

論 説

高速道路料金引き下げを 利した分析方法の改良を

東京海洋大学海洋工学部流通情報工学科教授
兵 藤 哲 朗

奇貨おくべし

本年3月末の土日から、高速道路料金の大幅な引き下げが実施された。ニュース記事からは、特段の混乱は見受けられず、サービスエリアやパーキングエリアの部分的な混雑が取り上げられている程度である。都市近郊が対象外なので、地方部中心で大幅な交通量変化が見受けられたようだ。今後、家族単位の長距離利用が卓越する大型連休や、夏期休暇時には、更に大きな変動が観測されよう。本来であれば、期限内の2年間の観測データから種々の議論が展開されるべきかも知れないが、本稿では、喫緊の課題として、やはり高速道路の料金について考えてみたい。

今回の料金変更は、従来の方策と比較して異質である。特に休日1,000円フラット料金が引き起こす影響は数知れない。想像しただけでも、1)地方部大規模商業施設（アウトレットモールなど）への交通集中、2)観光トリップの増大、3)中距離帯の鉄道需要の高速道路転換、4)休日小型貨物車交通量の増大などの現象が引き起こされるだろう。今までのETC普及型の交通社会実験などで試みられた料金割引とは、低減率が大きいことと、距離に関わらない一定額で、かつ全国一律で行われることから、

- ・発生量増加を誘発する効果がある
- ・他交通手段からの高速道路への転換を促す
- ・利用日の変更（時間変更）を促す

という、「発生」「分布」「分担」など広い範囲に需要量変化をもたらすことになる。特に料金感度の高い物流交通では、休日の小型貨物車流動を激増させることになりかねず、混雑料金所を始めとするボトルネック箇所への悪影響が懸念されよう。また、休日交通の長距離化は、家族単位の移動が多い大型連休時には、鉄道や航空まで何らかの影響を与えることになるかも知れない。

今回は景気対策とはいえ、既成概念を踏み越えた思い切った施策の実施となった。さて、このような、需要構造に大きな変化をもたらす施策もたらす果実の一つとして、需要分析の精度向上や多様なモデル構造の実現性があると思う。これは今まで同じ角度からしか光線が当たらず、見かけ上は変化のない物体形状が、光線アングルが変わることによって、より実形状を浮かび上がらせる効果を持つことに似ている。今回の施策の成否は、景気回復時期や、今後の道路財源スキームの再構成などと絡んでおり、今、即座に判定できる段階ではない。しかし施策実施にあたり、今後のためにまず取りかからなければならないことも多い。

そのような観点から、幾つかのポイントについて述べてみたい。

Revenue Management と高速道路料金

今回の料金変更は早期の景気対策を主目的として実施されることから、収益などについて綿密な検討が事前になされたとは思われない。しかし本来は、Revenue Management (RM: 収益管理) などの観点から、適切な料金体系が分析されるべきである。RM は一般には、航空・ホテル・レンタカーなど、過剰供給量が過度に陳腐化する財を扱う市場において、価格と供給量を適切に管理することで収益の最大化を図る一連の方法論である。1980年代にアメリカの航空会社で本格的にシステム導入され、利益を大幅に増大させたことから、学術的にも、実務上も多くの成果が積み重ねられてきた。RM は動的な価格に対する需要関数が判明している必要があるが、これを高速道路に適用することを考えてみよう。

高速道路の一般的な需要関数は「高速道路一般道」の二肢選択モデルであり、所要時間と費用(道路料金+燃料費)が説明変数に含まれば十分であろう。ただし、支払い意思額のバラツキを利用して、限られた供給量の販売額を変化させるのがRMの要諦であるから、モデルにおける時間価値は確率分布している必要がある。航空座席のRMとは異なり、高速道路では個々の車両単位で価格を変化させることはできないし、ある時間以降に陳腐化する(売れ残る)こともない。しかし、前者は時間帯別車種別料金に相当するし、後者は時間帯別の道路容量の割り当て(需要の混雑時間からのシフト)を想定すればよい。このような単純なRM分析から何が分かるだろうか。おそらくは、収益を最大にするためには、混雑時は高額、閑散時は低額に料金設定されることになり、利用者に割高感を与える解を得ることになる。一方で、走行便益を最大にする解は、高速道路に渋滞が生じない程度まで料金を0に近づけることである。ここからも、従来のETC車の深夜割引などは、RMに類似した考えに基づいているが、今回の料

