



## 환경소음과 사운드스케이프

전진용\*

(한양대학교 건축대학)

### 1. 머리말

공원이나 광장과 같은 도심 공용공간(urban public spaces)에서 머물거나 주변을 거니는 사람들은 심리적 휴식을 원하는 경우가 많지만 대부분 원치 않는 환경소음에 노출된다. 이에 대해 도심지 환경소음의 개선을 위해 많은 연구가 진행되어 왔으나 단순한 소음레벨의 저감만으로는 음향적 쾌적성(acoustic comfort)을 확보하기 어려운 것으로 보고되고 있다. 이것은 도심지의 특성상 서로 다른 특성을 지닌 복합소음이 발생하기 때문이며, 주관적인 평가에 영향을 미치는 요소 역시 물리적, 사회·문화적, 심리적 그리고 건축적 측면의 다양한 변인이 존재하기 때문이다. 또한, 도심 공용공간은 외부공간의 특성상 흡음재 등의 사용이 어려우며, 열린 공간에서 차음 성능의 확보 역시 어렵기 때문에 보다 진보된 방안으로서 사운드스케이프(soundscape)의 평가 및 개선기술이 최근 도입되고 있다.

사운드스케이프는 청각적으로 경험·인식하는 주변 풍경을 의미하며, 약 40여 년 전부터 그 개념이 형성되었다. 1970년대 초반, 당시 산업적으로는 급격한 발전을 이루었으나 사운드스케이프는 오히려 열악해졌던 밴쿠버(Vancouver)의 소음 공해에 대한 반성을 시초로 World Soundscape Project가 제창되면서 사운드스케이

프 연구가 활성화되기 시작했다. 이후 1993년의 WFAE(World Forum for Acoustic Ecology) 설립으로부터 현재에 이르기까지 음향뿐만 아니라 환경, 민족학, 건축학, 디자인, 조경학, 소음제어공학, 사회학, 보건학 및 심리학 등과 연관된 다양한 형태의 사운드스케이프 연구가 진행되고 있다. 최근 무엇보다도 제품 음질공학(product sound quality)과 관련된 사운드스케이프 연구가 조명을 받고 있는데 그것은 음질 연구에서 이미 이루어 낸 다양한 소음원의 특성을 규명하기 위한 방법론들이 사운드스케이프 규명에도 효과적임이 밝혀지고 있기 때문이다. 또한 사운드스케이프의 측정을 위한 방법론으로 사운드워킹(soundwalking)이 적용되고 있으며, 분수의 물소리 등을 활용한 마스킹(masking) 기법이 적극적인 개선 방법론으로서 도입되고 있다. 필자는 현재 영국 셰필드 대학(University of Sheffield)과 공동으로 도심지 사운드스케이프의 평가 및 개선을 위한 연구를 진행하고 있으며, 외부 환경소음 저감 방안으로서 사운드스케이프 디자인 방법론을 소개하고자 한다.

### 2. 사운드스케이프 평가 기술

사운드스케이프의 평가는 주로 도심지에서 설문조사(questionnaire survey)를 통해 이루어지

\* E-mail : jyjeon@hanyang.ac.kr / (02) 2220-1795

고 있으며, 사운드스케이프를 구성하는 다양한 소음을 측정하고, 소음원 간의 관계성을 규명하는 방식으로 연구되고 있다. 그림 1은 평가 대상 공간과 그 주변을 15분 이상 걸으며 사운드스케이프를 평가하는 '사운드워킹'의 예를 보여주며, 그림 2는 사운드워킹시에 측정된 도로교통소음과 다양한 특성(지속음, 변동음, 간헐음, 충



그림 1 사운드워킹 측정·평가법

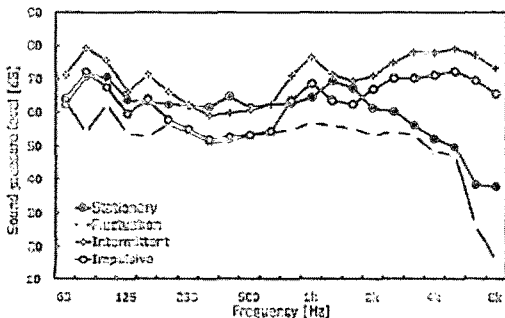
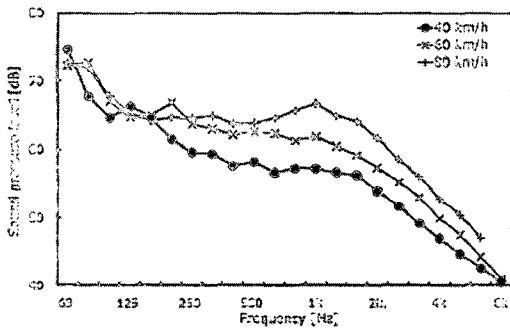


