

主観的渋滞判断への影響要因に関する分析*

Analysis of Factors for Congestion Evaluation Based on Human Subjectivity*

石田東生**，鯉淵正裕***，甲斐慎一郎***，古屋秀樹****，岡本直久**

By Haruo ISHIDA**, Masahiro KOIBUCHI***, Shin-ichiro KAI***, Hideki FURUYA**** and Naohisa OKAMOTO**

1. 研究の背景と目的

現在，道路のサービスレベル評価指標として国土交通省による渋滞損失時間がある．これは，道路リンクの基準速度と道路交通センサによる配分結果の差から算出されるものであるが，道路利用者の主観的な渋滞意識を反映した道路のサービスレベル評価指標とは言えず，道路利用者の渋滞評価が考慮可能な指標を構築する必要性が高い．

これに関して甲斐らの研究¹⁾では，自車の位置や速度，加速度，走行時刻が記録可能な情報記録装置（Safety Recorder：SR）を搭載した「プローブカー」を用いて時刻別走行データ，ならびに乗員の主観的渋滞意識データを取得し，両データ間の関連性を分析，乗員の渋滞判定のモデル化を行った．さらに，「実走行実験」と，実際に走行する代わりに車両前方を撮影した走行映像を用いた渋滞評価である「映像実験」との対比を行っている．

本研究は，先行研究にて未検討である渋滞判定への影響要因について明らかにする事を目的としている．（図 - 1）．具体的には，被験者の属性については，

- (1) 被験者の居住地が渋滞判定に及ぼす影響の有無について分析した．

また，渋滞意識採取実験の実験方法については，

- (2) 混雑度の定義を被験者に与えるか否か
- (3) 渋滞判定の回答方法（渋滞意識採取方法）

について焦点を当て，速度等走行状態以外の要因が渋滞判定に及ぼす影響把握を行った．

2. 渋滞判定への影響要因の検討

先述した(1)から(3)の各項目を渋滞判定への影響要因として検討する具体的な理由を以下に示す．

* キーワーズ：渋滞，交通流，プローブカー

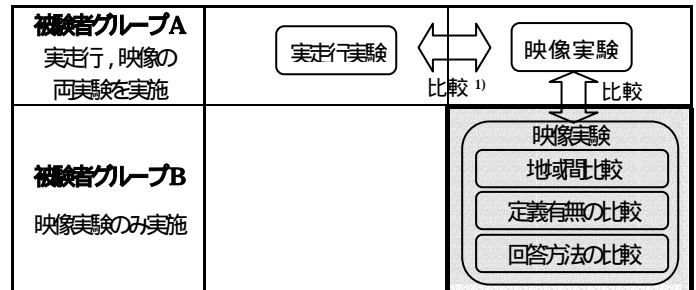
** 正員，工博，筑波大学社会学系

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

TEL & FAX：029-853-5591

*** 学生員，筑波大学大学院システム情報工学研究科

**** 正員，工博，東洋大学国際地域学部国際観光学科



太枠内（網掛け部分）が本研究にて行う分析

図 - 1 先行研究と本研究の実験の位置付け

(1) 被験者の居住地

個人属性で渋滞判断への影響が考えられるものとして，居住地や運転経験（運転歴・運転頻度等）がある．例えば，日常における渋滞の体験頻度が高いと思われる都市部居住者は，地方部居住者と比較して，渋滞に対し寛容になるのではないかと考えられる．本研究では，千葉（都市部），つくば（郊外部），福島（地方部）居住者を対象に映像実験を行い，その比較を行った．

(2) 混雑度の定義の有無

先行研究では，渋滞判定を「順調」「混雑」「渋滞」の3段階で行っているが，実験開始前に「順調」「混雑」「渋滞」といった混雑度の「言葉のイメージ」に対する個人差を排除することを目的として，図 - 2 に示す定義を被験者に示した．しかし，この定義の付与により，被験者が客観的判定を行うことも考えられる．従って，渋滞定義の提供が回答者に与える影響について分析する．

(3) 渋滞判定の回答方法（渋滞意識採取方法）

先行研究の「映像実験」では，初めて見る映像に対して混雑の程度が異なると評価した時点でボタンを押す実験方法を採用しており，そのタイミングを1秒単位で記録している（この判定方法を瞬間評価とする）．この方法の場合，渋滞の開始・終了箇所といった全体像を把握できず，短期間の速度変動にも敏感に反応した

