

# 시각정보 제공에 따른 사운드스케이프 음원평가어휘별 뇌파변화에 관한 연구

## A Study on the Characteristics of Electroencephalogram for the Evaluating Words of Soundscape Sound Source When Visual Information is Suggested

송민정\* · 신훈\*

Min-Jeong Song and Hoon Shin

(2011년 3월 16일 접수 ; 2011년 5월 6일 심사완료)

**Key Words** : Soundscape(사운드스케이프), Evaluating Adjectives(평가어휘 형용사), EEG(뇌파), Stimulating Spot(자극부위)

### ABSTRACT

In this study, survey experiment and EEG test was carried out to know the effect of visual images on EEG for evaluating words of soundscape sound source with 18 subjects. Analysis on the EEG were executed to know the difference according to with and without visual images. Followings are results of this study. 1) There is no big difference with visual images in soundscape sound evaluating adjectives such as "Full", "Clear", "Enjoyable" whereas there is a big difference in soundscape sound evaluating adjectives such as "Pleasant", "Comfortable", "Gentle", "Sonorous". 2) There is a tendency that soundscape sound source which is consist of single sound source shows + 1 above increase in survey test when visual image is suggested whereas soundscape sound source which is consist of one more sound source shows - 1 below decrease in survey test. 3) Statistical analysis was used to know considerable probability.  $\alpha$ -wave has a considerable probability and Maximum level difference occurring brain spots were number 1 and 2.

### 1. 서론

인간 감성의 측정은 주로 설문조사에 의해 이루어져왔지만 최근에는 국내에서도 뇌파를 이용한 연구조사활동이 빈번하게 이루어지고 있다. 즉 인간의 뇌파를 측정하여 자극의 효과를 분석해보고자 하는 연구시도가 활성화되고 있는 것이다.

사운드스케이프와 관련한 뇌파연구로는 음원제공

시의 뇌파변화와 시각정보 제공시의 뇌파변화에 대한 연구가 시도되고 있으며, 사운드스케이프 음원제공시의 뇌파측정을 통하여 각 평가어휘별로 어떤 뇌파가 유효하게 나타나고 있는지, 그리고 뇌의 어떤 부위에서 유의성을 보이고 있는지에 대한 연구도 이루어지고 있다<sup>6)</sup>.

이와 같은 연구흐름에 따라 이 연구에서는 사운드스케이프 음원에 시각정보를 제공하게 되면 그 시각정보의 내용에 따라 심리적 효과가 달라진다는 점에 착안하여 사운드스케이프 음원에 시각정보를 부가로 제공할 경우의 뇌파 변화를 비교분석하여 그 뇌파변화를 분석해보고자 하였다.

† 교신저자; 정희원, 전남대학교 바이오하우징연구소장  
E-mail : minjeongsong@hanmail.net

Tel : (061)330-2815, Fax : (061)330-2815

\* 정희원, 전남대학교 바이오하우징연구소장

이를 통해 시각효과에 따른 뇌파별 영향정도를 파악하고 시각정보제공에 따른 활성 뇌파와 그 자극부위 등을 파악하고자 한다.

이러한 결과는 사운드스케이프 음원 및 조정 설계 등에 참조 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 2. 실험개요

### 2.1 실험개요 및 음원과 시각정보

이 연구에서는 사운드스케이프 음원만을 제공한 경우와 시각적 정보를 추가로 제공한 경우의 두 가지 실험방법을 상정하여 설문조사분석과 뇌파실험 및 분석을 동일 피험자를 대상으로 실시하였다.

설문조사시 음원의 평가 형용사 평가척도가 크게 변화되는 경우에 어떤 뇌파가 유효하게 반응하며, 머리의 어떤 부분에서 그 자극의 변화 반응이 유의하게 나타나고 있는가를 분석하고자 하였다.

이를 통해 시각자극의 부가제공에 따라 크게 변화하는 사운드스케이프 평가 형용사의 파악과 뇌파 분석을 동시에 실시함으로써 자극의 변화에 따른 호응뇌파를 파악할 수 있으며 또한 뇌자극부위를 파악할 수 있도록 하여 차후의 관련연구에 근거자료로 활용할 수 있도록 하고자 한다.

