

# 창의 조망에 따른 분위기 및 시각적 쾌적성 평가에 대한 예비실험

## Preliminary Experiments on Discomfort Glare and Subjective Impressions from the Window Views

신 주 영\*                      윤 근 영\*\*                      김 정 태\*\*\*  
Shin, Ju Young              Yun, Geun Young              Kim, Jeong Tai

### Abstract

The daylighted space can improve visual comfort and occupant's well-being. However discomfort glare from the daylight is a common problem in indoor environments and in general, the window is the main glare sources. Some formulas have been proposed for predicting glare from the daylight, however, they do not consider the effect on glare of the view through a window and some studies proved that they are inadequate in real daylight situation. This research aims to identify the relationship between view and discomfort glare considering the subjective impressions. As a preliminary experiment, this paper sets up the experimental protocol to reveal relationships between views from a window and visual perception in a controlled laboratory experiment. 1.2m×1.2m artificial window was developed and 0.9m×0.9m view image was placed on the window. Discomfort glare and impression evaluation was carried out under four different views and one blank view as a reference condition. The results showed that the subjects evaluated discomfort glare differently with the views even under the same luminance conditions and tended to feel less glare with distance views compared to near views.

키워드 : 창, 조망, 불쾌글레어, 휘도, 시각적 쾌적성  
Keywords : window, view, discomfort glare, luminance, visual comfort

### 1. 서 론

주광은 재실자의 심리적 만족감, 재실자의 건강성, 실내 환경 질적개선 등의 이점을 제공한다<sup>5)</sup>. 창은 주광을 실내로 유입하는 가장 일반적인 방법으로 창의 설계는 조망과 채광을 모두 고려해야 한다. 그러나 창은 재실자의 시야에서 차지하는 비중이 크고, 예측할 수 없는 자연광의 특징과 과도한 직사일광의 유입은 창을 주요 글레어 발생원으로 만들기 때문에 이에 대한 고려가 필요하다.

기존의 창문에서의 불쾌글레어에 대한 연구는 글레어 예측식의 구성요소(광원휘도, 광원크기, 배경휘도, 위치지수)를 이용한 예측식 보완 및 개발에 중점을 두고 있으며<sup>1)-3),8),9)</sup>, 주광에 대한 불쾌글레어 평가법들도 실제창에서의 불쾌글레어에 대한 주관평가값과 비교하면 상이한 경우가 많다<sup>7)8)</sup>. 이러한 현상은 창문의 글레어는 기존의 글레어 구성요소외의 다른 평가요소도 작용한다는 것을 의미한다. Hopkinson<sup>7)</sup>의 연구에서는 흥미로운 조망일수록 피험자가 불쾌글레어를 참는 정도가 높아진다는 피험자

들의 의견을 종합하여 외부조망도 창면의 불쾌글레어에 영향을 주는 요소라고 지적하였다.

현재 예측식 구성요소외의 다른 평가요소에 대한 불쾌글레어 연구도 있긴 하지만<sup>4)</sup>, 창의 조망을 글레어 평가요소로 고려한 불쾌글레어 평가에 대한 체계적인 연구는 국외의 몇몇 연구<sup>10)11)</sup>를 제외하면 국내에서는 전무한 실정이기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 조망과 채광에 대한 심리적·물리적 불쾌글레어 지표설정에 최종목표를 두고 그 첫단계로 예비실험을 통하여 제어 가능한 실험프로토콜을 정립하고, 풍경요소가 다른 조망의 분위기 및 불쾌글레어 평가를 실시하여 실험의 타당성을 제공하는데 연구목적이 있다.

실험은 체계적인 변수실험을 실시하기 위하여 창문의 휘도를 조절할 수 있는 모형창을 제작하고 조망이미지를 부착하여 진행하였다. 조망이미지는 자연조망과 자연+인공 혼합조망, 근거리와 원거리로 구분하여 제작되었다. 각 조망의 분위기평가 및 조망의 휘도변화에 따른 불쾌글레어 평가값은 조망별, 휘도별로 정량적으로 분석하였으며, 기존의 창문에서의 불쾌글레어 예측식의 적용성을 분석하기 위하여 DGI예측평가값과 실험에서의 불쾌글레어 평가값을 비교분석하였다.

