

救急車の赤色警光灯をキセノンフラッシュライトにした場合の 通信機器に対する電磁波ノイズの影響と視認性に関する研究

渡邊 久夫*、高井 啓安**、森 直樹*、塚狹 雅朗*、原 聡*

概 要

救急車両積載の赤色警光灯をキセノンフラッシュライト式赤色警光灯に替えた場合の
1 キセノンフラッシュライトから放射される電磁波ノイズの救急資器材、通信機器への影響
2 赤色警光灯としての道路運送車両法との適合性と視認性
について検証した。

その結果は次のとおりである。
(1) 電磁波ノイズの影響及び視認性については基本的に十分使用可能なレベルである。しかし、技術的にはまだ改善、工夫の余地がある。
(2) 視認性を見る人の感受性によることから、試験的運用を行って徐々に採用していくことも考えられる。

1 はじめに

技術革新により、医療機器の研究開発にも目覚ましいものがあり、高規格救急車の導入により積載されている機器類も高機能、多種類となり、救急車内における救命活動も容易に実施出来る様に機能向上が図られている。このためバッテリーの電力消費量も増大してきており、この電力消費量の削減を図る目的から現在使用している散光式赤色警光灯に替えて電力消費の少ないと言われるキセノンフラッシュライト式赤色警光灯を用いた場合の電磁波ノイズの影響、視認性等について使用に十分耐えるか検証する。

2 検証に使用したキセノンフラッシュライトとその特性

(1) 選定
各社で商品化しているものの中から代表的なものを選定した。
なお、比較検証のため現搭載散光式赤色警光灯も対象とした。また、比較に用いる散光式赤色警光灯が2灯式のため、キセノンフラッシュライト式赤色警光灯は全て2灯式にして比較実験した。
(2) 実験品及びその特性
ア 実験品を写真1、2に、その特性を表1に示す。
イ 定格電力は、バッテリー12V電圧に定格電流値を掛けた概算値である。

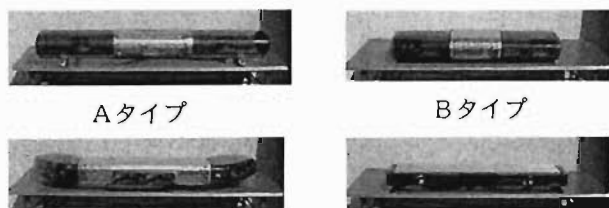
(3) 各機種の比較
ア 各機種によって構造、規格、消費電力等かなりバラツキがある。
イ 発光方式、駆動回路等に特許、実用新案を出願している。

表1 各実験品の特性

	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	現搭載型
寸法	1530×300 mm	1130×305 mm	1570×445 mm	1320×254 mm	1320×254 mm
管球数	キセノン 放電管 4灯	キセノン 放電管 4灯	キセノン 放電管: 2灯 回転灯: ハロゲンランプ 4灯	キセノン 放電管 4灯	回転式: ハロゲンランプ 2灯
定格電力	67.2W	42W	キセノン 放電管: 72W ハロゲンランプ 216W	108W	66W

※現搭載型とはハロゲン球を使用した散光式赤色警光灯を示す。

*第三研究室 **国分寺消防署



Aタイプ

Bタイプ

Cタイプ

Dタイプ

写真1 キセノンフラッシュライト式



写真2 現搭載型

3 検証項目

(1) 電磁波ノイズの放射強度の測定

本体及び電源ケーブルから放射される電磁波ノイズの強度を測定した。

(2) 救急資器材等に対する電磁波ノイズの影響の実地検証

救急資器材等に距離を近づけながらデータ、動作等の確認を行った。また、救急車両前方ルーフ部に仮設して、救急資器材等に対する影響の有無を確認した。

(3) キセノンフラッシュライト式赤色警光灯の視認性の検証

ア 道路運送車両法に基づいて定められた道路運送車両の保安基準第49条第1項第1号に適合するか検証した。
イ 現搭載型赤色警光灯と比較して視認性を検証した。

4 電磁波ノイズの放射強度の測定結果

(1) 不要電磁波(電磁波ノイズ)の放射を規制する規格

電磁障害に関する規制には、国際的なIEC(国際電気標準会議)の規制があり、国内では、これに準拠し、電気用品取締法、電波法及び自主規制(行政措置)としてVCCI(情報処理装置等電波障害自主規制協議会)規格がある。

