

건축재료의 향 자극에 대한 뇌파변화

Change of EEG by Odor Stimulation of Construction Material

신 훈* 백 건 종** 송 민 정*** 장 길 수****
 Shin, Hoon Baek, Geon-Jong Song, Min-Jeong Jang, Gil-Soo

Abstract

To know the effect of smells from eco-friendly and existing interior construction materials to human response, EEG of subjects' were measured. EEG signals were measured from 8 electrodes according to the international 10-20 system (Fp1, Fp2, F3, F4, Fc3, Fc4, P3, P4) from 10 healthy subjects in seven odor construction material. Followings are results. When stimuli of smell were suggested, non-stimuli pattern of α -wave is largely in right occipitallobe part and rare in frontallobe part respectively. In case of eco-friendly materials' smell, there is a activation of EEG in right occipitallobe part for every stimuli. But in case of eco-friendly paint and Hwang-to, α -wave is appeared in most part of brain even in frontallobe part. Especially for wet cedar case, activation of brain is very positive in right occipitallobe part and in frontallobe part. When comparing the normalized sensitivity of β -wave which appears in negative response, the preference ratio order is like this. Normal paint → MDF → Eco-friendly paint → Gypsum board → Cedar → Wet cedar → Hwang-to.

키워드 : 뇌파, 향 자극, 건축재료

Keywords : EEG(electroencephalogram), Oder stimulation, Construction material

1. 서론

최근 건물의 기밀성능 향상으로 인한 환기성능 저하와 신축 공동주택의 경우 실내공기 오염의 대표적인 물질인 휘발성유기화합물(VOCs)과 포름알데히드(HCHO)와 같은 화학소재를 사용한 건축자재, 가구류 등의 사용 증가로 인한 실내공기질 오염으로 새집증후군 및 화학물질 과민증 등 인체 건강에 지장을 초래하고 있어 실내공기 오염 문제가 대두되고 있다. 이러한 실내 공기질에 관한 문제는 건축물에 사용되는 재료에 의해 발생하는 유해 오염 물질에 의한 것이기 때문에 실내 공기질을 근본적으로 다루기 위해서는 건축재료에 대한 검토가 필요하게 된다.

현재까지 실내공기의 오염물질에 대한 연구는 크게 세 분야로 나눌 수 있다. 하나는 실내 오염 물질에 대한 물리적 측정 연구분야로서 건축재료의 방출 특성을 비롯하여 가구에서 방출되는 오염물질의 특성 및 실내공기 오염 정도의 시간적 계절적 변화에 관한 연구가 진행되어 왔다. 또 하나는 공기질 개선방안에 관한 연구분야로서 오염물질 방출 재료의 사용제한과 친환경 재료의 사용, 환기시스템의 적용 등을 통해 실내 공기질을 개선시키고자 하는 일련의 연구가 수행되어 왔다. 마지막 하나는 실내 공간에서 오염물질의 농도를 예측하는 것으로서 건축

재료의 사용에 따른 실내에서의 오염물질 농도 예측과 난방, 환기 등의 실내 조건 변화에 따른 오염물질의 농도에 대한 예측 및 오염물질의 실내 거동특성의 해석에 관한 연구가 주를 이루고 있다.[1] 특히, 오염물질의 사용제한과 제거는 친환경자재, 대체 자재 등을 사용하여 실내 공기 오염물질 발생을 근본적으로 억제하는 방법으로 건축물의 실내공기 오염물질 해결에 가장 효과적인 방법이라 할 수 있다.[2]

이렇게 일반적으로 실내공기 분야에서의 친환경자재는 건축물 내에 마감재 또는 건축 구조물의 일부로 사용되었을 경우 자재 자체로부터 발생하는 실내공기 오염물질이 작아 일반자재에 비하여 재실자에게 해로움을 상대적으로 덜 주지만 제품 특유의 향이 발생하게 된다. 인간의 감각 중에서 후각은 가장 빨리 습성화되는 감각이며 향 자체가 화학적 성분이므로 물리적 또는 화학적 방법에 의한 평가에는 한계가 있다. 또한 동일한 향이라도 향을 맡게되는 사람의 문화, 연령, 상황에 따라 그 주관적인 평가도 달라질 수 있다.[3]

현재 대부분의 친환경자재나 대체 자재들이 시중에 시판되어 신축 공동주택에 시공되어지고 있는 상황에서 실내공기질 개선효과에 대한 검증 및 관련연구들은 활발하나 그 제품들에서 발생하는 향에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 현재 신축 공동주택에서 사용되고 있는 친환경자재와 일반 건축자재에서 발생하는 향이 인간의 심리적 상태에 미치는 영향을 파악하기 위해 실험실에서 피험자의 반응을 EEG로 측정하여 건축

* 주저자, 전남대학교 건축공학과 박사수료
 ** 동신대학교 건축공학과 석사과정
 *** 전남대학교 바이오하우징연구소 연구교수
 **** 교신저자, 동신대학교 문화건축학부 교수(gsjang@dsu.ac.kr)

자재별 향에 대한 뇌파 변화를 평가하였다.

