



2050年

日本の都市の未来を再創造する
スマートシティ

はじめに

2,000万人、これは日本において2015年から2045年の30年間で失われることが予想されている人口です。人口減少は、さまざまな分野に影響をもたらすことが予想されます。経済規模を縮小させないためには、生産性の向上が必要ですし、人口減少と同時に進む高齢化社会の到来では、働き手の確保も課題となります。

また、日本の社会インフラは、高度成長期に人口増加を前提に整備されたものがベースとなっていますが、本格的な人口減少が進んでいく環境下では、その維持が難しくなってきています。

このような環境変化は、わが国が立ち向かわなければならない大きな社会課題であると同時に、人口減少と高齢化に対応した社会、仕組みづくりで世界をリードしていき、SDGs(持続可能な開発目標)の達成にも貢献できるチャンスでもあります。

私たちPwCは、「社会における信頼を構築し、重要な課題を解決する」ことを自らのPurpose(存在意義)として定めており、わが国の社会課題にもしっかりと向き合っていくという想いで、「2050年 日本の都市の未来を再創造するスマートシティ」を発刊いたしました。

片山 紀生

PwC Japanグループ Energy & Utilities Industry リーダー

PwC コンサルティング合同会社

Smart City ソリューション リードパートナー



目次

1. 日本の都市が抱える課題	5
2. これからのスマートシティ	12
3. スマートシティにおけるテクノロジー	21
4. 海外におけるスマートシティの潮流	31
5. スマートシティの事業化における障壁	41
6. 持続可能な事業モデルの構築に向けて	53

1

日本の都市が

抱える課題

避けられない人口構造の変化

総人口減少、生産年齢人口比率の低下・高齢者人口比率の上昇

2008年をピークに日本は総人口減少時代を迎えた。2045年には1億642万人となり、2015年と比べ2,000万人以上減少することとなる見込みである。これはちょうど東京都と千葉県の人口が丸々減少してしまうことになり、2050年、およびそれ以降も同様の傾向が続くだろう。

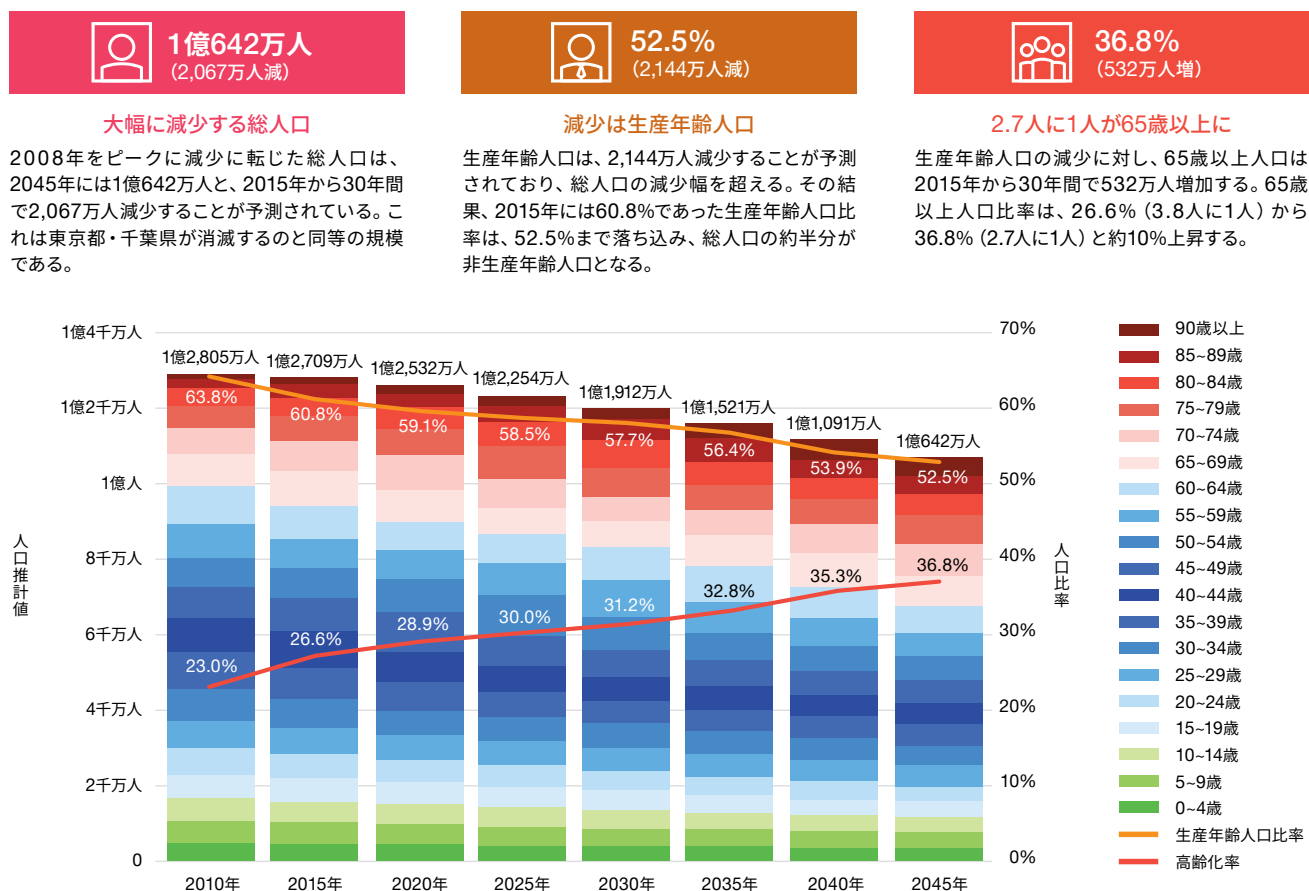
近年多少の回復を見せる出生率は人口構造の変化を食い止めるまでは至らず、生産年齢人口は52.5%に減少し、労働力が大きく減少する見込みである。さらに人生100年時代を迎え、高齢者の人口比率は拡大、2045年には36.8%を占める。社会保障費は拡大し、それを支える世代は減少するため、生産年齢人口1人当たりの負担は加速度的に増える。

他の先進国に目を向けると、北欧諸国やフランスなどは出産・育児に対する手厚い手当とサポート、および夫婦の形態の多様性の社会的な受容により出生率が2.0前後まで回復している。

米国や英国などは、産休・育休後のキャリア継続が容易なため、出生率の低下を食い止めている。他国の事例を見ても、景況感等の一時的な外部要因に左右されない出生率の改善には10年～20年程度かかる。日本も改善策を打ってはいるが、効果の発現には時間を要する。そもそも、ベビーブーマー世代が40代後半に入り、親となる世代の人口が右肩下がりのため、多少出生率が回復した程度では出生数は持ち直せない。このような問題に対し、移民の受け入れは、単純な労働人口の増加のみならず、移民の高い出生率により社会全体として出生率が改善する効果もある。しかし、日本では移民の受け入れに対する社会的な受容のハードルが高く、こちらも成果を出すには時間を要するだろう。

これらの状況を鑑みると、どのような対策を打ったとしても、総人口減少、ならびに生産年齢人口比率の低下と高齢者人口比率の上昇という人口構造の変化は避けられない。

図表1-1 人口構造の変化



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 平成30年3月推計』よりPwC作成

社会基盤崩壊の危機

揺らぐ「安全」・「安心」

国・都市・地域、いずれの範囲の社会においても、まず全ての住民が裨益する「安全」が万全に担保され、さらに生活していくうえで必要な「安心」が確保された上で、ようやく社会の活力となる「賑わい」が生まれる。しかし、人口構造の変化により、心身ともに健康的な最低限度の生活を送るために必要不可欠な「安全」・「安心」すらも担保されない事態が迫っている。

破綻の危機を迎えている社会保障制度

例えば、人口構造の変化により破綻の危機を迎えているのが社会保障制度である。高齢者比率が拡大することで年金受給者数・要介護者数・病院患者数が増加し、年金給付や介護・医療費用などの社会保障費が拡大すると見込まれる。介護士や医者への担い手不足により、介護・治療に要するコスト単価が高くなっていくことも課題である。一方、生産年齢人口比率が低下することで保険料負担者数が減少し、保険料収入が減少すると見込まれる。保険料負担者である就業者や企業の生産性が低く、保険料拠出の源泉となる1人当たりの所得が低いことも課題だ。すでに拡大し続けている社会保障費は保険料収入だけでは賄えず、国債や税収等の政府・自治体の財政から補填して維持している。今後さらに社会保障制度の収支バランスが悪化すると、破綻が現実味を帯びる。

図表1-2 揺らぐ「安全」・「安心」



維持が困難となる公共・公益サービス

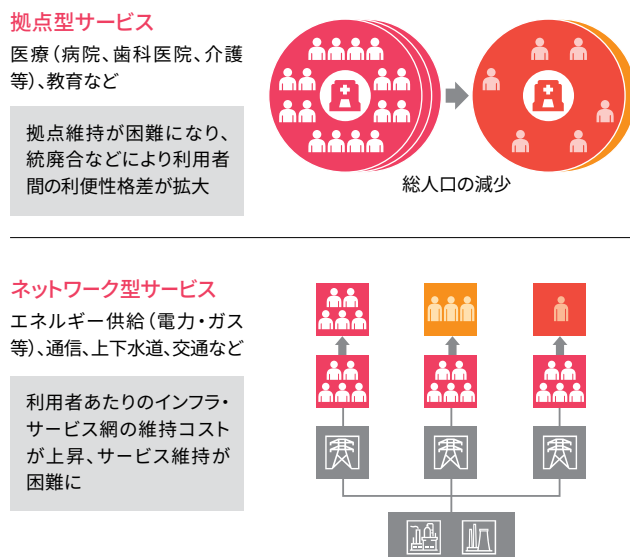
公共・公益サービスも維持が困難になってきている。病院・消防署・警察・学校等の拠点型サービスは、総人口減少により需要密度が低下し、拠点の維持が困難となる。すでに消防署・警察・学校では近隣拠点との統合が進んでいるように、拠点の集約化は今後加速する。これにより、例えば火事の際に遠方から消防車が駆けつけることになり、有事の対応にこれまでよりも時間を要したり、あるいは病気やけがの際に遠方の病院へ通院することになる。

一方、電力・ガス・水道・通信・公共交通、あるいは道路・橋梁・トンネル等の整備・治水治山事業などのネットワーク型サービスは、総人口減少による需要密度の低下により利用者当たりの維持コストが上昇する。また、それらサービスの担い手である生産年齢人口が減少するため、設備更新や老朽化への対応が滞り、停電や断水の頻発、公共バスの廃止、道路・橋梁崩落による通行止め、洪水の発生など、住民のライフラインが確保されない事態が生じる。

これまで日本社会において「あって当たり前」であった公共・公益サービスの危機はすでに進行しており、今後の人口構造の変化によりさらに維持困難になり、その利便性も大きく損なわれるだろう。

人口構造の変化は都市によって異なり、それに伴い都市ごとの課題も傾向が異なるため、次頁からは大きく地方都市と大都市に分類してそれぞれの課題を見ていく。

図表1-3 維持が困難となる公共・公益サービス



地方都市に迫る負のスパイラル

大都市への生産年齢人口流出

都市単位での人口構造の変化を見ると、小規模な地方都市から県庁所在地等がある地方の中核都市へ、さらに札幌市・仙台市・広島市・福岡市のような中枢都市、そして東京23区・大阪市・名古屋市のような3大都市およびその近郊へ人口が移動している。特に生産年齢人口の移動が多くを占めており、地方都市の生産年齢人口比率の減少は加速度的だ。

「安全」・「安心」にも都市間の格差

人口の流出が続く地方都市では、公共・公益サービスへの需要が減少し、利用料収入が減少する。さらに流出する人口の大半を生産年齢人口が占めるため、地域経済が停滞・縮小し、地域の税収が減少する。総人口の減少に伴い利用者あたりのインフラ維持・老朽化設備の更新のコストが上昇、生産年齢人口比率の低下により公共・公益サービスの担い手やインフラ維持の要員を確保できず、高齢者人口比率の上昇により高齢者向けサービスの費用負担が増大し、地域経済の収支が悪化する。これに伴い、インフラ維持や老朽化設備更新の品質水準が低下、災害の際の復旧にも時間を要するようになり、公共・公益サービスの供給品質が低下、拠点の統廃合により利便性も低下する。都市の「安全」・「安心」の基盤である公共・公益サービスですら都市間で品質や利用料金の格差が発生・拡大し、さらに人口が大都市へ移動してしまうという負のスパイラルに陥り

つつある。

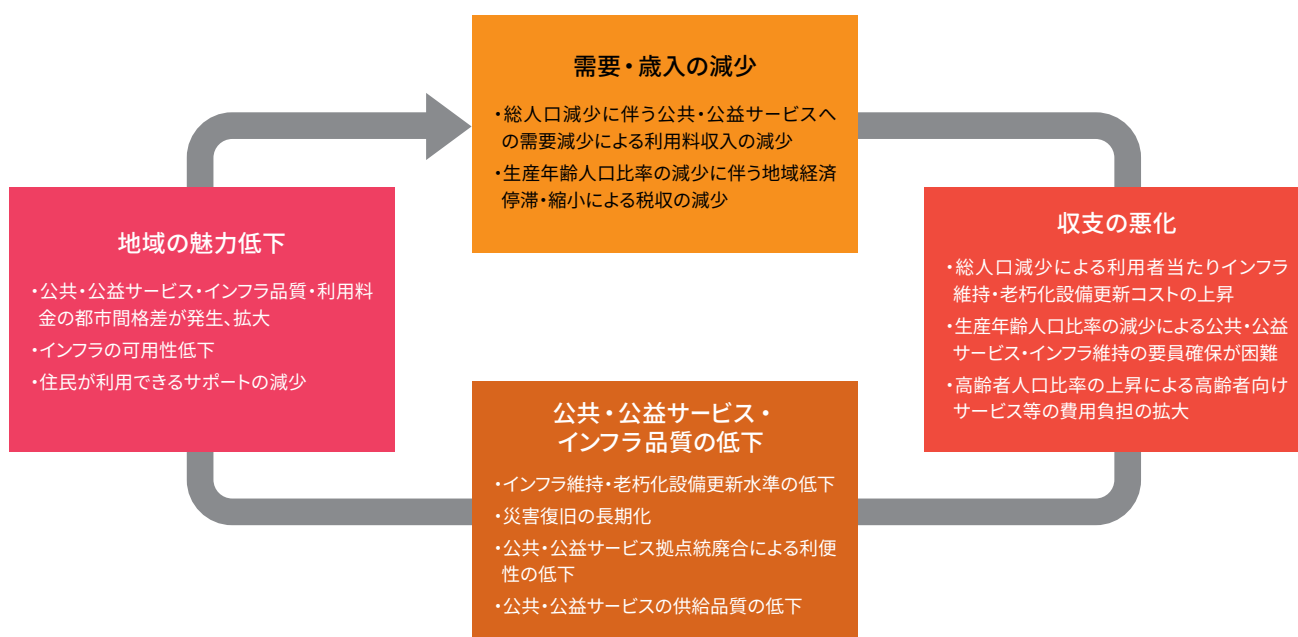
循環しない地方都市経済

地方都市の経済循環の観点で見ると、自治体がコストをかけて教育し、成長した生産年齢世代は、労働条件のよい仕事を求め、あるいは労働条件のよい仕事に就くための高い水準の教育を受けるべく大都市へ移動している。つまり、地方都市は税金を投じてその地域に住み学ぶ子供たちへ行った投資に対して、成長して生産年齢となり地元で働いて納税するという形のリターンがないということである。

短期的には、地方都市の住民が大都市に立地する企業に光熱費を支払ったり、大都市の企業が構える大型商業施設で商品を購入したりすることで、家計消費が大都市に流出している。総人口減少により縮小している地方都市経済は、住民の消費行動においてさらに資本が地域外に流出し、地域内で循環できていない。

よって地方都市は、交付税などの財政移転に大きく依存している。財政移転により得た資本も、地域外から収益を得て経済を循環させるエコシステムを練りあげないまま、「今年度得た予算を使い切らなければ次年度から減らされてしまう」という意識の下、採算性のない「ハコモノ」の建設に費やされ、結局維持管理コストも賄えず、余計に財政を疲弊させてしまうことが多く見受けられる。

図表1-4 地方都市に迫る負のスパイラル



各地方都市の個別課題も山積

一口に地方都市といっても、都市のタイプによる個別の課題もある。農林水産業が基幹産業となっている1次産業が中心の都市では、農林水産物を消費地である大都市へ販売することで地域外から所得を得ることができているが、ブランディングに成功している一部の都市を除き、従事者の所得が低い傾向にある。個人や家族単位の小規模事業者が多く、自動化や機械化などのテクノロジーの導入ができず、生産コストの削減が限定的であること、事業者収入が増える流通モデルが確立できず中間コストが大きい、といった課題があげられる。特に農村地域では、稲作偏重な文化や兼業農家が多いことにより、生産に手間と技術を要する単価の高い農産物を生産できていないことも課題である。

企業城下町など大企業の工場が立地しており、製造業等が中心の工業都市の多くでは、工場の自動化、サプライチェーンのグローバル化に伴う途上国への生産移転、日本の製造業の競争力低下による事業そのものの衰退により、雇用が減少している。B2C向け商品の製造工場であれば、今後、出荷先となっているエリアの総人口も減少するため、規模の縮小や、他拠点との統合も増え、雇用の確実性が担保されない可能性が高い。

サービス業が基幹産業となっている都市のうち、観光業が中心の都市も、農林水産業が基幹産業となっている都市と同様、地域外から収益を得ることができているが、従事者の所得が低い傾向にある。観光業は主に宿泊業・飲食サービス業・小売業・娯楽業が占めるが、これらの産業は、大都市や海外資本のホテル等のラグジュアリ路線の事業者を除き、収益単価が低い傾向にある。1次産業と同様、小規模事業者が多いため、コスト削減のためのテクノロジーの導入が進まず、事業自体が労働集約型となってしまうことに起因する。加えて、昨今の観光客数の

増加により、交通渋滞や公共交通の混雑、廃棄物処理量の増大などインフラの整備等が追いつかず、観光客・住民ともに利便性を損なってしまう事態も生じている。

同じくサービス業が中心の都市のうち、県庁所在地や県内第2、第3の都市のようなエリアの中核的な都市では、現状では周辺都市からの人の流入により辛うじて人口を維持できているが、2020年から2030年にかけて次第に周辺都市からの人材供給が枯渇し、人口は大都市へ流出する一方となる。これまでは周辺地域の中核という位置づけで、地銀の本店が置かれるなど地域金融の中心的な役割を果たし、他の企業の拠点も設置されることが多かった。しかし、昨今は地方銀行の再編も進んでおり、次第に現在の中心性を維持できなくなり、雇用を維持できなくなる可能性が高い。地域の特色を生かした新たな産業を見いだせなければ、過疎化が深刻化する地方都市と同じ道を辿ってしまうことになるだろう。

特に農林水産資源や観光資源がなく、これといった基幹産業がない中山間地や離島などの都市においては（相対的に1次産業や3次産業が基幹産業となっていることが多い）、総人口減少、高齢者人口比率の増加、生産年齢人口比率の減少が極度に進み、前頁で述べた負のスパイラルが加速している。公共交通や物流、防災や災害時対応、高齢者福祉や医療など、まちの基盤である安全・安心の機能の維持コストが賄えず、補填費用が自治体財政を重く圧迫し、担い手も不足している。基幹産業がないため都市の稼ぐ力も乏しく、補填費用の原資確保もままならない状況であり、都市の存続が危うい状態だ。

これらの各地方都市の個別の課題も負のスパイラルに陥っている大きな要因となっている。

図表1-5 各地方都市の個別課題例

地方都市タイプ	個別課題例
農林水産業が中心 (1次産業が中心)	- 中心産業従事者の所得が低い - 小規模事業者が多く効率化が進まない - 消費者までの中間流通コストが大きい - 手間と技術を要する高単価の農産物を生産できていない
製造業・建設業等が中心 (2次産業が中心)	- 工場の自動化・海外移転等により雇用が減少 - 製造業・建設業に代わる産業がない
サービス業が中心 (3次産業が中心)	- 観光産業が中心の都市 - 中心産業が労働集約型ビジネスとなり従事者の所得が低い - 観光客の増加にインフラ整備が追いついていない - 交通渋滞の発生 - 公共交通の混雑 - 廃棄物の処理量の増大... - 県庁所在地等のエリアの中心都市（金融業等が中心） - 周辺都市からの人材供給が枯渇すると、総人口減少・生産年齢人口の減少が加速 - 地方の中心性が失われ、地銀の本店や、企業の拠点が撤退し、雇用の維持が困難
その他 (中心産業がない)	- 地域の稼ぐ力がなく、生産年齢人口の雇用先もない - 住民の安全・安心の基盤の維持が財政の重い負担に

大都市にも山積する早急に対応すべき課題

公共・公益サービスの利便性・実用性の低下

地方都市から生産人口を吸い上げている大都市では、人口の過剰な集中によりさまざまな課題が生じている。通勤電車ではラッシュが常態化し、通勤時間が地方都市と比べ非常に長くなっている。交通渋滞の発生は人件費のコスト比率が高い物流業にもマイナスの影響を与えている。住民が行政手続きを行う場合、平日の日中に役所の窓口に行く必要があり、さらに窓口の混雑により待ち時間を要する。病院などにおいても同様の事象が発生している。このように地方都市とは異なる面で公共・公益サービスの利便性・実用性が低くなり、またそれにより就業者の生産性の低下や、配偶者のいる女性の就業率の低下の一因となっている。

働き手が極度に中心地に集中することで、災害や悪天候等があると多大な影響を受ける。停電や交通機関などの公益サービスの麻痺による事業中断、大量発生する帰宅困難者の安全・安心の確保の困難なども大きな課題となっている。

日本の少子化の原因ともなっている大都市の低い出生率

地方都市から生産年齢人口が流入している大都市の出生率は、地方都市と比べ低い。通勤時間が長いことや、核家族世帯が多いため保育園への依存度が高いにもかかわらず、保育園数が不足していることなどが要因だ。大都市の低い出生率は日本の少子化、ひいては数十年後の生産年齢人口の減少を引

き起こしている。

個別に取り組むべき課題も山積

日本の経済の中心地として多くの企業が立地する3大都市、および地方の中核都市に焦点を絞ると、都市としての国際競争力が課題となる。総人口減少による国内消費の衰退という状況下において社会基盤を維持するためには、海外のライバル都市との競争において優位に立ち、海外から稼ぐ必要がある。それにも関わらず、国際空港からビジネス中心地へのアクセス性が悪い、海外のエグゼクティブ層や富裕層の居住・宿泊環境が少ない、グローバルに活躍できる人材の集積力・育成力が乏しい、スタートアップへの投資環境が整備されていないなど、海外から投資を呼び込み、海外から収益を上げるための環境整備が整っておらず、対策は急務だ。

大都市のベッドタウン的な都市を見ると、まちが発展した高度経済成長期と比べて人口流入が緩やかになっているため、ベッドタウン間での人口の奪い合いが激しくなると考えられる。都市圏の中心地で就業するために流入した住民が大半を占めるため、自身が住む都市への愛着度が低く、人口の流動性が高い。中心地へのアクセス性や、不動産価格と収入のバランス、居住環境等をドライに見極めている。魅力あるまちづくりができなければ、一転して生産年齢人口が流出し、総人口減少・生産年齢人口比率の低下・高齢者比率の拡大という、地方都市と同じ課題を抱えてしまうリスクがある。

図表1-6 大都市の課題例

大都市タイプ	共通課題例	個別課題例
3大都市 地方の 中核都市	- 公共・公益サービスの利便性・実用性の低下 - 通勤ラッシュの常態化 - 交通渋滞の常態化 - 行政手続きの待ち時間や非効率な窓口対応 - 病院の待ち時間や非効率な受付対応 - 災害時の交通・エネルギー等のインフラ麻痺と事業継続の困難、帰宅困難者の大量発生	- 国際競争力が低い - 国際空港から中心地へのアクセス性の悪さ - エグゼクティブ層・富裕層の居住・宿泊施設の不足 - グローバルに活躍できる人材の集積力・育成力の低さ - スタートアップ投資環境の不十分さ
ベッドタウン	低い出生率 (保育園の不足・長時間通勤・柔軟性に欠く働き方等による)	- 人口の流入が緩やかになることによるベッドタウン間の競争の激化 - 住民の愛着度の低さによる人口流動性の高さ (魅力あるまちづくりができなければ人口流出・高齢化のリスク)

2050年に向けて

世界に先駆けて課題に直面する日本

日本は、「総人口減少」、「生産年齢人口比率の低下」、「高齢者人口比率の上昇」の3つの事象が同時に急速に進行している世界でも数少ない国である。地方都市・大都市は、世界に先駆けてそれらのマクロトレンドが引き起こす数々の課題に直面している。欧米では、移民の流入などの要因により、日本ほど3つの事象が急速に同時進行することはないとも、数十年後には同じ課題に直面すると予測される。また、急速な発展を遂げた中国やそれに続くアジヤ諸国は、高度な経済成長から同じ課題に直面する期間がより短期化する可能性が高い。つまりどの国も、いずれ来る3つの事象に対する対策を研究している。すでに目の前に直面している日本の各都市が、2050年に向けて、パイオニアとしてどの国よりも深く課題を分析し、その解決に至る仮説を思考し、その効果を検証して実行に移すことが重要である。その取り組みは、自都市の課題を解決するだけでなく、そのプロセスそのものが海外から稼ぐ新たな中心産業となる

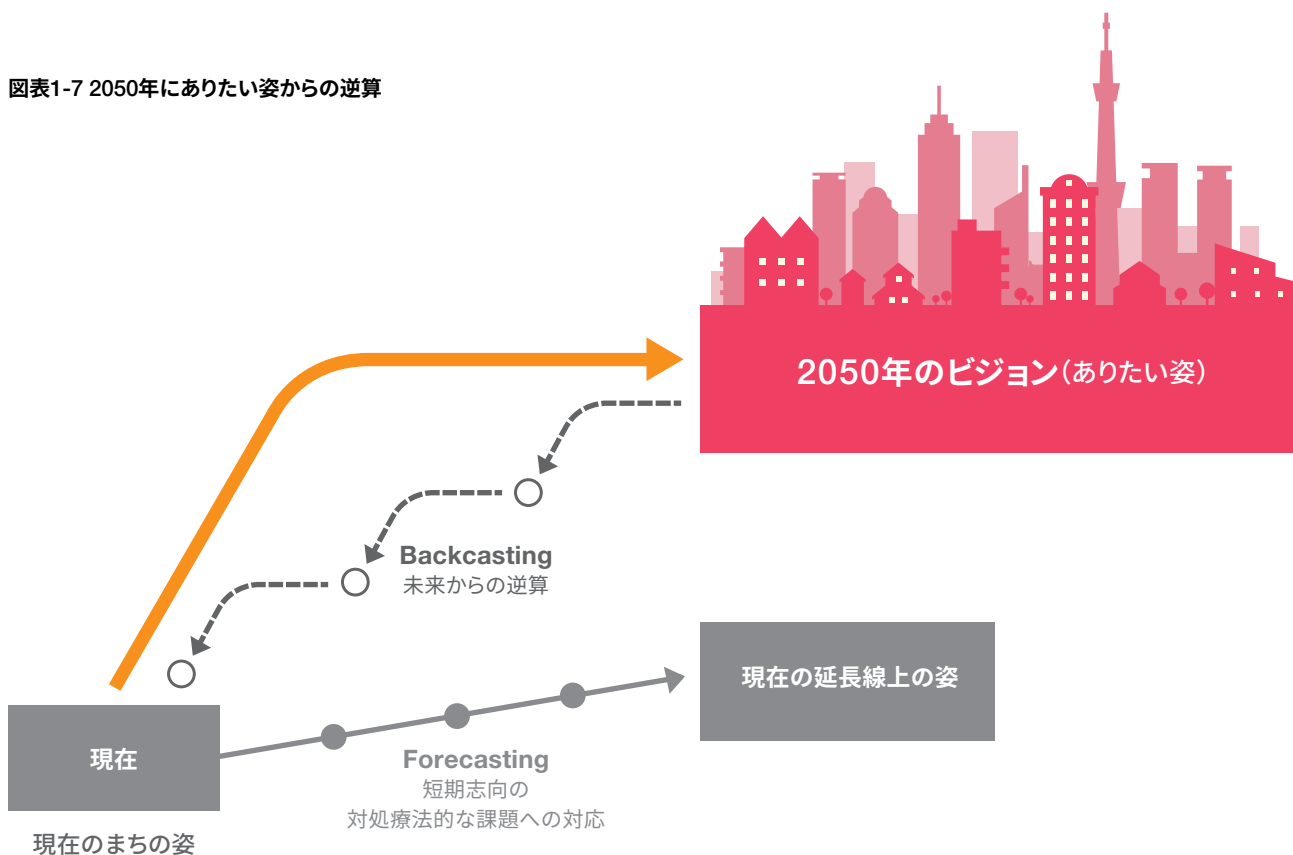
可能性を秘めている。

2050年のビジョン(ありたい姿)の設計の必要性

世界に先駆けて直面している課題は、住民が現在属しているライフステージ、自身が所属している企業・自治体の部署における任期、あるいは首長・議員の任期内に成果が見込まれるような、目先の結果を追い求めた応急的な処置や漸次的な改善策では到底解決しない。対症療法的な施策ではなく、2050年のビジョン(ありたい姿)を設計したうえで、そこからバックキャストし、現在との差分に目を背けずにどのように埋めるか具体策を検討し、都市に関係する全てのステークホルダーが長い目で着実に実行に移すことが求められる。