\* 경희대학교 건축공학과 박사과정 (jyshin@khu.ac.kr)  
\*\* 경희대학교 건축공학과 전임강사 (gyyun@khu.ac.kr)  
\*\*\* 교신저자, 경희대학교 건축공학과 교수 (jtkim@khu.ac.kr)

2. 연구방법론

2.1 실험장치

본 연구에서는 창의 조망에 따른 휘도변화를 구현하기 위하여 인공조명이 설치된 모형창을 제작하였다. 모형창은 120cm×120cm×25cm의 정육면체의 형태로 전면이 개방되고 내부 공간을 가진 사각 케이스, 사각케이스 내부에 설치된 지지판, 지지판에 격자형으로 설치된 백열등, 사각케이스 전면에 설치된 방화유리와 측벽, 내측면에 설치된 반사판, 사각케이스 외부에 설치되어 기기의 온도를 제어하는 흡기팬, 배기팬 및 온도센서로 구성되어 있다. 모형창에 설치된 백열등은 소비전력 100W/EA으로 가로, 세로 80mm간격으로 14줄×14줄을 격자형으로 설치하여 10,000cd/m<sup>2</sup> 이상의 휘도를 얻을 수 있도록 설계하였다. 방화유리 전면에는 30cm×30cm 알루미늄 프레임 설치하여 90cm×90cm인 조망 이미지를 부착할 수 있도록 하였다. 그림1과 표1에 모형창의 모습과 모형창 구성요소를 나타낸다.

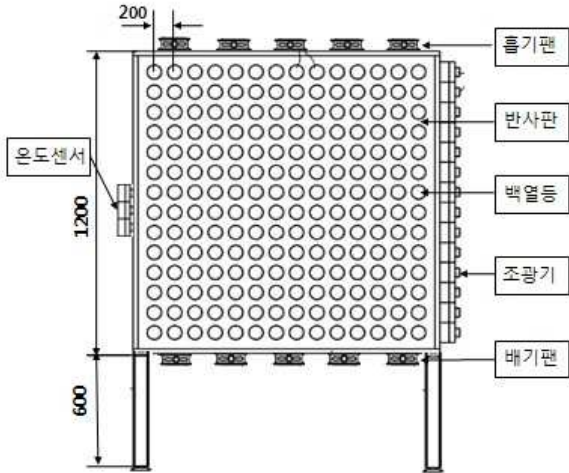


그림 1. 모형창의 모습

표 1. 모형창 구성요소

종류	사 진	특 징
모형창		크기: 120[cm]×120[cm]×25[cm], 형태: 정육면체 구성: 사각케이스, 지지판, 반사판, 30cm×30cm 알루미늄 프레임
백열등		모델명: OSRAM, superlux Krypton 소비전력: 100[W] / 광속: 1420[lm] 설치: 80[mm]간격 14×14, 총196개
조광기		설치: 독립적으로 외부에 설치 기능: 15,000[cd/m <sup>2</sup> ] 이상까지 조절, 196개 백열등 동시에 조절
온도 조절기		기능: 기기 온도가 과상승하면 전류 조절기 제어하여 전원차단 (온도설정: 55°C)
환기팬 배기팬		설치: 모형창 상하부에 각각 5개 기능: 모형창 점등 시 동시에 작동, 온도센서에 의하여 속도 조절

2.2 조망선정 및 조명물리량 측정

조망이미지선정기준은 첫째, 근거리와 원거리로 구분하였다. 이때 근거리와 원거리는 동일장소에서 zoom, 줌아웃하여 촬영하였으며 근거리의 구도는 2분할, 원거리는 3분할로 구성하였다. 둘째, 자연조망과 자연·인공조망이 혼합된 조망으로 구분하였다. 자연 조망은 숲이 우거진 산림풍경, 자연·인공조망은 공동주택과 논, 밭이 혼재된 조망을 선정하였다. 실험에서는 조망이미지와 크기가 동일한 흰색 트레이싱지를 모형창에 부착한 실험조건도 비교군으로 선정하여 총 5가지의 조망에 대하여 실험을 실시하였다.



