

ITS-2100研究テーマ：ETC整備効果の評価

東京大学生産技術研究所第5部 桑原研究室

はじめに

料金所での渋滞緩和を目的としたETCが実用化されつつある。ETCについては、車載機との通信方式や料金ゲートの運用形態など、多岐に亘る議論がなされているが、道路システムとして総合的に交通へのインパクトを評価することには、未だ議論の余地が残されている。本研究では、次の3つの視点からETCの評価を行うツールの開発を提案する。

- 1．ETC導入によるの料金所渋滞緩和を考慮した道路ネットワークでの整備効果
- 2．ETC対応型料金所と一般道の接続を考慮した容量解析
- 3．ETC専用ICの新規付設による既存道路システムへの影響評価

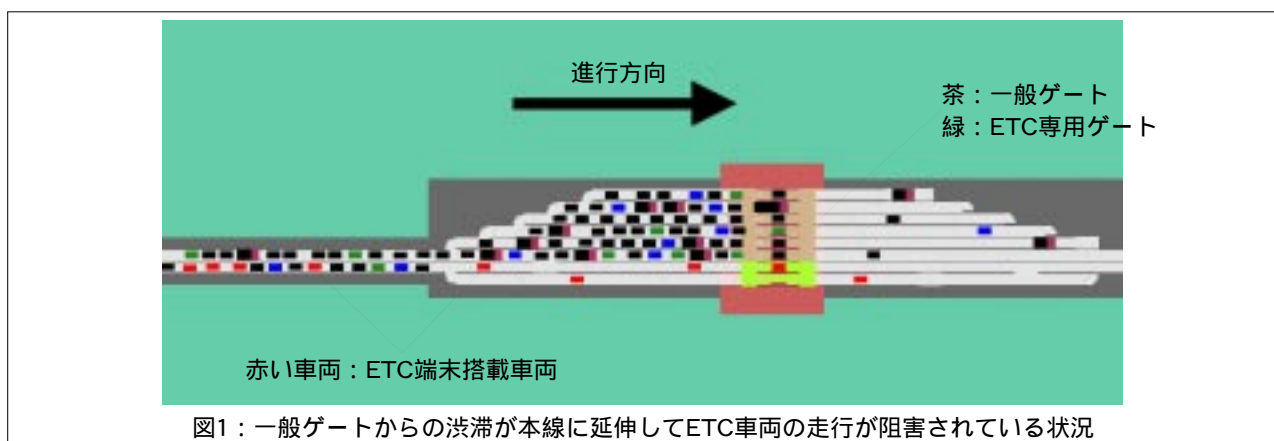
以下の各章で1～3のそれぞれについて、具体的な研究方針を示す。

1．ETC対応型料金所の容量改善効果と本線交通への影響評価

(1) 研究の背景

ETCを導入したノンストップ料金収受は誤進入がなければ、1ゲートあたり600～800台/時の容量になるといわれており、都市間高速における一般ゲートの数倍の容量を持つ。しかしながら、ETC対応型料金所全体の容量を評価するには、単純に各ゲートの容量を合計するだけでは不十分である。

これはたとえば、図1のように一般ゲートでの渋滞が本線に達してしまっている状況を考えてみても明らかである。すなわち、ETC車両の十分な需要があっても、本線の渋滞に巻き込まれているために料金所への到着レートが制限されてしまい、ETC専用ゲートの容量が効率的に利用されていないため、料金所全体での見かけの容量がETC導入以前よりも



低下している状況である。またETC車両も渋滞により大きな遅れを被る。

ETCゲートの運用形態を混用にした場合、上述のような状況はなくなり、料金所全体での容量は改善されると考えられるが、この場合はETCゲートにも一般車両が並ぶため、ノンストップで運用することが不可能となり、ETC車両にとってのメリットは少ない。

またゲートの構成や運用形態だけでなく、ETC導入による容量改善効果は、ETC普及率に大きく依存している。したがってこれらの要因を考慮した上で、ETC対応型料金所の容量改善効果や、利用者ごとの時間短縮効果を評価することができる実用的な解析手法が求められている。

さらに道路システム全体としてのETC導入効果を評価するためには、料金所単体での容量改善が本線交通にどのような影響を及ぼすかを考える必要がある。すなわち上流に位置するボトルネックにより到着需要が制限されたり、下流のボトルネックからの渋滞が延伸して先詰まりすることなどで、ETC化による容量改善効果が十分に発揮されない状況も考慮して解析を行う必要がある。

