

## 학습공간에서의 독서 행위 시 조명환경에 따른 이미지평가 연구

(A Study on Image Evaluation consequent on Lighting Environment in time of reading in Learning Space)

이진숙\* · 박지영 · 서은지\*\*

(Jin-Sook Lee · Ji-Young Park · Eun-Ji Seo)

### Abstract

The aim of this study is to deduce color temperature and illuminance by conducting the preference & affective evaluation consequent on illuminance change of ambient light in case of the lighting method of ambient light mixed with task light in time of reading which is visual work action among the action in learning space. As a result of the prior survey on preferred lighting method in time of the act of reading targeting 20 experts before doing evaluation, the method of lighting mixed with ambient light and task light was found to be the highest. Such a result is analyzed to be attributable to the fact that the less the difference in illuminance of nearby space and work surface because of the mixed method of lighting, the less the glare, which makes a reader feels easy and concentrate on reading. On the basis of descriptive statistics of evaluation results and impact analysis by category, this study recommends the application of combinations of ambient light illuminance ranging from 40lx to 100lx with color temperature of 5500~6000K in case of the method of lighting mixed with general light and task light.

Key Words : Reading, Lighting System, Color Temperature, Illuminance, Preferred

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경

공간을 계획함에 있어 조명은 단순히 밝기만을 위한 기능적인 측면 뿐 아니라. 심신의 안정감을 주는 심리적인 측면이나 공간의 미적 요소 및 과학적·기능적·예술적 측면까지 확대되면서 중요한 요소로 인정 받고 있다. 주택 공간의 경우 휴식, 작업, 위생의 기능으로 공간을 구분할 수 있다. 예를 들어 부엌이나 공

\* Main author : Professor, Department of Architectural Engineering, Chungnam National University

\*\* Corresponding author : Ph.D. Course, Department of Architectural Engineering, Chungnam National University

Tel : 042-821-7733, Fax : 042-821-8739

E-mail : sej4468@naver.com

Received : 2015. 3. 25

Accepted : 2015. 6. 11

부방, 서재 등은 작업 효율 위주의 명시조명을 요구하는 공간이며, 거실이나 침실 등은 휴식을 취하거나 가족 간의 대화를 하는 공간임을 고려하여 조명계획을 하여야 한다. 즉 공부방의 주된 목적은 학습이므로 일차적으로 조명의 양적 측면인 밝기가 확보되어야 하며, 다양한 연령대의 사용과 사용자의 주택 구조에 따라 다양하게 사용되고 있으므로 그 특성과 기능에 따라 공부방의 역할에 최대한 부합될 수 있도록 합리적인 조명계획을 하여야 한다(김현지 외, 2005). 이선영은(2000) 독서의 조명환경으로 수직면적으로는 균일한 밝기의 조명분포가 바람직하며, 수평면적으로는 책상용 조명기구를 사용하여 독서를 위한 작업조도를 확보하고, 그 주변부는 작업조도보다 어둡게 하는 것이 바람직하다고 말한다. 전경선(2008)은 공부할 때 가장 좋고 적합한 조명은 자연광이지만 해가진 후에는 인공조명에 의존해야 하므로 조명기구를 고를 때 신중해야 하며, 시력보호를 염두에 둔 조명계획으로 해야함을 말하고 있다. 또한 학습공간은 아니지만 종이 표면에 작성된 글자를 바라보며 시작업 행위를 하는 사무실에 관한 조명연구로 지순덕 외(2011)는 집중을 요하는 조명의 경우 적당한 조도의 공급과 더불어 눈부심을 제거하고, 눈의 피로감이 감소하는 등의 시각적 문제를 해결한다. 또한 학생들의 눈은 일정한 조도 조건하에서 안정되고, 주변의 조도보다 책상면이 밝을 때 기능 발휘를 잘한다고 말한다. 시각적 성능은 조명환경 조건에 따라 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Huser et al, 2002; Manav, 2007; Grocoff, 1996). 이처럼 학습공간에서의 적정 조명환경은 시력보호 및 피로를 감소시킬 수 있으며 집중력과 학습능률 향상 등에 큰 영향을 미칠 수 있다.

이에 본 연구에서는 학습공간에서 이루어지는 시작업 행위 중 독서 행위 시 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식 일 때 전반조명의 조도 변화에 따른 선호도 및 감성평가를 실시하여 적정 색온도 및 조도를 도출하는데 그 목적이 있다.

