

친환경 사운드스케이프 조성을 위한 도시 환경음의 쾌적성 평가

Acoustic Amenity Assessment of Urban Environmental Sound for the Ecological Soundscape

장길수† · 국 찬* · 신 훈** · 기노갑***

Gil-Soo Jang, Chan Kook, Hoon Shin and No-Gap Ki

Key Words : Environmental Sound(환경음), Soundscape(음풍경), Acoustic Amenity(소리의 쾌적성)

ABSTRACT

The assessment of an urban site depends on the way it responds to multiple needs such as functionality, aesthetic and complex comfort of acoustic, thermal, lighting and air quality. This study aims to investigate the assessment of various urban soundscapes in the sense of acoustic amenity by the questionnaires. As a result, acoustic amenity assessment was influenced by the non-acoustic factors such as environment assessment of visual, thermal, air quality etc.. And it was shown that the subjects tend to perceive the noise level less than 3~10dB L_{Aeq} under the similar noise exposure level according to the urban landscapes.

1. 서 론

소음을 단순히 청각만이 아닌 다양한 도시의 콘텍스트(context) 위에서 해석하고 평가하려는 움직임이 유럽과 미국, 일본을 중심으로 활발히 시도되고 있다. 여기에는 Sound quality, Soundscape, Signal sound, Acoustic amenity 등과 같은 용어가 사용되며, 청각정보 만이 아닌 다른 감각의 질 즉 시각, 대기, 지형 등 다양한 인간의 감각(multi-sensory perception)이 반영되어야 함을 내포하고 있다. Brigitte Schultz-Fortkamp[1]은 기존의 소리평가는 주요 소음원만의 배출특성과 한정된 변수에 의한 것이며, 도시의 복합 소음원과 청각 이외의 다양한 감각을 반영한 새로운 통합연구의 전략과 새로운 평가법의 필요성을 제기하였다. Raimbault[2]는 사운드스케이프의 개념적 접근을 통해 통합적 연구가 가능하다고 주장하고 청각공간과 생활환경 사이의 관계를 연구하고 개선해야 한다고 역설하고 있다. 이와 같이 도시의 환경음을 올바르게 평가하고 이를 반영하여 쾌적한 환경을 구현하기 위해서는 도시를 종합적으로 바라보고, 도시의 콘텍스트를 이해할 필요가 있다.

본 연구는 그러한 연구의 일환으로서 도시환경의 쾌적성과 소리환경의 쾌적성 관계를 규명하고자 하였으며, 소리환경의 쾌적성 인지에 미치는 주요 요인의 영향을 파악하고자 하였다. 특히 기존 연구[3-5]에서 언급되어 왔던 청각에 대한 시각의 효과를 현장실험을 통해 정량적으로 확인코자 하였다. 이를 위해 소리 및 친환경요소 등이 복합된 다양한 도시공간을 추출하고 그에 대응하는 도시인의 반응을 조사하였다.

2. 연구방법

2.1 대상지 선정

도시의 다양한 환경을 설정하기 위해 소음의 정도와 공간적 특성을 고려하였다. 도로변에 면하는 공간으로서 수변공간의 여부, 수림대 조성 정도, 휴게공간, 도시 활력의 정도 등을 반영하여 표1과 같이 12개의 대상지를 선정하였다. 대상지의 소재지역은 G광역시이다.

2.2 현장조사 및 평가

피험자 : 현장조사에 참여한 피험자는 20대의 대학 3학년 학생 44명(평균연령 23.2세, 남학생 43명, 여학생 1명)이었다. 기존의 현장조사방법에서는 조사원이 현장을 지나는 행인을 대상으로 인터뷰 또는 설문지 응답을 유도하는 방법이 주로 사용되고 있었으나, 본 조사에서는 동일 피험자가 12개 현장으로 함께 이동하여 일정시간 머물면서 평가하는 방식을 채택하였다. 불특정인의 평가시 야기되는 평가어휘의 오해를 최소화하고, 평가의 일관성을 높이기 위해서였다. 12개

† 정희원, 동신대학교 건축공학부 교수
E-mail : gsjang@dsu.ac.kr
Tel : (061) 330-3123, Fax : (061) 330-3103

* 정희원, 동신대학교 환경조경학과 교수





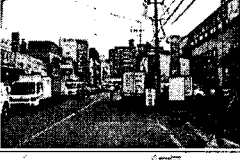
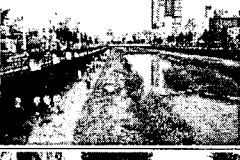

** 전남대학교 건축학과 박사과정




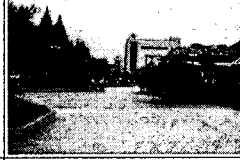

*** 정희원, 전남대학교 공업기술연구소

현장에 대해 모두 528개의 평가표를 확보하였으며 그 가운데 미응답이나 무성의한 평가표를 제외하여 522개의 평가표를 유효 응답지로 채택하였다.

