

바이오피리아 이론에 기초한 빛 환경 평가 연구

A Study on Lighting Environmental Evaluation Based on Biophilia

양소연*
Yang, So-Yeon

이태경**
Lee, Tae-Kyung

Abstract

The purpose of study developing Development evaluation methods of light environment for indoor of middle school based on 'Biophilia'. This study is mainly based on literary review and survey research. To construct structural questionnaire based on 'Light and Space' of Biophilic Design for well being lighting environmental evaluation. We construct structural questionnaire that have 10 evaluation factors and 60 detail evaluation items to evaluate lighting environment for indoor of middle school based on biophilia theory. To survey students' subjective evaluation, the participant of study has been selected with the total number of 232 middle school students. The data were analyzed using Multiple Regression Analysis by IBM SPSS statistics 21. The result of pearson correlation analysis between satisfaction of indoor light environment and school life satisfaction, satisfaction of the whole indoor light environment was found showing positive relationship with school life satisfaction. The results of light environmental evaluation were factor 3,6,8,9 was lower than others. This study was designed to suggesting an evaluation method of light environment of the school. Biophilia theory said when 10 evaluation factor are in harmony, light environment can be well-being. So, factor 3,6,8,9 that are important elements to increase the satisfaction of lighting environment are consider carefully for the plan of indoor lighting environment.

Keywords : Biophilia, Biophilic Design, Lighting Environment Evaluation, Light and Space

주요어 : 바이오피리아, 바이오피릭 디자인, 빛 환경 평가, 빛과 공간

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

건강이란 “일반적으로 몸이 튼튼하고 병이 없는 상태”라는 병리적 개념으로 인식되어왔으나 각종 도시문제와 복잡한 사회 속에서 육체적인 편안함과 정신적인 안정과 깊은 관련이 있는 행복의 개념으로 건강의 개념이 변화되고 있다. 현대 의료기술의 발달에도 불구하고 의학만으로 모든 문제를 해결하기 힘든 형태로 우울증 등의 새로운 질병이 생겨나고 편안한 삶을 살기위한 생활환경의 가치와 중요성이 더 부각됨에 따라 정서적 안정을 위한 물리적 환경에 대한 연구가 진행되고 있다. 이런 관점에서 ‘바이오피리아(Biophilia)’ 이론은 인간 중심에 있는 행복을 찾기 위한 힐링(Healing), 웰빙(Well-being)의 개념인

동시에 육체적·정신적 안정과 깊은 관련이 있으며 심리적으로 좋은 감정이 유지되는 상태인 행복의 개념을 설명할 수 있다. 바이오피리아의 가장 큰 가치는 인간의 건강과 치유에 관한 것이며, 이것은 건강한 환경디자인 요소로의 개발에 큰 의미가 있음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Wilson(1984)의 심리학 이론인 ‘바이오피리아’ 이론에 기초하여 건강을 위한 물리적 환경에 대한 평가를 하고자 한다.

2. 연구의 방법 및 범위

실내 공간의 다양한 물리적 요소 중 빛 환경은 생체 리듬을 바꾸는 가장 중요한 요소로(Choi, Lee, & Choi, 2004), 감정, 기억 등에 중요한 영향을 주고, 호르몬 형성에 영향을 미치며(Ha & Lim, 2005), 인간의 오감 중 가장 민감하게 반응하는 시각 활동을 위해서도 필수적이므로 신체적·정신적 건강에 영향을 미치는 중요한 물리적 환경이라 할 수 있다. 건강을 위한 물리적 환경인 빛 환경 평가에 앞서 청소년기는 신체의 발달 및 성숙이 빠르게 진행되고, 심리적 변화도 활발하게 이루어지는 시기이다. 특히 청소년기 중에서도 전기 청소년기는 여러 가지 신체적·심리적 변화들이 시작되는 단계이며 새로운 학교생활에 적응해야 하는 시기이므로, 이 시기에 해당되는 중학생을 대상으로 물리적 환경에 대한 연구가 필요하다.

*정회원(주저자), 부산대학교 주거환경학과 석사

**정회원(교신저자), 부산대학교 주거환경학과 및 노인생활환경연구소 교수, 이학박사

Corresponding Author: Tae-Kyung Lee, Dept. of Housing and Interior Design, Pusan Natl Univ., 63-2 Pusan National Univ. Road, Geumjeong-gu, Busan, 46241, Korea
E-mail: sunney@pusan.ac.kr

이 논문은 2016년도 (사)한국주거학회 춘계학술발표대회에 발표한 논문을 수정·보완한 연구임.

청소년기의 대부분의 시간을 보내는 학교는 학생들의 하루 중 대부분의 시간을 보내는 생활공간이자 학습을 위한 작업공간으로, 학생의 지적, 정서적, 사회적 발달, 인지구조의 변화 및 발달에 영향(Jeong, 1997)을 주며, 특히 한국같이 장시간 학교생활을 하고 있는 학생들은 신체적 건강뿐만 아니라 정신적인 건강까지 고려한 학교건축 및 시설의 환경구성이 매우 중요하다(Noh & Kim, 2009). 따라서 학교 실내 공간의 빛 환경은 학생들의 건강에 영향을 미치는 중요한 물리적 환경이라 할 수 있다. 하지만 빛 환경에 대한 연구는 조도불균형 문제를 들며 건축 및 설비학 관점에 치중하고 있으며, 조도, 균제도, 주광률 등으로 주관적 평가보다는 건축 환경학적 관점의 기준이 대부분이므로, 심리적·신체적으로 직접적인 영향을 받는 사용자의 실질적 생활에 대한 평가 및 요구를 이끌어 내는 데 한계가 있다. 본 연구에서는 건강의 큰 개념인 행복과 관련된 '바이오피리아(Biophilia)' 이론을 통해 새로운 접근으로 실내 빛 환경 평가 도구를 개발하였다. 이를 활용하여 중학생들을 대상으로 자연광과 인공광을 포함한 학교의 전체 실내 빛 환경에 대한 주관적 평가를 시행하였다. 또한, 신설 및 신축되는 학교 건축물에 의무적으로 녹색건축물 인증을 받아야 하는 현 상황에서 일반학교와 친환경인증학교의 빛 환경을 비교·평가하여 특징을 분석하였다.¹⁾ 이는 학교 실내공간에서 많은 시간을 보내는 학생들에게 건강한 학교 실내 빛 환경을 제공하고자 빛 환경을 평가해봄으로써 학교의 실내 빛 환경 개선방향을 마련하는 데 그 목적을 가지며, 향후 교육환경 계획의 기초자료로써 의의를 가진다.

