

【特集】手術支援システム最前線

外科医に優しい ウェアラブル手術灯『OPELA III』

阿部恒平

聖路加国際病院 心血管センター 心臓血管外科

映像情報 MEDICAL

Vol.51 No.1 通巻931号

2018年1月号別刷

外科医に優しい ウェアラブル手術灯『OPELA III』

阿部恒平

聖路加国際病院 心血管センター 心臓血管外科

ウェアラブル手術灯 OPELA IIIとの出会い

それは暑い夏のライブ心臓手術会場での展示ブースであった。休憩時間になり、会場を出たところで今までに見たことのない製品に足が止まった。何をやるものなのかを尋ねたら、「持ち運び可能な手術灯です。外科医に優しい照明です」と、突拍子もない返事が返ってきた。初めて見たときの印象は、「ヘッドライトにしてはごついロボットのパーツみたいだな」というものであった。「使ってみなければわかりませんので、ぜひ試してください」とのことで、翌週の弓部大動脈瘤手術で使用するようになった。

OPELA IIIの装着感 ～見た目ほど重さを感じない～

手術当日の朝、拡大鏡を掛けた状態でOPELA IIIを頭に被った(写真1)。私が使用している拡大鏡は偏向レンズを使用しているので、30度下向きに見えるようになっている。このためライトも下向きにする必要がある。装着時に拡大鏡との干渉がないか心配したが問題なく装着でき、OPELA IIIのレバーを調整することにより向きも合わせることができた。筐体大きいので、重さが気になっていたが、装着してみると思ったより軽く感じた。聞いてみると、装置全体で重量バランスをとっているとのことであった。次に腰にバッテリーをつけるためのベルトを付けた。ありがたいのが、このベルトもコ



写真1 OPELA IIIの使用風景

ルセットのように、前で止めた後に左右の補助ベルトでしっかり締め付けるものであった。しっかり腰にベルトが固定されるために、やや大きめのバッテリーであったが、重さをほとんど感じることはなかった。

OPELA IIIの光の印象 ～十分明るく、目に優しい～

さて、本題の手術中の光の印象に話題を移していきたいと思う。人工心臓を使用し目標温度に到達した時点で循環停止として大動脈を切開していった。全弓部置換術での大事な点は深い遠位側の視野の確保である。遠位側大動脈吻合は、壺の底のような深い場所になるため、无影灯だけでは十分な照度を得にくくなる。そこでいくつかの条件を術中に比較してみた。まず実際无影灯だけにしてみただが、

