

都市間高速道路の JCT 近傍における 渋滞時車線利用の偏りとその要因に関する考察

園田 健¹・廣島 康裕²・松尾幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学院 建築・都市システム学 (〒441-8122 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

²正会員 豊橋技術科学大学教授 (〒441-8122 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail: hirobata@ace.tut.ac.jp

³正会員 豊橋技術科学大学助教 (〒441-8122 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail: k-matsuo@ace.tut.ac.jp

高速道路のIC・JCT近傍では、分合流交通により本線の交通に乱れが生じ、それが交通の錯綜や走行速度の低下、さらには渋滞の原因になっている。特に渋滞拡大の要因として不自然な車線利用率の偏りが挙げられる。本研究では、四日市JCT近傍の伊勢湾岸自動車道と亀山JCT近傍の新名神高速道路の地点別交通流観測データを用いて、渋滞時の車線利用率の変化状況を把握するとともに、それが渋滞拡大に与える影響について考察した。その結果、亀山JCTでは渋滞発生前の車線利用率の状況によって渋滞発生後の状況が異なることが推測されるとともに、渋滞中に第1車線に利用率が大きく偏った場合、追越車線は容量に余裕があるにもかかわらず速度低下を生じるという非合理的な現象が見られた。

Key Words : *junction neighborhood, lane ,biased utilization ratio, traffic congestion*

1. 研究の背景と目的

高速道路の IC・JCT 近傍では、分合流交通により本線の交通に乱れが生じ、それが交通の錯綜や走行速度の低下、渋滞の原因にもなる。また、IC・JCT 近傍では、その幾何構造に加え、分岐案内標識や走行指示標識の与え方によっては、ドライバーの意識と相俟って、渋滞発生時には交通流に乱れが生じ、円滑な交通の流れが阻害され、交通容量および安全性の低下が予想される。渋滞を引き起こす要因には、車線利用率の偏り、交通需要量の増加による交通容量のオーバーフロー、潜在的ボトルネックの存在が挙げられる。

そのなかで本研究では非合理的な車線利用の偏りを取り上げる。これは、渋滞を引き起こす要因の中で、利用者が走行する車線によって渋滞が引き起こされるという、通常の交通流解析において考慮されていない現象であり、合理的に理解することが難しく、既往研究が少ないためである。このような JCT 近傍における渋滞時の交通状況を分析し、その要因を明らかにすることは高速道路における交通渋滞対策を検討する上で重要である。

そこで本研究では、地点別交通流観測データを

用いて、JCT 近傍における渋滞時の車線利用率の変化状況とそれが渋滞拡大に与える影響について考察する。

2. 研究方法

本研究で用いる交通データは NEXCO 中日本の提供による高速道路交通データ、2012 年度 1 月～12 月分のうちの渋滞の発生した日における地点別「5 分間交通量」データである。地点の範囲は図 1 に示す通り、①「伊勢湾岸自動車道、下り、湾岸桑名～四日市ジャンクション間」、②「新名神高速道路、上り、甲賀土山～亀山ジャンクション間」、③「東名阪自動車道、上り、亀山 IC～四日市 IC 間」、④「東名阪自動車道、下り、桑名 IC～四日市 IC」である。

この交通データをグラフで視覚化し、時系列で渋滞の推移、車線利用率変化、交通量を比較する。これに高速道路の道路構造を加えて考察を進める。

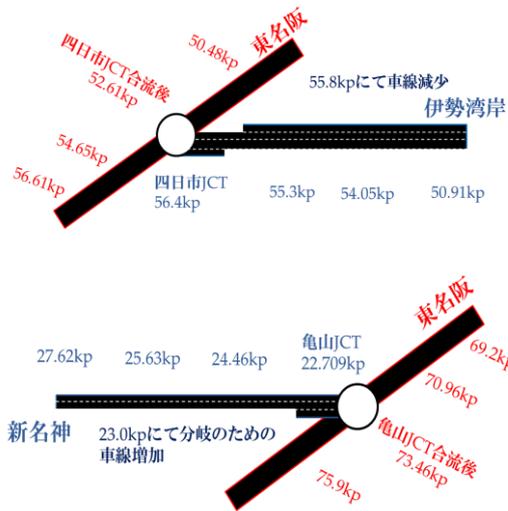


図-1 JCTと観測地点 (kp 表示) の概要図



図-2 55.8kp での車線減少

伊勢湾岸の道路構造には 55.8kp (JCT 手前 700m) で 3 車線が 2 車線へと減少する区間がある。(図 2 参照) そのため、非渋滞時には 55.3kp の第 2 走行車線の利用率が 70% 程度になる。しかし渋滞時には逆転して第 1 走行車線の車線利用率が 60% と高くなり、渋滞解消後は元に戻っていることが図 6 より読み取れる。この傾向は、渋滞が発生した 6 日分すべてのサンプルで見られた。

