

大型車の影響を考慮した交通サービスの質の評価方法*

A Method for Evaluating Quality of Service Considering the Influence of Trucks *

喜多 秀行**・河内 朗***

By Hideyuki KITA**・Akira KOUCHI***

1. はじめに

我が国においては、道路の機能分化が十分にできていないと言われている。生活道路や市街地への通過交通や重交通の流入、幹線道路への生活関連交通の混在といった道路交通上の問題は、交通安全性、利用快適性、沿道環境などに悪影響をもたらしている。このような状況を改善するために、近年ではITS技術の進歩とあわせて、高速道路料金割引や環境ロードプライシングなど、料金施策により交通の質を変化させる取り組みが行われている。これらは、既存ストックを有効に活用しながら、トリップ長、車種構成、道路の利用方法といった交通の質を変化させることで交通負荷を低減し、その結果として外部不経済の解消を図ることを目的としている。

一方で、交通の質の変化は、道路が提供する交通サービスの質の変化をもたらすこととなる。例えば、環境ロードプライシングでは、転換先の道路やそこへのアクセス道路では大型車交通量が増加することとなり、小型車のドライバーにとっては、以前と比べて運転しづらい道路となるかもしれない。道路の設計及び運用では、本来、道路が提供する交通サービスの質に対するドライバーの満足度を高めるための手段を講じることが重要であることから、ドライバーの認識に基づいて、交通の質の変化に伴う交通サービスの質を評価する必要がある。

これに対して、喜多ら¹⁾では、ドライバーの認識構造を踏まえた交通サービスの質の評価方法を提案している。そこでの基本的な考え方は、ドライバーが認識する交通サービスの質の最小単位は、ドライバーの眼前に時々刻々と変化して広がる車間距離、相対速度といったマイクロ運転環境に対するものである、ということである。区間レベルの交通サービスの質は、その各瞬間のマイクロ運転環境に対する地点レベルの交通サービスの質を集計化

*キーワード：交通流、道路計画、計画手法論

**正会員、工博、神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻
(神戸市灘区六甲台町1丁目1番地、

TEL 078-803-6008、FAX 078-803-6013)

***正会員、経修、株式会社 長大 道路・交通計画部
(大阪市西区新町2丁目20番6号、

TEL 06-6541-5800、FAX 06-6541-5811)

することで推定できる。しかしながら、従来のモデルでは、大型車の存在がドライバーの認識に基づく交通サービスの質に与える影響について、これまで明示的に取り込むことができていなかった。ドライバーが直面するマイクロ運転環境の中で、大型車に関わる情報は少なからずドライバーの認識に影響を与えるものと考えられる。

本研究は、大型車の影響を取り込んだ交通サービスの質の評価方法を提案することを目的とする。これにより、交通の質の変化に伴う交通サービスの質の変化を従来よりもよく捉えることが可能となる。

以下、第2章では、これまでの研究を概観することにより、ドライバーの認識に基づく交通サービスの質の評価フレームにおける本研究の位置づけを示し、大型車の影響を取り込んでマイクロ運転環境から地点レベルの交通サービスの質を推定する瞬間効用モデルを提示する。第3章では本研究で実施した走行実験の概要及びデータの収集方法を述べる。続く第4章においては、自車周辺の大型車の存在が、サービスの質に対するドライバーの認識に与える影響について、走行実験で収集したデータから分析するとともに、本研究で提示した瞬間効用モデルを用いて、提案した考え方の妥当性について吟味する。そして、第5章では得られた成果と今後の課題について述べるものとする。

2. 本研究の考え方

(1) 既往研究とその問題点

ドライバーが認識するサービスの質に関する研究は、国内外を問わず、これまでに精力的に行われてきている。既往研究のレビューについては、すでに喜多ら²⁾において整理しているが、本研究のフレームに対する理解を促すため、改めてその概要について以下に示す。

まず、Morrall and Werner³⁾は、交通量の多い状況では遅れ時間比率はわずかな増加となるのに対して追い越し比率が大きく減少することに着目し、遅れ時間比率に基づくサービスの質はほとんど同様であるにもかかわらず、ドライバーが認識するサービスの質は悪化しているに違いないと指摘した。これは、交通サービスの質はドライバーの周辺を取り巻くマイクロな運転環境を根拠としたド

