航空機照明について†

専門会員 毛利 宏*

1. ま え が き

航空機照明は、各種の照明効果を上げるために多くの照明器具を用いている。個々の照明は機種により種々異なっているが、基本的な照明技術は共通であり、設計思想は航法上や視作業および安全性を考慮し、運航上必要となる最低の要求事項を考えている。そしてその要求事項は規格化され、規定化されることにより、航法上の安全性を考慮した一定水準の照明効果を保証するように設定されている。そこでここでは、一般的な航空機照明の概要と航空機照明に関する適用仕様書を中心に、航空機照明についての一端を記述する。

2. 航空機照明の概要

2.1 航空機照明の種類

航空機照明の種類と照明の目的は大別して、機体の外部に装備された照明器具により、照明効果をあげる機体外部照明と、機体の内部に装備して照明する機体内部照明とがある。そして機体内部照明では、客室内と操縦室内照明とに分かれる。これら航空機照明の種類と照明の目的を知るためには、照明器具の使用目的を記述することで説明できる。

機体外部器具は表 1、機体内部照明のうち客室内照明器

表 1 機体外部照明器具

照明器具の種類	照 明 の 目 的
衝突防止灯 Anticollision Light	航空機相互間の衝突を防止するため、自機の位置を点滅により表示する。
編隊灯 Formation Light	夜間の編隊飛行時に相互の位置を確認する照明。
胴体灯 Fuselage Light	機体の飛行位置を表示する照明。
着陸灯 Landing Light	航空機の離着陸時に滑走路を照明する。
滑走路灯 Taxi Light	地上滑走路時滑走路または誘導路を照明する。
給油灯 Refuel Light	飛行中に空中給油をするとき給油口を照明する。
航空灯 Positon Light	翼端および機尾に取り付けて、機体の飛行姿勢と飛行方向を表示する照明。

† Illumination in Aircraft

* 榊小糸製作所

Hiroshi Mohri

表 2 客室内（貨物室も含む）照明器具

照明器具の種類	照 明 の 目 的
室内全般照明灯 Illumination Light	客室内の全般照明をするもので、天井とか窓および側壁部分を照明する。
乗降照明灯 Attendant Light	乗客および乗務員の乗降のために、入口通路および乗務員席を照明する。
標示灯 Sign Light	乗客に禁煙および座席のシートベルトを締めるよう指示する標示。
化粧室照明灯 Lavatory Light	化粧室の照明と使用中を表示する照明。
読書灯 Reading Light	各乗客の座席を照明し、読書などのために照明する。
非常脱出照明灯 Emergency Light	非常時および電源故障時、乗客と乗務員が避難するために必要な最低の照明をする（機外、操縦室内にもある）。
乗務員呼出し灯 Attendant Light	各乗客の座席から乗務員を呼び出すための標示。
貨物室灯 Cargo Light	貨物室内の照明。

表 3 操縦室内照明器具

照明器具の種類	照 明 の 目 的
室内全般照明灯 Illumination Light	操縦室内を全般照明する。
パネル照明灯 Panel Floodlght	操縦者用パネルを照明する。
操縦室内補助照明器具 Compartment Auxiliary Lt.	作業したり、地図を読んだりするための補助照明器具。
計器照明灯 Instrument Light	計器盤、文字およびノブなどを照明する。
警報灯 Narning Light 注意灯 Cavtion Light 忠告灯 Advisory Light	機体の状態や状況を操縦者に表示することにより、情報を提供する。

具は表 2、および操縦室内照明器具は表 3 のようなものを一般的には装備している。

2.2 航空機照明の適用仕様書

航空機の照明系統の適用仕様書については、軍用航空機に対する要求事項を規定したものと、民間航空機のために規定したものがある。

(1) 軍用航空機

軍用航空機の適用仕様書については米国の空軍で、米国軍仕様書 MIL-L-6503、および MIL-L-5667 の該当項目に合致する照明器具を装備するよう義務づけている。米海軍では、機体外部照明灯に対して MIL-L-6730、そして機

