

「ソフトインフラ」を核としたスマートシティ実現にむけて —ドイツT-cityの事例を参考に—

調査部 主任研究員 佐藤 浩介

目 次

1. はじめに
2. スマートシティの概念整理
 - (1) なぜスマートシティが注目されているのか
 - (2) 世界でのスマートシティ実現への動き
 - (3) スマートシティの定義
3. わが国での取り組みと課題
 - (1) これまでの取り組み
 - (2) スマートシティの取り組みの潮流
 - (3) ソフトインフラのスマート化における課題
4. 海外での先行事例：ドイツT-City
 - (1) プロジェクトの概要
 - (2) プロジェクトの内容
 - (3) プロジェクトに対する評価
 - (4) プロジェクトを支える仕組み
5. わが国への示唆
 - (1) 政策資源の集約
 - (2) オープンな体制構築とその運営の実践
 - (3) 自治体の意識改革・体制整備

要 約

1. 次世代都市を意味するスマートシティは、2010年代初頭から急速に注目されるようになり、現在世界各地でその実現にむけた取り組みが進められている。本稿では、わが国の取り組み状況と課題について分析し、海外での先行事例を参考に課題解決のための方策について考察する。
2. 今日、①地球温暖化やエネルギー問題への対応、②都市人口の増加によって引き起こされる交通渋滞、医療・教育・治安といった公的色彩の強い生活関連サービスへの需要の増大などのさまざまな都市問題を克服する観点から、スマートシティを早期に実現する機運が急速に高まっている。その数は、全世界で2,000カ所、主だったプロジェクトだけでも400カ所にのぼると推定される。各主体の将来ビジョンによってスマートシティへの取り組みはそれぞれ異なるが、大別すれば、①新しい地域に地球温暖化対策を柱とした新都市を建設する「新都市型」と、②既存都市を改造する「改造型」の二つが考えられる。
3. そもそもスマートシティとは、「ICTを活用して、ハードインフラとソフトインフラを効率的かつ一体的に運営することによって、人々がより快適に暮らすことが可能になる都市」と定義できる。つまり、QOL（生活の質）の向上のため、電力、鉄道・道路、上下水道の各ネットワークである物的な「ハードインフラ」と同様に、それらの運用システムや人々の生活に関連したサービスである教育・ヘルスケア・治安など、目に見えない「ソフトインフラ」のスマート化も同時に実現される都市であると考えられる。このことから、エコシティ（環境配慮都市）とほぼ同義に位置づけられてきたこれまでのわが国の一般的な取り組みでは、スマート化の対象が狭かったことになる。
4. これまでわが国では、「新都市型」と「改造型」の両方のスマートシティプロジェクトが数多く行われており、国の主要施策の支援があるものに限っても、全国で43カ所にのぼる。これは、これまでの施策が、「地球温暖化対策を柱とした取り組み」、「エネルギー関連の新技术を実証する取り組み」、「ICTを活用して生活に密着したインフラのスマート化を実証する取り組み」という三つの異なる潮流の下で取り組まれてきたことが影響している。もっとも、これら三つの潮流とも、足許ではハードインフラからソフトインフラのスマート化へという方向性が明確となりつつある。
5. このようなわが国でのソフトインフラのスマート化の動きのなかで、①製品・サービスが、技術の実用化を優先して開発される傾向があったため、利用する人々のニーズに合わず利用価値が乏しいこと、②施策の予算規模や支援要件の制約から、取り組みが次世代都市のショーケースと呼ばれるような、海外の人々の目を引き付けるインパクトに不足していること、という二つの課題が浮かびあがっている。
6. 他方海外に目を向けると、ドイツではソフトインフラのスマート化に焦点をあてて約30の実証実験が組み込まれたT-cityプロジェクトがある。このプロジェクトは小規模であるがゆえに必ずしも高く評価されているわけではないものの、「利用者の目線を取り入れた製品・サービスの開発」「次世代都

市の具体化」という点で、わが国が課題を解決するに当たって参考になる。このような取り組みを可能にした背景には、①業種、本社所在国、事業規模の面において多種多様な100を超える事業体の参加、②オープンイノベーションの発露のため、「参加型アプローチ」と「オープンエンドプロセス」の採用、③実施した自治体（フリードリヒスハーフェン市）の積極的な支援という仕組みがあったことが指摘できる。

7. このT-cityプロジェクトの分析を踏まえれば、今後のわが国の取り組みに関して、①厳しい財政制約下にあることを踏まえ、各省庁の政策資源を有効に進んでいる都市プロジェクトに集約すること、②オープンイノベーションを誘発しやすい通信事業者も中心メンバーとして参画すること、③実施する自治体では、単に環境に配慮した街をつくるという意識から、住民の生活の質を向上するためにさまざまなインフラをスマート化した次世代都市を創造するという意識に改めるとともに、各部署が一体となってスマートシティを推進していく体制を構築していくことが望まれる。

1. はじめに

次世代都市を意味するスマートシティは、2010年代初頭から急速に注目を浴びるようになり、現在世界各地でその実現にむけた取り組みが進められているとともに、わが国でも全国各地で同様の取り組みがみられる。わが国の取り組みはどのような形で進んできたのか、また、現時点で抱える課題とは何か、その課題を解決するためにはどのような方策を取るべきだろうか。

本稿では、このような問題意識を踏まえて、まず世界の取り組みを概観し、スマートシティの概念を整理する。そのうえで、わが国におけるこれまでのスマートシティ実現への取り組みの変遷を俯瞰しつつ、現時点で浮かび上がっている課題について分析する。そして、その課題解決のため、ドイツ・フリードリッヒスハーフェン市で行われたT-cityプロジェクトを参考にする。

T-cityプロジェクトは小規模であったためにこれまでわが国ではあまり注目されていないが、利用者の目線を取り入れた多数の製品・サービスの実証実験を集中して一カ所で行い、人々に次世代都市での生活のメリットを認識させた点では、これまで世界各地で行われたスマートシティ関連のプロジェクトのなかでも独自性の高いものと言える。そこで、このプロジェクトの特徴と、それを支える仕組みについて考察し、わが国の今後のスマートシティ開発への示唆を得たい。

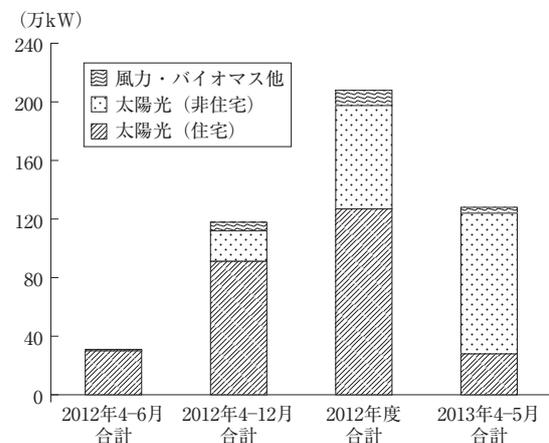
2. スマートシティの概念整理

(1) なぜスマートシティが注目されているのか

今日、世界的にスマートシティが注目されるようになった背景には幾つかの理由がある。

第1の理由は、地球温暖化への対応である。EUでは、1990年代から地球温暖化への対応が重要なアジェンダとなり、2008年12月に開かれた欧州理事会（EU 首脳会議）で、2020年までにEU全体の温室効果ガス排出量を1990年比で最低でも20%以上削減するとともに、再生可能エネルギーのシェアを20%に引き上げることが合意され、現在、各国でこの目標達成にむけた取り組みが進められている。わが国においては、この地球温暖化への対応だけでなくエネルギー制約の解消も重要な課題となっている。2011年3月に発生した東日本大震災以降、原子力発電所の長期稼働停止によって、エネルギーのなかでもとりわけ電力エネルギーの制約の解消が喫緊の問題としてクローズアップされ、新たな電力エネルギーの供給手段である太陽光、風力、地熱、バイオマスなどの再生可能エネルギーに対する関心が高まっている。2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格全量買い取り制度が開始されたが、それ以降太陽光発電を中心とした発電設備の導入量が大幅に増加している。とくに、その傾向は今年度に入って顕著で、「メガワット発電所」と呼ばれる大規模な太陽光発電所が本格的に稼働したため、4月と5月の2カ月間で、住宅以外の太陽光発電設備の導入容量

(図表1) わが国の再生可能エネルギー発電設備の導入状況



(資料) 経済産業省「再生可能エネルギー発電設備の導入状況」

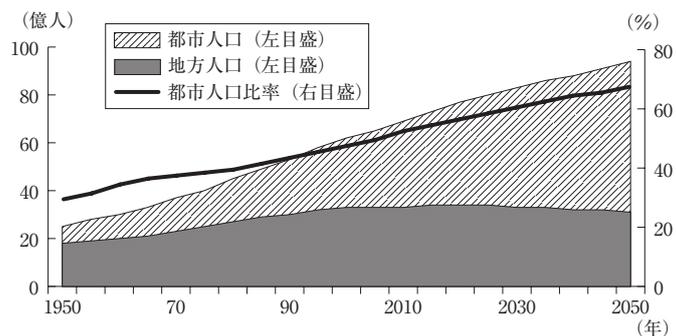
は約96万kWに達し、2012年度合計の同導入容量の約71万kWをすでに上回っている（図表1）。また、政府は2012年12月に「グリーン政策大綱」を策定し、2030年までに再生可能エネルギーによる電力供給を2010年対比で3倍となる3,000億kWh以上に増加させると同時に、総電力使用量を1,100億kWh以上削減するという数値目標を掲げたことから、わが国では供給と需要の双方から電力の最適化が可能なスマートな電力（「スマートグリッド」）を備えたスマートシティの実現に注目が集まっている。

第2の理由は、都市問題が今後さらに深刻化すると見込まれることである。国連の人口統計によれば、急増する世界の人口は、地方から都市へ流入を続けている。1980年までは世界の人口の約60%は地方であった。しかし、その後地方の人口増が停滞したのに対して、都市の人口増が一貫して高い伸びを維持したため、2010年時点では都市の人口が約36億人となり、約34億人の地方の人口を逆転するに至っている。さらに将来的には地方の人口はほぼ横ばいないしは微減に転じるのに対し、都市の人口は引き続き高い伸びを維持することが予想され、2050年時点の都市人口は、全体の67%に相当する63億人へと膨張すると推計されている（図表2）。このような人口増加は、単に都市での居住空間の不足をもたらすだけにとどまらない。それに加えて、上下水道の不足や鉄道・道路の交通混雑や渋滞、医療・教育・治安など公的色彩の強い生活関連サービスへの需要の増大、さらに

