

# 道路交通流における車群に関する研究 (第1報)

——車頭時間が車輛の速度差に及ぼす影響——

田村 洋一・最上 幸夫

Studies on the Bunch in Road Traffic Flow (1st Report)

——Effect of the Time Headway on a Speed Difference between leader and following Vehicle ——

Yohichi TAMURA\* and Sachio MOGAMI\*\*

## Abstract

As the basic research for the study of bunch in road traffic flow, we investigated the effect of time headway to the speed difference between leader and following vehicles. The speed difference began to decrease at 10 sec. (time headway) and rapidly decreased 5.0 sec. and reached the minimum speed difference at 3.0 sec. The minimum speed difference was 3~4km/h. From this results as the standard of the bunch, 6 sec. time headway was adopted.

## 1. 緒 言

著者らは、これまで流体力学的アナロジーおよび追従理論により導かれる交通流モデルと実際の交通流との適合性について研究を進めてきたが、これらのモデルは説明変数である交通密度の値全域で実際の交通流を良く表わすものとは言えず、その適用範囲は交通容量以下の交通状態のごく限られた部分であることが知られてきている。<sup>1)2)3)</sup> また交通密度と速度の関係は交通容量に達する以前に不連続が存在することも報告されている。<sup>4)</sup> これは、これらのモデルにおいては、車の空間的分布の平均的な指標として交通密度を用いることにより、道路上で車輛が等間隔で分布していることを仮定しているが、実際の交通流においては、車輛は等間隔に分布しておらず自由車と拘束車より構成される車群を形成しており、特に高密度領域におけるほどこの車群の挙動が交通流に大きく影響するためではないかと考えられる。

以上のようなことから、道路交通流をとくに高密度領域での挙動を理解するためには、交通流中の車群に

ついでの研究を進めてゆくことが必要であると考えられる。本報はそのまず一段階として車頭時間が、先行車と後続車の速度差に及ぼす影響を調べることにより、連続する車輛が車群であるかないかを判断するための車頭時間長の決定を試みたものである。

## 2. 車群の判断基準

道路交通流中の車群の研究を行なってゆく場合、まず第1に必要なことは、どのような車輛を車群とみなすか、すなわち車群の判定基準が必要である。<sup>5)</sup> そこでまず車群と交通密度との関係についてみると、Fig. 1 に示すように  $a, b$  両図はいずれも交通密度  $K=14$  であり、交通密度を通して見る限り両者の交通状態は同等である。しかし図より明らかなように2つの交通状態は明らかに異なったものであり、車群密度  $k_b$  (道路単位長さ中に存在する車群数と定義する) は、 $a$  の場合  $k_b=5$  であり、 $b$  の場合  $k_b=8$  である。さらに平均車群台数  $E(n)$  (単独車も車群台数1の車群と考えた場合の車群台数の平均値) は  $K$  と  $k_b$  とを用いて次のように表わされる。

