

# データ駆動型スマートシティの 先端事例と事業機会

株式会社 野村総合研究所 グローバル製造業コンサルティング部  
主任コンサルタント 小川 幸裕

株式会社 野村総合研究所 社会システムコンサルティング部  
コンサルタント 西川 貴



## 1 はじめに

スマートシティがいま改めて注目されている。これまで欧米を中心に数多くの都市が、公共サービスや行政業務へのICTの活用を目指してスマートシティに取り組み、分散型エネルギーの利活用や省エネ化、上下水道運用の高度化などで成果をあげてきた。

その上でいま、都市活動から生じるデータの活用に注目する「データ駆動型スマートシティ（SC）」、あるいは「スーパーシティ」という新しいコンセプトが提唱されはじめています。5G等の革新的な通信技術が実用化され、また計算機技術の進化によりさまざまな分野へAIが応用されるだろうという期待が背景にある。都市全体でこれらのデジタルテクノロジーを活用しやすい環境を整え、都市生活から生じるデータを活用することで、暮らしや働き方、企業活動などを包括的により良くするというこのコンセプトに期待が高まっている。

データ駆動型SCの実現に向けた構想は、既に具体的な制度設計まで着手されている。海外では、シンガポール、カナダ・トロント市、中国・雄安新区などを中心に、最先端のデジタルテクノロジーを社会実装するというコンセプトを掲げた都市設計が先行している。また内閣府は2019年2月にスーパーシティの報告書を取りまとめ、「最先端技術を活用し、第四次産業革命後に、国民が住みたいと思う、より良い未来社会を包括的に先行実現するショー

ケース」を目指すことを表明した。

データ駆動型SCは都市の魅力度と国際的な競争力を向上させ、都市に立地する企業や生活する住民のみならず、その周囲にも経済波及効果をもたらすと期待されている。例えば福島県会津若松市では、データ駆動型SCの取り組みを通じて大手IT企業やベンチャー企業を誘致することによる雇用創出効果への期待が、行政や地元企業から寄せられている。本論文では、民間企業の目線から見た事業機会と課題について分析し、経営の目線から見たデータ駆動型SCへの参画の意義を論じる。

## 2 データ活用型サービスの先端事例

本章では、データ駆動型SCで実用化が期待されるサービスの先端事例を紹介する。特に交通や医療などの領域において取り組みが始まりつつあり、データプラットフォームの整備とAIの実装、次世代サービスの実証が先行している。

### 1) 交通分野

現在、Uber<sup>\*1</sup>やDiDi<sup>\*2</sup>などに代表されるMaaS（Mobility as a Service）事業者によるデータ活用が先行している。MaaS事業者は、個人で車を所有する運転手や都市内に分散配置された空き車両と、移動したいニーズを持つ利用者を効率よくマッチングできるプラットフォームを構築・運用

することによって、都市空間内におけるリアルタイムなOD（起終点）データを把握し、精度の高い需要予測と配車サービスを実現した。このようなデータの強みを活かし、行き先や経路が似た乗客同士を同乗させライドシェア車の稼働率を高めるサービスや、都市公共交通と連動し公共交通の乗降前後の「ラストワンマイル」を解決するマイクロトランジットなど、都市交通の高度化やパーソナル化の実現を目指している。

MaaS事業者が持つデータプラットフォームは、スマートシティに関わる分野でも活用されつつある。例えば、ビッグデータを活用した、ある地域の曜日や時間帯別の交通渋滞の予測、運転手の運転履歴を活用した交通事故の危険性の高い地域の発掘や危険運転挙動の特定、リアルタイムな交通状況データを活用した信号機の制御による交通流量の最適制御などである。特に中国ではこの分野の先端的な取り組みが始められており、DiDiなどICTに強みを持つITプラットフォーマーが地方政府の交通計画を支援しはじめている。

