

수상 태양광발전시설의 심리적 변화 및 시각적 선호도

- 뇌파(EEG) 및 SD법을 중심으로 -

Psychological Changes and Visual Preferences of Floating Solar Photovoltaics

- Focusing on EEG and SD Methods -

장위지에*, 정태열**, 서성혁***

*경북대학교 조경학과 석사, **경북대학교 조경학과 교수, ***경북대학교 조경학과 박사수료

Zhang, YuJie*, Jung, Teayeol**, Seo, Seonghyeok***

*Graduate Student, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

**Professor, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

***Ph.D. Completion, Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Kyungpook National University

Received: March 06, 2023

Revised: March 22, 2023 (1st)
April 11, 2023 (2nd)

Accepted: April 12, 2023
3인익명 심사필

Corresponding author :

Seong hyeok Seo
Ph.D. Completion,
Dept. of Landscape Architecture,
Kyungpook National University,
Daegu 41566, Korea
Tel.: +82 10-4222-0360
E-mail: tjdgur0360@naver.com

국문초록

탄소배출을 감축하기 위한 태양광발전시설은 산림, 농지, 도시, 수상 등에 우후죽순처럼 설치되고 있다. 그러나 태양광발전시설의 설치 이후 관찰자에게 미치는 시각적 선호도 및 심리적 영향에 관한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 한국 최대 규모의 수상 태양광발전시설 합천댐을 대상으로 근경, 중경, 원경의 시(視)거리에 따라 촬영을 실시하였다. 획득한 이미지를 포토샵을 통해 수상 태양광발전시설을 유무에 대해 비교하여 총 50명 연구 대상자의 뇌파(EEG) 및 설문지 분석을 통해 수상 태양광발전시설 설치 전후의 심리적 변화 및 시각적 선호도를 분석하였다. 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 수상 태양광발전시설의 설치에 따라 연구 대상자의 심리적 변화 및 시각적 선호도에 소극적인 영향을 끼치고 있다. 둘째, 수상 태양광발전시설의 설치에 따른 심리적 변화는 연구대상자의 국적/성별/전공과는 상관없이 거의 모든 연구대상자들에게 영향을 끼치는 것으로 판단되었다. 셋째, 수상 태양광발전시설의 설치에 따른 시각적 선호도는 낮으며, 이는 수상 태양광발전시설로 인해 경관의 '친근성' 및 '자연성'에 부정적 영향을 주는 것을 알 수 있다. 또한 이런 시각적 선호도의 변화는 연구대상자의 성별/전공에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다. 넷째, 시(視)거리에 따른 수상 태양광발전시설이 관찰자에게 끼치는 심리적 변화 및 시각적 선호도는 근경이 중경과 원경보다 높은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주제어: 합천댐, 경관 피해, 시(視)거리, 경관 선호도

ABSTRACT

Solar power facilities to reduce carbon emissions are continuously being installed in forests, farmland, city, and on water. However, research on visual preferences and the psychological impact on observers after installing solar power facilities is insufficient. Therefore, in this study, shooting was conducted according to the viewing distance of the near, middle, and distant views of Hapcheon Dam, Korea's largest floating photovoltaic power plant. The acquired images were edited using Photoshop to compare the presence or absence of floating photovoltaic power generation facilities. In addition, psychological changes and visual preferences were analyzed through an EEG test and questionnaire among 50 participants. The results are summarized, as follows. First, the installation of water photovoltaic power generation facilities has a passive impact on the subjects' psychological changes and visual preference. Second, the psychological changes due to the installation of water photovoltaic power generation facilities were judged to affect almost all research subjects, regardless of nationality, gender, or university major. Third, the visual preference for installing the water photovoltaic power generation facility is low, which can be interpreted as the water photovoltaic power generation facility negatively affecting the "friendliness" and "naturalness" of the landscape. In addition, this change in visual preference was found to differ depending on the gender and university major of the subjects. Fourth, the psychological change and visual preference of the floating photovoltaic power generation facility according to the viewing distance, found that the close range had a higher effect than the middle and distant ranges.

Keywords: Hapcheon Dam, Landscape Damage, Visual Range, Landscape Preference

1. 서론

최근 기후변화 및 지구온난화로 인한 태풍, 집중호우와 같은 자연재해와 함께 폭염 및 열대성 질병으로 인한 건강상 위협요소의 증가로 우리나라는 기존 화석연료 에너지를 대체하기 위해 신재생에너지를 본격적으로 도입하기 시작하였다.

현재 국내의 수상태양광발전시설은 2013년부터 설치되기 시작하여 2022년 1월 기준으로 총 90개소(183MW)가 설치 운영되고 있다. 설치장소는 저수지에 76개소로 가장 많고 다음으로 댐은 6개소로 차지하고 있다. 설치용량 기준은 저수지에 57%로 104,768MW이고, 댐은 26%로 27,167MW이다(권태훈 등, 2022). 또한 K-water에서 발주 예정인 댐 수면에 2,758MW 규모의 수상태양광을 2026년까지 설치하는 계획 등 ‘신재생 3020 정책’을 살펴보면 국내 수상태양광 시장 규모는 계속해서 증가하고 있음을 알 수 있다(박형욱, 2022).

수상태양광 발전시설 설치 증가에 따라 환경성 및 사회적 문제점에 대한 보도도 증가하였는데, 주민수용성, 수질 오염, 생태계파괴(녹조발생), 중금속에 의한 오염, 경관영향 등을 포함하고 있다(노태호와 이후승, 2019) 또한 2016년 충남에서는 태양광 발전시설에 대한 주민갈등요소를 파악하기 위해 설문조사를 수행하였는데, 주민들은 환경파괴와 자연경관훼손에 가장 큰 우려를 하고 있으며, 보다 합리적이고 과학적인 입지선정 절차와 기준마련을 요구하고 있음을 알 수 있다(사공정희, 2018). 수상태양광 설치로 인해 환경에 미치는 영향에 대한 연구는 초기단계에 불과하여 장기적이고 지속적인 모니터링을 통해 수질 및 수생태, 경관 피해 등 종합적인 연구가 필요하다고 하였다(주진철 등, 2018).

태양광발전시설에 관한 선행연구들을 살펴보면, 권영한 등(2008)는 태양광 및 풍력발전소 시설물을 설치하기 위한 입지선정 시 환경적으로 고려해야 할 사항들에 관한 기본방향을 제시하였다. 김지용 등(2011)은 태양광발전소의 입지에 따른 주변 환경에 대한 영향 및 문제점 파악을 통한 입지선정에서 발생한 문제해결의 가이드라인을 제안하였다. 장영호(2019)는 도시형 태양광발전시설 설치에 도시 미관, 안전성 효율성 등을 고려한 설치를 위해 도시경관과의 조화를 고려한 태양광 디자인 가이드라인을 제안하였다. 이외에도 기존 문헌을 검토한 결과 수상태양광발전시설에 대한 연구는 적지조사와 발전효율에 관련된 연구가 주를 이루고 있는 반면, 수상태양광발전시설에 대한 시각적 영향에 관한 연구는 부족한 실정이다. 향후 수상태양광 발전시설의 지속가능한 추진, 사업타당성 확보 및 사회적 공감대 확보를 위한 입지, 규모 결정 등을 위해서는 경관적 영향에 대한 과학적인 예측, 평가가 수반되어야 하며 이에 대한 기초적 연구가 활성화될 필요가 있다.