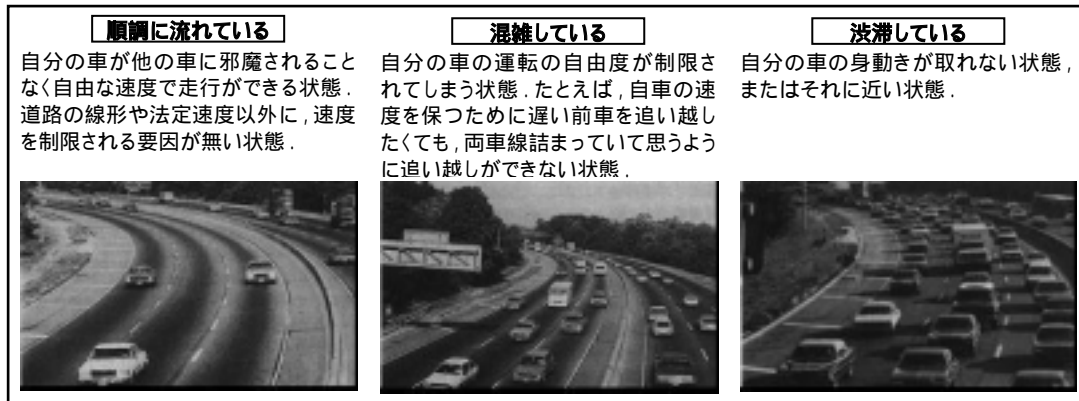


図 - 2 混雑度の言葉の定義

判定を行うことが考えられる。日常で道路利用者が渋滞と判断する過程としては、渋滞箇所に遭遇してしばらく経過した後、もしくは渋滞箇所の通過後に渋滞の全体像を把握し、渋滞箇所・区間やその大きさの判断を行うことも考えられる。従って、本研究では同じ映像を被験者に2度見せ、1度目と2度目の判定の差の有無を分析する（この2度目の判定を再評価とする）。

3. 分析データ採取実験の概要

(1) 実験概要

渋滞判定への影響要因分析のため、異なる居住地の被験者、及び異なる実験方法での渋滞意識データを取得する。そのために、条件をあらかじめ設定できる「映像実験」方法を採用し、被験者はビデオ映像を見ながら決められた条件下、実験方法で渋滞等の判断を行っている。

(2) 被験者及び使用走行映像

被験者は、千葉、つくば、福島に居住する学生(千葉

11名、つくば、10名、福島12名)である。

走行映像は、先行研究で使用された首都高速道路の走行映像から、10分程度の連続した走行映像を用いている。なお、この映像は、低速域から高速域までの走行映像が含まれている点を考慮した上で、さらに速度変化の頻度、大きさを考慮し、複数の走行状況が混入されているものとしている。

実験の流れを図-3に示す。各分析を行うために必要なデータを効率良く取得することを考え、各被験者に3種類の走行映像を計7回見せ、4通りの実験条件(定義有無2通り×回答方法2通り)の下で渋滞判定を行ってもらった。

具体的には、比較項目以外の条件を固定し、図-3に示す分析 から分析 までの各比較分析を行うためのデータを取得した。ここで、分析 は回答方法が瞬間評価の場合の、定義の有無による渋滞意識の差の検証であるが、同一映像で定義が有る場合と無い場合との2回の瞬間評価を行うことは理論上不可能であり、矛盾している。したがって、分析 のデータ取得を被

