

## 좌·우뇌 비대칭 뇌파와 성격특성요인의 관계에 대한 연구

Study on the Relationship Between EEG of Brain Laterality and Personality Traits

허미라<sup>†</sup> · 이아라

Mi-ra, Hur<sup>†</sup> · A-Ra, Lee

건양대학교 상담대학원 상담심리전공

Department of Counseling Psychology, The Graduate School of Konyang University

### Abstract

The purpose of this study is to find out the relationships of brain laterality, active EEG over all brain regions and personality traits by measuring EEG signals on the basis of the counseling psychology personality theories. For this study, the EEG of ninety-six college students as measured by an eight channel EEG device and analyzed through the computer and the data of their Big Five Personality Test were analyzed by statistical analysis. The result was that when theta's laterality at the prefrontal lobe is bigger, neuroticism is higher in the personality factors. On each of the brain regions, theta's activity on the left of the prefrontal lobe makes higher neuroticism but lower conscientiousness, and beta's activity on the left of the frontal lobe makes lower extroversion and openness to experience. These results showed that there are statistically meaningful relationships between the brain region activated specific EEG and individual personality or psychological traits. This study branched out into theta band while most previous studies measured in alpha and beta band. Also from these results it suggested the counseling strategy with the brain and follow-up studies.

**Key words:** Personality Traits, Brain Laterality, EEG, Neuro-Science

### 요약

본 연구는 상담심리학의 성격특성이론에 근거하여 좌·우뇌의 신경학적 비대칭성 및 두뇌 각 영역에서의 활성뇌파와 성격의 요인별 특성과의 관련성을 EEG측정을 통해 알아보려고 하였다. 이에 96명의 대학생들을 대상으로 8채널 EEG 장비를 이용하여 뇌파를 측정한 후 컴퓨터로 분석한 자료와 성격 5요인 질문지를 사용하여 조사한 자료를 통계 분석하였다. 그 결과 전전두엽의 세타파 좌·우뇌비대칭이 클수록 성격요인 중 신경증이 높은 것으로 나타났고, 각 두뇌영역별로는 전전두엽좌측의 세타파 활성이 클수록 신경증은 높고, 성실성은 낮아지는 것으로 나타났으며, 전두엽좌측의 베타파 활성이 클수록 외향성과 개방성이 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 두뇌영역별 특정뇌파리듬의 활성이 개인의 성격 및 심리적 특성에 유의미한 관련이 있음을 알 수 있게 한다. 기존의 연구들 대부분이 주로 알파파, 베타파 영역에서 성격과의 관련성에 대해 언급했던 것과 달리, 본 연구결과는 세타파가 성격특성과 관련이 있을 수 있음을 시사한다. 이러한 연구 결과를 토대로 두뇌관련 상담전략과 후속연구에 대해 제안하였다.

**주제어:** 성격특성요인, 좌우뇌비대칭, EEG, 뇌신경과학

※ 이 논문은 주저자의 2015년 석사학위논문을 바탕으로 다시 쓰여진 것입니다.

† 교신저자 : 허미라 (건양대학교 상담대학원 상담심리전공)

E-mail : relaxom9@nate.com

TEL : 042-600-1652

## 1. 서론

일반적으로 성격은 개인의 독특하지만 일관된 행동 특징을 말하는 것으로, 다양한 장면에서 개인의 의사결정, 수행, 직무에 영향을 미친다(You & Lee, 1997). 이러한 개인의 성격이 뇌와 관련이 있다는 연구는 인간의 오랜 관심사로서, 1982년에 Sperry가 노벨의학상을 수상하며 좌·우로 분리된 두뇌에 대해 발표한 이래, 두뇌의 이분구조가 인간의 행동과 심리적 특징에 밀접한 관련이 있다고 보는 관점들이 대두하게 되었다. 예를 들어 정서적인 측면에 초점을 두었던 Levy(1985)는 슬픔, 두려움, 화냄 등은 우뇌와, 행복함은 좌뇌와 관련이 있다고 하였으며, 정서와 두뇌의 기능적인 면을 결부한 Borod(1992)는 부정적인 정서는 좀 더 생존적인 메카니즘과 연결되어 있으므로 우뇌의 형태적이고 종합적인 처리기능과 관련이 있고, 긍정적인 정서는 좌뇌의 언어적이고 회화적인 기능과 더욱 관련이 있다는 연구결과를 보고하였다(Sim & Kang, 2004).

하지만 오늘날 개인의 성격을 이해하는 방식은 양쪽 뇌의 어느 편이 좀 더 주도적으로 정서에 관여하는가 보다는 각각의 다른 특정 부위가 어떤 역할을 하고, 서로 어떤 방식으로 조정, 통합되어 하나의 정신 활동으로 나타나는가에 초점을 두고 있다고 본다(Jung, 2003). 이는 근간에 이루어진 뇌신경과학 분야의 발전으로 인간의 대뇌피질을 50개 이상의 영역으로 구분할 수 있으며, 전두엽, 측두엽, 두정엽, 후두엽의 각 부위에 따라 정해진 기능과 역할이 있어 감각 변별, 운동통제, 정보의 분석을 더욱 정교하게 해준다(Kalat, 1999)고 보고 있기 때문이다. 구체적인 뇌의 부위나 상호방식과 성격의 관련성에 대한 이해는 개인의 성격을 이해하는데 과학적인 설명과 예측, 변화의 과정에 구체적인 시사점을 제공할 수 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 따라서 두뇌의 각 부위별로 나타나는 기능적 특징이 개인의 성격특성인들과 어떻게 연관되는가를 이해하는 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