그림 2 사운드워킹을 통해 측정된 도로교통소음 및 공사장 소음의 분석

격음)의 공사장 소음을 나타낸다. 사운드워킹 방법론을 통해 경험한 사운드스케이프에 대해 ICBEN(International Commission on Biological Effects of Noise) team 6이 제안한 두 가지 표준화 방법론(5점 verbal scale과 11점 numerical scale)을 그림 3과 같이 적용하여 평가할 수 있다. 그림 4는 상기 언급한 두 가지 방법론에 의한 사운드스케이프의 dose-response 결과로서 10분 동안 측정된 소음원의 음압레벨( $L_{Aeq}$ )에 따른 거슬림 반응(%HA, percentage of highly annoyed)을 나타낸다.

상기 내용과 같이 현장에서 사운드스케이프를 평가하는 방법 외에 실험실 조건에서 외부 음장을 구현하여 평가하는 방법도 중요하다. 실험실 평가법은 현장 평가법에 비해 다양한 실험조건을 도입할 수 있기 때문에 사운드스케이프를 구성하는 개개소음의 개별(individual) 및 복합(combined) 특성을 구분하여 조사할 수 있는 장점을 갖고 있다. 그림 5와 같이 복합소음 평가의 한 예로서 도로교통소음이 각각 55와 75 dBA일 때

