

# ETC2.0プローブを利用した主要渋滞交差点の渋滞状況と周辺の抜け道利用状況の把握

加藤 哲<sup>1</sup>・田中 良寛<sup>1</sup>・橋本 浩良<sup>2</sup>・瀬戸下 伸介<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)  
E-mail: katou-s924a@nilim.go.jp, tanaka-y92gf@nilim.go.jp

<sup>2</sup> 正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)  
E-mail: hashimoto-h22ab@nilim.go.jp, setoshita-s2n9@nilim.go.jp

昨今、ビッグデータの活用は様々な分野で進められており、道路交通分野においても渋滞対策や交通安全対策等において活用の検討がなされている。本研究では ETC2.0 プローブを利用して、主要渋滞交差点における「抜け道利用状況及びその所要時間」、「流出方向別の渋滞状況」について分析を行った。その結果、抜け道利用車両の速度超過状況が明らかとなった。また、右折車による左折・直進への阻害を確認することができ、抜け道利用を誘発している可能性があることがわかった。さらに、利用経路等によっては、抜け道ルートよりも主要渋滞交差点通過経路の方が所要時間が短いことが明らかとなった。

**Key Words:** ITS, ETC2.0, probe car data, traffic congestion, rat-run

## 1. はじめに

### (1) 背景

昨今、様々な分野においてビッグデータの活用が進められている。道路交通分野では公共交通の活性化や事故危険箇所の抽出等においてビッグデータの活用が検討されている。公共交通の活性化では、「ビッグデータの活用等による地方路線バス事業の経営革新支援」の検討委員会が設置され、地方バス路線事業の経営革新を図るための PDCA ビジネスモデルの策定や実施マニュアル等を取りまとめている<sup>1)</sup>。事故危険箇所の抽出では、ビッグデータを活用することで速度超過・急ブレーキ多発等の急所を事前に特定し、効率のかつ効果的な交通安全対策の検討が行われている<sup>2)</sup>。

また、平成 23 年 12 月の「今後の高速道路のあり方中間とりまとめ(高速道路のあり方検討有識者委員会)」において、効率性を阻害する渋滞ボトルネック対策の重要性が指摘されており、首都圏渋滞ボトルネック対策協議会<sup>3)</sup>等において各都道府県単位の渋滞対策協議会によってビッグデータを活用した渋滞状況の把握や要因分析、渋滞対策実施前後の効果検証等が行われている。

これまでの渋滞等の交通状況の分析で主に活用されてきた交通ビッグデータは、いわゆる民間プローブと呼ばれる区間単位で集約された速度データであった。民間プローブは、渋滞要因分析に有効な旅行速度等を面的かつ

時系列で入手することができるというメリットがあるものの、プライバシー保護のために経路情報などの個車の動きは分析利用されていない。また、個車の動きが把握可能なデータとしてプローブパーソン調査やドライブレコーダーから得られるデータが存在する。これらは、利用者の許諾を得た上で GPS による経路情報を取得しており速度と経路の把握が可能であるというメリットがある反面、取得できるのは特定の協力者のデータのみであるというデメリットを有している。

こうした中、国土交通省が普及を進めている ETC2.0 は、速度情報や急減速等の危険挙動といった情報を面的かつ時系列で取得することが可能であり、さらにプライバシーに配慮された経路情報を紐付けて分析することが可能となっている。ETC2.0 対応車載器の普及に伴い、速度・経路等が紐付けられた 24 時間 365 日のデータを道路行政へ活用するための検討が進められている。

### (2) 既往研究のレビュー及び本研究の位置付け

ビッグデータを道路交通分野に活用することを検討した研究は多く存在している。

尾崎ら<sup>4)</sup>は ETC2.0 プローブ情報を用いた地区内交通の交通状況把握と交通安全対策検討手法について研究を行っている。通過交通と想定される地区内への経路において高い速度で走行しているゾーンや路線を把握しているが、経路情報から通過交通のみを抽出するような分析

