

IV-249

運転者のサグ(SAG)の認知挙動に関する実験研究

武蔵工業大学* 学生会員 古市朋輝、松本展知、正会員 岩崎征人

千代田コンサルタント** 正会員 小谷益男、児島正之

1. はじめに

高速道路の単路部における“自然”渋滞発生地点には、長大トンネルの入口付近、S字カーブさらにはサグ区間などがある。これらの地点や区間での渋滞発生の原因については、運転者の走行挙動が主たる原因となっていることが指摘されてきた。特にサグ区間では、下り勾配に続く上り勾配での速度低下が問題にされている。

本報告では、サグにおけるこのような速度低下の現象を、道路線形設計者の設計意図と、実際にその区間を走行する、運転者の実現した速度とのギャップと捉えている。そしてこのようなギャップを、道路線形—運転者系におけるヒューマンエラーと認識する立場に立つものである。このような立場にたつて、本報告では走行実験を実施して、サグ走行時の運転者の線形認知特性について基礎的な分析を行ったものである。

2. 実験の概要とデータの取得

走行実験は、中央高速道路の八王子 IC—大月 IC 間の約 45km を利用して実施した。この区間には、サグを原因とみなせる主要な渋滞発生地点が 6ヶ所存在している(表-1)。

被験者は、21歳から24歳までの男性11人と、女性1人の12人で行い、実験車にはタイヤの回転数から速度と移動距離を計測する装置、アクセルの踏み量を計測する装置(アクセル開度)を備えている。これらの測定値は、全て、約0.2秒間隔で計算機に入力された。助手席にはVTRを設置し、外部の道路景観を写し込むとともに、計算機からの出力としての速度と距離も入力した。この実験により得られるデータの一覧を表-2に示した。

走行実験では、被験者1人当たり当該区間を2往復し、合計で24回の走行を行った。走行実験は、各被験者ともに、1回目は通常の運転姿勢：車内での会話やラジオ聴取などを自由に行うことでの走行を行うよう指示された。2回目は、被験者自身がサグ底部を通過したと認識したときに、「サグ」と発声するように指示された。発声した音声は、他の測定値と同一のVTRに記録した。2回の走行は、走行車線を走ること

を原則としたが、低速走行車がいた場合には、適宜追い越しを行い、可能な限り自由な走行状態でのデータを収集した。

道路の線形図は、日本道路公団の協力によって入手した。この線形図は、データ整理時に利用した。

表-1 サグ渋滞発生場所

サグ渋滞発生場所	KP	上り下り
元八王子バス停付近	31.0	下り線
相模湖バス停付近	43.0	上り線
鶴川大橋付近	52.0	下り線
中野トンネル付近	61.8	上下線
猿橋バス停付近	65.4	上り線

表-2 計測項目一覧

計測項目	計測方法
サグ	発声
時刻、速度、アクセル開度、kp	自動

3. データの整理

実験対象区間(約45km)に存在する、主要な渋滞発生区間6ヶ所を含む20ヶ所のサグを対象にして分析を行った。各区間は縦断線形の長さを考慮して、サグの底部を中心とした2～5kmの区間を抽出し、分析対象とした。実験時に取得したデータは、分析対象区間で入手されたものだけを集計した。VTRに録音されている音声については、発声時の時刻と、そのときのVTR上の距離を読み取った。

各区間毎に、VTR上の速度および車線を目視し、追従走行開始後の追従走行データは削除した。同様に、工事区間(車線規制あり)では、前車によって実験車の速度が、影響を受けていたと判断された時間帯のデータも削除した。

道路の線形については、道路公団から入手した線形図と実際の道路線形とで、異なっている区間が確認された。このような区間では、実道路上のサグ底部の位置を推定するために、VTR上の画面を利用した。

4. 解析結果の検討

ここでは、各被験者の2回目の走行(「サグ」という発声を義務づけられた走行)から得られたデータの初期段階の分析結果だけを述べることにする。

(1)被験者のサグの認知度について

図-1は、各被験者の分析対象となったサグの認知度を示したものである。なお、認知度は以下の式で定義した。

キーワード: 縦断線形、サグ区間、運転者の認知特性、走行実験

*: 〒158-8557 世田谷区玉堤 1-28-1 TEL03-3703-3111 (3261 内線) FAX03-5707-1156

**: 〒102-0072 千代田区飯田橋 3-3-7 TEL03-5214-1011 FAX03-5214-1053

認知度(%) = 当該サグの認知度 / 被験者総数

これによれば、代表勾配が大きくなるほど被験者のサグ認知度は、高くなる傾向があることがわかる。しかし、代表勾配と認知度は、直線の関係ではなく、2%程度の値を境界にしてそれ以下の勾配では、急激な認知度の低下傾向が見られた。両者の関係を1次関数と、対数関数とで回帰したところ、図中に示すように対数関係の方が、良好な寄与率を得ることができた。