설문조사내용: 설문은 성별, 연령을 비롯하여 7단계 만족도 척도에 의한 장소의 쾌적성 평가(1.전혀 쾌적하지 않다~7.매우 쾌적하다), 소리 및 5개 환경요소(온열, 시각, 공기질, 광, 취기)에 대한 만족도 평가(1.매우 나쁘다 - 7.매우 좋다), 대화의 방해 정도(1.매우 나쁘다 - 7.매우 좋다), 9가지 음질 평가(7단계 SD척도)로 이루어졌다. 음질평가 가운데 본 연구에서 활용한 척도는 '1.작은-7.큰', '1.유쾌한-7.짜증나는'이다.

표 1 조사대상지의 전경과 특성

기호	대상지 전경	장소의 특성
P1		자연요소가 풍부한 편이며, 도로변에 수변 휴게공간이 마련되어 있음. 교통량은 비교적 많음 L_{Aeq} 68.1 dB
P2		일반적인 도로변의 가로수 외에 자연요소는 적은 편임. 도로변 주위는 일반 상가가 면해 있으며, 교통량은 P1과 유사함 L_{Aeq} 71.3 dB
P3		6차선 도로변 좌우에 방음벽과 숲이 조성되어 있음. 교통량은 보통이며, 보행자는 적은 편임 L_{Aeq} 67.8 dB
P4		경기장 주변으로서 공원의 성격을 가짐. 주변에 건축물은 적은 편이며, 작은 가로수가 식재됨. 교통량은 비교적 적음 L_{Aeq} 66.1 dB
P5		수산물 시장을 관통하는 도로로서, 상인들의 활동이 활발함. 자연적 요소는 거의 없음. 생선 냄새가 있음 L_{Aeq} 63.1 dB
P6		도심 천변 보행로로서 흐르는 물에 접하여 있음. 도로변 아래에 면하여 소음은 작게 들리는 편임. 부분적으로 악취가 있음 L_{Aeq} 57.4 dB
P7		전형적인 도심 도로변임. 좌우에 3-5층의 상가와 가로수가 있으며, 자연요소는 거의 없음. 교통량은 보통임 L_{Aeq} 67.5 dB

P8		도심 쇼핑몰로서 상가에서 들리는 음악, 연출음, 보행자 소리가 주요 소음원임. 인공적이거나 깨끗하고 정돈된 느낌이 듦. 교통소음은 거의 없음 L_{Aeq} 62.6
P9		도심 광장변으로서, 도로 중앙의 분수대가 작동함. 교통량은 비교적 많으며 자연요소는 적은 편임 L_{Aeq} 67.6 dB
P10		도심 철도역 광장으로서 주변에는 비교적 많은 교통량이 있음. 주변에 비교적 큰 가로수가 있으나 대체로 자연요소는 적은 편임 L_{Aeq} 62.6 dB
P11		도심 버스터미널 앞 휴게광장으로서 10차선 도로에 면해 있음. 비교적 보행자가 적은 시간대였으며, 정돈된 공간이미지를 가짐 L_{Aeq} 61.6 dB
P12		도심 버스터미널 앞의 10차선 도로에 면함. 평소 보행자의 이동이 많으며, 자연요소는 비교적 적음. 교통량은 매우 많은 편임. L_{Aeq} 69.2 dB

환경음의 물리적 측정: 설문조사와 더불어 각 장소에서의 환경음에 대한 물리적 레벨을 측정하였다. 측정장비는 01dB사의 Symphonie이다. 각 대상지에 대해 약 15분씩 2회의 측정을 하였으며 이를 평균하여 대상지의 노출 소음레벨로 간주하였다. 측정을 통해 환경음의 시간변동특성(L_{Aeq} , L_{max} , L_{min} , L_{50} , L_{10})을 구하였으며, 추후 음질(loudness, noisiness, annoyance, pleasantness)을 산출하기 위한 녹음도 병행하였다. 조사 및 측정시기는 2005년 9월초 주중이었다.

