

# 車両感知器データを用いた都市高速道路における所要時間の推定精度向上に関する一考察\*

## Improving estimation accuracy of travel time on urban expressway from traffic counts\*

松葉一弘\*\*・松本幸正\*\*\*・杉原良紀\*\*\*\*

By Kazuhiro MATSUBA\*\*・Yukimasa MATSUMOTO\*\*\*・Yoshinori SUGIHARA\*\*\*\*

### 1. はじめに

交通渋滞や交通公害が深刻化している都市高速道路においては、情報提供や動的ランプ制御などの交通運用による需要の時空間的平準化が望まれている。これら高度交通運用のためには、短い時間間隔におけるランプ間の所要時間予測が不可欠である。また正確なランプ間の所要時間情報は、ドライバーが最も必要としている情報のひとつでもある。

最近では AVI の設置が進み、AVI 設置区間における着時刻ベースの所要時間を計測することは容易になった。またランプ間の所要時間予測は、過去の所要時間データを用いる<sup>1),2)</sup>ことにより、より正確に予測できるものと考えられる。しかしながら、AVI の設置場所は依然限られており、すべてのランプ間において過去の所要時間を捉えることはできていない。したがって AVI の未設置区間においては、まず過去の所要時間を精度良く推定しておく必要がある。

従来、AVI 未設置区間における過去の所要時間の推定には、本線上に設置されている車両感知器の速度データを用いて、これをセクションごとに積み重ねていく手法<sup>3)</sup>なども用いられてきた。この方法は簡易ながら、所要時間の推定精度は十分高いとは言えず、その精度向上が望まれている。

本研究では、はじめに平成 15 年 1 月 14 日(火)～2 月 3 日(月)までの名古屋高速道路 1 号楠線楠料金所から 3 号大高線大高出口までの南行き区間の AVI データと車両感知器データを用いて、速度データをセクションごとに積み重ねていく簡易なランプ間の所

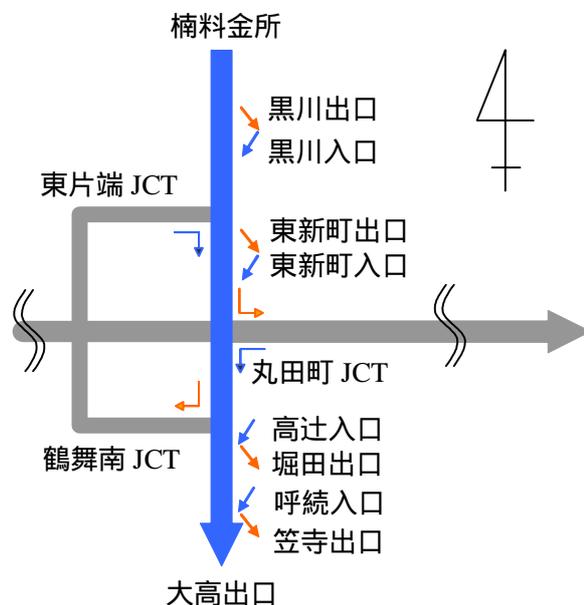


図 1 名古屋高速道路ネットワークの概略

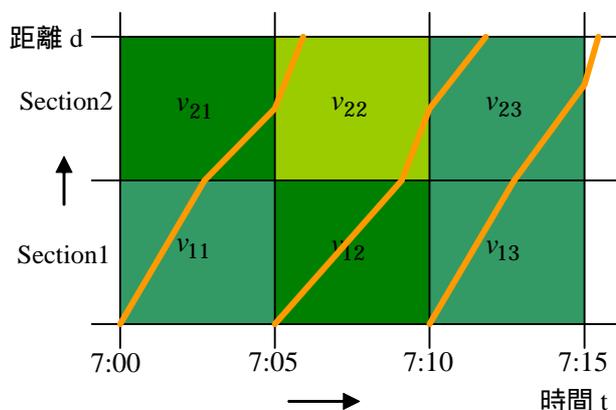


図 2 簡易推定手法の概念図

要時間の推定精度を検証する。対象とする名古屋高速道路のネットワークを図 1 に示す。次に、平成 15 年 1 月 20 日(月)、1 月 21 日(火)、1 月 22 日(水)、1 月 27 日(月)、2 月 3 日(月)の午前 6 時から午前 12 時に行ったフローティング調査で得た車両の走行軌跡のデータを用いて、車両感知器データを用いたランプ間の所要時間の推定精度について検討する。さらに車両の走行軌跡を考慮した所要時間の推定手法を提案し、所要時間の推定精度の向上可能性について検討する。

