

スマートシティ施策の比較

——「個別分野注力型」と「共創型まちづくり」の分析——

竹口幸志

(キーワード：情報社会, スマートシティ, 政策, 構想, 自治体)

1. はじめに

坂田(2017)は「個別分野注力型」, 「分野横断型」, 「オープンデータ」, 「共創型まちづくり」という4つのキーワードを用いてスマートシティの進化について説明している。2010年前後にスマートシティとして注目を浴びた事例は, 「個別分野注力型」として説明しており, 「エネルギー」「消防・非常事態対応」「レクリエーション分野」等, ある一つの分野から集中的に取り組むまちづくりを進める事例としてまとめている。一方, 近年のICTデータ活用によって「環境」「エネルギー」「交通」「通信」「教育」「医療・健康」等, より広範囲を効率的・経済的にカバーしている事例を「分野横断型」としてまとめている。もう一方では, 交通量のデータ, 市民のバイタルデータ, 廃棄物量のデータ等, 企業等が自発的に事業創造しやすい環境を整備するために, 解放されたデータを活用する事例を「オープンデータ」としてまとめている。他方, 市民にもスマートシティ推進の一躍を担ってもらうことを目的とし, 郡市の整備に対する双方向の意見交換を活発化させるようなイベントを開催するなどの事例を「共創型まちづくり」としてまとめている。

スマートシティの最新の設備や装置が張り巡らされている空間は, 人々に「無機質」「監視されている」といった印象を与える可能性があることを挙げ, 便利で効果的という「質」の高さを追求しながら, 人々が住んでみたいと思えるようなビジュアル面, 快適性も意識した人間性「ヒューマニティ」があふれるまちづくりを進めていくことが求められていると指摘している。そのうえで, スマートシティが今後向かう方向性のキーワードとして「デザイン」を挙げている。

坂田(2017)は, 今後のスマートシティのデザインの要素の一つに「ヒューマニティ」を挙げているが, 竹内(2019)はスマートシティについては, 都市の未来についての議論がAIやビッグデータ, ロボティクスなどの技術によってトップダウン的に最適化される都市という単一イメージに偏重しており, バランスを欠くということを指摘している。これについて, トップダウン的な思想とボトムアップ的な思考のバランスをとることの重要性を挙げている。つまり, 上記二人の研究者が指摘することは, 実際にスマートシティを構築する人間とそこに実際に住む人間によってスマートシティがボトムアップ的な思考のもとでデザインされることが重要であると指摘している。

一方, 従来のCO₂削減政策の実施に示されるようなスマートグリッドやスマートコミュニティ等の「エネルギー」「消防・非常事態対応」など「個別分野注力型」の研究も無視することはできない。柳田(2018)は, 弘前市のスマートシティ構想の下, ベースロード電源と成りうる地熱発電に着目し, 岩木山常磐野地域における地熱資源開発調査を実施し, 下水利用による道路融雪も市民生活の快適性向上に資すること, 少子高齢化, 人口減少社会における地方創生プロジェクトの一助となり得ることを指摘している。また, 小野ら(2015)は, 千葉県柏市と周辺7市を対象地域として, ナウキャスト交通シミュレーションを実施し, パーソンプローブ調査, 交通行動変容の意向調査の結果, CO₂排出量の削減目標8%を上回る, 10%の削減効果が認めている。

柳田(2018)や小野ら(2015)が示すようなCO₂削減政策等の個別分野注力型の取り組みは, 現代のスマートシティ構想の下ではその一部となっており, スマートシティ戦略の重要な施策であることに疑いの余地はない。しかし, 坂田(2017)が示すように, 国家のスマートシティ戦略は「共創型まちづくり」の段階に遷移しており, 行政, 民間企業, 大学等の研究機関等によってこれまでにない様々な観点からスマートシティ戦略が進められることが予想される。

本研究は, スマートシティに関する事例, 先行研究, 実証研究に焦点を当て, スマートシティ戦略の考え方を明らかにし, スマートシティによって齎される社会的な影響を検討するものである。

2. 日本におけるスマートシティ関連の政策

まず日本においてスマートシティが進められる目的を確認するためにスマートシティに関する政策について確認する。内閣府（2020）は、Society5.0の先行的実現の場としてスマートシティが実現されることを目指している。世界各国の都市や地域が抱える課題の解決を目標として各国のスマートシティとの間でデータ連携基盤の基本的考え方や成功事例等が共有されること、世界規模での連携・協力が進展することを実際のスマートシティの将来像として想定している¹⁾。スマートシティ実現のために8つの目標²⁾を設定し、各目標達成のために政府一体となった取り組みが推進されている。内閣府の下には、総合科学技術・イノベーション会議が設置されており、更にこの会議の下には、戦略的イノベーション創造プログラム³⁾、（以下、「SIP」という）が設置されており、スマートシティに関連する技術の研究開発や標準仕様の策定などが行われている^{4),5)}。

他方、2019年8月には内閣府・総務省・経済産業省・国土交通省が事務局となり「スマートシティ官民連携プラットフォーム」が成立した。企業、大学・研究機関、地方公共団体、関係府省庁等、2020年3月時点で484団体から構成されている。ハンズオン支援、マッチング支援などを行っている。府省庁のスマートシティ事業においては、リファレンスアーキテクチャ⁶⁾の参照やデータの基盤となるAPIの標準化等、データの相互接続性を向上させ、各スマートシティにおいて共通の基盤と機能がもたらされることを想定している。これによってスマートシティの共生が生み出されようとしている。

このように日本におけるスマートシティの政策は、総合科学技術・イノベーション会議によって方向性が検討され、SIPに代表されるような検討組織によって技術開発や標準仕様が策定されるに至っている。すでにスマートシティ官民連携プラットフォームが成立しており、各都市のスマートシティ化に向けて標準仕様やビジネスモデルが確立しつつあり、実証から実装の段階に入っているといえる。

