



# ITSを活用した 交通まちづくり

6

森川高行 (名古屋大学大学院 環境学研究科)

## 都市と車の相性

交通システムは都市における循環器と言える。人や物を都市の隅々まで運び、廃棄物を収集して処分場に送る。この機能がうまくいかないと都市の活力は衰え、住民の生活の質も下がる。このような都市の生命線である交通システムの改変から都市の再生に取り組む手法を我が国では「交通まちづくり」と呼ぶことが多くなっている。

1970年代に多くの大都市で行われた、路面電車の廃止と地下鉄の建設も交通まちづくりの一例と考えることができよう。それは我が国において、都市への人口集中とモータリゼーションが始まる時代背景を受け、急速に増える自動車交通の邪魔者になっていた路面電車を廃止して道路を自動車に開放し、路面電車より交通容量の格段に大きい地下鉄で都市内の人の移動を担おうという趣旨であった。

しかし増え続ける都市への自動車流入は、路面電車の廃止、街路の整備、都市高速の建設といった供給側の整備だけでは対処しきれるものではなかった。1980年代から世界的に始まった流れは「交通需要マネジメント (TDM)」という需要サイドからのアプローチである。TDMの主たる目的は都市における自動車交通量の削減である。典型的な施策として、都心部通行課金 (ロードプライシング)、相乗り促進 (カープーリングや多人数乗車専用レーン)、パークアンドライド促進 (情報提供や料金施策) などが挙げられる。

そもそも都市における自動車利用の抑制にはいくつもの理由がある。まず、自動車が大量の人を輸送することには向いていないことである。都市の街路

では1車線・1時間あたり最大1,000台ほどの車しか通行することができない。朝夕のピーク時には一人乗りの車がほとんどであり、これは1,000人/時の交通処理能力しかないことになる。鉄道では3万人/時程度の交通容量を持ち、混雑率170%なら1時間に5万人もの人を運んでいることになる。人が集中する都心部への輸送に道路と車のシステムに頼ることは土台無理である。

次に、車の持つプライバシー性が都心部の繁華街には向かない。コミュニケーションを断ち切る鉄の箱に入ったドライバが、本来歩いて楽しむ繁華街を我が物顔で走り回る姿は中心市街地の快適性や賑わいを大いに損ねるものである。また、環境・エネルギー性能が公共交通機関や自転車に比べると非常に劣ることもある。我が国の現状の乗車率から計算される二酸化炭素排出係数 (一人を1km運ぶのに排出される二酸化炭素排出量) は、車：鉄道でおおよそ9：1である。排ガスの規制が緩い発展途上国の大都市では、排ガスによる大気汚染の問題も深刻である。

このように現代の都市交通の問題は、モノを運んだり、郊外に行くときには圧倒的な利便性を持つ自動車が都市交通にも使われ過ぎていることが原因のものが多く、自動車交通を適切にマネジメントし、ほかのよりグリーンな移動手段を提供するとともに、都市の活力や魅力を向上させることが求められている。

## 変わりつつある ITS デバイス

ITSと聞いてすぐに思い浮かべるのは、カーナビ、VICS (Vehicle Information and Communication

System), ETC (Electronic Toll Collection) などであろう。これらの専用の機器が飛ぶように売れたことから、ITSの第一世代の「三種の神器」とも呼ばれている。2000年代半ばから「次のITSの姿が見えない」「ITSは踊り場にさしかかった」という声をよく聞くが、筆者はそうは思わない。三種の神器を売りまくってきたメーカから見るとそのような嘆き節はもっともであろう。ところがITSはそのころから高価な専用機器から軽い汎用機器の時代に移り、より広範にそのサービスが行きわたりつつあると見るのが正しいのではないか。

その典型が、携帯電話（現在ではスマートフォン）とICカードではなかろうか<sup>1)</sup>。スマートフォンがあれば、地図も不要で、公共交通機関の時刻も経路も徒歩や車での経路もすぐに検索でき案内してくれる。最近ではLTEの受信エリアであればそれらのサービスもストレスを感じないぐらい早く、明らかに世の中は軽い汎用デバイスとクラウド処理の方向に向かっている。移動体へのサービスを主とするITSにとっては非常にありがたいことだ。

