

ビッグデータによる人流分析とデータ利活用型都市マネジメントの方向性

People Flow Analysis using Big Data and Data Utilization-Based Urban Management

株式会社日建設計総合研究所

NIKKEN SEKKEI RESEARCH INSTITUTE

川除 隆広

Takahiro KAWAYOKE

キーワード：スマートシティ (Smart City)、都市マネジメント (Urban Management)、ビッグデータ (Big Data)、人流分析 (People Flow)、データ利活用型 (Data Utilization)

1. はじめに

ビッグデータ、IoT、AI…いずれも世界的規模で進展する情報技術の呼称である。都市・建築領域において、これら高度な情報技術の活用が期待されている。次世代の都市生活・まちづくりの高度化は、データをいかに使いこなすかにかかっている。

我が国では、Society5.0の実現に向けたスマートシティ推進として、2019年3月に「府省連携したスマートシティ関連事業の推進に関する基本方針」が決定されるとともに、総務省／データ利活用型スマートシティ推進事業、経済産業省／スマートコミュニティ実証事業、国土交通省／スマートシティモデル事業、内閣府／戦略的イノベーション創造プログラム／ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術、などが積極的に推進されている。

本稿では、スマートシティの今後の方向性として、ICTを活用した良質な都市マネジメントの実現は、飛躍的に成長する情報技術を、いかに都市マネジメントのPDCAサイクルに組み込むかがポイントであるとの視座のもと、都市における人流を始めとしたビッグデータの分析例とデータ利活用型都市マネジメントの方向性を紹介する¹⁾。

2. 都市のバリューアップ

都市は生き物である。老朽化もすれば、再生の可能性も秘めている。都市開発が都市のバリューにどのような影響を与えているか地価をもとに可視化した。図1に示す3年次(1983年→2000年→2017年)の地価の変化(上昇or一定or下落×2時点)からは、主要な都市開発エリアの地価は、開発後に全て上昇に転換・維持し、都市再生が都市のバリュー(都市力)を維持・向上させていることが確認される。

一方、上記は従来のハード対策を主体としたバリューアップ例である。今後は、ICTなどのソフト面を活用することで、既存都市施設や社会インフラを最大限に活用する都市のバリューアップが期待される。その重要性・有効性がより増すものとする。

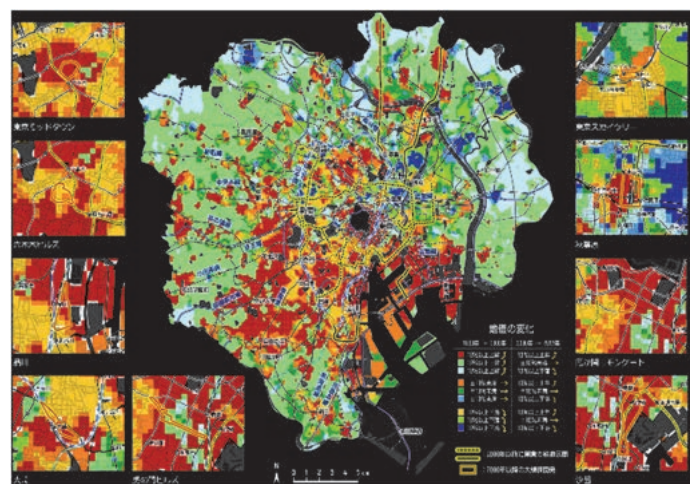


図1 大規模都市開発を例とした地価変化

3. データ利活用型都市マネジメントに必要な視点

都市に係る新たな情報が登場してきている(例:図2)。それぞれビッグなデータであり単独分析でも有

携帯 GPS データは人の位置情報（緯度経度）を連続的に取得し、人流（量・移動軌跡等）を計測するデータである。一例として株式会社 Agoop のデータは、一定時間間隔に取得した緯度経度情報をもとに、人の移動軌跡を把握する（個人属性は除く）。東京都心における1日（平日・休日）の人の動きを図6に可視化した。平日は、出勤などにより山手線エリアへの集中が見られ、9時～15時の時間変動は大きくない。休日は平日より都心への集中時間帯が遅く、商業地が集積するエリアへの集積が確認される。

上記データをもとに、渋谷駅周辺を例として、平日1日の人の移動軌跡を集計すると図7になる。渋谷駅周辺の主要動線が確認できる。

渋谷駅周辺の建物用途の異なる二つのエリアを対象に、時間帯別の滞在状況を見た。図8から、商業・オフィスなど複数用途が混在する明治通り西エリアは8時以降から深夜まで比較的フラットな滞在分布である。オフィス中心の明治通り東エリアは、西エリアに比べ滞在者数は少なく、変動は20時以降で顕著である。