\*キーワード：交通流，交通管理，交通情報

\*\*学生員，名城大学大学院理工学研究科

\*\*\*正員，工博，名城大学理工学部建設システム工学科  
(名古屋市天白区塩釜口 1-501，

TEL:052-807-1151，E-mail:matumoto@civil.meijo-u.ac.jp)

\*\*\*\*(財)名古屋高速道路協会

## 2. 簡易推定手法による推定精度の検証

本章では、図2に示すようなセクションごとの車両感知器の速度データを用いて、セクションごとの所要時間を算出し、これを積み重ねていく簡易な所要時間推定手法の推定精度を検証する。ここで用いる速度データは、各セクションの車両感知器から得られる5分間隔の各車線の時間平均速度を各車線の交通量で加重平均したものである。また正確な速度データを用いるために、セクションが変わるときに速度データを変えるだけでなく、同じセクションで時間インターバルが変わるときにも速度データを変えることとした。さらに、推定精度を検証する際にAVIの所要時間と比べる必要があるため、時間インターバル $t$ の推定所要時間を求める必要がある。そこで時刻 $t$ に流入したときの推定結果と時刻 $t+1$ に流入したときの推定結果の平均を時間インターバル $t$ の推定所要時間とした。

平成15年1月14日(火)～2月3日(月)までの名古屋高速道路1号楠線楠料金所から3号大高線大高出口までの南行き区間のAVIデータと車両感知器データを用いて、ランプ間の所要時間の推定精度を検証する。

図3に、AVIデータから算出した5分間隔の所要時間と車両感知器の速度データを用いて5分間隔で推定した推定結果の関係を示す。なお、AVIデータから算出した5分間隔の所要時間は、全観測データの平均値を用いると異常値の影響が大きくなることから、中央値を用いることとした。図より所要時間の推定結果は、AVIの所要時間と比べて小さめの値を示していることがわかる。また所要時間が大きくなるほど、その傾向が強くなっている。なお、相関係数は0.86、RMS誤差は145秒であった。