3. Intel, Microsoft, Google におけるスマートシティ戦略の事例

ここでは、情報基盤産業からみたスマートシティ戦略を確認し、スマートシティの方向性を検討したい。そこで、Intel, Microsoft, Google等のスマートシティ戦略を概観する。

Intelは環境のモニタリング⁷⁾、スマート照明⁸⁾、モビリティ⁹⁾、パブリックキオスク¹⁰⁾等、様々なソリューションを用いてスマートシティの実現を目指している。具体的に、ロンドンやダブリンにおいて、スマートシティの実証が進められている。ロンドンにおいては、環境のモニタリングソリューションの一環として、IoT技術を活用し、大気中の窒素酸化物、硫酸酸化物、粒子状物質(PM)のレベルを検出するなど、大気汚染のスマッグ対策を行っている。ロンドンには各所に検出器が約80台設置され、最も大気汚染が進んでいる地区や渋滞が頻発する地区を特定したり、スマッグ対策を検討することが行われている。ダブリンにおいては、環境のモニタリングソリューションの一環として、IoT技術を活用し、洪水対策を行っている。雨、川、排水を対象にしたセンサーを設置し、データ収集を開始している。今後、洪水モニタリング計画の策定を予定している。豪雨が発生する前に、職員に下水道を開放したり車を移動するように警告し、アパートの地下室に住んでいる人に通知するようなセンサーベースのシステムを構築しようとしている¹¹⁾

Microsoftは、スマートシティを作ることで住民や市職員の生活を改善しようとしている。都市の交通手段の強化、公共事業のコスト削減・参加促進、公衆衛生や社会サービスの最適化による効率性の向上とプライバシーとコンプライアンスの維持、公共の安全と司法の改善、住民と市職員のスキルを向上させるデジタル学習、等に取り組むことでスマートシティの実現を目指している。これらの取組は具体的な事例にみられる。例えば、台北においては、何千もの街灯を接続するためのIoTソリューションが作成されている。このソリューションでは、安全性を最大限に高めるために街灯の点灯時間を最適化するのみではなく、予知保全や予防保全を可能としている。人口の増加に対応して街路灯が必要とされており、費用を節約し、市民の安全性を高めることを狙いとして実施されている。デンバーにおいては、インテリジェントな交通信号機から大気汚染センサー、コネクテッドカーまで、多くのセンサーからのデータを統合し、都市データの全体像を把握し、洞察を収集している。これにより、移動時間の最適化、緊急車両や乗り換え車両の優先順位付け、電気自動車の充電の分析の合理化、交差点の安全性の向上、学童が外で遊ぶのに最も安全な時間帯の特定などを支援している。ポルトガルのカスカイスにおいては、カスカイス市の住民や観光客がスマートフォンを介して市民サービス、イベント、イニシアチブとつながることを可能にするゲーミフィッド・プラットフォームを導入している。消費者はポイントを集めて、市や地元の

スポンサーからの報酬と交換することができるようになっている。シティポイントを利用する住民や訪問者は、環境、市民、社会、共有、移動の5つのカテゴリーに参加する。リサイクル、地元の図書館への支援、博物館への訪問、献血、市のサービスのランキング、公共交通機関への乗車などの行動を通じて、シティポイントの利用者はポイントを獲得し、コンサートのチケット、文化イベントへのVIPアクセス、スポーツイベントでの無料碑文、複数のサービスでの割引などの特典と交換することができるようになっている。報酬に加えて、シティポイントの利用者は、市民活動に基づいてランク付けされ、その貢献が認められてバッジを獲得することも可能となっている。

Googleは、カナダのトロント東部のウォーターフロントの一部を革新的なデザインと経済加速地区へと変貌させることで、何万人もの雇用を促進し、現在トロントが直面している主要な課題への取り組みの支援を行っている。モビリティ、公共の場、建物、住宅、持続性、社会的インフラストラクチャー、デジタル革新、等の観点からスマートシティに取り組んでいる。モビリティについては、安全性、便利性、接続性を考慮し、手頃な価格のオプションを提供することによって車を所有する必要性を減らす交通システムを構築している。公共の場については、人々が一緒に屋外でより多くの時間を過ごすことを奨励する道路、公園、広場、オープンスペースのシステムを構築している。建物については、迅速に建設可能で、様々な状況に適応させることができるサポートを構築している。住宅については、手頃な価格で購入できるようにし、すべての世帯の選択肢を広げるために、市場価格を40%下回るユニットを設置したプログラムを構築している。持続性については、気候変動に強いコミュニティを作成するための持続可能性のある新しい基準を構築している。社会的インフラストラクチャーについては、人々の繁栄を可能にするため、健康、市民生活、学習、労働力のイニシアチブ、施設の構築を目指している。デジタル革新については、都市の課題に取り組み、都市におけるデータの責任ある収集と利用のための新たな基準を確立するためのデジタル・イノベーションを促進している。残念ながら、Googleの実質子会社であるSidewalk Labsは財政上の問題からこのプロジェクトからの撤退を宣言しており、今後のプロジェクトの動向が注目されている。当該プロジェクトでは、行動データの管理方法や活用の方法など、データのプライバシー問題の取扱いを課題とされており、これらの課題への挑戦は世界のスマートシティに向けた解決策を示す先進事例となることに間違いない。

ここでは、Intel、Microsoft、Googleのスマートシティ戦略をとりあげた。Intelは環境エネルギー問題を代表して「個別分野注力型」とみられるスマートシティ戦略をとる一方でMicrosoftやGoogleは地域の課題や問題への解決と発展に向けた「共創型まちづくり」とみられるスマートシティ戦略をとっているとみられる。いずれも情報基盤産業として、スマートシティにおける技術のデファクトスタンダードを狙った取り組みを着々と進めていると考えられる。

