

# 상관차원에 의한 비선형 뇌파 분석과 기질성격척도(TCI) 요인간의 상관분석

박진성 · 박영배 · 박영재 · 허 영\*

경희대학교 한의과대학 진단 · 생기능의학교실, \*한국전기연구원

## [ Abstract ]

### Correlation over Nonlinear Analysis of EEG and TCI Factor

Jin-Sung Park, Young-Bae Park, Young-Jae Park, Young Huh\*

*Dept. of Biofunctional Medicine and Diagnosis, College of Oriental Medicine,  
Kyung-Hee University*

*\*Korea Electrotechnology Reserch Institute*

#### Background and Purpose:

Electroencephalogram(EEG) is a multi-scaled signal consisting of several components of time series with different origins. Recently, because of the absence of an identified metric which quantifies the complex amount of information, there are many limitations in using such a linear method. According to chaos theory, irregular signals of EEG can also result from low dimensional deterministic chaos. Chaotic nonlinear dynamics in the EEG can be studied by calculating the correlation dimension. The aim of this study is to analyze correlation between the correlation dimension of EEG and psychological Test (TCI).

#### Methods:

Before and after moxibustion treatment, EEG raw data were measured by moving windows during 15 minutes. The correlation dimension(D2) was calculated from stabilized 40 seconds in 15 minutes data. 8 channels EEG study on the Fp, F, T, P was carried out in 30 subjects.

#### Results:

Correlation analysis of TCI test is calculated with deterministic non-linear data and stochastic non-linear data.

1. Novelty seeking in temperament is positive correlated with D2 of EEG on Fp.
2. reward dependence in temperament is positive correlated with D2 of EEG on T3,T4 and negative correlated with D2 of EEG on P3,P4.
3. self directedness in character is positive correlated with D2 of EEG on F4, P3.
4. Harm avoidance is negative correlated with D2 of EEG on Fp2, T3, P3.

#### Conclusion:

These results suggest that nonlinear analysis of EEG can quantify dynamic state of brain absolut psychological Test (TCI).

**Key Words:** Nonlinear analysis, EEG, TCI, correlation dimension

\* 교신저자 : 박영배 / 소속 : 경희대학교 한의과대학 진단 · 생기능의학교실

TEL : 02-958-9195 / E-mail : bmppark@khu.ac.kr

## I. 서론

韓醫學에서는 이러한 腦에 대해 <素問·陰陽應象大論篇><sup>1)</sup>에서는 “腎生骨髓”, <靈樞·海論篇><sup>2)</sup>에서는 “腦爲髓之海”라고 하여 腦를 단순히 腎과 관련된 生理器管의 하나로서 보거나<sup>3,7)</sup>, <素問·五臟別論篇><sup>8)</sup>에서와 같이 “或而腦髓爲臟 或而爲腑.....故藏而不瀉, 名曰奇恒之府”라고 하여 奇恒之府中の 하나로 認識하였고, 점차 後代로 가면서 淸代의 王<sup>9)</sup>은 “人之記性 皆屬腦也” “小兒無記性者 腦髓未滿 高年無記性者 腦髓漸空”이라 하여 사람의 정신, 사유활동과 뇌의 기억간에 밀접한 관련이 있음을 말함으로써, 오늘날의 서양의학적인 뇌와 유사한 인식을 하기에 이르렀다.

신경과학(Neuro-Science)으로 지칭되는 뇌연구는 20C초 뉴런의 발견으로 뇌의 해부학적 구조는 밝혔으나, 그 속에서 일어나는 정보처리에 관한 아직 미미한 수준에 머물러 있다. 하지만 腦의 기본기능소자인 뉴런의 비선형성에 기초하여, 여러 동물연구에서 카오스가 뇌의 정보처리와 관계 있다는 것이 보고되었다<sup>10)</sup>.

뇌파는 뇌속의 수많은 신경 세포들의 전기적인 활동이 더해져 외부에 나타나는 전류를 측정하는 것이다<sup>11,12)</sup>. 뇌파의 발생에는 약  $10^4$ - $10^5$ 개 정도의 신경세포가 관여하기 때문에, 그 동안 뇌파는 뇌 정보처리 과정에서 부수적으로 발생하는 '무작위 신호(noise)'로 여겨져 왔다. 그러나 최근 비선형 동역학적인 연구에 의해 뇌파가 단순한 무작위 신호가 아니라 뇌의 정보처리과정의 결정론적(deterministic) 카오스 신호라는 사실이 보고되면서 많은 관심을 가지게 되었다<sup>13,14)</sup>. 따라서, 뇌의 상태나 정보처리 과정을 뇌파의 동역학적인 성질에 대한 분석을 통해 이해할 수 있다. 뇌는 상태에 따라 각기 다른 카오스 상태를 가지게 되는데 상관차원이나 리아프노프 지수와 같은 비선형 동

역학적 분석법에 의해 정량화할 수 있음이 알려져 있다<sup>15,16)</sup>.

인격(personality)이란 환경에 대한 정보의 수용, 처리, 저장에 관여하는 역동적인 체계의 개인적 차이로서 환경에 적응하는 독특한 반응양상을 결정한다<sup>17)</sup>. Cloninger는 인격특성을 환경적 자극에 대한 특징적 행동 반응 양상에 따라 네가지 기질(Temperament)차원과 자기개념(self concept)에 따른 반응의 차이에 따라 세가지 성격(Character)차원으로 나누고 이들을 평가하는 기질·성격 척도(Temperament and character Inventory: 이후 TCI로 약칭)를 개발하였다. 이것은 선천적, 생물학적인 영향과 후천적, 심리학적 영향을 모두 평가할 수 있는 도구이다<sup>18)</sup>. 초기 모델인 TPQ (Tridimensional Personality Questionnaire)에서는 기질(Temperament)을 자극추구(Novelty seeking), 위험 회피(Harm avoidance), 사회적 민감성(Reward dependence) 등의 세 가지 차원으로 나누고 이들이 각각 도파민계, 세로토닌계, 노르에피네프린계와 연관되어 있으며, 이러한 신경 생물학적 차원의 기능적 상호작용으로 정상 인격의 다양성과 인격장애 및 행동장애의 형성을 설명할 수 있을 것으로 보았다<sup>19)</sup>. 특히 특정 기질이 생물 유전학적 기초를 갖는다는 Cloninger의 가설은 새로운 것을 추구하는 성향 및 위험회피적 성향에 대한 여러 유전자 지도화 연구를 통해 입증되기도 했다<sup>20,21)</sup>. 뒤에 Cloninger는 보상 의존적 성향에서 완고함을 보이는 성향(Persistence)을 따로 떼어내어 새로운 기질 항목으로 추가하였고, 성격(Character)의 세가지 차원으로 자율성(Self directedness), 유대감(Cooperativeness), 자기초월(Self transcendence)을 추가하였다.

지금까지 심리상태와 뇌파간의 관계에 대해 水木泰<sup>22)</sup> 등은 불안의 생리학적 지표로서 frontal

midline theta activity (Fm $\theta$ )의 의의를 논하였고, 김<sup>23)</sup> 등의 불안과 뇌파와의 관계에 대한 연구와 권<sup>24)</sup> 등의 특성불안수준에 따른 뇌전도 알파반응, 정<sup>25)</sup> 등의 전뇌  $\alpha$ 파 활동성의 반구 비대칭성과 정동유형이 있으며 Takeichi의 미발표 논문 중에 뇌파의 비선형 프랙탈 차원의 분석과 TCI간의 상관관계에 대한 연구가 있다.