이와 맞물려 인간의 두뇌활동을 실시간으로 관찰할 수 있는 뇌기능의 측정기술이 발달하고 특히, 뇌의 기능적 신경회로의 영상화 작업이 가능하게 되면

서 인간의 성격특성을 보는 관점의 변화가 나타나기 시작했다(Tomarken et al., 1992; Im, 2011). 이러한 관심은 자기보고식 성격검사의 한계를 넘어 뇌신경기제를 탐구함으로써 과학적인 방법으로 성격구조를 연구해보려는 시도를 하게 하였다(Eysenck, 1991; Gray, 1994; Zuckerman, 1994; Chi, et al., 2003; Jung, 2007). 이와 관련된 국내연구로는 EEG(Electroencephalogram)를 측정하여 성격과의 관계를 알아보고자 했던 Jung(2003), Kim(2004), Kim(2013) 등의 연구들이 있다. 하지만, 이들 연구들은 뇌파분석에 더 비중을 두어 뇌 기능분석지수라는 새로운 개념을 도입하여 성격유형을 분류하고 있어 기존의 심리 상담학 이론에서 말하는 성격유형분류와는 구별된다는 특징이 있다. 반면 Jung(2007)와 Im(2011)은 뇌파분석을 이용하여 성격을 보다 심리학적 관점에서 연구하였으나, 긍정적 정서와 부정적 정서 혹은 외향성과 내향성 등 성격을 크게 두 가지 특징으로만 분류하고 있어, 다양한 성격측면과의 관련성은 설명하지 못하는 한계점을 가진다. 한편, Park(2002), Jung(2003), Shim과 Kang(2004)은 좌·우뇌 비대칭성이 개인의 성격에 특징적인 관련성을 가진다는 것을 밝혔는데, 이들은 측정도구로 Gordon이 1978년에 뇌파분석을 토대로 개발한 검사지의 번역본이나 좌·우뇌 체크리스트와 같은 질문지를 연구도구로 사용하였다는 공통점이 있다. 이에 좌·우뇌 비대칭을 측정할 수 있는 보다 객관적인 측정도구를 사용한 연구결과가 뒷받침될 필요가 있다. 따라서 본 연구는 지금까지 두뇌와 성격을 다룬 국내연구들에서 발견된 한계점과 제언을 바탕으로, EEG 뇌파분석도구를 사용하여 심리학적 성격이론에서 성격의 다차원적 측면과 두뇌특성간의 관련성을 파악하고자 하였다.

구체적인 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 좌·우뇌비대칭과 성격특성은 어떠한 관련이 있는가? 둘째, 활성뇌파와 성격특성은 어떠한 관련이 있는가? 이에 대한 연구 결과는 상담 장면에서 성격특성 뿐 아니라 두뇌영역별 특성과 좌·우뇌비대칭을 종합적으로 활용하여 보다 과학적이고 객관적인 자료를 제시해 줄 수 있어 상담자가 내담자를 잘 이해할 수 있고, 두뇌상담전략을 통해 내담자의 자기이해를 촉진시키고 상담의 효과를 높이는데 도움이 될 수 있을 것이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 성격 5요인

성격이란 한 개인이 살아가는 동안 지속적이고 일관되게 나타나는 독특한 행동 유형으로 개인의 사고나 정서를 포함하여 개인의 가장 지배적인 특징이라고 정의할 수 있다(Walter et al., 2006). 하지만 그 용어와 관련된 현상만큼은 매우 다양하고 복잡하기 때문에 성격을 개념화하고 측정하는 방식은 어떤 심리학적 이론을 배경으로 하는가에 따라 달라질 수 있다(Ahn & Chae, 1997). 그 중에서 성격에 대한 특성 이론은 기본적으로 인간내부에는 비교적 항상적이고 구조적인 일관성을 제공해주는 기본 틀이 존재한다고 가정함으로써, 인간의 성격을 구성하고 있는 요인들에서 공통된 특성이 무엇인지를 찾고 이들을 분석해보고, 이를 통해 인간을 어떤 특질로 구별하여 양적으로 이해해보려는 것이다(Allport, 1937; Han, 2003). 따라서 성격특성을 연구하는 학자들은 성격이 몇 개의 요인으로 구성되어 있는가에 관심을 가져왔고, 이중 가장 각광을 받고 있는 이론 중 하나가 5요인 성격모델로서 사람에게 공통적으로 존재하는 특성이 크게 5개 요인으로 구성되어 있으며, 이 요인들은 개인들 간의 성향과 반응의 차이뿐만 아니라 행동을 광범위하고 안정적으로 설명해 줄 수 있다고 주장한다(Buss, 1989; Han, 2003).

구체적으로 각 요인별 특징은 다음과 같다. 먼저 신경증(Neuroticism)이 높은 사람의 경우, 일반적으로 불안도가 높아 걱정을 많이 하고, 긴장을 잘 하며, 흥분을 잘 하는 특성을 지닌다(Allport et al., 2009; Carver & Scheier, 2008; Shin, 2013). 외향성(Extraversion)이 높은 사람들은 사교적이고, 모임을 좋아하며, 적극적이고 자기주장이 강한 경향이 있다. 경험에 대한 개방성(Openness to Experience)이 높은 사람은 상상력이 풍부하고, 창의적이며, 호기심이 많은 것이 특징이다. 친화성(Agreeableness)이 높은 사람은 협조적이고, 인내심이 많으며, 세심한 배려를 해주고, 이타적(Carver & Scheier, 2008; Shin, 2013)이다. 마지막으로, 성실성(Conscientiousness)이 높은 사람들은 자신의 직무이행에 철저하고, 과제에 대한 조직력과 성취

욕구가 강하며, 타인에게 신뢰감을 준다.

### 2.2. 뇌파의 좌우뇌 비대칭과 성격

뇌의 신경세포인 뉴런들은 전기적, 화학적으로 정보를 교환하면서 전류를 발생시키는데, 이를 비침습적인 방법으로 두피에서 측정하는 것을 뇌파(Electroencephalogram: EEG)라고 한다. 최근에 사용되는 뇌파분석 방법은 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform: FFT)을 통한 주파수계열(Frequency Series) 파워스펙트럼 분석법으로 시간에 따라 변하는 시계열 신호를 주파수 영역으로 변환하여 주파수가 변하는 정도에 대한 신호의 양상을 해석하는 것이다. 이를 이용하여 시계열 데이터의 주파수 성분들을 분류하고, 분류된 주파수의 성분들의 밀도와 분포를 한 눈에 볼 수 있다.

뇌파분석은 주로 뇌질환을 진단하거나 정신물리적으로 인지기능과 관계있는 기전을 파악하는데 주로 사용되었지만, 성격과의 관련성에 대한 관심 증가와 더불어 성격과 뇌파의 구체적인 관련성을 이해하고자 하는 연구들이 시도되고 있다.

특히 좌·우뇌비대칭성을 연구하는 학자들은 특정한 뇌파 영역의 좌·우뇌비대칭성이 개인의 정서나 성격과 밀접한 관련이 있을 것임을 시사하고 있는데, Hong과 Woo(2013)는 뇌파의 좌·우뇌 비대칭이 불안과 같은 부정적 정서와 관련이 있다고 보고, 좌측과 우측 전두엽 모두의 활성화가 높을수록 경쟁 특성불안이 낮아진다는 결과를 보고하기도 하였다.

