

# 시청각 정보에 의한 도로교통소음의 심리적 저감효과

## The Psychological Effect of Visual and Auditory Stimuli on the Road Traffic Noise

장길수† · 백건종\* · 송민정\*\* · 신훈\*\*\*

Gil-Soo Jang, Gun-Jong Baek, Min-Jeong Song and Hoon Shin

**Key Words** : Visual and Auditory Stimuli(시청각 자극), Noise Perception(소음인지도), Multi-Sensory Integration(다중감각의 통합)

### ABSTRACT

This study aims at identifying the effect of preferred visual and auditory stimuli on the road traffic noise perception through the series of psychoacoustic experiments. The first experiment was designed to find the addition effect of a sound reproducing system in a square where lay adjacent to roads with road traffic noise, provide appropriate music corresponding to the varying conditions of weather in the given space. In result, it was found that the rating around the square improved toward more positive adjectives. The second experiment was designed to assess the visual effect of twelve roadsides with different landscapes on the road traffic noise perception. As a result, approx. 3 to 5 dB(A) of psychological reduction was seen in places where natural landscape was preferred, compared to the others, although the noise levels were similar. The third experiment was designed to evaluate the effect of visual screen from adjacent roads on road traffic noise perception by means of ME method in a laboratory. In result, the effect of psychological reduction was observed at 65dB(A) or lower. Especially, complete screening from adjacent roads led to 5 to 10% of loudness reduction effect, compared to non-screening cases. Finally, the fourth experiment was designed to evaluate the effect of visual and auditory information with ME method and 7-point SD rating scale in a laboratory. In result, up to 10% of loudness reduction and about 2dB(A) of noise perceptual reduction were seen at 65dB(A) or lower.

### 1. 서 론

소리는 인간의 오감가운데 시각 다음으로 중요한 감성유발 자극으로서, 인간의 의사전달(communication)이나 정보 전달에 중요한 수단으로 이용되지만, 도시에서 발생하는 대부분의 큰 소리는 정신적 스트레스나 짜증을 유발하기도 한다. 소리의 이러한 부정적 영향 때문에 소음을 저감하기 위해 소음발생원의 음향출력감소, 방음벽의 설치, 차음 및 흡음재의 개발, 소음규제지역의 설정 등 다양한 방법이 시도되어 효과를 보고 있으나, 주로 이러한 방법들은 소음의 물리

적 제어 차원에서 이루어져 왔다.

이러한 방법에 반하여 도시의 환경소음을 청각만이 아닌 다양한 도시의 콘텍스트(context)내에서 해석하고 평가하려는 움직임이 활발히 시도되고 있다. 도시의 환경음은 단순히 소리의 물리적 크기에 의해 인식되지 않고, 시각과 청각 등의 여러 자극이 함께 작용하여 인식되기 때문이다. 즉 인간의 감각은 단순히 독립적으로 작용하는데 그치지 않고 상호 작용하여 영향을 미친다는 사실을 간과해 왔기 때문이다. 다시 말하면 환경음의 평가에는 시각, 청각, 후각, 촉각, 미각 등의 인간의 다양한 감각(multi-sensory)의 상호작용 효과가 반영되어야 한다는 것이다.

일반적으로 소음은 loud sound나 powerful sound로서 정의되지 않고 unwanted sound, undesirable sound로서 정의된다. 다시 말하면 소음의 인식에는 음향적 요인뿐만 아니라 비음향적 요인이 크게 작용함을 의미한다. 따라서 앞서 수행된 여러 연구에서는 소음의 문제를 단순히 청각의 관점에서 다루는 것을 지양하고 다양한 인간 감각의 상호작용 관점에

