

# 世界中の都市が抱える数々の課題解決を目指し、Smarter Citiesの取り組みを推進



日本アイ・ビー・エム株式会社  
スマーター・シティ技術戦略担当  
執行役員

岩野 和生

Kazuo Iwano, Ph.D

Vice President  
Smarter Cities CTO  
IBM Japan, Ltd.

IT が浸透したことにより、わたしたちの生活の利便性は格段に向上し、あらゆる産業において多様なサービスの提供、業務の効率化、コスト削減などが実現されました。そして今、IT はさらに大きな役割を担うまでに進化しています。つまり、地球規模の課題を解決し、社会システムや社会サービスのクリティカル・インフラを構築するなど、これまでにない形で世の中に貢献するようになってきています。

IT の活用により地球をより賢く、スマートにしていく Smarter Planet というビジョンを提唱する IBM は、その核の 1 つである Smarter Cities (スマートな都市) を実現するために、世界各国で展開される先進的な取り組みをお手伝いしてきました。そして、この動きをあらゆる規模の都市へと拡大し、さらなるイノベーションを加速するために、これまで培った技術やノウハウを結集し、政府・自治体や企業との協業を積極的に推進していきます。

## Management Forefront

SPECIAL ISSUE: Realization of Smarter Cities

### Promoting Smarter Cities, an Initiative Aimed at Solving the Many Problems Faced by Cities Worldwide

The spread of Information Technology (IT) has dramatically increased the convenience of our everyday lives and realized various services, efficiency in business operations, and cost reductions across all kinds of industries. Now, IT has evolved such that it can play even greater roles. IT now contributes to society in unprecedented ways, helping solve global issues and build critical infrastructure for social systems and services.

IBM, which advocates its vision for making the earth a Smarter Planet through the use of IT, has assisted in advanced initiatives launched in countries around the world to achieve Smarter Cities, one of the cores of its Smarter Planet vision. IBM will expand these activities to cities of all sizes as well as aggressively promote collaboration with governments and municipalities by integrating the technologies and know-how that IBM has developed to further accelerate innovation.

## 社会インフラとしての役割と責任を担う IT

日本の交通渋滞による損失時間は年間約 38 億人時間に上り、その経済損失は約 12 兆円といわれています（出典：国土交通省提出資料『予算執行調査対象事業について』）。これは GDP の約 2.4% に相当する規模になります。また世界中で膨大な量の食物が廃棄されており、日本においても、年間約 9,000 万トン供給される食用農作物の約 21% に相当する食物が廃棄されています（出典：食品ロスの削減に向けた検討会『食品ロスの現状とその削減に向けた対応方向について』）。

さらに IBM の調査によると、北米の港湾では輸送される荷物の約 22% が空のコンテナであり、世界のデータセンターの分散コンピューティング環境では約 85% の計算能力が使われず電力が無駄に消費されているそうです。

このように、世界のいたるところで非効率や無駄が山積し、大きな問題となっています。しかしこれらの問題は地球規模で複雑に関係し合っているため、1 つの事象だけを改善しても、根本的な問題解決につなげることは非常に難しいでしょう。

一方、世界には 300 億個の RFID タグが存在し、新車の約 85% にはイベント・データ記録装置が搭載されるなど、すでに約 1 兆個のデバイスがインターネットにつながっているといわれています。これらのデバイスを活用し、森羅万象のデータを集め、情報の流れをリアルタイムに捕捉すれば、どこに無駄があり、どこを補強しなければいけないかが明確に分かるようになります。そして社会におけるあらゆる関係性を再定義し、最適化できるようになるはずです。

米国インテル社の創業者の 1 人であるゴードン・ムーア博士が 1965 年に提唱したムーアの法則では「半導体チップのトランジスタ集積数は 18 カ月ごとに 2 倍になり、その集積が高いほどコストは下がり、小型化でき、スピードも向上する」とされています。この法則は、その後 50 年近くにわたって健在であり、コンピューターのパフォーマンスは当時の約 100 億倍になり、同じ能力を約 100 億分の 1 のコストで手に入れることができるようになりました。また、この 10 年間ほどで、データベースの技術も格段に向上しました。ありとあらゆるものの情報をとらえることができる環境が整い、コンピューターはそれを処理する十分な能力を備え、データを管理・解析することができるようになったのです。

