

道路交通のサービス水準評価指標に関する比較分析

鳥取大学大学院 ○学生会員 伊勢田充
鳥取大学工学部 正会員 喜多秀行

1. はじめに

道路交通におけるサービス水準とは、道路が利用者に提供するサービスの質を表す概念であり、従来の研究では、交通密度・平均走行速度などのマクロな指標によって評価されてきた。しかし、本来サービス水準の評価者である利用者の感じるサービスの質とは必ずしも関連付けられてはいなかった。

そこで本研究では、個々の走行局面における行動から推定されるドライバーの効用水準に着目して算定されるサービス水準の指標値と、現在用いられているいくつかの指標値とを種々の道路・交通条件下で比較分析することにより、これら指標値の妥当性を検証した。そして、理論的基盤を有しかつ簡便に算定できるサービス水準指標を提案する。その際、ドライバーの行動選択プロセスを再度吟味し、指標値を算定するためのシミュレーションモデル¹⁾に改良を加える。

2. モデルの改良

本研究では、従来のモデル同様、加速車線・走行車線・追い越し車線から成る図1のような高速道路流入部を対象とする。ドライバーは、車線変更・減速といった行動選択後の状況を比較し、次の効用関数により規定される瞬間効用を最大とする行動を選択すると考える。行動選択肢については表1に示す。

$$u = \lambda t_f^{-1} + \lambda' t_b^{-1} + \mu |v_0 - v| + \nu \quad (1)$$

ここで、 u は行動選択により享受する瞬間効用を、右辺第1項および第2項はそれぞれ前・後方車との衝突危険度を、第3項はドライバーの希望速度の達成度を表す。 λ, μ, ν はパラメータである。 t_b は前方車($i = f$)、後方車($i = b$)とのTTCを表している。ここで、TTCとは相前後して走行中の車両の車頭間隔を相対速度で除したもので、双方の車両とも加減速せずに走行した場合、何秒後に衝突するかという危険度を表す尺度である。

そして、個々のドライバーが行動選択を繰り返しながら対象区間を通過する間に得た上記の瞬間効用を、区間内の全ドライバーについて集計したものをサービス水準

の評価指標、つまり平均走行効用として次のように定式化した。

$$U = \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T u_{nt}}{NT} \quad (2)$$

ここで、 U は平均走行効用を、 u_{nt} は車両 n の時間 t における行動選択により享受する瞬間効用を、 N は測定区間内に存在する総車両数を、 T は総シミュレーション時間を表す。

各指標の比較分析に先立ち、種々の状態変数の値をより的確に推計するために、運転行動モデルの改良を行った。具体的には、減速度を規定するパラメータ値の修正、希望速度の達成度に関する評価関数の改善、危険回避行動の対象となる車両の見直し等を行った。これにより、より現実に近い運転行動を再現することが可能となった。そして、シミュレーションモデルに上記の運転行動モデルを組み込むとともに、各指標値を算出するプログラムを追加した。

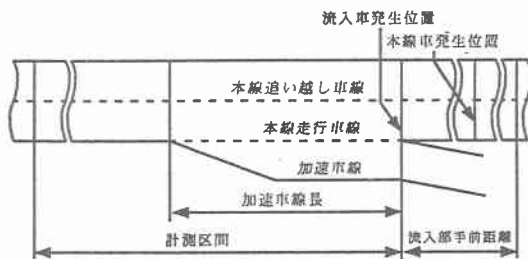


図1 本研究の対象とする高速道路流入部

表1 車両の行動選択肢

	行動選択肢
加速車線車	加速・等速・流入
走行車線車	加速・等速・減速・車線変更
追い越し車線車	加速・等速・減速・車線変更

3. 分析の手順と状況設定

改良を行ったシミュレーションプログラムを用いて、様々な道路・交通特性の下で交通量をパラメトリックに変化させてシミュレーションを実行し、(1)式の効用値に基づ

くサービス水準指標である平均走行効用の値を算出する。同時に交通流の状態を表わすいくつかの状態変数を選んで、前記のサービス水準指標の指標値と同様の条件の下で算出する。そして、比較対照し、指標間の一致性を検討した。