† 장길수, 동신대 문화건축학부

E-mail : gsjang@dsu.ac.kr

Tel : (061)330-3123, Fax : (061) 330-3103

\* 동신대 대학원 석사과정

\*\* 전남대 바이오하우징사업단

\*\*\* 전남대 대학원 박사과정

서 바라보려는 시도가 이뤄져 왔다. 그 가운데 가장 많이 시도된 연구의 대상은 소리와 시각정보의 상호작용에 대한 것이다. 그 사례는 다음과 같다: Abe 등(1999)은 백색소음을 폭포수 장면과 함께 제시할 경우, 소음을 보다 긍정적으로 평가한다고 하였고, Viollon 등(1999)은 도시경관과 숲의 경관에 음향자극을 부가할 경우 새소리의 평가가 매우 긍정적으로 변화함을 증명해 보였다. 또한 Hashimoto와 Hatano(2001)는 영상의 제시로 자동차 소음의 어노이언스를 감소시킬 수 있다고 주장하였는데, 그 효과는 상당히 커서 영상이 없는 경우와 동일한 반응을 불러일으키기 위해서는 10 dB 이상의 레벨 상승이 필요한 것으로 나타났다. Kuwano 등(2001)은 시각과 청각의 상호작용은 단순히 소리의 크기에 영향을 미칠 뿐만 아니라 심미적 평가에도 영향을 미치며, 이때 나무의 녹색 잎이 중요한 역할을 한다고 보고하였다. Iwamiya 등(2000)은 연출성의 음악을 부가하면 경관과 공간의 인상에 영향을 미치는데, 이와 같은 경관과 음악의 긍정적 효과를 공명현상으로 설명하였다.

위의 선례 연구 결과는 소리의 인지도에 미치는 심리적 효과의 중요성을 의미하는 것으로서, 소음의 물리적 제어만이 아닌 심리적 제어의 유용성을 의미한다. 이러한 관점에서 저자들은 환경음악을 공간의 기후특성에 따라 적절히 제공하는 시스템을 개발하였으며[1] 일련의 실험을 통해 시스템이 설치되는 공간의 시각과 청각자극이 소음의 심리적 저감 효과에 미치는 영향을 다양한 실험을 통해 검토해 보았다.

## 2. 현장실험에 의한 심리적 저감효과 검토

### 2.1 음향재생시스템(능동형음장조성시스템)의 설치효과

도시공간에 쾌적한 소리를 적극적으로 도입함으로써 도시의 소음을 마스킹하거나 도시에 활력과 쾌적성을 제공하는 사례가 많다. 또한 독특한 소리의 연출에 의해 장소에 아이덴티티를 부여하는 사례도 있다. 여기에는 사운드스컬쳐(sound sculptor), 사운드인스톨레이션(sound installation)과 같은 음장조성기법이 사용되고 있다.

우리는 선행 연구를 통해 쾌적한 소리환경 조성하는 일환으로서 능동형음장조성시스템(Spontaneous Acoustic Field Reproduction System; SAFRS)을 개발하고 이를 현장에 적용하여 그 유용성을 검토한 바 있다. 이 시스템은 주변 환경 변화를 센서에 의해 감지하고 기 설정된 환경 인자에 따라 그에 해당하는 소리를 공간에 연출하는 시스템이다. 시스템은 '환경 센서(Environmental Sensors) & 커뮤니케이션 유닛(Communication Unit)', '메인 서버(Main Server) & 송출 유닛(Transmission unit)', '음원 재생장치부(Receiving, Amplifying and Reproducing Unit)', '원격제어부(Remote Control Unit)' 등으로 구성되어 있다.

여기서, 기 설정된 환경 인자란 온·습도, 조도, 시간, 풍량

등과 같은 다양한 기후요소를 몇 가지의 대표적인 환경으로 분류된 것을 의미한다. 또한 환경에 어울리는 소리는 다양한 피험자를 대상으로 주관적인 평가에 의해 설정된 환경에 적절할 것으로 판단되는 소리를 뜻한다. 따라서 주변 환경의 물리적 조건에 따라 많은 사람들이 선호하는 소리를 데이터베이스화 한다면 보다 효과적인 소리의 연출이 가능하도록 하였다.

이 시스템의 현장 설치 효과를 다음과 같은 관점에서 평가하였다. 즉 시스템 설치 전후의 주야별 소리환경을 비교·평가하는 것으로서, 소리와 공간의 어울림 평가, 현장의 분수 작동여부에 따른 소리환경을 비교 평가하였다.

그 결과, 음원재생장치부의 설치 장소나 상황에 따라 소리환경의 평가에 긍정적으로 작용하였으며, 분수 작동으로 인한 물소리가 시스템의 음원재생 효과를 보다 개선시키는 것으로 나타났다. 결과적으로 스트리트퍼니처로서의 즐거운 시각 정보와 유쾌한 음악으로서의 청각 정보가 공간의 쾌적한 음환경 조성에 기여하는 것을 확인하였다. 또한 쾌적한 시각 및 청각정보가 소음의 심리적 저감효과를 가져올 수 있을 것으로 추론하였다.