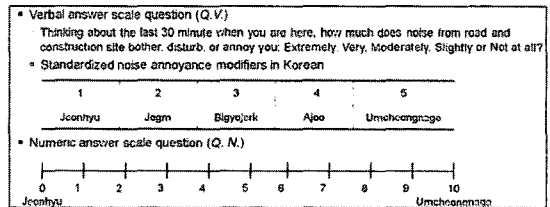


그림 3 ICBEN team 6 제안의 환경소음 평가 방법론

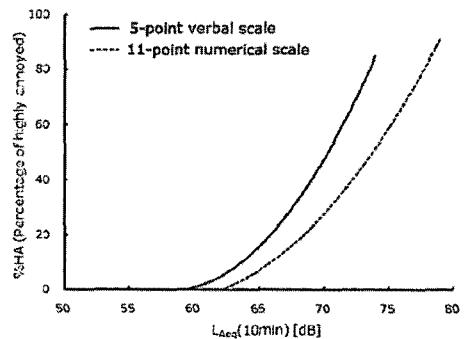


그림 4 사운드스케이프 평가의 dose-response 결과

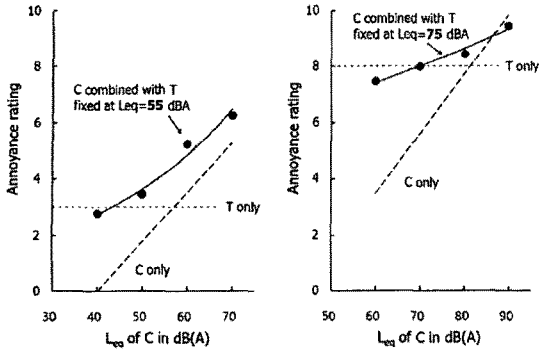


그림 5 도로교통소음과 공장소음의 복합소음 평가

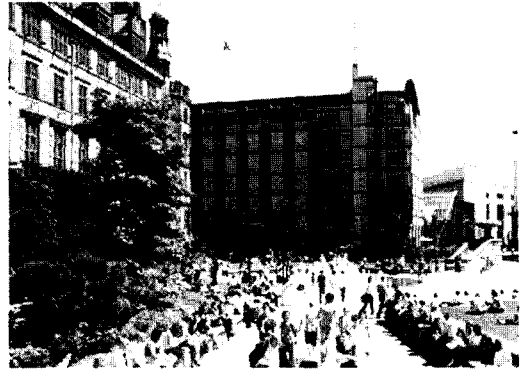


그림 6 영국 셰필드의 타운홀 전경

공장소음의 음압레벨에 따른 주관적 반응 결과를 알 수 있다. 또한, 사운드스케이프의 평가시 소리 자극 사이의 상호 영향을 파악하는 것도 중요하지만 평가에 참여하는 피실험자 개인의 소리 민감도 등 인구통계학적 자료의 영향을 고찰하는 것 역시 중요하다. 독일과 영국 등 서유럽의 연구 결과 피실험자의 나이, 성별 및 문화 차이 등에 따른 사운드스케이프 평가 결과에 유의한 차이가 있는 것으로 나타나고 있으며, 고층건물이 밀집한 곳과 같이 장소의 특성에 따라서는 잔향시간과 같은 공간 음향 지표의 영향을 고려하는 것 역시 필요한 것으로 조사되고 있다.

사운드스케이프의 평가척도로서 상기 언급한 5점 verbal scale과 11점 numerical scale 등이 주로 활용되어 왔으나 최근 형용사 어휘를 사용하는 의미분별법(semantic differential method)을 적용한 연구가 스웨덴 및 일본 연구자를 중심으로 중요하게 다루어지고 있다. 청감자가 사운드스케이프를 인식하는 방법은 크게 두 가지로 알려져 있는데 첫째는 주변의 모든 청각적 자극에 대해 전체적(holistic)으로 인식하는 것이고, 둘째는 서술적(descriptive) 인식이다. 전체적 인식의 경우 순간순간 발생하는 이벤트의 소리에 대해 의미를 두지 않으나, 서술적 인식의 경우 모든 소리의 이벤트에 대해 의미를 부여하며 도심 공용공간의 사운드스케이프를 사회·심리학적 척도로 평가하는 특징을 갖는다. 의미분별법은 사운드스케이프의 평가에 있어서 물리적 척도로 기술

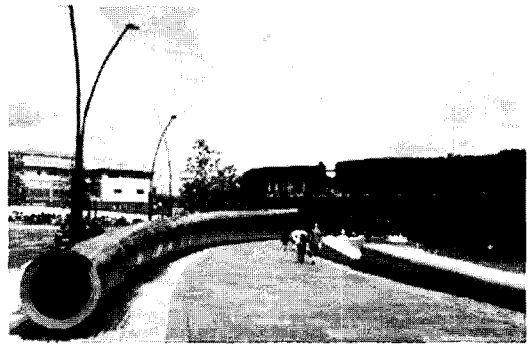


그림 7 영국 셰필드의 기차역 광장 전경

하기 전에 심리·언어적 해석 단계를 진행하여 주관적 평가 결과의 판단 근거를 도출하는 데에 활용되고 있기 때문에 서술적 인식의 주요 평가 방법론이라 할 수 있다.

### 3. 사운드스케이프 개선 기술

다양한 영향 요인을 고려하여 사운드스케이프를 평가할 수 있으나 현상의 규명뿐만 아니라 개선을 위한 기술 고찰이 필요하다. 지하철 역사나 백화점 등과 같은 건물 내부에서는 스피커 시스템을 활용하여 선호음을 제시하는 방법으로 배경소음을 마스킹하는 등의 사운드스케이프 기술이 적용되기도 한다. 그러나 전기음향 시스템의 경우 도심 공용공간과 같이 외부에 노출된 곳에 적용하기에는 어려움이 있으며, 분수의 물소리 등과 같은 자연음을 활용하는 방법에 비해 심

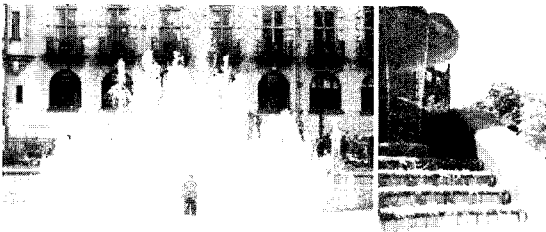


그림 8 타운홀의 분수(좌)와 수변 요소(우)

미적 선호도가 낮은 것으로 보고되고 있다. 따라서 선진국의 경우 도심 공용공간을 설계할 때, 계획 단계에서부터 물이 흐르는 소리를 이용한 배경소음 마스킹 기술을 도입하는 경우가 많다. 도심지 사운드스케이프를 개선하기 위한 사운드 디자인 요소로서 분수나 물이 흐르는 도랑 등은 대상 공간에서 시각적·심미적 개선 요소로도 작용할 수 있기 때문에 관련 음향 디자인 기술의 적용이 국내에도 요구되는 실정이다.

