

소음의 주관적 인식과정에 관한 고찰

조 기 호

(공주대학교 지리학과)

1. 머리 말

실세계의 소리현상을 인간은 어떻게 인식하는가? 인간의 소리인식과정과 소리에 대한 평가는 어떻게 진행되는가?, 소리는 어떠한 경우에 소음이 되는가?, 소음이란 무엇을 의미하는가?, 소리와 소음은 모든 사람에게 동일하게 인식되는가?, 소음은 객관적으로 파악될 수 있는가?, 소음의 평가와 피해는 객관적인가? 본고에서는 이러한 문제들을 규명하기 위하여 먼저 소음의 역사와 정의를 살펴보고, 소리의 인식과정과 소음의 인식과정을 체계적으로 고찰하고자 한다. 그리고 이를 통하여 소음의 인식, 평가, 피해 및 규제에 대한 문제점을 분석하고자 한다.

2. 소음의 정의

2.1 소음에 관한 문화 역사적 고찰

소리를 인식할 수 있는 다른 생명체들과 같이 인간에게도 소리는 매우 중요한 환경요소이다. 왜냐하면 인간의 청각기관은 환경인식과 의사소통에 중요한 기능을 담당하는 감각기관이기 때문이다. 특히 경고 장치로써의 청각기관은 인간에게도 인류역사 이래 적과 위협으

로부터 항상 도주와 방어의 준비를 시킬 수 있는 가장 중요한 정보를 제공하는 기능을 수행하기 때문에 수면 중에도 완전히 휴식상태에 들어갈 수가 없다⁽²¹⁾. 이런 의미에서 눈은 수면 중에 감을 수가 있지만 귀는 닫을수가없도록 진화되었을 것으로 추측된다. 신생아에게 시각보다도 청각이 먼저 그 기능을 발휘하게 되는 것도 청각기관이 시각기관 보다 환경인식과 의사소통에 더 중요한 기능을 담당하기 때문인 것으로 사료된다.

경고기능에서는 큰 소리, 높은 소리, 갑작스런 소리, 낮은 소리일 수록 그 경고의 강도가 높은 것을 의미한다. 특히 큰 소리와 높은 소리는 이런 이유로 인하여 긴장과 불안 그리고 흥분을 유발시킨다. 인간의 청각기관이 근육과 신경계통에 연결되어 있는 것도 같은 이유에서 일 것이다⁽¹⁰⁾. 그렇기 때문에 큰 소리가 갑자기 들려오면 오늘날에도 만성화되기 힘든 방어 및 놀람의 반작용을, 즉 혈당의 상승, 맥박의 상승, 동공의 확대, 근육의 긴장, 타액의 감소, 소화기능의 이상, 땀흘림 등을 불러 일으켜 육체가 위협에 대비하게 된다⁽²¹⁾.

큰 소리가 공포심을 자아낸다는 것에 연유하여, 큰 소리를 초자연적 힘으로 인식하고, 이를 이용하면 나쁜 귀신도 쫓아버릴 수 있다

는 믿음을 지녔던 흔적을 지구상의 많은 민족의 종교행사나 관습에성 찾아볼 수 있는데, 중국에서 새해 아침에 폭죽을 터트리는 풍속이나 유대인들이 결혼식행사에서 그릇을 깨뜨리는 관습이 바로 그러한 예이다. 이와 유사한 풍습들은 세계적으로 확산되어 지금도 세계 곳곳에서 행해지고 있다. 동물들의 표호나 운동경기 또는 전투에서 큰소리를 지르는 것도 위와 같은 의미로 이해할 수 있다. 즉 상대방에게는 겁을 자신에게는 용기를 불러일으켜보자는 본능적인 행위로 볼 수 있다.

그러나 문명의 발달과 함께 인간의 생활환경에서 점차 기계와 도구가 차지하는 비중이 커지게되고, 이에 따라 기술혁명의 부산물인 인공소음도 증가하여, 오늘날인류는 항상 경계근무를 서고 있는 청각기능을 스스로 괴롭혀 정신적 육체적으로 고통을 겪고 있다. 이렇듯 해로운 소음에대해서는 이미 역사적으로 많은 철학자, 사상가, 문인들이 지적했는데, 그 몇 가지만 소개하면 다음과 같다:

“...요란한 소리는 사람의 귀를 멀게 만들고, ...”(五音令人耳聾: 노자, BC 600~500년경, 도덕경 12장)⁽¹¹⁾,

“...맑고 고요하여야 천하의 바른 것이 될 수 있다.”(淸靜爲天下正:

노자 도덕경 45장)⁽¹¹⁾.

“환자는 소음과 악취로 부터 격리되어야 한다.”

(Hippokrates, BC 460~370, in Corpus Hippocraticum)⁽¹⁸⁾.

“시끄러운 음악..., 틀린음, 불협화음 등은 해롭다. 왜냐하면 그들은 흥분과 광기로 사람을 내몰기 때문이다.”(Platon, BC 427~347)⁽¹⁸⁾.

“Kant는 생동하는 힘에 관하여 글을 썼다. 나는 그러나 같은 주제로 Nänie(喪曲)와 Threnodie(哀歌)에 관하여 글을 쓰려고 한다. 왜냐하면 당신들이 지나치게 자주 사용하는 두드림, 덜거덕거림 그리고 망치질이 나의 삶을 매일의 고통 속으로 모든 결과를 초래하기 때문이다. 물론 그런 소리에 무감각하기 때문에 이러한 사실을 비웃는 사람들이 꽤나 많이 있는 것도 사실이다. 그러나 그들은 바로 향기에 관해서, 思考에 관해서, 詩作과 예술품에 대해서, 즉 짧게 말해서 모든 종류의 정신적인 느낌에 관해서 둔감한 사람들인 것이다.”(Arthur Schopenhauer, 1788~1860년)⁽²²⁾.

“오늘날의 소음공해는 정신적인 삶을 방해하는 정도가 아니라 파괴하는 차원으로 발전했다.”(Adolph Kaegie, 1849~1923)⁽¹⁸⁾.

