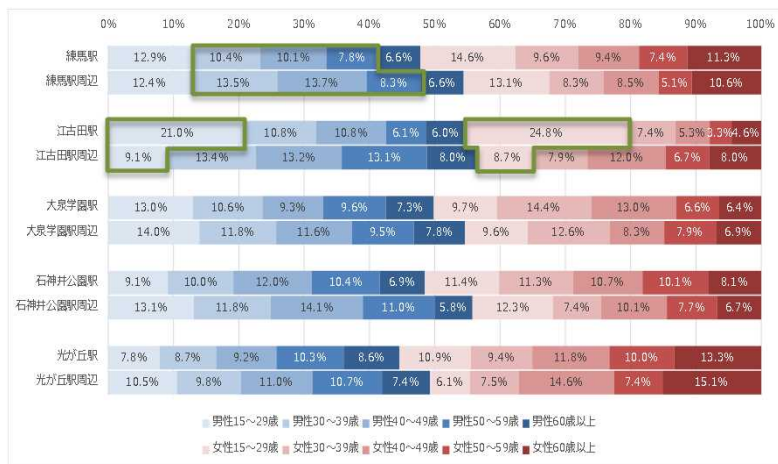
来訪者の特性

Location Trendsの事例

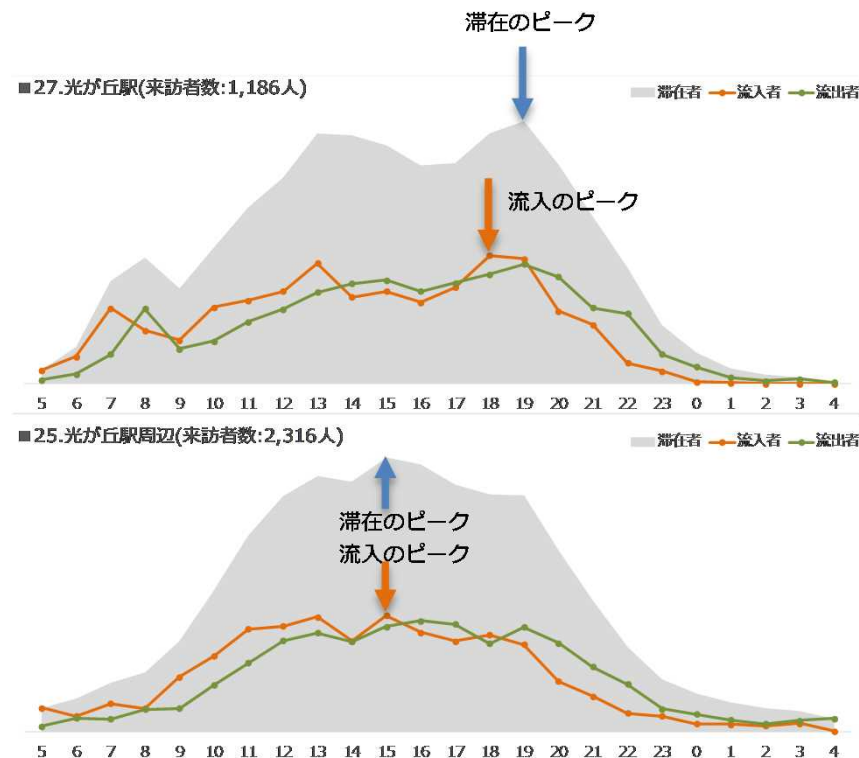
調査地点の定義



性年代別来訪者構成比



時間帯別流入出滞在傾向

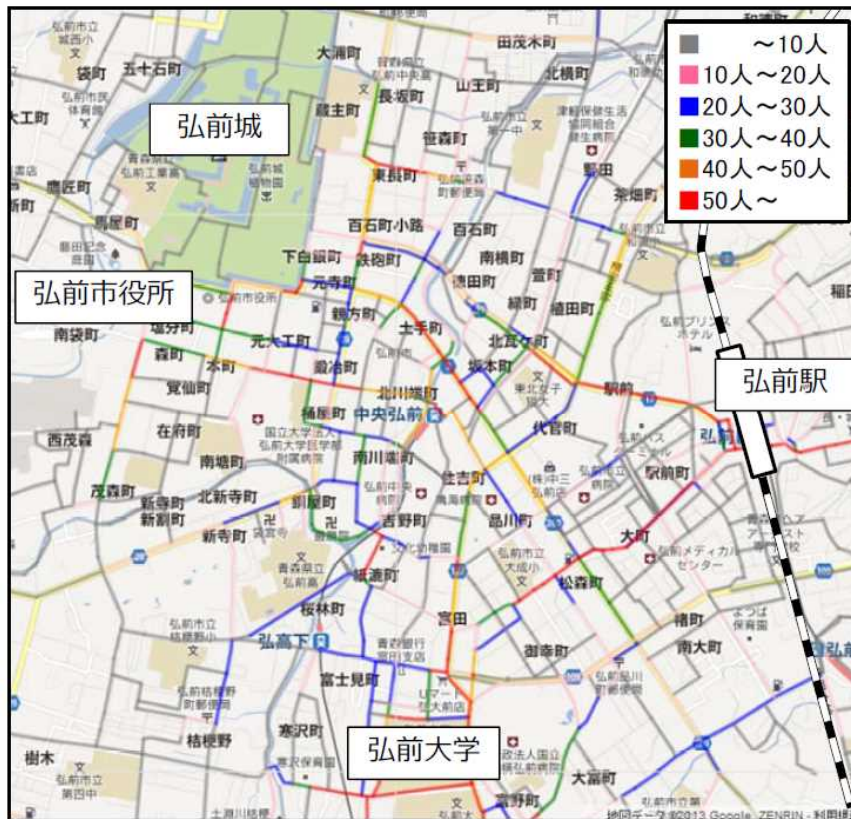


(資料) 練馬区：観光動態調査レポート をもとに加工

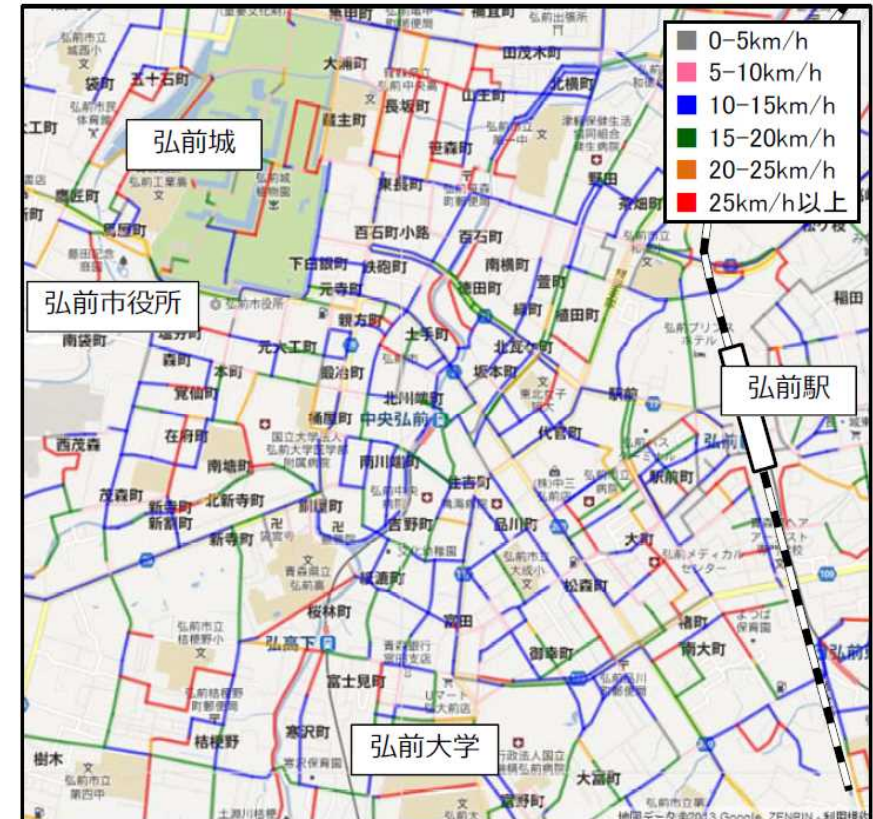
自転車の利用経路・速度

プロブパーソンの事例

