

第2章 蛍光灯のしくみと種類

2-1 蛍光灯のしくみ

2-1-1 構造と点灯原理

蛍光灯は低圧の水銀蒸気中の放電によって発生した紫外光（波長253.7nm）を、蛍光体で可視光に変換するという原理を利用しています。蛍光体の種類によってさまざまな光源色や演色性の光が得られます。

その構造を図2-1に示します。ガラス管内壁に蛍光体が塗布され、管の両端にはコイル状のタングステンフィラメントにエミッタ（電子放出物質）を塗布した電極があり、管内にはアルゴンなどの不活性ガスと微量の水銀が封入されています。

最近では、ランプに封入する水銀の量を少なくしたり、また小形高負荷蛍光灯の開発により、狭い器具でも十分な明るさを出すことができるように、アマルガム水銀合金を用いる例もあります。

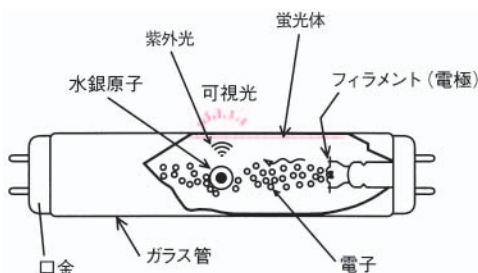


図2-1 スタータ形蛍光灯の構造

2-1-2 安定器の役割

蛍光灯の安定した放電を維持するには、電流を制限する点灯回路（安定器）が必要です。点灯回路は電子放出を容易にするためのフィラメント予熱と、放電に必要な電圧を印加する機能もあります。点灯回路は点灯方式により安定器やランプの構造が変わるので、正しい組み合わせで使わなければなりません。

2-2 蛍光灯の種類

蛍光灯の種類は点灯方式や形状、光源色、演色性、用途などによって分類されます。

2-2-1 点灯方式

1) スタータ形

グロースタータ点灯管などにより電極を予熱して点灯するタイプで、点灯方式としては簡便で最も普及しています。スイッチを入れてから数秒（電子スタータの場合は1秒以内）で点灯します。点灯回路の一例を図2-2に示します。

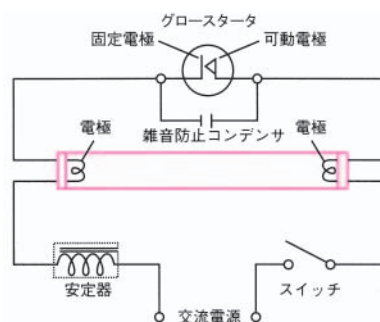


図2-2 スタータ形点灯回路

2) ラピッドスタート形

始動補助装置（照明器具の回路を含めて）が付いたランプで、スイッチを入れると電極の予熱と同時に即時に点灯します。主な始動補助装置の構造を表2-1に、点灯回路の一例を図2-3に示します。グロースタータの保守が不要なため、事務所や工場、店舗などの設備照明として広く採用されています。ラピッドスタート形でもインバータ（電子安定器）を採用したものが増えつつあります。

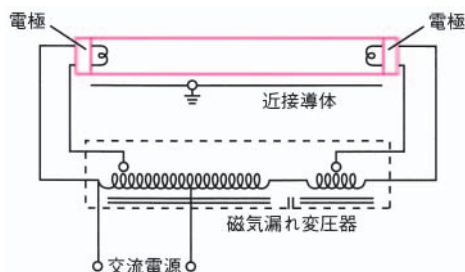


図2-3 ラピッドスタート形点灯回路

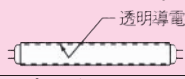
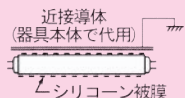
始動補助方式	構造と特徴	記号
内面導電性被膜方式	<p>ランプのガラス管内面に始動補助装置（透明な導電性被膜）を施しており、始動補助（近接導体）の付いていないほとんどのラピッドスタート形器具にもご使用になれます。</p> 	/M (/MX)
外面シリコーン方式	<p>ランプのガラス管外面にシリコーン塗布が施されており、ご使用になる器具には接地された近接導体が必要です。ほとんどの高出力蛍光ランプに採用されている方式です。</p> 	/A

