

道路交通サービスの水準評価の現状と展望に関する考察*

Review and Practice on the Level-of-Service Studys in Road Traffic

前田信幸** 喜多秀行***

by Nobuyuki MAEDA Hideyuki KITA

1. 研究の背景と必要性

(1) 道路整備に係わる最近の動向

昨今、道路整備の必要性、道路建設運営組織のあり方など、道路事業及び道路行政に関する話題が社会の関心事として議論されつつあるが、道路交通の社会及び経済さらに個人への影響の大きさ勘案すると、こうした議論が広く展開され意思決定されることは当然のことであり歓迎すべきである。以下に最近の道路事業・行政等に関する話題を整理する。

道路整備の必要性に関する議論

道路整備の必要性議論については、道路事業が生み出す効果の種類と規模の観点からどんな事業を実施すべきかが議論の中心である。先日、政府は道路事業採択において 18 のアウトカム指標を設け、各事業のスコアの大小などを判断基準とすることを表した¹⁾。今後は、アウトカム指標による事業効果範囲と規模の評価、費用対効果分析による公共財投資の効率性評価が事業採択等の施策判断に適用され行くことになる。

道路の建設運営に係わる議論

道路の建設運営に関し、道路構造基準緩和と建設運営主体の民営化など事業手法に関する議論が活発である。地域高規格道路に適用する道路構造基準については、道路利用需要の大小などを勘案し車線数やアクセス方法をより緩和(縮小・簡易化)することによりコスト縮減を図ろうとするものである。また、主に高速道路等への建設運営を担ってきた道路関係 4 公団は、公的な性格が強く組織経営さらには

道路建設及び運営に関する効率化が十分に果たしにくいとの指摘のもと、民営化の是非に関する議論がたけなわである。これらは本質的には、事業担当組織の選定などの事業方式、担当組織の経営効率、分担する事業採算性に関する問題に整理できるが、前述した道路の必要性に関する議論ともあいまって混沌とした状況にある。

(2) 道路交通サービス評価研究の必要性

前述した問題について議論するにあたり、道路事業が達成するであろう道路交通サービスの質をどのように想定・定義しているかという根底の議論を忘れてはならない。

おそらく議論の多くは、道路サービスの質の定義に、所要時間短縮量や交通事故の削減量、道路による経済波及の貨幣価値などのマクロ的指標を適用している。このような考えたとき、道路の整備必要性や事業方式などに関する十分な議論を通して設定された政策目標(アウトカム目標)などはマクロ的指標で表現されが、それはどのような道路交通サービスの時に実現するかを明らかにしてゆく必要がある。これはすなわち、個々の交通現象などの結果としての道路交通サービス質をどのような指標で定義し、その水準をどこにすれば、期待される政策目標(アウトカム目標)が達成できるかということと同義である。

2. 現状のサービス水準定義

(1) 米国

1965年米国HCM³⁾(Highway Capacity Manual)において初めて道路のサービスの質という概念が提唱された。HCMにおけるサービスの質(Level of

*キーワード：道路サービス評価

**正会員 株式会社建設技術研究所 道路・交通部
n-maeda@ctie.co.jp

***正会員 工博 鳥取大学工学部社会開発システム工学科 kita@sse.tottori-u.ac.jp

Service) は、交通流における運用条件及びこれに対する運転者や乗員の認識状態を示す定性的尺度であり、一定の決定された状態ではなく境界の決められた状態の範囲として定義している。具体的には、平均旅行速度がサービスの質に強く係わるとし、平均旅行速度と交通量 交通容量比の組み合わせでサービス水準を最良から最悪までのAから順次Fまで6段階に区分している。その後1985年版HCM³⁾では、様々な道路や区間に応じて異なる指標が新たに導入され、評価指標の組み合わせと各指標地の範囲を指定することによりAからFのサービス水準を定義している⁴⁾。(表-1参照)

