

**先進的技術やデータを活用した
スマートシティの実現手法検討調査（その9）**

報 告 書

令和2年3月

国土交通省 都市局

松山スマートシティ推進コンソーシアム

目 次

都市の課題に対して実効性のある先進的技術の活用手法の検討・整理

1. 背景.....	1- 1
1. 1 対象区域の概要.....	1- 1
1. 2 まちづくりのビジョン.....	1- 1
1. 3 対象区域の課題.....	1- 1
2. 計画.....	2- 1
2. 1 調査研究に関する取組.....	2- 1
2. 2 データ管理・活用に関する取組.....	2- 1
2. 3 プランニングに関する取組.....	2- 1
3. 調査研究.....	3- 1
3. 1 J R松山駅周辺行動実態調査（松山市事業）.....	3- 1
3. 2 松山市駅周辺生活行動調査（松山市事業）.....	3- 8
3. 3 大手町駅周辺人流調査（ステレオカメラを用いた計測）.....	3- 9
3. 4 大手町駅周辺人流調査（レーザーを用いた計測）.....	3-16
3. 5 人流データ収集上の課題と今後の取組.....	3-22

データの利活用における条件設定

4. データ管理・活用.....	4- 1
4. 1 データ調査.....	4- 1
4. 2 都市データプラットフォーム構想.....	4- 9
4. 3 実証実験に向けた仕様検討.....	4-12
4. 4 データ管理・活用に関する課題.....	4-15

モデル事業としての横展開

5. プランニング.....	5- 1
5. 1 松山市における都市空間再構築への応用可能性について.....	5- 1
5. 2 横展開を想定した今後の計画テーマについて.....	5- 3
6. まとめ.....	6- 1

調査報告書概要版

参考資料（スマートシティ実行計画）

都市の課題に対して実効性のある先進的技術の活用手法の検討・整理

1. 背景

1.1 対象区域の概要

松山市は、愛媛県のほぼ中央、重信川と石手川により形成された松山平野に位置する。本事業の対象区域は、松山市中心市街地西部エリアを対象区域として設定する。当該区域の面積は約310haで、人口は約2.2万人、古い歴史を誇る旧城下町エリアに隣接した地区である。

明治期に松山の2大駅である伊予鉄松山市駅（以下、松山市駅）とJR松山駅が設置されたことを機に開発が進んだ市街地であり、松山空港からも近く、松山市中心市街地の玄関口として位置付けられるエリアである。



図 1.1 松山市の位置

1.2 まちづくりのビジョン

松山市は「コンパクト・プラス・ネットワーク」をコンセプトに掲げ、今後の超高齢社会や人口減少、経済の低成長などの問題が深刻化する時代に向けた持続可能な都市形態への転換を目指す。その他、都市機能施設や交通ネットワークの最適化(再編)を行うこととともに、「歩いて暮らせるまちづくり」構想の考えに基づいて交通の要衝を起点とした徒歩や自転車などの「遅い交通」を重視したまちづくりを進め、回遊性の高い多様な活動が展開され得る都市空間の形成を行う。

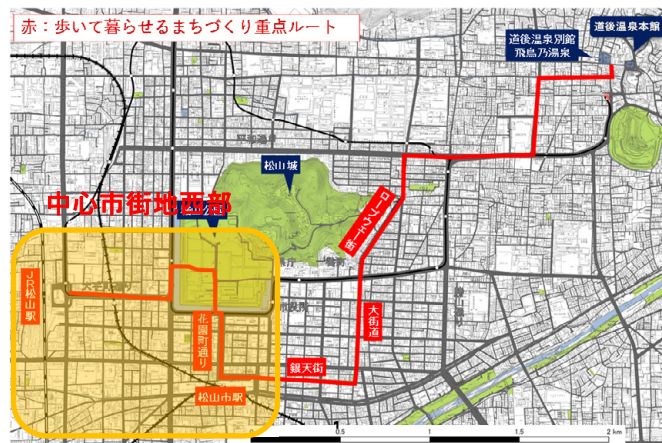


図 1.2 歩いて暮らせるまちづくりと中心市街地西部

1.3 対象区域の課題

(1) 人の行動データに基づいたスマート・プランニングの実装

本事業の対象区域である西部エリアは、今後、松山市の2大駅（松山市駅及びJR松山駅）の都市整備事業（駅前広場空間の整備など）が予定されており、中心市街地の玄関口としてのコンセプトや施設の再配置計画及び最適な人の動線等を検討する時期にある。そのためには、人の行動データに基づいた計画立案（スマート・プランニング）を行いたい、本エリアにおいてそのためのデータが取得できていない。当該区域に立地する施設（駅、都市園、広幅員道路、大型医療施設など）の利用者の交通行動及び活動実態の把握が課題である。

(2) 取得したデータの利用方法の確立

松山市ではこれまで歴史的な位置付けのある中心市街地中央部から東部エリアを中心に、交通量調査やパーソントリップ調査、プローブパーソン調査等を行い、道後温泉駅前、ロープウェイ街や花園町通りなどの街路空間の改変事業を実施してきた。しかし、それらがスマート・プランニングにより行われたとは言えず、取得した人流データの解析手法や活用のための方法論が確立していない。

2. 計画

2.1 調査研究に関する取組

大手町駅及び大手町通りにおける人流データを、先進技術（ステレオカメラ、レーザー）を用いて取得する。それにより得られた知見と先進的技術の導入可能性について整理する。

また、松山市事業にて行った、JR松山駅と松山市駅の利用者を対象とした人流データの取得（プローブパーソン調査など）により得られた知見と課題について整理する。

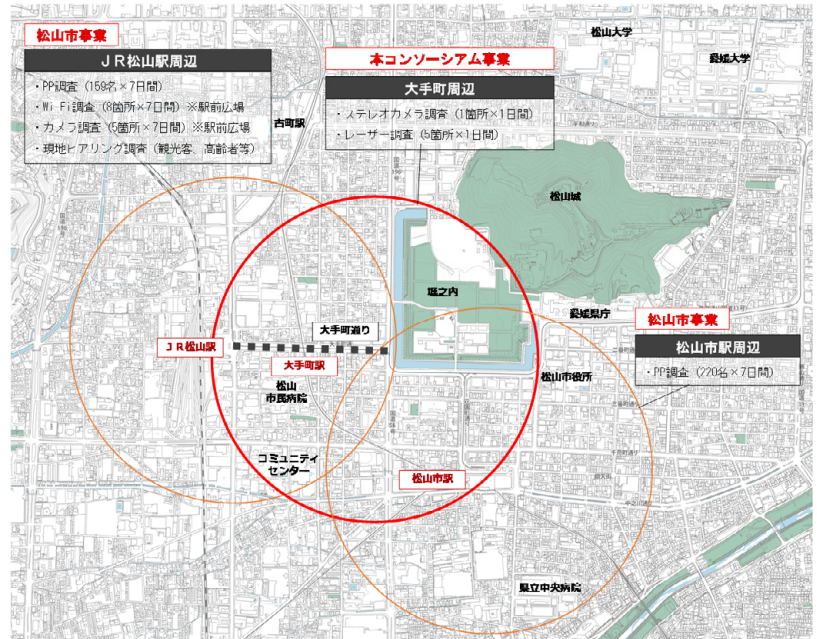


図 2.1.1 調査研究に関する取り組みの概要図

2.2 データ管理・活用に関する取組

今回の調査や過去に得られたデータ等を集約する基盤である「都市データプラットフォーム」の構築を検討する。本業務では、構築に向けた「構想検討と仕様検討」を行う。

2.1 調査研究によって得られたデータから、回遊行動のシミュレーション方法を検討することで、サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合により、スマート・プランニングの実装を目指す。

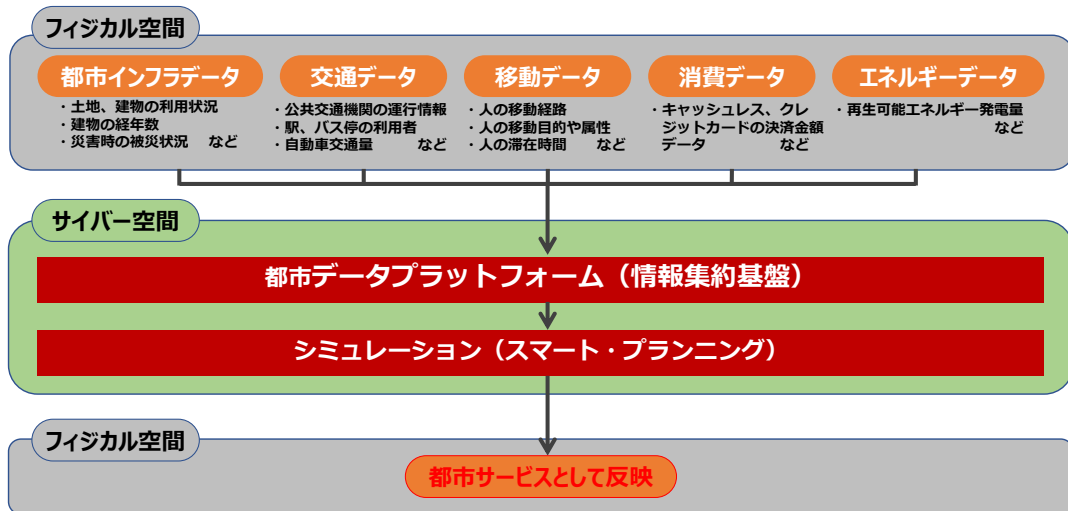


図 2.2.1 データ管理・活用に関する取り組みの概要図

2.3 プランニングに関する取組

今後の横展開を見越し、情報技術の活用を踏まえ、今後取り組むべきテーマ及び課題について検討する。

3. 調査研究

松山市で現在検討が進められている、J R松山駅駅前広場の改変や周辺土地区画整理事業、松山市駅前広場の改変事業においては、歩行者や自転車の動線や交通施設の配置などを検討・計画することを目的として、従来型の歩行者・自転車通行量などの調査員によるカウント調査以外に、駅利用者の行動特性を把握するための ICT 機器を用いた調査が実施されている。

また、この 2 駅を結ぶ動線の間付近に位置する伊予鉄道大手町駅周辺では、本コンソーシアム事業において、ステレオカメラを用いた、歩行者や歩道上への放置駐輪の人流計測を行うとともに、日立製作所と東京大学の共同研究（日立東大ラボ）の一環として、レーザーを用いた人流調査がステレオカメラの調査と同日に実施されている。

ここでは、これら調査の概要と、データ取得上の課題等について整理する。

3.1 J R松山駅周辺行動実態調査（松山市事業）

J R松山駅駅前広場及び交通施設配置や、民間地を含む周辺エリアにおける望ましい土地利用を検討するにあたり、現状の駅利用者等の行動を把握するために、松山市では以下の調査を実施している。

表 3.1.1 J R松山駅周辺行動実態調査の概要

目的	調査手法	調査規模	取得データ
生活行動実態把握	プローブパーソン調査	モニター159名 ・7日間	・モニター属性 ・GPS点群（時刻、座標） ・トリップ、移手段、移動目的
	現地ヒアリング調査	平・休1日ずつ	・移動目的、移手段など
人流実態把握	カメラモニタリング調査	8箇所・7日間	・通行者数
	Wi-Fi パケットセンサー調査	8箇所・7日間	・スマートフォンMACアドレス、 受信時刻、電波強度

以下に、上記各調査について示す。

(1) プローブパーソン調査

J R松山駅周辺の居住者や事業所従業者、J Rや駅前発着の交通利用者などを対象として、日頃の生活行動や、松山駅及び周辺との関わりなどを把握するために、専用スマートフォンアプリケーションを用いたプローブパーソン調査により、生活行動データが収集されている。

表 3.1.2 プローブパーソン調査の概要

	概要
対象 (モニター)	・松山駅周辺居住者・事業所従業者、J Rや駅前発着の公共交通利用者など
期間	・第1回モニター：令和元年10月23日（水）～10月29日（火）の7日間 ・第2回モニター：令和元年12月13日（金）～12月19日（木）の7日間
方法	・モニター所有のスマートフォンに、専用アプリケーションをダウンロードしてもらい、移動時に操作してもらうことで、モニターの行動データを取得。

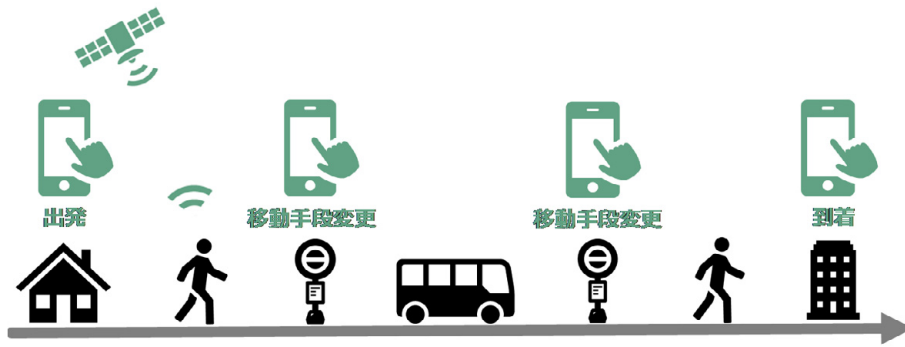


図 3.1.1 プロブパーソン調査イメージ



図 3.1.2 専用アプリケーション操作イメージ

この調査では、モニターの移動・滞在などに関わる以下のデータが収集されている。

【取得データ】

〈モニター属性〉 ※事前把握

表 3.1.3 属性データの内容

項目名	内容	例
モニター属性1	性別（男性、女性）	男性
モニター属性2	年齢	42
モニター属性3	職業（以下選択肢） 1. 公務員・会社員 2. 自営業・自由業 3. パート・アルバイト 4. 主婦（主夫） 5. 高校生 6. 専門学校生・短大生・大学生 7. 無職 8. その他	1
モニター属性4	居住地	愛媛県松山市*****

<データファイル構成>

表 3.1.4 データファイル構成

	ファイル名	名称	内 容
1	t_trip.csv	トリップデータ	移動開始～終了までのデータ
2	t_loc_Date.csv	GPS点群データ	スマートフォン内蔵のセンサーで取得される位置・時刻等のデータ
3	t_locfeeder.csv	移動手段変更データ	移動手段変更操作を行った時の履歴データ
4	m_active.csv	移動目的マスタ	移動目的の選択肢データ
5	m_transportation.csv	移動手段マスタ	移動手段の選択肢データ

<データ項目と定義>

※トリップ終了操作直後に、当トリップデータをサーバーに送信。以降、次のトリップ開始まではデータ取得無し。

表 3.1.5 トリップデータ (t_trip.csv) の内容・定義

項目名	内 容	例
トリップID	トリップのユニークなID	23167
ユーザーID	ユーザーのユニークなID	4602
出発時刻	トリップ開始操作をした際の日時	2019/10/23 18:01:39
到着時刻	トリップ終了操作をした際の日時	2019/10/23 18:14:33
目的コード	トリップ開始操作時の目的マスタのコード	110
作成日時	データベースに作成された日時	2019/10/23 18:14:34
更新日時	データベースに更新された日時	2019/10/23 18:14:34

※ユニークなID：重複の無い一意の（唯一の）ID。以下同様。

表 3.1.6 GPS点群データ (t_loc_Data.csv) の内容・定義

項目名	内 容	例
ID	位置データの一意なID	10764197
ユーザーID	ユーザーの一意なID	4602
記録日時	測位日時 ※5秒ピッチ（任意設定可能）	2019/10/23 9:41:32
緯度	緯度（世界測地系）[度]	33.825752
経度	経度（世界測地系）[度]	132.725498
高度	高度[m] ※高度の値を持っていない場合、値は「0」	41
accuracy	精度（平均誤差半径）[m] ※精度の値を持っていない場合、値は「0」	19
bearing	方位角[度] ※北が0で時計周りに変化する。 ※ベアリングの値を持っていない場合、値は「0.0」	333.8
speed	速度[m/s] ※速度の値を持っていない場合、値は「0」	2.2
作成日時	データベースに格納された日時	2019/10/23 9:50:04

表 3.1.7 移動手段変更データ (t_locfeeder.csv) の内容・定義

項目名	内 容	例
ID	移動手段変更履歴データのユニークなID	47724
ユーザーID	ユーザーのユニークなID	4602
記録日時	移動手段を開始した時刻	2019/10/23 19:25:51
移動手段コード	移動手段マスタのコード	100
トリップID	移動手段変更が属するトリップのID	23160
操作タイプ	1：出発時操作、5：移動手段変更操作	1
作成日時	データベースに作成された日時	2019/10/23 19:42:24
更新日時	データベースに更新された日時	2019/10/23 19:56:37

<マスタデータ> ※事前設定

表 3.1.8 移動目的コード

目的コード	選択肢
100	通勤・通学
110	帰宅
200	買物
210	食事・娯楽
220	観光・レジャー
300	業務
400	塾・習い事・自習
500	通院
600	送迎
700	散歩・ランニング
998	その他
999	--

※調査箇所や調査目的に応じて適宜変更

表 3.1.9 移動手段コード

移動手段コード	選択肢
100	徒歩
200	自転車
300	自動車
400	JR
410	郊外電車(伊予鉄道)
420	市内電車(伊予鉄道)
500	バス
600	バイク
700	タクシー
998	その他
999	--

※調査箇所や調査目的に応じて適宜変更

(2) 現地ヒアリング調査

先のプローブパーソン調査は、長期かつ多数の人のデータ収集が可能な手法である一方で、スマートフォンを所有していない、あるいは、高齢者等アプリケーションの操作が容易でない人のデータが収集できない。また、調査期間を事前に設定し、必要なモニター数を確保した上で調査を開始していることから、一般観光客やビジネス客などをモニターとすることが困難等の課題を有している。

このため、高齢者や一般観光客・ビジネス客などの行動把握を目的として、現地でのインタビュー調査を補完的に実施している。

表 3.1.10 現地ヒアリング調査の概要

	概 要
対 象	・高齢者、一般観光客・ビジネス客、送迎者 ※450 サンプル回収
期 間	・令和元年12月15日(日)、12月16日(月)の2日間
方 法	・現地で調査員が対象者に直接聞き取り
調査内容	・個人属性 ・松山駅までの直前の移動(出発地、移動手段) ・松山駅からの次の移動(目的地、目的、移動手段) ・中心部訪問者の目的・訪問具体施設、滞在時間、移動手段 など