表2-1 ラピッドスタート形蛍光ランプの主な始動補助装置の構造

3)高周波点灯専用（Hf；High Frequency）形

蛍光ランプを数十キロヘルツの高周波で点灯すると発光効率が上がり、ちらつきも無くなることから、近年ではインバータ電子安定器が主流になっています。しかし、従来の蛍光ランプとインバータとの組み合わせでは磁気式銅鉄安定器との互換性を保つ必要があったため、効率の向上に限界がありました。そこで、専用インバータと専用ランプを組み合わせることで点灯することにより、高効率・省エネルギーを実現したのが高周波点灯専用 Hf 形ランプです。直管蛍光ランプではランプ電力1ワットあたり100ルーメンを超える効率を実現しました。

一般家庭で普及しつつあるFHC、FHDランプや、ビル、商業施設用のFHP、FHTランプも高周波点灯専用形の一つです。

なお、インバータ点灯装置の基本原理を図2-4に示します。

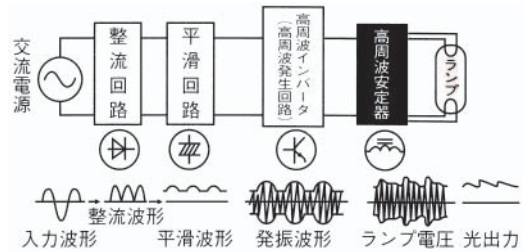


図2-4 インバータ点灯装置の基本原理

4)スリムライン形

店舗の陳列棚や間接照明、展示、舞台照明などに使用されるランプです。長さの規格が多数あるほか、オーダーメイドにより任意の長さや曲線、色があります。従来は管径20mmのガラス管を用いた蛍光ランプで、口金ピンが1本の瞬時始動形と、口金ピンが2本のラピッドスタート形の2種類がありましたが、最近では、省資源・省エネルギーである管径15.5mmで高周波点灯専用形 FHA が発売されています。

また、両端に口金がある通常の蛍光ランプと異なり、ランプの長さ方向に対し垂直に口金を取り付けたシームレス形 FRT・FHE が発売されており、管端部まで明るい特徴があるため間接照明などに利用されています。