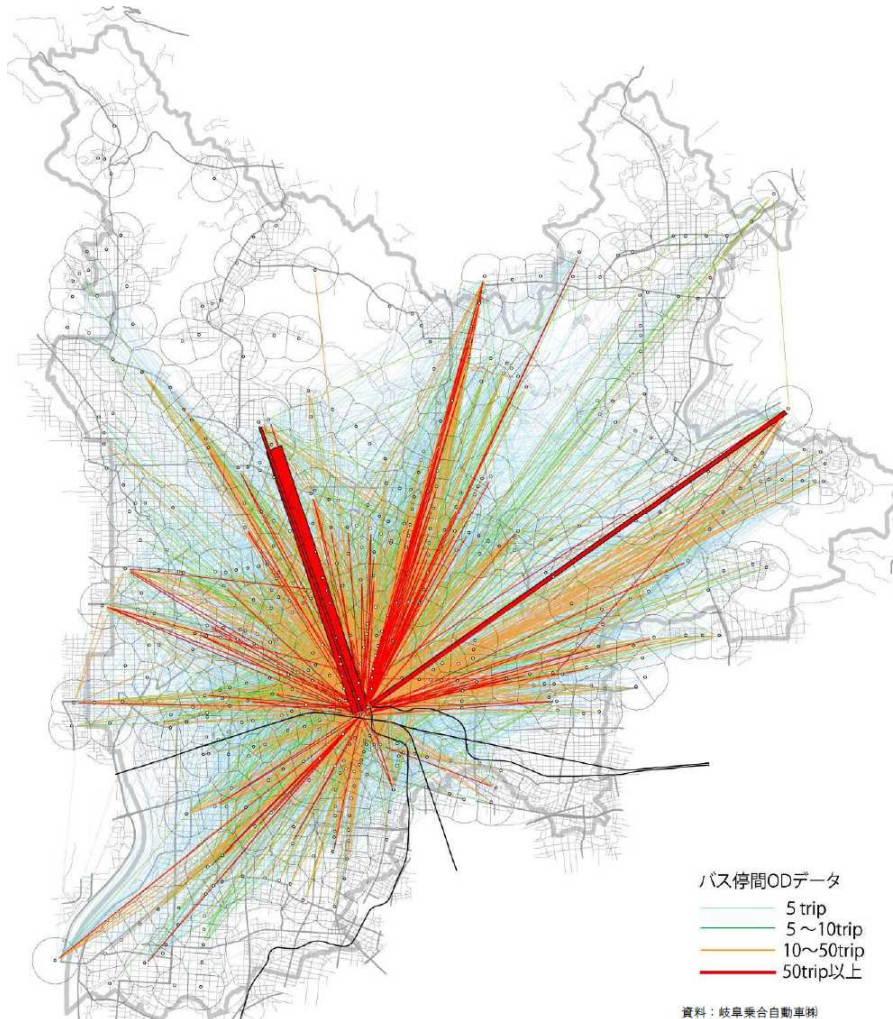
通行サンプル数



平均走行速度



【鉄道・バス】 バス利用者数

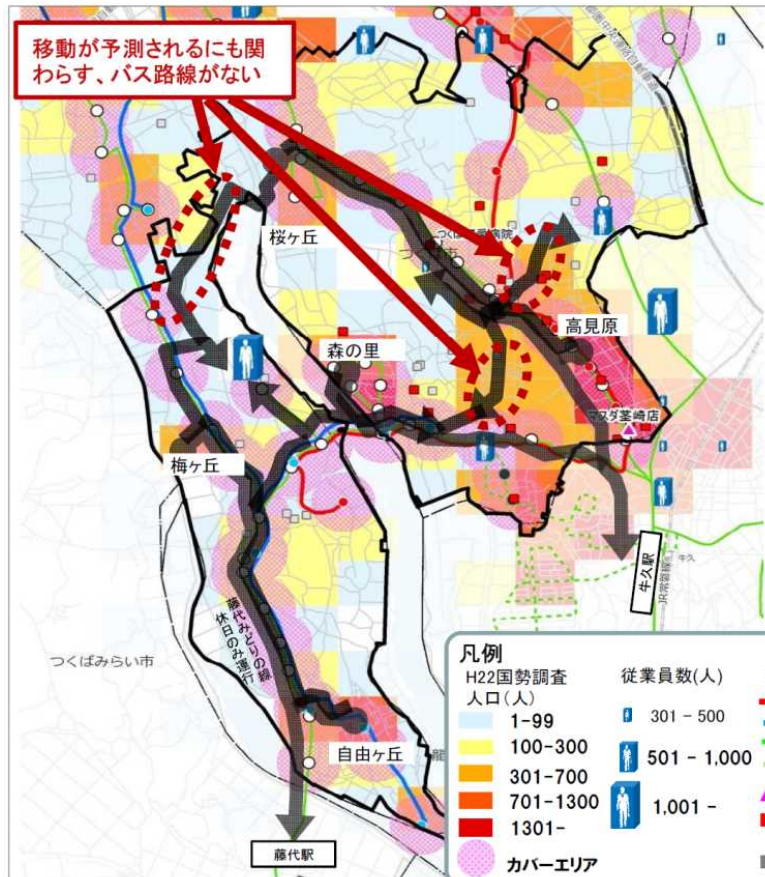


バス利用者数

交通系ICデータの事例

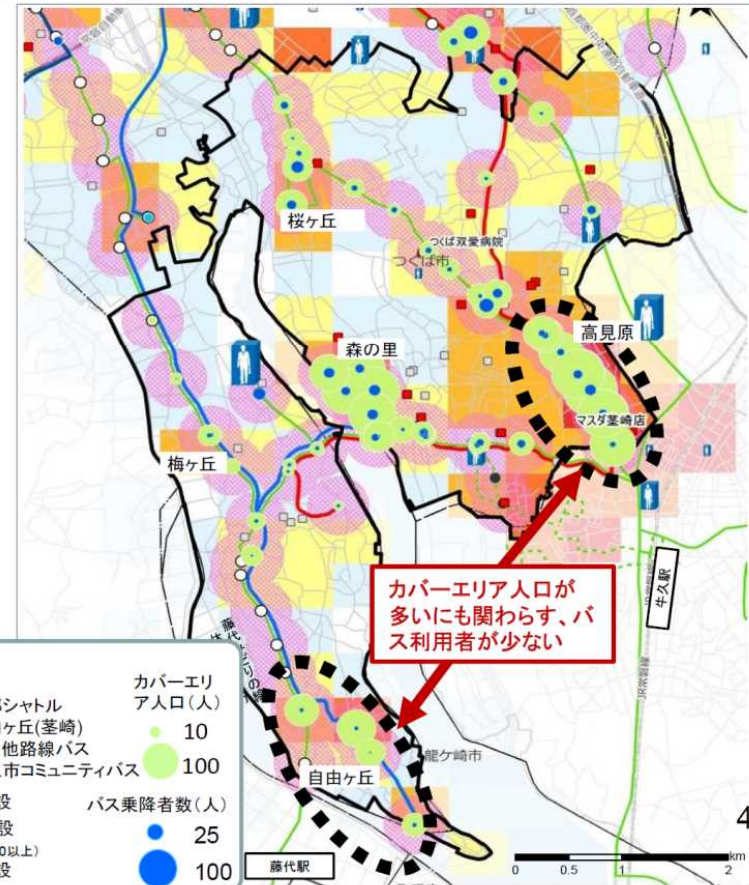
移動概況とバス路線カバー状況

○人口、従業員数、施設、道路、バス停、バス路線、カバーエリア(バス停300m圏(凡例 ●))を地図上に可視化。
○居住地から、域外への通勤・通学が多く、域内移動は高見原地区等の商業施設への移動。