自動化レベルの高い自動運転車が実用化された際には、MaaSから得られるデータを活かしたサービス開発がさらに進むと想定される。例えば、自動運転の一つの形態である隊列走行（高速道路などの限定経路において複数の車両が隊列を組んで自動走行する形態）では、どの車両をどの区間で隊列走行させるか決定するために、リアルタイムなODデータの活用が必要である。また交通管制においては、道路などから得られるインフラデータとの連動が期待される。例えばAlibaba（阿里巴巴）は、中国政府と共に「車路協同連合実験室」を立ち上げ、道路インフラのデジタル化を推進中である。浙江省で計画されている杭州・寧波両市を結ぶ161kmのスーパー高速道路がその一例である。これはインフラ協調型

の自動運転を想定した「クラウドコントロールプラットフォーム」を道路インフラに搭載し、走行速度などをコントロールセンターから制御可能とするものである。

## 2) 医療分野

現在、個人の既往歴や過去の処方薬の情報を集約したデータプラットフォームの活用が進行している。例えばシンガポール政府は、個人の健康情報を収集する全国電子診療記録システム（NEHR）の構築を2011年より進めてきたが、2018年に施行された医療サービス法により、いよいよ全ての医療機関に対してこのシステムへのデータ提供を義務付けるようになった。患者が国内のどの病院でもシームレスな診療や病歴を踏まえた医療を受けやすくなり、また医療関係者が自施設では対応できない難病の患者を大病院に紹介しやすくなるなどの効果を政府は期待している。

このような医療データプラットフォームとAIを組み合わせて、医師の診断を支援するサービスを実現することも想定される。例えばGoogleは、約21万人分の患者の電子カルテデータをもとに、病院を訪れた患者を長期入院させるべきか評価するAIの開発に取り組んでいると報道されている。検診データや医療診断データ、投薬データなど、複数の医療分野にまたがるデータプラットフォームの活用により、AIの精度を高めることが期待される。

今後は医療画像のデータプラットフォームに、画像認識のAIを実装することで、医師の画像診断を

※1 米国に本社をおく自動車配車アプリサービス。世界70カ国・地域の450都市以上でサービスを提供。

※2 中国に本社をおく自動車配車アプリサービス。子会社を通じ、東南アジアやアフリカ等でもサービスを提供。

支援することが期待されている。Google は、約 28 万人分の網膜の画像に年齢や血圧などといったデータをひも付けることで、患者の網膜の画像から糖尿病性網膜症の予兆を診断する AI 技術を開発した。光学機器大手のニコン社と提携し、眼科医・検眼医、糖尿病専門医などへの簡易な診断ソリューションを提供しはじめている。また乳がんの組織切片の顕微鏡画像からがん細胞を特定する AI 技術も開発した。

今後 5G 回線が整備され、遠隔にいる医師へ高精細な画像情報が伝送可能になることで、AI の利用価値がさらに高まると期待される。先のシンガポールでは、IHIS (Integrated Health Information Systems) がシンガポール国立大学病院など複数の大規模病院で遠隔診断 (Smart Health Video Consultation) を提供している。また 5G 回線を通じて遠隔にいる医師が高精細な画像情報をもとに手術指示を出す事例が、スペイン・バルセロナのオスピタルクリニックや中国広東省高州市人民医院から報告されはじめている。5G と AI の活用によって、遠隔ゆえに起こりうる診断ミスを低減する効果などが期待される。

### 3 データ駆動型 SC への事業参画の意義

データ駆動型 SC では、前章で取り上げたようなデータ活用の先端事例を、交通、医療のみならず、農業、電力、ガス、物流、防災、行政など非常に多数の分野で実現することを想定している。そのために、革新的な通信・IoT のネットワークの整備、都市内のヒト・モノの活動から得られる網羅性・正確性・鮮度 (更新頻度) の高い分野横断型のデータの蓄積、AI を活用した計算アルゴリズムの活用などが期待される。これにより、従来のスマートシティとは異なり、ビッグデータを活用したデジタルテク

