

# 東名大和サグ部を対象とした 渋滞・事故発生確率の複合的分析

舟橋 尚平<sup>1</sup>・小根山 裕之<sup>2</sup>・柳原 正実<sup>3</sup>・山本 隆<sup>4</sup>・山本 浩司<sup>5</sup>

<sup>1</sup>非会員 首都大学東京都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)  
E-mail: funahashi-shohei@ed.tmu.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 首都大学東京都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)  
E-mail: oneyama@ed.tmu.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 首都大学東京都市環境科学研究科 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)  
E-mail: yanagihara@ed.tmu.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 中日本高速道路(株) 東京支社 (〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1)  
E-mail: t.yamamoto.ae@c-nexco.co.jp

<sup>5</sup>正会員 中日本高速道路(株) 東京支社 (〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1)  
E-mail: k.yamamoto.ag@c-nexco.co.jp

これまでの渋滞発生確率に関する議論では、稀な事象である事故を起因とする渋滞については除外されてきた。特に都市間高速道路では事故を原因とする渋滞長が全渋滞長の約25%を占めているなど対策が急がれる。本研究では東名高速道路の東名川崎～秦野中井の上り線のETC2.0プローブデータ、車両感知器データ、事故データ等を用い、ワイブル分布を仮定した最尤法による渋滞発生確率を、事故有無別に分析した。これにより、サグ部周辺においては渋滞発生確率が事故の有無で大きく変化しないことが明らかとなった。続いて、ベイジアンネットワークを用いた急減速等の要因間分析においては、今後の動的な事故発生や渋滞発生の検知へつながるような知見を得ることができた。

**Key Words :** *interurban expressways, traffic accident, probability of traffic-jam, ETC2.0*

## 1. はじめに

都市間高速道路単路部での上り坂やトンネル部などのボトルネック(以下BN)で渋滞が多く発生することは、多くの調査研究により明らかとなっている。渋滞は経済的な損失が大きく、例えばわが国の大動脈である東名高速道路横浜町田IC～海老名JCT上り線においては151[万人・時間/年]もの渋滞損失時間が発生している<sup>1)</sup>。これまでの渋滞に関する議論では、Brilon<sup>2)</sup>、Xing<sup>3)</sup>らの研究が明らかにしているように、様々な交通量下で渋滞が生じていることから、確率論として扱うのが一般的となっている。これまでなされてきた渋滞に関する議論においては、渋滞の発生原因による渋滞の質の違いや、事故が稀な事象であるなどという理由から事故を原因とする渋滞は除かれてきた。しかし現在、主要な都市間高速道路において、全渋滞長のうちの約25%が事故を原因として生じている<sup>4)</sup>ことから事故を原因とした渋滞への対策が急がれる。事故は単に人命が危険にさらされるだけでなく、事故発生後の交通流

へ与える影響や間接的な経済損失が大きなものとなる。そこで本研究では、ETC2.0データ、車両感知器データ、事故データを用い、既往の研究より事故発生を除いた従来通りの渋滞発生確率と、事故発生を除かない場合の渋滞発生確率とを比較し、事故発生による交通容量低下の影響を把握する。またそれに加え、ベイジアンネットワークを用いた要因間での分析により、交通量や速度、急減速挙動などの渋滞発生と事故発生の関係を明らかにすることを目的とする。



図1 対象区間図(東名高速道路)

## 2. 対象と利用データ

### (1) 対象地点

分析対象地点は、東名高速道路東名川崎IC～秦野中井IC(7.6KP~50.1KP)の全長42.5kmに及ぶ上り線とした。この区間には大和トンネルに代表される多くの慢性的な単路部ボトルネックが存在し、今回注目している事故に関して、特に週末にかけて事故を原因とした渋滞が多く発生している。その中でも今回は本線、すなわちICやJCTなどでの分岐合流を原因とする事故は考慮せず、単路部のみに限定した分析を行う。