## 3. 走行軌跡と所要時間推定

### (1) フローティング調査の概要

ここではAVI未設置区間におけるランプ間の旅行時間データを得るために行ったフローティング調査の概要を示す。

調査は平成15年1月20日(月)、1月21日(火)、1月22日(水)、1月27日(月)、2月3日(月)の5日間行った。調

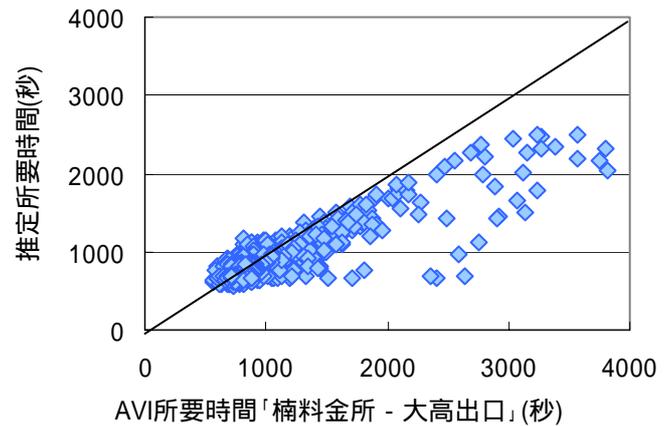


図3 簡易推定手法による推定結果

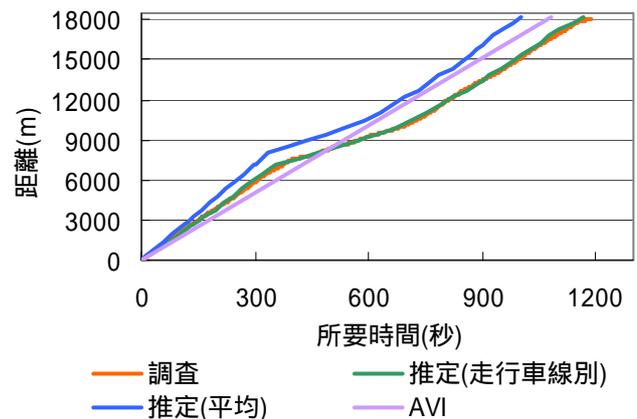


図4 走行軌跡「楠料金所 - 大高出口」の例

査時間は午前6時から午前12時までとした。調査区間は、名古屋高速道路1号楠線楠料金所から3号大高線大高出口までの南行き区間とした。調査ではGPSレシーバーを搭載した車両が20分間隔で楠料金所から流入し、調査区間を走行することで1秒ごとの車両の位置(緯度,経度)を計測した。またデジタルビデオカメラを用いて車両前方を撮影することにより、車両の走行位置や前方の交通状況を記録した。調査では、基本的に走行車線を走行し、極端に速度の遅い車両がいた場合のみ、その車両を追い越した。

### (2) 走行軌跡の推定

調査時に撮影した画像から、調査車両が走行した車線をセクションごとに求めた。そして調査車両が走行した車線の車両感知器の速度データを用いて、走行した車線にそった走行軌跡を推定した。

図4に、調査によって得た走行軌跡、走行した車線の速度データを用いて推定した走行軌跡、区間の平均速度で推定した走行軌跡、AVIの所要時間の一例を示す。図より、走行した車線の速度データを用

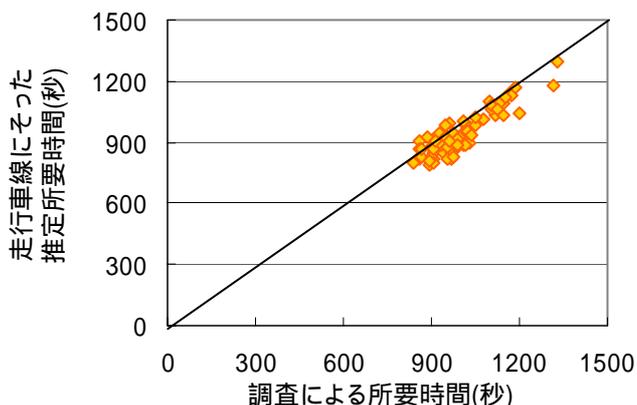


図5 車線別推定による推定結果

いて、推定した走行軌跡は、調査によって得た走行軌跡とほぼ重なることがわかる。そのほかの時間帯についても同様の結果が、もしくは推定結果が調査結果より若干小さくなる程度であった。これに対し、各車線の速度データを交通量で加重平均した速度を用いて推定した走行軌跡は、調査によって得た走行軌跡より小さくなっていることがわかる。

走行した車線の速度データを用いて推定した走行軌跡と調査によって得た走行軌跡の関係を図5に示す。図より比較的良好な精度で推定できていることがわかり、相関係数は0.90、RMS誤差は69秒となった。

以上のことから、混雑があまり激しくない状況においては、所要時間は各車両が走行する車線を捉えることができれば、高い精度で推定できることがわかった。また、車両感知器による平均速度のデータも正確であると考えられる。

#### 4. 車線別データの差異

本章では、第1車線(走行車線)を走行した場合と第2車線(追越車線)を走行した場合のランプ間の推定所要時間の差異を明らかにする。また車両感知器の速度データから第1車線と第2車線の差異を明らかにする。

図6に車線別の推定所要時間を示す。第1車線と第2車線の所要時間には、大きな差異があることがわかる。また所要時間が大きくなるほど、第1車線と第2車線の所要時間の差異が大きくなり、第2車線の方が所要時間が短くなることがわかる。