将来的には人口の高齢化などといった、さまざまな都市問題を引き起こすものと考えられる。

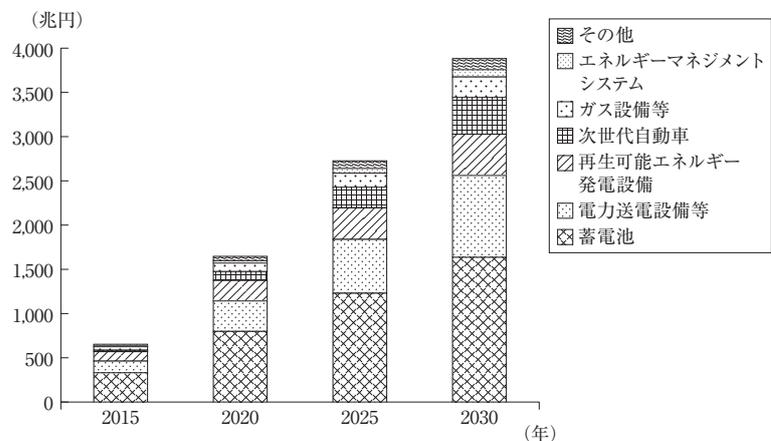
第3の理由は、スマートシティを創造する産業が将来の基幹産業になることが期待されていることである。環境・エネルギー分野を中心とする都市のスマート化に関連した世界マーケットは、2011年から2030年までの累計で3,882兆円に達すると推計されている（日経BPクリーンテック研究所 [2011]）。その内訳を製品・サービス別に見ると、蓄電池が約1,637兆円と全体の約42%を占め、次いで電力送電設備等が924兆円（24%）、太陽光発電や風力などの再生可能エネルギー発電設備が467兆円（12%）、電気自動車・ハイブリッド自動車・燃料電池自動

（図表2）世界の都市・地方の人口推移



（資料）United Nations “United Nations World Urbanization Prospects The 2011 Revision”に基づき日本総合研究所作成

（図表3）スマートシティの世界市場規模



（資料）日経BPクリーンテック研究所 [2011] 「世界スマートシティ総覧2012」に基づき日本総合研究所作成

（注）金額は2011年から各年までの累計。

車の次世代自動車が416兆円（11%）といった順となっており、これまでは規模が大きくなかった製品・サービスの市場が急拡大することが見てとれる（図表3）。世界中に巨大なマーケットが潜在的に存在することから、先進国ではこれまでの成熟化した産業に代わり、スマートシティ関連の産業が新たな基幹産業となることを展望して、スマートシティを構成するインフラをパッケージとして海外展開できるよう、自国で関連産業の育成を進めている。

このように、地球温暖化・エネルギー問題と、人口の増加によって引き起こされる都市問題を克服する観点から、さらには、世界市場の大きさから関連する産業が新たな国の基幹産業に成長する可能性を秘めているという理由から、都市の在り方を大幅に見直し、時代のニーズに適合したスマートシティを早期に実現させようという機運が急速に高まってきている。

(2) 世界でのスマートシティ実現への動き

それでは、現在スマートシティの実現に向けた取り組みは実際にどのように行われているのだろうか。

A. 世界で約2,000カ所の取り組み

スマートシティの取り組みは、欧米諸国などの先進国だけでなく、中東諸国、中国、ASEAN諸国などの新興国でも行われている。その数は、規模の大小を別とすれば全世界で2,000カ所を超えるものと推計され（Banana [2011]）、主だったプロジェクトだけでも400カ所にのぼるとみられる（注1）。わが国での取り組みは次章で説明し、ここでは海外の動向について触れる。海外での取り組みのなかで、投資金額が大きく代表的なプロジェクトを挙げると、オランダでの「アムステルダム・スマートシティ」プロジェクト、アラブ首長国連邦の「マスダール・シティ」プロジェクト、中国での「中新天津生態城」プロジェクト、韓国での「松島国際都市（ニューソンド）」プロジェクトがある（図表4）。もっ

（図表4）海外の代表的なスマートシティプロジェクト

国・都市名	プロジェクト名	規模	建設/実証期間	主なスマート化の内容
オランダ・アムステルダム	アムステルダム・スマートシティ	約11億ユーロ (約1,130億円)	2006年～ 2016年	・約1,200戸にスマートメーターを実装、スマートグリッドの実証 ・エネルギー使用量を抑制するスマートビルディングへの転換 ・電気自動車の普及の実証
アラブ首長国連邦・アブダビ	マスダール・シティ	約220億米ドル (約1兆7,554億円)	2006年～ 2020年 (もしくは 2025年)	・太陽光、太陽熱、風力の各再生可能エネルギー発電設備の建設 ・電気自動車の包括的な運行管理システムの構築
中国・天津	中新天津生態城	約2,500億元 (約3兆1,600億円)	2008年～ 2020年	・太陽光、太陽熱、風力の各再生可能エネルギー発電設備の建設 ・地域全体で使用エネルギーを管理するシステム（CEMS：Community Energy Management System）の導入 ・次世代型路面電車システム（LRT：Light Rail Transit）の構築
韓国・仁川	松島国際商業地区 (New Songdo)	約200億米ドル (約1兆5,958億円)	2001年～ 2015年	・各家庭で電気の使用量を可視化するシステム（HEMS：Home Energy Management System）の導入 ・都市各所からバスなどの交通情報にアクセス可能な環境の整備

（資料）各種資料に基づき日本総合研究所作成

（注）円換算では、2012年平均レート、1ドル＝79.79円、1ユーロ＝102.60円、1元＝12.64円を用いて計算。

とも、それぞれの取り組み内容には差異がある。例えば、マスダール・シティプロジェクトや中新天津生態城プロジェクトでは、地球温暖化ガスの抑制を主眼として、太陽光や風力といった再生可能エネルギー発電設備と、電気自動車の包括的運行管理システムや次世代型路面電車システム（LRT：Light Rail Transit）が構築される予定である。他方、アムステルダム・スマートシティプロジェクトでは省エネルギー化を目指して、アムステルダム市内の既存住宅約1,200戸へのスマートメーターの導入を通じたスマートグリッドの実証実験や、既存の商業ビルをエネルギー使用量の抑制を可能にする建物に改修する実証実験などの取り組みが行われている。また、韓国の松島国際都市（ニューソンド）プロジェクトでは、エネルギーだけではなく、そこに住む人々の利便性の向上に目がむけられている。ここでは各家庭で電力の使用量を可視化するシステム（HEMS：Home Energy Management System、注2）の導入による省エネルギー化に向けた取り組みに加えて、都市のどこからでもバスなどの交通情報に自由にアクセスできる情報環境が整備されている。これらの事例からわかるように、スマートシティと一括りにされているが、将来どのような都市をつくるのかというビジョンによってその取り組み内容も異なっている。

B. スマートシティの種類

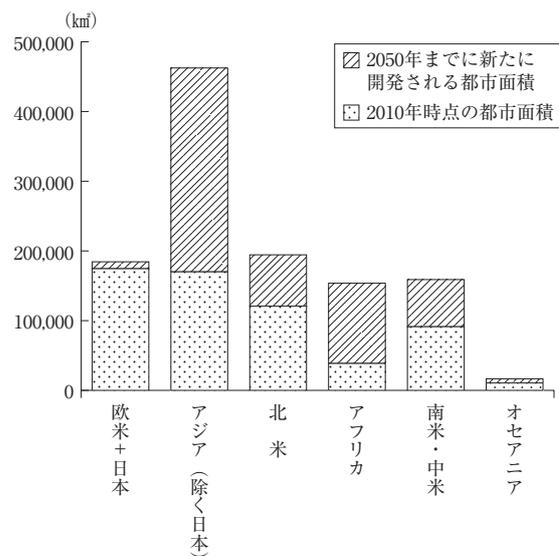
このようにスマートシティの取り組みは一様ではないが、Hatzelhoffer et al. [2012] は、都市が建設される過程からみて、

- ・新都市を建設するカテゴリー（以下、「新都市型」という）
- ・既存都市を改造するカテゴリー（以下、「改造型」という）

の大きく二つに分けられるとしている。まず新都市型のスマートシティとは、これまで構造物が無かった地域に、地球温暖化対策を柱とする理想的な設計案にもとづいて新たに創造される都市であり、電力、鉄道・道路、上下水道の各ネットワークなど都市の基本となるインフラを整備することに重点が置かれている。他方、改造型のスマートシティは、すでに基本となるインフラは整備されていることから、これらの運営システムをより効率的かつ一体的なものに再構築することを目的とした都市であり、発達した情報通信技術（Information and Communication Technologies 以下「ICT」いう）を活用することに力点が置かれている。

もっとも、このような新都市型スマートシティや改造型スマートシティがどの地域で創造されるかは、大きな偏りがあると考えられる。将来的な都市人口の増加が都市面積に及ぼす影響を推計したアメリカのリンカーン土地政策研究所のデータ

(図表5) 地域別にみた都市面積の推計



(資料) Lincoln Institute of Land Policy Website “THE ATLAS OF URBAN EXPANSION”に基づき日本総合研究所作成
 (注) データは都市の毎年稠密度減少率(Annual Density Decline)を0と仮定した場合の数値。

[2012]によると、2050年までに世界では約56万平方キロメートルの都市面積が増加するとされているが、それらをエリア別にみると、日本を除いたアジア地域が約29万平方キロメートルと全体の52%を占めている。他方、ヨーロッパ全域と日本を加えた面積は、合計で1万平方キロメートルと全体の2%にとどまる（図表5）。たしかに、前述したスマートシティの事例を見ても、アラブ首長国連邦のマスター・シティ、中国の中新天津生態城、韓国の松島国際都市（ニューソンド）などアジアの新興国における取り組みは新都市型であり、他方、オランダのアムステルダムでの取り組みは改造型である。このように、将来的な都市人口の増加を考えれば、新興国では新都市型スマートシティ、先進国では改造型スマートシティが数多く創造されることが見込まれる。

