

성격과 EEG의 상관에 관한 연구

지상은 정병숙 박창범 이지영 김현택
고려대학교 심리학과

A Study on Correlations between EEG and Personality

Sang Eun Chi, Myung Suk Chung, Chang Bum Park, Ji Young Lee, Hyun Taek Kim
Korea University, Department of Psychology

Abstract

본 연구는 특성(trait) 이론에 기반한 Eysenck의 EPQ-R 설문지와 EEG 변수들간의 상관 관계에 대한 실험적 연구로서, 피험자들은 한국판 EPQ-R 설문지를 작성하였고, 2회에 걸쳐 눈을 감은 조건, 눈을 뜬 조건, 입산과제 수행 조건에서 EEG를 측정하였다. Neuroticism 은 눈을 뜬 조건에서 theta 파와 부적 상관을 보였으며, Psychoticism 은 눈을 감은 조건에서 alpha 파와 정적상관, delta 파와 부적 상관을 보였는데, 이것은 Robinson(2001)의 이론과 일치하는 결과이다.

Key words: 성격, EEG, EPQ-R

1. 서론

인간의 본성은 철학과 심리학에서의 가장 근본적이고 본질적인 연구의 대상이다. 그러나 오랜 기간의 연구에도 불구하고 인간의 본성이 무엇인가에 대한 해답은 아직 확정적이지 않다. 연구에 있어서의 어려움 중의 하나는 인간 개개의 특성이 일률적으로 나타나는 것이 아니라, 다양한 변이를 보인다는 점이다. 따라서 인간의 본성에 대한 연구에서 성격(personality)과 개인차(Individual difference)는 매우 중요한 의미를 가진다. 하지만, 성격과 개인차를 객관적으로 측정하는 도구들이 부족하다는 것이 문제를 더욱 어렵게 만드는 요소이다.

성격을 연구하기 위한 많은 방법론들이 존재하는데, 최근 특성(trait) 이론에 기반한 생물학적

인 접근법이 급속한 발전을 하고 있다. 특성이란 한 개인이 다른 사람과 차이가 있는 어떤 구별할 수 있는 비교적 지속적인 방식이다(Guilford, 1959, p.6). 이에 비하여 인간의 감성이란 상태(state)이다. 그 경계를 뚜렷이 구별하기는 어렵지만, 일반적으로 특성은 지속적이고 안정적인 특질로서 내적으로 원인이 되는 것으로 보여지는 반면, 상태는 순간의 상황과 같은, 오로지 단 시간에 외부적인 원인에 기인될 수 있는 특질을 말한다(Chaplin, John, & Goldberg, 1988). 이들은 서로 독립적으로 작동하는 것이 아니라, 상호작용을 일으킨다는 인식이 증가하고 있으며(Mischel & Shoda, 1995), 이들의 상호작용을 통하여 각 개인의 행동이 외부로 표현된다.

이와 같이 인간의 감성이란 성격과 밀접한 연

관심을 지니고 있기 때문에, 성격에 대한 이해는 감성 연구에 있어서도 핵심적인 요인이 될 것으로 생각된다. 본 연구에서는 Eysenck의 성격 모델에 기반하여 외향성-내향성(Extraversion-Introversion: *E*), 신경증 경향성(Neuroticism: *N*), 정신병 경향성(Psychoticism, *P*)이 뇌파(electroencephalogram: EEG)에 있어서 어떠한 양상을 나타내는지를 조사하였다.

2. 연구방법

2.1. 피험자

피험자는 실험에 자원한 19-25세(평균 20.83, 표준편차 1.94)의 대학생 70명(남 32, 여 38)으로, 설문지 작성 및 뇌파 측정에 참가할 것을 서면으로 동의하였다.

2.2. 실험절차

실험은 두 개의 회기로 나누어 진행되었다. 첫 번째 회기에, 피험자들은 한글판 아이젠크 설문지(Eysenck personality Questionnaire-Revised: EPQ-R)를 작성하였고, EEG가 측정되었다.

Gale(1983)은 눈을 감은 안정 상태를 낮은 각성, 눈을 반복해서 떴다 감았다 하는 상태를 중등도의 각성, 다양한 과제를 수행하는 상태를 높은 각성의 단계로 구분하여 가정하였다. 본 연구에서는 서로 다른 수준의 각성을 측정하기 위해, 눈을 뜬 상태, 눈을 감은 상태, 암산 과제를 수행하는 상태의 세가지 조건에서 EEG가 기록되었다.

