

AVIシステムを用いた旅行時間算定に関する基礎的研究

BASIC STUDY ON THE TRAVEL TIME MEASUREMENT USING AUTOMATIC VEHICLE IDENTIFICATION SYSTEM(AVI)

巻上 安爾* 〇村田 浩之** 藤田 喜文***

BY YASUJI MAKIGAMI, HIROYUKI MURATA AND YOSHIFUMI FUJITA

1. はじめに

自動車交通の増加傾向は衰えを見せず、渋滞発生回数・区域及び交通事故のいずれもが拡大基調にある。このような事態を打開するため、道路交通管制効果の評価指標として、従来の交通量・速度といった点測定的な量に加えて、旅行時間（一定の道路区間の走行所要時間）や旅行速度など空間的な広がりをもった測定量を導入し、実時間的にフィードバックしていこうという概念がクローズアップしてきている。

また、ドライバーニーズが大きくなってきている交通情報提供としても旅行時間はわかりやすく有効な情報であり、ドライバーが運用計画を立てたり経路選択することを助け、結果として道路の有効利用を図ることが期待できる。

従来より用いられている旅行時間の算定方法としては、フローティングカーによる実測、あるいは磁気カードデータより求める方法、調査員による車両番号照合法等があげられるが、これらはいずれもリアルタイムに旅行時間値を入手することが困難であることや、データ数そのものが少なく時々刻々変動する旅行時間値を正確に捕らえることができない等といった問題点がある。

また、高速道路における旅行時間提供には検知器情報による推定値が用いられているが、この方法によると、特に渋滞の激しい区間における複雑な粗密波の推移を、検知器情報では考慮することができず、旅行時間値の精度が著しく低下するという状況にあり、実用上大きな課題となっている。

キーワード：交通管理、交通情報

*正員 工博 立命館大学理工学部環境システム工学科

** ***学生員 立命館大学理工学研究科環境社会工学専攻

(〒525 草津市野路町1916 TEL0775-66-1111 FAX 61-2667)

そこで電子シャッター付CCDカメラと画像プロセッサで構成する画像処理ナンバープレート読みとり装置(AVI)を用いた旅行時間計測装置が開発された。このシステムは対象とする区間の上下流端にそれぞれAVIシステムを設置し、通過車両データを蓄積し、同一4桁ナンバープレート番号による照合を行うことで、その区間を通過した車両の旅行時間値を算定しようとするものである。

2. 調査概要

(1) 調査日時

・1996年8月19日(月)～24日(土)

*但し、渋滞の発生した8月24日のデータのみを対象とする。

(2) 調査時間

・5:20～14:20(9時間)

(3) 調査対象区間及び目的

本研究では、図1に示す区間でAVI旅行時間計測調査を行った。この区間は柏原トンネルをボトルネックとする渋滞の多発地帯である。さらに、計測区間距離が非常に短いことから、渋滞状況の変化によるAVI旅行時間のより微妙な変動を捕らえることが期待できる。

また、計測区間は、区間上流地点では3車線あり、車線1(図1参照)が柏原IC分岐ループと直結しているといった今までの対象区間とは大きくことなる構造をしている。このことから、この調査では、各車線ごとの走行状況を明らかにした上で、各車線ごとのAVI旅行時間と、渋滞状況および走行状況との関連性について検討することを目的としている。