渋滞時に第 1 走行車線の利用率が高くなる理由として、道路案内標識は大阪方面への車は右側に寄ることを指示しているように受け取られ、より上流部で追越・第 2 走行車線利用に偏るが、図 2 のような下流側の道路形状により、追越・第 2 走行車線では合流に伴う錯綜と速度低下が生じるため通過交通量が低下し、結果的には第 1 走行車線の利用率が高くなるためであると考えられる。

3. データ分析の結果

本研究で用いるデータは伊勢湾岸・東名阪下りで 6 日分、新名神・東名阪上りで 16 日分である。ただし、観測上の制約により、JCT 分合流部区間そのものにおける速度、車線利用率は得られていない。また、時刻別で描かれているグラフにはデータの欠損により、グラフの折れ線が縦軸で 0 の値に伸びているものがあるため注意してもらいたい。

なお、グラフの kp の次に書かれた数字は車線の位置を表す。すなわち、1 は第 1 走行車線、2 は第 2 走行車線あるいは追越車線、3 は追越車線を表している。

(1) 伊勢湾岸・東名阪下りのデータ

図 3~8 に 3 月 24 日の伊勢湾岸下り 55.3kp (JCT 手前 1.2km), 54.5kp (JCT 手前 2km), 50.91kp (JCT 手前 4.5km) それぞれの地点における時刻別平均速度、車線利用率、総通過交通量を示す。

図 3 より 55.3kp にて 7:00 に渋滞が発生し、図 4 より 54.5kp にて 9:00 に渋滞が発生している。渋滞発生の時空間の関係は JCT に近い順で渋滞が発生していたため、最初に渋滞が発生している地点は 55.3kp より下流の位置であると推測される。