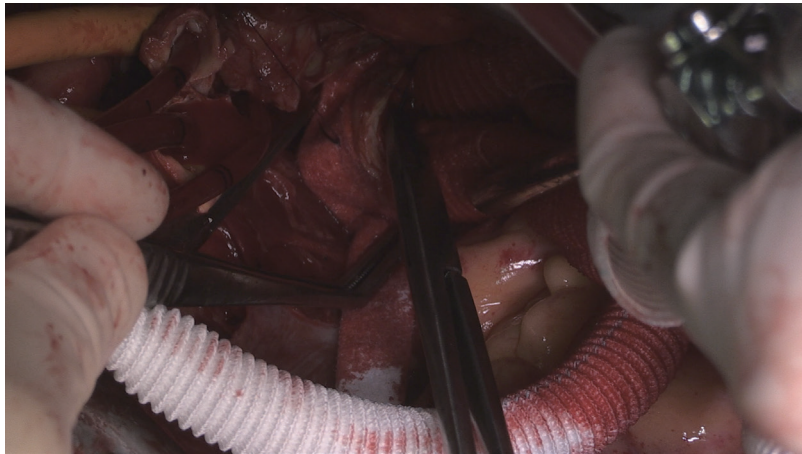


図1 無影灯のみで照射した術野

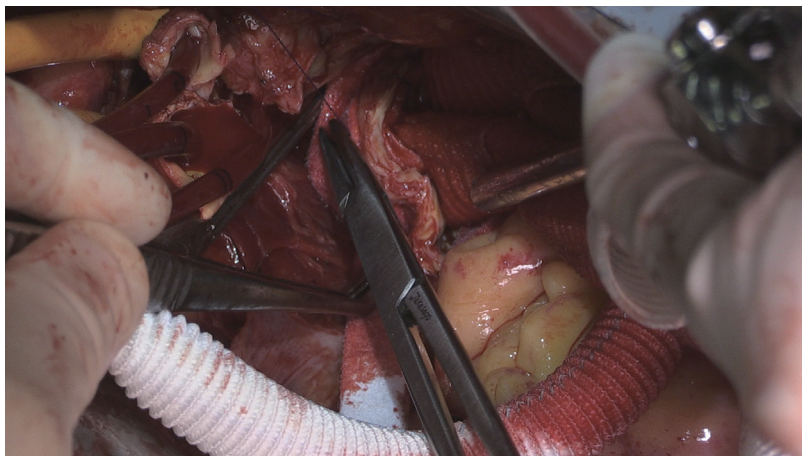


図2 無影灯と従来のLEDヘッドライトで照射した術野

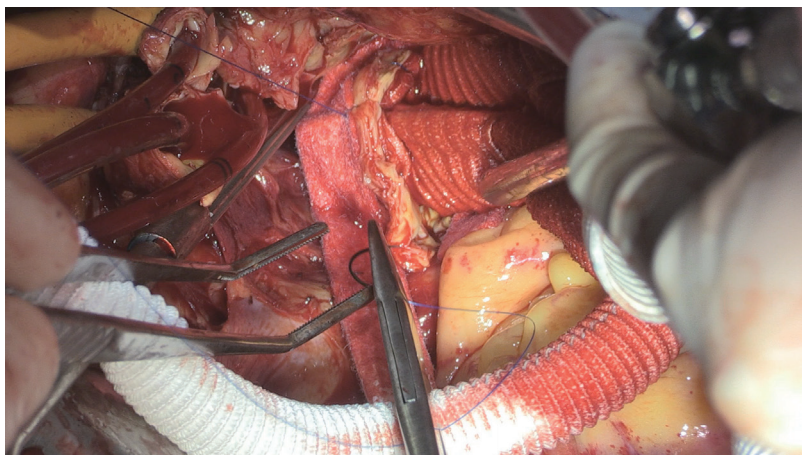


図3 無影灯と従来のLEDヘッドライトとOPELA IIIで照射した術野

術野がかなり暗いのがわかる(図1)。次に助手のつけているLEDヘッドライトを使用してみたが、明るさは改善されているものの手や手術器具による

影が生じていた(図2)。最後にOPELA IIIを点けたところ、その違いは鮮明であり、さらに良好な明るさが得られた(図3)。

術野の明るさが良好であるというのは理解していただいたと思うが、次に影ができにくいという点について着目したい。従来のヘッドライトでは、何もしていないときには照度が保たれるものの、術者や第一助手の手や器具が被ると影ができ、急に暗くなってしまう。この明るさの変化に対応するため、瞳孔を散大・縮小させることになり、結果として目の疲れを誘う。ところがOPELA IIIでは、ほとんど影ができないのである。これは、OPELA IIIのLED3灯が、「クロス配光」という特殊な設計であることによるものであると聞いて、改めて良さを理解した。またOPELA IIIでは、光が当たっている場所と当たっていない場所の境目が良い意味でぼやけているが、辺縁が際立っていると目への負担が強くなること、無影灯は辺縁をぼかす処理をしなければならぬことが国際規格で決まっていることを知り、「なるほど、このヘッドライトは目に優しい」と合点がいった。

OPELA IIIへの今後の期待と総括

今までのヘッドライトと比較して性能は間違いなく、従来のヘッドライトと大きさの比較をするのは酷であるが、もし可能であれば、よりコンパクトになることが望ましい。また現在の形状ではヘッドマウントカメラを装着することがやや困難である。もしカメラが内蔵されれば、手術室以外での診療および記録が容易となり、救急現場での貴重な記録になるだけでなく、医療安全、医療紛争での証拠としても活用できると思われる。

また販売価格は定価135万円(税抜)*と、市販されている数十万円程度のLEDヘッドライトと比較して高額な印象も与えるが、キセノンヘッドライトと比較すれば安価であり、良好な明るさと影ができにくいというライトに必要な性能も上回っていることから、むしろ割安な印象さえ感じる。

