

信号交差点を含む一般道路の交通渋滞評価に関する研究

EVALUATION OF CONGESTION ON URBAN STREETS WITH SIGNALIZED INTERSECTIONS

松井 寛*・藤田素弘**・清水和仁***

By Hiroshi MATSUI*・Motohiro FUJITA**・Kazuhito SHIMIZU***

1. はじめに

近年、交通情報が広域的にリアルタイムに提供されるようになる中で、一般道路の渋滞情報の信頼度への要請は以前にも増して高くなっていると考えられる。道路管理者にとっては渋滞情報提供のための渋滞の定義やその判定方法について、よりドライバーに分かりやすく、信頼され、かつ道路管理側にとっても扱いやすい方法を検討していく必要がある。

ところで、都市部の一般道路では、信号の影響を受け、交通量が容量以下の自由走行時でも、発進加速、定常(自由)走行、減速停止を繰り返す断続走行を強いられる。さらに、渋滞時になると、ドライバーが満足できる速度で自由走行できる状態はほとんどなくなり、発進加速後、直ちに減速停止するといった状況になる。したがって、一般道路でのドライバーの渋滞意識を評価する場合には、上記のような一般道路特有の断続走行を考慮する必要がある。

著者ら^{1, 2)}は既に、高速道路における人間の知覚に基づく渋滞定義を提案している。文献1)では、従来の速度のみの渋滞定義³⁾とは異なり、人間の知覚特性を考慮に入れた速度と継続時間による渋滞定義方法を提案している。文献2)ではその渋滞定義をベースとしながらファジィ推論を援用した渋滞判定方法の開発を行っている。しかしこれらの方法は交通阻害要因のない高速道路上の渋滞意識を扱っており、一般道路の渋滞定義にはそのままの形では適用できない。溝上・柿本⁴⁾は文献1)の渋滞定義式を非集計型モデルとすることによって、個人特性やトリップ特性と渋滞意識との関係を分析した。しかし、本方

法も前述した一般道路特有の断続走行は考慮しておらず、また実際の適用までには至っていない。

本研究では、ドライバーの渋滞意識アンケートに基づきながら、信号交差点を含む一般道路の渋滞定義を提案する。この定義に基づいて、実際の道路上で観測された車両検知器データを用いて、渋滞判定を行い、その妥当性を検証する。

2. 断続走行下での渋滞意識と大渋滞

人間が刺激(本研究の場合は渋滞)を受けてそれを知覚できる境界(刺激閾)は、次式のような刺激強度とその継続時間で表現される閾値によって与えられる。

$$I \times T = K(\text{一定}) \quad (1)$$

(I : 刺激強度, T : 継続時間, K : 刺激閾)

上式は特に視覚の知覚に関してよく適合し、プロッホの法則と呼ばれる。上式は刺激強度が強いほど、刺激を知覚するための継続時間は短くなることを示している。このようなある閾値に対する刺激強度と継続時間の逆比例関係は視覚ほど単純にはいえないものの、他の聴覚、味覚等の感覚においても一樣にみられる関係である。文献1)の高速道路ドライバーの渋滞知覚においても式(1)の関係があることが明らかとなっている。

本研究では、文献1)の高速道路における速度と継続時間による渋滞定義と同様にして、速度と継続時

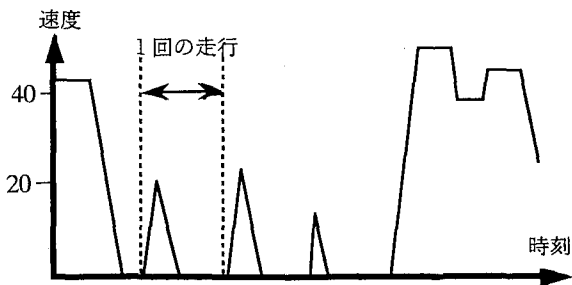


図-1 断続走行下での速度変化

キーワード: 交通運用管理、交通流、交通情報、ITS

* フェロー 工博 名古屋工業大学社会開発工学科
(〒466 名古屋市昭和区御器所町Tel&Fax 052-735-5481)

** 正会員 工博 名古屋工業大学都市循環システム工学専攻
(〒466 名古屋市昭和区御器所町Tel&Fax 052-735-5492)

*** 正会員 工修 地域振興整備公団 地方拠点振興部

間によって一般道路における渋滞を定義することを考える。基本的には、高速道路ドライバーと同様に、一般道路における渋滞に対しても式(1)の人間の知覚特性が当てはまるものと考えられる。この場合の刺激強度は速度の低下であり、継続時間 T はその低下した速度の継続時間と解釈できる。しかしながら、前述のように一般道路では、速度が絶えず変動しているため、どのような速度を刺激として考えるかが重要となる。本研究ではその刺激として扱う速度を以下のように2種類考えた。

a) 断続走行下における最高速度(km/h)

b) (停止時間も含めた) 平均速度(km/h)