한편, 환경 인지는 인간이 환경에 대한 지식, 인상, 정보, 이미지 등에 관련한다. 공간적 측면에서 자연 및 인공 환경은 물리적, 사회적, 문화적, 경제적 측면 등 모두 인간환경과 관련이 있다(Holahan, 1982). 또한 환경지각은 인간과 환경간의 상호작용을 포함하고, 인간들의 경험과 환경을 하나의 단위로 간주한다. 즉, 환경지각은 현재의 자극과 과거의 경험을 바탕으로 자극 대상으로부터 일정 패턴을 추출하여 동시에 일정 패턴과 관련된 의미를 추출하는 과정을 포함한다(Bell et al., 1978). 또한 Kaplan(1979)은 경관평가 요소 중 친밀성(경관의 친숙도), 자연성(자연적인 경관), 공간감 등에 대한 요소들을 중요시하고 있으며, 지각되는 경관요소 중 인공물과 자연물의 균형 상태에 따라 환경이 선호되거나 선호되지 못한다고 하였다.

이에 본 연구에서는 뇌파(EEG: electroencephalography) 및 SD법(Semantic Differential Method)을 이용하여 수상 태양광발전시설의 유무에 따른 시각적 선호도 및 심리에 어떠한 차이가 있으며, 선호도의 요인을 분석하고자 한다. 또한 국적/성별/전공에 따른 시각적 선호도에 대한 차이를 파악하기 위해 독립 표본 T-검증을 실시한다. 이를 통해 향후 수상 태양광발전 시설의 입지 조건 및 수상태양광발전시설의 재정부 방향을 제시하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 시각적 선호도 및 SD 기법

구본아(2008)는 해안경관의 시각적 선호도를 분석하고자 경관미의 관점에서 시각적 선호도를 계량화하기 위한 요인들을 도출하고 시각적 선호도와와의 관계를 분석하였다. 서주환(2012)은 도시 가로변 가설시설물에 대한 경관 이미지의 시각적 선호도를 분석하기 위해 경관이미지 인자와 선호도와와의 관련성을 분석하고자 하였다. 이에 현장답사, 사진촬영, 설문조사 등을 통해 정량적 분석을 하였으며 경관 이미지 평가에서 경관 형용사 어휘 선정 과정에서 신뢰도 및 타당성을 검증하였다. 그리고 형용사 항목을 7점 척도로 하여 어휘구별 미분척도를 사용하였으며, 전체적인 시각적 선호도 평가척도는 7점 리커트 척도를 활용하였다.

최운의(2013)는 하천의 물리적 구조에 따른 하천경관의 선호도 및 시각적 이미지에 대한 비교 연구를 통해 하천 구간 경관의 시각적 선호도 및 이미지 형성에 영향을 주는 물리적 구조 특성을 밝혀내고자 하였다. 이를 위해 SD(Semantic Differential Method)법을 활용하여 하천경관의 시각적 이미지를 조사하고 물리적 구조 특성에 따라 시각적 이미지 차이를 비교 및 고찰하였다. 본 연구에서는 사진을 통해 설문 조사 및 뇌파 실험을 실시하였다. 사진은 경관 선호에 있어서, 실제 경관에 대한 직접적 경험을 대체하는 측정 도구로서의 타당성을 가진다고 할 수 있다(Brown and Daniel, 1986). 또한 경제적인 효과로 시각적 경관에 대한 데이터를 수집할 수 있다는 장점이 있다(Shuttleworth, 1980). 이에 본 연구에서는 수상 태양광 발전시설에 대해 설치 전과 후에 대해 시각적 측면에서 어떠한 영향을 받을지에 대해 분석하고자 SD 기법 및 뇌파측정을 하고자 한다.

2.2 뇌파(EEG)

뇌파(electroencephalography: EEG)는 두뇌에 뉴런들에서 이온의 흐름에 따른 전류 변화를 의미하며, 이러한 전류에 의해 측정되는 것을 뇌파라고 할 수 있다. 임상적으로 뇌파 검사는 두피 여러 부위에 전극을 통해 두뇌의 뉴런 활동에 수반되고 생성되는 즉각적 전기적 활성화를 특정 기간에 기록하는 비침습적인 방법이라고 할 수 있다. 일반적인 뇌파 진단으로 활용할 때는 뇌파의 스펙트럼 정보에 초점을 두고 진행하는데, 이때 뇌파 신호의 주파수 유형을 이용하게 된다(Niedermeyer and Lopes da Silva, 2005).

뇌파의 종류는 알파(relative alpha: RA), 베타(relative beta: RB), 세타(relative theta: RT), 감마파(relative gamma: RG) 등이 있다. 그중 알파파(RA)는 독일의 심리학자 Hans Berger가 인간이 눈을 감은 상태로 가만히 앉아 있을 때 나타나는 특이한 뇌파를 관찰하였으며 이를 알파파라고 칭하며 첫 번째 파형이라고 하였다. 이와 달리 사람이 눈을 뜨고 있을 때 정신적 업무를 수행하는 동안은 알파파가 사라지고, 조금 더 빠른 파형이 나타나는데 이를 베타파라 하여 두 번째 파형이라고 하였다. 또한 알파파는 인간이 편안을 느낄 때, 주의력 형성할 때 발생하는 뇌파이며, 눈을 감을 때에 인간의 신체가 이완 및 조화를 느끼게 되지만 눈을 뜰 때 시각적 자극을 받기 때문에 신체의 조화와 이완의 정도가 떨어지는 것으로 판명하였다(김명호 2011). 1981년에 Ulrich는 다양한 경관을 가진 슬라이드를 통해 피험자의 알파파 차이가 있는 것을 지적하였다. 이에 본 연구에서는 알파파를 측정하여 수상 태양광 발전시설의 설치 전·후를 비교 실험을 진행하였다.

본 연구에서 사용된 뇌파 측정장치는 미국 CGX회사가 만든 Quick-20r 무선 뇌파측정기를 활용하였으며, 이에 국제 10-20 시스템(Jasper, 1958)을 참고하여, 뇌파도 측정을 위해 전전두엽(Fp1, Fp2), 전두엽(F3, F4), 후두엽(O1, O2), 두정엽(P3, P4)을 포함 총 8개의 위치를 활용하였다. 알파파(RA), 베타파(RB), 세타파(RT), 감마파(RG) 4가지 뇌파 중에 편안, 집중, 조용을 느낄 때 많이 생성되는 알파파(RA)(Hashimoto et al., 2003)를 선정하여 측정을 실시하였다.

