

얼굴 표정 시각자극에 따른 사상 체질별 유발뇌파 예비연구

황동욱 · 김근호 · 이유정 · 이재철 · 김명근 · 김종열

한국한의학연구원

Abstract

A Pilot Study on Evoked Potentials by Visual Stimulation of Facial Emotion in Different Sasang Constitution Types

Dong-Uk Hwang, Keun-Ho Kim, Yu-Jung Lee, Jae-chul Lee, Myoyung-geun Kim, Jong-Yeol Kim

Korea Institute of Oriental Medicine

1. Objective

There has been a few trials to diagnose Sasang Constitution by using EEG, but has not been studied intensively. For the purpose of practical diagnosis, the characteristics of EEG for each constitution should be studied first. Recently it has been shown that Sasang Constitution might be related to harm avoidance and novelty seeking in temperament and character profiles. Based on this finding, we propose a visual stimulation method to evoke a EEG response which may discriminate difference between constitutional groups. Through the experiment with this method, we tried to reveal the characteristics of EEG of each constitutional groups by the method of event-related potentials.

2. Methods

We used facial visual stimulation to verify the characteristics of EEG for each constitutional groups. To reveal characteristic in sensitivity and latency of response, we added several levels of noise to facial images. 6 male subjects(2 Taeumin, 2 Soyangin, 2 Soeumin) participated in this study. All subjects are healthy 20's. To remove artifacts and slow modulation, we removed EOG contaminated data and renormalization is applied. To extract stimulation related components, normalized event-related potential method was used.

3. Results

From Oz channels, it is verified that facial image processing components are extracted. For lower level noise, components related to the visual stimulation were clearly shown in Oz, Pz, and Cz channels. Pz and Cz channels show differences among 3 constitutional groups in maximum around 200 msec. Especially moderate level of noise looks appropriate for diagnosis.

4. Conclusion

We verified that the visual stimulation with facial emotion might be a good candidate to evoke the differences between constitutional groups in EEG response. The differences shown in the experiment may imply that the process of emotion has distinct tendencies in latencies and sensitivity for each constitutional group. And this distinction might be related to the temperament profile of constitutional groups.

Key Words : EEG, Diagnosis, ERP, TCI

• 접수일 2009년 10월 22일; 심사일 2009년 11월 05일
승인일 2009년 12월 02일
• 교신저자 : 김종열
대전시 유성구 전민동 엑스포로 483 한국한의학연구원
Tel : 82-42-868-9489 Fax : 82-42-868-9480
E-mail : duhwang@kiom.re.kr

• 연구수행에 많은 자문을 주신 고려대학교 심리학과 김현택 교수님과 시각자극을 생성해주신 (주)인터메드 강만희 사장님께 감사드립니다. 한국한의학연구원 2009년도 일반사업 "뇌파를 이용한 사상체질 진단 기술 개발"의 지원에 의해 수행되었습니다(K092220).

I. 緒 論

사상의학에서 가장 큰 관건은 체질을 정확히 진단하는 것이다. 지금까지 체질의 진단을 위하여, 설문지에 관한연구^{1,2}, 사상체질별 안면의 특징을 이용한 분류³, 체간의 길이 비율을 통해 체질을 진단하는 연구⁴, 그리고 최근에는 음성 특징을 이용하는 방법⁵ 등이 시도되었다. 사상체질에서는 체질간의 차이가 단순히 물리적 차이만을 줄 뿐만 아니라, 근본적으로 개인의 성정에서 차이가 난다고 알려져 있다. 이러한 성정의 차이는 기존의 설문지를 통한 연구에 국한되어 왔다. 성정은 외부에서 오는 다양한 자극에 대한 반응 처리에도 반영되므로, 성정의 차이는 자극에 대한 신경망의 반응에서도 유의미한 차이를 보일 수 있을 것이다. 뇌파는 신경망의 반응에 대한 연구방법으로서, 비침습적이면서 가장 좋은 시간 분해능을 갖는 방법으로 많은 연구에서 사용되어 왔다. 지금까지 체질과 뇌파와의 상관관계에 대한 연구가 있었으나, 체질을 진단하는 방법으로써의 연구는 미약했다.

