

都市間高速道路サグ部における運転者の注視挙動と速度制御

武蔵工業大学 学生会員 ○臼田 鉄也 原 幸輝

武蔵工業大学 正会員 岩崎 征人

1. はじめに

高速道路においては、縦断線形の凹部であるサグ部や長大トンネルが、交通容量上のボトルネックとしてしばしば渋滞発生箇所となっている。サグ部での渋滞発生メカニズムについては過去の研究より、大規模な車群の先頭車の速度低下が減速波となり、後方へ増幅伝播するためとされている¹⁾。

また、運転者が走行中に得る情報の中では、視覚によるものが約90%を占めるため²⁾、運転者の運転挙動を知る上で視覚情報を解析することは重要である。そこで本解析ではサグ部走行時の運転者の注視挙動と速度制御を解析し、サグごと、被験者ごとの傾向を探る。その中から渋滞発生の要因と成り得る挙動を指摘する。

2. 実験概要

分析に用いたのは、2001年7月に中央自動車道にて行われた実車走行実験から得られたデータである。この実験では、アイマークレコーダを装着した被験者11人がそれぞれ八王子IC～大月IC間の上下線、往復約90kmを走行した。このとき実験車には走行挙動を計測できる装置を搭載した。

3. 使用データ

分析対象としたサグ部は実験対象区間中に存在する20ヶ所のうち渋滞多発箇所を含む9ヶ所である。一つの対象サグ区間はサグ底部を含む3kmの区間とした。使用したデータは走行記録データ、アクセル開度デ

ータ及び注視に関するデータを対象区間について抽出したものである。ここで、アクセル開度とはアクセルの踏み込み量に相当する。注視とは、運転者が同一対象を0.165秒以上見続け、かつ眼球移動速度が30deg/sec以内である状態と定義した。分析にあたっては11人の被験者の中で6人について扱った。

4. 解析方法および解析結果

4.1 注視対象物の解析

図-1に示すように注視対象物を10項目設定し、ビデオ映像より被験者が注視していた対象物を把握した。次に注視対象物別に注視率（総注視回数に対するある対象物の注視回数の割合）、平均注視時間、注視時間の標準偏差を求めた。

サグ別に傾向を探ると、ミラー、速度計といった運転者と同時に移動しているものに関しては、どのサグにおいてもほぼ同じ注視時間であることが確認できた。代表勾配が大きく、渋滞多発箇所である3ヶ所のサグでは、注視率、注視時間が類似している。

被験者別では、注視率、注視時間、注視時間のばらつきより、表-1に示すように6人の被験者を3つに分類することができた。これら分類の中では分類3が特徴のある注視挙動をとっており、極端に注視時間の長い箇所が多いことやカーブ進入時にカーブ外側の風景への注視が多くなる傾向が見られる。

4.2 注視時間と注視回数

サグごとに対象区間内の平均である平均注視時間（sec/回）と区間通過時間に対する総注視回数より1秒あたりの注視回数（回/sec）を求めた。これらを被験者

表-1 被験者の分類

分類	被験者	特徴
分類1	被験者a 被験者b	速度計、標識・構造物、ミラー、対向車への注視率が他の分類よりも高い。注視時間のばらつきはどの対象物についても少ない。
分類2	被験者c	近景、遠景車線の注視率が他の分類より高く、前方風景は少ない。どの対象物に対しても近い注視時間をとっている。
分類3	被験者d 被験者e 被験者f	前方風景、空や遠景車線に偏りのある注視が見られる。注視時間のばらつきが大きく、時折長い注視が見られる。



図-1 注視対象物10項目

キーワード：サグ部、注視挙動、速度制御、渋滞

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1丁目28番1号 武蔵工業大学 TEL 03(3703)3111(内線 6525) FAX 03(5707)1156

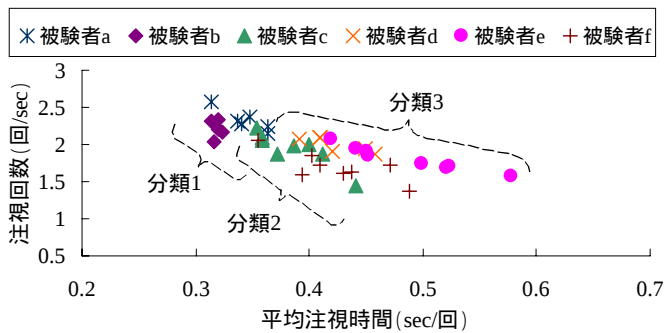


図 - 2 平均注視時間と1秒あたりの注視回数

別に図 - 2 として示す。

全体として注視時間と注視回数の間には、いずれかが増えるともう一方は減る関係が見て取れる。被験者別の分布は、4.1 で示した3つの分類に沿っており、分類1にあたる被験者 a、b は注視時間が短く注視回数が多くなる傾向を、分類3にあたる被験者でとりわけ e、f は注視時間が長く注視回数が少ない傾向を示している。また、分類1から分類3に移るにつれて、分布の広がりが大きくなっている。さらにサグによって、注視時間と注視回数の割合が大きく変化する被験者とそうでない被験者がいることが確認できた。

