

# 照明 節電에 대하여

池 哲 根  
(서울대학교 工科大学 教授)

## 1. 序 論

우리나라의 最大需要 電力은 510萬KW 정도이며, 이 중에서 電燈照明用 電力은 約 13%로서 66萬KW에 달하고 있다. 現代式 大建物の 電力負荷에서 照明用 電燈電力은 대체로 20~30%이다.

또한 一般家庭에서도 世帶當의 消費電力量 중에서 冷蔵庫用 消費電力이 가장 많고, 電燈器具用의 電力이 約 23% 정도로 다음으로 크다.

그러므로 電燈照明用의 電力의 節減이 省電力에 너지로서 취급되는 것은 당연하다. 照明節電을 위하여 歐美 各國에서는 지금까지 여러가지의 제안이 발표되고 있다. 즉,

(a) 照明用 에너지 사용의 最適化를 도모하기 위한 推獎項目을 美國照明學會에서 1973년에 발표하였고,

(b) 에너지節減과 照明에 관한 聲明을 國際照明學會에서 1975년에 발표하였다.

(c) 照明合理化指針을 1974年度에 日本照明學會에서 제안하였다.

이들의 여러 提案에 포함되어 있는 내용은 다음의 5 가지 項目으로 集約되어 있다.

(1) 適光適所

(1) 高效率의 램프와 器具使用

(2) 自然採光의 活用

(3) 點滅이 쉬운 配線

(4) 램프交換과 器具의 清掃

照明設備의 使用電力量(Wh)은, 照明器具 1臺當의 消費電力(W)와, 點燈時間(h)의 곱에 燈數(N)을 곱한 것이다.

$$\text{照明의 使用 電力量(wh)} = \text{器具當消費電力(w)} \times \text{點燈時間(h)} \times \text{燈數(L)}$$

그런데, 燈數(N)를 照明設計에서의 總所要光束을 求하는 式으로 分解하면,

$$\text{燈數(N)} = \frac{\text{照明(lx)} \times \text{面積(m}^2\text{)}}{\text{器具 1臺當 램프光束(1m)} \times \text{保守率} \times \text{照明率}}$$

로 된다.

이 式에서 右변의 分子를 적게 하고, 分母를 크게 하는 것이 節電을 도모할 수 있다.

(1) 器具當의 消費電力을 적게 하고, 器具當의 램프光束을 크게 하려면, 高效率인 램프를 사용하여야 한다.

(2) 照明率을 크게 하려면, 器具效率이 높고, 照明率이 높은 器具의 使用과 室內面의 反射率이 깨끗이 유지될 수 있어야 한다.

(3) 點燈時間, 照度, 面積을 적게 하려면 照明設計, 運營의 最適化가 이루어져야 한다.

(4) 保守率을 크게 한다는 것은, 照明設備의 清掃, 不點燈램프의 交換 등의 保守管理의 適切化에 있다 등으로 된다.

이러한 節電의 目標은, 단지 램프나 器具를 제공하는 製造業體만으로는 實現될 수 없으며, 照明設計面, 照明디자인, 실제로 照明施設을 사용하고 運營하는 保守管理面인 소프트웨어적 접근이 포함된 節電化가 추진되어야 할 것이다.

節電을 단지 에너지의 危機意識에 呼訴할 뿐 아니라, 經濟의 效果에 대한 것도 결들여야 할 것이다.

그러나 照明이 人間의 視覺環境을 造成한다는 점을 고려하면, 人間의 心理的, 生理的 側面으로부터의 접근도 아울러 연구함이 필요하다.

節電이란 단지 電力을 사용하지 않는다는가, 電力使用을 건디며 節約하는 것이 아니고, 電力을 浪費하지 않고 使用合理化를 도모하는데 있다.

따라서 눈의 疲勞輕減이든가, 作業上 필요하다면 적극적으로 충분한 높은 照度を 채택하여야 한다.

눈부심의 방지, 照度の 均齊度 등의 照明의 質을 低下시키지 않고 훌륭한 照明을 실시하는 것이다.

## 2. 高效率의 電燈을 可及的 사용한다.

### (1) 高效率電燈의 使用

一般照明用 電燈의 發光效率은 白熱電球가 15 [lm/W] 내외, 螢光燈이 50[lm/W], 水銀燈이 45 [lm/W] 정도이고 나트륨燈이 100[lm/W]이다. 또한 할로겐램프가 20[lm/W]이다. 白熱電球의 效率이 가장 나쁘고, 할로겐램프가 약간 좋으나, 螢光燈이나 水銀燈에 比하면 效率이 1/3 정도이고 나트륨燈에 比하면 1/7정도이다.

그러므로 食堂, 食品店, 洋品店 등 演色性を 특

히 고려하여야 할 곳을 제외하고는 가급적 效率이 좋은 螢光燈, 水銀燈 등의 放電燈을 사용하는 것이 節電의 한 방법이다.

