

車線間相関-大型車の役割-

菊池誠*、中山章宏†、西成活裕‡、杉山雄規§、只木進一¶、湯川論||

1 序論

1990年代前半に始まった交通流の物理モデルに基づく理解は、流体モデル、セルオートマトンモデル、追従モデルの各タイプでモデルが提案され、渋滞生成などの基本的性質の理解が可能レベルに至った。1990年代終りからは、実測データの解析と、シミュレーション結果の比較が盛んに行われている [1, 2]。

高速道路においては、通常の走行に利用される走行車線と追い越しに利用される追越車線が区別されている。交通規則は、運転車に対して、通常は走行車線を走ることを求めている。しかし、ボトルネック上流などで、全体の流量が大きくなると、追越車線の流量が走行車線の流量を上回る逆転現象が起こることが知られている。

流量の逆転現象が広く観測される現象にも関わらず、その原因については十分な研究が行われていない。同期現象や流量の逆転に対する大型車の寄与が指摘されてる [1, 3, 4]。これらの指摘の中で、同期現象や流量逆転現象に際して、大型車の追越車線上の密度が走行車線上のそれを下まわることが指摘されている。

流量が大きくなった場合の大型車の挙動は、追越規則や「大型車」の定義などに強く依存す

ることが予想される。特に、ドイツの場合、追越が走行車線から強く制限されていることが挙動に影響しているであろう。そこで、本報告では、東名道と東名阪道の名古屋ジャンクション付近のデータに基づき、大型車の交通流への効果、特に同期現象と流量逆転への寄与について検討する。



図 1: 観測地点

2 流量の逆転現象と速度の車線間同期

今回用いるデータは、東名道東名阪道の名古屋ジャンクション付近 324.61Km ポストの上り

*大阪大学サイバーメディアセンター

†岐阜経済大学

‡龍谷大学理工学部、ケルン大学

§名古屋大学情報文化学部

¶佐賀大学学術情報処理センター

||東京大学工学部

車線のデータである(図1)。車線数は2車線であり、下流4Kmに東郷PAがあが比較的直線的な地点である。観測日時は1996年8月7日水曜日である。また、この観測地点のデータは、大型車の流量が別に記録されている。

この地点は、下流にトンネルなどのボトルネックは存在しないが、ほぼ毎日渋滞が観測されている。当日の速度の時系列データを図2に示す。午前中一杯継続する渋滞が観測されている。

対応する流量の時系列では、午前中に流量が多い点以外には、渋滞発生 of 明確な兆候を見ることができない。正午直前に速度がゼロになっているデータがあるが、これは車両が完全に停止するような渋滞が発生したことが予想できる。

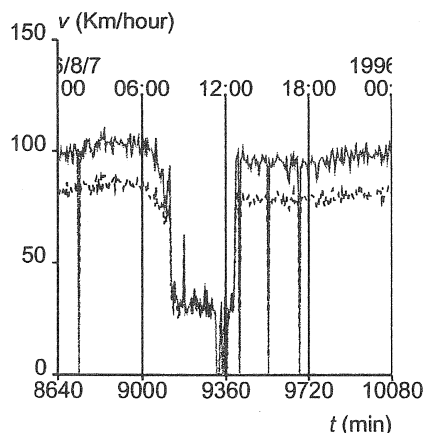


図2: 1996年7月7日の速度時系列。実線は追越車線、破線は走行車線を表す。

流量時系列を見ると、早朝を除くと、追越車線の流量が走行車線のそれを常に上回っていることが分かる。実際に、総流量に対する走行車線と追越車線の流量の比(車線利用率と呼ぶ)を見ると(図4)、流量の逆転現象が起こっている

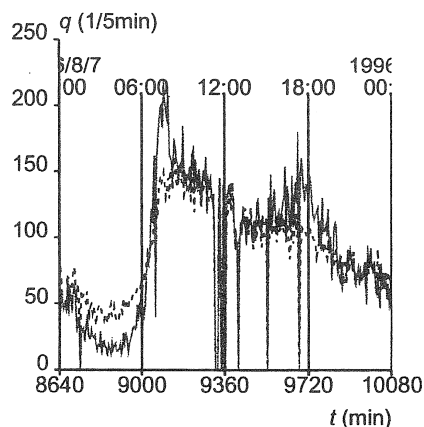


図3: 1996年7月7日の流量時系列。実線は追越車線、破線は走行車線を表す。

ことが分かる。車線利用率のグラフの形状は、文献[2]に示した東名道日本坂トンネル上流のものとは異なっている。

図5は、走行車線と追越車線の同時刻の速度をプロットしたものである。自由走行時に両者の比が一定なのは、各車両がほぼ希望速度で走行しているためであり、車線間の相互作用とは無関係である。しかし、渋滞発生時に、二つの車線の速度が同期している。二つの車線の速度の比も、東名道日本坂トンネル上流とは異なっている。

3 流量逆転に関する大型車の寄与

大型車が交通流に及ぼす影響について議論する。図6は、大型車の流量の時間変化を表している。一日中、5分間あたり60台程度で安定している。つまり、渋滞形成などの事象は、大型車流量の変化とは関係なく起こっていること

