

首都高速道路 S 字曲線部における運転者行動と生理特性に関する比較分析

武蔵工業大学 ○学生会員 門間 健*, 古市朋輝*; 正会員 岩崎征人**

首都高速道路技術センター 加藤秀一***

1. はじめに

首都高速道路には同様な幾何構造の曲線区間が複数存在する。これらの曲線区間は類似線形にもかかわらず、施設接触などの車両単独で起こる事故の危険度に差のある事が知られている。しかし、ほとんどすべての車両は事故を起こすような走行挙動（速度制御や運転操作など）をとっているわけではない。錯覚、錯視あるいは疲労などに起因する速度制御や操舵のエラーという確率の低い現象によって事故が発生すると考えられる。本研究は事故発生危険度の異なる S 字曲線区間で走行実験を行った。これらの曲線区間での運転行動を比較分析し事故にかかわる潜在的要因を明らかにしようとしたものである。

2. 実験及び収集したデータ

事故発生危険度の大小については首都高速道路公団が作成した資料をもとに独自に判断した。その結果をもとに、首都高速道路の類似線形とみなせる曲線区間の組み合わせを対象とし、被験者を用いた走行実験を行った。表-1 に本研究で用いた対象路線の組み合わせを示す。

表-1 路線比較

地点番号	位置	曲線形状と進行方向
1 - 小	A 路線上り	右 A A → ∞ → 左 A R A
1 - 大	A 路線下り	右 A R A → ∞ → 左 A A
2 - 小	B 路線下り	右 A A → ∞ → 左 A R A
2 - 大	C 路線下り	右 A R A → ∞ → 左 A R A

小：事故発生危険度小 大：事故発生危険度大

右・左：曲線の方向を示す

A：緩和曲線・R：円曲線区間・∞：直線区間

実験にはホンダオデッセイ（AT 車）を使用した。

1 日 1 路線の走行実験を行い、各路線 6 人～8 人の被験者を用いた。被験者は 20 代の男性で 1 人あたり 1 回目を走行車線、2 回目を追越車線とし連続して対象路線を 2 往復走行してもらった。被験者にはコースを指示する以外は情報を与えず、同乗者との会話な

ども許可し、なるべく普段の走行に近い状況で行った。今回の実験で計測した項目を表-2 に示す。

表-2 計測項目

走行特性	走行距離・速度 ハンドル操舵角
生理特性	心拍数
道路環境	外部環境

3. 分析の結果

3.1 生理特性の分析

図-1 はある一人の被験者の A 路線上りの追越車線（事故発生危険度小）、図-2 は同じ被験者の同路線下りの追越車線（事故発生危険度大）を走行時（対象 S 字曲線とその前後の直線部）の心拍数（RRI 値）を示している。RRI(R-R Interval)値は小さくなるほど運転者の緊張の増大を示す指標として知られている。この図-1、図-2 では車両は図の左から右へ進行している。この被験者の RRI 値は曲線部の方が直線部に比べて小さな値を示す傾向があり、曲線部走行時の緊張度が高くなっていることがわかる。事故の危険度で比較

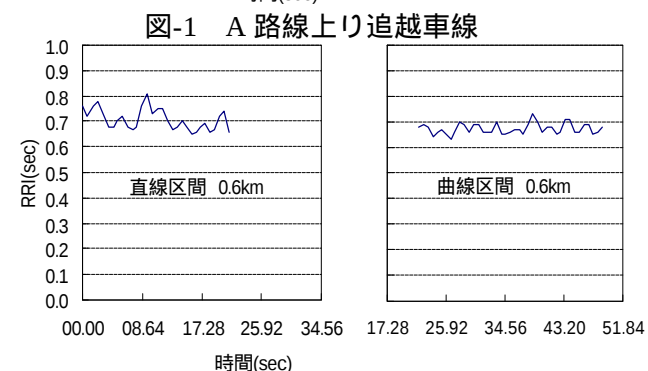
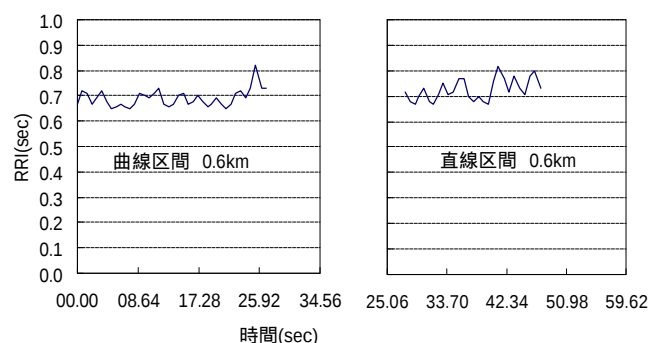