각 주파수 대역별 좌·우뇌비대칭과 성격과의 관련성에 대한 연구들을 살펴보면, 알파파 비대칭에 대해서 Mulsby(1971)는 좌뇌의 알파파가 높은 사람은 내향적이고 조용하며, 침착하고 사실과 진실에 관심이 많은데, 우뇌의 알파파가 높은 사람은 외향적이며 사람과 관계에 관심이 많으며 통제와 조절을 잘한다고 하였으며, Davidson과 Sutton(1997), Baehr 외(1999), Gotlib 외(1998)에도 좌뇌의 알파파가 높으면 어둡고 우울한 성격으로, 반면 우뇌의 알파파가 높으면 밝고 활발한 성격으로 판단 할 수 있다고 하였다. 이는 우뇌알파파가 우세하면 명랑으로, 좌뇌 알파파가 상대적으로 우세하면 우울로 보는 Im(2011)의 국내 연구

결과와도 일치한다. 특히 Hwang(2014)은 좌측전두엽에서 알파파가 클수록 특성불안이 높은 것으로 보고하였는데, 이는 정상인의 경우 좌반구 전두엽에 비해 우반구 전두엽의 알파파가 다소 크게 나타나는 경향(Davidson, 1988; Davidson, 1998)이 있지만, 반대로 우울증 환자는 좌반구 알파파가 크게 나타나는 경향, 즉 전두엽 알파파 비대칭현상을 보이므로, 이를 토대로 환자의 우울증 상태를 진단하기도 한다(Choi et al., 2008).

좌·우뇌 베타파 비대칭에 관해서는 Im(2011)이 유아들을 대상으로 한 연구에서 성격을 BIS(행동억제체계)와 BAS(행동접근체계)로 구분하고, BIS적 성향은 베타파 비대칭으로 판별하는 것이 더 분별력이 있다고 보았는데, 좌뇌 베타파가 우세하면 긍정적인 성격으로, 우뇌 베타파가 우세하면 부정적인 성격과 관련이 있다고 보고하였다. Gray(1990)은 좌뇌의 베타파가 높으면 행동지향적이며 이성적, 논리적, 수리적이고 언어능력이 발달되어있고, 외부자극에 긍정적이고 적극적인 반응을 보이며, 준비성이 뛰어나고 계획적인 반면, 우뇌의 베타파가 높으면 감성적, 직관적, 종합적이고 예술능력이 발달되어있고, 외부자극에 부정적이고 비판적인 반응을 보이고, 칭찬과 인정을 좋아하며 생각만하고 행동을 하지 못한다고 하였다.

알파파와 베타파에 관심을 둔 선행연구들에 비해 쉼타파 비대칭의 경우는 주로 뇌기능저하와 학습장애를 가진 아동과 성인을 대상으로 쉼타파와 저베타파의 비율로 어느 쪽 뇌에 이상이 있는가를 진단하는 것에 관한 연구들이 대부분이었고 쉼타파 비대칭과 성격의 관련성은 비교적 최근부터 관심을 받기 시작하였다. 국내연구로 Kim(2013)은 좌·우뇌비대칭에서 베타파에 대한 쉼타파의 비율이 성격유형과 관련이 있다는 연구결과를 보고하였으며, Hwang(2014)은 쉼타파 대역에서 우뇌 쉼타파가 클수록 경쟁상태자신감이 높음을 보고함으로써 쉼타파의 비대칭 역시 개인의 성취, 경쟁, 긴장 등과 같은 개인의 행동이나 정서와 관련이 있음이 제언됨으로써 성격과의 관련성이 시사된다.

또한 쉼타파 관련 선행연구들은 쉼타파의 활성 정도에 따라 쉼타파가 개인의 정서와 성격에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 시사하기도 한다. 예를 들

어 쉼타파가 창의성과 학습능력과 관련이 있으며(Klimesch, 1995), 수리활동, 논리적 사고활동과 같은 문제 풀이에 관련된 활동과 관련이 있는 등(Kim et al., 2000; Choi, 2004) 개인의 행동과 능력에 긍정적인 측면이 있으나, 가벼운 의식장애 상태나 뇌 관련 장애를 겪는 환자들에 많이 나타나며, 눈을 감았을 때 사라지지 않으면 주의력 산만 등을 의심해 볼 수 있는 등(Kim et al., 2000) 부정적인 특성에도 관련이 있다는 것이다. 따라서 쉼타파의 활성정도나 비대칭성과 개인의 구체적인 성격특징 간의 관련성을 밝히는 것은 기존의 연구들을 보완하여 추가적인 설명을 가능하게 할 것으로 기대한다.

결과적으로 좌·우뇌 비대칭이 성격의 상반된 특성을 설명할 수 있다고 보는 것이 지금까지 두뇌특성과 성격과의 관련성에 대한 연구들의 공통된 견해이며, Nitscheke 외(1994)는 좌·우뇌비대칭 지수는 성격적인 특성에 의해 더 큰 영향을 받을 수 있다고 하면서 외향적 성격이 불안과 EEG활동 사이의 관계를 조절한다는 사실을 발견하여 뇌파가 성격에 영향을 줄 뿐만 아니라 반대로 성격이 뇌파에 영향을 줄 수 있음을 밝혀 뇌파와 성격이 상호 관련이 있음은 분명해 보인다. 따라서 본 연구는 두뇌특성과 성격이 관련이 있다는 기본 전제하에 상담심리학의 성격이론에 바탕을 둔 성격특성 요인들과 두뇌특성과의 관련성에 초점을 두었다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1. 연구대상

본 연구의 대상은 대전·충남지역의 대학생 총 96명(남자 46명, 여자 50명)에게 성격 5요인 검사를 실시하고 8채널 EEG장비를 사용하여 뇌파를 측정하여 분석에 사용하였다.

#### 3.2. 측정도구

##### 3.2.1. 성격 5요인 검사

성격 5요인을 측정하기 위하여 Goldberg(1999)가

개발한 IPIP(International Personality Item Pool)을 You 등(2004)이 번안한 도구를 사용하였다. IPIP는 신경증, 외향성, 개방성, 친화성, 성실성의 5요인으로 구성되어 있으며 각 요인 별 10개 문항씩 총 50문항이다. Likert 5점 척도로 채점하며 각 요인의 점수가 높을수록 해당 영역의 성격특성이 높다는 것을 의미한다. 본 연구에서 IPIP의 신뢰도는 신경증 .86, 외향성 .87, 개방성 .68, 친화성 .72, 성실성 .76로 나타났다.

