

신경 건축학의 공간 적용 방식에 대한 연구 및 어린이를 위한 서대문자연사 박물관의 발전 방향 제시

박승규 · 오예령 · 정은솔

하나고등학교

Studies on application methods of neuroarchitecture and proposing a direction for the development of Seodaemun Museum of Natural History

Seung-Kyu Park · Ye-Ryeong Oh · Eun-Sol Jung

Hana Academy Seoul

Abstract The purpose of this study is to propose a development strategy for the Seodaemun Museum of Natural History by designing a space informed by neuroarchitecture principles and children's psychology. This research involved an in-depth examination of neuroarchitectural theories, interpreting images of various architectural spaces through the lens of these theories. Using the 'Room Planner' application, a spatial design was created to embody neuroarchitectural concepts. Subsequently, surveys were conducted to assess the psychological impact of the designed space on users, allowing for an evaluation of the theory's effectiveness in practice. Based on these findings, the current spatial environment of the Seodaemun Museum of Natural History was analyzed through neuroarchitectural principles, with specific suggestions made for enhancing the space to better accommodate children's psychological needs.

Key words: Neuroarchitecture, Psychology, Spatial environment, Children psychology, Space modeling

1. 서론

인간의 감정은 환경에 의해 결정된다. 공간의 색상이나 구조가 불안이나 행복 등의 감정을 유발하는데 큰 비중을 차지하는 만큼, 공간이 주는 이미지는 매우 중요하다. 공간이 주는 이미지의 중요성 때문에 파리의 에펠탑, 로마의 콜로세움처럼 지역을 대표하는 상징은 대부분 특정한 '장소'가 된다. 이는 어떤 공간, 장소나 건축물이 인간에게 주는 인상이 매우 강렬하다는 것을 의미하며, 수많은 감정을 불러일으키기도 한다는 것이다. 서대문자연사박물관은 서대문구를 대표하는 장소라고 할 수 있다. 자연사 박물관 중에서도 큰 규모를 자랑하여 많은 관람객들을 유지하고 있으며, 서울 전체에서 보았을 때 유명한 과학관이기도 한 서대문자연사박물관은 지역의 상징적 의미를 갖고 있는 공간 중 하나인 만큼, 그 구조와 내부 건축물이 사람들에게 남기는 인상이 중요하다. 실제로

서대문자연사박물관은 큰 규모의 건축물이며, 내부 환경이 쾌적하게 유지되며 자연사박물관으로써 긍정적인 인상을 남기고 있다.

그러나, 단순히 큰 규모의 쾌적한 환경은 과학관을 어린이에게 호감을 유발하는데에는 한계가 있다. 어린이들이 과학에 대해 진정한 흥미를 느끼도록 하는 방법은 과학관이라는 ‘공간’에 변화를 주는데 핵심이 있다. 소규모 전시나 체험활동을 할 수 있는 공간에 들어섰을 때 신경 건축학을 적용하여 어린이의 심리적 관점에서 호기심, 편안함, 행복, 신기함 등을 느낄 수 있도록 공간을 디자인하는 것이 중요하다.

신경 건축학은 사람이 공간이나 건축물에 대해서 어떤 감정이나 기분을 일으키는지 연구하는 학문이다. 직관이 아니라 과학적으로 검증이 된 학문이며, 실제로 미국과 유럽 등에서는 어린이나 정신질환자와 같이 정서적 안정이 필요한 환자를 위한 병원과 요양 시설에 신경 건축학을 적용하고 있다는 점에서 신경건축학의 효과가 주목받고 있다. 공간 변화를 활용한 치료도 이루어지고 있는데, 치매 환자의 기억력 및 주의 집중력 회복, 불면증 치료 등에 쓰이고 있다.(정재승, 2014)

과학관의 타깃이 되는 연령층인 어린이의 심리를 고려한 공간을 만들어 과학관의 전시나 체험 공간을 작게 꾸민다면, 어린이뿐만 아니라 다양한 연령층에게도 새로운 느낌의 공간을 체험하게 할 수 있을 것이다. 과학관 전체를 변화시키는 것이 아니라, 실현 가능성이 있도록 과학관 내부의 작은 공간을 특별하게 꾸며 많은 사람들의 호기심을 유발하는 장소를 기획할 수 있기도 하다.

본 연구에서는 서대문구의 대표적 장소에 대한 발전 방향을 제안하면서, 서대문구에 대한 사람들의 인지도와 관심이 높아지는 효과를 기대하고 있으며, 신경 건축학이라는 생소한 학문이 더 넓은 범위에서 활용될 수 있도록 도모하고자 한다. 본 프로젝트와 연구 활동을 통하여 창의적이고 새로운, 신기하다는 인상을 줄 공간 모델을 제시하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 신경건축학

신경건축학은 공간과 환경에서 나타나는 인지적, 정서적 변화를 관찰하여 건축물과 조형물에 적용시키는 학문으로, 건축학적 요소가 인간의 뇌에 어떤 영향을 미치는지, 신체적이고 생리적으로 어떤 변화를 불러오는지 연구한다. 신경건축학은 다양한 분야에서 적용을 시도하고 있으며, 인간의 인지와 뇌 활동을 고려한 공간 설계를 통해 미학적, 경제적 효과를 불러일으킨다. 신경건축학은 단순한 공간을 넘어 건축물에 감정과 색다른 시각을 입혀 더 능률적이고 정서적인 공간으로 확장시킨다. 신경건축학은 21 세기에 들어 유행하기 시작하여 연구가 진행되고 있지만 유의미한 학문 분야임에도 아직까지 많은 연구가 진행되지 않았다. 최근 들어 신경건축학을 다양한 분야에 적용하는 시도가 많아지고 있지만, 학문적 연구의 양이 아직까지는 부족하다.

2.2. 신경건축학의 연구 방법

신경 건축학을 연구하는 대표적인 방법은 신경계를 분석하는 방법이다. 공간과 환경에 대한 신경계의 반응을 연구하기 위한 가장 유용한 도구 중 하나는 기능적 자기공명영상(fMRI)이다. fMRI는 뇌 심부의 변연계 활동까지도 높은 해상도로 관찰이 가능하여 신경건축학 연구에서 공간과 건축이 인간의 감정과 사고에 미치는 영향을 신경과학적으로 규명하기 위한 강력한 도구로 활용된다. 하지만 fMRI도 낮은 시간적 해상도와 2차원 가상 환경 내에서의 뇌 변화만 관찰할 수 있다는 제약이 있다. 머리 표면에서 측정하는 뇌파를 분석하는 방법(EEG)도 신경건축학 연구에 사용된다. EEG는 신경세포의 연속적인 활동을 모니터링할 수 있으며, 인간의 무의식적인 변화를 나타내는 지표(알파파, 세타파 등)를 통해 인간의 감정과 사고를 쉽게 유추할 수 있다는 장점이 있다. fMRI나 EEG와 같은 측정 방법 외에도 최근 전자통신 분야의 화두인 "웨어러블" 측정 장비에는 BCI나 뇌파 측정 전용 칩(ADS1299 등)이 있다. 이들은 공간 내에서 자유로운 측정을 가능하게 하였고, 연구 가능 범위를 확장시켰다.

본 연구에서는 제한된 장비와 사용가능한 장비의 낮은 정확도로 인해, 기계적이고 정량적인 분석 방법을 택하지 않았다. 본 연구는 문헌을 기반으로 이론적 연구를 진행한 후, 공간을 보고 느끼는 감정에 대한 설문 조사를 통해 공간이 주는 감정과 활성화 시키는 뇌 영역에 대한 검증을 진행하였다. 보다 정확한 감정의 파악은 위 내용과 같이 뇌파를 측정하거나 뇌 활동 활성화 부위를 관찰할 수 있는 fMRI를 사용해야 한다. 따라서 정량적인 뇌 활동 측정 방법과 본 연구에서 사용한 공간과 감정 사이의 상관관계를 밝혀낸 방식에는 명확한 차이가 있음을 알아야 하므로, 기존 뇌파 측정 방식이 어떠한 것인지 이해하고 구분할 필요가 있다.

2.3. 신경건축학 이론 소개

신경건축학 이론이 어떠한 내용이고 신경건축학이 어떤 분야를 연구하는 학문인지에 대한 이해를 바탕으로 본 연구의 내용이 진행되므로, 신경건축학 이론이 어떠한 내용인지 사전에 이해할 필요가 있다.

신경건축학은 특정 환경이 불러 일으키는 정서적, 인지적 변화에 대해 많이 연구되어 왔다. 신경건축학의 연구는 크게 두 가지 가정에 기반을 두고 연구되어 왔는데, 그 중 하나는 '인간의 인지사고 과정이 공간적 요소들에 의해 직간접적으로 영향을 받는다'는 것이다. 이는 수 십년 동안 심리학자들에 의해 증명돼 온 것으로 인지사고 과정과 공간적 요소들 간에 다양한 인과관계가 많이 실험적으로 입증되어 왔다. 대표적인 실험을 예시로 소개하면, 미국 미네소타 대학의 조앤 마이어스-레비 교수는 천장의 높이를 달리 한 장소에서 실험 참가자들에게 창의적 문제를 풀게 하였다. 그 결과, 천장의 층고가 30cm씩 높아질 때마다 창의력이 2배씩 높아짐을 발견하였다. 그 밖의 환경에서도 다양한 변화가 나타난다는 연구가 알려져 있으며, 이와 같이 공간에 따른 인간의 인지적, 정서적 변화를 연구하는 이론이 신경건축학의 주요 이론이다.