사람의 인격에 대한 정량화는 대부분 설문지로 이루어지고 있다. 이런 설문지의 경우 개인적인 주관과 시간에 따른 차이로 인해 그 정확성에 의문을 가지게 된다. 설문지의 객관성을 부여하고 인격에 대한 객관적인 정량화를 위해 뇌파를 이용해 보고자 한다. 이에 본 논문은 TCI를 이용한 인격 특성을 비선형 분석법 중 하나인 상관차원 분석을 이용한 뇌파 분석기와 상관관계를 분석해 보고 Takeichi의 결과와 비교해 본다.

## II 연구대상 및 방법

### 가. 연구 대상

본 연구는 2006년 11월부터 2007년 1월까지 3개월간 건강한 남녀 성인을 모집하여 임상시험 동의서에 서면으로 동의한 자로 총 78명을 검사하고 그 중 30명(남자: 여자=16:14, 연령 24.33 $\pm$ 1.65)을 뽑아서 연구했다. 피검자는 아래와 같이 연구에 영향을 미칠 수 있는 경우는 제외하였다.

- 1) 호흡주기 및 심박동주기에 이상이 있는 자
- 2) 기공수련자, 직업 운동선수
- 3) 내과 및 신경정신과 질환과 두뇌 외상이나 병변이 있는 자
- 4) 해수, 객담, 발열 등을 수반하는 각종 호흡기계 질환자

- 5) 고혈압, 부정맥, 허혈성 심장질환자 등을 포함하는 심혈관계 질환을 진단받은 자
- 6) 심장질환에 대해 수술 받은 과거병력이 있는 자
- 7) 심장질환과 관련된 혹은 자율신경계에 영향을 미치는 약물을 복용중인 자
- 8) 감기, 식상 등 뚜렷한 내외인성 질환자
- 9) 위절제자
- 10) 고혈압, 지질 강하제를 상복하고 있는 자
- 11) 연구 참여 거부 의사를 밝힌 자
- 12) 기타의 원인으로 측정이 불가능한 자

### 나. 연구방법

본 연구는 측정과 분석으로 나누어 진행하였다. 피검자는 검사 전 24시간 이내 담배, 아스피린, 커피, 녹차, 알코올 등의 섭취와 심장 및 위 운동성에 영향을 주는 약물의 복용을 피하고, 48시간 이내에 자율신경에 영향을 주는 약물의 복용을 금한다. 각 피검자는 첫날 방문하여 피험자 임상시험 동의서를 작성한 후 일반적인 주의사항 및 임상시험 대상 제외기준 적용 여부를 검토하고, 만일 제외기준에 해당하지 않으면 귀가 조치하였다.

피검자로 선정된 자원자를 대상으로 검사 전 22-24 $^{\circ}$ C의 조용한 방 안에서 피검자는 안정되고 편안한 상태에서, 10분 이상 휴식하여 안정을 취하게 한다. 또한 의복은 쪼이지 말아야 되고 스타킹 등은 벗고 검사한다. 검사 전 48시간 동안 급성질환이 없어야 하며, 검사 전 24시간동안 숙달되지 않은 격렬한 운동을 삼가게 하였다. 본 연구에 관한 모든 사항은 경희의료원 한방병원 임상시험 심사위원회(IRB, Institutional Review Boards)에서 심의, 승인을 받은 후 시행하였고, 피검자는 서면으로 된 임상시험 동의서를 작성하였다.

1) 실험절차

뇌파(electroencephalogram)

뇌파는 HSYS-REC-LD(Stellate systems INC, Canada)를 이용하여 측정하였다. 머리에 附着하는 전극의 배치는 국제뇌파 및 임상뇌대상학회연맹에서 추천하는 10-20시스템을 따라, 전극용 폴을 사용하여 4개의 도금된 전극을 Fp1, Fp2, F3, F4, T3, T4, P3, P4에 附着하여 측정하였다. 접지 전극(Ground electrode)은 우측 우양돌기위(Rt mastoid process)에 부착하였고, 기준전극(Reference electrode)은 우측 귓볼(Rt anterior resion of Lobule of auricle)에 부착하였다(Figure 1).

2) TCI설문조사

성격기질검사는 한국판 TCI-RS(성인용)을 이용해서 설문조사하였다. 이 검사는 Cloninger의 성격모델에 따라 만들어진 기질 및 성격검사 TCI(Temperament and Character Inventory)<sup>18)</sup>의 성인용이다. TCI-RS는 기질의 상위 차원으로 자국

추구, 위험회피, 사회민감성, 인내력으로 나누고 성격의 상위차원으로 자율성, 연대감, 자기초월로 나눈다. 이러한 총 7개의 기질 성격 상위차원 아래 29개의 하위 기질 성격 차원이 있고 문항은 140문항이다. 검사결과는 (주)마음사랑에서 분석하였다.

3) 뇌파의 상관차원 분석

각 채널별 뇌파지표는 각 채널 평균값을 산출하여 분석에 활용하였다. 비선형성과 결정론적 성격을 조사하기 위해서 ACF(자기상관함수)알고리즘과 Surrogate 검정법으로서 신호를 분석하였고 시계열 지연시간 및 매립차원을 결정하여 끝개의 모양을 도식하였다. 뇌파의 복잡도를 정량화하기 위해서는 상관차원을 계산하였다.

① 분석할 데이터 결정

30명의 환자에게서 각각 구해진 8ch의 데이터로 상관차원을 구하고 Surrogate 검정법을 사용하여 channel별로 비선형적 결정론계로 보이지 않은 자료는 제외시켰다.

② 뇌파의 스칼라 시계열의 위상공간내 재구성

1차원 뇌파 시계열에 대한 위상공간 재구성을 위해서 먼저 시계열의 지연시간을 구하는 것이 필요하다. 지연시간을 구하는 방법으로 쓰이는 기법에는 자기상관함수법을 사용하였다<sup>26)</sup>.

그 다음 위상공간 재구성을 위해서는 시계열의 매립차원도 결정하여야 한다. 매립차원을 결정하기 위한 방법으로 Singular value decomposition analysis(SVD), Saturation of system invariants, False Nearest Neighbor(FNN), True vector field 등의 방법들이 제시되었다<sup>27)</sup>. 본 연구에서는 SVD 알고리즘을 이용하였다.

위 두 방법을 통해 뇌파의 스칼라 시계열을 위

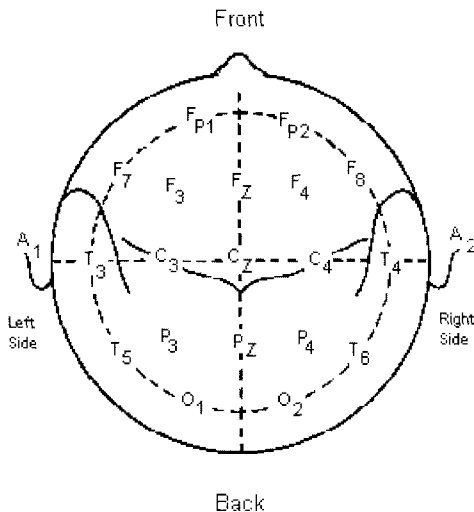


Figure 1. Arrangement of the 10/20 electrode, top of the head

상공간에 끝개로 재구성하였다.

비선형분석프로그램(complexity, 락싸, KOREA)을 이용하여 뇌파의 상관차원분석을 실시하였다. Delay time과 Embedding dimension은 프로그램 안에 ACF와 SVD 알고리즘을 이용한 프로그램내의 Autosetting을 사용하여 가장 많이 나오는 9를 Embedding dimension으로 설정하였고 Delay time는 4로 고정하여 계산되었다.

