

# 東名高速道路観測データからの知見(その2)

湯川諭\*、西成活裕†、只木進一‡、杉山雄規§、菊池誠¶

## 1 Introduction

交通流の数理モデルに基づく研究を通じて、相転移などの交通流の性質の基本的な部分は明かになりつつある。更に、交通流の理解を深めるためには、実測データの研究及びシミュレーションとの比較検討が不可欠である。

東名高速道路には、ほぼ 2Km 間隔で観測装置が日本道路公団によって設置され、5 分間の流量  $q$  及び平均速度  $v$  が各車線ごとに記録されている。データは、一月単位でまとめられている。これら東名高速道路のデータの一部は、西成と林によって公開されている [1]。更に、我々は、東名高速道路の実測データをオンラインで解析するシステムの開発に取り組んでいる。

本講演では、実測データ観測によって得られて知見を紹介する。

## 2 時系列

東名高速道路上り線の日本坂パーキングエリア (PA) は、日本坂トンネルの約 2Km 上流に位置し、観測時点 (1996 年) には、二車線であった。トンネルの上流であるため、トンネルを先頭とする渋滞の形成を見ることができる。また、一車線系では見ることのできない、二車線系特有の現象を見ることができる。

この地点での時系列の挙動は、大きく 3 種類に分けることができる。第一は、主として週末に発生するスムーズな流れである (図 1)。平均速度は、ほぼ 100km/hour で安定している。第二は、お盆の時期に発生した日中の長時間の渋滞である。第三が、主として平日に観測される、朝夕の渋滞を含む挙動である。本講演では、第三の挙動を取り上げる。

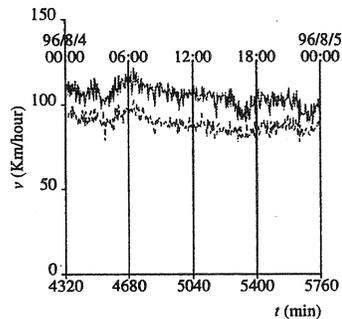


図 1: 1996 年 8 月 4 日 (日曜日) の速度時系列。渋滞が全く発生していない。

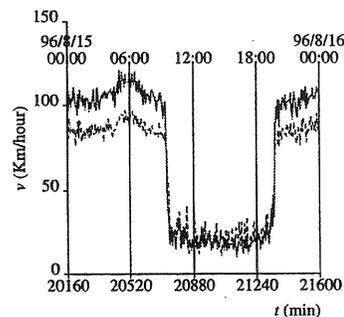


図 2: 1996 年 8 月 15 日 (木曜日) の速度時系列。日中に長時間の渋滞が発生している。

1996 年 8 月 2 日 (金曜日) の速度 (図 3)、密度 (図 4) 及び流量 (図 5) の時系列を示す。朝と夕方に数時間継続する渋滞が発生している。速度が低下することと密度が上昇することが対応している。渋滞時に、流量の目だった現象は見られない。つまり渋滞から自由走行への転移に対応する流量の目だった変化は見られない。つまり、流量のほとんど変化しない点で、渋滞から自由流へ転移をしている。

\* 東京大学工学部  
† 龍谷大学理工学部  
‡ 佐賀大学学術情報処理センター  
§ 三重短期大学  
¶ 大阪大学サイバーメディアセンター

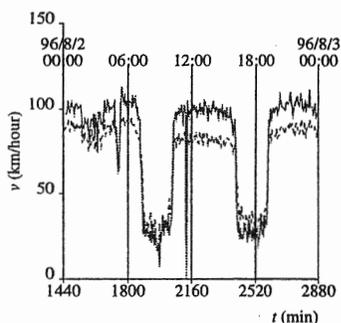


図 3: 1996年8月2日(金曜日)の速度時系列。朝と夕方に渋滞が発生している。

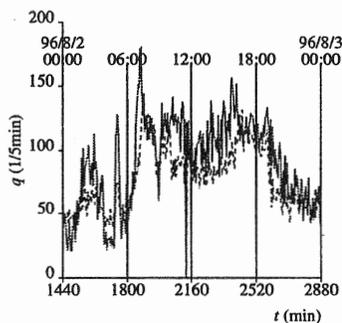


図 5: 1996年8月2日(金曜日)の密度時系列。朝と夕方に渋滞に対応する挙動が見えない。

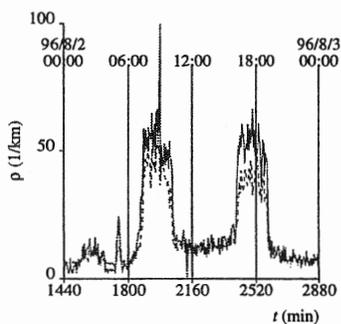


図 4: 1996年8月2日(金曜日)の密度時系列。朝と夕方に渋滞に対応して、密度が急増している。

速度時系列(図3)を見ると、渋滞発生時には、走行車線と追い越し車線で速度がほぼ同じ30km/hour程度になり、数時間安定していることが分かる。むしろ、追い越し車線がやや遅くなっていることが興味深い。追い越し車線側の速度が走行車線に比べて低いことに対応して、追い越し車線の密度が走行車線より大きくなっている。

