

# 도시 환경음의 쾌적성 평가를 통한 새로운 지수 적용가능성 분석

## Feasibility of Alternative Physical Parameters by Subjective Evaluation for Urban Environmental Sounds

박 현 구\*                      장 길 수\*\*  
Park, Hyeon-Ku              Jang, Gil-Soo

### Abstract

For the comfortable housing life, comfortable and pleasant urban environment should be created for the people living in house and in city. There are lots of environmental conditions in city affecting house and life. Also most of all the noise pollution have been become major factor that makes people's life uncomfortable. Recently soundscape researches have been performed to create comfortable urban environment and various studies on the evaluation of urban environmental sounds are 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 alternative evaluation method for urban environmental sounds. Adjectives 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. As a result, new physical parameters such as Lmax, Unbiased Annoyance, G, N and EmT have a feasibility to evaluation of urban environment sounds in terms of acoustic comfort.

키워드 : 물리지수, 쾌적음환경, 도시환경음, 평가요인

Keyword : Physical Parameter, Acoustic Amenity, Urban Environmental Sound, Evaluation Factor

### 1. 서 론

도시환경에 생태적 사고를 도입하여 자연환경을 회복하고, 쾌적성(amenity)과 생태(ecology)가 조화되는 도시를 창출하는 것은 시대적 소명이 되고 있다. 그 일환으로서 등장한 개념이 '사운드스케이프(soundscape)', '쾌적 음환경'(acoustic amenity) 등이다. 이는 단순히 소음의 제어만이 아닌 새의 지저귀와 풀벌레 소리, 분수와 시냇물 흐르는 소리, 낙엽 밟는 소리 등 자연음을 적극적으로 도입하여 도시인의 감성에 호소함으로써 도시를 정감있고 평온하게 하는 환경을 조성하는 의미를 포함하고 있다. 따라서 소음만의 관점에서 도시환경음을 평가하던 기존의 평가 지수를 새로운 관점에서 재평가하는 노력이 필요하다.

본 연구는 쾌적 음환경 조성을 위한 연구의 일환으로서 도시 환경음에 대한 주관평가를 통해 도시환경음을 평가할 수 있는 어휘와 그 안에 내재되어 있는 속성들을 찾아내어 궁극적으로 도시환경음을 주관적, 객관적인 평가가 가능하도록 하는데 그 목적이 있다. 선행 연구<sup>(1,2)</sup>에서는 도시환경음의 물리적 특성 분석을 통해 대상이 되는 도시 환경음을 분석할 수 있었으며, 다

양한 물리지수에 대한 평가의 가능성을 살펴보았다. 본 연구에서는 물리지수에 의한 평가와 더불어 형용사 어휘를 사용한 주관반응 평가를 통하여 도시환경음에 대한 주관평가를 실시하였으며, 계산에 의해 도출된 물리지수값과 주관반응평가값의 분석을 통해 도시환경음의 평가에 적절한 물리지수를 분석하고자 하였다.

### 2. 환경음의 선정 및 측정

#### 2.1 대상 환경음의 분류

본 연구에서 대상으로 하는 환경음은 2차에 걸쳐 물리적 특성을 측정하였는데, 1차에는 15개의 현장에서 측정하였으나, 2차 실험시에는 현장 여건상 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

\* 교신저자, 전남대학교 건축과학기술연구소 선임연구원, 공학박사 (soundpark@cricmail.net)

\*\* 동신대학교 건축공학부 교수, 공학박사

표 1. 1, 2차 측정 대상음의 분류

분류	소리의 종류	차량대수(혼입율*)		온도/습도(℃/%)	
		1차(3월23일)	2차(6월25일)	1차(3월23일)	2차(6월25일)
교통음	도로교통음, 시내도로(왕복 5차선)	39대/5분(21/18)	56대/5분(19/37)	9.4/32.8	29.3/60.3
	도로교통음, 시내도로(왕복 8차선)	86대/5분(11/75)	88대/5분(26/62)	15.5/26.8	30.2/49.4
	도로교통음, 시내도로(왕복 16차선)	58대/5분(20/38)	128대/5분(63/65)	16.6/26.9	32.6/43.7
	도로교통음, 고속도로(왕복 4차선)	103대/5분(42/61)	83대/5분(52/31)	11.6/31.3	31.8/47.2
물소리	시냇물, 단차 60 cm ~ 70 cm	10대/5분(0/10)	15대/5분(0/15)	11.3/32.8	29.9/58.6
	호수 분수, 분수높이 50 cm ~ 2 m	-	-	8.2/33.1	26.6/62.7
공간음	시내 보행자 도로(상가)	1대/5분(0/1)	-	9.1/32.3	28.8/60.0
	호수변	-	-	9.4/34.3	25.8/69.7
	호수공원	29대/5분(12/9)	7대/5분(2/5)	12.3/29.6	31.6/54.6
	동산(진입부)	5대/5분(0/5)	-	9.0/32.4	27.6/63.5
	아파트 단지 내 놀이터	-	-	9.1/32.3	27.4/62.0
	주택 단지 도로	3대/5분(0/3)	-	14.8/27.6	34.3/38.7
	천변, 교량위	38대/5분(15/23)	40대/5분(20/20)	13.4/28.1	34.4/39.8
	천변, 교량 아래	152대/5분(40/112)	89대/5분(36/53)	13.1/32.8	30.9/52.1