그림 6과 그림 7은 영국 셰필드의 주요 공용 공간인 타운홀(Town Hall)과 기차역(Railway Station) 광장의 모습으로서 수공간을 활용한 사운드스케이프 개선의 좋은 사례가 된다. 타운홀의 경우 그림 8과 같이 분수와 기타 수변공간 요소 등을 활용하여 광장에 인접한 도로와 공사장으로부터 유입되는 복합 소음을 마스킹하며, 광장에서 점심식사 및 휴식을 즐기는 시민들의 눈과 귀를 즐겁게 한다. 또한, 기차역 광장의 경우에도 그림 9와 같이 물이 흐르는 방음벽과 다양한 낙수소리가 발생하도록 고안된 분수를 디자인하여 도시의 관문을 오고가는 사람들에게 음향적·심미적 쾌적성을 부여한다. 특히 기차역 광장의 방음벽은 도로로부터 역사 건물로 향하는 길에 설치되어 도로교통소음의 직접음을 차단함과 동시에 사람이 걷는 측면으로는 물이 흐르는 도랑을 형성하여 방음벽을 타고 넘어오는 저음의 교통소음 일부를 물소리로 마스킹하는 효과까지 의도하였다.

사운드워킹을 적용한 타운홀과 기차역 광장의 사운드스케이프 평가를 통해 도로교통소음, 공사장 소음 및 사람들의 웅성거림 등의 복합 소음

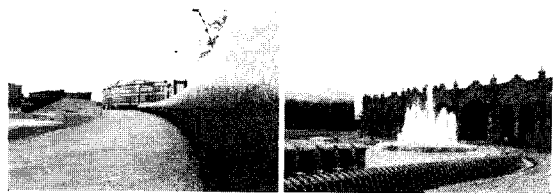


그림 9 기차역 광장의 방음벽(좌)과 분수(우)

에 대한 물소리의 마스킹 효과가 검증되었으며, 도심 공용공간에서 분수 등 물소리의 활용이 중요한 디자인 요소임이 확인되었다. 특히 물소리의 제시 레벨이 주변 소음의 레벨과 같거나 다소 작을 때 평가자의 선호도가 가장 높은 것으로 나타난 결과 등을 고려하면 보다 세밀한 사운드스케이프 디자인이 가능할 것으로 사료된다.

#### 4. 맺음말

최근 선진국을 중심으로 도심 공용공간에서 사운드스케이프의 평가·개선을 위한 연구가 활발하며, 우리나라도 사운드스케이프의 기술을 적용한 디자인 사례는 아직 미미하나 광장에 분수나 수변공간을 조성하는 등의 노력이 나타나고 있다. 그러나 선진국의 경우에도 사운드스케이프의 측정, 분석, 평가 및 개선을 위한 표준화 기술은 아직까지 제안되지 못한 실정이다. 이것은 사운드스케이프를 규명하기 위해서 기술적 요소뿐만 아니라 다양한 사회·문화적 요소를 복합적으로 고려해야 하기 때문이다. 이에 내년 초 필자도 참석하게 되는 독일 베를린에서의 유럽음향학회 심포지엄(사운드스케이프의 개념과 접근방법, 분석·적용) 및 사운드스케이프의 표준화 논의를 위한 ISO의 첫 번째 TC43 SC1 WG54 미팅은 매우 고무적인 일이라 생각된다. 이러한 움직임들과 더불어 밀도 높은 도시 환경에 익숙한 유럽인들이 추구하는 landscape architecture 기반의 쾌적한 사운드스케이프에 대한 개념들이 밝혀지고, 향후 연구 방법의 표준화를 통해 사운드스케이프 설계 기법들이 나타날 것으로 기대한다.