

# 쾌적환경 조성을 위한 도시 환경음의 주관반응 평가 II

-주관반응평가 방법의 비교를 통하여-

## Evaluation of Subjective Responses for Urban Environmental Sounds to Create Comfortable Environment

-through the comparison of subjective evaluation-

박현구†, 김항\*, 신용규\*, 기노갑\*\*, 김선우\*\*\*, 장길수\*\*\*\*

Hyeon-Ku Park, Hang Kim, Yong-Gyu Shin, No-Gab Gi, Sun-Woo Kim, Gil-Soo Jang

**Key Words** : 주관반응(subjective response), 쾌적환경(Comfortable Environment), 도시 환경음(Urban Environmental Sound)

### ABSTRACT

For the comfortable housing life, an urban environment should give comfort and pleasantness to people living in house and in city. There are lots of environmental conditions in city affecting house and life and most of all the noise pollution have been become factor that makes people's life hard without need to say. Recently researches have been performed to create comfortable urban environment and a study on the evaluation of urban environmental sounds is now undergoing.

This study aimed to analyse the subjective characteristics through the subjective evaluation to the sounds measured with physical parameters and eventually to find out evaluation method for urban environmental sounds. Vocabularies applied to previous studies were used for the subjective evaluation and sound sources recorded in specific places were presented with picture at the same time.

### 1. 서론

본 연구는 쾌적 음환경 조성을 위한 연구의 일환으로서 도시환경음에 대한 주관평가를 통해 도시환경음을 평가할 수 있는 어휘와 그 안에 내재되어 있는 속성들을 찾아내어 궁극적으로 도시환경음을 주관적, 객관적인 평가가 가능하도록 하는데 그 목적이 있다. 이전 연구(1)(2)에서 수행한 도시환경음의 물리적 특성분석 및 주관반응 평가를 통해 도시환경음에 대한 분류와 평가에 적절한 물리치수의 분석을 할 수 있었다. 본 연구에서는 현장실험의 많은 제약으로 인해 실험조건외 통제가 가능한 실험실 실험을 통하여 현장실험 결과와의 차이를 분석하고, 또한 현장의 영상 제공 여부를 통하여 주관반응에 영향을 미치는 요인을 분석하고자 하였다.

### 2. 환경음의 선정 및 측정

#### 2.1 대상 환경음의 분류

†정회원, 전남대 공업기술연구소 선임연구원, 공학박사  
E-mail : soundpark@cricmail.net

Tel : (062)530-1633, Fax : (062) 530-0780

\* 정회원, 전남대 대학원 박사과정

\*\* 정회원, 전남대 공업기술연구소 선임연구원, 공학박사

\*\*\* 정회원, 전남대 건축학부 교수, 공학박사

\*\*\*\* 정회원, 동신대 건축학부 교수, 공학박사

본 연구에서 대상으로 하는 환경음은 2차에 걸쳐 물리적 특성을 측정하였으며, 1차에는 15개의 현장에서 음원을 측정하였으나, 2차실험시 1곳의 현장 여건이 변화되어 14개의 현장에서 음원에 대한 측정을 실시하였다. 음원은 그 구성 특성상 3가지 유형의 소리로 나누었으며, 교통음, 물소리 및 도시 내 다양한 공간에서의 소리 특성을 분석하고자 다른 특성을 가진 공간에서의 소리(이하 공간음)로 구분하여 분석을 실시하였다.

#### 2.2 대상 환경음의 측정

도시 환경음에 대한 분석을 위해 광주광역시를 대상 도시로 선정하였으며, 도시를 관통하는 광주천, 도로, 주택단지, 아파트 단지 등을 대상으로 측정 및 녹음을 실시하였다. 측정 및 녹음은 2005년 3월 23일과 6월 25일에 이루어졌다. 따라서 측정당시의 계절이 다른 상태였으므로 외기 온도 및 습도의 조건 등의 차이가 있다.

table 1은 2차에 걸쳐 측정된 도시 환경음의 종류 및 Leq(dBA)에 의한 음원의 크기와 최소값, 최대값을 보여주고 있다.