③ 뇌파 시계열의 비선형성 및 결정론적 성격 결정

뇌파시계열이 비선형성, 결정론적 성격을 가지는가 하는 물음에 대한 기존의 연구들은 양의 발산지수 값이나 한정된 상관차원의 값들만으로 이 물음에 대한 답을 줄 수 없음을 보고하고 있다. 그러므로 뇌파에서의 비선형성이나 결정론적 성격을 조사하는 방법으로서 Surrogate 검정법을 사용하였다. 이를 위해서 뇌파 시계열 데이터를 위상속음(phase randomized)하여 선형 상관성, 주파수 성분, 평균값, 표준편차 자기상관함수, 히스토그램 등의 선형적 통계적 성질은 변하지 않으면서 데이터 내부의 결정론적 성질을 제거한 Surrogate 데이터 집합을 만들었다. 이 선형 통계적 집합에서 비선형 지수값을 계산하고 이를 실제의 뇌파 시계열에서 구한 비선형 지수값과 비교하여 어떤 유의도를 넘는 차이를 보인다면 뇌파 시계열은 비선형성과 결정론적인 성격을 가진다고 보았다. 비교를 위해서는 30개의 surrogate 집합을 만들고 이들의 평균 및 표준편차를 구한 뒤 유의수준 0.05로 독립 T검정하여 뇌파시계열의 비선형 지수값이 여기 속하는지를 검정하였다. 유의수준이 0.05보다 적을 때 뇌파 시계열 데이터가 비선형 결정론적 성격을 가졌다고 본다<sup>28)</sup>.

④ 상관차원의 계산

N개의 점으로 이루어진 위상공간이 있을 때  $\vec{x}_i(t)$ 를 위상공간에서의 한점이라고 하자. 이때의  $\vec{x}_i(t)$ 는  $[x_0(t_i), x_0(t_i + T), \dots, x_0(t_i + (d-1)T)]$ 로 embedding(매립)되어져 있다. 이 때 임의의 점  $\vec{x}_i(t)$ 를 골라 이 점을 제외한 나머지 N-1개의 점에 대해  $|\vec{x}_i - \vec{x}_j|$ 를 구한다. 이것은  $\vec{x}_i$ 를 중심으로 하는 위상 공간상의 반경 r인 일반적인 구안에 위치하는 점의 개수를 셀 수 있도록 하기 위함이다. 이러한 과정을 모든 점 i에 대해 반복하여 평균을 취하면 아래 식(1)과 같은 양을 정의 할 수 있다.

$$C(r) = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1 \atop i \neq j}^N \theta(r - |\vec{x}_i - \vec{x}_j|) \quad \text{식(1)}$$

단,  $\theta(x)$ 는  $x < 0$  일 때  $\theta(x) = 0$ 을,  $x > 0$  일 때  $\theta(x) = 1$ 을 갖는다. C(r)은 자유도가 f인 계의 경우, 잡음(random)신호라면  $C(r) = r^f$ 을 만족하고 카오스 신호라면  $C(r) = r^v(v > f)$ 를 만족한다. 계의 상관차원은 log r에 대한 log C(r)의 기울기로 구할 수 있다.

$$D_{GP} = \frac{d \log C(r)}{d \log r} \quad \text{식(2)}$$

위 식(2)는 Grassberger Procaccia 알고리즘을 이용하여 상관차원을 구한 것이다<sup>29)</sup>. 위 식을 이용하면 매립차원 d를 높여가면서 상관차원  $D_{GP}$ 를 구할 수 있다. d가 어느정도 커지면  $D_{GP}$ 값은 일정한 값으로 포화 되는데 이 때 포화 되어진 값을 상관차원이라고 말한다. 또한 포화되기 시작하는 d값은 계를 나타내기 위한 최소한의 독립 변수의 개수로 매립차원이라고 한다.

⑤ 비정상 시계열의 비선형 분석

생체시계열은 측정할 때 심박, 호흡, 호르몬 분

비, 자율신경 진동, 장·단기 생체리듬 등의 내부 자극과 외부 소음, 빛, 움직임 등의 외부 자극에 의한 동력학적 잡음과 측정기기에서 발생하는 측정 잡음에 의해 정상성을 유지하지 못하고 끊임 없이 변화한다. 정상상태의 지속을 가정하여 만들어진 시계열 분석 방법들을 비정상 시계열에 적용하면 틀린 결과를 얻게 된다. 최근 발전되고 있는 비정상 시계열 분석 방법은 windowing, parametric recurrence plot, attractor switching이 있다. 이중 본 논문은 windowing 방법을 사용하였다.

창분할(windowing) 방법을 응용한 동력학적 특성 변화의 추적을 통해, 간질환자의 경련전 전조상태를 약 10분 전 예측할 수 있었다는 보고가 있다<sup>30)</sup>. 15분간 측정된 뇌파 중 육안으로 안정된 부분의 40초 구간을 선택하여 10240(40\*256)개의 데이터를 수집하였다. 이 시계열에 대해 정상적(stationary) 특성이 유지된다고 생각되는 적절한 시간간격으로 1024개(4초)의 창을 만들고 샘플링

주파수 256(1초)간격으로 창을 이동시키며 각 창의 창에 속한 데이터에 대한 비선형지수값인 상관차원을 계산하였다.

#### 4) 통계방법

TCI의 성격 기질 7요인과 뇌파 상관차원간에 상관분석을 하였으며 비모수분석으로 spearman's 방식으로 하였다. 프로그램은 SPSS 12.0 for Ko을 사용하였다.

### III. 결 과

#### 1. 자료의 기본적인 특성

30인의 채널별 상관차원과 TCI 요인의 최대, 최소값과 평균, 표준편차는 다음과 같다.

Table 1. Descriptive Statistics of correlation dimension, TCI factors

	N	최소값	최대값	평균	표준편차
Ch1	30	0.79	4.57	2.49	1.02
Ch2	30	0.82	4.40	2.45	0.98
Ch3	30	0.76	4.45	2.26	1.18
Ch4	30	0.77	4.20	2.23	1.09
Ch5	30	1.42	4.68	3.43	0.83
Ch6	30	1.24	4.91	3.55	0.88
Ch7	30	1.42	3.89	3.17	0.62
Ch8	30	1.44	4.27	3.16	0.70
자극추구1(NS1)	30	6.00	19.00	12.03	3.65
자극추구2(NS2)	30	4.00	18.00	8.70	3.04
자극추구3(NS3)	30	2.00	14.00	7.10	3.37
자극추구4(NS4)	30	3.00	20.00	9.20	3.48
위험회피1(HA1)	30	2.00	17.00	8.10	3.56