### 3.2.2. 뇌파측정

뇌파는 전산화 뇌파측정기인 QEEG-8(LXE5208, Laxtha Inc., Korea)을 사용하여, 단극유도(monopolar derivation) 방식으로 측정하였다. 연구대상자들에게 부착 할 전극의 위치는 Jasper(1958)의 국제 전극배치법인 10-20국제전극배치법(international 10/20 electrode system)에 의거하여 전방을 향하여 좌우측을 균등하게 전전두엽(Fp1, Fp2), 전두엽(F3, F4), 측두엽(T3, T4), 두정엽(P3, P4)의 차례로 두피 총 8부위에 배치하였다. 8채널로부터 받은 피실험자의 뇌파자료는 실시간 데이터 수집 및 시계열분석(time series analysis) 프로그램인 락사의 TeleScan(Ver. 299)을 이용하여 컴퓨터로 수집하였다. 주파수 대역의 분석은 눈 움직임에 의한 오염을 방지하고 안정된 상태에서는 잘 나오지 않는 델타파와 감마파를 제외한 쉐타파, 알파파, 베타파의 절대파워 값을 사용하였다. 이 때 절대파워란 측정된 뇌파 속에 각 주파수 성분이 출현하는 정도인 파워 값( $\mu N^2$ )의 합을 나타낸다. 즉 본 연구 결과에서 사용한 쉐타파, 알파파, 베타파의 경우 모두 절대쉐타파, 절대알파파, 절대베타파를 의미한다.

피실험자 1명당 5분씩 측정한 배경뇌파 중 충분히 안정된 뇌파가 나타나는 1분 후부터 선택하여 4분 동안의 배경뇌파를 분석하였다.

### 3.3. 분석방법

본 연구에서는 수집된 자료를 SPSS 21 프로그램을 이용하여 다음과 같은 통계 처리 분석을 하였다.

첫째, 성격 5요인의 각 하위요인별 신뢰도 분석을 실시하였다. 둘째, 성격 5요인, 좌·우뇌비대칭, 활성뇌

파의 평균과 표준편차를 알기위해 기술통계 분석을 실시하였다. 셋째, 좌·우뇌비대칭과 성격 5요인과의 관계 그리고 활성뇌파와 성격 5요인과의 관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관분석을 하였다. 마지막으로, 좌·우뇌 비대칭과 활성뇌파가 각각 성격 5요인을 예측하는 정도를 알아보기 위하여 단계적 중다회귀 분석을 실시하였다.

## 4. 연구 결과

### 4.1. 기술 통계치

#### 4.1.1. 성격 5요인의 기술통계량

성격 5요인의 각 요인별 평균과 표준편차는 Table 1과 같다.

Table 1. Descriptive statistics of Big 5 personality traits

Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
Neuroticism	28.89	7.757	
Extraversion	32.60	7.084	
Openness	33.28	4.981	96
Agreeableness	34.68	5.040	
Conscientiousness	32.25	5.849	

성격 5요인의 기술통계량을 분석한 결과 친화성( $M=34.68$ )은 가장 높은 평균값을 나타냈으며, 다음으로 개방성( $M=33.28$ ), 외향성( $M=32.60$ ), 성실성( $M=32.25$ )의 순으로 평균값을 보였고, 신경증( $M=28.89$ )은 가장 낮은 평균값을 나타냈다.

#### 4.1.2. 주파수 대역별 좌우뇌 비대칭의 기술통계량

주파수 대역별 각 두뇌영역에서의 좌·우뇌비대칭의 평균값과 표준편차는 Table 2와 같다. 좌·우뇌비대칭의 평균이 음수라는 것은 좌측에서 측정된 절대파워에서 우측에서 측정된 절대파워를 뺀 값을 두 값의 평균으로 나눈 값이 음수라는 의미이므로 우뇌 쪽의 절대파워가 더 큼을 의미한다.

Table 2. Descriptive statistics of brain laterality with each frequency band

	Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
theta	prefrontal	-.09	.27	96
	frontal	-.09	.26	
	temporal	-.41	.45	
	parietal	-.11	.34	
alpha	prefrontal	-.08	.13	96
	frontal	-.11	.21	
	temporal	-.40	.47	
	parietal	-.09	.49	
beta	prefrontal	-.07	.22	96
	frontal	-.06	.21	
	temporal	-.35	.47	
	parietal	.01	.51	

Table 3. Descriptive statistics of absolute power over all brain regions in each frequency band

	Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
theta	Ch1	29.8	30.8	96
	Ch2	33.8	34.5	
	Ch3	30.3	24.8	
	Ch4	33.9	33.7	
	Ch5	15.1	16.9	
	Ch6	21.5	20.2	
	Ch7	22.1	24.1	
	Ch8	24.4	25.9	
alpha	Ch1	29.2	16.9	96
	Ch2	31.8	18.5	
	Ch3	44.8	30.3	
	Ch4	49.2	30.9	
	Ch5	24.3	25.5	
	Ch6	33.2	22.2	
	Ch7	98.2	90.9	
	Ch8	105.7	92.6	
beta	Ch1	13.6	7.6	96
	Ch2	15.6	13.2	
	Ch3	17.1	8.2	
	Ch4	18.2	9.5	
	Ch5	13.9	9.9	
	Ch6	19.3	11.8	
	Ch7	29.6	21.7	
	Ch8	27.7	17.1	

주) Ch1: left-prefrontal, Ch2: right-prefrontal, Ch3: left-frontal, Ch4: right-frontal, Ch5: left-temporal, Ch6: right-temporal, Ch7: left-parietal, Ch8: right-parietal

#### 4.1.3. 주파수 대역별 절대파워의 기술통계량

주파수 대역별 각 두뇌영역에서의 절대파워의 평균값과 표준편차는 Table 3과 같다. 세타파 대역에서는 전두엽 우측( $M=33.9$ ), 전전두엽 우측( $M=33.8$ ), 전두엽 좌측( $M=30.3$ ), 전전두엽 좌측( $M=29.8$ ), 두정엽 우측( $M=24.4$ ), 두정엽 좌측( $M=22.1$ ), 측두엽 우측( $M=21.5$ ), 측두엽 좌측( $M=15.1$ )의 순으로 평균값이 높게 나타났으며, 알파파 대역에서는 두정엽 우측( $M=105.7$ ), 두정엽 좌측( $M=98.2$ ), 전두엽 우측( $M=49.2$ ), 전두엽 좌측( $M=44.8$ ), 측두엽 우측( $M=33.28$ ), 전전두엽 우측( $M=31.8$ ), 전전두엽 좌측( $M=29.2$ ), 측두엽 좌측( $M=24.3$ )의 순으로 평균값이 높게 나타났다. 베타파 대역에서는 두정엽 좌측( $M=29.6$ ), 두정엽 우측( $M=27.7$ ), 측두엽 우측( $M=19.3$ ), 전두엽 우측( $M=18.2$ ), 전두엽 좌측( $M=17.1$ ), 전전두엽 우측( $M=15.6$ ), 측두엽 좌측( $M=13.9$ ), 전전두엽 좌측( $M=13.6$ )의 순으로 높게 나타났다.

