

MESSAGE

2

試されるクリエイティビティ

山田澤明

特集 スマートシティ——都市の成長を促進・管理するICT

4

日本企業のスマートシティへの挑戦

山田澤明

6

国内外におけるスマートシティの動向

福地 学

20

日本の都市インフラの再設計とICTの役割

神尾文彦
稲垣博信

32

中国における物聯網(ウーレンワン)構想の
進展と日本企業参入の機会井上泰一
早川明宏
亀井卓也

44

スマートシティ実現におけるICTの重要性

古明地正俊
武居輝好

NAVIGATION & SOLUTION

54

チャンネル戦略の転換が必要な
国内住宅用太陽光発電システム市場稲垣彰徳
門林 渉

LONDON FINANCIAL OUTLOOK

66

金融危機後の欧州における経営管理関連
IT整備の動きモニカ・バラクラフ
有村康哉

NRI NEWS

68

シンガポール日系企業のIT運営実態

張 琳玉

FORUM & SEMINAR

72

日本が変わる。ITが創る。

試される クリエイティビティ

顧問

山田澤明



今、想定外の規模の災害のもとで、政府、行政、企業において危機管理能力が問われている。情報収集に基づく迅速な意思決定、トップのリーダーシップ、現場における柔軟な判断とスピードある行動など、緊急時、想定外ゆえの判断能力が、トップだけでなくあらゆる階層に求められている。

こうした危機的状況、想定外の対応に真に求められているのはクリエイティビティ（創造力）ではないかと思う。ここでいうクリエイティビティとは、自由な発想に基づくアイデアというのでは必ずしもない。想定外の条件下で状況を把握し、優先順位を組み立て、回避すべき最悪の事態を想定し、その条件のなかでどういう手が打てるのかを考え、具体的に判断し、行動することである。こうしたクリエイティビティの有無は、日ごろの活動に大きくかかわっている。問題意識を高く持ち、仕事の本質を考え、高い目的志向を持って、「なぜ、これをやるのか」を常に考えていたかどうか非常時にも影響する。

今回の大震災の特徴はその規模の大きさもあるが、被災地が広域にわたり分散していること、原子力発電所の事故など、問題が広範で複合的であること、被害の甚大さと深刻さ、加えて電力の供給能力不足も生じ長期的対応も必須になることなど、復旧・復興には多くの緊急対策とともに新しい対応が必要になる。

このような複雑化した被害に対応するには事象に応じた知識と判断が欠かせず、それらの対策を協調させながら同時並行で推進する必要がある。その際、それぞれの対策には、想定外ゆえの新しい発想、クリエイティビテ

イが必須である。

対策の第一は被災者の支援である。想像を絶する巨大津波により町全体が壊滅的打撃を受けた地域も多く、役場自体が消滅しているところもある。また、避難の広域化と長期化もあって、被災者を短期的・中長期的に支援していくための被災者情報の整備、効率的なフォローアップの仕組みなども重要である。

第二は事故のあった原子力発電所の対応である。まずは原子炉と燃料プールの冷却・管理を継続的に進めつつ、避難地域や屋内退避地域の住民への短期的・中長期的対応、放射能の継続的モニタリング、他の原子力発電所の安全点検、災害対策の推進などがある。

第三は地域の復旧・復興と産業の再生である。たとえば、今回の被災地の特徴である水産業は大きなダメージを受けている。しかも、将来も津波の危険性がなくなるわけではない。防災に強い町にしていくには、復元よりも「元に戻さない」計画も必要である。今後のこの地域の雇用には抜本的な再構築が求められる。この地域の経済を支えていた一次産業は、再生のための戦略が必要である。

また、高齢化問題の先行地域として、健康、医療・介護への取り組みも重要である。大病院をつくるだけでなく、在宅医療や遠隔医療など、ハードとソフトの両面でサービスを育成する必要がある。

一方、今回の原子力発電所の事故により、今後、新しいエネルギー源へのニーズが一層高まる。このため、新しいエネルギー供給の研究開発と実証に取り組む地域としての活性化も考えられる。加えて、この地域を広域自

治体連携やPPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ）などの官民連携による社会資本整備、サービス民営化の推進など新しい制度のモデル地域とすることも有意義である。

第四は電力の需給対策である。今回の大震災の影響を大きくしている要因に、原子力発電所の事故に伴う発電能力の絶対的不足がある。新規の大型発電所の建設には数年かかるため、短期間で元の供給力に戻すことは容易ではない。当面は夏場の電力ピーク需要に向け、製造業の生産調整、夏季休暇の長期化・分散取得、需要家ごとの総量規制などの施策を総動員する必要がある。病院やデータセンターなどの個別の需要特性に対応し、社会的影響を可能なかぎり抑える計画停電・設備対応なども要検討である。

第五は大震災の次への備えである。今回の教訓を踏まえ、国や地域の防災計画、減災計画の見直しは必須で、現実を見すえ、柔軟で新しい発想に基づく実効性の高い検討が必要である。

今回の大震災では、多くの人々が家族を失い、自分の家も失った。不自由な避難生活も長引いており、心労は一層高まっているのではないか。しかし日本には、被災者を支えようとする多くの人々がいることは救いである。また、日本を励ます世界からの声や支援も予想を超えて多い。このような厳しい現実に対するさまざまな人々の温かい支えに接して、われわれは日本人としての誇りを持ち、被災地や日本の復興に向け、今後もクリエイティビティへの挑戦を続けたい。（やまださわあき）

日本企業のスマートシティへの挑戦

山田澤明



スマートシティへの世界のニーズ

日本は人口減少社会に突入しているが、世界全体は、人口増加のトレンドのなかにある。加えて世界的に都市化が進行中であり、国際連合の予測では、2010年に約50%である都市化率は、50年には約70%となり、都市人口は34億人から64億人と、40年間で倍近く増加する。そのため、今後、高い経済成長が見込まれる新興国を中心に、大気汚染などの地域レベルから、温暖化対策など地球レベルまでの環境問題への対応が必須になってくる。

一方、欧米などの先進国は、新興国に比べて経済は成熟してきているものの、地球環境問題などへの対応のため、鉄道などの公共交通機関の増強や、再生可能エネルギーの積極的導入などを進めようとしている。

日本においては、特に戦後の高度成長期に整備してきたインフラが今後老朽化を迎えるため、それらの維持・更新が大きな課題となる。人口減、低成長、財政難のもとでのインフラ更新であるが、コンパクトシティの概念のように、都市計画自体の考え方を換え、インフラについても単純な維持・更新だけでなく、再設計する必要性が高まっている。

加えて、2011年3月11日の東日本大震災、

津波、原子力発電所の事故もあって、防災に強い町づくりが必須である。今後は原子力開発のスローダウンも予想され、電力需要のピークカットや再生可能エネルギーの導入などには一段と力を入れなければならない。

こうした状況のもと、先進国、新興国いずれでもスマートシティへの関心は大変高いものとなってきている。

輸出機会としてのスマートシティ

世界のこのスマートシティの推進は、日本の産業・企業にとって大きな事業機会である。特に従来のスタンドアロンの既成品の大量生産・輸出ではないところに大きな挑戦がある。輸出に求められているのは、それぞれの都市機能に適合させ、機能させるトータルシステムとしての総合的なサービスである。個々に高い要素技術を有する日本も、それに応じてさらなる企業進化、産業進化が必要である。輸出機会としてのスマートシティを推進するうえで、日本企業には以下の3つの課題がある。

第一は、最先端の要素技術はあるものの、それらを都市システムとして提供するインテグレーション（融合）能力が不足しているこ

とである。過日、日本とオーストラリアのインフラシンポジウムが日本で開催され、両国企業からインフラビジネスへの取り組みの現状と今後についての報告があった。日本企業の報告の多くが優れた技術の説明だったのに対し、オーストラリア企業の場合は、インフラプロジェクトへの取り組みや今後の潜在需要の説明であった。また、オーストラリアの建設会社は、数十年にわたる維持・管理、事業運営の長期契約を事業の目的としており、建設のみに関心があるわけではない。海外では、むしろそういうビジネスモデルが一般的であることを認識する必要がある。

第二は、海外でのオペレーション（運営）を担う企業が日本には十分存在しない点である。道路、水道などのインフラ事業の民営化が日本国内で進んでいないこともその背景にある。鉄道、電力、水道などを国内で担っている主体は、世界的に見ても先進的で高品質のオペレーションを行っているが、海外展開の経験は十分ではなく、海外展開の動機についても製造業や商社ほど強くない。それもあるが、必ずしも経験が十分でない総合商社や製造業が海外でのオペレーションを担わざるをえない。

第三はインフラビジネスの国際的なプロジェクト経験の不足である。日本では、国際的には主流となっているPPP（パブリック・プライベート・パートナーシップ）のような制度が定着しておらず、そのためPPPへの応札や契約などの経験も少なく、プロジェクトにかかわる金融機能、リスクマネジメントのための国際的な法務機能などの経験でも後れを取っている。総合サービスとして、かつ国際ビジネスとしての推進体制が必要である。

推進のための企業進化の視点

このように、日本の産業・企業の海外展開をめぐるスマートシティの事業化には課題も多いが、海外企業と相互補完的な関係をつくることによって、日本の優れた要素技術、潜在的には高い維持管理能力を世界で活かすことは十分可能である。すなわち、要素技術からシステムインテグレーションへ、機器輸出や建設から、オペレーション、マネジメントサービスへといったビジネスモデルの進化が重要である。また、そのような変革をスピードを持って進めるには、上述の海外企業と相互補完的な関係を積極的に築いていくことが有効であると考えられる。

技術面においては、スマートグリッド（次世代電力網）のような社会インフラというハードと、ICT（情報通信技術）を使ったソフトによってより効率的に管理することが、現在の大きな潮流になっている。巨大で厚重なハードを、これまで別事業として推進してきたICTに融合させて、より高付加価値なシステムに高度化させることが肝要なのである。

一方、世界的に見ても、日本の地方自治体は優れた都市開発・都市経営の経験が豊富である。地方自治体に対しては、地域企業や日本企業の成長機会を支援するために民間と協業しやすい組織をつくり、地球環境問題、都市問題の解決に向けた積極的な取り組みを期待したい。

著者

山田澤明（やまださわあき）

顧問

専門は社会システム、経営システム

国内外におけるスマートシティの動向

福地 学



CONTENTS

- I 都市化の課題とスマートシティの可能性
- II スマートシティに対する世界の取り組み
- III スマートシティ開発に向けた各主体の役割と協働のあり方
- IV 日本企業の可能性

要約

- 1 世界中で都市化が進展するなかで、都市の持続的成長に寄与する「スマートシティ」に注目が集まり、先進国を中心に実証実験が始められている。スマートシティには、都市インフラのスマート化およびインフラ間での連携が必要であり、連携のレベルに合わせて、①部分最適化型、②部分連携型、③全体最適化型の3つに分けられる。
- 2 日本、欧米、そして中国などの新興国のそれぞれで、スマートシティへの実証実験プロジェクトが進められつつある。しかしながら、現在は電力インフラのスマート化を中心とした②の部分連携型にとどまっている。
- 3 スマートシティの実証実験に当たっては、中央政府、地方自治体、企業・学術研究機関、住民のそれぞれが、友好的な協力関係のもとに協働することが不可欠である。協働の際は、最終的には地域の発展・開発に責任を有する地方自治体に関連主体を巻き込んでグランドデザインを作成し、実現に向けて主導的に動くことが重要である。
- 4 個別の都市インフラシステムのスマート化に実績を有する日本企業が世界のスマートシティ市場に参画していくには、③の全体最適化型スマートシティ構築のために、都市それぞれのニーズに合わせたシステム構築ノウハウを取得することが重要となる。

米国のオバマ大統領のグリーンニューディール政策により始まったスマートグリッド（次世代電力網）の導入・普及が世界中に拡大していくなかで、地球環境や住民に優しい都市である「スマートシティ」も世界各国で取り組みが進められつつある。

都市化の進展は経済発展の重要な要素であるが、一方で、都市化に伴う過密化によるエネルギーや資源の一極での大量消費、ガソリン自動車などの排気ガスによる大気汚染などの課題も、新興国を中心に明確になってきている。

本稿は、都市化の課題とその解決策としてのスマートシティの可能性を論じるものである。具体的には、現在、明確に定義されていないスマートシティについて、野村総合研究所（NRI）が自社としての定義づけを行い、その定義に基づき、世界各国で行われているスマートシティの構築に向けた取り組みについてレビューする。そのうえで、日本におけるスマートシティ構築のあり方を、関連主体

の役割分担や協働の観点で考察し、併せて、日本企業の海外展開の可能性などについて述べる。

I 都市化の課題とスマートシティの可能性

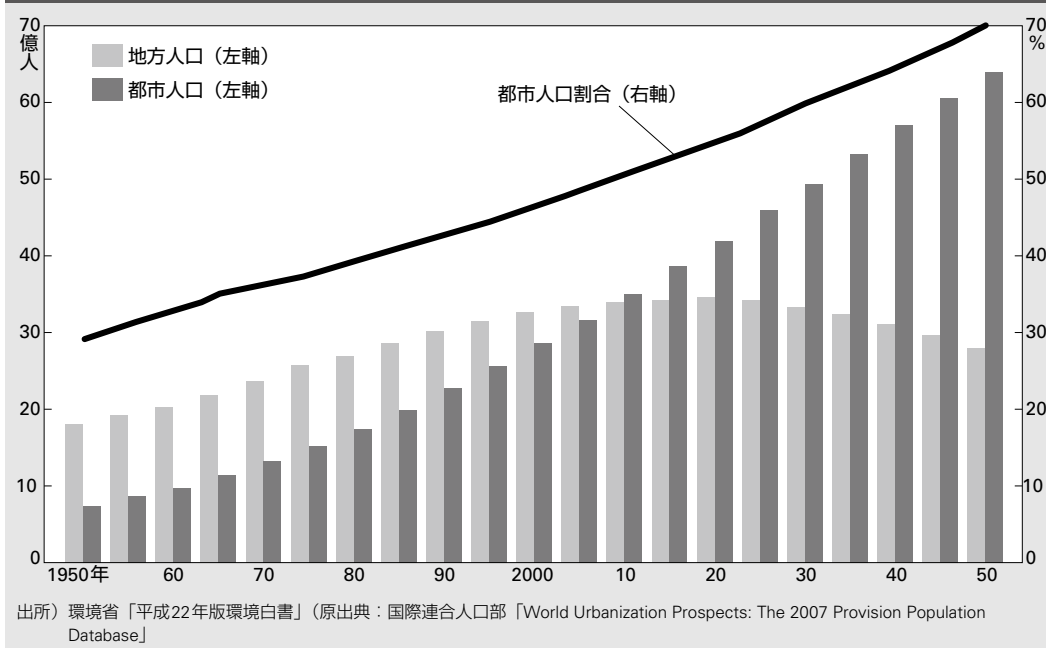
本章では、都市化の課題とその解決策であるスマートシティを、筆者として定義する。

1 都市化の状況と生じる課題

国際連合人口部の「World Urbanization Prospects: The 2007 Provision Population Database」によれば、2010年時点で、世界人口の約半数の34億人が都市に居住しており、それが2050年には約7割の64億人が都市人口となると予測されている（図1）。

このように世界的に地方部から都市部への人口流入が進み、都市化が進展しつつある。産業の高度化に伴い都市部での労働力の必要性が高まることから、都市は人口を吸収しな

図1 都市人口の推移と予測



がら成長を続けていく。

都市化には、当然ながら、そこに居住する住民にとってのメリット・デメリットがある。メリットとしては、生産・消費の集中による経済成長の促進が挙げられる。先進国においては、都市内交通等の整備による域内移動の効率化や、建築物間のエネルギー融通などによりエネルギー利用の効率化が図られることも挙げられる。

一方、基本的なインフラの整備が不十分な新興国の都市では、人口密集に伴う交通渋滞や電力不足、自動車の交通量増加、廃棄物・汚水の排出量増加による大気汚染および土壌劣化・水質汚濁等の公害問題が引き起こされるなどのデメリットが生じる。

これらの課題の解決策として、オバマ大統領が進める前述のスマートグリッドとともに、都市を丸ごとスマート化（次節参照）するスマートシティが、先進国を中心として実証実験などが始められている。

2 スマートシティの定義

スマートシティは、電力網だけでなく、都市生活を支える電力（エネルギー）、水道、通信、交通、建物、行政サービスなどのインフラを、すべてIT（情報技術）活用により統合する高効率の都市であり、上述の都市化のデメリットの解消を図りつつ、都市の持続

的成長に寄与するものである。

とはいえ、「どのインフラがどの程度スマート化され、インフラがどこまでITで統合化されていればその都市はスマートシティである」という定義は確立していない。

たとえば東京で考えると、電力、水道、通信、交通、建物などの各インフラのスマート化は相当程度のレベルにあるものの、各インフラを統合するシステムは導入されていない。そうした統合システムを実証実験として導入しつつある都市を除けば、東京は世界トップレベルのスマートシティであると筆者は考えているが、「各インフラが統合化されていない都市はスマートシティではない」と定義すれば、東京はスマートシティとは全くいえない都市となる。そこで筆者は、スマートシティを以下のように定義する。

本稿ではスマートシティを3つに分ける。それらは、

- ①一部のインフラだけでもスマート化していれば「部分最適化型」
 - ②次に、①が進化し、個別にスマート化されたインフラ間のいくつかでも連携していれば「部分連携型」
 - ③さらに最終形として、すべてのインフラの連携が取られていれば「全体最適化型」
- とする（表1）。

表1 スマートシティの定義

スマートシティのレベル	要件	事例
部分最適化型	各インフラのスマート化がなされている状態	• 東京などの日本の大都市
部分連携型	各インフラのスマート化に加えて、いくつかのインフラ間の連携が取られている状態	• 横浜市（神奈川県）、豊田市（愛知県）、けいはんな学研都市（京都府）、北九州市（福岡県） • アムステルダム市（オランダ） • ボルダー市（米国コロラド州）など
全体最適化型	すべてのインフラがスマート化され、連携している状態	今後の登場

3 スマートシティの意義と可能性

スマートシティとは、第一義的には、インフラのスマート化を通してエネルギー利用の効率化を図り、CO₂（二酸化炭素）排出を削減し、地球環境問題に対応した都市のことである。そして、各種インフラがスマート化されてそれらが相互に連携すると効率性や利便性が向上する。このため特に新興国においては、インフラ整備と同時にスマート化を推進できれば、都市化によって生じるさまざまな問題の解決策となり、都市化の進展による成長が享受できる。

II スマートシティに対する世界の取り組み

本章では、世界で進行するスマートシティへの取り組みをレビューし、それらの特徴を整理する。対象とする事例は表2のとおりである。

表2 レビュー対象事例

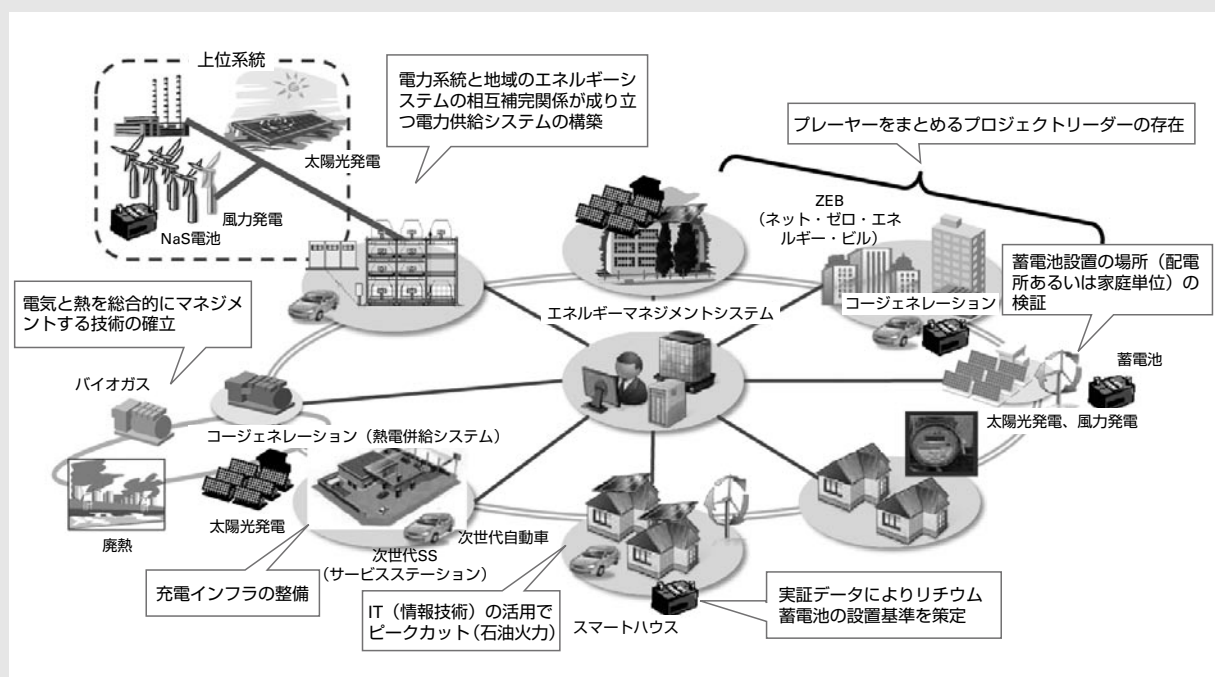
地域	対象事例
日本	<ul style="list-style-type: none"> 横浜市 豊田市 けいはんな学研都市 北九州市
米国	<ul style="list-style-type: none"> ダビューク市（米国アイオワ州）
欧州	<ul style="list-style-type: none"> アムステルダム市（オランダ）
中国などの新興国	<ul style="list-style-type: none"> 天津市（中国） マスタートールシティ（アラブ首長国連邦 アブダビ首長国）

ある。

1 日本のスマートシティプロジェクト

日本のスマートシティプロジェクトとしては、経済産業省の次世代エネルギー・社会システム実証事業として2010年1月に公募が始まり、20地域からの提案を受け、同年4月に神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府「け

図2 経済産業省の次世代エネルギー・社会システム実証事業の概念



出所) 経済産業省資源エネルギー庁「次世代エネルギー・社会システム実証地域」選定結果について」2010年4月

いはんな学研都市」、福岡県北九州市の4地域が選定された。その後、同年8月に各地域の実証マスタープラン（5カ年の実証計画の大枠）が公表されている。

前ページの図2に示したように、経済産業省の次世代エネルギー・社会システム実証事業には、「電力系統全体」と「エネルギーマネジメントシステム」を相互に補完するシステム（電力の余剰や不足が生じると予想される日には、地域側で蓄電や需要側の負荷を制御すること）が必要で、地方自治体、産業、住民など、地域が一体となってこの取り組みに参加し、実際の「地域」でこれらのシステムを試行し、民生・運輸部門のCO₂削減を「見える化」する。

4地域の実証内容の概要を表3にまとめた。電力や熱などのエネルギーを統合的に管理する地域エネルギーマネジメントシステムが導入されることから、部分連携型スマートシティを目指すものだと考えられる。

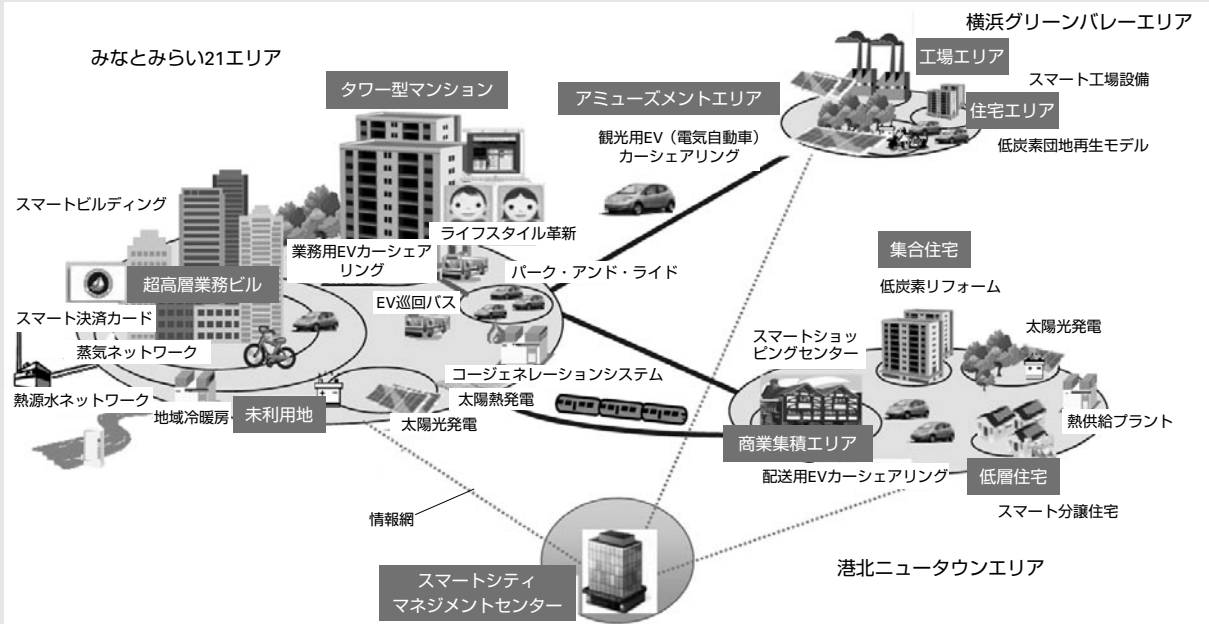
次世代エネルギー・社会システム実証事業は、具体的には地方自治体およびエネルギー会社等、エネルギーマネジメントシステムを構築する企業等が公募の対象であったことから、選定された各地域はいずれも、地方自治体を中心に、エネルギー会社やエネルギー関連企業（横浜市の日産自動車と東芝、豊田市のトヨタ自動車などと、比較的当該地域に地盤を有する企業が多い）の混成チームが事業主体となっている（図3）。

表3 経済産業省次世代エネルギー・社会システム実証事業に選定された各地域の実証内容の概要

地域	参画地方自治体・事業者	レベル
横浜市	横浜市、アクセンチュア、東芝、日産自動車、パナソニック、明電舎、東京電力、東京ガス など	• 部分連携型（電力、ガス、熱、交通インフラの連携）
豊田市	豊田市、トヨタ自動車、デンソー、中部電力、東邦ガス、シャープ、トヨタホーム、富士通、東芝、KDDI、サークルKサンクス、三菱重工業、豊田自動織機、ドリームインキュベータ など	• 部分連携型（電力、ガス、交通インフラの連携）
けいはんな学研都市	関西文化学術研究都市推進機構、エネルギー情報化ワーキンググループ、同志社山手サステナブルアーバンシティ協議会、京都府、京田辺市、木津川市、精華町、関西電力、大阪ガス など	• 部分連携型（電力、ガス、交通インフラの連携）
北九州市	北九州市、新日本製鐵、日本IBM、富士電機システムズ など	• 部分連携型（電力、ガス、水、廃棄物、交通インフラの連携）

出所) 経済産業省資源エネルギー庁「『次世代エネルギー・社会システム実証地域』選定結果について」2010年4月および各地域マスタープランなどより作成

図3 横浜市の次世代エネルギー・社会システム実証事業で目指すべき姿



出所) 経済産業省「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」

方針・目標など

- 横浜市で低炭素都市の実現 (CO₂ (二酸化炭素) 削減目標: 2025年までに04年比30%削減)
- 実用化一歩手前の技術を導入し、定着・普及を図る
- 大都市、既成市街地での実証 (レトロフィット型)

