

総 説

LED照明製品の将来について

The Future of The LED Lighting Products

藪谷 茂*

1. はじめに

ご存知の通り，地球温暖化対策の一環としてCO₂排出量削減が課題であります。

我々としては省エネルギー効果が高くかつ高寿命なLEDの技術開発促進やLED製品の社会への普及が使命であります。

(京都議定書：CO₂削減量として高効率照明LED分として340万ton/年)

2. 拡大するLED市場規模

発光効率や光束の向上に加え演色性の改善など光の質の向上，および省エネなど環境問題の後押しもあり白色LEDが用いられる市場規模や用途も拡大していくと考えられます。(図-1参照)

2015年には従来光源(白熱電球，蛍光灯，HID)の置き換わりが進み，2020年までにはLED独自の照明用途が進むと想定されます¹⁾。

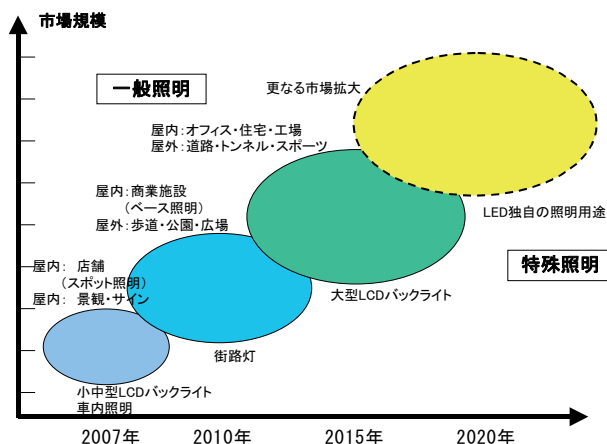


図-1 LED市場規模の概念図¹⁾

(’08年 英国政府も民生室内照明を期間限定ながら無償でLED照明に置換していく旨が報告されています。)

3. 当社のLED製品の現状

3-1. LED照明の車載状況

自動車の当社LED車載製品も年々拡大傾向にあり，従来の足元イルミユニットから大型液晶メータバックライト，長尺天井間接照明の大型照明モジュール領域まで拡大しています。その主な事例を図-2，3にまとめました。

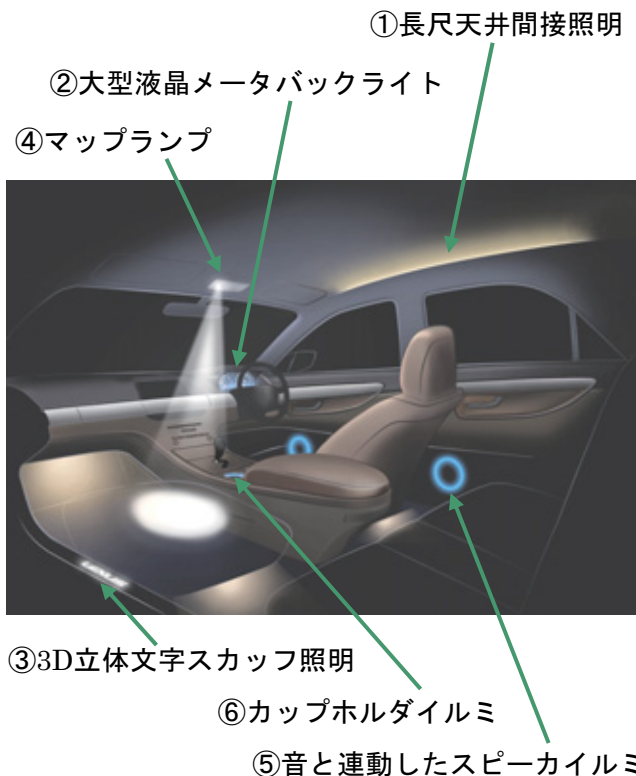
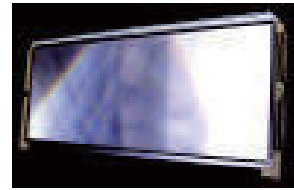


図-2 当社LED車載製品の装着事例(～2008/5月)

* Shigeru Yabuya 内外装部品事業部 開発部



①長尺天井間接照明
(トヨタ アルファード)



a) バックライト



b) 大型液晶メータ

②大型液晶メータバックライト
(トヨタ クラウン ハイブリッド)