위와 같은 연구목적을 달성하기 위하여 이 연구에서는 Table 1과 같은 내용으로 실험을 구성하여 실시하였다.

이 실험에 사용된 음원 및 설문 평가어휘 등의 구성은 Table 2와 같다.

실험에 사용된 음원들은 기존의 연구결과에서 사운드스케이프 적용시 선호되는 것들로서 그 효과가

검증된 것이다. 그리고 사운드스케이프 평가 어휘 역시 기존의 연구결과에서 사운드스케이프의 효과를 적절히 표현하는 어휘로 도출된 것을 사용하여 기존 연구결과와의 일관성을 유지할 수 있도록 하였다.




여기에서 제시된 시각정보는 제시음원과 그 호응이 잘 이루어진다고 판단되는 시각정보를 주로 선택하였다. 그 내용의 일부를 Table 2에 삽입하였다.

그리고 이 연구에서의 분석은 음원만을 제공한 경우와 시각 정보를 부가로 제공한 경우의 설문조사를 각각 실시하여 두 설문평가에 있어 그 평가척도가  $\pm 1$  이상의 차이가 발생하는 경우에 대하여 뇌파분석을 실시하였다.

이는 이 연구의 목적이 시각정보의 제공에 따른 뇌파변화와 이를 평가하는 어휘와의 상관관계를 파악하는데 주안점이 있기 때문이다. 즉, 시각정보의 부가제공에 따라 설문조사 평가어휘별 평가척도값이  $\pm 1$  이상의 편차를 보이는 경우에 대하여 비교분석을 실시하여 사운드스케이프 평가어휘별로 시각정보 제공에 따른 뇌파의 호응정도를 파악하고자 하였으며 뇌의 어떤부위에서 유의미하게 반응하고 있는지를 악하고자 함이다.

위의  $\pm 1$ 에서 +1은 시각이 제공됨으로서 시각정보를 제공하였을 때 설문평가가 평가척도상 +1이상의 긍정적인 응답이 나오는 경우이고 -1은 반대로 시각정보의 제공에 따라 -1이상의 부정적인 설문조사

**Table 2** Suggested sound sources, visual images and evaluated adjective words

12 suggested sound sources	Evaluated words	Visual images (not all)
1. Wind bell 2. Wave 3. Fluttering cloth 4. Bird+music 5. Nightingale 6. Church bell 7. Cuckoo+thrush 8. Frog 9. Sparrow 10. Water+music 11. Crickets 12. Running water	1. Sonorous 2. Full 3. Clear 4. Light 5. Soft 6. Refined 7. Enjoyable 8. Gentle 9. Comfortable 10. Pleasant	  

**Table 1** Outline of the experiment

Classification	Stimulation	Subject	Estimation and analysis	Note
Survey experiment	① 12	18 Subjects for both Experiments	5 scale survey	Use of 10 adjectives
EEG experiment	sound-scape - sound sources ② 12 visual images		Evaluation of 8 locations on the head with 4 types of EEG	Analysis of normal values

결과가 나오는 것으로 파악할 수 있다.  $\pm 1$  정도의 설문평가 척도 변화는 피험자의 감정변화가 확실하게 달라졌다고 판단할 수 있는 정도라고 판단되었기 때문에  $\pm 1$ 의 평가척도 변화가 있는 경우를 대상으로 분석하였다.

## 2.2 설문조사 실험

### (1) 피험자

실험에 참여한 피험자는 20대의 정상청력을 가진 남녀 대학생 18명(남자 11명, 여자 7명)으로 구성되었다. 예비실험을 통해 실험의 방법과 제시조건을 충분히 이해시켰고, 처음 10초간에는 실험음 및 제시 시각정보를 느끼고 이후 20초 동안 평가지에 평가하도록 하였다. 특히 실험목적은 일체 언급하지 않아 실험의 선입견을 배제하였다.

### (2) 제시방법

음원제시는 스피커를 이용하였으며 시각정보는 빔 프로젝터를 이용하여 실험실내의 스크린에 투사되도록 하였다. 실험은 외부소음을 충분히 차폐하여 실험음 및 제시 시각정보에 집중할 수 있는 D대학교 청감실험실(Fig. 2)에서 실시하였다.

