

# 박물관의 조명환경 계획에 대한 소고

## An Approach to the Design of Museum Luminous Environment

金弘範\*

Kim, Hong Bum\*

□**ABSTRACT** : In this paper the fundamental elements relevant to schematic daylighting design for museum are discussed and suggested. The illuminance difference between outdoor and exhibition space in consideration of the constraints necessary for the conservation of artifacts can be solved by conversion into Luminance. Also it is considered that transition zone in two stages should be provided for adaption before entering exhibition space and overall luminance within the visual field along viewing circulation should be balanced including the apertures designed for introducing the daylight or visual linking.

### I. 서 론

오래전부터 논란의 대상이 되어 왔던 박물관의 자연채광 문제는 유물의 보존 측면과 관람객의 생리·심리적인 면을 복합적으로 감안하여 검토해야 한다. 동시에 자연주광을 이용해서 실내에 빛을 도입하고자 하는 용도가 명확하게 규정되어야 한다. 자연채광을 하려는 의도가 전시실의 전반조명을 위한 광원으로서의 역할인지, 유물이 전시될 변면이나 기타 공간의 국부조명 기능인지가 결정되어야 하고, 다음에 관람객의 심리적인 욕구에 대한 대안으로써 외부와의 시각적 연결(Visual Linking)을 어떻게 처리할 것인가에 대한 계획이 있어야 한다.

최근의 박물관의 경향은 일반 대중이 모이는 문화공간으로 개방화를 추구하면서 시민과의 일체감을 갖으려 하는 추세이다. 이에 따라 새로이 신축하거나 개수하는 박물관은 전시물의 관람에 의한 지적·심미적 즐거움을 제공함은 물론, 사람들이 모여서 쉴 수 있는 편안하고 쾌적한 공간으로 조성하려고 초기 설계 단계부터 계획하고 있다. 이를 위한 대표적인 건축적 대안 중의 하나가 자연주광에 의한 조명이다.

사람의 밝고 어두움에 대한 패턴이나 색상의 지각 등의 모든 시각적 기능은 자연주광 아래서의 조명환경에 익숙해져 있다. 그러므로 기본적인 조명 방식의 원칙은 옥외의 자연조명 상황에 따른 배광제어이다. 정해진 시야에서 극단적인 밝기 변화나 시지각 대상이 아닌 부분에 대한 밝음은 생리적인 피로를 불러 일으킨다.

또한 주어진 공간내에서 체류하는 동안에 공간이나 시간에 대한 식별이 가능해야 한다. 관람객 자신이 움직이는 공간의 전반적인 상황이 파악될 수 있어야 한다.

한편 광방사에너지의 흡수에 의한 물질의 화학적, 물리적 변화를 고려해야 한다. 유물의 경우에 그 손상의 정도가 눈으로 인식 가능할 정도가 되어서는 안된다. 전시되고 있는 중요한 문화재의 상당부분이 유기물로 구성된, 광방사에 민감한 유물이다. 그러므로 박물관의 자연채광의 문제는 전시실에 국한된 문제가 아니고 관람객의 이동동선 전체를 고려해서 계획하여야 한다. 근래의 개관한 박물관의 설계내용이나 현재 공사가 진행중인 경우를 살펴보면 이러한 내용이 종합적으로 검토되지 못한 부분이 있다.

조명설계의 과정의 기술적이며 공학적인 수치계산 및 기준조차 적용되지 않고 있다. 단순히 자연주광을 이용해서 조명한다는 생각으로 보존이나 조명생리 현상을 구체적으로 검토하지 않고 천창이나 시각적 연결을 위한 개구부를 설치하는 것이다. 자연광원의 용도도 역시 불명확하다. 여기서는 다양한 재질의 유물을 소장하고 있는 종합박물관의 자연주광에 의한 조명계획의 기본요건을 알아보고 대안을 제시하고자 한다. 주광을 이용하고자 하는 목적이 유물을 갖고 있는 고유의 아름다움을 보여주고, 쾌적한 환경을 만드는 데 있다면 그 역할을 충분히 할 수 있도록 세심한 검토가 되어야 할 것이다.

## II. 보존에 관한 이론과 실제

### 1. 방사의 작용효과에 관한 연구

자연의 주광조명이 물질의 건조나 살균작용도 하고 색상의 변·퇴색이나 피부를 검게 태우는 등의 작용을 하고 있음을 알고 있어 왔다. 이것은 방사에너지에 의한 것이다.

광원의 방사에너지에 의한 열화는 1888년에 영국의 Russell과 Abney의 '수채화에 대한 조명의 작용'이란 보고서로부터 연구가 시작되었다. 물질의 색상의 변화는 광원에서 방사되는 자외선과 가시방사의 단파장에 의하며, 노출시간의 경과에 의존한다는 것이다. 1925년에는 Taylor가 변색은 조도와 조명에 노출된 시간의 곱에 의한다고 보고하였다(후에 이것은 조도가 대단히 높을 경우에는 이러한 관계가 성립하지 않는다고 보고 되었으나, 현재 박물관의 조명환경을 이루는 조도 범위에서는 적용이 가능하다). 그 후에 각종 인공광원의 개발에 의한 실용화와 함께 건물의 조도기준이 높아지면서 직관형 형광등의 사용이 늘어나자, 1952년 초에 Genard가 인공광원 중 형광등의 자외방사에 의한 연구 결과를 UNESCO에서 발행하는 계간지 Museum에

보고하였다.

이러한 빛에너지에 의한 작용효과가 보고되면서 손상을 방지할 수 있는 연구가 시작되었고 또한 정량화하고자 했다. 그 대표적인 연구가 1950년에 미국의 NBS(National Bureau of Standards)에 의해 이뤄졌다. 국회도서관의 의뢰에 의해 미국의 헌법이나 독립선언서 등의 문서를 계속 전시하여 공개하면서도 더 이상 손상이 진행되지 않도록 하기 위한 연구였다. 이어서 손상의 정량적 평가를 위해 상대손상율이 정의되고 그에 따라 광원의 단위조도당의 상대손상율을 얻을 수 있었다. 이 시기에 미국의 Metropolitan 박물관에서는 상점이나 창고로 사용하던 지하공간을 전시실로 확장하기 위해 인공조명을 도입하면서 상대 손상율을 이용하여 손상을 방지하기 위한 연구가 진행되었다. 1953년에 Harrison에 의해 진행된 이 연구에서 손상의 분광특성 곡선이 확립되었다. 이는 저급품의 종이가 받는 빛에 의한 영향을 그래프화 한 것으로, 손상은 파장이 짧아질수록 대수적으로 증가한다는 것과 가시방사에서도 광화학적 손상이 일어난다는 것을 동시에 보여주고 있다. 특히 색상을 가진 염료는 그 염료가 최대 흡수하는 가시방사상의 스펙트럼 주위의 매우 좁은 파장의 작용에 의해 퇴색이 된다. 그 이후 분광반사스펙트럼과 색차의 변화를 이용해서 각종 재질에 대한 파장별, 조사시간에 따른 변색 등의 정량적 분석을 위한 연구가 계속되었다.