EEG는 전자기 차폐된 실험실에 피험자가 편안한 의자에 앉은 상태에서 기록되었다. 측정에 앞서 피험자들은 측정 중에 움직임을 최소화할 것을 지시받았고, 실험 과정 동안 실험자가 피험자의 옆에서 실험의 진행을 관찰하였다. 실험의 전 과정은 여섯 번의 1분 동안의 EEG 측정(눈 뜬 상태 3번, 눈 감은 상태 3번) 및 그 중간의

다섯 번의 1분간의 휴식, 그리고 마지막 2분간의 암산 과제로 구성되었다. 암산과제는 pseudo-random 하게 발생한 세자리 숫자에서 두자리 숫자를 계속 빼 나가는 것이었다. 실험자의 지시에 따라 피험자가 암산 과제를 수행하는 2분 동안 EEG가 측정되었다. EEG는 Grass model 12 system을 통하여 기록되었다. Ag/AgCl 전극이 International 10-20 system에 따라 7개의 부위(Fz, Cz, Pz, F3, F4, P3, P4)에 부착되었다. 이마를 ground로, 한쪽 귀를 reference로 사용하였으며, 한쪽 눈의 아래위로 전극을 부착하여 EOG를 기록하였다. 모든 임피던스는 5 kOhms 이하였고, 대역폭은 500Hz로 샘플링되었으며, bandpass 0.1-100 Hz로 필터링되었다. 첫 번째 회기의 6주 후에, 두 번째 회기를 시행하였으며, 동일한 방식으로 EEG가 측정되었다.

2.3 EEG 사후 처리

기록된 EEG에서 각 조건별로 4초씩의 artifact-free EEG 구간을 선택하였다(눈 뜬 조건 24개, 눈 감은 조건 24개, 암산과제 15개). 이들을 Fast Fourier transforms(FFT)을 통하여 분석하였다. EEG 파워 스펙트럼은 0.2 - 49.9 Hz 범위에서 다음과 같은 밴드 파워로 나누어졌다: delta band(0.2-3.9Hz), theta band(4.0-7.9Hz), alpha band(8.0-12.9Hz), alpha1(8.0-9.9Hz), alpha2(10.0-12.9Hz), beta band(13.0 - 29.9 Hz), beta1(13.0-19.9Hz), beta2(20-29.9Hz), gamma band(30-49.9 Hz). 0.2 - 49.9 Hz 사이의 총 스펙트럼 파워를 구하여 각각의 조건과 전극 위치에서 EEG 밴드에 대해서 나누어 줄으로써, 상대 파워를 구하였다. EEG broad band는 전극 위치별로 각 EEG 밴드의 상대 파워값을 표준화하여 합한 값으로 정의하였다. 절반의 피험자들은 암산 과제를 눈 감은 상태에서 수행하였고, 나머지 절반은 눈을

잠은 상태에서 수행하였다. 그러나 눈을 뜬 상태에서 피험자들의 EEG 데이터는 EOG 에 의한 오염이 너무 심하여, 눈을 감은 피험자들의 데이터만이 분석에 사용되었다.

2.4. 통계 분석

각 심리학적 측정 변수들에 대하여 EEG 밴드에 대한 집단 과의와의 상관관계를 구할 때, 수행되는 통계 검사의 수가 많음으로 인하여 Type I error 가 증가할 수 있기 때문에, 첫 번째 회귀와 두 번째 회귀에서 유의한 상관을 일관성있게 보이는 지표들만을 채택하여 해석하였다. 이러한 경우에 확률적 우연에 의해서 일치된 상관관계가 나타나는 것은 매우 드문 일일 것이다. 본 연구에서는 심리학적 변수들 및 EEG 변수들의 상관관계가 독립적이지 않기 때문에 Bonferroni correction 은 시행되지 않았다.

3. 결과

EPQ-R 설문지 측정 변수들의 상관을 구하였다(Table 1). Neuroticism 과 Psychoticism 이 정적 상관을 보였으며, Neuroticism 과 Lie 가 부적 상관을 보였다.