4.3 速度制御に影響のある注視対象物

注視対象物を速度制御データ（速度、アクセル開度）と共に時系列に表し、注視対象物と速度制御の関係について検証した。例として図 - 3 に下り線中野橋付近サグ（61.88kp）における被験者 b の結果を示す。

この解析から判断できる速度制御に影響を及ぼす注視対象物には前方車、速度計が挙げられる。他の左右風景、遠近景車線等からは明確なものはなく、特に線形変化となる道路部分への注視は、速度制御への直接的な影響は見られなかった。速度計への注視については、図中矢印で示す箇所のように、注視直後の速度制御で速度の上昇に伴う減速、速度低下を確認しての速度回復が多く見られる。速度制御を平均化し検証した場合、速度計への注視がない被験者はより大きな速度低下が見られ、速度低下に対する速度計への注視の重要性がわかった。また、分類3にあたる被験者の速度制御には、サグ底部以降、アクセル操作に強弱が見られ、それに伴い速度変動も大きくなっている。

5. まとめ及び課題

サグごとの比較では個々のサグの道路線形や周辺風景に依存しているといえ、渋滞多発箇所と稀な箇所の違いだけでなく、類似線形での発生数の違いも説明で

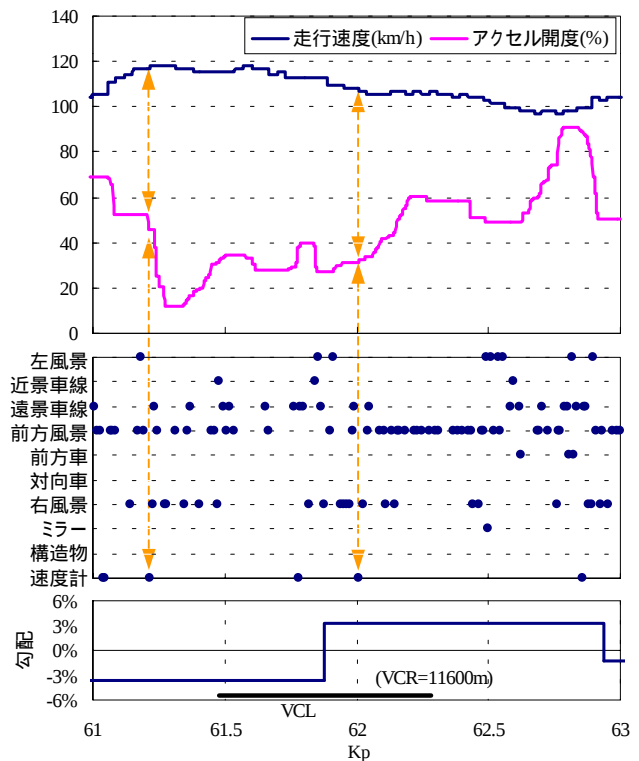


図 - 3 時系列による速度制御、注視対象物、縦断線形の変化

きる結果には至らなかった。

被験者ごとに比較をすると、特徴別に分類することができた。このうち分類3では、注視時間が長く、注視対象に関しては前方風景及び空に大きく偏った傾向を示している。注視対象がそのように偏っていると速度計など自車の走行速度を確認できる要素が足りなかったことが指摘できる。また、注視時間が長いために一つの情報の取得に時間を要したと考えられ、注視回数の少なさ、注視対象の偏りから眼球移動量も減り、漫然とした走行状態にあったといえる。

これらの運転挙動から分類3の被験者にはサグの認知遅れ、自車の走行速度を確認する対象要因の不足による速度回復の遅れ、さらには大きな速度変動のため他車との車群形成をしやすいといった推測が生じる。よって、先に挙げたような注視挙動、速度制御を行う運転者は渋滞発生要因に成り得るのではないかと捉えることができる。

課題としては、今回の解析ではサンプル数の少なさが挙げられ、より多くの結果を用いて説明付けをする必要がある。

<参考文献>

- 1) 大口敬：「高速道路サグの道路構造と視認性」高速道路と自動車、第35巻、第11号、1992
- 2) Hartmann, E：「Driver Vision Requirement」1970 International Automobile Safety Conference, New York, SAE, 700392, 1970