

都市間高速道路における車両検知器の検知精度に関する研究

AN ANALYSIS ON ACCURACY OF VEHICLE DETECTOR
ON THE INTER-URBAN EXPRESSWAY.

坂井 康人*・巻上安爾**・宮田六夫***

by Yasuhito Sakai, Yasuji Makigami, Mutuo Miyata

The objects of this study are to pursue the cause of the difference between vehicle detectors speed and survey speed on inter-urban expressway. A series of traffic surveys which were conducted to analyze its causes are video camera recording of the traffic stream on the Meishin Expressway near Suita J.C.T (513.72 K.P) and Hukakusa B.S (486.24 K.P), and measurement of travel time and running speed using the test vehicle floating method between Suita I.C and Kyoto-East I.C.

1. はじめに

近年、大都市周辺部における高速道路では交通量の増大に伴い朝夕の渋滞が恒常化している。このような状況のもとで現在の交通状態を示す重要な指標である旅行時間に関する情報の提供は渋滞状況の予測を行ううえで早急に実施していく必要がある。本研究では名神高速道路の渋滞の大半を

占めている梶原トンネル、天王山トンネル、京都南ICを先頭とする渋滞の影響範囲を吹田IC～京都東IC間とし、旅行時間提供に向けてその基礎となる車両検知器の検知精度、特に検知速度の精度に関して問題のある地点を抽出し、検知上の交通をビデオ撮影及びフローティングによる走行時間調査を実施して問題点の原因を追求したものである。

2. 交通実態調査

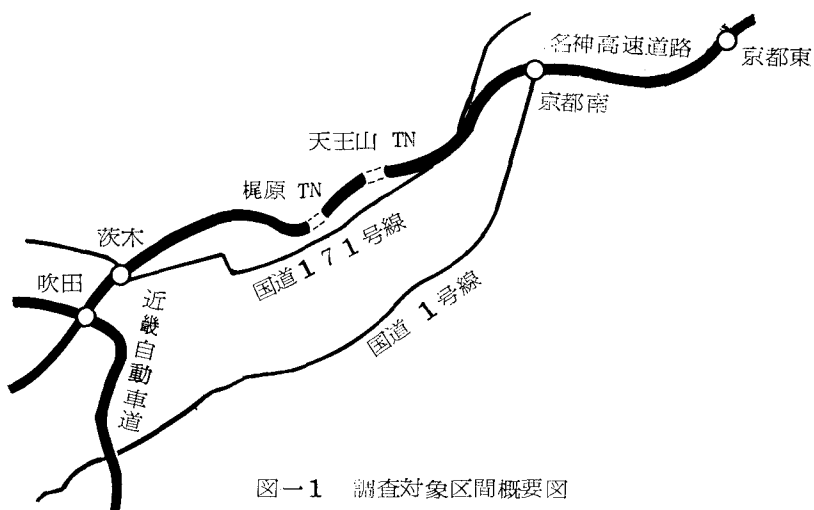
(1) 異常計測地点の絞り込み

調査対象区間である名神高速道路吹田IC～京都東IC間の路線図を図-1に示す。この区間の上り線、下り線において昭和63年度に日本道路公団大阪管理局が行ったフローティング調査を主体とした大規模な交通実態調査結果をもとにして実測旅

* 学会員 立命館大学大学院博士前期課程
理工学研究科土木工学専攻

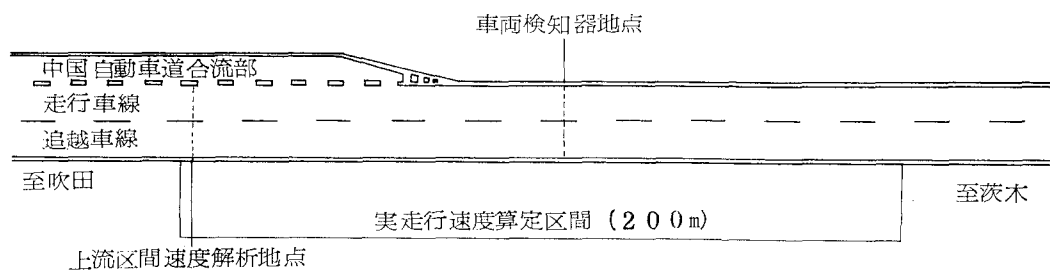
** 正会員 工博 立命館大学教授
理工学部土木工学科
(〒603 京都市北区等寺院北町56-1)

