

信号交差点における飽和交通流率の 低下要因の考察 — 占有時間・車間時間の観点から —

青山 恵里¹・下川 澄雄²・吉岡 慶祐³・森田 綽之⁴・三串 知広⁵・五十嵐 一馬⁶

¹学生会員 日本大学大学院 理工学研究科交通システム工学専攻(〒274-8501千葉県船橋市習志野台7-24-1)

E-mail: cser17001@g.nihon-u.ac.jp

²正会員 日本大学教授 理工学部交通システム工学科 (同上)

E-mail: shimokawa.sumio@nihon-u.ac.jp

³正会員 日本大学助手 理工学部交通システム工学科 (同上)

E-mail: yoshioka.keisuke@nihon-u.ac.jp

⁴フェロー会員 日本大学客員教授 理工学部交通システム工学科 (同上)

E-mail: hi-morita@i-transportlab.jp

⁵学生会員 日本大学 理工学部交通システム工学科 (同上)

E-mail: csto15114@g.nihon-u.ac.jp

⁶学生会員 日本大学 理工学部交通システム工学科 (同上)

E-mail: cskz15005@g.nihon-u.ac.jp

飽和交通流率の推定に用いられる基本値に着目し、過去の観測値の調査地点と同一地点において飽和交通流率の観測を行った。その結果、飽和交通流率は過去と比べて低下していることが明らかとなった。道路条件は大きく変わらず、大型車を除いて算出した結果であるため、この変化は基本値そのものの変化であると考えられる。

さらに車頭時間（車尾時間）を構成する占有時間と車間時間とに分け、車両サイズの変化、車種や運転者属性、車間の取り方の影響等に着目して飽和交通流率の低下を考察した。その結果、飽和交通流率の低下は車両サイズに依存する占有時間に対し、車間時間の増加が大きく介在していると推察され、車間時間の増加は特定の車両や目的に限らず総じて発生していた。今後のEV・HVの普及によっては、さらなる飽和交通流率の低下も想定される。

Key Words: saturation flow rate, headway, vehicle occupation time, inter-vehicle time, signalized intersection

1. はじめに

飽和交通流率を観測により直接得られない場合、飽和交通流率の基本値に道路・交通条件の各要因の補正率を乗じて算出する。このうち基本値は、わが国における実観測結果をもとに設定され、1984年に初版が出版された「平面交差の計画と設計¹⁾」において2,000 pcu/青1時間という値が示されており、現在も使用されている。これは、1970年代に東京地区、福岡地区、北九州地区において実観測された値に基づくものである。しかし、設定された当時と比べて車両の大きさや走行スタイルが変化していることなどを踏まえると、飽和交通流率の基本値が変化している可能性が考えられる。筆者ら²⁾は既往研究・文

献から、基本値相当の飽和交通流率の観測結果を整理した結果、1985年までの値は現行の基本値である2,000 pcu/青1時間を中心に観測されているが、その後はそれよりも小さい値が多く地点で観測されていることを示している。これより、日本における飽和交通流率は全体的に減少傾向にあることがうかがえる。

飽和交通流率をより正確に推定するためには、飽和交通流率の基本値を現在のわが国の状況にあった値に設定することが必要である。そこで本研究では、信号交差点における飽和交通流率の経年変化について直進車線を対象に分析し、その変化の要因に関して考察する。要因の考察は、飽和交通流率の算出に用いられる車頭時間（車尾時間）を構成する占有時間と車間時間に分け、それぞ

れの時間について過去との比較などを通じて行う。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

1978年の鹿田ら³⁾の研究では、福岡地区、北九州地区、東京地区において飽和交通流率の基本値に相当する値を観測した結果、1,800~2,100台/青1時間の値が得られ、全交差点の平均は1,940台/青1時間となった。また、1979年の鹿田ら⁴⁾の研究では、1,900~2,100台/青1時間となり、平均値は約2,000台/青1時間であるとしている。これらの結果からは、現在の飽和交通流率の基本値である2,000 pcu/青1時間と同等な値が得られていることがわかる。しかし、2002年の鹿田ら⁵⁾の研究では、基本値に相当する飽和交通流率が1,400~2,200 pcu/青1時間の間で変動する結果を示している。

米国では、Highway Capacity Manual (HCM)の改訂の際に基本値の見直しもなされており、HCM1965⁶⁾で1,500 pcu/青1時間、HCM1985⁷⁾で1,800 pcu/青1時間、その後の1994年の改訂版⁸⁾以降は現在も使用されている1,900 pcu/青1時間という値を用いている。また、2008年にまとめられたNCHRPの報告書⁹⁾では、米国の124地点において飽和交通流率の基本値を観測した結果、平均値は1,850 pcu/青1時間となり、現在使用されている基本値1,900 pcu/青1時間とほぼ同等の値となったことが述べられている。

日本では信号交差点の飽和交通流率に関して、米国にみられるような経年的な変化に着目した分析は行われておらず、近年において基本値が妥当であるかの検証はなされていない。

