

日立 総研

特集

スマートインフラが切り拓く
新しい社会像

～社会・生活基盤の高度化に向けたIT活用の新たな展開～

vol.4-3

2009年11月
発行

表紙題字は当社創業社長(元株式会社日立製作所取締役会長)駒井健一郎氏 直筆による

日立 総研

vol.4-3

2009年11月発行

- 2 巻頭言
4 対論 ～ Reciprocal ～

特集

スマートインフラが切り拓く新しい社会像 ～社会・生活基盤の高度化に向けたIT活用の新たな展開～

- 10 日立総研レポート
スマート化する健康・医療サービス
別府 洋美
- 14 寄稿
持続可能なモビリティ社会の実現に向けて
天野 肇
- 20 寄稿
インテリジェント列島構想とi-Japan戦略2015
梶浦 敏範
- 26 寄稿
Ubiquitous City (u-City) in Korea
Jae-Geun Lee

- 34 研究紹介
36 先端文献ウォッチ

「悪魔のように細心に、天使のように大胆に」

(株)日立総合計画研究所
取締役社長

塚田 實

今回の『日立総研』は、スマートインフラを特集テーマとしている。

社会インフラを“スマート化”するという発想は、現在進められている各国の景気対策に「スマート・グリッド」が取り上げられたことで、広く知られるようになったのではないだろうか。

「スマート・グリッド」とは、電力需要と発電のバランスを最適化し、効率的な電力利用を促進するとともに、今後、本格普及が予想される太陽光発電など、再生可能エネルギーの導入にも対応するなど、電力送配電網にかかわる課題を解決するための構想・計画である。“スマート”という言葉を用いた形容はほかにも、通信システムやセンサーなどを道路に組み込み、自動車との通信で、快適な運転を実現する「スマート・ウェイ」、ITによって建物の機能を制御する「スマート・ビル」、IT環境を最適化し生産性を向上させる「スマート・オフィス」、家庭内ネットワークによりホーム・オートメーションを実現する「スマート・ホーム」などがある。

関連した考え方として、高度交通システム ITS（インテリジェント・トランスポート・システム）や「インテリジェント・ビル」、「インテリジェント・オフィス」などが思い浮かぶ。厳密な定義の違いがあるのかもしれないが、最近では「インテリジェント」よりも「スマート」という形容詞がつけられることが多いように思う。

スマートもインテリジェントも、“自ら考え、判断し、状況に応じた対応をする”という点では同じであろうが、スマートには、“気の利いた・賢い・機知に富んだ”、あるいは、“抜け目のない”といった、より人間臭い意味が込められている。

ITがわれわれの生活に定着し、便利さを提供するようになって久しいが、当初は指示されたことを行う単純な機能しか持っていなかった。その後、コンピュータとセンサーが組み合わせられたことで、状況に応じた対応ができるようになり、さらにそれらの経験を知識として蓄積することで、学習することもで

きるようになった。今後、IT がさらに発達し、人々の面倒な作業のほとんどを代替してくれるようになるかもしれないが、それを本当の豊かさといえるのか疑問である。IT にも、気配りや機知を期待したいものである。

特に社会インフラを支える IT には、インテリジェントなだけでなく、スマートな存在であってほしいと願いたい。社会インフラは、地球温暖化、資源エネルギー問題、少子高齢化、食料・農業問題、セキュリティ問題（感染症対応、テロ対策など）など、現代社会が抱えるさまざまな課題に対応する役割も担っているが、それらの課題の解決には、多くの紆余曲折を覚悟しなければならないであろう。これらの課題の背景には、多様な価値観をもつ利害関係者が多数存在しており、また、個々の問題がグローバルレベルで、相互に関連し合うという現実があるからである。

本号の対論でゲストにお招きした田村能里子さんの言葉に、「悪魔のように細心に、天使のように大胆に」という表現がある。

われわれを取り巻く環境は、複雑に絡み合った課題に囲まれている。

IT がきめ細かな分析を行うことで、一つ一つの課題を解決していくことも重要だが、スマート化した社会インフラには、総合的な鳥観図や世界観をわれわれに示し、ムダなことはそれ自体を無くしてしまうというような大胆な提案を期待したい。

日立は、高信頼・高効率な情報通信技術（IT）が支える社会インフラを構築する「社会イノベーション事業」を強化している。情報・電力・電機事業がもつ技術やノウハウを融合することで、高付加価値、低環境負荷な社会を実現することがこの事業の目的である。

人智の及ばない力に左右されるような課題、かつてそれは天使や悪魔が選択するとされてきた課題かもしれないが、そのような課題にこそ、スマートに進化した社会インフラが力を発揮すべきであろう。

夢を実現するために、納得がいくまで 努力を続ける—壁画50作の軌跡

洋画家・壁画家 田村 能里子 氏

京都 嵯峨嵐山の臨済宗大本山天龍寺^{てんりゅうじ}。足利尊氏^{あしたのうぢ}が後醍醐天皇^{ごたいこ}の菩提^{ぼだい}を弔うために開基した古刹^{こせつ}です。紅葉の美しいお寺として名高く、塔頭のひとつ宝厳院^{たっちゅう}も見事な庭で知られています。2008年に宝厳院本堂が再建され、58枚のふすまに田村能里子さんの作品「風河燦燦三三自在^{ふうがさんさんさんさんじざい}」が描かれました。アジアの大地に生きる人々をモチーフとする田村さんの壁画は、日立マクセル本社をはじめ50作に及びます。今回は、落成した宝厳院本堂で、田村さんの芸術の心と、そのエネルギッシュな創作活動についてお聞きしました。



田村 能里子 *Noriko Tamura*

1944年名古屋市に生まれる。愛知県立旭丘高校美術課程を経て、武蔵野美術大学油絵実技専修科卒業。69年から4年間インドに滞在し、大地に生きる人々を描く。86年文化庁芸術家在外研修員として北京中央美術学院に在籍し、西域を探訪。88年西安の日中合弁ホテル唐華賓館の壁画を制作。以後、中山競馬場、客船「飛鳥」、横浜コンサートホール、名古屋セントラルタワーズをはじめ天龍寺宝厳院にいたる壁画50作を制作する。昭和会展優秀賞、現代の裸婦展グランプリ、日本青年画家展優秀賞などを受賞。89年には中国政府より国際特別賞を受賞している。95年にはタイに3年間滞在し、現在も、インド、中国などアジアを旅して、凜として生きる「アジアのひとのかたち」を描き続けている。
著書に、エッセイ集「陽だまりの女たち」画文集「女ひとりシルクロードを描く」「風と沙と女たち」

人生の旅は出会い

- 塚田** 本日は、お忙しいところありがとうございます。田村さんに初めてお会いしたのは、日立マクセル本社の壁画を描かれた2003年です。ロンドンから関西支社長に赴任したときに京都でお会いしました。その後、ご主人とも仕事の関係でおつき合いさせていただいております。
- 田村** 日立さんには、いろいろチャンスをいただき、夫ともどもお礼申し上げます。
- 塚田** 今回は、宝厳院のご住職に無理をお願いし、一般公開期間外にもかかわらず作品の前でお話を伺えることになりました。すでに展覧会や春の一般公開で拝見させていただきましたが、やはり本堂に納まった姿がすばらしいですね。せっかくの機会ですから、このあとじっくり鑑賞させていただきたいと思います。まず、お寺のふすま絵を描くことになったいきさつからご紹介ください。
- 田村** 今から20年以上前の1988年に、西安にある唐華賓館という日中合弁ホテルに壁画第1作を寄贈させていただきました。その壁画をこちらの住職の田原さんがご覧になり、3~4年前に西安のツアーで初めて一緒になったときに「あの壁画の作者の方ですね」とお声をかけていただきました。
- その後、「本堂を再建するので、ぜひ、田村さんにふすま絵を描いていただきたい」というお話をいただきました。ふすま絵といえば、普通は日本画や水墨画ですし、私も描いた経験がありません。でも「これから築くものには新しい感覚を取り入れたいので、勇気をもってお願いします」とおっしゃっていただいたのです。
- 人生にはいろいろな出会いがありますけれども、これも

大きな出会いでした。私は、オリエンタルなテーマを中心に壁画を描いてきましたが、日本のお寺の仕事は初めてです。きっと、私を選ぶまでには、いろいろな問題にぶつかったと思います。そのお気持ちにお応えしたいと考え、私にとって50作目の壁画として寄進させていただくことにしました。

塚田 第1作の唐華賓館の壁画を手がけるきっかけはどのようなことだったのでしょうか。

田村 絵描きとして一度は壁画を描きたいと思っていてもチャンスが巡ってくるとは限りません。私の場合は、たまたま日中文化交流で中国に留学し、いろいろな出会いがあって西安のお話につながりました。日本からの留学生が壁画を描くということで新聞にも大きく紹介されましたが、いきなり幅60mの大壁画です。ホテルの建設現場で1年半かけて描くのですから体力と気力が要ります。強い気持ちがないと続きません。そこで「自分は遣唐使になったつもりで恩返しをするんだ」と言い聞かせながら仏様の前で修行する気持ちで仕事をしました。40代始めのことですが、おかげさまで良い作品が残せたと思います。

伝統にしばられずに私を表現

塚田 中国留学のお話は後ほど何うとして、宝厳院のふすま絵の制作はどのように進めたのですか。

田村 最初にやってはいけないことについてお聞きしました。

ふすま絵は水墨画が多く、色の使い方に疑問がありました。しかし、「禅寺ですから何色を使っていただいけこうです、『ねばならない』ということは一切ありません」というお答えでした。

もうひとつはテーマ。人物画を主に描いてきたので、花鳥風月をといわれると困るし、他人の仕事をなぞることも好きではありません。「これまでの伝統にこだわらず人間的なものを描いてもらいたい」とおっしゃっていたので、それなら私が素直に表現できると思いました。裏表で58枚、ほとんどの場合、壁画の工期は2、3カ月ですが、1年半いただけるということでした。ふすま絵は現場で描かなくてもいいので、じっくり取り組むために東京の渋谷にアトリエを借りました。

塚田 タイトルの「風河燦燦三三自在」とはどのような意味でしょうか。

田村 「風河」とは大自然を意味します。京都の嵐山にある天龍寺、その天龍寺の中にある塔頭の宝厳院。この自然の美しさを伝えるために選びました。

「燦燦」は降りそそぐ日差しです。この絵には、風がそよぎ、光もあふれています。風や光そのものは見えなくても、宇宙、大自然、太陽が燦々と輝くさまは見えると思います。ここへ来られた方が仏様に向き合って、自分の生涯に陽が燦々と当たって輝くようになってもらえればと思っています。

「燦燦」の次の「三三」は言葉のリズムもありますが、ここに33体の仏様がおられるため選びました。観音様



本堂東側の上間にて。中央の室中、下間が続き、58枚のふすま絵で飾られています。

が33の姿に変えて世の中を救済されるということで、普段通りの生活をしている33の人物を描いています。「自在」は「自が在る」。本当の自分が在るということです。自由自在とは勝手にという意味ではなくて、伸びやかに自然体で自分らしく生きられたら一番いいわねということです。この絵の前で、自分とは何だろう、自分らしく生きているだろうかと問いかけたりしていただけたらうれしいですね。

塚田 33の人の姿をした仏様に囲まれて、自分本来の生き方を見つめ直すということですね。

田村 タイトルもそうですが、本当は、なるべく説明的なものは避けたいと思っています。十人十色の心で見えていただければ良いと思います。

個性を象徴する「タムラレッド」

塚田 宝厳院はもみじで有名なところで、秋の紅葉は本当に素晴らしいですが、新緑の緑も大変素晴らしい。それと対比するように、田村さんの絵は「タムラレッド」が基調になっていますね。

田村 私はいろいろな赤を使うのですが、みなさんが「あの赤はタムラレッド」だとおっしゃるんです。赤は、血の色ですよ。私にとって赤は生きている命を表現する色です。激しい赤も、やわらかい赤もあるし、まったりとした赤もあります。昔から赤が大好きで、パレットを見ると赤の量が多いですね。今回どうしても赤を使いたかったんです。意識したのは嵐山の大自然の緑です。飛行機から見たら、緑の底に真っ赤な生命が燃えている。屋根があるから見えるわけではないのですけれども、イメージとして、ああ、これは絶対赤だわ、ここにはこの赤しか置けないと思って。制作中に、ご住職がアトリエにいらしたときは、ずいぶん

驚かれたようです。「どうぞご安心ください」といったものの、もしかしたら頼んだことを後悔なさったかもしれないと思いました(笑)。

こうして無事に本堂にお納めして、大勢の方にご披露させていただきましたが、なぜ真っ赤な絵にしたのかという苦情は今のところないそうです(笑)。

塚田 ふすまの引き手も田村さんがデザインされたのですか。

田村 そうです。引き手も既成のものでは嫌だと思って自分でデザインしました。昔から人間に寄り添ってきた動物を入れたいと思いました。絵の中に動物を描くのではなくて、ポイントとして引き手に使うことにしたのです。

原点はインドの旅と出会い

塚田 これで50作目ということですが、私もヨーロッパでミケランジェロなどの壁画を鑑賞しましたが、足場を組んで天井や壁に描くのは肉体的に大変な作業じゃないでしょうか。女性で壁画に取り組むというのは本当に大変だと思いますが、「絵描きとして一度は壁画を描きたい」と思われた原点はどのようなことだったのでしょうか。

田村 私の場合はインドですね。若いときに夫の仕事でインドに4年間住みました。世界遺産のエローラやアジャンタの石窟寺院の壁画を見て、人の心を動かせる壁画に関心をもちました。もうひとつ、砂漠地帯にある壁画も見かけたのですが、日本に帰ることになり、宿題をやり残してきた気分になりました。そこで、1人でちょっと砂漠に行きますと出掛けてしまったのです(笑)。

インド西北のタール砂漠にジュンジュヌという町があります。観光客はほとんど来ないのでホテルもありません。そこに向かう汽車で出会いがありました。たまたまジュンジュヌにある学校の校長先生と乗り合わせ、「どうしてジュンジュヌへ行くのか」とおっしゃるので、インド人の



本堂西側の下間。深い夜の静寂に包まれています。

カメラマンが撮った「壁画で埋め尽くされた町」という写真集を見せたのです。そこにある壁画を自分の眼で確かめに行くところですよという、「ホテルはないし、ピンズ一語以外は通じないから大変だよ。ちょうどいいから私のところに来なさい」とおっしゃるんです。ひょっとしたら悪い人かもしれない。でも、怖ければ逃げればいやと度胸を決めました。むしろ「駅に迎えの車が来ているから」といわれ、荷物も多いし内心ラッキーと思ったほどです(笑)。

ところが、迎えの車というのは何とロバさん(笑)。リヤカーよりも少しましな荷車がぐっついていて、「お父さんが帰ってきた」と奥様や子どもらが出迎えるシチュエーションです。その荷台に載せてもらって、足をぶらぶらさせながら自宅へ行きました。居心地がよくて、何日もしました。

驚いたことに朝になると、その家が小学校に変身するんです。町中の子どもがロバの荷車に乗ってやってきて、まるでスクールバスですよ。そして、庭のテントで授業が行われます。私の寝ていたベッドも壁に立てかけると、裏が何と黒板になっていた。ああ、人はこうやって工夫するのかと感心していると、校長先生が教え子の男性に、「この人を壁画のあるところに案内してあげて」とお願いすると、その男性が「わざわざ日本から来たのだからちょっと見せてあげて」と街中の人に声をかけてくれたんです。そのおかげで、表の扉から裏のドアまで何もかも見ることができました。展覽会場で見ると違って壁画がすごく身近に感じられ、街の人々に温かい気持ちで迎えられることが、自分で壁画を描いてみたいというきっかけになりました。

“だめもと”でチャレンジ

塚田 その後、文化庁から芸術家在外研修員ということで中国に留学されたわけですね。

田村 日中文化交流として、写真、バレエ、日本画、洋画など20項目ほどありましたが、文化庁がお金を出すといっても、中国側の引受人がなかなかいないので行けませんでした。私はインドの次は中国へ行きたいと思って、“だめもと”で試験を受けました。

ところが、引受人の推薦状がないと受験できないといわれましたので、中国で最も著名な漫画家の華君武先生に手紙を書いてみました。試験日の4日前にようやく電報でお返事をいただけたのですが、なんと、数字が並んでいるだけで全く読めない。日本の電報局に電話すると、「中国からの電報でしょう、読み上げてください」という

ので、03とか85とか読んでみたら、「あなたの留学希望への回答です。この電報を持って試験を受けて合格したら、北京中央美術学院があなたの部屋を用意してお待ちしています」と書いてあるとのことでした。華君武先生にはつたない手紙だったのによくご支援いただきました。もちろんお礼に行きましたが、人に気持ちが伝わったことがうれしかったですね。

塚田 田村さんのそうした積極的な問題解決能力は、ぜひ、分けていただきたい(笑)。その留学中にカシュガルを訪ねたのですね。中国の一番西の端で今でもなかなか日本人が行けないところですよ。