II. 이론적 배경

1. 바이오피리아(Biophilia)

바이오피리아 가설(Biophilia)은 인간의 마음과 유전자 속에는 자연에 대한 애착과 회귀본능이 내재되어 있다는 학설이며, 하버드대학의 동물학 교수이자 사회생물학(Sociobiology)의 창시자인 Wilson(1984)은 자연(bio)과 사랑(Philia)의 합성어로 '생물은 자연환경에 대한 사랑을 가지고 있다'는 의미의 Biophilia라는 용어 만들었다. 이는 건축과 심리적 웰빙(Well-being)과의 관계에 중점을 두어 인간에게 해가 되는 것을 피하고 건강과 생존을 위해 신체의 재생산을 돕는 자연자원을 찾으며 사용하고 즐기는 것과 연관된 근본적 활동의 방향이라고 정의 된다.²⁾ 현대

1) 국토교통부령 제 103호 녹색건축 인증에 관한 규칙 (2014.06.30. 타법개정), 제 13조(녹색건축 인증의 취득 의무) 중앙행정기관, 지방자치단체, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관, 「지방공기업법」에 따른 지방공사 또는 지방공단, 「초·중등교육법」 제2조 또는 「고등교육법」 제2조에 따른 학교 중 국립·공립학교 중 어느 하나에 해당하는 기관에서 연면적의 합이 3,000제곱미터 이상의 건축물을 신축하거나 별도의 건축물을 증축하는 경우에는 국토교통부장관과 환경부장관이 정하여 공동으로 고시하는 등급 이상의 녹색건축 예비인증 및 본 인증을 취득하여야 한다.

사회에 물질적 풍요와 의학의 발달에도 불구하고 과거에 쉽게 볼 수 없었던 질병(우울증, 주의력결핍, 과잉행동장애 등)이 나타남에 따라 물질문명만큼 마음이 편안한 삶을 살기 위해 힐링(Healing), 웰빙(Well-being)을 요구하고 있다. 이런 관점에서 바이오피리아는 우리 인간의 중심에 있는 행복을 찾기 위한 힐링(Healing), 웰빙(Well-being)의 개념으로 육체적 정신적인 안정과 깊은 관련이 있으며, 심리적으로 좋은 감정이 유지되는 상태인 행복의 개념으로 설명할 수 있다.

2. 바이오피릭 디자인(Biophilic & Design)

바이오피릭 디자인(Biophilic Design)은 바이오피리아(Biophilia)와 디자인(Design)의 합성어이며, 바이오피릭 디자인은 자연이나 자연과 같은 프로세스를 가진 것에 선천적으로 인간이 끌리는 본능을 도시환경설계디자인에 표현하기 위해 시도된 것이라고 하였다.³⁾ 특히, 건축 환경에서 바이오피릭 디자인은 인간에게 최적의 편안함을 제공할 수 있어야 한다.⁴⁾

Kellert, Heerwagen, and Mador(2008)는 바이오피릭 디자인을 6개 요소와 각 요소별 속성으로 구분하였다. 이 6개의 디자인요소 중 '빛과 공간(Light and Space)'은 12개의 세부표현요소로 구분되며 각각의 내용은 다음과 같다.

1) 자연광(Natural Light)

이 특성은 자연광의 전체적인 색상 스펙트럼과 채광의 효과를 포함한다. Loftness and Frumkin은 자연광이 건축 환경에서 사람들의 건강, 생산성, 행복에 지속적으로 기여하여 신체적, 정신적으로 보상해 준다고 하였다.

2) 반사광(Reflected Light)

조명 디자인은 흔히 밝은 색의 벽, 천장, 물과 같은 빛을 반사하는 물체의 표면 반사 빛에 의해 강화되며, 눈부심 완화, 내부공간에 빛의 침투 향상, 원거리 재료를 찾아내는 기능적 장점이 있다.

3) 공간적 조화(Spatial Harmony)

건축 환경에서 공간적 조화는 빛의 질량, 크기 등의 맥락적인 빛을 혼합할 때 가장 효과적이며, 다양한 상황에서 안전감(보안의 감각)을 발전시키고 이동을 촉진시키는 조화의 감각을 불러일으킨다.

4) 따뜻한 빛(Warm Light)

어두운 공간에 둘러싸인 잘 조절된 햇볕이 따뜻하게 비추는 영역의 지각은 안전하고 안락하고 매력적인 곳에 있다는 느낌을 향상시킬 수 있다.

5) 빛과 그림자(Light and Shadow)

어두운 공간과 빛의 상호보완적인 대비는 건축과 조경 모두에서 상당한 만족을 제공할 수 있으며, 빛과 그림자의

2) Kellert, S. R., Heerwagen, J. H., & Mador, M. (2008). *Biophilic design: Theory, science, and practice*. New York: Wiley. p. 3.

