

○竹内寛爾, 前田征児 (文科省・科学技術政策研)

1. はじめに

世界では既に、約 8 億台もの自動車が保有され、2050 年には世界人口が 90 億人を超えると予想されている。自動車関連企業にとっては、このような市場拡大は喜ばしいが、急速なモータリゼーションの拡大が、むしろ交通事故、渋滞、環境負荷、エネルギー消費の増大を招き、人々の暮らしを脅かす負の側面が深刻化する恐れがある。

利便性・快適性といった正の側面の最大化と、事故・渋滞、環境負荷問題のような負の側面の最小化の両立なくして、持続可能なモビリティ社会の実現はない。これは、自動車立国とも言える我が国が率先して解決に取り組み、国際社会に貢献すべき最重要課題である。これらに対する有望な解決手段の一つとして、高度交通システム (ITS: Intelligent Transport Systems) が取組まれている。

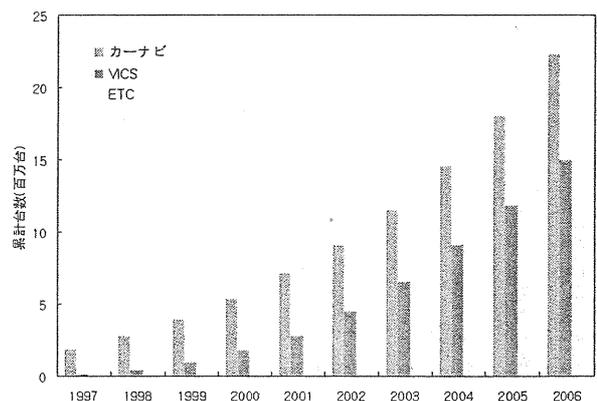
本稿では、我が国の自動車社会における ITS の現状と課題を俯瞰し、ITS の技術動向とともに、快適かつ安全・安心で環境負荷低減に向けた持続可能なモビリティ社会の両立についての方策を展望する。

2. 自動車社会の現状と課題

2.1 ITS とは

ITS とは、「情報通信技術を用い、車両・道路・人を三位一体として捉え、安全性の向上、輸送効率の向上、快適性の向上、さらには環境保全を目指すシステムを形成すること」と定義されている。我が国では、1996 年に国家プロジェクトとして発表されて以来、警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省の 4 省庁(当時 5 省庁)とその関係外部団体を中心に、国家主導で推進されてきた。また、産業界を中心に、関係団体、学識経験者等からなる非営利活動法人として ITS-Japan が設立され、4 省庁との連携のもと推進活動が展開されている。

これまでに、1990 年代後半から、カーナビゲーションシステムおよび VICS (道路交通情報通信システム) の普及が進み、2001 年からは ETC (自動料金支払システム) の普及が始まった(図表 1)。2006 年 3 月時点で、カーナビゲーションは累計 2,200 万台、VICS は 1,500 万台を超える市場となっている。ETC も、2006 年 6 月時点で累計 1,200 万台に搭載され、全国の高速道路で同サービス利用率は 62% に迫ろうとしている。このように我が国の ITS 車載機器の普及は現在、世界で最も進んでいる。



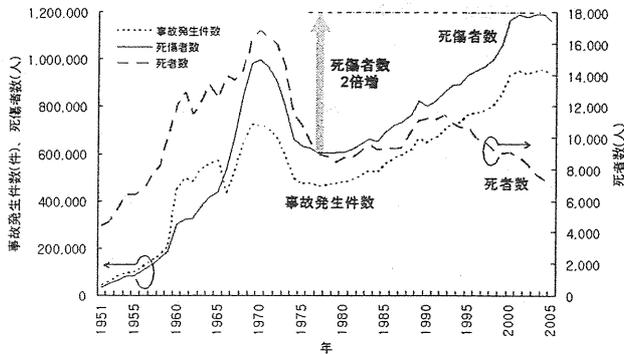
図表 1 ITS 車載機器の普及台数推移

(参考文献)を基に科学技術動向研究センターにて作成)

これらと並行して、「安全運転の支援」に関わる要素技術開発も進展している。車両内のエレクトロニクス技術を発展させ、自動車本体の安全性、利便性を向上させる目的で開発されてきたのが ASV (Advanced Safety Vehicle: 先進安全自動車) である。ASV 関連技術として、事故を未然に予防する、いわゆる予防安全の機能が数多く実用化に至っている。これらの機能に加え、カーナビゲーション、VICS、ETC のような ITS を構成する個々の要素技術の研究開発、普及の両面においても、我が国は世界でもトップクラスにあると言える。