2.4. 신경학

신경학은 신경계의 구조와 기능을 연구하는 학문으로, 뇌와 척수, 신경의 작동 원리를 이해하고, 신경계 질환의 진단과 치료에 기여한다. 이를 통해 인간의 행동, 감정, 인지 등의 기저를 이루는 신경적 메커니즘을 규명한다. 신경학은 뇌의 기능과 발달, 신경망의 역할을 이해하는 데 중요한 기초를 제공하며, 정신 건강과 재활, 교육, 인공지능 분야에서도 응용된다. 신경학적 연구는 인간의 복잡한 정신적 과정과 신체적 기능을 해석하고 개선하는 데 필수적인 역할을 한다.

3. 연구 방법 및 절차

3.1. 연구 방법

서대문자연사박물관에 신경건축학을 적용한 공간 발전 방향을 제시하기 위해 본 연구는 신경건축학에 관한 연구 사례 분석을 기반으로 신경건축학을 적용해 설계한 공간의 이미지 분석 및 뇌과학적 해석을 진행하였다. 이후, 신경건축학의 효과가 나타난 연구 사례를 분석하였으며, 여기까지의 과정은 선행 연구와 신경건축학 이론을 바탕으로 이루어졌다. 신경건축학 연구는 정량적 분석 실험을 직접 진행할 경우 거대한 규모의 실험(건축물 제작, fMRI, EEG로 뇌 활동 분석 등)이 요구되므로, 신경건축학 이론에 근거한 공간 분석 과정은 기존 연구 논문을 기반으로 사례 분석과 이론 적용을 위주의 문헌 연구로 진행하였다. 또한, 회사 사옥, 어린이 병원, 일반 병원, 하나고등학교의 도서관, 하나고등학교의 면학실, 도서관, 교과교실의 이미지를 신경건축학적 이론을 적용하여 분석하는 연구를 진행하였다. 이러한 다양한 자료 분석과 선행신경건축학적 이론을 적용하여 각 공간의 특징을 항목별로 나누어서 분석하였다.

신경건축학을 적용한 공간 이미지를 신경건축학 이론으로 분석하고, 뇌과학적 해석을 더하는 과정에서 사용한 분석 방법의 구체적 절차는 다음과 같다. 첫번째로는 공간 이미지에서 시각적으로 나타나는 신경건축학 요소를 항목별로 나열하고(특정 색, 공간 구조, 조명, 채광, 층고, 내부 구조 곡선, 창문 크기, 자연물 등) 항목에 해당하는 요소들이 그 공간에 나타난 횟수를 파악하였다. 특정 요소가 반복되는 횟수가 많다는 것은 그 요소가 주는 신경건축학적인 효과를 강조하고자 하는 의도로 공간을 설계한 것일 것이기에 횟수에 초점을 두어 분석하였다. 두번째로는 공간의 원래 사용 목적과 신경건축학적 요소의 상관관계 유무를 찾아내었다. 예를 들어, 도서관의 경우 편안함, 집중력, 개방감 등의 감정과 효과를 목적으로 하는 공간이므로, 신경건축학 이론에서 편안함, 집중력, 개방감 등과 직접적인 관련이 있는 색상, 채광, 규칙적 구조의 반복, 층고, 조명 등의 항목에 해당하는 요소들의 개수가 다른 공간과 비교했을 때 차이를 보이는지 분석하였다.

이를 바탕으로 실제 공간을 모델링하였는데, 모델링한 공간은 3 가지 요소로 구분하여 제작하고(개방감과 안정성, 사생활 보호, 집중력 강화) 이 공간 3 가지 공간 모델의 항목별 감정 자극, 분위기, 선호도 등을 조사하였다. 이 방법을 통해 신경건축학 이론을 적용한 공간의 실질적인 효과를

검증할 수 있었다. 감정 자극, 분위기, 선호도 등의 데이터는 온라인 설문조사를 통해 수집하였다. 이후에는 서대문자연사박물관 현장 답사를 통해 관찰한 내부 구조의 특징을 분석했고, 신경건축학적 요소를 찾아내었고, 이 과정에서 공간의 보완점을 찾아내었다. 문헌 연구 시 검증된 출처의 자료만을 활용하였으며, 올바른 저자표기를 통해 문헌 연구의 윤리성을 확보하였다.

3.2. 연구 절차

본 연구는 다음과 같은 절차로 수행되었다. 연구는 먼저 신경건축학에 대한 문헌 연구에서 출발하여 공간에 적용한 모델링 및 서대문자연사박물관의 신경건축학적 발전 방향 제시로 이어졌다. 구체적인 절차는 다음과 같다. 첫째, 신경건축학에 관한 연구 사례를 분석하는 과정을 수행한다. 둘째, 일상적인 공간에 신경건축학적인 분석을 시도하고, 신경건축학을 적용해 디자인한 공간 모델링과 설문조사로 실질적인 효과를 파악한다. 이에 대한 구체적인 과정은 연구 방법에서 언급하였다. 셋째, 서대문자연사박물관의 공간을 신경건축학으로 분석하고 보완점을 발견하여 어린이 친화성을 고려한 공간의 발전 방향을 설계한다.

이러한 절차로 연구를 수행하였으며, 마지막으로 연구 내용과는 별개로 연구 과정에서 알게 된 다양한 신경건축학 이론과 본 연구를 많은 사람들에게 알리는 것에 의의가 있을 것이라 판단하여 이러한 내용을 많은 사람들에게 알리고자 하는 목적으로 ‘내 손안의 신경건축학’이라는 표제로 6 쪽짜리 팸플릿을 제작하였다. 이 팸플릿에는 신경건축학 분야에 대한 소개와 그 중요성, 효과 등을 담았다. 팸플릿은 서대문자연사박물관 입구 근처에서 어린이들과 부모에게 나누어주며 지식을 확산시켰다.



figure 1. Pamphlet(cover) introducing neuroarchitecture

공간 모델링의 경우, ‘룸플래너(Room Planner)’라는 애플리케이션을 활용하여 총 3 가지 공간을 모델링하였는데, 각 공간은 색, 공간 구조, 조명, 채광, 층고, 내부 구조 곡선, 창문 크기, 자연물의 항목에서 의도하는 공간의 분위기를 형성하는데 신경 건축학 이론에서 효과적으로 검증된 항목을 3 회 이상 포함하여 제작하였다. 예를 들어, 집중력 강화의 목적을 가진 공간은 규칙적으로 반복되는 무늬, 약간 밝은 조명, 중간 크기의 창문, 차가운 색상 등의 항목을 고려하여 제작하였다는 것이다.

첫번째 공간은 개방감과 안정성을 목적으로, 두번째 공간은 사생활 보호(프라이버시)를 목적으로, 세번째 공간은 집중력 강화를 목적으로 하는 공간을 제작하였다.

4. 연구 결과

본 연구에서 연구한 주된 신경건축학적 요소는 색, 공간 구조, 조명, 채광, 층고, 내부 구조 곡선, 창문 크기, 자연물이며, 어린이 심리와 어린이 발달 지원 환경에 대한 이론을 바탕으로 탐구를 진행하였다. 신경 건축학의 특성상, 실험 방법 및 통계 대상이나 조사 집단의 크기 등 요소에 따라서 같은 요소의 신경 건축학적 효과를 실험했더라도 실험 결과가 다양하게 나올 수 있으므로, 다양한

신경건축학 연구를 참고하여 각각의 항목에 대한 신경건축학적 효과를 분석하고 통합하는 과정을 통해 결론을 내리고자 하였다. 그 결과, 아래와 같은 결론들에 도달할 수 있었다.

4.1. 신경 건축학 이론 통합 결과

1) 색

색상과 신경건축학은 밀접한 연관이 있다는 결론을 내릴 수 있다. 색은 감정을 자극하는 효과가 강하며, 시각적 정보가 일으키는 감정으로, 그 자극의 효과가 상당히 크다. 색채 감정은 공간의 개성과 조건, 환경에 따라서도 다른 감정을 유발하지만, 일반적으로 특정 색이 특정 감정을 유도한다는 것을 LED 조명과 한국판 기분상태척도(K-POMS)를 이용하여 실험한 연구가 있다.(박진희 & 박영경, 2016) 색을 결정하는 요소를 세부적으로 구분하면, 온도감, 중량감, 색채의 강약감, 색채의 경연감, 흥분과 진정, 시간, 계절 등의 요소가 있다. 여러 연구를 참고하여 아래와 같은 결론을 내렸다.

온도감의 경우, 적색계열(빨강, 주황, 노랑 등)이 따뜻한 인상을 주고, 청색 계열(파랑, 녹색, 보라)은 차가운 인상을 준다는 효과는 일상생활에서도 많이 접한다.