高速道路の交通容量に着目すると、村上ら¹⁰⁾は、阪神高速道路の交通容量の経年変化を車両感知器により得た交通量と速度のデータを用いて評価した結果、多くの地点で交通容量が減少していることを確認している。また、後藤ら¹¹⁾は、都市間高速道路の39地点を対象として、14年間における交通性能の変化を交通量と速度の関係より確認した結果、ほぼすべての地点で自由流時速度や実現最大交通量、渋滞発生後捌け交通量が経年的に低下していることを示し、これらはドライバー属性や自動車の属性、性能に依存するものと考え、種々の要因を挙げている。これは、信号交差点の飽和交通流率についても同様に影響を受ける可能性があることを示唆するものでもある。

一方、飽和交通流率に影響する走行スタイルに着目すると、高齢ドライバーの増加や不慣れたドライバーの増加などによる発進挙動への影響が考えられる。また、近年、推進されている環境負荷の軽減に配慮した自動車の使用(エコドライブ)に関しても、北朴木ら¹²⁾が、エコドライブの実施車(特に『ゆっくり発進』)の混入が交通容量の低下に影響することを指摘しているように、飽

和交通流率の基本値の低下につながる要因の一つと考えられる。

自動車の属性・性能に関しては、軽自動車の規格改定やミニバンブームに代表される車長の長い車両の増加、ISS(アイドリングストップ&スタートシステム)、EV車(電気自動車)・HV車(ハイブリッド車)の普及といったものが挙げられる。

このような点を踏まえ、本研究ではまず、過去の観測事例と同じ交差点において交通流の実観測を行い、経年的な変化を分析する。そしてそれが何によってもたらされたのか、飽和交通流率の構成要素に着目し、その要因の考察を行う。

3. 飽和交通流率の観測

(1) 調査概要

直進車線における飽和交通流率の基本値の変動を確認するため、既存文献^{3), 4), 5), 13), 14), 15)}で過去に実観測が行われている交差点の中から調査地点を選定した。調査地点は車線幅員が3.0m以上で縦断勾配がなく、下流側の信号交差点との距離も十分で見通しもよいことから、得られた飽和交通流率は基本値相当の値であると判断される。また、車種や運転者属性の影響を分析するためにそのほかの交差点においても調査を行った。表-1に調査地点を示す。調査時間は表-1に示す調査日の9:00~11:00とした。なお、表-1に示す既存文献の調査年は、調査年が明記してない場合は文献の発行年としてしている。

調査はビデオカメラを用い、車両が停止線を通る様子と信号現示状況をとらえた。なお、現場調査員により、先詰まりや緊急車両の通過など分析対象外となるケースおよび、飽和・非飽和の状態を記録した。

(2) データの解析方法

調査で得られた映像から、小型-小型の車頭時間または車尾時間を取得し、飽和交通流率はこれらの逆数により算出する。なお、発進遅れの影響を考慮して通過順番4台目以降の車両を使用し、車頭時間または車尾時間が5秒以上となった場合や大型車が通過した場合は、それ以降のデータは使用しない。また、車頭時間または車尾時間の中で検出された異常な値は除外する。各交差点で算出された飽和交通流率を表-1に示す。

本研究では飽和交通流率の変動要因として、占有時間と車間時間に注目しているため、これらの時間も取得した。ここで、飽和交通流率と占有時間・車間時間の関係を明らかにするためには車尾時間に基づく必要がある。そのため、観測可能な8地点については車尾時間に基づくものとした(表-1参照)。その際、自家用乗用車と業

務用車両（小型貨物車および営業車）の分類も行った。ただし、業務用車両のうちタクシーは自家用乗用車と比べて積極的な運転を行うことが考えられるため、「自家用乗用車」、「業務用車両」、「タクシー」として集計した。なお、車尾時間に基づく地点については、車頭時間の計測も行っているが、統計的に有意な差は生じていない。さらに、4地点（表-1参照）においては2地点間の通過速度の平均から車長の測定も行った。

は全てそれを大きく下回っている。最大の値が観測された地点でも1,836 台/青1時間（馬場先門・下り・第4車線）であり、過去の観測値と比べると15～20%減少した地点も少なくない。

対象交差点の下流側の信号の設置状況は当時と変わっておらず、また、交差点の幾何構造も大きく変わっていないことを確認している。このことを踏まえると、飽和交通流率の基本値そのものが過去と比べて低下している可能性があることが指摘できる。

4. 飽和交通流率と占有時間・車間時間との関係

(1) 飽和交通流率の算出と過去の観測値との比較

既存文献で実観測が行われた交差点と同一地点における調査地点を対象に、本研究の調査で得られた車頭時間または車尾時間をもとに算出した現在の飽和交通流率の観測値と、既存文献で示されている過去の観測値を図-1に示す。過去の観測では多くの地点で基本値である2,000 pcu/青1時間が実現していたが、今回観測された値