図-2 A 路線下り追越車線

Keywords：S 字曲線 速度変化 ハンドル操舵角 心拍 ヒューマンファクター 運転行動

*, **: 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

***: 連絡先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11 虎ノ門 P F ビル TEL(03)3578-5751 FAX(03)3578-5761

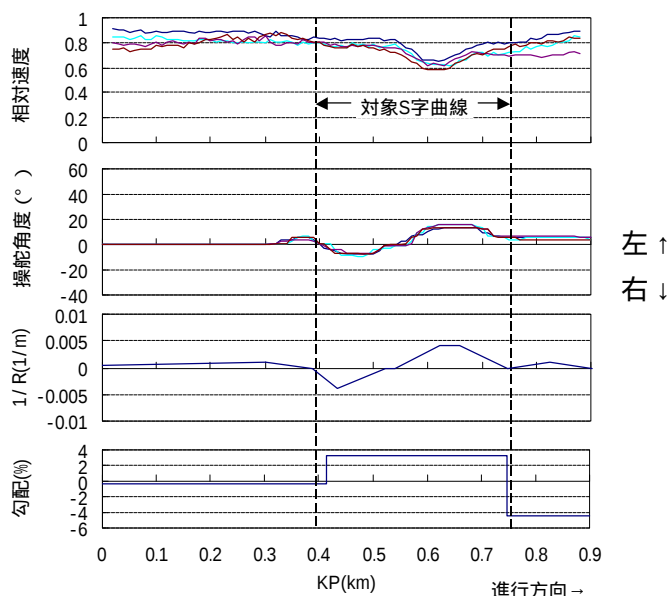


図-3 B 路線下り走行車線

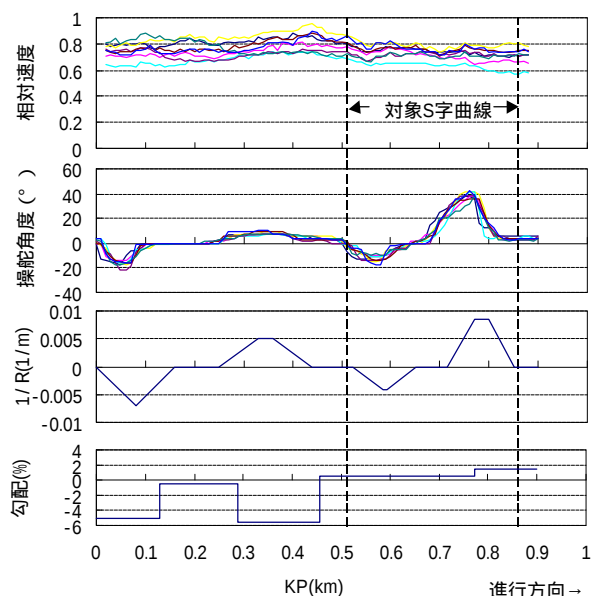


図-4 C 路線下り走行車線

すると事故発生危険度の大きい区間のほうが RRI 値が相対的に低く走行中の緊張度が高いことがわかる。他の被験者についてもほぼ同様な結果が得られた。

3.2 走行特性の分析

図-3 と図-4 は事故発生危険度の小さい B 路線下り走行車線(図-3)・事故発生危険度の大きい C 路線下り走行車線(図-4)のものである。図は上から相対速度 - 距離、ハンドル操舵角 - 距離、平面線形、縦断線形の順である。平面線形、縦断線形は幾何構造図を元に著者らが作成したものである。実験車から得られた距離との間に多少の誤差が生じている。

3.2.1 曲線部における速度変化

図-3 によれば、B 路線では被験者が S 字曲線区間で適宜減速を行っている。しかし、C 路線(図-4)では、必ずしもそのような速度制御状態になっていない。B 路線における減速原因として、上り勾配のため先が見えにくいという視覚的な問題が考えられる。C 路線は曲線中に勾配変化があることが事故発生危険度に影響していると考えられる。

3.2.3 曲線部におけるハンドル操舵角変化

図-3 によれば、B 路線では比較的平面線形に対応したハンドル操作が行われている。それに対して、C 路線では被験者間でややばらつきの大きなハンドル操作が見られた。B 路線では、ハンドル角を一定のまま緩和曲線 - 曲線 - 緩和曲線を通過している。しかし、C 路線では常にハンドル操舵角に変化が見られる。ハンドル操作開始点については上述した誤差の

ため明確な相違はわからない。

4. まとめと今後の課題

本研究では、首都高速道路におけるほぼ同様な平面線形である S 字曲線区間で走行実験を行い、事故発生危険度の大きさの異なる区間での運転者行動の比較分析を行った。事故発生は様々な要因が重なり合って起きると考えられる。今回は、速度変化やハンドル操舵角及び心拍の個別要因ごとに比較した。結果として、それぞれ異なる特性が見られた。今後の課題として、各要因間の関連性、個人ごとの比較、視環境などの複数の要因との相互関係などを分析する必要がある。心拍数に関しては RRI の分散値を用いた RRV(R-R Variance)法や周波数分析等を行い、走行時の緊張感や心的負荷などを明らかにすることが不可欠と思われる。さらに、他の曲線区間との比較などを行い安全対策のための基礎的な資料を作成する必要がある。

5. 謝辞

首都高速道路技術センターの関係者各位には物心両面からの多大なるご援助を頂いた。また、武蔵工業大学経営工学科谷井教授、林教授、武田教授からは人間の生理特性についてご指導頂きました。記して感謝の意を表します。

6. 参考文献

- 1) 岩崎征人ら：Sカーブ区間における自動車の走行挙動(その 2) 土木計画学研究・講演集 No. 18(2) 1995 年 12 月 pp245～248