(3) カメラモニタリング調査

広場内を通行する歩行者の時間変動や曜日変動、箇所ごとの規模などの特性を把握することを目的として、駅前広場内にカメラを設置したモニタリング調査を実施している。

表 3.1.11 カメラモニタリング調査の概要

	概 要
対 象	・松山駅前広場内通行者
期 間	・令和元年12月13日(金)～12月19日(木)の7日間
方 法	・広場内8箇所カメラを設置し、収集した動画データをもとに調査員が通行量をカウント



図 3.1.3 機器設置状況とカメラ画角

【取得データ】

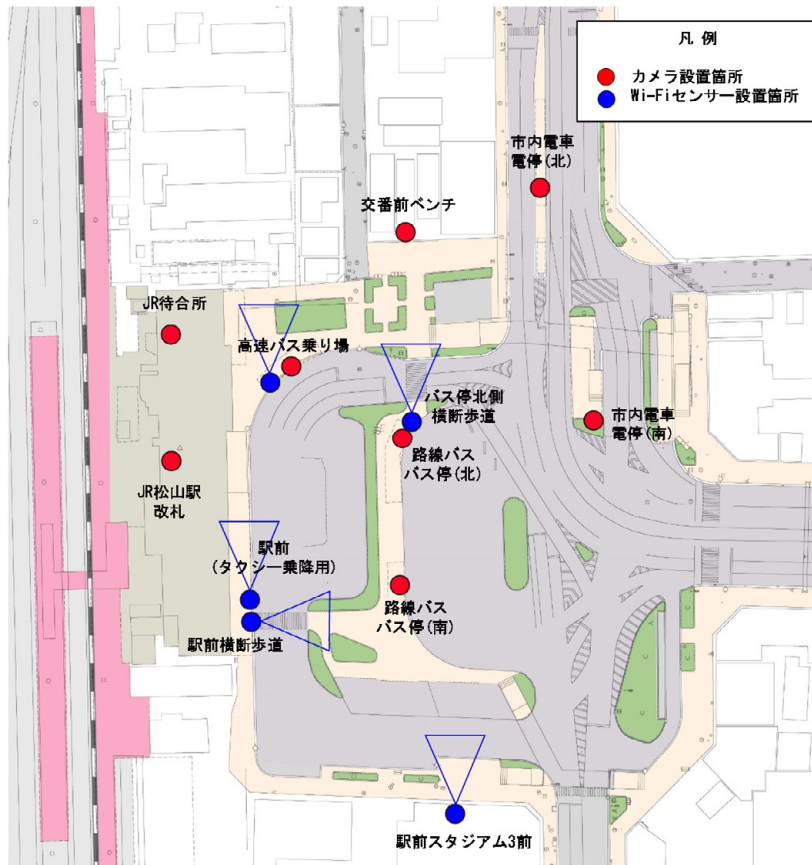
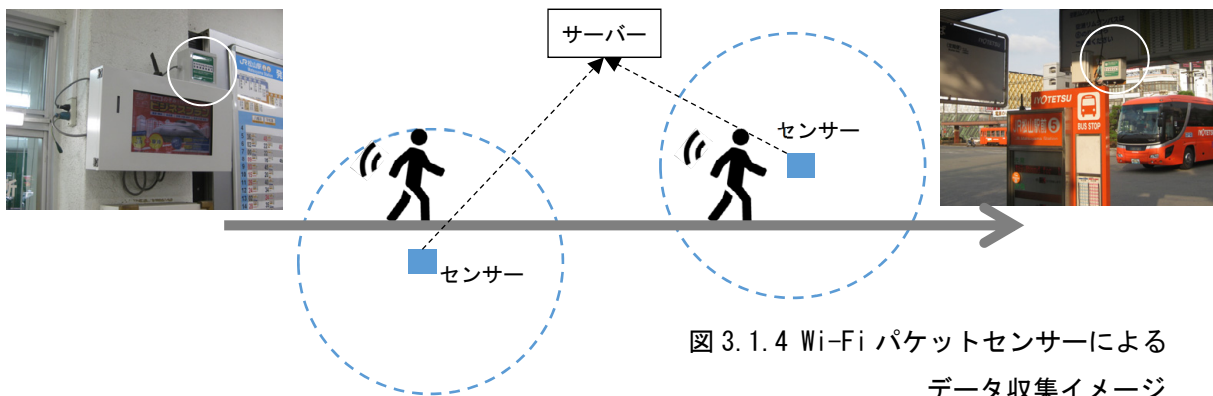
- ・設定断面を通行する歩行者データ (ビデオ映像)

(4) Wi-Fi パケットセンサー調査

駅前発着の公共交通の乗り換え状況や、乗り換え時の待合、広場内での滞在状況などの特性を把握することを目的として、駅改札口や交通施設付近、待合所などに Wi-Fi パケットセンサーを設置した歩行者の流動調査を実施している。

表 3.1.12 Wi-Fi パケットセンサー調査の概要

	概 要
対 象	・ J R利用者、待合所待合者、バス停・路面電車電停待合者など
期 間	・ 令和元年 12 月 13 日（金）～12 月 19 日（木）の 7 日間
方 法	・ 広場内 8 箇所に Wi-Fi パケットセンサーを設置し、スマートフォンから発信される Wi-Fi データを受信することで、広場内や交通施設の移動・滞在データを収集



【取得データ】

※データは逐次取得。ただし、スマートフォン端末側のデータ発信時間間隔に依る。(一般的には、5分未満に1回)

収集されたデータは、3分に1回の頻度でサーバーに送信。(送信間隔は任意設定可能)

表 3.1.13 Wi-Fi パケットセンサーによる取得データの内容・定義

項目名	内 容	例
ID	取得したデータの一意なID	724254
TIMESTAMP	データ取得時刻	2019/10/22 0:18:02
AMPID	センサーのID	AMPM18-FK005
AMAC	ハッシュ化(匿名化)後のMACアドレス	bc32c0ca8b01433818140170731ef82509e85322
RSSI	電波強度(デジベル)	-74

3.2 松山市駅周辺生活行動調査（松山市事業）

松山市駅前広場の改変に伴う、回遊行動の変化の把握や、市街地中心部の交通体系のあり方などを今後検討していくにあたり、現状における市駅前広場利用者の行動を把握することを目的として、松山市では以下の調査を実施している。

表 3.2.1 松山市駅周辺生活行動調査の概要

目的	調査手法	調査規模	取得データ
生活行動実態把握	プローブパーソン調査	モニター220名 ・7日間	・GPS点群（時刻、座標） ・移動トリップ、移動手段、移動目的

この調査では、松山市駅周辺の居住者や事業所従業者、高校通学者、松山市駅や駅前発着の交通利用者などを対象として、日頃の生活行動や松山市駅との関わりなどを把握するために、専用スマートフォンアプリケーションを用いたプローブパーソン調査により、生活行動データが収集されている。

なお、調査用アプリケーションは、JR松山駅関連で実施したものと同一ものになっている。

表 3.2.2 プローブパーソン調査の概要

	概要
対象 (モニター)	・松山市駅周辺居住者・事業所従業者、高校通学者、市駅前発着の公共交通利用者など
期間	・第1回モニター：令和元年11月22日（金）～11月28日（木）の7日間 ・第2回モニター：令和2年1月16日（木）～1月22日（水）の7日間
方法	・モニター所有のスマートフォンに、専用アプリケーションをダウンロードしてもらい、移動時に操作してもらうことで、モニターの行動データを取得。

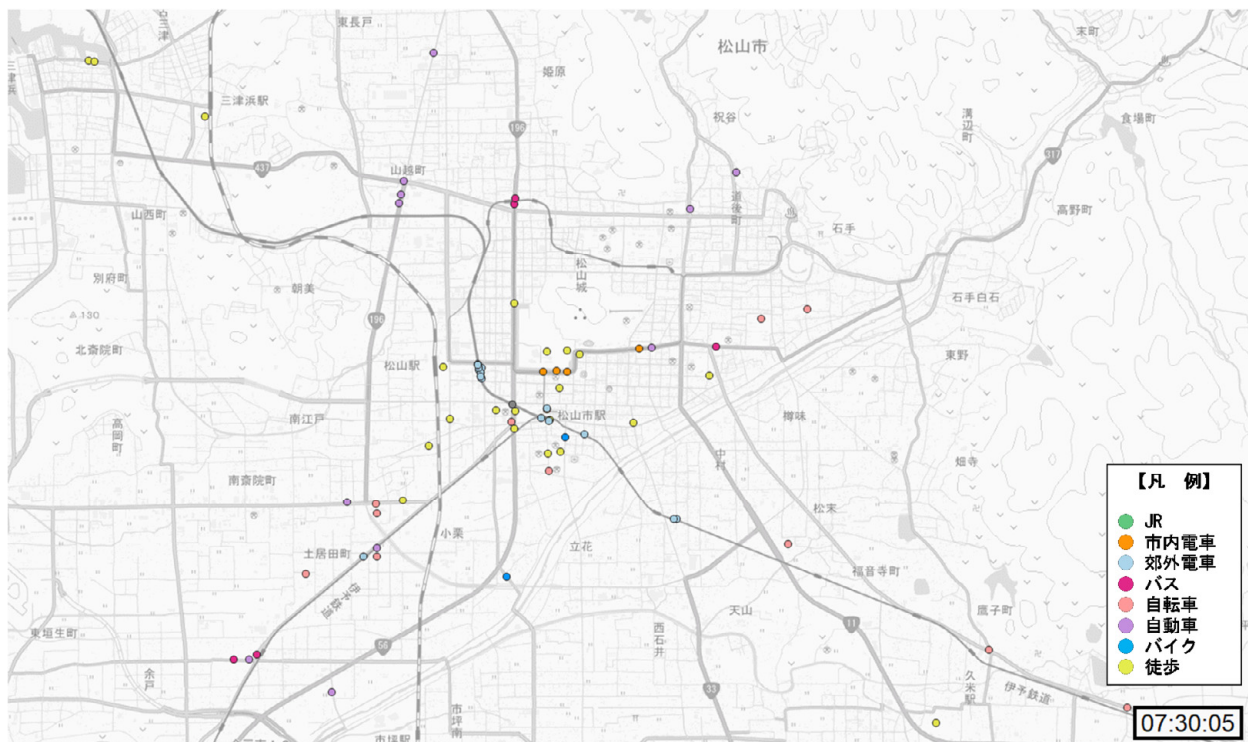


図 3.2.1 特定時刻のモニター位置情報例

3.3 大手町駅周辺人流調査（ステレオカメラを用いた計測）

市内最大の交通結節点であるJR松山駅及び松山市駅を結ぶ動線の間付近に位置する伊予鉄道大手町駅周辺において、本業務でステレオカメラを用いた人流調査を実施した。

表 3.3.1 大手町駅周辺人流調査の概要

目的	調査手法	調査規模	取得データ
人流実態把握	ステレオカメラによるセンシング	大手町駅前1箇所	・通行量、自転車放置・持ち出し台数

(1) 調査概要

この調査では、大手町駅構内にステレオカメラを設置し、駅前の歩道を通行する歩行者・自転車や、歩道上への自転車放置・持ち帰り行動をセンシングすることで、人流調査への活用可能性の検証や課題抽出を行った。

表 3.3.2 ステレオカメラを用いた人流計測の概要

	概要
対象	・伊予鉄道郊外線大手町駅前の歩道通行者及び歩道上への放置駐輪者
期間	・令和元年12月20日（金） 7:00～15:00 ※ただし、機材トラブルにより、10:40～13:00はデータ欠損
方法	・駅前にステレオカメラを設置し、センシングにより通行量や駐輪行動を計測



図 3.3.1 ステレオカメラ設置箇所・設置状況

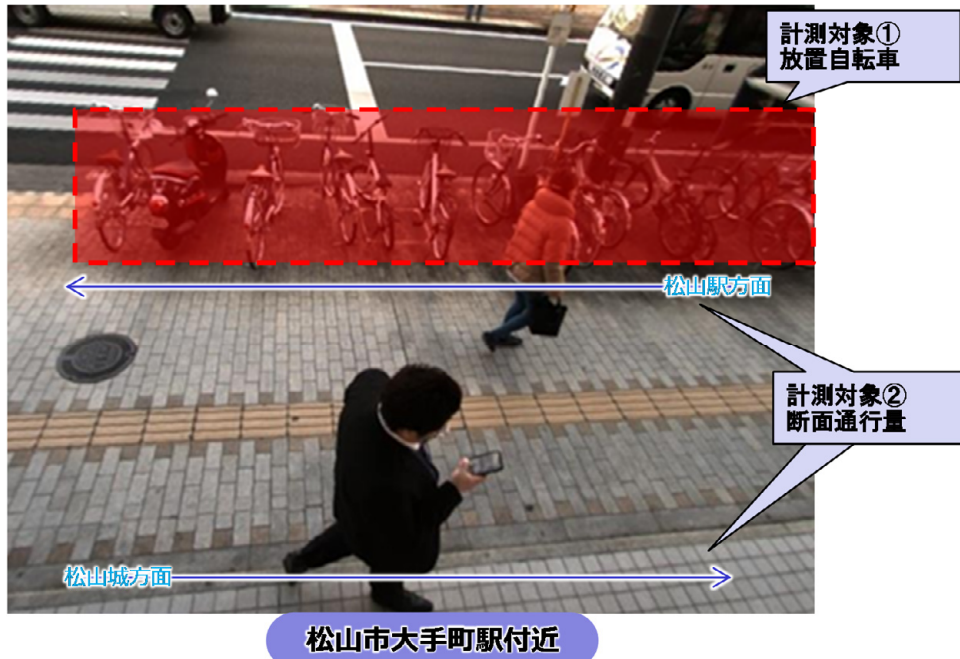
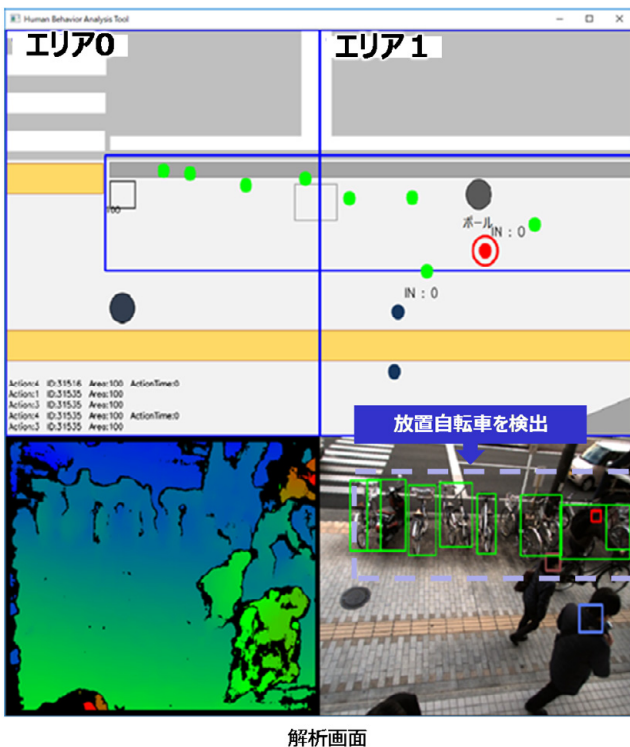


図 3.3.2 カメラ視点画像と分析対象

(2) 解析概要

【解析例】



解析画面

図 3.3.3 解析イメージ

断面通行量の計測

- ・エリア0（松山駅側）→エリア1（松山城側）通過人数
- ・エリア1（松山城側）→エリア0（松山駅側）通過人数
- ※人物検出開始時点と終了時点で判断

自転車放置行動の計測

- ・放置自転車の持ち帰り行動（放置自転車を検出）
- ・駐輪行動（自転車を押す人物を検出）

No.	計測対象	属性
1	断面通行量	人
2		自転車
3	自転車放置行動の計測	放置
4		持帰

(3) 解析結果

【自転車放置行動の計測（駐輪数）】

- 自転車の放置行動は、7:00~8:00の通勤時間帯に集中している。

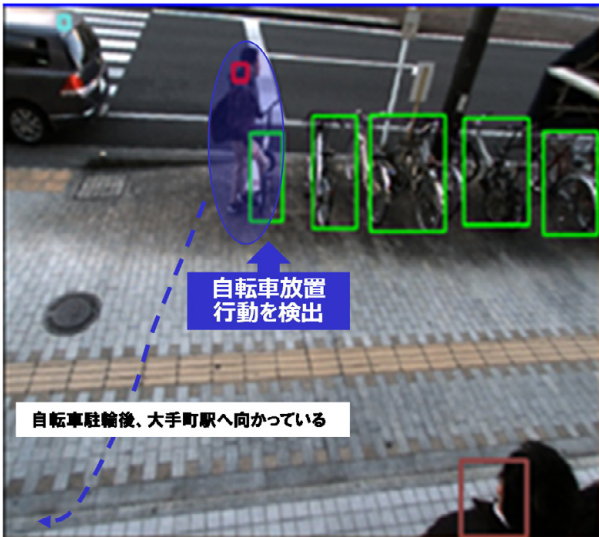
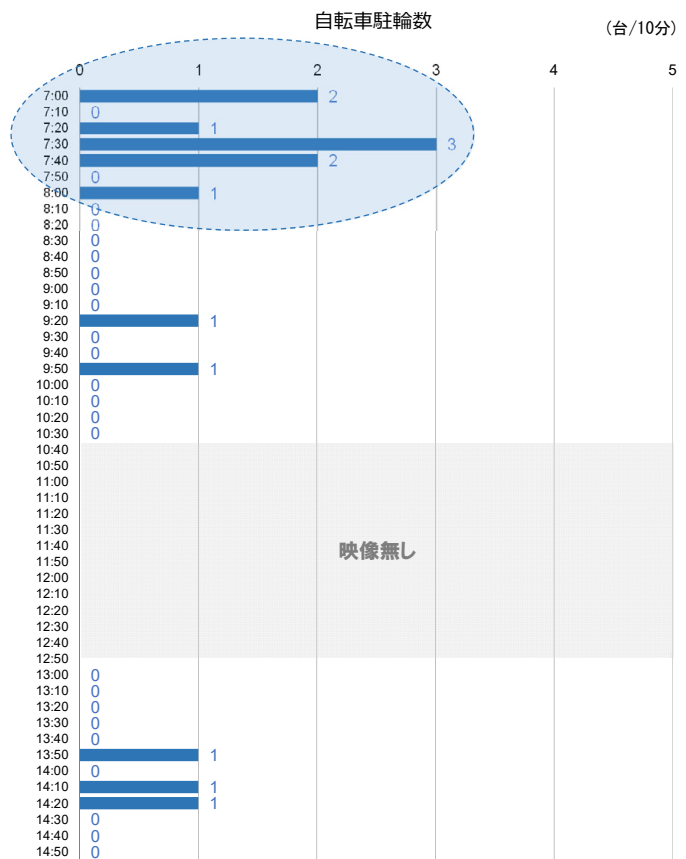


