

## 第IV部門

## 画像観測を用いた高速道路三車線区間における非渋滞領域での速度低下に関する研究

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○中神 勇人  
 名古屋大学未来社会創造機構 正会員 中村 俊之  
 中日本高速道路株式会社 正会員 山本 浩司

京都大学大学院工学研究科 正会員 宇野 伸宏  
 中日本高速道路株式会社 正会員 亀岡 弘之  
 中日本高速道路株式会社 正会員 山本 隆

## 1. はじめに

高速道路において渋滞が発生すると、所要時間の増加、事故リスクの増大、排出ガスによる環境への悪影響など様々な問題が発生する。渋滞発生地点ではいわゆる交通容量以下の交通量で渋滞が発生することも多く、車線利用の適正化や車群の形成を抑制することで、渋滞を抑制・低減することができると考えられる。本研究ではその第1段階として、高速道路三車線区間における非渋滞領域での速度低下要因を把握することを目的とする。

## 2. 研究手法

本研究では速度低下の要因として、車線利用の偏り、大型車の混入、車両間の速度の分散や車群の形成状況に着目し、画像観測データより定量的指標を抽出する。車群の形成状況について本研究では、Surasak ら<sup>1)</sup>が提案した追従車両が普通車の場合車頭時間3秒以下、大型車の場合4秒以下である場合に車群が形成されていると判断する基準を用いる。まず、自由流状態において速度低下要因候補が及ぼす影響に関して、速度推移図から把握する。次に、選択された速度低下要因候補が交通状態に及ぼす影響を重回帰分析により確認する。

## 3. 分析対象データの概要

本研究では、東名高速道路(上り線)大和トンネル付近の交通を分析対象とする。大和トンネル付近は図



図1 大和トンネル付近 横断面

1に示したように片側3車線区間であるが、サグが存在しトンネルに入り照度が落ちることで走行車両が減速してしまうこともあり、渋滞が頻発している。

まず、ビデオカメラによる交通流観測調査を行う。各観測地点の位置関係は図2に示した通りであり、観測調査は2016年11月、2017年5月、2017年11月に各期6日間(平日3日、休日3日)ずつ実施された。次に、映像データをオムロンソーシャルソリューションズ(株)の画像処理技術によって車両走行軌跡を抽出し、定量データ化したものを用いて分析を行う。

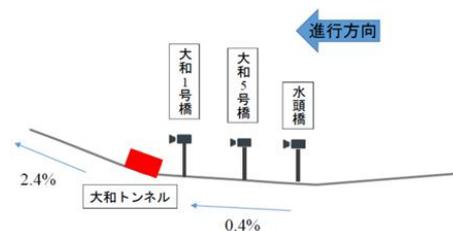


図2 観測地点の位置関係

## 4. 速度低下の影響要因に関する基礎分析

図3は2017年5月21日(日)に大和5号橋地点で観測された平均速度、交通量・車線利用率の時間推移を示している。速度に着目すると、13:20以降速度の小幅な低下があり、13:50頃に速度が大きく低下している。13:50より前は非渋滞領域、以後は渋滞領域であると考えられる。非渋滞領域では全車線交通量が増加するにつれて、各車線の速度が低下している。

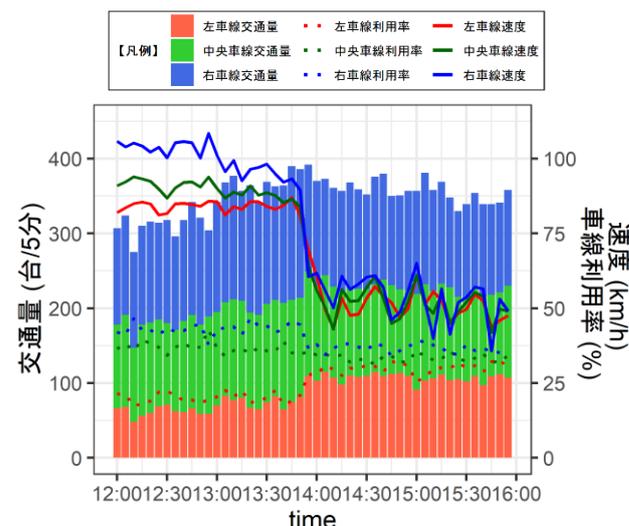


図3 車線別速度と交通量・車線利用率

また、右車線の利用が相対的に増え中央車線の利用率との差が大きくなり、左車線の利用率は低い。非渋滞領域から渋滞領域へ推移する時、各車線の速度差が小さくなり、左側の車線の速度が右側より大きくなる場合がある。非渋滞時には利用が少なかった左車線の利用率が上昇していることも読み取れる。

図4は2017年5月21日(日)に水頭橋地点で観測された平均速度、追従車比率の関係性を示した推移図である。非渋滞領域では各車線の平均車群構成台数及び追従車比率が増加するにつれて、各車線の速度が低下している。