#### 4.2. 좌·우뇌 비대칭과 성격 5요인과의 관계

주파수 대역별 좌·우뇌 비대칭과 성격 5요인의 전체적인 상관을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 유의수준 .05 이하에서 신경증만이 세타파 대역에서 전전두엽 비대칭( $r=.22$ )과 정적상관을 나타내었고, 외향성, 개방성, 친화성, 성실성은 좌·우뇌비대칭과 유의미한 상관을 보이지 않는 것으로 나타났다.

보다 구체적으로 세타파 대역에서의 전전두엽 비대칭이 신경증 요인을 얼마나 예측할 수 있는지 확인한 결과, 4.9%의 설명력을 나타냈으며(Table 6), 이는 통계적으로 유의미하였다( $t=2.205, p<.05$ ).

#### 4.3. 활성화뇌파와 성격 5요인과의 관계

주파수 대역별 각 두뇌영역에서의 활성화뇌파와 성격 5요인과의 전체적인 상관을 분석한 결과 신경증은 전전두엽 좌측( $r=.292, p<.01$ )의 세타파에 정적상관을 보인 반면, 성실성은 전전두엽 좌측( $r=-.243, p<.05$ )의 세타파에 부적상관을 보였다. 베타파 대역에

서 신경증은 전전두엽 좌측( $r=.253, p<.05$ )과 전두엽 좌측( $r=.223, p<.05$ )에 정적상관을, 외향성은 전두엽 좌측( $r=-.204, p<.05$ )에 부적상관을, 개방성도 전두엽 좌측( $r=-.216, p<.05$ )에 부적상관을 나타내었다 (Table 5).

이러한 관련성을 바탕으로, 활성뇌파가 관련성을 보인 성격 특성요인을 얼마나 예측할 수 있는지 확인한 결과, 우선 전전두엽좌측의 세타값은 신경증 요인을 8.5%로 설명하는 것으로 나타났다. 이는 통계적으로 유의미하다( $t=2.955, p<.01$ ). 또한 전두엽좌측의 베타

Table 4. Correlation coefficient of brain laterality and Big 5 personality traits ( $N=96$ )

	Big 5 personality	prefrontal	frontal	temporal	parietal
theta asymmetry	Neuroticism	.222*	-.021	-.018	-.009
	Extraversion	-.141	.111	.061	.152
	Openness	.006	.015	-.091	-.101
	Agreeableness	-.157	.133	-.010	.137
	Conscientiousness	-.139	-.056	-.163	-.068
alpha asymmetry	Neuroticism	.135	-.036	-.041	-.041
	Extraversion	-.023	.116	.099	.104
	Openness	-.002	.084	-.074	-.100
	Agreeableness	-.103	.119	.050	.114
	Conscientiousness	-.161	-.108	-.146	-.005
beta asymmetry	Neuroticism	.130	.075	-.026	-.038
	Extraversion	.011	-.152	.075	.077
	Openness	-.002	.002	-.172	-.178
	Agreeableness	.046	.092	.058	.099
	Conscientiousness	.019	.170	-.090	-.006

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

Table 5. Correlation coefficient of Active EEG and Big 5 personality traits ( $N=96$ )

	Big 5 personality	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	Ch6	Ch7	Ch8
theta	Neuroticism	.292**	.176	.144	.136	.164	.163	.092	.120
	Extraversion	-.096	.002	.046	.041	-.036	-.036	-.030	-.073
	Openness	-.119	-.110	-.129	-.115	-.137	-.121	-.014	.002
	Agreeableness	-.151	-.115	-.047	-.097	-.100	-.106	-.165	-.194
	Conscientiousness	-.243*	-.175	-.159	-.109	-.189	-.139	-.108	-.092
alpha	Neuroticism	.048	.040	-.023	.026	-.136	-.052	-.176	-.074
	Extraversion	.006	.016	.061	.000	-.010	-.056	-.003	.050
	Openness	-.059	-.073	-.049	-.129	-.025	-.077	-.056	.047
	Agreeableness	-.109	-.102	.000	-.022	-.037	-.050	-.068	-.093
	Conscientiousness	-.082	-.069	-.039	-.015	-.049	-.051	.004	-.036
beta	Neuroticism	.253*	.147	.223*	.088	.065	.103	.089	.078
	Extraversion	-.103	-.051	-.204*	-.086	-.052	-.109	.087	.059
	Openness	-.168	-.123	-.216*	-.189	-.151	-.093	-.155	-.010
	Agreeableness	-.039	-.059	.006	-.053	.032	-.020	.110	.046
	Conscientiousness	-.115	-.116	-.023	-.071	-.088	-.046	-.080	-.058

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

Ch1: left-prefrontal, Ch2: right-prefrontal, Ch3: left-frontal, Ch4: right-frontal, Ch5: left-temporal, Ch6: right-temporal, Ch7: left-parietal, Ch8: right-parietal

Table 6. Effects of brain laterality on Big 5 personality traits

Dependent variable	Independent variable	<i>B</i>	<i>SE</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>F</i>
Neuroticism	(const.)	29.429	.814		36.142	4.860*
	prefrontal theta's laterality	6.346	2.879	.222	2.205	
$R^2=.049, R_{adj}^2=.039$						

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

Table 7. Effects of active EEG on Big 5 personality traits

Dependent variable	Independent variable	<i>B</i>	<i>SE</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>F</i>
Neuroticism	(const.)	26.698	1.062		25.144	8.729**
	theta Ch1	.073	.025	.292	2.955	
$R^2=.085, R_{adj}^2=.075$						
Extraversion	(const.)	35.594	1.643		21.659	4.075*
	beta Ch3	-.175	.087	-.204	-2.019	
$R^2=.042, R_{adj}^2=.031$						
Openness	(const.)	35.506	1.153		30.803	4.584*
	beta Ch3	-.130	.061	-.216	-2.141	
$R^2=.046, R_{adj}^2=.036$						
Conscientiousness	(const.)	33.625	.812		41.414	5.904*
	theta Ch1	-.046	.019	-.243	-2.430	
$R^2=.059, R_{adj}^2=.049$						