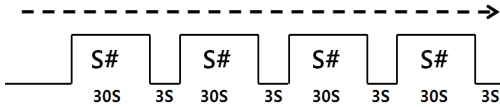


Fig. 1 Suggested method of the survey experiment

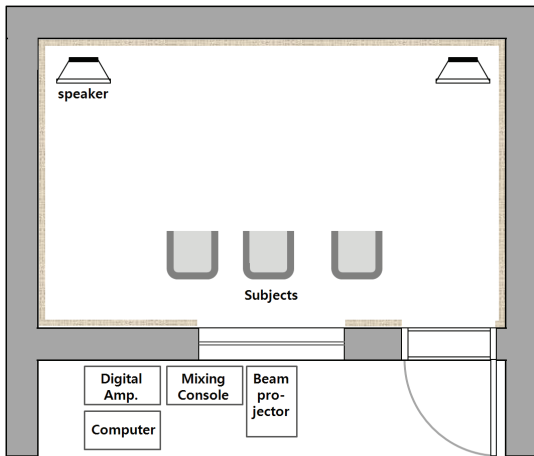


Fig. 2 Hearing laboratory

피험자에게 제시되는 실험음+시각정보(S#)는 Fig. 1과 같이 30초 동안 실험음+시각정보를 제공하고 3초 후 다른 실험음+시각정보를 제공하게 구성되었다.

## 2.3 뇌파실험

### (1) 피험자

이 뇌파실험의 피험자는 앞서 설문조사 실험에 참여한 동일 피험자를 대상으로 하였다. 실험 전 중추신경계 및 자율신경계와 시청각감각에 영향을 줄 수 있는 흡연, 음료 및 약물, 약물을 삼가하게 하였다.

### (2) 실험절차

이 뇌파 실험은 청감실험실에서 실시되었고, 사운드스케이프 음원과 시각정보를 동시에 제공하였으며 설문조사 실험과 동일한 방식으로 실험은 진행되었다. 실험실의 내부는 일정한 온도(24~26 °C), 습도(45~55 %)와 조도(150~200 lux)를 일정하게 유지하였다.

뇌파 측정은 양쪽 귀불(A1, A4)을 기준 자극(reference electrode)으로 한 단극유도(monopolar derivation)법을 사용하여 국제 10-20 전극법으로 배치한 Fp1, Fp2, F3, F4, Fc3, Fc4, P3, P4 부위의 8채널을 통하여 이루어졌다(Fig. 4).

잡파(artifact) 검출을 위하여 기준전극은 오른쪽 귓볼 뒤에 부착하였으며, 그 밖의 전자기노이즈 제거를 위해 접지전극은 움직임이 없는 뒷목에 부착하였다.

측정 장비는 LAXTHA사의 QEEG-8(model : LXE 3208)를 이용하였다(Fig. 3).

실험에 참여하는 피험자는 실험실에 들어가 전극을 부착하고 약 5분간 실험에 대한 지시 사항을

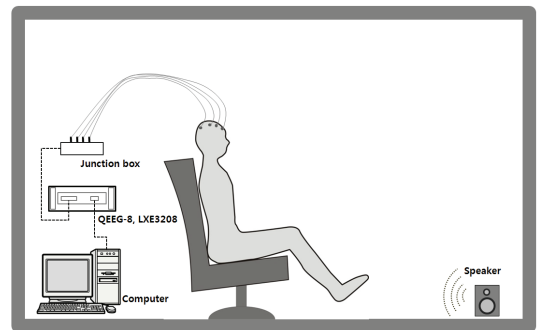


Fig. 3 EEG laboratory

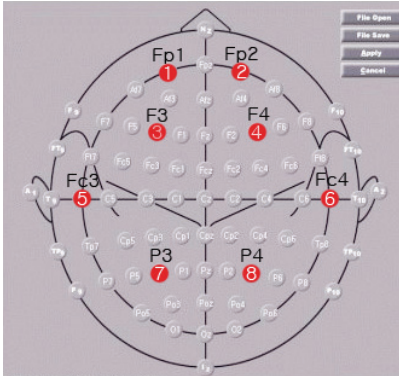


Fig. 4 Arrangement of electrodes according to the 10-20 electrode method

들으며 실험실 환경에 적응하였다.