建物用途と携帯 GPS データをマッシュアップし、15分以上を滞在者とみなし、用途別平均滞在時間を算出した。図表は割愛するが、オフィスは平均7.0時間、商業施設は平均2.2時間の滞在との結果が得られている。

2018年には、準天頂衛星システム「みちびき」が本格運用を開始しており、今後さらなる精度向上が期待できる。

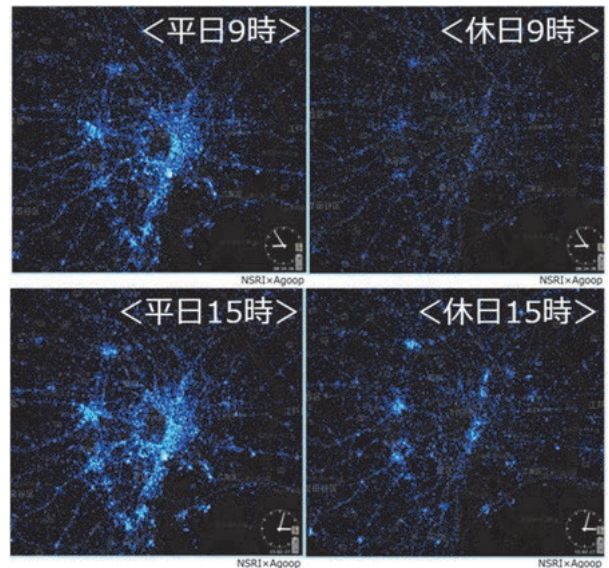


図6 東京都心における人の滞在状況（平・休日）

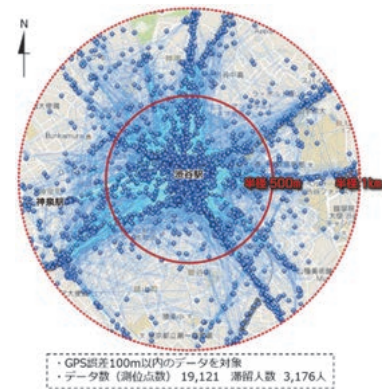
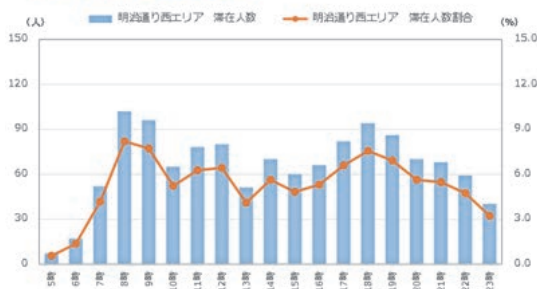


図7 渋谷駅周辺における平日1日の人の移動軌跡

◇明治通り西エリア



◇明治通り東エリア



図8 渋谷駅周辺2エリア（東西）の滞在状況

(2) Wi-Fi ログ

Wi-Fi ログは、Wi-Fi アクセスポイント (AP) から得られる位置情報である。携帯 GPS では難しい建物内の鉛直方向（各フロア AP 設置）のデータ計測も可能である。一例として、ソフトバンク株式会社の AP の東京都市圏の分布を図9に示す。APは鉄道駅周辺に分布しており、情報インフラとして十分な整備状況となっている。

大阪御堂筋の大規模イベントを例に、人流分析へのWi-Fi ログの利活用可能性を検証した。図10にイベントエリアの滞在者を再現した。滞在者は10～40歳台が中心であり、朝から急増してイベント時間帯でピークを示す。図11からは、来訪者は大阪府内が約6割で、府外が約4割を占める。東京都からの来訪者も

