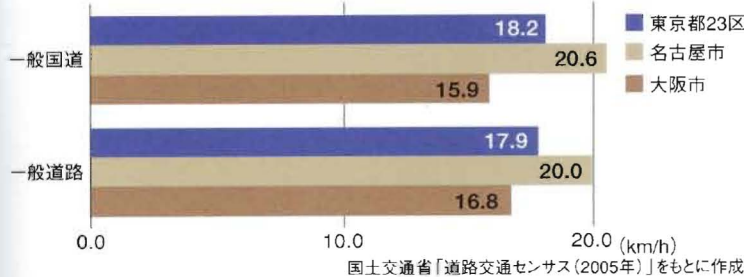


低いレベルの3大都市の旅行速度

図表1



国土交通省「道路交通センサス(2005年)」をもとに作成

我が国の国土は美しい山や海などの自然、四季のある気候など恵まれた環境にあるが、その反面、世界的にも厳しい自然・地形・地質条件を有している。そして、国土の70%以上を山岳部が占め、工業、商業、住宅などに有効に活用できる空間は、現実には非常に限られている。このことは道路のように用地を要する社会資本の整備を効果的に推進するうえで、大きな制約条件となっている。

このような環境のもとで、次世代に継ぐべき社会資本の整備が進められているが、交通渋滞緩和や経済活性を大きく貢献する環状道路でさえ、その整備はまだまだ十分な水準にあるとは言えない(図表1)。また、2050年には総人口の40%が高齢人口(65歳以上)に

なると予測されており(図表2)、少子・高齢化社会を欧米より早く迎える我が国では、価値ある社会資本の整備が急務であるとともに、これまでの量的な整備から質への転換、優先性・重要性の配慮が求められている。

これからの社会資本整備において、考慮すべきキーワードはなんであろうか。一つ目が「創る」であり、必要性の高いインフラを優先的・重点的に整備するとともに、従来型とは異なる革新的な事業を継続的に創出していくことである。二つ目が「活かす」であり、我々が保有する重要な資産(既存インフラ)の有効活用を図ることである。そして、三つ目が「守る」で、安全で信頼度の高いサービスを持続的に提供するための構造物の適切な維持管理、そして

これまで築きあげてきた高度な技術を伝承していくことである。

実は、これら社会資本の計画、建設から維持管理に至るあらゆるシーンにおいて、ITSは、事業コストの削減、機能の高度化、利用者の利便性向上、地球環境の保全など、さまざまな問題を解決する有効な手段あるいは解決策となる。

**ITSによる  
道路交通インフラへの影響**

これからの道路交通インフラ

道路交通インフラにおいても、量だけでなく、「質」の変化が求められている。それらは、交通渋滞の解消や事故の削減を実現するもの、都市再生や地域活性化に資するもの、高度情報化や

# ITSは社会資本を変革する 価値あるインフラのイノベーションを目指して

インフラの計画、建設から維持管理に至るあらゆるシーンで、ITSは、事業コストの削減、機能の高度化などを図ることができる。世界最高水準の日本のITSを活用した道路インフラである。スマートウェイは、グローバルスタンダードとして世界への発信が期待される。

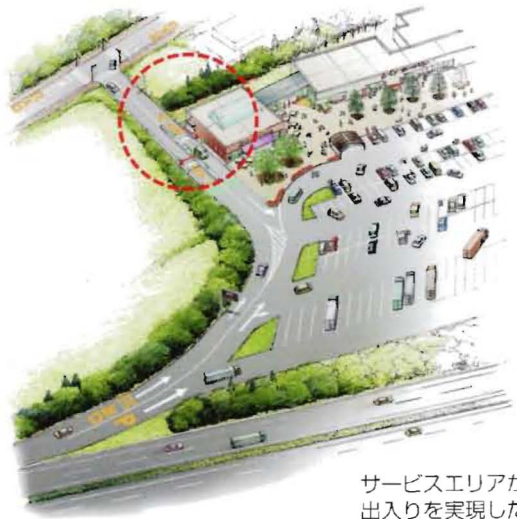
**吉田 正**

鹿島建設土木設計本部  
設計技術部グループ長・  
担当部長(交通インフラ)