これまで IT は、金融業、製造業などさまざまな産業分野における不可欠なクリティカル・インフラとして機能し、

生産性や利便性を向上させてきました。そして、地球規模のさまざまな課題を前に、IT は大きな社会性を帯びてきました。あるいは、技術の進歩と培ってきた実績により、社会性の高い役割を果たす能力を備えたと言った方がよいかもしれません。

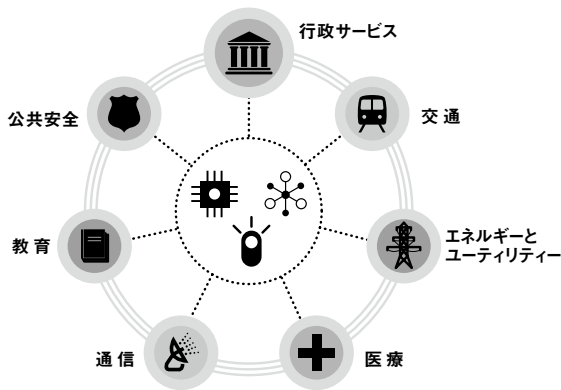
IT が社会性を帯び、社会システムや社会サービスなどのクリティカル・インフラを担うということは、同時に、重い社会的責務を負うことを意味します。例えば、脳腫瘍を患った時、脳神経外科の名医を探して命を委ねるでしょう。これは、その医師が、社会的な機能を預託されているということです。医師が社会的な責任を求められるように、これからの IT も受託責任を負うことになります。そして、社会から要請された機能やサービス・レベルを十分に満たすことが求められるのです。

今回の大震災において、津波警報を聞いた大多数の人がすぐに避難しなかったといわれています。それは、過去、警報が鳴っても実際には津波が来ないことが多かったために、警報システムに対する信頼感が失われていたからです。しかし、津波警報を社会的な役割を担った社会システムの 1 つとして考えると、システムへの信頼感が失われていないかどうかを検証するような機能を持つべきです。精度の低さが原因だとしたら、精度を上げるためのシミュレーションやセンサー網の充実など、さまざまな方策があるはずです。情報流通の仕組みが原因だとすれば、データベースや Web にある情報を必要な人だけがアクセスするという従来の IT の在り方からの抜本的改善が必要です。また、携帯電話やスマートフォンは広く普及していますが、これらを持たない高齢者にも必要な情報を届けるためには、情報提供の手段を考慮すべきです。

## 都市に求められる挑戦と成功への道

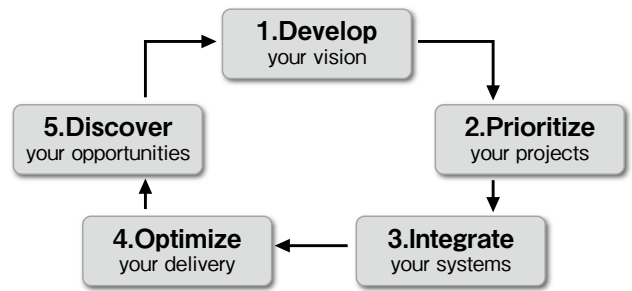
IBM は、2008 年に Smarter Planet（スマートな地球）というビジョンを掲げました。これは新しい時代の姿を描き出し、IT の力で地球上の無駄や非効率、リスクをいかにして排除し、より豊かな社会を実現するかという課題にチャレンジするものです。そして、中でも都市におけるさまざまな課題を解決することを目指した Smarter Cities（スマートな都市）への取り組みを積極的に展開しています（図 1）。

なぜ都市のスマート化に着目したのでしょうか。それは、都市には多様な問題が集約し、都市の問題を解決しない限り、地球規模の大きな問題を解決できないと考えたか



都市が抱える問題を解決してスマートにするためには、都市を構成するさまざまな要素を、連携させてデザインすることが重要になる。

図1. Smarter Citiesの主な構成要素



- 挑戦  
人口増加、高齢化  
老朽化するインフラ  
減少する税収
- 目指すところ  
経済的發展  
生活の質 (Quality of Life)  
持続可能性 (Sustainability)