ノロジーによって都市住民の暮らしをより良くすることを目指す。

筆者は、民間企業がデータ駆動型 SC に参画することにより、①個別分野の次世代サービスモデルの実証、②分野横断のデータプラットフォーム構築の二つのメリットを得られると考えている。それぞれについて、以下で簡単に記述する。

#### 1) 個別分野の次世代サービスモデルの実証

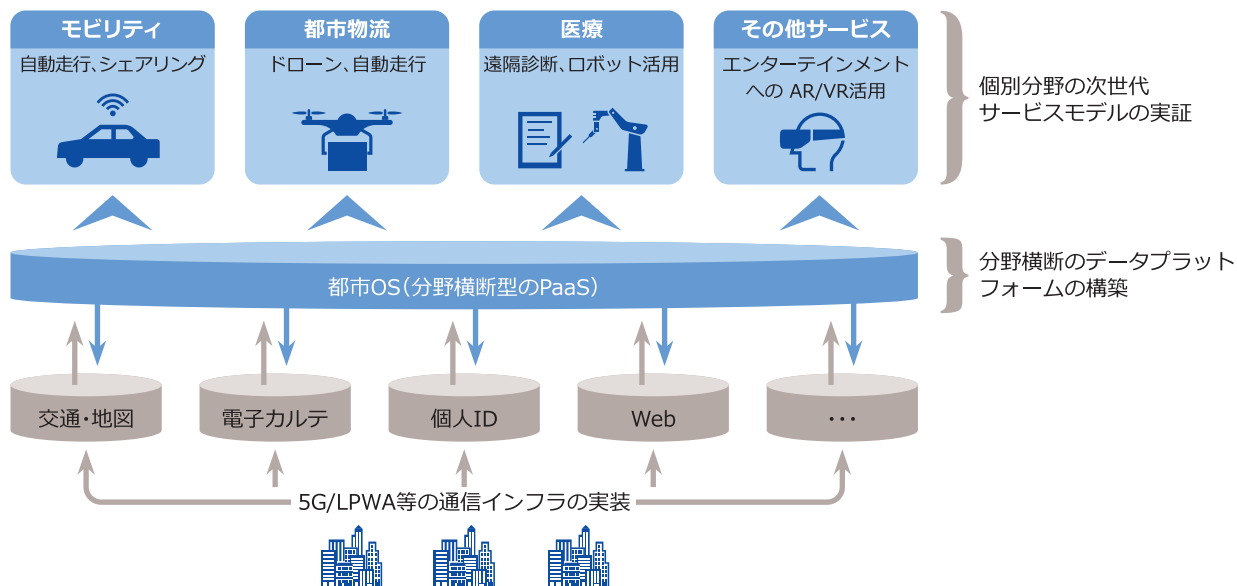
データ駆動型 SC は、既存サービスの延長線上にはない新たなサービスの実験場となり、それに最適なビジネスモデルを構築する場といえる。

例えばデータ駆動型 SC では、高速/大容量、超低遅延、多数同時接続を可能とする 5G や、LPWA (Low Power Wide Area Network) の整備が進められる。自動運転やドローン、サービスロボット等の次世代の駆動装置 (アクチュエーター) はこれらの整備を必要とする。整備エリアが拡大するにつれ、次世代アクチュエーターの利用が増加するといえる。

また次世代アクチュエーター以外にも、AR (Augmented Reality、拡張現実) / VR (Virtual Reality、仮想現実) の活用が期待される。これにより、高齢者のような情報弱者でも複雑な情報を直観的に理解・共有し、バリアフリーに人々が活躍できる社会が構築できると期待される。また重機の運転など熟練作業でなければ担えない業務を、非熟練作業者が遠隔で実現することが可能となる。そして民間企業は、高齢化社会の進展や労働人口の減少という社会課題の解決に自社の技術を用いることができるという PR の機会を得られる。

