

행동활성화체계와 억제체계의 민감도가 음향감성에 미치는 영향

김원식*, 이지혜**, 조문재***, 박봉수*, 김교현**

*한국표준과학연구원 인간정보그룹

**충남대학교 심리학과

***한국표준과학연구원 음향진동그룹

Effects of Sensitivities in Behavioral Activation and Inhibition Systems on Sound-induced Affects

Wuon-shik Kim*, Ji-Hye Lee**,

Moon-Jae Jho***, Bong-Soo Park*, Kyo-Heon Kim**

*Ergonomics & Information Technology Group,

Korea Research Institute of Standards and Science

**Psychology Department, Chungnam National University

***Acoustics & Vibration Group,

Korea Research Institute of Standards and Science

본 연구에서는 개인의 성격이 소리자극에 의하여 유도되는 감성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 대학생 450명(남자: 210명)을 대상으로 행동활성화체계(BAS)와 행동억제체계(BIS) 민감성의 고저에 따라 두 집단을 추출하여 안정상태에서 전전두엽(PFC)의 비대칭적 활성화를 측정 한 뒤, 긍정감성과 부정감성을 각각 유발하는 소리들을 제시하여 느끼는 감성에 대한 심리반응 변화를 평가하고 이에 따른 전전두엽의 비대칭적 활성화의 변화를 관찰하였다. 긍정감성과 부정감성을 유도하는 소리는 명상음악과 소음을 각각 사용하였으며 안정상태와 음향청취상태에서의 전전두엽 영역 활성화를 관찰하기 위하여 F7와 F8 부위에서 EEG의 알파밴드(8-13 Hz) 활성도를 분석하였다.

Keyword: 행동활성화체계(BAS: behavioral activation system), 행동억제체계(BIS: behavioral inhibition system), 음향감성(sound-induced affects), 전전두엽(prefrontal cortex), 긍정감성(positive affect), 부정감성(negative affect), 뇌전도(EEG)

1. 서론

일반적으로 감성유도체를 통하여 부정감성을 유발시킬 경우 우측 전두엽의 활성도가 증가하는 반면에 긍정감성을 유발시킬 경우에는 그 반대의 비대칭성이 관찰된다. 성인과 유아 모두

에 있어서 전전두엽에서의 안정상태에 대한 전기생리 측정치의 개인차가 크게 나타나며, 이러한 개인간 변동은 감성적 반응양상의 차이와 관련되어있다. Davidson 연구팀(2000)은 그들의 선행 연구결과들을 분석함으로써 좌측 또는 우측의 전두엽이 특별히 활성화된 피험자들은 긍

정적 감성과 부정적 감성에 계통적 차이를 보일 것이라고 추론하였다. 이들은 Positive and Negative Affect Scales(PANAS)를 이용하여 자신들의 추론을 검토한 결과 좌측전두엽이 활성화된 피험자들이 우측전두엽이 활성화된 피험자들보다 더욱 긍정적이며 덜 부정적 감성을 보고함을 발견했다.

최근 Sutton과 Davidson(1997)은 Gray(1994)의 행동억제와 활성화 개념을 반영시켜 고안한 자기-보고 평가의 점수가 PANAS 척도의 점수에 의한 것보다 전전두엽의 비대칭성에 대한 전기생리적 측정에 의하여 더욱 강하게 예측될 수 있음을 보였다. 즉, 좌측 전전두엽이 활성화된 피험자들이 우측 전전두엽이 활성화된 피험자들에 비하여 BIS보다도 BAS에 상대적으로 높은 민감도를 보고하였다.

BAS와 BIS는 생물학적인 기능의 측면에서 성격을 설명하기 위해 Gray가 제안한 개념이다. BAS는 유인가(incentive value) 추구를 조절하는 뇌의 기제로 보상과 관련되며, 유인가를 성취하는 것에 대한 기대감을 반영하기 때문에 열망, 흥분감, 기쁨, 행복 등과 같은 긍정적인 감성을 만드는 역할을 한다. 그리고 BIS는 처벌에 민감한 뇌의 기제로 사람들의 활동을 억제하여 자극을 받았을 때 회피하거나 물러서게 만들며, 위협이나 위협한 단서에 대한 반응이 민감하기 때문에 불안이나 혐오, 공포, 좌절, 슬픔과 같은 부정적인 감성을 만드는 역할을 한다.

