

神奈川県厚木市におけるバス運行と交通状況の関係性の分析

鍛 佳代子*¹ 西村 圭太*² 相 尚寿*³

Analysis of the relation of bus operations and the road transportation in Atsugi City, Kanagawa

KITAI Kayoko*¹ NISHIMURA Keita*² AI Hisatoshi*³

Traffic congestion is one of the important issue in the suburbs of metropolitan area. This research aims to discuss the relationship between the travel speed of vehicles on the road network and the bus operations on the network in Atsugi City, Kanagawa. We plotted bus stops and attached number of bus services per hour and the form of the bus stop to those point data. The result shows the tendency that the shorter the time interval of bus service is, the slower the travel speed of vehicles is. We also need further analysis to explain the fact we found that the travel speed of vehicles is faster when there is no space for buses to stop at the bus stop rather than the case there is a little space for the buses to stop.

I. 研究背景

東京都市圏は鉄道網が発達しており、その沿線での都市開発が進んだことから、域内交通における鉄道の交通手段別分担率が世界的に見ても高水準であることが知られている。しかし、東京都市圏であっても郊外部では鉄道駅から離れた場所での宅地造成、工業団地開発、観光施設や商業施設の立地が進んでおり、移動の目的あるいは目的地によっては自動車利用が広く一般化している。このような郊外部では、都市化と並行して十分な道路整備が行われていない地域も多く、慢性的な交通渋滞が発生している。このような交通渋滞の解消を図ることは、交通安全性の向上、沿道環境の改善、時間損失の抑制、緊急車両の円滑な現場急行や災害時の避難誘導などの観点から、重要な社会的課題である。しかし、交通渋滞の解消のために道路を新設したり、道路幅員を拡張したりすることは、国や地方自治体の財政事情なども考慮すると、困難である。現状の道路ストックを大きく変えずに効果的な交通渋滞を実現する方策を検討するためには、交通容量が低下する区間、いわゆるボトルネックを抽出することが重要であると考えられる。そのためには、交通状況すなわち自動車走行速度と道路走行環境などボトルネックの要因となる事項を地図上で可視化し、両者の関係性を定量的に把握する必要がある。

II. 調査対象地

本研究では神奈川県厚木市を対象とする。厚木市は、神奈川県の県中部、相模川右岸に立地する人口約 22 万人の都市である(図 1)。市域西部には丹沢山地が迫っており、市域東側の相模川沿岸を中心に市街地が開けている。厚木市は、東京都心部から約 40km、横浜都心部から約 25km で

あり、郊外部の複数個所で大規模な住宅地開発が見られるほか、複数の大学を擁する。

また、厚木市内の主要交通網を図 2 に示した。市内には東名高速道路と首都圏中央連絡自動車道のインターチェンジがあることから大規模工場も多く立地する。厚木市内の鉄道駅は、中心市街地に位置する本厚木駅と、西隣の伊勢原市との境界に位置する愛甲石田駅のみであり、市内交通は道路交通に大きく依存している。本厚木駅および駅に隣接するバスセンターから市内各方面に路線バスが運行されており、市内中南部からは愛甲石田駅、北部からは相模川左岸の海老名駅への路線バスも運行されている。このように路線バスは厚木市の市内移動を担う公共交通機関として重要な役割を果たしている。主要な道路網は先述の高速道路を除くと、中心市街地外縁部を取り囲む国道 129 号(市内中心部では 246 号と重複区間)や市郊外部を環状方向に結ぶ主要地方道 3 号のほかは、概ね中心市街地から放射状に構成されている。

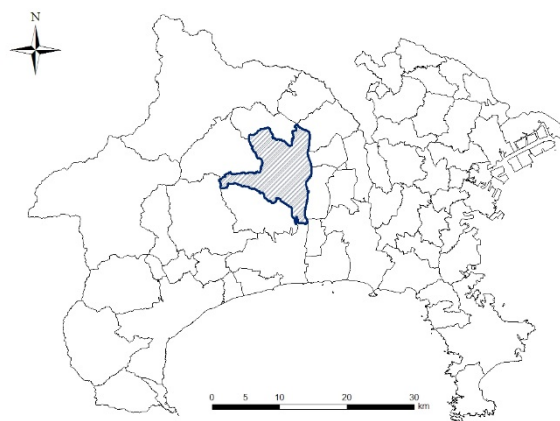


図 1. 神奈川県全図と厚木市の位置

*¹ 東京工芸大学工学部建築学科 講師 *² 首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域 博士前期課程

*³ 東京大学空間情報科学研究センター 助教

2018 年 3 月 26 日 受理

厚木市郊外部には多くの住宅地があり、平日朝には市内中心部にある商業・業務地区の従業地へ向けて、および鉄道を利用するため本厚木駅に向けて通勤通学流動が発生する。他方、郊外部にある工場や大学への市内各地および本厚木駅を経由する流動もある。これに国道 129 号や 246 号などを通る通過交通が加わるため、市内で多様な方向の交通流動が交錯し、渋滞が発生しやすい。

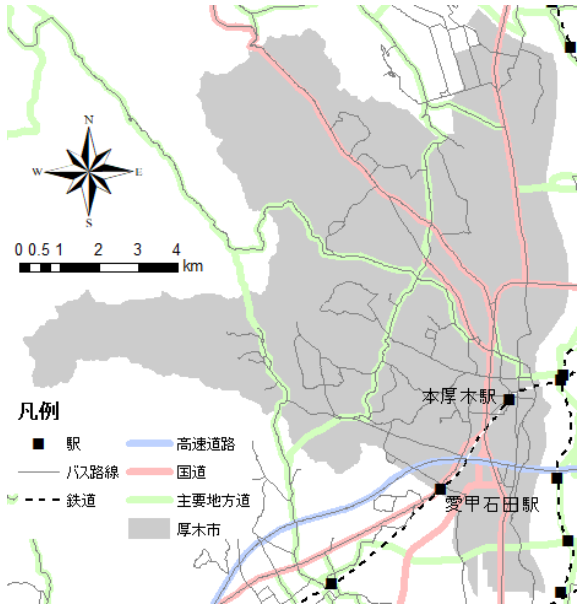


図 2. 厚木市内の主要交通網

ータを作成し (図 3)、各区間に対して報告書に記載されている時間帯別の自動車走行速度を入力した。先述した通り、厚木市内は中心市街地から放射状に伸びる道路が多いため、主要 14 路線についても、市街地周縁部を結ぶ路線 3 や愛甲石田駅に至る路線 10 を除き、大半が中心市街地と郊外を結ぶ路線で構成されている。自動車走行速度のデータは、平日と休日それぞれについて朝から夕方まで 1 時間ごとの平均走行速度を記録したものである。このデータをもとに、筆者らはどの時間帯に走行速度の低下すなわち混雑が発生しやすいかという視点で各区間をクラスタに分類し、その位置を地図上で可視化した (文献 2)。主要 14 路線はさらに延長数十 m~数百 m の区間に細分化されており、それぞれに時間帯別の走行速度が記録されている。クラスタ分析にあたり、区間ごとに平日休日別・時間帯別の走行速度を標準化し、平日や休日のどの時間帯に相対的に走行速度の低下が起こっているかを指標化した。この平日休日別・時間帯別の相対的な走行速度を変数としてクラ