위험회피2(HA2)	30	4.00	13.00	9.17	2.45
위험회피3(HA3)	30	1.00	19.00	8.93	4.03
위험회피4(HA4)	30	0.00	16.00	7.17	3.48
사회민감성1(RD1)	30	7.00	18.00	12.17	2.85
사회민감성2(RD2)	30	5.00	19.00	10.50	3.21
사회민감성3(RD3)	30	6.00	20.00	11.93	3.52
사회민감성4(RD4)	30	4.00	15.00	10.43	2.70
인내력1(P1)	30	4.00	17.00	11.47	3.52
인내력2(P2)	30	6.00	19.00	12.43	3.23
인내력3(P3)	30	6.00	20.00	12.63	3.38
인내력4(P4)	30	5.00	17.00	10.87	3.15
자율성1(SD1)	30	6.00	19.00	12.73	3.37
자율성2(SD2)	30	3.00	18.00	11.60	3.58
자율성3(SD3)	30	3.00	11.00	6.80	1.63
자율성4(SD4)	30	2.00	8.00	5.00	1.64
자율성5(SD5)	30	7.00	18.00	13.43	3.02
인내력1(C1)	30	5.00	17.00	12.47	2.60
인내력2(C2)	30	4.00	15.00	10.17	2.48
인내력3(C3)	30	6.00	14.00	10.30	2.04
인내력4(C4)	30	3.00	12.00	8.27	2.48
인내력5(C5)	30	10.00	19.00	14.53	2.11
자기초월1(ST1)	30	1.00	22.00	11.07	5.29
자기초월2(ST2)	30	0.00	18.00	9.27	5.00
자기초월3(ST3)	30	3.00	20.00	11.40	5.27
자극추구	30	16.00	68.00	37.03	10.02
위험회피	30	14.00	60.00	33.37	10.56
사회적민감성	30	28.00	68.00	45.03	10.20
인내력	30	22.00	73.00	47.40	10.74
자율성	30	28.00	66.00	49.57	10.61
연대감	30	40.00	72.00	55.73	7.73
자기초월	30	4.00	56.00	31.73	13.76
자율성연대감	30	77.00	133.00	105.30	14.56





### 3. 채널별 결정론적 비선형자료와 TCI 요인간 상관분석

Table 3. Correlations of Deterministic D2(correlation dimension) and TCI Factor

		Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	Ch6	Ch7	Ch8
	N	22	22	24	22	23	28	24	25
자극추구1(NS1)	Correlation Coefficient	0.07	0.11	0.11	0.08	0.11	0.00	0.09	-0.07
	Sig. (2-tailed)	0.75	0.62	0.60	0.72	0.60	1.00	0.69	0.74
자극추구2(NS2)	Correlation Coefficient	0.21	0.25	0.28	0.29	0.12	0.25	0.09	0.03
	Sig. (2-tailed)	0.36	0.27	0.18	0.19	0.58	0.21	0.69	0.89
자극추구3(NS3)	Correlation Coefficient	0.08	0.05	-0.02	-0.03	0.10	-0.03	0.00	-0.14
	Sig. (2-tailed)	0.72	0.81	0.94	0.89	0.64	0.90	0.98	0.50
자극추구4(NS4)	Correlation Coefficient	0.20	0.17	0.14	0.09	0.19	0.06	-0.04	-0.25
	Sig. (2-tailed)	0.38	0.46	0.51	0.68	0.38	0.76	0.85	0.22
위험회피1(HA1)	Correlation Coefficient	0.00	0.08	0.06	0.03	0.11	0.10	-0.04	-0.04
	Sig. (2-tailed)	0.99	0.71	0.77	0.88	0.60	0.63	0.84	0.86
위험회피2(HA2)	Correlation Coefficient	-0.06	0.07	0.02	0.06	0.01	-0.04	0.07	0.05
	Sig. (2-tailed)	0.79	0.77	0.92	0.81	0.97	0.85	0.74	0.81
위험회피3(HA3)	Correlation Coefficient	-0.31	-0.26	-0.29	-0.28	-0.41*	-0.12	-0.34	-0.22
	Sig. (2-tailed)	0.16	0.24	0.17	0.20	0.05	0.56	0.10	0.29
위험회피4(HA4)	Correlation Coefficient	0.03	0.10	0.01	0.00	-0.32	-0.05	-0.18	-0.25
	Sig. (2-tailed)	0.88	0.66	0.97	0.99	0.13	0.79	0.39	0.22
사회민감성1(RD1)	Correlation Coefficient	0.17	0.20	0.24	0.36	0.44*	0.37	0.06	-0.02
	Sig. (2-tailed)	0.45	0.37	0.26	0.10	0.04	0.06	0.78	0.91
사회민감성2(RD2)	Correlation Coefficient	0.27	0.25	0.27	0.31	0.34	0.32	0.22	0.02
	Sig. (2-tailed)	0.23	0.26	0.20	0.16	0.11	0.09	0.31	0.91
사회민감성3(RD3)	Correlation Coefficient	0.37	0.39	0.29	0.36	0.20	0.18	0.09	0.05
	Sig. (2-tailed)	0.09	0.07	0.16	0.10	0.37	0.36	0.69	0.82

사회민감성4(RD4)	Correlation Coefficient	0.06	0.05	0.10	0.15	0.13	0.14	0.07	0.02
	Sig. (2-tailed)	0.78	0.83	0.64	0.50	0.57	0.49	0.74	0.94
인내력1(P1)	Correlation Coefficient	-0.14	-0.20	-0.18	-0.18	0.20	0.16	0.14	-0.09
	Sig. (2-tailed)	0.53	0.37	0.40	0.42	0.35	0.42	0.52	0.68
인내력2(P2)	Correlation Coefficient	0.08	0.10	0.07	0.09	0.09	-0.16	0.05	0.06
	Sig. (2-tailed)	0.73	0.67	0.74	0.69	0.69	0.40	0.83	0.79
인내력3(P3)	Correlation Coefficient	0.22	0.23	0.14	0.16	0.31	-0.03	0.02	0.24
	Sig. (2-tailed)	0.33	0.30	0.50	0.46	0.15	0.90	0.93	0.25
인내력4(P4)	Correlation Coefficient	-0.24	-0.16	-0.25	-0.25	-0.09	-0.10	-0.19	-0.11
	Sig. (2-tailed)	0.29	0.48	0.23	0.26	0.68	0.61	0.38	0.61
자율성1(SD1)	Correlation Coefficient	0.04	0.06	0.03	0.09	0.08	-0.12	-0.01	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.88	0.80	0.90	0.70	0.70	0.55	0.98	0.82
자율성2(SD2)	Correlation Coefficient	0.25	0.19	0.16	0.10	0.16	0.05	0.16	0.21
	Sig. (2-tailed)	0.27	0.40	0.44	0.67	0.45	0.82	0.44	0.31
자율성3(SD3)	Correlation Coefficient	-0.02	-0.06	0.08	0.08	0.19	0.07	0.06	0.06
	Sig. (2-tailed)	0.93	0.80	0.71	0.73	0.38	0.72	0.80	0.78
자율성4(SD4)	Correlation Coefficient	-0.04	-0.05	0.03	0.02	-0.20	-0.13	-0.14	-0.18
	Sig. (2-tailed)	0.85	0.84	0.88	0.94	0.36	0.50	0.51	0.39
자율성5(SD5)	Correlation Coefficient	0.00	-0.03	-0.05	-0.09	0.08	0.03	0.06	0.12
	Sig. (2-tailed)	0.98	0.91	0.81	0.70	0.71	0.89	0.76	0.57
연대감1(C1)	Correlation Coefficient	-0.14	0.01	0.03	0.11	-0.29	-0.15	-0.18	0.11
	Sig. (2-tailed)	0.55	0.98	0.88	0.63	0.18	0.44	0.39	0.59
연대감2(C2)	Correlation Coefficient	0.18	0.21	0.11	0.16	0.28	0.29	-0.04	-0.08
	Sig. (2-tailed)	0.42	0.34	0.62	0.48	0.20	0.13	0.86	0.71
연대감3(C3)	Correlation Coefficient	0.10	0.16	0.09	0.17	0.26	0.11	0.01	-0.02
	Sig. (2-tailed)	0.65	0.48	0.67	0.45	0.22	0.56	0.96	0.93

