

◆특집◆ 감성공학 기술

인체에 미치는 향의 심리/생리적 효과

민병찬*

Psycho-Physiological Effect of Odors on Human Being

Byung Chan Min*

Key Words : Sensory Evaluation (관능평가), Contingent Negative Variation (CNV:수반성음성전위변위), Arousal / Sedation odors(각성향/진정향), EEG(뇌파)

1. 서론

최근은 감성의 시대라고 일컬어지고 있다. 오감의 감각계측 기술이 주목을 받고 있으며 21세기를 맞이하여 생활의 풍요로움과 향락성이 더 한층 요구 되어지고 있다. 후각은 체내의 감각수용기에 의하여 느끼는 가장 민감한 고감도 감각기관으로, 쾌, 불쾌감을 동반하는 인용성을 가지며, 다른 감각 이상으로 순응이나 피로특성이 현저하여 향기나 냄새에 대해 선택적으로 후각 피로현상이 나타난다. 이러한 후각에 자극이 되는 향은 인간의 감성에 영향을 줄뿐만 아니라 산업, 경제, 사회, 문화적으로도 응용도가 높아지고 있다¹⁾. 그러나 지금까지 향이 인체에 미치는 영향에 대한 평가는 인간의 관능평가에만 의존하고 있는 것이 현실이다. 또한 객관적 계측법으로서 후취센서 개발이 활발히 진행되고 있지만 한정된 범위 이외에는 사용할 수가 없는 것이 현실이다. 후각은 흥분전도를 거쳐 대뇌의 후각영역에 투사되므로 대뇌피질에서 발생하는 뇌파를 분석함으로써 후각자극에 대한 대뇌활동을 파악하고자 하는 여러 연

구들이 수행되어져 왔다²⁻⁸⁾. 본 논문에서는 향기의 수용과 전달경로, 향의 관능평가 방법, 생리 신호(자율신경계와 중추신경계)를 이용한 향의 영향 평가 방법, 그리고 마지막으로 Contingent Negative Variation (CNV)를 이용한 향의 영향 평가 방법의 예를 소개하고자 한다.

2. 향기의 수용

향기의 물질에는 보통 후각을 자극하는 것과 페로몬(pheromone)이 있다. 포유류에서 후각은 비강의 후상피에 있는 후신경의 수용체에서 감지되어, 그 신경섬유는 사판을 통하여 뇌 안으로 들어가 계구체로 보내어 진다. 여기서 시냅스를 바꾸면 송모세포의 돌기는 시상(thalamus)을 경유하여 후피질에 보내어지는 것과 편도로 보내어지는 것이다⁹⁾.

한편 페로몬(pheromone)은 코중격의 서비골에 수용체를 가진 서비신경섬유를 통하여 사판을 경유하여 보조후구에 전달된다. 시냅스를 바꾸면 신경섬유는 시상하부에 전달되어 여러 가지 생리기능을 발휘시킨다고 한다¹⁰⁾(그림1).

서비신경의 수용체는 포유류의 모든 수용체 종에서도 가장 감도가 높으며 $10^{-11}M$ 의 농도에서도 감지한다고 한다¹¹⁾.

* 한국표준과학연구원 산업측정표준부 인간정보연구그룹
Tel. 042-868-5449, Fax. 042-868-5455
Email bmin@kriss.re.kr
인간공학 특히, 감성공학, 생체신호처리, Aromachology 분야에 관심을 두고 연구활동을 하고 있다.

다른 감각 수용체에 비해 후각수용체의 특징은 그것을 부호(Code)화 하는 유전자의 수가 많다. 시각이 3개의 유전자에 의해 지배되고 있는 것에 비교하여 미각은 단맛, 쓴맛, 짠맛, 신맛, UMAMI의 5종류에 대해 토끼, 쥐에서는 1,000, 사람은 500-700개의 유전자가 관여하고 있다는 사실은 후각의 다양성과 그 중요성을 나타내고 있다고 생각된다.

