

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 石井良治

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

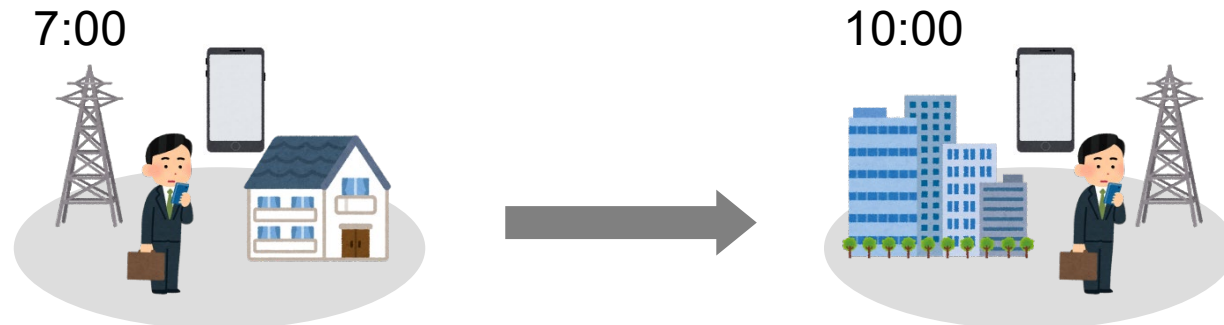
- ・携帯電話GPSデータ
 - ・Wi-Fiアクセスポイントデータ
- など

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

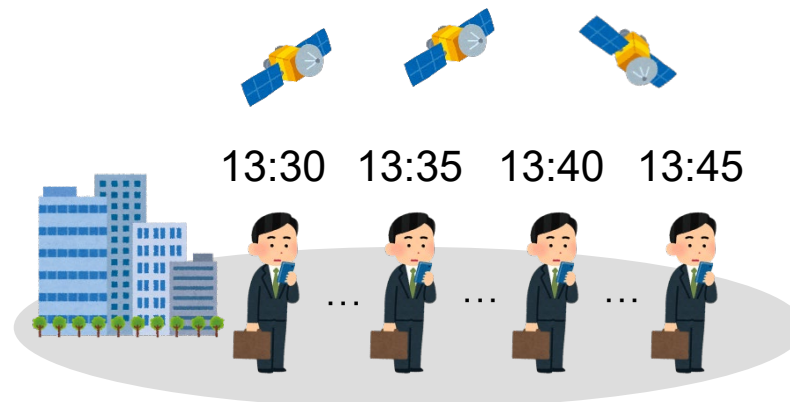
(1) 携帯電話基地局データ

- 基地局側で周期的に把握している携帯電話端末の位置登録情報をもとに、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

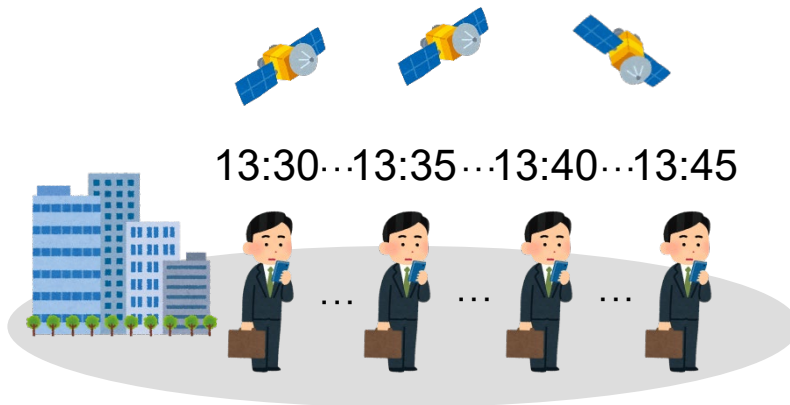
- スマートフォン等のGPSで取得される位置情報に基づき人の移動を把握するビッグデータ
- 位置情報取得を許諾している端末が、GPS機能を有効にしている場合のデータが取得される
- GPSのデータであるため、**緯度経度単位で高頻度で把握**できるが、地下や建物内等では適さない場合がある



【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



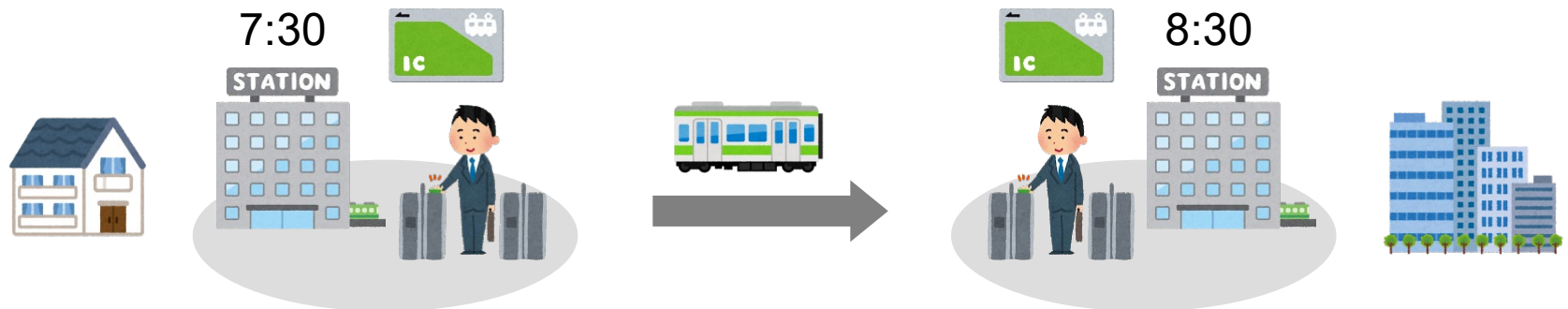
(4) Wi-Fiアクセスポイントデータ

- 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
- ICカードを利用している人に関しては、**全数に近い移動量を把握できる可能性**がある
- 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



各種データの例 (2018年10月時点)

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	ゼンリデータム	KDDI×JIPプラ	Agoop	イ・エフ・エー
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×250m)	任意のエリアで集計可 (推奨は250m×250m, 最小25m×25mでの 実績有)	任意のエリアで分析可 (最小100m×100m)	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, 居住地で社会計画研究所



各種データの例 (2018年10月時点)

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	ワヤ・アンド・ワヤリス	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)	-

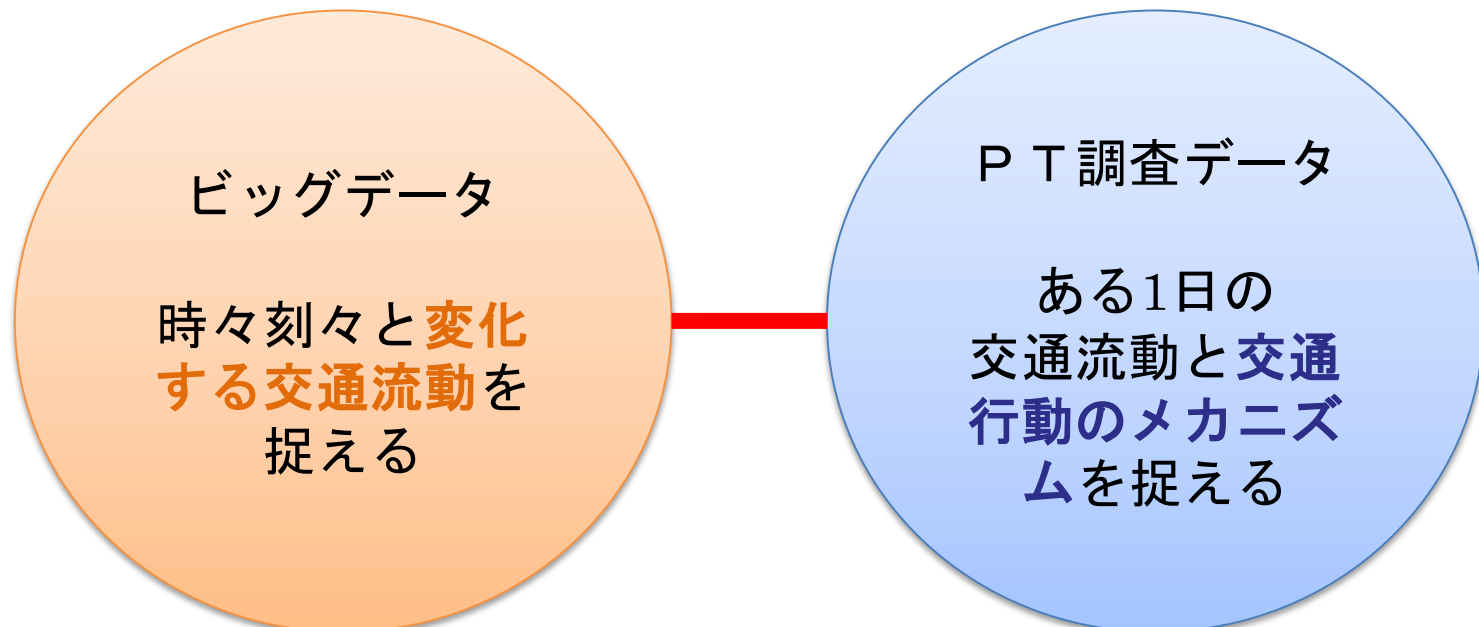
3. PT調査との比較

		PT調査	交通関連ビッグデータ
対象	対象者	無作為に抽出されたサンプル	特定のサービス利用者 データによっては大量サンプル
	地域	都市圏単位	全国
データ頻度		10年ごと	365日24時間把握できる
取得情報	個人属性	性別・年齢・居住地・免許保有など	性別・年齢・居住地などが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ICカードは駅・バス停単位
	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、ICカードは鉄道・バスのみ



3. P T調査との比較

- ビッグデータは移動の実態を大量サンプルで常時把握することが可能なデータであり、季節や曜日などによる交通の変動把握や施策実施による効果を即時的に把握することができる。
- PT調査データは、調査を設計して取得するデータであり、交通行動とその行動に影響を及ぼす可能性がある要因とを同時に取得できる。