田村 留学といっても、私は教室で勉強する気は全然なかったもので、中央美術学院の許可をもらって、ずっと旅をしていました。外国人は制約が多いし汽車の料金も高いのですが、乗っていれば人がどんどん入れ替わるので単語だけ並べてデッサンさせてもらいました。上海、北京、西安、敦煌と巡り、その先はどうか考えて地図を見たら、カーシュウという街がありました。日本語でカシュガル。この美しい名前の土地へ行ってみたいと思い、ウルムチ、トルファンを訪ねながら向かったのですが、カシュガルへは鉄道がないので危険といわれて、やむなく飛行機で行きました。ところが「今日は黄砂で飛びません」「すみません、今日もだめです」という感じで、2日も足止めされました。でも、そこに人がいればデッサンはできます。日本に夫がいることも忘れて描いていたんです(笑)。ようやくたどりついたカシュガルは、老人が多く、みなさんきれいな風貌をされているのです。すっかり魅せられた



木々に囲まれた美しい庭を散策。

私はひたすらデッサンを続け、気づいたら2カ月もたっていました。

「七走一坐」「一日一止」の意義

塚田 いろんな経験をされて、一番印象に残っていることはどのようなことでしょうか。

田村 いろいろな出会いがありましたから、これが一番というのは難しいですね。それでも、インドのジュンジュヌの校長先生は、数年前にNHKの「わが心の旅」で再訪しましたが、本当に心の中に残っています。北京に留学した際の華君武先生の尽力もうれしかったです。

人生の旅は出会いですね。幸せなことばかりはないけれども、絵のことでいい出会いがいっぱいありました。壁画にしてもいつのまにか50作に達し、本当にたくさんのチャンスをいただいたと思っています。

夢を持つことが大事ですけれども、努力して時間をかければ、夢までは到達しなくても近いところまでは行けるんじゃないかと思って、いつもちょっと努力しています。「もうあきらめたら」といわれても、もう少し納得のいくものにしたらみなさんが喜んでくださると思って取り組んでいます。

塚田 胸にしみるお言葉ですね。今回、宝厳院をお伺いするので、ご住職のホームページを拝見しました。そこにもいろいろと含蓄のあるお言葉がありました。「七走一坐」。走るという字は中国語では歩く意味だそうです。人生

ずっと歩いて一生懸命仕事をしていても、ふっと座って過去を振り返り将来を考える、そういう休みが必要だというわけです。別の言葉で、「一日一止」。1日働いたら寝る前に5分でも10分でもいいから振り返る。ご住職の受け売りですが、「一止」の文字を合体すると「正」という字になります。

私も、部下たちに一生懸命仕事をするのはいいけれども、良きビジネスマンであるためには良き人間であれ。良き人間は情や感性を大切にしないといけないと思っています。芸術は感性に働きかける要素がすごく大きいと思います。田村さんがおっしゃるとおり、自然や人をじっと見つめ、芸術作品を鑑賞することで感性を磨いてほしいと願っています。

田村 私もそう思います。私自身、最初は余裕がなかったのですが、考えてみると、力こぶを入れるだけではなく、がんばるときはがんばるけれども、1日5分でも、本当に一瞬でも、何かほかのことを考えるのもよし、見るのもよし、気持ちを休めることの大切さに気づきました。

ただ、良いものと悪いものを見わけるとは、良いものだけを見ていてもいけないですね。親が子どもに良いものだからと押しつけてみても、良いものだけの中に入ると本当の良さが分からない。それも押しつけでは無理だと思います。

自分が普段から心がけていないとできないことですね。10年たつて振り返ったら、あの時足を止めたことが良かったと思うことがあるかもしれない。時にはこちらのようないい美しいお庭をながめてゆったりした時間に浸ってみるのもいいと思います。

文化に関わっている者としては、もう少し文化を身近に感じていただきたいですね。絵画、文学、映画、演劇など、自分の好きなことなら何でもいいですから、自分の好きな分野に心が休まる場が持てたら、お仕事にも絶対に役に立つと思います。

私は赤にこだわっていますが、青の世界も気に入っています。下地に青や黒を置いて最後に赤を載せて仕上げるのですけれども、青の世界を含めて両面を気に入って作品を考えると幅も広がりますし、奥行きが深くなると思います。

新しい素材も積極的に取り込む

塚田 今のお言葉をふまえて、あらためて作品を鑑賞させていただきます。田村さんは、インド、中国、タイを旅して、アジアの人物像を描いてこられました。よく画家の方たちは絵の中に自画像を描きこんでいると聞きます。



田原住職と再建された本堂の前で。

このふすま絵にも田村さんの自画像があるのでしょうか。

田村 入っていると思います。どれでしょう。人物じゃなく、虫になっている自分があるかもしれないですね(笑)。

塚田 これはアクリル絵の具ですね。油絵の具に比べて耐久性はいかがでしょうか。

田村 コーティングしてありますから、ずっともちます。電球や太陽の光に強いのもアクリル絵の具の特色です。壁画でもアクリルキャンバスを使っています。日本は地震国ですから、アクリルなら揺れてもひびが入らないですね。

塚田 芸術の世界にも革新的な技術があるのですね。日立マクセルの「The Symphonic Garden」という壁画は、先日、双眼鏡を持って行ってディテールを拝見しました。そうすると、ただの白い着物と思っていたものに、繊細な花柄が描かれていて驚きました。

田村 最近、高性能カメラでアップ撮影されることも多いので、アップで撮られても大丈夫のように考えていますし、そのための仕掛けもつくっています。

日立マクセルさんの仕事も楽しかったですね。日立さんは、私が審査員をしている日本経済新聞社の「ニューオフィス賞」で、赤坂のオフィスが受賞するなど文化面でも活躍されていますね。

塚田 赤坂サカスにできたデザイン本部のオフィスですね。

田村 私も実際に拝見しましたが、本当に素晴らしいもので日立の幅の広さを感じました。

塚田 ありがとうございます。日立は硬い会社というイメージが強いので、デザイン面でほめていただくと、とりわけうれいそうですね。田村さんの多彩で強烈な経験から私たちが見習うものも多くあると感じました。最後に、何か日立グループの仲間へアドバイスを頂けますか？

田村 アドバイスなんて恐れ多いですが、きちんと考えて後ほどお送りしますね(笑)。

塚田 よろしく願いいたします。

本日はどうもありがとうございました。



宝厳院 〒616-8385 京都市右京区嵯峨天龍寺芒ノ馬場町36

—— 対談後、田村さんからメッセージが届きました。

私の仕事は、絵描きといってもアトリエで制作するだけではなく、壁画や障壁画といった環境アートに近いものにも長い間取り組んでまいりました。その経験も踏まえて、おこがましいのですが、御社のみなさまに、私からのヒント・アドバイスをちょっと——。

「美神は現場におわします」

壁画などは、それが設置される現場で制作することが多いのですが、その現場に立って仕事をしていると、環境のイメージが肌で感じられるので、絵もそれにふさわしいモチーフや仕上がりになっていきます。すべて現場が鍵を握っている(刑事ものドラマではありませんが)と実感しています。

「悪魔のように細心に、天使のように大胆に。とにかく実践する」

壁画のように、期限を切られているものに失敗は許されません。責任感とはときに重圧となって身が固くなります。しかし、それでははじまらない。とにかく果敢に踏み出し実践を重ねていくことでしか、ゴールにたどりつけない。試行錯誤はあって当たり前という、度胸、潔さ、謙虚さで何とか乗り切れるものだと今は感じているのですが——。

対 論 後 記



田村能里子さんはいつもエネルギーで、お話ししても次々と新しい発想がわき、尽きることがないような感じがしました。田村さんの絵は、東京、大阪、京都、蓼科で拝見しましたが、どれもエキゾチックな夢と希望が溢れていました。今回の対談を通じて、我々は努力の成果物としての壁画を見ているけれども、そこ

に到る創作活動が強い意志の力で牽引されていることも良く理解できました。

最後に頂いたメッセージ「美神は現場におわします」「悪魔のように細心に、天使のように大胆に。とにかく実践する」も味わい深い言葉です。対談後、詳しくお話をお聞きした宝厳院の田原住職のお言葉「一日一止」とともに私たちの姿勢、振る舞いに活かしたいものです。

この日立総研号が出る頃には、宝厳院「獅子吼の庭」の紅葉とふすま絵のタムラレッドが京都嵐山に新たな調和を見せて、夢を作り出してくれているでしょう。

スマート化する健康・医療サービス

研究第三部 主任研究員 別府 洋美

1 切迫する健康・医療サービス高度化の必要性

1.1 はじめに

日本の医療制度は、国民皆保険制度をとり、経済効率性および有効性において、世界保健機関（WHO）による国際的比較分析で高い評価を獲得している。

経済効率性においては、日本の国内総生産（GDP）に占める医療費の割合は、米国（約 15.3%）の約半分の 8.1% であり、OECD 平均の 8.8% も下回る⁽¹⁾。また有効性においては、健康寿命（介護や介助なしに暮らせる状態の年数）および平均寿命がともに世界第一位である⁽²⁾。このようにマクロの視点でみると日本はほかの先進国に比べて少ない医療費で効果を上げている。

しかし、国内の実情をミクロの視点でみると、医療機関閉鎖や一部診療科・病床の閉鎖など、医療崩壊（現状の医療体制の維持が困難な状態）が散見し始めており、必要な医療サービスを届けられない切迫した事態に陥っているといえる。

1.2 健康・医療サービスを取り巻く環境変化

健康・医療サービスが切迫した状況となった背景には、従来の治療機器や薬といった技術的發展だけでは、健康・医療サービスの高度化に十分対応できなくなったことが挙げられる。

その原因の一点目には、慢性疾患（糖尿病、高血圧など）の増加に代表される、疾病構造の変化が挙げられる。従来は感染症や急性期医療（手術などの集中治療を必要とするケース）など、病院で治療すれば治療する病気が中心であった。ところが、慢性疾患は、病院にかかった時の治療だけでは効果が低い病気である。日常生活情報（食事や運動、服薬など）と、バイタル情報（血圧、体重など）を統合し、把握・分析した上で、医師と本人が連携して疾病をコントロールしていくことが重要となる。治療を継続させるためには、本人の生活スタイルに合わせた治療プログラムを組む必要があり、個別事情に配慮する必要性が高い。

二点目には、疾病の複雑化が挙げられる。治療技術

の向上により、病状が安定した治療中の疾病を複数抱える患者の増加がその背景にある。その中に慢性疾患が含まれる傾向が強い。複数の疾病をコントロールするためには、それぞれの治療行為がほかの治療の妨げとならないような調整が必要である。特に過去の治療内容や治療成果を勘案して、リスクが低く有効性の高い治療方法を選択することが重要となっている。

三点目には医療費抑制を主眼とした医療制度の変化が挙げられる。例えば、法改正により、総合的に医療を提供する規模の大きい病院に代わり、機能別に分化された医療機関への転換が進められている。患者は疾病の進行に従って通う病院を変更せざるをえなくなり、医療機関間の連携の必要性が増加した。また、医療費の計算方式を、「出来高払い方式（使用分だけ積み上げ請求）」から「包括払い方式（疾病分類ごとに定額支払い）」へ転換したことによって従来以上に治療内容の把握・分析が病院経営上重要となっている。

2 変化する環境下で増す健康・医療情報の共有・分析の重要性

疾病構造や医療制度など、健康・医療サービスを取り巻く環境が変化する中で、従来の医療技術の高度化に加えて、過去の治療履歴、検査情報などを共有・分析し、サービスの高度化を図る重要性が高まっている。

2.1 求められる健康・医療サービスの高度な連携

疾病構造が変化し、慢性疾患患者の増加が、医療費の増加に結びついていることは前章で述べたが、加えて高齢社会化の進展が、慢性疾患を含めた複数の疾病を抱える患者の増加につながっている。65歳以上の高齢者層が消費する医療費は、総医療費の5割以上に達しており、今後も増加傾向と予測されている。

医師数抑制に伴う「医師不足」も深刻である。OECDの「保健医療統計（2008年）」によると、人口千人あたりの医師の数は日本が2.1人で、調査対象の30カ国・地域中、27位と低いが、年間受診回数は14回で第一位である。アメリカ（医師数2.4人、受診回数4.0回）と比べて、日本の医師の多忙さがうかがえる。⁽¹⁾

有効な対策としては、病気になるようにする、または重症化しない効果的なコントロールを、患者のライフサイクルの中で実践することが挙げられる。加えて必要なステークホルダ間で情報を共有し、複数の疾患のコントロールや重複医療を避けることで、医療サービス不足を補完できる可能性が広がる。このように、さらなる健康・医療情報の共有・分析による、健康・医療サービスの高度な連携が求められている。

2.2 次世代健康・医療情報活用システム：PHR

健康・医療情報の利活用は、医療機関内の電子化の推進から始まる。e-Japan戦略(IT戦略本部、2001年)を受け、大規模医療機関(400床以上)では、カルテの電子化やレセプト(医療費の保険請求処理)の電子データ申請化が推進された。2008年には電子カルテは4割、レセプトの電子データ申請は9割の導入率に達し、医師や看護師など職員間の情報共有や医療機関内の業務効率化は進展した。しかし、これら各医療機関で管理する過去の治療履歴や検査情報などの健康・医療情報の共有・分析などは、これからの段階にある。

このような中、健康・医療情報の利活用を発展させる新しい方法として、米国では、PHR(Personal Health Record)が注目されている。PHRとは、本人が自分の健康に関する情報や、治療履歴を電子的に収集・管理する仕組み、およびデータ自体をさす。本人が自分の健康・医療情報を主体的に複数の医療機関などから収集し自己管理すれば、医療機関や薬局などへ適宜必要な情報の提供が可能となる。

日本ではi-Japan戦略2015(IT戦略本部、2009年)で「日本版EHR(Electric Health Record)」というPHRのコンセプトに該当する施策が提唱されている。⁽³⁾

3 スマート化する健康・医療サービス

健康・医療情報の高度な共有・分析が可能となる情報システムの活用や、それに対応した社会制度の整備を進めることにより、健康・医療サービスの高度化が実現可能となる。この新たなサービスのあり方を「スマートな健康・医療サービス」と定義し、現状の課題解決にどのように寄与するかを論じたい。

本章では、スマートな健康・医療サービスに共通に備えられる条件について述べ、さらに4章では、糖尿

病ケアを例に取り上げ、具体的なサービス変化イメージについて論じる。

3.1 スマート化の条件①「予防型である」

従来の健康・医療サービスでは、発症した病気の治療に重点が置かれてきたが、今後の健康・医療サービスでは、予防の観点が重要になる。予防型となることで、病気を抱える国民が減少し、受診回数や検査件数の削減が可能になる。医師をはじめとした医療資源不足を原因とする医療崩壊の解消にもつながる。特に、日常生活で継続的に予防行動をすることが重要であり、予防行動をサポートする医師や保健師などからのタイムリーなアドバイスや声掛け、予防効果の可視化など本人の自主性を引き出すための環境作りも重要になる。

実現性を高めるためには、健康・医療サービス提供者に対するインセンティブについても、治療から予防に重点を移した制度変更が必要である。

3.2 スマート化の条件②「エビデンス・ベースである」

従来の健康・医療サービスでは、医療機関内で計測・記録された情報や、患者本人から申告される情報が主に参照される。これらの情報は本人の体調が悪い状態で取得されており、日常の健康状態を説明しているとはいえない。また本人から申告される情報は記憶に頼るものが多く思い込みのバイアスがかかる場合もある。

慢性化、複雑化する疾患対策のためには、日常生活で計測・記録された情報も活用することが望ましい。健康な段階から生活情報やバイタル情報を集積し、必要な相手とタイムリーに情報共有できる仕組みが必要である。その際、情報の登録・保管は、本人が無意識に行えるような、手間のかからない方法が求められる。

集積した健康・医療情報を治療や予防に利用するためには、情報の真正性(情報が本人のものであり、改ざん・消失などがないこと)が必要となる。そのためには、真正性の担保につながるシステム上の仕掛けや、制度による改ざんの抑止などが必要となる。

3.3 スマート化の条件③「本人(患者)主体である」

現在、医療情報の多くは医療機関内での利用にとどまっており、一部を除いて共有の仕組みは存在しない。

今後は、医療機関ではなく、「本人」が情報を継続

的に収集管理し、関係者と共有することで、地域や事業主体、制度などの縦割りに左右されずに、健康・医療サービスの高度化に活用できる。

その際には、本人が必要な情報を入手できる制度の整備や、情報を受け入れ活用する医療機関などでのサービス提供方法の変更が必要となる。

また本人が主体的に、自分の健康・医療情報にかかわることで、健康・医療サービスに対する意識の向上や、自己の生活習慣の改善努力など、自ら健康増進・予防行動を継続的に行う動機付けとなることが期待できる。

4 健康・医療サービスのスマート化の効果～糖尿病ケアを例として～

4.1 糖尿病ケアが抱える現状の問題点

糖尿病は、国民5人に一人が罹患（りかん）の疑いがある国民病である⁽⁴⁾。心臓病や脳卒中の合併症リスク（重症化による医療費負担増加）や失明・四肢の壊死（えし）リスク（QOL低下）を高める病気であるにもかかわらず、適切な対策が不十分な状況にある。

この問題の背景には、以下の3点が挙げられる。

一点目は、糖尿病（初期）は痛みや苦痛を伴わないため、本人に治療に取り組む意識が芽生えにくい。また治療が開始された後でも、自主的に治療に取り組む意志が持続しにくいという問題がある。

二点目は、人間ドックや特定健診など、事前に罹患（りかん）リスクを指摘され、回避できる機会が設けられるものの、診断に用いられる情報が断片的であるため、個人ごとのリスクを分析しきれず、発見が遅れるという可能性が挙げられる。

