

(20) ETC2.0 プローブを利用した 渋滞状況及び危険挙動発生状況の分析

加藤 哲¹・田中 良寛¹・橋本 浩良²・瀬戸下 伸介²

¹ 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

² 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

道路交通分野において、プローブ情報を用いた渋滞の発生状況分析や事故危険箇所の抽出等、様々な場面でビッグデータの活用が検討されている。本研究は、地点速度を利用した滞留長の把握及び危険挙動の発生状況の把握を通じて ETC2.0 による分析の有効性を検証するものである。検証にあたっては、茨城県の主要渋滞箇所である国道 408 号、主要地方道 つくば千代田線及び土浦つくば線が交差する西大通り入口交差点を対象とした。ETC2.0 を用いた分析により、流出方向別に地点速度分布を分析することで滞留長が把握できる可能性があることが示唆された。また、抜け道利用車両の存在と速度超過状況を確認することができた。

Key Words: ITS, ETC2.0, probe car data, traffic conditions

1. はじめに

(1) 背景

これまで渋滞状況を把握するための手法として、一般的には特定の 1 日に人手・目視による現地観測調査が多く実施されてきた。しかしながら、日時を限った調査では必ずしも時間帯や平日別の変動を捉えきれない可能性がある。現地観測調査は費用面での負担が大きく、面的かつ時系列で調査を行っていくことが難しいのが現状である。

近年、マーケティング・医療・経済などの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。道路交通分野においても事故や渋滞の要因分析、さらには対策実施による効果の計測まで、様々な場面での活用が検討されている。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、民間のカーナビメーカーが有償で提供している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反面、プライバシー保護のために経路情報などの個車の動きといった項目は把握できないというデメリットを有している。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、プライバシーに配慮された経路データの収集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、危険挙動が紐付けられた 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) 目的

ETC2.0 プローブ情報を活用した分析により、従来のプローブデータ等では把握できなかった交差点の交通状況を把握することを目的とする。具体には、経路情報と挙動履歴をマッチングした「抜け道利用者の危険挙動の把握」、地点速度分布を流出方向別に集計した「流出方向別の滞留長の把握」を通して交通分析における ETC2.0 利用の有効性を検証するものとする。

2. ETC2.0 プローブ情報の概要

(1) ETC2.0 の概要

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（以下 RSU という。）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。

(2) ETC2.0 プローブ情報の主な内容

a) 基本情報の記録

運行日、運行 ID、カーナビメーカー情報など

b) 走行履歴情報の記録

【項目】運行日、運行 ID、自動車種別、GPS 時刻、トリップ番号、緯度・経度、速度、マップマッチング後情報など

【容量】高速道路では概ね 80km、一般道では概ね 50km

c) 挙動履歴情報の記録

【項目】運行日、運行 ID、自動車種別、GPS 時刻、トリップ番号、緯度・経度、進行方位、ヨー角速度、前後加速度、左右加速度、速度、マップマッチング後情報など

【容量】31 地点（前後加速度：-0.25G、左右加速度：±0.25G、ヨー角速度：±8.5deg/s を超えた時に蓄積される）

3. ETC2.0 を活用した交通状況の分析

(1) 既往研究のレビュー

渋滞に関する分析として、藤井ら¹⁾は ETC2.0 プローブ情報を用いて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おり、分析にあたっての課題を整理している。また、北村ら²⁾は ETC2.0 プローブ情報を活用

することで高速道路における渋滞の起終点位置や通過時間、渋滞に巻き込まれた車両の割合など、従来のトラフィックカウンターによる観測では把握が困難であった詳細な交通状況の分析を行っている。一方、事故に関する分析では川原ら³⁾が首都高速道路における事故対策について実施前後の効果検証に ETC2.0 プローブ情報を活用しており、急減速や急ハンドル操作の抑制効果を確認している。

しかしながら、ETC2.0 の特性とも言える経路情報と危険挙動を関連付けた研究はほとんど見られない。そこで、本研究では経路情報と危険挙動を関連付け、流出方向別の地点速度によって速度低下要因を分析した。

(2) 分析対象地点及び使用データ

a) 対象交差点の概要

ケーススタディとして、国道 408 号、主要地方道 つくば千代田線及び土浦つくば線が交差する西大通り入口交差点を対象とした（図-1、図-2、図-3）。

本交差点は、茨城県の主要渋滞箇所として選定されており⁴⁾、特に朝ピークにおいて全方向で混雑が発生している。筑波山方面から牛久方面へ右折する交通においては需要が高く右折車線から溢れて滞留している状況となっている。

b) 分析に用いたデータ

2016 年 1 月（7 時～19 時）の ETC2.0 プローブ情報を集計した。この期間に対象交差点を筑波山方向から流入した車両は 543 台（運行 ID ベース）であった。