Table 1. Comparison by physical parameters to objectives

분 류	음원 번호	평가지수(단위) 소리의 종류	L <sub>Aeq</sub> dB(A)		L <sub>min</sub> dB(A)		L <sub>max</sub> dB(A)	
			1차	2차	1차	2차	1차	2차
교	1	도로교통음, 시내도로(왕복 5차선)	73.3	73.5	56.3	56.7	88.5	88.5
동	2	도로교통음, 시내도로(왕복 8차선)	72.2	73.2	61.2	59.1	86.3	87.5

구분	번호	소음원	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th
도로	3	도로교통음, 시내도로(왕복 16차선)	69.1	72.8	53.4	52.4	85.7	94.7								
	4	도로교통음, 고속도로(왕복 4차선)	76.2	82.5	63.7	71	84.8	98								
불소리	5	시냇물, 단차 10 ~ 20 cm	68.3	69.5	66.5	67.5	72.4	76.9								
	6	호수 분수, 분수높이 50 cm~2 m	55.8	56.1	48.8	52	72.2	60.9								
공간음	7	시내 보행자 도로(상가)	69.0	65.9	57.9	58.8	82	82								
	8	호수변	44.3	55.8	34.8	49.2	58.3	63.9								
	9	호수공원	57.3	67.2	45.3	56.9	84.4	73.5								
	10	동산(전입부)	47.2	60.3	35.3	38.7	64.1	64.3								
	11	아파트 단지 내 놀이터	50.7	51.6	45.5	45.4	66.4	68.7								
	12	주택 단지 도로	62.1	61.9	39.4	38.8	83.0	82.6								
	13	천변, 교양 위	73.4	73.5	62.6	63.7	87.1	90.3								
	14	천변, 교양 아래	63.7	57.6	57.1	54.2	71.9	65								

Fig 1은 음원의 종류별 Leq(dBA)값을 나타낸 것으로 2차 측정시 고속도로(4번) 및 호수변, 호수공원, 동산에서의 레벨이 높아짐을 알 수 있다. 자연적인 요소가 있는 장소에서의 레벨이 높아진 이유는 매미 등의 새소리가 주요 인인 것으로 사료된다. 그림 2는 G값(이전 논문 참조)에 의한 음원별 주파수 중심값을 나타낸 것으로 대체적으로 유사한 패턴으로 나타나지만 도로교통음의 값이 차이가 크게 나타나고 있으며, 주택단지도로(12번)에서의 값도 차이가 크게 나타난다. 교통음에 대한 조사 결과 1차 측정에 비해 2차 측정시 중형차의 비율이 증가하는 것으로 나타났으며, 이에 따라 도로변에서의 주파수 특성이 달라진 것으로 사료된다.

