⑯車線変更時の信号灯路面描画の有効性に関する評価解析

自動車安全研究部　※青木 義郎　加藤 洋子　関根 道昭
小糸製作所　北澤 由希子　須藤 佑基

1．はじめに

現在 GRE（国連灯火器分科会）では、自動車の信号灯路面描画の有効性や必要条件などについて検討が行われている。信号灯路面描画の一例として、方向指示器と連動して路面に記号などを投影し、周囲の交通参加者に車線変更や右左折の意思を伝え易くする方法が検討されている（図 1）。筆者らは、方向指示器に連動する路面描画は、車両の横を走行する自転車乗員が方向指示器を認識するまでの反応時間を短縮させることを報告した[1]。本研究では、このタイプの路面描画の有効性をさらに検討するため、ドライビングシミュレータ実験により、車線変更を意図する路面描画が後方車両のドライバに与える影響について調査した。

図 1　信号灯路面描画

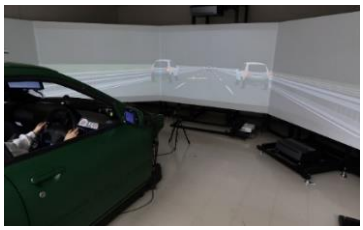

図 2　実験用シミュレータ

図 3　シミュレータ画像

図 4　反応ボタン

2．方向指示器点灯に対する反応時間取得実験

被験者はプロジェクタによって映像が投影されるドライビングシミュレータ（図 2）に乗車して、片側 3 車線の直線路（図 3）の第 2 走行車線を目標速度 60 km/h で走行するよう教示された。ステアリングにはボタンが設置されており（図 4）、運転中、左側車線を走行する車両の方向指示器が点灯した場合に即座に左側のボタンを、右側車線を走行する車両の方向指示器が点灯した場合に即座に右側のボタンを押すこととした。方向指示器の点灯と連動して路面描画が表示される場合（路面描画あり）と表示されない場合（路面描画なし）の 2 種類を実施した。方向指示器の点灯からボタン操作までの時間をドライビングシミュレータのログから反応時間として算出し、路面描画の有無が反応時間に与える影響を調べた。また、走行条件ごとに信号灯路面描画のわかりやすさなどについて質問するアンケートを実施した。

走行条件を表 1 に示す。運転状況 2 条件、方向指示器点灯車両までの距離 3 条件及び路面描画の明るさ 2 条件（通常走行のみ）の全 9 走行条件を被験者ごとにランダムに施行した。本実験の路面描画の色や明るさは RGB 階調値によって設定し、保安基準において方向指示器の灯色と指定される「橙色」に近い色味でなるべく明るく表示したものを明条件とし、暗条件はその 30%程度の輝度とした。各走行、方向指示器の点灯車両の左右 2 条件×路面描画ありなし 2 条件をランダムな順序で 3 回ずつ、被験者にタイミングが予測されぬよう平均 20 秒の不定期な間隔で点灯した。

表 1　走行条件

運転状況	方向指示器点灯車両までの車間距離	路面描画明るさ※	方向指示器点灯車両
通常走行	10m	明 平均輝度52cd/m^2	左側or右側
	20m		
	35m		
	10m	暗 平均輝度15cd/m^2	
	20m		
	35m		
注意散漫走行	10m	明 平均輝度52cd/m^2	
	20m		
	35m		

※方向指示器点灯輝度は53cd/m^2

また、運転状況条件における注意散漫走行とは、同乗者との会話などドライバの注意が運転以外のことにも向いている状況を模擬する条件である。ISO/TS

14198:2019 [2]に基づき、2.25 秒間隔で一桁の乱数を音声で提示し、一つ前の数字を口頭で回答させる One-Back 課題を与えた。

本実験に参加した被験者は、本研究の目的を知らない外部から派遣された運転免許保有者 16 名（21～60 歳）である。本実験は、当研究所の人間を対象とする実験に関する倫理審査規程に基づく承認のもと、本人の同意を得て実施した。

3．実験結果

3．1．信号灯路面描画による反応時間の変化

方向指示器点灯に対する反応時間を図 5 に示す。各走行の路面描画あり条件となし条件について、各被験者における 6 回（左 3 回、右 3 回）の反応時間の平均値を算出したのち、被験者 16 名分の平均値を求めた。