(3) スマートシティの定義

ここで改めて、スマートシティとはどのような都市を指すかについて確認しておきたい。

スマートシティは、前節で紹介した海外でのスマートシティプロジェクトを見てもわかるように、取り組み内容は個々によって異なっており、一般的に明確に定義づけることは困難と考えられている。そうしたなかで、Washburn et.al [2010] は、スマートシティを「コンピューター技術を活用して、公益事業（電力・ガス・水道）、教育、ヘルスケア、治安、不動産、交通、行政といった重要なインフラやサービスを、より知的に、より相互関連性を高めて、より効率的にした都市」と定義している。

この定義は、電力・ガス・水道や交通にとどまらず、教育・ヘルスケア・治安など、人々の生活に密着するサービスも都市を構成するインフラに含めたという点で、重要な意味を持つ。前節で紹介したアムステルダム・スマートシティ、マスター・シティ、中新天津生態城の各プロジェクトは、いずれも地球温暖化対策を目的として開発されたもので、スマート化の対象となるインフラは電力や交通が中心である。しかし、スマートシティの本来的な定義に照らせば、それらのインフラのスマート化だけでは範囲が狭いことがわかる。これまでわが国では、このような先事例を参考にして、スマートシティを「エコシティ（環境配慮都市）」とほぼ同義に位置付けており、電力や交通などのインフラのスマート化を実現する都市と解釈するケースが多い。しかしながら、本来的にスマートシティとは、それらのスマート化に加えて、人々がより快適に過ごすことができるよう、教育・ヘルスケア・治安など、目に見えない生活サービスのスマート化をも実現する都市と考えられる。

そこで、本稿では、Washburn et.al [2010] の定義を敷衍してスマートシティを以下のように定義する。

スマートシティとは、「ICTを活用して、ハードインフラとソフトインフラを効率的かつ一体的に運営することによって、人々がより快適に暮らすことが可能になる都市」である（図表6）。

この定義では、Washburn et.al [2010] の定義に、以下の2点の修正を加えている。第1に、都市とは「人々が生活する場」であることから、スマートシティが目指すものは、人々が「より快適に暮らすこと」にあることを示した点である。近年「生活の質」（QOL：Quality of Life）という言葉がよく用いられるようになり、スマート化とは、単に最新の技術を用いるだけではなく、そこに暮らす人々の生活の質を高めるために用いられるべきものだからである。第2に、「ソフトインフラ」という新たな概念を用いた点である。ソフトインフラとは、エネルギー、交通、上下水道を運営するシステムと、医

療・ヘルスケア、教育・子育て、セキュリティ（防災・治安）といった公的色彩の強いサービスを総称した概念を定義したものである。ソフトインフラは、電力・ガス、鉄道・道路、上下水道の各ネットワークなどから構成される物理的なインフラ（これらを「ハードインフラ」と総称する）と同様に、人々が都市で生活するうえで必要不可欠だからである。

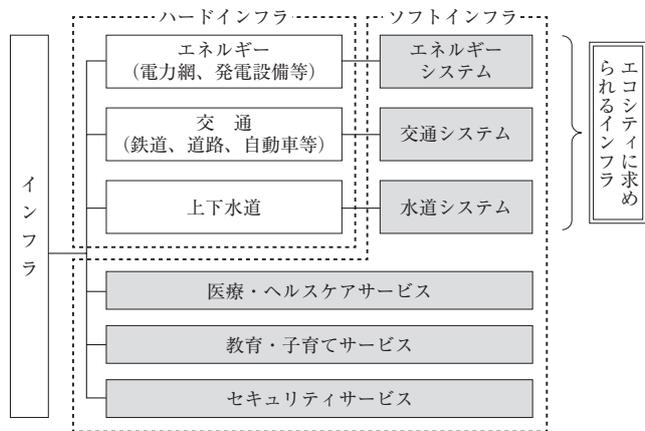
それでは、定義の「人々がより快適に暮らすこと」を実現するスマートシティで提供される製品・サービスとはどのようなものであろうか。現在進められている

取り組みをインフラ毎に分けて考えてみよう。エネルギーインフラでは再生可能エネルギーやスマートグリッドを活用することで地球温暖化やエネルギー制約に対応しつつコストを抑えた電力システム、交通インフラでは排気ガスや交通渋滞を軽減しつつ円滑な移動が可能になる交通システム、上下水道では造水のためのエネルギー

消費を抑えた上水システム、

医療・ヘルスケアでは待ち時間や混雑を解消した円滑な受診サービス、教育・子育てでは学生が場所や時間に制約をうけることなく学習が可能な教育システム、セキュリティでは増加した高齢者単身世帯が自立して生活することを支援するサービスといったものが考えられている（図表7）。

（図表6）スマートシティに求められるインフラ概念図



（資料）日本総合研究所作成

（図表7）スマートシティで提供される製品・サービスの具体例

インフラ種類	製品・サービス内容
エネルギー	再生可能エネルギーの効率的な活用 スマートグリッド構築（スマートメーターの設置、需要者が電力料金に応じて電力使用量を自発的に抑制する行動（デマンド・レスポンス）やネガワット取引の実践）
交通	交通渋滞予測を通じて円滑な移動を可能にする交通システムの開発・運用 乗り捨て型の電気自動車シェアリングサービス インターネットでのコミュニケーションを活用したシェアライド（相乗り）システム
上下水道	天気予測などを活用して、造水のためのエネルギーを効率的に利用し製造した上水 各地に設置したセンサーネットワークを活用した漏水の集中管理
医療・ヘルスケア	個人のニーズに合わせた健康情報の提供サービス 入院から介護までが連動した、患者を一貫してケアするネットワーク 通院を要しない遠隔医療サービス
教育・子育て	学生が場所や時間の制約をうけることなく、自発的に学習を進めることを可能にする教育システム 仕事と子育ての両立（ワークライフバランス）を可能にする、教育・保育機関とのネットワーク
セキュリティ	安全意識の高まりを反映した防犯・防災サービス 高齢者単身世帯の増加を受けた高齢者見守りサービス

（資料）各種資料に基づき日本総合研究所作成

（注1）日経BPクリーンテック研究所 [2011] 「世界スマートシティ総覧2012」で取り上げられたプロジェクト数。

（注2）HEMSとは、家庭を単位として、電力やガスなどのエネルギー全般を効率的に管理するシステムのことであり、電力についてみればその機能は二つに分かれており、第1には消費電力量の可視化であり、第2にはリアルタイムの計測に基づく消費電力の最適自動制御がある。単にHEMSという表現だけではどちらの機能を意味するか混同を招く可能性があるため、本稿では「電力の使用量を可視化するHEMS」というように、HEMSの機能を明確にした表現に統一する。もっとも、現時点で実用段階にあるのは第一のエネルギー量の可視化であり、第2の最適自動制御は実証段階である（詳しくは佐藤 [2013]）。

3. わが国での取り組みと課題

(1) これまでの取り組み

次に、日本国内のスマートシティの取り組みに目を転じてみよう。現在わが国では、民間企業の主導によるもの、行政主導によるものをあわせれば、非常に多数のスマートシティプロジェクトが行われている。

このなかで代表的なものをとりあげてみると、神奈川県藤沢市における「Fujisawaサステイナブル・スマートタウン」という新都市型のスマートシティプロジェクトがある。これは、2011年に構想されたもので、電機メーカーであるパナソニックをはじめとする民間企業によって、同社の工場跡地に、これまでに実用化された太陽光発電、燃料電池、蓄電池を実装し、各家庭での電力の使用量を可視化するHEMSを導入した住宅（スマートハウス）

約1,000戸、および再生可能エネルギーを活用した商業施設や公共施設を建設するというものである（注3、図表8）。この他にも、行政の支援がある多数のスマートシティプロジェクトが存在する。政府でも、内閣府・環境省・国土交通省・文部科学省・経済産業省・総務省・農林水産省各省庁でスマートシティに関連した数多くの施策を講じており、それらの支援を受けて進められている都市・地域の数を正確に把握することは困難である（図表9）。そこで本稿では、政府が国の成長戦略として考えている「環境未来都市構想」「スマートコミュニティ構想」「ICTスマートタウン構想」（注4）の三つの施策に絞り、これらの構想に基づいて選定された都市のみを取り上げることとする（図表10）。

図表10からわかることは、第1に、国が成長戦略として重点施策として考えている3施策に限っても、全国43カ所でのスマートシティの取り組みがある点である。これは、三つの施策が、それぞれ異なる政策目的で取り組まれ、それぞれの構想に基づいて11カ所から26カ所の都市を選定しているからである。この経緯については、次節で触れることとする。第2に、先進国である

（図表8）「Fujisawaサステイナブル・スマートタウン」の概要

事業概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・約19haの敷地に、住宅約1,000戸、商業施設、公共施設を配置 ・総事業費 600億円 ・全戸 太陽光発電、燃料電池、蓄電池等の省エネ機器、HEMSを備えたスマートハウス ・公園や共有駐車場、沿道など公共空間に太陽光パネルを設置 ・ソーラー駐輪場の導入による電動自転車シェアサービス ・新サービスの提供（エネルギー保守サービス、センサーとカメラによる街区全体を監視するセキュリティサービス、ヘルスケアサービス） 	
参加企業	役割
パナソニック	インテグレータ 太陽電池、スマート家電等提供
アクセンチュア	スマート化事業の構想策定
オリックス	モビリティ・シェアリング事業
日本設計	新エネルギー機器導入計画とランドスケープ策定
三井住友信託銀行	住宅ローン商品企画、リース・ファイナンス提供
東京ガス	家庭用燃料電池提供
パナホーム	スマートハウス分譲事業
三井不動産グループ	スマートハウス分譲事業
三井物産	ヘルスケアサービス開発
NTT東日本	通信プラットフォーム提供、全戸ネットワーク化
電通	エネルギー・ヘルスケアサービス開発