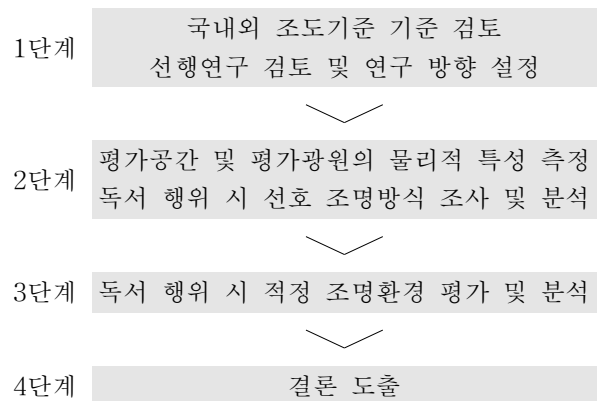
### 1.2 연구의 방법

본 연구는 총 4 단계로 진행하였으며, 연구방법의

구체적인 내용은 다음과 같다.

1단계에서는 국내외 조도기준 중 학습공간에 대한 조도 기준을 살펴보고, 주거공간 내 독서와 관련 선행 연구를 고찰하였다. 또한 본 연구의 필요성을 제기하면서 연구의 방향을 설정하고, 연구의 목적과 차별성을 정립하였다. 2단계에서는 평가에 적용될 평가공간 및 광원의 물리적 특성에 대하여 측정하였으며, 독서 행위 시 선호하는 조명방식에 대해 조사 및 분석하였다. 3단계에서는 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식 일 때 조명의 물리적 변화에 따른 선호도 및 감성평가를 실시하고 분석하였다. 4단계에서는 본 연구의 주요 결과를 요약하고, 본 연구의 한계점을 바탕으로 향후 연구방향을 제시하였다. 본 연구의 방법은 표 1과 같다.

Table 1. Method of study



## 2. 이론적 고찰

### 2.1 국내·외 조도기준 관련 검토 및 분석

우리나라의 KS조도기준(KS A 3011:1998)은 주로 시작업 면에 있어서의 수평면 조도를 나타내지만 작업 내용에 따라서는 수직면 또는 경사면의 조도를 표시하는 경우도 있다. 일본의 조도기준 JIS는 국민의 시력보호를 위해 2010년 개정되었으며, 주택의 경우 조도기준이 상향 조정되어 적용됨으로써 생활환경의 개선과 주거환경 질의 증진을 위한 노력의 결과물로 나타난다. 미국의 조도기준 IES는 조명을 디자인하거

나 설치 및 조명시스템 유지보수에 필요한 권장사항과 함께 조명 안내 책자인 ‘The Lighting Handbook’을 발행하고 있으며, 2011년에 10번째 개정판이 출판되었다. 개정판에서는 시각적 나이를 기반으로 구성된 새로운 조도기준 결정 절차를 반영하여 25세 미만, 25세부터 65세, 65세 초과로 구분하여 가중치를 적용하여 조도범위를 제시하고 있다. 또 이전 내용과는 다르게 수직면 조도와 수평면 조도로 구분하여 장소와 작업종류에 따른 기준 조도의 범위를 제시한다. 국가별로 조명환경관련 기준을 검토해 보면, 우리나라를 제외하고는 행동유형별 실제 필요한 조도의 단일값을 제시하고 있다. 미국의 IES의 경우에는 조명관련 기준이 가장 세분화되어 있고, 시각적 나이를 기준으로 가중치를 두는 차이를 보인다. 그러나 이러한 조명환경에 대한 기준은 공간의 종류에 따른 작업유형별 조도 범위에 대해서만 제시되고 있으며, 조도기준은 명시성을 중요한 평가요소로 고려했을 때의 기준으로, 작업의 쾌적성과 이용자의 감성을 고려한 실내 공간의 조명환경을 위한 기준으로 적용하기에는 한계가 있다. 또한 미국의 조도기준과 일본의 규정이 최근 개정된

것으로 보아 우리나라 기존 KS 조명기준을 사용하기에는 부적합한 것으로 판단된다. KS, JIS, IES 등의 학습공간에서의 독서 행위에 대한 조도기준은 표 2와 같다.

