

救急車用 大型LED室内灯 LX-12について



※ パソコンや印刷によっては実際と色味が正しく伝わらない可能性があります

<開発の背景>

日本の高規格救急車に、高い‘規格’も‘検定’も無いことは再三に渡り述べて来たとおりである。規格や基準が無い上で価格の高/安という尺度だけでしか車種選択肢が認められない市場環境下で日本の救急車は、基準に無い物をわざわざ装備する必要はないという認識の下、安価であることと製造側の都合が優先され、その進化は、当初に比べると鈍化している。

そうして誕生から約30年を経た日本の高規格救急車は、気が付けばグローバルに於いては東西いずれの規格にも属さない‘ガラパゴスAMBULANCE’に成長してしまった。

これまで提起した課題の幾つかに対しては現段階で出来得る対策を実装しながら救急車を製作して来たのは既に当WEBにて紹介済だが、それもまだほんの一部であり解決すべき残課題は多い。

参照：<https://akao-co.com/products/3057/>
<https://akao-co.com/products/3264/>
<https://akao-co.com/products/3209/>



今回は高規格救急車に長年感じていた「患者室内照明」の課題に対する具体的な改良策を新たに開発・実装したので以下に問題提起と共に紹介する。

ところで、日本の救急車の要件の中で「患者室内照明の性能」は、どのように記載されているであろうか？改めて驚かされたが「救急業務実施基準 第九条」、「救急自動車及び救急資器材の構造改善等検討委員会 報告書(平成3年)」に救急車患者室の照明に関する記載は見当たらない。その後、平成10年度に救急振興財団が行った調査では項目にすら上がっていない。ただし、調査の中でスポットライトの必要性については76.7%が「必要」と答えており、現場の意向を汲み上げきれていないのが形式的なアンケート調査の限界であろう。いずれにせよ日本の救急車の規格・基準に室内照明の性能については見事に欠落している。極端な話、小さなルームランプが1つ付いているだけでも高規格救急車としては成立してしまう。前置きはこれ位として、本題に入ることとする。

<患者室内照明の課題>

当WEBの [ドクターカー内部の患者灯について.pdf \(akao-co.com\)](#) でも述べたが、特装車両用の照明部材を多数装着することで救急車の患者室の照度を上げ、適切な明るさをもった医療エリアに仕立てようとするのはほぼ不可能である。数値上の明るさを上げることは出来るが、明るければ観察～処置がし易くなるというほど単純なものではない。

【比較画像】単純な白色光(右)は青白く見える。→
左側が新規開発した大型LED室内灯‘LX-12’ (左)

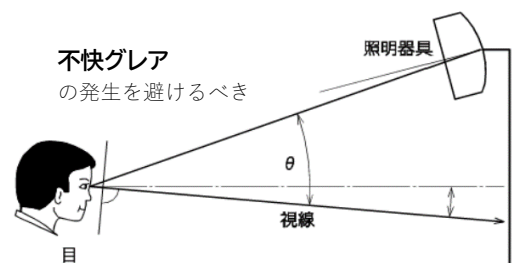
その理由としては、特装車両用のLED照明では単純な白色が殆どで、これは青色を元に作られた白色のため対象物が青白く見えてしまう。また点光源のLED照明では光の直行性が強く、照度を上げる程に室内反射光と相まって、むしろ眩しさを感じるようになることが挙げられる。

余談になるが照明器具を壁面等を含め複数に設置することで、無影灯の効果を狙ったかのような架装例も見受けられるが、実際には術者の手元に影が幾重にも発生してしまい返って観察～処置がし難い。



そもそも高輝度の白色LED照明を壁面に設置した場合、術者視野内に不適切な輝度分布又は極端な輝度対比を発生させることで**不快グレアを生じ**させてしまう可能性が高い。

不快グレアは、作業上の誤り・疲労・事故などの原因になることから、抑制すべきことが日本産業規格にも記載されているから特に救急車患者室内の照明としては避けるべきである。



<解決の目的>

救急車の患者室内照の照明を改良しなければならない理由とは何であろうか？ 処置し易さや静脈路の見つけ易さも重要であろうが、その前段として皮膚色の観察精度を上げ、**皮膚色から得られる患者情報の正確な収集**と把握であることに他ならない。救急の現場が建物内であったり、夜間の路上であれば患者アクセスの際に顔色や皮膚色の観察は正確には出来ない可能性が大である。

例えば、熱傷の場合はそれが浅達性であるか深達性であるか、熱傷の範囲を受傷直後に把握することも大事である。また、蜂窩織炎による皮膚の赤色化や浮腫の有無、もしくは黒色っぽく変色していないか、なども重要である。