적색 계열: 높은 에너지와 이미지적 연관성이 있어서 활력을 주고 주의를 끄는 역할을 하기도 한다. 일부 연구에서는 붉은 색채가 피, 욕망 등 부정적인 이미지로 뇌에서 각인되어 있는 경향성이 있어서 과도한 사용을 하거나 색채 불균형을 이루는 색(노란색과 검은색 등)을 사용할 때 불안감을 주기도 한다고 한다. (김종옥, 2010)

청색 계열: 심박수를 낮추고, 안정되는 효과, 식욕 억제와 집중력 강화 등의 효과가 있다. 녹색 등 자연물과 유사한 색상은 자연의 이미지로 뇌에서 기억하고 있어서 스트레스를 줄이는데 효과적이다.

중립 색조: 안정감을 주며, 부드러운 환경을 조성하고 명도와 채도에 영향을 많이 받는다. 명도나 채도에 따라서 무겁거나 가벼운 느낌을 줄 수 있다. 본 연구에서 공간을 분석할 때 이러한 색이 주는 효과를 고려하여 분석하고, 공간 모델링에도 색을 다양한 방법으로 적용하였다.

이외에도 다양한 감정을 유발할 수 있는 요소가 있는데, 색의 명도와 톤에 따라서 무거움, 가벼움이 좌우되어 진중한 느낌을 조절할 수도 있다. 강약을 조절하는 것도 가능한데, 채도가 높을수록 색채가 ‘강하다’는 인상을 남겨 열정적인 감정을 이끌어 낼 수 있다는 연구가 있다. 색의 채도, 명도, 온도감에 따라서 경연감이 결정되는데, 채도가 낮고 따뜻한 색은 부드러움을, 채도가 높고 차가운 색은 딱딱한 인상과 느낌을 남긴다는 결론을 내렸다.

2) 공간 구조

공간 배치는 인간의 이동 경로와 사회적 상호작용에 영향을 미치는데, 개방형 구조는 창의성과 협업을 촉진하므로 어린이들의 학습 공간으로 적절하다. 그러나, 과도한 개방감은 불안을 유발할 수 있어서 적절한 개방감과 더불어 사생활 보호의 느낌도 주는 공간이 가장 안정적이다. 폐쇄형 구조는 집중력을 높이고 사생활 보호(프라이버시)의 느낌을 주는 반면, 고립감을 줄 수 있다. 이러한 결론을 바탕으로 이 이론을 공간 모델링에 활용하였다.

3) 조명

조명은 인간의 생체 리듬과 감정 상태에 영향을 미친다. 이는 호르몬으로도 설명할 수 있는데, 수면 시간을 결정하는 호르몬인 멜라토닌 분비가 주변 환경의 밝기에 따라 결정되기 때문이다. 어두운 공간에서는 멜라토닌 분비가 촉진되어 쉽게 잠이 들고 부교감 신경계가 촉진되어 휴식과 소화(Rest and Digest)를 증진시키므로 안정감을 느끼기 쉽다고 추론해 볼 수 있었다. 대부분의 연구에서 공통적으로 조명하는 것은 조명 색상도 인체에 영향을 미친다는 것이었으므로, 따뜻한 색상의 조명은 근육 이완 등 신체의 전반적인 이완을, 차가운 색상의 조명은 집중력 향상에 기여한다는 결론을 내릴 수 있었다.

4) 채광

채광 또한 호르몬과 밀접한 연관성이 있다. 햇빛은 세로토닌 분비를 촉진하여 행복함을 느끼게 해주는 역할을 하기도 하고, 스트레스를 해소하며 에너지 수준을 높인다. 멜라토닌 분비를 억제하여 잠이 덜 오게 하는 효과 또한 있다.

5) 층고

신경 건축학 연구를 분석한 결과, 가장 중요하게 생각하는 요소 중 하나이다. 천장의 높이는 공간의 개방감과 심리적 반응에 영향을 미친다. 높은 천장은 창의적 사고를 촉진하고 자유로운 분위기를 조성하는 반면, 낮은 층고는 친밀감과 안정감을 주어서 심리적 안정을 촉진한다.

6) 내부 구조 곡선

내부 구조의 조형물이나 벽이 직선인지, 곡선인지도 신경 건축학에서 중요하다는 결론을 내릴 수 있었다. 곡선형 구조는 부드럽고 유기적인 느낌을 주어 편안함을 증가시키고 스트레스를 감소시키는 효과를 가져올 수 있다. 직선형 디자인이나 규칙적으로 반복되는 선형 디자인은 집중력을 강화하는데 도움을 주고 질서의 분위기를 형성하지만, 딱딱하고 차가운 느낌을 주는 경향성이 있다는 결론에 도달하였다.

7) 창문 크기

창문 크기는 조명과 채광에 직접적인 영향을 미치며, 개방감에서도 상당히 중요한 역할을 한다. 개방감과 자연과의 연결을 강화하는 역할을 하지만, 사생활 보호 차원에서는 문제를 불러일으킬 수 있다. 작은 창문은 사생활 보호의 느낌을 주며 보호감과 안정감을 주지만 답답한 분위기를 야기할 수도 있다. 따라서 창문의 크기와 위치는 인간의 감정 변화에 중요한 영향을 미침을 알 수 있었다.

8) 자연물

뇌는 자연 요소를 주로 긍정적으로 인식하는 경향성이 있다. 녹색과 같은 색이 뇌에서 자연을 연상시켜서 스트레스를 감소시키는 것처럼, 식물 등 자연물을 공간에 적용하는 것은 스트레스 감소, 창의성 증가, 안정감 제공의 효과를 가져온다.

4.2. 신경 건축학 이론 및 뇌과학을 적용한 실제 공간 이미지 분석 결과

위와 같이 각각의 항목들에 대하여 내린 결론을 바탕으로 공간의 이미지를 가지고 신경 건축학적으로 분석한 후, 여러가지 공간(회사 사옥, 어린이 병원, 일반 병원, 하나고등학교의 면학실, 도서관, 교과교실) 이미지를 분석하는 연구를 진행하였다.

4.2.1. 회사 사옥

회사 사옥의 경우, 아모레퍼시픽 사옥, 넥센 타이어 사옥, 하이브 사옥, SK 사옥, JYP 신사옥, 구글 사옥, 애플 사옥 등 대부분의 대기업이 직원들의 창의력과 업무 집중도 향상을 도모하는 신경 건축학적 요소를 사용한 것으로 나타났다. 크게 색상, 공간 배치, 조명, 자연물, 층고의 요소로 나누어서 분석을 진행한 결과, 아래와 같은 결론에 도달하였다.

1) 색상

회사 사옥 이미지를 관찰하고 분석해보면, 색상이 업무 효율성과 집중력을 높이기 위해 청색, 무채색, 녹색 계열로 구성된 것을 확인할 수 있다. 파란 계열 색상은 집중력 강화의 효과를 가져오고, 녹색은 자연물과 연관된 이미지를 떠올리게 하여 스트레스를 감소시키는 효과가 있으므로 업무 스트레스에 효과적으로 대응하기 위한 색상 조합인 것으로 보인다. 무채색의 경우, 차분하고 안정적인 느낌을 주며 자극이 적어 집중력을 향상시키는데 기여하기 때문에 회사 사옥의 색으로 효과적인 것으로 판단하였다.

2) 공간 배치

직장 내 상호작용과 집중력 강화를 유도하는 공간 배치를 보이는 회사 사옥이 대부분이었으며, 개방감을 주는 공간 배치는 선택하는 경향성을 보였다. 아모레 퍼시픽 사옥의 경우 ‘ㄷ’자형 공간 배치로 사무실에도 개방감을 더하였으며, 사옥 내 옥상 정원에는 가운데 공간을 비워 놓아 개방감을 더하였다.