이러한 전문적인 연구내용을 일반 박물관 근무자들이 용이하게 활용할 수 있도록 기틀을 마련한 것이 Thomson이다. 즉 전시되는 유물의 재질별 내광성에 따라 조도 기준을 제시하였다. 1981년에 발행된 그의 저서 'The Museum Environment'에서 자외방사의 최대 허용량을  $75\mu\text{w}/\text{m}^2$ 으로 하고, 빛에 대단히 민감한 재질의 유물은 50Lux를 최대 조도로, 비교적 민감한 경우에는 150Lux를 최대 조도로 설정하였다. 조도계나 자외선 강도계를 이용해서 간편하게 손상요인을 제거할 수 있는 실용화된 생각이다. 그 후 1987년에 Loe에 의해 수행된 실험 결과 등을 가지고 유화와 같은, 비교적 민감한 유물의 경우에는 최대조도를 200Lux로 수정하였다. Loe는 유화를 이용하여 조도의 상승에 따른 색상의 분별 정도를 실험하였다. 조도가 200Lux를 넘는 범위에서는 분별력에 포화를 보이고 있으며 조도의 증가가 색상판별에 더 이상의 효과는 없다는 것이 실험 결과였다. 이렇게 제시된 최대조도는 연간적산조도를 동시에 하용하도록 권장하여 조명에 노출된, 즉 전시 기간의 최대시간도 한정하도록 하였다.

그러나 방사에너지에 의한 변·퇴색 시험 기준은 극히 최근에 발표되었다. 1991년에 독일의 Aydinli 등에 의한 박물관 전시물의 변·퇴색시험 결과가 발표되어, 국제조명위원회(CIE)에서 이들의 보고서를 근거로 하여 시험기준을 제시한 것이다.

물질의 온도상승을 일으키는 것은 적외방사에 기인한다. 근본적으로 집광성이 강한 국부조명 기구에 의한 액센트 조명은 국부적인 가열효과가 있다. 더욱이 밀폐된 공간의 경우에는 정도가 더 심해진다. 국내 유물은 여러 가지 이유로 해서 진열장 내에 전시하게 된다. 일반적인 박물관의 실내 환경을 생각해 볼 때, 진열장 내부는 하나의 닫혀진 공간이다. 극히 짧은 시간에 외부와의 수분 교환이 일어나기는 어렵다. 즉 진

열장 내부의 공기중의 수분량은 거의 일정하다. 그러므로 광원에 의한 국부적인 온도 상승은 이러한 닫혀진 공간의 습도 변화를 전시자료의 내부에서 수분을 방출하여 공기 중의 상대습도와 평형을 이룬다. 전시물에서 수분이 방출되는 과정이 기계적인 힘으로 작용하여 물리적 손상을 초래하게 된다. 이에 대한 기준은 상대습도의 허용범위를 5% 이내로 할 수 있는 경우이다. 현재 통용되고 있는 기준은 1985년에 Staniforth와 Thomson에 의한 보고서를 근거로 하고 있는데, 백열전구로 200Lux의 조도로 조명된 경우에 일어나게 되는 1도~1.5도의 온도변화이다.

일반적인 광원의 방사에 의한 물질의 손상요인과 내용을 정리하면 다음과 같다.

#### 가. 광원의 분광분포

- 1) 300nm이하의 자외방사에 의해 급속하게 변색한다.
- 2) 대부분의 인공광원은 주광에 비해 300nm~400nm의 자외방사가 적은 량이지만 가시방사보다는 심한 변색을 초래한다.
- 3) 변색이 되는 광학적 손상은 600nm 이하의 전파장 영역에서 발생한다.
- 4) 인공광원 중에서 할로겐램프나 크세논램프는 320nm 이하의 자외방사가 일어난다.
- 5) 동일한 조도라 할지라도 광원의 분광분포가 다르므로 손상 정도나 손상 내용이 다르다.

#### 나. 조도 및 연간적산조도

- 1) 실제 유물에 조사되는 전체 에너지는 광원의 입력 에너지 중 대류나 전도 등으로 방출되는 열 에너지를 제외한 전방사 에너지가 된다. 관리의 편의를 위해 조도개념을 대체 이용한다.
- 2) 동일 조도의 경우에도 전방사 에너지가 큰 경우에 온도 상승이 크다.
- 3) 방사에너지의 상호법칙(Reciprocity Law)은 조도가 대단히 높은 경우에는 성립하지 않는다.

#### 다. 물질의 내광성

- 1) 재질의 구성 성분상의 특성에 따른 구분이다.
- 2) 유기물질로 된 색료나 염료가 가장 내광성이 약하다. 그러므로 동일한 유물이라 하더라도 채색이 되어 있으면 빛에 민감한 것으로 구분한다.

## 2. 조명기준에 대한 검토

현재 세계 각국이나 기관에서 권장하고 있는 전시조명의 조도기준을 Table. 1에 살펴본다. 해외 박물관은 대부분 IES(Illuminating Engineering Society of North America)나 ICOM(International Council of Museum)의 기준을 이용하고 있으며, 일본의 경우에는 JIS(Japanese Industrial Standard)기준과 별도로 문화청에서 고시한 기

준을 가지고 운영하고 있다.

**Table 1. Recommended Illuminance Values** (단위: Lux)

구분	ICOM	KS	CIBSE	IES	JIS	문화청(일)
국부 조명	빛에 대단히 민감한 물질 50 (가능하면 낮게 유지한다) 색온도:2900K	60~300	50 150,000Lux·h	54 (연간 125일 이내 전시 토록 제한) 54,000Lux·h	75~300	150이하 (전시기간 제한:30일, 60일)
	빛에 민감한 물질 150~180 색온도:4000K	300~600	200 600,000Lux·h	220 528,000Lux·h	300~750	150
	내광성이 있는 물질 특별한 제한은 없으나 300을 넘길 필요는 없다(색온도: 4000~6500K)	600~1000	순응과 온도 상승을 고려	200~500	750~1500	
전반 조명	확산광으로 다소 낮게 유지	60~150		100~200	75~150	

\* 1) 조도치는 조도계급이 아닌 조도의 범위를 표시한다.  
 2) 54Lux×8시간×125일 = 54,000Lux·h, 220Lux×8시간×300일 = 528,000Lux·h  
 3) CIBSE-Chartered Institution of Building Services Engineers  
 4) 50Lux×60시간×50주 = 150,000Lux·h, 200Lux×60시간×50주 = 600,000Lux·h