図2. 都市に求められる挑戦と成功への道

らです。現在、世界における100万都市の数は450に上り、世界の人口は2011年中に70億人を超える見通しです。都市に住む人の割合は現時点で50%を超えており、2050年には地球人口の約70%が都市に住むと予測されています。これは、世界の全エネルギーの約75%が都市で消費され、温室効果ガスの約80%が都市から排出されることを意味します（出典：OECD『Competitive Cities and Climate Change』）。

社会インフラの老朽化問題も深刻です。水道管、道路、橋などの寿命は40～50年程度で、第二次大戦後に築かれた世界の大都市の多くは、社会インフラの更新時期を迎えています。また、経済学者 根本 祐二氏の著書「朽ちるインフラ—忍び寄るもうひとつの危機」（日本経済新聞出版社）によると、日本では、東京オリンピックが開催された1964年から50年近くが経過し、当時整備された社会インフラが更新投資の時期を迎え、その再生規模は総額330兆円、今後50年間で毎年8.1兆円ほどに上るとされています。

高齢化のリスクにさらされている都市も多く、行政サービス、医療サービスの受け手が増加するのに対して、供給側の非効率を改善しなければ対処できません。また、社会的なコストが高止まりしているのに対し、高齢化で税収が減少していくことも直視しなければならない事実です。

そして、Smarter Citiesを考える時に忘れてはならないのは、そこに人々が住んでいるということです。つまり、経済的發展を遂げながら、都市に住む人々の「生活の質 (Quality of Life)」を向上させなければなりません。そして、一過性の取り組みではなく、確たる経済的、技術的な基盤を築き、持続していくものでなければ意味がありません。そのためには、ビジョンを打ち立て、方向性やグラ

ンド・デザインを明確に示し、住民による価値観の合意形成をした上でプライオリティーを付け、ロードマップに従って進めていくというプロセスが不可欠です。IBMは、すでにSmarter Cities 実現に向けた先進的な取り組みを支援していますが、これが成功への道であると考えます（図2）。

例えば、渋滞緩和、CO<sub>2</sub>削減を目的とする渋滞課金システムが多くの都市で成果を挙げています。英国ロンドン市では、混雑課金制度を導入した結果、交通量は約15%減少して渋滞が大幅に緩和され、交通遅延の減少、平均速度の向上が実現しました。

この制度については、市長が「The Mayor's Transport Strategy」という交通ビジョンを掲げ、今後20年の将来予測、改善の効果などの具体的な目標数値や実現時期を含むロードマップを公開して、この制度への理解を得る努力をしています。この制度では、平日午前7時から午後6時30分に指定区域内を通行する自動車に対し5ポンド/台・日（2005年7月以降は8ポンド/台・日）という安くない料金が課されますが、市民の評価は高く、市長が2期再選しているという結果にも表れています（出典：交通政策審議会交通体系分科会 第4回環境部会資料『諸外国の交通分野における環境施策の取組事例について』2004年）。

また、米国ニューヨーク市では、PlaNYCというユニシアチブを開始しました。「Ten Goals For Creating a Sustainable City」という200ページ余りにも及ぶホワイト・ペーパーを公開し、交通、エネルギー、住宅、大気、気候変動などに関して10の目標を掲げ、それぞれの目標達成のための計画を説明しています。また、進捗状況を報告するために毎年100ページ余りのプログレス・レポートを公開しています。

## ビジネスで培われた IT のノウハウとテクノロジーを Smarter Cities に応用

Smarter Cities が実現する世界は、都市を構成する交通網、電力供給網などの物理インフラと、センサーやネットワーク、コンピューターなどのデジタル・インフラが一体化した世界です。前述の通り、社会性を帯びた IT システムは、従来の IT システムとはさまざまな観点で異なる側面がありますが、状況を把握しデータを集めて最適化するという構造は、社会生態系でもビジネス生態系でも変わりではなく、ビジネス世界での成果が Smarter Cities にも生かされます。

企業向け IT システムでは、さまざまな機能をコンポーネント化して標準化し、新しいサービスに組み上げるというアプローチを取り入れることで、コストを下げ、導入期間を短縮し、品質を担保してきました。物理インフラにおいても、センサーやコントローラーなどをコンポーネント化して、IT のコンポーネントと合わせて新しいサービスを作ります。このコンポーネント化のアプローチにより、同様の効果を上げることができるのです。