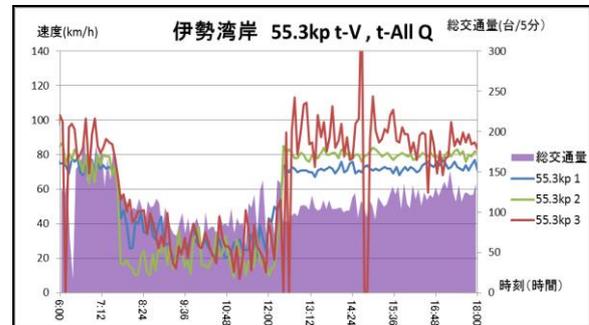


図-3 伊勢湾岸の 55.3kp での時刻別車線別速度と総通過交通量

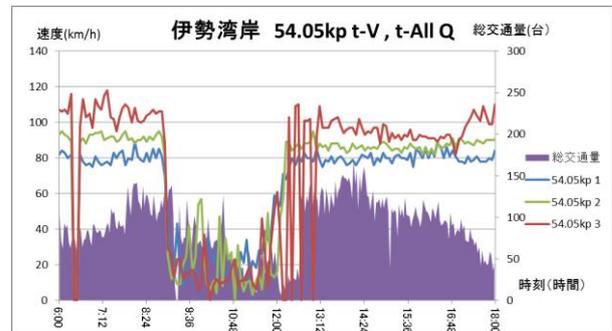


図-4 伊勢湾岸の 54.05kp での時刻別車線別速度と総通過交通量

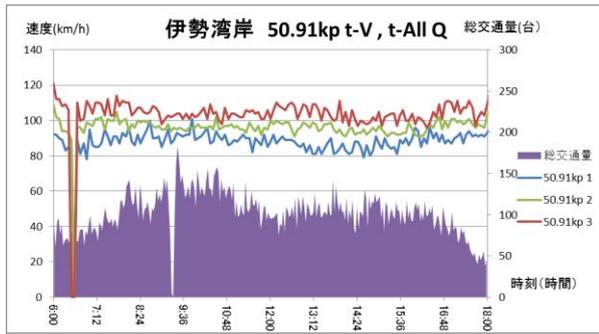


図-5 伊勢湾岸の 50.91kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

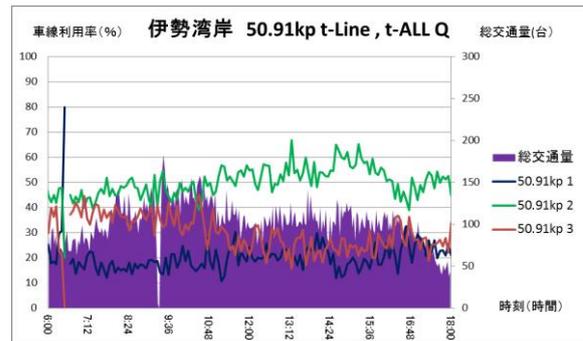


図-8 伊勢湾岸の 50.91kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

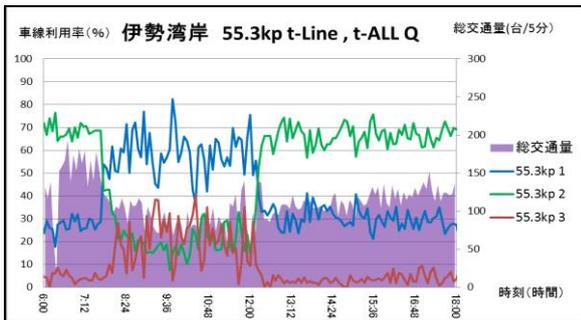


図-6 伊勢湾岸の 55.3kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

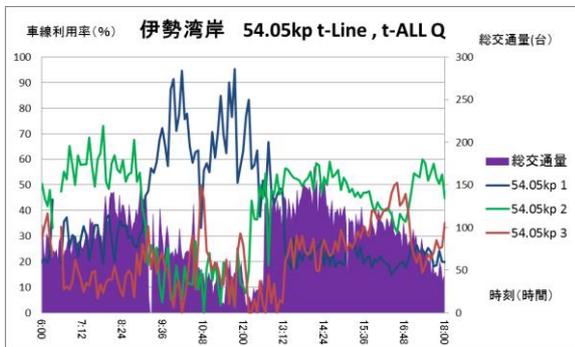


図-7 伊勢湾岸の 54.05kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

(2) 新名神・東名阪上りのデータ

24.46kp の 16 日分すべてのサンプルで 4000 台以上（全体の約 20%）の欠損が見られたが、車線利用率に関しては欠損による影響は小さいと仮定し、この点に重点を置いて分析を進めた。

図 9～14 に 11 月 24 日の新名神上り 24.46kp（JCT 手前 1.8km）、25.63kp（JCT 手前 3km）、27.62kp（JCT 手前 5.1km）の時刻別平均速度、車線利用率、総通過交通量をそれぞれ示す。

図 9 より 24.46kp において 15:30 に渋滞が発生し、図 10 より 25.63kp にて 16:30 に渋滞が発生している。渋滞発生の時空間の関係は JCT に近い順で渋滞が発生していたため、最初に渋滞が発生する地点は 24.46kp（JCT 手前 2km）より下流の位置にあると推測できる。

24.46kp（JCT 手前 2km）での渋滞発生前～発生後で第 1 走行車線の利用率が 80% 近くからさらに高くなる傾向（図-12 参考）がサンプル 16 日分中、12 日分において見られた。この 12 日分の渋滞時では追越車線の車線利用率が低いにもかかわらず、追越車線の平均速度が低いという極めて奇妙な現象が見られることが分かる。