いずれも、ランプの形名は用途による特徴から一般の蛍光ランプと異なり、ワットではなく長さ太さで表示されます。

2-2-2 形状

蛍光ランプにはいろいろな形状のものがあります。

1)直管形

図2-5のような形状で4～110形まであります。20～110形の省電力設計（省電力率5～10%）のものは効率が良く、寿命も長く経済的です。



図2-5 直管形（FL,FLR,FHF）

2)環形

図2-6のような形状です。明るく演色性の高い希土類蛍光体を使用した3波長形蛍光ランプが主流で、

最近では省エネルギーの観点から、高周波点灯専用 Hf 形が主流になりつつあります

新しい高周波点灯専用 Hf 形の環形蛍光ランプ

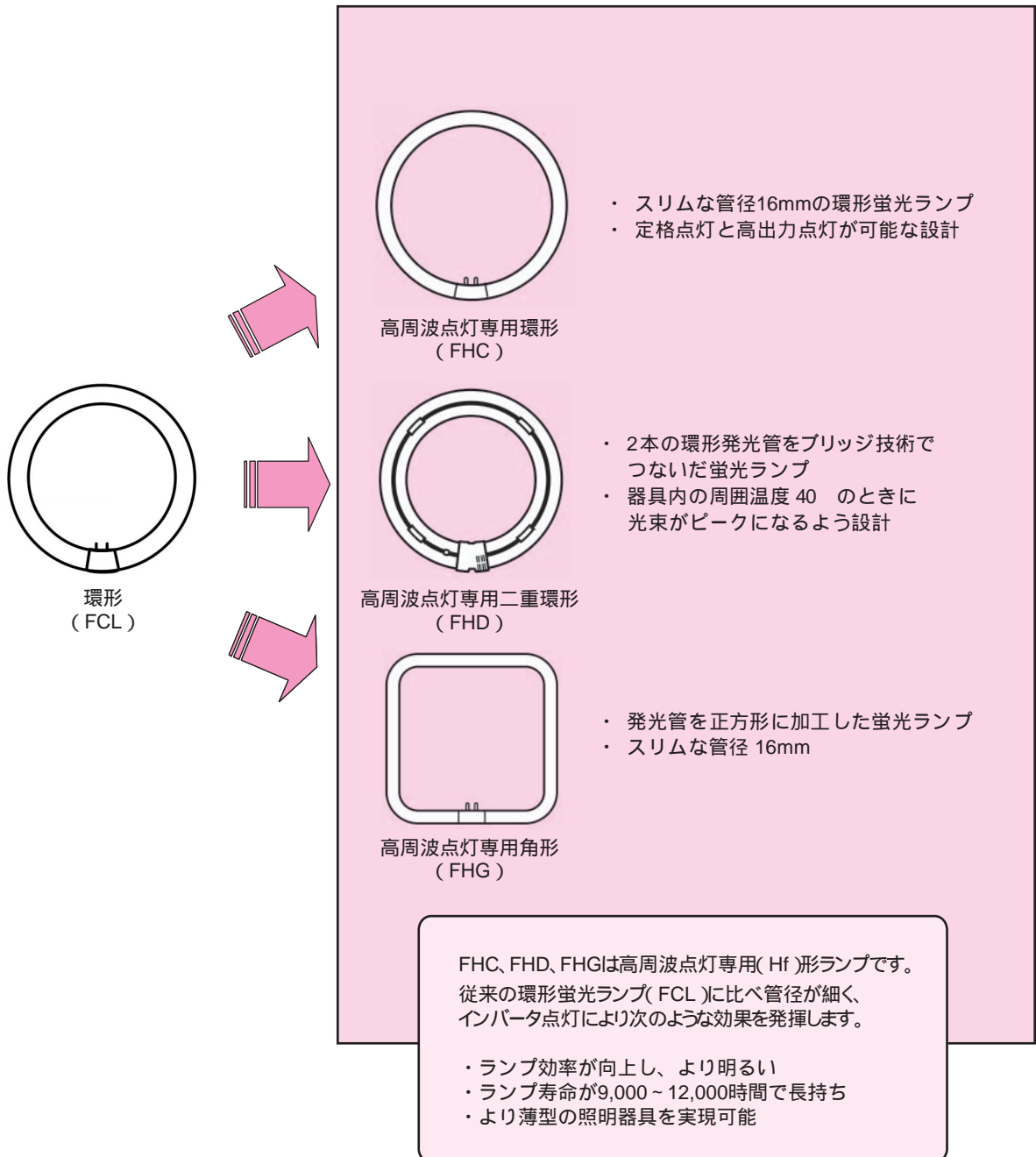


図2-6 環形

3)コンパクト形

細い発光管を曲げたりつないだりしたコンパクトな蛍光灯で、図2-7のようにさまざまな形状や大きさのものがああります。希土類蛍光体を用いた3波長形蛍光灯なので効率がよく演色性に優れています。

