

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「ETC2.0 プローブ情報を活用した渋滞要因分析システムの開発に関する研究」

プロジェクトリーダー

- 氏名: 宇野 伸宏
- 所属, 役職: 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻, 教授

研究期間: 令和元年 8 月 ~ 令和 2 年 3 月

プロジェクト参加メンバー (所属団体名のみ)

京都大学大学院工学研究科・立命館大学理工学部, (一社)システム科学研究所, 国土交通省近畿地方整備局

プロジェクトの背景・目的 (研究開始の背景, 目標等)

【背景】 交通渋滞は今も道路交通における課題である。渋滞要因を容易かつ的確に把握できれば, 現状に即した有効な渋滞対策の立案・実施が容易になる。交通量・走行速度・走行環境等が変化の中で渋滞は生じるため, 時々刻々と収集・蓄積される情報(ビッグデータ)を用いて分析することが有効と考えられる。

【課題】 ビッグデータの価値は, 蓄積と有効活用の両方から生じるといえる。さらに, ETC2.0 プローブ情報については, 旅行速度分布や渋滞要因分析などへの活用, のプロセスを道路管理者と分析者が共有できるシステムを構築することが重要である。また, 渋滞要因分析を行う際は, 道路構造・交通事故・大規模イベント・天気などに関するデータも統合して活用する必要がある。また, ビッグデータ分析に適したプラットフォーム上で渋滞要因分析システムを構築することも重要な技術的課題といえる。

【目的】 ETC2.0 プローブ情報等のビッグデータによる渋滞要因分析を行い, その成果を踏まえた渋滞要因分析システムを道路管理者と共有可能な形式として, 構築・実装することを本研究の目的とする。

プロジェクトの研究内容 (研究の方法・項目等)。

令和元年度は, 初年度として路線単位での渋滞要因分析に取り組んだ。その内容は以下の通りである。

【今年度の主な研究項目】

(渋滞要因分析)

- 利用可能なデータの収集と整理(クレンジング等)
- ETC2.0 プローブデータの可視化及び基礎集計
- 渋滞要因分析モデルの推定

(交差点方向別交通量のベイズ推定)

- 車両感知器データと ETC2.0 プローブデータを用い, 交差点方向別交通量を推定するモデルの推定(試行)

【研究方法(渋滞要因分析)】

- 使用データ: 国道 24 号(奈良県)の 34.3KP ~ 60.2KP の ETC2.0 プローブデータ(2018/10, 約 320 万件)
- ETC プローブデータを用いた渋滞要因分析の流れ:

等延長区間(100m)ごとの 15 分間平均旅行速度を既存手法¹⁾により算出する(図-1)。

この結果を可視化(速度カウンター図)し, 分析対象区間の速度状況をマクロ的視点から考察する。

等延長区間各々について, 渋滞発生率(20km/h 以下の平均旅行速度の割合), ボトルネック渋滞発生率(ボトルネックはその区間か下流なのか)を算出する。

表-1 ボトルネック渋滞発生率の考え方

渋滞発生率またはボトルネック渋滞発生率を従属変数, 交通量・交差点の車線構成・指定速度・合流部の有無・角地の利用状況等を説明変数とする重回帰モデル(線形)を推定する。

ポイント	着目する等延長区間	100m 下流の等延長区間
-1	渋滞	渋滞
+1	渋滞	非渋滞
0	非渋滞	渋滞
0	非渋滞	非渋滞

パラメータの符号や有意性に基づき, の結果を考察し, 渋滞状況分析(渋滞と交通量・道路構造との関係性分析)を行う。

次年度以降の予定は次の通りである。令和 2 年度は渋滞要因分析モデルの改良・実装, すなわち道路管理者と分析者が共有可能な渋滞要因分析システム(アプリケーション)の構築に取り組む。当該システムが持つ機能は, データベース機能, 施策立案のための渋滞要因分析機能, 施策検索機能およびデータ管理機能である。令和 3 年度は渋滞要因分析モデルの移転可能性の検証, 当該システムの運用方法に関する検討を行う。

1) 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 プローブ情報活用の有効性に関する研究, 土木学会論文集 F3(土木情報学), 2017, 73 巻, 2 号, p. 1242-1250.