*** 正会員 日本道路公団大阪管理局交通技術課
課長 (〒565 吹田市清水15番1号)

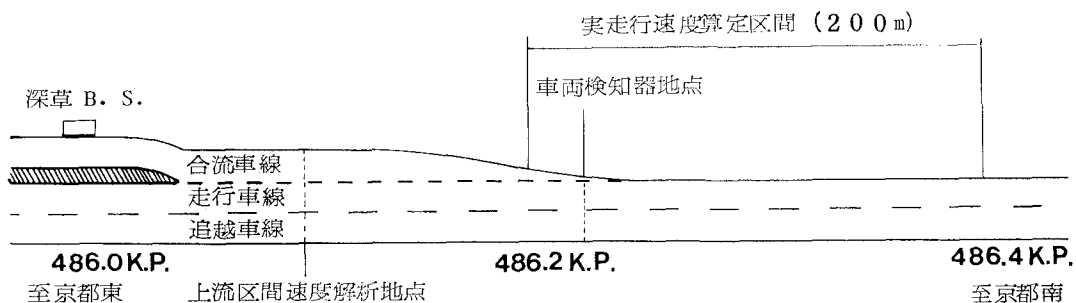


図一1 調査対象区間概要図

(上り 513.7 KP 付近)



(下り 486.2 KP 付近)



図一2 調査地点道路構造図

行時間と車両検知器より得られる速度データを用いた旅行時間との比較を行って速度検知に異常がある地点の絞り込みを行った。その結果、上り、下り両方向ともにフローティング走行上流区間の、上り吹田IC～茨木IC、下り京都東IC～京都南IC間

の車両検知速度が50km/h以下の低速車について、実測速度に対して大きくかい離して車両検知速度が高く示されるため検知情報に基づいた旅行時間の算定値が実測旅行時間よりも非常に小さいという結果が示されている。この結果をもとに上り吹

田IC～茨木IC間、下り京都東IC～京都東IC間に設置されている車両検知器についてさらにビデオカメラを設置する上で適当であるか等の検討を加え調査地点の絞り込みを行った結果、上り吹田IC～茨木IC間に位置する513.72kp（吹田ジャンクション合流部下流端）、下り京都東IC～京都南IC間に位置する486.24kp（深草バスストップ合流車線付近）においてビデオカメラを用いた走行実態調査を実施した。調査地点道路構造図を図-2に示す。

（２）調査方法

交通実態調査は平成元年8月29日に実施された。フローティング調査は調査区間速度の分布状況の実測値を得て渋滞領域の変動を時間・空間平面上で把握すると共に、旅行時間の時間変動を求めるもので別途に吹田IC～京都東IC間を6:00～22:00において実施されている。フローティング調査の結果得られたコンター図のうちビデオ撮影時間帯前後の部分を図-3に示す。

ビデオ撮影調査は車両検知器上流200m区間の走行状態をビデオカメラで録画し異常走行の検出を試みるもので調査概要は表-1に示すとおりである。また、録画時間帯は調査対象の車両検知器設置位置における渋滞の立ち上がりを実際に記録するため上り513.72kpでは8:00～15:00、下り486.24kpでは15:00～18:30の時間帯としている。

