

我が国におけるスマートシティ構築の展開と課題

2021年3月
ENEOS 総研株式会社
エネルギー経済調査部
佐藤 聡

目次

サマリー	3
1. スマートシティの意義	4
(1) 世界の都市化	4
(2) 緊縮財政.....	7
(3) 持続可能社会の構築	8
(4) 新たな経済成長分野の要求	10
2. スマートシティの定義	11
3. スマートシティの対象範囲	13
(1) 欧州	13
(2) 米国	15
(3) 日本	17
(4) 国際標準化の流れ	20
4. スマートシティの技術	23
(1) 通信ネットワーク技術とセンシング技術.....	23
(2) 分析・予測技術.....	24
(3) データの可視化技術	24
(4) 上記を活用した新たな応用技術	24
5. 我が国の取り組み.....	25
(1) 政府.....	25
(2) 官民連携プラットフォーム	27
(3) 大都市圏.....	28
(4) 民間大手企業	30
6. 我が国の課題.....	31
(1) 個人情報とプライバシー	31
(2) 府省間連携、自治体間連携	31
(3) 都市部以外における取り組み.....	32
(4) 企業としての取り組み.....	33

はじめに

ここ十年来、我が国において「スマートシティ」や「スマートタウン」等の用語が人口に膾炙するようになってきた。それ以前にも電力や熱エネルギーの効率活用を目指す「スマートグリッド」等、同種または類似の構想についての開発は推進されていたものの、それらは電力、エネルギー等の限られた業界内の、専門技術者同士の活動に留まっていた。またスマートシティの構築についても、我が国においては、特に離島、観光地等の限られた空間における、主にモビリティに特化した小規模な実証実験の取り組みが多数行われてきた事実はあるものの、広く国民の耳目を集めるまでには至らなかった。

我が国において「スマートシティ」への注目度が高まってきた要因としては、やはり家電メーカー、自動車メーカー、不動産デベロッパー等、国民にとって目に見える形で生活により密着している民間企業において、大規模な取り組みがはじまったことが大きい。

特に、2014年に入居が開始されたパナソニック主導の「Fujisawa サステイナブル・スマートタウン」(神奈川県藤沢市)、三井不動産が参画し2014年にオープンした「柏の葉スマートシティ」(千葉県柏市)、ここ最近では、2021年2月に鉄入式を実施したトヨタ自動車のスマートシティ「Woven City」(静岡県裾野市)などが注目を浴びている。

また政府が、科学技術振興政策として「超スマート社会」"Society 5.0"の構築を提唱し、それに基づき、2019年に関連府省共同の「スマートシティ官民連携プラットフォーム」が立ち上がったことにより、関連業界の企業や地方自治体の関心は高まってきている。

一方、国際的に見ても「スマートシティ」の定義や対象範囲は、国・地域、時期によって大きく異なっている。我が国の一般メディアや個人レベルでも、自動運転をはじめとするモビリティの進化、キャッシュレスの促進等のデジタル化、スマートメーターによる電力の効率利用、スマートビルディングによるオフィス高度化等の、必ずしも的外れではないものの、一面的かつ最先端技術にのみ焦点を当てた、印象中心の認識が予想されるところだ。

例えば、ある調査会社の一般モニターに対する2020年のアンケート¹では、回答者のほぼ半数がスマートシティのことを「知らない」と回答しており、「知らない」と回答した人も含めた「期待する分野」は「防災・減災」、「高齢者・子供のケア」が上位であった。これらもちろん重要な都市管理の分野であるものの、政府・企業のスマートシティの取り組みの焦点から乖離している可能性があることは示唆に富む。

このことは逆に、我が国のスマートシティの取り組みが黎明期にあり、様々な可能性を試行している段階にあることを示すとともに、都市住民の生活ニーズの把握が疎かになり、サプライサイドの都合によって、人々の暮らしと関係の薄い取り組みに注力してしまうリスクがあることを示している。

本レポートでは、スマートシティが注目されてきた背景とその意義、定義と対象範囲の変遷、我が国の取り組みの現状と課題についてまとめてみたい。

¹ <https://book.gakugei-pub.co.jp/20201014-survey-on-smart-cities/>

サマリー

- ・スマートシティ構想が 2010 年代初めから世界的に注目を浴びはじめた理由は、①世界の人口増加と都市化の進展、それに伴う都市インフラ整備やエネルギー等のリソース管理の必要性、②2008-2009 年のリーマン・ショック後における景気後退と財政悪化、それに伴う中央・地方政府予算の緊縮財政措置、③持続可能社会の構築を目指す動き、及び④新たな経済成長分野の要求、が考えられる。またスマートシティが目指す課題解決を支えるためには、ICT（情報通信技術）の発展が必要不可欠であり、これらが相互に影響し合って好循環を生んでおり、市場の大きな成長が予想されている。
- ・「スマートシティ」についての国際的コンセンサスを得た定義は未だないものの、欧米日の様々な定義を参照すると、「都市（または社会）機能のマネジメントについて、ICT の有効活用により効率化と最適化を図ること、あるいはそれを実現している都市または社会システム」とまとめることができる。
- ・定義が明確でないこともあり、スマートシティ展開の取り組み範囲は、国・地域、個別都市によって、また時期や必要性によって様々に変遷してきた。

日米欧の変遷の一般的な傾向は、単一都市における特定分野、またはインターネット網高度化、スマートグリッド展開等の重点分野に限られた「個別分野特化型」の開発中心から、ICT の発展の恩恵を受けつつ、政府の政策誘導もあって、都市管理の複数分野にまたがる「分野横断型」の開発へと拡大してきていることだ。

この流れを受けて国際標準化の取り組みが生まれ、2014 年には ISO37120（持続可能な都市とコミュニティ評価指標ガイドライン規格）が制定された。その対象範囲は、事実上都市・自治体の首長の職責全体をカバーする内容となっており、国家政府による地方自治体管理指標の大部分が含まれている。また国連が 2015 年に採択した SDGs においても、都市開発は重要なテーマと位置付けられることとなった。

- ・我が国においては、政府の「第 5 期科学技術基本計画」（2016 年度-2020 年度）の中で「超スマート社会」（Society 5.0）構築が提唱され、持続可能な都市・地域、すなわち「スマートシティ」展開を推進していくとされた。これを受け、2019 年には関連府省共同での「スマートシティ官民連携プラットフォーム」が設立され、現在 554 団体が加盟して 185 プロジェクトを推進中であり、依然として「個別分野特化型」の取り組みが多いものの、取り組みの高まりを示している。一方、大都市圏の東京都及び大阪府では、「分野横断型」を念頭に置いた独自の構想を策定している。
- ・我が国におけるスマートシティ構築の展開にあたっては、個人情報保護・プライバシー、府省間・自治体間の連携強化等、課題も多く存在する。また、事業に参入する企業にとっては、部品サプライヤーの地位に留まることなく、スマートシティのシステム全体を提供するソリューション・プロバイダーを目指すことが求められる。

1. スマートシティの意義

2010年代になって、スマートシティが世界的な注目を浴び始めた理由は、概要次のとおりと考えられる。以下、各項目について概要を述べる。

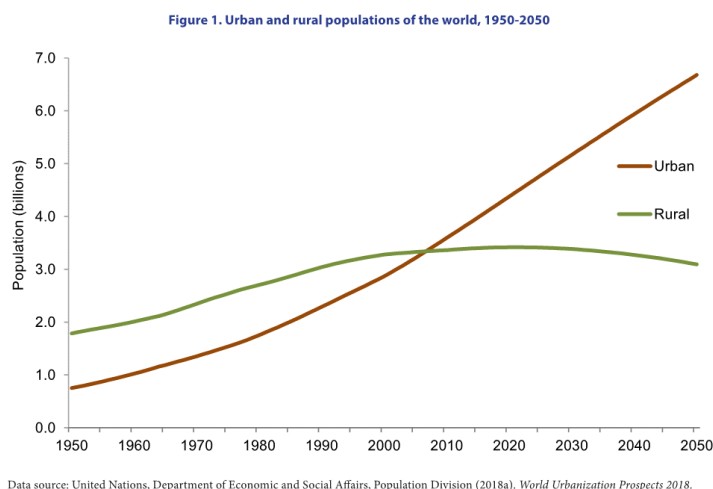
- (1) 世界の人口増加と都市化の進展、それに伴う都市インフラ整備やエネルギーリソース管理の必要性
- (2) 2008-2009年のリーマン・ショック後における景気後退と財政悪化、それに伴う中央・地方政府予算の緊縮財政措置
- (3) 持続可能社会の構築を目指す動き
- (4) 新たな経済成長分野の要求

なお、スマートシティの実現には、情報ネットワーク・センサー技術や、大量のデータを収集・分析する高度で複雑なデータベース管理等のICT（情報通信技術）の活用が必要不可欠である。そうした技術の近年における進展が、スマートシティが目指す課題解決を支えており、また世界中のスマートシティ構想が、それら技術への投資機運を呼ぶという好循環を生んでいることは明らかだ。

(1) 世界の都市化

国連経済社会局（Department of Economic and Social Affairs）の調査（「世界人口の展望 2018年版」）によれば²、世界の都市化率（全人口のうち都市部（urban areas）に居住する人数の割合）は1950年に30%であったのに対し、2018年には55%に達しており、2050年には68%になると予測されている（下図）。

世界の都市部及び地方の人口（1950-2050年）（出典：国連経済社会局）



² <https://population.un.org/wup/Publications/>

都市部と地方（rural areas）の人口比率が拮抗し、やがて逆転している 2010 年前後は、スマートシティ構想の機運が盛り上がる時期と一致しており、注目に値する。

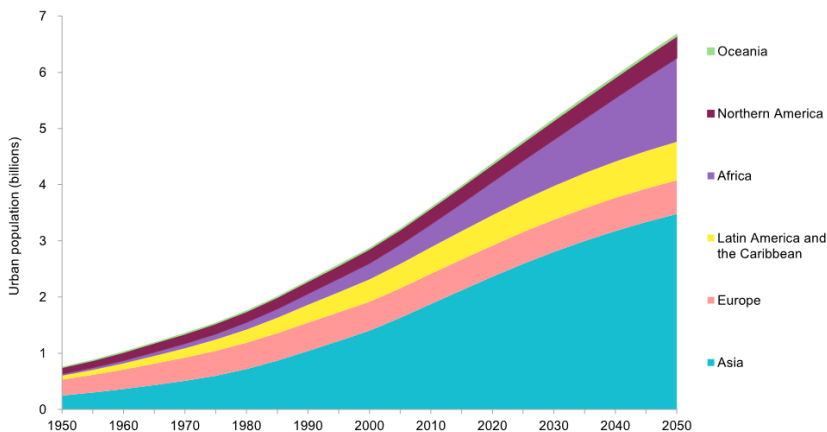
2018 年時点で都市化率の高い地域は、北米（82%）、南米及びカリブ海諸国（81%）、欧州（74%）及びオセアニア（68%）であり、低い地域はアジア（50%）、アフリカ（43%）だ。

世界の地方居住者は、1950 年（34 億人）から徐々に増加してきたものの、2018 年以降数年でピークに達し、その後 2050 年には約 31 億人まで減少していくと予測される。世界の地方居住者の 90%はアジア及びアフリカが占めており、インド及び中国がその筆頭だ。

都市部居住者は、1950 年の 7.51 億人から急速に増加し、2018 年には 42 億人に達した。他地域より都市化の進展が遅いアジアがその 54%を占め、欧州及びアフリカが各 13%で続く。都市部居住者は、世界人口全体の増加と都市化の進展によって今後も増大し、2018 年から 2050 年の間に 25 億人増加すると予測される。この増加分の 90%をアジア及びアフリカが占める（そのうち 35%はインド、中国及びナイジェリアの 3 か国）（下図）。

世界の地域別都市部人口（1950-2050 年）（出典：国連経済社会局）

Figures 6a. Urban population of the world by geographic region, 1950-2050



Data source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018a). *World Urbanization Prospects 2018*.