2.2 소음의 정의

소음은 자주 사용되는 단어이지만 소음이 어떻게 인식되고, 소음이 진정 무엇을 의미하는지는 아직 까지 명료하지 않으며, 법제정이나 학술연구에 필요한 소음의 명확한 정의도 없다.

어원상 우리가 사용하는 단어 “소음”(騒音)은 “시끄러움” 소와 “소리” 음(音)을 합성한 것으로 “시끄러운 소리”를 의미한다. 한글의 “시끄럽다”는 어원상 “시끄다”에서 유래한 것으로 추측되며, “시

끄다”는 원래 고어인 “시끄다” 또는 “시끄다”와 관련되어 유래한 것으로 추정된다. 시끄다는 다투다, 떠들다, 지껄이다의 의미를 지녔고, 시끄다도 다투다는 뜻을 지니고 있었다. 따라서 한글의 시끄럽다는 어원상 평안한 분위기가 아닌 심리적으로 부정적인 느낌을 주는 의미를 내포하고 있다고 볼 수 있다.

영어의 “Noise”는 의학용어 “Noxe”와 같이 라틴어의 “Nocere”(손상이나 상해를 의미함)에서 유래한 말이다. 독일어의 “Lärm”은 시끄러운 소리, 공포, 위협 등과 연관된 전쟁과 관련이 있다. 프랑스어의 “alarme”와 이탈리아어의 “al’arme”는 무기를 잡으라는 의미를 지닌 전투를 알리는 단어이다. 이 단어에서 “Larmen”이란 단어가 생기고, 다시 “Lerman”을 거쳐 독일어의 “Lärm”으로 발전한 것이다⁽¹⁸⁾. 따라서 “Lärm”은 독일어의 Geräusch와 Schall에 비하여 어원상 심리적으로 부정적인 영향을 미치는 의미를 내포하고 있다.

일반적인 언어사용에서는 소음이 시끄러운 소리로 이해되고 있는데, 국어사전에는 “음색이 불쾌한 음”, “떠들석한 소리”, “시끄러운 소리”, “어떤 목적에 있어서 불필요한 소리나 장애가 되는 소리”, “도시공해의 하나”라고 풀이되고 있고⁽⁶⁾, “시끄럽다”는 “듣기 싫은 만큼 몹시 떠들석하다” 또는 “듣기 싫을 정도로 소리가 크고 떠들석하다”라고 풀이되고 있다.

소음진동규제법(소음진동규제법 제 1장과 제 2조 1항)에서는 “소음”이라 함은 기계, 기구, 시설, 기타 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리를 말한다.”라고 정의되어 있다⁽²⁾. 그러나 기계, 기구, 시설, 기타 물체의 사용으로 발생하는 소리 이외에 생활소음 처

럼 인간을 포함한 동물들의 생명체가 내는 소리도 소음이 될 수 있으며, 강하다는 표현은 강한 것이 어느 정도를 의미하는지 객관적으로 명료하지 못하다.

같은 정도의 강도를 지닌 음이라 할지라도 음악과 같이 자신이 원해서 듣는 경우와 그렇지 않은 경우에 시끄러움의 인식에 차이가 있을 수 있고, 자신이 원해서 듣는 즐거운 음악일 경우에도 음압의 정도에 따라서는 청각기능에 해를 끼칠 수 있다. 또한 음압이 아주 낮은 경우에도 상황에 따라서는, 예를 들어 잠들기 직전의 모기 소리, 시끄럽게 인식될 수 있다. 따라서 소음은 단순히 물리적인 현상으로만 규명 지을 수 없다. 그래서 W. Klosterkötter는 소음은 물리적인 크기로 말할 수 없으며, ‘물리 현상으로써의 소리는 수음자에게 전달되어 육체적, 정신적, 그리고 또는 사회적으로 해가 될 때 비로소 소음이 된다’고 언급했다⁽¹⁶⁾. E. Schröder는 소음을 다음과 같이 정의하자고 제안했다⁽²⁰⁾: “소음은 수음자에게 전달되는 상황에서 특정한 해로운 작용을 야기시키는 소리현상이다.” G. Jansen은 소음을 원하지 않는 모든 형태의 소리현상으로 보고 다 음과 같이 정의하였다⁽²⁴⁾: “소음은 인간을 방해하고, 괴롭히고, 또는 건강을 해치는데 적합한 음파현상 또는 잡음으로 이해한다.”

그러나 문제는 어느 정도의 수준에서 부터 소리를 수음자에게 방해가 되고 수음자를 괴롭힌다고 보아야 하는지도 결정하기 어렵다는 것이다. 왜냐하면 각기 다양한 주관적인 요소 때문에 인간에게 방해가 되고 해가 되는 물리적 기준을 객관적으로 확정하기 어렵기 때문이다. 즉 소리의 물리적 요소와는 반대로 소음의 주관적인 요소는 단지 전달된 소리의 일반화된 물리적인

요소 뿐이다. 따라서 소리의 크기가 높을수록 등은 측정이 가능하나 주관적인 요소가 가미되어 소음으로 인식되는 소리는 열밀한 의미에서 정확한 측정이 불가능하고, 소음을 평가하는 기준값도 엄밀한 의미에서는 확정할 수가 없는 것이다. 그렇기 때문에 “시끄럽다”, “방해가 된다”, “건강에 해가 된다”는 기준을 모든 사람에게 적용되는 법규상의 값으로, 즉 규제값이나 기준값으로 정한다는 것은 난해한 문제인 것이다. 이런 의미에서 소음값이란 사실 애매모호한 용어이다. 전체적으로 볼 때 ‘소음은 소리의 특성, 수음자의 특성 그리고 수음상황에 종속되어 있고 부정적인 영향을 초래하는 소리’라고 이해할 수 있다.

