

# まちづくり計画のスマート化と位置情報ビッグデータ

～スマートフォン GPS ポイントデータの分析による  
まちの現状と人の行動特性の見える化と定量化～

エンジニアリング本部 都市環境計画部 社会マネジメントユニット

新海 仁  
山本 遼

## 1. データ分析によるスマートなまちづくり

近年、少子高齢化、共働きの増加や働き方の多様化、車社会の見直し、公共交通の経営難、コロナ禍による外出や通勤通学の機会減少など、人々の行動が大きく変容するなかで、行政施策に対する住民のニーズも変化し、多くの自治体で都市計画の抜本的な見直しが必要とされている。このような状況下では、現状に即したまちづくり計画や適切な都市計画を検討する際に、データ分析にもとづいて人々の行動変容を可視化し正確な現状把握を行うことが大切であり、そのようなニーズが高まっている。

まちづくりに関わる現状のデータ分析を行うためのデータとしては、これまでは国勢調査やパーソナルリップ調査などの公的な統計調査データが用いられてきた。しかし、これらの統計調査データは、データの更新が5年から10年毎であり、調査実施から集計結果公表まで1～2年を要するなど、変化の激しい近年では状況を把握するには十分とはいえない。また、特定の施設利用者や通行者を対象とした情報が必要な場合には、かつては多くの人手をかけて現地で目視調査することが必要であったため、自治体が多く抱える小規模公園などの利用実態などについては把握すること自体が困難であった。

一方で最近では、リアルタイムに人々の行動実態を把握するデータを得る手段として、携帯電話端末の位置情報履歴データ、またはその集計結果を提供するサービスがあり、民間のマーケティング分野や自治体の観光分野などで広く活用されるようになってきており、コロナ禍のマスコミでは「人流データ」としてエリア別外出者数などの定量データとして報道されて一般的にも認知されるようになった。

当社では、こうした位置情報データを活用した分析を自治体等によるまちづくり計画に生かすべく、様々な計画策定業務での活用提案を行い、施策検討の支援を行っている。本稿では、当社のこれまでのまちづくりや都市計画の策定支援業務での経験、及び位置情報データをはじめとする様々なビッグ

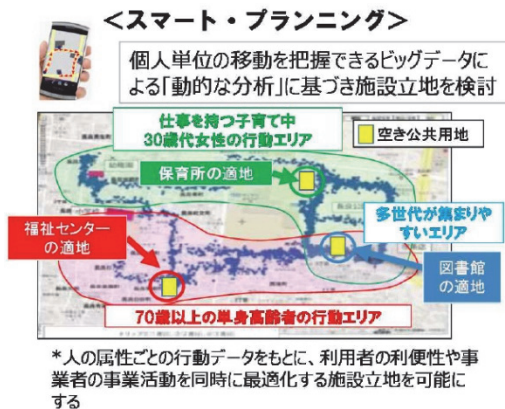


図1 スマート・プランニングのイメージ  
(「スマート・プランニング実践の手引き～個人単位の行動データに基づく新たなまちづくり～第2版」(平成30年9月、国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室)より)

データの分析経験から、位置情報履歴データを活用したまちの現状と人の行動特性の見える化と定量化、及びその活用方法についてご紹介します。

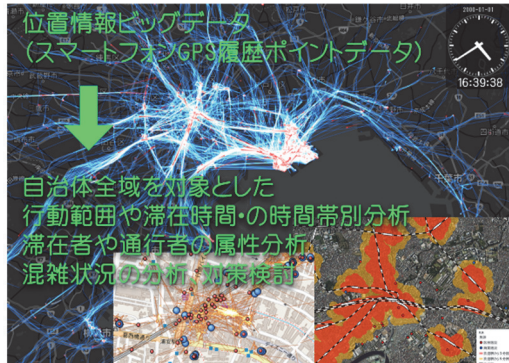


図2 GPS位置情報ビッグデータの活用イメージ

## 2. 位置情報ビッグデータ

### (1) 様々な位置情報データ

人流データとして知られるようになった位置情報データには、スマートフォンから得られる情報や、各種センサーやカメラ画像解析で得られるデータなど、様々な種類がある。なかでも、自治体によるまちづくりや都市計画などの広域を対象とした調査において、

