

# ビッグデータを活用した 天候と都市高速利用頻度の分析

安松 弘樹<sup>1</sup>・三島 啓吾<sup>2</sup>・渡邊 竜一<sup>3</sup>・江口 智裕<sup>4</sup>・福島 宏美<sup>5</sup>  
國分 恒彰<sup>6</sup>・田中 秀昭<sup>7</sup>

<sup>1</sup>福岡北九州高速道路公社 企画部企画課 (〒812-0055 福岡市東区東浜2-7-53)  
E-mail:yasumatsu@fk-tosikou.or.jp

<sup>2</sup>福岡北九州高速道路公社 企画部企画課 (〒812-0055 福岡市東区東浜2-7-53)  
E-mail:mishima-k@fk-tosikou.or.jp

<sup>3</sup>福岡北九州高速道路公社 企画部企画課 (〒812-0055 福岡市東区東浜2-7-53)  
E-mail:watanabe-r@fk-tosikou.or.jp

<sup>4</sup>福岡北九州高速道路公社 企画部企画課 (〒812-0055 福岡市東区東浜2-7-53)  
E-mail:eguchi@fk-tosikou.or.jp

<sup>5</sup>福岡北九州高速道路公社 企画部企画課 (〒812-0055 福岡市東区東浜2-7-53)  
E-mail:fukushima-h@fk-tosikou.or.jp

<sup>6</sup>正会員 株式会社福山コンサルタント (〒812-0013 福岡市博多区博多駅東3-6-18)  
E-mail:kokubu@fukuyamaconsul.co.jp

<sup>7</sup>株式会社福山コンサルタント (〒812-0013 福岡市博多区博多駅東3-6-18)  
E-mail:h.tanaka@fukuyamaconsul.co.jp

北九州高速道路では、ETCデータや交通量データ等のビッグデータを蓄積しており、その有効活用に向けて研究を進めているところである。北九州高速道路の交通量は、年平均で見ると約88千台/日であるが、雨天日には晴・曇天日に比べ交通量が減少することを確認している。しかし、どのような利用者がどのような理由で雨天日に利用を控えているのか等、その利用特性を把握するには至っていない。

このような状況を鑑み、本稿では、福北公社が所有するビッグデータを活用し、天候と利用頻度ならびに天候と交通事故の関連性に着目し、基礎分析を行った。

その結果、雨天日には高速道路の利用頻度が低い利用者（高速道路に不慣れであると思われる利用者）の割合が大きく低下することが把握できた。

**Key Words :** *big data, frequency of use, weather, traffic accident*

## 1. はじめに

北九州高速道路（以下、北九州高速）は、北九州都市圏における放射環状道路網の枢要を担う延長49.5kmの自動車専用道路で（図-1）、利用交通量は約88千台/日（H26年度平均）、ETC利用率は約79%（H28.3時点）となっている。北九州高速では、料金割引実験等の効果分析にはETC-ODデータが活用されているが、利用頻度等の詳細な利用者特性分析等には十分に活用されていない状況である。



図-1 北九州高速道路路線図

E T Cデータを活用した利用頻度などに関連する既往研究には、永井<sup>1)</sup>、遠藤<sup>2)</sup>、小根山ら<sup>3)</sup>による首都高速道路を対象にした研究があり、利用頻度の違いが経路選択や高速道路利用とりやめなどに影響を及ぼすことが示されている。

本稿は、北九州高速において雨天時に交通量が減少するという現状を鑑み、その要因について、天候と利用頻度ならびに天候と交通事故の関連性に着目し、基礎分析を行ったものである。

## 2. 天候と交通量の分析

### (1) 分析に用いた基礎データ

利用交通量はトラフィックカウンター（以下、トラカン）により収集したデータを用いた。

交通量：北九州高速の入口トラカンデータ  
 国道3号(八幡西区)のトラカンデータ

天候：福岡県八幡の降水量データ（気象庁）

データの分析対象期間は、平成 27 年 2 月 1 日～平成 28 年 1 月 31 日の 1 年間とした。

### (2) 天候と利用交通量

#### a) 分析対象期間の天候（降水量）

表-1に示すとおり、降水量ランク毎の日数は、0mmが222日（60.8%）、0.5mm以上～10mm未満が97日（26.6%）、10mm以上が46日（12.6%）である。