ICカードもほとんどの公共交通機関の決済に使うことができ、2013年3月にはカードの地域間の壁がなくなる。ITS先進国のシンガポールでは、1枚のICカードで都心通行課金(ERP)と駐車場の決済、そして公共交通機関の決済にも使えるようにして「移動決済カード1枚」の時代に入ろうとしている。

スマートフォンの時代になってほとんどのユーザが「パケ放題」の契約になったこともITSにとっては大きな意味を持つ。特に後述するプローブ情報の取得にはこれまで通信費負担の問題が立ちはだかっていたが、パケ放題による実質ユーザ負担がなくなったことでプローブ情報システムが本格的に普及する可能性が高まっている。

## 情報収集にまず ITS

交通まちづくりの計画策定においても、リアルタイムの交通管制においても、まず基本はさまざまな

情報を取得することである。ターゲットが「交通」であることから、移動に関する情報がメインになる。これまで移動に関する調査は、過去の行動を振り返って答えるアンケート調査（パーソントリップ調査など）やインフラで定点観測する調査（感知器による交通流観測など）が主な手法であった。

これに加えて最近では、移動体からリアルタイムに情報を発信し、それをセンタ側で収集する調査が増えている。スマートフォンにはGPSが搭載されているので、定期的に位置情報をアップリンクするだけでその人の移動軌跡が取れてしまう。さらに内蔵の三軸加速度計による加速度情報を加えると、利用している交通手段もある程度推計することができる。交通の目的まではなかなか推測できないが、近年パーソントリップ調査などアンケートベースの調査環境が悪化して質の良いデータが収集できにくくなっている中、このような携帯デバイスによる移動実態調査は大いに期待できる。

特に個々の自動車を「探針(probe)」と考えて、個々の自動車の位置や速度から道路交通の状況を知る仕組みを「プローブカーシステム」と呼び、伝統的な感知器ベースの交通流観測を補完する形で使用されることが増えている。感知器ベースの観測は、検知器が設置された幹線道路からしか交通情報が収集できないが、プローブカーによる観測はそれが走ったすべての道路の情報を得ることができる。また、位置と時刻という基礎情報に加えて、車内LANに流れているさまざまなデジタル情報（車速、燃料噴射量、スロットル開度、ABS作動、ワイパー作動など）もアップリンクすることにより、これまでには考えられなかったサービスが生まれる可能性もある。

図-1は、名古屋都市圏において展開されている、タクシーをプローブカーとして利用しているシステムからのリアルタイム速度情報の例を示している<sup>2)</sup>。

## ITS を活用した交通まちづくりの組み立て

移動に対するサービスレベルを下げることなく都



図-1 ブロープタクシーによるリアルタイム速度情報の例

心への自動車流入をコントロールし、都心部における自動車用スペースを小さくして他の用途に転換するとともに、都心部で持ち込みの自動車なしでも快適に移動できる交通まちづくりを考えてみよう。このためにはさまざまな施策を組み合わせ（パッケージ政策）実施し、それぞれの施策とその連携にICT（情報通信技術）を利用することがITS活用型交通まちづくりだ。

ここでは以下のようなパッケージ政策を考えてみる。まず、自動車流入コントロール施策として、都心部通行課金（ロードプライシング）とその応用系であるデポジット型都心部通行課金を取り上げる。次に、公共交通での都心部訪問を促すためのパークアンドライドとその応用系である大規模店舗利用型パークアンドライドを提供する。都心における回遊援助策には、カーシェアリングやコミュニティサイクルのような私的交通手段の共同利用を導入する。そして最後に、ITSによる自動車交通の「静穏化」が都心居住や駅前居住を促進し、土地利用のあり方が変わることによって暮らしと交通環境負荷が大きく改善する可能性について述べたい。

## 都心部への自動車流入抑制策

先に述べた理由から、都心部へのアクセスと回遊

に用いられる自動車を合理的に抑制することがまず重要となる。抑制策には、都心の一部を通行禁止にすることや、ナンバープレートの末尾数字によって流入できる曜日を定めるなどの施策もあり得るが、最も経済合理的な施策は、都心部通行課金（ロードプライシング）である。これは混雑という外部不経済を内部化する、つまり自分が引き起こす社会的コストを支払う仕組みがないがために無駄が生じてしまっている現象に対して原因者が費用負担するという合理性を持つ施策である。