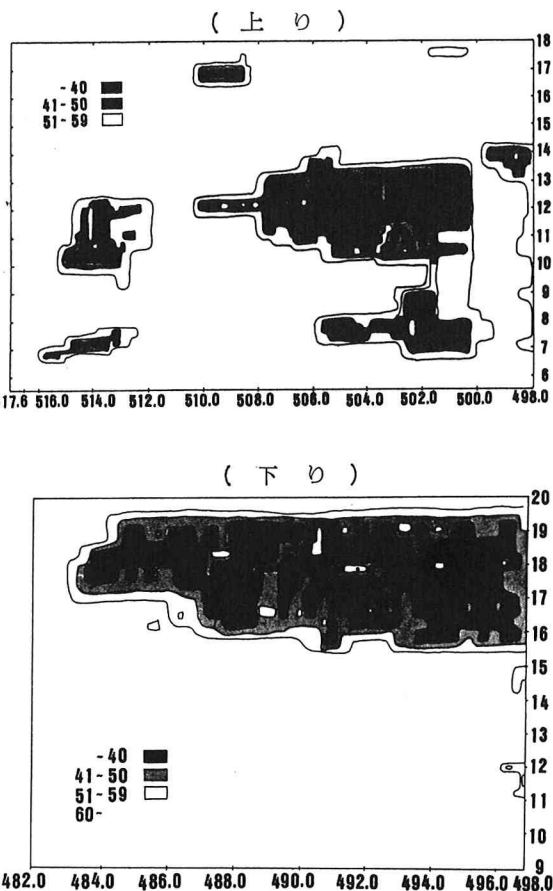
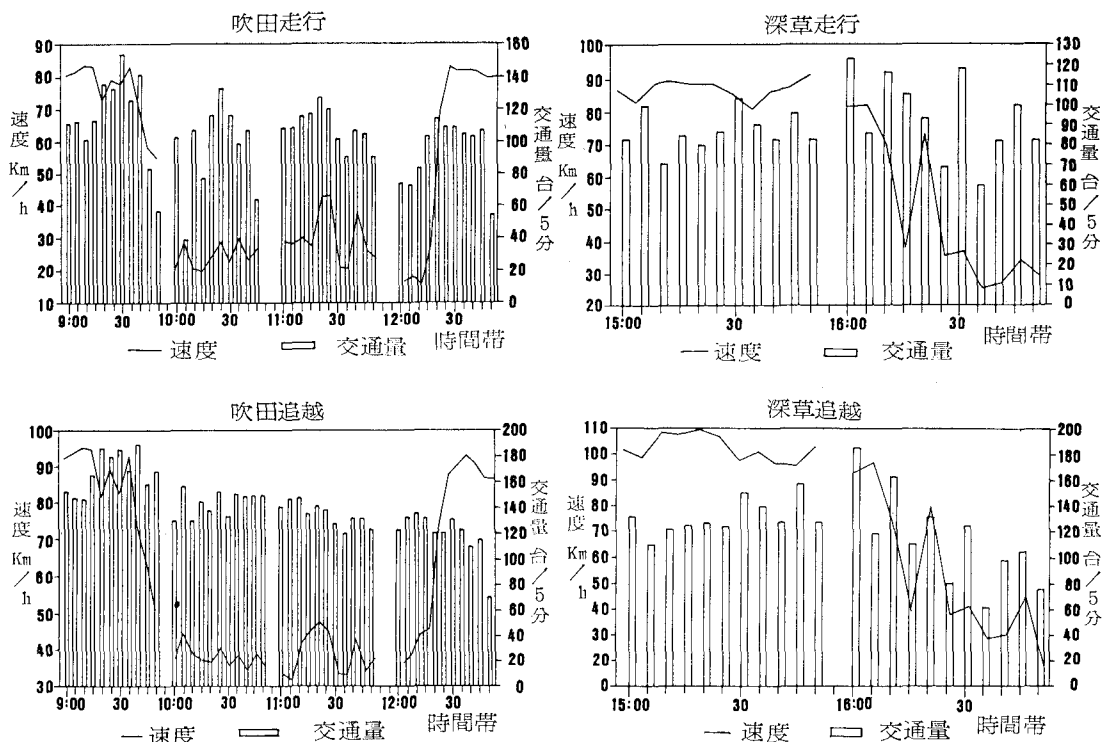