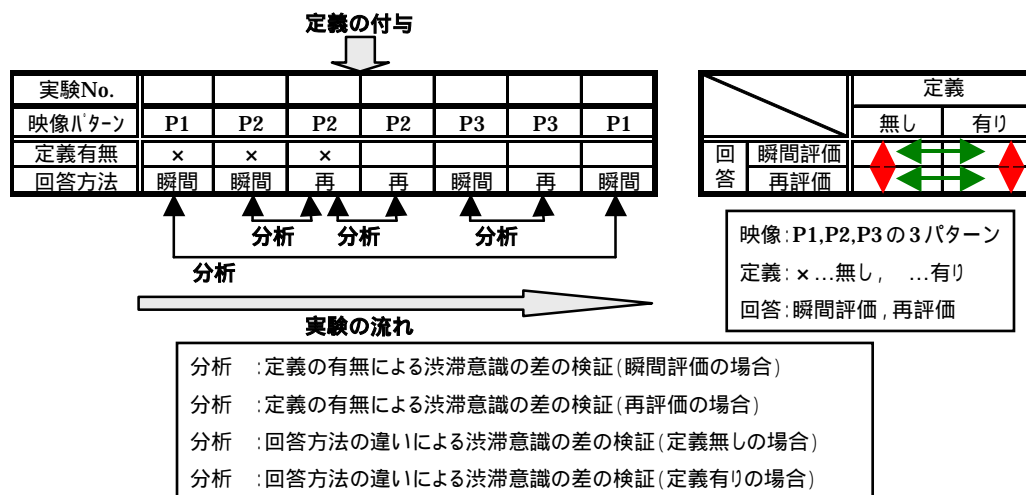


図 - 3 実験の流れ、及び各実験の実験条件、各分析条件の概要

験者の忘却を考慮し、7回の実験の中の最初と最後の実験に行い、代替的な条件のもとで比較を行った。

4. 分析概要及び結果

取得した渋滞判定データをもとに、居住地、混雑度の定義、回答方法が異なることによって、どの様に渋滞判定が異なるかを以下に示す3つの方法で分析する。

(1) 渋滞判定割合の比較

まず、同一映像において実験条件による評価の差異の基礎的特性把握を行った。図-4は、実験の映像を千葉、つくば、福島の各地域の被験者に見せた際の、地域毎の「順調」「混雑」「渋滞」の各判定の割合を示す。

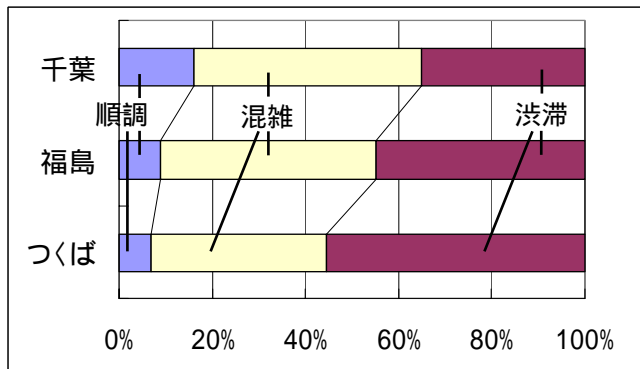


図-4 同一実験における地域間渋滞判定割合比較図

これより、同一映像に対つくば、福島、千葉の順に渋滞と判定する割合が高く、つくば地域居住の被験者は十分走行速度が高くなると順調と判断しない(同一走行条件に対して、厳しく評価する)ことがわかる。

定義の有無については、定義が無い場合に比べ、有る場合の方が順調と判定する割合が減少し、混雑と判定する割合が増加する傾向にあったが、渋滞の判定に

ついては大きな差が見られなかった。また、回答方法については、両回答方法間で大きな差が見られなかった。

(2) 渋滞判別モデルによる比較

つづいて定量的な意思決定構造の把握、ならびにモデル間の差異把握のために渋滞判別モデルを各居住地、各実験条件について作成した。

モデルの作成にあたっては、先行研究と同様のモデルを用いる。まず、渋滞評価を図-5に示すような序列的な意思決定構造にもとづく仮定し、序列変数選択モデルを用いてモデル化を行っている。推定結果は表-1に示す通りであり、各変数の符号条件、t値、ならびに尤度比から、説明力の高いモデルが構築できた。

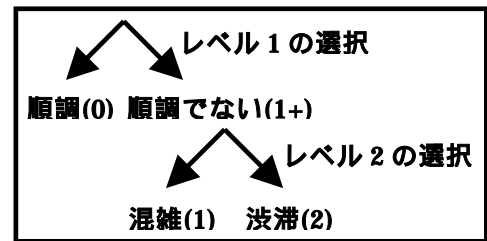


図-5 渋滞判断の意思決定構造

定数項パラメータを瞬間速度パラメータで除すことにより、レベル1,2それぞれの閾値を算出することができる。表より居住地域については、「順調 - 順調でない」、「混雑 - 渋滞」の両閾値について、地域間に大きな差が見られない。定義の有無については、定義有りの場合の方が無い場合に比べ「順調 - 順調でない」の閾値が高くなるが、「混雑 - 渋滞」の閾値は両実験方法間に大きな差が見られないことが分かる。回答方法については、両実験方法の間に大きな差が見られない。

表-1 渋滞判別モデル推定結果

上段:係数,下段:t値

	説明変数	定義有り			分析		分析	
		瞬間評価			再評価		定義無し	
		千葉	つくば	福島	定義無し	定義有り	瞬間評価	再評価
共通	瞬間速度(km/h)	-0.135	-0.153	-0.149	-0.124	-0.135	-0.110	-0.124
		-53.5	-50.3	-56.0	-91.4	-89.4	-90.7	-91.4
レベル1	定数項	9.21	10.1	9.86	6.05	8.01	5.60	6.05
		55.7	51.8	57.7	98.1	95.7	99.1	98.1
レベル2	定数項	2.64	3.82	3.10	2.83	2.73	2.56	2.83
		44.7	45.8	48.9	79.5	73.9	77.5	79.5
尤度比		0.611	0.627	0.635	0.447	0.556	0.417	0.447
的中率(%)		90.3	91.7	91.6	84.4	87.3	83.5	84.4
閾値(km/h)	順調 - 順調でない	68.3	65.6	66.3	48.8	59.2	51.1	48.8
	混雑 - 渋滞	19.6	24.9	20.8	22.9	20.2	23.3	22.9
サンプル数(単位:秒)		14,522	13,208	15,862	37,325	39,162	37,580	37,325

