

自動車用前照灯における照射方向の検査基準

仮 屋 孝 二

第一工業大学 機械システム工学科 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2

E-mail k-kariya@daiichi-koudai.ac.jp

Inspection standard of irradiation direction in automotive headlight

Kohji KARIYA

Department of Mechanical systems Engineering, Daiichi Institute of Technology, Kirishima 899-4395, Japan

E-mail k-kariya@daiichi-koudai.ac.jp

Abstract: This paper describes analysis of inspection standard of irradiation direction in automotive headlight. This paper introduces experimental data about the irradiation direction of the low beam headlight. The experimental results showed that the irradiation direction of the low beam headlight is incompatible with the inspection standard. We concluded that in the current headlight inspection method, there is no correlation in the irradiation direction of the headlight high beam and low beam.

Key words: Automotive headlight, Irradiation direction, High beam, Low beam, Headlight tester

1. はじめに

自動車の検査時における前照灯（ヘッドライト）の検査については、平成7年12月の前照灯に係わる道路運送車両法の保安基準の改正により、走行用前照灯（ハイビーム）およびすれ違い用前照灯（ロービーム）の要件が分かれて規定され、新基準車（平成10年9月1日以降の製作車）については、原則、すれ違い用前照灯を検査することと規定されている。しかし、改正施行後においても、新基準車が少ないこと、すれ違い用前照灯試験機が普及していないこと等から暫定的な処置として、走行用前照灯が検査基準に適合していることを持って、すれ違い用前照灯も適合するものとして取り扱われていた。つまり、すれ違い用前照灯の検査に変えて走行用前照灯を検査していたところであった。

現在、道路運送車両法の保安基準の改正から約20年が経過し、新基準車の保有割合はおよそ9割に達している。また、すれ違い用前照灯試験機の普及も

指定工場や自動車検査独立法人、軽自動車検査協会にほぼ完了し、すれ違い用前照灯の検査体制が概ね整備された状況となっている。よって、国土交通省通達「整備工場における前照灯の検査の取扱いについて（平成10年8月31日付 自整第142号）」により、走行用前照灯検査は平成27年8月31日をもって廃止し、平成27年9月1日から、平成10年9月1日以降に製作された自動車（二輪、大特除く）の前照灯試験についてはすれ違い用前照灯により検査が実施され始めた。

しかし、すれ違い用前照灯の検査が実施された当日から検査業務での不適合が多く発生し、多方面からの苦情が相次いだことより、現在（平成29年4月現在）の審査は、「すれ違い用前照灯の計測において、右側もしくは左側のみを計測した時点で前照灯試験機により不適合と表示された場合は、計測困難な自動車とみなして走行用前照灯を計測するものとする。この場合において、走行用前照灯を計測し不適合と

なり再検査で再度計測する場合は、すれ違い用前照灯または走行用前照灯のいずれの方法で計測しても差し支えない」とされ、これまで通りの走行用前照灯での計測も可能となっている。

現在の地方運輸支局での前照灯の検査は、まず、すれ違い用前照灯を測定し、不適合の場合は走行用前照灯を測定する手順を採用している。検査の結果は、約半数の車両がすれ違い用前照灯の測定で不適合となり、走行用前照灯に切替えて再度測定している。よって、検査時間の大幅な遅延等検査判定基準以外の問題も表面化しつつある。不適合が多く発生している原因は、前照灯試験機間の整合性や車両側の調整不備、不能さらに検査受験者の未対応等、様々な要因が考えられるが、前照灯は夜間走行時に常に使用する重要な装置であることに間違いない。

そこで、本研究では、走行用前照灯とすれ違い用前照灯のそれぞれの検査基準を基に両前照灯の照射方向の相関を調べ、不適合の原因を検討する。

2. 自動車の法律体系と前照灯の検査判定基準

自動車用前照灯の照射方向を検討するにあたり、日本における自動車に関する法律体系を図1に整理する¹⁾。

自動車に関する法体系は、安全確保、公害防止、

交通事故被害者救済、資源の有効活用を図るため自動車の構造・装置に関するもの、人（運転者、歩行者等）に関するもの、道路に関するものに分けて定められている。

道路運送車両法は、車両に関した所有権についての公証を行い、ならびに安全性の確保および公害の防止および整備についての技術向上を図るために、1951年に制定された。また、あわせて整備事業の健全な発展も目的として兼ねている。