2. 이론적 배경¹⁾

2.1 뇌파(Electroencephalogram, EEG)

뇌파는 두피에서 자발적으로 발생하는 전위(electric potential)로 뇌신경세포의 활동에 수반되어 생성되는 전기적 변화를 머리표면에 부착한 전극에 의해 비침습적인 방법으로 측정하는 전기신호이다.

따라서 정신현상이나 운동, 감각 등을 관찰하는 중추인 뇌는 그 중에 포함되어 있는 신경세포(neuron)의 상호의 결합 형태나 활동에 의해서 여러 가지의 움직임을 나타낸다. 이에 따라 시시각각으로 변화하는 뇌 활동의 변동을 공간적, 시간적으로 파악할 수 있는 객관적 지표로서 뇌파는 신경생리학 분야에서 많이 사용되고 있다.

1875년 영국의 생리학자 Coton이 토끼나 원숭이의 대뇌피질에서 나온 미약한 전류를 처음으로 기록한 이래, 1929년 독일의 신경정신과 의사인 Hans Berger가 최초로 인간의 뇌로부터 전기현상을 기록하는데 성공하였다. 이 전기적 신호를 뇌파(electroencephalogram, EEG)라고 명명하였다(Coope, 1980).

뇌파를 구성하는 요소로는 주파수(frequency), 진폭(amplitude), 위상관계(phase-relation), 분포(distribution), 출현양식(pattern) 및 파형(waveform) 등이 있다.

1개 파의 지속시간은 파의 골(trough)과 골혹은 산(peak)과 산 사이의 간격(시간)을 msec(1mec=1/1000sec)로 나타내며, 이 지속시간을 주기(period)라 한다. 주파수는 1초 동안에 출현한 파의 횟수를 말하며, 단위로는 매 초 몇 사이클(cycle)로 나타내거나(c/s), 또는 cps(cycle per second), Hz(Hertz)로 표시한다. 최근에는 국제적으로 확정된 것은 없지만 Hz를 널리 사용하고 있다.

일반적으로 뇌파는 저주파에서 고주파 영역 순으로 주파수의 대역에 따라 α파(alpha: 8-12.99Hz), β파(beta: 13-29.00Hz), γ파(gamma: 30-50Hz), δ파(delta: 0.2-3.99Hz), θ파(theta: 4-7.99Hz)로 분류하며, 8Hz 미만을 서파(slow wave), 13Hz 이상을 속파(fast wave)로 구분한다. 뇌파의 주파수대역과 그 특성을 살펴보면 표 1과 같다.

이렇게 뇌기능과 관련된 뇌파연구에서 시간경과에 따라 일정하게 계속 반응하는 뇌의 기능에 대한 경향을 파악하기 위해서 진폭대 시간의 항목에서 기술되는 일반적인 뇌 전위 신호를 의미하는 시간으로부터 진폭대 주파수의 측면에서 기술되는 신호를 의미하는 주파수로 전환하여 주파수에 따라 진폭을 나타내는 방법이 사용되어지고 있다. 시간으로부터 주파수의 전환에 주로 사용되는 수학적 방법은 고속 푸리에 변환(fast Fourier Transform: FFT)이다. 이것은 어떤 시그널(signal)이 사인(sing)과 코사인(cosine)의 다양한 주파수, 진폭, 위상들의 조합으로 기술되게 하여 원 시그널에 존재하는 사인파 코사인 파를 나

타내는 많은 수의 수적인 계수를 생성한다. 고속 푸리에 변환식은 Cooly-Turkey의 알고리즘에 따라 컴퓨터로 계산될 수 있다.

따라서 뇌파에 나타난 사인파와 코사인파를 각 주기에 따라 진폭 량으로 비교하도록 뇌 저위 스펙트럼(EEG spectrum)을 나타내고, 주파수 성분을 정량화함으로써 뇌 전위 신호 사이의 관계를 판단 할 수 있다.