3) *ibid.*

4) Aguilar, J. S. (2003). *Bio-architecture*. New York: Architectural Press. p. 42.

창조적 조작성은 호기심, 신비로움, 자극을 불러일으킬 수 있다. 이런 특성은 특히 보호된 은신처로부터 사람의 움직임과 먼 거리의 물건을 식별하는 능력을 향상시킬 수 있다.

6) 빛 웅덩이(Light Pools)

사람들은 종종 연결된 빛의 웅덩이(Light pools)의 존재에 의해 내부공간에 들어오며, 숲이나 어두운 복도 및 통로와 같은 그늘지거나 가려진 영역을 가로지르는 빛을 제공함으로써 길 찾기와 움직임을 도와줄 수 있다. 또한 화로에 켜진 불과 같이 보안과 보호의 감정을 불러일으킬 수 있다.

7) 확산광(Filtered and Diffused Light)

자연채광의 장점은 종종 눈부심의 영향을 완화하는 조절채광에 의해 강화된다. 또한 여과되고 퍼지는 빛은 Bloomer의 설명에 따라, 특히 내부 공간과 외부 공간 사이의 변수 및 매개 관계를 제공함으로써 연결의 감각을 자극하고 관찰을 활발하게 할 수 있다.

8) 개방성(Spaciousness)

사람들은 자연과 건설 환경에서 개방적인 느낌을 선호하며, 특히 보호하고 보호받는 은신처가 상호보완적인 관계일 때 더 그렇다. 효과적인 디자인은 종종 현대 건축에서 주로 공항, 기차역, 일부 상업 및 교육적인 건물에서 발생할 수 있는 작은 공간과 넓은 공간의 보완적 설계를 가능하게 한다.

9) 공간적 다양성(Spatial Variability)

공간적 다양성은 지적, 정서적 자극을 발전시킨다. 공간적 다양성은 종종 조직적이고 결합된 공간에 상호보완적인 관계일 때 가장 효과적이다.

10) 모양과 형태의 빛(Light as Shape and Form)

자연의 빛의 조작성은 자극적이고 동적이고 조각적인 형태를 만들어 낼 수 있으며, 이러한 형태는 미적 즐거움을 넘어 이동성, 호기심, 상상력, 탐사, 및 발견을 가능하게 한다.

11) 모양과 형태의 공간(Space as Shape and Form)

공간은 모양과 형태를 전달하기 위해 창조적으로 조작할 수 있다. 이 효과는 건축 환경에 아름다움을 더하고, 흥미, 호기심, 탐구, 발견을 자극할 수 있다.

12) 내·외부 공간(Inside-outside spaces)

건축 환경에서 내부공간의 매력을 끄는 것은 종종 외부환경과의 연결이며, 이런 공간들은 또한 문화와 자연의 전환을 표현하기도 한다. 건축 환경에서 이런 질을 보여주는 중요한 디자인 형태는 열주, 현관, 휴게실, 중앙 홀, 및 실내 정원 등이다.

3. 빛의 역할

시각은 인간의 감각기관 중에서 물체를 인식하고, 공간을 지각하는 가장 큰 역할을 하며, 여러 감각기관 중에서 가장 많은 정보를 정확하게 습득하는 기관이다.⁵⁾ 작업능률 및 생활의 쾌적이라는 것은 시각에 의해 결정되며, 빛은 공간을 한정하고, 공간을 아름답게 하고, 공간에 특별한 성격을 부여하기도 하면서 사람들에게 공간을 느끼게

하므로, 공간에서 빛의 특성은 공간 자체의 특성뿐만 아니라 그 공간의 성격을 정의하는데 영향을 미친다.⁶⁾

빛 환경과 시 작업, 신체적·심리적 영향은 빛의 기능적인 면이며, 빛으로 인해 느껴지는 성질을 빛의 공간적인 면이라 할 수 있다. 따라서 빛 환경은 인간에 영향을 주는 요소(기능성)와 공간의 성격에 영향을 주는 요소(공간성)로 구분할 수 있다. 신체적·심리적 건강 및 학습에 영향을 주는 빛의 질과 관련된 내용을 빛의 기능성으로 정리할 수 있다. 빛의 공간성은 선행연구들의 공간적의미의 특성을 고찰하여 중복되는 부분을 제외하고, 빛과 공간적 특성을 인지성, 방향성, 확장성, 한정성, 상징성, 심미성 6가지로 구분하여 정리되며, 세부내용은 다음과 같다.

인지성(Recognition)은 빛은 건축에서 공간을 지각하는 하나의 정보로 종합된다고 할 수 있다. 방향성(Direction)은 빛의 명암대비와 상대적 밝기에 의해 공간이 연속적 흐름을 가지게 되고, 이로 인해 시선 유도와 움직임을 유발해 각 공간으로의 방향성을 제시한다.⁷⁾ 확장성(Expandability)은 빛에 의한 시각적 확장은 공간이 빛이나 재료, 색, 기타 물질과 연관해 확장되어 보이는 효과이며,⁸⁾ 건축공간 구성요소로서 내외부공간과의 관계에 관련되어 나타나는 특성으로서, 내부와 외부공간을 연결하는 매개체로서의 빛의 역할을 말한다.⁹⁾ 한정성(Definiteness)은 빛은 외부로부터 내부를 한정시키고 각각의 공간에 특성을 부여하고 차별화 시켜 영역을 한정하는 역할을 한다.¹⁰⁾ 또한 빛의 투명성과 같은 의미로 내·외의 경계를 허물고 작은 공간의 막힌 면에 비춰진 빛은 넓은 공간으로 지각하게 한다.¹¹⁾ 상징성(Symbolism)은 건축공간이 물리적 공간에서 벗어나 자신만의 아이덴티티를 갖기 위해서는 장소적 특성으로서의 빛이 요구되며¹²⁾, 또

5) Son, M. H. (2012), A study on lighting design for eating and drinking space with the application of light's characteristics of architects. Unpublished master's thesis, Sangmyoung University, Seoul, Korea.