道路運送車両法に「自動車はその構造及び装置が国土交通省で定める保安上または公害防止の技術基準に適合するものでなければ運行の用に供してはならない」と記述され、道路運送車両には保安基準が定められている。

本保安基準では、基準の適用範囲、装備要件、性能要件を定めていたが、2002年には保安基準では基準の適用範囲、装備要件のみを規定し、告示（道路運送車両の保安基準の細目を定める告示）にて性能要件を規定するよう整理が行われた。

なお、前照灯に関する基準は、道路運送車両法の保安基準で定められている。検査用機器による検査判定基準を走行用前照灯については表1に、すれ違い用前照灯については表2に示す²⁾。

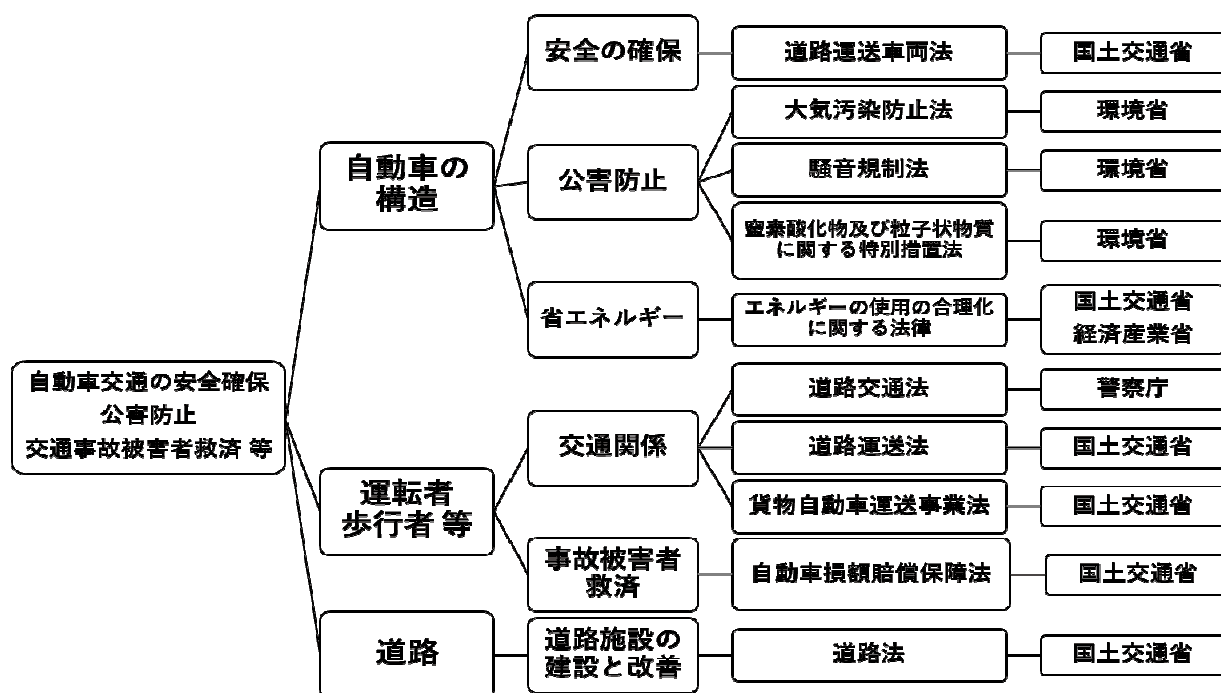


図1 自動車に関する法体系

表 1 走行用前照灯の検査判定基準

項 目			判 定 基 準
光 度	4灯式前照灯 以外のもの	すれ違い用前照灯が同時点灯しない構造	前方10mの位置で1灯につき15,000カンデラ以上
		すれ違い用前照灯が同時点灯する構造	前方10mの位置で1灯につき12,000カンデラ以上
		但し、12000カンデラに満たない場合は、同時点灯するすれ違い前照灯との光度の和が	前方10mの位置で1灯につき15,000カンデラ以上
	4灯式前照灯	主走行ビーム	前方10mの位置で1灯につき12,000カンデラ以上
		但し、12000カンデラに満たない場合は、他の走行用前照灯との光度の和が	前方10mの位置で1灯につき15,000カンデラ以上
照 射 光 線 の 正 射	一般車両	左ライト	前方10mの位置で左27cm以下
			前方10mの位置で右27cm以下
		右ライト	前方10mの位置で左27cm以下
			前方10mの位置で右27cm以下
	二輪自動車		前方10mの位置で左27cm以下
			前方10mの位置で右27cm以下
