경관조명의 광해 대책

김경환* · 심우경**
*고려대 박사과정 · **고려대 환경생태공학부 교수

I. 서론

전기조명이 한반도에 들어온 것은 1887년 3월 6일의 일로 경복궁 건청궁에 처음으로 점등식이 이루어졌으나 일반에게 원활한 전기 보급이 이루어진 것은 1961년 이후의 일로 우리나라 옥외조명의 역사는 채 50년에 미치지 않지만(http://www.kepco.co.kr/kepco100), 눈부신 경제 성장의 결과로 인하여 수요가 급증하고 있다. 이러한 빛의 양적 증가는 우리에게 야간 활동 시간의 증가와 안전성 확보와 같은 긍정적 이득을 주었지만, 보이지 않는 공해를 양산해 내기도 한다(주희영, 1999). 본 연구에서 다룬 광해(light pollution)나 전자파 유해론 등은 이미 외국에서는 논의가 활발히 진행되고 있으나, 국내의 연구는 미비한 상황이다. 도시민의 야간활동이 점차 증대되고 인공광원의 이용이 늘어가는 추세임을 감안할 때 이러한 빛과 색채, 인간과 환경 사이의 상호관계 규명과 실제적 활용이 요구되고 있다. 빛은 색채와 분리되어 생각되어질 수 없으며, 조명은 더 이상 밝기만을 담보하는 매체가 아니라 환경에까지 생태적 영향을 끼칠 수 있는 중요 요소로서 다루어져야 한다.

II. 연구의 범위 및 方法

본 연구는 크게 이론연구와 사례연구로 나누어 진행되었다. 이론 연구는 지금까지 진행되어 온 조명계획 관련 이론들과 빛이 끼칠 수 있는 생태학적 영향을 검토하여 사례연구를 수행하기 위한 기초 자료로 활용하였고, 그 내용은 다음과 같다. 첫째, 모든 생물체에 적합한 조명 환경을 제공하기 위한 기초 부분으로서 빛에 대한 기본 이론 및 도시 경관조명을 구성하는 물리적 요소에 따른 조명방법, 기구 유형 등에 대해 문헌연구를 통해 정리하였다. 둘째, 경관조명에 대한 일반적인 사항에 관한 고찰로서 조명의 역사 및 개요, 조명계획의 과정 및 방법 등에 대해 요약정리를 하였다. 셋째, 현 도시 경관조명의 문제점 중 특히 광해에 대한 최근의 사회동향 및 이론에 대하여 고찰하였다.

본 연구의 공간적 범위는 서울시에서 추진중인 야간경관조명 사업 중 설치 완료된 54개소 가운데에서 문화재 3개소(숭례문, 동십자각, 서울역사)/공공시설물 3개소(올림픽대교, 평화의 문, 방화대교)/민간건축물 3개소(종로타워, 갤러리아백화점, 예술의 전당)로 총 9개소를 사례지로 선정하였다.

그러나, 이 연구에서는 경관조명 설계의 전체 과정을 다루는 것이라기보다는 경관조명 설계가들이 야간이용 환경을 개선하기 위해 제시할 수 있는 범위까지를 연구내용으로 삼아 기본계획 단계까지를 한정하여 조명 설계 개념을 추가하는 형식으로 새로운 경관조명 설계의 모형을 제시하였다.

III. 빛과 광해에 관한 고찰

빛은 생명체가 삶을 영위하고 창조활동을 하기 위해서는 없어서는 안 될 중요한 환경요소이다. 그 최대의 에너지원인 태양빛은 지구상의 생명이 진화하는데 영향을 주어, 태양광의 스펙트럼 특성과 하루의 빛의 리듬, 그리고 1년의 계절적인 빛의 변화에 대응해서 다양한 생리적 반응을 일으키도록 발달하였다. 태양이 떠오르면서 빛을 방사하여 새로운 하루가 시작되면 생리적·심리적으로도 활력이 주어진다. 한낮의 태양빛이 황백색에서 청백색으로 변화하면 사람들의 움직임도 활동적으로 되며, 자연의 빛의 변화에 따라 감정의 변화가 생긴다. 저녁의 불그스름한 오렌지색 빛을 받으면 사람들은 안정되고 편안해져 그 활동이 완만하게 되며, 군청색의 밤이 되어서 하루가 끝나면 사람의 움직임 또한 조용하게 변화한다(김혜영과 김유숙, 2001; 최승희와

이명순, 1999). 이와 같이 대부분의 생물들은 빛에 대한 생활리듬의 반응을 갖고 있다.