信号交差点をもつ市街地の一般道路で渋滞が発生した場合、車両の速度の変化を模式的に示すと図-1ようになる。一般道路において、自由走行時では、信号による一時停止はあったとしても自分の満足する速度(または規制速度程度)を保って走行する時間が存在するが、渋滞がひどくなるほど最高速度は低下し、信号停止回数も増加してくる。図のように、渋滞時になると速度の変化はほぼ最高速度を頂点とする三角形分布となる。また、渋滞がひどくなるほど、その最高速度は下がり、一回の青信号時に進める距離もそれにつれて低下する。このように激しく変動する状態のなかで、ドライバーがより日常的に渋滞の程度を感じとる指標として、本研究では断続走行下における最高速度を考えた。よって、下記のドライバーへの渋滞意識アンケートではこの断続走行下における最高速度を利用して調査する。断続走行下における最高速度は走行中のドライバーにとって計測しやすい渋滞感知指標と考えられるが、実際の交通量観測データ等から道路区間の渋滞の程度をみる場合には、b)の停止時間も含めた平均速度の方が一般的であろう。本研究ではこれら両速度間の関係式を導き、両方の速度で渋滞定義づけを行う。

ところで、特に通勤時では一般道路の渋滞は慢性的になることが多い。この場合、ドライバーは毎日の経験からおおよそ渋滞の程度を予測できるであろう。このような日常的な渋滞についての交通情報はドライバーにとってそれほど高い価値を持たないかもしれない。一方、工事、事故などの非日常的な原因により通常よりも激しい渋滞が生じるならば、そ

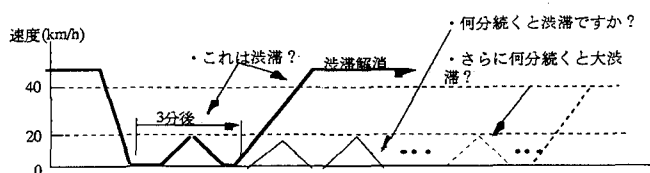


図-2 断続走行下の渋滞意識アンケート

れは渋滞よりも激しい状況を予測できる情報を工夫して与えるべきであろう。本研究ではこのような日常的渋滞を越える激しい渋滞を大渋滞と呼び、大渋滞の意識も渋滞の意識と同様に以下のアンケート調査で聞くことにした。本研究ではこれらのデータをもとに渋滞と大渋滞の二つの定義を導くことにする。

なお上述の議論より、ここでの断続走行下の最高速度とは、車両が動き出してから次に停止するまでの最高速度と定義できる。

3. 渋滞意識アンケート調査の集計結果

(1) アンケート調査の概要

本研究では一般道路における渋滞の定義を行うため、渋滞意識アンケートを行った。調査は平成6年11月に愛知県豊田市と西加茂郡三好町に立地する大規模事業所の従業員を対象に行われ、調査票は従業員2000人に配布され1689件の回答を得た。

ここでは、断続走行下の最高速度とその継続時間によって、渋滞意識を回答してもらった。この質問ではまず図-2を例に挙げて以下のように説明している。

例：図-2のように、通常は次の赤信号に捕まるまでに最高40 km/h以上の速度を出して走っていたのに、1回の青信号ごとに最高速度20 km/hで走ったり止まったりを繰り返すようになった。このとき、3分後で40 km/h以上で走れるようになっても渋滞だと思いませんか。それとも、このような渋滞が何分続くと渋滞ですか。また、さらに何分続いたら大渋滞と考えますか。

この例文の下に以下のような質問をしている。
断続走行下の最高速度が通常の走行での最高速度(60~50km/h程度)から、40, 30, 20, 10, 2~3 km/hの各速度に低下した状況をそれぞれ想定する。その各速度を最高速度とする断続走行について、40km/hから順に、次の①~③のいずれかに答えてもらった。

① 3分間続くだけでも渋滞(または大渋滞)である

②()分間続けば渋滞であり,

さらに()分続けば大渋滞である

③この速度では何分続いても渋滞ではない

被験者は、40km/hから2~3 km/hの各速度でそれぞれ、上記の番号を選択するとともに、②を選択した場合は括弧内に時間を記入する。

本アンケートでは、上記の質問以外に個人属性(年齢、性別など)や通勤距離、通常走行時の走行速度などについても聞いている。

(2)断続走行下の最高速度と継続時間の属性分析

得られたデータを断続走行下における最高速度別(以下では最高速度と呼ぶ)、属性別に、継続時間の平均値を集計して分析する。図-3、4は属性として通勤距離別および通常速度別に、渋滞を知覚する時の最高速度と継続時間の関係をみたものである。いずれも最高速度が低下するほど、渋滞を知覚するま