a) 자연+인공 (원거리)

b) 자연+인공 (근거리)



c) 자연 (원거리)

d) 자연 (근거리)

그림 2. 선정된 조망 이미지

조망이미지의 휘도조건은 Tuaycharoen(2007)의 연구에서 1000cd/m<sup>2</sup>-15000cd/m<sup>2</sup> 사이의 휘도를 선정한 것을 참고하여, 로그 지수로 평균0.25 증가하는 1000cd/m<sup>2</sup>, 1800cd/m<sup>2</sup>, 3200cd/m<sup>2</sup>, 5600cd/m<sup>2</sup>를 선정하고, 모형창에 조망 부착시 최대휘도(원거리 조망:10000cd/m<sup>2</sup>, 근거리 조망:8800cd/m<sup>2</sup>)를 추가로 선정하였다. 선정된 휘도조건으로 각 조망의 평균휘도를 맞추기 위해서는, 조망이미지의 9지점을 등간격으로 선정한 후, 각 지점의 휘도를 Minolta CS-100 휘도계로 측정하여 선정된 휘도조건에 적합한 평균휘도를 산출하였다.

각각의 조망이미지 휘도조건을 피험자 실험에서 반복적으로 재현하기 위해서는, 조망이미지의 9지점을 오차범위 ±5%안에서 CS-100휘도계로 측정하여 재현가능성을 검증하였다.

**2.3 분위기 및 불쾌글레어 평가척도**

본 실험에서 실시한 분위기 평가는 같은 조명환경에서 4개의 조망이미지에 따라 분석되며, 이를 위해 선정된 어휘는 Flynn(1979)의 감성평가에서 제시된 평가항목을 인용하여 총27개의 평가어휘를 제시하였으며, 평가방법은 5점 리커트 척도를 이용하였다.

불쾌글레어 평가척도는 Hopkinson(1972)의 연구에서 이용된 6단계의 불쾌글레어 척도를 인용하여 8단계 평가척도를 중간척도를 이용하였다. 분위기 및 불쾌글레어 평가용지에는 국문과 원문을 동시에 기재한 평가지를 사용하였으며, 불쾌글레어 평가지는 각각의 불쾌글레어 단계에 대한 설명도 같이 기재하였다. 표2과 표3에 분위기 및 불쾌글레어 평가척도를 나타낸다.

표 2. 분위기 평가어휘

No.	평가어휘
1	선명한 (clear)-회미한 (hazy)
2	명확한 (distinct)-모호한 (vague)
3	밝은 (bright)-어두운 (dim)
4	트인 (faces clear) - 막힌 (faces obscure)
5	규모가 큰 (large) - 규모가 작은 (small)
6	여유로운 (spacious) - 답답한 (cramped)
7	넓은 (wide) - 좁은 (narrow)
8	먼 (long) - 가까운 (short)
9	수평적인 (horizontal) - 수직적인 (vertical)
10	좋은 (like) - 좋지 않은 (dislike)
11	쾌적한 (pleasant) - 불쾌한 (unpleasant)
12	조화로운 (harmony) - 조화롭지 않은 (discord)
13	만족하는 (satisfying) - 불만족스러운 (frustrating)
14	아름다운 (beautiful) - 추한 (ugly)
15	다양한 (interesting) - 단조로운 (monotonous)
16	산뜻한 (cheerful) - 우중충한 (somber)
17	편안한 (relaxed) - 긴장되는 (tense)
18	공적인 (public) - 사적인 (private)
19	단순한 (simple) - 복잡한 (complex)
20	정돈된 (uncluttered) - 어지러운 (cluttered)
21	따뜻한 (warm) - 차가운 (cool)
22	다채로운 (colorful) - 색이 없는 (colorless)
23	집중되는 (focused) - 분산되는 (unfocused)
24	균일한 (uniform) - 불균일한 (non uniform)
25	반사되는 (specular) - 반사되지 않는 (non-specular)
26	사실적인 (real) - 비현실적인 (fantasy)
27	안정된 (stable) - 불안정한 (unstable)