例えば、地中海に浮かぶ人口約 40 万人の小さな島国であるマルタ共和国は、エネルギーと水の双方の資源が限られており、国全体で電力と水道を合わせて効率化するためのスマート・グリッド・プロジェクトを展開しています。このプロジェクトは、約 25 万世帯に電力と水道のスマート・メーターを設置して利用量データを集めて管理するというものです。

IBM は、世界で 150 を超えるスマート・メーターのプロジェクトを実施しています。いずれも国全体にまたがるプロジェクトで巨額の費用を投資するため、戦略の策定や価値観の合意形成などに十分な時間をかけています。それに対して、実際の導入は非常に短期間で完了していますが、これはコンポーネントを利用したからこそ実現できたものです。このように、コンポーネントを組み立てるというアプローチによりプロジェクトの展開スピードはますます加速しています。

また、ビジネスの世界で生まれた最先端技術が、Smarter Cities でも活躍しています。例えば、アイルランドのガルウェイ湾では、潮汐流、波高、温度、植物性プランクトンなどの水中環境データをセンサーで集めてリアルタイムで分析し、そのデータを海上保安庁、運輸、養殖、観光、農業などに利用する「次世代沿岸海洋モニタリング」というシステムが稼働しています。このシステムには、金融

業界で発展したストリーム・コンピューティング技術が適用されています。一定時間当たり膨大な量のメッセージを扱うオプション・トレーディングにおいては、従来のようにデータをまずデータベースに蓄えてから解釈する方法では意思決定が間に合わず、リアルタイムにデータの流れ（ストリーム）のままに分析し対応を決めるシステムが必要です。そして、気象情報などの自然現象を扱うガルウェイ湾の場合も、同レベルのリアルタイム性が求められたのです。

## 都市の横断的な情報を包括的に可視化し把握する Intelligent Operations Center

ガルウェイ湾の例では、海上の治安維持や運輸上の安全確保だけでなく、養殖や農業、観光などの施策とも連携していることもポイントです。複雑な課題を解決するためには、全体が連携することが重要です。総合的な解釈が可能になることによって、全体的な価値の向上に貢献できるようになるのです。

スペインの首都マドリッドでも、従来は縦割り行政のため、警察、消防、救急、交通システムなどの情報連携ができていませんでした。そこで、これらを連携するセンターに横断的な緊急活動システムを構築したことで、テロや大規模事故対策などの危機対応についての初動対応時間は約 30% 減となり、犯罪も約 15% 削減されました。情報連携は、企業システムと同様に、都市の問題に取り組むときに重要な課題であり、その基盤を整えることで、データを可視化して、迅速に意思決定できるようになります。

ブラジルのリオデジャネイロ市の災害対策オペレーション・センターも、先進的な情報基盤を構築した例です。同市は、2014 年のワールドカップ、2016 年のオリンピック開催を控え、頻発する水害や衛生面、治安の問題など、早急に改善しなくてはならない課題を抱えていました。そこで、同市長は、洪水対策だけでなく市の全関係部局を横断的につなぐ統合災害対応オペレーションを可能にするセンターの設置を決定し、シティー・オペレーション・センターが創設されました。これは、関連機関からのデータを統合し、リアルタイム情報を提供するばかりでなく、緊急事態をめぐる対応手順を管理したり、気象と洪水予報のモデリングをして、災害の予測や市民への警報を発信するといった仕組みを実現します。

こうした都市の部局の横断的な情報を包括的に可

視化し把握する仕組みを、IBMは、IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities（以下、IOC）というソリューションとして提供開始しています（本誌42ページ以下：解説①参照）。IOCは、IBMリサーチが世界のさまざまな都市と協力して開発し、特許を取得した分析テクノロジーと最先端技術を組み合わせたソリューションで、一元的なオペレーション・センターにより都市を運営することで、問題を未然に予測し、危機対応や資源管理をより効率的に行えるようにします。そして、IOCを拡張していくことで、世界中のあらゆる規模の都市の統合プロジェクトを、円滑に推進し、効率的に成功に導くことができます。

