

都市の国際競争力向上策としての スマートシティ



石上圭太郎



川手 魁

CONTENTS

- I 加速する世界の都市化とDX
- II スマートシティにおける2つのスマート化
- III 都市のDX・スマート化の意味
- IV スマートシティ・エコシステムの形成
- V 国内諸都市へのインプリケーション

要 約

- 1 近年スマートシティに注目が集まっている背景には、世界中で進む都市居住人口の増加と都市においてもデジタルトランスフォーメーション（DX）が進んでいることが挙げられる。
- 2 スマートシティの要となるIoTプラットフォームは、都市で提供されるサービス・機能をスマート化させるだけでなく、都市圏のさまざまな需給を最適化させ、都市運営を効率化する。
- 3 スマートシティの便益の多くは、受益者への課金が難しくマネタイズが容易ではないため、公共サービスと民間サービスが複合するスマートシティ・エコシステムの形成により採算を確保していくことが必要となるだろう。
- 4 国内大都市は国際競争力維持・向上のためにスマートシティ化が期待される一方で、人口減少と高齢化が進む国内中小都市では、スマートシティ化により効率化・コスト削減を図る視点が必要となるだろう。

I 加速する世界の都市化とDX

2017年10月、グーグルの兄弟会社がトロントのウォーターフロントでスマートシティ開発に取り組むことが報道された。また19年現在、インド・中国それぞれでスマートシティ構想が100都市程度存在する^{※1}など、世界中でスマートシティに注目が集まっている。その背景には、都市居住人口の増大と、メガシティを含む大都市のさらなる出現が挙げられる。

技術的側面から見れば、都市のスマート化とは都市のデジタルトランスフォーメーション（DX）にほかならない。産業分野、企業分野において企業競争力拡大のためにDXが推進されるのと同様に、都市においてもDXが進んでいる。

1 世界の都市化

国連の調査によると、2018年現在、76億人に達する世界人口の55%以上が都市圏で生活している^{※2}（表1）。都市人口が農村人口を初めて上回った07年以降、都市人口の割合は上昇を続け、30年には世界人口の6割超が都市圏居住者になると想定されている。

都市の中でも人口1000万人を超える都市圏はメガシティと呼ばれる。都市圏の定義は国や機関により異なるが、国連の集計によればメガシティは現在33都市圏存在し、30年までにさらに10都市圏が加わる見通しである（表2、3）。30年時点で欧米のメガシティはパリ・モスクワ・ロンドン・ニューヨーク・ロサンゼルス^{※3}の5都市に過ぎず、加えて、東京・大阪・ソウルを除けばメガシティは圧倒的に途上国に見られる都市形態であるといえる

（なおメガシティのうち、30年までに人口減少が予想されているのは東京と大阪のみである）。

2 都市へのスマート化技術の導入

図1の通り、産業革命以降、都市には多様な技術が導入されてきた。特に1850年以降のエレベーターの導入、1900年代以降のモーターリゼーション、1950年代以降の空調の普及により、都市は垂直方向に拡大するとともに、既存の都市圏の郊外や、従来は都市的居住には適さなかった高温・多湿地域へも都市建設が可能となった。表3の通り、1960年代までメガシティはニューヨーク・東京・大阪の3都市圏しか存在していなかった。それ以降、

表1 世界の都市圏規模別居住人口

		(百万人)				
		2018年		2030年		2030-2018年
都市圏	1000万人以上	529	6.9%	752	8.8%	223
	500万～1000万人	325	4.3%	448	5.2%	123
	100万～500万人	926	12.1%	1183	13.8%	257
	50万～100万人	415	5.4%	494	5.8%	79
	50万人未満	2015	26.5%	2291	26.8%	276
郊外		3413	44.7%	3384	39.6%	-29

出所) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). The World's Cities in 2018 -Data booklet

表2 世界の人口規模別都市圏数

		(都市圏数)		
		2018年	2030年	2030-2018年
1000万人以上		33	43	10
500万～1000万人		48	66	18
100万～500万人		467	597	130
50万～100万人		598	710	112

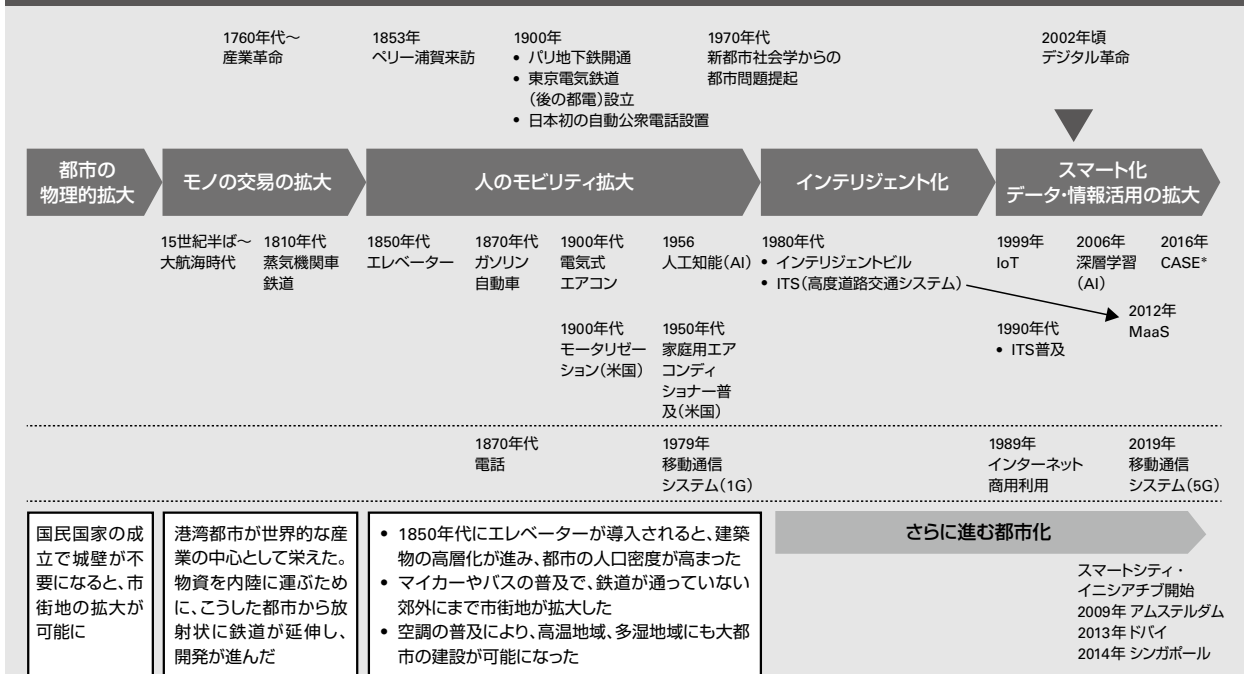
出所) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). The World's Cities in 2018 -Data booklet