病院の無影灯下ではなく、限られた器具や時間のプレホスピタルに於いて救急車患者室内の照明下で本来の色や質感を照らし、正確な情報収集を得られるということは実は非常に有益で重要な事と考える。現状では救急車患者室内の照明に基準が何も無いのでこれを解決したい。

<解決の方法>

救急車患者室内の照明に基準は無いが、日本産業規格には保健医療施設における照明基準があるのでこれを基軸とした。また、演色性については国際照明委員会のガイドラインを参考に救急車患者室内用の照明装置を開発した。

下表は、日本産業規格 照明基準抜粋 である ↓ 救急室の照度は**1,000lx以上**、**Raは90以上**となっている。

表12-保健医療施設

領域, 作業又は活動の種類	\bar{E}_m (lx)	U_o	UGRL	Ra	注記	
作業	視診, 救急処置, 分娩助助, 注射, 予防接種, 製剤, 調剤, 技工, 検査	1 000	0.7	19	90	
	剖検	500	0.7	19	90	
	窓口事務	500	0.7	19	80	
	包帯交換 (病室), ギブス着脱	300	0.7	19	80	
	ベッドの読書	300	0.7	-	80	
	診療・検査空間	500	-	19	90	
診療・検査空間	診察室	500	-	19	90	
	救急室, 処置室	1 000	-	19	90	
	手術室	1 000	-	19	90	手術部位の照度は, 10 000~100 000 lx.
回復室	500	-	19	90		

<開発品の性能>

今回開発した(株)赤尾製の救急車用「大型LED室内灯 **LX-12**」の性能は以下の通り。

- 救急車の室内灯レンズ一杯に灯具を装備し、照度は従来比約3倍の**1,200lxを達成**した。(弊社実験車両, 患者頸部) 日本産業規格の保健医療施設における照明基準「救急室・処置室」で推奨される基準を十分にクリアしている。
- 太陽光に近いスペクトル**Ra95.1を達成**。色の再現性がとても高い事を意味します。日本産業規格の保健医療施設における照明基準「救急室・処置室」で推奨される基準値を余裕で達成しています。
- 病院無影灯と同等の**4,435K (白暖Mix値)を達成**していることから、医療スタッフの目の**疲労を軽減**する。



LED Test Report

Chroma Parameters
 Chro. Coord.: $x=0.222$, $y=0.3805$, $u=0.2195$, $v=0.3276$, $duv=-0.0020$
 CCT: **4435K**, Dominant Wave.: 578.8nm, Purity: 16.9%
 Flux RGB Ratio: R=20.2%, G=77.1%, B=2.7% Peak Wave: 449.6nm Half Width: 17.5nm

Rendering Index: Ra= 95.1

R1 =96	R2 =98	R3 =90	R4 =90	R5 =97	R6 =96	R7 =97
R9 =92	R10=93	R11=84	R12=74	R13=97	R14=93	R15=98

Photo Parameters
 Flux: 2022.56lm, Effi.: 0.01m/W, Radiant: 6590.9mW, Iv: 0.0mcd
 Efficiency: 0.000, Effi Level: E (EU 874-2012)



<新灯具の実装>

- ④ LEDの点光源を限りなく小さくすることで**面発光の状態**に近づけたことで影の発生が少なく無影灯に近い照明の当たり方になった。救急車内でありながら最適な医療照明環境を実現したと言える。



BEFORE

標準装備の室内灯

- LEDの点光源が強く、粒々感が大。
- レンズ内にまだ余白スペースが多い

(赤矢印)