赤色警光灯の不要電磁波放射の基準は、VCCI規格及び電波法の規制があるが、VCCI規格の表2に示す雑音電界強度限界値(放射電磁波)及び表3に示す雑音端子電圧限界値(伝導ノイズ)の最も厳しいクラスBを適用した。

表において、クラスAは業務環境、クラスBは住宅環境における基準を示している。

表2 雑音電界強度限界値(VCCI規格)

周波数範囲 (MHz)	雑音電界強度(MHz)	
	クラスA (距離30m)	クラスB (距離10m)
30~230	30(50)	30(40)
230~1000	37(59)	37(47)

※高周波利用機器の雑音電界強度限界値(括弧内は3m換算)

表3 雑音端子電圧限界値(VCCI規格)

周波数 範囲 (MHz)	雑音端子電圧 (mV)(クラスA)		雑音端子電圧 (mV)(クラスB)	
	準尖頭値	平均値	準尖頭値	平均値
0.15~0.5	79	66	66~56	66~56
0.5~5	73	60	56	46
5~30	73	60	60	50

※高周波利用機器(甲種、乙種)の雑音端子電圧限度値

(2) 実験概要

キセノンフラッシュライトの本体、電源ケーブル等から放射される電磁波ノイズ(放射妨害波)及び主として電源ラインを経由して伝導する電磁波ノイズ(伝導妨害波)の強度を測定する。

測定は、①放射電磁界測定(以下「雑音電界強度測定」という)では電磁波ノイズのうち、周波数が高く、直接放射性の強い30MHzから1000MHzまでの範囲のノイズについて測定する。②伝導ノイズ測定(以下「雑音端子電圧測定」という)では周波数が低く、伝導性の強い0.15から30MHzまでの範囲のノイズについて測定する。

(3) 雑音電界強度測定

ア 実験方法

(7) 図1の方法(電波暗室内)で測定する。

電波暗室

- ① 暗室外からの電磁波(電波)を金属壁等で遮蔽内部に入れない。
- ② 測定のため暗室内部に発生させた電磁波ノイズは壁面の電磁吸収体により吸収し、外部に出ないもので放射強度の測定等に用いる。

(イ) アンテナは水平(偏波)及び垂直(偏波)にして、それぞれ高さを変えて測定する。

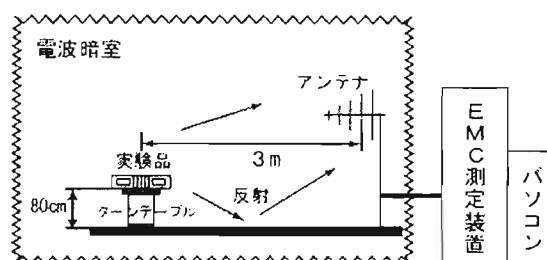


図1 雑音電界強度測定

イ 実験結果及び考察

雑音電界強度の結果の代表的なものを図2から図4に示す。各図に示す破線がVCCI規格(表2)に示す基準値(クラスB)で、本測定は3mの位置における雑音電界強度を測定していることから、3mでの雑音電界強度に