図 3. 3. 4 自転車放置行動の計測結果



【自転車放置行動の計測（持ち帰り数）】

- 自転車の持ち帰り行動は、調査時間帯内ではほとんど発生していない。
- 帰宅時間帯などで持ち帰りが行われているものと考えられる。

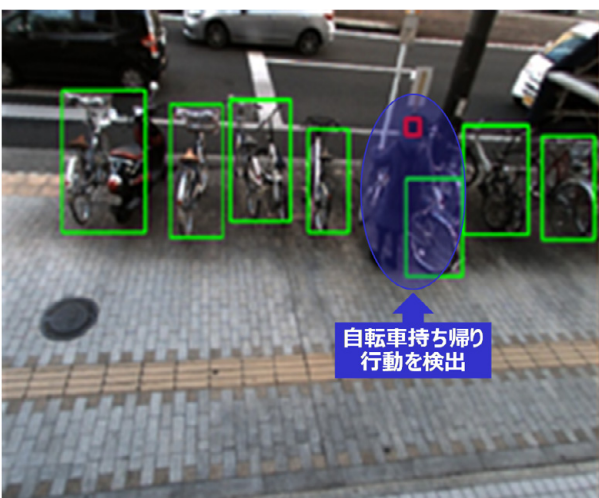
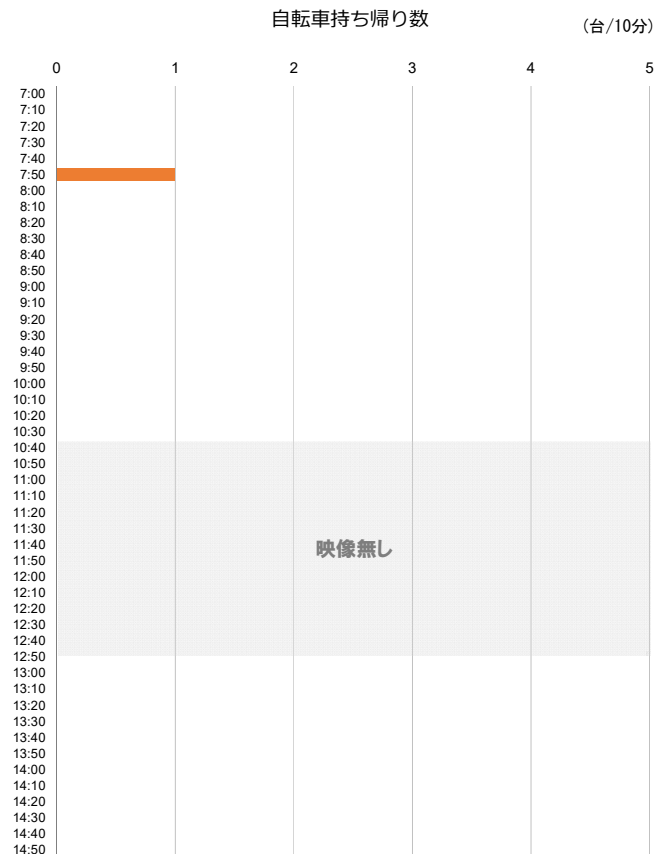


図 3. 3. 5 自転車持ち帰り行動の計測結果



【歩行者通行量（松山駅方面←西堀端方面）】

- 西堀端方面から松山駅方面に向かう歩行者は、朝の通勤時間帯に集中している。
- 日中は、10分間に10人程度（平均1分間に1人）と少ない。

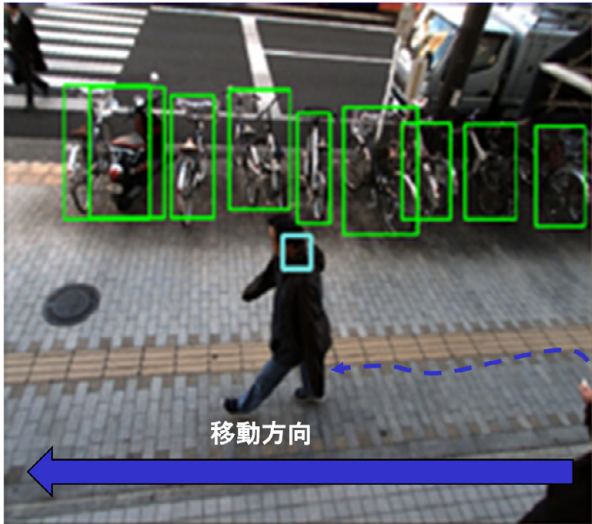
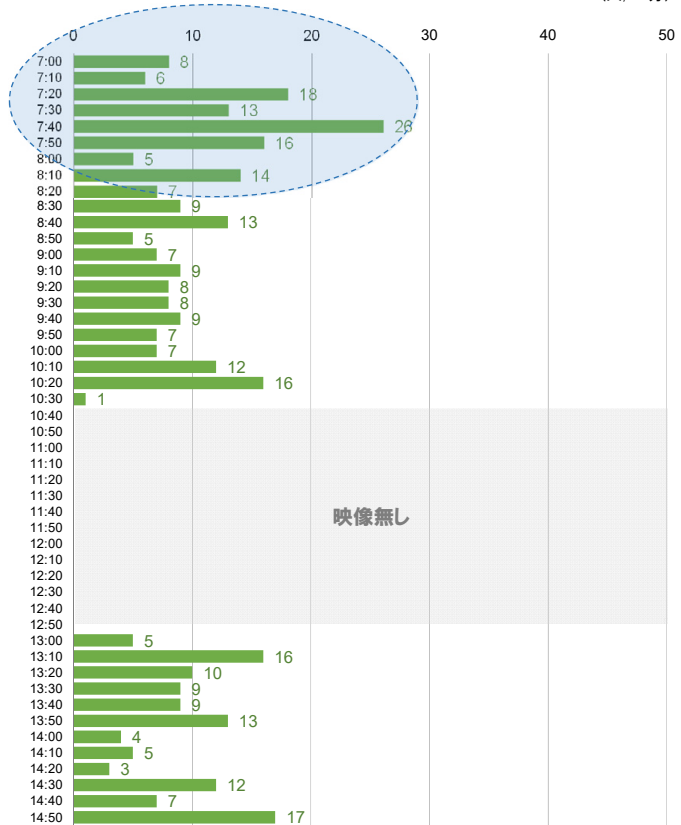


図 3.3.6 歩行者通行量計測結果（西進）

歩行者通行量（松山駅方面←西堀端方面）

(人/10分)



【歩行者通行量（松山駅方面→西堀端方面）】

- 松山駅方面から西堀端方面に向かう歩行者は、西進同様に朝の通勤時間帯に集中しているが、西進の2倍程度と多くなっている。

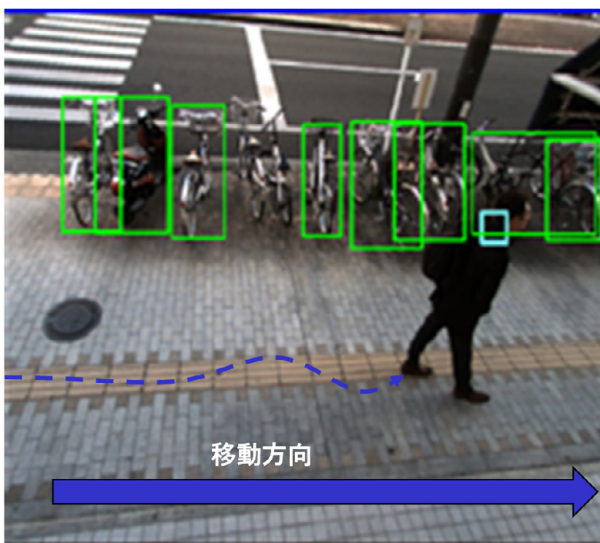
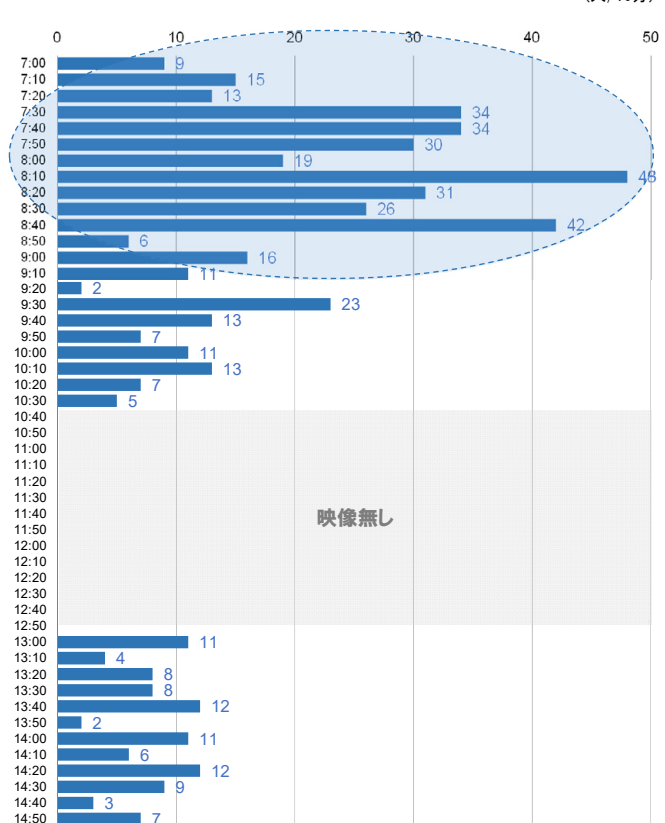


図 3.3.7 歩行者通行量計測結果（東進）

歩行者通行量（松山駅方面→西堀端方面）

(人/10分)



【自転車通行量（松山駅方面←西堀端方面）】

- 西堀端方面から松山駅方面に向かう歩道通行の自転車は、歩行者とは異なり、朝の通勤時間帯でも10分間で5台程度と少ない。

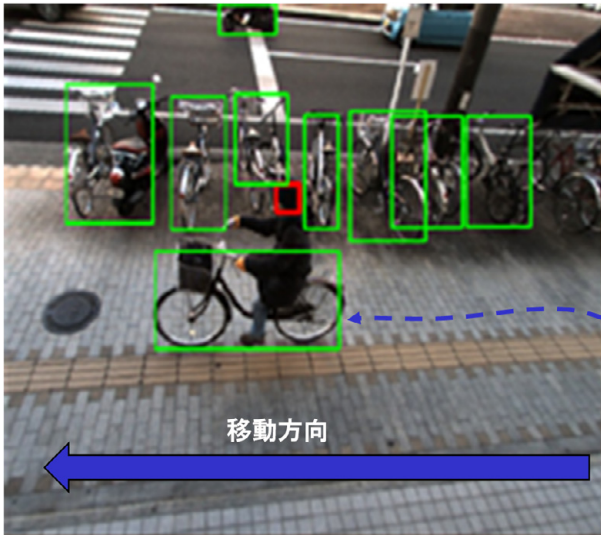
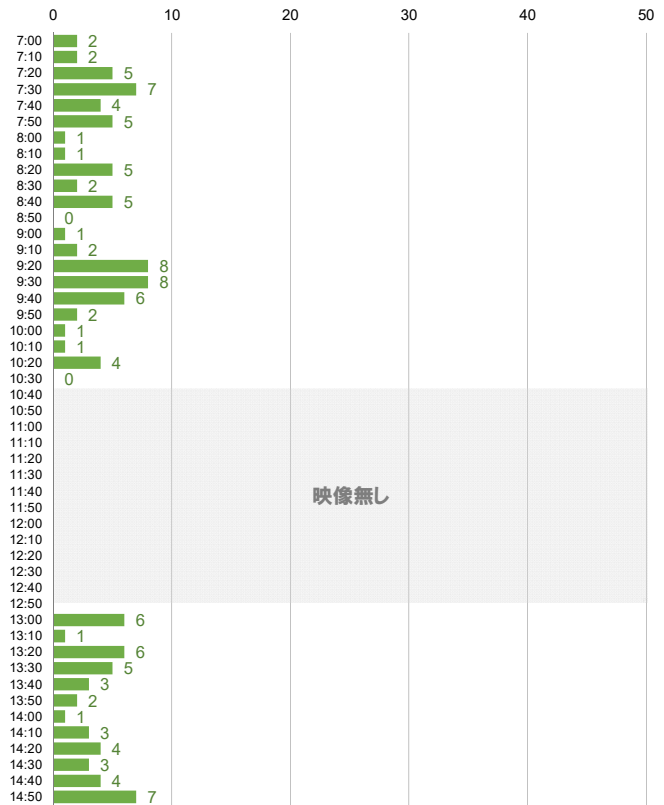


図 3. 3. 8 自転車通行量計測結果（西進）

自転車通行量（松山駅方面←西堀端方面） (台/10分)



【自転車通行量（松山駅方面→西堀端方面）】

- 松山駅方面から西堀端方面に向かう歩道通行の自転車は、西進よりは多いものの、10分間に10台程度とそれほど多くはない。

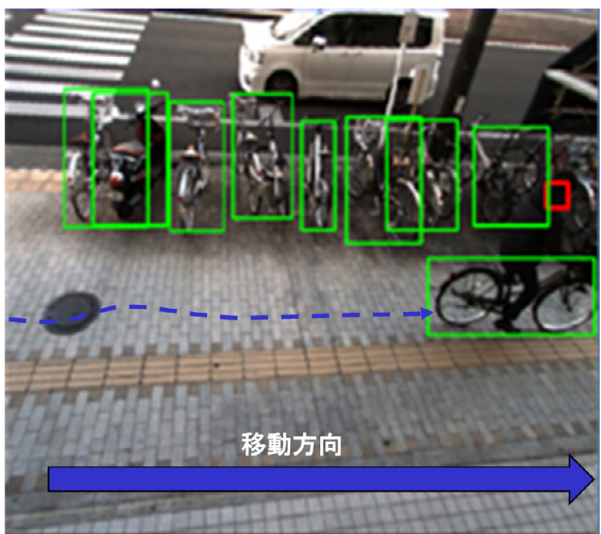
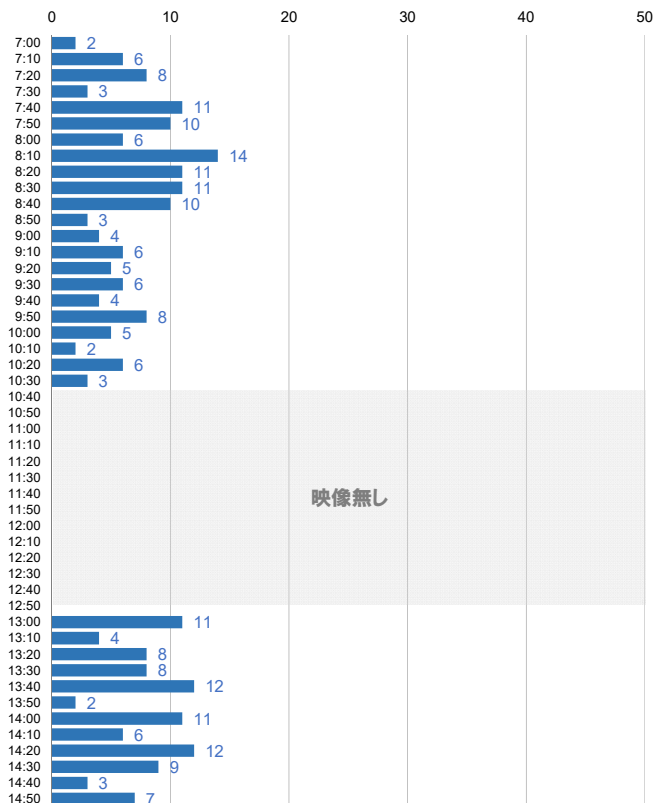


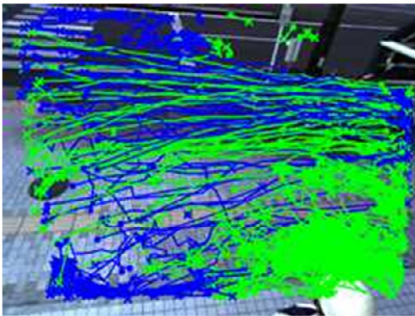
図 3. 3. 9 自転車通行量計測結果（東進）

自転車通行量（松山駅方面→西堀端方面） (台/10分)