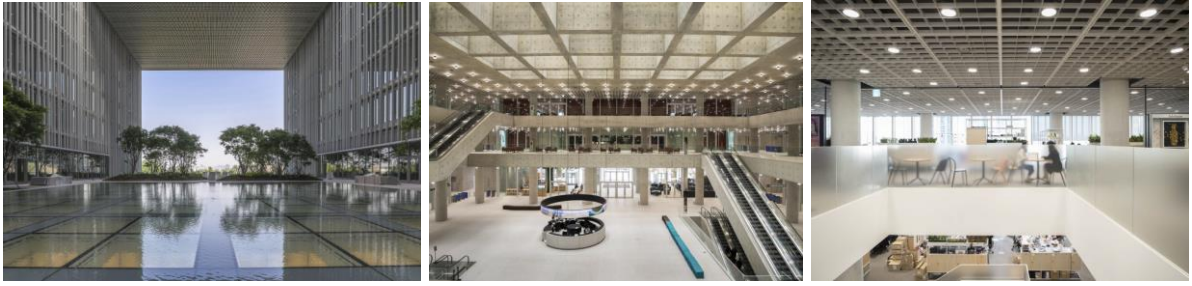


figure 2. Internal and external image of AmorePacific building

1층 로비에서도 2층, 3층과 연결된 느낌을 주도록 개방된 직사각형 고리 모양의 공간 배치를 하였다. 구글 사옥은 책상 등 요소를 불규칙적으로 배치하는 구조를 보였는데, 이는 정해진 규칙을 깨면서 집중력 강화에는 부정적인 영향을 줄 것으로 예상되는 신경 건축학적 구조였으나, 창의성 증진에는 도움이 되는 요인이라고 생각하였다.



figure 3. Google's irregular placement of interior spaces

애플 사옥의 경우, 내부 구조에 곡선을 사용하고 공간 배치에도 곡선의 요소를 많이 넣어서 유연성을 강조하는 분위기를 유도하였다.



figure 4. Apple's curvy design of internal and external images

3) 조명

차가운 색상의 조명을 주로 사용하여, 노란 계열의 조명 보다는 흰색이나 푸른 계열의 조명을 활용한 사옥이 많았다. 특히, 업무 공간과 휴식 라운지 공간을 따로 비교해보았을 때, 업무 공간에는 푸른

계열이나 강한 흰색 계열의 조명을 활용하여 집중력을 강화하고 업무 효율을 극대화하는 신경 건축학적 요소를 적용한 것으로 보인다. 반면, 휴식 공간인 라운지는 전반적으로 붉은 계열 또는 노란 계열의 조명을 약하게 설치하여 안정감과 휴식의 분위기를 유도함을 알 수 있다. SK 사옥의 경우 그 업무 공간과 휴식 공간이 뚜렷하게 구분되는 장소 중 하나로 나타났다.



figure 5. Work space of SK with (white or blue intense lighting(left) lounge of SK with (yellow or red)weak lighting(right)

4) 자연물

여러가지 사옥 이미지를 분석한 결과, 업무 공간에 나무, 식물 등 자연물을 배치하는 경우는 극히 드물었다. 그러나 휴식 공간인 라운지나 로비, 옥상 정원 등에는 자연물을 배치하여 업무 스트레스를 해소할 수 있는 공간을 마련한 것으로 보인다.

5) 층고

층고는 일반적으로 높았으며, 특히 구글 사옥의 경우 매우 높은 층고를 선보였다. 높은 층고는 신경 건축학적으로 창의성을 증진시키며 개방적 사고를 촉진하고, 개방감과 쾌적함을 준다. 따라서 대부분의 회사 사옥은 이러한 신경 건축학적 요소를 고려하여 건물을 설계한 것으로 보인다.

4.2.2. 어린이 병원

어린이 병원의 경우 이미지의 다양성이 적고 일관적인 공간 배치 및 색상 등 요소를 보였다.

1) 색상

어린이 병원에서는 색상 선택이 어린이의 감정적 안정에 중요한 역할을 하는 만큼, 대부분의 병원이 따뜻한 색상(노란색, 오렌지색 등)을 사용하는 것으로 나타났다. 서울대학교 어린이 병원, 연세대학교 세브란스 어린이 병원, Texas Children's Hospital, Children's Hospital of Philadelphia 등 어린이 병원 4 곳 이미지를 분석한 결과, 일부 병원은 따뜻한 색상을 위주로, 일부 병원은 따뜻한 색상과 차가운 색상을 동시에 사용하여 밝고 화려한 느낌을 주었다. 따뜻한 색상의 사용은 어린이에게

친숙함과 안정감을 제공하며, 신경학적으로 불안을 감소시키는 효과가 있다. 반면, 차가운 색상은 긴장감을 유발할 수 있어 제한적으로 사용해야 하므로, 따뜻한 색상과 같이 사용한 것으로 보인다.



figure 6. image of children's hospital overseas(Texas/Philadelphia)

2) 공간 배치

어린이 병원의 공간 배치는 아동이 심리적 안정감을 느낄 수 있도록 설계되었다. 치료실과 대기 공간은 분리되어서 전반적으로 다른 분위기의 공간을 제작한 것으로 보인다. 병원의 전반적인 디자인은 아동의 자율성을 존중하고 불안감을 최소화하도록 자유롭고 곡선 구조가 많은 내부 공간 배치를 추구하였다. 규칙적인 구조의 반복보다는 개방적이고 자율적인 분위기의 불규칙적 공간 배치가 대부분의 어린이 병원에서 나타나는 것으로 보였다. 개인적 공간과 공공 공간을 균형 있게 배치하여, 아동이 치유 과정에서 안정감을 느낄 수 있도록 구성한 것으로 보인다.



figure 7. image of children's hospital in Korea (SNUH, Severance)

4.2.3. 하나고등학교 면학실

면학실은 하나고등학교의 면학실 한 곳의 이미지를 분석하였으며, 분석할 수 있는 요인이 색상, 조명, 공간 배치 밖에 없는 단순한 구조여서 이 두 가지를 중심으로 분석하였다.



figure 8. image of Hana Academy School's studying hall

색채 심리학에 따르면, 갈색은 시각적으로 편안한 자극을 제공하여 주의력을 높이고, 기억력을 증진시킬 수 있다. 또한, 나무와 같은 색상, 즉 갈색 베이지 색은 자연에서 흔히 발견되는 색이기 때문에 우리에게 친숙함을 느끼게 하고, 편안함과 안정감을 유발한다. 이와 같은 이유로 면학실 좌석은 갈색, 나무와 같은 색으로 이루어져 있다.

1) 조명

면학실의 조명은 상당히 밝은 편이며, 약간 노란빛을 내는 조명이다. 빛의 세기가 강하여 밝은 면학실 분위기를 유지하고, 집중력을 강화하고 졸음을 차단하기 위함으로 판단된다. 그러나 노란 계열의 빛은 심리적 안정, 편안함, 소화 촉진 등을 유도하여 학생들이 면학 시간에 잠에 드는 요인이 되기도 한다고 판단하였다.

2) 공간 배치

공간 인식 이론에 따르면, 인간은 일정한 질서와 규칙이 있는 환경에서 정서적 안정을 느낀다. 이 이론에 따르면 규칙적인 공간배치는 사람들에게 예측 가능성과 편안함을 제공한다. 이 때문에 면학실의 좌석 배치가 행과 열을 맞춰 규칙적으로 배열되어 있는 것이다.

4.2.4. 일반 병원

어린이 병원과 일반 병원은 신경 건축학적인 분석을 통해 보았을 때 두 공간의 차이가 뚜렷했으므로, 어린이의 인지 발달과 성인의 인지를 고려한, 신경 건축학적 설계가 적용된 공간이라고 판단하였다. 일반 병원의 경우 색상, 자연물, 공간 배치의 항목으로 이미지를 분석하였다.

1) 색상

어린이 병동에서 따뜻하거나 화려한 파스텔톤의 색상이 자주 사용된 것과 달리, 병원의 내부 인테리어에는 주로 흰색이 사용되는 모습을 보였다. 흰색은 뇌에서 깨끗하다는 인식과 연관되어 있어서 이러한 인지적 이유로 병원이 주로 사용하는 색상인 것으로 분석해보았다. 뇌과학 이론에 따르면, 흰색과 파스텔 톤의 색상은 편도체 자극을 줄이고, 긴장을 완화하는데 효과적이라는 연구 결과가 있으므로 병원의 건축은 신경 건축학적으로 분석해보았을 때 공간에 맞는 분위기를 자아내고 있음을 알 수 있었다. 또한, 자극이 없고 편안한 색상을 추구함으로써 환자가 스트레스 상황에서 심리적 안정감을 유지할 수 있도록 돕는 효과를 얻을 수 있다고 판단하였다.

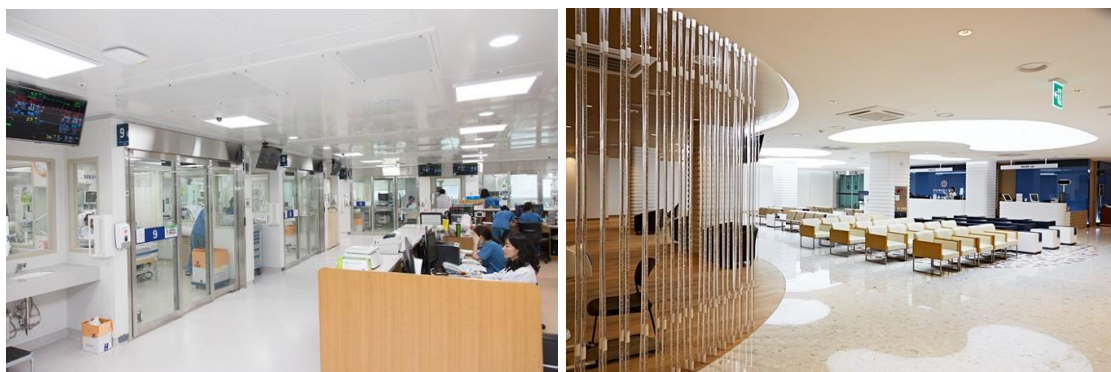


figure 9. images of hospitals(SNUH, Severance)

2) 자연물

실내 식물, 옥상 정원, 큰 창문 등의 요소는 병원 건축물에 자주 공통적으로 나타나는 요소였는데, 이러한 요소는 환자와 의료진이 접하는 자연광이 바이오필리아 효과(Biophilia effect)를 유발하며, 이는 스트레스 호르몬인 코르티솔(cortisol) 수치를 낮추는 효과가 있다는 연구 결과를 바탕으로 분석할 수 있었다.



figure 10. image of SNUH's hospital garden

위 그림은 서울대학교 병원 암 병동의 옥상 정원 이미지로, 바이오필리아 효과를 기대한 공간이라고 볼 수 있다.