- 生活者の行動動線に応じて、実証モジュールを設計し、生活圏全体でのエネルギー最適利用を達成
- CO₂削減目標: 2014年時点で、05年比30%削減
- 地方都市、新規開発宅地での実証

- ローカル蓄電池の設置等により電力系統側と連携するとともに、住宅、ビル、店舗、EV (電気自動車) 等での電気や熱エネルギー利用の効率化などにより、地域で発生した太陽光発電などの分散型電源を最大限活用するための地域エネルギーマネジメントシステム (地域EMS) の構築
- CO₂削減目標: 2014年時点で、05年比34%削減
- 既成市街地での実証

- 新エネルギー導入強化、建築物・構造物の省エネルギーシステム導入、地域エネルギーマネジメントシステムによるエネルギーの効率的利用、交通システム等社会システムの整備などにより、現状よりさらに25%の省エネルギー効果を獲得し、市内の標準的な街区との比較でCO₂の50%超を削減
- 現在の削減目標 (民生・運輸部門で2030年に40%削減、50年で70%削減) に加え、それぞれ10%を削減
- 既成市街地での実証

取り組み事項

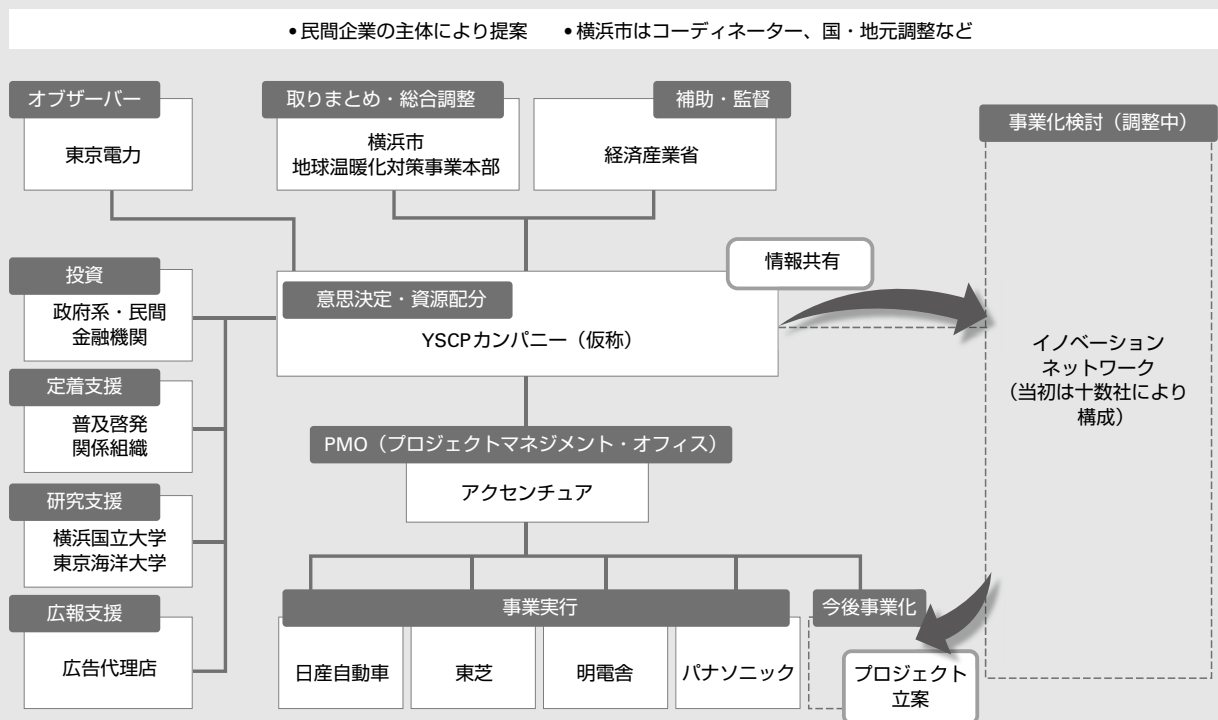
- みなとみらい21などの主要3地区 (みなとみらい21、港北ニュータウン、横浜グリーンバレー) で以下を展開
- 再生可能エネルギーの大規模導入 (27,000kwの太陽光発電導入)
- スマートハウス・ビルの導入 (4000世帯)
- 大規模ネットワークと相互補完する電力・熱などの地域エネルギー連携制御
- 次世代交通システムの普及 (2000台の次世代自動車普及)
- 可視化などによるライフスタイル革新
- 企業連合組織の設置による推進体制強化

- 家庭内でのエネルギー有効利用 (70件以上)
- コミュニティでのエネルギー有効利用
- 低炭素交通システムの構築 (3100台の次世代自動車普及)
- 生活者行動支援によるライフスタイルの変革・インセンティブ効果 (社会コスト抑制効果) の検証
- グローバル展開に向けた戦略 (グローバル展開と国際標準) 検討

- 1000世帯に太陽光発電を設置
- 「エネルギーの情報化」により発電装置 (太陽光・燃料電池等)、蓄電装置等を知的制御する家庭・ビル内「ナノ・グリッド」の実現
- EVの積極的導入、給電ステーションネットワークの構築
- 「京都エコポイント」を活用した地域エネルギー経済モデルの提案
- 上述の統合による「エネルギー地産地消モデル」の確立
- 「地域ナノグリッド」「ナショナルグリッド」の相互補完実証実験

- 産業エネルギーも活用した新エネルギー等10%街区 (新エネルギー等で地区内需要の10%を賄う街区) の実現
- 街ぐるみでの省エネルギーシステムの導入 (70企業、200世帯を対象とした、スマートメーターによるリアルタイムマネジメントの実施等)
- 「地域節電所」を通じた街区エネルギーマネジメントの実現
- エネルギー基盤に立った、地域コミュニティ、交通システムなどの構築
- 成果のアジア地域への移転体制の構築

図4 横浜市スマートシティプロジェクトの実施体制



出所) 信時正人「インタビュー 横浜スマートシティプロジェクト」『日本貿易会月報』2010年7・8月号、日本貿易会

横浜市スマートシティプロジェクト（YSCP）の実施体制は、地方自治体（横浜市）が取りまとめ・総合調整を行う。一方、個別分野や単独の企業では実証困難な個々のプロジェクトを社会システムとして市民生活に実際に展開していくには、意思決定、資源配分、情報集約および共有化をするための中核的な企業体が欠かせない。そのためにYSCPカンパニー（仮称）が組織されることになっている。実際のプロジェクトは、このYSCPカンパニーのもと、各企業が実施することになっている（図4）。

一方、豊田市の場合は、市を会長とする豊田市低炭素社会システム実証推進協議会が組織されており、地方自治体と企業が幹事となって推進する体制が構築されている。

2 米国のスマートシティ

米国のスマートシティの実証実験は、スマートシティの構築というよりは、各電力会社を中心としたスマートグリッドの実証実験としての性格が強く、地方自治体の関与は大きくない。

このため本節では、地方自治体を中心となって進めているアイオワ州ダビューク市の「ダビューク2.0」についてレビューする。

ダビューク2.0は、ダビューク市と米国エネルギー省が主体となって、スマートシティ構築のノウハウを蓄積することを目的に、2009年9月から実施されている。

最終的には、ダビューク市の水道、交通、電力、ガスのインフラシステムのIT化を推進し、インフラ管理システムを連携させて各

種データを計測・分析、統合することにより市民への的確なサービス提供を目指す。現在は第1段階にあり、水道と電力のスマートメーターを家庭に設置して消費量をモニタリングし、水消費および電力消費を削減することでCO₂排出量の削減を目指している。

中心となる参画企業としては、IBMとエネルギー会社であるアリアントエナジー（Alliant Energy：アイオワ、ミネソタ、ウィスコンシン州で140万軒に電力・ガスを供給している）がある。特にIBMはダビューク市と協力し、フェーズ1として、モニタリングすべき測定基準や改善すべきシステムなどのコンサルティング、フェーズ2ではプロトタイプの実証実験、さらにフェーズ3では大規模拡大——を展開するとしている。

ダビューク市の現状は、部分連携型のスマートシティに位置づけられる。

3 欧州のスマートシティ

欧州では各国でスマートシティの実証実験が進められており、米国と同様のスマートグ

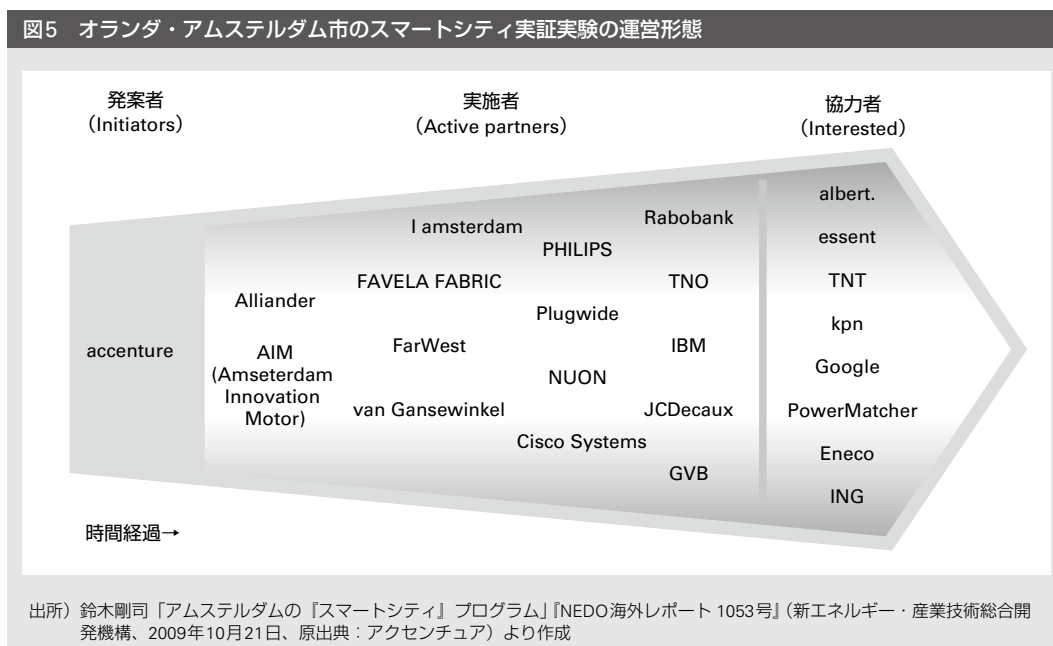
リッドも多いが、各種のインフラをスマート化して連携させるスマートシティの実証実験が、米国より多く存在する。

本節では、EU（欧州連合）初のスマートグリッドに対応した「インテリジェントシティ」の実現を目指すオランダのアムステルダム市の事例をレビューする。

同市は「アムステルダム・スマートシティプログラム」を策定しており、このプログラムにより、カーボンフットプリント（温室効果ガス排出量の積算）を削減し、EUの気候変動・エネルギーに関する政策パッケージ「EU 2020 Package」で設定された目標達成²¹に貢献することを目的としている。

スマートシティ実証実験の運営形態は、アクセンチュアをPMO（プロジェクトマネジメント・オフィス）として、アムステルダム市からスピンオフして官民共同出資で設立されたアムステルダム・イノベーション・モーター（Amsterdam Innovation Motor：AIM）とリアンダー（Leander：ユーティリティ企業であるアリアンダー〈Alliander〉

図5 オランダ・アムステルダム市のスマートシティ実証実験の運営形態



出所) 鈴木剛司「アムステルダムの『スマートシティ』プログラム」[NEDO海外レポート1053号]（新エネルギー・産業技術総合開発機構、2009年10月21日、原出典：アクセンチュア）より作成

の子会社で、アムステルダム市で配電事業を実施している企業)を中心としている。アクセンチュアがPMOをしていることから、横浜市と類似の運営形態となっている(横浜市のほうがアムステルダム市を参考にしている)。また、世界的な企業であるIBM、フィリップス、グーグルなどが参画していることも特徴である(前ページの図5)。

スマートシティの実現は以下の4分野の、

- ①持続可能な生活(スマートメーターの導入など)
- ②持続可能な労働(スマートビルディングへの転換など)
- ③持続可能な運輸(EV〈電気自動車〉の普及など)
- ④持続可能な公共スペース(廃棄物収集へのEV活用など)

——で展開されており、アムステルダム市は、最終的には市民のエネルギー消費行動の変革を進めることでCO₂削減を達成しようとしている。

アムステルダム市のシステムは、電力、交通インフラをスマート化した部分連携型スマートシティと考えられる。

4 中国などの新興国における スマートシティ

中国では、経済発展と環境保全を両立させる「エコシティ」が盛んに建設されており、13のモデル都市が指定されている。エコシティでは、再生可能エネルギーの導入比率も設定され、実現にはスマートグリッドも有効な手段となる。また、中東のアラブ首長国連邦のアブダビ首長国では、「マスダールシティプロジェクト」として、最先端の環境・エネ

ルギー技術を活用して、CO₂排出ゼロ、廃棄物ゼロの環境未来都市「マスダールシティ」の実現を目指している。本節では、中国のエコシティで最も先行している新規開発型の事例である天津エコシティおよびマスダールシティプロジェクトについてレビューする。

(1) 天津エコシティ

天津エコシティは、中国政府とシンガポール政府が共同で開発をしており、シンガポールの都市開発経験を活用しながら進められている。

運営体制は、中国とシンガポールが折半で出資している中新天津生態城投資開発有限公司(SSTEC)が都市開発を進め、その下で、個別インフラごとに事業会社が組織され、インフラが整備されている。中国の国家体制ということもあり、政府主導の運営となっている(図6)。

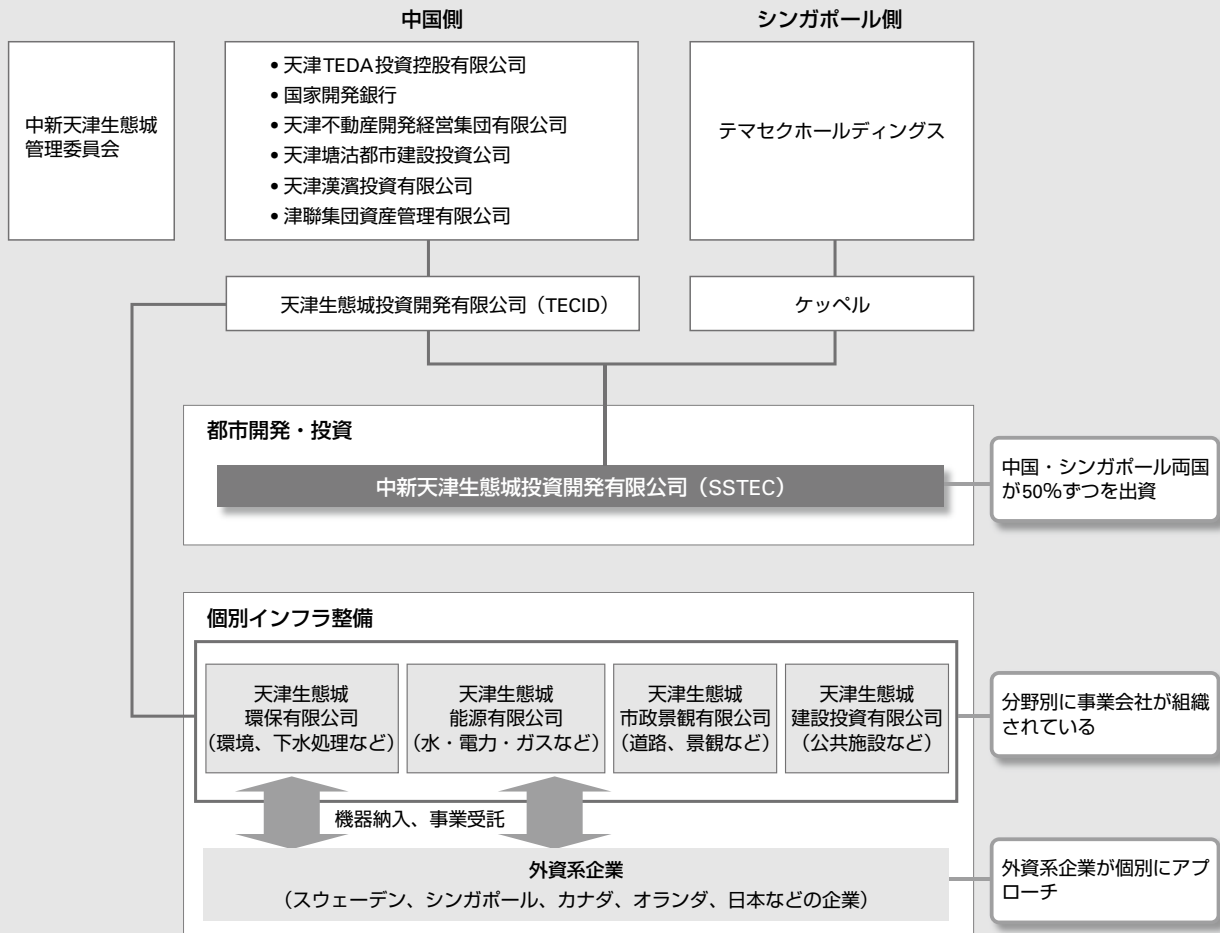
この天津エコシティで日本企業は、三井不動産が高級住宅開発、日本総合研究所が再生可能エネルギー活用プランの策定、日立製作所がスマートグリッドにかかわっている。

天津エコシティでは、上述のように日立製作所がかかわるスマートグリッドの導入が計画されているが、他のインフラとの連携が不明であることから、部分最適化型スマートシティと考えられる。

(2) マスダールシティプロジェクト

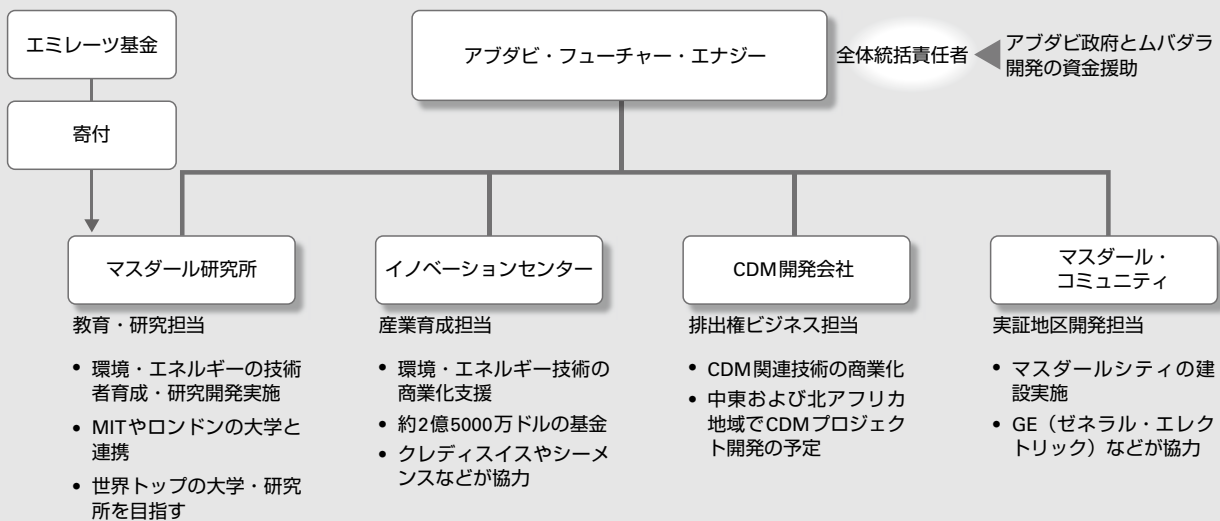
アブダビ首長国のマスダールシティプロジェクトは、同国の政府系戦略投資ファンドであるムバダラ開発が、豊富な資金を世界各国の先進環境技術に投資して、マスダールシティをフィールドに実証実験を行う。

図6 天津エコシティの運営体制



出所) 高橋 睦、宇都正哲、井上泰一、松岡末季、水石 仁「都市輸出ビジネス(上)——都市インフラの海外展開」『知的資産創造』2010年12月号、野村総合研究所

図7 マスターシティプロジェクトの管理運営体制



注) CDM: クリーン開発メカニズム、MIT: マサチューセッツ工科大学
出所) 在 UAE (アラブ首長国連邦) 日本国大使館 Web サイト

前述のように、マスターシティはCO₂排出ゼロを実現するためにほぼ100%の再生可能エネルギー利用を目指しており、太陽エネルギーを太陽電池、太陽熱発電、太陽熱温水器などで最大限活用する計画となっている。

マスターシティプロジェクトは、前ページの図7のような体制で管理運営されており、政府主導の開発である。

マスターシティでも、再生可能エネルギーを利用することからスマートグリッドが導入されるようになっており、同プロジェクトは、電力インフラがスマート化される部分最適化型スマートシティに分類される。

Ⅲ スマートシティ開発に向けた各主体の役割と協働のあり方

スマートシティの第一の目的は、低炭素型都市を形成することである。全体最適化型スマートシティが形成されれば、住民の生活の質や利便性などの向上も期待できる。そのことからスマートシティ形成のためには、関連各主体が自らの役割を果たし、協働していく必要がある（図8）。

本章では、スマートシティ開発に関連する中央政府、地方自治体、企業・学術研究機関、住民という関連各主体の役割と協働のあり方を考察する。

1 中央政府

住民のニーズは地域ごとに異なることからスマートシティ開発で中央政府に期待される役割は、地域の独自性を活かしたスマートシティ形成の支援であり、具体的には以下が挙げられる。

①モデル事業の実施（地域の特性に応じて複数事業）

②ガイドラインの作成

③技術の標準化

これらは、スマートシティ構築のために必要な道具立てを準備することである。すなわち、スマートシティ構築を中心となって進める地方自治体に対して、構築のための指針を提供することが中央政府の最大の役割となる。

ダビューク2.0プロジェクトにおいて米国エネルギー省は、スマートシティ構築のためのノウハウ蓄積を目的に参画しており、日本の経済産業省次世代エネルギー・社会システム実証事業にも同様の意図があると考えられる。しかしながら、2010年度は同実証事業固有の予算措置は行われず、関連予算は実証地域に重点化する形での対応が取られたことから、同実証事業を丸ごと支援する体制は不十分であったと考えられる。

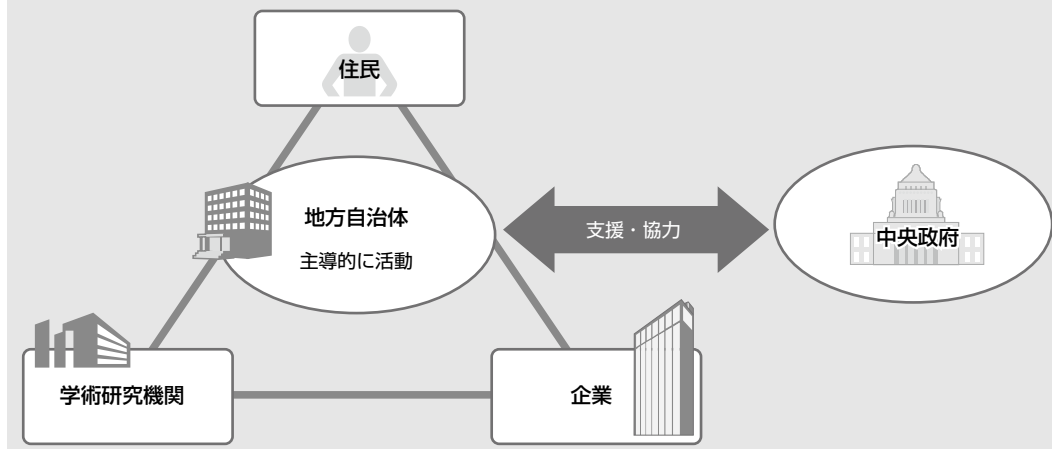
2 地方自治体

地方自治体は、地域に最適化すべき目標を設定し、スマートシティ構築の中心として実際に立ち回る必要があることから、最も重要な役割を担っている。

すなわち地方自治体は、地域の企業・住民などのニーズを把握し、地域における最適化またはより良い状況をつくり出すための戦略を練り、実際にスマート化を進める企業と利用する住民とを含んだ実行組織を形成し、主導的な立場でスマートシティを構築することが役割となる。

上述の日本の4地域で見ると、横浜市は取りまとめ・総合調整を担っており、豊田市も

図8 スマートシティ構築に向けたあるべき運営体制



市を会長とする豊田市低炭素社会システム実証推進協議会が形成されており、また、けいはんな学研都市では関西文化学術研究都市推進機構が、さらに北九州市や参画企業で構成される北九州スマートコミュニティ創造協議会では北九州市が事務局を務めるなど、地方自治体を中心となる形がつけられている。

3 企業・学術研究機関

企業や学術研究機関の役割は、実際のスマートシティ構築の担い手となることであり、性能・コストを含めたより良いインフラシステム構築のために汗をかき、運用を開始した後も調整・構築を続けていく必要がある。また、各インフラシステム同士を連携させ、全体最適化型スマートシティを実現するための研究開発を担うことも求められる。

4 住民

スマートシティで生活する住民には、スマートシティで提供されるサービスを適切に評価し、それをより良い質に変えていくための役割が求められる。しかしながら、サービス

を有効に活用し、地域にとって最大の効果を上げるには、住民自らがライフスタイルを革新、スマートシティに適した生活を送ることも必要である。

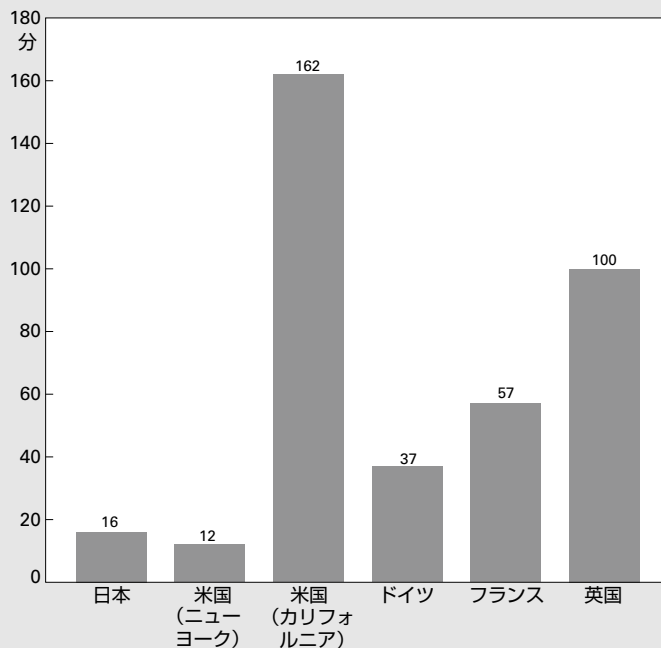
5 協働のあり方

より良いスマートシティを構築していく際には、中国のように政府が強制力を発揮できる国を除けば、前述のような友好的な協力関係が関連各主体により築かれる必要がある。

スマートシティの最終形である全体最適化型は一朝一夕には構築できず、各インフラシステムのスマート化とともに、これらのシステムの連携・統合が必要で、関連各主体が協力しながら、時間をかけて徐々に構築していく。

インフラ側の連携は、それぞれのインフラを運営する事業者間の連携・調整で済む部分も多いと考えられるが、スマートシティ構築には、スマートシティに適したライフスタイルを実践してもらうために住民との調整が必要となることから、この部分には公共の関与が不可欠となり、地方自治体の役割は大きな