道路を「人々が訪れる道路」に



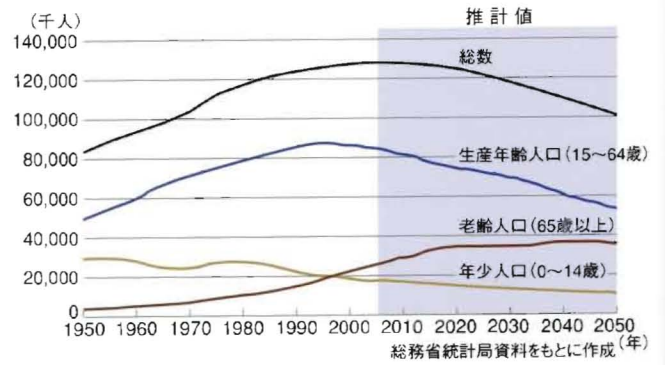
サービスエリアからETC車の出入りを実現したスマートIC



人々が集う新しい「道なか」スマートIC

## 日本の人口構成の推移

図表2



## 時代で変わる道路の変化

図表3



国際化を支援するもの、高齢化社会に貢献するもの、さらには地球環境の保全に役立つものなど多種多様にわたっている。

最近では、道路整備の目的が急速に、そして確実に変化しつつあることがわかる。一つが、これまでの単なる移動空間として活用されてきた「利用する道路」から、「使える道路」にしようとするものである(図表3)。これは、ユーザーのニーズをより意識した考えが根幹にあり、利便性が高く、高機能な道路に変えることを目指している。

さらには、道路を「人々が訪れる道路」に変えようとする活動も動きだした。〃日本風景街道(シーニックバイウェイ)・

「ジャパン」がそれであり、地域特有の自然、観光、文化などをテーマに地域コミュニティの活性を目指した美しい道路景観の形成を行うことによって、それ自体を目的に人々が訪れるような道をつくっていくというものである。

一方、「駅なか」という言葉を最近耳にするようになった。駅における場所でのビジネスチャンスが再認識され、新しいサービス事業が駅構内で展開されるなど、活況を呈している。道路において、この鉄道駅に相当するのが「スマートIC(インターチェンジ)」や「道の駅」であり、これらの拠点がいま以上に大きなビジネスを産み出す可能性は非常に高いと言えよう。

マーケット・インという姿勢に立てば、実にさまざまなビジネスプランが考えられる。仮に、各高速道路で独自の割引制度やマイレージなどのサービスが導入されれば、利用者が東名、第二東名、中央の各高速道路の中から自分のニーズと目的(時間、コスト、景色、サービス)に合ったルートを選択する時代も来るであろう。最近、都市内高速道路の通行料金にも対区間距離制が導入されることが発表された。いよいよ道路にも市場原理が導入され、「道が選択される」時代が到来したと言えるのではないだろうか。

そして、さらにITSを有効に活用すれば、道路が本来持っていた「たまり・憩いの機能」を回復させ、人間回帰を実現する「豊かな道」に変えることも十分に可能である。これからの社会資本整備では、情報化によるシステムの総合化や、環境改善に資する総合的な取り組みのように、従来からの単体整備ではなくソフトを中心に据えた新しい取り組みが相応しいと言われているが、ITSはそれらを解決する代表的なものである。

### ITSで変わる道路の機能と効果

ITSとは、情報通信機能を道路に取り入れ、車と道路、車と人、車と車の相互通信を可能とするシステムである。

ITSそのものは、単なる情報通信のシステムにすぎない。スマートウェイとは、道路基盤インフラにCCBOXなどの情報インフラが設置され、共通の通信基盤であるプラットフォームに準じてIT化された道路のことを意味する。そして、それを一つのシステムとして束ねる役割を果たすのがこのITSである。このシステムを利用し、交通情報などのさまざまなコンテンツ(サービス)が自動車や歩行者に伝えられる。利用者がこの道路という基盤を利用することで、初めて大きなサイクルが形成される(図表4)。このサイクルがうまく回転して初めて、ITSは真のポテンシャルを発揮する。これらの要素は互いに密接な関係を有しており、仮に道路がスマートウェイ化されれば、当然道路そのものの計画や設計の考え方、さらには整備効果も変化すると考えたほうが自然である。

スマートウェイの整備効果は、ストック効果とフロー効果に分けて考えるほうが利にならなっている(図表5)。スマートICの場合には、直接的なストック効果として「施設のコンパクト化」や「道路・交通ネットワークの機能の向上」が期待され、間接効果として「事業費の低減」が、さらにフロー効果としては「地域活性や雇用創出」などが便益として得られる。