Davidson 연구팀은 자신들이 그 동안 수행해 온 연구결과들로부터 전전두엽의 비대칭성 측정이 감성유도체에 대한 반응을 예측할 수 있다는 가설을 제안하였다. 이 틀이 제안한 모델에 따르면, 전전두엽의 비대칭성이 서로 다른 피험자들은 안정상태에서 느끼는 분위기의 차이를 제거한 후에도 긍정적 또는 부정적 감성 유도체에 대하여 서로 다르게 반응할 것으로 보였다. Wheeler와 Davidson 등은(1993) 이 모델을 검증하기 위하여 긍정적 또는 부정적 감성을 유도하도록 고안된 사진들을 이용하여 뇌 전도를 측정함으로써 안정상태의 분위기를 통계적으로 제거한 후에 측정하더라도 사진에 대

한 감성 반응을 예측할 수 있음을 발견했다. 안정상태의 측정에서 좌측 전전두엽이 더 활성화된 사람은 긍정적 감성유발 사진에 대하여 더욱 긍정적 감성을 보고한 반면에 우측 전전두엽이 더 활성화된 사람은 부정적 감성 유발사진에 대하여 더욱 부정적 감성을 보고하였다.

따라서, 본 연구에서는 음향자극에 의하여 유도되는 감성이 개인의 성격에 의존하므로 이러한 피험자들 간의 변동요인을 줄이기 위하여 피험자들의 성격을 BAS와 BIS에 민감한 정도로 분류하여 각 집단의 안정상태를 측정하여 전전두엽의 비대칭성을 조사하고 긍정적 감성과 부정적 감성을 유발시키는 음향을 제시하여 반응하는 양상을 심리평가와 뇌전도 측정을 통하여 분석하였다.

2. 실험 방법

피험자

충남대학교에 재학 중인 대학생 450명(남자: 210명)을 대상으로 BAS/BIS 민감성 척도를 사용하여 평가한 뒤 BAS와 BIS 각 문항의 점수를 모두 합산(부정적 질문항은 점수를 역전사킴)하여 상위 30%와 하위 30%를 기준으로 BAS와 BIS 각각에 특별히 민감한 2개 집단을 선별하였다. 이들 중에서 자발적으로 실험에 참여하겠다는 사람들만 피험자로 활용하였는데, 실험시 졸았거나 감기증세가 보였던 사람, 또는 해비메탈분야의 가수 등은 실험결과 분석에 혼란을 초래하였으므로 본 연구에서는 실험에 가장 충실히 참여하였던 BAS에 해당하는 1명을 선정하여 사진연구차원에서 분석하였다.

심리평가 도구

- BAS/BIS 민감성 척도

BAS와 BIS 민감성을 평가하기 위해 사용된 척도는 Carver와 White(1994)가 개발하고 김교현(2000)이 번안한 BAS/BIS 민감성 척도를 사용하였으며, 이 척도는 BAS 민감성 측정문항 13개와 BIS 민감성 측정문항 7개로 되어 있다. BAS 민감성 척도의 경우 세 가지의 하위척도(충동, 보상반응성, 재미추구)를 구성하고 있으

며 Likert 식의 5점 척도이다.

- 상태불안 척도

한덕웅 등(1996)이 번안한 STAI-KYZ(자기감정 평가 질문지)에서 상태불안을 측정할 수 있는 Likert 식 4점 척도의 20개 문항을 이용하여 피험자의 상태불안을 평가하였다. 이 척도는 특성 불안을 측정할 수 있는 20개의 문항과 상태불안을 측정할 수 있는 20개의 문항으로 구성되어 있다.

- 음향감성평가 척도

소리(음악)에 대한 긍정감성과 부정감성의 평가 척도로서 소리관련 감성형용사를 이용하여 16개 문항으로 구성된 Likert 식의 4점 척도이다.

음향제시

긍정감성 유발 음향은 (주)오케이미디어의 명상을 위한 클래식 Vol.1의 7번 곡으로 Meditation De Thais를 4분간 CD Player를 이용하여 제시하였으며 볼륨은 Mixer를 통하여 피험자 위치에서 평균 60dB(A)가 되도록 조절하였다. 부정감성 유발 음향은 (주)오아시스의 효과음 5집에서 불자동차 사이렌소리, 제트헬리콥터소리, 헬리콥터 이륙소리 등을 연속으로 총 4분간 제시하였으며 볼륨은 Mixer를 통하여 피험자 위치에서 평균 70 dB(A)가 되도록 조절하였다.