金変更は、RMとはかけ離れた施策であることが分かる。もちろん高速道路は公共施設であることから、会社収益の最大化原則で料金が決められるべきではない。しかし、適切な料金徴収を通じ、建設費用を早期に返済する民間事業の性格も無視し得ない。

いずれにせよ、精度の高い需要関数が存在すれば、料金体系の改善に大きく寄与し得るが、時間価値分布も含めたモデルは、今までのデータでは推定が困難であった。幸い、今回の料金引き下げは大きな需要量変動を引き起こすことから、料金変化を説明し得る需要モデルの精度向上が期待される。しかもETC普及率の高まりも相まって、電子化された莫大なデータが現出することになる。RMの概念を意図した分析技術の確立が、今、望まれよう。

トランザクションデータの解析技術

交通需要分析に関わる研究者として、高速道路は航空と並び、データ精度が高く、量も豊富であるため、様々な実務的なテーマやモデル開発の対象として、注目されてきた。従来、インターチェンジ間の、日別・車種別ODデータ(いわゆる「営業データ」)は順調に整備され続けており、正確な台キロや収入計算を可能としている。それに加え、現在ではETCデータも利用できることから、分析の範囲が大きく広がった。

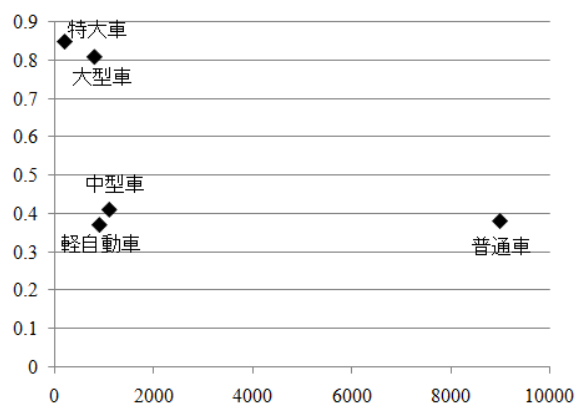
ETCデータは膨大なトランザクションデータとみなされる。例えば、大手のコンビニエンス・ストアでは、一日一店舗平均1,000人の購買があり、全国で10,000店程度あるので、一日一千万件のトランザクションデータがデータベース化され続けることになる。このトランザクションデータとは、一回の購買を一件とする、購買商品名・数量・価格・個人属性(年齢階層や性別はレジ係が精算時に入力している)が一セットになったデータのことである。さて、高速道路の日ETC利用台数が600万台を越えた現在、数的なオーダーの比較からは、ETCデータは大手コンビニ並みのトランザクションデータを手に入れていることになる。

このようなデータを手中に、今までも様々な利用方策が検討されてきた。例えば、詳細な時間帯別の所要時間推計や、サービスエリア滞留時間の推定、そして割引施策に関する感度分析などが代表的であろう。かつて営業データを用いて、2005年夏に行われた、宇都宮ICから白河IC間の4区間における高速道路料金割引施策の効果計測を手がけたことがある。一般道の走行速度に一定の仮定をおいて、実験前後の交通変化量から、集計ロジットモデルを推定し、車種別の時間価値として、概ね分当たり数十円の結果を得た。この場合は、割引率がETC搭載有無にかかわらず終日50%と、料金変化が大きく、料金を変数として含むモデルの推定精度を高める効果があったと認識している。もしETCデータで同様の分析が可能となれば、高速道路の利用頻度や、日常の利用範囲など、ETCデータで分かる範囲の、車固有の特性を新たな変数として導入することも可能となり、一層の精度向上が期待される。

実は同分析は、ETCデータも合わせて検討していたが、まだ利用率が高くなく、データの代表性に若干の問題があり、モデル構築には用いなかった。モデル構築とは無関係であるが、本来割引区間を通過するトリップにも関わらず、割引開始ICで一旦降りて、再進入し、割引終了ICで同じことを行う、割引享受車両の検索にはETCデータが役に立つ。その算出も試みたが、そのような車は、思ったほど多くはなかったという記憶がある。

さて、日々ギガ(10⁹)単位でストックされるトランザクションデータは、これまでの交通データとは比較にならないほどのデータサイズを有する。テラ(10¹²)、ペタ(10¹⁵)、エクサ(10¹⁸)と加速度的に膨張するデータに対する分析技法は、定型の集計分析以外は、未だ十分開発されていないように見受けられる。技術的なハードウェアと共に、データマイニング手法の援用など、個人的には未開拓の分野と感じている。誰でもアクセス可能とはいえないETCデータであるが、個人情報に配慮した研究者向けのトライアルデータセットなどがあると、先進的なアイデアを醸し出す一助になる