(2) 研究方針

本研究室ではこれまでに、ETC対応型料金所の容量を理論的に解析する手法を提案している。この手法では、1) ゲートの数と構成、2) ETCゲートの運用形態(専用/混用)、3) 料金所手前の道路形状と車線運用、4) ETC普及率、などの影響を考慮して、ETC導入による渋滞緩和効果を評価することができる。

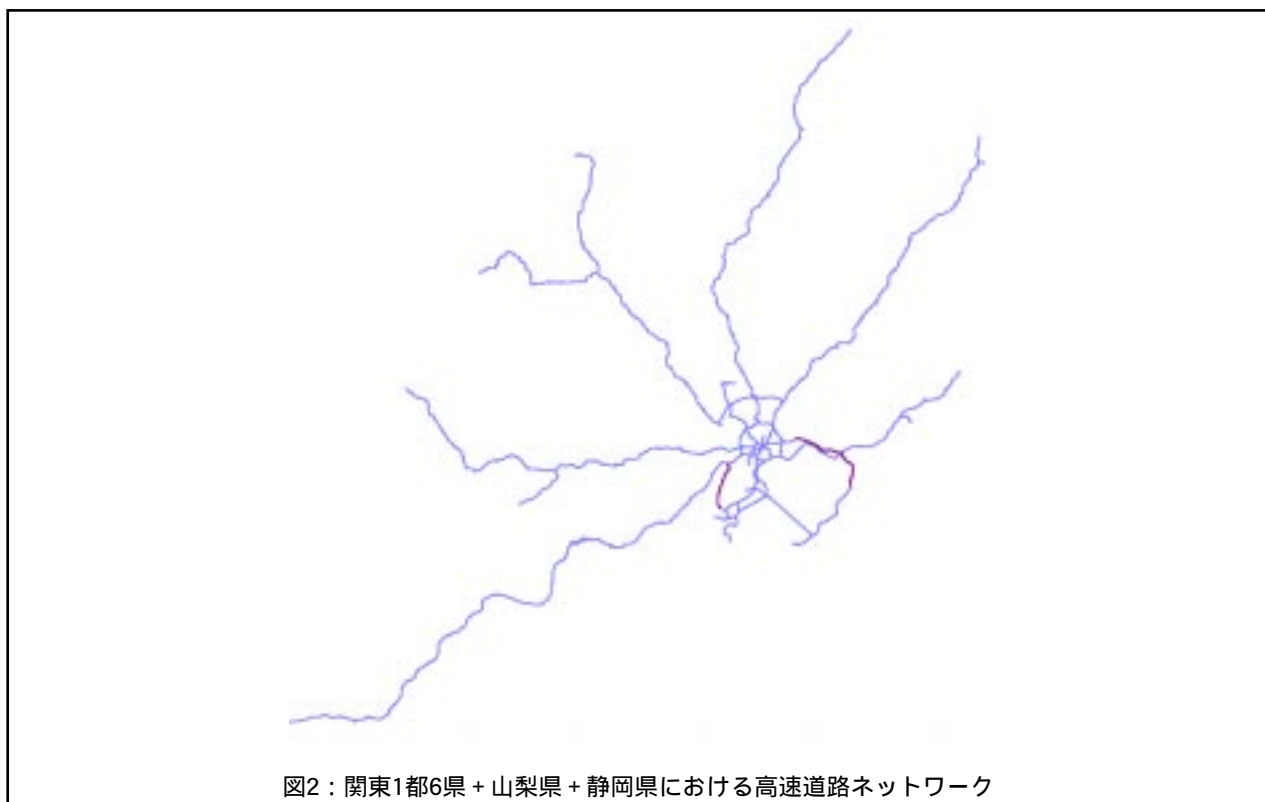
しかしながら、道路ネットワークとして考えた場合、本線上のボトルネックと料金所の位置関係を考慮して、道路システム全体での最適なETC整備計画での意志決定を支援することができるツールを開発する必要がある。ここでは広域ネットワークシミュレーションSOUNDを用い、関東圏の高速道路ネットワーク全体でETC導入効果の評価を試みる。

(3) シミュレーションに必要なデータについて

今回の対象となる高速道路ネットワークのイメージを図2に示す。すなわち関東1都6県に山梨県と静岡県を加えたエリアにおける、都市間高速道路と都市内高速道路(第三京浜、京葉道路、国道16号の一部を含む)で構成されるネットワークである。

SOUNDによるシミュレーションでは、道路ネットワークデータ、OD交通量データ、およびキャリブレーションのためのリンク速度データあるいはリンク交通量データが必要となる。今回は次のようなデータを利用して研究を進めたい。