ITSの事業は、この間接効果やフ

ロー効果が予想以上に大きいという特徴を有しているのである。

### ITSによる

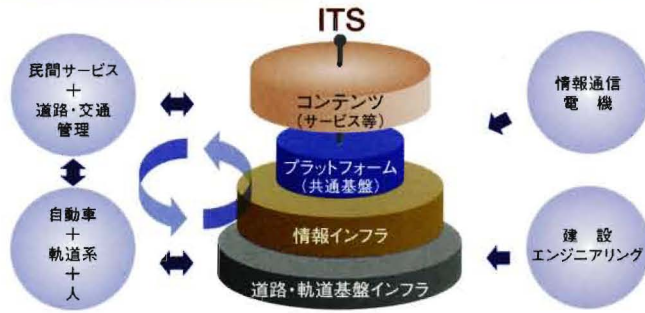
### 社会インフラ事業の変化

### ITSが創る新たなビジネス

当初、ITSは華々しくデビューを果たし、その市場規模は50兆円、あるいは100兆円と試算され、自動車、電気、通信、情報、カードなど、多くの産業が大きなビジネスチャンスとして捉えた。しかしながら、ITSは現時点で少なくとも産業の核の一つとはなっていない。さらに、社会インフラとしてのITSの本質や真のメリットもわかりにくいものであり、一般国民にもそれほど知られていない。

その原因の一つに、ITSが依然として情報通信のシステムの領域を脱していないことがある。確かに、これまでのITSの多くは情報通信に関する分野や製品であったが、この直接的な分野をGOALとしている限り、ITSが持つ大きなポテンシャルは見えてこない。ITSは、そのシステムを社会資本やビジネスの分野において、間接的にどう活用発展させるかが重要な鍵となる。言い換えると、ITSは携帯電話産業とそのビジネス特性がよく似ている。利益(便益)をあげるために、機器や技術そのものを売るのではなく、システムを利用した通信料や広告料がビジネス





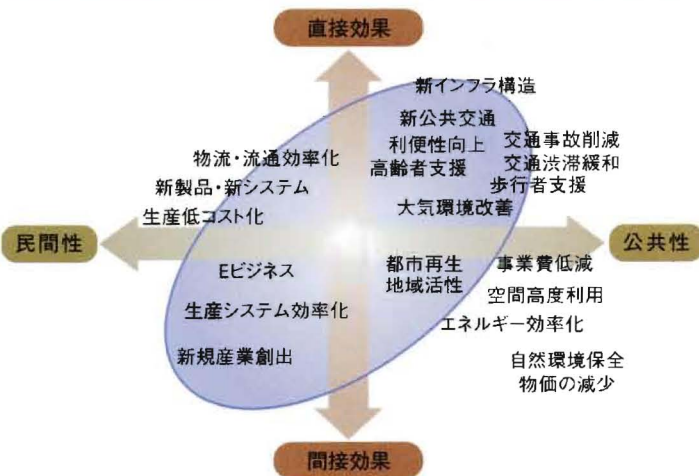
スマートウェイの整備効果

図表5

分類		効果の内訳	
直接効果	交通機能に対応するもの	走行時間の短縮 走行経費の節約	・最短経路、最小エネルギー経路案内(3次元マップ) ・情報提供による交通分散 ・最適速度コントロール
		道路・交通ネットワークの充実化・高度化 道路交通施設の高度化	・スマートICによるIC、ランプの充実 ・建物および各種施設との直結 ・道路施設の利便性向上: 駐車場 ・バリアフリー化・ユニバーサルデザイン
		交通事故の低減 交通渋滞の緩和	・交通事故、死傷者数の低減 ・旅行速度の向上 ・渋滞長の減少 ・公共交通へのシフト ・駐車場利用の高度化、効率利用
ストック効果	空間機能に対応するもの	道路空間の高度化利用	・道路計画の合理化(路肩活用、車線幅員の縮小、IC/ランプの縮小、勾配の変更、曲線半径の縮小など) ・駅前広場、道路空間などの弾力運用 ・都市空間の有効活用
		事業費に 関するもの	・道路施設のコンパクト化による用地面積の縮小 ・インフラ施設コンパクト化による建設事業費低減 ・IT化によるコストダウン ・維持管理の合理化・高度化によるコストダウン
間接効果	環境に 関するもの	交通環境・居住環境の改善 大気環境の改善	・ETC等による料金所渋滞改善による排気ガス低減 ・居住地域などへの流入規制 ・最適走行速度による騒音、排気ガス低減
		経済活動に 資するもの	・新規産業による雇用の創出 ・情報通信、IT、サービス産業等の新規ビジネスの創出 ・道路施設、交通施設の新技术創出 ・内需拡大効果
フロー効果	経済活動に 資するもの	産業活動 新産業・新技术の創出	・スマートICによる高速道路沿線地域の経済活性、地域活性 ・スマートICなどでの「道なかビジネス」の場創出 ・スマートICなどによる雇用創出
		地域活性	