あらためて現地調査を行うことなく利用しやすいデータとしてはスマートフォンから得られる情報が適しているが、これも様々な事業者から多様な形で一般に提供されている。

### (2) スマートフォンから得られる位置情報データ

スマートフォンから得られる位置情報として最も一般的なのは、docomoのモバイル空間統計やKDDI Location Data などのように、すぐに利用可能なデータとして一定期間毎に時間帯別に統計処理された滞留者情報として提供されているデータであり、以前はメッシュデータとして統計情報のように提供されることが多かったが、令和3年度からはほぼリアルタイムで任意の場所や期間のデータを地図上で確認できるwebツールサービスとして様々な事業者から提供されるようになってきており、データ分析技術者でなくても位置情報データを現状分析や施策検討資料として活用しやすい環境が整っている。ただし、これらのメッシュ集計済みデータをベースにしたサービスは、一定範囲及び一定期間内で集計処理済みのデータであるため、比較的狭い範囲の特定場所を訪

表1 様々な位置情報データの概要比較

| 人流データ   | 概要   | 長所/短所   | 利用例   |
|---|--|---|---|
| メッシュ統計データ<br>(予め修正済みの情報)<br><br>(例: docomoモバイル空間統計, KDDI Location Data 等) | <ul style="list-style-type: none"> <li>●wifi基地局やGPSから得られるスマホユーザー位置のメッシュ集計値</li> <li>●メッシュ単位は125m~500m程度、契約者情報から属性別(年代、性別、居住市区町村等)の時間帯別滞在人数を集計。人が少ない場所では人数秘匿処理のため精度不足となる場合もある。<br/>(KDDI Location DataではR3年度より10mメッシュのベースデータが利用できるが人が多くない場所や比較的狭いエリアでは精度検証が必須)<br/>(応用技術(株)では、利用データの選定や購入の支援の他、地図情報や既存統計や行政データ等、他データとの複合分析や活用サポートを実施)</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;長所&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>●基地局ベースのデータはサンプル率が</li> <li>●高く、時間帯別滞在人口の推計精度が高い(一方で特定のアプリのGPSのみから取得されたデータはサンプル率が低い)</li> <li>●年代別人数を把握可能</li> <li>●訪日外国人データもあり(サンプル少ないため集計区分は粗い)</li> </ul> </li> <li>&lt;短所&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>●集計済みデータのため、用途に応じた細かい分析は困難</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●駅前等での年代別滞在人口の把握(性別、年代別、居住市区町村別の内訳の把握)</li> <li>●滞在人口とその内訳の点変動の把握</li> <li>●比較的大きなエリア(概ね数百m四方以上)の来訪者の詳細分析</li> <li>●過去から現在までの滞在人口をwebで情報閲覧できる期間契約サービスあり(比較的可変だが閲覧のみ、一部データダウンロード可能なサービスもあり)</li> </ul>  |
| GPS位置情報履歴データ<br>(生データを直接分析)<br><br>本編で注目<br><br>(例: Ageo、プログウォッチャー等)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>●様々なアプリ利用者から<b>数分間おきの位置情報</b>を取得し蓄積(R3年秋より取得間隔短縮の動きあり)</li> <li>●移動履歴から個別ユーザーの居住地や勤務地を推定</li> <li>●全スマホユーザーの5~20%程度の日々の膨大な移動履歴、ビッグデータ(数百以上のアプリから国内数千台以上もの端末のGPSデータを取得する提供元も)</li> <li>●R3年秋から、位置座標と時刻だけでなく、推定年齢や推定性別、移動速度や高さ情報なども付加した高精細データも一部で提供が開始されている。<br/>(応用技術(株)では利用データ選定支援の他、分析の請負、関連調査実施や施策検討、報告書作成も実施)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;長所&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>●目的に応じた<b>詳細な分析</b>や他データと組み合わせた多様な集計が可能(立寄り箇所、滞在時間、訪問頻度、地点間移動速度、行動範囲、移動交通手段、移動時間間帯等)</li> <li>&lt;短所&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>●データが膨大なため集計に経験と技術が必要</li> <li>●年代や性別は推定情報(精度検証済)(移動履歴から個々の行動スタイルや生活様式の判定も可能)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●施設利用者やエリア通行者にフォーカスした行動分析が可能(居住地や勤務地の分布、滞在時間、他の立寄り箇所、推定交通手段、宿泊先など)</li> <li>●移動履歴から行動スタイル(移動や帰宅する時間帯、勤務地の場所や移動距離、よく行く場所等)を判別し、その場所の滞在者や利用者の内訳を分析可能</li> </ul> <p style="background-color: yellow;">施設別の利用実態分析や利用前後の立ち寄り分析は、GPS位置情報履歴データ(生データの直接分析)が最適!</p> |
| 人流測定<br>(目的に応じて現場にて計測等を実施)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●wifi/Bluetoothセンサー</li> <li>●カメラ画像解析等</li> <li>●その他、特定移動者のビーコン配布、SNS分析等も(弊社では現地測定や計画支援等、幅広くサポート)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●屋内含め、設置範囲に限定して人流を現地計測</li> <li>●カメラ画像解析はスマホ保有者に限りず測定可能、カメラ内で解析のため個人情報残さない</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●広場や道路空間などの通行状況調査、空間の利用状況(滞留場所、密度等)の調査</li> <li>●混雑状況をリアルタイムに把握&amp;情報発信</li> </ul>  |

