

## 소리와 재질 (2)

# 관악기 재질과 음질과의 관계 과학적으로 규명

글 | 성평모 \_ 서울대학교 전기·컴퓨터공학부 교수 kmsung@acoustics.snu.ac.kr



규모, 형상, 소리의 면에서 모두 뛰어난 성덕대왕신종(일명 에밀레종)

지난 호에서는 소리와 재질과의 관계를 주로 나무와 관련하여 알아보았다. 콘서트홀의 마감재, 현악기 및 목관악기의 몸체 등에 사용되는 나무의 종류와 그 대안으로 사용되는 플라스틱 등의 고분자 합성물질의 경우도 언급하였다. 이번 호에서는 주로 금속과 소리의 관계에 대해 알아보기로 한다.

### 금속 타악기에서는 재질이 음색 좌우

금속이 소리에 직접적으로 영향을 주는 경우는 우선 금속 타악기류이다. 서양 악기의 심벌즈, 트라이앵글, 글로켄슈필, 차임 등이나 국악기의 징, 팽과리, 운라, 편종 등이 있으며 우리 나라의 범종과 서양의 종도 이에 속한다 하겠다.

금속 타악기들은 타격을 통해 금속으로 만든 몸체가 직접 진동하여 주위의 공기로 소리를 방출한다. 이 때 금속의 재질은 악기의 형상과 더불어 매우 중요한 역할을 한다. 한번 타격할 때 긴 여운을 남기려면 진동에 의해 금속 내부에 역학적인 변형이 일어날 때 손실이 적어야 한다. 또 넓은 주파수 영역에 걸친 손실의 정도는 각각의 주파수 대역에 존재하는 부분음의 감쇠에 영향을 미치기 때문에 전체적으로 음색을 좌우한다.

인류의 문명에서 석기시대를 거치고 금속을 처음 사용하게 된 것이 청동기시대라는 것은 누구나 다 알고 있다. 청동은 구리와 주석의 합금으로, 아마도 쉽게 구할 수 있으면서도 합금으로 만드는데 필요한 온도가 다른 합금의 경우보다 비교적 낮기 때문에 청동기시대가 철기시대보다 먼저 오게 되었다고 판단된다.

한 가지 재미있는 사실은 심벌즈나 징, 팽과리, 운라, 편종, 범종 등의 대부분 금속 타악기 재료로 사용된 인류 문명을 통해 가장 오래된 합금인 이 청동이 지금도 여전히 쓰이고 있다는 점이다. 우리 나라 신라시대의 중요한 문화재인 성덕대왕신종(일명 에밀레종)은 종의 크기는 물론 음색이 아름답기로 유명하다. 20톤 정도의 그런 큰 종을 깨끗하게 구조할 수 있는 기술은 아마 그 당시로는 세계 최고의



표면을 래커 또는 도금 처리한 여러 가지 알토 색소폰

하이테크이었을 것으로 추측된다.

금속 타악기로 쓰이는 구리-주석의 합금은 주석이 12~20% 범위에 있을 때 맑고 여운이 긴 소리를 내는 것으로 알려져 있다. 아마도 인류 문명의 긴 역사를 통해서 수많은 사람들이 시행착오를 거쳐 알아낸 것으로 생각할 수 있다.

금속 타악기처럼 악기의 몸체가 직접 진동하여 소리를 발생시키는 경우는 앞에서 설명한 바와 같이 금속이나 합금의 성분이나 금속물리학적 조직의 상태가 매우 중요하다. 그러나 관악기의 몸체에 금속이 쓰이는 경우에는 그 중요성이 훨씬 덜하다. 왜냐 하면 지난 호에서도 언급한 바와 같이 관악기의 몸체는 자신이 직접 진동해야 하는 것이 아니고, 공기 기동을 형성하는 장벽이기 때문에 관 안의 공기 기동의 압력 변화를 잘 견디어 내기만 하면 되기 때문이다. 그래서 음향학자들은 일반적으로 관악기의 재질을 과소평가하는 경향이 있다.

관악기의 재질과 악기의 음질과의 관계는 수백년 동안 악기제작자, 연주자, 그리고 과학자들의 크나큰 관심거리였다. 예를 들어 금 합금 플루트가 은으로 만든 플루트보다 소리가 좋다거나, 아니면 전혀 관계가 없다거나 하는 논란이 계속되어 오고 있다. 대중적인 악기인 색소폰의 경우 악기 몸체의 재질뿐만 아니라 표면의 처리를 여러 가지로 변화시켜 화려한 외양으로 만들고 있으며, 연주자들은 이것도 소리에 큰 영향을 준다고 주장한다.