경관조명은 수목, 도로, 계단, 조각물 등 목표물을 비추기 위해 계획된다. 만약 조명을 통한 모든 빛들이 의도된 목표를 향하게 된다면 그 조명은 효율적인 것이 되겠지만, 그렇지 않은 경우는 다른 방향으로 빛의 분산이 일어나기 때문에 에너지의 낭비가 생기고 사람들에게는 밤하늘에 대한 시야를 위협하게 되는데, 이를 일컬어 "광해"라 한다(http://www.darksky.org). 이에 대해 일본에서는 지나치게 밝은 옥외조명이나 광고탑 등의 조명으로 주변주민이 수면 장애를 일으켜 불면증에 걸린 경우도 있다(독매신문, 1996. 9. 26)고 전하는 등 생태적인 측면도 고려하고 있다.

광해는 빛의 부적절한 설계와 특정 장소에 대한 부정확한 조명방법이 원인이며, 그 종류로는 섬광(glare), 침해광(light trespass), 동·식물에 미치는 이상현상, sky glow 등이 있다. 매우 높은 휘도의 물체나 강한 휘도 대비가 동공, 망막, 뇌 등의 조정을 과도하게 유도하여 불쾌감을 주고 눈의 신경피로를 일으키는 현상을 "섬광"이라고 한다. 섬광은 보통 광원(light source)과 어두운 배경 사이에서, 빛과 어둠간의 지나친 대조가 생길 때 지각되어지며, 반드시 비효과적이라고 할 수는 없지만 빛의 낭비라고 할 수 있다. 우리의 눈이 눈부심에 적응하도록 강요되어 인접한 어두운 지역 내의 사물을 지각하려 한다면, 일시적으로 눈이 보이지 않는 "눈멈(brightness)"현상이 일어나거나 어두운 환경에 적응하려는 데 걸리는 시간 동안 물체를 보는 능력을 방해받기 때문에 불편함과 불안함을 느끼게 될 것이다. 눈부심은 1)휘도가 높을수록, 2)광원이 시야의 중심에 가깝게 있을수록, 3)광원의 크기가 크고 수량이 많을수록 눈부심이 강하게 일어난다(지철근, 1994). "침해광"은 눈부심과 마찬가지로 광원을 중심으로 수평방향에서 그 아래 15°이내에 발산되는 빛에 의해 일어나며, 이 빛이 인접 주택의 창문을 밝혀 사생활 침해라는 측면뿐 아니라, 수면시간 동안 많은 빛에 노출되어 정상적인 멜라토닌 생성을 방해하게 되므로 결국 건강문제를 일으키게 된다. 또한 수평면 위로 발산되는 경우는 sky glow와 동·식물 보호에 영향을 주어 밤하늘의 시야를 파괴하는 원인이 되고, 야간의 자연환경 훼손과 함께 철새들의 죽음의 한 원인이 되었다는 보고가 있다(http://www.darksky.org).

따라서 환경 측면이나 에너지 측면에서 볼 때, 광해를 최소화하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 모든 방향으로 난잡하게 빛이 분산되거나 또는 수평면 위로 빛의 중요한 일부가 발산되지 않도록 해야 한다. 원하는 곳, 요구되는 곳에 빛을 비추는 적절한 조명방법과 장소에 맞는 조도설정 및 광원의 선택은 빛의 낭비를 막고 더 나은 광원의 기능 수행을 기대하게 할 것이다.

이와 더불어 근래에 화두가 되고 있는 것이 「전자파 유해성」 논란이다. 전자파란 전자기의 흐름으로 자연상태에서는 태양광선이나 방사성 물질, 인공적으로는 전기가 있는 모든 곳에서 발생한다. 전자기는 일종의 에너지로 전기와 자기의 주기적 변화에 의해 진동이 생기며 이 진동이 공간 또는 물질 속으로 흐른다. 전기가 미치는 공간을 전자계라하며, 전계는 전도성 물질에 의해 쉽게 차폐되는 반면 자계는 특수한 물질을 제외하고는 모든 물질을 통과해 특히 피해가 크다. 전자파는 주파수가 높을수록 파장이 짧아지고 에너지는 증가하며, 주파수가 낮아지면 이와 반대다. 산업사회에서는 소음, 대기·수질오염, 산업폐기물 등이 부작용으로 나타나지만 정보화 사회에서는 전자파의 인체 유해 문제가 부작용으로 나타날 우려가 있다. 전자파의 인체 유·무해논쟁은 1980년대 초반부터 시작되어 왔으며 일부 선진국들은 유해할 수 있다는 가정 하에 전자파에 대한 연구와 인체보호기준을 마련하고 있고, 우리나라에서도 송전탑, 이동전화기지국에서 방출되는 전자파와 관련된 민원이 많이 발생하고 있으며 전자파에 대한 국민들의 관심이 증대됨에 따라 인체보호기준 마련이 필요한 실정이다.