표 3. 불쾌글레어 평가척도

등급	평가척도	설명
1	Just Perceptible (지각가능한)	눈부심이 시작되기 시작하는 단계
1.5	Noticeable	-
2	Just Acceptable (수용가능한)	눈부심이 느껴지지만 수용할 수 있는 단계
2.5	Acceptable	-
3	Just Uncomfortable (불편한)	눈부심이 불편하게 느껴지기 시작하는 단계
3.5	Uncomfortable	-
4	Just Intolerable (참기어려운)	눈부심이 참기 어려워지기 시작하는 단계
4.5	Intolerable	-

**2.4 실험실 개요**

실험은 6.25m×4.56m×2.5m의 암막공간에서 진행되었다. 실험실에는 책장과 세면대 등 기본적인 가구를 배치하여 실제 사무소 환경을 조성하였다. 모형창은 실험실 창문이 있는 위치에서 1m떨어진 지점에 설치하였으며, 피험자는 모형창의 1.5m지점에 착석하여 실험에 참가하였다. 실험자는 모형창에서 2.5m떨어진 지점에서 피험자의 평균 눈높이인 1.2m 높이에서 모형창의 휘도를 측정하였다. 그림3에 실험실의 평면도, 모형창의 위치, 측정점을 나타낸다.

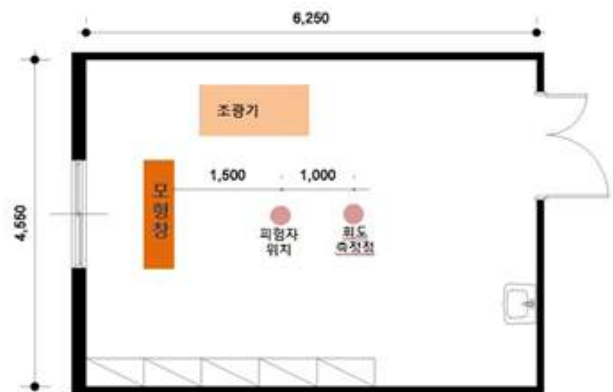


그림 3. 실험실 개요

**2.5 실험순서**

실험순서는 다음과 같다. 피험자는 실험실환경에 순응하기 위하여 실험실에 입실 후 약 2분간 실험의 방법, 순서, 불쾌글레어의 개념에 대해 이해한다. 피험자가 지정된 위치에 착석하면 배경휘도만 켜져있는 상태에서 조망의 이미지 평가를 실시한다. 이미지 평가가 종료되면 실험자는 조광기를 이용하여 계획된 휘도로 1분 내에 조정한다. 조정된 휘도조건에 따라 피험자는 3초에서5초간 조망의 중심을 바라본 후 느껴지는 불쾌글레어 척도를 평가지에 표시하며, 나머지 실험조건에 대해서도 동일한 순서로 실험을 진행하였다. 이때 5단계의 휘도조건, 조망선정 순서는 피험자에게 무작위로 제시되었다. 그림4과 그림5에 실험순서 및 실험모습을 나타낸다.

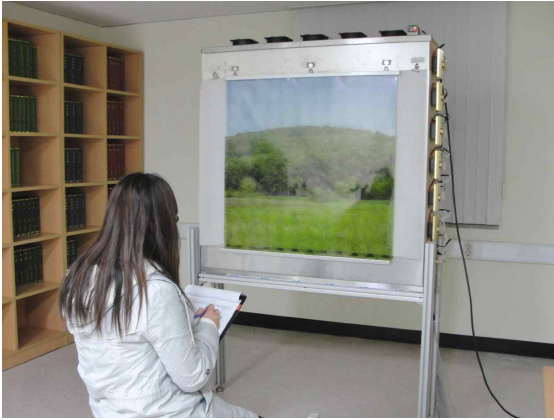


그림 4. 실험모습

실험내용	실험시간
순응시간	2분
↓	
이미지평가	5분 (4회반복)
↓	
휘도조건설정 (1000, 1800, 3200, 5600, 8800[cd/m <sup>2</sup> ])	1분 (5회반복)
↓	
불쾌글레어 평가	30초
↓	
휴식 및 실험준비	1분30초 (4회반복)

그림 5. 실험순서

### 2.6 피험자의 구성

실험에 참가한 피험자는 본 연구의 목적을 충분히 이해할 수 있는 건축공학과 학부생으로 구성되었으며 남,여 각 3명씩 총 6명이 참가하였다. 피험자의 평균연령은 23.6세, 평균 시력은 1.0-1.5사이가 4명, 0.5-1.0사이가 2명이었다. 교정상태는 비교정 4명, 교정2명이었으며, 결과값은 성별, 나이, 시력, 교정을 구별하지 않고 분석하였다. 피험자 일반사항을 표4에 나타낸다.