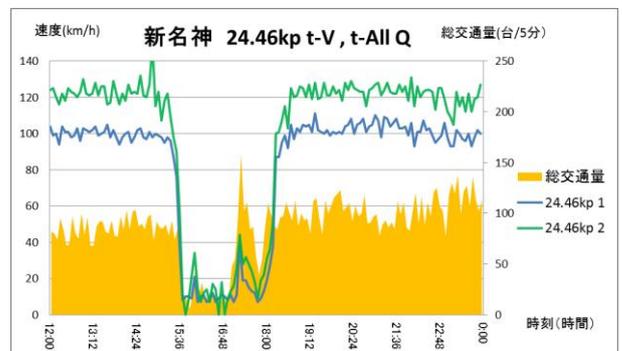


図-9 11/24 の 24.46kp での新名神の時刻別車線別速度と総通過交通量

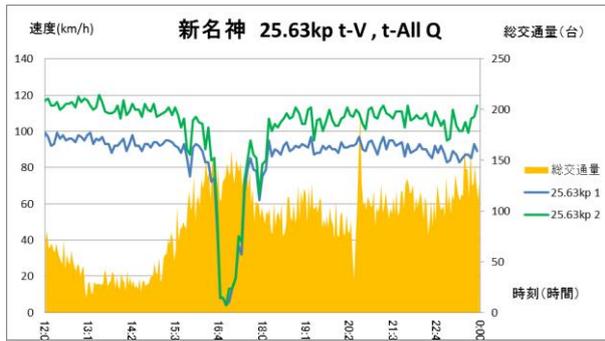


図-10 11/24 の新名神の 25.63kp での時刻別車線別速度と総通過交通量

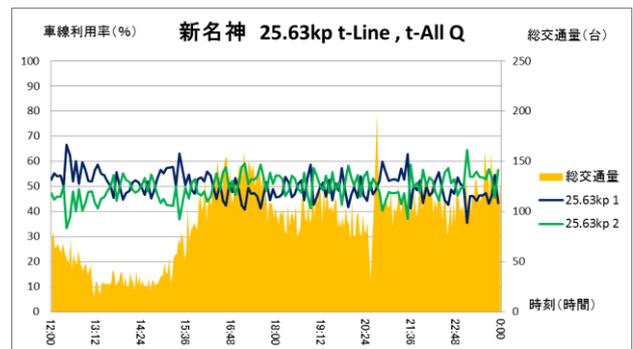


図-13 11/24 の新名神の 25.63kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

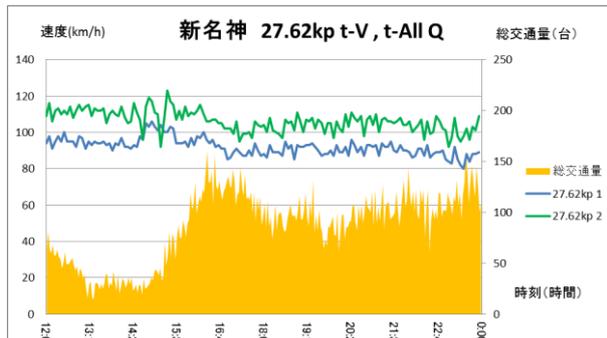


図-11 11/24 の新名神の 27.62kp での時刻別車線別速度と総通過交通量

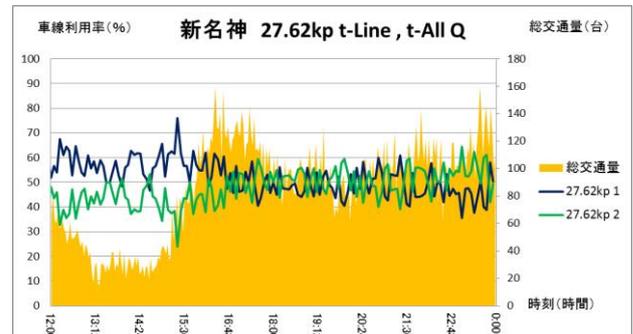


図-14 11/24 の新名神の 27.62kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

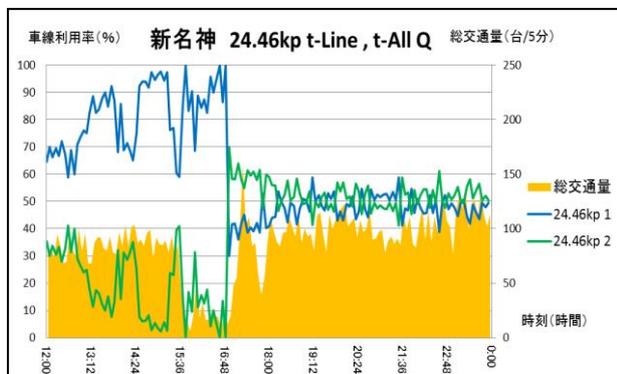


図-12 11/24 の新名神の 24.46kp での時刻別車線利用率と総通過交通量

このことから、追越車線は交通容量に余裕があるにもかかわらず速度低下を起こしていることと、第1走行車線のみが渋滞していることが推測される。また、渋滞解消後には渋滞発生前の値以上に追越車線の利用率が上がり、車線利用率は渋滞発生前（非渋滞時）の状態に戻らないという現象が見られた。