次章では、その「方法論」としてスマートシティについて述べる。「スマートシティ」はとかく先進的なテクノロジーが実装された便利なまちとイメージされがちであるが、PwCでは、住民を中心に、未来のありたい姿へ向かって課題を解決するまちとして、PwCの考えるスマートシティを提示する。

図表1-7 2050年にありたい姿からの逆算





2

これからの

スマートシティ

PwCの考えるスマートシティ

スマートシティは単に便利なまちではない

都市計画や地方再生といったトピックの中で社会課題の解決方法としてスマートシティという言葉を目にすることが多くなった。スマートシティという言葉聞いて多くの方がイメージするものは以下のようなものではないだろうか。

～あらゆるモノがインターネットでつながり、私たちの行動が知らない間にデータ化・集積され、AIによるビックデータ解析によって、最適なソリューションが自動的に生み出される便利なまち～

確かに、便利になることは望ましいことではあるが、単に便利なまちが目指したい未来のまちの姿なのだろうか。最先端のテクノロジーを使いこなすこと自体がゴールになってしまっていないだろうか。ここで、原点に立ち返り、人々が望むまちの姿は何か、未来にわたって住みたい・行きたいまちとは何か改めて考える必要がある。

PwCの考えるスマートシティ

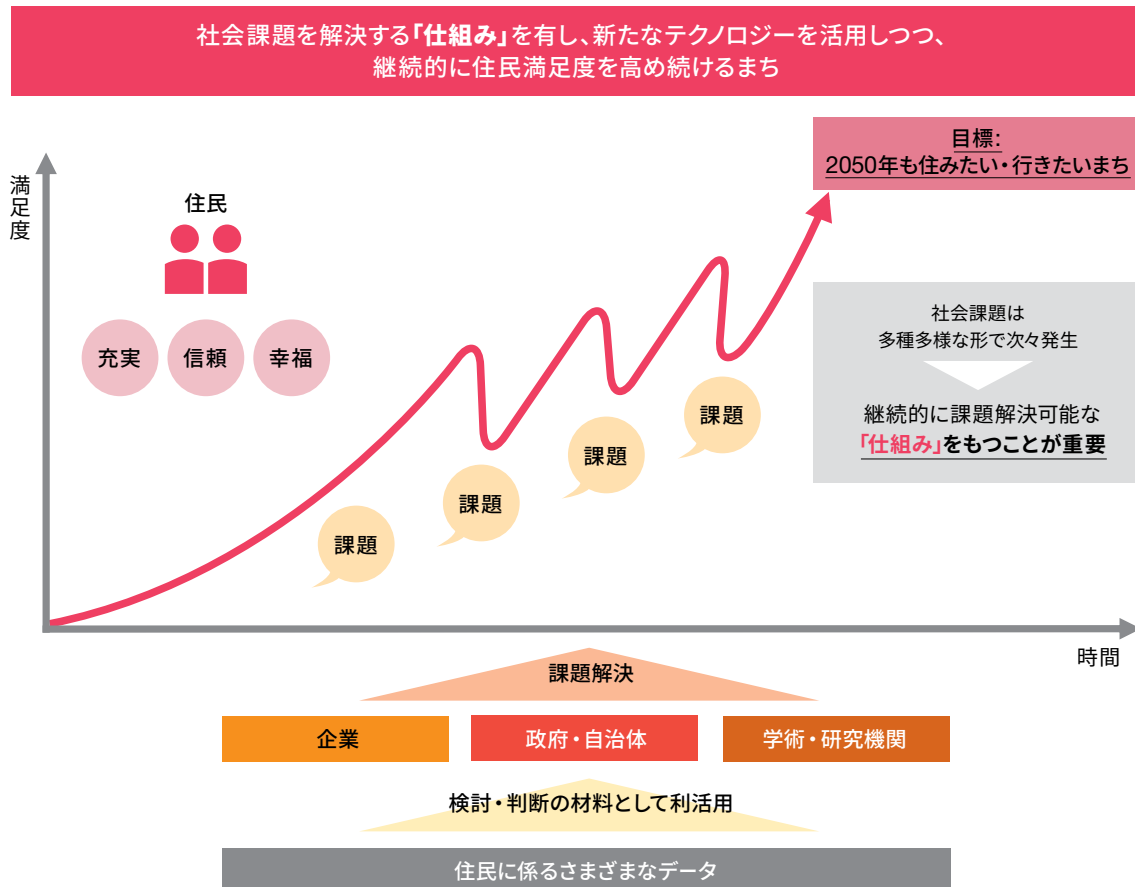
PwCでは、スマートシティを単なるまちの「形」ではなく、社会課題を解決する「仕組み」を有するまちと考える。定義するならば、

**社会課題を解決する「仕組み」を有し、
新たなテクノロジーを活用しつつ、
継続的に住民満足度を高め続けるまち**

さらには、環境問題や人口問題などにより日々発生する多種多様な社会課題を、継続的に解決し、住民が幸福や充実感を得られるようなまちと考える。課題解決にあたっては、住民に係るさまざまなデータが検討・判断の材料として利活用され、その手段や解決の糸口が見いだされる。

「2050年も住みたいまち・行きたいまち」を実現する「**仕組み**」を有するまち、それがPwCの考えるスマートシティである。

図表2-1 PwCの考えるスマートシティ



進化するスマートシティ

これまでのスマートシティ

スマートシティはもともと、地球温暖化をはじめとする環境問題への意識の高まりを背景に、再生可能エネルギー利用の促進や、効率的利用により、低炭素社会の実現を目指したまちの概念であった。基本はエネルギーに関する取り組みであり、スマートグリッドと呼ばれる需給バランスを最適管理する仕組みにより、まち全体で高効率なエネルギー利用を目指した(下図:環境共生型)。

その後、エネルギー分野だけでなく、公共サービス、医療、農業、モビリティなどの分野における住民データの利活用に拡大した。それは、IoT、AI、ビッグデータといった各種テクノロジーの出現により、それまで見過ごされていたあらゆるデータを収集・分析・活用することが可能になったためである。現在も引き続き、テクノロジーをベースとした便利で住みやすいまちづくりが各地で提唱されている(下図:テクノロジードリブン型)。

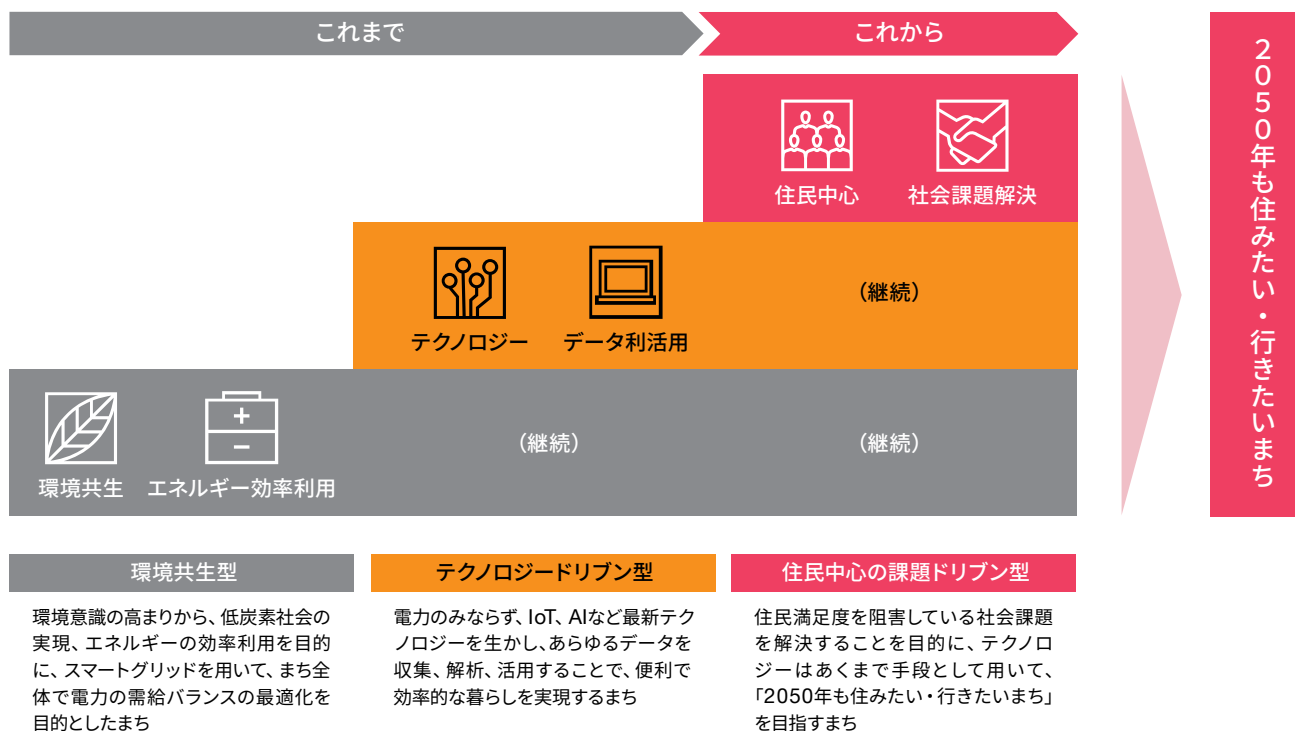
しかし、これらの取り組みは、最新鋭のテクノロジーをどの社会課題の解決に活用するのかというアプローチ、つまり「テクノロジードリブン型」になっているケースが散見される。

これからのスマートシティ

一方、「これからのスマートシティ」では、その検討の始まりは住民であると考える。スマートシティ化を推進する目的は社会課題の解決であり、住民の満足度向上である。テクノロジーはその手段として位置づける。「これからのスマートシティ」は、まず住民満足度を阻害している「解決すべき社会課題」が特定され、その後に適切なテクノロジーが選択される、「住民中心の課題ドリブン型」で進めていくことを提唱する。

住民が満足感を持ってそのまちで暮らすことを考えていくうえで、満足度を充実、信頼、幸福というパラメータで評価することは不可欠である。住民の満足度を第一に考えることで、まちの魅力を引き出すことができ、結果として「2050年も住みたい・行きたいまち」を実現できる。新しいテクノロジーは確かに魅力的ではあるが、まちづくりの真の目的が曇ってしまわぬよう、本当に住民中心の思考になっているか、「これからのスマートシティ」を考えるうえで、常に念頭に置く必要がある。

図表2-2 進化するスマートシティ



これからのスマートシティ～住民視点の重要性～

それぞれの立場

近年のスマートシティ化推進の取り組みは、各分野のテクノロジーを活用することで一定程度の利便性向上を実現してきた。政府・自治体は全体の施策検討に加え予算や補助金面で、企業は個々のテクノロジーやソリューションの提供で、また学術・研究機関は知見等の提供で、各々が協力して取り組みを進めてきた。

しかし、個々の取り組みをよく見ると、それぞれが自身の立場を重視しすぎるあまり、短期的な投資効果が見込めない取り組みが先送りにされたり、課題が断片的にしか解決されないソリューションとなっていたり、あるいは複数分野にまたがる課題にもかかわらず、個別分野に特化したソリューションにとどまっていることが往々にしてみられる。自治体事業も慈善事業ではなく、採算性を考慮し限られた予算の中で最適と考えられる取り組みを選択する必要がある。企業も自社のノウハウ、商品・サービスを通じて利益を生み出す必要があり、大学もまた研究分野で成果を出す必要がある。

しかしながら、各者がそれぞれの目的を掲げ、それに特化しすぎた場合、スマートシティとしての本来の目的、すなわち「2050年も住みたい・行きたいまち」を達成するのは非常に難しいと言わざるを得ない。

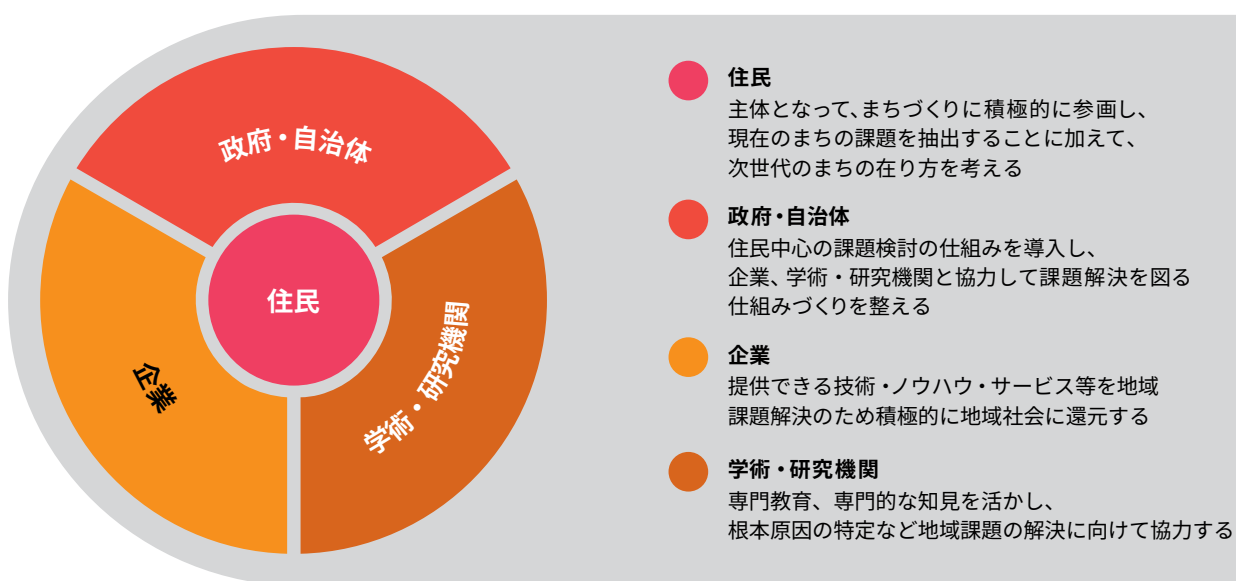
住民の声やニーズを把握する

社会課題が顕在化したときに住民が感じる課題意識や不便さは、住民との対話の中で把握する。しかし、その真因は、住民の声からだけでは特定できないケースも多い。また、住民の意見が全て正しいわけではなく、各分野のプロフェッショナルの知見が重要である。だからこそ、住民の声やニーズを起点に、政府・自治体、企業、学術・研究機関等の専門家が本質的課題の見極めや、課題解決の手法、取り組み選択の検討をリードしていくことが肝要である。

もちろん、各ステークホルダーが自身の役割以上の貢献をすることは難しい。しかし、住民のニーズを把握すれば、効果的なソリューションや、そのマーケットが自ずと見えてくるはずである。

そのため、これからのスマートシティでは、下図のように住民を中心に据えたうえで、政府・自治体、企業、学術・研究機関が十分に連携・協力する関係を構築することが求められる。住民を中心に据えることで、なによりも住民自身がより良いまちづくりへの意識を高めることにつながり、スマートシティ化の円滑な推進、さらには「2050年も住みたい・行きたいまち」となる魅力を高める効果が期待できる。

図表2-3 スマートシティのステークホルダー



住民データの利活用

「これからのスマートシティ」を考えるうえで、手段としてテクノロジーを活用することは必須である。住民に係るさまざまなデータの利活用は、社会課題解決に向けた取り組みやテクノロジーの選定に関する正確な判断を行うために、必要不可欠である。よって、スマートシティ化を推進するまちでは、データの質、量、鮮度、セキュリティを確保することが求められる。

ここでいうデータとは、これまでの主要な取得のターゲットであった年齢・性別等の属性情報・個人情報はもちろん、電力使用時間・量、買い物特性、移動場所、活動量といった一般的な生活行動の履歴など住民に係るあらゆるものが含まれる。蓄積されたこれらの膨大なデータ(=ビッグデータ)は、社会課題の解決方法を検討・判断していくために活用され、保有するデータ種の豊富さがそのまま取りうる手法の選択肢を広げることとなり、量や鮮度は判断の正確性を高めることとなる。

また、データという客観的な要素を判断材料とすることで、時として判断に悪影響を及ぼしていた非科学的な要素(一部の有力者の圧力、政治的な忖度など)を排除することができ、より住民満足度の向上に資する課題解決を実現できると期待される。

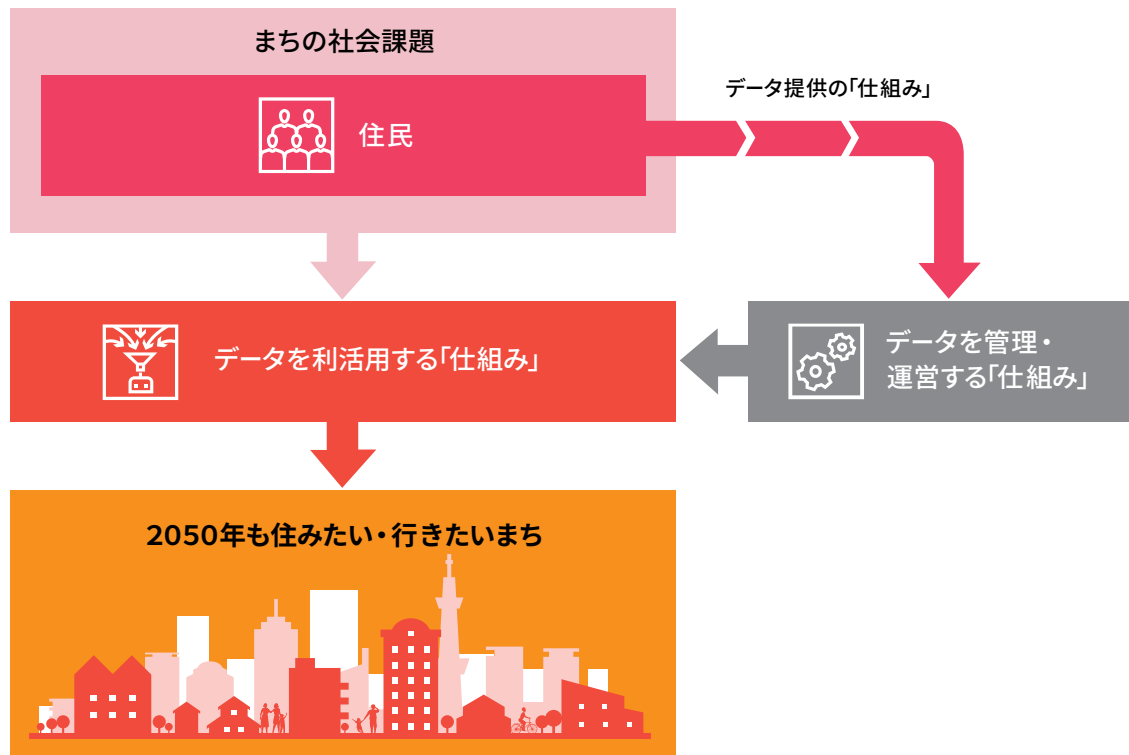
社会課題解決の「仕組み」を有すること

前述のとおり、PwCが提唱するスマートシティとは、「**社会課題を解決する『仕組み』を有し、新たなテクノロジーを活用しつつ、継続的に住民満足度を高め続けるまち**」であり、強調した点は「仕組み」を持つことである。

過去のまちづくり事例を見ても、1つの課題が解決されると次の課題が生まれ、時代背景を前提に状況は日々変化している。例えば高度経済成長期には、大気汚染や水質汚濁などの公害問題が深刻な問題であった。その後、環境規制に係る法整備や意識改革が進み、この課題については改善を見た。しかし一方で景観形成や生物多様性の問題、洪水や自然災害による損害等、新たな課題が次々と発生している。

時代や地域の環境を反映したさまざまな社会課題が生まれる現実がある以上、相対するためには一過的な取り組みではなく、継続的な取り組みを維持する「仕組み」が必要不可欠である。そのため、これからのスマートシティでは住民がデータ提供を行う「仕組み」、それらを適切に管理・運営する「仕組み」、社会課題への取り組みの検討にデータを利活用する「仕組み」が求められる。

図表2-4 社会課題解決の「仕組み」



2050年も住みたい・行きたいまちへ

魅力的なまちとなるためのスパイラルづくり

スマートシティで目指す「2050年も住みたいまち・行きたいまち」とは、どのようなまちだろうか。

PwCでは、魅力的なまちづくりには、「①まちの活性化につながる安全・安心・賑わい」×「②まちの成長を支える安定した財政基盤」というスパイラルづくりが必要だと考える。

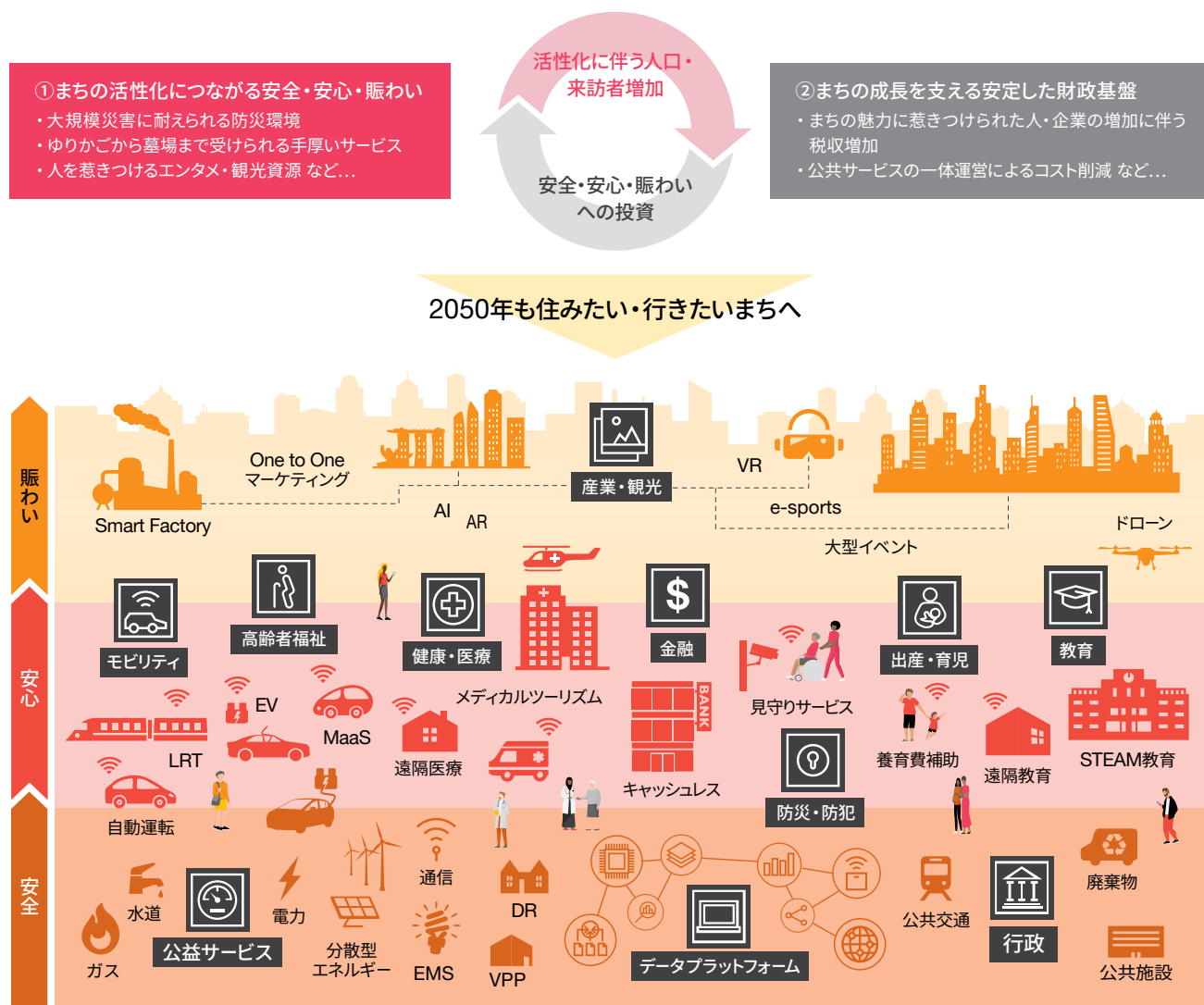
まず、「①まちの活性化につながる安全・安心・賑わい」を達成することで、まちの人口や来訪者数の回復につながる。前章で触れた人口構造の変化によって引き起こされる「総人口減少」、「生産年齢人口比率の低下」、「高齢者人口比率の上昇」という課題は、一定程度まで抑制、または遅らせることができる

考える。その実現を検討するためのフレームとなる安全・安心・賑わいという3つの層、およびその中に具備される11の機能は次頁以降に示す。

そして、①を達成することで、まちの人口や労働力(企業)、外部からの来訪者が増えれば、そのまちの税収は改善し、「②まちの成長を支える安定した財政基盤」に貢献する。それを原資として①に還元することで、さらに①を発展させ、魅力的なまちづくりを継続することができる。