표 4. 피험자의 구성

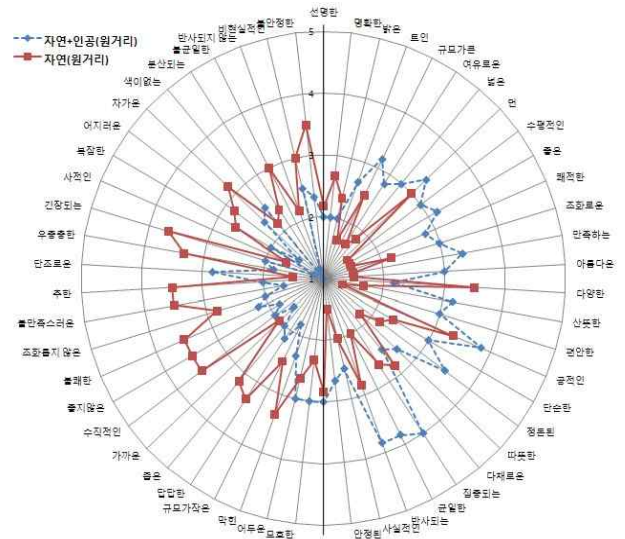
구분	인원 (총6명)
성별	남 3명, 여 3명
나이	20-22세 2명, 23-25세 3명, 26세이상 1명
시력	0.5-1.0: 2명, 1.0-1.5: 4명
교정	비교정 4명, 교정 2명

### 3. 실험결과 및 고찰

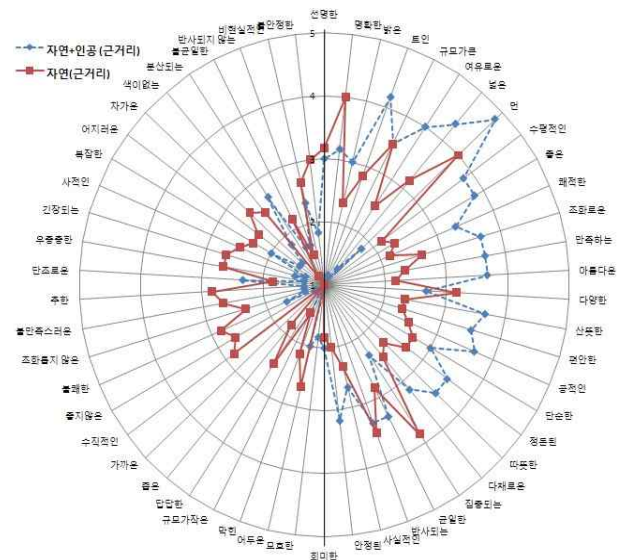
#### 3.1 조망에 따른 분위기 평가결과

조망환경 변화에 따른 분위기와 관련된 어휘들의 평가결과를 그림6에 나타낸다. 총 27쌍의 평가항목에 대하여 득점분포는 1점부터 5점까지 5단계로 나타내었다.

원거리의 자연+인공 혼합조망의 경우, ‘공적인’, ‘집중되는’, ‘균일한’, ‘반사되는’ 평가항목의 평균값이 3.5이상으로 높게 나타났다. 원거리 자연조망의 경우 ‘긴장되는’, ‘불안정한’, ‘불만족스러운’, ‘추한’, ‘다양한’ 평가항목에서 3.5이상의 평균값을 나타냈다. 근거리의 자연+인공 혼합조망의 경우 ‘여유로운’, ‘넓은’, ‘편’ 평가항목이 높게 나타났으며, 근거리의 자연조망의 경우, ‘명확한’, ‘편’, ‘집중되는’ 평가항목이 높게 나타났다.



