

# 曲線道路用配光可変型前照灯（AFS）の技術動向について

自動車審査部 長谷川 由雄 福居 善一郎 小磯 和子 丹野 進一郎 栗田 典壽

## 1. はじめに

平成14年10月、曲線道路走行時に進行方向を照らす前照灯（曲線道路用配光可変型前照灯（Adaptive Front-lighting System））導入のために道路運送車両の保安基準の細目を定める告示が一部改正されました。

AFSの安全性は国連自動車基準調和世界フォーラムで検討され、平成14年6月末に国連の協定規則（ECE基準）案が固まりましたが、協定規則の発効までには時間を要することからECE基準案との整合を図りつつ道路運送車両の保安基準の細目を改正し、早期に使用できるようにしました。

改正から2年が経過し前照灯にAFS機能を付加した車両の申請も現在多数届出されています。ここでは、基準の概要とこれまでに集積された車両審査結果及び試験データから見たAFSの特徴を紹介します。

## 2. 基準の概要

基準の概要は次のとおりです。

- (1) 走行用前照灯及びすれ違い用前照灯で、その機能を損なう損傷等の無いものに限り、曲線道路用配光可変型前照灯（以下AFSと呼ぶ）を備えることができることとした。
- (2) AFS作動時の配光特性が、作動位置において通常の前照灯の配光基準を満たしていることとした。
- (3) 光源をAFS用に追加した場合、曲線道路走行時に走行速度及びハンドルの舵角に応じて点灯する範囲の制限を規定した。
- (4) エルボー一点が移動するタイプは、曲線道路走行時において、走行速度及びハンドルの舵角に応じてエルボー一点の移動量を制限した。
- (5) エルボー一点が移動するタイプは、右折待機時には機能してはならないこととした。

- (6) エルボー一点が移動するタイプは、故障時に運転者へ告知する表示装置を義務付けた。
- (7) すれ違い用前照灯の故障時において、対向する車両の運転者に幻惑を与えないこととし、最小限の前方視界を確保するための明るさを維持することとした。
- (8) エルボー一点が移動するタイプは、後退時に作動してはならないこととした。

## 3. 審査結果から見たAFSの特徴

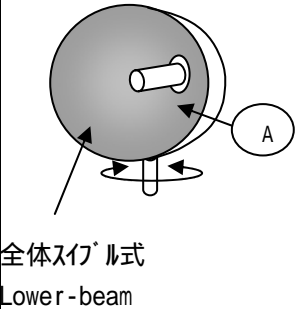
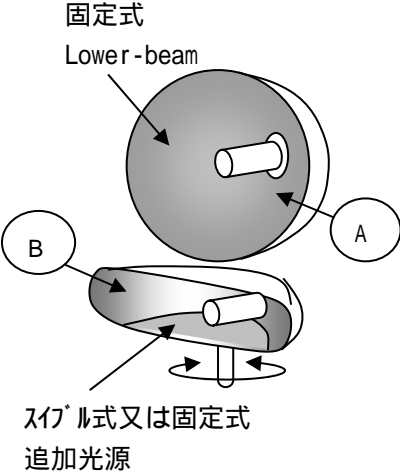
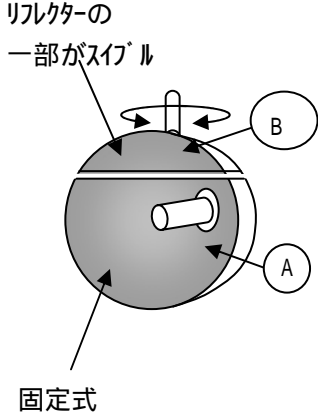
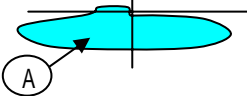
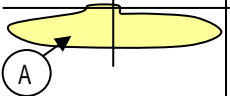
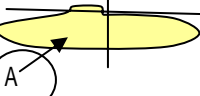
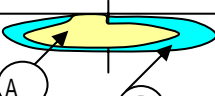
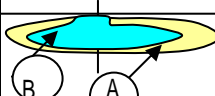
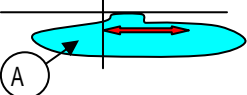
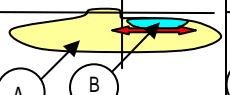
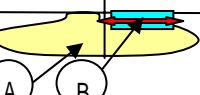
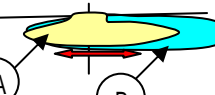
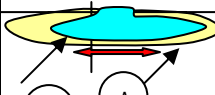
これまでAFSが装備された自動車又はAFS機能を備えた前照灯の装置型式指定を取得したタイプは図1のとおりです。