2.2 交通事故の現状と課題

ITS の普及と交通事故の現状はどのように関係してきたのだろうか。図表 2 は我が国の交通事故発生件数、死傷者数および死者数の推移を示している。



図表 2 交通事故発生件数、死傷者数および死者数

(参考文献²⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成)

死者数は1990年以降、減少傾向にあるが、交通事故件数ならびに死傷者数は依然として右肩上がりの傾向が続いている。事故件数、死傷者数の増大は、救急車や警察の出動数の増加および事故渋滞を引き起こす。このような間接的な損失を含めると、経済的損失額は年間4兆円を超えるとの試算もされている³⁾。

また、交通事故死者数を年齢層別致死率で見た場合、特に65歳以上の高齢者が他の年齢層より著しく高くなっている。この原因として、加齢による視力の低下のみならず、判断速度の低下も報告されている。高齢化が急速に進むと予測される我が国にとっては、痛ましい事故を少しでも低減するためには、高齢者の交通事故対策は極めて重要になる。

以上の現状を鑑みると、車載機器あるいはASVといった個別の機能に焦点を当てた従来のITS普及は、我が国の交通事故状況を大幅に軽減させるに至っていない。

2.3 自動車の二酸化炭素排出問題の現状と課題

次に、ITS の普及と二酸化炭素排出量の関係について見てみる。我が国の運輸部門の二酸化炭素排出量は全体の約2割を占める。このうち自動車車両全体から排出された量は、運輸部門全体の約9割を占める。

自家用自動車の二酸化炭素排出量を左右する要因とし

ては、「自動車単体の燃費」、「平均走行速度」、「走行量(台キロ)」の3点が考えられる⁴⁾。「自動車単体の燃費」、「平均走行速度」を要因とする二酸化炭素排出量については、メーカー努力およびITSの普及により、年々減少傾向にある。一方、「走行量(台キロ)」を要因とする二酸化炭素排出量は、近年急増しており、結果として自家用自動車全体の二酸化炭素排出量削減には至っていない。これまでのITS技術は、自家用自動車の走行量(台キロ)、すなわち需要抑制に対しては十分な効果を有していない。

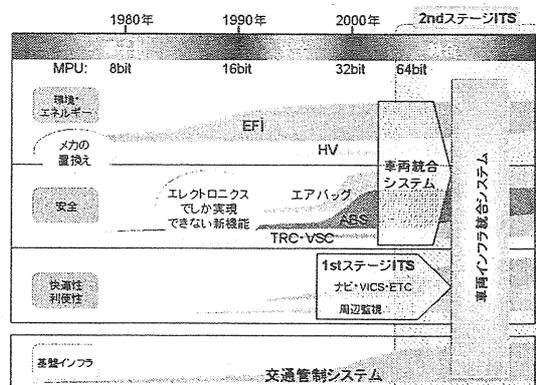
3. ITSの進化

3.1 セカンドステージITSへ

持続可能なモビリティ社会を実現するためには、交通事故、環境負荷という自動車をもたらした負の遺産を払拭させなければならない。

これまで普及段階であったITSは、交通管制システムや安全運転支援システムと融合・連携することで、ITS本来の定義にあるような「車両・道路・人」の三位一体化によって負の遺産の解消に資する手段として発展させていく段階、「セカンドステージITS」の時代へと移行しつつある。

セカンドステージITSを技術的観点から整理したものが図表3である。エレクトロニクスの進化にとまらぬ、車両内で統合されたシステムと交通管制システムのような道路側のインフラが情報通信技術によって結ばれ、道路と自動車(路車)が協調した「車両インフラ統合システム」の実現が可能となる。



図表 3 セカンドステージITSへの変遷

(参考文献⁵⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成)

3.2 交通事故削減に向けた ITS の進化

これまでの ASV のような車両単独の自律型安全システムだけでは交通事故削減には限界がある。完全な予防安全・事故回避・衝突安全などを装備した自律型安全システムが実現できたと仮定し、さらに同じ機能が全車両に設置されたという仮定で交通事故死者数をシミュレーションした結果によると、死者数を十分抑制することができないと報告されている⁶⁾。その理由は、交通事故の大半が、見通しの悪い交差点や出会い頭などでの認知ミスあるいは判断ミスに起因するからである。この種の事故要因は自律型安全システムによる回避は困難である。

したがって、さらなる死者数低減のためには、自律型安全システムの安全性能向上に加えて、路車間、あるいは車車間、さらには歩行者と自動車間(歩車間)における情報通信を通じて運転手の認知支援を行なう車両インフラ統合システムの実現が欠かせない。