표 1. 뇌파의 주파수 대역과 특성

뇌신경 리듬	주파수	특성
서파 slow wave	델타(δ)파 (0.2-3.99Hz)	Walter가 1963년 처음으로 명명하였으며, 깊은 수면, 혼수상태, 젖먹이 유아 그리고 심각한 뇌 질병의 경우나 주로 가장 진보된 명상가들에게서 발생 - 깊은 잠에 빠져 있을 때 - 전두부에서 많이 검출됨
	세타(θ)파 (4-7.99Hz)	Walter와 Dovey에 의하여 구분되었으며, 주로 꾸벅꾸벅 졸거나 멍한 상태, 최면상태에서 나타난다. - 정신을 집중하여 두뇌내부의 정보를 활용할 때 - 눈감고 침상·공상할 때 - 깊은 명상에 몰입하였을 때 - 기쁨을 느끼거나 스트레스 받을 때 - 창의적 정신활동에 집중할 때 - 꾸벅꾸벅 졸을 때
	알파(α)파 (8-12.99Hz)	뇌가 활동하고 있을 때 나오는 알파파는 심신이 이완되어 편안한 휴식을 할 때 가장 많이 나오는 뇌파이다. 일반적으로 알파파는 slow α파(8-9.99Hz)와 fast α파(10-12.99Hz)로 나뉘는데 slow α파는 휴식기와 잠들기 전에 발생하며 fast α파는 β파와 가까워지면서 근육이 긴장되거나 열심히 주의를 모을 때 발생한다. 알파파는 상대적으로 존재의 '스트레스 없음', '도취감', '행복감'의 상태를 나타낸다. - 긴장을 풀고 깨어있는 상태에서 눈을 감고 있을 때 - 정신적 안정상태에 있을 때 - 기분이 편안하고 느긋할 때 - 외부 자극에 습관화되었을 때
속파 fast wave	베타(β)파 (13-29.00Hz)	정상인이 눈을 뜨고 있을 때 주로 발생하며, 특히 전두부(이마)에서 우세하게 나타난다. 주로 낮에 활동 상태에 있을 때 지배적인 상태에 있고 깊고, 각성하고 사고하는 두뇌의 특성을 나타내며 비교적 스트레스가 많고 활동적인 정신 상태를 나타낸다. 일반적으로 대부분의 사람들은 피곤함과 스트레스를 유발시키는 상태로 베타파를 경험한다. - 소리 내어 책을 읽을 때 - 수학문제를 쓰면서 풀이할 때 - 언어적 설명을 듣거나 말할 때 - 긴장할 때와 동작이 일어날 때

1) 하안례(2006), “향기요법의 이용형태와 뇌파로 본 건강증진 효과”, 고신대학교 박사학위논문

2.2 향과 뇌파

강인형(2001)의 대뇌피질에서 발생하는 뇌파를 분석하여 후각 자극에 대한 대뇌 활동을 파악하려는 연구들에서는 공격과 기쁨을 경험하는 동안 알파파가 증가되고, 불안과 슬픔을 경험할 때는 알파파가 증가되고, 불안과 슬픔을 경험 할 때는 알파파가 감소한다는 것을 발견하고 정서가 뇌파에 의해 분류 될 수 있음을 발표하였다. 백은주(1997) 등은 정상 성인을 대상으로 0.6% 오렌지 향을 1분간 흡입시킨 결과 뇌파 중 알파파가 증가하였다고 하였고, 성별에 따라 향의 선호도가 다르다고 하였고, 로즈, 레몬, 자스민, 라벤더를 각각 1분간 흡입시킨 결과 뇌파의 알파/베타 비가 증가하였고, 라벤더를 램프 확산법으로 10분간 흡입시킨 결과 뇌의 전두엽과 측두엽 부위에서 정상인의 수면 중에 발생하는 델타파가 증가하였다고 보고하였다. 차성환(2002)은 여성을 대상으로 일랑일랑, 라벤더, 로즈, 제라늄을 3% 혼합한 정유로 20분간 1주에 3회씩 2주 동안 아로마 마사지를 실시하고, 목걸이를 착용하도록 한 결과 우울증과 피로가 감소되었으며, 버가못을 흡입시킨 결과 신체적 스트레스 점수와 심리적 스트레스 점수가 낮아졌다고 하였다. 백은주(1998)는 중년 여성을 대상으로 라벤더, 버가못, 제라늄, 클라리 세이지를 혼합한 정유를 흡입하도록 한 결과 뇌파 중 알파파가 흡입 받지 않는 대조군에 비해 증가하였다고 하였고, 선호 향기 흡입을 시행한 결과 쾌한 향 자극 시 전두엽과 우측 측두엽에서 뇌파의 알파/베타 비가 증가하였다는 보고도 있다. Diego(1998)등은 라벤더를 3분간 흡입 후 전두엽에서 뇌파 중 알파파가 증가한 반면 로즈마리 흡입 후에는 알파파와 베타파가 모두 감소해 기분 좋은 향기는 뇌파중 알파파를 증가시킴을 지지하고 있다. 따라서 향기 흡입 후 뇌파 중 알파파는 증가되나 어떤 환경에서 개인이 선호하는 향을 어는 정도 흡입시키나 효과적인지에 대한 문제들도 규명해야 할 것이다. 한편, Lorig(1998) 등은 정상 성인을 대상으로 3가지 정유(사과, 유칼립투스, 라벤더)를, 대조군에는 중류수를 흡입시킨 결과 알파파는 유의한 차이가 없었으며, 로즈, 레몬, 자스민, 라벤더의 4 가지 향을 1분간 자극한 결과 알파파의 차이를 관찰 할 수 없었다고 하였다.

Brachli 등(1995)은 불쾌 향(valeric acid)에서 알파파, 피부 전도도가 증가하고 쾌한 향(phenylethyl alcohol)에 대해서는 알파파가 약간 증가하고 피부 전도도, 심박율이 감소함을 밝혔다. Herver 등(1989)은 불쾌한 향은 neutral한 향에 비해 심박율이 증가시키고, 쾌한 향은 심박율을 감소시킨다고 보고하였다. 이들의 연구는 불쾌 향을 맡았을 때, 자율신경계의 각성이 일어난다는 것을 보여주었다.

