

# 有機EL照明普及に向けた新しい装置開発への挑戦

横江 彩

加藤 美穂子（あいち小児保健医療総合センター）、中部 万里子（太陽商事株式会社）、  
山口 昌秀（美和医療電機株式会社）

今までの研究結果により、有機EL照明が若年者に対して心理的に良い影響を与えることが分かってきた<sup>文1, 2)</sup>。本研究では、有機EL照明の幅広い年齢層への人体への影響を確認し、コストを抑えた簡易的な装置のプロトタイプを製作することで建築分野での有機EL照明の普及促進への足掛かりを作ることを目的とする。

簡易的な有機EL装置のプロトタイプはある程度できたものの、市場に出すには改良すべき点はまだあり、今後の課題となる。幅広い年齢層として対象とした高齢被験者実験では、LEDと有機EL照明環境下において生理的には差が見られなかったものの、作業を伴わず、照明を注視する実験においては、有機EL照明条件下において有意に「疲れず」「やわらかい」と評価していた。

## 1. はじめに

子供は大人より病状が急変しやすく、PICU（小児集中治療室）の需要は高く増加傾向にある。しかし、集中治療室ではICU症候群が生じ、身体・精神的に厳しい状況を招くこともある。また、付添人の心理状態に応じた環境づくりは重要視されていないのが現状である。さらに、24時間治療が必要であるため医療従事者は昼夜の区別がなくなり医療ミスにもなりかねない。上記問題を解決するために、患者、付添人、医療従事者、其々のストレスを低減可能な施設環境を構築する必要がある。他方、集中治療室では計測機器への妨害電磁波（ノイズ）を考慮した環境づくりが重要である。

本研究は施設環境（光、温熱、音、空気）の中で、医療機器の妨害電磁波（ノイズ）等最も影響のある光（照明）環境に焦点を当て、太陽光とほぼ同じ波長特性を保有する有機EL照明の人体への影響について探ることを目的としている。建築分野での有機EL照明の普及を促進するためには、有機ELの人体および環境への良好な影響の確認およびLEDと同等のコストにて、簡易的に設置可能である必要がある。

## 2. 研究内容

本研究では、以下の内容で研究を行った。

- ・有機EL装置の試作  
普及阻害要因を考慮し、改良を行いながら可能な限りモデル機に近い試作品の製作を行った。
- ・被験者実験

高齢者に対して、有機EL照明が生理・心理的に与える影響を探るために被験者実験を行った。被験者は65~76歳の男女10名、対象機としてLED照明を用い、照明を見るのみの実験（実験①）と照明のもとで作業を行う実験（実験②）を行った。生理反応として、心拍数、脳波、瞬目

を、心理反応として SD 評価法を用いて実験を行った。

### 3. 研究結果

#### 3.1 有機 EL 装置の試作

普及阻害要因として、イニシャルコストを重視した。①有機 EL 照明は既存のものを使用、②照明を埋め込む素材を考慮、することでコストを抑えることが可能となった。特に、②については 3D プリンターを使用することでコストを抑えた。

試作品として 4 製品 (T1~T4) を設計、製作した。それぞれの製品において、検証事項を確認の上、最終的には T3 および T4 を最適な製品としたが、まだ改良する余地は残っている。以下に検証事項と改良点について示す。

T1: ドライバー・回路、スイッチ部分の検証 (図 1 参照)

T2: ヒンジ部分、素材の強度とバランス検証 (図 2 参照)

→ヒンジの固さ、柔らかさ、ヘッド部分の強度確認

T3:

・ヒンジ強度検証 (図 3, 4 参照)

→土台部分のヒンジ: 柔らかい方

→ヘッド部分のヒンジ: 柔らかい方

・3D プリンター素材検証

→ヘッド部分: 強化ナイロン (粘りがあって柔らかい)

→それ以外の部分: 強化ナイロン

・その他 (図 5 参照)

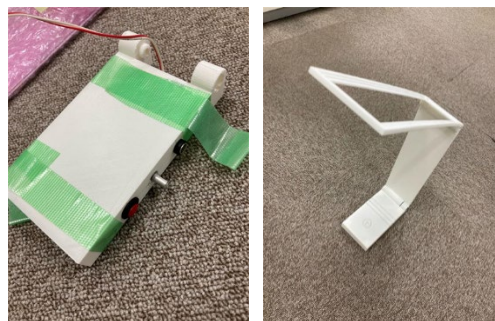


図 3 改良ポイント T3-1



図 4 改良ポイント T3-2,3

斜めの力に対して、蓋部分が浮いてしまうのでその力に耐えうる広さを計算し、接着部分の面積を広げて再設計。

改良ポイント 2:  
土台のヒンジが柔らかいために斜めにしていくと耐えきれず倒れてしまう。  
→固いヒンジに交換

改良ポイント 3:  
土台が軽くて、ヘッド部分の重さが耐えられず倒れる。  
→土台部分に重りを入れる。



図 5 改良ポイント T3-4

・スイッチ部分の○が薄くて、分かりにくいので認識しやすいように改良  
・電源まわりの ON/OFF や USB ポートまわりの回路を改良  
・USB ポート部分の電圧調整が必要