실험절차

피험자가 한국표준과학연구원의 주거/사무환경 시험평가동에 입실하면 약 5분간 안정을 시킨 후 주거환경 Chamber로 이동하여 팔걸이 안락의자에 앉게 한 뒤 전극을 부착시키고 뇌전도가 정상적으로 측정되는 것을 확인 후 이완된 상태에서 2분간 안정상태를 측정하였다. 다음, 낮은 각성상태를 위하여 음향제시 시간과 같은 기간(4분간)동안 음향제시 전 안정상태를 측정하였는데 이때 실험진행자가 피험자에게 구두로 눈을 감고 몸을 뒤틀지 말고 편히 쉴 것을 지시하였다. 그런뒤, 음향제시 전 안정상태에서 느낀 감성에 대한 주관적 평가를 하였

다. 이 평가가 끝나면 긍정감성음향 또는 부정감성음향을 4분간 제시한 다음, 음향청취 기간 동안의 느낌에 대하여 감성을 다시 평가하였다. 그 후, 2분간의 안정상태를 측정 후 다른 종류의 음향을 제시하였고 이 음향에 대한 감성을 평가하였다. 피험자에게 긍정감성음향과 부정감성 음향을 번갈아 제시하였으며 제시되는 음향의 순서는 피험자들 간에 뒤바뀌도록 하였다. 피험자들은 상태불안 및 음향감성평가를 작성하는 동안 눈을 감고 눈을 감은 상태에서 실험에 임하도록 지시하였다. 안정상태후에는 상태불안설문지로만 평가하고, 소리(음악)을 제시 후에는 상태불안과 음향감성에 대한 설문평가를 모두 하였다. 실험은 피험자들이 졸립지 않는 시간을 택하여 오전 10시부터 오후 6시 사이에 수행되었다.

생체신호 측정 및 분석

피험자들은 소음과 전자파가 차폐되고 온습도 조절이 가능하며 31평형의 거실처럼 꾸민 주거환경 Chamber내의 팔걸이용 소파에 앉아서 실험에 임하였다. 자동온습도 조절시스템을 이용하여 Hygro/Thermograph Model NS II-Q의 측정치가 온도 24.0 ± 1 °C와 습도 50 ± 5 %로 조절되도록 하였으며, 피험자 위치에서 MINOLTA Chroma Meter xy-1에 의하여 측정된 조도는 300 ± 3 lx 이었으며, B&K의 Modulator Precision Sound Level Meter Type 2231을 이용하여 측정한 배경소음은 40 ± 5 dB(A)이었다. 음향제시는 Musical Fidelity Elektra E601 CD Player와 MACKIE 16×8×2 8-BUS AUDIO MIXING CONSOLE, 그리고 2개의 스피커(Iake S200)를 이용하여 스테레오로 제시하였고, 두 개의 스피커 사이의 거리와 스피커와 피험자와의 거리는 각각 2.6m와 2.8m 이었다.

뇌전도는 Ten-Twenty system of electrode placement의 F7과 F8부위를 unipolar 방식으로 측정하였으며 A1을 reference로 하고 이마부위를 ground에 연결하였다. Gold Cup disc electrode를 이용하여 수집된 아날로그 신호는 BIOPAC Systems Inc.의 EEG 100B를 통하여

0.1 ~ 35 Hz 대역을 20,000배로 증폭시킨 뒤 16 bit A/D Converter(MP100A-CE)에 의하여 디지털 신호로 변환시켜 Acq 3.5를 이용하여 Personal Computer에 읽어 들인 후 Matlab 5.3으로 주파수 대역별 전력을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

BAS/BIS 민감성에 따른 집단 분류

먼저, 450명(남자: 210명)의 대학생들에게 BAS/BIS 민감성 척도를 실시하였다. 이들 중 손잡이 우세성에서 오른손잡이만을 피험자로 활용하기 위해서 왼손잡이 및 양손잡이 피험자들을 제외한 395명(남자: 180명)을 대상으로 BAS/BIS 민감성 수준을 평가하였다. BAS/BIS의 민감성 고저에 따라 상위 30%, 하위 30%를 기준으로 구분한 결과 표 1과 같이 4 집단으로 분류할 수 있었으며, 본 연구에서는 집단 2와 집단 3에 해당되는 피험자를 실험에 참여시켰다.