a) 원거리 조망의 분위기 평가결과



b) 근거리 조망의 분위기 평가결과

그림 6. 조망에 따른 분위기 평가결과

원거리의 자연+인공 혼합조망과 자연조망의 분위기 평가를 비교해본 결과, 원거리의 자연+인공 혼합조망은 ‘좋은’, ‘만족하는’, ‘정돈된’, ‘균일한’ 평가항목이 자연조망보다 높게 평가된 반면, 자연조망은 ‘불쾌한’, ‘좋지 않은’, ‘추한’, ‘불만족스러운’, ‘긴장되는’, ‘우중충한’ 등의 항목이 높게 평가되어 자연+인공 혼합조망보다 부정적인 분위기를 더 많이 느끼며, ‘공적인’, ‘먼’의 평가항목을 제외하면 서로 반대되는 분위기를 느끼는 것으로 나타났다.

근거리의 자연+인공 혼합조망은 ‘넓은’, ‘먼’, ‘여유로운’, ‘트인’ 등의 평가항목이 높게 나타났다. 자연조망의 경우 ‘명확한’, ‘먼’, ‘집중되는’ 평가항목이 높게 나타났다. 근거리에서의 자연+인공 혼합조망과 자연조망의 비교결과, ‘규모가 큰’, ‘반사되는’, ‘불안정한’, ‘선명한’ 평가항목은 평균값 3.5로 두 조망에서 같거나 비슷하게 느끼는 분위기인 것으로 나타났다. 그러나 자연+인공 혼합조망의 경우, ‘쾌적한’, ‘조화로운’, ‘만족하는’, ‘산뜻한’, ‘편안한’, ‘정돈된’ 등의 항목이 자연조망에 비해 높게 나타난 반면, 자연조망에서는 ‘좋지 않은’, ‘불쾌한’, ‘불만족스러운’, ‘추한’ 등의 부정적인 항목이 자연+인공 혼합조망보다 높게 나타났다. 즉 근거리도 원거리에서와 같이 자연조망과 자연+인공 혼합조망의 분위기가 대칭되는 것으로 나타났으며, 자연+인공혼합조망을 더 선호하는 것으로 나타났다.

### 3.2 조망의 휘도변화에 따른 불쾌글레어 평가결과

각 조망의 휘도변화에 따른 불쾌글레어 평가값의 평균과 DGI 예측평가값을 그림7에 나타낸다. 모든 휘도조건에서 불쾌글레어를 가장 민감하게 느낀 조망은 근거리의 자연+인공 혼합조망이었으며, 가장 둔감하게 불쾌글레어를 느낀 조망은 원거리의 자연+인공 혼합조망이었다.

각 조망별 불쾌글레어 평가값을 분석하면, 자연+인공 혼합조망의 경우, 원거리에서는 조망의 평균휘도가 증가함에 따라 불쾌글레어 평가값은 1등급에서 3.5등급으로 2.5등급 증가하였으며 평균 1.38등급씩 증가하는 것으로 나타났다, 근거리인 경우 1.25등급에서 4.16등급으로 2.92등급으로 증가하였으며 평균 1.35등급씩 증가하는 것으로 나타났다. 자연조망의 경우 원거리에서는 1.16등급에서 3.58등급까지 2.42등급 증가하였고 각 단계별로는 평균 1.35등급 증가하였다. 근거리의 자연조망은 1.16등급에서 3.8등급까지 2.67등급 증가하였고 평균 1.35등급씩 증가하였다. 조망이 없는 경우는 1등급에서 3.75등급까지 2.75등급 증가하고 평균 2.75등급씩 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 각 조망별로 평가된 불쾌글레어 등급은 다르지만 휘도조건별 불쾌글레어 평가값은 비슷하게 증가하였으며, 평균 증가등급은 1.37등급으로 나타났다.

근거리와 원거리의 조망비교 결과, 자연+인공 혼합조망과 자연조망 모두 근거리인 경우, 조망의 평균휘도가 5600cd/m<sup>2</sup> 이상일때부터 불쾌하게 느끼는 반면, 원거리인 경우는 10000cd/m<sup>2</sup> 부터 불쾌하게 느끼는 것으로 나타났으며, 모든 휘도조건에서 근거리의 조망이 원거리보다 불쾌글레어 등급을 높게 평가하는 것으로 나타났다.