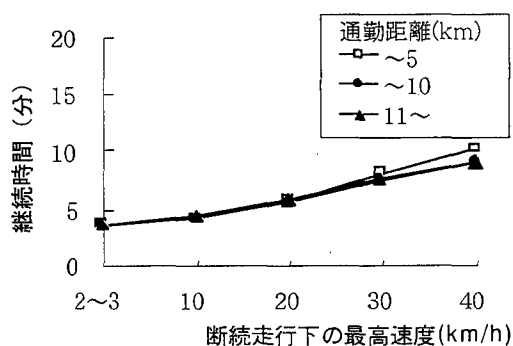


図-3 通勤距離別最高速度と継続時間

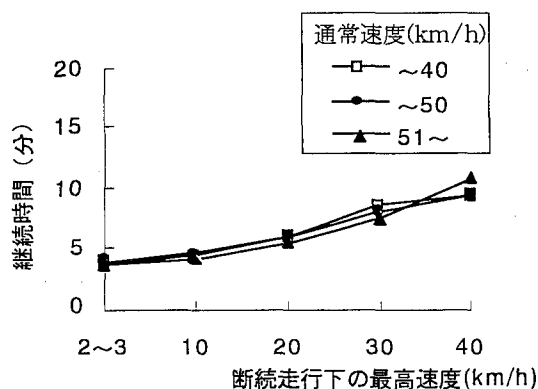


図-4 通常速度別の最高速度と継続時間

での継続時間は短くなっている。しかし、各属性別でみると、目立った違いはみられない。図-5、6は属性として、渋滞(大渋滞)とはいえない最低速度別に、渋滞(大渋滞)を知覚するときの最高速度と継続時間の関係を示している。渋滞(大渋滞)とはいえない最低速度が高いほど渋滞(大渋滞)を知覚するまでの継続時間は小さくなるはっきりとした傾向があることがわかる。本研究では、属性として性別や年齢などについても、渋滞および大渋滞の知覚に対する上記と同様な分析を行ったが、どれも図-3、4のような明確な傾向は現れなかった。また、渋滞とはいえない最低速度で分析したものが明確な傾向を出すことは、高速道路の渋滞定義を扱った過去の研究⁷⁾と同様となっている。よって本研究では属性別で傾向が明確に現れた図-5、6の関係から一般道路における渋滞定義を導くことにする。