바이오필리아 효과란 인간이 자연과 연결된 환경에서 경험하는 긍정적인 감정적, 신체적 반응을 일컫는 효과이다. 이 개념은 인간이 자연 환경에 대해 본능적인 애착을 가지고 있다는 바이오필리아 이론에서 비롯되었으며, 생물학자 에드워드 윌슨이 처음으로 제시하였다. 학교, 가정, 병원 등에서

의도적으로 식물을 배치하고, 자연에서 유래한 곡선 형태의 가구나 구조물을 설치하는데 기반이 되는 이론이다. 따라서 병원이 자연물을 적절히 배치하여 긍정적 인식을 유도하는 경향성이 있음을 알아내었다.

3) 공간 배치

대부분의 병원은 직선형 구조로, 개방적이고 규칙적인, 직관적 동선 설계를 한 공간 배치를 보였다. 개방적이고 직관적인 동선 설계는 전전두피질(prefrontal cortex)의 불필요한 정보 처리 부담을 줄여서 환자와 보호자의 긴장을 완화시키는 효과가 있을 것으로 판단했다. 복잡하지 않은 동선은 효율적인 이동과 공간인지를 돕고, 심리적 안정성을 제공할 수 있으므로 환자와 보호자 대기실의 개방적인 설계 또한 심리적 안정감을 높이는데 효과를 기대하고 병원을 설계했을 것이다.



figure 11. image of classroom in Hana Academy Seoul

4.2.5. 하나고등학교 도서관

하나고등학교 도서관은 학생들의 주요 면학 장소 중 하나로, 면학실과 가장 큰 차이를 보이는 조명과 공간 배치 차원에서 분석을 진행하였다.

1) 조명

하나고등학교 도서관에는 매우 넓고 긴 창문이 많으며, 창문이 2층부터 1층까지 연결되어 있다. 이는 낮 동안 많은 양의 자연광을 유입하는 효과를 가져오는데, 뇌과학적으로 자연광과 간접 조명이 적절히 조화된 환경은 망막 시신경(retinal ganglion cell)을 자극해 학습 능력을 향상시키므로 학습 장소로서의 기능을 극대화하기 위한 설계라고 판단하였다. 또, 면학실에 비해서 도서관 조명은 매우 간접적이며, 둥그랗고 작은 조명이 여러 개로 분산되어 있는 형태를 띄고 있다. 이와 같은 은은한 간접

조명은 장시간 학습 시 눈의 피로를 줄이고 2013 년 독일 슈투트가르트 대학 연구에 따르면, 심리적 거리를 증가시켜 사고를 유연하게 만드는 효과가 있다. 그러나, 조명이 너무 간접적이고 약해서 저녁 동안에는 어두운 분위기를 자아내어 멜라토닌 분비를 촉진하는 학습 공간으로 부적절한 영향을 미치기도 하며, 조명의 색상이 노란 계열이기 때문에 안정감을 제공하여 피로를 유발하여 학생들이 면학 시간에 잠에 들게 하기도 한다고 판단하였다.

2) 공간 배치

도서관은 매우 높은 층고를 가지고 있으며, 1 층과 2 층의 구분 없이 하나의 천장을 공유하므로 1 층에서 보았을 때 상당히 높은 층고를 가진 것으로 보인다. 개방적이고 층고가 높은 공간은 창의적 사고를 유도하고, 파티션 등으로 분리된 개인 학습 공간은 안정감을 유도한다. 또한, 도서관은 여러 방법으로 책상이 배치되어 있다. 벌집 모양 좌석, 일렬로 긴 책상에 나열되어 있는 좌석, 4 명끼리 모여 있는 좌석이 있다. 이는 시간에 따라 변하는 사람의 심리에 맞게 자율적으로 좌석을 선택하도록 좌석을 여러 형태로 배치했다고 유추할 수 있다. 벌집 모양 좌석은 주변 시야를 차단함으로써 집중력을 향상시키고, 일렬로 긴 책상에 나열되어 있는 좌석은 개방감을 주며, 4 명끼리 모여 있는 좌석은 소규모에서 느낄 수 있는 정서적 유대감을 통한 심리적 안정감에 영향을 미친다고 볼 수 있다.



figure 12. image of library in Hana Academy Seoul

4.2.6. 하나고등학교 교과교실

하나고등학교의 교과교실은 단조로운 구조로, 직사각형 공간 형태에 책상과 의자가 배치된 구조이므로 공간 배치(및 구조물 배치)와 색상을 위주로 분석하였다. 조명은 면학실과 상당히 유사하므로, 색상과 공간 배치라는 2 가지 요소에 집중해보았다.

1) 색상

교과교실의 색상을 보면 문(갈색)을 제외하면 벽, 화이트 보드 등 대부분이 흰색인 공간이라는 것을 알 수 있다. 흰색은 병원에서도 긴장은 완화하고 깨끗하다는 인식을 주는 색상인 만큼, 쾌적한 환경에서 수업을 듣고 학습을 하기 위한 목적으로 흰색을 사용해 디자인한 공간이라고 판단하였다. 또한, 심리적 긴장 완화에 주는 색상인 만큼 시험 등 스트레스 상황에서 심리적 안정감을 유지할 수 있도록 돕는 효과가 있을 것이라고 판단하였다. 따라서 집중력이 요구되는 공간임에도 불구하고 파란색 등 매우 차가운 색을 사용하지 않은 이유는 심리적 긴장 완화 효과를 위한 것이라고 분석해보았다.

2) 공간 배치

교과 교실의 책상과 의자는 고정되어 있지 않고 자유롭게 이동이 가능하다는 것이 가장 큰 특징이다. 가구의 이동성과 자유로운 배치는 협력 학습과 개인 학습 모두에 적합한 환경을 제공한다고 볼 수 있다. 또, 자율성은 창의력 증진에 도움이 되므로 자유로운 좌석 선택이 가능하다는 장점은 수업 태도 향상에도 기여할 수 있을 것이다. 이는 책상의 자율성이 교사의 자율성 지지로 해석되어 교사의 자율성 지지가 학생들의 기본심리욕구를 만족시키고, 이가 자기주도 학습능력 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 점으로 부터 확인할 수 있다.(허예빈,2012) 따라서 신경 건축학적인 관점에서 보았을 때도 이동성이 있는 책상과 의자는 교과교실의 사용 목적에 적합하다고 판단하였다

4.3. 신경 건축학을 적용한 공간 모델링

위의 이론 정립 결과 및 여러 이미지 분석 결과를 바탕으로 본 연구에서는 3 가지 공간을 모델링하였다. 각각 개방감, 사생활 보호(프라이버시), 집중력 강화라는 넓은 범위의 3 가지 항목을 선정하였으며, 각 공간의 활용 목적을 전부 다르게 설정하여 공간 모델링을 진행하였다.

4.3.1. 개방감과 안정성 - 어린이 발달 지원, 창의성, 편안함을 목적으로 한 공간



figure 13. result of modeling for space 1

위 그림은 개방감과 안정성을 목적으로 하여 디자인한 공간 모델의 이미지이다. 어린이 친화, 어린이 발달 지원, 창의성과 편안함을 목적으로 한 공간으로, 본 프로젝트의 목적인 서대문자연사박물관을 신경 건축학적으로 어린이 친화적인 공간으로서의 발전 방향성을 제시하는 것인 만큼, 본 공간 모델링에서 어린이 심리학, 어린이 뇌 발달 과정, 신경 건축학을 적용하여 모델링을 진행했다.

어린이의 창의성 향상과 개방감을 주기 위해서 신경 건축학적 요소인 높은 층고를 갖는 공간으로 제작하였으며, 따뜻함과 부드러움, 편안함을 불러일으키기 위해 파스텔 톤의 밝고 따뜻한 색상을 사용해서 벽과 천장을 구상하였다. 조명은 가운데에 노란 계열을 띄는 은은한 빛을 넣어서 편안함을 주었고, 사방으로 넓은 창문을 여러개 제작해 채광과 은은한 인공 조명이 조화를 이루어 하나고등학교 도서관 구조와 유사하게 창의적 사고를 향상시킬 수 있도록 제작하였다. 은은한 조명이 집중력 향상에는 큰 도움이 되지 않지만, 집중력보다는 어린이의 창의력과 안정감에 집중한 공간을 설계한 것이므로 이러한 조명을 선정하였다.

자연물 또한 이용하였는데, 편안함과 스트레스 해소, 긴장 완화에 도움이 되도록 식물을 곳곳에 배치하였고, 녹색을 넣기 위해 천장에 초록 병을 매다는 조형물을 설치하여 심리적 안정에 기여하도록 하였다.