図9 顧客1軒当たりの年間事故停電時間の国際比較



注1) 日本は2007年度実績
 2) 米国は、ニューヨーク、カリフォルニアともに荒天時を含む2006年実績
 3) ドイツは荒天時を含む2006年実績
 4) フランスは荒天時を含む2004年実績
 5) 英国は荒天時を含む2006年実績。ただし、計画停電および送電線事故に起因する停電を除く
 出所) 電気事業連合会Webサイト「電気事業の現状2009」

ものとなる。

日本の次世代エネルギー・社会システム実証事業は、ややもするとスマートシティのビジネス化を優先するあまり、企業が主導的に動くことを歓迎し、地方自治体は関連主体の調整に機能の重きを置く場合もあるが、最終的に地域の発展・開発に責任を有するのは地方自治体である。関連主体を巻き込んでブランドデザインを作成し、その実現に向けて主導的に動くことが重要であるとする。

IV 日本企業の可能性

停電時間が世界一短い電力システム(図9)。ただし、2011年3月11日の東日本大震災によ

る首都圏の計画停電以前の状況)や漏水率の低い水道システム、定時運行の都市交通システムなど、スマートシティを構成する各インフラシステムのスマート化において、日本の技術力は世界のなかで相対的に高いといえる。

しかしながら、全体最適化型スマートシティは世界的に見ても実用化されている例がなく、日本においてもソフト面での連携・統合の技術開発の必要があり、さらに、運用時のノウハウの蓄積も重要である。本章では、技術力に優れる日本企業の世界におけるスマートシティ構築への参画可能性を検討する。

1 日本での技術・ノウハウの蓄積

前述したように、全体最適化型スマートシティの構築に向けては、日本企業も技術・ノウハウをまだまだ蓄積しなければならない。最先端となるこうした技術・ノウハウの蓄積には一定の時間がかかる。このため日本企業は、第II章1節で述べた4地域で進められている次世代エネルギー・社会システム実証事業を通して蓄積していく必要がある。

さらにここでは、共通化できる低炭素型都市の目標とは別に、地域のニーズや課題に合わせてシステムを調整・構築することも同時に求められるこうしたニーズや課題に応じた調整・構築のノウハウは、日本とは異なる海外のニーズや課題の解決策を探る糸口になるとも考えられることから、日本企業は4地域での経験で獲得した技術・ノウハウを共有していくことも必要となる。

2 海外展開での留意点

日本で確立した技術・ノウハウを海外展開し、都市インフラとして輸出することは、日

本経済の活性化に効果的で、非常に重要であると考えられる。

しかしながら、海外の都市のニーズ・課題は、現在の日本のニーズ・課題とは当然異なるであろう。このため海外展開に当たっては、海外の都市のニーズ・課題の最も効率的な解決方法を導き出すために知恵を絞る必要がある。

この際には、日本が過去に経験・解決してきた都市のニーズ・課題への回答を用意しておくとともに、新興国や途上国の状況に合わせてそれらをカスタマイズする能力を身につけておく必要があると考える。

日本が保有することとなる最先端の技術・ノウハウが、世界の都市をスマートシティ化する助けとなることを願って本稿の結びとしたい。

注

- 1 気候変動・エネルギー政策パッケージでは、次のような目標（法的拘束力のある目標）と、それらを達成するための具体的な政策を定めている。2020年までに、
 - (i) 温室効果ガスの排出量を1990年比で20%削減する
 - (ii) EU域内のエネルギー消費全体の20%を再生可能エネルギーから供給する
 - (iii) 20%のエネルギー効率向上を達成する

著者

福地 学（ふくちまなぶ）

未来創発センターICT戦略研究室上席コンサルタント

専門は環境・エネルギー政策、エネルギーマネジメント、公益事業経営、社会インフラ産業など。最近では日本企業の環境・エネルギー技術の国際展開に取り組んでいる

日本の都市インフラの再設計とICTの役割

神尾文彦



稲垣博信



CONTENTS

- I 持続的革新が求められる都市インフラの課題
- II 都市インフラ再設計におけるICTの役割と効果
- III ICTをインフラ再設計に効果的に活かしていくために

要約

- 1 戦後集中整備されてきた都市インフラの大量更新期が迫っている。今後、人口減少、財源不足、高齢化が進むなかで、質の高いインフラのサービスを持続的に提供していくためには、都市インフラの再設計が必要となる。
- 2 再設計とは、「3C」のキーワード、すなわち、①インフラボリュームの減量（コンパクト化）、②高齢化などに対応した機能・サービスの転換（コンバート）、③インフラの横断管理（クロスオーバー）——を1つの「空間」を単位として行っていくことである。
- 3 再設計を実現するなかでは、インフラの利用情報を収集・解析しながら、利用者のニーズに応じた最適かつ効率的なサービスを提供する仕組みをつくる必要がある。そこには「集約化・共同利用化」「制御の高度化・自動化」「見える化」といったICT（情報通信技術）の機能を活かすことが必要不可欠である。
- 4 国内外では、①施設の現況や利用状況等を地図上に載せ、用途転換・統廃合の戦略づくりに活用している取り組み、②利用量をリアルタイムで把握し、サービス内容の決定や業務効率化を実現している取り組み、③無線技術と携帯端末を活用して、地域にある水インフラを横断管理する取り組み——などがある。
- 5 インフラの管理者は、再設計に向けた戦略づくりと、業務プロセスのつくり込みを進めたうえで、官民の連携事業によってICTの効果的な導入を図っていくことが必要である。

I 持続的革新が求められる 都市インフラの課題

1 更新時期がいち早く到来する 都市インフラ

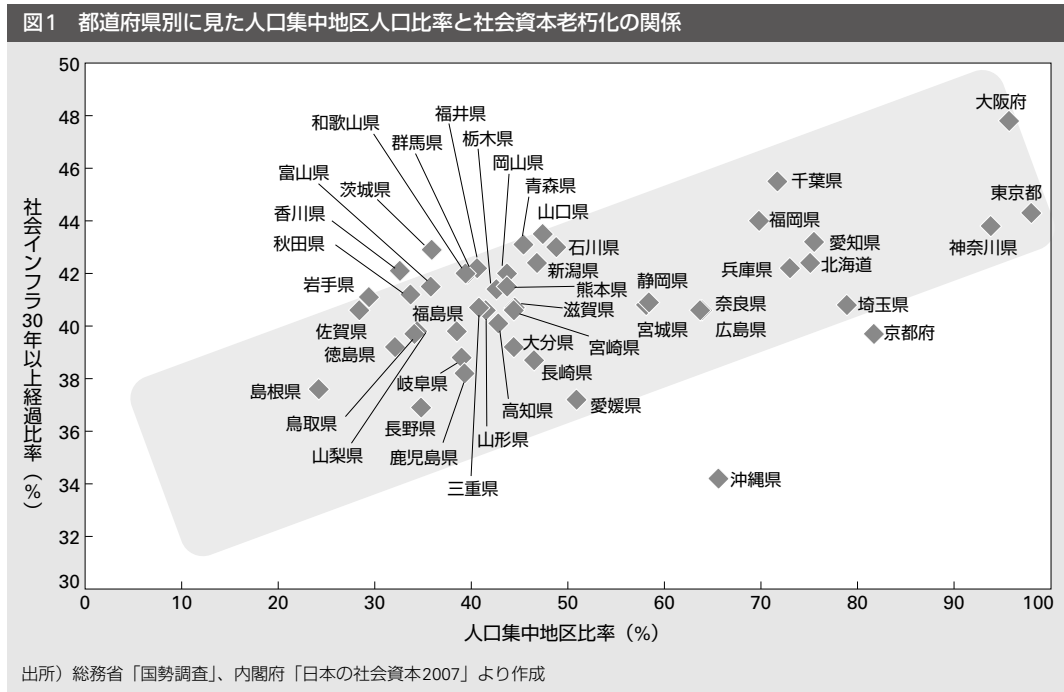
今、わが国の都市インフラは、戦後60年余の期間のなかで初めてといってよい転換の時期を迎えている。

わが国では、戦後急速に整備された社会インフラが老朽化し、大量更新期を迎えている。特に都市活動を支える都市インフラは、社会インフラのなかでも老朽化が進み、いち早く更新時期が到来すると考えられる。

都市インフラに明確な定義はないが、上下水道、生活道路、都市公園、公共の賃貸住宅など都市生活を直接支える社会インフラの経年化が進んでいる。一つの目安として築30年超のインフラの割合をしてみる。30年とは、耐用年数の長い社会インフラにとって一つの通過点に過ぎないと考えられるが、インフラの機能・サービスが劣化し始める一つのメル

クマール（指標）でもある。国土交通省の調査によると、2009年度に発生した下水道管の陥没事故のように、敷設から30年経過すると事故などが急増することが判明している。30年とは社会インフラの老朽化のターニングポイントなのである。

1980年代以前に投資され30年超を経過した社会インフラの割合は、公共施設の分野で30%弱、都市・産業・生活基盤分野で約33%にも達する。実際、東京都、大阪府、神奈川県といった都市部の人口比率が高い地方自治体ほど、築30年を超えた社会インフラの割合が総じて高く、老朽化が進んでいることがわかる（図1）。東京都の調査を見ても、昭和30年代、40年代に建設された社会インフラの割合、すなわち築30年以上になる社会インフラの割合は、橋（道路橋）で約43%、都営住宅で約46%、港湾施設（-5.0mより深い係留施設）で7割にものぼっていることから、その補修、更新などの方向性についての検討に取り組んでいるところである。



今後の更新需要を見ると、2010年代の後半までは、上下水道などの生活・都市・産業分野の更新需要が続くとされ、その後30年代ぐらいまでは学校や公共賃貸住宅といった公共施設分野が多く発生すると予測されている(図2)。このように、当面発生する都市インフラの老朽化にどのような対策を講じるのかは、今後顕在化する社会インフラ全体の老朽化に対する重要な示唆を与えるものと考えられる。

2 都市インフラが直面する今後の環境変化と再設計の考え方

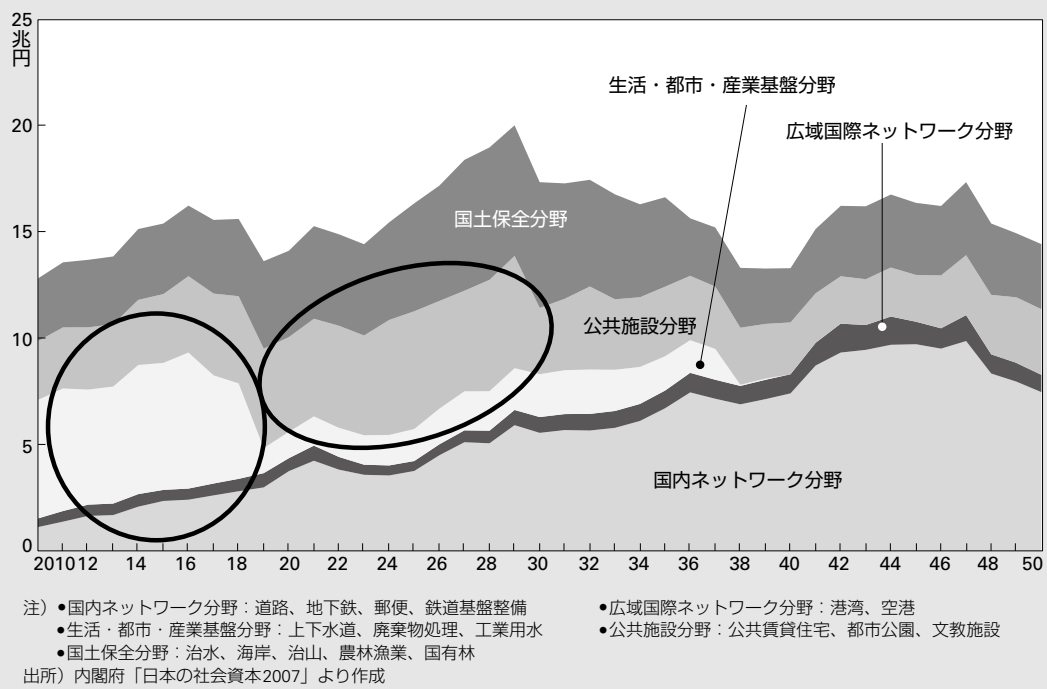
更新期に至る都市インフラをこれまでと同様の形や機能につくり替えることは非現実的である。今後、わが国の都市を取り巻く環境は、高度経済成長期のそれと全く異なるからである。都市インフラの整備などに充てられてきた国と地方の借金は900兆円を超え1000兆円の大台に近づいており、まずはこの借金

をどのように減らしていくのかを考えなくてはならないだろう。

加えて、現在、戦後成長を続けた日本は転換点にある。すでに人口減少期に入っており、今後は年平均0.8%の速度で減少し、2050年度には1億人(中位推計で約9200万人)を切るまでになると予測されている。特に生産年齢人口(15歳から64歳までの人口)を見ると、これから迎える2050年度の人口(約4720万人)は、現在(2011年)から65年ほど前の1945年度の人口(約4790万人)とほぼ同じになると予測される(国立社会保障・人口問題研究所)。

このような人口の量と質の変化は、社会インフラに非常に大きなインパクトを与える。かつての成長期には豊富にあった財源、人口、担い手が確保できないなか、一度整備した社会インフラをどのように保っていくのか。上述した人口・財政面での制約だけでなく、環境負荷軽減社会に向けた貢献や耐震性

図2 全国における社会インフラの分野別に見た将来更新額の見通し



の強化など、社会インフラに対する要求水準はますます高まっている状況にある。

人口減少、財政赤字といったきわめて厳しい環境制約のなかで日本の都市活動を持続的にするには、都市インフラの再設計の考え方が必要である。その考え方は、「3C」のキーワードで称される3つの方向がある。

1つは、社会インフラのボリュームを、それを支える人口・世帯の規模・活動量に合わせて適正化すること（減量：コンパクト化〈Compact〉）である。これから2050年度まで約3000万人の人口が減少すると予測されている。仮に現在の生活基盤や公共施設のストック額単価をベースとすると、約3000万人の人口減少は、最大で170兆円ほどの生活基盤・公共施設関連のストック額が過大になる計算であり、これを適正化することが重要である。

2つ目は、高齢化や需要の変動に対して、社会インフラの基盤部分を残しつつ、提供する機能・サービスを変えていくこと（機能転換：コンバート〈Convert〉）である。高齢化や単身世帯の増加、防災や環境対策といった社会のニーズにインフラのサービス分野を対応させていくことは必然である。高齢化に対してインフラが安心を提供することで、インフラサービスそのものの市場が広がるだけでなく、サービスを受ける人の消費を高める可能性もある。また、それらを次への成長の種に変えていくことで、潜在的な成長を促すことが可能である。

3つ目は、社会インフラを効率的に管理・更新していくための仕組みを考えていくこと（横断管理：クロスオーバー〈Cross over〉）である。莫大な社会インフラを抱えつつ、担い手が急激に不足する状況を打破するために

は、インフラを維持管理する体制を抜本的に変えていかなければならない。最も効果的な管理方法は、社会インフラの個別の分野にまたがり、地域全体で横断的に管理する仕組み・システムを導入することである。すべてのインフラを減量することは難しい。しかし、特に人口減少や高齢化の動向にかかわらず永続的なサービスが必要なインフラ（上下水道や国土保全、農林水産基盤など）については、横断管理によって重荷を軽減していく取り組みが必要不可欠である。

II 都市インフラ再設計におけるICTの役割と効果

1 再設計に重要な役割を果たすICTの機能

インフラの再設計にはICT（情報通信技術）が重要な役割を果たすと考えられる。

ICTには、

- ①多数ある情報を集約化し、異なる主体・部署の職員が共同利用することを可能とする（「集約化、共同利用化」）
- ②交通の流れや上下水の流れをリアルタイムで把握し、計測結果をもとに最適な制御・管理・運転を行う（「制御の高度化、自動化」）
- ③業務のさまざまなプロセスにおける各種業務状況などを、どのステークホルダー（利害関係者）からもわかりやすく把握できるようにする（「見える化」）
——などの機能がある。

都市という空間を1つの単位として、将来のインフラ需要を見通しながら、最適なサービスを効率的に提供・管理するという再設計

表1 再設計に重要な役割を果たすICT（情報通信技術）の機能

3つの方向性	課題	具体的なICTの例	ICTが発揮する機能
<ul style="list-style-type: none"> コンパクト化 (Compact) コンバート (Convert) クロスオーバー (Crossover) 	<ul style="list-style-type: none"> 将来需要の把握とそれに伴ったストック削減目標の設定 施設ごとの利活用パターン(除却・複合化・用途転換・PPP適用等)の設定 管理運営における地方自治体間・部局間の壁の克服 	<ul style="list-style-type: none"> (戦略・計画) アセットマネジメント(資産管理)システム GIS(地理情報システム)(顧客アクセス強化・観測) ワイヤレスメーター 構造物のヘルスマニタリング(管理) Webブラウザ対応SCADA 	<ul style="list-style-type: none"> 情報の集約・解析 情報の共同利用化 見える化 制御の高度化

注) PPP: パブリック・プライベート・パートナーシップ、SCADA: コンピュータによるシステム監視・プロセス制御

のプロセスには、このようなICTの機能が大きいと役立つと考えられる。たとえば、都市インフラのコンパクト化やコンバートを考えるうえでは、対象となる構造物の選定や利活用パターン（除却や用途転換など）を設定することが重要である。これらを実施するためには、ICTによるインフラ情報の「集約・解析」「見える化」が意思決定に大きな影響を与えるであろう。

また、クロスオーバーの管理を実現するためには、個別地方自治体間や地方自治体内の財政部局、インフラ管理部局間にある壁を克服するICTの「共同利用化」「制御の高度化」などの機能が大きな貢献を果たすと考えられる（表1）。ICTは、このような再設計の実現を、大きな構造的変化を伴わず、比較的短期間に導入できるというメリットがある。

2 再設計に資するICTの具体的な取り組み

インフラ再設計に取り組むなかでICTは、戦略・構想の立案、サービスの効率的な提供、現場の管理運営、それぞれの局面について効果を発揮する。国内外の取り組みをもとに、ICTが再設計にどのような貢献をしてい

るのかについて紹介する。

(1) 戦略・計画立案に資するICT導入の実態と効果

インフラの再設計を考えるに当たっては、戦略策定・事業シミュレーションに資するアセットマネジメント（資産管理）システムなどのICTが、基幹システムとして大きな役割を果たす。そのなかの萌芽事例として、新潟市の取り組みを紹介する（図3）。

新潟市では、GIS（地理情報システム）上の地図データに、町丁目ごとの将来人口とコミュニティ系施設（公民館、集会場など）ごとのサービス圏域を定義し、それらを重ね合わせることでコミュニティ系施設の総量が「不十分な地域」「適切な地域」「過剰な地域」を抽出している。コミュニティ系施設が「不十分な地域」は新設の候補地となり、「過剰な地域」は用途転換や統廃合の候補地となる。本事例は、GISを活用することでサービスレベルの調整や維持更新・新設を勘案したマネジメントが可能となった萌芽事例と位置づけることができる。本事例は、統廃合等が比較的検討しやすいコミュニティ系施設であるが、こうしたアセットマネジメントシステ

ムは道路、橋梁、上水道、下水道など、さまざまな分野で開発が進められている。

さらに、利用量や構造物のヘルスマonitoringで収集できた構造物の健全度測定結果なども、新潟市のようにGISやアセットマネジメントシステム上にインプットすることで、意思決定に重要なさらなる情報の提供につながるだろう。このようにアセットマネジメントシステムを基幹とし、他のシステムで得られたデータと連携させることで重要な意思決定が可能となる。

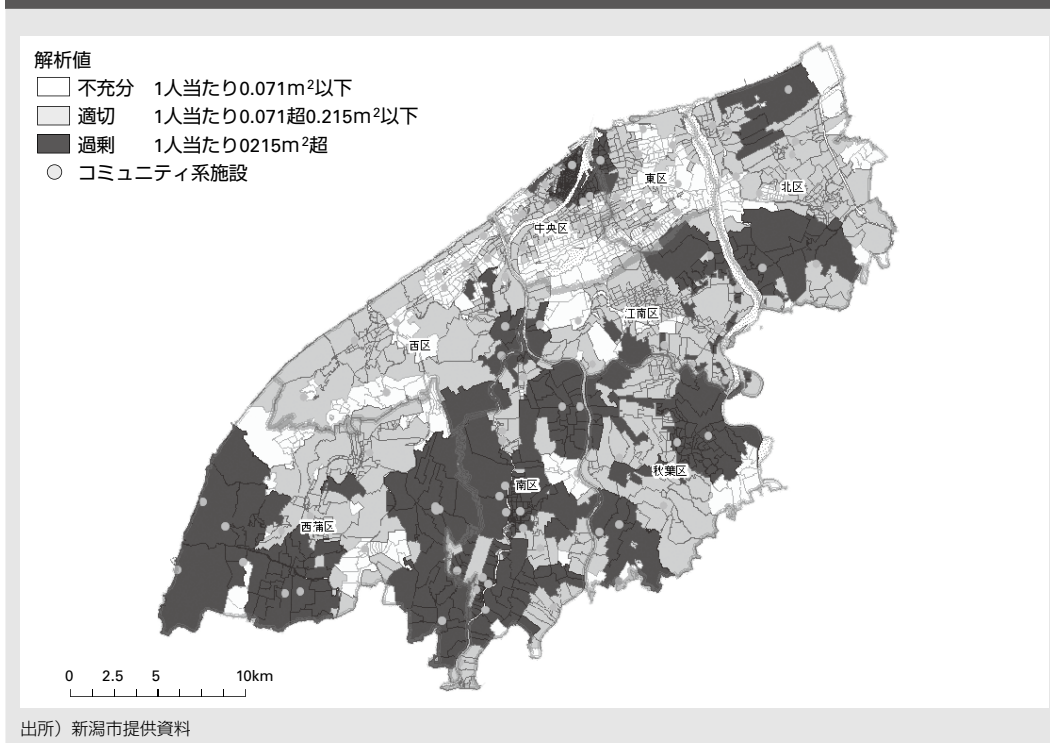
オーストラリアのニューサウスウェールズ州キャンベルタウン市では、道路、建築物、排水、公園および運動場、橋梁、標識、緑石、排水路、設備、車両など、多岐にわたるインフラ分野の各構造物の新設や維持補修事業を、分野横断的に優先順位づけしている。それにはICTによるサポートがベースとなっており、採用しているのはコンクエストソリ

ューションズ (Conquest Solutions) が提供している「The Conquest II Universal Asset Management System」(以下、Conquest) と呼ばれるソフトウェアである。本ソフトウェアはすべてのインフラ分類のデータの保存が可能となっており、GISとの連携も実現している。こうしたシステムで最も苦勞するのが膨大なデータ入力であるが、Conquestは、タブレットPCなどを活用した現場でのデータ入力支援機能も備えている。また、分野横断的な優先順位策定機能やコストシミュレーション機能も有しており、このように分野横断的管理には、分野ごとのデータを集約したデータベースおよび意思決定支援システムの導入が必要なのである。

(2) サービスの高度化を支援する ICT導入の実態と効果

利用者(顧客)の需要量やニーズをリアル

図3 新潟市のコミュニティ施設によるサービスの度合いの分類



タイムで把握し、提供すべき資源をコントロールしながら利用者に効率的なサービスを提供すること（サービスの高度化）は、効率的なインフラマネジメントを行ううえで重要となる。

海外では、このような活動を推進するための技術として、スマートグリッド^{注1}やワイヤレスメーターなどの技術が拡大の方向にある。一例を挙げると、米国のニューヨーク市では、現在ワイヤレスの水道使用量計測メーターを設置している最中である。ニューヨーク市の顧客件数は83万5000件で、その60%がすでに同メーターに取り換え済みである。

このメーターは水道使用量を1日4回計測し、そのデータがデータベースに保存される仕組みとなっている。大きいビルであれば1時間ごと、1日24回計測している。このメーターにより、今までもれが生じていた建築物も流量が計れるようになり、正確な料金請求が可能となった。使用量の異常値が出ているユーザーには電子メールで警告するシステムを開発しており、利用者がWebサイトで自分の水道使用量をチェックできる仕組みにもしているという。

本メーター導入には、節水による運用管理費の削減や請求書の印刷代の軽減、計測の効率化が見込まれ、実際、8%の営業費用の削減につながったという。実データに基づいて経営管理の意思決定ができるようになったことも、本システム導入の重要な点であると担当者は語る。本事例は水道使用量計測メーターに着目したものであるが、こうしたワイヤレスメーターは今後、電力やガス分野にも拡大していく見込みであり、わが国も実証実験を開始している。

このようなワイヤレスメーターやスマートシティ系へのICTの適用は、

- ①効率化による維持管理費用の削減（主に人工）
- ②正確な料金請求による収入の増加
- ③インフラ経営の意思決定に資する有用な情報（主に利用量）の収集

——などでメリットがあると考えられる。特に上述したニューヨーク市の事例の場合、②の効果が大きく、十数パーセントあるNRW（無収水率：有効水量のうち料金徴収の対象とならなかった水道）の改善や請求に応じなかった世帯の減少により収入が大きく増えたとのことである。このような効果が見込まれることから、欧米におけるICT導入は、上水道・下水道や電力など、料金収入を財源とするインフラ分野に集中する傾向がある。

しかし、これらをわが国に適用する場合に留意しなければならない点として、料金収入を財源とするインフラでは、②の正確な料金請求によっても収入の増加が期待できないことが挙げられる。わが国の水や電力の料金請求は、各世帯に設置したメーターを人が読み取るという方法で非常に正確な請求を実現している。たとえば東京都水道局のNRWは約4%となっており、ワイヤレスメーターなどを取り付けたとしても、②の効果は少ないものと考えられる。したがって、わが国のインフラ管理には欧米型モデルとは異なったICTの適用が必要であるといえよう。

(3) 現場管理に資するICT導入の実態と効果

インフラの再設計には、分野間の壁、財

政・土木所管部局の壁、現場・所管部局の壁を取り除き、都市機能の転換とインフラの横断管理を1つの「空間」を単位で実現していくことを示したが、そこにICTの果たす役割がある。

国内では、水インフラ分野の横断的管理にICTが用いられている。上水道や下水道施設は、主として地方自治体が独自に構築した計測装置（テレメータ）を通じて管理されていた。しかしながら、市町村合併に伴い、広域的な水道管理をICTシステムで対応させる事例が増えてきた。たとえば福井県坂井市は、

旧4町単位で運用されていた水道監視システムを明電舎が手がけた坂井市上下水道管理センターにより統合一元管理をするとともに、「携帯電話網通信装置（TELEMOT）」とWebによる遠隔監視を採用することで運転管理人員の適正化を図るなど、効率的な維持管理業務を実現している。

一方、坂井市のように統合一元管理のシステムを新規に構築するのではなく、無線通信技術とモバイル端末を活用した安価なシステムで、遠隔地にいながら水関連施設の管理運営を実現している例がある。島根県松江市に

図4 「やくも水神Gシリーズ」に見るICTを活用した水インフラ施設の広域的管理



出所) 小松電機産業資料

本社を置く小松電機産業が開発した上下水道計測・制御・監視システム「やくも水神Gシリーズ」で、これは地域の水道施設を、「iPad（アイパッド）」「iPhone（アイフォーン）」「Android（アンドロイド）タブレット」など多機能携帯端末を用いて遠隔管理するものである（前ページの図4）。

各水道施設に管理用パネルを設置し、同端末による遠隔管理で管理の効率化と統合管理を実現している。携帯端末とパソコンの画面上で、上下水道施設の運転管理状況を逐一確認できるとともに、何らかの問題が発生した場合には、管理者（担当者）のパソコンと携帯電話端末に電子メールが届く。

