

ETC2.0プローブ情報の特徴を利用した新たな道路交通分析

橋本浩良・田中良寛・末成浩嗣・加藤 哲・立川太一

1. はじめに

交通円滑化施策、交通安全施策等の施策検討においては、道路交通実態をきめ細かく把握することが重要である。

これまでの道路交通調査では、任意の道路区間を対象とした定点観測が主だった。例えば、交通量は人手観測や路側に設置されたトラフィックカウンター等の機械観測による任意断面の交通量が、旅行速度は試験車両を用いた実走行調査や民間プローブデータによる任意区間の旅行速度が調査されてきた。一方、ETC2.0プローブ情報（以下「ETC2.0」という。）は、個々の車両を対象とした移動体観測である。個々の車両の走行位置を時系列に把握することが可能なため、道路交通実態を直接かつ正確に把握できる。ETC2.0により、道路交通分析の飛躍的な進展が期待されている。

本稿では、ETC2.0の特徴を紹介するとともに、この特徴を利用した新たな道路交通分析手法について述べる。具体的には、2.でETC2.0の特徴を紹介し、3.で道路交通分析手法について分析時の技術的留意事項とその対処方法を事例分析結果とともに述べ、4.で今後の研究予定を示す。

2. ETC2.0プローブ情報の特徴

2.1 ETC2.0とは

ETC2.0は、専用の車載器を搭載した個々の車両の24時間365日の走行データである。ETC2.0のデータは、走行中に車載器に蓄積され、蓄積されたデータが高速道路や直轄国道等に設置されたITSスポットや経路情報収集装置を通じて収集される仕組みとなっている。

専用の車載器は年々増加しており、平成28年12月末時点で車載器の累計新規セットアップ件数は約189万台となっている（図-1）。今後も車載器が普及するにつれ、さらに広い範囲で大量のデータが収集されていくものと予想される。

2.2 ETC2.0の基本特性

ETC2.0は、200m走行する、又は進行方向が45度以上変化した際に車両の位置（緯度・経度）や時刻、走行速度を記録する走行履歴データと、前後加速度や左右加速度等がある閾値を超えた際のそれぞれの加速度の大きさや進行方向、位置（緯度・経度）等を記録する挙動履歴データで構成されている（図-2、表-1）。

ETC2.0を道路ネットワークへマップマッチングすることで、個々の車両の発着地域、滞在時間、走行経路走行速度（地点速度）、任意の区間の旅行時間（旅行速度）の把握が可能となる。なお、プライバシー保護の観点からエンジンのON/OFF地点の前後のデータが一定程度消去されているため、概ねの“発着地域”の把握は可能でも、正確な“発着地点”を特定する事はできない。挙動履歴データからは、急ブレーキや急ハンドルといった危険な挙動の把握が可能となる（図-3）。