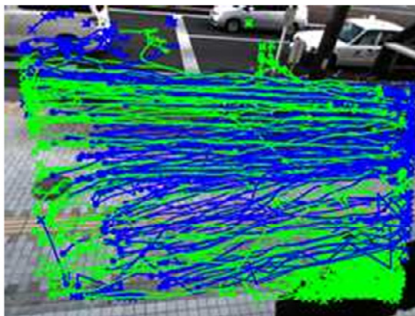


【通行軌跡】

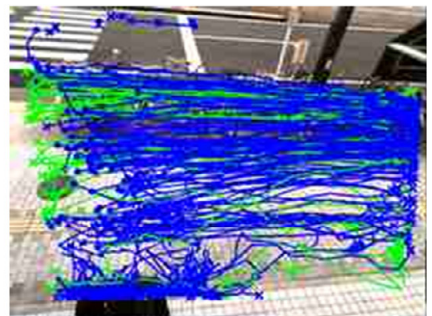
7:00~7:30



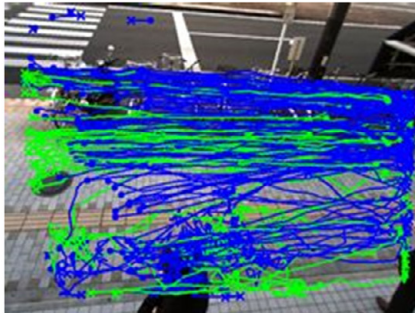
7:30~8:00



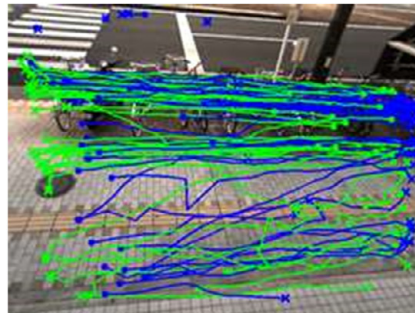
8:00~8:30



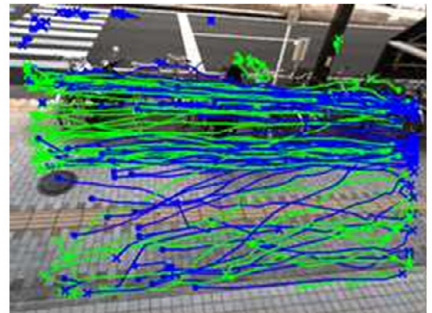
8:30~9:00



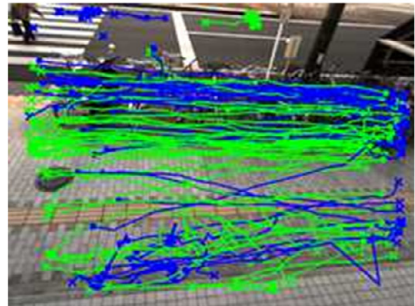
9:00~9:30



9:30~10:00

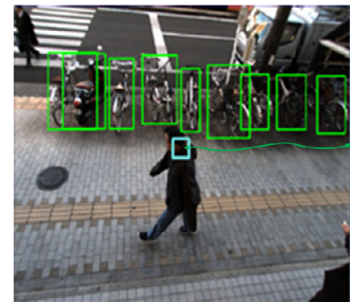


10:00~10:30

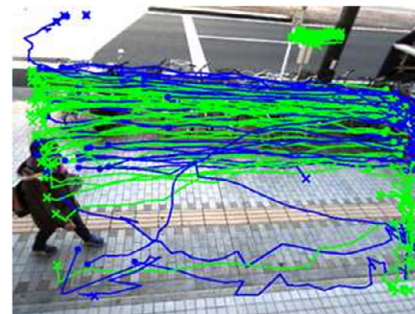


← 松山駅方面 ← 西堀端方面
→ 松山駅方面 → 西堀端方面

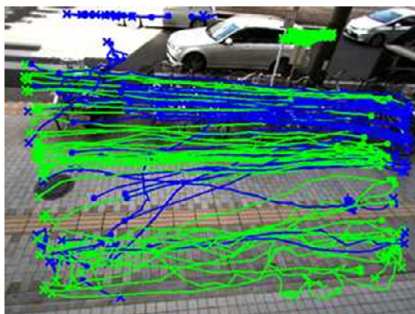
人物の頭部の中心で軌跡を描画



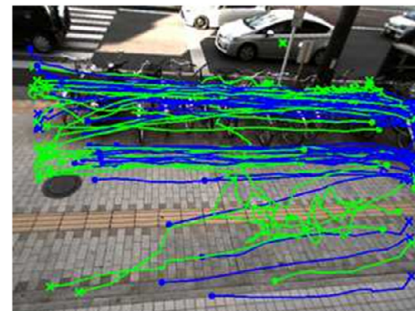
13:00~13:30



13:30~14:00



14:00~14:30



14:30~15:00

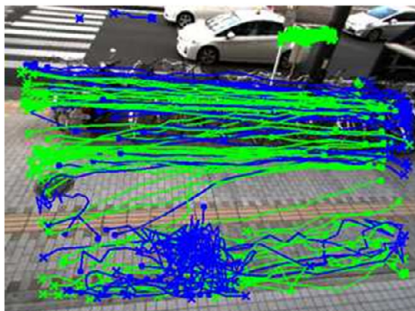


図 3.3.10 通行軌跡図

(4) まとめ

上記のとおり、屋外の公道をフィールドとした、ステレオカメラを用いた調査により、歩行や自転車走行、自転車の放置・持ち帰りなど、行動の自動検知及び定量データとして取得可能であることが確認された。

自転車放置行動を計測した結果からは、朝の通勤時間帯に駐輪する人が多く、夕方まで駐輪の持ち帰りが無くなることから、駐輪者の多くが駅利用の定時勤務者や学生などであることが推定される。

今回調査のように、放置駐輪行動を詳細に把握することで、例えば、放置駐輪抑制のための啓発活動実施に際しての時間帯設定や、駐輪場設置の必要性、有料駐輪場とした場合の料金設定など、放置駐輪施策に繋げるデータとしての活用が期待される。

また、歩行者通行量の自動計測は、一定エリアの流出入者数の把握を可能にし、エリアマネジメントの施策実施時の効果検証などにも有効である。

通行軌跡が取得できることは、放置自転車などの障害物がある場合の歩行空間への影響、歩行者と自転車の輻輳などが定量的に把握でき、駐輪場や自転車道の整備必要性などに役立てることも可能であると考えられる。

現時点における自動検知及び行動識別などの精度は100%ではないことから、今後、精度向上や通行者の属性識別のための教師データの蓄積などが課題である。

3.4 大手町駅周辺人流調査（レーザーを用いた計測）

先の松山市大手町駅前でのステレオカメラを用いた人流計測に合わせて、同日、日立製作所と東京大学の共同研究（日立東大ラボ）の一環として、レーザーを用いた人流調査が実施されている。

表 3.4.1 大手町駅周辺人流調査の概要

目的	調査手法	調査規模	取得データ
人流実態把握	レーザーセンサー調査	大手町駅前5箇所・1日間	・通行者数等

(1) 調査の概要

大手町通りの伊予鉄道郊外線大手町駅付近の歩道上2箇所及び北側の歩道上3箇所の計5箇所にレーザーセンサーを設置し、レーザーが感知する移動体のデータが収集されている。

表 3.4.2 レーザーを用いた人流計測の概要

	概要
対象	・伊予鉄道郊外線大手町駅前の歩道通行者
期間	・令和元年12月20日（金）7:00～19:00
方法	・大手町駅周辺の歩道上5箇所にレーザーセンサーを設置し、人流状況を計測

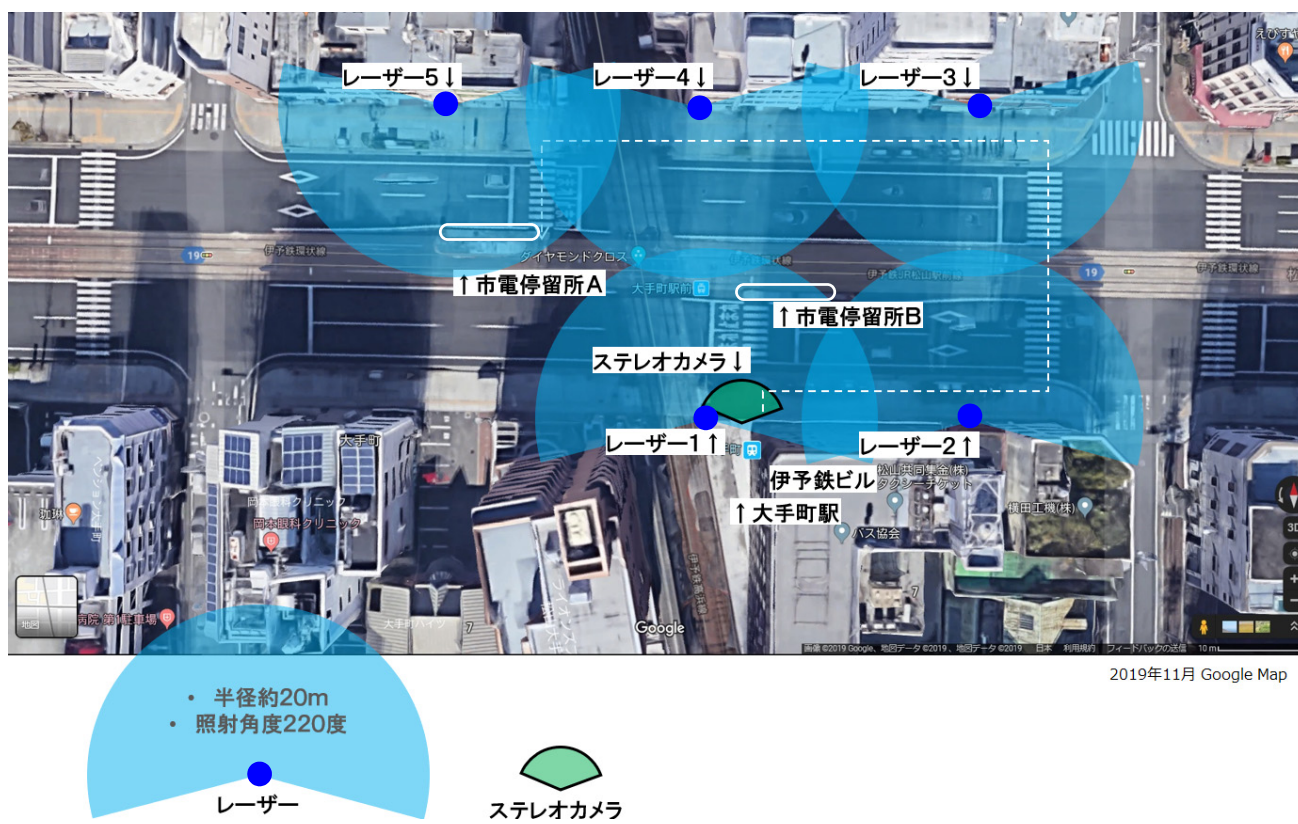


図 3.4.1 大手町駅周辺計測範囲

(2) 機器設置の概要

レーザーは地上から概ね 3m 程度の位置に設置され、仮敷設された LAN ケーブルにより PC にデータを送信・蓄積されている。レーザーや PC に電源が必要なことから、付近の店舗の屋外用電源を借用し、付近に電源が無い箇所はバッテリーにより電源が確保されている。

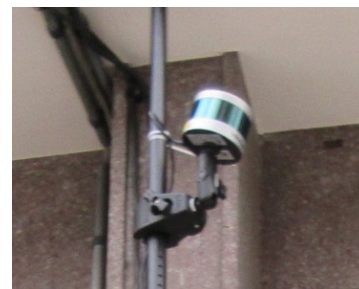


図 3.4.2 レーザーセンサー本体

センサ名称	高さ(cm)
L1	310
L2	320

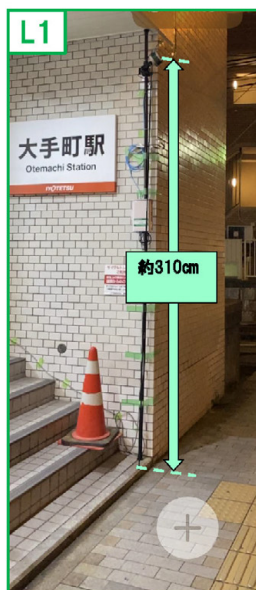
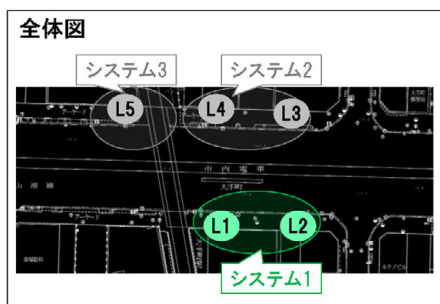


図 3.4.3 レーザーセンサーの設置状況（大手町通り南側）

センサ名称	高さ(cm)
L3	260
L4	270

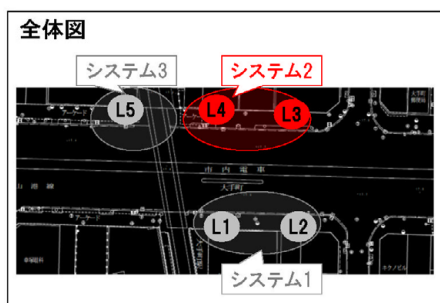


図 3.4.4 レーザーセンサーの設置状況（大手町通り北側一東）

センサ名称	高さ(cm)
L5	290

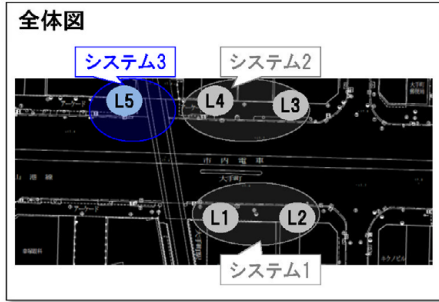


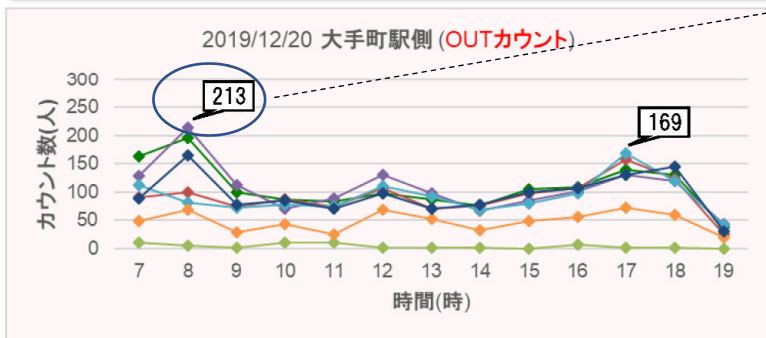
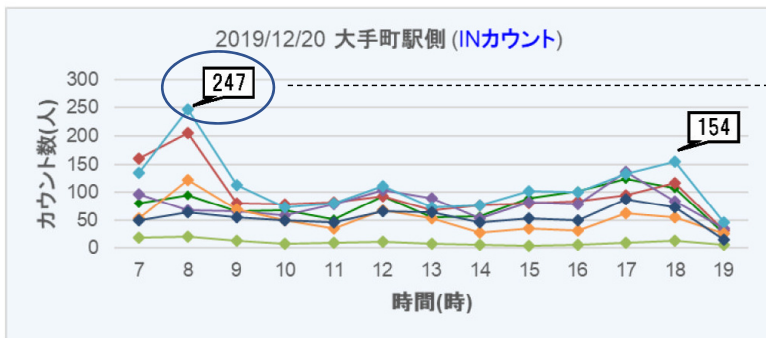
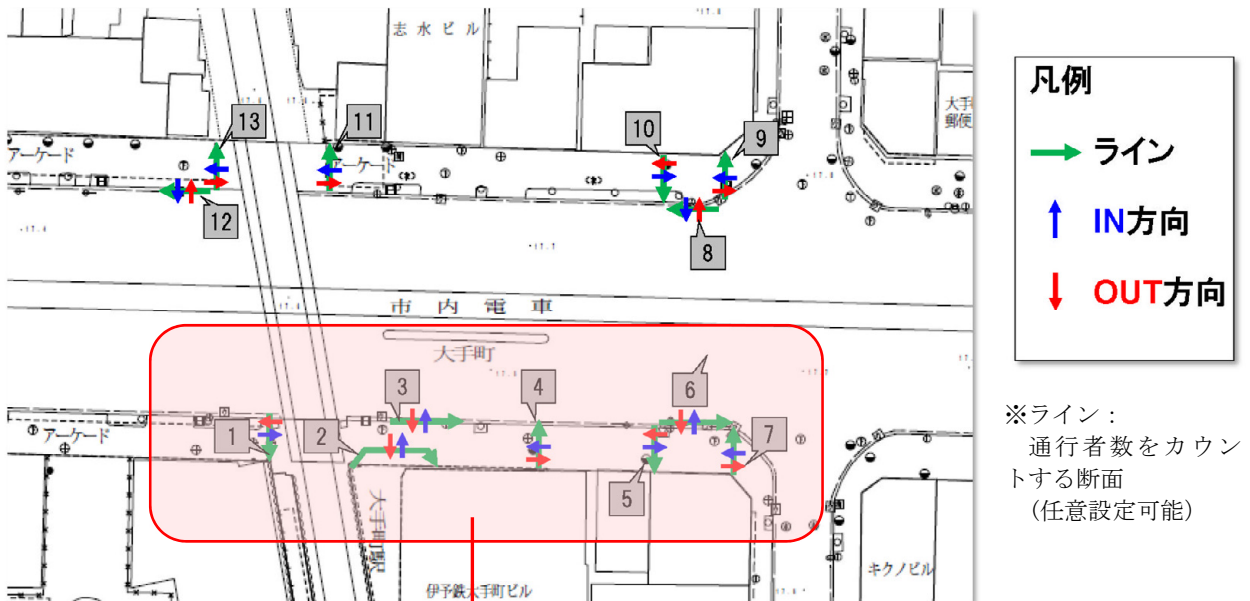
図 3. 4. 5 レーザーセンサーの設置状況（大手町通り北側一西）