は行っていない。

渋滞に関する分析について、民間プローブを活用した研究としては橋本ら<sup>5)</sup>がボトルネック交差点とその影響範囲の特定方法を提案しており、プローブデータを活用することで渋滞の起点へのなりやすさや下流側の渋滞の影響の受けやすさを把握することができることを確認している。また、田中ら<sup>6)</sup>は民間プローブデータとビデオ観測を組み合わせた一般道の渋滞要因の分析を試みており、実地調査を行うべき渋滞箇所を特定するためにビッグデータを活用している。これらの研究はいずれも区間速度の情報を扱った分析であり、経路情報を絡めた分析は行っていない。ETC2.0 プローブ情報を活用した渋滞に関する分析は藤井ら<sup>7)</sup>が行っており、渋滞発生箇所への流入交通の運行 ID を抽出し、OD 及び経路情報を踏まえた渋滞要因の分析方法の検討を試みている。しかしながら、「OD 及び経路情報の分析結果」と「速度情報の分析結果」を併せた考察を行っており、個車の経路と速度を紐付けた分析は行っていない。

本研究は、主要渋滞交差点を対象として、従来は実地調査で無ければ把握が困難であった「抜け道利用状況及びその所要時間」、「流出方向別の渋滞状況」について個車の速度情報と経路情報を紐付けることで分析を行うものである。また、既往研究の多くは「生活道路の交通安全」或いは「幹線道路の渋滞」のいずれかに着目した研究となっているが、本研究においては「渋滞を避けるための抜け道利用」という視点から、幹線道路の渋滞と生活道路の交通安全を関連付けた考察を行っている。

## 2. 検討内容

### (1) 抜け道利用状況及びその所要時間

#### a) 抜け道利用車の可視化

主要渋滞箇所を選定されている交差点周辺において、経路情報を GIS 上にプロットすることで生活道路への抜け道利用状況を可視化する。

#### b) 抜け道利用車の速度超過状況

経路情報と地点速度情報を紐づけることで抜け道利用車の生活道路での速度超過状況を明らかにする。

#### c) 抜け道利用の所要時間

抜け道利用車の抜け道利用時の所要時間と主要渋滞交差点を通過した場合の平休別時間帯別の平均所要時間を比較する。抜け道利用車の所要時間については「抜け道へ出入する前後の時刻差」から算出し、交差点を通過した場合の平均所要時間については「全車両」及び「着目する方向へ流出した車両」について DRM 区間（日本デジタル道路地図協会が提供するデジタル道路地図における道路の基本区間）単位の個車の所要時間を集計し、

抜け道ルートと起終点が同一となる区間の所要時間を算出して比較する。

### (2) 流出方向別の渋滞状況

#### a) 流出方向別の地点速度分布

経路情報において交差点の流入区間と流出区間の運行 ID を紐付け、時刻の前後関係によって流出方向を判定する。また、判定した流出方向別に平休別時間帯別の交差点からの距離と地点速度の関係をプロットする。

#### b) 交差点からの距離帯別の速度構成比

流出方向別の地点速度について、交差点からの距離帯別に速度の構成比を算出する。

## 3. 使用データ及び対象交差点

### (1) 使用データ

#### a) ETC2.0 プローブ情報について

ETC2.0 は料金収受や安全運転支援等の情報提供サービスに加え、ITS スポット及び経路情報収集装置を通して収集される経路情報を活用したサービスである。また、収集される経路情報はプライバシー保護や異常値除去等の処理が行われ、国道事務所等の道路管理者において利用されている。

