

# ETC2.0 を用いた気象条件を考慮した車両速度低下要因の分析

長岡技術科学大学大学院  
長岡技術科学大学大学院  
長岡技術科学大学大学院  
長岡技術科学大学大学院

環境社会基盤工学専攻  
環境社会基盤工学専攻  
環境社会基盤工学専攻  
環境社会基盤工学専攻

非会員 鈴木空良  
正会員 佐野可寸志  
正会員 伊藤潤  
正会員 川端光昭

## 1. はじめに

### (1) 背景

今年の1月24日から25日にかけて新潟県を中心に発生した集中豪雪と、それに伴い生じた大規模な交通の麻痺は未だ記憶に新しい。また、昨今騒がれているゲリラ豪雨やゲリラ豪雪などによる交通への影響は無視できないものとなっている。

一般に、降雨や降雪などの気象条件が車両速度低下の要因の一つであることは直感的に理解されている。しかし、実際に降雨や降雪があった場合、降雨量や降雪量がどのように車両速度を低下させるのか、あるいは気象条件が車両速度に与える影響に対しての定量的な研究は未だ十分とは言えないのが現状である。

そこで、本研究においては降雨量と降雪量に着目し、それらに対して車両の速度がどのように変化しているのかについて分析を行った。対象期間は2016年2月とし、対象とする道路は新潟バイパスの黒崎IC～海老ヶ瀬ICまでの上下線約11[km]とした。対象道路の地図を図1に示す。対象区間の選定理由として、新潟バイパスはアクセスコントロールされた道路であり、勾配や信号などの道路構造に起因する影響が少ないことが挙げられる。

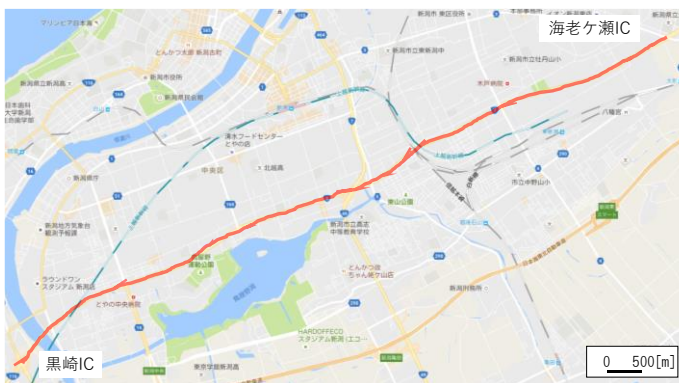


図1 分析対象道路(赤線)

### (2) 目的

降雨量、降雪量によって車両速度にどの程度の影響が生じるのかを明らかにし、それらの気象条件によって車両速度の低下が起きやすい区間を特定することで、交通

の確実性、信頼性の向上に付与することを目的とする。

## 2. 使用データ

### (1) ETC2.0 プローブカーデータ

対象道路を通過する車両のデータとして、ETC2.0 走行履歴情報を利用した。ETC2.0 の記録情報については出力様式毎に含まれるデータが異なっている。今回は、それらの出力様式の中でも、車両の走行軌跡として記録地点の座標、車種、DRMのリンクにマッチングされた場合の流入流出ノード、そしてその地点での車両速度などが含まれている「出力様式1-2 走行履歴情報」を利用した。様式に含まれるデータ項目の一部を以下に示す。

表1 出力様式1-2に含まれるデータ(抜粋)

運行情報に関連したデータ	運行日
	運行ID 1
マップマッチング前のデータ	GPS 時刻 トリップ番号 緯度, 経度 道路種別コード 速度
マップマッチング後のデータ	マッチングフラグ マッチング後の緯度経度 流入, 流出ノード 流入ノードからの距離

プローブカーデータは基本的には、およそ走行距離200[m]毎あるいは一定以上の加速度や回転角を検知した際に、そのときに車両が存在した場所の座標データとともに記録されており、ITS スポット周辺を通過した際にサーバー上にアップロード、個別の車両を特定できないよう処理され蓄積される<sup>1)</sup>。今回はマップマッチングに成功しているデータをもとに流入ノードと流出ノードから対象区間を走行した車両を抽出した。その結果、対象区間を一ヶ月で通行した車の総トリップ数は28498[台]となった。