Table 1. Significant Correlations of Psychometric Measures (N=70)

	Psychoticism	Extraversion	Neuroticism
Extraversion			
Neuroticism	.430**		
Lie			-.276*

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

EEG 측정정보를 알아내기 위하여 EEG broad band 를 사용하여 첫 번째, 두 번째 회귀 간의 상관을 구하였다(Table 2). 알파파의 beta, beta2를 제외하고는 모두 상관을 보였다.

Table 2. Test-retest Reliability of EEG Broad Bands

condition	band	Pearson Corr. Coefficient
eyes closed (n=70)	delta	.632**
	theta	.611**
	alpha	.688**
	beta	.453**
	gamma	.447**
	alpha1	.824**
	alpha2	.662**
eyes open (n=70)	delta	.476**
	theta	.440**
	alpha	.689**
	beta	.368**
	gamma	.463**
	alpha1	.688**
	alpha2	.690**
mental arithmetic task(n=33)	beta1	.553**
	beta2	.340**
	delta	.486**
	theta	.412*
	alpha	.722**
	beta	NS
	gamma	.498**
alpha1	.863**	
alpha2	.514**	
beta1	.460**	
beta2	NS	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

각 EEG broad band 와 EPQ-R 변수들간의 상관을 구하였다(Table 3). 눈을 감은 조건에서 $P < .05$ delta파와 부적 상관을, alpha 파와 정적 상관을 나타내었다. 눈을 뜬 조건에서 남자에서 $F < .05$ alpha파와 부적 상관을 나타내었으며, N 과 theta파와의 부적 상관이 남학생과 남학생에서 나타났다. 알파파에서는 남학생에서 $F < .05$ 이 alpha 파와 부적 상관을 나타내었다.

Table 3. Consistently Significant Correlations of Psychometric Measures with EEG Broad Bands

condition	psychometric measure	band	session1	session2	session1	session2	session1	session2
			total (n 70)		male (n 32)		female (n 38)	
eyes closed	Psychoticism	delta	.305*	.286*				
		alpha	.292*	.297*				
eyes open	Extraversion	alpha			.365*	.380*		
	Neuroticism	theta	.367**	.384**	.615**	.330**		
			total (n 33)		male (n 18)		female (n 15)	
mental arithmetic	Lie	alpha	.366*	.376*				

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

각각의 EEG broad band 에 미치는 EPQ-R 변수들과 측정 조건 및 호기의 상호작용 결과를 알아보기 위해 반복 측정 분산분석을 사용하였다 (Table 4). 눈을 떠보 같은 조건에 따라서 theta 파와 beta, beta1 파에서 차이가 있었으며, 호기에 의해서 차이가 있는 EEG 대역은 없었다. 상황에서 보인 것 과 같이 theta 파는 N 에 의해 차이를 보였고, alpha2는 P 에 의해 차이를 보였다. Beta 파와 beta2파는 sex 에 의한 차이를 보였다. 각 파에 따라 N, P, L, sex 와의 상호작용이 나타났다. Condition 과 P 의 상호작용은 delta, alpha, beta, beta1에서 나타났으며, condition 과 N 의 상호작용은 theta, alpha, alpha2에서 나타났다. Session 과 L 과의 상호작용은 delta, alpha, alpha2에서 나타났다. Condition 과 L 과의 상호작용은 beta, beta1, beta2 파에서 나타났다. Condition 과 sex 의 상호작용은 alpha, alpha1에서 나타났으며, alpha2에서는 session*condition*sex 의 상호작용이 나타났다.

Table 4. Significant Effects in Repeated Measures ANOVA with Greenhouse-Geisser correction (total n 70, 32 males, 38 females)

EEG	Within Subjects Effects	Between Subjects Effects
delta	session*L (p=0.032) condition*P (0.004)	
theta	condition (p=0.046) condition*N (p=0.016)	N (p=0.018)
alpha	session*L (p=0.028) condition*N (p=0.016) condition*P (p=0.013) condition*sex (p=0.025)	
alpha1	condition*sex (p=0.013)	
alpha2	session*L (p=0.002) condition*N (p=0.011) session*condition*sex (p=0.037)	P (p=0.025)
beta	condition (p=0.019) condition*P (p=0.019) condition*L (p=0.000)	sex (p=0.042)
beta1	condition (p=0.001) condition*P (p=0.011) condition*L (p=0.000)	
beta2	condition*L (p=0.006)	sex (p=0.028)
gamma		

Within factor: condition(eyes closed, eyes open), session(1st, 2nd) / Between factor: sex / Covariates: N(neuroticism), P(psychoticism), E(extraversion), and Lie)

4. 고찰 및 결론

Eysenck 의 *E* 와 *N* 차원은 Wundt 의 정서 반응의 속도 및 강도 차원과 각각 연관되며, Eysenck 는 개인의 성격 특성이 이 두가지 차원의 축이 교차되는 점에 따라서 결정된다고 보았다(이현수, 2000).

