



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

부산시 일반소비자와 조명전문가의
공동주택 LED조명 환경에 대한
인식과 사용실태 조사



2017 년 1 월

부경대학교 과학기술융합전문대학원

LED융합공학전공

윤 소 영

공학석사 학위논문

부산시 일반소비자와 조명전문가의
공동주택 LED조명 환경에 대한
인식과 사용실태 조사

지도교수 유 영 문

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

2017 년 1 월

부경대학교 과학기술융합전문대학원

LED융합공학전공

윤 소 영

윤소영의 공학석사 학위논문을 인준함

2017 년 1 월

主 審 최 희 락 

委 員 유 영 문 

委 員 김 중 태 

목 차

제 1 장 서 론	1
1.1 연구 배경 및 목적	1
제 2 장 관련 이론	3
2.1 조명의 기초	3
2.1.1 빛의 정의	3
2.1.2 빛의 측정 단위	4
2.1.3 주택조명의 인공광원	9
2.2 주택 조명 설계	12
2.2.1 우수한 조명의 조건	12
2.2.2 조도 기준 (KS A 3011 : 1988)	17
2.2.3 조명방식	20
2.2.4 주택조명 기구의 선정	21
2.2.5 주요 실내조명	23
2.2.6 평형별 공동주택 거실조명	26
2.3 국내 표준 현황	28
2.4 LED조명	31
제 3 장 실험방법	37
3.1 설문조사 대상 및 기간	37
3.2 설문조사 내용 및 방법	37
3.3 자료처리 및 분석	39

3.4 설문조사의 특징	39
3.4.1 설문 대상의 분포	39
3.4.2 설문 대상자의 조명 관심도	43
제 4 장 결과 및 분석	44
4.1 LED조명 사용실태 결과 요약	44
4.2 거주지 조명환경 분석	46
4.3 LED조명에 대한 인식	56
4.4 LED조명 개선점	64
제 5 장 결론	69
참고문헌	71
Abstract	74
부록(설문지)	76

표 차 례

표 2.1 대표적인 광원의 색온도	6
표 2.2 CIE의 실내 휘도 비율 권장 휘도 분포	15
표 2.3 조도 분류와 일반 활동 유형에 따른 조도값	18
표 2.4 주택 (KS A 3011:1998)	19
표 2.5 평형별 공동주택 거실조명	27
표 2.6 국내 인증제도 비교	29
표 2.7 LED조명 인증대상 품목	30
표 2.8 주요 국가별 LED조명 보급 정책	36
표 3.1 설문조사 내용	38
표 3.2 설문조사 소비자 대상의 일반적 특징	41
표 3.3 설문조사 전문가 대상의 일반적 특징	42
표 4.1 LED조명 사용실태 결과 요약	45
표 4.2 LED조명 개선 방향 세부내용	67

그림 차례

그림 2.1 전자파의 방사 스펙트럼	3
그림 2.2 흑체 궤적 (Planckian locus)	6
그림 2.3 연색성	7
그림 2.4 불쾌 glare와 감능 glare	9
그림 2.5 형광램프 발광의 원리	11
그림 2.6 LED 발광원리 및 램프 구조	12
그림 2.7 연직면조도와 수평조도	13
그림 2.8 눈부심 발생 조건	13
그림 2.9 주위 밝기와 시력의 관계	14
그림 2.10 광속저하의 예	16
그림 2.11 배광곡선	21
그림 2.12 LED의 발광원리	32
그림 2.13 백색 LED 구현 원리와 발광 스펙트럼	34
그림 2.14 LED 세계시장 규모 전망	36
그림 3.1 조명 관심도	43
그림 4.1 LED조명 및 전체 조명 만족도	47
그림 4.2 LED조명 처음 사용 시기	48
그림 4.3 전체 조명 불편 원인	50
그림 4.4 거주지 조명 밝기	51
그림 4.5 LED 교체전 램프 종류	52
그림 4.6 조명 만족 공간과 선택 이유	53
그림 4.7 거주지 LED조명 설치 현황	55
그림 4.8 LED조명 장점	57

그림 4.9 LED조명 단점	59
그림 4.10 LED조명 구입 의향	61
그림 4.11 LED조명 구입시 고려항목	63
그림 4.12 LED조명 개선 방향	66
그림 4.13 LED조명 개선 방향 세부내용	68



제 1 장 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

최근 저전력 소모, 친환경적, 안전성 등 LED 조명의 장점이 알려지면서 실내외의 빛 환경 개선을 위한 다양한 역할이 기대된다. 인간은 빛이 없으면 볼 수가 없고, 그 빛의 매개체가 자연주광과 인공조명이다. 특히 인간의 5감각중 정보 인식에 있어서 87%의 역할을 담당하는 것이 시각이다[1]. 인공조명은 시각이 야간에 제대로 기능하도록 빛을 생성하고, 빛 환경은 인간의 심리와 생리를 제어한다. 백열전구, 형광등 등 전통적 광원과 현저히 다른 특성을 가진 LED조명의 등장으로 정적인 조명으로부터 동적인 조명으로 조명 환경이 변화하고 있다[2]. 그러나 빛 환경의 중요도에 비해 일반소비자는 아직도 ‘밝다’, ‘어둡다’에만 관심을 가지는 경우가 많다.

LED조명이 상업화되기 시작한 2008년 이후부터 학계에서 LED조명을 대상으로 이루어진 소비자의 LED조명 사용실태 또는 인식에 관한 주요 선행연구로써 다음과 같은 연구가 있었다. 이진숙 등[3]은 2011년 전통 광원의 LED조명으로 교체의 효용성 평가 측면에서 ‘공동주택의 LED조명 적용에 따른 조도 및 에너지 효율 분석’을 발표하였고, 김현지 등[4]은 2012년 대형공동주택 거실을 대상으로 사용 중인 조명기구의 조도, 광색, 에너지 절약의 만족도, 조명 배치방식 및 조명기구 종류별 분포 등에 대한 의식조사 및 조명환경 실태를 분석한 ‘대형 공동주택 거실 조명환경과 행위별 조명사용에 관한 조사연구’를 발표하였다. 2013년에는 안옥희 등[5]이 에너지와 보급의 관점에서 일반인과 전문가를 대상으로 LED조명에 대한 인식과 지식 정도를 비교 분석한 ‘일반인과 조명전문가의 LED조명에 관한 의식비교’를 발표하였다. 2014년에는 신경호 등[6]이 가정,

산업, 상업 분야별 LED조명 보급 통계를 조사 분석한 ‘조명기기 이용 실태 조사 및 LED조명 보급 분석에 관한 연구’를 발표하였다,

2014년 이후 정부의 보급 촉진 정책에 따라 LED조명의 공공기관 교체가 활발해지고 상업용 건물과 주택에서도 LED조명이 점진적으로 사용이 빈번해지고 있으며, LED조명에 의한 조명환경의 형성에 관한 소비자의 인식도 크게 변화하고 있는 추세이다.

따라서 현 시점에서 LED조명에 대한 사용 경험을 가진 일반소비자의 인식과 사용실태를 이해하고, LED조명 전문가의 인식과 비교분석하고 개선 방향을 조사하는 것은 조명 설계자에게 좋은 빛 환경 설계를 위한 현황 이해와 소비자 교육의 방향 제시는 물론 LED조명 제조자에게 향후의 개발 방향을 제시할 수 있다는 점에서 필요한 일이 될 것이다.

따라서 본 논문에서는 부산시 소재 공동주택에 거주하는 일반소비자 집단(이하 “소비자”)과 조명 및 LED 관련 산학연에서 종사하고 있는 전문가 집단(이하 “전문가”)을 대상으로 실거주지의 LED조명 사용 실태 및 좋은 빛 환경 조성의 관점에서 LED조명에 대한 인식을 조사하고, 소비자와 전문가(이하 “양 집단”) 간의 인식 차이를 비교 분석하여 주택 조명용으로써 LED조명의 사용 확대를 위한 개선 방향을 제시하고자 하였다.

제 2 장 관련 이론

2.1 조명의 기초

2.1.1 빛의 정의

빛이란 파장이 380~780nm의 가시복사를 측광량으로 전환한 것이다. 여기서 복사란 전자파나 입자의 형태로 전달되는 에너지이다. 복사에너지가 눈의 망막에 닿아서, 망막의 시세포가 이를 흡수하여 광화학작용을 일으키고, 그 결과 전기신호가 발생한다. 이 전기신호가 뇌에 도달하여 빛으로 인식하는 것으로 복사에너지를 시각에 의해 빛으로 인식하는 것이다.

그림 2.1은 파장별 전자파 스펙트럼을 나타낸 것이다. 눈으로 볼 수 있는 가시광선 영역(380~780nm)을 기준으로 에너지가 강한 짧은 파장은 자외선, X-ray 등의 영역이고, 에너지가 비교적 약하고 긴 파장은 적외선, 라디오파 등의 영역으로 구분된다.[7]

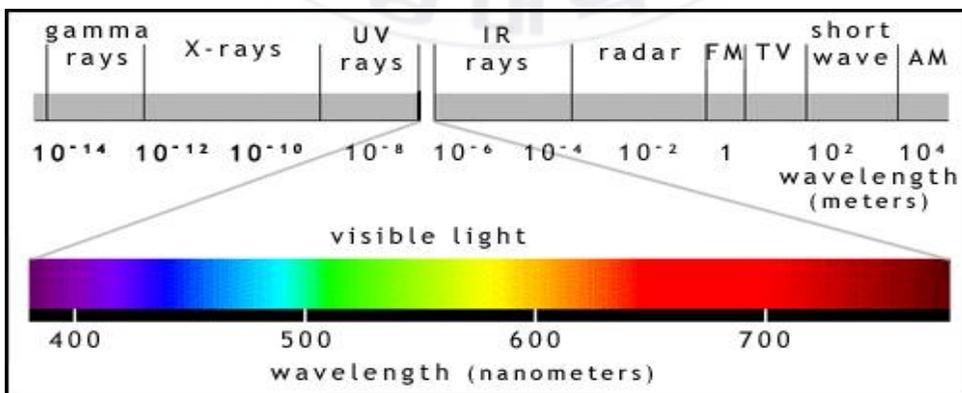


그림 2.1 전자파의 방사 스펙트럼

2.1.2 빛의 측정 단위

가. 광속(光束)

사람의 눈에 보이는 가시범위의 방사속(단위:W), 즉 빛의 다발을 광속(luminous flux ; F)이라 하며, 파장이 380~760nm 사이인 방사속을 말한다. 단위는 루멘(lumen ; lm)이다.

나. 조도

빛을 받는 면의 밝기를 표시한 것을 조도(illumination ; E)라 하며, 단위면적당(S)의 입사광속(F)으로 표시된다. 단위는 룩스(lux ; lx)이다.

$$E = \frac{F}{S} \text{ (lm/m}^2\text{)}$$

다. 광도

광원으로부터 모든 방향으로 빛이 발산되고 있으나, 그 방향에 따라 빛의 발산이 달라진다. 이처럼 어떤 방향에 대한 빛의 세기를 광도(luminous intensity ; I)라 하며, 그 방향의 단위입체각(ω)에 포함된 광속(F)으로 나타낸다. 단위는 칸델라(candela ; cd)를 사용한다.

$$I = \frac{F}{\omega}$$

라. 휘도

광원을 볼 때 강하게 빛나 보이는데 이 빛나는 정도를 휘도(luminance ; L)라고 하며, 어떤 방향의 광도(I)를 그 방향으로의 투영면적(S')으로 나눈 값으로 표시된다. 단위로는 스틸브(stilb ; sb), 니트(nit ; nt) 및 풋 램버트(foot lambert ; fL)를 사용한다. $1\text{nt} = 1\text{cd/m}^2$ 가 된다.

$$L = \frac{I}{S'}$$

마. 발광효율

광원으로부터 어떤 방향의 방사속 $\Phi(W)$ 이 발산되면, 이 중에서 광속(F)만이 육안으로 느끼게 된다. 이 방사속에 대한 광속의 비율을 그 광원의 발광효율(luminous efficacy ; ε)이라 한다.

$$\varepsilon = \frac{I}{\Phi} \text{ (lm/W)}$$

바. 광속발산도

물체로부터 방사된 광속이 눈에 들어오면서 물체가 보이게 되는데, 이처럼 단위면적으로부터 발산하는 광속을 광속발산도(luminous emittance ; M)라 한다.

$$M = \frac{F}{S} \text{ (lm/m}^2\text{)}$$

사. 색온도

각 광원의 광색을 나타내기 위해 색온도(color temperature) 수치를 사용하고 단위로는 켈빈(Kelvin ; K)을 사용한다.

그림 2.2에 나타난 바와 같이 흑체를 고온으로 가열하면 발산하는 빛의 광색은 적색, 황색, 청록색을 거쳐 백열상태로 변한다. 흑체의 어느 온도에서의 광색과 어떤 광원의 광색이 동일할 때는 그 흑체의 온도를 가지고 그 광원의 광색을 나타내는데, 이를 색온도라 하고 절대온도로 표시한다. 광원의 색을 규정하기 위해 흑체 위에 표시되며 일반적으로 색온도가 낮으면 붉은 빛의 따스함을 느끼는 빛으로 되고, 색온도가 높아짐에 따라서 태양광과 같은 백색의 빛을 띠게 되며, 더욱 높아지면 푸른색 빛의 시원한 느낌의 빛이 된다.

대표적인 광원의 색온도는 표 2.1에 나타내었다. 실제 조명등에서는

흑체복사가 이루어지지 않으므로 CIE색도표 상의 근사값인 상관색온도 (CCT : Correlated Color Temperature)를 사용한다.[8]

표 2.1 대표적인 광원의 색온도

광원	색온도(K)	광원	색온도(K)
태양	5,450	할로겐전구(500W)	3,000
푸른하늘(오전9시)	12,000	백열전구(100W)	2,850,
구름낀 하늘	6,500	촛불	2,000
주광색 형광램프	6,500	형광수은램프	4,600
백색 형광램프	4,500	고압수은램프	5,600

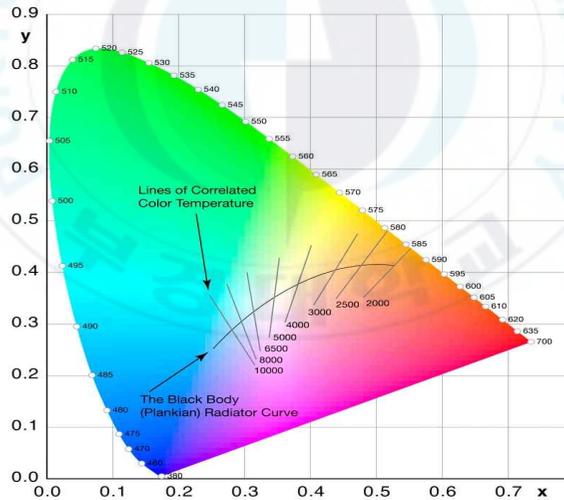


그림 2.2 흑체 궤적 (Planckian locus)

아. 연색성

연색성(color rendition)이란 광원에 의하여 비추어질 때, 그 물체의

색의 보임을 정하는 광원의 성질을 말한다. 태양광선 아래에서 본 것보다 색의 보임이 떨어질수록 연색성은 낮아지며, 연색성이 나쁜 광원으로 조명하면 물체의 색은 다르게 보인다.

그림 2.3[9]에 연색성 차이에 따른 색보임 차이를 나타내었다. CRI가 90인 경우의 이미지가 CRI가 50, 75인 경우 보다 선명하게 보임을 알 수 있다. 연색성을 수치로 표시한 것이 연색평가수(color rendering index ; CRI)이며, 평균연색평가수(Ra)는 많은 물체의 대표색으로 8종류 또는 14종류의 시험색을 사용하여 그의 평균값으로부터 구한 것이다. 평균연색평가수가 100이라는 것은 그 광원의 연색성이 기준광과 동일하다는 것을 의미한다.[10]



그림 2.3 연색성

자. 글레어(Glare)

글레어(glare)는 휘도가 높은 대상이나 과대한 휘도 대비가 존재하여 불쾌감이 생기거나 시각 기능의 저하를 야기 시키는 상태를 말한다. 글레어에 대한 시각 반응은 망막 위의 광속의 분배에 의해 일어나며, 시야내의 비균등 휘도는 망막의 흥분을 일으키고 행동을 유발하게 한다.

글레어는 시선에서 30° 이내의 시야 내에서 발생하기 쉬우며, 이 범위를 글레어 존(glare zone)이라고 부른다.[11]

고휘도 광원에 의해 생기는 글레어의 특징은 아래와 같다.

- ① 주위가 어둡고 시각계의 순응 휘도가 낮다.
- ② 대상 휘도가 높다.
- ③ 대상의 외관상의 면적이 넓다.
- ④ 밝은 대상의 위치가 주시선(注視線)에 가깝다.
- ⑤ 밝은 대상의 수가 많다.

글레어의 종류는 그림 2.4와 같이 시각계의 영향 의해 불쾌 글레어(discomfort glare)와 감능 글레어(disability glare)의 두 종류로 대부분 구분하지만, 글레어가 생기는 물리적인 요인으로 광원의 광이 디스플레이 표면이나 지면에 방사하여 시대상이 잘 안보이게 되는 광막 반사로 별도로 구분하는 경우도 있다.

첫째, 불쾌 글레어는 시각 내에 순응 휘도보다 현저히 높은 휘도의 대상이 나타난 경우 시각의 능력이 반드시 저하하지는 않지만 번거롭거나 눈부시다고 느껴 피로를 느끼는 등 심리적인 요인에 기인하는 글레어이다. 둘째, 감능 글레어는 눈부신 광에 의해 시각 능력의 저하를 일으키는 글레어를 말한다. 야간에 자동차 헤드라이트광이 눈에 들어오거나 야구장의 투광 조명을 직접 봤을 때 눈앞이 캄캄해져 대상이 잘 안 보이게 되는 경우 등이 포함된다.[12]

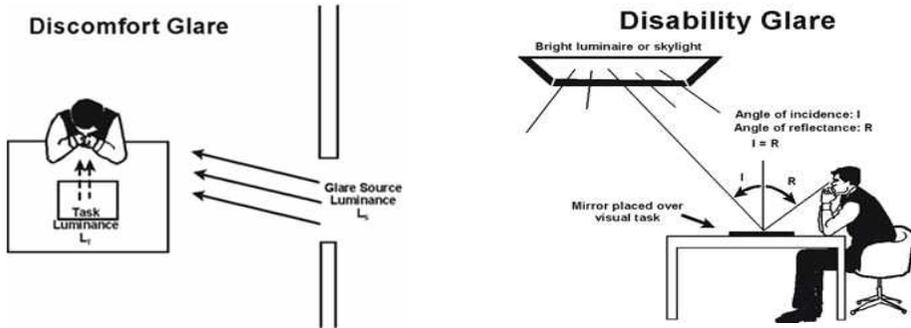


그림 2.4 불쾌 glare와 감능 glare

2.1.3 주택조명의 인공광원

가. 백열전구(Incandescent lamp)

백열전구는 텅스텐 필라멘트에 전류를 흘려 2,700°C 정도의 높은 온도를 가열할 때 얻어지는 열복사를 이용한 대표적인 조명 광원이다. 분광 분포는 연속 스펙트럼이므로 연색성이 우수($R_a > 95$)하며 전원 연결 장치 내장형이지만, 수명이 짧고 에너지 효율이 낮아서 우리나라에서는 2014년부터 백열전구의 생산판매가 전면 금지되었다.

나. 할로겐전구(Halogen lamp)

할로겐전구는 유리구 안에 불활성 기체 외에 요드, 브롬, 염소 등의 할로겐 화합물을 미량 봉입한 것으로, 할로겐은 낮은 온도에서 텅스텐과 결합하고 높은 온도에서는 분해되는 성질이 있다. 이와 같은 성질에 기초하여 증발된 텅스텐을 필라멘트로 되돌리는 작용을 할로겐 사이클이라 부르는데, 이를 이용함으로써 유리구의 흑화를 줄일 수 있으며, 광속이나 색온도 저하를 적게 하고 수명도 연장시킬 수 있다. 또한 흑화가

적으므로 유리구가 작아도 되며 체적이 일반 텅스텐 전구에 비하여 1/10 정도로 줄어든다.

