

ドライバーが認識するサービスの質に着目した交通管理の評価手法

鳥取県庁 正会員 ○塩谷 直文
鳥取大学工学部 正会員 喜多 秀行
鳥取大学工学部 正会員 谷本 圭志

1. はじめに

ドライバーへの交通情報の提供、高速道路への過大な交通量の流入を防ぐ流入制御、ETC(ノンストップ自動料金収受システム)の導入などといった交通管理の効果は、平均旅行速度や渋滞発生率などの指標で評価されているが、現行の評価指標では周辺車両との衝突危険性といったドライバーの認識は考慮されていない。これはドライバーが極度の緊張感の下で運転を余儀なくされている可能性すらあることを意味している。従来、ドライバーが認識するサービスの質を的確に把握し、表現することが十分にできていなかったためと考えられる。

本研究では、ドライバーが認識する道路のサービスの質を整理し、先に提案した道路のサービス水準評価指標¹⁾を拡張する。またそれに基づき、道路管理者の視点をも加味した道路交通管理の評価法を提案し、種々の交通管理方策による最適な交通制御方策の分析をおこなう。

2. ドライバーが認識するサービス水準

(1)本研究におけるサービス水準の考え方

ドライバーは周辺車両との衝突危険性や通行料金など種々の「道路走行に伴う広義の走行コスト」の負担をも余儀なくされる。その際、交通量が一定であっても運転自由度などの交通状態が一意であるとは限らず、設定された通行料金などによっても走行コストは変化する。ドライバーはこれらの走行コストの低さを道路が提供するサービスの質として捉え、走行コストが低い道路ほどサービス水準が高いと認識しているものと考えられる。本研究では挙動選択性・安全性、迅速性、経済性の3つをドライバーが認識する走行コストの主たる構成要素と考える。紙面の都合上、以下では挙動選択性・安全性に関する指標のみを説明する。

(2)挙動選択性・安全性

喜多ら¹⁾は走りやすさや事故危険度に関してドライバーが認識する望ましさの水準を時々刻々の走行局面に対する効用水準に基づくと考えた。ドライバーは自らの効用を最大にする行動を選択しながら走行しているとの仮説のもとで、次式に示す線形効用関数によりドライバーの運転行動を比較的高い精度で記述できることが確認されている。

$$u_j^t = \lambda t_{ff}^{-1} + \lambda' t_{bf}^{-1} + \mu |v_j^0 - v_j| + \nu \quad (1)$$

u_j^t は時刻 t においてドライバー j が認識する効用、右边第1項、第2項はそれぞれ当該車両と前方車、後方車との衝突危険度、第3項はドライバーの希望速度の達成度を示す。 t_{ff} 、 t_{bf} はそれぞれ前方車、後方車との衝突危険度指標である。 λ, μ, ν はパラメータである。この効用関数は交通混雑に伴って生じる衝突危険性、周辺車両の影響による運転制約をドライバーの認識に基づき的確に表現しているため、本研究において挙動選択性・安全性に関するドライバーの評価として取り扱う。車両 j が道路区間を通過することで感じる走行コスト U_j^C は単位時間 Δt あたりの瞬間効用を通過所要時間 T_j に関して集計した値、

$$U_j^C = \sum_{t=0}^{T_j} u_j^t \cdot \Delta t \quad (2)$$

で表す。

(3)ドライバーが認識するサービス水準

前述したように、ドライバーは挙動選択性・安全性のほか、迅速性 U_j^F 、経済性 U_j^M により道路が提供するサービスの質を評価すると考え、ドライバーが認識する道路区間のサービス水準 U_{SL} をその平均値、

$$U_{SL} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (U_j^C + U_j^F + U_j^M) \quad (3)$$

