

ETC2.0プローブ情報を活用した ボトルネック指数によるボトルネックの把握

松田 奈緒子¹・瀬戸下 伸介¹・瀧本 真理¹・中田 寛臣¹

¹国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭1）

渋滞対策を進めていく上で渋滞の起点をピンポイントに把握する事が重要である。これまでVICSや一般車プローブを用いた分析により効率的なボトルネック箇所の把握が可能になったが、さらにピンポイントでのボトルネック箇所の把握が求められている。国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）では、ボトルネック指数という指標を用いてボトルネック箇所を把握する手法について研究を進めている。本稿では、デジタル道路地図（以下「DRM」という。）区間単位およびETC2.0プローブ情報における走行履歴情報（走行位置や時刻）を加工することでDRM区間延長に左右されない等分割区間単位で分析を行い、より精緻かつ適正にボトルネックの先頭箇所を把握する方法を提案する。

キーワード ETC2.0プローブデータ、交通渋滞、ボトルネック箇所

1. はじめに

平成28年3月に設置された「国土交通省生産性革命本部」において、生産性革命プロジェクト¹⁾の1つとしてピンポイントの渋滞対策が掲げられている。また、道路分科会建議（平成29年8月）²⁾において「局所的な渋滞要因の特定を更に高度化しながら、効果的なピンポイント対策や交通需要をアクティブに制御する手法を積極的に導入する必要がある」とされ、ボトルネック箇所をピンポイントで特定する手法の開発が求められている。

効果的に渋滞対策を進めていく上では、渋滞箇所、渋滞時間帯、渋滞の原因となるボトルネック箇所の特定等、詳細な交通状況の把握が必要となる。従来はコスト面や人的労力等の制約から特定の1日、特定の箇所での人手・目視による調査³⁾に頼ってきたが、限られた特定の箇所での調査では真の渋滞原因を把握することは困難である。近年、ICT技術の進展に伴い24時間365日の道路交通状況を把握することが可能なプローブデータの活用が進められている。例えば、プローブデータを用いた速度カウンター図により効率的なボトルネック箇所の把握が可能となった。しかしながら、交通渋滞が道路区間を跨いで影響が及ぶ場合や複数のボトルネックが近接して存在する場合があります、詳細のボトルネック箇所の把握は難しい。

国総研では、プローブデータを用いて更にピンポイントでのボトルネック箇所を把握することを目的に、ボトルネック指数⁴⁾⁵⁾⁶⁾を用いてボトルネック箇所を把握する手法について研究を進めている。本稿では、DRM区間単位およびETC2.0プローブ情報における走行履歴情報（走行位置や時刻）を加工することで等分割区間単位で

分析を行い、より精緻かつ適正にボトルネックの先頭箇所を把握する方法を提案する。

2. 分析の概要

(1) ボトルネック指数の概要

ボトルネック指数は、ある区間における「渋滞の起点のなりやすさ」を表す指標であり、隣接する道路区間の「渋滞」と「非渋滞」の組合せから算定する。分析対象路線を区間分割し、区間毎に時間帯別の旅行速度を算出し「渋滞」と「非渋滞」を判定する。分割区間とその下流側に隣接する区間の「渋滞」と「非渋滞」の組合せからポイントを付与し、ボトルネック指数を算定する（図-1）。ボトルネック指数が大きいほど分析対象区間下流側の交差点がボトルネック交差点になりやすいと考えられる。

例えば、7時台のボトルネック指数の算定を考える。任意の日において、分析対象区間が渋滞し、下流側の区

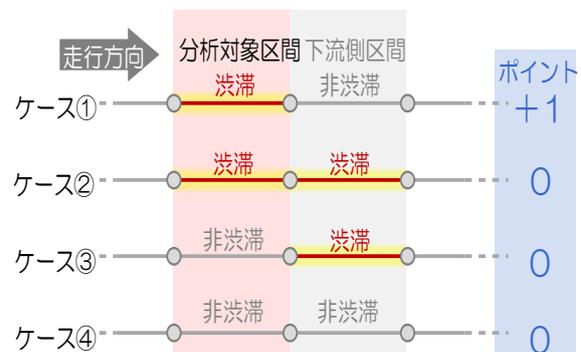


図-1 ボトルネック指数の設定の考え方

間が非渋滞であれば、分析対象区間が渋滞の先頭となっていると判断し「+1」、その他は「0」のポイントを付与する。次に、分析対象期間内で、同じ7時台を対象として、「+1」を付与された日数分ポイントを合算し、それぞれ7時台のデータ取得日数で除して、ボトルネック指数を算定する。