図-1 対象交差点の位置図

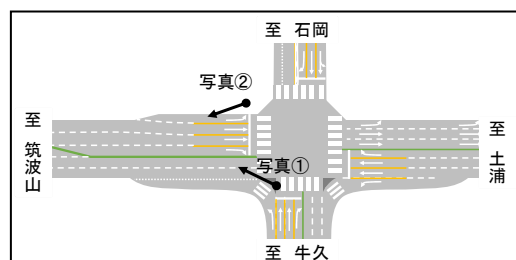


図-2 対象交差点の車線構造及び写真撮影地点



図-3 現地写真

(3) 分析結果

a) 全流入方向における時間帯別旅行時間

交差点の速度低下状況を把握するため、ETC2.0 プローブ情報を用いて全流入方向における DRM 区間単位の平均旅行速度を算出した（図- 4）。全方向で速度低下(20km/h 以下)が発生している状況が分かる。しかしながら、筑波山方面・石岡方面からの流入部のような区間延長が比較的長いリンク（DRM 区間）においては平均化された速度となってしまうため速度低下の状況が把握しにくい。また、流出方向別の交通状況は把握することができない。

b) 流出方向別の地点速度

流出方向別の速度分布を詳細に把握するため、ETC2.0 プローブ情報の特性を活かして地点速度をプロットした。交差点前後の同一運行 ID のプロットにおいて GPS 時刻の時系列を判定することで筑波山方向からの流入交通における流出方向別の地点速度分布をプロットした。また、運行 ID による紐付けにより、前後加速度が $-0.3 \sim -1.0G$ （急減速）の挙動をマッチングし、併せて可視化している（図- 5）。

直進に比べて右折車は 20km/h 以下の地点が多くプロットされており、上流側の信号交差点を超えて速度低下が発生している状況が分かる。

また、流出方向別の比率では、最も多いのは右折の 49%であった。左折は全体の 4%で街路を抜け道として利用している車両は 1%であった。今回の対象期間ではショートカット車両による危険挙動は見られなかったが、44km/h の速さで抜け道を走行する車両を確認することができた。運行 ID の紐付けにより、生活道路への抜け道利用状況や抜け道利用車両の危険挙動・速度超過等の把握が可能となる。ただし、RSU は主に高速道路及び直轄国道に設置されており、設置箇所までの走行距離等によってデータが取得されにくいエリアもあるため、実際の交通状況と乖離する可能性があることに留意が必要である。

c) 時間帯別の区間平均所要時間

交差点流入部のリンク（760m の区間）における時間帯別の流出方向別区間所要時間を集計した（図- 6）。直進・右折ともにピークは 8 時台であり、12 時間平均の 1.4 ～ 1.5 倍の時間を要している。また、直進車の 12 時間平均は 96 秒であるが右折車は 145 秒となっており、直進車の 1.5 倍の時間を要している。さらに、右折車は直進車と比較して所要時間のばらつきが大きい状況となっている。

d) 交差点からの距離と速度分布の関係

筑波山方向から流入する交通について、流出方向別に交差点からの距離と地点速度の散布図を作成し、さらに交差点からの距離帯別の速度の構成比を整理した（図- 7, 図- 8）。直進車では、交差点から 150m 付近まで速さがるにしたがって 20km/h 以下の速度帯は減少しているが、右折車線が無い 150～200m の区間で再び増加し