表3 年代別・地域別のメガシティの形成

	発生時期別のメガシティ							
	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010～2018年	2018～2030年
(2都市圏) 北米	ニューヨーク			ロサンゼルス				
(2都市圏) ↓(3都市圏) 欧州					パリ	モスクワ		ロンドン
(20都市圏) ↓(27都市圏) アジア	東京	近畿(大阪)		コルカタ ムンバイ	デリー 上海	北京 ダッカ カラチ マニラ イスタンブール	重慶 広州 深圳 天津 バンガロール ジャカルタ ラホール バンコク チェンナイ	テヘラン アフマダーバード ハイデラバード ソウル 成都 南京 ホーチミン
(6都市圏) 中南米			メキシコシティ サンパウロ	ブエノスアイレス	リオデジャネイロ		ボゴタ リマ	
(3都市圏) ↓(5都市圏) アフリカ					カイロ		ラコス キンシャサ	ダルエスサラーム ルアンダ

出所) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). The World's Cities in 2018 -Data bookletおよび「ナショナルジオグラフィック日本語版」(2019年4月号)より作成

図1 都市への新技術導入の歴史



*) CASEは、Connected (コネクテッド)、Autonomous (自動運転)、Shared & Services (シェアリングとサービス)、Electric (電気自動車)の頭文字をとった造語

表4 都市に導入されるスマート化技術の導入、提唱時期

1989年	インターネットの商用利用
1999年	IoT
2002年頃	デジタル革命（ストレージに保存されるデジタルデータ容量がアナログデータ容量を超過）
2006年	深層学習（AI）
2007年	スマートフォン（初代iPhone発売）

数多くのメガシティが出現したが、その背景には、こうしたモータリゼーションと空調（冷房）により、さらに大規模な人口集積の形成が可能になったことが挙げられる。

1980年以降は都市の物理的あり方を根本的に変えるような技術の導入は限定的であり、インテリジェントビル、ITS（高度道路交通システム）といったインテリジェント化の流れの中で、技術的には確立した既存のビルや車などを、より効率的に制御することが重視された。

スマートシティの概念は2000年頃には既に存在したと見られるが、1980年代以降に、ICT技術の分野では、インターネットの登場、IoTの概念の提唱、スマートフォンの登場といった革命ともいえる一連の変化が生じており、これらをインテリジェント化技術に対してスマート化技術ということができるだろう（表4）。

現在も進む都市のスマート化では、都市内に多数敷設されたセンサーやスマートデバイス（スマートフォンなど）から大量の情報を収集し、AIで分析して、その結果を機器・インフラの制御や各種サービスの提供に反映させることが可能になっている。

3 都市のDX

DXにはさまざまな定義が存在するが、たとえば経済産業省は「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」^{※3}としており、このようにDXは企業の変革として議論されていることが多い。

DXという用語は、2004年にスウェーデンのウメオ大学のエリック・ストルターマン教授が提唱したものであり、「ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させること」と定義している。これを参考に経済産業省のDXの定義を次のように少し変更すれば、都市に当てはめることが可能となる。つまり、都市のDXとは「都市がデータとデジタル技術を活用して、市民・来訪者・企業や社会のニーズを基に、インフラ、施設、サービス、ビジネスモデルを変革し、競争上の優位を確立すること」であり、前述のスマート化技術の都市への導入により、その実現が可能となるのである。09年以降アムステルダム・ドバイ・シンガポールなどで進

表5 先進都市における都市の国際競争力としてのスマートシティの位置付け

地域	発表・発言要旨
EU	「キーとなる都市セクター（交通、ビル、エネルギーとICT）においてインフラ、技術とサービスを紐づけてスマートなやり方で更新していくことは、生活の質と都市の競争力および持続可能性を高める。これは強い成長が見込まれる市場で、2020年には世界で1.3兆ユーロと見込まれている。—欧州のビジネスにとって大きな輸出市場である」
ドバイ	「スマートドバイ戦略2021は、われわれの都市を継続的に形作っていく変化の力に対する都市からの回答である。人々の幸福を最優先に位置付け続けながら、スマートドバイ（政府機関）はドバイが未来を受け入れ、2021年までに世界をリードする都市になるという野心的なロードマップを公表した」
シンガポール	「シンガポールは世界の中で傑出した都市でなければならない。サンフランシスコやニューヨーク、上海など世界のほかの都市も常に進歩し続けており、われわれはその流れに取り残されてはならない。われわれは優れたITという重要なアドバンテージを有している。このITを、個人ごと、企業ごと、プロジェクトごとではなく、包括的な形で活用しなければならない。つまり、シンガポールは『スマート国家（Smart Nation）』にならなければならない。技術を活用して、われわれの生活をより快適かつ持続可能なものとし、より多くの人々がつなげ、われわれが想像もできないような未来を創り出さなければならない」

出所）EUおよびドバイ： <https://eu-smartcities.eu/page/european-context>、<https://2021.smartdubai.ae/>より作成
シンガポール：リー・シェンロン首相によるSmart Nation構想発表時の発言要旨

められているスマートシティ化政策は、都市のDXによる競争力強化という文脈で理解することができる（表5）。

II スマートシティにおける2つのスマート化

1 都市の機能（パーティカル）と基盤（プラットフォーム）

スマートシティは図2の通り、基盤と分野別サービス・機能から構成されている。近年のスマートシティにおいて、特に注目されているのがデジタル基盤（IoTプラットフォーム）である。IoTプラットフォームは都市内のさまざまなセンサーやスマートデバイスから情報を収集し、データベースに蓄積し、AIで分析した上で、インフラや建物などの制御に反映させる機能を持つ。以前のスマートシティでは、図2の各サービス・機能ごとに情報システムが構築されて最適制御が行われることもあったが、最近のスマートシティでは、IoTプラットフォームはあたかもPCに