연대감4(C4)	Correlation Coefficient	-0.23	-0.12	-0.15	-0.12	-0.04	0.19	0.05	-0.15
	Sig. (2-tailed)	0.31	0.58	0.50	0.60	0.85	0.33	0.82	0.48
연대감5(C5)	Correlation Coefficient	-0.28	-0.16	-0.13	-0.10	-0.11	0.02	-0.32	-0.20
	Sig. (2-tailed)	0.21	0.47	0.54	0.66	0.61	0.90	0.13	0.33
자기초월(ST1)	Correlation Coefficient	0.07	0.08	0.10	0.09	0.28	0.17	-0.11	-0.02
	Sig. (2-tailed)	0.76	0.72	0.65	0.70	0.20	0.40	0.62	0.93
자기초월2(ST2)	Correlation Coefficient	0.14	0.18	0.18	0.17	-0.03	0.13	-0.19	-0.04
	Sig. (2-tailed)	0.54	0.41	0.41	0.45	0.89	0.51	0.38	0.84
자기초월3(ST3)	Correlation Coefficient	0.06	0.16	0.06	0.08	0.02	0.21	-0.10	-0.07
	Sig. (2-tailed)	0.80	0.48	0.77	0.74	0.92	0.28	0.65	0.74
자극추구	Correlation Coefficient	0.18	0.19	0.21	0.18	0.10	0.08	0.00	-0.21
	Sig. (2-tailed)	0.43	0.39	0.33	0.41	0.64	0.67	0.98	0.30
위험회피	Correlation Coefficient	-0.10	-0.04	-0.08	-0.07	-0.27	-0.10	-0.22	-0.22
	Sig. (2-tailed)	0.66	0.86	0.72	0.77	0.22	0.63	0.29	0.30
사회적민감성	Correlation Coefficient	0.26	0.28	0.27	0.35	0.38	0.30	0.12	0.03
	Sig. (2-tailed)	0.24	0.21	0.21	0.11	0.08	0.12	0.58	0.90
인내력	Correlation Coefficient	-0.01	0.02	-0.07	-0.02	0.15	-0.03	0.03	0.08
	Sig. (2-tailed)	0.96	0.91	0.75	0.94	0.49	0.87	0.90	0.71
자율성	Correlation Coefficient	0.00	-0.01	0.05	0.03	0.10	-0.05	0.05	0.11
	Sig. (2-tailed)	0.99	0.97	0.83	0.91	0.65	0.78	0.81	0.61
연대감	Correlation Coefficient	-0.11	0.03	0.01	0.08	0.06	0.13	-0.14	-0.11
	Sig. (2-tailed)	0.63	0.88	0.98	0.72	0.80	0.49	0.53	0.61
자기초월	Correlation Coefficient	0.10	0.17	0.13	0.15	0.12	0.23	-0.13	-0.03
	Sig. (2-tailed)	0.67	0.45	0.56	0.50	0.58	0.23	0.56	0.90
자율성연대감	Correlation Coefficient	-0.02	0.03	0.05	0.08	0.03	0.05	-0.01	-0.02
	Sig. (2-tailed)	0.93	0.90	0.80	0.71	0.89	0.80	0.95	0.93

’ Correlation is significant at the 0.1 level (2-tailed)

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



	Sig. (2-tailed)	0.91	0.18	0.70	0.95	0.48	.	0.91	0.55
사회민감성4(RD4)	Correlation Coefficient	-0.42	0.10	-0.12	-0.49	0.74	1.00	-0.52	0.40
	Sig. (2-tailed)	0.30	0.82	0.83	0.21	0.06	.	0.29	0.50
인내력1(P1)	Correlation Coefficient	-0.66	0.25	-0.37	0.11	-0.47	1.00	-0.03	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.07	0.55	0.47	0.80	0.28	.	0.96	0.93
인내력2(P2)	Correlation Coefficient	0.38	0.03	0.18	0.25	-0.56	1.00	0.38	-0.10
	Sig. (2-tailed)	0.35	0.95	0.74	0.55	0.19	.	0.45	0.87
인내력3(P3)	Correlation Coefficient	0.19	-0.11	0.03	0.10	-0.49	1.00	0.38	-0.10
	Sig. (2-tailed)	0.65	0.79	0.96	0.82	0.27	.	0.46	0.87
인내력4(P4)	Correlation Coefficient	0.24	-0.36	0.12	0.28	-0.33	1.00	0.31	0.00
	Sig. (2-tailed)	0.57	0.39	0.83	0.51	0.47	.	0.54	1.00
자율성1(SD1)	Correlation Coefficient	0.04	0.32	-0.60	-0.14	-0.55	1.00	0.81*	0.70
	Sig. (2-tailed)	0.93	0.43	0.21	0.74	0.21	.	0.05	0.19
자율성2(SD2)	Correlation Coefficient	0.29	0.56	-0.32	0.82*	-0.55	1.00	0.49	-0.36
	Sig. (2-tailed)	0.48	0.15	0.54	0.01	0.21	.	0.32	0.55
자율성3(SD3)	Correlation Coefficient	0.18	-0.51	-0.35	0.43	-0.48	1.00	-0.49	-0.21
	Sig. (2-tailed)	0.67	0.20	0.50	0.28	0.27	.	0.32	0.74
자율성4(SD4)	Correlation Coefficient	0.60	0.55	-0.25	0.66	-0.37	1.00	0.32	-0.15
	Sig. (2-tailed)	0.11	0.16	0.64	0.07	0.42	.	0.54	0.80
자율성5(SD5)	Correlation Coefficient	0.15	0.04	-0.24	0.63	-0.45	1.00	0.70	0.80
	Sig. (2-tailed)	0.72	0.93	0.65	0.10	0.31	.	0.12	0.10
연대감1(C1)	Correlation Coefficient	0.53	-0.04	0.03	-0.02	-0.43	1.00	0.14	-0.10
	Sig. (2-tailed)	0.18	0.93	0.96	0.95	0.33	.	0.78	0.87
연대감2(C2)	Correlation Coefficient	0.37	0.46	0.14	-0.04	-0.19	.	-0.03	-0.67
	Sig. (2-tailed)	0.37	0.25	0.78	0.93	0.69	.	0.95	0.22
연대감3(C3)	Correlation Coefficient	0.20	0.04	0.38	-0.36	-0.26	1.00	0.06	-0.30
	Sig. (2-tailed)	0.63	0.93	0.46	0.39	0.57	.	0.91	0.62
연대감4(C4)	Correlation Coefficient	-0.07	-0.46	-0.39	-0.40	-0.38	-1.00	-0.12	-0.79
	Sig. (2-tailed)	0.86	0.25	0.44	0.33	0.40	1.00	0.82	0.11