### 2.2 도시공간의 시지각 효과

도시의 소음환경은 단순히 물리적인 소리의 크기로서 평가할 수 없으며 청각정보만이 아닌 다른 감각의 질 즉 시각, 공기질, 온열감, 후각 등 다양한 인간의 감각(multi-sensory perception)을 통해 이루어져야 한다는 주장이 설득력을 얻고 있다. 기존의 소리평가는 주요 소음원만의 배출특성과 한정된 변수에 의한 것이므로, 도시의 복합 소음원과 청각 이외의 다양한 감각을 반영한 새로운 통합연구의 전략과 새로운 평가법의 필요성을 제기하였다.(Brigitte Schultz-Fortkamp) 또한 사운드스케이프의 개념적 접근을 통해 통합적 연구가 가능하다고 주장하고 청각공간과 생활환경 사이의 관계를 연구하고 개선해야 한다고 역설하고 있다.(Raimbault) 이와 같이 도시의 환경음을 다각적으로 평가하고 이를 반영하여 쾌적한 환경을 구현하기 위해서는 도시를 종합적으로 바라보고, 도시의 감각적 콘텍스트를 이해할 필요가 있다고 하겠다.

본 조사는 청각에 대한 시각의 효과를 현장실험을 통해 정량적으로 확인코자 하였다. 이를 위해 소리 및 친환경요소 등이 복합된 다양한 도시공간을 추출하고 그에 대응하는 도시인의 반응을 조사하였다. 조사방법으로서 공간특성이 상이한 12 site를 선정하고, 피험자로 하여금 대상공간의 소리환경을 평가하도록 하였다. 여기서 도시의 공간특성이란 소음의 정도와 시각적 특성, 공간의 점유성을 의미하는 것으로서 구체적으로는 수변공간의 여부, 수림대조성의 정도, 휴게공간의 정도, 도시의 활력정도 등에 의한 특성을 말한다. 피험자는 44명(평균연령 23.2세)의 선발된 대학생으로 하였다. 기존의 현장조사방법에서는 주로 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. 그 이유는 불특정인의 평가 시 야기되는 평가어휘의 오해를 최소화할 수 있으며, 비교 대상지의 상대적 평가가 가능함으로써 평가의 일관성을 높이기 위해서였다. 12개 현장에 대해 모두 528개의 평가표를 확보하였으며 그 가운데 미응답이나 무성의한 평가표를 제외하여 522개의 평가표를 유효 응답지로 채택하였다.

그 결과, 전체 환경평가(Total Amenity: TA)는 각각의 환경요소와 상호 유의한 상관관계가 있으며 경관, 공기질, 취기 등이 상대적으로 크게 작용하고 있음을 알 수 있었다. 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 인식정도에 의해서도 유의한 상관관계를 보임으로써 주변의 환경요인이 간접적인 영향을 미치는 것으로 추론할 수 있었다.

주관적 환경평가를 통해 전체 환경의 인식(TA)과 5개 환경요소와의 관계를 단순화하고 1차 선형모델로서 가정하여 회귀분석한 결과, 다음과 같은 식을 도출할 수 있었다.

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

광환경에 관한 평가항목을 제외하면, 모든 변수가 전체환경과 유의적인 관계가 있으며, 그 가운데 가장 기여도가 높은 요소는 시각(Landscape)환경과 공기환경(Air) 등이며, 음환경(Acoustic)은 상대적으로 낮게 기여하고 있음을 알 수 있었다. 한편, 상관분석과 회귀분석을 통해 음환경과 시각환경은 상호 독립적인 관계에 있으면서도 직·간접적인 관계에 있음을 추론할 수 있었다. 조사대상지 가운데 공간의 성격, 물리적 소음레벨과 교통상황이 유사하나 자연적 요소가 풍부하여 경관 만족도를 대체로 긍정적으로 보여준 곳과 이와 대비되는 곳의 음환경 쾌적성(Acoustic Amenity)을 비교·분석하였다.