れた人だけを抽出したり、その訪問の前後の行動について分析したりする用途には用いることが難しい。たとえば、ある公園の利用者について分析しようとした場合、その公園を訪れた人と、その横の道路を通過しただけの人や公園横の建物を訪れた人などを区別することが困難である。また、公園を訪れた際にあわせてどのような施設に立ち寄っているか、どのような経路や交通手段を用いたのかを分析する場合は、次に紹介する GPS 位置情報のポイント履歴データを活用することが必要となる。

### (3) GPS 位置情報ポイント履歴データ

当社では、まちづくりや都市計画における位置情報分析を行う際に、比較的狭い範囲の特定場所を訪れた人だけを抽出したり、その訪問の前後の行動について分析したりすることが可能な、GPS 位置情報のポイント履歴データを採用する機会が多い。このデータは、スマートフォンのアプリ経由で利用者の同意のもとに収集された位置情報であり、ブログウォッチャー社やAgoop社などが多様なスマートフォンアプリ利用者から GPS 位置情報を収集し、個人情報保護法に抵触しないように事前加工されたうえでビッグデータとして一般に提供されている。

GPS 位置情報ポイント履歴データは、全国数千万台ものスマートフォンを対象として、概ね数分毎の GPS 位置情報（緯度経度）とその時刻が記録された膨大な量のデータである。これらのデータには、位置情報履歴やその他のアプリ操作データ等から推定された推定居住地や推定勤務地だけでなく、令和3年度になってからは推定年齢についてもスマートフォン ID ごとに付与することも可能になっており、さらには推定高度（高さ）、移動速度、移動方向などの情報も今後は位置座標とあわせて提供される予定である。

次章以降では、この GPS 位置情報ポイント履歴データを様々なオープンデータ等と組み合わせることで多様な分析を行い、その結果を様々な観点からまちづくりに役立つ情報として活用した事例を紹介する。

## 3. GPS ポイントデータ分析でわかること

### (1) 何が分析できるのか

施設別の利用実態分析や利用前後の立ち寄り分析は、GPS 位置情報ポイント履歴データを用いることで可能となる。このデータの特徴として、目的に応じた詳細な分析や他データと組み合わせた多様な集計が可能であり、対象者の立寄り箇所、滞在時間、訪問頻度、地点間移動速度、行動範囲、移動交通手段、宿泊先、移動時間帯なども定量的に分析することができる。

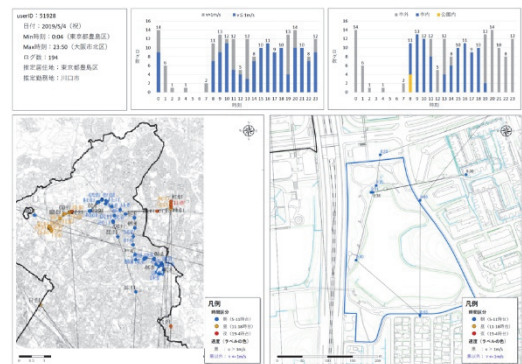


図3 位置情報ポイントデータ履歴データの例

（遠方からの来訪者が朝に駅に到着後、まずは駅前の公園に30分程滞在した後に市内を徒歩で散歩後、午後は市内の複数の施設施設に数時間かけて滞在する行動が確認できる。このような無数の行動履歴をプログラムで自動分析し統計処理したうえで活用する）



これらの特徴を生かして、特定の施設利用者やエリア通行者にフォーカスした行動分析を実施することで、施設利用実態調査や街頭アンケート調査の代替として利用可能であり、さらには現在だけでなく過去に遡った分析で時系列変化を把握することも、GPS位置情報ポイント履歴データ分析では可能である。

また、移動履歴から分析目的に応じた特定の行動スタイル(普段の外出行動)を判定して抽出分析することも可能であり、ほぼリアルタイムで分析可能なパーソントリップ調査の代替データとして利用することもできる。