4. 日本におけるスマートシティの事例

2009年、世界的なCO₂削減と次世代エネルギーの開発の議論中、経済産業省内において次世代エネルギー・社会システム協議会が設立された。同協議会は、環境と経済の両立が可能な低炭素社会の構築に向け、新エネルギーの大幅導入と次世代自動車等の新たな需要に対応しつつ、電力の安定供給を実現することを目指した。2010年4月には次世代エネルギー・社会システム実証地域募集を行い、神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府けいはんな学研都市、福岡県北九州市を次世代エネルギー・社会システム実証地域として選定した¹²⁾。また、同年8月には次世代エネルギー・社会システム実証マスタープランを公表し、次世代エネルギーを社会システムの実証を開始した。ここに示したように、日本におけるスマートシティはエネルギー開発の議論の中からスタートしている。

ここでは、実証から実装の段階へと進む、神奈川県横浜市の横浜スマートシティプロジェクト（以下、YSCPとする）を取り上げたい。同取り組みの目標は、横浜の低炭素都市の実現を目指している。具体的には「平成62（2050）年度までに一人当たり温室効果ガス排出量の2004年度比60%以上の削減を図る」、「まずは平成37（2025）年度までに一人当たり温室効果ガス排出量の2004年度比30%以上の削減と、再生可能エネルギーの2004年度比10倍（約17PJ）導入を図る」こととしている。本取組では、CO₂削減目標を達成する為に①エネルギー、②建物、③運輸・交通、の3分野を対象として、低炭素関連技術を活用した社会システムの構築を図ることとされている。細部の取り組み方針として、大規模な再生可能エネルギーの導入¹³⁾、一般世帯向けのエネルギーマネジメント¹⁴⁾、事業者向けのエネルギーマネジメント¹⁵⁾、地域での熱エネルギーマネジメント¹⁶⁾、地域エネルギーマネジメント

システムと大規模ネットワークの相互補完¹⁷⁾、次世代交通システム¹⁸⁾、ライフスタイルの革新¹⁹⁾が行われている。

2015年にはYSCPの実証成果を生かし、防災性、環境性、経済性に優れたエネルギー循環都市を実現させるため、新たな公民連携組織「横浜スマートビジネス協議会」が発足した。当該協議会は、1. YSCP実証実験の成果を生かし、横浜市の低炭素化、安全・安心都市づくりの推進、2. 1. に対する、市民認知度向上に向けての活動、3. 地域としてのスマート関連ビジネスが自律的に活性化できるような支援を目的としている。主な事業概要として、2015年度～2018年度まで横浜市低炭素な街づくりに向けたエネルギーの分析・評価を活用した事業化可能性調査、2019年度～2023年度までYSCP3.0マスタープランを実施することとなっている。YSCPの取組は先の「個別分野注力型」として捉えられる先進事例である。

次に、国土交通省の「住宅・建築物省CO₂先導事業」によって採択されたFujisawa SSTを取り上げたい。Fujisawa SSTは、省CO₂の実現性に優れた住宅・建築のリーディングプロジェクトである。パナホーム株式会社、三井不動産レジデンシャル株式会社、藤沢市およびパナソニック株式会社をはじめとする12社が参加したスマートシティプロジェクトとなった。パナソニックグループ工場跡地の土地区画整理事業で、住宅約1,000戸（戸建住宅約600戸、集合住宅約400戸）、商業施設、健康・福祉・教育施設などを建設し、計画人口3,000人、総事業費約600億円、2018年度完成を予定とした大規模な開発事業となった。大規模開発事業では日本初となる創蓄連携システムを全戸導入され、これにより全ての戸建住宅においてCO₂排出量±0を実現するとともに、停電時でも電力供給が可能となることが目指された。自然の恵みを取り入れた「エコで快適」、「安心・安全」なくらしが持続する街を目指し、そのために全体目標として(1)CO₂排出量削減70%（1990年比）、(2)生活用水30%削減（2006年比）(3)再生エネルギー利用率30%以上、(4)ライフライン確保3日間を掲げ、それを実現するためのガイドラインを設定し、全戸CO₂排出量±0のスマートハウスが導入された。

主な特徴は、1. 「独自の創蓄連携システムの大規模導入」により戸建住宅CO₂排出量±0へ²⁰⁾、2. 非常時における必要エネルギーを自給自足し、エネルギー自立した生活を継続可能に²¹⁾、3. ハード・ソフト両面から街全体で取り組む省CO₂プログラム²²⁾、4. 備蓄・通信・エネルギー・防災拠点の複層的な備えと自助・共助を街全体で醸成²³⁾、5. 自治組織とタウンマネジメント会社の両輪による持続的なタウンマネジメントの推進であった²⁴⁾。先のYSCPの取組と同様にFujisawa SSTも「個別分野注力型」として捉えられる先進事例である。

上記に示した横浜スマートシティプロジェクトやFujisawa サステイナブル・スマートタウンがCO₂の削減を主な目的にした「個別分野注力型」に対して、「共創型まちづくり」の事例として、大阪スマートシティ戦略について取り上げたい。

2019年8月大阪スマートシティ戦略会議が開催された。当該会議は、大阪府、大阪市及び関係者が、スマートシティ戦略の推進に向け、公開の場で意見交換を行い、大阪モデルのスマートシティの確立に向けた方向性が議論されている。また、会議での情報発信を通じて、庁内外を問わず、先端技術の実装・実験を進める機運を高めることになっている。大阪のスマートシティの理念は、住民のクオリティーオブライフを中心に据え、身近なサービスを、出来ることから着手し、安心・便利で楽しく暮らせる街の実現を目指すこと、推進にあたっては、二つの切り口で、府内市町村や企業とともに実装実験を進めるなど、戦略の検討・実践を図っている。二つのうちの一つの切り口は、住民サービス向上という切り口である。既にある技術や近い将来実装可能な技術などを使い、比較的短期で実現可能な、府民・市民が利便性を実感できるスマートシティ戦略を進めている。もう一つの切り口は、都市戦略ビジョンという切り口である。2025大阪・関西万博が目指す未来社会の実現を視野に、都市機能の強化や都市課題の解決に資する、都市の将来ビジョンを描くスマートシティ戦略を進めている。