ITS分野ビジネスのポートフォリオ

図表6



として成立している。このようなビジネスモデルは、最近では携帯電話に、古くは鉄道事業のように、鉄道そのものではなく、鉄道沿線の住宅開発等で利益をあげてきたビジネスに、その可能性を見ることができるといえる。

ITSが社会資本整備と融合すれば、社会インフラに大きなメリットをもたらす。そこには、都市再生だけでなく地域の経済活性をも実現する大きなビジネスへの広がりが見込まれる(図表6)。

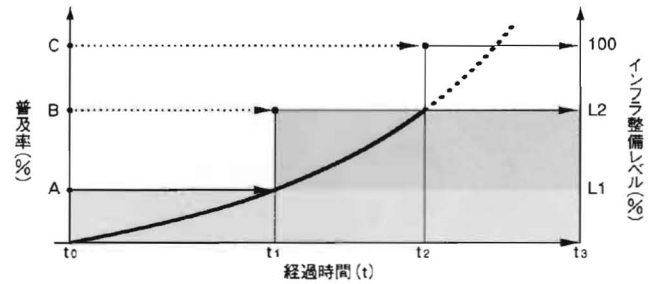
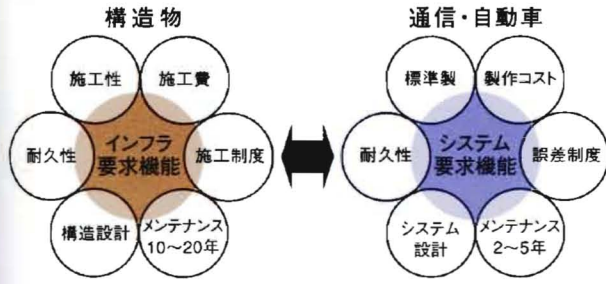
これまでの道路事業とは異なるITS

ITSの中で、ETCとVICISは利用者も多く、比較的知られているシステムであろう。このETCは、2001年にそのサービスが開始され、07年3月の時点で車載器の販売台数1680万台、平均利用率は65%に上昇するまでになっている。最近では、二輪車への導入が決定されたことに加え、通行料金の対区間距離制の導入も計画されて

おり、この数年でさらに利用者が伸びていくものと思われる。

ITSはこれまでの道路事業とは異なるいくつかのポイントがある。

まず、第一が「システムの特性」である。ITS関連の道路事業では、情報通信という手段を用いるために、システムや装置が必要となる。つまり、民間メーカーが装置を製造し、利用者が購入し、使用して初めてそのシステムやインフラ事業が成立する。スマートIC事業に例を見れば、ETC機器がそれに相当す



る。つまり、民間企業と利用者の理解と協力なしには成立しえない、これまでにないタイプの公共事業となっている。そのため、公共事業としてのITSでは、これまで以上に国民や利用者に対し、メリットについて明解かつ客観的な説明が必要である。つまり、ITS事業の成否は、適切な説明(広報、プレゼンテーション)にかかっていると、言っても過言ではなく、この分野でも民間のノウハウに期待がかかる。

次は、「時間の問題」である。ITSでは機器の普及に、相当の時間を必要とする(図表7)。この不確実さの中で、先を的確に見越して、長期的な国家戦略や産業育成に見合った事業を立案、実施することが求められる。ここで留意しなければならないのは、システムの耐久性が数年レベルなのに対し、道路構造物のそれは数十年以上あることである(図表8)。この時間特性が異なるものをバランスよく整備することが、ITS事業では不可欠となる。さらに、システムが旧式となる前に、決定した整備プランを短期間で推進することが求められるなど、その意思決定にはより速いスピードが要求される。