Table 2. Comparison of the illuminance criteria at the time of reading act of study room in the house

KS	JIS	IES		
		< 25	25 to 65	> 65
최소-표준-최대				
600-1000-1500	750-1500	200	400	800

### 2.2 조명환경평가 선행연구 검토 및 분석

주택 내 학습공간에서의 독서 및 읽기 등의 시작업 행위에 대한 선행연구를 살펴본 결과, 10~30대를 피험자 대상으로 한 연구가 많은 실정이나 조명방식을 고려하지 않은 경우가 많다. 또한 선행연구의 경우 형광등의 전반조명과 LED 스탠드 조명을 대상으로 한 선행연구는 있으나 동일한 특성을 갖는 광원이 적용

Table 3. Lighting of the environment, such as reading and reading a study about upfront analysis results

연구자 (년도)	조명방식	피험자 연령	색온도(K)						조도(lx)						
			4000	4500	5000	5500	6000	6500	400	500	600	700	800	900	1000
지순덕 외 (2009)	전반	10대													950 ±10
정지철 (2012)	전반	10대													
류재걸 (2013)	전반	10대						459							
	국부		4100			5600					887	975			
	전반+국부			4700										1100	
양정순 외 (2013)	전반	10대													
		20대													
		30대													
		40대													
		60대													
박지영 외 (2014)	국부	20~30대													


된 공간에서의 연구가 미흡한 실정이다. 선행연구의 분석결과는 표 3과 같이 정리하였다.

### 3. 실험방법

#### 3.1 실험 공간

학습공간으로 조성된 실물대 공간은 주광(Daylight)을 비롯한 주변 인공광의 영향을 배제하기 위하여 무창 공간으로 제작되었다. 전반 조명으로 사용되는 천장부 직접조명과 작업면의 국부조명으로 사용되는 스탠드 조명이 위치한 실물대 공간에서 진행하였다. 실험공간의 크기는 가로×세로×높이가 3000×2320×2400mm이다. 학습공간의 가구는 기역자형으로 작업면으로 사용되어지는 책상면의 크기는 960×700×750mm, 책장의 크기는 2650×260×2400mm이다. 실험공간의 천장은 벽지로 구성하였으며, 벽면의 공간은 MDF 목재로 구성하였다. 바닥은 마루로 구성하였으며, 실험공간의 상세한 색채 및 반사율은 다음의 표 4와 같다.

Table 4. Measured quantities and configuration status






구분	색채	반사율	구성현황
천장	9.1YR 8.3/0.8	60.47	
벽	8.6YR 8.6/0.7	72.95	
바닥	0.5Y 5.5/2.1	22.94	
가	책상 7.1Y 9.1/0.5	95.78	
구	책장 7.9YR 6.1/8.8	39.45	

#### 3.2 실험광원

평가실험 공간에 적용된 전반조명의 크기는 600×600 mm, 국부조명의 크기는 260×40 mm이다. 구현 가능한 색온도 범위는 3000~6000 K이며, 조도 범위는 0~600 lx까지 조절이 가능하도록 제작하였다. 조명광원의 물리적 특성은 색온도계(CL-200, Minlota)를 이용하여 색좌표와 색온도를 측정하였고, 조도계(Minlota, T-10)를 이용하여 수평면 평균조도

를 측정하였다. 분광분포 및 연색지수는 분광방사 휘도계(CS-1000A, Minlota)를 이용하였다. 반사율은 분광측색기(CM-2600d, Minlota)를 이용하였다. 휘도는 대면휘도계(CA-2000A, Minlota)를 이용하였으며, 측정기기의 세부적인 사항은 다음의 표 5와 같다.

Table 5. Physical properties of light and color temperature · illuminance measurement equipment

구분	색온도	조도	분광분포	휘도	반사율
측정 기기	 CL-200	 T-10	 CS-1000A	 CA-2000A	 CM-2600d
측정 범위	5lx, 0.5fcd 이상	0.01~ 299,900lx	380~ 780nm	0.1~ 100,000cd/m <sup>2</sup>	0~175%
정밀도	±2%	2%	±0.3nm	±3%	0.1%이내
재현성	0.5%			0.5%	

KS 조도 측정기준에 의한 수평면 평균조도는 그림 1과 같이 실의 각 모서리를 기준으로 벽면으로부터 50cm 떨어진 곳의 4점과 실의 중앙 1점을 포함하여 총 5점을 작업면 높이 85cm에서 측정된 값으로, 수식(1)과 산출된다. 작업면 조도는 그림 1의 우측 도면의 책상면에 작업면 위치만 표기한 후 그림 1좌측 확대된 도면에 A4용지 사이즈의 용지를 두고 각 모서리 4점과 용지의 중앙 1점을 포함하여 총 5점을 측정하였다.