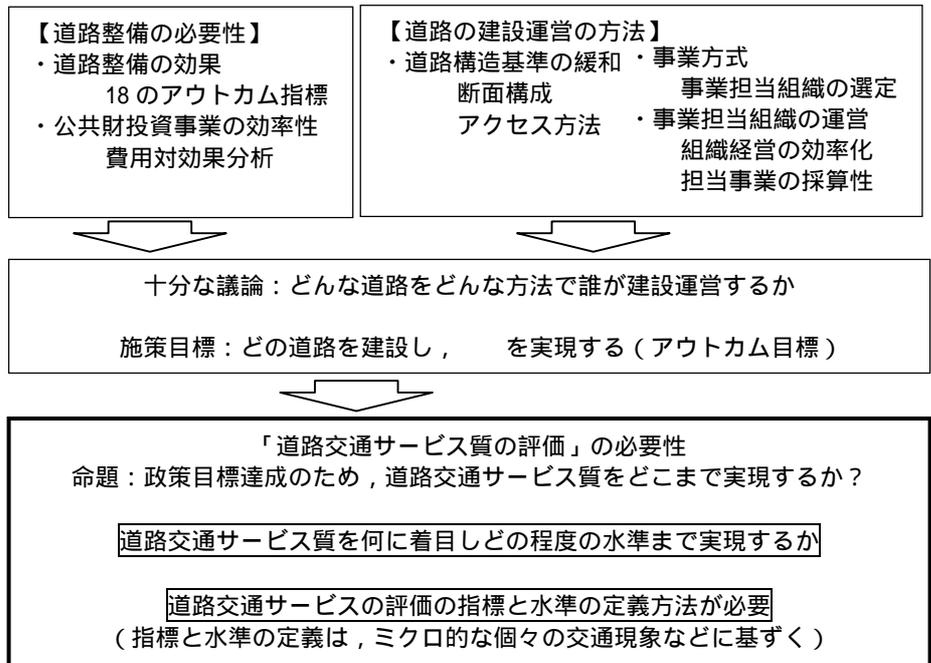


図1 道路交通サービス質の評価研究の必要性

表3 中心地域間連絡速度⁶⁾ 単位:分(乗用車)

	最隣接地域	第二次隣接地域
小都市	25	45
中都市	45	80
大都市	120	180

注:大・中・小都市は閣議決定

表4 目標旅行速度(抜粋)⁶⁾

連R区カテゴリと 連絡機能	標準距離間 隔の範囲 (km)	乗用車平均旅行速度の目標 値 (km/hr)・平日交通 標準距離間隔の範囲に比べ			
		小	中	大	
		A	広域道路 連絡	100-200	60-90
A	地方間 連絡	50-100	50-80	60-90	70-90

注:連邦高速道路の多くはAに含まれる

(2)ドイツ

ドイツにおける道路設計指針の一つであるRAS-Q(横断面構成指針)では地方部道路の横断面決定の手続きとして「交通の質」の証明を行うこととしている。この前提にドイツ連邦国土計画法において地域的機械均等、地域格差解消を目的とし、自然条件の配慮、社会・経済・文化等の諸要素に対応した空間構造を発展させることとしている。この思想はRAS-N(道路網編成指針)において道路網上要請される「中心地域間連絡速度」の限界値として設定され、この条件を満たすような「目標旅行速度Vb」を証明することが、RAS-Qの「交通の質」の証明とされている。ドイツではこうした手続きに準拠し、AADT(年平均日交通量)より標準横断面を仮定し、この間の平均旅行速度をQ-V関係より試算し、「目

表1 高速道路の単路部におけるLOS(抜粋)⁵⁾

サービス水準	交通密度 (Puc/km/ 車線)	設計速度 112km/hr		
		平均旅行速度 (km/hr)	交通量/交通 容量*1	MSF(puc/ hr/車線)
A	6.25	112.0	0.29	700
B	10.0	112.0	0.47	1120
C	15.0	108.8	0.68	1632
D	25.0	102.4	0.85	2048
E	28.0	84.8	1.00	2400
F				

注:理想条件下の交通容量:2400(puc/hr/車線-112km/hr)

標旅行速度Vb」を満足することを明示する。これらのプロセスを踏むことにより、「経済性」「安全性」を確認するとともに、道路設計の目標とする交通状態を「旅行速度(目標旅行速度)」を用いて定義している⁴⁾。(表3,4参照)