### 3.1. タイプの分類

- Aタイプ・・・前照灯本体がスイブル<sup>1</sup>し、エルボー一点<sup>2</sup>が移動する。
- Bタイプ・・・前照灯とは別体のAFS専用につけられた灯器がスイブルし、エルボー一点は移動しない。最近、一点を照らす固定式も登場している。
- Cタイプ・・・前照灯とは別体のAFS専用につけられた灯器がスイブルする。この配光はエルボー一点を形成しており、スイブルすることによりエルボー一点が移動する。
- Dタイプ・・・灯火器内の反射板（リフレクター）の一部が可動することにより配光を変える。その中には、エルボー一点が移動するものも考えられる。

- 1 スイブル・・・照射光が移動すること。
- 2 エルボー一点・明暗の区切り線で、対向車線側を暗くする構造になっている。

図1 AFS機能を持つ前照灯

タイプ	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	
スイブル	全体スイブル	部分スイブル	部分スイブル	部分スイブル	
エルボー構造	エルボー点の移動有り	ILホ-点の移動無し	ILホ-点の移動有り	ILホ-点の移動無し	ILホ-点の移動有り
構造	 <p>全体スイブル式 Lower-beam</p>	 <p>固定式 Lower-beam</p> <p>スイブル式又は固定式 追加光源</p>			 <p>リフレクターの 一部がスイブル</p> <p>固定式</p>
スクリーン配光パターン<標準>					
<スイブル>					

A F S機能を持つ前照灯は、構造により上図のような5種類に分類されます。

平成14年10月から平成16年8月までのAFS機能を持った前照灯の申請は、次のタイプ別に分類することができます。

- Aタイプ・・・11型式(灯火器型式) 約57%
- Bタイプ・・・3型式(灯火器型式) 約15%  
(内1型式は固定式)
- Cタイプ・・・3型式(灯火器型式) 約15%
- Dタイプ・・・1型式(灯火器型式) 約5%  
(エルボー点移動無し)
- AタイプとBタイプの複合型 約5%  
1型式(灯火器型式)

最近では、AタイプとBタイプ(固定式)の複合式AFSも登場しています。

統計上Aタイプに偏る傾向がみられますが、理由としてはAFS本来の目的である曲線道路走行時において、視線の向く方向をより強く照らし、運転者にも可動する状態が認識しやすく、シンプルな構造のため信頼性及びコスト面で有利ではないかと推測されます。

また、コスト面だけから考えると、Bタイプの固定式が有利ではないかと考えられ、現在は上級モデルに採用されていますが、今後はそれ以外の車両にも展開されることが予想されます。