③3D立体文字スカッフ照明
(レクサス RX)



④マップランプ
(レクサス LS)



⑤音と連動したスピーカイルミ
(トヨタ bB)



⑥カップホルダイルミ
(スバル レガシー)

図-3 当社LED車載製品詳細

3-2. LED照明の民生適用状況

当社の白色および青色LEDのクリスマスツリーへ適用として、'06年、'07年の名古屋市南大津通り商店街のケヤキ（60本）事例を図-4に示します。また、'06年および'07年のクリスマスツリーの事例を図-5および図-6に示します。なお、光の強弱は図-7に示すスチーブンスの法則を応用したTGオリジナル制御回路にて人間の視感覚へ適切に配慮したものであります。



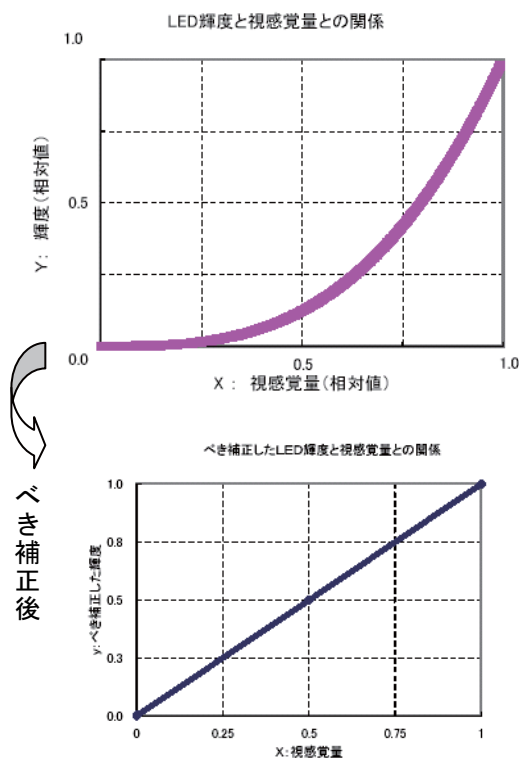
図-4 南大津通り商店街ケヤキへのLED適用



図-6 クリスマスツリーへのLED適用（07年）



図-5 クリスマスツリーへのLED適用（06年）



スチーブンスの法則	光刺激の場合
$X = (Y)^n$	Y: LED輝度
→	X: 人間の視感覚量
	n: 係数 (0.33)

