

ドライバーの認識構造を踏まえた サービス指標の選定法

喜多 秀行¹・河内 朗²

¹正会員 神戸大学大学院教授 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501神戸市灘区六甲台町1-1)
E-mail: kita@crystal.kobe-u.ac.jp

²正会員 神戸大学大学院工学研究科博士後期課程市民工学専攻 (〒657-8501神戸市灘区六甲台町1-1)
株式会社 長大 道路交通計画部 (〒550-0013 大阪市西区新町2-20-6)
E-mail:kouchi-a@chodai.co.jp

本研究では、ドライバーが認識するサービスの質を適切に反映したサービス指標の選定法について提案する。分析に際しては、シミュレーションを用いてある区間に含まれる各地点のマイクロ運転環境データを収集し、ドライバーの認識構造に従ってマイクロ運転環境から区間レベルのサービスの質を推定する。そして、シミュレーションにより再現した交通状況下でのマクロ交通特性データと区間レベルのサービスの質の関係の特性を明らかにした上で、区間レベルのサービスの質をマクロ交通特性から推定するモデルを提示し、さらにドライバーの認識に基づくサービスの質の代理指標としてのサービス指標をマクロ交通特性データから選定する。

Key Words : *quality of service, servis measure, utility model, driver's perception, point-basis evaluation, section-basis evaluateon*

1. はじめに

道路の設計及び運用においては、ドライバーの満足度を高めるための手段を講じることで、道路が提供するサービスの質を向上させることが重要である。そのためには、ドライバーの視点から捉えたサービスの質を明らかにしなければならない。しかしながら、ドライバーが認識するサービスの質は外部からは観測できないので、観測可能な交通特性データを代理指標として用いることで、サービスの質を把握する必要がある。

この要請を受けて、ドライバーの認識に基づくサービスの質の評価及びサービス指標の選定に関する研究成果が国内外で蓄積されてきてはいるものの、そこではサービス指標が様々に提案されており、一体どれが適切なサービス指標なのか判断がつかない状況となっている。これは、地点レベルと区間レベルのサービスの質の階層構造を踏まえないままに、ドライバーが認識しえない交通流率や平均速度といったマクロ交通特性データを区間レベルのサービスの質に関連付けようとするなど、ドライバーの認識構造を十分に踏まえずに様々な条件や解釈に基づいてサービス指標が提案されているためだと考えられる。たとえば、空間平均速度が等しい場合であっても、

当該区間に含まれる各地点の交通状況が一定である場合と、渋滞と非渋滞が混在する場合とでは、ドライバーが主観的に認識する区間全体としてのサービスの質は異なるかもしれない。

そこで本研究では、ドライバーの認識構造を踏まえたサービス指標の選定法について提示することを目的とする。ドライバーの認識構造を踏まえて推定した区間レベルのサービスの質とマクロ交通特性データの間関係を明らかにした上で、ドライバーが認識するサービスの質を適切に記述するモデルをマクロ交通特性データを用いて構築し、サービス指標を選定する。なお、区間レベルのサービスの質の推定に関しては、これまでに我々の研究で明らかとなった知見を援用する。また、本研究では道路が提供するサービスの質のうち、特に走行性に関わるサービスの質に着目する。

以下、まず第2章では、ドライバーの認識に基づくサービスの質の評価における本研究の位置づけを示す。第3章では、区間レベルのサービスの質とマクロ交通特性データの対応関係について検証した上で、ドライバーの認識に基づいたサービスの質の評価を記述するモデルを構築し、サービス指標を提示する。分析に際してはシミュレーションを用いて、様々な交通条件下でのマイクロ運

転環境に関するデータ、及びそれに基づく区間レベルのサービスの質に関するデータを収集する。そして第4章では、本研究で得られた知見と今後の検討課題について述べる。

2. 本研究のアプローチ

(1) ドライバーの認識構造を踏まえたサービスの質の評価のフレーム

ドライバーの認識構造を踏まえたサービスの質の評価フレームについてはこれまでに折に触れて発表してきているため^{1),2)}、ここでは本研究での分析の理解のために必要となる内容について概要を紹介する。