### (2) 対象期間

分析期間は2016年1月1日から12月31日までの1年間分とした。

### (3) 利用データとその使用

#### a) 5分間車両感知器データ

5分間車両感知器のデータは高速道路上での車両感知器により収集されるデータであり、車線別、KPごとに5分あたりの全車台数、大型車台数、平均速度、Occupancyが記録されている。今回の分析では簡単のため、地点別の交通量として、大型車台数を乗用車換算係数(pce)により乗用車換算台数(pcu)として計算する。計算式は以下の式(1)により表される。

$$q = (\text{veh}(A) - \text{veh}(L)) + 1.8 * \text{veh}(L) \quad (1)$$

ここに、 $q$  : 実交通量 (=乗用車換算台数)、  
 $\text{veh}(A)$  : 全車台数、 $\text{veh}(L)$  : 大型車台数、  
 1.8 : 乗用車換算係数(都市部多車線道路)  
 である。この式によって求めた交通量の値を以下の分析では使用する。

#### b) ETC2.0データ

ETC2.0により得られるデータは、専用の車載器を搭載した個々の車両の24時間365日分のデータである。専用の車載器は年々普及しており、平成29年9月末時点で累計セットアップ件数は211万台となっている。ETC2.0データは、走行100~200mごと、または進行方向が45度以上変化した際に記録され、走行日や車両IDなどを含む基本情報や、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情報、前後加速度や左右加速度、ヨー角速度がそれぞれの閾値(表1)を超えた場合に、その大きさや発生日時などの情報が記録される挙動履歴情報の3種類で構成されている(図2)。その蓄積されたデータは高速道路等に設置されたITSスポットや経路情報収集装置を通じて収集されている。ITSスポットは2011

年より全国の高速道路を中心に約1,700箇所を設置されており、車載器搭載車がITSスポットを通過するごとに、車載器内に蓄積された上記3種類のデータがサーバーに蓄積される仕組みとなっている。今回の分析では前後加速度として-0.25Gを閾値と設定し、この閾値以下の加速度(急減速)データを使用する。

ETC2.0データは前述のように車に搭載した専用機械により蓄積されたデータをITSスポットで回収したものであるため、不具合によるエラー値を含む場合がある。そこで以下の2種類の基準を設け、クレンジング作業を行った。

#### ① 速度データが180[km/h]よりも大きな場合

⇒一般に普及している普通乗用車の速度メーターの最大値は180[km/h]であり、その速度以下に限定した。

#### ② 同一車両の速度データが全て0[km/h]である場合

⇒サーバー側に問題があると考えられるためにその車両に関する情報は全て除去対象とした。

急減速挙動データにこの基準でのクレンジング作業を分析区間のみに適用したところ、約3%がこの基準に該当したため除去を行った。以後、分析に用いるデータはこのクレンジング作業を経たものを使用する。

表1 挙動履歴閾値

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

#### <ETC2.0から得られるデータ内容>

- (a)基本情報  
 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  
 運行日、運行ID、自動車種別、GPS時刻、緯度・経度、速度など
- (c)挙動履歴情報  
 運行日、運行ID、自動車種別、GPS時刻、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、トリップ番号、マップマッチング後情報

図2 ETC2.0データ内容概要

#### c) 事故調書

実際に発生した事故について、個人の特性(性別や年齢)から、事故発生当時の事故の原因や状況、天候、路面状態などが記録されている。本研究ではこの事故発生が本線で生じた場合のみを扱うこととする。

