

# 角形蛍光ランプ “ネオスリムZスクエア”<sup>TM</sup> と 応用照明器具

NEOSLIM Z SQUARE<sup>TM</sup> Square-Shaped Fluorescent Lamps and Lighting Applications

西村 潔 杉下 直樹 柳田 光次

■ NISHIMURA Kiyoshi

■ SUGISHITA Naoki

■ YANAGIDA Koji

蛍光ランプの常識を覆す角形蛍光ランプ“ネオスリムZスクエア<sup>TM</sup>”と応用照明器具を開発した。角形化によって放電長が直管形蛍光ランプの約4倍に延長され、発光効率が従来比113～120%に改善した。更に、ガラスと蛍光体層の間に設けた金属酸化物層によって水銀侵食による光束低下が抑制され、15,000時間の長寿命化が達成された。施設照明器具“ネオグリッド<sup>TM</sup>”は、オフィスビルで普及の進む格子形システム天井に適合し、方向性のない器具デザインと配光によって自由な器具配置が可能となった。更に、高反射率の塗装溶融亜鉛メッキ鋼板の採用によって、器具光束は従来比125% (5,460 lm)に向上した。住宅照明器具“ネオスリムVスリムスクエア<sup>TM</sup>”は、明るく開放的な住空間づくりを目指し、側面開放構造による新配光を採用した。照度分布の計算から天井面への放射が増加し、部屋の隅々まで明るくなること示された。

Toshiba Lighting & Technology Corp. has developed the NEOSLIM Z SQUARE<sup>TM</sup> series of square-shaped fluorescent lamps that change the common conception of fluorescent lamps. Since the discharge length is four times that of a straight lamp, the efficiency is increased by 13-20%. The lamp life is also improved (15,000 hours) by a metal oxide layer that protects against glass erosion by mercury.

The flat-shaped NEOGRID<sup>TM</sup> luminaire for office lighting systems realizes a nondirectional shape and luminous intensity distribution. The luminous flux of the NEOGRID<sup>TM</sup> luminaire has been increased by 25% compared with a conventional luminaire by improving the steel material. The NEOSLIM V SLIMSQUARE<sup>TM</sup> home luminaire, featuring a structure in which all sides of the luminaire are opened, brightly illuminates not only the floor but the ceiling as well. Illuminance distribution calculations have shown that all corners of a room also become brighter.

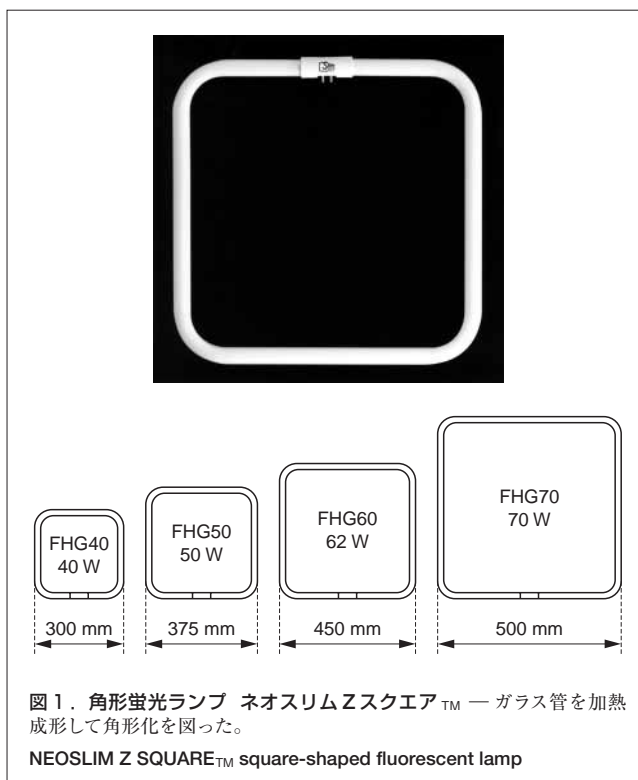
## 1 まえがき

照明は夜間活動する現代人にとって必要不可欠であり、家庭やオフィス、道路など、あらゆる生活シーンで利用されている。近年は単純な“明かり”の提供から、快適性や環境性、機能性を兼ね備えた照明が求められている。

特に住宅用途では、天井が広々使える薄形照明器具（スリム管蛍光ランプ）の需要が拡大している<sup>(1)</sup>。また、オフィス用途では省施工、省メンテナンス、器具配置の自由度の観点からシステム天井の普及が進んでおり、ユニット形状に適した照明器具が要求されている<sup>(2)</sup>。