## (2) 気象データ(一時間おき)

降雨と降雪のデータとして、気象庁が公表している気象データを使用した。抽出した車両の走行時刻をもとに一時間毎の降雨量と降雪量ごとに車両の速度を分類した。

2月中の降雨量と降雪量ごとの時間数は以下のようになった。

表 2 一カ月の気象条件ごとの時間

		降水量[mm/h]										総計	
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	4.5	5		7
降水量 [cm/h]	0	583	51	17	9	7	4	3	2			1	677
	1	4	3	1	4	2	1				1		16
	2		1	1									3
	総計	587	55	19	13	9	5	3	2	1	1	1	696

## 3. 車両速度低下区間の分析

### (1) 混雑時と非混雑時における気象条件の影響

ここで、気象条件が車両速度に与える影響について考えるにあたり、混雑時間帯と非混雑時間帯でそれぞれについて分析してみることとした。これは、気象条件が与える影響そのものよりも渋滞による影響の方が大きい、あるいは混雑時と非混雑時で気象条件による影響が変化するのが不明なためである。

データの傾向を明らかにするにあたり、それぞれの条件における速度の分布について対象とする道路区間をひとまとめにして、箱ひげ図に表したものが以下の図表になる。時間帯の分類は混雑時間帯を一般的に通勤時間とされる7:00~9:00と帰宅時間のピークとして17:00~19:00とし、非混雑時間帯をその二つの時間帯の間の9:00~17:00とした。

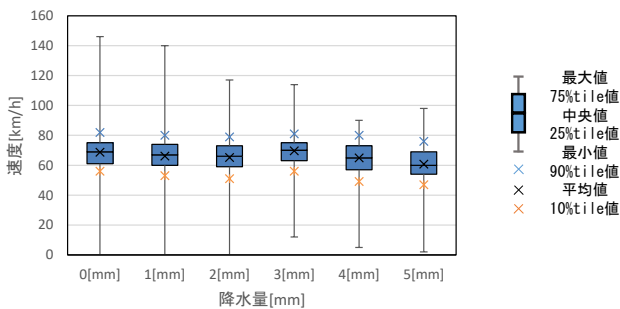


図 2 非混雑時の降水量ごとの速度の分布

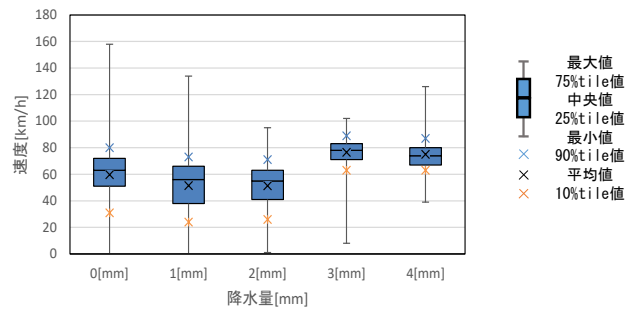


図 3 混雑時の降水量ごとの速度の分布

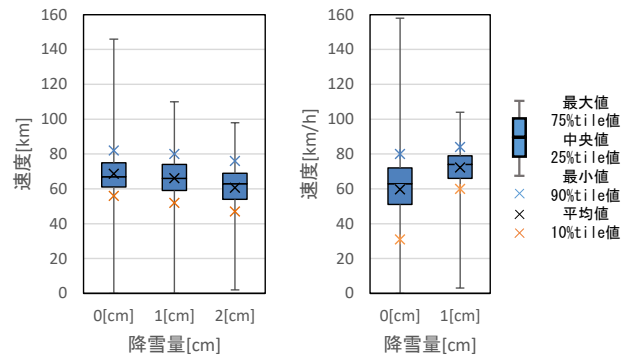


図 4 降雪量に対する速度の分布  
(左：非混雑時、右：混雑時)