体内部照明灯については、MIL-L-18276 によることになっている。現在、日本においてもほとんどの機体がライセンス国産のため、これらの基準に準拠している。

(2) 民間航空機

民間航空機の適用仕様書については、日本では運輸省令第45号に定める航空法施行規則附属書第一「航空機および装備品の安全を確保するための技術上の基準」に適合するかどうかの審査を耐空性審査要領検第 381 号で定め、実施するように制定している。

米国においては、FAR(Federal Aviation Regulation) Part 25 に適合するように義務づけている。耐空性審査要領と FAR とは内容的に同じことを規定している。

これら義務づけられている内容は、計器灯、着陸灯および航空灯（衝突防止灯、右げん灯、左げん灯および尾灯）について規定している。また非常設備関係では「非常脱出口の標識」と「非常用照明」について規定している。

上記以外の照明は、法規上からは義務づけられていないので、設計目標として、客室内の照明については SAE の AIR (Aerospace Information Report) No. 512 A を基準にしている機体もあり、また操縦室内の照明の明るさの設計ガイドとして AS 264 D Society of Automotive, Engineers INC. Aerospace Standard を参照として設計している機体もあるが、一般的にはその機体自身の必要性に応じて設計目標値を設定し、照明効果を上げているようである。

2.3 着陸灯および航空灯(衝突防止灯、右げん灯、左げん灯および尾灯)について

航空機照明についての主なものの解説として、2.2 項で記述した軍用航空機、および民間航空機で共に義務づけられている着陸灯および航空灯について、以下にそれらの概略の内容を記述する。

(1) 着 陸 灯

着陸灯は、機体の翼の下や翼のつけねまたは脚などに装備している。光源としては SB（シールドビーム）ランプを使用しており、最近ではハロゲンランプ入り SB を使用しているものもある。そして照明基準は米国軍仕様書 MIL-L-6503 で、操縦者の前方400フィートの点でビームに対し垂直に測定したとき、2フィートカンデラ以上の明るさがあることと規定されている。最近では航空機の高速化に伴い、照度基準の要求もだんだんと高くなって来る傾向にあるが、この照明に使用されている電球の光度も初期光度 450,000 cd 以上を要求されているが、765,000 cd を要求してきている旅客機も出て来ている。

(2) 衝突防止灯

衝突防止灯は、機体の主翼の先端や胴体の上下または尾翼に機体の大きさに応じて数個装備している。衝突防止灯は白熱電球を使用し、機械的に電球を回転させてせん光させるものから、ハロゲンランプを使用して、電氣的に点滅させてせん光されるものへと移り変わっているが、最近では、キセノンランプを用いてせん光させるものが多くなっ

表 4 衝突防止灯の最小実効光度

水平面から上または下の角度	実効光度 (cd)
0～5°まで	400
5～10°まで	240
10～20°まで	80
20～30°まで	40

て来ている。
光度の基準は表 4 のとおりである。この光度基準は最近まで実効光度で、赤色レンズ付きで 100 cd であったものが、400 cd と 4 倍の明るさにレベルアップされてきている。

実効光度の計算式は以下のとおりである。

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t) dt}{0.2 + (t_2 - t_1)}$$

ただし、 I_e ＝実効光度 (cd)
 $I(t)$ ＝時間の関数としての瞬間光度
 $t_1 - t_2$ ＝せん光時間間隔 (秒)

一般に実効光度の最大値は、実効光度が t_2 および t_1 を選んだときに得られる。

(3) 航空灯（右げん灯、左げん灯および尾灯）

航空灯の取付け位置は、前部航空灯として左右方向に可能な限り離して取り付けした 1 個の赤色灯、および 1 個の緑色灯からなり、かつ飛行機が正常姿勢のとき赤色灯は左方に、緑色灯は右方に取り付けなければならないことに定められている。