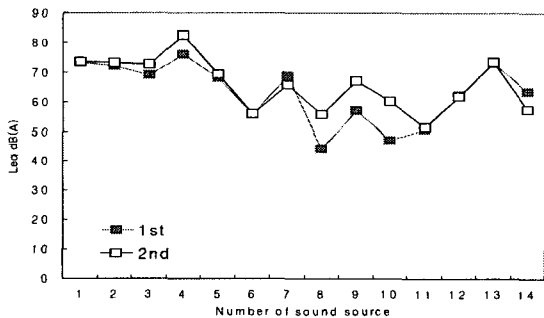


Fig. 1 Leq dB(A) of sound sources

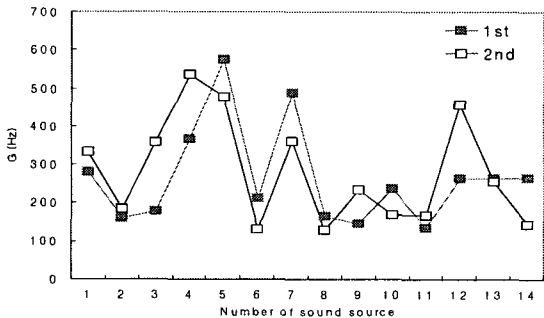


Fig. 2 Frequency characteristics(G) of sound sources

### 3. 도시환경음에 대한 주관평가 및 결과분석

#### 3.1 주관평가 개요

도시 환경음의 주관평가를 위해 1차 실험에서는 현장에서 촬영한 사진과 동시에 녹음된 음원을 실험실에서 제공

함으로 피험자들의 반응을 조사하였다. 2차 실험시에는 1차 실험과 같은 방법 및 화면 제공유무의 효과를 보기 위하여 화면이 없는 상태에서 실험을 실시하였으며, 현장에서 음원측정과 동시에 주관평가를 실시하였다. 대상 피험자는 1차 실험시 15명(남자 11명, 여자 4명)이었고 2차 실험시에는 8명(남자 7명, 여자 1명)이었다.

실험실에서의 주관평가는 현장에서 녹음한 음원과 당시의 정지화면을 사용하였다. 녹음된 음원은 Cool Edit Pro를 사용하여 편집하였으며, 녹음 당시의 레벨에 근거하여 동일한 레벨을 청취레벨로 하였다. 사진화면은 사진 장면에 해당하는 음원 발생과 동시에 영사기에 의해 제공하였다. 주관평가는 의미차분법(SD)을 이용하였으며, 여기에 사용한 어휘는 기존 연구(2)에서 활용된 25개의 형용사 어휘로서 7단계로 평가하였다(table 2).

Table 2. Adjectives used in subjective evaluation

번호	어휘	7	6	5	4	3	2	1	어휘
1	듣기좋은				4				듣기싫은
2	충만한(가득한)								공허한(빈약한)
3	감동적인								무미건조한
4	규칙적인								불규칙적인
5	즐거움								구슬픈
6	깊이있는								깊이없는(얕은)
7	다채로운								단조로운
8	따뜻한								차가운
9	독특한								평범한
10	뜨거운								모호한
11	밝은								탁한
12	가벼운								무거운
13	부드러운								딱딱한
14	의미있는								무의미한
15	활기찬								활기없는
16	섬세한								무딘
17	세련된								투박한
18	신비로운								현실적인
19	강한								약한
20	유쾌한								우울한
21	(공간에)어울리는								어울리지않은
22	잔잔한								요란한
23	전원적인								도시적인
24	전숙한(낮익은)								낯설은
25	편안한								불안한

#### 3.2 주관평가 결과

##### (1) 실험실 주관평가 결과 비교

Fig 3은 1차, 2차에 걸쳐 녹음된 음원과 화면을 통해 실험한 결과를 비교한 것으로 어휘는 이전 연구(2)를 통해

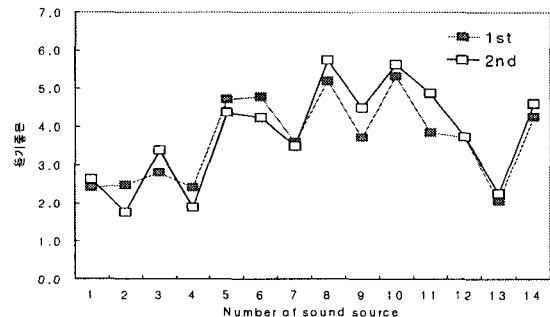


Fig. 3 1st and 2nd subjective evaluation result

도시환경음의 평가에 적절한 것으로 검증된 '듣기좋은'의 어휘를 사용하였다. 그래프의 패턴상 거의 유사하게 나타남을 알 수 있다. 단, 음원 8, 9, 10번의 2차 실험시 음레벨이 높아졌음에도 불구하고 득점값이 높게 나타난 것은 자연적인 소리의 영향인 것으로 사료된다.