喜多・前田¹⁾は、既往研究³⁾⁻⁹⁾で提示されたサービス指標は、サービスの質そのものではなく、それを規定する快適性、迅速性、安全性といった要素に関連付けられたものであり、サービスの質そのものを捉えないままにドライバーが認識しえないマクロ交通特性データとの関連づけようとしているため、そこで提案されたサービス指標がドライバーの認識に基づくサービスの質を適切に反映したものなのかどうかの判別がつかない状況になっていることを指摘した。その上で、サービスの質として“効用”に着目した上で、ドライバーの認識に基づいたサービスの質の評価に関する方法論的フレームワークを提示している。

サービスの質の評価に関するフレームワークを簡潔に示したものを図-1に示す。そこでの基本的な考え方は、“サービスの質の本質”は“当該サービスに対してドライバーが感じる望ましさ”であり、マクロ交通特性データに対するものではなくマイクロ運転環境に対するものであるということ、また、ある道路区間全体のサービスの質は当該区間に含まれる各地点でのマイクロ運転環境に対するサービスの質を集計化することで求まるということである。

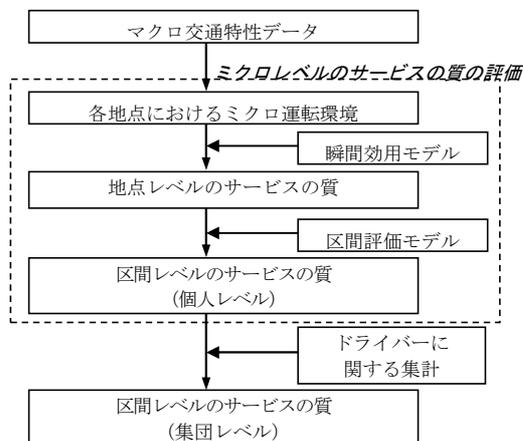


図-1 サービスの質の評価に関するフレームワーク

(2) サービスの質の計量モデル

a) 瞬間効用モデル

ドライバーは一連の走行の中で自らが直面する運転環境をできるだけ望ましい状態にするために、迅速性、安全性、快適性等を考慮しながら効用最大化行動に従って運転挙動を選択しているとするならば、選択した運転挙動がもたらす“効用”はドライバーが直面するマイクロ運転環境のサービスの質の上限値とみなすことができる。

“瞬間効用モデル”は、マイクロ運転環境に対する効用を地点レベルのサービスの質として推定するモデルであり、これまでの研究¹⁰⁾⁻¹²⁾において部分的な改良を行ってきた。本研究ではKita and Kouchi¹³⁾でのモデル及びパラメータを援用する。

$$U_j^t = \max_{a_i} \{U_{ji}^t\} \quad (1)$$

ここで、 U_{ji}^t は、瞬間 t における等速、加速、減速、車線変更の4つの選択肢 $a_i \in A(i=1, \dots, 4)$ それぞれについての効用を示す。最大効用 U_j^t はマイクロ運転環境がドライバー j にもたらす地点レベルのサービスの質の最大値である。各選択肢は確定項 V_{ji}^t と誤差項 ε からなるランダムな確率変数であり、その関係は式(2)のとおりである。

$$U_{ji}^t = V_{ji}^t + \varepsilon \quad (2)$$

誤差項 ε が互いに独立で同一のガンベル分布に従うとの仮定のもと、選択確率 P_{ji}^t はロジットモデルから導くことができる。それぞれの運転挙動の確定項は、以下に示すとおりである。

$$\langle \text{等速} \rangle \quad V_{j1}^t = \lambda_1 L_1^t + \lambda_2 L_2^t + \mu |v_j^0 - v_j^t| \quad (3a)$$

$$\langle \text{加速} \rangle \quad V_{j2}^t = \lambda_1 L_1^t + \mu |v_j^0 - (v_j^t + \Delta v)| \quad (3b)$$

$$\langle \text{減速} \rangle \quad V_{j3}^t = \lambda_1 L_1^t + \mu |v_j^0 - (v_j^t - \Delta v)| \quad (3c)$$

$$\langle \text{車線変更} \rangle \quad V_{j4}^t = \lambda_1 L_1^m + \lambda_2 L_2^m + \mu |v_j^0 - v_j^m| + \nu \quad (3d)$$

ここで、

V_{ji}^t : ドライバー j が運転挙動 a_i ($i=1, 2, 3, 4$)から享受する効用の確定項

L_1^t : 直前車両とのPICUD(m)

L_2^t : 直後車両とのPICUD(m)