大阪では当面取り組むテーマとして2つのテーマを挙げている。1つは、交通・移動、健康・医療、防災・防犯、教育・子育て、行政運営など、自治体の政策領域のほぼすべてをカバーすること。もう1つは、比較的テクノロジーの熟度が高く、世界的に見ても課題解決の実績が上がっている分野のうち、当面、モビリティ²⁵⁾、行政手続きの電子化²⁶⁾から検討・実践に取り組むこととしている。

大阪モデルのスマートシティの基本姿勢は、内外のベンチャー、企業、大学と広く協業を行い、世界におけるスマートシティの先進的地位に至ることを目指している。その際の基本姿勢として、住民目線・等身大のクオリティーオブライフの改善、民間企業・住民（シビックテック）との協業²⁷⁾、現地・現物・現場を重視した実装・実証の蓄積²⁸⁾の3点が重視されている。住民目線・等身大のクオリティーオブライフの改善とは、技術オリエンテッドに陥ることなく、住民目線で等身大のクオリティーオブライフの改善をめざすことを徹底することを指している。

野村総合研究所（2022）は、大阪市のようにスマートシティは構想フェーズから具体化フェーズに入っている

ことを指摘している。コンセプトを構築するフェーズから「実現する・推進する」フェーズへ移行し、スマートシティを実現する上での課題として、1. 感染症にも強靭なレジリエンスな街²⁹⁾、2. 「街アプリ」と「スーパーアプリ」の融合・住み分け³⁰⁾、3. 「数百～千 ha」の狭域でのスマートインフラ設計³¹⁾、4. デジタルゼネコン機能拡充による開発・運営³²⁾の必要性を指摘している。また、スマートシティの推進に向けては、収益化に向けた方策の設定と取得されるデータの活用方法の検討が指摘されている。スマートシティの構築に向けては様々な取り組みが行われるため、自社のみで設計構築を対応することは困難を伴うことが予想され、自社で不足する機能をどのように担保するかといった問題は大きな課題となる。他方、データが揃い、ビジネスモデルが全て見えて動くことでは市場の変化に対応することが困難となる。事業者との連携、既存データの組合せた実証、データを活用することの目的や意味の理解、BIM³³⁾やGIS³⁴⁾企業の買収・連携を加速することの重要性が指摘されている。

5. 徳島県におけるスマートシティの事例

徳島県³⁵⁾にある美波町は、平成18年3月31日、日和佐町と由岐町が合併して誕生した町である。日和佐町と由岐町は昔から上灘と呼ばれており、徳島県の南東部に位置している。総面積は140.74平方キロメートル、人口は6,602人（令和2年2月末現在、住民基本台帳調査値）となっている。太平洋気候区域にあり、年間の降雨量は約3,000ミリという日本の最多雨地域とされる。徳島県（2013）によると、南海トラフ沿いで最大規模の地震（マグニチュード9.1）が発生した場合、美波町では、ほとんどの低平地で震度7、それ以外の地域で震度6強と町全域で非常に強い揺れが想定されている。さらに液状化現象の危険性も低定値では極めて高いと評価されている。

このため美波町では“止まらない通信網”を活用した命をつなぐ減災推進事業に取り組まれている。具体的には、災害時、通信網が輻輳等の障害で必要な情報の交換が不能になるため住民の避難に支障が生じる可能性があることを課題として、美波町日和佐地区一帯に自律分散型IoTデバイスで構成されるセンサー網を構築し、災害初期の通信遮断時にも動作する新しい情報伝達手段“止まらない通信網”が構築されている。自律分散型IoTデバイスをハザードマップに基づく日和佐浦地区の浸水予想地区におよそ100m間隔で最大50か所設置し、住民が持つスマートフォン用の警報受信および家族等の位置をリアルタイムに確認するためのアプリを開発して配布している。また、スマートフォンを持たない住民向けの警報の表示および位置情報通知のための通信機能付きIoT装置（タグ）を開発し配布している。これらのシステムを活用し、一定期間住民の日常の分布や移動状況の収集と分析を実施している。また避難訓練時には避難者の位置情報を収集し、津波シミュレーション結果と重ね合わせることで、避難時の問題点を分析している。さらに、避難時要支援者について、あらかじめ運動能力測定を実施したうえで、システムで収集した避難訓練時の避難行動状況と比較分析し、避難時の課題を分析している。結果として、既存通信網が遮断かつ停電時に平均5割の装置が通信を成功する確率が2018年2月の時点で97.2%を達成しており、止まらない通信網の確立に成功しているといえる。また、一人当たりに必要な装置のコストも2018年2月の時点で3075円を達成しており、通信料金の低コスト化に成功しているといえる。さらに、IoTデバイス配布者ごとの訓練時の位置情報検出率は2017年11月の時点で89.8%を達成しており、当初の目標80%を達成している。このように、美波町においては、災害対策を軸としたスマートシティプロジェクトが進められており、土地特有の問題をIoT技術などを活用することで解決しているといえる。

これらの取り組みで特筆すべき点として、野村（2020）は「大企業や専門家任せにするのではなく、行政や住民など地域社会が主体となって、地域の限られた資源を有効に活用しており、見習うべき点が多い。そのポイントとしては、①地域の課題やニーズを明確化して、現実的な解決策を探索した取り組みであること、②サテライトオフィス進出企業をソーシャルイノベーションのパートナーとして位置付け、協業関係を構築していること、が挙げられる。さらに、ミナミマリンラボやデュアルスクールなど、まちづくりを支える新たな動きが連鎖的に発生している点も美波町の特徴といえる。」と指摘している。トップダウン型としての取り組みではなく、ボトムアップ型の取り組みによって事業成果を上げるのみならず、町に住む人たちの主体性が事業の枠を超えた取組へと発展している点は、その街に住む人たちの問題意識や目的意識そのものがスマートシティを構築する上での根幹となることを示している。