최근 체질별 성정과 관련하여, 체질별 기질과 성격 차이에 대한 TCI(Temperament and Character Inventory) 설문 연구로부터 체질에 따라 기질적인 차이가 나타남이 밝혀졌다^{6,7}. 특히 진기함 추구(novelty seeking)성향과 위험 회피(harm avoidance)성향에서 태음, 소음, 소양간의 차이가 통계적으로 유의미함이 발견되었다⁷. 진기함 추구성향은 진기함, 충동적인 의사 결정 등의 반응으로서 빈번한 탐구를 위한 활동과 같은 성향 또는 행동이다. 진기함 추구 성향은 소양인, 태음인, 소음인의 순으로 성향이 감소가 나타났다. 위험 회피성향은 미래의 문제에 대한 비판적 걱정과 같은 행동의 금지 또는 정지에서, 불확실의 공포, 낯선 사람에 대한 수줍음, 빠른 피로감과 같은 수동적인 회피 행동양식 등으로 관찰된다. 위험 회피성향은 진기함 추구성향과 반대로 소양인, 태음인, 소음인의 순으로 그 성향의 증가가 보고되었다. 또한 이러한 기질적 차이검사의 하나인 TCI와 시각자극에 대한 뇌파반응과의 관련이 다양한 연구에서 보여지고 있다⁸.

본 연구에서는 이러한 진기함 추구하고 위험회피 성향의 차이가 외부 자극에 의한 뇌파의 반응에 차이를 준다고 가정하였다. 이러한 가정을 기반으로, 뇌파를

이용한 체질진단 방법의 개발을 위하여, 먼저 체질별로 유의미한 차이를 보일 수 있는 자극을 설계하였다. 설계된 자극에 대한 반응에서 통계적으로 유의미하고 견고한 차이를 발견하기 위해, 자극을 반복 시행하여 반응의 특징을 증폭을 통하여 체질별로 뇌파의 차이를 살펴보고자 한다.

II. 研究方法

1. 시각자극의 설계

체질별 기질적 차이, 특히 위험회피 성향의 차이를 유도할 수 있는 시각 자극을 설계하기 위해서, 다음과 같은 가정을 도입하였다. 무서움, 두려움과 같은 감정은 본질적으로 피험자가 회피하는 감정으로, 이러한 감정에 대한 반응은 체질별로 위험 회피정도의 성향에 따라 신경망에서의 반응의 민감 정도 또는 감정의 처리속도에서 차이를 보일 것이다. 이러한 가정으로부터 무서움 혹은 두려움의 감정을 피험자에게 전달하기 위해서, 표정이 있는 사람의 얼굴 시각자극을 이용하였다. 표정이 있는 사람 얼굴의 시각자극은 그동안 신경망에서 감정의 처리과정을 연구하기 위하여 기존의 심리학 연구에서 많이 사용되어온 방법이다^{9,10}. 특히 얼굴 자극이후 200 msec 주변에서 시각처리영역이 상당부분을 차지하는 후두엽, 두정엽 등에서 나타나는 성분이 감정과 관련되어 있다는 것이 알려져 있다.

본 실험에서는 감정전달을 극대화 하기위하여, 최근 고려대학교 심리학과에서 개발된 한국 사람의 다양한 표정 이미지 파일을 사용하였다¹¹. Figure 1은 실험에 사용된 시각 자극용 이미지들이다. 이미지를 선명하게 보이기 위해서 좌우 위아래의 여백부분은 제거되었다. 시각자극은 먼저 피험자의 주의를 집중시키고 안구운동을 고정하기 위한 십자가 이미지 자극, 얼굴 표정 이미지 자극, 그리고 피험자의 반응을 지시하는 원십자가 자극이 사용되었다. 얼굴 표정 자극은 머리형태가 지워진 행복함, 화남, 무표정의 남녀 얼굴이 사용되었다. 표정자극은 신경망에서의 반응의 민감도, 민감도를 살펴보기 위하여 세 단계의 잡음이 포함되었다. 잡음의 정도는 잡음을 첨가한 Adobe사의