L_1^m : 隣接直前車両とのPICUD(m)

L_2^m : 隣接直後車両とのPICUD(m)

v_j^0 : ドライバー j の希望走行速度(m/s)

v_j^t : ドライバー j の達成速度(m/s)

v_j^m : 隣接車線直前車両の達成速度(m/s)

Δv : 自車両の速度変化 (加速+2.75m/s, 減速-4.15m/s)

$\lambda_1, \lambda_2, \mu, \nu$: パラメータ

瞬間効用モデルでは、前後を走行する車両との衝突危険性に関して、式(4a)~(4d)に示すPICUD (Possibility Index for Collision with Urgent Deceleration)¹⁴⁾を用いる。PICUDは直前を走行する車両が急ブレーキをかけた場合の後続走行車両との衝突危険性を示すものであり、 L_1^t は自車の直前を走行する車両との衝突危険性、 L_2^t は自車が急ブレーキをかけた場合の後続車両との衝突危険性である。

$$\langle \text{等速} \rangle \begin{cases} L_1^t = \frac{(v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ v_j^t \Delta t + \frac{(v_j^t)^2}{-2a} \right\} \\ L_2^t = \frac{(v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ v_2^t \Delta t + \frac{(v_2^t)^2}{-2a} \right\} \end{cases} \quad (4a)$$

$$\langle \text{加速} \rangle L_1^t = \frac{(v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ (v_j^t + 2.75) \Delta t + \frac{(v_j^t + 2.75)^2}{-2a} \right\} \quad (4b)$$

$$\langle \text{減速} \rangle L_1^t = \frac{(v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ (v_j^t - 4.15) \Delta t + \frac{(v_j^t - 4.15)^2}{-2a} \right\} \quad (4c)$$

$$\langle \text{車線変更} \rangle \begin{cases} L_1^{nt} = \frac{(v_j^{nt})^2}{-2a} + s_0^{nt} - \left\{ v_j^t \Delta t + \frac{(v_j^t)^2}{-2a} \right\} \\ L_2^{nt} = \frac{(v_j^{nt})^2}{-2a} + s_0^{nt} - \left\{ v_2^{nt} \Delta t + \frac{(v_2^{nt})^2}{-2a} \right\} \end{cases} \quad (4d)$$

- v_j^t : ドライバー j の達成速度 (m/s)
- v_1^t : 直前車両の達成速度 (m/s)
- v_2^t : 直後車両の達成速度 (m/s)
- v_1^{nt} : 隣接直前車両の達成速度 (m/s)
- v_2^{nt} : 隣接直後車両の達成速度 (m/s)
- s_0^t : 走行車線の前方車間距離 (m)
- s_0^{nt} : 隣接車線の前方車間距離 (m)
- Δt : 反応時間 (0.75s)
- a : 減速度 ($-3.3 \text{ m}^2/\text{s}$)

式(3a)~(3d)のパラメータは表-1に示すKita and Kouchi¹³⁾での結果を用いた。分析の詳細はKita and Kouchi¹³⁾に譲るが、パラメータ推定では阪神高速道路での走行実験でのドライバーの主観評価値 (30秒ごとに5秒間の走行区間に対する地点レベルのサービスの質を11段階の不満度で評価したもの)、実験車両に据え付けた小型CCDカメラの映像から事後的に収集運転挙動及びマイクロ運転環境に関するデータを使用している。サンプル数は206であり、尤度比及び値ともに十分な説明力を有している。

表-1 瞬間効用モデルのパラメータ

	λ_1	λ_2	μ	v
パラメータ	0.0110037	0.0221891	-0.0881876	-3.5800911
t 値	2.981**	6.659**	-2.360*	-5.212**
	*5%有意	**1%有意	$\rho^2=0.35$	

b) 区間評価モデル

区間レベルのサービスの質は、当該区間に含まれる地点レベルの評価を集計化することで推定できる。喜多・河内²⁾では、人の主観評価に固有の認知バイアスの影響からドライバーの区間レベルのサービスの質は地点評価値の平均値と最大値により決定されるとする区間評価モデルを提示しており、本研究でもそのモデル及びパラメータを援用する。分析の詳細は喜多・河内²⁾にて示しているが、分析データは、瞬間効用モデルでの分析と同様に阪神高速道路にて実施した実験で取得した25区間の区間評価値とそこに含まれる705の地点評価値である。

$$V_{\text{section}} = \gamma \bar{V}_{\text{spot}} + \lambda V_{\text{spot}}^{\text{Max}} + \varepsilon \quad (5)$$

