

都市高速道路の混雑料金に関するモデル分析

岐阜大学工学部 正 員 秋山孝正
岐阜大学工学部 ○学生員 五井直輝

2-2 最近の混雑現象の分析

1 はじめに

近年、都市内の交通混雑現象は深刻化しており、各種の交通管理の方法が検討されている。技術面から流入制御、経路誘導などの交通管理方策が行われている。

一方、混雑と料金の関係から、多くの経済学的考察が行われ、道路交通に対する混雑料金の賦課などの交通調整策が検討されている。このような料金と混雑の関係については、有料道路制を採用しているわが国の高速道路網の運用面から議論がすすんでいる。

本研究では、なかでも均一料金有料道路制を採用している都市高速道路に限定してモデル分析を行う。現行の都市高速道路に対する混雑料金の水準を試算するとともに、混雑料金徴収の有効性について検討する。

2-1 伝統的な混雑現象の分析

道路交通の混雑と料金に関する研究は、経済学の分野で行われている¹⁾。まず費用-交通量平面について図-1のように交通費用曲線C、社会的限界費用曲線SMC、需要価格曲線Pが描かれるとする。

交通費用として個人の私的費用を考えると交通費用曲線Cと需要価格曲線Pの交点E1のときの交通量 Q^{E1} となる。しかし、このようにして決まってくる交通量は社会的費用な観点からすれば過剰である。そこで社会的限界便益が社会的費用と等しくなる点（社会的限界費用曲線SMCと需要価格曲線Pとの交点E2）に移すことを考える。その具体的方法としてE2~Fに相当する混雑料金を課せば良いとされてきた。

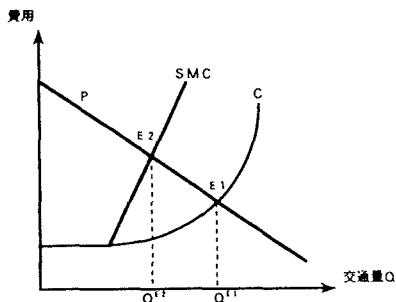


図-1 通常の混雑における費用-交通量関係

であるとされてきたが、最近では図-2のように交通費用が交通量の二価関数であることが妥当であるとされている（たとえば金本・清野など¹⁾）。

すなわち、ある交通量までは交通量の増加とともに交通費用も増加する通常の混雑現象に対応する交通流であるが、さらに混雑が激化すると交通費用が反転（backwardbending）するというものである。このような状態は超混雑（hypercongestion）と呼ばれている。

この超混雑現象は、一般には交通渋滞と呼ばれている現象であり、交通混雑による経済的損失の大部分はこれによるものといわれている。

大都市では交通渋滞が日常的に発生しており、伝統的な混雑現象の経済的分析のように考えることは現実と整合していない。そこで超混雑を考慮に入れた混雑問題が研究されている（たとえば文など³⁾）。

このとき前節では交通量 Q^{E2} における交通費用をF点となるが、同様な議論によれば、超混雑時にはF'点となり均衡の概念が無意味なものになってしまう。なぜなら、FとF'のどちらを均衡点とするか決定できないからである。

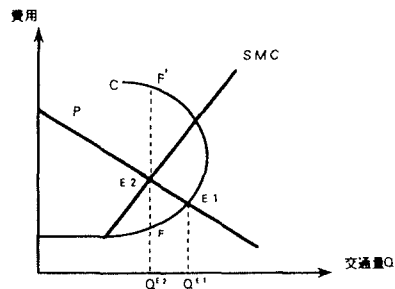


図-2 超混雑時における費用-交通量関係

3 平均交通密度を考慮した混雑料金の算出

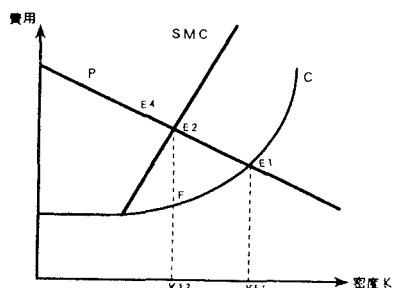
前章で述べたように費用-交通量平面において交通費用曲線Cを描くと交通量の二価関数になる。しかし