3. 연구방법

3.1 실험 대상자극

본 실험에 사용한 친환경자재로는 편백나무, 습윤 상태인 편백나무, 황토, 친환경페인트와 일반 건축재료인

MDF, 석고보드, 일반페인트를 준비하였다(표 2). 실험에 사용한 건축재료들은 크기를 15cm×8cm 동일하게 제작하였으며 페인트는 무취의 유리판 위에 도포하여 사용하였다. 후각자극 방법은 자극기간동안 피험자의 코 근처에서 건축재료를 두도록 하였다.

표 2. 실험재료의 특징

구분	편백나무	황토	친환경페인트
실험재료			
제조	전남 장성	전남 화순 N사	S사
색상	6.6YR×7.5×3.7	2.1YR×4.3×6.4	9.1GY×9.7×0.3
기타	함수율 15%	비중 2.72	HB마크 최우수
구분	MDF	석고보드	일반페인트
실험재료			
제조	G사, 18mm	H사, 15mm	S사
색상	8.9YR×6.7×3.5	3.2Y×7.8×1.8	5.4GY×9.5×0.7
기타	함수율 7%	함수율 3%	에나멜류, 고풍택

※ 색상은 먼셀표색계(색상×명도×채도)

3.2 실험실환경

본 실험은 인공기후실 챔버(3.6m×3.6m×2.6m)에서 실시하였다. 챔버는 외부소음의 영향을 최소화하기 위해 밀폐되어 있고, 또한 뇌파측정 전후의 뇌파변화 유무를 통해 다른 전자파의 영향여부를 확인하였고, 뇌파측정 장비 외의 장비를 제거하여 잡파의 유입을 차단하였다. 실험 중에는 챔버 내부는 온도(24~26℃), 습도(45~55%), 조도(150~200lux) 그리고 배경소음(30~35dB(A))을 일정하게 유지하였다(그림 1).

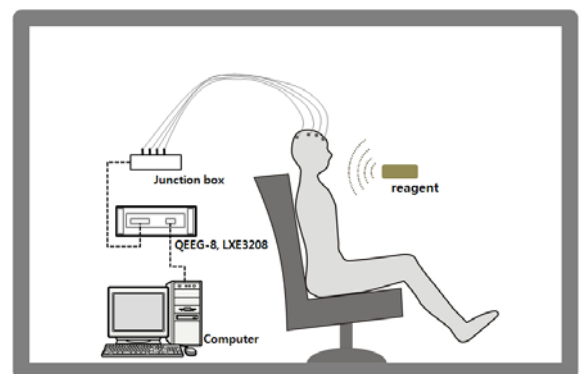


그림 1. 실험실 환경 및 기기구성

3.3 피험자

본 연구의 대상자는 코의 수술경험이 없고, 축농증이나 비염과 같은 코 질환을 앓고 있지 않았으며, musk향을 이용하여 후맹 테스트를 통해 후각 기능에 장애가 없는 20대 남녀 대학생 10명(남자 7명, 여자 3명)을 대상으로 하였다. 뇌파 측정 1일전 피험자들에게 실험의 내용을 충분히 알려주었고, 심한 신체적 활동이나 음주를 금하도록 하였다. 또한 실험 3시간 전에는 중추신경계 및 자율신경계와 후각 감각에 영향을 줄 수 있는 흡연, 음료 및 약품, 약물을 삼가게 하였다.

3.4 실험절차

뇌파 측정은 양쪽 귀불(A1, A4)을 기준 자극(reference electrode)으로 한 단극유도(monopolar derivation)법을 사용하여 국제 10-20 전극법으로 배치한 Fp1, Fp2, F3, F4, Fc3, Fc4, P3, P4 부위의 8채널을 통하여 이루어졌다(그림 2).

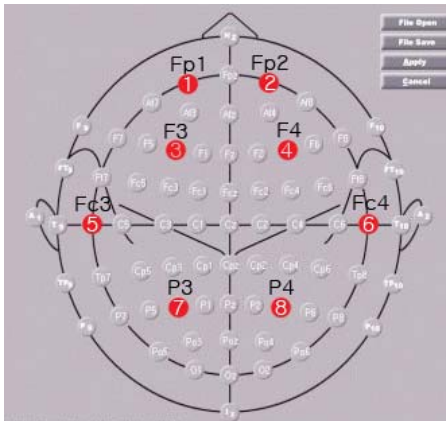


그림 2. 10-20 전극법에 의한 전극배치

잡파(artifact) 검출을 위하여 기준전극은 오른쪽 귓불 뒤에 부착하였으며, 그 밖의 전자기노이즈 제거를 위해 접지전극은 움직임이 없는 뒷목에 부착하였다. 사용된 전극은 금으로 도포된 접시모양의 디스크전극이고, 피부와 접촉을 최대로 하기 위해 머리표면의 이물질을 제거하고 디스크 전극에 전극풀을 묻혀 부착하였다. 또 전극풀이 빨리 굳지 않고 오랜 시간 전극이 잘 붙어 있도록 하기 위해 거즈로 덮어주었다. 측정 장비는 LAXTHA사의 QEEG - 8

(model: LXE3208)를 이용하였다(그림 1).