表 3 非混雑時の降水量毎の統計量

	0[mm]	1[mm]	2[mm]	3[mm]	4[mm]	5[mm]
平均	68.7	66.1	65.2	69.6	64.9	60.7
標準偏差	11.3	12.4	12.8	10.4	12.4	12.2
サンプル数	7126	1408	580	96	34	50
最大値	146	140	117	114	90	98
90%ile	82	80	79	81	80	76
75%ile	75	74	73	75	73	69
中央値	69	67	66	70	65	60
25%ile	61	60	59	63	57	54
10%ile	56	53	51	56	49.2	47
最小値	0	0	0	12	5	2

表 4 混雑時の降水量毎の統計量

	0[mm]	1[mm]	2[mm]	3[mm]	4[mm]
平均	59.67306	51.52011	51.31606	76.59696	75.01353
標準偏差	18.47051	18.81113	16.70227	10.37	11.64398
サンプル数	3840	826	118	42	38
最大値	158	134	95	102	126
90%ile	80	73	71	89	87
75%ile	72	66	63	83	80
中央値	63	56	55	78	74
25%ile	51	38	41	71	67
10%ile	31	24	26	63	63
最小値	0	0	1	8	39

表 5 各状態の降雪量毎の統計量

	非混雑時			混雑時	
	0[cm]	1[cm]	2[cm]	0[cm]	1[cm]
平均	68.71573	66.19485	60.7054	59.67306	72.3532
標準偏差	11.30836	12.43331	12.18471	18.47051	10.11056
サンプル数	7126	386	50	3840	48
最大値	146	110	98	158	104
90%ile	82	80	76	80	84
75%ile	75	74	69	72	79
中央値	69	67	60	63	74
25%ile	61	59	54	51	66
10%ile	56	52	47	31	60
最小値	0	0	2	0	3

図 2 と表 3 を見ればわかるように、降水量が 2[mm]程度であれば速度はわずかに下がるものの、3[mm]を超えると速度は一旦上昇している。この現象については、そもそものサンプル数が降水量 3[mm]を超えると一桁数が減ってしまうため、その影響によるものではないかと考える。

図 3 と表 4 を見ると数値的には降水量 2[mm]までの間の低下速度が大きいことや、降水量が 3[mm]を超えたときと 2[mm]の時の速度の差が大きくなっているものの、傾向的には非混雑時と余り変わらない傾向が見て取れる。当然、降水量が 0[mm]の時には混雑時の方が平均速度は下がっているが、降水量が 1[mm],2[mm]の時には、特に平均よりも遅い速度の領域において 25%tile 値、10%tile 値が下方方向に伸びていることから、混雑時には降水による影響で時間信頼性の低下が起きるのではないかと予想される。一方で、やはりサンプル数が降水量 0[mm]の時に比べると非常に少ないため、その影響である可能性は否めないと考える。

降雪時についても、降水時の状態と同じことが言えるものの、降雪時には特にデータが少なくなっていることから、今後冬の期間、夏の期間などに範囲を広げてサンプル数を増やす必要があるといえる。

(2) 非混雑時間帯の降雪量ごとの速度低下区間の抽出

気象条件による速度低下区間を考えるにあたり、渋滞による影響を除外するために非混雑状態でのデータを基に分析を行った。ここでは、降雪量が増えるほど速度の低下する傾向のあったことから、降雪量によってどの箇所まで速度が低下しているのかについて明らかにすることとする。

降雪なし、降雪 1[cm]、降雪 2[cm]の時の三種の条件でそれぞれ分析を行った。対象区間を黒埼 IC からの距離で 200[m]おきに分割し、その区間ごとに速度の分布を求めた。それぞれの図を以下に示す。

