

阪神高速道路の交通量の確率的特性に関する基礎的分析

金沢大学 土木建設工学科

○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

阪神高速道路は 1964 年に供用を開始してから現在に至る約 40 年もの間、均一の料金システムを採用してきたが、現在、距離別料金移行の準備が進められている。

この料金改正前後での交通量変動特性の変化や、交通量などへの影響を確率論的に検討するため、阪神高速料金改正前後の阪神高速道路上の交通量観測データを用い、交通量特性を確率・統計学的に分析することを考えた。その分析結果から、阪神都市圏ネットワークにおける交通量変動特性の把握や、今後の交通量変動特性を考慮した信頼性評価へ生かし、道路ネットワークの評価を行えると考えている。また、道路交通計画の策定及び運用計画の実施の合理化を推進させることができるものと考えている。具体的には、間接的に道路ネットワークの評価を行うこと、交通量配分や需要予測といった交通ネットワークモデルの構築等に活用できるものと考えている。

本研究では、現在の阪神高速道路に関して、交通量特性を確率・統計学的に分析し、上記の目的にアプローチすることを目的とする。

2. 研究内容

(1) 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、除去した後、分析を行うこととした。

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

ア入口部分 7 箇所である。

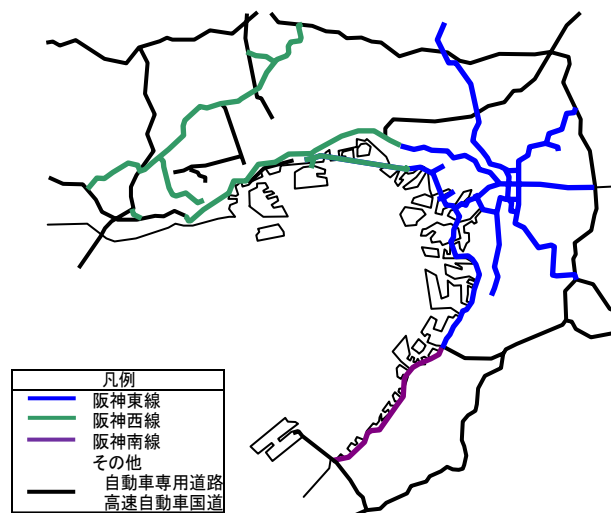


図1 阪神都市圏ネットワーク図

(2) 時間交通量・日交通量に関する統計量の算出

それぞれの観測地点の時間交通量と日交通量を、時間帯別に、1.平日(月-金)、2.土曜、3.日曜祝日(特異日も含む)の3つに分類し、それぞれを対象とした統計諸量(最大値、最小値、平均値、中央値、標準偏差、変動係数、尖度、歪度)の算出を行った。

算出された統計諸量は、図-2, 3のように観測地点ごとにグラフ化を行った。また、統計諸量のうち、尖度、歪度については各時間においてヒストグラムの作成を行った。

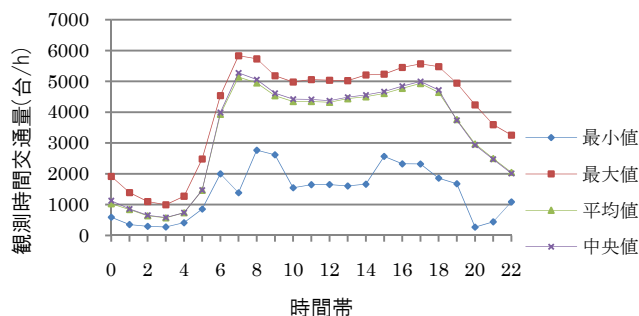


図-2 時間交通量特性(環状線1.5km・平日)

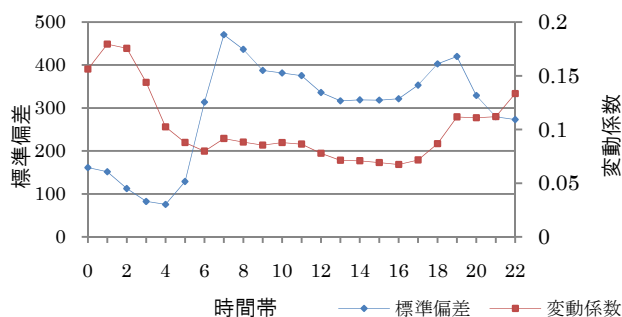


図-3 標準偏差・変動係数(環状線1.5km・平日)

