



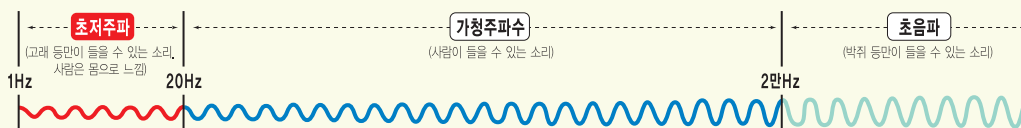
새로운 환경문제로 부상한 저주파 소음

글 _ 홍성화 책임연구원 · 동향정보분석팀 · shong@kisti.re.kr

공공장, 항공기, 자동차에서 발생하는 일반적으로 알려져 있는 소음 공해는 환경 규제로 어느 정도 줄어든 반면 상대적으로 소음의 에너지는 크지 않지만 심리적으로 크게 느껴지는 이른바 ‘저주파 소음’이 새로운 환경 문제로 부각되고 있다.

보통 우리 인간의 귀로 들을 수 있는 소리의 주파수 범위는 20Hz부터 20,000Hz 이다. 특히 사람의 가청주파수 대역을 고려할 때 200Hz 이상의 소음에 민감하다. 현재까지는 주로 이들 주파수 이상의 소음을 저감하는 대책을 마련해 왔다. 하지만 최근 들어 200Hz 이하의 저주파 소음에 대해서도 관심이 증가하고 있다.

〈소리 주파수 범위〉



“소리로도 잘 인식되지 않는 저주파 소음이 무슨 건강에 악영향을 끼칠까”라는 의문이 생길 수도 있다. 하지만 그동안의 연구결과에 의하면, 저주파 소음은 단지 시끄러움을 주지만 않을 뿐 인체에 압박감을 주기도 하고 문이나 창을 진동시켜 2차 소음을 발생시키기도 하는 것으로 나타났다.

한국표준과학연구원(KRISS)에서 고속철도 KTX와 전국의 지하철, 고속버스, 시내버스를 대상으로 수행한 2년간의 저주파 소음 측정 결과에 의하면, 교통수단의 대다수에서 록밴드나 착암기가 내는 것만큼 큰 소음이 난다는 것이다.

소음은 객차 밖보다 안이 더 심했다. KTX 객차에서는 착암기가 내는 정도(소음 세기 100dB)의 저주파 소음이, 서울 지하철에서는 노선 별로 약간 차이는 있지만 대형 트럭이 지나가는 소리(95dB)에서부터 착암기 소음(100dB), 록밴드 연주 수준의 소음(110dB)이 정차할 때를 제외하고 운행시간 내내 나오는 것으로 측정되었다. 또한 고속버스의 저주파가 가장 심해 대부분 지하철과 KTX 이상의 소음을 냈다.

〈소음 강도 비교〉

소리의 세기	소음의 원천	감지정도
20dB	시계바늘소리	감지할 정도의 소리
30dB	나뭇잎 흔들리는 소리	
40dB	조용한 대화	약한 소음
50dB	조용한 주택가 도로	
60dB	분주한 사무실	중간정도 소음
70dB	10m 떨어진 승용차 소리	
80dB	도로교통 소음	시끄러운 소음
90dB	시끄러운 공장	시끄러운 소음
100dB	7m 떨어진 크랙션 소음	아주 시끄러운 소음

〈저주파 소음에 대한 주요 인체반응〉

구 분	내 용
순환기계	• 심박수 감소 또는 증가 • 수축기 혈압 감소
내분비계 스트레스 반응	• 아드레날린과 도파민 증가
신경계	• 뇌파의 진폭 증가
호흡기계	• 호흡수 감소 또는 증가 • 호흡의 깊이 등 호흡 파형 변화
전기 생리학적 반응	• 눈에 진동이 발생하거나 눈의 깜박임 수 증가
수면 영향	• 수면의 심도가 낮아짐

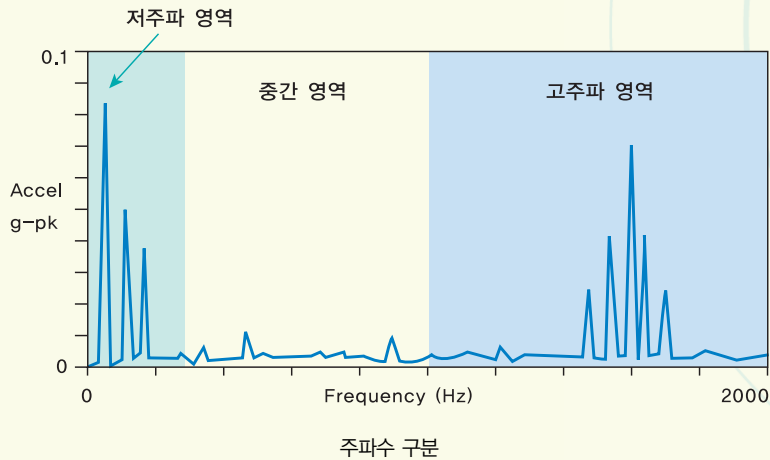
(자료: 한국표준과학연구원)

또한 서울 지하철의 경우 노선별로 차이는 있지만 5~12.5Hz 정도의 심한 저주파 소음이 발생했다. KTX는 10~12Hz에서 객차 내 최고 값의 저주파 소음이 나왔으며, 그 소음 정도는 지하철과 비슷했다.