蛍光ランプは、これら住宅照明や施設用のベースライトとして広く普及しており、用途に応じて直管形、環形、電球形など様々な形状の製品がある。

ここでは、次世代蛍光ランプとして業界初の角形蛍光ランプ“ネオスリムZスクエア<sup>TM</sup>”（図1）と応用照明器具について述べる。

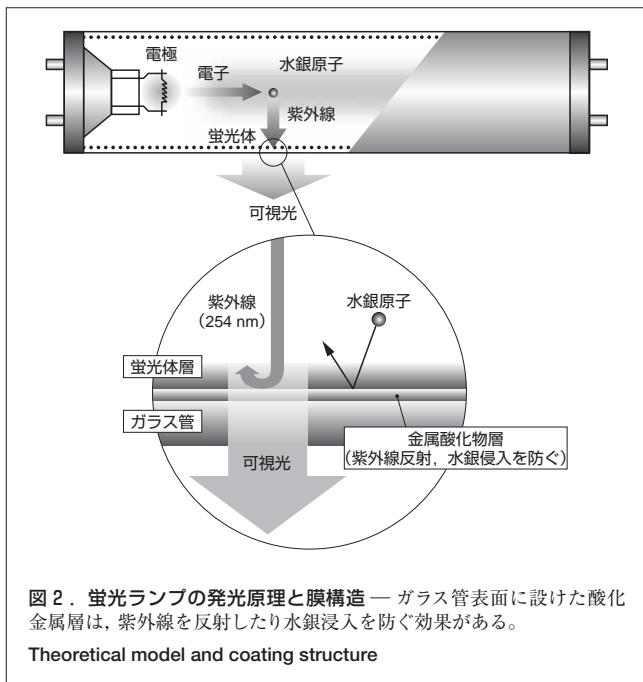


## 2 角形蛍光ランプ “ネオスリムZスクエア™”

### 2.1 発光効率の改善

蛍光ランプの角形化はデザインの新規性だけでなく、ランプ性能の改善に大きな意味がある。

蛍光ランプの発光原理を図2に示す。電極から放出された電子は水銀原子に衝突し、紫外線(254 nm)が放射される。この紫外線が蛍光体によって可視光に変換されて、ランプは発光する。



ここで、蛍光ランプの消費電力は電極損失(電子放出に要する電力)と陽光柱損失(発光部の電力)に大別される。前者は放電電流に比例して増加するが、発光に寄与しないのでむだな電力となる。

一般に蛍光ランプの発光効率は放電長に依存し、電極損失の割合が低下するほど向上する。単純に、角形蛍光ランプは放電長が同寸法の直管蛍光ランプの約4倍となるので、電極損失の割合は1/4に減少する。

また、開発品に採用したスリム管(φ16 mm)は太いガラス管に比べて放電電流が少なく済むので、電極損失自体も低減される。更に、蛍光体やガラスなどの材料削減も期待される。

### 2.2 ランプ寿命の改善

住宅照明に多用される環形蛍光ランプはガラス管全体を加熱成形するので、蛍光体層の材料選定に工夫が必要だった。しかし、開発品は部分成形で済むので、発光特性を優先した材料選択ができる。

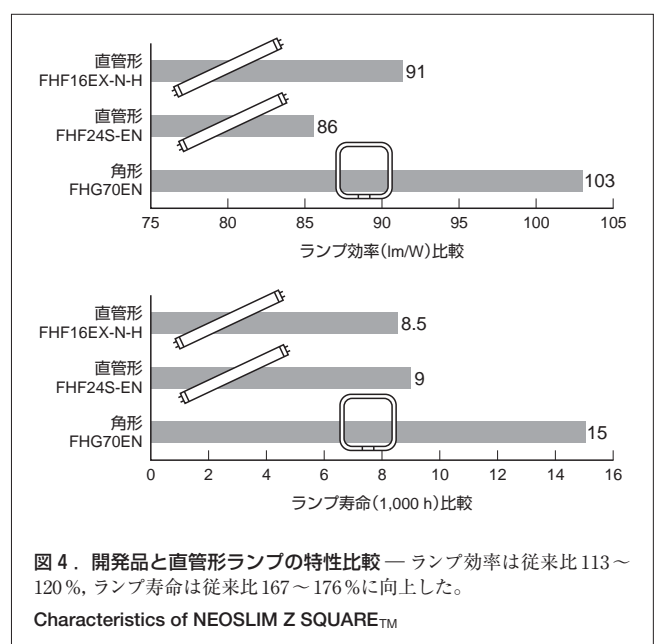
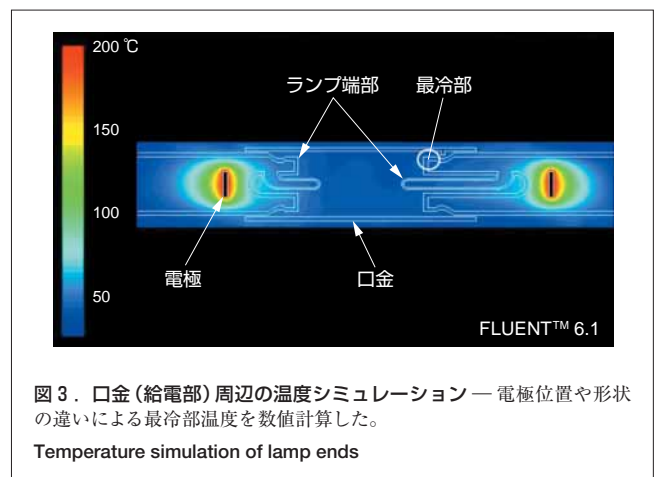
水溶性塗布技術によってガラス管と蛍光体層の間に金属

