高効率照明

（1）電球型蛍光灯

白熱電球は家庭やオフィスで多く使われている電球で、購入価格が比較的安く、暖かい色合いの光を出す点が特徴である。これに対し、電球形蛍光灯や LED 電球は白熱電球に比べ高価であり、電球形蛍光灯は明るくなるまでに時間がかかることが難点だが、消費電力は白熱電球に比べ少なく、寿命も長い。省エネ効果が高いことから、政府が切り替えを促進している。

2007 年 11 月には経済産業省及び環境省が「チーム・マイナス 6%活動」の一環として「電力消費の多い白熱電球の生産・販売を今後行わない」よう白熱電球を製造する電機メーカー各社へ要請する事を決めている。また 2008 年 4 月には、時の経済産業大臣が「2012 年末までに白熱電球の生産と販売を自主的にやめるよう電機メーカーなどに要請する」方針を表明した。これに呼応するように、東芝ライテックはすぐに 2010 年度を目途に白熱電球の生産を原則中止すると発表した。また、パナソニックも白熱電球の生産を縮小し、今後は電球形蛍光灯や LED 電球の生産・販売に重点を置くと追随した。

電球型蛍光灯は、白熱電球の４～５倍のエネルギー効率である。LED（発光ダイオード）照明はさらに効率が高くなってきている。

（2）発光ダイオード（（LED）

LED は、最初は道路信号用に普及が進展した。さらに、自動車用ランプ、ＴＶやパソコン用ディスプレイのバックライト光源として使用されている。このような分野での量産効果によりコストが低下して、一般照明用の製品化が進展している。

LED 照明の生産には、電機メーカーと化学メーカーが競合しており、どちらも最終製品の LED 照明の生産を行っている。蛍光灯の生産には真空設備などの大型投資が必要であるが、LED 照明の生産に関しては、半導体製造部分を除くと、組み立て工程だけあればよいので中小企業が参入しやすいという点もある。