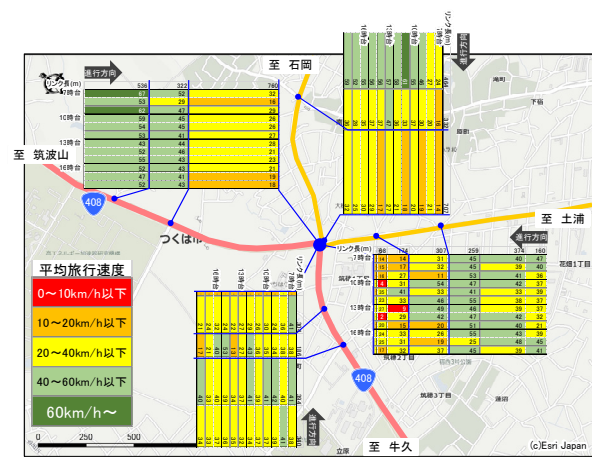


図- 4 時間帯別平均旅行速度

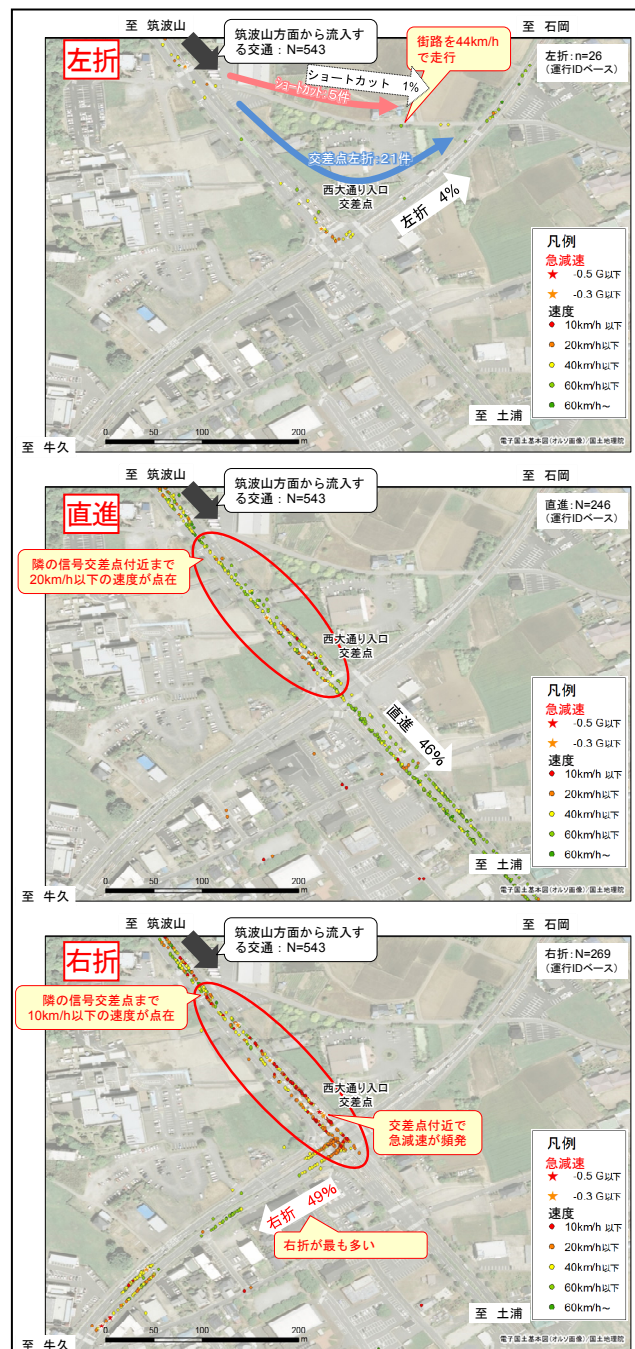


図- 5 流出方向別の地点速度及び危険挙動
(上段：左折，中段：直進，下段：右折)

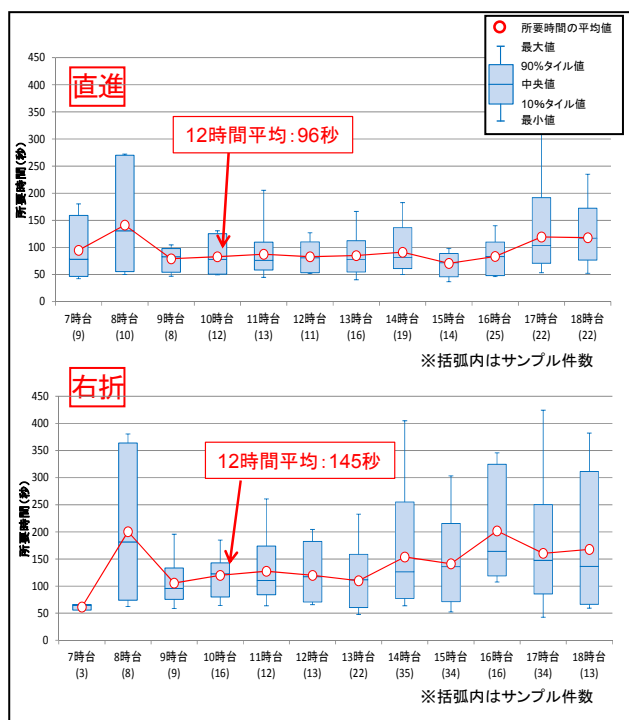


図-6 時間帯別の交差点流入区間の所要時間
(上段：直進、下段：右折)