다. 형광램프(Fluorescent lamp)

형광램프는 1938년 미국 GE의 Inman이 개발하였으며, 저압수은증기 중의 방전으로부터 발생하는 강력한 자외선을 유리관의 내벽에 칠한 각종 형광체에 조사하여 가시광으로 변환하는 광원이며 형광체의 종류에 따라 여러 가지의 광색을 나타낸다. 광질이 좋고 고효율로 경제성이 좋지만, 수은 증기 압력에 의해 작동되기 때문에 주위 온도 영향을 많이 받고, 수은의 외부 누출시 심각한 환경오염을 초래한다. [13]

그림 2.5에서는 형광램프의 발광시 내, 외부 재료별 명칭 및 역할을 자세히 설명하고 있다.

가스(Gas)는 보통 저기압에서 아르곤 혹은 불활성 가스 조합이며, 크립톤 가스가 종종 사용된다. 형광체(Phosphor)는 램프 내부에 코팅되어 자외방사를 가시광선으로 변환시키며 램프의 색상은 형광체의 조합에 따라 달라진다. 수은 원자(Mercury Atom)는 램프 내 액체 상태로 아주 소량이며, 아크 방전(Arc Discharge)은 방사 에너지를 발생시키는 수은 증기를 여기 시킨다. 음극(Cathode)은 램프 양 끝의 열음극으로 전자를 방출하는 물질이 코팅되어 주로 텅스텐 와이어가 감겨있거나 단일형태로 되어있다. 배기관(Exhaust Tube)에 대해 제조 중에 공기는 관에서 배기되며 불활성 기체가 램프에 유입된다. 베이스(Base)는 전기회로에 연결되고 램프홀더에서 램프를 고정시킨다.[14]

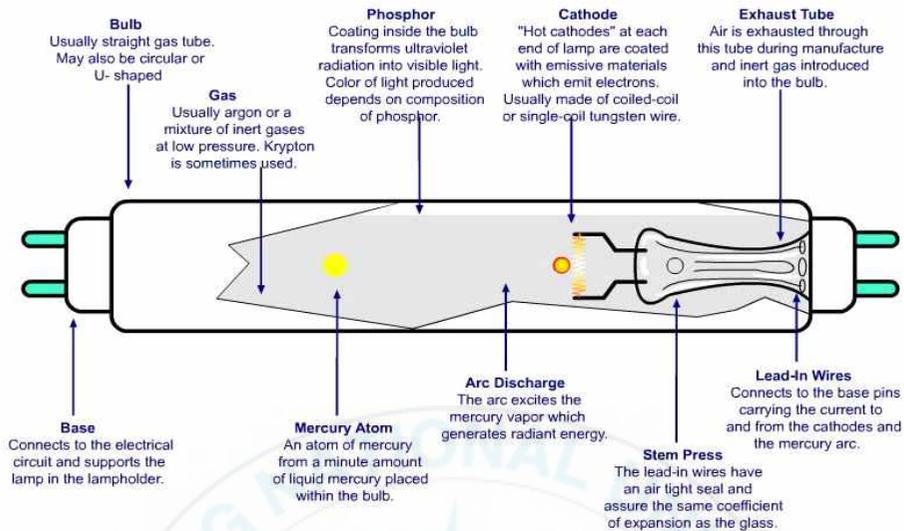


그림 2.5 형광램프 발광의 원리

라. LED램프(Light Emitting Diode)

그림 2.6과 같이 LED는 전기에너지를 직접 광으로 변환시키는 고체 발광소자로 LED 칩에 순방향으로 전압을 걸면 P형 반도체와 N형 반도체의 접합에 의해 발생된 여분의 에너지가 광에너지로 변환되어 발광하게 된다.

1996년 백색 LED의 개발 성공 이후 전통광원과 차별화되는 조명광원으로써의 다양한 장점이 알려지면서 현재 주요 광원으로 사용되고 있다. 면발광 LED 램프는 LED 칩, 히트 싱크, 실리콘 봉지재, 금 와이어, 플라스틱 렌즈, 리드선 등으로 구성되어 있다.[15]

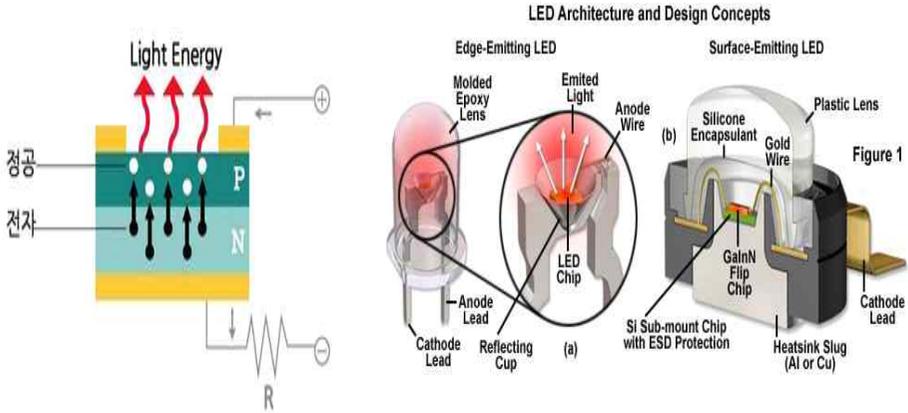


그림 2.6 LED 발광원리 및 램프 구조

2.2 주택 조명 설계

2.2.1 우수한 조명의 조건

쾌적한 시환경을 조성하기 위해 고려해야할 조명의 요건은 다음과 같다.

가. 조도

일반적으로 조도가 높을수록 좋은 조명이 되지만 조도를 높게 하면 같은 종류의 광원을 사용할 경우 비용이 높아진다. 따라서 작업의 종류, 정도에 따라 요구되는 밝기 수준이 다르므로, 조명 설계시 우리나라 조도 기준(KS A 3011)을 참고하여 조도를 설정할 필요가 있다.

그림 2.7에 실내조명에서 고려해야 할 연직면 조도와 수평조도를 나타내었다. 주택에서는 주로 수평조도를 기준으로 조명 설계를 하며, 상업 공간에서 점포 벽면을 밝게 하여 고객이 들어오기 쉽게 하고 또한 점포 내를 넓게 느끼게 할 수 있도록 연직면 조도를 밝게 설계한다.



그림 2.7 연직면조도와 수평조도

나. 눈부심

눈부심은 불쾌, 고통, 눈의 피로 또는 시력의 일시적인 감퇴 등의 부정적인 느낌을 초래하기 때문에 광원으로부터의 직접적인 눈부심이나 반사에 의한 것이 없어야 한다. 빛의 양이 많지 않아도 빛의 세기나, 잘못된 방향에 의해 발생하는 경우도 많다. 눈부심을 없애기 위해서는 광원의 빛이 눈에 직접 들어오지 않도록 반사각에 충분한 보호각을 두어야 하고, 루버나 젓빛외구를 사용하여 휘도가 $0.5\text{cd}/\text{cm}^2$ 이상 되지 않도록 하여야 한다. 그림 2.8에 눈부심을 일으키는 발생조건을 나타내었다. 배경이 어두워 암순응하고 있을 때, 광원의 크기가 클수록, 휘도가 높을수록, 광원이 시선에 가까울수록 눈부심이 발생한다.

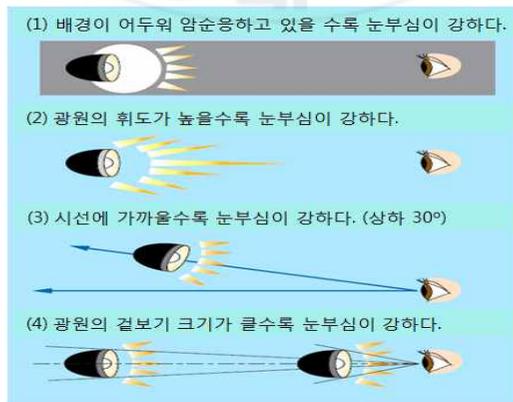


그림 2.8 눈부심 발생 조건

다. 음영

광원과 사람 또는 물체와 작업면과의 관계위치가 나쁘면 작업면에 그늘이 생기는데, 일반 작업에서는 시선에 가까운 위치에 10% 이상의 어두운 부분이 생기지 않는 것이 좋다. 그러나 입체의 표면이 균일한 조도로 비칠 경우에는 입체감이 알아 보이므로 실제대로 보기 위해서는 적당하게 어두운 부분이 생기는 것이 바람직하다. 또한, 공간에 밝기 대비가 없으면 조도가 높아도 지루한 분위기가 연출되므로, 빛을 받아 밝은 부분과 그늘이 생겨 어두운 부분이 뚜렷이 구별되는 조명계획으로 실내에 긍정적인 감성 효과를 만들 필요도 있다.[30]

그림 2.9는 주위 밝기(B_1) 정도에 따른 시력의 영향을 보여준다. $B_1/B_0=1$ 이하인 경우 시력이 0.9~1로써 더 잘 보이지만, $B_1/B_0=1$ 이상인 경우는 시력의 급격한 저하가 발행한다. 명암차 대비는 2:1 이하는 단조로운 느낌을 주며, 8:1은 명암차가 너무 크며, 3:1 정도가 적당하다.



그림 2.9 주위 밝기와 시력의 관계

라. 광원의 광색(光色)과 연색성

광색은 상관색온도(K)로 표시한다. 광원의 색온도가 낮을수록 따뜻하고, 높을수록 시원한 광색감을 가진다. 연색성(CRI, Ra)의 경우, 빛이 비추어진 사물의 색이 표현된 정도를 수치화하여 최고 측정값은 100이다.

연색성은 높을수록 좋으며, 공간 특성에 적합한 광색을 선택하는 것이 중요하다.

마. 휘도의 분포

휘도가 극단적으로 불균일하면 피로와 불쾌감이 발생하므로 표 2.2에 CIE(국제조명위원회)에서 허용하는 실내 휘도 비율 권장 휘도 분포를 나타내었다. 사무실의 경우, 작업대상물과 그 주위 사이는 3:1, 작업대상물과 떨어져있는 면 사이는 5:1까지 휘도 차이 비율을 허용하고, 사무실보다 면적이 큰 공장의 경우는 각각 3:1과 10:1로써 해당 면적과 장소 용도에 따라 허용 휘도 비율이 커짐을 알 수 있다.

표 2.2 CIE의 실내 휘도 비율 권장 휘도 분포

구 분	권장휘도비	
	사무실	공장
작업대상물과 그 주위 사이 (예:서적-책상)	3:1	3:1
작업대상물과 떨어져있는 면 사이 (예:서적-벽)	5:1	10:1
조명기구, 창과 그 근처의 면 사이	-	20:1
시야 내의 임의의 장소와 장소 사이	-	40:1

바. 휘도 대비

밝기가 충분해도 보고 싶은 대상과 배경의 휘도차가 없으면 보기가 어려워지므로 휘도 대비가 필요하다.

사. 경제성

경제성은 조명설계에 있어서 가장 중요한 문제 중의 하나이다. 광량(光量)과 조명의 품질, 경제성을 동시에 고려하여 설계할 필요가 있다.

조도의 결정, 조명 방식, 광원, 조명기구, 안정기 등의 선택에 있어서 조명 목적에 맞는 것을 선택하되 경제성 측면에서 효율적이어야 한다. 조명 설비 비용 뿐만 아니라 전력비용, 유지관리비에 대해서도 고려가 필요하다.

그림 2.10에서 (1)광원 자체의 광속 저하, (2)램프와 기구의 오염에 의한 감소, 실내 반사율 저하에 의한 감소 등의 원인으로 점등시간 증가에 따라 (3)형광램프의 광속유지율이 감소함을 그래프로 나타내었다. 따라서 광속저하를 막기 위해 평상시 램프의 교환, 조명기구 청소와 같은 보수 점검이 필요하다.

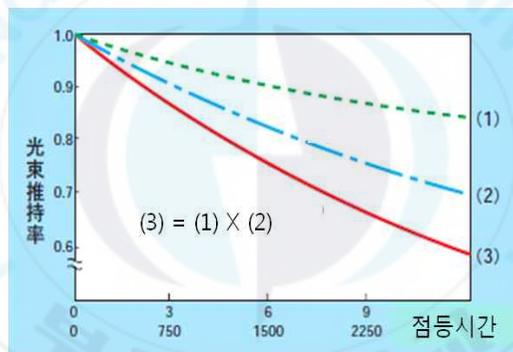


그림 2.10 광속저하의 예 (형광램프)

아. 미적 효과

조명의 미적 효과를 위해서 조명기구의 디자인, 배치, 설치 방법 등이 실내 인테리어에 조화되도록 선정하는 등 건축 설계 초기 단계부터 조명 계획을 수립하여야 할 것이다.[16]

2.2.2 조도 기준(KS A 3011 : 1988)

산업통상자원부 국가기술표준원에서 1988년 7월7일 개정된 표준조도 및 조도 범위는 표 2.3과 표 2.4와 같다. 표 2.3은 조도 3lx부터 15,000lx까지 13 종류의 일반 활동 유형에 따라 권장 조도를 나타내었다.

예를 들어, 시작업이 빈번하지 않은 작업장인 경우, 조도 분류는 “F”, 조도 범위는 최저 60lx부터 최고 150lx까지 허용되며 표준 조도는 100lx이다. 주택의 사용 공간별 KS 조도 기준을 나타낸 표 2.4에서 “F”에 해당되는 장소와 활동은 가사실의 “세탁”, 거실의 “단란·오락”, 공부방의 “놀이”, 응접실의 “소파, 장식선반, 테이블”, 주방의 “싱크대”, 현관의 “신발장·장식대”로 분류된다. 표 2.4에서 주택 실내 공간 중 가장 조도가 높은 분류는 “H”로써 조도범위는 600~1500lx이며 표준조도는 1000lx, 해당 장소와 활동은 가사실의 “바느질, 수예, 재봉”과 서재의 “공부, 독서”로 분류된다.

표 2.3 조도 분류와 일반 활동 유형에 따른 조도값 (KS A 3011:1998)

활동 유형	조도 분류	조도 범위(1x)	참고 작업면 조명 방법
어두운 분위기 중의 시식별 작업장	A	3- <u>4</u> -6	공간의 전반 조명
어두운 분위기의 이용이 빈번하지 않는 장소	B	6- <u>10</u> -15	
어두운 분위기의 공공 장소	C	15- <u>20</u> -30	
잠시 동안의 단순 작업장	D	30- <u>40</u> -60	
시작업이 빈번하지 않은 작업장	E	60- <u>100</u> -150	
고휘도 대비 혹은 큰 물체 대상의 시작업 수행	F	150- <u>200</u> -300	작업면 조명
일반 휘도 대비 혹은 작은 물체 대상의 시작업 수행	G	300- <u>400</u> -600	
저휘도 대비 혹은 매우 작은 물체 대상의 시작업 수행	H	600- <u>1000</u> -1500	
비교적 장시간 동안 저휘도 대비 혹은 매우 작은 물체 대상의 시작업 수행	I	1500- <u>2000</u> -3000	전반 조명과 국부 조명을 병행한 작업면 조명
장시간 동안 힘든 시작업 수행	J	3000- <u>4000</u> -6000	
휘도 대비가 거의 안되며 작은 물체의 매우 특별한 시작업 수행	K	6000- <u>10000</u> -15000	

비교 조도 범위에서 왼쪽은 최저, 밑줄친 중간은 표준, 오른쪽은 최고 조도이다.

표 2.4 주택 (KS A 3011:1998)

장소 / 활동		조도분류	조도범위(1x)	
공공 주택 공용 부분	계단,복도	E	60-100-150	
	관리사무실	G	300-400-600	
	구내 광장	A	3-4-6	
	로비, 집회실	F	150-200-300	
	비상계단,차고,창고	D	30-40-60	
	세탁장	F	150-200-300	
	엘리베이터,엘리베이터홀	F	150-200-300	
주택	가사실,작업실	공작	G	300-400-600
		바느질,수예,재봉	H	600-1000-1500
		세탁	F	150-200-300
		전반	E	60-100-150
	객실	앉아쓰는 책상	F	150-200-300
		전반	D	30-40-60
	거실	단란,오락	F	150-200-300
		독서,전화,화장	G	300-400-600
		수예,재봉	H	600-1000-1500
		전반	D	30-40-60
	계단,복도	심야	A	3-4-6
		전반	D	30-40-60
	공부방	공부,독서	H	600-1000-1500
		놀이	F	150-200-300
		전반	E	60-100-150
	대문 [현관(바깥쪽) 참조]			
	벽장		D	30-40-60
	서재	공부,독서	H	600-1000-1500
		전반	E	60-100-150
	욕실,화장실		E	60-100-150
	응접실	소파,장식선반,테이블	F	150-200-300
		전반	D	30-40-60
	정원	방법	A	3-4-6
		식사,파티	E	60-100-150
		테라스 전반	D	30-40-60
		통로	B	6-10-15
	주방	식탁,조리대	G	300-400-600
		싱크대	F	150-200-300
		전반	E	60-100-150
	차고	전반	D	30-40-60
		점검,청소	G	300-400-600
	침실	독서,화장	G	300-400-600
심야		A	3-4-6	
전반		C	15-20-30	
현관(안쪽)	거울	G	300-400-600	
	신발장,장식대	F	150-200-300	
	전반	E	60-100-150	
현관(바깥쪽)	문패,우편접수,초인종	D	30-40-60	
	방법	A	3-4-6	
	통로	B	6-10-15	

2.2.3 조명방식

조명방식은 광원에서 나오는 빛이 퍼지는 모양을 단면도로 나타낸 배광곡선에 따라 5종류로 분류되며 그림 2.11에서 각 배광곡선을 나타내었다.

가. 직접조명

빛을 직접 대상물에 비추는 조명으로 가장 일반적인 형태이다. 빛의 효과가 높고 사물을 뚜렷이 돋보이게 하지만 명암차이가 극명하고 눈부심이 있다.

나. 반직접조명

작업 공간으로 빛을 더 많이 비추는 조명으로 그림자가 생기고 눈부심이 있다.

다. 전반확산조명

빛이 모든 방향으로 골고루 확산된다. 눈부심이 적고 진한 그림자도 생기지 않아서 따뜻한 느낌의 공간이 연출된다.

라. 반간접조명

빛이 천장 또는 벽 상부를 더 많이 비추어 빛의 효율은 낮지만 그림자가 부드럽고 눈부심이 적어 안정적인 분위기를 연출할 수 있다.

마. 간접조명

광원은 보이지 않지만 빛이 천정, 코브(cove) 등의 표면에 반사되어 공간을 비추는 방식으로 눈부심이 없어 부드러운 빛을 얻을 수 있다.[17]

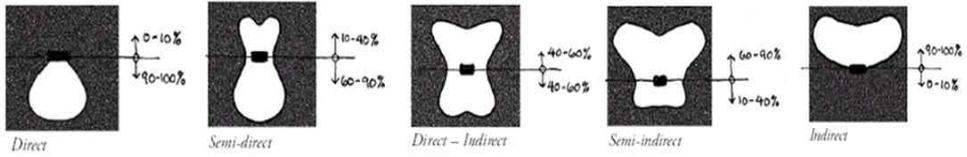


그림 2.11 배광곡선

2.2.4 주택조명 기구의 선정

주택조명 기구 선정시 조명기구를 인테리어의 일부로서 부각시키는 것과 반면에, 그 자체는 건축에 포함시켜 보이지 않게 하고 빛으로 실내를 아름답게 보이는 것으로 구별된다. 다음에 주거 공간에서의 대표적인 조명 기구의 선정에 대한 포인트를 소개한다.