T4:

・ヒンジ強度検証

→土台部分のヒンジ: 固い方

→ヘッド部分のヒンジ: 柔らかい方

・3D プリンター素材検証

→ヘッド部分: アクリル造形 (固くて丈夫) (図 6 参照)

→それ以外の部分: 強化ナイロン (図 7 参照)

・その他 (図 8 参照)



アクリル造形は、固くて丈夫だがある程度の厚さがないとねじりの力に弱い。  
→粘りのあるナイロン素材の方が良さそう。

図 6 改良ポイント T4-1



薄さを追求したものの、3Dプリンターの精度によってはヘッド部分の厚みにパネル・配線などが収まり切れず蓋が浮いてしまっている。  
 ※斜めの力についても同様、T-3で説明済  
 →3Dプリンターの精度を再計算して厚み部分を再設計。

図7 改良ポイント T4-2



立たせた角度が95~100度になる予定だが、ヒンジ部分のストッパーの角度調整がうまくいっていない。  
 →精度高めて再調整要

図8 改良ポイント T4-3

## 2.2 被験者実験

### (1) 実験環境

図9に示す、遮光カーテンで覆い、なるべく光の入らない環境(評価ボックス)を構築した。照明器具として、LEDと有機EL照明を用いた。照度分布は両者とも、500-750lx程度とした。波長特性は図10に示す通りであった。

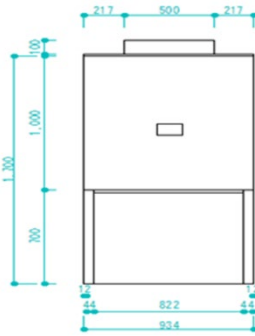


図9 評価ボックス

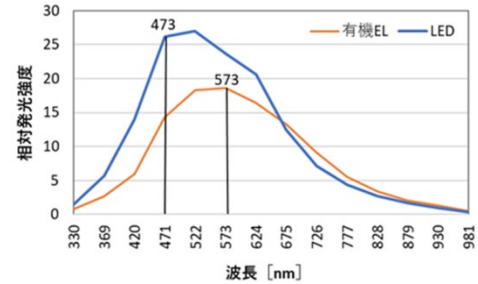


図10 波長特性

### (2) 生理反応結果

脳波の結果として $\alpha / (\alpha + \beta)$ を算出し、副交感神経の優位性を見た。結果(図11~13参照)から、作業の有無に関わらず、有機EL照明を用いた条件においてもLED照明を用いた条件においても、有意な差はみられなかった。

瞬目、心拍数(LF/HF)においても照明器具の違いによる有意差は見られなかった。

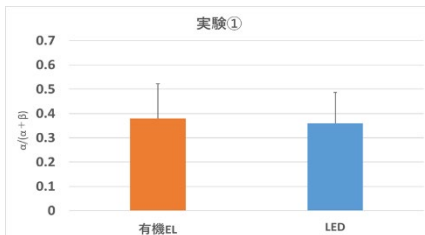


図11  $\alpha / (\alpha + \beta)$  実験①

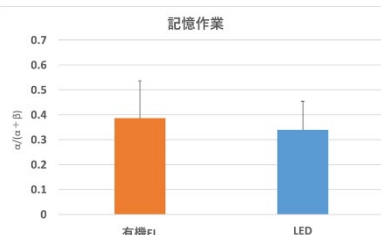


図12  $\alpha / (\alpha + \beta)$  実験②記憶作業

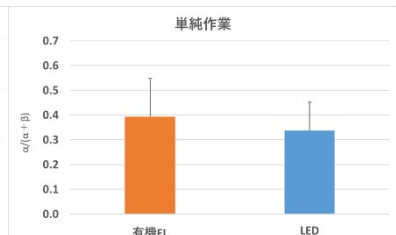


図13  $\alpha / (\alpha + \beta)$  実験②単純作業

### (3) 心理反応結果

実験①の平均値は、有機ELが $0.647 \pm 0.352$ 、LEDが $0.735 \pm 0.313$ であった。ほとんどの項目で有意な差は見られなかったが、LEDより有機ELの方がプラス側の評価の項目もあった。「疲れるー疲れない」の項目で有意差5%以下( $p < 0.039$ )、「かたいーやわらかい」の項目で有意差1%以下( $p < 0.0047$ )であり、有機ELの方が有意であった(図14参照)。