#### b) データの集計期間

平成 28 年 1 月（平日 19 日、休日 12 日）



図-1 対象交差点の位置

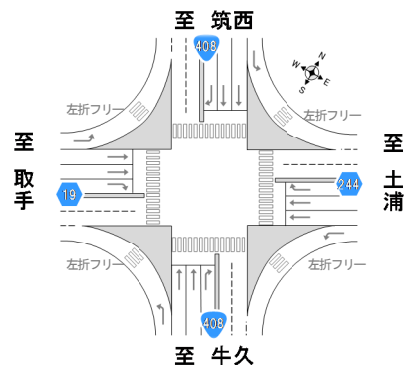


図-2 対象交差点の車線構造図

(2) 対象交差点の概要

茨城県の主要渋滞箇所を選定されている春日 1 丁目西交差点 (図- 1, 図- 2) を分析対象とした。国道 408 号と主要地方道である取手つくば線, 一般県道妻木赤塚線が交差する交差点である。また, 北側に隣接している春日 3 丁目交差点, 南側に位置している吾妻西交差点・学園西交差点はいずれも主要渋滞箇所を選定されており, ピーク時にはエリア全体で速度低下が発生している交差点である。

(3) 分析の対象とした方向

特に速度低下が著しく, 生活道路への抜け道利用が懸念される取手方向から交差点へ流入する方向を対象とした。

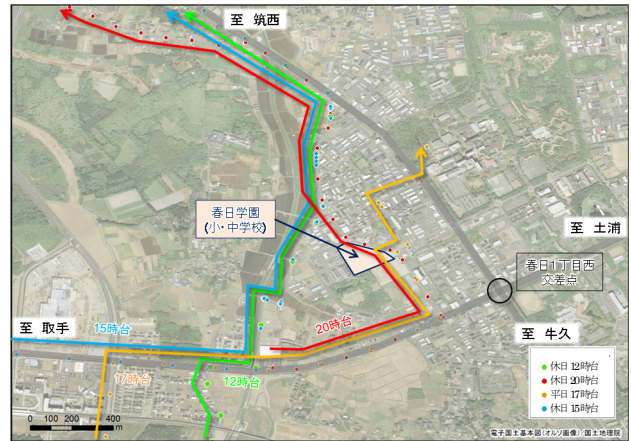


図- 3 抜け道利用車両の可視化

4. 分析結果

(1) 抜け道利用状況及びその所要時間

a) 抜け道利用車の可視化

春日 1 丁目西交差点への取手方向からの流入における生活道路への抜け道利用車両を可視化した (図- 3)。

平成 28 年 1 月の 1 ヶ月間において, 4 件の生活道路への抜け道利用を確認できた。生活道路への流入部は 2 箇所あり, 1 箇所は春日学園に接する道路へ続いている。また, 特定の時間帯に集中しておらず幅広い時間帯で抜け道が利用されていることが分かった。