図7と図8に車線別の車両感知器の速度を示す。両方の図より第1車線と第2車線の速度差は、約30km/h

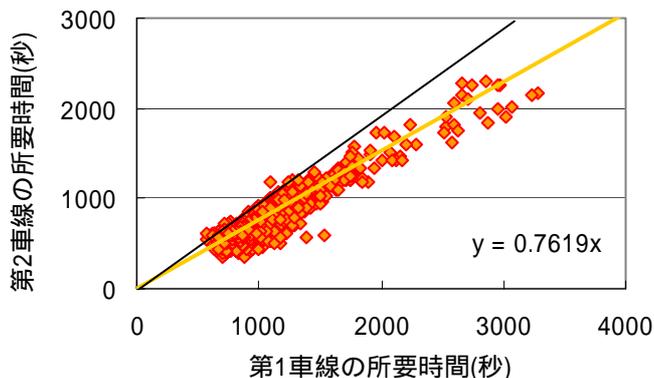


図6 車線別の推定所要時間

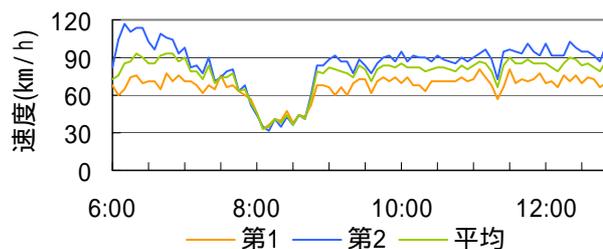


図7 車線別の速度(楠料金所 - 黒川出口)

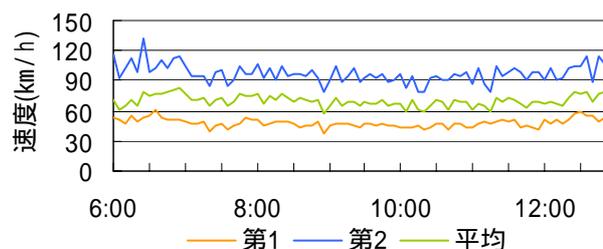


図8 車線別の速度(笠寺出口 - 大高出口)

であることがわかる。また所要時間が小さくなると第1車線と第2車線の速度差が小さくなることがわかる。これらのことから、ランプ間の所要時間は走行する車線の選択によって大きく異なることになる。

#### 5. 車線利用率による所要時間の推定手法

これまでの分析結果より、車両が走行した車線の車両感知器の速度データを用いてランプ間の所要時間を推定することができれば、正確な推定結果が得られることが明らかになった。ただし、実際には個々の車両が走行する車線を捉えることは困難である。

そこで本章では、走行中の車両は車線変更しないものと仮定し、第1車線と第2車線の車線利用状況を用いて過去のランプ間の所要時間を推定する手法を提案する。はじめに、すべての区間において第1車線を利用したものとしてランプ間の所要時間を推定する。次に同様に、すべての区間において第2車線を利

用したものとランプ間の所要時間を推定する．  
 そして，推定した所要時間とAVIの所要時間を比較  
 することにより，以下の車線利用指数を算出する．

$$t_{avi} = \alpha t_1 + (1 - \alpha) t_2 \quad \dots(1)$$

ここで， $\alpha$  は第1車線の利用指数， $t_{avi}$  はAVIの所  
 要時間， $t_1$  は第1車線の所要時間， $t_2$  は第2車線の所  
 要時間である．

第1車線の所要時間と第1車線の利用指数の関係  
 を図9に示す．図より第1車線の利用指数は，0に近  
 いことがわかり，第1車線とAVIの所要時間は，ほぼ  
 一致していることがわかる．これは対象区間の構造  
 がセンターランプになっていることから，第2車線を  
 通行する車両の多くは途中から流入するか途中で流  
 出する車両であると思われる，この結果，楠料金所 -  
 大高出口間を通過する車両の多くが走行車線を走行  
 していたためではないかと思われる．なお，所要時  
 間が非常に小さいところで第1車線の利用指数が大  
 きな負の値を示しているのは，車両感知器を通過す  
 るときの車両の速度が非常に速いことによる車両感  
 知器の計測誤差によるものであると思われる．