さらに地図（Google Maps〈グーグルマップ〉）も採用しており、そこには施設の場所、ルート、上下水管路などが示されるため、なじみのない施設へもスムーズに移動でき、エリア内にどんな水関連施設があるのかも一目で見ることができる。上水道・下水道施設の機器の運転状況を時系列で確認できるうえ、水位や電流の流れ具合などを遠隔で確認し、必要に応じて日報、月報、年報、警報履歴などの帳票を打ち出すことも簡単で、水位や電流など各種トレンドグラフの確認も可能である。

こうした水インフラの遠隔管理システムが導入されることによって、大きく3つの特徴的な効果が発揮されている。

1つは、積雪量の多い地方自治体における水インフラの維持管理業務の効率化に寄与することである。冬場は水道管理施設やポンプ施設自体が雪に埋もれてしまうケースも多く、水関連施設を遠隔で管理できることは、業務の効率化以上に職員の負担軽減につながる

っている。

2つ目は、市町村合併などによって遠隔地に分布する施設の管理が効率的にできるようになったことである。市町村合併により地方自治体は業務効率化が求められ、より少ない人数で合併後の広いエリアの施設を管理せざるをえない現状がある。このシステムの導入によって、新区域の水関連施設の総合管理が低コストで実現できる。また、管理状況は河川流域にまたがる他市町村の施設であっても遠隔で把握できるばかりでなく、地図を見ながら見知らぬ地域・施設でもスムーズに向かうことが可能になる。

3番目として、地域（エリア）管理という考え方から、地方自治体内にある上水供給・下水処理施設の管理に限定されるのではなく、農業集落排水処理施設、簡易水道、農業用水、高速道路高架下であるアンダーパス排水、消・融雪施設、水門、温泉源管理など、あらゆる施設の管理・監視が可能になる。上水道分野・下水道分野など、別々の省庁によって管理・運営されてきた縦割りの壁を超えて水インフラの横断的管理を実現し、それが管理コストの縮減につながることの意義は非常に大きい。このように、インフラ運用管理の効率化だけでなく、エリア管理を実現するという重要な効果をもたらしていることがこのシステム導入の特徴である。

このシステムは、より少ない人員で、低コスト、省エネルギー、地震など災害にも強い施設管理が実現でき、日本特有の課題を解決できるばかりでなく、最近では韓国や中国でも注目されている。インフラのオペレーション（運営）のノウハウや大規模な事業システムがなくても、国内の困難な課題を解決する

技術・ノウハウ・システムを開発・構築することで、結果として高付加価値とコストダウンが両立でき、インフラ分野において国際競争力を持つことが可能となった好例でもある。

Ⅲ ICTをインフラ再設計に効果的に活かしていくために

前章では、都市インフラの再設計に資するICTの取り組みを示したが、まだ部分的な取り組みにとどまっている。ICTが都市インフラの持続的な管理に貢献するには、インフラの管理者による戦略・計画の立案と、業務プロセスの設定、そしてそれを官民連携によるシステム設計とすることが必要である。

1 インフラ活用の横断的戦略の立案

インフラの再設計の実現に向けICTが効果的に導入されるには、既設の都市インフラをいかに効率的に管理し、いかに効果的に活用するかという戦略や計画が立案されていることが重要である。

すでにいくつかの地方自治体では、社会インフラ全体で戦略を策定し、複数のインフラを同時に管理するとともに、必要に応じてそれらを組み合わせる試みも始められている。たとえば佐賀県では、古川康知事のアイデアにより、「『つくる』『つかう』『いかす』のベストミックス」を掲げて、今後の社会インフラの整備・管理・活用に向けた取り組みを進めている。それには、農地面積の減少と水道水源の切り替えに伴って余剰になった貯水池を、大雨時の洪水貯留のために活用する試みや、陸上競技場、総合体育館、文化会館それ

ぞれが管理していた駐車場の相互利用を可能とし、市街地の駐車可能なスペースを増やす取り組みなどがある。

さらに政令指定都市である神奈川県横浜市でも、2009年に「横浜市公共施設の保全・利活用基本方針」を策定し、公共施設や構造物など、市が保有するすべての社会インフラの老朽化状況と今後の更新費用を推計したうえで、社会インフラの管理状況をトータルで把握・評価する方針を打ち出した。この方針では、社会インフラを横断的に管理する「ストックマネージャー」など執行体制の整備も示されており、今後は財政部局と連携し、より実効的な管理を目指すとされている。

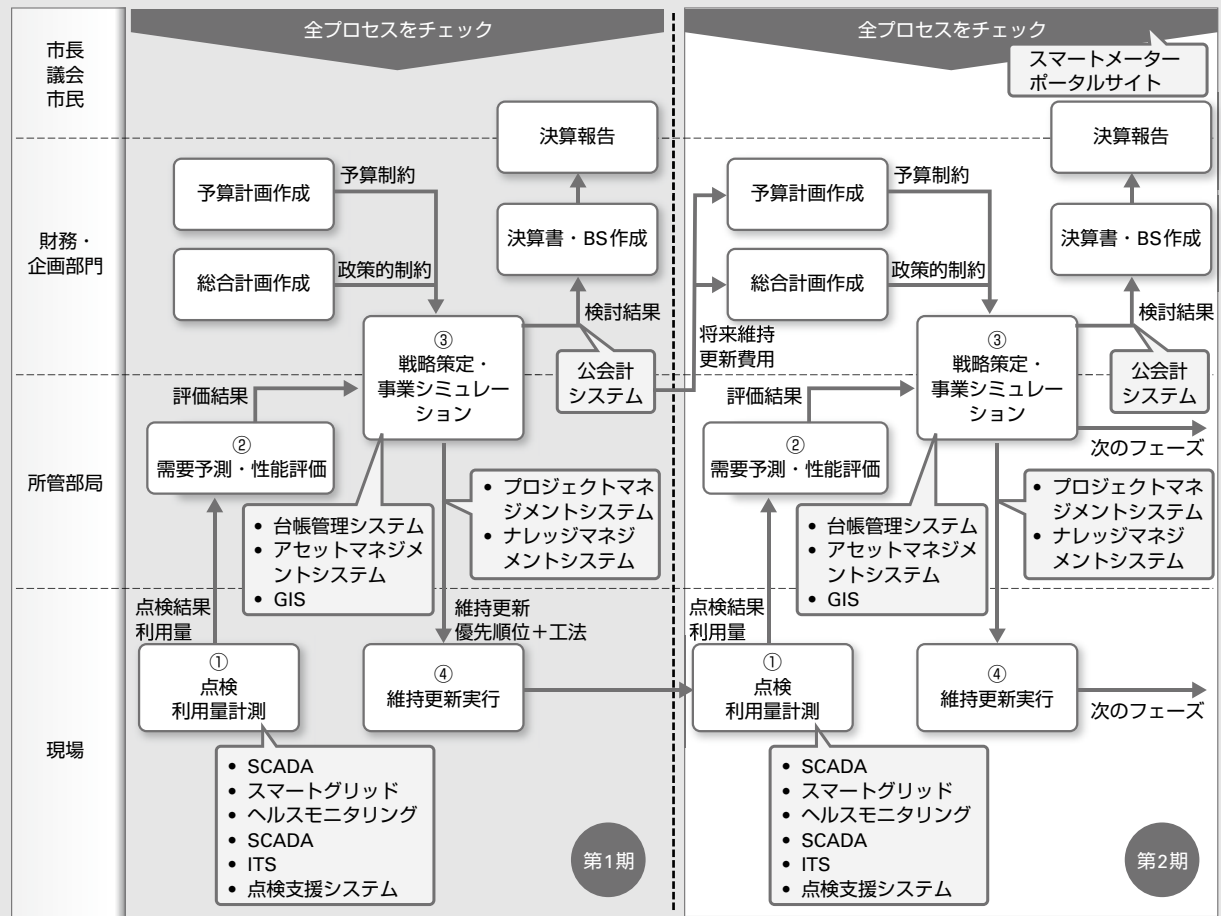
このような横断的な取り組みが進められることで、ICTが都市インフラ再設計に効果的に役立つ機会が増えるものと考えられる。

2 インフラ管理の業務プロセスの設定

戦略立案と合わせて、インフラの整備・管理プロセスを設定し、各局面に即したICTを導入していくことが重要となる。予算計画・総合計画などを勘案しながら策定する「①点検・利用量計測（現場）」→「②需要予測・性能評価（所管部署）」→「③戦略策定・事業シミュレーション（財務・企画部門および所管部署）」→「④維持更新実行（現場）」といったプロセスに即したICTの導入である（次ページの図5）。

①の点検・利用量計測の業務を支援する代表的なシステムとしては、小松電機産業の事例で示したWebブラウザ型のSCADA（コンピュータによるシステム監視・プロセス制御）システムや、ヘルスマニタリングシステ

図5 インフラ再設計フローとICTの体系



注) BS：貸借対照表、GIS：地理情報システム、ITS：高度道路交通システム

ムなどが挙げられる。②の需要予測・性能評価、③の維持更新戦略策定・事業シミュレーションの業務を支援する代表的なものとしては、新潟市の事例のような、投資や除却・用途転換の優先順位策定やコストシミュレーションを実施するアセットマネジメントシステム、地理的な分析と見える化を実現するGISなどのICTが挙げられる。そして④の維持更新実行においては、工事の進捗などを管理するプロジェクトマネジメントシステムや、過去の工事で蓄積されたノウハウ等を集約し、工法などの意思決定を支援するナレッジマネ

ジメント（知識管理）システムなどの活用が挙げられる。

また、市民などに対する情報提供の部分、つまりユーザーインターフェースの部分は、ニューヨーク市のような、ワイヤレスメーターにより計測されたデータを、Webからリアルタイムで確認できる仕組みなどが考えられる。

各インフラの管理主体は、自分たちの尺度に合ったこのようなインフラの再設計フローを設定し、各プロセスにおける人材的制約などを考慮しながら、ICTを適宜導入していく

ことが望ましいであろう。

3 官民連携によるICT導入の推進

都市インフラの再設計にICTを導入するには、分野や組織を超えた戦略立案および管理運営が求められるため、民間からの提案を受けつつ、官民共同で導入を図っていくことが重要である。先に紹介した福井県坂井市の水道監視システムは、民間企業がシステム提案と管理運営まで行うDBO²のスキーム（枠組み）で進められている。このように、ICTの導入を単に効率化の一手段と見るのではなく、再設計の方向を、官と民が互いの力を結集して一緒に実現していくという考え方が重要となる。

そのために、国・政府を中心に、官民連携によるICT導入を推進するためのインセンティブ（誘引）が必要である。たとえば、民間を活用したインフラ管理業務の効率化の程度に応じて、管理者に補助金等を支援することや、経営の効率化に資する民間の提案活動に必要なコストを政府等が一定程度負担することなど、官民連携を促進する諸制度を講じていくことが求められる。

野村総合研究所（NRI）は、2010年10月に地方自治体（5自治体）と民間企業（建設、不動産、商社、電鉄、金融など9社）および国（総務省、国土交通省）の協力を得て、「社会資本のあり方研究会」を設立した。地方自治体の首長（知事、市長）、民間企業のトップを参加メンバーとし、社会資本の再編に向けた国内外の最新の取り組みや、再編の

課題解決のための施策を検討している。

財政がひっ迫している地方自治体では、これまで整備されてきた社会資本をどのように維持管理更新するのか、より実践的な検討がいよいよ必要になってきている。単なる社会資本の総論を議論するのではなく、地方自治体が直面している社会資本の具体的課題について、官民、官官（国と地方自治体）、民民（異業種同士）間で議論できる場を提供するのが本研究会の主旨である。そのなかで、ICTの活用も含めた、都市インフラの包括的管理の促進について具体的なパイロットプロジェクトの組成に向けた検討を重ねていく予定である。

注

- 1 スマートグリッドはエネルギーの需要コントロールなどさまざまな側面から概念が定義されているが、ここでは利用量を計測するという観点から、コンパクト化・コンバートの意思決定に資する技術と位置づけている
- 2 Design Build Operateの略。公共が資金調達を負担し、設計・建設、運営を民間に委託する方式のこと

著者

神尾文彦（かみおふみひこ）

未来創発センター公共経営研究室長、上席研究員
専門は社会資本政策、公共経済、政策評価、政策金融など

稲垣博信（いながきひろのぶ）

未来創発センター公共経営研究室副主任研究員
専門は社会資本政策、社会資本のアセット・リスクマネジメント、自治体財政など

中国における物聯網（ウーレンワン）構想の進展と日本企業参入の機会

井上泰一



早川明宏



亀井卓也



CONTENTS

- I 中国における経済・社会インフラの急成長と情報化
- II 重要な国家戦略と位置づけられた物聯網（ウーレンワン）
- III 物聯網構想における日本企業の機会と課題
- IV 中日物聯網推進連盟の活動の開始

要約

- 1 著しい経済成長により、2010年に世界第2位の経済規模となった中国では、都市部への人口流入、モータリゼーション、社会インフラ整備などが、先進国がこれまで経験したことのない速度で進んでいる。同時に交通渋滞や大気汚染なども発生し、これらの解決に向け、情報通信技術（ICT）の活用が期待される。
- 2 その一つが、2009年8月に温家宝首相が言及し、注目を集めている「物聯網（ウーレンワン）」で、第12次5カ年計画（2011～15年）では戦略振興産業の一つに位置づけられている。物聯網とは、各種センサーやRFID（電子タグ）などを利用したセンサー技術と情報通信ネットワークを組み合わせたもので、経済や都市の急激な成長に伴う諸問題の解決手段として期待されている。実際の取り組みは、中国各地の省や市を中心に進められている。
- 3 物聯網は、日本では「ユビキタスネットワーク」として着目された概念の一部で、スマートシティの構成要素でもある。さかのぼれば、高度成長期以降、日本はそのときどきの最新技術を用いて交通、物流、産業、防災、環境保護などの分野で諸問題の解決を図ってきた。そのため、日本はそうしたノウハウを活かして物聯網市場に参入するチャンスがある。
- 4 日本企業の物聯網市場参入の意義は事業収益への期待だけでなく、日中協同の技術の世界標準化への働きかけや、物聯網を解決手段とする世界各国・地域での問題対応がある。2011年1月、野村総合研究所（NRI）は北京郵電大学と「中日物聯網推進連盟」を設立し、物聯網プロジェクトの提案活動を開始した。

I 中国における経済・社会 インフラの急成長と情報化

1 経済・社会インフラの急激な成長

中国経済は2003年から07年まで、連続2桁の実質経済成長率を維持し、世界経済の牽引役を担ってきた。リーマン・ショックに伴う国際的な金融危機の影響から、同成長率は2008年と09年には10%を割り込んだものの、10年には10.46%に回復し、名目GDP（国内総生産）は5兆8000億ドル（約511兆円^{注1}）に達して日本を上回り世界第2位の規模となった。また株式市場においては、2011年1月末時点での上海・深圳市場に上場している企業の株式時価総額の合計額は3兆9571億ドル（約349兆円）に達し、東京市場のそれを上回っている^{注2}。

都市部への人口集中も始まっている。2000年から09年の年平均人口増加率は、中国全土では0.6%だが、北京市では2.8%、上海市では4.2%となっており^{注3}、農村から都市部へ人口が流入している。一方、中国の都市化率（全人口に対して都市部に住む人口の割合）はいまだ50%に達しておらず、先進国の70～80%という水準と比較して低い^{注4}。第12次5

カ年計画（2011～15年）でも「都市化率の向上」が掲げられていることから、都市部への人口集中は今後も進むと考えられる。

こうした経済成長に伴い、中国では交通網や通信網などの社会インフラの整備が急速に進められている。2000年に140万kmであった国内の道路総延長距離は、09年には386万km（約2.8倍）となった。ただしこの間に、車両保有台数は1609万台から6281万台（約3.9倍）に増加しており^{注3}、このことは、インフラ整備を超える速度でモータリゼーションが進んでいることを示している。

電話やインターネットなど、情報通信インフラも急速に普及している。固定電話の契約数は、2000年から09年にかけて1億4482万から3億1373万（約2.2倍）に増加した。携帯電話の契約数は同期間で8453万から7億4721万（約8.8倍）となり、人口普及率は50%を超えた。また、インターネットの利用者数は、同期間で2250万人から3億8400万人（約17.1倍）へと、さらに急激な成長を見せている^{注3}（表1）。

2 成長に伴う問題と情報化への期待

急激な経済成長や都市化の進展は、国民の

表1 中国における経済・社会インフラの急成長

	項目	2000年	2009年	年平均成長率
基礎情報	GDP（国内総生産）	1兆1,985億ドル	4兆9,847億ドル	17%
	人口	12億6,743万人	13億3,474万人	0.6%
	北京市	1,363万人	1,755万人	2.8%
	上海市	1,322万人	1,921万人	4.2%
交通	国内道路総延長距離	140万km	386万km	12%
	車両保有台数	1,609万台	6,281万台	16%
通信	固定電話契約数	1億4,482万	3億1,373万	9%
	携帯電話契約数	8,453万	7億4,721万	27%
	インターネット利用者数	2,250万人	3億8,400万人	37%

出所) 中国国家统计局「中国統計年鑑2010」「北京統計年鑑2010」

生活を豊かにする一方で、社会インフラの拡充が追いつかないことなどにより、深刻な社会問題ももたらしている。この解決に向けて、社会インフラの利用効率を高めることのできる情報通信技術（ICT：Information and Communication Technology）の活用が期待されている。

たとえば、交通渋滞は中国都市部における

大きな問題の一つである。2010年に、米国の『Foreign Policy（フォーリンポリシー）』誌は北京市を、「交通渋滞が世界で最も深刻な五大都市」の一つに挙げた²⁵。北京市には、6つの環状道路をはじめ、数多くの高速道路が整備されているものの、新規の自動車登録台数が、2010年1月から4月までの4カ月間だけでも約24万8000台（1日当たり約2100台）に上るなど、急激な車両の増加に交通インフラ整備が追いついていない。

この問題の解決に向けて、北京市交通委員会は2010年12月23日に、「首都交通の科学的発展推進と交通渋滞緩和策に関する意見」を発表した。このなかには、「次世代スマート交通管理システムの構築」「スマート駐車管理システムの構築」など、ICT活用による解決が期待されるテーマも挙げられている（表2）。

社会インフラだけでなく、公的サービスについてもICTの貢献する余地は大きい。たとえば中国には「看病難」という問題がある。これは「外来患者の数に対して専門性の高い医師が不足していることから、患者が医療機関で診察を受けられない」という意味で、社会問題として国民の関心が高い。

また、医療業務は都市部に集中している。都市部は比較的医師が多く、人口に占める医師の人数は、2009年の全国平均が人口約700人に1人なのに対し、北京市は約300人に1人、上海市は約360人に1人と、約2倍である。しかし、医師の人数が多いにもかかわらず、医師1人当たりの年間診療件数は、全国平均が1009人・回²⁶であるのに対し、北京市は1417人・回、上海市は1820人・回となっている。この理由としては、診療費用が高額

表2 首都交通の科学的発展推進と交通渋滞緩和策に関する意見

掲げられた目標

- 1 交通状況を改善する。特に都市中心部の中核地域の渋滞が悪化しないことを確保する
- 2 2015年に都市中心部における公共交通の利用率を50%にする
- 3 2015年の自動車のガス排出量は現在の数字を超えないよう抑制する
- 4 2015年に1万台の自動車当たりの交通事故死者数を1.7以下に抑制する

- 1 都市中心部の機能・人口を周辺地域に移動
 - (1) 北京都市総合計画（2004～20年）の実施
 - (2) 公共交通の重要施設の整備、公共駐車場の用地確保
 - (3) 開発プロジェクトと交通関連施設のリンク

- 2 道路交通インフラの整備加速
 - (4) 都市快速道路整備、地下道路、踏切改築、歩道橋整備
 - (5) 都市ミクロ循環道路の建設
 - (6) 中心部の公共駐車スペースを5万カ所以上増設
 - (7) 各地実情に応じた駐車スペース20万台増設
 - (8) 国家高速道路網・北京市幹線道路網の構築

- 3 公共交通の利用促進
 - (9) 都市中心部の軌道交通網の構築
 - (10) 既存軌道交通線路の関連施設の改造
 - (11) 公共交通快速通勤網の構築
 - (12) 公共バスの運行調整
 - (13) 総合交通ターミナル、バス停留所の建設

- 4 自転車・歩行交通によるエコロジー外出
 - (14) 公共自転車サービスシステムの完成
 - (15) スクールバス・通勤バスサービス、乗合タクシーの推進
 - (16) 地下鉄駅周辺に駐輪・駐車施設の建設
 - (17) 新しい交通理念の提唱、交通マナー改善
 - (18) テレビ会議、フレックスタイム制の導入

- 5 自動車の合理的使用
 - (19) 小型乗用車購入台数の抑制
 - (20) 通勤ラッシュ時特定エリアの通行制限
 - (21) 駐車料金のエリアコントロール

- 6 科学的管理による交通管理と運輸サービス向上
 - (22) 渋滞緩和プロジェクトの実施
 - (23) 次世代スマート交通管理システムの構築
 - (24) エリア別の交通管理システムの構築
 - (25) スマート駐車管理システムの構築、駐車施設の経営管理
 - (26) 道路交通情報、事故警報、予報システムの構築
 - (27) 交通渋滞緩和協議の体制整備、管理責任明確化
 - (28) 毎年の渋滞緩和方策制定、渋滞改善状況に応じた功績評価

出所) 北京市交通委員会より作成

であり都市部の高所得層以外は気軽に診療を受けられないことや、地域の衛生院（診療所）レベルでは対応できない患者が都市部の病院に集中していることが挙げられる。外来患者の混雑を避けるために、都市部の大病院のなかには整理券を配布するところも出てきており、患者は病院の前に徹夜で行列し、早朝の開院と同時に整理券を奪い合う事態となっている。

こうした看病難をICTだけで解決することは難しいが、情報システムの活用などにより院内業務を効率化する余地は大きいと思われる。また、電子カルテを整備し、情報セキュリティが確保された環境において診療データや検査結果を病院と衛生院間で共有したり、遠隔医療設備を導入したりすることによって、都市部の大病院に患者が過剰に集中する問題を回避するアプローチも有効であると思われる。

II 重要な国家戦略と位置づけられた物聯網（ウーレンワン）

1 トップダウンで始まった物聯網への取り組み

2009年8月に、江蘇省無錫市の中国科学院無錫ハイテクマイクロナノセンサーネットワーク事業技術研究開発センターを視察した温家宝首相は、「感知中国（センサーネットワーク構想）」を提唱した。温首相はまた、「国家科学技術研究の重点分野として物聯網（後述）の発展を加速させる」と述べるとともに、感知中国センターという研究基地を設立するよう指示をした。これ以降、工業・情報化部（情報通信分野を所管する省庁）による

センサーネットワーク技術の標準化委員会の設立や、物聯網に関連する研究開発および物聯網の産業発展をねらうモデル都市の認定など、こうした技術への国家レベルでの取り組みが本格化していった。

さらに2010年3月には、全国人民代表大会（以下、全人代）において物聯網は、「新エネルギー自動車」「三網融合（放送、通信、インターネットの融合）」とともに「投資や支援策を強化する」とされ、国家が推進すべき重要な戦略に位置づけられた。

物聯網とは、「物が聯（連と同義）になった網（ネットワーク）」を意味し、欧米では、IOT（Internet of Things）と表記されている。1990年代末に、物流や流通分野でRFID（電子タグ）の活用が注目され始めたときから、多くの関心を集めた概念である。現在では、インターネットに接続された各種センサーやカメラを用いて、モノの「固有属性」「その時点の状態」「場所」などの情報をシステム側が自動認識し、複数のモノの状態や場所を総合的に分析して価値ある情報を創出するとともに、その情報を用いて設備や装置を自動制御するという概念に広がっている。IBMの「Smarter Planet」やシスコシステム

表3 江蘇省における物聯網のモデルプロジェクトの例

分野	プロジェクトの具体例
工業	生産プロセス・検査・管理におけるインテリジェント制御
農業	温室の温度・湿度・照度のリアルタイム監視・制御
物流	物品・コンテナ・車両・人員の監視・調整、食品・薬品のトレーサビリティ（追跡可能性）
電力網	送変電設備・鉄塔の状態監視、遠隔検針
交通	交通量監視、違反車両取り締まり、駐車場管理・料金収受
公共安全	商業エリアや交差点の監視、建物・橋梁・トンネルの監視
環境保護	水質・大気質の監視、汚染物質排出データの監視
防災	洪水災害・気象災害・地質災害の早期警戒
住宅	居住区的安全防御、家電・電灯などの省エネルギー管理
医療	重症患者の監視、個人の健康管理

ズの「Smart+Connected Communities」の思想も同様である。

前ページの表3は、2010年6月に公募された江蘇省の物聯網モデルプロジェクトの例である。これを見てもわかるように、工業や物流といった産業分野、電力・交通などの社会インフラ、さらには環境・医療をはじめとする人々の生活に関連する分野など、物聯網は非常に幅広い分野での活用が期待されている。また、室温をセンサーにより自動管理し、携帯電話端末で外出先から操作できるエアコンを「物聯網空調」と名づけるなど、商品やサービスの接頭語として使われる場面も多い。このように中国では、温首相の提唱を受け、物聯網に関する取り組みがトップダウンで始まり、地方でも次第に大きくなるとなって広がっていった。

2 物聯網産業都市の形成に向けた 地方政府間の競争

物聯網への取り組みの中心は、省や市などの地方政府である。無錫市は、温首相が物聯網への取り組みに号令をかけた地でもあり、動きが早かった。2009年9月、中央政府の国務院に「物聯網モデル都市」を申請し、同年12月に正式に認定された。無錫市は前述の感知中国センターを整備し、中国科学院や清華大学等の有力研究機関、IBM、チャイナモバイル（中国移動）などの関連企業を誘致した。

無錫市のこうした動きに触発され、中国の各都市では物聯網に関するさまざまな取り組みが始まっている。江蘇省に隣接する浙江省では、省都の杭州市および嘉興市を中心に、「物聯網産業の推進」を目指した活動が進められている。杭州市政府は中国科学院と提携

し、中国科学院杭州RFIDイノベーションセンターを設立し、RFIDに関する技術分野でのリード役を果たそうとしている。また、同市は杭州市物聯網産業パークも建設し、ITS（Intelligent Transport Systems：高度交通システム）や都市管理、情報セキュリティなどの分野で産業発展を推し進めようとしている。

北京市には、「中国のシリコンバレー」と呼ばれる中関村地区に立地しているIT（情報技術）企業・研究機関・大学を中心として、2009年11月に中関村物聯網産業連盟が設立された。また、北京市政府は中央政府の「感知中国」構想に対応して、北京市における物聯網産業の発展を目指した「感知北京」構想を打ち立てた。北京市政府は、物聯網分野におけるモデルプロジェクトを公募し、優秀なプロジェクトを表彰している。2010年には43のモデルプロジェクトに6000万元（約8億円）を投資したという。このなかから、最優秀とされた「物聯網による一酸化炭素中毒および火災の監視・防止システム」と「北京送電ケーブルネットワークの運営監視システム」など、17が優秀プロジェクトに選定された。

四川省成都市では、2010年10月の時点で、物聯網関連プロジェクトへの投資が100億元（約1267億円、RFIDチップの研究開発センター建設などを含む）を突破したと公表した。成都市は、RFID、ソフトウェアおよびミドルウェア開発、情報セキュリティなどの有力企業が集まっており、投資を呼び込むことで物聯網関連分野の産業発展につなげたい意向である。