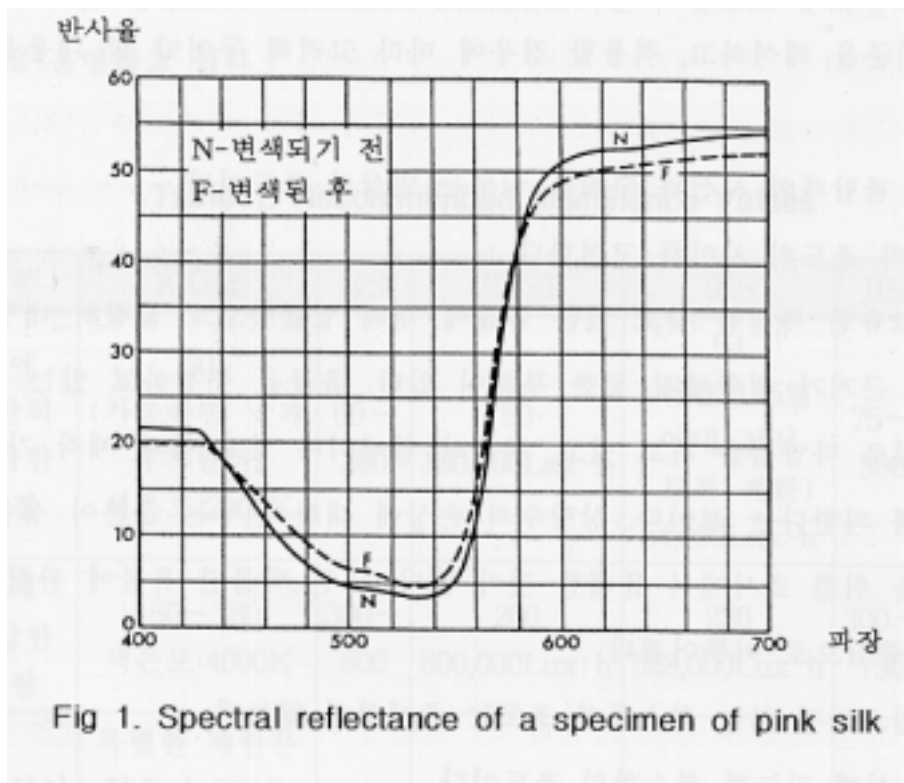
Table. 1의 기준을 살펴보면 일본의 JIS기준은 명시성을 위주로 한 조도이다. 국내의 KS(Korean Industrial Standard) A3011도 1993년 12월에 개정되면서 보존 측면이 상당히 보완되었으나 아직 다소 명시성이 보다 더 감안되었다고 생각한다. 그 외의 경우는 유물의 보존을 감안한 것이다. 국내의 경우에 이러한 외국 기준을 점차 적용하는 추세이나, 이러한 기준이 성립하게 된 배경이나 한정적인 요소를 명백히 하여 활용해야 할 것이다. 예를 들어 50Lux의 조도는 명시성과는 다른 개념이다. IES 기준에서 볼 때 50Lux란 주변이 어두운 공간에서의 활동 형태의 조도이다. 방사선 진료를 하는 대기실이나 촬영실 같이 야간의 어두움과 같은 주변환경을 갖고 있는 공간의 조도이다.

권장 조도기준을 해석하고, 적용할 경우에 미리 고려해 두어야 할 내용을 검토하면 다음과 같다.

- 조도치는 관람객의 시선과 수직을 이루는 면상의 조도이다.
- 방사조도와 조도의 차이를 고려한다.
- 국내의 고유한 특성을 갖고 있는 유물에 대해 일률적으로 물질의 내광성 기준을 적용하기에는 근거가 명확하지 못한 부분이 있다. 유물을 구성하고 있는 물질 그

자체가 여러 가지로 다양성을 띄고 있고, 직물의 염색이나 염료 등의 제작 기법 등이 전통적인 기술에 의한다는 것이다. 상당수의 손상에 대한 연구는 근본이 섬유공업의 염색의 내구성을 위한 조사에서 유래한 것이 많다. 또한 박물관 유물에 관한 조사도 서구의 유물을 중심으로 이루어졌다.

- 손상을 일으키지 않는 최소한의 조도는 존재하지 않는다.
- 50Lux는 식별 가능한 최소한의 조도이다.
- 연간적산조도는 전시 기간의 제한으로 엄격히 지켜져야 한다.
- 색상이 있는 유물은 가시방사의 전체 영역을 고려해야 한다. 광학적 손상은 Harrison의 실험결과 660nm의 파장 미만에서는 손상 요인이 있다고 알려져 있지만, 일반적으로 600nm까지가 검토 대상이다. 그러나 Fig. 1에서 보듯이 색상이 있는 물질은 빛을 반사, 흡수하는 과정에서 또 다른 양상의 변화를 보임을 알 수 있다. 빛의 반사 분광특성의 변화를 보이고 있다. 즉 흡수되는 부분과 반사하는 부분의 탈색등의 변화 모습이 사료가 색상을 갖고 있음으로 해서 가시방사의 전체 영역에서 나타나고 있다.
- 유물의 이동동선은 비록 전시나 수장공간이 아닐지라도 Reciprocity Law가 성립하는 조도 범위내로 조정하여야 한다.
- 최근에 많이 사용하고 있는 할로겐램프의 경우 점등 원리상 유리가 아닌 석영을 별도로 사용하고, 램프의 온도가 높다. 이에따라 일반적인 인공광원에서는 방사되지 않는 250nm~320nm의 UV-B의 방사에 의한 손상 및 직사조명에 의한 가열효과를 차단해야 한다.



### III. 조명환경 계획

#### 1. 조명설계의 절차

조명환경의 설계는 크게 기본계획, 기본설계와 실시설계로 구분하여 진행하게 된다. 기본계획은 주어진 공간의 사용목적과 성격을 명확히 하여 공간의 조명 개념을 설정한다. 건물의 조건을 조사하고 그 공간에서 이뤄지는 사람의 행동 특성 및 기타 관련 조건을 살펴보고 빛의 상태에 따른 이미지를 부여하는 것이다. 박물관의 경우에는 유물의 보존조건이 중요한 요소를 이룬다.

다음에 기본설계 단계에서는 조명의 요건에 따라서 각종 설계의 기준치를 결정한다. 동시에 이러한 기준치를 어떻게 얻을까 하는 조명방식도 결정한다. 그리고나서 이를 실제 공사가 가능한 실시설계 도면을 작성하는 과정이 계속된다. 광원이나 조명기구의 종류를 정해서 조명기구의 수량 및 위치를 결정하는 것이다. 최종적으로 조명환경을 예측하고 조명의 질적인 면이나 경제적인 면을 확인하여 평가하는 과정으로 마감한다.