図-3 速度コンター図

地点	人員・器具	方法	目的
513.72kp (吹田J.C.T 合流部付近)	調査員 3名 ビデオカメラ 2台 ビデオデッキ 2台 バッテリー 7ヶ 三脚 2台	上り513.72kpを対象としたオーバーヘッド型標識上に取り付け8:00～15:00の7時間連続撮影	・車線別の交通量 走行速度の観測 ・異常走行の検出
486.24kp (深草B.S合流 車線付近)	調査員 3名 ビデオカメラ 1台 ビデオデッキ 1台 バッテリー 7ヶ 三脚 1台	下り486.24kpを対象とした可変標板上に取り付け15:00～18:30の3時間30分間連続撮影	

表-1 調査概要



図一 4 速度・交通量変動図

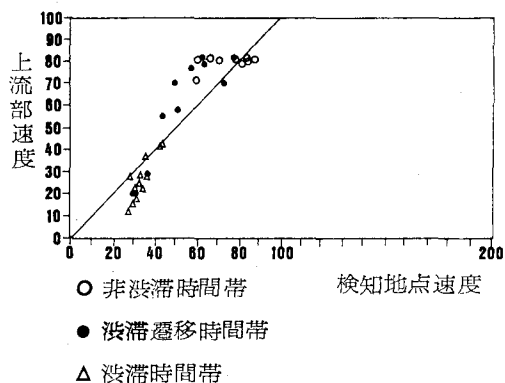
(3) 解析方法

ビデオ撮影画面から交通量、走行速度の計測を行った。走行速度の計測は、上り513.72kpでは再生ビデオ画面上で合流部のノーズより上流の地点に6m毎にマーキングされた車線境界線を目印に48mの間隔を隔て、下り486.24kpでは10m毎にマーキングされた車線境界線を目印に40mの間隔を隔てて2本の計測ラインを記入し、走行車線上で走行する車両が両計測ラインを通過するタイミングをコンピューターにキーインすることによって通過時間を入力し区間長から速度を同時に演算させた。交通量の計測は上記の速度計測方法により各車両の5分間交通量を求めた。以上の方法により求められた5分間交通量と5分間平均速度の関係を図-4に示す。