カバーエリア人口とバス利用者数

○バス停毎のカバーエリア人口(凡例 ●)と利用者数(凡例 ●)を地図上に可視化。



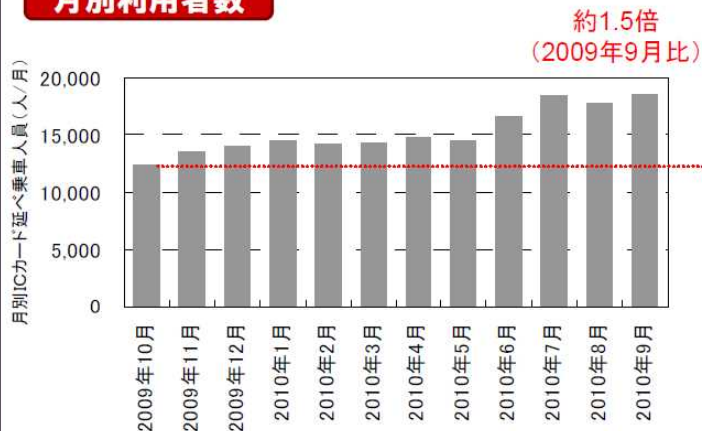
バス利用特性

交通系ICデータの事例

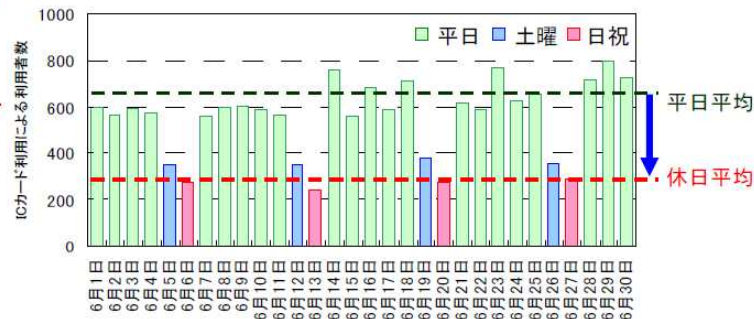
動的な状況
(利用者)

- ・ICカードによる乗客数が、さいたま市の停留所で**第2位の15,300人/月(年平均)**
- ・平日の利用者は平均640人/日と多く、**休日は平日の0.75倍の利用**
- ・平日朝夕ピーク時間帯の利用客が多く、**通勤でのバス利用が想定**
- ・**雨天時には、晴天時に対して、約1.36倍の利用者が増加**

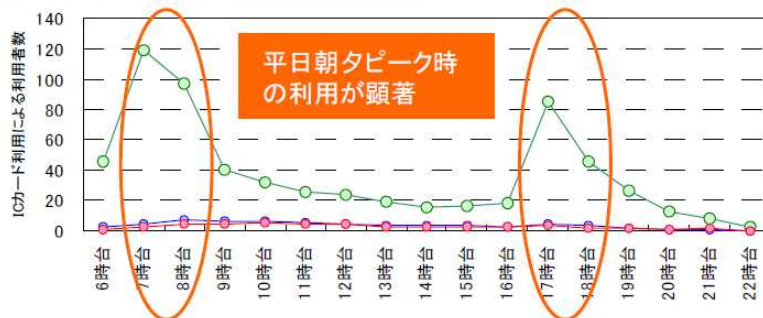
月別利用者数



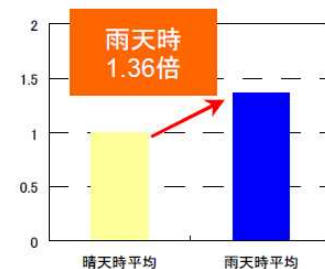
日別利用者数



時間帯別利用者数(日平均)



雨天利用率(平日)



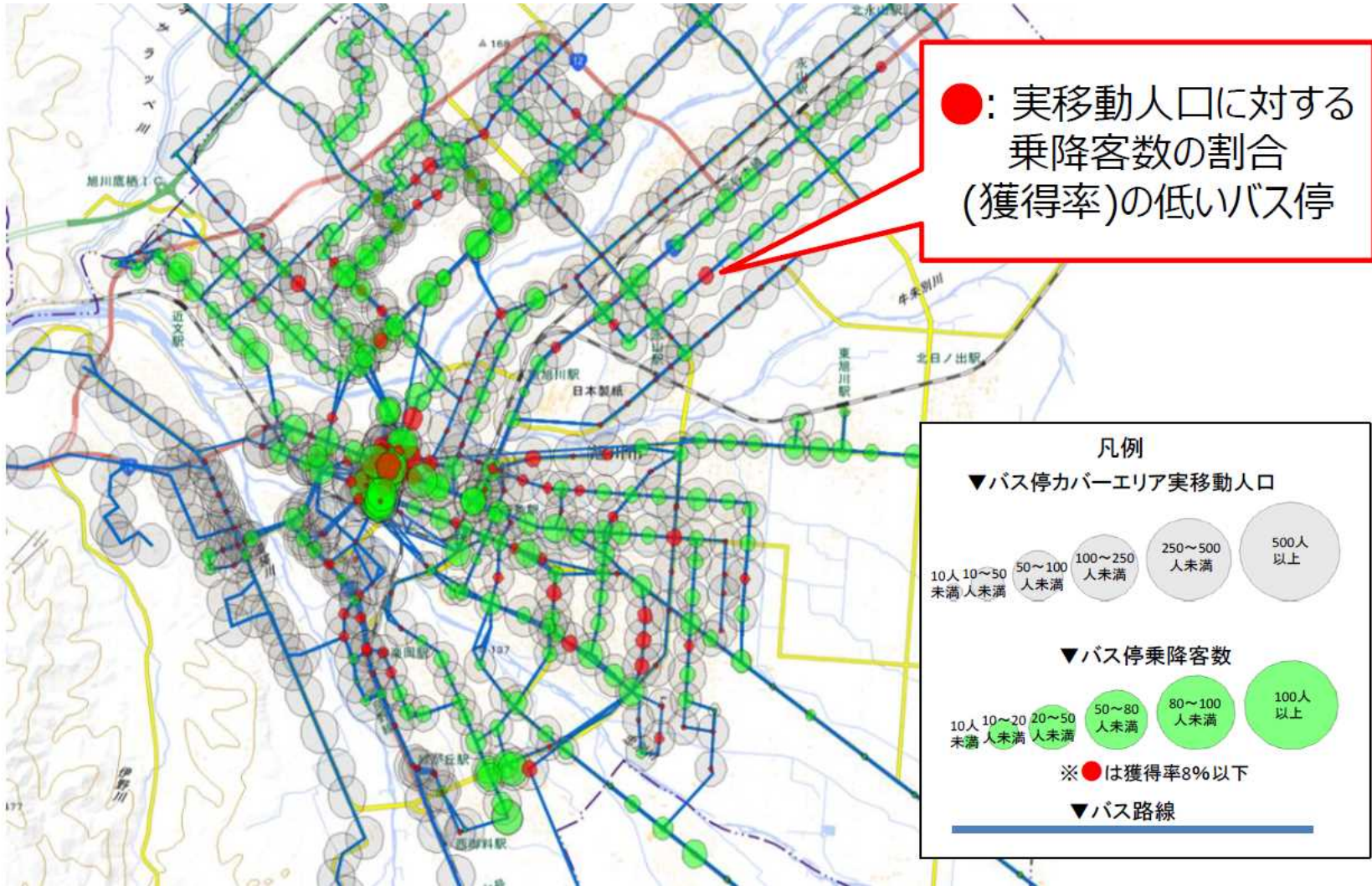
(注)時間帯別の利用者増加を晴天時「1」として比較

出典：バスICデータ



バスの潜在利用者数

モバイル空間統計の事例



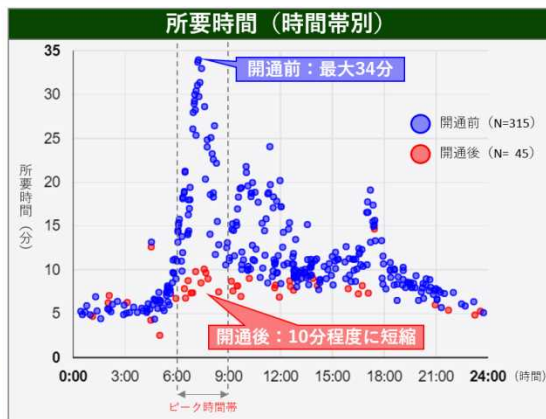
(資料) 国土交通省北海道運輸局：北海道運輸局管内におけるビッグデータを活用した効率的な公共交通網の分析手法に関する調査研究