ロードプライシングは、通行料前払いのステッカーをフロントガラスに貼った車だけが都心部を走行できるシンガポールのArea Licensing Schemeに端を発し（1975年）、1998年にはガントリーに付けられた路上のアンテナと車載機が通信をしてICカードから料金を差し引くETC方式のERP(Electronic Road Pricing)に変更されてITS利用交通マネジメントの嚆矢となった。

2003年にはロンドンにおいてCongestion Chargingという名称で大規模なロードプライシングが始まった。ロンドンの方式は、都心部を走行したいドライバは前もって料金（8ポンド）をインターネットなどを通して支払うとともに自分のプレートナンバーを登録し、当局は都心部中に設置されたナンバー自動読み取り装置が付いたカメラで街中の車のナンバーをリストアップし、前者の支払い済みナンバーリストと照合している。

どちらの都市においてもロードプライシングによって、課金エリア内の交通量を30%以上削減することに成功している。またストックホルムにおいても大規模なロードプライシングが2007年から始まっている。しかし一方で、当局がロードプライシングの実現を試みたが住民投票などによって否決されてしまった都市も世界中に多くある。自動車に対するこれ以上の課税を嫌う一般ドライバや、特に顧客が減ることが死活問題になる都心部の事業者からの反対が強く、実施に至らなかった例が多い。

筆者は、市民や都心部事業者などからの受容性を考え、通常のロードプライシングに代わる「駐車デ

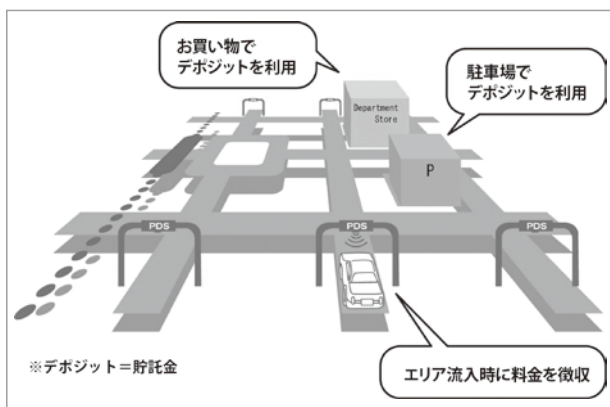


図-2 駐車デポジットシステム (PDS) の仕組み

ポジットシステム (Parking Deposit System, PDS)』を提案している<sup>3)</sup>。PDSは、図-2に示すように、規制エリアに車で入ったときに一時預かり金(デポジット)を徴収するが、デポジットの全額または一部額がエリア内の駐車場料金や店舗での支払いに利用できるという制度である。この場合、エリアを通過するだけの車にはロードプライシングと同じ抑制効果が発揮される。飲料の容器にあらかじめデポジットを加えて販売し、容器を返したときにデポジットが戻ってくる仕組みと同じである。これならば市民や都心部事業者からの合意も得やすくなるであろう。

課金(および返金)には、ETCに使われているDSRC(Dedicated Short Range Communication)がGPSなどの衛星測位などで車の位置を把握したうえでICカードでやりとりをすることになる。また、デポジットは全額を駐車料金として払い戻す必要もなく、払戻金を課金額より若干少なくすれば、通過交通車と都心訪問車で課金額の異なるロードプライシングとも考えられる。

筆者らが行ったシミュレーション分析やモニタによる社会実験の結果では、PDSは都心部への来訪者を減らすことなく、都心部の混雑を激減させる効果があることが分かっている。

## パークアンドライド利用促進策

公共交通利用の障壁となるものには、料金問題のほかに、公共交通機関駅などへの端末交通や乗換え

の利便性の問題がある。鉄道ネットワークがそれほど密でない都市では、郊外部において鉄道駅から離れた場所での居住者が多く、これが鉄道利用の低下を招いている。欧米でも同様の問題があるが、郊外駅で無料または無料に近いパークアンドライド(P&R)施設を整備し、鉄道駅へのアクセス性を高めていることが多い。しかし我が国では、駅周辺の地価が高く、無料のP&R駐車場を整備することは困難である。また、公共交通指向型開発(Transit Oriented Development, TOD)の観点からも、駅前には駐車場よりももっと有効な利用をすべきであろう。