三点目は、専門医が少なく、病気の悪化防止や、重症化後の対応が不十分なことが挙げられる。

4.2 スマート化で改善する糖尿病ケアのイメージ

(1) 健康時における予防効果が向上

糖尿病の発症は遺伝的特性に加えて、個人の生活習慣と密接な関係を持つ。発症を未然に防ぐためには、親族の疾患歴の把握や、日ごろからの生活習慣、体重や血糖値の変化などをきめ細かにかつ継続的に見守ることが重要である。

生活情報の収集が体重計や歩数計など身近な計測機器から無線で収集され、ネット上のデータベースに登

録されれば、パソコンや携帯電話からいつでも確認ができる。そして過去数年間の健康状態の変化を健診センターの医師に提供することで、本人の個別事情に応じた健康・医療サービスや生活習慣改善プログラムの検討が可能になる。本人の疾患リスクや、生活パターンに沿って運動、食事療法を組み合わせれば、無理のない現実的な範囲で健康増進に取り組むことができる。

実際に、生活情報を収集する動きは始まっている。IT機器と家庭用のバイタル計測機器における、相互接続性の標準化活動が、米国の業界NPOであるContinua Health Allianceにて進められている。2009年2月に相互接続ガイドラインを公表し、2010年には日本でも対応機器の発売開始を予定している。これにより、日常生活環境で無理のない健康情報の収集と管理の可能性が広がると考えられる。

(2) 糖尿病の重症化を回避

糖尿病を発症した場合、重症化のリスクをいかに抑制するかが重要である。心臓病、腎臓病など、複合疾患に直接つながるからである。糖尿病の重症化回避には、悪化を未然に防ぐ継続的なコントロールが有効である。

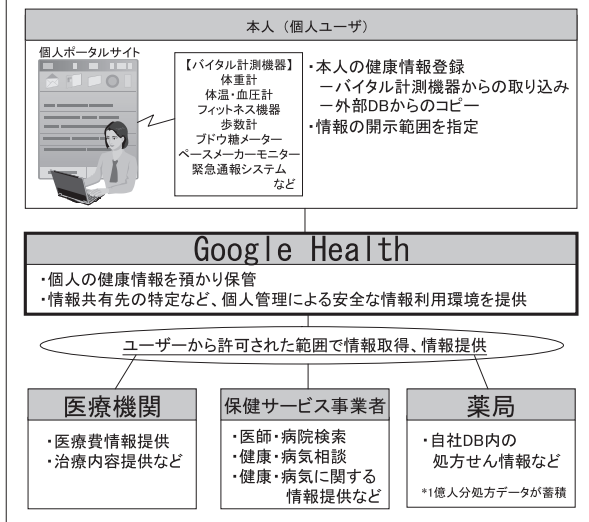
例えば、医療機関に蓄積された患者のエビデンス情報から判明する数年間の健康状態の変化に加え、患者から提供される家族の疾患歴から遺伝的特性を推測すれば、生活習慣なども勘案した、統合的な患者の病状の特徴を割り出すプロファイリングができる。本人のプロファイルに応じて、判断基準を調整し、評価をすることで、初期段階の糖尿病発見と有効な治療対策が可能となる。

ネットを介して継続的に症状をチェックするサービスの利用も考えられる。長期にわたりバイタル情報、治療歴などの時系列情報を患者本人が蓄積し、医療機関と共有することで、病状悪化の予兆をとらえたタイムリーなアドバイスを受け取ることが可能となる。

本人（患者）の健康・医療情報を、ネットを介して共有する先進的な取り組みとして、米国では民間事業者によるサービス試行が進展中である。例えばGoogle Health（ベータ版）は、本人による医療・健康情報の登録に加え、医療機関や薬局チェーンなどに蓄積されているDBとの連携も対象としたPHRサービスを無料で提供している。

Google 「Google Health」 の例 (米国)

Google Health 上に蓄積された健康・医療情報を、本人が指定した相手に対して、安全な環境で情報提供可能。情報連携可能な DB を拡大中。例えば処方せんについては、のべ1億人分の処方 DB との連携が可能。バイタル計測機器とのデータ連携も視野。



資料:公表資料より日立総研作成

図 米国 Google Health 事例 (概要)

(3) 専門医不足を医療ネットワークワーキングが補完

専門医不足の解消には、医療ネットワークワーキングが有効な手段となりうる。医療ネットワークワーキングとは、診療所などのかかりつけ医と専門医間の健康・医療情報の連携強化や、かかりつけ医への定期的な治療ナレッジの提供、および治療成果に対するフィードバックなどのノウハウ共有のことをさす。ここで、医療機関が持つ従来のカルテの情報に加えて、本人から収集する生活習慣や過去の疾患歴、血糖値などのエビデンス情報、そして本人から提供される治療履歴や家族構成などの特性情報により、患者の置かれている状況が多面的に理解できるようになり、専門医による的確なかかりつけ医へのアドバイスや、不必要なサービスの排除、治療計画の精度を高めることが可能になる。

また、治療計画の実行管理をシステム上で自動化することも可能になる。患者への次回の診察予約の連絡や、重症化予防に不可欠な日々の服薬を促すメールサービスなどが手間なく実施できる。さらに治療に必要な情報をあらかじめ本人と医師で共有することで、来院中の限られた時間を患者への情報提供やコンサルテーションに集中でき、治療効果の向上が期待できる。

5 健康・医療サービスのスマート化の実現に向けた課題

従来、健康・医療サービスの高度化は、技術的發展が支えてきたが、疾病構造の変化、複雑化、および医療制度が変化する中で、健康・医療情報の高度な利活用を前提としたスマート化が重要となっている。

しかし、本人を含めた情報の利活用や、健康・医療サービスの高度化には、何らかのインセンティブ提供の仕組みが必要となる。具体的には、地域住民や保険加入者の健康向上効果を定量的に示すことができる事業主体に対して、税負担や医療保険制度維持への負担金軽減などインセンティブの提供が考えられる。

上述の変化につながる可能性を持つ動向としては、特定健診制度下での、いわゆるメタボ度合い改善に応じた負担金インセンティブ制度の適用 (2013 年開始予定) が挙げられる。保健指導の結果、一定の改善成果を達成できた保険者に対して、高齢者医療制度の負担金が軽減されるため、慢性的に経営が厳しい保険者にとって大きなインセンティブとなる可能性が高い。

また、健康・医療サービスのスマート化は、経営効率化のインセンティブが強く働く企業系保険組合で先行すると考えられる。さらに企業系保険組合加入者の扶養家族、国民健康保険に加入する個人事業主や高齢者に対しても、幅広くシステムが導入されることで、医療費の抑制と健康・医療サービスの高度化を国全体で実現していくことが望まれる。

これと関連する動きとして、企業系保険組合や国民健康保険組合などの、地域保険への一元化など、保険者機能再編の動きがある。地域保険に一本化されれば、企業系保険組合で蓄積されてきたノウハウやシステムの共有が、従来の垣根を越えて進むことが期待される。

医療政策を取り巻く動向は、政権交代で流動的であるが、制度改革を含めて、健康・医療サービスのスマート化の潮流は変わらないであろう。今後の実現の道筋を注視していく必要がある。

参考文献

- (1) OECD、Health Data 2008
- (2) WHO、World Health Statistics 2007
- (3) IT 戦略本部、i-Japan 戦略 2015
- (4) 厚生労働省、平成 19 年国民健康・栄養調査結果の概要について

持続可能なモビリティ社会の実現に向けて

特定非営利活動法人 ITS Japan
専務理事 天野 肇

CONTENTS

1. ITS 発展の経緯
2. 道路交通をめぐる環境変化と ITS
3. 海外の ITS の状況
4. 今後の取り組みの視点

ITS (Intelligent Transport Systems、高度道路交通システム) は、情報通信や電子制御技術を交通分野で活用して、安全性、効率、利便性を飛躍的に向上させることを目的にグローバルな取り組みが進められてきた。本稿では、これまでの進展を振り返ったうえで、地球温暖化対策と経済成長を両立させる、まさに、持続的発展に向けた今後の取り組みの方向性について、グローバルな視点で述べる。

1. ITS の発展の経緯

ITS 分野の研究開発は、1970 年代の初めから各地で始まった。日本での草分けは、CACS という路車間通信を用いた動的経路誘導システムで、マイクロプロセッサ登場前の段階にあって極めて革新的な研究であった。1980 年代の後半からは、車両、道路インフラ、交通管制など個別の官民開発プロジェクトが数多く進められた。

ISO に ITS 分野での標準化のため、TC204 が設置されたことをきっかけに、1994 年にパリで第一回 ITS 世界会議が開催された。これに合わせて、産官学連携の場として、ITS Japan の前身である VERTIS (Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society) が設立された。1995 年に横浜で開催された第二回世界会議に向け、日本の研究者から ITS という言葉が提唱され、世界共通の用語として定着した。翌 1996 年 7 月には、国による ITS の推進方針として「ITS 推進に関する全体構想」が策定され、関係省庁の動きが一本化された。その中で、9 つの分野と 21 のサービス

(あまの はじめ) 1957 年生まれ。東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専門課程修了。1982 年トヨタ自動車工業株式会社入社。2009 年 6 月より現職。

トヨタ自動車では、産業用ロボットの開発・実用化、生産物流システムの開発などを経て、1999 年より ITS を担当。シンガポール政府の ERP 実証実験や中国 ETC 標準化などの海外活動や道路公団 ETC 設備工事に参加。この間、日本自動車工業会 ITS 企画部会長、ITS 情報通信システム推進会議調査部会長、DSRC 普及促進検討会座長などを務めた。ITS Japan では、ITS 世界会議理事、ITS アジア太平洋フォーラム事務局長を兼務。

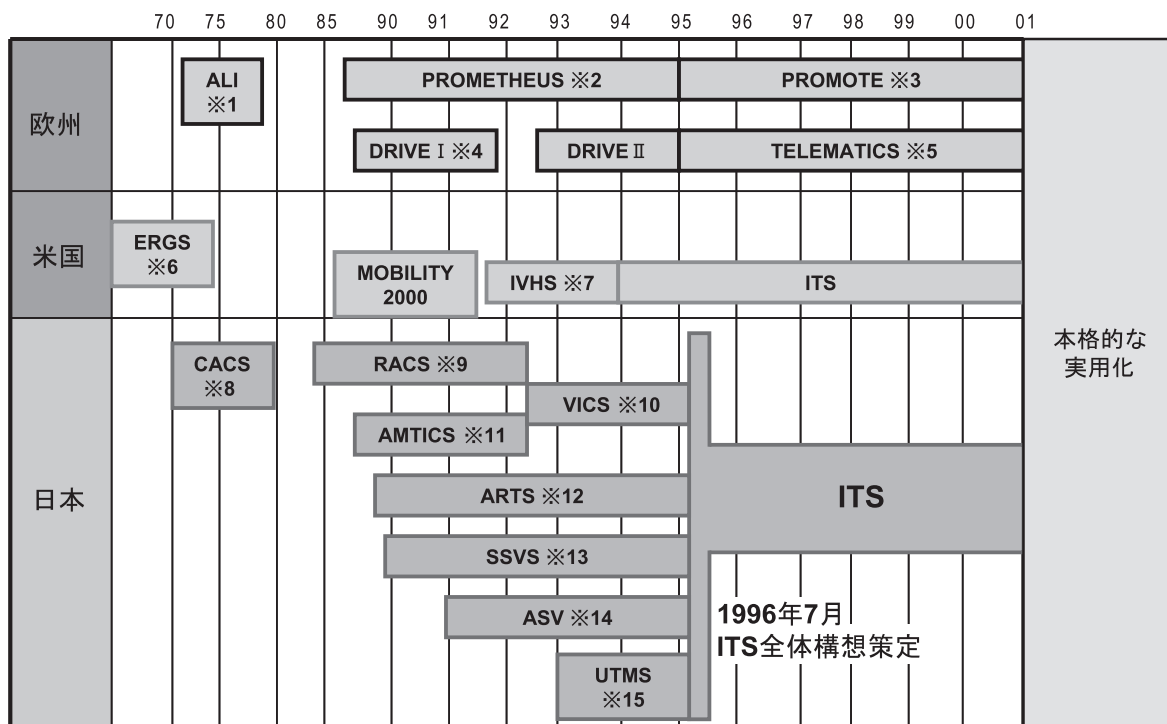
が定義され、開発・実用化・普及のロードマップが示され官民連携した本格的な活動が始まった。その結果、カーナビにリアルタイム交通情報を提供する VICS (Vehicle Information and Communication System) や高速道路の自動料金収受システム ETC (Electronic Toll Collection) が世界に例を見ない普及を遂げた。

2004 年に日本で 2 回目となる ITS 世界会議が名古屋で開催された。市民参加を旗印に多くの市民が来場し ITS システムを体験した。しかし、多くのシステムが技術として完成しつつある段階であり、実用化・普及には多くの課題が残されていた。そこで、産官学の関係者がそれまでの ITS 推進の成果を評価し、セカンドステージの取組みの方向性を「ITS 推進の指針」としてまとめた。それまでは、技術やシステムごとに分野分けされていたが、指針では、達成すべき目的別に「安全」「環境」「利便」を柱に省庁横断でまとめられた。また、ユーザーの視点でシステムを融合し、インセンティブ施策と一体となった普及促進を行うことなどが議論された。

この指針は、2006 年 1 月に策定された政府の「IT 新改革戦略」に反映され、ITS は安全・環境・利便達成に貢献する技術として位置づけられ、「世界一安全な道路交通社会」を目指したインフラ協調安全運転支援システムの実用化プロジェクトが官民連携の下でスタートした。警察では光ビーコンを通じた個々の車両との双方向通信を活用した新交通管理システム (UTMS) を、総務省ではユビキタス ITS を、経済産業省ではエネルギー ITS を、国土交通省では、5.8GHz 帯 DSRC (Dedicated Short Range Communications、

専用境域通信)によりドライバーヘリアルタイムに安全情報等を提供するスマートウェイサービス及び通信を利用して車両相互で位置、速度等の情報を交換し安全運転を支援する先進安全自動車(ASV)等のプロジェクトを推進してきた。これらを、2006年に設置した「ITS推進協議会」のもとで融合し、2008年度に大規模実証実験を実施し、2010年度に実用化の全国展開を開始することが政府戦略に示された。

こうして政府の取り組みや官民協力のもとで、ITSの基礎技術の開発と実証が積極的に推進された結果、シーズ指向で着手したITSの取り組みが、セカンドステージにおいて目的指向・ユーザー視点の取り組みに進展した。欧米諸国も力を入れて取り組んでいるインフラ協調システムにおいても、世界に先駆けて実用化が始まりつつある。



1. ALI Autofahrer Leit und Informations system
2. PROMETHEUS PROgraMme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety
3. PROMOTE PROgraMme for Mobility in Transportation in Europe
4. DRIVE Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe
5. TELEMATICS (Telecommunication and Informatics)
6. ERGS Electronic Route Guidance System
7. IVHS Intelligent Vehicle-Highway Systems
8. CACS Comprehensive Automobile (traffic) Control System
9. RACS Road/Automobile Communication System
10. VICS Vehicle Information and Communication System
11. AMTICS Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems
12. ARTS Advanced Road Traffic Systems
13. SSVS Super Smart Vehicle System
14. ASV Advanced Safety Vehicle
15. UTMS Universal Traffic Management System

図1 黎明期のITSプロジェクト

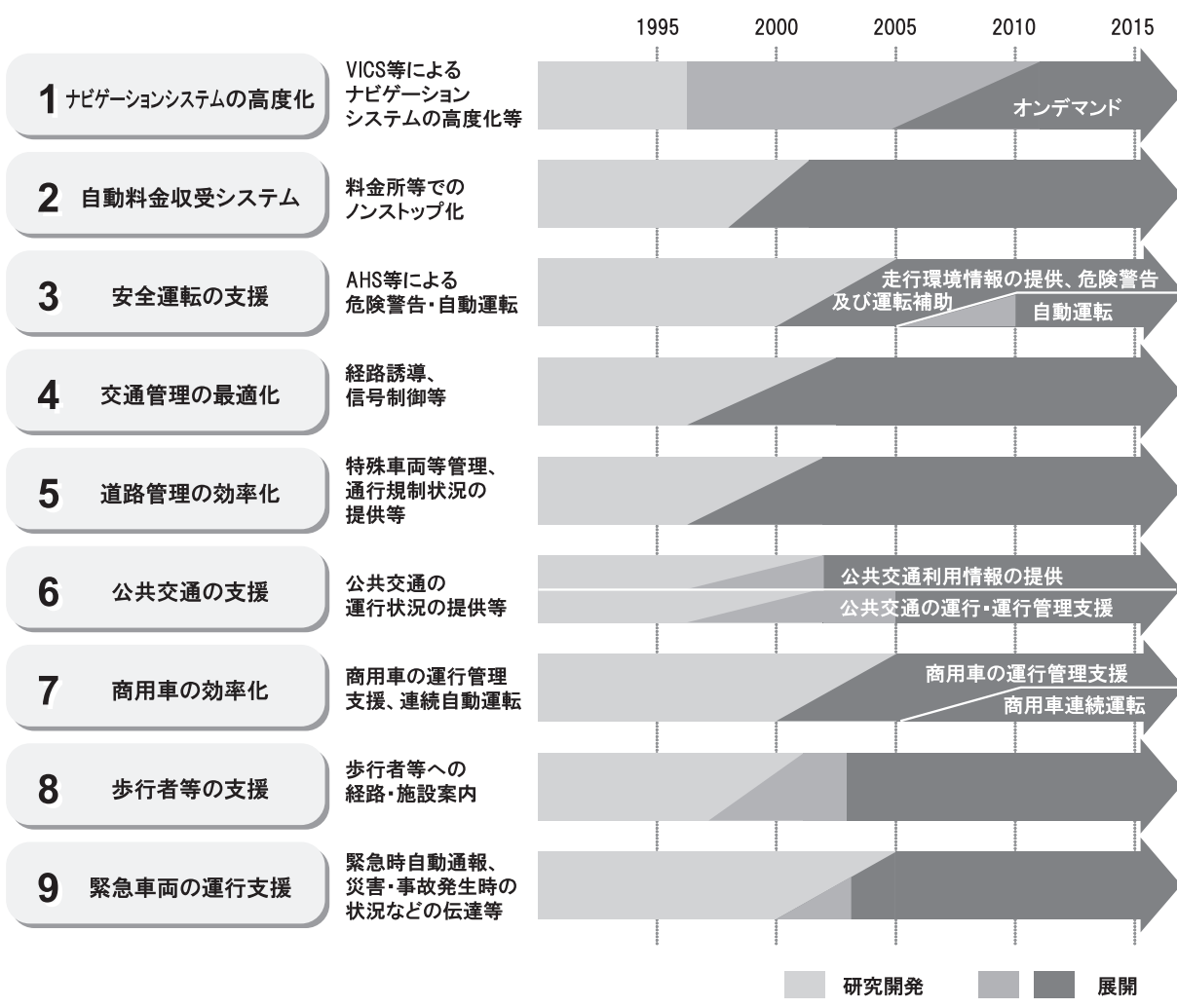


図2 ITS推進に関する全体構想(1996年)