図１　発光ダイオードの特徴

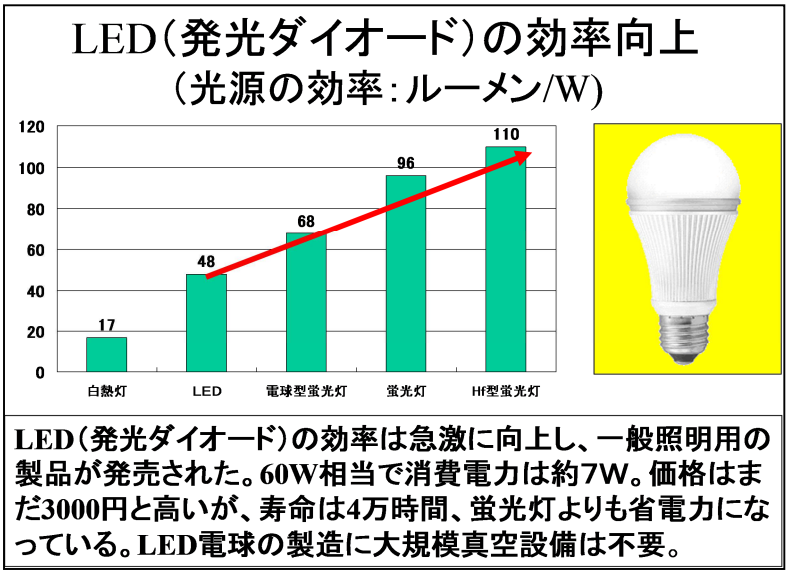


図 2　発光ダイオードの性能

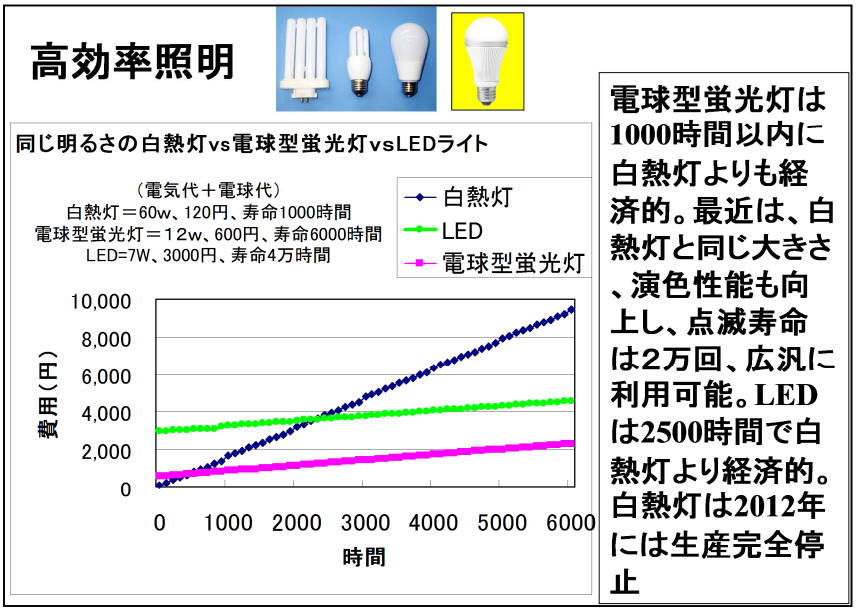


図 3　発光ダイオードの経済性

照明用 LED ランプは、性能的には、すでに蛍光灯のレベルに近づいており、2020 年をすぎるころには、蛍光灯ランプの 2 倍の効率になるものと想定できる。

図 3 に示すように、現状では LED の経済性は、白熱ランプと比較すると 2500 時間で経済的になるが、電球型蛍光灯と比較すると 6000 時間でも経済的にならない。さらにコスト低下が進行中であり、将来は電球型蛍光灯にも代替されてゆくと思われる。

長期的には照明用 LED ランプは、白熱灯と蛍光灯に完全に代替するものと見られる。そのほかにも、自動車用、広告デイスプレイ用、プロジェクター用など多方面に利用されつつある。

(3)一般白熱電球の製造を中止＜東芝ライテック＞

東芝ライテックは、2010 年をメドに、東芝発祥事業の一つとして 120 年間にわたり継続してきた一般白熱電球の同社での製造を中止し、年間約 4000 万個製造(06 年度実績)している生産ラインをすべて廃止することを決定した。

この決定は、甘利経済産業大臣並びに北畑経済産業事務次官の発言に呼応し、CO2 排出量の削減に貢献するための措置。今後同社は、電球形蛍光ランプや LED 照明などの省エネ製品に置き換える事業活動をさらに推進していく。

東芝ライテックは 120 年前に日本で最初に白熱電球を実用化して以来、1940 年に日本で初めて蛍光ランプを製造し、1980 年には世界初の電球形蛍光ランプ(ボール形)を実用化するなど、常に最先端の「あかり」を提供してきた。

電球形蛍光ランプ(「ネオボール」シリーズ)については、発売以来白熱電球からの置き換え促進提案を行い、累計で約 1 億 2000 万個を販売してきた。現在では、白熱電球を電球形蛍光ランプに切り替えることが温暖化防止に有効であることが世界で認知されている。

今回同社は、製品の省エネ化による CO2 削減に向け一層の努力をすべく、2010 年をメドに、年間約 4000 万個製造(06 年度実績)している一般白熱電球の同社での製造を中止し、生産ラインをすべて廃止することを決定した。置き換えができない調光用途などに一般白熱電球を使用している顧客向けに当面少量の販売は継続する予定であるが、今後は流通関係者や顧客の理解を得ながら、一般白熱電球販売の大半を電球形蛍光ランプや LED 電球に置き換える事業活動に注力していく。同社ではこの取り組みにより、2010 年には現在に比べて年間約 50 万tの CO2 削減に貢献できると推定している。なお、ミニクリプトンランプ、ハロゲンランプ、反射形ランプなど、現在の電球形蛍光ランプ等に置き換えできない小形の白熱電球は対象外としている。