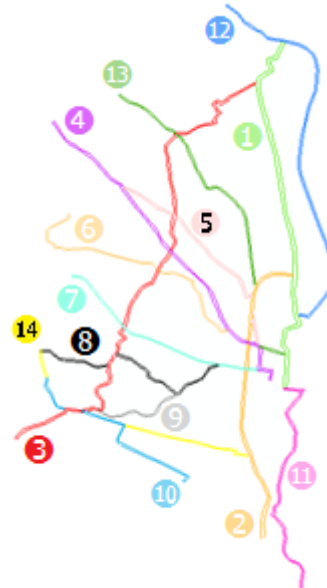


図 3. 主要 14 路線のラインデータ (数字は路線番号)

III. 研究目的

筆者らは、これまでに厚木市より提供を受けた「平成 26 年度厚木市旅行速度等調査業務委託報告調査報告書」(文献 1。以下、報告書と記す) をもとに、報告書の対象となっている市内の主要 14 路線の道路について、地理情報システム (GIS) で用いることができる形式でラインデ

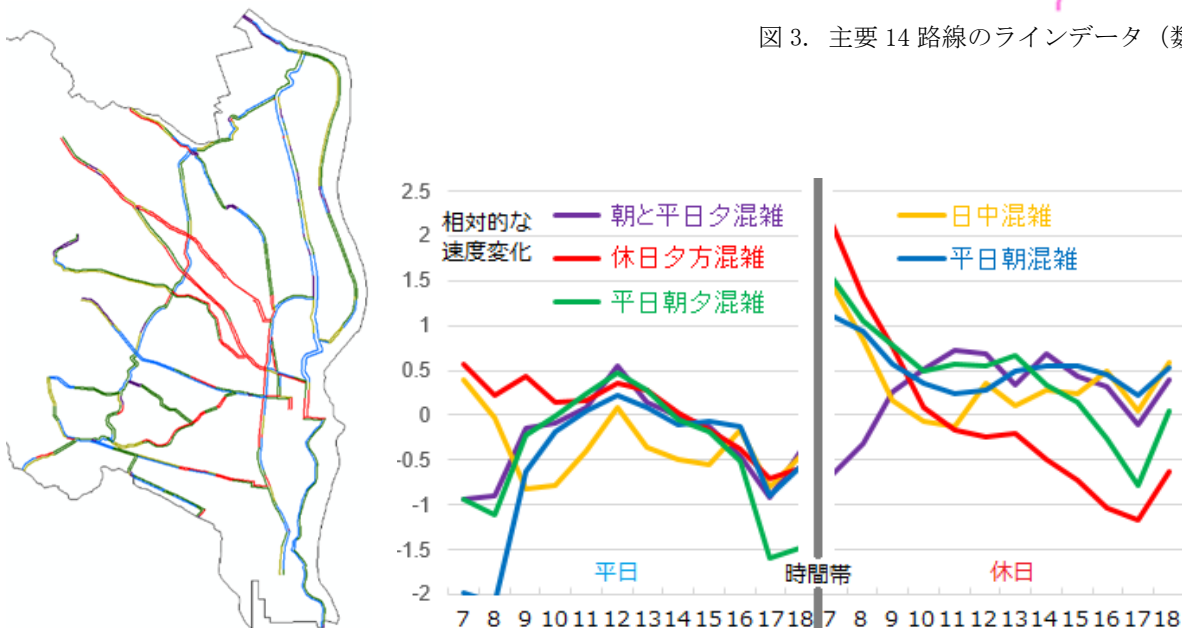


図 4. 時間帯別速度変化パターンのクラスタ (5 分類)

スタ分析を行うことにより、どの時間帯に速度低下が起こりやすいかのパターンに応じた主要 14 路線の区間の分類が可能となる。

図 4 にはクラスタを 5 分類とした場合の区間ごとの該当クラスタと、クラスタごとの時間帯別の自動車走行速度の相対的な変化傾向を示した。図 4 左の地図上での色分けと、図 4 右の折れ線グラフでの色分けが同一クラスタとして対応しており、折れ線グラフの左側は平日、右側は休日について、時間帯別の走行速度の相対的な変化を示している。例えば、赤色で示した区間は、休日の夕方に特に速度低下が著しい傾向が見られるため「休日夕方混雑」と解釈できる。地図と折れ線グラフが対応しているため、厚木市内主要 14 路線のうちどの区間が「休日夕方混雑」の傾向にあるかも確認できる。本研究ではこの成果を活用し、走行速度の低下が発生しやすい区間にどのような要因が存在するのか、主に路線バスに着目しながら検証する。具体的には、道路環境として車線数や制限速度との関係、さらにはバスの運行本数やバス停形状のデータを整備し、それらと当該区間における自動車走行速度の関係性を観察する。

IV. データの整備

分析対象とする主要道路の区間および路線番号と当該区間を運行するバスの系統番号 (2017 年現在) は表 1 の通りである。バスはいずれも神奈川中央交通が運行する。

IV-1. 道路に関するデータの整理

市内の主要 14 路線の道路について、走行速度の低下が発生する要因となりうる道路環境として、区間ごとの制限速度、中央分離帯の有無、片側車線数に関する情報を現地調査により収集して整理した (図 5)。制限速度については、道路標識もしくは道路標示を確認し、補助標識の「ここから」「ここまで」によってその区間を同定した。また、これら標識や標示のない区間については、一般道路の法定最高速度である 60km/h での走行が認められるものと判断した。

まず、厚木市内の主要道路における制限速度を概観する。主要路線のうち一般道路の法定最高速度 60km/h での走行が認められる区間は限られており、路線 2 のほぼ全区間、路線 1 と路線 4 の一部区間のみである。いずれも片側 2 車線以上かつ基本的に中央分離帯がある区間で、主要 14 路線を上下線別に細分化した 567 区間のうち、151 区間を占める (表 2)。制限速度 50km/h の区間は、片側 2 車線ながら住宅地を通る路線 4 の北西部、いずれも片側 1 車線ながら川岸道路で交差点の少ない路線 12 と路肩が広く一部には中央分離帯もある路線 14 の一部である。77 区間が該当する。厚木市内の大半は制限速度 40km/h で、過半の 327 区間が該当する。基本的に片側 1 車線で中央分離帯はない。制限速度 30km/h の区間は、狭隘かつ住宅地内の区間また