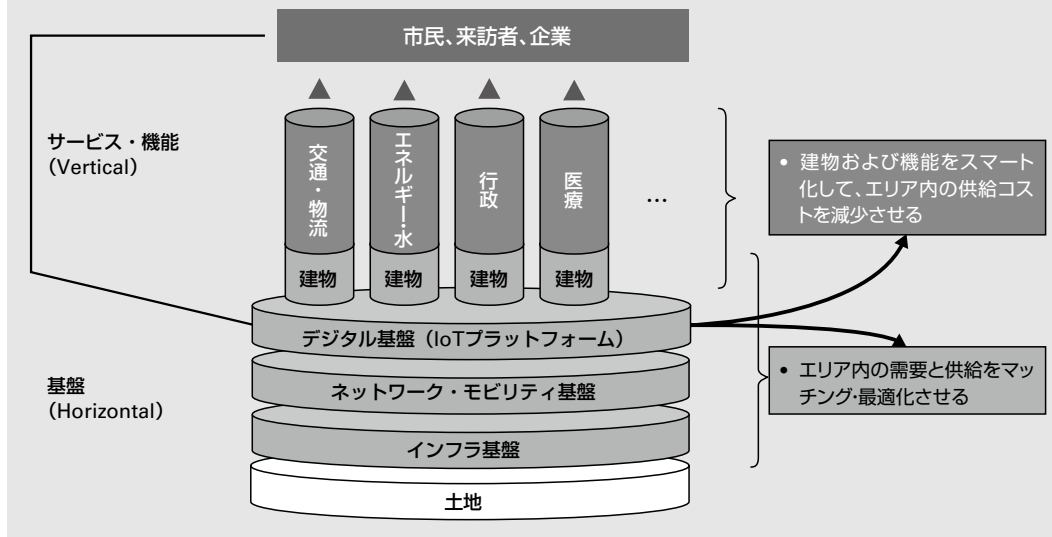
おけるオペレーティングシステム（OS）のように、都市のさまざまなサービス・機能を制御する都市OS^{注4}であると考えられている。

また、市役所（City Government）ではサービス・機能別にレガシーの情報システムが既に構築され、データベースもそれぞれ独立しているのが一般的である。スマートシティ化でIoTプラットフォームを介して異なるサービス・機能分野間のデータ連携を行うことで、より高度な分析を実施することが企図されている。

2 都市のサービス・機能のスマート化と基盤のスマート化

海外のスマートシティでよく導入されているサービスに「スマート廃棄物処理」がある。これは、各ゴミ収集容器に設置されたセンサーからゴミの量の状況がサーバーに送られ、満杯の容器から優先的にゴミを収集し、空に近い容器は次回の収集に回すという形で、ゴミ収集車の最適収集経路をAIが随時提案するようになっている。

図2 スマートシティの基盤とサービス・機能



スマート廃棄物処理専用のソリューションも販売されているが、このデータ収集、分析、最適経路探索機能を、先述したIoTプラットフォームに持たせることも可能である。このように、IoTプラットフォームはデータ分析と最適化により分野別の各サービス・機能のスマート化・高度化を実現する。

また、スマート・パーキングのサービスでは、磁気センサーを通じて駐車スペースの駐車中・空き別の情報を収集して、スマートシティ・ポータル上のGIS上に表示するというようなことが行われる。利用予定の駐車場を指定すればそこまでのルート検索が可能になるほか、サービスの設計によっては、パーキングスペースの予約やスマートフォン上での料金決済も可能になるだろう。

この例は、駐車場に関連するサービス・機能のスマート化・高度化と理解することもできるが、視点を変えると、ドライバー（需要者）と駐車場オペレーター（供給者）のマッチングを行っているとも理解することもでき

る。このような仕組みは、公共施設の予約やミーティングルームの予約にも利用可能であり、IoTプラットフォームは都市内の需給のマッチングを行うことで、施設や設備の稼働率を向上させ、需給を最適化させる機能を潜在的に保有している。

実際にアリババは、自社のIoTプラットフォームについて、「ET City Brain はあらゆるリアルタイムの都市データを活用して都市のオペレーション上の欠陥を即座に修正し、都市の公共リソースを全体で最適化します。これにより、都市の行政モデル、サービスモデル、産業開発に数え切れないほどのブレークスルーがもたらされます」²⁵としており、このプラットフォームを導入した蘇州市での実証事例においては、パイロットのバス経路の乗客数が17%増えた²⁶と報告している。

III 都市のDX・スマート化の意味

第II章で述べた通り、スマートシティにお

けるスマート化の根幹にはデジタル基盤（IoTプラットフォーム）の都市への導入がかかわっている。このIoTプラットフォームの導入効果という視点から、都市のDX・スマート化の意味を考えてみたい。

1 IoTプラットフォームと 設備運営最適化（サービス・機能）

GEパワーと東京電力フュエル&パワーは、2016年にGEが開発した産業向けIoTプラットフォームである「プレディックス」を活用し、火力発電分野におけるIoTソリューションの共同での開発・導入について基本合意している^{注7}。プレスリリースでは、このプロジェクトは「（発電設備の）長期的な信頼性および運用面の柔軟性向上やライフサイクルコストの削減に寄与するものです」としている。

プレディックスはスマートシティのIoTプラットフォームとして活用することも可能であり、実際にAT&Tはスマート照明ソリューションに活用している^{注8}。このように、IoTプラットフォームは都市のサービス・機能を高度化し、コスト削減することが可能である。

2 IoTプラットフォームと 都市圏内需給の最適化（基盤）

日本の都市の文脈では、IoTプラットフォーム（プレディックス含む）を用いることで、2018年現在でも全国で13.6%に達している空き家を検索して賃貸借したり、あるいは短期利用でレンタルしたりすることも可能になるだろう。

実は、このようなサービスはスマートシティとは独立して、既に民間事業として展開さ

れている。その典型例として、所有者が専用に利用するには稼働率が低い動産・不動産をスマートデバイス経由で予約・契約・料金決済できるようにしたサービスを、Uber（自家用車）、Airbnb（住宅）、WeWork（事務所）などが事業化しており、それぞれが急成長していることはよく知られている。

Uber Eatsではさらに、手軽にさまざまな料理を食べてみたいユーザーと、より多くの人に料理を食べてもらいたいレストランパートナー、空いた時間を有効活用したい配達パートナーの三者を結ぶフードデリバリーサービスのビジネスモデルで、空き時間を活用したい個人などを配達員として供給者側に取り込み、地域の人材の有効活用までを図っている。これらのサービスの利用においては、スマートデバイスから会員登録・個人認証に基づく利用予約・料金決済まで可能である。