**ITSによるインフラの変革について**

ITSは道路・交通などの社会資本のコンパクト化、コスト削減を実現する有効な手段であり、その導入効果は非

常に大きい。これは、ITやITSが持つ最大の特性の一つである。

これまで、ITという技術(手段)は、カメラ、携帯電話、ipodの音楽プレーヤーなど、多くの製造品のコンパクト化やコストダウンに成功してきた。実は、これと同じことが社会資本と呼ばれる「製品」にも適用できるのである。

つまり、ITSは利用者情報(I)を提供するとともに、距離(X)および時間(t)という二つのエレメントに大きな影響を与える。例えば、VICの交通情報の提供は渋滞解消を支援することになるが、そのことは結果的に移動時間(t)や平均速度(X/t)の向上につながる。また、カーナビの最適経路案内は、移動距離の低減(X)に貢献しているのである。言い換えれば、ITSの便益は、距離(X)および時間(t)によって表すことができる(図表9)。

同様に、社会資本という「製品」においても、ITSは、整備に必要な面積(X<sup>2</sup>)や構造物自体のサイズ(X)をコンパクト化し、コストダウンを実現するのである。06年秋、全国で恒久化が決定したスマートICが、この代表的なものである。

**スマートウェイその領域と機能**

スマートウェイには、高速道路だけでなく、当然一般道路もその範疇に含まれる。そして、道路本体とともに忘

れてならないのは、スマートウェイとリンクされる施設である。線の機能を持つ道路がスマートウェイ化されると、点的機能を持つ施設も変わるのが当然の流れである。それによって、拡がりを増し、ITSはそのポテンシャルを発揮するようになる。

道路と接続される施設で、公共性の高いものは港湾、空港、交通拠点、駐車場などがあり、民間施設には物流、商業、大規模集客(サッカー場、レジャー施設など)、大規模ショッピングセンターなどがある。ITSの導入によって、これらの施設の機能やレイアウトも大きく様変わりするものと思われる(図表10)。

また、スマートウェイは都市部の道路だけに適用されるものではない。山岳地や降雪地域では、その地域の特性を考慮した独自の計画が必要であり、スマートウェイも従来の道路と同じく、計画区分に基づいた規格が設定されるべきであろう。その際に、対象地区における交通条件、地勢条件、立地条件などの地域特性とともに、ITSの普及に応じたサービス水準を明確にし、新たな基準や法規を策定することが必要となる。

**社会資本のイノベーション**

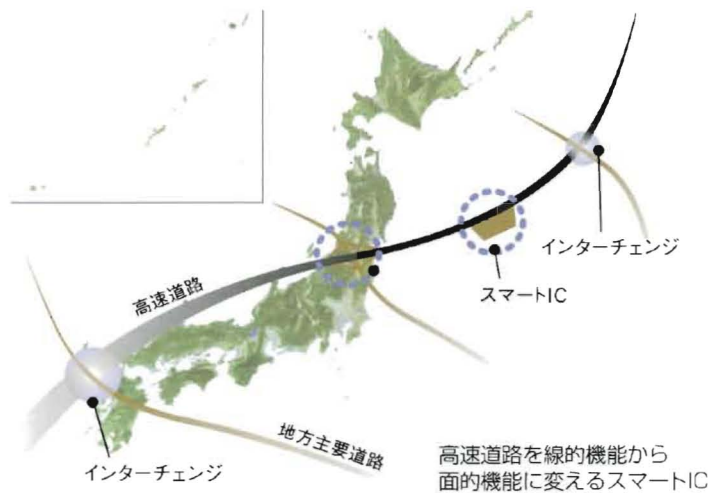
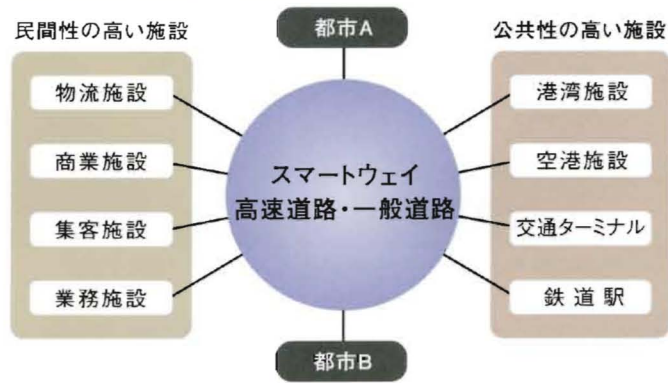
◆インタージェンジ