Ⅵ. 결론

사례지 조사를 통하여 얻은 결론은 우리의 조명 수준이 아직은 양적인 측면에 치중해 있다는 것이었다. 비록, 근래에 조명공학적 기술의 진보로 조도와 광원의 문제에서는 발전을 이루었으나, 빛의 생태적 영향을 배제한 상업적 야간 조명이 그 주를 이루고 있었다. 이러한 사례지 조사에서 드러난 문제점 해결을 위하여 다음과 결론을 내리게 되었다.

1. 기술적 측면 : 광해 방지 조명방법의 요점은 1)조명하고자 하는 부분만을 적정한 조도로 조사하고, 2)빛의 유출에 의한 에너지 낭비를 줄이고, 3)인간의 시각

에 불쾌감을 주는 섬광을 최소화하는데 있다. 특히, 경관조명의 계획시 자연환경과 관련하여 생태계의 기초가 되는 식물을 보다 세심히 고려함이 필요하다. 식물은 하루에 일정한 양이 필요한 반면 필요 이상의 빛을 오랜 시간 쬐이는 것은 식물성장에 도움이 되지 못한다. 따라서, 식물의 종류와 특성에 맞게 광원과 조명시간을 조절할 필요가 있다. 이러한 모든 것은 인간의 시지각 반응에 대한 이해를 바탕으로 하여야 할 것이다. 인간의 눈은 순응의 기능을 통해 광범위한 조도에 대응할 수 있으며, 밝고 어두움은 상대적인 것이지 절대적 조도로 평가될 수 없는 것이다. 이론 고찰에 의해 얻은 결론으로는 광해를 최소화하기 위한 조명기구로 적합한 광원은 저압 나트륨등이다. 저압 나트륨등은 불필요한 나머지 부분은 비워진채 가시광선의 좁은 띠를 방사한다. 이런 등기구들은 에너지 효율면에서 백열등보다 5.2배, 수은등보다 2.2배 그리고 고압 나트륨등과 형광등보다 1.5배 덜 소모적이다. 천문학에 덜 해로운 등기구들이 또한 가장 에너지 효율이 높은 광원이라는 점에 유의하여야 한다. 가장 해로운 등기구는 자외선(스펙트럼)을 방출하는 것들이다. 왜냐하면 이런 방사선들은 대기중으로 가장 잘 흩어지고 조명적 효율에는 전혀 가치가 없기 때문이다. 조명방법으로는 지나친 light-up을 지양하고, down light의 경우 그 조사각도를 70°이하로 하며, 조명기구 자체에서도 직접방사가 아닌 간접방사를 할 것을 권고하고 있다. 이와 더불어 고려할 것은 조명되는 객체의 반사율이다. 조명되는 대상이 적절한 반사율을 갖지 못한다면 애써 조사한 빛이 낭비되거나 불쾌한 섬광를 발생시키기 때문이다. 하지만, 답사지에서 보여진 조명방법 및 등기구의 유형은 이를 따르지 못하고 있다. 조명기구는 거의가 그 빛을 대기중으로 흘려보내 에너지 낭비를 유발하고, 지나치게 밝거나 조사각도가 적합하지 않음을 알 수 있다.

2. 사회적 · 제도적 측면 : 일본 환경청은 광해에 지침을 책정하는 등 광해의 예방과 근본적 해결을 위한 노력을 기울이고 있다. 미국이나 유럽의 경우도 민간단체에서의 적극적 사회 홍보가 진행중이다. 이에 반해 우리나라의 반응은 매우 미온적이다. 몇몇 환경단체에서 제기하는 몇 건의 문제 제기 외에는 시민들에게 있어 광해란 상당히 생소한 언어일 수도 있다. 인간의 생활(바이오리듬)은 분명 일정 시간의 어두움을 요구하고 있고, 이를 침해당할 때 일어나는 스트레스는 제도적 조정으로 많은 부분 감소될 수 있으리라 예상된다. 더불어 생태계에 존재하는 모든 생물에 대한 폭넓은 이해를 위하여 과학의 발전과 그 활용에 대한 보다 장기적이고 폭 넓은 예측이 전문화될 필요가 있다. 이를 뒷받침하기 위한 정부의 제도적 법제화와 일반 시민을 대상으로 한 계몽 또한 수반되어야 할 것이다. 아래의 그림 1은 본 연구를 통해 광해에 대한 최근의 사회 동향과 이론을 고찰한 후 사례지 조사를 통해 그 문제점을 파악하고 새로이 제시한 경관조명의 조성방향에 대한 모형이다.

