

第3章 蛍光ランプの特性

3-1 効 率

蛍光ランプの効率は種類、大きさワットなどによって異なりますが、ランプ効率は50～100lm/Wです。

また、点灯回路の電力損失は鉄心と銅線の一般安定器で約20%、高周波点灯などのインバータ（電子安定器）では約10%です。点灯回路の損失を含めた効率を総合効率と称しています。

主な蛍光ランプについてランプ効率の比較例を表3-1に示します。

3-2 寿命特性

1) ランプの寿命

蛍光ランプの寿命は放電しなくなるまでの点灯時間、あるいは光出力が初期値の70%（高演色形とコンパクト形は60%）に低下するまでのどちらか短い方を寿命とします。カタログ等に記載している定格寿命は、1回の点灯時間を2時間45分、消灯時間を15分として反復点灯した場合の多数のランプの寿命時間の平均を表示しています。残存曲線の一例を図3-1に示します。

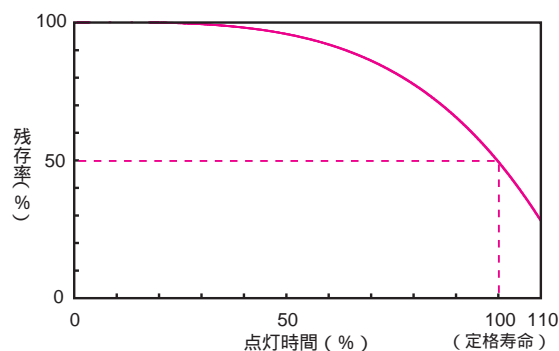


図3-1 残存率曲線

名称	全光束 (lm)	消費電力 (W)	効率 (lm/W)	名称	全光束 (lm)	消費電力 (W)	効率 (lm/W)
一般電球 LW100V54W	810	54	15.0	3波長形蛍光ランプ FCL30EX-N/28	2,210	28	78.9
電球形蛍光ランプ EFA15EL/12	810	12	67.5	高周波点灯専用形蛍光ランプ FHC34EN（一重環） ^{*2 *4}	4,510	48	94.0
電球形蛍光ランプ EFA25EL	1,520	22	69.1	高周波点灯専用形蛍光ランプ FHD100EN（二重環） ³	9,600	97	99.0
3波長形蛍光ランプ FL20SS・EX-N/18	1,550	18	86.1	コンパクト形蛍光ランプ FDL27EX-N	1,550	27	57.4
スタータ形蛍光ランプ FL40SS・W/37	3,100	37	83.8	コンパクト形蛍光ランプ FHT32EX-N	2,400	32	75.0
3波長形蛍光ランプ FL40SS・EX-N/37	3,560	37	96.2	コンパクト形蛍光ランプ FPL36EX-N	2,900	36	80.6
高周波点灯専用形蛍光ランプ FHF32EX-N ^{*1}	3,520	32	110.0	コンパクト形蛍光ランプ FHP45EN ^{*2}	4,500	45	100.0

*1:定格点灯条件とする。

*2:周囲温度 35 条件とする。

*3:周囲温度 40 条件とする。

*4:高出力点灯条件（高周波点灯方式により、定格点灯より高い出力とする点灯方式（専用の電子安定器使用）とする。

表3-1 ランプと効率

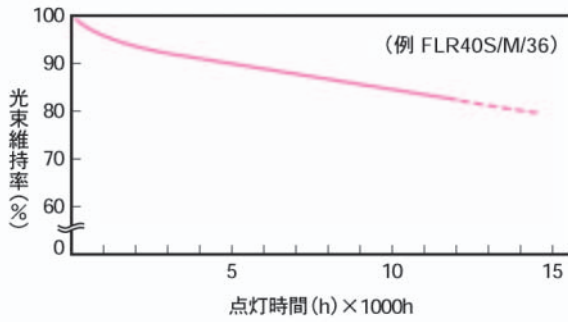


図3-2 光束維持率曲線

2)点灯時間に伴う光束の推移 光束維持率)