- 1) 道路ネットワーク...GIS上のデータを利用。センサス区間と対応しているので、車線数、12H/24H交通量、ピーク時旅行速度などの指標も得られる。
- 2) 料金所の形状...各料金所出における出入口ブースの数、および時間ごとの稼働ブース数、など。ETCによる渋滞削減効果の評価なので、渋滞の激しい料金所だけでよい。
- 3) JH各路線のIC間OD交通量...料金従量制区間については、チケットを発時間ベースで集計したものをを用いる。対象範囲外のICからのOD交通量については、ネットワークに流入するまでの距離に応じて、発時間をスライドさせる。また定額料金区間については、既存のOD調査結果などのデータを利用する。



- 4) 首都高のランプ間OD交通量...平成?年の起終点調査で得られたOD交通量。
- 5) JH各路線のIC間旅行時間...料金従量制区間については、チケットデータから得られる所要時間を(異常値を取り除いて)集計したもの、および本線上の検知器勢力範囲の速度データから割り出した区間旅行時間を用いる。検知器データだけでは、料金所渋滞による待ち時間がわからないため。定額料金区間については、検知器データによる区間旅行時間を用いる。
- 6) 首都高の区間所要時間...感知器による区間旅行時間を用いる。
- 7) JH各路線の区間通過交通量...本線上の検知器による5分間通過交通量データ。
- 8) 首都高の区間通過交通量...本線上の感知器による5分間通過交通量データ。

このうち首都高に関連するデータについては、当研究室におけるこれまでの研究成果の蓄積から、改めて入手する必要はない。またJH路線のICと首都高ランプ間、およびJH路線から首都高を通過して別のJH路線に向かうODについては、各料金バリアを通過する交通量を、首都高のODパターンをフィルタにして分配する。

(4) ケーススタディについて

上述のエリアについて、まず比較の基本となる現況再現ケースのシミュレーションを、

- ・既存ボトルネックでの交通集中による渋滞
- ・IC料金所、料金バリアにおける交通集中による渋滞

が妥当に再現されているかを基準としてキャリブレーションする。このシミュレーション

結果を，ETC導入後のケースと比較評価する．導入後のケースについては，次の視点から各種の要因を変えてインパクトスタディを行う．

- 1) ETCの普及...渋滞が解消される普及率はどれくらいか．あるいは本線上のボトルネックとの関係で，ある一定の普及率を超えると効果が小さくなる，などの傾向を分析する．あるいは長距離トリップの大型車両に強制的にETC車載機を装着させるなどの，普及政策の効果も評価する．
- 2) ETCゲートの運用方式...ある普及率のときに，ETC車両／一般車両の混用ゲートで運用する場合とETC車両専用ゲートで運用する場合の効果の違いを評価．導入費用などがわかれば，それぞれの損益分岐点についても求めることができる．
- 3) 本線上ボトルネックの容量改善...本線ボトルネックの影響でETCを導入しても十分な効果が得られない場合，どのボトルネックを改善すべきかを評価する．

2．ETC対応型料金所と一般道の接続を考慮した容量解析

(1) 研究の背景

料金所の立地によっては，ETCを導入し容量改善を図っても，出口先の一般道に設置された信号交差点がボトルネックとなり，結局渋滞してしまうという場合も考えられる．このような状況は決して特殊なものとはいえないため，ETCを本格的に整備するにあたっては，各ICの立地について，十分な効果が得られるかを事前に評価することが必要急務である．ETC料金所の容量はゲート構成だけでなく，道路形状や車線運用，信号設定，あるいはETCの普及率などの諸要因が絡み合って影響しているが，これらの関係性を評価することができるシミュレーションを開発することの必要性は非常に高い．