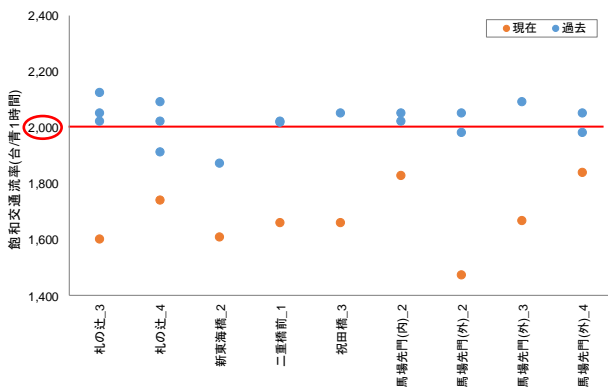


図-1 過去と現在の飽和交通流率の実測値

(2) 車尾時間と占有時間・車間時間の分析

飽和交通流率の算出に用いられる車頭時間または車尾時間は占有時間と車間時間により構成されるため、このどちらか、もしくは両方が長くなることで飽和交通流率は低下する。前節において、飽和交通流率が過去から低下していることが確認されたため、占有時間と車間時間がどう介在しているのかを分析する。この中でも特に軽自動車とそれ以外は車両サイズも大きく異なることから、これらの別で分析を加える。なおここでは、軽自動車の車長の規格である3.4mを基準とし、これ以下の車長を軽自動車としている。

まず、車尾時間と占有時間の関係を札の辻交差点を例に図-2に示す。長い車尾時間の場合でも、占有時間が長いものもあれば短いものもあり相関性がみられない。また、これを軽自動車とそれ以外の車両でみると、平均占有時間はそれぞれ0.36秒と0.50秒であり0.14秒の差はみられるものの、程度の差こそあるがばらつきがあり、相関性がみられないことには変わりはない。同様に、車尾時間と車間時間の関係を図-3に示す。こちらは車尾時間が増加すると車間時間が増加する比例関係にあることがわか

表-1 調査地点と調査日

交差点名	所在地	対象路線名	車線数	調査対象車線	幅員 (m)	車尾時間の取得	車長の取得	調査日 ^{※1}	現在の飽和交通流率 (台/青1時間)	既存研究の調査年 ^{※2}
札の辻	東京都品川区	国道15号	4	L3	3.00	—	—	2018年 4月26日 (木)	1,600	1977,1978,1979年
				L4	3.00	あり	あり	2017年 8月18日 (金) 2018年 4月26日 (木)	1,739	
妙法寺東	東京都杉並区	都道318号	3	L3	2.75	あり	あり	2017年11月 7日 (火)	1,484	—
天下寺橋	東京都港区	都道416号	3	L2	3.00	あり	あり	2017年11月13日 (月)	1,677	—
亀戸	東京都江東区	国道14号	4	L2	3.00	あり	あり	2018年 2月27日 (火)	1,565	—
新東海橋	東京都品川区	国道357号	3	L2	3.00	—	—	2018年 5月11日 (金)	1,607	1978年
								2018年 5月21日 (月)		
二重橋前	東京都千代田区	都道301号	5	L1	3.00	—	—	2018年 5月24日 (木)	1,658	1976,1984年
祝田橋	東京都千代田区	国道1号	5	L3	3.00	—	—	2018年 5月24日 (木)	1,658	2002年
馬場先門 (内)	東京都千代田区	国道1号	4	L2	3.00	—	—	2018年 7月 2日 (月)	1,827	1977,1978,1979年
								2018年 7月 3日 (火)		
馬場先門 (外)	東京都千代田区	国道1号	5	L2	3.00	—	—	2018年 7月 2日 (月)	1,471	1977,1978,1979年
								2018年 7月 3日 (火)	1,666	
								—	1,836	
谷原	東京都練馬区	都道24号	4	L2	3.00	あり	—	2018年 9月11日 (火)	1,574	—
								2018年 9月12日 (水)		
								2018年 9月17日 (月)		
葛西臨海公園	東京都江戸川区	都道318号	4	L3	3.00	あり	—	2018年10月 9日 (火)	1,389	—
								2018年10月10日 (水)		
高円寺陸橋下	東京都杉並区	都道4号	4	L3	2.75	あり	—	2018年10月16日 (火)	1,545	—
								2018年10月17日 (水)		
環八東名入口	東京都世田谷区	都道311号	5	L2, L3 ^{※3}	3.00	あり	—	2018年10月24日 (水)	1,547	—
								2018年10月25日 (木)		
—	—	—	—	—	—	—	—	2018年10月28日 (日)	1,536	—

※1 赤字は休日

※2 ーは既存研究の調査が行われていない地点

※3 サンプル数の制約上、L2とL3を併せて集計している

る。これを軽自動車とそれ以外の車両でみても同様であり、傾きに大きな違いはなく、平均車間時間も0.03秒の違いでしかない。これらを踏まえると、車尾時間の増加、すなわち飽和交通流率の減少は、車両が潜在的に有する占有時間のみならず車間時間が大きく介在していることが推察できる。なお、これは車尾時間を取得した他の地点でも同様であった。

図-4は軽自動車とそれ以外の車両による飽和交通流率を示す。すべての交差点において軽自動車の飽和交通流率はそれ以外の車両と比べて高い値が観測されている。この違いは、これまでの点を踏まえると車両サイズに起因する占有時間の違いによるものと判断されるが、いずれもその値は1,700~1,950台/青1時間の範囲である。つまり、軽自動車のみを対象としても、飽和交通流率は基本値である2,000 pcu/青1時間を大きく下回ることを確認している。