### 3. 실험 결과

#### 3.1 설문조사 실험 결과

Fig. 5의 (a)는 시각정보를 부가하여 제공한 경우의 설문조사 결과와 청각정보만을 제공한 경우의 설문조사 평가를 비교한 결과, 시각정보를 제공함으로써 대부분 +1이상의 긍정적 효과가 나타난 음원의 경우를 정리한 것이다.

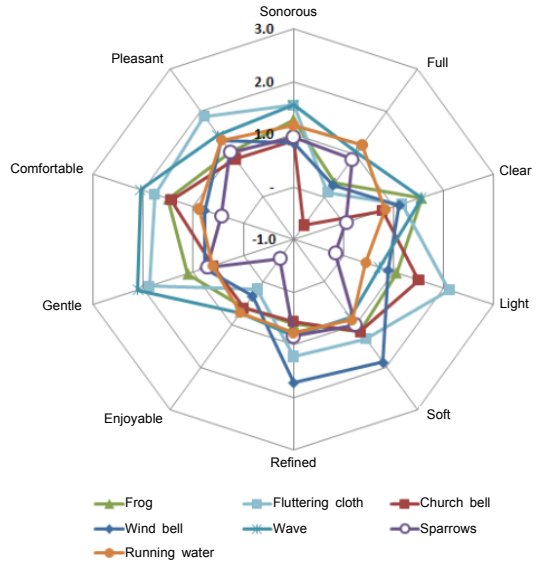
Fig. 5의 (b)의 경우는 이와는 반대로 사운드스케이프 음원에 관련 시각정보를 부가하여 제공했는데도 설문조사결과, 형용사 평가어휘 평점이 대부분 -1이상 낮게 나타난 경우이다.

Fig. 5에서 보면 시각정보를 제공해도 설문조사 평가량이 + 혹은 -으로의 변화량이 크지 않은 어휘로는 “충만한”, “맑은”, “유쾌한” 이고 “기분좋은”, “편안한”, “잔잔한” 그리고 “듣기좋은” 등의 경우에는 시각정보 제공 전후에 따라 설문평가 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

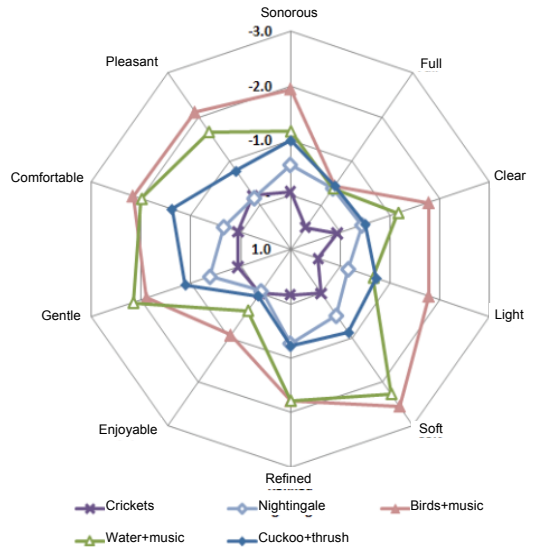
즉 “기분좋은”, “편안한”, “잔잔한” 그리고 “듣기좋은”의 평가어휘에 대해서는 시각정보의 제공에 따라 5단계 평가척도중 2단계의 긍정적 혹은 부정적인 변화를 보이고 있는 것을 알 수 있다.

따라서 “기분좋은”, “편안한”, “잔잔한” 그리고 “듣기좋은” 평가어휘는 시각정보가 그 평가에 상대적으로 큰 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다.

그리고 새와 곤충의 울음소리는 대체로 시각정보 제공에 따라 설문평가가치가 부정적으로 평가되는



(a) Survey value difference +1 above cases after suggesting visual images



(b) Survey value difference -1 below cases after suggesting visual images

Fig. 5 Survey value differences +1 above and -1 below cases after suggesting visual images

경향을 보이고 있으며 다듬이질소리, 교회종소리, 파도소리 등의 자연의 소리 및 인공물 소리의 경우는 시각정보 제공이 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

이 실험결과에서는 “물소리+음악”, “새소리+음

**Table 3** EEG difference values when survey value difference +1 above and -1 below cases between with and without visual images