（資料）パナソニックのプレスリリース資料に基づき日本総合研究所作成

（図表9）スマートシティに関連する政府の施策

所管省庁	構想/施策名
内閣府	環境モデル都市構想 未来都市構想 ITS 実証実験モデル都市
環境省	地域の再生可能エネルギー等を活用した自立分散型地域づくりモデル事業
国土交通省	まち・住まい・交通の創蓄省エネルギー化モデル構築支援事業
文部科学省	大学発グリーンイノベーション創出事業『緑の知の拠点事業』
経済産業省	次世代エネルギー技術実証事業 スマートコミュニティ構想 EV・PHVタウン構想
総務省	ICTスマートタウン構想
農林水産省	スマートビレッジ構想

（資料）各省庁資料に基づき日本総合研究所作成

（注）ITSとは、Intelligent Transport Systemsの略称であり、カーナビゲーションシステムなどを利用した高度道路情報システムのことである。EVとはElectric Vehicleの略称で電気自動車のことであり、PHVとは、Plug-in Hybrid Vehicleの略称で、外部電源から充電できるタイプのハイブリッド自動車のことである。

(図表10) わが国での主なスマートシティ

所在地	カテゴリー	政策支援		
		環境未来都市	スマートコミュニティ	ICTスマートタウン
神奈川県 平塚市	新都市型			
千葉県 柏市	新都市型	○		○
岩手県 気仙広域 (注)	新都市型	○		
宮城県 東松島市	新都市型	○		
宮城県 岩沼市	新都市型	○		
福島県 新地町	新都市型	○		
福島県 南相馬市	新都市型	○		
岩手県 釜石市	新都市型	○	○	
岩手県 北上市	新都市型		○	
岩手県 宮古市	新都市型		○	
宮城県 気仙沼市	新都市型		○	
宮城県 石巻市	新都市型		○	
宮城県 大衡村	新都市型		○	
宮城県 山元町	新都市型		○	
福島県 会津若松市	新都市型		○	○
宮城県 大崎市	新都市型			○
北海道 下川町	改造型	○		
神奈川県 横浜市	改造型	○	◎	
福岡県 北九州市	改造型	○	◎	
京都府 けいはんな学研都市	改造型		◎	
愛知県 豊田市	改造型		◎	○
富山県 富山市	改造型	○		○
北海道 北見市	改造型			○
群馬県 前橋市	改造型			○
山梨県 市川三郷町	改造型			○
東京都 三鷹市	改造型			○
静岡県 袋井市	改造型			○
長野県 塩尻市	改造型			○
石川県 七尾市	改造型			○
三重県 玉城町	改造型			○
大阪府 箕面市	改造型			○
兵庫県 淡路市	改造型			○
奈良県 葛城市	改造型			○
鳥取県 米子市	改造型			○
岡山県 真庭市	改造型			○
徳島県 美波町	改造型			○
愛媛県 松山市	改造型			○
愛媛県 新居浜市	改造型			○
福岡県 糸島市	改造型			○
佐賀県 唐津市	改造型			○
佐賀県 武雄市	改造型			○
沖縄県 名護市	改造型			○
沖縄県 久米島町	改造型			○

(資料) 内閣府、経済産業省、総務省の資料を基に日本総合研究所作成

(注) スマートコミュニティ欄の◎は、大規模な実証である「次世代エネルギー・社会システム実証事業」の選定都市を表す。

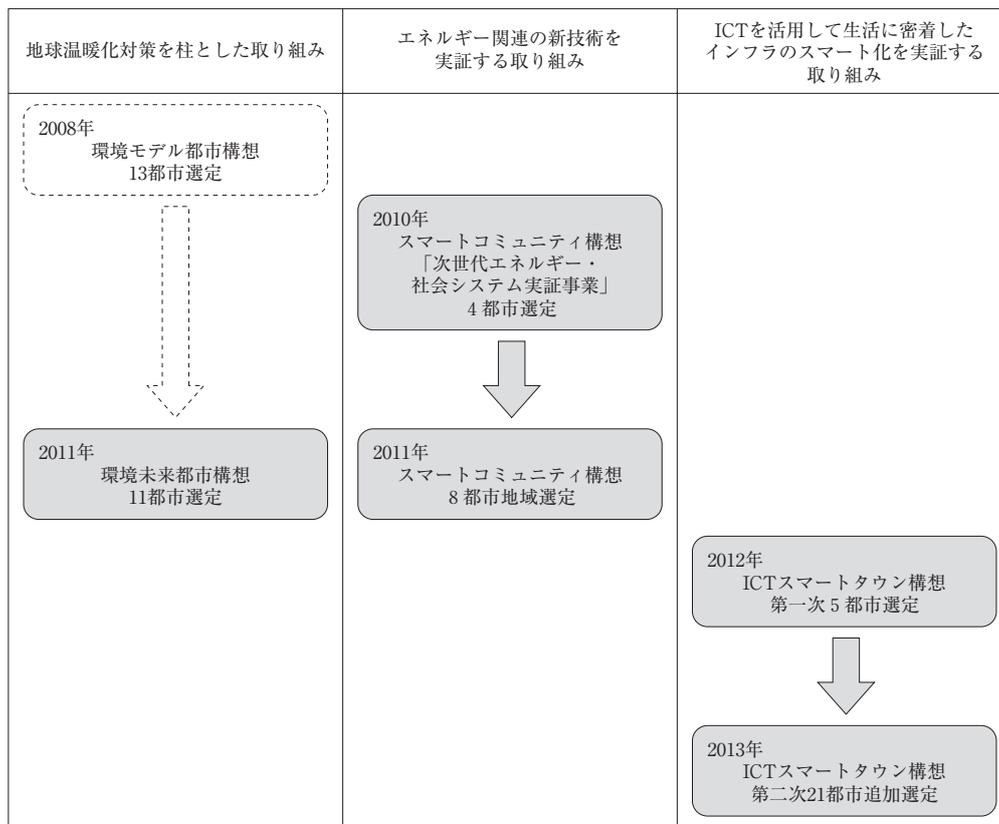
気仙広域：岩手県大船渡市、陸前高田市、住田町

わが国では、新都市型のスマートシティの取り組みは本来少ないと想定されていたが、実際には、前述の藤沢市に加え、千葉県柏市、東北の14の都市を併せて全国16カ所で取り組まれている点である。これは、東日本大震災で甚大な被害を受けた東北の各都市を、次世代の規格で復興するという狙いも含まれているためであり、全体としてみれば、わが国は先進国ながら新都市型スマートシティと改造型スマートシティがバランスよく取り組まれていると言える。

(2) スマートシティの取り組みの潮流

このように、わが国では実現にむけたスマートシティの中心的な施策が分かれたのは、それぞれが「地球温暖化対策を柱とした取り組み」、「エネルギー関連の新技术を実証する取り組み」、「ICTを活用して生活に密着したインフラのスマート化を実証する取り組み」という形で、三つの異なる潮流（トレンド）のもとで取り組まれてきたことが影響している（図表11）。以下では、各々について詳しく述べる。

(図表11) スマートシティの取り組みの潮流



(資料) 日本総合研究所作成

A. 地球温暖化対策を柱とした取り組み

第1の潮流は、海外の主要なスマートシティと同様に、地球温暖化対策と柱とした取り組みである。現在その中心となっている施策が、環境配慮のほか、技術、社会経済システム、サービス、ビジネスモデルの各々の面で創出された新たなモデルを提示し、持続可能な経済社会の発展の実現を目指した内閣府の「環境未来都市構想」である。この構想に基づき2011年度に11都市・地域が選定されている（図表10再掲）。

このような形で地球温暖化策を切り口として進めてきた背景には、政府が温室効果ガス排出の削減を対外的に宣言したことがある。2008年に温室効果ガス排出を2050年までに半減させた低炭素社会を目指した「福田ビジョン」を発表したことを受けて、政府はその実現のために都市の在り方を変える「環境

モデル都市構想」を策定した。この構想に基づき、環境意識の高い全国13都市（注5）が選定（その後、2014年度には7都市が追加選定、注6）され、各省庁に跨った地球温暖化対策に関連した施策予算を選定都市に重点的に配分した。この環境都市モデル都市構想によって都市における環境問題への意識や取り組みが高まった点が評価されて、その後この環境モデル都市構想をさらに進める形で、高齢化問題、あるいは、地域活性化の問題も解消できる都市づくりをめざして、「環境未来都市構想」が策定された。

したがって、環境未来都市構想では、気仙広域における蓄電池を付帯したメガソーラー発電所の建設や、柏市におけるバイクや電気自動車を時間や場所に関係なく利用できるシェアリングシステムといった電力や交通インフラのスマート化に加えて、東松島市においては、高齢者を対象にしたマルチメディア端末を利用した見守り、医療インフラのスマート化の取り組みも併せて進められている。さらに今年度に入り、国の成長戦略である「日本再興戦略」に、この環境未来都市構想が明記されおり、改めてこの構想に基づく街づくりが継続される方針が示されている。

B. エネルギー関連の新技术を実証する取り組み

第2の潮流は、エネルギー関連の新技术、スマートグリッドの実証を中心とした取り組みである。その中心にある政府の施策が、経済産業省の「スマートコミュニティ構想」である。この構想に基づき、2010年に「次世代エネルギー・社会システム実証事業」として、神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府域のけいはんな学研都市、福岡県北九州市の4都市が指定された（図表10再掲）。これらの都市では、電力需給が逼迫する時間帯に需要者に節電を促す可変的な電力料金（「ダイナミック・プライシング」）の実証実験、電気自動車、家、マンション、商業ビルで使用されるエネルギーを包括的に効率化して管理するシステム（CEMS：Community Energy Management System）など電力インフラのスマート化にむけた複数の実証実験が行われている。さらに、2012年には東日本大震災の復興支援の一環として、被災地域の8都市・地域が追加で認定され、今後復興する都市に、次世代エネルギー・社会システム実証事業を通じて開発されたエネルギー機器やシステムの実装が計画されている（図表10再掲）。

このようなエネルギー関連の新技术の実証が進められた背景には、世界で激しい技術開発競争があったことが考えられる。この構想が持ち上がった2009年当時、アメリカのオバマ政権は、老朽化が著しい送配電網インフラの更新や、再生可能エネルギーの大量導入を目的としたスマートグリッドの実用化を重点政策の一つに掲げていた。グーグルやIBMといったアメリカ企業がすでに実証実験に着手しており、いち早く実用化にめどをつけたシステムが国際標準となる公算が大きく、わが国でも早急にキャッチアップする必要があるとの危機感から、政府のリーダーシップで実証実験に取り組んだ。