ライバーの認識に基づいて評価されるべきであることを指摘したものである。一方で、これまでに提案されているドライバーの認識に基づいたサービス指標は多岐に渡り、例えば“交通密度”、“平均旅行速度”、“挙動自由度”、などがある^{4) 6)}。大型車の存在による影響については、Choocharukul et al.⁷⁾は、被験者に対して交通状況の異なるビデオクリップに対するサービス水準を尋ね、大型車混入率はトラックドライバー以外にとってはネガティブな指標であるが、トラックドライバーにとってはその逆であることを明らかにしている。しかし、それらは迅速性、安全性、快適性などに着目して、それぞれドライバーの主観評価と相関の高い交通指標を選定しようとしたものであり、そこで選定された指標が、ドライバーが認識する交通サービスの質を適切に反映したものであるかどうかは明確になっていない。

(2) 交通サービスの質の評価の基本構造

サービス指標の選定においては、まずそれが、ドライバーが認識する交通サービスの質と適切に関連付けられたものであることを示す必要がある。そのためには、ドライバーの認識構造を踏まえた交通サービスの質の評価を行う必要がある。ドライバーの認識構造に関して、Kita and Kouchi⁸⁾は、サービスの質に対するドライバーの認識構造を以下のように考えた。

- ・ ドライバーは、サービスの質を評価する際に、単一ではなく、複数の要素を組み合わせで評価している。
- ・ ドライバーはマクロな交通状況ではなく、自分の目の回りに広がる時々刻々と変化するマイクロ運転環境をもとに評価を行っている。
- ・ ある区間のサービスの質は、ドライバーの認識に基づけば、そこに含まれる地点レベルのサービスの質の集合であると考えることができる。

この考え方に従えば、迅速性、安全性、快適性などは交通サービスの質を規定する要素であり、それらがトレードオフの関係を持ちながら、交通サービスの質の程度が定められる。ここで、ドライバーは直面したマイクロ運転環境のもとで、迅速性などの要素を考慮しながら運転環境を改善するのに最も望ましいと考える行動を選択しているとすれば、その行動によってもたらされる“効用”は“ドライバーが感じる望ましさ”そのものであり、それは直面したマイクロ運転環境に対する交通サービスの質そのものであると考えることができる。そこで、Kita and Kouchi⁸⁾では、交通サービスの質をマイクロ運転環境から計測することを目的に、実走行実験から収集したデータをもとに、安全車間距離及び希望走行速度の達成状

況を説明変数とする瞬間効用モデルの同定を行った。

本研究の位置づけを明確にするために、ドライバーの認識に基づいたサービスの質の推定方法に関する概念的な体系を図-1に示す。ここでの基本的な考え方は、まずドライバーは当該区間内のある時点の自車を取り巻くマイクロ運転環境に基づいて、地点レベルの交通サービスの質を認識しているということである。これは、交通サービスの質の最小単位であると考えられる。そして、区間レベルの交通サービスの質は、地点レベルのサービスの質をドライバーの認識構造を踏まえつつ集計化することで得られる。一方で、マイクロ運転環境に関するデータは観測が容易ではない。これについては、観測が容易なマクロ交通特性データとマイクロ交通特性データを関連付けることが必要であり、それによって観測可能なマクロ交通特性データをもとに区間レベルの交通サービスの質を評価することが可能になる。