3. 연구 범위 및 방법

3.1 연구범위

3.1.1 연구 대상지

본 연구의 대상지는 경상남도 합천군 대병면 화양리에 위치한 합천댐(陝川댐)으로 국내 최대 규모의 수상태양광 발전 시설이다. 시설의 면적은 46만 7천㎡로 합천군화인 매화 형상으로 총 17블록이 설치되었으며, 합천댐 저수 면적의 1.8%를 차지하고 있다. 국내 설치된 수상 태양광발전시설 중 면적이 가장 넓고 발전량이 가장 높기 때문에 대표성을 가지고 있다고 할 수 있다(환경부, 2021).

3.1.2 조망점 선정

‘국민 참여형 합천댐 수상 태양광발전시설’의 환경영향평가는 비공개사업으로 이미 선정된 예비 조망점 및 최종 조망점, 경관자원 등은 참조가 불가능한 상황이다. 일반적으로 환경영향평거나 경관계획 중에서 나타나는 예비 조망점, 최종 조망점 등 조망점 선정에 관한 것은 사업을 시행하기 전에 실시하며, 조망점을 선정하는 방법은 주로 주 통행로 및 이용률이 높은 장소, 독특한 경관을 조망하는 장소 등이다(임승빈, 1996). 또한 경관 영향을 파악하고자 할 때 대상물의 위치에 따른 변화를 알아보기 위해 다양한 거리(근경, 중경, 원경)에서 선정하는 방법, 방향과 거리의 구간별로 최소 1개 이상의 조망점이 선정하는 방법 등을 기준으로 하고 있다(문경도, 1989). 이를 바탕으로

본 연구에서는 이미 설치 완료된 수상 태양광발전시설에 대한 시(視)거리별 심리적 변화 및 시각적 선호도의 차이가 있는지를 탐구하기 위해 다음과 같은 기준으로 조망점을 선정하였다. 첫째, 수상 태양광발전시설이 뚜렷하게 보일 수 있는 곳을 탐색. 둘째, 도시경관 시(視)거리의 분할 기준인 근경(200m-400m), 중경(400m-800m), 원경(800m이상)에 따라 수상태양광발전시설을 볼 수 있는 조망점 선별(신정철, 2003). 셋째, 수상 태양광발전시설 이외 다른 인공 요소(행인, 자동차, 건축물 등)의 영향을 최소화하는 곳을 선정. 이상의 기준에 따라 본 연구에서는 최종적으로 총 3곳의 조망점(근경-촬영 지점 1, 중경-촬영 지점 2, 원경-촬영 지점 3)을 선정하여 촬영하였다 (Figure 1 참조).

3.2 연구방법

3.2.1 이미지 편집 및 구현

앞서 설명한 시(視)거리의 분할 기준인 근경(200m-400m), 중경(400m-800m), 원경(800m 이상)의 각 촬영 지점에 따라 수상 태양광발전시설이 있는 이미지는 Adobe Photoshop 2020을 통해 태양광발전시설을 제거하였다. 그리고 전체 이미지의 크기가 실험에 미치는 영향을 줄이기 위해 모든 이미지를 Adobe Photoshop 2020을 통해 와이드 스크린 텔레비전의 국제 표준형식 종횡비인 16:9의 이미지로 제작하였다. 그리고 Microsoft Power Point를 이용해 슬라이드로 피험자에게 이미지를 응시하도록 하였다(Table 1 참조).

3.2.2 노파 측정 및 분석

인간의 오감각 중 시각을 통해 받아들이는 자극은 70%로 가장 많이 차지하는 것을 지적하였다(황민철 등, 1997). 이에 본 연구에서 ‘휴식 상태’는 눈을 감고 뇌파 데이터를 수집하였고, ‘태양광 있는 상태’ 및 ‘태양광 없는 상태’는 모두 눈을 뜬 상태에서 뇌파 데이터를 수집하였다. 그리고 수상 태양광발전시설 유무에 따른 각 이미지의 알파파(RA) 변화를 파악하고 유의한 차이가 있는지를 검증하였다. 이를 위해 SPSS 20 for Windows 통계 프로그램을 이용하여 집단별 평균분석, H-검증 및 대응표본 t-검증과 독립 표본 t-검증을 실시하였다.

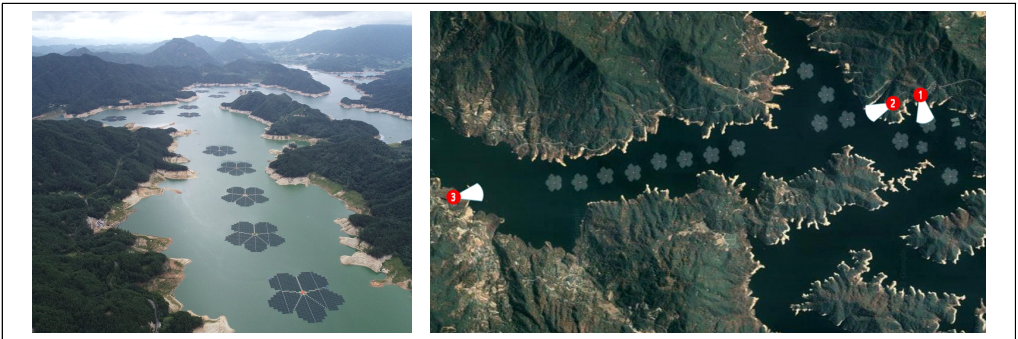




Figure 1. Hapcheon Dam image and shooting point
Legend: ①-View point 1 ②-View point 2 ③-View point 3

Table 1. View point according to viewing distance

	Close-range view(view point 1)	Middle-range view(view point 2)	Distant-range view(view point 3)
Presence			
Absence			

3.2.3 시각적 선호도 측정 및 분석

SD기법은 형용사군(형용사-반대어 쌍)을 이용하여 피험자의 주관적인 의미를 평가하여 피험자의 정서를 언어스케일로 나타낼 수 있는 측정방법이다. 본 연구에서는 시각적 선호도에 관한 문헌과 태양광발전시설에 관한 기사 및 가이드라인, 계획서 등에 대한 문헌조사를 통해 관련 형용사를 도출하였다. 도출한 형용사에 대해 신뢰성 및 타당성 확인을 위해 사전테스트를 실시하여 신뢰성이 떨어지는 형용사는 제외하였다. SD법을 이용하여 구성된 설문지의 모든 항목에 대해 요인분석 중 주축 요인 추출법으로 분석하였으며, 공통요인이 있는 변수를 통합하여 적은 수의 요인으로 축약시키는 것을 통해 전체 이미지를 함축하는 변인으로 정리할 수 있다. 이후 태양광발전시설 유무에 따라 각 이미지의 시각적 선호도와 요인분석을 통해 관계성을 파악을 위해 다중 회귀분석을 하였다. 그리고 국적/성별/전공에 따른 시각적 선호도 간 유의미한 차이가 있는지를 확인하기 위해 독립 표본 t -검증을 실시하였다.

