

道路交通サービス評価の体系化に関する研究*

Study on Systematization for the Assessment of the Level-of-Service in Road Traffic*

前田 信幸** 喜多 秀行***

By Nobuyuki MAEDA**, Hideyuki KITA***

はじめに

道路サービスと道路の交通サービスは曖昧な概念で論じられることが多い。もとより、道路サービスと交通サービスはそれぞれ独立したものではなく、道路改善と交通改善のように相互に補完する関係にあるため、概念的に区分しにくいことが原因であろう。具体的には、例えば道路整備を行うと、道路サービスと交通サービスの双方を向上させることができるため、道路サービスと交通サービスは類似した概念として捉えがちである。

しかし道路サービスは、「道路という走りやすい空間を提供するサービス」、交通サービスは、「交通制御等により他車との関係において走りやすい運転環境を道路空間内に提供するサービス」と区分できる。この概念によると、先の事例は「道路整備は、ネットワークや道路空間を提供し道路サービスを向上させる」、「道路整備は、交通容量拡大等により交通の質を改善し交通サービスを向上させる」のように区分表現できる。

また、最近の代表的な交通課題である「地方部道路のネットワーク整備」と「都市部道路の混雑解消」については、前者はまさに道路サービスの問題であり、後者は交通の質的改善に関する内容であるので交通サービスの問題と位置付けることができる。

本研究は、道路及び交通整備がもたらすそれぞれのサービスを合理的に評価するため、前提となる道路サービスと交通サービスを区分し、交通サービス評価に焦点をあてその分類と関連並びにその際最も基本となるミクロ評価手法の構成及び集計方法を検討し、サービス評価体系の構築を目的とするものである。

1. 道路サービスと交通サービスの区分

道路サービスと交通サービスは、それぞれのサービスにおける効果の帰着先に着目すると、一定の区分を与えることができる(表1参照)。道路サービスは、道路構造等の道路施設の性能により提供(規定)され、その効果はドライバー、荷主、その荷の利用者など地域社会全般に帰着すると考える。一方、交通サービスはどのような道路施設の性能であれ実現され周辺の交通により付加的に発生するコスト(負担)を低減し、その効果は直接利用者、つまりその交通内部の自動車(主としてドライバー)に帰着すると考える。但しこの際、道路構造の改善は交通(traffic)性能の改善につながるため、道路サービスと交通サービスはそれぞれ独立した関係ではなく、相互に補完する関係にある。

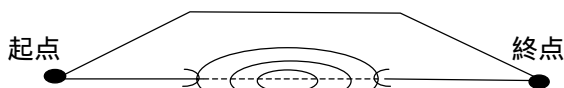
図1は、交通量及び通行料金が一定の条件のもとで走行性と建設コストの条件が異なるルートに対比的に示したものである。この場合、交通サービス評価は、走行ストレスが小さいルート2がドライバーに帰着する効用が大きいいため優位に評価される。道路サービス

表1 道路サービスと交通サービスの区分

区分	概要
道路サービス	<ul style="list-style-type: none">ネットワークや道路構造等の道路施設の性能により提供(規定)帰着先は、ドライバー、荷主、その他地域社会
交通サービス	<ul style="list-style-type: none">周辺の交通により付加的に発生するコスト(負担)を低減帰着先は交通内部の自動車(ドライバー)

ルート2(迂回土工構造)

- ・建設コスト: 安い
- ・ストレス: 大きい(距離長い)



ルート1(トンネル構造)

- ・建設コスト: 高い
- ・ストレス: 小さい(距離短い)

図1 比較ルートイメージ

(ルート1及び2とも交通量・料金は同じ)

*キーワード: 計画手法論, 交通管理, 整備効果計測法

** : 正会員, 学士(株)建設技術研究所, 道路・交通部

〒103-8430 東京都中央区日本橋本町, 03-6338-4304, n-maeda@ctie.co.jp

*** : 正会員, 工博, 鳥取大学教授, 工学部社会開発システム工学科,

〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101, 0857-31-5309, kita@ssc.tottori-u.ac.jp

評価は、ドライバーだけでなく社会全般に帰着する効用まで広範に評価し、それが大きいルートが優位に評価されることとなる。

3. 交通サービス評価の基本分類

実際の道路交通においてドライバーが交通状態を認識しサービスとして評価可能な範囲は、特別な情報提供がない限り自分の車両周辺のみであり、到底、平均交通量や平均所要時間などのマクロ的な交通状態までは困難である。ドライバーは、局所において収集した情報を基に交通より獲得できる価値と交通コストを瞬時に比較し、価値が大きくなるよう行動を選択していると考えられる。