次世代アクチュエーターや AR / VR を活用したサービスは、「遠隔で操作する」「人手を省く」「無人化する」「未利用資源を利用する」などを実現す

図表 1 データ駆動型 SC 参画のメリット



出所) NRI作成

るものが多く、既存の制度では実現が困難になることも多い。データ駆動型 SC で制度設計段階から参画することにより、民間企業は先行者利益の獲得など大きなメリットを享受できると期待できる。

## 2) 分野横断のデータプラットフォームの構築

上記のようなテクノロジーの社会実装は、個別企業・分野に閉じず、都市空間の中で横断的になされることが必要である。また、網羅性・正確性・鮮度(更新頻度)の高い都市データが上記のサービスの実現に必要である。だからこそ分野横断的なデータプラットフォームの整備が求められる。例えば遠隔操縦のドローンによる物流サービスを実現するためには、高度も含めた 3D マップの上に、航路上の障害物、風速・天候などの環境情報を反映したダイナミックマップが必要である。しかし、そのマップの整備はとてどもドローン物流企業が 1 社で取り組めるものではない。

このような背景から、各分野に関係する企業や国、自治体等が、それぞれ所有するデータを連携し、ICT 機能を共同利用することが必要になる。具

体的には、複数関係者でのデータ共有のためにデータの分野横断的な整備ルールを統一し、都市単位の分野横断型データプラットフォーム (= 都市 OS) を整備することが期待される。この中で、分野横断的な連携性の高いデータ管理基盤の一つである「FIWARE」(EU が社会・公共分野におけるデータ統合を容易にするために研究開発プログラムにて開発したオープンソースソフトウェア) に注目が集まっている。また次世代の通信技術の登場に伴うデータ通信量の爆発的な増加と、計算アルゴリズムの複雑化により、IT インフラ投資とソフトウェア開発の効率化が必要となる。このため、都市 OS に PaaS (Platform as a Service) 型モデルを採用し、各主体が必要な ICT 機能を必要な分だけ利用することも期待される(図表 1)。

現在、GAFA 等の IT プラットフォーマーが、海外のデータ駆動型 SC の都市 OS の構築・運用に参画しつつある。例えば Google (米) は、グループ傘下の Sidewalk Labs を通じて、ニューヨーク市やトロント市などのデータ駆動型 SC の取り組みに関与している。また Alibaba は、本社のある浙江省

杭州市や、中央政府が国家の一大事業として推進する雄安新区などにおいて、データ駆動型 SC の取り組みに関与している。これらの IT プラットフォーマーは、Web サービスの提供で鍛えられた技術力をてこに先行することができた。次世代サービスの実現に必要な都市 OS に関与することで、IT プラットフォーマーは都市住民向けサービスの覇権を握ろうとしていると想定される。

民間企業はデータ駆動型 SC において、都市 OS そのものの構築・運用に関わる、既に構築された都市 OS 上のデータを利用する、または都市 OS にデータを提供するなどの立ち位置をとると想定される。個社の戦略や企業体力によりどの立ち位置をとるか判断が分かれるが、データ駆動型 SC において IT プラットフォーマーの成功に追随するには、都市 OS の構築・運用に参画することが必要であると筆者は考える。念頭におかれるのは、IT プラットフォーマーがスマートフォンの普及をいち早く先よみし、モバイル端末向けの Web サービスのプラットフォーム構築を主導した結果、Web サービスの覇権を握ってきた歴史だ。都市 OS の構築・運用に参画することは、顧客基盤を手中に収め、巨大な企業価値を獲得することにつながると期待される。

#### 4 都市 OS にもとづく次世代サービスの先端事例

本章ではデータ駆動型 SC に関連する取り組みで先行している海外都市において、どのような全体像で都市 OS が構築され、そのデータをどのような次世代サービスに活用することが想定されているか紹介する。IT プラットフォーマーが関与せずブラウンフィールド（開発が完了し既に居住・利用段階にある土地）で取り組むシンガポールと、IT プラットフォーマー（Google、Sidewalk Labs）が関与しグ