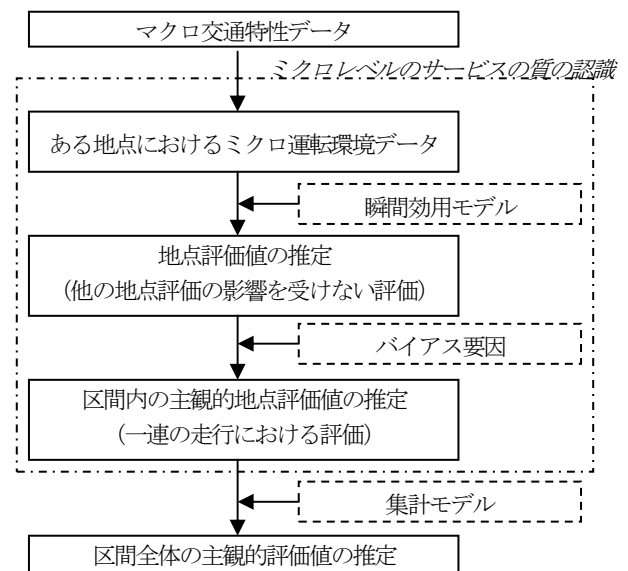


図-1 ドライバーのサービスの質に対する認識に基づいたサービスの質の推定方法

(3) 瞬間効用モデル

地点レベルの交通サービスの質の推定は、瞬間効用モデルを用いて行う。瞬間効用モデルは、個々のドライバーが効用最大化行動に基づいて運転挙動を選択しているとの仮定の下で、ある時点のマイクロ運転環境下で選択した運転挙動から推定しており、そこから導かれる効用値は当該時点のマイクロ運転環境に対してドライバーが認識するサービスの質の最大値に相当する。

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

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

ここで、 U_{ji}^t はある時点 t におけるドライバー j の各選択肢 $a_i \in A$ ($i = 1, \dots, 4$) に対する効用を示しており、各ドライバーは効用が最大となる運転挙動 a_i を選択する。なお、ここでの運転挙動は、等速、加速、減速、車線変更である。各選択肢の効用は確定項 V_{ji}^t と誤差項 ϵ で構成され、誤差項 ϵ の分布型としてガンベル分布を仮定して、選択確率 P_{ji}^t を多項ロジットモデルにより導出する。確定項は、危険感に関する指標、希望走行速度の達成状況に関する指標から構成される。これまでの研究で、喜多ら²⁾ では都市高速道路での走行実験から収集したデータを用いてサンプルの拡充を行うなど、モデルの改良を行ってきている。しかしながら、従来の瞬間効用モデルでは、取得データの制約から、大型車の存在がサービスの質に対するドライバーの認識に及ぼす影響が、明示的に考慮できていない。

(3) 本研究の位置づけ

本研究では、地点レベルの交通サービスの質の評価に対して、自車周辺に存在する大型車が与える影響について検証し、その影響を瞬間効用モデルに取り込むことを目的とする。分析に際しては、自車周辺に大型車が存在するデータを取得するため、喜多ら²⁾ と同様の実走行実験を平日に実施し、自車周辺のミクロな運転環境に関するデータ、及びドライバーの主観評価データを収集する。

ここで、大型車の存在が交通サービスの質にもたらす影響については、藤井ら⁹⁾ で車両反応時間が比較的短い追従領域においては、直前の車両が大型車から乗用車に代わることによる見通しの改善によって安全性が向上することが示されている。これは、大型車の存在が、ドライバーが認識する危険感に影響を与えていることを示唆するものである。ドライバーは、直前車両の状況のみならず、その先の交通状況も確認することで、ある程度の予見に基づいた運転を行っている。しかし、大型車による前方視認性の障害は、ドライバーにとっての予見情報の喪失をもたらす、交通状況の変化に伴う瞬時の反応に影響を与える。安全性の確保のためには、十分な車間距離を確保すればよいのだが、それは一方で他車の割り込みをもたらすため、結果的にドライバーは不十分な車間距離での走行を行うこととなり、安全面で緊張を強いられることとなる。

そこで、本研究においては、大型車が安全面からサービスの質の評価に与える影響に着目する。これまでに提示した瞬間効用モデルでは、安全性に関わる指標として直前車両が急ブレーキをかけたときの直後車両との追突危険性を距離で示したPICUD (Possibility Index for Collision with Urgent Deceleration) を取り込んでいる。PICUDは“前方車両の速度”、“車間距離”、“後方車両の速度”、“反応時間”、“減速度”に関するデー

タを基本として構成されている。前方車両が急ブレーキをかけた際の停止距離は、その時の速度と減速度で求められ、その直後を走行する車両の停止距離は、その時の速度と減速度、及び反応時間に基づく空走距離の合計として求められる。直前車両が急ブレーキをかけたときの直後車両との追突危険性は、前方車両が急ブレーキをかけた時の停止距離、後方車両が急ブレーキをかけた時の停止距離、そして車間距離の関係から求められ、数値が大きいくほど追突危険性は低く、数値がマイナスになれば衝突することを意味する。本研究においては、この安全性に関わる指標であるPICUDに対して、大型車が存在することによる影響を反映する。