4.3.2. 사생활 보호(프라이버시) - 사생활 보호, 보호감, 안정감을 목적으로 한 공간

사생활 보호 공간은 인간의 심리와 뇌과학적 근거에 기반하여 제작할 때 가장 효과적인 사생활 보호감을 주는 공간을 제작할 수 있을 것이라 판단하여 뇌과학에 기반해 공간을 제작하였다. 본 공간을 설계하기 위해서는 과학적 근거에 기반해야 하는데, 이 공간에 적용된 뇌과학은 크게 색과 시각 처리, 폐쇄성과 안정감, 조명과 뇌 활성화의 관계로 정리할 수 있다.

색에 대한 반응은 시각 정보가 뇌의 시각 피질을 통해 변연계와 전두엽과 같은 감정 및 인지 조절 센터에 전달되는 과정에서 발생하고, 어두운 톤과 중성 색상(진한 회색, 짙은 청색 등)은 시각 자극을 줄여 뇌의 과잉 활성화를 피하게 한다. 이는 감정 조절을 담당하는 변연계(limbic system)에 과도한 자극이 가해지는 것을 방지하여 안정감을 높여주고, 공포와 불안을 줄여주는 효과가 있다.

폐쇄성과 안정감 같은 경우, 외부 자극이 차단된 상태에서는 편도체(amygdala)와 해마(hippocampus)가 주변 환경을 위협적이지 않다고 인식하여 스트레스 호르몬인 코르티솔(cortisol) 분비를 억제하고 뇌가 이완 상태에 들어가도록 한다. 이를 통해 폐쇄된 공간에 있을 때 사람은 심리적 안정감을 유지하고 주의 집중을 잘 할 수 있게 된다. 물리적 장벽이 있을 시 그 안쪽의 공간은 뇌에서

안정한 구역이라고 인식되며, 전전두피질(prefrontal cortex)이 과도하게 활성화 되는 것을 방지해준다. 이를 통해 공간 안에서는 과도한 의식 없이 자유롭게 사고를 진행할 수 있는 환경이 조성된다. 심리적 안정감이 높아질수록 편도체(amygdala)와 같은 감정 처리 부위의 긴장감을 낮추며, 편안함과 주의 집중이 유도 된다.

조명과 뇌 활성화의 관계를 보면, 은은한 간접 조명은 강한 청색광이나 자극적인 빛보다 멜라토닌 분비를 원활하게 하여 이완감을 주고 안정된 상태에서 집중할 수 있도록 해준다. 따라서, 위의 3 가지 뇌과학적 이론을 기반으로 하여 신경 건축학을 적용한 공간을 제작한 결과 아래와 같이 구상하였다.



figure 15. result of modeling for space 1

짙은 회색과 어두운 갈색을 이용하여 공간으로부터 안정감을 얻을 수 있도록 하였고, 큰 창문을 없애서 공간에 폐쇄성을 주어 사용자에게 이 공간이 안전한 공간이라고 인식될 수 있도록 하였다. 또한 전구색의 간접 조명을 옷장과 천장에 활용하여 이 공간에서 이완되고 안정된 상태로 활동할 수 있도록 유도하였다. 전체적으로 어둡고 포근한 구조를 갖도록 하고, 자연광 없이 인공 조명만으로 공간을 비추도록 구상한 것이 가장 큰 특징이다. 또한, 폐쇄적 구조의 단점인 스트레스에 취약하다는 점을 보완하기 위해 스트레스 해소와 심리적 안정을 위한 자연물(식물)을 작게 제작하였다.

4.3.3. 집중력 강화 - 체계적 사고 촉진, 업무 능력 향상, 사회적 협력을 목적으로 한 공간



figure 16. result of modeling for space 1

위 공간은 체계적인 사고 촉진을 위해서 규칙적으로 반복되는 직선형 구조의 가구를 많이 배치하였으며, 지나치게 크지도, 작지도 않은 창문을 통해 적당한 개방감과 안정감을 주어 내부 공간에서만 집중을 할 수 있도록 유도하였다. 신경 건축학 이론에 따르면, 집중력 강화를 위해서는 푸른색, 녹색 계열의 색상을 사용해야 집중력이 강화되는 효과를 불러일으킬 수 있어서 벽의 일부를 파란색으로 제작하였다. 공간 전체를 파란색으로 제작하지 않은 이유는 ‘업무 능력 향상’과 ‘사회적 협력’을 목적으로 하는 업무 공간을 제작하는 것을 목적으로 했는데, 벽 전체를 파란색으로 제작한 결과 지나치게 차가운 인상을 주어서 안정감, 소통성에 부정적인 영향을 미칠 것이라고 판단하였기 때문이다. 따라서 부드러운 인상을 주는 파스텔 색상 중에서도 따뜻한 붉은 계열 색을 일부 넣어서 지나친 딱딱함과 차가움을 피하고자 하였다.

5. 신경 건축학을 적용한 공간 모델링 후 설문조사

신경 건축학을 적용해 본 연구에서 직접 모델링한 공간에 대한 설문 조사를 아래 표와 같은 항목으로 남녀 34 명(여: 21 명-61.8%/남: 13 명-38.2%)을 대상으로 진행되었으며, 그 결과는 아래 표로 정리되어 있다.

질문 문항은 총 4 가지로, 각각의 공간에 대하여 한 질문은 아래와 같다.

1. <공간 n>(n=1, 2, 3)을 보고 느껴지는 감정이나 드는 생각에 해당하는 단어를 “모두” 체크해주세요.
2. <공간 n>(n=1, 2, 3)의 용도로 어울리는 공간을 “모두” 체크해주세요.
3. <공간 n>(n=1, 2, 3)이 주는 인상을 한 가지만 선택해주세요.

4. <공간 n>(n=1, 2, 3)을 본인이 소유한다면 어떤 용도로 활용하고 싶나요?

아래 표는 설문 조사 결과를 정리한 것으로, 공간 1에 대한 1번 질문 결과를 1-1로, 공간 1에 대한 2번 질문 결과를 1-2로, ..., 공간 3에 대한 4번 질문 결과를 3-4과 같은 형식으로 번호를 붙여 표기하였다.

Table 1. Result for 1-1.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
개방감	23	67.6
안정감	10	29.4
보호감	4	11.8
편안함	17	50
흥분	1	2.9
따뜻함	19	55.9
차가움	4	11.8
부드러움	14	41.2
딱딱함	4	11.8
심미성	7	20.6
역동적	1	2.9
쾌적함	11	32.4
강렬함	2	5.9
차분함	9	26.5
조용함	10	29.4
사무적	5	14.7
집중되는	6	17.6
계산적	3	8.8

Table 2. Result for 1-2.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
어린이가 있는 가정집	16	47.1
회사	6	17.6
어린이 병원(대기실 포함)	6	17.6
학교	1	2.9

놀이방	8	23.5
사무실	8	23.5
학습실	5	14.7
연구소	3	8.8
라운지	19	55.9
일반적 가정집	21	61.8

Table 3. Result for 1-3.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
편안함과 개방감, 안정감	29	85.3
프라이버시와 보호감	3	8.8
딱딱하고 계산적, 논리적인 느낌	2	5.9

Table 4. Result for 1-4.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
가정집	24	70.6
사무실	4	11.8
학습실	2	8.8
서재	6	17.6
라운지	1	2.9

위에서 볼 수 있듯이, 공간 1(개방감과 안정성)에서 개방감, 안정성, 어린이 지원 발달을 목적으로 신경 건축학을 적용해 설계한 공간은 이와 관련된 항목에서 가장 높은 비율로 사람들에게 ‘개방감’, ‘편안함’, ‘안정감’, ‘쾌적함’, ‘따뜻함’, ‘조용함’ 등의 인상을 주었다는 것을 확인할 수 있었으며, 이에 맞게 가정집, 특히 어린이가 있는 가정집으로 사용하는 것이 적절하다는 분위기의 공간이라는 결론을 내릴 수 있었다. 따라서 신경 건축학 이론이 공간 모델링에서도 효과를 보였으며, 그 요소의 효과를 정확히 분석해냈다는 것을 검증할 수 있었다.

Table 5. Result for 2-1.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
----	-------------	-------

개방감	0	0
안정감	13	38.2
보호감	15	44.1
편안함	15	44.1
흥분	0	0
따뜻함	6	17.6
차가움	16	47.1
부드러움	8	23.5
딱딱함	19	55.9
심미성	7	20.6
역동적	0	0
쾌적함	7	20.6
강렬함	2	5.9
차분함	22	64.7
조용함	23	67.6
사무적	17	50
집중되는	16	47.1
계산적	13	38.2

Table 6. Result for 2-2.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
어린이가 있는 가정집	1	2.9
회사	18	52.9
어린이 병원(대기실 포함)	1	2.9
학교	1	2.9
놀이방	0	0
사무실	21	61.8
학습실	8	23.5
연구소	4	11.8
라운지	6	17.6
일반적 가정집	21	61.8

Table 7. Result for 2-3.