（電材流通新聞より抜粋）

表 1 LED 電球と白熱灯と電球型蛍光灯の比較

	LED電球	白熱灯	電球型蛍光灯
名前	スタンサードモデル 600シリーズ(シャープ製)	シリカ電球 60形(パナソニック製)	パルックボールプレミア (パナソニック製)
型名	DL-L601L	LW100V54	EFA15EL/10H
寿命(h)	40000	1000	10000
消費電力(w)	7.5	54	10
点滅性能(回)	-	-	30000
値段(円)	3480	130	1472

図 4 は日本電球工業会「照明における省エネ提案」(2006 年 12 月 8 日)のデータを基に、すべてのランプが LED に変わった場合の計算である。2005 年時点の器具設置台数で試算した。エネルギー削減率は 2020 年の予想効率(lm/W)から算出しており、白熱電球およびハロゲン電球代替は 100lm/W、蛍光灯および HID ランプ代替は 140lm/W とした。CO2 排出量の算定に用

いた電力の CO2 排出係数は 0.39kg/kWh を使用した。

東芝の試算によれば、国内の全照明を LED 照明に切り替えると、CO2 は約 52%の削減になるという。現政権が掲げる 2020 年に CO2 を 1990 年比で 25%削減するという目標が現実味を帯びてくれば、LED 照明の注目度はますます高まるだろう。

LED 電球を起爆剤に、遅かれ早かれ LED は照明業界の産業構造を大きく変えることになるだろう。これまでの照明市場は、1 兆円足らずの市場に大手 5 社がひしめく寡占市場だった。蛍光灯は、緻密なガラス細工が必要なこともあり、巨額の設備投資が必要になる。生産設備 1 ラインで 100 億円を軽く超えるといわれる。こうした状況に、新規参入の余地はほとんどなかった。メーカーは照明器具を納入した後も定期的なランプ販売で収益を上げるという息の長いビジネスモデルだった。

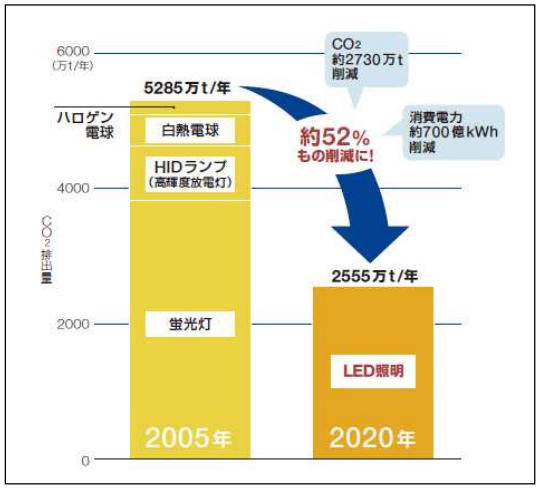
一方、半導体である LED は、現在の照明市場とは全く異なる環境にある。同じく半導体の DRAM(半導体メモリー)や液晶が体験したような、急激な価格下落とすさまじいシェア争いが起こりかねない。

LED 素子は、年率 2 割のペースで価格が下がり続けているが、さらに安くなりそう。というのも、照明以外の LED の用途が拡大しているからだ。現在、LED 素子の 8～9 割は、携帯電話とパソコンモニターのバックライトに使われている。特にパソコンは、冷陰極管(CCFL)からの置き換えが進み、LED 素子の出荷量が増加している。テレビのバックライトへも LED の採用が進み始めた。

実際、蛍光灯の省エネ性能や価格は非常に優れている。既に信号機や誘導灯など、LED 照明への全面的な置き換えが始まっている分野もあるが、オフィスなどの主照明として使われている高効率蛍光灯には、LED 照明はまだ及ばない。