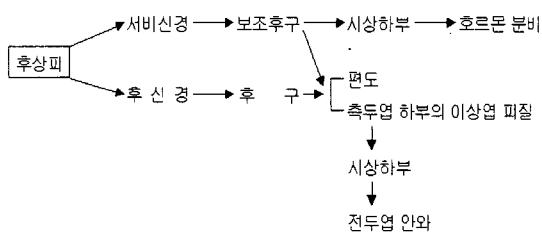


그림 1 후각과 Pheromone의 정보전달 경로

3. 향기의 전달

후각의 전달경로나 페로몬(pheromone)정보의 전달경로에 대하여 최근에 많은 연구가 수행되고 있지만 아직 메커니즘에 대하여서는 명확히 해명되지 않았다. 후상피에는 2종류의 신경과 그 세포체로서 수용체가 있다. 보통 후각에 관계하는 신경으로 후신경과 페로몬(pheromone)을 감지하는 서비신경이 있다. 후신경의 세포체는 비강의 윗쪽에 있고 그 축색은 사관을 통하여 두개골 안쪽으로 들어가 후구의 승모세포에서 시냅스를 만든다.

또한 페로몬(pheromone)을 감지하는 서비신경은 서비골점막에 세포체가 있고 그 축색은 후구에 접해서 존재하는 보조후구에 끝나게 된다.

페로몬(pheromone)의 정보는 더 한층 시상하부에 전달되어 호르몬 분비를 촉진시킨다거나 성(性)행동을 불러 일으키거나 한다. 성행동에 관계하는 부위는 측두엽 하부의 이상엽 피질 등이나 편도에 있기 때문에 이러한 부위에도 신경연락이 있다. 한편, 후구를 나온 신경섬유는 편도, 시상하부에 정보를 보내어지므로 해마(海馬)나 시상에도 정보가 전달된다. 시상에 시냅스를 형성하고 다음 신경이 전두엽 안와피질에서 후각를 인식한다고 한다.

4. 향기가 인체에 미치는 영향평가

4-1 향기의 관능평가

향료 산업에 있어 연구개발과 품질관리를 위해 관능 평가가 수행된다. 천연 동식물과 각종식품에 존재하는 향기성분의 탐색을 위해서는 향기성분의 채취방법과 각종 분석기기를 사용하여 전체 향기에 기여하는 Key 화합물을 탐색하는 방법이 있다. 그러나 Key 화합물의 효과 확인은 사람의 관능평가에 의해 평가되어지고 있다. 또한 향장 품과 식품향료 개발에 사용하는 여러 가지 향료 소재도 모두가 관능평가에 의해 평가되고 있다. 그러므로 현재까지 품질관리에서 최종적 판단은 관능평가에 의해 이루어지고 있는 것이 현실이다. 향료의 관능평가의 개요를 간단히 설명 하고자 한다.

1) 향기의 질(質)

향료 그 자체에 알코올과 무취의 용제로 희석해서 질의 평가를 한다. 평가는 기술식 혹은 SD(Semantic Differential)법에 의해 복수의 평가항목의 척도를 가지고 평가한다. 식품향료에 사용하고자 하는 경우는 물에 희석해서 입속(口中)에 넣고 평가한다. 단품 향료중에는 아래의 예와 같이 농도에 따라 후취의 질(質)이 다른 경우가 있으므로 후취질의 변화를 인식할 필요가 있다.

Dimethyl sulfide 100% : 해태(김)

0.01%: 완숙한 딸기쨈의 향

Aldehyde C-10 100% : 기름냄새

1% : 오랜지

Indole 100%: 바나나, 농도를 높게 하여도 향기의 질에는 변화가 없다.

2) 향기의 강도

한가지 소재로 구성된 단품 향료의 향기강도를 먼저 알아보는 것이 중요하다. 향기강도를 표현하는 방법으로 역치(threshold)가 있다. 역치 측정에는 일대 비교법(paired comparison)과 3점 비교법(triangle test) 등을 사용하여 농도상승법과 하강법으로 측정한다. 역치의 종류에는 다음과 같다.

