

渋滞損失、事故リスクや環境排出量削減を目指した動的料金変更による 都市高速の交通マネジメントに関する研究

岐阜大学 学生会員 ○御村 まゆ
岐阜大学 正会員 倉内 文孝

1. はじめに

都市高速道路は循環機能を担う重要な社会インフラであるが、交通集中等により十分に機能を果たしていないケースも多く、その効率的な利用が必要である。本研究で取り扱う阪神高速道路では、これまで、入路閉鎖・ブース制限方式による流入規制や交通情報提供等で本線上の円滑性を確保してきた。しかし、交通情報提供による渋滞緩和は、阪神高速道路のような複数経路がほとんどないネットワークにおいてはその効果が限定的である。さらに、ETC が導入されたことで、ブース制限方式での流入制御が困難となる等、流入交通量制御による交通管制手法は岐路に立っているといえる。

以上のような背景より先行研究である「柔軟な料金設定による都市高速道路の交通マネジメントに関する研究」¹⁾では、料金制度が改定された2012年1月1日前後の料金とランプ間OD交通量の変化を踏まえた課金額に応じたランプ間OD交通量予測モデルを構築し、交通流シミュレータ HEROINE に改良を加えた。この改良された HEROINE を用い、限界費用課金等、様々な料金施策の検討を行った。その結果、料金を戦略的に変更することで高速道路の効率的な状況を促進可能であること等が確認できた。一方、今後の課題としては事故リスクや環境悪化など他の社会的費用の考慮等が挙げられた。本研究では、交通事故リスク、環境排出量、交通渋滞の削減を考慮した料金施策について、その考え方および実施校かについて、シミュレーションモデルにより検討する

2. 研究方法

2.1 交通流シミュレータ HEROINE²⁾

本研究では交通流シミュレータ HEROINE を用いる(図-1)。HEROINE は道路ネットワーク上の交通状況を予測、評価することができ、ランプ入口における選択行動により一般道への迂回および一般道における所要時間増加を表現可能という特徴をもつ。ここでは出力指標として新たに高速道路本線上の事故リスク、高速道路本線及び一般道路における環境排出量(燃料消費量、CO₂排出量、NO_x排出量)を追加した。この HEROINE により様々な課金方法による

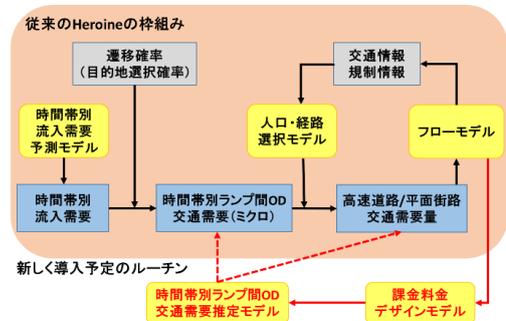


図-1 HEROINEの概要

表-1 事故損失額原単位

種別	一人あたり損失額	一件あたり損失額
金銭的損失額 (万円)	214	322
非金銭的損失額 (万円)	2,303	3,454

交通状況変化を総合的に評価する

2.2 事故リスク算定方法

事故発生件数の期待値はポアソン分布に従うとして、「リアルタイム事故リスク推定モデル」³⁾によって事故発生件数の期待値を以下のように定義する。

$$\mu_i = \lambda_i \times t_i$$

ただし、 μ_i : 事故発生件数期待値(件)

λ_i : 事故発生リスク(件/億台キロ)

t_i : 総走行台キロ(億台キロ)

i : 事故分析単位区間(0.1Km)

ここで、事故発生件数期待値の確率分布がポアソン分布に従うとする。

$$Y_i \sim Po(\mu_i)$$

$$\ln(\mu_i) = \ln(\lambda_i t_i) = (\alpha + \sum \beta_j x_{ji}) + \ln(t_i)$$

$$\mu_i = \lambda_i t_i = \exp(\alpha + \sum \beta_j x_{ji}) t_i$$

x_j, μ_i : 事故発生件数期待値に影響する要因

α, β : 定数項, 係数

また、ここで算出される事故発生リスクに表-1に示す事故損失額原単位を乗じ事故損失額を求める

2.3 環境排出量算定方法

環境への影響として、燃料消費量(L/5分)、CO₂排出量(g/5分)、NO_x排出量(g/5分)を算出可能である。それぞれ、毎5分/Blockに集計される平均速度

に基づいて算定される燃料消費率(L/台 Km), CO₂ 排出係数 (g/台・Km), NO_x 排出係数 (g/台・Km)に走行台キロ(台・Km/5分)を乗じて, 当該5分/Block消費量(L/5分), 排出量(g/5分)を算定して格納する. ただし, 排出係数年次は2020年値を用いることとしている. また, 車種の取り扱いは小型車を乗用車, 大型車を普通貨物車と仮定している. 例として図-2⁴⁾にCO₂排出係数(g/台・Km)を示す.