가. 천정 직부등(ceiling light)

천정에 직접 부착하는 조명 기구로써 주택에서 설치가 용이하여 많이 선택되고 있다. 1실 1등의 방 대부분은 Ø600~900mm 크기의 커버가 부착된 등기구가 천정 중앙에 설치된다. 천정 중앙에 설치하는 대형 기구의 사이즈는 방 평면의 대각선 길이에 대해서 1/8 전후를 기준으로 하면 방 크기와의 균형이 잡히기 쉽다. 또한 천정 직부등을 설치할 때 천정 높이에 대해서 압박감이 생기지 않도록 조명기구 두께는 150mm 전후로 억제할 필요가 있다.

나. 다운 라이트(down light)

개구(타공) 지름이 작은 천정 매입 기구를 다운 라이트라고 한다. 기구가 매입형으로 눈에 잘 띄지 않기 때문에 방의 전반 조명으로서 여러 등을 사용하는 경우가 많다. 그러한 경우 기구 효율이 높고, 글레어리스의

기구를 선정한다. 보통의 주택 천정의 높이에는 매입 구멍의 지름 $\varnothing 100 \sim 130\text{mm}$ 가 천정에 설치되었을 때 두드러지지 않고 보기가 좋다. 또한 월 워셔(wall washer)라고 하는 벽면 등의 연직면을 조명하는 다운 라이트 타입은 밝은 색 마감의 폭넓은 벽면이나 천정 높이가 있는 벽면을 보다 균일하게 밝게 하여 공간에 개방감과 고급스러움을 준다. 그 밖에 회화나 관엽 식물 등에 대한 악센트 조명용으로써 조사 각도 정도에 따른 빛으로 공간을 색다르게 연출할 수 있다.

다. 펜던트(pendant)

주로 식탁 테이블 위에 설치하며 조명기구 중량에 따라 코드, 와이어, 체인 등으로 현수된다. 식탁과 기구의 크기 관계는 테이블의 긴 쪽 길이에 대해서 1/3 정도의 직경(원형 테이블의 경우는 직경의 1/2)이 잘 조화되고 테이블 위 70cm 정도의 곳에 기구 하부가 오도록 한다.

라. 벽부등(bracket)

벽면에 직접 부착하는 조명 기구이며, 펜던트와 같이 생활자의 눈에 띄기 쉬운 위치에 설치되므로 장식 조명 효과를 주목적으로 선정되는 경우가 있다. 눈부시지 않고 공간과의 균형을 고려한 적절한 위치에 설치하는 것이 중요하다.

마. 스탠드 기구

스탠드 기구에는 바닥에 놓고 사용하는 플로어 스탠드와 테이블이나 책상에 놓는 탁상 스탠드가 있다. 공간 기능에 따라서 아래 기술하는 네가지 형 조합만으로 조명효과를 만족시키는 것도 가능하다.

첫째, 글로브형으로 유리제 또는 플라스틱제가 많다. 부드럽게 확산하는

광이 특징이며, 바닥 장치형의 경우 낮은 조도의 전반 조명용으로 방의 구석에 놓으면 편안한 기분을 높일 수가 있다.

둘째, 셰이드형으로 호텔 객실 조명으로 대표되는 기구이다. 셰이드는 주로 천이나 플라스틱제가 많다. 부드러운 광에 의한 직접적인 조명과 간접적인 조명의 밸런스로 안정된 분위기가 필요한 침실이나 거실의 조명에 적합하다. 광을 투과하지 않는 셰이드의 경우 방이 어두우면 천정이나 벽에 음영이 생기기 쉬우므로 전반 조명과의 균형에 유의한다.

셋째, 리플렉터형으로 책상에 사용되는 암 스탠드로 대표되는 기구이다. 등기구가 반사판 혹은 반사경으로 되어 있어 시작업면을 효율적으로 조사한다. 넷째, 토치형으로 바닥 위 높이 1.6m 전후의 등기구로서 주로 천정을 향해서 간접 조명을 하는 기구이다. 밝기 보다는 천정을 아름답게 비추거나 높게 보이고 싶을 때 사용한다.

바. 건축화 조명

건축에 광원을 감추고 천정이나 벽 등을 비추는 조명이다. 주택에는 주로 코브 조명이나 코니스(cornice) 조명을 사용한다. 코브 조명은 우물 천정 등의 면을 보다 균일하게 밝게 하는 경우에 유효하고 코니스 조명은 넓은 벽면을 효과적으로 밝게 함으로써 공간에 확산과 깊이를 부여한다. 건축화 조명이 만드는 방의 분위기에는 내장재의 색이나 재질이 크게 영향을 주며, 건축의 기본 설계 단계부터 건축 설계자와의 확실한 협의가 필요하다. 코브 조명을 보다 효과적으로 하기 위해 광원과 천정면 사이를 30cm 이상 취하는 것이 바람직하다. [18]

2.2.5 주요 실내 조명

주택은 작업과 휴식이 동시에 만족되어야 하는 장소이다. 또한 성별,

연령, 취미 등이 다른 가족 구성원이 거주하고, 각실의 사용빈도와 목적이 다르기 때문에 조명환경 계획을 효율적으로 해야 할 필요가 있다. 예를 들어, 부엌, 서재, 공부방 등은 작업 능률 향상을 위한 명시조명이어야 하고 거실, 응접실, 식탁 등은 빛의 명암, 확산, 광원의 크기와 배치, 광색을 비롯하여 조명기구의 의장, 방의 마감, 가구와의 조화, 공간 이용계획 등 종합적으로 고려된 분위기를 유도하는 장식적 조명이어야 한다.[19]

가. LDK(Living room, Dining room, Kitchen)

최근 아파트는 거실을 기준으로 안방과 아이방, 식탁이 놓인 주방이 설계되어 거실과 연계된 식사공간, 주방을 묶어 LDK로 표기하는 것이 건축에서는 일반화되어 있다. 주로 식탁이 공간의 중심이 되도록 빛을 집중시켜 식탁 이외의 영역은 상대적으로 어둡게 연출한다. 또한 밤에 커튼을 비추어서 공간의 넓이감과 심리적 안정감을 확보할 수 있다.

나. 주방과 식탁

주방은 조리를 하기 위한 작업공간이다. 전반조명으로서 설거지나 조리 작업 시 작업자의 그림자가 작업면에 발생하지 않도록 국부조명을 설치하는 것이 바람직하다. 작업면을 비추기 위한 국부조명은 불필요한 글래어를 최소화하여 작업의 효율성을 높일 수 있도록 한다. 거실이나 다른 공간에서 주방이 보이는 경우에는 전체적으로 낮은 색온도로 따뜻한 느낌으로 정리해주는 것이 좋고 이때에도 조리용 작업면은 작업 능률을 높이기 위해 백색광을 유지하는 것이 좋다.

식탁 펜던트의 경우는 주변 공간의 밝기감을 확보하기 위해 추가적으로 스탠드나 다운라이트를 사용하는 것도 좋은 방법이며, 테이블 위치가 정해지지 않은 경우, 펜던트 조명을 고정하면 테이블의 위치 이동에 따라

조명의 조사방향과 범위를 바꾸기 어렵기 때문에 배선덕트 레일을 설치하고 스포트라이트를 사용하기도 한다.

다. 침실

여러 스탠드가 놓여 있지만 광원 자체는 전혀 시야에 들어오지 않도록 설계되어 있으면서 빛의 특성은 위와 아래로 확산되는 호텔 스위트 침실 조명의 좋은 예로써 참고할 필요가 있다. 침실의 목적은 휴식이므로 조도가 높을 필요가 없으며, 색온도를 낮게 하여 긴장감을 낮추고, 조명 회로를 2개 이상 설치하여 필요에 따라 빛을 추가할 수 있도록 설계하거나, 스탠드 조명을 통해 추가적인 빛을 확보할 수 있도록 한다.

라. 서재

일과 공부에 집중할 수 있기 위한 수평면 조도는 300~500lx 정도면 적당하고, 국부조명은 왼쪽 편에 광원이 설계되어 책이나 잡지의 그림, 글씨들이 인쇄된 면에서 광막반사 글래어가 방출되지 않도록 한다.

마. 아이 놀이방

아이들의 창의력을 키워주기 위한 빛의 계획에 중점을 두어 설계하는 것이 중요하다. 자연광을 우선적으로 충분히 유입시키고, 공간의 개방감이 생성되도록 높은 천정고를 확보하는 것이 우선되어야 한다. 창의력 발달을 위한 시각적 자극을 주기 위해 조명의 배치는 비대칭, 비균일의 원칙을 바탕으로 각 벽면과 천정의 색을 달리하여 조명과 함께 연출하는 것도 고려되어야 할 방법이다. 특히 아이 놀이방에서는 작은 공을 던져 천정 조명에 부딪히는 경우도 빈번하므로 가벼운 소재의 조명기구에 탈부착 레버가 단단히 고정되어 안전성이 높은 조명기구를 사용할 수 있도록 한다.

바. 욕실-화장실

욕실 내부의 조명기구는 반드시 방습, 방수성이 강한 램프를 사용하여 안전에 유의해야 하며, 내부의 마감재 표면이 반사율이 높은 거울, 유리, 타일로 되어 있으므로 조명의 위치로 인해 글래어가 발생하지 않도록 해야 한다. 또한 출입이 잦은 곳이기 때문에 잦은 점멸에 유리한 LED 광원으로 설계하는 것이 에너지 절약뿐만 아니라 광원의 특성상으로도 바람직하다.

사. 현관

현관의 단차가 발생하는 곳, 바로 위 천정에는 출입인 감지 센서(sensor)와 연동된 다운라이트나 실링 라이트를 설치하고 브라켓 조명을 설치하는 것이 좋다. 현관은 외부의 사람이 들어왔을 때 얼굴을 명확히 인식할 수 있어야하므로 빛의 입체적 요소가 중요하다. 이를 구현하기 트랙등기구 등으로 벽면을 비추어 수직면 휘도를 확보하기 위한 설계도 필요하다.[20]

2.2.6 평형별 공동주택 거실조명

공동주택의 공간 중 조명방식이 다양한 거실조명을 택하여 조명 배치 현황과 조명기구 종류를 표 2.5에 평형별로 나타내었다. 소형에서 대형으로 조사면적이 넓어질수록 천정 직부등의 단일 조명방식에서 어드저스터블(adjustable) 다운라이트가 추가되어 연직면 조도를 높이고, 대형인 경우는 소·중형보다 천정고가 높은 장점을 토대로 우물천정의 코브조명(Cove Lighting)을 통한 간접 조명으로 공간에 충분한 빛이 생성되도록 조명설계가 되어 있음을 알 수 있다.

표 2.5 평형별 공동주택 거실조명

조명 면적	거실조명 배치	조명기구 종류						
소형 (20평형대 이하)	 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> T V </div>							
			조명방식	전반조명 				
			조명기구	천정 직부등				
중형 (30평형대)	 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;">  T  V </div>							
				조명방식	전반조명 	국부조명 		
				조명기구	천정 직부등	다운라이트		
대형 (40평형대 ~50평형대)	 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;">    <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center;"> T V    </div> </div>							
					조명방식	전반조명 	국부조명 	간접조명 
					조명기구	천정 직부등	다운라이트	Tube형 램프

2.3 국내 표준 현황

LED조명은 전기 절감 효과와 녹색 산업으로서의 장점을 바탕으로 지속적인 성장을 해왔고, 앞으로 세계시장 대응을 위한 국내제품의 경쟁력 확보 차원에서도 LED조명의 표준화가 중요한 실정이다.

표 2.6은 조명 관련 국내의 대표적 법정 인증제도인 KC, KS, 고효율에너지기자재 인증의 관련법, 목적, 유형, 해당기관, 방법, 대상, 지원내용 등에 관하여 비교 분석하여 국내 표준 및 인증 현황을 나타내었다.[21]

특히, 통합법률 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」이 2016년 1월 27일 공포되고, 1년간의 유예기간 경과 후 2017년 1월 28일부터 시행 예정으로 KS인증이 있는 제품이어도 KC인증을 보유하지 못한 경우, 제품 판매가 불허되어 제품의 안전이 더욱 강화되었다. 그동안, 「전기용품안전 관리법」에서는 KS인증 제품에 대해 제품시험과 공장심사를 중복으로 실시하는 문제점이 있었기에 KC인증을 면제하여 왔으나, ① 제품안전을 목적으로 의무적으로 받아야하는 KC인증과 기업경쟁력 확보 차원에서 임의로 받고 있는 KC인증의 목적이 서로 다르며, ② KS인증의 일부제품이 안전관리의 사각지대로 작용하고 있으며, ③ KS인증 제품과 KC인증 제품 간에 형평성 문제로 인한 민원이 지속적으로 제기되어 왔고, ④ KS인증 마크가 있는 제품은 세관장이 인증여부를 확인하지 않고 있으므로 안전성이 확보되지 않은 외국제품의 수입통로로 작용되는 등의 안전에 대한 우려가 있었으나, 새 통합법 시행으로 비인증제품의 유통에 대한 관리감독이 강화될 것으로 파악된다.[22]

표 2.7에서는 표 2.6에서 비교분석한 대표적인 인증제도별 LED조명과 관련된 인증대상 품목을 별도 정리하였다. LED조명 관련 대상 품목은 KC인증 총7개, KS인증 총10개, 고효율에너지기자재인증 총12개 품목으로 분류하였다.

표 2.6 국내 인증제도 비교

구 분	안전인증(KC)	KS표시인증	고효율에너지기자재인증
관련법	전기용품안전관리법	산업표준화법	에너지이용합리화법,
목 적	제품 안전	기업 경쟁력 확보	에너지절감효과 극대화
유 형	법정강제	법정임의	법정임의
인증기관	한국산업기술시험원 한국기계전자시험연구원 한국화학융합시험연구원	한국표준협회	한국에너지공단
인증방법	신청 - 공장검사 (제품시험포함) - 인증서수령 및 안전 인증 표시	신청 - 서류검토 - 공장 심사 - 제품심사 - 인증 위원회심의 - 인증서 발급	시험기관 시험의뢰 - 시험결과 수령 후 신청 - 공장심사 - 인증서발급
인증대상	1천볼트 이하의 교류 전원 또는 직류전원을 사용하는 것	국가기술표준원장이 표시 지정한 품목(제품,서비스)	조명설비(22개 품목) 외 25개 품목
인증면제 또는 지원내용	안전인증 면제 : 수출전용품, 학교· 연구소, 연구기관이 연구개발용으로 사용시, 판매목적이 아닌 전시회 또는 박람회 출품용 외 다수의 경우	지원내용 : 1) 국가기관, 지방자치 단체, 정부투자기관 및 공공단체가 물품 구매시 우선 구매 혜택 부여 2) 인증 받은 제품, 포장, 용기에 인증마크 표시 및 인증 홍보 가능	지원내용 : 1) 시설자금 융자 및 세금감면 2) 공공기관 및 조달청 우선구매 3) 연면적 500㎡ 이상의 건축물 신축시 의무 또는 권장 사용 4) 설치장려금 지원
변경내용 (시행일 : 2017년 1월 28일	기존의 전기용품안전 관리법에서는 KS인증 제품에 대해 KC인증을 면제하여 왔으나, KS 인증의 일부제품이 안전관리의 사각지대로 작용하는 등의 문제점이 제기되어 KS인증 제품에 대해서는 제품시험과 공장심사만 면제 할 예정이므로 KC인증을 받고 제품에 KC 인증 마크를 붙인 제품만 판매 가능		

표 2.7 LED조명 인증대상 품목

구 분	기준번호	기 준 (표 준) 명
KC 인증	KC 62384	LED 모듈용 DC/AC 구동장치 - 성능 요구사항
	KC 62031	일반 조명용 LED 모듈 - 안전 요구사항
	KC 61347-2-13	램프구동장치 제2-13부 : LED모듈용 DC/AC 구동장치 - 개별 요구사항
	KC 60838-2-2	기타램프 소켓 제2-2부 : LED 모듈형 커넥터에 대한 개별 요구사항
	KC 10023	안정기 내장형 LED 램프
	KC 10025	형광램프 대체형 LED 램프 - 컨버터 내장형
	KC 20001	직관형 LED 램프 - 컨버터 외장형 - 안전 및 성능 요구사항
KS 인증	KS C 7651	컨버터 내장형 LED램프
	KS C 7652	컨버터 외장형 LED램프
	KS C 7653	매입형 LED 등기구
	KS C 7655	LED 모듈 전원공급용 컨버터
	KS C 7657	LED 센서 등기구
	KS C 7658	LED 가로등 및 보안등 기구
	KS C 7712	LED 투광 등기구
	KS C 7713	LED 경관 등기구
	KS C 7716	LED 터널 등기구
	KS C 7656	이동형 LED 등기구
고효율 기자재 인증		LED유도등, 컨버터 외장형 LED램프, 컨버터 내장형 LED램프, 매입형 및 고정형 LED등기구, LED 보안등기구, LED 센서 등기구, LED 모듈 전원공급용 컨버터, LED 가로등기구, LED 투광등기구, LED 터널등기구, 직관형 LED램프, 형광램프 대체형 LED램프(컨버터내장형)

2.4 LED조명

최근 LED조명 가격의 빠른 하락 추세와 백열등 사용금지, 조명업체들의 적극적인 B2C 영업 증대에 따라 국내의 주거용 실내조명 분야에서 LED조명의 성장이 가속화되고 있으며, 글로벌 LED 조명시장에서 실내용은 76%로 다른 용도에 비해 압도적인 점유율을 차지하고 있는 것으로 알려져 국내에 LED조명의 주거용 시장 진입이 본격화 될 경우 큰 폭의 LED조명 시장 성장이 예상되고 있다. [23]

2.4.1 LED 광원의 역사

1907년 샌드페이퍼(sandpaper)의 연마제로 사용했던 카보렌덤 결정(SiC)에 전압을 가하면 여러 가지 색으로 빛이 나는 현상이 처음으로 보고되었다. 이것은 불꽃의 빛이나 방전현상의 빛, 흑체 방사와는 달리, 고체 물질에 전기를 흐르게 함으로써 발광하는 새로운 원리에 따른 것이다.

그 이후 1950년경까지는 SiC나 II-IV족 화합물 반도체라는 자연적으로 산출되는 광물의 발광현상이 연구되었다. 1950년대에 반도체 결정의 발광현상을 이용하려는 시도가 시작되면서 1962년에 GaAs 기판 위에 GaAsP 에피택시얼(epitaxial) 막을 성장시키는 것으로 가시광 LED가 처음 실현되었다. 1963년 GaP의 pn접합 LED는 적색 LED로서 처음 실현되었고, 1986년 N을 첨가한 GaP로서 녹색 LED가 처음으로 발표되었다. 발광다이오드는 단색 발광밖에 되지 않기 때문에 컬러 발색을 위해서는 삼원색의 발광다이오드가 필요하였고, 1993년 청색 LED의 판매 개시 후, 1996년 청색 GaN-LED와 황색 YAG 형광체를 합친 구조의 백색 LED가 발표되어 에너지 절약 조명용 광원으로 LED조명이 현재까지 상용화되고 있다.

2.4.2 LED 광원의 발광원리

LED는 p형과 n형을 접합한 반도체로서 발광원리(그림 2.12)는 원자핵의 주위에는 전자가 존재할 수 있는 2개의 에너지대가 존재한다. 즉, 전자가 자유롭게 움직이지 못하고 고정된 것처럼 되어 있는 ‘가전자대’와 전자가 자유롭게 돌아다닐 수 있는 ‘전도대’가 있다. 전자에서 보면 낮은 쪽의 에너지대가 가전자대이고 높은 쪽이 전도대이다. n형 반도체의 전도대에는 전자가 자유롭게 돌아다니고 있고, p형 반도체의 전도대에는 전자가 없는 대신에 가전자대에 전자가 빠진 구멍(정공)이 있다. 그리고 전도대와 가전자대 사이에는 전자도 정공도 없는 ‘금지대’가 존재한다. 높은 에너지대인 전도대에 있는 전자가 가전자대에 ‘쿵’하고 떨어져 정공과 결합할 때 에너지가 빛과 열이 되어 나오는 것이다.