交通サービス評価を分類するにあたり、その評価が着目する対象と取り扱う単位に着目すると、以下のように分類できる(表2参照)。ミクロ交通サービス評価は、道路空間上の各地点において車両が交通より享受する効用を評価対象とし、そのため瞬間瞬間における個々の車両挙動等の最小の評価単位を用い評価する手法である。マクロ交通サービス評価は、個々の車両の移動を区間及び全車両で一括したマクロ的な単位で捉え、この結果得られた平均旅行速度など交通状態を評価対象とする手法である。ドライバー主観評価(マクロ評価)は、同様にマクロな単位で捉えるが、客観的な交通状態ではなく利用者の満足度などの主観表明を評価対象とする手法である。

4. ミクロ交通サービス評価の内容と構成

(1) ミクロ評価の概念と手法

道路交通は、時時刻刻変化する道路交通環境に応じた個々の車両挙動が存在し、その集合体として形成される。このような道路交通の形成過程を踏まえると、ミクロ単位の観測より求まる効用を評価するミクロ評価は、最も基本的な評価手法と考える。この手法に関して、喜多ら^{1,2)}は、ドライバーは刻々変化する周囲の状況を確認し、加速・減速・車線変更などの行動選択肢の中でどの行動を選択すれば自らの希望する走行状態の達成度が最も高いか、を考えながら走行していると仮定した。そしてサービス水準として「ドライバーが

表2 交通サービス評価の分類

分類		概要
ミクロ評価	ミクロ交通サービス評価	<ul style="list-style-type: none"> 個々の車両挙動に着目 個々の車両(ドライバー)が道路交通から享受する効用を指標
マクロ評価	従来の交通指標による評価	<ul style="list-style-type: none"> 道路交通を一括して捉える 平均旅行速度、平均所要時間、平均交通密度などを指標として用いることが多い
	ドライバー主観評価(CS調査等)	<ul style="list-style-type: none"> ドライバーが表明する主観 現状では満足度を指標とすることが多い

道路走行時に支払う走行コスト(効用)を定義し、式(1)に示す瞬間効用モデルを提案している。

(2) ミクロ交通サービス評価の構成

ミクロ交通サービス評価は、評価対象範囲を地点、

$$u_j^t = \lambda \cdot t_{fj}^{-1} + \lambda' \cdot t_{bj}^{-1} + \mu |v_j^0 - v_j| + \nu \dots \quad (1)$$

- u_j^t : 時刻 t にドライバー j が享受する瞬間効用
- t_{fj}^{-1} : 前方車両に対する衝突危険度(TTC)
- t_{bj}^{-1} : 後方車両に対する衝突危険度(TTC)
- v_j^0 : ドライバー j の希望走行速
- v_j : ドライバー j の実際の走行速度
- $\lambda, \lambda', \mu, \nu$: パラメータ

区間、全員と徐々に拡大してゆく過程とたどることで3段階の集計単位に構成できる(図2参照)。

- (a) 地点評価 u_j^t
 - ある特定ドライバーが、ある特定の地点(ある瞬間とも言える)において享受する効用の評価
- (b) 個人評価 U_j
 - ある特定のドライバーがそのトリップ(ある区間とも言える)において享受する効用の評価
 - 地点評価値を時間集計すること(あるドライバーについて区間集計もしくはトリップ集計することと同義)により得られる
- (c) 全体評価 U
 - ドライバー全体がそれぞれのトリップをとおして享受する効用の評価
 - 個人評価を全メンバで集計することにより得られる

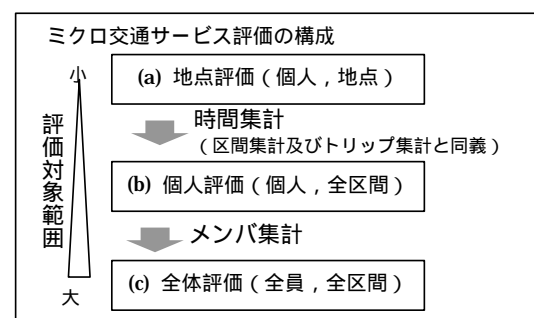


図2 ミクロ交通サービス評価の構成

5. マクロ交通サービス評価の概要

(1) マクロ交通サービス評価の内容

マクロ交通サービス評価は、道路交通における時時刻刻変化する個々の車両挙動等には着目せず、道路交通を一括して捉えるようなマクロな単位で観測された平均旅行速度や所要時間、平均交通密度などの状態量に着目し評価する手法である。今日、事業評価の一貫として実施されるCS調査は、道路交通全般もしくはある路線等を対象とする場合が多いことから、マクロ交通サービス評価と位置付けることができる。