このスパイラルが確立されることが、「2050年も住みたい・行きたいまち」の実現に不可欠である。

図表2-5 2050年も住みたい・行きたいまち



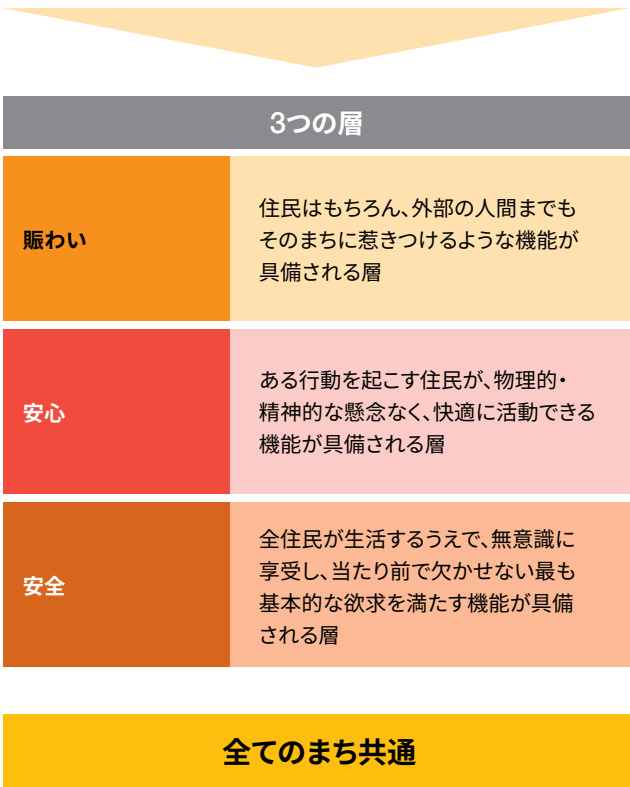
まちの3層

前章でも示したとおり、日本は重要な社会基盤が崩壊の危機にあり、まちの活性化を生み出すメカニズムとしての「安全」、「安心」、「賑わい」の3層の積上げが重要であると考えます。この3層は全てのまちに共通する概念であり、下層の存在がベースとなり、上層が形成される。

最も基礎にある「安全」とは、社会インフラなど、住民が安全に生活するために無意識に享受し、当たり前で欠かせない最も基本的な欲求を満たす機能が具備される層である。全住民が常に接する層であり、まちの大前提となる。

次の「安心」とは、快適な生活を生み出し、人々の活動を促進する層である。特定の活動や行動を起こす住民が、物理的、精神的な懸念なく、快適に活動するために必要な機能が具備される。

最上層の「賑わい」には、住民生活を充実させるための基盤であり、それが整備されると、住民はもちろん、来訪者をそのまちに惹きつけるようになる。



まちの11機能

加えて、まちを構成する要素として、住民がそのまちで生活するうえで必要となる基本的な機能を11個に区分した。

まちの活性化を生み出す3層とそれを具体化する11機能をフレームとして利用することで、多種多様な社会課題を、よりスムーズかつ効率的に紐解き、その真因と解決方法の検討を進めることができると考える。

ただし、この11機能の具体的な内容、個々の重要性、成熟度などは、まちによって異なる。まちの特色によって機能の性質が異なることを忘れず、他のまちの事例をそのまま当てはめるようなことは避けなければならない。

また、実際はそれぞれの機能が複数の層にまたがっていたり、複数の機能が連携し合っているケースもある。



「縦×横」の領域横断型の課題解決

社会課題に絡む複雑な背景

社会課題の背景には必ず複合的な要因が絡んでいる。「子育て世代の人口流出」という課題を例に考えると、女性が安心できる出産・育児環境の確保、待機児童解消、働きやすい労働環境提供など、直接的に解決すべき領域だけでも裾野は広い。しかし、実はそもそも所得の低さや、子育ての相談をできるコミュニティの分断等が課題の原因であれば、より大きな観点で検討しなければならない。1つの観点だけで課題を考えていると、「木を見て森を見ず」という事態に陥る危険性がある。

社会課題は1つの領域だけで完結するとは限らない。3層・11機能の分類はあくまでフレームであり、課題を検討するうえで入口として利用するが、その原因や解決方法を検討する際は、その背景には複合的な要因が潜んでおり、検討すべき領域が複数にまたがることを前提に進めなければならない。

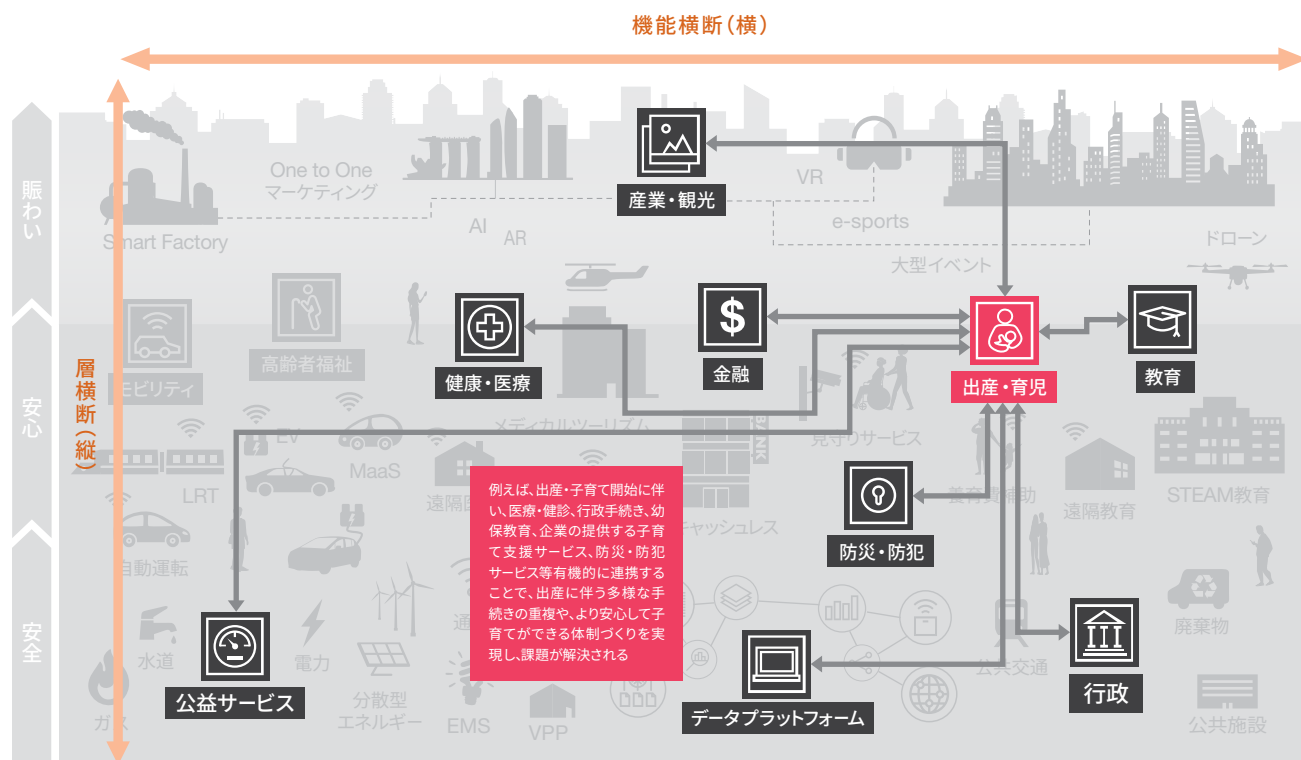
だからこそ、課題解決には領域を横断したアプローチが求められ、領域の枠にとらわれない取り組みが重要となる。

領域(層・機能)を横断したアプローチ

先述の出産・育児環境の確保を考える際、健康・医療、防災・防犯、教育など複数のまちの機能に関わってくる。さらに掘り下げれば、子供の医療に関して言えば、検診の情報等を一括管理して地域で共有する仕組みがあれば、自治体は子供の医療証発行等で活用が可能になり、児童福祉が効率的に運用できる。また、保険会社は保険金支払いに活用でき、病院は緊急搬送された場合のアレルギー情報や、既往歴などの把握にも役立てられる。現状では、保護者が毎回同じ内容を書面に記載し、説明しているものである。このように、領域横断的な対応ができる例をあげれば枚挙にいとまがない。また、これらを実行するためには医療業界だけでなく、行政、教育・保育、防災等の技術が連携する必要がある。

起きている社会課題の本質を考えつつ、その真因を特定し、効果的な取り組みを検討するためには、機能・層といった領域を横断した課題解決アプローチが求められる。これまでの機能別の取り組みに加え、11機能を横断した「横の連携」、さらには安全、安心、賑わいの3層を超えた「縦の連携」が重要である。

図表2-6 領域横断型の課題解決



千差万別のまちづくり

まちの特徴とビジョン(ありたい姿)

スマートシティの実現に向けて解決すべき社会課題は、前章で触れたように、まちの規模(大都市・地方都市)によっても大きく異なる。例えば、「モビリティ」という機能で考えると、大都市では車両の過多に伴う交通渋滞や大気汚染が問題になるが、地方都市では逆に、移動手段の不足といった課題が生じることが多い。これまでの長い歴史の中で積み重ねてきたさまざまな要素が今日のまちを形成しており、それは個人の人生と同じように千差万別といえる。先述の「まちの規模」はもちろん、他にも「環境」、「保有資産」、「住民の文化」など、スマートシティ化の推進を考えるうえで、考慮すべきまちの特徴は多岐にわたる。

同様にそのまちが目指す「2050年も住みたい・行きたいまち」のビジョンも、まちごとに千差万別になるはずである。ビジョンは、時としてスマートシティ化推進を加速化する強力なエンジンに成りうるが、一方で制約になる可能性もある。ビジョンもまた、

まちの特徴と同様に課題解決策を探る際の重要な指針となる。

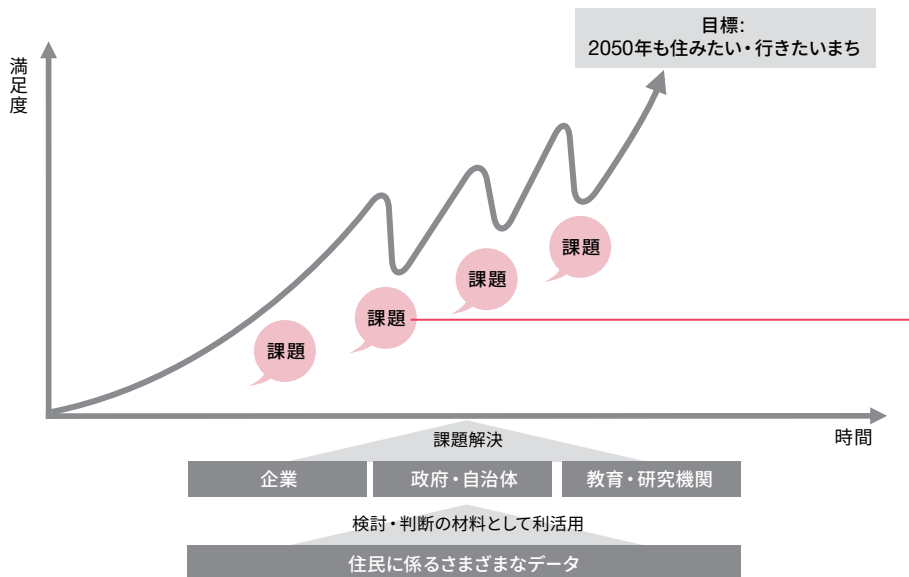
まちづくりのアプローチ

まちづくりにおいては、そのまちの特徴とビジョンを正しく認識したうえで、課題を特定し、課題解決に向けた取り組みや利用するテクノロジーを適切に選択していくことが肝要である。特に第三者が検討に加わる場合、これらに関する事前の認識合わせは必須となる。

他のまちと同じ課題が生じていたとしても、決して単純にその取り組みをコピーすればよいというものではない。そのまちに固有の特徴やビジョンがある限り、同じ取り組みが通用するとは限らないためである。

一方で、まちづくりに関する全てのプロセスを、一から自力で作り出す必要はない。完全に一致するアプローチはなくとも、共通する課題やそれに対するソリューションもあるはずだ。そのため、都市開発やまちづくり等で活用が進むテクノロジーやソリューションについて理解を深めることは有用であるとする。

図表2-7 まちの特徴によって影響を受ける将来像



特徴と課題による将来像の違い

機能例: モビリティ 特徴例: “まちの規模”

特徴	課題	将来像(自動運転を例として)
大都市	交通渋滞	自動運転によって移動効率を向上させ、渋滞を解消
地方都市	移動手段の不足	過疎地域へ自動運転による交通手段を提供し、移動難民をゼロに

3

スマートシティにおける

テクノロジー

スマートシティにおいて テクノロジーが果たす役割と価値

テクノロジーの価値の理解が肝要

前章で述べたように、スマートシティの実現にはテクノロジーの活用が不可欠であるが、テクノロジー主体の検討ではうまく行かない。まちのビジョン(ありたい姿)を元に、まちを構成する機能上のどこに住民が抱える課題があり、その原因は何か分析することが必要である。そのうえで、テクノロジーが生み出す価値を正しく理解し、どのようにテクノロジーが作用するのか意識して導入を進めることが重要である。既存のテクノロジーだけでなく、今までにない新しいテクノロジーを積極的に活用し、都市の機能の全体最適化を図り、一過性ではなく、システムとして自ら継続的に改善する仕組みも実装した、持続可能なまちを目指す必要がある。

テクノロジーの進化は早く流動的で、先を読むのが困難ではあるが、トレンドをつかみ早急に手を付けなければあつという間に後れを取ることになる。積極的なテクノロジーの導入により、不透明な未来の予測精度を上げることは可能である。このような状況の下、世界各国で国家レベルの取り組みが進んでおり、投資の規模も非常に大きい。

例えば、北米では最新テクノロジーを用いてスマートシティ化を推進する専門の会社が創設され、2017年にはカナダ政府、オンタリオ州政府、トロント市の再開発計画事業「ウォーターフロント・トロント」のパートナーとなった。プロジェクト費として数千万ドルが投資されている。公開されたプランに描かれている将来像では、都市で利用されるあらゆるデータをデジタルテクノロジーで収集・解析するという基本方針が根幹を支えている。

移動手段は公共交通機関・自転車・徒歩のみとし、自家用車の利用は制限する。配送手段も自律走行車やロボットなどが担う。住宅については、地元の木材の利用、小売店等も包含できる柔軟な内部空間の設計、重要な公共的オープンスペース併設などにより、低所得者層にも低価格帯で提供する。これらは膨大なデジタル空間上のデータとそれを活用する解析・価値提供のテクノロジーが鍵を握る。

その他にも世界各地でスマートシティ関連プロジェクトが実施されているが、テクノロジーが都市生活を支えるサービスと組み合わせることで、より高度なサービスや新たな価値提供につながる事例が多い。特に交通・輸送やエネルギーの分野では成果が顕著にみられる。このような成果は、産業活性化や都市の利便性向上だけではなく、高齢化や地球温暖化など社会課題の解決にもつながる。

データセキュリティや住民への配慮も必要

一方で、データ活用社会におけるプライバシーの維持など、テクノロジーの利用に伴う課題やリスクについても意識する必要がある。先述のトロントの取り組みでは、データ管理計画を策定し、世界一強力なデータ管理体制を導入すると宣言しているが、住民との認識の齟齬はいまだに解消できていない。

さらにAIの利用やドローンなどの新しいテクノロジーの活用において、課題やリスクも多く存在し、法規制面の整備も途上段階である。テクノロジーを活用することによって提供される価値と法規制の対応はセットで考えることが重要である。

図表3-1 スマートシティの実現に向けてテクノロジーが価値を生み出す要素

テクノロジーのキーとなる要素	生み出す価値
状況のリアルタイムな把握	カメラやIoTセンサーなどのデバイスを利用して、都市空間のリアルタイムな状態をデジタル化し、正確な状況把握が可能となる。
セキュリティの強化	フィジカル空間、デジタル空間の状態監視が可能となり、都市におけるさまざまなセキュリティリスクの低減、回避につなげることが可能になる。
制御の多次元化、意思決定の高度化・高速化	デジタル化された情報を元に高度な処理や物理的な利用空間の多次元化も可能となり、都市空間の有効利用が実現される。
シミュレーション・状態予測の高精度化	演算処理の高速化により、これまで活用が限定的だったリアルタイムのセンサーデータや多次元の空間モデルなどが活用可能になり、予測の精度が向上する。
データの価値増大	都市を維持・改善するうえで必要なあらゆるデータを複合的に保持することで、データ単体の価値以上の価値を生み出す仕組みが実現可能になる。

現在注目されているテクノロジーと活用領域

本頁以降、スマートシティにおいて現在注目されているテクノロジーとして、(1)IoT・デジタルツイン、(2)AI・ビッグデータ、(3)ロボット・ドローン、(4)次世代モビリティ・MaaS、(5)次世代電力システム、(6)データエコシステム・オープンデータについて述べる。

テクノロジー(1)：IoT・デジタルツイン

有線・無線の通信ネットワークが、電気・ガス・水道といった公共・公益サービスを支えるインフラネットワークと同様のレベルで整備されたことによりIoT (Internet of Things) が実用化された。都市や構造物に設置されたセンサーで取得したさまざまなデータがインターネットを介して利用可能になることで、まちを構成する社会インフラ(道路・橋梁・水道等のライフライン)の健全性をリアルタイムにモニタリングし適切なアクションを取ることが可能となる。

今後増加が予想されるIoTセンサーの接続に向け、低電力・低コストで運用可能な新たな無線通信システムであるLPWA (Low Power Wide Area) ネットワークの整備も進められている。今後は最高伝送速度10Gbpsを超える5Gの提供により、高精細画像や3Dデータの利用が進むことが想定される。

IoTセンサーでリアルタイムに取得したビックデータを利用して、物理空間をサイバー空間上で再現するデジタルツインの利用もすでに始まっている。英国のニューカッスルでは、2012年に2時間で1か月分の雨が降り大規模な洪水が起き、800万ポンド相当の損害が発生した。市は異常気象への対応策として、交通量・水位・人の動き等の、多くの動的なデータを含めた都市データを統合データプラットフォームに収集して都市全体のデジタルツインを作成し、災害に備えた排水路の設計、リアルタイムデータに基づくシミュレーションによる災害アラートサービスの市民への提供等を行っている。

シンガポールでは都市データのリアルタイムなモニタリングと3Dの情報を組み合わせた「バーチャル・シンガポール」プロジェクトを開始している。スマートフォンやタブレットから仮想空間にアクセスし、鉄道やバスの混雑状況を瞬時に確認するサービスの提供や、バリアフリーなルートの検索を可能としている。

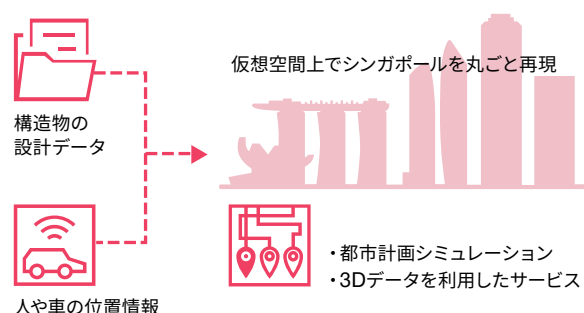
IoTによって都市のさまざまなデータのリアルタイムなモニタリングが可能になり、データ統合が進むことでデジタルツインによるシミュレーションが実現する。日本国内においても3Dのバーチャル・ジャパン構築計画が官民で進められており、人口構造や自然環境の変化に対して、都市計画と都市開発を同時並行で進められる、変化に強い都市の形成が期待されている。

図表3-2 英国・ニューカッスルのIoTを活用した洪水対策



英国・ニューカッスルでは、ニューカッスル大学の都市観測プロジェクトからのIoTデータを主に利用している。都市全体にセンサーを配置し、水位・水質汚染などをモニタリングしている。排水路の設計に活用されるだけでなく、どのビルが浸水するか、どのインフラが閉鎖されるか、影響を受ける可能性のある病院はどこかなどをリアルタイムにシミュレーションし、災害アラートサービスを提供している。災害時のヒトの行動をモデル化することもできる。集められた都市全体のIoTデータは、さらなるサービス拡大に向け、ビジネス／開発者向けに公開されている。

図表3-3 デジタルツイン：バーチャル・シンガポールの取り組み



シンガポールでは、持続可能な都市開発に向け政府主導で「バーチャル・シンガポール」プロジェクトを2014年から開始している。プロジェクトは「Virtualize (仮想化)」「Visualize (可視化)」「Venturize (事業化)」の3段階で進んでいる。道路幅や街路樹、構造物の情報は、公的機関が持つ設計データや画像から取得した。ヒトと車の流れの再現に必要なデータは、歩道やバス・タクシーなどに取付けたセンサーから取得している。若年層向けにはスマートフォンから位置情報を取得する実験を行っている。3Dデータとして都市のデータをまとめることで、温度や日光といった気象の影響まで含めシミュレーションした都市計画が可能になる。

テクノロジー(2)：AI・ビッグデータ

スマートシティの実現に向けて、AIの代表とされるアナリティクスや機械学習などの活用も欠かすことはできない。ビッグデータの活用が大きな影響をもたらすことはGAFAなどの動向からも明らかであるが、膨大なデータを蓄積してアナリティクスのモデルを構築することで、人の介在がなくても自律的に意思決定や都市環境を最適化する制御が可能となり、さらに継続的に改善していく仕組みをつくることができる。蓄積された膨大なデータがAIモデルなどで処理され、エネルギーの効率化や自動運転などモビリティの高度化、都市生活の安全性や利便性の向上などにもつながる。

エネルギー効率化の観点では、各地でAIを活用したビッグデータ解析により、最適化されたエネルギー需給コントロールの取り組みが実施されている。アナリティクスのモデルで電力の需要予測を行い、需給調整を実施することは従来から行われてきた。現在では、GPUの普及やディープラーニングを中心としたAI処理により、最適化されたデバイスによる演算処理能力向上、IoTの普及によるリアルタイムデータを含むビッグデータの利用により、VPP(Virtual Power Plant: 仮想発電所)に代表されるエネルギーの需給管理や、多様な電源の多くの制約条件(最大／最低出力・発電コスト・電源調整可否・電力市場調達価格・連系線容量・融通可能量)対応など、過去よりはるかに複雑なケースで電力需給バランスを最適化するシミュレーションモデルの構築が可能になっている。予測の精度が格段に向上するとともに、リアルタイムの予測やシミュレーションによる施設管理の最適化なども行われている。

モビリティの観点でも、自動運転やMaaSの運用でAI・ビッグデータが活用されており、安全確保や移動の最適化などが期

待されている。例えば、公共交通機関の乗客数に応じてダイヤを可変的に調整し、コスト低減だけでなく、エネルギーの消費を社会レベルで低減することなども可能になる。

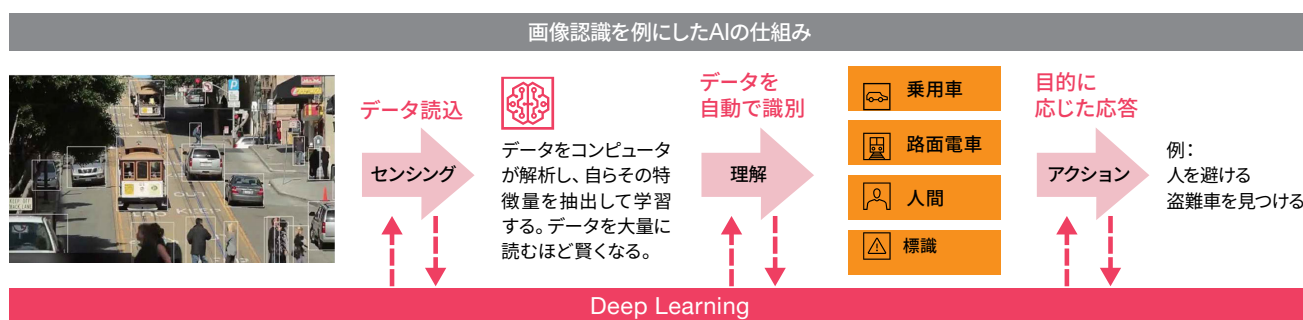
安全性や利便性の観点では、警備などの用途で人や物の動きや流れを自動的に認識・特定・追跡することで防犯効果を高める取り組みが始まっている。まちづくりの分野でも、利用者数や人流を考慮した施設整備や、老朽施設のメンテナンス効率化、渋滞予測による信号の切り替え最適化等、経済活動や暮らしを高度化するための機能の提供などが可能になってきている。

国土交通省でもスマートシティに関連する多くの事業が行われている。道路や鉄道交通等のモビリティに関する事業はもちろん、スマートシティを構成する要素である住宅・ビル等の建物省エネ化や、地理空間データの利活用を促進するG空間整備なども行っている。

一方で、AI・ビッグデータは万能ではなく、利用できる範囲は限定的であることに留意する必要がある。処理可能なデータ量にはまだ技術的な限界が存在するうえ、AIに高度な処理を行わせるためには大量・多種の学習データも必要となる。また、個別の価値観に基づく判断などは不可能である。利用するモデルによってはブラックボックス化され出力結果の説明が困難なケースもある。

また、AIを活用したビッグデータ解析にはデータサイエンティストが不可欠となる。まだまだ増え続ける人材のニーズに対して育成のスピードが追いついていない状況であり、今後の当該分野における成長を促進するうえでは、組織的かつ体系的な専門家の育成が非常に重要である。

図表3-4 画像認識を例にしたAIの仕組み



図表3-5 AIで実現可能な代表的な処理

類型化	データ識別	分類	予測	最適化
相関関係やセグメント分類など、関係性が強いものをまとめる	画像認識や文字認識など、特徴を認識して判断する	スコアリングや異常検知等、データを一定ルールで分ける	需要や故障などの将来予測や時系列データの作成	需給や配車などを制約条件の中で値を最大化／最小化する

テクノロジー(3)：ロボット・ドローン

ロボットやドローンの活用は、無人でモノやヒトを運ぶ手段を実現化するだけでなく、都市空間を3次元で活用する手段となる。これにより、今までの自動車やタクシー・バスの移動空間に加え、有人航空機が担っていた空間の活用が大規模に拡大されていくと見込まれている。大都市の重い課題である渋滞の解決につながり、自動運転と組み合わせれば地方都市における輸送を担う人材の不足も解消される。EU各国の大都市における交通渋滞のコストは年間約1,000億ユーロに上ると試算されており、その市場規模は非常に大きなものになると期待されている。

システムとして安全が確保された空路を使用し、5Gなどの通信技術を活用することが前提とはなるが、EUを始めとした各国では、大都市における渋滞解消の手段として、ロボット・ドローンに期待を寄せている。また、市内中心部のショッピングモールから郊外にある荷渡しエリアへの小口の反復配達なども可能になる。

中国のEC大手企業では、輸配送においてロボット・ドローンの活用を積極的に行っている。限定的なエリアではあるが、10キロ程度の距離の輸送をドローンが担い、ラストワンマイル的な個別配送先への輸送を無人ロボット(自動走行車)が担う事業をすでに開始している。また、医療の現場では、医療チームの支援として、病院間での血液や薬の配送なども世界の複数エリアですでに実現し、その価値を発揮し始めている。

将来的にはヒトを輸送する「空飛ぶクルマ」も実現が期待される。2017年には、米国のライドシェアサービス企業が空飛ぶクルマを利用したライドシェアサービスの提供について構想を発表しており、世界中にインパクトを与えている。乗客たちはエレベーターでビルの屋上に向かい、スマートフォンを使用してゲート通過、屋上の離着陸ポートから空中を移動しそれぞれの目的に到着する、といった利用シーンを想定している。2030～35年には12都市以上にエアタクシーを展開し、1日に数十万人が利用する計画を進めており、空飛ぶクルマを単一のアプリケーションとして展開するのではなく、自転車・自動車・バス・鉄道などとも組み合わせ、MaaSの1つの移動媒体として利用できるよう進めていることがポイントである。

これらの取り組みは、実現への期待値やスマートシティにおける提供価値が非常に高い。一方、機体やサービスの開発と合わせて、機体の耐空証明や整備・飛行・運航管理システム、電波の利用などの制度的な検討が不可欠である。機体開発においては、規制対応に経験と実績がある航空機メーカーなどの参入なども見込まれ、競争は激しくなる見込みであるが、サービス領域に関してはまだホワイトスペースは多く、ユースケースを早い段階から検討することが重要である。