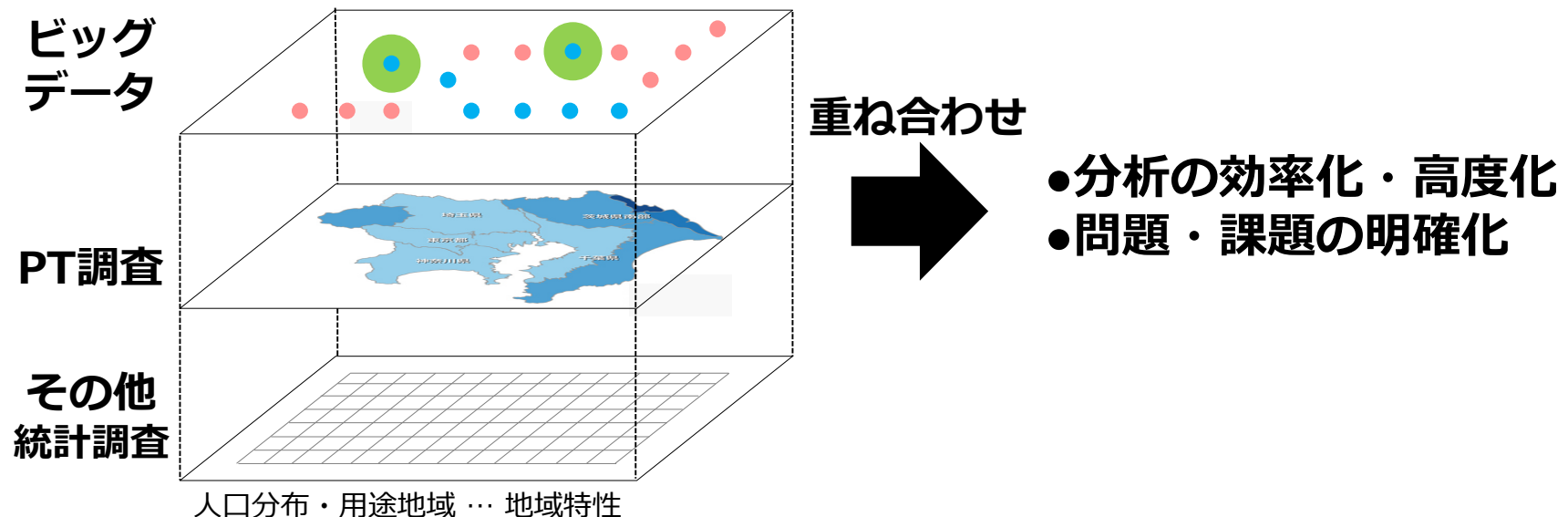


それぞれの特性を生かして活用！

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

- PT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
- PT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

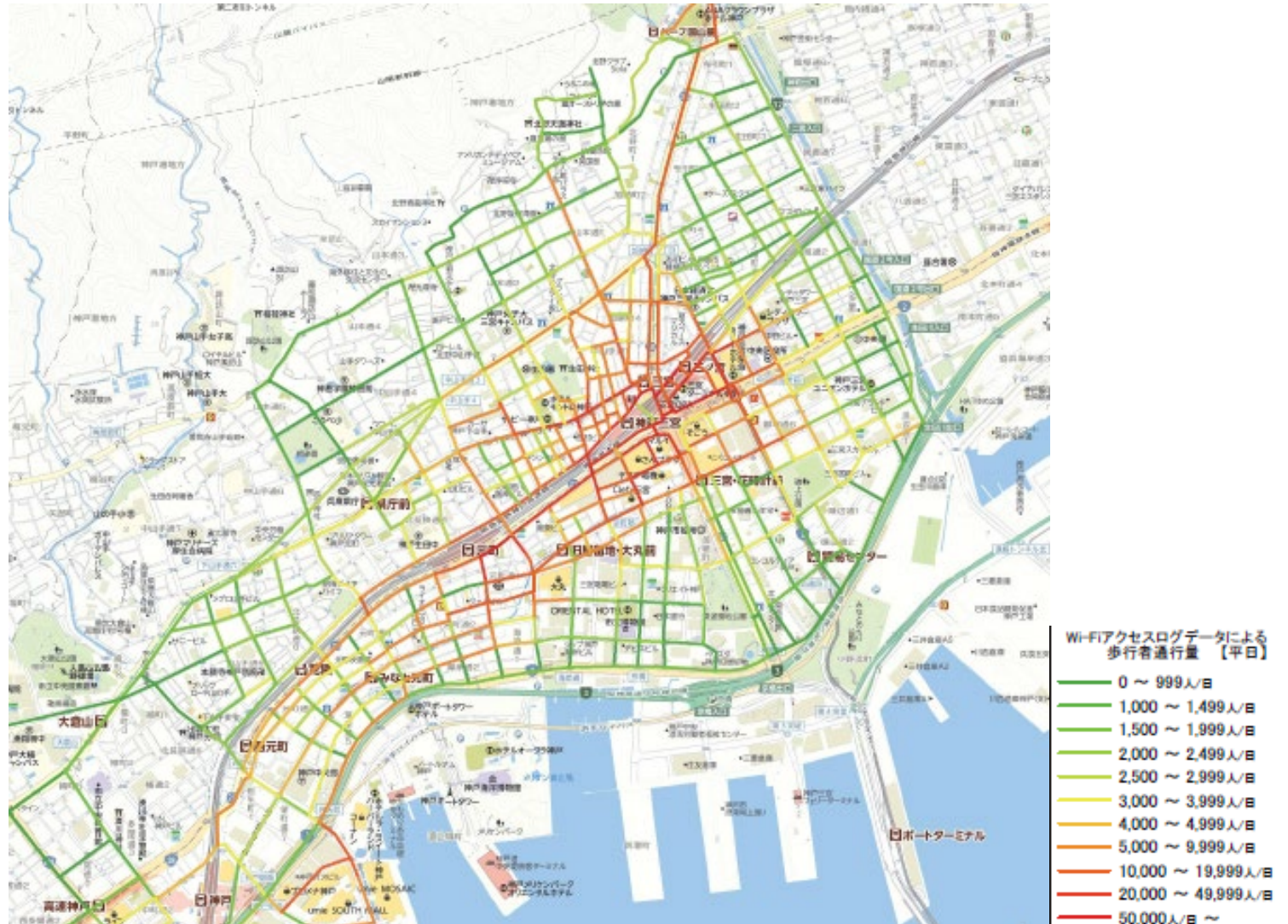


ビッグデータの活用可能性

	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"> ●ゾーン単位で集中する地域、利用者特性を把握可能 ●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