Classification		Survey value difference +1 above cases							-1 below cases		
EEG	Source Spot	Wind bell	Wave	Fluttering cloth	Church bell	Frog	Cricket	Running water	Bird+ music	Cuckoo+ thrush	Water+ music
α	1	131.5	-0.1	7.4	20.2	109.9	-35.3	64.4	-31.9	21.4	69.4
	2	123.7	-2.2	14.5	25.5	123.6	-31.9	69.3	-50.1	-8.4	52.2
	3	66.1	-4.6	63.0	19.3	67.8	16.9	39.2	-2.3	38.9	35.8
	4	54.5	3.0	33.4	-16.4	56.6	-4.3	25.5	4.9	32.5	21.3
	5	56.5	15.4	12.2	-32.6	15.7	-0.6	53.0	10.7	27.9	16.1
	6	31.3	2.6	40.1	-16.5	43.5	-17.7	38.3	27.5	15.8	48.7
	7	50.2	7.2	12.6	-18.7	23.4	-18.9	47.7	4.6	33.0	27.2
	8	27.6	12.0	6.8	0.2	18.1	-7.3	25.4	-3.0	5.3	22.3
	Avg.	68.1	4.2	23.7	-2.4	57.3	-12.4	45.4	-4.9	20.8	36.6
β	1	111.0	18.6	6.5	-75.8	21.6	85.4	-56.3	13.8	-15.2	102.8
	2	83.2	16.2	3.8	-68.8	50.5	97.4	-20.3	9.4	-22.4	119.4
	3	20.1	30.8	-25.7	-61.2	-28.7	19.5	-5.7	10.3	4.6	16.6
	4	7.4	18.0	6.7	-20.6	6.0	27.0	-7.3	13.0	2.0	36.1
	5	30.4	26.2	0.5	-18.2	-13.0	23.7	-12.6	1.1	11.6	21.0
	6	62.1	14.1	3.0	-49.0	8.3	36.8	-18.3	33.9	3.9	17.5
	7	49.0	14.7	5.8	-21.1	-5.7	20.1	-18.2	25.1	14.7	16.2
	8	28.1	12.1	5.2	-12.6	-2.4	0.2	5.8	14.5	8.6	25.2
	Avg.	48.9	18.8	0.7	-40.9	4.6	38.8	-16.6	15.1	1.0	44.3
δ	1	-17.4	-3.2	1.0	3.3	-7.6	6.9	0.3	1.7	1.8	-9.7
	2	-16.6	-2.4	0.5	3.4	-11.3	7.1	-1.8	2.5	5.9	-8.5
	3	-23.8	-8.6	-7.0	9.1	-5.7	7.3	-13.1	-4.7	-3.3	-9.8
	4	-20.8	-8.4	-10.4	10.2	-18.9	7.9	-8.8	-4.4	-8.8	-11.8
	5	-23.1	-12.0	-3.3	8.9	-0.6	4.4	-8.4	0.4	-7.5	-7.7
	6	-26.0	0.3	-9.6	8.2	-9.7	6.8	-10.8	-7.7	-9.4	-11.3
	7	-36.9	-10.1	-9.2	11.2	-6.9	8.7	-10.8	-7.6	-13.6	-14.2
	8	-25.3	-9.5	-7.0	3.4	-8.0	1.4	-15.6	-1.6	-11.1	-13.3
	Avg.	-23.7	-6.7	-5.6	7.2	-8.6	6.3	-8.6	-2.7	-5.7	-10.8
θ	1	8.9	19.4	-29.7	43.8	15.3	-9.8	-7.5	-22.4	-35.3	20.4
	2	16.2	7.7	-24.1	46.6	31.4	-3.4	-11.4	-15.0	-49.0	-0.3
	3	48.5	15.6	6.9	6.2	7.5	-28.8	44.9	15.8	4.8	0.0
	4	46.8	15.6	12.2	-3.6	32.3	-4.8	26.4	-2.4	0.7	-1.4
	5	26.9	13.6	11.0	15.6	5.7	13.4	7.2	-16.5	-1.0	-0.5
	6	21.8	-17.8	7.5	30.9	-4.2	21.7	28.6	-27.8	33.0	-6.6
	7	22.8	15.3	16.6	9.5	2.1	19.8	0.0	-7.7	6.2	9.2
	8	34.9	7.8	19.3	6.1	11.3	7.5	23.4	-8.1	6.4	2.0
	Avg.	28.4	9.6	2.5	19.4	12.7	1.9	13.9	-10.5	-4.3	2.8