(2) ミクロ交通サービス評価との関係

ミクロ評価を地点から個人(全区間)、全体(全個人)と徐々に拡大してゆくと、評価対象範囲はマクロ交通サービス評価の評価対象範囲と概念的に一致する。しかしミクロ交通サービス評価における全体評価は、ミクロレベルの車両挙動などを基にドライバーが享受する効用を集計することにより得られるのに対し、マクロ交通評価は個々の車両挙動には一切着目せず、道路交通を一括して捉えた場合に観測できる状態量をもって評価指標とするものであり、両者は評価対象範囲を同じであるが算定概念は全く異なるものである。

ミクロ交通サービスの全体評価値が、仮にとマクロ交通評価指標である平均旅行速度や平均所要時間などと充分相関が認められる場合は、それを全体評価値として代替利用することも可能である。しかし相関が認められない場合は、平均旅行速度や平均所要時間などはサービス評価指標としての機能を持ち得ないこととなるため、道路交通における状態表現指標(評価指標ではない)とみなすべきではないだろうか。

6. 評価視点と評価主体

(1) 評価視点(利用者視点と管理者視点)

本来、個々のドライバーは交通の局面局面において収集した情報を基に行動選択を行っている。この原則を踏まえると、交通サービスの評価は、交通の行動主体自身が実施すべきであり、つまり利用者(ドライバー)の視点に立脚すべきだろう。一方、実現された交通を記録したり、何らか交通に働きかけ交通制御を行

うための評価などは、交通を一括して取り扱うような視点、つまり管理者の視点で便利である。このように、交通サービス評価の視点は、サービス評価もしくは状態評価など評価目的に応じて設定すべきと考える。

本論では、ドライバーに対して路線全体を見通した交通情報などの特別の情報提供を行わない環境を想定しており、ドライバーがその時点で認識し得る交通状況の範囲は、自分の車両周辺あるいはその状況や過去の経験から推測可能な区間(IC区間)程度が限界であろう。このように考えると、ミクロ交通サービスにおける地点評価及び区間評価は利用者(ドライバー)自身の視点に立脚した評価であり、全体評価は管理者の視点に立脚しなければ実施し得ない評価と言える。

(2) 評価主体(客観評価と主観評価)

ドライバーは、局所において収集した情報を基に交通より獲得する価値と交通コストを瞬時に比較し、価値が大きくなるよう行動を選択している。この際、交通コストは、時間コストや経費等の移動コスト、運転疲労コスト、事故危険性(こわさ)コストなどで構成されると推測できる。このうち、移動コストは外部観察により客観把握が可能だが、運転疲労コストや事故危険性コスト等はドライバー自身の表明のみにより把握可能である。これらよりミクロ交通サービス評価を概観すると、利用者視点に立脚する地点評価及び区間評価は走行速度やTTCなどの客観評価と主観評価(例えば希望走行速度)の双方が存在する。全体評価は、管理者視点に立脚するのでドライバーの主観評価が存在する余地が無く客観評価と言える。マクロ交通サービス評価は管理者視点に立脚しなければ把握不可能な平均交通量などの状態表現指標を用いるので客観評価である。満足度等を把握するCS調査は、ドライバーの主観表明を採取するものであり主観評価である。

7. ドライバーの主観評価

ドライバー主観評価は、道路交通をとおして個々のドライバーが認識し表明する満足度等の主観表明値により評価する手法である。本研究では、ドライバーが表明する主観評価の形成過程を考察する。(図3参照)