3. 필터를 통한 소음인식

인간은 매개체의 구성요소가 파동을 일으키는 움직임인 물리적 현상으로써의 소리를 실세계에 존재하는 그대로 인식하는 것이 아니라

일부만 걸러서, 그리고 변형시킨 형태로 인식한다. 게다가 소음은 다시 주관적인 그리고 수음환경에 종속된 평가를 통하여 인식된다. 이러한 종류의 기능체를 본 논문에서는 각각 ‘소리필터’와 ‘소음필터’라고 명명한다.

3.1 소리필터

(1) 소리접수필터

인간의 청각기관은 실세계에서 발생하는 음파의 좁은 범위만을, 즉 가청범위, 인식할 수 있다. 음파 중에서 20 kHz 이상의 초음파와 16 Hz 이하의 저주파음은 청각기관의 인식과정에서 걸러진다(그림 1 참조). 가청범위 이하의 저주파는 들리지는 않지만 음압이 증가할수록 진동으로 느낄 수 있으며, 또 Hertz가 증가하고 음압이 증가할수록 그에 의한 피해가 커진다. 초음파도 도달에너지가 높아질수록 해롭다⁽¹⁵⁾. 그리고 가청범위는 개 개인의 청각기관의 성능에 따라서 다소간의 차이가 있다. 이 글에서

는 이렇게 청각기관에서 음파를 접수하는 과정에서 걸름체의 역할을 하는 기능이 ‘소리접수필터’를 통하여 이루어진다고 본다(그림 1 참조).

(2) 청각기관에 의한 음파의 변형과 평가

가청범위안에서 접수된 물리적 자극은 다시 청각기관에 의하여 변형되고 평가된다. 먼저 음파가 청각기관으로 전달되어오면 매개체의 진동에너지가 고막으로 전달되고, 이 전달된 에너지는 청각기관의 세부조직에서 기계적, 화학적, 전기적인 작용에 의하여 변형되어 두뇌로 전달되며, 이는 다시 대뇌에서 평가되어 인식된다. 그러나 인간이 환경을 인식하는데 중요한 역할을 담당하는 청각기관의 기능은 매우 복잡하며, 그의 자연법칙에 따른 기능의 조화는 아직까지도 완전히 규명되지 않은채 진화과정의 신비로 남아 있다. 인간의 청각기관은 사실상 하나의 에너지변형기관으로

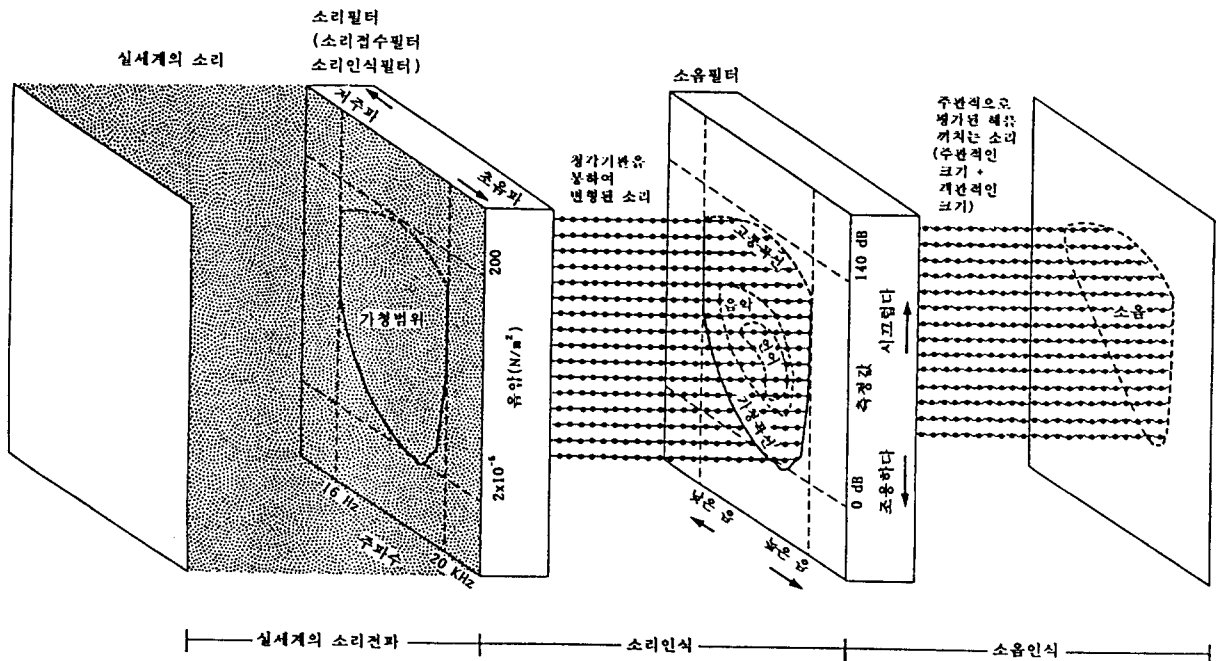


그림 1 소리 필터와 소음필터에 의한 소리인식과 소음인식의 약도

표 1 청각기관의 단계별 기능

청각기관	외측귀(外耳)	중간귀(中耳)	내측귀(內耳)	청각신경 중양신경계	대뇌의 청각 세포(Hörride)
	공기로 차 있다		물로 차 있다		
전달과정	매개체 구성성분의 진동과압	기계적인 움직임으 로 음압을 전달	전기화학적 반응으로 기계적인 에너지를 전기에너지로 변환	전달된 정보를 전기 적인 신경충격자극 으로 대뇌에 전달	전달된 자극의 해석

이미 많은 문헌상에서 언급되고 있기 때문에 여기서는 자세한 언급을 생략한다. 참고로 F.V. Halle-Tischendorf가 J.P. Pichotka, J.R. Wolf, Th. Löbsack, F. Kahn 그리고 O. Butenandt 등의 글을 참조하여 16단계의 소리인식과정을 정리하였는데, 이는 청각기관의 기능을 종합적이고 단계적으로 이해하는데 도움이 되기에 언급한다^(17,26).

본 글에서는 따라서 청각기관의 기능을 함축하여 도표로 제시하고 (표 1 참조), 소음인식과 밀접한 관계에 있는 기능만을 언급하고자 한다.