6) John, K., & Garret, E. (1992). Interior architecture. New York: Van Nostrand Reinhold. p. 42.

7) Lim, J. R. (2010). A study on the feature of interior space design expression in accord with the incoming light seen in Steven Holl's architecture. Unpublished master's thesis, Konkuk University, Seoul, Korea.

8) Ibid.

9) Yoo, Y. -H. (2007). Extraction of design concepts of light for the architectural interior space -Focused on the plastic character of space as visual phenomenon by light-. Journal of Korean Institute of Interior Design, 16(2), 115-122.

10) Yun, D. G., & Kim, K. J. (1998). A study on the correlativity between architecture components and light. Journal of the Architectural Institute of Korea, 14(2), 125-133.

11) Kim, J. S. (2010). A study on the lighting environmental evaluation and improvement of the premium city hotels in Seoul, Korea. Unpublished master's thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea.

12) Shin, M. Y., & Kim, J. Y. (2010). A study on the categorization and characterization of light in space. Journal of Korean Institute of Interior Design, 19(4), 22-30.

한 빛의 연출은 전체 건물의 상징성을 부여하고 사람들을 모이게 하는 커뮤니티를 형성하게 한다.¹³⁾ 심미성(Aesthetics)은 빛의 미적인 인식을 강조하는 것이 심미성이며, 공간을 구성하는 자연환경 중에서 가장 중요한 요소인 빛은 그 자체의 수단성과 목적성에서 벗어나 상이한 양상, 즉 심미적 성향을 갖는다.

III. 연구방법

본 연구는 크게 문헌연구와 조사연구로 진행되었다.

문헌연구에서는 바이오필리아 이론과 빛과 공간에 대한 문헌 및 선행연구 분석을 통해 바이오필리아에 기반을 둔 디자인 원리를 고찰하고 실내 공간의 빛 환경을 평가할 수 있는 세부표현요소를 구체화하고, 빛과 건강에 관한 이론, 빛과 공간에 관한 선행 연구를 종합·정리하여 빛 환경 평가도구를 구성하였다. 조사연구에서는 부산시 소재 중학교 학생을 대상으로 설문조사를 시행하여 중학교 실내 빛 환경 평가, 학교생활 만족도 및 빛 환경 만족도를 조사하고 분석하였다. 또한 학생들의 학교생활 만족도와 빛 환경 만족도와의 연관성을 분석하고, 빛 환경 만족도 제고 방안을 위해 빛 환경 세부 평가요소들이 빛 환경 만족도에 미치는 영향에 대하여 분석하였다.

1. 조사대상

본 연구의 조사대상은 부산광역시 소재의 중학교(4개교)의 중학생(만 13~15세) 232명이다. 조사대상 표집은 부산광역시 교육청에서 제공하는 ‘중학교 명부’ 자료와 각 학교의 홈페이지 자료를 바탕으로 공립여부, 남녀공학여부, 개교일시, 해당 교육지원청 등을 고려하고 본 연구에 호의적인 반응을 보인 중학교를 대상으로 하였다. 조사대상 중학교 4개교(친환경인증 중학교 2개교와 일반 중학교 2개교)에 설문지 60부씩 배포 및 회수하고 이중 응답이 불성실한 8부를 제외하고 총 232부(96.7%)를 최종 분석에 사용하였다. 친환경 인증 중학교는 부산광역시 교육청에서 제공하고 있는 ‘친환경(녹색)건축물 인증학교(2014년 10월 기준)’ 자료를 바탕으로 친환경 인증 등급, 개교일시, 해당 교육지원청 등을 고려하여 인증 우수(그린 2등급)등급 이상인 중학교 중 설문조사 협조에 응한 2개교를 선정하였다. 일반 중학교는 환경적 신뢰성을 위해 친환경 인증 학교의 교육지원청을 기준으로 2000년도 이후에 신설된 중학교, 창의 인성 우수학교 등을 고려하여 2개교를 선정하였다. 조사대상은 해당 학교의 재학생을 대상으로 하였으며, 대상자 수는 유의도(significance level) 0.05, 검정력(power) 0.95, 효과크기(Effect size) 0.5를 기준으로 G-Power3.1.7프로그램을 사용하여 조사 대상 중학교에 다

니는 중학생들을 대상으로 실내 빛 환경 평가 차이를 파악하기 위하여 독립표본 t검정 설계에 따른 최적 표본크기를 계산하였으며, 총 210명(105명×2그룹)이 산출되었다. 따라서 각 학교당 약 52명의 표본이상의 조사대상의 크기가 필요하며, 대상자가 중학생임을 감안해 설문지 작성의 성실도가 불충분한 자료가 있을 것으로 판단되어 한 학교의 최소표본크기를 60명으로 산출하여 240명 내외(4공간×60표본 이상)로 산정하였다.

2. 조사방법

본 조사는 연구자와 조사자 1명이 2015년 10월 31일부터 11월 04일까지 진행하였다. 조사대상으로 정한 4개 중학교의 2개 학급을 무작위로 선정하고 연구에 동의한 학생들을 대상으로 학생들이 활동하는 낮 시간을 고려하되 학교생활에 방해가 되지 않도록 중레시간 또는 조레시간을 활용하여 실시하였으며, 조사는 연구자와 조사원 1인이 설문지 배포 후 회수하는 방식으로 진행되었다.