個々の車両の初期走行状態を設定するにあたり、実際の車両が流入部にさしかかる際の実速度・希望走行速度は個人特性や車種によってばらつきがあるため、車線ごとに正規乱数を発生して決定し、極端な速度を有する車両を排除するために速度に上限と下限を設定した。また、車両の車頭間隔は、追従走行時の限界車頭間隔を考慮して、シフトした指数分布を用いて決定した。そして、交通流が安定した状態での測定を行うために、これらの車両を測定区間の手前に発生させた。測定区間を図1、設定条件を表2に示す。

4. 分析結果

分析結果の一例を図2、図3に示す。これらは、表2に示す条件のもとで設定交通量を変化させシミュレーションを行い、平均走行効用、平均走行速度、交通密度を算出し、交通量の変化に対する各指標値の変化の様相を見たものである。

これらの図より、交通量の増加に対し平均走行効用、平均走行速度ともに減少を示している。また、平均走行効用の低下に対し交通密度は増加を示していることがわかる。したがって、この条件下では、検討した交通量の範囲内ではあるが、平均走行速度と交通密度はサービス水準指標の代理指標として用いることができると判断される。さらに、平均走行効用と平均走行速度との描く曲線は、ほぼ一致しているが、低交通量域での交通密度の一致性は低いことがわかる。

以上の結果より、交通密度より平均走行速度の方が、より精度の高いサービス水準指標の代理指標として用いることができると判断される。

表2 シミュレーションにおける設定条件

発生車両数	5000台
計測区間長	500m
加速車線長	100m
平均走行速度	加速車線：19.0m/s 走行車線：20.0m/s 追い越し車線：22.0m/s
車両の加速度	1.0m/s ²
減速度	5.0m/s ²

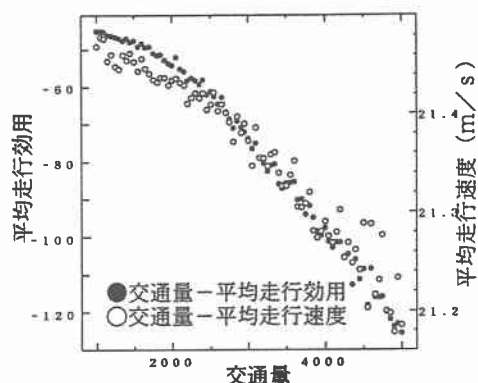


図2 交通量に対する平均走行効用と平均走行速度の関係

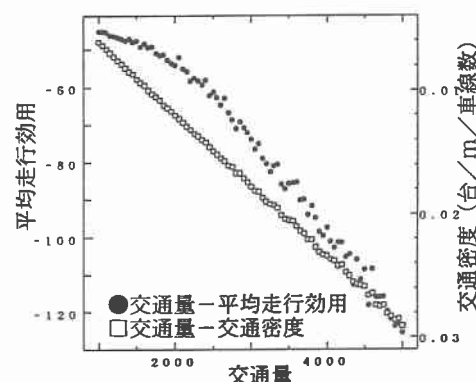


図3 交通量に対する平均走行効用と交通密度の関係

5. おわりに

本研究では利用者側から評価する指標値を算定するためのシミュレーションモデルに改良を加え、平均走行速度と交通密度がサービス水準の代理指標となりうることを見出した。これにより、従来経験的に用いられてきたこれらサービス水準指標に理論的基盤を与えることができたものと考えている。

今後の課題として、観測データから部分的に推計されたパラメータを組み合わせて効用関数を構成しているが、これらを一括して推定する必要があるであろう。また、ドライバーの危険予測とその回避行動を新たに考慮することにより、さらに現象再現力を高めることも必要である。今後、異なる設定条件下での分析を積み重ねることにより、より汎用性のある指標へと改善していくことが望まれる。

参考文献

- 1) 山本 慎一郎：道路交通のサービス水準指標に関する一考察，鳥取大学工学部社会開発システム工学科，卒業論文，1996。