연대감5(C5)	Correlation Coefficient	0.55	-0.70	0.17	0.15	-0.47	1.00	-0.18	0.53
	Sig. (2-tailed)	0.16	0.05	0.74	0.73	0.28	.	0.74	0.36
자기초월1(ST1)	Correlation Coefficient	0.19	0.02	-0.41	-0.14	-0.46	1.00	0.15	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.65	0.96	0.42	0.74	0.29	.	0.78	0.93
자기초월2(ST2)	Correlation Coefficient	0.68	0.01	0.66	0.75	-0.13	1.00	0.26	-0.40
	Sig. (2-tailed)	0.06	0.98	0.16	0.03	0.79	.	0.62	0.50
자기초월3(ST3)	Correlation Coefficient	0.22	-0.44	0.20	-0.18	0.07	1.00	0.09	-0.21
	Sig. (2-tailed)	0.61	0.27	0.70	0.67	0.88	.	0.87	0.74
자극추구	Correlation Coefficient	0.60	0.06	-0.32	-0.29	0.17	-1.00	0.03	-0.30
	Sig. (2-tailed)	0.12	0.89	0.54	0.49	0.72	1.00	0.96	0.62
위험회피	Correlation Coefficient	-0.20	-0.69	0.03	-0.37	0.68	-1.00	-0.32	0.30
	Sig. (2-tailed)	0.63	0.06	0.96	0.36	0.09	1.00	0.54	0.62
사회적민감성	Correlation Coefficient	0.05	0.22	-0.09	-0.43	0.58	1.00	-0.46	-0.30
	Sig. (2-tailed)	0.91	0.61	0.87	0.29	0.18	.	0.35	0.62
인내력	Correlation Coefficient	0.16	0.00	-0.20	0.21	-0.43	1.00	0.37	0.00
	Sig. (2-tailed)	0.71	1.00	0.70	0.61	0.34	.	0.47	1.00
자율성	Correlation Coefficient	0.54	0.43	-0.31	0.52	-0.64	1.00	0.26	0.30
	Sig. (2-tailed)	0.17	0.28	0.54	0.18	0.12	.	0.62	0.62
연대감	Correlation Coefficient	0.48	-0.28	0.12	-0.24	-0.43	1.00	0.14	-0.30
	Sig. (2-tailed)	0.23	0.51	0.83	0.57	0.34	.	0.79	0.62
자기초월	Correlation Coefficient	0.31	-0.33	0.03	0.29	-0.31	1.00	0.17	-0.30
	Sig. (2-tailed)	0.45	0.42	0.96	0.49	0.50	.	0.74	0.62
자율성연대감	Correlation Coefficient	0.45	0.20	-0.37	0.24	-0.50	1.00	0.26	-0.21
	Sig. (2-tailed)	0.26	0.63	0.47	0.57	0.25	.	0.62	0.74

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

결정론적 비선형자료에 비해 더 많은 곳에서 상관성을 보인다. Ch1는 자극추구 하위요인2(NS2)에서 양의 상관( $P < 0.05$ ), Ch2는 자극추구 하위요인4(NS4)에서 양의 상관( $P < 0.01$ )과 위협회피 하위요인1,2(HA1,HA2)에서 음의 상관( $P < 0.05$ )을 보인다. Ch4는 자율성 하위요인2(SD2)에서 양의 상관( $P < 0.05$ )을 보인다. Ch6은  $N=2$ 로 결과를 신뢰하기 어렵다. Ch7은 위협회피 하위요인2(HA2)에서 음의 상관( $P < 0.05$ ), 사회민감성 하위요인1(RD1)에서 음의 상관( $P < 0.01$ ), 자율성 하위요인1(SD1)에서 양의 상관( $P < 0.05$ )을 보이고 Ch8은 사회민감성 하위요인1(RD1)에서 약한 음의 상관( $p < 0.1$ )을 보인다.

## IV. 고찰

### 1. TCI의 성격 기질 유형 고찰

기질의 정의에 대해서는 기질 모델에 따라서 차이가 있지만, 기질이 인성의 핵심을 이룬다는 점에서 일치된다<sup>31)</sup>. 기질에 대한 현대적인 연구는 Thomas와 Chess<sup>32)</sup>가 1956년에 유전적 조건에 의한 개인차를 연구하기 위해 New York 종단 연구소(New York Longitudinal Study)를 만들면서 시작되었다. 이들은 기질의 토대 또는 시간적 안정성 여부에 대해서는 어떤 가정도 하지 않았다. 그리고 기질을 그 자체로서 조사·연구하는 대신, 개인의 능력과 동기 그리고 사회적 맥락 속에서 다루었다. NYLS연구자들은 기질을, 생후 첫 6개월 이내의 영아에 대한 어머니들의 보고를 내용 분석하여 9가지 기질 차원으로 구분하였고, 이들에 대한 요인분석 결과를 바탕으로 세 가지 유형으로 구분하였다. 여기서, 9가지 기질 차원은 활동 수준(activity level), 반응 역치, 주기성(식사·

수면·배고픔·배설의 예측 가능성), 반응 강도, 새로운 상황에 대한 접근 대 회피, 일반적 정서(mood), 적응성, 산만함, 그리고 주의 폭/지속성(attention span/persistence)이고<sup>33)</sup>, 세 가지 기질 유형은 단순한 아이(약 40%), 까다로운 아이(약 10%), 그리고 둔감한 아이(약 15%)로 구분되었다. 나머지 약 35%의 아이들은 이 세 유형 중 어디에도 속하지 않는 아이들이었다.

Thomas와 Chess 이래로 영아나 성인을 대상으로 한 기질 연구<sup>34,35)</sup>는 모두 주로 요인분석을 사용했다는 점에서 공통점이 있다. 그러나 Cloninger와 그의 동료는 기질에 대한 발달론적 입장과 기질 및 성격에 대한 요인분석 전통에 비판적 입장을 취한다. 이들은 기질이 유전적 영향을 받는 것으로 타고 나는 것이며 이후에 환경과의 상호작용 속에 발달하는 것은 기질이 아니고 성격이라고 구분하였다. 그리고 요인분석에 의해 밝혀진 기질이나 성격 요인은, 이론적 근거로부터 얻어진 것이 아니라 통계적 기법에 의해 발견된 것이기에 설정 근거나 개수에 대해 어떤 제약이 없다는 비판을 가한다.

정신질환의 생성 과정과 예측에 관심을 기울이던 Cloninger는 이 같은 기존의 요인분석적 성격 검사가 가진 한계를 극복할 수 있는 독자적이고 새로운 심리생물학적 인성 모델을 개발하였다. 그의 인성 모델은 앞서 제시된 것처럼 기질과 성격의 두 영역으로 구성된다. 그는 먼저 기질을 행동의 활성화, 유지 그리고 억제에 근본적 기능을 통제하는 신경생물학적인 시스템에 해당하는 것으로 보며, 체험하는 것에 대해서 자동적으로 일어나는 정서 반응으로 정의한다.

Cloninger는 유전적으로 독립적인 차원으로 네 가지 상위 기질 차원들, 즉 자극추구(Novelty seeking:NS), 위협회피(Harm avoidance:HA), 사회민감성(Reward dependence:RD) 그리고 인내

심(Persistence:P)을 제시하고 있고, 대단위의 일관성 및 이관성 쌍둥이 연구를 통해서 이들이 유전적으로 독립적인 요인임을 확인하였다<sup>36)</sup>. 첫째 차원인 자극추구는 새로운 자극이나 보상 신호 또는 체벌을 회피하기 위해 활성화 되는 행동 시스템이다. 둘째 차원인 위험회피는 체벌의 신호와 보상 부재를 통해 억제되는 행동 시스템이다. 이 두 시스템은 Gray가 구분한 접근 또는 행동적 활성 시스템 BAS(Behavioral activation system)와 행동억제 시스템인 BIS(Behavioral inhibition system)에 각각 해당한다. Gray는 BAS가 보상 신호에 대해 민감하고, 자기-자극(Self-stimulation)과 관련된 구조, 내측 전뇌 신경섬유(Medial fore-brain bundle) 및 외측 시상하부(Lateral hypothalamus)가 관계되고 신경전달물질로는 주로 도파민과 관련이 있음을 보여 주었다. 불안 또는 행동 억제 시스템은 수동적 회피 및 문제해결과 관련되어 있고 체벌 및 무보상 신호에 대해 반응한다. 신경구조로는 ARAS(Ascending reticular activating system), 안와전두피질(Orbital frontal cortex), 내측 중격영역(Medial septal area) 및 해마(Hippocampus)와 관련되고 신경전달물질로는 주로 세로토닌과 관련된다. Gray의 BAS와 BIS는 서로 길항적으로 개인의 근육 기능을 통제하는데 기여한다<sup>37)</sup>.