\* 혼입율 : 소형차에 대한 중, 대형차의 비율(소형차 : 승용차 등, 대형차 : 버스, 4ton 이상 차량, 중형차 : 소형, 대형 이외의 자동차)  
 \*\* 측정장소의 환경적인 특성은 참고문헌 1을 참고하기 바람.

단지 등을 대상으로 측정 및 녹음을 실시하였다. 측정 및 녹음은 2005년 3월 23일과 6월 25일에 이루어졌다. 측정당시의 계절이 다른 상태였으므로 외기온도 및 습도의 조건 등의 차이가 있음을 알 수 있다(표 1).

표 2는 2차에 걸쳐 측정된 도시 환경음의 종류 및  $L_{Aeq}$ 에 의한 음원의 크기와 최소값, 최대값을 보여주고 있다. 부분적으로 측정 당시의 교통 조건 및 배경 소리 등의 차이가 있었으므로, 등가소음레벨 및 최대, 최소값의 편차의 차이가 있게 나타났다.

표 2. 대상음에 대한 측정레벨 비교(1, 2차 측정)

분류	번호	물리지수 소리의 종류	$L_{Aeq}$ dB(A)		$L_{min}$ dB(A)		$L_{max}$ dB(A)	
			1차	2차	1차	2차	1차	2차
			1	교통음(5 차선)	73.3	73.5	56.3	56.7
교통음	2	교통음(8 차선)	72.2	73.2	61.2	59.1	86.3	87.5
	3	교통음(16 차선)	69.1	72.8	53.4	52.4	85.7	94.7
	4	고속도로(4 차선)	76.2	82.5	63.7	71.0	84.8	98
	5	시냇물, 단차 60 cm ~ 70 cm	68.3	69.5	66.5	67.5	72.4	76.9
물소리	6	호수분수, 분수높이 50 cm ~ 2 m	55.8	56.1	48.8	52.0	72.2	60.9
	7	시내 보행자 도로(상가)	69.0	65.9	57.9	58.8	82	82
공간음	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(진입부)	47.2	60.3	35.3	38.7	64.1	64.3
	11	아파트 단지내 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, 교량위	73.4	73.5	62.6	63.7	87.1	90.3
	14	천변, 교량 아래	63.7	57.6	57.1	54.2	71.9	65

그림 1은 음원의 종류별  $L_{Aeq}$ 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 주요인이었다. 그림 2는  $G_{dB}^{(1)}$ 에 의

1) Manon(2003)<sup>(3)</sup>이 제시한 스펙트럼 중력중심(G)값으로서

$$G = \frac{\sum_{10^{\frac{L_i}{10}}} \times B_i}{\sum_{10^{\frac{L_i}{10}}}}$$

로 정의되며, 여기에서,  $L_i$ 는 50 Hz에서 50 kHz

한 음원별 주파수 중심값을 나타낸 것으로 대체적으로 유사한 패턴으로 나타나지만 도로교통음의 값에 큰 차이를 보였으며, 주택단지도로(12번)에서의 값도 차이가 크게 나타났다. 교통음에 대한 조사 결과 1차 측정에 비해 2차 측정시 중형차의 비율이 증가하는 것으로 나타났으며, 이에 따라 도로변에서의 주파수 특성도 변화한 것으로 나타났다.

