スマートシティ先進都市バルセロナ市の取組*

小林 巖生**

Smart City Barcelona

Iwao KOBAYASHI

1. はじめに

2016 年 12 月 14 日に官民データ活用推進基本法が制定された。この法律の中では EBPM (Evidence Based Policy Making) を推進すると記されており、国や自治体における政策立案の過程、また、事業評価などにおいて、データを積極的に活用することが求められている。

EBPM, 聞き慣れない方もいるかもしれないが、この概念自体は新しいものではなく、以前からデータを用い、科学的手法に基づいた分析を行った結果をもって、意志決定していくということはやられていたはずである。にもかかわらず、改めて EBPM が掲げられた背景には、社会的な要求と道具立てが整ったことが大きい。ここでの社会的な要求とは生産年齢人口の減少、高齢化にともない、行政においても業務効率化が急務であることがあげられる (昨今の政治や世論が科学的根拠よりも精神論に振り回されることが多いように見えることはいったん脇に置いて)。後者でいう道具立てとは、コンピューティングコストの低下、機械学習などそうしたコンピューティングパワーを潤沢に使用する手法の普及、データ分析のための高度なプログラムがビルトインされたクラウドサービスの普及、IoT 関連機器や技術の普及によって、大規模にデータの収集と処理ができるようになったことなどが挙げられる。

データを活用した EBPM では、まず、現状把握や課題の発見にデータを用いる。たとえば、いつどこでどういった犯罪が発生しているか、過去のデータを分析することで傾向がわかれば、今後の対策を考えるのに有用である。次に、施策や事業の効果を計るのにもデータは活用できる。犯罪の傾向が把握できたところで、巡回パトロールの計画を作成し、実施したとする。その結果、犯罪数などの程度低下したかは数値としてわかる。防犯以外にもあらゆる場面で同様にデータを活用するシナリオは書くことができる。ひょっとしたら、現状年長者の勘に頼って意思決定がされているケースもあるかもしれないが、データを活用するほうがスマートではないだろうか。

2. バルセロナ市のスマートシティ

2016 年神戸市は姉妹都市であるバルセロナ市と共同でデータビジュアライゼーションのワークショップ「World Data Viz Challenge 2016」(以降, WDVC2016)を開催した。神戸市がこうしたワークショップを企画した背景はまさに、冒頭で論じたような日本の状況の中にあって神戸市も例外ではないということである。筆者はこのワークショップの事務局として企画・コーディネート・実施を担当した。このワークショップでは実際にバルセロナ市を訪れ、まさに、EBPM が実践されるその現場を視察した。バルセロナ市は 2000 年からクリエイティブ産業やイノベーション創出を目指して大規模なスマートシティプロジェクトを推進しており、2006 年から 2008 年に掛けてはセンサーを用いた都市マネジメントの取組である ICING プロジェクトを実施。これは、センサーを用いた都市マネジメントの事例としては世界でも最初期のものの一つである。また、2011 年からは世界最大規模となるスマートシティ国際会議「Smart City Expo World Congress」を開催し、2014 年 3 月には EU における最もイノベーションを推進する都市に選定されている。それ以降、バルセロナ市はスマートシティ先進都市として世界に知られるようになる。

わたしたちがバルセロナで視察した中でスマートシティや EBPM の文脈で紹介したいのがバルセロナ市情報局 (IMI=Municipal Institute of Informatics) とバルセロナ都市生態学庁 (Barcelona Ecologia) である。どちらでもデータや IT を積極的に活用した先進的な取組を見ることができた。

2.1 Sentilo

Sentilo は 2012 年 11 月よりバルセロナ市が主導し開発している IoT 基盤である。バルセロナ市の中で実務を担当しているのはバルセロナ市情報局 (IMI=Municipal Institute of Informatics) である。Sentilo は IoT などセンサーデータのための基盤であるが、都市に関するデータを集約して活用するための基盤“City OS”を構成する要素のうちの一要素としても位置付けられている (Fig. 1)。

Sentilo はオープンソースとして公開されており、バルセロナ市以外の都市へむけた普及活動も展開されてい

* 原稿受付 2018 年 4 月 2 日

** 有限会社スコレックス

(〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 2877-15,

E-mail: iwao@scholex.com)

Fig. 1 バルセロナ市の City OS の概念図（バルセロナ市公開資料より）。

る。

バルセロナ市では Sentilo を開発する目的を次の 3 つに定めているが、その背景には IT による行政業務の効率化という大きな目的も当然存在する。

- ・センシングの環境の構築とメンテナンスのコスト削減
- ・センサーデータを活用したアプリケーション開発のコスト削減

バルセロナ市では実際にセンサーネットワークと Sentilo を利用して、騒音や大気のごれ、駐車場の利用状況、ゴミ箱の状態など都市をリアルタイムで監視している。稼働しているセンサーのタイプは 10 種類、約 1,800 のデバイスが設置されており、Sentilo に集約されるデータは日々 3 百万レコードにのぼる（2016 年 11 月時点）（Fig. 2）。