いふならば、現時点で販売されているヘッドライトとまさに一線を画す製品である。深い術野でも十分な光が届き、操作に伴ってできる影も少なく、その明るさを維持できる、まさに外科医に優しい製品である。

(※2019年1月時点)

[技術解説]

OPELA IIIの開発と、 3灯クロス配光設計がもたらすもの

千葉奈津子

(太陽商事株式会社 事業開発部)

新コンセプトの手術照明

心臓外科領域をはじめとする開腹手術の場合、時に広範囲を照らす無影灯や従来のヘッドライトでは深部に十分な光が届きにくくなったり、術者自身や器具の影ができてしまったりしていた。OPELA IIIはそういった現在の手術照明環境を改善すべく『無影灯でもなく、従来のヘッドライト照明でもない』新たなコンセプトで2018年市場投入となった新製品である。

実際にOPELA IIIを臨床で使った、阿部恒平先生(聖路加国際病院 心血管センター 心臓血管外科)からは「深い術野でも十分な光が届く」「操作にともなう影が少なく、明るさを維持できる」「外科医の目に優しい」と高くご評価いただいている。阿部先生が感じた光の印象は、OPELA III独自の3灯クロス配光設計がもたらしており、本項では無影灯・従来のヘッドライトとの比較を交えながら、OPELA IIIの光の特性について説明していきたいと思う。

高照度を実現～独自の放熱システムにより LED3灯を搭載～

安定した高照度を得るには、LEDの放熱を効率的に行うことが必要になる。

OPELA IIIでは、LED基板との接合方法や循環方法に工夫を加えたヒートパイプ方式(図4)を設計し、高い熱効率を実現している(特許・意匠登録済)。術者の頭頂部は、ヒートパイプ下の断熱シリコン材によりクールな状態を維持する。そして、145,000Lux(照射距離:350mm)96,000Lux(照射距離:500mm)、の高照度を得るために設計された光学ユニットは、ヘリコイド機構によるフィールド可変機能を備えたLED光学モジュール3個から構成され(図5)、各光学モジュールから照射さ

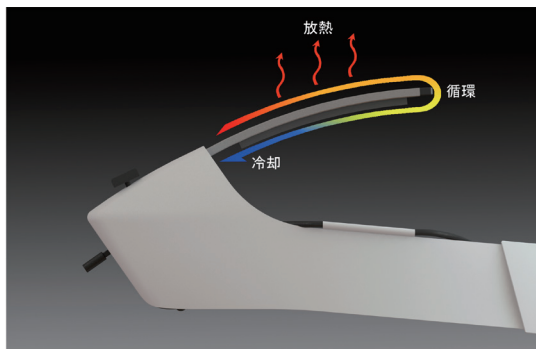


図4 独自の放熱システム(特許・意匠登録済)

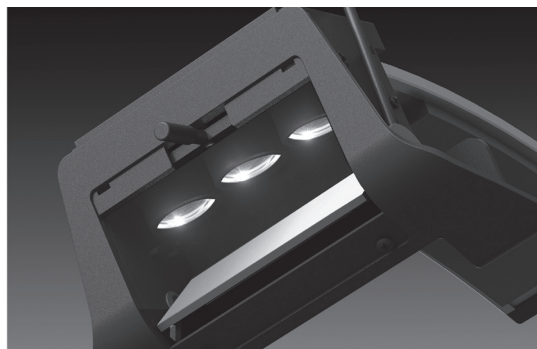


図5 高照度を得た3灯の光学ユニット

れる光束は、角度調整ミラーで反射された後に、被写体に向けクロス配光で焦点を結ばせ、深部まで明るく照らし出す。

無影灯に求められる仕様を取り入れた OPELA III

ヘッドライト(ヘッドライト照明・汎用光源)では、上記の規定の適合要求はないが、OPELA IIIでは上記の仕様基準および機能を取り入れ、無影灯の性能に近づけており、前述の3灯のクロス配光の設計は、減影効果をもたらしている。

<無影灯の仕様基準>

- ① 高照度(40,000~160,000Lux)
- ② 無影性(残存照度)
- ③ 演色性(Ra85以上)
- ④ 色温度(X、Y値)
- ⑤ 焦点深度
- ⑥ 光野径(φ100~300mm)
- ⑦ 放射照度(1,000W/m²以下)

