

杉と LED を組み合わせた照明装置の開発

Report on Test Production of Eco-Friendly Future Lighting Gig “Chizu-sugi Hikari Tuitate” (Cedar Illumination Boards) in Collaboration with “Light Emitting Diodes (LED)” and Japanese Cedar

草野浩幸・金谷翔子・花田好正

Hiroyuki Kusano, Shouko Kanetani and Yosimasa Hanada

県内で製造される LED 部品と県産地域資源である杉や和紙との組み合わせによる LED 固有の特長（長寿命、省エネルギー、発光色の高選択性、発光パターンの高制御性）を活かした 3 タイプの新しい光デザイン機器を開発した。

1. はじめに

21 世紀に入り、経済のグローバル化が進むなか、基幹産業の製造や技術の海外流出が急速に進行している。例えば、2001 年、日本が世界に先がけ上市した液晶テレビの世界市場は現在、推定 1 億 2000 万台を越える規模に拡大したが、マーケットリーダーは韓国や中国系企業である。グローバル化の波は地方を直撃し、その疲弊を招いている。地方は自らの創意工夫により地域固有資源を活用した経済活動を模索すべきであると考え、それには地域資源の再発見・再評価に基づく産業の再デザイン活動が必須である¹⁾。鳥取の地域資源の一つに智頭杉がある。日本の有史以来、日本本島の西北部、日本海側に位置する鳥取の山地“智頭”は日本杉に覆われている。樹齢 80 年を過ぎた杉の木から製材された板材はあざやかな pinky red と creamy white のコントラストが特徴の材木ブランド“智頭杉”と呼ばれ、珍重されてきた。齢 100 年に近い老木の適度な伐採は杉山の緩やかな世代交代を促し、森林の生命活性と保水力の維持にも貢献する。

本報告では伝統的かつ地域固有な地域資源“智頭杉”と先端技術が生んだ微小照明部品“LED”を組み合わせた環境照明機器の開発について述べる。われわれは軽量かつ堅くない杉薄板を透して、省エネルギー、長寿命の LED から発する近未来的なイメージの鋭い白色光が柔らかな魅力的な光に変化するまったく新しい光デザイン機器を生み出した。

2. 試作

2.1 製品企画

平成 21 年 4 月に省エネルギー法が改正され、流通小売・外食企業への規制が強化された事を機に、省エネルギー、長寿命の LED 照明の需要が急速に高まった。平成 21 年 4 月に技術調査を行った第 1 回次世代照明技術展（東京）において、300 社を超える企業・団体が LED に関連した製品を展示していたが、その多くは大量需要は見込めるが、デザイン要素の少ない規格品（白熱灯、蛍光灯）の代替製品であった。特に、点光源である LED を大型面光源として応用したデザイン製品は見られなかった。

いっぽう、鳥取県内には全国に多くない LED 照明器製造企業がある。その製造数が急増し、性能・信頼性が向上している。また、県内の伝統産業関連企業からは、LED を活用した高付加価値商品開発支援の要望がある。

以上の要因を踏まえ、地域固有な地域資源“智頭杉”や因州和紙と微小照明部品“LED”を組み合わせた照明装置の試作開発を行うこととした。

2.2 試作 1

図 1 に智頭杉と因州和紙を組み合わせた LED パーテーション試作品を示す。上部に因州和紙、下部に智頭杉の柾目板を配し、智頭杉の特徴である赤目と白目のコントラストが発揮した杉板（幅 90 mm×高さ 600 mm×厚さ 6 mm）を 9 枚並べた。全体は外寸（幅 960 mm×高さ 900 mm×厚さ 30 mm）のパネル

2枚1組を互いに蝶番で接続し角度可変とした。杉板表面にレーザ加工により、鳥取伝統芸能である因幡傘踊りに用いられる踊り傘を図案化し、図のように配置した。

LEDは青色発光色と県内企業が開発した“肌色”発光色の砲弾タイプを各5個、因州和紙の裏面に配置した。電源は充電式電池駆動による独立電源方式とした。

図に示すように、点灯時に日本海の風物詩である漁り火をイメージ出来るよう、LEDを配置した。



消灯時



点灯時

図1 漁り火をイメージした試作品

2.2 試作2

試作2では杉板面の発光とパネルの大面积化を検討した。和紙は本来うすく、光透過性があり、ランブシェード等への活用は、過去、多く検討されてい

る。一方、木材は厚く光の透過がないという固定概念があり、木材が発光することは意外性、つまり驚きのデザインとなることに着目した。木材の発光を実現するため、突板技術を活用した。突板は希少性の高い美しい木目を持つ木材を薄く(0.2~0.6 mm)スライスしたもので、元来は化粧合板の表面に使われている²⁾。

突板加工機(スライサー)は丸仲鉄工所製(SL-1型)を用いた。板材は試作1で述べた杉材を約0.2 mm厚にスライスした。図2に試作品の外観写真を示す。光源として、蛍光灯向け白色LED器具を用いた。装置の筐体は木材、発光面は厚さ3 mm、高さ750 mm、幅1200 mmの亚克力板を2枚、片面を凹凸化したあと、0.2 mmの杉の薄板を接着した。