이러한 과정에서 기본계획이 완결된 후에 실제적인 설계에 있어 가장 중요한 과정은 조명의 요건을 확립하는 것이다. 조명의 요건에 따라 설계치가 결정이 되는 근본적인 요소가 되기 때문이다. 박물관의 관람동선에 따른 조명환경의 설계시에는 이러한 조명의 요건을 결정지우는 요소를 명백히 하여 이를 기술적으로 적용할 수 있게 표현되어야 한다. 모든 수치상의 기준으로 제시 될 수 있는 기본 골격을 갖출 수 있도록 한다.

#### 2. 주광조명환경의 요건 및 구성

##### 가. 휘도계획

조명에 민감한 유물은 위에서 살펴 본 바와 같이 이론적으로 손상이 일어나지 않는 최소의 조도치는 존재하지 않는다. 그리고 앞에서 살펴 본 광화학작용이 일어나는 파장 대역을 전부 필터링해서 제거한다는 것은 전시물 본래의 색상을 왜곡시키므로 실현 불가능한 것이다. 조도를 낮추는 것의 실질적인 물리적 의미는 단위 시간당 입사하는 광량자의 수를 줄이는 것이며, 광량자 자체의 에너지 크기를 변화시킬 수 있는 것은 아니다. Table. 1의 권장조도는 유물의 보존과 시지각에 필요한 최소의 밝기를 박물관 관계자들이 용이하게 활용할 수 있도록 조도로 바꾸어서 제시한 불가피한 타협점이라는 사실을 인식해야 한다.

관람객들은 자주 단순히 조도가 낮기 때문에 잘 보이지 않고 전시실의 분위기가 칙칙하고 우울하다고 생각한다. 이런 경우 전시물의 조도를 측정하여 보면 300Lux 이상의 조도가 된다. 유럽의 한 박물관에서는 드라마틱한 전시효과를 위해 천정이나 벽과 바닥을 어둡게 하고, 전시물을 돋보이게 하려고 Spot-Light를 이용해서 전시물

이 조도가 1000Lux가 될 정도로 밝게 했음에도, 대부분의 관람객은 조명 분위기가 우울하고 어둡다고 불평을 한 예도 있다. 이는 시야에 들어오는 주위의 조명 상태가 전체적으로 빛이 부족할 때, 어두운 계곡 속에서 번개치는 것을 보는 것과 비슷한 느낌이라고 비유하고 있다. 이러한 내용을 검토하여 보면, 박물관의 조명환경 계획은 더 이상 조도로 문제가 해결 될 수 없다는 의미다. 사람의 밝기 감각은 휘도에 관한 함수 관계이기 때문이다. 그러므로 관람객의 눈을 적절하게 순응하도록 전체 공간에 대한 위도계획이 검토되어야 한다.

흔히 우리는 조도 개념에 익숙해져 있다. 또한 조명설계의 기준이 되는 권장내용 역시 조도로 표시돼 있다. 여기서 오류가 생기게 된다. 먼저 대부분의 조명설계용 권장 조도는 명시성을 확보하기 위한 것이다. 각국의 경제수준, 전력의 생산 및 수급, 시작업의 난이도 등에 따라 적절한 조도기준을 설정하게 되는 것이다. 반면에 전시공간의 권장 조도는 유물의 손상을 최소화하기 위한 보존 측면에서 본 내용이다. 접근하는 각도가 전혀 다르다. 또한 조도는 물체에 입사하는 빛에너지를 의미한다. 반면에 사람이 밝음의 감각은 눈의 망막을 자극하는 빛, 즉 물체에서 반사되거나 물체를 투과해서 들어오는 빛을 의미한다. 즉 전시공간 내에서는 휘도에 대한 검토가 선행되어야 한다. 그리고 이것을 시각의 생리·심리적인 지각 과정과 연계시켜서 조명환경으로 다루어야 종합적인 계획이 가능하다.

시각 정보의 지각 과정을 살펴보면, 우선 시야 범위내의 밝고 어두운 밝기의 차이를 평균한 값의 휘도에 순응하여 넓은 시야내의 전체 정보를 인식한다. 다음에 시지각 대상이 되는 부분은 망막의 중심과의 추상체에 의해 감각되는 중심시를 이용하게 된다. 그러므로 시야의 범위내에서 휘도 분포는 가급적 균일해야 하며 자연조명 환경에서는 10:1의 비율을 넘지 않는다.

이제 일반적인 전시실의 조명상태를 시지각 과정에 적용해 본다. Fig. 2는 일반적인 벽부형 진열장을 이용한 전시를 위주로 하는 실내의 모습을 보이고 있다. 관람객의 시야에 들어오는 범위이다. 조명효과를 위해 천정이나 바닥은 어둡게 처리했고 진열장 상부의 조명에 의해

진열장 내부가 밝게 보인다. 이러한 휘도차이는 우선 전시실에 들어서는 관람객에게 우울하고 불쾌한 느낌을 준다. 다음에 전시물 관람을 위해 진열장 내부로 시선이 움직인다. 유물의 반사율보다 높은 진열장 내부의 배경 벽면의 밝기에 적응이 된다. 비록 진열장 조명에 의한 조도

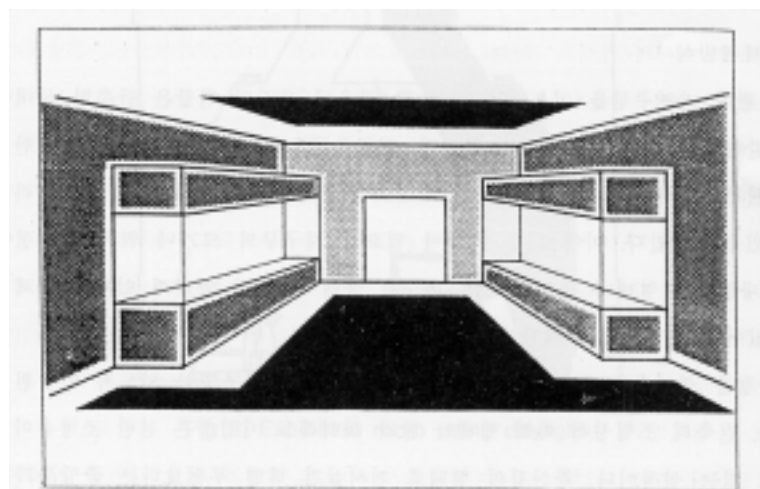


Fig 2. The appearance of exhibition room within visual field



는 거의 동일하지만 관람객이 느끼는 밝기는 전시물과 배경 벽면의 반사율의 차이로 인해 절대적인 빛의 감각에 필요한 양적 차이가 생기는 것이다. 효과적인 조명을 위해 계획했던 진열장 내부의 밝기는 오히려 시지각의 방해 요소가 되는 것이다. 진열장 내부 조도는 일정하지만 전시물의 반사율이 배경을 이루는 진열장 내부 벽체의 반사율보다 낮기 때문에 일어나는 현상이다.