- V_{section} : 区間全体の評価値
- \bar{V}_{spot} : 地点評価値の平均値
- $V_{\text{spot}}^{\text{Max}}$: 地点評価値の最大値
- $\gamma, \lambda, \varepsilon$: パラメータ

表-2 区間評価モデルのパラメータ

パラメータ	推定値
γ	0.550(1.735)
λ	0.603(2.175)
ε	-1.202(-1.301)
R^2	0.810

※ () 内は t 値

(3) 本研究の位置づけ

ドライバーが認識するサービスの質を直接的に測定することは困難であるが、ドライバーが選択する運転挙動を観測することは比較的容易である。ドライバーの運転挙動の選択行動をうまく推定することができれば、選択した運転挙動がもたらす“効用”の推定も可能となる。この効用は時々刻々と変化するマイクロ運転環境に依存し、地点レベルのサービスの質と同等である。マイクロ運転環境は、各車両に依存したデータであるため観測は容易ではないが、それらデータを集計化した平均速度や交通流率等のマクロ交通特性データは観測が容易である。

そこで、ドライバーが認識するサービスの質とマイクロ運転環境の関係を明らかにし、さらにマイクロ運転環境とマクロ交通特性データを関連付けることができれば、ドライバーが認識する地点レベル及び区間レベルのサービスの質を、ドライバーは認識しえないが観測が容易なマクロ交通特性データを用いて推定することが可能となる。サービス指標は、ドライバーが認識するサービスの質を推定する上で必要となるマクロ交通特性データから選定すればよい。

喜多・前田¹⁾においてもこの課題を指摘した上で、マクロ交通特性とマイクロ運転環境に関するデータを合流部におけるシミュレーション結果からそれぞれ直接収集し、マイクロ運転環境から推定した区間レベルのサービスの質

とマクロ交通特性データの関連付けを行っている。しかし、そこでの区間レベルのサービスの質は、タイムスライス毎に存在している車両の最大効用値を抽出し、それをシミュレーション時間で平均化して推定するというもので、個々のドライバーが当該区間走行後に認識する区間レベルのサービスの質とはなっていない。

ドライバーの認識構造に従えば、まず各ドライバーについて各地点レベルのサービスの質から区間レベルのサービスの質を推定しなければならない。そして、各ドライバーの区間レベルのサービスの質を何らかの方法で集計化することで、ある集団における区間レベルのサービスの質を推定することが可能となる。

本研究においては、シミュレーションによってマクロ交通特性データと関連付けられたマイクロ運転環境に関するデータを収集し、まず各ドライバーの地点レベルのサービスの質を推定する。そして、それら地点レベルのサービスの質を用いて区間レベルのサービスの質を推定し、マクロ交通特性データとの対応について検証した上で、ドライバーの認識に基づいたサービスの質の評価を記述するモデルを構築し、サービス指標を提示する。

3. ドライバーの認識構造を踏まえたサービス指標の選定

(1) データ収集

ドライバーの認識に基づく区間レベルのサービスの質とマクロ交通特性データの関係を分析するためには、様々な交通状況下におけるデータを収集し、両変数間の感度を捉える必要がある。本研究では、マイクロシミュレーションソフトであるVISSIMを使用してマクロ交通特性データとそれに関連付けられたマイクロ運転環境に関するデータを直接収集する。シミュレーション条件は以下のとおりである。

シミュレーションネットワークは図-2に示すように評価区間延長を5kmとし、進行方向2車線の単路部とした。渋滞流を再現するため評価区間の下流端より下流側にボトルネックを設け、シミュレーションの交通状況は投入交通量を変化させることで行った。投入交通量は500台/h~4,000台/hまで500台刻みで8ランク設定した。車種は乗用車のみとし、希望走行速度は60~110km/hの間で一様に分布するものとした。車両の追従モデルは、VISSIMで採用されているWiedman¹⁹を用いた。なお、シミュレーションに関わるタイムスライスの刻み幅は0.5秒としている。