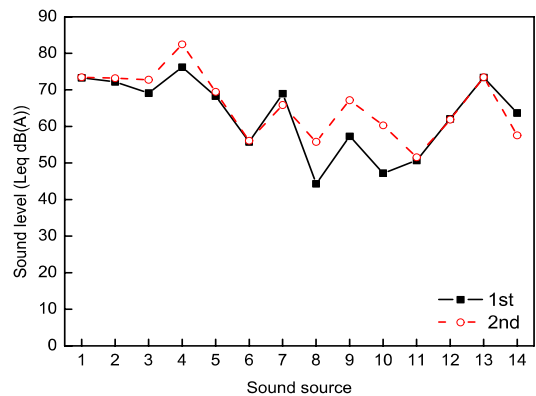


그림 1. 음원의 등가음레벨( $L_{Aeq}$ )

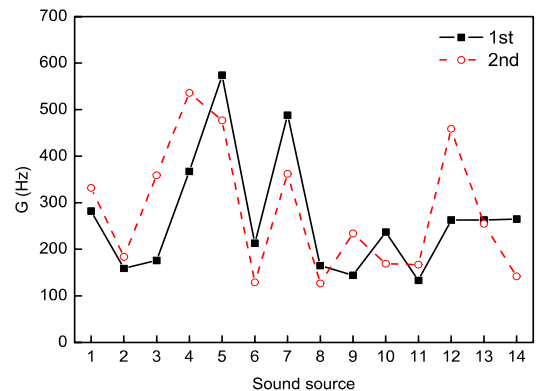


그림 2. 음원의 주파수 특성(G)

까지의 1/3 옥타브 밴드폭( $B_i$ )에서의 레벨(dB)이다.

### 3. 도시환경음에 대한 주관평가

#### 3.1 주관평가 개요

도시 환경음의 주관평가를 위해 1차 실험에서는 현장에서 촬영한 사진과 동시에 녹음된 음원을 실험실에서 제공하여 피험자들의 반응을 조사하였다. 2차 실험에서는 1차 실험과 동일한 방법으로 진행되었으며, 화면 제공유무의 효과를 보기 위하여 화면이 없는 상태에서 실험을 실시하였다. 대상 피험자는 전체 23명(남자 18명, 여자 5명)이었다.

실험실에서의 주관평가는 현장에서 녹음한 음원과 당시의 정지화면을 사용하였다. 녹음된 음원은 Cool Edit Pro를 사용하여 편집하였으며, 녹음 당시의 레벨에 근거하여 동일한 레벨을 청취레벨로 하였다. 소리에 대한 평가를 하는 방법으로 시각적 정보와의 밀접한 관련이 있음에 유의하여<sup>(47)</sup> 시각정보의 유무에 따른 주관평가 실험을 실시하고자 하였으며, 이에 따라 측정 당일 촬영한 사진을 활용하였다. 사진화면은 사진 장면에 해당하는 음원 발생과 동시에 빔프로젝터에 의해 제공되었다. 주관평가는 의미차분법(SD)을 이용하였으며, 여기에 사용한 어휘는 기존 연구<sup>(8)</sup>에서 활용된 25개의 형용사 어휘로서 7단계로 평가하였다(표 3).

표 3. 주관평가에 사용된 형용사

번호	어휘	7	6	5	4	3	2	1	어휘
1	듣기좋은								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	또렷한								모호한
11	맑은								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	친숙한(낯익은)								낯설은
25	편안한								불안한

#### 3.2 주관평가 결과

##### (1) 실험실 주관평가 결과 비교

그림 3은 1차, 2차에 걸쳐 녹음된 음원과 화면을 통해 실험한 결과를 비교한 것으로 어휘는 ‘듣기좋은’을 사용하였다. 그래프의 패턴으로 볼 때 거의 유사하게 나타남을 알 수 있다. 다만, 음원 8, 9, 10번의 2차 실험시 음레벨이 높아졌음에도 불구하고 득점값이 높게 나타난 것은 측정장소에 풍부해진 물소리의 영향인 것으로 사료되며, 환경음에 포함된 자연음의 정도가 도시 환경음의 평가에 직접적인 영향요소로 작용하였기 때문인 것으로 사료된다.

##### (2) 화면 제공 유무에 따른 주관반응 결과 비교

그림 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, 장소와 소리가 부조화함으로써 도출된 결과로 사료된다. 그림 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.

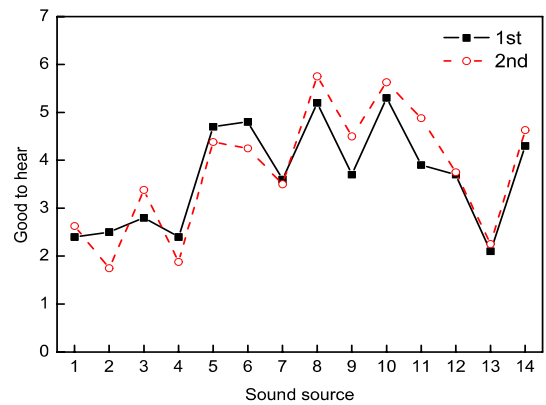


그림 3. 주관평가 결과의 비교(1차, 2차, 듣기좋은)