표 1. BAS와 BIS 민감성에 따른 집단분류

	집단 1	집단 2	집단 3	집단 4
인원	14명	8명	12명	15명

예비피험자들의 BAS/BIS 심수 범위는 BAS가 28-61심(최저, 최고로 가능한 심수범위는 13-65심), BIS가 13-31심(최저, 최고로 가능한 심수범위는 7-35심)이었다. BAS/BIS 심수 상에서 상위 30%, 하위 30%로 나누어 심수의 고저에 따라 소함되어 분류된 4개의 집단은 아래와 같다.

- 집단 1 : BAS 민감성 심수와 BIS 민감성 심수가 모두 높은 집단
- 집단 2 : BAS 민감성 심수가 높고 BIS 민감성 심수가 낮은 집단
- 집단 3 : BAS 민감성 심수가 낮고 BIS 민감성 심수가 높은 집단
- 집단 4 : BAS 민감성 심수와 BIS 민감성 심수가 모두 낮은 집단

상태불안 및 유행감성평가

표 2에 안정상태 및 유행청취시 느꼈던 상태불안과 감성평가에 대한 결과를 나타내었는데, 상태불안은 심수가 높을수록 불안함을 나타내고 유행감성평가 심수는 높을수록 그 소리(음악)에 대한 긍정적 감성을 느꼈음을 나타낸다.

표 2. 상태불안 및 유행감성평가

	안정상태	명상음악	소음
상태불안	32	26	41
유행감성	.	22	17

뇌전도측정 및 분석

집단 2에 속하는 BAS형의 피험자에 대하여 안정상태와 긍정감성유행경으로서 명상음악 청취시, 그리고 부정감성 유행경으로서 소음을 청취시 F7과 F8에서의 EEG power spectrum을 그림 1, 그림 2, 그림 3에 각각 나타내었다. Shagass(1972) 등의 연구에서 알파밴드(8-13 Hz)의 power가 뇌의 활성화에 역비례하며, 또한 Davidson 등(1990)의 연구결과에 따르면 다른 주파수 대역의 power에 비하여 보다 더 강하게 행동과 관련되어있으므로 본 연구에서도 이 대역의 power를 집중적으로 분석하였다.

전두엽의 비대칭적 활성화를 조사하기 위하여, F7과 F8에서 알파밴드에 대한 power density($\mu V^2/Hz$)를 구하여 asymmetry score를 다음과 같이 구하였다(Wheeler 등 1993).

$$\begin{aligned} \text{Asymmetry score} &= \log(F8/F7) \\ &= \log F8 - \log F7 \quad (1) \end{aligned}$$

즉, asymmetry score 값이 "+"이면 우측전두엽(F8)에서의 alpha power가 좌측전두엽(F7)에서의 경우보다 더 크므로 결과적으로는 좌측전두엽이 더 활성화됨을 의미한다. 그림 1의 EEG power spectrum을 살펴보면 F8에서의 alpha band power가 F7에서의 경우보다 큰 것을 알 수 있으며 식(1)에 의하여 asymmetry score를 계산해 보면 0.44로서 "+"값을 가지므로 좌측전두엽이 더 활성화되었음을 나타낸다. 마찬가지로

지 방법으로 그림 2 및 그림 3의 asymmetry score를 구하면 0.60 및 0.25로 나타나는데, 이것은 명상음악청취시, 안정상태시, 소음청취시의 순서로 좌뇌가 활성화되었음을 의미하며 이러한 순서로 긍정감성의 정도를 느꼈을 것으로 추측할 수 있다. 이러한 생리신호측정에 의한 긍정감성평가 결과는 표 2의 주관적 평가에 나타난바와 같이 상태불안평가에서 소음청취시, 안정상태시, 명상음악 청취시의 순서로 불안이 높은 것과 역상관 관계를 가짐을 알 수 있으며 긍정적 음향감성평가값과는 상관성이 매우 높음을 알 수 있다.