上位に位置することが確認される。分析結果の一例であるが、従来、定性的に捉えていた事項が定量的に把握可能となっている。

今後、他社 AP や GPS、カメラ画像等との統合利活用を見据えると、都市情報インフラとしてのポテンシャルの高さが示唆される。



図9 東京都市圏のWi-Fiアクセスポイント分布

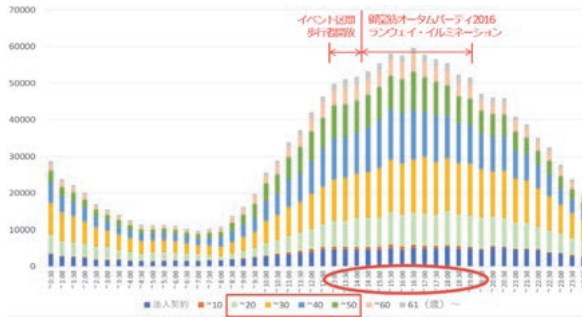


図10 イベントエリア滞在人数と個人属性（年齢）

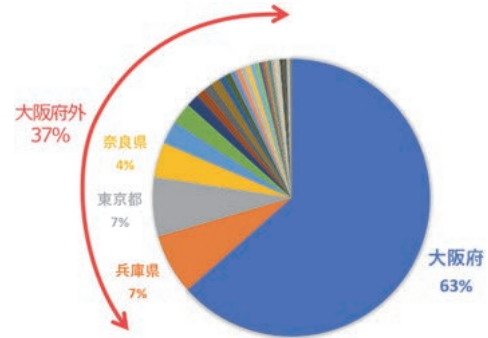


図11 イベント来訪者の居住地

4-2. 災害時：帰宅困難者を助ける

2011年3月11日の東日本大震災では、首都圏で約515万人（内閣府推計）の帰宅困難者が発生した。効率的・効果的な一時滞在施設検討の一環として、携帯GPSデータを活用した滞在者の時間帯別分布や行動パターンの把握を試みた。一例として東京駅周辺(2km×2km)の分析結果を紹介する³⁾。

震災時と平時（1週間前）の滞留人数の比較を図12に示す。概ね日中の最大滞在者数は約60万人、在勤者等（青色）は約24万人、来街者（橙色）は約36万人と推計される。震災時は平時と比べ、ファットテイルが顕著であり、在勤者等はBCPによるオフィス待機、来街者は帰宅困難者となっていることが読み取れる。滞留状況の空間分布を再現した図13からは、震災時の深夜に、駅周辺や大規模施設を中心に多くの人の滞留を確認される。

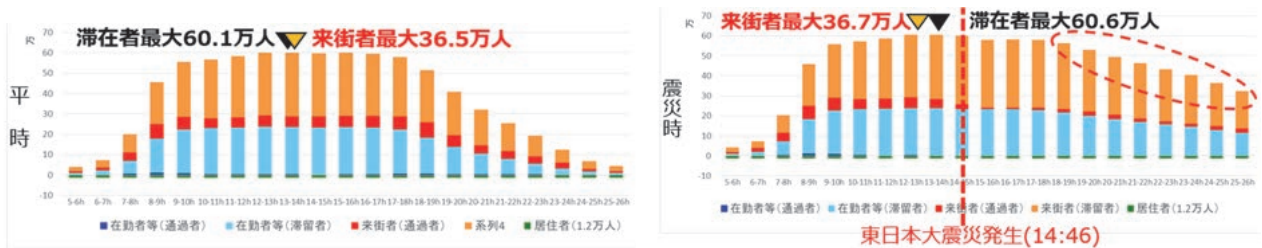


図12 平時と震災時の滞留人数の比較



図13 平時と震災時の滞留分布の可視化

4-3. 安全・安心まちづくり：子供・高齢者を見守る

兵庫県加古川市では「子育て世代に選ばれるまち」の実現に向けて、安全・安心を軸に情報技術を活用した取組が進められている（図 14）。特徴は行政主導により、プライバシー保護に配慮した「見守りカメラ」を小学校通学路や学校周辺を中心に約 1,500 台整備し、市民の安全・安心をリアルタイムで見守るシステムを構築していることにある。また、「見守りサービス」として、対象者（子どもや高齢者等）が所持する小さな BLE（Bluetooth Low Energy）タグの信号を受信する検知器を設置（見守りカメラに同梱）し、対象者の日々の暮らしを見守る仕組みを導入している。

今後はさらに、当インフラを活用した自動運転を見据えた交通事故抑止や市民サービス全般への総合 ICT サービスへの段階的展開が図られている。

なお、カメラ（検知器含む）設置場所は、犯罪学有識者の助言や、市内の刑法犯発生状況（直近 3 年間）を踏まえ、三つの優先度「①通学路（+準通学路）→②通学路以外（学校周辺、駅・公園周辺、幹線道路等の交差点等）→③その他（市営公園、駐輪場出入口等）」から検討が進められている。