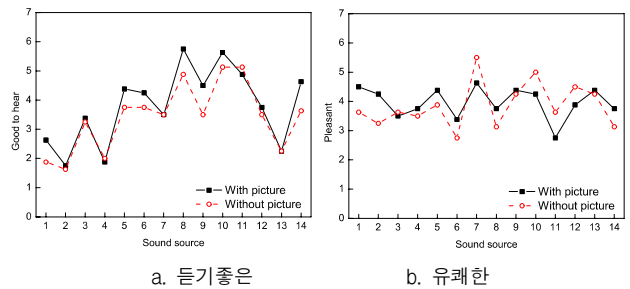


그림 4. 시각정보 유무에 따른 주관평가 결과값 비교

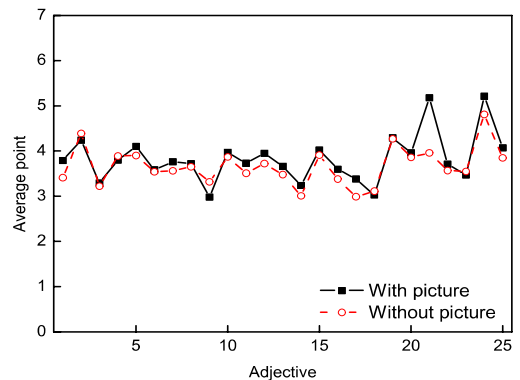


그림 5. 시각정보 유무에 따른 형용사의 득점평균값 비교

표 4. 음원의 물리지수

물리지수* 음원번호	U.A.	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>max</sub>	StdDev	NbEm	EmT	Rem	N	G
1	221.2	73.3	88.5	4.8	70.0	0.4	66.7	40.0	281.5
2	231.6	72.2	86.3	4.4	70.0	0.6	41.0	38.7	158.9
3	189.1	69.1	85.7	6.0	55.0	0.3	62.7	30.7	176.4
4	283.7	76.2	84.8	3.9	37.0	0.2	60.0	43.5	367.4
5	198.8	75.4	77.6	0.3	1.0	10.0	0.0	43.5	822.9
6	40.6	55.8	72.2	2.2	185.0	5.8	10.7	13.8	212.7
7	127.7	69.0	82.0	4.1	280.0	2.0	47.7	27.9	487.8
8	9.8	44.3	58.3	3.7	115.0	1.1	34.7	5.6	165.0
9	46.7	57.3	84.4	3.6	173.0	2.2	25.7	14.7	144.3
10	15.6	47.2	64.1	5.0	99.0	1.0	33.7	7.1	237.4
11	23.9	50.7	66.4	2.4	99.0	2.9	11.3	9.5	133.4
12	38.2	62.1	83.0	7.3	144.0	1.1	44.0	21.1	263.3
13	277.8	73.4	87.1	3.9	49.0	0.5	35.3	39.6	263.2
14	104.2	63.7	71.9	2.1	121.0	2.8	14.3	22.6	265.2

\* 물리지수에 대한 설명

U.A. : Unbiased Annoyance, Zwicker Loudness, Fluctuation strength, Roughness, Sharpness의 가중된 합

L<sub>eq</sub> : 등가소음레벨, L<sub>max</sub> : 최대값, StdDev : 표준편차, NbEm : 피크발생횟수로서 L<sub>90</sub>보다 5 dB 높은 경우에 하나의 Em으로 한다.

EmT : 피크발생시간에 대한 피크 발생횟수의 비율, Rem : 피크 발생에 대한 상대적인 시간, N : Loudness, G : spectrum gravity center

#### 4. 도시환경음 평가를 위한 적정 물리지수 분석

표 4는 도시환경음의 평가에 유용하게 사용될 수 있는 대상 음원의 다양한 물리지수를 나타낸 것으로서 이후 본 논문에서 주관평가값과의 상관분석에 활용하고자 한다.

