

# 新たな道路ネットワーク評価のための交通量の統計学的分析 ～阪神高速道路を例に～

金沢大学大学院	自然科学研究科	学生員	○ 稲田 裕介
金沢大学	環境デザイン学系	正会員	中山晶一朗
金沢大学	環境デザイン学系	フェロー	高山 純一

## 1. はじめに

近年の ETC の普及や道路の周辺環境の変化を考慮して、高速道路会社は多くの ETC 社会実験施策を実施している。このような施策の立案には、現段階での交通の状況を知る必要があるが、そこに用いられるデータはある一時点で観測された交通量である場合が多い。

現在、道路の運用・管理といった面で交通量の変動を考慮した考え方が見直されている。交通量変動の1つとして考えられる確率的性質については、“交通量がどのような確率分布に従っているのか”など基本的な問題を含めて、いまだ未知の部分も多いのが現状である。交通量がどのような確率分布形に従うのかを知ることができれば、交通量を確率的に取り扱えるようになり、交通量の変動を考慮した信頼性評価や道路の運用・管理・計画に役立てられる。さらに、交通量変動を考慮した交通需要推計モデルの構築等へも役立てられる可能性も考えられる。

そこで、本研究では、阪神高速道路全線の路線上に存在する車両感知器が観測した交通量データを用い、交通量特性を統計学的に分析することにより、阪神高速道路のネットワーク評価を行うための基礎分析（確率分布特性の分析）を行う。

## 2. 分析対象データ

今回研究に用いたデータは、阪神高速の本線およびランプ部分における交通量データである。データの内容は、2003年3月1日から2007年5月31日(1553日間)において阪神高速全線の車両感知器において観測した時間交通量データである。また、ここから得られた日交通量に関してもデータとして用いる。

なお、不要なデータやエラーカウントについては、次のように除去した後、分析を行った。

- ① 感知器が正常に働いていない時間の交通量
- ② 感知器数が車線数を満たさない地点のデータ

## ③ Smirnov-Grabs Test による外れ値の検定

不要な観測地点を取り除いた残りの観測地点は合計 867 箇所となった。内訳は本線上 485 箇所、ランプ上 361 箇所、料金所 14 箇所、パーキングエリア入口部分 7 箇所である。

## 3. K-S 検定を用いた確率分布形の適合度検定

平日と土曜、日曜祝日を分け、各時間・各観測地点の交通量分布を示した結果、正規分布に近い形の交通量の分布が多く確認できた。一方で、分布の山が左右どちらかに大きく傾いているものや、山が複数存在するものも少ないながら存在している。このように実際の時間交通量の分布形は多種多様である。本研究では、この分布形がどういった理論分布に最も従いやすいのか把握を試みた。具体的には、適合度の検定を Kolmogorov-Smirnov Test(以下 K-S 検定)による手法を用いて行った。この K-S 検定は、実際の分布を式(1)のように累積確率密度として置き換え、理論分布の分布関数との差の最大値と、検定統計量の大小によって、実際の分布が理論分布に従うのかを判断するものである。式(1)において、 $x_k$  は  $n$  個のデータ  $x$  を昇順に並べたとき、 $k$  番目にあたる交通量である。

$$S_N(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1 & (x \geq x_i) \\ 0 & (x < x_i) \end{cases} \quad (1)$$