本研究で提示する瞬間効用モデルの確定項を (3a) ~ (3d) 式に示す。(3a)~(3d)は順に等速、加速、減速、車線変更である。(4a)~(4d)は直前車両が急ブレーキをかけたときの後続車両との追突危険性を距離で示したPICUDであり、順に等速、加速、減速、車線変更におけるものである。

$$V_{j1}^t = \lambda_1 L_1^t \delta^0 + \lambda_2 L_1^t \delta^1 + \mu |v_j - v_j^t| + v_1 \quad (3a)$$

$$V_{j2}^t = \lambda_1 L_1^t \delta^0 + \lambda_2 L_1^t \delta^1 + \mu |v_j - (v_j^t + \Delta v_j^t)| \quad (3b)$$

$$V_{j3}^t = \lambda_1 L_1^t \delta^0 + \lambda_2 L_1^t \delta^1 + \mu |v_j - (v_j^t + \Delta v_j^t)| + v_2 \quad (3c)$$

$$V_{j4}^t = \lambda_1 L_1^{nt} \delta^0 + \lambda_2 L_1^{nt} \delta^1 + \lambda_3 L_2^{nt} + \mu |v_j - v_1^{nt}| + v_3 \quad (3d)$$

$$\begin{cases} L_1^t = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ v_j^t \Delta t + \frac{(v_j^t)^2}{-2a} \right\} \\ L_1^t = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ v_j^t \Delta t^l + \frac{(v_j^t)^2}{-2a} \right\} \end{cases} \quad (4a)$$

$$\begin{cases} L_1^t = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ (v_j^t + \Delta v_j^t) \Delta t + \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} \right\} \\ L_1^t = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ (v_j^t + \Delta v_j^t) \Delta t^l + \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} \right\} \end{cases} \quad (4b)$$

$$\begin{cases} L_1^t = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ (v_j^t + \Delta v_j^t) \Delta t + \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} \right\} \\ L_1^t = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^t - \left\{ (v_j^t + \Delta v_j^t) \Delta t^l + \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} \right\} \end{cases} \quad (4c)$$

$$\begin{cases} L_1^{nt} = \frac{(v_1^{nt})^2}{-2a} + s_0^{nt} - \left\{ (v_j^t + \Delta v_j^t) \Delta t + \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} \right\} \\ L_2^{nt} = \frac{(v_j^t + \Delta v_j^t)^2}{-2a} + s_0^{nt} - \left\{ (v_2^{nt}) \Delta t + \frac{(v_2^{nt})^2}{-2a} \right\} \end{cases} \quad (4d)$$

ここで、

V_{ji}^t : ドライバー j が運転挙動 a_i ($i=1, \dots, 4$) 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^{lt} : 直前大型車両とのPICUD(m)

L_1^{nt} : 隣接直前車両とのPICUD(m)

L_1^{nt} : 隣接直前大型車両とのPICUD (m)

L_2^{nt} : 隣接直後車両とのPICUD (m)

s_1^r : 相対速度 (直前車両ー自車) (m/s)
 s_1^m : 相対速度 (隣接直前車両ー自車) (m/s)
 s_2^m : 相対速度 (自車ー隣接直後車両) (m/s)
 v_j : ドライバー j の希望走行速度 (m/s)
 v_j^t : ドライバー j の速度 (m/s)
 δ^0 : 直前が大型車の時0、直前が大型車以外の時1
 δ^1 : 直前が大型車以外の時0、直前が大型車の時1
 v_1^t : 直前車両の速度 (m/s)
 v_2^t : 直後車両の速度(m/s)
 v_1^m : 隣接直前車両の速度 (m/s)
 v_2^m : 隣接直後車両の速度(m/s)
 s_0^t : 同一車線車両との車間距離(m)
 s_0^m : 隣接車線車両との車間距離(m)
 Δt : 反応時間 (0.75秒)
 Δt^l : 認知遅れを加味した反応時間 (1.5秒)
 Δv_j : 直前車両の速度変化 a : 減速度 (-3.3m/s²)
 Δv_j^t : 自車両の速度変化 (加速+2.75m/s、減速-4.15m/s)
 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \mu, v_1, v_2, v_3$: パラメータ