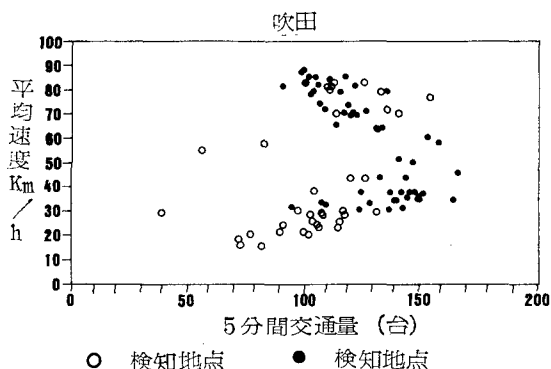
3. 総合解析

(1) 上り513.72kp(吹田J.C.T付近)の検知精度

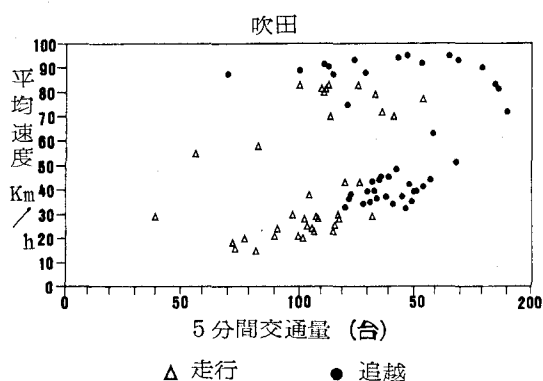
ビデオ撮影調査より得られた再生画面上で見る限り旅行時間の実走行による実測値と検知器のデータによる算定値とのかい離現象の原因は、513.72kpに関しては地点特性、おもに吹田J.C.Tにおける中国自動車道からの合流車の影響であると考えることができる。そこで車両検知器設置地点において計測した速度である検知地点速度と検知地点の上流区間速度との対比を試みた。この場合、検知地点には中国自動車道からの合流部は存在せず、上流区間速度計測地点には400mに渡る合流車線が並走している点を念頭において頂きたい。昭和63年度の日本道路公団大阪管理局が行った交通実態調査の結果より検知速度と実走行速度のかい離現象が見られたのは50km/h以下という低速車についてであった。そこで検知地点解析並びに上流区間速度解析を実施した時間帯を、10:15~12:15を渋滞時間帯、9:30~10:15及び12:15~12:30を遷移時間帯、それ以外の9:00~10:15及び12:30~13:00を非渋滞時間帯として分類した。図-5に検



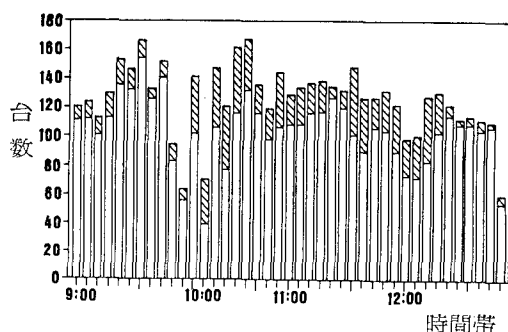
図一5 検知地点速度と上流区間速度との対比図



図一7 走行車線における上流側計測区間と検知地点との Q-V 対比図



図一6 上流側計測区間における走行・追越車線 Q-V 対比図



図一8 走行車線交通量と合流車数との時間的変動図

知地点速度と上流区間速度との対比図を示す。対比図から非渋滞時間帯では上流区間速度の方が検知地点速度よりもかなり高めに計測されているのが見られる。これは、吹田J.C.Tからの流入車のために合流地点直下流での速度低下によるものと考えられる。一方、渋滞時間帯では上流側の速度が非常に低い値となっている。遷移時間帯では両者が混在した形となっている。

次に上流側計測区間内の走行車線と追越車線における5分間平均速度と5分間交通量との関係に対比させてQ-V特性図として示したものが図-6である。図によると、走行車線の速度は渋滞側、非渋滞側ともに追越車線よりも速度低下が著しく特に渋滞領域での捌け台数の低下に伴う走行速度の低下現象が目立つ。同図における走行車線Q-

V特性図に対比して検知地点における走行車線の計測結果から得られたQ-V特性図とを共に示したのが図-7である。同図から検知地点における走行速度は、渋滞状況から非渋滞状況へ移行した時間帯、及び渋滞領域にあるものの吹田J.C.Tからの流入交通量を加えて渋滞側Q-V曲線沿いに右側へ移行し速度の上昇を得ている時間帯があるものと考えられる。以上のことから当該地点の走行車線における走行速度は吹田J.C.Tからの流入交通量に多大な影響を与えていると判断できる。

図-8に上流側計測区間における走行車線の交通量と加速車線の交通量の時間的変動を示す。図中の走行車線の交通量の中には吹田J.C.Tからの流入交通ではあるが当該計測区間の上流で既に走行車線へ合流してしまっているものも含まれる。し

かし、図中に示す合流車数は上流側計測区間と検知器の地点との間で走行車線へ合流する台数であり、調査地点における走行車線の走行速度に多大の影響を与える車両の台数である。図から10:00～12:15にかけて合流車台数が前後の時間帯と比べて数倍多くなっているが、この時間帯は図-5で示した検知地点速度と上流部区間速度との対比図の渋滞時間帯によく一致している。そこで、上流側計測区間の走行車線における5分間平均速度と走行車線交通量（ Q ）と合流車台数（ q ）とを加えたものを $Q+q$ 図の形で示したものが図-9である。同図では、少数の例外を除いて70～90km/hの高速を保っている非渋滞領域と走行速度が20～40km/hの渋滞領域に分かれて計測値が分布している。しかし、図-6、図-7に示されるような交通量の変化に対応した速度の増減傾向が顕著に現れていない。