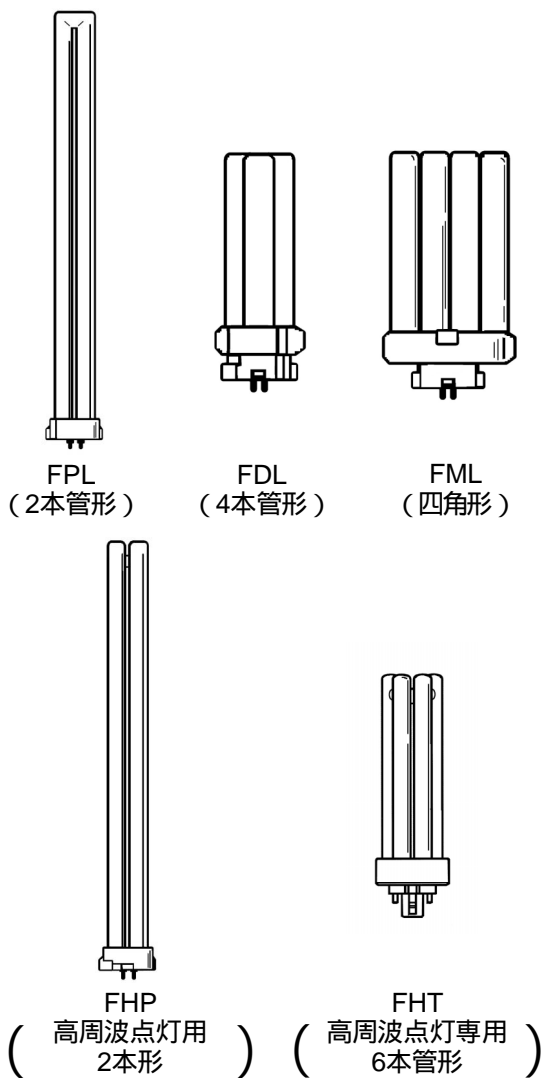


図2-7 コンパクト形

4)電球形

白熱電球に代替して使える、発光管と点灯回路(インバータ)を内蔵した電球口金付きの蛍光灯です。白熱電球40形相当の10形から、白熱電球100形相当の25形など、品種も増えてきました。

形状は図2-8のように発光管がグローブで覆われた丸形(G形)、なす形(A形)、発光管露出形(D形)などがあります。使用されている発光管には、ダブルU形、トリプルU形、スパイラル形や、数本の管を接続したタイプがあります。

同じ明るさ・形状の白熱電球と比べた場合、ランプの効率は3倍以上で、消費電力は約1/4、寿命は約3~6倍と長く経済的なランプです。

一般的には白熱電球器具(E17、E26口金)にそのまま使用できますが、内蔵する点灯回路によっては使用が制限される用途もあります。密閉器具では「密閉型器具用」表示のあるものを除き、点灯回路の温度上昇が大きくなり使用できません。白熱電球の明るさをコントロールする調光器がついた器具(あるいは調光機能付き壁スイッチ)では、「調光器対応」表示のあるものを除き、点灯時のちらつきや点灯回路の損傷を生じるため使用できません。

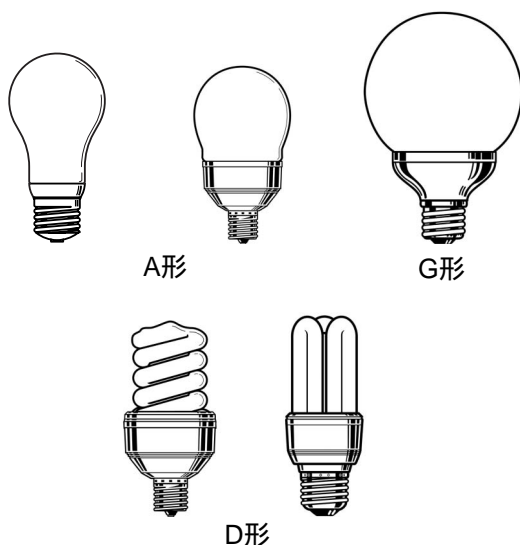


図2-8 電球形

5)シームレス形

シームレス形は図2-9のような形状を持つ、スリムライン蛍光灯の一種です。長さは495~1,497mmまであり、管径は20mmと15.5mmのものがああります。希土類蛍光体を使用した3波長形蛍光灯が主流です。