螢光水銀燈을 高壓나트륨燈으로 代替하면 30% 이상의 節電이 되므로, 競技場, 道路 및 터널用에서와 같이 照明의 質이 문제가 되지 않는 곳은 混光 照明이 보급되어 가고 있다.

### (2) 節電形光源의 동향

節電形光源은, 밝기를 내리지 않고 入力을 적게 하는 方法(節電形)과, 入力은 똑같고 밝기를 증가시키는 方法(高效率形)이 있다. 모두 效率을 向上시키는 것을 대상으로 하고 있다.

근래 白色螢光램프의 最高效率은 280~220[lm/W] (高演色)이라고 하고 있으며, 가까운 장래에 螢光램프 100[lm/W], 螢光水銀램프 70[lm/W], 메탈하라이드램프 130[lm/W], 高壓나트륨 램프 140 [lm/W] 등의 실현이 가능하다고 보고 있다.

節電照明의 한 방법은, 低效率의 램프를 高效率의 램프로 代替하는 것이다.

人間 1人當의 照明에 사용되는 에너지는 生活에 사용되는 에너지의 約 5%이다. 全世界의 電球를 螢光燈으로 代替하면 約 30%가 減少되어 全體의 約 3.5%로 된다.

#### i) 白熱電球, 할로겐램프

白熱電球는, 效率이 낮은데도 불구하고 따스한 光色, 양호한 集光性 및 간편성 때문에 널리 애용되고 있다.

省電力化로서 크리프톤電球가 있다. 封入가스를 아르곤으로부터 크리프톤과 窒素의 混合가스로 效率을 10% 向上시키고, 밝기는 거의 같고, 入力을 10% 減少, 平均壽命은 2倍로 되어 있다.

高照度電球는, 유리球內面에 擴散性的 白色塗料을 칠하고, 유리의 두부만을 透明으로 하여 램프單體로 電球直下照度を 約 30% 밝게 하였다.

할로겐램프는, 일반 電球보다 效率이나 光束維持率在이 좋고, 小形 高輝度の 특징을 살려서 적용 분야가 확대되고 있다.

### ii) 螢光램프

螢光램프는 效率, 壽命, 演色性 등이 비교적 우수하여 住宅, 事務所 등에 많이 사용되고 있다.

省電力化가 가장 요망되고 있는 光源이다. 省電力螢光램프는 封入가스로서 아르곤과 크립톤을 넣고, 管徑을 38mm  $\phi$ 로부터 29mm  $\phi$ 로 축소하여, 밝기는 똑같고, 消費電力은 約 5% 減少시킨 것도 있다.

이외에, 光色을 自熱電球에 근접시킨 電球色螢光램프는, 60W電球와 비교하면 效率이 約 4 배이다.

電球의 代替用으로서 水銀蒸氣를 電磁場으로 勵起시켜서 發光시키는 電球形의 無電極램프와, 管內에 그래스울을 封入하여 電界를 높여서 高出力, 小形化한 램프가 발표되고 있다.

### iii) HID램프

水銀램프, 메탈하라이드램프, 高壓나토름燈의 HID(High Intensity Discharge)는 빌딩, 商店 등의 屋內外照明, 公共施設, 道路, 工場의 照徹 등에 폭넓게 사용되고 있다.

메탈하라이드램프나, 高壓나토름램프의 보급은 HID램프의 3~4%에 지나지 않으나 省電力의 입장으로부터 效率이 좋고, 高出力 등으로 인해 급속한 신장이 기대되고 있다.

螢光水銀램프는 螢光體의 改良으로 效率, 演色性, 光色을 改善한 슈퍼화이트燈이 개발되어 屋內에도 사용될 수 있게 되었다.

메탈하라이드램프의 效率은 金屬할로겐化合物의 蒸氣壓을 높여서 115~130(lm/W)가 얻어지고 있다.

高壓나토름램프는, 效率이 가장 높으나 演色성이 나쁘지만, 光色이 感覺의으로 받아들여 工場, 體育館 등의 屋內照明에도 사용된다.

## 3. 照明器具 및 點燈裝置의 省電力

照明器具의 反射面의 特性이 鏡面, 完全擴散面의 中間의 反射特性을 갖고 있으므로 理論設計가 곤란하였다.

그러나 CAD(Computer Aided Design)와 實用材料의 測定데이터의 活用으로, 理想的인 配光을 주는 反射面의 결정이 可能하게 되었다. HID램프用 高天井反射갓의 보기에서 器具效率은 67%로부터 81%로 約 14% 改善되었다.

放電燈에서는, 光源의 點燈에 安定器가 필요하게 되었고, 여기서의 消費電力은 損失로 되어 있다. 이 安定器는 鐵心, 銅線, 초크코일 또는 磁氣漏洩變壓器를 사용하였으나 트랜지스터 인버터 등에 의한 全電子安定器가 省電力의 수단으로서 유력하게 되었다.