次に同じく上流側計測区間の5分間平均速度を吹田J.C.Tからの流入交通量のみに対比して示したものが図-10である。図より吹田J.C.Tからの合流車数が20台/5分を越えると上流側計測区間の走行車線の速度が20～30km/hに低下して、しかも合流車数（ q ）が20台/5分以上の場合については走行車線の走行速度（ V ）の一次回帰式は次式で示される。

$$V = 36.03 - 0.35q$$

さらに、図-11は走行車線の平均速度（ V ）に対応する走行車線交通量（ Q ）、合流車（ q ）の総和と合流車との比を示したものの $q/(Q+q)$ を示したものであるがこれは図-10とほぼ同じ傾向が示されており渋滞発生後の速度低下の傾向においては本図の方がより強く出ている。以上のことより上流側計測区間の走行車線の速度低下は吹田J.C.Tからの流入交通量によるものだと断定できる。検知情報に基づいた旅行時間の算定値が実測値よりも非常に小さかったという昭和63年度の調査結果が示す現象には以下のような状況が含まれているものと考えられる。

- i) 当該車両検知器は、吹田J.C.T合流車線テーパー端直近下流にあり非渋滞時には合流車の影響で多少低めの速度が検出される地点である。
- ii) 渋滞時間帯に入ると、吹田J.C.T～茨木IC間の交通量は名神高速道路全域の中でも最高に交通