計測区間内にはサービスエリア等の休憩施設や流入ICがなく、柏原の流出ICがあるだけなので、計測区間への車輛の流出入状況の把握が容易である。

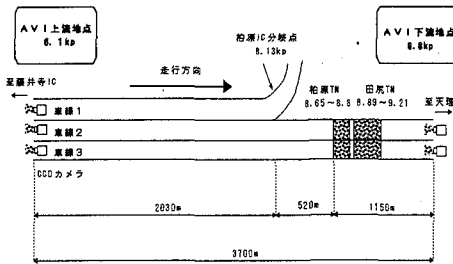


図1 調査対象区間

3. 解析方法

以下の手順でAVI旅行時間を求めた。

- ①研究室でビデオテープを再生し、AVI装置によってビデオ信号の画像処理を行い、ナンバープレートのデータ（サイズ・色・4桁メイン番号）を判読する。
- ②このデータをその車両の撮影地点通過時刻と共にフロッピーディスクに記録する。
- ③各調査地点のデータ群の中から同一ナンバープレートデータを検索（マッチング）し、その車両の2地点の通過時刻の差を基に、旅行時間を算定する。
- ④統計的手法を用いて異常な旅行時間値を除去する。
- ⑤旅行時間値の5分間ごとの平均値を求め、これをAVI旅行時間とする。

⑥認識率・照合率の算定

4. 解析結果

(1) 渋滞状況と旅行時間プロット図

調査当日は、図4-1に示すように6:30～10:00まで、区間内には交通集中による渋滞がみられた。

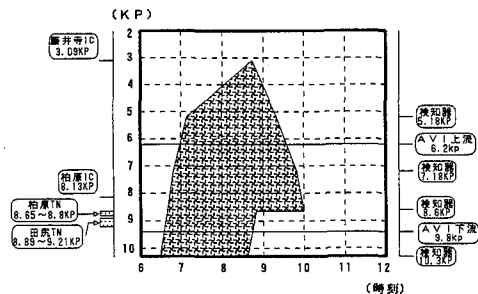


図2 渋滞状況図

計測区間の照合データをプロットしたものを図3に示す。区間距離が非常に短いことや、区間内にサービスエリア等がないことから、全体的に照合データ

は非常によくまとまっている。ところが、渋滞中の6:30～10:00では、データが2つの異なったライン上に別れている。これは、車線ごとで渋滞列の延伸状況が異なっていたためであると考えられる。