交通特性に関するデータは次の方法で収集した。図-2に示すように、まずマクロ交通特性データについてはネットワークの中間地点である評価区間上流端から2,500

mの地点にカウンターを設置した。観測時間は交通状況を定常状態とさせるためのウォームアップ時間を考慮し、シミュレーション開始から2,100秒~2,400秒の5分間とした。収集したデータは交通量及び地点平均速度である。

マイクロ運転環境に関するデータについては、マクロ交通特性データを取得する2,500m地点のカウンターを2,100~2,400秒の間に通過する車両を対象として個々に収集した。データの収集に際しては図-2に示すように評価区間内に250m単位でカウンターを設置し、各対象車両についてそこを通過する時点の隣接車線を含む前後車両も含めた各車両の位置、速度、走行レーン、希望走行速度に関するデータを収集した。なお各車両に割り付けられた希望走行速度はシミュレーション中は不変である。

収集したデータの概要として5分間データのQ-V関係を図-3に示す。

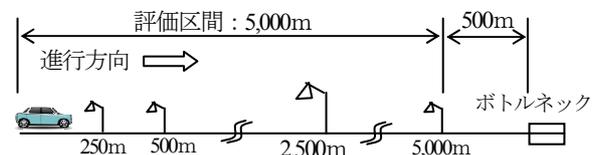


図-2 シミュレーションでのネットワーク条件

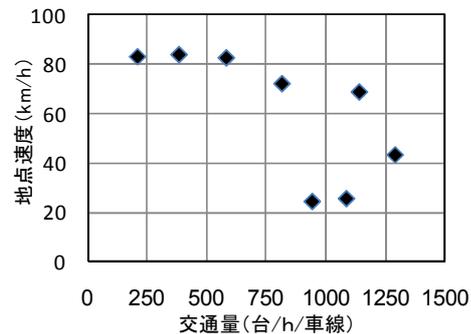


図-3 シミュレーションの交通条件 (Q-V図)

(2) 区間レベルのサービスの質の推定

各対象車両について収集したマイクロ運転環境に関するデータをKita and Kouchi¹³での瞬間効用モデルに代入し、地点レベルのサービスの質を推定した。各車両の評価区間の走行に対する評価地点数は20地点である。

ここで、瞬間効用モデルから算定される地点効用は負から正の値をとり、数値が小さいほど不満が大きくなることを示している。一方で、走行実験で収集した地点レベルのサービスの質に対する主観評価値は、0を最もストレスのない状態、-10を最もストレスを感じる状態とする0~-10の11段階の不満度にて表される。本研究では直感的に分かりやすくするために、走行実験で取得した不満度と地点効用の関係を踏まえて地点効用は0~-10の不満度に変換した。

このようにして推定した地点レベルのサービスの質を

区間評価モデルで集計することで、各対象車両について区間レベルのサービスの質を推定した。

(3) 区間レベルのサービスの質とマクロ交通特性データの関係

マクロ交通特性データと区間レベルのサービスの質の関係について整理した結果を表-3に示す。マクロ交通特性データは交通量、地点平均速度、交通密度であり、区間レベルのサービスの質については当該交通状況下に含まれる対象車両の平均値、最大値、最小値、標準偏差である。ここで交通量は5分間交通量を1時間値に換算したものであり、区間レベルのサービスの質については0を最もストレスのない状態、-10を最もストレスを感じる状態とする不満度で示している。

表-3では交通密度の増加、走行速度の低下に伴い、区間レベルのサービスの質は低下傾向となっている。標準偏差をみると混雑の増加に伴って区間評価値のばらつき方は小さくなっているものの、依然として同じマクロ交通状況であっても評価にはばらつきが存在している。各車両ともに同じ瞬間効用モデルを適用しているのでドライバーの認識構造は同一であることから、評価のばらつきの原因は希望走行速度の違い、及び同じマクロ交通特性であってもドライバー（車両）が直面するマイクロ運転環境が異なるためであると推測される。

そこで、一例として希望走行速度が90km/h台の車両についてマクロ交通特性データと区間レベルのサービスの

表-3 マクロ交通特性データと区間評価（全体）

項目	データ							
	通過交通量 [台/時/車線]	210	384	582	816	1,140	1,290	1,086
地点平均速度 [km/h]	83.2	84.0	82.7	72.2	68.9	43.3	25.5	24.3
交通密度	2.5	4.6	7.0	11.3	16.5	29.8	42.6	38.8
区間評価値 (平均)	-1.4	-2.9	-3.9	-4.9	-6.1	-6.6	-6.9	-7.1
区間評価値 (最大)	0.0	0.0	-0.8	-1.0	-3.9	-5.3	-6.0	-6.3
区間評価値 (最小)	-4.0	-5.6	-5.8	-6.6	-7.2	-7.5	-7.6	-7.7
区間評価値 (標準偏差)	1.2	1.5	1.2	1.1	0.7	0.4	0.4	0.4

