資 料

オフィスの照明器具[†]

木 村 隆 司*

1. はじめに

最近のオフィスを取り巻く環境には、地球環境保全、省エネルギーや慢性の人手不足といった社会的問題から、生活の場としてのオフィスの再認識といった身近な問題まで大小様々な波が押し寄せてきており、オフィス照明のあり方について変革の時期がきているものと思われる。こうした変革の波の中で、様々な新技術を核に、高機能、高効率／省電力、省施工／省メンテナンスに加え高感性をキーワードに次々と新商品を開発している。ここでは、最近話題となっている商品について説明する。

2. オフィスを取り巻く環境

近年、オフィスには OA 機器など様々な電気機器が導入されるようになり、オフィスで消費される電力が増える傾向にある。また、環境問題を中心に、省エネルギーが再び大きく唱えられてきており、照明器具としてはより高効率の器具が求められている。さらに、オフィスの照度レベルも、視作業の精細化やオフィスワーカーの高齢化を背景にアップしてきている。そこで、電子安定器や高効率ランプによる省エネルギーやハイパワー化を図る他、器具としてより高効率な材料を使う必要に迫られている。

また、社会的に慢性の人手不足に陥っており、出生率の低下が一段と進み人口の増加が期待できない以上、状況の好転は期待できない。その中で電気工事業、特に熟練工の絶対的不足は深刻化しており、省人化、省力化のニーズは高まっている。

一方そういった動きの他、昭和60年代前半から使われ始めたインテリジェントビルという呼称が今や余り使われなくなり始め、ニューオフィスという呼び方になってきている。インテリジェントビルよりも、更にそこで働く人々のアメニティを重視するというイメージをニューオフィスは持っているように思われる。照明においては、オフィスの用途・仕事内容に応じてよりきめ細やかに対応するために多様化してきている。オフィス照明の歴史を振り返ると、照度アップ、グレア抑制形照明など、近年になるに従い人間に対する配慮がより強まってきていると言えるだろう。人に対するアメニティとインテリジェントの両立が今後の

オフィス照明の重要なファクターとなる。

3. 高周波点灯専用形照明器具(Hf 蛍光灯照明器具)

3.1 高周波点灯専用形蛍光ランプ (Hf ランプ)¹⁾

これまでは電子安定器との組み合わせで、一般の蛍光ランプを高周波点灯させる例はあったが、高周波点灯専用のランプというものはなかった。そこで、省エネルギー・省資源・省スペースをコンセプトに新たに4フィート(40W サイズ)の高周波点灯専用形蛍光ランプ(以下 Hf ランプと呼ぶ)が開発された。

高周波点灯させるランプの最適条件を見いだすに当たって、ランプ寸法(管径)や封入ガス圧力等について、計算予測を行っている。図1はその1例で、ランプ管径が小さくなるに従って紫外線放射率(ランプ効率)が上昇する蛍光及びその割合をつかみ、各種ランプ試作を行っている。その結果、4フィートランプ2灯の場合、定格出力時32Wの電気出力で3200 lmの光束、高出力時45Wの電気出力で4500 lmの光束であり、ランプ管径は25.5mmの、高効率で細型の Hf ランプが開発された。

図1 ランプ管径に対する相対紫外放射効率と相対ランプ効率

3.2 Hf ランプ専用電子安定器

前項で述べた Hf ランプの特徴を最大限に生かす電子安定器が開発された。すなわち、4フィートランプ2灯のとき高出力時(4500 lm×2灯)に98Wの入力電力になり、総合効率は92lm/Wと高効率で、薄さ25mmのコンパクト設計の電子安定器である。その他にも、3200 lmと4500 lm出

[†] Luminaires for office lighting

* 松下電工株式会社 施設照明事業部・商品企画開発部

Takashi Kimura

〒571 大阪府門真市大字門真1048

力2段切替が可能となっており、またちらつきもなく、最近問題となっている高調波電流も従来の磁気回路形安定器以下にまで落している。さらに、ランプ寿命末期及び無負荷時の発振停止機能も備えている。

3.3 Hf 蛍光灯照明器具の特徴

以上のようなランプ、安定器を使用した Hf 蛍光灯照明器具は、現在の様々なニーズに応える画期的商品となっている。4 フィートランプ 2 灯の器具で例を挙げてみる。

(1) 高出力・省電力

従来の白色蛍光灯（3000 lm）に比べ、1.5 倍の明るさ（4500 lm）が得られ、器具台数を増やすことなく、より明るい照明環境を実現できる。また、同じ明るさで良ければ器具台数を少なくでき、大幅な省電力が図れる。