また、アマゾンには、米国では主要都市でアマゾン・ホーム&ビジネスサービスというサービスを提供しており、会員がマーケットプレイスからハウスクリーニングや家電の据え付け、ペットの世話などさまざまなサービスをアマゾン登録業者に依頼できるサービスを提供している。

さらに、UberやUber Eatsなどでは、スマートデバイスのGPS情報なども活用して、自宅やオフィスでのサービス提供に限らず、その時に所在している場所へのサービス提供も可能としている。

これらの事業者は、第三者として動産・不動産の所有者と利用者をマッチングするプラットフォームを構築してグローバルにビジネスを展開しているが、多くの場合は、都市圏別に動産・不動産・サービス者を募集・登録

することになろう。これは、特に人が実際に現場で行うBtoCサービスについては、遠く離れた消費者と業者をマッチングしても、時間的、経済的に合理性がないためである。

3 さらに高度な都市圏内需給の最適化（基盤）

UberやAirbnbが行っているマッチングは、単にサービスの需要者と供給者を引き合わせているだけではなく、下記のサービスに見られるように、ビッグデータとAIを活用して能動的に需要と供給を調整するものとなっている。

(1) Airbnbのプライシング・ティップス (Pricing Tips)

2015年6月から、同社は、部屋を提供するホストに、プライシング・ティップスという宿泊需要予測ツールを提供して、設定した宿泊価格に対してどのくらいの可能性で予約が入るかを1日ごとに把握できるようにした。Airbnbは当時の公式ブログにおいて、「ツールが提示する価格から誤差5%以内に設定することで、4倍の予約を獲得できるようになる」ことをうたっていた。

また、同年11月にはこれを発展させた「スマートプライシング」という新ツールの提供を始めた。その際には、「料金が類似のリスティングの需要の変動に合わせて自動的に値上がりしたり値下がりしたりします。料金の責任は常にホストご自身が負いますので、(中略)いつでも手動で変更が可能です」²⁹と説明していた。このように、需要と供給が均衡する価格をビッグデータやAIの活用により予測することで、適正な均衡価格設定を

通じたさらなる高度な需給最適化を実現している。

(2) Uber Pool

Uberも需給バランスに応じて価格がリアルタイムで変動するピーク料金を採用している。加えて、2014年からUber Pool（ウーバープール）という相乗りサービスを提供することで、同じ方向に向かう人たちを相乗りさせて料金を低く抑えられるようにしたが、同社は、これをリアルタイムの交通状況を加味した最適な経路検索と、到着予測時間の算出を行う高度なアルゴリズムとデータ分析により実現しているのである。

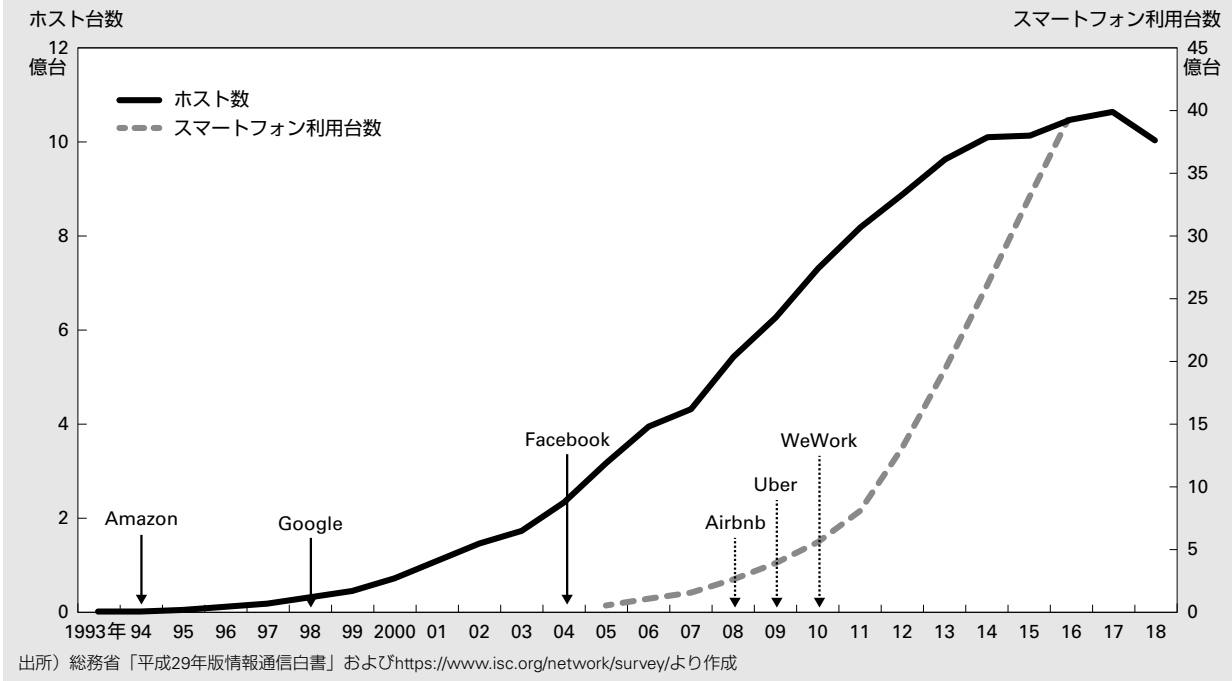
4 都市圏内需給の最適化を可能にする技術革新

Uber、Airbnb、WeWorkなどはこれまでのサービス事業者とは異なり、自らはサービス提供のための乗用車、不動産などをほとんど保有しておらず、既存の主にも自家用のものを別の利用者とマッチングさせている。このため、これらの企業は、DXおよびシェアリング・エコノミーの事例としてよく取り上げられている。

自家用資産を他の利用者とマッチングさせることと、シェアリング・エコノミーの目指すところは同じであり、マッチング・シェアリングを通じて都市内の資産と人材の有効活用が可能になるのである。

ここで、上記を可能としたキー技術はスマートデバイス（中でもスマートフォン）であろう。スマートフォンは個人認証に活用可能であるし、GPSを通じて位置情報を発信することもできる。また、クレジットカードの登

