

# 付加車線設置の効果と下流ボトルネックの渋滞発生状況に与える影響の検証

## Verification of the Effect of Installing Additional Lane and the Impact on the Downstream Traffic Congestion

指導教授 吉岡 慶祐 下川 澄雄

9802 鈴木 歩

### 1. はじめに

高速道路の渋滞発生時交通量 (Breakdown Flow: 以下「BDF」という) は一定ではなく変動することが知られており、雨天時や日没後などの外的要因のほか、上流における渋滞巻き込まれ時間も BDF に影響を与え得る可能性が指摘されている。すなわち、渋滞対策等によって渋滞が減少すると、下流に位置するボトルネックの BDF の上昇にも寄与する可能性が考えられる。

そこで本研究では、2018年8月に実施された関越自動車道花園 IC 付近における付加車線設置による効果を確認するとともに、下流ボトルネックの渋滞発生状況の変化や BDF の変化について検証するものである。

### 2. 分析対象と各種指標の定義

#### 2.1 分析対象と使用データ

2018年8月に実施された関越自動車道上りの花園 IC 付近における付加車線の設置を対象とし、その下流に位置する嵐山小川 IC 付近、東松山 IC 付近、高坂 SA 付近のボトルネックにおける渋滞発生回数の変化や高坂 SA の BDF の変化に着目する。

分析には 2015 年から 2019 年の車両感知器 5 分間データを使用し、大型車は乗用車換算係数を  $PCE=2.0$  とし乗用車換算値 (PCE) とした。

#### 2.2 渋滞および BDF の定義

臨界速度  $60\text{km/h}$  を 15 分以上下回った場合を渋滞と定義し、渋滞発生直前 5 分前の交通量 BDF と定義した。なお BDF の算出においては、明暗や天候、事故渋滞といった外的影響を排除するため、日没後及び雨天時の渋滞、ボトルネックでの事故渋滞や先詰まり渋滞を除外した。

#### 2.3 渋滞巻き込まれ時間の定義・算出方法

渋滞巻き込まれ時間はボトルネックに到達するまで臨界速度  $60\text{km/h}$  以下で走行した時間の合計値として定義し、以下の式(1)より算出した。

$$T_{jam} = \sum_i^n \sigma_i \frac{l_i}{v_i} \times 60 \quad (1)$$

ここで、 $T_{jam}$ :渋滞巻き込まれ時間(分)、 $l_i$ :感知器  $i$  の

影響圏距離(km)、 $v_i$ :感知器  $i$  の 5 分間平均速度 (km/h)、 $\sigma_i$ :渋滞ダミー (1:渋滞流 ( $v_i \leq 60$ ), 0:非渋滞流 ( $v_i > 60$ )),  $i$ :車両軌跡上の対象感知器

なお、感知器  $i$  の位置と時刻は中谷<sup>2)</sup>の研究と同様にタイムスライス法により推定した。

### 3. 渋滞対策前後による交通状況の変化

#### 3.1 対象区間における渋滞発生箇所・回数の変化

表-1 は対策箇所 (花園) とその下流ボトルネックを先頭とする渋滞発生回数を比較したものである。その結果、対策が実施された花園 IC 付近の渋滞発生回数は減少している一方、下流ボトルネックにおける渋滞発生回数が増加していることがわかる。

表-1 渋滞発生回数

	2015年	2016年	2017年	2019年
高坂BN	115	113	116	135
東松山IC	20	17	11	19
嵐山IC	13	11	10	46
花園	44	49	31	16
合計	192	190	168	216

#### 3.2 対策箇所 (花園) における渋滞発生確率の変化

図-1 は付加車線の設置による対策箇所における効果を把握するために、花園 IC における対策前後での渋滞発生確率を比較したものである。渋滞発生確率曲線は式(2)に示すワイブル分布を仮定し、最尤推定法によりパラメータを推定した。

$$F(q) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{q}{\beta}\right)^\alpha\right) \quad (2)$$

ここで、 $F(q)$ :渋滞発生確率、 $\alpha, \beta$ : 分布形状を示すパラメータ、 $q$ :5 分間交通量 (pcu/5min)