인간 청각기관의 비밀은 사실상 에너지의 변형기관인 내측귀에 있다. 달팽이기관의 기저막(basilar membrane)은 중간귀에서 전달된 기계적인 에너지를 진동으로 변환시킨다. 따라서 이동파(移動波)가 막에 발생한다. 이렇게 발생한 진동은 털세포(haarzellen)에 의해서 복잡한 전기신호로 변형된다. 이 털세포는 35,000개 정도의 내측과 12,000개 정도의 외측 털세포로 되어 있는데, 이 털세포의 기능장애가 소음 공해로 인한 청각장애유발에 중요한 역할을 한다. 장시간동안 높은 음압의 소음에, 특히 높은 첨단음을 지닌 충격음을 동반할 경우에, 노출되면 털세포의 신진대사장애와 파괴가 진행되어 털세포가 서서히 죽어간다. 이렇게 되면 돌이킬 수 없는 청각장애가 발생한다. 왜냐하면 이 털세포는 재생되지 않

기 때문이다. 따라서 점차 높은 음(4kHz 이상)을 들을 수 없게 되고, 후에는 낮은음도 듣지 못한다.

털세포에 의해서 감지된 전기신호는 충격 자극의 형태로 약 30,000~40,000의 가는 선으로 이루어진 청각신경(nervus acusticus)에 전달된다. 청각신경은 이를 다시 전기자극의 신호로 약 10ms의 준해간격으로 중양신경계통으로 전달한다. 만약에 아주 약한 소리가 전달되어 이 청각신경을 자극하지 못하면 어떤 충격자극도 전달되지 않는다. 따라서 전부 또는 전혀(들을 수 있는지 듣지 못하든지)의 반응이 나타난다⁽²¹⁾. 여기서 강한 소리는 약한 소리보다 많은 청각신경자극을 발생시키는데, 이 신경자극의 총 숫자가 소리 크기의 척도가 되는 것으로 추정된다. 청각신경은 두개의 전달시스템으로 형성되어 있어서 대뇌에서 전달된 소리자극이 부분적으로 또는 전체적으로 분류되는 것으로 추정된다⁽²¹⁾.

이것을 통하여 어머니는 자녀가 놀이 중에 내는 소리는 커도 예사로 듣고 위험할 때 지르는 소리는 즉각적으로 인식하는 것 같다. 같은 이유의 청각신호 분류기능 때문에 선원이 엔진실에서 시끄러운 엔진소리와 파도소리에도 잠을 잘 수 있지만 엔진소리에 조그마한 이상이 발생해도 즉시 잠에서 깨어나는 것 같다.

마지막으로 대뇌의 청각세포(hörride)에서 소리가 인식된다.

전달된 소리자극은 여기서 그 포함된 정보량이 분석되고 경험에 비추어, 즉 알려진 선례로써의 본보기와 비교하여 듣고 이해된다. 이렇게 듣고 이해되는 소리인식은 다시 소리가 포함한 정보와 경험에 따라서 깨우거나 행동반응을 불러일으킨다. 이런 과정을 통하여 인간은 소리의 세계를 인식하는데, 이것이 바로 Uexkülls가 말한 생명체의 인식의 세계(merkwelt)를 형성하는 과정이다⁽⁸⁾.

(3) 소리인식필터

지금까지 살펴본 청각기관에 의한 음파의 변형과 평가과정을 통하여 가청범위 안에서 접수된 음파는 물리적인 절대적 크기로 인식되지 않는다. 먼저 음압은 높아질수록 로그함수와 같은 비율로 변형되어 인식된다. 따라서 음향학에서는 음압을 다음과 같이 정하였다.

음압

$$L = 20 \times \log \frac{P_x}{P_0} \text{ (dB)} \quad (1)$$

$$P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$$

(인간이 들을 수 있는 최저기준음압)

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pascal}$$

소리인식에서 음압과 주파수와와의 상관관계를 살펴보면 Isophonen의 주파수와 음압에 따라서 상이하게 형성됨이 확인되었다(그림 2 참조). 그림 2에서 알 수 있는 바와 같이, 40 Hz의 음은 70 dB에서

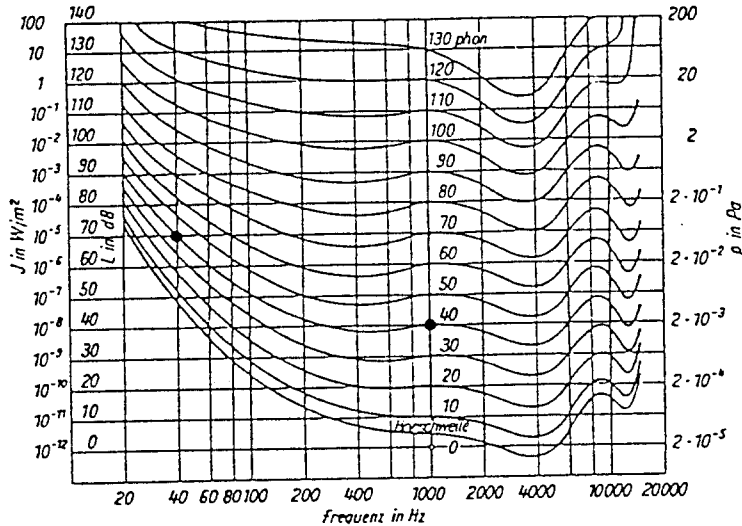


그림 2 같은 크기의 음을 나타내는 선
출처 : nach ISO-Rec 226 in H.G. Dieroff 1975, p. 20

1000 Hz의 음이 40 dB일 때와 동일한 크기로 인식된다. 여기서 겨우 들릴 정도의 음의 인식 최저곡선을 가청곡선(hörschwelle)이라고 하는데, 이는 가청범위의 주파수와 음압에 종속된 최소한의 음의 크기를 나타내는 선으로 시험대상이 반복되는 시험에서 50%의 확률로 청취되는 정도의 음의 크기를 말한다. 그리고 가청 음압의 초과경계선상에서 청취에 고통을 동반하는 경우의 음을 나타내는 곡선을 고통곡선(schmerzschwelle)이라고 한다.