最近の動きとしては、これまで開発が進められたエネルギーインフラに生活に密着したソフトインフラのスマート化を組み合わせる実証実験が進められている（注7）。例えば、横浜市では、エネルギー管理を請け負ったマンション管理サービス会社が、各家庭での電力使用量を可視化するHEMSに、生活情報やマンション住人間でのコミュニケーションを促進するサービスを付加する実証実験を行った。生活に密着したソフトインフラが付加される理由は、これまでは前述の経緯から早急にエネルギーインフラのスマート化に関する技術の実証を優先して行ってきたものの、その実証実験を通じてエネルギーインフラのスマート化だけでは、事業化が困難であることが明らかになったからである。つまり、エネ

ギーインフラのスマート化は技術的には可能であるが、消費者の購買意欲を掻き立てるほどの商品訴求力には乏しく、補助金や売電収益があっても、それ単体ではビジネスとして成立するのは難しい。そのため、さまざまなサービスを組み合わせることによって、全体として収益を確保する方策を講じる必要が生じていると言える（佐藤 [2013]、東北活性化研究センター [2013]）。

C. ICTを活用して生活に密着したインフラのスマート化を実証する取り組み

第三の潮流は、急速な技術革新に伴って一般に普及したICTを活用して、医療・教育・セキュリティといった生活に密着したソフトインフラのスマート化からスマートシティを創造しようという取り組みである。その中心にある政府の施策が、昨年度から開始された総務省の「ICTスマートタウン」構想である。この構想には、エネルギー、交通システムのスマート化に加えて、医療・福祉・介護・育児、防災・減災などの各サービスなどのスマート化も含まれており、ICTスマートタウンのコンセプト図では、第2章で示したスマートシティの本来の定義そのものの街の姿が描かれている（図表12）。2012年にその第一弾として、千葉県柏市、愛知県豊田市、東京都三鷹市、長野県塩尻市、静岡県袋井市の5都市がモデル都市として選定された。ここでは、柏市におけるリストバンド型活動量計や体組成計から集められた健康データをもとにした個人の健康相談や健康指導サービスの実証実験、塩尻市におけるセンサーから収集した防災に関連する情報を携帯電話や情報端末を通じて人々に提供するサービスの実証実験などが行われた。

このように生活に密着したソフトインフラのスマート化を進めた背景には、わが国では、もともとスマート化に対するニーズが強かったことがあるものと考えられる。平成13年度に内閣府が行った「国土の将来像に関する世論調査」での、「身近な生活環境の中で、今後特によくなくてほしいと思うものは何か」という質問に対して、「医療・福祉」と回答した割合は52.4%と「生活環境施設」（30.1%）より

（図表12）ICTスマートタウンのコンセプト



（資料）総務省 [2012] 「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報告書」

も多く、また、「交通の利便性」(26.4%)、「治安のよさ」(26.3%)、「教育」(21.3%)も比較的高いことが見てとれる(図表13)。

今年度に入って、このICTスマートタウン構想の動きは本格化し、北海道北見市、宮城県大崎市、群馬県前橋市などの21都市が追加選定された。加えて、本年6月にIT総合

戦略本部によって策定された「世界最先端 IT 国家創造宣言」では、今後5年程度の期間に、世界最高水準のIT利活用社会を実現するとともに、その成果を国際展開することを目標として、「国民が健康で安心して快適に生活できる、世界一安全で災害に強い社会への貢献」という文脈で、今後ICTスマートタウンの実現に注力していく方針が示されている。

以上のように、わが国では三つの潮流によってスマートシティへの取り組みが進められてきたが、いずれにおいても、実現の鍵がこれまで未着手であったソフトインフラのスマート化の実現にあることが明確となりつつあることがわかる。

(3) ソフトインフラのスマート化における課題

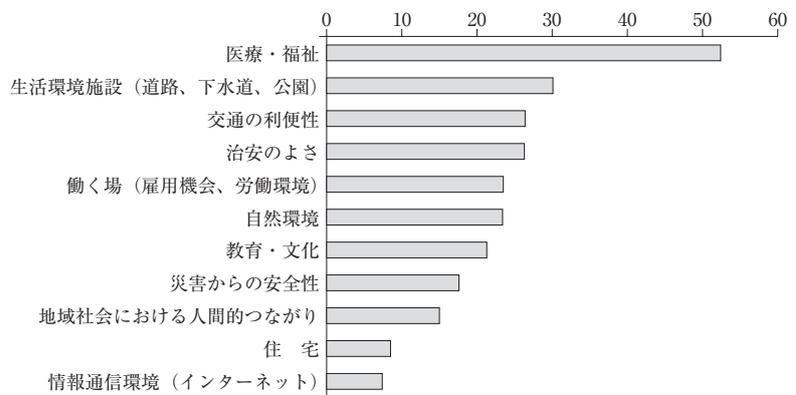
では、このようなソフトインフラのスマート化の動きのなかで、どのような課題が浮かびあがっているのだろうか。

A. 技術優先の思想にもとづく製品・サービスを提供する傾向

第1に、製品・サービスが、技術を組み込むことを優先して開発される傾向があったため、それを利用する人々のニーズに合わずに利用価値が乏しい傾向がある点である。例えば、長谷川[2013]は、わが国で医療のスマート化の一つである遠隔医療の実用化が進まない理由の一つとして、製品・サービスを開発する技術者が、いかに優れた技術を実用化するかという点にこだわりすぎて、開発段階で、利用者がどのような製品・サービスを望んでいるのかという利用者のニーズに耳を傾ける機会が少ないことを指摘している。その結果として完成した製品・サービスは確かに技術的には優れているものの、利用者のニーズに適合していないもの、あるいは、ニーズに適合していたとしても、機能が難しく利用者の理解能力を超えたものであるため、結局は使われない事態が発生しているという。

このことから、高度化されたICTを活用すれば優れた製品・サービスが必ずしも実現できるわけではなく、むしろ、利用者が求めるものを的確に把握してそれを製品化できることこそが重要であり、スマートシティの定義で示したように「人々が快適に生活できる」という、利用者の目線を取り入れた製品・サービスの開発が求められる。

(図表13) 今後良くなってほしい生活環境



(資料) 内閣府「国土の将来像に関する世論調査」(平成13年度)

B. 次世代都市としてのインパクトの不足

第2に、ソフトインフラを中心にスマート化の実証実験を進めているICTスマートタウンの取り組みは、次世代都市としてのインパクトが不足していることが懸念される。それは、個々の都市の取り組みが小規模であること、また、観光情報や防災情報の提供などの共通した内容の取り組みが多く、医療・ヘルスケア、教育・子育て領域でのスマート化で独自性に富んだ取り組みが少ないことが影響している(図表14)。

「世界最先端 IT 国家創造宣言」においては、その成果を国際展開していくという形で、スマートシティ関連の産業を成長産業化させることが計画されているが、現状ではアジアのスマートシティとしては韓国に存在感があり、日本のプレゼンスは低いことが指摘されている(望月 [2012])。今後日本がスマートシティを輸出していくためには、海外により積極的に取り組みに関

する情報発信を行っていくことが重要であり、そのためには、次世代都市のショーケースと呼ばれるような、海外の人々の目を引き付けるインパクトのあるスマートシティの具体化が求められる。

このようなインパクト不足の背景としては、ICTスマート構想の施策に制約が多いことが考えられる。まず予算面では、補助金の予算額は1カ所当たり上限1.5億円と定められているため、各都市では、数種類の大規模な実証実験を同時に取り組むことができない状況である。もう一つの制約は、実証実験を行う際の要件である。実証を行うに際して示された「目指すべきICTスマートタウン」は、当初のコンセプト(図表12再掲)とは異なり、「①平時・災害時のICT利活用」、「②住民等の利用者参加」、「③共通IDによる複数分野のデータ連携、ビッグデータの利活用」をスマートタウンの基本機能と定義している。この3点の要件以外の実証実験ができないわけではないが、前述の予算制約があるため、この3点をまずは充足することで一杯となり、結果としてそれ以外の独創性に富んだプロジェクトに取り組む資金的な余裕が無いと考えられる。

(図表14) ICTスマートタウンでの実証実験内容

ソフトインフラ スマート化の内容	取り組み 自治体数	自治体名
		観光情報提供
防災情報提供	5	北海道北見市、宮城県大崎市、福島県会津若松市、山梨県市川三郷町、石川県七尾市
見守りサービス	4	宮城県大崎市、福岡県糸島市、佐賀県唐津市、沖縄県久米島町
行動履歴データの 分析	3	富山県富山市、三重県玉城町、愛媛県新居浜市

(資料) 総務省プレスリリース資料に基づき日本総合研究所作成

(注3) Fujisawa サステイナブル・スマートタウン以外にも、小規模であるが民間独自のスマートハウス群のプロジェクトが進行中である。例えば、2012年よりパナホームが大阪府堺市と兵庫県芦屋市で、積水ハウスが宮城県富谷町でスマートハウス住宅の分譲を開始している。また、ヤマダ電機は子会社である住宅メーカー、エス・バイ・エルとともに、2015年までに群馬県板倉町で約500戸のスマートハウス住宅群の分譲を計画している。

(注4) 「環境未来都市構想」は2013年6月に策定された「日本再興戦略」のなかに、「スマートコミュニティ構想」はスマートグリッドの導入という文脈で2009年6月に策定された「新成長戦略」のなかに、そして、「ICTスマートタウン構想」は2013年6月に策定された「世界最先端 IT 国家創造宣言」のなかに、それぞれ盛り込まれている。

(注5) 北海道帯広市、北海道下川町、神奈川県横浜市、富山県富山市、福岡県北九州市、熊本県水俣市、東京都千代田区、長野県飯田市、愛知県豊田市、京都府京都市、大阪府堺市、高知県梶原町、沖縄県宮古島市

(注6) 茨城県つくば市、新潟県新潟市、岐阜県御嵩町、兵庫県神戸市、兵庫県尼崎市、岡山県西粟倉村、愛媛県松山市

(注7) また、政府は来年度、住宅街をまとめて次世代省エネ住宅「スマートハウス」に切り替える実証事業に乗り出すが、そこで

は、一人暮らしの高齢者の見守りや不審者の侵入防止といったセキュリティーサービスという新たなビジネスモデルを組み込むことを計画している（日本経済新聞2013年8月28日）。