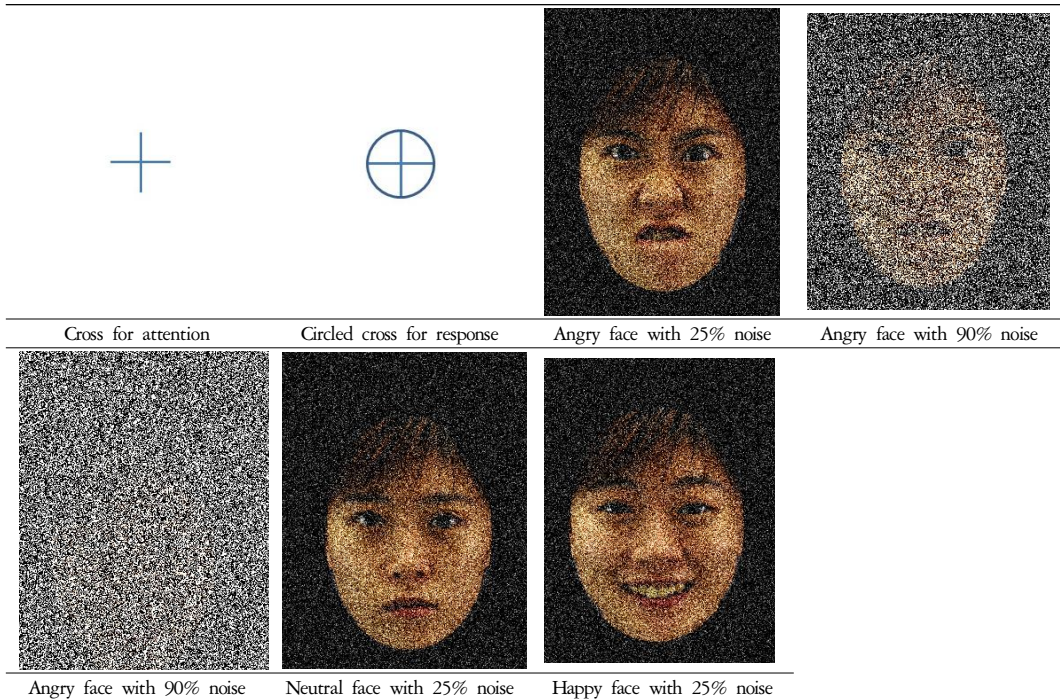


Figure 1. Images used for visual stimulation.

Photoshop 프로그램에 정의된 양이다. 먼저 25%의 잡음이 포함된 이미지는 표정을 쉽게 알아 볼 수 있는 정도이며, 90%의 잡음이 포함된 경우는 자극을 주의 깊게 살펴보아야 표정을 알 수 있는 정도이며, 400%의 노이즈는 얼굴의 표정이 완전히 가려지고 잡음만이 보이는 이미지로 준비되었다. 이미지는 고려대학교에서 개발된 자극 중에 화남, 행복함의 표정이 가장 뚜렷한 남자 한명, 여자 한명의 이미지가 사용되었다. 또한 모든 자극용 이미지는 시선의 움직임을 억제하기 위하여, 피험자가 17인치 모니터로부터 40 cm 정도 떨어졌을 때 이미지 전체의 각도가 3도 이하를 유지하기 위하여 축소되어 제시되도록 설계되었다.

실험 과정은 주의를 집중시키는 자극, 잡음정도, 남녀, 표정을 임의로 선정한 한 개의 얼굴표정 자극, 키보드 반응 자극을 하나의 트라이얼로 정의하고, 대략 60회의 트라이얼이 연속적으로 제시되고, 연속적으로 뇌파를 측정하는 구간을 세션이라고 정의되었다. 하나의 트라이얼은 주의집중 자극이 나타나고 500~1500 msec 이후에 얼굴 표정 자극이 500 msec

동안 주어진다. 표정 자극 이후 500~1000 msec 후에 원시자가 자극이 피험자의 반응을 위하여 주어지고, 반응유도 자극 이후 1500~5000 msec 이후에 다시 십자가 형태의 주의자극이 나타나면서 다음 트라이얼이 시작된다. Figure 2은 이러한 반복과정의 한 부분을 도식적으로 표시한 것이다. 여기서 구간으로 주어진 자극 간 간격들은 실제 실험에서 구간 안에서 임의의 값을 취하여 시행되었다. (Table 1)