図3 ホスト台数、スマートフォン利用台数の推移とデジタル企業の出現時期



録などにより決済端末としてスマートフォンを利用している人も少なくないだろう。それ故にシェアリング・エコノミー系サービスの利用にあたって、利用者はスマートフォンで利用者登録し、利用する物件などを検索・予約し、決済まで完了することが可能となっている。

つまりシェアリング・エコノミー系のサービスは、需要者と供給者それぞれのID、位置情報、決済関連情報を押さえた上で、需給のマッチングのためのプラットフォームを提供するビジネスのことであり、その発展段階を見ると、図3の通り、スマートフォンの利用台数が急増するタイミングで生まれてきていることが分かる。

内閣府スーパーシティ構想で取り上げられている分野のうち、データ活用による交通量管理、駐車管理、MaaS、自動配送などは、

スマートシティのIoTプラットフォームでも実装可能であるし、一方でUberのサイトでは未来に向けての取り組みとして、「目的地への移動をお手伝いするだけでなく、Uberでは自動運転技術、VTOL（電動垂直離着陸機）、すばやく手ごろな料金での料理の配達、医療サービスの格差縮小、新しい貨物運送のソリューション、従業員の出張をスムーズにするための企業向けサービスなど、未来を身近に感じていただけるようなサービスを開発しています」^{注10}と述べられている。スマートシティで導入が期待されているサービス・機能の一部は、民間事業者によって別の角度から既に実現され始めているというべきなのかもしれない。

5 イノベーションの加速化

スマートシティにはIoTプラットフォーム

を通じてさまざまな分野の情報が集まり、さらに分野間の情報連携が可能となっている。欧州などのスマートシティでは、その情報を活用して、また、スマートシティの物理的空間を活用して、ベンチャー企業にさまざまなサービス、事業を生み出させることにより、都市の雇用・経済基盤を拡充させようという動きがある。

実際にコペンハーゲン市の一部門であるコペンハーゲン・ソリューションズ・ラボでは、米シスコやグーグルのようなプラットフォームのみならず、Spiio社やNordsense社といったイノベティブな成長企業がラボと協業し、将来のアーバンソリューションを開発して、市民と企業に高品質サービスと大きな成長を提供しようとしている。

IV スマートシティ・エコシステムの形成

1 都市のDXの特殊性

企業のDXにおいて、その推進主体は企業そのものである。一方で都市は空間的概念に過ぎない。市役所（City Government）をもって都市（City）と理解することも可能であるが、スマートシティの推進主体は必ずしも市役所には限定されず、民間が中心となって推進している街区型のスマートシティも少なくない。こうした推進主体の特徴に加え、都市のDXそのものの構造を考えると、その特殊性が浮かび上がってくる。

野村総合研究所（NRI）は、「デジタルトランスフォーメーションには、DX1.0（デジタルバック、デジタルフロント）、DX2.0（エコシステム型）がある」としている。DX1.0

とは、デジタル技術による既存ビジネスモデルの高度化を指し、企業内活動のデジタル化（デジタルバック）や顧客向け活動のデジタル化（デジタルフロント）が該当する。これに対し、DX2.0はデジタル技術を活用した新たなビジネスモデルの創造を意味し、企業の枠を超えたプラットフォーマーとして、新たなビジネス・エコシステム・プラットフォームの形成を目指すものである（図4）。

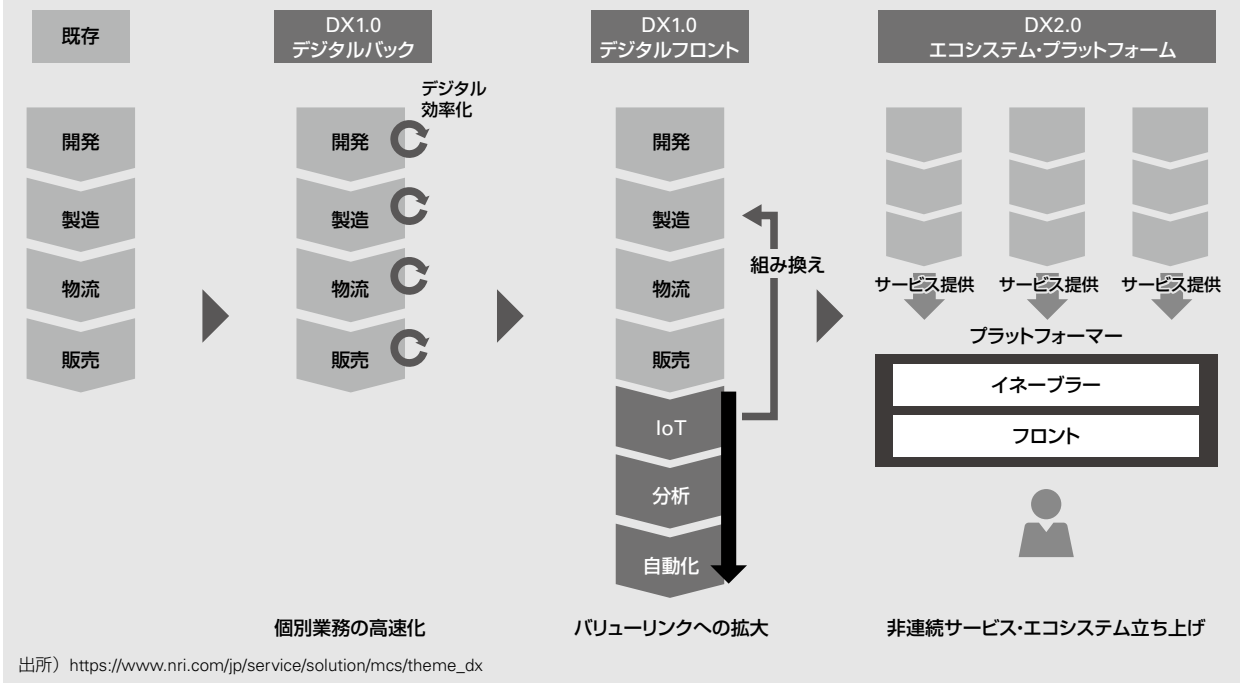
この観点において、都市のDXの多くはDX2.0（エコシステム型）になるものと考えられる。つまり、都市の建設・運営には多数の主体の参画とコラボレーションによるプラットフォームの構築が必要となるのである。