歩行回遊はどれくらい広がっている？

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

交通手段による徒歩回遊の違いは？

プロブパーソンの事例

路面電車利用者

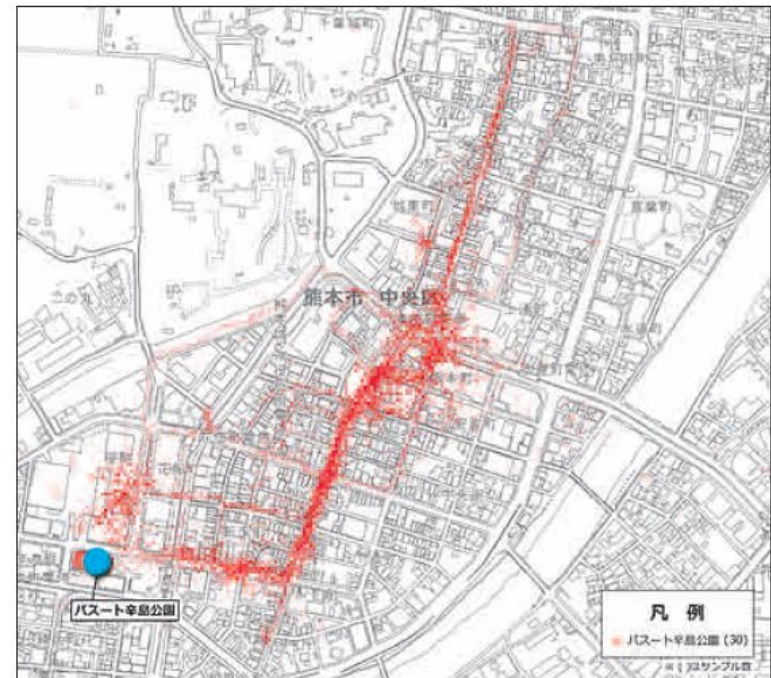
〈辛島町電停(市電) N = 26〉



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〉

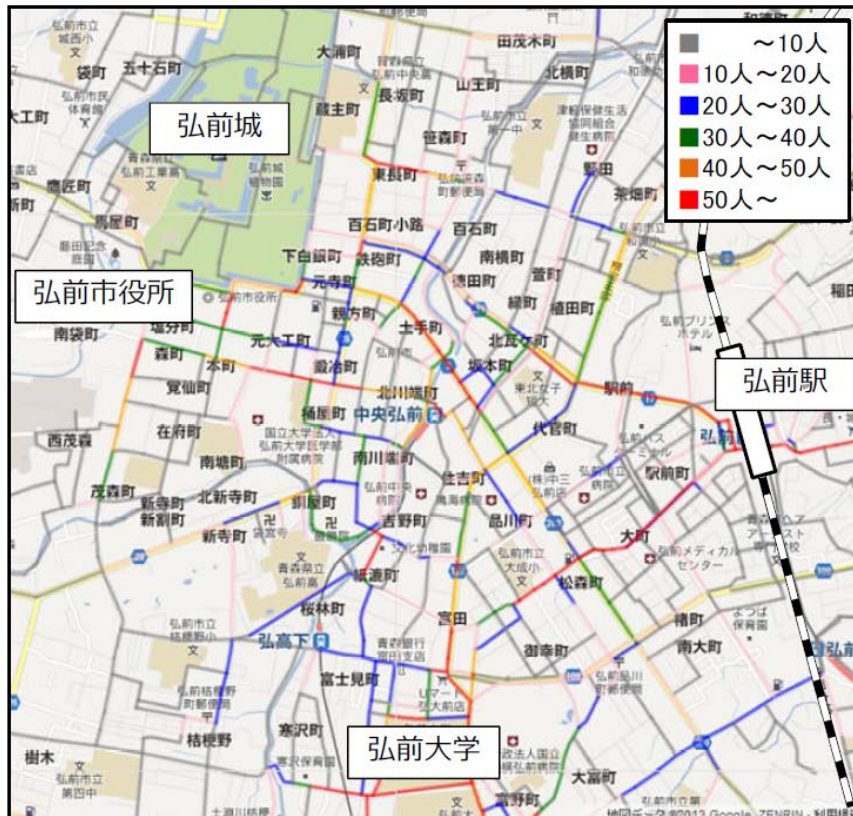


平均回遊時間：105分
最大：181分

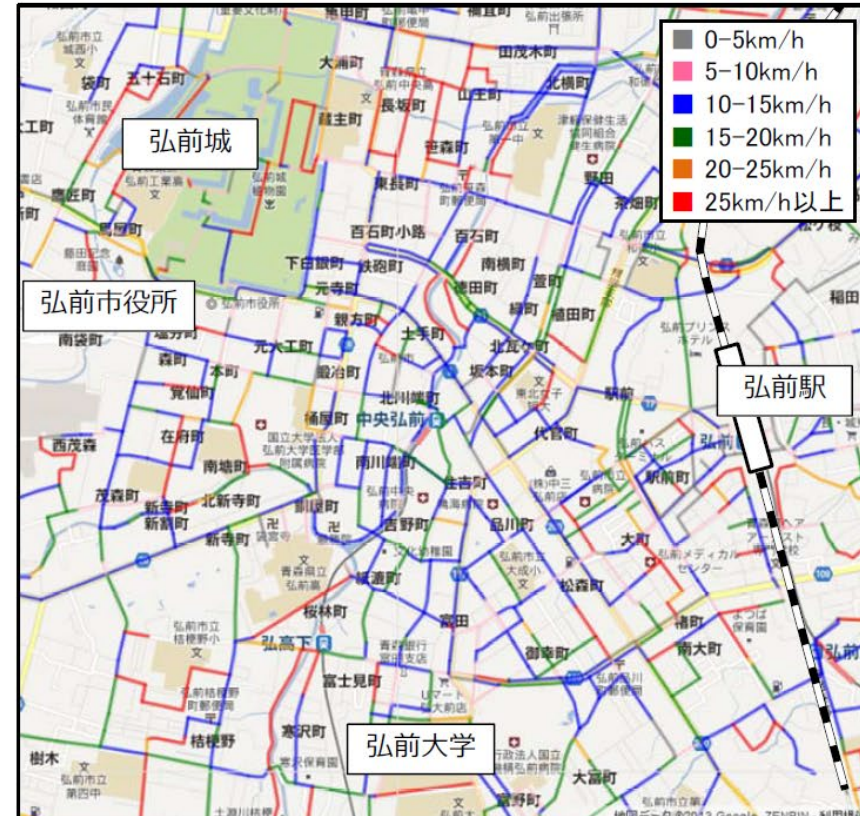
自転車の利用経路・速度がわかる

プローブパーソンの事例

通行サンプル数

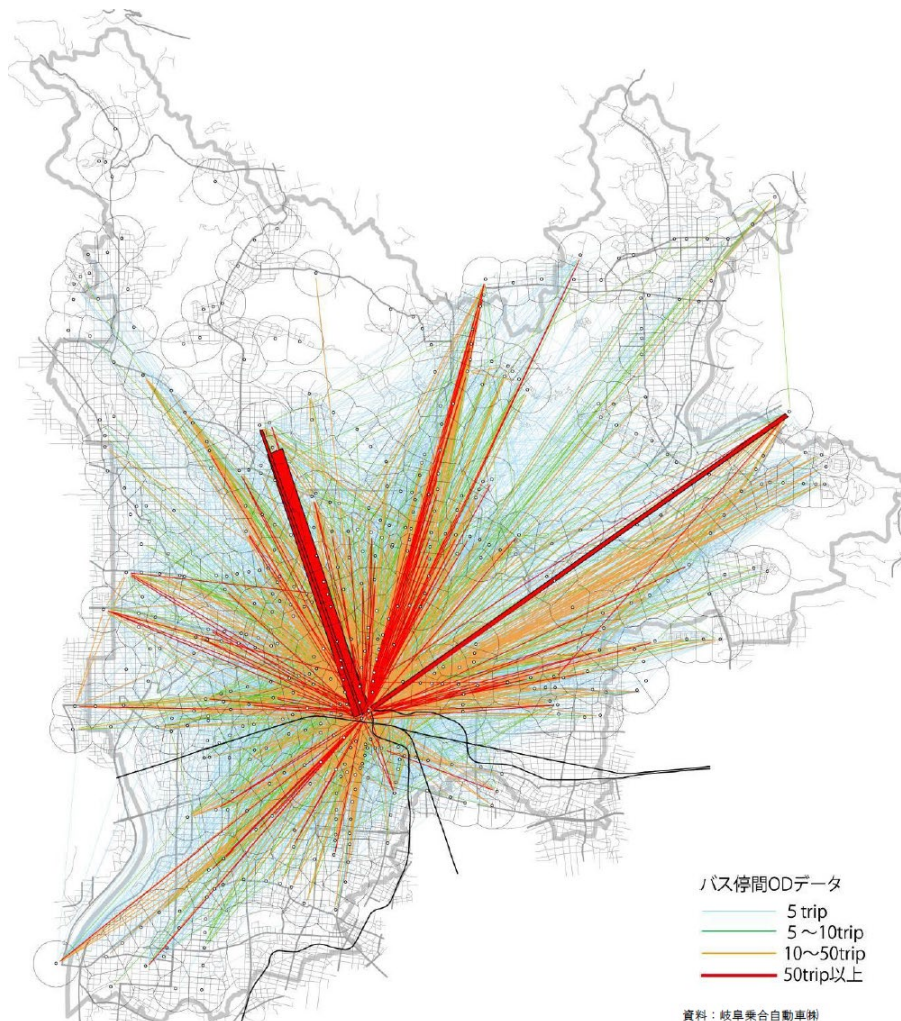


平均走行速度



バス利用の多い地域や路線がわかる

交通系ICデータの事例



バス利用の多い地域や路線がわかる

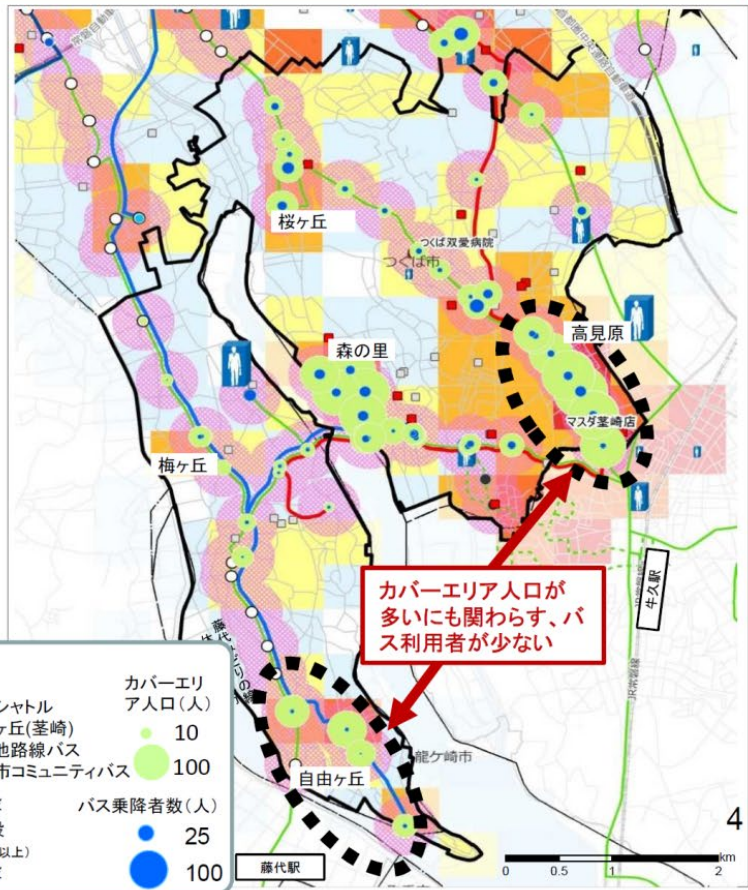
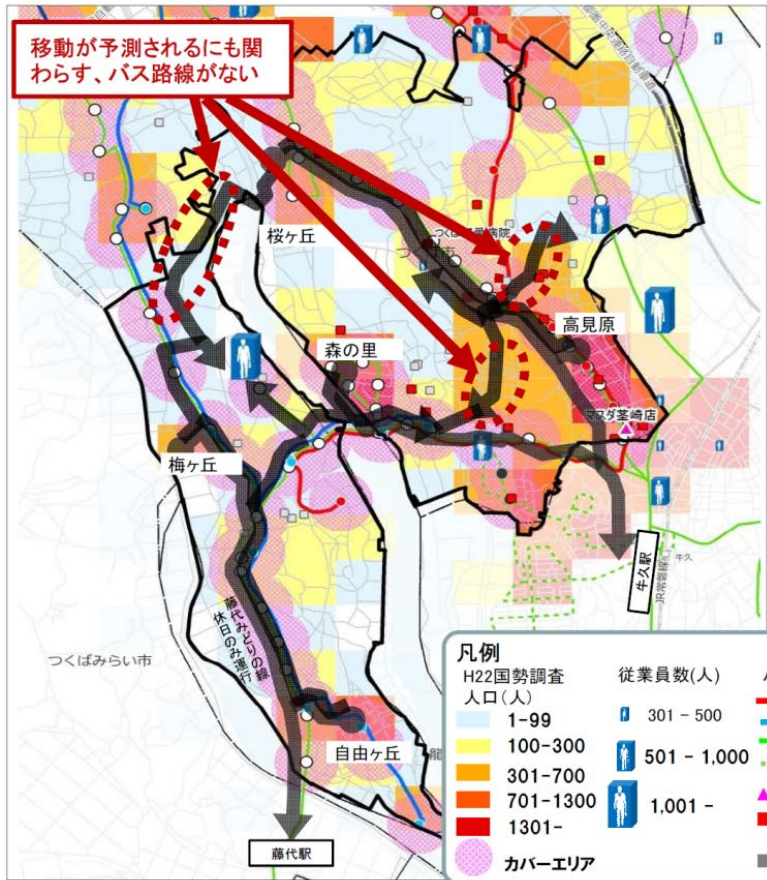
交通系ICデータの事例