図表3-6 ドローン実現ロードマップ

2020年から、限定エリアでドローン輸配送が可能になり、2022年前後から有人区域で輸配送が可能となると予測

		2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
法規制 動向	目視外飛行		▼ 無人区域で許可 限定エリア内で自律飛行許可 実験フェーズ	▼ 有人区域で許可 一般エリア内で自律飛行許可(エリア順次拡大)				
	飛行領域		▼ 第三者上空飛行 テストフィールドでの飛行		▼ 都市部上空飛行 包括許可を取得した限定エリアでの飛行			
	電波・無線		▼ 中距離通信高データレート化 LPWA利用許可	▼ 専用全国ネットワーク 5Gドローン用帯域割り当て				
	ドローン輸送業		▼ ドローン輸送業の法規制が整備 実験フェーズ	▼ ドローン輸送業の法規制が詳細化 限定エリア内で実用サービス開始				
技術動向				・多数機管理型 物流UTM実用化 ・最大積載量100kg以上のドローン 実用レベル ・5G対応	・連続飛行時間3時間以上 (電池技術変革により飛躍的向上) ・相互通信による集団行動 ・乱気流・強風への対応	・ドローン以外の動くもの との衝突自動回避 ・IoT機器の相互支援 ネットワーク	・企業横断での機体 シェアネットワーク管理 の技術確立	・移動中 充電可能
社会動向				・人口は継続して減少 ・高齢化、労働人口減少 ・特定エリア内で 自動運転車での配送運転	・65歳以上人口30% ・東京都人口減少始まる (高齢化加速) ・単機能ロボット実用化 (警備・介護等)	・高速道路自動運転 トラック実用化 ・自動運転による移動 サービス実用化	・橋梁、トンネルの半数が 築50年超メンテナンス コスト増加が加速	・65歳以上 人口54% (就業者人口48%)

経済産業省「空の産業革命にむけたロードマップ」、日経BP社「テクノロジーロードマップ 2019-2028 全産業編」を元にPwCがアレンジ

テクノロジー(4)：次世代モビリティ・MaaS

都市における交通や物流といったモビリティは、もはや単なる「移動手段の最適化」ではなく「都市計画やその持続的運用」の中心を担っている。

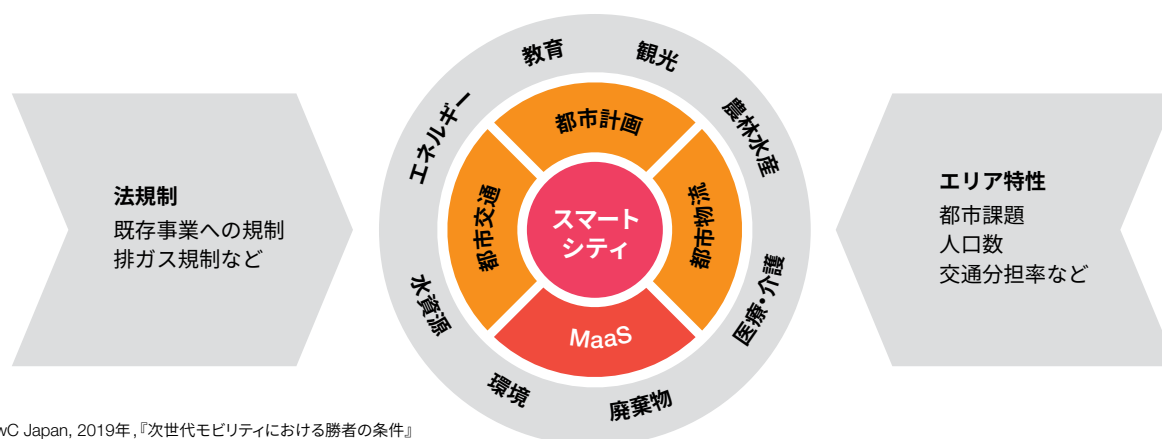
モビリティがまちづくり・生活基盤を支える役割へと変わっていく中で、情報通信技術の発展を背景に、全ての交通手段による移動を1つのサービスとしてシームレスにつなぐMaaSの概念が生まれた。グローバルの先進事例として取り上げられるフィンランドのMaaS企業では、電車やバス、タクシー、カーシェアなど、さまざまな移動手段の情報をスマートフォンに提示し、乗車の予約から代金決済まで一括でサービスを提供している。ユーザーは現在位置から移動したいポイントまでの移動をあたかも1つのサービスのように利用でき、個別に移動媒体を検討する手間をかける必要もなく、無駄なコストや時間を削減できる。

次世代モビリティの構想は「何を目的とするか」によって変わる。フィンランドの先進事例も万能なモデルではない。実現・運用にはエリアの特性に合わせて産業横断・横串の視点で捉えていくことが不可欠になる。また、EV・自動運転車・ドローン・空飛ぶクルマのいずれも、データ通信や充電ステーションなど、新たなインフラの整備を前提とした移動手段である。次世代のモビリティへ転換を図るためには、既存事業の規制見直しといった法規制面での対応と産業や人口構造といったエリア特性に合わせた対応が必要になる。

モビリティにおける産業横断的なデータの共有は、需給に応じたダイナミックプライシングによる稼働率の最適化や、移動データを活用したシェアコミュニティの実現も可能とする。また、ヒト・モノの動きをファイナンスの観点も含めた複合的なデータとして扱うことができれば、不確実な将来の予測を高い精度で行うことができ、持続可能な都市の実現に向けて重要な情報を提供することができるだろう。

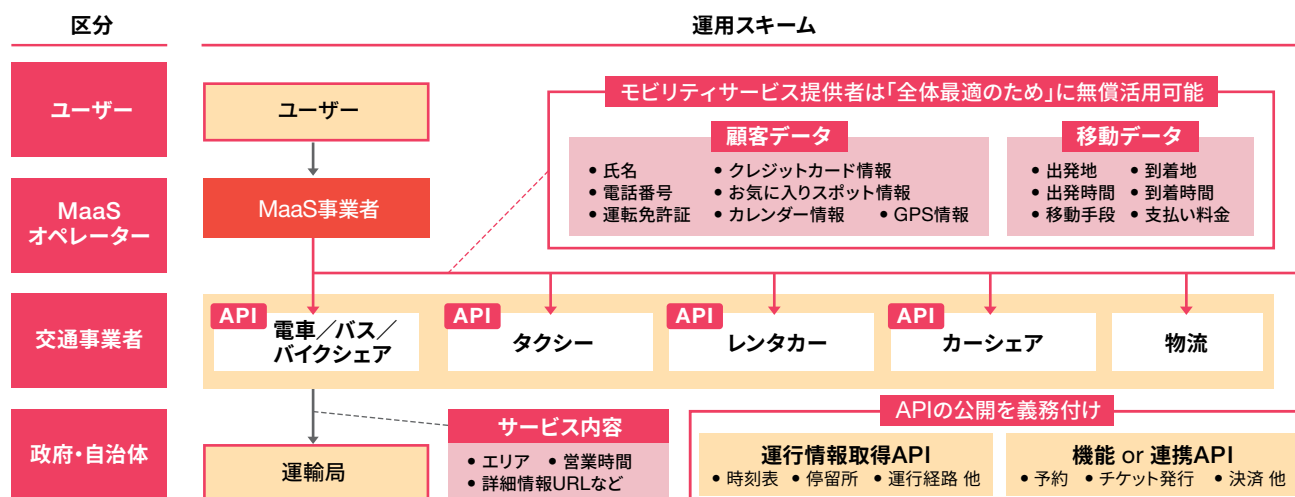
図表3-7 スマートシティにおけるMaaSの位置づけ

MaaSは都市を構成するさまざまな領域における課題解決手段として実装されていく



出典：PwC Japan, 2019年、『次世代モビリティにおける勝者の条件』

図表3-8 活用スキームから見る所有データの共有経済化の例



出典：PwC Japan, 2019年、『次世代モビリティにおける勝者の条件』

テクノロジー(5)：次世代電力システム

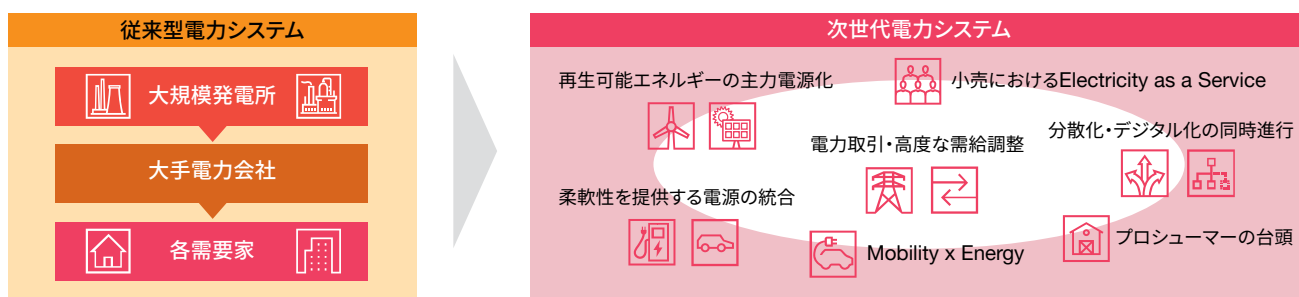
昨今、技術革新と急激なイニシャルコストの低下に伴い普及が進む分散型電源(DER: Distributed Energy Resource)は、特に出力変動が激しい再生可能エネルギーの大量導入に際し、従来の電力システムをより効率化するための手段として注目を集めている。2016年のパリ協定発効を機に、環境への配慮に欠く企業への投資から機関投資家が撤退するなど、脱炭素化が欧州諸国を中心とした世界の潮流となっている。クリーンテックやグリーンイノベーションの台頭が目覚ましい。既存の大規模発電所から、DERを中心とした電力システムへの転換を念頭に置いた技術シフト・全体制度設計(Repowering Market Design)は、グローバルスケールでのエネルギー変革の動きとなっている。

各国／各地域の電源構成に合わせ、次世代電力システムの全体制度設計を支える構成要素を基軸に、新たなエネルギー事業の創出やデジタルプラットフォームを活用した他産業との融合が図られている。今後事業拡大が見込まれる領域として、以下のような例があげられる。

- ・ 電源の分散化による電力の地産地消
- ・ モビリティ業界やヘルスケア業界との融合事業
- ・ IoT／AIを活用した電力調達／制御
- ・ 需要家のプロシューマー化によるP2P取引
- ・ 電力小売での従来の電力販売に限らないEaaSの提供

次世代電力システムの実現を可能とするため、次世代型自動車・住宅などと連携し、社会変革を起こすことが肝要となっている。

図表3-9 従来型電力システムから次世代電力システムへの移行



図表3-10 次世代電力システムにおける技術

技術種別	概要	事例
蓄電池	出力が変動する再生可能エネルギーの台頭により電力貯蔵技術への需要が大幅に高まっている。電力供給の原則である同時同量の達成の概念を破るデイスラプティブな技術である。系統用/家庭用蓄電池に加え、EV等も包含する。	再生可能エネルギーを大量導入している欧米諸国において、調整力確保のため、大規模系統用蓄電池の設置の入札を実施し、調整力の提供による事業が台頭し、自家発電の効率的な電力活用ニーズも高まっている。
VPP (Virtual Power Plant) DR (Demand Response) P2P取引 (Peer to Peer取引)	DERを高度に電力システムと統合可能とする。IoTを通じたエネルギーマネジメント技術により複数のDERを束ね、遠隔・統合制御する。DRは一方方向の制御、VPPは双方向に作用可能なシステムである。P2P取引ではブロックチェーンの活用も進んでいる。	ドイツでは、卸市場・需給調整市場、需要家向けエネルギーマネジメント(Market Premium)において、VPP事業が採算性を確保しつつある。バイオガスなど柔軟な運転が可能な再生可能エネルギー電源も構成に組み入れている。
オフグリッド	電力系統に接続されていないエリアにおいて、独自の電力網(自営線)と電源により構成され、自律的にエネルギーの需給調整を行う。	インド・中国・アフリカ等の系統が未整備なエリアにおいて、需要家の少額な初期投資を基に、小規模の太陽光パネル・蓄電池・LED電球等を導入する電化推進事業が台頭、多くはPAYG(Pay-As-You-GO)方式にて収益を確保している。
V2H (Vehicle to home) G2V (Grid to Vehicle) V2G (Vehicle to Grid)	EVの電力で家庭の電力需要を賄うV2H、太陽光・風力発電の余剰電力の需要バッファとしてEVへ充電(Smart Charging)するG2V、EVにより電力系統の周波数調整等まで行うV2Gにより、今後普及が予測されるEVの電力システム組み込みが期待される。	欧州を中心に、EVを家庭用蓄電池のように活用し、再生可能エネルギーの余剰電力の貯蔵を行い自家消費を促すことや、Smart ChargingやV2GによるDERの電力システムへの統合など、車両の電動化により、エネルギー事業とモビリティ事業を組み合わせた新事業が台頭している。

テクノロジー(6)：データエコシステム・オープンデータ

データエコシステムがスマートシティで担う役割は広い。これまでに紹介したテクノロジー(1) IoT・デジタルツイン、(2) AI・ビッグデータ、(3) ロボット・ドローン、(4) 次世代モビリティ・MaaS、(5) 次世代電力システムは、それぞれの技術を支えるデータエコシステムが正しく機能することで効果を十分に発揮することが可能になる。

インターネット上で世界の情報へアクセスできるようになり久しいが、大量のデータを処理する半導体の進化、ニューラルネットワークやディープラーニングといった解析技術の進化によりデータの価値は日々高まっている。各国政府や自治体、研究機関、学術団体など、公共性の高いデータを抱える組織が、構造化された多くのデータセットを公開しており、インターネットで容易に検索を行うことができる。日本でもすでに、政府や自治体から発表された公共データが、民間企業によって防災サービスや気象予報サービスなどに応用されている事例がある。ドローンや空飛ぶクルマが自律的な飛行を行うためには、3D地図による飛行経路の設定、機体の位置の特定、運行管理などが必要になる。空の道整備に向けた実証はすでに検討が始まっているが、社会実装のためには建物や構造物などの3Dデータや気象状況のデータの公開が不可欠となる。

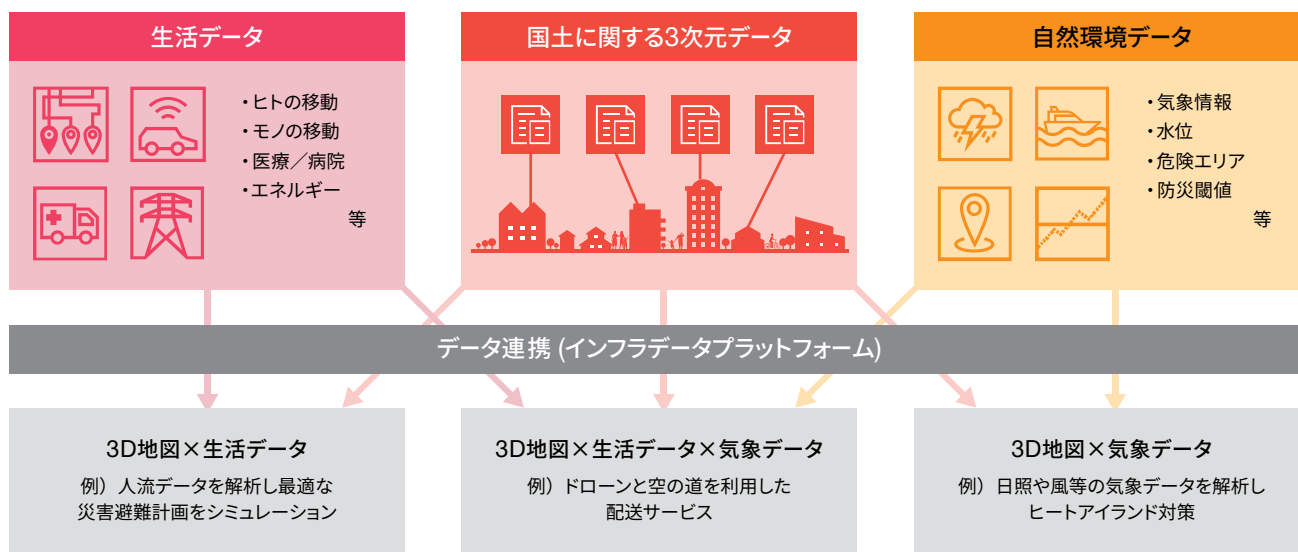
必要なときに必要なデータのみ取り出す仕組みとして、APIを介したデータ連携の取り組みも進む。データ所有者同士が連携し、共通の呼出し手順を用いることでデータ利用を可能とする。現状は仮想通貨など、特に金融領域でのビジネス利用が進められているブロックチェーンによるデータ分散管理の仕組みも並行して検討が進められている。こうしたデータ連携の動きは、官民連携のサービス提供や、企業活動の効率化、新しいビジネスの創出などを促し、都市全体の経済活性化につながる事が期待されている。

都市のデータが利用可能な形で広く収集されることで、さまざまなサービスを提供できるが、その裏では、都市に張り巡らされた通信ネットワーク上で大量のセンサーデータや個人情報を含むデータが飛び交うことになる。特に個人情報を含むデータの活用には、プライバシー保護の問題は当然のこと、データの価値が高まれば高まるほどサイバー攻撃による漏洩や改ざん、不正利用のリスクが付きまとう。データ活用による利便性の向上とセキュリティリスクの高さは基本的にトレードオフの関係にある。安定したデジタルデータのプラットフォーム構築に向け、生体情報の利用や分散化されたデータ管理、ハードウェアレベルでのセキュリティ実装など、都市に必要なサイバーセキュリティのフレームワークの整備が進められている状況である。

図表3-11 官民連携のデータプラットフォームのイメージ

国土交通省は、国土を3Dデータで再現した「デジタル・ツイン」により、今後起こりうる災害をシミュレーションし、防災対策や技術開発に役立てることを予定している。現在は、個々の情報が異なるデータベースに異なるフォーマットで蓄積されているが、これらの情報を集約する

プラットフォームとして運用することを視野に入れている。民間にもプラットフォームは解放される予定であり、さらなるサービスの広がりが期待されている。



テクノロジーが示す解決の方向性

テクノロジーのメリットを享受するために

本章にて紹介したテクノロジーは、大都市の人口過剰集中による課題の解決や、地方都市の負のスパイラルの転換を実現し、持続可能な社会保障制度や公共・公益サービスの実現、あるいは都市ごとの魅力を引き出す可能性を持っている。

課題を解決するための重要なポイントは、現在の都市課題に対して産業を横断して俯瞰して検討すること、および一過性ではなく将来的な変化に適応する「仕組み」を作ることである。テクノロジーの方向性として、モノを中心とした都市から、データを中心とした都市への転換（IoT・デジタルツイン、AI・ビッグデータ、データエコシステム・オープンデータ）、および動的に変化するインフラ活用（ロボット・ドローン、次世代モビリティ・MaaS、次世代電力システム）があげられる。データを中心とした都市への転換と動的に変化するインフラの利用により、自然環境や人口構造の変化に応じた都市計画と運用のサイクルを同時並行的に進めることが可能になる。

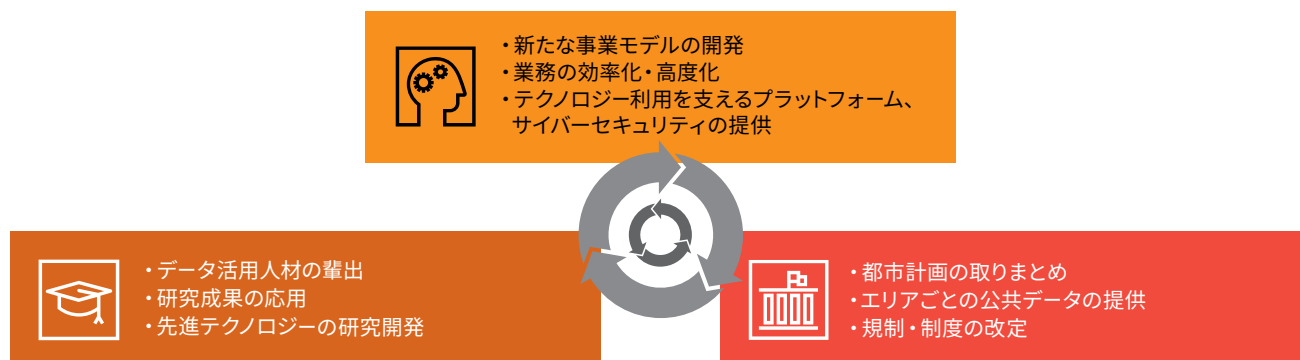
デジタルデータを基盤とするさまざまなテクノロジーは進化が早く、急速な広がり期待できるが、既存の法制度ではカバーできない領域も多く、またサイバーセキュリティにも一層の注意が必要となる。テクノロジーはスマートシティの実現に向け不可欠な要素ではあるが、あくまでも将来のビジョンを実現するための手段である。単にデータを連携したり、ドローンなどの新しいツールを利用したりするだけでは効果を生まないだけでなく、新たな課題を生み出してしまいかねない。「2050年にありたい姿」の実現に向け、実証によるセキュリティ対策や、安全を担保するための制度設計を段階的に進めることで、進化するテクノロジーのメリットを継続的に享受できる。

テクノロジーを活用したスマートシティの取り組みが進んでいる都市では、産官学民それぞれのプレイヤーが連携してプロジェクトを進め、オープンなデータのやりとりや新しいインフラを実現している。プロジェクトマネジメントやサイバーセキュリティのフレームワークを活用し、新しい枠組みの中で多様なプレイヤーと共通の認識・言葉で検討を進めることが、大きな効果を生むための鍵になる。

図表3-12 都市が抱える課題とテクノロジーの提供価値

都市が抱える課題	テクノロジーの活用例	テクノロジーが提供する価値
人口構造変化・気候変動に対応できない ・まちを支えるインフラの老朽化 ・労働人口減少・高齢化による社会保障制度の崩壊	・IoTセンサーによる常時モニタリング ・AIによるビックデータの解析 ・ドローン・ロボットによるオペレーションの代替	省力化された安全な都市インフラの実現 ・インフラ保全オペレーションの省力化 ・災害影響の正確なシミュレーション ・高齢者向けの輸配送・見守り機能
大都市への人口流入・地方都市衰退 ・大都市：交通渋滞、大規模災害による都市機能の麻痺 ・地方都市：交易・公共サービスや産業を支える人員の不足、経済衰退	・デジタルツインを利用した都市計画・開発 ・空の道を利用した都市交通 ・MaaSによる都市交通の最適化 ・オープンデータ利用による官民共同開発	変化に強い魅力的な都市の実現 ・持続的に改善される公共サービス ・渋滞の解消／移動時間の削減 ・遅延せず満足度の高い物流網 ・エリア特性に合わせた新たな生活サービス

図表3-13 テクノロジー活用における産官学の役割

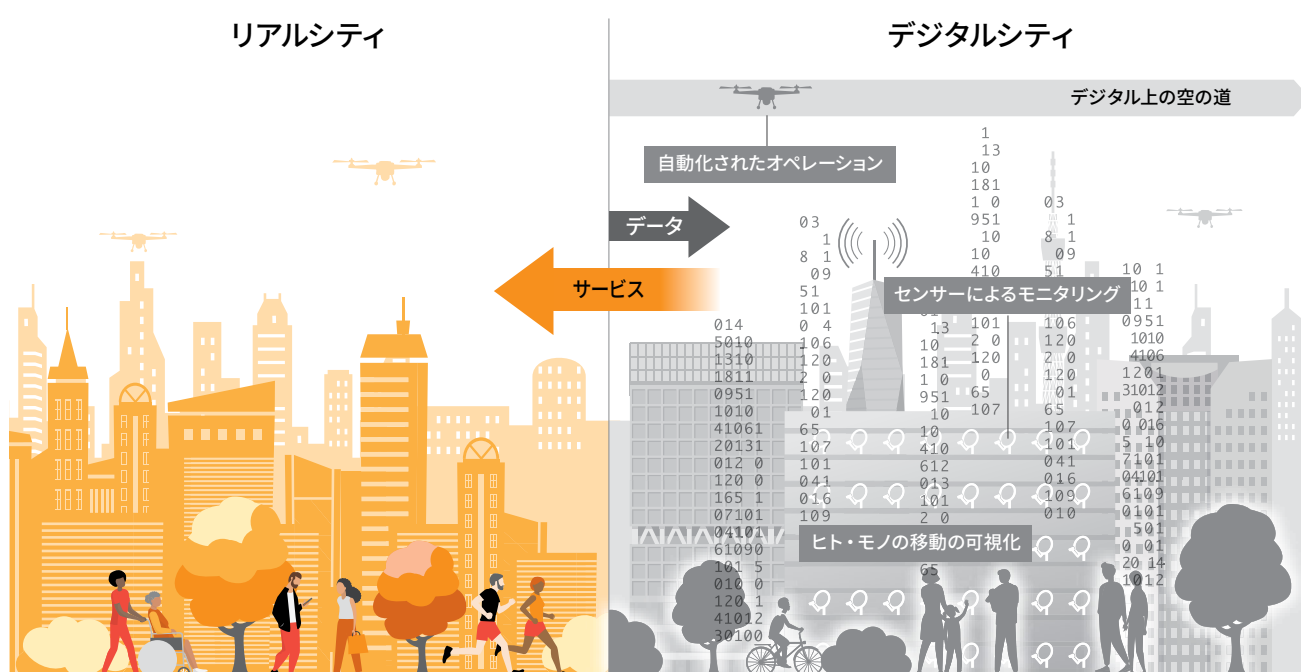


テクノロジーの活用で実現する都市の未来

将来的に物理世界の膨大なデータが連携されることで都市の仮想化・可視化が進み、複合的な情報に基づくサービスが展開される。都市には常に背景にデジタルのデータが内在されている状態になる。膨大なデータは人間だけでは取り扱いが不可能なレベルになるためドローンやAIといったテクノロジーの力を利用することで自律的・有機的に変化する都市を実現する。

都市／事業者／個人の各レベルでの生産性が飛躍的に向上することで、豊かな自己実現・環境保護等持続可能な社会実現に向けた投資を行っていく社会を1つのロールモデルとして提示する。

図表3-14 テクノロジーの活用で実現する都市の未来



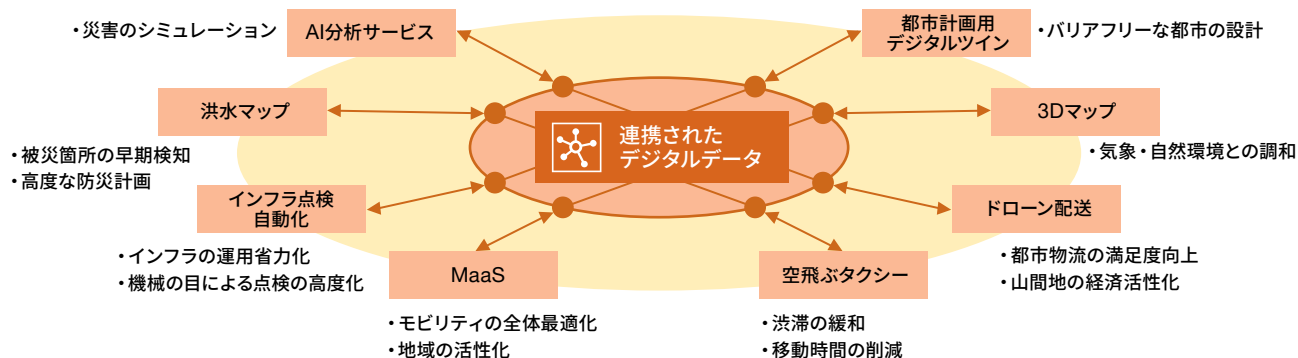
仮想化された都市

- ・設計データを基に3Dモデルとして都市全体、データとしての仮想的なインフラがシミュレーションされている

可視化された都市

- ・まちに設置されたセンサーによりリアルタイムに都市の状況を確認できるようになる

データ利用サービスの拡大による都市の魅力向上



4

海外における

スマートシティの潮流

海外におけるスマートシティ開発の取り組み

海外におけるスマートシティ開発の取り組み

海外のスマートシティ開発の取り組みは、早くは2000年代初頭から始まっており、2章で見たとおり、持続可能な社会の構築を目指して、当初はエネルギー領域の効率化から始まった。特に欧州では、地球温暖化に伴う再生可能エネルギーに対する関心が高く、多くの都市でスマートシティの取り組みが進んできた。