그 결과, 모든 대상지에서 경관의 만족도가 높은 곳이 소리의 쾌적성을 보다 높게 평가하였다. 또한 불쾌도 정도의 비율을 비교한 결과에서도 일관된 현상을 보여 주었다. 특히 가장 대비되는 대상지의 인지도 차이는 약 7단계 척도의 1.0에 해당하여 가장 큰 차이를 보여주었으며, 대략 0.3~0.5의 차이를 나타냈다. 이러한 현상은 비교 공간이 도심도로, 공원, 보행자 가로, 광장 등에도 해당됨으로써 대체로 일관된 패턴으로 간주하였다. 즉 경관의 인식이 소음의 인식과 직접적인 관계가 있다고 할 수 있다. 그렇다면 쾌적성의 주관적 인식 차이를 물리적 소음으로 환산한다면 경관의 기여도는

얼마나 될까?

물리적 소음레벨과 주관적 쾌적성의 관계로부터 척도 1단계는 약 11dB(A)의 차이를 보였으므로 이것을 기준으로 하여, 경관의 인지도 차이를 물리적인 소음레벨로 치환할 경우, 0.3~0.5의 인지도 차이는 3.3~5.5 dB(A)에 해당하였다. 따라서 우리는 이것을 경관 인식의 차이에 의한 환경음의 심리적 저감효과로 간주하였다. 이는 자연요소가 풍부하거나 정돈되어 시각적 쾌적감을 주는 경관이 있는 장소는 상대적으로 열악한 경관의 장소에 비해 심리적으로 소음인식을 적게 한다는 의미이다.

### 3. 실험실 실험에 의한 심리적 저감효과 검토

#### 3.1 방음벽의 시각적 차폐효과

이 실험의 목적은 시각 및 청각정보가 소음의 인지도에 미치는 영향을 정량적으로 파악하는 일이다. 이를 위해 사전에 편집된 소리를 피험자에게 헤드폰을 통해 제시하고, 이에 대한 피험자의 반응을 ME법(Magnitude Estimation method)에 의해 평가하도록 하였다. 이 방법은 다양한 시각정보 제시 이전에 기준 음만을 제공하고 시각정보 제시 이후의 소음에 대한 상대적 크기를 평가하도록 하는 방법으로서 시각정보의 효과를 정량적으로 나타낼 수 있기 때문이다. 실험에 사용된 평가대상 소음인 도로교통소음은 소음레벨의 변화가 비교적 적은 것으로서 현장 녹음 후 편집되었다. 도로교통소음의 크기는 65dB(A)을 기준레벨로 설정하였고, 상대적 레벨로서 ±3dB(A)를 취하여 62dB(A), 65dB(A), 68dB(A) 레벨의 도로교통소음을 작성하였다.

피험자에게 제시된 시각 자극은 도로의 통과차량 차폐 정도를 나타내는 시각정보로서 4개 장면(B1, B2, B3, B4)이었다. 실험에 참여한 피험자는 20대의 정상청력을 가진 남녀 대학생(남자 7명, 여자 7명)으로 구성되었다. 본 실험(main experiment) 이전에 실험의 방법과 제시조건을 충분히 이해시켰고, 특히 시각 자극의 효과를 평가한다는 측면에서 제시한 영상을 끝까지 바라본 후 평가하도록 설명하였으나 실험 목적은 일체 언급하지 않았다. 실험에 사용된 평가방법은 ME법으로서 자극의 크기를 기준자극과 비교 평가하도록 하여야 한다. 따라서 기준자극으로서 도로교통소음을 제시하고 이를 100이라는 값으로 간주하게 하였으며, 이어서 제시되는 비교자극에 대해 소음의 상대적 크기(relative loudness)를 평가하게 하였다.

평가결과, 다음의 두 가지의 경향을 관찰할 수 있었다. 그 하나는 65dB(A) 이하의 소음에 대해서는 시각정보의 제공이 제공 전에 비해 상대적 소음인지도가 낮아짐을 알 수 있으나, 65 dB(A)을 초과하는 경우에는 소음인지도가 오히려 높아지는 것으로 나타났다. 즉 소음 허용치로서 생각하는 어떤 기준이하에서는 소음 이외의 비음향적 요소 특히 시각 자극에 의해 소음인지도에 긍정적 영향을 미친다고 할 수

있다. 또 다른 경향으로서, 방음벽에 대한 시각 정보 차이 소음의 인지도에 약 5~10% 정도의 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 차량의 주행을 볼 수 없는 방음벽(B4)의 경우는 상대적 인지도가 가장 낮은 것으로 나타나, 물리적 차음효과 이외에도 심리적 효과가 기대됨을 알 수 있었다.