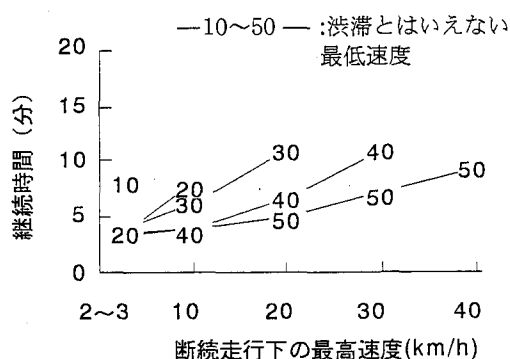


図-5 渋滞とはいえない最低速度別
渋滞知覚の最高速度と継続時間

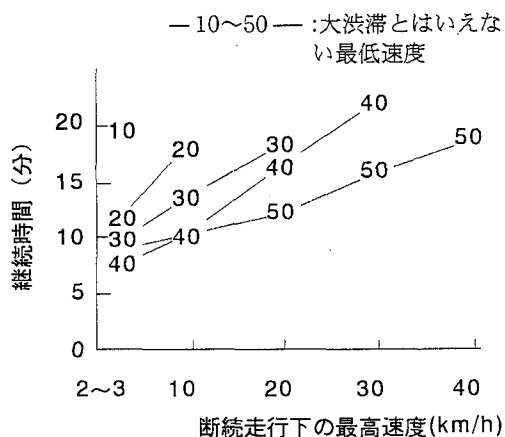


図-6 大渋滞とはいえない最低速度別
大渋滞知覚の最高速度と継続時間

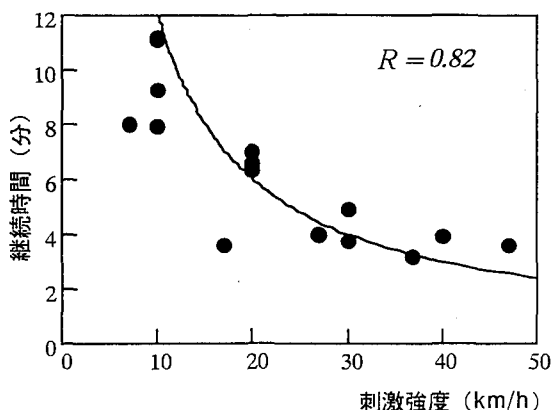


図-7 渋滞の意識における刺激強度と継続時間の関係

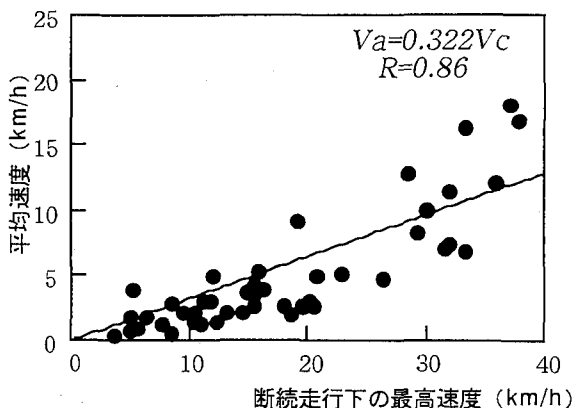


図-8 断続走行下の最高速度と平均速度の関係

4. 人間の知覚に基づく渋滞の定義

図-5, 6の関係を、式(1)に当てはめることを考える。図-5, 6の関係において、式(1)における刺激強度 I は {渋滞とはいえない最低速度(質問例で③と答えた速度の中の最低の速度): V_n } から {断続走行時の最高速度(40, 30, 20, 10, 2~3 km/hの各速度): V_c } を引いた値と考えることができる。式(1)の T は最高速度の継続時間(渋滞を覚悟する継続時間 T_c 、大渋滞を覚悟する継続時間 T_d)が当てはまる。図-5の関係から求めた、渋滞意識に対する I と T の関係を示したのが図-7である。図中には双曲線関数を当てはめた回帰分析結果を同時に示してある。データは双曲線上によく集まっている。回帰曲線($V_n - V_c = 121/T_c$ 、定数項は精度にほとんど影響しないので省略)の相関係数も0.82となっており、渋滞の意識において式(1)が当てはまることがわかる。本研究では図-6の大渋滞意識についても図-7と同様の分析を行ったが、回帰曲線は($V_n - V_c = 278/T_d$)となり、相関係数は0.86で、大渋滞の意識においても式(1)が当てはまった。これらの双曲線に {渋滞とはいえない最低速度: V_n } の全データの平均値(渋滞: 45km/h、大渋滞40km/h)を代入することによって、一般道路におけるドライバーの知覚に基づく渋滞、大渋滞の定義式は以下ようになった。

$$(\text{渋滞}) \quad T_c = 121 / (45 - V_c) \quad (2)$$

$$(\text{大渋滞}) \quad T_d = 278 / (40 - V_c) \quad (3)$$

よって、上式は断続走行下における最高速度 V_c の断続走行状態が T_c, T_d (分) よりも長く続けば、ドライバーは渋滞または大渋滞を覚悟することを表している。よって上式は断続走行下における最高速度から導かれる、渋滞および大渋滞の定義式といえる。

(2) 平均速度による渋滞定義

渋滞定義を実観測データに適用する場合等の扱いやすさを考慮して、前節における断続走行時の最高速度の渋滞定義式を停止時間を含めた平均速度の定義式に変換する。そのためには、断続走行時の最高速度と平均速度の関係を調査分析する必要がある。

そこで走行記録装置を搭載した車により実走調査を行い、走行状況を記録した。走行記録装置とは本来、運送会社等の労務・安全管理を目的とした装置であるが、これにより0.5秒ごとの速度データの記録と所要時間・距離等の計算が可能である。調査はこの装置を装備した車2台を5分間隔で豊田市内の国道248号線と153号線を渋滞時間帯に走行させることによって行った。

前述の図-1はこの走行調査で得られた走行の軌跡を模式的に表したものである。車が自由走行をしている場合には走行の軌跡は台形型となるが、混雑により周囲の交通の影響を強く受けると、最高速度を頂点とする三角形型の軌跡となり、最高速度は移動距離を表す代表値ともなる。このため、車が動き出してから停止し次に動き出す直前までを1回の走行とし、三角形型の軌跡になる走行について最高速度と平均速度の関係を求めた。この平均速

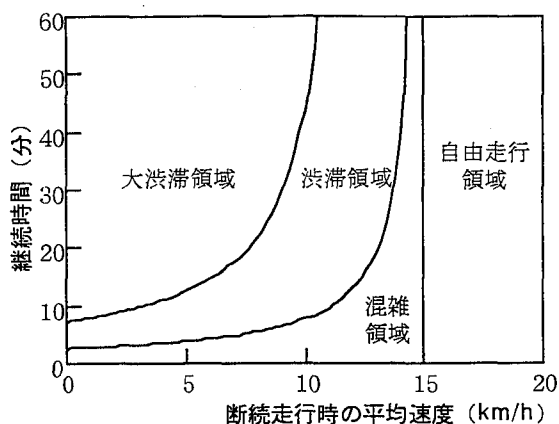


図-9 平均速度を用いた一般道路の渋滞定義

度を求めるには0.5秒ごとに計測される速度を1回の走行内ごとに平均すればよい。

図-8は最高速度と平均速度との関係を示したもので、近似直線は次式で表される。本研究ではこの式により断続走行下の最高速度を平均速度に変換する。

$$V_a = 0.322 V_c \quad (4)$$

V_a : 平均速度(km/h)