実装



AFTER

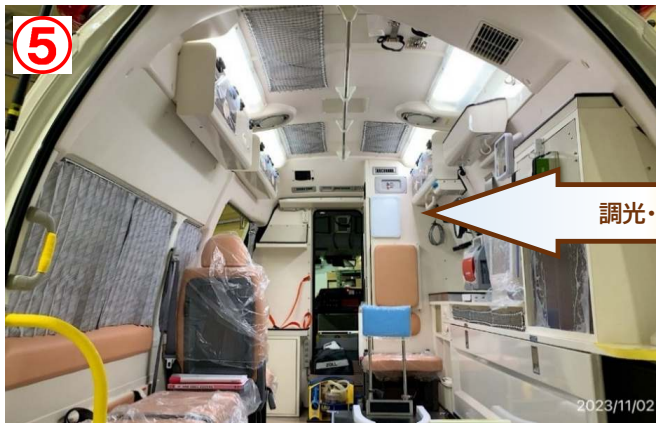
赤尾製 大型LED室内灯 LX-12

- LED点光源が見えず**面発光**に近い。
- 灯具をスペース**目一杯利用**して設置。

※ パソコンや印刷によっては実際と色味が正しく伝わらない可能性があります

<新機能> 調光と調色

- ⑤ 調光(無段階)のみならず**調色機能**を設け、場面に合わせた照度と色温度を自由に調整可能にした。
- ⑥ 調色機能により、医療スタッフのみならず患者及び付き添い人の**心理面にも配慮可能**な照明となった。
- ⑦ 照度と色味のコントロールスイッチを手元に近づけたことで、操作時の**視線移動時間を短く**した。
- ⑧ 調光及び調色は、0~Maxの無段階としていることから、**暗室灯**にすることも可能。



白色点灯のみ 6,000K



暖色点灯のみ 2,900K



調光調色ダイヤルをルーフサイド収納庫下部に設置することで後向座席に着座した状態でも、患者右側に立った状態でも操作可能にした。患者から目を逸らす時間を最小限にするためである。

※青色は、有機EL患者灯の調光用ダイヤル

操作はアナログ・ダイヤル式



調光及び調色は、0~Maxの**無段階**としているので、**暗室灯**にすることも可能。

【重要】SAH疑いの患者さんへのストレスも抑えます。



←室内灯を`暖色`に調色した状態

帰途上、医療スタッフの**疲れを癒**すために使って欲しいと想定したモードである。

ライトトーン値が低いので、患者や付添人の心理面、ストレスにも配慮出来る。

～ おわりに ～

救急車のバックドアを開けた瞬間、救急車外から患者室内を見てどう感じているであろうか？ 意外と誰も何も言わないが、私はいつ見ても「暗っ！」と思っていた。10年以上前、ある学会で「いやぁ最近、救急車でルートが中々取れなくてね…老眼ですかねぇ？」白髪交じりのドクターが笑いながら言っていた。救急車内は医療を行う空間としては暗く、改良すべきだと思った。試しにLED照明で500Lx以上に照度を上げる実験してみたが、とても眩しくて結局、調光器で暗くしなければ目を開けていられなかった。単なる照度アップは意味が無かった。その後も救急車患者室内の照明の改良には疑問を持ち続け、病院処置室で無影灯を見させてもらったり、自宅リビングの照明を調光&調色可能な物に改造し長期の実験もしていた。

転機は2021年6月、それ以降のトヨタ救急車は二次架装を前提としている場合、架装メーカーの販売店オプションを一切選択不可となったため、弊社はオリジナル商品をアジャイル開発し実装するという新たな架装スタイルを加速させるのだが、今回の救急車患者室内の照明の開発についても、いよいよ本腰を入れるキッカケとなった。

開発を担ったベテラン技術者が試作初期に他の照明器具の豊富な知見を活かし「アールエーチを上げてレギッといたせ」と軽く言ったのがその後に大きな影響を与える始まりになった。救急救命士やウェアラブル手術照明の企業などにヒアリングしながらブラッシュアップして行くと、今まで感じていた救急車の患者室内の照明に対する課題がクリアになって行った。

救急車は色々なドラマに遭遇する。病院処置室のように医療に特化した場面ばかりではない。なので医療用照明を目指しつつ、あらゆる場面で最適な光空間を提供できるように製作した。この**LX-12**を装着した救急車では、医療スタッフをはじめ患者やその付添人の快適度が劇的に変わると思う。

↓下図は、試作品仮付の様子。**影が少なく**その差は歴然。立ち会った医療従事者にも良い評価を頂き自信に繋がった。



↓ 調色機能による暖色モードは、車外から見ると新幹線のグリーン車のようなのである。（弊社実験車両）



実装を終えた救急車を工場で見ると「あれ、救急車ってあんなに明るかったっけ？」とってしまった。



ある日、救急車とは無縁の事務員に同乗させLX-12を全開にしたところ「うわあ、目が良くなった気がする！」とのこと。一言でとても上手く表現するものだなと、とても印象的であった。その意図することは「明るい、眩しくない、目を開けて居られること、そして従来よりもハッキリ、濃く（つまり正しい色味で）見える」ということである。

今後 「救急車に備える室内灯は、日本産業規格の保健医療施設における照明基準「救急室・処置室」で推奨されるLx、Ra基準を十分に満たす器具であること」 そんな文言が加わるべきである。

お問い合わせ： **AKAO 救急車 相談窓口**
株式会社 赤尾・特需部 救急担当
東京都千代田区外神田6-13-13
03-3832-2204

ビジネスのお客様： <https://akao-co.com/products/3218/>

2024.01.01