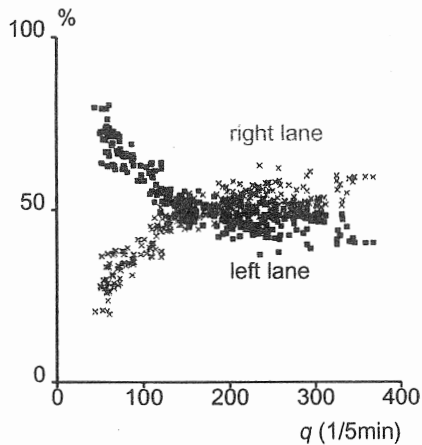


図 4: 1996 年 7 月 7 日の車線占有率。横軸は二つの車線の総流量、縦軸は走行車線及び追越車線の流量の総流量に対する比を表す。

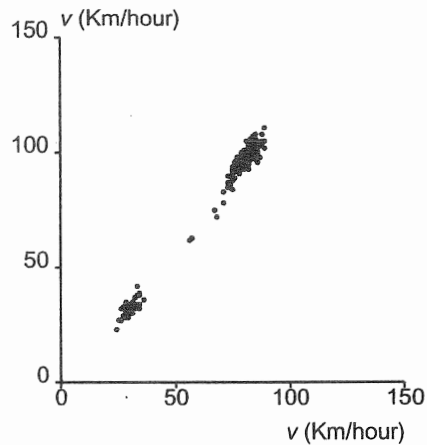


図 5: 1996 年 7 月 7 日の車線間の速度同期。横軸は走行車線の速度、縦軸は追越車線の速度を表す。

が予想される。

密度時系列(図 7)を見ると、渋滞中は、大型車の密度も高くなっていることがわかる。しかし、大型車の密度がしばしば走行車線より追越車線で高くなっている様子も見える。つまり、渋滞時に、大型車が走行車線に移動して、走行車線の密度が低くなるという解釈は成り立たない。

各車線の流量に対する各車線上の大型車の流量の比率を見ると、渋滞中はその比率が小さくなっている。また、渋滞以外の時間帯では、走行車線上の比率が追越車線上の比率を上回っているのに対して、渋滞中は両者の比率はあまり変わらない。

4 まとめ

本稿では、東名道東郷 PA 付近の実測データから、渋滞時の大型車の寄与を議論しようとし

た。先行する研究では、渋滞時に大型車が走行車線側に移動することが、同期現象や流量逆転現象に影響を及ぼしているとの報告がある。しかし、本稿で見たデータからは、そのような影響があることを見られなかった。

非渋滞時には、大型車は走行車線側を走行している。しかし、大型車もその他の車両と同様に、渋滞時には追越車線側へ移動して、追越挙動を取ろうとしているように見える。このような大型車の寄与の差は、交通規則によるものか、運転慣習によるものかは不明である。

前回の報告では、東名道日本坂トンネル上流の交通流データの解析を行った。その際に示した流量逆転の様子は、今回のものと異なる。トンネル上流のデータでは、追越車線の流量が走行車線のそれを上回る比率が、今回のデータよりも大きい。

このような挙動の違いの原因は以下のように考えることができる。トンネル上流の場合、運転車は下流にトンネルがあることと、渋滞が予

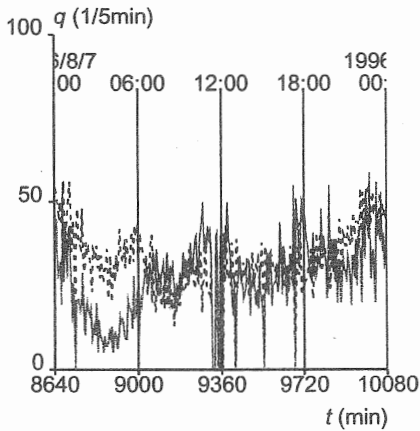


図 6: 1996 年 7 月 7 日の大型車の流量時系列。

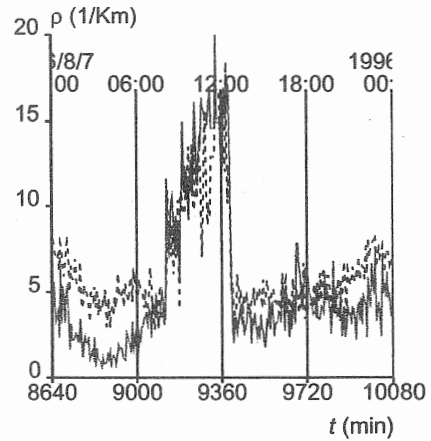


図 7: 1996 年 7 月 7 日の大型車の密度時系列。

想されることを知っている。従って、早めに追越車線側へ移動して、渋滞を避けようとするであろう。従って、追越車線の流量が多くなる傾向にある。一方、今回の観測地点は、ほぼ直線的で平坦な地域であり、運転車が上記のような予想をしにくい。そのため、走行車線の流量が多くなる傾向となるであろう。

対応するシミュレーションは今後の課題である。大型車を低速な車両と定義するか、最低車頭距離の大きな車両とするかで結果が異なるかも関心のある点である。

[4] D. Helbing, Phys. Rev. E55 (1997) R25.

参考文献

- [1] D. Helbing, Rev. Mod. Phys. **73** (2001) 1067.
- [2] S. Tadaki, K. Nishinari, M. Kikuchi, Y. Sugiyama and S. Yukawa, J. Phys. Soc. Japan **71** (2002) 2326.
- [3] F. L. Hall and T. N. Lam, Transpn. Res. **22A** (1988) 45.