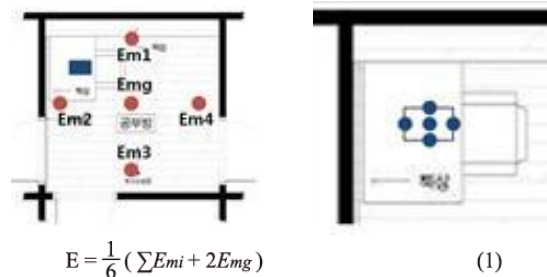


Fig. 1. Average illuminance of space and learning task illuminance measurement location



Fig. 2. Learning Space of perspective drawing and photo

전반조명 및 국부조명의 물리적 특성 및 분광분포 측정결과는 표 6과 같다.

Table 6. Physical properties of light and the lighting and the overall local spectral distribution

색온도 (K)	전반조명	국부조명
5000K		
	색 좌표 X : 0.3470 Y : 0.3447	색 좌표 X : 0.3437 Y : 0.3594
	Ra 80	Ra 75
5500K		
	색 좌표 X : 0.3352 Y : 0.3370	색 좌표 X : 0.3374 Y : 0.3555
	Ra 80	Ra 74
6000K		
	색 좌표 X : 0.3239 Y : 0.3298	색 좌표 X : 0.3320 Y : 0.3521
	Ra 80	Ra 74

평가공간의 조명환경에 따른 휘도측정 위치 두 가지로 구분한다. 작업면 휘도는 책상면 위 평가대상이 제시된 위치에서 A4 용지의 평균값을 측정하였다. 작업면 주변 휘도는 작업면을 볼 때 보이는 시야각 범위 120°정도의 범위를 측정하였으며, 작업면 주변 휘도

측정값에서 작업면 휘도 측정 값을 제외하였다. 측정된 작업면 : 작업면 주변의 휘도비를 비교한 결과, 최대 휘도 2.91 : 1과 최소휘도 2.38 : 1로 권장 휘도비인 3 : 1의 범위 안에 위치하는 것으로 분석되었다.

휘도비 분석 결과 및 측정 예시는 표 7과 같으며, 전반조명의조도값으로 표기하도록 한다.

Table 7. Brightness ratio and measurement according to the example of Lighting Environment

구분	5000K	5500K	6000K	측정 예시
0lx	2.91 : 1	2.92 : 1	2.91 : 1	
4lx	2.85 : 1	2.84 : 1	2.84 : 1	
10lx	2.81 : 1	2.80 : 1	2.82 : 1	
20lx	2.75 : 1	2.73 : 1	2.73 : 1	
40lx	2.68 : 1	2.67 : 1	2.67 : 1	
100lx	2.39 : 1	2.38 : 1	2.39 : 1	

### 3.3 실험변인

조명방식은 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식을 적용하였다. 실험에 제시된 색온도와 조도 범위는 박지영 외(2014)의 연구결과를 바탕으로 색온도 5000 K, 5500 K, 6000 K의 3단계, 작업면 조도 600 lx를 유지하도록 한 후 전반조명의 조도 0 lx, 4 lx, 10 lx, 20 lx, 40lx, 100lx의 6단계로 구분하여 제시하였다. 본 연구에서는 작업면 조도가 600lx로 고정되기 때문에, 전반조명의 조도값만 표기한다. 전반조명의 조도변화에 따른 평가환경은 표 8과 같다.

### 3.4 평가방법

본 실험에 대한 충분한 이해와 정확한 조명환경 시각 평가 및 주관적인 판단 기준 설정을 위하여 실험에 참가한 피험자들은 사전에 2~3차례 예비실험을 행하였다. 본 연구에서는 책상 위에 LED 국부조명을 배치하고, 전반조명과 국부조명의 색온도와 조도를 순차적으로 변화시켜 피험자에게 제시하였다. 이때 색온도는 전반조명과 국부조명이 동일하게 적용되었으며, 작

Table 8. Illumination range of assessment based on changes of the general lighting

구분	5000K	5500K	6000K
0lx			
4lx			
10lx			
20lx			
40lx			
100lx			

업면 조도는 600lx로 고정하였다.