Eysenck(Eysenck, 1967; Eysenck and Eysenck, 1985)는 세망-피질(reticulo-cortical) 회로와 세망-변연(reticulo-limbic) 회로의 두가지 주요한 뇌 시스템을 개념적 신경계(conceptual nervous system: c.n.s.)로 상징하였다. 세망-피질 회로는 외부로부터 들어오는 자극에 의해 생성되는 피질 각성(cortical arousal)을 조절하고, 세망-변연 회로는 감정 자극에 대한 반응을 조절한다. Extraversion-introversion (*E*) 은 세망-피질회로의 각성가능성(arousability)에 관련이 있는 반면, Neuroticism stability (*N*) 는 변연 회로의 각성가능성과 관련이 있어서, neurotic 한 사람일수록 감정을 유발하는 자극에 의해 이 시스템이 더 각성되게 된다. Eysenck 의 3번째 차원인 Psychoticism (*P*) 은 Eysenck 성격감사에서 비교적 최근에 정립된 차원이기 때문에, 상대적으로 다른 차원들에 비해 알려지지 않다. 초기에 Eysenck(1992)는 *P*가 serotonergic function 과 부직(inversely)으로 관련이 있음을 제안하였으나, 보다 최근에 Eysenck(1997)는 *P*가 dopamine과 관련이 있음을 제안하였다(Matthews, Gilliland, 1999).

각성의 수준을 EEG를 사용하여 측정하는 연구들이 있어 왔으나, EEG 와 성격간의 관계에 대한 많은 연구들의 결과는 일치하지 않거나 상반되었다(Gale, 1983; Stelmack 1990). 초기의 연구에서부터 EEG 의 진동하는 특성(oscillatory character)에 관심이 모아졌다. 단순한 진동 시스템은 단지 두 개의 파라미터에 의해서 정확하게 기술될 수 있다. 그 중 하나는 "고유주파수

(natural frequency)"로서, 어떤 시스템 또는 회로가 외부로부터의 간섭 없이 자유 진동할 때의 주파수이다. 그러나 이 파라미터는 또다른 의미를 가지고 있다. 높은 고유주파수를 가지는 시스템은 더 빠른 전달 속도(transmission times)와 더 큰 반응성(reactivity), 더 짧은 반응 잠재기(response latencies)를 가지고 있어서, 성격 이론에 직통시켜 보면 높은 고유주파수는 큰 각성가능성(arousability)을 나타낸다. 진동 시스템에 대한 연구에서 밝혀진 사실 중의 하나는 진동 활동(oscillatory activity)이 종종 두 개의 상반된 요소들의 상호 작용에 의해 일어나고, 자유 진동의 주파수와 같이 고유주파수도 이러한 요소들의 상대적인 영향에 의하여 설정된다는 것이다. 신경계에서 EEG 진동을 생성하는 유일한 상반된 요소들은 이러한 시스템을 구성하는 억제성과 흥분성 뉴런들이라는 점에서 이 사실은 중요하다. 더구나 이러한 뉴런들이 이루는 피드백 회로는 진동하는 전기생리학적 활동을 일으키는데 필요한 바로 그것이다. 이것은 고유주파수가 cerebral arousability 의 척도가 될 수 있을 뿐만 아니라 cerebral excitation 과 cerebral inhibition 이기도 하다는 것이다. 진동을 나타내는 시스템의 각성가능성을 종합적으로 기술하기 위해서 필요한 또 하나의 파라미터는 "감폭(damping)"이다. 예를 들어, 진체적인 시상피질의 각성가능성을 평가하기 위해서는 고유주파수와 관련된 초기의 반응 뿐 아니라 brain-stem의 활동을 억제하는 것으로 알려진 시상피질시스템으로부터의 하행하는 부사의 효용성을 평가하여야 한다(Robinson, 2001).