※IEC60601-2-41(無影灯の国際規格)で規定される要求事項

術者に疲労感を与えない 無影灯基準の光に準拠

無影灯のフィールド(光野)は国際規格(IEC60601-2-41)で規定されており、比較するとわかるとおり(図6、7)、OPELA IIIはヘッドライトでありながら、

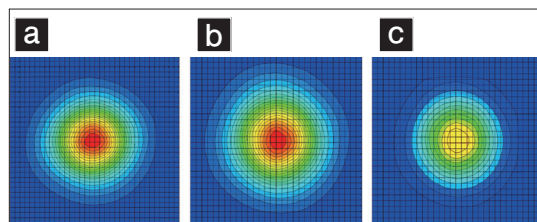


図6 照度分布(平面)

- a : OPELA III (光野径 : 90mm) / 中心照度 : 96,000Lux
 b : 无影灯 (光野径 : 150mm) / 中心照度 : 100,000Lux
 c : ヘッドライト (光野径 : 50mm) / 中心照度 : 50,000Lux

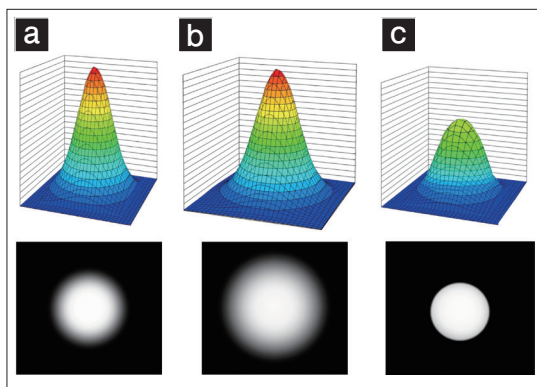


図7 照度分布(立体)

- a : OPELA III (光野径 : 90mm)
 b : 无影灯 (光野径 : 150mm)
 c : ヘッドライト (光野径 : 50mm)

無影灯と同等のフィールド分布を作り出し、視認性に優れ、疲労感を与えない光を供給する。従来のヘッドライトはスポット配光であるため、輪郭が際立ち、眼に疲労感を与えてしまう。OPELA IIIはこの点で、術者の目に優しい光を実現した唯一のヘッドマウント型の手術灯である。

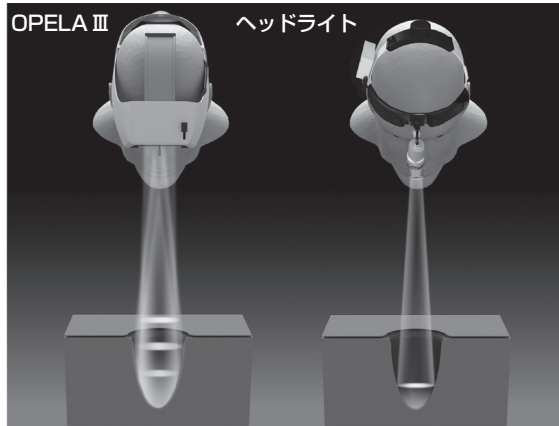
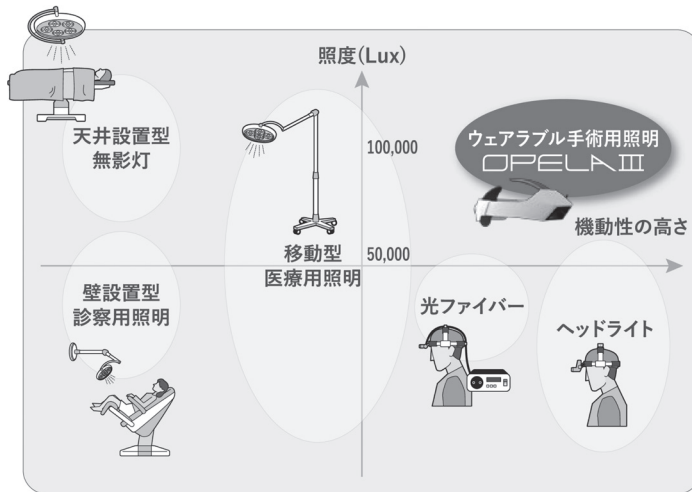