YSCP、Fujisawa SST、大阪スマートシティ戦略は大規模都市ゆえに様々な関係者によって構築されることから一部トップダウン式に進めざるを得ない部分も生じているが、町民が一体となってまちづくりを進める美波町のスマートシティ戦略は今後のスマートシティが向かうべき方向性を示す好例といえる。

6. おわりに

本研究では、日本におけるスマートシティ関連政策を皮切りとして、Intel, Microsoft, Google等の情報基盤産業が進めるスマートシティ戦略, YSCP, Fujisawa SST, 大阪スマートシティ戦略, 徳島県美波町におけるスマートシティへの取り組みを概観した。現在のスマートシティは坂田(2017)が指摘するように「個別分野注力型」から「共創型まちづくり」の段階へと遷移していることが確認できた。「スマートシティ官民連携プラットフォーム」が形成され、すでに技術開発と標準化のための仕様が作成されていることから、技術面からのスマートシティ化はスムーズに実現することが可能となっている。併せて、ビジネスモデルの構築も進められており、スマートシティの持続性確保のための収益化の観点から野村総合研究所(2020)が指摘する「主要な技術や構築実績を持つ企業との連携は早期に必要」となる。

Intel, Microsoft, Google等の情報基盤産業は自社の製品やサービスの市場のシェアを拡大してきた。スマートシティにおいても自社技術の導入を拡大しており、システムの根幹にあたる情報基盤部分のシェアを伸ばそうと虎視眈々と戦略が進められる。日本の大規模システムの歴史を振り返ると、既に形作られたシステムフレームワークの下、大規模システムが導入される場合は、既に開発されたシステムの適用を試みるために早期に基盤となるシステムの導入が可能となった。一方で、大規模なシステムは個別の問題に特化したカスタマイズ化は一般的に得意とされず、コストと時間が生じる可能性が高い。スマートシティに導入されるシステムも場合によっては、既に開発されているシステムそのものが地域の実情や問題に不適合を起こす可能性も否定はできない。歴史上、利用者の利用の仕方を想定せず、開発者や納入者のみの判断によるトップダウン型のシステム導入によって使い勝手の悪いシステムが存在したことも事実である。この観点から安易なシステムフレームワークの利用と導入は形だけのスマートシティとなりうる危険性をはらむことを忘れてはならない。

一度導入したシステムが都市の根幹を成す場合には、都度そのシステムを停止させることはほぼ不可能に近く、周到的なメンテナンスも必要となる。会計処理、契約処理等のような利用場面ごとに共通性の高い処理が行われているシステムの場合、各都市や各部署等への導入は利用者がシステムに適用する障壁が高くないものと考えられる。教育システムのように学校ごとに事情が異なり、目標や内容に独自性がある場合は、個別最適化したシステムを導入することが必要となる可能性も高い。各地域に独自の文化や特色があるように、スマートシティ戦略においても都市ごとに共通性を持たせる部分と独自性を持たせる部分の切り分けの判断が重要となる。最も困難となる部分は、地域独自の課題や問題を解決する際にその問題解決のための最適解を立案しスマートシティのシステムとして実装できる人材の育成と確保であろう。これは、プログラミングのように真にオブジェクト指向によって問題解決の最適解をアルゴリズム化することが出来る人材の確保と似ている。しかし、プログラミングの人材確保とは実際には異なる。様々な関係者が関り同時並行的に複数の事項が進んでいくスマートシティ戦略の全体を把握しながらシステム設計と実装を進めることは容易ではない。従って、地域のスマートシティ化を真に進めたいと願う人材によって構築されていくことがこの難解に対する最適な問題解決策となることは間違いないだろう。このことは美波町の実践からも明らかである。

参 考 文 献

- Intel「スマートシティー・プロジェクト 変化する都市を検知する」(閲覧日:2020年9月20日)
<https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/big-data/sensing-urban-change.html>
- Microsoft「Connecting street lights in Taipei saves money, boosts safety」(閲覧日:2020年9月20日)
<https://customers.microsoft.com/en-us/story/724998-city-of-taipei-azure-aaeon-taiwan>
- Microsoft「Denver's pioneering Smart City program improves public safety, mobility, and health」(閲覧日:2020年9月20日)
<https://customers.microsoft.com/en-us/story/city-and-county-denver-government-azure>
- Microsoft「Portuguese destination city Cascais promotes civic value with cloud-based engagement platform」
<https://customers.microsoft.com/en-us/story/cascais-local-government-azure> (閲覧日:2020年9月20日)
- Panasonic(2013)Fujisawa サステイナブル・スマートタウン (閲覧日:2020年9月10日)
<https://homes.panasonic.com/company/news/release/2013/0919.html>
- SIDEWALK TORONTO「The Plans」(閲覧日:2020年9月20日)