3.3 二酸化炭素削減のポテンシャル

以上見てきたとおり、従来のカーナビゲーション、VICS および ETC を中心とした ITS 技術から一歩進化し、インフラと車両を統合した ITS 技術の導入や、交通施策と一体で ITS を活用することで、二酸化炭素排出量削減につながる可能性があり、そのポテンシャルについて図表 4 にまとめて示す。

効果	ITS技術	CO ₂ 削減量試算例	備考
交通管理システムによる交通流の円滑化	信号制御	100万t-CO ₂ ⁽⁴¹⁾	感应型信号の設置
	ETC	60万t-CO ₂ ⁽⁴²⁾	料金所渋滞解消、路上駐停車排除等
情報提供システムによる効率的走行	交通情報提供(VICS)	100万t-CO ₂ ⁽⁴³⁾	VICS普及率20%、VICS装着車の到達時間削減効果4.4%と仮定
	経路誘導(カーナビゲーション)	200万t-CO ₂ ⁽⁴⁴⁾	カーナビゲーション普及率30%、装着車の到達時間削減効果2.4%と仮定
車両制御による効率的走行	自動追従走行システム(ACC)	2万t-CO ₂ ⁽⁴⁵⁾	高速道路渋滞解消、ACC普及率10%
	オートクルーズ機能付車両	20万t-CO ₂ ⁽⁴⁶⁾	
走行量の低減	交通網管理システム(TDM)	380万t-CO ₂ ⁽⁴⁷⁾	主要都市の乗用車分担率低減
	共同配送/情報提供システム	110万t-CO ₂ ⁽⁴⁸⁾	商業用貨物車の積載率6.3%と仮定
	カーシェアリング	760万t-CO ₂ ⁽⁴⁹⁾	カーシェアリング普及率5%と仮定

41:「地球温暖化対策推進への自工会の取組み」JAMA Report No.90、(社)日本自動車工業会
 42:「平成26年度ITSによる省エネルギー効果と効果」(財)省エネルギーセンター
 43:「平成26年度ITSによる省エネルギー効果」(財)省エネルギーセンター
 44:「カーシェアリングによる環境負荷削減効果及び普及方策検討報告書」(財)交通エコロジー・モビリティ財団 2006年9月の各データを元に科学技術動向研究センターにて試算

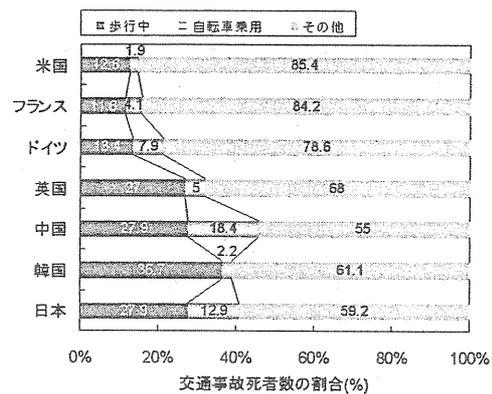
図表 4 ITS 技術による省エネルギー化

従来のカーナビゲーション、VICS および ETC による二酸化炭素排出削減ポテンシャルの合計は 360 万 t-CO₂ であるが、セカンドステージ ITS 技術で期待できる二酸化炭素排出削減ポテンシャルの合計は 1300 万 t-CO₂ と試算される。我が国の京都議定書目標達成計画において、運輸

部門全体では 4600 万 t-CO₂ の削減目標が掲げられている。セカンドステージ ITS 技術の導入は非常に重要な位置付けにあることがわかる。

3.4 国際連携の必要性

インフラ統合型のセカンドステージ ITS が発展していく過程では、必然的に導入地域における交通事情やニーズに合わせたものにならざるを得ない。一例として交通事故の実態を見ると(図表 5)、日本国内では歩行者事故の割合が圧倒的に多く、この傾向はアジア諸国で類似している。一方、欧米各国とは車両事故中心である。従って、日本が目指す歩車協調などの先進安全システムは、欧米諸国の実情やニーズに技術体系となるそぐわない可能性もある。国際標準化の流れを進める以上、欧米諸国との連携に配慮が求められる。



図表 5 交通事故死者数のうち歩行中の占める割合 (参考文献)を基に科学技術動向研究センターにて作成)

4. 今後の方向性

これまで示したとおり、自動車社会の負の遺産を克服し、「交通事故削減」や「環境負荷低減」を実現する交通システムを構築するには、道路、車両、人が情報通信技術で結ばれた車両インフラ統合型のセカンドステージ ITS 無くして実現は困難である。セカンドステージに向けた ITS 実現に向けて、以下のような視点で進めていくことを提案する。