5. 車長の経年的な変化とその特徴

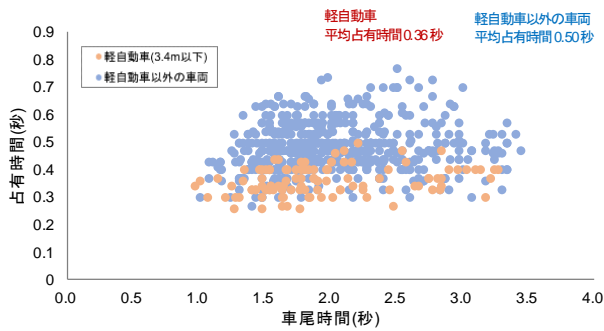


図-2 車尾時間と占有時間の関係 (札の辻交差点)

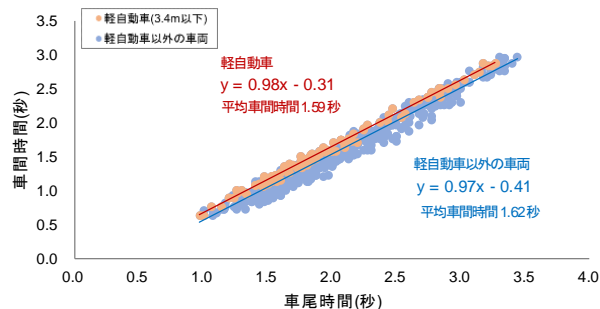


図-3 車尾時間と車間時間の関係 (札の辻交差点)

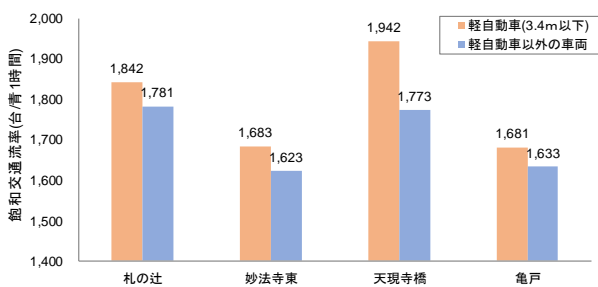


図-4 軽自動車とそれ以外の車両の飽和交通流率

前章で示した占有時間は車長の長さ依存するものであり、飽和交通流率との関係を考える際には、本来は車長の変化に注目すべきである。しかし、統計資料として車長やその変化を直接表すデータは存在しないため、まずは乗用車の車型別の保有率¹⁶⁾に着目し、その推移を図-5に示す。全体として大型・中型乗用車が減少し、軽乗用車の割合が増加している。これは1998年に軽自動車の車長が3.4m以下に改定されたことや、維持費の違いなどが影響しているものと考えられる。

次に、車長の変化を傍証的に確認するため、軽自動車を除く新車販売台数上位10位 (表-2参照) の公称車長と販売台数¹⁷⁾の加重平均により平均車長を計算し、その推

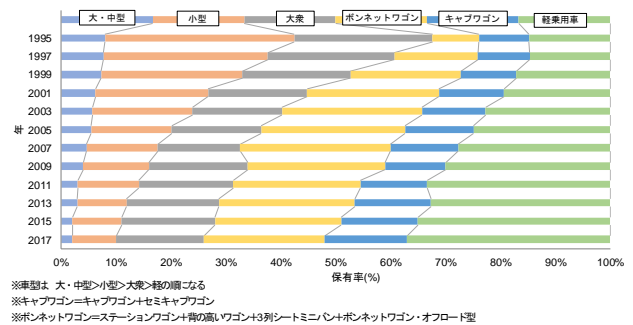


図-5 分類番号別保有台数の経年的変動

表-2 新車販売台数上位 10 位

順位	1990年		1998年		2002年	
	車名	長さ (mm)	車名	長さ (mm)	車名	長さ (mm)
1	カローラ	4,195	カローラ	4,285	フィット	3,850
2	マークII	4,690	キューブ	3,750	カローラ	4,410
3	クラウン	4,860	デミオ	3,800	マーチ	3,735
4	カリーナ	4,380	マーチ	3,720	イスト	3,855
5	コ罗纳	4,440	スターレット	3,790	ヴィッツ	3,660
6	サニー	4,210	ステップワゴン	4,605	ノア	4,625
7	シビック	4,230	マークII	4,760	エスティマ	4,795
8	ファミリア	4,030	クラウン	4,860	ヴォクシー	4,625
9	スターレット	3,770	グランティス	4,780	キューブ	3,750
10	スプリンター	4,215	サニー	4,210	モビリオ	4,055

順位	2009年		2017年	
	車名	長さ (mm)	車名	長さ (mm)
1	プリウス	4,460	プリウス	4,540
2	フィット	3,920	ノート	4,020
3	ヴィッツ	3,800	アクア	4,060
4	パッソ	3,630	C-HR	4,360
5	インサイト	4,395	フリード	4,295
6	カローラ	4,410	フィット	4,045
7	フリード	4,215	シエンタ	4,235
8	セレナ	4,725	ヴィッツ	3,930
9	ヴォクシー	4,640	ヴォクシー	4,710
10	ノート	4,020	セレナ	4,770

