

路面投影型赤色警光灯の考案について

奈良県広域消防組合消防本部（奈良県）

猿田 晃希

藤江 颯太

井村 亮介

1 はじめに

消防行政の課題として、近年の少子高齢化の影響により、救急出動件数が年々過去最多になっており、2024年には約772万件の出動があった。

これは、およそ1日に約2万件の出動件数になっており、消防行政の業務をひっ迫し消防職員の負担が増大している。（表1）

当消防本部でも救急件数の増加により、消防職員の負担が増大し機関員の偏りの解消と、緊急車両の交通事故防止が問題となっている。

機関員は事故を起こさないため最大限の努力をし、緊急走行している実状である。それにもかかわらず事故が絶えず発生している要因としてエアコンの使用、音楽鑑賞等で窓を閉めることが多く、一般車内の遮音性能向上により、サイレン音（120dB）が車内の運転手に届かない状況がある。

この問題に対する解決策として、日本では交差点進入時のサイレンに不協和音（高音1326Hz）を組み合わせる工夫がなされている。またアメリカでは「Rumbler siren（低周波+振動音）」が開発され低周波で窓ガラスや車体を振動させ、遮音車でも聴覚、触覚で認識できるように改良がなされている。当消防本部では、電子サイレンを採用し交差点進入時音に変化を与え緊急車両の存在を知らせる努力をしており、効果は実感できるものの、サイレンを駆使しても、一定数の一般車両は緊急車両の存在に気付いていないという問題がある。

このことから、聴覚だけでは認知してもらえないケースがあるため、より確実に緊急車両を認知してもらうには、視覚にも訴えかける必要がある。よって警光灯の改良が必要である。

2 警光灯の改良

2.1 警光灯の課題

日本だけでなく海外の警光灯の構造は、光源がLED（発光ダイオード）でマイクロコントローラやフラッシャー回路により、発光パターンを点滅や回転など制御し、色付きレンズで光の色を変え、更にドーム状のカバーを取り付けることで光を拡散し360度視認できるようにするという設計である。昔は発熱電球が使用されていたが現代はLED（発光ダイオード）が主流となった。また、警光灯の発光パターンの進化はあったものの警光灯そのものの革新は行われていないのが現状である。

それゆえ「緊急走行」なのか「通常の警ら走行」「巡回走行」なのか視認だけでは判断しにくいこと、日中では警光灯の光が太陽光に相殺され緊急車両を見ないと存在に気づけないといった問題があり、現状の警光灯の構造に革新をもたらさない限り解決し難い問題ばかりである。近年の改革としては、緊急走行時以外で使用する「ホテル様の発光パターン」を新たに追加し、視覚的に緊急走行であるか、そうでないかを判別しやすくする警光灯の開発がなされ導入されているが、本論文で問題視している「緊急走行時の事故」防止にはつながらないため、新モデル「緊急車両認知システム」の考案を図らなければならない。

2.2 一般車両の装備による解決

この問題の解決手段として「一般車両の緊急車両感知機能」が採用されている車両がある。緊急車両感知機能とは、救急車、消防車、パトカーなどの緊急車両の接近を自動で感知する仕組みであり車両に搭載されているマイクとAIが緊急車両の音を識別し緊急車両を感知する「サイレン音検出システム」、車同士が無線通信を行い緊急車両が近づいているという情報をやり取りする「車車間通信」、緊急車両の専用電波（ビーコン）を車両が傍受し緊急車両の接近を伝える「ビーコン・無線タグ方式」があるが日本の現状としていずれの機能も、一部の実験車、高級車の搭載のみであり普及率が低い。

また、緊急車両のほとんどはビーコンを搭載していないため感知できないといった問題があり、一般車両を更新するもコストが高く、必ずすべての人が恩恵を受けるわけではない。よって緊急車両をすべての人に認識してもらうには緊急車両側の改革が現実的である。