실험에 참여하는 피험자는 실험실에 들어가 전극을 부착하고 약 5분간 실험에 대한 지시 사항을 들으며 실험실 환경에 적응하였다. 실험은 후각 이외에 시각에 의한 뇌파 반응을 방지하기 위해 눈을 감고 측정하였으며 후각 정보 제공시 갑작스런 자극에 의한 뇌파의 변화를 방지하기 위하여 자극시간 5초전에 자극제시를 알려주었다.

제시되는 향이 피험자가 충분히 향을 맡기 하기 위해서 준비한 건축재료들을 집게를 이용하여 피험자 코 앞 5cm 이내로 두어 향을 맡게 하였고, 향에 대한 인간의

감성의 변화는 40초 이내에 이루어지므로²⁾ 향 제시는 1분간 이루어졌다. 자극 제시가 끝나면 1분간 환기하고 다시 1분간 안정상태를 유지하도록 휴식시간을 주었다. 실험은 무자극을 포함한 7 가지 건축재료의 향에 대하여 이와 동일한 실험 절차로 진행하였다.

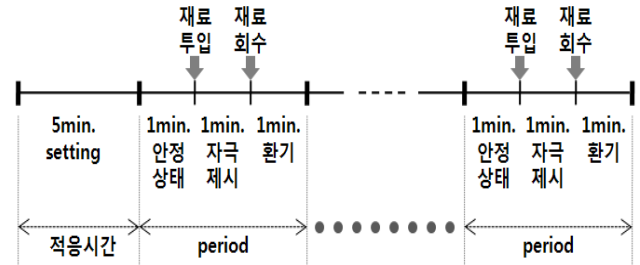


그림 3. 실험절차

3.5 분석방법

원 자료(raw date) EEG 신호는 수동적으로 잡파가 제거된 후 자극 제시 별 EEG 신호에 대하여 고속푸리에 변환(Fast Fourier Transformation: FFT)분석을 통한 각 주파수별 국부적 변화 해석을 수행하였다. 각 주파수의 파워스펙트럼을 이용하여 δ파(delta: 0.2-3.99), θ파(theta: 4-7.99Hz), α파(alpha: 8-12.99Hz), β파(beta: 13- 29.00Hz)의 출현량인 주파수별 절대파워를 산출 한 후 α파 및 β파 구간의 상대값을 구하였다. 그 식은 식(1)과 식(2)와 같다.

$$\alpha \text{상대값} = \frac{\alpha [8-12.99Hz]}{(\delta + \theta + \alpha + \beta) [0.2-29.00Hz]} \quad (1)$$

$$\beta \text{상대값} = \frac{\beta [13-29.00Hz]}{(\delta + \theta + \alpha + \beta) [0.2-29.00Hz]} \quad (2)$$

이렇게 상대값은 무자극에 대한 자극을 정규화(Normalized Sensitivity: NS)시키고 전체의 평균을 구하여 분석하였고, 분석 식은 식(3)과 같다.

$$NS(\%) = \frac{(\text{자극} - \text{무자극})}{\text{무자극}} \times 100 \quad (3)$$

본 연구에서 얻어진 자료들은 통계 분석 프로그램인 SPSS 12.0을 이용하여 전산처리 하였다.

4. 연구 결과

4.1 전극위치별 상대값

(1) 알파(α)파의 크기 변화

무자극과 각 자극 후에 나타난 8개 부위의 α파의 상대값에 대한 검정결과는 표 3과 같다.

2) 남경돈 등(2000), "향자극에 따른 뇌파의 시계열 분석", 한국감성과학회 추계학술대회, pp.44-47

표 3. α 파의 상대값에 대한 일원변량 분석

α 파	변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F값	유의확률
Fp1	집단-간	.197	7	.028	3.142	.006**
	집단-내	.644	72	.009		
	합계	.841	79			
Fp2	집단-간	.250	7	.036	4.225	.001***
	집단-내	.609	72	.008		
	합계	.859	79			
F3	집단-간	.287	7	.041	2.278	.037*
	집단-내	1.295	72	.018		
	합계	1.581	79			
F4	집단-간	.310	7	.044	2.414	.028*
	집단-내	1.321	72	.018		
	합계	1.630	79			
Fc3	집단-간	.134	7	.019	1.907	.081
	집단-내	.725	72	.010		
	합계	.859	79			
Fc4	집단-간	.220	7	.031	1.614	.145
	집단-내	1.399	72	.019		
	합계	1.619	79			
P3	집단-간	.439	7	.063	2.690	.016*
	집단-내	1.680	72	.023		
	합계	2.119	79			
P4	집단-간	.569	7	.081	3.018	.008**
	집단-내	1.938	72	.027		
	합계	2.506	79			