スマートICとは、ITSという技術

れてならないのは、スマートウェイとリンクされる施設である。線の機能を持つ道路がスマートウェイ化されると、点的機能を持つ施設も変わるのが当然の流れである。それによって、拡がりを増し、ITSはそのポテンシャルを発揮するようになる。

道路と接続される施設で、公共性の高いものは港湾、空港、交通拠点、駐車場などがあり、民間施設には物流、商業、大規模集客(サッカー場、レジャー施設など)、大規模ショッピングセンターなどがある。ITSの導入によって、これらの施設の機能やレイアウトも大きく様変わりするものと思われる(図表10)。





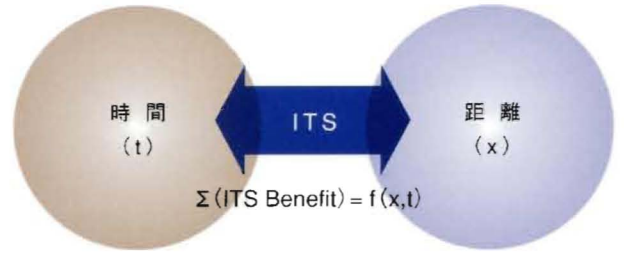
高速道路を線の機能から面的機能に変えるスマートIC



3次元交通シミュレーションによるスマートIC整備効果の事前予測(上郷スマートIC・2006年)



3次元CGIによるスマートICの事業説明と計画検証



を利用したコンパクトで環境に優しいインターチェンジやランプの形式であり、高速道路のサーブエリア(SA)やパーキングエリア(PA)からの出入りを実現するとともに、既存インフラの高機能化や有効利用を可能とする画期的な事業である。

我が国では、高速道路が通過するエリアのうち、350カ所以上の市町村にはICがない。その中で、SAやPAは300カ所以上あり、これらのSAやPAがIC化されれば、多くの市町村にICを設置でき、交通環境の改善はもちろんのこと地域の高度医療や災

害支援だけでなく、地域の経済活性化に役立つインフラとなる。

スマートICは地域に限らず、空港や港湾施設と高速道路を最短で結ぶ物流スマートIC、都市部では民間商業ビルと一体整備した再開発スマートICなど、さまざまな事業の展開が考えられる。

一方、スマートICのように最新の事業において、その内容や整備効果を説明するためには、これまで以上にわかりやすくビジュアルな手法が必要となるが、その中でも交通シミュレーションや3次元CG(コンピューターグラフィック

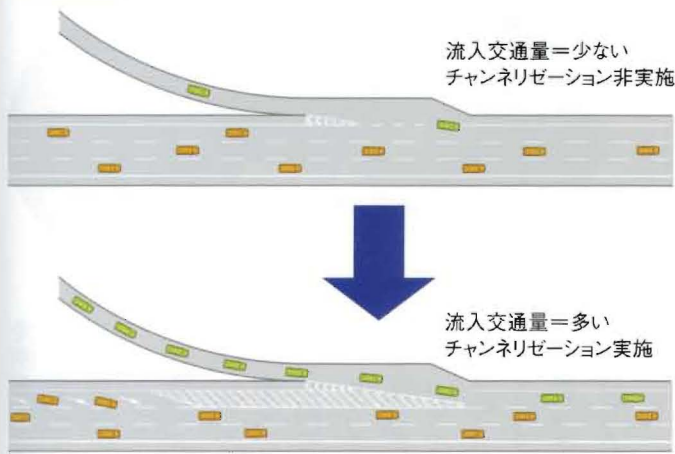
ス)は非常に有効である。これらの技術もやはり、IT技術の産物である。

**◆ 地下道路**

大都市における高速道路の整備空間は、景観や環境の問題からその場所を地下に求めざるを得ない状況にある。一方、地下道路での走行の安全性はいまだ重要な課題となっており、急カーブ部や合流部に関しては特に安全策が必要となる。