2.3 プロジェクションの可能性

警光灯ではないが、ターンシグナルランプの点灯に合わせて路面にジェブロン柄（図1の矢印の模様）を投影し、歩行者や周辺車両のドライバーなどにいち早く自車の存在や動きを知らせるシグナルロードプロジェクション搭載ヘッドランプを小糸製作所が開発し、商品化されている。（図1）

このシグナルロードプロジェクションの様に路面に警光灯の光を投影させることで歩行者や周辺車両のドライバーなどにいち早く緊急車両の接近を知らせることができ、結果としてスムーズな緊急走行が実現し、事故防止が図れると考える。

3 路面投影型赤色警光灯の試作開発案

「警光灯は、前方300mの距離から点灯を確認できる赤色のものであること。この場合において、警光灯と連動して作動する赤色の灯火は、この基準に適合するものとする。」と道路運送車両法第231条第1項に表記されている。

3.1 路面投影型赤色警光灯の構造

（図2）の通り、4個の独立した赤色丸形警光灯を使用し後方の回転機構を介し回転し、車両前方に赤色光を路面に投影する。

3.2 路面投影型赤色警光灯の設置個所

（図3）の通り、一般車両の視認障害に配慮するため、バンパーの中央部（低い位置）に設置する。

3.3 路面投影型赤色警光灯の投影距離

（図4）の通り、ヘッドライト前方50m先に投影できるように調整し設置する。

4 検証

4.1 検証内容

路面投影型赤色警光灯の有効性を検証するために、見通しの悪い交差点で緊急車両の進行方向に対して側面から、緊急車両がどのように認識されているかを確認する。また、路面投影型赤色警光灯の有効性を比較するためサイ

レンを除外し、カーブミラーなどで確認できない状況とする。

※警光灯は作成できなかったため300m前方でも明かりを視認できるライトを使用し検証した。

4.2-1 赤色警光灯の有効性を比較した結果【昼間】

現行の赤色警光灯の場合、建物の陰から車両先端に設置されている警光灯が直接視認されるまで緊急車両の存在は確認できなかった。

路面投影型赤色警光灯の場合、緊急車両が交差点手前約5mの地点で、路面に赤色光が確認できた。

4.2-2 赤色警光灯の有効性を比較した結果【夜間】

現行の赤色警光灯の場合、緊急車両が交差点手前約10mの地点で建物の周囲に警光灯の赤色光が映り込み緊急車両が交差点付近にいる可能性を認識できた。

路面投影型赤色警光灯の場合、緊急車両が交差点手前約30mの地点で、路面に赤色光が確認できた。

4.3 結果

現行の赤色警光灯は、建物など遮蔽物がない見通しの良い交差点の場合は、赤色光及び緊急車両本体を視認できるが、建物など遮蔽物がある見通しの悪い交差点では、昼間の場合、警光灯の光が太陽光に相殺され、警光灯の効果が失われる。それ故、緊急車両を直接視認しないと存在が確認できず、事故に繋がる危険性が高いことが考えられる。

路面投影型赤色警光灯の場合だと、前方に一般車両や障害物がない限り、路面に赤色光が投影され、遮蔽物がある見通しの悪い交差点でも緊急車両の存在をアピールし、交通事故防止に繋がると考えられる。

4.4 課題

夜間での路面投影型赤色警光灯の視認効果は大きいものであると、検証されたが、昼間での視認効果は改善の余地がある。

また、路面に赤色光が確認できるものの、「路面の赤色光＝緊急車両接近」という認識になるには路面投影型赤色警光灯が一般に認知される必要があるという課題が新たに生まれた。

4.5 課題に対する解決策

今後の技術の発展でより明るい発光媒体の開発がなされ、その技術を導入することで路面投影型赤色警光灯の視認効果は飛躍すると考える。

住民に、路面投影型赤色警光灯から投影される路面の赤色光が「緊急車両接近」のサインであると認知してもらうには、消防行政から広報を実施する必要がある。継続して広報し、住民に知ってもらうことで導入初期より路面投影型赤色警光灯の効果はより確実なものになると考える。