항목	선택	비율(%)
----	----	-------

	횟수(명)	
편안함과 개방감, 안정감	21	61.8
프라이버시와 보호감	12	35.3
딱딱하고 계산적, 논리적인 느낌	1	2.9

Table 8. Result for 2-4.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
가정집	17	50
사무실	11	32.4
학습실	5	14.7
서재	12	35.3
라운지	1	2.9

공간 2 는 사생활 보호와 프라이버시의 안정감을 불러일으킬 것이라고 예상하고 설계한 공간이었는데, 이에 부합하는 ‘안정감’, ‘보호감’, ‘편안함’, ‘차분함’, ‘조용함’ 등의 감정을 느꼈다고 응답한 사람이 높은 비율을 보였다.

그러나, 예상과 달리 ‘차가움’, ‘딱딱함’에 해당하는 항목이 매우 높은 비율로 나타난 것으로 보아 신경 건축학적으로 딱딱함과 차가움을 없애기 위한 요소가 부족해서 제작시에 의도한 사생활 보호의 공간 중 개인적 공간 보다는 공용의 공간에서의 사생활 보호 효과를 나타내는 공간으로 인식되기도 했다고 판단해보았다. 실제로 2 번 질문에서도 가정집 다음으로 높은 공간 활용 방안 중 ‘회사’가 있었다. 따라서 신경 건축학 이론이 잘 들어맞았으나, 예상되는 결과 다른 부분 또한 존재하였다.

Table 9. Result for 3-1.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
개방감	3	8.8
안정감	9	26.5
보호감	12	35.3
편안함	8	23.5
흥분	3	8.8

따뜻함	15	44.1
차가움	5	14.7
부드러움	7	20.6
딱딱함	10	29.4
심미성	7	20.6
역동적	4	11.8
쾌적함	4	11.8
강렬함	2	5.9
차분함	9	26.5
조용함	11	32.4
사무적	10	29.4
집중되는	8	23.5
계산적	4	11.8

Table 10. Result for 3-2.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
어린이가 있는 가정집	7	20.6
회사	11	32.4
어린이 병원(대기실 포함)	10	29.4
학교	4	11.8
놀이방	7	20.6
사무실	14	41.2
학습실	8	23.5
연구소	7	20.6
라운지	7	20.6
일반적 가정집	8	23.5

Table 11. Result for 3-3.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
편안함과 개방감, 안정감	13	38.2
프라이버시와 보호감	12	35.3
딱딱하고 계산적, 논리적인 느낌	9	26.5

Table 12. Result for 3-4.

항목	선택 횟수(명)	비율(%)
가정집	1	2.9
사무실	17	50
학습실	11	32.4
서재	12	35.3
라운지	5	14.7

위에서 볼 수 있듯이, 공간 3 은 신경 건축학 이론을 통해 의도한 것과 다른 결과를 보였는데, ‘사무적’, ‘계산적’, ‘집중되는’ 등의 항목이 높은 비율을 보이긴 했으나, 의외로 ‘따뜻함’, ‘보호감’ 등의 항목도 높은 비율을 보였다. 반복되고 규칙적인 모양이 안정감을 주었기 때문이라고 추측해보았고, 지나치게 차가운 느낌을 없애고 사회적 소통성 또한 고려해서 벽에 파란 계열뿐만 아니라 붉은 계열 색상까지 넣은 것이 원인이 되어 나타난 결과라고 판단하였다.

공간의 쓰임 부분에서는 공간을 구상한 의도와 일치하는 결과가 나타났다. 사무실이나 서재, 학습실로 사용하고자 한다는 응답이 많은 것을 통해서 집중되고 업무 능력 향상에 기여하는 사무실을 구상한 본 공간의 제작 의도와 일치했음을 알아낼 수 있었다.

5. 서대문자연사박물관 공간 답사 및 분석 결과

서대문 자연사 박물관은 어린이를 주요 대상으로 하며, 큰 규모와 다양한 전시품을 자랑해서 서대문구를 대표하는 공간 중 하나이다. 본 학술팀은 서대문구자연사박물관에 직접 답사를 다녀와서 그 공간 이미지를 촬영하고, 신경 건축학 및 어린이 심리학으로 분석해서 공간의 발전 방향을 제시하는 결론에 도달하였다.



figure 17. doing field work in Seodaemun Museum of Natural History

1. 로비의 높은 층고

서대문자연사박물관에 입장하여 처음으로 머무르게 되는 장소인 로비는 1 층에서 3 층까지 뚫려 있는 구조였다. 이러한 높은 층고는 편도체의 활동을 억제하여 심리적 안정감을 주고, 창의적인 사고와 상상력 증진에 기여하며, 어린이들의 공간에 대한 호기심과 탐구 의욕을 자극하는 것으로 보였다.



figure 18. museum lobby with high ceiling

2. 전시 공간의 구조

서대문자연사박물관의 전시 공간은 기본적으로 관람로 양쪽에 전시물을 배치하는 구조였다. 관람경로는 직선보다 곡선으로 이루어져 있는 공간이 많은데, 이러한 곡선형 디자인은 뇌의 시각적 흐름을 자연스럽게 유도하여 시선을 끌고, 전시 관람의 몰입도를 높이는 것으로 보였다. 관람로를 중심으로 양쪽에 전시물을 배치한 구조는 시각적으로 집중을 양쪽으로 분산시켜, 전반적인 공간의 효율성을 높일 수 있는 구조였다.

로비와 비교하였을 때 전시공간은 비교적 낮은 천장으로 이루어져 있는데, 이는 세부적이고 구체적인 사고를 유도하는 효과가 있다. 전시물을 자세히 관찰하고, 학습하는데 중점을 두고 있는 공간인만큼 높은 천장 구조보다는 낮은 천장 구조를 활용하는 것이 효과적이다.

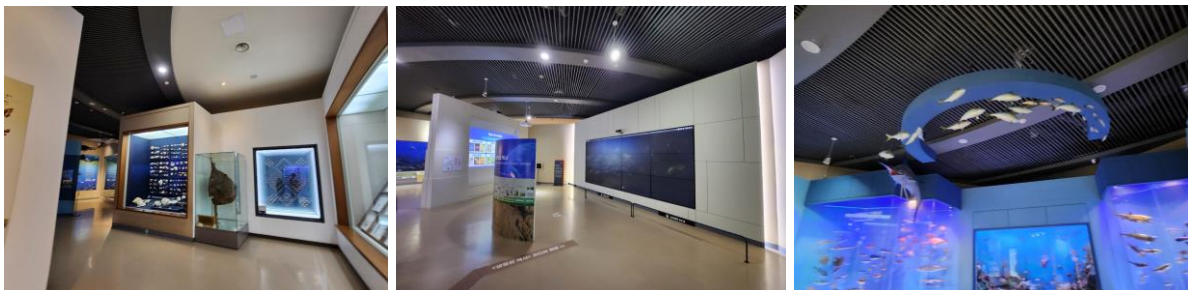


figure 19. museum exhibition room with lower ceiling

3. 전시 테마별로 다른 조명 디자인

우주 테마의 경우 ‘우주’라는 공간이 가진 특성을 살려서 어두운 조명과 어두운 톤의 벽으로 이루어져 있다. 낮은 광도는 시각 피질의 특정 경로를 자극하여 집중력을 높이고, 상상력을 자극하는 등 신경학적 요소를 고려한 디자인을 선보였다.

동물 박제, 화석 등 자세히 관찰해야 하는 유형의 테마에서는 밝은 조명을 선택했는데, 높은 광도의 조명은 망막 시신경을 활성화하여 세부 정보를 명확하게 인지하게 하고, 작업 기억의 효율성을 높이는 효과도 고려한 것으로 파악되었다.

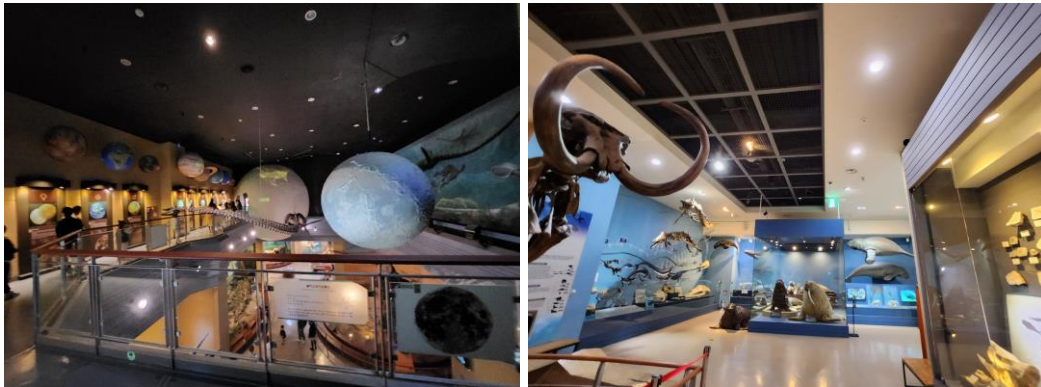


figure 20. different use of lighting in different exhibitions
(left: space theme/right: animal theme)

그러나 전반적으로 신경 건축학적 요소가 많았지만, 어린이 심리학과 신경 건축학을 적용해서 제작한 공간은 적은 모습을 보였다. 따라서 신경 건축학을 기반으로 서대문구자연사박물관이 더욱 어린이 친화적인 방향으로 발전할 수 있는 방향성을 제시하고자 한다.