### 3. 事故有無別渋滞発生確率推定

#### (1) 既往の渋滞発生確率理論のレビュー

従来の渋滞発生に関する研究では、同じ交通量の状況において渋滞が発生する場合としない場合があることから、渋滞はその発生が確率的なものであるとして議論がなされてきた。Minderhoud et al.<sup>7)</sup>やBri lon et al.<sup>2)</sup>は、生存時間分析の考え方を適用することで、累積渋滞発生確率を求める方法を提案した。稲野ら<sup>8)</sup>はこの考えから渋滞の発生と定着に着目し、渋滞発生確率をワイブル分布を用いた最尤法により推定、また検討しており、この考え方を本研究では参考とした。この稲野らの研究においては従来の渋滞発生確率論と同様に事故が除かれている。本研究では、それに従い事故を除いた渋滞発生確率を車両感知器による5分間交通量データから求め、またもう一方として、事故を含む渋滞発生確率も同様のデータから求めることでそれぞれの累積渋滞発生確率の比較検討を行うこととした。なお、この研究における事故を原因とする渋滞を除いたデータとは、事故発生箇所から最も近い車両感知器に渋滞延伸速度(ショックウェーブの伝播速度)-22.5km/hで影響したと仮定し、KP別での事故影響開始時間を含む5分間から24時間分のデータを抜くことにより分析を行っている。また、渋滞中には事故が発生しやすいことが知られているが、本研究においては非渋滞流のときに発生する事故を事故として扱う。

#### (2) 渋滞速度の定義

対象区間の車両感知器で観測されたデータから渋滞速度の定義付けを行った。いくつかのKPを抽出し道路断面及び車線別のqv図による検討を行った。その結果いずれの車線でも臨界速度はほぼ60km/hであった。これより本研究においてもこれまでの研究と同様に一律に60km/hを閾値とした。

#### (3) 手法とその推定結果

##### a) 方法論

Brilon et al.<sup>2)</sup>は、それまで渋滞発生確率論に適用可能であるとされてきたPLM法が抱える渋滞発生確率を100%まで推定できないという弱点を補うため、ワイブル分布を仮定した最尤法を用いた渋滞発生確率の推定手法を提案した。式(2)の尤度関数 $L$ を与えこれを最大化する母数 $a, b$ を推定する。

$$L = \prod_{i=1}^n f(qi)^{\delta i} \cdot [1 - F(qi)]^{1-\delta i} \quad (2)$$

ここで、

$f(qi)$ : 渋滞発生確率の確率密度関数

$$F(qi) = 1 - e^{-\left(\frac{qi}{b}\right)^a} : \text{渋滞発生確率}$$

$n$ : 非渋滞の頻度,  $v_i$ : 速度

$$\delta i: 1(v_i \geq 60 \cap v_{i+1} < 60), 0(\text{その他})$$

である。

また、 $F(q)$ に仮定するワイブル分布は式(3)で表され、

$$F(q) = 1 - e^{-\left(\frac{q}{b}\right)^a} \quad (3)$$

ここに、 $a$ : 形状パラメータ、

$b$ : スケールパラメータ、

である。

#### b) 推定結果

最尤法による母数の推定結果から、累積渋滞発生確率が50%に至る5分間交通量を比較した(図3)。第一縦軸である棒状の面グラフが累積渋滞発生確率50%時の5分間交通量を示しており、第二縦軸の折れ線グラフは車両感知器区間ごとの年間渋滞時間を示している。横軸はキロポスト(KP)を示しており、KPが小さくなる方向が進行方向(東京方面)となっている。この図から、事故を除いた場合と含む場合とで、渋滞発生確率が50%に至る5分間交通量の値が極端に異なる箇所とほとんど変化がない箇所が存在することが読み取れる。そして特に変化がない箇所が横浜町田ICや大和トンネルといったBNの上流側に該当することが示された。このことから、BNにおいては、事故の有無で渋滞発生確率が大きく変わらず、何かしらの共通の至る要因がある可能性が考えられる。

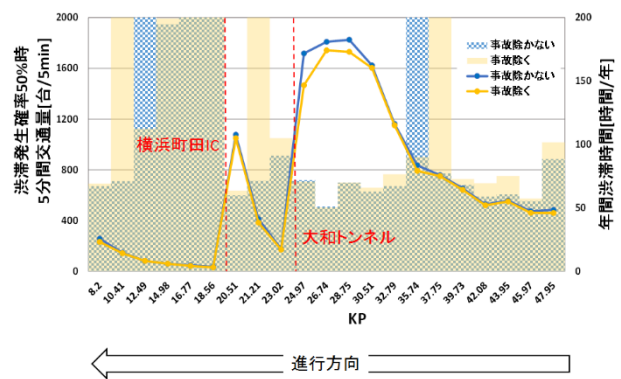


図3 渋滞発生確率 50%時 5分間交通量比較図

### 4. ベイジアンネットワークによる要因間分析

#### (1) 本研究におけるモデルのグラフ構造

本研究で提案する要因間分析は、ベイジアンネットワークを用いたモデル構築を行う。ベイジアンネットワークとは、複数の確率変数間の定性的な依存関係をグラフ構造で表し、個々の変数間の定量的な関係を条