光 軸	一般車両		前方10mの位置で前照灯の取付高さの下向き1/5以内、 上向き10cm以内

表 2 すれ違い用前照灯の検査判定基準

項 目			判 定 基 準
光 度	カットオフを有する	すれ違い用前照灯中心高さ1m以下	左23cm下11cmの測定点で1灯につき6,400カンデラ以上
		すれ違い用前照灯中心高さ1m超える	左23cm下16cmの測定点で1灯につき6,400カンデラ以上
	カットオフを有しない		最高光度点における光度6,400カンデラ以上
光 軸 の 範 囲	カットオフを有する	すれ違い用前照灯中心高さ1m以下	前方10mの位置において、水平面より下方20mmの直線及び 下方150mmの直線並びに車両中心線と平行な鉛直線より 左右にそれぞれ270mmの直線に囲まれた範囲内
		すれ違い用前照灯中心高さ1m超	前方10mの位置において、水平面より下方70mmの直線及び 下方200mmの直線並びに車両中心線と平行な鉛直線より 左右にそれぞれ270mmの直線に囲まれた範囲内
	カットオフを有しない		最高光度点が水平面より下方にあり、かつ、 車両中心線と平行な鉛直面よりも左方にあること

3. 前照灯の配光特性

自動車の前照灯には走行用とすれ違い用の機能があり、前者には進行方向を正射し運転手がより遠くの障害物を確認できる明るさが必要であり、後者には対向車に眩惑を与えずに障害物を確認できる明るさが必要である。

審査事務規定では、走行用前照灯は夜間に前方100m、すれ違い用前照灯は夜間に前方40mの障害物を確認できる性能を求めており、前照灯の装置型式指定基準でも25m前方でのスクリーン上の測定ポイントを定めて、それぞれの明るさを規定している。前照灯の機能としては、これらの基準を十分満足するとともに、路面上での光のむらがなく、路肩上の視認性なども考慮されたものが必要がある³⁾。