(3)日本

日本では、可能交通容量に対する設計時間交通量(年間30番目時間交通量)の割合により定義される「計画水準」を適用している。道路構造例では車線数決定の基準となる「設計基準交通量」にこの考え方を反映しており車線数は下式により算定する。⁴⁾

$$\text{車線数}N = \text{計画交通量} / \text{設計基準交通量}^7)$$

計画交通量:将来のAADT(台/日)

設計基準交通量(1車線あたり): $5000 \times Cd / (K \times D)$

Cd: 設計交通容量 = 可能交通容量 × 計画水準

K: ピーク率

D: 重方向率

「計画水準」はこれが示す交通状態を想定し難く、このため計画・設計段階においてどのレベルのサービス水準を担保しているかも分かりにくい指標と言える。(表5参照)

表5 計画水準(日本)⁸⁾

計画水準	低減率(交通量・交通容量比)	
	地方部	都市部
1	0.75	0.80
2	0.85	0.90
3	1.00	1.00

注: 計画目標年次において、予想される年間最大ピーク時間交通量が可能交通容量を突破することはない。30番目時間交通量が流れる状態においてはある速度(速度の自由な選択はない)での定常走行が可能である。

(4) 今日適用されるサービス水準評価の課題

前述3カ国における平均旅行速度、交通密度等の道路交通サービスの評価指標は、いずれも道路を整備する際の設計基準あるいは道路の輸送能力の評価等を目的とした道路の計画設計を行うサービスを提供する側から評価されたものである。つまり、ある道路区間を利用するドライバーを取り巻く状況を全体として捉えたマクロな状態変数でしかなく、これらによって評価されたサービス水準は本来のサービス水準評価者である道路を利用中の個々のドライバーがおかれているミクロな状態でのサービスの質とは必ずしも関連付けられていない。

こうした問題に対し、道路サービスの受け手であるドライバー側から評価するミクロな指標に関する研究が不可欠と考える。

3. ドライバー認識に基づくサービス水準評価指標

(1) マクロ指標の限界性に関する既往研究

Morrall and Werner⁹⁾は、遅れ時間率(車両が追い越しできず車群を構成して走行するために目的地に遅れる時間の平均的割合)を比較し、遅れ時間率が高い状態では遅れ時間率のわずかな増加に対して、追い越し率が極端に低下することを示した。そして、マクロな指標である遅れ時間率で規定されるサービス水準が等しくても、ドライバーはサービ

スの質の低下を感じているはずであると指摘し、個々のドライバーが置かれている状態をあらわすミクロな交通特性の集計値とマクロな交通特性との間に相違があることを示した。この研究は、個々のドライバーが認識するところの状況を表現するミクロ的な視点からのアプローチの必要性を示唆したと言える。

(2) ドライバー効用に基づくサービス水準評価指標

喜多ら^{10,11)}は、時々刻々変化する周囲の状況を確認して、加速・減速・車線変更するといった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。ドライバーの希望走行速度と実際の走行速度の乖離、TTC表現による衝突危険度及び周辺他車との関係に着目し、最も希望走行の達成度の高い行動を選択したときの瞬間効用を全区間あたり合計し、この値の全ドライバー平均値(平均走行効用)をサービス水準指標値として提案した。そして高速道路流入部を対象としたシミュレーションモデルにより、時間交通量とサービス水準指標値の関係分析、平均速度・交通密度・平均旅行時間など交通変数とサービス水準指標値の比較分析を行い、それぞれ一定の相関を確認した。

中村ら¹²⁾は上記の考え方を踏襲し、道路を走行中のドライバーが認識する瞬間効用を用いて車線変更希望モデルを提案している。このモデルではドライバーは瞬間効用に基づき車線変更を希望するかどうかを決定すると考えており、その効用は希望走行速度と実際の走行速度との差、前方車との車間距離、前方車が大型車かどうかによって計測している。さらに実際に実験車を運転したドライバーが感じた満足感と、シミュレーションモデルにより計測された効用の比較分析を行ったところ、相関があることを確認している。