(2) 薄形スリム

図2 より明るい光効率よく

図3 省施工

器具幅220mmとなって従来の300mmと比べても非常にスリムになり、天井面を占める照明器具の面積が約2/3と少なくなる。そのため、照明・空調・防災などの様々な設備によって美観が損なわれがちな天井を、すつきりと美しく構成できる。

(3) 省施工

「Hf シリーズ」埋込型下面開放器具は、器具埋込高さ26mmの超薄形設計なので、Cチャンネルを切断することなく器具の取り付けができ施工が楽に行える。また、捨貼工法・直貼工法のいずれにも対応できる器具埋込高さになっているので、天井構造の制約をあまり気にせず設計が楽にできる。

(4) ちらつきなし、高調波電流を低減

商用電源を完全平滑してから高周波発振させているため光出力にリップル（光の波動）すなわちちらつきがなく、質の高い快適な照明環境が得られる。例えば、細かく、長時間の視作業でも疲れが少なくなる。

(5) ランプ寿命末期及び無負荷時発振停止

ランプ寿命末期（陰極物質減耗）時、いたずらに電極のミが赤熱する状態が継続しないよう、またランプを取り外した状態でもより安全が確保できるよう、自動的に高周波発振を停止する安全設計を採用している。

(6) 地球に優しい商品

Hf 蛍光灯照明器具はその特徴から、地球環境負荷の減

ラピッドスタート式安定器

Hf 専用電子安定器

図4 光出力波形比較

少に大きく寄与することができる。図からもわかるように、従来のラビットスタート式の照明器具と比べ、高出力という特徴により使用台数が7/10に、高効率という特徴により消費電力が4/5に、コンパクトという特徴により使用材料は1/3に、梱包才数は1/5に、重量は1/3になるため、省資源と省エネルギーに貢献できる。

H f シリーズ=地球にやさしい
(地球環境負荷の減少に寄与する) 商品

■ 1台当たりの比較例

	H f シリーズ (F H F 32×2 灯)	従来のラビットスタート形 (F H F 40×2 灯)	比 (H f /従来)
器具重量	4.1kg	8.5kg	0.5
梱包才数	0.88才	3.06才	0.3
入力電力	98W	85W	1.2
光 束	9000lm (4500×2)	6000lm (3000×2)	1.5
効率 (lm/W)	91.8	70.6	1.3

■ 同じ部屋で同じ照度を得る時の比率 (H f /従来) 例

- ・使用台数 7/10 } → 省資源・生産エネルギー減量
- ・使用材料 1/3 } → 省資源・輸送エネルギー減量
- ・梱包才数 1/5 } → 省資源・輸送エネルギー減量
- ・重量 1/3 } → 輸送エネルギー減量
- ・消費電力 4/5 } → 省エネルギー

図 5 地球環境保全全面より見た H f シリーズ

4. 高効率銀蒸着ルーバ⁽²⁾

ここでは高効率のニーズに応え飛躍的に効率をアップさせた材料である銀蒸着 PET ラミネート鋼板（以下銀蒸着反射板と呼ぶ）を使った照明器具について説明する。

4.1 銀蒸着反射板の特徴とその構成

銀蒸着反射板は反射率99% (555nm) であり、非常に高い反射率を誇る材料で、従来のアルミに比べ10%強の反射率アップを達成している。従って、VDT 反射グレア対応形器具のように反射によって光制御を行っている器具には最適な反射材料であるといえる。

従来から銀は可視光の反射率が高いことは周知であったが、物性面では大変不安定なことが知られており、実用化技術を困難にしていたが、それを特殊なトップコートの材料開発により汎用性の高い材料として実用化レベルにした。

4.2 銀蒸着反射板を使用した OA 用ルーバの性能

銀蒸着反射板を使用し、さらに次のような点も改善した。
 (1)補助反射板による器具内迷光の低減、(2)ルーバ開口率アップによる器具内迷光の低減、(3)ルーバカバーによる器具内迷光の低減、(4)器具内ランプ室分離による相互熱干渉の低減である。その結果、一例として従来の OA 用ルーバ付の照明器具で51%であった器具効率を84%にアップしたものが可能となった。言い替えれば2灯で3.2灯相当の明るさを実現したことになる。

すなわち、オプション着せ換え可能型の照明器具の場合

むしろオプション（銀蒸着 OA ルーバ）を付けた方が平均照度が高くなるということが可能となった。

図 6 銀蒸着反射板の構成図

図 7 従来器具との光路の比較²⁾

図8 照度アップ

5. 照明制御システム

5.1 環境制御技術

夏も冬も、昼も夜も一年中、営業職から研究職の者までが、一律均一な環境で仕事をすることがワーカーにとってより快適であるとは思えない。外環境（季節や一日、天候の変化等）や執務内容（打ち合せ、創造、書類作り等）、ひいては個人の生理・心理状態に応じて、環境が変化させられることはより快適な環境を作ることには他ならないと思われる。また、そのことは同時に必要な時、必要なところに、必要なだけエネルギーを注ぐこととなり、エネルギーの無駄を省くという点においても有効であることは間違いない。