表-1 曜日別降水量ランク

降水量ランク	平日	休日 (土・日・祝日)	合計
20mm/日以上	23	3	26
10mm/日以上～20mm/日未満	16	4	20
0.5mm/日以上～10mm/日未満	57	40	97
0mm/日	149	73	222
合計	245	120	365

#### b) 降水量・曜日別利用交通量

降水量と利用交通量には、以下の傾向が読みとれる。

##### <北九州高速> (図-2)

- ・平日：降水量が増加すると、利用交通量は減少する傾向。
- ・休日：降水量が 10 mm以上になると交通量は大きく減少（日降水量 10 mm以上～20 mm未満で 11%減少、降水量 20mm以上で 16%減少）。

##### <国道3号(八幡)> (図-3)

- ・平日：降水量が増加しても利用交通量に大きな減少はみられない。
- ・休日：降水量 10 mm以上で利用交通量に減少がみられる（日降水量 10 mm以上～20 mm未満で 7%減少、日降水量 20mm以上では 5%減少）。

平日は、降水量が増加すると北九州高速の交通量が減少する一方で、国道 3 号の交通量はそれほど減少していないため、私用目的などで外出を控える利用者を加味すると、北九州高速から並行する国道等に転換している可能性が考えられる。また、休日は、北九州高速、国道 3 号ともに、降水量が増加すると交通量が減少しており、休日には私用目的などのとりやめ可能な交通が多いためではないかと考えられる。

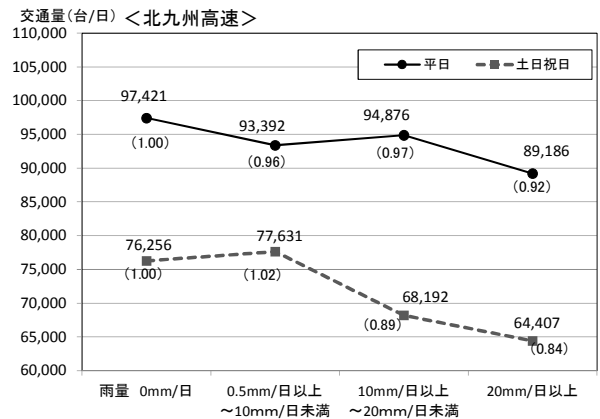


図-2 降水量ランク別平均利用交通量（北九州高速）

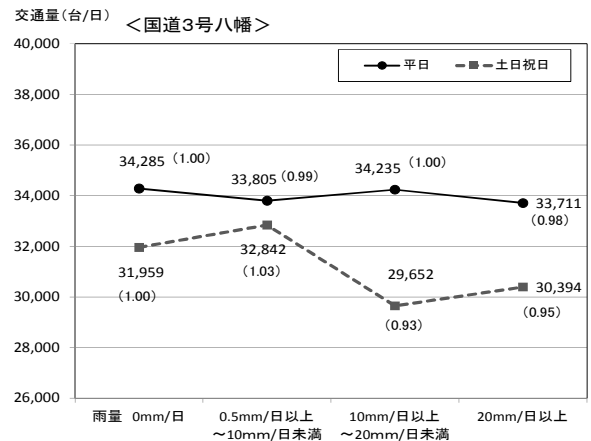


図-3 降水量ランク別平均利用交通量（国道3号八幡）

#### c) 降水量が比較的多い日の利用交通量

日降水量が 20 mm以上になると、北九州高速の平日・休日、国道 3 号の休日に晴・曇天日に比べ交通量の減少が大きいため、降水量が増加すると外出自体をとりやめる利用者が多くなると推察される。このため、降水量が比較的多い日（降水量 10～20 mm）を対象に、北九州高速と国道 3 号の交通量を比較した（表-2、表-3）。

平日の交通量は、晴・曇天日に比べると、北九州高速が約 6%、国道 3 号が約 1%減少しており、北九州高速の方が国道 3 号より減少割合が大きい。また、日毎にみると、北九州高速の交通量が減少し国道 3 号の交通量が増加する日も見られる。このため、比較的雨の多い日では、高速の利用とりやめや高速から並行する

国道等へ交通が転換している可能性が考えられる。

休日の交通量は、晴・曇天日に比べると、北九州高速が約 11%、国道 3 号が約 7%減少しており、平日よりも交通量が減少していることから、休日には平日よりも移動をとりやめても支障がないような私用目的の交通が多くなるためではないかと考えられる。また、平日に比べ、高速利用のとりやめや並行する国道等への交通の転換が増加しているものと考えられる。