V_c : 断続走行下の最高速度(km/h)

アンケート調査より求められた渋滞定義式(2),(3)を式(4)によって平均速度を用いた形に変換すると、次式ようになった。

$$(\text{渋滞}) \quad T_c = 39 / (15 - V_a) \quad (5)$$

$$(\text{大渋滞}) \quad T_d = 89 / (14 - V_a) \quad (6)$$

V_a : 平均速度(km/h)

T_c : 渋滞の継続時間(分)

T_d : 大渋滞の継続時間(分)

式(5),(6)を図にすると、渋滞領域、大渋滞領域は図-9のようになる。この図では断続走行時の平均速度-継続時間平面が式(5)によって混雑領域と渋滞領域に分けられ、また、式(6)によって渋滞領域と大渋滞領域に分けられ、さらに $V_a = V_n(15\text{km/h})$ の垂線によって混雑領域と自由走行領域に分けられている。

この垂線は、一般道路で平均速度15 km/h以上な

らばその速度がどれだけ続いてもドライバーは渋滞とは思わないことを示している。過去の一般道路における交通量-速度関係を分析した研究^{6,7,8)}ではいづれも平均速度15km/h以下を渋滞領域としており、図-9の結果と対応している。本研究の結果は、ドライバーの渋滞意識から速度とともに継続時間も考慮して導かれたものであり、また、過去の研究例は物理的な意味の渋滞速度であるので、完全に比較は難しい。しかしこのように対応することは図-9の結果の妥当性を少なからず示すものと考えられるであろう。よって、本研究では図-9の定義を用いて実際の観測データへの適用を考えるものとする。

(3)平均速度を用いた渋滞定義による渋滞判定法

実際の道路区間での渋滞判定を行うことを考える。実道路区間での観測データには15分間隔の通過交通量、オキュパンシー、地点平均速度が利用可能である。ここでは最も信頼性の高いものとして、オキュパンシーを用いて渋滞判定を行う方法について考える。

まず、オキュパンシーと渋滞定義で利用した平均速度との関係を知るために、再び速度記録装置を搭載した車両による実走調査を行った。調査は、平成8年11月18日(月)～20日(水)の3日間、午前7時30分～9時30分に、名古屋市内の地方主要道名古屋長久手線で行われた。なおこの区間では車両感知器が約300mごとに連続的に設置されている。一つの車両感知器の判定範囲としては、前後の隣り合う車両感知器との中間点までを範囲とし(以下、この範囲を判定区間と呼ぶ)、この判定区間で平均速度を速度記録装置データより算定した。オキュパンシーデータは、調査車両が実際に各判定区間を走行した時刻に対応する時間帯(15分間)の平均値を用いる。平均速度とオキュパンシーの分析では次のような点に考慮して行った。

平均速度とオキュパンシーの散布図をとったところ、オキュパンシーの高い領域ではオキュパンシーが高いほど平均速度が低くなる傾向にあるが、オキュパンシーが20%以下の混雑していない領域では、平均速度のばらつきが大きくなった。これは、混雑していないときでは、走行車両の信号停止がなかった判定区間と、信号停止があった判定区間での、平均速度に大き

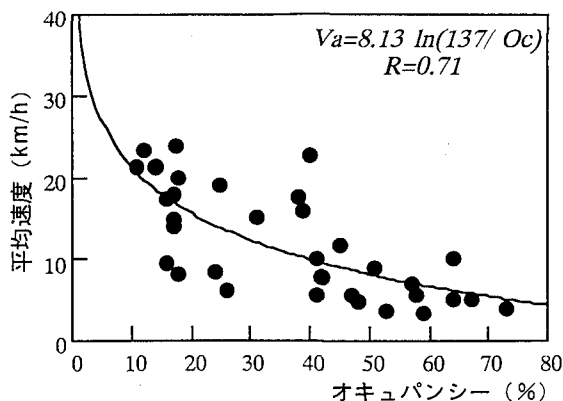


図-10 オキュパンシーと断続走行時の平均速度

な差が出たためと考えられる。よって走行データから混雑していないと認められるデータに限り、隣接する判定区間で一方は信号停止がなく、もう一方は信号停止があるとき、この2つの判定区間を1つの判定区間に統合することとした。2区間の統合後のオキュパンシーは各区間のオキュパンシーを各判定区間距離で加重平均して求め、平均速度は統合後の区間に関して他の区間と同様に速度記録装置データから求めた。このような混雑していない場合に限った処置は、信号停止が必ず伴う都市内走行時の平均速度を求める上で妥当であると考えられる。