LED器具を点灯しない場合は、和風衝立として用いることが出来、日光の照射が少ない屋内および夜間は面照明となる³⁾。



消灯時



点灯時

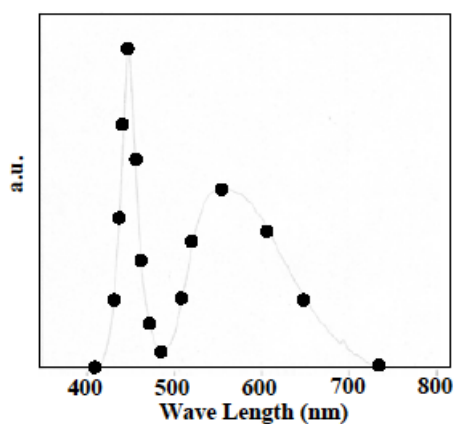
図2 光る杉板をイメージした試作品

図3に試作2に用いた白色LED、試作品の白色部及び赤色部の杉板透過光スペクトル測定結果を示す。スペクトル測定装置は、オーシャンオプティクス社製モノクロメータ USB2000 を用いた。

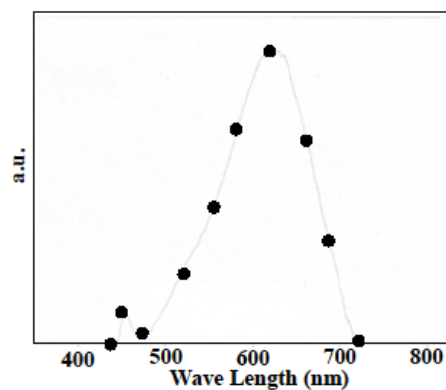
(a) は 450 nm (青色) にピークを持つ鋭い単色プロファイルと約 550 nm (緑) 付近にピークを持つブロードなプロファイルを有する2つのピークから成る。青色のピークが本来のLEDからの発光スペクトル、長波長側のブロードなスペクトルは青色光に励起された蛍光材料からの蛍光と考える。強い青色発光ピークにより視感的に発光色が青白く感じられる。

(b) も (a) と同様に 450 nm にスペクトルピークが見られるが、(a) に比較して大幅に強度が減少しているのがわかる。長波長側のピーク値も 550 nm から 630 nm 付近にシフトし、発光色が暖色系に変化していることがわかる。

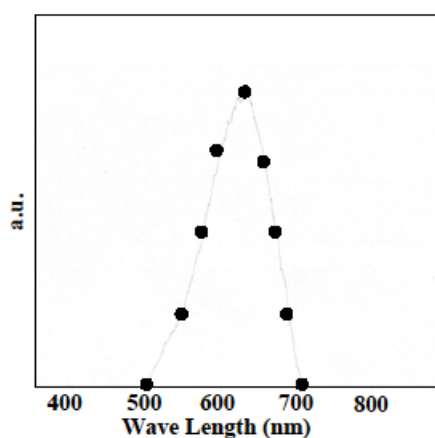
(c) では短波長側のスペクトルは消滅し、長波長側のスペクトルについても (b) に対して 500~600 nm の範囲の発光強度が減少している。この範囲の光は人間の視感度をもっとも高い領域であり、その強度が減少していることはより赤味の強い色として感じられることを示唆している。このことから、杉の赤味部では青色LEDの青色発光をほぼ完全に吸収し、600~700 nm (赤) の強い発光色が得られていることが裏付けられた。



(a) 光源 (白色LED)



(b) 杉板面 : 白色部



(c) 杉板面 : 赤色部

図3 発光スペクトル (試作2)

2.3 試作3

試作3では試作2で確立できた杉板パネル化技術を応用した板面にレーザー加飾を施すことで、LED点灯時に任意の発光パターンが浮き上がる照明装置の開発を検討した。

レーザー加工機は飯田工業(株)製 レーザーマチック L-702PC を用いた。レーザー加飾技術は前報⁴⁾にて報告したレーザー加工技術を適用した。図4に示すように、砂丘風紋模様をレーザー加工により模様部のみ杉板を除去することができた。LEDを発光させると風紋模様がより鮮明に浮かび上がることがわかる。



消灯時



点灯時

図4 月明かりの砂丘をイメージした試作品

3. まとめ

県内で製造される LED 部品と県産地域資源である杉や和紙との組み合わせによる LED 固有の特長（長寿命、省エネルギー、発光色の高選択性、発光パターンの高制御性）を活かした3タイプの新しい光デザイン機器を開発した。

軽量かつ堅くない杉薄板を透して、LED から発する光が柔らかな魅力的な光に変化する新しい光デザイン機器をはじめて生み出した。

今回の開発が地域資源の再発見・再評価に基づく産業の再構築（デザイン）活動に発展することを期待する。

謝辞

試作資材調達においてご協力を頂きました株式会

社サカモト、アロー産業株式会社ならびに風紋データをご提供頂きました清水デザイン研究所代表清水文人氏に感謝いたします。

文献

- 1) 宮崎清志；地域資源活用に基づく地域づくり、第57回日本デザイン学会オーガナイズドセッションB 概要集、p.1-7(2010)
- 2) 雇用・能力開発機構 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 編；木材加工系実技教科書、p.98(2001)
- 3) 草野浩幸,金谷翔子,花田好正；発光機能を有する衝立,特願 2009-2777994
- 4) 金谷翔子,花田好正,坂本トヨ子,草野浩幸；智頭杉パーテーションの試作開発、鳥取県産業技術センター研究報告,No.11,p.35-38(2008)