(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、日曜祝日を分けヒストグラム化を行った結果、図-4のように正規分布に近い形の交通量度数分布が多く確認できた。一方で図-5のような分布も少ないながら観測された。そこで、本研究では、時間交通量および日交通量の確率分布形に関する正規性の検定を Kolmogorv-Smilnov 検定を用いて行った。具体的には、実測度数分布が正規分布に従うかどうかを、図-6のように累積確率分布として表わし累積確率分布として表わし、理論分布(正規分布の確率密度関数)との差の最大値 $D_{\max}$ と検定統計量 D_n^{α} の大小をもって検定を行い、 $D_{\max} < D_n^{\alpha}$ となる時、正規性が認められる。なお、図-5において階段状の分布が実測値の累積確率分布 $S_n(x)$ を表しており、次の式(1)を用いて表すことができる。

$$S_n(x) = \begin{cases} 0 & (x < x_1) \\ k/n & (x_k \leq x < x_{k+1}) \\ 1 & (x \geq x_n) \end{cases} \quad (1)$$

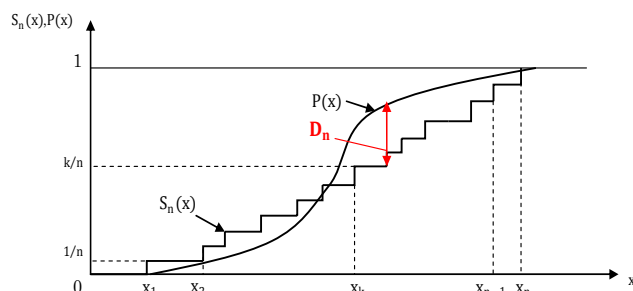


図-6 累積確率分布と累積理論曲線

河村ら¹⁾は、金沢市の金沢外環状道路山側幹線の開通前後のデータを用い、市内主要交差点で、時間交通量の交通量変動分析を行う上で、正規性の適合度検定を行っている。

(4) 平均値と分散の関係式

飯田ら²⁾の研究では、交通量の平均値と分散の間には、以下の式(2)のような指数関係が成立することが示された。

$$\sigma^2 = \alpha \cdot \mu^{\beta} \quad (2)$$

ここで、 σ^2 は分散、 μ は平均値、 α 、 β は係数である。式(2)の係数 α 、 β をあらかじめ求めておくことで、平均値を与えるだけで交通量の分散を導くことができるというものである。また、平均値と分散がわかっている場合、交通量の分布形を決定することができる。本研究では、K-S 検定において正規性が認められた観測地点と、認められなかった観測地点に分けてそれぞれ推定式(2)への適合度を確認する。また、それぞれの路線についても適合度を行い、適合度の違いなどの考察を行う。判断基準は決定係数である。なお、この結果は講演時に発表を行う。

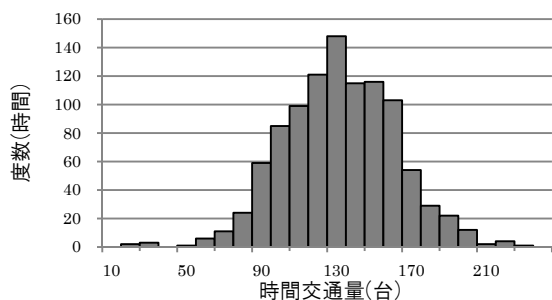


図-4 平日7時 池田線下り20.5km木部第一出口

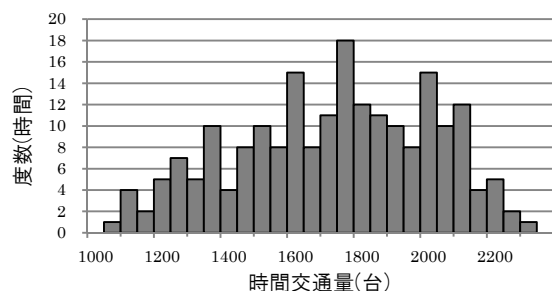


図-5 土曜19時 池田線上り本線8.6km

参考文献

- 1) 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
- 2) 飯田恭敬, 高山純一:「交通量変動特性の統計分析」高速道路と自動車, 第 24 巻第 12 号, 1981