3. 분석방법

수집된 자료는 통계프로그램 SPSS Statistics 21으로 처리하였으며 신뢰도, 빈도, 퍼센트, 평균(표준편차), 독립표본 T검정(T-test), 다중회귀분석, 상관분석을 이용하여 분석하였다.

4. 조사도구의 구성

중학교 실내 빛 환경을 평가하기 위해서 Elements of Biophilic Design¹⁴⁾의 6가지 요소 중 ‘빛과 공간(Light and Space)’의 세부항목을 기준으로 선행연구와 문헌고찰을 통해 정리한 빛의 역할을 비교·분석하여 조사도구를 구성하였다. 바이오필릭 디자인요소 중 ‘빛과 공간’의 세부표현요소 12가지의 개념을 정리하고 유사한 개념끼리 묶어 총 10가지의 평가요인으로 구성하였다. 빛 환경과 관련된 문헌 고찰 및 선행연구 분석을 통하여 빛의 역할을 신체적·정신적 건강에 영향을 주는 빛의 기능성과 공간의 특성을 나타내는 빛의 공간성으로 나누었다. 이를 종합하여 실내 빛 환경 평가에 적용 가능한 세부평가항목들을 추출하고 중복성 검토와 정리과정을 거쳐 10개의 빛 환경 평가요인과 60개의 세부평가항목으로 이루어진 실내 공간의 빛 환경 평가도구를 구성하였다<Table 1>.

빛의 기능성은 신체적·정신적 건강에 영향을 미치는 빛의 역할로 빛의 밝기, 눈부심 정도, 빛의 색, 빛의 조화, 빛의 제어 등의 내용으로 채광과 빛의 색에 대한 내용인 ‘자연광(Natural Light)’, 눈부심의 정도와 빛의 제어에 대한 내용인 ‘반사광(Reflected Light)’, 적정조도와 공간적 조화에 대한 내용인 ‘공간적 조화(Spatial Harmony)’, 안정성, 안락함, 편안함 등의 심리적 안정에 대한 내용인 ‘따뜻한 빛(Warm Light)’으로 구성되었다. 빛의 공간성은

13) Kim, J. S. (2010). A study on the lighting environmental evaluation and improvement of the premium city hotels In Seoul, Korea. Unpublished master's thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea

14) Kellert, S. R., Heerwagen, J. H., & Mador, M. (2008). Biophilic design: Theory, science, and practice, New York: Wiley

Table 1. Survey Tool

Expressive Factors of 'Light and Space'		Role of Light	Detail Evaluation Items	
Categories	Contents		Contents	N
Natural light	The effects of daylighting	Daylight	Daylight	6
	The full color spectrum		Color temperature of light	
Reflected light	Light reflecting	Glare	Glare	11
	Mitigation of glare		Identification	
	Penetration of light	Light control	Reflection depth of light	
Spatial harmony	Mass, and scale of light	Appropriate illuminance	Appropriate illuminance	8
	A sense of harmony		Harmony	
	A sense of security	Harmony		
Warm light	The feeling of a nested and secure	Stability	Stability	4
	The perception of warmly lit areas		Warm	
Light and shadow	The creative manipulation of light and shadow	Recognition	Shadows	6
	The ability to discern objects		Recognition	
Light pools	Assistance of movement and way-finding	Direction	Wayfinding	5
	Feelings of security and protection		Stability	
Filtered and diffused light	Providing a variable and mediated connection between spaces particularly inside and outside areas	Expandability	Continuity	3
Spaciousness	Feeling of openness	Definiteness	Openness	3
	Spacious setting in close alliance with smaller spaces		Community	
Spatial variability	Fosters emotional and intellectual stimulation	Symbolism	Experientiality placeness	5
Light as shape and form	Creatively manipulated	Aesthetics	Curiosity	9
	Interest, curiosity, exploration, and discovery		visual pleasure	
		10	60	

공간의 특성을 만드는 빛의 역할로 빛의 인지성, 방향성, 한정성, 상징성, 심미성으로 나뉘며 사물과 사람의 식별과 그림자에 대한 내용인 '빛과 그림자(Light and Shadow)', 길 찾기와 움직임의 방향성에 대한 내용인 '빛 웅덩이(Light Pool)', 공간적·시간적 연속성에 대한 내용인 '확산광(Filtered and Diffused Light)', 개방감 및 공간감에 대한 내용인 '개방성(Spaciousness)', 체험성, 장소성에 대한 내용인 '공간적 다양성(Spatial Variability)', 상징성, 호기심, 재미, 상상력자극, 동적인 느낌, 시각적 즐거움, 독창성 등에 대한 내용인 '모양과 형태의 빛(Light as Shape and Form)'으로 구성되었다.

IV. 연구결과

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상은 M 중학교 59명(25.4%), O 중학교 60명(25.9), D중학교 59명(25.4), K 중학교 54명(23.3)이며, 조사대상의 성별은 남학생 51.30%, 여학생 48.70%로 남녀의 차이가 6명으로 구성되었다.

2. 빛 환경 평가 결과

1) 빛 환경의 평가 결과

조사를 통하여 수집된 설문지의 각 항목에 대한 타당

성, 일관성을 알아보기 위하여 본 연구에서는 Cronbach's α 값을 산출하여 10가지 각 요인에 대한 측정도구들의 신뢰도를 검증하였고, 빛 환경 평가 10개 요인에 대한 신뢰도 계수 α 값은 <Table 2>와 같이 나타났다. 일반적으로 신뢰도 계수 α 값 .6 이상을 측정지표의 신뢰성에 문제가 없다고 인정하므로, 본 연구의 각 요인에 대한 신뢰도를 평가한 결과 모두 신뢰도 계수 α 값 .6 이상을 가지므로 신뢰수준을 만족한다고 판단할 수 있겠다.