また、近年は欧州以外の国々の都市においてもスマートシティの実現に向けて進み始めている。エネルギーだけでなく経済においても、自国で産出する化石燃料への依存から脱却を目指す中東や、人口増加と経済発展が著しく都市化の加速に伴いスマートシティ化を進めるアジアなど、テクノロジーの発展に伴い取り組みが広がっている。

こうした取り組みは、都市の規模や歴史背景、開発環境、政府・自治体の権限等により、さまざまな推進プロセスが存在する。スマートシティの開発プロセスに教科書的な正解はなく、各都市の特徴とともに理解する必要がある。

異なる開発の進め方

開発の進め方は多様であるが、ここでは以下の2軸で分類する。

① 巻き込むステークホルダーの幅

政府・自治体主導型、企業・研究機関連携型、住民やコミュニティまでも巻き込むコミュニティセントラル型

② 開発フィールドの違い

グリーンフィールド開発型とブラウンフィールド開発型

欧州では、一部新たな開発を進めている地域もあるが、多くはすでに都市が形成されているブラウンフィールドである。また、

推進プレイヤーは政府・自治体・企業だけでなく、地元の住民が重要な役割を担っている。住民が参画意識を持ちながら、自身が住む都市の課題にフォーカスし、主体的に変化を作っている。そのため、1度形成された合意は、その後首長が変わっても、強い推進力をもって一貫して取り組んでいる。ただし、多様なニーズや意見がある中では、合意形成のプロセスと取りまとめる自治体や企業のリーダーシップが求められる。

他方、中国やインドなどの新興国では、政府・自治体主導によるまちづくりが大半で、グリーンフィールドの開発も比較的多い。住民の課題やニーズにも目を向けつつ、政府・自治体の強力なリーダーシップの下で将来のビジョン(ありたい姿)を定め推進している。より包括的な取り組みが可能であり、なにより推進スピードが非常に速い。まず先進国の都市と同等に追いつく、という思想ではなく、一足飛びにその先へジャンプし、より高度なテクノロジーを用いた、効率的かつサステナブルな都市を目指して、進められている。

他にも、財閥や大手IT企業、大学など、産業界、研究機関が主導している例もある。資本力や技術力により、政府・自治体をも引っ張りながら進めている。企業や研究機関のイニシアチブが非常に重要な要素となっている。

そこで本章では、スマートシティの取り組みが先行する世界各国の都市事例について、その取り組みと成功要因を分析し、2章でも述べたスマートシティ開発に必要な要素も踏まえ、都市の成り立ちや取り巻く環境に合った日本の各都市のスマートシティ開発の進め方について検討を進めるうえでのヒントを得たい。

図表4-1 世界各都市のスマートシティ開発類型



イノベーションによる産業創出の先進都市 フィンランド ヘルシンキの取り組み

ヘルシンキは2021年までに世界で最も機能的な都市となることをスローガンに掲げ、都市全体をテストベッドとして活用し、デジタル技術を用いた革新的なサービスやプロダクトの誕生を支援している。また、City as a Service (CaaS) というキーワードを掲げ、包括的なサービスをシームレスに提供することに取り組んでいる。

都市情報の公開とデジタルツインの活用によるイノベーション

同市は行政サービスやプロセスの改善、およびスマートシティ開発の促進を目的に、2011年に Helsinki Region Infoshare を開設した。公共交通データや建造物をはじめ、経済や税金、文化、健康など都市に関するさまざまな情報を公開し、新たなサービスの開発を支援しており、すでに交通・観光・教育・健康等の分野で新たなサービスが数多く開発されている。例えば、都市全体を3Dモデル化したデジタルツインは、太陽光発電パネルの効率的な設置や、新ビル建設時の日照、風速・風向シミュレーション等の活用事例がある。

都市・郊外のモビリティを改善する MaaS ソリューション

都市情報を利用して生まれたサービスの1つが MaaS Global 社が提供する「Whim」である。1つのアプリケーションで出発地と目的地をつなぐ複数の交通経路を検索・予約し、チケットの一括決済までが可能である。サービス公開後、市内の公共交通利用客数が劇的に増加し、自家用車の利用が半減したとの結果が報告されている。

スマートモビリティの取り組みとして、集合住宅中心の新興エリアである Kalasatama 地区と Jätkäsaari 地区はテストベッドとして開放されており、住民参加型の実証実験が行われている。例えば、ラストワンマイルの交通ソリューションとして、エリア内の既定ルートを自律走行するロボットバスや、電動カーゴ

バイクのシェアリングサービスがテストされている。住民は日常生活の中で使用し、改善要望のフィードバック等で、サービス開発に参加している。

郊外では、日本と同様に高齢者等が移動手段の確保で課題を抱えており、その解決策の1つが地方版の MaaS である。フィンランドの自治体は、ヘルスケア目的の移動、および小・中・高等学校の通学に対して公共交通を提供する義務を負っており、バスやタクシー利用への補助金が行政の負担となっていた。Kyyti 社はオンデマンド型のライドシェアサービスを提供することで、個別に存在するモビリティ需要を、移動時間と移動範囲を基に一定規模に束ね、需要に応じた車両の手配により効率化とコスト削減を実現している。

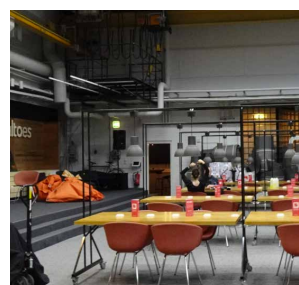
スタートアップの成功と事業拡大を支援する仕組み

加えて、フィンランドでは起業や事業拡大の支援も充実している。2008年に初開催された Slush は、アールト大学の学生によるイベントとしてスタートし、今や2.5万人が参加する世界最大の起業支援イベントに成長している。同大学には大学発のベンチャーを支援する A Grid やアールトスタートアップセンターというプログラムがあり、学生と卒業生や企業をつなぐネットワーキング、コワーキングスペース（スタートアップサウナ）・ラボ等の設備供給、企業協働プログラム等が用意され、産官学が一体となってスタートアップの創業を支援している。また、ヘルシンキ市は、経済の活性化を目的に、Helsinki Business Hub や NewCo Helsinki といった起業家支援プログラムを開設し、人材や企業同士のマッチング・交流ネットワーク、無料オフィスの提供、資金調達支援など、起業とその後のスケールアップにまつわる「ヒト」「モノ」「カネ」「情報」を包括的に支援するサービスを提供している。また、海外の起業家誘致にも積極的で、フィンランドにおける起業と事業拡大に成功している。

都市の基本情報	
都市概要	フィンランドの首都、人口約64万人 政治や教育、金融、文化などの中心地 近年は情報通信産業が主要産業の一角をなしている
都市の特徴	産業の多様化としてICT技術等を活用する 技術・データ集約型産業への転換等を推進 特に、イノベーションによる産業創出のため、 政府機関を通じた起業家支援や産学連携 支援等に積極的
注目の取り組み	産業・観光／モビリティ／データ



Kalasatama で実証実験中の
自律走行するロボットバス



アールト大学内にある
コワーキングスペース
(スタートアップサウナ)

市民参加による社会課題解決の先進都市 オランダ アムステルダムでの取り組み

オランダの首都アムステルダムでは、2025年までに温室効果ガス排出量を1990年比で40%削減することを本源的な目標としている。そのため、スマートシティの取り組みとして、産官学、および市民が連携しながら、「デジタル」「エネルギー」「モビリティ」「循環型都市」「行政・教育」「市民生活」の各領域でプロジェクトを推進することで、都市が抱える課題に対するソリューションを導き出している。

市民参加型イノベーションによる社会課題解決

アムステルダムスマートシティ(ASC)は都市のスマート化を推進するために2009年に設立された官民共同出資のコンソーシアムである。当初は主にエネルギー分野で企業中心のプロジェクトについて情報を発信していた。その後、スマートシティへの考え方は、市民が住環境に対して課題意識を持ち、その解決に向かう「スマートシチズン」としてプロジェクトに積極的に参加することで課題解決の便益を享受するべき、というものへ変化した。これを受けてASCは運営方針を市民の参加を促すオープンプラットフォーム型へ切り替えた。こうしたアジャイルな運営手法が、コミュニティマネジメントの成功要因である。プラットフォーム上では、産官学、および市民によるパートナーシップを通じて90以上のプロジェクトが相互連携する形で進められ、市民は自らの住環境における課題の提示や、試作品に対するフィードバック等の形で参加している。

Waag Society等の中間支援組織も、市内のラボで最新技術に触れる機会等を提供することで、産官学と市民の橋渡しの役割を果たし、市民中心のオープンイノベーションを後押ししている。また、NEMOと呼ばれる科学技術館は2017年から大人向けのデジタル教育プログラムが開始され、デジタル化におけるプライバシーや倫理を学ぶ機会を提供する形で、市民のスマート化に貢献している。

市民の情報提供とデジタル技術を活用した水害に強いまちづくり

オランダは国土の約半分が海拔1m未満であり、度重なる水害に悩まされ、治水技術を高めることで対応してきた。国の発展は治水技術の発達とともにあったとも言える。Waternetとシーメンスは、2011-15年にアムステルダムのリングダイクエリアで、センサー、デジタルシミュレーション、およびビッグデータのAI解析を用いて、水位上昇やその影響を試算し警告を発するシステムの実証実験を行っており、洪水の予防策としてオランダ各地での展開が望まれている。また、気候変動等による豪雨の際の排水が課題となっており、「Rainproofな(雨に強い)」まちづくりがアムステルダムで進められている。雨水をそのまま排水するのではなく、屋上や地下等に貯めて園芸用水等に活用し、まちがスポンジの様に雨水を吸収し、河川やダムへ流れ込む水量を調整する仕組みである。各所に設置したセンサーや市民がアプリケーションを通じて報告する降水情報を基に、細かいメッシュで正確な雨量を把握し、IoTを活用した遠隔操作で貯水・排水を高度に管理している。

高齢者福祉・医療におけるデジタル技術と個人データの活用

アムステルダムは、健康的で活動的な歳の重ね方に関して、革新的かつ実現可能な施策の開発・導入・発展における卓越性を認められ、EU政府から4つ星(最上位)の評価を獲得している。取り組みの一例としては、E-Health(情報通信技術やウェアラブル端末等の活用により家庭で医療サービスを受ける仕組み)が普及している。結果として、高齢者は対面による医療サービスよりも、デジタル技術を活用した在宅での高頻度な遠隔医療の便益の高さを理解し活用している。さらに、2020年中頃には個人の医療データを一元管理するプラットフォームが開設予定で、医療や保険サービスのさらなる利便性向上が期待されている。

都市の基本情報

都市概要	オランダの首都、人口約86万人 商業と観光業が盛んで、オランダの大企業の多くが本社を置くオランダ経済の中心地
都市の特徴	都市のスマート化を推進するために、アムステルダムスマートシティが調整役となり、オープンプラットフォーム上で産官学、および市民によるパートナーシップを組み多数のプロジェクトが展開中
注目の取り組み	行政／高齢者福祉／公益サービス(水道)



かつての計量所がWaag Societyのオフィスとラボとなり、市民参加型プログラムなどを実施している

経済成長と課題解決の先進都市 デンマーク コペンハーゲンの取り組み

コペンハーゲンは、2025年までのカーボンニュートラル達成を目指すエネルギー領域を起点に、取り組みを他の領域にも広げ、世界のスマートシティをリードする都市として注目され続けている。

“decoupling”とソフト面の浸透を考慮したエネルギーシステム

デンマークでは、オイルショックを契機に風力等の再生可能エネルギー導入の推進を選択し、2008年からは官民連携組織であるState of Greenがプロジェクトのファシリテート役を担ってきた。コペンハーゲンにおいても、不安定な再生可能エネルギーのコントロールを目的にスマートシティの取り組みを推進している。各地域に熱電併給システムを導入し、居住地域の95%に熱導管を張り巡らせ、さらにすでにその燃料の60%をバイオマスとしている。

これらの取り組みは、ただCO₂排出削減のみを社会的な大義として掲げ進めたわけではなく、その根底には経済成長と両立させる“decoupling”の視点が根付いている。1980年以降、デンマークはGDPが90%以上成長したが、CO₂排出は40%削減している。

また、取り組みの推進においてはphysicalだけでなく、socialとculturalのフレームワークも重視しており、ただテクノロジーを導入するのではなく、社会にどのように浸透させるかまで計画している。例えば新たに建設されたごみ焼却場Copenhillは、焼却エネルギーを回収して地域へ熱電併給を行うだけでなく、建物自体がスキー場兼ウォークライミング場となっている。多くの見学者・スキーヤー・クライマーが訪れており、典型的NIMBY (Not In My Back Yard) 施設のごみ焼却場が、地域の賑わいの場になっている。

領域横断、かつ広域的に取り組む下水処理

コペンハーゲンの港湾地域は、かつて水が汚染された地域であったが、約30年前に市長の強力な推進力の下、水辺環境を

浄化することを決めた。単に下水処理施設を整備するだけでなく、エネルギー回収の取り組みはもちろん、沿岸地域の水辺環境向上により不動産価値を上昇させた。今では高級住宅街やショッピングモールが形成され、ここでもdecouplingの思想が見受けられる。飛込場などがあるHarbour Bathsも作り、市民の憩いの場にもなっている。

かつては汚く治安も悪い港湾であった北部郊外のNordhavnでも同様の取り組みを行っている。ここでは下水処理のみならず、EVスマートチャージや立体駐車場地下に設置した蓄電池によるグリッド制御など新たなテクノロジーを導入したテストベッドとして開発も行い、産業と住環境の両方を創出しようとしている。また、コペンハーゲン中心街の課題を広域的に解決する機能も有する。気候変動により嵐が頻繁に襲来するようになったことで降雨量が増え、中心街の下水処理容量が不足するという課題に対し、IoTで状況を監視し、中心街で処理しきれない下水を受け入れ処理している。また、下水処理に投じるエネルギーの1.7倍を回収し、地域エネルギー源としても活用している。

産官学民の4者連携の仕組み

デンマークでは、育児・初等教育・高齢者福祉・医療・公益的事業(電力・熱・ガス供給、廃棄物処理・水道)も市が権限を持っている。これら機能のイノベーション推進において、市民との対話を非常に重視しており、コペンハーゲンでは行政・研究機関・企業・市民が連携するCopenhagen Solution Labがハブとなっている。スマートシティ化の推進の意義、今後のまちの在り方の議論や、市民の生活データを活用することに対するプライバシーポリシーの意見収集を行うプラットフォームにもなっている。また、住民から現在抱える都市の課題やニーズの提起を行ったり、企業・自治体によるソリューションをテストしてフィードバックする場にもなっている。

都市の基本情報	
都市概要	デンマークの首都、人口約62万人 北欧諸国と欧州との間にあり安定した経済環境、有利な税制や労働コスト、優秀な人材が揃うスカンジナビア最大のマーケット
都市の特徴	2025年までに世界で初めてのカーボンニュートラル首都となることを打ち出し、国家と連携して都市の在り方を再構築する取り組みを行っている 多分野に及びスマートシティ化を実施中
注目の取り組み	産業・観光／防災・防犯／公益サービス



賑わいの場でもあるごみ焼却場 Copenhill

市民スマート化とオープンデータの先進都市 デンマーク オーフスの取り組み

オーフスはデンマーク第2の都市だが、人口は約34万人程度と他の先進事例と比べると小規模である。市民・自治体・企業・有識者のプラットフォームである Smart Aarhusが運営主体となり、スマートシティ化を推進している。

市民のデジタルリテラシー向上の場 Dokk1

デンマークでは、市民がスマートにならなければ、都市の課題を解決できないという考えが定着している。例えば政府からの通知はe-Boksというメールシステムによって通知される。e-Boksに通知される内容はハガキでは送らず、高齢者であってもメールを確認する程度のリテラシーは求められる。その代わり、公共図書館が無料で気軽に利用可能なセーフティネットの役割を果たしており、オーフスではDokk1という新しい図書館がそれに当たる。ネット上で手軽に本を検索して入手できるようになった現代において、図書館を住民が気軽に集まりITやデジタルテクノロジーに対するリテラシーを向上させる場であると再定義している。住民からは、移行期の不満もあったが、高齢者でも社会に適応するトレーニングをすれば、結果的に自身の暮らしが便利になる、という意見であった。

Dokk1はまた、子供たちの遊び場であり、学校の課題について議論したり、大人たちが近況を話す場でもあり、物静かな日本の公共図書館とはイメージが異なる。そういった地域のコミュニケーションの場に、新しいテクノロジーに触れたり遊んだりして馴染むための場 DokkXという施設が設けられている。半年ごとに変わる展示テーマについて市民が理解を深める機会を提供している。例えば市民のアクティブエイジングと高齢者サポートというテーマで、市民のテクノロジーに対する抵抗感を取り除くとともに、活動的な歳の重ね方、高齢者のケアというのはどういうものかを学ぶことができる場になっている。企業サ

イドからすれば、自社の製品についてその使い方と効果を知ってもらえる場であるだけでなく、プロトタイプของผู้ザーフィードバックを得られる場でもあり、新規製品・サービス創出の場にもなっている。

高齢化の進行を見据えた地域医療システム構築

デンマーク政府は高齢化を見据えたスーパーホスピタル構想の下、公共病院を統合再編するとともに、地域の診療所や家庭医、在宅治療を連携した医療システム構築を進めている。オーフスでは、市内の医療従事者が写真・ビデオ・問診アンケート等の医療データベースを元に、市民に診察・治療・アドバイスをを行い、市民が病院に行かずとも自分で健康管理が可能となる。Smart Aarhusのメンバーが運営するCenter for Telemedicine and Telehealthcareが、医療従事者のみならず住民も参加しながら自助的なデジタルヘルスケアシステムの整備を進めている。

オープンデータプラットフォームの整備

オーフスでは、自治体が住人の満足度を高めるサービスやイニシアチブを形成するためにオープンにアクセスできるデータプラットフォームOpen Data Aarhusを整備しており、企業・研究機関等による交通・健康福祉・レクリエーション等に関するデジタルサービスの開発・研究を可能としている。この取り組みは、日本にありがちな、特定自治体が単独で進めているわけではない。プラットフォームにはヒエラルキーがあり、都市圏、国全体(Open Data DK)、さらにはEU各都市と階層があり、プラットフォームが共通していることで、規模の小さな都市でもGoogleなどのグローバルカンパニーの参入を呼び込むことができています。また、各データ領域にAmbassadorがおり、オーフスのデータ化の推進とデータ内容、場所を特定するガイド役となり、イノベーションを創出しやすくしている。

都市の基本情報

都市概要	デンマーク第2の中心都市、人口約34万人 古くから交易により地域経済の中心、現在も 主要な国内企業が本社を構え、また大学や 研究機関、文化施設なども多い
都市の特徴	地域の中心都市として周辺地域と連携した オープンデータ化等の取り組みにより、比較 的小規模としながらグローバル企業も呼び 込み、スマートシティ化に取り組んでいる
注目の取り組み	高齢者福祉／健康・医療／行政／データ



テクノロジーの学び・遊び場 DokkX (Dokk1内)

渋滞緩和・治安改善の先進都市 中国 杭州市の取り組み

上海から南西約200kmに位置する杭州は、古代から中国における経済・文化の重要な都市である。華東地域において上海に次ぐGDPを誇り、ハイテク最大手企業のアリババが本社を構え、主導的な役割を果たしつつスマートシティ化の推進に力を入れている。

「目」で収集したデータを「脳」で分析し渋滞問題を改善

杭州は、人口の増加と経済の発展により、2015年には交通渋滞ランキングで国内5位・世界30位となり、交通事故の増加と合わせて都市の重要な課題となっていた。

その課題の解決に向け、2016年にアリババが“ET City Brain”（都市の脳）というシステムを開発し、パイロットプロジェクトとして、ほぼ無償で提供を開始した。それまですでに、街中に監視カメラという都市の「目」が多く設置され、常にさまざまな情報を収集していたが、都市の「脳」がなかったため、情報を分析してリアルタイムに意思決定できていなかった。そこで、監視カメラで捉えた車両の運行状況、タクシードライバーの使用アプリケーションからの乗車記録情報、鉄道乗客のICカードの利用記録情報、さらには政府機関が保有するさまざまなデータを“ET City Brain”に集約して分析した結果に基づき、8万か所の信号を自動でリアルタイムに制御し、大幅な渋滞緩和を実現した。現在では交通渋滞ランキングは国内57位まで下がり、救急車や消防車等の現場到着時間は約50%短縮、道路の通行速度が15%向上した。アリババは、交通渋滞改善の成功事例を元に、杭州におけるさまざまな都市に関連するデータを利用し、治安問題の改善や観光客の誘致等へもソリューションを積極的に展開している。

画像認証技術による治安の改善

現在の杭州は、深夜でも女性が1人で安心して歩くことができ、先進国以上に治安がよいのではないかとアリババの責任者が語るほど、地域のセキュリティは向上しているようだ。

杭州の警察がアリババと連携して安全監視システムに画像認証技術を導入し、不審な人物や車両をリアルタイムで追跡することが可能となった。画像認証技術により監視カメラの画像と個人情報を速やかにリンクすることができるようになり、市民も治安が大きく改善したことを実感している。

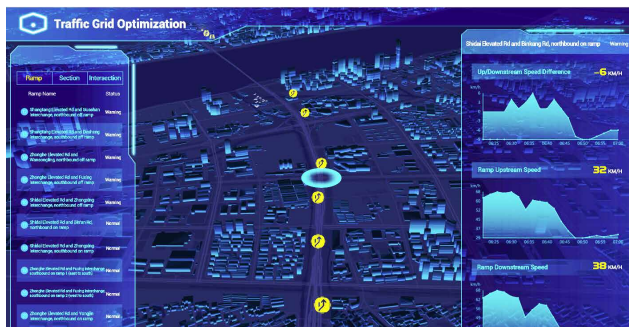
一方で、こうした都市の監視には、多くの個人のプライバシーや情報を取り扱うことが含まれる。情報漏洩などは企業の信用の根幹に関わるため、アリババ社はシステムの構築に徹し、個人情報にはタッチしない方針で取り組みを進め、個人にリンクする情報の取り扱いは警察など公的機関のみが行うことになっている。

SNSの口コミを取り込み改善する電子行政システム

さらに杭州政府は、E-Governmentにより行政機能のデジタル化を進めている。行政の各部門が持つデータを統合することで、行政サービスの大幅な効率改善につなげている。E-Governmentの取り組みは完成形でなく、使いながらアップデートして機能を充実させていくことを想定している。欧州のように市民が参加するプラットフォームを構築してフィードバックをもらうというやり方は行っていないが、E-Governmentを開発したアリババが、各種SNSの口コミを分析して反映するというやり方で市民のニーズを取り込み、継続的な課題解決を行っている。

これらの結果、例えば会社設立に際しても、以前は複数の行政部門に何度も足を運ぶ必要があり、時間や費用の無駄が発生していたが、今では1度に全ての手続きを完了できるようになる等、効率的な行政サービスが提供されている。

都市の基本情報	
都市概要	中国浙江省の省都、人口約980万人 国内第10位、華東地域では上海に次ぐ GDP中国八大古都の1つであり、 13世紀には世界最大の都市であった
都市の特徴	ハイテク最大手企業のアリババが本社を 構えていることもあり、スマートシティ化の 推進においてもアリババが大きく関与している
注目の取り組み	モビリティ／防災・防犯／行政



ET City Brainによる交通渋滞と信号の制御

最先端技術の実証の先進都市

中国 雄安新区の取り組み

北京から南に約100km、河北省の雄県・容城県・安新県をまたいだエリアに雄安新区と呼ばれる大規模なスマートシティが建設されている。首都北京の過密化の課題を解決すべく、「一体両翼」と呼ばれる広域的な開発計画が進められている。「一体」である北京には首都として必要最低限の機能を残し、その周辺に「両翼」となる拠点を開発する。その両翼を担うのが、北京の東に位置し行政機能を移管予定の通州と、経済機能を移管予定の雄安新区である。雄安新区は中国政府の優遇政策の下、グリーンフィールドの開発として2017年度から開発が開始された。中国最先端のテクノロジー企業であるアリババ・百度・テンセント、および3大通信キャリア等がすでに進出し、5G・自動運転・無人配送など、最先端の技術の実証実験が行われている。

都市規模の先進技術の実験場

現在、開発が進んでいる雄安新区のエリアは、上述した経済機能の移管先として本格開発されるエリアではなく、最先端技術のテストを行うためのエリアとして位置づけられている。つまり、一般的な都市であれば一部の区画等で実施するテストを、まちの規模で行うべく開発された実験都市である。現在ここに住む市民のほとんどが、技術のテストを行うハイテク企業の駐在員や雄安新区管理委員会のメンバーである。このため、行政・ビジネス・生活の最低限の機能を備える3階建ての市民サービスセンターは、解体して再利用できる建材モジュールで建設されている。2020年末に運行予定の北京大興国際空港へ通じる新幹線は、雄県が終着駅となり、現在開発が進んでいるエリアには通じない。あくまでも投資を呼び込むための暫定的な戦略オフィスと実証エリアという位置づけであり、新幹線発着駅周辺エリアの開発状況に合わせて10年程度しか利用しない計画で、大規模な取り組みが進んでいる。

地区内ではすでに、無人運転車、配送ロボット、ドローン、インセンティブ付きごみ分類ソリューション等のテストが実施されている。ここで実施するテストの成果は、今後に開発して経済機能を移管する都市エリア（新幹線発着駅を中心としたエリア）に実装させることが想定されている。

トップダウンとボトムアップの接点を模索する開発手法

これまでの中国のスマートシティや都市開発には、一方的な政府主導の側面が強く見受けられたが、雄安新区では新しい中国の都市開発の形をみいだすことができる。前述のとおり、市民のほとんどがハイテク企業の駐在員や雄安新区管理委員会のメンバーであるため、彼らの声を取り込む動きがみられている。

例えば、行政手続きや公益サービスの利便性を向上するために、公益サービスに対する住民の意見やフィードバックを吸い上げ、約50%の行政手続きをオンライン上で完結できるように改善されていた。このようなE-Governmentシステムの設計は、当該地区のみならず北京市政府の取り組みにおいても実施されていることは補足しておきたい。また、雄安新区は、今後30年間で200万人の移住を目標としており、人材、企業への優遇政策はもちろん用意されているものの、雄安新区が本当の住民を呼び込むには、これまで以上に住民の意見を聞き、都市開発に反映する取り組みが必要とされる。

これまでの中国では、政府の圧倒的な推進力が都市開発に大きな影響をもってきた。しかし、現在開発進むスマートシティでは、政府が一方的に推進するだけでなく、住民の意見も取り入れ、都市の課題を解決していく姿が浮かび上がってきており、雄安新区にみられるトップダウンとボトムアップの両面での推進が成功要因になっていくと想定される。