換算している。

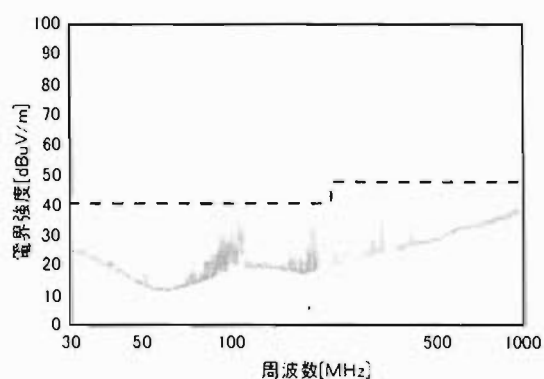


図2 現搭載型

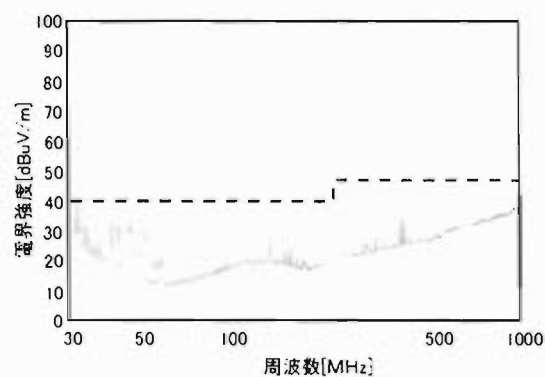


図3 ノイズが少ないタイプ

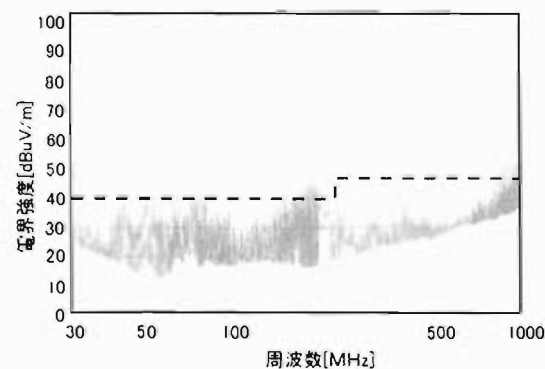


図4 ノイズがやや多いタイプ

- (7) 現搭載型と1機種がクラスB基準を満足し、ノイズの放射が少ない。
- (1) その他のものも、ノイズはやや多いが、クラスA基準をほぼ満足している。
- (9) いずれにしても放射される雑音電界強度は小さく、相当接近しても影響は少ないと考えられる。

(4) 雑音端子電圧測定

ア 実験方法

- (7) 図5の方法で測定する。
- (1) 実験品を擬電源回路網を介して、EMC装置に接続し測定、分析する。

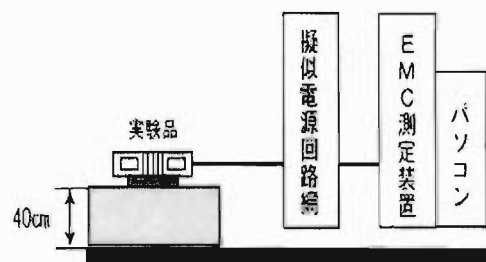


図5 雑音端子電圧測定

イ 実験結果及び考察

各実験品の雑音端子電圧の結果は、図6から図8に示す。(実線はVCCI規格の基準でピーク値、破線はVCCI規格の基準で平均値を示す)

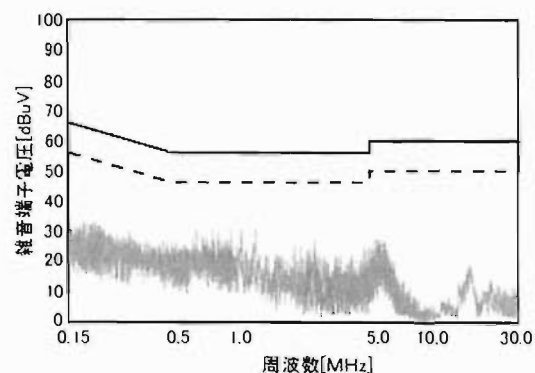


図6 現搭載型

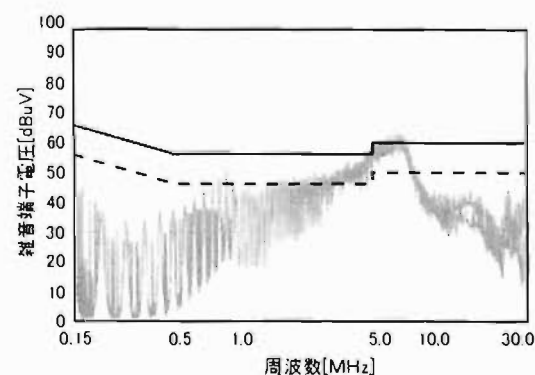


図7 ノイズが少ないタイプ

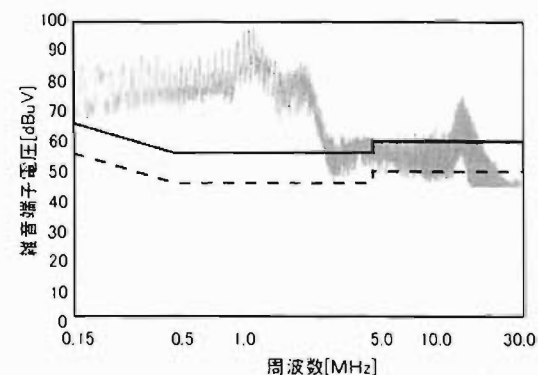


図8 ノイズが多いタイプ

- (7) 現搭載型のノイズが最も少ない。
- (イ) ノイズが多いタイプ(図8)はAMラジオの周波数帯域において、ノイズ放射が大きく、距離3mで80～100dB程度であり、距離3m以下での影響が考えられる。

