

都市高速道路における交通量と旅行時間の統計分析

神戸大学大学院 学生員 ○遠山 貴寛
 神戸大学工学部 正会員 井料 隆雅
 神戸大学大学院 正会員 朝倉 康夫

1. はじめに

道路渋滞は動的な現象であり、その分析には時間軸の考慮が必要である。渋滞はボトルネックモデルによって記述できるが、ボトルネックモデルにおいては時間軸方向の外部性の存在が指摘されている¹⁾。すなわち、ある時間帯の交通量がより遅い時間帯の遅れ時間を決定することになる。

一方、利用者行動に関しても時間軸方向の外部性が存在することが考えられる。例えば、混雑している昼間の時間帯を避けて夜間に道路を利用する、などといった行動である。このような行動パターンが存在するかどうかを確かめるためには、利用者がどのように出発時刻を選択しているかを、何らかの方法で道路利用者から直接聞き出す必要がある。しかし、十分な規模でそれを行うことは容易ではない。

本研究では、ある特定の道路区間における旅行時間と、その区間を利用する交通量の相関関係を調べることを行う。ある時刻における旅行時間の変動と、それとは異なる時刻における旅行時間の変動とに相関があれば、利用者行動についての時間軸方向の外部性が存在する可能性が示唆されることになる。

2. 分析手法

本研究では、高速道路上に設置された感知器によって測定された交通量と旅行時間を用い、その相関関係を分析することを行う。首都高速5号池袋線上路線における対象区間（戸田南入口から竹橋J Cまで、全長19 km）に設置された車両感知器によって取得された、1分毎の交通量と平均速度のデータを用いる。速度データに対してタイムスライス法を用いることにより、対象区間の旅行時間を算出した。

本研究では、対象区間の最上流地点における交通量と、ある時刻に最上流地点を通過した車両が、全区間を走破するのに要した旅行時間との相関関係を算出している。この研究では、最上流地点を通過し

た車両の多くが最下流地点まで継続して首都高速道路を利用することを仮定する。それにより、最上流を通過するいずれの車両についても全区間の旅行時間を参照しているものと考えることが出来る。これらの交通量および旅行時間は、全測定対象日（2000年における平日のうち242日間）について10分ごとに10分間交通量および10分間平均旅行時間として集計される。

同一日の各時刻における交通量と旅行時間の相関関係を算出した。相関関係は、「ある時刻（時刻Aとする）における10分間交通量」と「同一日の別の時刻（時刻Bとする）における10分間平均旅行時間」を、すべての対象日について2次元平面上にプロットすることによって確認することが出来る。図1に例を示す。もし時刻Aの交通量と時刻Bの旅行時間間に相関があれば、これらの点は右上がりまたは右下がりにならざるを得ない。時刻Aと時刻Bが遠い場合には離れた時間どうしを比較することになる。そのような場合に相関があれば、時間方向の外部性が時刻Aと時刻Bの間に存在することが推測される。

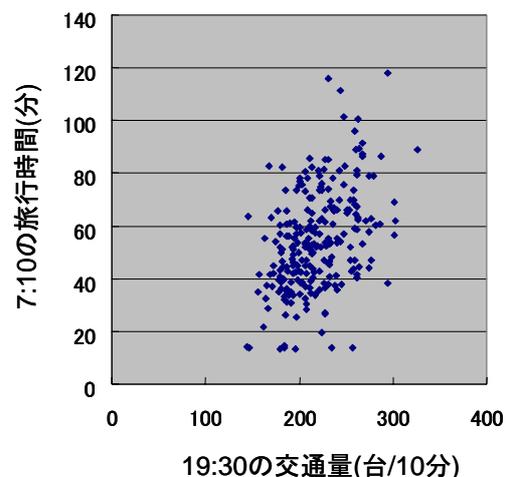


図. 1 離れた時間の交通量と旅行時間の二次元平面上へのプロット例

キーワード：交通渋滞，時間軸方向の外部性

連絡先：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学工学部 TEL 078-803-6360

時刻Aと時刻Bのすべての時刻における組み合わせの相関をチェックするために、各組み合わせにおける相関を数値化してグラフを作成することを行った。図1における点列についてその相関係数を計算し、それを時刻Aと時刻Bの間の相関の強さと符号を見るための指標とした。各組み合わせの相関係数をその大小と符号に依存して色わけし、図2に示すような2次元平面上に示した。相関係数が負の場合は青系統の色で、正の場合は赤系統の色で示し、絶対値が大きいほど濃い色で示す。なお、相関係数の絶対値が0~0.2の所は白で示している。