図-7 LED輝度に対する視感覚量の関係（スチーブンスの法則）

4. LED照明の方向性と用途拡大

LEDは発光効率の向上や高出力化によって、サイン、ディスプレイ用途だけでなく、一般照明用途としての普及が始まっています。

今後のLEDの方向性と用途拡大について一部報告致します。

(1) 明るさ

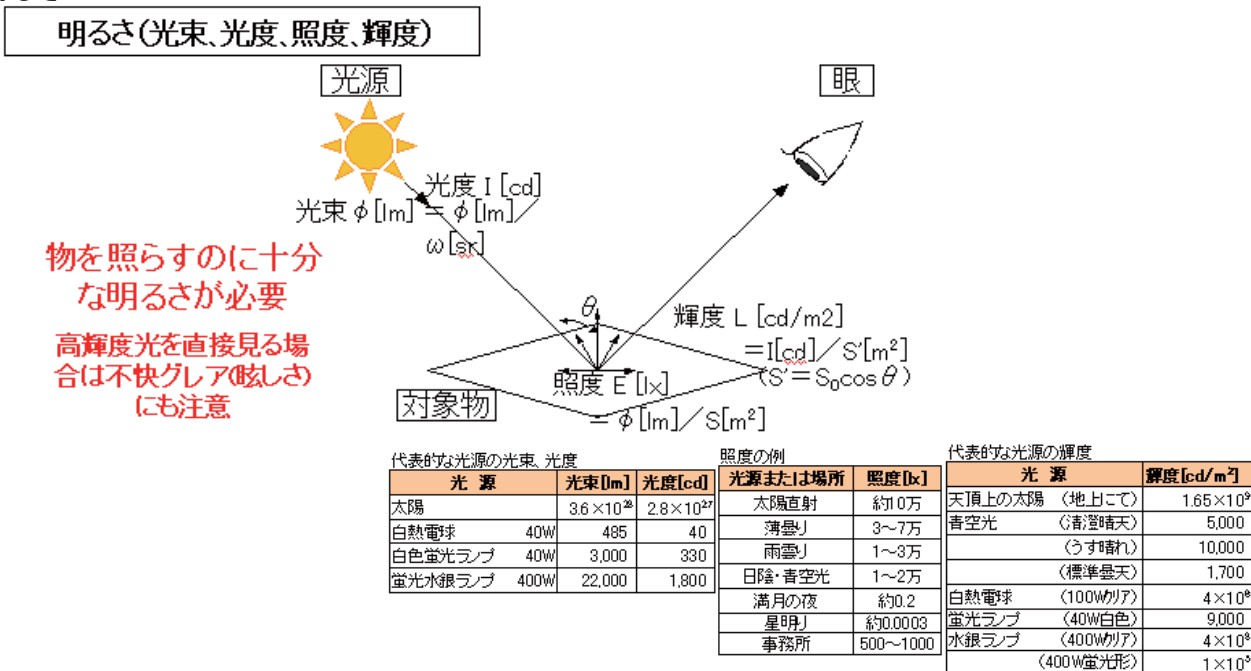


図-8 照明光源の基本要件1 (明るさ)

(2) 色温度

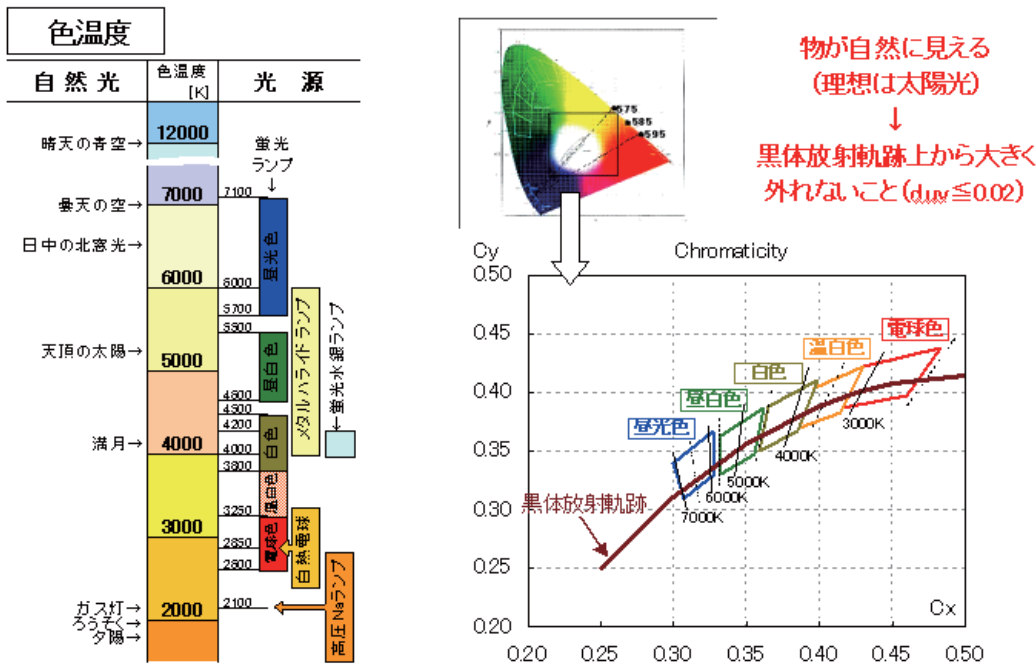


図-9 照明光源の基本要件2 (色温度)