최근 Robinson(1999)은 EEG averaged evoked potential에서 혼합된 4, 7, 10Hz 반응파를 통하여 이러한 반응들이 각각 brain-stem(delta파), limbic(theta파), thalamocortical arousal system(alpha파) 에 의해 발생한다는 것을 보여 주었으며, 시상피질의 "alpha system" 이

brain-stem 의 "delta system"에 억제적 효과를 수행하는데, 이 억제는 성격과 관련되어 있다고 하였다.

본 연구에서 나타난 결과는 Robinson의 이론을 지지하고 있다. 눈을 감은 조건에서 P 가 alpha파와는 정적 상관관을 보이고 있으며, delta파와는 부적 상관관을 보이고 있다. 이러한 결과는 남녀를 나눈 상태에서는 유의한 수준으로 일관되게 나타나지는 않았다. 반복측정분산분석을 통해서도 condition* P 상호작용이 delta, alpha파에서 유의미하게 나타났다. P 는 다른 자원들에 비해 상대적으로 연구가 충분하지 못하여 이러한 결과를 해석하기는 쉽지 않다. P 는 limbic system 의 fight or flight 와 관련이 있으며 (Gray et al., 1991), P 가 높을수록 일반적으로 나타나는 특징은 공격적이며, 정서적으로 냉담하고, 농정심이 부족하여 자신이나 타인의 감정에 비해 둔감하며, 충동적이고, 자기중심적이고, 독창적이다(이현수, 2000). 이러한 특징들을 종합해 볼 때, P 가 높은 사람들은 자신의 외부세계로부터의 정보보다 내부세계로부터의 정보의 모니터링에 더 많은 주의적 자원(attentional resource)을 배분할 것을 가정할 수 있다. 외부로부터의 자극이 비교적 많이 차단되는 눈을 감은 상태에서, P 가 높을수록 시상피질의 alpha system 이 더 많이 활성화되어 brain-stem을 억제하는 것으로 보여진다.

이러한 결과는 각 성격 차원에 따라 차이점이 나타나는 조건들이 다르다는 것을 보여주고 있다. 따라서 한가지 조건에서 성격을 측정하고 해석하는 것은 오류를 일으킬 수 있을 것이다.

기존의 Eysenck 의 성격 차원에 관한 연구는 주로 E 에 초점을 맞추고 있었지만, 그 결과는 일관되지 않았다(Gale, 1983; Stelmack 1990). 본 연구에서는 E 와 관련되어 유의미하게 나타나는 항목은 눈을 뜬 상태에서 남자에게서 나타난 alpha 파와의 부적 상관이었다. 이것은

Extraverts 가 Introverts 보다 각성 수준이 낮다는 Eysenck 의 가설과 일치하는 결과로 해석할 수 있다.

눈을 뜬 조건에서 N 과 theta 파와의 부적 상관관이 나타났다. Theta 파가 낮을수록 alertness, vigilance, signal detection 이 더 높은 것으로 알려져 있으며(Andreassi, 2000), Beatty 등 (1974)은 지연된 monitoring task에서 theta activity 가 detection performance 에 영향을 미친다는 가설을 세운 바 있다. 이러한 사실들을 종합해 볼 때, N 이 높은 사람일수록 더 경계하고 있다고 볼 수 있으며, N 이 높은 그룹은 high-vigilance performance group, N 이 낮은 그룹은 low-vigilance performance group 으로 나눌 수 있을 것으로 생각된다. 눈을 감은 상태에서는 상대적으로 외부세계로부터의 자극보다 내부세계로부터의 자극에 주의를 기울이게 됨으로써 외부세계에 대한 경계가 약해져서 뚜렷한 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

암산과제에서는 L 이 alpha파와 부적 상관관을 보였으며, session* L 의 상호작용은 delta, alpha, alpha2 파에서 유의미하게 나타났다. L 에 관해서는 뇌에서 대응하는 신경계통이 구체적으로 가정된 바 없으나, 뇌 속에 저장된 정보를 retrieval 하는 처리과정과 시스템을 반영하는 것으로 생각된다. 본 연구에서 L 는 눈을 뜨고 감은 조건과는 관련이 없었으며, 회기와의 상호작용이 나타났다는 점이 다른 성격 차원들과 구별되는 특이한 점이다.

