

錯視を活用したサグ部における速度回復対策に関する検討

文教大学 学生会員 ○植木 宗司郎

文教大学 正会員 松本 修一

京都大学大学院 非会員 平岡 敏洋

慶應義塾大学大学院 学生会員 櫻井 宏樹

1. はじめに

ETCの普及により、料金所渋滞がほぼ解消したことによって、国内の高速道路における渋滞の59%はサグ部で発生するようになった。今後、更なる高速道路における渋滞の削減を目指すには、サグ部における渋滞解消策の検討が急務である。渋滞対策には、ハード面、ソフト面において様々なものが提案されているが、本研究では、比較的低コストかつ、即応性が期待される対策として、ドライバの錯視を活用したサグ部における渋滞抑制対策を提案し、その効果を検証する。

2. 本研究の目的

ドライバの錯視を活用した渋滞抑制対策として、本研究では既存研究¹⁾を参考にゲートの設置間隔を不均等にするることによる錯視を活用した渋滞抑制対策を提案し、ドライビングシミュレータ（以下「DS」と記す）を用いた実験を行う。具体的には、ゲート間隔を広げていくことにより、ドライバに減速感の錯覚を与え加速行為を誘発し、サグ部の上りにおける速度回復を促すシステムの効果、有効性を検証する。

3. 実験概要

(1) 実験環境

複数の実験参加者が同一走行環境下において運転を行うために、DSを活用し、伏屋らの研究²⁾を参考に緩サグと急サグを作成して実験を行った。DSで速度メーターを表示すると、実験参加者がメーターを見て速度を合わせてしまうので、本実験では非表示とした。ただし、速度メーターが無い状態ではサグ部までの加速にばらつきがあるため、左側車線に速度調整車両を設置した。速度調整車両は0km/hから80km/hまで

加速し、サグ底の300m手前に設けた分岐点で高速道路を降りる。また、実験参加者に対して、右側車線を走行するように教示した。

(2) 実験概要

既存研究¹⁾を参考に、サグ部の上りに初期間隔が5mで始まり、3%ずつ間隔が増加していくゲートを60個（全長815m）設置した。実験参加者は本実験の前に練習走行を行うことで、DSの運転操作に対する習熟を図る。本実験では、全実験参加者が「ゲートなし」、「ゲートあり」の2条件を1回ずつ走行した。各条件の走行順序は、順序効果を考慮し実験参加者ごとにランダムとした。また、精神的負荷を測るためにNASA-TLXを実施した。実験参加者は、20代前半の一般ドライバ11名（男性8名、女性3名）であった。なお、すべての実験参加者に対して、実験開始前に十分なインフォームドコンセントを行い、1) 実験により生じる実験参加者への不利益、2) プライバシーへの配慮、3) 実験に参加しない自由の確保、に関して十分な説明を行い、実験に参加することの同意を得ている。

4. 結果および考察

(1) ゲートの設置による速度の変化

実験参加者には、「おおよそ80km/hで走行してください」と教示した。また、本研究での解析区間は、実験シナリオにおけるゲートがある区間（以下「ゲート区間」と記す）とする。

緩サグにおけるゲートの有無によるゲート区間の平均速度を図-1(a)に示す。ゲートの設置によって、11人中8人の平均速度が増加したことが示されている。ゲート区間において、緩サグの平均速度はゲートを設置しなかった走行と比較して4%増加($p=0.055$)した。

キーワード 錯視, ドライビングシミュレータ, 渋滞, サグ

連絡先 〒253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷1100 文教大学情報学部情報システム学科 TEL. 0467-53-2111

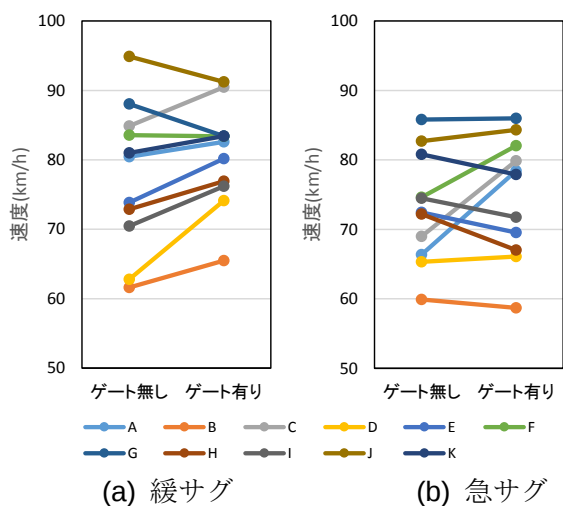


図-1 平均速度

表-1 最低速度の平均とその位置

コース名	平均速度(km/h)	最低速度の位置(m)
緩サグ	74.4	1950.9
緩サグ(ゲート有り)	77.2	1831.1
急サグ	68.4	1899.9
急サグ(ゲート有り)	70.0	1728.4