表-4 マクロ交通特性データと区間評価
(希望走行速度 90km/h)

項目	データ							
	通過交通量 [台/時/車線]	210	384	582	816	1,140	1,290	1,086
地点平均速度 [km/h]	83.2	84.0	82.7	72.2	68.9	43.3	25.5	24.3
交通密度	2.5	4.6	7.0	11.3	16.5	29.8	42.6	38.8
区間評価値 (平均)	-1.8	-3.5	-4.1	-5.4	-6.6	-6.9	-7.2	-7.3
区間評価値 (最大)	0.0	-1.0	-0.8	-2.9	-6.0	-5.9	-6.7	-7.1
区間評価値 (最小)	-3.9	-4.8	-5.8	-6.2	-7.0	-7.3	-7.4	-7.5
区間評価値 (標準偏差)	1.5	1.3	1.3	0.7	0.3	0.2	0.2	0.1

質の関係について整理した結果を表-4に示す。希望走行速度が地点平均速度よりも高いため、区間評価値は全体のそれと比べて低い。区間評価値には依然としてばらつきが存在しており、これは及び同じマクロ交通特性であってもドライバー（車両）が直面するマイクロ運転環境が異なるためであることに他ならない。このことは、マイクロ運転環境に基づくサービスの質の評価の必要性、及びサービスの質を確率的な性質を帯びたものとして捉える必要性を示唆するものである。

交通量、地点平均速度、交通密度と区間評価値の分布状況を示した結果を、それぞれ図-4~6に示す。図中のグレーの×印は各車両の区間評価値を示し、赤い菱形は当該マクロ交通特性データに含まれる各車両の区間評価値の平均値である。

まず交通量との関係では、図-4で示されるように1,250台/h/車線あたりをピークとして、それを上回る需要が発生している状態では、図-3からも見て取れるように走行性が低下しながら交通量が減少することとなるため、区間評価値は渋滞と非渋滞が発生している場合では同一の交通量に対して二価となっている。このことから、交通容量以上の交通需要が存在する状況では、交通量と区間評価値の対応は一意に定まらないために交通量と区間評価値の近似は困難となる。

次に地点平均速度との関係では、図-5で示されるように速度の低下に伴って区間評価値が減少(不満度が増加)するが、高速域(この場合は80km/h程度)では狭い速度幅に区間評価値が分布している。これは、交通状況が改善されていったとしても速度が無限には大きくならないことから明らかのように、高速域では交通状況の変化が速度変化に反映されにくくなるためである。区間評価値と地点平均速度の関係を近似する上では特に高速域で課題を抱える。

一方で、交通量と地点平均速度の合成変数である交通密度に関しては、図-6で示されるように交通密度が増加するに伴って区間評価値が減少(ストレスが増加)し、また交通密度と区間評価値との関係も適度にバラついていく。これら3つの指標の中では、交通密度は区間評価値との関係を最も近似しやすい。

そこで、交通密度と区間評価値の関係について定式化した結果は式(6)のとおりである。

$$V_{section} = -1.979 \ln(k) + 0.0758 \quad (6)$$

$V_{section}$: 区間評価値
 k : 交通密度(台/km/車線)

