

3. 昼間点灯ランプの安全性評価について

自動車安全研究領域

※塚田 由紀

1. はじめに

昼間点灯ランプ（Daytime running lamps、以下「DRL」という）とは、車両の被視認性を向上させるための昼間専用のランプのことである。現在、国連協定規則において、四輪車へのDRL装備を義務付けているものの、日本においてはDRL装備を禁止しているため、貿易等の問題から話題を呼んでいる。

日本では、二輪車の保有台数が比較的多いことから、二輪車の被視認性を向上させるため、二輪車にはイグニッションの始動と同時に前照灯が点灯することを義務付けている。この前照灯の自動点灯の義務化により、日本でも二輪車の事故防止に効果があったと報告されている¹⁾。一方で、二輪車へのDRLの装備は、四輪車同様禁止している状況にある。

二輪車の被視認性を確保する手段として、DRLの点灯も有効であると考えられるものの、二輪車に前照灯の自動点灯のみ義務化し、DRLの装備を禁止している現状は、自動車技術基準の国際調和の観点からも技術的な裏付けあるいは見直しが必要と考えられる。

そこで、二輪車にDRLを装備しても問題がないかどうかを調査することを目的に本研究を実施した。

2. 実験：二輪車DRLによる右折判断への影響

2. 1. 概要

本実験は、二輪車がDRLを点灯して走行した場合、DRLの眩しさが道路交通の安全を阻害するレベルであるかどうか調査することを目的に行った。ここで“阻害するレベル”とは、対向車線を直進している二輪車の前を横切って四輪車が右折する場合、二輪車と四輪車が衝突する可能性があるかどうか、で判断することとした。同時に、二輪車のDRLの眩しさについても評価を行った。

2. 2. 実験条件

実験は、当研究所自動車試験場のテストコース内に、模擬交差点を設置して行った。被験者車両は、全て同一型式の車（トヨタ カラ アシオ 平成22年型）と

表1 実験条件

項目	条件
天空照度	10,000lx (8,870-10,800) 2,000lx (1,872-2,110) 1,000lx (829-1,119) 0lx (0.3lx 以下)
二輪車のランプ	すれ違いビーム (LB) 既存 昼間点灯ランプ (DRL)
二輪車の速度	時速 40、60、80 Km
被験者の視点高	1,200 mm
二輪車ランプの取付高さ	LB 中心 : 873 mm DRL 中心 : 1,200 mm
二輪車ランプの光源	LB : ハロゲン (H4 バルブ) DRL : LED
被験者	20 名 (23 歳～47 歳 (平均 38 歳)、普通免許保持者)
眩しさ評価	de Boer の 9 点法 (不快グレア評価指数)

した。実験条件を表1に示す。なお、本被験者実験は当研究所の人間を対象とする実験に関する倫理規程により承認された後、実施した。

二輪車に設置したDRLは、国連協定規則 No. 87 に適合しているものを改造し、法規に定められている光度の上限である 1,200cd を有するものを用いた（中心光度は 938cd）。つまり、法規上最も明るいDRLを用いて実験した。また、DRLの中心取付け高さは被験者のアイポイントと同じ 1,200mm とし、被験者に最も眩しさを与えられ位置に設置した。

図1に、二輪車が通り過ぎる時の被験者の眼前照度の変化を示す。これは、夜間に被験者車両の運転席のアイポイント位置に照度計を設置して測定した値である。二輪車を時速 20km で走行させ、サンプリング間隔 0.5 秒で測定した。横軸は、アイポイント（ここでは照度計の位置）と二輪車との間の距離を示しており、二輪車がアイポイントを通過するとプラスの値を示すようになっている。すれ違いビーム（以下「LB」

という) は下向きに照射しているため、通り過ぎるより前に、DRLより早く眼前照度が最高値になる。最高眼前照度は、LBは $9.01lx$ であるのに対し、DRLは $19.79lx$ と約2倍の照度であった。これらの値からDRLが明るいことが分かるが、実験中には被験者は前方を見ている場合が多く、二輪車が通り過ぎる瞬間の最も明るい光を直接見ていたとはいえない。参考に、被験者のアイポイント付近から撮影した二輪車の見え方を、図2及び図3に示す。