2. 뇌파실험 과정

실험을 위하여, 20대의 소음, 소양, 태음인 각 2명의 남자 피험자가 실험에 참가하였으며, 피험자의 체질은 체질전문의의 진단으로 결정되었다. 체질 진단은 손등의 피부특징, 용모사기, 평소의 증상, 체형 등의 특징으로부터 결정되었다. 피험자는 4회의 세션을 수행하였으며, 주의집중 자극으로부터 키보드 반응자극 사이에는 안구운동(눈동자 움직임과 눈 깜빡임)을 억제하도록 지시되었다. 4회의 세션 중에 2번의 세션은 주어진 얼굴자극에서 표정이 있는 경우(화남, 행복함)

Table 1. Number of Trials Used for Analysis

25% noise		90% noise		400% noise	
Taeumin	56	Taeumin	48	Total	98
Soeumin	43	Soeumin	44		
Soyangin	60	Soyangin	48		

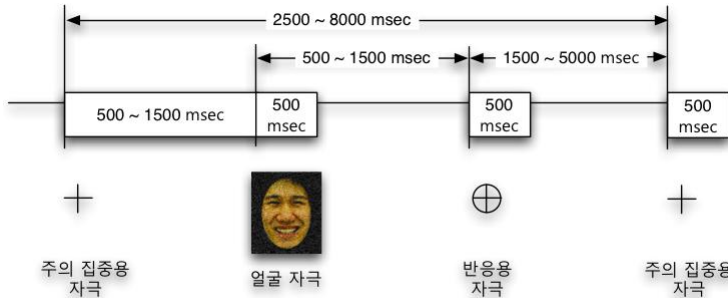


Figure 2. Schematic diagram of stimulation procedure

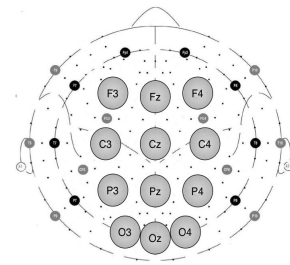


Figure 3. Location of attached electrode from top.

에는 키보드를 오른쪽 집게손가락으로 누르게 하였고, 나머지 2번의 세션에서는 무표정한 경우에 반응하게 하였다. 키보드 반응은 피험자가 자극을 높은 집중도로 살펴볼 수 있게 하기 위하여 설정되었으며, 실제 안구운동을 실험자가 관찰하기 위하여 EOG 채널 측정 및 비디오 카메라를 이용하여 실험자가 피험자를 관찰하였다.

본 실험에서는 (주)락사에서 개발된 Polyg-A를 이용하여 측정되었고, 국제 10-20 표준을 따라 Cz, C3, C4, Fz, F3, F4, Pz, P3, P4, Oz, O3, O4 등의 위치로부터 뇌파가 측정되었다. (Figure 3) 뇌파의 레퍼런스는 오른쪽 귓바퀴 뒤가 사용되었으며, 키보드 반응을 측정하기 위하여 오른손 손등과 손바닥에 EMG가, 안구운동을 기록하기 위한 EOG 채널이 오른쪽 눈 위아래에 부착되었다. 뇌파는 125Hz로 측정되어 컴퓨터에 저장되었다. 뇌파측정 장치로부터 뇌파는 0.7 Hz~46 Hz의 주파수 밴드패스 필터를 통과하여 저장되었다.

뇌파는 매우 미약한 전기적 신호임으로 주변의 전자기기들로부터 오는 많은 잡음의 영향을 받을 수 있다. 주변으로부터 전달되는 잡음을 최대한 억제하기 위하여, 피험자와 시각자극 제시용 모니터는 전자기

파를 차폐할 수 있는 동관으로 둘러싸인 방에서 이루어졌다.

3. 실험 후 후처리 과정

데이터 분석을 위하여 측정 후에, 자극 전후로 트라이얼 데이터 추출, EOG 채널을 이용한 눈을 움직인 구간의 제거, baseline을 이용한 뇌파 재규격화가 이루어졌다. 먼저 연속적으로 측정된 시계열로부터 각 트라이얼의 얼굴 표정자극 전후 5초의 크기로 추출해내어, 잡음 정도와 피험자 체질별로 그룹화되어 수집되었다. Figure 4은 이렇게 추출된 하나의 트라이얼에서 Oz 채널에서 기록된 전위치의 시간변화이다. 누적된 데이터 중에서 시각자극 전후 1초 안에 400 μV 이상의 EOG 신호가 나타난 경우의 데이터는 분석에서 제외되었다. 시각자극 전 -3초에서 -1초 사이의 구간을 baseline으로 설정하고, 이때의 시계열의 평균과 표준편차값을 이용하여, 시각자극 이후의 시계열을 다음과 같은 식으로 재규격화 하였다¹².