※  $x_k$  は  $n$  個のデータ  $x$  を昇順に並べたとき、 $k$  番目のデータ

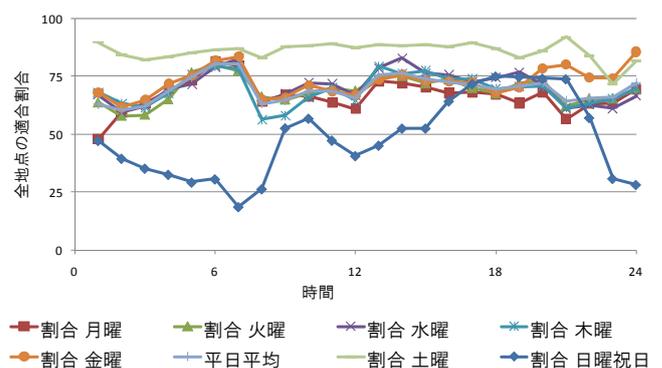


図1 全観測地点の正規分布への適合割合

先述のように正規分布に近い分布が多く観測されているため、正規分布への適合度検定を実施した。図1にその結果を示す。これをみると、全路線ではどの時間でも概ね高い適合結果を示していることが分かる。路線ごとに分けて、この結果をみると環状線やその周辺の都市部の路線では、平日の通勤時間帯に適合度が低くなることが確認できた。一方、郊外での路線では高い水準（適合結果）を維持している。通勤時間帯の都市部路線では分布の山が右によったものが多く確認できた。こういった地域では交通量が容量を超え頭打ちとなり、渋滞が起きている割合が大きい。こういったことを踏まえ、他分布形への適合割合を調べたいと思う。本研究では、分布形への適合度を調べるのと同時に、各統計諸量の評価を行っている。統計諸量の中に「歪度」というものがある。歪度は分布の非対称性を示す指標であり、左右対称の分布で0、右に重心が来るもので負、左の場合は正の値をとる。図2は全地点における歪度の平均の時間変化を示したものであるが、歪度の平均値はおおよその時間で0より大きい値を示している。ここから全体的には重心が中心より左に偏った分布が多く存在する可能性が考えられる。そこで、重心が左に偏った分布の例として「ガンベル分布」を理論分布とした適合度の検定を考えると、図3は全地点におけるガンベル分布への適合割合の時間変化を示したものである。これをみると、正規分布との時と比べ全体的にはあるが、適合度が低下していることが分かる。しかし、休日では昼間時間帯でガンベル分布への適合割合の方が正規分布へのものより高い傾向がみられる。

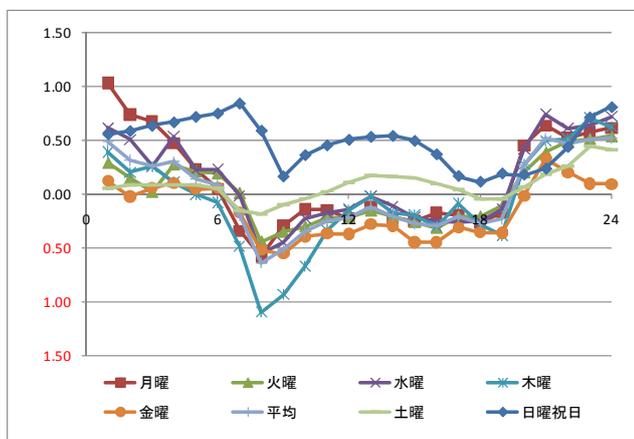


図2 歪度の地点平均(全地点)の時間変化

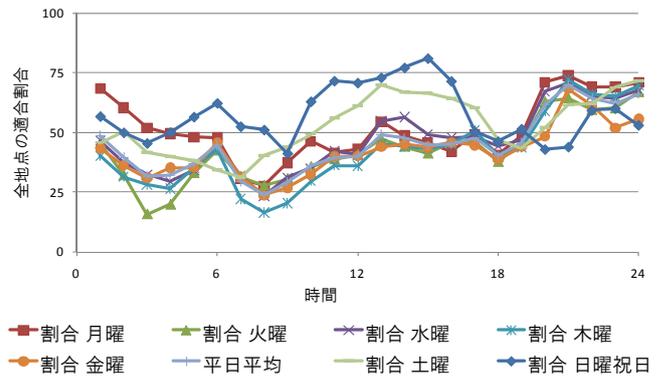


図3 全観測地点のガンベル分布への適合割合

また、図2の歪度の時間変化と図3のガンベル分布への適合割合の時間変化は、似たような挙動が確認できる。これを確かめるため、両者の相関をとった。

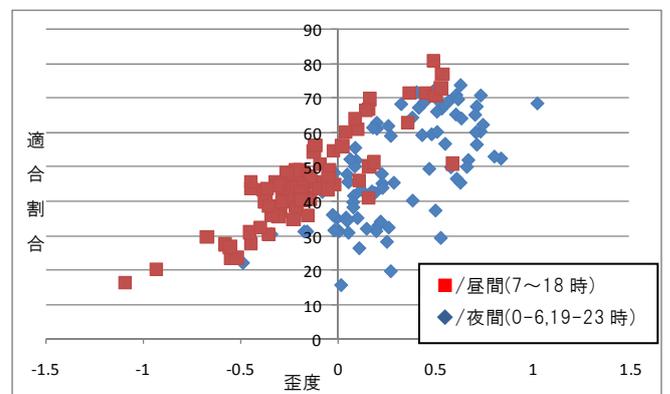


図4 適合度と歪度との相関

昼間  $R=0.87$ 、夜間  $R=0.65$  であった。図4をみると、昼間では両者の相関が極めて高いことが分かる。

#### 4. おわりに

今回、歪度が理論分布の形状に対して大きく関わっていることの把握ができた。本研究では、ここで示した分布形以外にも適合度高そうな理論分布に対して検定を行って、適合度の最も高い分布の模索を図っている。これ以外については講演時に示す。

#### 参考文献

- 1) 稲田裕介, 中山晶一郎, 高山純一:「阪神高速道路の時間交通量の分布形に影響を及ぼす要因に関する分析」, 第40回土木計画学研究発表会講演集 (on CD-ROM,#249), 2009
- 2) 河村健二, 中山晶一郎, 高山純一:「新たな道路ネットワーク評価のための交通量変動分析」, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演集, pp291-292, 2008