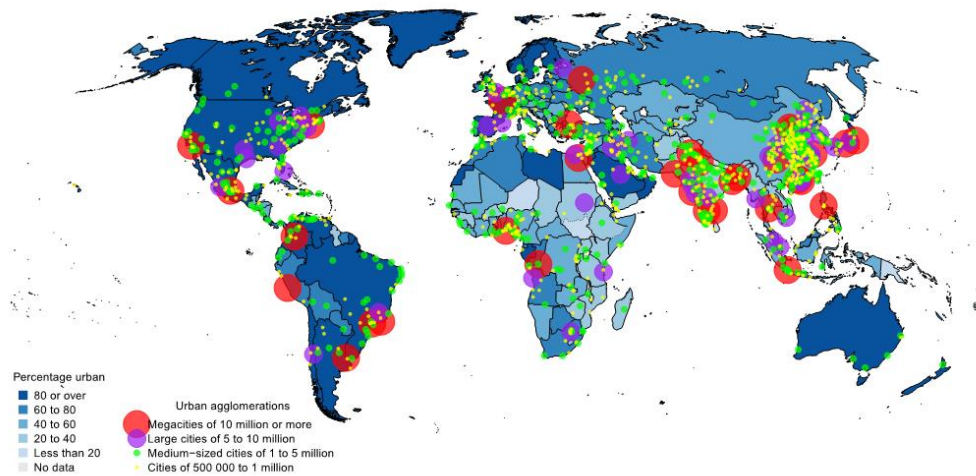
世界の都市部居住者のほぼ半分が、50 万人未満の都市に住み、約 8 分の 1 が人口 1 千万人以上の 33 のメガシティに住んでいる（下図）。2030 年までに、メガシティは 43 まで増加すると予測され、そのほとんどは新興国が占める。

東京は 3,700 万人が集積する世界最大の都市（圏）であり、デリー（2,900 万人）、上海（2,600 万人）、並びにメキシコシティ及びサンパウロが各 2,200 万人で続く。さらにカイロ、ムンバイ、北京及びダッカの人口が 2,000 万人に接近してきている。

一方で、出生率の低いアジアと欧州諸国の一部の都市では、人口増加が総体として停滞または減少している。一部の都市では、貧困と自然災害もまた人口減少の理由となっている。

都市部人口比率及び50万人以上の人口が集積する都市（2018年）（出典：国連経済社会局）

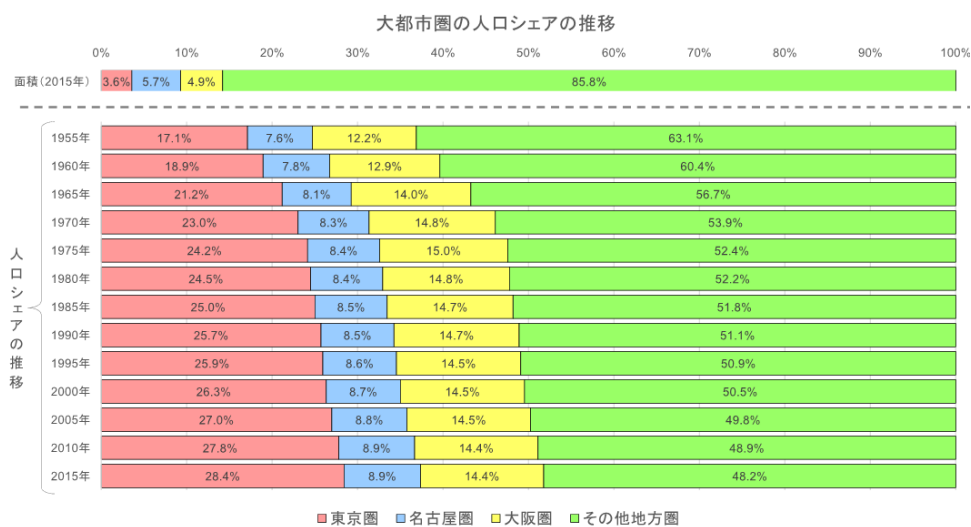
Map 1. Percentage urban and urban agglomerations with 500,000 inhabitants or more, 2018



国連の調査では以上を踏まえ、以下の3つの持続可能な都市化が発展のカギであると指摘している。

- ① 特に都市化が進む貧困国、中産国における適切な成長管理政策。都市部と地方のリンクの強化。
- ② 経済、社会及び環境に配慮した都市化政策。
- ③ 住宅、教育、公衆衛生、安全管理等に関するインフラ及び社会サービスの整備、貧困層または特定の変化に脆弱なグループも含め、万人が取り残されない形での都市化

なお、我が国においても、三大都市圏（面積約14%）の人口シェアに限ってみても、2015年時点で約52%であり³（下図）、特に東京圏への集中が著しい。



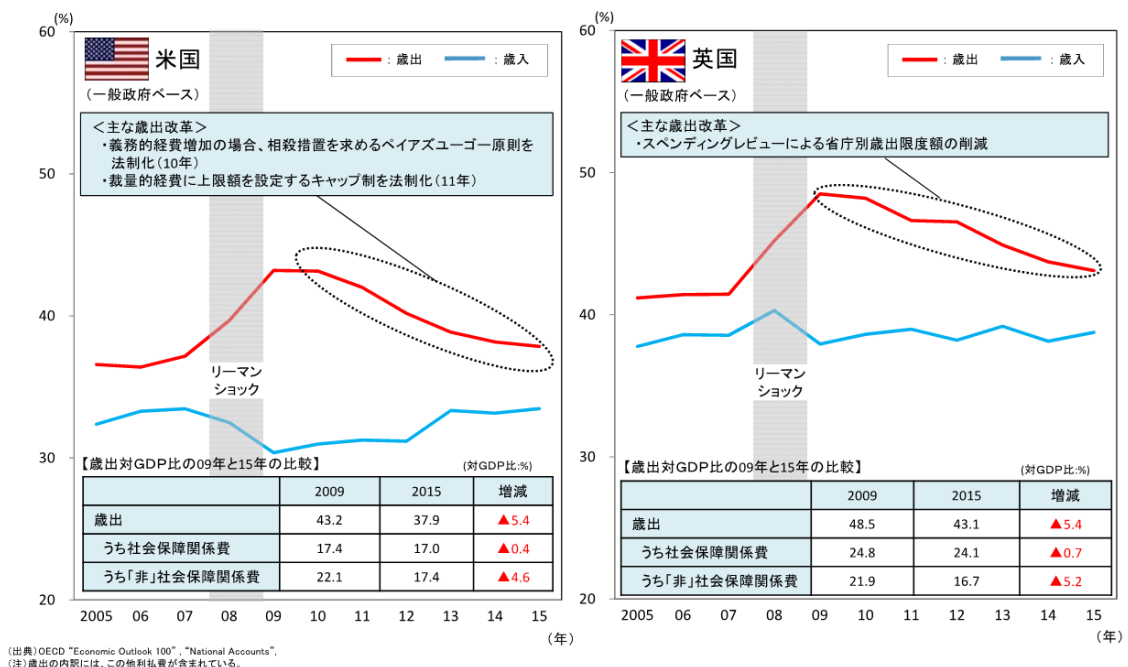
（出典）「国勢調査」より国土交通省国土政策局作成。
 ※東京圏は埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、三重県の合計、名古屋圏は岐阜県、愛知県、三重県の合計、大阪圏は京都府、大阪府、兵庫県、奈良県の合計。

³ <https://www.mlit.go.jp/common/001231519.pdf>

(2) 緊縮財政

2007年の金融危機（サブプライム危機）に端を発した2008-2009年の世界的な経済成長率低下（いわゆるリーマン・ショック）と、ギリシャの粉飾決算が国家信用の毀損をもたらした、欧州のいわゆるソブリン危機を受け、日米欧はじめ各国政府は、大規模な財政出動と金融緩和を行う一方、厳格な歳出削減措置を講じた⁴。例えば米国においては、2010年に義務的経費が増加する場合に相殺措置を求める「ペイアズユーゴー」原則が、2011年には裁量的経費の上限を定めるキャップ制が法制化され、米国の歳出は、2009年がGDP比43.2%だったのに対し、2015年には37.9%まで低下した。英国においては、スペンディングレビューにより、省庁別歳出限度額の低減を実施、英国の歳出は、2009年がGDP比48.5%だったのに対し、2015年には43.1%まで低下した。いずれも歳出削減は社会保障費以外の分野を標的とされた（下図）。

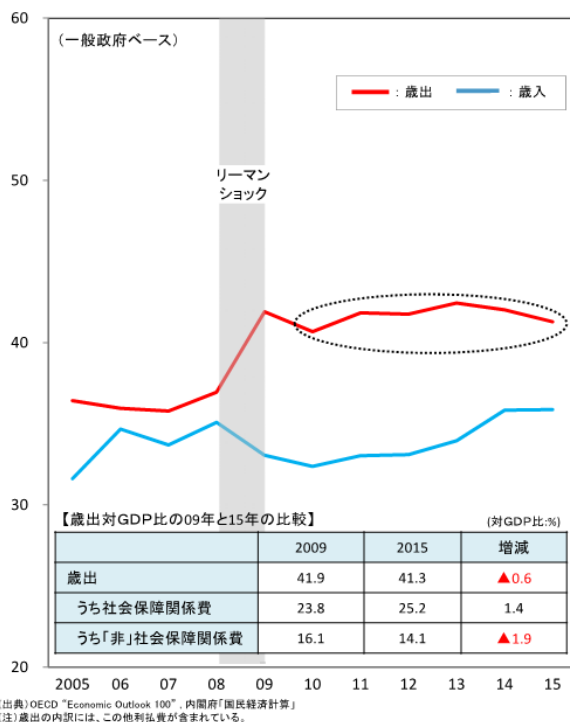
米国及び英国の歳出・歳入 GDP 比率（リーマンショック前後）（出典：財務省）



日本においては、2009年の歳出がGDP比41.9%だったのに対し、2015年には41.3%と大きく低下していないものの、社会保障費が1.4%増加しており、それ以外の分野の歳出が1.9%削減された（下図）。

⁴ https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_fiscal_system/proceedings/material/zaiseia290919/04.pdf

日本の GDP 比歳出・歳入比率（リーマンショック前後）（出典：財務省）



このため各国の公共政策予算は削減され、支出監視も強化されていく。特に地方自治体においては、限られた予算の中で効率的な都市インフラの構築が求められることになり、コストパフォーマンスを追求する中で、都市行政における ICT の活用が注目を浴びることとなった。

一方、米国においては、景気対策の一環として米国再生・再投資法（ARRA）が 2009 年に成立し、GDP 比 5.5%の大規模な財政出動を実施した。これが結果的にスマートグリッドの構築やクリーンエネルギー技術の普及を促進したように、スマートシティの構築に寄与した例もある⁵。

(3) 持続可能社会の構築

2015 年 12 月、第 21 回気候変動枠組み条約締結国会議（COP21）において、以下のような世界共通の長期目標の達成を目指すパリ協定（合意）が採択され、2016 年 11 月に発効した⁶。

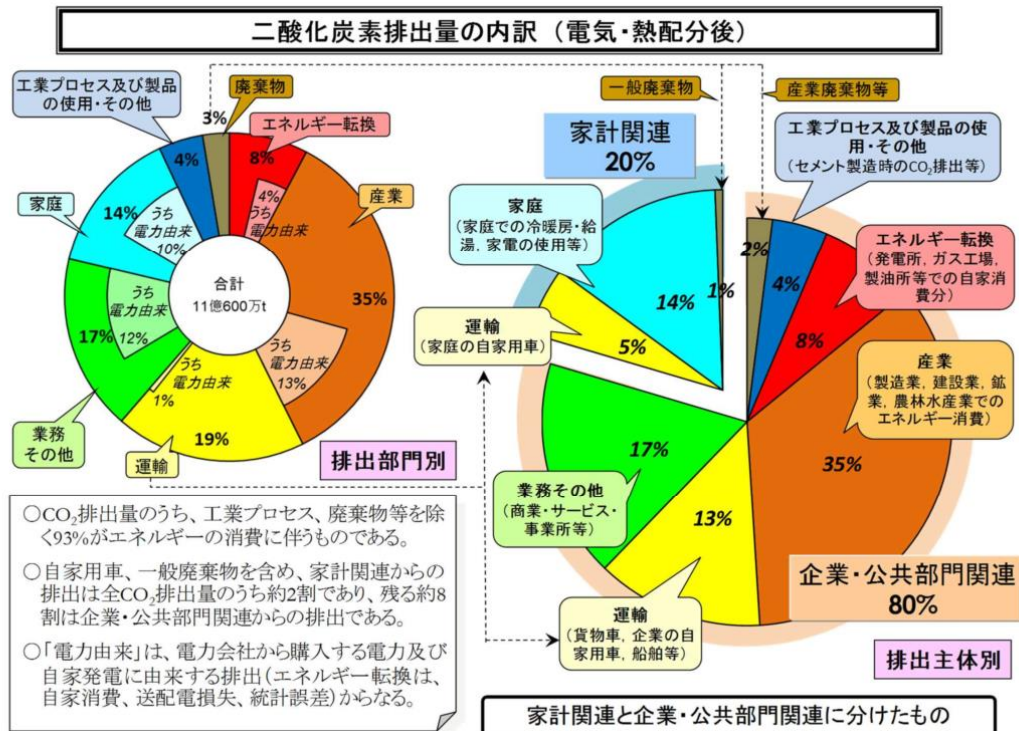
- ・世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする
- ・そのため、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21 世紀