## A F S の配光イメージ図

図2 走行中の配光イメージ

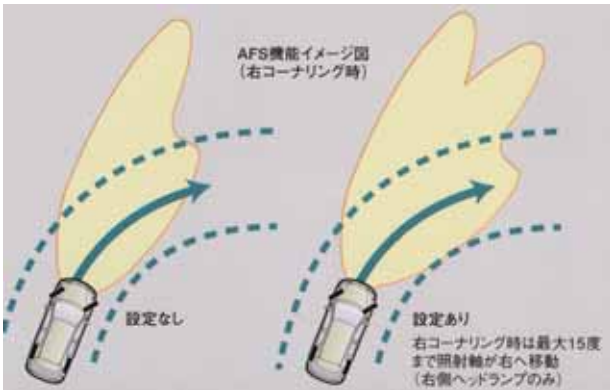


図3 テストスクリーン上でのイメージ

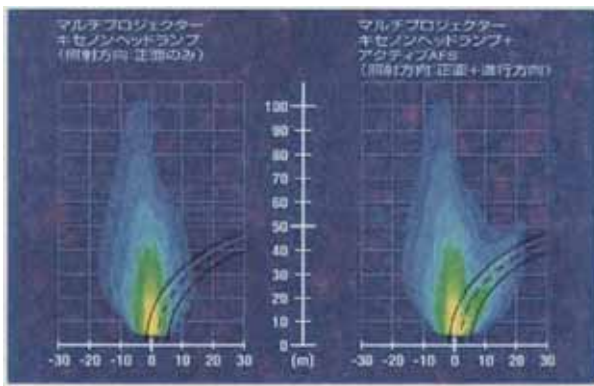
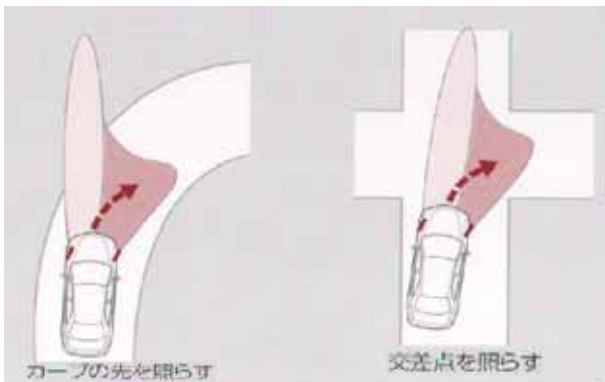


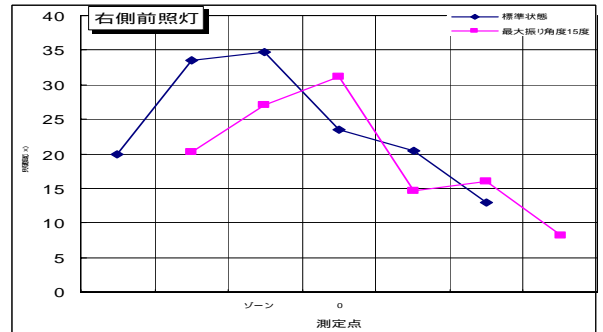
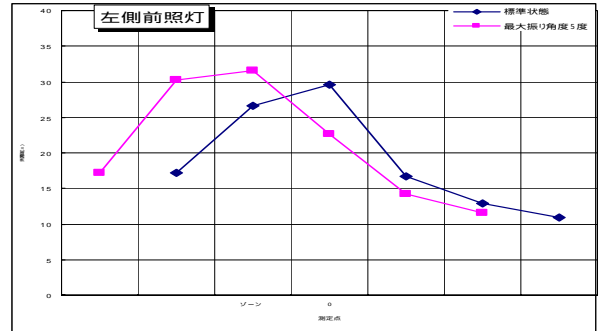
図4 曲路及び交差点でのイメージ



### 3.2. タイプ別の特徴

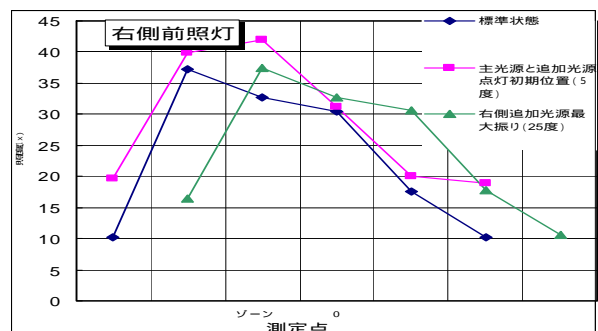
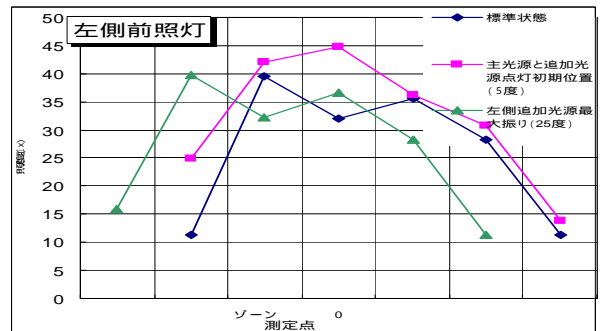
AタイプのAFSは、主光源である前照灯をスイブルさせるため、曲がる方向の照度は増すが、直前の照度は少なくなります。前照灯の取り付けられる位置、アイポイント、車の用途等により自動車メーカー各社は、車種等によって、直前の照度を保ちながら、曲がる方向の照度も適切にするため最大スイブル角に違いを持たせている様です。