図8 深部照射比較



上記マップのヘッドライトの照度は、照射距離500mmに換算した値です。(弊社調べ)

図9 医療用照明の
ポジショニングマップ

OPELA IIIとヘッドライト(スポット光源)の深部照射比較

OPELA IIIのクロス配光設計では、深部照射時でも被写界深度が深く、術部側壁にも光を届けるため、術野全体の視認性が向上し、明暗差と正確な色彩を引き出し、ダイナミックレンジを広げる(図8)。

ており、移動型照明器においては、部屋間の移動等には利便性が高いが、術野周りの機動性はよくないことから、中間的位置に配置される。対して、ヘッドライト(汎用光源)では高い機動性はあるが、機構・光源ユニット構造・放熱処理により高照度は望めない。高照度を実現し、高い機動性を確保したOPELA IIIはまさに新ポジションに配置される。

医療用照明における 新たなOPELA IIIのポジショニング

医療用照明器(手術用照明器・ヘッドライト・汎用光源等)を単純に分類する場合、照度と機動性の相関的分布に配置することができる(図9)。手術用照明器では、比較的高い照度を維持しているが、天井懸下・壁設置型(永久設置型)は機動性に欠け

今後の展開

无影灯がなくても手術が行える、そんな性能をもつ照明灯があれば、手術室・処置室・診療室等の医療現場を離れた場所でも手術や処置を容易に行える可能性を秘めている。この可能性は、今後の医療現場での守備範囲を大きく広げるものとなるであろう。

日本製

特許・意匠申請済

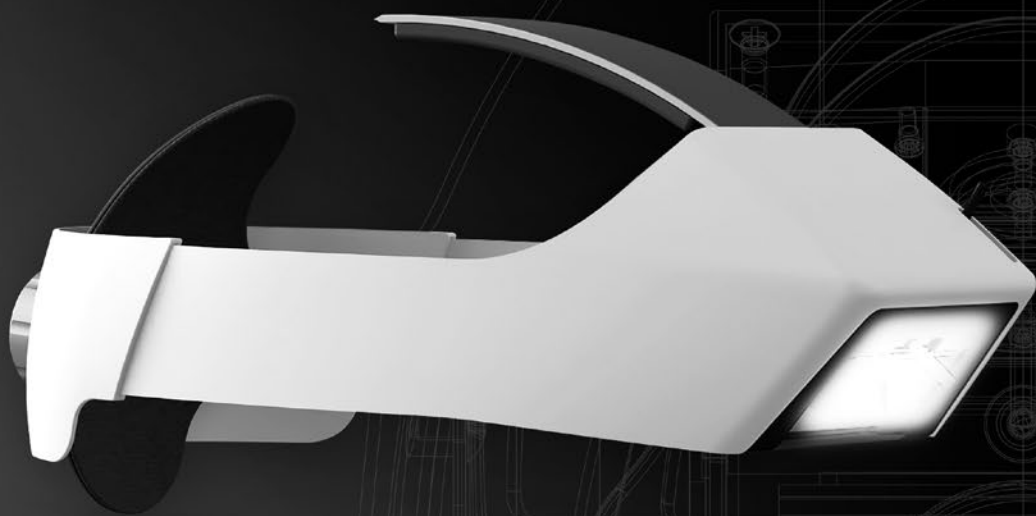
ウェアラブル手術用照明

OPELA III

無影灯でもない

ヘッドライトでもない

次世代メディカルライト



高照度

145,000 Lux (照射距離350mm)
96,000 Lux (照射距離500mm)



自然な色

CRI/Ra: 90以上 (R1~R15) R9: 90, 4,500K



深部まで届く光

目線に近い光軸の調整とクロス配光設計



減影効果

影ができてにくい光学設計



ストレスフリー

動きやすさ・かけ心地を追求

一般的名称: 額帯灯(クラスI) 販売名: ウェアラブル手術用照明 OPELA III (オペラスリー) 製造販売届出番号: 13B3X1023100001



[製造販売元]

太陽商事株式会社

〒108-0014 東京都港区芝五丁目30番9号藤ビル TEL 03(5440)6273 FAX 03(5440)2080
OPELA III ウェブサイト <http://www.opela3.com>