なお、本研究では、「渋滞」と「非渋滞」の判定の閾値として、高速道路においては時速40km、一般道においては時速20kmを用いる。

分析区間は、DRM区間（分析区間①）および100mの等間隔区間（分析区間②）の2つの区間を設定し分析を行う（図-2）。DRM区間は、ETC2.0プローブ情報のDRM区間単位の旅行時間がサーバにより算出されるため効率的に分析することが可能である。一方、DRM区間は比較的区間長が長く詳細なボトルネック箇所の把握が難しく、区間長が一定でないため区間毎の比較が困難であると考えられる。そこで、等間隔区間における分析を試みた。等間隔区間の区間長は、データ数とボトルネック箇所の把握のしやすさの観点から100mとした。

(2) ETC2.0プローブ情報の概要

本研究で用いたETC2.0プローブ情報（走行履歴情報）の概要を述べる。ETC2.0プローブ情報は、ETC2.0車載器を搭載した車両が200m進んだ際、もしくは45度方向変更した際にデータが蓄積され、蓄積されたデータは、高速道路や直轄国道等に設置されている路側機と通信を行うことによって収集される。

図-3に示すように、ETC2.0プローブ情報（走行履歴情報）のデータの整理方法は3種類あり、車両ごとの地点単位速度データ、各車両ごとにDRMリンク単位で集計したデータ、DRM単位ごとの集計データに分類される。

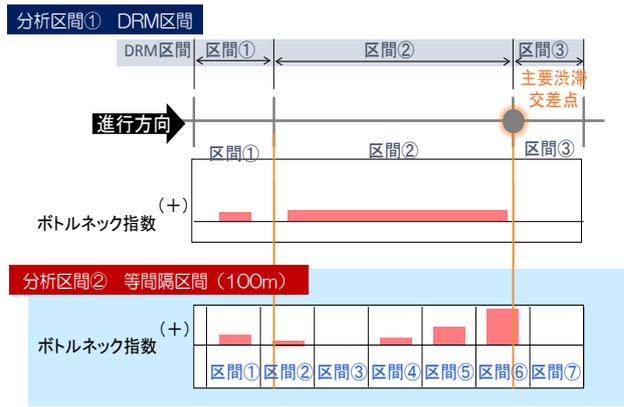
本研究では、DRM区間（分析区間①）の分析にDRM単位の集計データを用い、100mの等間隔区間（分析区間②）の分析に地点単位速度を用いる。

(3) ETC2.0プローブ情報の加工方法

図-4にETC2.0プローブ情報の車両毎の地点単位速度（200m間隔の位置と時刻）を用いて、100mの等間隔区間毎の平均旅行速度を算定する方法を示す。

まず、位置情報と時刻から2点間（200m）の所要時間を算出し、100mで等分割した各区間に要する所要時間を延長比で按分することで算出する。次に、各車両の等分割区間（100m）毎の所要時間を足し合わせ、各区間のサンプル数で除すことで平均所要時間を算出する。

この加工により、100mの等間隔区間の平均旅行速度が算出され、渋滞・非渋滞の判定が可能となる。



※DRM：位置IDを持つデジタル道路地図

地点単位のデータ		DRM区間単位のデータ	
データ分類	地点単位 走行履歴データ	リンク単位 車両単位 旅行時間データ	リンク単位 旅行時間データ 集計値
データ項目	個別車両単位の地点走行履歴（緯度・経度）	個別車両単位の走行リンク別旅行時間	リンク単位の15分単位の旅行時間（平均、分散等）
データ概要	あり（車種、用途等）	あり（車種、用途等）	なし（集計値のため）
車両位置情報（走行履歴）	緯度・経度（200m毎）	リンク単位（進入・退出時刻、旅行時間）	リンク単位（平均旅行時間、分散等）
データ形式のイメージ	個別車両の走行履歴（点群） 	個別車両の走行経路・旅行時間 	リンク単位の平均旅行時間