##### 4.1 음원별 득점평균값 비교

그림 6은 1차 실험의 주관평가를 통한 음원의 어휘 득점득점값을 정리하였다. 교통음인 1번 ~ 4번 음원은 ‘강한’과 ‘친숙한’의 득점값이 높게 나타났으며, ‘신비로운’과 ‘전원적인’의 득점값

은 낮게 나타남을 알 수 있다. 물소리인 5번 ~ 7번 음원은 전반적으로 교통음에 비해 높은 득점값을 보이고 있으며, 그 중 단차가 10 cm ~ 20 cm인 작은 개울 물소리(5번)가 가장 높은 득점을 보였다. 5번 음원의 득점이 높은 어휘는 4번(규칙적인), 11번(맑은), 21번(공간에 어울리는) 및 24번(친숙한)이었으며, 6번 음원의 경우 ‘잔잔한’(22번) 어휘의 득점값이 매우 낮게 나타나 단차가 큰 물소리의 경우 요란하게 느낌을 알 수 있다. 공간음의 득점값 비교에서는 8번, 10번, 14번 음원의 득점값이 상대적으로 높게 나타났으며, 이는 각각 호수변, 동산, 천변 등으로 해당 공간에서의 소리 중 자연적인 소리가 많은 비율을 차지하

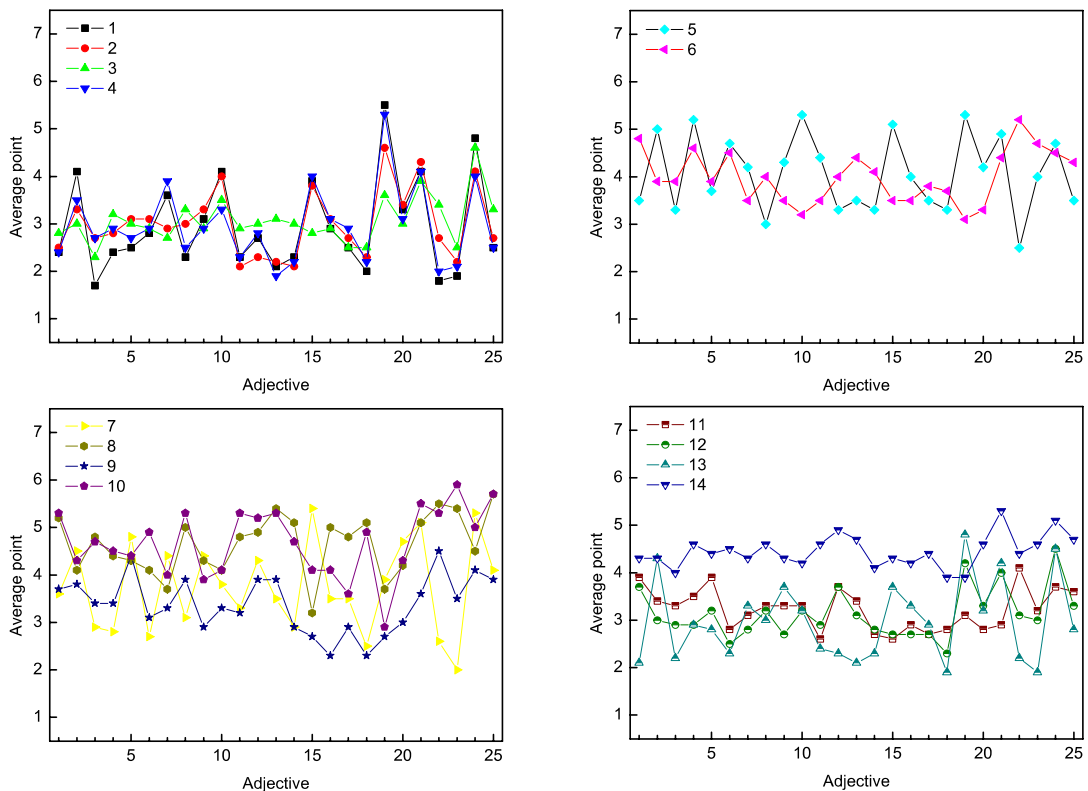


그림 6. 음원종류에 따른 어휘별 득점 평균값 비교

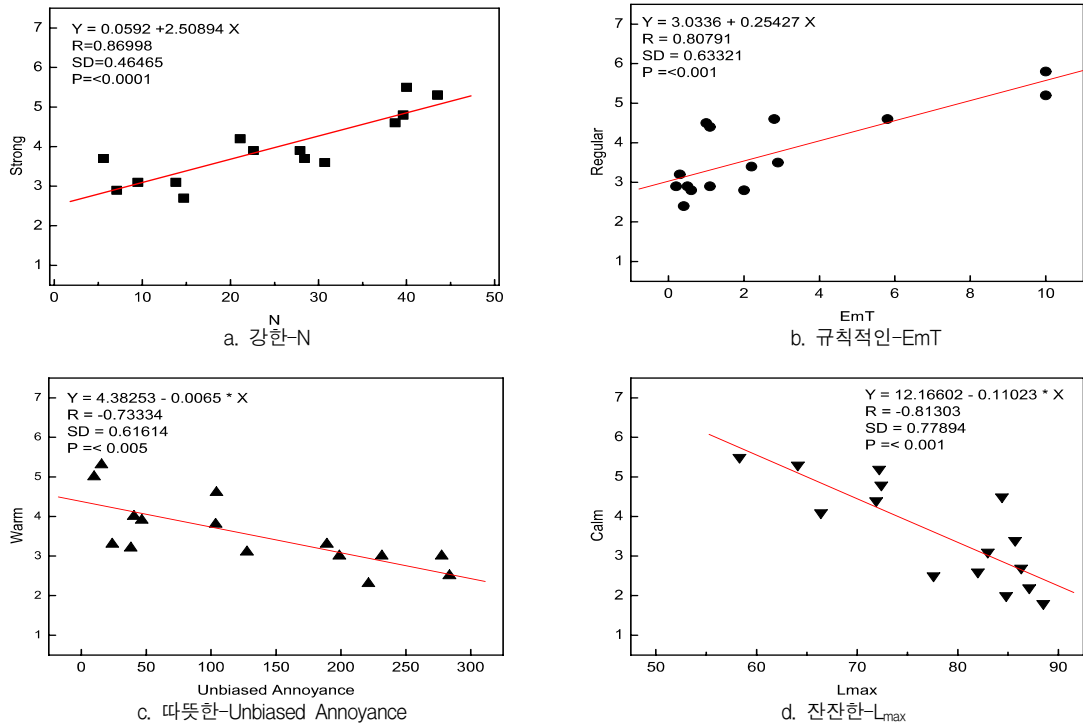


그림 7. 물리지수와 형용사 득점값의 관계

는 공간임을 알 수 있다. 또한 7번 음원(시내 보행자 도로)은 5번 어휘(즐거움), 15번 어휘(활기찬) 및 24번 어휘(친숙함)의 값이 높게 나타났는데, 이는 공간의 특성상 도시 생활을 하는 사람들이 그 소리에 익숙해진 결과로 사료된다.

4.2 물리적 측정값과 주관반응값의 비교