密度時系列(図4)を見ると、自由走行時に、走行車線と追い越し車線の密度がほぼ同じになっている。このとき、速度は、追い越し車線が20%程度高くなっている。

上述の挙動に対応して、流量(図5)は、早朝と深夜を除いて、ほとんど常に追い越し車線が走行車線を上回っている。つまり、車線利用の逆転現象が常態化している。

8時55分に見える密度の急増及び速度の急減は、流

れがほとんど止まった状態に対応していると考えられる。また、11時30分に見られる流量0のデータは、5分間にわたって車両が一台も通過しなかったことによると考えられる。

### 3 統計的性質

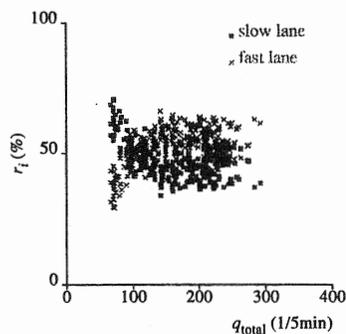


図 6: 1996年8月2日(金曜日)の車線利用率。高流量時には、車線利用率が逆転している。

車線利用の逆転を統計的に見るために、車線利用率  $r_i$  を定義する。 $r_i$  は、各車線の総流量に対する比で定義する。

$$r_i = \frac{q_i}{q_{fast} + q_{slow}} \quad i \in (\text{fast}, \text{slow}) \quad (1)$$

車線利用率の総流量に対する変化を、1996年8月2日のデータについて図6に示す。総流量が少ない場合に

は、走行車線側が主として利用されている。しかし、総流量が多くなると、流量の逆転が起こり、追い越し車線が使われるようになる。

総流量の逆転現象は、時系列データから次のように理解できる。自由走行時には、走行車線と追い越し車線の密度はほぼ同じである。しかし、平均速度は追い越し車線が高く、そのため、流量は追い越し車線が多くなる。一方、渋滞時には、追い越し車線と走行車線の速度差はほとんど無くなるが、追い越し車線側の密度が走行車線側のそれを上回り、やはり追い越し車線の流量が多くなる。

次に、追い越し車線と走行車線の密度及び速度の差を見ることにする。追い越し車線の密度から走行車線のそれを引いた値の1996年8月一ヶ月にわたる分布を図7に示す。追い越し車線の速度が50km/hour以下になった場合を渋滞と定義して、渋滞時と自由走行時の速度差分布を求めている。自由走行時には密度差が無いのに対して、渋滞が発生すると追い越し車線の密度が高いことが分かる。

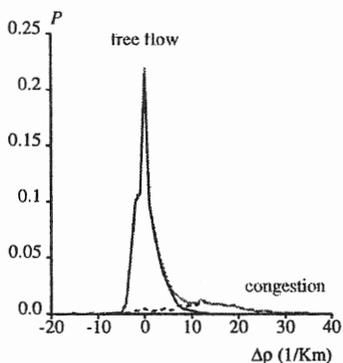


図 7: 1996 年 8 月の車線間の密度差の分布。

追い越し車線の速度から走行車線の速度を引いたものの分布を図8に示す。自由走行時は、追い越し車線の速度が走行車線より約20km/hour速いものに対して、渋滞が発生すると5km/hour程度遅くなっているのが分かる。

渋滞が発生すると、追い越し車線が低速かつ高密度になる点は非常に興味深い。高密度であるため、車線変更はかなり困難な状況にあるはずである。従って、渋滞の上流側から追い越し車線の流量が走行車線のそれを上回っていることが原因の一つとして考えられる。

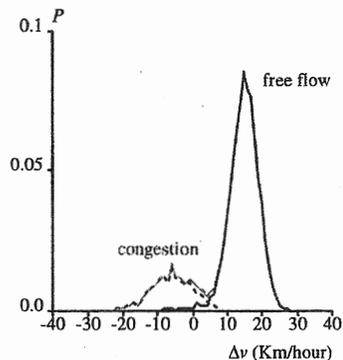


図 8: 1996 年 8 月の車線間の速度差の分布。

時系列だけでなく、空間構造の解析が必要であろう。

## 参考文献

- [1] K. Nishinari and M. Hayashi ed., *Traffic Statistics in Tomei Express Way* (The Mathematical Society of Traffic Flow, 1999).