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

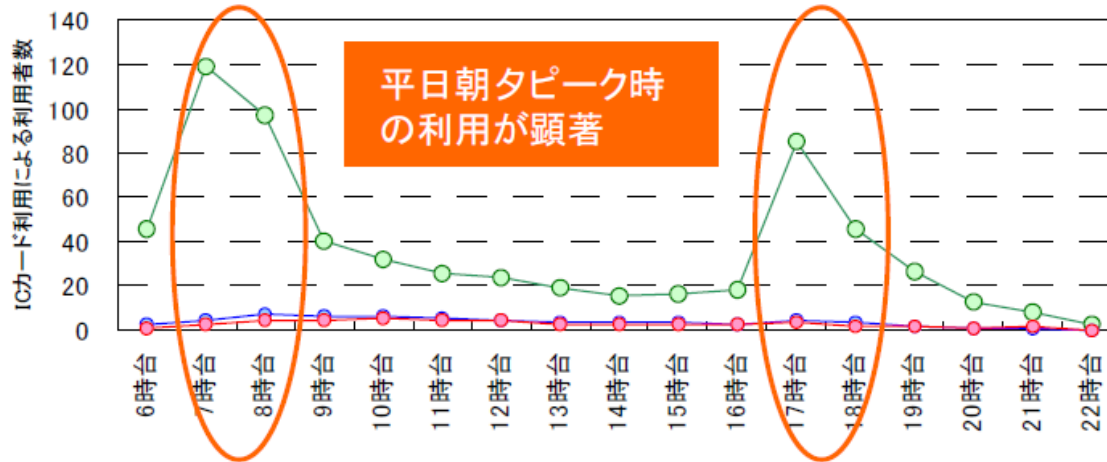
○バス停毎のカバーエリア人口(凡例 ●)と利用者数(凡例 ●)を地図上に可視化。



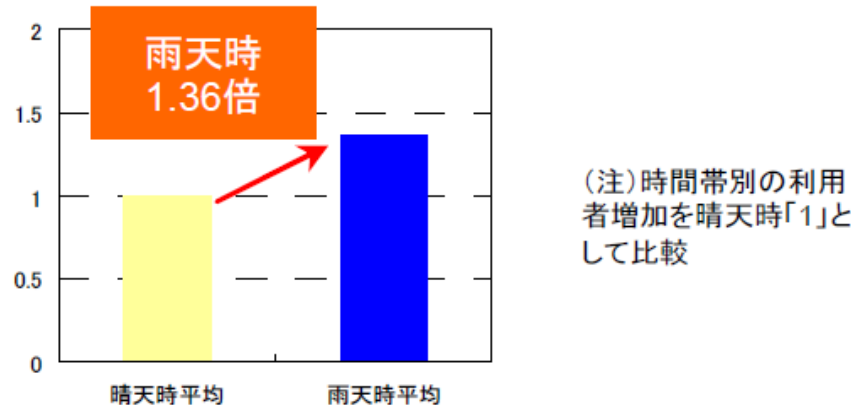
バス利用はいつが多いのか？

交通系ICデータの事例

時間帯別利用者数(日平均)

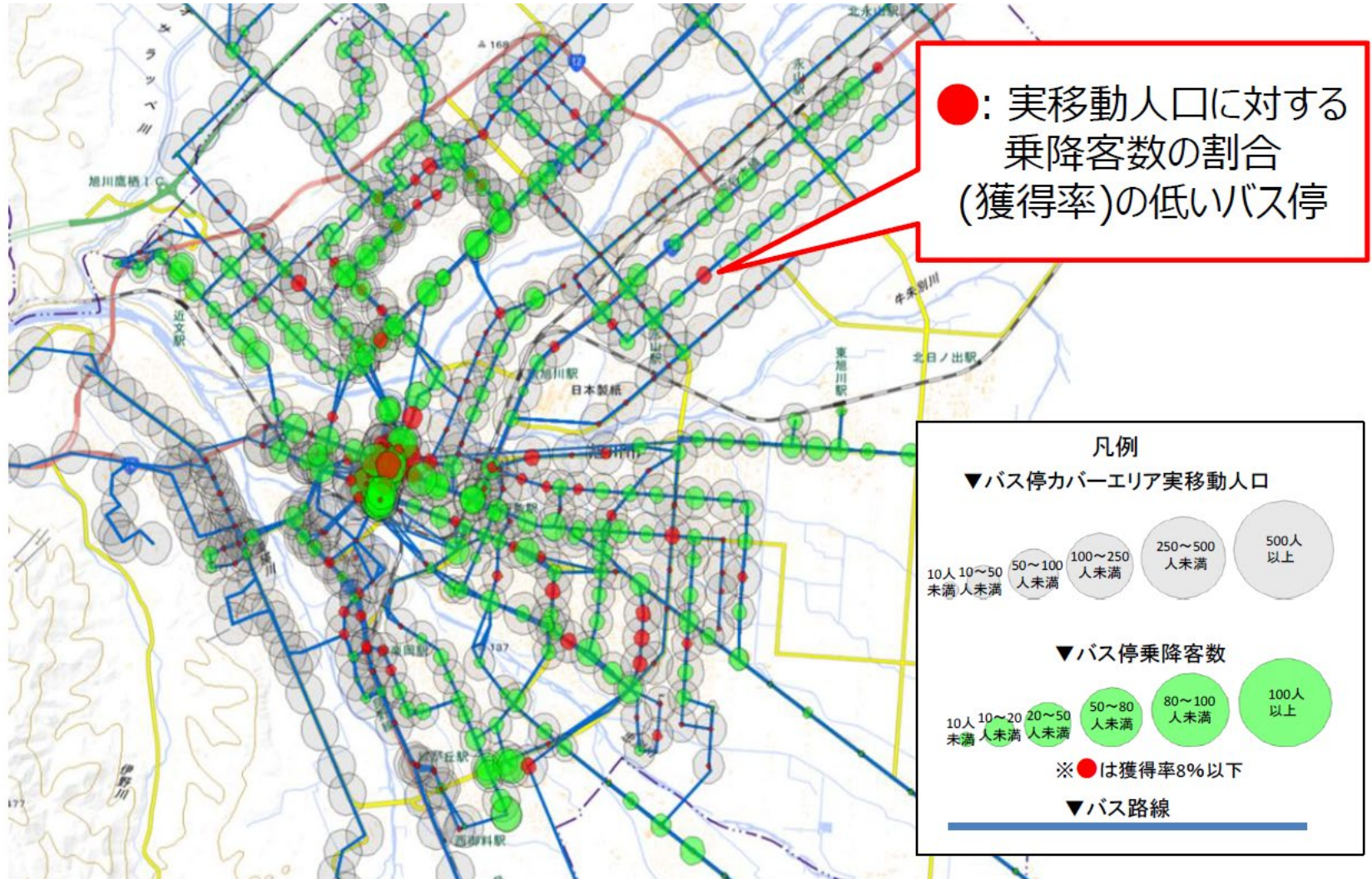


雨天利用率(平日)