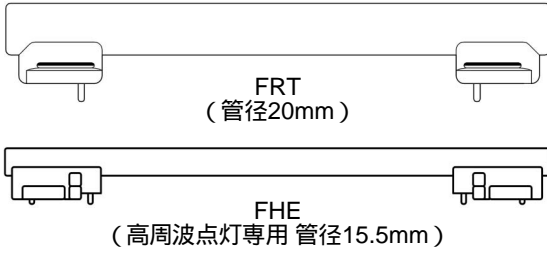


図2-9 シームレス形

2-2-3 光源色

ランプの形状と大きさが同じであれば、用途にあわせて光源色を選ぶことができます。光源は人間の目に見える青紫～赤までの光(可視光)の割合により、色と演色性が決まります。蛍光体の種類によって電球のような赤みを帯びた色から白色まで、さまざまな光源色があります。

一般照明用では、色温度の高い方から順に昼光色(D)、昼白色(N)、白色(W)、温白色(WW)、電球色(L)の5種類があり、JIS Z 9112では図2-10のようにxy色度図上における蛍光ランプの各光源色の色温度の範囲が規定されています。詳しくは「第4章 蛍光ランプの選び方のポイント」(14～19ページ)をご覧ください。

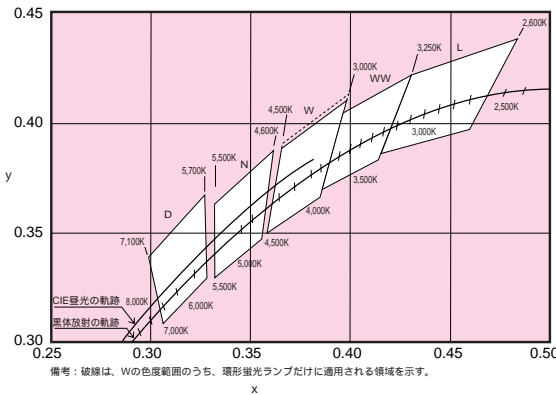


図2-10 xy色度図上の蛍光ランプの光源色の色度範囲(JIS Z 9112)

2-2-4 演色性

同じ物体の色でも、照射する光源によって色の見え方が違ってきます。この性質を光源の演色性とい

い、JIS Z 8726に規定されています。光源の演色性を表わすものとして平均演色評価数 Ra:8種類の物体色の平均と、特殊演色評価数 Ri (R9:赤色、R10:黄色、R11:緑色、R12:青色、R13:西洋人の肌色、R14:木の葉色、R15:日本人の肌色)があります。

演色評価数とは、試験色を試料光源と基準光で照明したときの色のずれの程度を数値化したもので、基準光で見たときを100とし、色ずれが大きくなるに従い数値が小さくなります。すなわち演色性の良いランプは演色評価数の数値が大きく、演色性の劣るランプは数値が小さくなります。

但し、演色評価数は基準光とのずれの方向が好ましいかどうかに関係なく、ずれの程度を数値化したものであるため、演色評価数が低くても好ましい色に見える場合もあります。

現在は、明るく色彩も好ましい3波長形蛍光ランプが主流になっていますが、美術館や印刷所などで使われる色の再現性の良い高演色形などもあります。

1) 3波長形蛍光ランプ

3波長形蛍光ランプは青、緑、赤の狭帯域に発光する蛍光体を用いた蛍光ランプで、効率・演色性ともに優れています。分光分布の例を図2-11に示します。

このランプは波長380～780nmの可視光の中で、450nm(青)、540nm(緑)および610nm(赤)の3波長域をピークとする部分に人間の目の色彩感覚があることに注目し、1977年(昭和52年)に開発されました。今日では住宅、店舗、オフィスなどに広く普及しています。

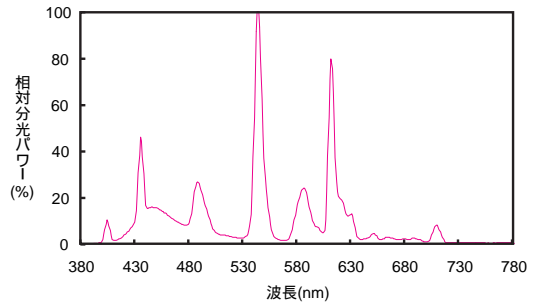


図2-11 3波長形蛍光ランプの分光分布図(EX-N)