リーンフィールド（開発が未完で、居住・利用段階にない土地）で取り組むトロント市を事例として取り上げる。

#### 1) シンガポール

2014 年よりリー・シェンロン首相のもと、首相府に設置された“Smart Nation and Digital Government Group”が Smart Nation を主導してきた。図表 2 に示される通り、複数分野にまたがる長期的な取り組みである。

都市 OS の構築に関しては、複数の取り組みがなされている。具体的には、まずデジタル国民 ID（National Digital Identity, NDI）の導入が挙げられる。これはシンガポール居住者に対してデジタル ID を発行し、行政サービスの提供時に認証基盤として活用するというものである。

SingPass / My Info という既存のサービスは、70 の政府機関が提供する 160 のデジタルサービスの認証基盤として活用されている。今後は民間企業も個人認証のために NDI のプラットフォームを利用できるようになる予定である。

医療・ヘルスケア分野では、前述の SingPass / MyInfo が連携する行政サービスの中に、保健省が管理するワンストップのオンライン健康情報ポータル「HealthHub」などが含まれており、分野横断でのデータ統合が進む。前述の通り、2018 年から医療サービス法により、全ての医療機関に NEHR へのデータ提供が義務付けられるようになった。NEHR に記録された一部の健康データは HealthHub を通じて患者自身が閲覧することができるようになっていくことから、NEHR、HealthHub、SingPass / MyInfo が連動しているといえる。今後構築される NDI とも、このような連携が進むと想定される。

さらに、シンガポール国立研究財団（NRF）など

図表 2 シンガポールの Smart Nation 戦略

分野名	2018年までの取り組み	2019年以降の取り組み
National Digital Identity (国民電子IDシステム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NDI Developer &amp; Partner Portalの公開。MyInfo*にある信頼性の高い個人情報に企業がアクセスを可能に。</li> <li>● SingPass**Mobileの運用を開始した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SingPassの民間企業での活用。</li> <li>● NDIの行政・民間の双方での利用用途拡大。</li> </ul>
E-Payments (電子決済)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 政府によるPayNow(携帯電話番号や国民ID番号で支払い可能な個人間送金サービス)の運営の開始。</li> <li>● 決済用QRコードの標準規格の制定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 公共交通機関で銀行キャッシュカードの利用開始。</li> <li>● FASTシステム(Fast and Secure Transfers, 異なる銀行間で即時送金システム)の非銀行間での利用を可能にする。</li> </ul>
Smart Urban Mobility (スマートモビリティ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動運転シャトルバスの実証実験をセントーサ島で実施した。</li> <li>● オンデマンド型の公共バスの実証実験を開始した(継続中)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動運転シャトルバスの3カ月間の実証実験の実施。</li> <li>● 自動運転バスの実証実験の開始。</li> </ul>
Moments of Life (個人のライフステージに応じ、適切な公共サービスを提供するシステム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 幼児を持つ世帯向けのアプリの提供を開始した。</li> <li>● 開始後3カ月で1万回以上ダウンロードされる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高齢者向けのサービスの提供。</li> <li>● 幼児向けサービスの拡大。</li> </ul>
Smart Nation Sensor Platform (センサーネットワーク)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「スマート街灯」の入札実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「スマート街灯」の実証実験の開始。</li> <li>● 都市のセンサーデータの一般公開。</li> </ul>

★ MyInfo:個人情報の共通認証基盤(格納庫)。個人情報を一度登録すれば、フォームに自動で個人情報が記入される   ★★ SingPass:政府の共通認証基盤

出所) シンガポール政府公開資料  
(<https://www.smartnation.sg/why-Smart-Nation/transforming-singapore>、  
<https://www.smartnation.sg/what-is-smart-nation/initiatives/>) よりNRI作成