주어진 눈앞의 장면에 대해 눈의 감도는 그 상태에서의 순응이라는 밝기 판단의 기준이 설정되고, 그 장면을 이루는 개개의 구성 요소는 이 기준에 따라 밝고 어두움의 판단을 하게 되는 것이다. 이러한 생리적인 지각 과정 외에 심리적인 면도 고려되어야 한다. 즉 심리적인 밝고 어두움의 척도는 실제적인 휘도치에 관계없이 우리가 보기를 원한다든가 혹은 볼 필요가 있는 지각대상물을 강조함으로써, 시각 정보를 얻고자 하는 욕구를 충족시키거나 기대감을 만족하는가 여부에 달려 있는 것이다.

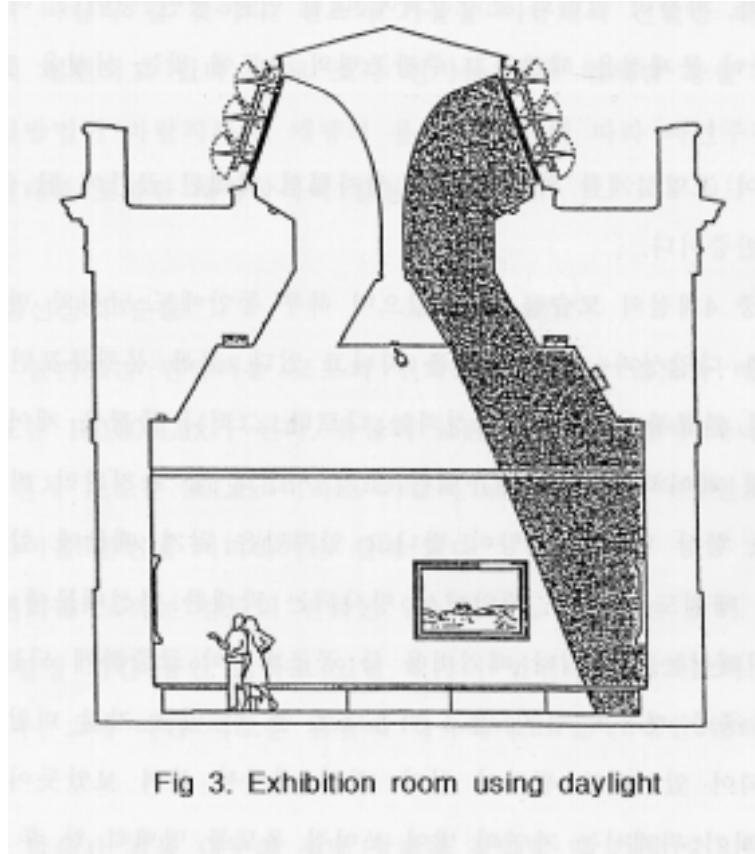
방사에너지에 의한 손상을 막는 것은 단순히 빛의 양을 조명 기준내로 제한하는 것이 아니라 그와 동시에 사람의 생리·심리적인 면을 감안하여 빛의 배분을 어떻게 효율적으로 할 수 있는가이다. 이것은 일반 조명설계의 조도기준을 가지고는 불가능하다. 설계 절차상으로도 일반적인 명시조명 설계시는 실내의 각 면의 반사율을 미리 가정한 후에 적정한 높이의 작업면을 설정해서 진행된다. 그러므로 전시조건이 가변적인 박물관의 전시실에는 휘도 계획을 설정해야 하는 것이다. 적정한 권장조도를 이용해서 유물의 반사율을 측정하고 후 휘도로 대체하여 진열장의 벽면이나 배경면의 휘도를 정한 후에 실내의 전반적인 휘도 계획을 하도록 한다.

## 나. 채광방식

박물관에 자연주광을 이용해서 조명 할 경우에 채광의 역할은 단순히 실내에 태양 빛을 받아들이기 위한 목적만은 아니다. 인공조명으로는 얻을 수 없는 다양한 변화있는 분위기라든가 색상의 아름다움을 그대로 전달하기 위해서라든가 등의 여러 가지 이유가 있을 수 있다. 이에 따라 채광에 필요한 개구부의 크기나 위치도 결정이 되게 된다. 채광창의 형태나 특성은 많은 연구를 통해 이미 잘 알려져 있지만 구체적인 적용에 있어서는 몇가지 문제점이 있다.

채광창을 선정하는 경우에 대부분은 상부에서의 전반조명이 되도록 면광원 형태를 취한다. 건축의 조형성에 따라 형태는 달리 하더라도 채광창은 전반 조명용이 주종을 이루고 있는 실정이다. 확산광의 형태로 전시실의 벽면 부위보다는 중앙부가 대체적으로 밝게 된다. 입체적인 미술 조각품의 경우에 적정한 채광 방법이다. 그러나 진열장 전시가 위주가 되는 국내의 유물의 특성상 이것은 실내의 휘도만 높여 놓고 공조 부하만 증가시키는 비효율적인 채광방식이다. 물론 층고가 높고 전체 관람동선상의 주변 여건이 빛이 풍부해서 높은 휘도에 순응이 되어 있는 경우에 내광성이 있는 유물이 전시된다면, 전시실내의 동적인 분위기 조성으로 심리적 효과를 높이기 위한 경우에는 바람직 할 것이다. 고전적인 유럽의 대부분의 미술관이 이런 형태를 취하고 있는데, 거의 예외없이 조명 시설에 대한 개수 계획이 추진되고 있다.

영국의 런던에 소재한 Tate Gallery의 예를 살펴보자. 주로 회화를 전시하는 미술관이다. 이 중에 천창 부분을 개수한 Clore Gallery의 단면을 Fig. 3에 보인다. 자연주광 조명이 회화류의 전시에 필요한 국부조명으로서의 목적이 뚜렷하고 동시에 실내의 전반조명 역할을 하면서 동적인 분위기를 만들고 있다.