このように駅周辺開発が進んだ日本の鉄道でP&Rを促進する有効な方法は、駅前大規模店舗活用型スマートP&Rであろう。これは、郊外駅のすぐ近くにある大規模店舗の駐車場を主には平日昼間の通勤用P&Rに活用する施策である。このとき店舗駐車場で駐車料金が高くてはP&Rの利用は進まない。かといって無料にすれば店舗側の協力は得られないであろう。

解決策として、その店舗の商品券を毎月購入すること(たとえば1万円/月)で月極めP&R契約をすることが考えられる。管理に余分なコストがかかる場合には、たとえば1万円のうち9千円分が店舗で利用でき、1千円は管理実費として徴収するなどの方法も考えられる。利用者は、実費分だけでP&Rができ、店舗側は平日の空き駐車場の有効利用と、顧客と売り上げの増加というメリットが得られる。鉄道事業者も乗客が増えるという関係者すべてがWin・Winになる可能性がある。この施策も最初に支払う商品券代が一種のデポジットになっていると考えることができる。そしてこれらのすべての料金(駐車料金、鉄道運賃、店舗支払)を1枚のICカードで決済できるようにし、駐車場で決済もDSRCを利用したスマート化を行えば手続き上のバリアも解消されよう。

## 私的交通機関の共同利用

マイカーを自宅またはP&R駐車場に置いて公共

交通機関で都心にきた人は、都心部を徒歩以外で回遊するには、バスなどの公共交通機関かタクシーしかない。営業などで荷物を持って移動したり、中途半端な距離の目的地を何カ所か回らなくてはならないこともある。そのときにはやはり自動車か自転車という私的交通機関に分がある。ここに車や自転車の共同利用（シェアリング）というサービスの需要がある。

カーシェアリングは、もともと高価な自動車の共同購入という目的でヨーロッパで始まったものである。その後、より不特定多数のユーザを対象に、借り出し手続きが面倒で長い時間のレンタルに向いているレンタカーと差別化する形で、会員制による無人借り出し・短時間利用という形で1990年代から欧米でカーシェアリングが急速に普及してきた。この普及の陰にはICTの進展が大いに関係している。つまり、携帯電話やインターネットによる予約制、ICカードによる無人借り出し、GPSによる自動車位置のモニタリングなどが運営費の削減と利便性の向上に寄与したからである。

我が国においてもここ数年会員数が急速に伸び、2012年1月現在で全人口の0.13%が会員（交通エコロジー・モビリティ財団調査）と、欧米の人口比0.2%前後の会員比率に近づきつつある。最近は大手コインパーキング事業者がカーシェアリングに乗り出して会員を増やしている。カーシェアリング事業者の悩みの種であるデポ駐車場探しに不自由しないことが大きな優位性であろう。

最近ヨーロッパでは、乗り捨て型のカーシェアリングも始まっている。2011年末から始まったパリの“Autolib”は、路上に設けられた1千カ所のステーションに2千台の電気自動車を配備し、ステーション間であれば乗り捨て可能なシステムである。アムステルダムの“car2go”は、ステーションもない完全乗り捨て型で運営されており、空車の位置はGPSによって把握することができる。いずれも、電気自動車という充電が必要な車を使って乗り捨て型カーシェアリングを行っており、GPSやナビゲーションといったITS技術の利用によって実現化して

いる。

乗り捨て型カーシェアリングの自転車版ともいえるコミュニティサイクル（コミュニティバイク）は、1960年代にアムステルダムで始まったと言われる。1990年代後半に至るまでさまざまな都市で試みられたが、運営面で問題が多くどこも長続きはしなかった。2000年代に入り、携帯電話、ICチップ付きクレジットカードなどICTが手軽に活用できる時代となり、ヨーロッパ各地で大規模なコミュニティサイクルが本格導入されるようになった。特に世界都市パリで2007年に導入された“Velib”は、規模も2万台と大きく、世界中にコミュニティサイクルのブームを巻き起こしたと言ってもよい。その後、アジアの大都市にも次々導入され、中国杭州市は6万5千台という世界最大規模のシステムを運営している。