図 3. 4. 6 LAN ケーブルの配線・PC ボックスの設置状況例

(3) 調査結果の概要

本調査により、歩道上に任意で設置した断面（ライン）の通行者数がカウントされるとともに、移動の軌跡データが収集されている。

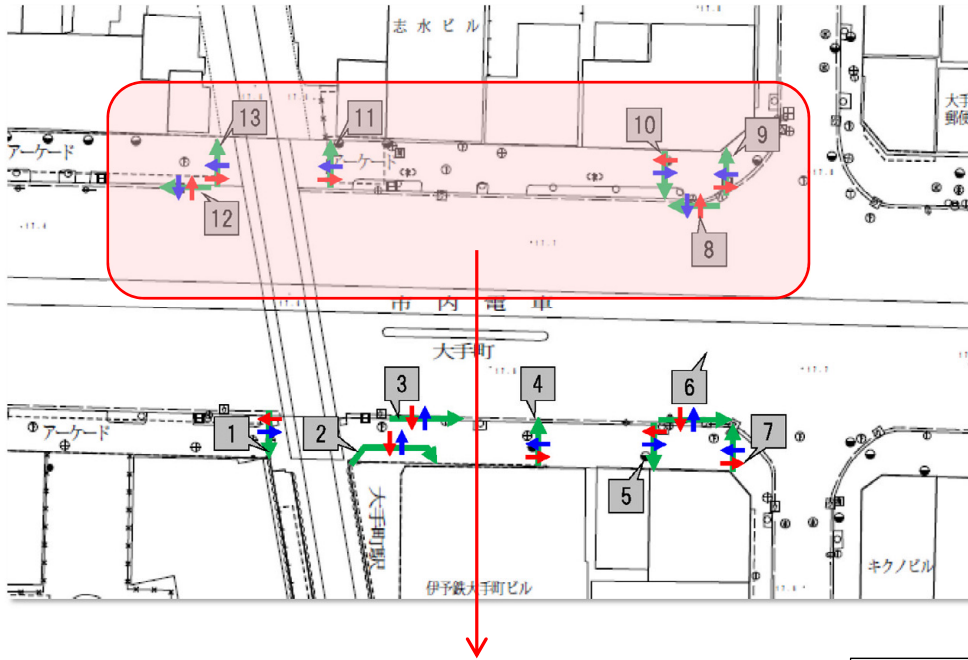


所見：

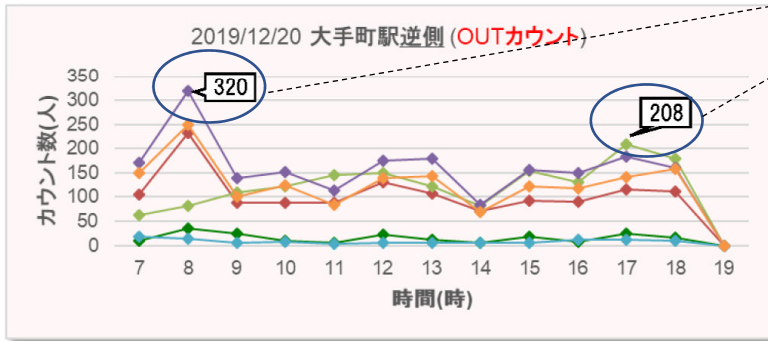
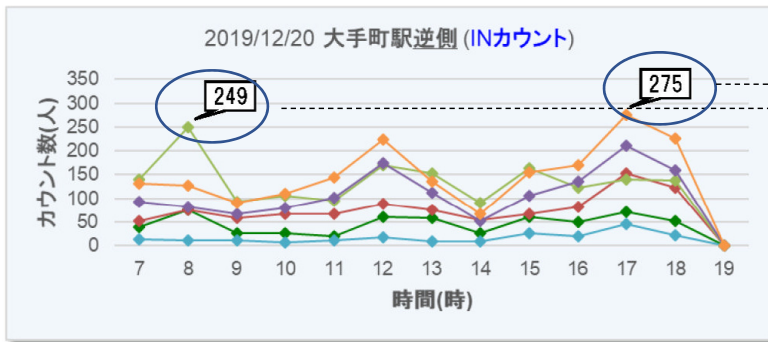
- ・ 8 時付近のカウント数が全体的に多く、通期・通学のピークであることが見て取れる。
- ・ 同時間帯のライン 4 の OUT、ライン 5 の IN が多いことから、大手町駅前の通行者は、4⇒5⇒7 で通行する人が多いことが確認された。



図 3. 4. 7 ライン分析結果（大手町通り南側）



※ライン：
 通行者数をカウントする断面
 (任意設定可能)



所見：

- ・8時、17時のカウント数が多いことから、通勤、帰宅による通行量の集中が見て取れる。
- ・8時は、ライン11のOUT、ライン10のINが多いことから、大手町駅付近の通行者は、西堀端方向に多く向かっていることが確認された。

※システム2及びシステム3は、電源協力店舗の営業時間上、18:50で計測を終了したため、19時台のデータは無し。

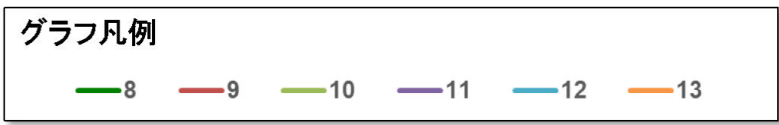


図 3.4.8 ライン分析結果 (大手町通り北側)

3.5 人流データ収集上の課題と今後の取組

松山市で実施されているプローブパーソン調査や、Wi-Fi センサー調査、本業務で行ったステレオカメラ調査、日立東大ラボにより実施されたレーザーセンサー調査など、従来手法では取得困難であった、“長期かつ大量、詳細な人流データ”の収集が技術的に可能になってきた。これら情報取得手段の特性やそれぞれの課題を踏まえつつ、課題解決に向けた具体的な取組を行っていくことが必要になっている。

(1) データ取得手段と特性

各種情報取得手段は、それぞれが長所・短所の両面を有している。人流データの取得・活用に向けて、先の情報取得手段のほか、交通系の IC カードやキャッシュレス決済のデータなど、人の移動情報を取得可能な様々な手段も含め、複数媒体のデータを融合することで、長期かつ大量、詳細な人流データの取得可能性を検討するとともに、プラットフォームへの格納フォーマットや格納方法などについても検討を行っていく。

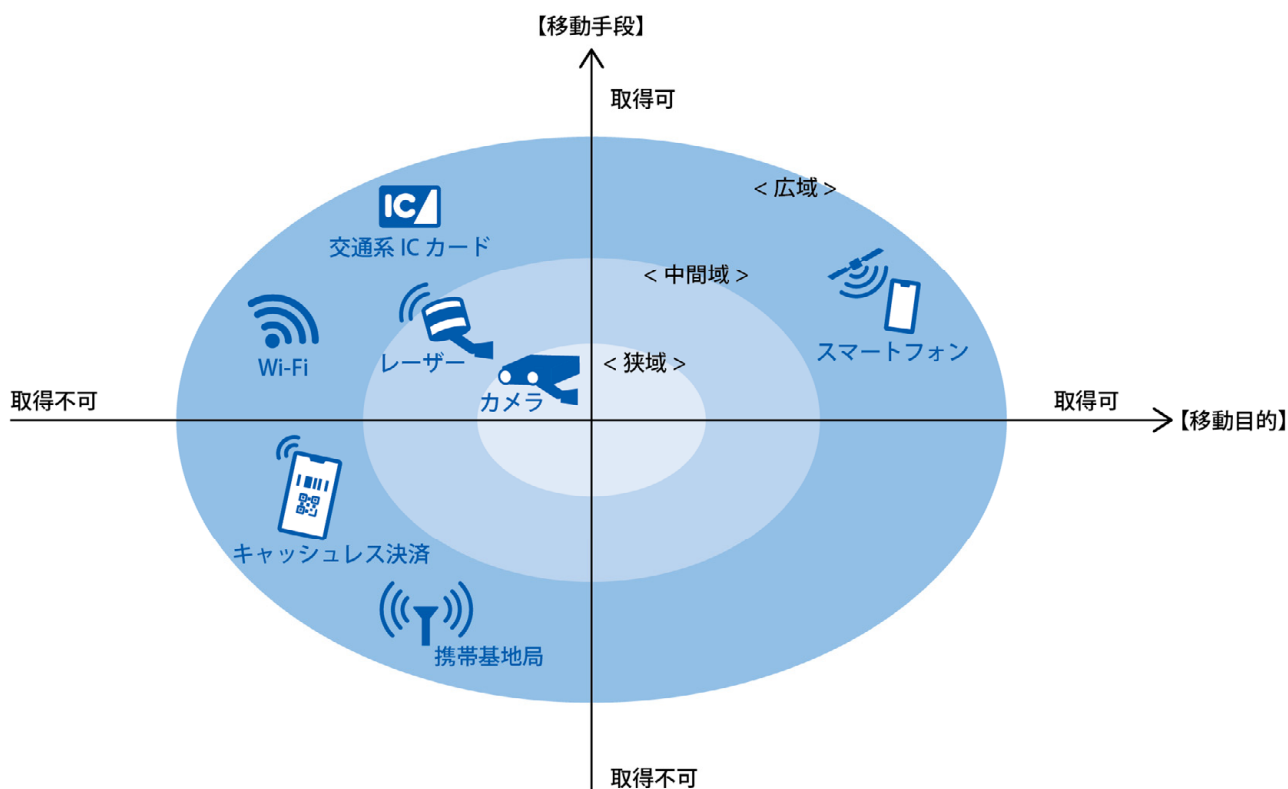


図 3.5.1 「人の移動」に関する主な情報取得手段とエリア・取得情報による分類

※移動手段及び目的データの取得は条件付きを含む

表 3.5.1 主な情報取得手段とデータ特性

情報取得手段	取得範囲	データ取得単位	属性	移動目的	移動手段	概要
カメラ	狭域	シームレス (連続)	△	×	○	<ul style="list-style-type: none"> カメラ面角内の歩行者や自転車の通行量等は高精度で計測可能。 精度的な条件付きで属性判別も可能。また、移動軌跡データも取得可能。 一方で移動目的は取得できないほか、データ取得範囲が限定的。
レーザー	中間域	シームレス (連続)	×	×	△	<ul style="list-style-type: none"> 数百メートル範囲内での、任意断面での通行量や、移動軌跡の取得が可能。また、移動手段が限られている箇所では、手段判別も可能。 属性や移動目的は取得不能。
Wi-Fi	広域	受信機設置箇所 単位及び相互間 (OD)	×	×	△	<ul style="list-style-type: none"> パケットセンサー受信機の半径 10m 程度内のスマートフォン等端末の mac アドレスが取得可能。受信機を複数箇所設置することで、広域な設置地点間移動及び移動時間が取得可能。 mac アドレスにより、訪日外国人観光客などの属性把握は可能であるが、一般的な属性は取得不能。また、移動目的も取得できない。Wi-Fi 機能を ON にしている端末に限定。
スマートフォン	広域	点群 (数秒単位：任意 設定可)	△	△	△	<ul style="list-style-type: none"> 端末に搭載されている GPS により、広域かつ数秒単位の位置座標・時刻データが取得可能。 条件付き（モニター調査など）で、属性や移動目的などのデータも取得可能。 目的や手段把握に、端末操作が必要なことから、モニターの負担が大きい。
携帯基地局	広域	基地局単位及び 基地局相互間 (OD)	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 基地局で受信する通信端末の位置・時刻情報により、基地局間などの移動データが取得可能。 移動目的、手段データは取得不能であるほか、集計データ以外の基礎データは開示されていないことから、一般利用は不可。
交通系 IC カード	広域	バス停・駅・電停 単位及び相互間 (OD)	△	×	○	<ul style="list-style-type: none"> バス停や駅・電停などの乗降 OD や時刻などのデータが取得可能。 記名式 IC カードの場合、属性も取得可能であるが、移動目的は取得不能。
キャッシュレス 決済機器	広域	決済機設置箇所 単位及び相互間 (OD)	△	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 決済箇所や時刻、購入額などのデータが収集可能。ただし、現時点では、情報開示の可能性は低い。

※○：取得可能

△：条件付き（データ精度や個人情報取得、モニターの負担などの制約条件下）で取得可能

×：取得不能

(2) 観測手法の課題

【定点観測手法（オイラー型手法）の課題】

ステレオカメラ調査や、レーザー調査、Wi-Fi パケットセンサー調査など、機器を現地に設置し、定点観測を行う、オイラー型の手法においては、以下のような問題・課題がある。

※オイラー型：一定の位置に対象を固定して、当該時刻にその位置にいる物質を記述する方法

■ 機器設置及び管理について

- ・ステレオカメラやレーザーなどの計測機器は、今回の実証を通じて、屋外での人流調査にも適用可能であることが確認されたことから、今後改変が予定されている駅前広場などに設置することで、改変前後の人流変化の検証などに適用可能であると思われる。
一方で、現状では機器が防水対応になっていないことから、屋外常設のための防水化が必要であるほか、Wi-Fi パケットセンサーも含めて機器の電源確保方法を検討することが必要である。
- ・カメラやレーザー機器の取付位置は一定以上の高さが必要で、今回調査では、スライド式のポール（突っ張り棒）に機器を取り付けることで調査を行ったが、今後、常設化を見据えるにあたっては機器設置箇所が課題となる。合わせて、データを蓄積するためのパソコン機器の設置や管理、あるいは遠隔操作やデータ送信を可能とする通信手段の確保など、機器設置及び管理について検討していくことが必要である。

■ データ収集可能範囲について

- ・ステレオカメラによる調査は、範囲が限定されるほか、カメラよりも広範囲がカバーできるレーザーにおいても、データが収集可能な範囲は限定される。データ取得目的に応じた、複数手段での人流データの収集について検討が必要である。

■ データ解析について

- ・Wi-Fi 調査やレーザー調査では、歩行者、自転車、自動車、バス、電車など、機器が検知する範囲内の全ての移動体のデータが同時に収集されるが、現時点では移動体の自動識別が困難である。今後、速度（加速度）や移動経路などに関する教師データの蓄積と自動識別についての研究が必要である。
- ・ステレオカメラやレーザーを用いた調査では、移動軌跡が取得できることから、歩行者と自転車の輻輳状況を把握することができ、自転車道整備など対策検討に活用可能であるほか、狭域での経路選択モデルの構築などにも有効であると思われる。しかし、移動目的が取得できないことや、ステレオカメラによる属性取得もまだ十分ではないことから、属性識別の技術開発や他調査手法との融合について検討していくことが求められる。

【プローブ観測手法（ラグランジュ型手法）の課題】

プローブパーソン調査やプローブカー調査など、人や車などの移動体自体を計測媒体とする、ラグランジュ型の手法においては、以下のような課題がある。

※ラグランジュ型：流体の粒子などに注目して、その移動を追いかける形で記述する方法

■ モニター確保について

- ・プローブパーソン調査は、現時点では協力可能なモニターを募り、スマートフォンの専用アプリケーションにより、移動目的や移動手段を操作してもらうことでデータを取得しているが、モニター募集に多大な作業及び費用を要する上、スマートフォンの所有が前提であることから、所有していない人のデータが収集できない。

また、長期間調査する場合は、モニターの負担増となることから協力者が限定される。

例えば、防犯、位置情報に基づくプッシュ式サービス提供、SNS、ナビゲーションとの連動など、他のサービスに付随した仕組みの中でのデータ収集やアプリケーション開発など手法検討が必要である。

■ データ精度について

- ・移動のたびに操作が必要なことから、操作をし忘れる、あるいは操作の煩わしさから操作を行わなくなる場合があるが、データ収集主体では、これらデータ取得漏れが確認できない。

Wi-Fi 調査やレーザー調査の有する課題同様、位置データ、加速度データ、気圧データなど、スマートフォンに内蔵されている各種センサーを活用した移動手段判別など、モニターの負担軽減（自動取得）に向けた検討が必要である。

■ 個人情報について

- ・モニター登録時に連絡先など個人情報を収集するほか、GPS 位置情報で自宅位置や行動データが取得されるなど、個人情報を取り扱うことから、これら情報の管理やデータの取り扱いについてのガイドラインの整備などが必要である。

■ データ解析について

- ・当調査では、移動経路情報を含む詳細なデータが取得される一方で、データの活用については未だ確立されていない。詳細なデータを集計化することなく、有効に活用するための手法の確立が必要である。

(3) 課題解決に向けた今後の取組

上記の課題を踏まえ、課題解決に向けた取組を進めていくとともに、実空間での検証を行っていく。

【定点観測手法（オイラー型手法）の課題解決に向けた取組と検証】

表 3.5.2 カメラ、レーザー、Wi-Fi パケットセンサー等に関する取組と検証（例）

取組（実装）		実空間での検証（例）
調査機器・設置 ・管理	・調査機器の屋外対応化（防水、電源確保など）	・公共空間（駅前広場など）での交通動線のモニタリング ・公共施設（コミュニティセンターなど）利用者のモニタリング など
	・調査機器の既存設備（防犯カメラ、照明柱など）への添架等による常設化	
	・遠隔操作や無線LANを用いたデータ送信技術の開発と公衆無線LANの充実 など	
取得データの解析	・移動体（自動車、電車、歩行者、自転車など）や属性の識別（補完）のための教師データの蓄積と識別手法の構築	

表 3.5.3 携帯基地局、交通系 IC カード、キャッシュレス決済機等に関する取組と検証（例）

取組（実装）		実空間での検証（例）
データの使用 ・連携	・データ使用の可能性検討・関係者調整	・交通系ICカードを用いた公共交通利用者の移動特性把握と公共交通利用促進策への活用など
	・データ送受信のための技術開発	

【プローブ観測手法（ラグランジュ型手法）の課題解決に向けた取組と検証】

表 3.5.4 スマートフォン、GPS ロガー等に関する取組と検証（例）

取組（実装）		実空間での検証（例）
モニター確保	・防犯や位置情報に基づくプッシュ式サービス提供、SNS、ナビゲーションなど、他サービスに付随したデータ収集手法の検討	・データ収集・サービス提供アプリの開発 ・大手町駅周辺等での長期データ収集 など
取得データの解析	・様々なセンシング機器の活用による移動手段識別のための教師データの蓄積と手法の構築	

【共通の課題解決に向けた取組】

表 3.5.5 各種情報取得手段共通の取組

取組（実装）	
データ仕様・多種データの融合	・データ仕様（形式、定義等）やデータ内容（移動手段、属性、軌跡など）、取得タイミング（日単位、時間単位、随時等）など、多種データを融合させた解析手法の構築
個人情報保護	・個人情報データの管理・使用のガイドラインの整備

データの利活用における条件設定

4. データ管理・活用

都市計画に関係するデータは様々あるが、データに基づく分析や評価を行う「スマート・プランニング」の実証に必要と考えるデータを検討し、その対象について具体的に調査を行った。また、取得されたデータを集約、管理・活用できるようデータを「整える」または「価値ある情報へと変える」機能を有する「都市データプラットフォーム」の構想検討と 2020 年度の実証実験に向けた仕様検討を行った。

4.1 データ調査

1章のとおり、松山市が抱える課題として、データに基づく分析や評価を行う「スマート・プランニング」の実装が挙げられる。都市整備事業に関する情報は「都市インフラデータ」「交通データ」「移動データ」「消費データ」「エネルギーデータ」などがあり、各データの具体的な内容は図 2.2.1 に整理している。全てのデータを集約・蓄積できるのが理想であるが、情報の保有者は一部を除き民間企業などであるものが多く、個別に協力依頼/購入などの対応を必要とする。また情報の内容によっては全ての人に広く公開して問題のないものもあれば、個人情報保護の観点や企業活動への影響可能性や社会的影響の可能性などから一部対象者のみへの公開、加工済情報での公開、もしくは完全非公開とせざるを得ない情報も含まれるため、取得できた場合であっても取扱いには十分に配慮や対応が必要である。