中国における物聯網の推進活動には2つの

大きな特徴がある。1つは、激しい都市間競争を背景に、省レベル・市レベルで競い合うようにさまざまな取り組みが発表・実施されていることである。温首相の提唱を受け、中国内の各省・市はそれぞれが独自に物聯網戦略を立案、研究センターを設置してモデルプロジェクトなどを実施し、それらが全国的な動きとなっている（表4）。

こうした都市間競争が、中国の物聯網の盛り上がり大きく寄与しているのは間違いない。多くの省・市が、物聯網への魅力的なビジョンを策定し、その実現のために綿密な計画を立て、施策を迅速に実行することで差別化を図ろうとしている。しかし、物聯網が実現するサービスやアプリケーションは、必ずしも省や市に閉ざされたものではない。今後は中国全土、あるいは広くグローバル展開を視野に入れ、技術やインターフェースの標準化に取り組んでいく必要がある。

2つ目の特徴は、物聯網への取り組みの目的として、さまざまな社会的課題を解決するだけでなく、関連する企業を誘致することで、各地域の経済成長や雇用増につなげよう

という意図が見られる点である。

この点については、ややもすると「企業・研究機関誘致」が目的化してしまうことに留意する必要がある。物聯網に関連する企業や研究機関が進出すれば産業発展が約束されるわけではない。物聯網を一過性のブームに終わらせるのではなく自地域の継続的な発展につなげていくには、税制や人材育成などを含めた長期戦略、そして何より地域の特性を活かしたビジョンの構築が求められる。

2011年3月に、全人代での演説で温首相は、「物聯網の実用化に向けた研究開発を加速させる」と述べている。中国各地での物聯網への取り組みは、今後さらに強化され、都市・産業・生活のさまざまな場面で目にすることになるであろう。

Ⅲ 物聯網構想における日本企業の機会と課題

1 物聯網は世界的潮流から見ると必然の方向

中国の物聯網構想は、経済や都市の急激な

表4 物聯網に関する中国地方政府の動き

省・市	主な動き
無錫市	2009年12月に「物聯網モデル都市」第1号に認定され、「感知中国センター」を整備。2010年10月に、物聯網分野で最大級の「2010中国国際物聯網大会」を開催
北京市	2009年11月に「中関村物聯網産業連盟」を設立、同年12月に「感知北京」のフォーラムを開催
成都市	2010年10月時点で物聯網関連プロジェクトへの投資が100億元（約1267億円、RFIDチップの研究開発センター建設などを含む）を突破、「感知成都物聯網産業化プロジェクト」などを実施
重慶市	2010年12月に「国家物聯網産業モデル基地」として南岸区が認定され、2011年3月に関連プロジェクト200億元（約2534億円）の契約
上海市	物聯網2010-2012年「3年アクションプラン」を作成、「スマート家電」と「衝突防止自動車」のテーマに重点的に取り組む
杭州市	2010年1月に「杭州市物聯網産業パーク」の建設を開始、ITS（Intelligent Transport Systems：高度交通システム）、都市管理、情報セキュリティなどのテーマに重点的に取り組む
福建省	2010年4月に「福建省物聯網発展加速案（2010～12年）」発表、モデル地区2カ所の建設、工業、農業、交通など9分野のモデルプロジェクト実施を盛り込む
江蘇省	2010年6月に、工業、農業、物流など10の分野で「物聯網産業モデル事業」の公募を実施

出所) 各種資料、報道などより作成

成長に伴って生じる問題をICTによって解決することと同時に、その解決策を提供する産業を、省・市が地域に定着・発展させるというねらいを持つ点に特徴がある。前者の考え方は、新興国や途上国を中心に関心が高まる「スマートシティ」そのものであり、本特集で論じているとおりであるが、中国の物聯網構想の特徴は、むしろ後者を強く意図しているところにある。

前述のように物聯網は、欧米ではIOTという概念で注目され、IBMのSmarter PlanetやシスコシステムズのSmart+Connected Communitiesにも同じ思想が見られる。一方、日本は2000年初頭から、政府、企業、研究機関・大学がユビキタスネットワークへの取り組みを加速させてきた。これは、有線・無線の通信環境およびデジタル放送などを活用して、「いつでも・どこでも・何でも・誰

でも」接続可能な、多様かつ高度な情報通信ネットワークを構築し、活用するもので、物聯網はその一部と捉えられる（図1）。

韓国は2004年に「USN（ユビキタスセンサー・ネットワーク）構築基本計画」を発表し、RFIDやセンサーの開発と応用を加速させてきており、この取り組みの都市レベルへの展開が、韓国版スマートシティともいえる「U-City」（ユビキタスネットワーク技術を都市基盤の施設に適用し、都市レベルの効率的な管理や住民にさまざまなサービスを提供することをねらった都市）である。

各国のこうした動きを1990年代の半ばから普及したインターネットの発展経過を通して眺めると、物聯網は第3段階に相当すると思われる。すなわち、第1段階は、1990年代半ばから始まったワールドワイド・ウェブ（WWW）の活用で、これにより、多くの人々が世界中からの情報収集や情報発信ができる手段を得た。第2段階は2000年代半ばの「Web2.0」で、これはインターネットを「場」として活用する人間の協働による価値創造やコミュニティ形成、物品・サービスの直接取引を進展させた。そして、今始まりつつある第3段階は「インターネットと実世界の融合」であり、RFIDやセンサーを用いて実世界の状態や変化のデータをインターネットに取り込むことで、実世界全体をリアルタ

図1 ユビキタスネットワークと物聯網の関係

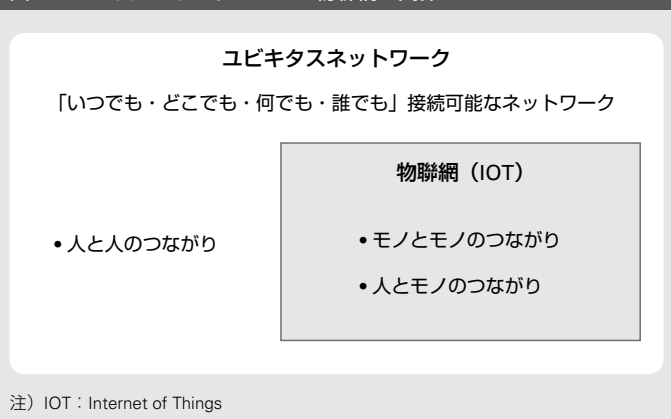


表5 インターネットの発展から見た物聯網の位置づけ

	第1段階 (1990年代半ば～) WWWの普及	第2段階 (2000年代半ば～) 「Web2.0」への進化	第3段階 (2000年代後半～) 物聯網、IOTの実用化
インターネットの意義	情報収集や発信手段	人間の協働による価値創造、コミュニティ形成、物品やサービスの直接取引の場	センサー技術と融合し実世界からのデータ収集手段、設備・装置の自動制御の手段
インターネットに接続する主体	人	人	モノ
重要技術	WWW	検索エンジン	膨大データの分析エンジン

注) WWW : ワールドワイド・ウェブ

イムに自動認識し、膨大なデータの分析から価値ある情報を創出し、その情報を用いて設備・装置を自動制御することなどができるようになってきた（表5）。

2 日本と中国のICT導入の相違点

第3段階におけるシステムは、日本ではインターネットや携帯電話が普及する以前から、固定通信回線や無線を利用して実現し、定着しているものも多い。前述の江蘇省の物聯網モデルプロジェクトの分野と比較すると、工業、農業、物流、電力網、交通、公共安全、環境保護、防災、住宅の分野は日本では、上述のように固定通信回線や無線、各種センサーなどを活用して実現されているのである（表6）。

現在これらのシステムは、1990年代半ばからのインターネットの普及、2000年代前半からの高速モバイル通信の普及、さらにはRFIDや各種センサーの技術進歩、パソコンやサーバーの高性能化、クラウドコンピューティングの登場、スマートフォン（高機能携帯電話端末）の普及、システム開発の生産性向上——などによって、より低価格でより容易に実現できるようになってきており、日本など先進国で整備・定着してきた従来型のシステムも、これらの変化を取り込んで更新・発展しつつある。

さらに物聯網で構築されるシステムは、技術的な問題解決だけでなく、

- ①安全基準や法制度の整備
- ②運営体制や組織の確立
- ③システムを操作する人材に対する教育
- ④運営や機器・設備管理のノウハウの蓄積
- ⑤投資や運営費用を賄うことができる収益

表6 日本に定着しているICTを活用したシステムの例

分野	システムの例
工業	工場におけるFA（ファクトリーオートメーション）
農業	センサーによる温室内の温度管理
物流	トラックに搭載したGPSを用いた輸配送管理
電力網	送電線設備の遠隔監視
交通	路側センサーによる道路の交通流計測
公共安全	カメラを用いた公共空間の監視
環境保護	全国の測定局を結んだ大気汚染監視
防災	雨量、風速、積雪、凍結などの道路環境の監視
住宅	ホームセキュリティシステム

注1) 比較のため、表の分野は、江蘇省の物聯網モデルプロジェクト（前掲）に準じている

2) GPS：全地球測位システム

モデルの確立

——などがすべてセットになって機能することが検討されている。高度経済成長期以降、日本では社会インフラや産業の発展とともに時間をかけてこれらを整備してきた。

一方、中国における物聯網の取り組みは、

- 昨今の経済・社会インフラの急激な成長を受けて、システムの導入自体を社会インフラの整備と同時かつ速やかに行う必要がある
- インターネットや高速モバイル通信、クラウドコンピューティング、RFID・各種センサーなどに関する世界最先端の技術を利用できる
- 技術的な問題解決だけでなく、安全基準や法制度なども同時並行的に構築していく必要がある

——などの特徴がある。「社会インフラ整備＋物聯網など先進的ICTの実装＋法制度や人材教育などの仕組み設計と整備」の同時進行は、中国にかぎらず、新興国や途上国に共通する特徴である。

3 物聯網市場における日本企業の チャンスと課題

進め方に違いはあるにせよ、日本企業が参入する市場として中国の物聯網を見た場合、チャンスは間違いなく存在する。日本は、高度経済成長期以降に、これまで述べてきたようなシステムを定着させてきており、実現に必要な技術や製品、システムを持ち、これらを安定して運用させ、効果を出す知識やノウハウも持っている。これらには、前節で挙げた①の安全基準や法制度の整備から⑤の投資や運営費用を賄うことができる収益モデルの確立——も含まれる。

さらに、2001年の「e-Japan戦略」以降の継続した国家のICT戦略の立案と実行に象徴されるように、日本は産官学を挙げてICTの研究開発と利活用に取り組み、中国が物聯網で構想しているほとんどすべての分野において多くの実証実験と実導入を果たしてきている。

また、日本では「ニワトリが先か、タマゴが先か」の問題が解決しきれないために普及に至っていないシステムが、中国では障害なく広がる可能性がある。たとえば、RFIDを使用するシステムは、モノに装着するRFIDと、その情報を読み書きするリーダー・ライターをセットにして普及させる必要がある。中国の物聯網活用は前述のように、社会インフラ整備と先進的ICT実装が同時に進行することが考えられるため、RFIDとリーダー・ライターの両方が、大変な速度と量とで併行して普及していく可能性も期待できる。こうした技術の応用である自動車への電子ナンバープレートの装備などが一気に進むことも考えられるであろう。

中国の物聯網市場へのこうしたチャンスが見込まれる一方で、参入するには日本企業として考えなければならない問題も多い。主なものを4つ挙げる。

(1) 中国側のニーズと日本仕様・価格面で ギャップが想定される

日本で実用化されているシステムが提供するサービスは、水準・安定運用・信頼性などの面で日本の安全基準や法制度を満たし、日本の企業や生活者が求める仕様・レベルとなっている。それにより、初期投資や運営費用が国際水準と比較して相対的に高くなり、中国では許容しにくいものとなる可能性がある。コストを含め、中国の安全基準や法制度、企業や生活者のニーズに合致するものに対応させていく必要がある。

(2) 顧客ニーズに対する総合的な提案力が 不足している

日本は、要素技術や個別製品では優れているものの、海外顧客のニーズを踏まえ、大きな仕組みを総合的に提案することは得意でない。

(3) 中国の「自主创新」との整合を図る 必要がある

中国の経済発展の基本方針は「自主创新」（自主革新）である。これは、外国に依存するよりも、中国独自の技術やブランドを育成・強化するという政策であり、戦略振興産業としての成長を目指す物聯網にもその意識が強いと考えられ、日本の技術やブランドを直接持ち込みにくい。一方、日本企業側にとっては、中国の物聯網市場に対して自社のど

のような技術や製品、知識・ノウハウを公開することが、日中双方にとって継続的な互惠関係になるのかを十分に見定める必要がある。

(4) 信頼できるビジネスパートナーを探る手段に乏しい

中国には、世界市場を視野に活動する企業から起業したばかりのベンチャーに至るまで、さまざまな企業が広い国土に多数存在する。これらのなかから、日本企業が信頼して協業できる相手を探し出す手段が得にくい。

IV 中日物聯網推進連盟の活動の開始

1 中国との協業へ

物聯網に対する中国の取り組みは、まず中国政府のプロジェクトとして本格化していくと想定される。素直に考えれば、中国企業がこれらのプロジェクトに参画していくのが通例である。日本の政府プロジェクトの調達を考えるとそう捉えるのが自然である。

しかし、これまで述べてきたとおり、都市・産業の急激な成長に伴うさまざまな問題の発生と、それに対する速やかな対応の必要性を考えれば、日本をはじめとする先進国ですでに積み上げられてきた技術や経験などを活かしながら、そこに中国の政府や企業がその発展形を考えるほうが賢明と思われる。特に日本の交通、物流、防災、環境保護に対する技術や経験は、中国で発生する問題に対して早急に対応できるだけでなく、日本と中国の企業・大学・研究機関が協業することによって、他の新興国や途上国の問題解決にも貢

献できると考えられる。

たとえば、2011年3月11日の東日本大震災発生時でも、新幹線は脱線事故を起こさずに緊急停止したが、これは、沿線に整備された地震計を活用した新幹線早期地震検知システムのおかげである。また、新幹線電気軌道総合試験車「ドクターイエロー」（通称）は、多様なセンサーを搭載した車両であり、走行しながら軌道や電気設備を検査し、新幹線の安全・安定輸送に貢献している。これらはまさに物聯網が具現化した仕組みといえ、防災に対するこうした技術や経験は世界に広く活かされるべきであろう。

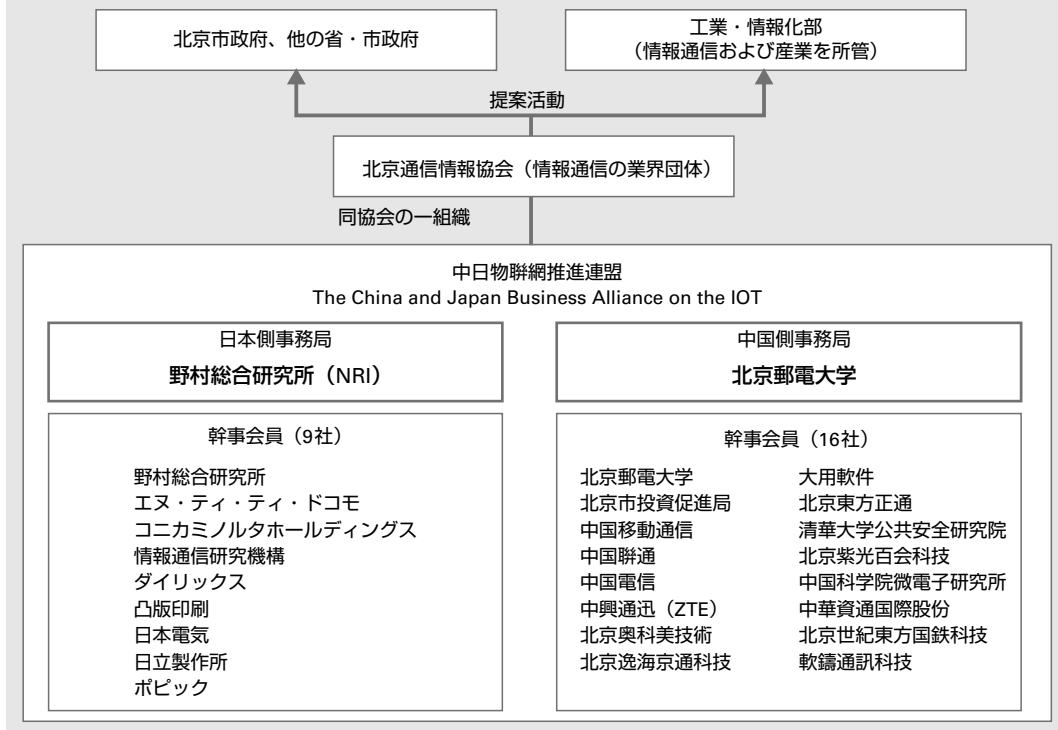
さらに、中国の物聯網市場で機器や通信、データなどの標準化を進めることは、今後の普及を考えると重要であり、これらは日本や韓国のユビキタスネットワーク、欧米のIOTでも同様である。どうしても欧米主導になりがちな標準化活動において、日本が中国や韓国などと協同で、アジア地域から世界標準化の提言をしていくことは意義深い。

このように、日本企業にとっての中国の物聯網は、市場参入による事業収益の期待にとどまらず、日中が相携えて世界標準化への働きかけをすることや、世界各国・地域で発生する交通、物流、防災、環境保護の分野の問題解決への貢献という意味も持ちうる。

2 日中による産学連携組織の設立と物聯網市場への提案

2011年1月、野村総合研究所（NRI）は北京郵電大学と連携して、「中日物聯網推進連盟（The China and Japan Business Alliance on the Internet of Things）」（以下、本連盟）を発足させた。日本でユビキタスネット

図2 中日物聯網推進連盟の構成（2011年1月14日の発足時点）



ワークの持つ可能性を強く主張し、また、実際に政策立案やビジネス化支援に携わってきたNRIと、中国の情報通信分野を牽引する北京郵電大学とが組んで事務局を設置し、この趣旨に賛同した日本側9、中国側16の企業・研究機関・大学などが本連盟に幹事会員として参加した（2011年1月発足時点、図2）。本連盟の発足に当たっては、中国の工業・情報化部、北京市経済情報化委員会、北京通信情報協会の多大な支援をいただいた。

本連盟の体制づくりに当たり特に留意したのは、単に情報交換や人的ネットワーク構築を図るだけでなく、実効性の高い提案を一緒になって作り上げるパートナーによる組織とすることである。そのため、物聯網に関する高い関心を持つとともに提案可能なソリューション（課題解決策）や製品を持つ日中

双方の企業や研究機関などに参加を依頼した。

また本連盟は、日本や中国の一企業が単独で対応することの難しい中国の中央政府や省・市レベルの地方政府が実施するプロジェクトのソリューションへの大きな支援を目指している。

物聯網に関するプロジェクトが、中国の多数の省や市を中心に動き始めているのは前述のとおりであるが、本連盟は、中国の首都であり、中国内の他都市や国全体の政策への影響力の大きい北京市政府のプロジェクトに参画することを最初の目標としている。当面は、日中の企業や研究機関などの協業による、北京市政府の物聯網プロジェクトへの提案を目指し、最初に取り組む分野は交通、物流、医療、防災である。さらに、北京市政府

との交流や参加企業・研究機関・大学との議論を通じて、他の分野にも提案をしていく予定である。

本連盟は、北京市を活動起点として中国全域で活動を活発化させ、標準化については、北京市での経験を踏まえ、中央政府や国際的な標準化団体への働きかけをも視野に入れている。

近年、日本では、新興国や途上国を中心に活発化するインフラ構築に向けた投資プロジェクトを獲得しようと、「インフラ輸出」の議論が盛んで、日本の事業者がさまざまな分野で、「オールジャパン」の体制で取り組もうとしている。今回発足した本連盟は、相手国の企業・研究機関・大学と一体となって日本の持つ強みを輸出するという新しい形態である。本連盟により、相手国の政府プロジェクトへの参画や世界標準化への関与など、従来は難しかった領域に日本企業が参入するという新たな機会を提供できると考えている。日中双方のパートナーとともに、実効性の高い提案とその実現の支援を目指していく。

注

- 1 税関長公示レートの2010年年間平均88.09円／ドルで換算
- 2 WFE (World Federation of Exchanges)
- 3 中国国家统计局『中国統計年鑑2010』『北京統計年鑑2010』
- 4 第11期全国人民代表大会報告
- 5 『Foreign Policy』2010年8月24日号
- 6 人数×回数の意。1人が1回診療を受ければ1×1＝「1人・回」となる

著者

井上泰一 (いのうえたいいち)
未来創発センターICT戦略研究室長
専門はユビキタスネットワーク、地域情報化、ITSなど

早川明宏 (はやかわあきひろ)
未来創発センター戦略企画室上級コンサルタント
専門は事業戦略、ICT利活用など

亀井卓也 (かめいたくや)
未来創発センターICT戦略研究室主任コンサルタント
専門はスマートコミュニティ、IT政策など

スマートシティ実現におけるICTの重要性

古明地正俊



武居輝好



CONTENTS

- I 活発化するスマートシティへの取り組み
- II 国内外の情報通信産業が注目するスマートシティ
- III スマートシティにおけるICTの役割
- IV 社会基盤に対する情報分析技術の適用
- V スマートシティ実現に向けた課題と提言

要約

- 1 スマートシティとは、ICT（情報通信技術）を活用することで都市基盤の効率化・高度化を実現する都市であり、現在、エネルギー、水（上下水道）、交通などを中心とした分野で、その実現に向けた取り組みが推進されている。先進国では、都市人口の高齢化による人材の減少および税収減が深刻な問題となっており、これらの解決策として、ICTを利用した効率的な社会インフラの管理の実現が期待されている。
- 2 スマートシティには、建設、自動車、家電機器など多くの業界がかかわる。なかでもICTはスマートシティにおいて重要な役割を担うことから、すでに多くのIT（情報技術）企業がスマートシティプロジェクトに参画している。
- 3 スマートシティにおけるICTの役割は大きく3つに分けることができる。①情報の収集、②情報の統合、③情報の分析活用——である。なかでも今後重要度が最も高まると予想されるのは③の情報の分析活用であり、リアルタイムでのデータ分析技術がすでに利用され始めている。
- 4 日本のIT企業が今後スマートシティ分野でイニシアティブを取るためには、実証実験などを通じて得たノウハウをもとに、情報を収集・活用するために検討すべき観点や適用すべき技術などを体系化したアーキテクチャーの整備、およびソリューション（課題解決策）を推進することが必要である。

I 活発化するスマートシティへの取り組み

スマートシティとは、ICT（情報通信技術）を活用することで都市基盤の効率化・高度化を実現する都市であり、現在、エネルギー、水（上下水道）、交通などを中心とした分野で、その実現に向けた取り組みが推進されている。エネルギー分野では、消費者の電力消費量をもとに、需給効率の改善を図るスマートグリッド（次世代電力網）の構築が世界中で進んでいる。水分野では、水の安定供給のための資材管理や障害管理の自動化が、また交通の分野では、渋滞回避のための取り組みが行われている。

今なぜスマートシティへの取り組みが注目されているのだろうか。これには、社会環境の変化が深く関係している。先進国では、都市人口の高齢化による人材の減少および税収減が深刻な問題となっている。公共サービスに従来どおりの人員や金銭的リソース（資源）を投入するのが難しくなっており、したがって、より少ないリソースで公共サービスを提供することが求められている。水道の管理はその最たる例である。米国では、水処理設備や水道管などの設備情報および障害情報の多くは一元化されていないため、水漏れなどの障害対応に時間と手間がかかっており、これを効率的に管理することが課題となっている。

また、エネルギー分野においては、CO₂（二酸化炭素）を大量に消費する従来のエネルギー消費型社会から低炭素消費型社会への脱却が求められていることも、スマートシティへの取り組みが期待されている大きな要因

である。EU（欧州連合）では、経済成長戦略「Europe 2020」（「欧州2020」）に、2020年までに、1990年比20%のCO₂を削減することを盛り込んでいる。オランダのアムステルダム市など欧州の一部の都市では、「欧州2020」に対応することがスマートシティへの取り組みへの理由となっている。

II 国内外の情報通信産業が注目するスマートシティ

スマートシティには、建設、自動車、家電機器など多くの業界がかかわる。なかでもICTは、スマートシティにおいて重要な役割を担うことから、すでに多くのIT（情報技術）企業がスマートシティプロジェクトに参画している。

IBMは2009年からコーポレートビジョンとして「Smarter Planet」をいち早く掲げ、スマートシティ関連ソリューション（課題解決策）の提供を開始している。シスコシステムズも「Smart+Connected Communities」と呼ばれるコンセプトを提唱している。また、Accenture（アクセンチュア）もスマートグリッド・データ管理ソリューションであるINDE（インテリジェント・ネットワーク・データ・エンタープライズ）を2010年3月に発表した。

IT企業のスマートシティに対する取り組みの特徴は、従来は関係の薄い業界であった住宅設備や電気自動車、空調・照明などの事業者と連携することで、新たな市場を開拓している点にある。たとえば、シスコシステムズの場合、エネルギーや交通、医療などのサービスといった都市機能を、同社の持つIP

(インターネットプロトコル) 共通基盤上で提供するために、空調・照明などの住宅設備ベンダーと協業している。Smart+Connected Communitiesのコンセプトを実際に実現した都市としては、韓国の仁川市松島(ソンド) 地区やサウジアラビアのJazan Economic City (ジーザーン・エコノミック・シティ) がある。松島地区のあるマンションでは、部屋に取り付けられたセンサーによりエアコンを自動制御したり照明を自動で消したりすることで、エネルギー消費の抑制を実現した。

Ⅲ スマートシティにおけるICTの役割

スマートシティにおけるICTの役割は大きく3つに分けることができる。

- ①情報の収集
- ②情報の統合
- ③情報の分析活用

——である(図1)。これらの役割はスマートシティの成熟とともに変わっていく。

1 情報の収集

まずスマートシティの初期段階では、①の情報の収集がICTの主な役割となる。都市基盤を最適化するには、初めに水やエネルギー資源の需給状況や交通渋滞の状況など、都市活動の実態を正確に把握することが必要だからである。

都市活動の実態を反映した情報は、各家庭における電力使用量や車の位置情報、水道・ガスなど公共設備の稼働状況や資産情報など多岐にわたっている。スマートシティでは、

これらの情報を収集するためのセンサーが街中に設置されていく。具体的な例としてスマートメーターがある。スマートメーターとは、各家庭に設置される通信機能付きの電力メーターである。スマートメーターで計測した電力消費量は、3G(第3世代)携帯電話やWiMAX(高速モバイル通信の一方式)などの通信網を通じて電力会社のサーバーに蓄積される。スマートメーターの設置が進むことで、各家庭における電力消費の実態を詳細に把握できるようになる。

しかし、こうした情報を収集するためのインフラ構築に対する投資は膨大なものとなる。スマートメーターと情報取得のための光ネットワークを主体としたインフラを構築した米国コロラド州ボルダー市の「Smart Grid City(スマートグリッドシティ)」では、実証実験に4000万ドル以上の費用を要しており、実際のスマートシティのプロジェクトにはさらに巨額の投資が見込まれている(表1)。

このような巨額なインフラ投資を円滑に進めるためには、国や地方公共団体のイニシアティブが重要となる。日本と比べて欧米はスマートメーターの設置が進み、設置率100%の地域も出始めているが、これは米国の「グリーンニューディール政策」やEUの「エネルギー効率化・エネルギーサービス指令」など、国や地域がインフラの構築を施策としているためである。