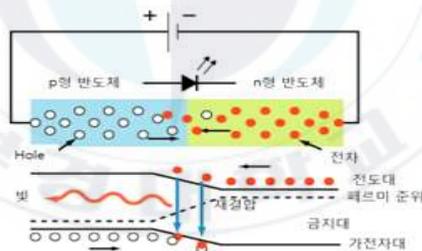


그림 2.12 LED의 발광원리

2.4.3 백색 LED를 실현하는 방법

조명용 광원으로 사용하기 위한 백색 LED를 실현하는 방법은 크게 3가지로 분류된다.(그림 2.13)

가. 청색 LED + 형광체에 의한 백색 LED

이 방법은 백색 LED 중에서 현재 가장 간단하고, 가장 밝게 할 수 있는 방법으로 여겨지고 있다. 결점이라면 실제로는 적색과 녹색의 발광색을 섞은 것이 아니어서 약간 청백하게 보인다는 것이다.

나. 근자외 LED + 형광체에 의한 백색 LED

보다 흰 빛을 내게 하는 방법으로 눈에 보이지 않는 자외선을 발광하는 LED와 자외선을 받으면 적·녹·청의 3색을 발광하는 형광체를 사용해 백색 LED를 만들 수 있다. 그림 2.13의 해당 발광 스펙트럼처럼 본래의 백색에 필요한 630nm 전후의 적색, 530nm 전후의 녹색, 460nm 전후의 청색인 3색으로부터 백색을 발광하기 때문에 아름다운 백색을 볼 수 있지만, 한번에 모든 자외광을 형광체에 비추어 빛을 얻기 때문에 밝기를 향상시키는 것이 앞으로의 과제이다.

다. 적·녹·청색 LED에 의한 백색 LED

각 색의 LED로부터 발광한 3색의 발광 스펙트럼을 통해 아름다운 백색을 얻을 수 있다. 풀 컬러의 LED 도로표시판이나 길거리의 풀 컬러 LED 스크린 등 주변에서 이 방식을 흔히 볼 수 있지만 각 LED 밝기의 균형이 중요하고 밝기를 맞추는 것이 어렵다는 단점이 있다.[24]

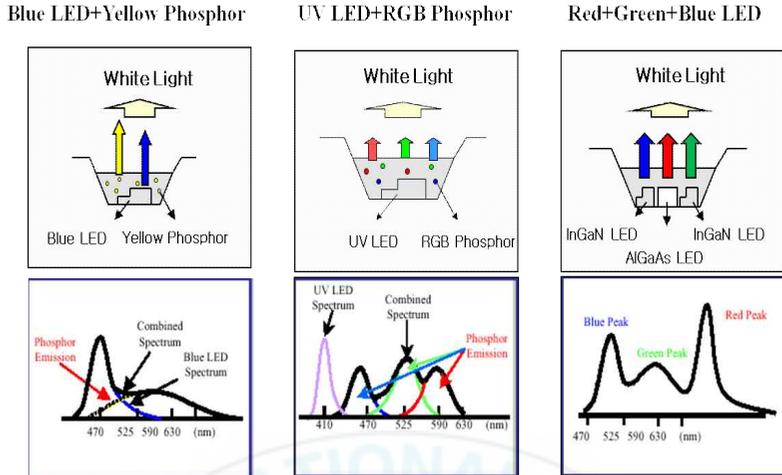


그림 2.13 백색 LED 구현 원리와 발광 스펙트럼

2.4.4 LED조명의 장점

LED램프가 전통광원과 차별화되는 장점은 아래와 같다.

- 가. 소자 자체의 수명은 반영구적이어서 신뢰성이 높다.
- 나. 발광효율이 100lm/W 이상으로 전력 소모가 낮다.
- 다. 반도체의 전자-정공 재결합에 의한 발광현상을 이용하여 발광의 응답 시간이 100ns 이하로 매우 짧다.
- 라. 전통광원 모두 유리관을 사용하고 있으나, LED는 유리관을 전혀 쓰지 않아 진동이나 충격에 강하다.
- 마. 고체광원이고 소형·경량이어서 안전하며, 다양한 디자인에 응용이 가능하다.
- 바. 수은 등과 같은 유해물질을 사용하지 않아 친환경적이며, 형광등에 비해 UV(자외광)가 나오기 않기 때문에 인체에 해롭지 않고 가구와

책, 수지 등을 노화시키지 않는다. [25]

2.4.5 주요 국가들의 LED조명 보급 정책 및 세계 LED시장 전망

세계 주요국에서는 표 2.8과 같이 백열등을 단계적으로 사용 금지시키는 동시에 LED조명 사용 확대 정책을 진행하고 있다. 우리나라도 ‘에너지이용합리화 기본계획’의 후속조치 시행으로 2014년부터 국내에서 백열등 생산·수입 및 판매가 전면 금지되었고 유럽, 일본, 미국도 이미 백열등의 시장퇴출 정책을 시행하였다. 반면에, 각국 정부는 에너지소비효율성 개선 목적으로 관련 법안 제정, 공공적 시범사업 실시, 구매 보조금 지급 등의 방법으로 LED조명의 대중화를 추구하고 있다. 전체 소비전력의 17%를 차지하는 조명기기의 에너지소비효율 개선효과가 여타 전자제품 대비 3배 이상 높은 점을 감안할 필요가 있다.

미국과 중국에서는 LED산업 육성을 위한 정부의 투자 및 지원이 적극적이며, 유럽과 일본은 수은과 같은 독성 물질 사용 금지 등을 포함하는 환경규제 또는 에코 포인트 지급 등의 친환경적 정책 추진을 통한 LED 조명 시장 확대를 선도하고 있다. [26]

LED 세계시장 규모 전망(그림 2.14)은 2013년 710억 달러, 2014년 821억 달러, 2017년 1,228억 달러로 빠르게 성장할 전망이다. 디스플레이 및 모바일용 BLU시장은 성숙단계에 진입하여 2012년 7조원을 정점으로 점차 축소되고, 2013년 이후 조명용 LED시장은 급성장할 전망이다. LED 조명 시장의 성장배경은 첫째, 기술발전과 부품·소재 가격 하락에 따른 제조원가 하락이며, 둘째, 백열전구 퇴출과 세계 각국의 정책지원, 셋째, 표준화 및 전세계 경기회복으로 볼 수 있다.[27]

표 2.8 주요 국가별 LED조명 보급 정책

국가	세부 정책 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 2012년부터 고효율에너지 진구관련 법안 시행확정(2011.7.12.) - Next Generation Lighting Initiative (2020년까지 200lm/w 개발, LED 조명비중 50%, 5,000억원 투자) - LED 상용화 지원 (7개 프로그램 운영) - 2012~2014년 단계적 백열등 퇴출 (단, 캘리포니아는 2011년부터 백열등 퇴출 시작)
중국	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 11월 LED조명에 대한 국가표준을 제정 - 국가 반도체조명 산업화 기지 육성 : 심천,샤먼,대련,상해 등 7개 지역 - 장비 보조금 총 7,800만 달러 지원 - 시범도시 가로등을 LED조명으로 대체
EU	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 12월 유럽 LED 품질 현장 발표 - 2012년 9월부터 백열등 생산, 수입 금지 - RoHS, WEEE 등 환경 규제 가장 적극적 (2020년 수은 규제 예정)
일본	<ul style="list-style-type: none"> - Eco point 지급으로 LED 보급 확대 추진 - Light for 21C 프로젝트 추진 (120lm/w 진행, 조명으로 사용되는 에너지의 20% 감소 추진) - 2012년부터 단계적으로 백열등 사용 금지 추진 - 지자체별 다양한 에너지절약방안(환경세 감면 등) 지원
대만	<ul style="list-style-type: none"> - 범국가적으로 백열등을 LED조명으로 교체 ※ '12년 총 5개년 계획으로 실시(585 백열등 교체 계획)
한국	<ul style="list-style-type: none"> - LED조명 2060 계획 : 2020년까지 국내 조명 60%를 LED조명으로 대체 (공공기관 조명은 100%를 LED조명으로 교체) ※ 2010년까지 공공기관 LED조명 도입률 2.5%

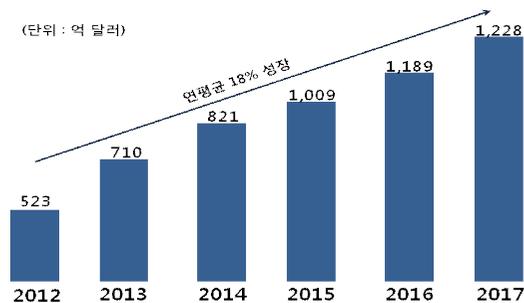


그림 2.14 LED 세계시장 규모 전망

제 3 장 실험방법

3.1 설문조사 대상 및 기간

본 연구를 수행하기 위해 설문 대상자로서 부산에 살고 있는 공동주택 소비자 400명과 전국적으로 조명 분야에서 종사하는 산학연 소속 전문가 40명을 무작위로 선정하여 부산시 일반소비자와 조명전문가의 공동주택 LED조명 환경에 대한 인식과 사용실태에 관한 설문조사를 실시하였다. 2016년 3월 1일부터 6월 30일에 걸쳐 매일 전송 및 직접 대면 방식으로 설문지를 배포한 결과, 소비자 313명과 전문가 40명이 응답하여 80%의 회수율을 나타내었다.

3.2 설문조사 내용 및 방법

부산시 일반소비자와 조명전문가의 공동주택 LED조명 환경에 대한 인식과 사용실태 조사를 하고자 설문지 문항은 조사대상자의 일반적 사항(4문항), LED조명 만족도 조사(5문항), 거주지 조명환경 조사(6문항), LED조명에 대한 인식 조사(4문항), LED조명 개선점 조사(2문항), 총21문항으로 구성하여 실시하였다. 설문조사 내용을 표 3.1에 요약하여 나타내었다.

가. 조사대상자의 일반적 사항으로는 성별, 연령, 직업, 거주지 면적 등 4문항을 조사하였다.

나. LED조명 만족도 조사를 위해 소비자와 전문가 각각의 LED조명을 포함한 전체조명 관심도, LED조명 사용경험, LED조명 사용 후 만족도, 전체조명 만족도 등 5문항을 조사하여 비교 분석하였다.

다. 거주지 조명환경 조사를 위해 소비자와 전문가 각각의 거주지 조명의 밝기, 기존 광원에서 LED조명으로 교체 한 경우 교체 전 광원의 종류, 조명 불편함, 조명이 잘 설치되어 만족하는 공간, 만족하는 공간을 선택한 이유, LED조명 설치 공간별 조명 개수 등 6문항을 조사하여 양 집단 간 유의미한 차이가 있는지 비교 분석하였다.

라. LED조명에 대한 인식 조사를 위해 소비자와 전문가 각각의 LED조명의 장점과 단점, 전통광원의 LED조명으로의 교체 의향, LED조명으로 교체를 가장 원하는 공간 등 4문항을 조사하여 결과를 비교 분석하였다.

마. LED조명 개선점 조사를 위해 LED조명 구입시 고려사항, 개선의 필요성 등 2문항을 조사하여 소비자와 전문가간의 의견을 비교 분석하였다.

표 3.1 설문조사 내용

구 분	소 비 자	전 문 가
대 상	부산시 거주 소비자	조명분야 업체, 연구원, 교수 등 종사자
장 소	부산시 소재 공동주택	전국 공동주택
일 시	2016.03.01 ~ 04.30	2016.06.01 ~ 06.30
표본수	313	40
설문 내용	1) LED 조명 만족도 2) 거주지 조명환경 3) LED조명에 대한 인식 4) LED조명 개선점	

3.3 자료처리 및 분석

본 연구의 조사 자료는 IBM SPSS Statistics 23을 이용하여 분석하였다. 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

가. 설문대상자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석(frequency analysis)을 실시하였다.

나. 질문방식은 5점 척도형, 선택형, 기술형을 사용하였다. 5점 척도형 질문에 대해서는 5점 만점 기준의 평균값(M:Mean)을 산출하여 질문의 동의 수준을 평가하는 리커트 척도로 분석하였고, 각 평균값의 표준편차(SD:Standard Deviation)도 나타내었다.

다. 소비자와 전문가의 설문결과를 빈도 분석하고 그래프화하여 비교 또는 소비자와 전문가의 문항별 설문 비율을 비교하기 위해 독립적으로 존재하는 두 집단 간의 평균 차이를 검증하는 통계분석 기법인 ‘독립 표본 t 검정’[28]을 수행하였다. 검정의 결과는 p-value(유의확률)를 명시하고 유의수준 0.05에서 검정하였다. 빈도분석과 마찬가지로 그래프화하여 정도 차이를 확인하였다.

3.4 설문조사의 특징

3.4.1 설문 대상의 분포

설문조사 대상의 분포를 소비자, 전문가 각각 표 3.2와 표 3.3에 나타내

었다. 응답자중 소비자는 여성(54.6%), 전문가는 남성(62.5%)이 많았다. 소비자의 경우 회사원과 전업주부 비율이 56.2%인 반면 전문가는 회사원과 전문직 비율이 87.5%의 분포를 가졌다. 연령은 양 집단 모두 30대와 40대 비중이 가장 높았다. 주거면적은 30평형대가 가장 많이 분포되었다.



표 3.2 설문조사 소비자 대상의 일반적 특징

구 분		N(313)	%
성별	남자	142	45.4
	여자	171	54.6
연령	20대	64	20.4
	30대	126	40.3
	40대	89	28.4
	50대	25	8.0
	60대 이상	9	2.9
직업	전업주부	47	15.0
	자영업	35	11.2
	전문직	43	13.7
	공무원	26	8.3
	회사원	129	41.2
	학생	19	6.1
	기타	14	4.5
면적 (주거지)	10평형대	29	9.3
	20평형대	77	24.6
	30평형대	139	44.4
	40평형대	45	14.4
	50평형대	13	4.2
	60평형대 이상	10	3.2

표 3.3 설문조사 전문가 대상의 일반적 특징

구 분		N(40)	%
성별	남자	25	62.5
	여자	15	37.5
연령	20대	3	7.5
	30대	18	45.0
	40대	15	37.5
	50대	4	10.0
	60대 이상	0	0.0
직업	전업주부	0	0.0
	자영업	2	5.0
	전문직	14	35.0
	공무원	0	0.0
	회사원	21	52.5
	학생	0	0.0
	기타	3	7.5
면적 (주거지)	10평형대	0	0.0
	20평형대	5	12.5
	30평형대	25	62.5
	40평형대	6	15.0
	50평형대	2	5.0
	60평형대 이상	2	5.0

3.4.2 설문 대상자의 조명 관심도

조사 대상 응답자의 조명에 대한 평소의 관심도를 조사한 결과는 그림 3.1과 같았다.

리커트(Likert) 5점(매우많다:5점, 많다:4점, 보통:3점, 조금있다:2점, 전혀없다:1점) 만점 척도 분석결과 소비자 평균 2.49점, 전문가 평균 4.17점으로 평가되어 조명에 대한 소비자의 관심은 다소 낮은 편이며, 전문가는 관심도가 높아서 응답자의 선정이 신뢰할 수 있는 것으로 판단되었다.

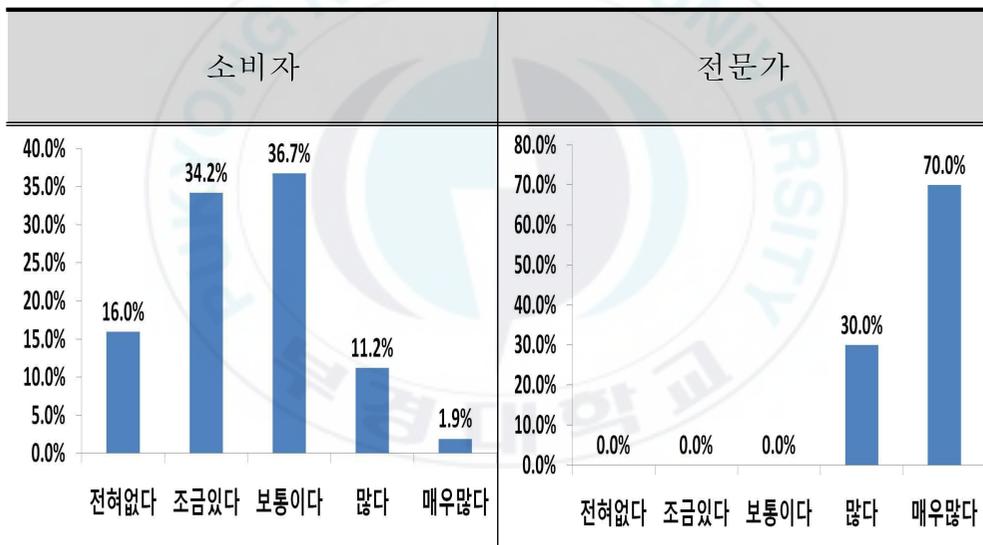


그림 3.1 조명 관심도

제 4 장 결과 및 분석

4.1 LED조명 사용실태 결과 요약

LED조명 사용실태 조사결과를 요약하여 표 4.1에 나타내었다.

LED조명 만족도에 관하여 소비자와 전문가 모두 만족 비율이 60%이상인 반면에 전문가의 불만족 비율이 소비자 보다 8.4% 더 높게 나타났다.

LED조명 환경에 관하여 시공 위치별로 분류했을 때, 공동주택의 특성상 양 집단 모두 ‘천정중앙’에 설치한 경우가 가장 많았고, 전문가의 이동식 조명 사용 비율이 20.4%로 높은 것으로 집계되었다.

LED조명의 인식에 관하여 양집단 모두 장점으로서는 ‘장수명’과 ‘저전력요금’, 단점으로는 ‘고가격’을 가장 많이 인식하였으며, 이외 전문가의 ‘저품질제품유통’(23.4%)과 소비자의 ‘눈부심’(21.2%)이 유사한 비율로 인식되는 것으로 나타났다.

LED조명의 개선점에 관하여 소비자는 품질, 가격, 편리성, 전문가는 품질, (저품질제품)유통, 편리성의 순으로 집계되었다.

표 4.1 LED조명 사용실태 결과 요약

조사항목	세부 내용	소비자 N:313, (%)	전문가 N:40, (%)	
LED조명 만족도	매우불만족	0(0.0)	0(0.0)	
	대체로불만족	10(4.1)	5(12.5)	
	보통	65(26.4)	9(22.5)	
	대체로만족	145(58.9)	21(52.5)	
	매우만족	26(10.6)	5(12.5)	
LED조명 환경 (시공 위치별)*	천정중앙	575(57.5)	118(51.3)	
	천정중앙외	213(21.3)	40(17.4)	
	벽	122(12.2)	25(10.9)	
	이동식	90(9.0)	47(20.4)	
LED조명 인식**	장 점	장수명	559(31.0)	76(31.7)
		친환경적	126(7.0)	11(4.6)
		저전력요금	503(27.9)	66(27.5)
		고응답속도	168(9.3)	17(7.1)
		밝기유지	191(10.6)	17(7.1)
		디자인	90(5.0)	27(11.3)
		안전	97(5.4)	6(2.5)
	변화가능	67(3.7)	20(8.3)	
	단 점	고가격	509(32.3)	62(27.9)
		눈부심	334(21.2)	50(22.5)
		깜박거림	91(5.8)	5(2.3)
		차가운빛	181(11.5)	16(7.2)
		지식필요	154(9.8)	13(5.9)
		저품질유통	167(10.6)	52(23.4)
명암편차		138(8.8)	24(10.8)	
LED조명 개선점***	품질	53(39.3)	16(30.8)	
	유통	16(11.9)	15(28.8)	
	편리성	26(19.3)	14(26.9)	
	가격	33(24.4)	3(5.8)	
	디자인	7(5.2)	4(7.7)	

* 사용중인 LED조명의 수량 : 소비자(총1,000개), 전문가(총230개)

** 문항당 1,2,3순위 복수 응답임.(1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점 가중치 적용
합산함.)

*** 무응답은 제외

4.2 거주지 조명환경 분석

LED조명 사용 경험 보유자의 LED조명(이하 “LED조명”)에 대한 만족도와 현재 거주중인 자택에 설치된 조명 전반(이하 “전체 조명”)에 대한 만족도 조사 결과는 그림 4.1과 같았다.