都市の基本情報	
都市概要	北京から約100km南、河北省の雄県、容城県、安新県にまたがる19番目の新区 2017年から事業に着手、2030年に200万人、2050年に1,000万人の大都市を開発予定
都市の特徴	首都北京の過密化の課題を解決すべく、経済機能を移管すべく、アリババ・百度・テンセント等の大企業による最先端の技術の実証実験が行われている
注目の取り組み	モビリティ／公益サービス



北京の「一体両翼」計画の翼を担う雄安新区



現在の開発区では自律走行ロボットが街を走る
(写真は同型の物)

データ活用の先進都市 インド ニューデリーの取り組み

インドでは、2014年に MoHUA (Ministry of Housing and Urban Affairs: 住宅都市省) が提唱・推進する Smart City Mission の下、100都市で住民生活の質の向上にむけたプロジェクトが推進されてきた。また、2019年現在では第2フェーズとして、4,000のスマートビレッジやスマートタウン、スマートシティの実現に向け、Smart City Mission 2.0の施行についても検討が開始されている。第2フェーズでは、「スマートで持続可能な地球のためのスマートテクノロジー」というテーマで開催された会議にて、第1フェーズでの政策推進に続き、水道のスマートメーターやスマート農業、スマートパーキング等の要素導入が発表され、今後さらにスマートシティが推進されることが期待されている。

インド全土の共通市民サービスプラットフォーム Aadhaar

インドでは、中央政府が提供するデジタルサービス基盤を前提としたインフラ開発が促進されている。Aadhaar (アドハー) と呼ばれる生体認証国民IDシステムにより、大規模なファイナンス・インクルージョンエコシステムが実現された。これにより、従来は身分証明できなかった層が銀行口座の開設や起業ができるようになった。現在は、India Stack (インディアスタック) と呼ばれる認証・決済などの機能を提供するサービスプラットフォームへと発展している。Aadhaarに加え、本人確認のeKYC、電子署名のeSign、情報の保存に利用するDigital Locker、送金のUPIの5つのサービスに対しAPIが公開され、自治体・民間企業が各種サービス開発に活用することが可能となっている。こうした、デジタル化施策が強力に推し進められ、スマートシティ化の推進の一役を担っている。

オープンデータ活用促進によるサービス開発活性化の取り組み

すでに市民サービスプラットフォームが構築され、APIによって民間サービスへの活用が実現されているインドであるが、MoHUAはIUDX (India Urban Data Exchange) の立ち上げを通じて、スマートシティデータ構造を標準化する検討を開始している。これにより、より効率的なスマートシティシステムの開発とモニタリング、オープンデータ活用を目指している。標準化されたデータ構造に基づき、民間(大企業、スタートアップ、コミュニティなど)によるサービス開発をさらに活性化させる仕組みとして、NUIS (National Urban Innovation Stack) の構想も打ち出され、リビングラボとしてのスマートシティを位置づけている。

市民も巻き込んだスマートシティ化の推進が進むニューデリー

デリー準州の中核部に位置し、インドの政治的中心都市であるニューデリー市は、インドにおいてスマートシティの取り組みが進む都市の1つである。同都市を所管する行政組織であるNDMC (New Delhi Municipal Council) が中央政府、および準州政府と連携しつつ、“TO BE GLOBAL BENCHMARK FOR A CAPITAL CITY” というビジョンを掲げ、多方面での都市環境改善に奔走している。住民との対話では、ワークショップ、プロジェクトアイデア公募、行政ポータル・アプリケーション上での電子投票、SNSなどのさまざまなメディアを通じ、住民の95%から一千万件以上の意見集約を実施した。また、インド全土に先駆けて2019年に電力スマートメーターの導入を完了するとともに、再生エネルギーによる市域への電力供給を積極的に推進しており、中央政府のEV導入政策と合わせ、インドにおける新サービス開発拠点の1つとして注目されている。

都市の基本情報	
都市概要	インドの政治・経済の中心であるデリー連邦直轄領は州に準ずる行政区分(準州)に指定され、首都機能を有するニューデリーをはじめとする9県で構成される。人口は約1,900万人。
都市の特徴	デリーでは防犯・教育・医療福祉・電力システムでスマートシティ化が進む。警官常駐の大規模監視室への交通・犯罪データ等の集約、主に私立校でのタブレットを活用した個性重視の教育など
注目の取り組み	行政／データ／公益サービス／金融

Service	Commerce	Government Subsidies	Banking Investment Credit	Skills & Education	Health
Payment	Consent Framework			Unified Payment	
e-Sign	e-Sign			Digital Locker	
ID	Aadhaar Auth			Aadhaar eKYC	
Internet Access	Mobile / Internet / GPS / Cloud				

India stack で活用されている5つのAPI (出所: India Stack HP よりPwCにて作成)

先進事例が示す成功要因

今回調査対象とした先進事例都市では、良い視点を提供しているが、それぞれの都市が持つ歴史や背景、環境は異なるため、海外での取り組みをそのまま日本の都市で模倣・導入することは適切ではない。しかし、こうした取り組みを参考に、日本のスマートシティの在り方について議論することは有用である。

いずれの都市も、抱える課題に対し、IoT、AI、通信技術等のテクノロジーを活用した取り組みを、自治体と企業が連携しながら実践する姿がみられた。しかし、それは単にテクノロジーが用いられているだけではなく、スマートシティ化を推進する仕組みとして、4つの成功要因が見受けられる。

ビジョン(ありたい姿)の明確化

先進事例となっている都市では、ビジョンの重要性が改めて確認された。いずれの都市も、それぞれの都市が現在直面している課題や近い将来に直面するであろう課題を見据えたうえで、ありたい姿をビジョンとして掲げている。それぞれの課題は異なり、ありたい姿も異なっていたが、どのような都市を目指すのかという指針を、共通して持っている。昨今、都市の課題は複雑化、多様化しており解決も容易ではない。しかし、自らの都市はどんな課題を抱え、どう解決していきたいのかを明確に示すことで、実現に寄与する新たな技術・イノベーションを積極的に誘導している。

専任組織によるステークホルダー間の調整

先進事例の都市では、ビジョンに基づいた多数のプロジェクトが同時並行で進んでおり、年を追うごとに事業規模を拡大させている。そのような中で、プロジェクトを着実に進めていくためには、自治体と企業、研究機関、さらには住民とも連携を図っていくことが必要である。官民が共同して参加する協議会やコ

ンソーシアムを組成し、そこが推進主体となってこの調整の役割を担っている。単なる会議体を設置するにとどまらず、専任組織・スタッフを置き官民の資金・ノウハウを活用する常設の組織として活動を展開している。

住民を中心に据えたプロジェクトの推進

多くのステークホルダーが存在する中でも、住民を中心に据えたプロジェクト推進の形が多くの先進事例でみられた。住民のニーズをつかみ、意見を反映させることで、本当に必要な、人々に求められる取り組みを実現していくことが可能となっている。一方、住民のリテラシー向上を目指した綿密なケアもみられた。図書館や学校、コミュニティを通じて、住民の誰もが新しい仕組みの恩恵を享受できるよう、さまざまな教育プログラムが提供されている。データ活用や遠隔操作等に対する心理的な不安を払拭することについても、地道で継続的な取り組みが続けられている。

実証から脱却し、実現化に向けた取り組み

自らの都市に、新しい技術やソリューション、それを有する企業を惹きつけるため、実証事業を誘導する方法が利用されている。ビジョンにより目指す方向性を示し、自らをテストベッド・リビングラボ(生きた実験室)と位置づけ、住民も一体となって実証に参加し、支援することが重要である。また、適正なオープンデータを揃えることで技術開発を促進することも重要な対策である。一方で自治体や住民には、実証から脱却し、現実のサービスとして定着させるための意思が求められている。実証プロジェクトが自らの都市に有効な貢献をするものであったときに、どうやって地域に根付かせるか、必要なコストを誰がどのように負担するか等、議論に積極的に関わることで、実現化を支援することが求められる。

図表4-2 先進事例が示す4つの成功要因



5

スマートシティの

事業化における障壁

実証実験が量産されるフラストレーション

実証止まりのスマートシティ・プロジェクト

これまで述べてきたようにスマートシティは、多様な課題を解決する新たな都市の在り方として各方面から改めて注目されている。特に近年のデータドリブンのスマートシティに関しては、これまでのスマートシティにおける主要プレイヤーであった不動産業やICT関連産業、エネルギー産業だけでなくスタートアップや大学・研究機関も含めてさまざまな組織がデータの活用に基づくイノベーション機会を見いだして参入を進め、技術開発や実証実験を進めている。

しかしながら国内でスマートシティ関連の実証実験が本格化してから十年近い年月が経っており、当時のコア技術であるエネルギーマネジメントシステム（HEMSなど）が十分に普及しているとは言い難い実態を踏まえると、近年注目を集めるデータドリブンのスマートシティに関しても社会実験で終わってしまう可能性がある。

数年前から住民データに基づくスマートシティ化のプロジェクトが進められている海外の先進都市においても、プロジェクトが暗礁に乗り上げているケースがみられる。例えばトロントやシアトル、韓国の清溪川（通称 ユビキタスシティ）などでは、巨大なデータプラットフォームが主導してさまざまなアプリケーションを開発しているものの、生活データが利用されることに対する住民からの反発や既存の法規制などが障壁となって計画が難航している。

国内の半数近い市町村でスマートシティプロジェクトが立ち上がったデンマークにおいては、事業化に至らないプロジェクトばかりで産業界が疲弊しつつある事態を“Pilot sickness”と形容しており、事業化に向けた障壁を解消すべく取り組んでいる。

対処すべき問題は複雑で根深い

スマートシティは、当然ながら住人が存在する実社会での取り組みであり、自治体としても実験場で終わるのではなくその先にある住民のQoL向上を目指して参画している。一方で企業や研究機関側が通常の技術開発の延長線上に捉えてしまうと、社会実装の段階になってさまざまな歪みが生じてしまう。またこうした意識を変える必要性に気付いている一部のプレイヤーにおいても、問題の複雑さや根深さによって解決は困難を極めており、結果としては世界的に見ても持続的なモデルが確立されていないのが実情である。

本章からは、スマートシティの事業化における障壁を紐解いたうえで、対処していくための視点を提示する。

スマートシティの事業化における障壁

スマートシティのプロジェクトでは、事前に想定される障壁をある程度洗い出したうえで、ひとつひとつの障壁に適切な順序で対処していくことが必要である。例えば住民の巻き込みやデータマネジメントの仕組み設計を疎かにしたプロジェクトは、事業化フェーズで大変な苦勞を強いられるケースが多い。

現在の国内外におけるスマートシティプロジェクトを俯瞰してみると、事業化に至る段階で障壁となっているのは主に4つの要素である。本頁でそれぞれの概要を説明したうえで、次頁以降では対応方針も含めた詳細な議論を展開する。

リテラシーの不足

事業化において対処すべき障壁の1点目はリテラシーに関する問題である。これは住民側のITリテラシー不足と、自治体や企業側で「スマート」と「シティ」を横断的に思考できる人材が少ないという2つの問題がある。また住民側のITリテラシーに関しては、デジタル機器を使用できないというハードスキル面の障壁と、生活データを取得されることへの漠然とした不安や住民からの反発などのソフト的な問題がある。

システムの不完全性

2点目はデータの利活用に関する障壁である。特にスマートシティでは、分野間や地域間でのデータ形式が異なることによってデータ統合が難しいといった狭義の不完全性に関する問題と、あらゆる情報がデジタル化されることによるデータ流出リスクやセキュリティの脆弱性という問題があげられる。

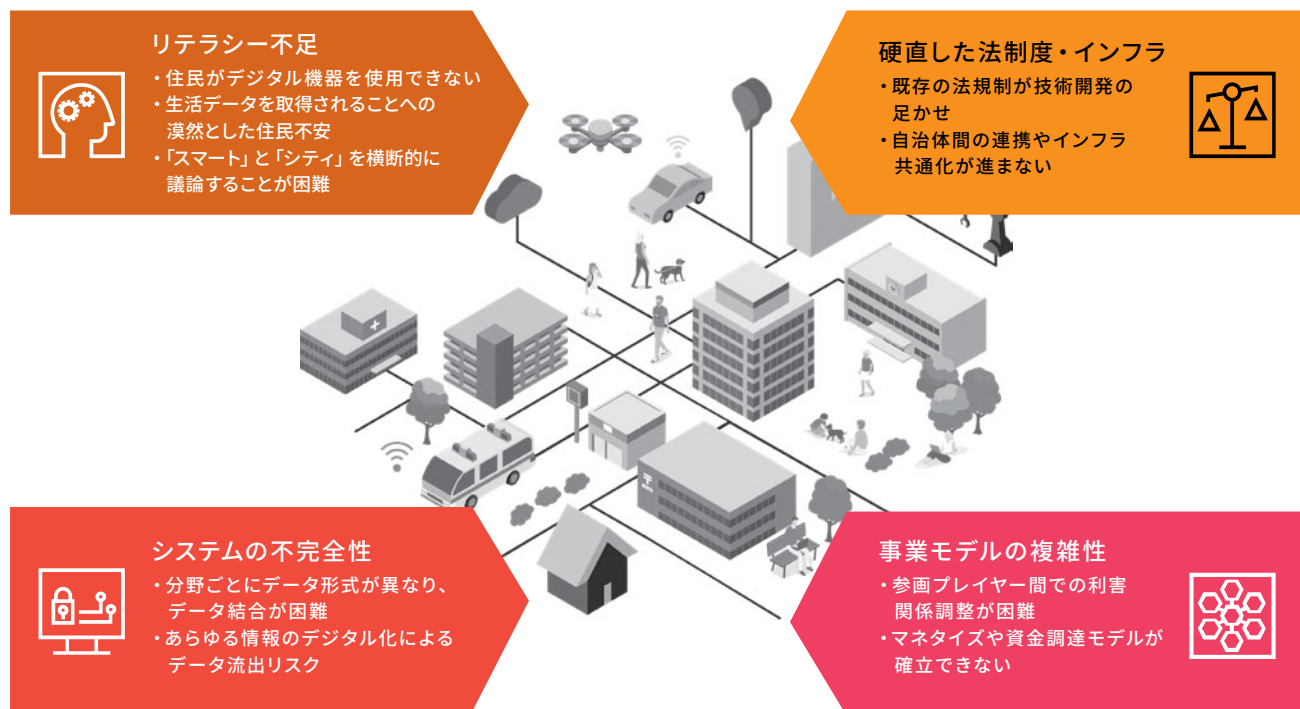
硬直した法制度・インフラ

3点目は法制度やインフラの共通化に関する障壁である。まず法制度に関しては、規制改革が後手に回りがちであるために実証実験段階から既存の法規制が足かせとなるケースがみられる。またインフラに関しては、特に広域的な取り組みを推進しようとした場合に地域間の連携やインフラ共通化が進まないという問題がある。

事業モデルの複雑性

最後は事業モデルに関するものである。これは参画プレイヤー間での利害調整などの「ビジネススキーム」にまつわる問題と、マネタイズや資金調達といった投資回収モデルの問題に大別される。

図表5-1 スマートシティの事業化における障壁



論点はSmart Cityから“Smart Citizen”へ

Smart Citizen — 住民がスマートシティのセンサー機能を担う

各界の有識者が世界規模の経済に関する議論を行う世界経済フォーラム（通称 ダボス会議）の中で、“Smart Citizen”というキーワードが取り上げられた。Smart Citizenとは、住民が日々の生活を通じてさまざまな情報を記録し、結果的にスマートシティのセンサー機能を担う、という考え方だ。

現代の住民は非常に優秀なセンサーデバイスを持ち歩いて生活をしている。位置情報や決済情報、カメラで撮影された画像データなど、さまざまな情報を記録している「スマートフォン」や「ウェアラブル端末」である。まちの状態や住民の状態を記録していくうえで、こうしたデバイスのデータを利活用することは有効だ。

例えばまちのゴミ箱がいっぱいになったら住民がスマートフォンで知らせるといった住民によるモニタリングや、ウェアラブルデバイスを使用した高齢者の見守りなど、すでに実用化されているサービスも多い。海外では、住民によるモニタリングの仕組みを積極的にスマートシティに組み込んでいく手法が重要視されている。

ITリテラシー向上とインターフェース改善の両輪で進める

一方で日本に目を向けると、そもそも住民にサービスを利用してもらうことすら困難、というケースが多いのではないかと。スマートシティの構成要素がテクノロジーに根ざしているため、どれだけ素晴らしいサービスであっても住民側のITリテラシーに合わせなければ普及しないという現実を痛感している自治体・企業は多い。

この問題に対処していくうえでは、住民側のITリテラシー向上とサービス側のインターフェース改善の両輪で進める必要があるが、特に重要なのは住民側の意識を含めた変革である。スマートシティを社会実装していくためには、単に住民が最先端のデバイスを使いこなせるというだけでは不十分である。住民

自身が生活データがどのような状態で何の用途に活用されるかを理解し、データが活用されることへの漠然とした不安が払拭される必要もある。このような問題はインターフェース側で解決できるものではなく、住民の心理的要素も含めたITリテラシーの向上が不可欠となる。

地方都市では「ITに強い自治体」を作ることが先決

一般的に、ITリテラシー向上の具体的な取り組みとしては資格取得者への優遇など制度面での後押し、教育の場の提供などが典型的である。これらの活動はいずれも政府や自治体が主導して取り組むべき内容だが、問題は自治体職員のリテラシーが低いケースである。特に地方都市では、自治体側のスマート化が進んでいないままスマートシティ化を推進しようとする事例が散見される。こうした地域では民間のサービス開発までは順調に進んでも、住民への普及・啓蒙等に手間取ることが少なくない。

特に地方都市は高齢者が多いため、タッチパネル型のインターフェースやクレジットカードを紐づける決済サービスなどの普及には困難を極める。またITリテラシーの低い層にITを活用した遠隔教育などを施すことは難しいため、最初は物理的に接触を図っていく必要がある。その点に関しては、地方にいくほど生活者が役場に集まる傾向が強いため、地方における住民のリテラシー向上に関しては自治体の担う役割が重要になるはずだ。

デンマークや中国は大胆なデジタルシフトで住民を後押し

なおデンマークでは、公的サービス（ホームドクターなど）において、まず大胆にデジタルシフトして住民のキャッチアップを促すアプローチをとっている。ITリテラシーの低い層のために従来の方法を残すのではなく、キャッチアップしなければサービスを利用できない環境を作り、同時にセーフティネットとして図書館にIT教育の機能を持たせている。同様のアプローチは中国でも採用されている。前提としてこれらの国々は日本と政治原理が異なるものの、1つのアプローチとして参考になるのではないだろうか。

図表5-2 住民のITリテラシー向上策（例）



制度面での後押し

- ・IT資格の設計と資格保持者の優遇
（例：柏崎市、松江市）
- ・義務教育課程での指導要綱の見直し
（例：武雄市、柏市）



教育機会の多様化

- ・eラーニングの提供
（例：岩見沢市、台北）
- ・図書館でのIT教育サービス提供
（例：オース、サンフランシスコ）



スキル獲得の環境整備

- ・住民参加型の開発ワークショップ
（例：横浜市、バルセロナ）
- ・住民に対するIT機器の配布
（例：サンディエゴ、豊後高田市）

「スマート」と「シティ」を横断的に設計できる人材の不足

リテラシーに関するもう1つの障壁は、業界横断的な知見を有する人材の不足である。とりわけその壁が大きいのが、不動産・建設・インフラといったフィジカルな領域を扱ってきた人材と、ICTやデジタル領域を扱ってきた人材の間の壁である。スマートシティを検討する際、建築や不動産・都市開発、まちづくり等の文脈の議論は欠かせない。一方、都市のデータをどのように収集・分析し、どのようにまちづくりに生かすかを議論するうえでは、データ利活用やデジタルの知見も求められる。しかし、それぞれの領域は、産業も、それ以前の学問の世界も全く異なった分野であるがゆえに、議論をする共通言語を持ち合わせていない。それゆえ、スマートシティの「スマート」の部分と「シティ」の部分をつなぐ議論することが困難となっている。分野横断の共通言語が必須となるが、現状ではPwCのような包括的かつ分野横断的な知見を持つプロフェッショナルファームが、両者の間をつなぐ「プロトコル」の役割を果たしていることが多い。

もう1つの壁となるのが、ビジネスの戦略とテクノロジーの戦略を横断的に思考できる人材の不足である。先述した都市計画に関する知見も、情報通信に関する知見も、1歩引いて俯瞰してみれば、どちらもテクノロジーの話である。しかし、実際の都市へのスマートシティの実装には、持続可能性の面で事業モ

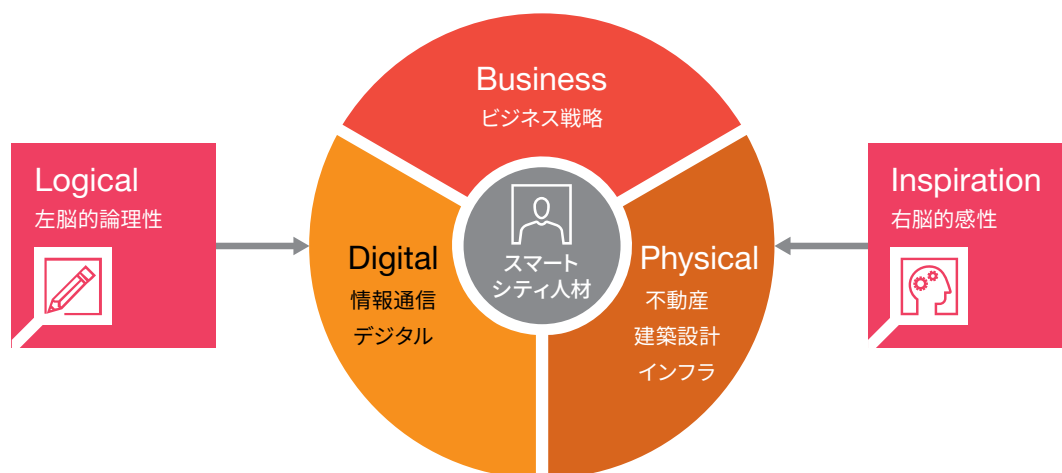
デルの議論が不可欠となる。例えば、スマートシティの実装には、少なくとも新たなシステム導入の投資がいる。そのスマートシティに必要な投資資金の捻出を含み、投資主体と受益者等、複雑なステークホルダーの関係を丁寧に編み込んだ事業モデルを同時に議論していくことが求められている。

ケイパビリティを満たす人材を揃えることが近道

このように、不動産・建設といったまちづくりの領域、情報通信・デジタルといったテクノロジーの領域、さらにはビジネスの領域の3つの円を組み合わせることで議論ができる人材を獲得することが必要である。さらには、産官学が協力する社会としてそのような人材を育成していくことが求められる。直近では、1人の能力として全ての要素を満たす人材を獲得することは難しいため、組織・チームとして、ケイパビリティを満たす人材を揃えていくことが有効になる。

加えて、これらの人材には右脳と左脳の両方を使いこなすことが求められる。本論が2050年をターゲットとしているように、スマートシティの議論は必ず数十年先の都市の将来像を描くことが含まれる。これには、ファクトから社会動向を読み解く左脳の論理性だけでなく、右脳の直観や感性を持って、その難しい問いに答えることが求められる。スマートシティという新しい分野と言えども、昔から言われる『まちづくりは人づくり』という言葉は、ここでも例外ではなく当てはまる。

図表5-3 スマートシティ人材に求められるケイパビリティ



データの分断にはメタデータ管理で対処

デジタル化を阻むデータの分断と情報流出リスク

スマートシティの社会実装を阻む2つ目の障壁は「データマネジメント」に関する問題である。データマネジメントとは、データを利活用して価値を引き出すための管理に関するさまざまなアプローチの体系を指すが、スマートシティの社会実装という点に関しては特に「データインテグレーション」と「データセキュリティ」の領域が障壁となる。

分野間・地域間の分断とデータ自体の不完全性

データインテグレーションについてみると、多様な産業から成るスマートシティではさまざまな場面でデータの分断が起きており、統合的にデータを活用してサービスを提供することが難しくなっている。具体的には3種類の分断が技術的な障壁となっている。

1点目は分野間の分断である。本来であればスマートシティのサービス群は住民1人ひとりに紐づくさまざまなデータを活用することで利便性の高いサービスを提供できるはずだが、実態としてはそう単純に多様なデータを活用することはできない。これは自治体、医療機関、小売店など、分野ごとに独自フォーマットでデータを管理しており、データをつなげて一元化することが困難なためである。

2点目は地域間の分断である。1点目の分野間での分断と性質は同じであり、都市Aと都市Bで異なるデータ管理を行っているために広域的なデータ活用ができていない、という問題が生じている。また同様の理由で都市A向けに開発されたサービスが都市Bで適用できない、といったビジネス拡大上の障壁に直面する企業も多い。

3点目はデータそのものの不完全性である。例えば道路や電力網などのインフラに配置されている省電力センサーは、機種ごとにデータの送信間隔が異なる。また同じセンサーであっても書き込みをしない時があり、等間隔でデータを取得することができない。そのため一時点のセンサーデータを抜き出してサービスに活用するうえでは、センサーデータ間の補完を行う仕組みが必要である。

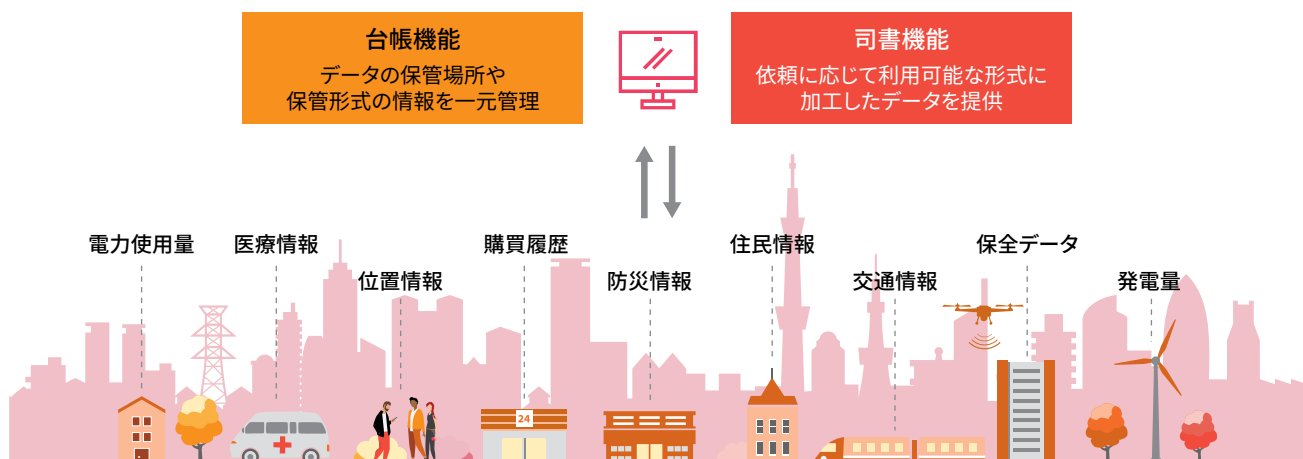
データの規格化だけでなくメタデータ管理に注力

上記3点のデータの分断に対し、国内のスマートシティは対応が遅れているのが実態である。技術的視点を有する人材が不在の中、「できるはずだ」という過信に基づいてサービス開発が先行されるケースも多い。サービス開発の後、データを統合していく作業には大変な労力を要することになる。通常、ELTなどのデータ統合システムを活用するが、これによってコストはさらに膨らんでいく。

このような課題に対して海外では、データの規格化を進める事例もみられるが、日本の場合はさまざまな分野ですでにデータ収集の仕組みが確立されているため、各事業者に統一された規格を押し付けることは現実的ではない。