⁵ https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_fiscal_system/proceedings/material/zaiseia280407/07-2.pdf

⁶ <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/ondankashoene/pariskyotei.html>

後半には、温室効果ガス排出量と（森林などによる）吸収量のバランスをとる

この目標達成のためには、いわゆる温室効果ガス排出者（製造業、製油所、発電所等）のみならず、輸送部門、一般家庭を含む社会全体の大掛かりな取り組みが必要とされる。我が国を例にとれば、2019年度の部門別エネルギー起源二酸化炭素排出量（速報値）の内訳⁷は、企業・公共部門関連が80%（うち運輸13%、業務その他17%）、家計関連が20%、都市活動に起因するとされる3部門（運輸、業務その他、家計）の合計が50%を占める（下図）。



（出典：環境省）

こうして、都市部における排出削減の取り組みが注目を集め、排出削減技術として、また膨大なデータ管理の手段として、スマートシティ構想が脚光を浴びる一因となった。

さらに日本固有の事情として、2011年3月に発生した東日本大震災の教訓も、スマートシティ構想の重要な動機づけとなった。三陸沿岸部を中心とした津波による人的被害、通信・交通を含むインフラ被害、それに伴うサプライチェーンの分断は、防災及び災害後の復旧を考慮した「街づくり」が、国民生活に重大な影響を与えることを如実に示した。また、福島原子力発電所事故は、放射能汚染による近隣被害が現在でも続いている他、発電所停止に伴う長期にわたる計画停電の実施は、首都圏の電力供給の脆弱性を露呈した。

2015年9月に国連で採択された「持続可能な開発目標」(Sustainable Development Goals: SDGs)⁸もまた、スマートシティ構想に大きな影響を与えた。SDGsが定める17項

⁷ <https://www.env.go.jp/press/files/jp/115175.pdf>

⁸ <https://sdgs.un.org/goals>（閲覧の際は音楽に注意）

目の世界的目標、169の達成基準、232の指標について、各国政府が計測及び管理するためには、データ取得・分析とデータベース管理を含む、ICTの活用が事実上不可欠だ。また目標の中には、「包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する」（Goal 11；“Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable”、訳文は外務省仮訳⁹⁾）という、多くのスマートシティ構想が目的としている都市開発の方向性そのものが選ばれている他、水、公衆衛生、エネルギー、インフラ構築等、都市生活に直接関連する事項も多く含まれている。

(4) 新たな経済成長分野の要求

気候変動対策の一環として「ダイベストメント」（投資撤退・忌避）の対象とされ、大きな打撃を受けるとされている石炭及び関連する鉄鋼・電力業界、またメジャー各社をはじめ大きな転換を迫られている石油業界はもとより、自動運転、デジタル・コンテンツ配信、ネットショッピング、ブロックチェーン等のフィンテック等、ICTの開発と活用が拡大するにつれ、オールド・エコノミー（既存事業分野）の多くの事業は大なり小なり影響を受けている。またAIの進歩によって、ホワイトカラー、サービス業を中心とした個別の職種自体が数多く失われるとの予想もある。

その上、2020年初めから世界に拡大している新型コロナウイルスの感染流行が、各国内及び国際的なモビリティやサプライチェーンの混乱を招いており、企業の事業環境をさらに複雑化・不透明化している。民間企業の事業戦略のみならず国家経済戦略においても、こうした大きな変化の波を乗り切り、将来にわたり成長及び雇用を生み出すための原動力となりうる、新たな事業分野を探し求めている。

こうした中で脚光を浴びているのが、ICT及びスマートシティ、並びにその関連事業だ。

米リサーチ・コンサルタント企業フロスト&サリバンと米リサーチ企業ブルームバーグ・インテリジェンスの予測によれば、スマートシティ・プロジェクトの市場規模は2016年の\$0.9兆から2025年には\$2兆まで増加し、スイスの銀行UBSはそのうち40%をアジア市場（中国含む）が占めると予測している¹⁰⁾。米市場調査企業リポート・オーシャンでは、世界のスマートシティ市場は、2020年から2030年までの間に年率17.3%で成長し、2030年には約\$4.3兆に達すると予測している¹¹⁾。米IT関連調査企業IDCの2019年のレポートは、2023年の世界のスマートシティ・イニシアチブの支出額を\$1,895億と予測している¹²⁾。

予測額に大きな幅があるのは、対象期間が異なっていること以外に、「スマートシティ」の定義、市場の範囲について、国際的なコンセンサスがないことが一因となっている。とは

⁹⁾ <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/000101402.pdf>

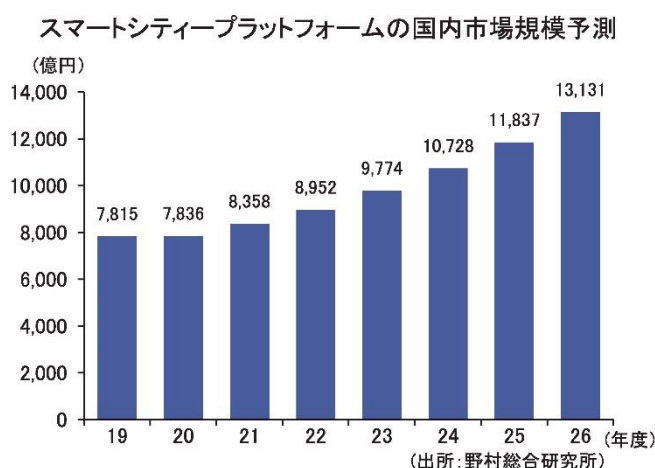
¹⁰⁾ <https://www.ubs.com/jp/ja/wealth-management/cio-research/shifting-asia/2019/opportunity-in-asia.html>

¹¹⁾ <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001027.000067400.html>

¹²⁾ <https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1908/06/news023.html>

いえ、いずれの調査でも、高い成長率が期待される有望市場であると結論づけている。

我が国については、野村総合研究所が「スマートシティ・プラットフォーム」の市場規模予測を公表している。「プラットフォーム」とは、スマートシティ実現のためのコア基盤であり、建物間の横断やインフラ管理に関するサービスを含むとされている。同研究所では、2019年度の市場規模 7,815 億円が、2026年度には 1 兆 3,131 億円に達すると予測している（下図）¹³。



また、我が国政府は、新興国をはじめとした海外インフラ市場の拡大を背景として、我が国企業による 2025 年のインフラ輸出受注額を 34 兆円とする目標を掲げている（2020 年 12 月発表）。このすべてがスマートシティ関連というわけではないものの、新型コロナウイルス対策、脱炭素化、デジタル化等の取り組みにおいて、スマートシティ関連のインフラが多く含まれていることは間違いない。

2. スマートシティの定義

「スマートシティ」(Smart City) という用語は、2010 年代初めあたりから広く用いられ始めたとされており、これは ICT の国際的普及と足並みを揃えている。しかしながら、一般的には「見ればそれだとわかる」(“I know it when I see it”) 程度の理解に留まっており、国際的に確立された定義は未だない¹⁴。

国内外の初期のものから最近のものまで含む、主要な定義は以下に掲げるとおりであり、これらは、「都市（または社会）機能のマネジメントについて、ICT の有効活用により効率化と最適化を図ること、あるいはそれを実現している都市または社会システム」とまとめることができる。ただしこれはあくまで「手段」の定義であって、都市機能の「目的」まで踏み込んだものではないことに注意が必要だ。「都市」の定義や「都市機能」の目的は本レポートの扱う範囲を超えている。なお、上述の SDGs アジェンダには、それらの定義や目

¹³ <https://dempa-digital.com/article/147468>

¹⁴ <https://smartcitiescouncil.com/smart-cities-information-center/definitions-and-overviews>

的を述べている部分があるので参照されたい。

例 1：アムステルダム自由大学 2009 年論文 “Smart Cities in Europe” 「欧州におけるスマートシティ」¹⁵

スマートシティの実用的定義

「ある都市において、人的及び社会的、並びに伝統的な輸送手段及び近代的な通信インフラストラクチャー（ICT）への投資が、参加型統治を通じた天然資源の賢明な（wise）管理とともに、持続可能な経済成長と高い品質の暮らしを促進する場合、その都市をスマートシティと呼ぶ」

※世界のスマートシティ・プロジェクトの嚆矢のひとつとされているアムステルダム市の 2009 年からの取り組みには、同論文が学術的裏付けとなっていた。

例 2：欧州連合（EU）¹⁶

「スマートシティとは、伝統的ネットワーク及びサービスを、デジタル及び通信技術を利用することによりさらに効率化し、居住者及び事業者への恩恵を与える場所のことである。

スマートシティは、ICT の活用により、より良い資源活用と（地球温暖化ガス）排出削減を目指すだけに留まらない。スマートシティは、よりスマートな都市輸送ネットワーク、高度化された水供給管理施設及び廃棄物処理施設、並びに建物の照明及び冷暖房管理のより効率的な方法を意味する。さらにまた、よりインタラクティブで責任ある都市行政、より安全な公共空間、及び高齢化社会のニーズの実現を意味する」

例 3：米国スマート・シティ・カウンスル（Smart City Council）¹⁷

スマートシティとは、「全ての都市機能に、ICT が組み込まれた都市」のことである。

例 4：経済産業省資源エネルギー庁（エネルギー白書 2011 年）¹⁸

スマート・コミュニティ

「…情報通信技術を活用して効率的に需給バランスをとり、電力の安定供給を実現するための電力送配電網『スマートグリッド』に加え、エネルギーの有効利用という観点から、電力だけでなく、熱エネルギーや交通システムも含め、人々のライフスタイル全体を視野に入れた社会システム」（一部文章修正）

¹⁵ <https://core.ac.uk/download/pdf/15455058.pdf>

¹⁶ https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en

¹⁷ <https://smartcitiescouncil.com/smart-cities-information-center/definitions-and-overviews>

¹⁸ <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2011html/3-6-1.html>

例 5：ジャパン・スマート・コミュニティ・アライアンス（JSCA）（規約）¹⁹

スマート・コミュニティ

「再生可能エネルギーの大量導入や需要制御の観点で次世代のエネルギーインフラとして関心が高まっているスマートグリッド及びサービスまで含めた社会システム」

例 6：国土交通省都市局²⁰

スマートシティとは、「都市の抱える諸課題に対して、ICT 等の新技術を活用しつつ、マネジメント（計画、整備、管理・運営等）が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区」

3. スマートシティの対象範囲

明確な定義が存在しないため、「スマートシティ」が含める範囲も様々に変遷してきた。

古くは、2007年にEUが主導してウィーン大学を中心に行われた研究、“European Smart Cities”において、以下の6つの領域を包括したスマートシティ・モデルを考案しており、地域内の70の中規模都市（単体）を評価している²¹。この時点ですでに、後述のISO37120の領域が概ねカバーされていることは注目に値する。都市全体を包括したスマートシティの概念（理想形）は当初から存在し、その後のICTの発展と政策誘導に伴い、実現可能性と普及性が高まっていったことがわかる。

- ・ Smart Economy（経済：改革精神、起業家精神、生産性、労働市場等）
- ・ Smart Mobility（移動：地域、国内及び国際アクセシビリティ、輸送システム等）
- ・ Smart Environment（環境：自然環境、公害対策、環境保全、資源管理等）
- ・ Smart People（人々：教育、人権・多様性、国際化、参画社会等）
- ・ Smart Living（生活：文化、公衆衛生、安全、住環境等）
- ・ Smart Governance（統治：参画型政治、公的サービス、透明性等）

(1) 欧州

スマートシティ展開の先駆けとされている欧州を見ると、2010年代初めの活動は、主として大都市部における情報ネットワーク・コネクションの充実と活用を目指した取り組みが多くを占めていた。これは「欧州2020戦略」（2010年3月）の重点課題である「欧州のためのデジタル・アジェンダ」（2010年5月）²²が目指していた「欧州単一デジタル市場」