3. 渋滞削減および事故削減を総合的に加味した料金コントロールの検討

3.1 料金設定

検討の一つとして, 先行研究「柔軟な料金設定による都市高速道路の交通マネジメントに関する研究」で検討した交通渋滞削減のみを目的としたオンライン課金を前提とする. オンライン課金の設定方法は, 交通管制システムへのアウトプット用に記録されている「非渋滞」, 「混合」, 「渋滞」, 「停滞」の4区分のうち, 「渋滞」あるいは「停滞」と判断されたブロック長の総和を求め, それに単位課金額(円/km)を乗じてランプペア間の課金額を算定する. また, 非渋滞の場合には平面街路から交通を阪神高速に誘導することが効果的と考え, すべてのOD, 車種について, 一律10円の減額を行い, その上で「渋滞」, 「停滞」と判定された場合には, 普通車, 大型車ごとにそれぞれ1kmあたり10円, 20円を課金することとした. このオンライン課金に加え, 事故リスクが大きかった東大阪線なりに, 事故リスクが特に高い7時から12時, および15~19時を対象として100円課金をしたケースについて考察する.

3.2 課金の効果検証

総旅行時間, CO₂排出量, 事故リスクを金銭換算し合計したものを図-3に示す. 図より全体の中で環境排出量の占める割合はかなり小さいことがわかる. また, 事故損失額は総旅行時間よりも若干小さい. さらにベースケースと比較するとCO₂排出量は課金により若干増加するものの, 全体の中では小さな変化である. 一方で総旅行時間, 事故リスクは小さくなっており, 全体合計で1,112,558(千円)から1,074,360(千円)と38,198(千円), 比率的には3.3%の削減が実現可能であることが確認できた. 以上のように, 今回は限定された1ケースのみの検討であるが, 渋滞と事故に対する課金を総合的に施すことで, よりよい交通状況を実現できる可能性が確認できた. なお, その他結果の詳細については講演時に示す.

4. まとめ

本研究では, 交通流シミュレータ HEROINE を環

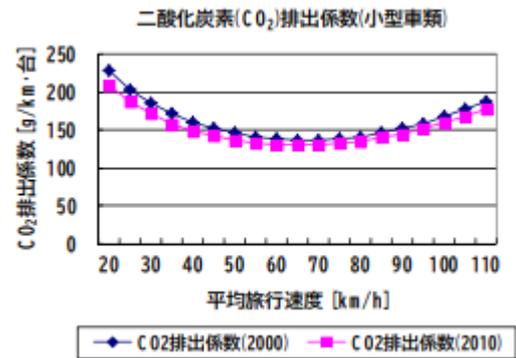


図-2 CO₂排出係数 (小型車類)

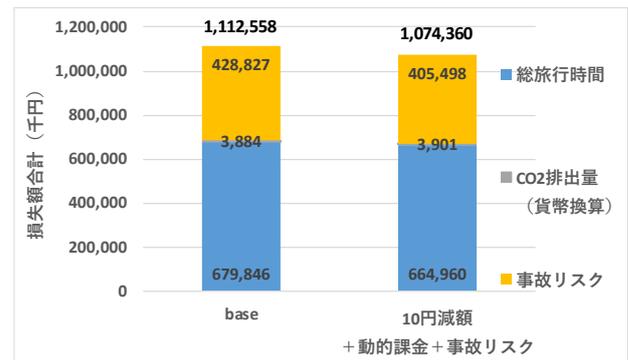


図-3 損失合計額比較

境排出量, 交通事故リスクが算出可能となるよう改良し, 先行研究で検討した動的混雑課金とピンポイント事故リスク課金を組み合わせた総合コントロールの検討を行った. その結果, 損失合計額の減少等総合コントロールの可能性を示すことができた. 今後の展望としては, 総旅行時間, 環境排出量, 事故リスクを用いたオンライン課金により, シミュレーション上の最適な交通状況を提示する. 次にオンライン課金で提示した交通状況を達成し得るオフライン課金の検討を進める.

謝辞: 本研究は, 阪神高速道路株式会社に協力いただいたものである. 記してここに謝意を示す.

参考文献

- 1) 御村まゆ, 倉内文孝:柔軟な料金設定による都市高速道路の交通マネジメントに関する研究,第58回土木計画学研究発表会 講演集,2018,
- 2) Saita, K., Kurauchi, F., Okushima, M. and Uno, N.: Establishment of HEROINE, 9th World Congress on ITS, 2002.
- 3) 大藤武彦, 兒玉崇, 竹井賢二, 小澤友記子:リアルタイム事故リスク情報推定システムの構築と活用,2015,第35回交通工学研究発表会論文集
- 4) 道路環境影響評価などに用いる自動車排出係数の算定根拠, 国総研資料 No.671,平成22年度版