件付き確率で表す確率モデルである。例えば、ある事象Bが発生する確率を発生原因Aとの条件付き確率として推定するものである。よって要因となる説明変数Aを親ノード、対象となる事象の目的変数Bを子ノードとした有向グラフ型のモデル構造として因果関係を表現することが可能となる。ベイジアンネットワークが出力する条件付き確率は、蓄積されたデータの学習により推定される。本研究では、東名高速道路の車両感知器により計測される速度や、ETC2.0プローブから得られる急減速車両率などの説明変数を用い、渋滞や事故に至る確率が高まる条件の組み合わせを見出すこととした。これらの説明変数は全て当該時刻のものとして5分前時刻、10分前時刻のもの3時刻分のデータを用意する。目的変数は当該時刻に渋滞や事故に至るか否かを表すものであり、渋滞の場合は時速60kmを下回った時であり、事故の場合は事故データによるその時間における事故の影響有無により決定される。ベイジアンネットワークの構築においては数値型の変数を取り扱うことができないため、連続値をとる変数の離散化を予め行った。本研究における離散化の基準を表2に示す。

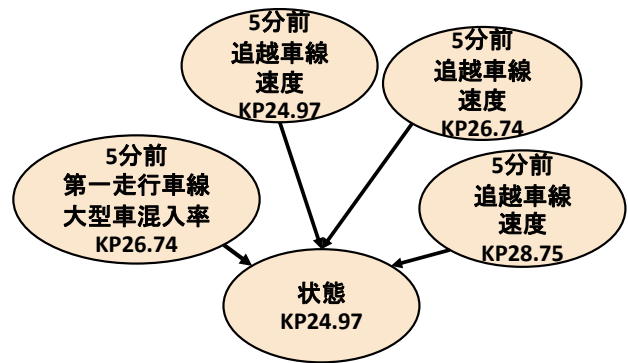


図4 モデル結果：有向グラフ(大和TN直前)

表3 条件付き確率表(状態=渋滞発生(事故発生無し))

順位	5分前追越車線速度 KP24.97	5分前追越車線速度 KP26.74	5分前追越車線速度 KP28.75	5分前第一走行車線大型車混入率 KP26.74	確率値	リフト値
1	LOW	LOW	LOW	LOW	0.13223	122.363
2	LOW	LOW	LOW	HIGH	0.05556	51.4095
3	HIGH	LOW	LOW	HIGH	0.05208	48.1964
4	LOW	LOW	HIGH	LOW	0.05143	47.5905
5	LOW	HIGH	LOW	LOW	0.04615	42.7095
6	HIGH	LOW	LOW	LOW	0.04372	40.4534
7	LOW	LOW	HIGH	HIGH	0.02963	27.4184
8	LOW	HIGH	LOW	HIGH	0.02256	20.8731
9	HIGH	LOW	HIGH	LOW	0.01695	15.6843
10	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	0.01674	15.4874