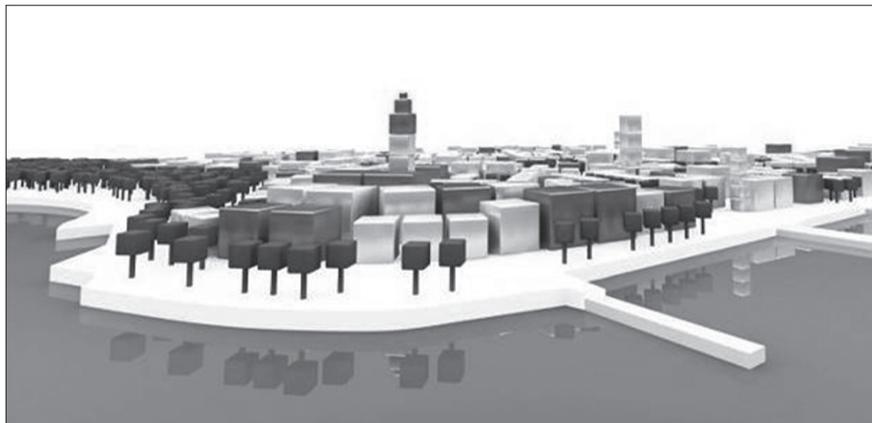
4. 海外での先行事例：ドイツT-City

今後わが国でソフトインフラのスマート化の実用化に向けた課題を解決するためには、どのような方策が考えられるだろうか。第2章で見た通り、各国のスマートシティのプロジェクトは環境・交通のスマート化が大半であり、生活に密着したサービスを中心としたソフトインフラのスマート化の先行事例はほとんど見当たらないのが現状である。そのようななかで、ドイツではこのようなソフトインフラのスマート化に焦点をあてた実証実験を取り組んだプロジェクトがある。本章ではそのプロジェクトの報告書に当たるHatzelhoffer et al. [2012] を手掛かりにして詳細を考察する。

(1) プロジェクトの概要

ドイツで先取的に取り組まれた事例としては、フリードリヒスハーフェン市で行われた「T-cityプロジェクト」がある（図表15）。

（図表15） T-cityのコンセプトを描いた都市のデザイン



（資料） T-cityホームページより

A. プロジェクトの目的と場所

このプロジェクトは、中心的な役割を果たす通信事業者最大手であるドイツテレコムが、通信分野から交通、医療、教育といった生活分野でのICTを活用したサービス分野に事業を展開するという戦略のもと、「街の景観は変えずに人々の生活の質（QOL）を向上させる」、「よりよいビジネスロケーションを創造する」というスローガンを掲げて、ICTが実際にどのように地域社会を変革させるかを調査することを目的としたものである。「街の景観を変えずに」スマート化を図る点を強調するため、図表15のT-cityのコンセプトを描いた都市のデザインでは、既存の建物にスマート化を表す着色を施している。

そこで、ドイツテレコムは、2006年に実証実験に協力可能な都市として人口2万5,000人から10万人の規模の都市を募集した。人口が集中する大都市ではなく、あえて中小規模の都市のみに限定したのは、

実証実験を通じて街全体に次世代都市の雰囲気を醸成することを企図したからである。この募集に対して52の都市の応募があり、一次・二次選考を通じてフリードリヒスハーフェン市が選ばれた。

フリードリヒスハーフェン市は、ドイツ南部のバーデンヴェルテンベルク州に属し、人口約6万人、面積69.91km²の小都市である。スイスとオーストリア両国との国境にあるボーデン湖に接する風光明媚な観光都市という側面と、シャーシーやドライブライン（駆動機構）といった自動車の主要部品のサプライヤーとして世界的に有名なグローバル企業であるゼットエフ（ZF Friedrichshafen AG）の本社がある産業都市の側面を併せ持つ地域である。

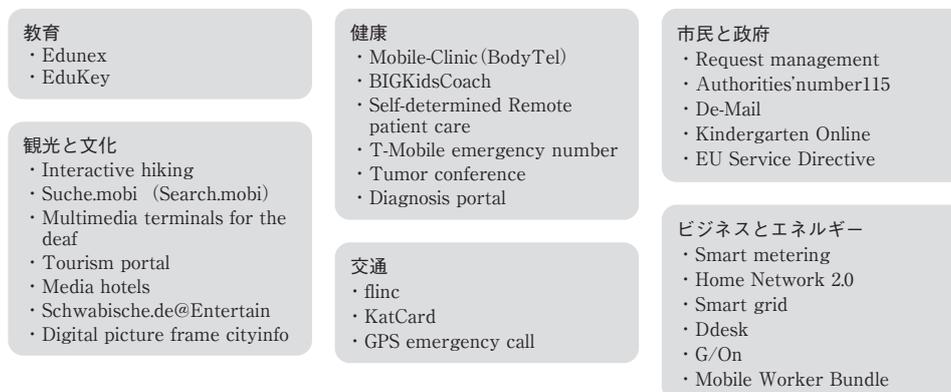
B. プロジェクトの規模、期間

実証実験を行う資金として、ドイツテレコムは8,000万ユーロ（約82億円、注8）を拠出した（注9）。ドイツテレコムが公的な資金の支援に依らず全額拠出した背景には、同社がこのプロジェクトを一大イベントとしてとらえてきたことが指摘できる。ドイツテレコムは携帯事業を手掛けるT-モバイルと、システム開発・システムインテグレーターでコンサルティング事業も手掛けるT-システムズという二つの子会社を有しているが、これまでは歩調を合わせることなくそれぞれ独自に製品・サービスのスマート化事業を行ってきた。しかし、今後はスマート化事業を協働で推進することに改めることとなり、グループを再結集するモニュメント（記念碑）となる一大事業として、このT-cityプロジェクトを企画した。

(2) プロジェクトの内容

T-cityプロジェクトは、特定のインフラだけのスマート化に焦点をあてたのではなく、当初から広範囲にスマート化の対象領域を設定した。具体的には、健康（Health）、教育（Education）、市民と行政（Citizens & Government）、ビジネスとエネルギー（Business & Energy）、観光と文化（Tourism & Culture）の五つの領域に区切り、それぞれの領域に複数の取り組みとして約30の実証実験を計画した（図表16）。例えば、ビジネス・エネルギーにおいては、350世帯にスマートメーターを設置して各家庭

（図表16） T-cityでの実証実験一覧



（資料）Knobloch [2013] に基づき日本総合研究所作成

での消費電力の可視化を可能にするHEMSと電力会社での消費電力の予測に関する実証実験(実証名「Smart metering」)、また、手書きのメモを会社のサーバーに送信すると、手書きメモが文字認識されたうえで自動保存されるという遠隔勤務者の利用を見込んだデータ送信の実証実験(実証名「Mobile Worker Bundle」)などが行われた。以下では、T-cityプロジェクトで医療・ヘルスケア、教育・子育て、セキュリティの各インフラのスマート化における代表的な取り組みについて紹介する(図表17)。

(図表17) T-cityの主要な実証実験の内容

インフラ	名称	内容
医療・ヘルスケア	Moble-Clinic (※)	患者自身が測定した血圧や血糖値等を携帯電話から送信、医師は蓄積データを任意に確認する。患者は通院が不要、医師は外来対応を削減。
	BIGkidsCoach	子供や若者向けオンラインサイト。テストの分析の結果から、受講者はバーチャル・トレーナーのガイドに従い個人のトレーニング・プログラムを受講。
教育	Edunex (※)	学生は時間や場所を問わずインターネットを経由して個人の能力に合わせたスキームの教育教材で学習が可能。
	Kindergarten Online	幼児を持つ保護者はインターネットを通じ、37の保育園のなかから最適な預け先を見つけることが可能。保育園は人員配置などを管理。
セキュリティ	Independent Living	高齢者一人暮らし見守り支援システム。各家庭の端末を利用して買い物、看護師や介護ワーカーの呼出、タクシー呼び寄せが可能。
交通システム	finc (※)	スマートフォンやソーシャル・ネットワーキングを利用した、シェアライド(相乗り)システム。

(資料) Hatzelhoffer et al. (2012) に基づき日本総合研究所作成
(注) ※がついた取り組みは、その後実用化されたサービスを示す。

A. 医療・ヘルスケア：遠隔医療

遠隔医療の実証実験は、患者の通院負担を軽減することだけでなく、医師の外来対応負担を軽減することを企図して実施された。ここでは、糖尿病や心臓病といった慢性疾患を罹った患者は、病院に往訪することなく自宅で患者自身が血糖値や心拍数などのバイタルデータを計測し、携帯通信機器を通じてそれを送信する。そのデータは病院のサーバーに自動転送され、医師は時間に拘束されることなく、任意のタイミングで患者の健康状態を確認できることが可能になった。

B. 教育・子育て：遠隔教育システム (Eラーニング) の実証

ドイツテレコムの子会社T-システムズは、出版社と協力してWebベースでの教育プラットフォームである実証実験名「Edunex」を構築し、フリードリヒスハーフェン市の初等から専門学校までの教育機関で実証実験を行った。Eラーニングの特徴は、インターネット環境が整っていれば、学生が時間や場所を問わず教育教材にアクセスできる点である。これにより、例えば学生が病気で学校を欠席しても後日自宅で学習することができる。また、インタラクティブな教育も可能である。個人の理解度に応じて教育内容を随時変えることができるほか、グループでまとまって学習することもできることも大きな特徴である。

C. セキュリティ：高齢者単独世帯の独立支援システムの実証

これは高齢者単独世帯で自立して生活することを支援するシステムである。高齢化社会が進むにつれて、高齢者が社会から孤立することが増えてきている。そこで、家族、地域社会、行政が協力しながら対策を講じる必要があることがしばしば指摘されている。実証実験名「Independent Living」では、各家庭に配置したタッチパネル型の情報端末を利用して近隣の人々と会話することができるほか、買い物