$$E(n) = \frac{K}{k_b} \quad (1)$$

\* 土木工学科  
\*\* 九州共立大学

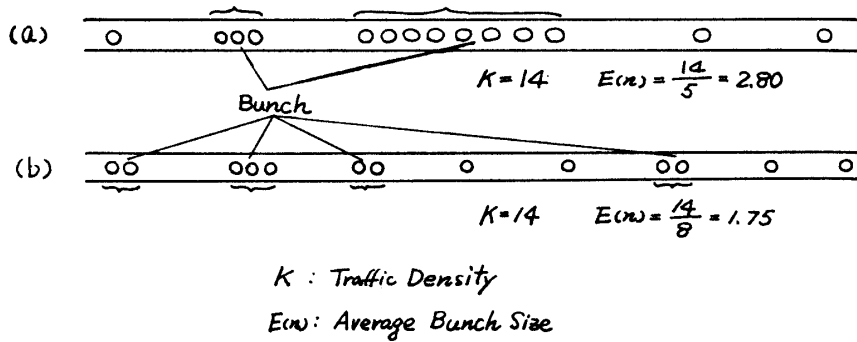


Fig. 1 Traffic density and Bunch

- $E(n)$  : 平均車群台数
- $K$  : 交通密度
- $k_b$  : 車群密度

式 (1) により  $E(n)$  を計算すると  $a$  の場合  $E(n) = 2.80$  台,  $b$  の場合  $E(n) = 1.75$  台となり, 車群より見た場合  $a, b$  2つの交通状態は明らかに異なったものであることがわかる。交通密度と車群の関係をさらにわかり易く表わすには式 (1) を変形して次の形として考えればよい。

$$K = k_b \cdot E(n) \quad (2)$$

この式を用いることにより, 交通密度と車群密度, 平均車群台数とが関係づけられる。

さて高速車が低速車に追いつき追従走行するようになるまでの過程について考えると, 高速車は先行車(低速車)との間隔が大きき場合には, 自由走行し間隔が小さくなるにしたがって先行車の影響を強く受け始め, ある間隔以下になると完全に先行車に拘束された走行を強制されることになる。このことは言い換えれば, これは先行車と後続車との速度差が小さくなってゆくことを意味し, ある間隔で速度差は最小値をとるものと考えられる。そこで, 連行する車輛間の速

度差と間隔との関係を調べれば, 後続車が先行車から強い拘束を受け始める間隔とその拘束力の強さも知り得ることができるのであろう。この関係を知るためには追従走行が強制され易い一方向一車線道路の追い越し禁止区間での連行する車輛の間隔と速度の調査を行なえばよい。また車輛間の間隔としては, 時間的広がりに基づいた車頭時間, 空間的広がりに基づいた車頭間隔, あるいは, 運転者の追従走行に対してはより現実的な車尾間隔<sup>6)</sup>などを用いることが考えられるが, 本報では車頭時間について解析した結果について報告する。

### 3. 調査結果と考察

調査は1977年秋の平日に国道190号線宇部市柳ヶ瀬(3回), 恩田(2回), 国道2号線小郡バイパス(2回), 防府市牟礼江泊(2回)の4地点で計9回の調査を実施した。これらの地点のうち恩田, 牟礼江泊は市街地に接した地点であり, 柳ヶ瀬, 小郡バイパス2は郊外に位置し幾可構造的に前2地点より優れている。またこれら各測定地点はいずれも平坦な直線路である。データの取得方法は50m前後離れた2地点で, 1/10秒まで計測可能なデジタルストップウォッチを8mm映

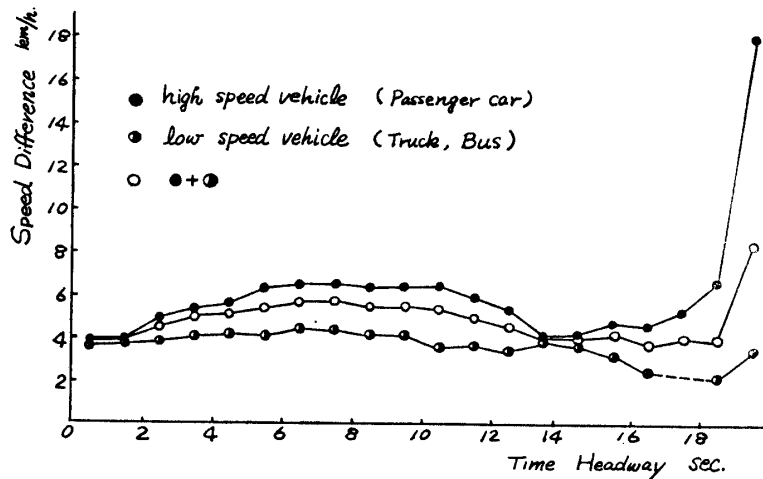


Fig. 2 Time Headway~Speed Difference Relationship (YANAGASE)