(2) 화면 제공 유무에 따른 주관반응 결과 비교

Fig. 4는 화면 제공에 따른 효과를 검증하기 위해 '듣기좋은'과 '유쾌한'의 어휘를 사용하여 음원에 따른 득점값을 비교하였다. '듣기좋은'을 사용한 값은 화면이 없을 경우 득점값이 전반적으로 낮게 나오는 반면, '유쾌한'의 어휘에 대해서는 득점값의 패턴이 음원의 종류에 따라 매우 다른 모습을 나타내고 있다. 7번과 10, 11, 12번 음원의 득점값은 화면이 없는 경우 더 높은 득점을 하였는데, 이는 어휘의 특성에 의해 도출된 결과로 사료된다. Fig. 5는 사용된 전체 어휘의 득점 평균값을 정리한 것으로 21번(공간에 어울리는) 어휘를 제외한 거의 모든 어휘의 득점값이 유사하게 나타나며 화면 제공시 약간 높게 나타남을 알 수 있다. 21번 어휘는 공간에 어울리는 정도를 평가하는 항목으로 화면을 통해 제공되는 공간정보가 득점값에 큰 영향을 미친 것으로 사료된다.

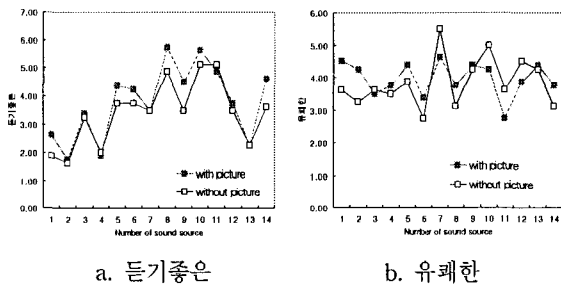


Fig. 4 Comparison between with and without picture

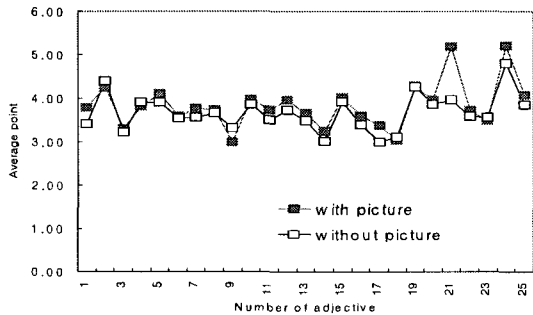


Fig 5. Average point by adjectives with and without picture

(3) 실험실과 현장의 실험 결과

Fig. 6은 '듣기좋은'의 어휘를 사용하여 실험실과 현장에서의 주관평가 결과를 비교한 것이다. 교통음 1, 2번 및 물소리 5, 6번은 현장에서 높은 득점을 값을 나타내었다. 반면, 8번(호수변), 10, 11번은 자연적인 요소가 많은 공간인데 실험실에서의 득점값이 높았다. 이와 같은 점은 대상

음의 종류와 레벨 및 제공되는 화면 등에 밀접한 관련이 있는 것으로 사료되며, 현장실험을 실험실에서 대체하기 위해서는 이에 대한 세부적인 분석이 더 모색되어야 할 필요가 있는 것으로 사료된다.

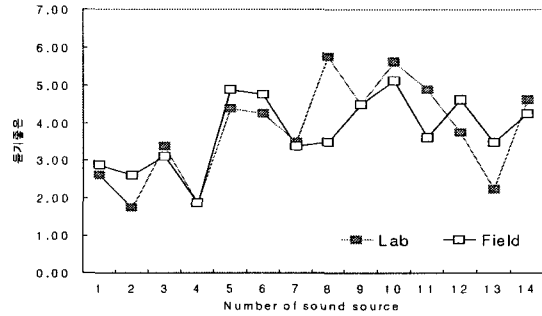


Fig. 6 Comparison between lab and field evaluation by sound sources

Fig. 7은 어휘의 종류별 실험실과 현장에서의 득점평균값을 비교한 것이다. 전반적으로 현장에서의 득점값이 높게 나타남을 알 수 있으며, 21번(공간에 어울리는) 및 24번(친숙한) 어휘의 득점값은 실험실에서 더 높게 나타났다. 특히 21번 어휘는 그림 6과 비교하여 볼 때 사진에 의한 효과가 매우 크게 나타난 결과라고 사료된다.