日本では、自治体や医療機関などが有する既存データをさらに上位のレイヤーで管理する台帳管理の考え方と、必要なデータがどこに保存されているかを管理する司書のような機能をスマートシティ運営主体に持たせることが有効である。こうしたメタデータ管理の機能を設計するためには、データ活用に精通した人材がスマートシティの構想段階から参画していることが望ましい。

図表5-4 メタデータ管理の2つの機能



個人情報保護の規制強化は厳しさを増していく

一般的に都市が有するデータは、公的資源や公共・公益サービスの提供に関わる“Operation data (地図情報やバスの運行情報など)”と、個人の位置情報や購買情報などの“Identifiable data”の2種類に分かれる。近年はこの2つを明確に区別して管理し、「Operation dataのオープン化 (いわゆるオープンデータ推進)」と「Identifiable dataの保護強化」という二極化が進んでいる。そして後者の個人情報保護強化については、すでに欧州でGDPRが制定されており、今後は日本でも規制強化が進むと予想される。

特に日本の規制強化で焦点となっているのが、個人情報利用に関するユーザーの同意プロセス (オプトイン) である。多くの日本人は、新しいアプリケーションなどを登録する際に個人情報保護ポリシーを細かく読まずに「同意」ボタンを押しているのではないだろうか。今後はそのポリシーをユーザーに分かりやすく説明して、きちんと内容を理解したうえで合意を求めることが強く要請されるようになる。

どのように個人情報利用の同意を得るべきか

個人情報保護の規制強化へ対応していくうえで、スマートシティには特有の難しさがある。一般的なWebサービスと異なり、スマートシティにはサービスの「入口」が設計されていないためである。例えばWebサービスの初回登録時には個人情報保護のポリシーへ同意が求められる。またホテルではチェックインカウンターで個人情報利用に関する同意を求めるところも

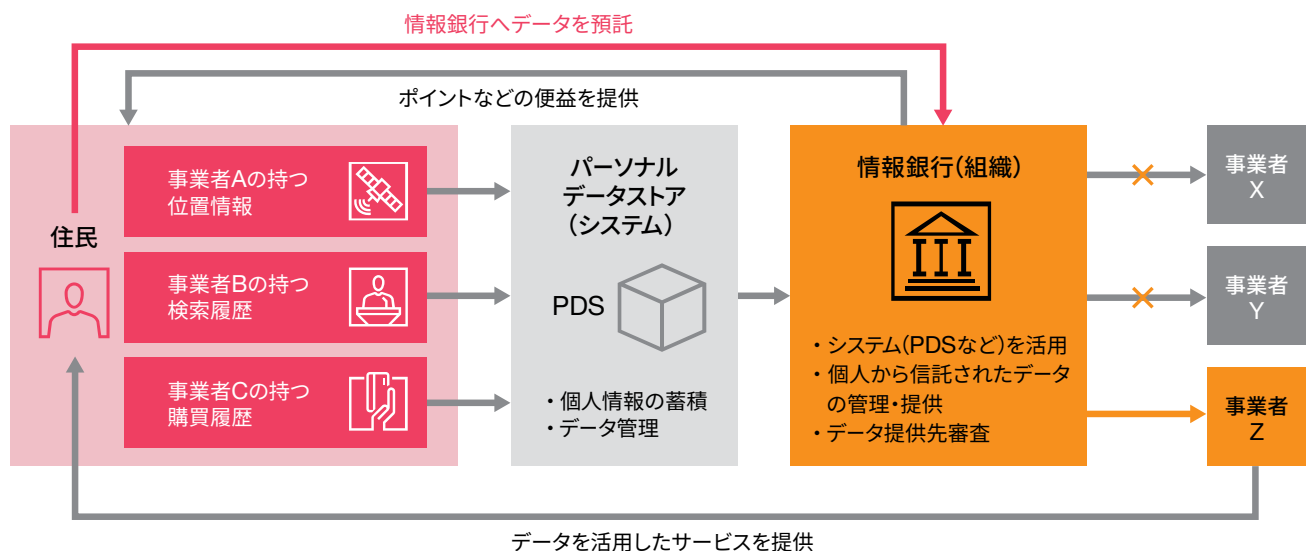
ある。しかしスマートシティでは入口で同意を求めることが難しい。今後の規制強化によってサービス横断的なデータ活用はますます難しくなる可能性がある。

情報銀行にデータマネジメント機能を持たせる

この問題に対し、注目されている方策の1つが情報銀行である。これは、住民の生活データ (行動履歴や購買履歴など) を高いセキュリティレベルの下で一元的に管理し、住民が同意した範囲内で適切な事業者にデータ提供を行う組織である。これによって住民は、個人情報が予期しない用途で活用されることを防ぎながら、データに基づくレコメンドサービスなどを利用することができる。

情報銀行は、個人情報保護の強化や住民の利便性向上に加えて、膨大な個人データを保有するGAFA等へ対抗する目的もあり、政府が主導して取り組みが開始されている。2019年6月には情報銀行の第一弾の認定事業者が発表され、データプラットフォームや金融機関が認定を受けた。情報銀行の機能をスマートシティに持たせ、データの利活用を促進するモデルも、すでに一部の地域では着手されている。

図表5-5 情報銀行によるデータマネジメントのイメージ



まちのビジョンを起点とした制度設計

後手に回りがちな規制改革の反省

スマートシティの実装において既存の法規制が足かせとなるというのは、スマートシティ開発を進める関係者の共通認識であろう。特にデータ活用や交通、エネルギーなどの分野では、早くから法的な問題が顕在化しており政府側も特区制度などで対応してきた。一方でこうした規制改革は、交通・エネルギーなどの個別分野における課題解決にとどまり、また目先で顕在化した課題への対応が優先されることで後手に回ってしまうことが多かった。

こうした問題意識を背景として、政府主導の有識者会議（「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会）においては、「（個別分野ではなく）生活全般にまたがる規制改革」と「未来社会での生活を先行して現実にする法整備」、そして「住民目線で理想の未来社会を追求すること」の3点が基本方針として掲げられた。

なお上記の方針に基づいて2019年度の国会に提出された法案は与党内での調整がつかずに廃案となっているものの、来年度に改めて審議がされる見通しである。（ただし今後はインディアスタックのようなオープンAPIが議論の中心になるとの見解もある）

「住民目線の理想像」を起点とした制度設計

自治体の制度設計においても、目先の顕在化した課題に関心が働いてしまい、規制改革が後手に回ってしまうケースは多い。こうした問題への対応としては中央政府同様に、「住民目線の理想像」を起点とした制度設計が重要となる。まず将来のビジョン（ありたい姿）を規定したうえで、それらを実現する際に障壁となる規制等の改革を優先的に進めるのである。

特にスマートシティを取り巻くテクノロジーは多種多様であり、理屈上は「実現できること」が非常に多い。これは裏を返すと優先順位付けや取捨選別が重要な意味を持つということであり、制度設計の優先順位についても、その基準は当該地域で暮らす住民から見た「理想の将来像」によって定義されるべきである。

そして、その場合に論点となるのが「住民目線の理想像」をどう作るかというプロセスの問題である。概念としては美しいが、現実的に実現するうえでは一筋縄ではいかない。住民は常日頃から理想のまちを考えているわけではないために、住民の声を拾うだけでは将来的な視点が欠けてしまうためである。

住民参加型組織でのビジョン形成

住民目線の理想像を形成するプロセスとしてヒントになるのは、山形県川西町の取り組みである。人口2,600人・700世帯を超える住民が暮らす川西町では、世帯加入率100%のまちづくりNPOが主体となって住民参加型での将来ビジョン策定を行っている。発端は町の財政難によって形成された有志の勉強会であり、こうした草の根の活動から商工会やPTAなどとの連携によって組織を拡大し、現在は住民参加型の自立的なまちづくり組織として町のビジョン形成やまちづくりの企画・実行などを行っている。

スマートシティ化の推進においては、こうした住民参加型の共創機能を構築し、先述のスマートシティ人材を交えながらビジョンを形成する仕組みを作ることが重要となる。行政側では、その理想像に基づいて制度設計・規制改革をしていくことで、持続的なスマートシティにつながるのではないかと。

制度設計に柔軟性を持たせる

また短期的な規制改革の問題に関しては、制度設計に柔軟性を持たせておくことが重要である。スマートシティ化を推進する自治体の制度改革における現実的な問題として、将来の政府による規制改革動向や先端技術分野のイノベーションについて先を見通すことが困難である点があげられる。そのため例えば更新を前提としたガイドライン設計や、柔軟性の高い特例組織を設置してスマートシティの運営主体とするなど、柔軟に対応できる制度を自治体側で構築しておくことが有効となる。

規制改革とITリテラシー向上は両輪

最後に、自治体がスマートシティ化の推進に向けて規制緩和を進めるうえで、議会を始めとする地元キーパーソンの声も無視できない。彼らが「なんとなく新しいテクノロジーは怖い」という意識である限り、規制緩和に対する理解を得ることは難しい。そのため制度設計と合わせて、すでに述べたようなITリテラシーの向上策にも積極的に取り組むことが求められる。

広域連携がより強く求められる時代へ

政府は現在、自治体間の広域連携に関する構想として、「圏域行政構想」など新たな行政単位や制度設計の議論を進めている。これは個々の市町村が行政のフルセット主義を追求することを排し、圏域単位あるいは圏域を越えた有機的な連携を推進していくことを目的としている。法制度の変遷を見ても、これまで以上に広域かつ強制力の強い連携の仕組みが求められていることが分かる。スマートシティの取り組みにおいても、インフラの共通化や広域的なデータ連携などが、さらに重要度を増していくものと考えられる。

地方都市における広域連携の足かせ

地域横断型のスマートシティの場合、自治体間の連携やインフラ共通化が進みにくい点が、広域スマートシティ実現の障壁となりやすい。この障壁は主に2つの異なる性質の問題から成る。

1点目はスキームの問題である。医療やエネルギーなどの公益サービスは自治体ごとに財源が分かれているため、複数の自治体で共通化されたサービスを提供する場合には、コスト負担や収益分配などの利害調整を行う必要がある。

2点目は地域固有のアイデンティティの問題である。地域固有のアイデンティティが根強く残る地域では、いまだに行政区ごとに取り組みが部分最適化しやすく、広域的な取り組みを一枚岩で推進することが難しい。この問題は、平成の大合併を経た自治体においても同じことがいえる。

まずは事業者同士で Quick-win を創出

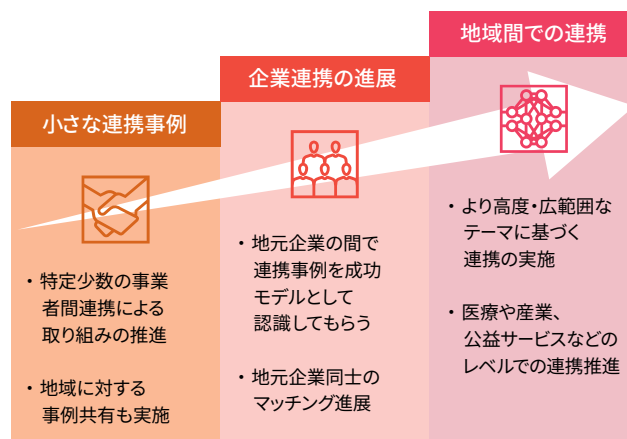
異なるアイデンティティを持つ地域間での一体的なスマートシティ運営を自治体起点のトップダウン的な取り組みとして推進しようとする、商工会同士や住民同士などさまざまな軋轢を生んでしまう。

広域的な取り組みを進めるうえでは、まず事業者同士での小さな連携事例 (Quick-win) を創出して、事業者間で連携の機運を高めていくボトムアップのムーブメントを作り出すことが必要である。

図表5-6 広域連携に関する法制度の変遷

より広域かつ強制力の強い連携へとシフト	1969年 広域市町村圏 構想	過密・過疎や地域格差の是正が目的。 圏域人口10万人以上で、 日常生活圏を形成しうる圏域を 広域市町村圏と設定。 国の補助金を基に公共事業や 公共施設を共同で整備する。
	2008年 定住自立圏 構想	生活機能等の確保と、 地方圏への定住推進が目的。 人口5万人以上の中心市と近隣市町村が 圏域を形成し、施策の推進を行う。 特別交付税等の財政措置や 各省による支援策の優先採択あり。
	2014年 連携中枢 都市圏構想	政令指定市・中核市と 近隣市町村の連携中枢都市圏形成と 圏域の活性化が目的。 要件は政令指定市・中核市の 人口20万人以上かつ昼夜間人口比率が 100以上。特別交付税等の財政支援あり。
	2020年 新たな圏域の 法制化	地方自治体間の連携を 柔軟かつ積極的に進めることが目的。 圏域を新たな行政区画とし、圏域単位の 行政を基準とする。 圏域から離れた小規模市町村に対し、 都道府県が支援する。

図表5-7 事業者起点の広域連携アプローチ



スマートシティにおける地域経済との関わり方

スマートシティ特有の複雑な利害関係

スマートシティのプロジェクトには、ICT 関連企業、自治体、不動産業などに加えて、地権者や住民など「まちづくり」ならではの多様なステークホルダーが関与する。

また地方都市においては、地場産業の保護という観点が重視されることから利害関係はより複雑化する。地元サービス業がグローバル企業の遠隔サービスに取って代わられる危機感や、新規参入プレイヤーによる地元企業淘汰に対する不安や警戒心があることも理解しながらスキームを構築していかなければ、後になって自治体や住民の協力を得ることが難しくなってくる。

また地元商工会が多大な影響力を持っている地域も多く、必ずしも商工会が自治体と一枚岩になっているとは限らない。そのような地域で自治体のみとコミュニケーションを行ってプロジェクトを進めると、地元企業や地権者との軋轢が生じることになる恐れがある。地方都市においては、早い段階でキーパーソンとコミュニケーションを図っておくことが、円滑なプロジェクト推進の成否を握る。

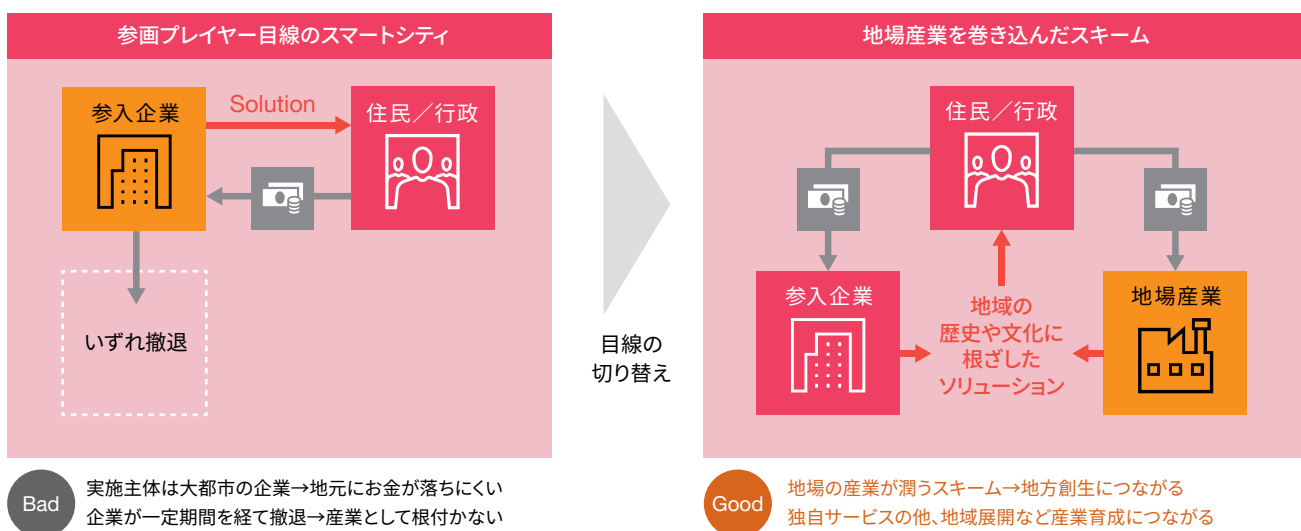
スマートシティを通じた地場産業育成の視点

地方都市のスマートシティでは地場産業の保護という観点が重視されることから、場合によってはスマートシティのスキームに地元企業を巻き込むことが期待されるケースもある。また近年はスマートシティを通じて地方創生に貢献しようとする企業もみられる。

こうしたケースで問題となってくるのは地元企業の巻き込み方である。スマートシティにおいて技術開発が進む分野はデジタル・アナリティクス領域が主流であり、地元企業のケイパビリティとスマートシティに求められる機能にミスマッチが生じやすい。また自治体側でもこうしたミスマッチに向き合うことなく都市から企業誘致を進めてしまうケースは多く、結果として地元企業にはお金が流れず、そして大都市から参入してきた大企業やベンチャー企業が撤退することで産業としても根付かない、といったケースが多くみられる。

地元企業を巻き込むうえでは、その地域ならではの勝ち筋を見極めて、テーマを絞りながら産業として育成していく視点が必要である。具体的にはその地域ならではの歴史や文化などとテクノロジーを掛け合わせて差別性のあるソリューションを考えるプロセスが必要である。地域特性に根ざしたサービスはストーリー性が高いためにメディアから取り上げられやすいうえに、住民や地元商工会からの共感も得られやすい。

図表5-8 地方都市のスマートシティにおいて求められる目線



スマートシティの投資回収モデルを真剣に考えているか

本章の冒頭で述べたように、世界各地のスマートシティは実証済みとなっているケースが多い。この背景には、スマートシティの投資回収モデルを示せずに、結果として企業から新サービスの実験場と認識されていることが要因の1つではないだろうか。システムなどの初期投資を参画プレイヤーが負担する代わりに新たなサービス開発ができる、というのはまさに実験場の考え方である。

こうした実験場は「まち」と呼べるのだろうか。スマートシティを持続可能なまちの在り方として確立させるためには、その投資回収モデルについて真剣に考える必要がある。

スマートシティの事業モデルの複雑性

スマートシティの投資回収モデルを考えるうえで、その議論を難しくさせているのは事業モデルの複雑性である。

スマートシティを実現させるうえでは、まずデータマネジメントシステムなどの初期投資が必要となることが多いが、これら投資は誰が行うのか。そして誰がいつどのように回収すれば良いのだろうか。

また資金調達に関しては、さまざまなファクターが絡み合って将来の収益予測が困難となるために大規模投資の意思決定が難しく、結果として外部からの資金調達が獲得できないケースも多い。

そして投資回収に関しても、例えばIT企業が公益的なサービスを提供してまちの価値を高め、資産価値向上の恩恵を不動産会社が受けるといったことが起こりうる。サービス提供企業と恩恵を受ける企業が異なる場合が出てくるのである。そして複数企業の共同サービスも多く、収益分配のスキームも検討しなくてはならない。

ステークホルダー横断型組織による投資と回収のバランス調整

このようにスマートシティでは、資金調達や収益分配の機能が必要である。これらをまち全体で実現させるにはどうすれば良いか。

これらの機能は、ステークホルダー横断型の組織が担うべきだと考える。例えば、自治体や参画企業による共同出資体を設立し、その資金で初期投資を行い、長期的な資産価値向上による収益を分配する。また各種サービスの対価を新たなサービス投資に回すモデルが考えられる。これは純粋持ち株式会社によるポートフォリオマネジメントの考え方に近い。つまり“スマートシティホールディングス”のような組織を設けて投資と回収のバランスを図るのである。

運営主体の在り方は地域によって異なる

ステークホルダー横断型の組織を運営していくうえでは、全員が平等に責任を負うよりも、コミットメントに濃淡をつけた方が進みやすい。そしてリーダーとなるべきプレイヤーは地域によって異なる。

北米や中国ではデータプラットフォーマーが主導権を握るケースもみられるが、日本においてはディベロッパーや自治体など「シティ」側の運営主体が適しているのではないだろうか。

例えば資産価値向上による収益が見込める大都市では、ディベロッパーのリーダーシップが期待される。また住宅地で生活の利便性向上を目的とする場合には、マンション管理組合のような住民参加型の運営主体が適している。そして公共サービスのコスト抑制が期待される地方都市のスマートシティでは、メリットを享受できる自治体こそが初期投資の負担を担うべきではないだろうか。こうした運営主体のあるべき姿については、改めて6章で考察していく。

図表5-9 スマートシティ運営主体の投資回収モデルに関する論点

投資回収モデル確立の難しさ		検討の論点
 初期投資の負担	- データマネジメントシステムなどの初期投資が必要 - 一方で、自治体などが単独で捻出できる資金は限られる	どのように資金を調達するか？
 先行投資の判断が困難	- さまざまな事業を複合的に提供するため、将来の収益予測が立てにくい - 事業性の判断が困難であることから、外部からの資金調達が難しい	
 お金の出口と入口が異なる	IT企業がまちの価値を向上させ、不動産会社がその恩恵を受ける等、サービス提供企業（出口）と、その恩恵を受ける企業（入口）が異なる	どのように収益を分配すべきか？
 NtoNの事業モデル	- BtoC／BtoBといった単純なモデルではなく、異業種横断型のモデル - 参画プレイヤー間での収益分配スキームが複雑	

事業化に向けた障壁解消の視点

事業化の障壁

障壁解消の視点

リテラシー不足	住民のITリテラシーが不十分 	- 住民がデジタル機器を使用できない - 生活データを取得されることへの漠然とした住民不安	教育機会多様化 - 図書館でのIT教育サービス提供 - eラーニングの提供 など
	分野横断的な議論が困難 	「スマート」「シティ」を横断的に議論することができない	資格制度の設計 - IT関連の資格制度設計や資格保持者優遇 - 義務教育課程の指導要綱見直し など
システムの不完全性	分野間でのデータの断絶 	分野ごとにデータ形式が異なり、データ統合が困難	スキル獲得の環境整備 - 住民参加型のIT機器開発ワークショップ - 教えあうコミュニティの構築 - 住民に対するIT機器の配布 など
	システムの脆弱性 	あらゆる情報のデジタル化によるデータ流出リスク	住民目線のUI 住民へのリテラシー向上と合わせ、インターフェース設計見直し。特に地方都市では物理インターフェースを中心に据える
硬直した法制度・インフラ	規制改革が追いつかない 	規制改革が後手に回り、技術開発の足かせとなる	スマートシティ人材の参画促進 テクノロジー領域(スマート)、まちづくりの領域(シティ)、ビジネス領域を横断的に思考できる第三者をプロジェクトへ参画
	広域連携が困難 	自治体間の連携やインフラ共通化が進まない	長期の人材育成 分野横断的に思考できる人材を企業内や地域で育成していく制度の設計
事業モデルの複雑性	利害調整が困難 	- スマートシティ特有の複雑な利害関係によって調整困難 - 地方都市の地元企業巻き込みが困難	メタデータ管理(台帳管理と司書機能) 自治体や医療機関などが有するデータをさらに上位のレイヤーで管理する台帳管理、必要なデータがどこに保存されているかを管理する司書機能の構築
	運転資金の不足 	マネタイズや資金調達モデルが確立できない	情報銀行機能の実装 住民データを高いセキュリティレベルで管理し、住民が同意した範囲で適切な事業者へデータを提供する情報銀行機能の実装
	利害調整が困難 	規制改革が後手に回り、技術開発の足かせとなる	住民の理想像を起点とした改革 住民を巻き込んで将来の理想像を定義。理想像の実現に必要な規制改革を優先検討するバックカスティング・アプローチ
	広域連携が困難 	自治体間の連携やインフラ共通化が進まない	柔軟性の高い制度設計 - 更新を前提としたガイドライン設計 - 機動性の高い特例組織を設置してスマートシティの運営主体とする など
	利害調整が困難 	- スマートシティ特有の複雑な利害関係によって調整困難 - 地方都市の地元企業巻き込みが困難	事業者間の連携を地域へ拡張 事業者同士での小さな連携事例(Quick-win)を創出して地域内で連携機運を醸成、事業者同士の連携を地域間連携へと拡大
	運転資金の不足 	マネタイズや資金調達モデルが確立できない	地元キーパーソンとの関係構築 自治体のみとコミュニケーションを行うのではなく、初期段階から地元企業や地権者などのキーパーソンと関係を構築
	利害調整が困難 	- スマートシティ特有の複雑な利害関係によって調整困難 - 地方都市の地元企業巻き込みが困難	地場産業育成の視点 当該地域の歴史や文化などとテクノロジーを掛け合わせたソリューションを検討。検討段階からの地元企業巻き込み
	運転資金の不足 	マネタイズや資金調達モデルが確立できない	ステークホルダー横断型の組織 自治体・地元企業・参画企業などが共同出資で事業体を設立、ステークホルダー横断型組織による投資と回収のバランス調整

6

持続可能な事業モデルの

構築に向けて

大都市における事業モデル

前章で述べたとおり、事業モデルの複雑さがスマートシティ化を推進していく際の大きな障壁となっている。取り組みを推進する運営主体は誰か、推進のための資金をどのように確保するか不明確なため、個別の断片的な取り組みに陥っている。そこで、本章では都市の特徴に応じた持続可能な事業モデルの在り方の例を紹介し、これからのスマートシティ実現に資する提言としたい。

オフィスエリア・商業エリアにおけるスマートシティ運営主体

大都市の中でもオフィスエリア・商業エリアでは、大規模な再開発が相次いで進んでいる。多くのエリアでは、付加価値創出、国際競争力強化に向け、個別の開発地域を超え、自治体や地権者等が協力して地域課題に取り組む団体（以下、エリアマネジメント団体という）を形成し、まちづくりやスマートシティの議論を進めている。

早期の事業着手を目指す不動産ディベロッパーが中心的な役割を担うエリアも多いが、スマートシティ化の推進には、産官学民の各ステークホルダーが横断的に関与できる運営主体が重要となる。協議会等の呼称で「任意」団体として設立された組織は継続性に乏しく、各参加者の善意または利害で進められ、障壁に直面するとたちまち停滞してしまうためである。明確に事業モデルを構築できる、独立した主体の存在が必要である。

オフィスエリアや商業エリアの中には、居住者としての住民が存在しない場合もあるが、定期的に訪れる就業者や学生を含むコミュニティ全体を対象として住民意向を捉えることができる。

オフィスエリア・商業エリアで創出される付加価値

大都市オフィスエリアにおけるスマートシティは、就業者や来訪者に対して、利便性や防災・安全性を向上させる新たなサー

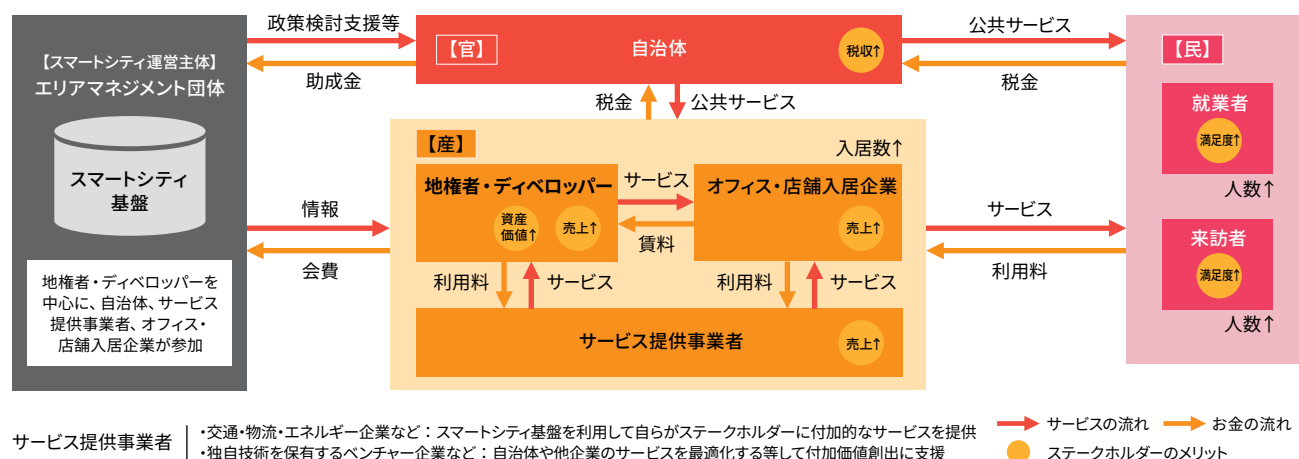
ビスを提供しうる。これにより、そこで働きたいと考える就業者や買い物したいと考える来訪者がさらに集まり、入居企業の業績を向上させる。最終的にはエリア内の地価・賃料が上昇し、資産価値の向上という付加価値へと具体化する。