Cloninger의 세 번째 기질 차원인 사회민감성은, 원래 보상된 행동은 계속되는 강화 없이도 일정시간 동안 유지되는, 행동 유지 시스템과 관련이 있다. 이 사회민감성은 신경전달물질인 노르아데르날린의 방출에 대한 전두엽 신경다발의 포스트 시냅스의 민감성과 관련된다. 즉, 높은 사회민감성은 낮은 노르아데르날린 활성력과 전두엽의 높은 신경밀집도와 관련이 있다는 것이다. 이러한 후속 연구를 통해서 Cloninger는 이 세 번째 기질 차원인 사회민감성이 사회적 관계에 대한 의

존성 차원과 지속능력으로 분리되어 나타난다는 것을 발견하고 이 지속능력을 기질의 네 번째 차원으로서 인내심이라고 명명하였다<sup>38)</sup>.

Cloninger의 모형에서 기질은 유전적인 영향을 받는 타고난 것이고 일생동안 안정적인 속성이라고 간주되지만, 성격은 기질을 바탕으로 해서 환경과의 상호작용 속에 발달하는 것으로 구분된다. 성격은 개인이 체험하는 거서에 대한 해석과 관계되는 것으로 자기개념 발달과 관련이 있다. 따라서 성격은, 개인이 자신을 얼마만큼 자율적인 존재로, 또 얼마만큼 사회나 우주의 일부로 보는지를 재는 세 척도인, 자율성(Self-directedness: SD), 연대감(Cooperativeness:C), 자기초월(Self-transcendence: ST)로 나뉜다. Cloninger의 척도는 인성으로 기술되는 모든 분야들에서 유전적 영향을 받는 기질을 구분해 낸 다음, 성격 부분을 심리학적 발달 이론에 따라 분석하고 정리한 것이다.

Cloninger는 기질과 성격의 차이를, 경험에 대한 적응과 관련된 두 개의 주요 신경시스템인 기억과 학습, 그리고 이들과 관련된 의식 수준과 정서적 반응 및 뇌 구조를 통해서 설명한다. 기질은 무의식적이고 방법론적인 학습과 연상적 조건화에 의해서 기초되고 성격은 의식적이며 통찰과 관계된 학습에 의해 형성된다. 그는 기질과 성격의 근본적 차이를 Table 5<sup>39)</sup>에서처럼 정리하였다.

## 2. TCI요인과 뇌파 상관분석 결과에 대한 고찰

Takaichi는 TCI기질의 4차원 구조 중 위험 회피와 EEG-Fz 프랙탈 차원 사이에 음의 상관( $p < 0.05$ ), 성격의 3차원 구조 중 자율성과 EEG-Fz 프랙탈 차원 사이에 양의 상관( $p < 0.05$ ), 기질의 4차원 구조 중 자극추구와 EEG-Pz 프랙탈 차원 사이에 음의 상관관계( $p < 0.05$ ), 그리고 기질의 4차원 구조 중 인내력과 후두부 뇌파 EEG-Pz 프랙탈 차



Table 5. Difference of temperament and Character (Cloninger & Svrakic, 1997)

	기질	성격
의식수준	자동적(습관, 능력)	의도적(의도, 가치)
기억	방법론적(순서)	판단적(개념)
정서반응의 형태	반응적(기본적, 무의식적)	평가적(복합적, 의식적)
학습	연상적 조건화	개념적 통찰
획득형식	점진적(양적)	갑자기(질적)
치료	행동치료/약물치료	통찰과 관련(정신분석/인지치료)
관련 뇌 구조	변연계(Limbic system), 선조피질 또는 일차시작피질 시스템 (Cortico-Striatal system)	측두피질(Temporal cortex) 해마(Hippocampus)

Table 6. Synthetic summary of the result

		NS	HA	RD	SD	ST
양의 상관	Deterministic			Ch2(RD3) Ch5(RD1, 사회적민감성) Ch6(RD1.RD2)		
	stochastic	Ch1(NS2) Ch2(NS4)		Ch5(RD4)	Ch4(SD2,SD4,SD5) Ch7(SD1)	Ch1(ST2)
음의 상관	Deterministic		Ch5(HA3)			
	stochastic		Ch2(HA1,HA2) Ch7(HA2)	Ch7(RD1) Ch8(RD1)		

원 사이에 음의 상관관계가( $p < 0.05$ ) 각각 있었다고 했다.

이상의 결과에서 비선형 결정론적인 성격의 자료보다 비선형 확률론적인 자료에서 더 많은 상관성을 보이고 있다. 대리검정에 의한 뇌파의 비선형 결정론적 성격을 제외하지 않고 본 논문의 결과를 종합해보면(Table 6) 기질차원 중 자극추구는 Takaichi의 경우 Pz부위에서 음의 상관을 보인다고 했으나 본 논문은 Fp부위에서 양의 상관을 보인다. 위험회피는 Takaichi의 경우 Fz부위에서 음의 상관을 보인다고 했으나 Fp2,T3,P3에서 음의 상관을 보인다. 특히 Fp부위에서는 자극추

구와 양의 상관을 보이고 P부위에서는 위험회피에 음의 상관을 나타내었다. 기질차원의 사회적민감성은 T3,4부위에서 양의 상관을 보이고 P3,4부위에서 음의 상관을 보인다. 성격차원의 자율성은 Takaichi의 경우 Fz부위와 양의 상관을 보인다고 했고 본 결과에서도 F4부위에서 양의 상관을 보였다.

### 3. 비선형적 결정론계와 확률론계

뇌파의 비선형적 자료는 결정론적인 특성을 가지고 있다고 했다. 위 결과에 의하면 성격과 기질

은 결정론적인 성격보다는 확률적인 성격에 더 많이 상관관계를 가지고 있다고 보여진다. 이런 결과가 대리검정의 알고리즘의 특성 때문에 나타난 것인지 사람의 성격, 기질의 특성이 뇌파의 비선형 확률론적 특성을 가지는 것인지에 대한 것은 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 뇌파 복잡도와 기질성격 설문지의 상관성을 알아보기 위하여 건강한 성인남녀 30명을 대상으로 뇌파의 측정하였고 기질성격설문지를 작성케 하였다. 측정된 지표들을 토대로 비선형 역동학적 방법을 통해 뇌파의 상관차원을 구하였고, 기질성격 설문지의 객관적인 정량화를 하고자 설문지의 점수와 상관분석을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

상관차원인 비선형 결정론계와 TCI요인간의 상관분석에서는

1. 기질영역의 사회민감성 하위요인1은 T3,T4의 비선형 결정론계 자료에서 양의 상관( $p<0.05$ ),( $p<0.1$ )을 보인다.
2. 기질영역의 위험회피 하위요인3은 T3의 비선형 결정론계 자료에서 음의 상관( $p<0.05$ )를 보인다.

비선형 확률론계 자료와 TCI 요인간의 상관분석에서는

1. 기질영역의 자극추구 하위요인2,4는 각각 Fp1,Fp2에서 양의 상관관계( $p<0.05$ ), ( $p<0.01$ )를 보인다.
2. 사회민감성 하위요인1(RD1)이 P3,P4에서 음의 상관관계( $p<0.05$ , $p<0.1$ )를 보인다.
3. 성격영역의 자율성 하위요인1,2는 P3,F4에서

양의 상관( $p<0.05$ )를 보인다.

4. 위험회피 하위 요인 1,2에서 Fp2, P3에서 음의 상관( $p<0.05$ )을 보인다.