청감실험을 통해 주관반응조사를 실시하였으며, 각 음원별 어휘 득점 평균값을 정리하였다. 그림 7은 물리지수 분석을 통해 요인으로 묶어진 4개의 요인<sup>2)</sup>과 그와 상관성이 높게 나타난 어휘의 회귀곡선을 나타낸 것이다.

Loudness(N)와 ‘강한’ 어휘는 결정계수 0.76, EmT와 ‘요란한’ 어휘는 결정계수 0.66으로서 비교적 높은 상관성을 나타내고 있음을 알 수 있다. Unbiased Annoyance는 ‘따뜻한’과 부(-)의 상관관계를 나타내고 있는데 이는 비편향 성가심의 정도가 ‘차가운’ 어휘와 동일한 이미지로서 작용함을 알 수 있다. L<sub>max</sub>는 ‘잔잔한’과 부(-)의 상관관계를 보이는데, 이 또한 ‘잔잔한’과 반대 어휘인 ‘요란한’과 동일한 이미지로서 작용한다고 하겠다.

4.3 음원종류에 따른 평가요인의 분석

본 연구에서 실시한 주관반응 평가는 도시환경음을 대상으로 하였지만 대상음을 구성하는 성분은 다양하다. 따라서 대상음을 일괄적으로 분석하여 평가요인을 찾아내는 것 보다는 오히려 음원의 유형별로 구분하여 평가요인을 분석하고 그에 따라 평가에 적절한 물리지수를 분석하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 따라서 음원의 종류에 따라 주관평가값을 사용하여 평가

요인을 분석하기 위해 요인분석을 실시하였으며, 고유값 1 이상을 기준으로 요인을 추출하였으며, 그 결과 표 5와 같이 교통음, 물소리는 6개의 요인으로, 공간음은 4개의 요인으로 추출되었다. 모든 소리에 대해 ‘듣기좋은’의 요인이 1요인으로 분석되었으며, 유쾌함 또한 모든 소리에 대한 설명이 가능한 요인으로 분석되었다. 이들 평가 요인들은 물리지수와의 상관성 분석을 통해 해당 요인을 잘 설명할 수 있는 물리지수의 제안이 가능할 것으로 사료된다.