表 1. 路線番号とバスの系統番号

路線	道路名または主な経由地 ※アミカケはバス路線運行区間	関連するバス系統
1	本厚木駅南口～元町～県道 601 号～金田～国道 129 号～山際～県道 508 号～依知神社前	厚 74, 76, 79
2	平塚市境～国道 129 号～厚木 IC～水引～妻田～金田～国道 129 号～関口中央	平 57 / 厚 80, 81
3	伊勢原市境～県道 63 号～小野橋～白山～及川中原～才戸～下川入～上依知	愛 24 / 厚 07
4	中町 3～市役所～厚木消防署～松枝～県道 60 号～国道 412 号～林～及川中原～公所海道～上荻野	厚 108 / 厚 101
5	中央公園西側～松枝～県道 43 号～妻田～清水小学校～荻野新宿～北消防署～公所海道	厚 08, 10, 11, 14, 24
6	吾妻団地前～県道 60 号～林～千頭橋～宮の里	厚 16 (厚 17)
7	中央公園西側～厚木高校～温水～白山～小鮎中学校	厚 26, 27 / 厚 32, 46
8	中央公園西側～厚木高校～高坪入口～毛利台北入口～森の里東入口～厚木西高校	厚 32, 46 / 愛 24 / 厚 44 / 厚 45
9	中央公園西側～厚木高校～高坪入口～愛名入口～小野	厚 33, 34, 36, 39
10	愛甲石田駅～愛甲宮前～赤坂～籠堰橋～県道 603 号～小野橋～森の里	愛 16 (愛 17, 18, 19)
11	本厚木駅南口～旭町 3～県道 601 号～旭町 4～ソニー～リバーサイド～戸田～平塚市境	厚 55 平 53
12	金田地内～相模川右岸道路～依知神社前～愛川町境	なし
13	元町～県道 43 号～松枝～妻田～妻田そりだ～東河原～中三田～才戸～愛川町境	厚 16, 19, 20 / 厚 09 / 厚 66
14	厚木 IC～船子～県道 603 号～籠堰橋～小野橋～森の里～厚木西高校	厚 43, 45 / 愛 16

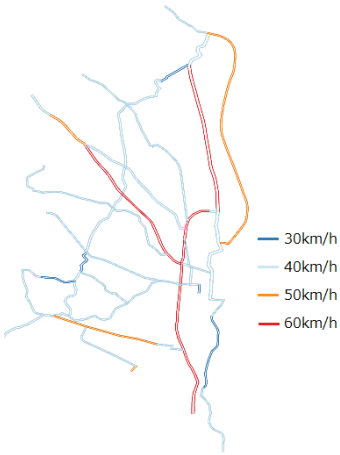
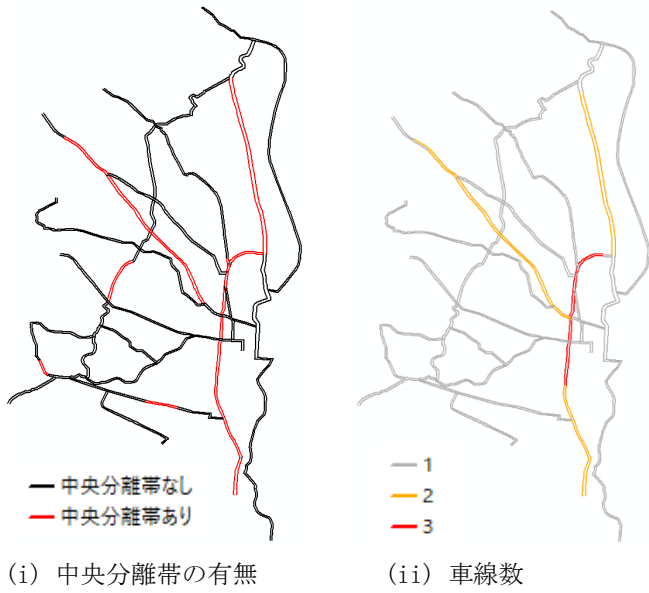
は急傾斜区間の 12 区間が該当する。制限速度の面では、対象とする区間のうち大半が 40km/h であり、次いで 60km/h の区間が多い。両者で 8 割以上を占めているため、対象とする区間を大別すれば、片側 1 車線で中央分離帯がなく 40km/h の区間と、片側 2 車線で中央分離帯があり 60km/h の区間となる。

表 2. 制限速度別の区間数

制限速度(km/h)	30	40	50	60	全体
区間数	12	327	77	151	567

IV-2. バスに関するデータの整理

本研究では、筆者らの先行研究 (文献 2) によって整備した主要 14 路線のラインデータおよび属性としての走行速度データに加え、新たに路線バスの情報として、バス停の位置情報と運行本数情報を収集して整備した (図 6)。

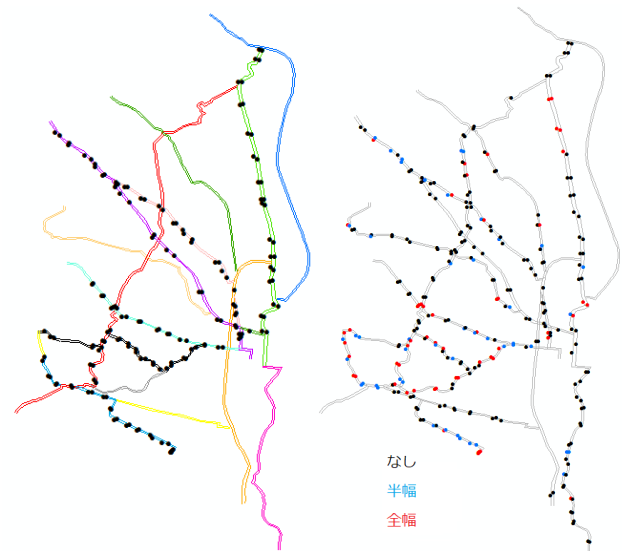


(iii) 制限速度
図 5. 整備した道路環境データ

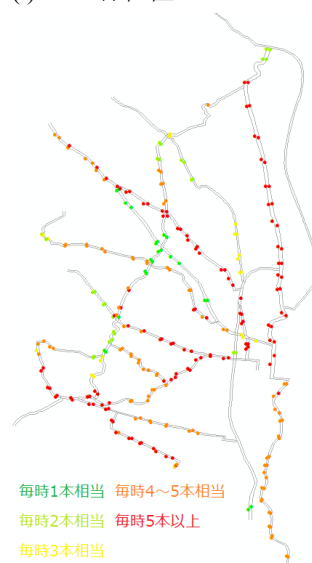
バス停の位置情報としては、国土数値情報で公開されているバス停データが知られているものの、当該データはバス停の位置の代表点を表しており、上下線別に位置情報が整備されているわけではない。そこで、本研究では、前年度に整備した主要 14 路線の上下線別ラインデータを基盤とし、その上にバス停の位置を表すポイントデータを新たに作成した。ラインデータが上下線別であるため、バス停も上下線別に作成しており、例えば交差点の手前と先に上下線のバス停が分かれて設置されている場合であっても、各々の正確な位置を把握できるデータとした。データ作成にあたっては、Google Maps でバス停のおおよその位置を確認したうえで、バス車内からの車上調査や現地調査で運行方向ごとの停車バス停の位置を確認した。