交通量が多い状況では追従状態が多くなり、自車の運転挙動は前後車両の挙動の影響を受けやすいと考えられることから、本研究のモデルでは直前及び直後車両の挙動状態 (等速、加速、減速) も考慮して、自車両の挙動を決定する。周辺車両の速度変化は、(4a)～(4c)の右辺第1項の Δv_j に対して、加速時+2.75m/s、減速時-4.15m/sとして一律に設定する。なお、隣接車線を走行する車両の速度変化については、本研究では考慮しない。自車両の挙動に伴う速度変化 Δv_j^t については、(3b)と(4b)では+2.75m/s、(3c)と(4c)では-4.15m/sを基本とするものの、希望走行速度を超えた加減速は行わないものとし、車線変更に際しては希望走行速度に対する現在の走行速度から、希望走行速度に近づくための速度変化を選択するものとする。

大型車の存在がもたらす影響については、直前車両が小型車でさらにその先の車両が見通せた場合と比較して、直前車両が大型車で前方が見通せない場合では、直前車両よりもさらに前方で発生する突発事象に対して反応の遅れが生じることとなる。例えば、直前車両よりもさらに前方の車両が急ブレーキをかけた場合、自車両は前方を見通せないため直前車両のブレーキランプを確認してから制動動作にとりかかることとなり、直前車両がブレーキを踏みこむまでの時間、すなわち反応時間に相当する反応の遅れが生じることとなる。そこで、本研究においては、大型車が安全面からサービスの質の評価に与える影響に着目し、直前車両が大型車の場合は、前方PICUDの反応時間 Δt に対して認知遅れ時間 (0.75秒)を追加した Δt^l を適用する。これにより、直前が大型車の場合のPICUD値は、その他車種の場合と比較して低

くなる。瞬間効用モデルでのPICUDのパラメータは正の値であることから、これは安全面の観点から効用を低下させるように働くこととなる。

一方で、大型車の存在が安全性に影響を与えるのは、ある一定距離内の場合と考えられる。服部ら¹⁰⁾では、ドライバーの認識する安全車間距離が2.1秒程度の車間時間に相当することを明らかにしており、また本研究で収集した交通状況データにおいても、平均車間時間は2.2秒となっている。そこで、自車の前方に存在する大型車が車間時間2.2秒以内に存在する場合は、大型車PICUDを適用するものとする。また、大型車による危険性は速度が高まるほど大きくなることから、本研究では非渋滞流域に着目し、自車が20km/h以上で走行している場合を対象として大型車の影響を考慮する。

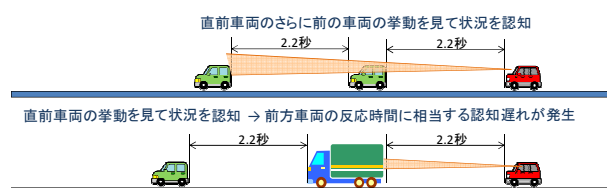


図-2 前方が大型車である場合の認知遅れ

3. データ収集

喜多ら²⁾と同様の手法で、高速道路上での走行実験を行い、各種データを収集した。表-1に本研究での調査概要を示す。調査は平日1日について実施し、当日の交通量は150～300台/5分、速度は20～60km/h程度と休日よりも走行性が低くなっている。また、大型車混入率は15～50%の間で25～30%を中心に分布しており、休日の2倍以上となっている。

被験者は、普段から自動車を運転しているドライバーを対象に、事前にスクリーニングテストを行うことで極端な評価構造を持つ者を排除し、6名を選定した。実走行は、被験者2人 (ドライバー1人、タイムキーパー1人)、記録員1人の3人を1グループとして、計3グループが2台の実験車両を交代に用いて行った。実験走行では、往路走行後にドライバーとタイムキーパーが交替するための5分程度の交替時間を設け、往路のタイムキーパーは交通状況の異なる復路を走行するものとした。地点評価は、タイムキーパーが30秒ごとにタイミングを知らせ、そこから5秒間の走行区間に対する「不満」の程度をドライバーが0～10の11段階で発話したものを記録員が記録し、区間評価は1区間 (片道) 走行ごとに区間全体に対する評価を行った。ここで、「不満」の程度を用いた評価を行う理由は、高速道路のサービスが順調に走れて当たり前という性質をもったサービスであるため、ドライバーは円滑な走行環境を「満足」ではなく