b) 抜け道利用車の速度超過状況

抜け道利用車両について地点速度を見ると, 生活道路を約 50km/h で走行している車両を確認することができ



図- 4 抜け道利用車両の速度超過状況

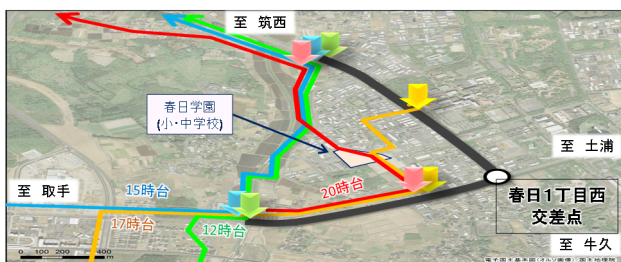


図- 5 所要時間を計算した区間

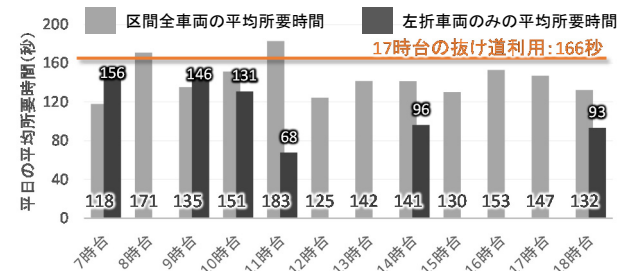


図- 6 平日 17 時台の抜け道及び交差点通過ルート of 所要時間

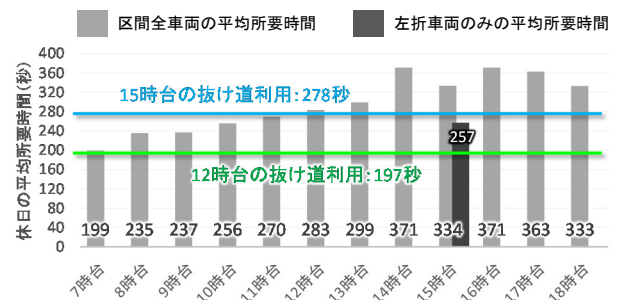


図- 7 休日 12・15 時台の抜け道及び交差点通過ルート of 所要時間

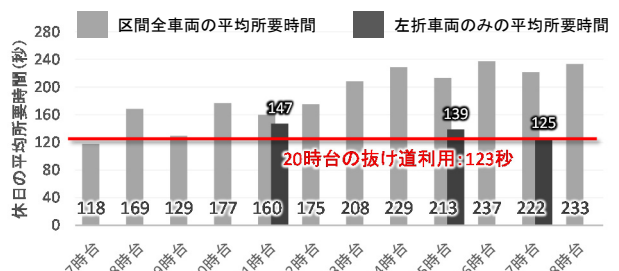


図- 8 休日 20 時台の抜け道及び交差点通過ルート of 所要時間 (参考)

た(図-4)．20時という小中学生の通学がほとんどないと思われる時間帯ではあるものの，春日学園の前を抜け道として50km/hで走行している車両が存在しており，通過交通によって生活道路の交通安全が脅かされていることが懸念される。

c) 抜け道利用の所要時間

抜け道を利用した場合と交差点を通過した場合とでの程度所要時間が異なっているのか平休別に比較を行った(図-5～図-8)．平日の17時台の抜け道利用(橙線ルート)は166秒であり，比較する全区間において左折車のサンプルがあった時間帯のいずれにおいても「抜け道利用」よりも「春日1丁目西交差点を通過する」ほうが所要時間が短い結果となった．また，休日の15時台(青線ルート)についても同時間帯の同区間の「春日1丁目西交差点を通過する」経路の平均所要時間のほうが短い結果となっている．休日の20時台(赤線ルート)の区間については，全区間で左折車両のサンプルがある時間帯はいずれも「抜け道ルート」のほうが所要時間が短いものの，数秒～20秒程度の差でしかない．

時間帯やルートによっては「抜け道」のほうが所要時間が短い，その差はごくわずかであり春日1丁目西交差点の渋滞対策実施によって生活道路への抜け道利用を抑制することが期待できる。

(2) 交差点の流出方向の判別

a) 時間帯別流出方向別の地点速度分布

時間帯別流出方向別の地点速度の分布を平休別にプロットした(図-9, 図-10)．10～12時台は平休ともに交差点から離れるにしたがって地点速度が上昇する傾向にある．休日については80～100m付近で10km/h以下の地点速度が発生しているものの，サンプル数が33件と比較的少なく，交差点から40m以上離れた区間に10km/h以下となっているサンプルが他にないため，駐停車等による影響の可能性もある．

また，16～18時台の平休を比較すると，平日では交差点からの距離に因らず10～50km/hの幅を持って地点速度が分布している一方で，休日は交差点から100m付近までほとんどのサンプルが30km/h以下となっている．隣接する交差点で先詰まりを起こしているか，或いは信号現示1サイクルで捌けずに渋滞長が発生し，自由走行で交差点を通過することができない状況となっていることが想定される．

さらに，休日の右折車においては120mの地点まで10km/h以下の速度分布が存在している．右折車線は交差点から約70mの付近までであることから，右折車が右折車線から直進車線に溢れて滞留し，直進車の速度低下も誘発している可能性があると言える．