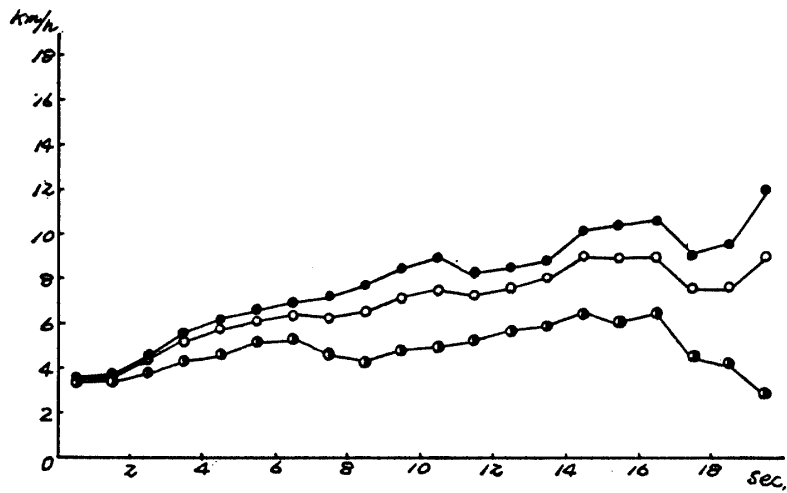


Fig. 3 Time Headway ~Speed Difference Relationship (YANAGASE)

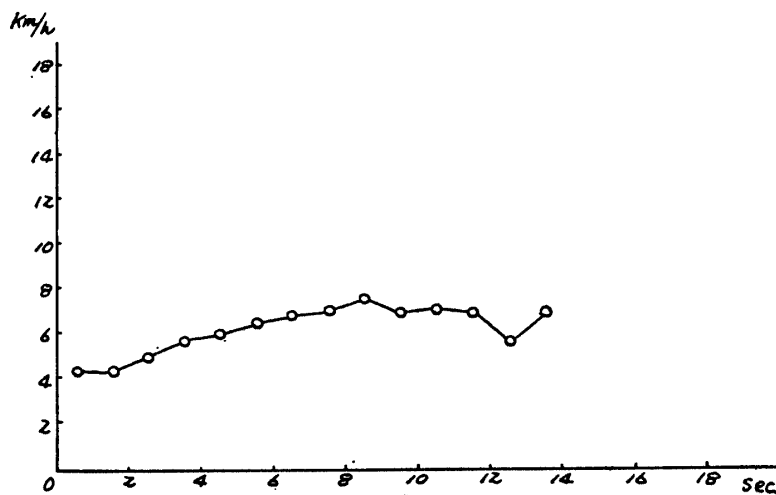


Fig. 4 Time Headway ~Speed Difference Relationship (YANAGASE)

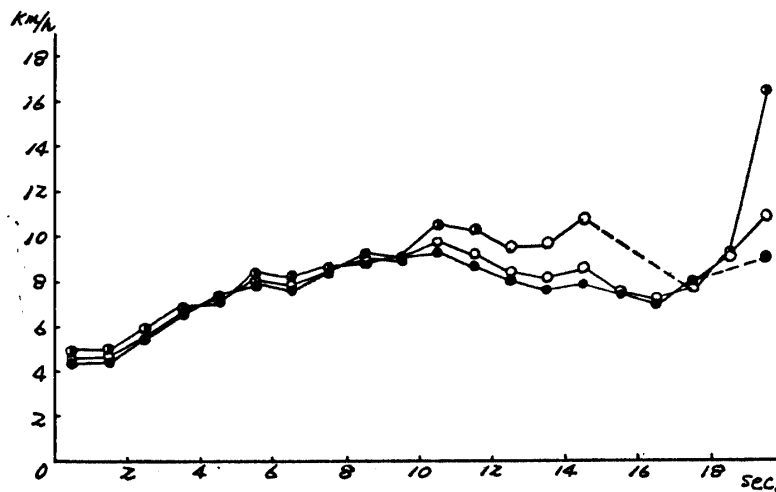


Fig. 5 Time Headway~Speed Difference Relationship (OGōRI By-Pass)