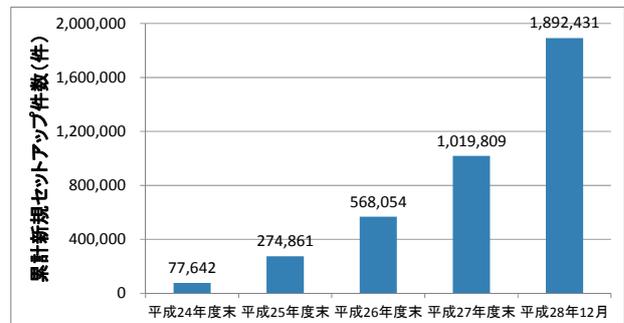


図-1 ETC2.0の累計新規セットアップ件数の推移¹⁾

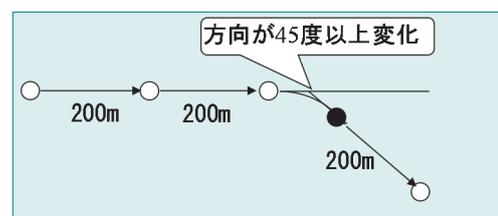


図-2 走行履歴の蓄積のタイミング

表-1 挙動履歴の蓄積の閾値

データ項目	閾値
前後加速度	-0.25 G
左右加速度	±0.25 G
ヨー角速度	±8.5 deg/sec

New Road Traffic Analysis Method Using Characteristics of ETC 2.0

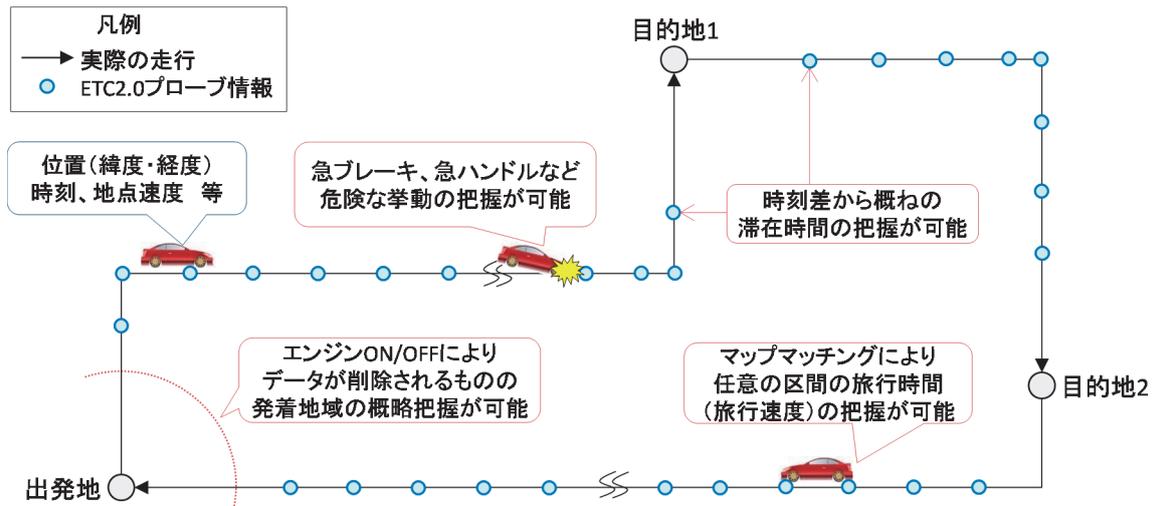


図-3 ETC2.0から得られる情報

3. ETC2.0の特徴を利用した道路分析手法

ETC2.0から得られる地点速度を利用した「渋滞箇所の特定および渋滞の起点とその影響範囲の把握」、ならびに「発着地域、利用経路および滞在時間を利用した筑波山地域観光交通の把握」について、分析時の技術的留意事項とその対処方法を述べる。

3.1 渋滞箇所の特定方法

3.1.1 分析手法と分析結果

図-4は、ある高速道路路線について渋滞箇所が複数含まれる延長約15kmの区間を対象に、平成27年5月前半2週間の平日・7時台の個々の車両の地点速度とその平均速度を走行位置別にグラフ化したものである。7～8km付近、9～14km付近に渋滞箇所が存在することが分かる。

3.1.2 分析時の技術的留意事項とその対処方法

ETC2.0は、個々の車両の走行データであるため、特異な速度サンプルが混入する可能性がある。また、非渋滞から渋滞へと交通状況が変化する場合地点速度のバラツキが大きくなる。図-5は、3.1.1と同じ集計期間の全ETC2.0サンプルを単純にプロットしたものである。特異な地点速度サンプルの混入がみられる。図-4の作成にあたり、渋滞箇所を明確にするための特異値除去の処理を行っている。その処理手順は以下の通りである。

- ①分析対象区間を200m毎に区切り、200m区間毎に地点速度の平均値、 σ （標準偏差）を算出
- ②地点速度の平均値 $\pm 2\sigma$ を超えるサンプルを特異値として除去