(3) サービス評価指標への利用者満足度の応用

*** 道路交通の利用者効率と社会性を考慮したサービス水準評価 ***

近年、従来、モデル化しづらい道路整備効果などの取込みと直接的な道路利用者の要請把握などを

目的とし、道路CS調査が盛んに実施され利用者満足度が計測されている。

前述した喜多，中村らは，実際の走行速度と希望走行速度あるいは行動選択における自由度等に着目し現実と利用者選好の乖離を評価したが，利用者は現実的には走行快適性，安全性，ゆとりなどさらに多様な行動選好意識を有しており，これらまで広範に把握表現するに至っていないと思われる。これに対し，道路CS調査などにより得られる利用者満足度は従来では得られなかった道路利用者の総合的な選好意識データであり，今後，道路サービス評価指標へと積極的に応用すべき要素データと考える。（表6，図2参照）

さらに言えば，ドライバーは a)交通効率により得られる効用と，b)それらから総合的に認識される交通の感覚品質による精神的効用の総和を最大化する行動を選択すると考え，この際の精神的効用を表現する際に利用者満足度は適用すべきであると考える。

- ・ 交通効率性：希望走行速度と実際の走行速度の乖離量，TTC表現による衝突危険度や周辺車両との相対位置など
- ・ 交通に品質感覚による精神的効用：利用者選好意識を表す総合的な利用者満足度

表6 サービス水準評価への利用者満足度の応用に関する特質

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用者選好意識そのものであるため，通常の財とサービスにおける需給関係が成立する ・ 効率性(一般化費用)と利用者満足度社会性に関するニーズは需要曲線(Utility Frontia)として表現可能 ・ この2曲線の関係より，最適な効率性と利用者満足度(社会性)の水準を決定可能
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路交通だけでなく例えば沿道施設利用などを含む交通以外の要素に対する利用者意識が混在している可能性がある ・ 道路利用者個々人の満足度に対する判断基準が曖昧である

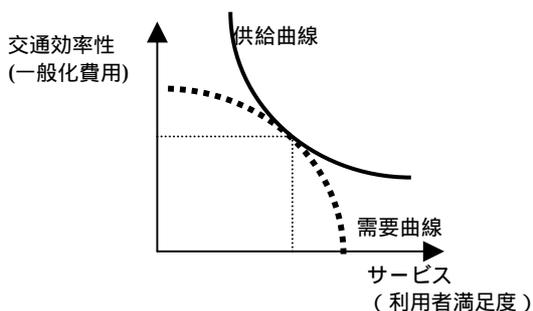


図2 利用者満足度需給曲線(イメージ)

4. 最後に

本論においては，初めに道路事業・行政等に係わる話題を整理し，これらの議論にはドライバー認識に基づくミクロ的な道路サービス水準指標が必要であることを整理した。このうえで関連研究をレビューし，道路サービス水準評価への利用者満足度データの応用可能性と有用性に関し概要を述べた。本論では残念ながら具体を論ずるに至っていないが，今後，利用者満足度を応用した道路サービス水準評価のフレーム，制約条件等の適用領域の明確化，論理モデル開発等を実施して行くよう考えている。

なお，本論を作成にするにあたり，ご指導，資料のご提供などご協力いただいた方々に感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 新聞記事：道路予算18指標で効率配分，日本経済新聞，2002.6.17
- 2) Highway Capacity Manual, Special Report No.87, TRB, 1965.
- 3) Highway Capacity Manual, Special Report No.209, TRB, 1985.
- 4) 藤田清二；「道路設計の目標とするサービス水準（海外比較）」土木計画学研究・講演集 23(1) pp758-759
- 5) TRB; Highway Capacity Manual, 1997
- 6) FGSV RAS-N 1998
- 7) (社)日本道路協会；「道路構造令の運用と解説」1980
- 8) (社)日本道路協会；「道路の交通容量」1988
- 9) Morral, J.F., and Werner, A. : Measuring Level of Service of Two-Lane Highways by Overtakings, Transportation Research Record No.1287, pp62-69, 1990.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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.