## 參考文獻

1. 楊維傑編. 黃帝內經譯解(素問). 서울, 成輔社, 1980, 1-12, 42-61, 100-103.
2. 楊維傑編. 黃帝內經譯解(靈樞). 서울, 成輔社, 1980, 84-89, 104-105, 280-283.
3. 李清福·劉渡舟 編著. 中醫精神醫學. 天津, 天津科學技術出版社, 1988, 211-212.
4. 金完熙 등. 東醫生理學. 서울, 慶熙大學敎出版局, 1993, 384.
5. 成彊俊. 腦의 機能에 대한 臟象論的 考察. 大韓韓醫學會誌. 1996; 16(1): 468-474.
6. 許美晶 등. 內經의 腦學說에 대한 文獻的 考察. 惠和醫學. 1997; 6(1): 175-200.
7. 이원철 등. 內經에 나타난 腦의 考察. 大韓韓醫學會誌. 1983; 4(2): 73-77.
8. 楊維傑編. 黃帝內經譯解(素問). 서울, 成輔社, 1980, 1-12, 42-61, 100-103.
9. 王清任. 醫林改錯. 臺聯, 國風出版社, 1975, 22-25.
10. 김수용 등. 뇌전위와 카오스. 대한신경정신의학회 제38차추계학술대회초록집. 대한신경정신의학회. 1995, 221-232.
11. Babloyantz, A. Salazar, J. M., and Nicolis. C., Evidence of chaotic dynamics of brain activity during the sleep cycle, Phys. Lett. 1985, A 111, 152-156.
12. H.J. Ben, Wei-Kang Cheng, Structural EEG engineer, IEEE Engineering in medicine and biology magazine. 1988, 41-45.
13. P. Grassberger and I. Procaccia, Dimensions

- and entropies of strange attractors from a fluctuating dynamics approach, *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 1984; Volume 13: 34-54.
14. Alan Wolf, Jack B. Swift, Harry L. Swinney and John A. Vastano,, Determining Lyapunov exponents from a time series, *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 1985; Volume 16: 285-317.
  15. Wolfgang Skrandies. Evoked potential correlates of semantic meaning—A brain mapping study, *Cognitive Brain Research*, 1998; Volume 6: 173-183.
  16. McKeown MJ, Humphries C, Achermann P et. al. A new method for detecting state changes in the EEG: exploratory application to sleep data. *J Sleep REs*: 1998; 7 Suppl 1: 48-56.
  17. Allport GW(1937). *Personality; A Psychological interpretation*. New York. NY. Holt Rinehart & Winston. Cited from Cloninger CR, Svrakic DM, Przybeck T A psychobiological model of temperament and character. *Arch Gen Psychiatry* 1993; 50: 975-990.
  18. Cloninger CR, Svrakic DM, Przybeck TR. A psychobiological model of temperament and character. *Arch Gen Psychiatry*. 1993 Dec; 50(12): 975-990.
  19. Cloninger CR. A systematic method for clinical description and classification of personality variants. A proposal.*Arch Gen Psychiatry*. 1987 Jun; 44(6): 573-588.
  20. Ebstein RP, Novick O, Umansky R, Priel B, Osher Y, Blaine D, Bennett ER, Nemanov L, Katz M, Belmaker RH. Dopamine D4 receptor (D4DR) exon III polymorphism associated with the human personality trait of Novelty Seeking.*Nat Genet*. 1996 Jan; 12(1): 78-80.
  21. Benjamin J, Li L, Patterson C, Greenberg BD, Murphy DL, Hamer DH. Population and familial association between the D4 dopamine receptor gene and measures of Novelty Seeking.*Nat Genet*. 1996 Jan; 12(1): 81-84.
  22. 水木泰. 불안의 생리학적 지표로서의 frontal midline theta activity (Fm $\theta$ ). *정신신경학잡지*. 1985; 87: 902-908.
  23. 김홍석, 김인선. 불안과 뇌파와의 관계에 관한 연구. *체육과학논총* 1996.12; 9: 255-267.
  24. 권혁철, 김기석. 특성불안 수준에 따른 뇌전도  $\alpha$  반응. *행동과학연구* 1986; 8: 27-32.
  25. 정봉교 윤병수. 전뇌  $\alpha$ 파 활동성의 반구 비대칭성과 정동유형. *한국심리학회지:생물 및 생리*. 2001; 13(1): 71-81.
  26. Kennel M, Brown R, Abarbanel H, "Determining embedding dimension for phase space reconstruction using a geometrical reconstruction," *Phys Rev A*, 1992; vol.45: 3403-3411.
  27. H. D. I. Abarbanel, R. Brown, J. J. Sidorowich and L. S. Tsimring, *Reviews of Modern Physics* 65, 1331 (1993); H. D. I. Abarbanel, *Analysis of Observed Chaotic Data*(Springer, 1996); H. Kantz and T. Schreiber, *Nonlinear Time Series Analysis*(Cambridge Univ. Press, 1997); D, Kaplan, *Nonlinear Dynamics in Biology and Medicine: Lecture and Lab Notes*(McGill Univ., 1997).

28. Theiler J, Eubank S, Longtin A, Galdrikain B, Farmer JD. Testing for nonlinearity in time series : the method of surrogate data. *Physica D*. 1992; 58: 77-94.
29. K. G Choi, E. K Cho, S. H Chae, E-S. Kim, J.S Kim: Spectral and Bispectral EEG analysis in acute unilateral ischemic stroke patients, *Neurology Psychiatry and Brain Research*. 1999; 7: 9-14.
30. Lehnertz K, Elger CE: Can epileptic seizure be predicted? Evidence from nonlinear time series analysis of brain electrical activity. *Phys Rev Letts*, 1998; 80: 5019-5022.
31. Rothbart, M.K. Temperament and development. In G. Kohnstamm. J. Bates. &M.K. Rothbart (Eds.), *Temperament in childhood*. Chichester. England, Wiley, 1998, 187-248.
32. Thomas. A., Chess. S. *Temperament and development*. New York, Brunner, 1977.
33. Rothbart. M.K., John. L.B., *Temperament, Self-regulation, and education*. *School Psychology Review*, 1998; Vol. 27, 4: 479-492.
34. Costa. P.T. Jr., McCrae. R.R. *The Neo Personality Inventory Manual*. Odessa: Psychological Assessment Resource. cited from 박주용, 오현숙. 기질 및 성격의 측정법을 통해 본 과학/수학 영재의 특성 교육심리연구. 2003; 17(4): 1-18.
35. Costa. P.T. Jr., McCrae. R.R. Set Like plaster? Evidence for the Stability of adult personality. In Heatherton TF. Weinberger JL(Eds). *Can personality chage?* cited from 박주용, 오현숙. 기질 및 성격의 측정법을 통해 본 과학/수학 영재의 특성 교육심리연구. 2003; 17(4): 1-18.
36. Cloninger. C.R. A new conceptual paradigm from genetics and psychobiology for the science of mental helth. *Aust N Z J Psychiatry* 1999; 33: 174-186.
37. Gray, J.A. Causal theories of personality and how to test them. In Roace J.Rm (Ed.), *Multivariate analysis and psychosocial theory*. London, Academic Press, 409-462.
38. Cloninger. C.R. Temperament and personality. *curr Opin Neurobiol*. 1994; 4: 266-273.
39. Cloninger CR, Svrakic DM. Integrative psychobiological approach to psychiatric assessment and treatment. cited from 박주용, 오현숙. 기질 및 성격의 측정법을 통해 본 과학/수학 영재의 특성 교육심리연구. 2003; 17(4): 1-18.