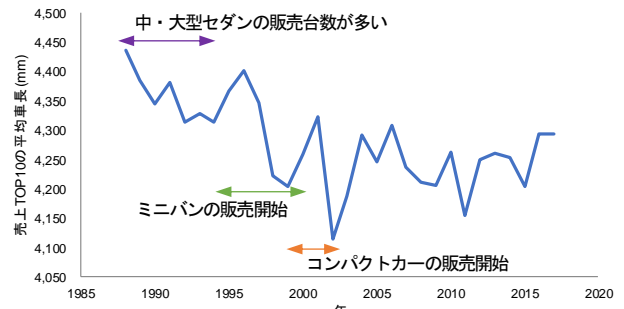


図-6 車長の経年変動

移から車長の変化を確認した。その結果を図-6に示すが、表-2をみても明らかのように、1990年代前半では中・大型のセダンタイプが多かったが、その後はミニバンやコンパクトカーの販売とともにこれに類する車種が増加し、新車販売台数上位の平均車長はこの30年間で10~20cm程度減少していることがわかる。

以上のことから、近年の傾向としてわが国の乗用車は小型化していることが推測できる。しかしながら、このような状況の中でも図-4にみられる飽和交通流率の値からすれば、車両の小型化がもたらす車長の減少による飽和交通流率の増加要因に対し、車間時間の長さがより大きく介在していることが推察される。

6. 飽和交通流率に影響をもたらす車間時間の影響分析

これまでの検討結果より、飽和交通流率の減少は車間時間の増加の影響を大きく受けることがわかった。そこで、車間時間の分布を過去と現在で比較し、さらに車両や運転者属性による影響を考察する。

(1) 車間時間の分布

車間時間の分布を確認するにあたり、過去に信号交差点における実交通流の観測を行なったビデオデータを用い、当時の車間時間の分布を確認する。

過去のデータは1988年12月22日(木)の谷原交差点における調査映像である。本研究の調査でも2018年に同一交差点の同一流入部で観測を行なっているため、このデータを用いて過去と現在の車間時間の分布を比較する。ただし、谷原交差点は1988年当時は第2車線と第3車線が直進車線運用であったが、現在は第3車線が右折専用車線となり、第2車線のみが直進車線として運用されている。そのため、1988年のデータは第2車線と第3車線の車間時間をあわせたものを、現在のデータは第2車線のみを使用する。

過去と現在の車間時間の分布を図-7に示す。平均車間

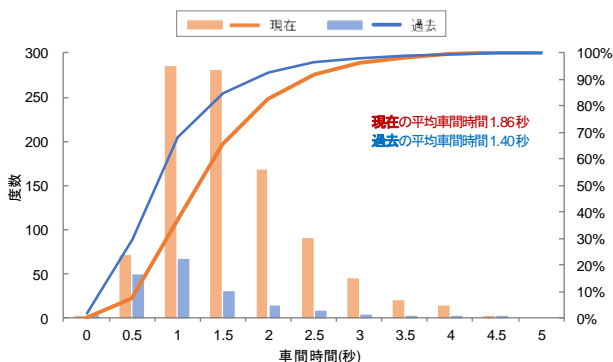


図-7 車間時間分布の比較 (谷原交差点)

時間は過去の値が約1.4秒であるのに対し、現在の値が約1.9秒となりこの差は0.5秒である。累加百分率をみても過去と比べて現在の車間時間は長い方へ広がっていることがわかる。そのため、過去と比べて現在の車間時間は長い傾向にあり、その結果、車頭時間または車尾時間が長く、飽和交通流率の低下につながったものと考えられる。ちなみに、谷原交差点では過去の飽和交通流率が1,917台/青1時間であったのに対し、現在は1,570台/青1時間となり、350台/青1時間程度の差となっている。

(2) 車種や運転者属性と車間時間

飽和交通流率の基本値の低下要因が車間時間の増加にあるとすれば、営業用車よりも自家用乗用車、さらにはサンデードライバーのような非日常交通においてその差が顕著に表れている可能性がある。そのため、車種や運転者属性による車間時間と飽和交通流率への影響の程度を実観測データを用いて確認する。

a) 車種による比較

営業用車とりわけタクシーは、自家用乗用車と比べて積極的な運転を行い、車間を詰めて走行している可能性がある。そこで、車尾時間を観測した8地点について観測された車間時間を自家用乗用車、業務用車両、タクシーに分類し、比較する。

車種別の車間時間を図-8に示す。なお、タクシーのサ

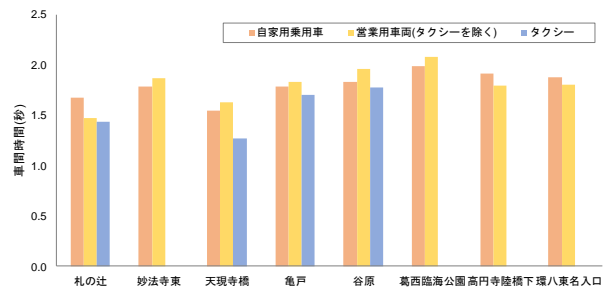


図-8 車種別の車間時間

表-3 運転者属性別取得サンプル数

	札の辻	妙法寺東	天現寺橋	亀戸	谷原	葛西臨海公園	高円寺陸橋下	環八東名入口
自家用乗用車	195	104	195	230	660	85	139	482
営業用車両(タクシーを除く)	108	50	127	83	215	33	33	160
タクシー	24	7	24	25	20	1	11	10