3.2.4 실험 환경 및 절차

본 연구의 뇌파측정 및 설문조사는 외부 영향을 최소화하기 위해 실험 환경을 일정한 온도(26도), 외부 소음(50dB 이하)을 유지하도록 하였다. 그리고 피험자들이 이미지에 집중할 수 있도록 창문 및 문에 달린 유리에는 암막을 설치하여 외부의 빛을 차단하였다. 뇌파측정은 수상 태양광발전시설이 있는 이미지와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지를 활용하여 실시하였다. 수상 태양광발전시설이 있는 이미지와 태양광발전시설이 없는 이미지를 각각 1분(60초) 동안 보여주고 끝난 후 설문지에 응답하였다. 이미지를 응시한 이후 1분(60초) 휴식 상태를 두어 다음의 이미지에 영향을 주지 않게 하였다. 모든 이미지에 동일한 실험방법으로 실시하였으며, 이미지 재생 순서가 뇌파측정에 영향을 미치지 않게 모든 이미지 재생 순서를 무작위로 실시하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1 연구 대상자의 특성

본 테스트 대상자의 특성에 대한 분석결과, 평균 나이는 25.48세이며, 국적은 중국인이 29명(58%), 한국인이 21명(42%)으로 구성되어 있다. 성별은 남자가 23명(46%)과 여자가 27명(54%)으로 남자보다 여자가 4명 더 많았다. 그리고 조경학과 학생이 26명(52%), 비조경학과 학생이 24명(48%)으로 구성되어 있다.

4.2 수상 태양광발전시설(FPV)에 따른 뇌파 분석

4.2.1 수상 태양광발전시설(FPV) 설치 전후의 뇌파 차이 분석

연구 대상자의 8개 측정 위치에 따라 휴식상태, 수상 태양광발전시설이 있는 이미지를 보는 상태, 수상 태양광발전시설이 없는 이미지를 보는 상태 각각의 상태에 대해 상대 알파파(RA)의 유의한 차이 여부를 확인하기 위해 평균분석과 H-검증을 실시하였다. 측정 위치에 따라 각 상태의 상대 알파파의 평균값을 분석하였으며, 결과는 각 측정 위치 중 P4에서 '휴식 상태'의 상대 알파파 평균값이 0.275로 가장 높게 나타났다. 반면 측정 위치 Fp1에서 '태양광 있는 상태'의 상대 알파파 평균값이 0.146으로 가장 낮게 나타났음을 알 수 있다(Table 2 참조).

또한 측정위치에 따라 각 상태의 상대 알파파 평균값의 객관성을 확보하기 위해 평균분석과 대응표본 t -검증을 통해 측정위치와 상관없이 각 상태의 전체적인 상대 알파파 간 차이가 유의한지를 탐색하였다.

각 상태의 상대 알파파 평균은 '휴식상태'에서 0.238383($p < 0.001$), '태양광 없는 상태'에서 0.181628($p < 0.001$), '있는 상태'에서 0.160620($p < 0.001$)으로 나타났으며, '휴식상태', '태양광 없는 상태', '태양광 있는 상태'의 순으로 상대 알파파의 평균수치가 하락세를 보였다. 그중 '휴식상태'와 '태양광 있는 상태'의 상대 알파파 평균차이는 0.07763으로 큰 차이로 나타났다(Table 3 참조).

4.2.2 연구대상자의 특성에 따른 뇌파 분석

국적, 성별, 전공에 따른 수상 태양광발전시설이 있는 이미지와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 상대 알파파 평균값 간 유의한 차이를 탐색하기 위하여 독립 표본 t -검증을 실시하였다.

본 연구에서는 국적에 따라 경관 인식에 대한 차이가 있는지를 살펴보기 위해 한국과 중국을 비교하였다. 그 결과 '태양광 없는 상태'($p > 0.05$)의 경우 중국인이 0.1803으로 한국인 0.1834보다 크게 차이가 없는 것으로 나타났다. '태양광 있는 상태'($p > 0.05$)에서 한국인이 0.1649로 가장 높게 나타났으며, 중국인이 0.1575로 가장 낮게 나타났다.

Table 2. H-test for alpha waves according to measurement location (n=50)

Variables		Kruskal-Wallis H test			
Measurement location	State	Mean	df	Chi-squared (χ^2)	Sig
Fp1	Resting state	.195	2	82.684	.000
	The state of having FPV	.146			
	The state of being without FPV	.175			
Fp2	Resting state	.196	2	87.167	.000
	The state of having FPV	.149			
	The state of being without FPV	.189			
F3	Resting state	.226	2	78.600	.000
	The state of having FPV	.149			
	The state of being without FPV	.177			
F4	Resting state	.230	2	99.500	.000
	The condition of having FPV	.155			
	The state of being without FPV	.181			
O1	Resting state	.264	2	48.295	.000
	The state of having FPV	.178			
	The state of being without FPV	.192			
O2	Resting state	.252	2	45.536	.000
	The state of having FPV	.170			
	The state of being without FPV	.181			
P3	Resting state	.269	2	61.151	.000
	The state of having FPV	.169			
	The state of being without FPV	.180			
P4	Resting state	.275	2	75.138	.000
	The state of having FPV	.170			
	The state of being without FPV	.183			

Table 3. *t*-test for alpha waves per state (n=50)

Variables		Paired <i>t</i> -test				
		Mean	S.D	S.E	<i>t</i>	Sig
Resting state - The state of having FPV	Resting state	.238383	.590	.008	-10.689	.000
	The state of having FPV	.160620	.272	.004		
Resting state - The state of being without FPV	Resting state	.238383	.590	.008	7.094	.000
	The state of being without FPV	.181628	.229	.003		
The state of having FPV - The state of being without FPV	The state of having FPV	.160620	.272	.004	-8.158	.000
	The state of being without FPV	.181628	.229	.003		

3개 상태의 유의수준(Sig)은 $p > 0.05$ 로 나타났다. 따라서 국적에 따른 각 상태의 상대 알파파 평균값 간 유의한 차이가 존재하지 않은 것으로 판명된다. 국적에 따른 각 상태 상대 알파파 간 유의한 차이가 없지만 ‘태양광 있는 상태’ 및 ‘태양광 없는 상태’에서 모두 한국인이 중국인보다 더욱 높게 나타나는 것으로 판단된다.