5 救急資器材等に対する電磁波ノイズの影響の実地検証結果

(1) 実験概要

前項で実験品自体が出す電磁波ノイズの強さについて測定したが、本実験では実際に救急資器材、通信機器等に近づけて、距離に対する影響の程度について実地検証した。

(2) 日時

平成13年3月13日(火)

(3) 場所

第三消防方面訓練場

(4) 実験方法

ア 実験1

キセノンフラッシュライト式赤色警光灯及び散光式赤色警光灯を、半自動式除細動器、パルスオキシメーター、AMラジオ、FMラジオ、150MHz携帯無線機及び400MHz携帯無線機に近づけ、それぞれの動作等の機能劣化(誤動作、スピーカノイズ等)確認を行い、接近限界距離を測定する。(写真3)

なお、接近距離は10cmまでとした。



写真3 実験風景1

イ 実験2

救急車両前方ルーフにある赤色警光灯の直上位置及び車両前方のバンパー部にある補助警光灯の直前位置に、キセノンフラッシュライト式赤色警光灯を仮設して、救急車両内のAMラジオ及び400MHzの無線装置への影響について検証する。(写真4)

なお、無線機器は救急車両のアンテナからの給電線に、400MHzの携帯無線機を接続して実施する。

ウ 実験結果の確認方法

(7) 救急資器材

距離を10cm毎に接近させながら、各位置において、データ・動作目視確認を救急Ⅱ課程修了者(第四研究室員)が行う。

(イ) 携帯無線機

同上の方法で、受信音へのノイズ混入、受信妨害の有無及び通話動作が正常であるかの確認を行う。

(ロ) AMラジオ、FMラジオ

受信時にノイズが混入するかどうかの確認を行う。



写真4 実験風景2

(5) 実験資器材

- ア 救急車(救急指導課)
- イ 半自動式除細動器
- ウ パルスオキシメーター
- エ ラジオ(AM・FMラジオ)
- オ 150MHz携帯無線機
- カ 400MHz携帯無線機

(6) 実験結果及び考察

ア 実験1の結果(距離の測定)を表4に示す。

表4 各タイプ別の救急資器材等に対する電磁波ノイズの影響

	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	現搭載型
半自動式除細動器	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
パルスオキシメーター	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
AMラジオ	1m	0.5m	2m	1.5m	異常なし
FMラジオ	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
150MHz携帯無線機	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
400MHz携帯無線機	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし

※1 「異常なし」とは、機器との距離を10cmまで近づけても異常がみられなかったことを示す。

※2 AMラジオは、スピーカにボツボツ等のノイズが聞こえ始めた距離とした。

イ 実験2の結果(影響の検証)を表5に示す。

表5 各タイプ別の通信機器等に対する電磁波ノイズの影響

		Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ
AMラジオ	車前(*1)	異常なし	異常なし	ノイズ確認	異常なし
	車前(*2)	異常なし	異常なし	ノイズ確認	異常なし
400MHz携帯無線機	車前(*1)	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	車前(*2)	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし

車前(*1): 車両前方ルーフ上の回転灯の直上位置に赤色警光灯を仮設

車前(*2): 車両前方バンパー部にある回転灯の直前位置に赤色警光灯を仮設

ウ 救急資器材、通信機器等に対する影響は、10 cmまで接近しても機能の異常はなく、使用上問題はないと考えられる。(AMラジオにのみ1~2 mでノイズが入るが、技術的に除去可能と考えられる)

前項(電磁波ノイズの放射強度)と併せて考えると特にBタイプは、電磁波ノイズの放射が少ない。これは、ノイズフィルターを挿入しているためと考えられる。

6 キセノンフラッシュライト式赤色警光灯の視認性の検証結果

(1) 救急車両前方 300m 位置(昼間・夜間)での視認性の検証

ア 目的

道路運送車両法(昭和26年法律第185号)第三章の規定に基づいて定められた道路運送車両の保安基準の第49条第1項第1号に適合するか検証する。

※ 道路運送車両の保安基準 第49条第1項第1号
「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。」