後部航空灯は、尾部または各翼端の可能な限り後部に、尾部には 1 個、各主翼端にあってはそれぞれ 1 個取り付けたもので白色灯でなければならない。

図 1 2面角の説明図

航空灯の配光と光度は、2面角L（左）、2面角R（右）および2面角A（後）に区分けして規定されている。2面角の定義と配光は図 1 による。そして光度基準は水平面と垂直面に対して規定されている。またその上に各隣接する信号間の光をおさえるために、区域Aと区域Bの部分に分けて光のはみ出しを最小にするよう規定している。

ここでは、参考までに水平面内の最小光度だけに表 5 記載する。

表 5 前部および後部航空灯の水平面内の最小光度

2 面 角	前方に向かって機軸の左または右への角度	光度 (cd)
LおよびR	0 ～ 10° まで	40
	10 ～ 20° まで	30
	20 ～ 100° まで	5
A	110 ～ 180° まで	20

3. あと が き

航空機照明の種類は用途によって多岐にわたっている。

ここで記載した航法上から要求される機体外部照明のほか、搭乗者の安全性と居住性を考慮した各種の照明設計がなされており、それらの照明に利用される照明器具や光源類も年々研究され、堅牢で軽量かつ信頼性の高いものへと徐々に切り替わって来ている。

しかしここでは紙面の関係もあり、航空機照明としてはごく一部の、機体外部照明についてだけ記載するにとどめた。

(受付1980年7月29日)

新 製 品 紹 介

1,800 mmの建築モジュールにマッチした 新サイズのけい光ランプ

松下電器では建築材料として広く使用されている長さ1,800 mmモジュールにマッチした、長さ約1,500 mm、ガラス管径27 mmの新サイズで、しかも、省電力設計の新しいグロースタート形65 W用58 Wのバルックと白色の2品種を発売した。

店舗やオフィスなどの全般照明用のけい光ランプとしては、現在長さ約1,200 mmの40 W用が主に使用されており、さらに大規模なところでは、長さ約2,400 mmの110 W用が使用されている。しかし、これらのランプや器具は建築モジュールとして広く採用されている1,800 mmサイズとは合致させにくく、天井レイアウト上必ずしも合理的とはいえない面があった。

新ランプは、建築モジュールに合致する照明器具が設計しやすく、さらに省資源、省エネルギーにも結びつく高効率ランプの開発を実現したものである。

<特 長>

65 W用は従来の32 mm管の40 Wと比べて、

<特性比較表> 65 W用と従来の40 Wの比較

	バルック		白 色	
	FL65SS・FL/58	FL40S・EL	FL65SS・W/58	FL40S・W
全 光 束	5,000 lm	3,100 lm	4,800 lm	3,100 lm
入力電力 (ランプ+安定器の消費電力)	68 W	49 W	68 W	49 W
総 合 効 率	73.5 lm/W (116%)	63.3 lm/W (100%)	70.6 lm/W (112%)	63.3 lm/W (100%)

* 入力電力は当社の代表的な安定器で使用したときの標準値です。

<定 格>

種 別	品 番	ガラス管の径 (mm)	長さ (mm)	口金	初 特 性	平均寿命 (h)	適 合 点灯管
グロースタート形	白色 FL65SS・W/58	27	1498.5	G13	58 0.670 4,800	10,000	FG-4P
	バルック FL65SS・EL/58	27	1498.5	G13	58 0.670 5,000	10,000	FG-4P

(1) 光束が約1.6倍と大きく、さらに総合効率でもバルックで約12%、白色で約12%向上している。

(2) 封入ガスはクリプトン混合ガスを採用、ガラス管径は27 mmを採用するなど省電力設計になっており、ランプ消費電力は58 Wと低減している。

<用 途>

店舗、オフィスの全般照明用、あるいはショウケースなどの店装什器の照明用高効率光源として、従来の40 Wけい光ランプに代わって幅広く使用できる。

(問い合わせ先 松下電器産業株式会社 管球事業部
高槻市幸町1番1号 電話 0726-82-5521 (大代表))