日本における蛍光灯普及の背景⁺

終身会員 伊 東 孝*

1. はじめに——蛍光灯普及の端緒¹⁾

蛍光灯は 1938 年 4 月 1 日、General Electric Co. が発表し、その優れた白色光（当初は 2800 K の温白色と 6500 K の昼光色）と高効率、点灯法の実用性をもって世間を大いに驚かしたといわれ、その主な発明者、G. E. Inman によると“蛍光灯は白色あるいは他の光色を効率良く発する光源で、かつ白色光の分光成分は任意に変えられる”と報告している。

この蛍光灯の実用化は、同年ニューヨークおよびサンフランシスコで開かれた万国博に間に合わせるべく、やや早目に発表されたが、それぞれの会場に、5,000 本および 2,500 本の蛍光灯を点灯、発表までに 40,000 本作った由、発表当初の温白色および昼光色の効率は 15 W のもので 30 lm/W、20 W で 32 lm/W、30 W で 35 lm/W であり、寿命はわずか 1,000 時間というものであった。点灯方法は熱形スイッチや共振回路のほか、電磁スイッチが用いられたが、後者は故障が多くて評判が悪かった。しかし、1939 年秋に至って、Westinghouse Electric Corp. の夏季実習生が発明したグローススイッチスタータに置き換えられて、今日の隆盛を見るに至ったのである。

一方、わが国では、東京芝浦電気株式会社の研究所でも試作研究が進められ、昭和 14 年に藤田文太郎、射和三郎両氏の渡米による技術導入がなされ、かくして昭和 15 年 4 月から 20 W 昼光色蛍光灯の生産が開始され、その実用化は当時のマツダ照明学校の関 重広校長および岡崎公男氏を中心として、同年 8 月 27 日、法隆寺金堂の壁面模写に 80 本（後に計 136 本）点ぜられ、四方の扉を開け放つても満月のときの照度しかない金堂内が、一躍 1,000 lx もの高照度で、しかも昼光色（当時の蛍光体組成は、量子効率の優秀なけい酸ベリリウム亜鉛とタングステン酸マグネシウム、ほう酸カドミウムの混合、今日の高演色形昼光色に相当する（図 1²⁾ (a)参照）、冷光性の照明効果が得られたわけで、法隆寺の佐伯管長を始め、模写の第一筆を下された洋画界の泰斗 和田英作画伯らは、非常に感激されたといわれる（角取猛司氏の別稿参照）。

図 1 各種蛍光灯の相対分光分布

(a) 歴史的ランプ (b) 現在の普通形白色および昼光色
(c) 現在の 3 波長形および高演色 AAA 形

初点火当時の蛍光灯は、双脚口金の生産が間に合わず、真空管の UX 口金を使ったが、万一の火災の憂いを絶無にするために、硬質磁器セード（日本碍子製）の照明器具取付け枠は 1,300℃に耐える耐火木材（東京工大製）を用い、配線は回廊の分電箱まで無機電線（藤倉電線提供）を、また、金堂内部の照明器具との間をキャブタイヤコードで連絡、夕方このコードを取り外して蛍光灯を消灯しない限り、金堂の扉は閉じられないようにするなど、万全の策が講じられた。

法隆寺の照明はこうにして完成され、当初の模写予定は 2 年間であったが、あまりにも微に入り細にわたり鮮明に照明されたため、1 日わずかに親指の頭ぐらゐの進行速度となり、勢い期間が伸びて、戦時中も皇紀 2600 年記念事業として続けられ、昭和 24 年 1 月 26 日の火災により、完成寸前でこの事業が中止されてしまった。当時、蛍光灯の漏電説が新聞紙上を賑わしたが、奈良地方検察局の調査に協力して、筆者は前述のような火災対策の証拠書類を提供して、えん罪を晴らしたことも思い出の一つである。このときの火災原因は、お弟子さん達が寒さしのぎのために、京都高島屋で購入したノーマークの電気座布団を勝手に使ったことにあり、その後、文化財保護法が生まれる端緒となったのである。