3. 결과 및 분석

3.1 조사자료의 신뢰성 분석

설문 조사 결과의 신뢰성 분석을 위해 크론바하 알파(Chronbach's alpha)계수¹⁾를 산출하여 보았다. 문항 전체 수준의 경우 이 값이 0.5이상이면 신뢰도가 높다고 할 수 있으므로, 본 조사 자료의 크론바하 알파 계수가 0.852로 나타난 것으로 보아 신뢰성이 있다고 판단된다.

표 2은 신뢰도 분석에 이용된 분산분석의 결과표이다.

1) 하나의 개념에 대해 여러 개의 항목으로 구성된 척도를 이용하는 경우 해당 문항에 대하여 가능한 모든 반분신뢰도(split-half reliability)를 구하고 이들의 평균을 구한다.

표 2 설문조사 응답지의 신뢰도 분석결과

		제공합	df	평균 제공	F	Sig
사람 간		3107.490	518	5.999		.000
사람 내	항목 간	232.670	7	33.239		
	잔차	3215.330	3626	.887	37.484	
	합계	3448.000	3633	.949		
합계		6555.490	4151	1.579		

3.2 대상지의 주관적 환경평가

현장에서 피험자가 느끼는 환경은 어느 특정 환경요소만이 아닌 다양한 복합요소에 의해 종합적으로 평가된다. 종합적 환경평가에 미치는 소리환경의 영향을 파악하기 위해 전체적 환경평가(Total Amenity:기호 TA)와 소리환경(acoustic), 온열환경(thermal), 경관(landscape), 광(lighting), 취기(smell), 공기질(air)환경에 대한 피험자의 반응을 조사하였다. 그림 1은 피험자의 평균 반응치를 조사 대상지별로 구분하여 나타낸 것이다.

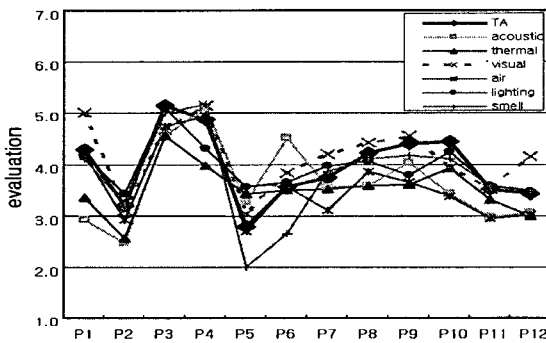


그림 1 환경요소에 따라 대상지별 주관적 환경평가

그림을 통해 알 수 있듯이, 대상지 P1, P3, P4, P7, P8, P9 등이 전반적으로 양호하게(TA의 평균 반응 4.0이상) 평가되었다. 이러한 범주에는 물과 숲 등의 자연요소가 풍부한 경우가 해당되었지만, P7, P8, P9와 같이 인공적으로 청결한 느낌과 질서정연하게 정리된 장소도 포함되어 있었다. 전체환경평가(TA)에 부분적으로 영향을 미치는 환경요소들은 각각의 상황을 반영하여 다양한 반응을 보였으나 대체적인 경향은 전체환경평가와 일치되는 모양을 나타냈다.

각 대상지의 구분이 통계적으로 유의한지의 여부를 파악하기 위하여 MANOVA(다변량검증)분석을 실시하였다. 그 결과, Wilks의 람다값 0.22, F값 11.254, 유의도 p < 0.01로서 장소별 차이가 있음을 확인하였는 바, 이후 분석에서의 대상지 구분은 타당성을 갖는다고 간주하였다.

한편, 환경요소별 상관관계를 분석한 결과는 표 3과 같다. 표에서 나타나듯이 전체 환경평가(TA)는 각각의 환경요소와 상호 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있으며 경관, 공기질, 취기 등이 상대적으로 크게 작용하고 있음을 알 수 있었

표 3 전체환경요소와 환경요소별 단순상관계수

	TA	acoustic	thermal	landscape	air	lighting	smell
TA	1.00*						
acoustic	0.48*	1.00					
thermal	0.41*	0.43*	1.00				
landscape	0.57*	0.35*	0.30*	1.00			
air	0.59*	0.50*	0.34*	0.55*	1.00		
lighting	0.39*	0.26*	0.47*	0.37*	0.41*	1.00	
smell	0.53*	0.35*	0.31*	0.47*	0.57*	0.38*	1.00

TA: Total Amenity * : p < 0.01

다. 즉 우리가 일반적으로 인식하는 종합 환경의 쾌적성 평가에는 소리환경 뿐만 아니라 경관이나 공기질 등의 시각 및 후각적 요소가 크게 관여한다고 할 수 있다. 소리환경에 대한 인식은 일반적으로 물리적인 소음레벨이나 교통량 등에 직접 관련이 있는 것으로 알려져 있지만, 이들 요소의 인식 정도에 의해서도 유의한 상관관계를 보임으로써 주변의 환경요인이 간접적인 영향을 미치는 것으로 추론할 수 있다.