2)高演色形蛍光ランプ

高演色形蛍光ランプは、演色性の良い順にAAA (EDL) AA (SDL) A (DL) にランク付けされ、RaとRiの値が規定されています。例えば昼光色の色評価用 AAA 蛍光ランプのRaは99です。美術館、博物館、印刷工場や塗装工場など、ランプの効率および演色性を重視する場所で使われています。

2-2-5 用途などによる分類

蛍光ランプの種類によっては、特定の用途に適した光源色や演色性を持ったものがあります。詳しくは「第5章 蛍光ランプにおける応用 (20～23ページ)」をごらんください。

2-3 形名の見方

蛍光ランプは形名により種類や大きさを見分けることができます。

2-3-1 直管・環形

FLR 40 S EX-N /M /36

ランプの形状、始動・点灯方式	大きさの区分、ランプ電力(W)	管径	光源色	始動補助方式 (ラピッドスタート形)	ランプ電力(W)
スタータ形 ・FL:直管 ・FCL:環形 ラピッドスタート形 ・FLR:直管ラピッドスタート形 高周波点灯専用(Hf)形 ・FHF:直管 ・FHC:環形 ・FHD:二重環形 ・FHG:角形 ・FHW:二重角形 スリムライン形 ・FSL:瞬時始動形 (管径20mm) ・FLR、FSR:ラピッドスタート形 (管径20mm) ・FHA:高周波点灯専用形 (管径15.5mm) ・FRT、FHE:シームレス形 (管径20mm または15.5mm)	なお、形名の末尾にランプ電力のない場合は、大きさの区分とランプ電力は同じです。	スタータ形、ラピッドスタート形 ・SS:管径25.5mm または管径28mm ・S:管径32.5mm ・H:高出力形 ・無表示:その他 高周波点灯専用(Hf)形 ・S:管径15.5mm ・無表示:その他	・EX-LまたはEL:3波長形電球色 ・EX-WWまたはEWW:3波長形温白色 ・EX-WまたはEW:3波長形白色 ・EX-NまたはEN:3波長形昼白色 ・EX-DまたはED:3波長形昼光色 ・WW:温白色 ・W:白色 ・N:昼白色 ・D:昼光色 ・N-SDL:演色AA昼白色 ・N-EDL:演色AAA昼白色 ・BL:紫外線など	・M(MX):ランプに始動補助装置を内蔵 ・A:器具に接地された近接導体が必要	省電力一般形のみ、定格ランプ電力を表示。

2-3-2 コンパクト形

FPL

36

EX-N

ランプの形状、 始動・点灯方式	大きさの区分、 ランプ電力(W)	光源色
スタータ形 ・ FPL : P形 (2本管形) ・ FDL : D形 (4本管形) ・ FML : M形 (四角形) ・ FWL : W形 (四角形) ラピッドスタート形 ・ FPR : P形 (2本管形) ・ FMR : M形 (四角形) 高周波点灯専用(Hf)形 ・ FHP : P形 (2本管形) ・ FHT : 6本管形 ・ FHH : 多数管形		・ EX-LまたはEL : 3波長形電球色 ・ EX-WWまたはEWW : 3波長形温白色 ・ EX-NまたはEN : 3波長形昼白色 ・ EX-DまたはED : 3波長形昼光色

2-3-3 電球形

EFA

15

ED

/12

-E17

ランプの 形状	消費電力(W) または大きさ	光源色	消費電力 (W)	口金の種類
・ EFA : A形 ・ EFG : G形 ・ EFD : D形	形名の後ろに消費電力の 表示がある場合は大きさが 表示されます。 大きさと明るさの目安 10 : 電球40形相当 15 : 電球60形相当 25 : 電球100形相当	・ EL : 3波長形電球色 ・ EN : 3波長形昼白色 ・ ED : 3波長形昼光色		無表示 : E26口金 E17 : E17口金