ある日のある時刻における交通量と、前日のまた別の時刻における旅行時間の相関関係、すなわち一日違いの相関関係についても、同一日の場合と同様の方法で分析した。この分析は、利用者が前日の旅行時間を参照して当日の行動を決定している可能性を考察するために行うものである。

3. 分析結果

同一日における相関関係の分析により、交通量と旅行時間の間に正の相関関係が存在する部分があることが確認された。図2は同一日における相関関係を色で示したグラフである。「昼間時間帯の旅行時間」と「早朝（6時近くまで）と深夜（19時以降）時間帯の交通量」の間に正の相関が認められた。以降ではこの相関関係を「上下正相関」と呼ぶことにする。

同一日においては対角線上に強い負の相関が存在することが図2から確認できる。この相関関係は、「同じ時間帯の旅行時間と交通量の相関関係」を示す。この相関関係は一日違いの場合には認められない。この相関関係を以降では「対角負相関」と呼ぶ。対角負相関は上下正相関よりも大きい相関係数の絶対値を持つ。

「昼間時間帯の旅行時間」と「午前中の交通量」の間にも正の相関が認められる。この場合の相関係数はおおむね絶対値0.2以下に収まっており、他の2種に比べると相対的に弱い相関関係となっている。

一日違いの場合にも「対角負相関」を除く2種の相関が確認された。なお紙面の都合上一日違いのグラフについては口頭発表時に提示する。

4. 考察

「上下正相関」の存在は、利用者行動における時

間軸方向の外部性の存在を示唆するものであると考えることができる。上下正相関は、昼間の旅行時間と夜間の交通量の間に相関があることを示している。この相関関係を形成するものとして、次の3つの行動原理を考えることが出来る。

- ・ 当日(または前日の)の昼間混んでいたから夜間に利用した。
- ・ 当日の昼間混むと予想して早朝に利用した。
- ・ 前日の昼間混んでいたから早朝に利用した。

これらの行動原理はいずれも時間軸方向の外部性が見られるものである。

「対角負相関」が存在し、なおかつそれが「上下正相関」よりも強く出ていることは、利用者行動については時間軸の外部性を持たない要因の方がより大きい影響を持つことがあることを示唆している。対角負相関の発生要因としては、単純に「使おうとした時刻に道路が混んでいたため利用しなかった」というものが考えられる。当該道路は一般道という迂回路を持っているため、利用者が容易に経路を変更でき、その結果として上下負相関より強い相関関係が対角負相関で認められたと思われる。

5. 謝辞

本研究で用いたデータは首都高速道路公団様よりご提供頂いたものである。この場を借りて謝意を示す。

6. 参考文献

- 1) 桑原雅夫：動的な限界費用に関する理論的分析，土木学会論文集，No.709/IV-56，pp127-138，土木学会，2002.7.

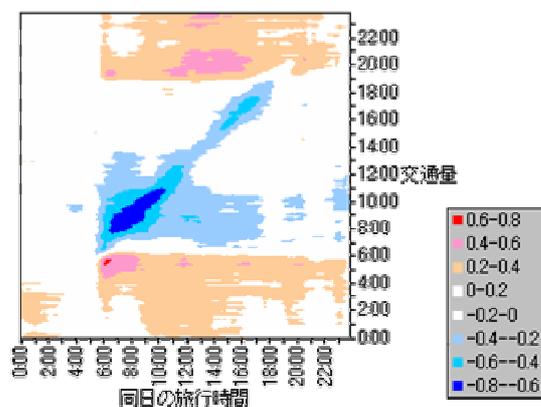


図. 2 平日のみのデータによる
交通量と旅行時間の相関係数