ICTと活用したカーシェアリングやコミュニティサイクルは、まさに都市ITSの新しい姿と言え、今後もこのような公共交通と私的交通の融合した姿がキメの細かい都市内移動の需要をまかなっていくものと思われる。

## 交通の発生抑制

ここで言う交通の発生抑制とは、いわゆるMotorized Transport（エネルギーを使う交通）を削減しようというものである。中でも最も効果のあるのは土地利用政策である。都市内をなるべく職・住・商混合型の土地利用に変え、「まちなか居住」を進めていくと、自動車を使わなくても自転車や徒歩といったNon-Motorizedな手段で多くの交通目的を果たすことができる。ところが、見知らぬ車が居住エリア内を走り回っているようではまちなか居住は普及しないため、居住エリアの「交通静穏化」を進めることが重要である。

まず、居住者の車、登録された配達車、臨時許可された訪問車以外がエリア内に入りにくいようにITSを使ってソフトに規制することができる。スマートナンバープレートのICチップを読み取り、許可を得ていない車を可動ボラード（車止め）など



図-3 交通静穏化されたまちなか居住エリアのイメージ

により物理的に入域させなかったり、警告した上で写真を撮るなどの方法が有効である。また、エリア内の速度制限を厳密にし、インフラ側からの通信により最高速度を抑制する Intelligent Speed Adaptation も新しい交通静穏化策である。図-3 は交通静穏化されたまちなか居住のイメージである。

このように ITS によって交通をコントロールしたり、利便性を増したりすることによって、土地利用というまちづくりの根本をも変えることが可能になる。その例として、郊外駅付近における P&R 型まちづくりのイメージを挙げておこう。駅直近の大規模店舗を活用した P&R の有効性については前述のとおりであるが、駅・大規模店舗・駐車場を取り巻くように、高齢者や幼児のデイケアセンタ、クリニック、生涯学習施設などを整備し、その周辺に中密度以上に住宅を配置することで、駅を中心としたコンパクトコミュニティが形成される。さらにこのコミュニティは郊外からの P&R 利用者呼び込むことで、駅や大規模店舗も十分な顧客を確保することができる。図-4 にそのような P&R 駅そばタウンのイメージを示す。ここでは駅前に大規模店舗を設け、その前に緑化を十分に施した平面の P&R 駐車場、その周りにデイケアセンタや中層住宅を配している。さらにその外側に図-3 で示したように交通静穏化を施した低層の好環境の住宅地を設けている。



図-4 環境に配慮した駅前 P&R 駐車場のイメージ

## 日本は都市 ITS のリーダーに

自動車の利便性は何にも代えがたいものがあるが、一方で「現代の暴れ馬」といわれるように事故や環境破壊をもたらすことも事実である。このような自動車に ICT の息を吹き込むことによって事故や環境負荷を大幅に低減し、人や街、そして他の交通機関と融和させることができよう。

アジアでは高密度な巨大都市がこれからも次々と現れ、その中でモータリゼーションもますます進んでいく。日本はアジアの中の ITS のリーダーとして、都市問題を積極的に解決していく ITS の使い方を先駆けて発信することが役割だと思っている。

### 参考文献

- 1) 森川高行：スマホ時代の ITS，高速道路と自動車，Vol.55, No.6, pp.7-10 (2012)。
- 2) 森川高行：プローブ情報を活用した新しい道路交通サービスの可能性，システム／制御／情報，Vol.54, No.9, pp.26-30 (2010)。
- 3) 森川高行：世界初の都心部自動車流抑制策 PDS の社会実験について，高速道路と自動車，Vol.52, No.5, pp.34-37 (2009)。(2012年12月20日受付)

森川高行 morikawa@nagoya-u.jp

名古屋大学大学院環境学研究所教授。京都大学工学部交通土木工学科卒業。同大学院修士課程修了，MIT 博士課程修了，Ph.D.。専門は交通計画，ITS。主な著書に「道路は、だれのものか」(ダイヤモンド社，2010年)。