검지역치(detection threshold): 향료물질의 종류를 검지할 수 있는 최저농도

인지역치(recognition threshold): 향료물질의 특징
분별이 가능한 최저농도

변별역치(difference threshold): 자극강도의 변화를
검지할 수 있는 최저농도차

향기의 강도와 농도의 관계는 *Weber-Fechner*의 법칙, 즉 $R = k \log S + C$ (k , C 는 정수)로 표시되고 향기의 강도는 농도와 대수관계이며 각 성분의 역치는 다르다. 역치가 낮으면 극히 미량에서도 전체의 향기 중에 점하는 비율이 크다. 함유량이 많아도 그 성분의 역치가 높다면 향기로서의 공헌도가 높지 않을 것이다. 어떠한 성분이 공헌하고 있는가를 알아보기 위하여 Order Unit 개념이 적용되고 있다.

향기성분의 함유량(ppm, ppb)

$$\text{Order Unit} = \frac{\text{향기성분의 함유량(ppm, ppb)}}{\text{향기성분의 역치(ppm, ppb)}}$$

기여율(%)은 전체향기성분의 Order Unit의 합계로 개개 성분의 Order Unit의 비율이다. Order Unit 개념은 Rose oil, Apple, Beer 등의 연구 예에서 잘 알려져 있다. 동일 역치를 나타내는 향기성분에서도 높은 농도에서는 감각강도가 다른 경우도 있고, 높은 역치의 향기물질에서도 농도가 높으면 낮은 역치의 향료에 따라 감각강도가 강해지는 경우도 있다. Order Unit 개념도 모든 향기물질에 적용되는 것만은 아니다.

4-2 자율신경활동의 측정법

4-2-1 심전도

심전도에서 가장 잘 이용되고 있는 지표는 R파와 R파의 시간 폭(초(秒) 단위), 다른 향 제시하에서 R-R 간격을 연속 기록하여 시간적 변동 특성으로부터 향이 자율신경계에 미치는 효과를 비교하게 된다(그림 2). 심박수는 R파 출현 횟수(회(回) / 분(分))로 나타내는데, R-R 간격(초)의 역수(逆數) $\times 60$ 으로 순간 심박수를 얻을 수 있다. 또한 R-R 간격의 fluctuation spectrum은 향기의 폐(快) - 불쾌도(不快度)에 따라 다르다고 알려져 있다.

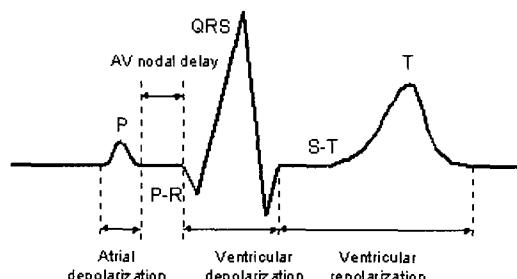


그림 2 심전도 과형의 예

4-2-2 동공반응을 이용한 계측

동공은 정신적, 감정적인 자극에 대해 매우 민감한 반응을 한다. 이것은 일종의 자율신경반사라고 일컬어지고 있다. 이 동공반사를 이용하여 향기 자극에 따른 변화를 기록하여 향기의 영향을 평가 할 수 있다. 예를 들면 변화하는 동공의 직경을 기록함으로써 후각장에 전단에도 사용되고 있다. 또한, 향기 자극후의 동공이 확장 축소하는 속도를 측정하여 삼림의 TERPEN 향기의 효과를 측정 및 평가한 결과, 부교감신경의 활동이 활발하게되어, 심신의 진정이나 피로회복에 효과가 있는 것이 확인되었다.

4-2-3 혈류, 맥파 및 혈압에 의한 계측

향기의 영향이 자율신경계에 작용하는 것이라고 한다면 피부표면 혈류의 증감이나 맥파의 변화를 조사하는 방법을 생각할 수 있다.

또한, 신경증이나 심신증의 치료에 많이 사용되고 있는 자율 훈련법을 행하면 손끝온도가 올라가 Plethysmogram에 의한 맥파의 높이가 증가한다. 이 때에 장목의 향기를 맡게하면 손끝온도는 거의 같지만, 맥파의 높이는 자율훈련법만 했을 때보다도 증가한다. 이것은 삼림의 향기가 정신 집중에 일정한 효과를 주는 것이라 사료된다.