で評価する。 N は当該道路区間を走行した車両台数である。

3. 道路交通管理の評価

(1) 道路交通管理の評価指標

道路交通管理に際しては、道路あるいは道路ネットワーク上に存在するドライバー全体の総走行コストの低下が社会的効率性を向上させると考え、以下の指標 U で交通管理方策を評価する。

$$U = U_{SL} \cdot Q \quad (4)$$

ここに、 Q は単位時間交通量である。

(2) 避走誘導システムの導入効果分析

提案したサービス水準指標の適用例として、まず避走誘導サービスの導入効果分析を行った。

高速道路単路部に比べ、流入部では必然的に生じる車線変更にともない交通錯綜が多数発生し、事故危険度の増大等により走行時に不安を感じているドライバーが多い。そのため本線走行車線上のドライバーは流入部での交通錯綜を避けるため、あらかじめ追い越し車線へ車線変更をする「先行避走」を行うことが知られている。しかし過度の先行避走は追い越し車線の交通量を増大させ、混雑によるサービス水準の低下を招く可能性がある。そこで流入車と錯綜することが予想されかつ追い越し車線へ車線変更することが可能な走行車線車に個別に避走をアドバイスする「避走誘導サービス」の導入を検討する。

図1に示す高速道路流入部を想定して、本線交通量の比率を0.7、流入交通量の比率を0.3に固定し、避走誘導サービスの有無によるサービス水準値のシミュレーション分析結果を比較したものが図2である。交通量の増大に伴いサービス水準は低下するが、避走誘導システムはサービス水準の低下を緩和する効果があることが確認できる。

(3) 避走誘導システムの導入と最適経路配分

次に高速道路と2車線の一般道路からなる単純な道路ネットワークを想定して交通量を変化させ、(4)式に基づき最適な交通量配分を分析した。高速道路は一般道路に比べ速い速度で走行可能であるが、流入部において発生する交通錯綜がサービスの質を低下させる。高速道路は本来通行料金が必要であるが、今回は考えない。また2つのルートの上は等しいものとした。

ドライバーの希望走行速度を高速道路 100km/h、一般道路 70 km/h とし、総交通量を 3000 台に固定



図1 想定した流入部区間

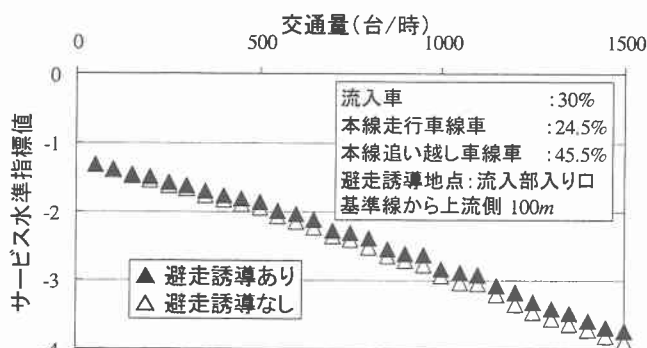


図2 避走誘導サービスの導入効果

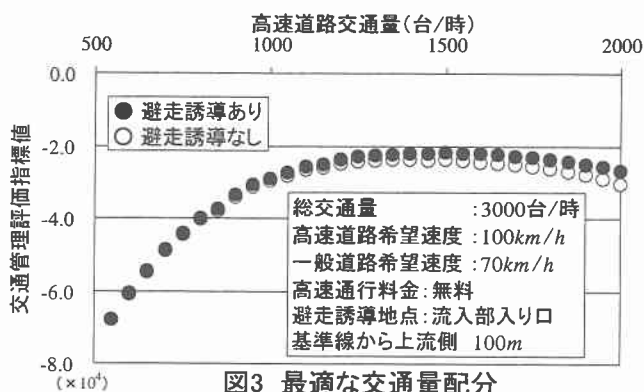


図3 最適な交通量配分

して分析を行った。図3より、高速道路流入部に避走誘導システムを導入しない場合、高速道路に誘導すべき最適な交通量は1400台/時程度であるが、避走誘導システムを導入すると1500台/時程度まで増加させることが望ましいことが示された。これは、従来の評価指標に基づく最適な交通状態とドライバーが認識するサービスの質を考慮した最適な交通状態が異なるためであり、提案したドライバーの評価に基づく交通管理評価指標の有効性が見てとれる。

4. 終わりに

上記の他にもいくつかの知見が得られているが、モデル分析では大胆な単純化がなされており、今後、より現実的なモデルへの改良を図っていきたい。

1) 喜多秀行, 塩谷直文, 前田信幸: 流入部におけるサービス水準評価と交通容量分析: ITS 技術が及ぼす効果, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp239-244, 2001.