- 1. 道路交通の安全性向上**
 - 1) 自動車の高知能化
 - 2) インフラの高度化
 - 3) 車車間協調及び路車間協調
 - 4) 歩行者・自転車・二輪車の安全支援
 - 5) 交通事故
- 2. 交通の円滑化・環境負荷の軽減**
 - 1) 交通需要の適正化
 - 2) 道路交通管理の高度化
 - 3) 駐車場システムの高度化
 - 4) 物流の効率化
- 3. 個人の利便性向上**
 - 1) 道路交通情報提供の高度化と活用促進
 - 2) ITSコンテンツの高度な利用
 - 3) 高齢者・障害者の利便性向上
- 4. 地域の活性化**
 - 1) 地域の高速度道路とのアクセス性向上
 - 2) 公共交通を利用したインターモーダルな移動の利便性向上
- 5. 共通基盤の整備と国際標準化・国際基準の策定等の推進**
 - 1) ITSプラットフォームの構築
 - 2) ITSの国際標準化・国際基準の策定等の推進

図3 ITS推進の指針(2004年)

2. 道路交通をめぐる環境変化とITS

昨今、世界を取り巻く交通をめぐる状況が大きく変化している。異常気象や北極圏の氷の減少など、二酸化炭素など温室効果ガスが原因とみられる地球環境の変化が顕在化し、また、原油価格の高騰によるエネルギーコストの急上昇など身近なところで問題の深刻さを実感するに至った。地球温暖化対策へのITSの貢献にも期待が高まっている。

我が国は2002年6月に締結した京都議定書に基づき、2008年から2012年までの期間中に温室効果ガスの合計排出量を1990年に比べて6%削減することに取り組んでいるが、2005年度のデータによれば、我が国における二酸化炭素の排出量のうち運輸部門は19.8%を占めており、1990年度の2億1,700万トンに対し、2005年度は2億5,700万トンと増加している。

また、そのうち 87.8%が自動車から排出されており、京都議定書の目標達成のためには、自動車単体対策及び走行形態の環境配慮化、交通流対策、物流の効率化、公共交通機関の利用促進など多面的な取り組みが必要である。

大都市圏における交通渋滞の問題も依然として深刻である。全国で年間に発生する渋滞損失は、2005 年度で約 35.1 億人時間、貨幣価値に換算すると約 11 兆円にも上り、特に首都圏においては全国の渋滞損失時間の約 1/4 が集中し、環境問題、経済効率などの低下などを引き起こしている。

一方、地方都市等においては、公共交通手段の使い難さが、自家用車の依存に拍車をかけ、それが公共交通手段の衰退を招くという悪循環に陥るとともに、自動車を中心としたライフスタイルが都市機能の分散化と市街地の衰退を招いており、地域活性化の観点から公共交通の再生に向けた取り組みが求められている。

一方、政府の科学技術政策において、国の研究開発の成果を実用化し社会が効用を享受できるようにするには、技術革新に加えて、社会システムの革新が不可欠であるという認識に基づき、総合科学技術会議の下で、「社会還元加速プロジェクト」を立ち上げた。そ

のひとつとして、「情報通信技術を用いた安全で効率的な道路交通システムの実現」がスタートした。環境、安全・安心、産業競争力、街づくり、の切り口から、交通・物流を社会システムとして捉え、2020 年に目指すべき姿を目標として描き、実現に向けたロードマップを作成した。

推進にあたっては、社会還元加速プロジェクトの理念に照らし、下記のような複合的アプローチを同時進行させることを掲げた。

- 1) 次世代技術を活用した移動体（車両）の普及
- 2) ICT 技術を活用した次世代 ITS の導入
- 3) 効率的な交通・物流インフラの整備
- 4) 市民および企業の自主活動の推進
- 5) 法整備と政策の実行

また、早期に市民に見える形で効果を顕在化し、利用者の声を反映して PDCA サイクルを回して改善を重ねるとともに、導入に対する社会的な理解を促進するために、モデル都市やモデル路線で大規模実証実験を行うことを計画している。

推進体制として、産官学連携を強化するために ITS Japan が中心となって産業界がイニシアチブを執り、行政と一体となって実現に向けた活動を展開している。

モデル都市、モデル路線における2020年の目標

①環境にやさしい交通社会の実現

- 交通によるCO₂発生を半減
- 渋滞を大幅に緩和

②安全・安心な交通社会の実現

- 交通事故死者数を限りなくゼロ
- 災害時の速やかな救援物資と復興用資材の輸送を実現

③産業競争力を下支えする効率的な交通社会の実現

- 国内輸送コストを国際的に競争力のある水準まで低下
- 都市間輸送コストの低減による国内工場の最適立地

④活力のある魅力的な街作りに貢献する交通社会の実現

- 活気ある市街地と美観に優れた街並み
- ITSによる経路・観光案内、パークアンドライドの普及

図4 社会還元加速プロジェクト・ロードマップ 目標

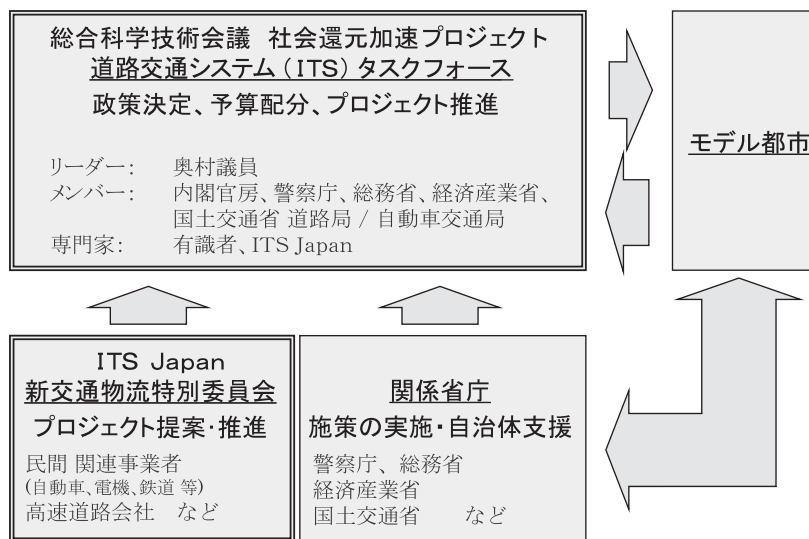


図5 社会還元加速プロジェクト 推進体制

3. 海外の ITS の状況

海外における ITS の開発・実用化も、日本と類似した経緯をたどっている。

米国では、1995年に連邦運輸省が「National ITS Program Plan」を、2002年には「National ITS Program Plan : A Ten-Year Vision」を策定し、ITSの開発・導入に取り組んでいる。これらは、連邦運輸省が成立させた大型陸上交通予算、TEA-21 (1998-2003) や SAFETEA-LU (2005-2009) に基づいて進められている。

この内、路車協調運転支援システム IntelliDrive (VII : Vehicle-Infrastructure Integration から改称) は、我が国の IT 新改革戦略で取り組んでいる「インフラ協調安全運転支援システム」に対応するものである。当初、安全が主眼であったが、社会情勢の変化に対応して交通情報の収集・活用など交通の円滑化に資するシステムとしても各州政府を中心に実証実験が進められている。連邦運輸省は、それらの結果を踏まえ、2013年に実用化などの意思決定を行うとしている。

また、欧州でも ITS の取り組みは、1984年に始まった欧州連合の共同研究「Framework Programme」の一部として研究開発中心に進められてきた。

欧州委員会は、2001年に「White Paper "European Transport Policy for 2010"」をまとめ、2000年時点で約4万人のEU内交通事故死者数を2010年までに半減させるという目標を打ち出し、e-Safetyをキー

ワードに安全に重点取り組みを開始した。

さらに、2006年に中間評価を実施し、地球環境保全、持続可能な発展にスコープを拡大し、第7次 Framework Programme では、「環境にやさしく、スマートで、安全性の高い欧州全域における交通システムの開発」が交通分野の目標に掲げられている。

その特徴は、地域の特性に応じた速度規制や流入抑制を用いたモビリティマネージメント、歩行者・自転車や公共交通の走行車線の確保等道路空間の再配分、駐車場の整備・運用等交通施策にあたっての官民連携が大きな柱となっている。総合的な交通計画の実例として、パリ、ナント、トリノ等欧州各都市で実施して成果を挙げている。また、世界経済の短期的浮沈はあるものの、長期的には経済は成長を続け、交通需要も増加を続けるという予測に基づき、域内物流基盤の整備を欧州地域がグローバルな経済競争で勝ち残るための必須の要素と位置付け、道路、鉄道、港湾の継続的整備と既存の施設を含めたインフラを効率的に活用するための ITS 技術の開発・導入に積極的である。

しかし、Framework Programme は研究開発プロジェクトであり、実配備は各国個別の公共投資となり、車載装置は自動車メーカーの商品化に依存するため、欧州統一の実用化がなかなか進まないという実情がある。そこで、欧州委員会は2008年12月に研究開発成果の実用化・普及主眼とした「ITS Action Plan」を5総局 (Energy and Transport, Information Society and Media, Research, Enterprise and Industry and

Environment) 共同で策定し、欧州指令 (Directive) を伴う強力なリーダーシップを発揮して推進しようとしている。

すなわち、欧州においても、ITS 技術の開発と同時に総合的交通計画に基づく社会システムの再構築や個人の交通行動の変革を促して社会的要請に応える活動を展開しており、日本の社会還元加速プロジェクトと共通の認識に立っていると考えられる。

アジア・太平洋地域においては、自動車社会の成長レベルにばらつきがあるものの、多くの国々で都市への人口集中と急激なモータリゼーションの進展により道路交通問題が深刻化している。交通事故の急増への対応や応分の地球温暖化対策が国際社会からも求められているが、インフラ整備や啓発活動などの人対策が、経済成長のスピードに追いつかないのが実情である。そのような状況下で、ITS への期待が高まっている。

アジア太平洋地域では、ITS Japan が事務局となって各国の ITS 団体をメンバーとするアジア ITS フォーラムを組織し、11 カ国/地域の参加を得て地域内連携を推進している。

各国の実情はさまざまだが、自動車や ITS 機器の開発・製造面で世界のトップレベルにある企業を有する地域として先進の成果を出し、グローバルなリーダーシップを発揮し、世界に発信していくことが期待される。

4. 今後の取り組みの視点

情報通信や電子制御の技術を交通分野でいかに活用するかという視点で ITS の取り組みが始まった。9 つの分野に整理し自動料金収受や交通情報配信などの個別システムが効果を発揮し普及が進んだが、セカンドステージに入ると、より高次の成果をあげるために個別システムの融合や組織横断の連携に力を注いできた。

さらに、地球温暖化などのグローバルな課題に直面し、社会活動が萎縮することなく持続的に発展する



図6 アジア太平洋 ITS フォーラム

ために、これらの課題を解決しつつ持続的にモビリティの向上を実現しなければならない。このことは、ITS 世界会議ばかりでなく OECD 閣僚級の議論の場である International Transportation Forum でも主要テーマとして取り上げられている。

そのためには、都市構造や幹線輸送インフラの再構築、企業や個人の交通行動の変革など社会全体のイノベーションが不可欠である。しかし、高度成長期のようなインフラ投資が可能な状況ではない。そこで、最小限の投資で成果を極大化する重要な技術として、社会変革と一体になった ITS の活用を考えなければならない。

これまでの民間の ITS の取り組みは、自動車や電子機器などの技術者が中心となって、機器・システムの開発に取り組んできた。これからは、交通工学や社会科学の観点からも捉えてゆく必要がある。

ITS Japan は交通社会の Change Agent として、産官学連携や国際連携の要として、社会活動を支え、人々に豊かな暮らしをもたらす ITS の開発・実用化・普及活動を展開している。

インテリジェント列島構想とi-Japan戦略2015

(株)日立製作所 情報・通信グループ
経営戦略室 担当本部長 梶浦 敏範

CONTENTS

1. 社会インフラ管理という業務
2. 国土交通省「イノベーション推進大綱」
3. インフラ管理に資する技術
4. i-Japan 戦略 2015、デジタル活用の意味
5. インフラ管理に資する技術

本年8月、駿河湾を震源地とする地震により、東名高速道路で崩落が起き不通となったのは記憶に新しい。その復旧過程において「想定以上に地盤が悪く、工法を変更したため復旧が遅れる」という報道があった。現場のことは現場にしかわからない、やってみないとなんともいえない、というのも一面真実である。しかし、ある技術があって適切に運用されるならば、遠隔地から現場の状況を知り、過去の履歴や類似例から「想定」の精度を上げられるのではないだろうか？

本稿では、日本列島の社会インフラをICTで強化し「インテリジェント列島」を実現することが可能かを現在の関連機関の取り組みから考える。

1. 社会インフラ管理という業務

社会インフラは一般市民にとっては、空気のように当たり前存在していて不具合が起きた時初めて存在を意識するものである。冒頭の例でも、旧盆の繁忙期にあたっていたせいもあって、随所に混乱が見られた。

インフラの維持管理は重要な業務ではあるが、通常は注目されること無く、不具合の時だけ指弾をうけるという宿命を持っている。その業務とはどのようなものか、一例として「道路」を取り上げてみよう。

国土交通省¹⁾によれば、道路法に定める道路の総延長は約1,183,000kmで、内訳は表1のようになっている。直轄国道は、全長約22,000kmで全体の1.9%でありながら、交通量は19%を分担している。大きな交通量に対応するため、管理水準は他のものに比べて高い。表2に示すように、巡回は毎日行われるし橋梁な

(かじうら としのり) 1956年愛知県生まれ。名古屋大学工学研究科情報工学専攻修了。1981年(株)日立製作所入社。ワークステーション、パソコン、郵便区分機などの開発や、金融ビッグバン対応ソリューションの企画業務を経験。2002年より、幹部スタッフとして、IT政策と新事業開拓を担当。IT戦略本部評価専門調査会の初代座長事務局を努め、2005年より現職。(社)日本プロジェクト産業協議会「日本創生委員会」委員(社)日本経済団体連合会「電子行政推進WG」員(独)科学技術振興機構「イノベーションと規制に関する検討会」委員 ほか政策活動多数

ど主要構造物の点検頻度も高い。その結果、直轄国道は災害に対して強靱な耐性を持っていると言われる。

表1 日本の道路網の規模と交通量(平成17年)

区分	全長(比)	交通量比
高速自動車国道	約7,389km (0.6%)	11%
直轄国道	約22,000km (1.9%)	19%
補助国道	約32,000km (2.7%)	70%
都道府県道	約128,700km (10.9%)	
市町村道	約992,700km (83.9%)	

表2 管理水準と災害発生頻度

項目	直轄	県
巡回の頻度	1回/日	1~2回/週
橋梁点検	1回/5年	1回/5~15年
トンネル点検	1回/2~5年	適宜
路面性状点検	1回/3年	適宜
災害発生頻度	0.6件/千km	33.7件/千km
通行止めからの復旧期間	平均約1.5日	平均約7日

維持管理業務を担当しているのは、国土交通省の出張所と、民間委託業者である。出張所は、計画決定、措置判断、関係機関との調整、検査・監督などを担当し、作業は委託業者が行う分担になっている。

(1) 通常巡回

出張所が定めた巡回計画に従い、委託業者が巡回する。異常があれば出張所に報告、指示を受ける。落し物の処理などはその場で行うが、陥没のような即応できない異常については、出張所が補修の業者に指示して実施させる。