$$\bar{x}_i^l = \frac{x_i^l - m_i^l}{\sigma_i^l}$$

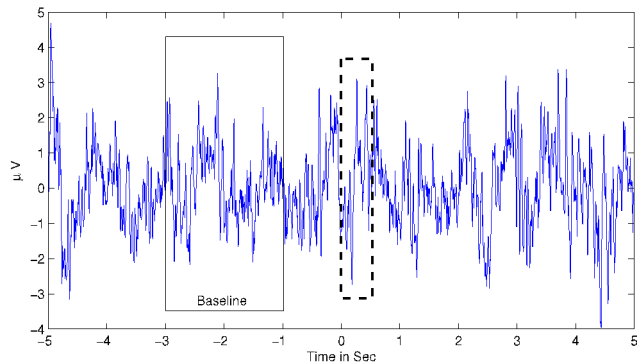


Figure 4. A sample potential trace of Oz from a trial. Visual stimulation is presented at 0 in time. Solid box represents region for baseline. Dashed box is the region (from 0 to 500 msec) for average evoked potential.

여기서 x_i^l 와 \bar{x}_i^l 는 i 번째 트라이얼의 l 번째 채널의 전위차와 재규격화 된 전위차이고, m_i^l 과 σ_i^l 는 각각 i 번째 구간의 l 번째 채널의 baseline 평균값과 표준편차이다.

III. 結果 및 考察

전처리과정을 마친 데이터로부터 주어진 시각 자극에 대한 반응을 이해하기 위해서 체질별 잠음별로 누적된 데이터의 평균을 취하여 자극에 의한 유발전위(Event related potential)성분을 구하였다¹³. 평균을 통해서 자극에 의한 유발전위 구하는 방법은, 뇌파측정시 피험자의 자극에 관계되지 않은 다양한 신경망 활동 및 외부 잡음 등이 혼재되어있는 뇌파신호로부터, 자극에만 관련한 뇌파의 성분을 추출하기 위하여 많이 사용된다. 여러 잡음 또는 자극과 상관없는 성분(잡파)이 포함된 뇌파에 포함된 자극과 관계된 부분은 여러 번 자극이 주어지고 이를 처리한 뇌파구간들을 모아서 평균을 취하게 되면, 잡파의 특성상 그 크기가 감소하지만, 공통적으로 들어있는 자극에 관련된 성분은 그 크기가 증폭되어, 동일 자극에 대한 다수의 구간을 평균한 경우 그 자극에 관련된 부분에 해당하는 성분만이 나타나게 된다.

Figure 5는 Oz, Pz, Cz 채널에서 잠음이 25%일 때 모든 표정에 대한 체질별 자극에 의한 유발전위를 잠음 400%인 경우의 모든 체질의 유발전위에 대비하여

보여준다. 시각자극 이후 200 msec 주위에서 자극에 대한 반응이 모든 채널에서 나타나지만, 시각자극을 처음으로 처리한다고 알려져 있는 시각처리영역으로 생각되는 Oz에서는 190 msec 전후에서 음의 극저점이 나타났다. 시각자극으로 부터 정보를 전달받는다고 생각하는 다른 영역 Pz나 Cz의 영역에서는 210 msec 전후에서 극대점이 나타남을 알 수 있다. Oz 영역에서는 얼굴의 표정이 명확히 보이는 잠음 25%에서의 최저점이 얼굴을 알아볼 수 없는 잠음 400%의 경우보다 현저히 낮아, 극저점이 얼굴표정에 관련된 신경망 특징이 잘 반영되었다고 판단된다. 체질별로는 소양인의 경우 극저점이 다른 체질보다 약간 빠르게 나타나고 빨리 원점으로 회귀함을 볼 수 있다. Pz에서는 소음인과 태양인의 경우는 잠음 400%가 포함된 경우가 크게 차이를 보이지 않으나, 소양인의 경우는 Oz와 마찬가지로 다른 체질보다 빠른 시간에 더 큰 극대점에 이르는 것을 볼 수 있다. Cz에서는 태음인과 소양인이 최대점의 크기, 최대점에 이르는 속도가 거의 유사함을 볼 수 있고, 소음인의 경우 최대점이 지연되며 최대치가 낮게 나옴을 볼 수 있다.