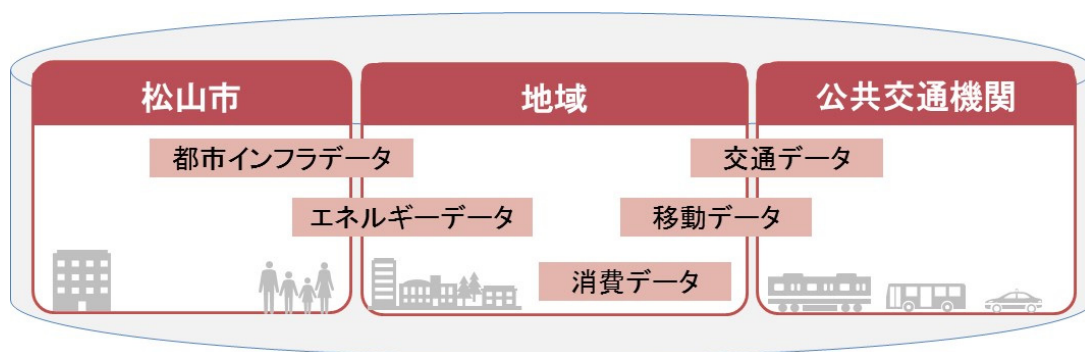


図 4.1.1 都市整備事業に関する情報群イメージ

関係者も分野も多岐にわたる情報群において、課題の一つである施設利用者の交通行動把握のために有用に働くのは、移動に関するデータ（「移動データ」「交通データ」）と、都市の情報である「都市インフラデータ」の重ね合わせであると考えられる。取り扱う情報の対象は徐々に広げていくが、2020 年度の実証ではこれらを対象としてデータの集約・蓄積を行う。なお、2020 年度実証実験の詳細については 4.3 にて記す。

(1) データ調査の進め方

都市計画に関する様々なデータを都市データプラットフォームに集約するという事は、体系的な取り扱いを前提としている。この取扱い方針を検討するため、対象である移動に関するデータと都市インフラデータのそれぞれについて、「誰が」「どのような内容の情報をどのような形で保有している」のか、またそれらの情報を「体系的に取得することが可能な状態であるか」「取得に向けてデジタル化する必要があるのか」など、具体的に確認する調査を実施した。

移動に関するデータについて、松山圏内の公共交通事業者であり、本コンソーシアムメンバーでもある伊予鉄道株式会社および四国旅客鉄道株式会社の2社への調査と、松山市にて保有している情報を対象に調査した。公共交通事業者への調査は、事業者を含めた可視化活用を前提に、一覧表への記載依頼とヒアリングにて実施している。一覧表への記載は、一般に交通事業者が保有していると言われる移動に関するデータを調査対象とすべく、回答を期待する情報の「範囲」「想定情報区分(分類、情報名)」「想定データ項目」を具体的に想定例として示し、これを参考に各社から得ている。各社に記入を求めた一覧表の項目は「保有情報名」「想定情報の該当 No」「情報取得種別」「保有形式」「情報取得方法」「情報保有期間」「情報保有の継続性」「公開状況」「他への提供実績」としている。次いで、一覧表の内容について個別ヒアリングを実施し、これらの結果から2020年度に取得する対象など、情報取得方針を整理している。松山市への調査は、過去に実施されている都市に関わる計画事業や調査事業について改めて調査し、その結果を分類、一覧表として整理した後に、情報取得方針を検討している。

表 4.1.1 参考提示した想定調査対象(例)

No	想定 調査対象			
	範囲	想定情報区分		想定データ項目
		分類	想定情報名	
1	JR 松山駅 発着の上下 線	基礎情報	経路情報	経路番号、経路名、便番号、駅通過順、運行日番号
2			駅情報	駅番号、駅名、駅の緯度/経度
3			時刻表情報	便番号、駅通過順、駅着発時刻
4			運行区分情報	運行日番号、月～日の運行区分など
5		移動情報	運賃情報	支払番号、便番号(経路番号)、乗車地、乗車時刻、降車地、降車時刻、支払い種別、料金、利用者の年代
6			利用情報	統計処理された(乗車駅名、降車駅名、入場/退場時刻帯、人数)
7		運行情報	運行実績情報	便番号、駅番号、到着時刻、発車時刻

都市インフラデータについては松山市保有の情報を対象に、移動に関わるデータと同様に、過去の各事業の調査結果を分類、整理後に情報取得方針を検討した。

なお、都市データプラットフォームから提供するデータとして、連携を想定する可視化ツールを対象に情報を整理し、情報提供方針を検討した。

(2) 移動に関するデータ取得対象：公共交通事業者の保有情報について

伊予鉄道株式会社および四国旅客鉄道株式会社に実施した調査結果と2020年度実証実験に向けた情報取得方針について以下に記す。

- 伊予鉄道株式会社
2019/8/8に調査依頼を実施した。

表 4.1.2 伊予鉄道株式会社 回答

想定情報区分		保有情報名
市内電車、郊外電車、バス	基礎情報	経路情報
		駅情報
		時刻表情報
		運行区分情報
	移動情報	運賃情報
		利用情報
運行情報	運行実績情報	
タクシー	移動/運行情報	運行実績情報
		利用情報

その後、将来の情報可視化に向けての意見交換と、来年度実証実験に向けた情報連携の可能性についてヒアリングを行った。経路・駅情報などの基礎情報や運行実績情報については公開情報で対応することとなった。理由として、伊予鉄道株式会社のこれまでの事業取組の中で、経路・駅位置はもちろん時刻表を含めて最適に調整されているものが現在の状況であり、今後大幅に変わる可能性が低いということがあげられる。また、運行実績情報については、市内電車/郊外電車は時刻表通りに運行しており、バスについても実態に即した時刻表に見直されているため、都市計画用途で可視化して傾向を見るという目的に対しては時刻表の情報で対応することとした。なお、利用情報についてはまずは松山市保有の過去調査情報のデータを用いることを前提に検討を進めている。

[情報取得方針]

- ◆ 運行実績情報: 時刻表の情報をを用いる。
- ◆ 経路・駅情報: 伊予鉄道株式会社公開 HP の掲載情報をを用いる。
※一部、国土数値情報ダウンロードサービス(<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>)活用検討
- ◆ 利用情報: OD*情報サンプルとして、平日と休日の1日ずつ、松山市保有の過去調査情報のデータを用いる。

※OD: 起点 (origin) から終点 (destination) の意味。ここでは起点から終点に向けた人の移動流量を示す。

- 四国旅客鉄道株式会社
2019/8/8 に調査依頼を実施した。

表 4.1.3 四国旅客鉄道株式会社 回答(1)

想定情報区分	保有情報名	情報取得種別	保有形式	情報取得方法	情報保有期間	情報の継続性	公開状況	他への提供実績	備考
利用情報	駅乗車人員	自社システム	電子(ファイル)	各種システム/機器	1987年以降から現在	有:1年に1回程度	一部公開	一部実績あり	きっぷの発売状況に基づく、各駅の年間乗車人員(普通、定期別)
	駅別相互発着人員表	自社システム	電子(DB)	各種システム/機器	1990年以降から現在	有:毎月	非公開	一部実績あり	きっぷの発売状況に基づく、券種別の発駅/着駅の組み合わせとその人数
	駅別発着数量表	自社システム	電子(DB)	各種システム/機器	2005年以降から現在	有:毎月	非公開	一部実績あり	きっぷの発売状況に基づく、券種別の、全ての駅間の通過人員
	駅番号・駅名	その他	電子(ファイル)				一般公開	実績あり	駅番号は、公開している駅ナンバリング
運行実績情報	列車走行位置情報	自社システム	電子(その他)	各種システム/機器	リアルタイム情報	有:都度	一般公開	実績なし	列車番号、各駅発時刻、遅れ状況 https://trainjr-shikoku.co.jp/index.html#

その後、将来の情報可視化に向けて意見交換と、来年度の実証実験に向けた情報連携の可能性についてヒアリングを実施した。情報連携については、それぞれの事業者により自社で保有している情報提供に対する考え方は異なると思うという前置きがあったうえで、四国旅客鉄道株式会社としては可視化することで見えてくることに期待を持っているとのことであった。また、ヒアリング時に一覧表記載情報のデータサンプルおよび一部情報の具体的な内容についても確認をしている。その後、提供可能性のある3つの利用情報について、体系的な連携を見据え「提供方法」「提供フォーマット」「容量」について確認した(以下表)。なお、運行実績については、基本的には時刻表通りに運行されているということで、時刻表の情報を運行実績情報として扱うこととする。

表 4.1.4 四国旅客鉄道株式会社 回答(2)

	提供方法	提供フォーマット	1ファイルのデータ単位	ファイル容量
駅乗車人員	メール or ファイル転送 sys	EXCEL	1か年	1.4M
駅別相互発着人員表	メール or ファイル転送 sys	CSV 形式	1か年	300kb × 定期・普通の2ファイル
駅別発着数量表	メール or ファイル転送 sys	CSV 形式	1か年	200kb × 定期・普通の2ファイル

[情報取得方針]

実際のデータ提供時には、改めて運用/手続き面での調整を実施する必要がある。

- ◆時刻表情報: 月単位レベルでのデータ利用を行う間は、費用対効果を鑑み、別会社からの購入ではなく、四国旅客鉄道株式会社公開 HP の情報を基にデータ作成、データを利用する。
- ◆運行実績情報: 時刻表の情報をを用いる。
- ◆経路・駅情報: 駅番号・駅名は公開 HP の掲載情報を用いる。
- ◆利用情報: 駅乗車人員、駅別相互発着人員表、駅別発着数量を用いる。

※来年度は、提供ファイルを手動で取りこむ方式として進める。なお、提供データは1年に1度、過去データをファイル転送もしくはメールにて取得する見込みであるが提供時の調整結果に従う。

(3) 移動に関するデータ取得対象：松山市の保有情報について

松山市都市整備部にてこれまで実施した調査事業および計画・社会実験について、改めて一覧表にて情報を整理した。これらの事業において、トリップデータやOD情報、交通量、プローブパーソンデータなど、移動に関する各種データがあることを確認した。このうち、2020年度実証での活用対象として、以下表に記載の14種類のデータを予定している。一部、情報が紙保管となっているものがある。これら紙の情報については、データ化(デジタル化)範囲を明確にした上で優先順位をつけて順次対応していくことを想定している。

またこれらに加え、日立東大ラボにて実施した花園町通りプローブパーソン調査、道後温泉プローブパーソン調査や今年度実施した大手町駅周辺人流調査の結果についても、活用対象に含める予定である。

[情報取得方針]

- ◆松山市保有の移動に関する情報：松山市駅前広場改変事業に伴う交通実態調査業務委託(平成26年度)、地域公共交通網形成計画策定に伴う基礎調査業務委託(平成27年度)の各結果であるOD情報など、以下表にまとめた情報を対象として用いる。
- ◆プローブパーソン情報：花園町通りプローブパーソン調査(平成29年度)、道後温泉プローブパーソン調査(平成29年度)、JR松山駅周辺生活行動実態調査(令和元年度)、松山市駅周辺生活行動調査(令和元年度)、大手町駅周辺人流調査(令和元年度)の移動データを用いる。

表 4.1.5 松山市保有の移動に関する情報のうち2020年度取込み検討を行うデータ

調査(報告書)名	発行年月	データ	情報の保有形式
松山市PT調査	H19	トリップデータ	ファイル形式(EXCEL)
鉄道・バス利用実態調査業務委託	H22	バスOD調査(松山中央公園線、余戸ループ)	紙、ファイル形式(EXCEL)
		バスOD調査(乗降実態調査結果)	紙、ファイル形式(EXCEL)
		バス停留所台帳	紙、ファイル形式(EXCEL)
環境に配慮した移動手段に関する交通実態調査業務委託	H23	バスOD調査(北条線、河中线)	紙
		バス停留所台帳	紙
		バス結節点調査	紙
		交通量調査結果	紙、ファイル形式(EXCEL)
松山市駅前広場改変事業に伴う交通実態調査業務委託	H26	路面電車等OD調査	紙、ファイル形式(EXCEL)
		伊予鉄道ICカードデータの集計・分析	紙、ファイル形式(EXCEL)
地域公共交通網形成計画策定に伴う基礎調査業務委託	H27	伊予鉄道ICカードデータ(バス停間OD表)	ファイル形式(EXCEL)
松山市交通量調査業務委託 成果報告書	R1	路線別自動車交通量(過去5年間)	ファイル形式(EXCEL)
		路線別自転車交通量(過去5年間)	ファイル形式(EXCEL)
		路線別歩行者交通量(過去5年間)	ファイル形式(EXCEL)

(4) 都市インフラデータ取得対象：松山市の保有情報について

同様に、事業調査の結果から都市インフラデータとして2020年度実証での活用対象とするものを、都市計画基礎調査を対象に検討した。このうち基礎的な情報として、以下表にある9種類のデータ（宅地開発状況・農地転用状況・新築動向は平成26年度分と令和元年度分を保有）を対象とすることとした。

[情報取得方針]

◆都市計画基礎調査情報：以下表のデータを対象として用いる。

表 4.1.6 松山市保有 都市インフラデータのうち2020年度取込み検討を行うデータ

調査(報告書)名	発行年月	データ	情報の保有形式
都市計画基礎調査	H25	土地利用状況	ファイル形式(EXCEL, shape)
		宅地開発状況	ファイル形式(EXCEL, shape)
	H26	農地転用状況	ファイル形式(EXCEL, shape)
		新築動向	ファイル形式(EXCEL, shape)
	R1	人口密度分布(メッシュ)	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
		事業所数分布	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
		従業者数分布	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
		土地利用現況図	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
		宅地開発状況	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
		農地転用状況	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
		新築動向	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)
	建物利用現況	ファイル形式(EXCEL, shape, GeoJson)	

(5) データ利用対象：可視化ツールの情報について

都市データプラットフォームに取得/蓄積した各種データを活用する手段の1つとして、情報の可視化を想定している。2018年度以降、松山市のまちづくりにおける各関係者との合意形成を支援するツールとして、日立東大ラボの CityScope^{※1} を松山アーバンデザインセンターに設置し、実験的に活用している。2020年度の実証実験では、可視化ツールとしてプロトタイプ版の都市データプラットフォームと連携利用することを想定している。

松山アーバンデザインセンターに設置している CityScope は、ベースとなる地図情報の上に、静的なデータはもちろん動的なデータ（時系列データ）を重ね合わせて、Webブラウザ上で表現することができる。データの表現方法としては、

- ・ポイント表現(静的/動的)：施設などの位置や人流・交通流といった移動データ等の可視化用
- ・メッシュ表現(静的/動的)：人口密度など地点に関する統計データ等の可視化用
- ・ヒートマップ表現：地域に関する統計データ等の可視化用
- ・行政区域表現：市区町村に関する統計データ等の可視化用

などが用意されており、2019年度時点で取り扱い実績のあるデータは「移動データ：プローブパーソンデータ」「国勢調査の統計データ」などがある。データの細かい仕様については割愛するが、動的なポイント表現による移動データの可視化には「個別ID」「年月日時分秒」「緯度」「経度」を必要とする。

2020年度の実証時、都市データプラットフォームからのデータ取込みは、基本的に CityScope からのリクエストにて対応データを返す仕様とする。詳細は2020年度に検討するが、現時点での大まかな方針を以下にまとめる。

[情報提供方針]

- WebAPI でのやり取りを想定
- 都市データプラットフォームにデータ提供用 API を試作、CityScope からのリクエストを処理し、結果を返す
- リクエスト仕様へのデータ変換は都市データプラットフォーム内で処理

※1 CityScope:

日立東大ラボで提唱するまちづくりにおけるデータ可視化ツール。本実証では日立製作所東京社会イノベーション協創センターの有する顧客協創手法 Nexperience で用いられるツールのひとつである Cyber-PoC for Cities を活用している。

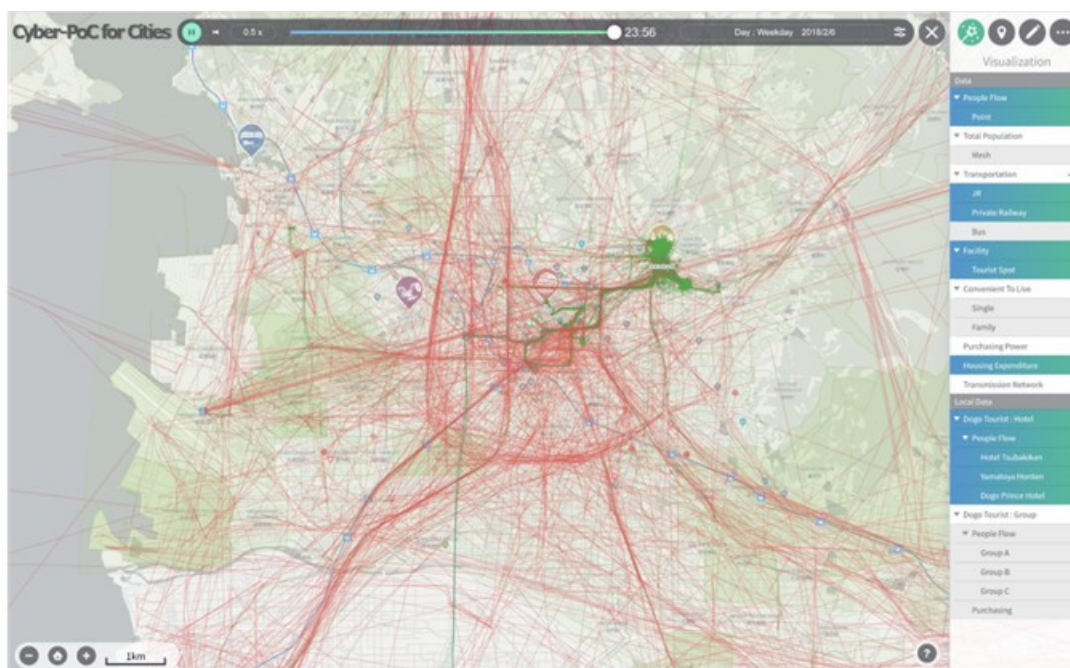


図 4.1.2 CityScope 表示例

(6) CityScope の有効性検証

前述の CityScope は 2019 年 2 月に松山アーバンデザインセンター（UDCM）に試行され、以下の機会に来訪者および地域企業、市民にデモ展示を実施し意見交換を実施した。デモ内容は松山市における市民および道後温泉宿泊観光客の回遊行動比較をしたものを用いた。CityScope の表示画面を触りながら議論することにより、データ活用に関するイメージが具体的に共有され議論が活性化した。具体的に、2020 年 2 月に実施した松山ヴィジョン 2060 ワークショップにおいては「高齢化、人口減少社会に向けて都市計画の方法論を変えなければいけないという認識がある」「都市データの可視化、シミュレーションの必要性はわかるが、それにより得られる効果はまだ不明確」「市内の活動データだけではなく住居内から動かない人など、多面的な都市活動の把握が必要」などの意見が出た。