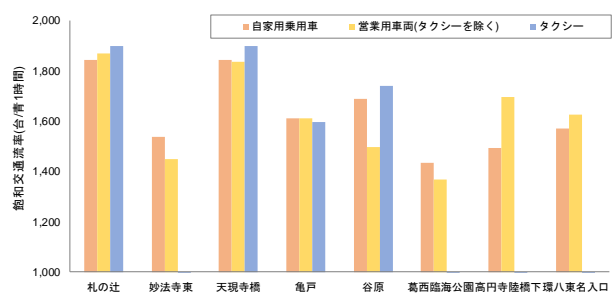


図-9 運転者属性別の飽和交通流率

ンプルは十分でなく、ここでは20サンプル以上の4地点を示している(表-3参照)。いずれの地点においてもタクシーは自家用乗用車や営業用車両に比べて車間時間は短く、車間を詰めて走行する傾向にあることがわかる。また、図-9は車尾時間の逆数として算出される各地点の飽和交通流率を車種別に分類したものを示したものである。タクシーはほとんどの地点で飽和交通流率が高く算出されている。これはタクシーが他の車種に比べて車間を詰めて走行する傾向にあることに起因するものと考えられが、タクシーにおいても飽和交通流率は基本値である2,000 pcu/青1時間を大きく下回っている。つまり、積極的な走行を行うと考えられるタクシーも飽和交通流率の基本値を低下させており、車間時間は特定の運転者に偏ることなく、総じて増加していることがうかがえる。なお、自家用乗用車、営業用車両については、どちらかが高いとは一概に判断できない。

b) 平日と休日の比較

自家用乗車には不慣れた非日常交通が多く含まれると考えられる。そのため休日にも着目し、自家用乗用車の車間時間について平休比較を行った。調査は特に平日と休日の運転目的の違いがみられると考えられる高速道路のインターチェンジ付近の調査地点で行った。図-10に自家乗用車の車間時間の平均値を平日・休日別に示す。なお、それぞれのサンプル数は表-4の通りである。

いずれの地点においてもわずかに休日の方が車間時間が長い値を示しているものの、大きな差は見られない。このことから、平日と休日では車間時間の取り方に大き

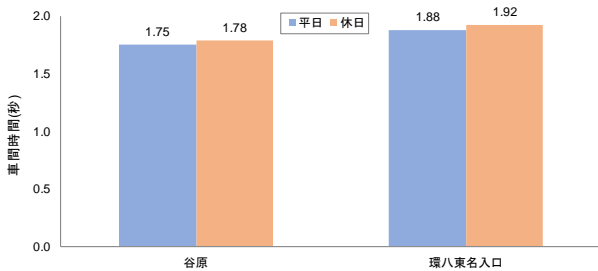


図-10 平日・休日別の車間時間 (自家用乗用車)

表-4 平日・休日別取得サンプル数 (自家用乗用車)

	谷原	環八東名入口
平日	333	327
休日	397	636

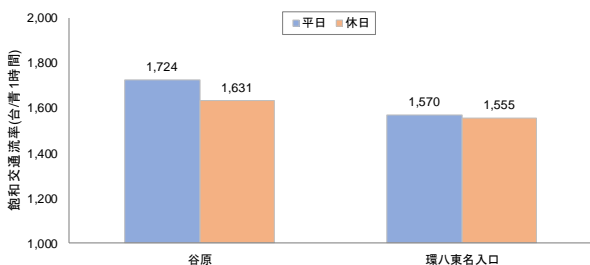


図-11 平日・休日別の飽和交通流率 (自家用乗用車)

な差がないことがわかる。また、図-11は平日・休日別の飽和交通流率を示しているが、違いが大きい谷原交差点でも5%程度の差である。

(3) 車間の取り方の意識に関する調査

車間時間の増加要因の一つは、発進時の緩やかなアクセル、いわゆるゆっくり発進によるためであると考えられる。これは急発進を伴わない安全・燃費運転やエコドライブ志向によるものと推察される。そのため、アンケート調査によりゆっくり発進の状況を明らかにするとともに、ゆっくり発進の程度が運転者属性や車両属性により違いがあるか考察を行う。

a) 調査概要

ゆっくり発進などの項目についての意識を運転者属性別に把握するため、2018年12月に関東1都6県の居住者750人を対象としたWebアンケート調査を実施した。調査は運転歴が5年以上で最近1ヶ月の間に運転経験のある男女を対象とし、年齢階層、運転頻度(走行距離)、使用車両や目的が把握できるようにサンプルを取得している。