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

Ch1: left-prefrontal, Ch2: right-prefrontal, Ch3: left-frontal, Ch4: right-frontal, Ch5: left-temporal, Ch6: right-temporal, Ch7: left-parietal, Ch8: right-parietal

타값은 성격의 외향성을 4.2% 설명하고 있었으며 ( $t=-2.019$ ), 전두엽좌측의 베타값은 개방성을 4.6% 설명하고 있었다( $t=-2.141$ ). 마지막으로 전전두엽좌측의 쉼타값은 성격의 성실성요인을 5.9% 설명해주는 것으로 나타났다( $t=-2.430$ ). 이는 모두 통계적으로 유의미한 수치이다. 그러나 친화성을 통계적으로 유의하게 설명해주는 변인은 나타나지 않았다(Table 7).

### 5. 논의 및 결론

좌·우뇌 비대칭과 활성뇌파가 성격 5요인과 관련성을 가지는지 알아보기 위해 각 요인들의 상관분석을 실시하고 이를 토대로 단계적 중다회귀분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

첫째, 좌·우뇌 비대칭과 성격 5요인의 상관관계 분석에서 전전두엽에서의 쉼타파 좌·우뇌 비대칭만이

신경증과 정적상관을 나타내었으며 알파파와 베타파 비대칭은 다른 성격 특성 요인들과 유의미한 상관을 보이지 않는 것으로 나타났다. 이는 베타파의 비대칭이 개인의 성격과 관련이 있음을 시사하는 선행연구(Im, 2011; Gray, 1990)의 연구나, 알파파 비대칭이 성격과 관련이 있음을 시사하는 연구(Davidson & Sutton, 1997; Gotlib et al., 1998)와는 불일치한 결과이다. 이러한 결과는 본 연구의 경우 눈을 감은 안정 상태의 뇌파를 측정하였고, 이러한 안정 상태에서는 베타값이 감소하고(Table 3), 베타파의 좌·우뇌 비대칭 평균값 자체가 작은 것이(Table 2) 통계결과에 영향을 주었기 때문일 수 있다. 그러나 알파파의 경우 본 연구 결과만으로 성격과 관련성이 유의미하지 않은 이유를 파악하기는 어렵다. 하지만 알파파비대칭과 관련된 선행연구의 대부분이 환자나 유아를 대상으로 한 연구가 많고, 특히 국내연구의 경우엔 일반 청소년과 성인대상의 연구가 없으므로 정상 대학생



을 대상으로 한 본 연구의 결과와 직접적인 비교가 어렵다. 또한 사용된 통계방법이나 성격측정도구에도 차이가 있다. 따라서 알파파와 베타파 관련 비대칭과 성격의 관련성을 보다 명확히 파악하기 위해서는 다양한 대상과 측정 도구를 사용한 후속연구가 지속적으로 필요할 것으로 보인다.

반면, 본 연구에서는 쉼타파의 비대칭이 신경증과 정적상관을 나타내었는데, 이는 쉼타파가 뇌의 기능과 역의 상관관계를 보이므로 쉼타파 리듬의 증가는 해당 두뇌 영역의 활동이 감소되었다는 증거가 된다는 연구나(Ray, 1990; Shagass, 1972; Kim et al., 2000), 안정휴식상태에서 전전두엽 비대칭이 나타나는 것은 우울증적인 소양 등을 나타낸다는 연구(Im, 2011)들과 유사한 맥락에서 이해될 수 있다. 다시 말해, 쉼타파의 좌·우뇌비대칭은 해당 두뇌영역의 기능저하와 신경적인 예민함과 관련이 있어서 성격특성요인 중 불안, 두려움, 적대감, 우울 등과 같은 부정적인 정서를 반영하는 신경증을 높인다고 이해할 수 있다. 그리고 이러한 결과는 상담 장면에서 상담자로 하여금 내담자에 대한 주의 깊은 관찰과 이해를 도울 수 있다는 점에서 시사하는 바가 크다. 왜냐하면 신경증은 여러 연구에서 개인의 불안, 걱정, 긴장등과 관련이 높다는 것이 지속적으로 밝혀지고 있기 때문에(Han, 2003; Alport et al., 2009; Carver & Scheier, 2008), 만약 두뇌검사에서 쉼타파의 좌·우뇌비대칭이 크게 나타나는 대학생의 경우엔 신경증의 점수가 높을 가능성이 많고, 심리적 불편함이나 일상생활의 안정감이 저하될 가능성이 많다는 것을 예측할 수 있게 한다.

특히 불안이나 걱정 등의 심리적 불편감의 경우 내담자에 따라 자기보고식 검사에서 왜곡된 축소반응을 보일 수 있기 때문에, 뇌파를 활용한 자료와의 통합적 해석으로부터 내담자의 상태를 이해하는데 보완적인 도움을 받을 수 있다. 상담자는 이러한 내담자의 성격 특성과 행동양식에 대한 신경학적 이해를 바탕으로 내담자를 위한 보다 효과적인 상담전략을 마련할 수 있을 것이다.

둘째, 두뇌 각 영역별 활성뇌파와 성격 5요인의 상관분석 결과는 전전두엽좌측의 쉼타파가 신경증과는 정적상관을, 성실성과는 부적상관을 나타냈다. 그리고 전전두엽좌측과 전두엽좌측의 베타파가 신경증과

정적상관을, 전두엽좌측의 베타파는 외향성과 개방성에 부적상관을 나타내었다. 친화성만이 활성뇌파와 유의미한 상관을 나타내지 않았다. 결과적으로 두뇌의 각 영역별 활성뇌파는 성격 5요인 중 신경증, 성실성, 외향성, 개방성과 통계적으로 유의미한 관계를 가진다는 것을 알 수 있었다. 이를 토대로 중다회귀 분석한 결과는 전전두엽 좌측의 쉼타파는 유의미하게 높은 신경증과 낮은 성실성을 예측할 수 있는 것으로 나타났다. 뇌파분석에서 쉼타파의 증가는 난독증이나 학습장애, ADHD와 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Lubar, 2006). 적절한 쉼타파는 창의력이나 학습능력과 관련이 있을 수 있으나(Kim et al., 2000), 쉼타파 활성이 너무 강하면 주의가 산만하고 학습성적이 떨어지며 행동도 자극적이 될 수 있다(Park, 2004)고 하였다. 즉, 쉼타파의 높은 활성은 불안과 공격성, 적대감, 심약성과 관련 있는 심리적 특성을 예측하고, 반대로 매사에 꼼꼼하고 끈질기게 과제를 수행하려는 성격적 특성이 낮아짐을 예측한다고 볼 수 있다. 상담자는 이러한 신경학적 특성이 내담자의 성격요인 뿐 아니라, 이러한 성격특징으로 인한 일상생활의 부적응이나 문제에 대해 예측하고 이를 해결할 수 있도록 개입할 필요가 있다. 이러한 내담자의 경우 심리적 안정성을 추구하는 개입과 성실성을 높일 수 있는 행동수정전략이 도움이 될 수 있다.