それはともかくとして、わが国の蛍光灯実用化は、法隆寺の壁面照明で華々しくデビューしたわけであるが、昭和

⁺ Background of the Spread of Fluorescent Lamp in Japan

* 東京電機大学 Takashi Itoh

図 2 昭和 15 年発売当時の
15 W 蛍光灯スタンド

15 年 9 月の正式発売では、昼光色の 15 W (27 lm/W, 寿命 1,500 時間), および 20 W (30 lm/W, 寿命 2,000 時間) の蛍光灯がまず発表され, 照明器具は前者がアルミ反射がさをもつベニヤ板製スタンド (図 2)²⁾, 後者はアイボリー色仕上げの取付け箱 (トラフという用語がいまだに使われているが, こんな言葉は間違いである) スタートした。

一般照明用として多数点灯したのは, 昭和 16 年 5 月 5 日, 川崎のマツダ照明学校の講堂が最初であるが, ほとんど市場に出回らないうちに, 間もなく戦争に突入してしまった。

2. 沈み行く空母“信濃”を見送った昼光放電灯Ⅱ形

伊号, 呂号の潜水艦の兵員居住区に, 緒戦当時, 多数点灯された昼光放電灯Ⅰ形は, 20 W 昼光色蛍光灯 1 灯用で, 点灯方式は交流 50 ~ 55 V の通信用電源に昇変圧器で交流 100 V として点灯するものと, 交流 100 V で点灯するものがあつた。

昭和 17 年 6 月 5 日, ミッドウェイ海戦により, 真珠湾に出撃した赤城, 加賀, 蒼竜, 飛竜の 4 隻を一挙に喪失し, 6 月 10 日の大本営発表では, わが方の損害は空母 1 隻喪失, 1 隻大破との報道を行なって国民を欺いたが, 航空艦隊の威力は半減し, 残存の大型空母は瑞鶴, 翔鶴だけ, 小型空母は鳳翔, 竜驤のほか, 潜水母艦や客船から改装した特設空母として, 千歳, 千代田, 飛鷹 (旧出雲丸), 隼鷹 (旧檀原丸), 瑞鳳, 祥鳳など計 10 隻ばかりを残すだけとなった。この一戦は海軍に大衝撃を与え, わが国が敗戦への道をたどる端緒となってしまったが, ともかく空母の急速な建造が必要であつた。

昭和 19 年の春, 海軍省艦政本部第 3 部から, 直流 220 V の空母に蛍光灯を採用したいので, 10 日間で試作品を

作ってくれと相談を受け, 当時の岡崎公男課長, 角取猛司氏と 3 人で, 3 日間徹夜で直流点灯回路 (図 3)³⁾ を考案, これは, 抵抗とコンデンサとの組み合わせによる 20 W 昼光色蛍光灯 2 灯の直列点灯で, 同じ明るさの電球の場合より一層有利な 17 lm/W の総合効率を発揮させるものとした。

照明器具は, 今日賞用されている 20 W 2 灯用の逆富士形そのもので, L 形ランプソケット使用のためランプの脱落防止を兼ねて, 車両用蛍光灯器具に見られるようなソケットカバーを設け, さらに, 軍艦用としての耐振, 耐衝撃を考慮して, 緩衝懸架装置 (といっても 4 個のスプリングと弾性ゴムとの組み合わせによる簡単な架台, 米英語追放のため, こんな漢字を使った) を介して, 艦の天井に取り付けるように設計した。当時, 皇国第 3150 号工場 (東芝・電子工業研究所のこと) の協力工場であつた田島製作所 (現, 田島電気株式会社) で試作品を作り, 約束どおり 10 日目に艦本に提出したところ, その労を多として間もなく昼光放電灯Ⅱ形として採用が決定した。

その結果, 昭和 19 年 3 月 7 日に神戸の川崎重工で竣工した, 満載排水量 36,810 トンの大鳳 (当時世界最大の空母, 3 か月後マリアナ沖海戦で沈没) を始め, 雲竜, 葛城, 天城 (以上各 30,000 トン級。終戦時は葛城だけ残存し, 復員船として活躍, シンガポール寄港の際, 英軍士官が珍しがって, 蛍光灯器具を取り外したと大原艦長から直接聞いた), それに同年 11 月 19 日に横須賀工廠で竣工した 71,890 トンの文字どおり世界最大の空母 (72,800 トンの世界最大の戦艦大和, 武蔵に次ぐ第 3 号艦として起工されたが, 途中で空母に改装) などの艦内照明用として, 300 ~ 600 本ずつ艦長室, 作戦室, 士官室, 無電室の天井灯として装備された。