(2) 異常巡回

自然災害などで道路の安全確認が必要になると、出張所の指示により委託業者が巡回する。報告された異

常の状況により、出張所は交通規制と応急復旧を指示する場合がある。復旧後、交通規制を解除するにあたっては、出張所が警察と協議して可否を判断する。

(3) 点検・修繕

橋梁やトンネルなどの構造物の点検計画も出張所が定め、委託業者が作業を実施する。鋼材破断、壁面崩落などの異常が発見されれば、出張所に報告が入る。交通規制の必要性や補修の方法を出張所が判断し、作業指示をする。また、同じ構造物の類似部分について緊急点検を実施する必要があるか否かも、出張所が判断する。大規模な修繕を要する場合、地元市民を含む関係機関と調整をすることもある。地元説明会を開き、修繕への理解を得るのも出張所が行う。

このほかにも、清掃・除草・剪定・凍結対策・除雪などの業務がある。22,000kmの直轄国道を毎日巡回するだけでも相当な作業量であり、これらの作業にとりまわす報告や指示、記録といった情報量も膨大になると予測される。

2. 国土交通省「イノベーション推進大綱」²⁾

安倍内閣当時、政府から2025年の社会像を示した「イノベーション25」が発表されている。各府省も自らの管掌分野でのイノベーションを検討したが、国土交通省が著したのが「ICTが変える、私たちの暮らし 国土交通分野イノベーション推進大綱」である。

国土交通省が担うのは、国土形成・社会資本整備・交通という分野であり、共通基盤を構築し維持するのが任務である。そこで、以下の3点が重要項目として挙げられている。

- ① 位置に関する情報を含んだ幅広い共有化や高度な活用を可能とする、地理空間情報基盤の整備
- ② ICタグやセンサーの設置、ICカードの高度化やITSの推進等を通じ、あらゆるヒト、クルマ、モノと情報を結びつけ、現在の位置や状況を自動的に把握することを可能とする基盤の整備
- ③ 大容量データの安定かつ迅速な伝達を可能とする光ファイバ網や無線網など、国土交通省が保有している全国を網羅するネットワーク基盤の利活用の促進

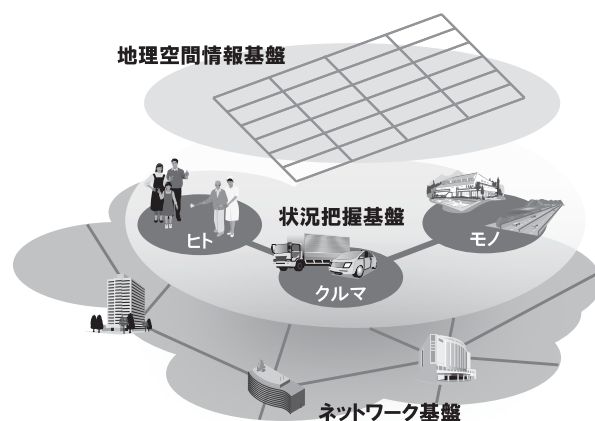


図1 共通基盤構築の重要3項目

イノベーション推進大綱が目指すところを、道路というインフラ管理業務の断面から見てみよう。

①に関しては、関係者間で地図とそこに記される情報を共有化するという意味が大きい。管理機関は道路の地図は持っており、点検や修繕の履歴もある。しかし、これを道路の下にある水道管の管理機関と共有しているわけではない。使用している地図も、一般には異なる。複数の管理機関・関係者が情報を共有化して、作業効率を上げる効果が期待できる。

②に関しては、構造物や道路の利用状況を遠隔地からも情報として取得できる意味がある。加速度・歪み・圧力・温度などの各種センサーを構造物に取り付けることで、道路の状況を遠隔地から把握できるようになる。これにITSや監視カメラの映像を加えれば、交通量や落し物などの異物検知も可能である。

これらにより、安全性を落とすことなく、巡回の頻度を減らすなどして管理コストを低減できるであろう。

③に関しては、②の遠隔地からの情報把握や、現場と出張所の連絡など動画像を含むデータの交換を可能とする意味がある。すでに公共施設管理用の光ファイバは約33,600kmが敷設されており、光ファイバの大

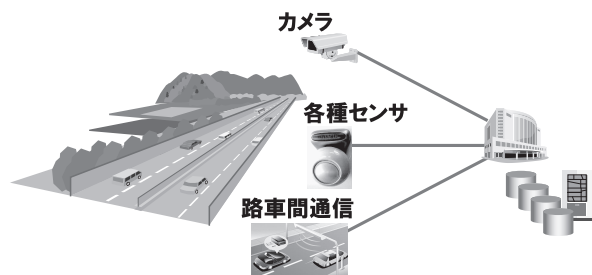


図2 道路状況の遠隔地からの把握

容量転送能力を活かした高度利用が可能である。

イノベーション推進大綱は、維持管理業務だけでなく、道路という社会インフラのライフサイクル全体がICTを用いて管理することで強化できると主張している。

まず、地質調査や測量の過程ではほとんどの情報はデジタル化されている。設計段階でもCAD(Computer Aided Design)を利用していることが大半で、図面はデジタルデータとして扱われている。現在、施工の段階から徐々に紙や写真が利用されるようになっていく点を改め、一貫してデジタルデータとして保持し、活用する構想が示されている。

施工段階でも、すでにデジタル化している設計データと施工データの突合せで作業効率が向上する。施工データは、後日の被害予測や修繕計画などにも活用されることになる。施工までの情報、管理の記録や修繕履歴、センサーなどからの情報を組み合わせれば、最適なLCM(Life Cycle Management)ができるだろうというのが、その趣旨である。

3. インフラ管理に資する技術

1872年、新橋・品川間に最初の鉄道が開業して以来約140年、鉄道事業者はその設備を守り続けてきた。鉄道事業者の研究機関である鉄道総研の報告³⁾では、ICTを活用した構造物管理支援が論じられている。その冒頭に、次のような趣旨の記述がある。

- ・ 従来、鉄道構造物は基本的に損傷しないもので事後保全(壊れたら直す)の思想が主流だった
- ・ 近年、設備の故障が重大な事故を招く可能性や、劣化も勘案して、予防保全が重視されてきた

この報告では予防保全のための技術として、対象設備の状況把握や劣化の発生や進行を予測にICTを活用することを提案している。構造物などのインフラを識別すること、何らかの指数を測定すること、測定結果を通信すること、蓄積すること、分析すること、のいずれにもICTは活用できる。このような取り組みを参考に、社会インフラ管理全般にわたり、どのような技術が活用できそうかを図3に示した。

段階	分類	小分類	管理内容	具体技術・製品
識別	標識	デバイス	無線ICタグによる標識付け	パッシブRFID(μ -Chip)、アクティブRFID
		コード体系	モノ、場所の識別番号付け	ucode、uID、PI(Place Identifier)など
	位置	デバイス	GPS、無線LAN、UWBによる位置測定	測量機器、高精度衛星測位(RTK-GPS)、屋内測位(IMES, AirLocation)
		座標系	絶対座標系、相対座標系による位置記述	WGS84、日本測地系など
測定	直接	非破壊測定	温度、湿度、照度、加速度、圧力、歪み、音圧、NOx、COxなど属性測定	各種センサー
		破壊測定	コンクリートコア採取による劣化診断	pH試験、圧力試験
	間接	近距離測定	構造物ゆがみ測定、地下・コンクリート内埋設物測定、画像・映像視認点検	距離測定(電位位相差変位)、地下・コンクリート測定レーダー、超高感度カメラ
		遠距離測定(衛星)	地理・地形、大規模構造物の形状測定、土地の利用形態の測定	高精度地盤変動測量(干渉SAR)、高解像度衛星画像、レーザー測量
通信	無線	アドホック通信	低電力アドホック型無線による測定データ転送	AirSense(Zigbee, UWB)、ミリ波
	有線	高速大容量通信	光ファイバによる測定データ転送	光ファイバ
蓄積		地図情報	地図管理、地理情報の蓄積管理(GIS)	GeoMation
		図面、台帳、文書情報	設計図面、施工図面、台帳など各種文書情報の蓄積管理(MultimediaDB、RelationalDB)	
		測定情報	高速大量センサーデータの時系列蓄積管理(StreamDB)	ストリームデータ処理基盤
分析		統計分析	各種測定・蓄積データの統計分析による異常状態検知	画像解析、振動解析
		視覚化	各種測定・蓄積データの地図連携分析による見える化	GeoMation
		シミュレーション	各種測定・蓄積データから抽出したパラメータに基づく経年変化、故障、事故予測	故障予測、災害予測(例:洪水シミュレータ)

図3 インフラ管理に資する技術

これらの技術は、多くが要素技術であって「社会インフラ管理」という汎用的なシステムを構成しているわけではない。一部非常に重要な対象について実用化されているものもあるが、個別の導入に留まっている。それは、システム要求に対して容量や転送量、もしくは寿命などが不足していることも一因である。半永久的な構造物に対して、センサーなどの ICT 部品は数十年の寿命は持っていない。

また、インフラの多くをカバーしようとすると、部品が多くなりシステムは複雑化する。多額の投資を必要とすることもあり、現時点では投資対効果が見込める分野は限定的であろう。しかし、ICT は極めて進化の早い技術である。一般に、性能は 5 年で 10 倍になるとも言う。いずれ、インフラ管理のための投資対効果が見込めるようになる時期が来るはずである。現状の技術トレンドから、通信関連で 2 例挙げてみよう。

(1) 広帯域化

10 年前は、無線 LAN で 50Mbps が限界だった。現在は、無線 LAN で 300Mbps 程度、Zigbee でも 256kbps の性能を出せる。数年後には、ミリ波技術と MIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術により、数 Gbps が見込まれている。

(2) 低電力駆動

10 年前、無線 LAN では AC 電源で 100mW を超える電力を要した。現在は Zigbee など低電力化が進み、ボタン電池で 50mW あれば駆動できる。将来的には、BAN (Body Area Network) などの超近距離無線通信は、太陽電池や振動発電を使った自然エネルギーにより、1mW 以下にすることも可能と言われている。

ある業務を、ICT を活用して変えようとするとき、超えなくてはいけない壁がある。まず技術の壁、次に経済効果の壁である。社会インフラ管理についても同様で、これまで述べてきたように、ここまでは可能性が見えつつある。インフラの管理機関が自らの投資で情報を集め、分析し対処することまではできるだろう。しかし、複数のインフラ管理者が個別に情報を集めなくても、相互の情報を交換することでより効率的な管理ができるのではなからうか？ そこには 3 つ目である「機関間連携」の壁が存在する。

4. i-Japan 戦略 2015、デジタル活用の意味

本年 7 月「e-Japan 戦略」から数えて 4 代目の IT 戦略である「i-Japan 戦略 2015」⁴⁾ が発表された。その中に興味深い記述がいくつかある。

- ・ 国民・企業等の利便や行政の効率性を飛躍的に向上させる、相互に連携させるべきデータの種類や範囲を明らかにする (P8)
- ・ 既存のコンテンツ及び新たにアーカイブ化される行政情報等を基に、デジタル技術を最大限活用して、知的財産をネットワークで活用・共有する新たな市場 (P19)
- ・ 情報を分析・解析したり、様々な情報を組み合わせたりすることにより、新しい価値を生み出すことのできる基盤を整備 (P22)
- ・ 主体、モノ、地理空間等のデジタル社会における基盤的情報について、社会全体での活用が容易となるような流通・活用基盤の整備を促進 (P22)

この他にも、電子政府や医療分野で情報公開・提供・共有・連携・分析・活用などの促進を求める表現が散見される。P3 に「デジタル技術・情報を、我が国の経済社会に幅広く浸透させ、知識・情報の流通・創造の加速化（中略）を通じて、我が国を発展させる」とあるのが、この戦略の意図を表しているように見える。

企業・機関・団体・家庭には多くの情報がすでに蓄積されていて、社会全体で共有することで社会コストを下げたり、新しい価値を生めたりするのではないかと戦略は主張している。これが「デジタル活用」の要点であろう。

道路管理を例に、デジタル活用の課題を考察してみよう。先に述べたように、道路管理機関は自己の責任範囲において道路の情報を十分に把握している。しかし、国道は国、県道は県・・・という責任区分が存在する。ICT が活用される以前には、図面や作業指示書など書面が情報の全てだった。複数の管理機関間で情報をやりとりしようとするれば書面の交換が基本で、書面の複写や保管などのコストを考えれば、各々の管理機関が自己の責任範囲で最善を尽くし、情報交換は必要最小限というのが効率的だったと思われる。

しかし、デジタル情報の活用が可能になれば、上記のような情報の交換・複写・保管などのコストは非常に小さくできる。従って、日本中の道路管理機関が情報を共有することにも実現性が出てくる。修繕計画などでも日本中からの類似の事例を検索して、最善の方法を迅速に策定できるかもしれない。さらに、道路にはさまざまな設備が付属している。信号や標識もあれば、電力事業者や通信事業者の架線もある。地下にも上下水道管、ガス管、地中の電力線や通信線もある。

これらには各々管理機関があって、自己の責任の範囲内で情報を収集・整理し、活用してきた。複数の管理機関間で情報を共有しようとすると、いくつかの問題が発生する。最初の課題は、位置の特定である。

i-Japan 戦略 2015 に言う「地理空間・基盤の情報・社会全体での活用」はこれを指していると思われる。地理空間基本法の施行により、日本のデジタル地図は整備されつつあるが、三次元座標系で位置（場所）を特定する標準的なものは実用化されていない。道路上方の空間や地下にある設備を特定しようとすると、二次元ではなく三次元での標準座標が必要で、これを関係機関が共有していなければならない。

他にも標準化を要する点が多い。修繕などの作業にしても、どのような作業をしたかをコード化して記録することになるが、道路管理機関間ならともかく水道や電力・通信事業者とはコード体系が異なると予想される。施行した委託事業者や使用した器具についても同様である。

i-Japan 戦略 2015 は「相互に連携させるべきデータの種類や範囲を明らかにする」とも述べていて、各機関が保有しているデータが他の機関で役に立つかどうかを判断するよう求めている。「国民・企業等の利便や行政の効率性を飛躍的に向上させる」ことが条件だが、社会インフラの管理に関するデータは、当然これにあてはまるだろう。

さらに「行政情報等を基に（中略）ネットワークで活用・共有する新たな市場」や「情報を組み合わせたりすることにより、新しい価値を生み出す」という文言もあり、情報の共有や組み合わせを民間が業として行うことも推奨している。

再び道路管理を例に i-Japan 戦略 2015 の目指すところを具体的に考えてみよう。国（国土交通省の出張

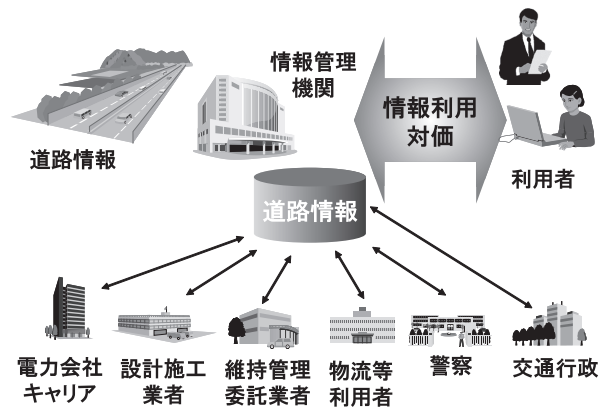


図4 道路情報管理機関の構想

所)・都道府県・市町村などの交通行政機関、地域の警察、道路の維持管理を委託される民間業者、設計施工の事業者、道路に設備を持つ電力会社・キャリア・水道やガスの事業者が、現状保有している情報を相互利用可能な形で整理することが出発点となる。各々の情報を一元的に集約することで、当該道路の実状が立体的に把握できるようになる。さらに、物流事業者などの利用者からの情報も加えることができれば、より活きた状況も共有できる。

ITS や路車間通信を活用すれば、一般車両からの情報も得る事ができる。すでに自動車そのものが高度な電子機器であり、運転操作やエンジンの状況・外部の映像なども電子的に取得できる。これらも、道路の状況把握の一助になるであろう。

想定される情報管理機関は、集約された情報を組み合わせ、これを分析することでいくつかの価値が生む。例えば、渋滞状況を分析することで、迂回路の指示や信号制御によるソフト的な回避策もとれるし、道路の拡幅やバイパス計画のようなハード的な対策も立てやすくなる。民間でも、道路の季節別・時間帯別の交通量や車種の比率などがわかれば、道路沿いの店舗の開店時間を変更したり、出店計画の精度を高めたりできる用途が考えられる。

情報管理機関は、正当な利用者に道路情報を提供することで適正な対価を得る。このビジネスモデルが廻るようであれば、民間がこれを担うことも難しくはない。これが i-Japan 戦略 2015 に言う、新たな市場であり新産業であると推測される。

先に取り上げた国土交通省「イノベーション推進大

綱」の最終章には、そこに記されたことを実現するために必要なことが3点示されている。

- ・ 共通基盤構築に当たっての連携
- ・ 民間企業と公的取組みとの連携
- ・ 国民への分かりやすい進捗状況の提示

イノベーション推進大綱と i-Japan 戦略 2015 の底流にある思想は「機関間連携と民間活用」という意味で同じである。前者が 2025 年のあるべき姿を示しているのに対し、後者は 2015 年に向けて実現へのステップを示していると言えるだろう。

5. インテリジェント列島実現に向けて

主に道路管理を例に、社会インフラ管理を ICT で強化することを論じてきた。ここで取り上げた課題や対策は、道路に限らず多くの社会インフラについて同様のことが言えるだろう。