소리자극의 시간길이도 물리적인 절대적 길이가 아닌 변형된 길이로 인식되는데, 소리자극의 길이와 두 개의 소리자극 사이의 간격의 길이도 주관적으로 변형된 시간길이로 평가되어 인식된다는 것이 알려졌다. 일반적으로 짧은 길이의 소리 자극과 짧은 길이의 두 소리사이의 간격이 길이가 긴 소리자극과 길이가 긴 소리간격보다 그리고 실제의 길이보다 길게 인식된다⁽¹⁰⁾. 그러나 주관적인 소리자극의 장단인식에 대한 많은 문제들은 아직까지

충분히 밝혀지지 않았다⁽¹⁰⁾.

인간의 목소리를 구별하고 언어와 음악을 이해할 수 있는 요소인 소리의 색도 음향 심리적인 인식의 크기를 통하여 인식된다. 소리의 색은 먼저 음파의 특색에 의하여 결정이 되며, 대뇌에서 경험에 비추어 평가된다. 그러나 소리의 색에 대한 인식은 주관적인 요소에 의해서도 좌우되며, 이에 대해서는 아직 충분히 연구되지 못하였다⁽¹⁰⁾.

넓은 주파범위를 지닌 소리는 좁은 주파범위를 지닌 소리나 하나의 사인커브를 그리는 파장을 지닌 단음보다 인간에게 시끄럽게 느껴지는 정도가 낮다. 예를 들어 1kHz의 단순음(ton)은 120 dB에서 고통의 경계선에 해당되지만, 대규모 오케스트라에서 연주되는 음악이 짧은 시간동안 120 dB이 되어도 견딜만하다. 왜냐하면 오케스트라에서 연주되는 음악은 여러 종류의 악기에 의해서 넓은 주파범위의 소리로 구성되기 때문이다. 그리고 나뭇잎이 바람에 흔들리는 소리는 치과에서 이를 갈 때 발생하는 소리보다 같은 음압 일지라도 편안하

게 들린다. 또한 폭포소리, 파도소리, 비바람소리도 비행기소리나 오토바이소리 보다 같은 음압을 지닐 지라도 덜 시끄럽게 인식된다. 점유하는 소리가 고르게 균등한 음의 밀도를 지닐 때 이를 흰색소리(Weißesrauschen)라고 한다. 이러한 소리는 대부분 익숙해지기 쉬운 자연의 소리로서 그의 소음도가 반드시 음향학적인 음의 크기에 비례하지 않는다. 이러한 소리는 인공소음원에서는 거의 발생하지 않으며, 인간의 청각기관은 따라서 자연의 소리보다 인공소음원에서 발생하는 소음에 대하여 관용적이지 못하다.

종합하여 볼 때 소리는 주파 범위, 음파구조, 음압, 시간구조, 내장정보 등에 따라서 인간의 청각기관에 의하여 각각 서로 다르게 변형되고 평가되어 인식된다. 이렇게 접수된 소리가 인식과정에서 변형되고 평가되는 기능이 본 글에서는 '소리인식필터'를 통하여 이루어진다고 본다(그림 1 참조). 지금까지 언급한 두 개의 필터, 즉 소리접수 필터와 소리인식필터를 본 글에서는 함께 '소리필터'라고 한다(그림 1 참조). 소리가 소리접수필터를 통하여 접수될 때 이는 객관적으로 확인이 가능하다. 그러나 소리가 소리인식필터를 통하여 변형되고 평가되어 인식될 때 이는 객관적으로 명확하게 파악되기 어렵다.

(4) 소리인식필터 파악의 문제점
현재 소음을 파악하기 위하여 전 세계적으로 통용되고 있는 소음측도 dB(A) 그리고 평가소음값 및 평균소음값의 계산과 측정방법은, 소리인식필터 파악의 문제점을 만족스럽게 해결하지 못했기 때문에, 완전하지 못하다. dB(A)는 Iso-phonen(그림 2 참조)과 A-평가선(그림 3 참조)으로 부터 유도해낸

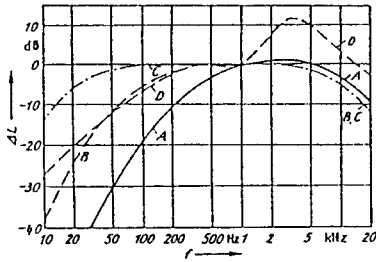


그림 3 표준주파수평가선 A, B, C, D

출처 : H. Weißing, in Fasold u.a. 1984, p. 483.

소음척도인데, Isophonen은 원래 자연환경에서는 거의 들을 수 없고 단음발생기를 통하여 인공적으로 만들어진 사인커브의 순수 단일음 (Ton)을 통하여 형성된 선이다. 그리고 A-평가선도 이 Isophonen으로 부터 유도해낸 상당히 단순화된 주파수평가선이다.

소리크기의 인식을 객관적으로 파악하기 어려운 문제는 먼저 생활 환경에서 접하는 소리들은 단순음이 아니고 대부분 아주 다양한 진폭과 주파범위를 지니고 있기 때문에 발생한다. 게다가 인간의 청각 기관은 주파수에 따른 소리크기인식의 복잡한 기능을 지니고 있어서 이를 A-평가선 만으로는 정확하게 평가할 수 없다. 예를 들어 60 Hz의 음이 32 dB(A)일 때에는 거의 인식할 수가 없으나, 3200 Hz의 음이 동일한 32 dB(A)일 경우에는 참기 어려운 소리가 된다⁽¹⁴⁾. 그리고 저주파의 소리도 집안에서는 부분적으로 지금까지 알려진 것보다 더 시끄러운 방해음이 될 수 있음이 밝혀졌다⁽²⁷⁾.