2 情報の統合

収集した情報を実際に利用する場合は、他のシステムで収集した情報と組み合わせられて利用される。たとえば、スマートメーターで収

集した電力消費量は、電力網の設備情報などと組み合わせて利用される。将来的にはエネルギー需給情報と交通量変化に関する情報など、異なる業種の情報を組み合わせて利用することも想定される。

そこでICTには、情報の収集の次の役割として、②の情報の統合が求められる。異なる種類の情報の間には、多くの場合、フォーマットやデータ項目に互換性はない。また、情報を取得するためのシステムも連携していな

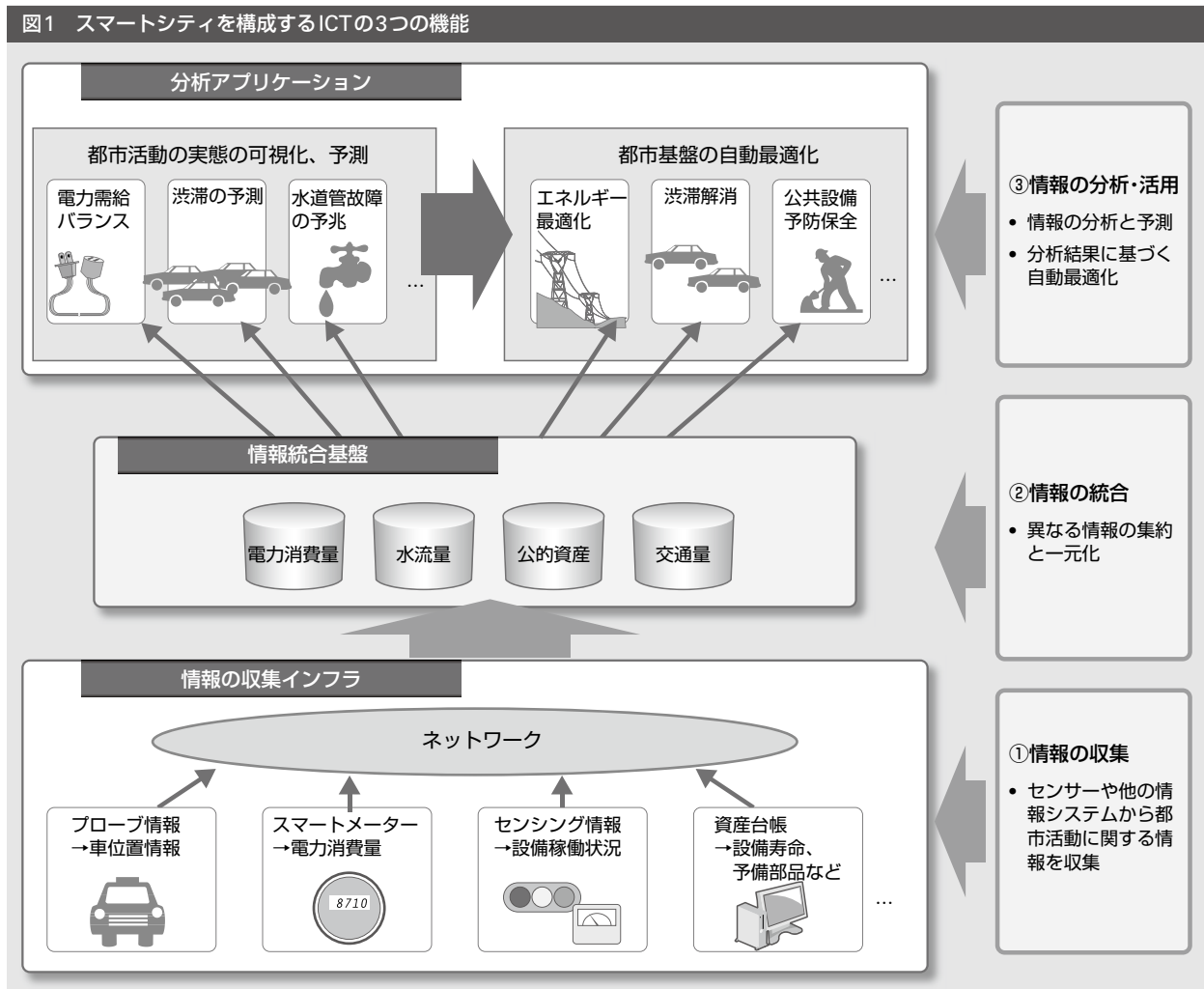


表1 建設中の主なスマートシティ

都市名	プロジェクト期間	事業規模	概要
マスターシティ (アブダビ首長国)	2006 ~ 15年	220億ドル	電力をすべて再生可能エネルギーで賄うなど、脱石油を目指した都市の建設
天津エコシティ (中国)	2008 ~ 18年ごろ	800億元	中国、シンガポールの共同プロジェクト。再生可能エネルギーやグリーンビルなど30のプロジェクトを実施
デリー・ムンバイ間 (インド)	2006年~	900億ドル	日本、インドの共同プロジェクト。デリー・ムンバイ間における各都市のガス、水道、電気などのインフラ整備
アムステルダム市 (オランダ)	2006 ~ 12年 (フェーズ1)	11億ユーロ	生活、労働、交通、公共の4つの観点で持続可能な環境に優しい都市づくり

当レポートに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。すべての内容は日本の著作権法および国際条約により保護されています。Copyright©2011 Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. No reproduction or republication without written permission.

い場合がほとんどである。そこで、これらの情報を統合するためには、フォーマット変換やデータ項目の意味を統一するためのメタデータの付与、各システム間でデータ連携するためのアダプター機能などを持った情報統合基盤が必要となる。

情報統合基盤の例としては、スマートグリッドで使用される「MDM（メーター・データ・マネジメント）システム」がある。これは、スマートメーターで収集したデータを、電力網の負荷情報や顧客情報などとともに蓄積管理するものである。顧客情報と電力情報をひもづけて管理したり、各家庭の電力消費量と電力網の負荷状況を連動して管理することができる。

3 情報の分析活用

スマートシティにおけるICTの3つ目の役割が情報の分析活用である。これは、センサーで収集した情報や情報統合基盤で蓄積管理している情報を分析活用することで、エネルギー需給の最適化や公共設備の予防保全の自動化を実現するというものである。

情報の分析活用の仕方は大きく2つに分けることができる。

1つ目は、収集した情報を数値解析したり地域や時間などの軸で分析したりすることで、単純に情報を集めるだけでは見えなかった都市活動の実態を可視化することである。公益事業者など社会インフラにかかわる事業者は、都市活動の実態を正確に把握することで、設備資産をむだなく活用したり、設備投資を効率的に行ったりすることができる。

また、収集した情報の時間的変化や外部情報をもとに将来の推移を予測することで、障

害の予兆となる現象をあらかじめ発見し、予防保全の精度を向上させることができる。結果として、安定した社会インフラの実現につながる。

2つ目は、情報の分析結果を利用した都市基盤の自動最適化の実現である。これは、水道など公共設備の寿命情報をもとに予防保全のワークフローを自動化したり、渋滞情報を用いて信号機の制御システムや渋滞課金システムの動作を、渋滞解消を促すよう自動で変更したりするものである。

IV 社会基盤に対する 情報分析技術の適用

スマートシティにおけるICTの3つの役割について紹介した。そのなかでも、今後重要度が最も高まると予想されるのは情報の分析活用である。情報の分析技術は企業向け情報システムの分野で進展が著しく、この新技術に対してIT企業が積極的に取り組んでいる。以下では、分析技術の最新の動向とスマートシティへの適用事例について説明する。

情報分析の分野において、企業の一般的な情報システムでの利用方法とスマートシティでの利用方法とで最も違っている点は、スマートシティの場合、収集した大量の情報を即時に分析し、制御システムへインプットする機会が多いことである。そのため、蓄積された情報の分析を前提とする企業の情報システムで使われている技術を利用するのは難しい。そこで、データ発生タイミングでデータの判断処理を即時に行う「CEP（コンプレックス・イベント・プロセッシング）」や「ストリーム・コンピューティング」などの新し

い技術が注目されている。

通常の分析ではデータを一度データベースに蓄積し、再度取り出して分析をするが、CEPでは一定時間内のデータのみをメモリー上に保存し、あらかじめ定めている分析シナリオやアルゴリズムに基づいてデータを分析する。すべての処理がメモリー上のみで完結することで、高速な分析を可能にしている。たとえば、前述の米国コロラド州ボルダー市のSmartGridCityでは、機器障害や接続ロス、復旧などのイベントの分析基盤にCEPを導入し、異常検知や問題レベルの分析、対応の必要性の判定をリアルタイム化している。しかし、CEPは入力されたデータ列から平均や外れ値、トレンドの算出といった比較的容易な分析は可能であるものの、数値モデルを利用した予測分析や最適化は難しい。

そこで最近、予測分析やデータマイニングなど、より複雑な分析ができるストリームデータ処理技術も登場している。その一つがストリーム・コンピューティングである。

ストリーム・コンピューティングは、データベースに蓄積されたデータを処理するのではなく、CEPと同様に、リアルタイムでデータ処理するための技術である。CEPとストリーム・コンピューティングとの違いは、CEPでは比較的簡易な分析しかできないのに対して、ストリーム・コンピューティングでは、多様なデータに対して予測分析などより高度な分析が可能なことである。

スウェーデンのストックホルム市では、GPS（全地球測位システム）を装着した約1500台のタクシーの位置情報を60秒に1度取得し、ストリーム・コンピューティングでリアルタイムに分析することによって、各車両

に最適な走行ルートを提供している。

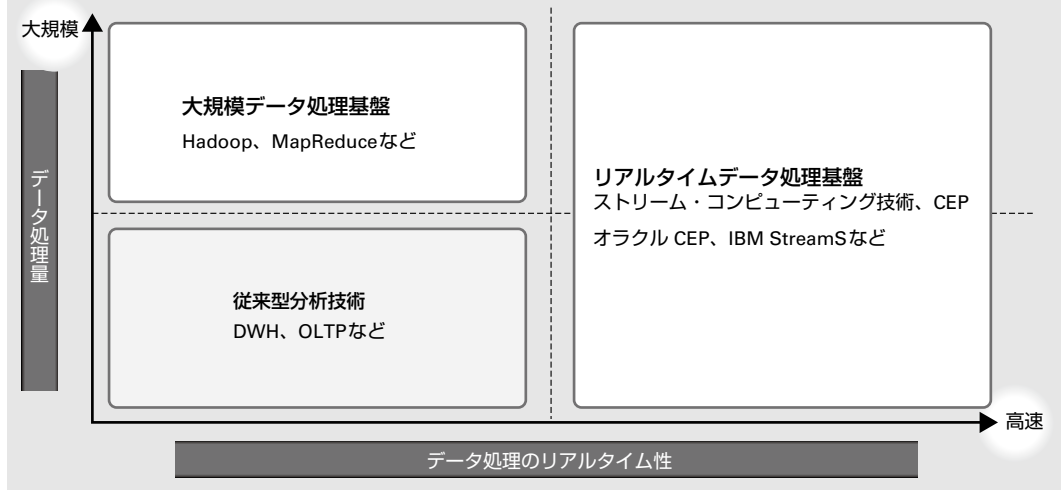
このシステムで注目すべき点は、単に混んでいる区間の迂回路を提示するのではなく、人工知能のアプローチを使って、運転手に提示するルートを、時々刻々と変わる混雑状況をもとに動的に変化させることである。これによって、多数の車両が同じ迂回路に集中せず、行き先に応じた最適なルートを取ることができるようになった。ストックホルム市とIBMによる交通量の監視結果では、温室効果ガスの排出量が10%削減されたうえ、交通渋滞が20%削減、市民の自動車の運転時間も50%削減されたとしている。

このようなストリームデータ処理技術の高度化によって、異常発見がリアルタイムで大規模に行えるだけでなく、交通網のように、複雑な動きをする主体が数多くいるなかでの最適な意思決定が可能になってきている。

しかし現時点では、たとえばセンサーが異常値を検出したとき、変化が発生しているのか、それとも機器の故障によるものなのかといった事象を確定することは難しい。したがって、今後はGPSやスマートメーターのセンサーデータだけではなく、監視カメラの映像や気象情報、「Twitter（ツイッター）」などのWeb情報を活用することで、より精緻な分析をしていくことも考えられる。センサーデータよりも大量なうえ、複雑でストリーム分析が難しいこれら非定型データに対しては、Webサービスを提供する企業が大量のデータ分析に利用しているクラウドコンピューティング系の技術などの活用も考えられる。

今後、分析技術はスマートシティの実現、

図2 スマートシティに求められる分析技術



高度化に向けて2つの方向に進化していく。1つは膨大なセンサーデータに対応するための大規模化である。そしてもう1つは、実世界の制御などを実現するためのリアルタイム化である（図2）。近年、Webサーバーのログのように従来のデータウェアハウス（情報分析基盤）では扱いきれない大量のデータの分析向けに、オープンソースの「Hadoop（ハドゥープ）」に代表される、クラウドコンピューティング型の分散処理技術が広がりつつある。海外の商用製品では、データベース内にHadoopや統計分析モデルなどの実行環境を備え、大量のデータの高速な参照と分析に特化した特徴を持ったアナリティックデータベースの市場が急速に成長していくと考えられる。

また、2015年ごろには、ストリーム・コンピューティングなどのリアルタイムデータ分析技術の活用も進むものと予想される。今後、センサーや組み込みシステムによるデータ収集が進むことで、分析対象のデータは企業の業務やWeb上のデータにとどまらず、

交通、物流、エネルギー、医療などの実世界にも広がると考えられる。

これらの事象に対してよりリアルタイム性の高い分析を実現するために、従来は株式市場で自動取引を行うためのルールやアルゴリズム構築に使われてきたストリームデータ処理技術が他の応用分野へと発展していくとともに、あらかじめ定めたルールに従った処理をするだけでなく、データから統計的に学習し、状況に適応した分析が行えるような技術へと進化していくと予測される。

V スマートシティ実現に向けた課題と提言

1 実証実験を通じた技術の体系化の必要性

スマートシティを実現するには、それぞれの都市の事情や目的に合わせて、適切な

- 情報の収集インフラ
- 情報統合基盤
- 分析・自動化アプリケーション

——を組み合わせる必要がある。そしてIT企業には、情報を収集活用するためにどのような技術を組み合わせるべきかをマネジメントするためのノウハウが求められる。

IBMは2007年4月にスマートなエネルギー・グリッドの採用促進を目指す公益会社のグループである「Global Intelligent Utility Network Coalition (グローバル・インテリジェント・ユーティリティ・ネットワーク連合)」を立ち上げ、参加メンバーの持つ専門性やベストプラクティス(成功事例)の相互共有を促進している。このグループには、Alliander (アリアンダー)、CenterPoint Energy (センターポイント・エナジー) などエネルギー関連事業者が参加しており、2011年の3月には東京電力も参加している。グループの参加企業は直接の会合やネットワーク上の交流を通じてアイデアやベストプラクティスを共有し、重要な課題に関する知識を共有することにより、新たな協働イニシアティブに取り組んでいる。

この活動の結果、オーストラリアのエネルギー供給会社Essential Energy (エッセンシャルエナジー) は、オーストラリアのクイーンビヤンに自社デモンストレーションセンター設立するにあたり、CenterPoint Energy

が運営する「CenterPoint Energy Smart Grid Demonstration Center (センターポイント・エナジー・スマートグリッド・デモンストレーションセンター)」から必要な知見を得たとしている。

また、アクセンチュアも、2009年3月に「Intelligent City Network (インテリジェント・シティ・ネットワーク)」という組織を立ち上げており、電力事業者と都市当局との協業を推進している(表3)。

このようにIBMやアクセンチュアなど海外で先行するIT企業の多くは、世界各地の実証実験プロジェクトに参加することで得られた知見を共有し、展開するための組織づくりを着々と進めている。そして、実証実験で得たノウハウをもとに、情報を収集・活用するために検討すべき観点や適用すべき技術などを体系化したアーキテクチャーの整備、およびソリューション化を推進しており、エネルギーと公益事業会社のためのソリューション・アーキテクチャー・フレームワークであるSAFE (IBM) や、スマートグリッド管理ソリューションである前述のINDE (アクセンチュア) へと結びつけている。

次ページの図3は、エネルギー分野におけるスマートシティソリューションと関連する

表3 事業者と都市当局との協業体制の確立

組織名	IBM Global Intelligent Utility Network Coalition (グローバル・インテリジェント・ユーティリティ・ネットワーク連合)	アクセンチュア Intelligent City Network (インテリジェント・シティ・ネットワーク)
設立	2007年4月	2009年3月
目的	参加メンバーの持つ専門性やベストプラクティス(成功事例)の相互共有	スマートグリッドの導入計画立案や課題、利点に関する知識や経験の交換
参加団体	Alliander, Centerpoint Energy, CPFL Energia, DONG Energy, ERDF, Essential Energy, KEPCO, NDPL, Oncor, Pepco Holdings, Progress Energy, Sempra Energy, TEPCO	XcelEnergy, East China Grid, Alliander, Russian Interregional Distribution Grid Company of Centre, eON US, Hawaiian Electric Company, United Energy Distribution, Entergy, AIM

要素技術をまとめたものである。日本のIT企業はスマートシティを実現するための要素技術を多く保有しているが、ソリューションとして提供するための体系化がなされていない。日本で実施されているスマートシティの実証実験も、要素技術の個別検証にとどまるものが大半で、アーキテクチャーなどを検証する機会が非常に少ないことも課題である。そのため、日本にはそれぞれの都市の事情に合わせて情報の収集・活用の仕方をマネジメントできるIT企業がほとんど育っていない。

日本においても、IT企業はスマートシティ実現のための技術の体系化の整備を急ぐ必要がある。実証実験の内容も要素技術の検証だけでなく、実際に技術を社会に適用するための評価を中心としたものへ広げていくべきである。

2 社会インフラのIT化にこそクラウドコンピューティングの活用を

企業がBI（ビジネス・インテリジェンス）

図3 エネルギー分野のソリューションと要素技術

		ソリューション					
		需要家向けサービス (AMI、需要制御・需要応答、動的プライシングなど)		家庭内・ビル内効率化 (HEMS・BEMS)		マイクログリッド、分散型再生エネルギー、融通インフラ	
情報の分析 アプリケーション		CEP	見える化	見える化	設備監視	電力売買インフラ	グリッド管理制御
		需要シミュレーション	課金管理	需要シミュレーション	設備資産管理		需給制御システム
情報の統合管理		MDM (メーター・データ・マネジメント)		エネルギーデータマネジメント		電力融通インフラ	
		データ蓄積	データアクセス	BA/IT統合	データアクセス	決済情報	売買
ネットワーク		近距離無線	WiMAX	近距離無線		近距離無線	WiMAX
		3G回線	PLC	PLC		3G回線	PLC
情報の収集 インフラ		光ファイバー	TCP/IP	TCP/IP		光ファイバー	TCP/IP
	情報収集 デバイス、IF	デバイス認証	暗号化	設備IF	ルーター	対外ゲートウェイ	
	スマートメーター	センサー	ゲートウェイ	スマートタップ	デバイス認証	暗号化	
					スマートメーター	センサー	

注) 3G：第3世代、AMI：アドバンスド・メータリング・インフラストラクチャー、BA：ビルディングオートメーション、BEMS：ビルディング・エネルギー・マネジメント・システム、CEP：コンプレックス・イベント・プロセッシング、HEMS：ホーム・エネルギー・マネジメント・システム、IF：インターフェース、PLC：電力線通信、TCP/IP：トランスミッション・コントロール・プロトコル/インターネット・プロトコル、VEE：バリデーション・エスティメーション・エディティング、WiMAX：高速モバイル通信の1方式

を導入・活用する直接の目的は、意思決定支援や最適化・自動化によるコスト削減であり、この点ではスマートシティと同様である。しかし、企業がBIを導入するそもそもの目的は他社との差別化であり、対象物のモデル化や分析手法自体が差別化の源泉となっている。そのため、各企業が保有している情報分析に関するノウハウは門外不出であることが多い。

一方、今後老朽化する社会インフラの保守に高度な分析技術を適用することでその保守や運用を効率化するためには、利用者である各地方自治体などが適用方法を個別に検討してシステムを開発するのでは、同じようなシステムが多数開発されむだな投資が数多く行われることになる。

電子政府や地方自治体の電子化においては、すでにこのような投資の仕方が問題視され始めており、海外ではその対応も進められている。韓国では2003年に政府統合データセンターの検討を開始し、05年より稼働させている。その結果、韓国では各省庁や地方自治体が重複投資をすることがなくなり、サービス面も向上し、国連による電子政府ランキング「The UN Global E-Government Survey 2010」で、同国は第1位となっている。一方、日本においても政府統合プラットフォームや「自治体クラウド」の議論がなされてい

るが、対象としているのは人事など事務系のシステムが主体で、交通量や水道などの公共設備の稼働状況の監視といった、社会インフラを管理する情報システムを複数の地方自治体で共同利用することについては全く触れていない。

BIに代表されるインテリジェンス活用が企業の競争優位の源泉となったのと同様、社会インフラに関するインテリジェンスの活用は社会インフラの将来を考えるうえで必要不可欠なものであり、われわれの社会生活に大きなインパクトを与える。効率的かつサービスレベルの高い社会インフラ管理を実現するためには、クラウドコンピューティングのようなシステムの活用による共同利用型の社会インフラ管理システムの実現に、一刻も早く取り組む必要がある。

著者

古明地正俊（こめいちまさとし）

イノベーション開発部グループマネージャー兼未来創発センター上級研究員

専門は先端技術動向の調査・分析、企業における技術戦略策定支援など

武居輝好（たけすえてるよし）

イノベーション開発部主任研究員

専門は技術を軸とした新規事業戦略策定、検索技術、情報家電、センサーネットワーク、スマートグリッド関連技術、システム運用管理技術など

チャンネル戦略の転換が必要な 国内住宅用太陽光発電システム市場

稲垣彰徳



門林 渉



CONTENTS

- I 戦略的重要度が高まる国内住宅用太陽光発電システム市場
- II 迫られるチャンネル戦略の転換
- III 優良チャンネルの育成とチャンネルの保有機能に応じた支援

要約

- 1 日本の住宅用太陽光発電システムの市場は、近年の支援策の強化により急速に拡大しており、2020年度の累積導入件数は約250万件に達する見込みである。
- 2 従来の国内市場は国内トップメーカー4社の寡占市場であったが、近年の市場の拡大に伴い、従来と異なる企業が市場へ参入し、シェアを拡大しつつある。
- 3 一方、海外の太陽光発電システム市場も、価格競争が激化し、低コストの中国や米国のメーカーが台頭している。
- 4 日本の太陽光発電メーカーは、海外市場における生産能力の拡大によるコスト低減とバリューチェーン（価値連鎖）の拡大による競争力強化のため、国内市場を安定的な収益源とすることが求められており、国内市場の戦略的重要度はむしろ高まっている。
- 5 国内住宅用市場において太陽光発電メーカーは従来、自社製品の販路拡大を最優先に「開放的チャンネル戦略」を進めてきた。しかし、販売事業者の増加とともに、①一部の低品質の同事業者による自社ブランドの毀損リスク、②大型販売事業者への集約による販売チャンネルへの利益流出リスクが顕在化しつつある。
- 6 これらのリスクを回避するには、①消費者に選択される営業・設計・施工品質の高い「優良チャンネルの育成」の仕組みをつくる、②「チャンネルの保有機能に応じた支援」により、太陽光発電メーカーによる施工品質を向上させ、新たな販売チャンネルを開拓する——の2つが有効である。

I 戦略的重要度が高まる国内住宅用太陽光発電システム市場

1 成長を続ける国内市場と新規参入の増加

(1) 急速な市場の拡大

日本の住宅用太陽光発電システムの導入件数は、補助金の交付が中断していた数年間の停滞期はあったが、2000年から現在に至るまで右肩上がり増加してきた。特に、2009年11月から開始された固定買取制度により、導入費用の回収期間が10～15年程度にまで短縮化し、経済性が改善したことの効果は大きい。主な導入先である持家戸建居住世帯への普及率は、2010年度には3%弱に達すると見込まれ、購入層は、経済性よりも環境への貢献や先進性を求める一部の層から、経済性を最大の目的とするボリュームゾーンにまで広がりがつつある。

今後、太陽光発電システムの価格が一層低減することで、国内市場の導入件数はさらに拡大すると見込まれる。2020年度には、累積

導入件数は09年度の4倍超となる約250万件に達し、持家戸建居住世帯の約10%程度まで普及する見通しである（図1）。

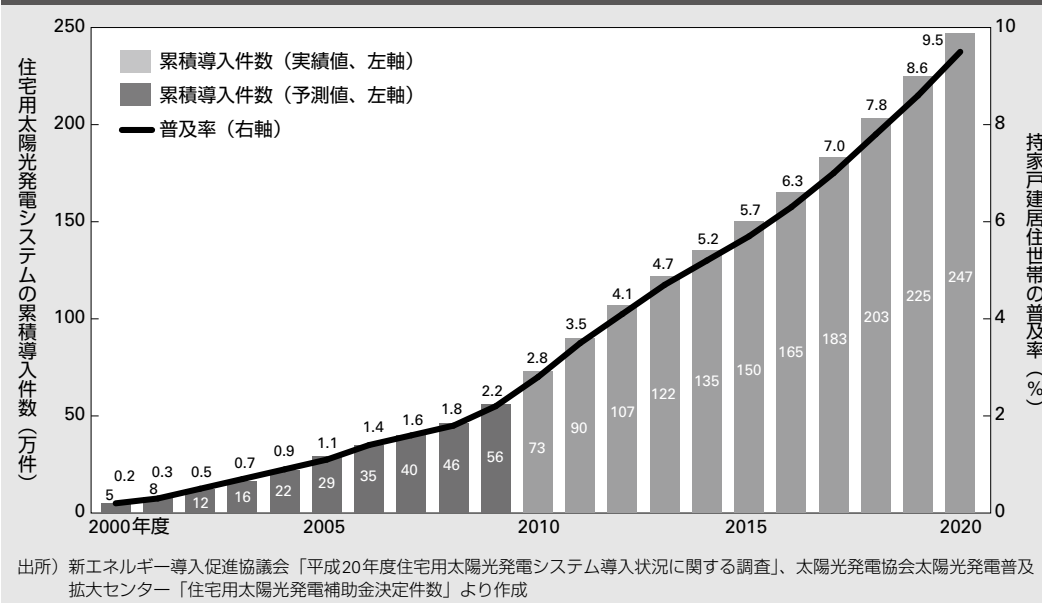
(2) 需要拡大に伴う新規参入の増加

国内の住宅用太陽光発電システム市場は、これまで国内大手太陽光発電メーカーが市場を支配しており、シャープ、京セラ、三洋電機、三菱電機のトップ4社で市場の90%超を占める寡占市場であった。しかし市場の拡大に伴い、近年、従来のこうした国内大手太陽光発電メーカーとは異なる企業の参入が相次いでおり、これら新規参入組がシェアを拡大しつつある。

① シェア下位企業の大規模投資による生産能力の拡大

昭和シェル石油の子会社であるソーラーフロンティアは、2006年に昭和シェルソーラーとして設立されたモジュールメーカーで、11年には1000億円を投じ、年最大生産能力900MW（メガワット）という世界でも最大

図1 日本における住宅用太陽光発電システム市場の推移



級の宮崎第3工場（国富工場、宮崎県東諸県郡）を稼働させている。この結果、同社は量産効果によるコスト低減で価格競争力を高めている。また、従来の大手モジュールメーカーがシリコン系の太陽電池を主力製品としているのに対し、ソーラーフロンティアはシリコン系よりコスト低減の可能性があるCIS系を主力製品としており、技術開発が進んで発電効率がさらに向上すれば、シリコン系のメーカーにとって脅威となりうる。