なお補用蛍光灯は常用の 9 倍ということで, 器具とともに堀川町の蛍光灯工場では, 月産 1 万本がやっとという状態であつたが, 非常に忙しい日々を過ごした。

これらの装備については種々の思い出があるが, なかでも空母信濃を 11 月 28 日の午後, 出航 1 時間前に訪れる機会を得たときの感激は, 一生忘れ得ぬものとなっている。艦本 3 部の村上技術少佐の招きに応じて, 岡崎課長, 角取氏と筆者の 3 人は, まず海軍工廠の倉庫で金モールと少佐の肩章のついた制服に着替え, 内火艇に乗って沖合に停泊している信濃の舷側に到着, タラップを昇ると登舷札をもって迎えられ, 将校になりすましてゆっくりと挙手で答えた次第。飛行甲板は 256 m, 幅は 40 m もあり, 東京駅丸の内口がすっぽりはいるほどの巨大な容積であつた。舷側に 3,000 トン級の 1 等駆逐艦と思われる軍艦が見えたので, 早速, 案内の村上部員に問うたところ, 「何をいうか。戦艦長門だぞ。舷側に穴があいているだろ。緊急修理して明日出航することになっているんだ」と一喝され, 信濃の上甲板が, 長門の艦橋より高いのに驚いた次第。それから艦載機用のエレベーターで何階か降りると, 広々としたグラウンドを見たが, これは格納庫。副長兼機関長の河野大佐

図 3 空母用の直流 220 V 点灯回路

にお会いしたところ「乗艦後10日ばかりしか経っていないので、防火扉がどこにあるかなどを掌握していない。横須賀を出航したら、まず松山に寄港して艦載機を搭載し、呉に回航の後、南方海域に出撃する」というお話を伺った。

士官室では、蛍光灯器具が1mぐらいの間隔で多数点灯され、少なくとも500lxはあったろうと思われるが、居合わせた士官の皆さんから、「このうす紫色のあかりは何か」、「銀座の喫茶店に遊ぶ心地がする」など、随喜の涙をこぼさんばかりの喜びようであった。

「われわれを呉まで同乗させてくれ」と懇願して見たが、「お前達は偽装しているし、東京湾を出たら米潜が跳梁している戦場だから、海軍大臣の許可が要る」となだめられ、再び内火艇に乗って岸壁に戻ったところ、間もなく信濃は静かに出航して行った。

翌29日午後、霞が関の艦本にお礼言上のため参上したが、普段は活気に満ちた室内がシーンとしており、村上部員から、「これは機密だが、今朝午前3時17分、潮岬沖で米潜の魚雷4発をくらって7時間後に沈没したんだ」との回答であった。

それから1週間ほどしてから呼び出しがあり、再び艦本を訪ねたところ「110号艦（信濃という艦名は終戦後、発刊された諷刺雑誌著：「沈み行く信濃」というルポルタージュで知った）には、マツダ耐振電球が15,000灯ばかりつけられていたが、魚雷命中のショックですべて消えてしまい、蛍光灯は4本消灯しただけで、596本が沈み行く最後まで点灯し続けたため、夜間の救助活動に貢献し、総員2,515名のうち、生存者は1,080名に及んだ」との話があった。

長々と空母物語を述べてしまったが、貴重な実話であるのであえて発表させていただいた。

なお、空母には手術室に20W屋光色蛍光灯12灯用の無影灯や、12W屋光色蛍光灯2灯を、乳色すきがけガラス板の中に収めたX線写真観察器なども搭載され、甲板標識灯として12W緑色蛍光灯をアルミ反射がさと、厚板ガラスを有する甲板埋込み器具に点灯して、二、三の空母に装備したが、相当遠距離から視認できるので賞用されたといわれる（吉田忠一氏の別稿参照）。

戦局が緊迫化するにつれ、軍需省航空兵器総局からの要請で、屋光放電灯 陸上用として、全木製のワニス塗り防湿仕上げとした20W1灯用器具を10万台作ることにになり、一部はラバウル地下要塞や栃木県大谷石の石切り場に潜った航空機地下工場などに用いられたが、相次ぐ工場の戦災で昭和20年4月以降、生産はストップし2,500台を作ったところで終戦を迎えた。