そのような点から、オフィス環境を個々に、あるいは全体的に制御するシステムの開発に注力することは自然の流れであると言える。そこでここでは、ビル全体の照明をトータル管理し省エネルギーと快適環境を実現する照明制御システムと、光の色と色温度が連続的に変化できる照明システム（以下調色照明システムと呼ぶ）を紹介する。

5.2 照明制御システム

快適な環境作りや省エネルギーから見ても、スペースの使用目的などに応じた最適な点灯パターン制御や調光、それにセンサ（昼光、人体）との連動といったものは、欠かすことの出来ないものである。ビルオートメーションはもはや当たり前となっており、今後ますます高度化するであろう。オフィスのレイアウト変更やテナント交替時に照明

の点灯ゾーンを簡単に変更できるといったことや、時間、週間、年間のスケジュール制御、それに空調システムや防災、防犯システムなど他の制御システムとの連動など、技術的にはすでに確立されているといえる。

ここで、上記のような制御を行う照明制御システムの一例を図9に示す。

今後は、次に紹介する調色制御システムも含め、より人が快適と感じる細やかな制御が容易にできる大小様々なシステムが要求されるだろう。

5.3 調色照明システム

5.3.1 調色照明システムの背景

最近、家庭用照明器具において、蛍光灯と白熱灯を組み合わせて、同じ蛍光灯でも暖かみのある電球色を使った器具が注目され、ランプの色温度により雰囲気を変化させようという試みが受け入れられてきている。当然、オフィスにおいても多種多様なシーンがあり、シーンに応じて雰囲気を変えることは快適なオフィスを作る上で重要なことである。

このような状況の下で開発されたのが、光の3原色であるRGBの3種類の蛍光灯を用いて色温度3000～30000Kを再現できる調色照明システムである。

図10 調色照明システムの基本構成

表1 調色照明システム仕様

器具仕様	埋込器具（乳白パネル付）
ランプ種類・本数	36Wコンパクト形カラー蛍光灯 R=2本, G=3本, B=2本
点灯装置	光色可変対応型電子安定器 (0~100%連続調光)
調色仕様	色変化範囲 色温度：3000～3000K 色：RGB原色及び任意色
	調光範囲 100%～20%（各色温度において）
	シーン数 16
	変化ステップ数 調色：256段、調光：256段
操作部	色温度の設定 1. 3000K～30000K自動変化（任意の点で固定可能） 2. デンキーによる直接指定（色温度ダイレクト再生）
	調光両の設定 フェーダにより任意色温度にて20%～100%の連続可変

5.3.2 システムの基本構成³⁾

システムの基本構成を図10に示す。三波長発光型コンパクト形カラー蛍光灯ランプR、G、B 3種類を用い、これらのランプに対応して、それぞれ光色可変対応型電子安定器

(0～100%連続調光)を組み合わせている。調色コントロール部によりこれら赤色(R)、緑色(G)、青色(B)のランプ光量を決められた割合で混合し、任意の色温度を高精度に再現することが出来る。

図9 照明制御システム系統図

6. おわりに

冒頭にも述べたように、最近オフィスはそこで働く人々にとっては一日の1/3以上を過ごす「生活の場」であるという認識がされるようになり、それにふさわしい快適性が求められるようになってきている。また、単純作業は機械に、よりクリエイティブな作業は人間にという分業の傾向にますます拍車がかかっており、「知的生産の場」としてのオフィスが意識されるようになり、より知的生産性の高い、各々の仕事に合った環境を作ることが要求されてきている。このようなオフィスを取り巻く環境の流れの中で、施工性やエネルギー効率の改善を進める一方、生理面のみならず心理的にも快適でより人間に近付いた照明についての研究開発に力を入れている。一つめは、より効率がよく快適な光を出すハードウェア(ランプ、安定器、照明器具)を開発すること、二つめは、そこで働く人々がより快適と

感じる照明環境とその評価手法を研究すること。三つめは、快適な環境をつくる理論と照明器具を有機的に活用する制御技術（ソフトとハードの両面）を確立することである。

参考文献

- 1) 明星, 山本, 奥野: 高周波点灯専用蛍光ランプ, 照学全大(平4) 5
- 2) 加藤, 道浦, 岡村: オフィスコンフォート照明器具の開発, 電気設備学会研究発表会(平2) 155
- 3) 竹内, 五島, 濱本, 三谷, 岩田, 加藤, 堀口: RGB 蛍光ランプを用いた調光(色・色温度連続可変)照明システムの開発, 照学全大(平4) 9

(受付 1992年9月4日)