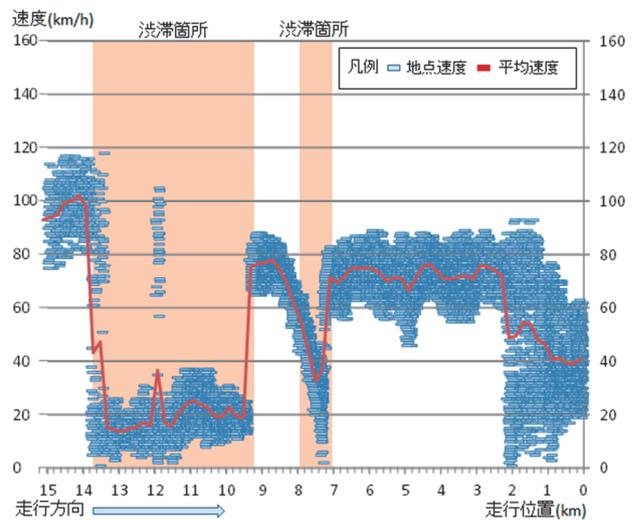


図-4 走行位置別の走行速度と平均速度

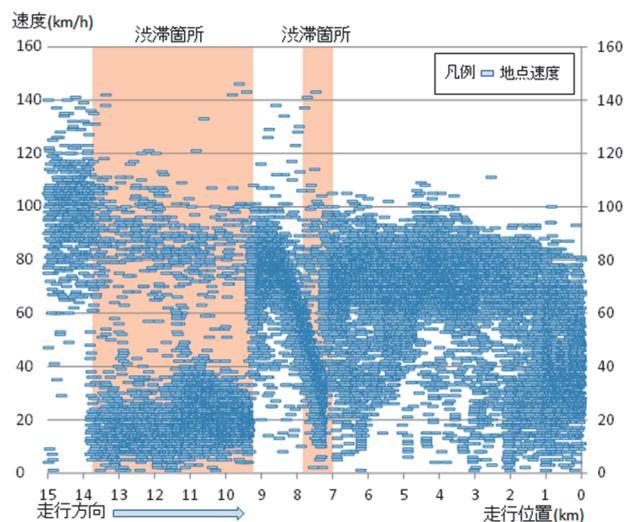


図-5 走行位置別の走行速度(データ処理前)

- ③特異値が無くなるまで①②を繰り返す。

今回は18回の繰り返し処理により特異値が無くなった。地点速度サンプルは14,751から11,684(約79%)となった。

ETC2.0は、個々の車両の直接の走行データであるため、特異なデータが含まれている。このため、特異値除去の処理が必要となる。今後、分析目的に応じた汎用的な処理方法を開発し、一般化する必要がある。

3.2 渋滞の起点とその影響範囲の把握方法

3.2.1 分析手法と分析結果

分析方法は以下の通りである。

STEP1 分析区間設定と渋滞の発生割合の整理

今回は、40km/h以下を渋滞と定義し、200m区間毎に日々の渋滞発生割合を集計・整理した。

STEP2 渋滞の起点とその影響範囲の把握

ボトルネック指数という指標値を用いて、渋滞の起点とその影響範囲を把握する。ボトルネック指数は、隣接する道路区間間の「渋滞」と「非渋滞」の組合せから算定される指標値である。

例として、ある1時間のボトルネック指数の算定を考える。任意の日において、指標値算定対象区間が渋滞し下流側の区間が非渋滞の場合「+1」を、指標値算定対象区間と下流側の区間がともに渋滞の場合「-1」を、その他は「0」のポイントを付与する(図-6)。これを分析日数分繰り返し、同じ1時間帯を対象として、「+1」が付与された日数、「-1」が付与された日数を、それぞれ分析日数で除したものがボトルネック指数となる。「+1」が付与された日数を除して算定されたボトルネック指数をボトルネック指数(+),「-1」を付与された日数を除して算定されたボトルネック指数をボトルネック指数(-)とした。ボトルネック指数(+)が大きい区間ほど渋滞の起点になりやすく、ボトルネック指数(-)が大きい区間ほど下流側区間の渋滞の影響を受けやすくなる。手法の詳細は、参考文献²⁾を参考にされたい。