- <https://www.sidewalktoronto.ca/plans/introduction-to-the-idea-district>
大阪府「第1回 大阪スマートシティ戦略会議について」（閲覧日：2020年9月22日）
- <http://www.pref.osaka.lg.jp/fukushutosuishin/smartcitykaigi/dai1kaismartcity.html>
小野晋太郎, 池内克史 (2015) ITS スマートシティ・千葉県柏市における道路交通からのCO₂排出量8%削減の実証実験—地域市民に「気づき」を与え、環境に優しい交通行動を促すための仮想化空間の構築—, 電子情報通信学会通信ソサイエティマガジン, 第9巻, 第3号, pp.160-166
- 経済産業省 (2017) 次世代エネルギー・社会システム協議会について (閲覧日：2020年9月15日)
<https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/index.html>
- 経済産業省 (2010) 次世代エネルギー・社会システム実証横浜スマートシティプロジェクトYokohama Smart City Project(YSCP)マスタープラン (閲覧日：2020年9月10日)
<https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/masterplan001.pdf>
- 経済産業省エネルギー庁「スマートコミュニティ実証」(閲覧日：2020年9月10日)
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/smart_community/community.html#masterplan
- 坂田彩衣 (2017) スマートシティ進化のための3つのキーワード：「分野横断型」「オープンデータ」「共創型まちづくり」, Journal of Japan Solar Energy Society, 第43巻, 4号, pp.31-37
<https://www.jses-solar.jp/journal/backnumbers/j240/p31-37>
- 竹内雄一郎 (2019) スマートシティからWikitopiaへ：都市の未来を再考する, 計測と制御, 第58巻, 8号, pp.588-593
- 竹口幸志 (2018) 少子化の分析から見た阿波の教育：徳島県を事例として, 鳴門教育大学研究紀要 鳴門教育大学編, 第33巻, pp.496-505
- 竹口幸志 (2020) 情報政策にみるデータ利活用の現状と教育分野への応用, 鳴門教育大学研究紀要 鳴門教育大学編, 第35巻, pp.335-342
- 徳島県美波町 (2016) “止まらない通信網”を活用した命をつなぐ減災推進事業 成果報告書 (閲覧日：2020年9月18日)
<https://www.soumu.go.jp/midika-iot/admin/wp-content/uploads/2017/03/midika-iot-h28-seika-3.pdf>
- 内閣府 (2019) 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期課題評価 最終報告書 (閲覧日：2020年9月21日)
<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/saishuhokoku.html>
- 内閣府 (2020) スマートシティリファレンスアーキテクチャホワイトペーパー (第1版) (閲覧日：2020年9月21日)
https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/a-whitepaper1_200331.pdf
- 野村敦子 (2020) プラットフォームとしての都市(City as Platform)④地方小規模自治体におけるスマートシティのモデル～徳島県美波町に見るIoTへの取り組み事例～, リサーチフォーカス, 日本総合研究所
<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/researchfocus/pdf/11716.pdf>
- 野村総合研究所 (2020) スマートシティ報告書2.0構想フェーズから具体化フェーズへ—レジリエンス・街アプリ・スマートインフラ・デジタルゼネコン— (閲覧日：2020年9月23日) <https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/journal/2020/20200617.pdf?la=jaJP&hash=9B6712242380252D0690BF2FB4478AE1E7B6A2BC>
- 美波町「町の概要・アクセス」(閲覧日：2020年9月21日) <https://www.town.minami.lg.jp/docs/179.html>
- 柳田 穰 (2018) 弘前型スマートシティ構想における地熱・地下水利用に対する取り組み事例, 地下水学会誌, 第60巻, 4号, pp.529-534
- 横浜市「横浜スマートビジネス協議会(YSBA)」(閲覧日：2020年9月21日)
<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/ondanka/etc/yscp/yscp05.html>

注

- 1) 内閣府(2020)は、スマートシティの必要性和重要性について以下のように位置付けている。
「スマートシティは、先進的技術の活用により、都市や地域の課題の解決を図るとともに、新たな価値を創出する取組であり、Society5.0の先行的な実現の場である。世界では、都市の人口集中、資源・エネルギー消費、温室効果ガス排出といったことに起因する、エネルギー・環境、交通、健康・医療、教育、自然災害などの課題の解決に向け、様々なスマートシティの構想が提案され、各地で実証・実装が進んでいる。(中略)一方、我が国においては、高齢化や人口の安定化・減少に伴い、都市部と地方部の経済格差や、住民に提供されるサービスや情報、ビジネス機会等の減少が社会課題となっており、こうした点からも、地域への先進技術の導入による活性化に期待が寄せられている。」
- 2) 下記8点が目標に掲げられる。
「1. 関係府省庁のスマートシティ関連事業において、スマートシティのリファレンスアーキテクチャやスマートシティ官民連携プラットフォーム等を活用し、分野・企業横断のデータ連携、他都市・地域への展開、国際標準化、セキュリティの確保、創業環境の確保等を推進、2. IoT等の新技術を活用したスマートシティをまちづくりの基本とし、将来を見据えた、便利で快適なまちづくりを、関係府省庁が連携して戦略的に推進、3. 関係府省庁の事業の集中投資等を通じ、データ連携基盤を備えたスーパーシティの早期具体化を推進、4. 2025年開催の大阪・関西万博において、Society5.0の実装により課題(コロナ克服後の経済社会等)の解決が図られた社会の姿を積極的に発信、5. グローバル・スマートシティ・アライアンスの活動等を通じて、各国の成功事例の共有を進め、スマートシティにおける共通の政策や規範について検討・合意し実施、6. 国際的な枠組も活用しながら、海外に訴求する日本のスマートシティのコンセプトを発信、7. 日本の都市インフラの整備の経験やデータ管理のノウハウをいかし、スマートシティの海外展開を官民が連携して推進、8. 安全性と信頼性を強みとする日本発のシェアリングエコノミーモデルを構築し、全国各地での普及を加速。また、国際的な場で我が国の取組を発信」
- 3) 戦略的イノベーション創造プログラムは、総合科学技術・イノベーション会議が司令塔機能を發揮して、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクトである。「科学技術イノベーション総合戦略(平成25年6月7日閣議決定)」及び「日本再興戦略(平成25年6月14日閣議決定)」に基づき創設された。SIP第1期の期間は平成26年度から5年間とし、10課題(プログラム)を選定して開始し、平成27年度から1課題(「重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保」)を追加して11課題となった。各課題を強力にリードするプログラムディレクターを中心に産学官連携を図り、基礎研究から実用化・事業化、すなわち出口までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進している。第1期の課題はまとめられ、現在は第2期の12課題が進められている。
- 4) SIP第1期の課題は以下の通りとなっている。
1. 革新的燃焼技術、2. 次世代パワーエレクトロニクス、3. 革新的構造材料、4. エネルギーキャリア、5. 次世代海洋資源調査技術、6. 自動走行システム、7. インフラ維持管理・更新・マネジメント技術、8. レジリエントな防災・減災機能の強化、9. 重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保、10. 次世代農林水産創造技術、11. 革新的設計生産技術
- 5) SIP第2期の課題は以下の通りとなっている。
1. ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術、2. フィジカル空間デジタルデータ処理基盤、3. IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ、4. 自動運転(システムとサービスの拡張)、5. 統合型材料開発システムによるマテリアル革命、6. 光・量子を活用したSociety5.0実現化技術、7. スマートバイオ産業・農業基盤技術、8. IoE社会のエネルギーシステム、9. 国家レジリエンス(防災・減災)の強化、10. AIホスピタルによる高度診断・治療システム、11. スマート物流サービス、12. 革新的深海資源調査技術
- 6) リファレンスアーキテクチャには、スマートシティを推進するにあたって重要な四つの基本コンセプトが示されている。1. 全てのスマートシティに関与する者は、常にスマートシティサービスの利用者を意識してスマートシティの取組を進める必要があること(利用者中心の原則)、2. スマートシティが持続的に運営され続けるためには地域全体をマネジメントする機能が必要であること(都市マネジメントの役割)、3. 都市OSを通じてスマートシティサービスを提供することで、データやサービスが自由かつ効率的に連携されること(都市OSの役割)、4. 日本全体で効率よくスマートシティ化を推進するためには、他地域や他システムと