¹⁹ <https://www.smart-japan.org/agreement/index.html>

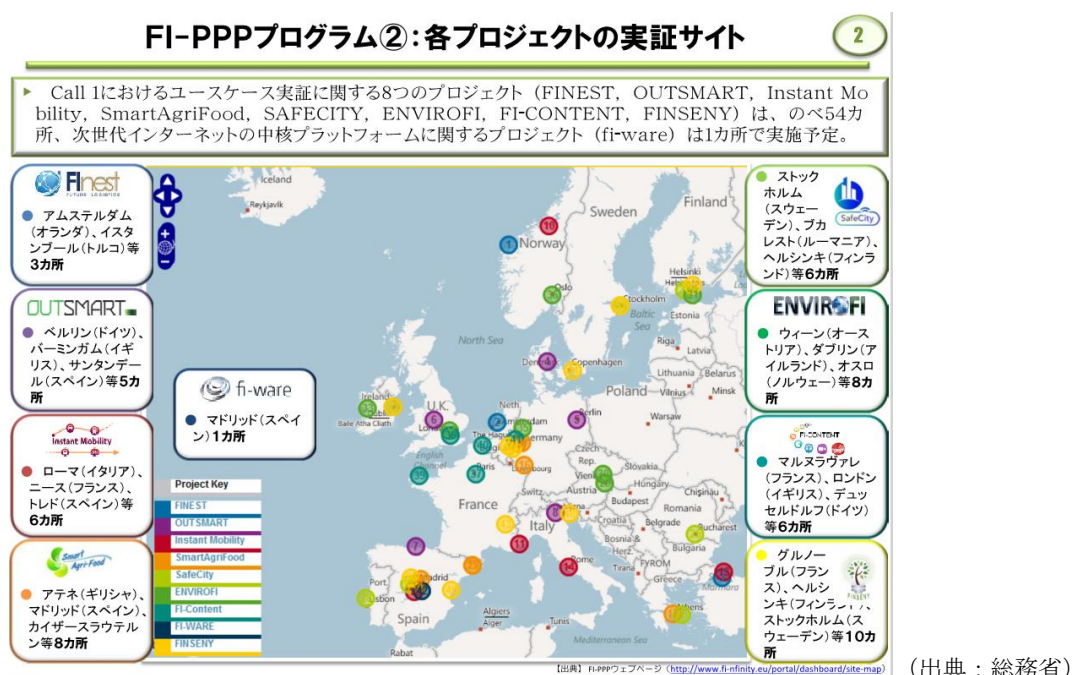
²⁰ https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000040.html

²¹ http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf

²² <https://eumag.jp/feature/b0615/>

の創設及び「包摂的な知識社会」の実現という目標に負うところが大きい²³。

下図は、同アジェンダに基づき 2010 年から開始された次世代インターネット官民連携プロジェクト（FI-PPP）の一例だ²⁴。



欧州の個別の都市の例として、先述のオランダ・アムステルダム市と、デンマークのコペンハーゲン市を取り上げる。

・アムステルダム市

同市では、2006 年から「インテリジェント・シティ」の構想を練り、2009 年からスマートシティ・プロジェクトを開始した²⁵。プロジェクトの目的は、「欧州 2020 戦略」が定めた地球温暖化対策の推進とともに、20-25 年後と想定されていた将来の電力インフラの更新準備、市民生活の質の向上及び雇用の創出だった。

プロジェクト内容は、①各家庭へのスマートメーター導入、②スマートビルディングによる照明・冷暖房・セキュリティ管理、③港湾停泊中の船舶への電力供給の充実、④電動自動車の普及、⑤廃棄物収集・処理のグリーン化等、スマートグリッドをはじめとした電力関連の取り組みが中心であった。

なお、元来貿易立国を標榜していたオランダは、早くから「IT 立国」を国家戦略としてデジタル化を推進してきており、ドイツのロジスティクス企業 DHL が 2001 年から発表しているグローバル・コネクテッド・インデックスでは、2003 年（アイルランドが首位）

²³ <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc26b210.html>

²⁴ https://www.soumu.go.jp/main_content/000145751.pdf

²⁵ <https://www.nedo.go.jp/content/100105905.pdf>

を除き、最新の 2019 年まで世界首位を維持している²⁶。

・コペンハーゲン市

デンマークのコペンハーゲン市も、アムステルダム市と並んで欧州のみならず世界におけるスマートシティ構築の先駆的都市とされている。同市では、2012 年から同市全域及び近郊のコペンハーゲン空港を対象に、コペンハーゲン・コネクティング（”Copenhagen Connecting”）計画を実施している。重点項目は、①渋滞解消と地球温暖化ガス排出削減を目的とした、Wi-Fi 端末による自動車・自転車の位置情報の収集・分析を行うインテリジェント交通ソリューション、②オフィス街や住宅街に各国内企業の最新の照明技術を展開するとともに、気温、路面温度、大気汚染物質濃度などのセンサー・データを収集・分析する都市照明ソリューション、③交通、エネルギー、水、ソーシャルメディア等の個別のスマート・プロジェクトのデータを収集・一元管理し、市・公共機関が活用する他、有償で民間企業に提供する世界初のビッグデータ活用プラットフォームの構築等、である。活動にあたっては、市内の大学からコンサルティングを受け、また関連企業からの投資支援、EU の助成金を受けている²⁷。同市は、2014 年の世界スマートシティ・エキスポで、ベスト・スマートシティ賞を受賞した。

(2) 米国

米国では、2010 年代初めは、当時比較的脆弱であった国内通信ネットワークの再構築を重点課題とし、2010 年 3 月に策定された「国家ブロードバンド計画」に基づき、無線ネットワークの展開、優先ネットワークの高速化等、主として次世代ネットワークの構築に注力していた。2015 年、オバマ政権の連邦政府は、地域社会の交通渋滞、防犯、経済成長、気候変動、市民サービス向上等の諸課題の解決を目指して「スマートシティ・イニシアチブ」を発表、スマートシティ関連事業に対して\$1.8 億超の連邦予算の重点投入を行った。翌 2016 年にはさらに対象分野を拡大し、\$0.6 億の予算を追加投入した²⁸。2017 年当時、70 以上の都市・地域がプロジェクトに参加している。

米国の個別の都市の例²⁹として、ニューヨーク州ニューヨーク市と、カリフォルニア州サンフランシスコ市を取り上げる。

・ニューヨーク市

同市では、街中に情報端末を設置する City24/7 プロジェクトが 2012 年から推進されており、2014 年にはその第 2 段階として、都市中心部を対象に既存の公衆電話を無料の Wi-Fi ホットスポットに置換する LinkNYC プロジェクトが開始された。Link とは、大型タッ

²⁶ <https://www.dhl.com/global-en/spotlight/globalization/global-connectedness-index.html>

²⁷ https://www.soumu.go.jp/main_content/000454883.pdf

²⁸ <https://www.nict.go.jp/global/lde9n2000000bmum-att/a1494291375245.pdf>

²⁹ https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2019/d2934f5bed27bd10/NYdayori_201906.pdf

チスクリーンを備えたタワー型の端末であり、地域情報、交通情報、携帯電話の充電、国内無料通話等のサービスを提供する。設置・運用費用は、スクリーンに表示される広告からの収入で賄うビジネスモデルだ。

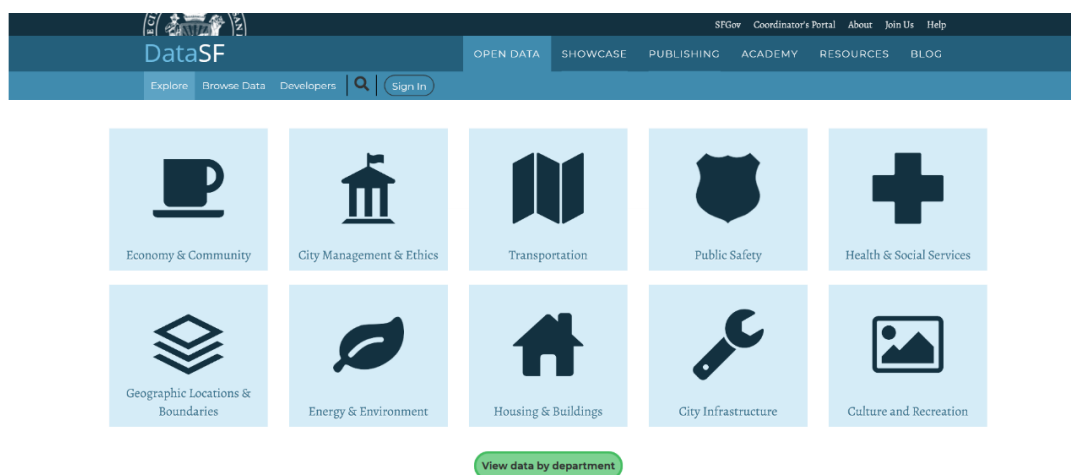
さらに、2012年から竣工した、マンハッタン島のハドソン・ヤード再開発プロジェクトにおいては、16の高層スマートビルディングを中心としたスマートシティの構築が開始された。光ファイバー・ネットワークと各種センサーによるデータ収集により、①交通渋滞、公共交通機関の混雑状況把握、②屋内外の大気状況モニタリング、③希望者に対する健康管理、④廃棄物リサイクル評価、⑤コジェネレーション及びマイクログリッドの利用状況把握等のサービスを提供する。再開発プロジェクトの完成予定時期は2024年とされている（下写真、2019年8月）。

マンハッタン島のハドソン・ヤード再開発プロジェクト（出典：Wikipedia）



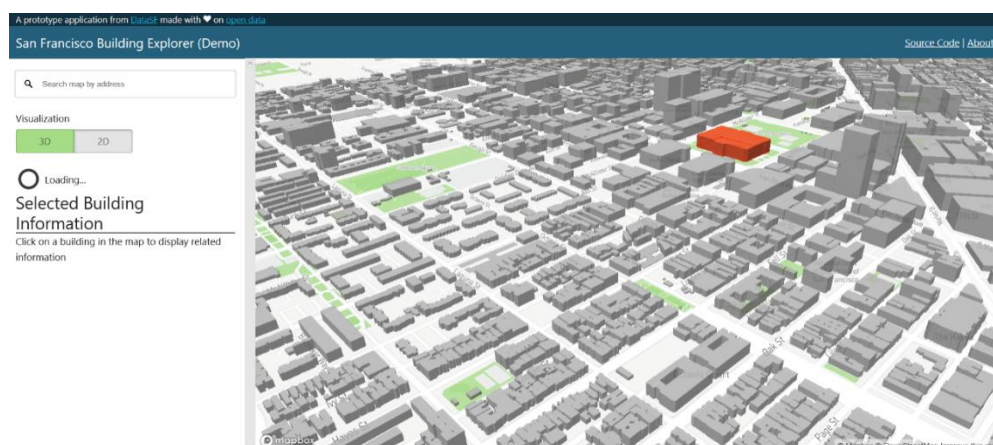
・サンフランシスコ市

同市では、IT大手のCosico社と連携し、都市全体のデータベース作成とオープン化プロジェクトであるDataSFの運用が2009年に開始された。2021年3月現在、10カテゴリー、538のデータセットがインターネット上で公開されている（下図）。



（出典：サンフランシスコ市）

さらに 5D Smart San Francisco 2030 District プロジェクトでは、都市データの 3D モデリングと、オープンデータ化を推進している。市街の 3D マップでは、各ビルディングの情報が閲覧可能な上、都市開発・住宅政策に有益なデータが収集可能だ（下図）。



（出典：サンフランシスコ市）

また同市では IoT（モノのインターネット）の普及を先取りし、IoT 専門プロバイダーの SIGFOX と提携して、2016 年から IoT ネットワークの構築も推進している³⁰。

（3）日本

我が国においては、経済産業省資源エネルギー庁の方針に基づき、2010 年 4 月に、NEDO（現・国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）及び民間企業主導の「ジャパン・スマート・コミュニティ・アライアンス」が設立された。スマートグリッド等の展開による電気の有効利用に加え、熱や未利用エネルギーも含めたエネルギーの「面的利用」や、地域の交通システム、市民のライフスタイルの変革などを複合的に組み合わせた、エリア単位での次世代のエネルギー・社会システムの構築を目的としており、国際的なアライアンスの形成と活動展開も実施している（2021 年 1 月時点で 250 社・団体が加盟）。

また総務省は、2011 年 3 月に発生した東日本大震災の教訓を踏まえ、「ICT を活用した街づくりとグローバル展開に関する懇談会」を 2011 年 12 月に開催した³¹。ICT を活用して、少子高齢化、社会インフラの老朽化、地球温暖化等の諸課題の解決を図るとともに、東日本大震災からの復興において災害に強い街づくりの実現を目指すことを目的としていた。

2012 年には同懇談会の検討結果を踏まえ、「ICT 戦略会議」の関連 3 会議のひとつとして、「ICT 街づくり戦略会議」が設置された。地方都市を中心に ICT 街づくりのモデル・プロジェクト実施を目指す等、用語こそ用いていないものの、検討内容は「スマートシティ」の実現そのものと言ってよい。