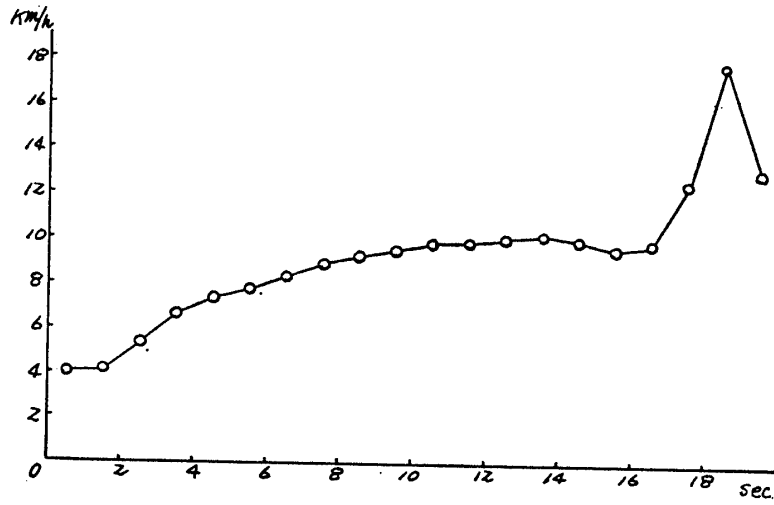


Fig. 6 Time Headway~Speed Difference Relationship (OGORI By-Pass)

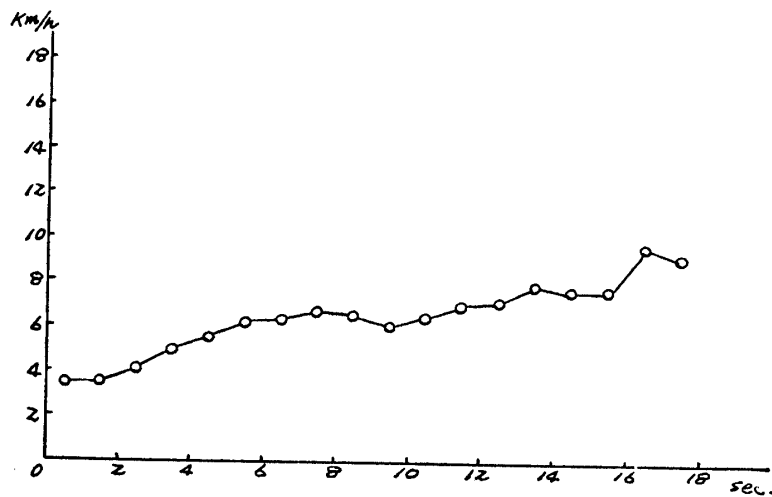


Fig. 7 Time Headway~Speed Difference Relationship (MURE-E-DOMARI)

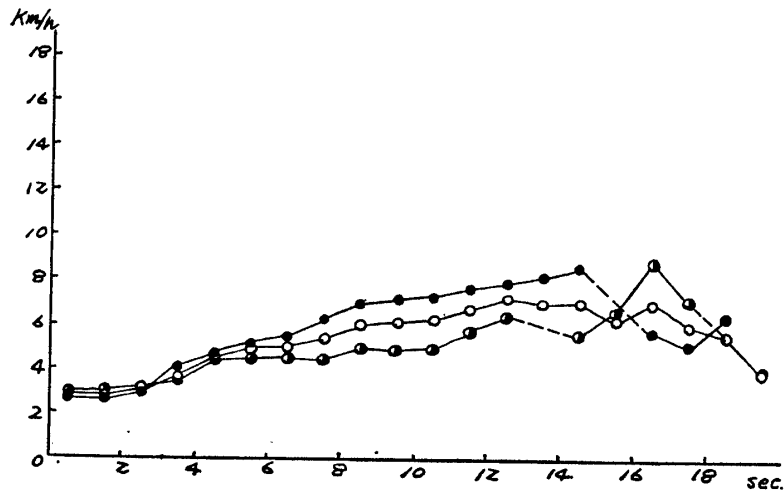


Fig. 8 Time Headway~speed Difference Relationship (MURE-E-DOMARI)