3. 害虫防除の尖兵であった青色蛍光誘が灯

昭和24年の春、米軍九州軍政管区のヒルトン大佐から、「農林省は誘が灯の普及について、メーカーと結託してはならない。青色蛍光誘が灯に集まる昆虫は害虫より益虫が

圧倒的に多い」とのコメントが発表され、このことが一部有力新聞に「誘が灯は有害灯」などと宣伝され、われわれ関係者間に相当な動揺が見られた。この問題は前年の春、九大農学部江崎梯三教授と愛媛農専の石原保教授によって、蛍光誘が灯に誘集する昆虫の種類と頭数の調査が行なわれ、害虫、益虫、中立の区分が簡単にはできないにもかかわらず、頭数で90%にも及ぶがむし類を益虫と判定して報告したために問題を提起したわけである。

誘が灯の研究は昭和2年以來のことで、東大農学部の鍋木外岐雄、藍野祐久両教授による二化めいがの走光性に関する基礎研究に始まり、10アール（1反歩）に1灯の割合での石油カンデラ灯から、1ヘクタール（1町歩）に1灯の60W白熱電球に変わり、さらに昭和16年からは東芝の協力によって、20W青色蛍光ランプを愛媛農試の石倉秀次農林技官（現在は海洋科学技術センター理事長）の所で開発研究が行なわれ、稲作害虫の多くがこの近紫外放射源に誘集することを確認、5ヘクタール（5町歩）に1灯の割で良いことが分かった。

戦時中は愛媛、香川両県下で5千灯の青色蛍光誘が灯が試用され、終戦後間もなく、昭和20年10月には農林省から東芝に対し10万灯普及させたいという相談が持ち込まれた。折から、原因不明の失火のために生産停止を余儀なくされていたときでもあったし、600万人にも及ぶ復員軍人の帰国により、年間110万kl（600万石）の玄米収量の確保が必要であったため、昭和21年4月から誘が灯の生産を開始した。たまたま照明学会誘が灯調査委員会（委員長 尾本義一東工大教授）において、圃場実験による誘が灯の誘殺効果を調査することになり、同年夏の3か月間、筆者ら電子研の照明技術課の連中とともに、千葉県御宿町において15灯点灯し、農業会および御宿高女生150名の協力を得て、径90cmの水盤に誘殺された昆虫の種類、および頭数を丹念に調べ上げ、さらに白穂の数を調査した結果、二化めいがの雌1頭の誘殺は、玄米収量65,000粒（1合）に相当することを追試した。翌年夏にも茨城県水海道町および群馬県石打町で同様な圃場実験を行なった。

かくして、蛍光誘が灯は全国で、昭和22年度に24,292灯、23年度には67,952灯、24年度には139,694灯もの取り付けがなされ、めい虫被害面積50万ヘクタールに10万灯、3年間で普及させるという農林省の計画は見事に達成できたわけである。

この時点で、ヒルトン大佐の暴言が発表されたのであるが、わが国独自の農業技術研究の成果と自負していただけに、早速、有楽町の農林省農業改良局に鍋木、藍野、石倉氏のほか、東芝マツダ研究所からは、原田常雄研究部長に同行して筆者も参集し、GHQ総司令部のホイットニー中将に抗議のため面会を申し入れをしたところ、ポリシーであるということで拒絶されてしまった。無理押しすれば沖繩行きなども聞かされ、関係者一同、男泣きしたことを覚えている。

もう時効であるから、戦後秘話を披露した次第だが、そ

の後、アメリカの余剰農薬 BHC が大量に輸入され、当時の誘が灯工事費の 10 倍にも当たる農薬代を支払われたため、全国農村は疲弊のどん底に追い込まれたのであった。

農薬の残留毒の関係で、DDT や BHC などの塩素系薬剤は全く姿を消し、誘が灯も果樹園などに数万灯使用されているにとどまっている。むしろ黄色蛍光ランプによる防虫灯が好まれている。