성별에 따른 결과는 ‘태양광 없는 상태’($p > 0.05$)에서 남성의 상대 알파파 평균값이 0.1804로 나타나고 여성은 0.1826으로 남성보다 더욱 높게 나타났다. ‘태양광 없는 상태’($p > 0.05$)의 경우 여성이(0.1826) 남성(0.1804)보다 높게 나타났다. ‘태양광 있는 상태’($p > 0.05$)에서 남성이 0.1646으로 가장 높게 나타났으며, 여성이(0.1572) 가장 낮게 나타났다. 모든 상태에서 나타난 sig가 0.05보다 높게 나타나기 때문에 귀무가설이 ‘남성의 각 상태 상대 알파파의 평균값 및 여성의 각 상태 상대 알파파의 평균값’ 간에 유의한 차이가 없다는 것으로 판단된다. 즉, 성별의 변화에 따른 각 상태 알파파의 평균값 간 존재하는 차이는 무의미한 것으로 이해할 수 있다.

전공에 따른 결과는 ‘태양광 있는 상태’($p > 0.05$) 조경학과 0.1660으로 나타나고 비조경학도가 0.1547로

나타났으며, 비조경학과보다 조경학과가 더욱 높은 것으로 나타났다. ‘태양광 없는 상태’에서 조경학과 0.1830으로 나타나고 비조경학과가 0.1800으로 조경학과보다 낮게 나타났다. 3개 상태의 유의수준(Sig)은 $p>0.05$ 로 나타나기 때문에 전공에 따른 각 상태의 상대 알파파 평균값 간 유의미한 차이가 존재하는 것으로 판단된다. 하지만 전체적으로 눈을 뜬 상태(태양광 있는 상태) 및 ‘태양광 없는 상태’에서 조경학과의 평균값은 비조경학과보다 높은 것으로 나타났다(Table 4 참조).

4.2.3 시(視)거리에 따른 노파 분석

시(視)거리에 따른 근경, 중경, 원경의 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 상대 알파파 및 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 상대 알파파 간 유의한 차이가 있는 여부를 검증하기 위해 대응표본 t -검증(Paired t -test)을 실시하였다.

시(視)거리에 따른 각 상태 상대 알파파에 대한 대응 t -검증의 결과, 촬영 지점1(근경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지($M=0.1604$, $p<0.001$)와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지($M=0.1889$, $p<0.001$)를 비교하였을 때 통계학적인 차이가 있는 것으로 판단되었다. 촬영 지점2(중경)의 경우는 수상 태양광발전시설이 있는 이미지($M=0.1602$, $p<0.001$)와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지($M=0.1716$, $p<0.001$)를 비교하였을 때 통계학적 유의한 차이가 있는 것으로 판단되었다. 또한, 촬영 지점3(원경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지($M=0.1611$, $p<0.001$)와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지($M=0.1848$, $p<0.001$)를 비교하였을 때 통계학적인 차이가 있다고 판단했다. 따라서 모든 촬영 지점(근경, 중경, 원경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 상대 알파파와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 상대 알파파 간 유의미한 차이가 존재하는 것으로 판단되었다. 그중 촬영 지점2(중경)에서 수상 태양광발전시설이 없는 이미지가 0.1602로 가장 낮게 나타났다. 반면 촬영 지점1(근경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 상대 알파파의 평균값이 0.1889로 가장 높게 나타났다. 또한, 촬영 지점1(근경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지 상대 알파파의 평균값과 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 상대 알파파 평균값의 차이가 가장 큰 것으로 나타났다(Table 5 참조).

Table 4. Independent t -test for alpha waves according to subject characteristics

Variables		Independent samples t -test					
		n	Mean	S.E	S.D	F	Sig
The state of having FPV	Korean	21	.1649	.0232	.0050	.135	.715
	Chinese	29	.1575	.0297	.0055		
The state of being without FPV	Korean	21	.1834	.0263	.0037	.230	.634
	Chinese	29	.1803	.0204	.0057		
The state of having FPV	Man	23	.1646	.2276	.0047	.384	.539
	Woman	27	.1572	.3053	.0058		
The state of being without FPV	Man	23	.1804	.2479	.0051	.254	.617
	Woman	27	.1826	.2160	.0041		
The state of having FPV	Landscape major	26	.1660	.0321	.0063	1.616	.210
	Non-landscape major	24	.1547	.0196	.0040		
The state of being without FPV	Landscape major	26	.1830	.2879	.0056	3.096	.085
	Non-landscape major	24	.1800	.0145	.0029		

Table 5. Paired t -test for alpha waves according to distance ($n=50$)

Variables		Paired t -test				
		Mean	S.E	S.D	F	Sig
View point 1 (Close-range view)	The state of having FPV	0.1604	0.004	0.286	49	.000
	The state of being without FPV	0.1889	0.003	0.264		
View point 2 (middle-range view)	The state of having FPV	0.1602	0.004	0.262	49	.000
	The state of being without FPV	0.1716	0.003	0.242		
View point 3 (distant-range view)	The state of having FPV	0.1611	0.004	0.317	49	.000
	The state of being without FPV	0.1848	0.004	0.290		

4.3 수상 태양광발전시설(FPV)에 따른 시각적 선호도 분석

4.3.1 이미지 요인 분석

사전 테스트를 통해 도출된 형용사에 대해 신뢰성 및 타당성에 대한 여부확인 결과에 대한 13개 변수에 대한 요인분석을 하였다. 분석 결과 요인1: '생기 있다-생기 없다', '편안하다-불안하다', '어울린다-대조적이다', '조화롭다-조화롭지 않다', '쾌적하다-불쾌하다', '질서 있다-질서 없다', '이완시키다-긴장시키다' 총 7개 변수로 구성되었다. 요인1의 공통성이 0.455-0.818로 나타나고 설명력이 26.053%로 나타났다. 반대로 요인2는 '부드럽다-딱딱하다', '정연하다-난잡하다', '자연스럽다-어색하다', '자연적이다-인공적이다', '친근하다-생소하다', '안전하다-위험하다' 총 6개 변수로 구성되었다. 요인 2의 공통성은 0.425-0.739로 나타나고 설명력이 51.056%으로 나타나 요인1의 설명력보다 더욱 높은 것으로 판단되었다. 요인1중에 '생기 있다-생기 없다'의 비율이 가장 높게 나타났으며, '편안하다-불안하다'가 두 번째에 차지하는 것으로 나타났다. 이에 요인1은 '친근(親近)정도'로 명명하였으며, 요인2는 '자연의 순도(純度)'로 정의하였다(Table 6 참조).

4.3.2 이미지 요인 및 시각적 선호도의 관계성 분석

요인분석을 통해 도출한 요인과 전체 시각적 선호도 서로 관계성을 파악하기 위해 도출된 2개의 인자점수(factor score)를 독립변수로 전체 시각적 선호도를 종속변수로 다중회귀분석을 하였다.