본 연구에서는 오히려 상대적으로 연구가 덜 된 N , P 및 L 차원에서 E 보다 더 뚜렷한 결과가 나타났으며, 각성 수준이 다른 실험 조건들은 뚜렷하게 성격과의 상호작용을 가지고 있었다. 또한 남녀간의 차이가 있었으나, 근본적으로 남녀별로 패턴이 상반되는 것은 아니라 통계적 유의성의 수준 차이인 것으로 보인다. 본 연구에서는 보다 엄격한 기준을 적용하고, 데이터를 단순

화하기 위한 목적으로, 두 회기에 걸쳐서 일관되게 유의하게 나타나는 측정 항목만을 분석의 대상으로 삼았기 때문에, 일관된 통계적 유의성을 획득하지 못한 측정 항목에 대한 정보들은 제외되었다는 점을 감안하여야 한다. 따라서 향후 연구에 있어서는 이러한 패턴들을 전체적으로 파악하는 방향으로의 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

연구결과를 종합해 볼 때, 전체적으로 Robinson(2001)의 이론을 지지해 주는 결과를 얻었으며, 실험 조건과 성격 자원들 사이의 상호작용이 확인되었다. 인간의 감성은 인간의 본성이 나타내는 다양한 측면의 하나로써, 성격 등의 다른 요인들과 분리될 수 없는 연관성을 지니고 있다. 인간의 변화하는 감성을 생리학적으로 측정하여 예측하는 것은 매우 어려운 일일 것으로 생각되지만, 변화하지 않는 성격 특성에 대한 정보를 함께 사용하여 종합적으로 예측한다면, 더 높은 예측력을 가질 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 감성에 대한 연구는 감성 자체 뿐 아니라 성격이라는 요인을 함께 고려하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

5. 참고문헌

이현수(2000), 한국광 아이젠크 성격검사, 학지사.

Andreassi, J. L.(2000), Psychophysiology: Human Behavior and physiological Response. London, Lawrence Erlbaum Associates.

Beatty, J., Greenberg, A., Deibler, W.P., O'Hanlon, J. F.(1974), Operant control of occipital theta rhythm affects performance in a radar monitoring task. Science, 183, 871-873.

Chaplin, W.F., John, O.P., & Goldberg,

L.R.(1988), Conceptions of states and traits: Dimensional attributes with ideals as prototypes. Journal of Personality and Social Psychology, 54, 541-557.

Eysenck, H. J., and Eysenck, M. W.(1985), Personality and individual differences: a natural science approach. London: Plenum Press.

Eysenck, H. J.(1992), The definition and measurement of psychoticism. Personality and Individual Differences, 13, 757-786.

Eysenck, H. J.(1967), The biological basis of personality. Springfield: Thomas.

Eysenck, H. J.(1997), Personality and experimental psychology: The unification of psychology and the possibility of a paradigm, Journal of Personality and Social Psychology, 73, 1224-1237.

Gale, A.(1983), Electroencephalographic studies of extraversion-introversion: a case study in the psychophysiology of individual differences. Personality and Individual Differences, 4, 371-380.

Gray, J. A., Feldon, J., Rawlins, J., Helmsley, D., & Smith, A.(1991), The neuropsychology of schizophrenia, Behavioural and Brain Sciences, 14, 1-84.

Guilford J.P.(1959), Personality. New York: McGraw-Hill.

Knyazev, G. G., Slobodskaya, H. R., Wilson, G. D.(2002), Psychophysiological correlates of behavioural inhibition and activation. Personality and Individual Differences, 33, 647-660.

Matthews, G., Gilliland, K.(1999), The personality theories of H. J. Eysenck and J. A. Gray: a comparative review.

- Personality and Individual Differences, 26, 583-626.
- Mischel W., & Shoda Y.(1995), A cognitive-affective system theory of personality: Reconceptualizing situations, dispositions, dynamics, and invariance in personality structure. *Psychological Review*, 102(2), 246-268.
- Robinson, D. L.(1999), The technical, neurological, and psychological significance of 'alpha', 'theta', and 'delta' waves confounded in EEG evoked potentials: I. A study of peak amplitudes. *Personality and Individual Differences*, 28, 673-693.
- Robinson, D. L.(2001), How brain arousal systems determine different temperament types and the major dimensions of personality. *Personality and Individual Differences*, 3, 1233-1259.
- Stelmack, R. M.(1990), Biological bases of extraversion: psychophysiological evidence. *Journal of Personality*, 58, 293-311.