図-10は上述のようなデータを用いて求めた平均速度とオキュパンシーの関係である。図中には最も相関が高かった対数関数による回帰分析結果を示している。これより、オキュパンシーから平均速度を求める際には以下に示す対数関数で近似した式を用いる。

$$Va = 8.13 \ln(137/Oc) \quad (7)$$

Va : 判定区間内の平均速度(km/h)

Oc : 観測されたオキュパンシー(%)

上式を利用すれば、車両感知器データ(オキュパンシー)から平均速度を算出でき、それを式(5)(6)に代入することにより渋滞判定が可能となる。

次に、数百mおきに設置された車両検知器の離散的な観測データと式(5)(6)の渋滞定義式によって、実道路区間の渋滞判定をする方法について考える。

まず、渋滞、大渋滞の定義式の両辺に平均速度 $Va/60$ を乗じて、両辺を距離の次元に変換すると次式を得る。

$$(\text{渋滞}) \quad Dc = 0.65Va/(15 - Va) \quad (8)$$

$$(\text{大渋滞}) \quad Dd = 1.48Va/(14 - Va) \quad (9)$$

Dc, Dd : 渋滞、大渋滞を知覚する渋滞距離

Va : 平均速度(km/h)

ここで、平均速度が15km/h以下の道路区間に両端が挟まれている、渋滞を判定すべき道路区間($i = 1 \sim n$)を列挙する。その判定区間1からnまでについての平均走行速度は次式で表される。

$$\bar{V}_{1n} = \sum_{i=1}^n Di / \sum_{i=1}^n \frac{Di}{Vi} \quad (10)$$

Di : 判定区間 i の区間距離(km)

Vi : 判定区間 i の平均速度(km/h)

$\bar{V}_{1n}$: 道路区間1～nの平均走行速度(km/h)

ここで $\bar{V}_{1n} < 15$ が成立するとき、式(8)を考慮すると次式が成立する場合に道路区間1～nは渋滞と判定される。

$$\sum_{i=1}^n Di > \frac{0.65 \bar{V}_{1n}}{15 - \bar{V}_{1n}} \quad (\bar{V}_{1n} < 15) \quad (11)$$

式(11)に式(10)を代入して整理すると次のようになる。

$$15 \sum_{i=1}^n \frac{Di}{Vi} - \sum_{i=1}^n Di > 0.65 \quad (12)$$

上式はさらに、

$$\sum_{i=1}^n (Di Ki) > 0.65 \quad (13)$$

$Ki : 15/Vi - 1$

となる。よって、式(13)が成立する場合に、区間1-nを渋滞と判定する。

実際の計算では各区間ごとに $Di Ki$ 値を計算しておき、それを区間1から順に足し合わせる。その総和が0.65km以上になれば、その判定区間は渋滞として判定される。

大渋滞の定義式(9)も、渋滞の場合と同様に以下のように変形ができる。

$$\sum_{i=1}^n (Di \cdot Kdi) > 1.49 \quad (14)$$

$$Kdi : 14/Vi - 1$$

この式は、渋滞判定の場合と同様に、 $Di \cdot Kdi$ 値の総和が1.49km以上になった場合に区間1-nを大渋滞と判定することを示している。

5. 渋滞定義の適用と検証

(1) 車両感知器データへの適用

本研究で提案した渋滞定義を実際の車両検知器データに適用し、その実用性について検討する。比較のために、一般に利用されている渋滞判定方法として、個別道路区間のオキュパンシーによる方法を取り上

表-1 調査区間の渋滞判定結果(1997/11/20)

(上段) 本研究の渋滞判定

トラ 番号	区間 距離	7時台				8時台				9時台			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0.26	14	29	38	38	29	22	34	30	36	18	31	32
2	0.47	8	11	13	14	15	13	13	13	11	10	13	13
3	0.30	8	11	15	20	21	8	7	10	9	15	18	18
4	0.34	7	17	24	29	43	46	43	32	16	17	15	15
5	0.28	8	11	20	20	48	42	44	42	10	11	9	11
6	0.30	10	15	33	63	70	52	53	67	28	14	12	15
7	0.25	9	12	20	40	43	44	45	18	22	11	10	11
8	0.15	13	15	22	26	36	63	53	33	20	14	12	14
9	0.19	12	18	48	53	63	64	64	64	49	21	29	21
10	0.25	10	14	13	14	20	23	27	20	18	12	10	13
11	0.32	11	18	16	20	34	32	32	32	42	40	24	16
12	0.33	10	14	14	15	17	23	18	23	16	13	12	18
13	0.30	7	14	16	21	22	29	29	25	21	14	13	13
14	0.18	6	8	9	11	10	11	11	11	12	10	9	9
15	0.18	6	9	9	10	14	12	15	15	12	8	9	8
16	0.29	7	8	9	11	30	20	41	18	12	12	8	9
17	0.20	12	17	27	39	34	43	33	31	30	20	19	14