政府機関がダッソー・システムズ(仏)と協力して推進しているバーチャル・シンガポールも、データプラットフォームの整備の一事例である。このプラットフォームを通じて、多数の政府機関に分断されていた環境データ(汚染、天候など)や公衆衛生データ、交通状況データ、主要な建物のビルディング・インフォメーション・モデリング(Building Information Modeling, BIM)データを、同社のプラットフォーム(3DEXPERIENCE)上に集約し、さまざまなシミュレーションを実施することができるようになった。例えば行政担当者は、このシミュレーションの結果を参考にしながら、火災など緊急時の避難計画を立案できる。また建設会社は、既存建造物との干渉(日照やビル風など)を考慮し、新規建物の建築計画を立案できる。

次世代サービスの実証としては、自動運転車の実証が挙げられる。nuTonomy(2016年より参画)やトヨタ(2017年より参画)などの民間企業や、南洋工科大学、シンガポール国立大学などが Smart

Nationプロジェクトの一環として自動運転の実証実験にそれぞれ参画している。走行実証のためのテストコースの整備や、街区内での走行実証の企画などの支援も手厚い。具体的な用途は公表されていないが、これらの走行実証で得られたデータは陸上交通庁(Land Transport Authority, LTA)のデータセンターに集約され、蓄積されている。Smart Nationプロジェクトでは、リアルタイムな渋滞状況を政府が公開し、乗合バスの到着時間予測や駐車場の空き状況予測等のサービスに活用されていることから、自動運転車から得られたデータも、今後の研究開発やサービス開発のために活用されることが想定される。

さらに、スタートアップ企業によるイノベーション創出を支援するためのデータプラットフォームの整備・活用も手厚い。例えば、大手企業が所有する産業データをベンチャー企業が活用しやすくするためのプログラムを、Data Innovation Programme Officeが提供している。またStartup SG Network

を通じて、次世代サービスの事業化に向けた実証実験のための金銭的な支援を必要とするスタートアップに資金を提供している。

## 2) トロント市

2017年、Sidewalk Labs (Googleの親会社であるAlphabetの子会社)がトロントのウォーターフロント地区の再開発を担う行政主体であるWaterfront Torontoと協定を結び、約4.9ヘクタールのQuayside地区の開発を進めることで合意した。さまざまな企業やスタートアップと連携し、エネルギー消費の最適化、安価な住宅の供給、交通渋滞の解消など、都市問題の解決策を生み出す持続可能な都市になることを目標として掲げている。4、5年後の街開きが予定されている。

都市OSの構築に向けた取り組みとして、Quayside地区内での高精度かつリアルタイムで更新される3D地図の構築が挙げられる。Quayside全域に整備された大気汚染や騒音、交通量を測定するセンサー、道路の状況などを把握するためのビデオカメラなどから得られるデータを、Sidewalk Labsが構築する3Dマップ上にリアルタイムに反映する計画である。これにより都市のバーチャルモデルを構築し、データの機械学習を通じて、5、15、30分後の都市活動状態を予測することが可能になる。例えば、車や歩行者の動的データを収集し、交通状況に応じて点灯時間を自動で変更する信号を整備することが可能になる。

このようなデータプラットフォームは、Sidewalk Labs 1社だけではなく、複数の企業が協働しながら構築・運用することが想定されている。またSidewalk Labsは、一定の手続きに従えば、他の企業がQuayside地区でデータを収集することができるような制度を提案している。そしてSidewalk

Labsは公表資料にて、自社が整備を計画している監視カメラや通信インフラなどよりも優れた技術を提供できる企業があれば、それらの企業がQuayside地区にてその技術を展開することを推奨する意向を表明している。

街開き後は、3D地図に統合されたデータプラットフォームを、モビリティや公共サービスを中心とする次世代サービスに活かす構想が掲げられている。例えばモビリティ関連では、Quayside地区への一般的な自家用車の乗り入れを禁じ、自動運転車を主体としたモビリティシステムを形成することが期待される。このほか、自動搬送装置を活用したごみの自動収集サービスや、建物管理や廃棄物処理などでの利用も報じられている。また防災分野ではどの区画に何人の住民が取り残されているのか、その場の被災状況がどの程度かを把握し、レスキュー隊に還元、防災活動に役立てることが期待される。