イ 日時

平成13年3月23日(金) 15:30~16:30

ウ 気象条件

曇り

エ 場所

消防科学研究所及び消防学校

オ 実験方法

- (7) 研究所屋上に設置して、消防学校学生寮屋上(距離300m)から目視する。
- (イ) キセノンフラッシュライト式の2タイプ及び現搭載型赤色警光灯について、正面300 m位置から視認性の確認を行う。

カ 実験結果及び考察

実験した警光灯の視認性は、散光式タイプのものと同程度しくはそれ以上であり、道路運送車両法を満足するものと考えられる。

(2) 距離、角度を変えた視認性実験

ア 目的

現搭載型赤色警光灯と比較して視認性を検証し、アンケートにより評価を行う。

イ 日時

平成13年2月8日(木)・9日(金) 13:00~14:00(昼間)及び17:40~18:30(夜間)

ウ 気象状況

- (7) 2/8: (昼)天気快晴、気温11℃、湿度25%
(夜)天気快晴、気温5℃、湿度30%
- (イ) 2/9: (昼)天気快晴、気温11℃、湿度39%
(夜)天気快晴、気温7℃、湿度24%

エ 場所

第三消防方面訓練場

オ 被験者及び人数

- (7) 救急部救急医務課員: 2名
- (イ) 装備部管理課員: 5名
- (ウ) 研究所員: 23名

カ 実験方法

- (7) 距離と角度を次のように変えて測定する。(図9)

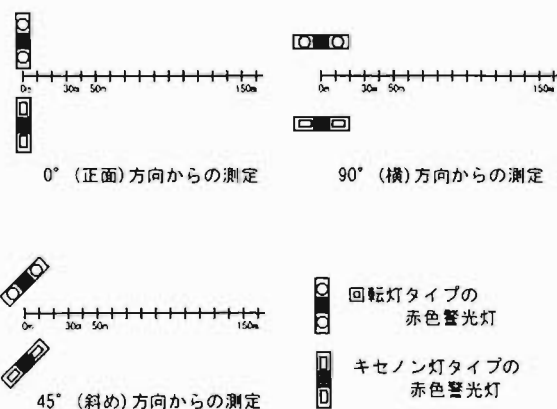


図9 距離と角度を変えての測定

- (イ) 写真5のようにアングルで設置台を設け、高さ2.1m(救急車両上部前方ルーフの赤色警光灯の位置の高さと同様とする)の位置について、現搭載型赤色警光灯と実験品を並べて設置する。

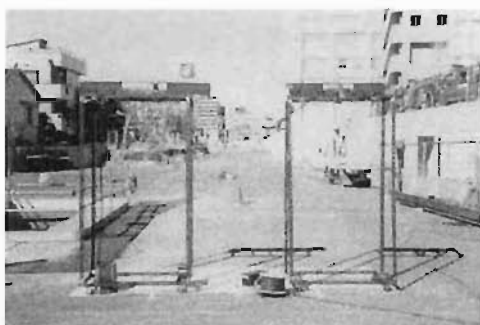


写真5 各赤色警光灯の設置状況

(ウ) 実験は、現搭載散光式赤色警光灯と実験品を、それぞれの測定位置で点灯させ、視認性の比較について検証する。

(イ) アンケート集計方法

集計は判りやすくグラフ化するため、「同等以上」を4点、「ほぼ同等」を3点、「多少劣る」を2点、「相当劣る」を1点と加え集計した。

キ アンケート集計結果及び考察

(7) 結果は図10～13のとおり

- ・ Aタイプは昼間正面でやや劣る。これは、全タイプとも4灯を2灯にしたことにより輝度が相対的に低下したことが考えられる。
- ・ 各タイプとも横方向が悪い。これは構造上の問題であり、製作技術で解決可能である。
- ・ 全タイプとも昼間よりも夜間の視認性がよい。

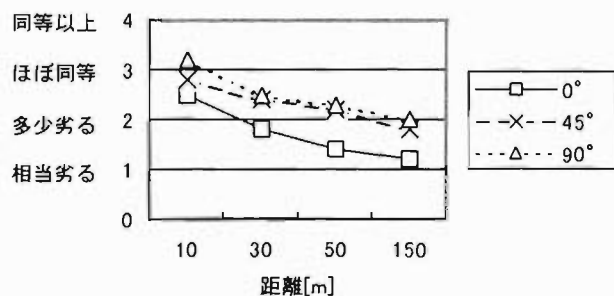


図10 Aタイプ(昼間)

