

IV-239 渋滞シミュレーションによる都市高速道路の混雑料金に関する基礎分析

岐阜大学工学部 学生員 五井直輝
岐阜大学工学部 正会員 秋山孝正

1. はじめに

近年、都市内の交通混雑は深刻化しており、各種の交通管理の方法が検討されている。技術面からは流入制御、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、道路交通に関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。

本研究では非定常な交通流を記述できる、渋滞シミュレーションを用いる。これより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. 混雑料金についての経済学的考察

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。経済学においてはこれまで交通量を変数として定式化した混雑理論が一般的であった。図-1に示される社会的限界費用曲線 $SMC(X)$ と平均費用曲線 $C(X)$ との垂直幅を混雑料金として利用者に負担させることで適正な交通状況が得られるとされる。しかし超混雑と呼ばれる状態に至ると平均費用曲線 $C(X)$ は反転するため、表現が難しい。

一方、近年になって交通密度を変数として定式化した混雑理論が考えられるようになった。この考えの利点は、交通密度に関する平均費用曲線 $C(K)$ は図-2のように単調増加関数として表現できることにある。このため超混雑現象を考慮することが可能となる。

この理論をもとに首都高速道路を対象として混雑料金を算出した研究がある²⁾。交通密度、走行速度の関係から平均費用関数、社会的限界費用関数を決定する。交通需要関数は交通密度の減少関数として指数型の関数を設定し、これらの関数から混雑料金が算定される。1987年に首都高速道路1号線21.9kmの日全体平均交通密度によって算出された結果は、1812円となっている（利用料金600円を含む）。この方法を参考としてほぼ同様な手順で年度比較のため1987年の阪神高速道路堺線11.9kmの混雑料金を算定した。交通密度-

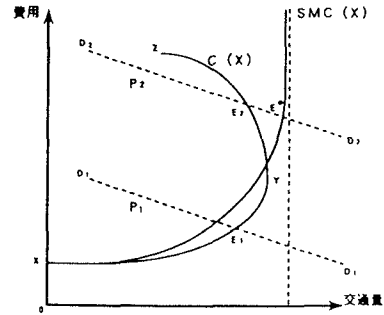


図-1 交通量-費用平面

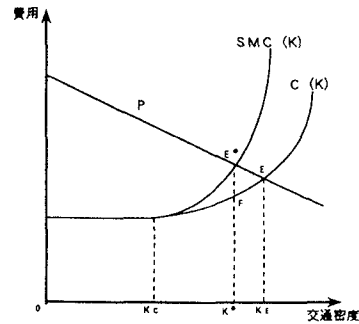


図-2 交通密度-費用平面

走行速度関係を2種類設定することで689円～938円となった（利用料金450円を含む）。

3. 渋滞シミュレーションモデルを利用した混雑料金の検討

前章で述べた混雑料金の理論は交通流の定常性を仮定した上で成立する。しかしながら現実の交通流は非定常と考えたほうが妥当である。そこで本研究では阪神高速道路の旅行時間予測のために構築・実用化されている渋滞シミュレーションモデルを用いた³⁾。また対象路線は阪神高速道路堺線上りとした。

このモデルによる計算ではいくつかの入力データが必要になる。各オンランプ、オフランプと関連する区間の5分間交通量である。ここでは1987年の実測値が収集されている。今回は阪神大震災直前の1994年のネットワークに対応した計算を行うため、これらの値を日

平均交通量の変化に比例させデータを作成した。

この渋滞シミュレーションによって出力されるものは基本的には「5分単位の各区間（500m）の存在台数（交通密度）」である。この5分間の交通密度を1時間ごとに平均して、区間の平均密度と考える。