악”, “빠꾸기+지빠귀” 등으로 한 가지의 소리가 아닌 두 가지 소리가 혼합된 음원인 경우에 시각정보를 제공하게 되면 설문조사 평가가 개선되지 않고 오히려 나쁘게 평가되는 경향을 보이고 있음을 알 수 있는데, 이는 제시된 시각정보가 한 가지 종류인데 비하여 음원은 두 가지 종류로서 시각정보와의 호응 및 일치 등에 문제가 있어 이와 같은 결과도 출된 것으로 판단된다. 다만 이에 대한 검증은 차후의 부가실험 등을 통해 확인되어야 할 것으로 판단된다.

### 3.2 뇌파실험 결과

Table 3은 사운드스케이프 음원제공과 더불어 시각정보를 제공함에 따라 설문 평가어휘별로 +1의 차이가 나는 경우와 -1이상의 차이가 나는 경우를 구분하여 해당되는 뇌파와 자극위치별로 정리한 것이다.

표에서 보면, 공공롭게도 시각정보의 부가 제공으로 +1 이상 평가가 좋게나오는 음원은 모두 한 가지 소리로 구성된 음원으로 분류되었고 -1 이상으로 설문평가가 악화되는 경우는 “새소리+음악”처럼



두 가지의 음원을 혼합하여 제공하였던 사운드스케이프 음원임을 알 수 있다. 앞서도 언급하였듯이 한 가지의 시각정보에 대하여 두 가지 종류의 음원이 제공되어 피험자가 정보 판단을 하는데 있어 다소 문제가 발생한 것으로 판단된다.

표에서 뇌파의 평균값을 기준으로 살펴보면, 세타파의 경우에는 8가지 음원의 경우에 대하여 증가하였는데 설문평가차가 +1 이상의 평가가 나온 경우에는 모두 증가하였고 -1 이상의 평가가 나온 경우에는 3가지 음원중 2가지 음원에 대하여 감소하였으며 나머지 하나의 경우에도 2.8에 그쳐 설문결과와 그 대응 정도가 다른파에 비해 크다고 할 수 있다. 또한 세타파 5번위치의 경우에는 +1 이상의 경우에는 뇌파값이 모두 양수로 분석되었고 -1 이상의 경우에는 모두 음수로 나타나 설문조사와의 대응관계가 일치하는 경우라고 하겠다.

델타파는 잠잘때나 혼수상태에서 나타나는데 델타파는 시각정보의 제공에 따라 대부분의 경우 뇌파가 감소하는 것으로 나타나 시각정보의 제공은 역시 델타파의 활성화에 부정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

그 외의 경우는 시각정보의 부가제공에 따른 일관성을 찾아보기는 힘든 결과를 나타내었다.

#### 4. 설문 결과와 뇌파 실험 결과의 비교 분석

이 절에서는 설문조사 결과와 뇌파 실험 결과의

비교 분석을 통계 프로그램을 이용하여 실시하였다.

즉, 통계분석 프로그램을 이용하여 설문조사 결과와 뇌파분석 결과 양 실험결과치의 유의성을 파악해보고 유의성이 있는 경우에 대하여 통계분석을 실시하여 자극위치별 서열을 파악해보았다

이는 이 논문의 목적이 시각정보제공에 따라 유의성이 있는 뇌파 파형을 분석해보고 주요한 뇌파 자극의 위치를 파악하는데 주목적이 있기 때문이다.

Table 4와 5는 근육이 이완되고 마음이 편안해지면서도 의식이 집중되는 즉, 몸과 마음이 안정될 때 많이 발생하는 알파파에 대하여 머리의 각 위치별로 형용사와의 통계분석을 실시한 결과이다.

“듣기좋은”이라는 형용사에 대해 알파파는 유의수준 0.05 하에서 P-value : 0.000으로 매우 유의한 것으로 나타났기 때문에 뇌파 위치 간 뇌파 값의 차이가 있다는 것을 알 수 있다.