4-2-4 피부전위 활동

도출전극을 정신성 발한(發汗)부위인 손 바닥 또는 발 바닥에, 기준전극을 활성화되지 않은 부위에 부착하였을 때에 얻어지는 전위현상이 피부전위 활동이다. 수십분에서 수 시간의 단위로 변동하는 현상을 SPL (Skin Potential Level), 수십초의 사이에 변동하는 현상을 SPR (Skin Potential

Response) 이라 분류하고 있다. SPR은 흥분/긴장 등의 각성수준을 반영한다고 알려져 있고, 거짓말 탐지기로서도 응용되고 있다.

4-3 중추신경 활동의 측정법

4-3-1 뇌의 전기활동

정신현상이 신경세포 활동에 의한 것이며 두피상에서 얻어지는 전기현상은 신경세포의 활동에 의해 일어나는 것이므로 뇌의 전기활동과 정신현상과의 관계는 매우 주목을 받고 있다. 뇌의 전기활동 중, 0.5 Hz 이상인 것은 일반적으로 뇌파, 그 이하인 것은 완(緩)전위라고 분류하고 있다. 또한, 특정한 사항에 관련되어 출현하는 뇌의 집합전위의 변동을 사상관련(Event Related Potential) 전위라고 부르고 있다. 외부로부터의 소리나 빛의 감각자극에 의해서 생기는 관련 전위는 유발(Evoked Potential) 전위라고 부르며 또한, 인지나 주의와 같은 내적인 사상에 의해서 생기는 사상관련전위로서는 CNV(Contingent Negative Variation : 수반성 음성변동)나 P300 등이 많이 알려져 있다.

CNV를 이용하여 향기의 영향평가 예를 소개하고자 한다.

5. 실험 방법

5-1 실험 대상

피험자는 코 수술의 경험이 없고 냄새를 맡는 기능이 정상인, 즉 후맹이 아닌 24-28세의 남자 5명, 여자 5명을 대상으로 하였다. 피험자에게 실험 프로토콜을 숙지시켰으며, S2 (시각자극)을 인식한 후 가능한 한 빨리 불빛을 끄도록 요구하였고, 실험동안 동일한 각성상태를 유지할 수 있도록 하였다. 또한 실험 전에는 후각에 영향을 줄 수 있는 흡연, 음주, 카페인, 약물 등의 섭취를 금하였다.

5-2 실험 환경 및 실험시약

실험은 본 연구팀에서 구축한 5.5m × 3.5m × 2.4m 규격의 후각 챔버에서 수행되었으며 챔버 내부에는 후각의 순응을 줄이기 위한 목적으로 흡기와 배기를 동시에 할 수 있는 시설을 갖추었다. 실험시 외부 환경의 영향을 배제하기 위해 방음장치를 설치하였고, 외부의 전기적 영향을 최소화하

기 위해 챔버 외부 전체를 동판으로 절연하였다. 또한 실험 중에는 내부온도 (24°C), 습도 (40%~50%), 조도 (150~200Lx)를 일정하게 유지하여 피험자가 실험에 적극적으로 참여할 수 있도록 하였다.

자체 제작한 자극제시기(simulator)를 이용하여 일정 시간 간격으로 S1 (청각자극), S2 (시각자극)를 실험 프로토콜에 맞추어 피험자에게 제시하였다. 자극 제시와 피험자의 뇌파 신호 획득은 자극 제시기의 동기 신호(trigger signal)를 이용하여 실험 프로토콜에 정확히 일치하도록 하였다. 실험 시스템의 전체 구성은 그림 3과 같다.

본 실험에서는 진정향으로 100%의 Lavender oil france, 각성향으로 100%의 Jasmine abs (KIMEX co. Ltd)을 실험 시약(향)으로 사용하였으며 무향을 안정 상태로 하였다. 각 피험자에 따라 향의 제시 순서는 임의적으로 선택되었다.