【自動車】 自動車の利用経路

ナビタイムジャパンの事例



凡例 ■ 都心部への流出 ■ 対象断面（湾岸市川IC付近） ■ 千葉方面からの流入（線の太さは通過した台数を示す）



(資料) ナビタイムジャパンプレスリリース (2018年6月11日)
：外環道千葉区間 ビッグデータを用いた開通一週間の
効果分析速報を発表

自動車の旅行速度

ナビタイムジャパンの事例



(資料) ナビタイムジャパン提供資料

(2) 観光分野での活用事例

○ビッグデータの長所を活用し、都市圏外居住者も対象とした観光行動特性分析の高度化

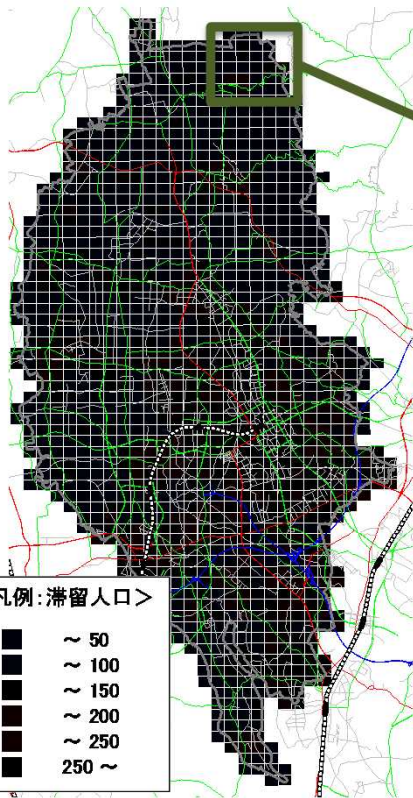
	P T 調査の活用状況	ビッグデータの活用可能性
観光 入込客	●都市圏内の観光地、商業地等の来訪者の個人属性を把握可能	●携帯電話基地局データ、携帯電話GPSデータの活用により都市圏外の居住者、外国人を含めた観光入込客数を把握可能
経路 手段	●都市圏内の観光地、商業地等の来訪者の交通手段を把握可能	●携帯電話GPSデータの活用により出発地からの経路や交通手段を把握可能
滞在 時間	●都市圏内の観光地、商業地等の来訪者の滞在時間を把握可能	●携帯電話GPSデータの活用により滞在時間を把握可能
備考	※都市圏内居住者のみが対象 ※平日のみ調査する都市圏が多い ※調査頻度は10年に1回	※都市圏外居住者も対象 ※平日・休日の動向を把握可能 ※イベント毎の分析も可能

観光入込客数

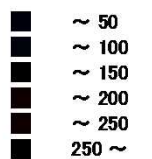
モバイル空間統計の事例

滞留人口

<休日(14時台)>

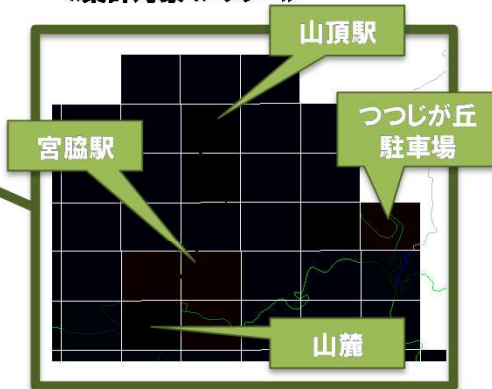


<凡例:滞留人口>

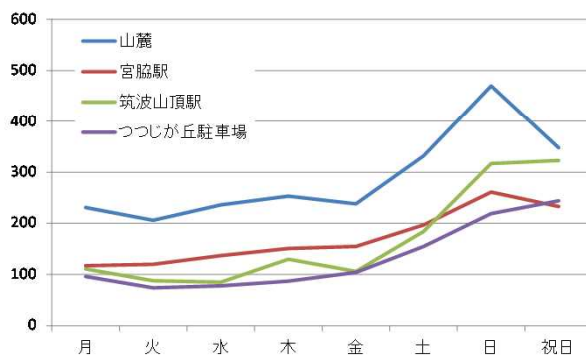


(データ) モバイル空間統計[H26.11(日平均)]

<集計対象4メッシュ>

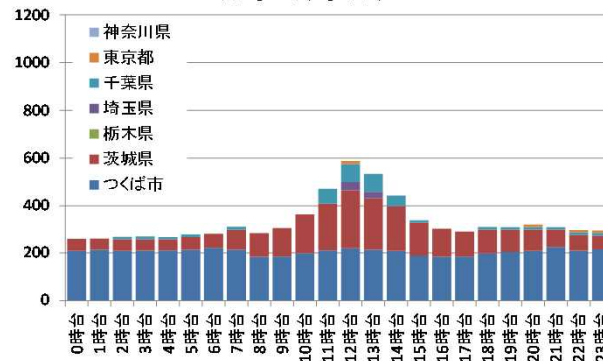


<曜日変動(14時)>

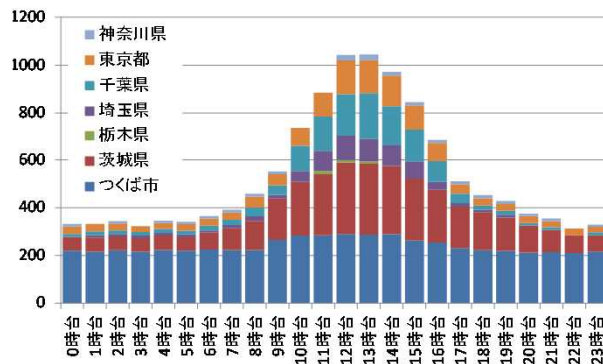


観光入込客数の居住地分布

<11月平均(平日)>



<11月平均(休日)>



※4メッシュの合計値 (山頂駅・宮脇駅・山麓・つつじが丘)

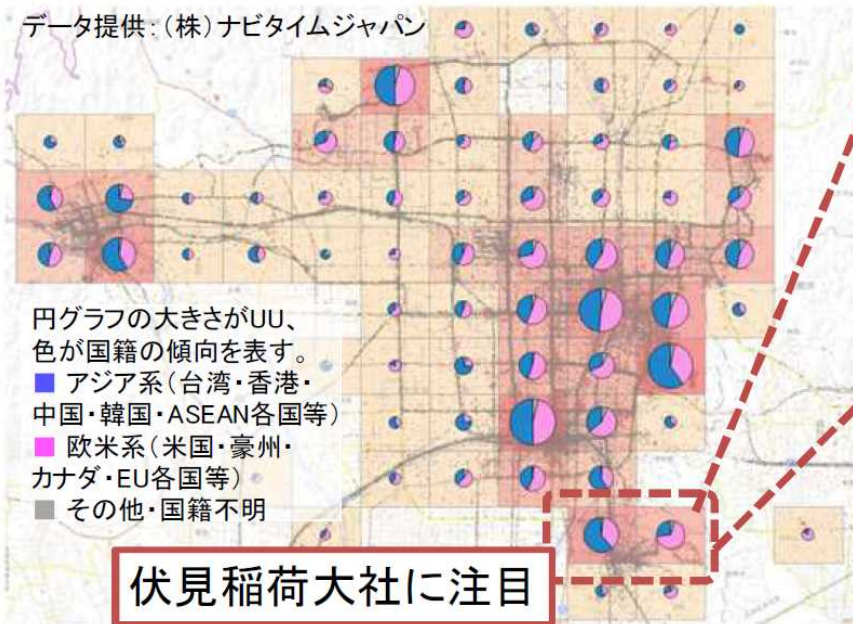


観光入込客数（外国人）

ナビタイムの事例

【エリア別 訪日外国人国籍比率マップ】

データ提供：(株)ナビタイムジャパン



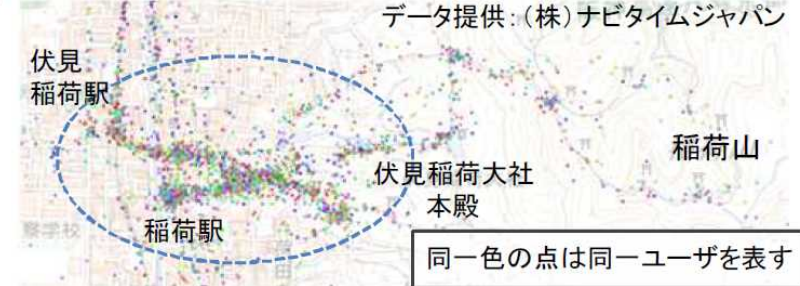
円グラフの大きさがUU、
色が国籍の傾向を表す。
■ アジア系(台湾・香港・
中国・韓国・ASEAN各国等)
■ 欧米系(米国・豪州・
カナダ・EU各国等)
■ その他・国籍不明