バルセロナ市で一番良く知られたスマートシティの事例はゴミ箱へのセンサーの適用である。バルセロナ市街地では街角に子どもの背丈ほどの大きさのゴミ箱が設置してあるのだが、このゴミ箱にセンサーを設置してゴミの量や内部の温度をセンシングしている。センシングされたデータはリアルタイムで Sentilo に送られ、市役所の担当者はウェブブラウザを通じて状況をモニターすることができる。こうして得られたデータをもとに、ゴミ収集のルートをダイナミックに変更するなど工夫し、ゴミ収集にかかるコストを削減することに成功している。

Sentilo at present: SentiloBCN

<http://sentilo.bcn.cat/connecta-catalog-web/component/map>

Fig. 2 Sentilo に接続されるセンサーの種類と数（バルセロナ市公開資料より）。

Table 1 Sentilo に接続されるセンサーの種類と数（バルセロナ市公開資料より）。

センサーの種類	Sensors	Devices	City area
Garbage Collection	1,900	600	7
Parking spot	2,000	450	1
Energy monitoring	10,000	95 の公共の建物に設置	55 太陽熱発電を導入
Noise monitoring		60	10
Water metering		10 機のメーター	1

このゴミ箱の例は一例で、スマートパーキングや騒音など、バルセロナ市では今後さまざまな分野に Sentilo を応用することで、都市のマネジメント業務の効率化を狙っている（Table 1）。

2.2 Sentilo によるデータ解析/可視化

Sentilo にはセンサーオブジェクトを登録管理するためのカタログ機能や http による RESTful な実装などいくつかの特徴があるが、Elasticsearch と Kibana を用いたデータ解析/可視化機能も強力である。Elasticsearch は Elastic 社が提供する全文検索システム（オープンソース）で、基本的に RestAPI をインタフェースとして各種操作を行う。Kibana は Elasticsearch と連携してデータ解析/可視化を実現するためのツール、ようするに BI ツールである（Fig. 3）。なお、Sentilo では pub/sub という、システム間を同期させて連携させるためのプロトコルを採用しておりセンサーデータの変化に応じて、ダイナミックに可視化結果を更新することが可能となっている。職員が利用するダッシュボードには目的別に用意されたデータビジュアライズが表示される。これら、各種グラフや地図を描画するために用いられているがこの Kibana である。たとえば、ダッシュボードでは騒音センサーのデータを利用し時間帯や場所別に市内の騒音の状況が一目でわかるようになっている（Fig. 4）。（スタジアムの近くの騒音センサーを見ていれば FC バルサのゴールの瞬間がわかるという）常に監視しているので、センサーの不調などもすぐにわかりメンテナンスも効率的に行える。各センサーから取得したデータをサーバーに送るために必要となる通信には街のフ

Fig. 3 Sentilo と Kibana.

SentiloBCN platform monitoring

Fig. 4 Sentilo におけるダッシュボード画面。

リー WiFi を活用しており、通信費を抑える工夫もなされている。

2.3 Sentilo を支えるコミュニティ

バルセロナ市は Sentilo をオープンソースとして GitHub に公開するとともに、他都市への展開を進めるためコミュニティを形成している。

コミュニティはバルセロナ市を筆頭に同じカタルーニャ州のテラッサ市、バルセロナ県などの行政組織、テレコミュニケーションやスマートシティの分野で活動する企業がスポンサーとなり、ドバイ市など Sentilo を導入している都市や組織がパートナーとなっている。ほか、神戸市を含む 20 の都市、38 の企業が名を連ねている。(2018 年 3 月時点) バルセロナ市が Sentilo をオープンソースとして公開するねらいは、ソフトウェアの持続的な改善や機能追加にある。オープンソースとして公開することで、パートナー間でプログラムの改修や機能追加の結果を共有することができる。もちろん、オープンソースなのでソースコードが共有される相手はパートナーに限られない。世界中で Sentilo に興味関心のある誰かがバグの修正に協力してくれるかもしれない。バルセロナ市だけがソフトウェアに継続的に投資を行い開発を続けることは現実的ではないので、有効な手段だと言える。また、Sentilo のシェアが広がればそれだけセンサーメーカーや互換性のあるソフトウェアが多く登場することが期待できる。スマートシティを推進するには当然投資が必要となるわけだが、ROI を最大化しつつ、システムのライフサイクルを長くするためのこうした戦略をきちんと考えて実践しているあたりもバルセロナ市のうまいところだ。

3. 都市生態学庁

都市生態学庁はバルセロナ市の外郭団体で都市計画分野のシンクタンクである。業務にデータ分析やシミュレーション技術を用いていることが最大の特徴だ。都市の多様性、ヒートアイランド、空気の流れ、大気汚染、交通などについて、GIS、3 次元 CAD、ダイナミックシミュレーションといったツールを用いて分析し、都市