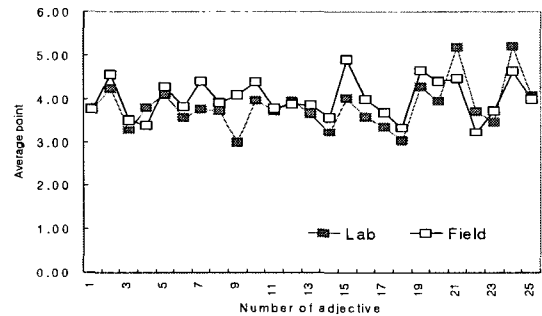


Fig. 7 Comparison between lab and field evaluation by adjectives

(4) 실험방법에 따른 상관관계 분석

Table 3은 '듣기좋은'의 어휘에 대한 실험방법에 따른 득점값의 상관관계를 나타낸 것으로 화면 유무에 따른 득점값은 상관성이 높게 나타나지만, 현장과 실험실에서의 상관성은 상대적으로 낮은 값을 보이고 있다. 따라서 현장실험을 실험실에서 대체할 경우 득점값의 차이를 줄일 수 있는 방안을 모색해야 할 것으로 사료된다.

Table 3. Correlation analysis by evaluation types

	듣기좋은	2차			
		1차 실험실 (화면있음)	현장	실험실 (화면없음)	실험실 (화면있음)
1차	실험실(화면있음)	1			
	현장	0.75	1		
2차	실험실(화면없음)	0.86	0.63	1	
	실험실(화면있음)	0.92	0.72	0.95	1

table 4는 음원의 종류에 따른 상관관계를 분석한 것이다. 교통음인 1번~4번 음원은 현장 및 실험실에서의 값이 0.7 이상의 값을 보이나, 물소리인 5번, 6번 음원은 현장과 실험실에서의 상관관계가 매우 낮게 나타남을 알 수 있다. 특히 6번 음원은 상관성이 거의 없는 것으로 나타나는데 이는 현장에서의 평가시 분수가 보이기 때문에 물소리에 의한 영향이 크지만 녹음에 의한 물소리는 매우 작아 어떤 소리인지 분별하기 어려웠기 때문에 나타난 결과로 사료된다. 음원 9번은 1차와 2차 실험의 상관성이 거의 없는 것으로 나타났는데 이는 1차 및 2차 실험의 상황이 매우 달랐던 것을 반영한 결과로 사료된다. 음원 12, 14번은 각각 주택가, 하천가에서의 음원으로 현장과 실험실에서 평가값의 상관성이 매우 낮게 나타났는데 전반적으로 음레벨이 낮은 조용한 공간에서의 실험실 및 현장의 평가값이 다르게 나타남을 확인할 수 있다.

이와 같은 결과는 음레벨이 높은 공간에 대해서는 녹음된 음의 구별이 잘 됨에 따라 현장과 실험실에서의 상관성이 높아지는데 반해 음레벨이 낮은 공간에서는 상관성이 낮게 나타났다. 이는 해당 공간에서의 음레벨 뿐만 아니라 공간의 종류 및 그에 따라 공간을 반영할 수 있는 음원의 존재 등이 그 공간과 공간음을 평가하는데 중요한 요인으로 작용함을 보여주는 것으로 사료된다.