また 25.63kp で渋滞が発生した時刻に、図 12 より第1車線に偏っていた車線利用率が解消され、追越車線の利用率が 50% 近くまで上がっている。この傾向が車線利用率の偏りが見られた 12 日分のサンプル全てに見られた。

このことから、渋滞が 25.63kp 近くまで伸びると、それより上流の後続車が追越車線を走行し始め、車線利用率の偏りが消失すると推測される。

図 15～20 に 1 月 3 日の前述した観測器と同一地点の新名神上り 24.46kp (JCT 手前 1.8km) , 25.63kp (JCT 手前 3km) , 27.62kp (JCT 手前 5.1km) の時刻別平均速度、車線利用率、総通過交通量をそれぞれ示し、残り 4 日分のサンプルについて説明する。

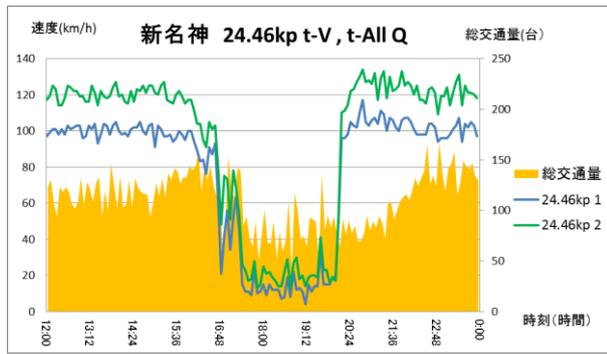


図-15 1/03の新名神の24.46kpでの時刻別車線別速度と総通過交通量

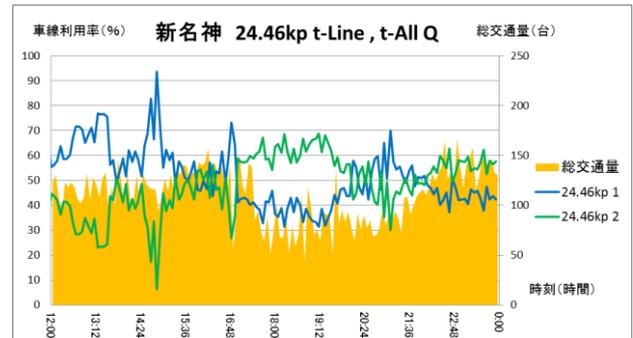


図-18 1/03の新名神の24.46kpでの時刻別車線利用率と総通過交通量

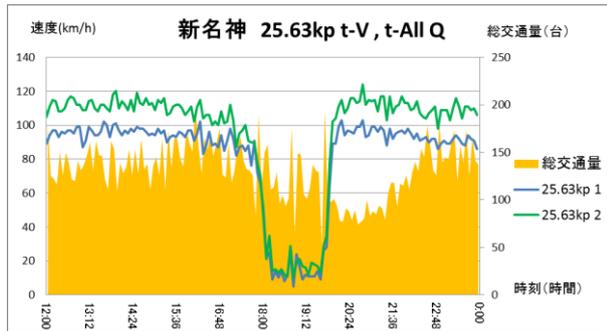


図-16 1/03の新名神の25.63kpでの時刻別車線別速度と総通過交通量

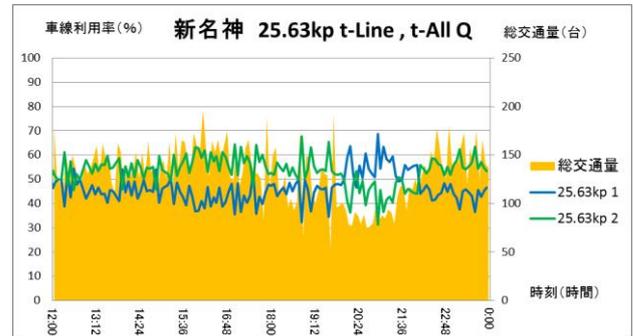


図-19 1/03の新名神の25.63kpでの時刻別車線利用率と総通過交通量

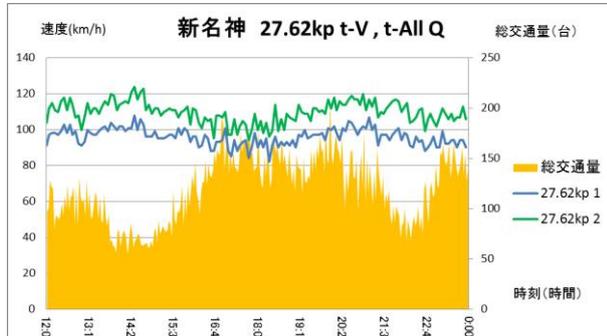


図-17 1/03の新名神の27.62kpでの時刻別車線別速度と総通過交通量

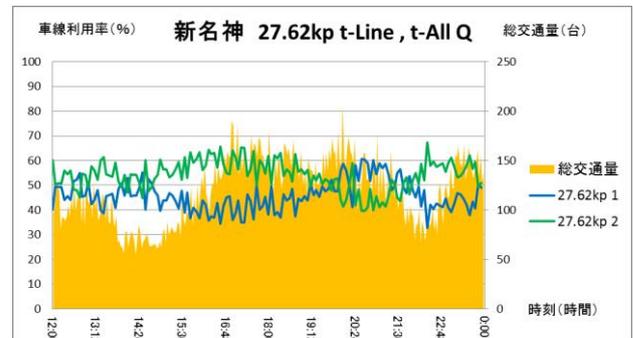


図-20 1/03の新名神の27.62kpでの時刻別車線利用率と総通過交通量

図 15 より、16:30 に渋滞が発生し、図 16 より、18:00 前に渋滞が発生している。渋滞発生の時空間の関係は JCT に近い順で渋滞が発生していたため、前述したサンプル 12 日分と同様に、最初に渋滞が発生する地点は 24.46kp (JCT 手前 2km) より下流の位置にあると推測できる。

図 18 より、渋滞発生前～渋滞発生時において第 1 走行車線に利用率が偏っておらず、また渋滞発生時に車線利用率が変化する傾向がなかった。この 4 日分での