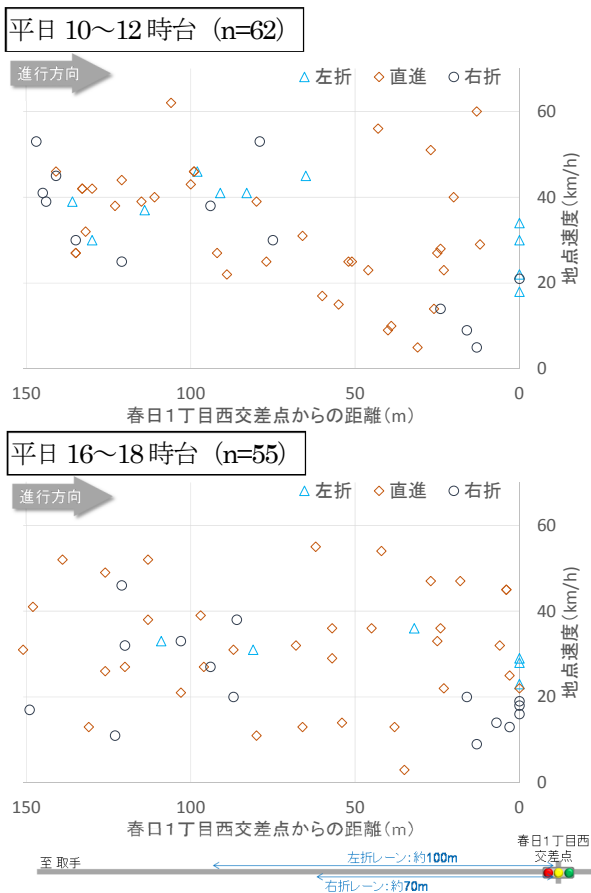


図-9 交差点からの距離と地点速度【平日】  
(上段：10-12時台，下段：16～18時台)

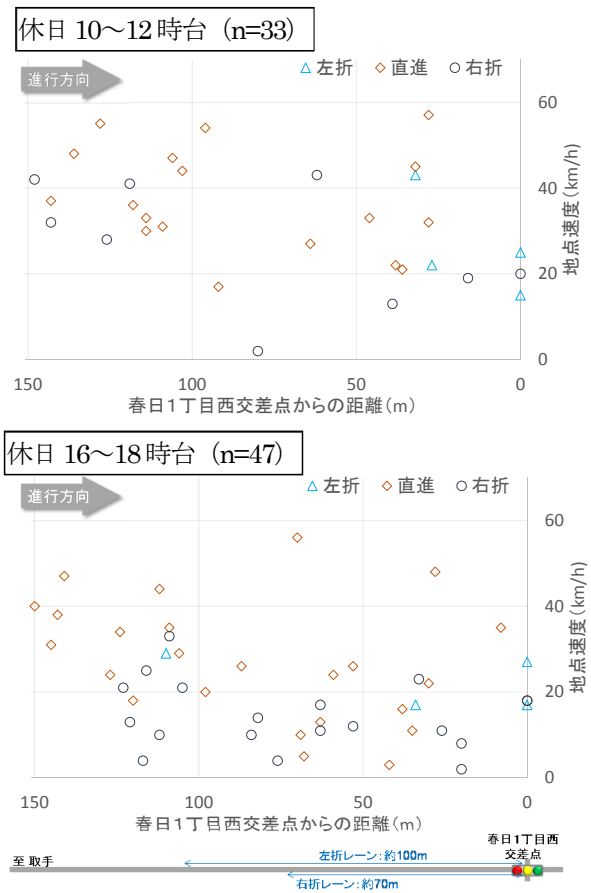


図-10 交差点からの距離と地点速度【休日】  
(上段：10-12時台，下段：16～18時台)