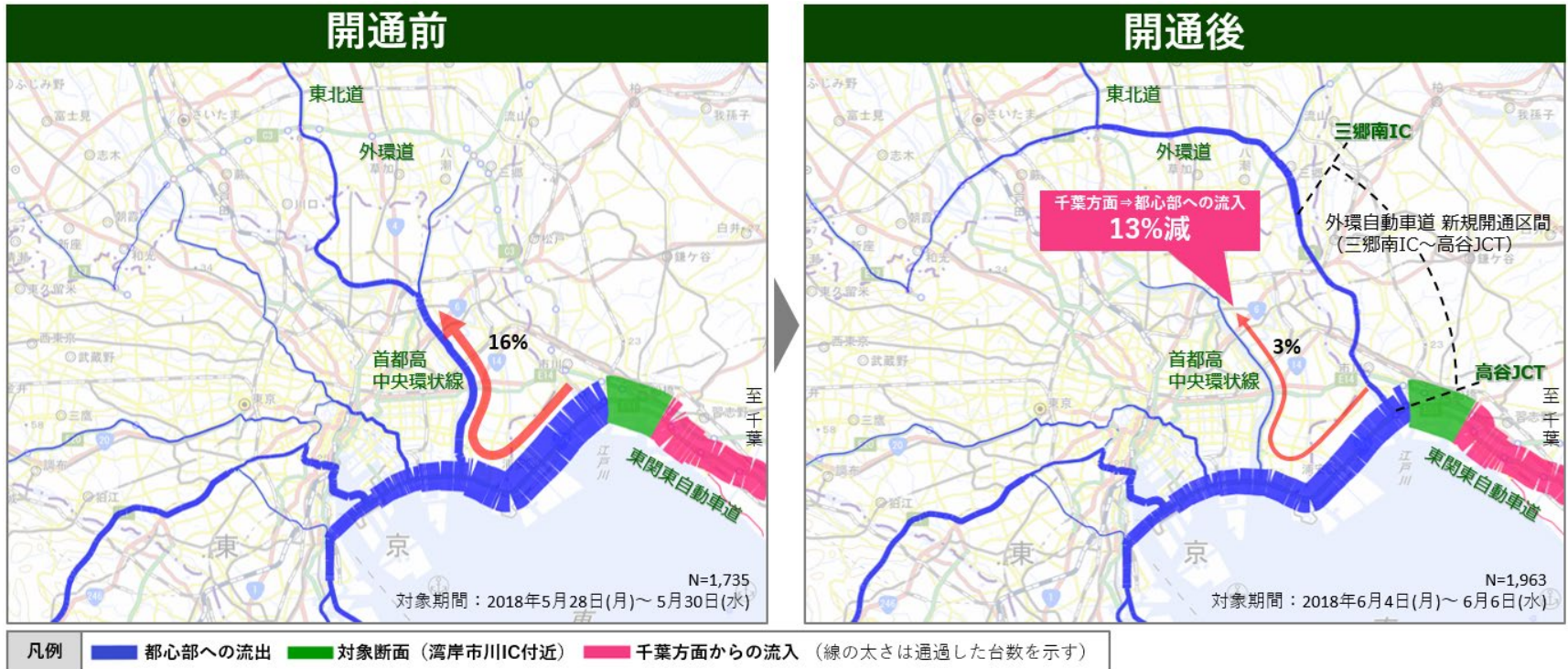
バスの潜在需要はどのあたりにある？

モバイル空間統計の事例



道路整備で利用経路は怎么样了？

ナビタイムジャパンの事例



(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

時々刻々の混雑状況を把握可能

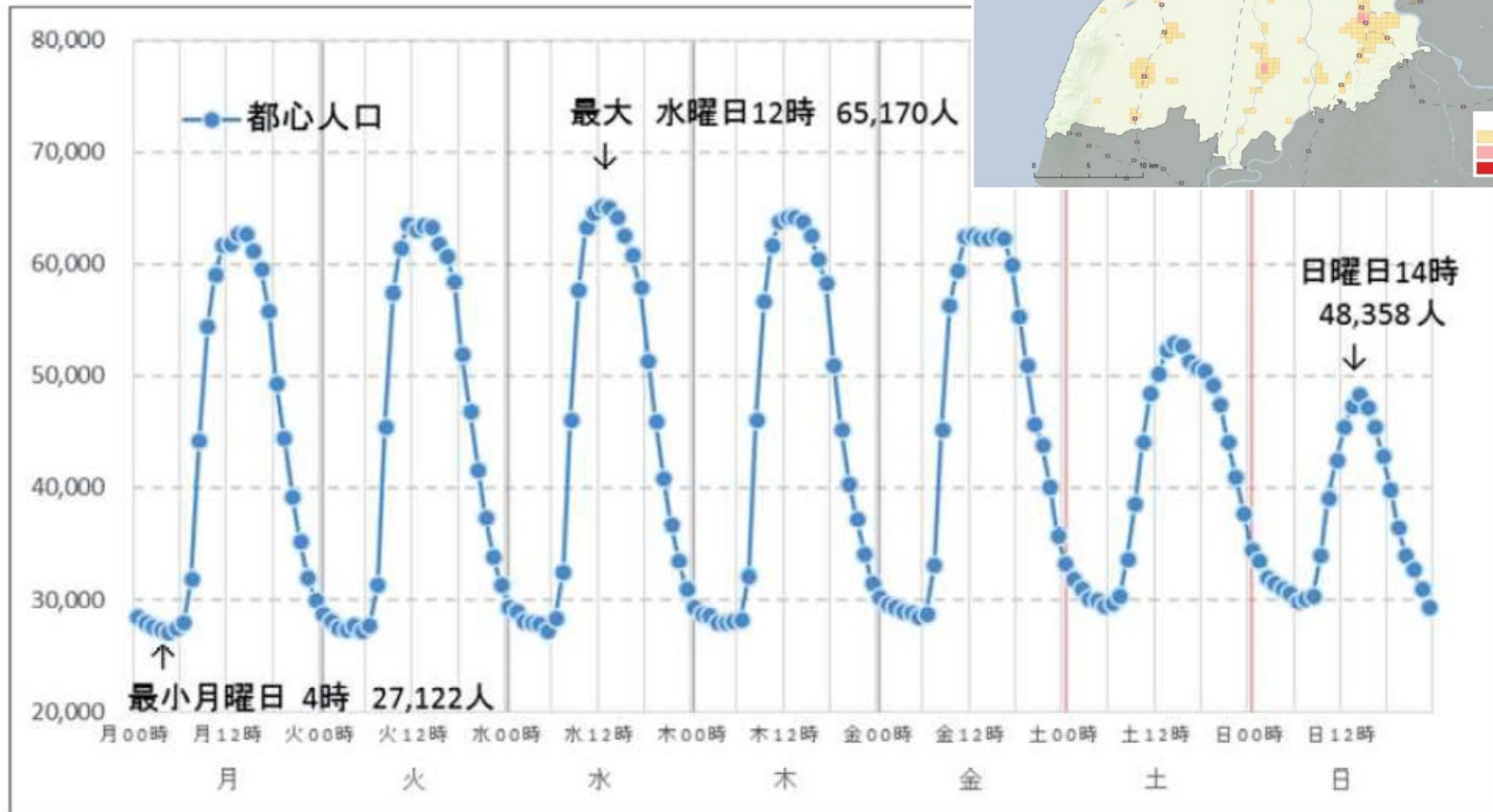
ナビタイムジャパンの事例



都心人口が時々刻々とわかる

モバイル空間統計の事例

都心の滞在人口動態

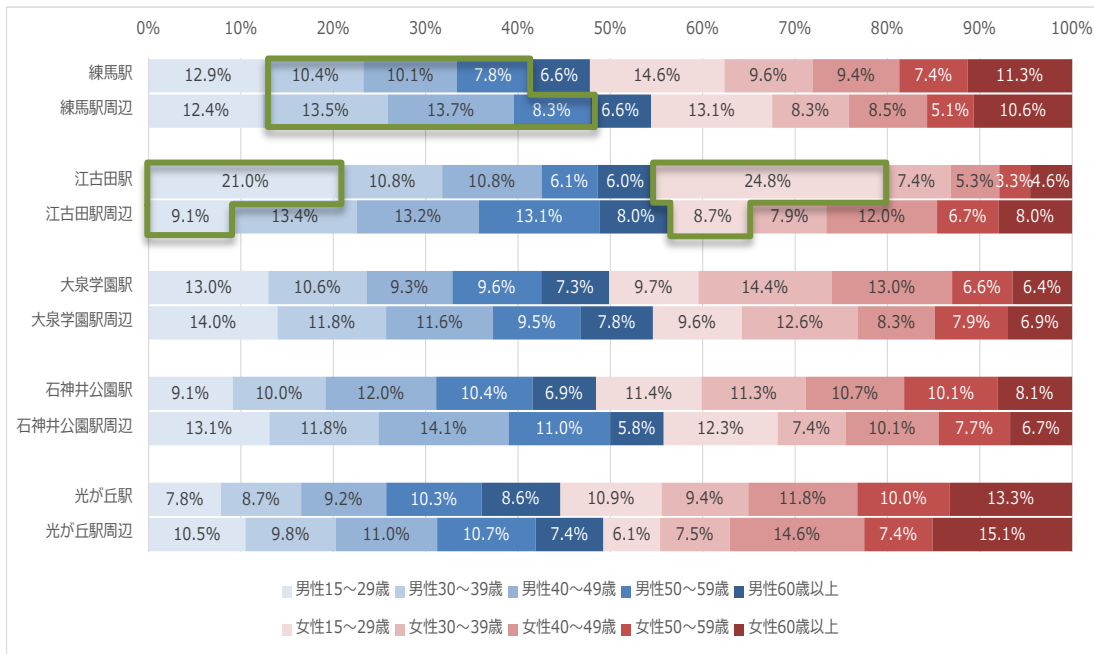


(資料) 新潟市：新潟市立地適正化計画

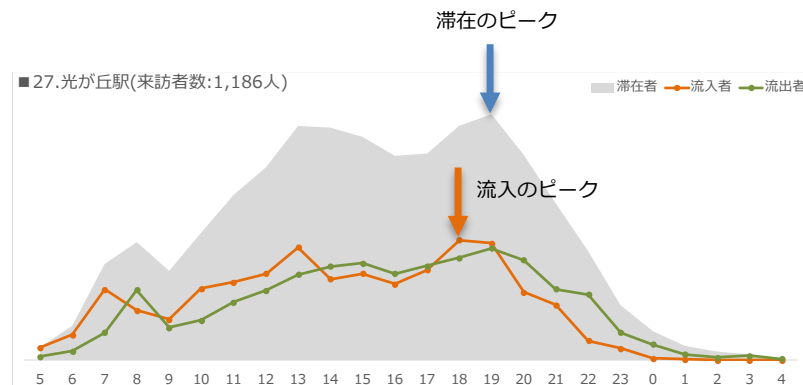
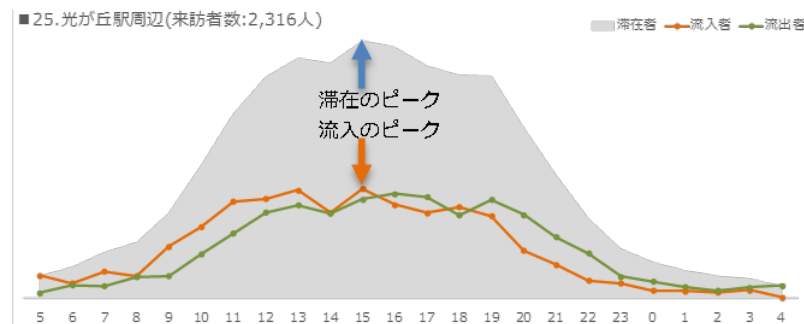
まちがどのように使われているのか？

Location Trendsの事例

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

copyright 計量計画研究所



(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

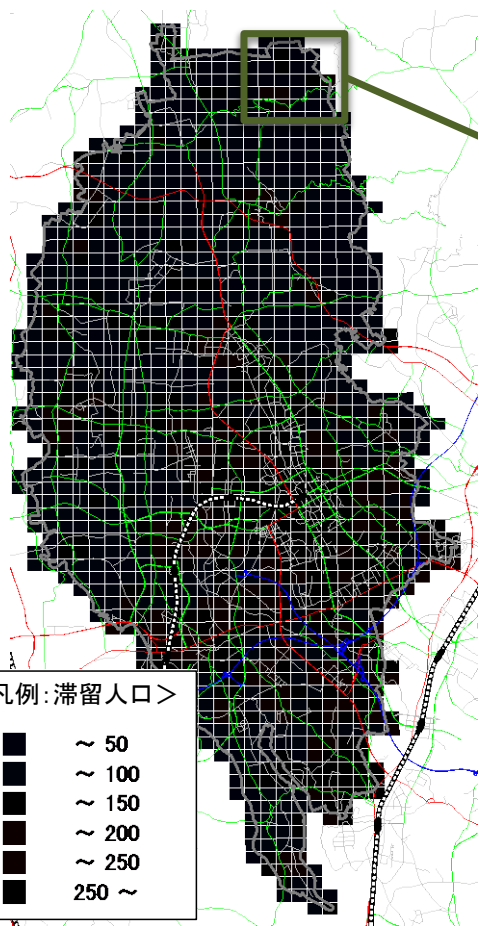
	P T 調査の活用状況	ビッグデータの活用可能性
観光 入込客	●都市圏内の観光地、商業地等の来訪者の個人属性を把握可能	●携帯電話基地局データ、携帯電話GPSデータの活用により 都市圏外の居住者、外国人を含めた観光入込客数を把握可能
経路 手段	●都市圏内の観光地、商業地等の来訪者の交通手段を把握可能	●携帯電話GPSデータの活用により出発地からの経路や交通手段を把握可能
滞在 時間	●都市圏内の観光地、商業地等の来訪者の滞在時間を把握可能	●携帯電話GPSデータの活用により滞在時間を把握可能
備考	※都市圏内居住者のみが対象 ※平日のみ調査する都市圏が多い ※調査頻度は10年に1回	※都市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