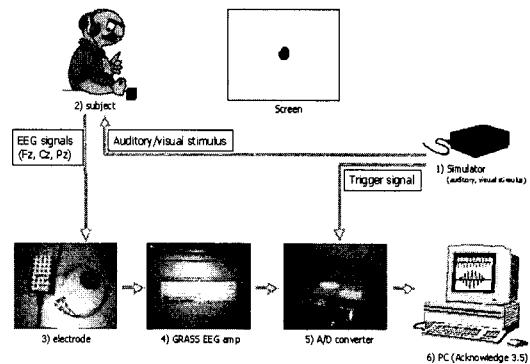


그림 3 시스템 전체 구성도

5-3 실험 프로토콜

각 향에 대한 한 session (25분 ~ 27분 소요)은 피험자에 따라 50 ~ 55회의 단위 측정으로 구성되었다. 각 단위 측정은 30초로 구성되어 있다 (그림 4). 실험 시작 8초 후에 2초간 향을 피험자 코 근처 (1cm 이내)에 제시하였다. 향이 제거됨과 동시에 챔버 외부에서 피험자의 뇌파 신호를 획득한다. 데이터 획득 시작 3초 후에 경고신호로서 S1 자극이 피험자가 착용하고 있는 헤드폰으로 20msec 동안 제시되었으며, S1 자극 2.3초 후 S2 자극이 피험자 앞쪽에 설치된 스크린을 통해서 제시되었다. S2 자극이 스크린에 제시되면 피험자는 버튼을 가능한 한 빨리 눌러 S2 자극을 사라지게

한다. 한 session이 끝난 후에는 10분간 배기 시스템을 가동시키면서 잔존 향을 제거하여 피험자에게 안정을 유도하고 향에 대한 순응 효과를 제거하였다.

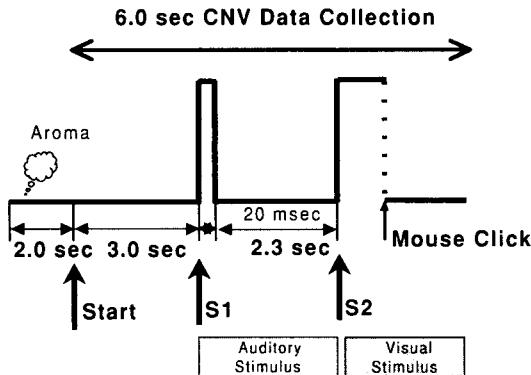


그림 4 실험 protocol

5-4 측정 및 분석방법

왼쪽 콧볼에 기준전극을 부착하고 Fz, Cz, Pz 세 곳에 도출전극을 부착하여 단극유도로 뇌파를 측정하였다. 3초의 시정수와 100Hz 저역 통과 필터를 거친 후 GRASS Link-15를 이용하여 10,000배 뇌파를 증폭하였다. 실험 중에는 전극과 두피 사이의 저항이 $5 k\Omega$ 이내가 되도록 유지하였다.

측정된 뇌파 신호에서 피험자의 눈 깜빡임이나 주위 잡음에 의하여 뇌파 신호가 변형이 된 경우는 신호분석에서 제외하였으며 각 피험자마다 약 40%의 뇌파 신호가 신호분석에서 제외되었다.

전체적인 데이터의 처리는 그림 5와 같다. 분석 대상 뇌파 신호 선택 과정 (signal selection process)에서는 앞서 언급한 바와 같이 측정된 뇌파 신호 중 눈 깜빡임이나 주위 잡음에 의해 뇌파 신호가 변형된 파형을 분석 대상에서 제외하였다. 변형된 뇌파 파형을 제외한 결과 각 피험자마다 25 - 30 회의 단위측정을 신호 분석 대상으로 할 수 있었다. 유발전위 및 사상관련 전위들은 대뇌에서 자발적으로 발생하는 뇌파신호와 함께 나타난다. 따라서 자발적인 뇌파 신호 및 노이즈와 같은 불규칙적인 신호를 효과적으로 제거하기 위해 평균화 과정 (averaging)을 거쳤다. 평균화 과정을 거친 뇌파 신호들은 S1 자극이 주어지기 전 0.5초 동안의 뇌파 신호 측정값의 평균값을 빼는 방법으