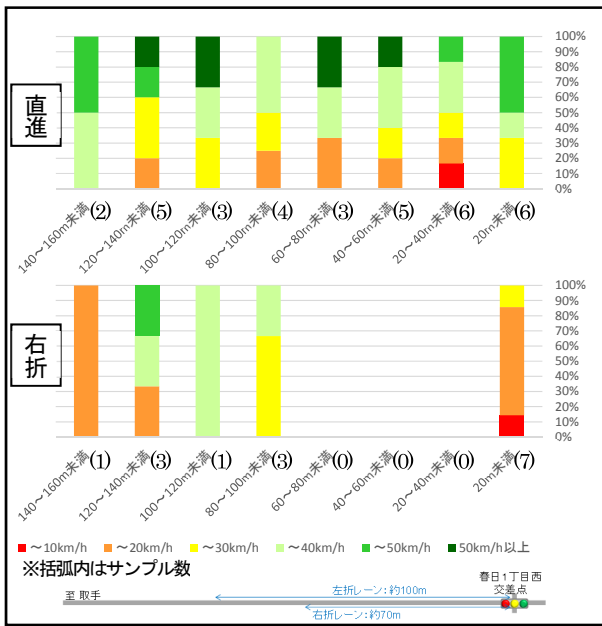


図- 11 平日 16～18 時台の距離帯別速度構成比

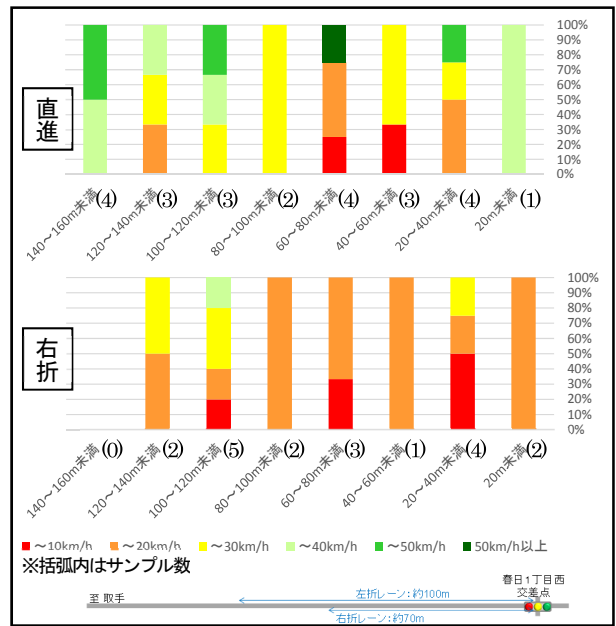


図- 12 休日 16～18 時台の距離帯別速度構成比

※H27.11 渋滞調査結果

1φ		2φ		3φ		4φ		サイクル長に対する青+黄時間比率
至取手	至土浦	至取手	至土浦	至取手	至土浦	至取手	至土浦	
青+黄 66	全赤 15	全赤 15	全赤 15	赤 42	赤 42	赤 11	全赤 11	47%
赤 66	青+黄 15	赤 15	赤 15	赤 42	青+黄 42	赤 11	青+黄 11	11%
赤 66	赤 15	赤 15	赤 15	赤 42	赤 42	赤 11	赤 11	30%
赤 66	赤 15	赤 15	赤 15	赤 42	赤 42	赤 11	赤 11	8%

サイクル長: 140秒

図- 13 対象交差点におけるピーク時の信号現示

b) 交差点からの距離帯別の速度構成比

16～18 時台における交差点からの距離帯別の速度構成比を平日別流出方向別にグラフ化した (図- 11, 図- 12) . 本項では, 「滞留長・渋滞長の状況」と「右折待ち車両による阻害」について分析を行った.

<滞留長・渋滞長の状況>

春日 1 丁目西交差点のピーク時間帯における信号現示の青時間比率 (図- 13) と交差点からの距離帯別の低速度サンプルの割合との関係から, 滞留長・渋滞長を把握することを試みた. 取手方向からの流入交通に対する青時間比率は直進が 30%, 右折が 8% (混雑時間帯においては対向直進車両が多く, 右折車は右矢印時のみ右折できるものと仮定した.) となっている. まず, 滞留長については 30km/h 以下の地点速度が連続して 5%以上を占める区間長から 20m(交差点の中心から停止線までのおおよその距離)を減じた長さを最大滞留長とした場合に, 平日の直進においては 100～120m が最大滞留長となり, 平成 27 年 11 月に実施された渋滞調査における 17～18 時台の最大滞留長 110m (表- 1) に近い数値となった. また, 休日の右折車は 140～160m のサンプルが無いが, 120～140m まで 30km/h 以下の割合が高くなっており, 100～120m 以上の最大滞留長となっているこ