촬영 지점1(근경)에서는 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 F 수치는 46.987($p<0.001$)로 59.3%의 설명력을 나타냈으며, 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 F 수치는 38.366($p<0.001$)로 36.0%의 설명력이 있는 것으로 나타났다. 촬영 지점2(중경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 경우에서 회귀모형 F 수치는 23.175($p<0.001$)로 63.3%의 설명력을 나타냈으며, 수상 태양광발전시설이 없는 경우 F 수치는 62.196($p<0.001$)로 37.9%의 회귀모형 설명력이 있다는 것으로 나타났다. 촬영 지점3(원경)의 경우 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 F 수치는 52.164($p<0.001$)로 43.8%의 설명력이 있는 것으로 나타났으며, 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 F 수치는 62.793($p<0.001$)으로 32.8%의 설명력이 있는 것으로 나타났다.

전체적으로 각 이미지의 시각적 선호도에 요인분석을 통해 획득된 2개 요인이 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 시각적 선호도에 '인자1' 및 '인자2'가 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났지만, 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도에 '인자1' 및 '인자2'가 정(+)의 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 촬영 지점1(근경) 수상 태양광발전시설이 있는 경우 자연의 순도(純度) '인자2'보다 친근(親近)정도 차원의 '인자1'이 시각적 선호도에 미치는 영향력이 높은 것으로 나타났다. 촬영 지점2(중경)에서 수상 태양광발전시설

Table 6. Result of factor extraction and Varimax analysis on images (n=50)

Variables	Factor 1	Factor 2	h^2
Lively - Lifeless	.818	.216	.440
Comfortable - Anxious	.711	.287	.716
Suitable - Contrasting	.703	.318	.329
Be in harmony - Not in harmony	.652	.120	.681
Pleasant - Unpleasant	.619	.283	.577
In order - Out of order	.545	.364	.395
Relax - Strain	.455	.435	.464
Soft - Hard	.175	.739	.461
Be neat - Messy	.401	.721	.589
Natural - Awkward	.192	.687	.430
Natural - Artificial	.063	.670	.595
Friendly - Unfriendly	.156	.660	.453
Safe - Dangerous	.385	.425	.509
E.V (rotation sums of squared loadings total)	3.387	3.250	6.637
C.V (rotation sums of squared loadings % of variance)	40.590	51.056	
T.V (rotation sums of squared loadings cumulative %)	26.053	51.056	77.109
KMO (Kaiser Meyer Olkin)	.780		
Bartlett's test of sphericity	.000		

이 있는 경우 친근(親近)정도 ‘인자1’은 자연의 순도(純度) ‘인자2’보다 시각적 선호도에 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났다. 촬영 지점3(원경) 가운데 수상 태양광발전시설이 있는 이미지 시각적 선호도에 대한 자연의 순도(純度) ‘인자2’보다 친근(親近)정도 ‘인자1’의 영향력이 더 높은 것을 나타냈다. 따라서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 시각적 선호도 결정에 가장 많은 영향을 미치는 주요 요인은 친근(親近)정도 ‘인자1’로 나타났다. 또한 모든 촬영 지점에서 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도에 미치는 영향력 가운데 자연의 순도(純度) ‘인자2’($p<0.01$)보다 친근(親近)정도 ‘인자1’($p<0.01$)의 영향력이 더 높은 것으로 나타났다(Table 7 참조).

4.3.3 연구대상자의 특성에 따른 시각적 선호도 분석

본 연구에서는 국적, 성별, 전공에 따른 수상 태양광발전시설이 있는 이미지와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도 간 유의한 차이를 탐색하기 위하여 독립 표본 t -검증을 실시하였다.

본 연구에서는 국적에 따라 경관 인식에 대한 차이가 있는지를 살펴보기 위해 한국과 중국을 비교하였다. ‘태양광 있는’($p>0.05$) 경우 한국인이 2.13으로 중국인 2.01보다 높은 것을 보인다. ‘태양광 없는’($p>0.05$) 경우 한국인이 6.09로 중국인 6.05보다 높게 나타났다. 그리고 ‘태양광 있는’ 및 ‘태양광 없는’의 유의수준(Sig)은 $p>0.05$ 로 나타났다. 따라서 국적에 따른 각 상태의 시각적 선호도 간 유의한 차이가 존재하지 않은 것으로 판단된다.

성별에 따른 분석결과는 ‘태양광 있는’($p<0.01$) 경우 남성의 시각적 선호도 평균값이 1.82, 여성은 2.32로 남성이 낮게 나타났다. ‘태양광 없는’($p>0.05$) 경우 남성이 6.22, 여성은 5.92로 남성이 높게 나타났다. ‘태양광 있는’에서 남성과 여성의 시각적 선호도 간 유의한 차이가 있는 것으로 판단되며, 이와 반대로 ‘태양광 없는’의 sig가 0.05보다 높게 나타나기 때문에 ‘태양광 있는’에서 남성과 여성의 시각적 선호도 간 유의한 차이가 없는 것으로 판단된다. 이는 여성보다 남성이 수상 태양광발전시설 설치로 유발되는 시각적 차이에 대해 더 민감하게 느낀다고 할 수 있다. 전공에 따른 분석결과는 ‘태양광 있는’($p<0.001$)에서 조경학과 학생의 시각적 선호도 평균값이 1.32로 비조경학과 학생의 시각적 선호도 2.82보다 낮게 나타났다. ‘태양광 없는’($p<0.001$) 경우 비조경학과 학생의 시각적 선호도 평균값이 5.36으로 나타나고 조경학과는 6.78로 나타났다. 따라서 수상 태양광발전시설이 있는 경우 조경학과가 비조경학과보다 수상 태양광발전시설에 더 민감하게 느낄 수 있다고 생각한다(Table 8 참조).

4.3.4 시(視)거리에 따른 시각적 선호도 분석

Table 7. Results of the analysis of the relationship between factors and visual preference (n=50)

Model		Variables	U.Coeff		S.Coeff	t	Sig	ANOVA		R ²
			B	S.E	Beta			F	Sig	
View point 1 (close-range view)	The state of having FPV	(Constant)	.007	.199		0.37	.037	46.987	.000	.593
		Factor 1	-.102	.015	-.643	-6.618	.000			
		Factor 2	-.063	.018	-.346	-3.557	.001			
	The state of being without FPV	(Constant)	93.494	.119		31.416	.000	38.366	.000	.360
		Factor 1	.102	.016	.631	6.305	.000			
		Factor 2	.070	.020	.357	3.566	.001			
View point 2 (middle-range view)	The state of having FPV	(Constant)	.113	.249		9.452	.041	23.175	.000	.633
		Factor 1	-.092	.014	-.551	-6.743	.000			
		Factor 2	-.068	.012	-.443	-5.425	.000			
	The state of being without FPV	(Constant)	8.142	.164		49.766	.000	62.196	.000	.379
		Factor 1	.060	.021	.402	2.523	.008			
		Factor 2	.091	.024	.355	3.383	.000			
View point 3 (distant-range view)	The state of having FPV	(Constant)	.456	.231		2.012	.050	52.164	.003	.438
		Factor 1	-.099	.017	-.566	-5.942	.000			
		Factor 2	-.076	.017	-.421	-4.426	.021			
	The state of being without FPV	(Constant)	8.334	.110		29.972	.000	62.793	.000	.328
		Factor 1	.122	.015	.773	8.339	.000			
		Factor 2	.040	.017	.213	2.299	.026			

