

IV-345

希望速度および希望車間距離の推定に関する検討

日大理工 正 中山晴幸, 日大院 市川孝太郎, 空港公団 白井洋史, オムロン 和田幹彦

1 はじめに

筆者らは、これまでに高速道路を運転中のドライバーの運転特性を把握することを目的として、数種のセンサ類を装備した調査車両を用いて走行実験を行うと共に、ビデオ画像による交通流の観測を行ってきた。その結果、車両の挙動は車頭（車間）距離と相対速度平面上でスパイラル軌跡を描く、車線変更に迫られる境界の存在とパーソナル・スペースとの関係、また、それらは希望車間距離、希望速度など数種のパラメータで合理的なシミュレーション・モデルを構築でき、かつその試行結果などを示した^{1) 2)}。

本報告はこれら一連の計測結果から、シミュレーション・モデル構築時に重要な因子となる、希望速度および希望車間距離を客観的な指標によって合理的に推定する手法の検討を行ったものである。

2 調査

調査は、ビデオ画像による首都高速7号線上路東大島付近における定点観測および被験者が運転する車両によるドライバー特性計測の二種類を実施した。調査用車両には、速度、エンジン回転数、アクセル開閉度、ブレーキ踏力、ハンドル操作角、前車との車間距離等の計測装置を搭載すると共に、ドライバーの生・心理的なデータ収集のための皮膚電気反応計測装置（GSR）、心電計さらに走行状況を記録するためのCCDビデオカメラ2台を設置した。走行調査区間は京葉道路上路武石ICから船橋料金所までの約8km区間である。この区間は定点観測と場所が異なるが、首都高速と同様に2車線区間で、とくに花輪ICから船橋料金所までの道路構造は首都高速とほぼ同様である。

3 調査結果

ある状況下で運転中のドライバーは、自分に最も合う走行速度と車間距離（調査方法によっては車頭距離としている）を確保すると仮定する。この時の走行速度を希望速度、車間距離を希望車間距離と定義する。これらはミクロ・シミュレーション・モデルのパラメータとして重要な要素となる。

図1は、首都高速7号線上路東大島付近におけるビデオ画像による観測結果を示した。上のグラフは観測した2時間に渋滞が見られなかった非渋滞域のみの場合を、下部は同一地点で2時間の観測中に渋滞と非渋滞が交互に発生した状況である。これらの結果は、当然ながらある断面における不特定多数のドライバーとそのドライバーが運転する車種によって得られた結果である。この観測結果から走行速度と車間距離との関係を考えると、非渋滞域では結果はある範囲に集中しており、二つの因子の間に明瞭な関係は見いだせない。渋滞域では線形関係を考えられるが、ばらつきが多い。したがって、このような観測結果だけでは、ドライバーの希望速度、希望車間距離を推定するのは難しい。しかし、*車間距離（この場合は車頭距離）は走行速度に依存する。*走行速度には限界がある。などの関係は明白である。

走行調査は、20から30歳代の男性被験者8名を対象に実施した。被験者の運転歴は平均6年で、運転頻度は毎日運転する者からたまに運転する者まで、多少ばらついている。調査に当た

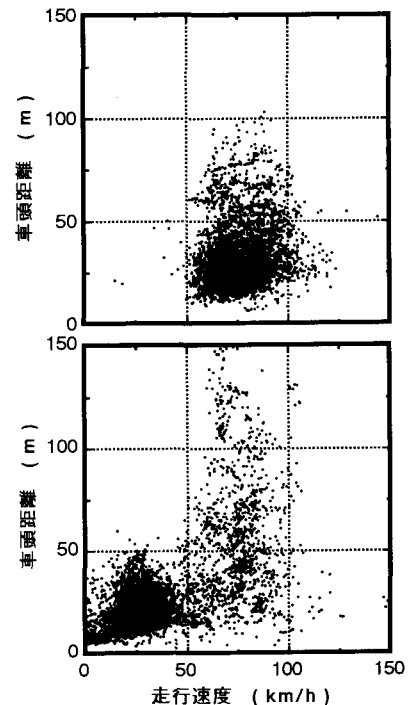


図1 定点観測による結果

り、被験者には普段通りの運転をするように指示した。

図2には、ある被験者の走行調査による走行速度と車間距離（レーザーにより実際の車間距離を計測）を示した。この結果は、図1に示した定点観測の結果とほぼ同様に、走行速度に関係なく車間距離が変動する傾向が見られる。走行調査実施時の交通量は自由走行可能な状態ではないが、渋滞はしない状態で、交通量は2車線で約1000台/時であった。他の被験者も多少異なるものの、同様な傾向を得た。