通常走行の場合、路面描画ありとなしで反応時間に大きな差は見られなかった（t 検定有意差なし、$p>0.05$）。注意散漫走行時においては自車両と方向指示器点灯車両との距離が 10m の場合、路面描画により反応時間が有意に短縮した（t 検定有意差あり、$^{**}p<0.01$）。注意散漫時、近接距離の割り込み車線変更時において信号灯路面描画により方向指示器の点灯に気づきやすくなることが示唆された。

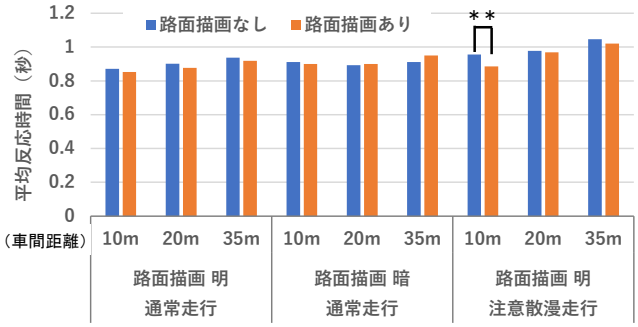

図 5　信号灯路面描画による反応時間の変化

3．2．アンケート評価

図 6 に各走行の終了直後に実施したアンケート結果（16 名分）を示す。「路面描画による方向指示はわかりやすかったですか？」の問いに対し、いずれの条件でも 8 割以上の被験者が“非常にわかりやすい”または“わかりやすい”と回答しており、路面描画の有効性が示される結果となった。

4．おわりに

今回の実験により、信号灯路面描画が方向指示器の点灯に気づくまでの反応時間に与える影響を検討した結果、通常走行の場合、路面描画ありとなしで反応時間に大きな差は見られなかった。被験者の注意が運転以外のことにも向いている場合においては自車両と信号灯点灯車両との距離が 10m の場合、路面描画によって反応時間が短縮した。信号灯路面描画はドライバの注意が運転以外のことにも向いている状態で、車間距離が短い場合に効果が高い可能性があることが示された。今後も国際基準案作成のため、必要要件についても検討を進めていく。

参考文献

1) 加藤, 青木, 関根, 佐々木, 北澤, 須藤, “ターンシグナル路面描画の注意喚起効果に関する研究”, 照明学会誌, 第 107 巻, 第 1 号, pp. 13-19 (2023)

2) ISO/TS 14198:2019, “Calibration tasks for methods which assess driver demand due to the use of in-vehicle systems”

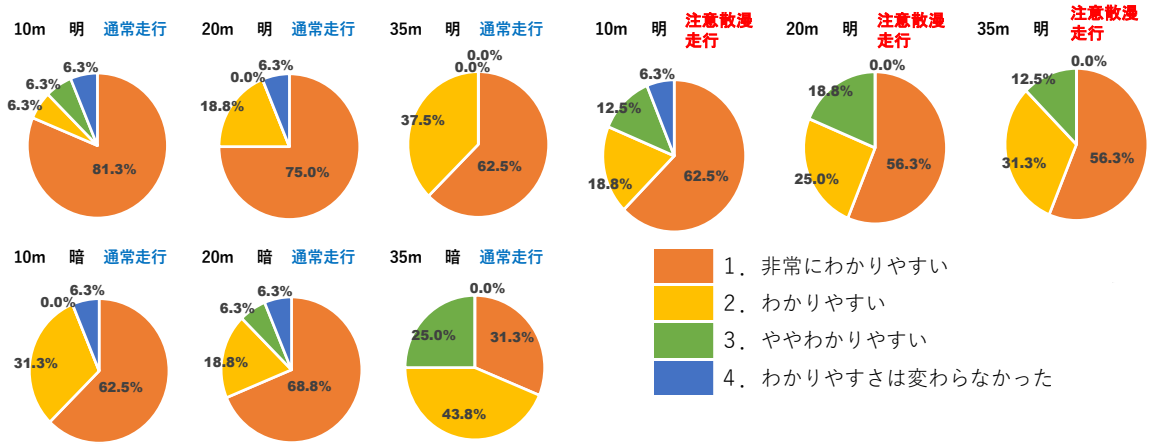

図 6　信号灯路面描画による方向指示のわかりやすさ（アンケート評価）