5 最後に

一度事故を起こしてしまうと、大幅に現場到着時間、傷病者接触時間が遅れてしまい、現場活動時間が延長してしまう。また、緊急車両と一般車両の事故における過失割合は一般的に緊急車両が優先され【一般車両80%：緊急車両20%程度】となり、一般車両側に過失が大きくなる傾向がある。以上のことから、消防行政の事故防止対策は住民にとって非常に大きなメリットとなる。

本論文で考案した、路面投影型赤色警光灯を緊急車両に搭載することで、従来の警光灯より容易に歩行者や周辺車両のドライバーに緊急車両の接近を認知してもらい、事故の防止に繋がり、今後の消防行政の発展に大いに寄与する考案であると確信している。

最後に現段階の路面投影型赤色警光灯では、昼間は交差点手前約5m、夜間は交差点手前約30mで赤色光が視認できるが、今後のライトの技術向上を考えると、昼間での視認性の向上がより期待できると考える。

参考文献

- ・「令和6年中の救急出動件数等（速報値）」の公表

<https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/kyuki0328.pdf>

- ・小糸製作所、シグナルロードプロジェクション搭載 ヘッドランプを日本初
量産開始

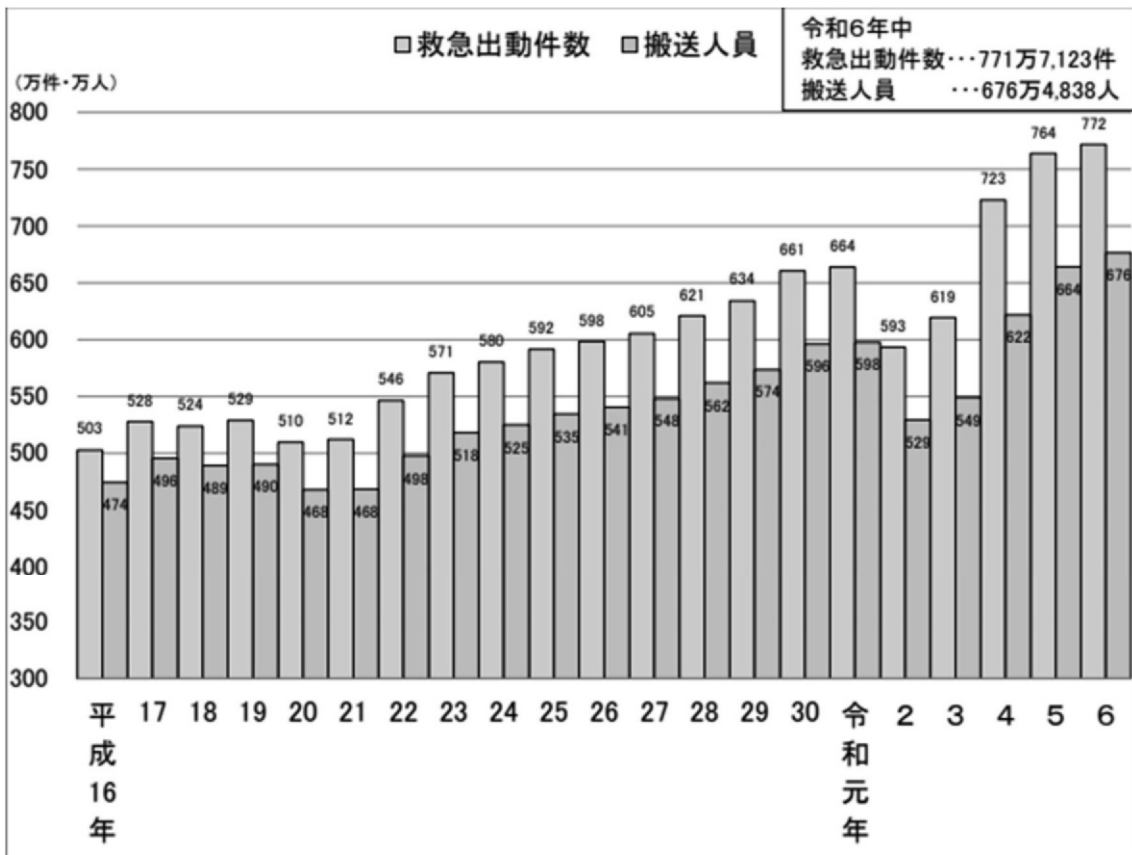
<https://www.koito.co.jp/news/docs/0329a8bc9a1e6320431447f0d01b45f54bd8bfe9.pdf>