モデルによって計算される各区間ごとの交通密度を利用することにより現実的な交通流動、すなわち交通流の非定常性を考慮に入れた混雑料金が算出できる。

つぎに需要価格関数の設定に対して最大利用可能量に対応する価格水準を、シミュレーションによって決定した。また、各区間において弾力性のみを変化させた。図-3に1994年の午前9時台における各区間ごとの混雑料金を示す。各区間の値を合計すると阪神高速道路堺線11.9kmに対し、777円と算出される（ただし、道路利用料金600円を含む）。同様に別の時間帯、路線においても計算することが可能である。

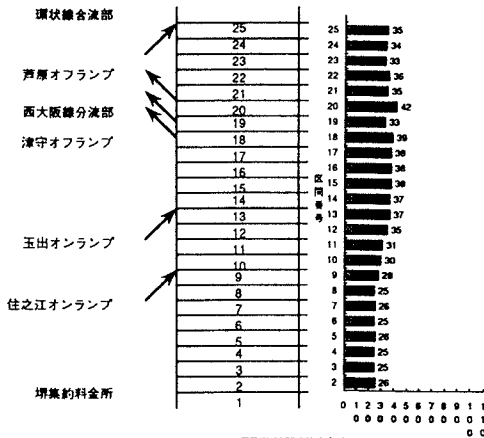


図-3 区間別混雑料金

4. 混雑料金運用可能性についての検討

前章で決定された最適交通密度は各区間を独立したものと考えた場合の値であり、現実にはこのような交通状態が発生することはない。なぜなら、高速道路では流入地点が特定されており、一般道路のように任意の区間で交通需要の変化が生じることはないからである。

ここでは各区間の最適交通密度に最も近似する状態を流入交通量の大きさを変化させることによって試行錯誤的に検討した。図-4は実現可能な各区間交通密度と前章で算出された最適交通密度との相違を図示したものである。この時の交通状態は流入交通量が約15%に減少したときに相当する。

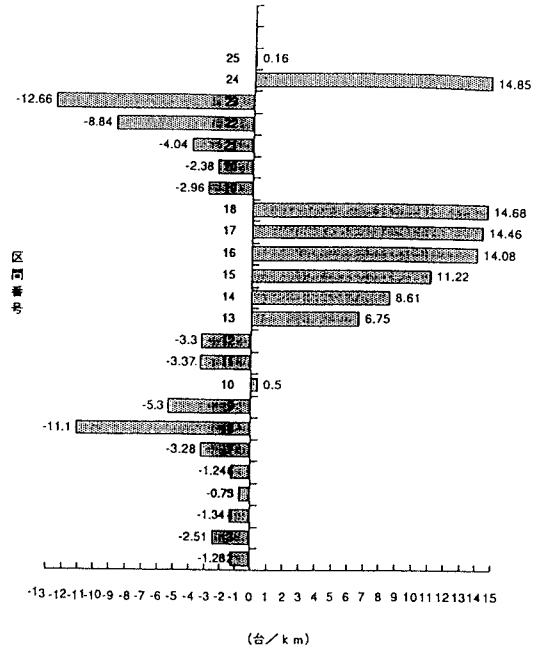


図-4 交通密度の相違

5. おわりに

本研究では都市高速道路の混雑問題に対して、交通密度を変数として定式化した混雑理論について検討した。また渋滞シミュレーションモデルを用いて都市高速道路の各区間ごとの交通密度を算出する方法を示した。さらにモデルを阪神高速道路堺線上に適用することによって交通流の非定常性を考慮に入れた混雑料金の算出方法について検討をおこなった。

ここでのシミュレーションの計算にあたっては実証的なデータの収集が不十分である。したがって今後は妥当なモデルパラメータの設定や実測データの収集により、より詳細な検討を進める必要がある。

参考文献

- 1) 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, 高速道路調査会, 第36巻, 第9号, pp.16-22, 1993年
- 2) 坂下昇, 林山泰久, 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, 高速道路調査会, 第36巻, 第10号, pp.29-38, 1993年
- 3) 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(BX1)研究成果報告書, 1993年