の宅配依頼、看護師や介護ワーカーの呼び出し、タクシー呼び寄せなどができる仕組みが導入された。

(3) プロジェクトに対する評価

T-cityの実証は、2012年に終了している。地元メディアの報道でも必ずしも成果を手放しで称賛しているわけではなく（注10）、また、Hatzelhoffer et al. [2012]においても、プロジェクトが小規模であったため、スマート化により生活の質が向上したという評価は限定的であったとしている。しかしながら、以下に挙げる2点は、わが国の「技術優先の思想にもとづく製品・サービスを提供する傾向」「次世代都市としてのインパクトの不足」という課題を解決するために大いに参考となると考えられる。

A. 利用者の目線を取り入れた製品・サービスの開発

一つ目は、利用者の視点を取り入れた製品・サービスを開発したことである。具体例として、以下の二つが挙げられる（図表17再掲）。

医療・ヘルスケアにおいては、6歳から18歳の子どもや若者むけのオンラインサイト「BIGKidsCoach」という実証実験を行った。ドイツでは運動不足の子どもが年々増加し、それが健康上の問題や運動障害を引き起こしていると考えられ社会問題となっていたことから、ドイツテレコムは、健康保険組合と外部の医療分野の研究機関と協働して、身体能力のテストを通じて子どもの健康状態をチェックし、子ども一人一人にあった食事メニューや運動プログラムの情報を提供するサービスを行った。

また、教育・子育てにおいては、「Kindergarten Online」という育児のためのポータルサイトを開発して実証実験を行った。このサイトは、市内37カ所の保育施設をネットワークで接続することにより、幼児をもつ保護者は、自身の情報端末から保育メニューを閲覧することができ、そのなかから保育施設・保育サービスを日単位で申し込むことが可能になった。他方、ネットワークに接続した保育園の運営者にもメリットがあり、このシステムを通じてリアルタイムで利用申込者数の把握とそれに応じた適切な人員の配置が可能になり、さらには、プログラムを活用して経営収支管理など煩雑な事務の効率化が図れるようになった。

これらの事例からわかるように、用いられている技術は決して最先端のものでなく、汎用的なものである。だが、利用者のニーズ、つまり、どのような目的で使用するのか、あるいは、どのように利用するかという観点から、製品・サービスを使いやすいものに再構成しており、スマートシティの定義である「人々がより快適に暮らすこと」を実現したものと言える。

このような取り組みを通じて、市民のスマート化への意識改革に一定の成果を収めている。ボン大学がプロジェクトの終了する2012年にフリードリヒスハーフェン市民に行ったアンケート調査によれば、実際に実証に参加した人の45%は、「T-cityが生活の質を向上させることに貢献するか」という質問に同意し、利用していない人が同じ質問に同意した割合の22%を大きく上回ったという結果が報告されている。

B. 次世代都市の具体化

二つ目の成果は、ソフトインフラのスマート化を中心とした約30の実証を一つの都市でほぼ同時に行

うことで、将来の私たちが住むであろう「次世代都市」を具体化させショーケースとして機能したことである。アラブ首長国連邦のマスター・シティプロジェクトが目玉であった都市中を網の目に走行する自動小型電車（Personal Rapid Transit）の計画を中止し、また、ポルトガルの大規模なスマートシティプロジェクトであるPLANITプロジェクトでは都市全体に約1億個のセンサーを敷設するという計画を発表だけで実行に移していないなかで（注11）、このプロジェクトが当初の計画通りに取り組みを遂行できたことは評価できる。

また、実証に用いられた製品・サービスの実用化にも成功している。例えば、前述した遠隔教育の製品・サービスであるEdunexは、その後ドイツ国内で700校、13万人の学生、1万2,000人の教師が活用している（Ottendorfer [2008]）。ドイツテレコムによれば、参画した実証に用いられたサービスは、その後修正や他の統合を経たのちに、半分以上がそのまま実用化されているという。

さらに、T-cityプロジェクトは終了したものの、2012年からこのフリードリヒスハーフェン市では1,600戸をネットワークでつなぎ、家庭の太陽光発電などの再生可能エネルギーと電気自動車の蓄電池でつないだスマートグリッドを構築し、次世代都市のショーケースとしての機能を進化させている。

(4) プロジェクトを支える仕組み

このような取り組みを支える仕組みとして以下の3点が挙げられる。

A. 100社を超える参加事業体による協働

第1に挙げられるのが、約30の実証を行うために、100社を超える事業体の参加を得たことである。例えば、高齢者世帯の自立した生活を支援するシステムの実証実験であるIndependent Livingでは、ドイツテレコム、不動産管理会社、薬局などの小売業、市の高齢者担当局が参加していることからわかるように、一つのプロジェクトを行うには複数の事業体の参加が必要になる。そのため、約30の実証実験には、全体としてこのような数の事業体が必要であったのである。この数は、わが国で進められているスマートシティのプロジェクトの参加事業体数が一般に10社程度であることと比べて、約10倍の規模になる。

さらに、参加事業体の顔触れをみると、業種では、電機や情

(図表18) T-Cityプロジェクトへの参加企業

会社名	業種	本社所在国
Samsung (サムスン電子)	電機 (移動端末)	韓国
Alcatel-Lucent (アルカテル・ルーセント)	情報通信 (情報通信機器)	フランス
Technische Werke Friedrichshafen	電気・ガス	ドイツ
ZF Friedrichshafen AG	自動車 (部品製造)	ドイツ
TOGNUM	自動車 (部品製造)	ドイツ
Nortel	情報通信 (情報通信機器)	カナダ
ND SatCom	情報通信 (システム開発)	ドイツ
TECHNIDATA	情報通信 (ITサービス)	ドイツ
Cassidian	情報通信 (ITサービス)	ドイツ
DB ZugBus	交通 (バス)	ドイツ
Citibank	金融 (銀行)	米国
Sparkasse Bodensee	金融 (銀行)	ドイツ
BAMER	金融 (保険)	ドイツ
LVM Versicherung	金融 (保険)	ドイツ
Regio TV	放送 (テレビ)	ドイツ
Frankel AG	不動産 (管理)	ドイツ
Klinikum Friedrichshafen	その他 (病院)	ドイツ
Arztenetz	その他 (医師団体)	ドイツ
Zeppelin University	その他 (大学)	ドイツ
Deutscher Städte und Gemeindebund	その他 (ドイツ市町村連盟)	ドイツ

(資料) Hase [2012] に基づき日本総合研究所作成

報通信関連企業のほか、医療機関や学校などの公益組織、電力などのユーティリティ企業、銀行や保険会社などの金融機関、自動車部品製造業、通信業、運輸業などと多岐にわたっていること、また、本社所在国では、ドイツ国内の企業にとどまらず、韓国のサムスン電子、フランスのアルカテル・ルーセントといった有力な外国大手企業も含まれること、さらに、規模では、そのようなグローバルに活躍する大企業からフリードリヒスハーフェン市の地元の小企業まで含まれることなど、実に多種多様な企業がこのプロジェクトに参加していることがわかる（図表18）。このような協働体制を構築することの背景にはドイツテレコムが当初から、価値あるビジネスモデルを開発することがスマートシティの実現を成功に導く鍵であるという認識をもち、そのために、このT-cityプロジェクトを通じてさまざまな企業との新たな協力関係（注12）を構築しようと試みていたことが指摘される。ここで生み出された新たな協力関係を、将来的にはベルリンなどのドイツ国内の大規模な都市、さらには、海外の都市での実用化において活用することを展望していたのである。

B. オープンイノベーション

第2には、プロジェクトの企画開発段階において、「オープンイノベーション」の発露が見られたことである。オープンイノベーションとは、「多数の事業体の柔軟な発想によって新たなビジネスモデルのアイデアが生まれ、またそれが失敗のリスクを顧みずに実際に試行されることを通じて新しいイノベーションが開発されること」を指す（Chesbrough [2003]）。T-cityでのオープンイノベーションの実例としては、実証段階に移せなかったものの企画段階ではさまざまな企業から70を超える実証実験のアイデアが出されたこと、あるいは、遠隔医療においてバイタルデータを計測し送信する製品「Bodytel」や、交通システムにおいてシェアライド（相乗り）システムを可能にするコンピューターアプリケーション「flic」は、ベンチャー企業から生みだされていることが挙げられる。

このようにT-cityにおいてオープンイノベーションの発露が見られたのは、以下の二つの手法が取られたからだと考えられる。まず、これは一般的に知られている手法であるが、プロジェクトのメンバーを集めるに際して「参加型アプローチ」と呼ばれる方式を採用し、開発に参加することをオープンにし、プロジェクトに関心のある事業体は誰でも参加できようにした。また、広告などに協力する義務を負うことなく、製品・サービスの開発に自らの事業専門性を発揮することだけが求められた。これに比べて、わが国のスマートシティの取り組みでは、中心的な事業体による呼びかけに応じた事業体のみが参加するというクローズドな場合が多い。このようなケースでは、グループ内の利害衝突を避けるため、「一業種一事業体」などの制約が発生し、本当に優れた専門性を持つ事業体が参加できなくなる可能性がある。

もう一つは、プロジェクトを進めるにあたって「オープンエンドプロセス」と呼ばれる目標管理手法を採用したことである。オープンエンドとは、最初から明確な目的を決めるのではなく、取り組みを進めながら目的を少しずつ明確にしていく方式である。T-cityプロジェクトでは、開始当初に本当に成果を収めることができるかは不確定であったものの、まずは計画を進めていったという。このような進め方の柔軟さが独創的な発想をもたらすことに役立ったと考えられる。

C. 自治体の積極的な支援

最後に指摘されるのがフリードリヒスハーフェン市の積極的な支援である。具体的には以下の二つが挙げられる。第1に、市はT-cityプロジェクトを開始するにあたって、あらかじめ地元住民や地元で有力な事業体を巻き込んでいた。例えば、遠隔医療の実証実験を行うにあたって、ドイツテレコムは技術的な部分の準備を行ったが、保険の支払いなどは市がコーディネーターとなり、病院や保険組合の参加を実現させた。遠隔医療には診療に対する対価の支払いをどのようにするかが議論の重要なポイントとなるが、T-cityプロジェクトでは保険組合が対価を支払うことに応諾したため病院も参加することになったのである。このように民間の事業体では取り組めないことを市が補完する役割を果たしていた。

第2に、この事業の自治体側の受け皿となる特別目的会社FN Diensteを設立したことである。この機関は、ドイツテレコムとの連絡を密にして早期に包括的なプロジェクト推進方針にかかわる合意を形成することを促進するとともに、行政サイドとしてプロジェクトの運営と管理を行う役割を果たした。