以上を踏まえると、都市のDXにあたっては、誰がスマート化技術導入の投資を担うのか、特にIoTプラットフォームを誰が整備するのが重要な論点となる。企業がDXのために投資を行う場合には、その結果としてコスト削減、付加価値拡大に基づく顧客への売上拡大などの成果を生み出すため、そこから得られる収益から投資回収が可能である（投資による便益を投資主体に内部化できる）。一方で、スマート技術導入がもたらす都市の便益はインフラ・施設などの運営コスト、市役所行政コストなどの削減など多岐にわたるものの、たとえば市役所主導のスマートシティの場合には、受益者である市民から直接的に「売上」をあげる仕組みが存在しない^{注1}。

経済学的にいえば、市役所が提供しているサービスの多くは公共財であり、そのような財の消費に適正に課金して投資による便益を投資主体に内部化するのは難しいからである。

NRIは、スマートシティの建設、運営に関

図4 DX1.0とDX2.0の比較



して、2018年後半から日本やシンガポールなどの多くの企業と議論を重ねてきたが、その中には「スマートシティをマネタイズするのは難しい」との指摘が多かった。その背景には、前述したように、公共財の便益の投資主体への内部化の難しさがある。

2 IoTプラットフォームの投資・保有・運営主体

前節までで、スマートシティのIoTプラットフォームを活用することで、公共部門と民間部門の双方とも、新しいサービスの提供とサービス提供コストの削減が実現可能である一方、誰がIoTプラットフォームを整備・運営すべきなのかが論点となることを明らかにした。

IoTプラットフォームは、技術的には必ずしもオンプレミス^{注12}で1つの都市に1つ整

備する必要はなく、クラウドサービスとして提供することも可能である。ただし、そうした場合には、民間企業が提供しているIoTプラットフォーム・クラウドサービスに、スマートシティのセンサーなどから収集したデータ・情報を流し込んで蓄積してよいのか、という問題が生じ得る。具体的には、個人情報保護の観点から誰が情報を保有・管理すべきなのかという議論（プライバシー）や、情報主権の観点から、国内のスマートシティのデータをIoTプラットフォームの保有・運営事業者が海外に持ち出してよいのだろうかという議論（データ主権）が存在する。

個人情報保護やデータ主権の観点を重視するのであれば、市役所などの公的機関がIoTプラットフォームに投資した上で保有・運営するのが望ましいと考えられるが、その場合、たとえばIoTプラットフォームを民間企

業がマッチングサービスに活用して収益事業を行うことに制限がかかるかもしれない。一方で、民間企業が投資・整備したIoTプラットフォームのクラウドサービスを活用してスマートシティを整備する場合には、さまざまな民間企業がプラットフォームを活用してビジネスを開発・展開できるようにすることや、個人情報保護やデータ主権の観点から十分な対策を施すことが求められるだろう。

3 スマートシティのエコシステム

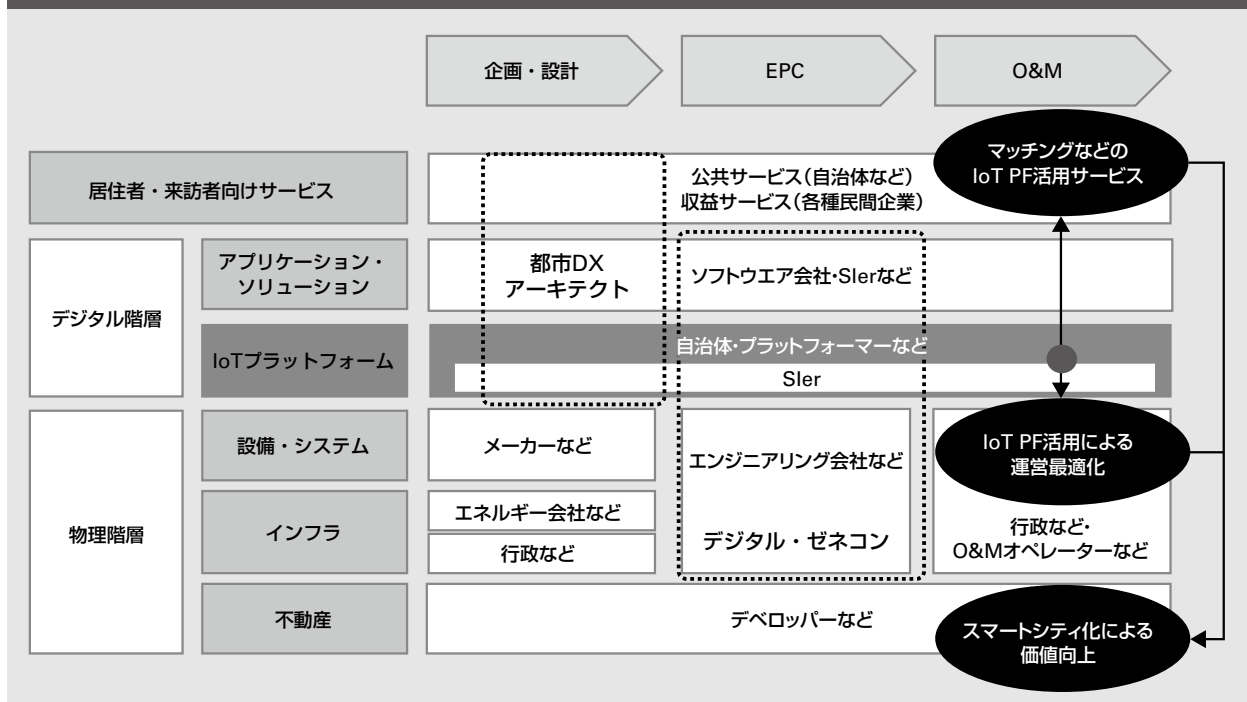
図5の通り、スマートシティは多段階のレイヤー（縦軸）と複数のバリューチェーン（横軸）から形成されており、典型的なプレイヤーがそこにマッピングされている。この図から分かることは、①スマートシティでは多数のプレイヤーが参加する必要があり、結果としてスマートシティ・エコシステムが形成される、②それぞれのプレイヤーの役割とビジネスモデルが異なるため、スマートシ

ティ・エコシステムは多数のビジネスモデルの複合体として形成される、ということである。

たとえば、エンジニアリング企業はスマートシティにおいても従来の都市と同様に工事受注を行うのかもしれないし、他方、居住者・来訪者向けサービスのO&M^{※13}領域では、ベンチャー企業がこれまで存在しなかったようなビジネスモデル（例：自動運転タクシー）を開発するのかもしれない。