螢光燈用 電子安定器는 15%의 省電力이 달성되고 있다.

## 4. 照明시스템으로서의 省電力

照明의 電力은 點燈에 따라서 消費되고 있다.

따라서 設備의 高效率化, 省電力化와 동시에 點滅 혹은 調光 등의 制御로서 時間, 場所, 機舍에응하여 적절한 管理運營이 省電力 效果를 크게 한다.

事務所빌딩에서는, 螢光燈照明이 권장 또는 義務化되어 있으며, 推奨照度는 300~500(lx)로 되어 있다.

그러나 初期照度는 保守率을 고려함으로써 推奨值를 띄 웃도는 값으로 되어 있다. 點心時間, 殘業時間 등의 照明, 晝光이 많이 들어가는 窓가 照明 등은 더욱 細心한 點滅制御가 이루어져서 필요한 照明을 필요한 個所에 실시하여야 할 것이다.

식별한 受光센서에 의한 照度の 檢出信號, 執務

時間에 대응한 타이머信號 등에 의하여 마이크로를制御하고, 오피이스 내의 레이아웃에 따른 照明의點滅, 調光을 실시하여 約 10%의 省電力이 된 발표도 있다. 照明方式에 따른 省電力은 중요하다.

(1) 局部照明의 活用

房全體를 均衡하게 照明하는 全般照明에서는 回路當 10燈 以上이 연결되고, 點滅스위치도 6燈別로 되어 있다.

그러므로 房의 한곳에만 照明이 필요할 때에도 房主體의 電燈을 點燈하게 되어 電力의 浪費가 된다.

그러나 局部照明은 作業에 필요한 개소만 照明하므로 좁은 作業面에서 비교적 높은 照度를 얻을 수 있다.

作業面 근처에 電燈을 配置하여 상당한 범위의 면적을 高照度로 하는 局部照明方式은 活用할 필요가 있다.

(2) 局部的 全般照明의 檢討

全般照度를 100(lx) 또는 50(lx)로 하는 全般照明과 作業 및 讀書個所 등에 局部照明을 併用하면 좋은 效果를 얻을 수 있는 경우가 많다.

視作業의 용도, 목적에 따라서 局部的 全般照明을 채택하는 경우에는 房全體의 균등한 照度가 아니고, 넓은 범위의 視作業이 충분히 照明할 수 있으므로 節電도 되고, 同一電力으로 높은 照度를 얻을 수 있어 合理的이다.

예컨대 코오드펜던트燈具를 사용할 경우, 코오드볼 연결하여 燈具의 높이를 낮게 하여 作業面에 電燈의 位置를 근접시키고, 다른 天井燈을 消燈하여도 넓은 범위에 걸쳐 높은 照度를 얻을 수 있다.

局部的 全般照明을 실시할 경우에는 다음 사항에 주의할 필요가 있다.

(가) 全般擴散照明器具를 사용하지 않는다.

(나) 照明器具 直下の 作業面으로서는 테이블을 놓고 가능한한 移動시키지 않아야 한다.

(c) 照明器具를 낮게 매달아야 하므로 코오드의 길이를 길게 할 필요가 있다.

(3) 照明器具의 清掃

作業活動에 支障을 주지 않는 照度로 낮추려는 것이 에너지 속크 후의 世界的 경향이라고 할 수 있다.

예컨대 400(lx) 정도의 事務室을 200~150(lx)로 낮추려고 點燈數를 削減하는 경우가 많다.

이러한 경우일수록 照明器具의 청소에 관심을 가져야 한다.

어느 곳이나 照度는 點燈時間이 경과함에 따라 低下한다.

照度가 低下되는 중요한 원인은 光源의 動程에 따라서 光束이 減少하는 것과, 또한 먼지·煤煙에 照明器具가 더러워져서 이들에 빛이 吸收되어 일어나는 것과, 天井, 壁 등이 자연히 더러워져서 反射率이 低下되기 때문이다. 이들 중에서 動程에 따른 光束의 減退는 電球特性上 불가피하다.

그러나 照明器具가 더러워져서 照度가 低下되는 것과, 室內面이 더러워져서 反射率 低下로 照度가 낮아지는 것은 器具의 清掃, 室內面의 청결한 유지로 해결될 수 있다.

이와같이 器具清掃의 중요성은 인식하더라도 清掃의 실시는 등한시 되고 있는 실정이다.

즉 照明器具를 청소하면 照度를 어느 정도 부활시킬 수 있다.

청소를 定期的으로 실시하려면 다음과 같은 期間이 필요하다.

[表 1] 照明器具의 定期的 清掃期間

장소	청소방법	먼지떨이	물 씻기
먼지가 많은 곳		1 週間	4 週間
먼지가 적은 곳		2 "	6 "
먼지가 극히 적은 곳		4 "	16 "