表2 目的変数と説明変数の離散化基準

変数名	判定基準	判定	
目的変数	状態	当該時刻速度：≥60[km/h]	非渋滞
		当該時刻速度：<60[km/h]	渋滞発生
		当該時刻速度：<60[km/h] かつ 当該時刻事故発生	渋滞末尾事故発生
		直前時刻速度：≥60[km/h] かつ 当該時刻事故発生	事故発生
説明変数	追越車線速度	5(10)分前速度：≥100[km/h]	Vh
		5(10)分前速度：60・100[km/h]	Vl
	速度差	隣接車線速度差：<20[km/h]	△vl
		隣接車線速度差：≥20[km/h]	△vh
	急減速車両率	急減速車両率：<0.2	SBl
		急減速車両率：≥0.2	SBh
	交通量	5分間交通量：<300	Tl
		5分間交通量：≥300	Th
	追越車線利用率	追越車線利用率：<0.3	Pul
		追越車線利用率：≥0.3	Puh
大型車混入率	車線別大型車混入率：<0.3	Lml	
	車線別大型車混入率：≥0.3	Lmh	
天候	降水量：未観測	晴	
	降水量：観測	雨	

次に、構築したベイジアンネットワークモデルの有向グラフの結果から抜粋したもので大和TN直前におけるものを図4に、またその条件付き確率表を表3,4,5に示す。

表4 条件付き確率表(状態=渋滞事故発生)

順位	5分前追越車線速度 KP24.97	5分前追越車線速度 KP26.74	5分前追越車線速度 KP28.75	5分前第一走行車線大型車混入率 KP26.74	確率値	リフト値
1	LOW	HIGH	LOW	HIGH	0.02256	94.7408
2	HIGH	LOW	LOW	HIGH	0.02083	87.5036
3	LOW	LOW	LOW	HIGH	0.01852	77.781
4	LOW	LOW	HIGH	LOW	0.01143	48.002
5	HIGH	LOW	LOW	LOW	0.01093	45.9035
6	LOW	LOW	HIGH	HIGH	0.00741	31.1124
7	HIGH	LOW	HIGH	LOW	0.00565	23.7298
8	HIGH	HIGH	LOW	LOW	0.0046	19.3112
9	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	0.00418	17.574
10	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	0.00339	14.2379

表5 条件付き確率表(状態=渋滞事故発生)

順位	5分前追越車線速度 KP24.97	5分前追越車線速度 KP26.74	5分前追越車線速度 KP28.75	5分前第一走行車線大型車混入率 KP26.74	確率値	リフト値
1	LOW	LOW	HIGH	HIGH	0.01481	45.4115
2	HIGH	LOW	LOW	HIGH	0.01042	31.93
3	LOW	LOW	LOW	HIGH	0.00926	28.3822
4	HIGH	HIGH	LOW	HIGH	0.00837	25.6508
5	LOW	HIGH	LOW	HIGH	0.00752	23.0472
6	LOW	LOW	HIGH	LOW	0.00571	17.5159
7	HIGH	LOW	HIGH	LOW	0.00565	17.3179
8	HIGH	LOW	LOW	LOW	0.00546	16.7501
9	HIGH	LOW	HIGH	HIGH	0.00339	10.3908
10	LOW	HIGH	LOW	LOW	0.00308	9.43162

大和TN直前だけでなく、その2km上流側のモデル結果と条件付き確率を同様に示す。図5にモデル結果、表6,7,8が条件付き確率表である。

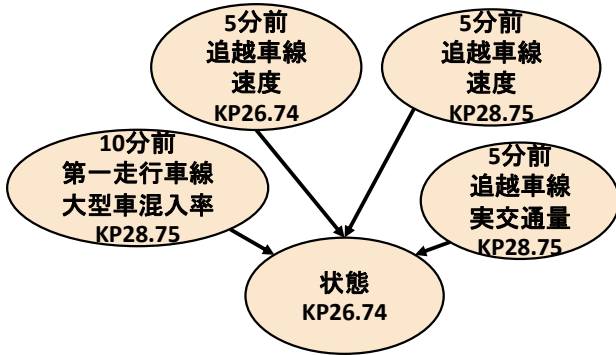


図5 モデル結果：有向グラフ(大和TN上流2km地点)

表6 条件付き確率表(状態＝渋滞発生(事故発生無し))