今回用いたデータの場合には， $\alpha$  を0，すなわち  
 第1車線の所要時間をそのまま推定所要時間とすれ  
 ば良い．AVIの所要時間とこの推定所要時間の関係  
 を図10に示す．図より，所要時間が非常に大きくな  
 った場合は若干の誤差があるものの，全体的には高  
 い推定精度が得られていることがわかる．相関係数  
 は0.88，RMS誤差は102秒であり，セクションの平均  
 速度を用いた推定よりも，若干ではあるが精度を向  
 上させることができた．

## 6．おわりに

本研究では，はじめに名古屋高速道路1号楠線楠  
 料金所から3号大高線大高出口までの南行き区間の  
 AVIデータと車両感知器データを用いて，速度デー  
 タをセクションごとに積み重ねていく簡易なランプ  
 間の所要時間の推定精度を検証した．次に，フロ  
 ティング調査で得た車両の走行軌跡のデータを用い  
 て，車両感知器データを用いたランプ間の所要時間  
 の推定手法について検討した．その結果，車両が走  
 行した車線の車両感知器の速度データを用いてラン

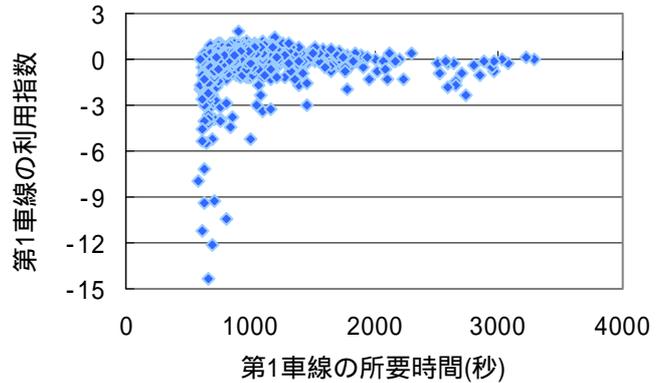


図9 第1車線の所要時間と車線利用指数

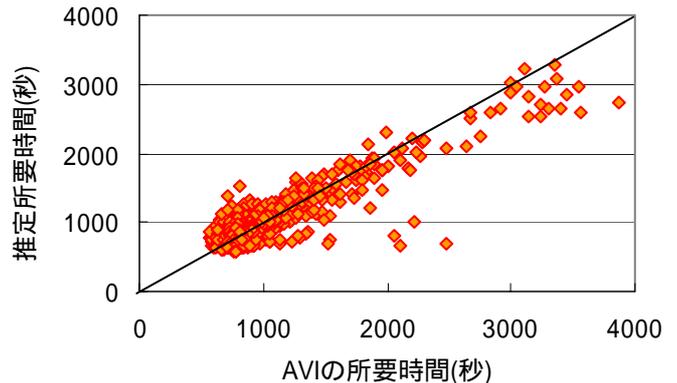


図10 車線利用指数推定による推定結果

プ間の所要時間を推定することができれば，正確な  
 推定結果が得られることを明らかにした．

そして所要時間の推定精度を向上させるために，  
 走行中の車両は車線変更しないものと仮定し，第1  
 車線と第2車線の車線利用指数を用いて，ランプ間  
 の所要時間を推定する手法を提案した．その結果，所  
 要時間が非常に大きくなった場合は若干の誤差があ  
 るものの，全体的には高い推定精度が得られた．

今後は，本研究で提案した所要時間の推定手法を  
 改良することにより，さらなる推定精度向上を計る  
 必要がある．また，推定したランプ間の所要時間を  
 用いて，所要時間の予測手法を検討する必要がある．

## 参考文献

- 1) 上野秀樹，大場義和，桑原雅夫：所要時間履歴情報を用いた走行所要時間予測モデルの研究，交通工学研究発表会論文報告集，No.42，pp.169-172，2002．
- 2) Shamas ul Islam Bajwa，Edward Chung，Masao Kuwahara：Travel time prediction on expressways using traffic detectors，土木計画学研究講演集，Vol.26，2002．
- 3) 名古屋高速道路協会：名古屋高速道路交通流現象に関する研究検討会報告書，2002