

都市高速道路の曲線部における運転者特性

武蔵工業大学 学生会員 福塚 直樹、古市 朋輝、町田 貴宏
武蔵工業大学 正会員 岩崎 征人

1. はじめに

都市高速道路における事故が発生しやすい場所としては、曲線区間での比率が高いことが知られている。そして、当該区間で発生する事故においても、頻度が高い箇所と低い箇所が存在している。また、自由流領域における交通事故では、運転者の速度制御やハンドル操作の誤り、道路の幾何構造および沿道の景観などの要因がそれぞれに組み合わさった形で発生するものと考えられる。これは、運転者のインプットである視覚などの情報と、アウトプットである速度制御や運転行動を結ぶ、認知というプロセスに何らかのエラーが発生することに起因するのではないかと仮定する。

本研究は、運転中の緊張という心理的負荷状態がどのように運転者特性に影響を及ぼし、結果として、速度制御や運転行動に反映されるかを、比較的事故の多い曲線部と少ない曲線部について比較分析したものである。

なお、本研究で対象とした事故は、比較的高い速度領域で発生する施設接触事故に限定している。

2. 緊張状態の計測

運転者の緊張状態を判断する指標としては、心電図 RR 間隔 (R-R Interval、以下、RRI)^{1) 2) 3) 4)}、心拍動間隔が知られている。瞬時の強いストレスが加えられた場合、生理反応として心拍数の増加、血圧の上昇、消化機能の抑制など、交感神経の興奮と副交感神経の抑制が生じる。



図-1 心電図波形

図-1 心電図波形のとおり、心電波形の1周期には P~U の波形があり、心房からの電気信号が心室に伝わり、心室全体が収縮を起こし大きな起電力が発生したときの QRS 波の R 波を拍動の基準として用いられることが多い。

3. 実験概要

本研究では学生被験者を用いて、比較的事故が多くおきる区間と少ない区間の比較走行実験を行い、走行中の RRI を計測・調査した。今回報告する E 路線では 7 人の被験者が、人間工学的な情報としてアイマークカメラから注視点・注視時間などを、生理情報としては心拍計をつけて RRI を計測し、走行車線と追い越し車線を各 1 往復、合計 2 往復行なった。また、車両の物理的な走行特性の情報としては、走行距離・速度、アクセル開度、ハンドル操作角、加速度 (加速度計)、道路環境 (外部景観) および車内音声 (運転者の発声内容) をビデオカメラなどで記録した。

4. データ集計

RRI は被験者の実験走行時の緊張状態を知るための手段なので、変化の理由を知るために走行時の被験者の行動情報として、速度 (図-2 被験者別 RRI 値推移図中では相対速度で表示) および、被験者毎に走行状況を撮影したビデオから、特記事項を表-1 走行チェックシートに記録して、RRI の変化の要因を探った。

5. 解析結果

図-2 に被験者別の 2 つの曲線区間走行時の RRI 値推移を示している。データは、対象とした比較的事故の多いカーブ、および、少ないカーブ共にカーブの始まる約 0.8km 手前から記載している。また、被験者については、今回の実験で特に代表的な 3 人のデータを選んだ。

キーワード：交通安全、心拍、ヒューマンエラー、都市高速道路

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL(03)3703-3111(内線 6525) FAX(03)5707-1156

