総論 照明システムと環境保全

Illuminating System for Conservation of the Environment

1938年生, 1963年愛媛大学工学部電気工学科卒業, 現在, 愛媛大学工学部電気電子工学科助教授, 放電ランプの研究に従事, 工学博士.

専門会員 青野 正明
Masaharu Aono

◀キーワード：環境保全, 蛍光ランプ, 水銀, 発光効率, ランプ寿命, ランプの回収

1. はじめに

照明は, 本来の明かりを提供するばかりでなく, 感性に訴えて日常生活に潤いと憩いを与えてくれるものとして, 現代のわれわれにとって必要不可欠なものになっている。現在のところ照明システムは, 他のシステムと比較して相対的には環境にそれほど大なる負荷をかけているとは思われない。しかし, 1879年にエジソンが初めて1個の電球を灯してから約115年後, わが国におけるランプの生産個数は約26億個に達していて, それだけ照明システムが環境への絶対的な負荷を大きくしていることは否めない。

照明学会は, 平成6年度に, 照明システム(光源, 照明器具, 回路, 材料)の環境への負荷の現状, ならびに, 地球に負荷をかけない照明システムに関して研究・調査する目的で「環境保全のための照明システム研究調査委員会」を設置した。委員会は, 3年間にわたり活動を行い, その成果を報告書にまとめた。本稿では照明システムと環境保全の関連についてその概要を述べる。

2. 美しい地球を未来にも

西から東京に飛行機で向かう途中, 駿河湾上空から富士山の美しい姿を裾野まで眺めることができる。大島上空に達して左に旋回しながら高度を下げて行くとき, 再び富士山を見ることが出来る。高度が下がるにつれてしだいにふもとの方から茶色のもやに覆われて来てついに見えなくなる。着陸するまで富士山を眺め続けることができるのはごくまれである。また, 上空からは都心の姿をほとんど見ることはできない。しかし, 地上に降り立つと太陽はさんさんと輝いており, 明るい青空を見上げることができる。このように地上では大気の流れにそれほど気付かないが, 確実に大気の汚染は広がっている。

地球の誕生が約46億年前, その地球に人類が誕生したのが500~600万年前だと言われている。人類はこの長い年月の間に, 地球の環境に育まれ, それに適応するように進化して来た。ところが産業革命以後のわずか200年ほどの間に, 人間の活動が飛躍的に巨大化して, 資源を大量消費・廃棄する社会を構築した。この活動の急激な変化が地球の営みのタイムスケールに比べて余りにも大きいので, 地球環境はその変化に対応できなくなりバランスを崩し, 人類にとって快適なものでもなくなり始めた。

この地球は, 現代に生きるわれわれだけの所有物でなく, 次の世代の人間と地球上のあらゆる生物が快適に住む権利を有するかけがえのない母体である。現代に生きるわれわれが未来に美しい地球を引き継ぐ義務と責任がある。

3. 環境保全のための照明システム

3.1 有害物質の減量化と零化

照明システムに使用されている有害物質として, 真っ先に取り上げられるのが蛍光ランプの水銀であろう。わが国は年間約7トンの水銀をランプ用に消費している。HIDランプにも水銀は封入されているが, 生産量が圧倒的に多い蛍光ランプがそのほとんどを占める。

水銀のランプへの封入法の改善ならびに点灯中の消耗量の削減によって, 水銀の封入量は着実に減少している。以前, 40Wの蛍光ランプに約30mgの水銀が封入されていたのが, 現在では8mg以下になっていると言われる。コンパクト形, 電球形および細管形など蛍光ランプの小型化も水銀使用量の削減に貢献している。水銀封入量の削減努力は現在も継続してなされているが, 究極的には無水銀ランプの実現が待たれる。

ところで「蛍光ランプの水銀は危険か?」との問いがある。蛍光ランプに封入されている水銀は金属(無機)水銀であって, これは仮に体内に入ったとしても, そのまま体外に排出されるので問題ない。だから蛍光ランプが1個壊れたからと言って大騒ぎする必要はない。

しかし, 使用済み蛍光ランプが1カ所に大量に廃棄されると, その中から浸出した水銀が地下水や海水に流入してメチル水銀化する可能性はある。したがって, 使用済み蛍光ランプは適切に処理される必要がある。

また, 狭い空間(容積が5 m³)で, HIDランプや蛍光ランプが点灯中に破壊されると, 一時的に空気中の水銀濃度が水銀中毒になる可能性のレベルに達するシミュレーション結果が報告されている¹⁾。

3.2 省エネルギー・省資源製品の動向

わが国における発電用燃料のうち石油と石炭が約46%を占めていて²⁾, これらが排出する二酸化炭素量は総排出量の約18.5%である³⁾。一方, 家庭における照明用電力の消費量は年々増加しているが, 全消費電力の中に占める割合は減少傾向にある⁴⁾⁵⁾。わが国における照明用電力消費量は, 全発電量のおよそ15%と見積もられてい