表-2 日降水量 (10 mm~20 mm) と利用交通量 (平日)

日降水量 (mm)	日付	北九州高速		国道3号 (八幡)	
		交通量 (台/日)	降水量0mmとの比較	交通量 (台/日)	降水量0mmとの比較
19.5	H27.6.26	97,318	99.9%	35,817	104.5%
18.5	H27.6.30	90,965	93.4%	34,640	101.0%
18.0	H27.6.18	92,218	94.7%	33,343	97.3%
17.5	H27.4.6	88,030	90.4%	32,677	95.3%
17.0	H27.3.18	93,375	95.8%	33,916	98.9%
16.5	H27.8.21	102,595	105.3%	37,173	108.4%
15.0	H27.3.3	91,300	93.7%	33,062	96.4%
15.0	H27.8.17	91,077	93.5%	33,747	98.4%
14.0	H27.9.16	95,944	98.5%	33,920	98.9%
13.5	H27.12.2	94,995	97.5%	33,044	96.4%
13.0	H27.8.20	98,126	100.7%	35,125	102.5%
13.0	H27.9.24	96,193	98.7%	34,363	100.2%
12.0	H27.3.19	97,951	100.5%	34,324	100.1%
10.5	H27.2.5	91,186	93.6%	33,404	97.4%
10.5	H27.7.8	90,882	93.3%	34,005	99.2%
10.5	H27.12.11	105,860	108.7%	35,202	102.7%
平均		91,520	93.9%	33,926	99.0%

北九州高速：降水量0mm時より減少、国道3号：降水量0mm時より増加

表-3 日降水量 (10 mm~20 mm) と利用交通量 (休日)

日降水量 (mm)	日付	北九州高速		国道3号 (八幡)	
		交通量 (台/日)	降水量0mmとの比較	交通量 (台/日)	降水量0mmとの比較
18.5	H27.9.23	71,644	94.0%	29,817	93.3%
18.0	H28.1.17	59,659	78.2%	27,767	86.9%
15.5	H27.5.3	77,427	101.5%	30,835	96.5%
12.5	H27.4.19	64,036	84.0%	30,189	94.5%
平均		68,192	89.4%	29,652	92.8%

### 3. 天候と利用頻度の分析

#### (1) 分析データの概要

ETCカードには、クレジットカード (以下、クレカ)、コーポレートカード (東・中・西日本高速道路株式会社が発行する大口・多頻度割引制度利用者を対象としたカード、以下、コーポ)、業務用カード (福北公社関係者に配布) がある。本検討では、一般の利用者とは違う利用形態 (維持管理業務等で 1 日の利用回数が多い) である業務用カードを除いた ETCカードの 1 年間分 (平成 27 年 2 月 1 日~平成 28 年 1 月 31 日) のデータを分析した。なお、分析結果より、年間利用者数は、クレカ利用者が約 107 万人とコーポ利用者約 10.5 万人を大きく上回っていることから、以降の分析にはクレカ利用者を対象とした。

表-4 利用頻度の分布

利用頻度	クレカ		コーポ	
	利用者数 (人)	構成比 (%)	利用者数 (人)	構成比 (%)
年1~11回(月1回未満)	804,683	75.0%	65,185	61.8%
年12~23回(月1回以上~月2回未満)	104,746	9.8%	13,811	13.1%
小計 (~月2回未満)	909,429	84.7%	78,996	74.9%
年24~51(月2回以上~週1回未満)	78,055	7.3%	11,723	11.1%
年52~103回(週1回以上~週2回未満)	41,751	3.9%	6,844	6.5%
年104~207回(週2回以上~週4回未満)	24,648	2.3%	4,262	4.0%
年208~364回(週4回以上~1日1回未満)	12,262	1.1%	2,028	1.9%
年365回~(1日1回以上)	7,393	0.7%	1,636	1.6%
合計	1,073,538	100.0%	105,489	100.0%