その結果、対策後の 2019 年には渋滞発生確率が減少しており、付加車線設置による対策の効果が表れていることが確認された。

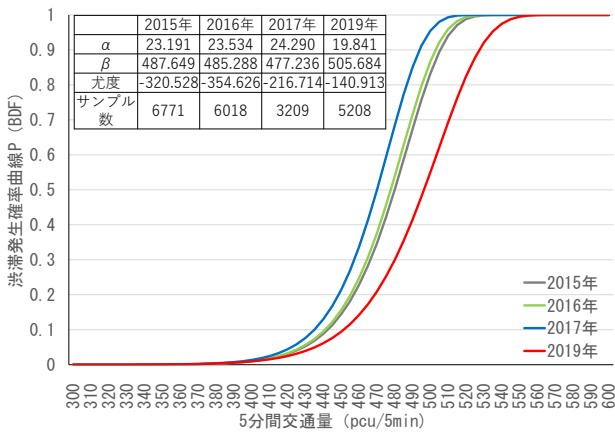


図-1 花園 IC 渋滞確率曲線

### 3. 3 下流ボトルネックの BDF に与える影響

花園 IC 付近の渋滞対策が下流ボトルネックのうち最も渋滞発生回数の多い高坂サグに与えた影響を確認する。ただし、都市間高速道路の交通性能が経年的に低下していることが後藤ら<sup>3)</sup>によって指摘されている。そこでまずは図-2に示すように、上流における渋滞巻き込まれの影響がない高坂 SA 単独で発生する渋滞（渋滞巻き込まれ時間が 0 分である渋滞）を対象として BDF の経年的な変化を確認する。その結果、2015 年から 2019 年にかけて BDF が徐々に低下しており、平均値で比較すると、5 年間で 23pcu/5min (5.1%) 減少しており、年間あたりに換算すると 1.02% ずつの減少となっていることが確認された。

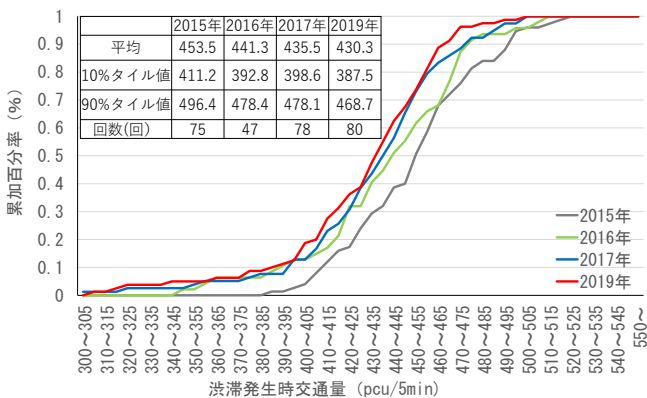


図-2 各年の渋滞種類別 BDF 推移

### 3. 4 巻き込まれ時間と BDF の関係

次に図-3は高坂ボトルネックの BDF と、高坂ボトルネックの BDF 観測時の上流における巻き込まれ時間の関係を対策前後で比較したものである。これによると、渋滞対策後（2019年）では120分を超えるような渋滞巻き込まれ時間の発生は無くなったものの、依然として60分程度の渋滞巻き込まれ時間は生じている状

況であり、対策前（2017年）と同様に渋滞巻き込まれ時間が60分以内の領域では渋滞巻き込まれ時間が長いほど BDF は低下する傾向に変わりはない。その結果として全体的な BDF の分布に影響を与えるほどの変化は見られなかった。

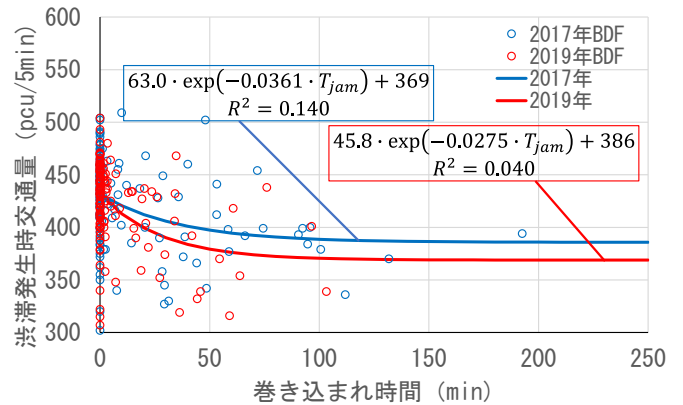


図-3 渋滞巻き込まれ時間と BDF（対策前後）

## 4. まとめ

花園 IC の渋滞対策によって花園を先頭とする渋滞は減少したものの、別の箇所での渋滞が増加したことで下流の高坂ボトルネックまでの渋滞巻き込まれ時間は依然として一定程度存在しており、加えて経年的に BDF が減少する傾向にあることから、花園 IC の渋滞対策が高坂ボトルネックの BDF に与える影響を確認するには至らなかった。

今後は、渋滞巻き込まれ時間だけではなく各ボトルネックの交通容量の大小関係や位置関係等も考慮する必要があると考えられる。

## 参考文献

- 1) 吉岡慶祐, 下川澄雄, 後藤誠, 鎌田恭典, 外山敬祐: 渋滞巻き込まれ時間が下流ボトルネックの渋滞発生時交通量に与える影響分析, 第 39 回交通工学研究発表会・論文集, 2019.
- 2) 中谷了, 皆方忠雄, 佐藤久長, 市川昌: 渋滞巻き込まれ時間を考慮した LED 標識による速度回復情報提供の効果検証, 第 25 回交通工学研究発表会論文集, pp. 173-176, 2005.
- 3) 後藤誠, 石田貴志, 野中康弘: 都市間高速道路にける交通性能の経年変化に関する研究, 交通工学論文集特集号, 第 5 巻, No.2, pp. 90-98, 2019.