上下線別に作成したバス停には、バス停形状のデータと時間帯別の運行本数を属性として与えた。バス停形状は、バスがバス停に停車している間に後続車両による追い抜きが可能かという観点から、バス停部分にバス用の停車帯が設置されているかを入力した。その際、バスの車体幅を

基準に、全体が収容できる幅の停車帯があるバス停（全幅）、全体は収容できないものの停車空間があるバス停（半幅）、一切停車帯がなく路上に停車するバス停（なし）の 3 分類とした（図 7）。全幅の場合、バス停車中であっても後続車両はバスを追い抜くことができ、半幅の場合、バス停車中に対向車がある状況下でも普通車同士であれば通行が可能であることが目安となる。運行本数は、平日、土曜日、休日の各ダイヤについて、7 時から 17 時まで毎時の運行本数を入力した。運行本数は、バス運行会社である神奈川中央交通の公式ウェブサイト（文献 3）から取得した（2017 年 9 月末現在）。複数のバス路線が分岐あるいは合流するバス停において、行先方面によって停車するバス停が異なる場合は、実際に当該路線が停車するバス停に運行本数を入力した。また、終着となる便が存在するバス停での運行本数は、直前のバス停の時刻表から当該便の終着バス停到着時刻を確認して計上した。



(i) バス停位置 (ii) バス停形状



(iii) 平日の運行本数
図 6. 整備したバス停データ

主要 14 路線の道路区間データに対してもバス運行ダイヤ情報を付与した。具体的には各区間のラインデータに、その区間上に存在するバス停のデータを継承させた。なお、区間のラインデータとバス停は 1 対 1 対応ではないため、以下のような処理をあわせて行っている。

まず、同一区間に複数のバス停が存在する場合は、各バス停のデータの平均値をその区間のラインデータに継承させた。一方、区間内にバス停が存在しない場合は、車両

進行方向に対して前方にある直近のバス停のデータを参照して継承させた。これは、当該バス停付近を運行し、または停車するバスに起因する交通への影響は進行方向後方へと波及するだろうとの仮定に基づいている。ただし、当該区間から進行方向前方のバス停までの間で複数のバス路線が合流している場合はこの限りではなく、進行方向後方の直近のバス停のデータを参照して当該区間のラインデータに継承させた。これは、当該区間を運行するバス本数の実態に近づけるためである。これらに限らず、バスが運行されていない区間については、直近のバス停データを継承させることもなく、バス運行本数はすべての時間帯で 0 としている。以上の処理により、区間ごとに時間帯別のダイヤ上のバス運行本数をかなり正確に近似して入力できていると考えられる。



(i) 「全幅」の例：バス車体が収容できる停車帯



(ii) 「半幅」の例：バス車体は一部車道にはみ出す



(iii) 「なし」の例：バス停車時に後続車は通行不可

V.分析結果と考察

V-1. バス運行本数と自動車走行速度の単純集計

まず、道路環境やバス停形状との関連を議論する前段階として、バス運行本数と自動車走行速度の関係を概観する。

表 3 に、平日の複数の時間帯において、1 時間あたりのバス運行本数と自動車の平均走行速度をクロス集計した結果を示す。概ねバス運行本数が多いほど自動車走行速度が低下する傾向が認められた。しかし、自動車走行速度は当該道路および区間の制限速度、車線数などの影響を強く受けると考えられるほか、バス運行本数と自動車走行速度が単純な反比例ではなくバス運行本数が一定水準を超えると走行速度への影響が急激に増大することも考えられる。例えば、平日 13 時台から 16 時台にかけては、毎時 21 本以上の頻度でバスが運行される区間のほうが、13~20 本のバスが運行される区間よりも自動車走行速度が速いといった傾向が見られる。そこで、次に制限速度および

表 3. 平日のバス運行本数と自動車走行速度の関係

バス本数 (本/時)	7 時	8 時	9 時	10 時	11 時	12 時
0	30.5	36.2	34.9	32.7	33.4	34.2
1~6	26.9	31.2	28.5	27.0	27.1	27.9
7~12	24.5	28.5	29.2	27.0	27.3	27.9
13~20	23.8	31.1	27.2	18.7	22.4	22.7
21 以上	21.3	19.5	17.7	13.9	18.0	21.8
全体	26.8	31.8	30.9	28.7	29.5	30.2
バス本数 (本/時)	13 時	14 時	15 時	16 時	17 時	
0	33.6	32.9	32.8	32.5	30.9	
1~6	27.4	27.1	26.5	26.0	23.6	
7~12	28.2	25.9	28.0	28.3	23.3	
13~20	19.6	21.5	16.7	17.7	24.5	
21 以上	24.6	23.7	21.7	21.2	14.6	
全体	29.7	29	28.8	28.3	26.2	(km/h)

図 7. バス停形状による 3 分類

車線数などの道路環境も考慮した分析を展開するとともに、バス停における停車帯の有無が走行速度に与える影響についても分析を展開する。

V-2. 道路環境を加味した分析

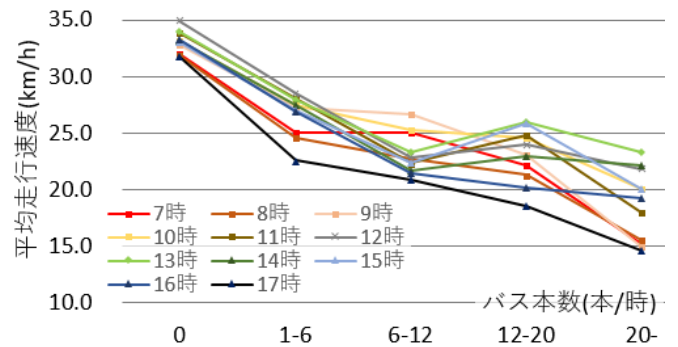
道路環境を考慮するにあたり、まずは、中央分離帯の有無と平日の自動車平均走行速度の関係性を概観する。中央分離帯がある道路と、中央分離帯のない道路において、自動車平均走行速度に違いがあるかどうかを明らかにするため、等分散を仮定したt検定を行った。検定の結果、中央分離帯のある場合の平均走行速度は 30.8km/h、中央分離帯のない場合の平均走行速度は 26.3km/h であり 1%水準で有意差が認められた。したがって、中央分離帯のある道路のほうが、中央分離帯のない道路よりも自動車走行速度が速くなる傾向が明らかとなった。これは、中央分離帯のある道路では、一般に道幅が広く自動車走行における安全性が相対的に高いこと、これにより制限速度が高く設定されていることなどが要因として考えられる。