伏見稲荷大社に注目

● アジア系来訪者の移動実績

駅から本殿にかけてはアジア系の回遊が多い

データ提供：(株)ナビタイムジャパン



● 欧米系来訪者の移動実績

稲荷山まで上り切る回遊は欧米人に多い

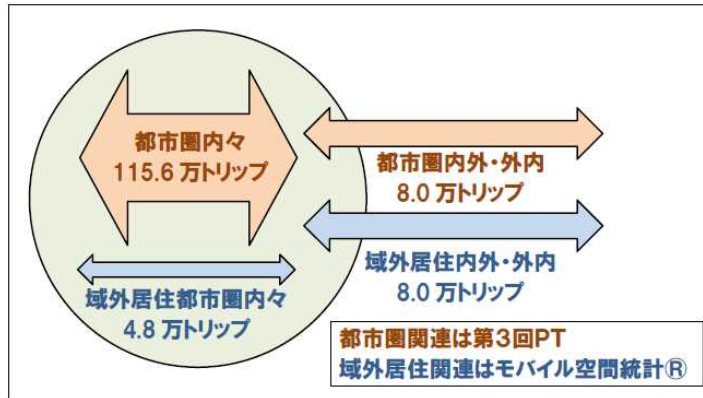
データ提供：(株)ナビタイムジャパン



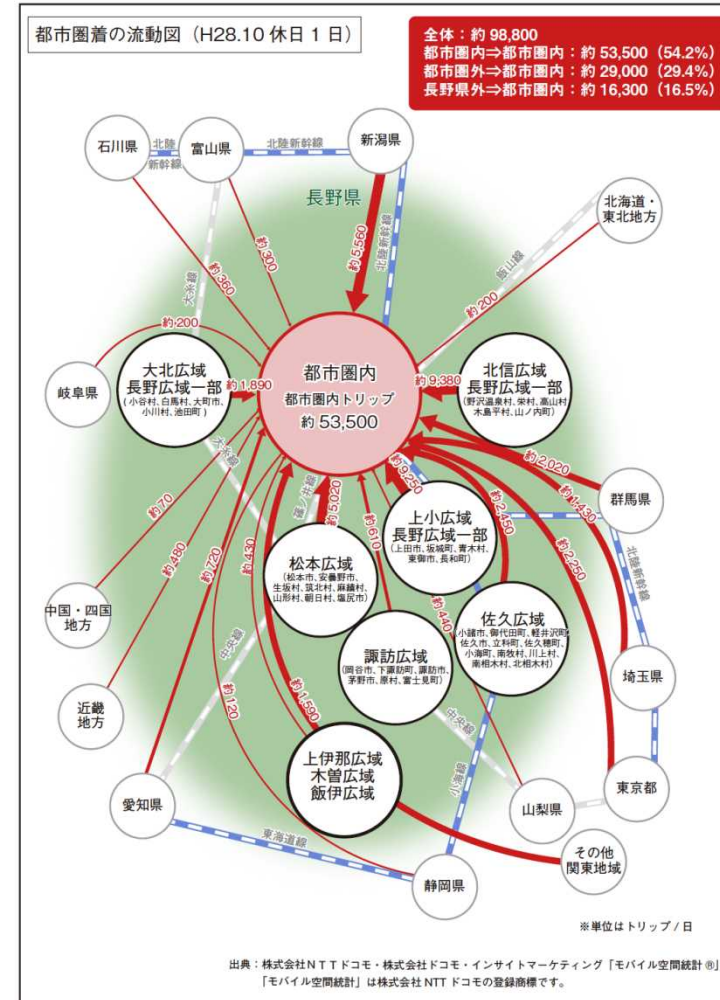
都市圏外居住者の流動

モバイル空間統計の事例

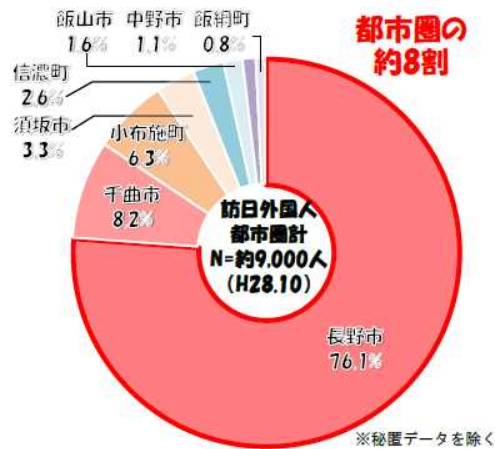
域外居住者を含むトリップ構造



都市圏着の流動図



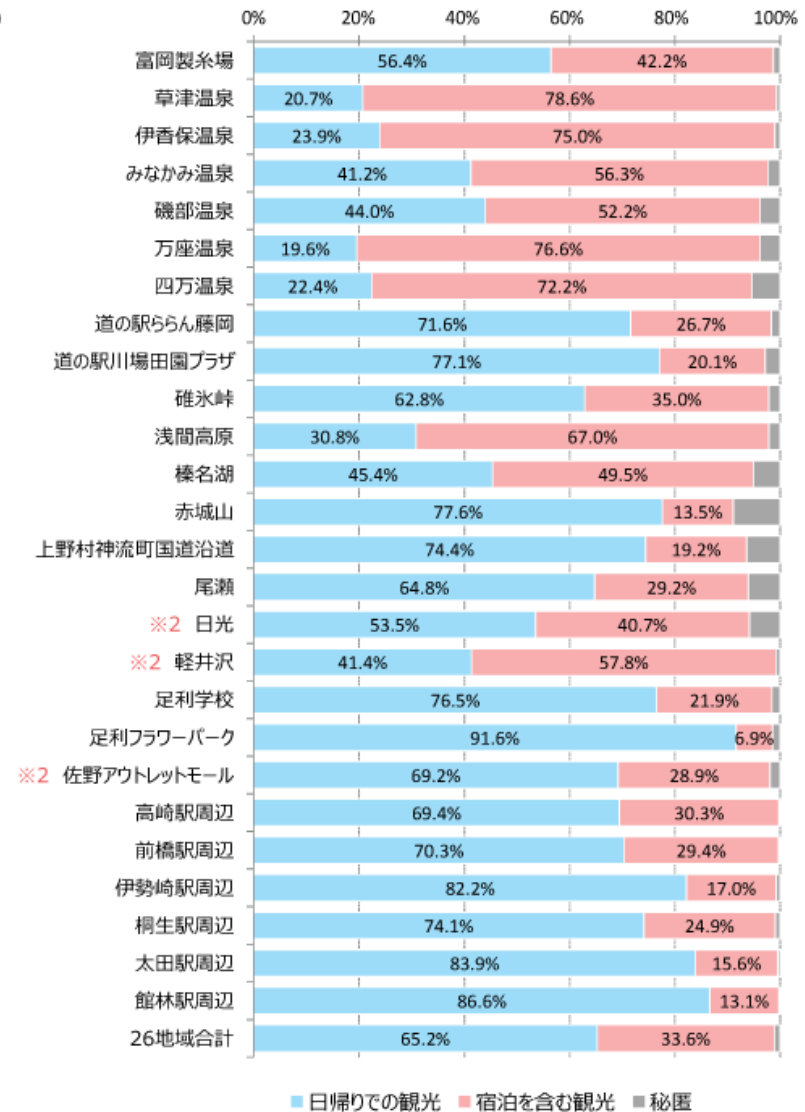
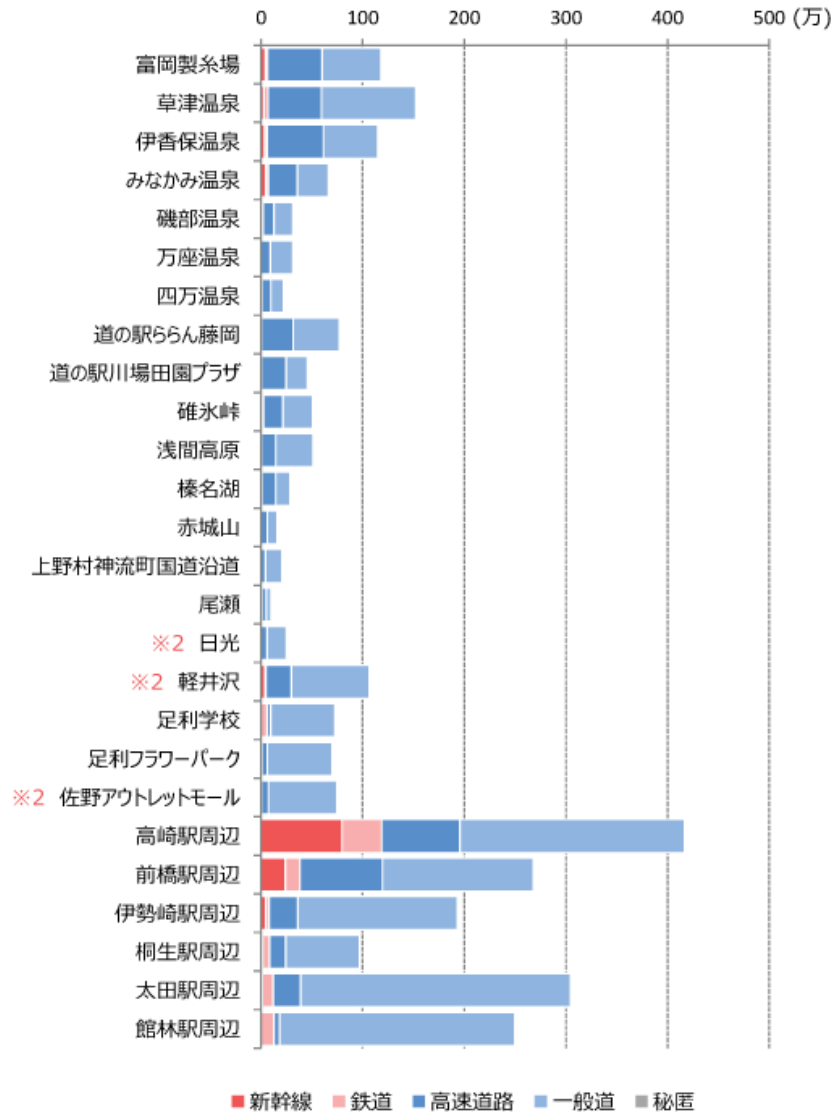
訪日外国人の滞在市町村