表 4.1.7 実施した意見交換の概要

時期	対象	実施内容
2019年5月	松山市環境モデル都市推進課	意見交換会
2019年7月	松山市危機管理課	意見交換会
2019年8月	財務省	視察
2019年9月	伊予銀行	インターン向け研修
2019年11月	さいたま市、イクレイ(ICLEI)	視察
2019年11月	鹿島建設	視察
2020年2月	経済産業省	視察
2020年2月	松山市市民および松山市、他自治体のまちづくり関係者	松山市ビジョン 2060 ワークショップ (都市データ活用についての意見交換)



図 4.1.3 CityScope による都市データ活用イメージ共有

4.2 都市データプラットフォーム構想

松山市の都市整備計画において、データ駆動型でのプランニング、いわゆるスマート・プランニングを行う際に肝要となるのは、都市インフラの状態や住民の行動パターンなどの理解であると考えられる。これらを理解することは都市整備計画業務だけではなく、他の業務やサービスの高度化も期待できる。

理解するためには、「どのように都市内をモニタリングするか」「モニタした(取得した)情報や課題の分析をどう行うか」の検討が必要である。

モニタリングの方法は、既に都市内外で企業や自治体が取得している都市に関するデータを何らかの形で入手し活用する方法やモニタリング用に新たに各種センサーや機器を設置し取得する方法など、いくつかの方法が考えられる。3.1および3.2で実施している調査もモニタリング方法の一例である。

スマート・プランニングにおけるモニタリング方法を考えると、国土交通省都市局にて策定されている「スマート・プランニング実践の手引き【第二版】(2018年9月)」や、関連する手引きとして「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」(2018年6月)などが策定されており参考になる。都市交通分野における「人の動き」に関しては、これまで実施されているパーソントリップ情報に加えて、センシング機器や通信機器等の技術を活用して、大量で継続的な(個人単位の情報が時系列でわかる)情報を取得することが、コスト面からもデータの精緻化の観点からも有用である。これらのデータを、これまで定期的に行っている調査を補完する形で活用することや、さらにいくつかの情報を組み合わせる新たなデータを生成すること、新たな効果の予測・分析を行うことが期待されていることがわかる。

それでは取得した情報や課題の分析はどのように行うのか、松山スマートシティ事業での取組の中で都市計画を対象に現状分析を実施し、対応方針についての検討を行った。

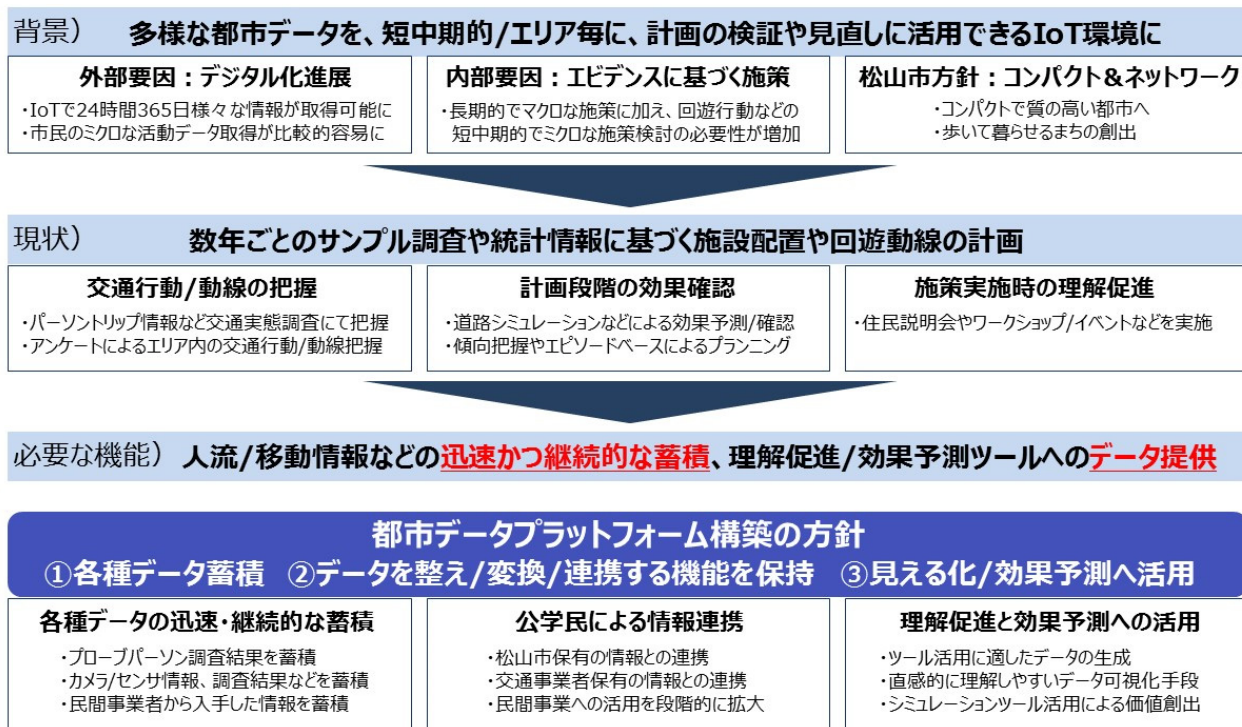


図 4.2.1 都市計画への活用に向けたシステム対応方針の検討

図の方針にあるように、構築する都市データプラットフォームの整備方針は以下とした。

- ・センシング機器で取得されたデータや関連する各種データを「蓄積する」
 - ・蓄積されたデータを「整える」「価値ある情報へ変換する」「他システムと連携する」機能を備える
 - ・新たな効果や発見が期待できる、様々な情報を用いた情報の見える化や効果予測に繋がる情報基盤
- なお、行動データを取得するために用いるセンシング機器の種類等については、特にここでは定めない。いくつかの方法を試し、模索していくと考えている。

また、都市データプラットフォーム内のデータ活用先としては都市計画業務(スマート・プランニング)から始めていくが、プロジェクトとしては徐々に連携先や情報の種類・活用分野を広げていき、最終的には民間活用を見据えた対象業務の拡張を予定している。

都市データプラットフォームは、いわゆるデザイン思考を用いながら、実証計画を立てプロトタイプを作り、利用者にとって有用で使いやすいか、ユーザーインターフェースを含めた仕様・機能を検証し、機能を追加/改修していくという一連の流れを繰り返す。現時点で検討している対象データと利用者の広がりイメージ、想定を以下に示す。

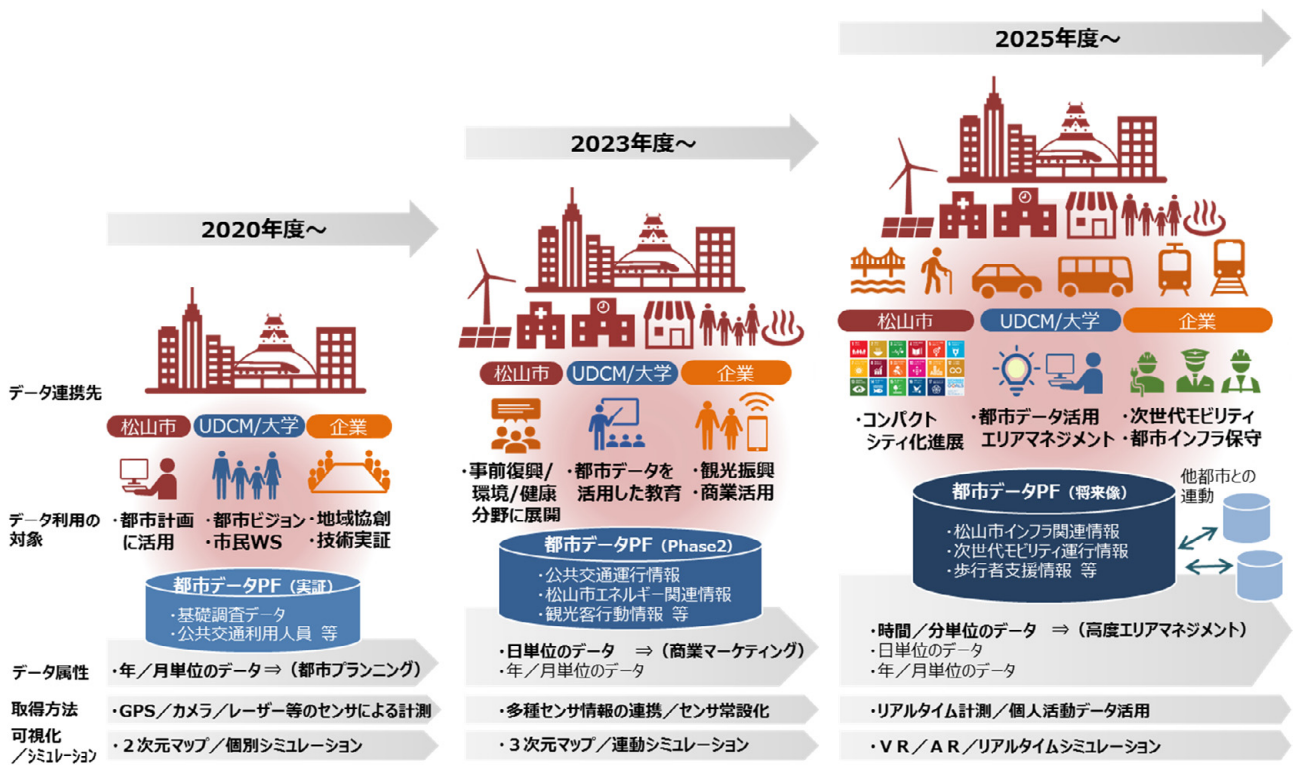


図 4. 2. 2 データ連携先と利用対象の広がりイメージ

現時点での都市データプラットフォームに関する構想を以下に記す。

2020年度は、スマート・プランニングへの適用をめざして都市データプラットフォームのプロトタイプを構築し、実際の整備計画を例に実証実験を行う。この際に構築する環境は、松山市およびUDCMなどの計画立案関係者が検討/評価時に利用する機能を意識し、特に交通に関わる検討/評価を行えるよう進める。蓄積するデータは、4.1(1)~(4)の情報取得方針で示した松山市保有の情報と移動に関わるデータを主な対象とし、利用者はコンソーシアムメンバーを想定している。合わせて、継続的なモニタリング方法として、センシング機器設置による情報の取得についても検討する。その詳細は4.3(1)に記すが、属

性の自動識別を目指した教師データの収集や松山市駅前広場の移動データ収集を想定している。並行して回遊シミュレーションを可能とする行動モデルの検討も想定している。

2021年度は、2020年度の実証結果に基づき都市データプラットフォームに機能改修を加え、対象範囲を防災・事前復興へと広げるため、災害情報集約方法の検討を行い、一部データの追加を実施、松山市役所の他部署や有識者に利用いただき評価を行う。並行して、交通に関わる情報利用、新しいサービスの検討など民間企業との連携を模索する。

最終的には都市データプラットフォーム内に蓄積したデータを活用して、松山市内で新しい市民向けサービスや、来訪者への観光・移動情報などのサービスの提供を行うことをめざす。実現に向けては、都市データプラットフォーム内のデータを継続的に更新できる仕組みや体制づくり、情報基盤を維持・運営できる仕組みづくりを引き続き検討していく必要がある。

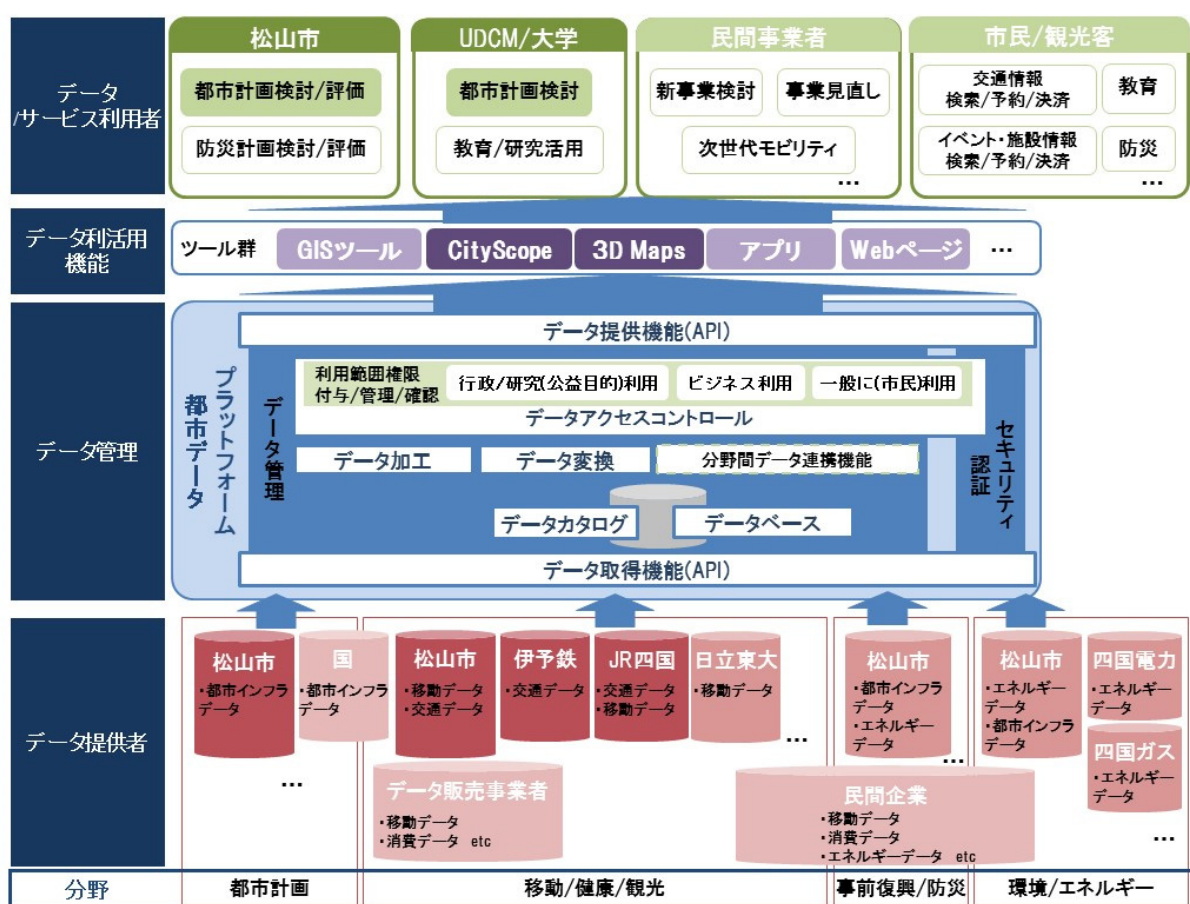


図 4.2.3 アーキテクチャイメージ

4.3 実証実験に向けた仕様検討

2020 年度の実証を見据え、まずは現在松山市および UDCM などの計画を行う関係者がどのように業務を行っているのか、以下図の AsIs (現状の姿) に整理した。従来行われている大規模で長期に渡る検討業務では、検討から立案、実行までを 5~10 年のスパンで実施する、いわゆるウォーターフォール型といえる。これに対し ToBe (めざす姿) では、各種センシング情報などを集約する都市データプラットフォーム導入にて、数か月から 1 年という短いスパンでエリア内を細やかに検討~実行する業務形態が可能となると考える。これはいわゆるアジャイル型と言われるものであり、ウォーターフォール型に加えて、検討や維持・運用の場面で実施されるようになって考えている (以下図参照)。アジャイル型は、比較的「短期間で」データを用いた現状把握、効果検証を「反復する」ことで、より検討を深めていくものと考えているが、これらは現時点の整理であり、今後都市データプラットフォームに蓄積される情報が増え、年数を経るとウォーターフォール型の業務フローも変更になる可能性もある。

2020 年度の実証におけるアジャイル型の試行は、センシング機器設置等の観点から、比較的絞られたエリアを対象にして実施する予定である。具体的には松山市の交通関連整備計画の一部を例に、都市データプラットフォームのプロトタイプ構築、試行実証を予定している。