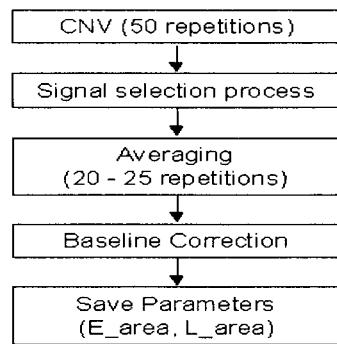


그림 5 신호처리 및 분석 과정 흐름도

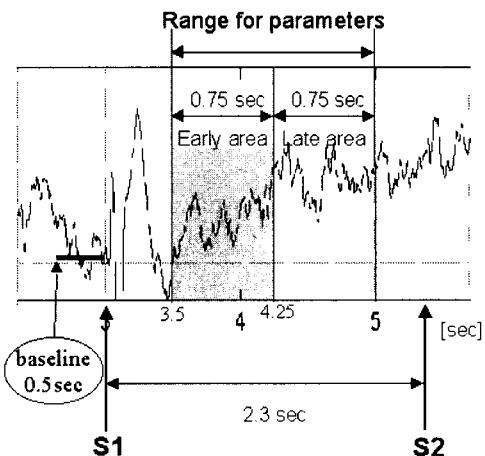


그림 6 매개변수 추출 구간

로 기저선이 교정되었다.

신호 분석은 Matlab을 이용하였으며 CNV 신호의 전기 성분과 후기 성분의 면적 추출 구간은 그림 6과 같다. 안정 상태에 비하여 각 향이 제시된 후의 CNV 신호를 재어 각 영역의 면적에 대하여 통계분석 package (SPSS. ver 8.0)를 사용하였으며, T-test 분석을 실시하였다.

6. 실험 결과

6-1 향에 의한 부위별 결과 비교

전체 피험자의 각성/진정 향에 의한 대뇌의 전두엽 (Fz), 두정엽 (Cz), 후두엽 (Pz)의 세 부위에서의 향에 의한 변화를 비교 분석하였다 (표 1). 그림 7은 한 피험자의 전두엽 (Fz)부위를 15개의 동기화된 뇌파를 평균화한 CNV 과형을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 것과 같이 S1자극 제시 전 500msec를 baseline으로 보았을 때 라벤더는 안정에 비해 감소하였고, 자스민은 안정에 증가하는 현상을 볼 수 있었다. 전두엽 (Fz)에서 각성향 (자스민)은 안정에 비해 증가하였고, 진정향 (라벤더)은 안정에 비해 감소하였으며 5% 수준에서 통계적 유의 차를 나타내었다. 그리고 각성향과 진정향 간에도 5% 수준에서 통계적인 유의 차를 보이고 있다 (그림 8).

두정엽 (Cz)에서는 전두엽 (Fz)에서 보이는 것과 같이 각성향은 안정보다 증가, 진정향은 안정보다 감소의 경향을 보이나 통계적인 유의 차는 보여지지 않고 있다 (그림 9).

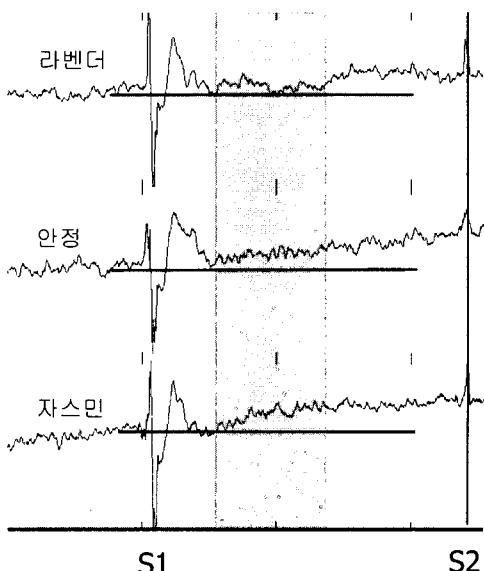
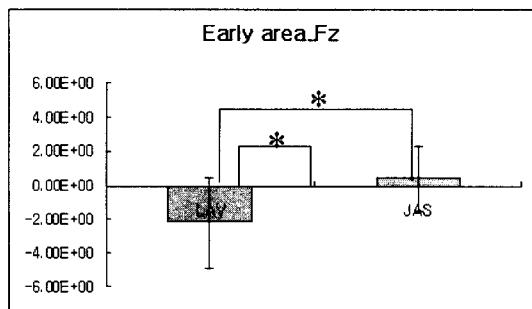