평가 시 피험자로 하여금 종이로부터 약 30cm 정도 떨어진 거리에서 45° 각도로 약 1분간 읽도록 하였다. 읽은 후 피험자에게 독서 행위를 수행하는데 있어서의 색온도와 밝기의 ‘편안한, 집중할 수 있는, 선호하는’을 5단계 가치단계법을 이용하여 평가하도록 하였으며 평가어휘 및 평가척도는 표 9와 같다. 평가대상은 신명조 10pt, 자간 160%, 검정색 글씨가 출력된 백색 A4용지로 제시하였다.

Table 9. Step 5 step value of law

평가어휘	편안한	선호하는	집중할 수 있는	
	전혀	보통	매우	
평가척도	1	2	3	4
	5			

### 3.5 피험자 구성

감성평가 실험의 피험자는 색각 이상이 없고 조명환경 평가에 지각적 능력이 있다고 인정되는 건축공학과 대학생 및 대학원생 20~30대 18명을 대상으로 구성하였다. 피험자 구성 및 평가 모습은 표 10과 같다.

Table 10. Subjects configuration and figure of the subjective evaluation

성별	남 11명    여 7명	
나이	만 23세~만 32세	
시력	교정시력 1.0 이상	
합계	18명	

## 4. 실험 결과 및 분석

### 4.1 선호하는 조명방식 평가 결과

독서 행위의 실험에 앞서 전문가 15명, 비전문가 10명을 대상으로 선호하는 조명방식에 대해 사전 설문문을 하였으며, 선호하는 조명방식의 평가 조명환경은 표 11과 같다.

Table 11. Assessment of the preferred illumination lighting environment

전반조명	국부조명	전반+국부조명

평가 결과 전반조명을 선호하는 피험자는 4명, 국부조명을 선호하는 피험자는 6명, 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식을 선호하는 피험자는 15명으로 혼용방식을 가장 선호하는 것을 알 수 있었다. 이는 작업면과 주변 조도차가 클수록 시각적인 불쾌함과 눈의 피로감 상승 때문인 것으로 사료된다.

### 4.2 감성평가 실험 결과

#### 4.2.1 집단별 평균분석 결과

독서 행위 시 선호하는 조명방식으로 가장 높게 평가된 전반조명과 작업면 국부조명을 혼용한 조명 방식을 기준으로 및 조도 변화에 따른 선호도 및 감성평가 실험을 진행하였다. 집단별 평균분석 결과 ‘편안한’과 ‘선호하는’의 평가항목에서 전반조명의 조도가 100 lx일 때 높게 평가되는 경향을 보이고 있으며, ‘집중할 수 있는’의 평가항목에서 전반조명의 조도가 40lx일 때 가장 높게 평가되었다. 이는 주변 공간과 작업면 조도의 격차가 작아질수록 눈의 피로감을 덜 느끼기 때문에 편안하다고 평가된 것으로 분석된다. 또한 작업면 대비 주변의 밝기가 어두우면 시야 분산을 방지할 수 있어 집중도가 높아지는 것으로 분석된다.

어휘별로 살펴보면 ‘편안한’의 어휘에서 전반조도 10 lx 이상일 때부터 보통 이상으로 평가되며, 조도가 높아질수록 편안함의 정도가 높게 평가되는 경향을 보인다. 이때 색온도에 의한 영향은 적은 것으로 나타났다. ‘선호하는’의 어휘에서 색온도 5000 K은 10 lx, 5500~6000 K은 4 lx 이상일 때부터 보통 이상으로 평가되며, 조도가 높아질수록 선호도가 높게 평가되는 경향을 보였다. 집중할 수 있는 의 경우 모든 색온도에서 0 lx가 보통 이하로 평가되었으며, 5000 K의 4 lx를 제외한 모든 조도에서 보통 이상으로 평가되는 경향을 보였다. 모든 색온도의 100 lx에서 가장 높게 평가되었으며, 그 중 5000 K이 가장 높게 나타났다. 집단별 평균분석 결과는 표 12와 같다.