(資料) 長野都市圏総合都市交通計画協議会：第4回 長野都市圏総合都市交通計画委員会資料
長野都市圏の人の動き 第3回長野都市圏パーソントリップ調査結果 計画研究所

交通手段・宿泊の有無

混雑統計®の事例



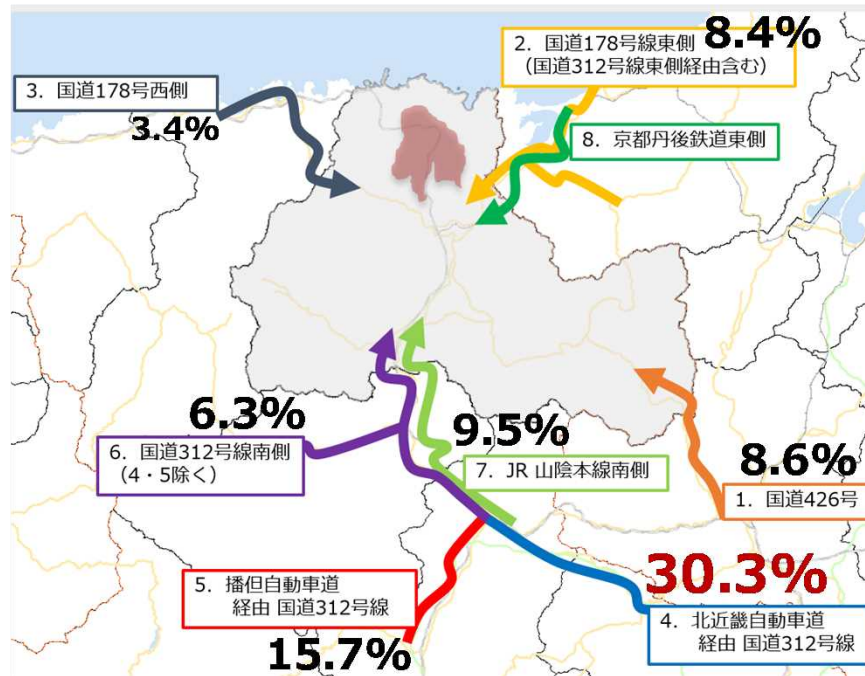
(資料) 群馬県総合都市交通計画協議会：パーソントリップ調査 調査結果（現況分析版）

copyright 計量計画研究所

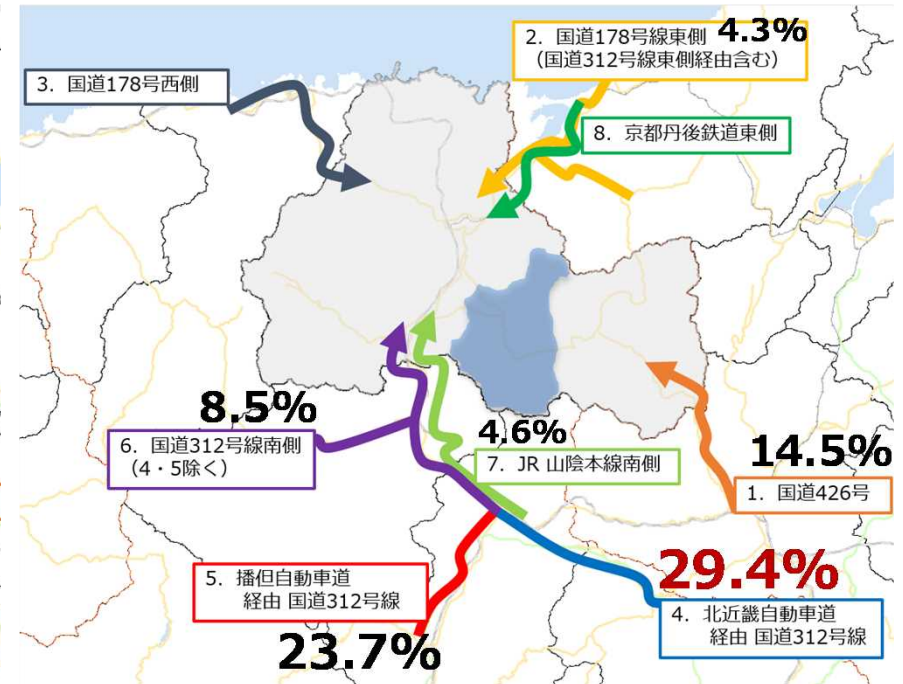
流入経路

Location Trendsの事例

城崎温泉エリア来訪者流入経路構成比



城崎温泉エリア来訪者流入経路構成比



観光客の滞在時間

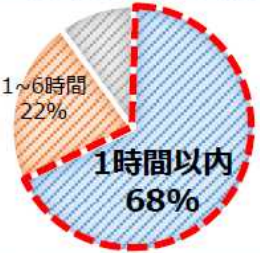
混雑統計®の事例



「混雑統計®」©ZENRIN DataCom CO., LTD.