最新、研究が進められている技術にLLS(レーンライティングシステム)と呼ばれているものがある。LLSとは、

ITSとLLSが実現する安全な地下道路の合流 図表11

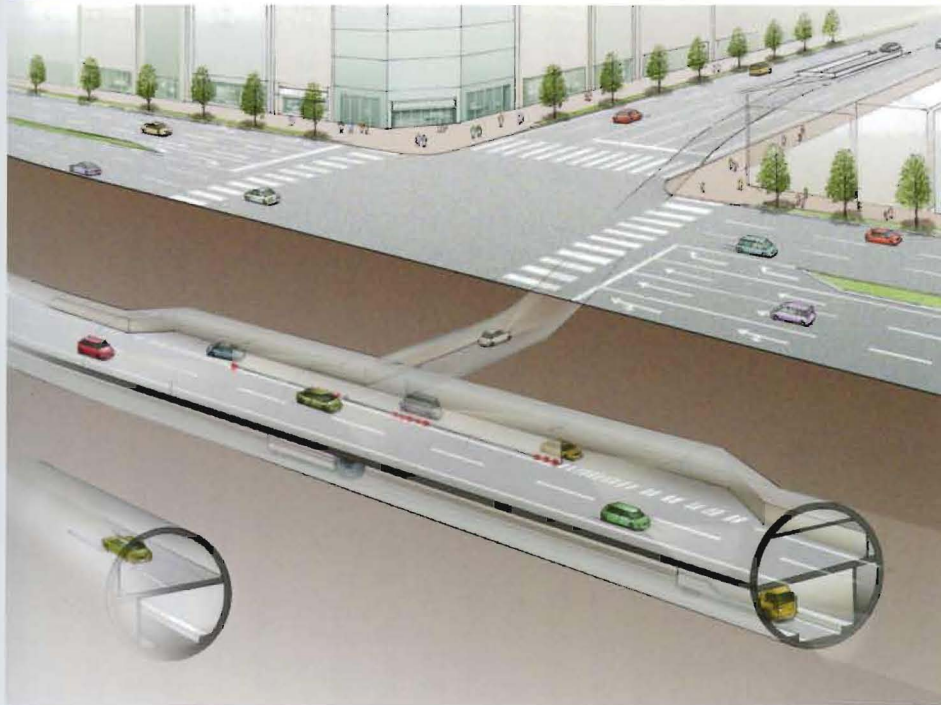


高輝度LED(左)と、LLS(レーンライティングシステム)

日中でも視認性の高い高輝度発光体(LED: Light Emitting Diode)を路面や壁面に設置し、これを点灯・消灯させることで道路面の車線ライン、マーク、文字情報等を明示し、かつ渋滞状況や時間帯に応じて路面表示を臨機応変に変化させる自発光タイプのシステムである。近い将来、交通流の状況をセン

ITSによりランプをコンパクト化した地下道路

図表12



サーが把握し、混雑状況に応じてLLSを自動的に発光し、最適なチャンネルリゼーションを実施し、安全で円滑な合流を実現する日もそれほど遠くない(図表11)。

また、一般的に地下高速道路の料金所は地上部に設置されているが、ETCが普及した段階では料金所は不要となる

### ◆都市道路

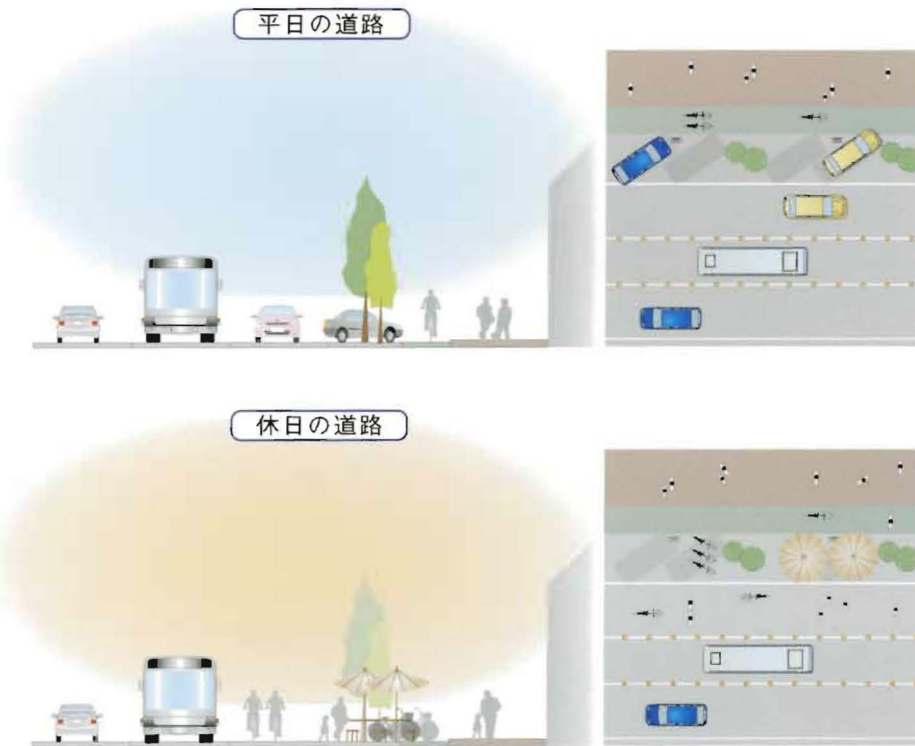
都市部の一般道路では、恒常的に交通渋滞が発生している箇所も多く見られる。それら渋滞の原因としては、道路構造、交通集中、駐車違反や荷捌き駐車、道路占用工事、交通事故処理などが代表的なものであろう。