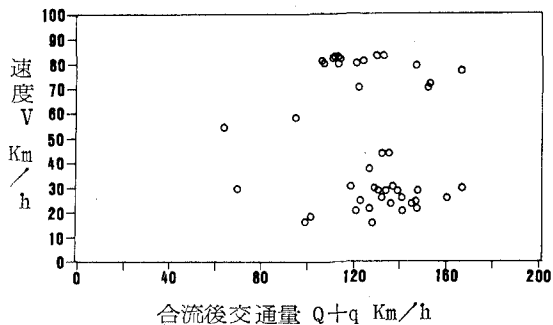


図-9 上流側計測区間の走行車線の平均速度と合流後交通量との $Q+q$ 特性図

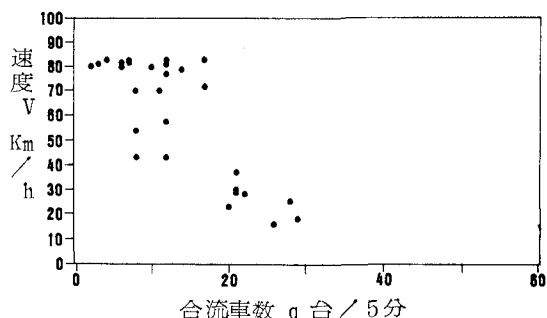


図-10 上流側計測区間の走行車線の平均速度と合流車数との $Q+q$ 特性図

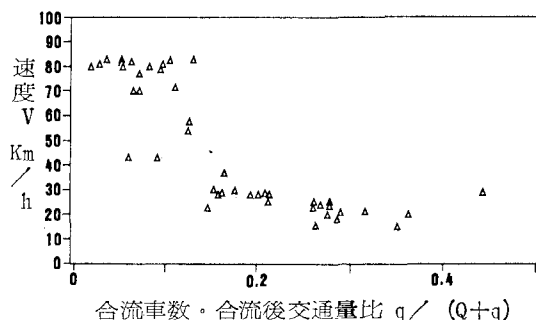


図-11 上流側計測区間の走行車線の平均速度と合流車数・合流後交通量比との対比図

需要の大きい所であるので吹田J.C.Tからの流入交通量によってもたらされる錯綜により直ちに渋滞領域に移行してしまう。

- iii) このため、渋滞時に多くの合流車が流入を行

うテーパー端から上流の走行車線へ渋滞が伝播していく。この渋滞中の走行車線の捌け台数は車両検知器で計測される合流後の合流地点の捌け台数から吹田J.C.Tからの合流車数を差し引いたものとなり、かなり小さいものとなっている。したがって渋滞中の上流側計測区間の走行車線の速度はQ-V図の渋滞側へ左へ下がった20~30km/hといった低い値となっている。

iv) テーパー端下流の車両検知器の位置では合流挙動終了直後とはいえ、かなりの速度の回復が行われておりこの地点での検知速度を上流側区間にも適用したため算定旅行時間が実測値よりもかなり短めに出たものと考えられる。

(2) 下り486、24kp(深草 B.S付近)の検知精度

車両検知地点速度とビデオ撮影により得られた上流区間速度の対比を行い速度計測について考え速度対比図を図-12に示し、非渋滞時間帯を15:00~16:25、渋滞時間帯を16:25~17:00に区分した図より、非渋滞時間帯に関しては検知地点速度と上流区間速度とはほとんど同じ値を示しており、離現象の原因は考えられない。また、渋滞時間帯に関しては上流区間速度が微妙に速くなっているがその差は5km/hでありほとんど影響はない。

次に、図-13に上流側計測区間における5分間平均速度と5分間交通量との関係を走行車線と追越車線に分けてQ-V特性図として示している。

図より、走行車線の速度は追越車線に比べて非渋滞側では交通量が減少しており渋滞側では交通量が増加している。検知器速度がフローティング調査による速度より速くなるという原因としては、深草B.Sのバス車線をバイパスする違法走行車の影響、具体的には渋滞時にこのような車がある場合、合流部から交通量が変化しこのために、速度も低下するということである。しかし、今回の調査においては図-14に示すように深草B.Sからの合流車は非常に少なく走行車線の車両にはあまり影響を及ぼしていない。また、検知地点下流側で推測できる影響として京都南ICの渋滞がある。京都南ICは487.6kpに位置し、調査地点である486.24kpの車両検知器とは1.36kmしか離れていないので検知地点下流に位置する京都南ICでの流出車