我が国の個別の都市の例として、神奈川県藤沢市と千葉県柏市を取り上げる。

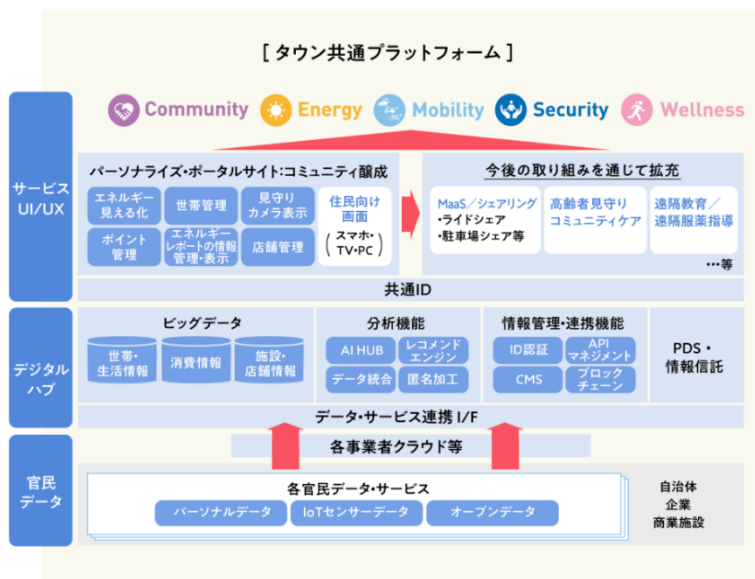
³⁰ <https://sgforum.impress.co.jp/article/2429>

³¹ https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/ict-machi/index.html

・藤沢市

2010年11月、家電メーカーのパナソニックが、神奈川県藤沢市との間でスマートシティの基本構想に合意し、2012年9月には同社藤沢工場跡地に「100年後も続く住民が主役の街づくり」と銘打って、「Fujisawa サステナブル・スマートタウン」(FSST)の建設を開始した。2014年に入居が開始され、2022年以降の完成に向けて着実な展開を見せている³²。

FSSTは、「エコと快適の両立」と「安心・安全」をコンセプトに、環境(CO2排出量70%削減、生活用水30%削減)、エネルギー(再生可能エネルギー利用率30%以上)、安全・安心(非常時のライフライン普及3日以内)の目標を掲げ、街全体の共通データベース・プラットフォームを構築している(下図)。



(出典: FSST)

住民向けには、ポータルサイトを通じて、暮らしに役立つ情報提供を行っている(下図)



(出典: FSST)

³² <https://fujisawasst.com/JP/>

主な取り組み内容は、以下のとおり。

- ・エネルギー：全ての戸建住宅に太陽光電池・蓄電池を設置し、「スマート HEMS（ホーム・エレクトリシティ・マネジメント・システム）」を用いて管理を行っている他、公共用地にはコミュニティソーラーを設置し、平常時には系統に電力を供給、非常時には非常用電源として用いられる。
- ・セキュリティ：見守り（防犯）カメラ、センサー付き照明（災害時には防災照明として活用）などにより、警備・監視体制を支援している。
- ・モビリティ：電動自動車、電動アシスト自転車のシェアリング、レンタカーデリバリー、充電バッテリーステーションの設置等のサービスを提供している。
- ・ウェルネス：地域包括ケアシステムで、医療、看護、介護、薬局を連携。保育所や公共空間では住民に対する教育機会も提供している。
- ・コミュニティ：上述のポータルサイトによる情報提供のほか、住民に ID 認証カードを灰布して、各種サービス提供の円滑化を行っている。

パナソニックは、藤沢市における取り組みを足掛かりとして、2018年に同県横浜市綱島に都市型のコンパクトな「Tsunashima サステイナブル・スマートタウン」をオープンした。2022年春には大阪府吹田市に、医療・健康連携型の「Suita サステイナブル・スマートタウン」の街開きを予定している³³。

・千葉県柏市

不動産デベロッパーの三井不動産は、千葉県、柏市、東京大学及び千葉大学による「柏の葉国際キャンパスタウン構想」に基づき、2008年から同市柏の葉キャンパス駅周辺にてスマートシティの開発を行い、2014年に中核部「ゲートスクエア」（下図）をオープンした³⁴。



(出典：三井不動産)

³³ https://project.nikkeibp.co.jp/mirakoto/atcl/design/2/t_vol148/

³⁴ <https://www.kashiwanoha-smartcity.com/about/>

主な取り組みはエネルギーの効率活用が中心であり、エリアエネルギー管理システム（AEM）を用いて街全体のエネルギー利用の最適化を図るとともに、電力会社からの系統電力と分散電源からの電力を、地区ごとに融通しあう自営のスマートグリッドを運用、電力消費の集中が平日と休日で異なるオフィス地区と商業地区の間でピークカット（平滑化）を実現している。災害時対応としては、再生可能エネルギーと蓄電池の活用により、停電時にも6割程度の電力供給が3日間可能となっている。また一部の居住区には各戸に HEMS が装備されている。

この他、住民の健康管理、大学を中心としたイノベーション、起業支援などの交流活動のための施設や取り組みも充実している。

2014年からは構築したスマートグリッドの拡大を進めるとともに、2017年からはIoT通信ネットワークの構築によるビッグデータの活用を推進。2019年からは自動運転バスの実証実験にも取り組んでいる。本活動は、2019年に国土交通省のスマートシティ・モデル事業に選定された³⁵。今後は官民連携データプラットフォームの構築とAI・IoTの導入により、ビッグデータの活用を図るとしている。

（4）国際標準化の流れ

以上のように、欧州、米国及び我が国のスマートシティ展開の政策を見ると、対象範囲も対象分野も多岐にわたっており、時期によっても大きく異なっている。

一般的な傾向としては、スマートシティの取り組みが、初期段階の単一都市における特定分野、またはインターネット網の高度化、スマートグリッドの展開等の重点分野に限られた「個別分野特化型」の開発中心から、AI、ビッグデータ・マネジメント、IoT等のICTの発展の恩恵を受けつつ、政府の政策誘導もあって、都市管理の複数分野にまたがる「分野横断型」の開発へと拡大してきていることが挙げられる³⁶。

こうした流れを受け、スマートシティに関連する国際規格として、ISO37120（持続可能な都市とコミュニティ評価指標ガイドライン規格）が2014年に制定された（最新版は、2018年版）。対象となるテーマは、下図及び下表のとおり17に分類され、極めて多岐にわたっており³⁷、事実上、都市や自治体の首長の職責全体がカバーされている。また国家政府の視点から見れば、地方自治体管理指標の大部分が含まれている。重要なことは、こうしたテーマの実現と指標の分析・評価のためには、高度なICTの活用が必要不可欠だということだ。

³⁵ https://www.mitsui-fudosan.co.jp/corporate/news/2019/0605_02/

³⁶ <https://www.mlit.go.jp/common/001249775.pdf>

³⁷ https://www.soumu.go.jp/main_content/000467133.pdf

ISOが定めるスマートシティが有すべき17のテーマ



(出典：総務省)

ISO37120 のコア指標の例

テーマ	コア指標	テーマ	コア指標
経済	<ul style="list-style-type: none"> 失業率 産業資産額比率(総資産額、推計値) 貧困率 	救護施設	<ul style="list-style-type: none"> スラム居住者比率(対総人口)
教育	<ul style="list-style-type: none"> 女性の就学率 初等教育修了者比率 中等教育修了者比率 初等教育における生徒/教員比率 	通信	<ul style="list-style-type: none"> 10万人当たりのインターネット加入者数 10万人当たりの携帯電話加入数
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 1人当たりの家庭向け電力の年間消費量 電力サービス加入者比率(対総人口) 公共施設でのエネルギー年間消費量 再生可能エネルギー消費量比率(対総エネルギー消費) 	交通	<ul style="list-style-type: none"> 10万人当たりの大規模公共交通システムの走行距離 軽量公共交通システムの走行距離 1人当たりの年間公共交通システム利用回数 1人当たりの自家用乗用車台数
環境	<ul style="list-style-type: none"> 大気中の PM2.5 濃度 大気中の PM 10 濃度 1人当たりの温室効果ガス排出量 	都市計画	<ul style="list-style-type: none"> 10万人当たりの緑地(空地)面積
ファイナンス	<ul style="list-style-type: none"> 債務返済比率 	下水処理	<ul style="list-style-type: none"> 下水処理の利用可能な人口比率 未処理水比率(対下水総量) 一次処理(物理処理)水比率(対下水総量) 二次処理(有機物処理)水比率(対下水総量) 下水全体に対する高度処理水の比率(対下水総量)
ガバナンス	<ul style="list-style-type: none"> 選挙投票率 女性議員比率 	公衆衛生	<ul style="list-style-type: none"> 上水道が利用可能な人口比率 処理済み水源を利用可能な人口比率 トイレの利用可能な人口比率 国内水消費量
医療・健康	<ul style="list-style-type: none"> 平均寿命 10万人当たりの病床数 10万人当たりの内科医数 1,000出生当たり の5歳未満での死亡率 	消防・非常事態対応	<ul style="list-style-type: none"> 10万人当たりの消防士数 10万人当たりの火災関連死者数 10万人当たりの自然災害関連死者数
レクリエーション	<ul style="list-style-type: none"> (1人当たりの娯楽スペース面積) ※「レクリエーション」はコア指標はなく、補助指標のみ 	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物定期収集人口比率(対総人口) 1人当たりの自治体による廃棄物収集量 廃棄物リサイクル比率
安全	<ul style="list-style-type: none"> 10万人当たりの警察官数 10万人あ多利の殺人事件数 		

(出典：総務省)

最近の例としては、国土交通省が2018年に公表した「スマートシティの実現に向けて(中間とりまとめ)」³⁸において、SDGs・2030アジェンダの17テーマを踏まえた、都市の抱える諸問題の整理と分類がなされており、注目に値する(下表)。