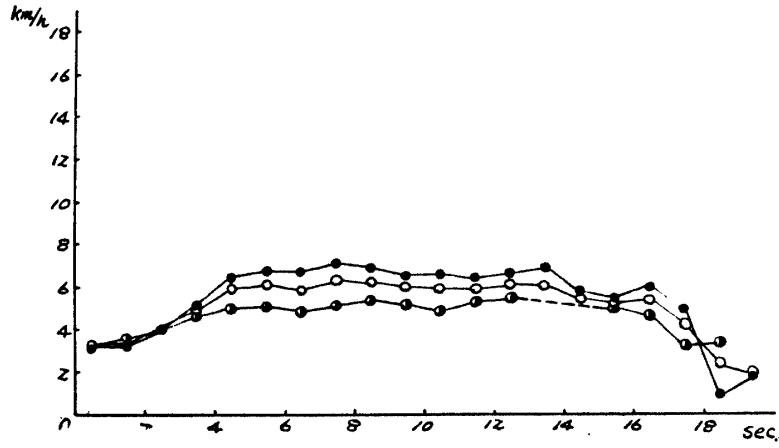


Fig. 9 Time Headway~Speed Difference Relationship (ONDA)

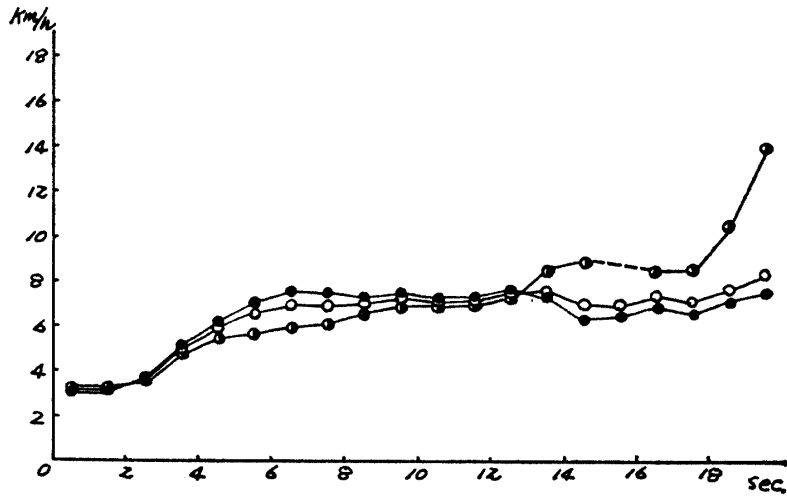


Fig. 10 Time Headway~Speed Difference Relationship (ONDA)

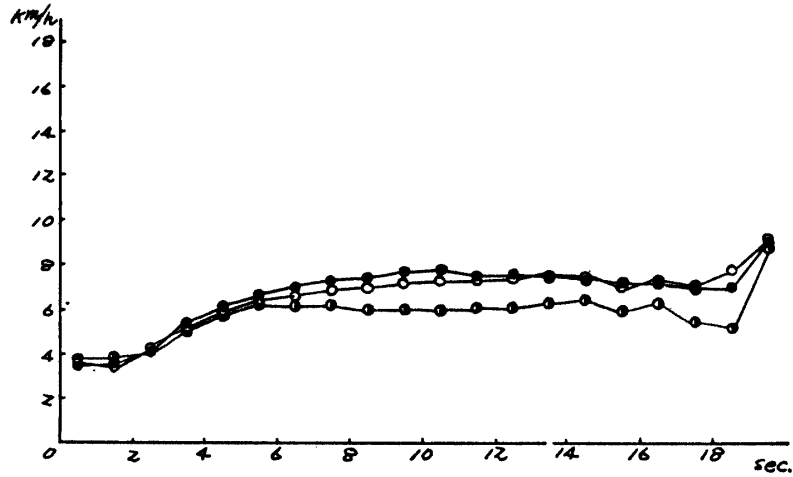


Fig. 11 Time Headway~Speed Difference Relationship (Average)