(下段) オキュパンシー法による渋滞判定

1	0.26	14	29	38	38	29	22	34	30	36	18	31	32
2	0.47	8	11	13	14	15	13	13	13	11	10	13	13
3	0.30	8	11	15	20	21	8	7	10	9	15	18	18
4	0.34	7	17	24	29	43	46	43	32	16	17	15	15
5	0.28	8	11	20	20	48	42	44	42	10	11	9	11
6	0.30	10	15	33	63	70	52	53	67	28	14	12	15
7	0.25	9	12	20	40	41	44	48	18	22	11	10	11
8	0.15	13	15	22	26	38	63	45	33	20	14	12	14
9	0.19	12	18	48	53	63	64	64	64	49	21	29	21
10	0.25	10	14	13	14	20	23	27	20	18	12	10	13
11	0.32	11	18	16	20	34	32	32	32	42	40	24	16
12	0.33	10	14	14	15	17	23	18	23	16	13	12	18
13	0.30	7	14	16	21	22	29	29	25	21	14	13	13
14	0.18	6	8	9	11	10	11	11	11	12	10	9	9
15	0.18	6	9	9	10	14	12	15	15	12	8	9	8
16	0.29	7	8	9	11	30	20	41	18	12	12	8	9
17	0.20	12	17	27	39	34	43	33	31	30	20	19	14

凡例 渋滞 (渋滞度2)
大渋滞 (渋滞度3)

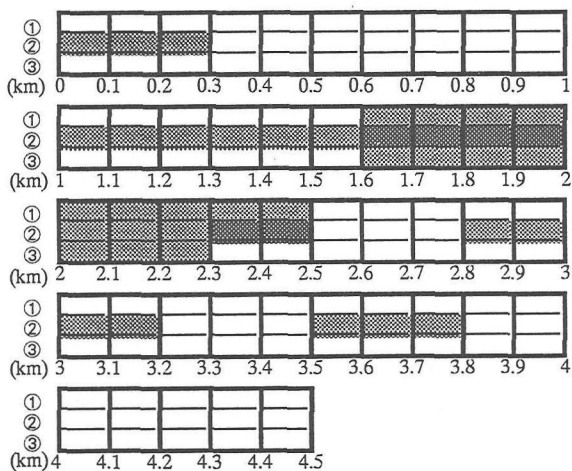
げる。その渋滞判定法は交通管制部局ごとに異なるようであるが、本研究ではオキュパンシーが50%以上で渋滞度3(大渋滞)、20%以上で渋滞度2(渋滞)、10%以上を渋滞度1とする方法を用いる。以下この方法をオキュパンシー法と呼ぶ。

表-1は、図-10の走行調査を行った同日のオキュパンシーの値から求めた渋滞の判定結果を示している。上段は本研究の渋滞定義式(13)(14)で判定したもの、下段はオキュパンシーで判定を行ったものである。数字はオキュパンシーを表している。

本研究の渋滞定義により判定した場合は、オキュパンシーによる場合と比較して、特に大渋滞の判定の場合において、判定のいわゆる中抜けが少なくなるという特徴がみられる。オキュパンシー法で渋滞と判定される、オキュパンシー20%台の区間は、本研究の方法では即座に渋滞と判定されることがなく、それ以前の混雑の状況によって渋滞と判定される場合と、判定されない場合に分かれている。これらのことは、本研究の判定法が人間の知覚特性の考慮によって、渋滞の継続時間を判定に用いているために表れる特徴であるといえる。

(2) 同乗者アンケートによる検証

図-10の走行調査(4.(2)参照)では、走行データを収集するとともに、調査車両に3人の調査員に同



① 本研究の渋滞判定結果
② オキュパンシー法による判定結果
③ 同乗者アンケートによる渋滞意識

図-11 同乗者アンケートによる検証(20日)

乗してもらい、実際に走行している車の中で渋滞意識についてのアンケート調査を行っている。

図-11は上から本研究の渋滞判定結果、オキュパンシー法による判定結果と、アンケート調査より求めた渋滞意識を、車両感知器データが対応する300m単位で調査起点から比較したものである。

本研究の判定法による結果と、アンケート調査より求められた渋滞意識は、38区間中、36区間で一致している。また、渋滞開始と判定される区間も一致している。これに対し、オキュパンシー法を用いた判定結果とアンケート調査の結果を比較すると、判定区間のうち判定が一致しているのは13区間のみであり、また、全般的に渋滞度が高く判定されている。これはオキュパンシー法が単一の判定区間ごとに独立に渋滞判定を行っているためで、オキュパンシーが一定値を超えると前区間までの交通状況に関わらず単独区間で渋滞と判定するためと考えられる。