図-3 ETC2.0プローブ情報の種類

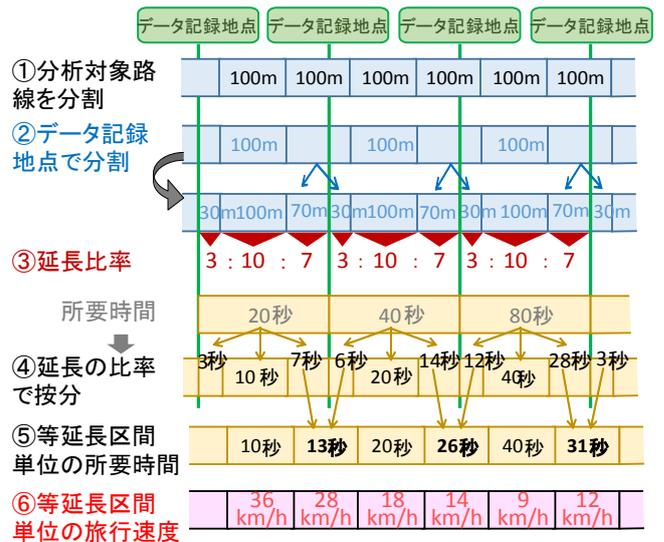


図-4 ETC2.0の100m等間隔区間毎の旅行速度算定方法

3. ケーススタディ

ケーススタディは平成28年4月～平成29年3月の平日の18時台を対象に実施した。算定条件および算定結果について以下に述べる。

(1) 算定条件

a) 対象区間

図-5に対象区間（国道408号（茨城県つくば市内））を示す。分析対象区間には中心市街地や主要路線との交差点において茨城県の主要渋滞箇所を選定される交差点が9箇所あり、朝・夕ピーク時を中心に渋滞が発生している。

b) 区間データ

図-6に、DRM区間（分析区間①）および100mの等間隔区間（分析区間②）の区間データを示す。

(2) 算定結果

a) DRM区間単位のボトルネック指数の算定

DRM区間単位の分析結果を図-7に示す。主要渋滞交差点を先頭にボトルネック指数が大きくなっており、対象路線におけるボトルネックの位置を把握することができる。

渋滞のなりやすさを示す折れ線グラフ（図-1におけるケース①とケース②の回数を足し合わせた値）は、同区間の速度コンター図と同様の傾向が見られた。速度コンター図において同じ速度帯の区間でも、ボトルネック指数は箇所によって異なり、速度コンター図よりもボトルネック箇所が詳細に把握することが可能といえる。

一方、DRM区間を用いると区間延長が一定でないため、どの区間がより混んでいるのか等の相对比较は難しい。

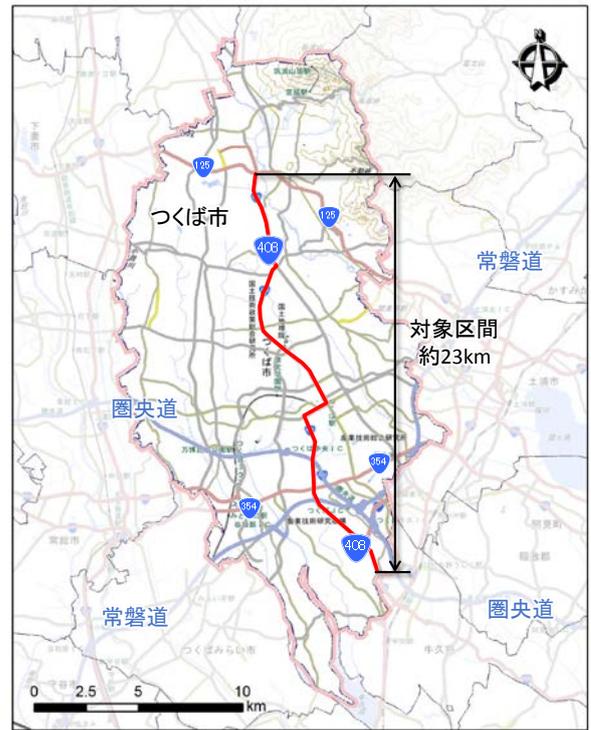


図-5 対象区間

	分析区間① DRM区間	分析区間② 等間隔区間
区間長	最小11m 最大約1500m	100m
区間数	67	227
平均 サンプル数	355/区間	386/区間