Figure 6는 90% 잠음의 이미지인 경우이다. Oz 채널의 경우 잠음의 영향으로 190 msec 전후의 극저점의 크기가 크게 둔화되어 있어, 잠음의 영향을 확인할 수 없으며, 소음인의 경우를 제외하고는 크게 잠음 400%와 크게 차이를 보이지 않으나, 소음인이 잠음 90%의 얼굴이미지에 잘 반응함을 보여주고 있다. Pz 채널

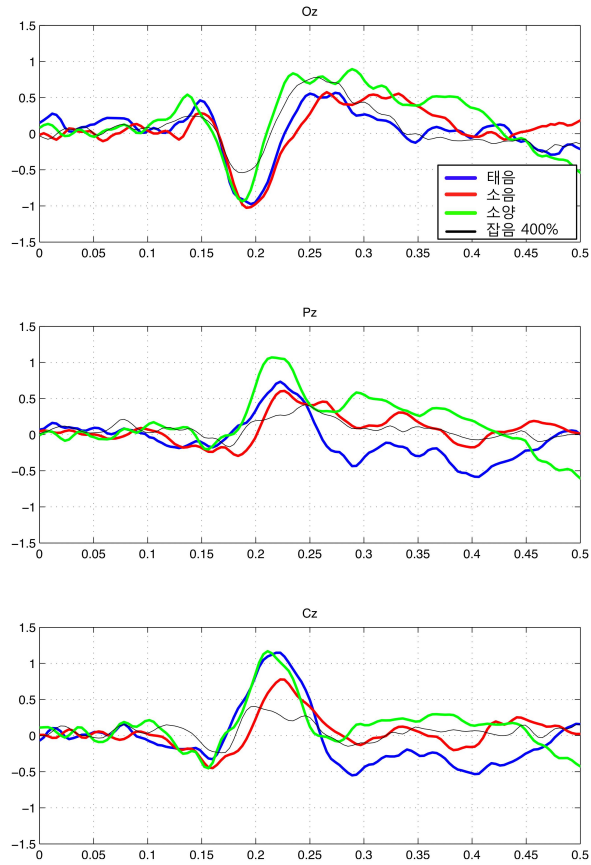
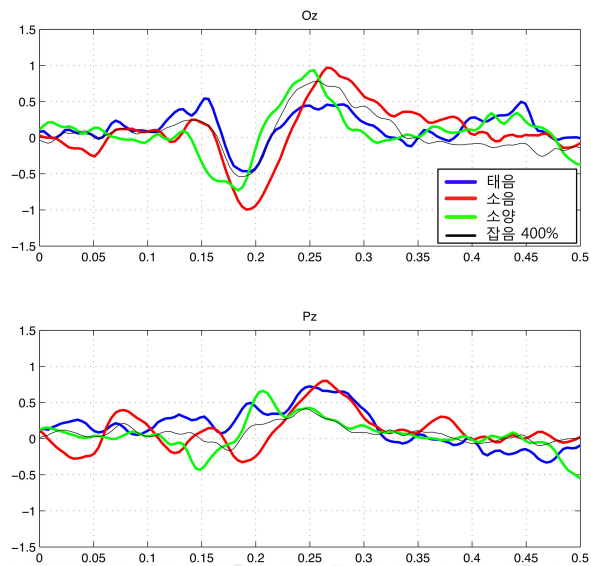


Figure 5. Normalized event related potential for each constitutional group evoked by emotional (angry and happy) face with 25% noise.



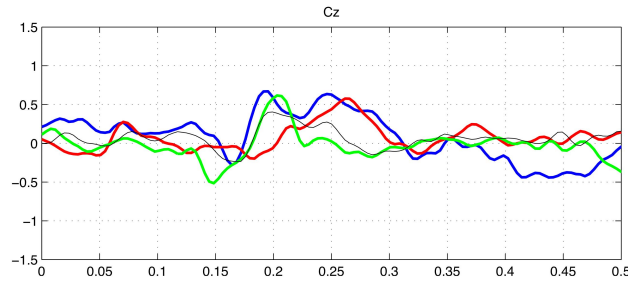


Figure 6. Normalized event related potential for each constitutional group evoked by emotional (angry and happy) face with 90% noise.