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

표 3에 나타난 바와 같이 우측 전두엽 부위인 Fc2에서 F값은 4.225로 유의한($p < .001$) 차이를 나타냈으며 좌측 전두엽 부위인 Fc1($F = 3.142$, $p < .01$)과 우측 후두엽 부위인 P2($F = 3.018$, $p < .01$)에서 유의한 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 본 연구의 향 자극에 대한 반응이 좌반구 영역에 비하여 우반구 영역에 더 큰 변화를 미침으로써 우반구의 분석적 특성이 향 자극과 관련되어진 것으로 보인다. 그 외 일반적으로 소리와 향에 관련되어진 측두엽인 Fp3과 Fp4를 제외한 F3($F = 2.278$, $p < .05$), F4($F = 2.414$, $p < .05$), P3($F = 2.690$, $p < .05$)에서는 모두 유의한 차이를 보였다.

(2) 베타(β)파의 크기 변화

무자극과 각 자극 후에 나타난 8개 부위의 베타(β)파의 상대값에 대한 검정결과를 분석하였으나 베타(β)에서는 유의한 차이가 나타나지 않아 결과 분석에서 제외하였다. 이러한 결과는 각 건축재료에서 발생하는 향 자극에 대한 안정적인 변화를 보여준 것으로 생각된다.

(3) 뇌 맵핑의 변화

표 4는 알파(α)파와 베타(β)파의 상대값에 의한 피험자 1명의 뇌 맵핑(brain mapping)을 보여주고 있다.

표 4에서 알파(α)파의 무자극 상태의 패턴은 우측 후두엽부위에 많으며 상대적으로 전두엽 부분에는 적은 패턴을 보여주고 있다. 건축재료의 향에 의한 모든 자극에서 우측 후두엽(P4)에서 뇌파의 활성화작용이 강하게 일어났다. 그러나 친환경페인트와 황토의 향에 대해서는 알파파의 패턴이 전두엽까지 나타나면서 전반적으로 광범위

하게 기록되는 것을 알 수 있다. 특히 습윤편백나무의 경우에는 우측 후두엽(P4)뿐만 아니라 전두엽(Fp1, Fp2)에서 활성 작용이 상대적으로 활발하게 일어났다.

표 4. 상대값에 의한 brain mapping

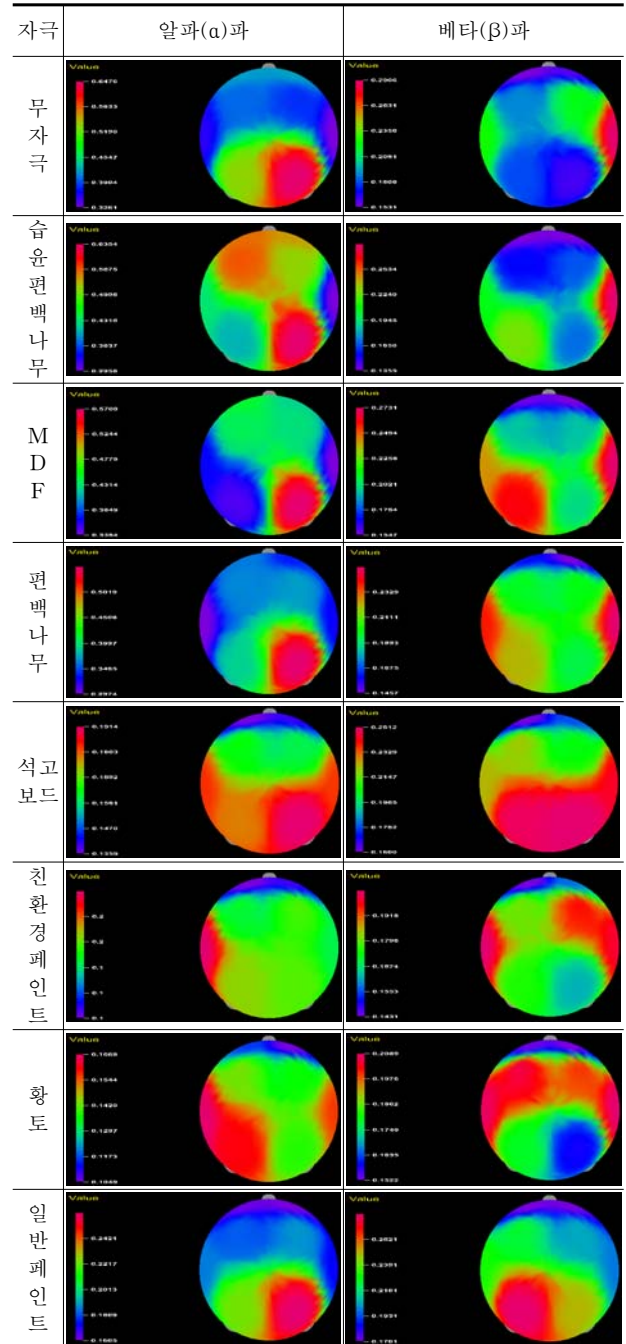


표 4에서 베타(β)파의 무자극 상태의 패턴은 귀 근처(측두엽)부위에 많으며 상대적으로 뒷머리(후두엽) 부분은 적으면서 좌우대칭이 유지된 패턴이다. 건축재료의 향에 대한 자극은 뇌 전체에서 광범위하게 나타났다. 친환경페인트와 황토는 두정엽(F3, F4)부분에 뇌파의 활성화작용이 강하게 일어난 반면에 석고보드는 후두엽(P3, P4)에서 활성화작용이 강하게 일어났다.

