

交通安全施設がカーブ区間の運転挙動に及ぼす影響*

Effects of Traffic Safety Devices on Driver's Behavior at a Curve Section*

太田 洋**・片倉正彦***・大口 敬****・鹿田成則*****

By Hiroshi OHTA**・Masahiko KATAKURA***・Takashi OGUCHI****・Shigenori SHIKATA*****

1. はじめに

道路形状別死傷事故件数は交差点が58.5%と最も高い割合を占めるが、死亡事故件数では44.7%である。一方、カーブ事故の死傷事故件数は5.2%であるが、死亡事故件数では18.2%に達し¹⁾、カーブ区間は重大事故に繋がる危険性を孕んでいる。

カーブ事故に対する安全対策の一つとして、運転者にカーブ線形を正しく認識してもらうよう図1に示す各種の交通安全施設(道路錐、デリニエータ、ポストコーン、視線誘導表示板など)が全国で一般的に設置されている。しかし交通安全施設には設置基準がなく、サイズ、形状、設置場所、設置間隔などは現場に任されているのが現状である。またこうした安全施設の設置効果については検証事例が少しある²⁾のみで、十分検証されていると言えない。

本研究では、こうしたカーブ区間に設置される安全施設の設置効果を実証的に検証することを目的とする。本稿では、カーブ区間の走行挙動・走行軌跡には初心者と熟練者に明確な差があることが既存研究^{3), 4)}で示されていることから、初心者と熟練者に

よる走行実験により、交通安全施設の設置効果を調べ、また実験的手法の開発について検討する。

2. 研究の方法

片側1車線の一般道路・往復非分離の左カーブ区間(区間長約210m、曲線半径80m、下り勾配5.2%)を実験対象区間とする。このカーブ区間では過去に実際に事故が発生したことがある。そ交通安全施設として中央線上にポストコーンが設置されたので、この設置前と設置後において初心者と熟練者を被験者として走行実験を行い、設置前後の走行挙動の違いを解析する。

現場における走行実験では場所と時間に制約がある。そこで本研究では、室内実験システムによる実験的手法の開発も目的としている。ここでは、図2に示す筆者らが開発中の「動景観画像実験装置⁵⁾」を用いる。これを用いて2種類の室内実験手法の有効性を検討する。

室内実験の第1の方法は、実際に運転席から撮影されたビデオ映像を図2におけるDDRに記録してプロジェクトで投影する方法(実写映像実験)である。模擬運転台からの操作はビデオ映像のためアクセル操作に限定される。被験者のアクセル操作に応じてビデオ映像の再生速度が変化することで、速度調節挙動が模擬される。

室内実験の第2の方法は、3次元CGによって対象道路空間を模擬的に再現し、被験者にはリアルタイムドライビングシミュレータとして模擬運転台で通常の運転操作を行う方法(CG実験)である。図2におけるIGでリアルタイムに生成されるCGを用いる。実写映像に比べるとCG映像は鮮明で、実車同様の運転操作が可能だが、実写映像よりも画像が仮想的景観となり、映像のリアリティは低下する(図4)。



(左)様々なサイズ・色のポストコーン、(右)デリニエータ

図1 交通安全施設の例

*キーワード：交通安全，交通管理，道路計画，実験手法

** 正会員 修士(工学) SETソフトウェア(株)第二システム本部

*** フェロー 工学博士 東京都立大学大学院工学研究科 教授

**** 正会員 博士(工学) 東京都立大学大学院工学研究科 助教授

(oguchi-takashi@c.metro-u.ac.jp, 0426-77-1111 内線 4545)