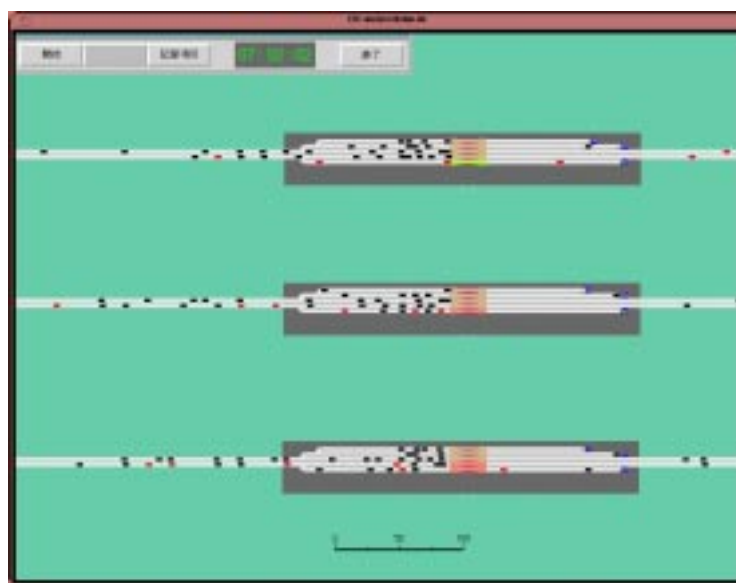


図3：AVENUEにETC評価のための機能を組み込んだ画面

(2) 研究方針

本研究室ではこれまでに、街路ネットワークと対象とした交通運用策評価のためのシミュレーションAVENUEを開発し、さまざまな検証を重ねてきた。今回はAVENUEにETC評価のための機能拡張を施し(図3)、高速道路料金所と一般道の接続部分の円滑化対策を評価することを目的とする。

すでにAVENUEでは料金所単体のシミュレーションに関して、簡単な計算機実験を通して、前章で紹介した理論通りの結果が得られることを確認している。今後はより実証的な検討をするべく、インパクトスタディのエリアを選定し、実測データを使いながら各種のケースを評価することを計画している。

(3) インパクトスタディについて

現時点では以下のような理由から、東関東道・千葉北IC周辺エリア(図4)でのインパクトスタディを想定している。

- ・次年度より千葉管理区でのITS実証実験が予定されている。
- ・比較的IC利用者が多い。
- ・交通量が多い国道16号に接続しており、エリア内の信号や車線構成など、一般道での交通運用がICの交通状況に大きく影響すると考えられる。



図4：千葉北IC周辺エリア

このインパクトスタディに必要なデータは以下にリストアップする。

道路データ	...	リンク長，車線構成，交差点構造，など
交通需要データ	...	OD交通量，あるいは国道16号交通量，IC利用者交通量 (いずれも時間帯別，方向別)
管制データ	...	信号パラメータ履歴(サイクル，スプリット，オフセット)， あるいは感應制御パラメータ
交通状況データ	...	国道16号区間速度 or 所要時間，交差点滞留長， ICでの待ち時間，ICでの待ち行列長，など

3．ETC専用ICの新規付設による既存道路システムへの影響評価

(1) 研究の背景

コンパクトな敷地に低コストで建設できるETC専用ICが注目されている。ETC専用ICの設置には、物流基地などの機能付加といった、直接の開発効果だけではなく、道路運用の面からも交通需要が空間的に分散されるため、既存ICや本線上ボトルネックに対する負

荷が軽減され、渋滞緩和に間接的に役立つことが期待される。

(2) 研究方針

本研究ではETCの普及段階を想定しながら、ETC専用ICの渋滞緩和への間接的な効果を推定することを目的とする。具体的にはスタディエリアにおける高速道路利用者のOD交通量を推定し、現状とETC専用ICが設置された場合の交通状況をシミュレーションで比較することで、総旅行時間、総走行距離などの指標がどのように変化するかを分析する。シミュレーションとして既開発の広域ネットワークシミュレーションモデルSOUNDを用いる。

高速道路利用のOD交通量はセンサス、PT調査やJHの独自調査によるものなど、利用可能なデータを用い、国勢調査や事業所統計などの統計指標と重ね合わせて、町丁目レベルのものをGISを利用して推定する。ただしIC新設による周辺地域の開発に伴う誘発交通量は、簡単のため今回は推定しない。

(3) スタディエリアについて

本研究のスタディエリアには、今のところ東名高速道路・厚木IC～川崎IC区間(図5)を想定している。これは次のような理由による。



図5：東名高速道路・厚木IC～川崎IC区間

- ・人口密集地を通過しており，IC新設による交通量の分散効果が見込める．
- ・料金所やボトルネックでの渋滞があり，交通量の分散による効果が顕在化する．

このインパクトスタディに必要なデータを以下に示す．

道路データ	...	高速道路対象区間の車線構成，IC間距離，料金所のゲート構成，など
交通需要データ	...	IC間OD交通量(時間帯別，方向別)，PTあるいはセンサスOD交通量，など
交通状況データ	...	高速道路本線の通過交通量，区間速度 or 所要時間，ボトルネック渋滞長，料金所での待ち時間，など
ポリゴンデータ	...	対象エリア内の町丁目ポリゴン，センサスBゾーンポリゴン
統計指標データ	...	対象エリアにおける町丁目ごとの昼間人口，夜間人口，規模別事業所数，など

またICを新設する場所の候補を，一般街路との接続を考慮しながら特定する必要がある．