LED 照明の課題は、省エネ効率を維持しながら明るさを出すこと。「2012 年になれば、省エネの指標である総合(器具)発光効率が 100lm/W を超え、蛍光灯に並ぶ」(東芝ライテック)

図 4　照明をすべて LED 化した場合の国内の年間 CO_2 削減効果の試算(出所：東芝)



現状ではランニングコストは LED 照明が勝る。性能向上が見込まれる 2012 年前後には、初期コストも徐々に下がり、導入から運用までのトータルコストで見れば LED 照明

の方が安くなる。さらに、2015 年ごろには初期コスト自体も蛍光灯より安価になる可能性がある。

ECO JAPAN(http://eco.nikkeibp.co.jp/article/special/20091222/102935/?P=1)より、抜粋

（4）知的照明システム

「知的照明システム」は、同志社大学理工学部インテリジェント情報工学科三木光範教授が開発した、人工知能（自律分散最適化アルゴリズム）による照明制御システムである。

【特徴】

・自律的な照度コントロール

照明の配線に依存しない任意の点灯パターンを実現するのみならず、各照明器具を任意の光度で点灯することが可能となる。

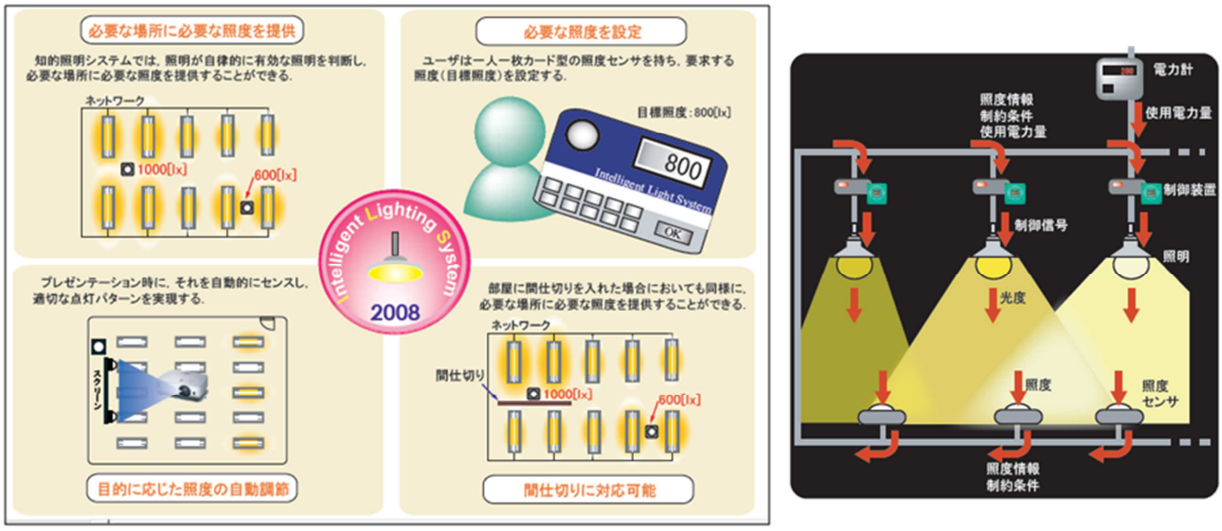
・自律分散制御

全体を統括して制御する要素が存在せず、個々の照明が共通のデータからそれぞれ自律的に動作し学習を行うことにより，任意の場所に設置された照度センサの照度コントロールを行う。

・位置情報を把握していない

ビルの設計時や施工時に照明の識別番号などを設定する必要がない。照明と照度センサの位置関係は制御アルゴリズムにより学習する。

図 5　知的照明システム



知的照明システムの原理

知的照明システムは、複数の知的照明機器と複数の移動可能な照度センサおよび電力計を 1 つのネットワークに接続することで構成される。知的照明機器とは、光度の調節（調光）が可能な照明とその明るさを制御する装置（照明制御装置）からなり、各照明機器にそれ