平休別時間別に観光客の様子がわかる

モバイル空間統計の事例

■ 滞留人口

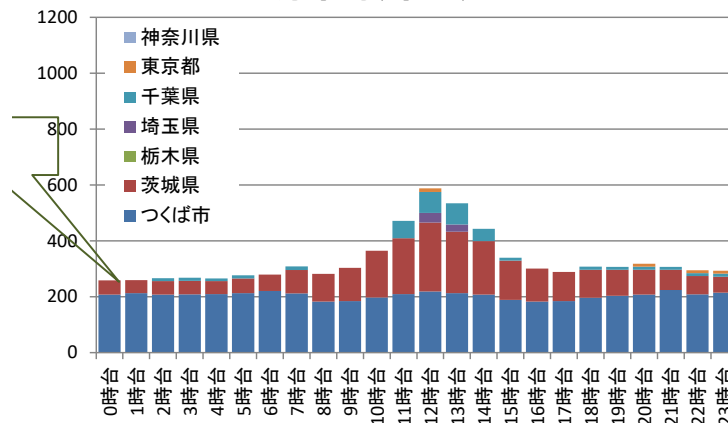
<休日(14時台)>



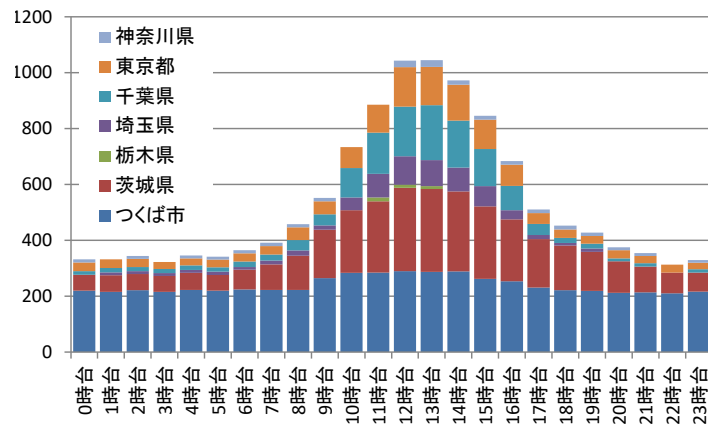
(データ) モバイル空間統計[H26.11(日平均)]

■ 観光入込客数の居住地分布

<11月平均(平日)>



<11月平均(休日)>

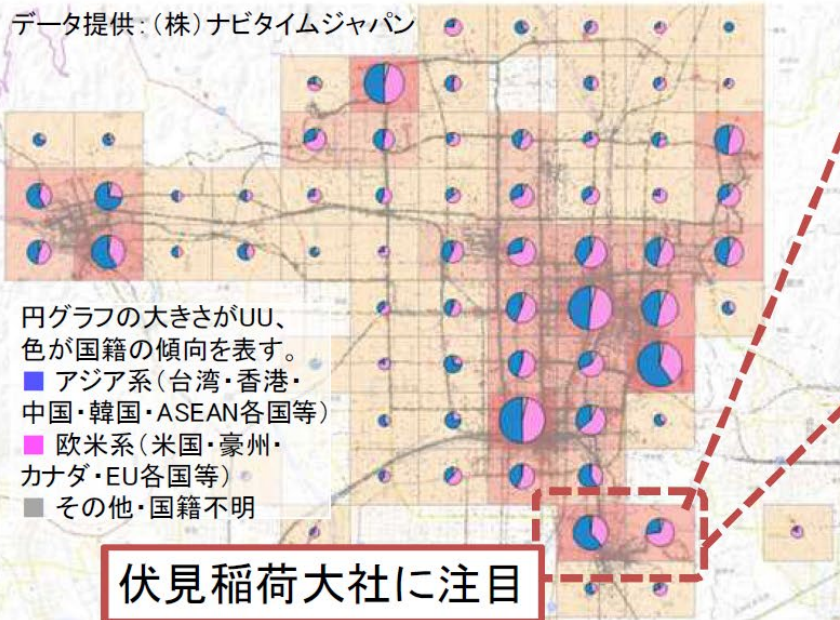


アジア系と欧米系の観光スタイル

ナビタイムの事例

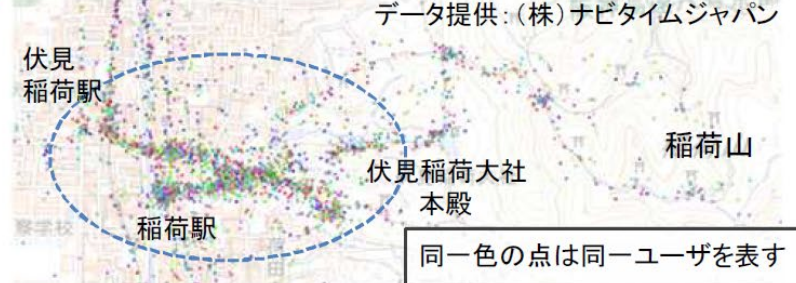
【エリア別 訪日外国人国籍比率マップ】

データ提供：(株)ナビタイムジャパン



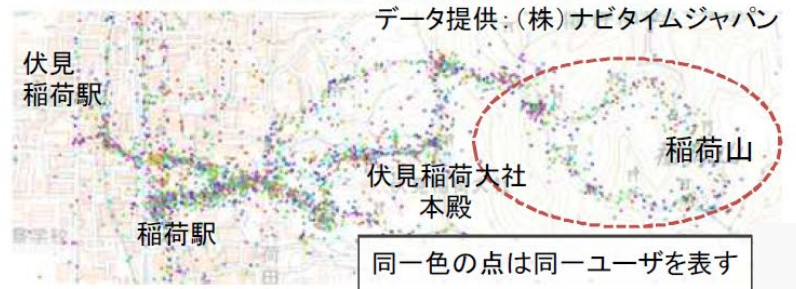
● アジア系来訪者の移動実績 駅から本殿にかけてはアジア系の回遊が多い

データ提供：(株)ナビタイムジャパン



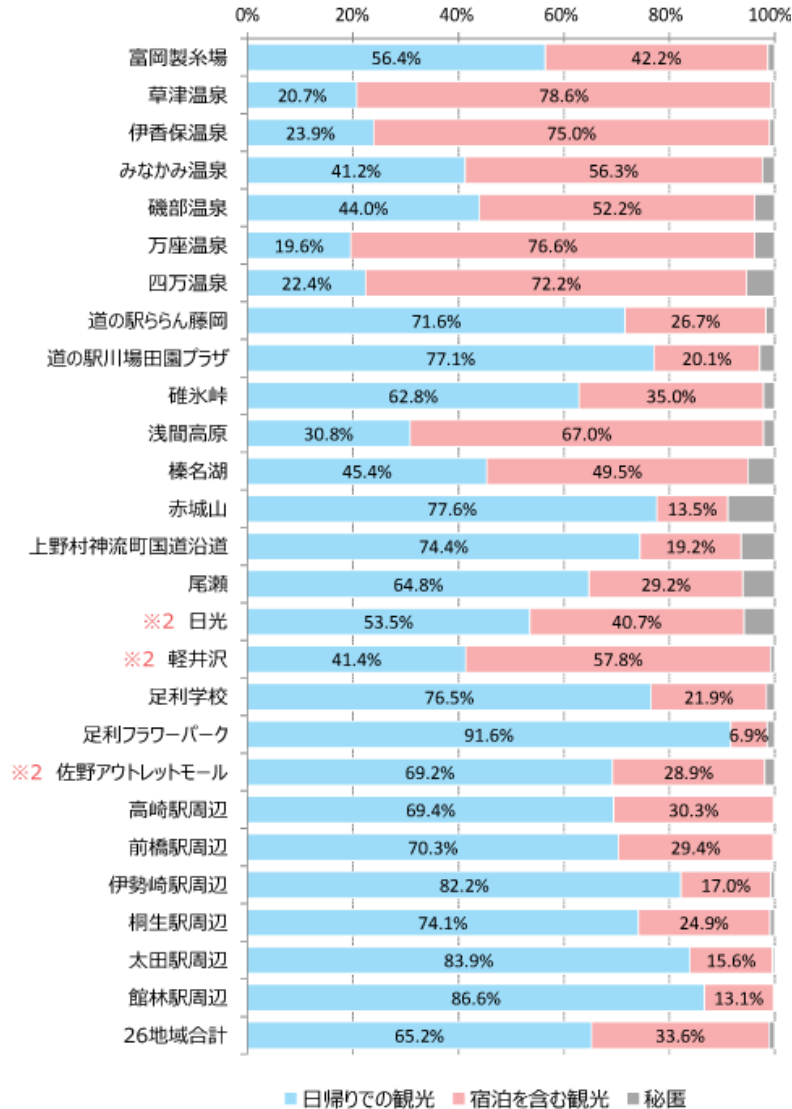
● 欧米系来訪者の移動実績 稲荷山まで上り切る回遊は欧米人に多い

データ提供：(株)ナビタイムジャパン



日帰り？それとも宿泊？

混雑統計®の事例



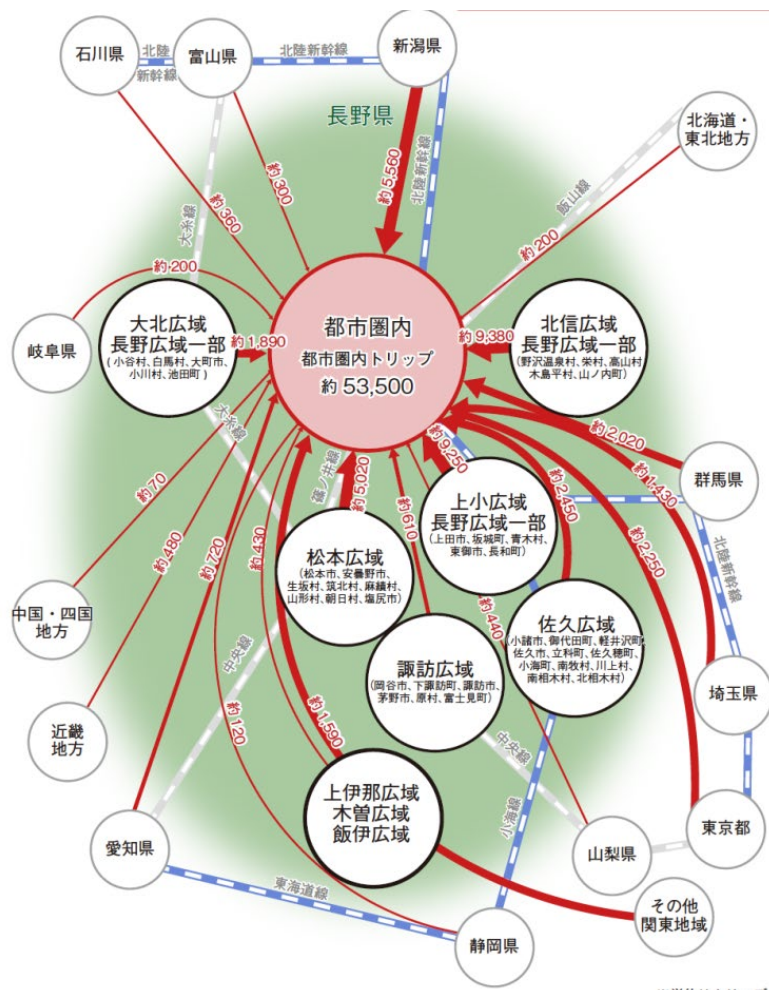
(資料) 群馬県総合都市交通計画協議会：パーソントリップ調査 調査結果（現況分析版）



