

⑱自動運転マーカーランプの昼夜の見え方に関する 実車評価実験（2）

ーマーカーランプを前照灯の近傍に取付けた場合ー

自動車安全研究部

※関根 道昭

阿部 晃大

加藤 洋子

青木 義郎

飯塚 達也

1. はじめに

国連灯火器分科会（GRE）は、車両が自動運転中であることを周囲に示す「自動運転マーカーランプ（以下、マーカーランプ）」の基準を検討している。マーカーランプに関する SAE 規格¹⁾は、灯光の色をブルーグリーンと定めており、GRE はこれを参考に議論を進めている。一方、日本の法規では、光度が一定で 300 cd 以下であれば、ブルーグリーンのランプを装備できるため、自動運転中でない車両にも使用されるおそれがある。著者らは、自動運転中であることを示す特別な手段として、ランプの光度を変化させる点灯方式を検討している²⁾。また、GRE では乗用車の前照灯ユニットにマーカーランプを埋め込むデザイン事例が共有されている³⁾。この場合、前照灯や方向指示器など、既存灯火の点灯により、マーカーランプの見え方が変化することが懸念される。本報は、実車両の前照灯ユニット近傍にマーカーランプを設置し、光度を変化させる場合の見え方を調査し、適切な点灯方法について考察した。

2. 評価実験

交通安全環境研究所（東京都調布市）の敷地内の屋外にて、昼間（11:00-15:00）と夜間（18:00-21:00）に分け、環境照度が 10,000 lx 以上の昼間と 1 lx 以下の夜間の屋外環境における見え方の主観評価を実施した。実験に用いた車両の前面灯火器は、外側から車幅灯、前照灯、方向指示器の順に並んでおり、車幅灯は前照灯の三方を囲む形状であった（図 1）。評価用のマーカーランプとして、直径 5 mm のフルカラーLED を前照灯ユニットの上部に 4 個（2×2）8 段で 32 個、白色の治具により固定した。一段のサイズは縦 30 mm × 横 30 mm、正面から見たランプ全体のサイズは縦 30 mm × 横 240 mm であった。32 個（8 段）すべてを点灯させる「外側+内側条件（図 2a）」、方向指示器近傍（車両の中心側）の 16 個（4 段）を点灯させる

「内側条件（図 2b）」、前照灯近傍（車両の外側）の 16 個（4 段）を点灯させる「外側条件（図 2c）」を設けた。昼夜とも方向指示器が点灯する条件（図 3a）と点灯しない条件を設け、夜間は、すれ違い用前照灯と車幅灯を常に点灯させた（図 3b）。



図 1 評価用マーカーランプと実験車両の灯火器



(a) 外側+内側 (b) 内側 (c) 外側

図 2 マーカーランプの点灯箇所



(a) 昼間（方向指示器あり） (b) 夜間

図 3 点灯条件の例

LED の RGB 階調の調整により、灯光の色を SAE 規格¹⁾に定められた xy 色度図（CIE 1931）上のブルーグリーンの範囲内に設定した。マーカーランプの光度が変化する場合の光度変化の周期は第 1 報と同様に毎分 20 回と 45 回とした。光度の振幅として最大光度（20 cd）と消灯（0 cd）を繰り返す「消灯あり条件」と最大光度とその 5 分の 1 の光度（4 cd）を繰り返す「消灯なし条件」を設けた。さらに、最大光度と最小光度の間を矩形的に変化する条件と、最大光度から最小光度の間を連続的に変化する条件を設けた。

マーカーランプの点灯条件ごとに、①見やすさ、②光度変化のわかりやすさ、③方向指示器のわかりやすさを評価した。①は「1. 見にくい～5. 見やすい」の5段階評価、③は「1. わかりにくい～5. わかりやすい」の5段階評価とし、②は③の5段階に「0. 変化していない」を加えた6段階評価とした。

被験者は、普通自動車免許を保有する0.7以上の視力と一般型色覚を有する者であり、昼間22名、夜間24名が参加した。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委員会の承認を得て実施した。

3. 実験結果

外側条件のマーカーランプの見やすさについて、図4に昼間と夜間の結果を示す。すべての光度変化の条件（消灯の有無、変化波形、変化周期）において、夜間の評価値1、2（見にくい）の割合は昼間よりも高かった。夜間はすれ違い前照灯が点灯し、その近傍に位置する外側条件のマーカーランプは見にくいと考えられる。昼間、夜間のどちらも消灯ありの矩形変化45回/分は評価値4、5（見やすい）の割合が高かったが、連続波形20回/分は、消灯あり、消灯なしのどちらも見にくいと評価する割合が矩形波形よりも高く、夜間はその傾向が顕著であった（図4b）。