#### 4.2.2 조명환경 평가 변인에 의한 영향도 분석

학습공간에서의 독서 행위 시 평가어휘별 조명환경에 의한 시각적 효과를 정량적으로 분석하기 위하여 중회귀분석을 실시하여 평가변인별 영향도를 분석하였다. 평가변인은 색온도와 조도이다. 분석결과 얻어진 중·편상관계수는 표 13과 같다. 전체적으로 상관계수 0.5 이상으로 나타났으며, 조도의 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났다.

Table 12. Mixed Lighting system Emotional Evaluation of resulta

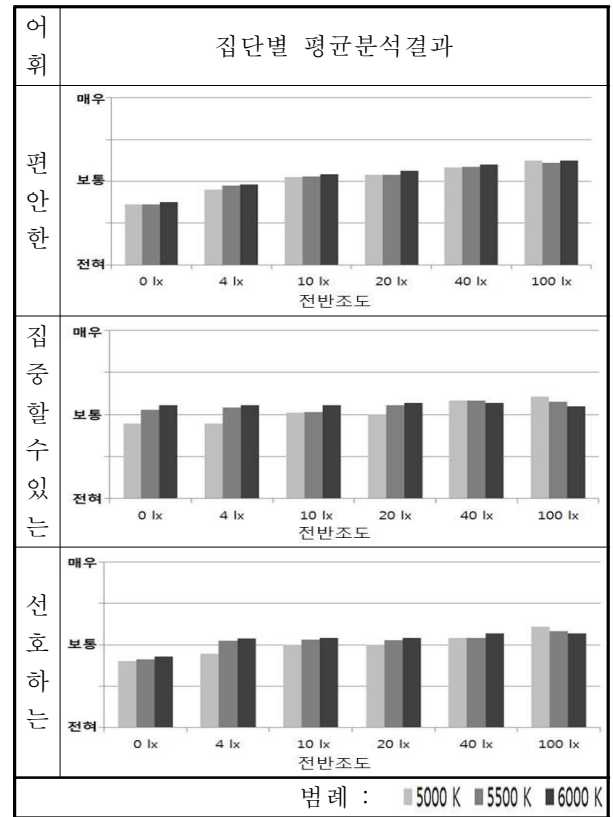


Table 13. Evaluate the impact of variables upon reading of the mix lighting system

평가항목	중상관계수 (R <sup>2</sup> )	편상관계수(범위)	
		색온도(K)	조도(lz)
편안한	0.9960	0.068	1.018
집중할 수 있는	0.6059	0.176	0.275
선호하는	0.9038	0.127	0.691

독서 시 전반조명과 국부조명의 혼용조명방식 일 때 색온도 및 조도에 의한 영향분석 결과 ‘편안한’ 어휘는 상관계수 R=0.9980(R<sup>2</sup>=0.9960)의 높은 값을 가지고 있었다. 요인범위 수량을 보면 조도가 93.73%로 색온도 보다는 조도에 의한 영향이 매우 큰 것으로 나타났다. 카테고리별 수량에 의하면 색온도 6000 K의 전반조명 조도 10~100 lx일 때 편안한 것으로 평가되었으며, 특히 색온도 6000 K의 전반조명 조도 100 lx의 영향이

Table 14. Analysis of the influence by category

어휘	카테고리별 영향분석 결과											
	구분 변수	카테고리	샘플 수	표준화 카테고리 수량	관상관계수	변인범위	변인범위 수량	표준화 카테고리 수량 분포도	-1.5 0 1.5			
편안한	색온도	5000 K	6	-0.027	0.811	0.068	6.26%	R <sup>2</sup> = 0.9960				
		5500 K	6	-0.014				0.041				
		6000 K	6	0.041				0.400				
	전반조도	0 lx	3	-0.619	0.998	1.018	93.73%	0.279				
		4 lx	3	-0.028				0.400				
		10 lx	3	0.047				0.400				
		20 lx	3	0.102				0.400				
		40 lx	3	0.279				0.400				
		100 lx	3	0.400				0.400				
	집중할 수 있는	색온도	5000 K	6	-0.105	0.574	0.176	39.02%	R <sup>2</sup> = 0.6059			
			5500 K	6	0.034				0.034			
			6000 K	6	0.071				0.071			
전반조도		0 lx	3	-0.128	0.715	0.275	60.97%	0.147				
		4 lx	3	-0.109				0.142				
		10 lx	3	-0.054				0.142				
		20 lx	3	0.002				0.142				
		40 lx	3	0.147				0.142				
		100 lx	3	0.142				0.142				
선호하는		색온도	5000 K	6	-0.069	0.594	0.127	15.52%	R <sup>2</sup> = 0.9038			
			5500 K	6	0.011				0.058			
			6000 K	6	0.058				0.058			
	전반조도	0 lx	3	-0.408	0.948	0.691	84.47%	0.282				
		4 lx	3	-0.060				0.282				
		10 lx	3	0.030				0.282				
		20 lx	3	0.023				0.282				
		40 lx	3	0.132				0.282				
		100 lx	3	0.282				0.282				