どの方面からの来訪者が多いか？

モバイル空間統計の事例

都市圏着の流動図 (H28休日)



全体：約 98,800
 都市圏内⇒都市圏内：約 53,500 (54.2%)
 都市圏外⇒都市圏内：約 29,000 (29.4%)
 長野県外⇒都市圏内：約 16,300 (16.5%)

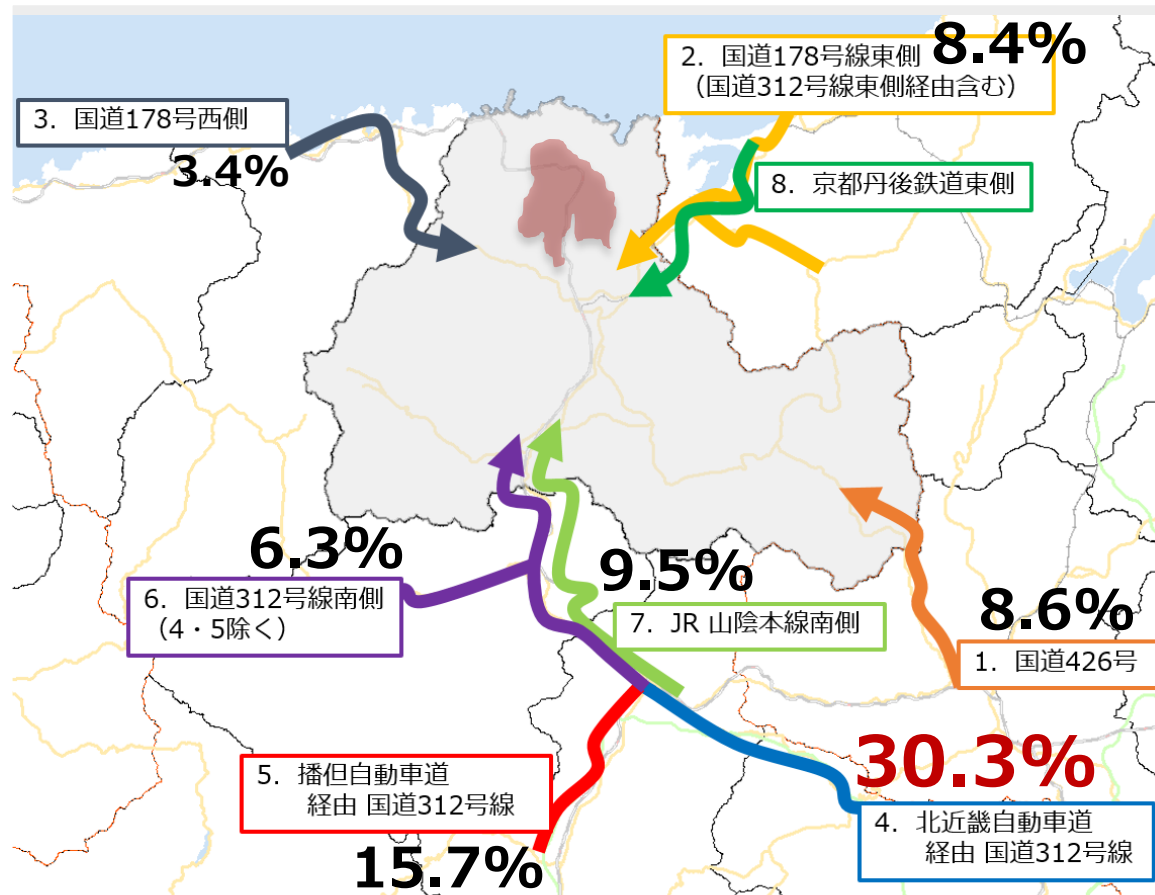
※単位はトリップ/日

出典：株式会社NTTドコモ・株式会社ドコモ・インサイトマーケティング「モバイル空間統計」
 「モバイル空間統計」は株式会社NTTドコモの登録商標です。

どの方面からの来訪者が多いか？

Location Trendsの事例

城崎温泉エリア来訪者流入経路構成比



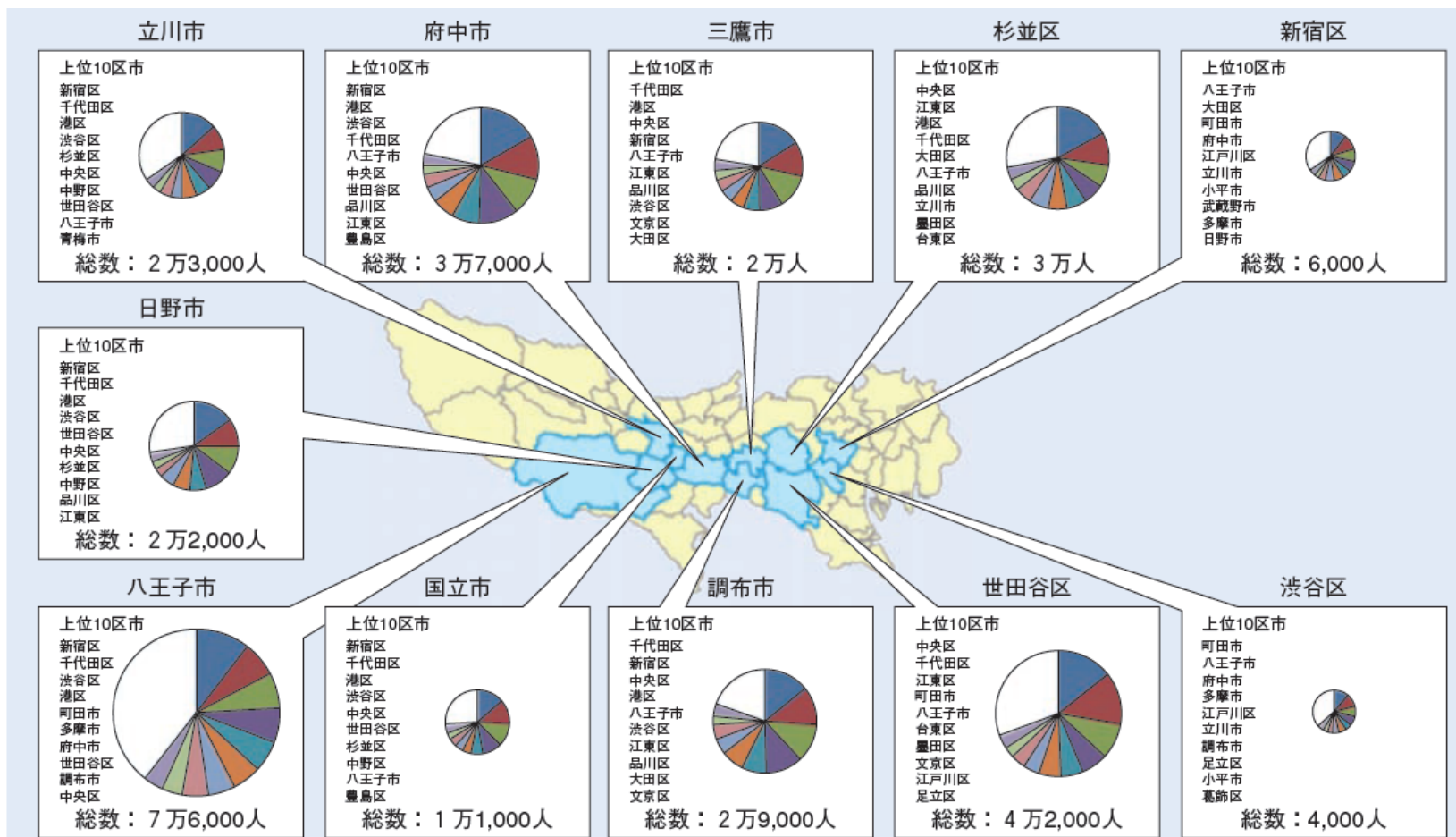
(3) 防災分野での活用事例

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

帰宅困難者を把握可

モバイル空間の事例



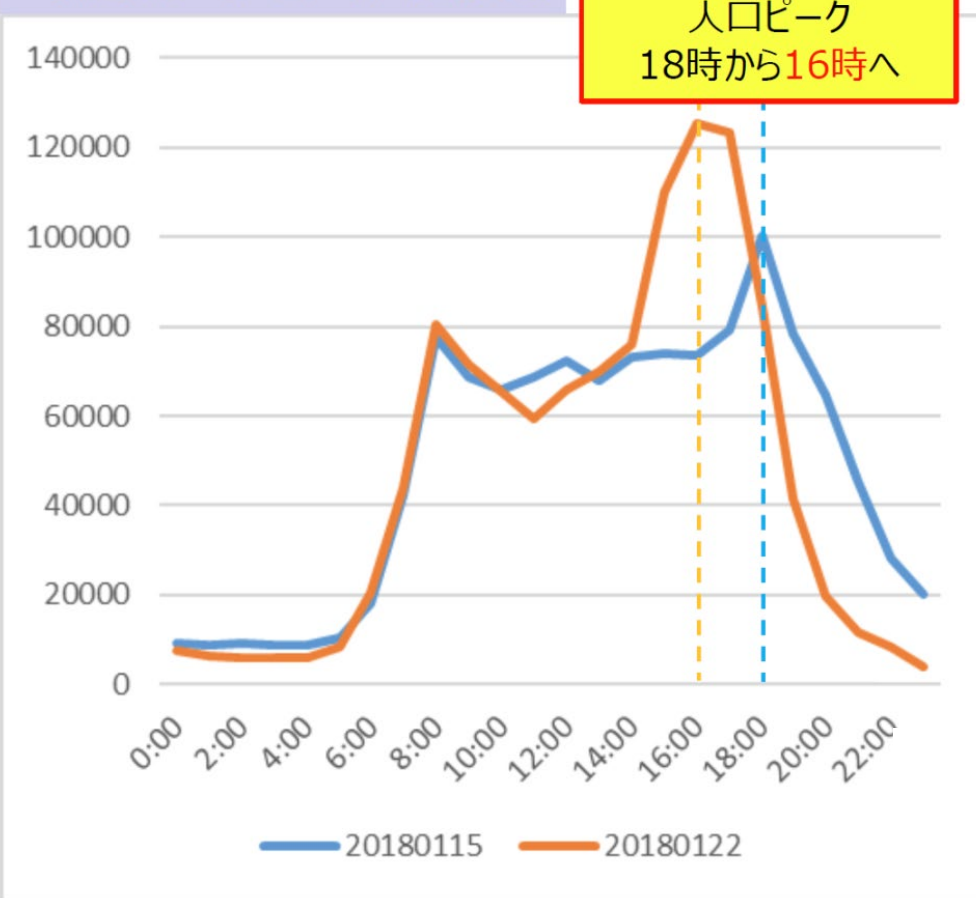
行政区画図の出典：国土数値情報（行政区画）国土交通省

図3 帰宅困難者となる住民数（平日15時）

大雪の日は早く帰った？

Agoopの事例

時間帯毎の人口比較



(資料) Agoop : 大雪当日東京都の人の流れ