順位	5分前追越車線速度 KP26.74	5分前追越車線速度 KP28.75	10分前第一走行車線大型車混入率 KP28.75	5分前追越車線実交通量 KP28.75	確率値	リフト値
1	LOW	LOW	LOW	HIGH	0.16359	80.1951
2	LOW	LOW	HIGH	HIGH	0.10891	53.3888
3	LOW	LOW	HIGH	LOW	0.09091	44.5642
4	LOW	LOW	LOW	LOW	0.09091	44.5642
5	LOW	HIGH	LOW	HIGH	0.07738	37.9326
6	HIGH	LOW	HIGH	LOW	0.05882	28.8357
7	HIGH	LOW	LOW	LOW	0.05263	25.8003
8	HIGH	LOW	LOW	HIGH	0.03268	16.0198
9	LOW	HIGH	LOW	LOW	0.02703	13.2488
10	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	0.02534	12.4224

表7 条件付き確率表(状態＝渋滞事故発生)

順位	5分前追越車線速度 KP26.74	5分前追越車線速度 KP28.75	10分前第一走行車線大型車混入率 KP28.75	5分前追越車線実交通量 KP28.75	確率値	リフト値
1	HIGH	LOW	LOW	LOW	0.10526	99.9015
2	LOW	LOW	HIGH	LOW	0.09091	86.2785
3	HIGH	LOW	HIGH	LOW	0.05882	55.8273
4	LOW	LOW	LOW	LOW	0.04545	43.1393
5	LOW	HIGH	LOW	LOW	0.02703	25.6504
6	LOW	LOW	LOW	HIGH	0.02304	21.8678
7	LOW	HIGH	HIGH	LOW	0.01562	14.8291
8	LOW	HIGH	LOW	HIGH	0.0119	11.2984
9	HIGH	LOW	LOW	HIGH	0.00871	8.27071
10	LOW	LOW	HIGH	HIGH	0.00495	4.69834

表8 条件付き確率表(状態＝渋滞事故発生)

順位	5分前追越車線速度 KP26.74	5分前追越車線速度 KP28.75	10分前第一走行車線大型車混入率 KP28.75	5分前追越車線実交通量 KP28.75	確率値	リフト値
1	LOW	LOW	HIGH	LOW	0.09091	80.2459
2	HIGH	LOW	HIGH	LOW	0.05882	51.9238
3	HIGH	LOW	LOW	LOW	0.05263	46.4581
4	LOW	LOW	LOW	LOW	0.04545	40.1229
5	LOW	HIGH	LOW	LOW	0.02703	23.8569
6	LOW	HIGH	HIGH	LOW	0.01562	13.7923
7	LOW	HIGH	LOW	HIGH	0.00595	5.25419
8	LOW	LOW	HIGH	HIGH	0.00248	2.18491
9	LOW	LOW	LOW	HIGH	0.0023	2.03388
10	HIGH	LOW	LOW	HIGH	0.00218	1.9231

表の確率値は条件4つがそれぞれの順位でそのようになったときのその状態になる確率を表す。また、リフト

値は無条件確率に対する条件付き確率の割合を表す。簡単には、無条件確率にたいしてその条件がそろったときに確率が何倍になるかを示すものと考えられる。表3より、最も事故を誘発しない渋滞が発生する確率が高まる組み合わせとしては、 $\langle V_l, V_l, V_l, L, ml \rangle$ の場合である。つまり、事故を生じない渋滞は5分前の時点で速度低下が広い範囲で見られるときに確率が高まるということである。一方で、結果的に事故が発生した表4,5を見ると、5分前に高い速度の状態が混ざっている状況で事故に至りやすいことがわかる。このことから、速度の急激な変化やまだ今回の分析において考慮していないような要因により急激に渋滞に至るケースがある可能性が示唆された。同様に表6以降を見ると、事故を生じない渋滞の場合には5分前すでに速度低下を生じており、かつ高交通量のときに確率が高まることがわかった。一方で、結果的に事故が発生した場合は、大和TN直前同様に、5分前に速度が高い場所と低い場所が混在していることがわかる。そして、交通量が低い場合に事故に至っていることがわかる。このことから、大和TN直前と2km上流で渋滞・事故発生に共通している点として、5分前の段階で速度低下が見られる場合に事故が発生しない渋滞が生じやすく、様々な速度が混在している場合に事故が結果的に生じる確率が高まるということがあげられる。また異なる点として、大和TNから2km離れた地点においては交通量が低い場合のほうが事故の確率が高まるというものであった。これは2km離れているために施設接触事故などの単独事故が増えているということを表しているのか、他の要因が関係あるのか慎重に見ていく必要がある。

