—総論—

View and Trends of Lighting Engineering Toward 21st Century —General Review—

1936年生。1958年立命館大学理工学部電気工学科卒。現在、立命館大学理工学部電気工学科教授、工学博士。

専門会員 浦山 隆
Takashi Urayama

◀キーワード：照明技術，光源，光環境，省エネルギー

1. はじめに

20世紀は、第1次、第2次世界大戦が勃発するなど激動の世紀であったが、残すところ1年余りとなった。しかし、今世紀は科学技術の面で画期的な、進歩のあった世紀とも言える。

科学技術の発展は社会生活の利便性を増し、地球規模の産業活動の発展、経済、産業、文化の発展に果たしてきた役割は計りしれないものがある。しかし、一方で、最近とくに顕在化してきている地球環境問題や資源問題から21世紀を展望したとき、照明技術も「省資源・省エネルギーを進めながら」、「環境にやさしく」、「生活をゆたかにする」ためにさらなる発展に努力しなければならない。2000年代初頭にあたり、20世紀を振り返り、21世紀に向けた照明技術分野の動向を展望するための特集号を企画した。

2. 照明を取り巻く歴史的変遷

1879（明治12）年にエジソンが炭素電球を実用化した。この白熱電球の発明は、人類の技術史上極めて意義が大きい。以来120年、各種の改良が加えられて今日なお光源としての主役の一角になっている。

蛍光ランプは、1935（昭和10）年インマンらによって発明されたのがはじまりであるが、日本では1940（昭和15）年法隆寺金堂の壁画模写用に採用されたのが最初である。一般照明用として、普及しはじめたのは戦後の1948（昭和23）年からであった。終戦後いち早く蛍光灯が導入されたのは、蛍光ランプの効率が白熱電球のその約3倍と高効率、長寿命で経済的であること、白熱電球に比べ高い色温度の昼光色や白色の光が得られることなどによるが、この光色が国民の好みと合い敗戦の心理的暗さを払拭するのに役立ったと言われている。

HIDランプは、1901（明治34）年にクーパー・ヒューイットが水銀ランプを実用化したのが始まりであるが、日本では、1934（昭和9）年に高圧水銀ランプが開発されたのがはじまりである。1960年ころからの経済の高度成長期における高速道路、公共施設、工場などの建設とともに急速に伸び、屋外照明の主力となった。そして、1950年代にはメタルハライドランプが、1960年代には高圧ナトリウムランプが相次いで実用化され、今日では、光色のよいメタルハライドランプや効率のよい高圧ナト

リウムランプに徐々に置き換えられてきている。

1955（昭和30）年代になって経済の高度成長期に入り、経済力は飛躍的な発展を遂げたが、1973（昭和48）年に始まる第一次石油危機、第二次石油危機は、わが国の産業構造の大転換を余儀なくさせた。さらに折からのエレクトロニクスのは発展は、それまでの大量生産・大量消費から、省資源・省エネルギー形の産業構造への転換、「重厚長大」から「軽薄短小」の時代にはいった。省エネルギーの予先が真っ先に向けられたのは照明で、間引き点灯や消灯が実行された。これに対し、照明学会では、照明システムの高効率化と照明の賢い使い方によって、省エネルギー照明を果たしながら、豊かな環境づくりを目指して、1973（昭和48）年に「省エネルギーのための7つの手法」を、1984（昭和59）年に「照明適正化のための7つのポイント」パンフなどを作成し、省エネルギーのための正しい照明手法の普及を行っている。

石油危機後は明るさを変えずに消費電力を減らした省エネルギーランプの開発がコンセプトになり、

- ① 白熱電球の高効率、長寿命化
- ② 白熱電球に代わる高効率、長寿命の白熱電球代替用ランプの開発

が光源の研究開発のトレンドになった。1978（昭和53）年ころからコンパクト蛍光ランプや電球型蛍光ランプが実用化され、電球代替用省電力光源として急速に普及するとともに、HIDランプの小形、小ワット化が進み、1979（昭和54）年ころから一般屋内、店舗用さらには視覚情報用光源などに用途が拡大してきた。