日本列島の隅々まで広がる社会インフラを ICT で強化することで、いわば「インテリジェント列島」が実現できると考えられる。そのためにはいくつか乗り越えなくてはならない壁がある。

(1) 要素技術の確立

センサーやネットワーク、膨大な情報を管理するデータセンターなどは、相応に整いつつある。まだ、長寿命化や低電力駆動、処理性能向上の余地はあるものの、大半の課題は時間が解決するだろう。

(2) 適用技術の開発

道路状況をリアルタイムに把握するためには、上記要素技術を組み合わせる「エンジニアリング」が必要である。この部分については、ある程度実践例を積み上げることで、汎用的なノウハウが蓄積されるのを待ち、定式化を図ることになるだろう。

(3) 費用対効果（経済性）の向上

膨大な情報を、適正に収集・保管・分析・開示するためには ICT 関連の投資が必要である。ICT 機器のコストパフォーマンスは比較的早く改善すると予測されるが、日々の運用コストを含めるとやはり一定規模以上の投資を要する。

この投資額を、情報の分析で得られる価値が上回るかどうかは鍵となる。同じ分析結果でも、機関や時によって価値は異なる。利用者が、高い価値を感じる条件を詳細に詰めてゆく必要があるだろう。

(4) 規制の適正化

ICT が広く利用されるようになった今日でも、旧来の法令が生きているために ICT 活用ができないことは残されている。また、法令上はデジタル情報での申請などができることになっているのに、実際は多くの申請が紙ベースで行われていることも目立つ。

政府は、デジタル利活用のための重点点検調査会を立上げ、規制・制度・慣行等を個別に検討することを始めた。このような、業界・業務の現場に注目した取り組みが求められる。

インテリジェント列島の形成も ICT の活用も、手段であって目標ではない。目標はあくまで、新しい価値が生まれて社会が発展することである。社会全体にあるさまざまな情報が融合して新しい価値を生むであろうことは容易に理解できる。しかし、具体的に誰がどんな価値を認めてくれるのか、個別の議論になると納得できるものは多くない。

情報を自分で収集・保管・分析する時代から、情報を開示して（もしくははされて）よりスマートな社会を作る時代は、直ぐそこに来ている。各種機関が、自らが持っている情報を見直すこと、それが新時代への扉を開ける鍵になると考える。

参考文献

- (1) 道路維持管理業務
平成 19 年 10 月 国土交通省道路局
<http://www5.cao.go.jp/koukyo/kanmin/kobutsu/2007/1030/071030-1.pdf>
- (2) ICT が変える、私たちの暮らし ~国土交通分野イノベーション推進大綱~
平成 19 年 5 月 25 日 国土交通省
- (3) 構造物の管理を支援する 鉄道総研
Railway Research Review 2008.11 菊池誠
- (4) i-Japan2015 平成 21 年 7 月 6 日 IT 戦略本部
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/090706honbun.pdf>

Ubiquitous City (u-City) in Korea

Jae-Geun Lee*
Director of IT Infrastructure Service Dept
jglee@nia.or.kr

**Jae-Geun Lee is an expert in the field of ubiquitous service and technology (RFID/USN). Over the past sixteen years, he has been taking the project and consulting for policies in e-government, high-speed network infrastructure, IT performance management, and IT services areas. He performed over 50 ubiquitous service pilot project planning and adoption in real field. Now he is a Director of IT Infrastructure Service Dept. Digital Infrastructure Division of NIA(National Information Society Agency).*

Introduction

The concept for Korea's u-City does not necessarily involve only a technological approach viewpoint based on the convergence of innovative ICT and construction technologies. In applying construction and ICT convergence technologies to the enhancement of urban dwellers' quality of life and urban competitiveness, the u-City concept seeks to research into and take into account social and cultural aspects as diverse as legal systems, administrative systems, and the integration and sharing of infrastructure, in addition to technologies. It is true that Korea sees many u-City projects currently progressing, but u-City construction may still be in its initial stages. Technological problems have yet to be addressed that will ensure general availability of the construction and ICT convergence-based high-tech u-City services, and provide practical u-City services in wider fields. Nonetheless, in Korea, where diverse world-class wired and wireless communication infrastructure have been built, diverse experiments are being conducted to lead the future of urban existence. This paper presents Korea's ongoing u-City concept, u-City construction overview along with examples, relevant policies and anticipated benefits, to better help readers' understanding of Korea's u-City.

1. Outline of u-City

How should we prepare for the next 20 years? Many people say that the future society will be a ubiquitous one. A vitally ongoing ubiquitous city ("u-City") may lie at the forefront of the process of developing into just such a ubiquitous society. In Korea, a u-City is no longer an ideal city of the future, but an ongoing city. All large construction projects in Korea involve the ubiquitous concept, and TV advertisements about apartment sales Yong-joon presenting the u-City theme, allowing the general public to easily accept the u-City concept.

The u-City concept in Korea is being actively discussed in government, industry, and academia since 2004 when the former Ministry of Information and Communication (MIC) began to formulate the ICT industry promotion policy, "IT839 policy¹⁾" in preparation for the ubiquitous era.

Based on these discussions, the state informatization promotion master plan dubbed "u-Korea Master Plan" was formulated in 2006 in order to utilize the new informatization paradigm of the ubiquitous concept, utilize the sophisticated information technologies bidding to innovate various social sectors, and to realize an advanced future Korea. Also, the u-City scheme was launched as part of the national land development field among the five categories of the u-Korea plan.

Korea's former Ministry of Construction and Transportation (MCT) agreed with MIC in October 2005 to jointly push for u-City construction, and endeavored to legislate the Construction of u-City Act, which passed the National Assembly in February 2008 and went into effect in August 2008.

Currently, R&D on u-City technologies and diverse relevant model projects are being conducted by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM), the Ministry of Knowledge Economy (MKE), and the Ministry of Public Administration and Security (MOPAS), among other central ministries, as well as by the cities of Seoul, Busan and other municipalities. This paper helps to understand Korea's ongoing u-City concept, u-City construction overview along with examples, relevant policies, and anticipated benefits.

2. u-City concept

Apart from diverse research efforts for the u-City construction and the definition of the concept of u-City since 2004, the u-City concept is officially defined in the Construction of the u-City Act that was enacted in 2008 on the proposal of the MLTM.

The said Act defines a u-City as a city that, in an effort to enhance its competitiveness and its citizens' quality of life, employs ubiquitous urban infrastructure and other facilities constructed using ubiquitous technologies in providing ubiquitous urban services anywhere, anytime.

The two main ideas in the legal definition of the goals of the u-City concept consist of 1) enhancement of urban competitiveness and 2) enhancement of (citizens') quality of life. Also, the three key phrases of the u-City configuration

are 1) ubiquitous urban technology, 2) ubiquitous urban infrastructure, and 3) ubiquitous urban services. The ubiquitous urban technology means the convergence of sophisticated ICT and construction technologies, and the ubiquitous urban infrastructure means urban infrastructure constructed using the ubiquitous technology.

Other definitions of u-City are as follows. A u-City is a new-concept city that, in a bid to ensure the efficiency of urban functions and management, innovates the existing information infrastructure, links the ubiquitous technology to infrastructure, helps handle all work within the city in real time, and provides information and communication services, delivering a convenient, safe existence to the dwellers (National Information Society Agency (NIA), proposal of Korean u-City model, September 2005). A u-City is a city that, to ensure urban dwellers' convenience, safety, and comfort, corporate economic activities, and the enhanced efficiency of city management, has integrated and optimized overall urban functions intelligently on the basis of the ubiquitous computing technology (KT u-City Project Center, April 2005). Also, a u-City aims to converge sophisticated ICT infrastructure and ubiquitous information services in urban spaces in a bid to innovate all urban functions with a view to the enhancement of the life quality of urban dwellers and the creation of new industries (Execution Measures and Basic Design for Construction of the Multifunctional Administrative City, u-City, August 2006).

The common concept of a u-City is thus a city that, to ensure the enhanced quality of life of urban dwellers, and the efficiency of urban functions and management, converges the sophisticated u-IT²⁾ infrastructure and ubiquitous information services in urban spaces with a view to the intelligent integration and optimization of overall urban functions.

Important concepts of a u-City include an integrated operation center and integrated operation platform. The integrated operation center is a key u-City infrastructure that gathers and analyzes urban information on the environment, traffic and so on from diverse sensors installed in urban infrastructure including underground facilities and roads with a view to the effective operation and management of the city. The u-City integrated operation center platform refers to software used in the building of the u-City integrated operation center with a view to the linking and integrated operation and management of diverse u-City services, and consists of three categories, namely, 1) common applications, 2) the modules for platform operation and management, 3) the platform gateway designed for interconnecting with internal and external systems. The common applications gather, relay and provide a variety of information from various u-City on-site systems (sensors, etc.), the modules for platform operation and management manage overall H / W and S / W relating to the integrated operation of platforms, and the platform gateway stability interconnects data with the internal and external systems.

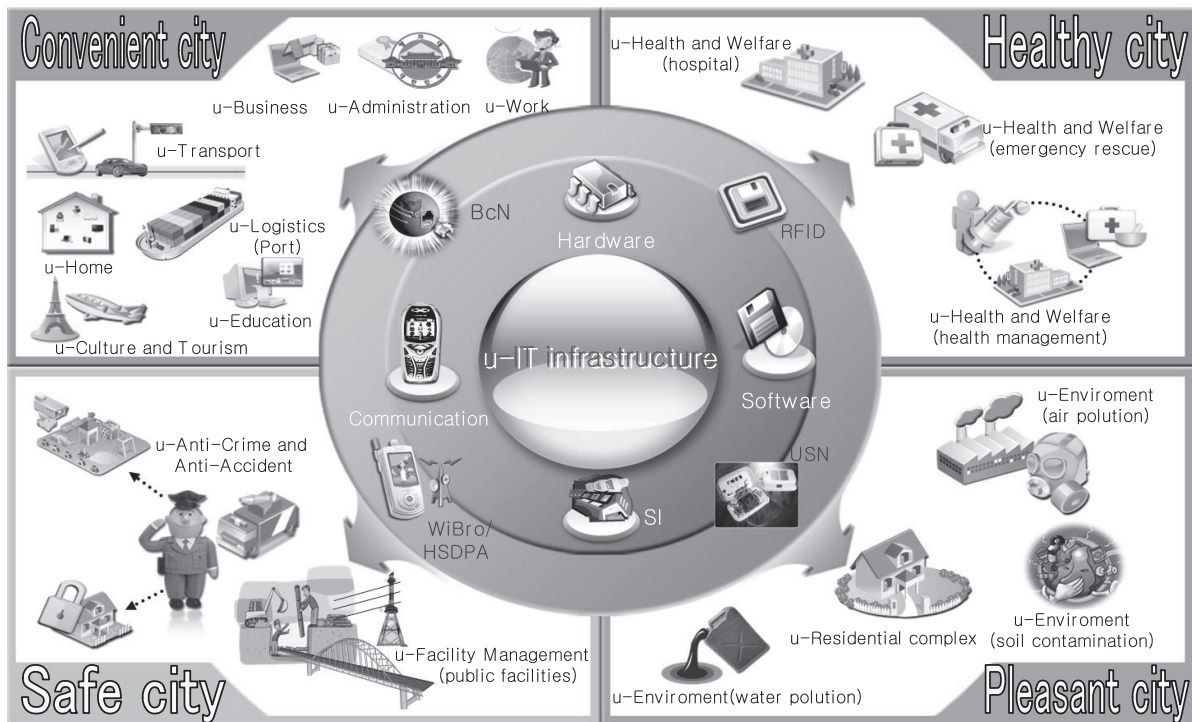


Figure 1 u-City concept (MIC)

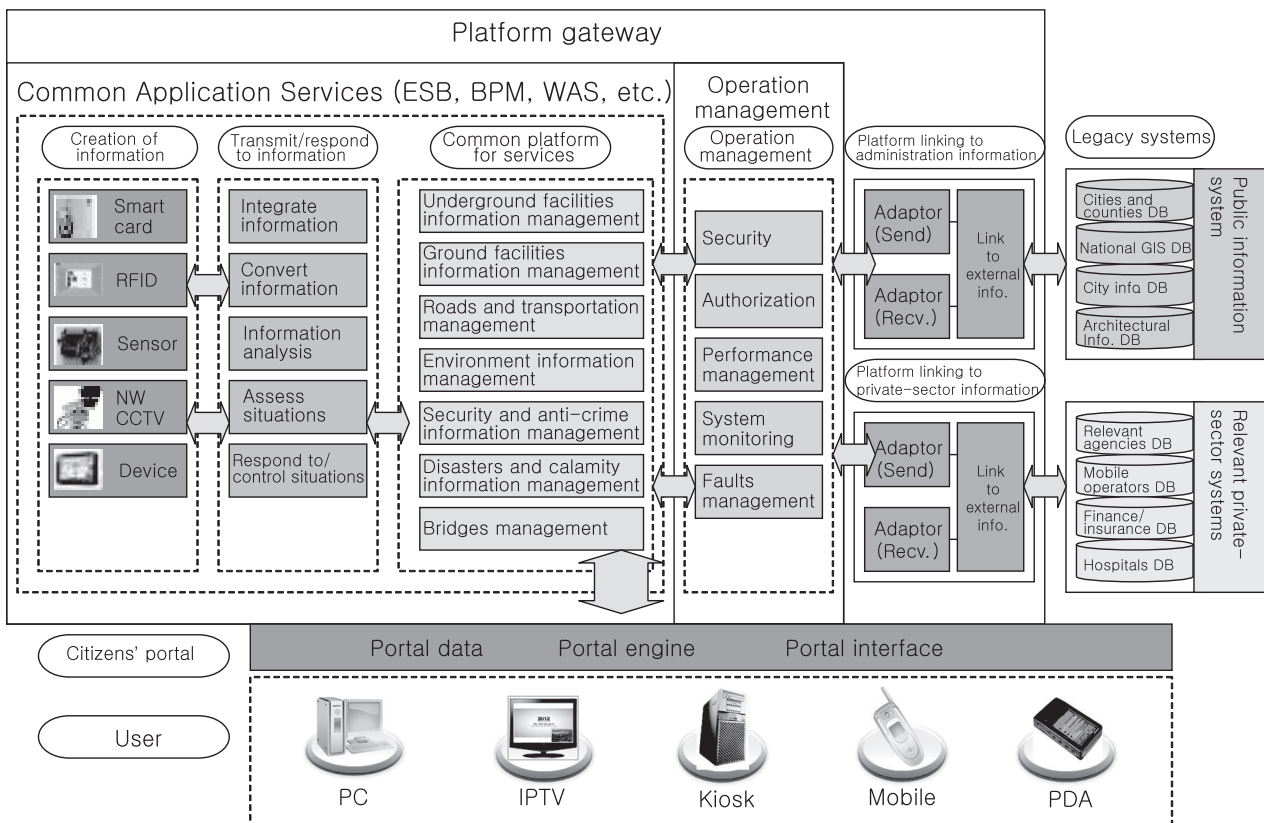


Figure 2 Diagram of the u-City integrated operation center platform

To ensure the linkage and compatibility of inter-city u-City services, efforts led by the u-City Association and the u-City Forum have been made since 2006 to standardize the u-City integrated operation platforms. Such platforms are currently being sold by Samsung SDS, KT, and LG-CNS among other Korean SI companies.

3. u-City Development Overview

As of the first quarter of 2009, the number of u-Cities approved by the MLTM reached 39, and will reach 50 cities and districts within this year. Of those u-Cities, Ansan, became the first city to obtain approval for a citywide u-City and not just for certain districts of a city.

The Hwaseong Dongtan New Town, which was operated as the country's first u-City in 2006, began with four u-City services in apartment complexes, and has recently increased the number of u-City services to 13. Hwaseong Dongtan New Town is the one and only city to complete the u-City project. However, more large u-Cities are being built right now in the second half of 2009, such as the Sejong Multifunctional Administrative City with a cost of 70 bn won on the basis of the 2008 information strategy plan, the Incheon Cheongna u-City with a cost

of 67 bn won, and the southwestern Daejeon u-City with a cost of 38.4 bn won. First, housing land development projects worth 250 bn won initiated by developers such as Korea Land & Housing Corporation (LH), Korea National Housing Corporation (KNHC), SH Corporation, and Incheon City Development Corporation include u-City basic plans and design and construction plans. These projects are being implemented in 2009. In addition, 10 municipalities including Namyangu New Town and Naju Innovative Town will begin to design a u-City in 2009.

4. Plan for u-City

Korea's central government is committed to fostering u-City as the country's representative brand. The MLTM, the MOPAS, and the MKE are pushing to develop u-City as the next-generation growth engine in an effort to implement their respective u-City policies. The MLTM focuses on the development of construction and u-IT convergence technologies and the building of infrastructure, the MKE focuses on research into fundamental ICT technologies for u-City, and the vitalization of relevant industries, and the MOPAS focuses on the standardization and diffusion of u-City service standardization for municipalities.