Table 8. Independent *t*-test for visual preference according to subject characteristics

Variables		Independent Samples <i>t</i> -test					
		<i>n</i>	Mean	S.E	S.D	<i>F</i>	Sig
The state of having FPV	Korean	21	2.13	.992	.168	48	.486
	Chinese	29	2.01	.875	.196		
The state of being without FPV	Korean	21	6.09	1.194	.218	48	.961
	Chinese	29	6.05	1.146	.256		
The state of having FPV	Man	23	1.82	.878	.183	48	.002
	Woman	27	2.32	.849	.163		
The state of being without FPV	Man	23	6.22	.795	.166	48	.108
	Woman	27	5.92	.921	.177		
The state of having FPV	Landscape major	26	1.32	.504	.099	48	.000
	Non-landscape major	24	2.82	.624	.127		
The state of being without FPV	Landscape major	26	6.78	.496	.097	48	.000
	Non-landscape major	24	5.36	.690	.141		

시(視)거리에 따른 근경, 중경, 원경의 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 시각적 선호도 및 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도 간 유의한 차이가 있는 여부를 검증하기 위해 대응표본 *t*-검증 을 실시하였다.

촬영 지점1(근경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지($M=1.64$, $p<0.001$)와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지($M=6.06$, $p<0.001$)를 비교했을 때 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판단했다. 촬영 지점2(중경) 경우는 수상 태양광발전시설이 있는 이미지($M=2.22$, $p<0.001$)와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지($M=6.04$, $p<0.001$)를 비교하였을 때 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판단했다. 마지막으로 촬영 지점3(원경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지($M=2.34$, $p<0.001$)와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지($M=6.10$, $p<0.001$)를 비교했을 때 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판단했다. 따라서 모든 촬영 지점(근경, 중경, 원경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지 시각적 선호도와 없는 이미지의 시각적 선호도 간 유의미한 차이가 존재하는 것으로 판단되었다. 전체 이미지의 시각적 선호도의 평균값은 4.07로 나타났으며, 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 시각적 선호도 평균값은 2.07, 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도 평균값이 6.07로 나타났다. 각 촬영 지점의 시각적 선호도의 평균값을 살펴보면, 촬영 지점3(원경)에서 수상 태양광발전시설이 없는 이미지가 6.10로 가장 높게 나타난 반면 촬영 지점1(근경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 시각적 선호도 평균값이 1.64으로 가장 낮게 나타났다. 그리고 촬영 지점1(근경)에서 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 시각적 선호도와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도 간 차이가 가장 높게 나타났다. 따라서 근경에서 볼 때 시각적 선호도에 가장 많은 영향을 주는 것으로 나타났다(Table 9 참조).

Table 9. Paired *t*-test for visual preference according to viewpoint ($n=50$)

Variables		Paired <i>t</i> -test				
		Mean	S.E	S.D	<i>F</i>	Sig
View point 1 (close-range view)	Having FPV visual preference	1.64	0.626	0.089	49	.000
	Being without FPV visual preference	6.06	1.106	0.156		
View point 2 (middle-range view)	Having FPV visual preference	2.22	0.535	0.760	49	.000
	Being without FPV visual preference	6.04	0.992	0.140		
View point 3 (distant-range view)	Having FPV visual preference	2.34	0.749	0.106	49	.000
	Being without FPV visual preference	6.10	1.049	0.168		

5. 결론

에너지의 고갈과 재생에너지 발전을 강조한 현대사회에서 태양광발전시설은 유용한 수단이라고 생각한다. 하지만 태양광발전시설의 무분별한 설치로 자연 경관의 훼손은 되돌릴 수 없다. 오늘날 태양광발전시설은 도시, 평야, 산림 등의 지역뿐만 아니라 수상에도 많이 설치되고 있다. 이에 다양한 각도에서 연구가 요구되며, 본 연구에서는 SD(의미척도법) 및 EEG(뇌파 측정법)를 이용하여 수상 태양광발전시설 설치 전후 심리적 및 시각적 선호도를 분석하고자 한다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 수상 태양광발전시설이 있는 이미지와 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 상대 알파파를 분석한 결과, 수상 태양광발전시설이 없는 것이 수상 태양광발전시설이 있는 이미지의 상대 알파파보다 더 높게 나타났다. Mintai Kim et al.(2019)은 알파파 수치가 하락세를 보일 때는 사람이 안정한 상태에서 긴장 혹은 흥분한 상태로 전환된다는 것을 지적하였다. 따라서 수상 태양광발전시설이 없는 이미지를 볼 때 편안함과 안전함을 더 느낄 수 있다고 할 수 있다. 둘째, 인간의 환경 및 경험에 따른 환경지각에 대한 차이 여부를 살펴보기 위해 성별/국적/전공으로 분류하여 상대 알파파를 분석하였다. 그 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 상대 알파파의 평균수치가 ‘휴식 상태’, ‘태양광 없는 상태’, ‘태양광 있는 상태’의 순으로 하락세를 보이며, 성별/국적/전공과 상관없이 모든 관찰자에게 안전한 상태에서 긴장 및 흥분 상태로 전환하는 심리변화를 유발할 수 있는 것으로 이해할 수 있다. 에드워드 윌슨(Edward Wilson, 1984)은 바이오필리아 가설을 주장하였는데, 이는 녹색 같은 다른 형태의 생명체와 연결되고 싶어 하는 욕구로 정의된다. 가설의 요점은 인간은 자연과 다른 생명체에게 끌리는 본능이 내재되어 있다는 것이며, 인간의 본성 속에 내재되어 있는 생명체의 경향이 무의식적으로 선택과 행동에 강력하게 영향을 준다고 하였다. 이에 대상자 특성에 관계 없이 자연요소와 인공요소가 혼합되어 있는 경우 자연요소의 우세함이 경관미를 좋게 한다(Wohlwill, 1976)라고 할 수 있다. 셋째, 수상 태양광발전시설 유무에 따른 시각적 선호도를 분석한 결과, 수상 태양광발전시설이 있는 것 보다 수상 태양광발전시설이 없는 이미지의 시각적 선호도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 시각적 선호도의 변화를 유발하는 요인으로 ‘친근(親近)정도’ 및 ‘자연의 순도(純度)’를 도출하였으며, 2가지 요인은 수상 태양광발전시설의 설치에 따라 영향을 주어 시각적 선호도가 떨어졌다고 할 수 있다. 넷째, 요인분석을 통해 도출된 2가지 요인과 전체 시각적 선호도의 관계를 파악하기 위해 다중 회귀분석을 한 결과, 수상 태양광발전시설이 있는 경우 ‘친근(親近)정도’가 시각적 선호도에 더 많은 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 물론 수상 태양광발전시설과 해당 수경관 및 주변 경관에 대한 자연의 순도(純度)에 대해서도 고려할 필요가 있다. 하지만 본 연구의 결과에 따라 친근(親近)정도가 더 많은 영향을 미치는 이유는 수상태양광발전시설에 대한 인지도가 떨어지는 것으로 판단된다. 추후 해당 수상태양광발전시설에 대한 이해관계자들에 대한 추가 분석이 필요할 것으로 사료된다. 다섯째, 국적/성별/전공에 따른 시각적 선호도에 대한 분석결과, 국적에 따른 시각적 선호도 간 유의한 차이가 없다. 하지만 성별의 경우는 여성보다 남성이, 전공의 경우는 비조경학과 학생보다 조경학과 학생이 수상 태양광발전시설을 더 민감하게 느낀다고 할 수 있다. 특히 조경학과 학생이 자연경관의 미(美)와 자연경관을 훼손하는 것에 대한 더 민감하게 반응한다고 할 수 있다.