4 パラメータによる推定

図3は、図2と同一被験者の車間距離と車間時間の関係について相対速度0 m/sを抽出し直線回帰した結果である。相関が0.98と非常に高い。この回帰式の車間距離を x 、車間時間を t 、パラメータを μ および λ と置くと、これらの関係は双曲線関数である。

$$x = \frac{\lambda v}{\mu v - 1} \quad \dots (1)$$

式(1)は原点を通り漸近線が $1/\mu$ の双曲線の方程式である。この式は速度 v は $1/\mu$ を超えることはなく、 v が $1/\mu$ に近付くと車間距離 x が変化しても走行速度 v は変化しなくなることを意味している。これ以上速度を上げない限界速度、すなわち、 $1/\mu$ はドライバーの希望速度を推定するパラメータであると考えられる。また、パラメータ λ については、この双曲線の初期接線係数を表しており、 λ が大きな値であると、双曲線の曲率は大きくなる。この意味するところは、低い速度から車間距離を速度に応じて変化させる運転挙動を示し、逆に λ が低い値であれば、双曲線は途中から急激に変化することになるため、車間距離をあまり確保せず、先行車両に接近した攻撃的な運転挙動を示すことになる。したがって、この式を用いれば、現在の走行速度から希望車間距離を推定することも可能である。このように、 μ と λ はドライバーの希望速度、希望車間距離および運転特性を表現する合理的なパラメータとして利用できそうである。

図5は μ と λ の関係を実際の走行速度と比較したグラフである。 μ によって推定された希望速度(○)は、実際の最高速度(●)と λ が大きいと高く評価され、小さいと低く評価される傾向があるようである。

5 まとめ

合理的なパラメータによる推定方法について検討した。今後はこのパラメータをシミュレーションに導入を試みる。

- 1) 中山晴幸・和田幹彦・市川孝太郎：「車両の追従現象へのスパイラル曲線導入の試み」，第16回土木計画学研究・講演集16，(1)-1 pp.109-114，1993年12月
- 2) 中山晴幸・白井洋史：「高速道路をドライブするドライバーの運転特性計測」，第16回土木計画学研究・講演集16，(1)-1 pp.63-68，1993年12月

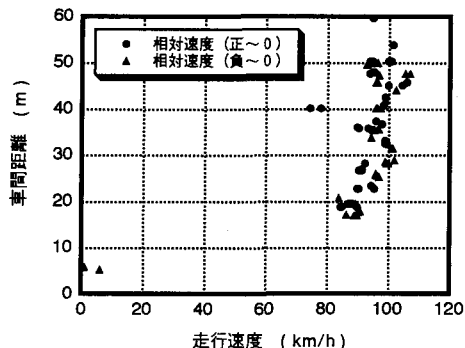


図2 ある被験者の走行速度と車間距離の関係

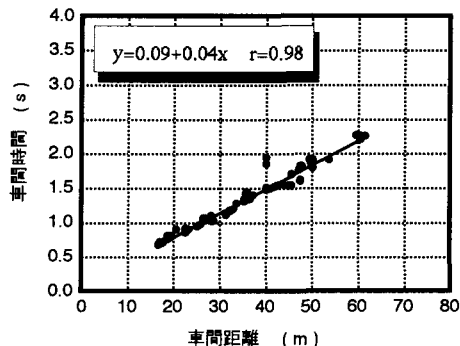


図3 車間距離と車間時間

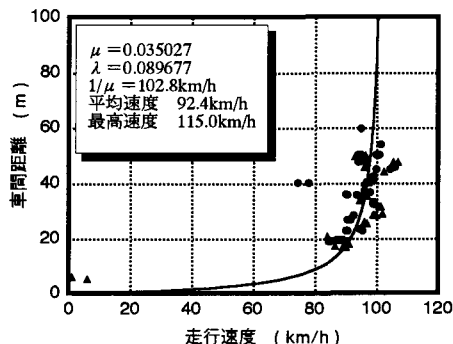


図4 双曲線による回帰結果

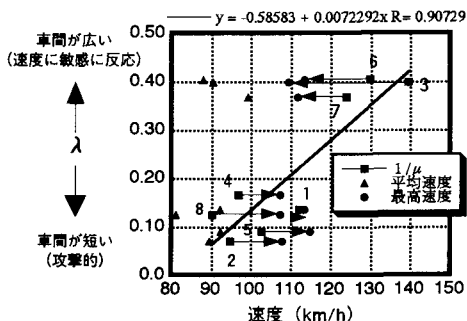


図5 個人の運転特性