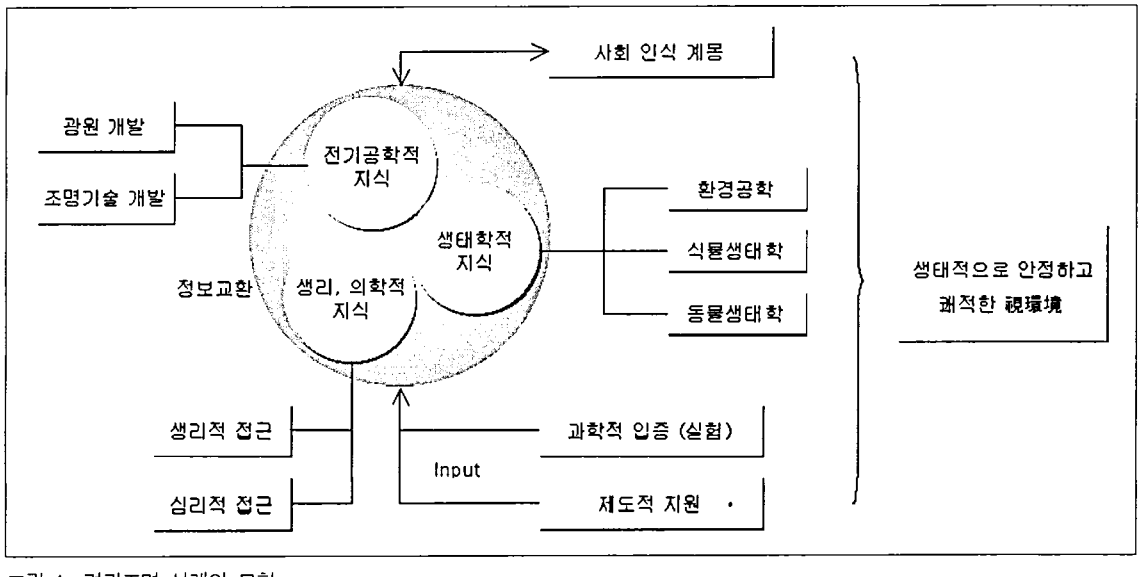

그림 1. 경관조명 설계의 모형

여태까지의 조명공학은 너무나 양적인 면에 치중해 왔다. 그러나, 앞으로의 조명 기술 개발은 전기공학적 입장에서의 안정성과 더불어 생태적 영향에 대한 연구도 병행되어야 한다. 생체 연구의 대부분이 그러하듯이 단시간에 이루어지지 못하고, 실험요인들의 정확한 제어가 힘들겠지만 이에 대한 지속적인 관심과 연구는 우리가 살아가는 생태 환경을 보다 쾌적하고 건전하게 유지시키는데 필수적인 지침이 되어줄 것이다. 각 분야의 연구가들은 자신의 정보를 서로 교환하며, 보다 안정적인 빛환경을 만들어내는 질적인 면을 고려해야 할 것이다. 빛은 곧 색이고, 파장이며, 생체와 밀접히 연관된 코드임을 인지하여야 한다.

인용문헌

1. 김혜영, 김유숙 역(2001) 고령자를 위한 조명과 색채. 서울 : 도서출판 국제.
2. 주희영(1999) 도시공원의 조명설계 - 분당 중앙공원을 사례로 하여. 서울대학교 석사 학위 논문.
3. 지철근(1994) 조명원론. 서울 : 문운당.
4. 최승희, 이명순 역(1999) 색채, 환경, 그리고 인간의 반응. Mahnke, Frank H, Color, Environment, & Human Response. 서울 : 기문당.
5. http://www.kepco.co.kr/kepco100
6. http://www.darksky.org
7. 讀賣新聞. 1996. 9.26.