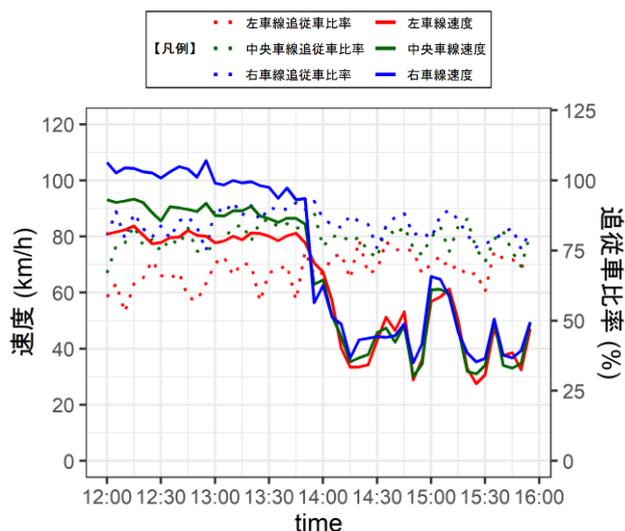


図4 車線別速度と追従車比率

### 5. 重回帰分析を用いた車線速度低下要因の把握

非渋滞領域において速度が低下する要因を調べるために、交通状態が比較的順調であると考えられる全車線平均速度 60km/h 以上のデータを用いて重回帰分析を行う。各車線の時刻における1分間平均速度を被説明変数とする。説明変数として基礎分析の結果を踏まえ、全車線交通量、左車線利用率、右中央車線利用率差、右中央車線利用率差変化、中央左車線利用率差変化、当該車線追従車比率、当該車線速度分散、当該車線追従車比率を使用し、Step-Wise 法により投入する。また、トンネル直前ダミー、平日休日ダミーなども加える。右中央車線利用率差とは、右車線から中央車線の利用率を引いた変数、中央左利用率差とは、同じく中央車線から左車線の利用率を引いた変数である。右中央・中央左車線利用率差変化とは1分前からの当該変数の変化を表す。右中央・中央左車線利用率差変化、当該車両大型車混入率が各車線の速度に及ぼす影響は、経時的な変化による影響も考えられるので、1分前の当該変数も説明変数に加える。

表1 左・右車線の平均速度に関する重回帰分析結果

	左車線速度		右車線速度	
	標準化係数	t値	標準化係数	t値
(定数)		169.313 ***		154.299 ***
全車線交通量	-0.249	-20.276 ***	-0.453	-37.609 ***
トンネル直前ダミー	-0.198	-22.690 ***	-0.143	-19.141 ***
平日休日ダミー	-0.156	-15.140 ***	-0.046	-5.288 ***
左車線利用率	-0.474	-36.207 ***	-0.563	-49.924 ***
右中央車線利用率差	-0.055	-3.611 ***	-0.206	-15.282 ***
右中央車線利用率差変化	-0.110	-6.759 ***	-0.162	-11.439 ***
中央左車線利用率差変化	-0.338	-20.925 ***	-0.557	-40.184 ***
1分前右中央車線利用率差変化	-0.062	-5.015 ***	-0.068	-6.372 ***
1分前中央左車線利用率差変化	-0.200	-16.021 ***	-0.251	-23.322 ***
当該車線大型車混入率	-0.031	-3.163 **	-0.034	-4.083 ***
当該車線速度分散	0.115	12.582 ***	-0.055	-7.358 ***
当該車線追従車比率	-0.088	-9.390 ***	-0.049	-4.120 ***
サンプル数		8166		8164
R2乗		0.399		0.554
調整済みR2乗		0.398		0.553

\*\*\*: 0.1%有意 \*\* : 1%有意 \* : 5%有意

表1は左・右車線の平均速度に関する重回帰分析結果を示しており、表中の全パラメータは統計的に有意となっている。右車線に関する推定結果の符号より、左車線利用率が高い時、右車線の利用率が中央車線より高い時、車線利用が右側に偏っていく際、右車線の速度が相対的に低下する可能性が示唆された。また大型車混入率が高い時、追従車比率が高い時にも右車線の速度が相対的に低下する可能性が示唆された。

左車線に関しても速度分散を除いて右車線と同様な結果が得られた。速度分散について、右車線では速度分散が大きいと速度が低下する傾向がある一方で、左車線では速度分散が大きいと速度が上昇する傾向にあることが示唆された。この原因として、左車線速度が低くなっている時道路全体の混雑が始まっており、どの車も性能にかかわらず相対的に低速で走行することが考えられる。

### 6. おわりに

本研究では、高速道路三車線区間を対象として、非渋滞領域における速度低下要因の明確化を試みた。知見として、車線利用が右側車線に偏ること、大型車の混入、車両間の速度の分散や車群の形成状況が、速度の相対的な低下に繋がる可能性が示された。今後の課題として、非渋滞領域での速度低下の分析(第1段階、本研究が相当)と速度低下の固定化(渋滞の発生、第2段階)の第2段階の分析を行う上で、判別分析を適用すること等が挙げられる。

### 参考文献

1) T. Surasak, I. Okura, F. Nakamura: STUDY OF PLATOON CHARACTERISTICS ON A MULTI-LANE EXPRESSWAY, 土木計画学研究・講演集, Vol.18, no.5, 2001.