費用－密度平面において交通費用曲線を描くと図－3のように交通費用曲線Cは交通密度の一個関数となる。

この場合にはすべての混雑状況（密度）を一つの費用で表現できるため分析が可能となる。

この具体的な混雑料金の算出方法として、坂下らは首都高速道路1号線（21.9km）において混雑料金を1.812円と算出している²⁾。この方法では、実際の平均的な交通データより交通費用曲線C、社会的限界費用曲線SMCを定式化している。また需要価格曲線Pは交通密度Kの減少関数（指数関数）としている。

このようにして決定されたC、P、SMCから均衡点を求め、混雑料金を算出している。これと同様な方法で、著者らが阪神高速道路堺線（11.9km）を対象として混雑料金を試算したところ1.383円となった。このとき、モデル中のいくつかの設定値は概数としてあてた。これらの検討ではいずれも、高速道路の全区間が均一な交通状態にあると仮定している。



図－3 超混雑時における費用－密度関係

4 交通密度の変化を考慮した混雑料金の算出

つぎに現実的な交通混雑が発生した場合の道路上の交通現象を考える。具体的には、交通現象の時間変化に対応した渋滞シミュレーションモデルを用いる。

本研究で用いた渋滞シミュレーションモデルは、阪神高速道路を対象とした旅行時間予測のために構築・実用化されているものである⁴⁾。

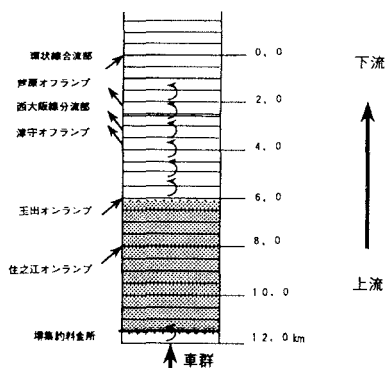
渋滞シミュレーションでは、区間分割された高速道路上の交通渋滞を交通量－交通密度の関係をもとに記述する。基本的には高速道路を区間単位（250m）で表示し、車群の交通流を疑似流体とみなして、時間変化に応じて逐次区間存在台数を算出するものである（図－4）。

またモデル構造の点では、高速道路の構造から区間を「単路部」「オンランプ合流部」「オフランプ分流部」の3種類に大別して、それぞれ定式化している。

このとき上流区間の車群が下流区間へ流入する台数を流出需要と受け入れ可能交通量との関係から求める。

さらに旅行時間は、モデル対象路線で上流地点と下流地点を通過する車両の累積台数が等しくなる時間差として求める。

このような手順をもとに時系列的な計算が可能で、これより交通状況や旅行時間の予測が可能となる。



図－4 渋滞シミュレーション区間分割（堺線上り）

5 おわりに

本研究ではこれまでの研究で交通経済学において行われてきた混雑料金理論を整理した。つぎに、交通費用のバックワード現象に着目した超混雑理論についての動向を整理した。また平均密度から首都高速道路における混雑料金を算出した研究から阪神高速道路においても試算を行った。今後は交通密度の変化に対応した渋滞シミュレーションを利用した混雑料金水準の検討を行う。

これらの各分析についての具体的な計算結果は講演時に発表する。

参考文献

- 1) 奥野正寛ほか：交通政策の経済学，p.27～33,1991
- 2) 坂下昇：混雑料金導入による混雑緩和効果に関する研究，高速道路と自動車 第36巻 第10号,pp.29～38,1993
- 3) 文世一：超混雑の経済学的分析に関する一考察，高速道路と自動車 第36巻 第9号,pp.16～22,1993
- 4) 佐佐木 綱：都市高速道路の旅行時間予測システムによる情報提供に関する研究，平成3年度科学研究費補助金試験研究（B）（1）研究成果報告書,1992