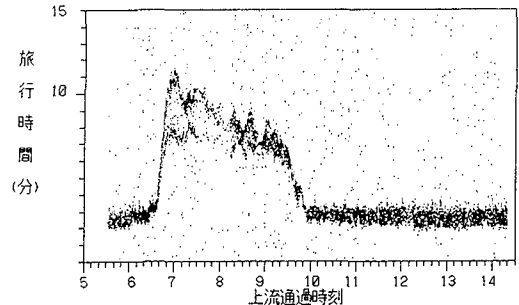


図3 照合データプロット図

(2) 認識率及び照合率の検討

AVIシステム及びAVIによる旅行時間値を検証するために以下に示す幾つかの指標を定義する。

①認識率

AVI装置がナンバープレートを認識し一連番号と車種・車両用途を読み取った車両の台数を認識台数という。認識率 R_r は以下の式で求めることとす

・認識率

$$R_r (\%) = (Q_r / Q_p) \times 100$$

ただし、 Q_r ：ナンバープレート読み取り台数

Q_p ：既設の車両検知器等により測定したAVI設置近傍における交通量

②照合率

ナンバープレート読み取り台数に対する、照合に成功した車両の旅行時間の内採用範囲内に入ったものの割合を照合率と言い、照合率 R_m は以下の式で求めることとする。

・照合率

$$R_m (\%) = (Q_m / Q_c) \times 100$$

ただし、 Q_m ：AVI装置の上流・下流の両地点を通過し、マッチングに成功

・採用した車両台数

Q_c ：上流地点の読み取り台数

図4に調査区間の照合率と区間下流地点の認識率を示す。照合率は、認識率と同じような変動をしており、区間下流地点の認識率の影響を大きく受けていることがわかる。

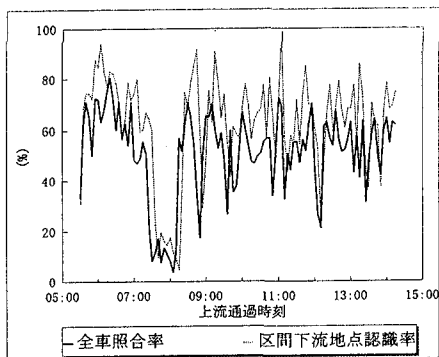


図4 照合率と区間下流認識率

(3) 各車線の車輛走行状況とAVI平均旅行時間との比較

AVI平均旅行時間とは、先述したように採用データの5分間の平均値である。

ここでは、このAVI平均旅行時間の変動と、計測区間内における車輛の走行状況との関連性について検討する。

まず、上流地点の車線別に求めたAVI平均旅行時間を図5に示す。

非渋滞時はそれぞれの車線の走行特性から予想される通り、車線1、車線2、車線3の順に旅行時間は小さくなっている。ところが、渋滞中は車線1の旅行時間が最も小さくなっている。

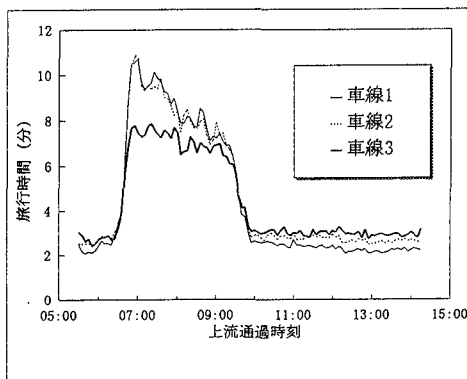


図5 AVI平均旅行時間(上流地点車選別)

区間内の車輛の走行状況を把握するため、車輛検知器のデータから各車線の断面交通量と走行速度を算定した。それぞれの算定結果を図6と図7に示す。

柏原ICの分岐点より上流側の5.18kpと7.18kpの車線別断面交通量をみると、まず車線3の交通量が急激に増加し、やがて車線の交通容量に達し、車線1に流れていった様子が読みとれる。

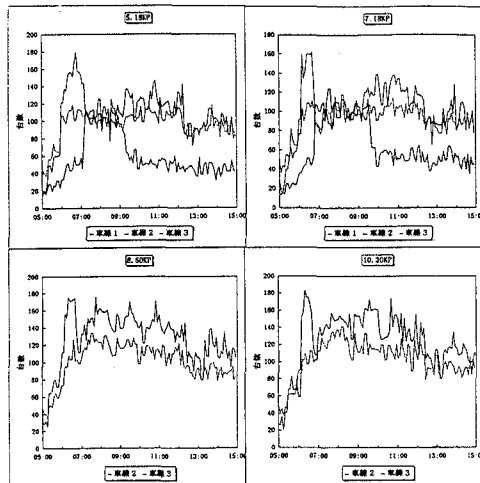


図6 車選別5分間断面交通量

また、AVI上流地点と柏原IC分岐点のほぼ中間の7.18kpにおける速度は、車線2と車線3では20kph未満であるのに対し、車線1では30kphであった。このことから、渋滞時は柏原ICからの流出車輛の影響で車線1の走行速度が比較的大きくなっていたことがわかる。

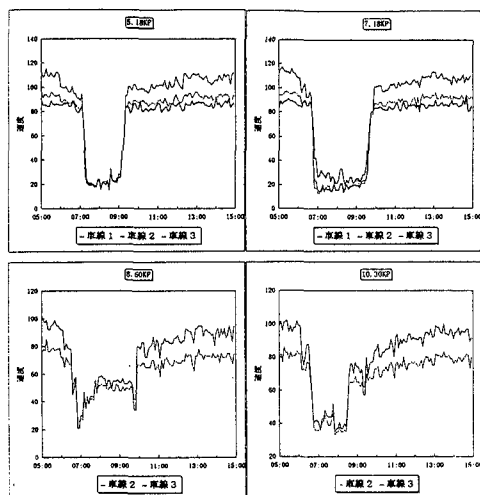


図7 車線別走行速度

これらのことを総合して、計測区間内の渋滞状況によって渋滞があった時間（6:30～10:00）を次の3つの時間帯に分け、それぞれの時間帯の走行状況とAVI平均旅行時間値の変動との関係について検討する。