주관적 환경평가를 통해 전체환경의 인식(TA)과 5개 환경요소와의 관계를 단순화하고 1차 선형모델로서 가정하여 회귀분석하면 다음과 같은 식을 도출할 수 있었다.

$$TA = 0.162[Acoustic] + 0.121[Thermal] + 0.266[Landscape] + 0.219[Air] + 0.047[Lighting] + 0.178[Smell] + 0.199$$

3.3 환경음의 쾌적성 평가

환경음의 평가에는 다양한 요소가 복합적으로 관여하는 것으로 알려져 있다. 소리의 시간변동특성과 강도, 음질, 주파수 특성 등이 여기에 해당한다. 그러나 이러한 평가요인은 다분히 환경음을 소음의 관점에서 바라보는 것들로서 주로 소리 자체의 크기나 시끄러움을 평가하고 예측하기 위한 측면에서 고려된 것들이다. 그러나 현장에서는 소음만이 아닌 다양한 소리가 존재하며, 일부는 제거되어야 할 소음으로서 일부는 보존되거나 공간의 특성을 살리는 소리로서 취급되는 경우도 많다. 물소리, 새소리와 같은 자연의 소리나 특색 있고 매력있는 신호음 등은 공간을 윤택하게 하고 오히려 쾌적한 기분을 자아내게 하기 때문이다. 또한 현장은 소리와 함께 다양한 환경요소가 공존한다. 이것들은 우리의 5감을 통해 통합되어 쾌적하거나 불쾌한 기분을 자아내게 된다. 본 연구에서는 이와 같이 소음만이 아닌 다양한 요소가 함께 작용하여 쾌적감으로 작용하는 점에 유의하였으며, 환경음의 쾌적성 평가에 크게 관여하는 것으로 알려진 시각적 경관요소가 소리의 쾌적성에 어느 만큼 작용하는지 살펴보고자 하였다.

그림 2와 그림 3은 조사대상지의 물리적 소음레벨(L_{Acq})과 이에 대응하는 피험자의 다양한 반응을 도시한 것이다. 그림2는 소리환경의 쾌적성과 소음에 의한 대화방해의 정도를 나타낸 것이다. 소리의 레벨에 따라 쾌적성과 대화의 방해정도가 저하하는 경향을 볼 수 있다.