(3) 演色性

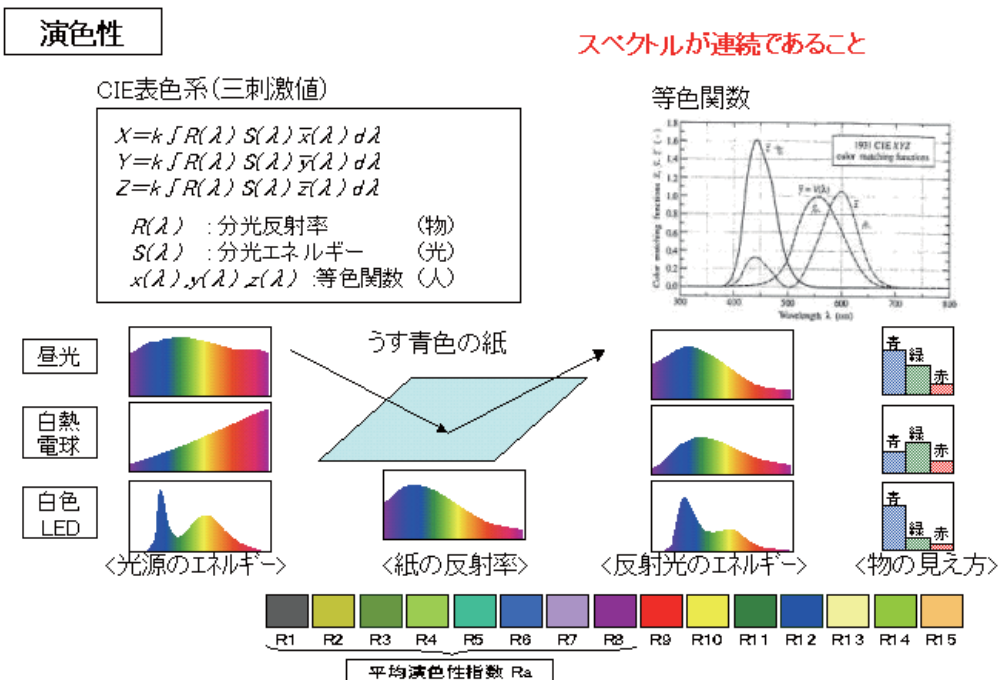


図-10 照明光源の基本要件3 (演色性)

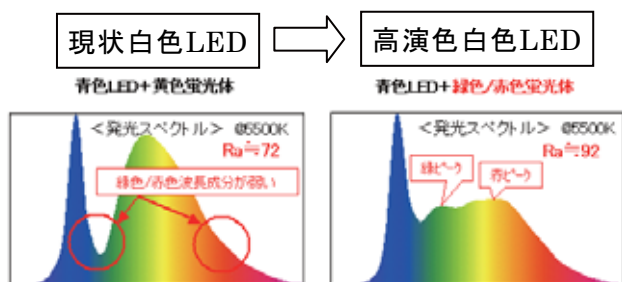


図-11 高演色性白色LEDの発光スペクトル

理想の照明光源は太陽光であり、そのため高演色白色LEDの開発が必要です。現状白色LEDと高演色白色LEDのスペクトルの比較を図-11に示します。

緑色/赤色蛍光体を用いることにより発光スペクトルをブロード化し演色性を高めることができます。また3波長のため、発光色は任意に設定が可能です(昼光色, 昼白色, 白色, 温白色, 電球色)。

また、紫色LEDと青色/緑色/赤色蛍光体との組合せにより演色性を高める手法も有ります。当社の高演色性白色LED TRUE WHITE HIについて図-12に示します。

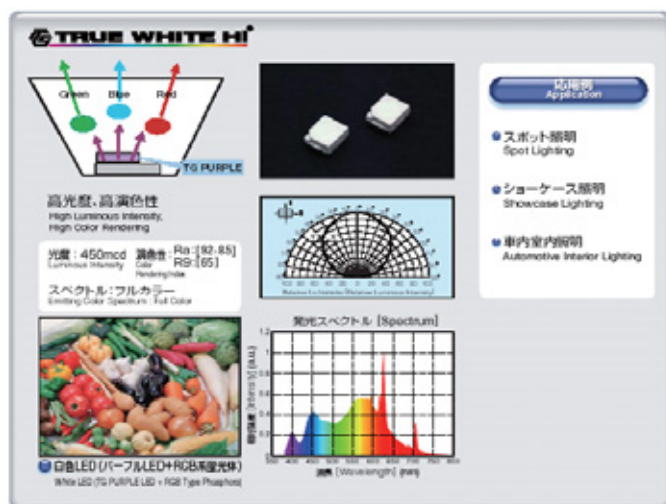


図-12 高演色性白色LED (TRUE WHITE HI)