付加価値の創出方法と事業モデル

スマートシティを通じて付加価値を創出する1つの方法は、2章で述べたとおり、「データを集める仕組み」、「管理・運用する仕組み」、さらにはそれを「利活用する仕組み」、3つの仕組みを持つことである。スマートシティの運営主体を想定した本章では、その仕組みを「スマートシティ基盤」とし、自治体や地権者等のステークホルダーの誰もが活用可能なシステムと位置づける。そして、新たな技術を持つ企業等が、このスマートシティ基盤を通じてさまざまなサービスを提供することで、新たな付加価値を生み出す。運営主体となるエリアマネジメント団体は、こうしたスマートシティ基盤をステークホルダーに提供・共有し、地権者等の受益者から会費やサービス利用料を得る事業モデルを構築する。

スマートシティ基盤の構築には一定の初期投資が必要になるため、自治体の積極的な関与も不可欠だ。防災性の向上など公共的な機能の向上も期待できるため、容積率緩和等のインセンティブ付与も考えられる。エリアの魅力向上により上昇する地価・賃料は、自治体の税収増加につながる。その一部をエリアマネジメント団体に還元する欧米のBID (Business Improvement District) 制度に近いモデルの検討はすでに始まっている。自治体によるエリアマネジメント団体へのインセンティブ付与は重要なポイントとなる。

図表6-1 大都市オフィスエリアにおける事業モデル



ベッドタウンなどの住宅地域でも、スマートシティ化を推進する動きがみられる。ただし、自治体や一部の企業が中心となって推進したものの、結果として定着せずに期間限定の実証実験に止まり、具体的な取り組みの成果が見えにくいままの事例も少なくない。

このようなエリアでは、住民を中心に据えて取り組みを運営する組織の設立が肝要である。住民が主体となって住環境の保全・向上に取り組む組織とは、例えるならマンションの管理組合と同じである。マンション管理組合は、共有資産を中心とした住環境の維持・保全のため、住民から費用を徴収し、管理会社に業務を委託して各種のサービスを提供する。適正な管理が施されたマンションは、年数を経ても資産価値が下がりにくい。逆に、マンション全体の管理が不適切であれば、個別住戸の内装・状態が良好でも、資産価値を大きく毀損することがある。都市環境の保全・向上を目的としたスマートシティと同様である。そのため、一部の企業や住民だけが参加する組織ではなく、全てのステークホルダーが関わり、環境の保全・向上のために付加価値を創出しようとする姿勢が重要になる。

住宅地域におけるスマートシティの付加価値は、オフィスエリア・商業エリアでみられた経済価値に必ずしも直結するものではない。しかし、課題が解決されると住環境の向上につながり、

一方、住宅地域におけるスマートシティ運営がマンション管理組合と最も大きく異なる点は、合意形成のハードルである。通常のマンション管理組合は、新築・分譲時に組合が組織され、加入を前提に物件購入・入居する。一方、ブラウンフィールドとしての住宅地域のスマートシティ実現は、住民をはじめとするステークホルダーの合意形成までに高いハードルが存在する。しかし、人口構造の変化に伴い、今後の日本の都市は困難な状況に突入することが明らかである以上、避けて通ることはできないハードルである。そのため、住民1人ひとりが、自らの生活する都市がどのようにあってほしいか、自分自身とどう関わるか、を考える必要がある。

サービス提供事業者

地方都市における事業モデル

地方都市におけるスマートシティの運営主体

地方都市の中には、すでに安全・安心の基盤である公共・公益サービスも維持できなくなりつつある都市が現れ始めている。このような都市では、経済的な付加価値を重視したスマートシティ化の推進は困難である。自治体の積極的な関与が必須であるが、運営主体としては自治体から独立した産官学民が連携できる組織の存在が重要である。

その最大の理由は、住民の当事者意識の醸成にある。前章までに述べたとおり、スマートシティ化の推進には、住民のリテラシー不足の克服や公共・公益サービスに利活用できるデータの収集など、住民とともに乗り越えなければならない課題が、地方都市は特に多く、自治体任せでは成功しない。

もう1つの理由は、自治体の縦割文化の克服のためである。庁内の組織の壁を越え、データに基づいた合理的な政策を実行するためには、独立した運営主体によるスマートシティ化の推進が有効である。

地方都市における付加価値の創出

人口構造の変化の影響が甚大な地方都市においても、当然のことながら公共・公益サービスは一定の水準で提供する必要がある。しかし、人口密度の低さはその効率を下げ、地方都市にとって重い負担となっている。そのような中、スマートシティ基盤により、都市の実態を表すデータを元に公共・公益サービスの費用対効果を可視化することで、維持しなければならないサービス水準の明確化と、それににかかるコストのバランス、および効率化について議論することが可能になる。住民と自治体だけで議論を進めるのではなく、運営主体によるファシリテートが重要となる。

例えば、市町村合併後も、旧来の行政区をベースにした役場庁舎や公共施設を維持する必要があるか、利用者が極端に少ない施設やインフラ・サービスはないか、それら全てを維持する必要があるか。あるいは、自治体が担ってきた公共サービスを、遠隔からの監視・制御や自動化できないか、これからも全て単独の自治体で担わなければならないか、近隣の自治体と共同で担うことはできないかなどである。スマートシティ運営主体には、公共・公益サービスの在り方を根本から見直し、一定の水準で安心・安全に資する機能を維持しつつ、コスト削減することが求められる。

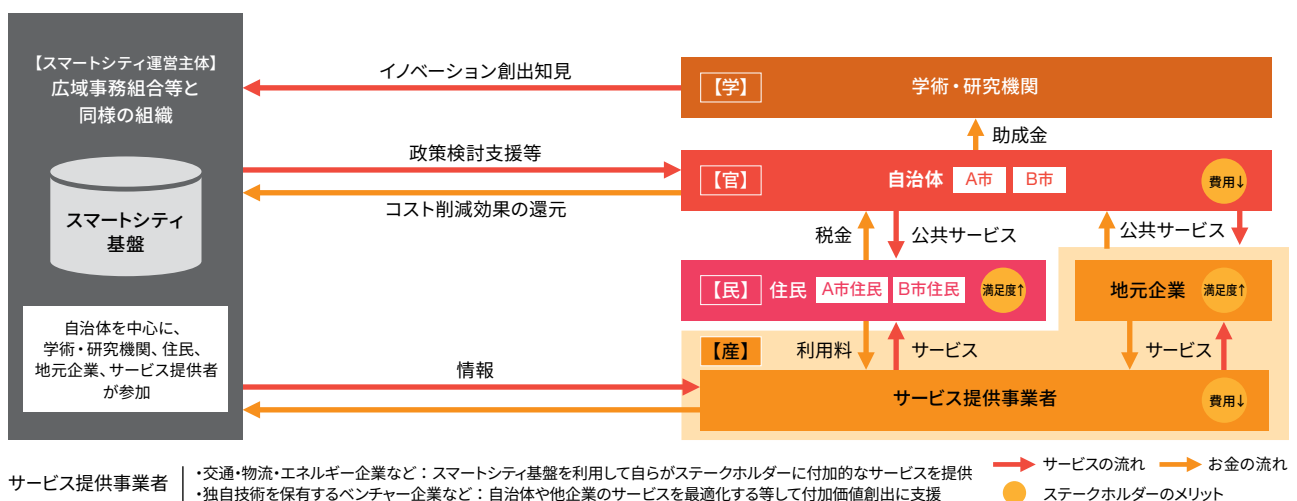
地方都市ならではの事業モデル

大都市に比べ、経済的な付加価値が小さく、参画企業数も限られる地方都市では、スマートシティ化の推進が容易ではない。前述の公共・公益サービスのコスト削減効果を、自治体等のサービス提供者が運営主体に還元することで、地方都市におけるスマートシティの事業モデル構築の道が開ける。

地方都市の多くが抱える課題には共通する部分が多く、特にデータを活用するスマートシティ基盤は共通化できる部分が多い。他都市からの水平展開が比較的容易な機能は、必ずしも一から独自に開発する必要はない。例えば、他都市が先行して開発し、多くの運用実績により汎用性が広がったシステムを共同で利用する、あるいは近隣の市町村等と共同で開発・運用し、先行投資を抑制できる。こうした方法は、運営主体の支出を抑制するだけでなく、事業者にとっても、サービスの市場が広がるため、参入しやすくなる。

また、学術・研究機関がイノベーション創出の知見を提供したり、スタートアップ企業を誘致したりするアプローチも考えられる。自治体の支援に加え、技術開発に対する住民の協力や地場産業との連携により、世界から人材を惹きつける事例も現れている。

図表6-3 地方都市における事業モデル



スマートシティの運営主体の役割

本章では、スマートシティの取り組みが都市の中で自立的な事業として成立し、継続可能とするためのモデルを大都市・地方都市の各々について考察した。

共通するのは、以下の3つの要素であり、各都市・エリアにおけるスマートシティ化を推進する場合に必ず考慮すべき内容である。

運営主体	スマートシティを運営する主体は誰か
付加価値	どのような付加価値を提供するか
実現手法	どのような手法で付加価値を創出するか

産官学民の連携を担う運営主体の必要性

大都市・地方都市のどちらにおいても、「まちの社会課題を解決する仕組み」としたスマートシティは、課題を認識する住民が出発点となる。この課題を受け止め、時には住民から引き出し、自治体の政策や企業の技術・サービスとつなげていくことが必要になる。

本章で検討した事業モデルは、いずれも産官学民が連携して関与する、独立した組織をスマートシティの運営主体と設定した。4者のうちの限られたステークホルダーだけが運営主体を担うのではなく、全てのステークホルダーが関わる独立した組織として運営主体を位置づけた。

ディベロッパーや地元企業、自治体等が関与してエリアの開発やまちづくりに取り組んできたエリアマネジメント団体は、その有力な候補となる。企業の参加が見だしにくい場合には、自治体の関与を高くすることで、エリアに根ざしたインフラ

事業等と合わせて展開するドイツのシュタットベルケ（公益事業者）のような組織が運営主体の有力な候補となる。

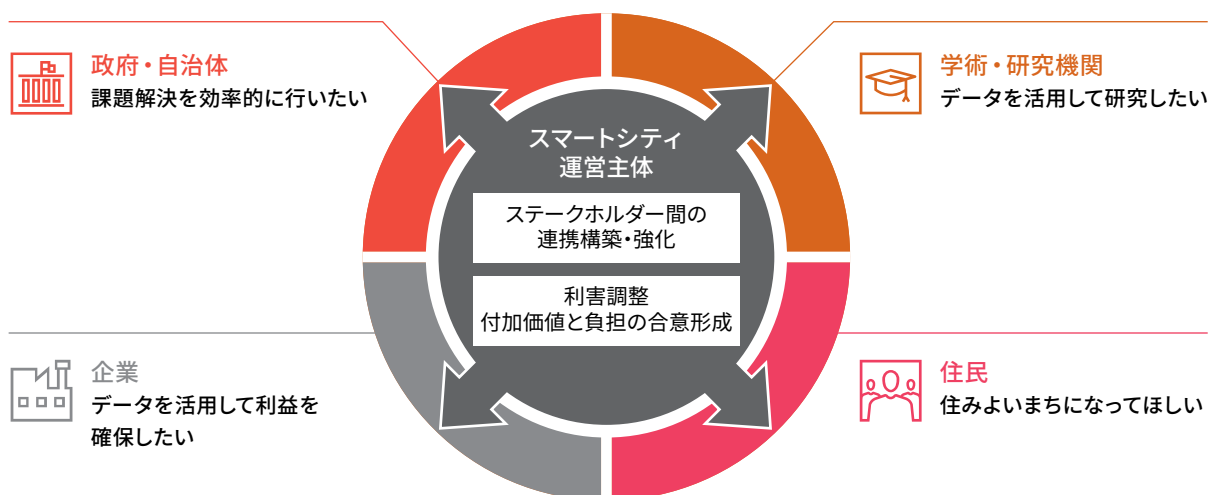
スマートシティ運営主体に求められる役割

スマートシティの運営主体には、ファシリテーターとして大きく2つの役割が求められる。

1つは、住民が感じる課題や、住民が求めるまちのビジョン（ありたい姿）を引き出す取り組みを中心に、ステークホルダー間の連携構築・強化である。住民参加という言葉で表される取り組みは、ビジョンの協議、課題の共有、住民意識の改革、リテラシー向上など多岐にわたる。いずれも継続的なアプローチが必要である。

2つ目には、ステークホルダー間でもたらされる付加価値について認識を共有し、必要なコストや人的リソース等の負担についての合意形成を図る利害調整の役割である。社会課題を解決し、付加価値を生み出すスマートシティは、総論としての事業モデルは賛同を得やすいが、具体的なコスト負担等の各論の議論に入ると合意形成が難しくなる。大都市オフィスエリア・商業エリアのエリアマネジメント団体の例で述べたとおり、付加価値を享受する対象とコスト負担を求める対象が異なったり、付加価値が経済的な価値として具体化するまでに時間的なずれが発生したりするためである。スマートシティの事業モデルは、B2BやB2Cの単純なビジネスモデルと同様には成立しえないことが多いため、運営主体自らがこれらの「ずれ」を埋める緩衝材となり、さまざまなステークホルダーを巻き込んだ総合的な取り組みとして推進する役割が期待される。必要に応じた施策のポートフォリオを組むことで、短期で効果が出やすい施策と、効果・メリットを享受するまでに比較的長期間かかるものを組み合わせてバランスをとることも重要な役割となる。

図表6-4 スマートシティ運営主体の役割



付加価値を創出する仕組み

実現を目指す2つの付加価値

社会課題の解決を目指すスマートシティは、住民、自治体、企業など、関連するステークホルダーにさまざまな形で付加価値を提供することが可能となる。大都市での事業モデル、地方都市での事業モデルでも見たとおり、価値増大とコスト低減という2つのタイプの付加価値がみられた。

1つ目の価値増大という付加価値には、単純に不動産価値の向上等の経済的な価値を高めることにつながるケースもあれば、交通や医療福祉などの分野で利便性や機能性を高め、そこで活動する住民や企業の都市環境改善につながるケースもある。

また、コスト低減という付加価値とは、廃棄物収集や行政手続きなど、公共・公益性が高いサービスにおいてコストを削減できることである。そのコストの削減は、自治体財政の収支改善につながり、より重要な施策への予算の配分や、さらなる住民サービスの向上といった形で還元されることになる。

スマートシティの運営主体には、創出する付加価値とその負担についてステークホルダーの合意を形成する役割が必要だが、すでに具体化しているコストに対する削減の施策は、効果がイメージしやすく合意形成が図りやすい。事業モデルが厳しい地方都市では、コスト削減を1つの軸に設定し、スマートシティの事業モデルを構築することが有効になる。

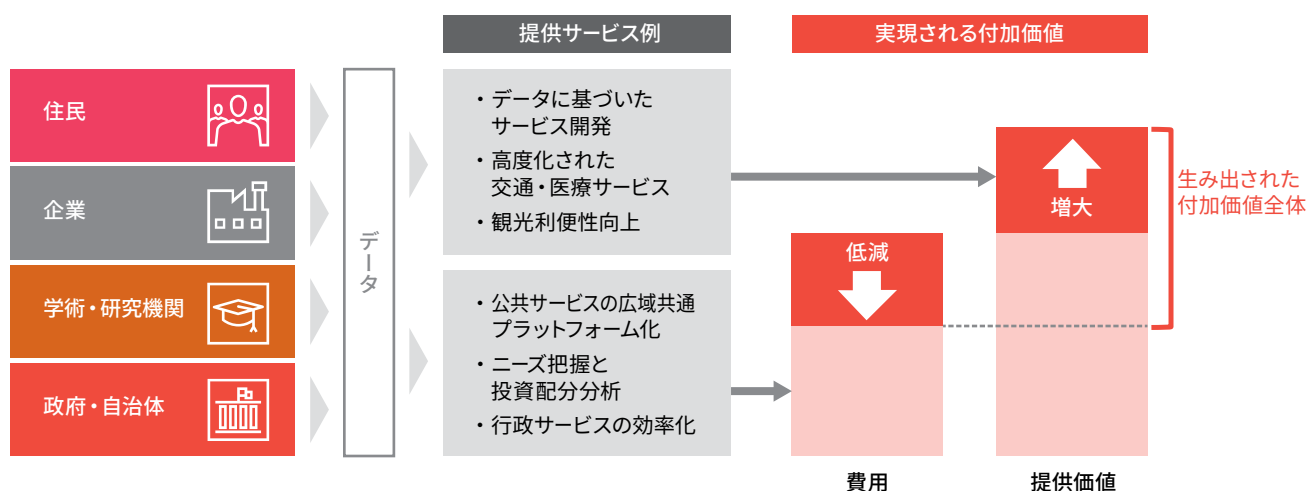
付加価値創出のための仕組み・実現方法

大都市、地方都市に限らず、スマートシティの取り組みは、都市のさまざまなデータを活用し、新たなテクノロジーを積極的に活用しようとする点が、従来型のまちづくりと最も異なる点である

本章で規定した「スマートシティ基盤」は、自治体が公開するオープンデータが基本かつ必須のデータではあるが、それだけにとどまらず、住民や企業が保有する多様なデータへのアクセス性も重要である。交通・エネルギーなど複数分野にまたがる複雑な都市課題を解決するためには、まずデータを集め、それを活用できる仕組みを整えることで、ようやく付加価値を創出する可能性が生まれる。必ずしもスマートシティ基盤を提供する運営主体がサービスを提供するものではないが、新たなサービスを誘導するためのHUBとしての機能・仕組みが求められる。

これまで述べたとおり、スマートシティ化の推進は容易な取り組みではなく、非常に長い期間をかけなければ構築できない仕組みである。そのため、継続的に取り組みをリードする運営主体の存在と、提供する価値の明確化、加えて付加価値を生み出す仕組みづくりの3つが必ず必要となる。本誌では、その実現方法の一例を紹介したが、事業モデルに絶対の解はない。当事者であるステークホルダーが連携し、各都市ならではの事業モデルを構築していくことがなによりも重要である。

図表6-5 スマートシティにより実現される付加価値





おわりに

世界に先駆けた課題解決の仕組みづくり

課題の先取りを迎える日本

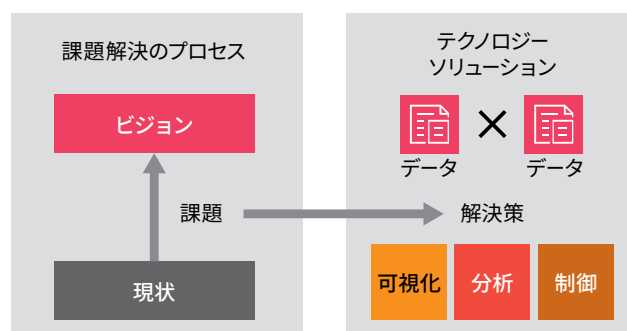
日本は、世界に先駆けて総人口減少・生産年齢人口比率の低下・高齢者人口比率の上昇を経験している。この課題の解決なくしては日本の未来はない。一方、ここで課題解決の仕組みを構築できれば、世界への強力な発信ができるようになる。これは大きなチャンスであり、戦後復興を成し遂げて他の途上国に先駆けて先進国の仲間入りを果たした日本の歴史と重なる。だからこそ、この課題には積極的かつ前向きに取り組むことが肝要である。

ただし、都市の在り方が変わっていくことは私たちにとっても未知のものである。そのため、不安に感じた住民の反対に直面するケースも多いだろう。誰もが納得する計画を綿密に立てなければ実行に移せない、という流れができてしまうのも理解できる。しかし、都市の課題は絶えず変化しており、綿密な計画を立てる数年の間にまた次の課題が発現し、対応が求められるようになりかねない。よって、課題解決を起点とした柔軟な取り組み、地方のエンパワメントの2つが成功の鍵となる。

課題解決を起点とした実行性重視のスマートシティ

スマートシティを目指す都市では、完成度の高い計画づくりに多くの時間をかけ、結局計画倒れに終わっている事例も多くみられる。開発した技術をどのように使うか、収集したデータをどう使うか、というテクノロジードリブンの思考がその要因の1つとなっている。しかし、テクノロジーはあくまでも課題解決のためのツール、ソリューションであり、どのような都市を目指すかというビジョン(ありたい姿)と、実現のために解決しなければならない課題を明確することが、まず必要になる。

また、現代社会の課題は複雑であり、机上の計画だけで解決策を見通すことは困難なのが実態である。課題解決の仮説を立て、小さな対象でもすぐに実行に移し、フィードバックを得ながら修正を図る、いわゆるアジャイル型の取り組みが求められる。「リビングラボ」として積極的に実証を取り込む手法は、先進的な都市で多く採用される手法である。その際には、実証結果を元にした規制緩和、制度設計・改正等を迅速に組み合わせていくことが重要である。



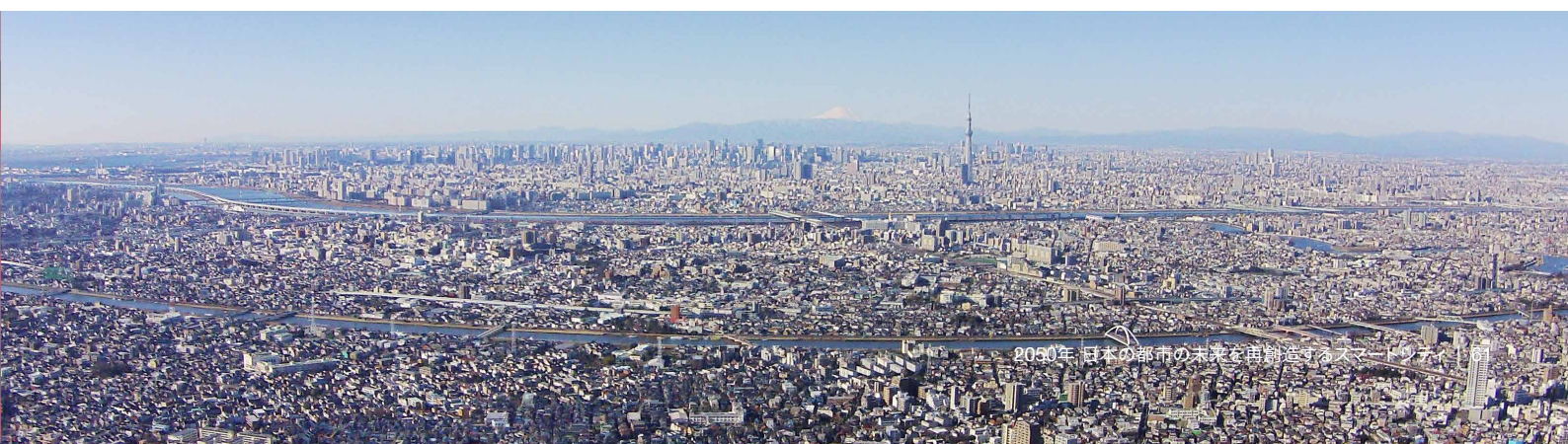
地方都市の課題をイノベーションで解決する

地方都市は、1章で述べたとおり課題が山積している。同時にそれは、スマートシティ化を推進する意義とポテンシャルが大きいということでもある。各都市は個別の特色を持ちながらも、共通する課題も多く抱えている。新しいイノベーションを活用し、これらの課題をスマートシティが解決できれば、全国モデルケースとなりうる。

総人口減少・生産年齢人口比率の低下・高齢者人口比率の上昇という国内のメガトレンドに対し、テクノロジーで人材・労働力不足を補う必要がある。AIやロボティクス等のテクノロジーは、導入のインセンティブが働きやすい。スマートシティ化の推進により、地方都市で持続可能なモデルが構築できれば、さまざまなソリューションを有する日本は、スマートシティの輸出国になることも可能である。

持続可能な社会のために

地方都市と大都市、国内都市と海外都市、スマートシティで実現する姿は異なるが、どれにも共通しているのは、安心して暮らせる環境と、持続可能な社会の構築を願う人々や地域の想いである。特に、気候変動がもたらす災害の甚大化は、日本をはじめ世界中の生活環境に大きな変化をもたらしており、早急な対応が求められている。スマートシティは、技術的な賢さを競うだけではなく、共通する願いや想いを実現する場である。だからこそ、あらゆる人と人、組織と組織が、垣根を越えて連携することが今なによりも重要であると考える。



お問い合わせ先

PwC Japan グループ

www.pwc.com/jp/ja/contact.html



執筆者



片山 紀生 Partner

PwC Japan グループ
Energy & Utilities Industry リーダー
PwC コンサルティング合同会社
Smart City ソリューション リードパートナー



宮城 隆之 Partner

PwC Japan グループ
Public Services Industry リーダー
PwC コンサルティング合同会社
Smart City ソリューション リードパートナー
(Co Lead)



安田 景 Director

PwC コンサルティング合同会社
Energy, Utilities & Mining



大山 佳則 Director

PwC コンサルティング合同会社
Customer Transformation



岩花 修平 Director

PwC コンサルティング合同会社
Technology



石井 亮 Director

PwC アドバイザリー合同会社
Capital Project & Infrastructure



劉 倩 Senior Manager

PwC コンサルティング合同会社
Energy, Utilities & Mining



内藤 陽 Senior Manager

PwC コンサルティング合同会社
Energy, Utilities & Mining



伊藤 克己 Manager
PwC コンサルティング合同会社
Energy, Utilities & Mining



正岡 克 Manager
PwC コンサルティング合同会社
Energy, Utilities & Mining



野田 翔一郎 Manager
PwC コンサルティング合同会社
Customer Transformation



矢野 貴靖 Associate
PwC コンサルティング合同会社
Energy, Utilities & Mining

www.pwc.com/jp

PwC Japan グループは、日本における PwC グローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社 (PwC あらた有限責任監査法人、PwC 京都監査法人、PwC コンサルティング合同会社、PwC アドバイザリー合同会社、PwC 税理士法人、PwC 弁護士法人を含む) の総称です。各法人は独立した別法人として事業を行っています。

複雑化・多様化する企業の経営課題に対し、PwC Japan グループでは、監査およびアシュアランス、コンサルティング、ディールアドバイザリー、税務、そして法務における卓越した専門性を結集し、それらを有機的に協働させる体制を整えています。また、公認会計士、税理士、弁護士、その他専門スタッフ約9,000人を擁するプロフェッショナル・サービス・ネットワークとして、クライアントニーズにより的確に対応したサービスの提供に努めています。

PwC は、社会における信頼を構築し、重要な課題を解決することを Purpose (存在意義) としています。私たちは、世界155カ国に及ぶグローバルネットワークに284,000人以上のスタッフを擁し、高品質な監査、税務、アドバイザリーサービスを提供しています。詳細は www.pwc.com をご覧ください。

電子版はこちらからダウンロードできます。 www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership.html

管理番号: I201909-2 発刊年月: 2020年2月 改訂: 2021年6月

©2021 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.