그림7에 나타난 DGI 예측평가값은 장면 전체의 평균휘도

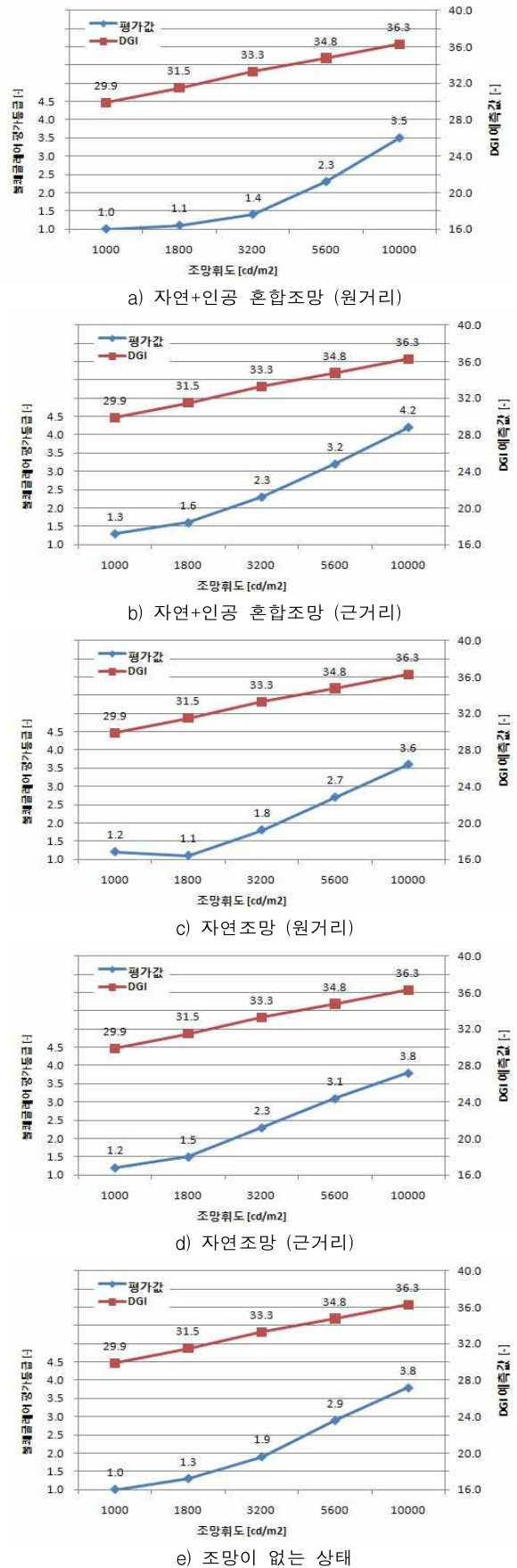


그림 7. 조망의 휘도변화에 따른 불쾌글레어 평가값

를 글래어 광원으로 사용하여 산출한 예측평가값이다. DGI평가값과 실제 평가값의 비교결과, 피험자의 실제 평가값이 1.5등급 이하로 평가한 조건 (조망 평균휘도 :1000cd/m<sup>2</sup>)에서도 DGI 4단계 최대 단계(DGI 28) 보다 높은 평가값으로 평가되어 실제 평가값보다 높은 예측평가값을 나타냈다. 또한 실제 평가값이 각 조망별로 다르게 평가된 반면 DGI 예측평가값은 각 조망별로 휘도 조건에 따라 1.05등급 증가하는 것으로 나타나 조망에 상관없이 휘도조건에 따라서 비슷한 평가값을 나타냈다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 창의 조망에 따른 분위기 및 시각적 쾌적성 평가에 관한 예비실험으로, 다른 풍경요소를 지닌 조망이미지를 제작하고, 모형창기기를 이용하여 조망과 휘도변화에 따른 분위기 및 불쾌글래어에 대한 주관적 반응을 평가하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1) 원거리의 자연+인공 혼합조망과 자연조망의 분위기 평가를 비교해본 결과, 피험자들은 자연조망에 대하여 자연+인공 혼합조망보다 다소 부정적인 분위기를 더 많이 느끼며, ‘공적인’, ‘먼’의 평가항목을 제외하면 서로 반대되는 분위기를 느끼는 것으로 나타났다. 근거리의 자연+인공 혼합조망과 자연조망의 분위기 평가에서도 자연조망에 대하여 부정적인 항목이 자연+인공 혼합조망보다 다소 높게 나타나 자연+인공 혼합조망을 더 선호하는 것으로 나타났다.