(3) 全体のモデルと個別のモデルの相違度

居住地域，定義有無，回答方法のそれぞれについてモデルを作成したが，各条件で作成したモデルとそれらのデータをプールして推計したモデルとの差異を比較する指標(RLL：Ratio of Log Likelihood と定義する)を算出した³⁾。

この指標は値が 1.0 に近い程，プールしたモデルと個別モデルの間に差が無いことを示す。つまり，指標の値が 1.0 に極めて近い場合は，プールしたモデルと個別モデルとのパラメータに大きな差が存在しないこととなり，個別の要素を考慮する必要は小さい。しかしながら，この指標は条件毎のサンプル数やモデル間の閾値の差異を統計的検定しているわけではないことに留意する必要がある。なお，ここでいう個別モデルとは，千葉の被験者のみで作成したモデルや，定義無しのデータのみで作成したモデル，瞬間評価のデータのみで作成したモデルのことを指す。

指標の算出方法は以下の通りである。

$$RLL = [L_B(\theta_A) - L_B(0)] / [L_B(\theta_B) - L_B(0)]$$

ここで，

$L_B(\theta_A)$ ：全体モデルパラメータと個別モデルのデータを用いて算出される対数最終尤度

$L_B(\theta_B)$ ：個別モデルの対数最終尤度

$L_B(0)$ ：個別モデルの対数初期尤度

算出結果を図 - 6 に示す。図より，居住地，定義の有無，回答方法いずれについても，極めて 1.0 に近い値を示していることが分かる。

つまり，個別に居住地を考慮したモデルを作成する必要があるとはいえない。また，実験方法についても，定義の有無については，定義有りの場合と無しの場合で渋滞判別モデルが異なるとはいえず，回答方法についても瞬間評価と再評価の両方法の間で相違があるとはいえないという結果を得た。

5. まとめと今後の課題

本研究は，渋滞判定への影響要因の分析を目的とし，速度以外に渋滞に影響を与える要因として，被験者の居住地，ならびに定義の有無及び回答方法という実験方法を取りあげ分析を行った。分析結果より，居住地の違いによる渋滞判定の差がないことが示唆された。したがって，渋滞判別モデルを作成する際に，居住地

を考慮する必要があるとはいえない。また，実験方法についても，定義の有無については，定義が有る場合と無い場合の間で大きな差がないことが示唆されたことから定義有り，無しの際の実験方法を用いても渋滞判定に影響を及ぼさないことが示唆された。同様に，回答方法についても，瞬間評価と再評価の間で大きな差がないことが示唆されたことから，瞬間評価と再評価のいずれの回答方法を採用しても渋滞判定に影響を及ぼさないことが示唆された。つまり，先行研究で構築したモデルの汎用の可能性が開けたことになる。

この結果を踏まえた上で，今後の課題としてはモデルの改善と精度の向上を検討，ならびにサンプル拡大のための他の要素の検討，他の道路種別における渋滞判別モデルの構築，提案モデルを用いた渋滞損失時間の推計が考えられる。

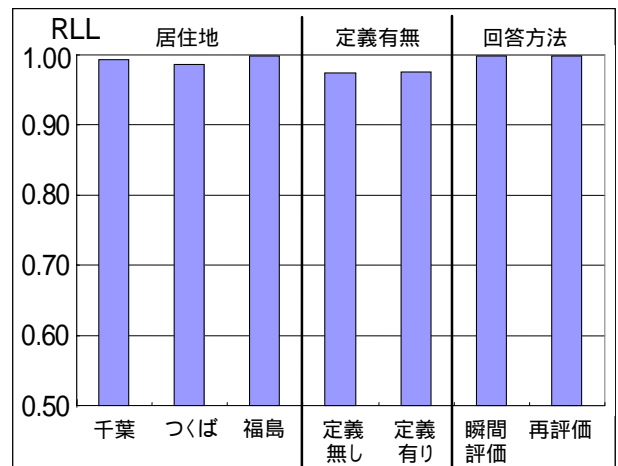


図 - 6 全体のモデルと個別モデル間の相違度

参考文献

- 1) 甲斐慎一郎，石田東生，岡本直久，古屋秀樹：主観的評価を考慮した渋滞判定に関する基礎的研究，第 26 回土木計画学研究・講演集，264，CD-ROM，2002
- 2) 土木学会：非集計行動モデルの理論と実際，1995
- 3) 交通工学研究会：やさしい非集計分析，丸善，1993