24.46kpの渋滞発生前～渋滞発生時の車線利用率推移は図18と似ており、車線利用率の第1走行車線への偏り、およびその拡大は見られなかった。

これらのことから、24.46kpでの渋滞は渋滞発生前の車線利用率の初期状態によって渋滞発生後の状況が異なると推測できる。

一方、この24.46kpにおける特殊な車線利用率の変化は、24.46kpの上流にある観測器25.63kp（JCT手前3km）と27.62kp（JCT手前5.1km）では図13、14に示すように見られなかった。また、特殊な車線利用率の変化が起らなかったサンプル図19、20と見比べてみたところ、車線利用率に大きな差は見られなかった。このことは16日分すべてのサンプルで見られた。

このことから、JCTによって車線利用率に変化が生じる範囲はJCT流入部より上流3km以内と推測できる。これより上流では車線利用率に大きな偏りはなく、渋滞発生前後での車線利用率の変化は小さいため、これより上流で発生する渋滞はJCTの影響を受けないと考えられる。

4. 今後の展開

新名神の24.46kpの交通量データに欠損はあったが、JCT近傍においては渋滞発生時に追越車線の車線利用率が低いにもかかわらず追越車線の平均速度が低いという極めて非合理的な状況が発生することが確認された。また、渋滞前の車線利用率によって、渋滞発生時の渋滞形態が1通りではないことが分かった。これは渋滞形態が交通量によって一意に決まらないことを示唆している。

今回の研究では現状把握に留まっており、車線利用の偏りに関する詳細な要因分析は不十分であり、このような渋滞形態がその後の渋滞状況にどのような影響を及ぼすのかを十分にモデル化できていない。また、下流側が渋滞している場合に、このような偏った車線利用率に対策を施したときにどういった改善が見られるかについても検討していない。

今後は、ドライバーの車線利用に関する規範意識や案内標識の内容と設置位置など、JCT部において車線利用に偏りが生じる要因の明確化と、その影響の定量化を行うとともに、他の高速道路においても、このような渋滞が発生しりうるのかを検証したい。

CONSIDERATION CONCERNING THE DEVIATION AND THE FACTOR OF LANE USE AT THE TIME OF TRAFFIC CONGESTION NEAR THE JCT OF AN INTERCITY HIGHWAY

Takeru SONODA, Yasuhiro HIROBATA, Koujiro MATSUO