内側条件は方向指示器の近傍であるため、昼間は方向指示器の点滅により見やすさが低下した。しかし、夜間の外側条件における前照灯の影響よりも小さかった。方向指示器は前照灯よりもマーカーランプの見やすさに与える影響が小さいと考えられる。

光度変化のわかりやすさについて、図5に外側条件の結果を示す。昼間、夜間のどちらも消灯ありの矩形変化45回/分は評価値4、5（変化がわかりやすい）の割合が高かった。この条件は、変化周期が短く、完全消灯の時間を含むため、変化がわかりやすいと考えられる。一方、昼間、夜間とも消灯なしの連続変化は評価値1、2（わかりにくい）の割合が高く、特に夜間の20回/分では評価値0（光度が変化していない）と評価した割合は26%と高かった。その他の条件では、昼間、夜間とも消灯ありの連続変化20回/分において評価値1、2の割合が高かった。連続変化は矩形変化よりも変化が感じられにくいと考えられる。なお、内側条件も同様の結果であった。

内側条件における方向指示器のわかりやすさを図6に示す。昼間はいずれの光度変化条件も、評価値4、5（わかりやすい）の割合が95%以上であり、夜間は

評価値1、2（わかりにくい）の割合が増えるものの評価値4、5の割合が90%以上であった。なお、外側条件も同様の結果であった。ただし、本検討ではSAE規格¹⁾の下限付近の光度を対象としており、光度が高い場合は異なる結果となる可能性がある。

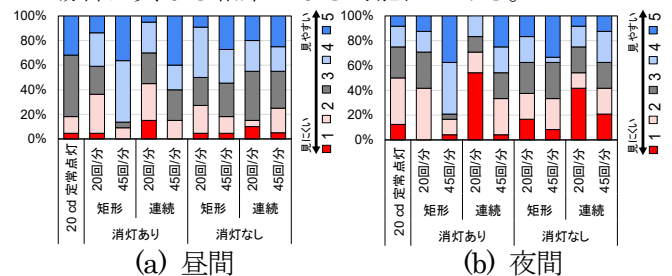


図4 マーカーランプの見やすさ（外側条件）

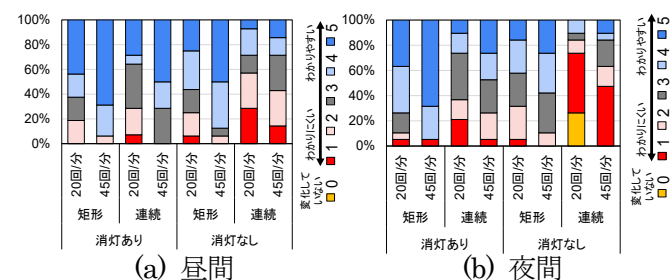


図5 光度変化のわかりやすさ（外側条件）

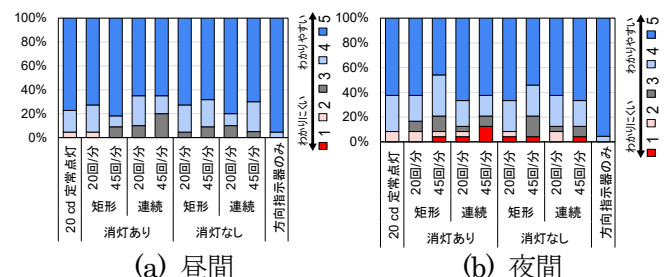


図6 方向指示器のわかりやすさ（内側条件）

4. おわりに

昼間は方向指示器の点滅、夜間はすれ違い用前照灯の点灯により、その近傍のマーカーランプの見やすさが低下した。特に、前照灯近傍のマーカーランプは見やすさが著しく低下するため、この位置に取り付ける場合は注意が必要である。また、光度変化の設定条件として、連続変化20回/分は、マーカーランプが見にくく、光度変化がわかりにくいため、適切でないと考えられる。

参考文献

- 1) SAE, “Automated Driving System (ADS) Marker Lamp”, J3134_201905 (2019)
- 2) 阿部晃大ほか, “自動運転マーカーランプの夜間時の見え方に関する屋内評価実験”, 自動車技術会論文集, Vol.56, No.1, pp.152-158 (2025)
- 3) TF AVSR, “Vehicle demonstration”, GRE-89-25