表- 1 ピーク時間帯における渋滞調査結果

■取手方向からの流入 単位:メートル

時刻	17時台		18時台	
	滞留長	渋滞長	滞留長	渋滞長
17:00	60	0	70	0
17:10	60	0	90	0
17:20	100	0	110	0
17:30	100	0	100	0
17:40	90	0	40	0
17:50	90	0	100	0

※H27.11 渋滞調査結果

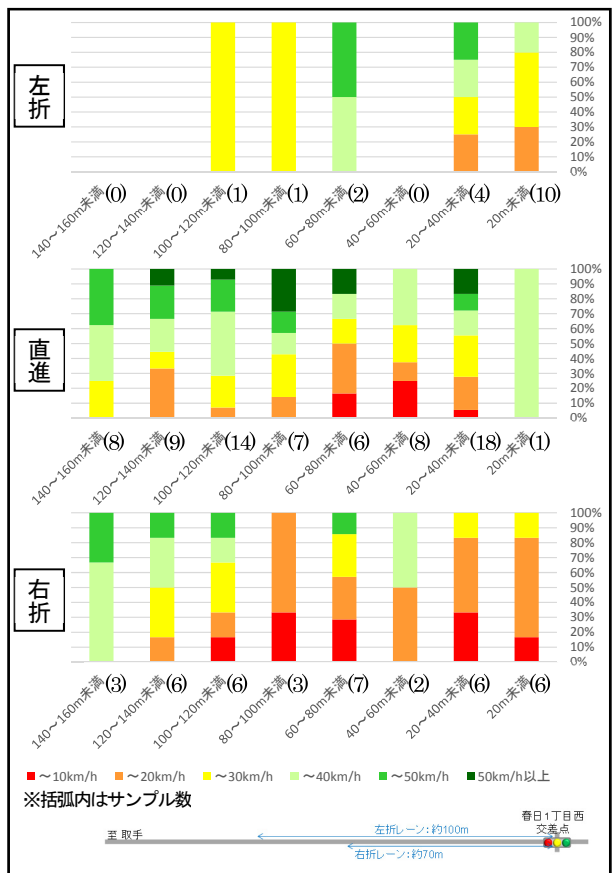


図- 14 休日 (7～18 時台) の距離帯別速度構成比

とが想定できる。次に、渋滞長については 30km/h 以上の地点速度の構成比が青時間比率（直進 30%，右折 8%）を連続して下回る区間長を最大渋滞長とした場合、直進では平日で 0m，休日で 60～80m の最大渋滞長となる。右折では、休日は 100～120m を超える最大渋滞長となり、今後実測値のある交差点での検証が必要ではあるが、実態に近い数値が得られているものと推察する。本研究においては、閾値の妥当性やサンプル数が少ないことについて留意が必要であるものの、ETC2.0 の分析により滞留長及び渋滞長の把握可能性が示された。

#### <右折待ち車両による阻害>

休日における 7～18 時台の距離帯別速度構成比を図 14 に示す。右折車では交差点から 120～140m の位置まで 30km/h 以下の占める割合が高い。右折専用の付加車線は交差点から約 70m の付近までであり、ピーク時には右折車線から右折待ち車両が溢れていることが想定される。また、交差点から 120～140m の直進車において 20km/h 以下、80～120m の左折車において 30km/h 以下の地点速度の割合が増加しており、右折車線から溢れた右折車の滞留によって直進車・左折車にブレーキや車線変更等の挙動が発生し、速度低下が発生している可能性がある。

## 5. おわりに

本研究では、ETC2.0 プローブの地点速度情報と経路情報を紐づけることにより、主要渋滞交差点の詳細な速度低下状況や抜け道利用状況について経路と速度を絡めた分析を行った。