## エネルギーや設備運用を最適化してビルをスマートにする IBM Intelligent Building Management

情報のリアルタイム・モニターと分析機能を組み合わせて提供している Smarter Cities のソリューションとして IBM Intelligent Building Management（以下、IIBM）があります（図3）。現在、全世界のエネルギーの3分の1がビルで消費されており、2025年には、ビルが交通や製造業を抑えて最も多くCO<sub>2</sub>を排出するといわれています。つまり、ビルをスマートにしなければ Smarter Cities の実現はあり得ないのです。また、ビル自体が都市空間ようになっており、IIBMは、ビルを取り巻く環境との関係も含めて考えようという取り組みでもあります。

IIBMは、ビル内のエネルギーや設備運用に関するデータを、ボイラーや照明、排気口などに取り付けられたセンサーや、既存のビル管理システムなどからリアルタイムで収集

### スマートなビルが信頼性、効率性、持続可能性を実現



図3. IBM Intelligent Building Managementが提供する機能とソリューション

して可視化・分析し、ビル全体のエネルギーや設備の使用効率を最適化します。また、複合ビルにも適用可能で、複数のビルのデータを集約して比較・分析し、全体としてのエネルギーおよび資産使用効率の最適化を行えるようにも設計されています。

IBMの最初の導入先は、米国ミネソタ州ロチェスターにあるIBMの施設でした。ここは、約33万平方メートルの敷地内に、製造施設、試験研究室、オフィス・ビル、全世界で利用されるデータセンターなど、35を超える建造物が相互接続されています。1950年代の古いビルも多く、全世界のIBM施設の中でもエネルギー使用量が多い施設の1つでした。そこでIIBMを活用してすべてを統合的に管理し、集めた情報を見える化しました。この見える化では、エネルギー管理者、ファシリティ管理者、役員などの役割に応じた情報を可視化することで、エネルギーを最適化するためのおのおのが何をすべきかが明確となりました。この施設では過去10年間にわたり5～7%のエネルギー使用量を削減し続けてきましたが、この見える化により、さらに8%のエネルギー・コストを削減できました。

## Smarter Citiesの基本的要素を満たすためのIBM製品群

社会インフラ、社会サービスなどの社会生態系でも、状況を把握し、データを集めて、最適化するという構造は、ビジネス生態系と変わらないということは先述しましたが、ここでその中身を詳しく見てみます（図4）。例えば森羅万象からデータを集めるレイヤーでは、データをどのタイミングで取得し、データの粒度をどうするのか、データの所有権はどうするかなど、ビジネスにおけるITで培った技術やノウハウを応用できます。同様にデータ・インフラのレイヤーでは、メタデータの管理、データの流通、あるいはコンプライアンスなどの技術が必要となります。サービスのレイヤーでは、見える化、評判分析、ポリシー管理、最適化などの技術やノウハウが応用可能だと考えます。そしてIBMにはそれらを実現するための製品がそろっています。

まず、IBMは、資産管理、作業管理、サービス管理、契約管理、資材管理、および調達管理などの機能を持つIBM Maximo Asset

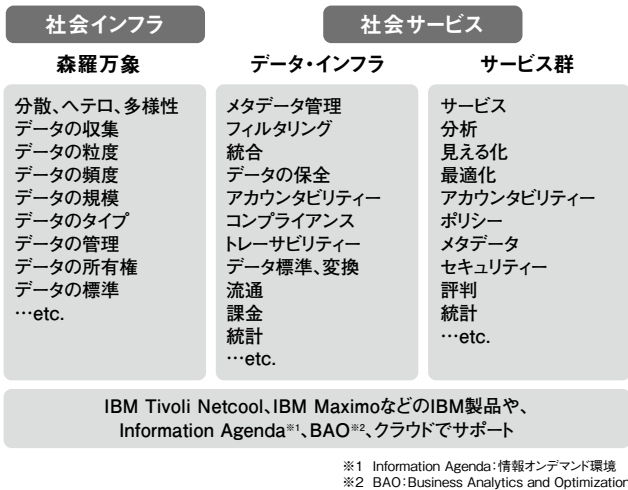


図4. Smarter Citiesの基本構造

Managementをはじめとして、Smarter Cities 実現のために必要な豊富なミドルウェアを取りそろえています。前述の IOC、IIBM とともに、アーキテクチャーに基づいたミドルウェア群として提供します。