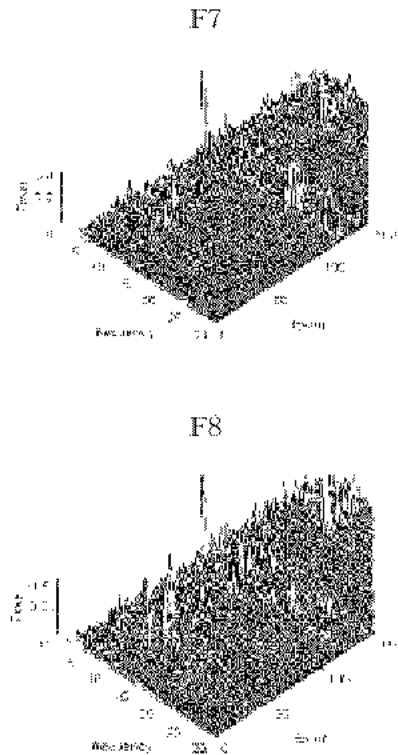


그림 2. 명상음악청취시 F7과 F8에서의 EEG Power spectrum. Asymmetry score = 0.60

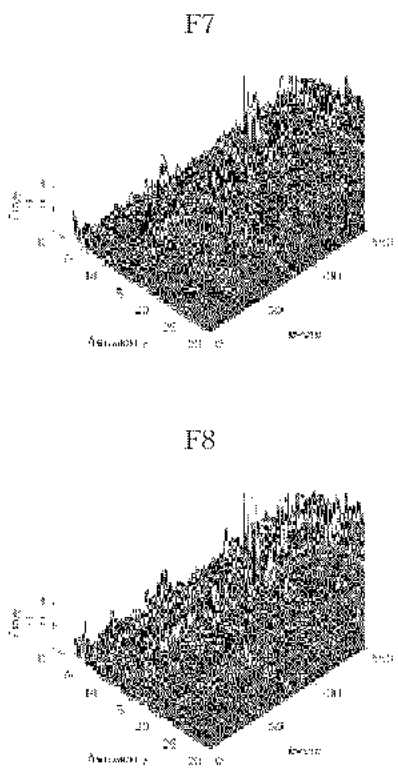


그림 1. 안정상태에서의 F7과 F8에서의 EEG Power spectrum. Asymmetry score = 0.44

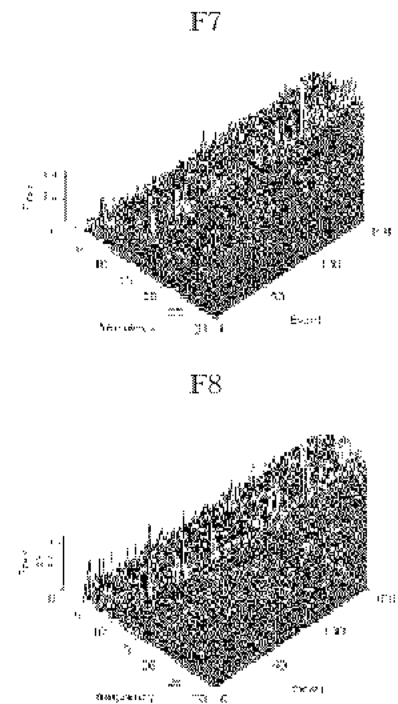


그림 3. 소음청취시 F7과 F8에서의 EEG Power spectrum. Asymmetry score = 0.25

참고 문헌

- Ahem, G.L., & Schwartz, G.E.(1985). Differential lateralization for positive and negative emotion in the human brain: EEG spectral analysis. *Neuropsychologia*, 23, 745-755.
- Carver, C. S., & White, T. L.(1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective response to impending reward and punishment: BIS/BAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 219-333.
- Davidson, R.J., Ekman, P., Saron, C., Senulis, J., & Friesen, W. V(1990). Approach / withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology. I. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 330-341.
- Davidson, R.J.(2000). Affective Style, Psychology, and Resilience: Brain Mechanism and Plasticity. November 2000 · *American Psychologist*, Vol. 55, No. 11, 1193-1214.
- Sutton, S.K., & Davidson, R.J.(1997). Prefrontal brain asymmetry : A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems. *psychological Science* 8, 204-210.
- Tomarken, A.J., Davidson, R.J., & Henriques, J.B.(1990). Resting frontal activation asymmetry predicts emotional reactivity to film clips. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 791-801.
- Tomarken, A.J., Davidson, R.J., Wheeler, R.W., & Kinney, L.(1992). Psychometric properties of resting anterior EEG asymmetry: Temporal stability and internal consistency. *Psychophysiology*, 29, 576-592.
- Wheeler, R.E., Davidson, R.J., & Tomarken, A.J.(1993). Frontal brain asymmetry and emotional reactivity: A biological substrate of affective style. *Psychophysiology*, 30, 82-89.