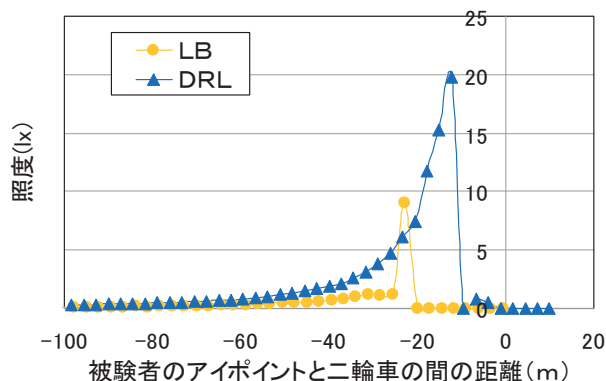


図1 二輪車が通過する時の被験者の眼前照度



図2 被験者から見た二輪車 (DRL点灯)



図3 被験者から見た二輪車 (LB点灯)

2. 3. 実験手順

被験者にはまず十分に実験手順の説明を行ったが、実験の目的については教示しなかった。次に、簡易視力測定器を用いて視力検査を行った。その後、テストコース内に移動し、以下の手順で実験を行った。

- 1) 被験者は実験車両に乗り、車両天井から吊り下げた指標の位置に目が来るようにシートを調節する。
- 2) 右折することを意識しながら、対向車線前方から近づく二輪車を観察する。
- 3) 二輪車がこれ以上近づいたら右折しない、と思う時点で手元のスイッチを押す。(実験装置では、各被験者がスイッチを押した時点の天空照度、二輪車の位置及びその時点から二輪車が交差点に入るまでの時間を計測した。)
- 4) 二輪車が通り過ぎたら、右折限界タイミングにおける二輪車ランプの眩しさについて評価する。
- 5) 実験者の合図で次の条件での試行を繰り返す。

実験者は、天空照度をモニタし、天空照度が実験条件に合うように調整しながら二輪車をスタートさせた。このため、被験者は車室内から十分に環境の明るさに順応した状態で実験を行った。また、別途、日中に各被験者の交差点通過時間を測定した。

2. 4. 実験結果の整理

結果の整理は、図4に示すように対向車と右折車が接触するであろう交差点内の領域をニアミスゾーンとし、二輪車が右折限界タイミングからこの領域に到達するまでの時間をタイムギャップとした。本研究では、タイムギャップと交差点通過時間との比率を求め、衝突余裕度として結果を整理した。