図-6 区間データ

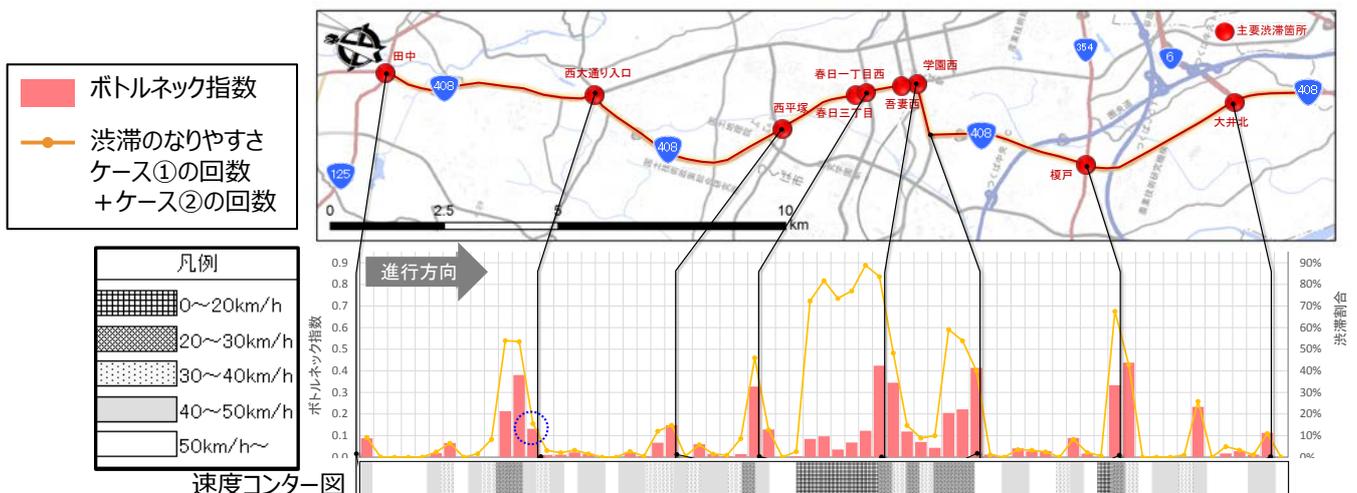


図-7 DRM区間単位のボトルネック指数

b) 100m等間隔区間単位のボトルネック指数の算定

100m等間隔区間単位のボトルネック指数の分析結果を図-8に示す。

西大通り入口交差点においてボトルネック指数が最も大きい結果となった。当交差点は主要渋滞箇所を選定されている交差点であり、対象区間において最も渋滞が起きる交差点の1つとして現在、茨城県が交差点改良工事を実施している箇所であり、ボトルネックの先頭箇所を適切に把握できたと言える。なお、当交差点について、DRM区間単位の分析ではボトルネック指数が大きい結果が得られなかった。これは、DRM区間単位は区間延長が比較的長いので速度が平均化され、ボトルネックとして表れなかったものと考えられる。

また、学園西交差点の数100m下流の地点において、DRM区間単位の分析ではみられなかったボトルネックが確認された。この交差点は、店舗への右折のための渋滞が起こっている箇所であり、実感と合う結果となった。

以上より、100m等間隔区間単位のボトルネック指数の分析により、ボトルネックの先頭を適切に把握できる可能性があるといえる。また、DRM区間単位での分析に比べて精緻にボトルネック箇所とその影響範囲を把握することができる事がわかる。

4. まとめ

ETC2.0プローブ情報を用いたボトルネック指数について、DRM区間単位およびETC2.0プローブ情報における走行履歴情報を加工することで100mの等間隔区間単位で分析を行った。