³⁸ <https://www.mlit.go.jp/common/001249775.pdf>

SDGs ごとの都市の課題

持続可能な開発目標 (SDGs)	具体的な課題
あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる (目標 1)	① 子供の貧困への支援 (子供食堂、学習、食事、健康管理等) ② 低所得者への支援 (都市対策：スラム、住宅対策：木造老朽化住宅など)
飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する (目標 2)	① 都市における農業環境の整備 (都市近郊農地のアパート転用等) ② 農業の生産性の低下への対応 ③ 農業の担い手の高齢化、後継者不足
あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する (目標 3)	① 医療・福祉・商業施設へのアクセスの確保 (買物難民対策、公共交通機関) ② 福祉サービス・生産性の低下 ③ 健康の維持 (外出機会減、車依存、健康意識低下など) ④ 地域コミュニティの維持 (孤独死、担い手不足) ⑤ 住宅・施設の老朽化 (老朽化団地など) ⑥ 住宅・施設、公共交通等のバリアフリー (環境配慮型住宅、情報・心) ⑦ 交通安全の確保 (高齢ドライバー対策、歩行者対策) ⑧ 医療福祉サービスの人材確保 ⑨ 子育て環境の整備 (待機児童など)
すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する (目標 4)	① 教育施設へのアクセス確保 (公共交通の確保、離島、遠隔地対応) ② 大都市の一時的な教育施設の不足とその後の余剰 ③ 多様な教育サービスの実施 (社会人リカレント教育、まちづくり教育、子育て中女性対象) ④ 教育サービスの低下 (デジタルデバイド、教育施設の老朽化、人口密度低下) ⑤ 外国人子女の不就学
ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児の能力強化を行う (目標 5)	① 子育てと仕事の両立 (子育て施設の不足、人材確保、長時間労働) ② 職住近接 (長時間通勤)
すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する (目標 6)	① 上下水道の老朽化・維持更新 ② 排水の処理 (工場、農畜産業)
すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する (目標 7)	① ガソリンスタンドへのアクセス ② 個々の施設での省エネルギー化 (運輸部門・家庭部門) ③ 面的エネルギーの利用 ④ エネルギー利用の見える化 ⑤ 再生可能エネルギーの活用 ⑥ 災害時のエネルギーの確保 ⑦ 多様なエネルギーの活用 (水素エネルギー) ⑧ スマートハウスの導入促進 ⑨ 省エネルギー化への意識啓発・理解促進
包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用 (ディーセント・ワーク) を促進する (目標 8)	① 中心市街地の活性化 (都市の魅力・活力) ② 地域産業の衰退 (企業撤退、雇用創出) ③ 人材確保、後継者不足 (若手、女性、高齢者、中小企業、グローバル人材) ④ テレワーク環境の整備 ⑤ 空き家、空き店舗の増加 ⑥ インフラ・公共交通の整備 ⑦ 地域資源の活用 (観光資源、地域ブランド力)
強靱 (レジリエント) なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る (目標 9)	① 施設の老朽化・維持管理 ② 災害への備え (災害の激甚化、防災意識の欠如) ③ 交通渋滞の解消 ④ 国際競争力の強化 (都市再生、イノベーション環境) ⑤ 新技術への支援 (チャレンジの場、インキュベーション環境、イノベーション環境) ⑥ 地元住民しか持ち得ない情報が投資家や企業家に伝わらない ⑦ まちの安全性の確保 (防犯)
各国内及び各国間の不平等を是正する (目標 10)	① 人口格差・偏り (東京一極集中) ② インフラの格差 (情報通信基盤、交通基盤) ③ 企業の格差 (生産性、給与差) ④ 格差の把握ができていない
包摂的で安全かつ強靱 (レジリエント) で持続可能な都市及び人間居住を実現する (目標 11)	① インフラ・建物の維持管理・老朽化 ② 災害への備え (ハード：ライフラインの確保、耐震化) ③ 災害への備え (ソフト：リスクの見える化、避難場所の情報提供、企業の業務継続) ④ 空き地・空き家 (ビル) 対策 ⑤ 密集市街地の解消 (不造密集市街地) ⑥ 住宅の質の向上 (広さ、コスト、省エネ) ⑦ 交通渋滞の解消 ⑧ 交通安全の確保 ⑨ 自転車利用環境の整備 ⑩ 公共交通の整備・サービスの維持 ⑪ 景観の阻害 ⑫ 地域コミュニケーション (地域のつながり) ⑬ 地域再生 (ニュータウン、リノベーション、中心部にぎわい) ⑭ 公害防止 ⑮ まちの安全性の確保 (防犯)
持続可能な生産消費形態を確保する (目標 12)	① ゴミ処理・リサイクル ② 最終処分場の確保 ③ 食品ロスへの対応 ④ 地産地消・資源循環
気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる (目標 13)	① 防潮堤・河川の整備 ② 温室効果ガスの発生、ヒートアイランド (都市への過度な集中) ③ 省エネルギー化の推進 (個々の施設の省エネ、面的エネルギーの導入、再生可能エネルギーの活用、多様なエネルギーの活用) ④ 気候変動による災害リスクの見える化
持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する (目標 14)	① 海洋環境の悪化 (水質)
陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する (陸上資源) (目標 15)	① 都市緑化の推進 (緑地・オープンスペースの確保、土壌の劣化) ② 森林の荒廃 (管理不十分、担い手不足、機械化遅れ、所有者不明) ③ 外来種・鳥獣の被害
持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する (目標 16)	① プライバシーの保護 ② 行政の情報公開 (不十分、わかりにくい)
持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する (目標 17)	① 国際交流機会の喪失 (都市の魅力低下) ② 国際標準との乖離 (案内標識、決済システム) ③ 拠点機能のグローバル化 (多言語化、多通貨対応、多習慣 (食・宗教) 対応)

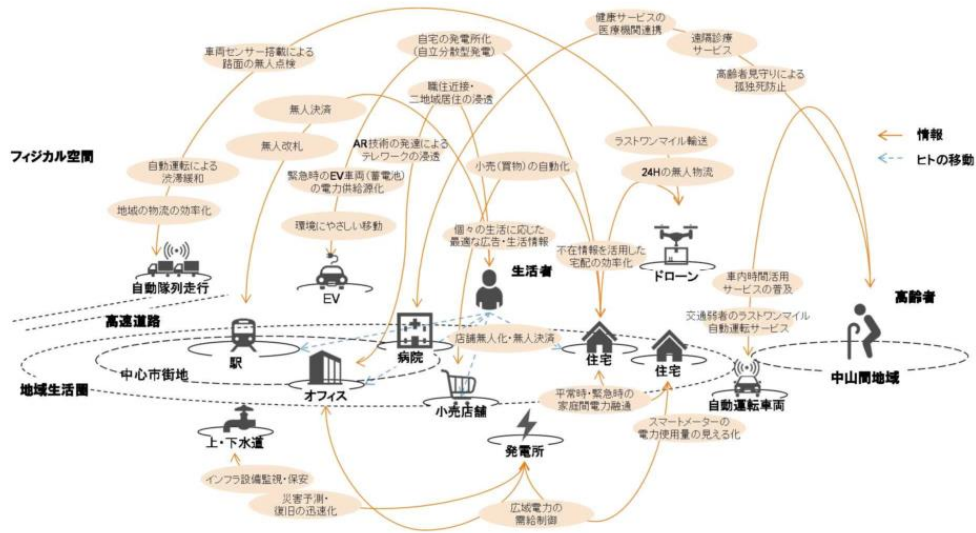
(出典：国土交通省)

また、国際的な協調の取り組みとして、2019年に我が国が議長国を務めたG20サミットにおいて、グローバル・スマート・シティ・アライアンス（GSCA）の設立が提唱され、同年10月に横浜市で設立会合が開催された。人口20万人以上の都市を対象に、世界共通で用いることが可能なポリシー・フレームワークの策定に向け、対話を加速することとしている³⁹。

4. スマートシティの技術

すでに触れてきた事例を見るように、スマートシティ関連技術は広範な領域にわたっており、網羅的に示すことは困難だ。ここでは、国土交通省が前述の「スマートシティの実現に向けて（中間とりまとめ）」（2018年）において公表している「まちづくりに生かされる技術イメージ」⁴⁰を一例として示す（下図）。同省では、現に活用されているか、将来活用の可能性が高い技術を次の4分野に分類している。ただし同報告でも指摘されているとおり、これらはあくまで先端技術と呼ばれるもののごく一部であり、今後も技術開発動向を注視し、最新の状況を把握することが重要であるのは言うまでもない。

まちづくりに生かされる技術イメージ



（出典：国土交通省）

(1) 通信ネットワーク技術とセンシング技術

テレワーク、エネルギーマネジメント、防災対策等の分野で、通信ネットワークは従来か

³⁹ https://www.sci-japan.or.jp/vc-files/pdf/20200629_forum/keynote_suga.pdf

⁴⁰ https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000126.html

ら活用分野を拡大してきた。今後は超高速だけでなく、多数接続・超低遅性を有する第5世代移動通信システム（5G）、消費電力抑制と小通信容量・大量接続に適した LPWA（Low Power Wide Area）の研究・実装が進むと期待される。

こうしたネットワークの高度化が、センサーの小型化・低廉化、高機能省電力化とともに、IoT を促進し、従来困難であったデータ取得に役立つことが期待される。また日常的に活用されるまでに普及した情報通信端末やネットワークインフラ自体も、データ取得の拡大活用に寄与すると考えられる。

（2）分析・予測技術

上述のネットワーク及びセンサー技術の進展により、「ビッグデータ」と呼ばれる膨大かつ複雑な構造のデジタルデータの取得が進む。コンピュータの処理能力向上と AI 等の技術革新により、高度な分析や予測が可能となっている。その活用促進のためには、すでに欧州で取り組まれているような、統一フォーマットでデータを蓄積し、相互に分析可能なデータベース・プラットフォームの構築※が必要である。AI による機械学習を用いれば、ビッグデータの自動分析も、限定的ではあるが可能となる。（※我が国においては、首相官邸が主導して検討されている⁴¹。）

（3）データの可視化技術

建築の分野では、関係者間で完成予想の共有を図り、齟齬を防ぐため、Building Information Modeling（BIM）/Construction Information Modeling（CIM）といった、構造・設備・コスト等の情報を一元管理し、3D 化した映像を用いて業務プロセスを改善する取り組みがなされている。このデータは経路案内、移動サービス、保全補修の基礎データとして提供され、またライブラリ化することで人材育成にも活用できると期待されている。また、建設現場のみならず、都市構造に関する様々な統計データの可視化、Virtual Reality（VR）を用いた映像化によって、都市政策や開発の合意形成に役立つことも期待される。

（4）上記を活用した新たな応用技術

通信ネットワークと AI の発展により機械の自律制御の範囲が拡大しており、省人化効果にとどまらず、危険作業の代替、精密かつ高度なサービスの提供が可能となる。

代表例は「自動運転」であり、「特定条件下における完全自動運転」（レベル4）の実証実験が推進されている。将来、「限定条件なしの完全自動運転」（レベル5）が実現すれば、交通事故減少、交通渋滞緩和、交通弱者の移動手段確保、物流部門の運転手不足の緩和等、ヒトとモノの移動に関する課題が解決される可能性がある。

「無人航空機（ドローン）」は、GPS データ、電子コンパス、加速度センサー等の活用による自律飛行が可能となっており、日常の配送サービスや、災害時の現場確認、平時の警備・監視に活用する実証実験が進んでいる。

⁴¹ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/supercity_kentoukai.html

また「ロボット」による人間の作業の代替は、警備、案内、政争等、都市機能の多くの分野にも提供される可能性がある。

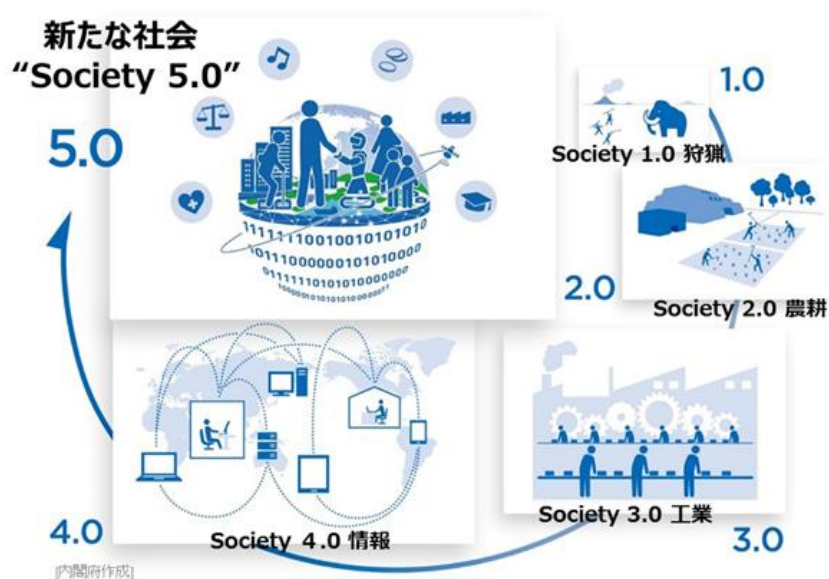
5. 我が国の取り組み

(1) 政府

スマートシティに関する我が国のこれまでの取り組みは、既に一部触れたとおり、主として総務省、経済産業省、環境省及び国土交通省が中心となって、あるいは地方都市と民間企業が主体となって、独自に推進されてきた。その取り組みは「個別分野特化型」が多くを占めていた。

一方、内閣府では、府省の枠や旧来の分野の枠を超えたトップダウンの「分野横断的」な取り組みを目指し、「戦略的イノベーション創造プログラム」(SIP) 事業を 2014 年度から展開してきており、環境未来都市等のスマートシティに関連した事業も実施している。

こうした取り組みが進む中、政府は「第 5 期科学技術基本計画」(2016 年度-2020 年度)⁴²において、我が国が目指すべき未来社会の姿として「超スマート社会」(Society 5.0) を提唱した(下図)。



(出典：内閣府)

Society 5.0 は、「サイバー空間(仮想社会)とフィジカル空間(現実社会)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)」と定義されている(下図)。

⁴² <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>



[内閣府作成]

(出典：内閣府)



(出典：内閣府)

こうした方針の達成に向け、政府は、地域における ICT 等の新技術を活用したマネジメント（計画、整備、管理・運営等）の高度化により、都市や地域の抱える諸課題の解決を行い、また新たな価値を創出し続ける、持続可能な都市や地域、すなわち「スマートシティ」展開を推進していくとした。

(2) 官民連携プラットフォーム

政府は「統合イノベーション戦略 2019」⁴³において、**Society 5.0** の社会実装（スマートシティの実装）を重要課題として位置づけ、2019年8月に内閣府、総務省、経済産業省及び国土交通省が、「スマートシティ官民連携プラットフォーム」⁴⁴を設立した（設立時会員473団体、うち、スマートシティ関連事業に取り組む団体461団体（企業等305、大学・研究機関43、地方公共団体113）、関係府省・経済団体等12団体（事務局4府省、内閣官房、警察庁、金融庁、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、環境省、日本経済団体連合会。2021年2月現在、554団体に増加）。