또한 넓은 주파범위를 지닌 소리의 크기에 대한 인식도는 dB(A)로 파악되기 어렵다. 이러한 dB(A)의 단점은 자동차생산자와 판매자들에 의해서, 특히 오토바이와 스포츠카산업에서, 오용되고 있다⁽²⁰⁾. 왜냐하면 dB(A)로 명시된 소음규

제값을 준수하면서, 판매전략에 맞게, 즉 구매자의 기호와 가격을 고려하여, 큰 소리를 만들어낼 수 있기 때문이다. 이는 A-평가선을 기준으로 넓은 주파범위의 소리를 만들어냄으로써 가능한데, 이러한 소리는 측정값으로 확인되기 어렵지만 큰 소리로 인식된다.

현재 사용되고 있는 평균소음값의 측정과 계산방법도 인간의 청각 기관이 소음을 인식하는 것을 만족스럽게 파악하는 방법이 되지 못하고 있다^(6,7), 특히 여러 종류의 소리가 시간적인 간격을 두고 음압의 변동폭이 큰 상태로 여러 방향에서 전달되어올 경우에는 평균값의 의미가 대폭 축소된다. 예를 들어 짧은 시간동안 추가적으로 전달되어오는 소음이 평균값보다 10 dB(A) 이하일 경우에 현재의 계산방식으로는 이를 추가적으로 계산하기 어렵다, 즉 하나의 주거지역이 철도 소음으로 70 dB(A) 오염되어 있을 때 추가적으로 다른 소음에 의해서 60 dB(A) 오염되면, 이는 현재의 평균소음값 계산방법으로는 파악되기 어렵다. 그러나 수음자는 이것을 분명히 인지할 수 있다.

그리고 서로 다른 여러 종류의 소리들을 평균하는 것은 바람직하지 못하다. 왜냐하면 서로 다른 종류의 소리는 그 소리의 특성이 다르며, 전파형태도 서로 다르고, 청각기관에 의해서도 각기 다른 느낌으로 인식되기 때문이다. 따라서 소음은 그의 종류별로 각각 분리되어 파악되고 평가되어야 바람직하며, 그의 소음규제값도 각기 다르게 정해져야 바람직하다. 그렇기 때문에 도로교통소음과 공장소음, 여가소음, 생활소음 등은 함께 측정되고, 계산되지 안하여야 하고, 또 이들을 합산하여 소음지도를 작성하는 것도 잘못이다. 따라서 여러 종류의 소음을 합산평균하여 작성

된 소음지도는 도시계획이나 지역 계획의 자료로써 활용가치가 적다. 평균소음값이 같아도 변동폭이 심한 소음은 일정하게 도달되는 소음보다 훨씬 더 시끄럽게 들린다. 그러나 평균소음값으로는 이와 같은 원소음의 변동폭이나 시간구조에 따른 피해정도를 확인할 수가 없다. 측정 시에는 사용되는 Impulse, Fast, Slow는 단지 개략적으로 원소음의 변동폭을 고려하는 측정방법에 불과하다. 그리고 사이렌효과도 평균값으로는 파악할 수가 없다. G. Fleischer는 사이렌 효과와 관련하여 현재 사용중인 평균소음값 계산 방식대로라면 소방차가 1초 동안 115 dB(A)의 사이렌소리를 내고 지나간 뒤에 3년 동안 조용하여야만 주거지역의 평균소음값이 35 dB(A)가 된다고 밝혔다⁽¹¹⁾. 15초 간격으로 계산하는 Takt-Maximalpegel의 계산방식대로라면 이를 위하여 무려 15년이나 조용해야만 된다는 것이다. 이와 같은 예는 극단적인 예가 되는데, 실제로 측정시에는 이와 같은 사이렌 소리를 방해음으로 취급해야 한다.

또한 현재의 평균소음값 계산방식으로는 소음도달시간과 조용한 시간을 구별할 수 없다. 예를 들어 시간당 2,000대의 승용차가 시속 50km로 지나갈 때에 25m에서의 평균소음값은 65 dB(A)가 되고, 열차 한대가 시속 160km로 지나갈 때에도 같은 소음값이 나온다⁽²³⁾. 그러나 승용차소음은 계속되는 소음이지만 열차소음은 한번 짧고 크게 소음피해가 있고 나머지 시간은 조용하다. 그리고 dB(A)로 계산되는 평균 소음값은 일반인이 이해하기 힘들다. 왜냐하면 소리 에너지가 두배로 증가되면 3 dB(A)가 상승되지만, 소리의 크기는 10 dB(A)마다 두배의 크기로 인식되기

때문이다⁽¹¹⁾. 그리고 소음값을 제시할 때에는 반드시 측정거리 또는 계산거리를 명시해야만 그 소음을 정확하게 평가할 수 있고 또 소음값을 서로 비교할 수도 있기 때문에 측정거리 또는 계산거리가 명시되지 않은 소음값은 무의미하다.

지금까지 언급한 소리인식필터의 파악문제 때문에 dB(A)-소음척도에 문제점이 내포되어 있어 E. Zwicker, S.S. Stevens, K.D. Kryter, 또는 H. Niese 같은 사람들이 새로운 소음척도들을 제시하였다⁽¹⁰⁾. E. Zwicker의 sone과 같은 척도는 dB(A)-척도의 문제점을 개선한 새로운 소음척도로 현재 측정기계까지 생산되어 판매되고 있으나⁽²⁹⁾, 아직까지 전세계적으로 통용되지 않고 있다. 그러나 인간의 소리인식필터와 소음인식필터를 정확하게 접목시킨 소음측정방법은 아직까지도 완성되지 않았다고 보는 것이 옳다^(10,12,29).