写器で1コマずつ撮映することにより、各地点への車輛の到着時刻を記録しこれより速度、車頭時間を求めた。

Fig. 2~Fig. 11に9回の観測結果を示す。また Fig. 12は、これら9回の観測結果を平均化したものである。これらの図で縦軸は平均速度差、横軸は車頭時間を示しており、横軸の車頭時間以上の車輛の平均速度差がプロットされている。

これらの図中Fig. 5, 6, 7を除いては3種の点がプロットされているが、このうち●で示されているのは高速車（普通乗用車）であり○で示されているのは低速車（トラック、バス、軽自動車）である。○で示されているのは、これら全体を平均したものである。Fig. 5, 6, 7については車種分類データが不完全であったため、全体の平均値のみを示している。

これらの結果をみると、いずれの地点でも車頭時間10秒あたりより速度差が小さくなり始め、5秒あたりから、急速に小さくなり2秒~3秒で最小となっていることがわかる。この傾向は高田<sup>6)</sup>らの報告している結果と同様な傾向を示している。またこれらの結果では高速車と低速車との間にあまり大きな差がなく、また平均速度差の最大値もそれほど大きくなっていないが、これは調査地点がいずれも50km/hの速度規制がされており、自由速度が低く押えられていることによるものと思われる。またグラフが車頭時間15秒以上のところで乱れているのは、データが少ないことによるものである。

以上の結果より車群の判断基準として車頭時間を用いることを試みるとするならば、完全に先行車に拘束されるのは、車頭時間3秒以下であるが、速度差減少傾向よりみて5秒以下のものを車群とみなして良いのではなからうか。平均的には車頭時間10秒は交通量360台/時、5秒は720台/時、3秒は1200台/時に相当することからみても、これらの値が妥当なものだと考えられる。また最小平均速度差は3~4km/hとなっ

ているが、これも車輛は走行中に常に1~2km/h程度の速度変動をしているものと考えられることから妥当な値であろう。

#### 4. 結 語

車頭時間と先行車と後続車の速度差の関係より車群の判断基準を求めることを試みた結果車頭時間の速度差に対する影響についての傾向が知られ、5秒以下の車頭時間以下で追従する車輛は車群とみなして良いという結果を得た。しかし実際に運転者が追従走行する場合の動作の決定を行なう判断基準となるものは、空間的な距離であり、車頭間隔あるいは車間距離に関しても同様な研究を行なう必要がある。このことはここで報告した車頭時間の概念が交通量に対応するものであり、車頭間隔が交通密度に対応する概念であることからとも言える。今後これらの点についても明らかにしてゆきたい。また現在ここで求められた車群の判断基準に基いた車群台数分布モデルの開発中であり、幾会を得て報告したい。

おわりに本研究を行なうにあたり、交通調査、データ整理に多大な助力をいただいた昭和52年度卒論生、高木雅男、野津修一、齋記節夫の各氏に謝意を表する。

#### 参 考 文 献

- 1) 田村・最上：交通流モデルに関する基礎的研究(第1報)，山口大学工学部研究報告 27, 75, (1976)
- 2) 田村・最上：同 上 (第2報)  
同 上 28, 43, (1977)
- 3) 田村・最上：道路交通流における密度・速度・交通量相関について，山口大学工学部研究報告, 29, 218, (1978)
- 4) 西宮・越・大蔵：高密度交通流の現行解析，土木学会第33回年講, 1978.9
- 5) 田村：道路交通流における車群について，土木学会第33回年講, 1978.9
- 6) 高田・栗本：道路交通流における車群の走行特性について，防衛大学校理工学研究報告, Vol.2, No.2 (1964)  
(昭和53年10月13日受理)