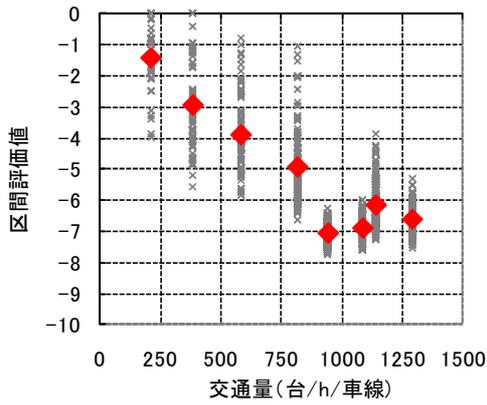


図-4 交通量と区間評価の分布状況

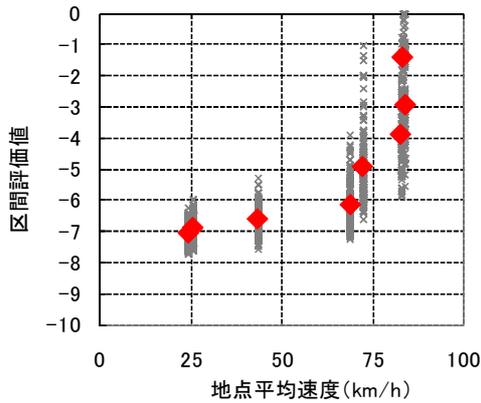


図-5 地点平均速度と区間評価の分布状況

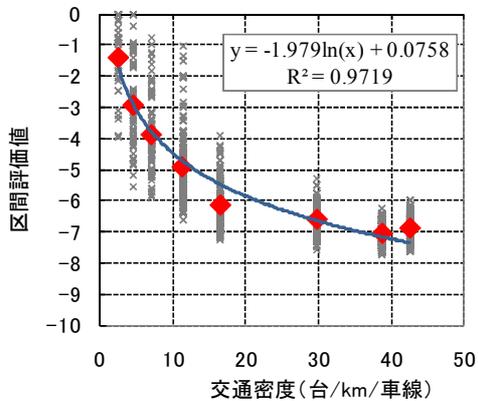


図-6 交通密度と区間評価の分布状況

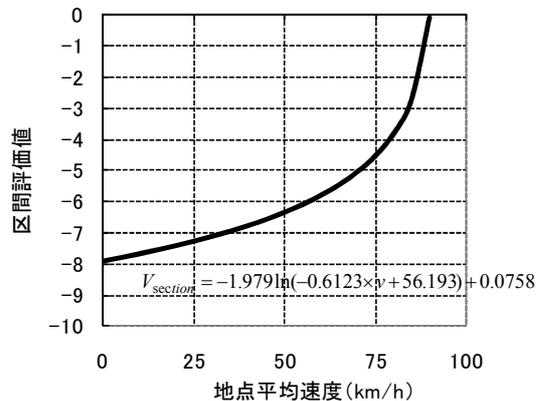


図-7 速度と区間評価値の関係

ここで、交通密度はそれが高くなれば速度が低下し、低くなれば速度が向上するといったように、速度状況を間接的に知りうるができるが、交通密度はドライバーが認識する指標ではなく、道路管理者が道路のパフォーマンスを管理するための指標であると言えよう。一方、道路の性能を捉える指標の中で道路利用者が認識しうるものとしては速度があげられるが、速度をそのまま用いると、先にも述べたように特に高速域で近似が困難である。

そこでドライバーの認識に基づくサービス指標として速度に着目し、区間レベルのサービスの質を速度で記述するためには、表-3の地点平均速度と交通密度から導出した式(7)を、先の式(6)に代入した合成関数である式(8)を適用することが、一つの方法として提案できる。

$$k = -0.6123 \times v + 56.193 \quad (7)$$

$$V_{section} = -1.979 \ln(-0.6123 \times v + 56.193) + 0.0758 \quad (8)$$

k : 交通密度(台/km)

$V_{section}$: 区間評価値

v : 速度(km/h)

式(8)に基づいた地点速度と区間評価値の関係を図-7に示す。高速域（概ね75km/h以上）では速度変化に対する区間評価値の感度が高くなって一方、それを下回ると交通状況の変化に対するドライバーの区間評価値に対する感度は低下している。因みに、走行実験では区間評価値-5をストレスを感じるが許容できるぎりぎりな状態としており、今回のシミュレーションでは70km/h程度がそれに相当する。瞬間効用モデルのパラメータの同定で用いたデータは高速道路単路部のものであることから、ドライバーの関心は高速域に重点を置く傾向があったものと考えられる。なお、道路によってはドライバーの関心が高速域以外にあることも想定され、ドライバーが道路に求める性能に応じて近似曲線は変化するものと考えられる。

4. おわりに

本研究では、我々のこれまでの研究で得られた知見を活用しながら、ドライバーの認識に基づいてマイクロ運転環境から区間レベルのサービスの質を推定し、区間レベルのサービスの質とマクロ交通特性データの関係の特徴を明らかにした。そこでは、喜多・前田¹⁾において課題となっていたドライバーの認識に基づいたドライバーの区間評価を行ったうえで、区間レベルのサービスの質