図 14 加古川市の段階的展開

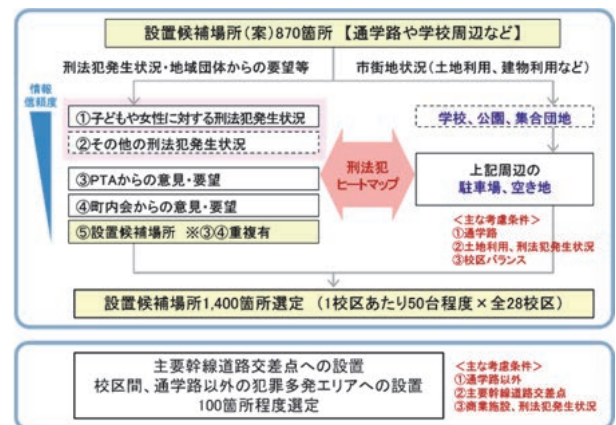


図 15 見守りカメラ設置場所検討の流れ

4-4. 経済：消費者購買履歴（ポイント）データの利活用可能性

経済面から消費者購買履歴データの利活用可能性を検証した。使用データは、カルチュア・コンビニエンス・クラブ株式会社が運営する T カードのデータである。当データは、どのような人が（属性）・いつ（時間）・どこで（位置）・どのような消費を行ったのか（消費行動）を把握できるポテンシャルを有する。一例として、都市再生プロジェクト：渋谷ヒカリエの開業前後（各 3 ヶ月）を対象とした分析例を紹介する。

図 16 に性別・年代別の結果を示す。渋谷ヒカリエが立地する明治通り東側 500m 圏内では、開業前後で利用者数は、平日 4.8% 増加、休日 33.0% 増加し、特に若い年代（15 歳～30 歳）の増加が顕著であった。

また、開業前後の消費金額の増減率を算出した。図表は割愛するが、結果として、消費金額は開業前後で、平日 5.9% 増加、休日 24.3% 増加であった。当アプローチは非常にユニークであり、プロジェクト評価の一部ではあるが、効果を直接キャッシュで把握・評価できる有力な手法である。

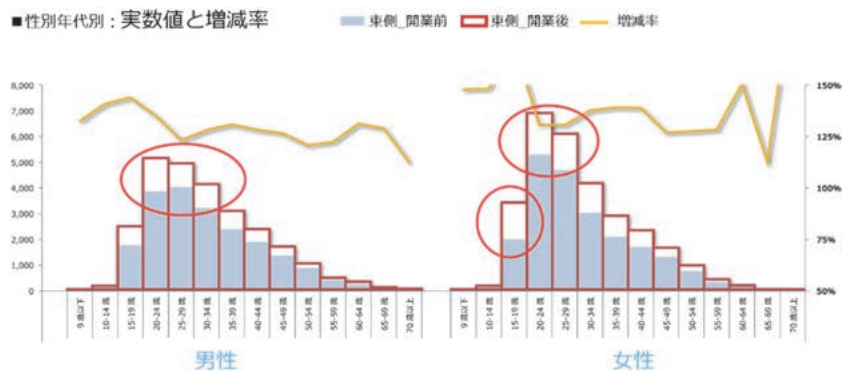


図 16 開業前後の消費行動（利用人数）の増減率（休日／明治通り東側 500m 圏内）

4-5. 環境：エネルギーマネジメント（街区）

持続成長可能都市・低炭素型都市として、東日本大震災以降、建物耐震性に加え災害時のエネルギー安定供給を目指した業務継続地区（BCD：Business Continuity District）の実現、レジリエンス強化への取組みが進んでいる。

環境エネルギー面からのビッグデータ利活用例として、環境エネルギーマップを紹介する。環境エネルギーマップは、建物用途別面積と用途別エネルギー消費量原単位をもとに都市のエネルギー消費量（需要量）を可視化する。一例として、東京都全域を対象とした民生部門建物起因の年間の一次エネルギー消費量の時刻別変動を示す（図 17：建物一棟毎の推計をメッシュ化、8月代表日、24時間から抜粋表示）。

環境エネルギーマップは、エネルギー消費量（需要量）を空間情報として可視化する。スマートエネルギー都市の実現に向けて、計画段階では、課題抽出・適地選定・個別施策検討・効果把握を、運営段階では、モニタリング・PDCAなどを支援する。

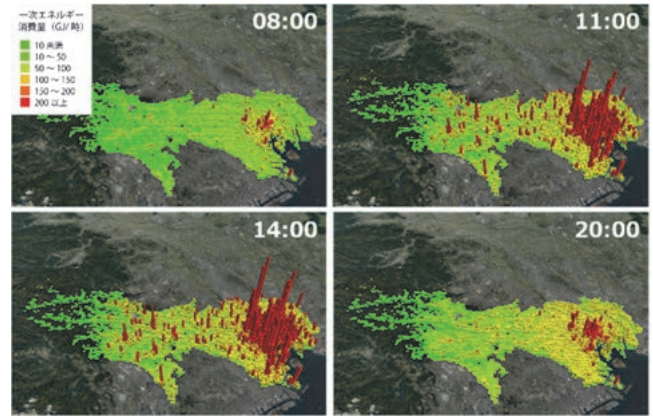


図 17 時刻別の一次エネルギー消費量推計値（東京都：8月代表日：民生部門建物起因）

5. データ利活用型都市マネジメントの推進に向けた主要ポイント

スマートシティ：データ利活用型都市マネジメントの推進に向けた主要ポイントとして、オープンデータ利活用、KPI（重要業績評価指標）設定、システム導入容易性確保の必要性について述べる。