2) 각 조망별 휘도변화에 따른 불쾌글래어 평가값의 분석결과, 모든 휘도조건에서 불쾌글래어를 가장 민감하게 느낀 조망은 근거리의 자연+인공 혼합조망이었으며, 근거리 자연조망, 원거리 자연+인공 혼합조망, 원거리 자연조망 순이었다. 각 조망의 휘도조건별 불쾌글래어 평균 증가등급은 1.37등급이었으며, 모든 조망의 휘도조건에서 근거리의 조망이 원거리보다 불쾌글래어 등급을 높게 평가하는 것으로 나타났다.

3) DGI 예측평가값과 실제평가값의 비교결과 실제평가값이 각 조망별로 다르게 평가된 반면, DGI 예측평가값의 경우 조망에 상관없이 휘도조건에 따라서 비슷한 평가값을 나타냈다. 이러한 결과는 DGI 예측평가값은 다른 조망이더라도 평균조망휘도가 동일하면 배경휘도에 따라서만 평가값이 변화하는 반면, 실제 환경에서 피험자가 평가할 때에는 각 조망의 분위기, 평균휘도외의 물리적인 조명요소(휘도비, 색온도, 스펙트럼 등)가 복합적으로 작용하기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구의 결과는 재실자의 불쾌글래어에 대한 시각각은 휘도가 동일하더라도 다른 풍경요소를 지닌 조망에 따라 달라질 수 있다는 것을 나타낸다. 추후 연구에서는 더 많은 피험자를 대상으로 실험을 실시하고, 각 조망의 물리적 조명요소와 피험자의 불쾌글래어에 대한 민감도 및 분위기 평가에 대한 상관관계를 분석하며, 조망과 채광을 고려한 창의 불쾌글래어 지표를 설정할 것이다.

#### Acknowledgement

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입(No.20100001860)

#### 참고문헌

1. 김원우, 김정태, “창면의 상하부 휘도차에 따른 글래어 광원의 인식변화”, 한국생태환경건축학회논문집, 7(4), 2007, pp.17-22
2. 이진숙, 김병수, “창면불쾌글래어 평가를 위한 노모그래프 개발”, 대한건축학회논문집, 21(11), 2005, pp.303-310
3. 이진숙, 김병수, “창면불쾌글래어의 평가실험에 적용된 실험변수의 민감도 분석에 관한 연구”, 대한건축학회논문집, 20(5), 2004. pp.193-200
4. Boubekri M., Boyer L.L., “Effect of window size and sunlight presence on glare”, Lighting Res Technol, 1992, pp.69-74
5. Boyce P.R., “Human factors in lighting”, London: Applied Science Publishers, 1981
6. Flynn J.E., et al, “A guide to methodology procedures for measuring subjective impressions in lighting”, Journal of IES, 1979, pp.95-110
7. Hopkinson R.G., “Glare from daylighting in buildings”, Applied Ergonomics, 3(4), 1972, pp.206-215
8. Hopkinson R.G., “Glare Journal, 1972, pp.98-105
9. Iwata T., Tokura M., “Examination of limitations of predicted glare sensation vote as a glare source-towards a comprehensive development of discomfort glare evaluation”, Lighting Res. Technol, 30, pp.81-88
10. Tuaycharoen N., Tregenza P.R., “View and discomfort glare from windows”, Lighting Res. Technol, 39(2), 2007, pp.185-200
11. Tuaycharoen N., Tregenza P.R., “Discomfort glare from interesting images”, Lighting Res. Technol, 37(4), 2005, pp.329-34

투고(접수)일자: 2010년 2월 8일

심사일자: 2010년 2월 9일

게재확정일자: 2010년 3월 4일