

IV-142

カーブの“きつさ”の視覚的評価

大阪大学工学部 正員 毛利正光

大阪大学工学部 正員○田中聖人

1. はじめに

カーブ区間は事故多発区間の1つである。その原因として、カーブへ接近していくドライバーの視点からカーブ全体の状況を読み取ることは不可能であり、カーブの始まり部分の部分的しかも透視図的な情報によりカーブ全体の状況を推測しなければならず、読みのあいまいさが存在することが考えられる。本稿では、半径の異なるカーブについて“きつさ”の評価順位と真の順位との一致度とそれがカーブへ接近していくにつれてどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。

2. 実験内容

表-1に示した10個のカーブを評価対象とし、今回は直線区間の後にカーブが続く形態のものに限定した。カーブ手前80, 60, 40, 20mの4地点より視点高1.2m（乗用車の視点高）に設置した35ミリカメラにてカーブを撮影し、キャビネ版のカラー写真を作成することにより、評価刺激とした。被験者は日頃運転していることを条件に20才代の若い男性21名を用いた。実験手順はつぎのとおりである。実験開始前にカーブ

表-1 実験の対象としたカーブ

記号	曲線半径	制限速度	道路幅員	中央線	車線
A	17.5m	40km/h	3.25+3.25m	有※	2
B	15.5	30	4.17+4.17	有	2
C	30.0	30	3.57+3.57	有	2
D	35.0	40	2.75+2.75	有	2
E	40.0	30	4.28+4.28	有	2
F	50.0	40	3.25+3.25	有※	2
G	70.0	30	3.33+3.33	有	2
H	208.0	40	2.75+2.75	有	2
I	177.0	40	5.25	有無	1
J	259.0	30	2.85+2.85	有	2

注) ※は2車線の一方通行

の写真を見せながら「これらはすべて異なるカーブである。この実験はあなたの能力をみようとするものではない。“きつい”と感じる順番に並べてください。」との教示をおこなった。そして、80mの地点から撮影したカーブの写真を渡し、すべてのカーブを一度に見渡ししながら順位付けする作業をおこなわせた。順位付けが終了した時点で各カーブの順位を記録するとともに、順位付けの上で手がかりとして印象に残ったこと、をヒヤリングした。続いて60, 40, 20mの順番で同様の実験を繰り返した。

3. “きつさ”の順位付けの一致性と傾向

まず、次式のケンドールの順位相関係数（ τ ）により順位付けの結果を評価することにした。

$$\tau = 2S / m(m-1)$$

S：順位付けの対象を2つずつ対にして考えたとき、順位付

けの方向が一致しているならば+1点、一致していない

ならば-1点として合計して得られる得点

m：順位付け対象の数

被験者毎および距離帯毎の順位相関係数を示したのが図-1

である。図中の線はカーブへ近づくにつれて各被験者の順位相関係数がどのように変化したかわかるように引かれたものである。全体としてカーブに近づくにつれて、順位相関係数はやや大きくなっている。カーブに近いほど、“きつさ”の順位が判別しやすくなるものと考えられる。さらに、被験者間の順位相関係数のばらつきを考慮すると、40mから20mに近づいたときに順位付けがよくなるといえそうである。

つぎに（実際の順位-評価順位）を求め、この順位差により、順位の一貫性がカーブに近づくにつれてどう変化するかをみることにする。図-2は80mと20mにおける順位差の分布を示した

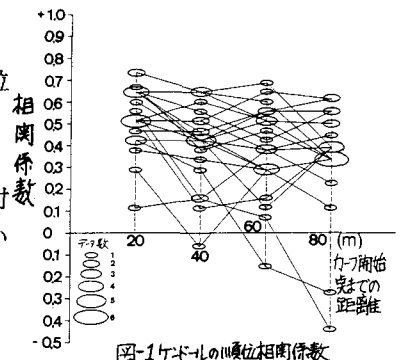


図-1 ケンドールの順位相関係数

ものである。評価された順位と実際の順位との間には大きな差がみられるし、被験者間においても順位の付け方に大きな差異がみられた。今回、対象としたような半径が小さく、しかも比較的類似したカーブについて、その“きつさ”の順位を正しく評価することは、カーブからの距離に係わりなく基本的に困難なことと考えられる。しかし、80→60→40→20mとカーブへ近づいていくときの順位差の変化を詳細にみると、全体として、近づくほど順位差ゼロの方向へ評価が変化していく傾向が見られ、20mの距離においてその傾向は強くなるといえる。