가장 큰 것으로 분석되었다.

‘집중할 수 있는’ 어휘는 상관계수 R=7784 (R<sup>2</sup>=0.6059)의 값을 가지고 있었다. 변인범위 수량을 보면 조도가 60.97%로 색온도보다는 조도에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다. 카테고리별 수량에 의하면 색온도 6000 K의 전반조명 조도 20~100 lx일 때 집중할 수 있는 것으로 평가되었으며, 특히 색온도 6000 K의 전반조명 조도 40~100 lx의 영향이 가장 큰 것으로 분석되었다.

‘선호하는’ 어휘는 R=0.9507(R<sup>2</sup>=0.9038)로 높은 값을 가지고 있었다. 변인범위 수량을 보면 조도가 84.47%로 색온도보다는 조도에 의한 영향이 매우 큰 것으로 나타났다. 카테고리별 수량에 의하면 색온도 6000K의 전반조명 조도 10~100 lx일 때 선호하는 것으로 평가되었으며, 특히 색온도 6000K의 전반조명 조도 100 lx의 영향이 가장 큰 것으로 분석되었다. 카테고리별 영향분석결과는 표 14와 같다.

## 5. 결론

본 연구에서는 주거공간 내 학습공간에서의 시 작업 행위 중 하나인 독서 행위를 대상으로 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식 일 때 적정 색온도 및 조도 범위를 도출하였으며, 그 연구의 결과는 다음과 같다.

- 1) 선호하는 조명방식에 대해 조사한 결과 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식의 평가가 가장 높게 나타났다. 이에 따라 사용자의 시각적 편안함 및 집중 효율성을 위해 혼용조명방식의 사용을 권장한다.
- 2) 독서 행위 시 적정 색온도와 작업면 조도에 대한 주변의 적정 조도 분석 결과에 의하면 색온도 6000 K의 전반조명 조도 40~100 lx가 편안하며 집중할 수 있고 선호하는 것으로 평가되었으며, 조도 100lx의 영향이 가장 큰 것으로 분석되었다.
- 3) 평가결과 도출된 색온도 5500~6000 K의 조도 40~100 lx는 작업면 : 작업면 주변의 휘도비 26.1~2.39 : 1로 작업면과 작업면 주변의 권장 휘도비 3 : 1 범위에 위치하므로 기준에 적합한 것으로 나타난다.
- 4) 학습공간에서의 독서 행위 시 전반조명과 국부조명의 혼용 조명방식 일 때의 조명환경은 색온도 5500~6000 K의 작업면 조도가 600 lx,전반조도 40~100 lx 적용을 권장한다.

본 연구는 20~30대 젊은 연령층을 대상으로 단 시간동안 독서 행위를 한 연구 결과이므로, 추후 연구에서는 다음과 같은 사항은 보완하고자 한다. 장 시간동안의 독서 행위 실험을 통해 본 연구의 결과를 보완하고자 한다. 또한 권장 색온도 범위로 5500~6000 K인 것으로 도출되었으나 소수 피험자를 대상으로 한 연구이며, 한정된 색온도 범위를 평가대상으로 제시하였기 때문에 이에 대한 보완 연구를 진행하고자 한다. 마지막으로 고령화 시대가 도래함에 따라 고령자를 포함한 다양한 연령대의 독서 행위에 대한 조명환경의 연구가 필요할 것으로 생각된다.



본 연구는 지식경제부 한국산업기술평가관리원의 LED 시스템조명기술개발사업 (10042955, 실내LED시스템 조명 설계를 위한 광학, 감성, 에너지 통합 평가기술 및 수요자 맞춤형 가이드라인 개발) 연구 사업의 일환으로 수행하였음.