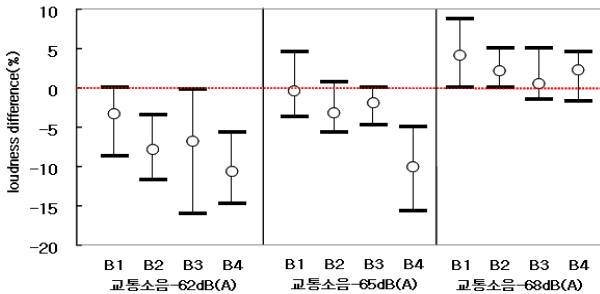


Fig. 1 Visual effect of noise barriers on the loudness perception

### 3.2 친환경 경관효과

이 실험은 도로변 주위의 경관요소가 소음의 인지도에 미치는 영향을 평가하는 실험으로서 5가지의 서로 다른 시각 정보를 제공하였다. 그 결과는 Fig. 2와 같았다.

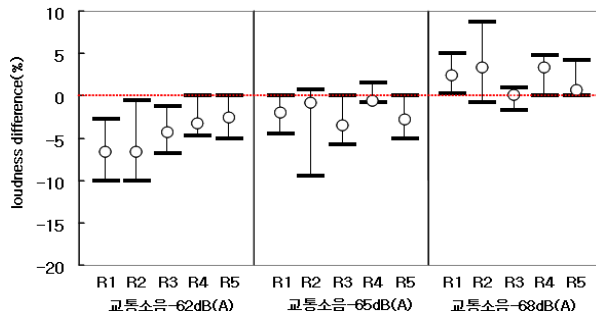


Fig. 2 Visual effect of roadside scenery on the loudness perception

그림을 통해 알 수 있듯이 방음벽의 차폐효과 실험결과와 유사한 경향을 볼 수 있었다. 즉 소음레벨 65dB(A) 이하에서는 시각정보의 제시가 소음에 대한 인지도를 낮추는 역할을 하지만, 그 이상이 되면 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 또한 친환경적이며 평온감을 느끼게 하는 시각은 소음을 작게 인식하는 요소로서 작용함을 알 수 있었으나, 방음벽과 같이 소음원의 시각적 차폐에 따른 효과보다는 크지 않은 것을 알 수 있었다. 그러나 현장조사에서 나타났듯이 현장에서의 경관의 쾌적성 정도가 소음의 심리적 저감효과로 나타났다. 미세한 차이이긴 하지만 시각적으로 열악한 환경인 경우, 소음의 인지도는 보다 커지는 경향도 관찰되었다.

### 3.3 시청각 정보에 의한 심리적 저감효과

실제 현장의 환경소음의 평가는 시각정보만이 아닌 오감

이 동시에 작용하여 이루어진다. 따라서 앞서 다루었던 시각 정보의 심리적 저감효과에 더하여 청각정보의 부가효과를 파악하고자 하였으며, 소음의 상대적 불쾌도를 7단계 어휘적으로 평가함으로써 소음의 심리적 저감효과를 정량적으로 나타내하고자 하였다.

피험자에게 제시된 도로교통소음의 크기는  $L_{Aeq}$  55dB, 60dB, 65dB, 70dB, 75dB 이며, 제시음과 더불어 부가되는 청각정보는 도로교통소음의 마스크효과에 효과적인 Signal 음악과 환경음악을 사용하였다. 이때 청각정보의 레벨은  $L_{Aeq}$  55dB에서 65dB의 도로교통소음에 대해서는 -5dB,  $L_{Aeq}$  70dB 이상의 레벨에서는 -10dB 만큼 작게 제시되었는데 이는 예비실험을 통해 부가음으로서 가장 적합하다고 평가된 레벨을 기준으로 한 것이었다.