위에서 진행한 연구의 결과로, 신경 건축학 이론을 통합하고 정리하였으며 신경 건축학의 실질적 효과를 검증할 수 있었다. 따라서 이를 바탕으로 신경 건축학을 적용한 서대문구자연사박물관의 공간 발전 방향을 제시할 수 있다고 판단하였다.

어린이 발달을 지원하는 환경디자인을 위해 중요한 요소를 배경으로 발전 방향을 제시하고자 한다. 중요한 요소 3가지는 ‘편안함’, ‘안정성’, ‘창의성’이라고 알려져 있으며, 지능적 발달에서 중요한 역할을 하는 것은 창의성이다. 따라서 서대문구자연사박물관이 어린이 친화적인 공간이 되려면 편안함과 안정성을 제공함과 동시에 창의성을 제공하는 요소가 많아야 한다는 것이다.

안정감과 창의성을 동시에 추구하는 공간은 신경 건축학적으로 제작하기 어려운 이유는, 안정감과 창의성을 높이는 신경 건축학적 요소가 서로 반대되기 때문이다. (높은 천장-낮은 천장, 화려한 색-차분한 색, 큰 창문-작은 창문 등)

따라서 신경 건축학 이론과 앞서 진행한 여러가지 이미지 분석 연구, 공간 모델링, 설문 결과를 바탕으로 안정감과 창의성 증진의 두가지 요소를 모두 고려한 어린이 친화적 공간을 제작하기 위해 새로운 이론 적용 방법을 개발하고자 한다.

박물관을 프랙탈 등 다양한 도형을 활용해 공간을 꾸미고, 밝고 화려한 색상을 적용해 창의적 사고를 향상시키는 공간을 제작할 필요가 있다. 그러나, 창의적 사고를 위해 신경 건축학을 적용할 때 개방적이고 화려한 공간만을 고려해서는 안 된다. 어린이는 심리적으로 정서와 인지가 발달하고 있는 과정에 있으므로 과도한 개방성은 안정감을 위협하는 요소가 되어서 어린이가 부정적인 공간으로 인식할 수도 있기 때문이다. 따라서 지나치게 개방적이고 화려한 조형물과 디자인만을 선택하는 것이 아니라 강하고 밝은 자극을 부분적으로만 넣는 디자인을 선택하여 공간을 구성한다면, 창의성을 증진시킬 뿐만 아니라 편안한 박물관 분위기를 연출할 수 있을 것이다.

색상은 편안함을 더하기 위해 녹색, 적갈색, 하늘색 등 자연을 연상하는 색상을 기본적으로 사용하고, 창의성 증진을 위해서 규칙적인 공간 배치보다는 약간 불규칙한 공간 배치를 추구하는 것이 효과적이다. 또한, 공간의 자율성을 더하기 위해 하나고등학교 교과교실의 사례처럼, 의자나 책상, 체험 전시물 등을 자율적으로 이동시킬 수 있는 요소들을 사용할 수 있을 것이다.

어린이 친화적이라고 해서 성인에게 부정적으로 인식되는 공간을 제작하는 것이 아니다. 성인을 포함한 모든 인간이 공통적으로 호감을 갖는 색상은 주로 밝고 화려하며, 어린이의 경우 감각의 발달이 이루어지는 시기이기 때문에 강하고 밝은 자극을 더욱 긍정적으로 인식하게 되는 것이다.

따라서 신경 건축학과 어린이 심리학을 고려하였을 때, 밝고 화려한 자극을 추구하되 규칙적인 공간에 포인트를 주기 위한 요소로 여러가지 밝고 화려한 색상의 도형으로 공간을 꾸민다면 가장 효과적인 어린이 친화적 공간을 제작할 수 있을 것이라 판단하였다.

따라서 다음과 같은 결론으로 서대문구자연사박물관의 발전 방향을 구상하였다고 정리할 수 있다.

1. 편안함과 안정감을 고려하여 녹색, 적갈색, 하늘색 등 차분하고 자연을 연상시키는 색상을 바탕으로 가진 공간.
2. 1에서 바탕으로 제작한 공간에 밝고 화려한 색상을 가진 프랙탈 등 도형 요소를 부분적으로 넣어서 특정 부분을 강조하는 요소로 사용.
3. 불규칙적인 공간(전시물) 배치, 화려한 색상을 포인트 요소로 사용해서 시각적 자극을 높이고 창의성을 증진함.
4. 이동 가능하고 자율적인 책상, 의자, 소파, 체험 전시물 등을 배치.

5. 결론 및 논의

본 연구에서는 신경 건축학을 바탕으로 서대문구자연사박물관이 안정성과 창의성을 모두 증진시킬 수 있는 어린이 친화적인 공간으로 발전하기 위한 연구를 진행하였다. 기존 신경 건축학 연구에서는 ‘안정성’과 ‘창의성’은 서로 반대되는 요소를 적용해야 한다는 이론으로, 두 요인이 모두 중요한 어린이를 위한 공간을 설계하는데 한계가 있었음을 인지하고, 본 연구에서는 기존 신경 건축학

이론에서 나아가 ‘안정성’과 ‘창의성’을 동시에 충족시킬 수 있는 새로운 신경 건축학 이론 적용 방안을 제시한다.

이를 위해서 다양한 신경 건축학 연구를 바탕으로 공통적인 이론을 탐구하고, 다양한 공간 이미지에 적용해보며 이론을 통합하는 과정을 거쳤다. 또, 신경 건축학이 인간의 감정 변화, 공간 인식에 미치는 실질적 영향을 검증하기 위해 신경 건축학을 적용한 공간을 3 가지 기준으로 모델링하고 설문조사를 시행했으므로 서대문구자연사박물관의 발전 방향을 제시하기 위해 본 연구에서 적용한 신경 건축학은 공간 이미지 분석, 공간 모델링, 설문조사를 바탕으로 체계적인 근거를 마련한 발전 방향임을 알 수 있다. 또한, 뇌과학 이론과 환경에 따른 호르몬 변화의 과학적 근거로 신경 건축학 이론을 정리했으므로 타당한 근거가 있는 발전 방향이라고 볼 수 있다.

본 연구는 이전 신경 건축학에서 시도해보지 않은 ‘안정성’과 ‘창의성’을 동시에 만족하는 공간을 설계하였다는 점에서 연구 의의가 있다. 이처럼, 신경 건축학을 더욱 다양한 환경이나 장소에 적용해서 현재 신경 건축학 이론에서 다루지 않는 측면(안정성과 창의성을 동시에 고려한 공간 등)을 발전시키고 다양한 사람들의 심리를 고려한 ‘모두를 위한 공간’을 제작하는데 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 정재승. (2014). *뇌과학과 건축: 뇌과학적 관점에서 본 공간의 의미*. 서울대학교.
- Dong-A Science. (2015). 뇌과학 연구로 본 창의성과 공간의 관계.
- Hanyang University. (n.d.). *BioEST Laboratory: Neuroarchitecture Research Archive*.
- LFMI, National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2004). *In Vivo Detection of Neural Activity*.
- KBS News. (2015). *천장 높이와 창의성의 상관관계*.
- Küller, R., & Küller, M. (2002). The influence of light on circadian physiology. In *Proceedings of the International Commission on Illumination*.
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans. *Annual Review of Psychology*, 65(1), 95–120.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421.
- Montessori, M. (1967). *The Absorbent Mind*. Holt, Rinehart and Winston.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Meyers-Levy, J., & Zhu, R. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing that people use. *Journal of Consumer Research*, 34(2), 174–186.
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modrono, C., Nadal, M.,

- Rostrup, N., & Skov, M. (2015). Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(47), 15038–15043.
- Eberhard, J. P. (2007). *Architecture and the Brain: A New Knowledge Base from Neuroscience*. Greenway Communications.
- Kellert, S. R., & Wilson, E. O. (1993). *The Biophilia Hypothesis*. Island Press.
- Gifford, R. (2014). *Environmental Psychology: Principles and Practice* (5th ed.). Optimal Books.
- Olds, A. R. (2001). *Child Care Design Guide*. McGraw-Hill Professional.
- Gump, P. V. (1975). Ecological settings and their influence on children's behavior. *Children's Environments Quarterly*, 12(2), 16–23.
- Evans, G. W., & Maxwell, L. (1997). Chronic noise exposure and reading deficits: The mediating effects of language acquisition. *Environment and Behavior*, 29(5), 638–656.
- Shield, B., & Dockrell, J. (2003). The effects of noise on children at school: A review. *Building Acoustics*, 10(2), 97–116.
- Porges, S. W. (2001). The polyvagal theory: Phylogenetic substrates of a social nervous system. *International Journal of Psychophysiology*, 42(2), 123–146.
- 허예빈 and 김아영. (2012). 학생이 지각한 교사의 자율성 지지와 자기주도 학습능력 간의 관계에서 기본심리욕구의 매개효과. *교육심리연구*, 26(4), 1075–1096.