表－１ 走行実験の概要

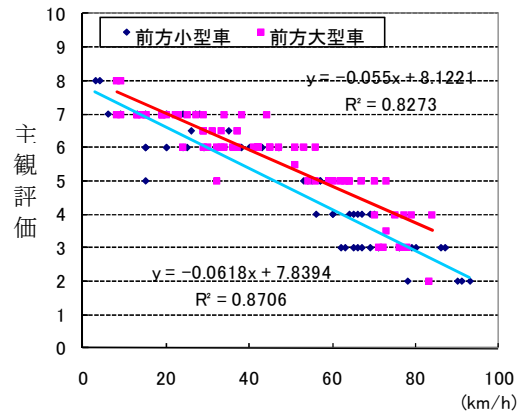
項 目	内 容
評価 区間	阪神高速 魚崎出入口～若宮出入口 4車線：片道15km
実施日	平成19年8月6日（月） 7：30～17：00 天候：晴れ
被験者	6名（20代：6名）
方法	・ドライバーは30秒単位に5秒間の走行区間に対する地点評価を実施 ・往復走行終了後、待機場所にて走行ビデオを確認しながら地点評価理由、区間評価について確認
取得 データ	・地点評価（計1,030）、区間評価（計20） ・交通状況映像（前方、後方、右側、左側）

「当然」と認識していると考えられることによる。また評価尺度の間隔は、基本的に“1”とするが、状況に応じてさらに細かい間隔での回答も可能とした。さらに走行実験においては、被験者に対して事前に走行映像を見せて各人の評価基準を明らかにすることにより、最初の走行状況に対して行った評価が基準となってしまう、それがその後の走行状況に対する評価に影響を与えてしまうことのないように注意した。

運転環境データについては、CCD カメラを、前方、後方、右側方、左側方、に向けて各1台設置して周辺状況の撮影を行うとともに、走行速度を正確に把握するために速度計を同時に撮影した。前方、後方、右側方、左側方の交通状況に関しては、マルチビューワー（画面分割器）を用いて1つの画面に4分割で表示し、映像の同期を図った。この映像をもとに、実験車両の走行速度、前方車両との車間距離、後方車両との車間距離、前方走行車両の走行速度、後方走行車両の走行速度を事後的に計測した。希望走行速度については、当該区間全体を通した希望走行速度に関する情報を各走行後に被験者から直接収集したが、自由走行が可能な状態でも希望走行速度以下での走行が見られたことなどから、本研究では当該区間の走行における実勢速度の最高値を希望走行速度として設定した。大型車の有無の判定は、道路交通センサスでの大型車の区分と同様に、普通貨物車以上を大型車と定義した上で、当該車線と隣接車線を区別して、前方に大型車が存在する場合においてそれぞれ「あり」とした。ここで、例えばトレーラーなどでは空コンテナ状態と背高コンテナ積載ではドライバーに与える圧迫感が異なるが、本研究では大型車による前方視認性の障害が安全性に与える影響に着目することから、直前大型車のさらに前方車両の挙動が見えないという条件のもとで、空コンテナ状態と背高コンテナ積載のトレーラー等は同等に扱うものとした。

4. 検証結果

（1）大型車の存在が主観評価に与える影響



図－３ 前方車種別の走行速度と主観評価

表－２ 運転環境別の主観評価値

自車速度 (km/h)	車間距離 (m)	主観評価値（平均）		
		直前大型車	直前その他	比率
0～20	0～25	7.4(21)	6.9(13)	1.07
	25～50	—	—	—
	50～75	—	—	—
20～40	0～25	6.6(45)	6.5(12)	1.02
	25～50	6.0(2)	6.5(3)	0.92
	50～75	—	—	—
40～60	0～25	5.9(17)	5.5(7)	1.07
	25～50	5.5(3)	4.7(6)	1.17
	50～75	—	—	—
60～80	0～25	4.5(11)	3.6(12)	1.25
	25～50	3.8(11)	3.6(14)	1.06
	50～75	—	2.5(2)	—
80～	0～25	4.0(1)	—	—
	25～50	2.0(1)	2.3(3)	0.87
	50～75	—	2.5(2)	—