여섯째, 시(視)거리에 따른 시각적 선호도에 대한 분석결과, 근경 시점에서 수상 태양광발전시설이 설치에 따라 안전한 상태에서 긴장 및 흥분 상태로 전환하는 심리변화가 가장 높은 것을 알 수 있다. 또한 수상 태양광발전시설 유무에 따른 시각적 선호도의 차이도 근경이 중경과 원경보다 높게 나타났다. 따라서 수상 태양광발전시설을 근경에서 볼 때 심리적 변화와 시각적 선호도에 영향을 가장 많이 미친다고 할 수 있다. 향후 수상 태양광발전시설을 설치할 때 최대한 인간의 시야에서 멀리 떨어진 곳의 설치로 인간의 시각적 선호도와 심리에 미치는 영향을 감소시킬 수 있다고 판단된다.

따라서 본 연구결과를 바탕으로 인류에게 에너지와 환경보호를 일깨우고 자연경관의 가치를 희생하는 방향으로 진행해서는 안 된다는 점을 제시할 수 있길 기대한다. 본 연구의 방법은 사람의 눈으로 보는 원근감과 가장 가까운 50mm의 렌즈를 사용해서 얻은 이미지 데이터를 모니터로 통해 구현했다. 모니터를 통해 구현한 이미지를 보는 것은 현장에서 직접 보는 것과 차이가 존재할 수 있기 때문에 이에 대한 검증이 요구된다.

References

1. 구본아(2008) 부산 해안경관의 시각적 선호도 분석. 부경대학교 대학원 석사학위논문.
2. 김지용, 송재준, 이지은(2011) 태양광발전소의 입지에 따른 환경문제 해결방안. 한국환경기술학회지 12(2): 141-147.
3. 김명호(2011) 시각적 자극에 의한 뇌파 기반 생체신호에 관한 연구. 대한설비관리학회지 16(1): 61-66.

4. 권태훈, 김정용, 김의경, 홍성규(2022) 수위변화에 의한 수상태양광 발전시스템 발전량 영향. 한국태양에너지학회지 42(2): 13-21.
5. 권영한, 김지영, 이민주(2008) 환경성을 고려한 태양광·풍력발전소 입지 선정 가이드라인. 한국환경·정책평가연구원
6. 노태호, 이후승(2019) 수상태양광 발전사업 쟁점의 허와 실-팩트체크. 한국환경·정책 평가연구원.
7. 문경도(1989) 고층건물의 경관영향평가방법에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
8. 박형욱(2022) 수상태양광. 한국과학기술정보연구원.
9. 사공정희(2018) 충남의 태양광발전시설 현황 및 생태적·경관적 대응 전략. 충남리포트 Vol. 295.
10. 서주환, 황지희(2012) 도시가로변 가설시설물의 경관이미지 및 시각적 선호도 분석 -주·야간 비교를 중심으로-. 한국디자인지식학회지 (22): 25-34.
11. 신정철, 신지훈(2003) 도시경관 개선을 위한 용도지역별 경관계획 기준 연구. 국토연구원.
12. 황민철, 류은경, 변은희, 김철중(1997) 감성과 뇌파의 상관성에 대한 분석. 한국감성과학회 학술대회논문집: 80-84.
13. 임승빈, 신지훈(1996) 경관영향평가를 위한 심리적 지표 설정에 관한 연구. 「대한건축학회논문집」 12(9): 153-161.
14. 장영호(2019) 공공건축 및 공동주택 등의 태양광발전시스템 디자인가이드라인 제언 연구. 한국공간디자인학회지 14(4): 119-126.
15. 주진철, 허남주, 최선화, 이승현(2018) 국내외 수상 태양광발전시설 설치 현황 및 주요 쟁점. 대한민국수자원학회지 51(11): 34-41.
16. 최윤의, 이정아, 전진형(2013) 하천의 물리적 구조에 따른 하천경관의 선호도 및 시각적 이미지 비교 연구. 한국습지학회지 15(3): 301-315.
17. Brown, T. C. and T. C. Daniel(1986) Predicting scenic beauty of timber stands. Forest Science 32(2):471-487.
18. Bell, P. A., J. D. Fisher and R. J. Loomis(1978) Environmental Psychology. Philadelphia. W.B. Saunders Co. pp. 1-20.
19. Holahan, C. J.(1982) Environmental Psychology. Transatlantic Book Service: London. Psychological Medicine 13(1): 219-220.
20. Edward, O. W.(1984) Biophilia. Harvard University Press.
21. Hashimoto, Y., T. Nishioka, N. Umekiya and R. Okura(2003) The effects of traffic noise: An EEG approach. Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ) 69(570):1-6.
22. Jasper, H. H.(1958) The ten-twenty electrode system of the international federation. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 10: 371-375.
23. Kaplan, S.(1979) "Perception and landscape: Conceptions and misconceptions". in Nasar, J. I.(1988) ed., Environmental Aesthetics. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 45-55.
24. Kim, M., S. H. Cheon and Y. Kang(2019) Use of electroencephalography(EEG) for the analysis of emotional perception and fear to nightscapes. Sustainability 11(1): 233.
25. Niedermeyer, E. and F. H. Lopes da Silva(2005) Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields (5th ed.). London: Lippincott Williams & Wilkins.
26. Shuttleworth, S.(1980) The use of photographs as an environmental presentation medium in landscape studies. Journal of Environmental Management (11):61-76.
27. Wohlwill, J. F.(1976) Environmental Aesthetics: The Environment as a Source of Affect.
28. 환경부(2021) me.go.kr/home/web/main.do