②海外モジュールメーカーの参入

2009年ごろから中国のサンテックパワーやカナダのカナディアンソーラーなどの海外モジュールメーカーが、国内大手太陽光発電メーカーより圧倒的な低価格を武器に日本市場に本格参入している。業界関係者によれば、国内大手メーカーの製品に比べ、海外メーカーのある製品は、末端価格で20%程度安いといわれている。日本の消費者はブランド志向が強く国内メーカーへの信頼が厚いため、これまで海外メーカーが国内メーカーの牙城を切り崩すことは困難であると見られていた。しかし海外メーカーは低価格を武器に、家電量販店や、これまで太陽光発電システムを取り扱っていなかった建材商社など、従来の国内メーカーの主力チャンネルとは異なるチャンネルで拡販を始め、実際にシェアを伸ばしている。

③太陽光発電モジュールのOEMを利用した新規参入

住生活グループのLIXIL（リクシル）エナジーや東芝など、モジュールを自社製造していない企業がモジュールをOEM（相手先ブ

ランドによる製造）で調達し、新規参入している。成長市場である住宅用太陽光発電システム市場には、新たな事業機会を求めてこのほかにも多様な企業が参入を検討しており、主要部品であるモジュールのOEMを利用した新規参入は今後も増加する可能性がある。

OEM供給を受けている企業のなかには、海外メーカーからモジュールを調達しているケースもある。海外メーカーにとっては、ブランド力を持った日本企業向けOEMによって、これまで参入の障害となっていた日本ブランドという壁を崩すことにつながっている。

このように、国内住宅用太陽光発電システム市場が拡大を続ける一方で、海外メーカーをはじめとした新規参入が今後も増加すると見られる。こうした企業の多くは、前述のように低価格が最大の武器であり、国内の各太陽光発電メーカーは価格競争に巻き込まれないためにも、自社の優位性を活かした対応策が求められる。

2 グローバル戦略における国内住宅用市場での事業基盤強化の必要性

(1) 海外太陽光発電システム市場は価格競争が激化

日本だけでなく海外の太陽光発電システム市場も、各国の積極的な政策の後押しを受け、高い成長率で規模を拡大している。特にドイツやイタリアなどの欧州、および中国と米国の市場成長は著しい。

「住宅用」が主な用途である国内市場と異なり、海外市場は、①発電した電力を需要家や電力会社に販売する目的で導入される「電力

用]、②工場や商業施設など、主に屋上に敷設される「産業用」の割合が大きい。こうした用途では、1 MWを超える容量の太陽光発電システムを広大な面積に設置する「メガソーラー」と呼ばれる大規模案件が多い。メガソーラー規模での導入の検討は、設置する土地の広さの制約が少ない場合に行われるため、モジュールの単位面積当たり発電量（発電効率）よりも、単位面積当たり単価が重視される傾向にある。そのため、国内のモジュールメーカーは、価格の安い中国や韓国、米国メーカーに押されて苦戦している。

(2) グローバル市場でプレゼンスを高めるには大規模投資が必要

このような価格競争のなかで国内太陽光発電メーカーがプレゼンス（存在感）を高めるには、以下の3つの投資が必要となる。

①生産能力拡大による規模の経済の追求

モジュールの低価格化を実現するには、製造ラインを増強し、部材調達力の向上や生産効率向上などにより製造コストを低減しなければならない。そこで生産設備を新設または増設するための投資資金が必要となる。

②バリューチェーン拡大による競争力強化

海外のメガソーラー市場では、自社モジュールをメガソーラー事業者を採用してもらうため、モジュールの提供だけでなくシステム設計、部材調達、建設管理・監理、売電契約（通称PPA〈Power Purchase Agreement〉）の締結、資金調達など、バリューチェーン（価値連鎖）の川下までをトータルパッケージで提供することで自社の優位性を高めよう

とする動きがある。実際に、モジュールメーカーによるSIer（システムインテグレーター：設計・施工事業者）の買収や発電事業への参画といった、バリューチェーンの川下への進出が相次いでいる。価格競争が激化する市場のなかであっても、バリューチェーンをこのように拡大して川下の付加価値を取り込むことで収益が拡大できる。

バリューチェーンを拡大するには川下の機能や案件そのものを新たに獲得することが求められるため、ここでも資金調達が必要となる。しかも、発電は投資回収期間が長い事業になることから、資金調達は非常に重要になる。自己資金や財務的な健全性に裏打ちされた自社の与信を活用できることは、大きな強みになりうる。

③低コスト化・高効率化に向けた技術開発

低コストのモジュールを製造・販売している米国のファーストソーラーが、2010年にグローバル市場でトップシェアとなった。同社のモジュールは、現時点で最も低コストといわれるCdTe（カドミウム・テルル）を材質としている。ファーストソーラーは1999年に設立された新興企業でありながら、この低コストのモジュールの開発により急成長を遂げた。

また、モジュールの発電効率が改善すると発電コストが低減するため、発電効率向上のための技術開発も重要である。このように他社との差別化を図るには、低コストを追求した技術開発や、高効率発電を目指した技術開発への投資も求められる。

上述の①、②、③の投資を可能とするには、キャッシュを安定的に獲得できる事業基

盤を持つ必要がある。国内太陽光発電メーカーにとって国内市場は、海外市場と比較すると、現時点では海外メーカーよりも優位性を保っており、海外市場への投資を支える収益基盤という面でも、国内市場を維持することが求められる。

次章では、国内市場の環境変化を踏まえ、国内住宅用太陽光発電システム市場を今後も安定的な事業基盤とするためのチャンネル戦略について論じる。

II 迫られるチャンネル戦略の転換

1 競争優位を左右するチャンネル戦略

(1) 家電製品と異なる住宅用太陽光発電システム

これまで国内の住宅用太陽光発電システム市場を牽引してきたのは、シャープなどの電機メーカーである。これらメーカーの主力製品である白物家電やテレビなどの家電製品と、太陽光発電システムの特長とは大きく異なる。太陽光発電システムは、むしろキッチンや浴室、サッシ、給湯器などの住宅設備に似ている。

①消費者による適切な製品選択の難しさ

各太陽光発電メーカーの製品は発電効率やコストに差があり、また、さまざまな屋根形状に対応させるために、メーカーはさまざまなラインナップを用意している。消費者は、自宅の屋根形状や設置可能な面積、日照条件など設置環境に応じて、メーカーおよび製品を選択しなければならない。それには家ごとに設定可否の検討や、発電量シミュレーションを行う必要がある、これを消費者だけで行

うのは難しい。そのため、消費者は販売事業者などにこれら検討の依頼や相談をし、その結果、その販売事業者から勧められた製品を購入する傾向がある。

②設置に伴う設計・施工の必要性

太陽光発電システムを設置するには、設置する屋根の形状や向きなど、家屋ごとの条件に合わせて設計する。また施工を伴うため、施工上の不備があるとシミュレーションどおりに発電しない場合や、雨漏りなどが発生する可能性がある。この点は、消費者がコンセントに機器を差し込めばすぐに利用できる家電製品と大きく異なる。家庭用エアコンと比較すると、配線などの設置工事が発生する点こそ同じであるものの、太陽光発電システムの設置工事は、家の構造や屋根に関する専門知識が必要で、工期は1、2日間を要し難易度が高く労力もかかる。そのため、太陽光発電システムは、太陽光発電システム専門の販売事業者やリフォーム事業者・工務店などが設計・施工している。

(2) 販売チャンネルが差別化の要因

このように、太陽光発電システムの特長は家電製品と大きく異なる。太陽光発電システムの場合、製品ごとでは差別性を訴求しにくいため、消費者への訴求および設計・施工には販売チャンネルが重要な役割を果たしている。すなわち、開発による発電効率の向上や生産ライン増強によるコスト低減など、製品側の競争力強化だけでシェアを拡大させるのは難しく、チャンネル戦略が競争優位を大きく左右することになる。

2 転換期を迎える国内住宅用市場

(1) 従来は販路拡大を重視した 開放的チャンネル戦略

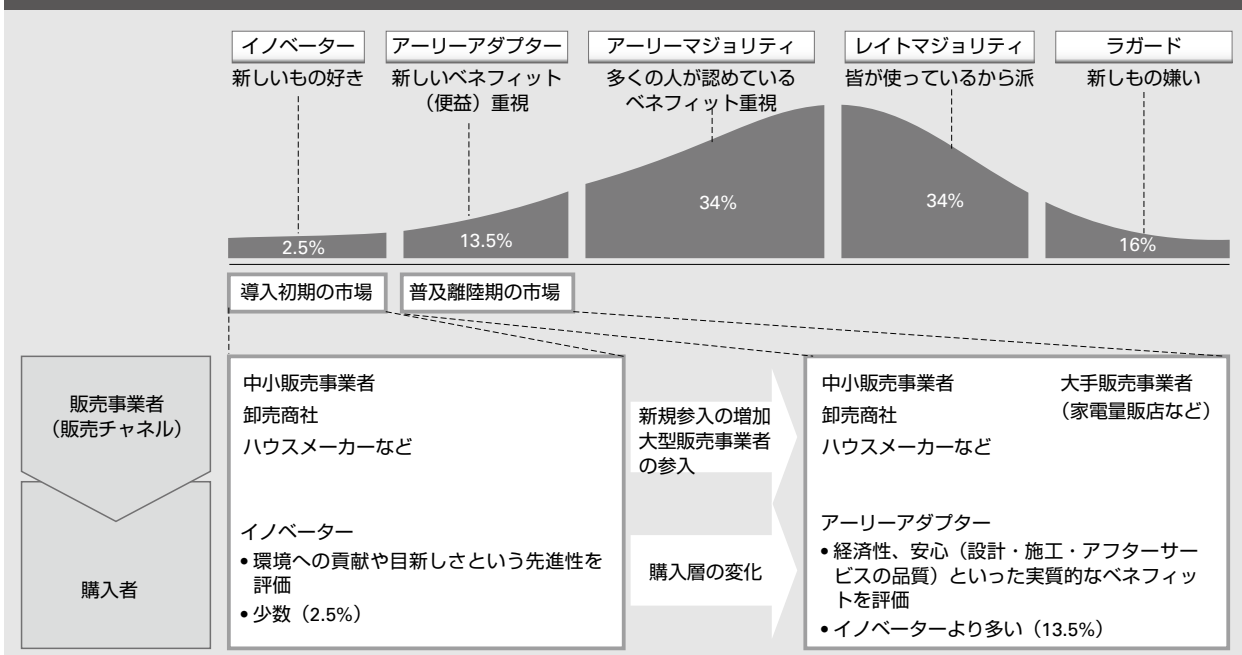
これまでの国内住宅用太陽光発電システム市場で販売を手がけてきたのは、小規模の訪問販売事業者やリフォーム事業者・工務店などが中心であった。ところが、現在は年間数千件を販売するような大規模な販売事業者が出現するようになっており、その背景には購入層の変化がある。経済性が低かった導入初期の購入層は、経済性よりも環境への貢献や先進性を求める一部のユーザーに限定されていた。エベレット・M・ロジャースの「イノベーター理論」によれば、普及率2.5%までの導入初期の購入層は、商品のベネフィット（便益）より目新しさに着目して購入する「イノベーター（Innovators：革新者）」と呼ばれる層である。55ページの図1に示すように現在（2010年度時点）の普及率が2.8%であることから、これまでの購入層はイノベーターであったと解釈できる（図2上段）。

導入初期の市場で限られた存在であるイノベーターを見つけ出すのは容易ではない。そのため、着実に顧客を開拓できる販売チャンネルが必要であった。国内住宅用太陽光発電システム市場のなかでも約7割は戸建既築市場が占め、それには地元密着で、1件や2件単位で顧客を獲得できる小規模のリフォーム事業者や工務店、訪問・電話で機動的に顧客開拓のできる訪問販売事業者、およびこれら事業者に卸売りをする建材商社などが有力な販売チャンネルであった。一方、市場の3割を占める戸建新築市場では、住宅の差別化のために太陽光発電システムをセット販売するハウスメーカーが販売チャンネルの中心であった。

この時期のメーカーのチャンネル戦略は、販売数を増やすために自社の販売事業者をできるかぎり拡大することが重視されており、販売事業者を限定しない「開放的チャンネル戦略」であった。

現在の太陽光発電システム市場は普及離陸期に入っており、購入層は売電収入による経

図2 国内住宅用太陽光発電システム市場における購入層と販売チャンネルの変化



済性など新たなベネフィットに着目して購入を判断する「アーリーアダプター（Early Adapters：初期採用者）」と呼ばれる層である。購入層のこうした変化により、販売チャネルは単に顧客を開拓するだけでなく、ユーザーのベネフィットに合う提案ができることが求められるようになってきている。購入層がボリュームゾーンにまで広がり始めているのに伴って、全国展開している大規模な販売事業者が実績を伸ばしている。

(2) 顕在化してきたブランド毀損リスク

① 設計・施工不良による事故・損害の発生

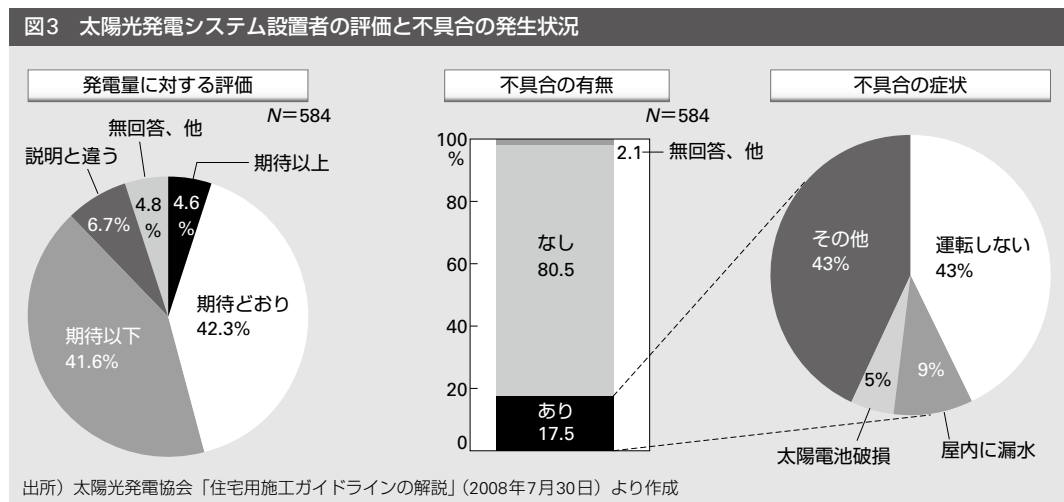
国内住宅用太陽光発電システム市場の拡大に伴い、販売チャネルへの新規参入が増加している。前述のように、各太陽光発電メーカーは開放的チャネル戦略に基づき、これまでひたすら代理店を拡大してきた。その結果、販売チャネルには多種多様なプレーヤーが参入して玉石混濁の状態となっており、このことにより営業品質、設計・施工品質のレベルのばらつきが大きくなることが懸念される。

ユーザーが太陽光発電システムを設置する際には、日射量や屋根の傾斜・構造といった、設置する家ごとの事情を踏まえ、設置の

是非や、モジュールをどのように設置するかを設計する。しかし、図3に示すように、不十分な設計で太陽光発電システムが設置され、その結果、購入者の期待どおりに発電しなかったり、雨漏りが発生したりするケースがある。太陽光発電協会が実施したアンケートによれば、太陽光発電システムの設置者のうち、発電量に対して「期待以上」または「期待どおり」と回答したのは半数に達しておらず、約20%は「不具合がある」と回答している。こうした実態が近年新聞報道などで明らかになり、にわかに注目されるようになった。このため太陽光発電システムの設置を検討している消費者は、販売事業者の選定の際、しっかりした施工をする事業者であるかどうかを重視するようになってきている。

一方メーカーも、自社製品を販売する条件として、自社で規定する施工の認定制度をクリアすることを販売事業者に求めている。ただし、こうした認定制度は、設置に必要な最低限の知識や技術を数日間の研修を通して習得・確認させるだけで、業界関係者によれば、十分な設計・施工能力を身につけられる水準にはなっていないようである。

各メーカーは、設計・施工の指針・マニュ



アルを作成しており、これに従っている場合はメーカー保証の範囲内としている。言い換えれば、従わない場合は保証の対象外である。このため、指針・マニュアルが正しいのであれば、施工不良の責任はメーカーではなく、販売事業者やその下請けの施工事業者にある。しかしこうした場合、設計・施工不良の責任がメーカーにはないとしても、メーカーのブランドを毀損することが懸念される。

たとえば、パロマ工業（現・パロマ）製のガス湯沸かし器の一酸化炭素中毒死事故は、修理業者が故障修理時に安全装置を不正改造したことから発生したが、事故が公になるとガス湯沸かし器の需要が一気に冷え込み、同社の売り上げは著しく落ち込んだ。しかも、事故を予見できたにもかかわらず適切な対応を取らなかったとして、元社長が有罪判決を受ける事態にまで至った。この事故はパロマ工業の法的責任の有無が議論となったが、どちらにしてもパロマブランドに与えた影響の大きさは計り知れない。

②過剰な営業によるトラブルの発生

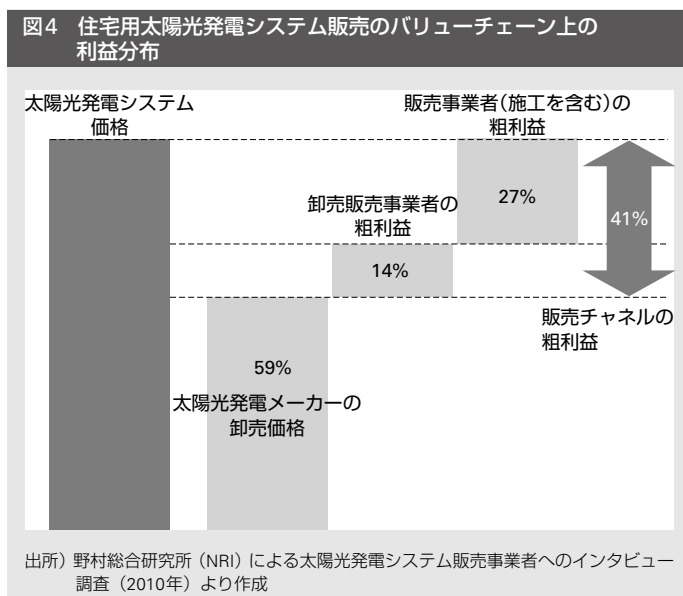
営業現場においても、一部の販売事業者の押し売りの営業や、過大なメリットの説明によるトラブルが国民生活センターに多数報告されている。このような販売事業者による営業品質の問題も、太陽光発電メーカーのブランドを毀損しかねない。たとえば、太陽熱温水器のトップメーカーであった朝日ソーラーのケースでは、同社が悪質な訪問販売事業者として社名を公表されたことで悪質業者のレッテルを貼られ、ブランドイメージを著しく毀損した。このケースはトップメーカーの不祥事であったことから市場に与えた影響は

大きく、市場そのものをシュリンク（縮減）させてしまう結果を招いた。

(3) 販売チャンネルへの利益流出リスク

市場拡大を背景に、家電量販店やホームセンターなど大手販売事業者も太陽光発電システムの販売チャンネルに参入しており、急速にシェアを拡大させている。これまでは販売事業者の規模が小さかったため、太陽光発電メーカーは販売チャンネル側に対してある程度価格をコントロールできる交渉力を持っていた。

しかし今後、太陽光発電システム市場で販売事業者の競争が激しくなることによって中小の販売事業者が淘汰され、家電量販店などの大手販売事業者のシェアが拡大する可能性がある。そうなれば、販売チャンネル側の交渉力が高まりメーカーが買い叩かれるという、「第二の家電」産業になりかねない。家電量販店が太陽光発電システムの販売を本格的に開始してから間もないが、チャンネル内のシェアは2009年度時点ですでに5%に達しており、現在はさらに高まっていると考えられ



る。

太陽光発電システム販売のバリューチェーン上では、現在でも太陽光発電システムの価格のうち、約41%は下流の販売チャネルの粗利益となっている（前ページの図4）。今後、販売チャネル側が交渉力を高めると、メーカー側の利益が販売チャネル側にさらにシフトする可能性がある。

(4) 今後のチャネル戦略が満たすべき条件

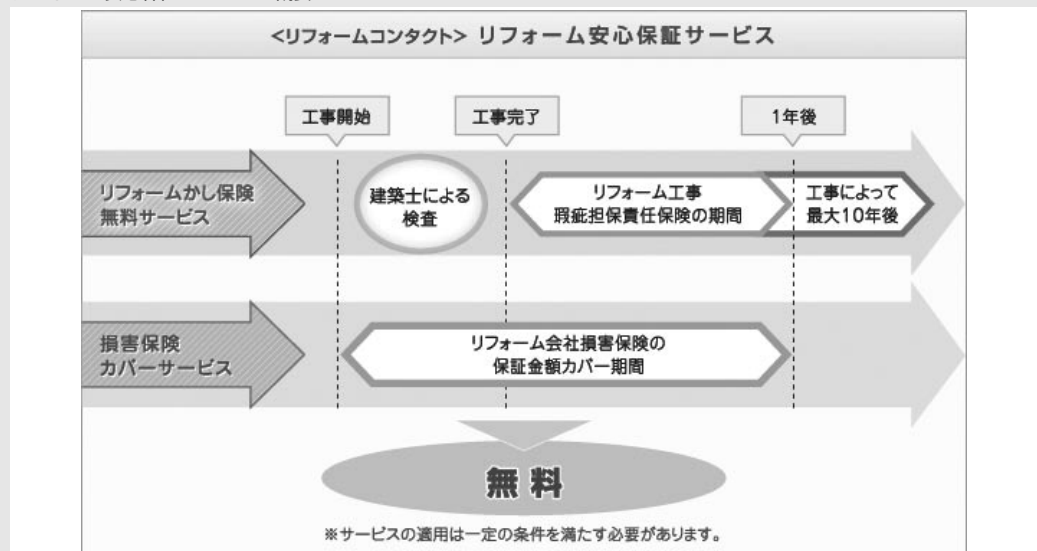
以上の問題を太陽光発電メーカーが解決するには、今後の販売チャネル戦略において次の2つの条件を満たすことが求められる。

- ①ブランド毀損のリスクを回避するため、営業・設計・施工品質の高いチャネルを構築する
- ②販売チャネルに対する交渉力を保持・向

図5 トステムのWebサイト「リフォームCONTACT」の概要

加盟店審査基準	
1 会社概要	<ul style="list-style-type: none"> • 建設業許可を取得していること • 健全経営をしていること • 顧客対応ができる店舗などを持っていること
2 体制・資格	<ul style="list-style-type: none"> • 本システムの担当者が必ず1名いること • リフォーム専任担当（工程管理者）が1人以上いること • リフォームを提案できる人材がいること • 一級建築士、二級建築士がいること。または提携建築士事務所があること
3 関連法令の遵守	<ul style="list-style-type: none"> • 建設関連法令に過去2年間違反していないこと • 特定商取引法、消費者契約法など関連法令に過去2年間違反していないこと
4 保険	<ul style="list-style-type: none"> • 建設工事保険・組立保険に加入していること。もしくはそれに準ずる保険に加入していること • 生産物賠償責任保険に加入していること。もしくはそれに準ずる保険に加入していること • 請負業者賠償責任保険に加入していること。もしくはそれに準ずる保険に加入していること • リフォーム瑕疵保証の業者登録をしていること ※瑕疵保証に関係ない部位工事については除く
5 インターネットの利用環境	<ul style="list-style-type: none"> • インターネット環境が整っていること
6 個人情報	<ul style="list-style-type: none"> • 個人情報保護法に基づいた管理ができていること
7 顧客満足度	<ul style="list-style-type: none"> • 過去にリフォーム工事をしたお客様への顧客満足度アンケート調査において、弊社の定める基準を満たしていること

リフォーム安心保証サービスの概要



出所) リフォームCONTACTのWebサイト (<http://reform-contact.com/>)

上させ、バリューチェーン上の利益を維持し、取り込む

Ⅲ 優良チャネルの育成とチャネルの保有機能に応じた支援

太陽光発電メーカーは、これまで十分に開拓できてこなかった地場のホームビルダーや建材二次卸、工務店などを開拓し、販路を拡大させなければならない。しかし、チャネルの品質を維持・向上させながら効率的に販路を拡大するには、営業マンや品質チェックのための人的リソースをやみくもに投入するのではなく、新たな仕組みの構築が必要である。従来の方法を踏襲したままでチャネルの営業・設計・施工の品質を維持・向上させることは難しい。

(1) 優良なチャネルを育成する仕組み

優良なチャネルを育成するために、太陽光発電メーカーは、従来から営業や施工に関する指導や講習会の開催、営業およびシミュレーションツールの提供など、販売事業者を直接的に支援してきた。しかし、さまざまな事業者が参入してきている現状では、そうした直接的な支援だけで優良なチャネルを育成することは十分ではない。優良なチャネルを育成するために、今後は以下の2つの仕組みを機能させることが効果的である。

①太陽光発電メーカーの選定基準を満たす販売事業者を優遇する仕組み

優良な販売事業者への優遇は、品質の高い販売事業者にとっての成長促進につながり、品質の低い販売事業者にとっては品質向上の

インセンティブ（誘引）として働く。

ここでは、トステムの事例が参考になる（図5）。トステムは「リフォームコンタクト」というWebサイトを開設しており、このサイトでは同社の審査基準をクリアした販売事業者（リフォーム事業者）による見積もりを申し込める。リフォームコンタクト経由で工事を行った顧客は、リフォーム安心保証サービスとして、「リフォームかし保険無料サービス」と「損害保険カバーサービス」を受けることができる。後者の損害保険カバーサービスとは、たとえば、リフォーム工事中から工事完了後1年までの間に、リフォーム事業者の工事の欠陥を原因とする事故が発生した場合、そのリフォーム事業者が負担しきれない金額は、リフォームコンタクトの損害保険で修理費などが補償されるというサービスである。

リフォーム事業者にとっては、メーカーからの紹介を受けられることと、メーカーから有力なサービスが提供されるというメリットがある。このように、優良な販売事業者にインセンティブを与えることで、事業者の品質の向上を促すとともに、太陽光発電メーカーが質の高い販売事業者だけを斡旋できるようになり、そこでは、リフォームコンタクトの損害保険カバーサービスのような、メーカーがリスクを取った踏み込んだサービスの提供が可能になる。

②ユーザーの評価により、低品質の販売事業者が自然淘汰される仕組み

太陽光発電メーカーが販売事業者を選別することには、難しさとジレンマがつきまとう。販売事業者の営業・設計・施工品質が高

図6 ホームクリップのWebサイトにおける認定店の紹介ページ

(参考) 認定店A社の評価結果

満足度評価: ★★★★★ 17.8 お客様の声: 19件

壁紙の張替えからリノベーションまで何でもご相談ください。小さい工事だから...といった心配は全く必要ございません。工事の大小に関わらず、お客様にとって最善のご提案をさせて頂ければと思っております。

年間成約 2件 | 累計成約 30件 | マンションスバル | 女性プランナー採用可 | 専任ローン取扱店

クリック | クリック | クリック

会社の特徴

品質基準認定店 総合リフォームにおいて、高い品質実現力を有する会社です

満足宣言項目

許認可取得	工事保険	マナー遵守	打合せ記録
見積り詳細	パース提案可	契約書	施工時連絡
自社施工管理	追加変更合意	引渡時説明	不具合時対応

得意分野

総合リフォーム | 水廻り空間

出所) ホームクリップのWebサイト (<http://www.homeclip.co.jp/>)