이러한 형태로 최종 설계, 시공되기까지 몇 단계의 시험과 조사가 이뤄졌다. 맨 먼저 미술품 전시에 적절한 보존상의 요건에 대한 협의와 조명 벽면에 대한 검토가 있다. 구체적으로 그림은 벽면 전시를 위주로 하되 조도는 150Lux~200Lux 정도로 균일하게 조명한다는 것이다. 수직면 조도와 수평면 조도의 비는 2:1이다. 먼저 간단한 모형을 만들어 Infinite Horizon의 Uniform Skylight의 실험 설비를 이용해서 실험을 거친후 효과적이라고 생각되는 단계에서 제2단계로 20:1의 축소모형을 만들었다. 여기서 지붕과 파라펫트의 반사율 변화에 따른 실내 벽면 조도의 변화, 루바의 형태, 루바에 설치되는 블레이드의 수 및 상세 사양등이 시험을 거쳐 확정되었다. 마지막으로 제3단계의 Full-Scale Mock-up 작업에서는 인공조명과 자연조명 사이의 조명효과 및 실제적인 휘도 분포 상태 등을 확인했다. 기상 변화에 따른 실내 조도 변화를 대비하여 인공조명을 이용할 경우의 실제 조명 상황을 확실히 해야 하기 때문이다. 제 3단계 실험에서 여러 가지 기술적인 내용도 정리되었다. 주광 조절에 필요한 자동제어 시스템이라든가, 차광막 설비와 조광장치에 대한 연동 방안 등이다. 이러한 과정을 거쳐서 기존 천창이 문제점을 해결하고 주광조명의 용도에 맞는 시설을 갖추게 된 것이다.

보존을 고려하여 조명설계를 하면 단순히 상자형의 폐쇄된 공간이 될 수 밖에 없다는 생각에 대한 반증이다

자연주광은 연중 4계절의 모습을 갖고 있으며 하루동안에도 날씨의 변화와 태양의 고도 변화에 따른 다양성과 자연스러움을 지니고 있다. 물론 분광분포면에서나 색온도 등에서 고정된 인공광원의 빛의 특성과는 다르다. 그러나 주광은 제어하기가 까다롭고 이를 충분히 제어하고자 할 경우에는 초기 시설비 및 유지관리 비용이 상당히 소요된다. 일기가 항상 맑아서 태양이 빛나고 있지만은 않기 때문에 항상 자유롭게 사용 할 수 있는 광원도 아니다. 태양에서 방사되는 막대한 열선 때문에 이를 기계적으로 해결하기 위해서는 냉방이나 배기비용 등 공조비용이 급증하게 되는 것이다. 일반적으로 주광은 종종 비용이 들지 않고 마음대로 쓸 수 있는 가장 바람직한 광원이라고 잘못 이해되어 있는데도 원인이 있다. 위의 예에서 살펴 보았듯이 주광조명이 효과적으로 사용되기 위해서는 자연의 빛이 쓰여질 용도를 명백히 한 후 충분한 실험과 검토 과정을 거쳐야 할 것이다. 적어도 주광을 이용하고자 하는 개념의 정리는 되어 있어야 한다.

채광을 위한 설비는 건물에 개구부를 설치하는 건축적 방법과 각종 장치를 이용한 기계적인 설비 방법이 있다. 측창이나 천창을 이용하는 건축적 방법은 건물이 단층이 아닐 경우에는 실내의 전반적인 밝기를 얻기에 어려운 점이 있다. 최근에 실용화되고 있는 기술적 방법에 대해 살펴보면 다음과 같다.

- Light Shelves
- Optical Fiber와 집광장치를 이용한 설비
- Lighting Duct
- 반사경이나 렌즈 등과 위의 설비를 조합하는 방법

국내 유물 중에서 색상의 표현이 중요한 유물의 경우, 진열장내의 전시가 불가피할 경우에는 Lighting Duct를 반사경과 같이 조합하여 시설하거나 Optical Fiber를 이용하는 것이 바람직 할 것이다. 렌즈와 거울을 이용해서 진열장 내부까지 빛을 도입하는 방법이 실현되고 있다. 불교 조각 전시물 등은 입체감 등을 이유로 천창 등의 건축적 해결방법이 바람직하다. 채광의 용도나 목적에 따라 자연주광의 도입방법이나 개구부의 형태를 포함한 채광방식이 결정되어야 한다.

#### 다. 관람동선성의 반응

박물관에 들어오는 관람객은 조도의 변화를 의식하지 않도록 해야 한다. 맑은 날 옥외의 조도는 100,000Lux가 된다. 유물의 보존을 위해 광방사 에너지에 대단히 민감한 유물의 전시 조도는 50Lux 이하로 가급적 낮게 유지 할 수 있도록 해야 한다. 이러한 조도차이를 한번에 처리하기는 쉽지 않다.

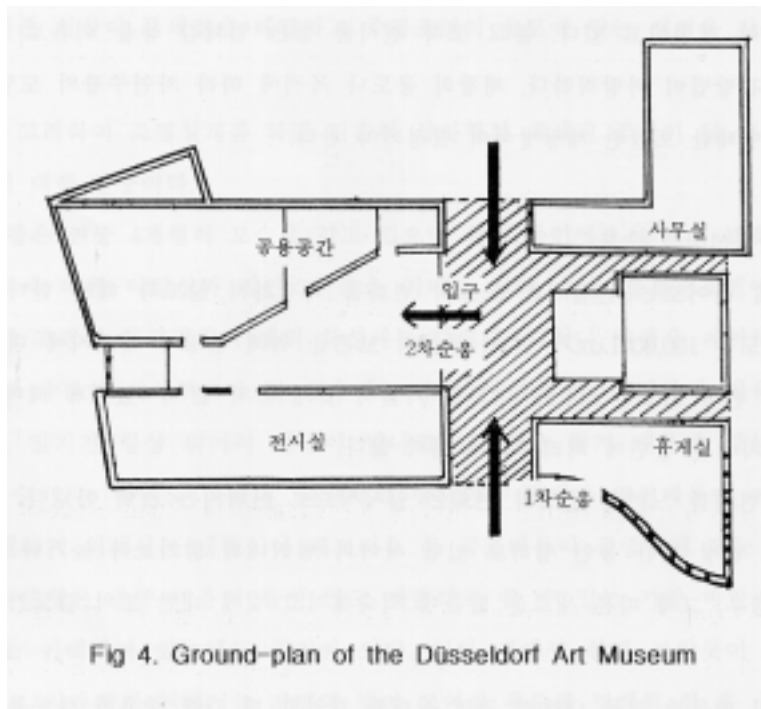
밝기의 변화를 느끼는 감도의 변화는 일시적으로 이뤄지는 것이 아니다. 사람의 시각 체계는 일정 기간 동안 접하고 있던 시야의 범위내의 밝기보다 높거나 낮은 변화가 있을 경우, 그에 따른 새로운 밝음에 익숙해지고 빛에 대한 눈의 감도가 변화하

는 것이다.