他方、実験②では、平均値は、有機ELが $0.601 \pm 0.775$ 、LEDが $0.632 \pm 0.794$ であり、全体的な評価の傾向は同様であり、全ての項目において有意差はなかった(図15参照)。

以上より、対象物を見ることでは、有機ELの方が有意に疲れず、柔らかさを感じていたが、作業を伴うと照明環境の違いは無関係になると言えよう。

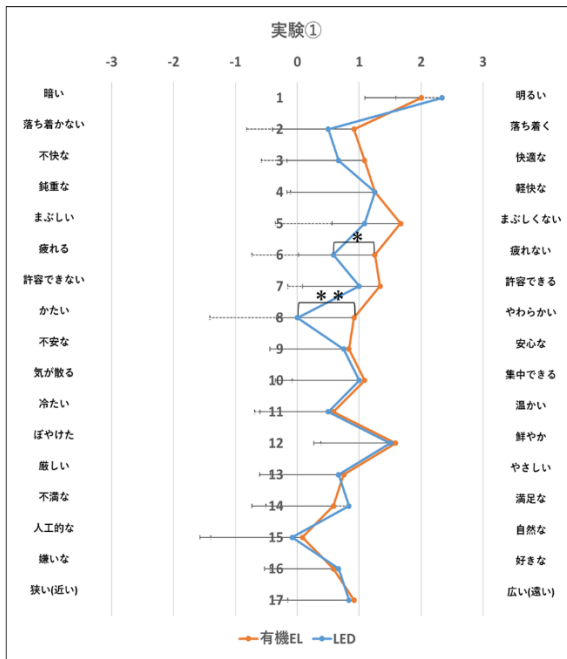


図 14 SD 評価 実験①

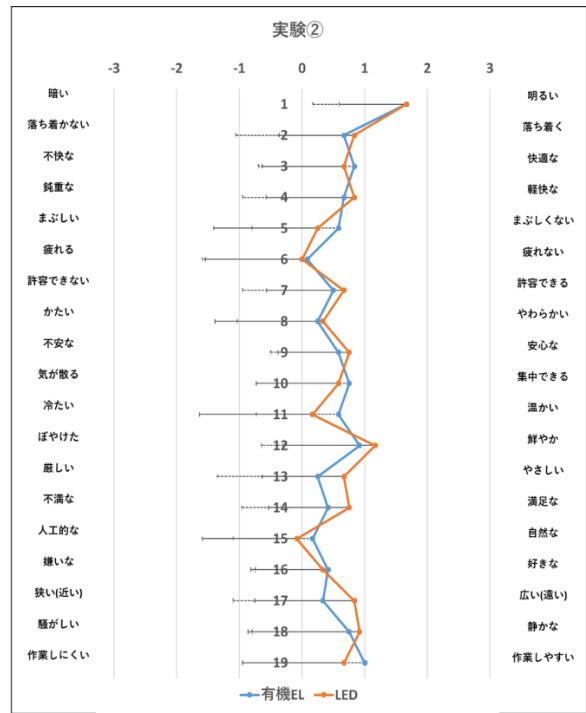


図 15 SD 評価 実験②

#### 4. おわりに

試作品として 4 製品 (T1~T4) を設計、製作した。それぞれの製品において、検証事項を確認の上、最終的には T3 および T4 を最適な製品としたが、まだ改良する余地は残っている。

- ・電源まわりの ON/OFF や USB ポートまわりの回路を改良
- ・USB ポート部分の電圧調整が必要
- ・立たせた角度が 95~100 度になる予定だが、ヒンジ部分のストッパーの角度調整の精度を高めて再調整が必要

幅広い年齢層として対象とした高齢被験者実験では、LED と有機 EL 照明環境下において生理的には差が見られなかったものの、作業を伴わず、照明を注視する実験においては、有機 EL 照明条件下において有意に「疲れない」「やわらかい」と評価した。

今後、更に改良を加えて製品化することで、幅広い年齢層が心理的に「疲れない」「やわらかい」照明環境を提供可能になると考える。

#### 参考文献

- 1) Study on lighting for conducting comfortable medical environment Part 1 Yokoe Aya, Goi Kanano, Yamaha Motoi The International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) 2019.6
- 2) Study on lighting for conducting comfortable medical environment Part 2 About EEG and quantity of work Goi Kanano, Yokoe Aya, Yamaha Motoi The International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) 2019.6