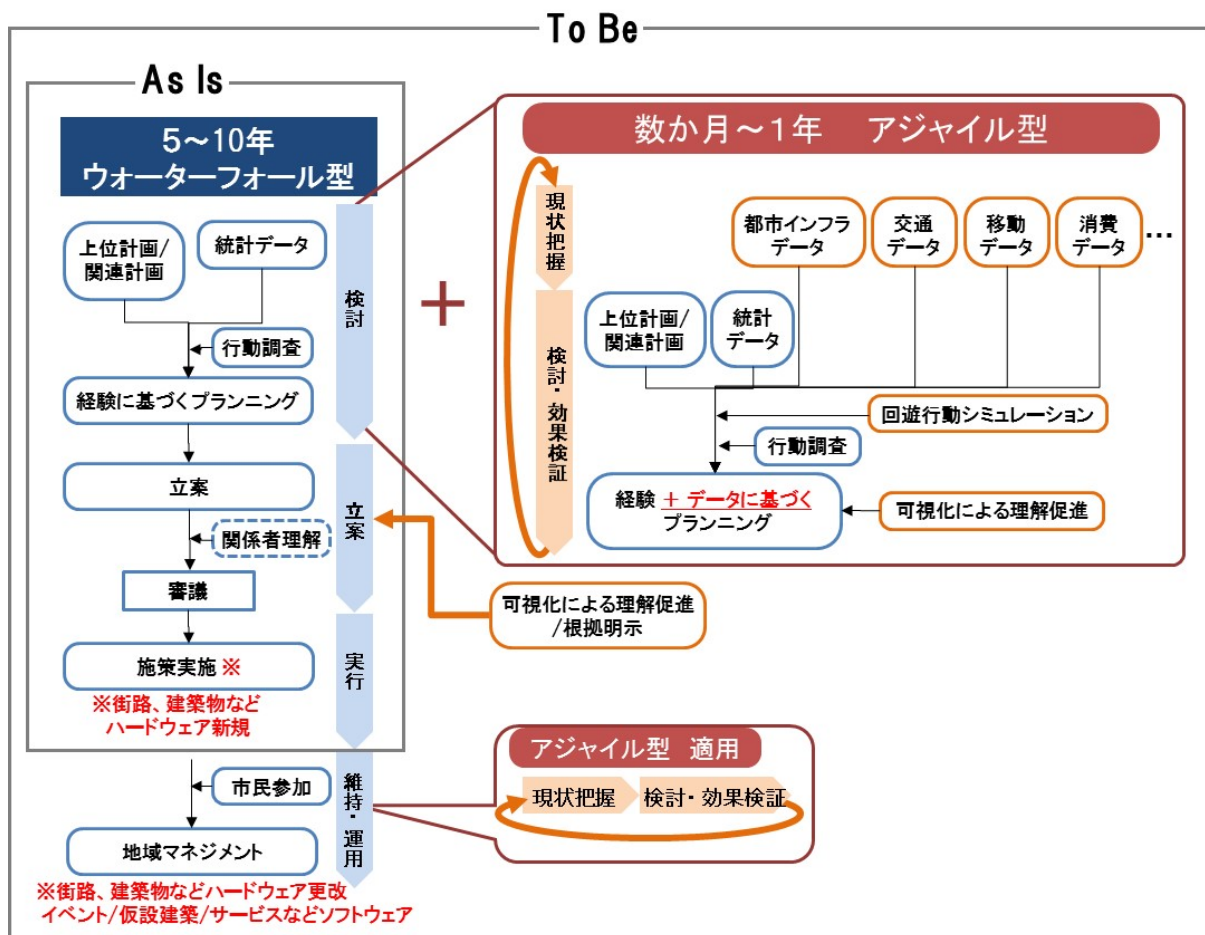


図 4.3.1 都市計画業務イメージ

検証内容については、業務の中で必要となる移動に関するデータや都市インフラデータをプロト版の都市データプラットフォームに取込み、その情報を用いた可視化を CityScope で実施し評価を行うことを想定している。また、可視化した情報は市民向けワークショップなど合意形成の場での活用も想定している。この一連の流れを実証することで、都市データプラットフォームのスマート・プランニングへの適用を検証していく。

都市計画業務へのスマート・プランニング適用については5章を参照願う。

(1) 収集データについて

3章および4.1の調査結果をもとに、現時点で取り込みを予定しているのは以下情報となる。ただし、その他交通に関わる情報を取得できないか（シェアサイクルの情報や駐車場利用情報、レンタカー情報などの取得可能性）について、引き続き関係者と検討、調整を続ける。

表 4.3.1 2020 年度都市データプラットフォームに取り込むデータ(予定)

種別	データ	取得方法	データの保有者	取込方法
都市 インフラ データ	土地利用状況	(調査員などによる調査)	松山市	ファイルデータを取込み
	宅地開発状況			
	農地転用状況			
	新築動向			
	人口密度分布(メッシュ)			
	事業所数分布			
	従業者数分布			
	土地利用現況図 建物利用現況			
交通 データ	バス・路面電車等 OD 情報	(IC カード情報の分析、調査員などによる調査など)	松山市	一部紙情報は事前にデジタル化など実施。その後、ファイルデータを取込み
	路線別交通量 (過去5年間)	(調査員などによる調査など)	松山市	ファイルデータを取込み
	公共交通情報 [時刻表/駅/路線]	(公開情報を基にデータファイルを作成)	伊予鉄道 四国旅客鉄道	作成したデータファイルを取込み
	鉄道利用情報	(業務システム)	四国旅客鉄道	個別取り決めに従い提供されたファイルを取込み
移動 データ	パーソントリップデータ	紙アンケート調査	松山市	ファイルデータを取込み
	人流データ (JR 松山駅周辺、松山市駅周辺)	アプリ (プローブパーソン)、Wi-Fi、カメラ	松山市	センシング機器情報をまとめたファイルを取込み
	人流データ(大手町駅周辺)	カメラ、レーザー	松山スマートシティ推進コンソーシアム、日立東大ラボ	センシング機器情報をまとめたファイルを取込み
	人流データ(花園町通り)	アプリ (プローブパーソン)	日立東大ラボ	センサー情報をまとめたファイルを取込み
	人流データ(道後)	センシングカメラ	日立東大ラボ	センサー情報をまとめたファイルを取込み
消費 データ	※事業者から取得を検討			
エネルギー データ	※エネルギー供給事業者からの提供または都市インフラデータ等から推計を検討			

(2) 都市データプラットフォーム(プロトタイプ)について

2020年度の実証で利用するデータは過去情報がメインとなる。また現時点では、静的なデータが多く、動的なデータは限られている。このため、都市データプラットフォーム(プロトタイプ)のシステム構成としては、必要十分条件での構築を予定している。現時点ではOSS(Open Source Software: オープンソースソフトウェア)の活用を見込んでいるが、詳細は2020年度に検討する。また、2020年度時点で不要だが将来的に必要となるであろう機能(リアルタイム連携等)については、都市データプラットフォームへの適用分野の拡張に合わせて追加していく。

なお都市データプラットフォーム内でのデータ処理機能に関して、可視化ツールなど利用先にセンシング機器情報などの大量の生データをそのままリクエスト先へ引き渡すことは、過度に処理負荷をかける恐れがあることから、提供時は適度に間引かれたデータが求められると考える。ただしデータ提供の際には、データの正確性や精度なども求められるため、データ加工や変換の仕方については検討し、ルールを明確にする必要がある。また、データのアクセスコントロールや課金に関わる機能などについても2020年度作業として引き続き検討/調整を進める。

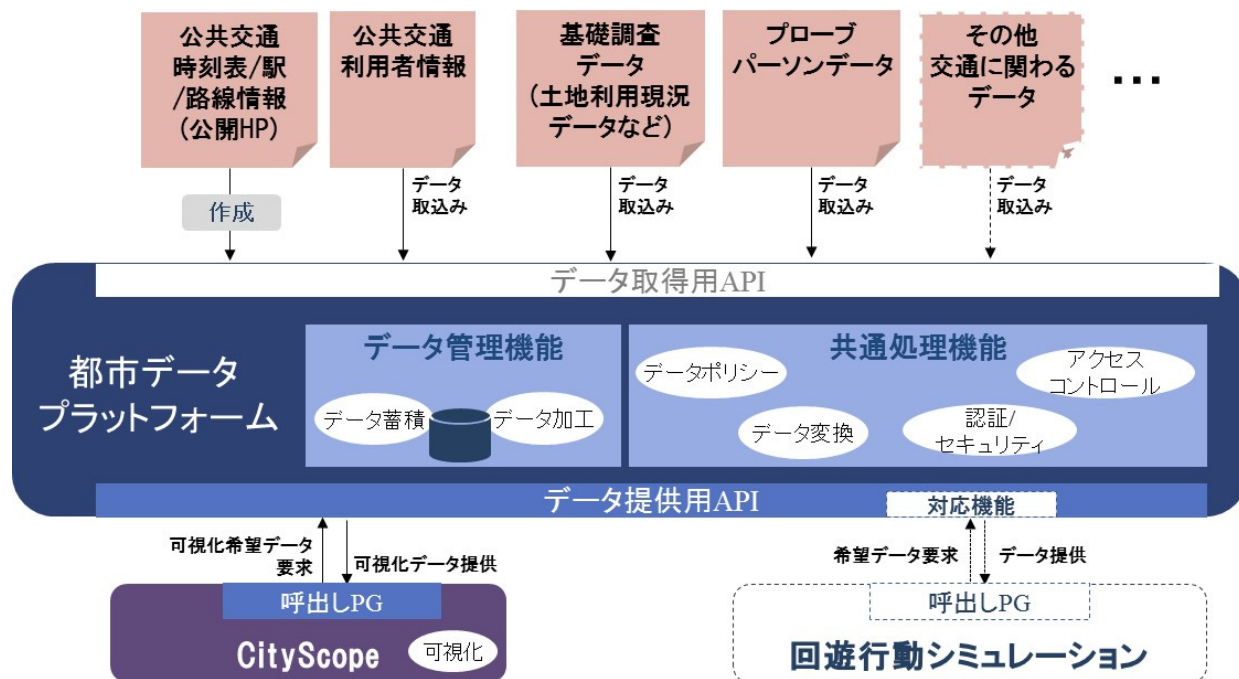


図 4.3.2 都市データプラットフォーム(プロトタイプ)イメージ

4.4 データ管理・活用に関する課題

(1) データの取得について

都市データプラットフォームには都市に関わる多くの情報を一定の情報鮮度で継続的に蓄積もしくは情報連携すること、さらに扱える情報の範囲を広げていくことが都市計画などに役立つと考えている。対象都市の情報として、松山市が保有している情報や、愛媛県、国が公開している情報については、データ化作業や分野間の変換などが必要になるものの継続的に取得する道筋はたてられると考える。

一方で、民間事業者が業務にて取得している情報は各社の資産であり、情報提供に関してはそれぞれに考えがある。利用の目的が公のものでピンポイントであれば比較のご協力いただける場合が多いが、提供すること/情報連携することにメリットを感じていただけないとどのような情報であれ、継続的な提供は難しいのが実情である。短期的な利用であれば、一般に公開している情報を自主的に確認し取り込むのは有効と考え、実証実験ではこれを採用するが、情報更新タイミングを考えると長期的には望ましくない。また、サービスとして販売している情報の活用も考えられるが、これも短期利用であれば良いが、価格によっては長期的な利用は難しくなる。

民間事業者にとってのデータ提供メリットを明確化するためにも、来年度以降、ビジネスモデルの仮説を共有し、事業者に対して提供を希望する理由とその利用目的、利用者を明確した上で、ご協力いただけるよう対応する。なお、ご協力いただける場合、情報ごとに提供可能な範囲などの取り決めを個別に行うことが必須であるが、この辺りのノウハウを共通化し、他へ展開できるよう提供実績を積み重ねていきたい。

なお、個人の活動情報をまちづくりに生かすことを見据え、個人情報に関する取扱いについては国内外の動向を注視することはもちろん、関係者内でよく議論する必要がある。

(2) データの標準化について

取得する情報、提供する情報は分野によっては標準化されているものもあるが、システム毎に独自形式のものも多い。業界や国によってガイドラインなどにより標準化されている情報については、都市データプラットフォームにデータ取得後に標準のデータ形式（都市データプラットフォームとして規定した形式）に変換し、保持する機能を設ける。また都市データプラットフォームから提供する情報は標準的なAPI連携にて実現予定であるが、国などで関連する取組が平行して行われているため、状況を注視し、柔軟に対応できるよう取組む。また、分野間データ連携などで議論されている語彙変換機能などについても、将来的な実装を検討している。

モデル事業としての横展開

5. プランニング

本章では、将来的なスマートシティ実現を目的としたスマート・プランニング（データ駆動型都市プランニング）方法論の確立に向けた課題抽出を行う。今年度行った検討結果をふまえ、中心市街地西部エリアの方針検討及び具体的な都市整備事業等へのスマート・プランニング応用可能性と今後取り組むべき計画課題を検討した。

5.1 松山市における都市空間再構築への応用可能性について

(1) 中心市街地西部エリアの方針検討

エリア全体の方針とは、エリア内に配置すべき都市機能及びその配置とそれに対応した交通インフラのあり方を示すものとする。この定義に従い、松山市中心市街地西部エリアの方針検討における課題は以下のとおりである。

- ・ 駅以外の公共施設（松山市総合コミュニティセンター、松山市民会館など）の移動データの収集
- ・ 効率的で持続的なデータ収集システムの構築
- ・ 現況再現及び将来予測を行うための、回遊行動・土地利用変遷モデルの構築

今年度行ったプローブパーソン（PP）調査では、調査モニターが駅の利用者に限定されていること、またサンプル数が極めて少ないことから、これをもってエリア全体の施設利用状況が把握されたとは言えない。エリアの全体方針を定めるには、エリア全体を網羅するデータを収集する必要がある。

また、PP調査は、市民や観光客の詳細な移動データを取得することが可能であるが、一方でモニター募集にかかる手間やデータの偏り等、持続的なデータ収集システムとしては不完全であるといえる。今後は、行政の調査費用削減もふまえ、購入可能なビッグデータ

データを利用することや、市民や観光客に対して行政サービスをスマートフォンアプリ等を通して提供する対価として、会員の属性や移動データを取得できるようなシステムを構築することなどが考えられる。

また、以上の現況再現・分析に必要なデータ収集に努めるとともに、計画・施策の効果をシミュレーションするための回遊行動・土地利用変遷モデルの構築も課題である。

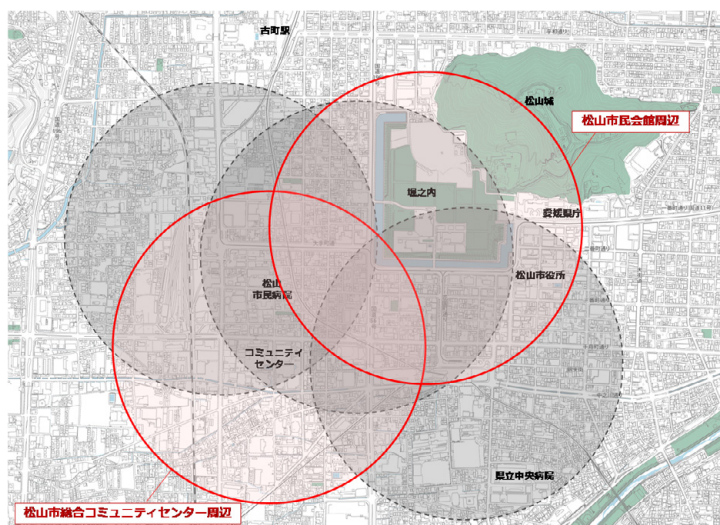


図 5.1.1 移動データ取得検討箇所（赤）

(2) 駅前広場基本計画・設計

松山市で今後予定されている、二大交通結節点である J R 松山駅および松山市駅における駅前広場基本計画・空間設計の検討においては、エリアの方針検討のような広域なデータ収集があった上で、より部分的で詳細なデータが必要となる。今年度行った検討結果をふまえ、駅前広場基本計画および設計にあたっての課題は以下のとおりである。

- ・対象地の現況再現及び将来予測（シミュレーション）を行うための回遊行動モデルを構築する
- ・3D モデリングソフトにより現況及び計画案の空間モデルを作成する

J R 松山駅前広場の基本計画検討では、市内電車停留所の移設や駅東口交差点の形状変更による歩行動線の再構築が検討課題の一つとなっている。J R 松山駅前広場でのカメラ調査及び Wi-Fi パケットセンサー調査では、駅前空間改変の妥当性検証及び（事後検証を見越した）現況再現に必要な移動データが取得できたといえる。しかし、取得したデータを用いて、最適な電車停留所位置や交差点の形状をシミュレーションするまでには至っていない。そのためには、現況再現及び将来予測を行うための回遊行動モデルの構築が必要である。

また、具体的な空間計画・設計の議論においては、その空間イメージをできる限り正確に市民に伝え意見交換する必要があるため、現況及び計画・設計案の 3D モデルを制作し、移動データとともに可視化することで、議論を発展させる方法の検討も必要である。



図 5.1.2 JR 松山駅整備後（イメージ）



図 5.1.3 松山市駅整備後（イメージ）

5.2 横展開を想定した今後の計画テーマについて

今後の横展開を見越し、4章で検討した情報技術の活用をふまえ、スマートシティ実現に向け今後取り組むべき行政計画の課題について整理した。

(1) 立地適正化計画（高度化版）の策定

人口減少・少子高齢化社会への対応に向け、松山市では2018年度に立地適正化計画改訂版が策定されている。今後は、公共施設の具体的な再編計画や居住誘導施策等を検討する必要がある、これらに関する計画は全国的な横展開が期待されているテーマでもある。土地利用変遷モデル・シミュレーション手法の構築により本計画の策定を目指す。

(2) 次世代公共交通網計画の策定

松山市では2018年度に松山市地域公共交通網形成計画を策定している。同計画では、地域状況に応じた公共交通の形成の検討を行うことが謳われており、また世界的にも次世代モビリティの導入を見越した交通網の再編計画は期待されているところであろう。回遊行動モデル・シミュレーション手法の構築により、次世代モビリティの導入可能性検討及び既存公共交通網の更新に向けた計画策定を目指す。

(3) 環境負荷低減計画の策定

環境モデル都市に選出されている松山市では、これまで太陽光パネルの導入等を積極的に進めてきている一方で、大規模な工場や企業の立地が少なく、民生部門エネルギー消費量の割合が多いことが特徴といわれる。エネルギー使用量の把握をもとに、一般市民生活における潜在的なエネルギー消費の無駄（削減可能なポイント）を明らかにし、今後の環境負荷低減に向けたアクションプランの策定を目指す。

(4) 防災・事前復興計画の策定

南海トラフ地震は、今後30年以内に、70%～80%の確率で起こるといわれている。自然災害への備えとしての防災・事前復興計画の策定は、全国的な展開が求められる計画であるといえる。自然環境情報及び災害予測情報を活用し本計画策定を目指し、災害情報に関するセンシング技術の導入と非常時の情報共有インフラの構築を検討する。

6. まとめ

①調査研究において得られた知見

- ・様々な人流データの取得方法があるが、それぞれに特徴がある
- ・データ取得には様々な手段を組み合わせる必要がある

②データ管理・活用において得られた知見

- ・行政や交通事業者が保有するデータは都市データプラットフォームに組み込みが可能
- ・組み込んだデータを活かすためのシミュレーション方法の確立が必要

③プランニングにおいて得られた知見

- ・スマート・プランニング実装のためには、人流データが不足
- ・行政計画に反映させるためにはシミュレーション機能が必要

それぞれの課題を解決し、都市マネジメント手法の確立を目指す

先進的技術やデータを活用した
スマートシティの実現手法検討調査（その9）
報 告 書

令和2年3月

国土交通省 都市局
松山スマートシティ推進コンソーシアム