4.2 정규화에 의한 뇌파 변화

각 건축재료의 향에 의한 알파(α)파와 베타(β)파의 증가율의 상대값을 무자극에 대한 자극으로 정규화하여 평균과 표준편차를 구하면 표 6과 같다. 그림 4는 각 건축재료에 대한 알파(α)파와 베타(β)파의 정규화 정도를 나타내고 있다.

표 5. 정규화에 의한 평균과 표준편차

자극	알파(α)파		베타(β)파	
	평균	표준편차	평균	표준편차
습윤편백나무	-9.92	26.83	1.81	16.48
MDF	-15.96	18.29	15.46	31.18
편백나무	-36.30	25.97	5.48	26.71
석고보드	-33.68	18.78	10.55	40.68
친환경페인트	-53.42	15.26	11.83	60.26
황토	-51.84	20.52	1.55	24.38
일반페인트	-49.12	20.95	23.14	47.13

표 5과 같이 건축재료의 향 자극에 대한 뇌파의 변화를 살펴보면, 알파(α)파는 전체적으로 감소하는 경향을 보여주고 베타(β)파는 증가하는 특성이 나타났다. 특히 알파(α)파는 친환경페인트, 황토 그리고 일반페인트에서 감소가 가장 크게 나타난 반면에 베타(β)파는 MDF, 석고보드, 친환경페인트 그리고 일반페인트에서 정규화가 증가되고 있다.

이러한 뇌파의 변화는 Brauchli 등(1995)과 Harver 등(1989)의 연구에서 불쾌 향을 맡았을 경우 베타(β)파의 증가는 스트레스가 많고 자율신경계의 각성이 발생한다는 연구결과에서 습윤편백나무, 편백나무 그리고 황토처럼 친환경건축자재에서 발생하는 향보다는 MDF, 석고보드, 친환경페인트 그리고 일반페인트에서 발생하는 향이 더 불쾌하다는 것을 알 수 있다.

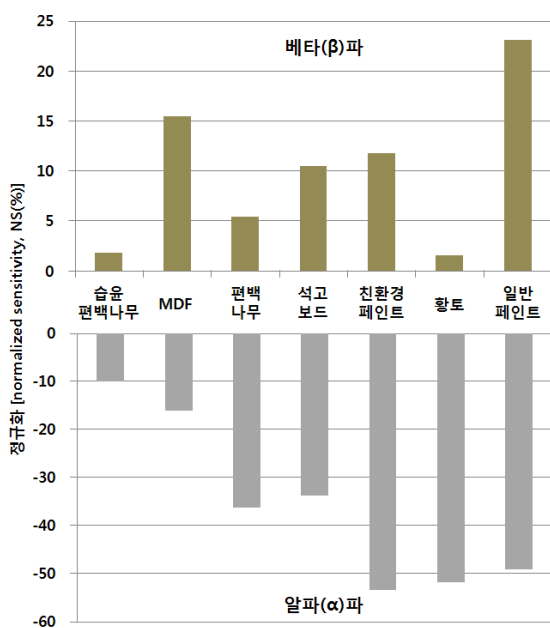


그림 4. 정규화에 의한 뇌파변화

이상의 내용을 종합해보면 감성과 뇌파와의 상관성에서 긍정감정을 느낄 때보다 부정감정을 느낄수록 베타(β)파의 출현량이 증가하므로 건축재료의 향에 대한 선호도는 일반페인트→MDF→친환경페인트→석고보드→편백나무→습윤편백나무→황토 순으로 사료된다.

이러한 향에 대한 평가는 향 자극에 의해 유발되는 감성을 측정하는 선행 연구들이 아직까지 일관된 결과를 보이고 있지는 않다는 점에서 본 연구에서는 건축재료에서 발생하는 향을 평가할 때는 알파(α)파보다는 스트레스의 결과물인 베타(β)파의 변화가 실내공기질 평가방법에 더 적합하다는 것을 알 수 있었다.

5. 결론

본 연구에서는 현재 신축 공동주택에서 사용되고 있는 친환경자재와 일반 건축자재에서 발생하는 향이 인간의 심리적 상태에 미치는 영향을 파악하기 위해 실험실에서 피험자의 반응을 EEG로 측정하여 건축자재별 향에 대한 뇌파 변화를 평가하면 다음과 같다.