いかどうかをメーカー自らが判断することは大きな労力を要し、また、メーカー主導で販売事業者を切り捨てると事業者からの反発も予想されるため、メーカーによる質の低い販売事業者の排除は容易ではない。

そこで、ユーザーが品質の高い優良販売事業者を評価し、それを集約・公開するような仕組みをつくることも考えられる。たとえば、INAX (現・LIXIL) と東京ガスなどが共同出資するホームクリップは、一般消費者に向けて、リフォーム会社の口コミや評価情報を集約し、公開している。消費者はここから情報を得ることで優良なリフォーム会社を選定できる (図6)。

太陽光発電システムの導入を検討している消費者は、販売事業者に関する情報入手が必ずしも十分でないため、悪質な業者を見分けることができない。そこでホームクリップのように、メーカーが販売事業者の評価を購入者の口コミなどとして開示すれば、質の高い優良な販売事業者だけが消費者に選択される状況をつくるのが可能となる。

(2) チャネルの保有機能に応じた支援の仕組み

前述のように、太陽光発電システムに参入する販売事業者のタイプは多様化し、そのためそれぞれの販売事業者が保有する機能も異なってきた。そこで、太陽光発電メーカーは、保有する機能に応じて販売事業者を分類し、不足する機能を補うような支援を行うことが必要となる。

たとえば設計・施工の認定制度に合格していても、実際には十分な施工機能を有していない販売事業者の場合、そうした事業者の設計や施工の機能を、メーカーまたはメーカーのパートナー企業が担うことが考えられる。こうした仕組みにより、施工機能を持たない販売事業者は営業に特化できるようになる。

このように、メーカーが販売チャネルの保有機能に応じて不足する機能を支援することで、①メーカーによる施工品質の向上、②新たな販売チャネルの開拓——という2つの効果が期待できる。②についていうと、施工機能を保有していない事業者は、従来、太陽光

発電システムの販売事業者としては認められていなかった。しかし、施工機能がなくても顧客基盤を持った有望な事業者は存在する。たとえば、地場の顧客と密接な関係を持つLPガス販売店や電機店などである。そのような事業者は、メーカーが施工機能を補完することで太陽光発電システムの新たな販売チャネルとなりうる。

この②の仕組みを実現するにはメーカーが施工機能を持たなければならないが、その方法は主に以下の2つである。

①自社施工体制の構築

自社の施工部門をメーカーが構築している例としては、住宅設備メーカーが挙げられる。住宅設備メーカーは施工機能を保有する子会社を傘下に持ち、施工機能がない事業者には商材と施工を一体で提供する材工販売をしている。住宅設備メーカーの施工部門は、全国対応可能な品質の高い施工を強みとして、ハウスメーカーなどの大手事業者に訴求している。

②施工ネットワークを持つ企業との提携

太陽光発電メーカーが提携する事業者の条件としては、太陽光発電システムの設置に必要な屋根工事や電気工事の経験の豊富さに加え、施工を全国提供できるネットワークを持っていることが求められる。

そうした条件に当てはまる提携先として考えられる事業者には、次のような業種がある。オフィスビルやマンションの建設・保守を手がける建設会社・エンジニアリング会社、電力会社・通信会社傘下の電気設備工事

会社、大手の屋根卸事業者——などである。

しかしながら、そのような事業者はごく少数で、有力な施工業者はメーカーや販売事業者間で取り合いになる可能性もあることから、提携は早期に進める必要がある。

本稿では、国内住宅用太陽光発電システム市場において、太陽光発電メーカーが取るべき販売チャネル戦略について論じた。現在の同市場は、一部の先進的な消費者だけが購入する時期から一般の世帯が購入する普及期へと移行していることはすでに述べたとおりで、それに伴う市場変化に対応するためメーカーは、従来のチャネル戦略を見直す時期となっている。

本稿で述べた優良チャネルの育成や販売チャネルの保有機能に応じた支援の仕組みをつくることで販売チャネルの品質が向上すれば、メーカーは自社の競争優位を高められるだけでなく、消費者の安心感にもつながり、太陽光発電システム市場を持続的に成長させることにも貢献する。国内の太陽光発電メーカーが果たす役割は大きい。

著者

稲垣彰徳（いながきあきのり）

インフラ産業コンサルティング部副主任コンサルタント

専門は新エネルギー分野における事業戦略の策定、実行支援

門林 渉（かどばやしわたる）

インフラ産業コンサルティング部副主任コンサルタント

専門はエネルギー、新エネルギー、重電分野を中心とした事業戦略と営業戦略の策定、実行支援

金融危機後の欧州における 経営管理関連IT整備の動き

モニカ・バラクラフ
有村康哉

欧州金融機関においては、金融危機時の反省を踏まえ、経営管理の高度化につながるシステム再構築プロジェクトが進捗している。欧州の経験に見られるように、次世代経営管理能力を活かすには、データ戦略の見直しが不可欠となる。

経営管理システムの 再構築が進捗

金融危機時において「正しい情報に基づき意思決定したのか」との反省から、欧州の金融機関では、経営陣から営業現場に至る各層の意思決定者に対して必要な情報や分析を適時・適切に提供し、経営管理の高度化につなげようとするシステム再構築プロジェクトが進捗している。

たとえば、ある顧客に対し複数の部署が、ローン・市場取引・運用・預金・外国為替などのさまざまな取引を通して関係を持つケースの場合、従来は、各部署で入手する情報の多くは部署内でのみ活用し保管しており、その結果、各部署の判断は一面的な情報に偏っていたのではないかと反省があった。

これを踏まえて顧客に対する多面的な見方を全社で共有すべく、コンプライアンス（法令遵守）に留意しつつも、あらゆる情報の集中化が図られている。これにより豊富で多面的な情報がデータベース化され、さまざまな斬り口での分析が可能となった。この多面的な情報の分析は、

顧客への提案やリスク回避を、他社に先駆けた機動的な対応を可能とするため、パフォーマンスの向上にも資することになる。

情報を集約化して統一的な見通しを全社で共有する動きは、この例にある「顧客」のみならず、「商品」や「取引」といった斬り口においても徐々に拡大している。必要とする情報を、IT（情報技術）部門のサポートなしにユーザーが機動的に入手し分析したり、その情報をWebベースでオリジナルのフォーマットや図表などにカスタマイズして見ることができるようになりといった、ユーザー自身による情報武装力の高度化を図る動きも見られる。

一方で、金融危機を経て将来、規制や会計制度などが変更されていくことを見越し、それらに柔軟に対応できるビジネスルールのツールやシステムアーキテクチャーの採用も意図されることである。

情報の集中化・共有化、多面的な分析、意思決定に資する形での情報の提供を可能とするこのシステム再構築は、実は必ずしも革新的な新技

術により行われているわけではない。むしろ、きわめてベーシックな3つの技術領域の過去10年にわたる向上の成果が組み合わされ行われているということが面白い。

1つ目はデータ保存技術の向上である。今やテラバイトのデータすら低コストで保存可能となった。

2つ目は処理能力の向上であり、特に、OLAP²¹をベースにする高度の情報処理は、大量なデータが発生する金融サービスではきわめて重要な意味を持つ。

3つ目はデータ可視化ツールの向上である。ダッシュボードやスコアカードを含む視覚的な表示法により、情報や分析をユーザーが直感的に理解しやすい形で提供することが可能になった。今後わが国の金融機関が同様の高度化を図る場合、技術的には取り組みやすいものといえよう。

データ品質の向上に対する 注目

言い換えると、データは大量に保持でき、高速に処理することが可能

になり、最も理解しやすい形で表せるようになったということである。

しかし、このような新機能が導入されることによって別の問題点があるため明確になってきた。それは機能自体が高度化したところで、元となるデータが低品質のままでは付加価値につながりにくいという事実である。データ品質の改善は欧州の各金融機関においては、例外なく大きな難題である。

具体的には、同じ内容のデータであるものの、組織ごとに別々に定義されている複数のデータフォーマットのなかからどれを標準とするか、そのフォーマットに合わせ、実際のデータをいかに変換・クレンジング（正しいデータへの修正）し標準化していくか、そして各部署にそれぞれ保管されているデータとどのようにリコンサイル（データ突合）するか——などが問題となる。

特に標準化の方法については、すでに下流システムに渡っているデータを、自動的な仕組みでクレンジングするのはまず不可能という認識が広まっている。そのため、下流システムのデータを直すという発想から、分析用データを上流システムに求めるという動きに変わりつつある。たとえば、分析用データを総勘定元帳（GL）上の集計値ではなく、その上流に設置された補助元帳の明細データから抽出したり、先進的な例ではオペレーショナル・データ・ストア、すなわち会計処理前の「生」の取引

情報を格納し、そこから分析用データを抽出したりする動きがある。

データにまつわる問題解決には組織的・政治的な障害が多く、各金融機関は引き続き奮闘している。しかしその困難さにもかかわらず、データ品質の向上へ向けた積極的な動きは着実に進んでいる。たとえば、クレディスイスは、経理財務機能の大規模な見直しを5年がかりで図っており、その目玉は、「ファイナンスゲートウェイ」と称されるデータを標準化するレイヤーである。このレイヤーは各種システムの上流に設置され、下流システムで格納されるデータの品質および整合性を確保するものである。

さらに、データ管理に関する部署を新設したり、データ管理責任者であるCDO（Chief Data Officer）を任命し、責任の明確化を図る動きも広がっている。

売上増加や収益性向上への期待

経営管理能力だけが向上しても、データが低品質のままでは付加価値につながりにくいと前述したが、逆にいうと、データ品質が確保されれば、売上増加や収益性向上に直接つながることになる。こうした考え方も広がりを見せており、プロトタイプの段階ではあるが、売上増加や収益性をより意識したプロジェクトが立ち上がっている。

たとえば、現存のシステムに顧客

ニーズや状況などの予測分析機能を備えることで、顧客にとって適切な商品やサービスをいち早く察知し、提供できる仕組みを中心としたプロジェクトがある。従来、顧客属性や取引選好、個別取引内容、ポートフォリオ全体のエクスポージャー（リスクにさらされている度合い）および担保状況などのデータは、それぞれ異なるシステムに入力され管理されていた。これらのデータを洗い直して取りまとめ、データ品質の向上を図り連携させることが、本プロジェクトの目的である予測分析の高精度化の鍵となる。

こうした機能は高品質なデータが備わってはじめて可能になるもので、今後、データ品質の向上のニーズは増す一方であろう。わが国でも、次世代経営管理能力を活かすには、同様なデータ戦略の見直しが必須となるはずである。

注

- 1 Online Analytical Processingの略。さまざまなデータを多次元な斬り口で分析するデータベースおよびツールのこと。企業の意思決定などに利用される

『金融ITフォーカス』2011年4月号より転載

モニカ・バラクラフ（Monica Barraclough）
NRIヨーロッパシニアコンサルタント

有村康哉（ありむらこうさい）
ERMプロジェクト部上級コンサルタント

シンガポール日系企業のIT運営実態

張 琳玉

東南アジアに進出する日系企業が増加しているが、各企業のIT運営・活用状況は各社各様である。その実態を把握するためNRIシンガポールは、「東南アジアにおける日系企業のIT運営実態調査（シンガポール版）」を実施した。その結果から、本社の期待と現地の実態との乖離が大きく地域統括会社の役割が不明確など、海外でのIT活用は思うように進んでいないことがわかった。東南アジアでのIT運営のポイントは、IT投資に対する姿勢の転換、IT戦略を立案できる人材の育成、本社・現地間の認識乖離の解消、地域IT統括機能と役割の明確化といえる。

本社から管理することには限界があるため、そのような日系企業は多くの場合、東南アジアに地域統括拠点を設置してリソース（経営資源）の一元管理や業務の標準化などを推進している。その目的は、事業効率の向上や複数拠点による相乗効果を生み出すことである。なかでも、多くの日系企業は地域統括拠点をシンガポールに設置し、情報システムの統括をその重要な機能として担わせている。税制の優遇や優れたインフラ環境、安定した政治、地理的優位性などがシンガポールを選ぶ理由である。

増える東南アジアへの進出

ASEAN（東南アジア諸国連合）各国は、域内の市場としての魅力を高めるため、2015年のASEAN経済共同体の実現や、中国など多くの国とのFTA（自由貿易協

定）締結を目指している。一方、日系企業は最近、中国への一極集中のリスクを避けるために東南アジア各国でのビジネス拡大に努めている。

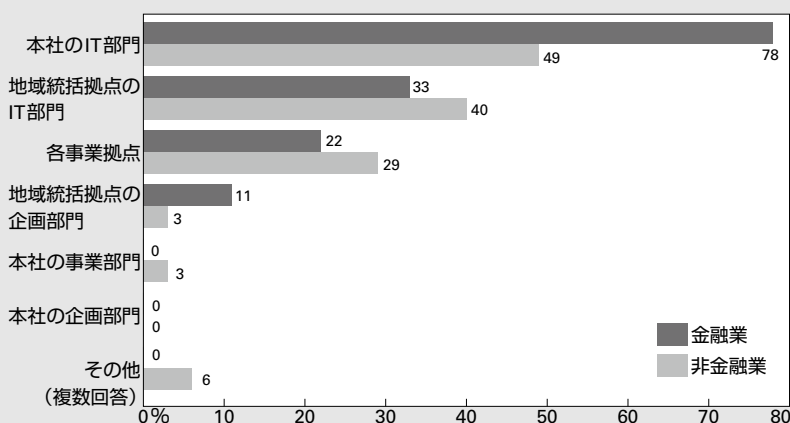
東南アジア各国の拠点を日本の

日系企業のIT運営実態

NRIシンガポールは、2010年3月に「東南アジアにおける日系企業のIT運営実態調査（シンガポール版）」（以下、実態調査）を実施し、シンガポールに拠点を持つ日系企業44社から回答を得た。内訳は製造業24社（約55%）、金融業9社（約20%）、流通業6社（約14%）、サービス業2社（約5%）、その他の業種3社（約7%）である。このうち24社（約55%）は地域統括拠点で、残りは事業拠点であった。

本実態調査の結果は以下のとおりである。

図1 情報システムの統括責任



出所) NRIシンガポール「東南アジアにおける日系企業のIT運営実態調査（シンガポール版）」
2010年3月

①IT組織とITの統括責任

まず、シンガポールにIT（情報技術）組織はないと答えた企業が約41%を占めていた。図1に示すとおり、ITの統括責任については金融業では本社IT部門が統括している割合が非常に高い。金融業以外では本社IT部門の割合はそれほど高くなく、各社各様である。

IT組織の機能分担については、IT戦略・ガバナンス（統治）などの上流機能は本社が、製造やオペレーション（運営）などの下流機能は各事業拠点が担うという傾向がうかがえる。地域統括拠点では明確な傾向は出ていない（図2）。図には示していないが、強化したい機能については、地域統括拠点の約70%が「IT戦略・ガバナンス」と答えたのに対し、事業拠点では「運用管理」が約50%を占めている。

②IT投資

IT投資額（拠点の支出ベース。減価償却費と社内人件費を除く）については1000万円未満が約49%で、一般的にIT投資規模は小さい。事業拠点の8割、業種別に見ると金融業の半数以上が1000万円未満である。2010年度のIT投資予算を09年度と比べると、「大幅に増加」が約7%、「やや増加」

図2 IT組織の機能の役割分担

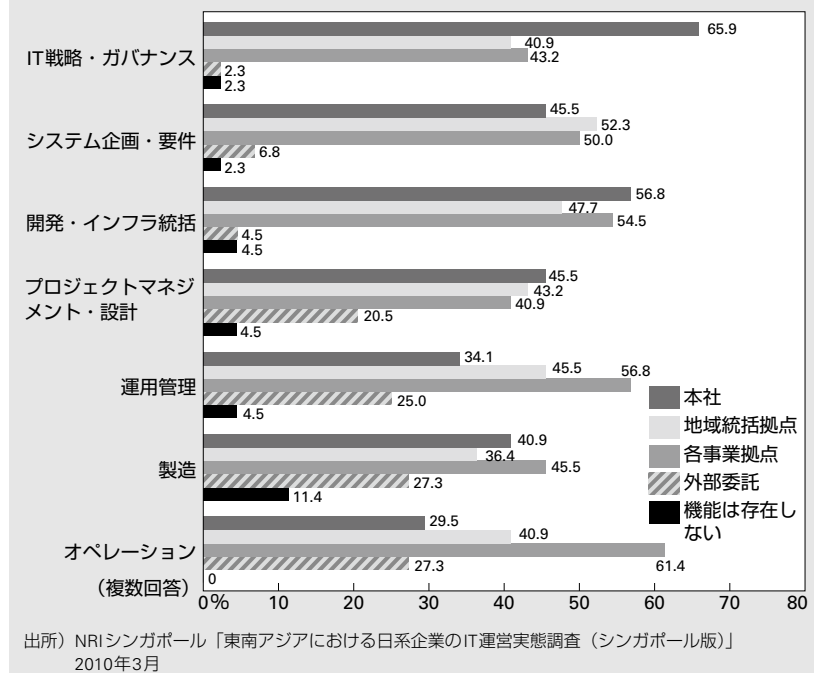
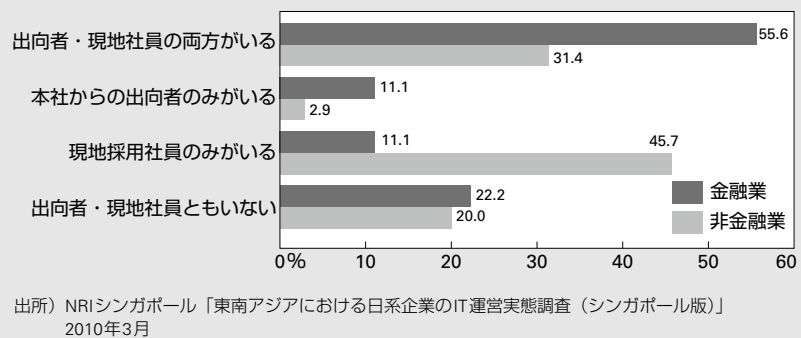


図3 IT人材の出向者と現地採用社員の構成



が約22%、「ほぼ同額」が約50%、「やや減少」が約14%、「大幅に減少」が約7%となっており、それほど大きくは変化していない。

③IT人材

IT人材の構成についての回答

が図3である。同図は金融業と金融業以外とに分けているが、両方を合わせると、本社から出向しているIT専門スタッフがない企業が約59%を占めた。現地IT専門スタッフがいる企業でも5人未

満が約66%を占め、IT組織の規模は非常に小さい。また、本社からの出向者と現地IT専門スタッフが両方ともいない企業が約21%を占め、総務担当者の兼任や外部委託、あるいは本社からの一時的な出張で対応していると思われる。

現地IT専門スタッフの責任者への登用については、「IT部門のトップは現地採用社員」と答えた企業が約33%、「IT部門のトップではないが、実質的なIT部門責任者は現地採用社員」が約37%、「いずれ登用（または採用）したいと思っている」が約18%を占めている。「今後も予定がない」と答えたのは約12%にとどまっており、各社とも現地IT専門スタッフのIT部門責任者への登用には積極的である。

求められるITスキル（技能）については、地域統括拠点では上流機能を担える「IT戦略立案者」と「ITビジネスリーダー」、事業拠点では下流機能を担える「IT運用マネージャー」などを求めている企業が多い。

④ITの意思決定

大規模案件では、意思決定を本社主導で行う企業が約57%と過半数を占め、中小規模案件では各事業拠点が決定する企業が約41%と

最も多い。

⑤外部委託

シンガポールには日系、欧米系、現地系と多くのIT企業が存在する。今回の調査によると、日系企業の約90%がこうした環境を活かして外部委託を積極的に利用している。そのうち製造業では現地系IT企業を活用しているケースが多く（約68%）、金融業では日系IT企業を利用しているケースが多い（約75%）。外部委託先の選定で重視している点としては、「信頼性」を挙げる企業が最も多い。

⑥ITインフラ

金融業ではネットワークとグループウェアを中心にITインフラの標準化が進んでいるが、金融業以外ではファイルサーバー、業務システムの稼働・運用、サポートデスクなどネットワーク以外のインフラを中心に、現地で構築・運用している企業が多い。

⑦業務アプリケーションソフト

金融業では本社の業務アプリケーションソフトを利用しているケースが多く、金融業以外では現地で構築・運用するケースが多い。

⑧今後のITの重点課題

全体的には地域統括拠点の課題意識が高く、特にIT戦略とIT運営の見直し、情報セキュリティ対

策および標準化などに関心が高い。

本社と現地拠点の認識のずれ

NRIシンガポールのコンサルティング活動の結果、本社の期待と現地拠点の実態に認識のずれがあることが浮き彫りになった(図4)。本社では、「ITガバナンス機能を強化したい」「効率を上げたい」など、海外の各事業拠点にさまざまな要求をしている。それに対して事業拠点は、「やりたいことはたくさんあってもリソースが足りない」などと訴える。

また「1つの地域でも言語・商習慣・教育水準・ITインフラなどがばらばらで統括が難しい」と考えている地域統括拠点は多い。事業拠点・地域統括拠点が単独で解決することが難しい課題は多いものの、本社の期待と現地の実態のずれは大きく、東南アジアにおけるIT活用には課題が多い。

東南アジアにおけるIT運営のポイント

実態調査の結果、およびNRIシンガポールのコンサルティング活動で得られた顧客の声に基づけば、東南アジアでのIT運営のポイントは以下のとおりである。

図4 本社と現地拠点の認識のずれ

本社	地域統括拠点	事業拠点
ITガバナンス機能を強化したい。セキュリティ、コンプライアンス（法令遵守）対策は必須	東南アジアとひとくくりにされても困る。国・地域によってIT事情は異なる	重要なのはわかるが、抽象的な指示では現場は回らない。期待と実態に認識のずれがありすぎる
IT機能・人材を集約化（ITシェアードサービス化）し、効率性を上げたい	簡単にいうが、言葉の壁もあり、人件費・教育水準も違う	自社のITスタッフと地元のベンダーに頼むのが一番手っ取り早い
システムを統合・共有化してコストを削減したい	統合化＝コスト削減にはならない。コスト高になっても統合すべきものは何かという視点で考えなければならない	ネットワーク費用・品質などを考えると、無理してIT化するよりも人手のほうが安価で確実
国内システムの案件で手いっぱい、海外まで手が回らない	カンパニー制、出資形態の問題などから、地域拠点統括の主張はなかなか受け入れてくれない	やりたいことはたくさんあるが、人も金も出てこない。しかし周辺からの意見は多い

①IT投資に対する姿勢の転換

東南アジア各国では、IT化するよりも人手のほうが低コストであることが多い。しかし、IT投資はビジネス拡大などを見越した長期的な視点に立った戦略投資と考えるべきである。

②IT戦略を立案できる人材の育成

東南アジア各拠点では、ITによる経営管理の高度化や業務改善を企画・提案できるIT人材が圧倒的に不足している。海外におけるIT戦略の活用を促進するには、自社の業務を理解し、IT戦略の立案やシステム企画を担えるIT人材を、時間をかけて育成することが必要である。

③本社・現地間の認識の共有

海外拠点単独では、人材や資金といったリソースに限界があるため、現地のITの成熟度やITの運営状況を正しく把握して本社に報告し、本社と現地との認識のずれの解消に努めることが肝要である。

④地域IT統括機能と役割の明確化

地域IT統括組織を設置する日系企業は増えているが、その位置づけが不明確なケースが多い。また、東南アジアを1つの経済地域として捉えることは必要だが、国によってIT環境の成熟度がばらばらであるため、統括が進まない可能性もある。本社と事業拠点の架け橋となる地域統括拠点に求められる機能・権限を定義し直し、同拠点におけるIT統括の決定権

を強化すべきか、それともシェアードサービス（間接業務の集約化）機能に限定するかを決めることが重要である。

NRIシンガポールは、各拠点のIT運営（人材、組織、システム、外部委託状況など）を評価し、現地の実情に適した改善策を提言するITコンサルティングサービスの提供を通じて、今回の実態調査で明らかになったような日系企業の課題解決を支援していきたい。

『ITソリューションフロンティア』
2011年4月号より転載

張 琳玉 (Zhang LinYu)
NRIシンガポールコンサルタント

日本が変わる。ITが創る。

主催：NTTデータ・野村総合研究所 2011年2月28日 会場：東京国際フォーラム

NTTデータと野村総合研究所（NRI）は共同で、ITサービス産業の活性化に向けた取り組みを2009年から進めている。その一環として、2回目のフォーラム「ITと新社会デザインフォーラム2011」を開催した。2010年の第1回フォーラムでは、新しいIT人材像やクリエイティブ・シティなどをテーマに議論をした。今回は、これらのテーマをさらに深く掘り下げるとともに、外部の専門家を招いたパネルディスカッションを行った。冒頭でNTTデータの山下徹代表取締役社長が、本フォーラムの経緯や目的を説明した。

■特別講演「創造性経済へのデザイン」（多摩大学大学院経営情報学研究科教授・紺野登氏）

経済を発展させる力は今、有形資産から無形資産にシフトしつつある。こうしたなかで、「創造性経済」という概念が注目されるようになった。創造性経済の中核をなす知識は、人々の出会いや交流のなかから生まれる。その「場」となるのがクリエイティブ・シティである。この「場」においていかにイノベーションを生み出し、社会課題を解決するのか、その鍵を握るのがデザイン型人材である。

■講演「価値創造を担うシステム・アーキテクト——IT人材のパラダイム・シフト」（NRIコンサルティング事業本部副本部長執行役員・村田佳生）

ITサービス産業には、社会課題を発見し、多様な才能をまとめ上げることでその課題を解決するシステム・アーキテクトが求められている。SEやビジネスパーソンのなかからデザイン型人材を育成し、多様なメンバーのコラボレーションを通じて社会価値イノベーションの創出を提言した。

■講演「クリエイティブ・シティをデザインする——新たなアプローチによる一考察」（NTTデータ経営研究所情報戦略コンサルティング本部長パートナー・三谷慶一郎氏）

社会課題を解決し、協働と創造性を兼ね備えたクリエイティブ・シティのイメージ構築を、システム・アーキテクトが身につけるべき「デザイン思考」を意識したアプローチによって、両社で取り組んだ。その検討経緯と成果を合わせて報告した。

■パネルディスカッション「新社会ビジョンとデザイン思考——変わる人づくりとITへの期待」（パネリスト：プロダクトデザイナー・石黒猛氏、場所文化プランナー・後藤健市氏、スウェーデン大使館参事官・ハンス・ロディーネル氏、三谷慶一郎氏、村田佳生、モデレータ：東京工業大学ソリューション研究機構特任教授・鴨志田晃氏）

新たな価値を実現するうえで、求められる人材を育てて活かすクリエイティブな組織、社会価値を創出するITの役割などについて、具体的な実践例を交えた多角的な論議を展開した。

最後にNRI会長・藤沼彰久が、活動原点と将来展望について語った。今後も両社は共同で、ITの側面からの社会課題に対する解決策の調査検討を実施し、情報発信と共有を行う。さらには、新たなIT人材像であるシステム・アーキテクトを業界内の職種として確立するため、産官学の関係組織と協力し、その育成や活躍の場を創出する取り組みを進める。

本フォーラムについてのお問い合わせは下記へ
コーポレートコミュニケーション部 潘翠玲
電話：03-6660-8370
電子メール：kouhou@nri.co.jp