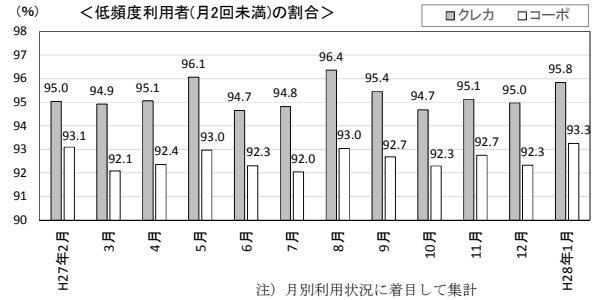


図-4 利用頻度の月変動

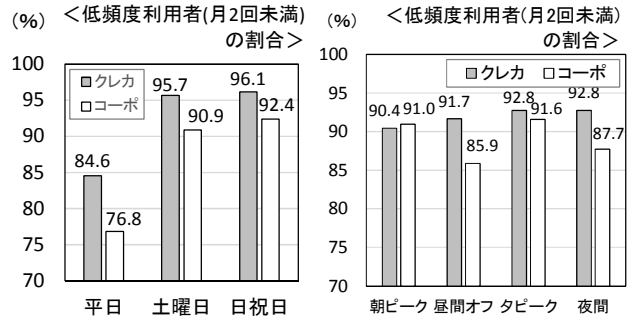


図-5 利用頻度の曜日変動

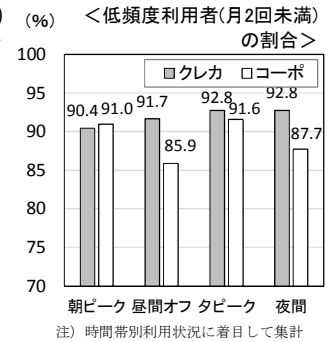


図-6 利用頻度の時間帯変動

#### (2) 利用頻度の基礎分析結果

月 2 回未満 (年間 23 回以下) の利用者割合は、クレカ 84.7%、コーポ 74.9%と高く、利用頻度が低い利用者 (以下、低頻度利用者) が大半を占めている (表-4)。

月変動をみると、5 月、8 月、1 月に低頻度利用者の割合が増加する傾向にあり、普段は北九州高速を利用しない県外等の利用者が、GW、お盆、正月などの人の動きが多くなる時期に北九州高速を利用しているためと考えられる (図-4)。

曜日変動をみると、土曜日と日祝日に低頻度利用者の割合が増加しており、平日は北九州高速を利用しないが、週末などの観光やレジャーなどに、北九州高速を利用しているためと考えられる (図-5)。

時間帯変動をみると、朝ピーク時において、その他の時間帯よりも低頻度利用者の割合が減少しており、朝ピーク時には通勤等で利用頻度の高い利用者が増えるためと考えられる (図-6)。

(3) 天候と利用頻度

a) 平日の天候と利用頻度

平日の降水量と利用頻度の関係(表-5)をみると、降水量が増加するに従って低頻度利用者の割合が減少する傾向にある(低頻度利用者の割合:降水量0mm:74.2%→1mm以上21mm未満:63.3%→21mm以上:45.7%)。これは、降水量が増加すると、低頻度利用者(≒北九州高速に不慣れな利用者)が高速利用をとりやめたり、並行する国道等に転換したりしているためではないかと考えられる。

b) 休日の天候と利用頻度

休日の降水量と利用頻度の関係(表-6)も、平日と同じ傾向であるが、低頻度利用者の割合は平日よりも若干減少している(降水量21mm以上:平日45.7%→休日44.2%)。つまり、休日には私用目的などのとりやめ可能な交通が平日より多くなり、低頻度利用者(≒北九州高速に不慣れな利用者)が、高速利用をとりやめたり、並行する国道等に転換しやすくなったりするためではないかと考えられる。

表-5 平日の降水量別利用頻度構成<クレカ>

利用頻度 (回/年)	利用者数(人/年)			構成比(%)		
	降水量			降水量		
	21mm/日 以上	1mm/日 以上 21mm/日 未満	0mm/日	21mm/日 以上	1mm/日 以上 21mm/日 未満	0mm/日
1-11	69,899	192,144	370,838	28.6%	44.8%	58.8%
12-23	41,896	79,372	97,145	17.1%	18.5%	15.4%
小計	111,795	271,516	467,983	45.7%	63.3%	74.2%
24-51	51,737	72,021	76,628	21.1%	16.8%	12.2%
52-103	37,252	41,150	41,602	15.2%	9.6%	6.6%
104-207	24,274	24,614	24,640	9.9%	5.7%	3.9%
208-364	12,250	12,262	12,262	5.0%	2.9%	1.9%
365-	7,388	7,393	7,393	3.0%	1.7%	1.2%
合計	244,696	428,956	630,508	100.0%	100.0%	100.0%