표 5. 음원의 종류별 평가 요인 및 설명력

	1요인	2요인	3요인	4요인	5요인	6요인
교통음	듣기좋은 33.9%	유쾌함 16.2%	즐거움 6.6%	맑음 5.8%	어울림 4.6%	뜨렷함 4.0%
물소리	듣기좋은 35.9%	유쾌함 12.8%	다채로움 11.2%	따뜻함 6.7%	독특함 5.0	뜨렷함 4.6%
공간음	듣기좋은 48.5%	규칙적인 10.9%	유쾌함 5.8%	친숙함 4.5%	-	-

4.4 물리지수와 주관평가값의 상관성 분석

선행 연구<sup>(1)</sup>에서 사용가능성이 나타났던 물리지수와 주관평가값과의 상관분석을 실시하여 물리지수의 설명에 적합한 어휘를 분석하였다(표 8). 표에서와 같이 1번(듣기좋은), 19번(강한), 22번(잔잔한) 및 25번(편안한)의 어휘가 L<sub>Aeq</sub> 등 음원의 크기와 높은 상관성을 보이고 있으며, 2번(충만한), 4번(규칙적인) 어휘는 음레벨의 편차와 높은 상관성을 나타내고 있다. 물리지수는 L<sub>max</sub>값이 전반적으로 많은 어휘와 높은 상관성을 나타내며, 음원의 주파수 특성을 나타내는 G값은 15번(활기찬)과 가장 높은 상관성을 보이며, 10번(뜨렷한)과 2번(충만한) 어휘와도 비교적 높은 상관성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

2) 선행 연구(2005년)를 통해 음의 물리지수 분석을 통해 4개의 요인으로 분류되었으며, 각각 ‘음의 크기’, ‘음 크기의 변동’, ‘주파수 특성’, ‘피크 발생수’로 분석되었다.



표 6. 물리 평가지수와 주관평가값의 상관관계 분석

어휘 번호	UAnno yance	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>max</sub>	StdDev	NbEm	EmT	Rem	N	G
1	-0.87	-0.80	-0.88	-0.30	0.28	0.39	-0.57	-0.82	-0.01
2	0.01	0.11	-0.28	-0.72	-0.17	0.69	-0.55	0.11	0.71
3	-0.71	-0.67	-0.87	-0.45	0.06	0.45	-0.64	-0.67	0.08
4	-0.41	-0.30	-0.67	-0.73	-0.27	0.81	-0.82	-0.31	0.45
5	-0.67	-0.50	-0.63	-0.48	0.38	0.49	-0.62	-0.59	0.21
6	-0.39	-0.32	-0.66	-0.62	-0.20	0.66	-0.66	-0.30	0.36
7	-0.01	0.05	-0.32	-0.53	0.13	0.36	-0.28	0.05	0.60
8	-0.73	-0.80	-0.80	-0.12	0.22	0.08	-0.40	-0.80	-0.26
9	-0.16	-0.15	-0.54	-0.56	0.11	0.42	-0.48	-0.13	0.47
10	0.07	0.19	-0.26	-0.57	-0.44	0.64	-0.41	0.24	0.72
11	-0.52	-0.41	-0.71	-0.48	-0.10	0.58	-0.59	-0.42	0.38
12	-0.77	-0.64	-0.77	-0.30	0.29	0.36	-0.48	-0.70	0.10
13	-0.78	-0.71	-0.83	-0.36	0.19	0.42	-0.58	-0.74	0.04
14	-0.64	-0.60	-0.82	-0.37	0.02	0.45	-0.52	-0.61	0.12
15	0.30	0.44	-0.01	-0.53	-0.11	0.53	-0.25	0.42	0.81
16	-0.23	-0.23	-0.68	-0.53	-0.24	0.50	-0.47	-0.20	0.40
17	-0.44	-0.42	-0.74	-0.53	0.11	0.43	-0.53	-0.42	0.23
18	-0.61	-0.65	-0.90	-0.38	-0.04	0.38	-0.50	-0.61	0.09
19	0.82	0.79	0.54	0.01	-0.48	-0.04	0.35	0.87	0.46
20	-0.20	-0.04	-0.43	-0.44	0.04	0.50	-0.39	-0.08	0.57
21	-0.11	-0.02	-0.39	-0.34	-0.07	0.41	-0.29	-0.03	0.50
22	-0.84	-0.85	-0.81	-0.24	0.22	0.25	-0.52	-0.87	-0.30
23	-0.70	-0.67	-0.85	-0.42	-0.05	0.49	-0.64	-0.65	0.08
24	-0.08	0.13	-0.14	-0.24	0.02	0.43	-0.19	0.05	0.52
25	-0.73	-0.69	-0.84	-0.31	0.19	0.35	-0.50	-0.71	0.05