一方で、データ量が膨大で、集計に経験と技術が必要となるため誰でもすぐに活用できるわけではなく、居住地や勤務地や年代・性別はあくまで推定情報であるので、取り扱いには注意と検証作業が必要となる。当社では、これらの分析結果を活用して、定量的なエビデンスのある、よりスマートな施策検討の支援を行っている。

## (2) 公園等の公共施設利用実態の分析

例えば、市内に数百以上もある小規模公園の利用実態調査を現地調査するには膨大な人件費と調査期間が必要となるが、当社ではGPS位置情報ポイント履歴データを用いることで個別の公園の時間帯別利用者数や滞在時間の傾向だけでなく、利用者の居住地や年代や生活スタイルなどの内訳を把握し、個別カルテや一覧表として整理して計画策定の基礎資料として活用している。

これらの分析結果は、公園の役割別ポテンシャル評価や整備方針検討、官民連携による施設の魅力向上計画の方針検討、維持管理計画にあたっての施設ごとの役割分担や優先順位検討、施設の再編や再配置計画策定における定量的なエビデンス資料としても活用可能である。

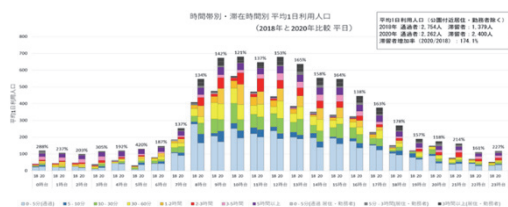


図4 コロナ拡大前後の公園利用実態の比較分析例(滞在時間長別・時間帯別の公園滞在者数変化、棒グラフ左がコロナ拡大前で右がコロナ拡大後、公園や地域毎に利用実態の変化傾向は明確に異なる)

## (3) 都市計画のための住民の移動実態分析

自治体の立地適正化計画における居住誘導地域の選定や重要生活拠点施設の設定にあたっては明確な数的根拠を示すことが難しく、これまでは過去の用途地域設定やマスタープランの微修正に留まることが多かった。しかし、近年では人々の生活スタイルが急激に変化しており、都市計画の抜本的な見直しが求められるようになってきた。GPS位置情報ポイント履歴データを用いることで、各地域の住民や来訪者が普段の生活でいつどのような交通手段でどこへ移動を行っているのかを定量的に年代別に把握でき、パーソントリップ調査を行うことなく過去と現在の比較分析から将来に向けた都市計画の有効な基礎資料を得ることができる。

当社では、都市マスタープランや立地適正化計画の検討業務においてこのような位置情報分析を活用している。見直しのほか、自転車道などの住民向け交通施設整備の優先箇所検討などの支援業務も行っており、今後はオンデマンド交通やSaaSのニーズ推計や導入効果予測、歩いて暮らせる15-minute cityなどのような抜本的な都市計画の見直しに向けた現状分析と集約施設の選定や再配置効果の定量評価にも取り組んでいく予定である。

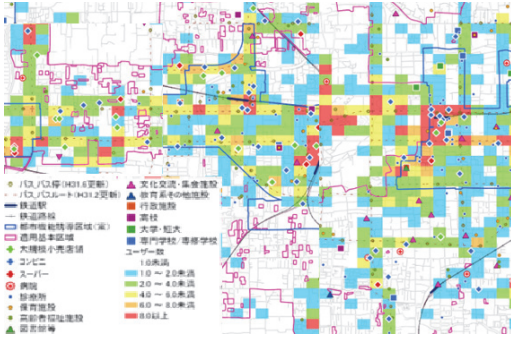


図 5 抽出した人流データから歩行外出者の滞留場所分布を地図上に図示した例

(4) 徒歩空間改良の評価と予測

また、令和3年度になって取り組みが本格化してきた「居心地が良く歩きたくなるまちなかづくり」では市町村等による歩行者滞在空間の創出や道路に面する民地部分のオープンスペース化によりエリアの滞在快適性と魅力を向上させる取り組みの支援制度が拡充されている。

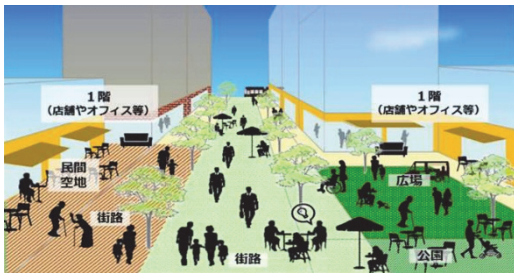


図 6 「居心地が良く歩きやすくなる」まちなかづくりのイメージ

(「居心地が良く歩きたくなる」まちなかづくり支援制度(法律・税制・予算等)の概要」(2020年9月、国土交通省都市局まちづくり推進課)より)