どちらの区間単位の分析においても、速度コンター図のような従来の手法よりも、ボトルネック箇所を詳細に把握できる可能性があることがわかった。また、100mの等間隔区間単位での分析により、区間延長の大小に影響を受けずにボトルネック箇所について把握する事が可能である。

本研究の手法を用いることにより、交差点間を基本とするDRM区間単位での分析方法では把握することができない単路部のボトルネック（カーブやサグ、幅員狭小、トンネル等）についても把握できる可能性がある。今後は、全国の高速道路、一般道でその有効性について引き続き検討を行うとともに、より簡便な分析方法の研究を進めて参る予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省；国土交通省生産性革命プロジェクト、
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_tk_000021.html>, (2017.6.28 入手)。
- 2) 国土交通省；社会資本整備審議会 第16回道路分科会、
<http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/road01_sg_00_0370.html>, (2017.8.22 入手)。
- 3) 社団法人 交通工学研究会；交通調査実務の手引、2008。
- 4) 木村洋平, 長谷川裕修, 内藤利幸, 田村亨；札幌市における交通渋滞の発現特性と空間分布に関する研究, 土木学会北海道支部 論文報告集, 第66号, 2009。
- 5) 水木智英, 橋本浩良, 小塚清, 高宮進, 前川友宏；民間プローブデータを用いたボトルネック交差点とその影響範囲の特定方法に関する分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013。
- 6) 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。1) 土木学会；土木学会論文集の完全版下印刷用和文原稿作成例。
- 7) 加藤哲, 橋本浩良, 瀬戸下伸介, 松田奈緒子；ボトルネックとその影響範囲を特定するための ETC2.0 プローブ情報の活用に関する研究, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.73, 2017

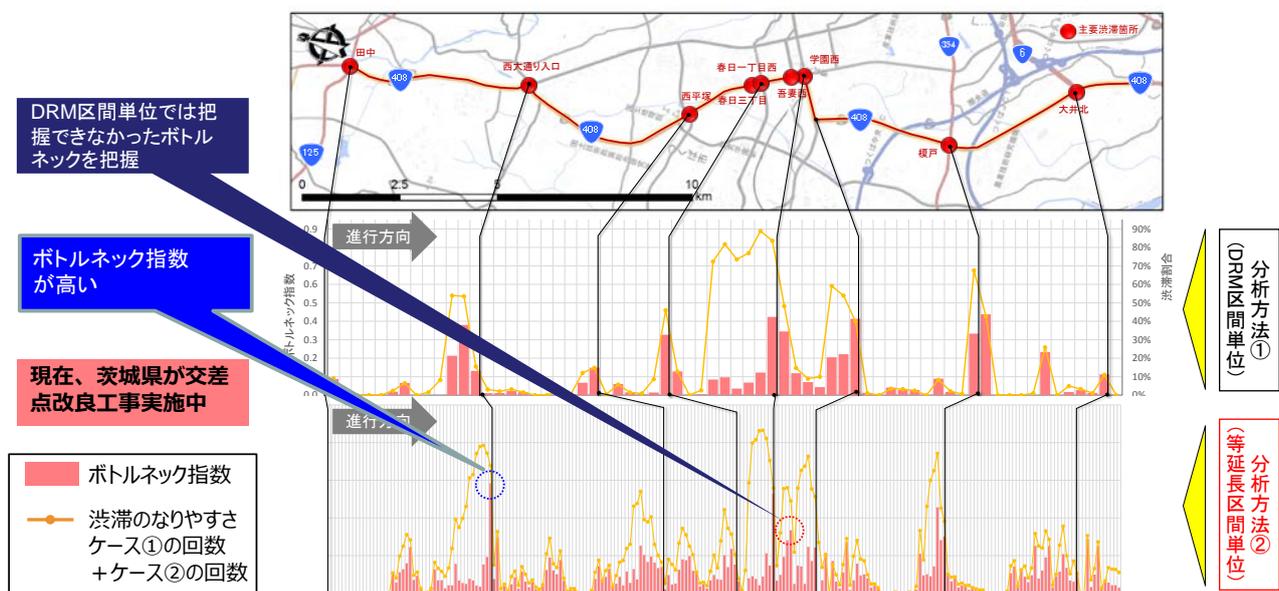


図-8 等延長区間単位のボトルネック指数