Table 1 Projected u-Cities (Korea u-City Association)

Projected u-Cities	Area (the number of dwellers)	Costs	Project period	Project details
Hwaseong Dongtan (LH)	9,036,000 m ² (120,000 people)	Before 2007 (1 st stage) 33.8 bn won 2008 (2 nd stage) 11.2 bn won	(1 st stage) 2005 – Dec 2007 (2 nd stage) Feb2008 – Aug 2008	- Build the city integrated information center, and the public information and communication networks - Five services (1 st stage): anti-crime CCTVs, traffic information, real-time traffic signal control, management of waterworks pipe leakage, and Dongtan portal site - Seven services (2 nd stage): media board, etc.
Yongin Heungdeok (LH)	2,146,000 m ² (28,000 people)	2008: 11 bn won (infrastructure construction projects, etc.) 2009: 6.6 bn won (maintenance and repair, etc.)	Feb 2004 – Dec 2008	- Build public information and communication networks - Seven services: anti-crime CCTVs, traffic information, informatization systems for waterworks services, monitoring of sewage, remote metering, and station media boards
Paju Unjeong (KNHC)	9,549,000 m ² (124,000 people)	90 bn won	May 2005 – Dec 2009	- Build private wire and wireless infrastructure such as private networks (optical infrastructure) and WiBro in order to realize the city integrated network center and the public services - Provide 48 services including Total Life-Card, smart traffic, welfare services for disabled people, services for children, services for elderly people, and u-environment
Seongnam Pangyo (LH)	9,307,000 m ² (87,000 people)	Before 2008: 900 million won (USP consulting services, execution design, etc.) After 2008: 4.1 bn won (Execution design, and infrastructure construction)	2003 – 2009	- Build the total situation room, and the public information and communication networks - 13 services: weather, air, water, waterworks, CCTV monitoring, traffic signal control services, support for the weak people in transportation, disaster prevention, remote online education, etc.
Songdo	533,000 m ² (250,000 people)	164.7 bn won	(1 st stage) 2008 – 2013 (2 nd stage) 2014 – 2020	- Build the total information center and the public information and communication networks - 49 services: traffic services (real-time signal control, provision of traffic information, bus information systems, etc.), anti-crime services (CCTV), u-environment, management of facilities, etc. (conceived)

In supporting the implementation of the u-City policy, the MOPAS is focusing on the development of platforms and services designed to upgrade municipalities' diverse regional information projects and services associated with the existing regional informatization systems, and to link their administrative affairs and the citizens' lives and work with the electronic government and administrative systems. While other ministries focus on R&D and the building of infrastructure, the MOPA, which, on the basis of the results of such efforts, is supposed to provide actual administrative and regional information services, is pushing for the relevant policy focused on the operation and management of u-City. With a cost of 10 bn won in 2008, and a cost of 6 bn won in 2009, the MOPAS is pushing to build the infrastructure of u-City.

The MLTM, which led the enactment of the Act on the

Construction of u-City with an effective date of August 2008, has formulated a total u-City plan focused on U-Eco city, and is set to conduct R&D and build model u-Cities in the mid- and long-term. Notably, the MLTM is currently pushing to build three model u-Cities, namely, Seoul Mapo-gu, Busan, and Incheon Free Economic Zone.

For five years since 2004, the MKE has driven forward the grand project Vision 2020 with a yearly government and private joint cost of over 100 bn won. With the disbandment of the MIC, the MKE announced the New IT Strategy in 2008, and is pushing to foster u-IT technologies and relevant industries. Notably, the MKE focuses on the development of fundamental technologies and key SW technologies necessary for the u-City integrated platforms.

This Section examines Korea's major u-City plans.

4.1 Project of Building u-City Infrastructure (MOPAS, 2007–)

The purpose of this project is to develop sensible services for everyday life, and practical models helpful for regional economies. In the past, individual services were simply converged (2007), and individual services were typified and their applications were expanded (2008). However, under this scheme, convergence models (packages) will be developed, individual service models will be standardized, and convergence models (packages) will be linked with one another and diffused. The former MIC led the formulation of the master plan for the building and activation of u-City, and after the disbandment of the MIC, the MOPAS is pushing to build u-City infrastructure (2007: 6 projects, 2008: 14 projects, 2009: 9 projects). On the basis of such diverse experience from these pilot projects, guidelines on the building of u-City ICT infrastructure are set up and the u-City service models are being standardized.

4.2 Law for the Support for Construction of u-City (MLTM, 2008)

The Act on Support for the Construction of u-City was legislated to successfully support the planning, construction, management and operation of u-City, to construct the sustainable u-City with a view to ensuring the people's enhanced quality of life and urban development, and to contribute to the nation's economy and the regional balanced development. The state and municipalities should endeavor to plan, construct, manage and operate effective u-Cities when establishing and implementing policies for the development of national land and cities, and if necessary, may establish and implement support measures.

Major contents of the Act include support for u-City construction and the basic direction of support measures, the laying of groundwork for laws and systems relating to u-City construction, the criteria for u-City construction planning, u-City models and infrastructure, the incorporation of urban functions and facilities into the ubiquitous system, ubiquitous information services in administration, education, health and welfare, and other sectors, the building, management and operation of city integrated network centers, the standardization and pilot projects of u-City, R&D and fostering of specialists regarding u-City, the procurement and execution of finances for u-City construction, etc., the fostering of industries relating to u-City, and information protection and levels of information disclosure.

4.3 Master Plan for State Informatization (MOPAS, December 2008)

The 2009 master plan for state informatization recognizes u-City as a new growth engine combining the traditional SoC and ICT, as well as seeing u-City as a means of entering overseas markets and enhancing the competitiveness of cities and states, and the people's quality of life.

The plan, reflecting the MOPAS' opinions regarding the u-City services, seeks to prepare support systems including the exploration and diffusion of standard models, and to test-apply u-City service packages by field to certain zones (u-Zone) and gradually diffuse them nationwide. However, the plan, defining u-City as an industry in a narrow sense, reflects the MLTM's u-City conception focused on the development of new towns.

4.4 u-City Execution Plan and Total Plan for u-City (MLTM, August 2009)

The MLTM's u-City execution plan and total plan for u-City present the criteria for provision of u-City services, guidelines on the introduction and operation of u-City services, etc. in a bid to establish u-City standards. The scheme seeks to standardize the framework and architecture of existing services, and to define options by unit service, and required infrastructure and their compatibility scope, thereby taking a flexible approach to standardization compared with the existing standardization.

5. Major Examples

5.1 Hwaseong Dongtan u-City

The Hwaseong Dongtan u-City zone³⁾, covering 23,972,000 m² (7.25 million pyeong), is located in Dongtan-myeon, Taean-eup, Hwaseong-si, Gyeonggi-do. It is now being constructed as an ecological city which involves the creation of eco-friendly, human-friendly residential complexes, and the construction of a growth hub city focused on high-tech industries. The project period spans from December 2002 (the notification of the approval for the execution) to the first stage completion (March 31, 2008) and the projected 2nd stage (scheduled to be finished by December 31, 2010). Total development costs are estimated at 2.8 trillion won for the development of housing land plus 5.7 trillion won for construction work. Through the project, 540,000 jobs will be created, and 1.15 trillion won in development benefits (attraction of 1,150 venture firms) will be generated.

Regarding the development of infrastructure,

completed projects include waterworks systems, sewage treatment plants, garbage incinerators, district heating systems, city gas systems, power and communication infrastructure, the construction of a surrounding 54 km road, and public buildings (6 district offices, 3 police stations, 1 fire station, and 3 post offices). Of them, in the case of communication infrastructure, FTTH-based facilities were built in residential areas, and MSPP-based communication infrastructure and public information center (u-City integrated center) were built in business areas and commercial areas.

Regarding services, five services established in the first stage include anti-crime CCTVs, traffic information, real-time traffic signal control, waterworks leakage control, and Dongtan portal site. Seven services in the second stage, including media boards and other services, are being built.

5.2 Yongin Heungdeok u-City

The Yongin Heungdeok u-City⁴⁾, covering an area of 2,146,030 m² (649,000 pyeong), is located in Yeongdeok-ri, Giheung-eup, Yongin-si, Gyeonggi-do, 10 minutes from Pangyo, and between the Suwon Yeongtong zone (1 million pyeong; 3,330,000 m²) and the Gwanggyo Techno Valley (3.41 million pyeong; 11,253,000 m²). Of the said total area, 37% will be land for housing developments, and 56% as land for public facilities in a bid to build a more pleasant, convenient u-City.

The project period was from February 2004 (the approval for development plan) to December 2007. The total project costs are estimated at 534.2 bn won excluding the compensation costs for land acquisition, and a population of 28,000 people with a total of 9,345 households will be accommodated into the zone.

Regarding the infrastructure, completed projects include one sewage treatment plant, nine parks, eight schools, one waste treatment plant, infrastructure of district heating, city gas, power and communication infrastructure, surrounding roads and public buildings (one district office, police station, fire station, and mail sorting center each). In the case of communication infrastructure, optical communication infrastructure were built in all residential, business and commercial areas. The public information center (u-City integrated center) infrastructure was also built.

In the case of services, eight kinds of services are provided, such as anti-crime CCTVs in public areas, traffic information, Heungdeok portal site, street lamp management, informatization of waterworks services, monitoring of sewers, remote metering, and station media boards.

5.3 Paju Unjeong u-City

The Paju Unjeong u-City⁵⁾, covering an area of 2.89 million pyeong (9,537,000 m²), is located in Gyoha-eup, Paju-si, Gyeonggi-do. With the goal of becoming a cutting-edge u-City, the u-City is being built from May 2003 to December 2009 with a plan to accommodate a population of 120,000 people.

Regarding the communication infrastructure, FTTH-based infrastructure are being built in residential areas, and MSPP-based optical communication infrastructure are being built in business and commercial areas. The public information center (u-City integrated center) infrastructure is also being built.

In the case of services, unlike u-Cities in other municipalities, 48 services will be provided, such as total life care, smart transportation, social welfare, services tailored to the disabled, children, the elderly and the weak, and u-Environment services.

5.4 Seongnam Pangyo u-City

The Seongnam Pangyo u-City⁶⁾, covering an area of 2.81 million pyeong (9,273,000 m²), is located in Pangyo-dong, Seongnam-si, Gyeonggi-do. With the goal of becoming an environmentally cutting-edge u-City, the u-City is being built from December 2003 to December 2009 with a plan to accommodate a population of 87,000 people. The total construction costs stand at 2.3 trillion won. Benefits worth 4.16 trillion won will be generated along with the creation of 86,000 jobs.

In the case of communication infrastructure, FTTH-based infrastructure are being built in residential areas. In business and commercial areas, optical communication infrastructure involving metro Ethernet-based MSPP and DWDM optical equipment are being built. The public information center (u-City integrated center) infrastructure is also being built. In the case of services, 13 services will be provided, such as weather, air, and water quality, waterworks, video monitoring (CCTV), traffic signal control, support for transportation services for the weak, prevention of disasters, and remote online education.

5.5 Suwon Gwanggyo u-City

The Suwon Gwanggyo u-City zone⁷⁾, covering an area of 3.41 million pyeong (11,253,000 m²), is located in Pangyo-dong, Seongnam-si, Gyeonggi-do. The u-City is being built as an administrative-function-combined, self-sufficiency, high-tech city from December 2005 to December 2011 with a plan to accommodate a population of 70,000 people.

In the case of communication infrastructure, fixed-line communication infrastructure are being built with optical communication infrastructure involving FTTH (PON, AON), MSPP, and DWDM optical equipment. Wireless communication infrastructure are being built with Wi-Fi and CDMA/WiBro-based wireless communication networks and USN-based sensor networks. The city integrated control center (u-City integrated center) infrastructure is being built with completion scheduled for June 2009. In the case of services, seven services will be provided, such as facility management, anti-crime and anti-disaster, environment, city management, education, portal, and civil service administration.

6. Economic Ripple Effects

The construction and ICT convergence industry refers to the high-tech city construction business through the creation of ubiquitous technology-based innovative multiple-purpose spaces and through the regeneration of urban structures. Korea's construction and ICT convergence market size was estimated at 40 trillion won in 2008, and its share is on the increase. In 2012, Korea's construction and ICT convergence market size is estimated at 52 trillion won⁸⁾.

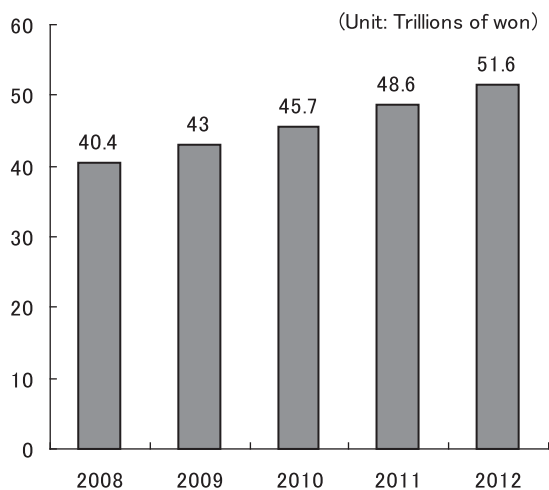


Figure 3 Korea's construction and ICT convergence market size (KAIST)

In Korea's construction and IT convergence market, the u-City industry value was 360 bn won or 1% share in 2008, and will increase to 1 trillion won or 2% in 2013⁹⁾.

Green and intelligent building technology, eco-friendly situation-recognition M / W technology, spontaneous control micro sensor-node technology, 3-D environment / space-recognition construction robots, and other green construction technology and eco-friendly energy IT will be developed to prevent disasters and calamities and to cut

energy, thereby reducing the state's infrastructure costs. And these innovative technologies will be employed in building the future high-tech cities.

Based on these innovative u-IT technologies, the IT convergence sector in the global construction market will reach USD 206.3 bn in 2011. Korea's construction industry share in the global market was only 2.3%, and its share in the global high value-added construction and ICT convergence (construction engineering) was very low at 0.21% compared with the US (41.8%) and the UK (14.5%) in 2007, but will increase to USD 10.3 bn in 2011 and USD 21.6 bn in 2013.¹⁰⁾

Table 2 u-Cities Industry ripple effect (ETRI)

Category	2008	2011	2013	2018
Domestic output (trillion won)	0.36	0.91	1.00	1.28
Global market (\$ 100 million)	1,921	2,063	2,160	2,408
Export (\$100 million)	0	103	216	434
Employment effects (10,000 people)	0.8	4.0	6.3	10.9
Value-added (trillion won)	0.29	0.74	0.81	1.04

7. Conclusion

Korea's u-City concept does not necessarily involve only a technological approach viewpoint based on the convergence of innovative ICT and construction technology. In applying the construction and ICT convergence technology to the enhancement of urban dwellers' quality of life and urban competitiveness, the u-City concept seeks to research and take into account the social and cultural aspects as diverse as legal systems, administrative systems, and the integration and sharing of infrastructure, in addition to technologies. It is true that Korea sees many u-City projects currently progressing, but the u-City construction may still be at its initial stage. Technological problems have yet to be addressed in order to ensure a general availability of the construction and ICT convergence-based high-tech u-City services, and to provide practical u-City services in wider fields.

Nonetheless, the u-City concept delivered a fresh shock to the construction sector wherein the ICT has not been a key factor, and it prompted the convergence of construction technology and innovative ICT. In Korea where diverse world-class wired and wireless communication

infrastructure have already been built, diverse experiments are being conducted to lead the future urban life of humanity.

Notably, Korea, which has a lot of ongoing new city development projects, has favorable conditions to realize the u-City by planning and building information and communication infrastructure from the stage of building of urban infrastructure. Citizens also prefer to live in a u-City equipped with innovative ICT. However, further research is needed to develop practical u-City service models, to devise measures for financing the operation of u-City services, and to address other issues.

1) IT839 policy: In a bid to promote and vitalize 20 sophisticated ICTs with a view to the creation of new growth engines in the ICT field, it is a policy formulated in 2004 by the former MIC to promote the information and communication industries. In IT839, 8 means 8 major new information and communication, and broadcasting services (WiBro, DMB, home network, telematics, RFID, W-CDMA, terrestrial digital TV, and VoIP); 3 means 3 major sophisticated infrastructure (BcN-Broadband Convergence Network, USN (Ubiquitous Sensor Network), and IPv6); and 9 means 9 new growth engines in the ICT field (Next Generation

Mobile Communication, Digital TV, Home Network, IT SOC (System On Chip), Next Generation PC, Embedded SW, Digital Contents, Telematics, and Intelligent Service Robot).