LED조명에 대한 만족도는 소비자의 경우 ‘매우만족’ 10.6%, ‘대체로만족’ 58.9%로 긍정적인 응답률이 높게 나타났고, 전문가 또한, ‘매우만족’ 12.5%, ‘대체로만족’ 52.5%로 나타나 양 집단 모두 만족도가 높았다. 불만족 수요자를 분석한 결과 전문가는 ‘대체로불만족’ 비율이 12.5%로 집계되어 소비자(4.1%) 보다 LED조명에 대한 불만족도가 높았다. 리커트 5점 척도로 만족도 분석 결과에서도 소비자의 3.76점(표준편차:0.69)이 전문가의 3.65점(표준편차:0.86)보다 높게 나타났다.

전체 조명의 경우, 소비자의 경우 ‘매우만족’ 4.9%, ‘대체로만족’ 49.4%로써 LED조명 만족도 보다 5.7%, 9.5%씩 각각 낮았고, 전문가 또한, ‘매우만족’ 2.5%, ‘대체로만족’ 47.5%로써 LED조명 만족도 보다 10.0%, 5.0%씩 각각 낮았다. 불만족도를 분석한 결과 전체 조명이 소비자(3.4%), 전문가(2.5%) LED조명 보다 불만족도가 높았다. 리커트 5점 척도로 만족도 분석 결과에서도 소비자 3.52점(표준편차:0.71), 전문가 3.43점(표준편차:0.71)으로 LED조명 보다 모두 낮게 나타났다.

양 집단 모두 LED조명에 대한 만족도가 전체 조명 만족도 보다 높았고, 불만족도 또한 낮으므로 LED조명의 사용이 주택조명 빛 환경 개선에 유리한 것으로 나타났다. 한편 LED조명이 소비자에게는 높은 만족도를 주는 반면 전문가에게는 소비자 보다 높은 불만족이 나타남으로써 공동주택 거주지 조명에 있어서 현재의 LED조명이 보유한 불만족 요인의 분석 및 개선이 요구되고 있었다.

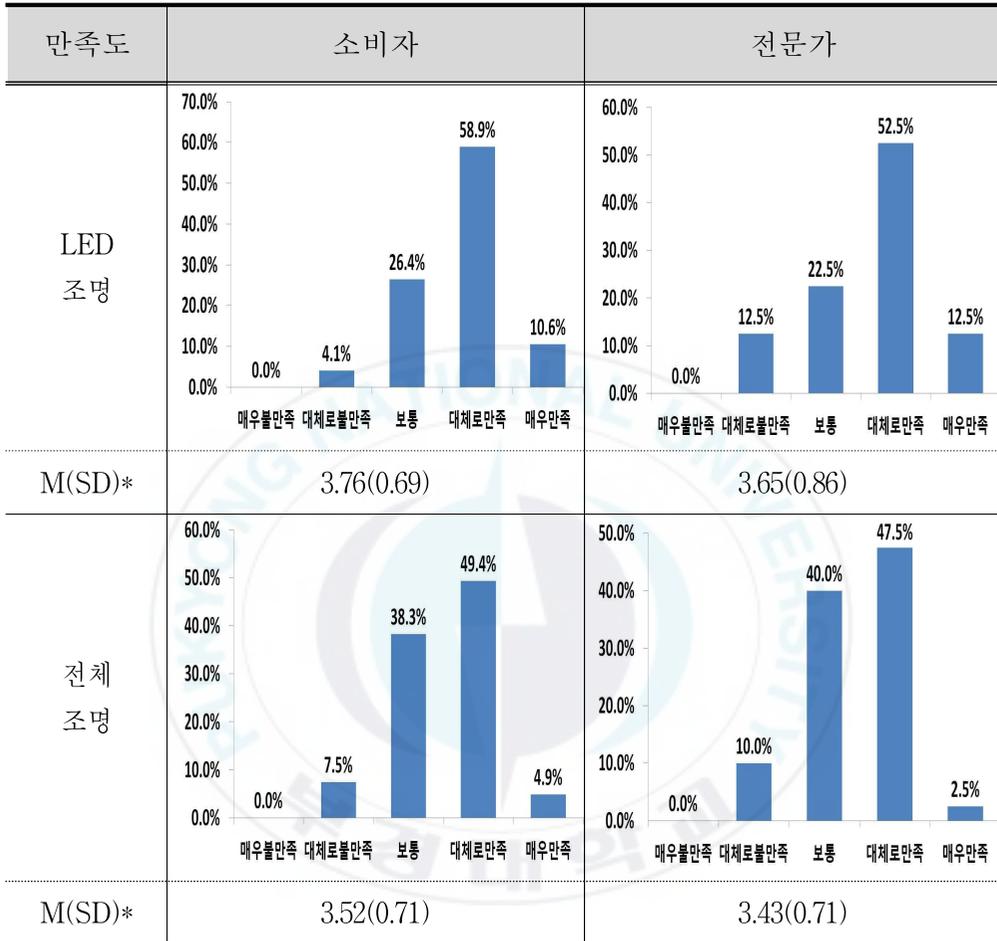


그림 4.1 LED조명 및 전체조명 만족도

*M(Mean) : 리커트 5점 척도 평균, SD(Standard Deviation) : 표준편차

LED조명 처음 사용 시기에 대한 조사 결과는 그림 4.2와 같았다.

소비자의 대부분(68.4%)은 최근 1년~3년 사이에 LED조명을 처음 사용한 경우가 많았다. 소비자가 최근 처음 사용한 비율이 가장 높은 이유로 아파트 주변 트럭에서 저품질의 중국산 LED조명을 구입한 사례도 일정 부분 반영되었을 것으로 분석된다. 한편, 아직 사용 경험이 없는 소비자 비율이 21.4%로 집계되었다.

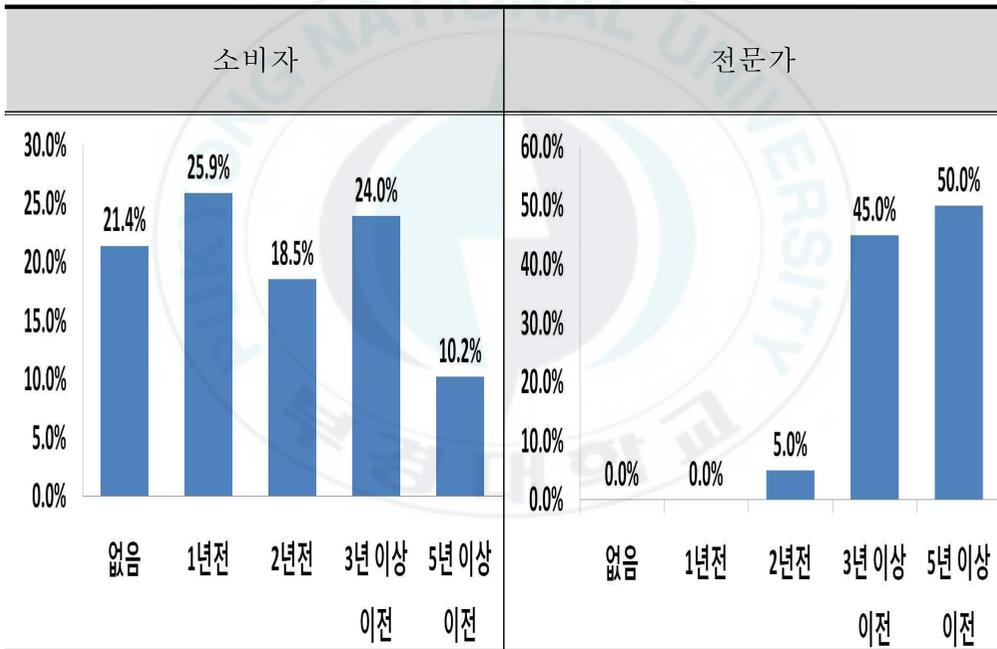


그림 4.2 LED조명 처음 사용 시기

거주지 전체 조명이 초래하는 불편함의 원인에 대한 조사 결과는 그림 4.3과 같았다.

전문가는 ‘눈의 피로’(28.6%), ‘눈부심’(18.2%), ‘고정배치’(12.7%)의 순으로 가장 불편함을 느끼고 있으며, 소비자는 ‘눈의 피로’(18.8%), ‘어두움’(16.6%), ‘자주 교체’(14.1%), ‘눈부심’(13.0%), ‘고정배치’(9.1%)의 순으로 불편함을 인식하였다.

양 집단 모두 ‘눈의 피로’와 ‘눈부심’에 대하여 불편함을 크게 인식하고 있어 개선이 시급한 불편함이 되고 있었다. 양 집단의 인식 차이를 비교할 때 소비자(18.8%, 13.0%)가 전문가(28.6%, 18.2%) 보다 상대적으로 적게 인식하고 있었으며, 상기 두 항목에 대한 소비자 교육이 필요하다고 판단되었다.

반면, ‘어두움’에 대하여 소비자(16.6%)가 전문가(8.6%) 보다 더 많은 불편을 느끼는 것으로 조사되었다. ‘어두움’의 경우, 기존 조명의 낮은 광속유지율로 인하여 소비자가 전문가 보다 어두운 환경에서 생활하고 있을 가능성이 있었다. 반면에 전문가는 권장조도가 유지되도록 빛 환경을 조성하거나 낮은 조도 및 색온도의 공간을 선호하여 어두운 느낌의 빛 환경을 스스로 연출했을 가능성이 있다고 판단되었다.

또한 ‘고정배치(천정에 고정된 식탁조명 배치로 인해 식탁의 배치를 원하는 대로 하기 어렵다)’에 대해서 전문가(12.7%)는 매우 높은 비율로 불편함을 인식하고 있으며, 소비자 또한 9.1%의 높은 비율로 불편함을 인식하고 있었다. 공동주택의 특성상 입주자 이미 설치된 식탁용 조명(펜던트)을 사용하다가 식탁 위치 혹은 모양 변경 발생시 조명기구 교체가 쉽지 않다.[29] 이러한 불편 방지를 위해서 건설사(공급자), 입주자(수요자), 조명설계자(전문가)의 의견이 반영된 수요자 중심의 조명 설계를 위한 대안 연구가 필요하며, 이동식 LED조명의 혼용이 필요할 것으로

판단되었다.

전체 조명에서 소비자는 ‘자주 교체’ 항목에 대하여 유지보수의 차원에서 민감(14.1%)하게 느끼는 반면 전문가는 덜 민감하거나, 장수명의 LED 조명으로의 교체되는 추세를 고려하여 비교적 낮은 비율(4.5%)로 인식하고 있었다.

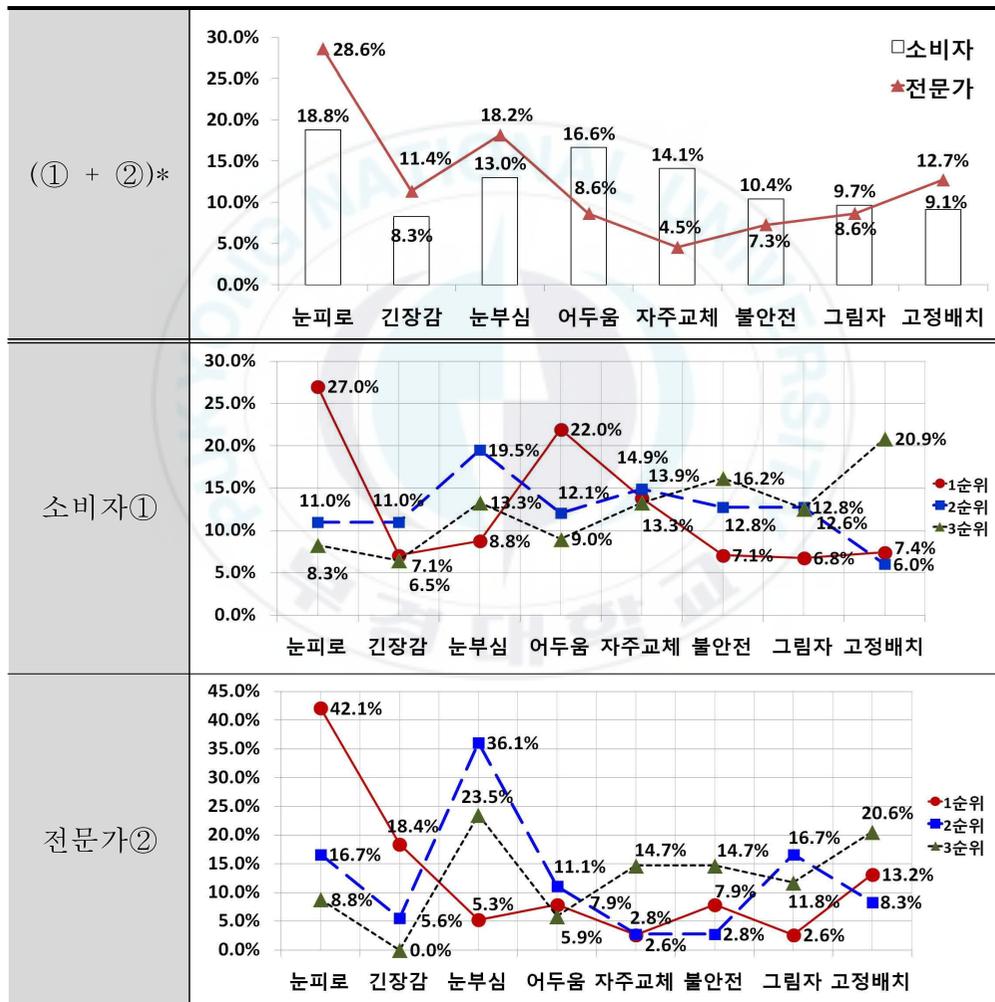


그림 4.3 전체 조명 불편 원인

* 문항당 1,2,3순위 복수 응답임.(1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점 가중치 적용 합산함.)

전체 조명에서 조명의 밝기에 대한 조사 결과는 그림 4.4와 같았다.

리커트 5점 만점 척도로 환산한 결과 소비자는 3.38점, 전문가는 3.43점으로 양 집단 모두 대체적으로 밝은 편으로 인식하고 있었으며, 소비자가 전문가 보다 더 어둡다고 인식하였다. 전문가는 빛과 어두움의 조화를 통한 실내조명 디자인과 적정 조도의 중요성을 인지하기 때문에 공동주택의 일률적인 조명환경 하에서도 소비자 보다 전문가가 더 밝다고 평가하였으며, 어두움에 대하여 불편함을 보다 적게 느끼는 것으로 판단되었다.[30]

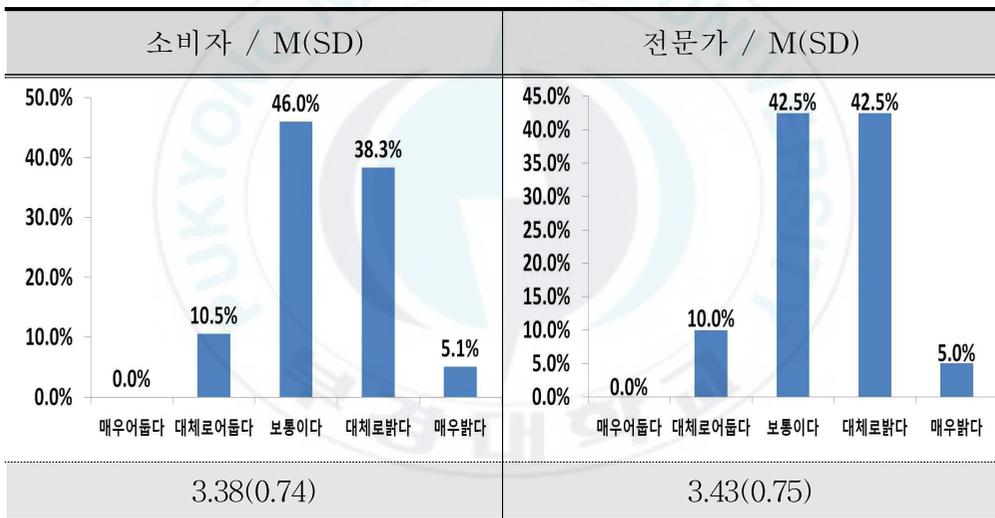


그림 4.4 거주지 조명 밝기

LED 교체전에 사용했던 램프 종류에 대한 조사 결과는 그림 4.5와 같았다.

소비자는 백열전구 비율(18.3%)이 전문가보다 10.8% 높은데 반하여, 전문가는 형광램프 비율(77.5%)이 소비자보다 11.6% 높은 것으로 나타났다. 이는 전문가의 경우 백열전구의 낮은 광효율과 형광램프의 높은 광효율을 인지하여 백열전구 대신에 콤팩트형 형광램프를 사용해왔던 것으로 분석된다.

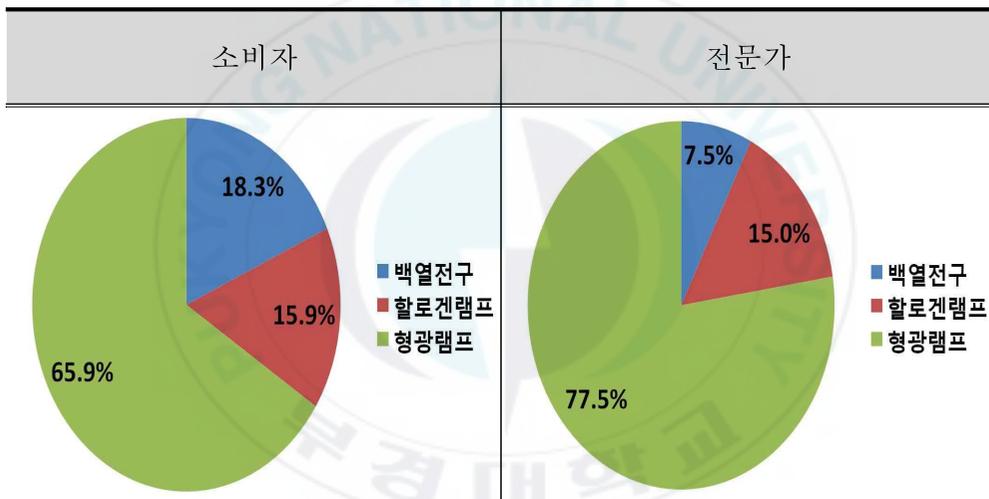


그림 4.5 LED 교체전 램프 종류

주거지내 조명 만족 공간 선택 및 선정 이유에 대한 조사 결과는 그림 4.6과 같았으며 소비자는 거실에 대한 만족도가 압도적으로 높은 반면, 전문가는 공간별 만족도의 편차가 상대적으로 낮음을 알 수 있었다. 이 결과는 소비자에게 조명에 대한 지식과 정보를 제공한다면 현재의 거실 조명에 집중된 관심을 다른 공간들로 골고루 확산시켜 주거지 전체의 조명만족도를 향상 시킬 수 있을 것으로 판단된다.

조명 만족 공간을 선택한 이유에 대해서는 ‘눈부심 없는 밝기’, ‘아늑한 분위기’가 가장 높은 비율을 차지하여 두 집단 간의 인식 차이는 적은 것으로 나타났다.