그림 7 안정, 자스민, 라벤더의 CNV과형 (Fz부위의 15회 평균화)

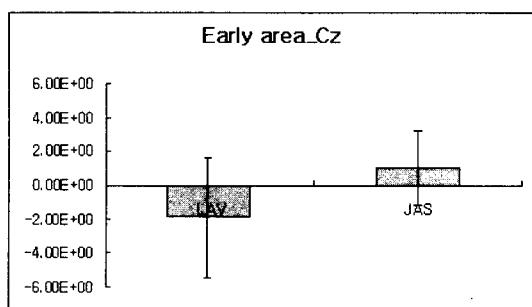
표 1. 각 향자극에 대한 부위별 전기성분의 면적 비교

	전두엽 (Fz)	두정엽 (Cz)	후두엽 (Pz)
각성향	+	+	+
진정향	-	-	-

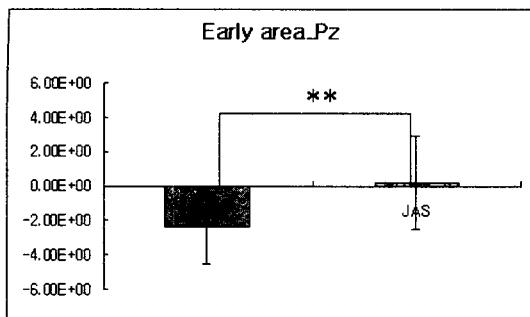
안정에 비해 증가: +, 감소: -



X축: 안정 * p<0.05
그림 8 각성/진정향에 의한 전두엽 (Fz)의 전기성분의 면적



X축: 안정
그림 9 각성/진정향에 의한 두정엽 (Cz)의 전기성분의 면적



X축: 안정 ** p<0.01

그림 10 각성/진정 향에 의한 후두엽 (Pz)의 전기 성분의 면적

후두엽 (Pz)에서는 전두엽 (Fz)과 두정엽 (Cz)과 같은 경향을 보이며 안정과 각성/진정 향과는 통계적 유의 차를 보이지 않으나 향간에는 통계적 유의 차 ($P<0.01$)를 보이고 있다 (그림 10).

7. 결론

현재 향의 효과에 있어서 심리·신경학적인 현상에 대한 연구의 필요성이 요구되고 있고, 쾌적하고 안락한 생활공간, 효율적인 작업환경 및 인간의 쾌적한 감성을 유발시키는 향의 개발 등 여러 면에서 연구가 진행되어져 오고 있다.

최근에는 사상관련전위로서 다양한 후각자극에 대하여 피험자의 기대감, 주위, 의욕 등과 같은 대뇌의 각성 수준을 보다 직접적으로 나타낼 수 있는 CNV를 이용한 연구가 진행되고 있다. 선행 연구에서는 향에 의한 진정작용 및 흥분작용을 CNV의 전기성분과 관련이 있다고 보았고¹²⁾, 노송나무의 향을 이용하여 CNV 진폭과 뇌파의 α 주파수 성분을 관찰함으로서 향이 대뇌에 미치는 영향을 평가하였다¹³⁾.

이러한 연구배경을 바탕으로 본 연구에서는 후각자극에 대한 대뇌 각성수준을 평가하기 위하여 CNV를 이용한 각성향 (자스민)과 진정향 (라벤더)의 영향을 평가하고자 하였다. 뇌파측정은 전두엽 (Fz), 두정엽 (Cz), 후두엽 (Pz) 세 부위를 측정하여, CNV 과형 중 각성/진정에 관여하는 early area (전기성분)을 추출하여 향의 종류에 따른 반응을 비교분석 하였다.