注1：（ ）内はサンプル数

交通サービスの質の評価に対する大型車の影響について、前方車両が大型車である場合とそうでない場合の主観評価と自車の走行速度の関係について散布図にプロットした結果を図－3に示す。なお、分析に際しては、本研究の目的が、ドライバーの認識に基づくサービスの質の評価に対して大型車の存在が与える影響を捉えるということを鑑み、本研究で収集した平日データの中から自車周辺に大型車が比較的多く存在した4回の走行データ（地点評価186箇所）を用いた。主観評価値は数値が大きくなるほどストレスが大きくなることを示しており、直前に大型車が存在する場合では、ほぼ全ての速度帯において主観評価の平均値が悪化している。

主観評価値の相違は、走行速度が速くなるにつれて拡大する傾向にあるが、その評価値にはばらつきがみられる。そこで、速度帯別かつ車間距離別の平均主観評価値を算出し、前方が大型車である場合とそうでない場合との平均主観評価値の相違について比較を行った結果を表－2に示す。直前に大型車が存在する場合では、ほぼ全ての速度帯及び距離帯において主観評価の平均値が悪化している。直前が大型車の場合の主観評価値とその他車種の場合の主観評価値の比率をみると、直前車両が

大型車の場合とそうでない場合で評価の差が最も大きいのは60～80km/hの0～25mであり、このことは、運転に緊張を強いられる中・高速域で、交通サービスの質に及ぼす大型車の影響が大きくなる可能性を示唆するものである。

(2) パラメータの推定

パラメータの推定は、本研究で収集した平日の4回の走行データ（地点評価186箇所）、及び既往調査で収集した休日の9回の走行データ（地点評価206箇所）をあわせた計13回の走行データ（地点評価392箇所）を用いて実施した。パラメータ推定結果を表－3に示す。なお、従来型モデルとは、2 号の瞬間効用モデルに対して大型車PICUDを考慮しないものを指す。衝突危険度が高ければ高いほど（PICUD値が小さくなればなるほど）、当該車両の速度が前方車両よりも速いほど、当該車両の速度が後方車両よりも遅いほど、瞬間効用は小さくなることから、パラメータ μ_1 、 μ_2 、 μ_3 の 号は正の値である。また、希望する走行速度の達成度が低いほど瞬間効用値が小さくなることから、パラメータ μ_4 は負の値である。

従来型及び本研究のモデルはともに 号条件を満たしている。希望走行速度差や前方PICUDに関する指標で有意性が低くなっているものの、モデル全体としての説明力は高い。また、本研究で追加した前方大型車PICUDに関するパラメータ μ_2 は、説明力はさほど高くはないものの、前方大型車以外のPICUDに関するパラメータ μ_1 の説明力の向上をもたらしている。

表－3 パラメータ推定結果

パラメータ	推定結果	
	従来型	本研究
μ_1	0.0035 (1.16)	0.0037 (1.23)
μ_2	—	0.0030 (0.77)
μ_3	0.0104 (3.64**)	0.0104 (3.63**)
μ_4	-0.1841 (-1.69)	-0.1851 (-1.70)
μ_5	2.5259 (7.68**)	2.5254 (7.67**)
μ_6	1.5480 (2.17*)	1.5404 (2.15*)
μ_7	-2.1385 (-4.15**)	-2.1659 (-4.15**)
度比	0.4294	0.4294

注1：（ ）内はt値

注2：*は5%有意水準、**は1%有意水準

(3) 大型車の影響の有無に関する検証

本研究のモデルで追加した大型車PICUDは、車線変更以外の選択肢に対して同様の影響を与えるため、各選択肢間では従来型モデルと同様の効用差が生じることとなり、モデルそのものの説明力には大きな変化を与えない。しかし、本研究で着目しているのは各選択肢の効用水準であり、それとドライバーによる主観評価との相

関性である。そこで、瞬間効用モデルからの効用値と主観評価値の相関性について、従来のモデルと本研究のモデルとの比較を行った。

本研究のパラメータ推定で用いた13回の走行データについて、従来型モデルと主観評価値の相関係数、及び本研究のモデルと主観評価値の相関係数を算出して比較した結果を表－4に示す。12回分の走行について本研究モデルでの相関係数が向上しており、有意差検定においても5%の有意水準で差が認められた。従来の相関係数が じて低いものも含まれるなかで、大型車の影響を考慮することでその向上を図ることができていることから、これは、自転車周辺のミクロな運転環境における大型車の存在が、交通サービスの質に対するドライバーの認識に影響を与えていることを示唆するものである。