と思うが、いかがであろうか。



料金割引前後の交通量変化から得た弾力性の例
(縦軸：弾力性、横軸：期間中平均交通量)

貨物車の時間価値と高速道路料金

前述した、栃木県における高速道路料金割引実験では、貨物車系の料金割引による大幅な需要増が観測された。そのため、上図の通り、車両が大型になるほど高い弾力性を持つことが再認識されたのである。一般に物流車は時間短縮に敏感であるが、これは旅客の時間価値が時間あたりの所得で測られる(所得接近法の場合)のに対し、物流では時間短縮は、より多くの貨物輸送量の増大、すなわち、物量増をもたらすことに一因がある。この時、運ばれる貨物を重量だけで計測すると、それを貨幣換算する(いわゆる重金換算)プロセスが便益計測の上で極めて重要な役割を果たすことになる。様々な手順が検討されているが、品目別にトンあたりの平均価格を算出し、それに金利を乗じる一般的な方法では、少額の時間短縮便益しか算出されない。長距離輸送である国際貨物では、「航空-海運」の分担関係を、金利だけでなく、輸送される商品の価格低下率(あるいは陳腐化率)で説明することがある。ICチップや開発サイクルの短い商品では、毎月2割以上価格が低下することも珍しくなく、輸送時間短縮に対し、価格低下率は金利と比較して桁違いの影響を及ぼすことになる。品物が高額であることに加えて、生鮮品同様、価格低下率が大きいので、より高速の航空が選択されるのである。価格低下率を求めるために

は、品目をさらに細かくした、商品単位の情報が必要となるため、一般的な手法として展開しにくい側面もあるが、貨物車の時間価値計測の代替手法として検討に値しよう。

さらに正確な便益計測を行うためには、品目別という平均的な捉え方ではなく、やはり個々のトラックがどの程度の価値を有する荷物を運んでいるかを把握する必要がある。例えば、日本の物流センサスに相当する、アメリカの貨物流動調査(Commodity Flow Survey: CFS)では、荷物の価値(Value)を調べている。この結果を用いて、全国の”Traffic Flow”ではなく、”Value Flow”を算出する試みもアメリカのFAF(Freight Analysis Framework)プロジェクトとして継続中である。正確な物流時間費用の算定と、貨物価値計測を行うことができれば、今までの、交通量を基軸とした高速道路便益以外の多様な経済効果を把握することができると思われる。

料金に対する弾力性の高い物流交通については、今回の平日料金3割減の効果も注視する必要がある。割引区間が限定的ではないので、事前事後のETCパネルデータから、高速道路利用頻度や利用区間の増加分を正確に捕捉できるのではなかろうか。



FAFによる”High Value”の流動表示の例

悪貨か良貨か

今回の高速道路料金引き下げは、結果としては壮大な交通社会実験の実施として位置づけられるかも知れない。2年間の期限付きとはいえ、地方

の長距離利用を中心に、様々な交通動向の変化や、経済的効果をもたらすことになる。本稿でも述べたとおり、分析技術の精度向上にはまたとないチャンスであることから、ETCデータを始めとした種々のデータを活用して、『何が起きたか. 何が起きなかったか. それは何故か』を多角的に把握し、後世に残すべきである。大まかな項目としては、①IC間トリップの変化(車種別交通量, トリップ長 など), ②他交通手段への影響(特に大型連休時), ③沿線観光系施設の入り込み客数変化, ④ETCデータによる利用頻度と利用ODパターンの変化(パネルデータとして)などが考えられる。これらを取りまとめた、「影響分析レポート」の作成を是非とも期待したい。その成果は、将来にわたる高速道路料金体系の議論に際し、定量的で正確な意義深い情報を与えることになるはずである。

さらに付け加えるならば、2年後、料金が元の水準に戻ることが予定されているので、その時に何が起きるか、注視する必要がある。当然のことながら、大幅引き下げの逆は、大幅引き上げであり、その施策実施の政治的プロセスには困難を伴うであろう。おそらくは、完全に元通りになるのではなく、車種や時間帯、区間など、従来以上に細かい料金の再設定で対応することになるのではなかろうか。もしそうであれば、RMの項で述べたように、今後、ますます料金水準を正確に評価し得る分析方法論の開発が必須となる。

国を支える高速道路の適切な建設・維持・管理のためにも、料金設定や財源調達について、当然ながら、より慎重で確度の高い議論が引き続き必要である。