酸化物層を形成し、紫外線の反射によって発光効率が向上した<sup>(3)</sup>(図2)。更にガラス管への水銀侵食が減少し、長期点灯中の明るさ低下が改善された。また、屈曲部の蛍光体のはがれやひび割れを防ぐために、金属酸化物の材料組成や粒径の最適化を図った。

蛍光ランプに封入された水銀は、もっとも温度の低い場所(最冷部)に液体状態で存在し、温度に応じて一定の水銀蒸気を放出する。蛍光ランプの発光特性は水銀蒸気圧に大きく左右されるため、この最冷部の熱設計が重要となる。

開発品の最冷部は口金(給電部)内部にある放電管端部に生じる。熱流体シミュレーションによって、放電管端部の形状と最冷部温度の関係を求めた(図3)。ここで、照明器具内の温度上昇を考え、周囲温度35℃で最大の発光強度が得られるように設計した。

開発した全4品種のうち施設照明器具に搭載されるランプ(FHG70EN)と直管蛍光ランプの特性比較を図4に示す。開



発品はランプ効率103 lm/W(従来比113~120%),ランプ寿命15,000時間(従来比167~176%)を達成した。

### 3 システム天井用照明器具 “ネオグリッド™”

近年、オフィス向け天井として普及が進んでいる格子形システム天井に適合した施設用照明器具を開発した(図5)。特長は次のとおりである。

- (1) 薄形で施工性に優れる
- (2) 自由な器具配置(方向性のないデザインと配光)
- (3) 明るい、高効率

正方形筐体(きょうたい)(1辺600mm)にランプと点灯回路を並列配置して薄型化(全高55mm)を実現した(図6)。更に、中央パネルに付帯設備(照度センサや非常灯など)を設置できる構造として、天井機能を集約した。

また、各面の配光分布(図6のA-A面~C-C面)を一致させ、方向性のない器具デザインに加えて、自由な器具配置を可能とした。

反射板及び遮光板に高反射率(90%)の塗装溶融亜鉛メッキ鋼板を採用した結果、器具光束は従来比125%(5,460lm)に向上した。これより、基本配置(器具1台/9コマ)において机上面照度800lxが得られ、オフィス照明基準750lxを満足した<sup>(4)</sup>。