調査を行った3日間の合計で比較すると、本研究の判定法では129区間中、107区間でアンケート調査結果と一致しており、83%の適合率があるのに対し、オキュパンシー法では61区間が一致するにとどまり、適合率は47%である。

オキュパンシー法ではオキュパンシーの値による渋滞定義の与え方によって判定結果が異なることが予想される。しかし、単独の交差点ごとに適用されるオキュパンシー法と比較して、いくつかの道路区間の混雑状況を統合して判断する本研究の渋滞判定法が、図-11の結果のように、より人間の渋滞意識に近い判定となることはいえるものと思われる。

6. 結論

本研究では、信号交差点を含む一般道路での渋滞定義とその実観測データへの適用を目的として行った。得られた結論は以下の通りである。

(1) 渋滞意識アンケートに基づいて、一般道路における渋滞および大渋滞の定義を、断続走行下における最高速度とその継続時間の関係から導いた。その関係式は回帰分析から相関係数0.82以上となり、知覚研究では有名なブロッホの法則に当てはまることがわかった。

(2) 断続走行下の最高速度と停止を含めた平均速

度との関係では、比較的高い相関関係が見られ、またそれらの関係を示す回帰式を得ることができた。

その回帰式によって、停止を含めた平均速度とその継続時間による渋滞定義を(1)の渋滞定義式から変換できた。この定義式は渋滞定義を実際の観測データに適用する場合などで扱いやすい。また平均速度15km/h以下で一般道路渋滞が定義されることから、過去の研究成果と合致するものであることがわかった。

(3) 本研究の渋滞定義を実観測データに適用したところオキュパンシーのみの方法よりも中抜けが少ないものとなった。また、同乗者アンケートによりおこなった実走行の渋滞意識調査結果と本研究の渋滞判定法の結果を比較したところ、本研究の渋滞判定法は83%の適合率があることがわかった。

今後は、さまざまな路線条件の下で調査を行い、より信頼性を高める必要があると考えられる。

謝辞： 最後に、今回のアンケート調査を行うにあたって、建設省中部地方建設局及び豊田都市交通研究所には多大の協力を頂いた。車両感知器の観測データは愛知県警交通管制課から提供して頂いた。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松井寛・藤田素弘・阿江章：人間の知覚に基づく高速道路の渋滞評価とその情報提供方法に関する研究，土木学会論文集，No.494，IV-24，pp.127-135，1994
- 2) 松井 寛・藤田素弘・谷上敦亨：渋滞解消を考慮した渋滞区間判定モデルの構築とファジィ推論の適用，土木学会論文集，No.569，pp.65-74，1997
- 3) 川添卓司・酒井利忠：渋滞自動判定システム（暫定型）に関する検討について：交通工学，Vol.22，No.2，pp.9-15，1987
- 4) 溝上章志・柿本竜治：一般街路における交通混雑の物理的特性値とドライバーの渋滞意識との対応分析：交通工学，Vol.31，No.6，pp.9-17，1996
- 5) 大山正：実験心理学，東京大学出版会，1991
- 6) 北川久，太田勝俊：配分手法で用いるQ-V式に関する考察，交通工学，Vol.19，No.3，pp.4-13，1984
- 7) 大蔵泉，北川久，森田緯之：一般道路における区間速度の特性，高速道路と自動車Vol.24，No.7，pp.120-128，1981

8) 松井 寛・藤田素弘：交通量配分におけるQ-V
式の設定方法に関する研究，土木計画学研究・論文
集，No.3，pp.153-160,1986

信号交差点を含む一般道路の交通渋滞評価に関する研究

松井 寛・藤田素弘・清水和仁

本研究では，信号交差点を含む一般道路での渋滞定義とその実観測データへの適用を目的として行った。本研究ではまず，渋滞意識アンケートから，一般道路における渋滞および大渋滞を知覚するときの定義を，断続走行下における最高速度とその継続時間の関係から導いた。その関係式は回帰分析から比較的高い適合度を示し，知覚研究の法則に当てはまることがわかった。本研究の渋滞定義を実観測データに適用することによって，本研究の方法がいくつもの渋滞区間を統合して渋滞判定する特徴があることを示すことができた。また，同乗者アンケートにより，本研究の渋滞判定法は80%以上の適合率があることがわかった。

EVALUATION OF CONGESTION ON URBAN STREETS WITH SIGNALIZED INTERSECTIONS

By Hiroshi MATSUI・Motohiro FUJITA・Kazuhito SHIMIZU

We propose a new definition of congestion for urban streets with signalized intersections on the basis of driver's consciousness. The new one is defined by both average speed including signal stops and travel time in congested road area. It is shown that the new definition fit the Bloch's law which is famous for the consciousness study of psychology. And it is shown that if we use the new definition in order to decide congested road area on urban streets, we can obtain the result which really fit driver's consciousness.