건축재료의 향 제시에 의한 알파(α)파의 무자극 상태의 패턴은 우측 후두엽부위에 많으며 상대적으로 전두엽 부분에는 적은 패턴을 보여주고 있다. 건축재료의 향에 의한 모든 자극에서 우측 후두엽(P4)에서 뇌파의 활성화 작용이 강하게 일어났다. 그러나 친환경페인트와 황토의 향에 대해서는 알파파의 패턴이 전두엽까지 나타나면서 전반적으로 광범위하게 기록되는 것을 알 수 있다. 특히 습윤편백나무의 경우에는 우측 후두엽(P4)뿐만 아니라 전두엽(Fp1, Fp2)에서 활성화 작용이 상대적으로 활발하게 일어났다.

또한 베타(β)파의 무자극 상태의 패턴은 귀 근처(측두엽)부위에 많으며 상대적으로 뒷머리(후두엽) 부분은 적으면서 좌우대칭이 유지된 패턴이다. 건축재료의 향에 대한 자극은 뇌 전체에서 광범위하게 나타났다. 친환경페인트와 황토는 두정엽(F3, F4)부위에 뇌파의 활성화 작용이 강하게 일어난 반면에 석고보드는 후두엽(P3, P4)에서 활성화 작용이 강하게 일어났다.

각 재료의 자극에 대한 알파(α)파와 베타(β)파의 상대값을 정규화 시켜 뇌파 변화를 살펴보면 감성과 뇌파와의 상관성에서 긍정감정을 느낄 때보다 부정감정을 느낄수록 베타(β)파의 출현량이 증가하므로 건축재료의 향에 대한 선호도는 일반페인트→MDF→친환경페인트→석고보드→편백나무→습윤편백나무→황토 순으로 사료된다.

후 기

“이 논문은 2008년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업단)”

“이 논문은 2008년 바이오하우징연구소의 지원을 받아 수행된 연구임”

참고문헌

1. 박현구 등(2005), “공동주택의 실내 공기질을 고려한 건축재료의 휘발성유기화합물 기준 설정 방안 연구”, 대한건축학회 논문집 계획계, Vol. 8, No. 8, pp.97-104
2. 조환제 등(2008), “친환경자재 및 흡착제 적용에 따른 실내공기 오염농도 변화”, 대한건축학회논문집 계획계, Vol. 24, No. 4, pp.227-234.
3. 하안례(2007), “향기요법의 이용행태와 뇌파로 본 건강증진 효과”, 고신대학교 박사학위논문
4. 권상철(2004), “향 자극이 뇌파에 미치는 영향에 관한 연구 분석”, 대전대학교 교육대학원 석사학위논문
5. 민병찬 등(1999), “향이 뇌파에 미치는 영향”, 한국감성과학회 추계학술대회, pp.121-126.
6. 민병찬 등(2000), “주관적 향의 선호도와 뇌파 반응과의 상관관계”, 한국감성과학회 추계학술대회, pp.23-30.
7. 백은주 등(1999), “이완 유도 향으로 발생된 생리적 효과”, 한국감성과학회 추계학술대회, pp.233-237.
8. 백은주 등(1998), 뇌파와 자율신경계반응에 나타난 오렌지 향과 Valeric acid에 의한 후각 감성“, 한국감성과학회지, Vol.1, No.1, pp.105-111
9. 박미경 등(2000), “향 감성 구조 및 생리반응”, 한국감성과학회 추계학술대회, pp.32-37.
10. 강인형 등(2001), “향 자극시 뇌파를 이용한 쾌적감 평가”, 한국감성과학회 추계학술대회, pp.83-87.
11. 남경돈(2001), “향이 뇌파에 미치는 영향에 관한 연구”, 대전산업대학교 석사학위논문
12. 백은주 등(1998), “향 선호도 결정에 영향을 미치는 주관적 감성요인”, 한국감성과학회지 Vol.2, No.2, pp.23-30.
13. 심준영(2004), “스트레스 완화 훈련과 자극에 따른 뇌 영역별 활성화 비교”, 한국스포츠심리학회지, Vol. 15, No. 1, pp. 129-146.
14. 남경돈 등(2000), “향자극에 따른 뇌파의 시계역 분석”, 한국감성과학회 추계학술대회, pp.44-47
15. Brauchli, P., Ruegg, P.B., Etzweiler F. and Zeier H.(1995), “Electrocortical and Autonomic Alteration by Administration of a Pleasant and an Unpleasant Odor”, Chemical Senses, 20. pp.505-515
16. Harver, A., Katkin, E. S., Bott, K., Ehrlichman, H. and Warrenburg, S.(1989), “Autonomic affective responses to odors”, Psychophysiology, 26(Suppl.) S32
17. Diego M. A., et al. (1998). “Aromatherapy positively effect mood, EEG pattern of alertness and math computations”, International Journal of Neuroscience 96(3-4), pp.217-224.
18. Lorig T. S.(1988), “Brain & odor II: EEG activity during nose and mouth breathing”, Psychophysiology 16, pp. 285-287.

투고(접수)일자: 2008년 12월 17일
 심사일자: 2009년 1월 5일
 게재확정일자: 2009년 2월 18일