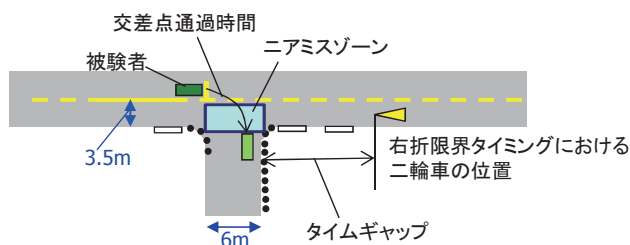


図4 実験結果の整理方法

3. 実験結果

3. 1. 眩しさ評価

LBとDRLのそれぞれに対する眩しさの評価結果(不快グレア評価指数)を図5に示す。左右の図の違いは天空照度の違いで、左が天空照度 $1,000lx$ (薄暮)、

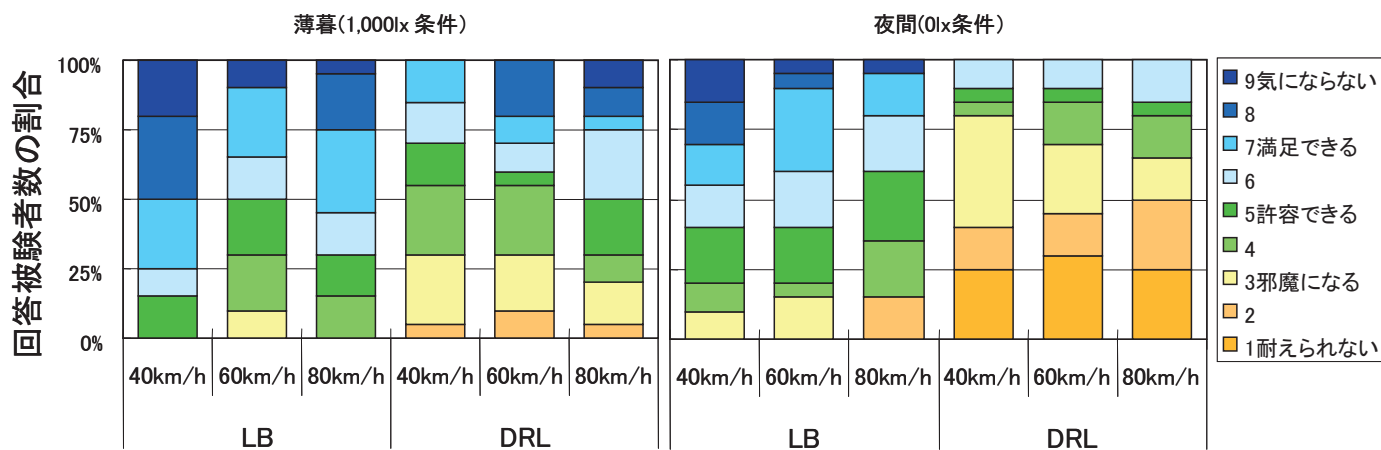


図5 眩しさ評価結果

右が 0lx（夜間）である。それぞれ横軸は被験者が観察した二輪車のランプと速度の組み合わせを示している。縦軸は、同じ不快グレア評価値で評価した割合を示し、色の違いは不快グレア評価値の違いである。

左右の図を比べると、すれ違いビーム（LB）は、対向車ドライバに眩しさを与えないように配光が下向きに調整されているため、夜間であっても眩しくて耐えられないとは評価されていない。しかし、全体の空間を照明するように配光が調整されている DRL に対しては、夜間になると「耐えられない」と評価した被験者も出現し、対向車ドライバに眩しさを与えることが分かる。

天空照度が 1,000lx の場合、DRL に対する不快グレア評価値 4 以上で評価した人が 75%程度となり、天空照度がこれ以上暗くなる場合には DRL から LB へ切り替えることが望ましいことが分かる。現在の国連協定規則においても、四輪車の場合には天空照度が 1,000lx 以下の場合には DRL から前照灯すれ違いビーム（LB）へ自動で切り替わることが義務付けられており、この規制値の妥当性も示されたといえる。

同時に実施した昼間（10,000lx）条件の結果では、DRL は LB よりも不快グレア評価値が小さい値となるものの、ほとんどの場合に眩しくて耐えられないとは評価されなかった。

3. 2. ニアミス率と衝突余裕度

各被験者に対する交差点通過時間は、平均 3.46 秒（最短 2.83 秒、最長 4.59 秒）であった。各被験者のタイムギャップと交差点通過時間を比較し、タイムギャップが交差点通過時間よりも短い場合にはニアミスをするとは仮定し、ニアミスの確率（ニアミス率）を求めた。その結果を図 6 に示す。横軸は二輪車のラン

プと速度の組み合わせを示し、縦軸はニアミス率を示している。棒の色の違いは、天空照度の違いである。二輪車の速度が速いほどタイムギャップが短い傾向がみられているため、ニアミス率も二輪車の速度が速いほど高くなることが示されている。また、ニアミス率は、天空照度の違いよりも速度の違いの方が影響を受ける傾向がみられた。なお、図中の棒グラフが欠けているように見える LB 40km/h の薄暮の条件では、ニアミス率は 0 であった。

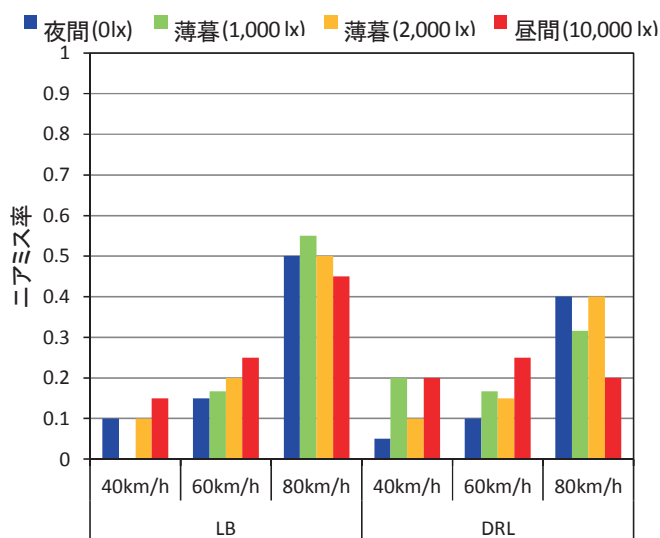


図6 ニアミス率

ニアミス率は、二輪車が LB 80km/h 走行で約 0.5 と DRL に比べても高い値を示した。この値は過去の研究報告²⁾と類似の値ではあるものの、被験者が 20 名の場合の出現確率は信頼性が高いとは言えない。また、本研究で定義したタイムギャップが交差点通過時間より短いことが、そのままニアミスを表しているともいえない。そこで本研究では、被験者ごとにタイム