点灯に伴い蛍光ランプ内部に塗布された蛍光体が紫外放射や温度などによって劣化するので、光束は図3-2のように徐々に低下する曲線を描きます。100時間点灯後の全光束の値を初期値としてカタログに記載しています。

a)電源電圧変動に伴う寿命変化

蛍光ランプの電極のフィラメントに塗布されたエミッタ電子放出物質が消耗すると点灯できなくなります。電源電圧が変動するとエミッタの最適温度からずれ、蒸発またはスパッタのため消耗が大きくなり寿命が短くなります(図3-3)

b)ランプの点滅周期と寿命

一般的に点灯、消灯を頻繁に繰り返すとスパッタによりエミッタが消耗しやすくなり、寿命は著しく短くなります(図3-4)

なお、一般的には蛍光ランプが一番効率よく動作するのは、管の表面温度が約40(周囲温度 約20~25)の時です。

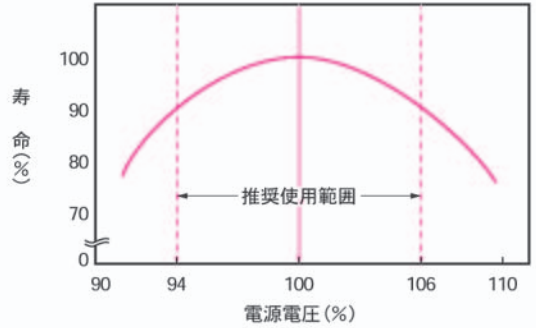


図3-3 電源電圧と寿命

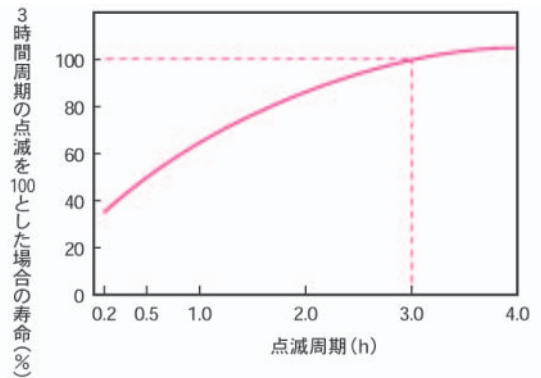


図3-4 ランプの点滅周期と寿命

3-3 周囲温度による影響

1)周囲温度による特性変化

蛍光ランプには微量の水銀が封入されているので、使用する場所の周囲温度が変わると、ランプ内部の水銀蒸気圧が変わり蛍光ランプの電気特性も変化します。

ランプの光束は図3-5のように変わり、周囲温度が高くても低くても明るさが低下します。冬場に蛍光ランプが薄暗くなる、あるいは冷房の吹き出し口の近傍でチラツキが生じたり薄暗くなったりするのはこのためです。また、ランプ管壁に黒い点(水銀)が付着したりするのもこの温度の影響によるものです。

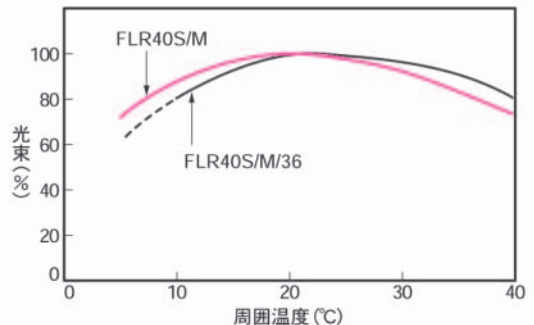


図3-5 周囲温度と光束特性

2)低温における特性

寒冷地などでは光束が低下するほかに、10以下になると点灯しにくくなります。これは水銀蒸気圧が低くなって始動が困難になるためです。また、点灯中は放電が不安定になることがあります。一般的に蛍光ランプの使用範囲は周囲温度5~40、省電力設計のランプ(例:FLR40S/M/36など)では、周囲温度10~40の範囲での使用を奨めています。

3)光束立ち上がり特性

光束の立ち上がり特性は、周囲温度の影響を受けます。図3-6-1、2にその特性を示します。特にコンパクト形蛍光ランプの一部の品種には、高温性能に配慮したアマルガム方式を採用しており低温時には明るくなるまでに時間がかかることがあります。

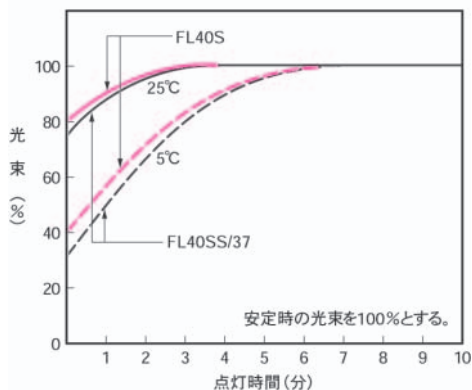


図3-6-1 光束立ち上がり特性 (FLランプ)