바이오필릭 이론을 기초로 한 빛 환경 평가도구를 활용하여 중학생들을 대상으로 평가를 실시한 결과, 중학교 실내의 전체 빛 환경은 모두 보통(3점) 이상으로 나타났다.

Table 2. Results of Light Environmental Evaluation

	Evaluation factors of light	Cronbach's α	M(SD)
Functionality	Natural light	.649	3.69(0.62)
	Reflected light	.736	3.61(0.55)
	Spatial harmony	.717	3.51(0.55)
	Warm light	.918	3.61(0.84)
	Light and shadow	.758	3.71(0.65)
Spatiality	Light pools	.686	3.16(0.67)
	Filtered and diffused light	.742	3.69(0.75)
	Spaciousness	.686	3.52(0.73)
	Spatial variability	.840	3.55(0.71)
	Light as shape and form	.944	3.52(0.82)

10가지 빛 환경 평가 요인 중 사물의 식별과 자연채광에 대한 평가인 '빛과 그림자, 자연광, 확산광'에 대한 평가가 상대적으로 높았고, 빛의 조화, 심미성, 한정성, 방향성에 대한 평가인 '개방성, 모양과 형태의 빛, 공간적 조화, 빛 응덩이'에 대한 평가가 낮게 나타났다.

2) 일반학교와 인증학교 빛 환경 평가 비교 · 분석

인증학교와 일반학교의 빛 환경 평가 결과 차이를 살펴보기 위해서 평균차이 검증인 독립표본 T검정(T-test)을 실시하였다<Table 3>.

친환경 인증학교와 일반학교를 비교한 결과를 살펴보면, 친환경 인증학교는 자연광에 대한 평가가 가장 높았고, 일반학교는 반사광에 대한 평가가 가장 높게 나왔다. 또한 친환경 인증학교가 일반학교에 비해 높은 결과를 보여 친환경 인증학교가 일반학교에 비해 학교실내에 대한 빛 환경 평가 결과가 높음을 볼 수 있었다. 이는 실내 빛 환경 평가도구의 기본개념인 '바이오피리아' 이론이 자연 친화 사상의 개념을 포함하므로 친환경 인증학교의 물리적 평가가 더 높게 나타난 것으로 이해할 수 있다.요인별로 보면 일반학교에서 가장 높은 평가를 받은 '반사광'에 대한 평가가 친환경 인증학교에서는 상대적으로 낮게 평가되었으며, 세부평가항목에서도 유일하게 눈부심과 관련된 반사광의 항목이 낮게 평가되었다. 개선이 필요한 이유에 대한 조사결과 '칠판이 잘 보이지 않아서', '눈이 편안하지 않아서', '눈이 부셔서' 등의 눈부심과 관련된 항목이 높게 나타났는데, 이는 빛 환경 평가와 일맥상통하는 결과이다. 따라서 빛 환경 계획 시 눈부심을 최소화 시켜 학습하는데 빛 방해가 일어나지 않도록 채광성능과 함께 반사광에 대한 계획이 중요하게 다루어져야 함을 파악하였다.

Table 3. Results of Light Environmental Evaluation (T-test) M(SD)

Evaluation factors of light	Certified school	Inclusive school	T-test
1 Natural light	3.86(0.61)	3.50(0.57)	4.563***
2 Reflected light	3.64(0.53)	3.58(0.56)	0.805
3 Spatial harmony	3.66(0.55)	3.35(0.50)	0.128***
4 Warm light	3.83(0.84)	3.39(0.77)	4.111***
5 Light and shadow	3.86(0.65)	3.55(0.61)	3.679***
6 Light pools	3.24(0.67)	3.07(0.66)	1.882
7 Filtered and diffused light	3.86(0.72)	3.52(0.74)	3.614**
8 Spaciousness	3.73(0.76)	3.29(0.64)	4.860***
9 Spatial variability	3.65(0.74)	3.45(0.67)	2.088*
10 Light as shape and form	3.71(0.81)	3.32(0.79)	3.721***

*p< .05, **p< .01, ***p< .001

3. 학교 실내 빛 환경 만족도 평가

1) 빛 환경 만족도 평가 결과

학교의 실내공간에 대한 빛 환경 만족도에 대한 문항은 likert 5점 척도로 '전혀 만족하지 않는다(1점)'부터 '매우 만족한다(5점)'으로 평정하도록 구성되었다. 문항에 대한 신뢰도 계수 α 값은 .908으로 신뢰수준을 만족한다고

할 수 있으며, 전체적인 빛 환경 만족도는 보통(3점) 이상으로 나타났다<Table 4>.

Table 4. Results of Light Environmental Satisfaction

Item	Cronbach's α	M(SD)
Light environmental satisfaction	.908	3.70(0.87)

2) 빛 환경 평가 요인이 빛 환경 만족도에 주는 영향 중학교의 실내 공간 빛 환경에 대한 구체적인 개선방향을 제시하기 위해서 앞서 평가한 실내 빛 환경 평가 요인 10가지가 유의미한 영향을 미치는지 알아보고자 다중회귀분석을 이용하여 빛 환경 만족도에 대한 실내 빛 환경 평가요인의 영향력을 분석하였다<Table 5>.

먼저 각 독립 변수들 간의 다중공선성의 존재 여부를 알아보기 위하여 분산팽창계수(Variance Inflation Factor, VIF)를 확인한 결과 모두 10 이하이므로, 독립변수들 간의 다중공선성의 문제는 없는 것으로 확인 되었다. 빛 환경 평가 요소가 빛 환경 만족도에 미치는 영향을 살펴보면 $F=22.816$, $P=.000$ 로 유의한 정적인(+)영향을 미침을 알 수 있다($p<.001$). 회귀식에 대한 검증을 실시한 결과, $R^2=.497$ 로 약 49.7%의 설명력을 보이고 있다.