*****正会員 工学修士 東京都立大学大学院工学研究科 助手

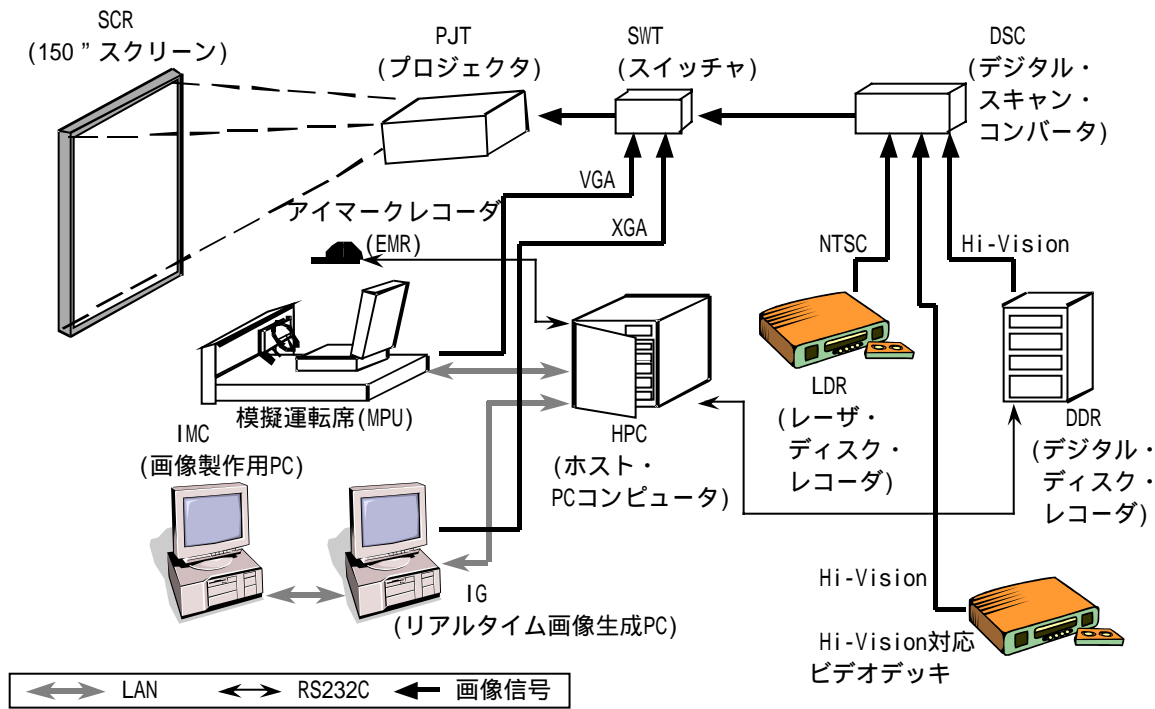


図2 動景観室内実験装置のシステム構成



図3 ビデオ実映像にポストコーンを合成した例

種類，サイズ，形状，設置間隔などの違う交通安全施設のCGを作成し，いくつかのシナリオで実験を行う．CGの場合は，模擬運転台で仮想的に操縦される車両の位置を，3次元空間上で連続的に正確に把握することが可能である．

3. 実走行実験

(1) 実験概要

図5に実験による計測区間を示す．図の矢印の方向に走行し，図に示す計測開始から終了までの約210mの左カーブ区間の走行挙動を計測する．被験者は，初心者(普通免許取得後3年未満で普段あまり運転しない運転者10名(平均年齢22歳))と熟練者(普通



図4 3次元CGによる対象道路区間

免許取得後10年以上で普段も運転している運転者6名(平均年齢46歳))の合計16名とする．ポストコーンの設置前・設置後共に各被験者3回ずつ走行する．

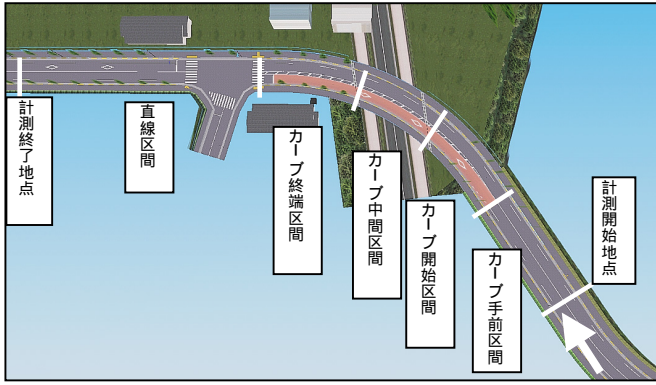


図5 計測区間概略図

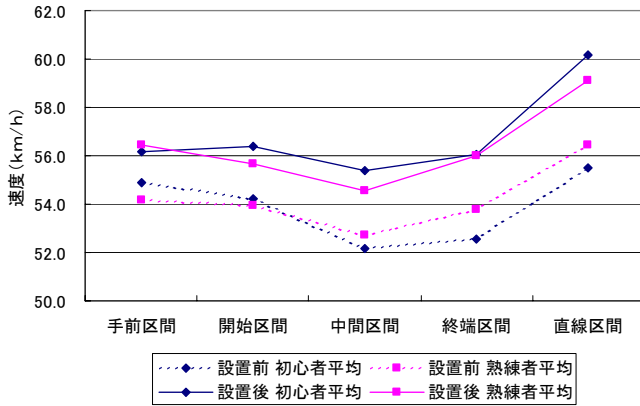


図6 設置前後の区間別平均速度

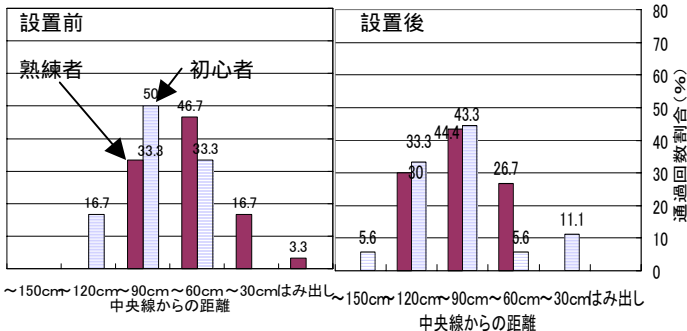


図7 設置前後の中央線からの走行位置(出口)