図5 標準光とAFS機構付の配光イメージ



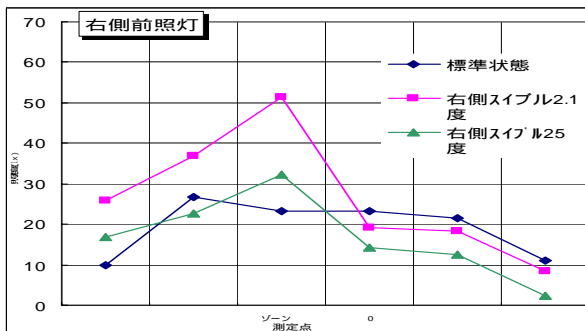
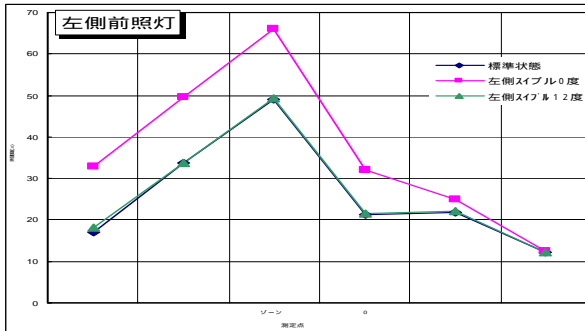
BタイプのAFSは、AFS専用の光源を持ち、主光源は直進状態のまま点灯するもので、Aタイプと比較して直前の照度は確保され、曲がる方向の照度についても増光させています。スイブルするタイプでもエルボー点の移動が無いので、Aタイプと比較してAFS可動の認識が難しい様です。

図6 標準光とAFS機構付の配光イメージ



CタイプのAFSは、AFS専用の光源を持ち、主光源は直進状態のまま点灯するもので、Aタイプと比較して直前の光度は確保され、曲がる方向の照度についても増光させています。スイブルする配光がエルボーラインを形成しているため、AFS可動の認識が容易です。

図7 標準光とAFS機構付の配光イメージ

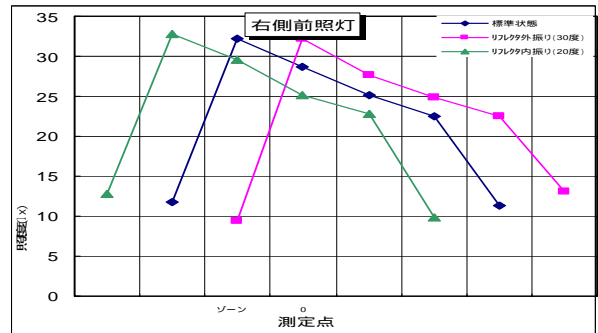
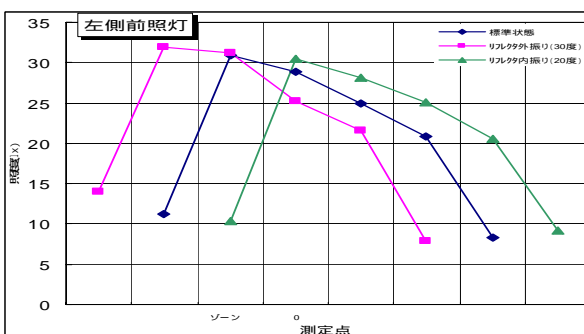


実際の最大スイブル時は上記グラフ面より外側を照射しているため、配光の比較として並べたもの。

DタイプのAFSは、前照灯と共有の反射面を分割し、一部の配光を曲がる方向に照射するもので、AFSが可動してもAタイプと比較して判別が難しく、外観からも装備されていることが判別しにくい様です。

また、現在申請されたAFSの中で、このタイプは外側・内側の両方にスイブルする方式でした。

図8 標準光とAFS機構付の配光イメージ



#### 4. 失陥時の対応

AFSは、配光を曲線道路の進行方向に向けるため、特に右側前照灯においては対向車両側を照らすことから、道路運送車両の保安基準で規定された「幻惑防止」の観点から考えると問題が残ります。

エルボー点が移動するものについては、特に故障した場合、配光が対向車両に幻惑を与えてしまう恐れがあります。また、スイブルしたまま動かなくなってしまうと、直進走行時においても対向車側を照らしてしまい、自車の直前に対しても照射不足が考えられます。

そこで前記基準の(7)に故障時の基準を規定しています。

故障時の基準として、対向車両の視線位置に相当するポイントは最高光度、車両直前のポイントは最低光度を規定しています。

試験の際、故障状態を再現し、上記基準に適合することを確認します。失陥防護機能がある装置は、失陥防護機能(以下フェールセーフという)を作動させて試験を行い、基準に適合することを確認します。