실내 빛 환경 평가 요인 10가지 중 자연광, 공간적 조화, 모양과 형태의 빛 요인이 실내 빛 환경 만족도에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 유의미한 영향을 미치는 변수임을 알 수 있었다. 따라서 실내 빛 환경 평가 요인 중 자연광, 모양과 형태의 빛, 공간적 조화에 대한 주관적 평가가 높을수록 빛 환경 만족도가 높아짐을 알 수 있었다.

Table 5. Results of Regression Analysis

Independent variable	B	S.E.	β	t	VIF
(Constant)	-.476	.375		-1.270	
Natural light	.338	.089	.241	3.785***	1.783
Reflected light	-.046	.092	-.029	-.505	1.470
Spatial harmony	.334	.131	.212	2.547*	3.030
Warm light	.011	.090	.011	.126	3.345
Light and shadow	.110	.099	.083	1.113	2.436
Light pools	.088	.073	.068	1.195	1.408
Filtered and diffused light	-.004	.084	-.003	-.046	2.302
Spaciousness	.095	.085	.081	1.125	2.274
Spatial variability	.007	.089	.005	.075	2.334
Light as shape and form	.242	.086	.230	2.805**	2.954

$$F=22.816^{***}(.000) R^2 (\text{adj. } R^2) = .497 (.474)$$

*p< .05, **p< .01, ***p< .001

4. 학교생활 만족도 평가

1) 학교생활 만족도 평가결과

학교생활 만족도를 평가하기 위한 척도는 생활측면(학업, 교우관계), 환경측면(쾌적함, 분위기), 건강측면(신체적 건강, 정서적 건강, 스트레스정도, 불안정도, 우울정도, 즐

거음정도)으로 3개의 요인을 가진 총 10개 문항으로 구성하였으며, 문항은 likert 5점 척도로 ‘전혀 만족하지 않는다(1점)’부터 ‘매우 만족한다(5점)’으로 평정하도록 하였다. 문항에 대한 신뢰도 계수 α 값은 .913으로 신뢰수준을 만족한다고 할 수 있으며, 모두 보통(3점) 이상의 결과를 가지며 생활측면의 만족도가 가장 높았고, 건강측면의 만족도가 가장 낮았다<Table 6>.

Table 6. Results of School Life Satisfaction

Item	Cronbach's α	M(SD)
Daily life aspects satisfaction	.885	4.14(0.84)
Environmental aspects satisfaction	.898	4.05(0.82)
Health aspects satisfaction	.836	3.83(0.77)
School life satisfaction	.913	3.94(0.71)

2) 빛 환경 만족도와 학교생활 만족도의 상관관계

빛 환경 만족도와 학교생활 만족도의 연관성을 분석하기 위해 중학생이 평가한 실내 빛 환경 만족도와 생활, 환경, 건강측면의 학교생활만족도간의 상관관계 분석을 실시하였다<Table 7>.

Table 7. Results of Pearson Correlation Analysis

	Daily life aspects	Environmental aspects	Health aspects	School life	Light environmental
Daily life aspects	1				
Environmental aspects	.818**	1			
Health aspects	.655**	.618**	1		
School life	.848**	.823**	.944**	1	
Light environmental	.491**	.583**	.508**	.579**	1

그 결과 중학생의 학교 실내 빛 환경의 만족도는 학교생활 만족도와 유의한 정적 상관관계를 보여주고 있는 것으로 나타났다($r = .579, p < .01$). 실내 빛 환경의 만족도는 학교생활의 세부영역 만족도인 생활, 환경, 건강 측면의 만족도와 모두 정적 상관관계를 보이고 있으며, 전체 학교생활 만족도 또한 세부영역 만족도와 모두 정적 상관관계를 보였다. 이러한 결과는 중학생의 실내 빛 환경의 만족도가 학교생활 만족도에 영향을 주는 요인으로 지각하고 있는 것으로 해석 할 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 바이오필리아 이론에 기초한 빛환경 평가도구를 구성하고 이를 활용하여 중학교를 대상으로 실증평가를 실시해봄으로써 건강한 실내 빛환경 계획방안을 모색해보고자 하였다. 먼저 바이오필리아 이론에 기초한 실내 빛 환경 평가의 조사도구를 구성하기 위하여 건강과