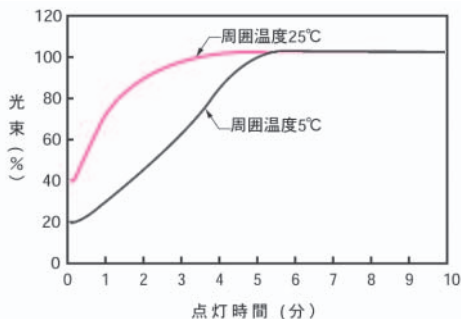


図3-6-2 光束立ち上がり特性 (コンパクトランプ(FHP32:アマルガムタイプ))

3-4 光のちらつきフリッカ)

蛍光ランプを交流で点灯すると、半サイクルごとに光束が変化します。50Hzの場合は1秒間に100回(60Hzの場合は120回)も光束が変化していることになります。一般照明に用いられている場合は、肉眼ではほとんど感じませんが、高速運動している物体を照射するとストロボ現象となって現れます。インバータ(電子安定器)で点灯すると、ちらつきを非常に少なくすることが出来ます。

また、電源の電圧が低すぎたり、波形が何らかの関係で歪んだり、周囲温度が低い場合などは、蛍光ランプの放電が不安定になってちらつきを発生することがあります。

3-5 点灯使用中の外観変化

蛍光ランプは、点灯時間とともに、ガラス管両端の電極部付近が黒化または蛍光膜が変化することがあります。

1)初期点灯黒化

管内の水銀の一部が点灯直後の蒸発によって電極付近のガラス管内壁に付着して、黒く見えます(図3-7)。しばらく点灯を続けると消え、特性に影響はありません。

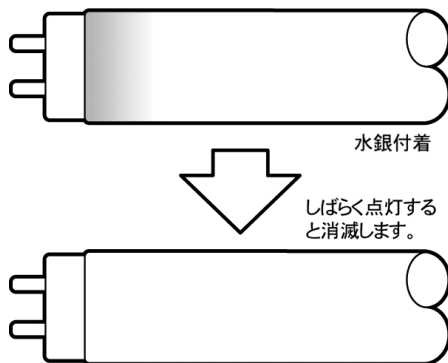


図3-7 初期点灯黒化

2)水銀粒子附着

ガラス管内壁に直径1mm以下の水銀粒子が数個見られることがあります(図3-8)。ランプの最冷部に集まる性質によるもので、ランプの特性には影響ありません。



図3-8 水銀粒子附着

3)スポット黒化

ガラス管両端の電極部付近にスポット状に黒くなる現象(図3-9)です。電極に塗布されているエミッタが点灯中に少しずつ飛散して、管壁に付着することによって起こります。



図3-9 スポット黒化

早期に発生する場合は、電源電圧変動、点滅頻度、安定器の誤使用、グロースタータ(点灯管)の不良などが原因となります。電極に金属リングを付けて、スポット黒化を抑制しているランプもあります。

4)エンドバンド

口金から数cmのところから中央部にかけて、黒褐色でリング状に発生する黒化現象です(図3-10)。これは長時間点灯後に発生する現象で、寿命・明るさへの影響はほとんどありません。

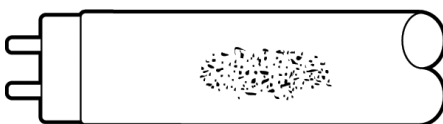


図3-10 エンドバンド

5)内面導電被膜の変色(黄変)と蛍光体の変化

(斑点状)

導電被膜を施したラピッドスタート形の場合、黄色く変色したり、斑点状のものが発生することがあります(図3-11)。黄変は導電被膜や蛍光体が電子やイオンの衝撃によって変色したものです。また、斑点は導電被膜と水銀粒子との間の微放電によって、蛍光体が徐々に変化するため、中央部の下側や冷房の風が当たるところに発生しやすい傾向があります。内面導電被膜と蛍光膜の間に保護膜を設けることや水銀の適量な封入によって、これらの変化は少なくなっています。



斑点状変色



黄変

図3-11 斑点状の変色(上)と蛍光体の黄変(下)