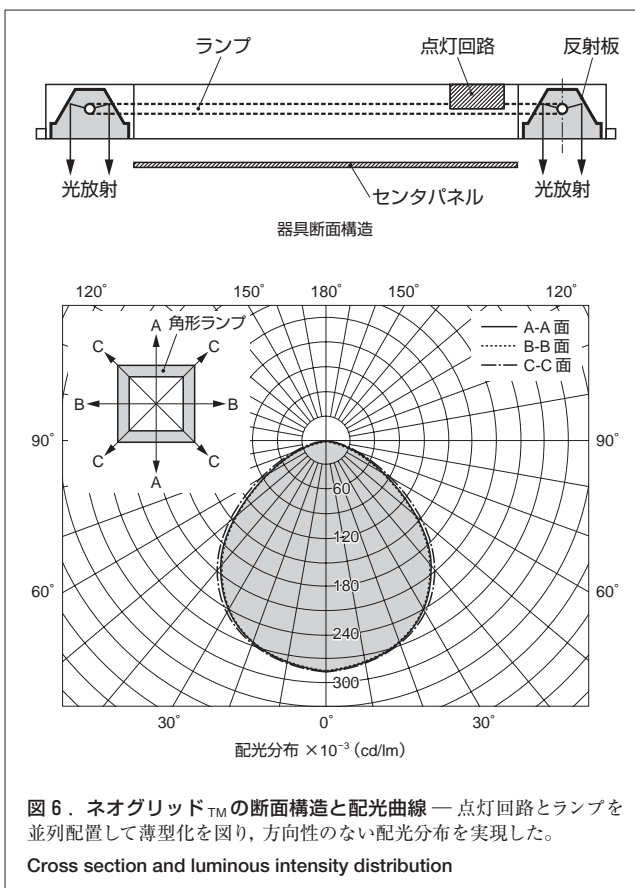


図6. ネオグリッド™の断面構造と配光曲線 — 点灯回路とランプを並列配置して薄型化を図り、方向性のない配光分布を実現した。

Cross section and luminous intensity distribution

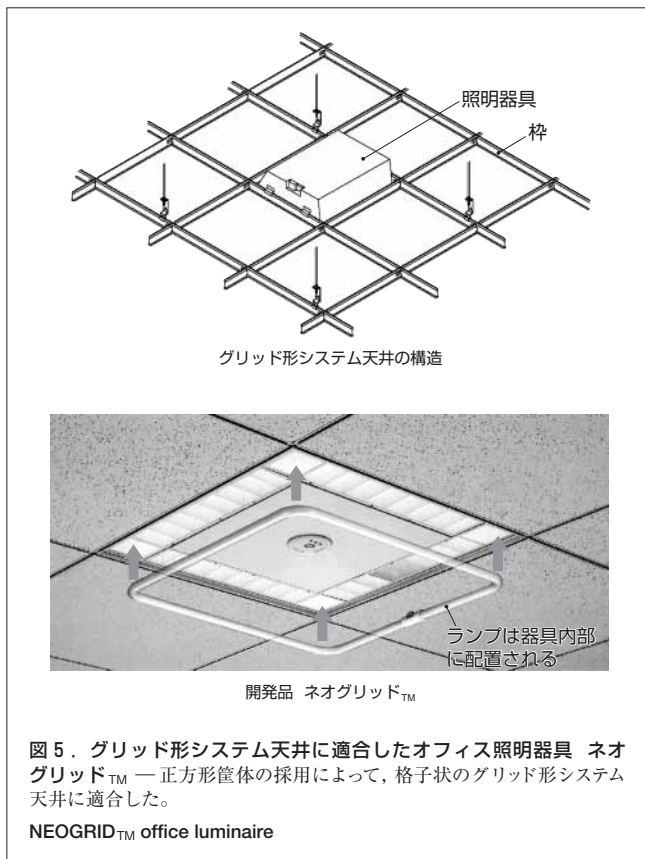


図5. グリッド形システム天井に適合したオフィス照明器具 ネオグリッド™ — 正方形筐体の採用によって、格子状のグリッド形システム天井に適合した。

NEOGRID™ office luminaire

### 4 住宅照明器具 “ネオスリムVスリムスクエア™”

明るく開放的な住空間づくりをコンセプトに、角形蛍光ランプの特長を生かした住宅用照明器具(6品種)を開発した。特長は次のとおりである。

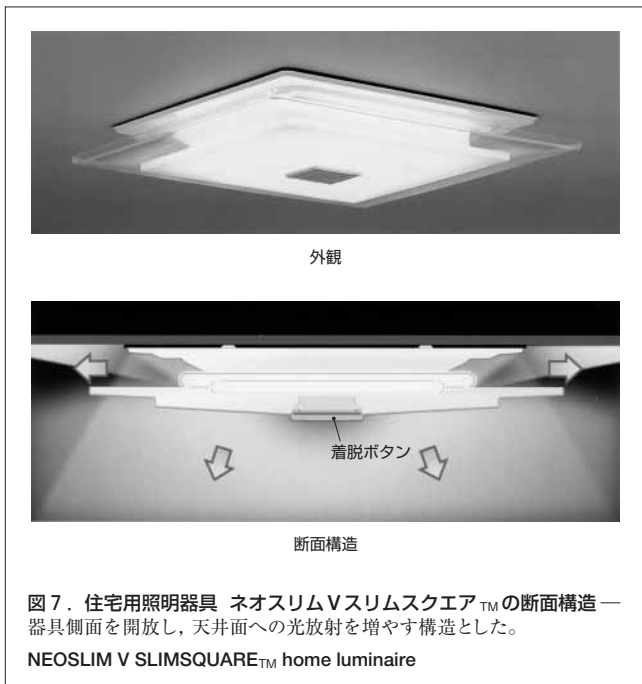
- (1) 斬新(ざんしん)なデザイン(新配光)
- (2) 省エネ
- (3) 簡易なセード(ランプカバー)着脱