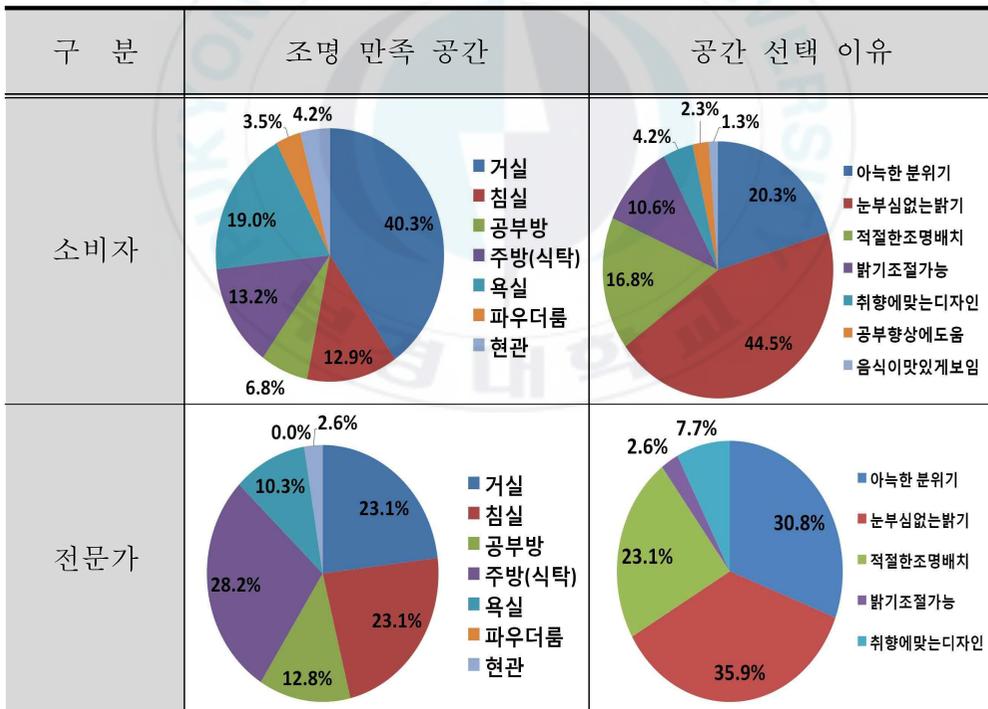


그림 4.6 조명 만족 공간과 선택 이유

거주지 LED조명 설치 현황에 대한 조사 결과는 그림 4.7과 같았으며, 공간별, 조명기구 종류별, 설치 위치별로 구분하여 집계하였다.

공간별 설치현황은 ‘거실’이 소비자 21.8%, 전문가 18.4%로 가장 비율이 높았으며, 이외 공간의 양집단별 분포 비율의 차이는 크지 않았다. 소비자는 거실, 욕실, 서재 등 작업공간에 LED조명을 많이 사용하는 반면, 전문가는 침실, 식탁, 현관 등 정서적인 공간에 LED조명을 많이 사용하는 경향이 있었다.

LED조명의 조명기구 종류별 설치 현황은 소비자는 ‘방등’(침실등, 안방등, 서재등 포함 19.2%)과 ‘욕실등’(15.6%) 비율이 가장 높은 반면, 전문가는 ‘스탠드’ 비율이 20.4%로 가장 높았다. 그림 4에서 조명기구 종류별 분류는 설치 개수로 분류하였고, 통상적으로 가구당 거실은 한 개이고 방과 욕실의 개수가 2개 이상인 점을 감안하면 방등과 욕실등의 분포 비율이 상대적으로 높음을 이해할 수 있다. 전문가는 적정조도와 빛 환경 조성을 위하여 저소비전력의 LED스탠드 조명을 많이 활용하고 있는 것으로 나타났다.

LED조명의 설치위치별 분류에서는 공동주택에 양 집단 모두 ‘천정중앙’ 설치비율이 압도적으로 높은 것으로 나타났다. 특히 사항은 전문가의 경우 ‘이동식’ 비율이 20.4%인데 비하여 소비자는 9.0%로 전문가가 소비자보다 “1실1등”의 획일적인 주택조명 방식에서 LED스탠드 조명을 이용하여 다양한 조명환경을 시도함을 알 수 있다. 그 밖에 ‘천정중앙외’와

‘벽’의 설치 조명은 공동주택 분양 당시 이미 설치된 조명에 따라 영향을 크게 받고 있는 것으로 판단되었다.

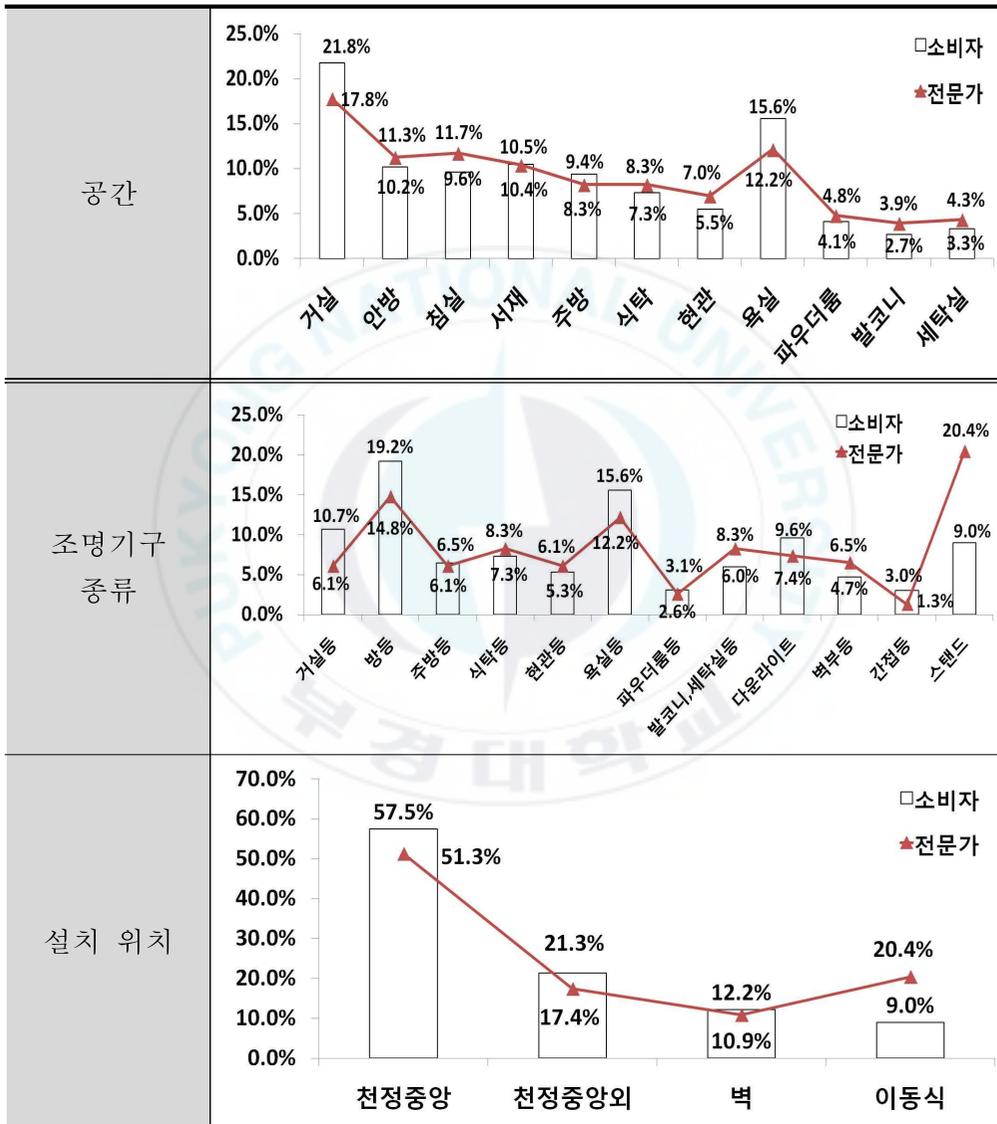


그림 4.7 거주지 LED조명 설치 현황

4.3 LED조명에 대한 인식

LED조명의 장점에 대한 조사 결과는 그림 4.8과 같았다.

양 집단 모두 ‘장수명’, ‘저전력요금’에 대해 가장 큰 장점으로 인식하고 있었으며, 양 집단 간 인식 차이는 작았다.

반면에 ‘디자인’과 ‘변화가능성’의 경우, 소비자(5.0%, 3.7%)와 전문가(11.3%, 8.3%) 간의 인식 차가 큰 것으로 나타났다. 소비자는 전문가보다 LED조명의 ‘밝기 유지’(10.6%), ‘고응답 속도’(9.3%), ‘친환경적’(7.0%), ‘안전성’(5.4%)은 높게 인식하고 있으며, ‘디자인’(5.0%)과 ‘변화가능성’(3.7%)에 대해서는 낮게 인식하였다. 이러한 차이는 전문가의 경우 LED 광원의 크기가 작고 견고하여 다양한 제품 디자인과 색상 연출 등 LED의 변화 가능성을 인지하고 있는 반면, 소비자는 시판되고 있는 기본적인 디자인의 LED조명에 익숙할 뿐 구체적인 LED조명 정보가 부족한 결과로 분석되었다.

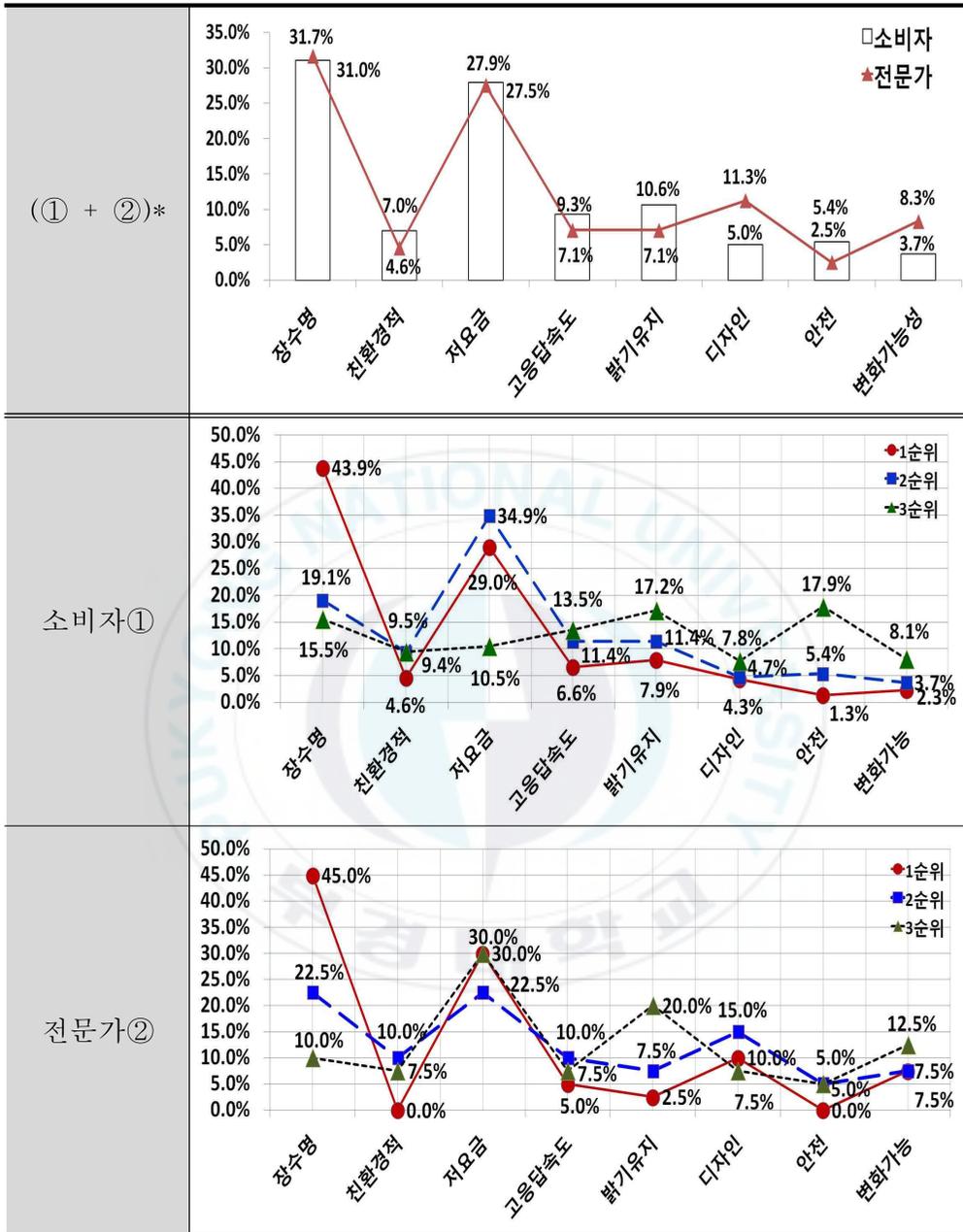


그림 4.8 LED조명 장점

* 문항당 1,2,3순위 복수 응답임.(1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점 가중치 적용 합산함.)

LED조명의 단점에 대한 조사 결과는 그림 4.9와 같았다.

‘고가격’과 ‘눈부심’의 경우, 소비자(32.3%, 21.2%)와 전문가(27.9%, 22.5%)는 모두 가장 큰 단점으로 인식하고 있었으며, 양 집단 간의 인식 차이는 작았다.

양 집단 간 인식차이가 가장 큰 항목은 ‘저품질 (제품) 유통’으로 소비자의 단점 인식은 10.6%인 반면, 전문가는 23.4%로 높게 나타났다. 전문가는 비인증제품, 눈부심, 고장 등 낮은 수명 신뢰성, 높은 색온도 등의 제품이 저품질 LED조명이며, 이러한 제품의 유통을 LED조명 불신의 주요 요인으로 판단하는 것으로 나타났다.

‘차가운 빛’, ‘명암편차’ 등에 대한 소비자의 인식은 전문가 보다 높거나 비슷하게 나타났으며, 이는 건강한 생활의 가장 기초가 되는 주거지 조명에서 눈부심 방지, 빛품질 및 신뢰성 개선, 저가격화 등 LED조명의 단점에 대한 소비자의 인식이 크게 높아져가고 있는 것으로 판단되었다. 또한 소비자는 LED조명의 단점으로 정보습득 기회가 부족하여 LED조명에 대한 정확한 지식의 습득을 원하는 것으로 나타났다.

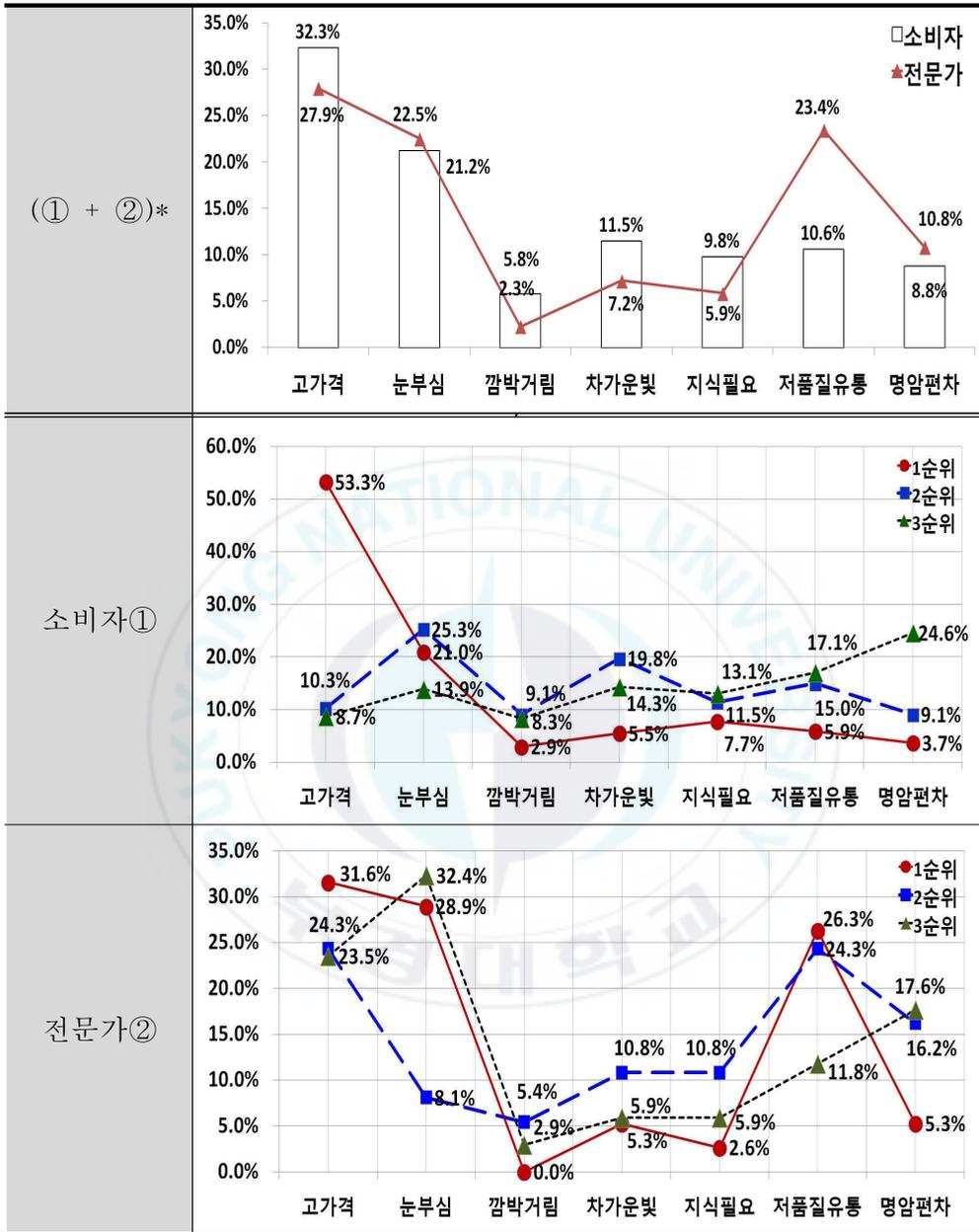


그림 4.9 LED조명 단점

* 문항당 1,2,3순위 복수 응답임.(1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점 가중치 적용 합산함.)

향후 LED조명으로 교체 의향에 대한 조사 결과는 그림 4.10과 같았다.

LED조명의 효용성에 대한 인지도가 높은 전문가(82.0%)가 소비자(61.7%)보다 구매의사가 높은 것으로 알 수 있다.

이는 전문가는 LED조명의 장단점을 매우 잘 이해하여 LED조명을 차세대 주거용 조명으로 당연시하고 있으며, 소비자의 대부분 또한 LED조명의 효용성을 잘 인식하고 있다고 판단되었다. 소비자의 25.7%, 전문가의 17.9%는 가격하락을 기대하고 있고, 소비자의 12.5%는 LED조명에 대한 교육이 필요하다고 판단되었다.

앞으로 소비자의 LED조명 구매의욕을 높이기 위해서는 소비자가 희망하는 LED조명에 대한 정확한 정보로 좋은 인식을 가질 수 있도록 교육 홍보가 필요하다고 판단되었다. 소비자에 대한 분석결과, 교육 홍보의 내용 중에는 우수한 LED조명 제품이 제공하는 ‘최초 구매가 대비 경제 효과’, ‘좋은 빛 품질(연색성, 색온도 등)’, ‘수명 신뢰성’ 등 LED조명의 장점과 ‘신뢰할 수 있는 제품 선별법’, ‘스마트 LED조명 신제품 출시 현황’ 등 최신 정보에 대한 교육이 포함되어야 할 것으로 판단되었다.