次に、車線数によって走行速度の変化に違いがみられるかを検証するため、図 8 に車線数ごとの平均走行速度とバス本数の関係を示した。走行速度、バス本数とも時間帯によって変化するため、平日の時間帯ごとのグラフとした。図 8 より、片側 1 車線の場合はバスの本数が多くなるほど走行速度は遅くなる傾向が見られる。しかし、2 車線や 3 車線である場合、バスの本数が多くなっても走行速度が一概に遅くなるとはいえない。したがって、片側 1 車線の区間においては、バス本数が自動車走行速度に影響を与えている可能性が示唆された。これはバスがバス停に停車している際、後続車両がバスを追い越せないことにより交通流の滞留が発生しているためであると考えられる。なお、片側 1 車線でバス本数 20 本以上の場合や片側 2 車線以上の場合には該当する区間数が限られるため、図 8 は大まかな傾向を表すものとして理解すべきである点には留意する必要がある。

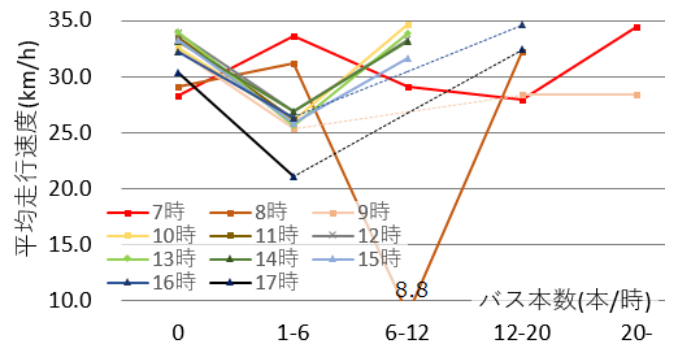
最後に、制限速度とバス本数および走行速度の関係については、制限速度が 40km/h、50km/h の場合、バス運行本数が増加すると平均走行速度が低下する傾向が見られるものの、制限速度が 30km/h、60km/h の場合はバス運行本数が増加しても平均旅行速度が低下するとは必ずしも言えない(表 4 に平日 7 時の例を示す)。制限速度 30km/h の区間は非常に少なく、先の分析結果は一般的な傾向よりも個別の区間の状況に強く左右されていると考えられる。制限速度 60km/h の区間は基本的にすべて片側 2 車線以上で

表 4. 制限速度とバス本数および走行速度(平日 7 時)

(km/h)→		30	40	50	60	全体
バス本数 (本/時)	0	15.9	30.1	37.8	28.0	30.5
	1~6	26.0	24.3	30.7	31.0	26.9
	7~12	21.7	24.4	27.6	11.5	24.5
	13~20		21.7	21.8	27.9	23.8
	21 以上		14.9		34.6	21.3
全体		21.9	24.6	32.9	28.9	26.8

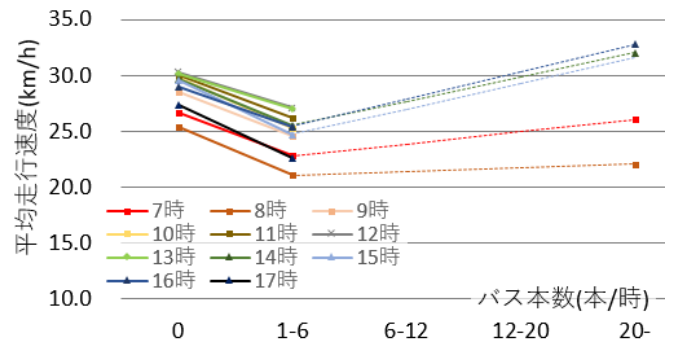


(i) 片側 1 車線



※6~12 本/時に該当例がない時間帯は点線で補助線を挿入した

(ii) 片側 2 車線



※6~12~20 本/時に該当例がない時間帯は点線で補助線を挿入した

(iii) 片側 3 車線

図 8. 片側車線数およびバス本数と平均走行速度(平日)

あり、車線数が多いことによりバスが停車していても追い抜きが可能であるため、走行速度への影響が軽減されるとも解釈できる。

V-3. バス停形状を加味した分析

次に、文献 2 において分類した 5 つのクラスとバス停形状の関係を整理したところ表 5 の通りとなった。バス停のうち、バス車両の停車空間が確保されているもの(全幅)は少なく、全体の 2 割程度である。表 5 の結果にカイ二乗検定を適用したところ、5%水準でバス停形状とクラスタの間に有意な関係は認められなかった。これは、バス停全体の大半が「なし」に該当することやクラスタの分類が時間帯別の相対的な自動車走行速度の変化に基づくものであ

り例えば同一路線の前後区間における速度変化を表現していないことが影響していると考えられる。また、表6ではバス停形状とクラスタ別の平均速度の関係を整理した。概ね平日では朝夕のほうが日中よりも速度低下が見られ、かつ「半幅」での速度が最も遅い傾向がある。時間帯やクラスタによっては「なし」での速度が最も遅い場合があるものの、バス停形状がクラスタを超えて自動車走行速度に一定の傾向で影響しているとは読み取れない。

表5. バス停形状とクラスタの関係

クラスタ →		1	2	3	4	5	総計
バス停形状	なし	81	98	89	117	51	436
	半幅	8	22	13	21	-	64
	全幅	7	16	19	20	5	67
総計		96	136	121	158	56	
クラスタ1: 朝と平日夕混雑				クラスタ2: 日中混雑			
クラスタ3: 休日夕方混雑				クラスタ4: 平日朝混雑			
クラスタ5: 平日朝夕混雑							

表6. バス停形状とクラスタ別の平均速度(km/h)

平日 7時		1	2	3	4	5	全体
バス停形状	なし	39.5	11.9	30.1	21.1	48.4	27.5
	半幅	38.5	10.6	32.4	21.2	-	22.0
	全幅	40.9	13.9	32.3	23.2	42.3	26.8
全体		39.5	11.9	30.7	21.4	47.9	26.8
平日 12時		1	2	3	4	5	全体
バス停形状	なし	42.4	13.7	34.9	26.1	50.3	31.0
	半幅	40.4	14.1	34.6	25.7	-	25.4
	全幅	43.5	15.4	35.6	25.6	49.1	29.6
全体		42.3	13.9	35.0	26.0	50.2	30.2
平日 17時		1	2	3	4	5	全体
バス停形状	なし	38.9	11.0	29.3	21.0	48.1	26.9
	半幅	36.4	9.8	30.2	20.7	-	20.8
	全幅	41.4	12.0	31.8	22.4	43.2	26.1
全体		38.9	10.9	29.8	21.1	47.7	26.2