前照灯の代表的配光特性について、図2に走行用、図3にすれ違い用をそれぞれ示す。図中の四角の枠内は検査時の照射方向適合範囲を、+は光度測定点を表している。

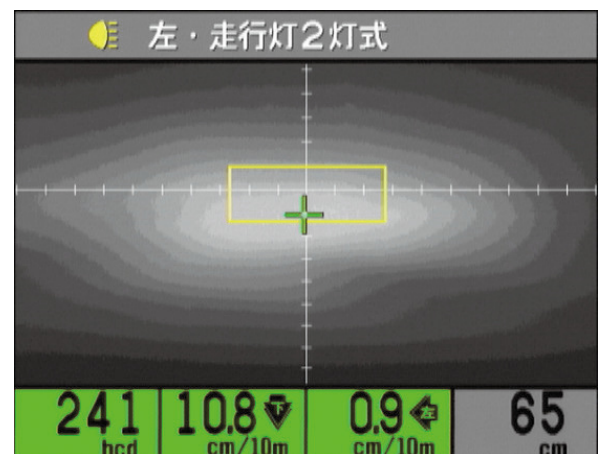


図 2 走行用前照灯の代表的配光特性

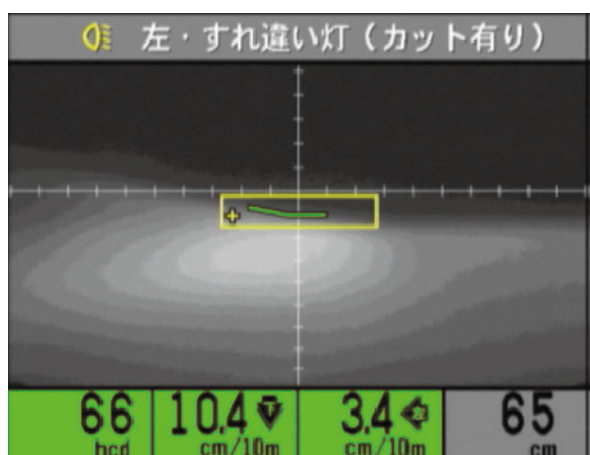


図3 すれ違い用前照灯の代表的配光特性

4. 前照灯試験機の一般的測定原理

最近の前照灯試験機の照射方向の検出機構は、図4に示す⁴⁾ように、前照灯試験機の前面に設置された集光レンズにより前照灯の照射光を集光し、内部に設置されたスクリーン上に遠方（10m）の配光と相似となる配光を実現させるものとなっている⁵⁾。そのスクリーン上の照度分布は光電気変換装置でデジタル数値化し、それをデジタル処理することにより照射方向を求めるものである。ここで、スクリーン上の照度分布を求める手段としては、スクリーンをビデオカメラで撮影する方法、スクリーンの代わりに2次元イメージセンサを1方向に移動させる方法、1個の光センサを上下・左右方向に移動させる方法などがある。

なお、前面の集光レンズが光学的に理想的な凸レンズ（厚さ0、レンズ中心を通る光は直進する、レンズの中心線に平行な光は焦点を通る）であると仮定すると、集光レンズ中心から再現したい配光点までの距離を a 、集光レンズの焦点距離を f 、集光レンズ中心からスクリーン上の像までの距離を x とすると、像の倍率 y/b の関係は次の通りとなる。

$$x = (a \times f) / (a + f) \quad \dots (1)$$

$$y/b = f / (a + f) \quad \dots (2)$$

ここで、 x および y/b には前照灯から集光レンズまでの距離が含まれないことから、理論的には前照灯と前照灯試験機との距離（測定距離）は任意に設定できる。また、前照灯中心からレンズの中心線ま

での距離（以下、「正対誤差」という）も含まれないことから、理論的には正対誤差も問題ないことがわかる。しかし、遠方点に届く光の全てが集光レンズで集光されなければ、スクリーン上に相似となる照度分布の像が得られないことから、集光レンズは大きいほどよく、測定距離と正対誤差は小さいほどよいこととなる。

ただし、実際の前照灯試験機では、集光レンズの大きさに限界があること、車両との接触事故を避ける等のために前照灯と前照灯試験機との距離が1mに設定されていることから、実際に遠方の配光が再現される範囲は、左右方向で ± 5 度程度、上下方向で ± 3 度程度となっている。

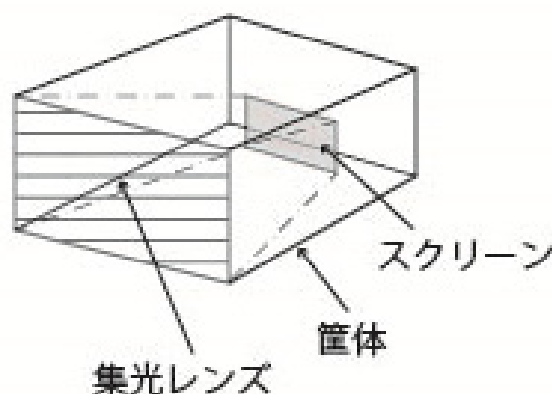


図4 前照灯試験機の構造

5. 前照灯試験機の構造

本実験に用いた前照灯試験機の仕様諸元を表3にまた外観を図5に示す⁶⁾。

測定原理は、試験機前方1mにある前照灯の中心に試験機を正対させ、照射方向の測定を行う前照灯正対方式である。受光部前面のフレネルレンズで集光した光束を10m配光の近似配光を再現して配光スクリーン上に投影する。投影された配光をCCDカメラで撮像し、画像処理をすることによって照射方向および光度を測定する。