最近、道路交通法が改正され、駐車違反の取り締まりが民営・強化された。その結果、駐車違反は減少しつつあるが、十分な駐車場スペースが確保されていないのが現実である。この駐車場不足に起因し、地方都市では商業の中心が駅前から十分な駐車場の確保が可能な郊外の大規模商業施設に移り、都心部が地盤沈下するという現象も多々見られている。

地方では、自動車を中心とした生活様式となつているが、これが急激に変化するとは考えられない。公共交通に移動手段をシフトすることを目標として掲げている地域もあるが、事業性の観点から現実には困難な場合が多い。

さらに、バリアフリー化の推進、都市景観の保全、歩行者と自転車との共存、憩いのある空間確保など、これからの道路では実にさまざまなことが求められている。



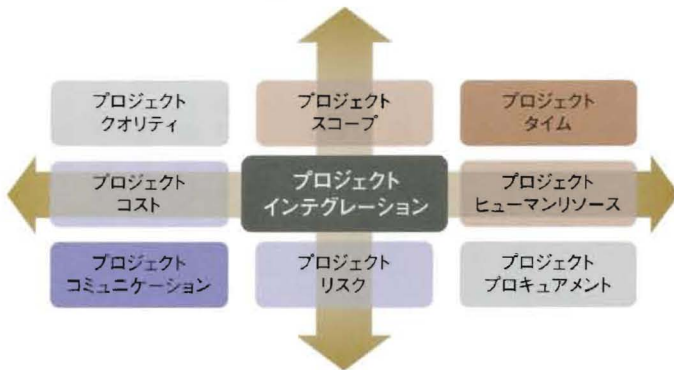


**ITS社会の実現に向けて**

我が国のITSは、世界的にも最高水準にあるとともに、幅広い発展性を

ITSSとインフラ、さらには他の技術と融合することによって、これら多種多様なニーズに応える「豊かな道路空間と生活空間」を弾力的に創り出すことも夢ではない(図表13)。

ITSインフラを成功させるためのプロジェクトマネジメント 図表14



秘めたシステムである。ITSを活用した道路インフラであるスマートウェイをグローバルスタンダードとして、世界に向け発信できる可能性をも十分に有している。それによって、道路と関連する我が国のすべての産業(自動車、電気、情報通信、建設)の製品が世界仕様として位置づけされれば、ITSが我が国の経済の発展に大きく寄与するのではないだろうか。

これからの新しい社会資本の整備を進めていくためには、国民にとって魅力ある社会資本のあり方を創造し、事業内容を的確に最終ユーザーである国民

に説明し理解を得ることが不可欠である。そして、計画したアウトプットとしての事業がもたらすアウトカムとしての便益を事前に予測するとともに、事業が実施された後に、その事業によって実際にもたらされた便益をわかりやすく見せ、その結果を次のプロジェクトに反映させるというPDCAのサイクルの実施が望まれる。これら一連の活動は、民間での企業経営と同じであり、社会資本の整備にも市場原理やプロジェクトマネジメントの概念を導入すべき時代が到来したことを示唆している(図表14)。



**吉田 正** (よしだ・ただし)  
 鹿島建設(株)土木設計本部設計技術部グループ長・担当部長。1978年、東北大学工学部修了後、鹿島建設(株)入社。鉄道などの建設工事に従事後、87年米国ミシガン大・大学院に留学、道路計画・プロジェクトマネジメント専攻。同大学修了後、米国法人KECにて大規模開発プロジェクトのPMR。91年に帰国し土木設計本部に赴任。2003年工学博士を取得。著書「スマートインフラへの挑戦—ITSが社会資本革命の起爆剤となる!!」(2006年)など