Table 4. Correlation analysis by sound sources

음원 1	1	2	3	4	음원 2	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	0.78	1			2	0.78	1		
3	0.92	0.84	1		3	0.63	0.69	1	
4	0.92	0.80	0.93	1	4	0.82	0.75	0.82	1
음원 3	1	2	3	4	음원 4	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	0.54	1			2	0.82	1		
3	0.34	0.83	1		3	0.90	0.87	1	
4	0.70	0.75	0.71	1	4	0.91	0.92	0.95	1
음원 5	1	2	3	4	음원 6	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	0.45	1			2	0.09	1		
3	0.51	0.46	1		3	0.63	-0.16	1	
4	0.72	0.56	0.56	1	4	0.72	-0.04	0.84	1
음원 7	1	2	3	4	음원 8	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	0.83	1			2	-0.73	1		
3	0.85	0.85	1		3	0.78	-0.71	1	
4	0.89	0.86	0.88	1	4	0.82	-0.75	0.92	1
음원 9	1	2	3	4	음원 10	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	-0.23	1			2	0.65	1		
3	0.10	0.40	1		3	0.66	0.66	1	
4	-0.09	0.54	0.72	1	4	0.82	0.82	0.73	1
음원 11	1	2	3	4	음원 12	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	0.54	1			2	0.47	1		
3	0.48	0.86	1		3	0.51	0.01	1	
4	0.57	0.90	0.94	1	4	0.71	0.20	0.76	1
음원 13	1	2	3	4	음원 14	1	2	3	4
1	1				1	1			
2	0.70	1			2	-0.02	1		
3	0.82	0.74	1		3	0.54	0.03	1	
4	0.83	0.83	0.93	1	4	0.59	-0.02	0.79	1

1. 1차(실험실, 화면있음) 2. 2차(현장)  
3. 2차(실험실, 화면없음) 4. 2차(실험실, 화면있음)

#### 4. 결론

본 연구는 쾌적 음환경 조성을 위한 연구의 일환으로서 도시환경음에 대한 주관평가를 통해 도시환경음에 대한 객관적인 평가를 가능케하고자 하는데 목적이 있다. 이를 위해 주관평가를 실시하였으며, 현장과 실험실에서 실시한 실험을 통해 평가방법에 따른 결과를 분석하고자 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 화면 제공 유무에 따른 주관평가 결과 ‘듣기좋은’ 어휘는 화면이 없을 경우 득점값이 전반적으로 낮게 나오는 반면, ‘유쾌한’의 어휘에 대해서는 득점값의 패턴이 음원의 종류에 따라 매우 다른 모습을 나타내었다. 이를 통해 어휘의 특성에 따라 화면을 통해 제공되는 공간정보가 득점값에 큰 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다.

(2) 실험실과 현장실험의 비교 결과 교통음 및 물소리는 현장에서 높은 득점값을 보인 반면, 자연적인 요소가 많은 일부 공간에서의 득점값은 실험실에서 더 높게 나타났다. 이는 대상음의 종류와 레벨 및 제공되는 화면 등에 밀접한 관련이 있는 것으로 사료되며, 현장실험을 실험실에서 대체하기 위해서는 이에 대한 세부적인 분석이 더 모색되어야 할 필요가 있는 것으로 사료된다.

(3) 실험방법에 따른 상관관계 분석 결과 음레벨이 높은 공간에 대해서는 녹음된 음의 구별이 잘 됨에 따라 현장과 실험실에서의 상관성이 높아지는데 반해 음레벨이 낮은 공간에서는 상관성이 낮게 나타났다. 이는 해당 공간에서의 음레벨 뿐만 아니라 공간의 종류 및 그에 따라 공간을 반영할 수 있는 음원의 존재 등이 그 공간음을 평가하는데 중요한 요인으로 작용한 이유로 사료된다.

#### 후 기

본 연구는 2004년도 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업의 지원에 의하여 연구되었음.

#### 참 고 문 헌

- (1) 박현구 외, 도시 환경음의 음질 평가, 한국소음진동공학회 2005년도 춘계학술대회는문집, 2005.5
- (2) 박현구 외, 쾌적환경 조성을 위한 도시 환경음의 주관 반응 평가, 한국소음진동공학회 2005년도 추계학술대회는문집, 2005.11
- (3) 서주환 외, 청각적 정보의 유형이 경관선호도에 미치는 영향, 한국조경학회지, pp.28-36, 2001.12
- (4) 박현구 외, 사운드 스케이프 적용 음원의 음질 지수 분석, 한국소음진동공학회 2004년도 추계학술대회는문집, pp. 814-819
- (5) Manon Raimbault et al, Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities, Applied Acoustics 64(2003) 1241-1256