実験車両は、排気量1,800cc, FF駆動, ATの小型乗用車である。車速を車内スピードメータのビデオ撮影により、カーブ中間点と出口の走行位置を沿道設置のビデオ撮影により、それぞれ計測する。

(2) 実験解析結果

図6は、図5に示す5つの区間の走行速度をポストコイン設置前後で初心者・熟練者別の平均値で示す。図より、設置前にはカーブ中間で生じていた速度低下が、設置後はほとんど無くなり、全体に高速でカーブを通過していることがわかる。各被験者の走行速度の散らばりを調べたところ、明らかに初心者では走行毎の散らばりが大きく、熟練者の走行挙動はかなり一様な速度変動特性を持つことがわかった。

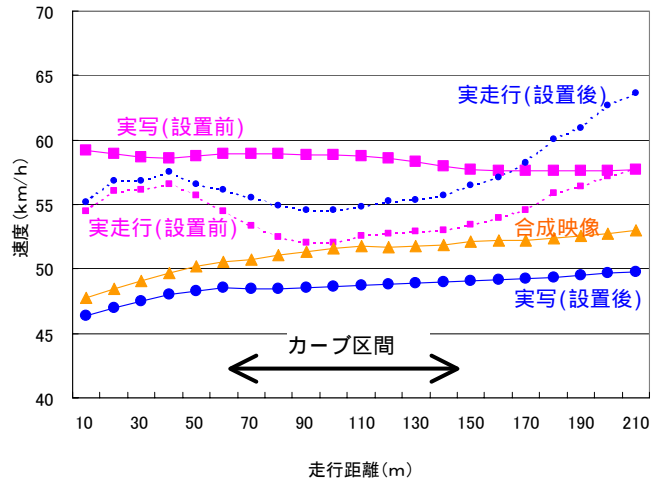


図8 実走行と実写映像の平均速度比較

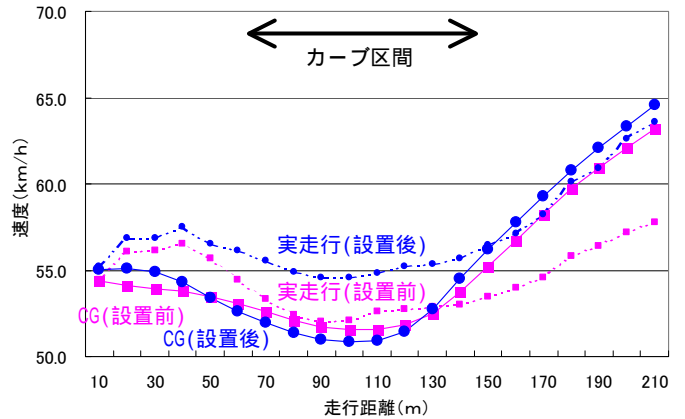


図9 実走行とCG実験の平均速度比較

図7は、カーブ出口における中央線からの距離の頻度分布を熟練者と初心者について示す。ポストコイン設置前では中央線をはみ出している初心者が存在していたが、設置後は初心者・熟練者共に設置前より中央線から離れたところを走行し、また初心者と熟練者の違いがない。設置後は中央線から90cm程度の位置を安定走行する。この傾向は、カーブ中間点においても同様であった。

以上より、ポストコインの設置後では設置前よりも走行速度は高いが、中央線からの走行位置が安定した走行軌跡となることがわかる。

4. 室内実験システムの再現性

(1) 実写映像実験

実走行実験被験者の初心者10名を被験者とする。各被験者には、a)設置前実写映像、b)設置後実写映像、c)設置前映像にポストコインを合成した映像、の3種類を1回づつ走行してもらう。図8はこの平均速度変動を実走行の場合と比較して示す。図より、

表1 CG実験における交通安全施設の設置パターン

設置パターン	安全施設	設置間隔
1	何ものなし	
2	デリニエータ	対象道路間隔
3	ポストコーン大	2倍間隔
4	デリニエータ	2倍間隔
5	ポストコーン小	対象道路間隔
6	デリニエータ	1/2間隔
7	ポストコーン小	2倍間隔
8	ポストコーン大	対象道路間隔
9	ポストコーン大	1/2間隔
10	ポストコーン小	1/2間隔