음향심리실험실의 스크린에 투사되는 시각정보는 3개 장면으로서 수목이 없는 도심경관, 수목이 풍부한 녹색경관 그리고 풍부한 수목과 수변이 공존하는 경관으로 구분하였다. 이때 경관의 대비기준으로서 시각정보가 없는 경우를 포함시켰다.(Table 1)

Table 1. Categorization of visual information

type	visual information	symbol
reference	none	B
type of roadside	urban area	V1
	green rural area	V2
	green & water area	V3

피험자는 20대의 정상청력을 가진 남녀 대학생 43명(남자 28명, 여자 15명)으로 구성되었다. 예비실험을 통해 실험의 방법과 제시조건을 충분히 이해시켰고, 특히 시각 자극의 효과를 평가한다는 측면에서 제시한 영상은 끝까지 바라본 후 평가하도록 설명하였으나 실험목적은 일체 언급하지 않아 실험의 선입견을 배제하였다. 무작위 순서로 구성된 제시음은 ME법과 소음의 불쾌도에 의해 평가되었다. ME법은 100으로 설정된 기준자극을 듣고 이어서 제시된 비교자극을 끝까지 들은 후 상대적 크기(loudness)를 평가하게 하였다. 또한 소리의 불쾌감 평가는 각 제시된 소음에 대해서 7점 척도(1.전혀 불쾌하지 않다 - 7.매우 불쾌하다)로 평가하도록 하였다.

Fig. 3은 실험에 사용된 비교자극의 제시시간 및 구성순서를 도시한 것으로서, 기준자극으로서 시각정보가 없는(B) 도로교통소음(N#)을 20초간 들려주고 3초 후 비교 자극으로서 시각정보(V#)와 청각정보(M#)를 동시에 제시하여 비교 자극의 상대적 크기를 5초 이내에 평가하는 것을 의미한다.

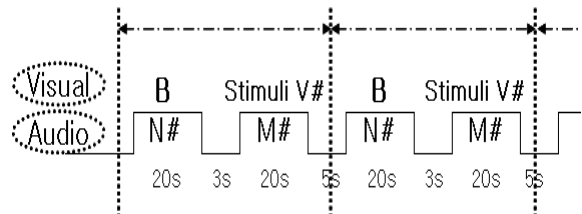


Fig. 3 Presentation process

실험을 통해 다음의 두 가지의 경향을 관찰할 수 있었다. 그 하나는 65dB(A) 이하의 소음에 대해서는 시각 및 청각 정보의 제공이 제공 전에 비해 상대적 소음인지도가 낮아짐을 알 수 있으나, 65 dB(A)을 초과하는 경우에는 소음인지도가 오히려 높아지는 것으로 나타났다. 즉 소음 허용치로서 생각하는 어떤 기준이하에서는 소음 이외에 비음향적 요소인 시각 자극이나 청각 자극에 의해 소음인지도에 긍정적 영향을 미친다고 할 수 있다.

또한 시각과 청각정보가 소음의 인지도에 최대 10% 정도까지 심리적으로 크게 작용함을 의미한다. 이러한 결과는 선행 연구와도 일치하는 것으로서 시각과 청각정보가 환경소음의 평가에 중요한 요인으로 작용함을 재차 확인할 수 있었다.

그 결과, 시각정보가 있는 경우는 없는 경우와 약 7dB의 불쾌도가 감소되는 것을 알 수 있었으나 시각정보 간의 차이는 거의 나타나지 않았다. 또한 청각정보만의 효과는 약 5dB로 나타났다. 청각 정보간의 특성에 따라 그 효과에 약간의 차이가 있을 것으로 예상되나 그 효과도 65 dB(A) 이하의 범위에서 가능하리라 판단되었다.

Fig. 4와 Fig. 5는 시각과 청각정보의 종합효과를 나타낸 결과이다. Fig. 4에서 알 수 있듯이 시각과 청각의 종합효과는 시각 및 청각 각각의 효과에 비해 소음의 불쾌도 평가가 다소 개선되는 경향을 보였다. 예를 들면 불쾌도 4를 기준으로 하였을 경우, 시각 및 청각 각각에 해당하는 소음의 크기는 60dB(A)이지만 시각과 청각정보의 종합효과에서는 62dB(A)로 약 2dB의 시각과 청각의 상호작용에 의한 상승효과라고 할 수 있다. 즉 시각과 청각정보가 함께 제공될 경우, 소음의 불쾌감 저하에 효과가 있음을 알 수 있었다.