アンケートでは、まず、回答者の属性を把握するために、過去1ヶ月の走行距離、普段利用している車種や、車両タイプの質問を設けた。車間の取り方の意識に関する質問としては、ゆっくり発進を運転中にどの程度意識しているかといった内容を設定した。また、これらの意識が過去と比べてどのように変化をしているかを確認するために、5年前と比べて意識が変わっているかの質問を設けている。

b) 車間の取り方の意識

ゆっくり発進を「どの程度心掛けているか」として質問し、そのうちの「いつも心掛けている」と回答した年齢階層別の割合を図-12に示す。平均すると男性が49%、女性が56%であり、半数はゆっくり発進をいつも心掛けているという結果となった。また、若年層を除けば年齢階層が高いほどその傾向は高く、年齢階層でみると女性の方が総じて高い。「いつも心掛けている」と回答した主たる目的をサンプル数が多い男性に絞ったものを図-13に示す。業務(運送業)目的が46%とやや少ないが、運転の目的に関わらず、50%程度の人がゆっくり発進をいつも心掛けていることがわかった。

次に、業務目的を除く男性のゆっくり発進の状況を、車両のタイプ別に5年前と比較したものを図-14に示す。

「現在」ではEV車やHV車の利用者は、それ以外(ガソリン・ディーゼル車)の利用者と比較してゆっくり発進を心掛けている割合が高いことがわかる。さらに、EV・HV以外の利用者についてISS装着の有無も示しているが、ISS装着車の方が幾分高い。「5年前」と「現在」を比較すると、EV・HV利用者以外(ISS未装着)に変

化がみられないのに対し、EV・HV利用者は15%上昇している。EV・HVは5年前も高い値であるが、この中には当時EV・HV以外の利用者も含まれている。この間にEV・HVへの買い替えが生じているが、環境意識の高いEV・HV利用者が一定割合含まれ、この結果に至ったものと推察される。乗用車の保有台数とEV・HVの保有台数¹⁸⁾をもとに、乗用車のうちEV・HVの割合を図-15に示す。2018年にはEV・HVが全体の12%を占めている。今後も普及が進むと考えられ、これらを踏まえるとゆっくり発進がさらに進み、車間時間の増加と飽和交通流率の低下を一層招く可能性がある。

7. まとめ

本研究で観測した飽和交通流率を同地点における過去の観測値と比較したところ、いずれの地点でも減少していることが確認された。さらに、占有時間と車間時間の分析から、飽和交通流率の低下要因は車間時間の増加が大きく介在しているものと推察された。車間時間の増加は、特定の車両や目的に限らず総じて発生しており、今後のEV・HVの普及によっては、さらなる飽和交通流率の低下も想定される。本研究では、ゆっくり発進を安全・燃費や環境志向といった運転者の動機として捉えているが、AT車の発進性能などより広い視点から要因を捉える必要があると考えられる。

飽和交通流率が低下する要因を分析するにあたり、今回は車頭時間（車尾時間）を構成する占有時間と車間時間に着目し、車両サイズの変化、運転者属性、車間の取り方の影響について検討した。これに加えて谷口ら¹⁹⁾は運転動機と年齢、職業、性別、世帯属性を組み合わせ、ドライバーを9タイプに分類し、ガソリンの価格高騰が「クルマの使い方」に及ぼした影響を検討している。その結果、ガソリン価格の高騰によりエコドライブに関係する急発進、急ブレーキ行動を抑制したという結果が得られている。また、この結果はドライバーのタイプによって傾向が異なることを示している。

このように飽和交通流率を低下させる要因は様々あると考えられ、この中から要因を明確に断定することはできないが、今後も運転者特性および交通環境の変化と、それに伴う飽和交通流率の低下が予想される。そのため、現在の飽和交通流率の基本値を正しく表現し、影響要因を適切に補正する方法を検討していくことが求められる。さらに、飽和交通流率は地域によって異なることも考えられるため、今後は他の地域にも調査を拡充する必要がある。

謝辞：1988年谷原交差点の映像データをご提供いただいた

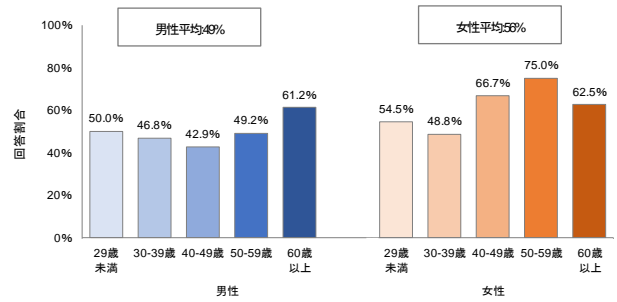


図-12 性別・年齢階層別ゆっくり発進の状況

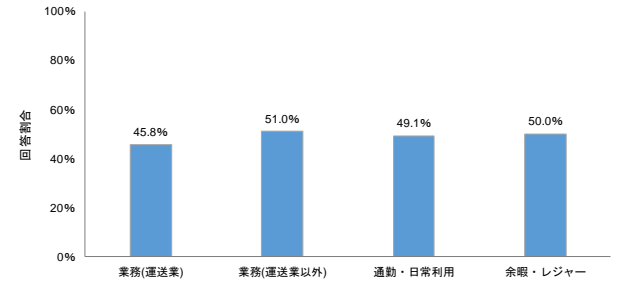


図-13 主たる目的別ゆっくり発進の状況 (男性)