の現状を可視化したり、施策の効果を予測するなどしている。こうした手法は「都市のくらしやすさ」を評価するためにも用いられる。「都市のくらしやすさ」を評価するということは、ようするに、ヨーロッパの中にあってユニークかつ魅力溢れる他の都市に対して、バルセロナが人々に提供できる価値を客観的な視点で示すということである。たとえば、バルセロナ市のモビリティ戦略における価値は、「脱車社会」だ。車を減らし、排気ガスを減らし、緑を増やし歩行者が安全に移動できる空間を増やして行く。車の通行を制限していくかわりに、公共交通を充実させ、計画的に運行することで市内での移動が不便になることはない。こうした考え方にもとづき徹底的に追求することがバルセロナの考える「都市のくらしやすさ」につながる。

4. Superblocks

「スーパーブロック」は都市生態学庁がバルセロナ市に対して提案した交通施策である。この大胆かつスケールの大きなプロジェクトはメディア等でもたびたび紹介され、世界中で都市計画の関係者の知るところとなっている。バルセロナの都市部は 133.4 m を一区画とする碁盤の目のように整然と整備されている（口絵 4）が、スーパーブロックでは、この区各 9 つ分、ようするに、400 m × 400 m をまとめて 1 ブロックとし、交通計画を再編するという。Fig. 5 で示した左側の図が現状の交通ルールである。碁盤の目の間を車は縦横無尽に通行できる。一方、スーパーブロックのモデルが右側の図に示されている。この図ではブロックの中では車両は時速 10 km 以下に速度制限され、また、ブロック内の居住者または運送用の車両は例外的に侵入できるが、その他の車両は入れないように制限されていることが表されている。この新しいルールを都心部全域に適用すれば、都市全体で歩行者空間の率や緑化率が増し、排気ガスの発生は抑制される。これがスーパーブロックの基本構想である。

都市生態学庁ではスーパーブロックの構想をまとめる過程で、歩行者空間の増加、緑化率の増加、排気ガスの抑制率など推定値を算出、議会や市民への説明のために

Fig. 5 スーパーブロック適用前（左）と適用後（右）の道路規制イメージ（都市生態学庁公開資料より）。

Fig. 6 スーパーブロックによる都市の変化の様子（都市生態学庁公開資料より）。

は地図を用いたデータビジュアライゼーションを用いている（Fig. 6）。このような大胆な計画を推進するうえでは、市民や地域のレストランや小売店などから反発は避けられない。そうした際も、科学的手法で得られたデータとその可視化は武器になる。建設的な対話の前提としてそうした材料があることはこれからの民主主義には必要不可欠な条件となるだろう。

5. 日本における「都市のくらしやすさ」とは？

バルセロナではセンサーネットワークやデータ分析技術を活用し、徹底的に「都市のくらしやすさ」を追求している。こうした発想が生まれ、また、市民に受け入れられるのは、歴史的な背景の上に培われたバルセロナ市民が共有する共通の価値感に基づいているからだと言える。

こうした考え方を日本にそのまま持ってくることは難しいかもしれないが、都市にくらしやすさを求めたいという考えには多くの人が共感するはずだ。では、日本で言う「都市のくらしやすさ」とはどういった概念だろうか。たとえば、職場から近い方が良いとか、職場から多少離れていても静かで自然が多い環境が良いとか、通勤するのに満員電車は避けたいとか。これは、職場と住居の関係に着目した場合の一例だが、それでも様々な考え方がありえる。このように、価値感是人それぞれ千差万別であり、全員が等しく暮らしやすくと満足できるよう

な都市はありえない。だからと言って、全方位的なまちづくりはすべてにおいて中途半端な結果しかもたらさない。そうしたことを理解した上で、日本の都市にも明確なビジョンが欲しいと思う。都市としてなにを重要視して推奨していくのか、どのようにまちをつくっていくのか。これからの社会はグローバルな都市間競争が熾烈さを増すと考えられる。そして、人々はどこで仕事をするのか、どういう暮らしを送るのか、子ども達にどのような教育をうけさせ、どのように育てるのか、人々は自分の中の価値感と対話しながら美しいデータビジュアライゼーションを操作して住む都市を選択するようになるのだ。データがない、比較できない都市は選択の候補にすらならない。

バルセロナ市では2015年に現市長であるアダ・クラウが当選してから市役所の業務のデジタルトランスフォーメーションや市民参加を促す各種施策でITを積極的に活用するなど、オープンガバメントの領域において先進的な取組を進めている。くらしやすい都市では行政サービスも利用しやすくなければならないというわけだ。

冒頭で紹介した官民データ活用推進基本法や政府によるデジタルガバメント戦略などで謳われている内容はバルセロナの取組と方向性は一致する。今後、日本の行政分野やまちづくりにおいてもデータ分析やデータの可視化により一層注目が集まることだろう。