V-4. 区間を限定したバス停形状に関する分析

自動車走行速度は、区間内の交通量、道路環境、バス停形状やバス本数など様々な要因に影響される。これまでの分析では、片側1車線や制限速度40km/hの区間においては、バス本数が増加すると平均走行速度が低下しやすいという傾向を見出したものの、バス停形状と混雑時間帯との明確な関連性を見出すには至らなかった。これは先述した様々な要因の条件が異なる区間が混在した状況で分析しているためだと考えられる。

そこで次に同一路線に位置する近接した区間において、バス停形状が異なる区間を抽出し、詳細に観察する。近接する区間での比較であれば、自動車交通量やバス運行本数に大きな差異がないと考えられるため、バス停形状による

差異が議論しやすいと考えられる。図9は厚木市内の主要路線とバス停形状を表している。今回の分析では、時間帯を問わず一定水準以上の本数のバスが運行されていること、当該路線における区間分割が比較的細かく単一区間に多数のバス停が含まれてはいないことを考慮して、路線3の一部(図9中で矢印を示した区間)、路線5、路線6、路線7、路線8に注目する。路線5は厚木バスセンターからまつかげ台・半原方面のバスが走行し、松蓮寺までは日中でも5分程度の間隔でバスが運行されている。途中の荻野新宿交差点で神奈川工科大学方面のバス路線が分岐するため、以遠の本数は減少するものの、樹割では日中10分間隔程度の本数が確保されている。神奈川工科大学方面のバスは路線3の中北部(図9に矢印で表示)を経由しており、才戸橋まで日中20分間隔である。路線6は宮の里・飯山方面のバスが運行しており、小鮎久保では日中15分間隔である。林以南では王子発着の系統が加わるものの、これによる増加分は毎時1~2本である。路線7には東京工芸大学方面のバスが運行されており、平日日中は概ね15分間隔である。大学開講日にあわせたダイヤであるため土曜日の12時台は本数が多く、休日日中は30分間隔である。緑ヶ丘入口以東は日中20分間隔の緑ヶ丘循環系統が加わる。さらに、路線7と路線8が合流する厚木高校前

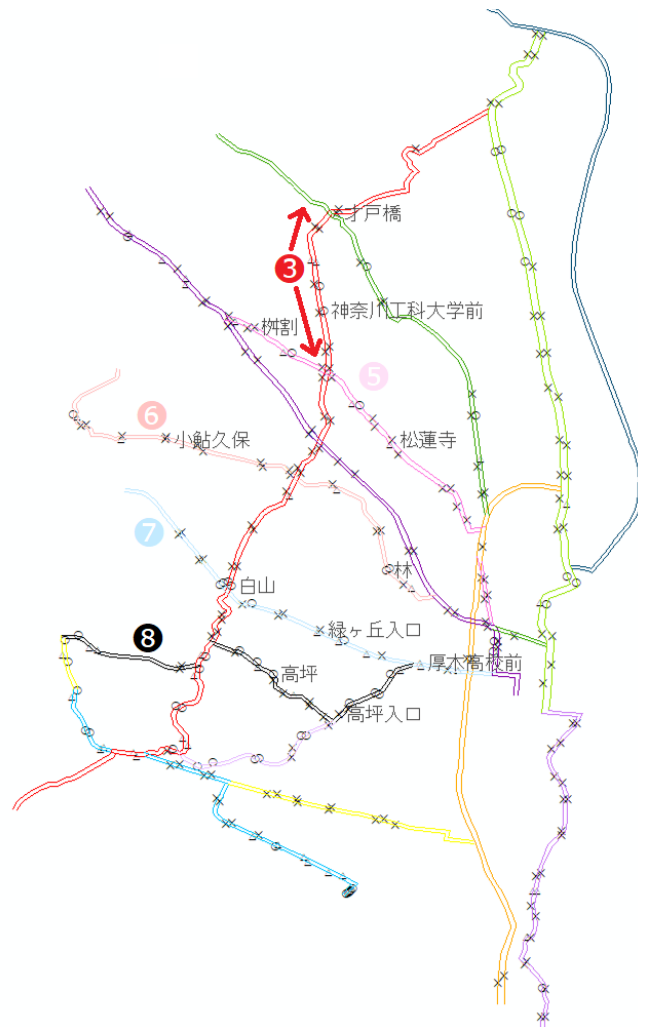
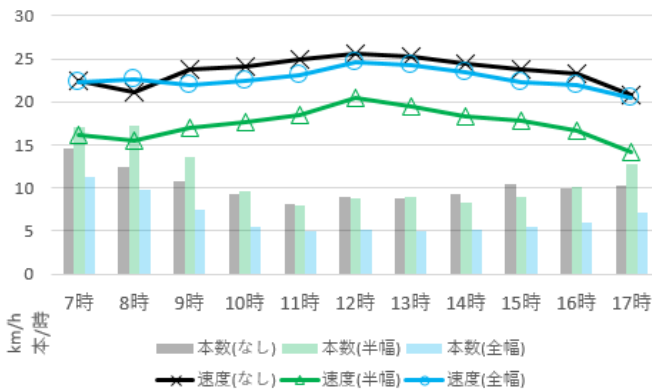


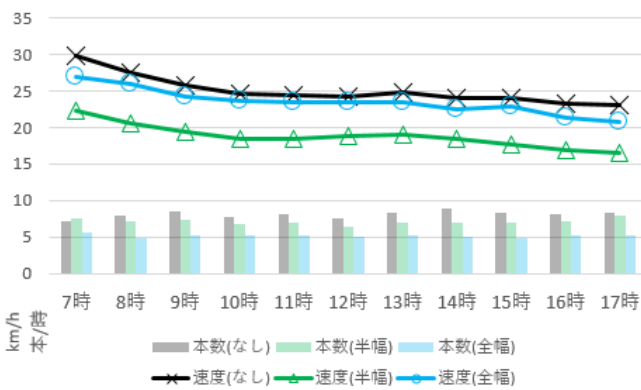
図9. 本節で対象とする路線および区間

以東は、下記路線 8 関連の本数が増える。路線 8 は毛利台団地・小鮎方面のバスが運行されており、高坪では両者あわせて運行間隔は不均一ながら日中毎時 3 本である。高坪入口以東では七沢方面のバス路線が重複するため日中毎時 5 本となる。これらの区間はいずれも片側 1 車線、制限速度 40km/h である。

時間帯を問わず一定水準以上の本数のバスが運行される、路線 3 の一部、路線 5~8 に限定して、時間帯別の自動車平均走行速度とバス本数をバス停形状別に示したのが以下の図 10 である。時間帯ごとのバス運行本数の水準を観察すると、全般的に平日は「半幅」のバス停がある区間での本数が多く、「なし」の区間がこれと同様かやや少なめであり、「全幅」のバス停がある区間での本数が最も少ない。休日は「なし」の区間のバス本数が最も多い時間帯が多く、「半幅」がこれに次ぐ。平日の朝夕はバス本数が多く、同時間帯は走行速度が低下する傾向にあることが読み取れる。また、休日は時間帯別のバス本数に大きな変動はなく、走行速度は朝に比べて日中さらに夕方へと遅くなる傾向が読み取れる。ここで注目できる点は、ほぼ全ての時間帯において「なし」の走行速度が最も速い点である。これは厚木市の主要路線全体での分析結果とも概ね共通する。「全幅」がこれに近く、「半幅」が最も遅い。他に、「全幅」は平均走行速度の時間帯別変動がやや小さいことも特徴で、平日 8 時台のみ「全幅」のほうが「なし」より速い。