震災時の交通はようになっていたの？

プローブデータの事例

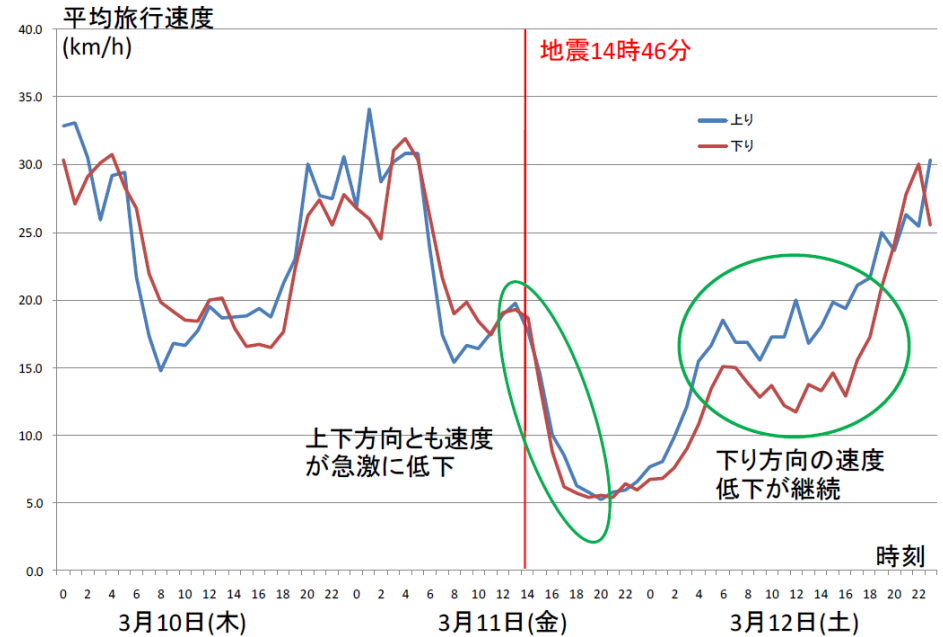
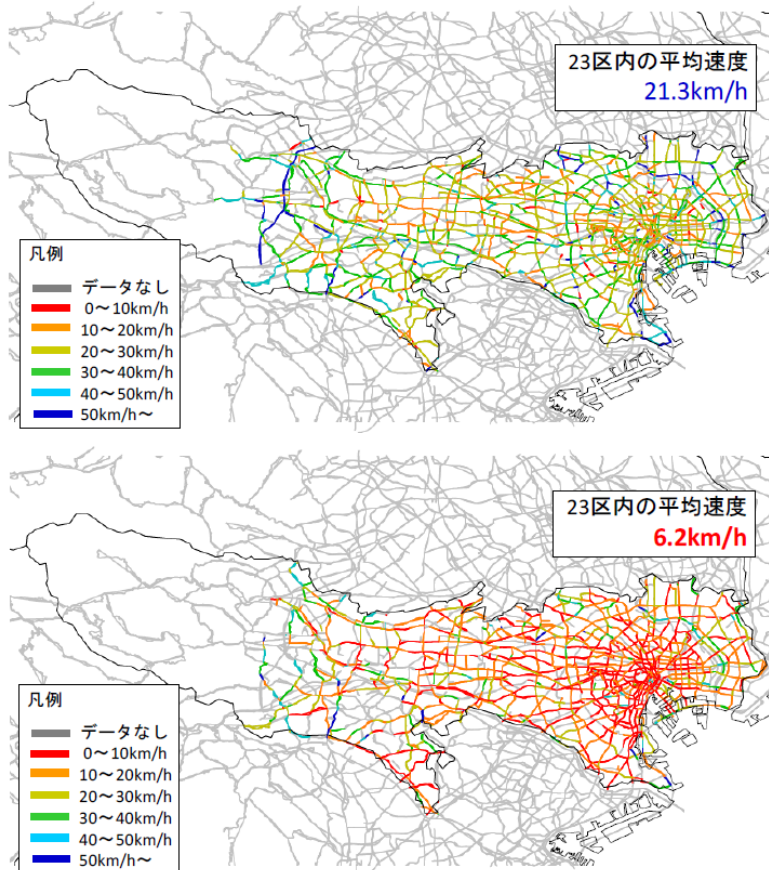


図-6 地震前後の東京23区内の上下方向別平均速度推移

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

（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

震災時の交通はようになっていたの？

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）。

民間の保有情報

官の保有情報

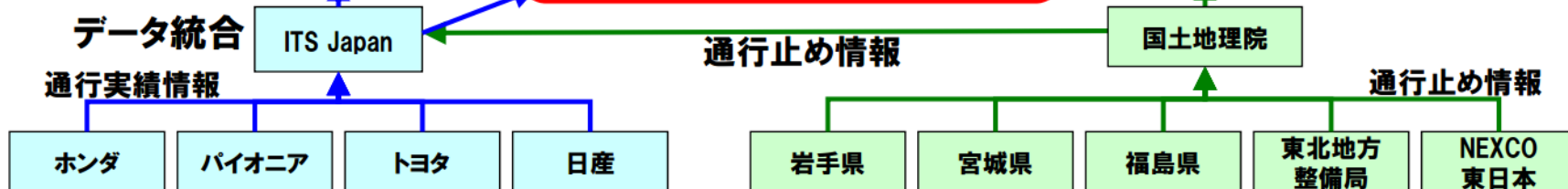
通行実績情報



通行実績・通行止情報



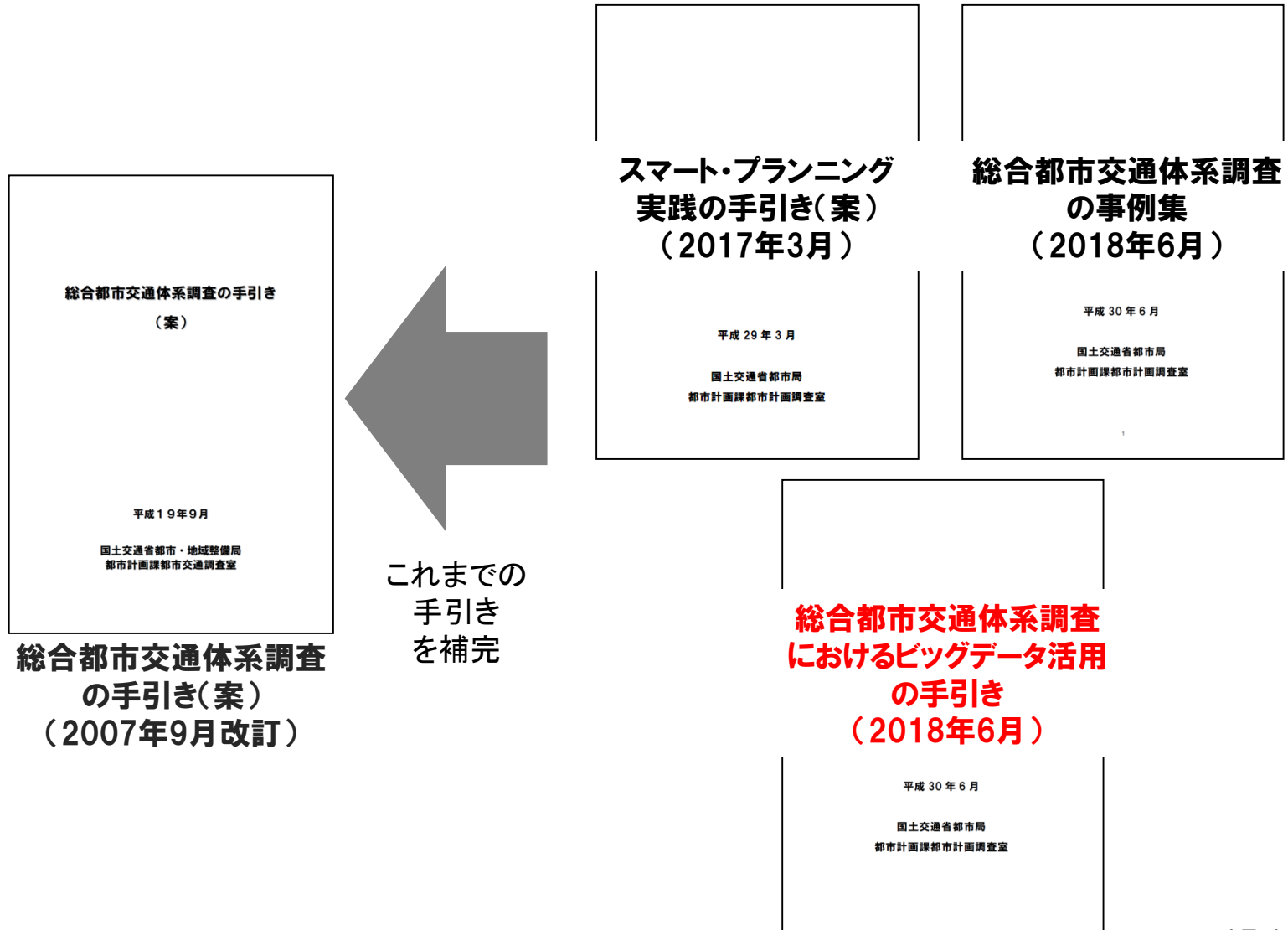
通行止め情報



- ✓ 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。

総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用の手引き



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