ぞれ制御装置が搭載されていることから、そのため自律分散型のシステムとして動作することが可能となる。

出所：同志社大学工学部インテリジェント情報工学科、知的システムデザイン研究室 HP より抜粋

http://mikilab.doshisha.ac.jp/dia/research/intellectualization/ils.html

知的照明システムパンフレットより

http://mikilab.doshisha.ac.jp/SOEC/pdf/overview.pdf

（5）自然光の利用　太陽光照明システム

太陽光照明システム「ソーラチューブ」(商標)は、自然光(太陽光)を屋根面より採光、屋内に取り込むことで、照明用として利用するものである。 電気を使うことなく屋内を明るくする「新たな照明システム」として注目される。

ソーラチューブは従来の同様システムと比べ、「熱」、「ギラギラ感」、「照明コントロール」を改善した製品とされる。

原理的には、屋根面に設置した「ドーム」が朝日から夕日にいたる太陽光を効率よく採光、集光し、屋根裏などに設置した「チューブ」の中で光を反射させ、「散光カバー」が屋内に柔らかい自然光を提供するというものである。

図 6　ソーラチューブ

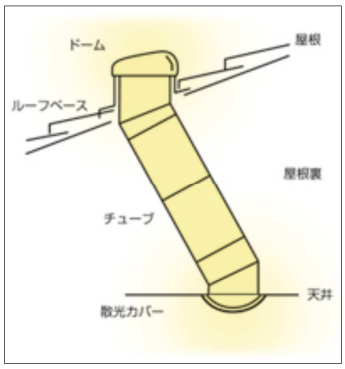


図 7　ドームの曲面反射板

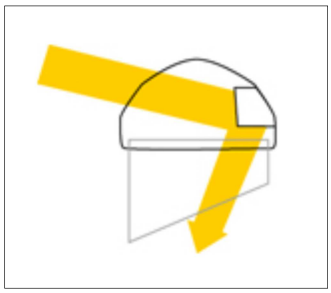
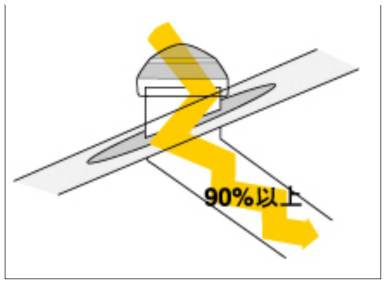


図 8　太陽光を屋内に送る高反射率チューブ



ウシオライティング㈱HP より

特徴として、以下のことがあげられている。

・新しい形状をしたドームで、表面にレーザーカットを施したことにより、1 年をつうじて安定した採光が可能である。

・朝、夕や、冬の低い位置にある太陽の光について採りこみを多くし、夏、あるいは真昼の強すぎる太陽光を遮り、感じるギラツキも抑える。

・ドーム内に設置された特殊な表面加工の曲面反射板で、1 年をつうじて安定した採光が可能である。 朝、夕や、冬の低い位置にある太陽の光も効率よく、最大限に採りこむ。

・反射率 99.7%を実現、ありのままの色を見せることができる。アルミニウムで、内側には反射率

の高い鏡面加工を施したうえで、最適な光の反射をシミュレートしている。チューブが熱を吸収、放出するので、太陽熱の屋内持ちこみを最小限に抑える。屋根のドームと屋内の散光カバー位置がずれても、0～90 °角度調節が可能なアングルチューブにより、自由に曲げて設置することができる。（最大 15m まで延長可能）

・デュアルレンズにより最適な配光を行う。

・タイプが違う 2 種類の散光カバーと、4 種類のトーンを表現するエフェクトレンズを組み合わせることで、ユーザが自身の好み、空間、用途にあった光を選択することができる。

ウシオライティング㈱HP より