表-6 休日の降水量別利用頻度構成<クレカ>

利用頻度 (回/年)	利用者数(人/年)			構成比(%)		
	降水量			降水量		
	21mm/日 以上	1mm/日 以上 21mm/日 未満	0mm/日	21mm/日 以上	1mm/日 以上 21mm/日 未満	0mm/日
1-11	20,859	146,812	296,593	28.6%	47.3%	59.2%
12-23	11,336	51,928	72,937	15.6%	16.7%	14.5%
小計	32,195	198,740	369,530	44.2%	64.0%	73.7%
24-51	14,124	48,569	60,416	19.4%	15.6%	12.0%
52-103	11,029	29,700	34,355	15.1%	9.6%	6.9%
104-207	7,757	18,396	20,659	10.7%	5.9%	4.1%
208-364	4,433	9,422	10,297	6.1%	3.0%	2.1%
365-	3,284	5,748	6,141	4.5%	1.9%	1.2%
合計	72,822	310,575	501,398	100.0%	100.0%	100.0%

4. 天候と交通事故の分析

(1) 既往研究と北九州高速の事故率

雨天時の事故分析に関する既往研究では、萩田ら<sup>4)</sup>は、千葉県北西部を対象とした分析から、降雨強度が強くなるにつれて交通事故率が高くなることを示している。

また、横関ら<sup>5)</sup>は高速自動車国道の降雨時の事故について、一般道路よりも高速道路の降雨時の事故割合が高くなっており、速度が高いと雨量が少なくても事故になり、雨量が多くなると速度が低くても事故が発生する傾向があること明らかにしている。

一方、北九州高速及び北九州市内の一般道路の事故率を算定(福岡県警交通事故統計のH27警察署別事故件数, H22道路交通センサスの走行台キロデータ)すると(図-7)、北九州高速は0.22件/千台キロと、北九州市内の一般道路1.09件/千台キロの約5分の1であり、北九州高速の事故率は低い。

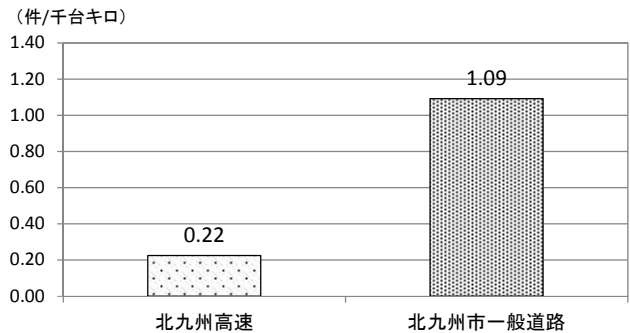


図-7 北九州高速, 北九州市内の一般道路の事故率

(2) 北九州高速の事故分析

a) 事故分析データ

平成27年2月1日～H28年1月31日の1年間の北九州高速交通事故データを基に、事故発生時の天候(事故データに記録された雨、晴・曇等)に着目しつつ、事故発生件数、事故形態、事故原因を集計した(表-7～表-9)。

b) 事故分析結果

年間の交通事故306件のうち雨天時はその3分の1を占め、天候別の日当たり事故件数は、雨天時が1.89件/日、晴・曇天時が1.51件/日で、雨天時の方が約25%事故件数が多い。人身事故(重傷、軽傷に関わらず救急車で搬送された場合)の発生割合は雨天時が9.6%、晴・曇天時が7.9%で大きな差はみられない(死亡事故無し)。

また、雨天時は、晴・曇天時に比べて「接触事故」の割合が7割と高く、「操作不适当」や「速度超過」による接触事故が多くなっている。なお、雨天時の事故状況記録には、「ブレーキ操作を誤りスリップして壁に接触」、「スピードを出しすぎてカーブを曲がり切れずにガードレールに接触」などがあり、降雨に起因したと考えられる事故が発生している。

表-7 天候別の交通事故発生件数の内訳

事故区分		雨	晴れ・曇り	合計
事故件数	物損事故	94	186	280
	人身事故	10	16	26
合計		104	202	306
事故発生日数		55	134	189
日当り事故発生件数		1.89	1.51	1.62

※H27.2.1～H28.1.31

表-8 天候別の事故形態

事故形態	雨天	晴れ・曇り
施設接触	69.2%	42.6%
車両接触	11.5%	19.8%
追突	19.2%	23.8%
車両損傷	0.0%	2.0%
積荷落下	0.0%	2.5%
その他	0.0%	9.4%
計	100.0%	100.0%