4-2. 用途拡大について

(1) 医学治療について

世の中のLED照射による医学治療の実験結果および効果予測について、表-1に示します。

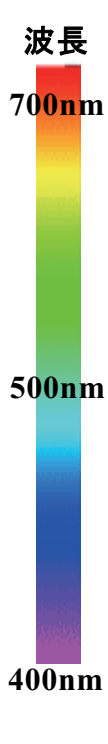
(2) カラーライトセラピーについて

様々な情報が刺激となって、気付かないうちに心や身体の疲労感があり、多くの人は疲れた心を癒したい、体を休めたいと願っています。心に溜まったストレスが身体に症状として表れる場合もあります。この対応方法の一つとして、誰でも手軽にできるLEDカラーライトセラピーの事例を表-2に示します。

表-1 LED照射による医学治療実験

症状/実験	一般治療	LED治療	どうなった	発表
ピロリ菌	抗生物質を2週間飲む。	中心波長400nm~410nmの近紫外LEDを光を2時間照射	近紫外LEDによりピロリ菌が消滅。	山口大学 田口 常正
抗体・抗菌治療 ・骨髄移植や化学療法に伴う副作用の粘膜炎		波長670nmのLED照射。	粘膜炎が発生する割合は、通常、70%~90%だが、58%に下がった。	・ウイコンシン医科大学 ・デビット・マコーリス博士(小児学科) ・医師や看護士
米海軍の特殊部隊『SEAL』やイラクに派遣した特殊部隊で訓練中の負傷兵		LEDを照射。 ワープ10の試作品使用。	回復率が40%以上向上	・ウーラン博士
ラットの網膜 (有害なメタノールによって損傷を与える)		LEDを照射。	損傷が95%まで回復した。	ウイコンシン医科大学 神経学教授 ジェット博士。
季節性鬱病		白色LEDを照射。	臨床研究中。	山口大学 田口 常正
精神・神経治療 神経障害 糖尿病では四肢の末梢神経がおかされる	手足切断 (糖尿病患者は、血中の余分な糖によって末梢神経に障害をきたす。)	単一波長のLEDを40分×10回照射。	患者の95%が足に感覚が戻った。3分の2近くが完全に正常に戻った。赤血球に含まれる酸素を運ぶ働きをするタンパク質のヘモグロビンから一酸化窒素を切り離す。血管を拡張する働きをする一酸化窒素が奪われることによって血液の流れが刺激を受け、末梢神経が回復して再び成長しはじめる可能性が考えられる。	・米アダイ・セラピー社 最高執行責任者 テイル・バートウエル ・カリフォルニア州レドウッドシティ 内分泌学者 ジョセフ・ブレインダー・カスト博士
肉体強化 米海軍の原子力潜水艦『ソルトレークンティアー』		米食品医薬品局(FDA)が認可した携帯型LED照射。	全快までの時間が半分に短縮。	・ウーラン博士
宇宙飛行士の筋肉強化		波長680、730、880nmのLED光照射。	筋肉細胞のDNA合成が5倍に増加。	・ウーラン博士 ・NASA