(1) 高齢者に配慮したヒューマンマシンインターフェースの研究開発

交通事故の原因の75%が認知、判断、操作ミスであり、高齢者ほど交通事故を引き起こす確率は高いことは既述の通りである。我が国が世界で最も長寿高齢化の進んだ国であることを踏まえ、特に高齢者に焦点を当てた研究開発が不可欠である。これまではエアバッグやレーンキープアシスト、あるいはセンサといった機能面の研究が中心だったが、今後は人間工学、認知科学的側面からの研究と、情報処理、情報通信、自動制御や交通工学など、幅広い学問領域の融合により、ITS研究の進展が望まれる。特に自動車運転席では、移動中の閉空間で全ての認知・判断・操作制御を行なう必要があり、日常生活において最も集中したヒューマンマシンインターフェース(HMI)が要求される場である。高齢者のみならず世界基準でユーザーに優しいヒューマンマシンインターフェース研究をさらに推進することが望まれる。

(2) 導入への社会的理解の促進

インフラ統合型システムであるセカンドステージITSに移行するにあたっては、新たな車載通信機器やインフラ側の設備投資が必要となる。利便性や快適性を高めることが中心だった従来のITSの考え方とは異なり、セカンドステージITSシステムがもたらす便益は、安全・安心や環境負荷低減といった、コスト的には見えにくいものであるため、新たに発生する費用負担に対するユーザーや社会の理解を得るための努力がこれまで以上に重要になると考えられる。費用対効果の定量的な比較検証、導入に先立つ十分なアセスメント、事後評価と情報公開などを産官学が一体となって進めることが不可欠である。その上で、かつて排気ガスの規制が自動車性能向上を促したように、例えば新車にはITS関連機器の装着を義務付ける、大都市圏へのみ装着車乗り入れを規制する、といったような法的規制導入の検討も必要であろう。いずれにせよ、セカンドステージITSの導入・普及の促進は、安全や環境・エネルギーに関する教育、啓蒙の結果もたらされる国民の理解がなければ成り立たない。

(3) アジア諸国の持続可能な発展に資する取組み

アジア諸国ではモータリゼーションの進展に伴い、交通事故や環境負荷増加などが社会問題として今後大きく顕在化している。セカンドステージITSの展開においては、アジア諸国と戦略的な連携・協力を通じ、アジア地域の持続可能な発展にも貢献することが望まれる。

セカンドステージITSシステムは車両インフラ統合型であるため、導入地域における交通事情やニーズに合わせたものにならざるを得ない。交通事故の日本国内の実態は、欧米各国よりもアジア諸国に傾向が似ており、我が国で培ったセカンドステージITSの先進安全システムは、欧米諸国よりもアジア諸国のニーズにマッチし、日本とアジア諸国で共通のITS技術基盤を構築できる可能性も高い。今後、アジアで発展する地域に対して、早い段階から先進車両および先進インフラを備えた総合的な実験モデル都市のアイデアを提供することも可能である。アジア地域の交通インフラは現状未整備で、今後新たに構築する段階にあるため、すでに交通インフラが行き渡った我が国より、むしろアジア諸国においてセカンドステージITS型のインフラを導入展開する方が容易であるとも考えられる。

今日の自動車産業は、国際市場を相手に厳しいグローバルな競争にさらされているが、その中で勝ち残り、発展を続けている我が国の自動車産業は、今後しばらくは日本経済全体を牽引する基幹産業である。今後モータリゼーションが進展するアジア諸国は、自動車産業にとっては有望な成長市場である。アジア諸国と連携してセカンドステージITS技術を発展させる取組みは、アジア諸国の持続可能な発展に貢献するだけでなく、我が国の自動車産業にとっての国際競争力を今後も維持することにもつながる。

¹ 国土交通省道路局 ITS ホームページ:

<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/index.html>

² 内閣府、「平成18年度版 交通安全白書」:

http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h18kou_haku/h18koutuu-g-enkyo-1-1-1.pdf

³ 内閣府、「交通事故による経済的損失に関する調査研究報告書概要」:

<http://www8.cao.go.jp/koutu/chou-ken/sonshitsu.pdf>

⁴ 地球温暖化防止のための道路政策会議報告:

<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/06/060826/02.pdf>

⁵ 重松他、「オートテクノロジー2006」、(社)自動車技術会

⁶ トヨタ自動車(株)ホームページ:

<http://www.toyota.co.jp/jp/tech/its/vision/index.html>

⁷ 国土交通省、「平成12年度運輸白書」:

<http://www.mlit.go.jp/hakusyof/transport/heisei12/1-1/zu1-1-73.htm>