日本の総合商社や電機メーカーのような企業であれば、グループの総力を挙げれば図5のすべてのピースを埋めることができるかもしれないが、日本やシンガポールの企業とのディスカッションでは、自社グループ内であったとしても、各部署を取りまとめて整合性のとれたスマートシティ提案を行うのはかなり難しいとの指摘が少なくなかった。スマートシティの形成にあたっては、さまざまな領域の規模やビジネスモデルも異なる事業を適

図5 スマートシティにおけるプレイヤーマッピング



切に組み合わせていくことが必要になるため、行政も含めた多数のプレイヤーとエコシステムを形成することが必要となるだろう。

そのため、スマートシティの推進においては、①都市DXアーキテクト、②デジタル・ゼネコンの2つの新しいプレイヤーが必要となる。この点について、米州やシンガポールのエンジニアリング企業とディスカッションを行った際には、行政やデベロッパーは都市計画を得意とするものの、ICT技術の動向や利用について知識が限定されており、一方で、ICTベンダーは都市計画の理解に乏しいのでなかなか議論が成立しない、との指摘を受けた。

このため、都市計画を理解した上で、都市へのスマート化技術を提案できる都市DXアーキテクトへの注目度がにわかに高まっている。昨今、米州やシンガポールの設計・エンジニアリング企業ではこの機能の育成に注力しているが、依然リソースが不足しているのが実態である。

また、スマートシティの推進においては、物理的なインフラ・設備の工事施工とそれら

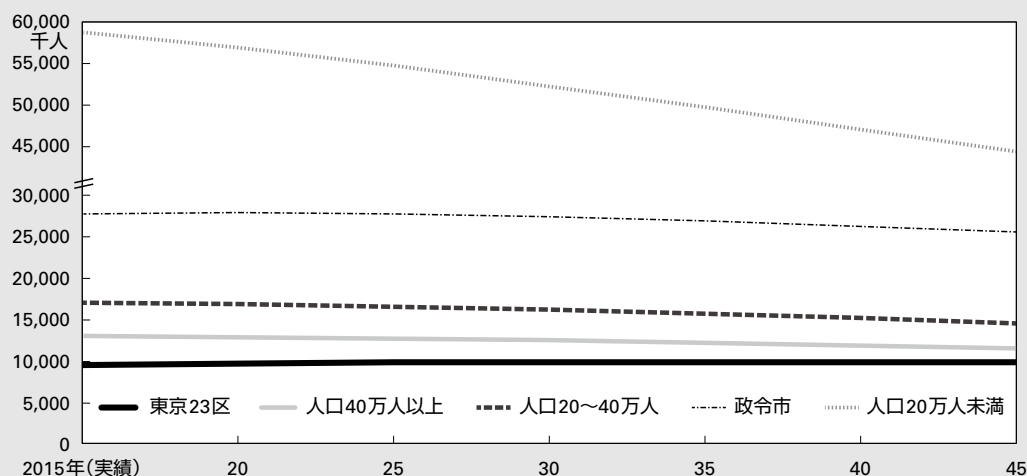
を制御するシステムのSIを同時に進める必要がある。特に制御系ではデータサイエンティストに期待する役割が大きい、このようなハードウェアとソフトウェアの融合した領域の施工・インテグレーションを得意とする企業も、世界的に見てまだまだ少ないのが現状である。

V 国内諸都市へのインプリケーション

国内諸都市は、その人口規模や立地によって、今後の人口減少と高齢化のスピードに大きな差が出ることが予想されている（図6、7）。東京のような「グローバル都市」と「国内中小都市（20万人未満）」では競争相手や課題も異なるが、どちらにとってもスマートシティ化は課題対応に向けた有力な選択肢である。その一方で、これらと比較すると、課題を明確に認識しにくい「国内主要都市（人口20万人以上）」においてスマートシティ化への取り組みの遅れが懸念される。

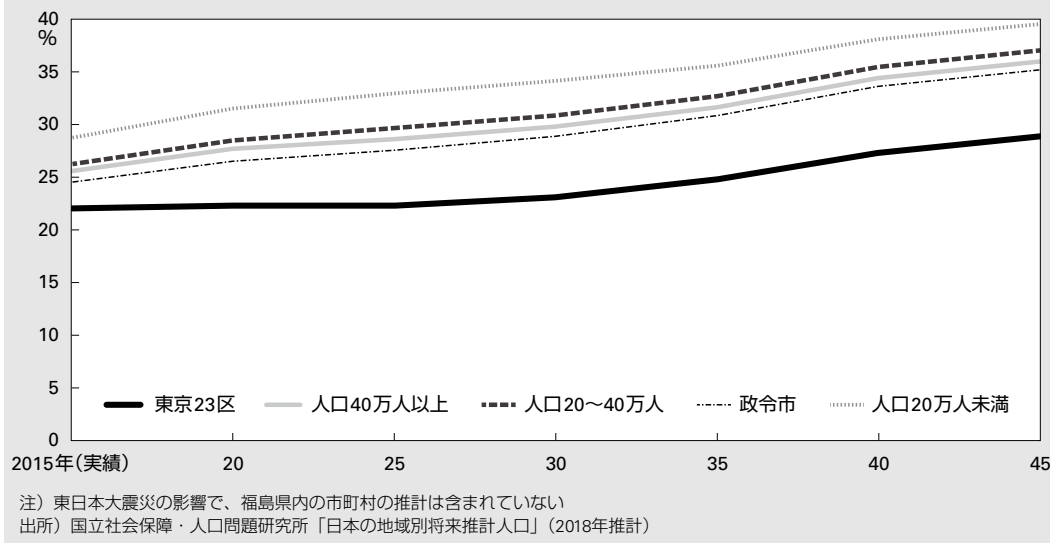
ここでは、これらの3つのタイプの都市に

図6 地方自治体の将来人口推計



注) 東日本大震災の影響で、福島県内の市町村の推計は含まれていない
出所) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」(2018年推計)

図7 地方自治体の人口に占める65歳以上比率推計



ついて、それぞれが直面する課題と、スマートシティに期待される役割・効果を検討したい。

1 国際的な競争にさらされるグローバル都市

米国不動産サービス最大手であるJLL社は、グローバル都市およびグローバル都市「予備軍」を、「確立された世界都市」「新たな世界都市」「新興世界都市」「ハイブリッドと成長エンジン」の4類型に分類している。国内からは東京が「確立された世界都市」の中でも特に競争力の高い「ビッグ7」^{注14}に位置付けられており、京都が「新たな世界都市」に、大阪・名古屋が「ハイブリッドと成長エンジン」の一部である「国内成長エンジン」^{注15}に位置付けられている^{注16}。