도시환경음 중 음원의 종류에 따른 적절한 평가방법을 분석하기 위해 앞 절에서 추출된 음원종류별 요인을 표 6에서 나타난 적절한 물리지수와 비교하면, 모든 음원에 대해 공통적으로 설명이 가능한 ‘듣기좋은’ 어휘는 U.A., L<sub>Aeq</sub>, L<sub>max</sub> 및 N과 상관성이 높아 평가에 적절할 것으로 보인다. 또한 ‘유쾌한’ 어휘는 대체적으로 물리지수와 상관성이 낮은데 그 중 EmT와 G값이 상대적으로 높게 나타나 유사한 물리지수의 개발이 필요한 것으로 사료된다. 다양한 음원이 혼합된 공간음의 두 번째 요인인 ‘규칙적인’ 어휘는 EmT, Rem과 상관성이 높게 나타나 주요평가요인으로서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

### 5. 결론

본 연구는 도시환경음의 평가방안을 모색하기 위한 것으로, 도시 환경음을 대상으로 물리지수값의 측정 및 계산과 더불어 주관평가를 실시함으로써 물리지수와 주관반응의 관계를 분석하고자 하였다. 주관평가를 위해 선행 연구에서 사용된 어휘를 사용하였으며, 주관평가 방법에 따른 비교를 통해 도시 환경음에 대한 전반적인 평가 방안을 제시하고자 하였다. 본 연구를 통해 도출된 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) 음원의 종류에 따라 어휘 득점평균값을 비교한 결과 교통음은 ‘강한’과 ‘친숙한’의 득점값이 높게 나타났으며, ‘신비로운’과 ‘전원적인’의 득점값은 낮게 나타났다. 물소리는 전반적으로 교통음에 비해 높은 득점값을 보였으며, 특히 단차가 적어 상대적으로 조용한 물소리의 득점값이 높았다.

(3) 주관평가를 통해 음원의 종류에 따른 평가요인을 분석하였으며, 그 결과 교통음, 물소리는 각각 6개의 요인으로, 공간음은 4개의 요인으로 추출되었다. 모든 소리에 대해 ‘듣기좋은’의 요인이 1요인으로 분석되었으며, 유쾌함 또한 모든 소리에 대한 설명이 가능한 요인으로 분석되었다.

(4) 음원의 종류에 따른 대표적인 평가 요인과 어휘의 상관성 분석을 실시하였으며, ‘듣기좋은’ 어휘는 U.A., L<sub>Aeq</sub>, L<sub>max</sub> 및 N의 상관성이 높았으며, ‘유쾌한’ 어휘는 EmT와 G값이 다른 지수들에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 또한 다양한 음이 혼합된 공간음을 평가하는 요인으로 ‘규칙적인’ 어휘는 EmT, Rem과 상관성이 높게 나타났다.

이들 물리지수는 추후 도시환경음의 쾌적성 평가를 위한 회귀분석 등을 통해 계산식의 산출과 더 적절한 평가방법 모색을 위해 활용이 가능할 것으로 사료된다.

### 후 기

이 논문은 2004년 환경부 차세대핵심기술개발과제(과제번호111-051-005)와 2007년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징사업단).

### 참고문헌

1. 박현구, 국찬, 장길수, 쾌적환경 조성을 위한 도시 환경음의 평가요인 분석, 대한건축학회논문집 계획계, 21권 12호, 2005년 12월
2. 박현구, 송민정, 장길수, 사운드스케이프 적용 음원의 음질지수 분석, 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집, 2004년 11월
3. Manon Raimbault et al, "Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities", Applied Acoustics 64, pp.1241-1256, 2003
4. 서주환, 성미성, 경관의 선호도에 미치는 소리의 영향, 한국조경학회지 2001년 8월
5. Kook, C. et. al, "Road Traffic Noise Perception Influenced by the Visual Information", Proceedings of internoise 2003, pp.1703-1706, 2003
6. José Luis Carles et. al, "Sound influence on landscape values", Landscape and Urban Planning, 43, pp.191-200, 1999
7. Stéphanie Viollon et. al, "Influence of Visual Setting on Sound Ratings in an Urban Environment", Applied Acoustics, 63, pp.493-511, 2002
8. 장길수, 국찬, 김선우, 도시 공공장소에 어울리는 환경음의 선호도 및 평가요인, 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집, 2003년 11월
9. 장길수, 국찬, 사운드스케이프 사상과 디자인의 개념 설정, 한국생태환경건축학회 논문집, 2004년 9월
10. 한명호, 오양기, 남원시의 도시경관에 대한 시각과 청각의 이미지구조와 인지특성, 한국생태환경건축학회 학술대회논문집, 2007년 11월