- ・総務省消防庁

2009 4 No. 457 心肺機能停止傷病者の救命率等の状況

https://www.fdma.go.jp/publication/ugoki/items/2104_01.pdf

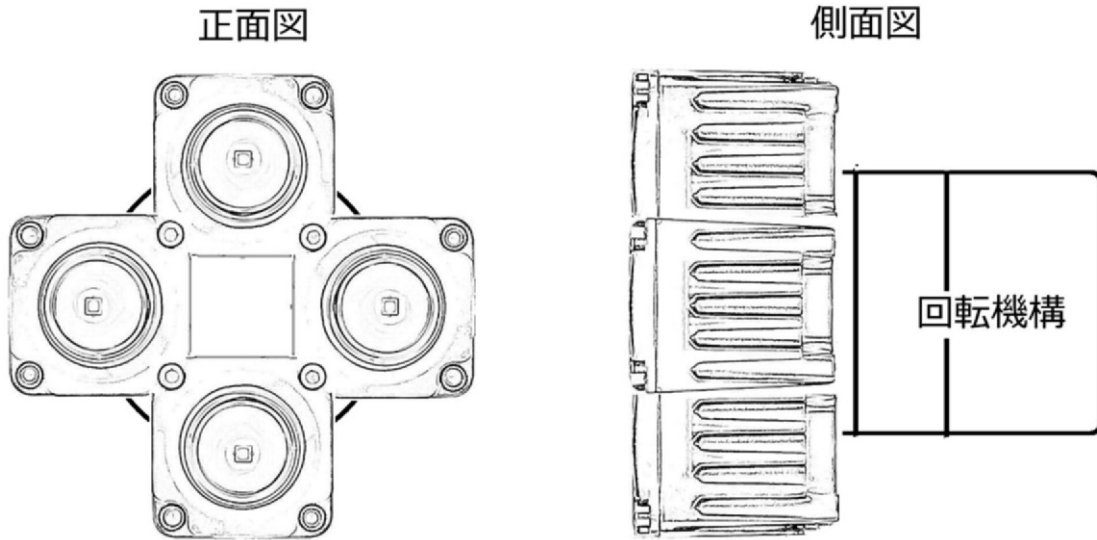
(表 1)



(図 1)

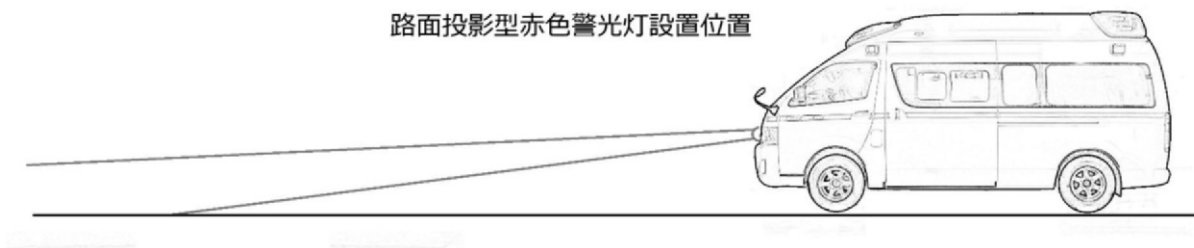


(図 2)



※ 1 灯当たり 8, 0 0 0 1 m のスポット型フォグランプを 4 灯使用。

(図 3)



(図 4)