이런 정도의 저주파 소음은 온몸에 압박과 진동감을 느끼게 한다. 장시간 노출될 경우 우리의 몸은 물론이고 정신의 건강에 악영향을 미친다는 게 외국의 연구 결과이다. 일본에서 실시한 연구에 따르면, 저주파 소음을 많이 받으면 스트레스를 받을 때 나오는 호르몬인 아드레날린의 분비가 늘고, 깊은 잠을 이루지 못하며, 심장 박동과 호흡수가 줄거나 늘어나는 등의 증상을 일으킨다고 한다. 저주파가 건강에 미치는 악영향을 좀 더 살펴보면, 일단 순환기계통에 문제가 된다. 혈압저하로 수축기 혈압이 감소되고 호흡을 안정적으로 들이마시거나 내쉬지 못하는 증상이 나타날 수 있다.

특히 20Hz 이하 초저주파는 사람의 귀로는 들을 수 없지만 몸은 이것을 느낀다. 머리, 가슴, 배 등 온몸으로 듣는 것이다. 6Hz, 110dB의 초저주파 소음은 95%를 온몸이 느끼고, 그중 70%는 가슴과 배가 영향을 받는다. 13Hz, 100dB의 소음은 100%를, 20Hz, 90dB의 소음은 70%를 온몸이 받는다.

최근 국내 한 방송국에서도 특집 프로그램(KBS 1TV '시사기획 씬')을 통해 우리나라 국민들의 건강을 위협하는 저주파 소음의 위험성을 경고했다. 방송 내용에 의하면 저주파 소음은 음악, 확성기를 통한 말소리와 달리 우리 귀에는 잘 들리지 않지만 분명한 떨림이 있어 에너지 동반한다. 실제 제작진이 공개한 실험에서 저주파를 발생시키자, 컵에 담긴 물이나 목재 미닫이문이 흔들리고 촛불이 꺼졌다. 또한 저주파 소음 실험에 참여한 한 대학원생은 실험 도중 참지 못하고 화장실에 가서 구토를 했다고 밝혔다. 다른 실험 참가자들 역시 “머리가 어지럽고 멍해지는 느낌”이라며, 심리적, 신체적으로 큰 불쾌감을 호소했다.



문제는 이러한 저주파 소음 발생원은 앞에서 언급한 교통수단이 아니더라도 모터, 펌프, 컴프레서를 활용한 기계설비, 진공청소기(63dB), 세탁기(53~74dB), 냉장고(71dB) 등 가전제품에 이르기까지 우리 주변에서 상당히 많이 존재한다는 것이다.

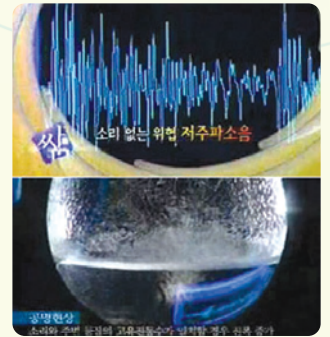
지난 40여 년 간 일본과 독일, 덴마크, 미국, 네덜란드 등 선진국들은 저주파 소음에 대한 연구를 계속 진행해 왔으며, 또한 규제에 앞서 가이드라인을 제정해 발표하고 있다. 그리고 '무음 송풍기' 등 저소음 제품 개발에 열중하고 있으며 소음 주파수와 정반대(역위상)의 음을 내어 소음을 없애는 '액티브 노이즈(Active Noise)' 공법을 저주파에 적용하는 등 소음 저감 기술의 개발도 진행하고 있다.

또한 대만의 경우 가이드라인 제시에서 한발 더 나아가 2005년 7월부터 저주파 소음에 관한 규제를 마련하여 시행하고 있다. 이 규정은 제조업체들로 하여금 40dB 이상의 소음을 발생시키지 못하도록 하고 있다. 또한 상업지역이나 주거지에서 상점을 운영하는 업주들은 오후에는 40dB 이상의 소음을, 아침과 저녁으로는 33dB 이상의 소음을 유발시켜서는 안 된다. 그리고 주거환경 지역에서는 30dB 이상의 소음을 유발시키는 사람에게 벌금을 부과할 수 있다.

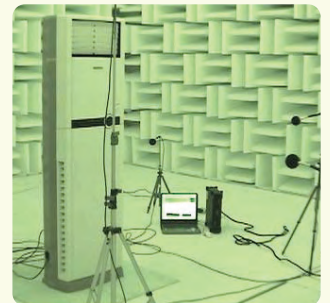
우리나라의 경우 2007년 4월 소음진동규제법이 개정되는 등 소음·진동에 대한 규제가 한층 강화되고 있지만, 아직 저주파 소음에 대해서는 이렇다 할 자료조차 없는 실정이다. 2008년에 정부의 실태조사가 계획되어 있을 정도로 규제 단계에 진입한 선진국에 비해 저주파소음 대책에 한참 뒤쳐진 상황이다.

선진국의 사례를 보면 저주파 소음은 소득 수준이 올라가고 삶의 질에 대한 국민의 요구 수준이 높아질수록 점차 사회문제로 제기되는 경향을 보인다. 특히 태어나 임산부 및 55세 이상의 장·노년층이 저주파 소음을 지속적으로 받게 되면 더욱 위험해진다. 급속하게 고령화 시대에 접어들고 있는 우리로서는 이에 대한 체계적인 연구, 가이드라인 및 규제 마련이 필수적이라고 해도 과언이 아닐 것이다.

개인의 신체적, 정신적 복지에 위험과 고통을 야기하는 저주파 소음에 대한 규제가 '글로벌 스탠더드'로 자리매김하는 것은 단지 시간의 문제로 판단된다. 즉 저주파 소음 저감 기술의 확보가 곧 국가와 기업의 경쟁력이 되는 시대의 도래가 예상된다. 따라서 이에 대한 한발 앞선 대응은 국내 기업에게 새로운 블루오션 영역을 선점할 수 있는 기회를 제공할 것이다.



시사기획 삼 방송화면



가전제품 음향파워레벨 측정 장면



저주파 소음 분쟁이 있는 제주 풍력 단지