## 5. まとめ

本研究では、事故有無による渋滞発生確率推定により、事故発生による交通容量低下の影響把握、要因間分析による急減速と渋滞や事故の関係を明らかにするために進めてきた。その結果、前者の事故有無による渋滞発生確率推定においては、ボトルネックでは事故有無で渋滞発生確率がほとんど変化しないということが明らかとなった。このことから、交通量レベルで見ると、渋滞に至る状況と事故が発生してから渋滞に至る状況に大きく変わらない可能性があることが示された。後者のベイジアンネットワークを用いた要因分析においては、事故に至らない渋滞と渋滞を維持できる渋滞と、事故に至ってから渋滞になるような場合では交通状況に何かしらの違いがある可能性が考えられた。この交通状況の違いを解明することにより、事故に至る渋滞発生や渋滞の原因となる事故の発生につながるような状況を検知できる可能性があることが示唆された。

これらのモデルをさらに精緻化し、渋滞に至るような状況下において事故発生に至る確率を減少させるような交通制御のあり方を検討していくことが今後の課題である。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：高速道路の交通状況ランキング(平成 28 年).
- 2) Brilon, W., Geistefeldt, J. and Reger, M.: Reliability of Freeway Traffic Flow: A Stochastic Concept of Capacity, Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Symposium on Transportation and Traffic Theory, College Park, Maryland, 2005
- 3) Jian Xing, 宇佐美順二・福島賢一・佐藤久長：潜在的ボトルネック交通容量の推定及び交通容量の確率分布を用いた年間の渋滞予測検討，土木計画学研究・論文集，Vol.27, No.5, 2010.9.
- 4) NEXCO 中日本：路線別断面交通量データ集，2014.4.
- 5) 国土交通省：全国の ETC2.0 路側機設置箇所
- 6) 増本裕幸・宇野伸宏・山崎浩気・亀岡弘之・山本浩司・山本隆：ETC2.0 プローブ情報を用いた都市間高速道路における速度低下に関する分析，第 36 回交通工学研究発表会論文集，No.7, pp41-48, 2016.
- 7) Minderhoud, M. M., Botma, H and Bovy, P. H.: Roadway Capacity using the Product-Limit Approach, Proceedings of the 77<sup>th</sup> Annual Meeting of the TRB, 1998.
- 8) 稲野晃，中村英樹，内海泰輔：複数ボトルネックを含む高速道路区間における渋滞現象の確率的解析，高速道路と自動車，第 52 巻，第 1 号，pp.19-29, 2009.

(2018.7.31 受付)

## COMPLEX ANALYSIS OF CONGESTION / ACCIDENT OCCURRENCE PROBABILITY FOR THE TOMEI YAMATO SAG SECTION

Shohei FUNAHASHI, Hiroyuki ONEYAMA, Masami YANAGIHARA,  
Takashi YAMAMOTO and Koji YAMAMOTO

In the discussion on the probability of traffic congestion so far, it is caused by an accident which is a rare event has been excluded. Particularly on urban highways, the length of congestion caused by the accident accounts for about 25% of the total congestion length, so urgent measures are taken. In this research, using the ETC2.0 probe data of the Tomei Kawasaki – HadanoNakai upstream, vehicle detector data, accident data, etc, we use the maximum likelihood method probability of traffic congestion assuming Weibull distribution as the probability of occurrence of accident analysed. As a result, it became clear that the traffic congestion occurrence probability does not change greatly in the vehicle of the sag section due to the accident. Subsequently, in inter-factor analysis such as rapid deceleration using Bayesian network, we were able to obtain knowledge that will lead to future occurrence of accident occurrence and congestion occurrence in the future.