こうしたグローバル都市やグローバル都市「予備軍」では、企業立地、産業育成、観光などにおける世界的な都市間競争に勝ち抜くことが課題であるが、そのための戦略として

スマートシティ化が有効であると考えられている(表5)。「ビッグ7」には東京のほかにロンドン、ニューヨーク、パリ、シンガポール、香港、ソウルが含まれているが、ニューヨーク、シンガポールはじめこれらの都市はスマートシティ化の推進といった点でもよく知られている。

第I章でも述べたように、今後は人口増加と都市圏への人口集積が続く途上国において、メガシティの誕生が続く見通しである。こうした「新興世界都市」はスマートシティ化以前のレガシーとなる基盤が存在しないため、より革新的な技術の導入を試みやすく、アラブ首長国連邦のマスダール・シティのように砂漠の中にスマートシティを建設する事例もある。これに対し、東京などの既存グローバル都市に関しては、レガシーをうまく活用しつつ、革新的な新技術の導入にも留意することが求められるだろう。

また、大阪、名古屋が属する「国内成長エンジン」は、グローバル都市に迫る挑戦者と

して期待されており、今後は世界的な都市間競争に巻き込まれていくことは避けられない。具体的には、アムステルダム、トロント、深圳、杭州などをライバルとして認識することになってくるが、これらの都市もまた、先進的なスマートシティを建設・運営していることで有名である。

2 国内中小都市（人口20万人未満）

2015年現在で人口20万人未満の自治体は、今後2015～45年の30年間で総人口が約24%減少し、高齢化率も45年には約39%に達すると予測されるなど、急速に人口減少と高齢化が進む見通しである（図6、7）。このような都市については、いずれ物流、廃棄物処理、治安維持などさまざまな観点でサービスレベルの維持が困難になる可能性がある。

前述のように、スマートシティ化は都市のサービス・機能の効率化と都市圏内の高度な需給の最適化をもたらすため、国内中小都市においては、都市運営の効率化と既存ストック、人材の有効活用を目的としたスマートシティ化が推進されることにより、グローバル都市とは異なった姿になる可能性がある。

ただし、中小都市はマーケット規模が小さく、民間主導の形ではIoTプラットフォーム導入が進みにくいと考えられ、公共主導での導入や複数自治体間でのIoTプラットフォームの共有化といった取り組みを考えていく必要がある。

3 国内主要都市（人口20万人以上）

地方中核都市～政令指定都市レベルの国内主要都市は、グローバルな都市間競争には必ずしもさらされず、かつ将来の人口減少もそ

れほど大きいとは予想されていないため、スマートシティ化を喫緊の課題として認識するモチベーションは高くないかもしれない。

一方で、一定の人口規模を有しながらも、グローバル都市と比べて賃金水準が低く、失業者（求職者）が多い国内主要都市は、起業や企業誘致に適した土地であると考えられることもできる。前述の通り、コペンハーゲンでは、スマートシティ化をてこに企業誘致とベンチャー育成を図ろうとし、今や大きな成果を上げている。国内主要都市では、都市のサービス・機能の効率化、都市運営の効率化、既存ストックと人材の有効活用を推進することも必要であるが、それらに加えて、起業や新産業育成という観点からスマートシティ化に取り組んでいくことも有効であるだろう。

ここまで、スマートシティを「都市のDX」という文脈から紐解き、スマートシティの歴史的な位置付けや構造、機能について検討してきた。

日本の人口減少が進む中で、スマートシティ化による都市競争力の維持・向上は喫緊の課題となっている。また、そのようなスマートシティ・エコシステムの構築にあたっては、計画全体を主導する都市DXアーキテクトやハードとソフトを組み合わせる施工・インテグレーションするデジタル・ゼネコンといったプレイヤーが欠かせない。

しかしながら、日本国内では、「スマートシティの領域×バリューチェーン」の各ピースを個別に担う企業は存在するものの、そうしたプレイヤーが十分に育っていないのが実態である。

今後は、エコシステムの構築と、そのた

めの新たな役割・プレイヤーの育成という中・長期的な観点から、官民挙げての取り組みが求められるであろう。

注

- 1 野村総合研究所「スマートシティ報告書——事業機会としての海外スマートシティ——」
- 2 都市圏の定義は国によって異なるが、国連の統計は各国の定義をそのまま用いている点に留意する必要がある
- 3 経済産業省「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン（DX 推進ガイドライン）Ver.1.0 平成30年12月」
- 4 たとえばバルセロナ市のSentiloは2012年に開発が始まったIoTプラットフォームで、City OSと呼ばれたごく初期の事例である
- 5 <https://jp.alibabacloud.com/solutions/et/city>
- 6 <https://jp.alibabacloud.com/solutions/et/city> (注5と同じページ)
- 7 http://www.tepco.co.jp/fp/companies-ir/press-information/press/2016/1326051_8623.html
- 8 https://about.att.com/story/ge_current_intelligent_lighting.html
- 9 <https://www.airbnb.jp/help/article/1168/how-do-i-turn-smart-pricing-on-or-off>
- 10 <https://www.uber.com/jp/ja/about/>

- 11 間接的には都市のスマート化により都市全体の不動産価格が上昇し、固定資産税収が拡大するなどの効果を見込むことができる
- 12 システムを個別の企業や施設（今回の場合は都市）ごとに設置・運用する形態のこと
- 13 運営保守（Operation & Maintenance）
- 14 経済活動・教育・観光などの側面で世界的な競争力を持ち、不動産投資において大きなシェアを確保している都市群
- 15 先進国に存在し、国内では一定の存在感を持っており、今後の発展次第では「新たな世界都市」類型へ移行する可能性がある都市群
- 16 JLL「2018年版 都市比較インデックス」

著者

石上圭太郎（いしがみけいたろう）

野村総合研究所（NRI）グローバルインフラコンサルティング部上級コンサルタント
専門はエネルギー、インフラ産業およびそれらのDX、スマート化

川手 魁（かわてかい）

野村総合研究所（NRI）グローバルインフラコンサルティング部コンサルタント
専門は運輸・不動産分野における新規事業立ち上げ支援、国内外M&A支援