위의 결과를 토대로 각 뇌파 발생위치간의 서열

**Table 4** Result of the statistical analysis-<sonorous -  $\alpha$  wave>

Variance analysis					
	Sum of squares	df	Mean square	False	Considerable probability
Among groups	3.387E7	7	4838491.534	7.440	.000
Within groups	3.694E8	568	650338.994		
Total	4.033E8	575			

**Table 5** Results of analysis of Tukey and Duncan <sonorous -  $\alpha$  wave>

Position num.	N	Sub-set due to considerable probability = 0.05			
		1	2	3	
Tukey HSD <sup>a</sup>	8.00	72	-728.4485612		
	4.00	72	-651.5720283		
	7.00	72	-640.1750183		
	3.00	72	-478.3625308		
	6.00	72	-463.3258682	-463.3258982	
	5.00	72	-396.4532022	-396.4532022	-396.4532022
	1.00	72		-57.18822176	-57.18822176
	2.00	72			-49.75536311
	Considerable probability			.210	.053
Duncan <sup>a</sup>	8.00	72	-728.4485612		
	4.00	72	-651.5720283	-651.5720283	
	7.00	72	-640.1750183	-640.1750183	
	3.00	72	-478.3625308	-478.3625308	
	6.00	72	-463.3258682	-463.3258982	
	5.00	72		-396.4532022	
	1.00	72			-57.18822176
	2.00	72			-49.75536311
	Considerable probability			.079	.092



다음은 이 연구결과를 통하여 얻어진 결론이다.

(1) 시각정보를 제공해도 설문조사 평가량이 + 혹은 -으로의 변화량이 크지 않은 어휘로는 “충만한”, “맑은”, “유쾌한”이었으며 “기분좋은”, “편안한”, “잔잔한” 그리고 “듣기좋은” 등의 경우에는 시각정보 제공 전후에 따라 설문평가 편차가 크게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

(2) 시각정보의 부가 제공으로 +1 이상 평가가 좋게나오는 경우는 한 가지 소리로 구성된 음원이었고, -1 이상으로 설문평가가 악화되는 경우는 “새소리+음악”처럼 두 가지의 음원을 혼합하여 제공하였던 사운드스케이프 음원임을 알 수 있었다.

(3) 통계분석 프로그램을 이용하여 유의성을 파악해보고 자극위치별 서열을 파악한 결과, 시각정보의 제공에 따라 유의성 있게 반응하는 뇌파는 알파파이며, 뇌파의 자극이 크게 변화하는 위치로는 2번과 1번 위치로 파악되었다. 또한 “듣기좋은, 잔잔한, 편안한”의 부류는 1번 위치에서 “맑은, 부드러운, 세련된, 기분좋은”의 부류는 2번 위치에서 자극량의 변화가 제일 크게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

다만, 위의 결과는 추후 관련 실험의 지속적인 보완을 통해 더욱 공고히 될 수 있을 것으로 판단된다.

## 후 기

이 논문은 2011 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/바이오하우징 연구사업단).

## 참 고 문 헌

- (1) Harver, A., Katkin, E. S., Bott, K., Ehrlichman, H. and Warrenburg, S., 1989, Autonomic Affective Responses to Odors, *Psycho-physiology*, 26(Suppl.) S32.
- (2) Diego, M. A., et al., 1998, Aromatherapy Positively Effect Mood, EEG Pattern of Alertness and Math Computations, *International Journal of Neuro-science* 96(3-4), pp. 217~224.
- (3) Lorig, T. S., 1988, Brain & Odor II: EEG Activity During Nose and Mouth Breathing, *Psycho-physiology* 16, pp. 285~287.
- (4) Shin, Y. K., Jeon, J. H., Jang, G. S., Kook, C. and Kim, S. W., 2007, Emotional Evaluation According to the Changes of Visual and Auditory Landscape Elements in Residential Areas, *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, Vol. 17, No. 7, pp. 611~616.
- (5) Yu, M., 2007, A Study on the Analysis of the Correlation between the Visual Preference and the Acoustic Information of the Landscape, *Kyunghee University*, Chap. 3.
- (6) Jang, G.-S., et al., 2007, The Environmental Auditory and Visual Information Effects on the Traffic Noise Perception by Using Electroencephalogram, *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, Vol. 17, No. 2, pp. 160~167.