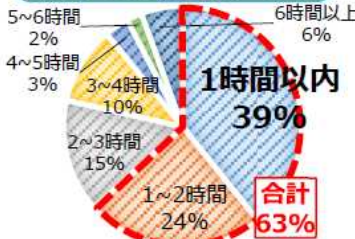
注1：立寄りスポット（2次ゾナ：3km×3km）0.5分以上滞在した場合を指す。
 注2：立寄りスポットの多い観光地を指す。
 注3：データがない。個人情報等の提供が不要なため立寄り数は表示してない。
 注4：立寄りスポット混雑統計®の統計によるもので、立寄りスポットへの立寄り数は一致しない。

利用者の滞在時間



利用者の移動時間

出発地⇒「さんわ182ステーション」



「さんわ182ステーション」⇒主な目的地



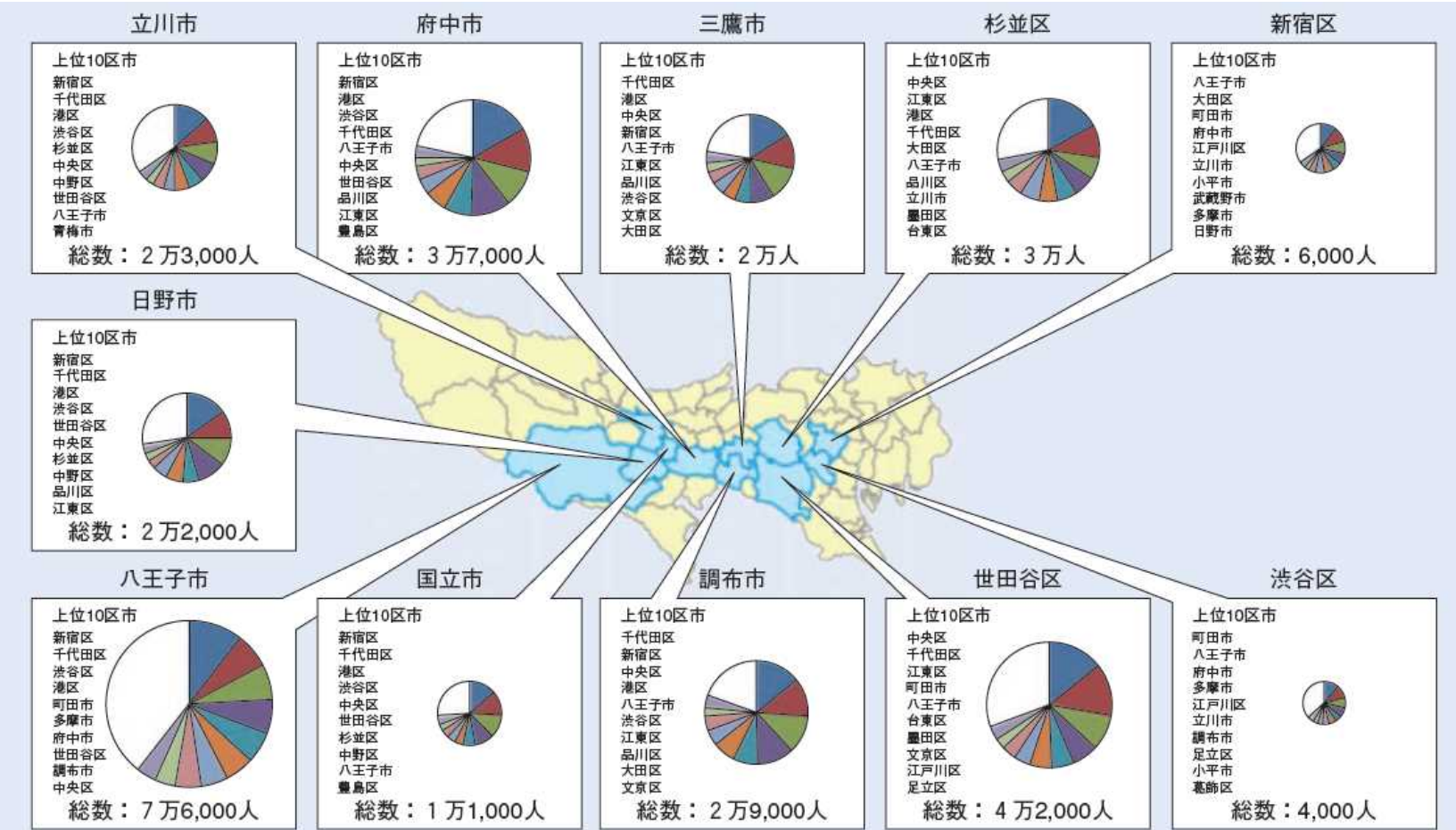
(3) 防災分野での活用事例

OPT調査、ビッグデータの長所を活用し、防災分野の分析、防災計画の策定

	P T 調査の活用状況	ビッグデータの活用可能性
帰宅困難者	<ul style="list-style-type: none"> ● 帰宅困難者の居住地、交通手段等を詳細に把握可能 ※ 都市圏内居住者のみが対象 	<ul style="list-style-type: none"> ● 携帯電話基地局データの活用により都市圏外の居住者も含めた帰宅困難者数を把握可能 ※ 交通手段は把握できない
災害時交通状況	—	<ul style="list-style-type: none"> ● プローブデータの活用により災害時の交通状況、通行実績を把握可能
備考	<ul style="list-style-type: none"> ※ 都市圏内居住者のみが対象 ※ 平日のみ調査する都市圏が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ※ 都市圏外居住者も対象 ※ 平日・休日の動向を把握可能