取り組みの内容は、スマートシティ関連事業の効果的な推進・重点支援、分科会の開催、企業、大学・研究機関、地方公共団体等の間の情報共有・マッチング支援及び国内外への普及促進活動としている。

スマートシティ関連事業には、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術におけるアーキテクチャ構築及び実証研究」、「近未来技術等社会実装事業」、総務省「データ利活用型スマートシティ推進事業」、経済産業省「パイロット地域分析事業」、国土交通省「新モビリティサービス推進事業」、「スマートシティ・モデル事業」を含んでいる。

2021年2月時点で、「官民連携プラットフォーム」には全国各地における185のプロジェクトが登録されており、取り組み課題により以下の11分野に分類されている（括弧内数字は件数合計、重複あり）。①交通・モビリティ（159）、②エネルギー（22）、③防災（35）、④インフラ維持管理（38）、⑤観光・地域活性化（144）、⑥健康医療（49）、⑦農林水産業（17）、⑧環境（17）、⑨セキュリティ・見守り（22）、⑩物流（31）、⑪都市計画・整備（18）。その他（4）。



（出典：官民連携プラットフォーム）

プロジェクトごとの課題分類項目数の概要は以下のとおり、課題分類項目が1乃至2の「個別分野特化型」プロジェクトが半数近くを占めており、ある程度テーマに広がりのある課題分類項目4以下のプロジェクトを加えると9割近くとなる。一方、課題分類項目5以上の「分野横断型」プロジェクトは少数であり、比較的規模の大きな自治体に集中している。

⁴³ <https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/>

⁴⁴ <https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/2019808smartcity.html>

- ・課題分類 2 項目以下が 94 件とほぼ半数であり、①交通・モビリティと⑤観光・地域活性化の組み合わせがその大部分を占めている。
- ・4 項目以下は 162 件であり、全件数の 88%を占める。
- ・5 項目以上は 23 件、うち 7 項目以上が 10 件であり、仙台、つくば、熊谷、岡崎、加賀、大阪、福岡、東京都千代田区等、政令指定都市または地方中核都市が多くを占めている。これらの都市でも、行政地域全体をカバーした取り組みではなく、都市中心部（東京千代田区）、新興住宅地（仙台市）、大学跡地（福岡市）、土地再開発地域（大阪市）等、限られた地域におけるモデル事業の展開が中心となっている。

(3) 大都市圏

一方、我が国を代表する大都市圏である東京都と大阪府・大阪市では、それぞれ以下のような取り組みを公表している。

- ・東京都：「スマート東京実施戦略」⁴⁵



(出典：東京都)

東京都は、2019年12月に表した『未来の東京』戦略ビジョン⁴⁶のうち、ビジョン12「デジタルの力で東京ポテンシャルを引き出し、都民が質の高い生活を送る『スマート東京』」と、戦略10「スマート東京・TOKYO Data Highway (TDH) 戦略」の実施方策について、2020年2月に「スマート東京実施戦略」を公表した。その中で、「世界最高のモバイル・インターネットとして整備する TDH (上図) を基盤として、ビッグデータや AI 等の

⁴⁵ <https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/tokyodatahighway/index.html>

⁴⁶ <https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2019/12/27/07.html>

先端技術を活用し、経済発展や社会的課題の解決を両立させる Society5.0 の実現に向けた取り組みをはじめ、データ共有と活用の仕組みを作り、分野横断的なサービスの社会実装を強力に推進」するとしている。

計画では、5Gと先端技術を活用した分野横断的なサービスの都市実装先行エリアとして、西新宿、都心部、ベイエリア、南大沢（東京都立大学）及び島嶼地域を選び、特に西新宿と南大沢を重点地域として整備するとしている（なお、このうち「都心部」については、上述の官民連携プラットフォームの東京都千代田区のプロジェクトとして推進される）。

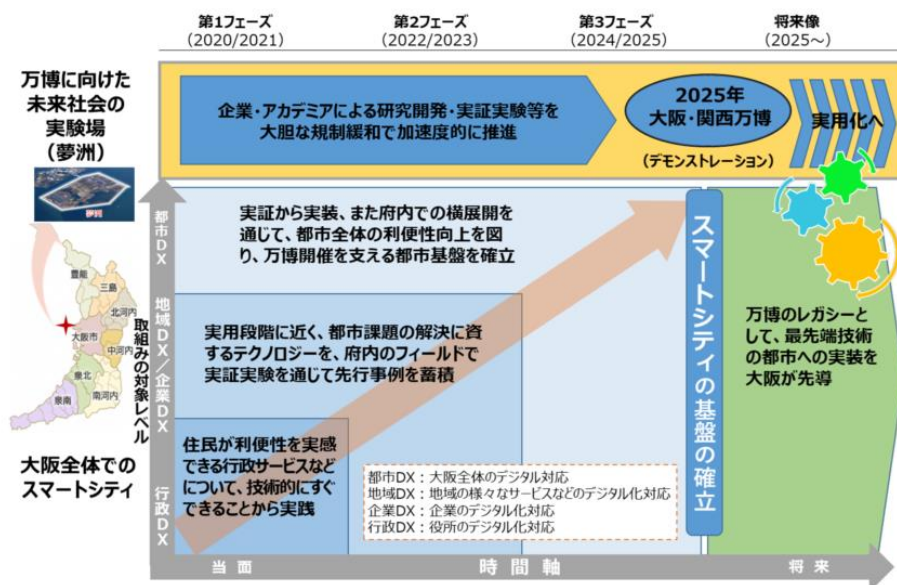
将来的には、都内区市町村への展開を図るとともに、全国への展開を視野に入れる。

都は2020年に158億円の予算措置を実施、将来の財政需要に備えて「スマート東京推進基金」（仮称）を設立し、500億円の確保を目指す。ICT人材の募集は2021年度から開始する。

・大阪府・大阪市：大阪スマートシティ戦略 Ver1.0（素案）⁴⁷

2025年に大阪・関西万博の開催を控える大阪府は、大阪市と共同で「大阪スマートシティ戦略会議」⁴⁸を設置。2019年8月から会議開催を重ね、2020年2月に「大阪スマートシティ戦略 Ver1.0」（素案）を公表した（今後内容を充実させ、Ver2.0を公表する予定）。

将来構想は東京都同様、分野横断的な行政サービスの提供を目的としているものの、当面の重点課題として、行政のデジタル・トランスフォーメーション（行政DX）、スマートモビリティ、データヘルス等、住民の生活の質（QoL）向上の具体化に向けた取り組みと、それを支えるデータとインフラの整備を戦略テーマと位置付け、大阪・関西万博の開催に合わせたデモンストレーションの実施を目指している（下図）。



（出典：大阪スマートシティ会議）

⁴⁷ <http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/36451/00350751/07%20siryou4-2.pdf>

⁴⁸ <http://www.pref.osaka.lg.jp/fukushutosuishin/smartsitykaigi/>

(4) 民間大手企業

2021年2月、トヨタ自動車は静岡県裾野市の同社東富士工場跡地にて、スマートシティ「Woven City」⁴⁹の鉄入れ式を開催した。同社は、2,000人（当初は360人程度）の「発明家」と高齢者、子育て世代の人々の居住を予定しているこの街を、技術やサービスを導入・検証する場と位置付け、究極の目的は「安全なモビリティをつくることと、人を中心とした街でモビリティの未来をつくること」だとしている。また同社単独ではなく、多くのパートナーを募集する計画であり、2020年にNTTとの間でスマートシティ事業に関する業務資本提携を締結、また同年には、パナソニックとの間で街づくり事業を展開する合弁会社を設立している。

具体的な内容、投資規模等は未公表だが、自動運転車やゼロエミッション車などが高速で走行する自動車専用道、低速で走行するパーソナルモビリティと歩行者が混在する道、及び歩行者専用の道を区分する基本思想を有し、地下に運搬専用道路を用意することも検討されている⁵⁰。

検証対象となる技術分野としては、自動運転、Mobility as a Service (MaaS)、パーソナルモビリティ、ロボット、スマートホーム、AIが列挙されている他、ブロックチェーン技術の活用にも注目しているとされる。また設計段階では、都市全体の構造と天候・日照時間等の環境、さらに想定される人や自動車の流れ等をデジタル空間のVR (Virtual Reality)上に再現して検証する、デジタルツイン・シミュレーション技術⁵¹を用いる。

Woven City（予想図）



(出典：トヨタ自動車)

⁴⁹ <https://www.woven-city.global/jpn>

⁵⁰ <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01537/00018/>

⁵¹ https://toyotatimes.jp/chief_editor/062.html

6. 我が国の課題

以上見てきたように、我が国においても政府、官民連携、民間大企業及び大都市圏で、スマートシティ構築に関する本格的な取り組みが始動している。取り組みは多種多様で、いまだ実証実験段階にあるものも多いとはいえ、少なくとも取り組みに対する一般国民の認知度は向上していき、「スマートシティ」を知らないと答える人の割合は減っていくことが期待される。それと同時に、脚光を浴びている自動運転技術やキャッシュレス等の一面的な理解に留まらず、ビッグデータ/IoT を駆使した都市行政の効率化・最適化及び住民の生活の質向上という、本質的な目的に対する正しい理解も進むと思われる。

最後に、我が国の場合を中心に考えた、スマートシティ構築にあたっての課題をあげる。

(1) 個人情報とプライバシー

ビッグデータの取得・分析に基づく都市行政の高度化がスマートシティの本質のひとつであり、範囲が市民の生活全般にわたる以上、「あらゆる都市データの収集」が合理的な手段となる。分析の必要上、原データは可能な限り細かいほうがよく、日常生活における個人の行動パターンまで踏み込んで収集する必要が生じる可能性があり、そこにはプライバシーにかかわる重大な問題が潜在している。

2020年5月、米アルファベット（米グーグルの親会社）の関係会社は、カナダ・トロント市で2017年から開発が進行していたスマートシティ計画を断念すると発表した。プライバシー保護団体や地元市民による、プライバシー侵害への懸念と批判が、大きな要因であったことは疑いない⁵²。民間企業による同計画のビジネスモデルが、外部第三者へのデータベース販売による収益獲得を目指していたことも反感を呼んだ。

これは極端な例であるものの、かつてわが国でも、2002年に稼働を開始した住民基本台帳ネットワークシステムへの接続を拒絶した自治体の例もあり、繊細かつ重大な政治問題であることは間違いない。プライバシーに対する、法整備も含めた十分な配慮が必要だ。

(2) 府省間連携、自治体間連携

我が国の「スマートシティ官民連携プラットフォーム」は、都市行政の関連府省が参画した取り組みであり、スマートシティの実現に向けた大きな前進であると言える。反面、予算措置は、前述のとおり府省ごとに行われている。現段階では実証実験レベルの取り組みが主体であるものの、将来的に標準的モデルケースの全国展開等を想定した場合、府省間の融合的な連携を可能とする抜本的な政策措置が必要と考えられる。

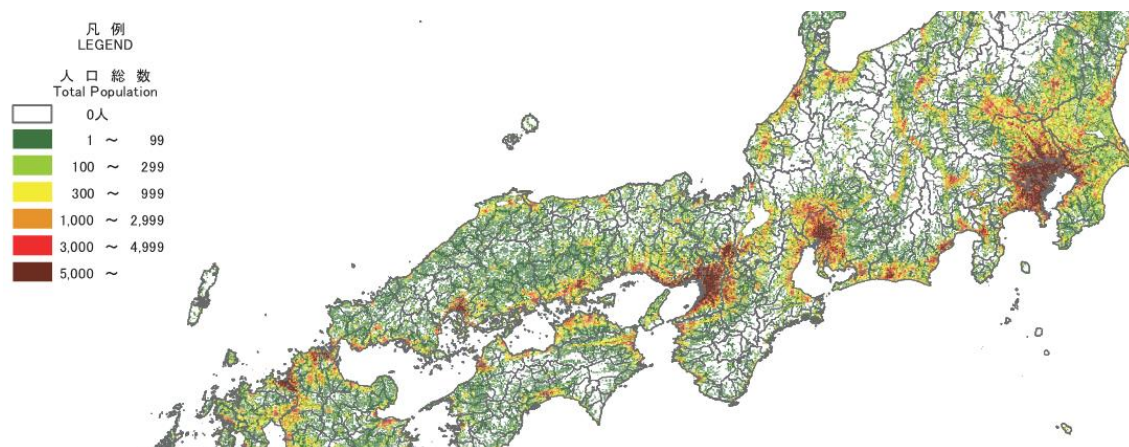
また、ヒトやモノの日常的な移動（通勤、通学、旅行、物流等）を考慮すれば、スマートシティの効果的な構築とデータ分析・評価には、近隣自治体間の連携も重要であることは言うまでもない。東京圏を例にとれば、狭い定義（国土交通省の定義によれば、「東京