일반적인 박물관 건물 내부의 조명 상태를 감안할 때 가장 중요한 부분은 외부에서 건물 내부로 진입하여 전시실 입구에 이르기까지의 동선이다. 밝은 옥외에서 상대적으로 어두운 실내로 들어올 경우에, 시력의 일시적인 저하나 불쾌감을 일으키지 않도록 밝기를 서서히 감소시킬 수 있어야 한다. 이에 대한 기본적인 대안은 다음과 같다.

- 건물에 들어오기 전에 순응휘도를 낮춘다.
- 외부에서 입구를 통해 전시가 시작되기 전의 공간까지 거리를 최대한 확보한다.

건물이 대형화할수록 관람객의 진입 동선상의 시야에는 건물의 전면이 들어오게 된다. 그러므로 우선 건물 전면의 마감재의 반사율을 낮추어 순응 휘도를 낮추도록 하고 다음에 전이공간을 충분히 확보하도록 한다. 이것은 조명 디자이너 단독으로 할 수 있는 범위가 아니다. 설계 초기부터 건축가가 이러한 내용을 염두에 두고 계획이 되어야 할 부분이다. Fig. 4는 독일의 뒤셀도르프 주립미술관의 1층 평면도이다. 건축가가 전시물의 보존을 염두에 두고 휘도를 점진적으로 낮추려고 의도적인 계획을 한 미술관이다.



건물은 전부 3개 층으로 구성되어 있는데 평면도에서 실선으로 표시한 1층 평면과 점선으로 된 부분을 연결할 때 나타난 직사각형 부분이 상부층의 형태이다. 즉 옥외에서 박물관 입구까지는 터널 모양으로 건물을 가로질러 오픈되어 있는데, 어느 쪽에서나 진입이 가능하다. 주광의 상부에서 오는 빛은 완전히 차단되나 측면이나 바닥에서 반사되어 입사하는 빛으로 인해 이 공간에서 1차 순응이 이뤄진다. 다시 출입문을

통하여 입구홀로 들어서면 상대적으로 어두운 공간이 나타난다. 보존상의 이유로 어두워질 수밖에 없는 전시공간을 실제의 밝기보다 더 밝게 보이게 하려고 의도적으로 어둡게 처리한 공간이다. 이렇게 2단계의 순응이 된 상태에서 접하게 되는 전시실은 실제 조도 이상의 밝기로 느끼게 된다. 이를 간략화하여 표현하면 Fig.5와 같은 블록 다이어그램이 된다.

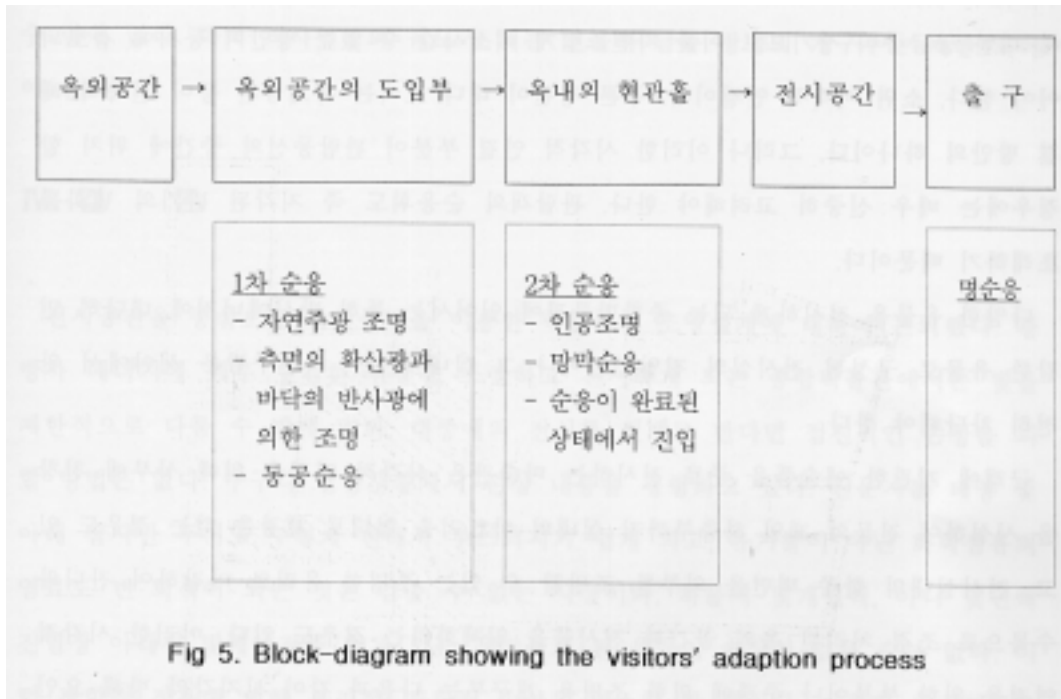


Fig 5. Block-diagram showing the visitors' adaption process

위의 블록다이어그램에서 보듯이 관람동선상의 순응은 반드시 전시실에 들어가기 전에 완료되어야 한다. 그리고 일단 순응이 되고 난 후에는 밝은 부분이 시야에 들어오게 되면 순응된 밝기에 곧 변화를 주게 되므로 외부로 향한 창이나 출입구는 조심스럽게 배치되어야 한다.

순응 과정을 살펴보면 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 동공의 크기 변화에 의한 동공순응과 빛의 자극의 변화가 일어난 후에 시간적으로 지연되어 망막의 감도변화가 일어나는 광화학적인 망막 순응이다. 즉 망막 순응은 시간적 지연요소 때문에 밝은 옥외공간에서 어두운 시야로 진입하면 상당한 시간이 필요하다. 그러나 동공순응은 수초 안에 휘도 변화에 대응하는 신속성을 갖고 있으므로 이를 최대한 활용 할 수 있도록 건물의 진입부가 배려되어야 한다. 완화 조명곡선을 이용해서 계획한다. Fig. 5에서 표시한 동선상의 순응은 설계시에 고려해야 할 절대적인 사항이다.

#### 라. 쾌적한 시각기능 확보

관람객이 오랜 시간 전시실에 머무르게 되면, 자신이 서 있는 위치나 체류한 시간에 대한 궁금증이 생기므로 이를 자연스럽게 해소시킬 수 있는 방안이 동시에 검토되어야 한다. 소위 시각적 연결이다. 푸른 정원이 내다 보이는 휴게공간 등이

건축적 해결 방안의 하나이다. 그러나 이러한 시각적 연결 부분이 관람동선의 중간에 위치 할 경우에는 매우 신중히 고려해야 한다. 관람객의 순응회도 즉 지각된 밝기의 변화를 초래하기 때문이다.