ギャップを交差点通過時間で割り、その値を衝突余裕度として整理した。全被験者の衝突余裕度の平均を図7に示す。

図7より、衝突余裕度は二輪車の速度が速いほど小さくなるが、夜間のDRLを除いて天空照度による違いはあまり見られないことが分かる。有意水準5%のt検定の結果でも有意差は同様の傾向であった。DRLの場合、夜間には衝突余裕度が大きくなることが示された。

4. まとめ

模擬交差点で右折しようとする四輪ドライバが、DRLを点灯して対向車線を走行して来る二輪車の前を横切って右折する限界タイミングを測定した。その結果、天空照度が1,000lx以上の日中においては、天空照度の違い及びDRLとLBの違いに対する衝突余裕度の結果に顕著な差はみられなかった。眩しさの評価については、周辺が暗い薄暮時の方がLBもDRLも眩しいと評価する人が増えるものの、全体としては問題となるほど眩しいとは評価されなかった。ただし、夜間においてはDRLは邪魔になるほど眩しいと評価され、逆に衝突余裕度は大きくなる結果となった。

た。これは、夜間のDRLは四輪ドライバにより安全な行動をとらせることを示しているが、眩しさの影響及び本実験における想定シーン以外の場面の影響も含めて考えると、DRLを夜間に使用することは望ましいとはいえない。

これまでの研究^{2, 3)}では、天空照度が10,000lx以上の日中にはDRLは特にポジティブな効果もネガティブな効果もないとされていることを考慮すると、本研究の結果からは天空照度が1,000lx程度の薄暮時においても、二輪車に装備したDRLは強い眩しさを与えず、右折判断行動に影響を与えない、と結論できる。

参考文献

- 1) 高橋進, 2003, 「二輪車用灯火器の最新ECE規定動向及び技術動向」 ヤマハ自動車技報
- 2) 「四輪車及び二輪車前照灯の昼間点灯に関する研究」自動車基準認証国際化研究センター、平成14年度受託研究報告書
- 3) 「四輪車のDRL（昼間点灯ランプ）の効果に関する調査」自動車基準認証国際化研究センター、平成21年度受託研究報告書

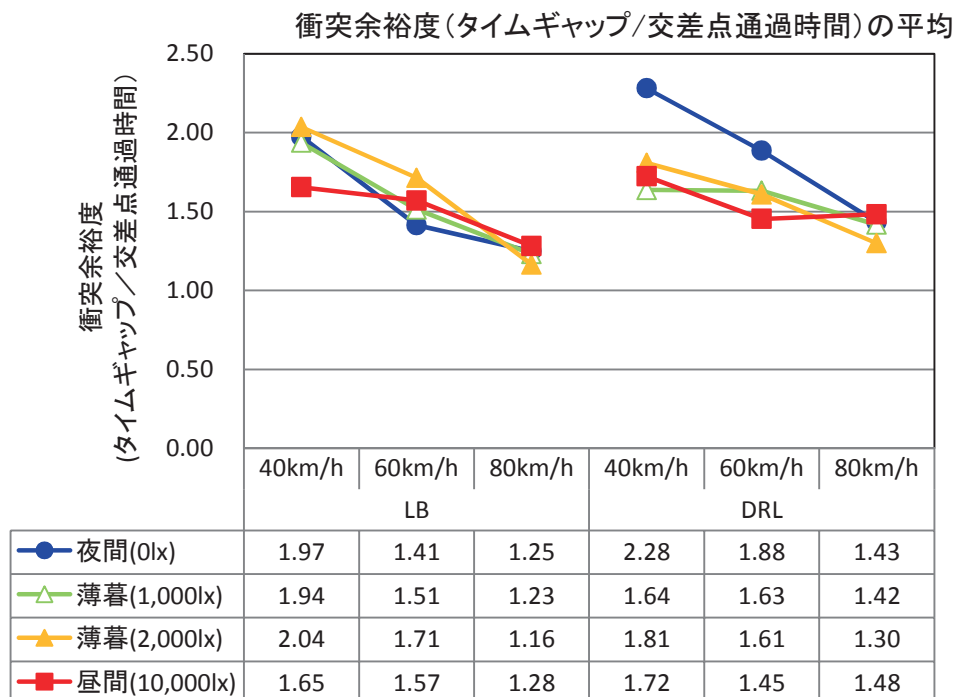


図7 衝突余裕度