⁵² <https://japan.cnet.com/article/35153431/>

圏」は埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県を指し、「首都圏」は、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県を指す⁵³⁾ であっても、各都県の連携が不可欠であることは明らかである。

さらに、我が国の人口集積の実態⁵⁴⁾を見れば、都市の範囲が必ずしも行政単位とは合致しておらず、明確な切れ目のない繋がりを示していることがわかる（下図）。

2015年国勢調査における地域人口メッシュ地図（一部）、（メッシュ=1km）



（出典：総務省統計局）

このことは、スマートシティの構築に関して、主として教会等の公共施設を中心として比較的他の都市とは独立して形成・発展してきた欧州諸国の都市部や、移民居住地に端を発する独立した集落のネットワークである米国の都市部とは異なる、我が国独自の発想が求められることを意味する。

なお、データベースの将来的な利便性を向上させるためには、全国規模のデータベース・プラットフォームの構築が必要となる。例えば、東京都と大阪府がそれぞれ集積したデータベースを相互に活用する際に、システム上で多大な調整を要しないような設計思想があらかじめ要求される（自治体データ間のみならず、府省データ間についても必要なことは言うまでもない）。こうした統合データベース・プラットフォームについては、前述のとおり首相官邸が主導する取り組みが行われている。

(3) 都市部以外における取り組み

少子高齢化と地方の人口減少は、まちづくりに大きな影響を与えつつあり、我が国が解決すべき重要な課題のひとつだ。大都市部への人口集中の傾向が衰えない中、地方における持続可能な都市経営を目指すため、政府は2014年の都市再生特別措置法改正により、「住宅及び医療、福祉、商業その他の居住に関連する施設の誘導と、それと連携した公共交通に関

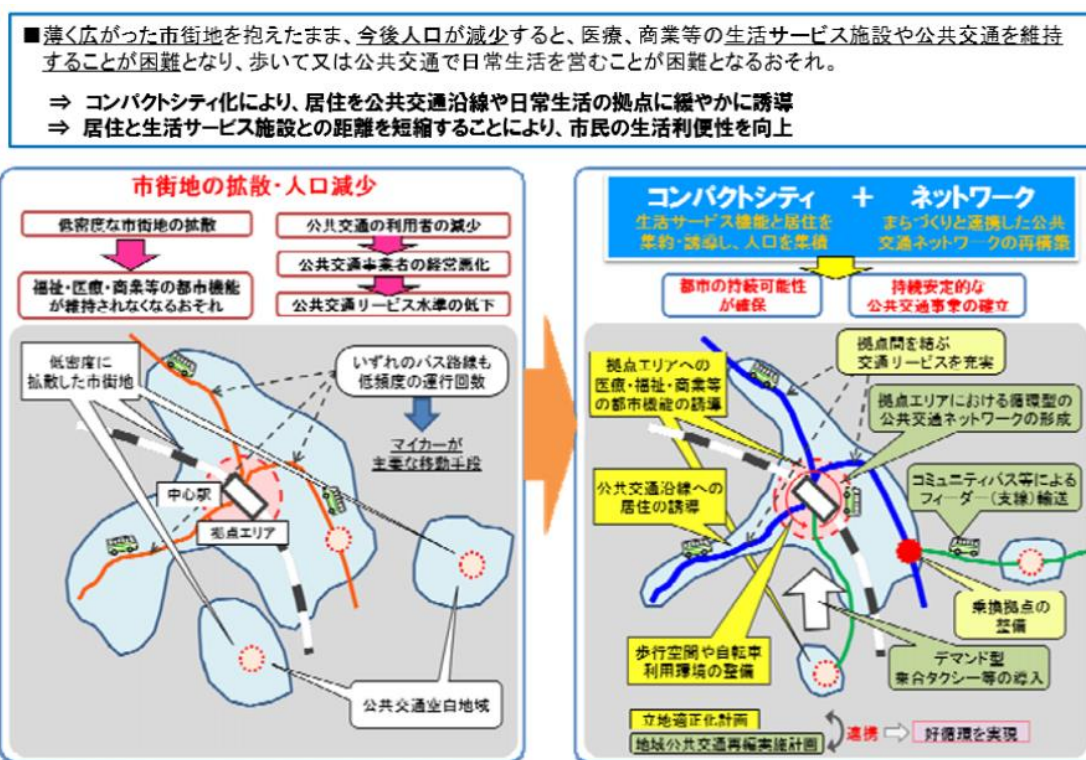
⁵³⁾ https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/toshi_daisei_fr_000044.html

⁵⁴⁾ <https://www.stat.go.jp/data/mesh/kekka.html>

する施策を講じることにより、市町村によるコンパクトなまちづくりを支援する」方策を打ち出した⁵⁵。これにあわせ、国土交通省では「生活サービス機能を始めとした各種機能を一定の地域にコンパクトに集約し、各地域をネットワークで結ぶ『コンパクト+ネットワーク』の構想を推進している⁵⁶（下図）。

しかしながら、居住関連施設の誘導は、端的には住民の居住地域の誘導を狙ったものであり、当然のことながら対象住民の理解や協力が不可欠である上に、一步間違えれば容易に政治問題化する。また、生活関連施設や公共交通ネットワークの展開は民間企業の投資を前提としており、企業にとっての経済性が優先され、対象都市の選別が逆に好ましくない形で進むおそれもある。

こうした課題に対し、都市のヒトやモノの流れを把握するスマートシティの取り組みは、例えば対象住民の理解の促進や、投資範囲・規模等の合理的判断のため、ノウハウが生かされる余地が大きいと考えられる。



(出典：国土交通省)

(4) 企業としての取り組み

スマートシティ事業の主流が、「個別分野特化型」から「分野横断型」へと変化していく中であって、参画する企業にも姿勢の変化が求められる。

家電産業や半導体産業を例にとり、かつての我が国の「ものづくり立国」に陰りが見えて久しいと言われる中であって、例えば半導体産業では、製造装置等を含むサプライチェーン

⁵⁵ https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000079.html

⁵⁶ <https://www.mlit.go.jp/common/001170865.pdf>

の一式を保有し、重要な部分においては世界的に主導的な立場にあることも事実だ。こうした優位性は、スマートシティ事業にも当てはまる部分があるとともに、また課題も示してくれる。

例えば、ビッグデータと IoT 推進の趨勢を握るとされるセンサー類では、我が国が大きな世界シェアを占めている⁵⁷（下図）。

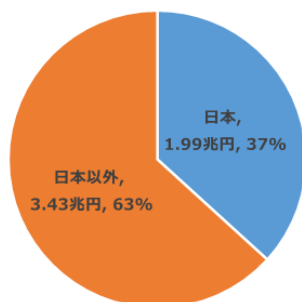


図 17 センサの日本シェア(2017年)
出所: 各種資料を基に NEDO 技術戦略研究センター作成(2019)

それに比較すると、世界の IoT 市場における我が国のシェアは低い（下図）。ここで「ハード」とは「IoT 搭載システム」を指しており、「サービス」とは「データ活用サービス」や、いわゆる「ソリューション・サービス」等を含んでいる。

部品（単品）サプライヤーとしての高い地位を得ていながら、システム全体としては、十分なプレゼンスを発揮していないことがわかる。

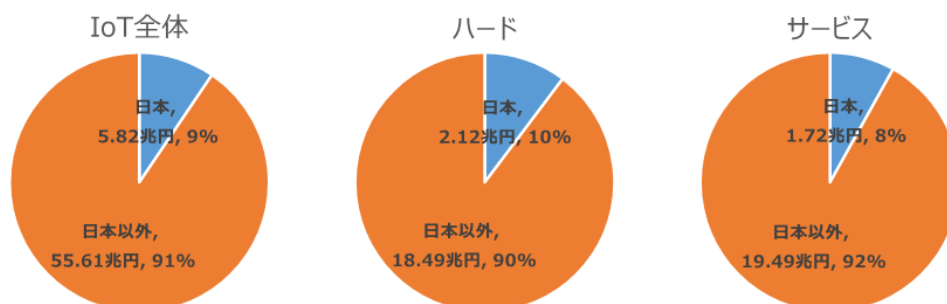


図 16 IoT(全体、ハード、サービス)市場における日本のシェア(2017年)
出所: 各種情報^{20 21}を基に NEDO 技術戦略研究センター作成(2019)

これらが示すように、従来型のサプライヤーの行動様式に見受けられる、ともすれば「単品で一回限りの販売」でよしとする風潮は改める必要がある。長期的かつ安定的な経済性を獲得するため、システム全体のインテグレーター、あるいはコーディネーターとしての役割を担い、最終的にはソリューション・プロバイダーを目指すべきだ。特に政府が目指す、我

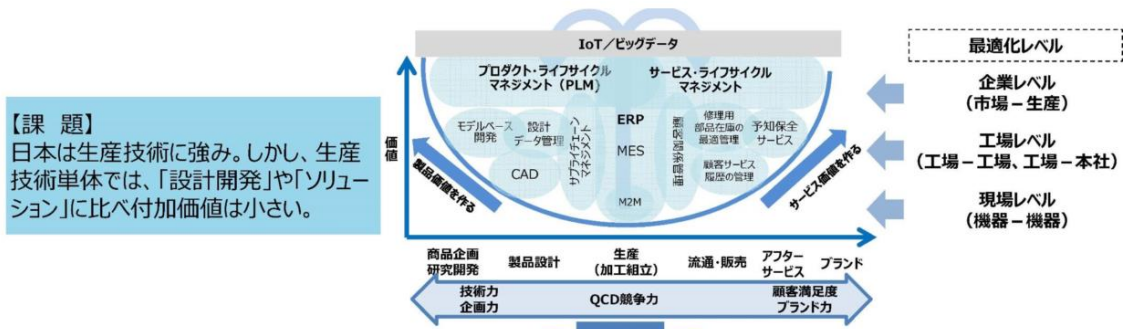
⁵⁷ <https://www.nedo.go.jp/content/100926429.pdf>

が国インフラ輸出の拡充を考慮した場合、そのことは必須要件ともなるだろう。

これに関連して、自動車産業等の国際サプライチェーンの分野別の収益性を示して話題となった、いわゆる「スマイルカーブ」⁵⁸（下図）の発想が役立つかもしれない。製造業のサプライチェーンの中で、最上流の研究開発・商品企画部門と最下流のサービス部門の収益性が高く、中流の生産部門の収益性が低い、というスマイルカーブの一般論は、必ずしも全ての場合に当てはまるわけではないものの、企業が、様々な技術の高度な統合が必要なスマートシティ関連事業に参入する場合、考慮すべき価値が十分にあると思われる。

製造業のデジタル・IT化（製造業の現状 デジタルものづくりの基盤とスマイルカーブ）

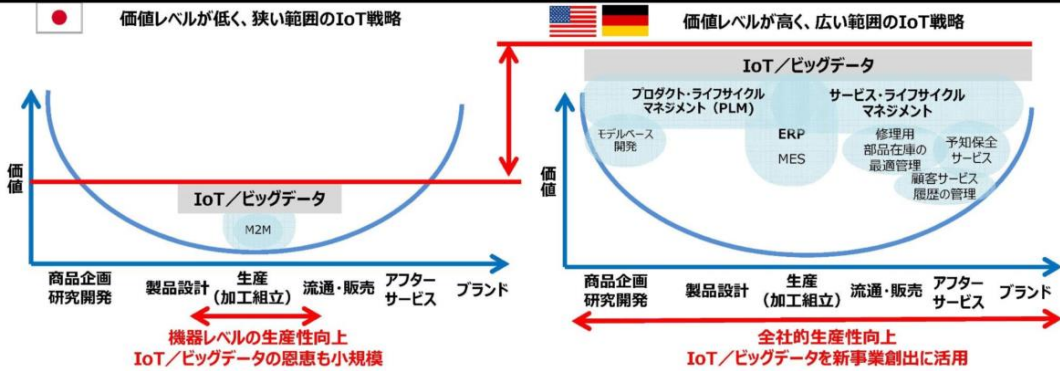
22



【課題】
日本は生産技術に強み。しかし、生産技術単体では、「設計開発」や「ソリューション」に比べ付加価値は小さい。

2013～2015年のデジタル投資内容の国際比較

資料：PTCSジャパン社資料を参考にMETI作成



出典：経済産業省 2016年版ものづくり白書 概要

以上

⁵⁸ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/chiikimiryoku_souzou/h30-11-22.html