1980年代に入って、エレクトロニクス、コンピュータ、通信技術の発展はそれまでの工業化社会から脱工業化社会、さらには高度情報化社会へ移行しはじめた。技術の中心が電子、通信、情報に移り、インテリジェント化の代名詞として、OA化、FA化、HA化さらにはBA化の字句がもてはやされた。

1990年代には、物質的な豊かさから精神的、文化的豊かさを求める時代、「感性」の時代へ移行し、「アメニティ」や「ゆとり」に対する人々の欲求が高まった。

技術進歩は、社会の動向と無縁ではない。照明といえども社会の大きな流れに左右されるのは当然で、従来の明るさや効率重点主義から、仕事のしやすさ、生活の豊かさ、活性化への貢献へと比重が移った。このような社会の変化に対して照明設計の重点は、照度の確保を中心

にした明視照明から光の質的側面にも配慮する雰囲気照明、演出照明へと移行してきた。そして、都市の活性化とアイデンティティを高めるために、ライトアップや光のオブジェが盛んに行われた。

3. 21世紀の照明の課題

科学技術の進歩と大量生産、大量消費形社会への移行は人類に様々な利便さをもたらしたが、一方で資源の枯渇とさまざまな地球環境破壊によって人類の生命を脅かす公害問題として顕在化してきた。

照明用に消費される電気エネルギーが、発生全電気エネルギーの20数%になる現実から、照明も資源・エネルギー、環境問題の枠外ではない。加えて、照明独特の問題には、光が目的以外の方向に漏れる事によって生ずる害即ち“光害”がある。漏れ光の生ずる問題としては、

- (1) 照明設備から目的外に漏れる光は無駄な光であり、無駄な光に要するエネルギーは無駄になる。そして、無駄なエネルギー消費の増加が、エネルギー・環境問題を加速すること。
- (2) 天空その他、目的外の近辺へ漏れる光で天体観測や天体鑑賞が妨げられること、人の目に入って視認性が妨げられ、不快感や道路交通への妨げになること。動植物に照射されて飼育、繁殖、生態への悪影響を及ぼす。

などがあげられている。

20世紀後半に生じた当面の課題に対処するために、光源分野では、効率で200 lm/W を一つの目標として、材料、プロセスなど多方面の研究開発が進むであろうが、その中では、単に lm/W の改善することのみに止まらず、省資源、リサイクルに配慮し、器具・光源の製造から廃棄までに要するトータルエネルギー消費を考慮した効率意識、すなわち、LCCO₂ (life cycle co₂) の減少を

意識した研究開発が求められよう。

光源には、白熱電球、蛍光灯、HID (高照度放電灯) ランプに限らず固体放射など種々の放射源があり、今後はこれら放射源も可視光源の仲間に入るようになるであろうし、これに伴って照明技術も新たな展開が考えられるであろう。

21世紀の照明による環境・エネルギーの問題を改善するためのキーワードは、照明の効果を維持しながら、大幅にエネルギーの消費を減少させることであり、このためには、①光源・照明器具・照明設計など個々の要素の効率改善をはかりつつ、さらに光源・照明器具などを組み合せた照明システムの総合効率を向上すること、②漏れ光など無駄な光を抑制し、必要なところには十分な照明ができるような照明システム設計、③照明の質の改善を通じてより低い照明レベルで必要な照明効果を確保する照明技術の開発である。

また、光源、照明技術は視覚支援用途にとどまらず、光応用技術や光放射応用産業は光エネルギー放射源として生体・生物への応用、光リソグラフィ、光 CVD など半導体、薄膜技術への応用、光触媒技術や情報メディアへの応用など多方面に拡大してきている。

現在、萌芽的に研究が進められている放射源も暫時出現し、照明技術も現在の可視領域から、より広く波長領域を広げた分野に拡大し新展開することが期待できる。学会としても、これらの技術はそれぞれ独立した学問分野とするのではなく、広く照明工学も包含した例えば「光放射応用工学」として体系化するような研究活動と「産・官・学」の共同化を推進するリエゾン活動を期待したい。

各分野の展望の詳細については、以下に述べられる各論に譲る。