表－4 主観評価値との相関係数結果

	a	b	c	d	e
従来型	-0.791	-0.754	-0.611	-0.708	-0.656
本研究	-0.792	-0.751	-0.621	-0.709	-0.659
	f	g	h	i	j
従来型	-0.419	-0.441	-0.840	-0.177	-0.475
本研究	-0.429	-0.449	-0.842	-0.181	-0.510
	k	l	m	t値=2.71*	
従来型	-0.755	-0.849	-0.767		
本研究	-0.759	-0.857	-0.775		

注：*は5%有意水準

5. おわりに

本研究では、自転車周辺に存在する大型車が、ドライバーが認識する交通サービスの質に対して影響を与えることを示し、さらにそれを危険感に関する指標に反映させたモデルを提示した。これらは、ドライバーの認識構造に基づいたサービスの質の評価を行う上で、 とつの方向性を指し示すものである。

一方で、モデルの改善効果はやや 定されたものとなっている。その理由としては、本研究では大型車の影響として直前の大型車による危険感のみを対象としていたことがあ られる。また、ドライバーが交通サービスの質を評価するにあたって重要と考えられる希望走行速度差（実勢速度と希望走行速度の 差の 対値）に関する指標の有意性がやや低く、それが各変数に影響を及ぼしている可能性がある。

また、交通状況に対する評価は年 によって異なる可能性があるが、本研究で 用いたサンプルデータは20代6名の被験者に基づく結果であり、年 性としては 定されたものとなっている。

今後は、大型車が周 に存在することによる不快感がサービスの質の評価にもたらす影響について検証を進

めていくとともに、ドライバーは走行 に基づいて希望走行速度を変化させている可能性があることから、希望走行速度の変化を考慮した瞬間効用モデルについて検討を進めていく必要がある。

なお、データ分析においては神戸大学工学部市民工学科 年生小 (当時)の力を得た。また本研究で用いたデータは、()国際交通安全学会のH962研究プロジェクトの一環として収集したものである。ここに記して意を表す。

考

- 1) 喜多秀行, 前 : 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, 学会論集, No.722/ -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, 計画学研究論集, 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, No1287, pp.62-69, 1990.
-) 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.

-) 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.
-) Hostovsky, C., Wakefield, S., and Hall, F. L.: Freeway Users' Perceptions of Quality of Service, Transportation Research Record, No.1883, pp. 150- 157, 2004.
-) 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.
-) Kita, H. and Kouchi, A.: Quantifying Perceived Quality of Traffic Service and Its Aggregation Structure, Proc. of 18th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, Hong Kong, 2009.
-) 藤井, : 追従走行時の前方見通しの違いによる車 安全性への影響評価, 自動車研究, 第30巻第3号, pp.13-16, 2008.
- 1) 服部, 順一、本、大 : ドライバーの車間距離判断に関する研究, 自動車技術会学術講演会, 1990.

大型車の影響を考慮した交通サービスの質の評価方法*

喜多秀行**・河内朗***

これまでの研究で、ドライバーは時々刻々と変化する交通状況の中で、効用最大化理論に基づいた運転行動を選択しているとの仮定のもと、ドライバーが選択した運転行動の効用から、交通サービスの質を推定する瞬間効用モデルを提示してきたが、大型車の影響を取り込むことが課題となっていた。そこで、本研究では、大型車の交通状況を取り込むことを目的として走行実験を実施し、そこで収集したデータから自車周辺に存在する大型車が、ドライバーが認識する交通サービスの質に対して影響を与えることを示した。さらに、それをドライバーの危険感として反映させた瞬間効用モデルを新たに提示した。

A Method for Evaluating Quality of Service Considering the Influence of Trucks *

By Hideyuki KITA**・Akira KOUCHI***

In our past studies, the moment utility model that would estimate the driver's utility to the microscopic driving environment that the driver is facing was proposed, but the influence of trucks on the driver's perception wasn't considered in it. This study examined the existence of the influence of trucks on the driver's perception in the point-basis evaluation of the quality of traffic service. It is found that there exists the influence of trucks in the point-basis evaluation by using the field survey data, and the precision of the model is improved by considering it. Finally, the moment utility model which considers the influence of trucks from the view of safety is proposed.