GPS 位置情報ポイント履歴データを用いることで、道路空間に面する民間施設用地にベンチを設置したり、カフェ等の憩いや交流空間を設定する場所の適地選定や、人流増加効果を定量評価したりすることができる。更にはその分析結果を用いて回遊行動モデルを作成して将来予測を行うことも可能である。



図 7 特定施設利用者の歩行移動経路の分析例

4. 多様な情報との組み合わせと活用例

位置情報ビッグデータの分析とその他の多様な情報とを組み合わせることで、従来のような数年に一度のアンケートや前例を踏襲した慣習的な施策検討ではなく、数値的なエビデンスに基づくスマートなまちづくり施策検討に役立てることができる。以下では、官公庁等からオープンデータとして提供されているデータと組み合わせる活用方法の一例の概要を紹介する。

(1) 位置情報データ×3D 都市データ

国交省で進められている ProjectPlateau の 3D 都市モデルデータと組み合わせることで、人流の分布や変化情報を 3D 都市とあわせて視覚的に表現するだけでなく、当社の様々なシミュレーション技術と組み合わせる分析も可能である。例えば、市内の実際の居住者や来訪者の外出行動実態にもとづいた視野シミュレーションによる景観強化や緑視率評価マップの作成を行うことで、現状の緑の分布と人流の比較分析による施策評価や今後方針検討をよりスマートに行うことが可能である。あるいは人流と 3D 視野分析による情報配信設備設置場所の最適化も可能である。このように人流データを 3D 都市モデルならではのシミュレーションと組み合わせることで、従来には広域を対象とした調査が困難であったテーマに

についても定量的な指標値を算定することが可能である。

## (2) 位置情報×災害リスク・防災情報

自治体や国交省などでは、災害リスク情報や防災情報が GIS データで整備されている。これらのデータを用いて当社が長年取り組んできたマルチエージェント避難シミュレーションと位置情報データを組み合わせることで、時間帯別の滞留者分布や避難施設の収容可能人数を考慮したより適切な災害発生時の人的リスクや関係人口ベースの影響把握、及び重点対策箇所の洗い出しや防災計画の策定などが可能となる。また、高さ情報を含む GPS 位置情報ポイントデータを用いて地下や浸水エリアの時間帯別の滞在人数をエリア全域で把握することも可能である。

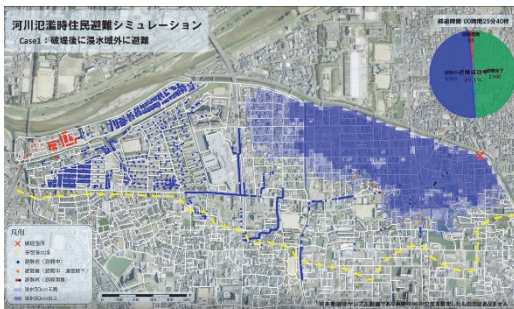


図 8 マルチエージェント避難シミュレーション事例

## (3) 位置情報×都市計画基礎調査データ

全国の自治体では都市計画基礎調査データの GIS データ整備が進んでおり、一部の自治体ではオープンデータとして提供したり Project Plateau の 3D 都市モデルデータに組み込まれたりするようになってきた。これらの都市計画基礎調査データには当該自治体のすべての建物の用途や建築年代等の情報や、土地利用用途などの情報が GIS データとして含

まれている。これらのデータを位置情報データと組み合わせることで、パーソントリップ調査のない地域や年度についても、対象地域内の住民や来訪者がいつどこにどのような外出行動をしてどのような施設に立ち寄っているかについて定量的な分析を行うことができる。これらは、まちづくり計画や施設立地適正化計画の基礎データとして有効であるだけでなく、そのデータに基づいてその地域独自のまちなか回遊行動モデルを作成することで、将来の開発計画や施策がまちの人々の行動変容に与える影響をシミュレーションすることも可能となる。

## 5. 最後に

人々の生活様式が大きく変化する近年において、現状を定量的に把握して適切な施策を検討するにあたって、位置情報データの分析は大変有効な手段である。当社では、今後も位置情報データ分析により一層取り組むとともに、位置情報データの提供元と最終ユーザーの間をつなぐための活用提案から分析や考察を支援するなど、自治体だけでなく開発業者、ゼネコン、建設コンサルタントなどのお客様の位置情報活用の高度化支援などを通じて様々な関係各社とも協力し、まちづくり計画のスマート化に貢献してまいります。