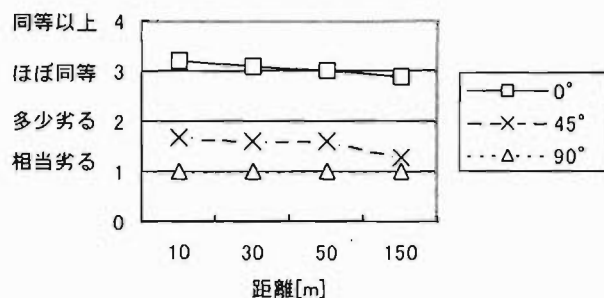


図11 Bタイプ(昼間)

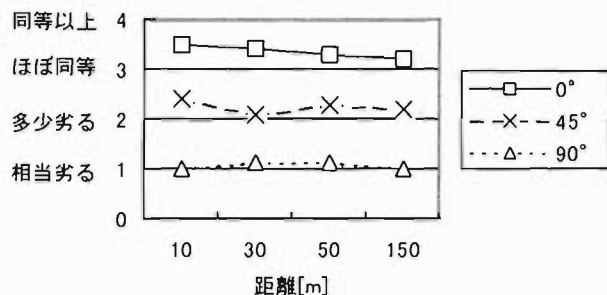


図11-2 Bタイプ(夜間)

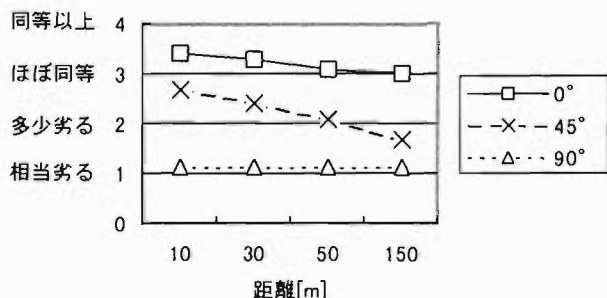


図12 Cタイプ(昼間)

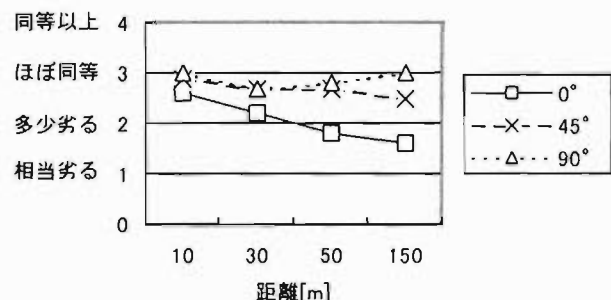


図10-2 Aタイプ(夜間)

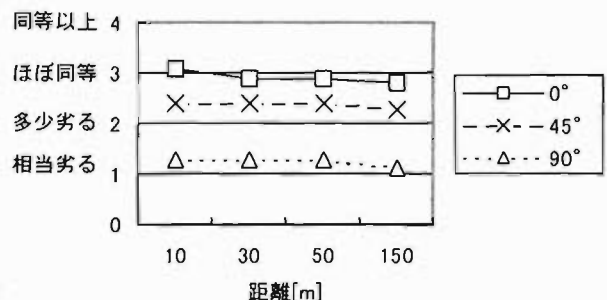


図12-2 Cタイプ(夜間)

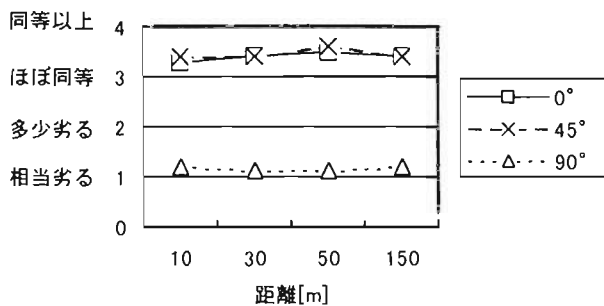


図 13 Dタイプ(昼間)