さらにQuayside地区のデータプラットフォームは、スタートアップや地元企業などにも公開され、Sidewalk Labs以外の企業による次世代サービスのイノベーション創出を後押しすることが期待されている。現在トロント市には、トロント大学や通信機器大手のCisco (米)のCisco Toronto Innovation Centreが立地しインキュベーション機能が存在する。今後は新たにWaterfront Innovation CentreがQuayside地区に設立される計画で、スタートアップによるイノベーション創出をさらに後押しする。

---

## 5 おわりに

本稿では、海外の先行都市において都市OSにもとづく次世代サービスの社会実装が実現しはじめて

ビスの実用化を両輪で手掛けはじめていることなどに触れた。日本国内にはこのような動き方をしている都市や企業が見当たらず、出遅れ感があると言わざるをえない。

日本企業にとって、データ駆動型 SC の事業機会には、①都市 OS そのものの構築・運用に関わる、②既に構築された都市 OS 上のデータを利用し次世代サービスを構築する、③都市からデータを収集し都市 OS に提供する、という三つの立ち位置がある。Google はトロント市において①～③の垂直統合型のポジションをとろうとしているが、トロント市の Quayside 地区がまだ街開きに至っていないため、都市 OS の横展開には至っていない。他方で同じ IT プラットフォーマーである Alibaba は「ET City Brain」という同社の都市 OS を、中国国内の複数都市のほか、マレーシアのクアラルンプールなどにも展開しはじめている。この動きを踏まえると、Google など他の IT プラットフォーマーも都市 OS のグローバルな横展開を仕掛けると想定される。

このような IT プラットフォーマーの都市 OS への進行を目前にして、日本企業には IT プラットフォーマーと手を組んでいくか、または IT プラットフォーマーとは手を組まず自社で都市 OS の構築・運用のポジションを獲得するか、という選択肢が与えられる。選択のポイントは、対象都市・地域における政府と IT プラットフォーマーの距離だと筆者は考える。政府と IT プラットフォーマーの距離が近い都市では、網羅性・正確性・鮮度の高い都市データを IT プラットフォーマーしか持ちえず、前者の立ち位置をとらざるをえない。この場合、日本企業は都市 OS に蓄積されるデータの中身や品質を理解し、都市 OS 上の計算アルゴリズムを使いこなし、いかに自社サービスに応用するかが重要になる。

一方、政府と IT プラットフォーマーとの距離が

遠い都市、例えば EU や日本など、GAFA 等に対して対抗的な立場をとっている地域の都市では、立ち位置の自由度が増し、都市 OS にもとづく次世代サービスの社会実装を主導することもできる。一方で、都市 OS の構築・運用には長期的な投資が必要だが、この投資をいかに回収するかという課題がある。さらに、住民へのプライバシーの配慮や、関連企業や行政、民間団体など幅広いステークホルダーとの調整という課題もある。

データ駆動型 SC は、決して一企業や一自治体に閉じた活動ではない。中長期的な都市空間の発展と次世代サービス市場の兆しを見据え、都市 OS を整備しながら漸進的にテクノロジーを社会実装する息の長い取り組みである。いま注目を集めつつあるデータ駆動型 SC が、さまざまな企業のビジネス機会の場となることを期待したい。

●…… 筆者

小川 幸裕 (おがわ ゆきひろ)

株式会社 野村総合研究所  
グローバル製造業コンサルティング部

主任コンサルタント

専門は、自動車・製造業における事業戦略立案、海外進出支援など

E-mail: y6-ogawa@nri.co.jp

●…… 筆者

西川 貴 (にしかわ たかし)

株式会社 野村総合研究所  
社会システムコンサルティング部  
コンサルタント

専門は、MICE に関する政策立案支援、PPP/PFI 導入検討支援など

E-mail: t2-nishikawa@nri.co.jp