る⁵⁾から、二酸化炭素の総排出量の約2.8%が照明用電力によると推定される。照明用電力の削減は、省エネルギーに貢献するばかりでなく、二酸化炭素の排出量を減らして地球温暖化や大気汚染、さらには酸性雨の問題解決にも貢献することになる。

ランプの高効率化、長寿命化はランプの発明以来、研究者の変わらぬテーマである。最近のランプの小型化は、省エネルギー・省資源に対しても役立っている。

3.3 リサイクル製品への期待

ランプ自体のリサイクルは現状では困難であると考えられるが、照明器具や点灯回路などのリサイクルは可能性がある。

寿命が異なるランプと点灯回路が一体化した電球形蛍光ランプより、両者が分離しているコンパクト形蛍光ランプの方がより省資源ランプである。このランプの普及が望まれる。

4. 環境保全型社会の構築

4.1 回収システムの構築

蛍光ランプは回収して処理されるべきことは前述した。使用済み蛍光ランプからの水銀の回収技術とガラスの再生技術は確立していて、すでに再生処理工場が稼働している。今後、さらに多くの使用済み蛍光ランプが再生ルートに載るかどうかは課題である。その方向は平成9年4月から発効した「容器包装に係わる分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」が参考になる。この法律は、国・自治体、事業者および消費者の役割分担を明確にして、分別収集と再商品化の促進を図ることを定めている。それぞれの役割における費用はそれぞれの分担者が負うことになっている。

4.2 一般市民への照明知識の普及

最近、ある小冊子で気になる記事に出会った。執筆者の大学教授は、自宅の20畳くらいの居間の照明に60W電球10個、100W電球6個、計1.2kWの白熱電球を使用していると述べている。自分は白熱電球が好きだからと言うのが理由である。夏になれば空調にもそれだけ大きい電力を必要とし、居間1部屋に1.2kWの照明用電力はエネルギーのむだ使いだと思う。ホテルやホールなどでも高級と格付けされているところは、大抵白熱電球を使用している。昔の蛍光ランプは平均演色評価数が60程度と低かったから「蛍光ランプの色は安っぽい」と言われても仕方なかった。最近の蛍光ランプは、演色評価数が90を超えるものもあり、効率は白熱電球の4倍から6倍以上、寿命は6倍から10倍あり、また、好みの光の色を選択できるのも蛍光ランプの利点である。使いやすい小形・軽量の品種も多くなっている。蛍光ランプの光こそハイテクの光だと言える。

米国は、国家エネルギー政策法(EPACT)により低効率

の蛍光ランプから高効率の蛍光ランプに転換することを法律で取り決めたり、グリーンライトプログラムにより白熱電球からコンパクト形蛍光ランプへの転換を奨励して、照明用電力の削減に官民一体となって取り組んでいる。わが国でも企業における高周波点灯専用蛍光ランプの設置を税制面で優遇して高効率ランプの採用を奨励している。これら蛍光ランプの優れた性質を使用者に認識してもらうことが、省エネルギー・省資源を推進する上で是非とも必要である。

4.3 環境保全に対する意識の向上

使用済みランプの回収システムが完成したとしても、それが有効に機能するかどうかは使用者の心掛け次第である。交差点の信号機近くの畑の中に空き缶がたくさん投げ込まれていたり、道路にタバコの吸殻がばらまかれていたりするのを見ると、ランプの回収が完全に実行されるのかと暗い気持ちになる。また、最近、狭い舗装道路を大型四輪駆動車に1人で乗って通勤しているのを多く見かける。エネルギーと道路の不平等な使用である。

「環境からの恵みは富める者のみが享受し、環境破壊からの被害は全てのものが平等に頒つ社会」の仕組みは公平ではない。環境の保全には高い倫理性とそれを実行に移す強い行動力が要求される。

5. むすび

以上、本委員会における研究調査の概要を、筆者の個人的感想を含めて述べた。この成果を踏まえて照明知識を一般の人々に伝えることが、照明学会の次の課題であると考えられる。そうでなければせっかくの委員会活動もむだになる。

最後に、宇宙飛行士の宇宙からのメッセージを引用して本稿を締めくくりたい。

「飛び立つ前から、地球がどんなに小さく壊れやすいものであるか、私には分かっていた。しかし、宇宙から地球を見て、そのたとえようもない美しさと、もろさをこの目で見たとき、地球を未来の世代のためにいつくしみ守ることこそ、人類のもっとも緊急な課題であると私ははじめて痛感した」イエートン(ドイツ)⁶⁾。

参考文献

- (1) R.Clear and S.Berman: "Environmental and Health Aspects of Lighting: Mercury", IESNA Annual Conf. Paper, pp. 598-640(1993)
- (2) 照明学会特別委員会報告書「エネルギーの有効利用から見た照明」, p.10(1993)
- (3) 環境庁編: 「平成8年版環境白書・総説」, p.354(1996)
- (4) 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部編: 「平成7年度電力需給の概要」, p.420(1996)
- (5) 電気事業連合会統計委員会編: 電気事業便覧(平成3-8年版)
- (6) 竹内均監修: 「地球/母なる星」, 小学館, p.140(1989)