다양한 유물을 전시하게 되는 종합박물관에 있어서는 특히 방사에너지에 대단히 민감한 유물로 구성된 전시실의 진입동선이나 그 실내에서는, 자연주광은 시야에서 완전히 차단해야 한다.

근래에 개관한 예술품을 주로 전시하는 미술관은 시각적 연결을 위해 상부에 천창을 시설하여 건물의 제일 하층부까지 실내의 아트리움 형태로 채광을 하는 경우도 있고, 전시실내의 한쪽 벽면을 외부로 조망할 수 있는 투명한 유리로 마감하여 잔디와 수목으로 조경 처리된 옥외 공간과 전시물을 일체화하는 경우도 있다. 이러한 시각적 연결을 위한 부분이나 주광에 의한 조명용 개구부는 다음과 같이 시지각의 방해요인이 될 수 있다.

- 균일하지 못한 휘도분포
- 휘도의 시간적 변화
- 개구부가 광원 역할을 함으로써 생기는 눈부심
  - 직접 글래어
  - 실내의 광택면에 의한 반사글래어
  - 진열장의 밝기 차이에 의한 투영
- 전시물 관람시의 실루엣 현상
- 순응 휘도의 변화

눈부심이나 시각 대상물보다 배경 휘도가 높은 상태는 시력 저하의 요인이다. 그러므로 자연주광을 도입하기 위한 개구부 등이 오히려 시력 저하 요인이 되지 않도록 계획한다. 이를 위해서는 근본적으로는 채광에 필요한 개구부가 시야에 놓이지 않도록 함이 우선이다. 실루엣 현상은 일반 공간에서는 역으로 실내의 평균 조도를 높여서 조정 할 수 있으나 박물관의 전시실에서는 방사에너지의 제한을 받으므로 제한 할 수밖에 없다. 특히 직사일광의 궤도가 되는 건물의 남측 방향의 개구부의 제한 되어야 한다.

#### IV. 결 론

전시공간을 중심으로 자연주광을 이용한 박물관의 조명설계에 대하여 논의했다. 광방사 에너지에 매우 민감한 유물을 소장하고 전시하게 되는 종합박물관에서는 빛을 제한적으로 다룰 수밖에 없다. 대중에의 전시를 전제로 한다면 점진적인 손상을 피할 방법은 없다. 누구나 일상생활에서 손상 내용을 경험하고 있다. 신문지를 태양 빛 아래 잠시만 두어도 누렇게 변해서 부스러지기 쉽게 되고, 유기물이 아닌 화학섬유의 염료도 변·퇴색이 되는 것은 감출 수 없는 사실이다. 하물며 몇 개월씩, 아니 몇 년씩 진열장 아래서 빛에너지를 받고 있는 유기물로 된 유물의 손상이 없을 수는

없다. 이런 광학적 작용에 의한 물리적, 화학적 손상을 최소화 할 뿐이다. 기존의 관련연구를 이용하여 우리 고유의 유물에 대한 연구가 있어야 하며, 최소한 기존의 연구된 내용을 유추 적용해야 한다. 현재 상황에서 우리가 할 수 있는 전시실에 대한 모니터링도 시급한 일이다.

시각적인 만족을 위해, 비록 건축상의 개념적 접근 방법은 전반조명이나 국부조명으로, 또 시각적 연결을 피하고자하는 등 주광조명을 도입하는 방법은 다를 수 있지만 조명환경의 요건은 명백히 규정하여 적용되어야 한다고 생각한다.

보존조건을 별개로 생각하지 말고, 조도로 주어진 수치를 사람이 느끼는 밝기로 변환해서 휘도계획을 한다. 관람객의 동선상의 움직임, 즉 옥외공간 - 건물로의 도입부 - 입구홀 - 전시공간 - 출구 등으로 이어지는순로상의 밝기 변화에 적응 할 수 있도록 반사율의 제어 및 완화조명 등을 이용하여 2단계의 순응 공간을 둔다.

실내의 개구부는 축소형 모델과 Mock-up 작업을 통해 조명효과를 검증한다. 동시에 조명생리를 감안하여 시지각의 방해 요소로 나타날 수 있는 눈부심, 휘도대비 등의 요인이 배제되도록 하여 순응휘도의 변화가 생기지 않도록 한다. 일반적으로 자연채광의 개구부는 건축계획에 의거 형태 등이 결정지워지는 경우가 많다. 그러나 단순히 건축의 조형적인 측면만 생각하지 말고 보존과 전시의 효과를 기할 수 있는 과학기술적 요건을 검토하여 적용해야 한다.

## □ 參考文獻 □

1. 원종수, 권세혁, 권종연, 1992, 건축전기설비(상권), 교문사, 서울
2. 조명전기설비학회 편수위원회, 1994, 알기 쉬운 명시론, 서울
3. 지철근, 1995, 조명원론, 문운당, 서울
4. Aydinli, S., Krochmann, E., Hilbert, G.S., 1991, On the Deterioration of Exhibited Museum Objects by Optical Radiation, CIE Technical Report, CIE Publication, Wein, pp.25-36.
5. CIBSE, 1994, Wilson, J., Lighting for Museums and Art Galleries, LG8, Mayhew McCrimmon, Great Britain.
6. Cuttle, G., 1993. Art Museum and Exhibit Lighting, LD&A, 23(10), pp.36-43.
7. Cuttle, C., 1991, Two Contrasting Approaches, LD&A, 21(9), pp.10-38.
8. David, J., 1987, Lighting (Report of Conference), Museums Journal, 87(3), pp.141-154.
9. Feller, R.L., 1964, The Deteriorating Effect of Light on Museum Objects, Museum

News, 42(10), Technical Supplement.

10. Goldstein, E.B., 1989, *Sensation and Perception* (3rd Ed.), Wadsworth, California.
11. Hansen, P., 1987, *Design for Natural and Artificial Light*, *International J. of Museum Management and Curatorship*, 6(1), pp.43-47.
12. IESNA, 1993, *Lighting Handbook* (8th Ed.), IESNA Publication, NEW York.
13. Knox, B.J., 1988, *Eklectric vs. Natural Lighting*, *Museum News*, 67(3), pp.64-67.
14. Lam, W.M.C., 1992, *Perception and Lighting*, Van Nostrand Reinhold, New York.
15. Lehmbruck, M., 1974, *Museum Architecture*, *Museum*, 26(3/4), pp.126-281.
16. Schmalenbach, W., 1990, *The Kunstsammlung Nordrhein Westfalen Dusseldorf*, Prestel Verlag, Munich.
17. Thomson, G., Staniforth, S., 1985, *Conservation and Museum Lighting*, *Museum Association Information Sheet*, 6.