つぎにカーブ毎に21名の被験者の順位値の平均を求め、その平均順位がカーブへ近づくにつれてどのように変化するかを示したものが図-3である。80→60→40→20mとカーブへ近づくときの平均順位の変化をみると、すべてのカーブが実際の順位と一致する方向へと変化していないが、60→40mの場合よりも40→20mの場合の方がより実際の順位に一致する方向へ変化していると判断できる。

4. 対応行動の危険性評価

上記の結果より、カーブ手前30mの地点においてカーブ状況の読みの正確さが増し、ドライバーはこの地点から減速を開始すると考えて、カーブへの対応行動の危険性を検討した。

いま、 V_0 の速度でカーブへ接近している車が、カーブ開始点手前 l_0 の距離において減速を開始しカーブ開始位置で V_1 の速度になるものとする。このとき必要となる減速度 β は次式により求まる。

$$\beta = (V_0^2 - V_1^2) / 2l_0$$

いま、 $l_0 = 30$ mと設定し、 $V_0 = 50, 60, 70$ km/hの3ケースについて必要減速度 β を計算し、カーブ開始位置での速度との関係を図-4に示した。また、対象としたカーブの安全速度を片勾配がないものとして次式より求め、その値を同図の横軸上に示した。

$$V_s = \sqrt{f \cdot g \cdot r}$$

f : 路面とタイヤの横すべり摩擦係数 ($f = 0.15$ と設定した)

g : 重力加速度 r : 曲率半径

この図-4をもとに、カーブ手前30mの地点で減速行動をとることの危険性の有無をみるためにここでは、車に乗っている人が前に傾いたり、車内の物品が前に移動しない限界値である0.3gと停車への接近時に通常とられる0.2gの2つの減速度を評価基準とした。通常の走行速度と考えられる $V_0 = 50$ km/hの場合に着目すると、ゆるい方の基準0.3gでみると必要減速度はすべてのカーブにおいてこの減速度より下回っている。一方、厳しい方の0.2gを基準としてみると、曲率半径50m以下のカーブ(A, B, C, D, E, F)において、必要減速度はこの0.2gを上回っている。すなわち、前方に透視図的に見えている道路線形情報だけによってカーブの状況を読み、その読みの結果をもとに減速をおこなった場合、減速を始める位置は安全上遅すぎるといえる。

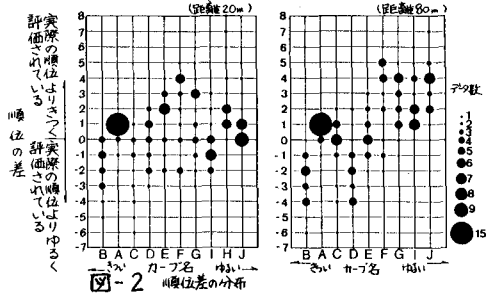


図-2

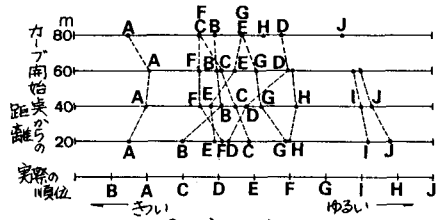


図-3

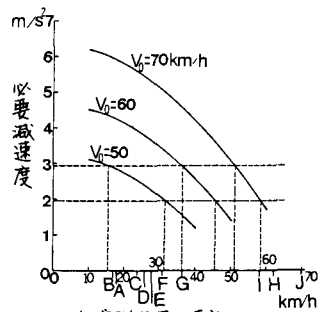


図-4