그 결과 전체 피험자의 향에 의한 부위별 경향을 보면 대뇌의 전두엽 (Fz), 두정엽 (Cz), 후두엽 (Pz) 세 부위 모두에서 자스민은 안정에 비해 증가하였고, 라벤더는 안정에 비해 감소하는 현상을 보였다. 이러한 경향은 선행연구에서 보여주는 현상과 일치하였다¹²⁾. 한편, 전두엽 (Fz)부위에서는 자스민과 라벤더에 대해 동기화 된 뇌파를 각 회수에 따른 평균화시킨 결과가 일정한 추이를 보이고 있으나, 두정엽 (Cz), 후두엽 (Pz)부위에서는 일정한 추이를 보여주고 있지 않다. 그러므로 이러한 결과를 유추해 보았을 때 대뇌 피질의 전두엽 (Fz)부위에서 발생하는 CNV과형은 후각자극에 의해 나타나는 각성/진정의 수준을 잘 반영한다고 볼 수 있다.

이러한 연구 결과를 토대로 후각을 이용한 인간의 감성에 각성/진정의 영향을 평가하여 구축한 데이터를 향장품 개발 및 향기 산업에 활용하여 인간에게 보다 쾌적한 환경을 구축하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- 민병찬, 정순철, 김상균, 오지영, 김혜주, 김수진, 김유나, 신정상, 민병운, 김철중, 박세진, “뇌파와 자율신경계 반응을 이용한 향의 영향 평가,” 한국감성과학회지 Vol. 2. No. 2, pp. 1-10, 1999.
- James E. W., Liying C, and Arnold S, Olfactory event-related potentials in normal human subjects : effect of age and gender, *Electroencephalogram-Clin-Neurophysiol*, Vol. 95, pp. 293-301, 1995.
- Thomas H, and Gerd K, Differences in human evoked potentials related to olfactory or trigeminal chemosensory activation, *Electroencephalogr-Clin-Neurophysiol.*, Vol. 84, pp. 84-89, 1992.
- Gerd K, and Cornelia H, Cerebral chemosensory evoked potentials elicited by chemical stimulation of the human olfactory and respiratory nasal mucosa, *Electroencephalogr-Clin-Neurophysiol.*, Vol. 71, pp. 241-250, 1988.
- Thomas H, Andraw L, and Cornelia H,

- Cheosensory event-related potentials in man:
relation to olfactory and painful sensations
elicited by nicotine, Electroencephalogram
-Clin-Neurophysiol., Vol. 84, pp. 192-195, 1992.
6. Robert P, and David G. F, Bioelectric
phenomena, New York, McGraw-Hill Book
Company
7. Walter W. G, and Cooper, Contingent negative
variation : an electric sign of sensorimotor
association and expectancy in the human brain,
Nature, Vol. 203, pp. 380-384, 1964.
8. Ashton H, and Millaman, The effect of caffeine,
nitrazepam and cigarette smoking on the
contingent negative variation in man,
Electroencephalogram-Clin-Neurophysiol., Vol. 37,
pp. 59-71, 1974.
9. Mori K.et al. :Science,286,712-715 (1999)
10. Kaverne E.B :Science,286, 716-720 (1999)
11. Leinders-Zufall T. et al.:Nature, 405, 792-
796(2000)
12. Torii S, Fukuda H, Kanemoto R, Miyachi R,
Hamazu, and Kawasaki M, ontigent negative
variation(CNV) and psycholgical effect of odour,
PERFUMERY, S. Van Toller, G. H. Dodd eds,
pp. 107-120, 1988.
13. Terauchi F, Kudo M, Ohgama T, Aoki H,
"Effect of Odors from Coniferous Woods on
Contingent Negative Variation(CNV)," J. Soc.
Mat. Sci. Japan, Vol. 45, No. 4, pp. 397-402,
Apr, 1996.