また、社会システムとして本当に信頼される基盤となるためには、システム構築後に予測を超える人口増加や自然災害などが発生した場合でも、被害が最小限になるようなシステムを作らなければなりません。ここでも、最先端のビジネス分析や数理分析を活用し、ビジネスを成功に導いてきた BAO（ビジネス・アナリティクス・アンド・オプティマイゼーション）などのアプローチが生かされます。

Smarter Cities のシステムは、多様なトランザクションが発生しますが、その量はダイナミックに変わるので、それを吸収できるようなインフラであることが重要です。銀行システムなどは、例えば 5 年後のトランザクション量を予測

Smarter Citiesの実現には協業が鍵

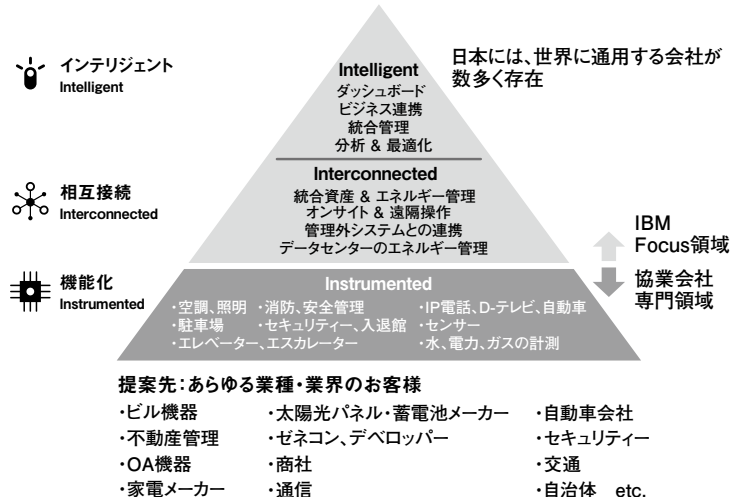


図5. Smarter Cities実現のためのグローバルな協業

して構築していましたが、予測不能な急激な変化にも対応できる技術が成熟しつつあることは、Smarter Cities の展開を加速する要因でもあります。それは、クラウド・コンピューティング技術であり、IBM が最も注力している分野の 1 つです。

そして、複雑な複数の課題を包括して解決していくための Smarter Cities で鍵となるのは、ビジネス・パートナーとのグローバルなアライアンスです（図 5）。IBM は、日本の企業も含めた各分野の専門企業と積極的に協業しており、それぞれの企業が持つテクノロジーや価値を、Smarter Cities の中に取り込み展開することができます。

ソリューション・コンポーネントの充実で Smarter Cities の展開を加速

都市をスマートにするための取り組みは世界各地で展開されており、その規模やレベルはさまざまですが、センサーなどで機能化された物理インフラがデータ・インフラに接続され、分析やシミュレーションが行われるという Smarter Planet の構成要素を満たしたものに限定しても、現在 2,000 以上の事例があります。

そして 2011 年、IOC や IIBM などのソリューション製品を提供できるようになり、これらをベースにソリューション・エリアを拡張していくことで、Smarter Cities の実現が加速されると期待しています。さらに、これら 2 つに加えて、間もなく新たな製品のリリースも予定されており、世界各地の取り組みをより強力にバックアップできる体制を整えます。

東日本大震災から半年を経た日本では、宮城県石巻市をはじめとして、復興に向けた本格的な取り組みが開始されています（本誌 24 ページ以下:インタビュー③参照）。また北九州市は、歴史のある製鉄の町同士としてつながりの深い岩手県釜石市に対して、震災後、延べ数百人の職員派遣などの支援を続けていますが、同市が IBM などと共同で大規模に展開しているスマート・コミュニティ創造事業に関する情報提供も行われています。

IBM は、世界各地の成功事例や新しいアイデアを積極的にご紹介しながら、東北地方の各地が、それぞれの文化を生かしながら、信頼性の高い最先端の情報基盤を築き、素晴らしい都市へと生まれ変われるよう、パートナー各社とも力を合わせて全力でお手伝いしてまいります。