の相互運用を効率よく行える必要があること（相互運用の重要性）

スマートシティを推進するにあたって「都市マネジメント」と「都市 OS」のどちらかが欠けても真のスマートシティ化は困難であると示されていることから、スマートシティを構築する際のポイントとなっている。また、アーキテクチャを横断する概念として、スマートシティールールの設定も推奨されている。具体的には、「関連法令」「各地域で定める規約・ガイドライン」「規制緩和・特区制度の活用、法改正」をルール構成要素として把握することが重要とされている。このルールが適用されて、アーキテクチャを構成する様々な要素が齟齬を期することなく運用することが可能になると期待されている。

- 7) 環境のモニタリングソリューションにおいては、大気質、リサイクル、ごみ処理、上下水道などのインフラストラクチャー・システムの監視、制御、持続的管理を可能としている。
- 8) スマート照明ソリューションにおいては、インテリジェント・ノードを街灯に装着し、公共安全、渋滞緩和、消費電力の削減を可能としている。
- 9) モビリティソリューションにおいては、スマートパーキング、交通管理、駅機能の最適化等を可能としている。
- 10) パブリックキオスクソリューションにおいては、都市の歩道、バス停、駅に設置されたパブリックキオスクで無料 Wi-Fi スポット、順路検索、VoIP 電話サービス等、誰もが利用できる付加価値のある無料サービスによって住民の生活を快適にするスマートシティの実現を可能としている。
- 11) Intel のスマートシティの取組に対して、アンソニー・タウンゼンドは、市のインフラストラクチャーは最終的には市民主導のプロジェクトをサポートするようになり、例えば、政府代表者や教育、保育サービスへのアクセスは「ポケットや壁の中にある小さなスマートデバイスに置き換えられる」と指摘している。
- 12) 選定地域からは、横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)、『家庭・コミュニティ型』低炭素都市構築実証プロジェクト、けいはんなエコシティ「次世代エネルギー・社会システム」実証プロジェクト、北九州スマートコミュニティ創造事業が公表されている。
- 13) 大規模な再生可能エネルギーの導入とは、「2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を10%」を見据え、地域内に集中的に PV を導入すること等により CO₂ を削減することを目指している。
- 14) 一般世帯向けのエネルギーマネジメントとは、家庭内で再生可能エネルギーも含めて最適なエネルギー管理を行い、エネルギー利用効率化により CO₂ を削減することを目指している。
- 15) 事業者向けのエネルギーマネジメントとは、一般世帯同様に、ビル単体で最適なエネルギー制御を行い、エネルギー利用効率化により CO₂ を削減する。また、複数のビルをまとめ、ビル群での最適エネルギー制御も行うことを目指している。
- 16) 地域での熱エネルギーマネジメントとは、既存の地域冷暖房エリアにおいて、太陽熱の利用、BEMS の導入、高温熱（蒸気）ネットワーク、熱源水ネットワークの整備を行い、エネルギー利用効率化により CO₂ を削減する。太陽熱、河川水熱等の熱エネルギーを大量に導入し、これらを優先的に活用して不足分を系統電力や分散型電源をもとにした熱エネルギーで補完するための、地域全体での熱エネルギー制御の最適化の検討を行うことを目指している。
- 17) 地域エネルギーマネジメントシステムと大規模ネットワークの相互補完とは、地域内で蓄電・蓄熱機能を持つことで再生可能エネルギーを地産地消し、再生可能エネルギーの大量導入に対応した地域エネルギーマネジメントを実施する。また、地域エネルギーマネジメントの中では、地域内で供給する「電気エネルギーと熱エネルギー」の最適運用も実施する。さらに複数の地域エネルギーマネジメントシステムを連携制御・管理する仕組みを検討することを目指している。
- 18) 次世代交通システムとは、CO₂ を排出しない次世代自動車（主に電気自動車）の普及促進と、公共交通の利用促進等の交通システムのエネルギー利用効率化により運輸部門の CO₂ 排出量を削減する。また、太陽光発電が大量導入された系統において、電気自動車が電力貯蔵可能な社会インフラとして活用できるかを検討することを目指している。
- 19) ライフスタイルの革新とは、新たな技術やインフラの定着とその効果的活用の為には、市民がそれらを受容する意識を持つことが重要であるとしたうえで、横浜の最大の強みである自ら考え自発的に動く市民の力によって低炭素ライフスタイルを受け容れる意識変革を促し、低炭素化を加速することを目指している。
- 20) 家庭内において最大38ヶ所のエネルギーの見える化を行い、エコキュートやエネファーム、エアコンなどを