図-7は、3.1の分析対象区間・分析対象期間のデータを利用した6時台から9時台の分析結果である。3.1の分析により特定した渋滞箇所の渋滞の起点とその影響範囲が分かる。6時台には既に渋滞が始まっており、8時台にかけて渋滞はひどくなり、9時台には解消することも見て取れる。

3.2.2 分析時の技術的留意事項とその対処方法

我が国では、都市間高速道路、都市内高速道路とで渋滞の定義が異なる。今回のように一つの値を閾値として分析することで、都市間高速道路と都市内高速道路とを統一的に分析することができ

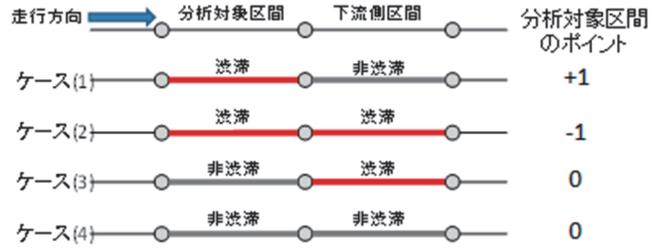


図-6 ボトルネック指数算定の考え方

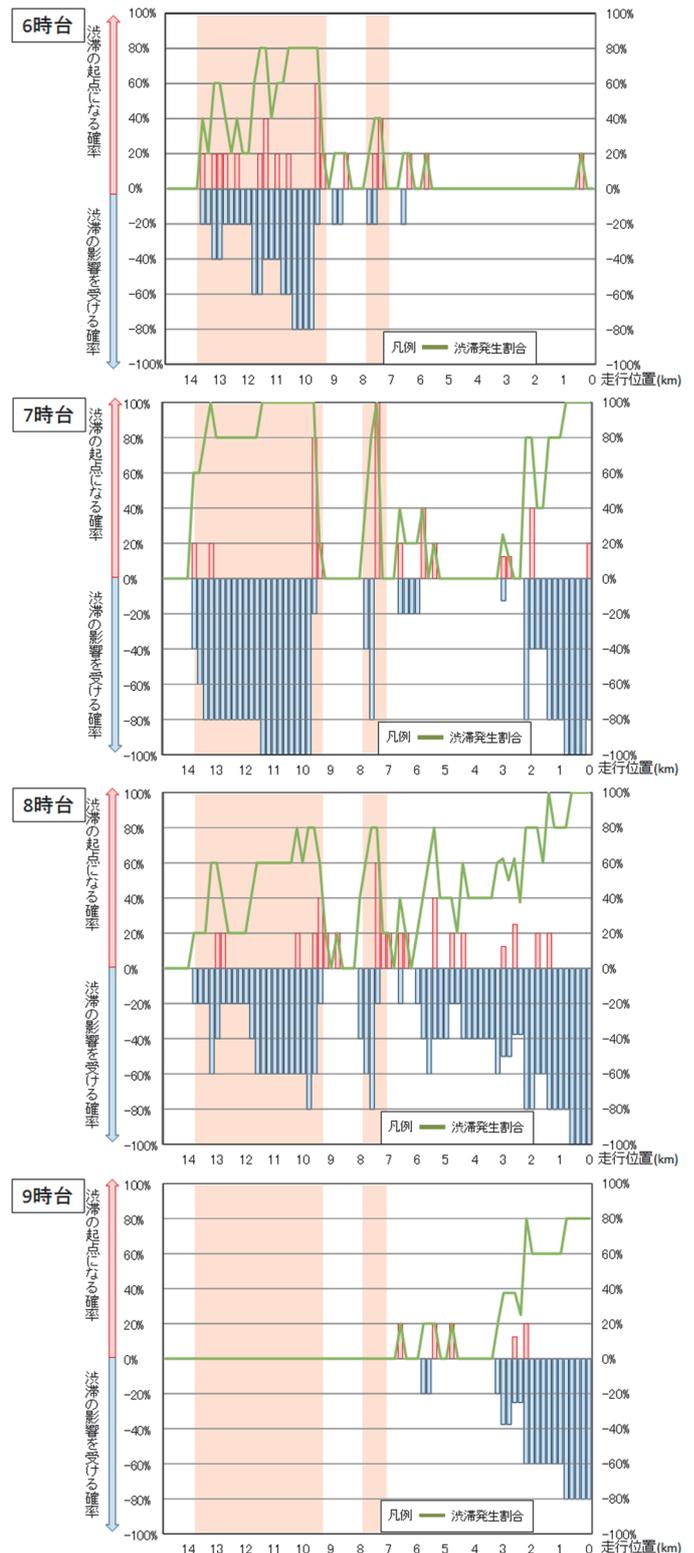


図-7 渋滞割合とボトルネック指数の時間変化

る。一方で、設定した閾値の妥当性を指摘される可能性がある。渋滞の閾値について感度分析を行い、閾値の設定の考え方を整理する必要がある。

3.3 筑波山地域観光交通の把握方法

3.3.1 分析手法と分析結果

平成28年4月29日(金)～5月8日(日)の期間を対象として、ETC2.0から得られる発着地域から筑波山地域への滞在を判定し、その利用経路(図-8)、滞在時間(図-9、表-2)を整理した。

首都圏発の滞在車両の多くは首都高、外環及び常磐道を利用し、谷田部IC、土浦北ICを經由していることが分かる。北関東自動車道から桜川筑西ICを經由したものもみられる。

滞在時間をみると、5時間以内の滞在が約80%を占めている。6～9時台に筑波山地域に到着した車両は3～5時間といった比較的長時間の滞が多く、10～13時台に到着した車両は2時間以内といった比較的短時間の滞が多い。

以上より、筑波山地域では、①朝早く来訪する人は徒歩で登山を楽しむ等長時間滞在すること、②午後から来訪する人はケーブルカー等で山頂を目指す等短時間の滞在となっていることが分かる。



図-8 筑波山地域の滞在車両の利用経路

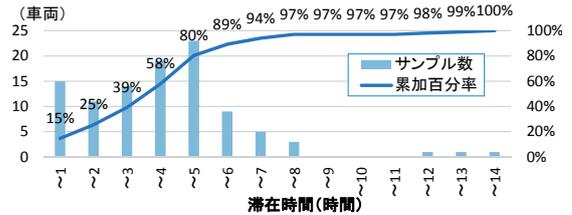


図-9 筑波山地域の滞在時間分布

表-2 筑波山地域の到着時間帯別滞在時間別車両数

滞在時間	到着時間帯																							合計	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
～1時間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	3	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
1～2時間	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2～3時間	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
3～4時間	0	0	0	0	0	4	3	2	1	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