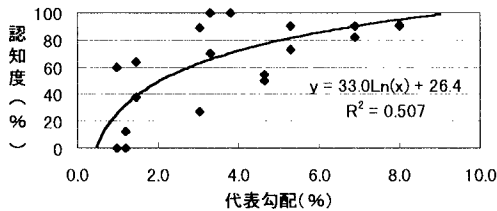


図-1 サグの認知度

なぜ、認知の割合と代表勾配の関係が、対数関数によって近似できるかについては、現在までのところ明確に説明できておらず、今後の課題として残っている。

(2) 被験者のサグ認知の空間的な遅れ

サグにおける車両の速度低下は、その区間を走行している運転者が、下りから上りへ変化する勾配を直ちに認知できないことによって生ずる現象である。

ここではこの様な前提の下に、代表的な渋滞発生地点となっている6ヶ所のサグを取り上げ、各地点での被験者の空間的な認知遅れを分析した。図-2に結果を示した。なお、空間的な認知遅れは以下の式で定義した。

$$\text{認知遅れ(km)} = \text{実際のサグ位置} - \text{運転者の発声位置}$$

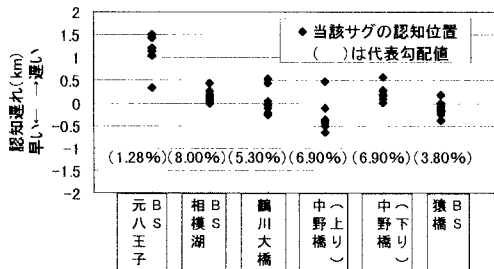


図-2 代表的なサグにおける空間的な認知遅れ

ただし、下り線の認知遅れの値には、-1 を乗じ、距離の方向を揃えた。また、図-2 の X 軸上の地点は、左側が東京方面、右側が山梨方面を示している。

これによると、サグ認知の空間的な遅れは、必ずしも代表勾配の大きさに依存しているようには見えない。被験者によってかなり認知遅れにバラツキはあるものの、東京よりの3ヶ

所のサグで認知遅れが認められる。

これら3ヶ所のサグについて、VTRを再生し、道路景観を確認したところ、以下のような共通点を見いだすことができた。すなわち、サグ通過後に長い視距が確保されていることである。このことからみて運転者は、視界が開けたことにより、注視点をより遠方に移動させてしまい、サグにおける勾配変化に注意を集中できなくなつたと考えられる。

これに対し、代表勾配が6.9%とかなり大きな中野橋区間は、当該区間の左右に遮音壁が設置されていることと、当該区間に平面曲線が挿入されており、視距が十分ではないことから、運転者は道路線形に注意を集中でき、サグ底部の認知はしやすいと考えられる。しかし、サグ底部通過後の上り勾配が大きいこと(3.2%と3.7%)によって速度低下が生じやすいものとする。猿橋区間では、サグ底部と直近上流区間が切通しになっており、中野橋同様、サグ底部の認知は比較的容易なものではないかと考えられる。

このように、運転者のサグ認知は、単に代表勾配の大きさだけでなく、平面曲線とサグの組み合わせ、さらには道路の側方における景観に、大きく影響されていると考えてよさそうである。

5. おわりに

本報告では、運転者のサグ通過時における線形の認知度と、空間的な認知遅れに的を絞って解析を行った。今回の実験で得られた代表的な知見を以下に示す。

・サグの大きさ(代表勾配)と運転者の認知度については、代表勾配が大きくなるほど、認知度は高くなることがわかった。しかし、両者の関係は直線的ではなく、むしろ対数関数による近似の方が、説明力が高いことが明らかになった。

運転者のサグの認知度における空間的な遅れには、代表勾配の大きさだけでなく、道路の景観、平面線形との組み合わせなど、多くの要因が関係していると考えた方がよさそうである。

謝辞

本研究を行うにあたって、JH 第三管理局の折野好倫氏および関千代田コンサルタントの松浦克之氏、松下健氏、須藤賢氏には、多大な援助とご指導を賜りました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1) 岩佐昌明、越正毅、桑原雅夫、尾崎晴男：高速道路サグおよびトンネルの交通容量、「土木学会第45回年次学術講演集」1990.9.
- (2) 岸憲之：中央道(高井戸～小淵沢)の渋滞とその特性、「高速道路と自動車」Vol.34, No.4, 1991.4.
- (3) 大日敬：高速道路サグの道路構造と視認性、「高速道路と自動車」Vol.35, No.11, 1992.11.