(i) 平日



(ii) 休日

図 10. バス停形状別・時間帯別のバス本数と走行速度

以上を総合すると、バスの運行本数が比較的高水準である「なし」のバス停を含む区間では自動車走行速度が速く、同様にバスの本数が多い「半幅」では自動車走行速度が遅いことが読み取れる。「全幅」のバス停は、バスが停車した際に後続車両の通行を妨げにくいものの、これらのバス停が整備されている区間は、相対的にバスの本数は少ないことも明らかとなった。これはすなわち、バス運行による交通流への影響を抑制できると考えられる「全幅」バス停の整備が、バス本数が多い区間ではそれほど進んではないものの、一方でバス本数が多い区間に停車中のバスを後続車両が追い抜きにくい形状のバス停が存在していてもそのことが直接的に走行速度低下に影響しているとは言えないことを示唆している。

表 7 では平日と休日について、区間ごとのバス本数と平均走行速度の関係を示している。今回対象とした主要路線においてもごく一部にはバス運行本数が 0 の区間がある。これは交差点形状や右折可否の関係から上下線でバスの経路する道路がやや異なるためである。サンプル数としては少数ながら、傾向としてバスが運行されていない区間は、バスの運行区間よりも平均走行速度が速いという結果となった。バスの運行区間の中で、その 1 時間あたりの本数による走行速度の差異を観察すると、1 時間あたり 13~20 本 (約 3~5 分間隔) や 21~30 本 (約 2~3 分間隔) の区間での走行速度が最も速い場合があるなど、時間帯を超えて共通する傾向を見出すことは困難である。平日の朝混雑時間帯である 7~9 時台や夕方 17 時に限定すれば概ねバス本数 21 本以上の区間では 20km/h を超えないという傾向は見いだせる。以上の結果は、バス本数が多いこと自体が直接的に速度低下の原因となるわけではなく、交通量が多くかつバス本数が多い場合に速度低下が発生するというを示唆していると言える。

表 7. 時間帯別・バス本数別の平均走行速度 (km/h)

平日	時→	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	バス本数(本/時)	0	26.7	24.3	30.2	29.7	31.9	30.5	32.6	29.8	32.0	33.1
	1-6	23.0	21.1	22.9	24.7	24.4	25.0	25.0	24.9	24.4	23.5	21.2
	7-12	21.0	21.1	22.8	21.0	17.9	18.9	21.9	18.4	20.7	21.4	19.9
	13-20	24.5	23.2	22.6	18.8	23.2	21.5	19.4	22.5	16.8	16.1	20.3
	21-30	13.9	17.2	11.3	8.6	-	21.9	27.4	27.1	23.7	21.0	15.3
	30-	18.7	6.9	9.0	-	-	-	-	-	-	-	7.6
	平均	19.9	19.9	21.9	22.3	23.1	22.9	23.7	22.8	22.2	21.5	21.2

休日	時→	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	バス本数(本/時)	0	34.3	33.8	30.2	32.0	30.7	30.5	32.7	33.3	34.4	33.1
	1-6	28.8	27.1	27.0	25.0	26.5	24.9	26.3	25.4	26.0	23.9	24.1
	7-12	27.8	19.1	17.6	16.7	17.1	17.6	17.1	16.0	16.2	14.6	17.8
	13-20	22.3	27.4	26.3	23.7	22.3	25.7	27.2	21.7	21.4	20.5	17.0
	21-30	-	23.1	27.9	28.8	27.2	-	24.3	24.4	22.7	25.3	-
	30-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	平均	25.6	25.6	23.9	23.1	22.9	22.9	23.3	22.4	22.3	21.5	21.2

時間帯ごとに、バス停形状とバス本数別に見た自動車平均走行速度を観察すると、例外はあるものの「半幅」バス停のある区間で走行速度が遅い傾向が見いだせる。これはこれまでの分析結果と符合し、必ずしもバス本数が多いほど「半幅」による速度低下が起こるのではなく、一般的に「半幅」バス停のある区間では走行速度が遅いことを示している。「半幅」バス停の立地を見ると、主要路線が交差するなど主要交差点の手前に設置されているものが多く、これら交差点を先頭にした混雑の影響を受けている可能性が考えられる。一方「全幅」バス停のある区間は、複数の主要路線が合流している市街地中心部にはほとんど見られず、郊外側に多いことが平均走行速度が高く算出される要因と考えられる。

図 11 と図 12 (大きい図表のためいずれも参考文献の後に掲載) に平日と休日それぞれについて、バス停形状およびバス本数別に集計した走行速度の分布を示す。平均値のみの観察では読み取りにくかったものの、相対頻度の分布を帯グラフで表すと、同一時間帯かつ同一バス停形状の区間において、概ねバス運行本数が多いと走行速度の遅い区間が占める割合が増していると読み取れる。ただし、「全幅」に関してはこの傾向があまり当てはまっていない。これは該当する区間数が少ないために一般的な傾向という形での読み取りが困難であることが要因と考えられるものの、比較的該当数が多い 7~12 本/時と 13~20 本/時のみを比較すると、両者の相対頻度分布は類似しているものが多く、13~20 本/時のほうがやや走行速度が速い場合も複数みられる。このため、バスがバス停に停車することによって後続車両の走行が妨げられにくい「全幅」では、バス本数が走行速度に影響しにくくなっているとも考えられる。

なお、この図表で、同一時間帯かつ同程度のバス本数の区間の中で、バス停形状の違いによる差異を比較すると、「なし」よりも「半幅」のほうが一般的に走行速度の遅い階級の頻度が多いことが読み取れる。これまでの分析でも「半幅」で最も走行速度が遅い傾向を読み取っており、その内容と矛盾しない。バス停形状を「半幅」として整備することでかえって走行速度の低下を招いているのか、もしくは「半幅」のバス停がある区間は交通量が特に多いため走行速度が本来的に遅いのかを議論する必要がある。そのためには区間ごとの時間交通量を把握する必要があるものの、先述のとおり「半幅」のバス停は主要交差点の手前など交通量が多く混雑の発生しやすい区間に多く立地するため、後者である可能性が高いと考えられる。

VI.まとめと今後の課題

本研究では文献 1 で得られている厚木市内主要 14 路線の区間ごとの平日休日別・時間帯別の自動車走行速度のデータと、筆者らが現地調査などを通じて収集した、道路の制限速度、車線数、中央分離帯の有無、さらに主要 14 路線上に立地するバス停におけるバスの運行本数とバス停