1・6:30～6:45（渋滞列後尾が柏原IC分岐点までは達していない時）

2・6:45～7:00（渋滞列後尾が柏原IC分岐点を越えている時）

3・7:00～10:00（渋滞列後尾が区間上流地点を越えている時）

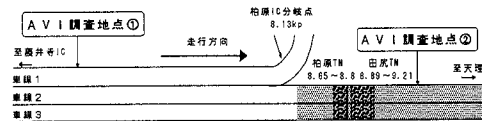


図8(a)・6:30～6:45（渋滞列後尾が柏原IC分岐点までは達していない時）

渋滞列の延伸に合わせ、それぞれの旅行時間値は急激に上昇している。このとき、3車線それぞれの車輛が同様に渋滞に巻き込まれるため、3車線の旅行時間値に大きな差は見られない。

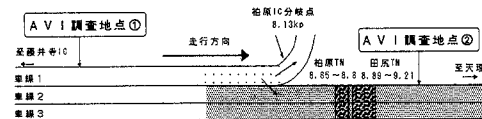


図8(b)2・6:45～7:00（渋滞列後尾が柏原IC分岐点を越えている時）

車線1は柏原ICの流出ループと直結しているため、上図に示すように渋滞列は車線2と車線3で延伸していったと考えられる。そのため、車線1を走行してきた車輛は分岐点より上流側の渋滞の影響を受けずに分岐点手前まで走行することができ、車線2と車線3の渋滞列後尾についての車輛より短い旅行時間で下流地点まで到達できたと考えられる。この様子がAVI平均旅行時間図によく現れている。

また、図9の車線2の照合データプロット図を見ると、この時間帯では車線1と同じような旅行時間値のデータが多数見られる。このことから、区間上流地点で車線2を走行していた車輛のうちいくらかは、同車線前方の渋滞列に気がつき、車線1に車線変更を行ったことが推測される。

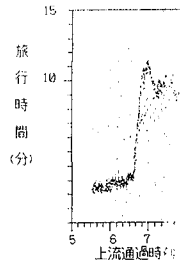


図9
車線2の照合データ
プロット図

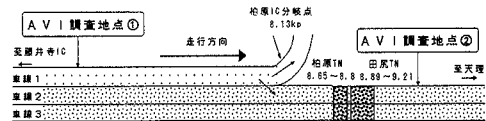


図8(c)・7:00～10:00（渋滞列後尾が区間上流地点を越えている時）

計測区間全域が渋滞域に含まれるため、車線1の旅行時間は約8分で安定している。車線2と車線3は、渋滞発生直後に見られる停滞域を含む走行状況から回復するため、それらの旅行時間値は11分から10分弱まで急激に減少している。その後、区間内の渋滞速度が徐々に回復していくのに連れて、旅行時間値も車線1の値に近づいている。

5. おわりに

照合データから非渋滞時はそれぞれの走行特性から予想できるとおり、車線1、車線2、車線3の順に旅行時間は小さくなったが、しかし渋滞時では車線1の旅行時間値が最も小さくなるという結果が得られた。これは、車線1は柏原ICと直結しているため西名阪区間から流出する車輛があり、その分他の車線を走行する車輛より速く分岐点まで到達することができ、その後車線2に進路変更したので、車線1の旅行時間値が他の車線に比べ小さくなったと考えられる。

今回の調査は計測区間が3.6km程度の短い区間であったが、このような場合は、車線ごとの渋滞の延伸状況および走行状況がAVI平均旅行時間に極めて明確に反映されることがわかった。

参考文献

- 1) 金山憲司：画像処理ナンバープレート読みとりを用いた旅行時間計測について、電子情報通信学会論文誌，109巻7号，1990
- 2) 日本道路公団名古屋管理局：名古屋管理局内に関する交通情報システムに関する研究報告書，1995
- 3) 巻上安爾・村上陽二郎：AVIシステムに関する基礎的研究，立命館大学修士論文，1996