

《LED照明ブレイクスルーの条件》

長寿命と設計の柔軟性を生かし
知的所有権の相互利用も視野に

柳ウイン&ウイン xxxxxxxxx 平野信幸

蠟燭・電球・蛍光灯に続く、第4世代の照明と言われるLED（発光ダイオード）照明が黎明期を迎えたとされている。従来の照明器具である電球や蛍光灯に代わってLED照明の普及が進み、“ブレイクスルーする条件”は、その特徴を最大限に生かし、弱点を克服することにある。大きな特徴である長寿命かつ設計の柔軟性を生かした、斬新な発想の照明器具を生み出す新規参入企業の発展・成長が、健全なLED照明市場の拡大を加速させていこう。

LED照明の特徴と弱点

LED照明の特徴は、「電球の約1/8、蛍光灯の約1/2」と言われる省エネと長寿命、そして設計の自由度が高いデザイン性にある。一方、弱点は、単価が高いこと、発光色の均一性、発熱対策、色彩演出などが挙げられる。

ワット（W）当たり単価

LED照明のW当たり単価は、電球の約2～3円/W、蛍光灯の25～40円/Wに対し400～1000円/Wと、蛍光灯の10倍以上とされ、4万～5万時間と言われる長寿命をもっとも経済的コストはまだ遠く及ばない。将来的に量産効果によってLEDの低価格化が期待できるものの、省エネや寿命を考慮してもW単価が200～250円/Wになることが、市場拡大の必須条件になると推察される（表1）。

発光色の均一性

発光色に均一性を求めると、LEDチップの品質管理と分類に手間がかかり、ひいてはコスト上昇

につながる。将来はチップ製造技術の向上によって克服されると期待できるが、一定の色の不均一性が認められる市場環境が育つことも求められる。

発熱対策

LEDは“熱のない照明”と言われているが、これは事実の誤認があり、“放熱のない照明”と改められるべきである。電球や蛍光灯は光と一緒に熱エネルギーが放出されるが、LEDは熱の放射はない。LEDの投入エネルギーに対する光変換効率は約20%で、残りの80%のエネルギーは自己発熱となって消費される。そのエネルギー密度は1Wチップ（3×3mm）で換算すると、ホットプレートの数倍にも達する。従って、集積率の高い構造設計において、その発熱エネルギーを解決しなければ、特徴である長寿命を生かすことはできない。これを解決するには、デザインの自由性を生かして、LEDチップの集積度を下げることが肝要である。

そのためには、電球や蛍光灯・水銀灯の代替としてLED照明を検討する場合、既存の構造や設置条件に囚われない発想・設計が必要となる。LED照明は、従来の照明とは異なる全く新しい照明として、広く認識されなければならない。現在製品化されているLED照明は、既存のデザインを踏襲しているため、集積度が高くなり、熱対策技術がLED照明の重要な要素技術となっている。これは、照明の本来の目的である“照らす技術”から外れており、W単価を引き上げる要因となっている（水銀灯代替のLED照明のW単価は約1000円/W）。

また、現在の水銀灯の照明は、その経済的効果を最大にするための設計によって高い位置に設置されているに過ぎず（野球場など一部の特殊な照明を除けば）道路やトンネルにおいて、道路面を

表1 LED・蛍光灯・白熱球のコスト比較

	LED	蛍光灯	白熱球
エネルギー消費	20W (1)	40W (2)	160W (8)
電力料金（年間）	1000円	2000円	8000円
寿命	4万時間 (40)	1万時間 (10)	1000時間 (1)
5年間交換回数	0.31	1.25	12.5
価格	5000円 (14.29)	1000円 (2.86)	350円 (1)
5年間保守費用	1563円	1250円	4375円
5年間コスト総額	6563円	1万1250円	4万7375円
	(1)	(1.72)	(6.77)
LED導入利益/本		4688円	3万7813円

注1：蛍光灯40W相当、年間2500時間使用（20円/kWh）

注2：カッコ内はそれぞれの項目におけるLED、蛍光灯、白熱球の割合