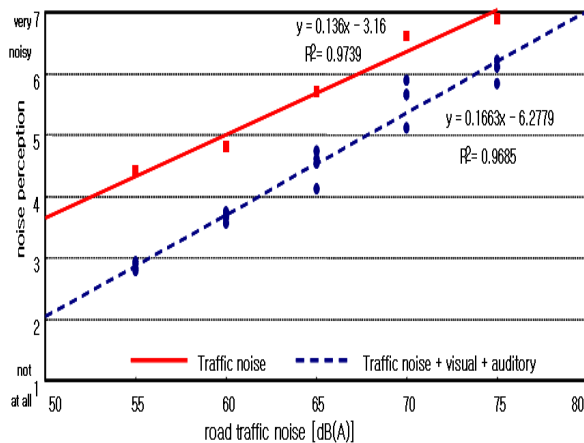


Fig. 4 The effects of visual and aural information on the noise evaluation

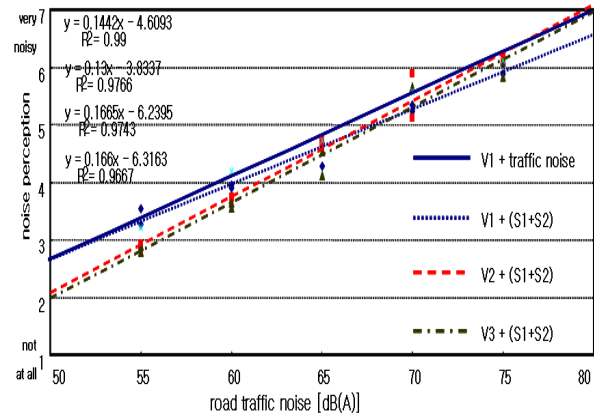


Fig. 5 Evaluation difference of amenity types of auditory and visual informations on the noise perception

한편 이러한 효과를 일반적인 도심에서의 상황(Fig. 5의 기호 V1+도로교통소음)과 비교하면 어느 정도의 저감효과를 기대할 수 있을까? 단순히 청각정보가 부가된 경우(기호 V1+(S1+S2))에는 V1+도로교통소음과의 효과는 그다지 크게 나타나지 않음을 알 수 있었다. 그러나 자연요소가 풍부한 친환경 시각정보(V2, V3)와 함께 청각정보(S1, S2)를 제공하는 경우에는 65dB 이하에서 약 2dB, 65dB 이하에서는 2dB 보다 커지는 것으로 나타났다. 결론적으로 보다 쾌적한 시각과 청각정보가 도시공간에 도입된다면 도시민이 주관적으로 느끼는 음환경은 개선될 수 있으며, 심리적 불쾌감도 상당히 저하할 수 있는 것으로 나타났다.

#### 4. 결론 및 토의

시각과 청각정보에 의해 주관적인 소음의 크기 인지도나 불쾌감이 영향을 받는다고 전제한다면, 그 심리적 저감효과는 얼마나 될까? 이것이 본 연구의 주요 테마이다.

그동안 이와 같은 테마에 대해 단편적인 연구가 이루어져 왔으나, 우리는 일련의 연구를 통해 테마에 종합적으로 접근하고자 하였다. 연구방법으로서 현장과 실험실 실험에서 음향심리실험을 실시하였고 이를 바탕으로 심리적 효과를 정량적인 레벨로서 도출하고자 하였다.

현장실험의 하나는 공간의 적극적인 소리도입효과를 파악하는 것이었다.  $L_{Aeq}$  62~68dB(A)로서 교통량이 많은 도로와 접해있는 광장에 음향재생시스템을 설치하여 공간의 다양한 기후환경에 적절한 음악을 제공하고 그 효과를 의미차분법으로 평가하였다. 그 결과, 음악제공 전보다 광장주변의 소음환경이 심리적으로 개선될 수 있음을 확인하였다. 마스크 효과, 각테일 효과 등에 의해 광장주변의 도로교통소음을 보다 낮게 인식한다고 할 수 있을 것이다. 또 다른 실험은 시각정보의 심리적 소음저감효과를 확인하는 것이다. 이를 위해 경관특성이 상이한 12개 장소를 대상으로 현장의 소음

환경을 평가하였다. 그 결과, 소음레벨이 유사하나 자연경관이 선호되는 장소는 상대 장소에 비해 약 3~5dB(A)의 심리적 저감효과를 나타냈다.