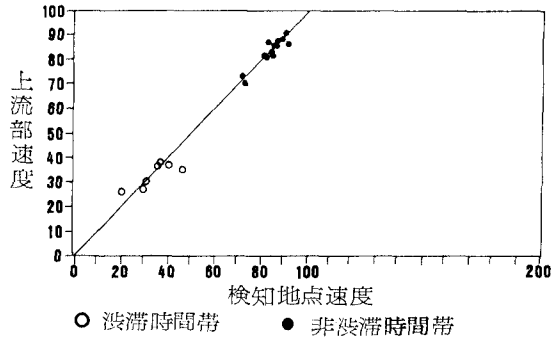


図-12 検知地点速度と上流区間速度との対比図

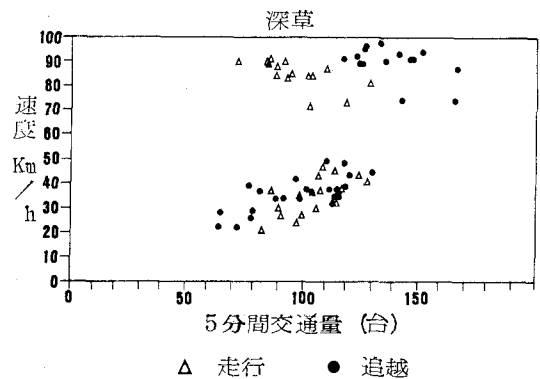


図-13 上流側計測区間における走行・追越車線 Q-V 対比図

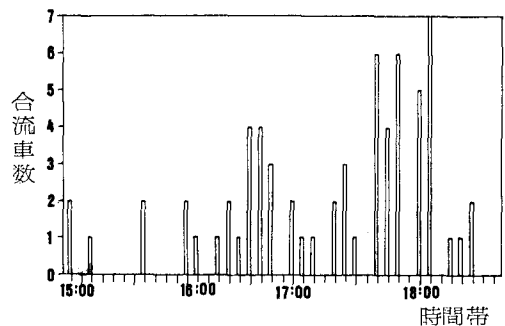


図-14 深草 BS からの合流車の時間的変動図

の準備としての車線変更数が増加または減速の影響であると考えられる。また、渋滞と非渋滞の遷移時間帯における渋滞直前直後の速度変化もあると考えられる。これらの速度変化により速度算定に200mという検知器の算定とは比較的長い距離を

用いるフローティング調査に対して影響があったということも推測できる。いずれにしても、ビデオ解析の結果と車両検知速度の対比結果からみて検知器そのものの要素、渋滞の伝播、粗密波の発生など、交通流特性の追求をさらに進めていく必要がある。

4. 結論と今後の課題

本調査研究の目的は、都市間高速道路における旅行時間の算定に用いる車両検知器の速度検知精度について吹田J.C.T中国自動車道合流部付近と深草B.S付近の車両検知器設置位置において交通実態調査を行い、速度解析により実測速度とのかい離現象についての原因の追求を試みることにあった。その結果、吹田J.C.T付近の513.72kpの検知地点における算定旅行時間と実測旅行時間とのかい離現象の原因としては、地点特性、つまり速度の遅い場合の中国自動車道からの合流部を含む合流区間速度と含まない検知地点速度との差であると断定できる。このことから、吹田J.C.T合流部下流端の車両検知器は最大の交通量を捌いている当該区間の交通量をもれなく検知するには最高の地点であることは確かであるが、旅行時間予測と言った点から見るとこの地点の検知速度だけでジャンクション合流地点前後という、交通運用上最も重要な地点付近の旅行時間を求めること自体に無理があったと考えられる。今後、予測精度を上げるために車両検知器の追加などの検討が必要となってくるものと考えられる。そのためには、今後さらに以下のような調査研究を実施する必要がある。

i) 渋滞発生時間のより密度の高いフローティング調査を実施し、さらにフローティング調査のサンプル数を増やして実測値と算定値との対比を行う。
ii) 車両検知器設置地点の標識柱または照明ポールを用いたより高い地点からの車両検知器とその上下流を十分見通せるアングルによるビデオ撮影を実施し、合流部における合流車の速度と走行車線の車の速度との対比を行い、さらに合流車の合流前後の合流前後の速度を測定して速度変化の状況を把握する。

深草B.S付近の486.24kp地点においては、検知

地点の下流側にある京都南I.Cの影響を受けていること、検知地点付近に存在する深草B.Sからの合流車の影響などが推測できるが、このことに対してあるいはその他の要因に対してさらに検討を加え、今後実測速度とのかい離現象の原因の真相を追求するために513.72kpと同様に渋滞時間における密度の高いフローティング調査、深草B.Sからの流入車がある場合の影響、渋滞時の京都南ICから流出するためと思われる車線変更、減速の状況を把握するために車両検知器設置地点と、その上下流を十分見渡せるビデオ撮影を実施する必要がある。

最後に本調査研究を進めていくうえで多大の援助と御協力をいただいた日本道路公団大阪管理局に心からの誠意を示したい。

参考文献

- 1) 日本道路公団大阪管理局；“大阪管理局管内関西新空港関連交通管制に関する研究報告書（その2）”，1989年3月
- 2) 日本道路公団大阪管理局；“大阪管理局管内関西新空港関連交通管制に関する研究報告書（その3）”，1990年3月
- 3) 日本道路公団大阪管理局；“名神高速道路交通流実態調査研究報告書”，1990年3月