4. 全館蛍光灯照明の到来

戦後、主として誘が灯として復興してきた蛍光灯も、漸次、本来の使命である一般照明用として切り替えられたが、20 W 昼光色蛍光ランプだけでは、局部照明用としては使えても、全般照明にはいかにも 1 灯当たりの光束が少なすぎ、多数の照明器具を使用しなければならなかったことも、普及を阻害した一因といえよう。

当時、筆者は“電気日本”（電気雑誌 OHM の前身）に蛍光灯の照明経済を執筆したが、電球と比較して年間の照明費（器具償却費＋電力費＋ランプ交換費）が 4 倍と算出したが、これにも増して、高効率、近似昼光、低輝度拡散光、冷光性、長寿命の五大特色により、工場、事務所では能率の向上をもたらし、商店では販売力の増進という間接的な利益により、十分償って余りあると、苦しい PR をしたものである。

折しも、昭和 24 年 9 月、白色蛍光ランプが発表され、また 40 W 蛍光ランプの生産が開始されるに至り（同年末には 10, 17, 20, 40 W の昼光色、白色、青色、青白色、緑色、桃色のものが市販されている）、普及は急速に伸びることとなった。

ことに 40 W 蛍光灯の出現は、全般照明の分野に需要が高まり、25 年以降はいよいよ、蛍光照明の本格的普及時代にはいった。そのころ蛍光ランプの年産数は、毎年 2 倍もしくはそれ以上の割合で飛躍的なものがあり、昭和 28 年 6 月には蛍光ランプ生産の累計が 1 千万本を突破するに至った。

全館蛍光灯照明を採用したのは昭和 25 年のこと、オフィスビルでは、京橋のブリヂストンビルが最初で、40 W 白色蛍光ランプ 2 灯用のルーバ付き埋込み器具を約 2,000 台、計 4,000 本が点灯された。

官公庁建築での全館蛍光灯照明の実用化は、大手町の丸の内第 2 電話局が最初で、自動電話交換機室の全般照明を当初、電球照明で設計されていたものを、急転、40 W 2 灯用つり下げ器具によるものに設計変更し、平均 200 lx の同一照度で照明電力を半減させることに成功した。

またデパートでは、日本橋の三越本店 1 階売り場の連続列照明が、規模の大きい点で代表的である。店内 36 m × 30 m に 40 W 2 灯用のルーバ付きじか付け器具を 10 台連続して 12 列、計 240 本取り付け、平均 330 lx となり、照度均斉度も良い結果が得られた。現在、デパートやスーパーの照度は 1,000 lx が常識となっているのに対し、正

に隔世の感がある。

5. わが国住宅の蛍光灯化率は、今や世界一

家庭用のつり下げ形蛍光灯器具が市販されたのは、昭和 26 年こと。ちょうどこのころ、東京電力株式会社の営業部から、家庭用の照明電力消費量が減るのではなかろうかという問い合わせを受けたことがある。これについて日比谷の CIE 図書館（現在の日比谷三井ビル敷地内）で、“History of Lamp Industries” という書籍に、アメリカで G. E. 社およびウェスティングハウス社から蛍光ランプが発売された当初、電力が節約できるという PR が行き届いてか、確かに一両年は電力収入の減少を来とし、ランプメーカーと民間電力会社との係争を巻き起こしたが、その後、電球照明時代と同一電力を使って、明るさを 3 倍にするという政策を打ち出して解決したという記述があったことを紹介して、電力会社に納得してもらったことを覚えている。

事実、20 W 1 灯用から 20 W 2 灯用に切り替えられ、また昭和 30 年に、アメリカと同一品種の 32 W 環形蛍光ランプが発売されるに至り、さらに小部屋の多いわが国の住宅にマッチするわが国独特の 30 W 環形蛍光ランプが生み出された。

家庭用蛍光灯器具も環形が圧倒的に普及され、30 W 1 灯用から二重に重ねた 30 W 2 灯用に、また、30 W と 32 W 環形蛍光ランプを同心円上に配置した器具では、直下照度が 1.7 倍になるというので、現在でも好評を博している品種である。

欧米の住宅では、キッチンの調理台上に蛍光灯器具が使われている程度なのに、わが国の家庭では、取付け灯数の 80 % が蛍光灯照明という異常なまでの普及は、実にわれわれ先輩達の努力の賜物といえよう。