현장실험의 결과를 토대로 다른 변수요인을 통제할 수 있는 실험실 실험을 실시하였다. 첫 번째 실험은 도로의 시각적 차폐가 도로교통소음의 인지도에 미치는 정도를 ME법으로 평가하는 것이었다. 그 결과, 65dB(A)이하에서 심리적 저감효과가 관찰되었다. 특히 도로의 차량이 완전 차폐되는 경우가 차폐되지 않은 경우보다 5~10%의 라우드니스 감소효과를 나타냈다. 두 번째 실험은 실험실에서 시각과 청각정보의 효과를 ME법과 7단계 SD척도로 평가하였다. 그 결과, 65dB(A)이하에서 최대 10%의 라우드니스 감소효과를 보였고, 약 2dB(A)의 불쾌도 저하효과를 나타내었다.

연구결과를 종합하면, 65dB(A)이하의 소음환경에서는 도시경관의 개선과 쾌적한 소리의 도입이 도시민의 심리적 소음 불쾌도를 저감시키는 유효한 수단이 될 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 도시의 환경음을 청각만의 관점에서 접근하는 것을 지양하고 다양한 감각을 반영하는 통합연구로서 접근되어야 할 필요성[11]을 제기한다. 또한 사운드스케이프의 개념적 접근을 통해 통합적 연구가 가능하다는 주장[12]과 도시의 환경음을 다각적으로 평가하고 이를 반영하여 쾌적한 환경을 구현하기 위해서는 도시를 종합적으로 바라보고 도시의 감각적 콘텍스트를 이해할 필요가 있다는 주장[12]을 의미있게 수용하여야 할 것으로 생각된다.

## 후 기

이 논문은 2004년 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업과 2007년 교육인적부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구의 일부임(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징연구 사업단)

## 참 고 문 헌

- (1) 전지현, 장길수, 국찬, 민병철, 강상우, 2006, "능동형 음장조성시스템의 현장적용 평가", 한국소음진동공학회 춘계학술발표대회논문집
- (2) Gil-Soo Jang, Chan Kook, Sun-Woo Kim, 2006, "Field Survey on the Effect of Ecological Amenity on the Recognition of Road Traffic Noise", Proceedings of internoise2006, paper 353(CD Rom), Honolulu, Hawaii, USA
- (3) 신훈, 송민정, 김선우, 장길수, 2007, "쾌적성 평가지표로서 시각 및 청각정보의 영향에 관한 연구", 한국소음진동공학회 춘계학술발표대회논문집
- (4) Min-Jeong Song et al, 2007, "Auditory and Visual

- Information Effect on the Loudness of Noise", SB07 Seoul, Vol.1, pp.645~650.
- (5) Minoru Sasaki, 1993, "The preference of the various sounds in environment and the discussion about the concept of the soundscape design.", J. Acoust. Soc. Jpa.(E) 14, 3, pp.189~195.
- (6) Abe,K., Ozawa, K.,Suzuki, Y., Sone, T.,1999, "The effects of visual information on the impression of environmental sounds", Inter-noise 99: pp. 1177~1182.
- (7) Viollon, S. et al, 1998, "Development of an experimental procedure suitable to test audio-visual interactions in the complex urban sound environments", Euro-noise98, Vol.2, pp.1095~1100.
- (8) Hashimoto, T., Hatano, S., 2001, "Effects of factors other than sound to the perception of sound quality", 17th ICA Rome, CD-ROM.
- (9) S. Kuwano, S. Namba, M. Komatsu, T. Kato and Y. Hayashi, 2001, "Auditory and visual interaction in the aesthetic evaluation of environment", Empirical Studies of the Arts, 19(2),pp.191~200.
- (10) W. Yang, J. Kang, 2005, "Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces", Applied Acoustics, 66, pp.211~229.
- (11) Brigitte Schultz-Fortkamp, 2003, "Soundscape and community annoyance in the context of environmental impact assessment", Proceedings of internoise2003, pp.2815~2824.
- (12) 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.
- (13) José Luis Carles, Isabel López Barrio, José Vicente de Lucio, 1999, "Sound influence on landscape values", Landscape and Urban Planning, 43, pp.191~200.
- (14) K.Kawai and T.Yano, 2003, "Relation between the overall impression of the sound environment and types and loudness of environmental sounds", JSV, 250(1), pp.41~46.
- (15) Greg Watts, Linda Chinn, Nigel Godfrey, 2002, "The effects of vegetation on the perception of traffic noise", Applied Acoustics, 56, pp.39~56.
- (16) Stéphanie Viollon, Catherine Lavandier, 2002, Carolyn Drake, "Influence of visual setting on sound ratings in an urban environment", Applied Acoustics, 63, pp.493~511.