- 制御可能な「スマート HEMS」を標準装備し、太陽光発電、家庭内蓄電池と連携する独自の創蓄連携システムを家庭内に構築している。また、電気の利用状況だけでなく、ガスや水道まですべての家の中のエネルギー利用状況を家庭内の様々な機器で見える化し、過去の利用状況と比較したり、使用履歴や換算料金表示を行うなど、居住者の節電意識を高めている。さらに、非常時には生活継続に必要な電力供給先へ自動的に切り替えることを可能としている。
- 21) 非常時の生活を継続可能にするために、様々な情報を表示する通信機器（液晶テレビやパソコン、タブレット）、食料の確保を行う冷蔵庫、安心を生み出すリビング照明を太陽光発電や蓄電池からの電力供給先に設定し、非常時における最低限の必要エネルギーを自給自足できるシステムを導入している。
 - 22) 街全体をスマートハウスで構成することで収集されるエネルギー情報を、街全体のサーバで安全に情報管理している。また、家電の消費電力を比較できるコンテンツを備えたタウンポータルサイトに、居住者が家電の利用場所や設備機器のメンテナンス状況などを登録することで、具体的な省エネ行動アドバイスや効果的なスマート機器の使い方などがエコライフレコメンドレポートとして各住戸のタブレット端末や液晶テレビに定期的に配信される。HEMS からのエネルギー情報だけでは行えない、より具体的な生活提案を、入居後一定の期間に街全体で行うことで、賢いエネルギー利用を促進し CO₂ 排出量を抑制することとしている。
 - 23) 各住戸で非常時に自動連携する創蓄連携システムや 3 日分の食料備蓄により生活の継続性を実現し、自助による備えを行っている。加えて、非常時の防災拠点となる集会所においては太陽光発電システムや蓄電池で電源の確保を行い、集会所内の非常用コンセントにカーシェアリング用 EV の蓄電池から電源供給を行う V2H システムを導入している。街のインフラとしては、電線を地中化することで通信回線の保全を行うほか、スマートコミュニティソーラーの非常時活用や、街区内への中圧ガス引き込みでより強靱なインフラによる備えを行っている。
 - 24) 環境・エネルギー目標や安心・安全目標と具体的な行動指針であるガイドラインに沿った自治活動を行い、代表者で組成されるまちづくり委員会で地域と連携しながら街の運営を行うことになっている。タウンマネジメント会社は自治会に街の様々な目標を達成するためのタウンサービスを提供し、自治会の活動をサポートする。自治会は活動の拠点となる集会所や街の安心・安全を実現するタウンカメラなどの資産を保有し、タウンマネジメント会社は自治会の財産管理を支援している。
 - 25) モビリティとは、MaaS、自動運転等を指している。
 - 26) 行政手続きの電子化とは、市民利便性と行政のデジタルトランスフォーメーションを指している。
 - 27) 民間企業・住民（シビックテック）との協業とは、スマートシティは民間企業や住民が持つテクノロジーがあって初めて可能となることから、企業や住民の提案を積極的に受け入れ、広く協業を行っていくことを基本とすることを指している。
 - 28) 現地・現物・現場を重視した実装・実証の蓄積とは、単なる技術の実証実験にとどまらず、住民の利便性向上を命題として、実際の都市課題・地域課題に応じた社会実装に向けた実験を行うことを指している。大阪モデルのスマートシティでは、地域課題と先端テクノロジーをマッチングするシステムを確立し、住民目線・協業・現場主義の実装実験を蓄積していくことを目指している。
 - 29) 感染症にも強靱なレジリエンスな街を実現するために、大都市の課題でもある「3密」の防止、個人の移動履歴把握・管理、都市圏全域での人流の抑制、平常時・非常時の両方に対応できるスマート技術・建築・都市空間基準導入を挙げている。
 - 30) 「街アプリ」と「スーパーアプリ」の融合・住み分けのために、都市を単位とした独自のポータルアプリ（街アプリ）の検討・開発、デリバリー、決済、娯楽、金融といった日常生活のあらゆる場面で活用するサービスが統合的に利用できる「スーパーアプリ」と街アプリの融合・すみわけの必要性を挙げている。
 - 31) 「数百～千 ha」の狭域でのスマートインフラ設計のために、都市全体の VPP（仮想発電所）の在り方の再設計、ラストワンマイル（物流拠点から利用者にモノを配送する最後の区間）の再設計、人流コントロールの在り方の再設計、スマートシティの相似形の再設計等を挙げている。
 - 32) デジタルゼネコン機能拡充による開発・運営のために、スマートシティの開発・運営を行う街づくり・デジタル・インフラ全体を理解するデジタルゼネコン機能の必要性を挙げている。
 - 33) コンピューター上に作成した 3 次元の建物のデジタルモデルに、コストや仕上げ、管理情報などの属性データを追加した建築物のデータベースを、建築の設計、施工から維持管理までのあらゆる工程で情報活用を行うためのソリューションであり、また、それにより変化する建築の新しいワークフローとされる。

- 34) 地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術とされる。
- 35) 徳島県の情報政策とデータ利活用の現状の分析については、竹口（2020）をご覧戴きたい。さらに、情報化政策を進める徳島県の教育の現状については、竹口（2018）をご覧戴きたい。

Comparison of Smart City Policies

- Analysis of Individual Sector Focus and Co-Creation City Planning -

TAKEGUCHI Koji

Will 5G, 6G and IoT enrich urban life? Will they be able to represent the optimal living environment in the form of information? Smart cities are the research to answer these questions. We studied reports on smart city strategies of Intel, Microsoft, Google, YSCP, SST Fujisawa, Osaka City and Minami-cho Tokushima. We confirmed the existence of smart cities to solve energy problems, smart cities to improve transportation functions, and smart cities to improve administrative functions. The technologies and specifications for the implementation of smart cities are packaged as if they were software uploads, allowing them to be immediately adapted to cities. However, there are few people who can design a huge smart city with a bird's eye view. It became clear that there are few companies that can build a smart city by themselves. In the town of Minami, Tokushima Prefecture, the smart city has been built by the townspeople. The townspeople are coming up with ideas and collaborating with companies and research institutions to build the town. This initiative teaches us that a smart city is created not only by technology but also by the will of people.