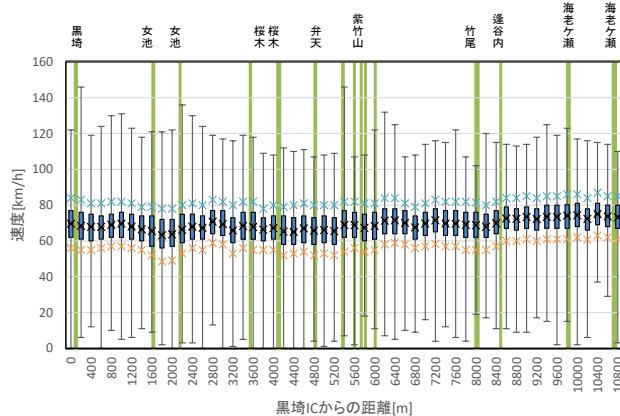


図 5 降雪 0[cm]の時の速度の分布

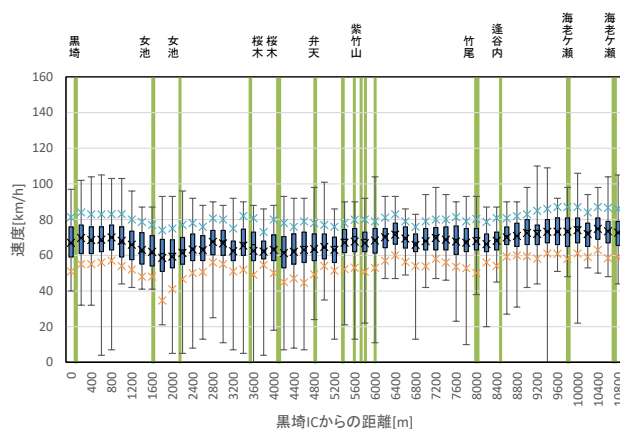


図 6 降雪 1[cm]の時の速度の分布

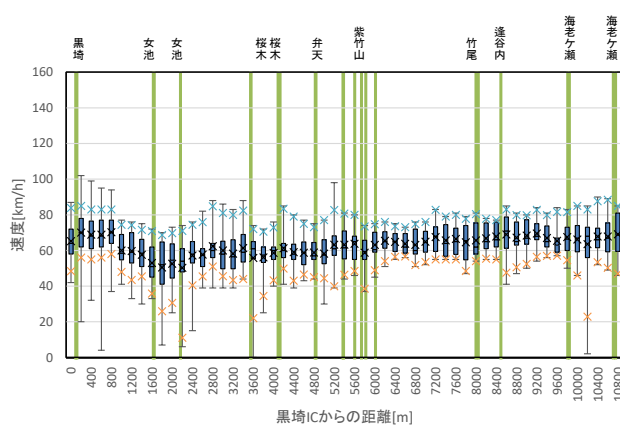


図 7 降雪 2[cm]の時の速度の分布

データ数の問題もあるものの、全体として降雪があると速度は低下している。また、降雪量が増加するほど、区間ごとの速度の変化も大きくなっている。特に女池 IC 付近では、降雪のない時に比べて中央値で 10[km/h]程度低下

しており、影響が大きい区間だと言える。

#### 4. まとめ

混雑時間帯、非混雑時間帯のそれぞれにおいて、降水量、降雪量毎にどの程度車両速度が低下しているのかについて分析を行った。混雑の有無に関わらず1~2[mm]の降水量であれば車両速度は全体的に低下するものの、3[mm]を超えるとサンプル数は少なくなることから、その影響によるものなのかを明らかにする必要があると言える。

降雪に対しては混雑時間帯と非混雑時間帯において対象的な結果となった。ただし、混雑時間帯のデータは明らかにデータが少ないため、信頼できる結果とは言えない。

降雪量に対して平均速度が低下している非混雑時間帯において、降雪量による車両速度の影響と速度低下区間の抽出のために分析を行った結果、特に女池IC付近において速度低下への影響が大きい可能性が示唆された。

#### 5. 今後の課題

前述したとおり、気象条件ごとのデータ数が圧倒的に足りないため、降水・降雪それぞれに着目し、影響を分析する必要がある。降水量による影響に着目するのであれば、夏季特に梅雨と梅雨明けを比較するなどすることで、よりデータ数を増やす必要があると言える。

#### 謝辞

本稿作成に当たりましては、国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所よりETC2.0走行履歴情報データを提供していただきました。

この場をお借りしまして、深甚なる謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 佐治秀剛, 田中良寛, 鹿野島秀行, 牧野浩志: プロ—ブ情報利活用システムの構築, 土木技術資料, NO.8 Vol.56, P16~19, 2014