図 4 一世帯当たりのランプ取付け灯数
昭和 58 年 9 月（BBR レポート）の調査による。

図 4 は、2 人以上の普通世帯約 3 万件を対象に、毎年 4 月と 9 月に中央調査社によって調べられているブランド・バロメータ・レポートであり、一世帯当たりの取り付け灯数を電球と蛍光ランプ別に求めたものである。ここ 10 年来、ほとんど変わっておらず、昭和 58 年 9 月調べの一世帯当たりの蛍光灯化率は実に 80 % に及ぶことになり、世界一の普及国といえる。

また、59 年度の一世帯当たりのランプ購入数は、電球

が9.5個、蛍光灯ランプは7.7本というデータから、年間消費数は電球2.55個、蛍光灯ランプ0.51本となり、わが国の家庭で最も使われているのは、60W電球（寿命1,000時間）、および30W環形蛍光灯ランプ（寿命5,000時間）であることから、電球は2年に5個の取り替え、蛍光灯ランプは2年で1本取り替えとなる。これから類推して、わが国住宅の年間平均点灯時間は約2,500時間といえよう。

それにつけても思い出されるのは、昭和54年8月、CIE 京都大会のわが国からの代表講演として発表された東京理科大学の小原清成教授による“Fluorescent Home Lighting in Japan”の反響であった。京都の和風蛍光灯

器具を会場に点灯したこともあって、講演終了後も演壇に多数集まって、日本の特異性を論じ合った次第。

まだまだ書き足りないことも多々あるが、紙数の関係からこの辺で筆を置くことにする。

文 献

(1) 伊東 孝：蛍光灯照明入門，電気書院（昭29）12，p.I-7
(2) 川上元郎，児玉 晃，富家 直，大田 登編：色彩の事典，朝倉書店（昭52）12，p.91
(3) 伊東 孝：蛍光灯照明入門，電気書院（昭29）12，p.I-11
(受付1988年2月20日)

書 評

蛍光体同学会編：『蛍光体ハンドブック』

A5判 457ページ
発行 昭和62年12月
発刊 オーム社刊
定価 12,000円

オーム社では、われわれの照明学会編『ライティングハンドブック』の出版に続いて、このほど本書が刊行された。

蛍光体同学会は、昭和16年に、故亀山直人博士を中心に発足し、以後、蛍光体とその応用に関する研究を続け、現在は新有楽町ビルの電気化学協会内（〒100 東京都千代田区有楽町1-12-1）に設置され、一般会員約180名、賛助会員19社を擁する団体である。

今般、第200回講演会を記念して、塩谷繁雄編集委員長のもと、3名の幹事、8名の委員、41名の執筆者を擁して、研究・技術開発の成果を集大成した権威ある良書が完成した。その特徴は、基礎事項を他分野の人にもわかるように平易に解説してあること、各種蛍光体の製法と特性を詳細に述べられている一方、マニュアルとしても役立つ実用的データが豊富に取り入れられており、また、各種蛍光体が化学式で引けるようにした化学式索引を掲載したことなどである。

主要目次は次のとおりである。

I 編 蛍光体序説

- 第1章 蛍光体の研究の始まりと発展
- 第2章 蛍光体の発展と現況

II 編 蛍光体の基礎

- 第1章 ルミネッセンスの基礎
- 第2章 主要蛍光体とその物体

III 編 実用蛍光体

- 第1章 蛍光体の合成法と応用技術
- 第2章 ランプ用蛍光体
- 第3章 ブラウン管用蛍光体
- 第4章 X線・放射線用蛍光体
- 第5章 蛍光表示管用蛍光体
- 第6章 エレクトロルミネッセンス用蛍光体
- 第7章 プラズマディスプレイ用蛍光体
- 第8章 有機蛍光体
- 第9章 その他の蛍光体

IV 編 蛍光体に関する測定

- 第1章 発光特性
- 第2章 粉体特性

V 編 関連重要事項

- 第1章 粉体層の光学的性質
- 第2章 色覚と色

事項索引

化学式索引

元素の周期率表

元素の電子配置

およそ蛍光体に関する最新最良のデータがすべて網羅されており、日本が蛍光体の研究・技術で世界のトップの地位を維持するために、本書が大いに貢献するであろうことが期待されよう。

(終身会員 伊東 孝)