形状のデータをもとに、道路の状況やバス運行が自動車走行速度に与える影響について分析を試みた。

一般的にはバス運行本数が多い区間では自動車走行速度が低い傾向があり、バスの運行が自動車走行速度に影響している可能性が示唆された。また、道路環境としては中央分離帯のある区間は、中央分離帯のない区間に対して有意に走行速度が高かった。バス停の形状と走行速度の関係では、バス車両を一部分だけ収容できる停車帯を持つ「半幅」バス停がある区間の走行速度が低く、バスが停車すると後続車両の進路はほぼ塞がってしまう「なし」のバス停がある区間の走行速度よりも一般的に遅い傾向があった。

前章の最後に述べたように「半幅」バス停は主要交差点の手前に多く立地しており、「半幅」バス停の整備より道路混雑を招いているのか、道路混雑の深刻な区間に「半幅」が整備されているのかを検証するためには交通量のデータ取得が必要であるものの、本研究が基礎としている厚木市の報告書では、自動車走行速度と急減速のみが調査されており、区間ごとの交通量は調査されていない。国土交通省による「平成 27 年度 全国道路・街路交通情勢調査」においても、その対象は都道府県道および政令指定都市の市道以上に限られており、詳細分析のために抽出した区間はその調査範囲に含まれない。これらの情報を踏まえた分析を展開することは今後の研究課題として重要である。あわせて、走行速度の低下を招きうる他の要因として、交差点や沿道店舗への入場における右折車両の存在が挙げられる。交差点形状や信号現示の運用、沿道土地利用などのデータを加えることで、本分析を発展させることも可能である。

謝辞

本研究は文部科学省平成 27 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (S1513002L; 代表: 水谷国男) の支援を受けたものである。また、東大 CSIS 共同研究 No. 758 の成果の一部である。本分析の基礎的なデータである「平成 26 年度厚木市旅行速度等調査業務委託報告調査報告書」をご提供いただいた厚木市に記して謝意を表す。また、データの入力やバス停の現地調査に協力していただいた、東京工芸大学工学部建築学科都市空間デザイン研究室の学生諸氏にも謝意を表す。

参考文献

- 1) 厚木市 (2015) 「平成 26 年度厚木市旅行速度等調査業務委託報告調査報告書」
- 2) 鍛佳代子・竹本佳文・相尚寿 (2017) 「神奈川県厚木市における自動車走行速度情報の可視化による実態把握」東京工芸大学工学部紀要, 40 (1), 1-11.
- 3) 神奈川県中央交通ウェブサイト「時刻表・運賃案内」
<http://www.kanachu.co.jp/dia/index.html>
(2018.03.22 閲覧)

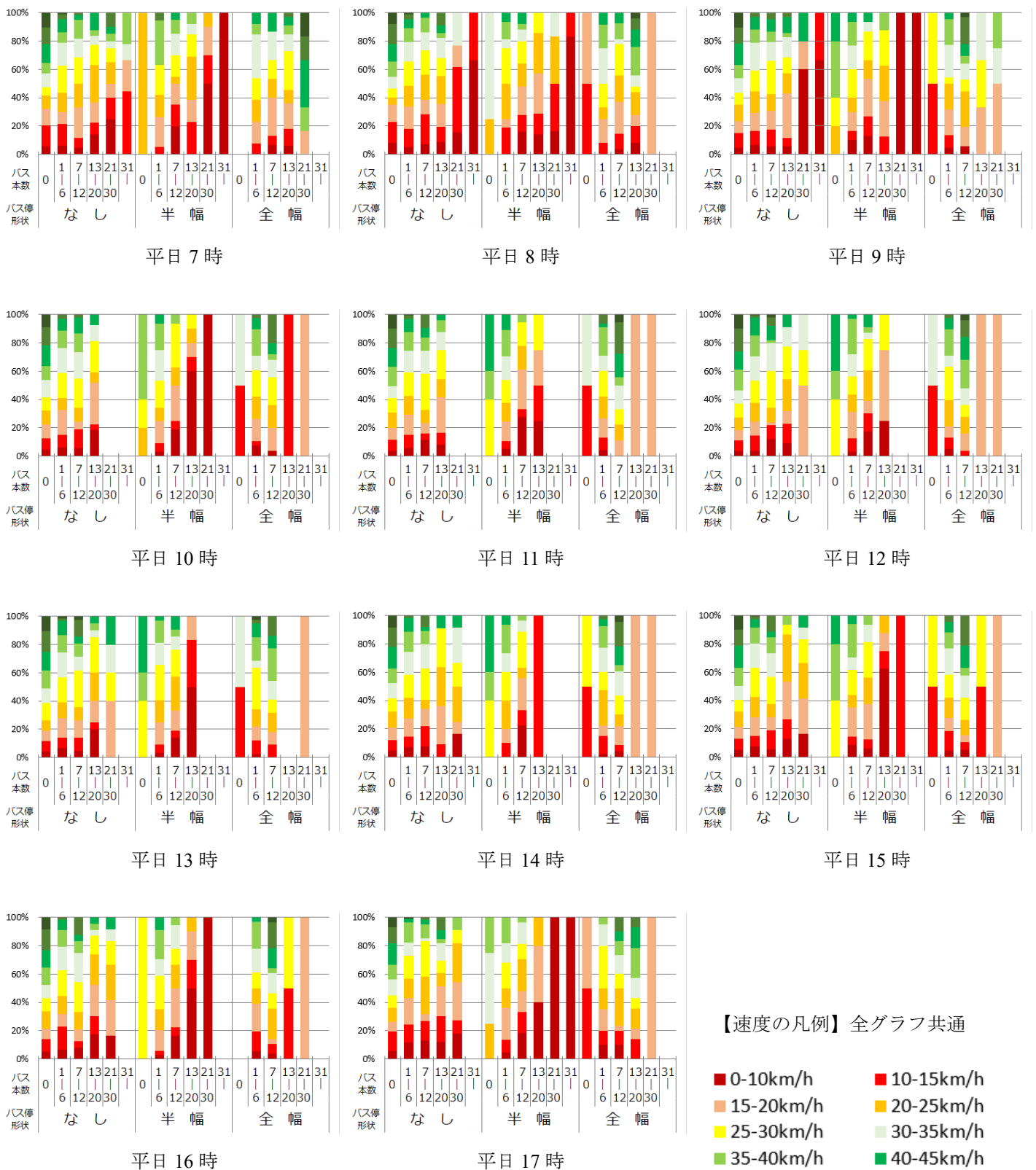


図 11 【平日】時間帯別に見るバス停形状とバス本数別の自動車走行速度分布



図 12. 【休日】時間帯別に見るバス停形状とバス本数別の自動車走行速度分布