表-2 LEDカラーライトによるセラピー効果の事例



波長	Color	象徴	心理的		生理的	
			こんな時	効果	こんな時	効果
700nm	赤	情熱	自信がない 子供が欲しい 解息期のカップル	やる気を与える 行動力・勇気・情熱などを沸き起こす 興奮作用有り アドレナリンの分泌を促進	低血圧 冷え性 貧血 肉体疲労	血液の循環を良くする 体の熱を上げる
	オレンジ	自由	思いをうまく表現できない プレッシャーに弱い ストレスがたまっている 抑圧された気分 妊婦や母乳で育てたい女性	スカッと気分を爽快にする のびのびとした自由な気分にする 陽気な気持ちをよみがえらせる 筋肉をリラックスさせる	飲み過ぎ 肉体疲労	身体の活性化 消化・吸収をたすける 肝臓機能を助ける コラーゲン繊維の生成を促進
	黄	希望	心のわだかまりがある 不安にとらわれている 判断力が鈍っている 自由な発想をしたい	集中力や理論的な思考力・判断力高める 楽観的な思考に導く	関節痛 リュウマチ 痛風 便秘 消化不良	胃液の分泌を促す 体の中に沈殿するカルシウムを分解する
500nm	緑	平和	感情の起伏が激しい 意固地 過労気味で休息が必要 精神的に苦しんでいる 閉所恐怖症	心にやすらぎやゆとりをもたらす おだやかでリラックスした気持ちにさせてくれる 体のバランスを整える 脳のリラクゼーション	高血圧 不眠症	興奮を抑える
	ターコイズ	調和	イライラしている 何をしたいのかよく分からない 優柔不断で前に進めない	精神を落ち着かせる 判断力や洞察力を高める 直感がよくなる ストレスや緊張をほぐす クリエイティブな能力を高める	頭痛 やけど 打撲	炎症を抑える 体からの老廃物を除く
	青	接触	焦っている 自分勝手にでしゃばり 派手好きで落ち着きがない	クールダウンさせる 気持ちを鎮める 冷静に自分の内面を探求したい 他人を受け入れる 思いやる気持ちに目覚めさせてくれる 疲れた精神・肉体を回復させる	高血圧 日焼け 白髪病 生理痛・腰痛 肩凝り・首のこり せき・しゃっくり ニキビや吹き出物	沈黙・解毒作用がある 血圧を下げ、脈拍を少なくする
	紫	信頼	いら立っている 感受性が鈍っている 過度に神経質になっている 芸術家 俳優	精神を鎮める 直感的な能力を磨く バランスを崩した精神状態を緩和してくれる		あらゆる腺とホルモンの正常にする 精神や神経の病気にはたつきかける 目の働きを活発にする 弱い目を強くする
400nm	白		全ての効能を得たい			免疫力を高める 自然治癒力増加

上記の波長別のセラピー効果と同様に、波長別の美容効果として、皮膚への浸透深さについて図-13に示します。

(3) 植物の成長促進

植物は可視光300nm～800nmの範囲の波長の光を植物に含まれる葉緑素（クロロフィル）などの物質が吸収し光合成を行うことで成長します。

特に400nm～700nmの波長の光では光合成が効率よく行われます。

図-14に示す様に光合成には赤色光の効果が最も高いことがわかります²⁾。

<参考文献>

- 1) LED照明推進協議会編, 「白色LEDの技術ロードマップ」, (2005)
- 2) LED照明推進協議会編, 「LED照明 信頼性ハンドブック」, (2008)

5. おわりに

環境問題対応として、今回は当社の省エネルギー効果の高いLED製品について報告しましたが、軽量化として樹脂製品の薄肉化、ワイヤーハーネスの省線化 及び 金属部品の樹脂化等々の早期開発促進が期待されています。

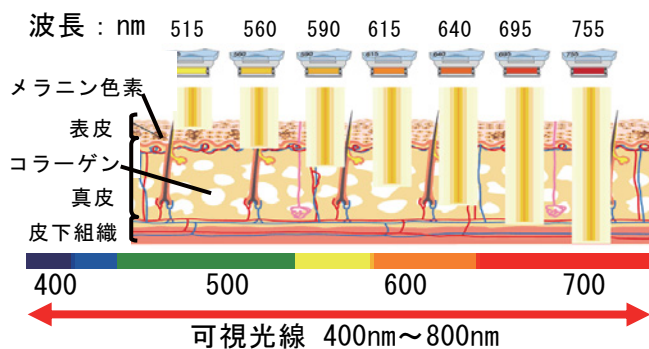


図-13 LED波長と皮膚への浸透深さ

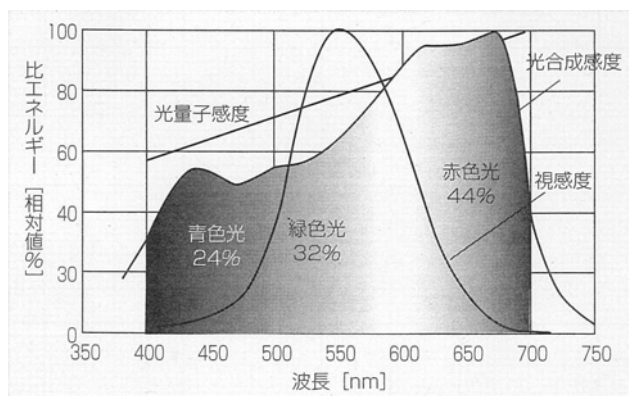


図-14 光合成作用曲線²⁾