照射方向は、走行用前照灯では最高光度点とし、すれ違い用前照灯ではエルボー点とする。また、すれ違い用前照灯での光度測定点は、照度部の中心から下方0.6度、左方1.3度の点とする。

表 3 前照灯試験機の仕様諸元

型式試験番号	JASEA-H-37
製品型式	IDP-4000 類別：S-10
商品型式	IM2773
測定方法	自動集光式・画像処理方式
測定距離	1m
基本型寸法	905 (W) × 745 (D) × 1640 (H)
受光部寸法	460 (W) × 538 (D) × 405 (H)
電源	交流式 (AC100V 50/60Hz)
光度計指示範囲	走行光度 0～1200 (hcd) すれ違い光度 0～800 (hcd)
上下計指示範囲	上 20～ 下 35 (cm/10m)
左右計指示範囲	左 35～ 右 35 (cm/10m)
車両正対装置	望遠鏡方式
水平確認装置	丸形水準器
受光部上下移動範囲	250～1200 (mm)



図 5 前照灯試験機の外観

6. 実験方法

実験に用いる車両は、同一メーカーの同車種（スズキ：ワゴン R）に統一し、前照灯の検査に関する新規制（自整第 142 号）が始まる平成 10 年から 26 年までの初年度登録車を年式別に選別した。平成 12 年式型式 MC21S（以下、MC21S）、平成 18 年式型式 MH21S（以下、MH21S）、平成 25 年式型式 MH34S（以下、MH34S）の 3 台を使用する。各車両の右側前照灯の外観を図 6 に示す。



(a) MC21S



(b) MH21S



(c) MH34S

図 6 車両右側前照灯の外観

測定手順は、車両の前照灯表面をウェスにて清掃し、タイヤ空気圧を規定圧力に調整した後、車両を前照灯試験機に正対させ、その距離を測定距離である 1m にする。次に、走行用前照灯を灯火し、前照灯試験機にて左右前照灯の照射方向をそれぞれ「左右 0cm・上下 0cm」に調整する。この位置は、判定基準のほぼ中心であり、最適な照射方向と考えられる。調整誤差は左右、上下それぞれ 1 cm 以内とする。次に、同車両のヘッドライトをすれ違い用前照灯に切り替えて灯火し、前照灯試験機で照射方向を測定し、比較する。

なお、用いた車両は、光度の検査基準（走行用前照灯：15,000cd 以上、すれ違い用前照灯：6,400cd 以上）に適合しており、走行用前照灯とすれ違い前照灯の光度に関する比較検討は行わない。

7. 実験結果及び考察

すれ違い用前照灯の照射方向を測定した実験結果を図 7 に示す。測定した 3 台の車両の照射位置は、適合基準に対し、左右 6 点中 4 点が不適合である。適合している 2 点についても適合基準の上限レベルであり、照射方向が適正とは判断できない。右方向に照射している点を除けば、他の 5 点は左上方向へ大きくずれている。これは走行用前照灯の照射位置を現在の判定基準の中心に調整を行えば、すれ違い用前照灯では車両の前方ではなく左上方向を強く照射することを意味している。ただし、照射方向はエルボー一点の位置であるため、日本の交通事情である左側走行の場合は、対向車に対して眩惑などの影響は少ない。