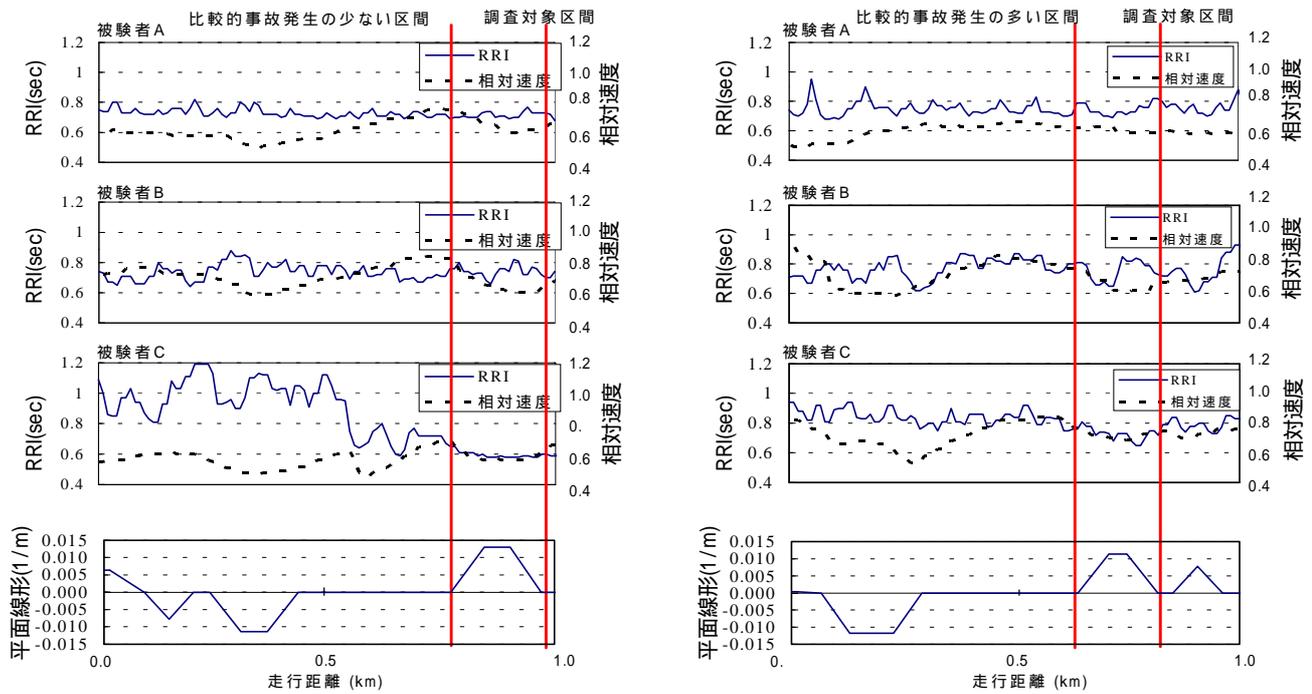


図-2 被験者別 RRI 値推移図

それぞれの区間の傾向としては、比較的事故が少ない区間では、カーブ開始地点と終了地点で RRI の値がほぼ同じ水準であったことである。被験者 B の場合、円曲線区間で RRI の値が大きく（緊張状態の緩和）になっており、速度の低下により安心したものと思われるが、カーブ終了地点では、再び緊張状態に戻っている。

表-1 走行チェックシート

日付け	07223	追越下り
開始kp	4.33	理由
終了kp	4.37	特になし (前車遅い) 追従
開始kp	4.55	
終了kp	4.63	下り坂 カーブ警戒ゼブラ板の設置された右カーブ進入前
開始kp	4.67	カーブ警戒ゼブラ板の設置された右カーブ
終了kp	4.84	カーブ警戒ゼブラ板の設置された左カーブ
開始kp	5.25	
終了kp	5.34	カーブ警戒ゼブラ板の設置された右カーブ進入前 右カーブ
開始kp	5.38	
終了kp	5.51	被験者が進行方向を確認した
開始kp	5.54	
終了kp	6.62	車とぶつかりそうになった そこからずっと緊張

なお、被験者 C の場合は、表-1 走行チェックシート最終行に記載の通り、カーブ手前の地点で走行車線側の一般車両が、突然、追越し車線を走行中の当該実験車両の目の前に針路変更をし、衝突寸前のパニック状態になったことを付け加えておく。比較的事故が多い区間では、逆に、カーブ進入時よりカーブ終了時のほうが RRI の値が大きい傾向（緊張が緩和している状態）にある。

6. まとめと課題

今回の実験で、以下の結果が得られた。

1) 比較的事故が少ないカーブでは、RRI の値が小さく（緊張状態）かつ、カーブ開始点と終了点でほぼ同じ水準であった。

2) 比較的事故が多いカーブでは、RRI の値はカーブ開始点では小さく、カーブ終了点では大きい値に推移（緊張状態が緩和される）傾向が見受けられる。

3) 両カーブに共通する結果として、速度が減速すると RRI も大きい値（緊張状態の緩和）を示す。

今後の課題としては、屋井ら²⁾が指摘するように、事故率が低い地点でも心理的負荷量が低い場合もあるので、運転者の心理的負荷状態に影響を及ぼすと思われる運転者特性などを加え、より詳細に分析を行なう必要があると考えられる。

参考文献

1) 渥美文治：心拍計測によるドライバの意識状態評価、(社)自動車技術会 学術講演会前刷集 946, pp.133-136, (1994-10)
 2) 屋井鉄雄ほか：高速道路運転時における心理的負荷と損失費用の計量化に関する基礎的検討 第 19 回交通工学研究発表会論文集、pp.233-236, (1999-12)
 3) 中川千鶴：生理反応からみた環境評価の試み、第 96 回 鉄道総研月例発表会要旨、(1996)
<http://www.rtri.or.jp/infoce/getsurei/1996/ningen/nakagawa.html>
 4) 山本義春：心拍数の情報論 ~フィールドの生理学へ向けて~、(1999.10.10)、
http://edge.p.u-tokyo.ac.jp/~yamamoto/jres_13/jres_13.html