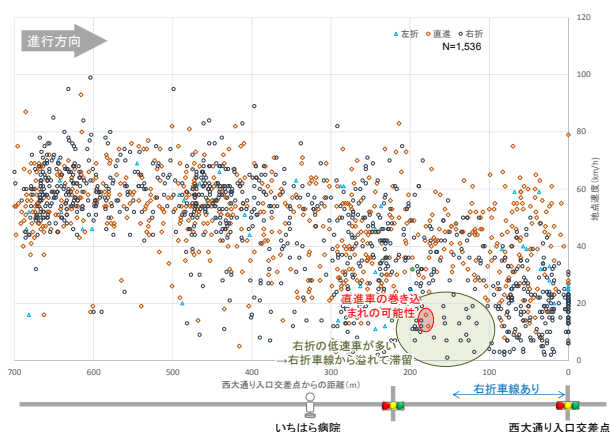


図-7 交差点からの距離と地点速度の散布図

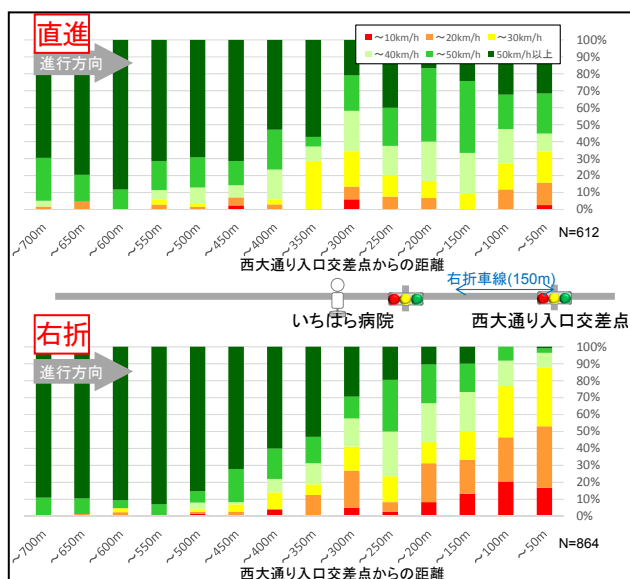


図-8 交差点からの距離帯別の地点速度の割合
(上段：直進、下段：右折)

ている。一般的には信号交差点から遠ざかるほど高い速度帯が増加すると考えられるが、西大通り入口交差点の場合は「交差点から 150m の付近で右折車線が無くなっていること」や「右折車の低速度帯が 150m 以上離れても 30%と高い割合を占めていること」から、右折車線から溢れた車両により直進車が阻害を受けて速度低下している可能性がある。

4. おわりに

本研究ではつくば市の西大通り入口交差点をケーススタディとして、ETC2.0 を活用して流出方向別に交通状況を分析した。分析の結果、流出方向別の交通状況を把握することができた。

ETC2.0 プローブ情報では 200m の走行又は 45 度以上の進行方位の変化ごとに蓄積される経路情報及び地点速度データを扱うことができるため、細街路等の生活道路への抜け道利用状況やその時の急減速等の危険挙動の状況について時間軸・座標軸ともに連続的に把握することが可能であり、渋滞と交通安全を関連付けた課題把握や対策案の検討に有用であると言える。

また、交差点からの距離と地点速度の関係性を分析することで、右折車の直進阻害の可能性を示した。ETC2.0 を活用して流出方向別に交通状況を把握することで、右折車線の新設・延伸、信号現示等の検討に有効な材料を導くことができる。さらに、交差点における時間帯別の滞留長をある程度想定することができる可能性があると考えられる。本研究により、簡易な現況把握やイベント等の混雑時期・雨天時等の渋滞状況を把握するだけでなく、費用面で大きな制約を受ける面的かつ時系列的な渋滞状況の把握のために ETC2.0 の活用が有効であることが示された。今後、既往の渋滞長調査結果と ETC2.0 による分析結果を比較検証し、適切な閾値等を検討していきたい。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 北村清洲, 絹田裕一, 牧村和彦, 足立智之, 西田純二：ETC2.0 プローブを活用した観光期の渋滞発生状況分析－高速道路の Stop and Go の見える化－, 第 53 回土木計画学研究発表会論文集, 2016.
- 3) 川原純一, 遠藤学史, 角田征, 田中淳, 松井祐樹, 金子太朗：ETC2.0 プローブ情報を活用したトンネル内急カーブ区間の対策効果検証, 第 53 回土木計画学研究発表会論文集, 2016.
- 4) 常陸河川国道事務所；茨城県の主要渋滞個所の特定結果,<<http://www.ktr.mlit.go.jp/hitachi/hitachi00347.html>>,(2016.6.27 入手).