빛에 관한 이론, 빛과 공간에 관련된 선행 연구를 종합·정리하여 바이오필릭 디자인의 ‘빛과 공간’의 세부표현요소 개념을 바탕으로 학교 실내 공간의 빛 환경 평가도구를 개발하였다. 총 60개의 세부평가항목을 가진 10가지의 평가요인으로 구성하였다. 이를 활용하여 중학생을 대상으로 평가를 실시한 결과, 중학교 실내의 전체 빛 환경은 모두 보통이상의 결과를 가지나 10가지 빛 환경 평가 요인 중 사물의 식별과 자연채광에 대한 평가가 상대적으로 높았고, 빛의 조화, 심미성, 한정성, 방향성에 대한 평가가 낮게 나타났다. 공간에 대한 다양한 경험을 하거나 풍부한 공간감을 나타내기 위하여 빛을 활용한 계획이 부족하다는 것을 알 수 있다. 친환경 인증학교와 일반학교의 평가를 비교한 결과에서는 대부분의 항목에서 친환경 인증학교의 빛환경 평가 결과가 더 긍정적인임을 알 수 있다. 한편 반사광 항목의 경우 인증학교가 일반학교보다 평가결과가 낮게 나타났으며, 빛환경 개선 필요이유에서도 눈부심이 학습을 방해하는 요소로 평가되었다. 이는 녹색건축물 인증건물 심사 시 현황감소계획¹⁵⁾이 수립되어 있음에도 이러한 결과가 나타나 다른 건축계획요소들에 비해 빛환경 계획기준에 대한 고려수준이 낮고 기준에 부합하는 계획방법들이 구체적으로 제시될 필요성이 있다고 판단되었다. 학생이라는 입장에서 학교는 학습을 위한 작업공간의 의미를 가지고 있으므로 이러한 방해요소들은 중요하게 고려되어야 할 것이다. 학교 실내 빛 환경의 만족도와 학교생활 만족도의 연관성을 분석하기 위해 상관관계 분석을 실시한 결과, 전체 학교 실내 빛 환경의 만족도는 학교생활 만족도와 유의한 정적 상관관계를 보여주고 있는 것으로 나타났다. 즉, 교육 공간 계획 시 빛환경 계획은 중요하게 고려해야 하는 부분이며, 이는 학생들의 신체적·심리적 건강에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 파악되었다. 또한 빛환경 만족도를 높이기 위하여 10가지 빛환경 평가요인 중 자연광, 공간적 조화, 모양과 형태의 빛요인은 만족도에 대한 영향력 높은 항목으로 나타났다. 따라서 만족도 높은 학교 생활을 위해서 일률적인 실내조명방법과 창의 형태계획에서 벗어나 적정수준의 자연채광 계획과 시각적 즐거움을 줄 수 있는 빛계획에

15) 국토교통부령 제 103호 녹색건축 인증에 관한 규칙 (2014.06.30. 타법개정), 제13조 [별표 4] 학교시설 인증심사 기준 7.4.1의 직사일광을 이용하면서 현휘를 감소시키기 위한 계획 수립

구분	내용
평가부분	7 실내 환경
평가범주	7.4 직사일광 이용 및 향상된 시환경 확보
평가기준	7.4.1 직사일광을 이용하면서 현휘를 감소시키기 위한 계획 수립
세부 평가 기준	
평가 목적	일반 교실 내에서 현휘(glare)를 감소시키고 직사일광을 이용하여 시환경을 향상시킬 수 있도록 한다.
평가 방법	현휘(glare)를 줄이면서 직사일광을 이용할 수 있도록 계획 및 시설을 한 경우

대한 고려가 우선될 수 있어야 할 것이다. 나아가 공간의 특성을 충분히 반영하여 차별적인 계획이 필요하며 다양한 건축계획 요소 속에 빛 환경 개선을 위한 계획 수립이 필요할 것이다.

본 연구의 실내 빛 환경 평가는 건강의 큰 개념인 ‘바이오�필리아(Biophilia)’라는 이론을 기초로 건강성 측면에서 새롭게 접근하여 실내 빛 환경을 평가하는 도구를 개발한데 의의를 가지며, 신체적·정신적으로 매우 중요한 시기인 중학생을 대상으로 만족도 높은 학교 실내 빛 환경 계획 방향을 모색하여 향후 학교건축물 계획 시 빛 환경 계획의 기초 자료로서 의의를 가진다. 추후 조사대상의 범위를 넓힘으로써 평가도구의 적용성과 활용방안에 대한 논의가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

REFERENCES

1. Aguilar, J. S. (2003). *Bio-architecture*. New York: Architectural Press.
2. Choi, A. S., Lee, J. E., & Choi, S. Y. (2004). Development and application of health lighting plan in residential areas. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 20(10), 287-294.
3. Ha, M. K., & Lim, B. L. (2005). Characteristics of health-concerning interior design under well-being trends. *Journal of Korean Institute of Interior Design*, 14(3), 130-139.
4. Jeong, I. C. (1997). The effects of the overcrowded and noisy environment on the middle schooler's mental health. Unpublished master's thesis, School of the Korea National University of Education, Cheongju, Korea.
5. John, K., & Garret, E. (1992). *Interior architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.
6. Kellert, S. R., Heerwagen, J. H., & Mador, M. (2008). *Biophilic design: Theory, science, and practice*. New York: Wiley.
7. Kim, J. S. (2010). *A study on the lighting environmental evaluation and improvement of the premium city hotels in Seoul, Korea*. Unpublished master's thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea.
8. Lim, J. R. (2010). *A study on the feature of interior space design expression in accord with the incoming light seen in Steven Holl's architecture*. Unpublished master's thesis, Konkuk University, Seoul, Korea.
9. Noh, S. W., & Kim, C. B. (2009). A study on the construction of ecological school environments. *The Journal of Educational Research*, 7(1), 117-140.
10. Shin, M. Y., & Kim, J. Y. (2010). A study on the categorization and characterization of light in space. *Journal of Korean Institute of Interior Design*, 19(4), 22-30.
11. Son, M. H. (2012). *A study on lighting design for eating and drinking space with the application of light's characteristics of architects*. Unpublished master's thesis, Sangmyoung University, Seoul, Korea.
12. Wilson, E. O. (1984). *Biophilia: The human bond with other species*. Cambridge: Harvard University Press.
13. Yoo, Y. -H. (2007). Extraction of design concepts of light for the architectural interior space -Focused on the plastic character of space as visual phenomenon by Light-. *Journal of Korean Institute of Interior Design*, 16(2), 115-122.
14. Yun, D. G., & Kim, K. J. (1998). A study on the correlativity between architecture components and light. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 14(2), 125-133.

Received: October, 14, 2016

Revised: December, 24, 2016

Accepted: January, 4, 2017