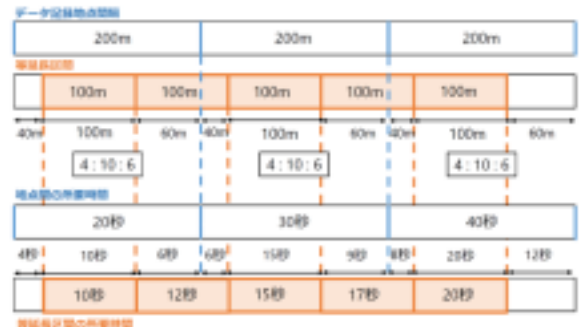


図-1 15 分間平均旅行速度の算出方法

プロジェクト・研究成果の概要(2 / 2)

プロジェクトの研究成果の概要(図表・写真等を活用しわかりやすく記述)

国道 24 号の区間別平均旅行速度による渋滞要因分析に関する研究成果を以下に示す。

[マクロ的視点での交通状態の可視化、及び、渋滞発生率・ボトルネック渋滞発生率の空間的推移](図 2)

- ETC2.0データによる平均速度コンター図から、7～9時と17～19時(青枠内)の速度低下が目立つが、最混雑時間帯は交差点毎に異なるといえる。
- 渋滞発生率の推移からも(平均速度コンター図と同様の)時間帯による渋滞状況の違いがわかる。
- ボトルネック渋滞発生率の推移を 37KP 周辺(図左方の青枠内)に着目して見ると、37.4KP で正の絶対値が大きく、その上流側では負の絶対値が大きい。これは、37.4KP はボトルネック(の一つ)であり、その上流に渋滞が伝わっていたと解釈できる。

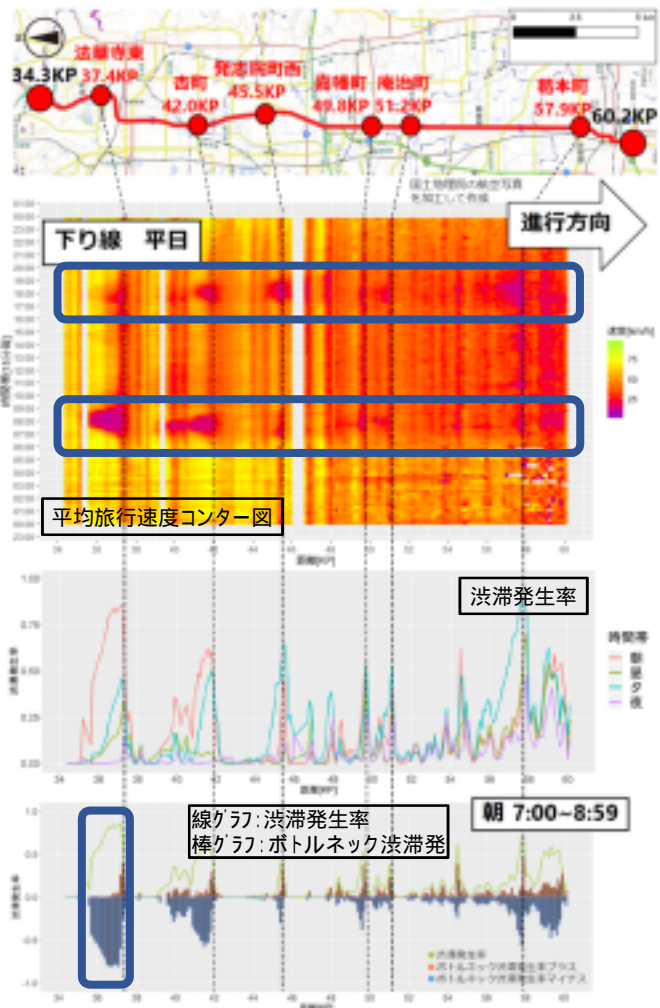


図 2 平均旅行速度コンター図・渋滞発生率・ボトルネック渋滞発生率の例(国道 24 号下り・平日)