## References

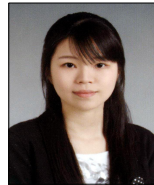
- [1] Ministry of Science and Technology, Korean Industrial Standards recommended levels of illuminance KS A 3011, Korean Standards Association, 1998.
- [2] Jiyoung Park · Jinsook Lee · Eunji Seo · Chanyng Jeong, A Study on Appropriate Correlated Color Temperature and Illuminance in Reading according to Different Paper Characteristics, The 1st Asian Conference on Ergonomics and Design, pp.55, ACED 2014, 2014.
- [3] SoYeon Kim, Sensibility Evaluation of LED lighting and Fluorescent Lamp Based on Color Temperature, Master's thesis, graduate school of ChungNam National University, Daejeon, 2009.
- [4] SoYeon Kim, Study on the assessment of the illuminance environment by behavior pattern in residential spaces, doctorate thesis, graduate school of ChungNam National University, Daejeon, 2013.
- [5] JungSoon Yang · JinHee Kim, A Study on White LED Lighting of Interior Space for the Readability by Age, Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, 27(1), 2013.
- [6] JinSook Lee · DoSuk Oh, Analysis of the Correlation between Human Sensibility and Physical Property of Luminous Sources - Focused on Response according to Character of Color Temperature by Luminous Sources - Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers 19(5), 2005.
- [7] Soonduk Jee · ChaeBogk Kim, Objective Evaluation of Learning Performance according to the Color Temperature of LED illuminance, Journal of the Korean Institute of Educational Facilities, 18(2) 2011.
- [8] Soonduk Jee · ChaeBogk Kim, Evaluation of Concentration and Visual Discrimination according to the Color Temperatures of LED illuminance, Journal of the Korean Institute of Educational Facilities 18(3), 2011.
- [9] Hpwpm Sep, Trend and Issue of a Illuminance Criterion in Residential Space, Master's thesis, graduate school of hanyang university, Seoul, 2009.
- [10] Comparing standard setting methods for a Likert scale test, graduate school of Seoul Women's University, Master's thesis, Seoul, 2015.
- [11] Using the appropriate stand for improving the concentration of children, Well Studt, 2013.
- [12] GS Engineering & Construction Corp., The first line height of learning efficiency of the apartment led lighting, The Asia Economy Daily , Hea Gyoung-Hwan reporter, 2013.
- [13] Sunyoung Lee · Jisook Lee · Sangjin Kim, The Experimental Evaluation on the Conditions of the Light Distribution Corresponding to the Various Behaviors of Daily Life in a Residence, JJournal of the architectural institute of Korea planning & design 16(10), 2000.
- [14] Houser K.W · Tukker D.K · Bernecker C.A · Mistrick R.G, The subjective responses to linear fluorescent direct/indirect lighting systems, Lighting Research and Technology, 34, 243-364, 2002.
- [15] Grocoff. P, Effects of correlated color temperature on perceived visual comfort, Ph.D. dissertation, University of Michigan, MI, USA, 1996.
- [16] Manav B, An experimental study on the appraisal of the visual environment at offices in relation to colour temperature and illuminance, Building and Environment, 42, 979-983, 2007.
- [17] Peter R Mills, The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance, Journal of Circadian Rhythms, 2007.
- [18] IESNA, Lighting Handbook:18. Residential Lighting, 9th edition, 2000.

## ◇ 저자소개 ◇



### 이진숙 (李眞淑)

1960년 6월 17일생. 1982년 충남대학교 건축공학교육과 졸업. 1984년 충남대학교 대학원 건축공학과 졸업(석사). 1989년 일본 Tokyo Institute of Technology 졸업(박사). 1989년~현재 충남대학교 건축공학부 교수.



### 박지영 (金志英)

1986년 3월 7일생. 2009년 충남대학교 건축공학과 졸업. 2011년 충남대학교 대학원 건축공학과 석사 졸업. 2015년 동 대학원 건축공학과 박사 졸업.



### 서은지 (徐恩智)

1990년 3월 7일생. 2013년 한밭대학교 건축공학과 졸업. 2015년 충남대학교 건축공학과 석사 졸업. 현재 동 대학원 건축공학과 박사 과정.