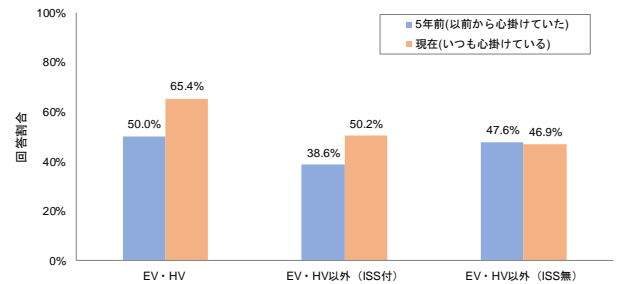


図-14 車両タイプ別ゆっくり発進の状況(業務を除く男性)

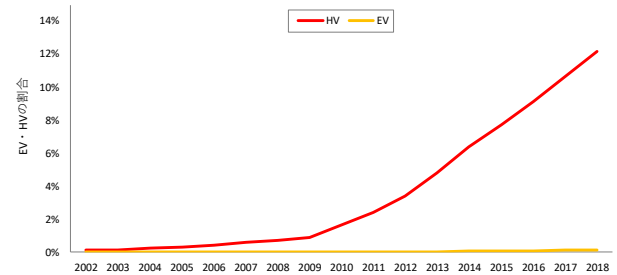


図-15 EV・HVの割合の推移

た、首都大学東京大学院の小根山裕之教授並びに柳原正実助教に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 社団法人 交通工学研究会：平面交差の計画と設計，1984.
- 2) 青山恵里，下川澄雄，吉岡慶祐，森田紳之，中林悠：信号交差点における飽和交通流率の基本値の経年変化に関する研究，平成30年度土木学会全国大会第73回年学術講演会講演概要集，pp.41-42，2018.
- 3) 鹿田成則，井上廣胤，大蔵泉，森田紳之，岩崎征人：信号交差点における飽和交通流量の観測結果について，交通工学，Vol.13，No.4，pp.11-22，1978.

- 4) 鹿田成則, 岩崎征人: 信号交差点および織り込み区間の交通容量の研究, 交通工学, Vol.1, No.4, pp.23-31, 1979.
- 5) 鹿田成則, 片倉正彦, 大口敬, 河合芳之: 飽和交通流率の基本値変動の実態解析, 土木計画学研究・講演集, Vol.25, No.Pt.1, 講演番号 18, 2002.
- 6) Transportation Research Board Publications: Highway Capacity Manual 1965, 1965.
- 7) Transportation Research Board Publications: Highway Capacity Manual 1985, 1985.
- 8) Transportation Research Board Publications: Highway Capacity Manual 1985 (1994 年改訂版), 1994.
- 9) Transportation Research Board: Default Values for Highway Capacity and Level of Service Analyses, NCHRP REPORT 599, 2008.
- 10) 村上友基, 井料隆雅, 中田諒, 萩原武司: 車両検知器データによる交通容量の長期変動モニタリング, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5, pp. L1275-L1281, 2016.
- 11) 後藤誠, 石田貴志, 野中康弘: 都市間高速道路における交通性能の経年変化に関する研究, 交通工学論文集, Vol.5, No.2, pp.A_90-A_98, 2019.
- 12) 北朴木祥吾, 大口敬, 田中信治, 洪性俊, 大島大輔: エコドライブが信号交差点の交通容量に及ぼす影響評価, 生産研究, Vol.65, No.2, pp.175-179, 2013.
- 13) 社団法人 交通工学研究会: 道路交通容量調査マニュアル検討資料 Vol.2, 1995.
- 14) 一般社団法人 交通工学研究会: 改訂 平面交差の計画と設計 基礎編 第3版, 2009.
- 15) 鹿田成則, 柴田正雄, 片倉正彦: 信号交差点の交通容量について—自主研究「平面交差点の研究」報告その 1—, 交通工学, Vol.11, No.5, pp.3-11, 1976.
- 16) 日本自動車工業会: 2017 年度乗用車市場動向調査, p.9, 2018.
- 17) 日本自動車販売協会連合会: 新車販売台数ランキング, <http://www.jada.or.jp/contents/data/ranking.html>, (2019年3月1日)
- 18) 自動車検査登録情報協会: わが国の自動車保有動向, <https://www.airia.or.jp/publish/statistics/trend.html>, (2019年1月7日).
- 19) 谷口守, 安立光陽: 「クルマの使い方」にガソリン価格高騰が及ぼした影響, 交通工学, Vol.44, No.5, pp.32-37, 2009.
- (???? ?? ?? 受付)

A DISCUSSION ON THE FACTORS IN DECREASING OF SATURATION FLOW RATE AT SIGNALIZED INTERSECTIONS

Eri AOYAMA, Sumio SHIMOKAWA, Keisuke YOSHIOKA, Hirohisa MORITA,
Tomohiro MIKUSHI and Kazuma IGARASHI