現在、この失陥防護機能のないAFSの届出はなされていません。

故障時におけるタイプ別のフェールセーフについての概要は、以下のとおりです。

Aタイプ・・・AFS機能を持つ灯火器を、直進状態位置に戻す。戻すためのモーター等が故障し動かなくなったときは、垂直傾斜調整機能を使用して配光を下向きにする機能があります。故障状態によっては、直進状態に戻し、配光を下向きにする2つの機能が作用する場合も考えられます。



図9 失陥時の配光変化のイメージ

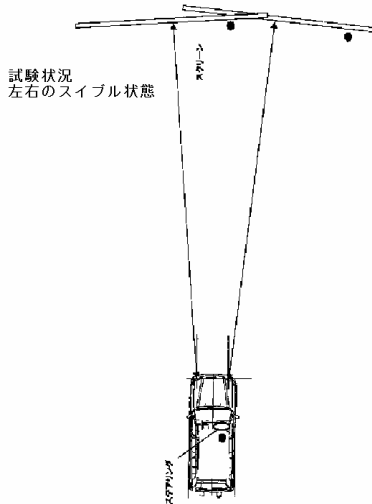


図10 主光軸の左右変化のイメージ

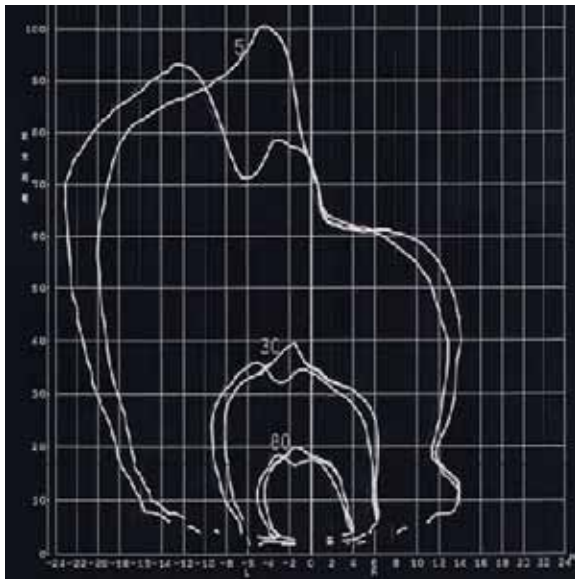


図11 フェールセイフ時の配光変化イメージ

Bタイプ・・・通常の前照灯はA F S機能とは無関係なため、主に追加された光源を消灯させる機能となっています。ただし、点灯したままであってもA F Sの配光は、エルボーラインを形成するものではないため、故障時の基準には適合するものが多いと考えられます。

Cタイプ・・・Bタイプと同様に、通常の前照灯はA F S機能とは無関係なため、主に追加された光源を消灯させる機能となっています。このA F Sは、エルボーラインを形成するため、スイブル状態で停止した場合は幻惑を誘発する恐れがあり、フェールセイフが必要になると考えられます。

Dタイプ・・・リフレクターの一部を機械的に(スプリング等を使用している)リフレクターを正常な位置に戻す。機械的な失陥があり戻らなくなった場合であっても、エルボーラインを形成していないため故障時の基準に適合する可能性が高いと考えられます。なお、現在エルボーラインを形成するDタイプのA F Sの届出は無いが、エルボーラインが形成されていた場合には、機械的な失陥時も踏まえてフェールセイフを考えなくてはならないと考えられます。

## 5.まとめ

今日までの申請及び審査の実績からみると、AタイプのA F Sが主流と考えられます。

しかし、A F Sの機構がAタイプのみ落ち着いたとは考えにくく、この機構については、この先新しいものが次々に開発されることが予想されます。

現在、国産車に多く採用されているAタイプのA F Sをはじめとする、スイブル機能を有しているものは車両に対して外側にのみ作動する機能となっていますが、欧州車には左右にスイブルするものも見受けられます。

AタイプとBタイプの複合型A F Sの登場から、新たな方向に進む可能性もあると考えられます。

また、A F Sのタイプ別でフェールセイフに特徴があることがわかりました。

A F S機能は、カーブ、交差点等今まで見えにくかったところまで光が届くようになり、安全性が高まったと考えることができますが、その反面、対向車両に対し幻惑を誘発してしまうことが懸念されます。

今後の問題としては、相反する安全性について議論及び検討が必要と考えます。