[交差点構造と渋滞発生率の関係](図 3)

渋滞要因分析(重回帰モデル推定)の準備として、交差点構造と渋滞発生率の関係(図 3 に一例)について考察し、以下の様な仮説を立てた。

- 進行方向の車線数が多く、また右折専用車線が設置されている交差点ほど渋滞発生率が小さい。
- 交差道路の規模が大きく、また沿道利用や側道からの合流がある交差点ほど渋滞発生率が高い。

[渋滞要因分析の実施(重回帰モデルの推定)]

上で得られた仮説を踏まえて重回帰分析を行い、交通量・交差点の車線構成等から朝夕別に渋滞発生率やボトルネック渋滞発生率を推定する重回帰モデルを推定した。ここでは、平日下りの重回帰分析の結果について述べる(表 2)。

- 交差点のサービス水準に対応する「昼間 12 時間交通量 1」「指定最高速度 1」のパラメータは負であり、これらが大きいと渋滞は発生しにくいといえる。
- (進行方向に右左折専用車線があることに対応する)「右折車線数 1」や「左折車線数 1」の符号は負であり、渋滞を抑制することを示唆する結果が得られた。
- 交差点の土地利用に対応する「角地利用 12」の符号は「夕」に正であり、夕方の買物での立ち寄りによる渋滞の助長を示唆している。「角地利用 12」はボトルネック渋滞発生率のみで 5%有意であり、自動車の出入りのある角地利用のある交差点はボトルネックになりやすいことを示唆している。

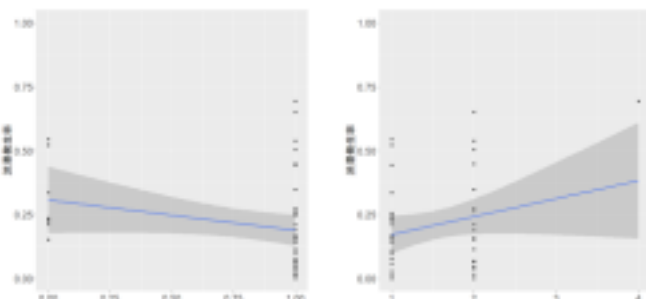


図 3 右折車線数・車線数と渋滞発生率の関係

表 2 渋滞要因のための重回帰分析推定結果(平日下り)

指標：ステップワイズ法により投入 1…進行方向 / 2,4…交差道路(東,西)
標準化偏回帰係数 / ***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

下り線/平日	渋滞発生率		ボトルネック渋滞発生率プラス	
	前	夕	前	夕
(定数)	-1.34E-15***	-4.02E-16***	-8.62E-16***	-7.51E-16**
昼間12時間交通量1	-0.306*	-0.596***		
指定最高速度1			-0.451**	-0.414**
右折車線数1	-0.301*			
左折車線数1	-0.293*			
右折車線数2	0.304			
歩道幅2	0.542***	0.278*	0.445***	0.296*
車線数4	0.377*		0.395**	0.45**
右折車線数4	-0.311			
合流1	0.268*	0.249	0.314*	0.199
角地利用12		0.248		0.286*
角地利用41				
自動車専用路のみR*2	0.4148	0.2855	0.4105	0.4784

本年度は国道 24 号(奈良県域)の交差点を対象に渋滞要因分析を行い、右左折専用車線の設置、沿道施設や側道からの合流の調整による渋滞抑制効果を示唆する結果を得た。今後は渋滞要因分析のためのモデルの改良、渋滞要因分析の対象区間の増加、及び、アプリケーションとしての実装に取り組む予定である。