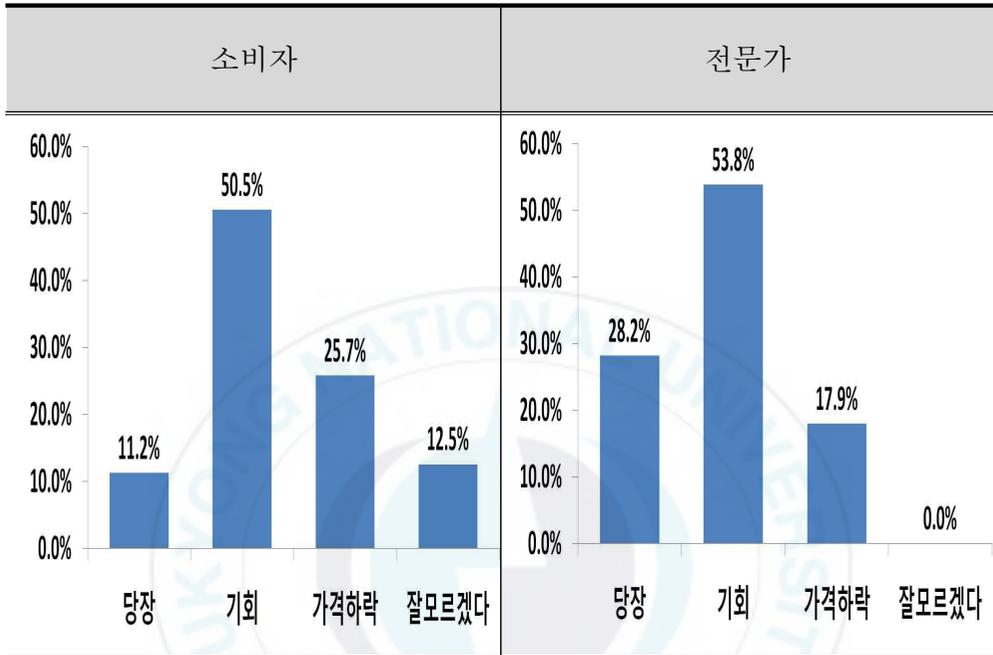


그림 4.10 LED조명 구입 의향

- ※ 당장 : 당장이라도 교체하고 싶다
- 기회 : 앞으로 기회가 되면 교체하고 싶다.
- 가격하락 : LED조명 가격이 더 낮아지면 교체하고 싶다.
- 잘모르겠다 : LED에 대해서 잘 몰라서 결정하지 못하겠다.

LED조명 구입시 고려 항목에 대한 조사 결과는 그림 4.11과 같았다.

소비자는 LED제품의 ‘품질’(28.7%), ‘가격’(26.2%), ‘전기료’(14.6%)의 순으로, 전문가는 ‘품질’(27.0%), ‘가격’(17.7%), ‘(빛의)온화함’(15.6%)의 순으로 제품 구입 고려 항목으로 중시하는 것으로 나타났다.

양 집단간 인식의 편차가 있는 항목으로 전문가는 LED조명 구입시 ‘(빛의)온화함’(15.6%), ‘디자인’(14.3%), ‘브랜드’(6.3%)와 ‘인증여부’(8.0%)를 소비자 보다 더 많이 고려하는 것으로 나타났다. 전문가는 온화함을 좋은 빛 환경 조성의 일환으로 중시하며, 브랜드는 제품 보증 및 A/S 대응 수준과 관련되므로 중요한 고려사항이 되고 있다.

또한 전문가는 조명을 단지 어둠을 밝히는 기능에만 머무는 것이 아니라, 밝은 대낮에는 공간의 미를 구성하는 오브제로 존재하는 것으로 인식한다. 따라서 전문가는 LED조명의 장점 중 하나인 다양한 디자인 가능성에 주목하여 현재의 대량 생산형 단순 디자인에서 벗어나 개개인의 취향을 살릴 수 있는 LED조명 디자인 개발의 필요성을 인식하고 있었다.

양 집단간의 인식편차 해소를 소비자들이 좋은 빛환경 속에서 거주할 수 있도록 유도하기 위해서는 ‘디자인’, ‘빛의 온화함’, ‘전기료’, ‘인증 제품 선별법’ 항목에 대해 소비자 조명교육이 필요하며, ‘가격’, ‘유지보수’, ‘브랜드’ 항목과 관련되어서는 LED조명 제조사의 신기술 개발이 요구된다고 판단된다.

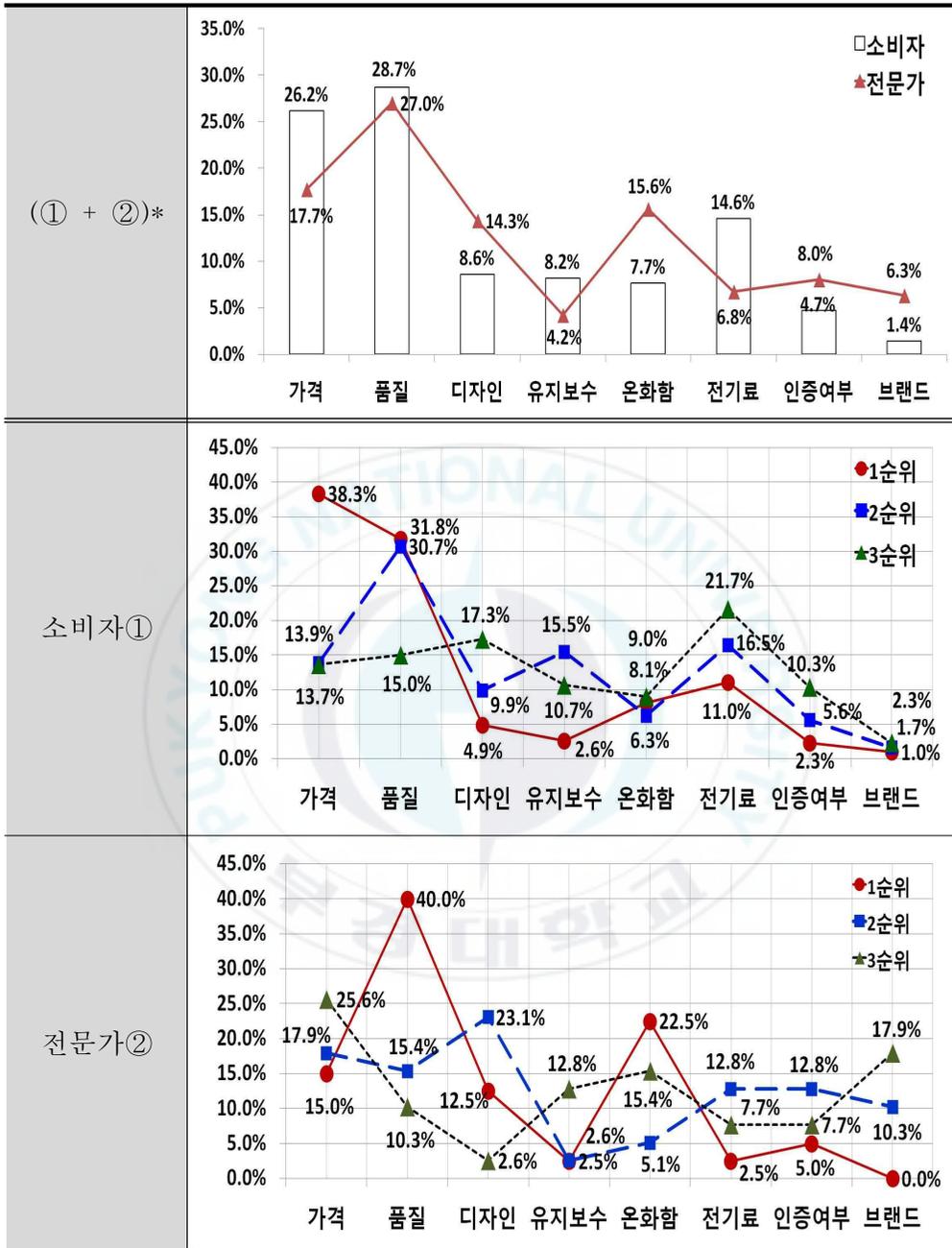


그림 4.11 LED조명 구입시 고려 항목

* 문항당 1,2,3순위 복수 응답임.(1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점 가중치 적용 합산함.)

4.4 LED조명 개선점

LED조명 개선방향에 대한 조사 결과는 그림 4.12, 그림 4.13, 표 4.2와 같았다. 그림 4.12에 대한 세부 내용을 표 4.2와 그림 4.13으로 나타내었다.

그림 4.12에서 소비자 39.3%, 전문가 30.8%가 가장 시급한 개선방향으로 ‘품질’ 개선을 요구하였다. ‘품질’ 개선의 세부내용으로는 표 4.2 및 그림 4.13에 나타낸 바와 같이 ‘눈부심 방지’(소비자:21.5%, 전문가:13.5%), ‘명암편차 개선’(소비자:11.1%, 전문가:13.5%), ‘빛의 차가움 개선’(소비자:6.7%, 전문가:3.8%) 등이다. 소비자는 눈부심 방지가 가장 시급한 개선 사항이고, 전문가는 눈부심과 명암편차 개선을 중시하였다. 전문가는 빛의 차가움이 개선되고 있다고 인지하고 있으나 소비자는 개선 상황에 대해서 인식이 낮은 것으로 판단되었다. 그러므로 LED조명 제조사들은 향후 민수시장 진출을 위해 소비자가 요구하는 눈부심을 방지하고 명암편차를 감소시킬 수 있는 기술 혁신이 필요하다고 판단되었다

양 집단에서 큰 인식 차이를 보이는 항목은 ‘가격’(소비자:24.4%, 전문가:5.8%)과 ‘유통’(소비자:11.9%, 전문가:28.8%)이며 표 4.2에서 나타난 바와 같이 해당 항목 각각 p-value(유의확률)는 0.004(가격), 0.005(유통)로써 양 집단간 비율이 통계적으로 유의하게 차이 있음을 알 수 있었다. 빛 품질과 수명 신뢰성이 낮은 저가의 중국제품 국내 유입으로 가격의 하락이 진행되었으나, 소비자는 아직도 가격하락을 체감하지 못했음을 의미한다. 제품의 품질을 중시하는 전문가는 저가격에 대한 요구는 낮았고, 품질에 대한 이해가 상대적으로 부족한 소비자는 LED조명 가격이 더욱 하락하기를 요구하는 것으로 나타났다. 따라서 소비자에 대해서는 품질 대비 가격에 대한 인식 제고 교육이 필요하고, LED 제조사들은 소비자의 품질

대비 가격에 대한 기대에 맞추는 노력이 필요한 것으로 판단되었다. 이와 동시에 불량 저가격 제품이 유통되지 않도록 현재 보다 더욱 철저한 ‘빛 품질’ 인증 및 유통과 소비자의 쉬운 선택을 보증할 수 있는 제도적 체계를 갖출 필요가 있다고 판단되었다.

또한 양 집단에서 LED조명의 교체 및 유지보수 편리성이 각각 19.3%, 26.9%로 높게 나타났다. 교체 편리성은 소비자 14.1%, 전문가 13.5%, 유지보수 편리성은 소비자 5.2%, 전문가 13.5%로써 소비자는 교체 편리성, 전문가는 교체와 유지보수 편리성 모두 개선이 필요하다고 요구하였다. 따라서 소비자가 LED조명의 교체를 쉽게 할 수 있도록 LED조명 제품에 표준화된 사양의 표기 및 간단명료한 교체 지침을 제품구입시 안내하는 것이 필요하다고 판단되었다. 전문가는 유지보수의 편리성을 중시하므로 LED조명 제조사들은 주기적인 청소 등 유지보수가 용이한 구조로 조명기구를 설계하는 기술혁신이 필요하다고 판단되었다.

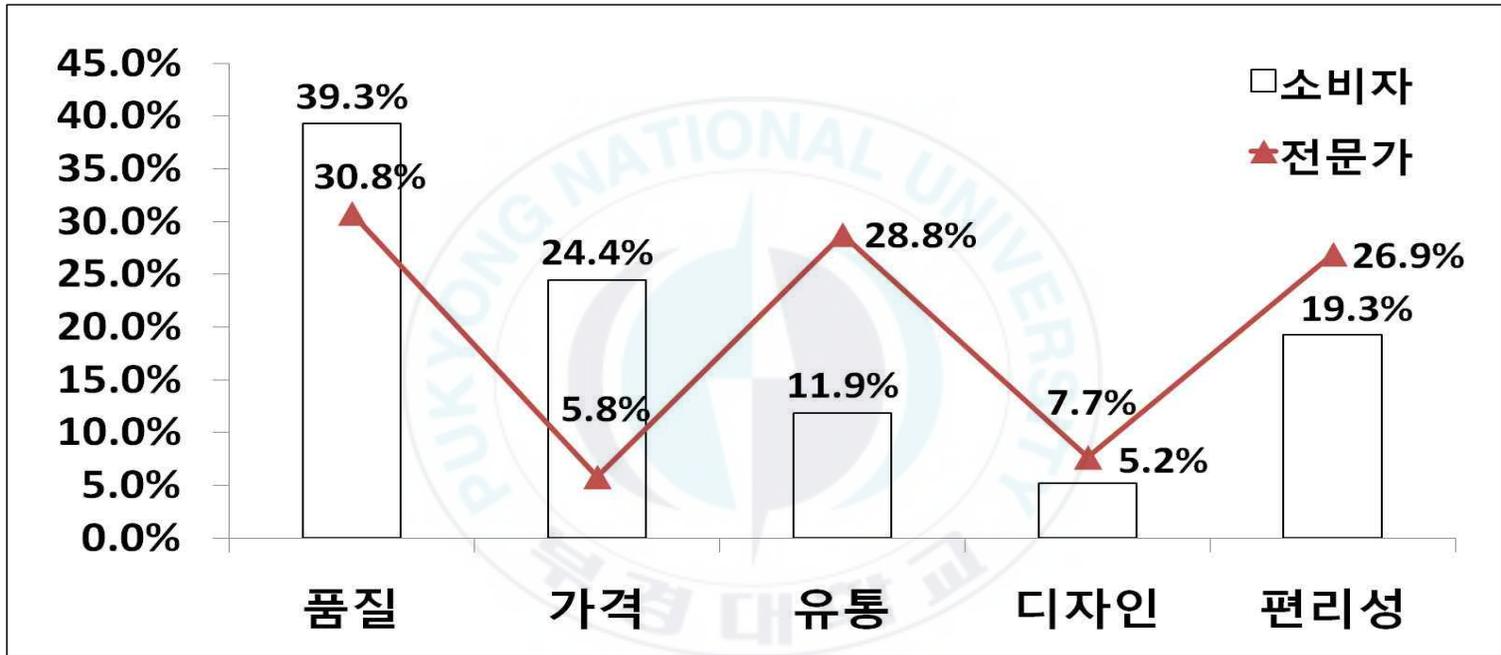


그림 4.12 LED조명 개선 방향

표 4.2 LED조명 개선 방향 세부내용

항목	세부내용	소비자 N:135*,(%)	p-value**	전문가 N:52*,(%)
품질	눈부심 방지	29(21.5)	0.213	7(13.5)
	명암편차 개선	15(11.1)	0.655	7(13.5)
	빛의 차가움 개선	9(6.7)	0.463	2(3.8)
가격	가격 하락	33(24.4)	0.004	3(5.8)
유통	비인증제품 유통 근절	16(11.9)	0.005	15(28.8)
디자인	세련된 디자인	7(5.2)	0.514	4(7.7)
편리성	교체 편리성	19(14.1)	0.914	7(13.5)
	유지보수 편리성	7(5.2)	0.054	7(13.5)

* 무응답은 제외, 문항당 복수 응답임.

** p-value(유의확률)는 유의수준 0.05에서 검정

: p-value < 0.05 : 귀무가설 기각, 소비자와 전문가의 비율이 통계적으로 다르다.

: p-value ≥ 0.05 : 귀무가설 기각 아님, 소비자와 전문가의 비율이 통계적으로 다르다고 할 수 없다.

그림 4.13은 표 4.2의 LED조명 개선방향 세부내용에 대한 소비자와 전문가 인식 차이를 그림으로 나타내었다.

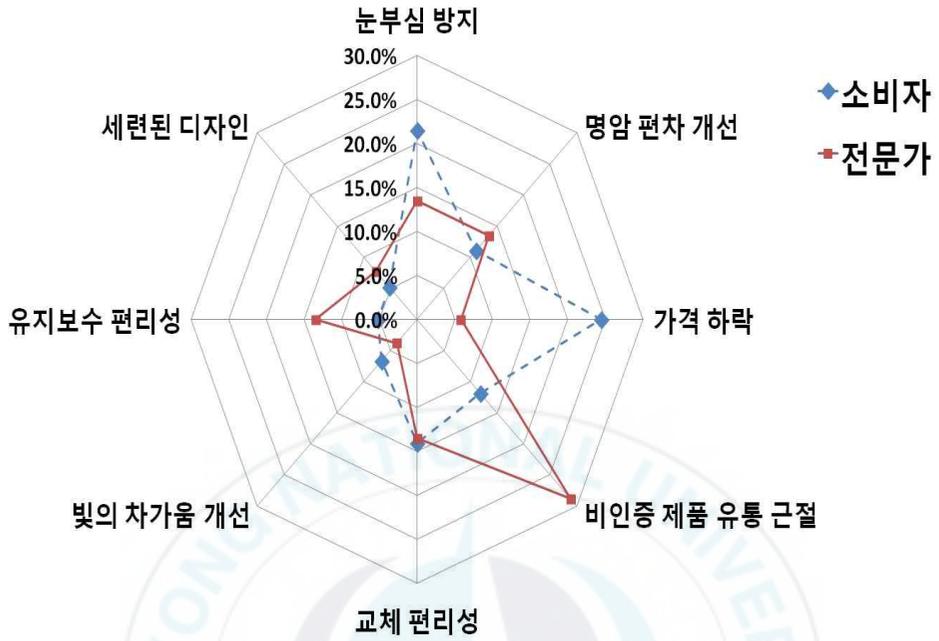


그림 4.13 LED조명 개선 방향 세부내용

제 5 장 결 론

본 연구는 2016년 3월부터 6월까지 부산시 소재 공동주택에 거주하는 소비자 313명과 전국의 조명분야 산학연 전문가 40명의 성인 남녀를 대상으로 LED조명 사용 실태와 인식을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 소비자의 78.6%는 최근 5년간에 LED조명을 사용해 본 경험이 있었고, LED조명에 대하여 소비자 69.5%, 전문가 65.0%가 만족하는 것으로 응답하였다. 반면에 LED조명에 대한 불만족도는 소비자 (4.1%)보다 전문가 (12.5%)가 높아 불만족 요인에 대한 개선이 필요하였다.

둘째, LED조명의 공간별, 조명기구 종류별, 설치 위치별 분석결과 소비자는 건설사가 제공하는 조명에 의해 큰 영향을 받고 있는 반면, 전문가는 LED스탠드조명 등 이동식 조명을 이용하여 조명환경의 변화를 시도하고 있었다. 따라서 소비자 대상 이동식 LED조명 활용 교육을 확대할 필요가 있었다.

셋째, LED조명의 장점으로 ‘장수명’, ‘저전력요금’, 단점으로 ‘고가격’과 ‘눈부심’에 대한 인식은 양 집단 모두 높았다. 반면, ‘디자인’과 ‘변화가능성’의 장점과 ‘저품질(제품)유통’의 단점은 전문가가 높게 인식하고, ‘차가운 빛’, ‘명암편차(발생)’의 단점은 소비자가 높게 인식하는 것으로 나타났다. 향후 LED조명으로 교체 의향을 양 집단의 과반수 이상이 가지고 있으므로 주거 조명의 주도적 광원으로 LED조명이 정착된 것으로 판단되었고, LED조명 구입시 소비자는 ‘품질’, ‘가격’, ‘전기료’, 전문가는 ‘품질’,

‘가격’, ‘(빛의)온화함’의 순으로 제품을 평가하는 것으로 나타났다.

넷째, LED조명 개선방향에 대해서 양 집단 모두 ‘품질’ 개선을 가장 많이 요구하였고, 품질 개선의 세부 내용으로는 눈부심 방지, 명암편차 개선이 중요하였다. 교체 및 유지보수의 ‘편리성’에 대한 개선 요구도 높게 나타났다. 양 집단에서 큰 인식 차이를 보이는 항목은 ‘가격’과 ‘유통’으로써 소비자는 LED조명 가격의 하락, 전문가는 저가격 불량 제품의 유통 근절이었다.