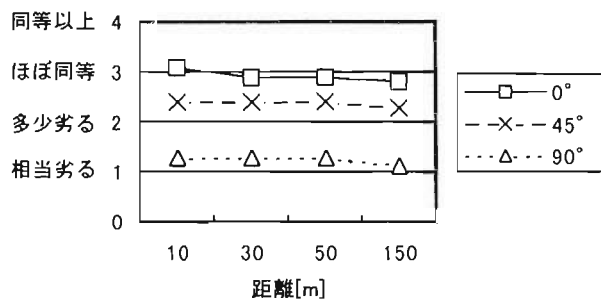


図 13-2 Dタイプ(夜間)

(イ) 主なコメントは次のとおりである。

- ・ 光は鋭いが、まぶしく感じる。
- ・ 近い(10m 以内)とまぶしく、目に刺激(チカチカする)がある。
- ・ 目に対する残光時間が短い。

このことから、10m 以内では見る人によって若干刺激的な光に感じられる場合があると考えられる。

7 考察

(1) 各機種の特長比較

各機種によって構造、規格、消費電力、価格等かなりのバラツキがある。現搭載散光式赤色警光灯と寸法等大きさがほぼ同じで、タイプによっては正面における光の強度が昼夜間とも同等で消費電力が小さく安価なものがある。

(2) 電磁波ノイズの救急資器材、通信機器等への影響

全タイプとも電磁波ノイズは少ない。特にタイプによって電磁波ノイズの発生が少ないものもある。これはノイズフィルターを挿入しているためと考えられる。また、救急資器材、通信機器等に対する影響は 10 cm まで接近しても機能の異常はなく、使用上問題はないと考えられる。(AMラジオにのみ 1 ~ 2 m でノイズが入るが技術的に除去可能と考えられる)

(3) 視認性の検証

(7) 道路運送車両法の道路運送車両の保安基準第 49 条 第 1 項第 1 号の適合

現搭載散光式赤色警光灯と同等若しくはそれ以上であり、保安基準に適合するものと考えられる。

(イ) 現搭載散光式赤色警光灯との比較による視認性の検証

各機種によってバラツキの程度が大きい。全タイプとも 4 灯を 2 灯にして比較検証したことにより全体的に輝度が低下したものと考えられるが、数機種のものについては、正面から見ると昼間で同等、夜間で同等以上であり、使用上問題はないと考えられる。横からの視認性は悪いが、これは構造上の問題であり、技術的に解決できる。

また、10m 以内では見る人によって若干刺激的な光に感じられる場合があるが、夜間、濃霧、雨などの場合に視認性が優れているなどから警告的な面から見れば十分に有効であると考えられる。

なお、米国では救急車でも既に用いられている。

8 まとめ

キセノンフラッシュライト式の赤色警光灯は基本的には十分使用可能である。しかし、技術的にはまだ改善、工夫の余地がある。

また、現搭載散光式赤色警光灯のものと原理、構造等が基本的に異なることや各社特許、実用新案を出願していることでの製作に対する縛りがあることから、警光灯として死角のない発光、十分な光強度については製作方法等に技術的工夫が必要である。

また、視認性は見る人の感受性によってかなり違っている。試験的運用を行って徐々に採用していくことも考えられる。

キセノンフラッシュライト式の赤色警光灯は、ランプ切れもなく、高寿命(10 倍)で維持管理が容易で、安価であるため将来広く普及していくことが予想される。

EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC NOISE ON COMMUNICATIONS EQUIPMENT WITH USE OF A XENON WARNING FLASHER IN PLACE OF AN OSCILLATING REFLECTOR ON AN AMBULANCE

Hisao WATANABE*, Hiroyasu TAKAI**,

Naoki MORI*, Masaaki TSUKASA*, Satoshi HARA*

Abstract

We conducted verification tests on :

- 1 the effect of electromagnetic noise from a xenon flasher on EMS tools and communications equipment; and
- 2 the Vehicle Law compliance and visibility of a xenon flasher for use as the red warning light on an ambulance and its suitability as a replacement for conventional oscillating reflector lights.

The results were as follows:

- (1) Electromagnetic noise was not so serious. Basically there was no problem using the xenon flasher. Fairly good visibility was also confirmed. Further technical improvements should be made and some ideas are necessary to put them into practical use.
- (2) Persons views on visibility differ based on their personal impressions. Thus, it may be appropriate to adopt the xenon flashers gradually after a trial period.

*Third Laboratory **Kokubunji Fire Station