3.2 소음필터

소리는 다시 주관적인 그리고 수음환경에 종속된 평가를 통하여 소음으로 인식된다. 따라서 소음인식에는 소리의 물리적인 요소뿐만 아니라 주관적이고 심리적인 영향요소도 중요한 역할을 한다. 이 글에서는 소음의 인식과 소음피해에 영향을 미치는 주관적이고 심리적인 영향요소를 '소음필터'라고 명명한다. 이 소음필터는 객관적으로 파악하기 어려운데, 이를 종합하여 요약하면 다음과 같다^(16,22,25,28) :

- ① 수음자와 관련된 소리의 음향학적 특성
- ② 수음자의 특성
- ③ 수음자의 심리상태
- ④ 수음자의 작업종류와 요구환경
- ⑤ 수음자의 소리에 대한 관점
- ⑥ 직관적이고 경험적인 의식의

세계

⑦ 지적이고 이성적인 의식의 세계

첫번째 수음자와 관련된 소리의 음향학적 특성이 소음인식에 영향을 미치는데 여기에 해당되는 요소들은 예상하지 않은 소리, 갑작스런 소리, 소리의 새로움(예: 처음 듣는 소리), 소리의 친밀성, 소리의 조합, 소리가 포함하고 있는 정보 등이다. 이들의 특성은 소음원의 종류, 소음원의 환경, 소음도달 환경 그리고 수음자의 경험 등에 따라 차이가 있다.

두번째로 소음인식은 다음과 같은 수음자의 특성으로 부터 영향을 받는다. 수음자의 나이, 성별, 정신적 심리적 출발점, 건강상태 등. 여기서 연유된 수음자의 민감성과 예민성 등은 소음인식과 피해에 부정적인 요소로 작용한다.

세번째, 소음은 수음자의 심리상태와 분위기에 따라서 다르게 인식되는데, 긴장되어 있거나 공포의 분위기 또는 슬픔에 젖어 있을 때에는 안정되고 평화롭고 기쁘고 즐거운 분위기에서 보다 같은 소리라도 다르게 인식된다.

네번째로 수음자의 작업종류와 요구환경도 소음인식에 중요한 역할을 한다. 즉 정신집중과 육체적인 긴장이 요구되는 행동을 하거나 작업을 수행할 때에는 자유시간이나 오락 또는 휴식중일 때보다 같은 소리라도 다르게 인식된다. 여기서 주의, 정신집중, 창의성 등은 이와관련하여 중요한 비중을 차지한다.

다섯번째, 수음자가 소음원과 들려오는 소리에 대하여 각각 어떤 인식을 하고 있는냐에 따라서 소음은 각기다르게 인식된다. 예를 들어 좋아하는 사람의 목소리나 좋아하는 사람의 목소리나에 따라서 같은 크기의 목소리라도 다르게 인식

될 수 있고, 오토바이소리나 스포츠카의 소리도 운전자와 주거민은 각기 다르게 인식한다. 이러한 소리에 대한 관점은 사전경험과도 관련이 있다.

끝으로 직관적이고 경험적인 의식의 세계와 지적이고 이성적인 의식의 세계는 타고난 개인의 특성, 공간적이고 시간적인 성장 및 생활환경, 전통, 교육, 수음자의 사회적 환경 등에 따라서 서로 다른데, 이러한 요소들에 의해서 형성된 개인의 개성, 습관, 성품 등은 소음인식에 영향을 미친다.

지금까지 언급한 7개의 영향요소들은 각각 서로간에 상관관계를 형성한다. 여기서 소음필터에 의한 긍정적인 평가와 부정적인 평가가 상호 비울적으로 상보(相補)된다. 즉 도달된 소음을 수음자가 부정적으로 평가할수록 도달소음의 긍정적인 면은 감소하고, 또 긍정적으로 평가하면 할수록 부정적인 면은 축소된다(그림 4 참조). 그러나 여기서 유의할 점은 부정적으로 평가되는 자신이 원하지 않는 소음 뿐만 아니라 자신이 원하는 소리도 일정한 기준을 초과하면 부정적인 효과를 초래할 수 있다는 것이다. 따라서 일부 작업능률을 상승시킨다고 보고있는 음악청취⁽¹⁹⁾도 청취방법과 상황에 따라서는 건강에 해가 될 수도 있고, 자신이 원해서 연주하고 듣는 음악도 소음피해를 초래할 수 있다. 이러한 의미에서 그림 4의 원 '다'에서 소음필터에 의한 부정적인(-) 평가와 피해의 면적이 긍정적인(+) 평가와 영향의 면적 보다 넓은 면적을 점유하도록 표현되었다.

지금까지 언급한 소리접수필터, 소리인식필터, 소음필터를 통하여 소리는 소음으로 인식되고, 소리가 소음으로 인식되면 그 소음은 수음자의 정신적, 육체적 그리고 사회

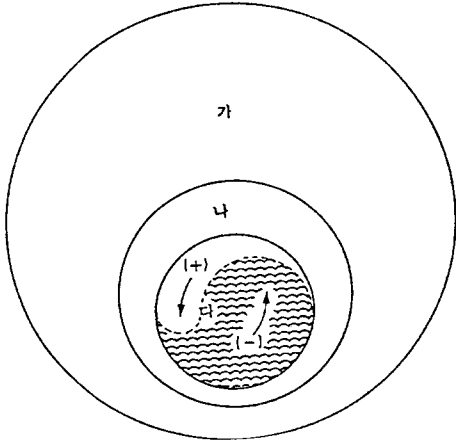


그림 4 소리와 소음의 인식 세계

가: 실제의 소리세계
 나: 소리접수필터 및 소리인식필터를 통한 인간의 소리인식세계
 다: 소음필터를 통한 소음인식세계
 (+): 소음필터에 의한 긍정적인 평가
 (-): 소음필터에 의한 부정적인 평가 (소음피해)

적인 건강을 해치는 결과를 초래한다.

