

ドライバーが認識するサービスの質を考慮した 道路交通管理の評価手法

システム計画学研究室 塩谷 直文

1. はじめに

現在、道路の交通管理は交通量や渋滞長などといった交通情報の提供、高速道路への過大な交通量の流入を防ぐ流入制御、料金ブースでの混雑緩和を目標としたETC(ノンストップ自動料金収受システム)の導入など様々な方法で行われている。これらの交通管理による効果は従来、平均旅行速度や渋滞発生率などの指標により把握されているが、これらは道路区間を走行している車両の状況を全体として捉えたマクロな状態変数を便宜的に用いているに過ぎず、道路利用者であるドライバーが感じるサービスの質を的確に表現しているかどうかは疑問である。

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、道路のサービス水準評価指標を提案する。またそれを利用して、道路利用者、道路管理者の両方の視点における道路交通管理の評価指標を提案し、種々の交通管理方策による最適な交通制御方策を分析する。

2. ドライバーが認識するサービス水準

ドライバーは通行料金や周辺車両との衝突危険感など種々の「道路走行に伴うコスト」を支払うことにより、目的地への移動という目的を達成している。交通量が一定、つまり目的を達成するドライバーの数が一定であっても、通行料金や運転自由度の違いにより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大きさを道路が提供するサービスの質として捉え、走行コストを低く抑える事のできる道路ほどサービス水準が高いと認識していると考えられる。本研究ではドライバーが認識する道路の走行コストを道路の混雑度、道路の長さ、通行料金の3つの要素で定義する。紙面の都合上、ここでは混雑度に関する指標の説明のみに留める。

(1)道路の混雑度による影響

喜多ら¹⁾はドライバーが走行速度や事故リスクなどの観点から、個々の走行局面において自らが認識する望ましさの水準を当該走行局面がもたらす効用水準と考えた。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。

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

u_j^t は時刻 t においてドライバー j が認識する効用、右辺第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_{bj} はそれぞれ前方車、後方車との衝突危険度指標である。 λ 、 λ' 、 μ 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、本研究において道路の混雑度に関するドライバーの評価として取り扱う。車両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 t 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。

(2)ドライバーが認識するサービス水準

ドライバーは道路の混雑度のほか、道路の長さに基づく走行コスト $U_j(l)$ 、通行料金 $U_j(M)$ により道路が提供するサービスの質を評価する。ドライバーの認識に基づく道路のサービス水準 U_{SL} は

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

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

本研究では、道路交通管理の評価指標 U を道路、あるいは道路ネットワーク上に存在するドライバーの総走行コストにより提案する。

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

ここに、 Q は時間交通量である。

(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を用い、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。

本線車数を 7 割、流入車数を 3 割に固定した図 1 に示す高速道路流入部において避走誘導サービスの有無による比較をシミュレーション分析し、道路のサービス水準指標値を示したものが図 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、避走誘導方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) 経路誘導システムの効果分析

次に高速道路と 2 車線の一般道路へ配分する交通量を変化させ、(4) 式に基づき最適な交通量配分の分析を行った。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、流入部におけ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 of 長さは等しいものとした。

希望速度を高速道路 100km/h、一般道路 70 km/h とし、総交通量を 3000 台に固定して分

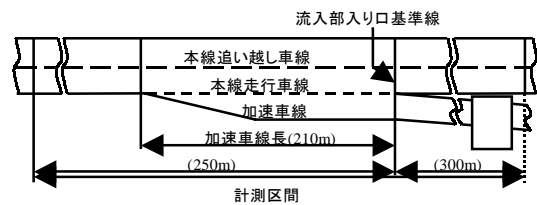


図 1 想定した流入部区間

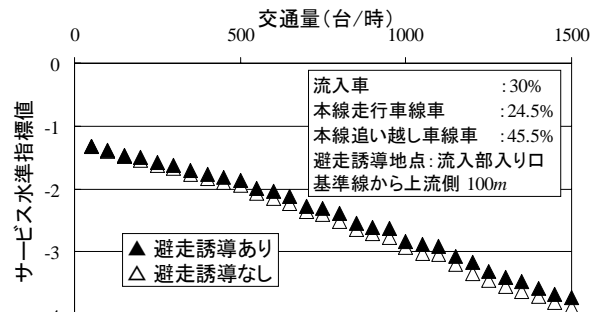


図2 避走誘導サービスの導入効果

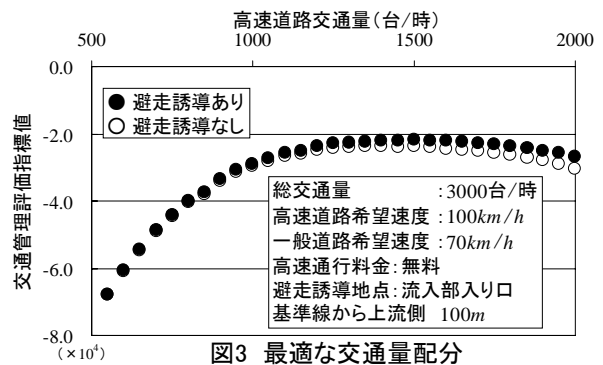


図3 最適な交通量配分

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可能であることが示された。これは新しい交通管理方策の有効性がドライバーの評価に基づいて提示されたといえる。またこの他に、平均旅行時間によって評価した最適な交通状態と、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には差が見られるなどの知見を得ることができた。

4. 終わりに

本研究におけるモデル分析は過度の単純化を行っており、改善を要する課題も少なくない。より現実的なモデルへの改良が望まれる。

参考文献

- 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.