設置前・設置後ともに実走行と実写には大きな乖離がある。また、実写による設置後と合成映像の場合は、いずれも設置前の実写よりも速度が低下し走行とは逆の傾向である。実走行ではカーブ通過後に速度回復するが、実写映像実験では全体に速度変動が少ない。以上より、実写映像実験では実走行を再現することは困難であることがわかる。その理由の一つは、アクセル・速度調節の使い勝手が実車両の性能とかけ離れているためだと考えられる。

(2) CG実験

被験者、実験方法は(1)と同様である。図9に速度変動を示す。実写映像の場合よりは、遙かに走行挙動特性が実走行と似た傾向を示すが、ポストコーンの有無を比較すると、実走行と同様の傾向は見られない。また、被験者間でCG実験時に散らばりがあり、カーブ区間を直線区間同様の高速度で通過する被験者もあり、CG映像によるリアリティの欠如から生じる速度感の不足が原因と考えられる。

5. 交通安全施設の設置効果

被験者、実験方法は4.と同様である。被験者には、CG映像による実験の前に十分な慣熟走行をした上で実験する。交通安全施設として現状のポストコーン(大:高さ70cm)以外にデリニエータ(対向車線防護柵上)、小型ポストコーン(高さ40cm)を作成し、設置間隔を現状の2倍・1/2のケースを作成して比較実験を行った。表1に比較実験条件を示す。

設置間隔が短いほど視線誘導効果が高まるものと考えられるため、速度変動・走行位置と設置間隔に相関が出ることを期待したが、傾向は見出されなかった。デリニエータはCGでは色でのみ表現されるため、見た目は実際ほど目立たず、認識しにくい結

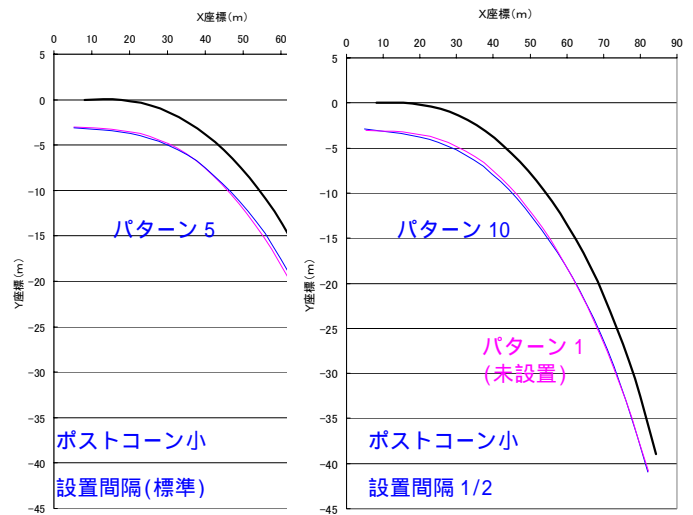


図10 走行軌跡の比較例

果が見られた。このうち、小型のポストコーンを密に配置したケース(設置パターン10)では、被験者間の速度変動傾向の散らばりが少なくなり、他のケースと比較して走行軌跡が最も安定して中央線から離れたところを長く走行する傾向(図10)が見られ、安全施設としての設置効果が現れるようである。

6. おわりに

走行実験により、カーブ区間にポストコーンを設置すると、カーブ手前からカーブ区間の線形が運転者から認識し易くなり、カーブ手前で必要以上の減速をしなくなることで、およびポストコーンによって運転者の視線が自然に誘導されて走行位置が安定すること、が確認された。室内実験手法として、実写映像実験には課題が多いが、CG実験では一定の信頼性が得られた。交通安全施設の設置効果、設置間隔や施設のの違いによる効果の違いは十分に評価するには至らなかった。室内実験システムによる実走行の再現性向上と共に今後の課題と考える。

参考文献

- 1) 交通事故分析センター(ITARDA): イタルダ・インフォメーション, No.17, http://www.itarda.or.jp/info13/info13_1.htm, 1997.
- 2) 例えば, 三井達郎: 自発光中央線紙がカーブにおける運転行動に及ぼす影響, 科学警察研究所報告交通編, vol.39, No1, 1998.
- 3) 小島幸夫: 初心運転者と熟練運転者の運転特性 - 1.注視特性について, 科学警察研究所報告交通編, vol.36, No1, 1995.
- 4) 小島幸夫, 永井正夫: 初心運転者と熟練運転者の運転特性, 2.カーブ区間での速度制御と方向制御, 科学警察研究所報告交通編, Vol.38, No2, 1997.