다음으로 전두엽좌측의 베타파는 외향성과 개방성과 관련이 있는 것으로 나타났다. 즉, 전두엽좌측의 베타파의 활성이 크면 외향성과 개방성의 점수는 낮다. 이는 눈을 감은 안정 상태에서 출현하는 베타파의 지나친 활성은 일반적으로 걱정이 많고 불안하며 날카로운 특성을 지니고(Davidson, 1998, Her, 2013), 스트레스가 높다(Davidson, 1998; Kim et al., 2005)는 것을 의미한다는 선행연구들과 유사한 맥락이다. 즉 베타파가 높은 개인은 다른 사람들과의 관계에서 적극적이고 열성적이지 않을 가능성이 있으며, 같은 대인관계 상황에서 더 많은 스트레스를 경험할 수 있다. 또한 변화하거나 새로운 환경에 대해서는 더 민감하고, 더 불안함을 느낄 가능성이 있다. 따라서 상담자가 이러한 내담자를 만나는 경우 내담자가 처해 있는 환경과 관계적 특징을 살펴볼 필요가 있으며, 이에 경험하는 스트레스와 불안을 낮추는 상담적 개

입을 고려해 볼 수 있다.

이상으로 본 연구의 의의를 살펴본다면, 첫째, 뇌파를 기반으로 한 기존의 성격연구들이 대부분 알파파와 베타파 위주로 측정되어 있었던 반면, 본 연구는 세타파 영역으로 이를 확대하여 성격요인과의 관련성을 살펴보았다는 것이다. 알파파와 베타파 뿐 아니라 세타파 역시 개인의 행동과 정서와 관련성이 있을 것이라는 시사에도 불구하고, 이와 관련된 연구결과는 부족한 실정이었다. 그 이유 중 하나는 알파파와 베타파에 비해 세타파는 대부분 잡파와 혼재되어 분석에 어려움이 있었던 때문으로 보인다. 하지만 현재는 잡파가 섞여있는 뇌파신호를 상호상관계수를 이용하여 검색하고 고주파 필터링과 파워스펙트럼 분석을 사용하여 기존의 방식에 비해 세타파의 손실을 최소화 할 수 있는 기술적인 발전이 이루어져 앞으로는 세타파를 이용한 성격과의 관련성에 대한 연구가 더 많이 이루어질 것으로 보인다.

둘째, 기존 관련 연구들이 성격을 외향성과 내향성으로 이분하였던 반면, 본 연구는 성격심리학의 주요 이론으로 여겨지는 특성요인이론을 바탕으로 성격과의 관련성을 살펴보았다는 의의가 있다. 성격의 특성요인은 성격의 핵심 구성요인을 바탕으로, 이를 통해 개인의 행동을 포괄적으로 설명한다는 것을 전제하기 때문에(Han, 2003), 이러한 이론을 바탕으로 한 본 연구결과의 해석 역시 개인의 행동 전반과 연관해서 이해할 수 있을 것이다.

마지막으로, 성격을 평가하기 위한 대부분의 질문지형 성격검사는 일반적으로 수검자의 주관적인 느낌이나 수검자의 의도에 따라 검사 결과가 상이하게 도출되거나, 나아가 검사결과를 조작할 수 있지만, 뇌파를 이용한 검사를 함께 활용함으로써 이러한 한계점을 보완할 수 있을 것이다. 본 연구 결과는 이러한 검사도구의 상호보완 가능성을 제공했다는 것에 의의가 있다.

한편, 본 연구에서는 선행연구와 다르게 알파파 대역에서 성격과의 관련성이 발견되지 않았다. 이에 보다 명확한 관련성을 이해하기 위해서는, 다양한 대상과 다양한 측정도구를 활용한 후속연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다. 또한 본 연구에서 연구 대상은 대전, 충남지역의 학생들로 연구결과를 모든 지

역의 대학생들에게 일반화하기 어렵기 때문에, 다양한 지역과 다양한 학교군에 속하는 대상에게 유사한 연구들이 진행될 필요가 있다.

## REFERENCES

- Ahn, C. K. & Chae, J. H. (1997). Standardization of the Korean version of the revised NEO personality inventory. *Korean Journal Of Counseling And Psychotherapy*, 9(1), 443-473.
- Allport, G. W. (1937). *Personality : A Psychological Interpretation*, New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Baehr, E., Rosenfeld, J. P., Baehr, R., & Earnest, C. (1999). *Clinical Use of an Alpha Asymmetry Neurofeedback Protocol in the Treatment of Mood Disorders*, New York: Academic Press, 181-201.
- Borod, J. C. (1992). Interhemispheric and intrahemispheric control of emotion: A focus on unilateral brain damage. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 60(3), 339-348.
- Buss, A. H. (1989). Personality as traits. *American Psychologist*, 44, 1378-1388.
- Carver, C. S. & Scheier, M. F. (2008). *Perspectives on Personality*. MA: Pearson Education.
- Chi, S. E., Chung, M. S., Park, C. B., Lee, J. Y., & Kim, H. T. (2003). A Study on correlations between EEG and personality. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 6(1), 47-53.
- Cho, S. H. (2004). The analysis of electroencephalogram between brain respiration trained students and general students during learning activities. *Korea Institute of Brain Science Symposium*, 2004(7), 91.
- Choi, S. W., Jekal, E. J., & Ahn, C. I. (2008). Depression and baseline prefrontal EEG alpha wave asymmetry. *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 27(4), 1053-1069.
- Chung, B. K. (2007). Frontal brain asymmetry, positive affect and approach motivation. *Korean Journal of*