をマクロ交通特性データから推定するモデルを提示し、“速度”をサービス指標として用いることに特に問題はないことを明らかにした。また本研究では、道路管理者が道路を運用・管理する上で交通状況をマクロ的に捉えるための指標である交通密度も、ドライバーの認識に基づく区間レベルのサービスの質の評価を反映できていることが示された。

本研究での成果は、道路計画設計へドライバーの認識を反映させるための端緒を開くものであるが、いくつかの課題が残されたままである。

まず、ドライバーは少なからず運転中に周囲の車両の動きを予見したうえで自らの運転行動を決定していると思われるが、この点についてはまだ瞬間効用モデルに反映できていない。ドライバーが認識するサービスの質の最小単位である地点レベルのサービスの質の推定に関する精度向上が重要であることは論をまたない。また、本稿ではシミュレーションを用いて当該区間に含まれる各地点のマイクロ運転環境に関するデータを取得したが、実際にはマイクロ運転環境に関するデータを取得することは困難であり、実運用への展開においてはこれらデータをいかに取得できるかが課題である。さらに、交通は様々な属性を持つ主体によって形成されていることから、サービスの質に関してはドライバーの異質性を踏まえた検討も重要である。

参考文献

- 1) 喜多秀行, 前田信幸: 道路交通における走行サービスの質とその計測: 効用アプローチに基づく方法, 土木学会論文集, No.722/IV-65, pp.3-10, 2004.
- 2) 喜多秀行, 河内朗: 走行サービスの質に対する順序効果の影響を考慮したドライバーの認識・評価構造の実証分析, 土木計画学研究論文集, vol. 25/No.2, pp.515-523, 2008.
- 3) Morrall, J.F. and Werner, A.: Measuring Level of Service of Two-Lane Highways by Overtakings, Transportation Research Record, No.1287, pp.62-69, 1990.
- 4) De Arzoza, R.E. and McLeod, D.S.: Methodology to Assess Level of Service on US-1 in the Florida Keys, Transportation Research Record, No.1398, pp.1-6, 1993.
- 5) Flannery, A and Jovanis, P.: Driver's Perception to the Quality-of-Service of Road Traffic, Proc. of the TRB Conference on Advanced Highway Capacity Modeling Technique and Quality of Service, Truckee, CA, 2001.
- 6) Hall, F. L., Wakefield, S., and Al-Kaisy, A.: Freeway Quality of Service: What really matters to drivers and passengers?, Transportation Research Record, No.1776, pp. 17-23, 2001.
- 7) Washburn, S. S., Ramlackhan, K., and McLeod, D. S.: Quality-of-Service Perceptions by Rural Freeway Travelers, Transportation Research Record, No.1883, pp. 132-139, 2004.
- 8) Hostovsky, C., Wakefield, S., and Hall, F. L.: Freeway Users' Perceptions of Quality of Service, Transportation Research Record, No.1883, pp. 150-157, 2004.
- 9) Choocharukul, K., Sinha, K. C., and Mannering, F. L.: User perceptions and engineering definitions of highway level of service: an exploratory statistical comparison, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 38, Issues 9-10, pp. 677-689, 2004.

- 10) 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, 第 15 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.25-28, 1995.
- 11) 北島己幸, 喜多秀行, 谷本圭志: 走行の質に対するドライバーの認識構造の分析, 土木学会中国支部平成 15 年度研究発表会概要集, pp.443-444, 2003.
- 12) 喜多秀行, 伊勢田誠, 塩谷直文: ドライバーの認識に基づくサービス水準指標の比較分析, 第 55 回土木学会年次学術講演会講演概要集IV, IV-026, 2000.
- 13) Kita, H. and Kouchi, A.: Quantifying Perceived Quality of Traffic Service and Its Aggregation Structure, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume19, Issue 2, pp. 296-306, 2011.
- 14) 宇野伸宏, 飯田恭敬, 安原真史, 菅沼真澄: 一般道織込み部における客観的コンフリクト分析と速度調整モデルの構築, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, No.4, pp.989-996, 2003.
- 15) Wiedmann, R.: Modeling of RTI-Elements on multi-lane road in Advanced Telematics in Road Transport edited by the European Community, DGXIII, Brussels, 1991.