天井面と一体感を持たせるために、セードをフラット形状にして器具を薄型化(約100mm)した(図7)。更に、広がり感を演出するため、器具側面を開放して天井面へ光が拡散する新配光を採用した。この構造は側面から器具内部が見える問題があったが、継目のない反射板で本体シャーシ全体を覆い、美しく見せるデザインで解決した。セードは器具中央に設けた着脱ボタン(化粧パネル内部)によって、容易にランプ交換や掃除ができる構造とした。

照度分布の計算結果(図8)から、器具直下だけでなく部屋の隅々まで明るくなることが示された。これは、直下方向に加えて天井面に放射光が広がる特徴的な配光によると考えられる。

角形蛍光ランプの採用によって、環形蛍光ランプを搭載した器具に比べて器具光束が約26%向上した。これより、住

宅照明器具(8~10畳)のエネルギー消費効率<sup>(注1)</sup>No.1を実現した。



## 5 あとがき

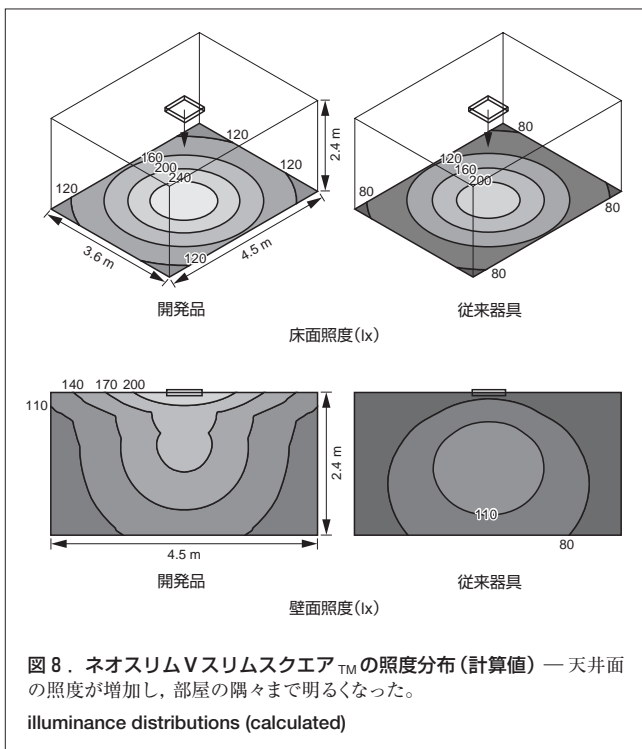
業界初の角形蛍光ランプ ネオスリムZスクエア™及び応用照明器具について述べた。

ネオスリムZスクエア™は快適性や環境性、機能性を備えた次世代の蛍光ランプである。このランプを用いたシステム天井用の施設照明器具 ネオグリッド™は、多彩なオフィスレイアウトとコストメリットを提供する。更に、住宅器具 ネオスリムVスリムスクエア™は、エネルギー消費効率No.1を達成しながら、斬新な器具デザインで明るく快適な住宅空間を創り出すことに成功した。

今後、この角形蛍光ランプ及び応用照明器具の普及によって、いっそう快適で価値ある環境づくりが期待される。

## 文献

- (1) 高橋喜将. 細径環形蛍光ランプの開発と技術動向. 照明学会誌. 86, 1, 2002, p.12-15.
- (2) 木村隆司. オフィスの照明. 照明学会誌. 76, 11, 1992, p.598-602.
- (3) 八木敏治. 蛍光ランプの先端技術 蛍光ランプの小型化. 79, 12, 1995, p.730-734.
- (4) 高橋貞夫, ほか. オフィス照明基準と照明器具の適正な選択. 照明学会誌, 78, 1, 1994, p.16-19.



(注1) 省エネ法で規定される算出方式による。



西村 潔 NISHIMURA Kiyoshi

東芝ライテック(株) 技術統括部 研究所主務。  
蛍光ランプの研究開発に従事。照明学会会員。  
Toshiba Lighting & Technology Corp.



杉下 直樹 SUGISHITA Naoki

東芝ライテック(株) 電材照明社 電材技術部主務。  
施設用照明器具の設計開発に従事。照明学会会員。  
Toshiba Lighting & Technology Corp.



柳田 光次 YANAGIDA Koji

東芝ホームライティング(株) 技術品質部。  
住宅照明器具の設計開発に従事。  
Toshiba Homelighting Co., Ltd.