帰宅困難者

モバイル空間の事例



行政区画図の出典：国土数値情報（行政区画）国土交通省

図3 帰宅困難者となる住民数（平日15時）

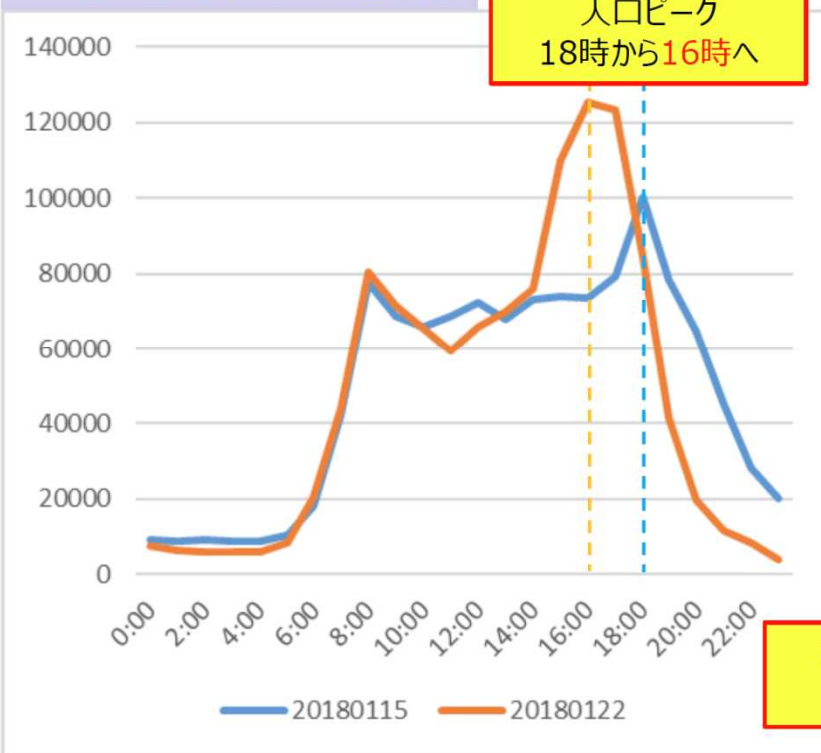


(資料) 鈴木俊博ら：モバイル空間統計の防災計画分野への活用, NTTドコモ テクニカル・ジャーナル vol.20 No.3 copyright 計量計画研究所

災害時交通状況

Agoopの事例

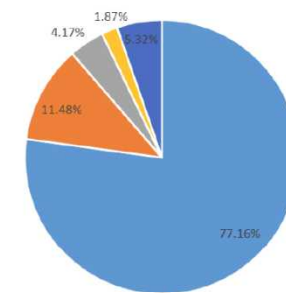
時間帯毎の人口比較



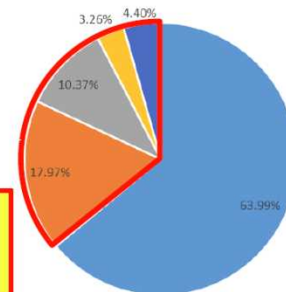
15分以上滞在
14%増加

滞在時間比較

2018/01/15



大雪当日 2018/01/22



- 15分未満
- 30分未満
- 60分未満
- 120分未満
- 120分以上

災害時交通状況

プローブデータの事例

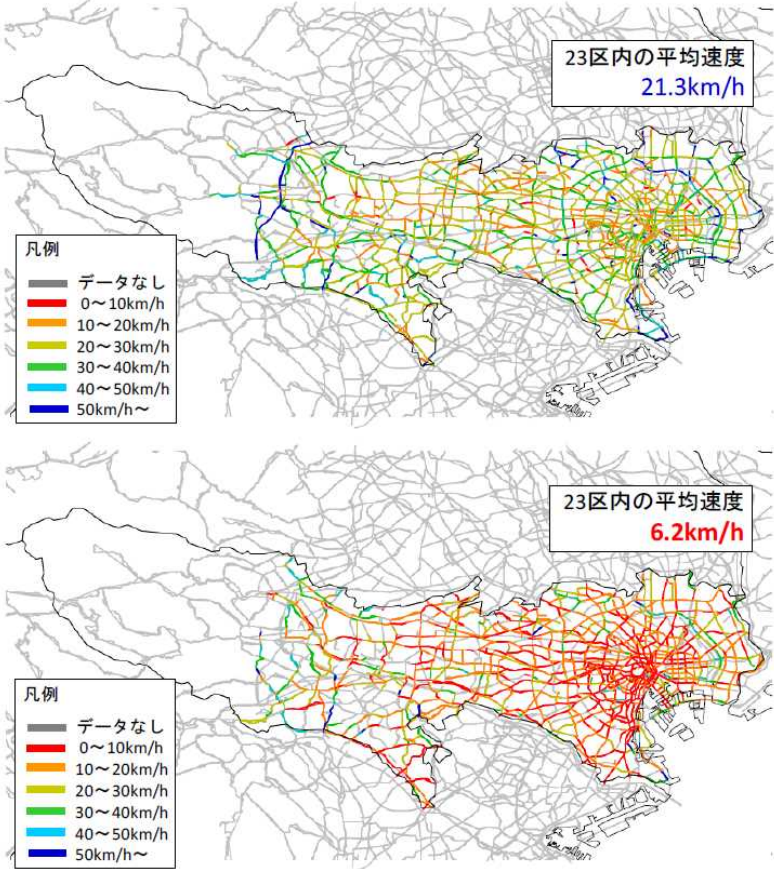


図4 地震前後における東京都内の交通サービスの低下状況
 上図：3月10日（前日）16時から23時までの平均旅行速度
 下図：3月11日（当日）16時から23時までの平均旅行速度

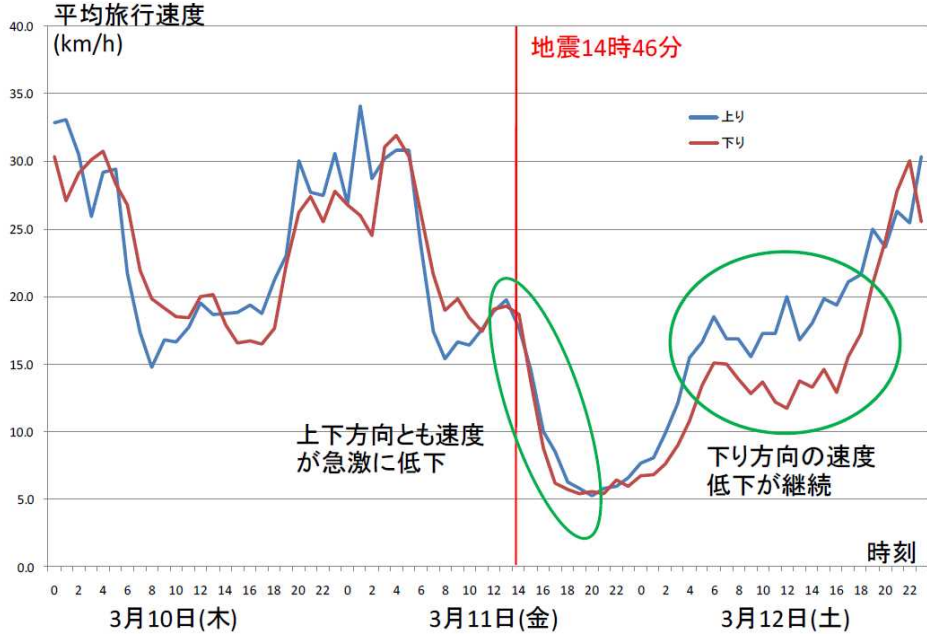


図6 地震前後の東京23区内の上下方向別平均速度推移

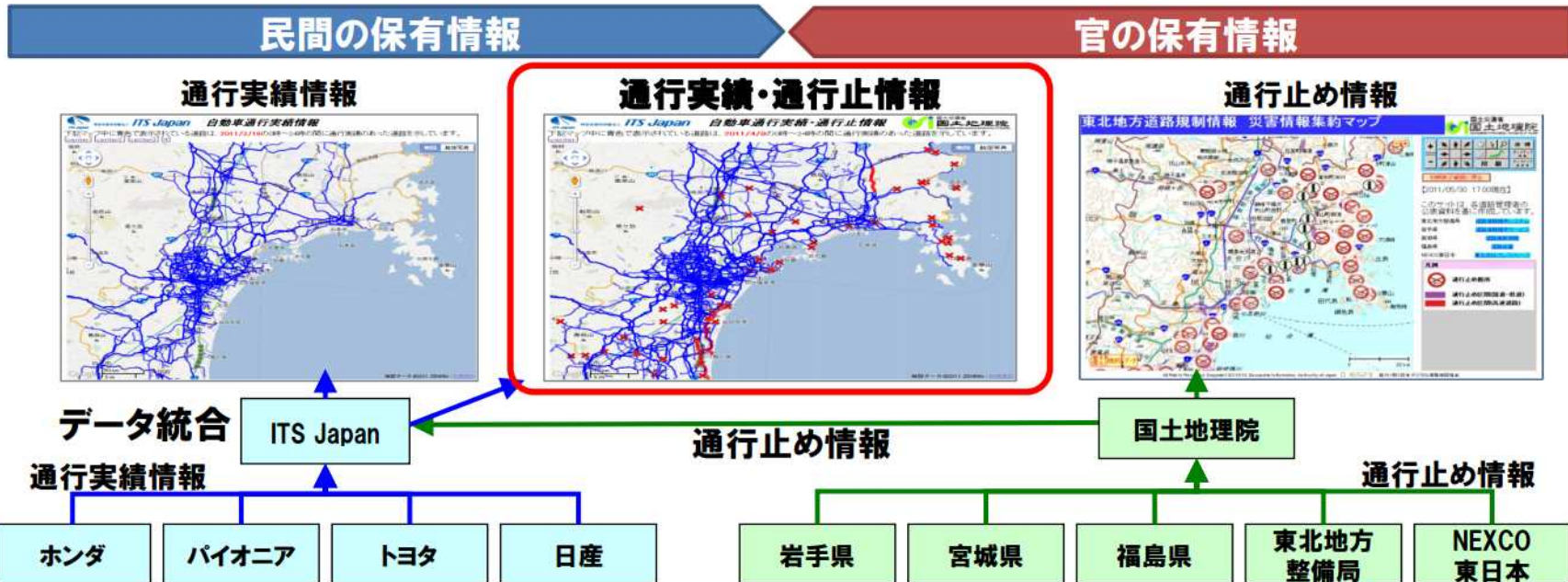
(資料) 門間俊幸ら：プローブデータを用いた震災直後の都内の道路交通サービス状況の分析



災害時通行実績

プローブデータの事例

2011年3月11日の東日本大震災に対しITS Japanは、本田技研工業、パイオニア、トヨタ自動車、日産自動車から、匿名かつ統計的に収集したプローブ情報（通行実績情報）の提供を受け、ITS JapanのWebサイトで「自動車・通行実績情報」の提供を開始（3月19日～4月28日）。



- ✓ 東日本大震災を機に、民間でのプローブデータの統合・共有が（一時的に）実現。
- ✓ 国土地理院の地図に、各地方団体の通行止め情報を付加することで、官民の連携も進行。

※なお、震災の翌日には、Hondaは通行実績の情報提供を開始、また、14日は、Googleが同社のデータを受け、情報提供を開始している。

おわりに

○OPT調査、ビッグデータのそれぞれの長所を活用し、
交通計画のための交通特性分析の効率化・高度化

- データの更新頻度
- 都市圏外居住者
- 曜日変動・季節変動
- 平日・休日

○OPT調査だけでは詳細な分析ができない分野への活用

- 観光
- 防災
- その他分野

○OPT調査、ビッグデータ、統計調査の重ね合わせにより
地域の問題・課題の明確化

○データの特徴をよく理解して活用することが重要