このように、人口6万人の小都市の自治体でも積極的な支援を行うことができた背景には、実証実験を行う都市選考にあたって、厳しいコンペティションがあったことが大きい。フリードリヒスハーフェン市は、一次と二次の選考を受けて、52の都市からT-cityプロジェクトを実施する都市として選ばれたのだが、その過程で、市は周到な事業計画や行動計画を練りあげた。市民のニーズを聞きだしたうえで、「産業地域、観光地、居住地として位置付けを強化する」という明確なビジョンを掲げ、教育・研究、ビジネス、小売、観光、生活活動、シニアライフと家族、人口増加と生活、交通と安全、文化、レジャーとスポーツという都市生活のあらゆる分野で向上をはかるといふ戦略とともに、Eラーニングのように実行に移された具体的な実証実験案を構想した。このように、都市選考を勝ち抜こうという都市間での競争意識が、自治体自らがいかにか都市を魅力的なものにしていくかという長期ビジョンを立案、そして実行させることに寄与したと考えられる。

(注8) 円換算では、1ユーロ=102.60円(2012年平均レート)を用いて計算。

(注9) これとは別に、3,500万ユーロ(約36億円、1ユーロ=102.60円(2012年平均レート))が投資され、光ファイバー網が全世界の98%にあたる家庭に敷設されるとともに、高規格の無線通信基地局が設置されるなどの通信インフラが整えられた。

(注10) Spiegel website “Bilanz der T-City: Schöner Strand, Glasfaser für alle” July 24th 2012.

(注11) The Economist website, “Building the city of the future is costly and hard” Sep 7th 2013.

(注12) 原文では、生物学の言葉から派生した「エコシステム」(生態系)という言葉が用いられている。

5. わが国への示唆

以上のように、T-cityプロジェクトでは、利用者の目線を取り入れた製品・サービスの開発と次世代都市の具体化という成果を収め、その裏側には、100社を超える参加事業体による協働、オープンイノベーション、自治体の積極的な支援という仕組みが存在した。以上の分析を踏まえ、今後のわが国の取り組みに関して、以下の点が示唆されよう。

(1) 政策資源の集約

T-cityは、ドイツテレコムが一大イベントとして取り組んだ経緯があり、民間企業単独で82億円相当の資金を拠出して実行できたと述べたが、通常の場合、民間企業だけでそこまで多額の資金を拠出する

ことは厳しい。そこでわが国においては、引き続き政策として後押しが必要となる。

しかしながら、厳しい財政制約下であり、これまでスマートシティ構想に充当した予算額は復興予算もあわせても各省庁合計で累計680億円と考えられる（注13）。したがって、今後は各省庁の資源の統合を図り、これまで分散してきた政策資源をこれまでの取り組みが有効に進んでいる都市に集約することが必要と考えられる。

また、取り組みが集中できれば、各インフラのスマート化を通じて日常生活のさまざまな場面から人々の嗜好や行動のデータが集積した「ビッグデータ」が容易に収集される副次的な効果も期待できる。今後は収集されるデータが新しいビジネスが生み出す源泉だと見込まれ、その意味からもさまざまなスマート化の取り組みを集中させることは有意義と言える。

(2) オープンな体制構築とその運営の実践

オープンイノベーションの不足については、現在の日本企業が抱える弱みとしてしばしば指摘されている。もっとも、T-cityプロジェクトで中心的な役割を果たしたドイツテレコムは、内部の技術蓄積が少ない通信事業者であるがゆえに、もともとこれまでさまざまな外部リソースをうまく使うことに長けていたとの指摘がされている（Rohrbeck et al [2009]）。たしかに、わが国のスマートシティの取り組みで主体となる電機や自動車など製造業の事業体は、長期的な関係のなかで外部のリソースを用いることは得意であるが、短期間でより広い範囲で多様な企業の技術を活用してイノベーションを先導し優れた成果を得ることは不得手であるという指摘もある（武石 [2012]）。そこで、わが国でも今後、通信事業者がスマートシティを創造のための中心的なメンバーに加わることも一考である。現在、小規模ではあるものの、通信事業者が中心となって地域医療機関、地方自治体、地域商業事業者などを巻き込んで医療のスマート化の実証実験で着実に成果を上げている事例もあり（注14）、今後さらなる発展が期待される。

(3) 自治体の意識改革・体制整備

わが国でスマートシティに取り組んでいる自治体のなかには、これまでは次世代都市の目的が環境に配慮した街づくり、あるいは再生エネルギーの活用が中心であった経緯から、人々の生活の質を向上していくための街づくりという意識が弱いところもある。そのために、今後は、人々の生活の質の向上のために、さまざまなインフラのスマート化をすすめる都市を改造していくという意識を高める必要がある。また、スマートシティを推進する担当部局についてみても、環境部局のみで対応しているところも散見される。今後は、厚生、教育、産業、生活などさまざまな部署が一体となって、スマートシティを推進していく体制づくりも望まれよう。

以上みてきたように、スマートシティ実現に向けて、わが国で注力されているソフトインフラのスマート化を進めていくためには、政府、企業、そして実施する自治体のそれぞれで取り組み方法を見直す余地があると思われる。海外のスマートシティを見渡してもソフトインフラのスマート化を着実に進めているところは少なく、先行した海外の事例の優れた点を吸収することで、わが国がスマートシティの

実現において世界のフロントランナーとなることも十分可能と期待される。

(注13) 2013年度予算までの累計。内訳は、経済産業省のスマートコミュニティ構想が628億円（次世代エネルギー・社会システム実証事業が547億円、スマートコミュニティ導入促進事業が81億円）、内閣府の環境未来都市構想が24億円、総務省のICTスマートタウン構想が28億円。

(注14) NTTグループ（NTT、NTTドコモ）が、2012年より千葉県鴨川の民間病院と協働して、地域中核医療機関である病院と介護サービス施設、調剤薬局および患者宅をネットワークで結び、医療健康情報の自動登録やテレビ電話を利用した在宅医療を支援する遠隔医療などの医療のスマート化の実現に向けた実証実験を行っている。

(2013. 9. 30)

参考文献

- ・ 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部 [2013]. 「世界最先端 IT 国家創造宣言」
- ・ 武石彰 [2013]. 「オープンイノベーション 成功のメカニズムと課題」『一橋ビジネスレビュー』2012 August
- ・ 東北活性化研究センター [2013]. 「東北におけるスマートコミュニティの構築に関する調査研究」
- ・ 佐藤浩介 [2013]. 「スマートシティ実現に向けた取り組みと今後の課題」日本総合研究所 Research Focus No.2013-02
- ・ 日経BPクリーンテック研究所 [2011]. 「世界スマートシティ総覧2012」
- ・ 日本貿易振興機構 [2011]. 「欧州主要国のスマートグリッドへの取り組み」
- ・ 日本電信電話 [2013]. 「高齢化社会の実現に向けた医療健康ICTの取り組み」総務省「ICT超高齢社会構想会議資料」
- ・ 長谷川高志 [2013]. 「遠隔医療には人の育成と評価手法の開発が不可欠」『Nextcom』Vol15, 2013 Autumn KDDI総研
- ・ マルチメディア振興センター編 [2012]. 「スマートシティをめぐるICT分野の海外動向」マルチメディア振興センター
- ・ 望月洋介 [2012]. 「スマートシティ・ビジネス入門」日経BPコンサルティング
- ・ Banavar [2011]. Building a Smarter Planet, City by City.
([http://www.infocommindustryforum.com/downloads/Dr% 20Guruduth% 20Banavar.pdf](http://www.infocommindustryforum.com/downloads/Dr%20Guruduth%20Banavar.pdf))
- ・ Chesbrough [2003]. “OPEN INNOVATION : Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology, Harvard Business Review Press”, ヘンリー・チェスブロウ『OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて』大前 恵一朗訳、産業能率大学出版部、2004年
- ・ Hase [2012]. “M2M business opportunities beyond connectivity. Example T-City Friedrichshafen.” Connected Living Summit, Gothenburg, October 23rd, 2012.
- ・ Hatzelhoffer, Humboldt, Lobeck, Wiegandt [2012]. “Smart City in Practice: Converting Innovative Ideas into Reality”, JOVIS Verlag.

- Knobloch [2012]. Germany: T-City Friedrichshafen Nurturing smart city services from conception to commercial deployment . (http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2012/11/cl_tcity_web_10_12.pdf)
- Ottendorfer [2008]. “Information and communication technology at home in T-City” (<http://www.fitce.org/congress/2008/paper/22.pdf>)
- Rohrbeck, Hölzle, Gemünden [2009]. “Opening up for competitive advantage — How Deutsche Telekom creates an open innovation ecosystem”, R&D Management, Volume 39, Issue 4, pp. 420-430, September 2009.
- Sochtig, Knobloch [2013]. Building on a legacy - a practical example of a European ‘Smart City’. A T-city Friedrichshafen (<http://data.london.gov.uk/icity>)
- Spiegel website “Bilanz der T-City: Schöner Strand, Glasfaser für alle” July 24th 2012. (<http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/friedrichshafen-bilanz-der-t-city-a-845976.html>)
- The Economist website “Building the city of the future is costly and hard” Sep 7th 2013. (<http://www.economist.com/news/briefing/21585003-building-city-future-costly-and-hard-starting-scratch>)
- Washburn, Sindhu, Balaouras, Dines, Hayes, Nelson [2010]. “Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO”, Cambridge, MA: Forrester Research, Inc. (<http://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smart>)
- 総務省ホームページ (<http://www.soumu.go.jp/>)
- 環境未来都市構想ホームページ (<http://futurecity.rro.go.jp/>)
- 環境モデル都市構想ホームページ (<http://ecomodelproject.go.jp/>)
- 経済産業省ホームページ (<http://www.meti.go.jp/>)
- ジャパン・スマートシティ・ポータルホームページ (<http://jscp.nepc.or.jp/>)
- 内閣府ホームページ (<http://www.cao.go.jp/>)
- 農林水産省ホームページ (<http://www.maff.go.jp/>)
- Deutsche telekomホームページ (<http://www.telekom.com/>)
- T-cityホームページ (<http://www.t-city.de/>)
- T-systemホームページ (<http://www.t-systems.com/>)