4. 맺 음 말

본 글에서는 인간이 인식하는 소리와 소음을 규명하기 위하여, 먼저 소음의 역사와 정의를 살펴보고, 소리와 소음의 인식과정을 살펴보았다. 인간은 매개체의 구성요소가 파동을 일으키는 움직임인 물리적 현상으로써의 소리를 실세계에 존재하는 그대로 인식하는 것이 아니라 일부만 걸러서 인식한다. 본 글에서는 이렇게 청각기관에서 음파를 접수하는 과정에서 걸름체의 역할을 하는 기능이 '소리접수필터'를 통하여 이루어진다고 본다. 그리고 소리는 주파범위, 음파구조, 음압, 시간구조, 내장정보 등에 따라서 인간의 청각기관에 의하여 각각 서로 다르게 변형되고 평가되어 인식된다. 이렇게 접수된 소리가 인식과정에서 변형되고 평가되는 기능이 본고에서는 '소리인식필터'를 통하여 이루어진다고 본다. 위에 언급한 두개의 기능체, 즉 소리접수필터와 소리인식필터를 본고에서는 함께 '소리필터'라고 한다. 소리가 소리접수필터를 통하여 접수될 때는 이는 객관적으로 확인

이 가능하다. 그러나 소리가 소리인식필터를 통하여 변형되고 평가되어 인식될 때 이는 객관적으로 명확하게 파악되기 어렵다. 소리는 다시 주관적인 그리고 수음환경에 종속된 평가를 통하여 소음으로 인식된다. 이렇게 소음의 인식과 소음피해에 영향을 미치는 주관적이고 심리적인 영향요소를 본 글에서는 7개로 종합하고, 이를 '소음필터'라고 한다.

본 글에서 언급한 바와 같이 인간이 인식하는 소음은 모든 사람에게 동일하게 적용될 수 있도록 객관적으로 파악되고 평가되기 어렵다. 따라서 현행법에서 일률적으로 규정하고 있는 소음규제값에, 특히 생활소음규제값에, 예외 조항으로 일정한 보정값이나 유예폭을 두어, 수음환경과 수음자의 주관적인 소음인식도에 따라, 평가자의 조사를 통하여 측정값이 현행 규제값보다 낮은소음도 피해를 유발한다고 확인이 되면 이를 규제할 수 있도록 정하는것이 바람직하다.

참 고 문 헌

(1) 노자, 1981, 노자도덕경, 남만성 역, 을유문화사.
 (2) 소음·진동규제법, 제정 1990.

8. 1 법률 제4259호.
 (3) 소음·진동규제법시행령, 제정 1991. 1. 28 대통령령 제 13260호.
 (4) 소음·진동규제법시행규칙, 제정 1991. 2. 2 총리령 제378호.
 (5) 이희승(편저), 1984, 국어대사전, 제 3판, 민중서림.
 (6) 조기호, 1993, "도로교통소음 예측의 문제점과 해결 방안", 환경연구, 제 1집, pp. 83~93.
 (7) 조기호, 1994, "방음시설의 구조결정을 위한차음효과예측의 문제점과 해결방안", 한국소음진동공학회지 제 4권 제 4호, pp. 413~424.
 (8) Bernsdorf, W.(Hrsg.), 1969, Wörterbuch der Soziologie(pp. 1190~1193), Stuttgart.
 (9) Dieroff, H.G. u.a., 1975, Lärmschwerhörigkeit, Leipzig/Berlin.
 (10) Fasold, W. u.a., 1984, Taschenbuch Akustik, Teil I u. Teil II, Leipzig/Berlin.
 (11) Fleischer, G., 1980, "Meßverfahren kontra Ruhe", in Z.f. Lärmbekämpfung Nr. 27, pp. 153~159.
 (12) Gummlich, H., 1989, "Zur Entwicklung der Geräuschbewertung in Wissenschaft und Administration", In Z.f. Lärmbekämpfung Nr. 36, pp. 105~113.
 (13) Halle-Tischendorf, v.F., 1987, "Man hört mit dem Gehirn, nicht mit den Ohren." in Lärmmedizin Nr. 4, pp. 3~7.
 (14) Hölger, P., 1987,, "Neue Bewertungsrichtlinien fürden Schallschutz, Hinweise auf das LSG-Verfahren", in Lärmmedizin Nr. 3, pp. 17~20.
 (15) Ising, H. u.a., 1980, "Infraschallwirkungen auf den Mens-

- chen", In Z.f. Lärmbekämpfung Nr. 29, pp. 79~82.
- (16) Klosterkötter, W. u.G. Jansen, 1980, Lärm und Lärmwirkungen, Ein Beitrag zur Klärung von Begriffen, Bonn.
- (17) Leonhardt, H., u.a., 1987, Anatomie des Menschen, Lehrbuch und Atlas Bd. III, Nervensystem Sinnesorgane, pp. 568~651. Stuttgart/New York.
- (18) Schaudinischky, L.H., 1981, "Kurze Kulturgeschichte des Lärms", in Z.f. Lärmbekämpfung 28, pp. 165~168.
- (19) Scheidt, R. u.a., 1986, "Die extraaurale Wirkung von Lärm, Eine Literaturübersicht, In Z.f. Lärmbekämpfung Nr. 33, pp. 157~159.
- (20) Schröder, E., 1981, "Lärm-Entwurf einer Definition-", in Z.f. Lärmbekämpfung 28, pp. 154~155.
- (21) Stenvens, S.S. and F. Warschofsky, 1987, "Schall und Gehör", in Lärmmedizin Jg. 2 Nr. 3, pp. 12~16.
- (22) UBA, 1986, Was Sieschon immer über Lärmschutz wissen wollten, 2. Auflage, Berlin.
- (23) UBA, 1987, Daten zur Umwelt 1986/87, Berlin.
- (24) Umweltgutachten 1987, Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag 11. Wahlperiode, Drucksache 11/1568, Sachgebiet 2129.
- (25) VDI 2058 Bl. 3, 1981, Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten (04. 1981).
- (26) Waldeyer A. u.a., 1986, Anatomie des Menschen, 15. Aufl., Berlin/New York.
- (27) Wietlake, K.H. 1983, Beurteilung und Minderung tieffrequenter Geräusche, LIS-Bericht Nr. 38, Essen.
- (28) Zimbardo, P.G., 1983, Psychology-Essentials of psychology and Life, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- (29) Zwischer, E. und H. Fastl, 1986, "Sinnvolle Lärmmessung und Lärmgrenzwerte.", in Z.f. Lärmbekämpfung Nr. 33, pp. 61~67.