따라서, 본 연구의 결과, 2016년도 소비자는 LED조명에 대한 높은 이해를 하고 있었고, ‘차가운 빛’, ‘명암편차(발생)’ 등 “빛” 품질에 대한 불만이 높은 것으로 나타나 향후 조명 제조사들은 제품 개발에 있어서 소비자의 만족 수준을 높게 인식할 필요가 있었다. 반면에 양 집단 간 큰 인식 차이를 나타낸 LED제품의 디자인과 색상 연출, 다양한 빛 환경 조성을 위한 이동형 조명 사용법, 표준화된 좋은 제품 선별법 등에 대해서는 소비자에게 보다 많은 정보 습득의 교육 기회가 마련되어야 할 것으로 판단되었다.

참 고 문 헌

- [1] 照明學會(2006), 照明 핸드북 Compact版, p.2, オーム社
- [2] Woo-Jin Jang, Jong-Chan Lee, Do-Seok Oh, Won-Gook Son, Seung-Nam Park, Hyun-Min Cho, Tae-Gyu Kang, Yoon-Chul Lee, Yong-Ik Cho(2013), LED Lighting Dictionary, p.166, Kidari
- [3] Jin-Sook Lee, So-Yeon Kim, Jong-Moon Choi, Byoung-Soo Kim(2011), Analysis of Illuminance and Energy Efficiency when Applying LED Lighting in Apartment Houses, Vol.27 No.4, Journal of Architectural Institute of Korea
- [4] Hyun-Ji Kim, Hoon Kim(2012), Investigations on Lighting Environment of Living Room and Lighting Use According to the Behavior in Large Apartment Houses, Vol.26 No.3, Journal of the Korean institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers
- [5] Ok-Hee An, Ji-Eun Sung, In-Hyo Lee(2013), A Comparative study on Consciousness of LED Lighting between the General Public and Lighting Expert, Vol.27 No.8, Journal of the Korean institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers
- [6] Kyung-Ho Shin, Yu-Sin Kim, Hyun-Sik Kim, Ji-Myung Kim, Kang-Min Kim, Sang-Bin Song(2014), Investigation on the use of lightings in Residential, commercial and industrial sectors & analysis of LED lighting penetration rate, Spring Annual Conference & General Meeting, the Korean institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers
- [7] <http://www.yorku.ca/eye/spectru.htm>
- [8] Wyszecki, G., W.S. Stiles(1982) "Color Science : Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae" 2nd edition, New York : Wiley
- [9] <http://www.lampsusa.com/blogs/buyers-guides/14014581-full-spectrum>
- [10] Chul-Geun Ji(2011), Certification Material for Lighting Designers, Vol.1, pp.

6-7, 20-21, C.I.E KOREA

- [11] Hyeong-Seok Joo(2011), “An Experiment of Discomfort Glare from View Point and Luminance of LED Light Source”, p10, Architectural Engineering, Chungnam National University
- [12] <http://www.fsec.ucf.edu/EN/consumer/buildings/basics/windows/how/glare.htm>
- [13] 지철근, 장우진, 여인선, 김훈, 이진우, 염정덕, 김수길(2008), 최신 조명환경원론, pp.51-53, pp.72-75, 문운당
- [14] <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/img/lighting001.png>
- [15] <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/tutorials/leddiagram/indexflash.htm>
- [16] http://www.tlt.co.jp/tlt/lighting_design/design/basic/basic.htm
- [17] <http://inar121.cankaya.edu.tr/course.php?page=Lecture%20Notes>
- [18] 照明學會(2010), 照明 핸드북, pp.430-444, 오ーム社, 성안당
- [19] 대한주택공사(1988), 공동주택 옥내 조명설계 기준설정을 위한 조사 연구, p.6, 대한주택공사
- [20] 차인호, 심민정(2014), 주거공간 조명디자인과 시뮬레이션, pp.73-92, 성균관대학교 출판부
- [21] Mi-Ryung Cho(2011), The Proceedings of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol.25 No.5, pp.5-9, The Korean Institute of Illuminating and electrical Installation Engineers
- [22] 국가기술표준원(2016), 전기용품 안전인증제도 변경에 따른 안내, 산업통상자원부
- [23] 배종인(2014), 2014년 LED시장 전망, 신소재경제신문
- [24] Gi-Jun Ku(2011), LED Shoumei Handbook, pp.11-32, SEONG AN DANG Publishing Co.
- [25] Ando Koushi(2011), らくらく図解 LED 発光ダイオードのしくみ, p133, 오ーム社
- [26] 이정민(2014), 국내외 LED 조명업체의 시장 대응현황 비교와 시사점, pp.27-28, KDB 국제금융포커스 1월호
- [27] 강정화(2014), 2014년 전환기를 맞이하는 LED조명산업, p.6, p.32, KOEXIM

[28] http://en.wikipedia.org/wiki/Student's_t-test

[29] Editorial Dept.(2015), HOUSE DESIGN IDEA-1(Point Lighting on dining table),
September issue, My Country House

[30] Gary Gordon(2013), Interior Lighting for Designers, 4th edition, p.11, p.236,
Kyomunsa



Survey on the Perception and Usage of General Consumers in Busan and Lighting Experts regarding LED Lighting in Apartment

So Young Yoon

Department of LED Convergence Engineering,
Specialized Graduate School Science & Technology Convergence,
Pukyong National University

Abstract

In this study, comparative analysis on the actual condition and perception of residential LED lighting usage was performed between general consumers lived in Busan city and lighting experts. As a result, 78.6% of consumers have used LED lighting and their satisfaction level was 69.5%. The dissatisfaction level of experts was higher than consumers. Both groups have perceived 'long life' and 'low power rates' as merits, and 'low-quality products', 'high price' and 'glare' as demerits. While, experts have perceived 'diversity of design', 'changeability on lighting atmosphere' as merits, and 'low-quality products' as demerits. Consumers were more aware of 'cold light' and 'light and dark deviation' as a disadvantage. Both groups perceived the LED lighting as a main lighting source for near future residential lighting. Consumers have prioritized the order of 'quality', 'price' and 'electricity charges' as consideration when purchasing products. Experts perceived more 'gentleness', 'brand', 'authentication',

and ‘design diversity’ than consumers. In both groups, ‘quality improvement’ was the most demanded for LED lighting improvement direction, and ‘convenience’ of replacement and maintenance was also high. On the other hand, consumers strongly demanded ‘cheaper price of LED lighting’, but experts demanded ‘the supply of high-quality product’.

Key Words : Residential LED Lighting, Actual condition of Usage, Perception of General Consumers and Lighting Experts, Merits and Demerits of LED Lighting



부 록

설 문 지

LED조명 사용 실태 설문조사

안녕하십니까?

귀택의 기쁨과 건강을 기원합니다.

본 조사는 부경대학교 LED융합공학 전공 석사과정 논문 연구용으로, LED조명 사용 경험이 있는 공동주택 거주 소비자 대상 설문조사입니다.

최근 LED조명의 친환경, 장수명, 에너지 절감 등의 장점이 알려지면서 일반 대중들의 관심이 높아지고 있습니다. 이에 가족들이 더욱 안전하고 안락한 「좋은 빛」의 실내환경에서 살 수 있도록, 지금까지의 LED조명의 역할과 개선점을 찾고자 합니다.

이번 조사를 통하여 얻어진 여러분의 고견은 본 논문 연구에 반영될 귀중한 자료로서 활용될 것이며, 논문작성 목적 이외의 상업적 및 기타 영리 목적으로 절대 이용되지 않습니다.

소중한 가치가 담긴 가족의 쉼터 가정에 「좋은 빛」 환경이 만들어질 수 있도록 귀한 시간 내어주셔서 감사합니다. 귀하의 참여가 주택조명과 LED조명 발전에 초석이 될 수 있도록 논문 작성에 혼신의 노력을 다하겠습니다. 협조해주셔서 대단히 감사합니다.

2016년 3월

부경대학교 과학기술융합 전문대학원
LED융합공학 전공 석사과정 윤소영 올림.

[문4] 귀댁에서 LED조명을 사용해보신 결과, 개인적인 만족도를 평가해주세요.

- ① 매우 불만족 ② 대체로 불만족 ③ 보통
④ 대체로 만족 ⑤ 매우 만족

[문5] 귀댁의 전구, 형광등, LED 등을 포함한 전반적인 조명에 대한 평소 만족도를 평가해주세요.

- ① 매우 불만족 ② 대체로 불만족 ③ 보통
④ 대체로 만족 ⑤ 매우 만족

🏠 귀댁의 조명 환경에 대하여

[문6] 귀댁의 조명의 밝기는 어느 정도라고 생각하십니까?

- ① 매우 어둡다 ② 대체로 어둡다 ③ 보통이다
④ 대체로 밝다 ⑤ 매우 밝다

[문7] 기존 램프에서 LED램프로 새로 교체하신 경우, 교체 전에 사용하시던 램프의 종류는 무엇입니까?

- ① 백열전구 ② 할로젠램프 ③ 형광램프

[문8] 귀댁의 조명이 혹시 불편함을 주지 않습니까? 어떤 불편함이 있습니까?
(1순위 : , 2순위 : , 3순위 :)

- ① 과도한 밝기 및 빛 반사 때문에 눈의 피로감을 느낄 때가 있다.
② 차가운 느낌의 백색 램프 사용으로 사무실 같은 긴장된 분위기가 조성된다.

- ③ 눈부심으로 인해 불쾌한 기분이 들 때가 있다.
- ④ 전체적으로 어둡다고 느껴져 답답한 느낌이 든다.
- ⑤ 램프 수명이 짧아서 자주 교체하는 것이 번거롭다.
- ⑥ 형광등인 경우 교체시 깨지기 쉬워서 안전상 주의가 필요하다.
- ⑦ 거울을 보았을 때 얼굴에 그림자가 지어져 잘 보이지 않는다.
- ⑧ 천정에 고정된 식탁조명 배치로 인해 식탁의 배치를 원하는 대로 하기 어렵다.

[문9] 귀택에서 조명이 가장 잘 설치되어서 마음에 드시는 공간이 있다면 어디입니까?

- ① 거실 ② 침실 ③ 공부방 ④ 주방(식탁)
- ⑤ 욕실(화장실) ⑥ 파우더룸 ⑦ 현관

[문10] 상기 문항에서 해당 공간을 어떠한 이유로 선택하셨습니까?

- ① 분위기가 아늑하다.
- ② 밝기가 적정하고 눈부심이 없다.
- ③ 적절한 조명기구 배치로 인해 실내 분위기가 세련되게 느껴진다.
- ④ 필요에 따라 밝기를 조절할 수 있어서 편리하고 경제적이다.
- ⑤ 조명기구 디자인이 마음에 든다.
- ⑥ 공부 집중력 향상에 도움된다.
- ⑦ 음식이 맛있게 보인다.

[문11] 귀택의 전체 조명 램프의 설치 상태를 아래 표에 나타내어 주십시오.

구분	취부 위치		램프 종류 (해당 란에 √표시)				개수	비고
			LED	형광	할로겐	백열		
거실	천정	중앙						
		중앙외 간접(코브) 벽						
		이동식(스탠드)						
안방	천정	중앙						
		중앙외 벽						
		이동식(스탠드)						
파우더 룸 (안방)	천정	전반						
		벽 거울 위						
욕실/ 안방	천정	전반						
		벽 거울 위						
침실	천정	중앙						
		중앙외 벽						
		이동식(스탠드)						
공부방	천정	중앙						
		중앙외 벽						
		이동식(스탠드)						
주방	천정	중앙						
		중앙외						
식탁	천정	중앙						
욕실/ 공용	천정	전반						
		벽 거울 위						
발코니	천정	중앙						
		벽 중앙						
세탁실	천정	중앙						
		벽 중앙						
현관	천정	중앙						
		벽 거울 위						

☞ LED 조명에 대한 소비자의 인식

[문12] 아래표는 LED조명의 주요 장점 예시입니다. 귀하가 중요시 여기는 장점은 무엇입니까?
(1순위 : , 2순위 : , 3순위 :)

번호	장 점
①	다른 램프들보다 수명이 길다.
②	수은 등을 포함하지 않으므로 친환경적이다.
③	전기요금이 적게 나온다.
④	점등시 응답 속도가 빠르다.
⑤	사용 초기부터 수명이 다할때까지 밝기가 일정하게 유지된다.
⑥	크기가 작고 견고하여 다양한 디자인에 적용할 수 있다.
⑦	진구, 형광등과 달리 깨질 염려가 없어서 안전하다.
⑧	다양한 색상의 빛을 만들고, 변화시킬 수 있다.

[문13] LED 조명을 사용해보시고, 혹시 실망하신 점이 있으셨다면 어떤 점 때문인가요?
(1순위 : , 2순위 : , 3순위 :)

번호	단 점
①	가격이 비싸다.
②	눈이 부시다.
③	빛이 깜박거리는게 느껴져 불편하다.
④	빛이 차갑다.
⑤	LED 램프 교체시 LED 지식이 필요하다.
⑥	품질이 보장되지 않은 제품들이 유통되어 신뢰하기 어렵다.
⑦	밝은 곳과 어두운 곳의 편차가 크다.

[문14] 향후 귀댁의 조명을 LED로 교체할 의향이 있으십니까?

- ① 당장이라도 교체하고 싶다.
- ② 앞으로 기회가 되면 하고 싶다.
- ③ LED조명 가격이 더 낮아지면 하고 싶다.
- ④ LED에 대해서 잘 몰라서 결정하지 못하겠다.

[문15] 귀댁에서 LED조명으로 교체시 가장 먼저 원하시는 공간은 어디십니까?
 (1순위 : , 2순위 : , 3순위 :)

번호	공간	번호	공간	번호	공간
①	거실	⑤	서재	⑨	공용욕실
②	침실	⑥	주방	⑩	현관
③	파우더룸	⑦	식탁	⑪	발코니
④	부부욕실	⑧	복도	⑫	세탁실

📌 소비자바라는 LED 조명 개선 방향

[문16] 귀하가 LED조명을 선호하신다면, 구입시 어떤 점을 가장 중요하게 고려하시겠습니까?
 (1순위 : , 2순위 : , 3순위 :)

- ① 합리적인 가격
- ② 우수한 품질 (밝기+수명)
- ③ 세련된 디자인
- ④ 유지보수의 편리성
- ⑤ 빛의 온화함
- ⑥ 전기료 절감
- ⑦ 인증제품(안전성) 여부
- ⑧ 브랜드 (제조사명) 인지도

[문17] 귀하가 LED조명을 사용하면서 느낀 개선의 필요성을 간단히 적어 주십시오.

-

[일반사항] 다음은 설문 응답자에 대한 일반사항에 관한 질문입니다.

[일반-1] 귀하의 성별은 무엇입니까?

- 남성 여성

[일반-2] 귀하의 해당 연령대에 표시해 주십시오.

- 20대 30대 40대 50대 60대 이상

[일반-3] 귀하의 직업을 표시해 주십시오.

- 전업주부 자영업 전문직 공무원 회사원
 학생 기타

[일반-4] 귀하의 거주지 평형대는 어떻게 되십니까?

- 10평형대 (원룸 오피스텔) 20평형대 30평형대
 40평형대 50평형대 60평형대 이상

*** 설문에 응답해주셔서 감사합니다. ***

설문 문항별 응답 개수 및 응답률 - 1. 소비자

보기 문항	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	계	(%)
1	6	35	115	107	50								313	100
2	246	67											313	100
3	67	81	58	75	32								313	100
4	0	10	65	145	26								246	79
5	0	23	118	152	15								308	98
6	0	33	144	120	16								313	100
7	45	39	162										246	79
8	80	21	26	65	41	21	20	22					296	95
	31	31	55	34	42	36	36	17					282	90
	23	18	37	25	37	45	35	58					278	89
9	125	40	21	41	59	11	13						310	99
10	63	138	52	33	13	7	4						310	99
11	234												234	75
12	133	14	88	20	24	13	4	7					303	97
	57	28	104	34	34	14	16	11					298	95
	46	28	31	40	51	23	53	24					296	95
13	145	57	8	15	21	16	10						272	87
	26	64	23	50	29	38	23						253	81
	22	35	21	36	33	43	62						252	81
14	34	153	78	38									303	97
15	183	27	12	4	36	12	5	5	6	7	3	2	302	96
	42	88	13	10	31	50	11	8	22	14	2	2	293	94
	16	34	14	6	34	57	25	10	24	53	12	9	294	94
16	118	98	15	8	25	34	7	3					308	98
	42	93	30	47	19	50	17	5					303	97
	41	45	52	32	27	65	31	7					300	96
17	121												121	39
18	142	171											313	100
19	64	126	89	25	9								313	100
20	47	35	43	26	129	19	14						313	100
21	29	77	139	45	13	10							313	100

설문 문항별 응답 개수 및 응답률 - 2. 전문가

문항	보기	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	계	(%)
	1		28	12	0	0	0								40
2		40	0											40	100
3		0	0	2	18	20								40	100
4		0	5	9	21	5								40	100
5		0	4	16	19	1								40	100
6		0	4	17	17	2								40	100
7		3	6	31	0									40	100
8		16	7	2	3	1	3	1	5					38	95
		6	2	13	4	1	1	6	3					36	90
		3	0	8	2	5	5	4	7					34	85
9		9	9	5	11	4	0	1						39	98
10		12	14	9	1	3	0	0						39	98
11		34												34	85
12		18	0	12	2	1	4	0	3					40	100
		9	4	9	4	3	6	2	3					40	100
		4	3	12	3	8	3	2	5					40	100
13		12	11	0	2	1	10	2						38	95
		9	3	2	4	4	9	6						37	93
		8	11	1	2	2	4	6						34	85
14		11	21	7	0									39	98
15		25	3	0	0	2	2	0	2	2	1	0	0	37	93
		5	13	1	1	4	6	0	1	3	0	1	1	36	90
		1	3	1	0	4	9	2	1	6	6	1	2	36	90
16		6	16	5	1	9	1	2	0					40	100
		7	6	9	1	2	5	5	4					39	98
		10	4	1	5	6	3	3	7					39	98
17		40												40	100
18		25	15											40	100
19		3	18	15	4	0								40	100
20		0	2	14	0	21	0	3						40	100
21		0	5	25	6	2	2							40	100

감사의 글

모교에 제가 종사하고 있는 조명분야의 전문대학원이 생겨서 운명이라고 생각했습니다. 알수록 재미있는 조명이지만, 배움의 정규 과정 없이 스스로 터득하는 것에 어느 정도 한계가 느껴질 때 쯤, 훌륭한 교수님들의 알찬 강의를 접할 수 있었던 지난 2년이 소중한 추억입니다.

특히, 저의 지도교수님이신 유영문 교수님으로부터 약 1년 동안 논문 지도를 받으면서 더욱 깊이 있는 공부가 되었던 것 같아 이 지면을 빌어 교수님께 깊은 감사의 마음을 제일 먼저 전하고 싶습니다.

회사생활을 하면서 공부를 하다 보니, 시간적 여유가 많지 않아 항상 허둥댔던 것 같은데 교수님께서서는 제가 스스로 논문을 작성해 나가면서 집중적으로 공부할 수 있는 기회가 되도록 많은 도움을 주셨습니다.

또한, LED 융합 공학 전공 교수님이신 류우찬 교수님과 양현경 교수님으로부터 전공 분야에 대한 폭넓은 경험과 지식을 접할 수 있었던 점 감사드립니다.

논문 제목을 무엇으로 할지 한창 고민할 때 아주 심플하게 모티브를 제공해주시고, 논문 진행 과정에서도 많은 도움을 주신 이성재 교수님께도 감사합니다.

저의 학교생활에 아낌없는 도움을 준 선,후배 동기님들께도 진심어린 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

또한 항상 격려해주시고 도와주신 회사 식구들께도 감사의 인사를 전합니다.

논문을 완성해가며 정말 많은 사람들의 도움, 응원이 어떤 것인지 그렇다면 저는 어떻게 해나가야 하는 것인지 많이 배우고 느낄 수 있었습니다.

이런 소중한 기회를 체험할 수 있어서 행복했습니다.

이 고마운 마음들을 소중히 간직하고 배운 지식들을 잘 사용하여 환원될 수 있도록 노력할 예정입니다.

마지막으로 늘 사랑으로 감싸주고 지원해주는 가족들에게 고마운 마음 전하고 싶습니다.

감사합니다.