- Cognitive and Biological Psychology*, 19(2), 127-147.
- Chung, M. S. (2003). *A Study on Correlations Between EEG and Personality*. Master's dissertation, Korea University.
- Davidson, R. J. (1988). EEG measures of cerebral asymmetry: conceptual and methodological issues. *The International Journal of Neuroscience*, 39(1-2), 71-89.
- Davidson, R. J. & Sutton, S. K. (1997). Prefrontal brain Asymmetry: A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems. *American Psychological Society*, 8(3), 204-210.
- Davidson, R. J. (1998). Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition & Emotion*, 12(3), 307-330.
- Eysenck, H. J. (1991). Biological dimensions of personality. In L.A. Pervin (Ed.), *Handbook of Personality*, 244-276. New York: Guilford Press.
- Gotlib, I. H., Ranganath, C., & Rosenfeld, J. P. (1998). Frontal EEG alpha asymmetry, depression, and cognitive functioning. *Cognition and Emotion*, 12(3), 449-478.
- Gray, J. A. (1990). Brain systems that mediate both emotion and cognition. *Cognition and Emotion*, 4, 269-288.
- Gray, J. A. (1994). Three fundamental emotion systems. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Emotion: Fundamental Questions*, 243-247. New York: Oxford University.
- Han, Y. Y. (2003). *The Effect of Big Five Personality Factor and Self-regulated Learning Strategies on the Academic Achievement*. Master's dissertation, Sookmyung Women's University.
- Her, O. R. (2013). *The Effects of Guided Imagery Program on Problem Behaviors and Neuro-physiological Changes of Adolescents with Emotional and Behavioral Problems*. Doctor's dissertation, Changwon University.
- Hong, S. H. & Woo, M. J. (2013). Correlational analysis of competitive anxiety and frontal EEG asymmetry score. *Korean Society of Sport Psychology*, 24(2), 1-13.
- Hwang, D. J. (2014). *The Influence of Personality Characteristics on the Relationship Among Frontal Cortical Activation, Emotion, and Competitive Anxiety in Bowlers*. Master's dissertation, Ulsan University.
- Im, H. S. (2011). *Emotional and Behavioral Characteristics of Early Childhood Comparing EEG Asymmetry at Prefrontal Lobe with BIS/BAS*. Doctor's dissertation, Seoul Venture University.
- Jung, H. K. (2003). *Effects of the Brain Laterality and Lateral Preferences on the MBTI Psychological Types*. Master's dissertation, Yonsei University.
- Kalat, J. W. (1999). *Biological Psychology*, 6<sup>th</sup> ed. Seoul: Sigma Press.
- Kim, B. N., Kwon, J. S., Shin, M. S., Cho, S. C., & Hong, K. E. (2000). QEEG findings in attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the Korean Neuropsychiatric Association*, 39(1), 208-216.
- Kim, C. S. (2013). Personality type by brainwave and their relationship with the brain quotient: To elementary school students. *21C Social Welfare Researches*, 10(2), 193-222.
- Kim, D. G., Park, H. B., & Ahn, Y. W. (2005). Neurofeedback: Principles and clinical application. *The Korean Journal of Stress Research*, 13(2), 93-98.
- Kim, D. J. (2004). A Study on analysis of EEG characteristics according to personalities. *Journal of Industrial Science Researches*, 22(1), 185-191.
- Kim, Y. J. et al. (2000). Research articles : The evaluations of the functional state of the brain by brain wave measure during problem - Solving activities. *Biology Education*, 28(3), 291-301.
- Klimesch, W. (1995). Memory processes described as brain oscillations in the EEG-alpha and theta bands. *Psychology*, 11, 134-143.
- Levy, J. (1985). Right brain, left brain: Fact and fiction.

- Psychology Today*, 19, 33-44.
- Lubar, J. F. (2006). EEG biofeedback in the treatment of ADHD. *Journal of Neurotherapy*, 9(4), 5-34.
- Maulsby, R. L. (1971). An illustration of emotionally evoked theta rhythm in infancy: Hedonic hypersynchrony. *EEG and Clinical Neurophysiology*, 31, 10-14.
- Nitschke, J. B., Heller, W., Etienne, M. A., Taitano, E. K., Cecola, T. A., & Miller, G. A. (1994). Moderating effects of extraversion on regional brain activity in anxiety(Abstract). *Psychophysiology*, 31, 572.
- Park, M. W. (2004). *Introduction to Neurofeedback*. The Korean Society of Jungshin Science Institute, Seoul.
- Park, S. H. (2002). A study on the relationships between cerebral lateralization and personality. *Korean Journal of Educational Research*, 40(6), 121-144.
- Ray, W. J. (1990). The electrocortical system. In J. T. Cacioppo & L. G. Tassinary (Eds.), *Principals of Psychophysiology: Physical, Social and Inferential Elements*, Cambridge, New York: Cambridge University Press, 385-412.
- Shagass, C. (1972). Electrical activity of the brain. In N. S. Greenfield & R. H. Sternback (Eds.), *Handbook of Psychophysiology*, 263-328. New York: Holt, Rinehart & Wilson.
- Shim, H. S. & Kang, S. M. (2004). The relationship between the psychological types, creative personality and brain preference. *Journal of the Korea Academy of Psychological Type*, 11, 67-98.
- Shin, M. S. (2013). *The Relationship Between the Big-five Personality Traits and Academic Performances of High School Students*. Master's dissertation, Sookmyung Women's University.
- Tomarken, A. J., Davidson, R. J., & Wheeler. (1992). Individual differences in anterior brain asymmetry and fundamental dimensions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62(4), 676-687.
- Walter M., Yuichi S., & Ronald E. S. (2006), *Introduction to Personality: Toward an Integration*, 7<sup>th</sup> ed. Seoul; Sigma Press.
- Yoo, T. Y., Lee, K. B., & Ashton, Michae C. (2004). Psychometric properties of the korean version of the HEXACO personality inventory. *The Korean Psychological Association*, 18(3), 225.
- Yoo, T. Y. & Lee, D. H. (1997). The Relationships between Big 5 personality factors and job performance across a variety of job groups. *Business Research Institute*, 5, 69-94.
- Zuckerman, M. (1994). Impulsive, unsocialized sensation seeking: The biological foundations of a basic dimension of personality. In J. E. Bates & T. D. Wachs (Eds.), *Temperament: Individual Differences of the Interface of Biology and Behavior*, 219-255. Hillsdale, NJ: Erlbaum

원고접수: 2015.10.13

수정접수: 2016.01.25

게재확정: 2016.02.29