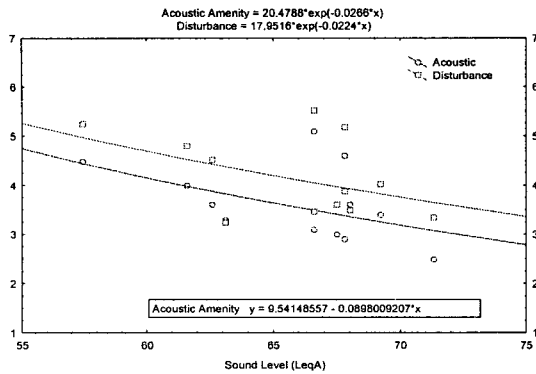


그림 2 소음레벨과 소리의 쾌적성, 대화방해도와와의 상관관계

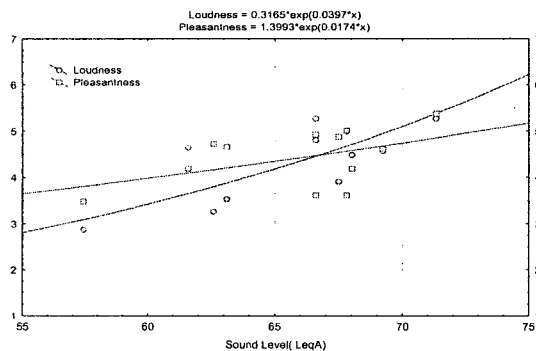


그림 3 소음레벨과 소리크기, 유패도와의 상관관계

그러나 각각의 상관성은 $r=0.45$ 로서 비교적 낮음을 알 수 있다. 즉 소리의 레벨만으로는 평가할 수 없는 환경요인이 그 만큼 많음을 암시한다. 그림3에서도 유사한 경향을 볼 수 있다. 소리의 크기정도와 소리의 유패한 정도에 대해 각각 $r=0.56, 0.48$ 의 상관성을 보였다. 단순히 소리의 크기만을 평가하는 것은 다른 환경요인을 다소 배제하고 있다는 점에서 다소 상관성은 높아졌으며, 레벨에 따른 변화량도 65dB(A)을 중심으로 상승하는 경향을 보여주었다. 그러나 여전히 소리의 레벨만으로 설명할 수 없는 환경음의 쾌적요인이 내재함을 내포하고 있다.

환경음의 쾌적성 평가에 소음레벨 이외의 환경요인이 작용한다는 점에 대해서는 그동안 많은 연구에서 시각적 요인을 주로 지적해 왔었다. 또한 앞서의 분석을 통해서도 경관에 관련된 요인이 전체적인 환경평가에 관여하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 이를 정량적으로 확인하는 의미에서 공간의 성격, 물리적 소음레벨과 교통상황이 유사하나 자연적 요소가 풍부하여 경관 만족도를 대체로 긍정적으로 보여준 곳(P1, P3, P4, P7)과 이와 대비되는 곳(P2, P11, P6, P5, P12)의 소리 인식차(Acoustic Amenity)를 비교분석하였다. 그 결과는 그림 4와 같다.

모든 대상지에서 경관의 만족도가 높은 곳이 소리의 쾌적성을 보다 높게 평가함을 보여주고 있다. 대상지 P3-P11은

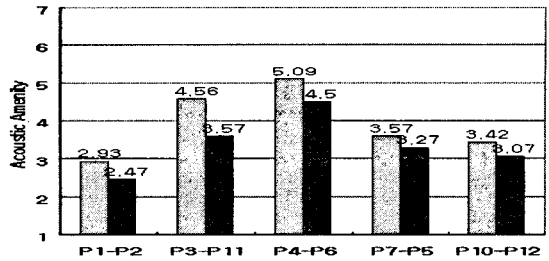


그림 4 경관의 만족도 차이에 따른 소리의 쾌적도 차이비교

인지도가 약 1.0에 해당하는 등 보편적으로 0.3~0.5의 차이가 나타남을 알 수 있다. 이러한 현상은 비교 공간이 도심도로, 공원, 보행자 가로, 광장 등에 해당하고 있어 유형에 관계없이 거의 일관된 패턴으로 간주할 수 있을 것으로 판단된다. 즉 경관의 인식이 소음의 인식과 직접적인 관계가 있다고 할 수 있다. 그렇다면 쾌적성의 주관적 인식을 물리적 소음으로 환산한다면 경관의 기여도는 얼마나 되는지 추론해 볼 수 있을 것이다. 앞서 살펴 본 물리적 소음레벨과 주관적 쾌적성 인지도 사이에는 척도 1단계에 대해 약 11dB(A)의 차이가 있음에 유의하고자 한다. 즉 0.3~0.5의 인지도 차이는 3.3~5.5 dB(A)에 해당하는 것으로서, 이것이 경관 인식에 의한 환경음의 심리적 저감효과로 간주된다.

4. 결 론

본 연구는 도시 주변의 환경음에 대해 소음 자체로서의 크기나 불쾌감의 측면보다는 자연환경의 전체에 대한 일부로서의 소리를 쾌적성의 입장에서 바라보고자 한 것이다. 12 곳의 다양한 환경조건에 따라 소리의 쾌적성 인지도를 조사한 결과, 환경조건이 소리의 쾌적성 인지에 직간접적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 도시의 시각적인 경관의 쾌적성 인식에 따라 약 3~5dB L_{Aeq} 정도, 크기는 10dB의 심리적 저감효과가 있는 것으로 분석되었다.

추후 음질지수와 쾌적성 인지의 상호관계로부터, 보다 객관적인 쾌적성 지표를 모색할 필요가 있다.

이 논문은 2005년도 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업의 지원에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

- (1)Brigitte Schultz-Fortkamp, 2003, Soundscape and community annoyance in the context of environmental impact assessment, *internoise2003*, pp.2815-2824.
- (2)Manon Raimbault, Catherine Lanvander, Michel Berengier, 2003, Ambient sound assessment of urban environments : field studies in two French cities, *Applied Acoustics*, 64, pp.1241-1256.