つぎに、急サグの平均速度を図-1(b)に示す。急サグでは、平均速度が2%程増加したが有意差は認められなかった。

したがって、ゲートの設置によって、サグ部の上りにおける速度回復効果が見込まれる。また、3人の実験参加者（実験参加者 A, C, E）が5km/h以上の大幅な速度増加を行っていることがわかる。

(2) ゲートの設置による最低速度と位置の変化

ゲートの有無による最低速度の平均値とその位置を表-1に示す。ゲートを設置することで、最低速度の平均位置が、緩サグにおいて119.8m、急サグにおいて171.5m手前となっている。この結果は、ゲートを設置することで、サグ部の上りにおける早期の速度回復に効果が見込めることを示唆するものである。具体例を図-2に示す。この図は、実験参加者 A の緩サグにおけるゲート区間の速度及びペダル踏み込み量を図示したもので、ゲートが無い場合よりもゲート設置時に早期に速度回復していることがわかる。

(3) ゲート設置によるアクセル踏み込み量の変化

ゲート設置によるアクセル踏み込み量の変化を図-3に示す。ゲートを設置することで、ゲート区間におけるアクセル踏み込み量が、緩サグにおいて7.1%($p=0.072$)、急サグにおいて8.6%($p=0.021$)増加した。

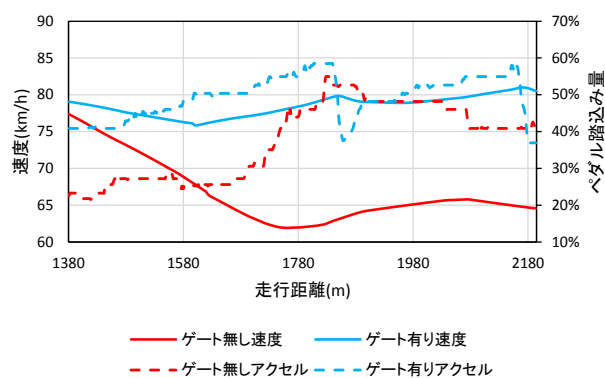


図-2 速度とアクセル踏み込み量（実験参加者 A）

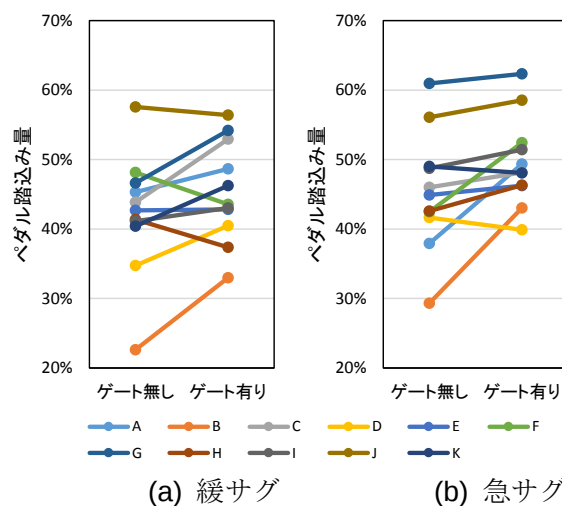


図-3 アクセルペダルの踏み込み量

5. おわりに

本研究では、DS 実験を行い、サグ部の上りに設置間隔が徐々に広がるゲート群を設置することで、1) ドライバに対して早めに速度回復を行うペダル操作が促される、2) その結果、サグ部で速度が回復する、といったことを示唆する結果が得られた。

今後の課題としては、実験参加者を増やしたうえで、より精緻な考察を行うことなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 岩崎宏司, 岡部康平, 平岡敏洋, 西原修, 熊本博光: 錯視が与える速度抑制効果に関する基礎検討, 第30回知能システムシンポジウム予稿集, pp.225-232, 2003.
- 2) 伏屋和晃, 葛西誠, 寺部慎太郎: ドライビングシミュレータを用いた高速道路サグ部の追従挙動解析に向けた実験設計, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.44, pp.145-151, 2011.