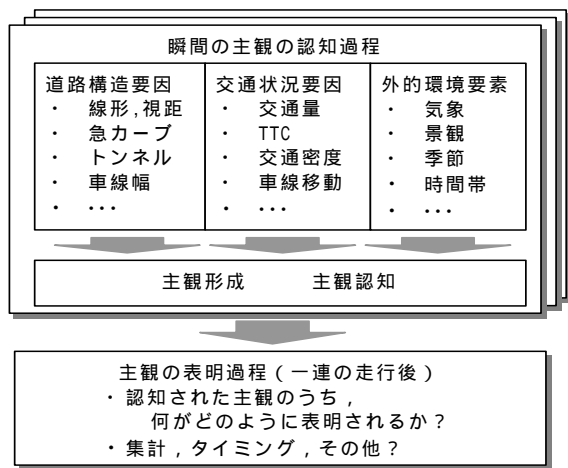


図3 主観の認知・表明過程の概念

(a) 認知過程

認知過程とは、ドライバーが運転中に経験する瞬間瞬間の状態から満足や不満足を認知する過程のことである。ドライバーは瞬間瞬間にカーブのきつさやトンネルなどの閉塞性など道路構造要因や交通量やTTCなどの交通状況要因等を評価し、自ら主観形成し認知していると思われる。また、主観の形成・認知には、上記以外に気象や景観等の外的環境要因も存在し、これは交通目的とあいまって影響及ぼしていると思われる。

(b) 表明過程

瞬間瞬間に認知された主観は、運転の進行（時間経過）とともに蓄積され、交通の終了時点で結果表明される。表明結果は、満足や不満足などの認知された主観の平均・最小・最高など集計によるものか、または最後の不満、連続する不満などタイミングによるものかなど明らかになっていない。

ドライバーの主観表明については不明な点が多いが、いずれにしても個々の車両挙動などの何がどの程度、主観形成認知・表明に影響を及ぼしているか明らかにしてゆく必要がある。この点について中村ら³⁾は効用値の時系列的变化が、実際の走行中の瞬間瞬間に得たドライバーの快適性に関する主観評価値（満足度）の変化と似た傾向で推移することを示した。この結果から推測すると、主観評価値は何らかドライバーが享受する効用により表現可能と思われるが、具体の手法については今後の課題である。

8. まとめ

本研究では、まずサービスの帰着先に着目し、道路

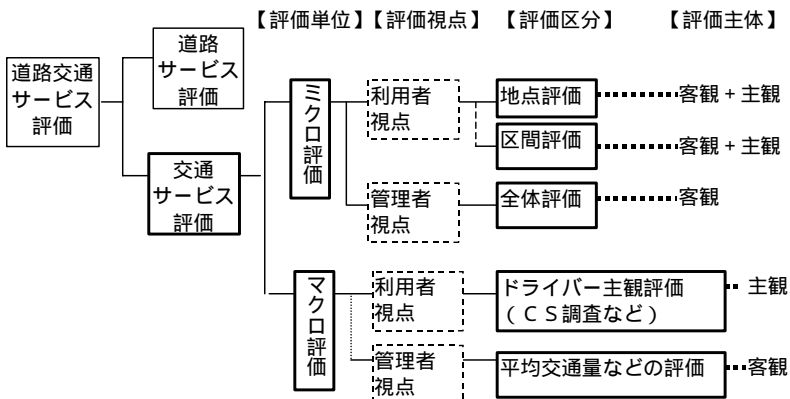


図4 道路交通サービス評価の全体構成

サービスと交通サービスを区分した。そして交通サービスを取り上げ、評価における着目対象の観点からマイクロ交通サービス評価、マクロ交通サービス評価、ドライバー主観評価の手法と相互関係を整理した。さらにマイクロ交通サービスについては、評価対象範囲に応じた地点評価、個人評価、全体評価の3段階の集計概念を提案した。これらの結果、サービス評価の全体構成は、図4に示す体系に整理できた。

さいごに

今後、観測データを用いた効用モデルの検証及び精緻化、ドライバー主観評価とマイクロ評価の関連の明確化に重点をおいて研究を進めてゆくよう考えている。なお、本研究を実施するにあたり、土木学会「道路利用の効率化及び環境負荷軽減のためのITS研究小委員会 SWG3-1」をはじめご協力ご支援いただいた多くの方々に謝意を表します。

<参考文献>

- 1) Hideyuki Kita : Quality-of-Service and Its Measurement, A Utility Based Approach, Conference on Advanced Highway Capacity Modeling Techniques and Quality-of-Service, TRB, pp128-138, 2001.
- 2) 喜多秀行, 藤原栄吾 : 道路のサービス水準評価指標の再考とひとつの提案, 交通工学研究発表会論文報告集, No.15, pp.25-28, 1995.
- 3) Hideki Nakamura, Koji Suzuki, and Shunsei Ryu : Estimation of Mental Stress Under The Driving Circumstances And Its Application to The Consideration of Driver's Perception In The Quality-of-Service, Conference on Advanced Highway Capacity Modeling Techniques and Quality-of-Service, TRB, pp118-127, 2001.