抜け道利用状況については、抜け道の利用経路や生活道路における速度超過の状況について把握することができた。「抜け道利用車両の抜け道実所要時間」と同一起終点となる「主要渋滞交差点通過経路の平均所要時間」を比較した結果、平日ではサンプルのあった時間帯においては全て抜け道の実所要時間よりも主要渋滞交差点を左折するルートの方が所要時間が短いという結果であった。また、休日においてもルートや時間帯によっては主要渋滞交差点を左折したほうが所要時間が短いという結果となった。対象とした春日 1 丁目西交差点は左折フリーとなっているが、本研究で考察したようにピーク時においては右折車線から溢れた車両による直進車・左折車への阻害が発生している可能性があることから、心理的な作用により抜け道を利用するドライバーがいると推察される。さらに、ルートによっては抜け道利用のほうが所要時間が数秒～20 秒程度短くなっていることが本研究で明らかになっており、右折車線の延伸等の渋滞対策によって左折車への阻害が解消されればその所要時

間の差は縮まり抜け道利用の抑制につながるものと考えられる。

渋滞状況の分析では、休日に青現示においても速度低下が発生している状況を ETC2.0 プローブの分析によって明らかにし、「下流側の隣接交差点の先詰まり」か「渋滞長の発生」の可能性を示すことができた。また、距離帯別の速度構成比と信号現示の青信号比率を比較することで、従来実地調査でなければ把握することが困難であった最大渋滞長及び最大滞留長を把握することを試みた。この結果、いくつかの仮定条件を設定した上で平成 27 年 11 月の調査結果の滞留長に近い数値となることを確認した。今後、複数個所での渋滞長調査の結果とプローブデータの分析結果を比較することで適切な閾値の設定を行っていく必要がある。また、平休別時間帯別の分析においてはサンプル数の確保が課題であり、集計期間を延ばす等して分析結果の信頼性を確保する必要がある。

**謝辞：**本研究に際し、貴重なご意見・ご協力を賜った茨城県土浦土木事務所及びつくば市に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省；「ビッグデータの活用等による地方路線バス事業の経営革新支援」について（平成 27 年度），<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\_jouhou\_uka\_fr1\_000014.html>（2016.7.24 入手）
- 2) 国土交通省；効果的・効率的な交通事故対策の推進，<http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/torikumi.html>（2016.7.24 入手）
- 3) 国土交通省関東地方整備局；首都圏渋滞ボトルネック対策協議会，<http://www.ktr.mlit.go.jp/road/shihon/jutai.html>（2016.7.24 入手）
- 4) 尾崎悠太，神谷翔，高宮進；道路プローブデータを用いた地区内の交通状況把握と交通安全対策検討手法の確立に向けた基礎的研究，第 51 回土木計画学研究発表会論文集，2015。
- 5) 橋本浩良，水木智英，高宮進；プローブデータを利用したボトルネック交差点とその影響範囲の特定方法，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.70, No.5（土木計画学研究・論文集第 31 巻），2014。
- 6) 田中良寛，橋本浩良，高宮進；プローブデータやビデオ観測データを組み合わせた渋滞要因分析，第 53 回土木計画学研究発表会論文集，2016。
- 7) 藤井涼，森賢二，塚原浩司，草野裕一，渡部康祐，上野一弘；道路プローブデータを用いた渋滞要因分析，第 53 回土木計画学研究発表会論文集，2016。
- 8) 井上徹，宇野巧，岩里泰幸，西剛広，田名部淳；商用車プローブデータによる速度分布の活用可能性に関する辞令分析，第 53 回土木計画学研究発表会論文集，2016。
- 9) 鹿野島秀行，鈴木一史，野中康弘，牧野浩志；ETC2.0 プローブデータの高速度道路単路部ボトルネック分析への適用，第 35 回交通工学研究発表会論文集，pp.215-221，2015。

（2016.?? 受付）