一つ目は、オープンデータ（主として行政データ）利活用である。スマートシティとして、データ利活用型都市マネジメント、KPI 管理型 PDCA、新規サービスモデル開発などを推進する場合、基本的に図 18 に示す 3 段階のデータ階層が必要となる。第 1 段階がオープンデータであり、第 2 段階が管理対象エリアの情報、第 3 段階は前述の先進都市情報である。特に、第 1 段階のオープンデータがデータ利活用の土台となり、これを基に官民データを相互利活用することで、適切な都市マネジメントが推進される。



図 18 3 段階のデータ階層

二つ目は、都市マネジメントにおける適切な KPI 設定である。マネジメントは対象エリア（オフィス、商業、住宅中心など）で、管理対象事項が異なる（共通事項も存在）。大規模開発エリアを例（図 19）とすると、施設管理者の観点からは、①エリアの収益向上を目的とした「経営管理」、②コスト縮減・リスク管理を目的とした「施設管理」、③周辺環境影響と社会的な外部効果を把握する「環境・地域貢献」、④エリア周辺の社会環境変化を把握する「外的要因」が必要となる。そして、特に重要な利用者の観点として⑤「市民・利用者 QOL 向上」が必要となる。



図 19 大規模開発エリアの KPI 例：5つの着眼点（5象限）

これら KPI を常に分析（選定／見直し）することで、都市マネジメントの PDCA サイクルが稼働し、持続成長を目的としたスマートシティ運営（都市特性把握、運営管理、エネルギーマネジメント、マーケティング、BCP/DCP など）が推進される。

三つ目は、データ利活用型都市マネジメントのシステム導入容易性確保である。当事項は主に冒頭の府省連携事業等で推進すべき事項ではあるが、スマートシティの参入障壁を下げ、早期に水平展開する観点

からは大きな意義がある。具体的には、先行事業において①主要実証対象分野の網羅化（社会・経済・環境・安全安心・ガバナンス）、②水平展開への技術的克服（都市 OS の共通化・相互連携 API 化）、③国主導による導入者向け（自治体、エリアマネジメント組織等）簡易スターターキット等の構築・提供などが挙げられる。

特徴的な例としては、2019 年から開始された大阪スマートシティ戦略において、府が一つのデータプラットフォームを構築し、府下の市町村がそのプラットフォーム下で様々なデータ利活用型都市マネジメントの実証を行い、早期水平展開と二重投資回避などを図るユニークな取組みも進み始めている。

6. おわりに

本稿では、ビッグデータによる人流分析とデータ利活用型都市マネジメントの方向性として、データ利活用型都市マネジメントに必要な視点、都市マネジメントへのビッグデータの利活用例、データ利活用型都市マネジメントの推進に向けた主要ポイントを記した。

利活用例では、「平常時」「災害時」「安全・安心」「経済」「環境エネルギー」を取り上げたが、これらのさらなる深掘・拡張・検討は必須ではあるが、官民協働による今後のデータ利活用型都市マネジメントの実装化・実用化・進展に資する一助となるものと考えている。また、先述のとおり、今後はハード面の対策のみならず、データを利活用した、まちを効率よく徹底的に使いこなすアプローチが重要となろう。

今後、国際競争力を有した持続成長可能な都市をつくるにあたっては、社会・経済・環境・安全安心・ガバナンスに配慮したまちづくりとして、都市・エリアバリューを高度化させる ICT を活用したデータ利活用型都市マネジメントの実装がスタンダードになるものと考えている。

【参考文献】

- 1) 川除隆広（著・監修）、ICT エリアマネジメントが都市を創る、工作舎、2019 年
- 2) 小松広明・谷和也、歩行者通行量と店舗賃料に関する実証的研究－福岡市天神地区におけるスタディー、不動産研究第 55 巻第 4 号、2013 年
- 3) 国土交通省都市局都市安全課、ビッグデータを活用した都市防災対策検討調査、平成 25 年 3 月