4～5時間	0	0	0	0	0	3	4	6	4	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
5～6時間	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
6～7時間	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
7～8時間	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8時間以上	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
合計	0	0	0	0	0	12	13	15	11	12	13	6	12	4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	102

3.3.2 分析時の技術的留意事項とその対処方法

本分析では、筑波山地域に滞在したと判定される車両の抽出が重要である。ETC2.0は、正確な発着地点を特定する事ができないため、今回は連続した移動の最終位置、次の移動の開始位置から目視判定した。今後、プライバシー保護に配慮しつつ、どの程度の範囲で滞在地判定に活用可能かを検証し、効率的な手法を確立する必要がある。

4. おわりに

ETC2.0は、有用性の高いデータであるものの、個々の車両のデータであるため、特異なデータも混在している。分析目的に応じた効率的かつ効果的なデータの処理方法が重要と考えられる。分析手法とともにデータの処理方法の確立に向けた研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 一般財団法人 ITSサービス高度化機構HP：
<http://www.go-etc.jp/fukyu/etc2/list.html>
- 2) 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D3(土木計画学)、Vol.70、No.5、I_1159～I_1166、2014

橋本浩良



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 主任研究官、博士(工学)
Dr.Hiroshi HASHIMOTO

田中良寛



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 研究官
Yoshihiro TANAKA

末成浩嗣



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 交流研究員
Koji SUENARI

加藤 哲



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 交流研究員
Satoshi KATO

立川太一



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 交流研究員
Taichi TACHIKAWA