※H27.2.1～H28.1.31

表-9 天候別の事故原因

事故原因	雨	晴れ・曇り
安全不確認	5.8%	17.8%
前方不注意	15.4%	35.1%
積載不適當	0.0%	2.5%
操作不適當	48.1%	24.3%
速度超過	23.1%	5.0%
動静不注視	3.8%	4.0%
わき見運転	2.9%	3.0%
落下物接触	0.0%	3.0%
その他	0.0%	3.5%
不明	1.0%	2.0%
計	100.0%	100.0%

※H27.2.1～H28.1.31

### c) 利用頻度・利用交通量と交通事故

前述のとおり、北九州高速の事故率は北九州市内の一般道路に比べ約 1/5 であり、対象期間において死亡事故は発生していない。これは、北九州高速は自動車専用道路であり、一般道路において事故が多い交差点がない、歩行者交通などがなく、重大事故になりやすい正面衝突などの事故がないためと考えられる。

また、雨天時には降雨に起因すると考えられる運転操作不適當や速度超過による接触事故が多くなっているが、人身事故の発生割合が雨天時と晴・曇天時で大差がないことを考慮すると、雨天時に重大事故が発生しやすいとは考えにくい。

しかしながら、雨天時には、低頻度利用者の割合が大きく低下している。この要因として、北九州高速に不慣れた利用者を中心に、「雨天時の高速道路は一般道路に比べると危険である」といったような認識が働き、高速利用のとりやめにつながっている可能性があると考えられる。

## 5. 分析結果のまとめと今後の展望

本稿では、ETCデータから集計した利用頻度、降水量、利用交通量を関連付けて分析するという新たな試みを実施し、以下の点が把握できた。

- ・北九州高速では、日降水量 10 mm以上で休日交通が、日降水量 20 mm以上で平日交通が減少し、国道 3 号（八幡）では日降水量 10 mm以上で休日交通が減少。

- ・北九州高速、国道 3 号ともに降水量が増加すると、休日交通の減少が大きい。これは、休日には私用目的などのとりやめが可能な交通が多いためと推察。
- ・一方で、降水量が増加しても国道 3 号の交通量はそれほど減少していない。これは、私用目的などで外出を控える利用者を加味すると、北九州高速から並行する国道等に転換している可能性が考えられる。
- ・北九州高速の雨天時の日当り事故発生件数は、晴・曇天時より約 25%高い。雨天時には操作不適當、速度超過による施設接触事故の割合が増加。
- ・北九州高速では、雨天時には、低頻度利用者の割合が大きく低下。北九州高速に不慣れた利用者を中心に雨天時の高速道路の危険性を過大に認識することで、高速利用のとりやめにつながっている可能性があると考えられる。

今後は、分析対象件数（時間帯別交通量、時間帯別気象データ、事故データ等）を拡大するとともに、高速道路利用に関する意識調査等を実施し、利用者の特性をさらに分析・把握していくことで、①低頻度利用者の高速道路利用促進につながる効果的な情報提供、②効果的な事故対策等への有効活用が期待できる。

### 参考文献

- 1) 永井 政伸, 日比野 直彦, 森地 茂「ETC-OD データを用いた都市高速道路における経路選択行動に関する研究」, 土木学会論文集 D3 (土木計画学 Vol.67, No.5, 589-597, 2011)
- 2) 遠藤 学史, 日比野 直彦, 森地 茂「フリーフローETC データを用いた都市高速道路経路選択行動分析への一般化平均概念適用」, 土木学会論文集 D3 (土木計画学 Vol.69, No.5, 523-532, 2013)
- 3) 小根山 裕之, 秋元 健吾, 鹿田 成則, 割田 博「ETC データを用いた首都高速道路における事故発生時のランプ選択行動に関する実証分析」, 土木学会計画学発表会講演集 2009
- 4) 萩田 賢司, 横関 俊也, 森 健二「降水量データを活用した雨天事故の分析」, 土木学会計画学発表会講演集 2011
- 5) 横関 俊也, 森 健二, 矢野 伸裕, 萩田 賢司, 牧下 寛「雨量と事故データの分析からみた高速道路における安全な速度」, 土木学会論文集 D3 (土木計画学 Vol.68, No.5, 1309-1317, 2012)