과 Cz 채널의 경우 잡음 400%와 비교하여 크게 차이점이 보이지 않으나, 소양인의 경우 200 msec 주변에서의 극대치를, 태음인의 경우 260 msec에서 극대치를 소음인은 두 곳 모두에서 유사한 극대치를 보여준다는 특징을 살펴볼 수 있다.

IV. 結 論

본 논문에서는 뇌파를 이용한 진단방법개발에 기초가 될 수 있는, 체질별 뇌파 특징을 밝혀내기 위한 방법론에 대해서 고찰해 보았다. 특히, 체질별 반응차이를 유도할 수 있는 시각 자극 설계와 증폭된 특징을 추출하는 방법에 대하여 고찰하였다. 결과에서 제시되었듯이, 적은 수의 피험자였지만, 체질별 뇌파성분의 차이가 있음을 알 수 있고, 감정과 연관된 시각자극의 설계가 이러한 차이를 유도했음을 알 수 있다. 얼굴 표정자극에 의한 체질별 뇌파 특징을 다음과 같다.

1. 잡음이 적어 시각자극의 감정이 뚜렷한 경우 Pz와 Cz 영역에서 각각 각 체질별로 극대치의 차이가 나타난다.
2. 잡음의 정도가 감정판별에 어려움을 주는 경우, 소음인이 Oz 영역에서 가장 크게 반응하며, Pz와 Cz 영역에서 소양인의 경우 200 msec에서, 태음인의 경우 200 msec와 250 msec에서, 소음인의 경우 250 msec에서 최대치를 보여준다.

V. 參考文獻

1. Kim TY, Yoo JH, Lee EJ, Koh BH, Song IB. The

- study on the upgrade of QSCC II(I). J of Sasang Constitutional Med. 2003;15(1):27-38. (Korean)
2. Lee SG, Kwak CK, Lee EJ, Koh BH, Song IB. The study on the upgrade of QSCC II(II). J of Sasang Constitutional Med. 2003;15(1):39-49. (Korean)
3. Lee EJ, Koh BH, Song IB. A Morphologic Study of Sasang Constitution. J of Sasang Constitutional Med. 1998;10(2):181-220. (Korean)
4. Mahn-hoi Huh MH, Koh BH, Song IB. The body measuring method to classify Sasang Constitutions. J of Sasang Constitutional Med. 2002;14(1):51-66. (Korean)
5. Kim DL. A study about five-sounds(Gong, Sang, jiao, zhi, yu) of Sasang constitutional sound analysis. J. of Sasang Constitutional Med. 2003;15(1):51-66. (Korean)
6. Chae H, Park SH, Lee SJ, Kim MG, Wedding D, Kwon YK. Psychological Profile of Sasang typology: A systematic Review. eCAM. 2009;6(S1): 21-29.
7. Park SH, Kim MG, Lee SJ, Kim JY, Chae H. Temperament and character profiles of Sasang typology in adult clinical sample. eCAM. 2009. (In press)
8. Vedeniapin AB, Anokhin AP, Sirevaag E, Rohrbaugh JW, Cloninger CR. Visual P300 and the self-directedness scale of the temperament and character inventory. Psychiatry Reseach. 2001;101(2):145-156.
9. Balconi M, Pozzoli U. Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. Int J Psychophysiol. 2003;49(1): 67-74.
10. Allison T, Puce A, Spencer DD, McCarthy G. Electrophysiological studies of human face perception.

- I: Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli. *Cereb COrtex*. 1999;9(5): 415-430.
11. Lee TH, Lee KY, Lee K, Choi JS, Kim HF. The Korea University facial expression collection: KUEFC. Lab of Behavioral Neuroscience, Dept. of Psychology, Korea University. 2006
 12. Tsai AC, Liou M, Jung TP, Onston JA, Cheng PE, Huang CC, Duann JR, Makeig S. Mapping single-trial EEG records on the cortical surface through a spationtemporal modality. *NeuroImage*. 2006;32(1): 195-207.
 13. Luck SJ. An introduction to the event-related potential technique. MIT Press. 2005:131-174.