また、右方向を照射した MH21S の右側前照灯は、エルボー一点が明確でない配光特性を有していたため、

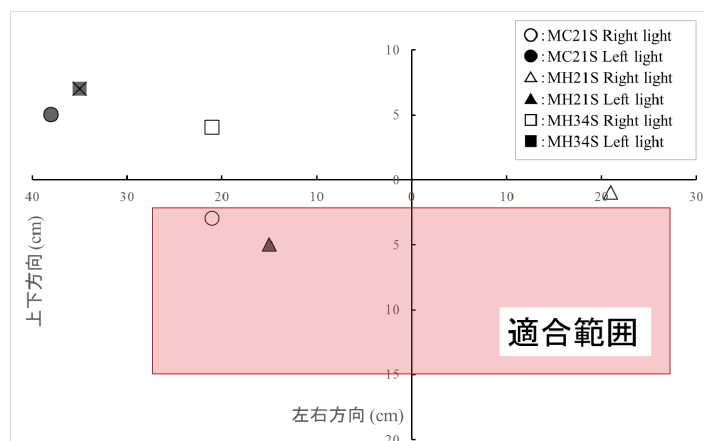
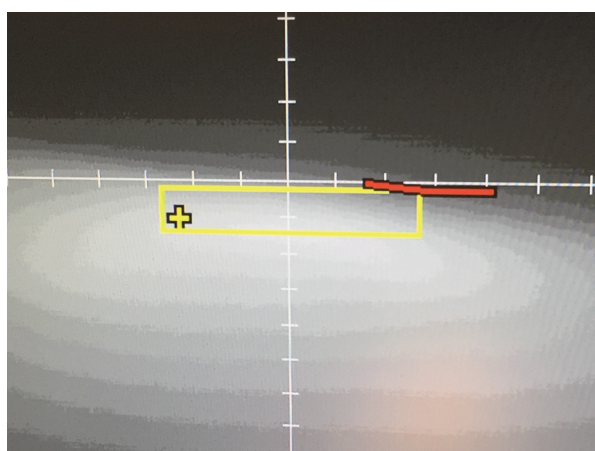


図7 すれ違い用前照灯の照射方向

図8 すれ違い用前照灯の照射配光特性
(MH21S 右側前照灯)

測定が安定せず測定値も不明瞭であった。その照射配光特性を図8に示す。

次に、走行用とすれ違い用の照射位置の相関を確認するため、すれ違い用前照灯の照射位置を適正に調整した場合の走行用前照灯の照射方向を測定した。車両はMH34Sを用い、「左右0cm・下8cm」に調整した。測定結果は、右ライト「右14cm・下13cm」左ライト「右28cm・下12cm」となり、左ライトは右向きで不適合であった。右ライトも適合の下限レベルであり、適正な照射方向ではない。

また、実験に用いた3台の車両は、平成7年の道路運送車両法の保安基準改正後の新基準車にもかかわらず、走行用前照灯とすれ違い用前照灯の照射方向に大きな違いがある。このことは新基準車の照射方向に対する相関に対し、製作メーカー側の配慮がないことの証左である。

8. 結言

自動車用前照灯における走行用前照灯とすれ違い用前照灯の各検査基準を基に、1台の前照灯試験機を用いて照射方向の相関を調査した。

結果は、走行用、すれ違い用それぞれの検査基準を満たせば、他方の照射方向は不適合となった。これは、運輸支局にて現在実施中の前照灯検査における不適合の多さを裏付けるものである。また、検査時に再検査とならないようにするためには、あらかじめ適合させる照射方法を走行用か、すれ違い用どちらかに決めて調整しなければならない。つまり、両方の照射方向を適合させるには、車両前照灯の照射配光特性や調整用と検査用前照灯試験機間の相関関係等を把握しなければならず、非常に困難であると考えられる。

今後、車両メーカー、製作年、ヘッドライトバルブの違い等による実験を通して、走行用とすれ違い用前照灯の適合範囲に対する照射方向の違いは何に起因しているかを検討する。

さらに、前照灯試験機のすれ違い用照射方向検出機能について、カットオフやエルボ一点の検出精度が向上するための最適なアルゴリズムも検討する予定である。

参考文献

- 1) 自動車技術ハンドブック 環境・安全・情報編
公益社団法人 自動車技術会 (2015)
- 2) 自動車検査員・整備主任者の完成検査の実務
整研出版社 (2016)
- 3) 自動車検査用機械器具の構造と取扱
一般社団法人 日本自動車機械工具協会 (2013)
- 4) 伊藤紳一郎, 塚田由紀, 松井雅人: すれ違い用前照灯の照射方向の検出について 自動車技術会 2016年秋季大会学術講演会 pp.1467-1472 (2016)
- 5) 伊藤 他: 自動車用前照灯配光の近距離測定方法に関する研究 昭和58年度交通安全公害研究所 研究発表講演概要 pp.14-16 (1983)
- 6) 画像処理式ヘッドライトテスタ IM-2773
自動正対式 サービスマニュアル (2013)