- 2) u-IT means sophisticated ICT necessary for implementing ubiquitous services, and specifically refers to wire and wireless-based innovative ICT specified under the IT839 policy.
- 3) Hwaseong Dongtan New Town's website: <http://dongtan.lplus.or.kr/>
- 4) November 2004, Evaluation of Traffic Impact in the Project of Heungdeok Zone Housing Land Development, LH
- 5) September 2004, A Study on Measures for Building of Sophisticated information Infrastructure in Paju New Town, KNHC, MLTM
- 6) 2006, Report on Measures for Building of Seongnam Pangyo u-City, LH
- 7) December 2005, Devising of Strategies for Gwanggyo u-City, Gyeonggi Urban Innovation Corporation
- 8) KIST, 2008, Development of Intelligent Construction and IT Convergence Innovative Technology
- 9) Source: u-Eco City Project Center, 2009
- 10) ETRI, Presentation Data from the Construction and IT Convergence Division, 2008

2030年グローバル自動車シナリオの策定

研究第二部 副主任研究員
赤松 志津

このところ、毎日のように電気自動車に関する記事が新聞、雑誌などの紙面をにぎわし、大変な盛り上がりを見せている。次世代自動車のブームはこれが初めてではなく、過去にも何度かあった(図1参照)。1990年代には米国カリフォルニア州でZEV (Zero Emission Vehicle) 規制の導入をきっかけに電気自動車のブームがあった。また、2003年1月に米国ブッシュ大統領が一般教書演説で、水素燃料イニシアチブを立ち上げ、燃料電池自動車技術の開発資金提供を提案した際には世界的に燃料電池のブームが起こった。しかし、いずれのブームも技術的なバリアーにより普及実現には至っていない。仮に今回のブームに乗って、電気自動車普及が進んだ場合には自動車燃料とパワーtrain (動力および動力伝達駆動装置) が革命的に変化する可能性があり、関連企業はそれに備えておく必要があるだろう。

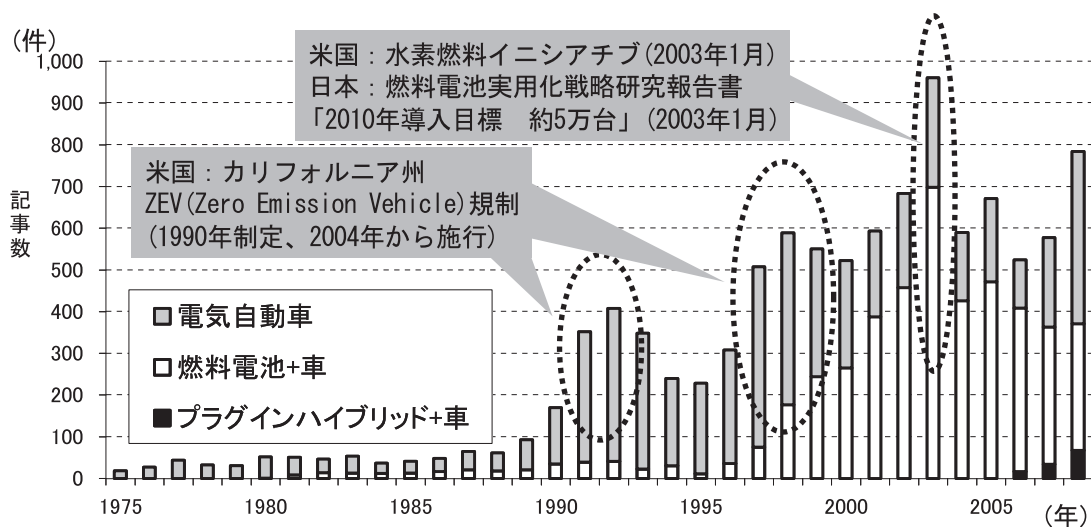
以上のことから日立総研では、2030年をターゲットとして、シナリオプランニングの手法を用いて、世界自動車販売台数に占めるプラグインなどの「環境技術」の適用シェアに関する将来シナリオを策定している。

1. シナリオプランニングの意義と手法

従来の経営計画立案方法では、市場の長期的な見通しが立てにくい場合においても、一点予測型の「標準シナリオ」、または自社に都合の良い「あるべきシナリオ」を用いられるケースが多かったといえる。しかし、長期的な事業環境の大規模な変化に対応するためには、起こり得る複数のシナリオを描くシナリオプランニングの考え方が有効となる。シナリオプランニングは、1970年代初頭に、石油会社のロイヤル・ダッチ・シェルが導入したことで有名となった。その目的は、将来何が起きるかを「予測」することではなく、モレなく、ダブリなく描いた、起こり得る複数のシナリオについて、事業機会検討とリスク対策を事前に行うことである。また、プロセスの面では、長期的な市場の動向を検討するために、柔軟な発想が必要であり、社内の開発・営業・企画などの各部門から「有識者」を集めてチームを組成し、ブレインストーミング的に議論を進めることが有効である。

シナリオプランニングは、次の4つのステップからなる。

- (1) ステップ1：グローバルトレンドの分析・共有
シナリオ策定にあたり、まずはシナリオ策定の対



注：日経四紙(*)を、「電気自動車」「燃料電池+車」「プラグインハイブリッド+車」で検索
(*)：日本経済(含む 夕刊、地方版)、日経産業、日経流通(MJ)、日経金融(ヴェリタス)

資料：各種資料より日立総研作成

図1 電気系自動車関連の新聞記事件数

象となる市場に関連する情報を洗いざらい包括的にチェックし理解しておく必要がある。この段階では、収集する情報に「モレ」がないような包括的なフレームワークを使う。シナリオ構築に有効なフレームワークの一つとしてよく知られているのは「セプテンバー (SEPTEmber)」であり、社会・価値観・文化などを意味する Society、経済・税制の Economy、政治・規制・政策の Politics、科学・技術の Technology、地球環境の Ecology の5つである。一方、業界動向の分析や企業戦略策定時によく使われる「ポーターの5フォース」もある。ハーバード・ビジネス・スクールのマイケル・ポーター教授の言う「業界の構造を規定する5つの要因」について示したフレームワークで、既存の競合、顧客の交渉力、サプライヤーの交渉力、代替品の脅威、新規参入の脅威という5つの要因で業界の変化動向を分析するものである。セプテンバーがマクロ的な見方で、5フォースはよりミクロにとらえた見方ということもいえる。有識者メンバーでも知識にかたよりがあため、このように整理分析した市場環境に関する情報をトレンドブックとしてまとめ、有識者チームで共有することが重要である。

(2) ステップ2：変化ドライバーの抽出・分類

有識者チームメンバーそれぞれが、ステップ1で整理した情報の中からシナリオへの影響度が大きいと思う「変化ドライバー（要因）」を「モレ」なく抽出する。さらに、抽出されたそれぞれの変化ドライバーをKJ法（注）などの手法によって共通点のあるグループにまとめていき、絞り込む。

(3) ステップ3：重要な変化ドライバーの特定

シナリオへの「影響度」が大きく、かつ「不確かさ」が大きい要因がシナリオを分けると言えるので、単純化のために2～3の変化ドライバーに絞り込む。

(4) ステップ4：複数シナリオ策定

ステップ3で絞り込んだ変化ドライバーを用いて、シナリオを描写する。各シナリオがどのような「世界」なのかストーリーを作って考察する。最後に、そのようなシナリオが「本当に起こりえるのか」を、因果関係を考慮しつつ論理的に検証する。

2. 自動車シナリオの変化ドライバー

シナリオを分ける変化ドライバーには以下のようなものが考えられる。

- ① 生活スタイル：日本の若者の自動車離れ、カーシェアリングの普及度合い

- ② 低炭素社会：燃費・排気規制の強化やエコカーへの税制優遇
- ③ 新興国の市場構造：インド タタ・モーターズの「Nano」のような軽小型車の普及
- ④ 新規参入：米テスラ・モーターズのようなベンチャー企業の電気自動車生産・販売への参入
- ⑤ インフラ整備：充電スタンドなどインフラの普及
- ⑥ 技術：電池技術、ガソリン車の燃費向上技術

3. 注目すべき検討項目：政策動向

自動車に関するトレンドの中で特に重要なものが、環境対応車普及に向けた政策動向である。日本では環境対応車への買い換え・購入補助制度や、エコカー減税などが追い風となり、トヨタ3代目プリウスが発売から1カ月で18万台（月間受注目標（1万台）の18倍）の受注が殺到し、発売された5月から10月まで、6カ月連続で新車乗用車販売台数トップとなった。米国オバマ大統領は、「2015年までにプラグインハイブリッド車100万台普及」を目標に、自動車燃費規制の強化を4年前倒し、自動車用次世代バッテリーの開発に24億米ドルの投入などを決めた。また、ドイツ連邦環境省は、電気自動車の開発促進に1億ユーロを補助すると発表した。補助対象となるのは、プラグインハイブリッド車と電気自動車の駆動装置の開発試験、バッテリーのリサイクルの研究開発などで、政府はドイツにおける電気自動車の本格普及を目指し、2020年までに100万台の電気自動車を実用化する目標を掲げている。このように、世界的に環境対応車普及に向けた支援策が展開されて、今後、環境対応車普及の大きな原動力となるだろう。

4. むすび

環境対応車が普及すると、自動車の「燃料」が変化するため、CO₂排出量といった環境インパクトを評価しようとする、例えば電気自動車の「燃料」である電気をどの燃料でつくるかを知る必要がある。つまり、自動車シナリオを定量的に詳細化するためには、社会全体のエネルギーミックスとの関係を明確にすることが重要となる。

（注）：KJ法とは、データをカードに書き出し、グループにまとめて図解する手法で、川喜田二郎 東京工業大学名誉教授の考案

参考文献

西村行功 (2003) 「シナリオ・シンキング 不確実な未来への『構え』を創る思考法」、ダイヤモンド社

GERMANY'S GREEN-ENERGY GAP (IEEE Spectrum July 2009) by Peter Fairley

研究第三部 主任研究員 山田 廉一

1. 世界におけるドイツ風力発電開発概況

ドイツ政府は、2020年までに温室効果ガスの排出量を1990年比で40%削減することを宣言している。この実現に向け、ドイツ政府は再生可能エネルギーの開発、特に風力発電の開発に力を入れているが、最近になり、その推進に陰りが出始めている。

フランスの再生可能エネルギー観測所は、「風力エネルギー・バロメータ」報告書で2008年の風力発電開発の世界概況を分析している。この中で、2008年風力発電の新規設置容量が著しく増えた国として、前年比59.4%増のアメリカ合衆国(8,358MW)、同90.7%増の中国(6,300MW)の2国が紹介されている。一方で、欧州連合(EU)は前年比1.8%減(8,447.1MW)と停滞気味である。その一因として、ドイツ風力発電開発の停滞が挙げられている。結果として、アメリカ合衆国が、風力発電総設備容量でドイツを抜いて、世界1位に浮上した。このような状況ではあるが、「風力エネルギー・バロメータ」では、ドイツの風力発電開発は、2009年1月より施行されている再生エネルギー法の修正、すなわち旧式の風力発電タービンを大型のものに置き換えることで、電力買取価格を高くするという施策により、再び成長に転ずるだろうと楽観視している。

2. 紹介論文は風力発電世界一のアメリカ合衆国発

本論文は、アメリカ合衆国に本部を持つ、世界最大規模の電気・電子技術の学会であるIEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineer's, Inc.)の月刊誌スペクトラムに掲載されたものである。著者は、エネルギー技術を専門とするフリーのジャーナリストであるピーター・フェアレイ氏である。

紹介論文ではドイツの風力発電開発に対して、前述の「風力エネルギー・バロメータ」とは異なり、厳しい見方をしている。スペクトラム誌の著者紹介欄によると、著者は当初、風力発電先進国であるドイツを調査することで、風力発電開発のロードマップを描くことを目指したとのことである。しかし、調査が進むに

つれて明らかになってきたのは、ドイツ風力発電開発の行き詰まりという現実だった。

3. ドイツが風力発電先進国になった経緯

本論文では、1986年のチェルノブイリ原発事故を受けて、1990年に可決した再生エネルギー買取法がドイツ風力発電開発の推進力になったと分析する。

ドイツでは、原子力開発史上最悪といわれるチェルノブイリ原発事故を契機に、国民が自国原発の安全性に対して懐疑的になり、脱原発の世論が巻き起こった。これに対し、時のヘルムート・コール首相は、原発廃止論を抑えるため、ドイツにとっての最優先課題は温室効果ガスによる気候変動を止めることだという論陣を張った。しかし、コール首相は温室効果ガス排出削減が必須という政治的コンセンサス作りには成功したが、原発は危険なものであるという世論の払拭には失敗したと著者は述べる。

温室効果ガス排出量削減という政治的コンセンサスは、やがて1990年に、再生可能エネルギーのプレミアム価格での買取りを義務付けた再生エネルギー買取法として結実した。この再生エネルギー買取法は、ドイツでの風力発電開発ブームを引き起こした。コール氏に続く、ゲアハルト・シュレーダー首相は、化石燃料に代わる電力源として、原発ではなく風力発電を挙げ、2022年までに原発を全廃する法案を2001年に可決した。このようにして、ドイツは風力発電先進国への道をたどり始めた。

4. ドイツの風力発電の行き詰まり

1990年制定の再生エネルギー買取法に端を発する風力発電ブームにより、ドイツ国内の風力発電に適した土地の多くは風力発電施設で埋め尽くされ、これ以上の風力発電施設の増設が難しくなってきた。また、高さ130mにも及ぶ巨大な風力発電タービンが景観を損ねるという世論も、施設増設の抑制を後押しした。

陸上の風力発電施設の代替案として、洋上風力発電が挙げられる。一般に、風が強い洋上は、陸上より

風力発電に適しているという一面を持ち、ドイツ政府もこれに注目した。シュレーダー首相は、再生可能エネルギー法案を2000年に可決し、洋上風力発電に有利な買い取り価格を設定した。これにより、ドイツ連邦環境省は、洋上風力発電量が、2006年までには500MW、2010年までには2,500MWに達すると見積もった。

しかし、ここでも逆風が吹きはじめる。ドイツ政府の洋上風力発電推進策に対し、自然保護論者や海洋環境活動家が、渡り鳥の繁殖地を脅かすという理由で異を唱えたのである。ドイツ連邦環境省はこの主張を認め、風力発電施設の建設許可領域を、渡り鳥に影響を与えない遠洋かつ水深の深い領域に限定した。このため、先行するイギリスなどと比較し、ドイツでの洋上発電施設の建設は高コストとなった。このコスト高が、ドイツの洋上風力発電開発を阻んだと著者は分析する。実際、2009年中に稼動にこぎ着けるドイツ国内の洋上風力発電タービンは3機のみである。最新鋭の大型風力発電タービン1機の発電量(数MW)を考えれば、3機の風力発電タービンでは、ドイツ連邦環境省の当初の目論見には遠く及ばない。

5. ドイツ風力発電開発の今後の見通し

ドイツエネルギー局は2020年までに風力で20.4GWを発電するという計画を立てていたが、最近になってそれを10GWに引き下げた。しかし、Emerging Energy Research社は、10GWの達成も難しく、8.4GWがせいぜいだと分析する。これは、2009年1月におけるドイツの原子力総発電量である21.5GWの4割にも満たない。

ドイツ政府は洋上風力発電の不足分を、陸上にある既存の風力発電タービンの大型化で対処しようと考えている。しかし、そもそもドイツの風力発電開発業者が洋上を目指したのは、景観を損ねる巨大な風力タービンを拒絶する世論に配慮した結果だったはずである。著者は、これを根拠に、風力発電タービンの置き換えは難航するだろうと予測する。

また、たとえタービンの大型化が可能になったとしても、風の強弱による発電量の変動への対策不足という問題もある。自然エネルギー発電量の変動は、超高電圧送電システム網をヨーロッパ中に張り巡らし、北ヨーロッパ洋上の風力エネルギー、スカンジナビアの

水力、北アフリカの太陽エネルギーなどの電力を融通し合うことで解決できるという見方もある。しかし、ドイツの現状の送電網は、この構想に組み入れるにはあまりに貧弱である。ドイツ政府は最近になり、ようやく送電網の拡張に着手し始めたが、German Wind Energy Associationは、この施策は10年前に着手すべきであったと批判している。

6. ドイツエネルギー政策の今後

ドイツエネルギー局のステファン・コーラー最高経営責任者は、ドイツが原子力発電に頼らずに温室効果ガス40%削減を達成するために必要な再生可能エネルギーと、実現できる発電量の差「エネルギー・ギャップ」は12GWに達すると述べている。このギャップを風力発電で埋めようとする、ドイツは現在の風力発電量を50%増やさねばならないことになる。

著者は、ドイツ物理学会が、温室効果ガスによる気候変動の恐れを回避するために原子力エネルギーの継続利用を訴えていることを引き合いに出し、「エネルギー・ギャップ」の現実的な解消手段として、原発廃止の先送り論を擁護する。

9月27日に行われたドイツ連邦議会選挙では、メルケル首相率いるキリスト教民主・社会同盟が第1党を確保し、自由民主党と合せて過半数の議席を確保した。これにより、11年ぶりに中道右派政権が復活し、ドイツの原発継続論に勢いが付くだろう。

7. エネルギー消費量削減の必要性

このように、ドイツのエネルギー政策は深刻な状況にある。しかし、この状況は、ポスト京都議定書における温室効果ガス排出量削減目標設定の主導権争いを行っている各国政府が、今後、経験するであろう試練を暗示していると考えられる。

温室効果ガスの排出量削減には、二酸化炭素を発生しないグリーンエネルギーの開発と、エネルギー消費量そのものを減らすという二つのアプローチがある。現在、先進国の関心は前者に傾いているが、ドイツの例のように、そこには限界がある。産業革命以来、二酸化炭素を排出し地球気温を上昇させてきた先進国は、グリーンエネルギーの開発以上に、エネルギー消費量低減に努力すべき段階にきていると評者は考える。

日立 総研

vol.4-3

2009年11月発行

発行人 塚田 實
編集・発行 株式会社日立総合計画研究所
印刷 日立インターメディアックス株式会社
定価 1,000円（税、送料別）
お問合せ先 株式会社日立総合計画研究所
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
秋葉原UDX 〒101-8010
電話：03-4564-6700（代表）
e-mail：hri.pub.kb@hitachi.com
担当：副主任研究員 石川 淑子
<http://www.hitachi-hri.com>

All Rights Reserved. Copyright© (株)日立総合計画研究所 2009（禁無断転載複写）
落丁本・乱丁本はお取り替えいたします。

日立 総研

www.hitachi-hri.com