실험적으로 이 문제에 접근하기 가장 좋은 악기는 아마도 플루트일 것이다. 왜냐하면 클라리넷이나 색소폰의 경우 악기의 미세 구조나 재질의 차이 이외에도 리드, 마우스피스, 조리개(리가취) 등의 차이가 대단히 큰 음색의 차이를 불러온다는 것은 이들 악기를 불어본 사람은 대부분 경

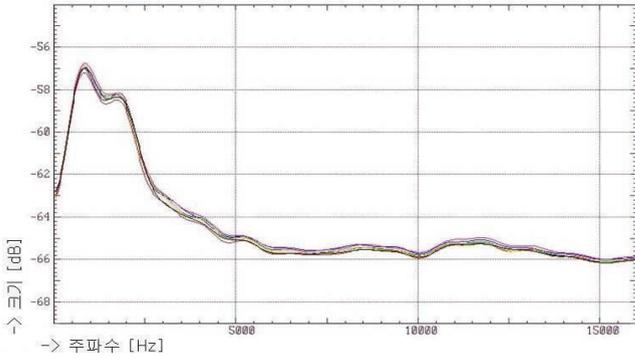
험으로 알고 있기 때문이다. 플루트는 악기 이외에 이런 추가 부품이 필요하지 않기 때문에, 만일 훌륭한 장인이 여러 가지 다른 재질을 가지고 똑같은 모양의 여러 개의 악기를 제작한다면 재질에 의한 영향이 음색에 가장 크게 작용할 것으로 판단되기 때문이다.

### 관악기 재질이 음질에 큰 영향 못줘

1960년대에 유명한 음악음향학 연구자였던 미국의 바커스 교수는 다른 재료로 만든 플루트를 인공적인 기계장치로 붙여서 그 음색을 비교 측정한 결과, 악기 몸체의 재료는 특별한 영향을 미치지 않는다는 사실을 발표하였다. 그러나 많은 악기제작자와 연주자들은 그 결과를 받아들이지 않으려 하였다. 그 이유는 이 실험에서 사용한 장치가 기계적인 장치였기 때문에 사람이 실제로 악기를 부는 경우와는 많은 차이가 있다는 것이다. 그러나 필자를 포함한 대부분의 음향학 연구자는 악기 자체의 특성을 비교하는 경우, 오히려 인간이 부는 것보다 기계가 부는 것이 더 일정하기 때문에 당연히 더 좋은 방법이라고 생각하는 반면 음악가들은 이 점을 이해하기 힘들어한다. 같은 인간인데도 과학자와 예술가는 생각하는데 있어서 이렇게 큰 차이가 있는 것이 보통이다.

1970년대 초에 콜트만은 은, 구리, 나무의 3가지 재료로 몸체의 두께를 달리하는 플루트를 제작하여 4명의 전문연주자가 연주한 결과를 27명이 평가한 결과, 역시 재질에 의한 차이보다는 몸체 두께에 의한 차이만 약간 구별할 수 있었을 뿐이었다. 그러나 악기제작자들과 연주자들은 이번에도 그 결과를 받아들이려 하지 않았다. 그 이유는 이 실험에 사용된 플루트는 정상적인 키 시스템이 없어 단지 실험용으로만 제작된 특수 플루트였다는 것이다.

드디어 2001년에 빈 음악대학의 레나테 리노르트너는 악기제작자, 연주자, 과학자 모두가 받아들일 수 있는 연구를 수행하여 그 결과를 발표하였다. 그녀는 은도금, 은, 9K 금, 14K 금, 24K 금, 백금도금, 백금의 7가지 다른 재질에 똑같은 키 시스템을 부착시켜 정상적인 연주자용 플루트를 제작시켰다. 플루트는 유명한 일본의 장인인 무라마쓰가 제작하였으며, 가격은 원화로 환산하여 450만 원에서 1억 원 이상으로 각기 다르게 추산되었다. 플루트의 연주는 빈 필하모닉 오케스트라의 수석주자를 포함한 최정상급의 연주자 7명이 하였으며, 이 7명의 연주자를 포함하여 110명



빈 음악대학 연구결과 중 한 연주자가 7개의 다른 재질의 플루트로 같은 곡을 연주한 평균 스펙트럼으로 편차가 0.5dB 이내이다.

이 시청평가에 참여하였다.

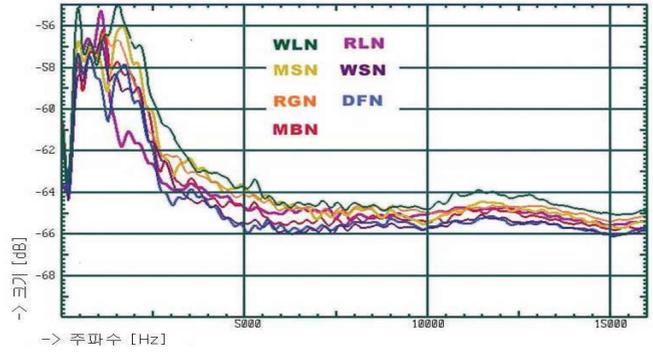
평가는 측정 장비를 동원한 객관적 평가와 시청자의 청취평가를 통한 주관적 평가를 병행하였다. 여기서 내린 결론은 재질에 의한 음색의 차이는 전체 주파수 대역에서 0.5dB 이내로 거의 구별할 수 없는 반면에, 같은 악기를 다른 연주자가 연주했을 때의 차이는 7dB까지 발생하여 음색에 커다란 영향을 준다는 것이었다.

플루트를 실제로 연주할 때 악기의 몸체도 사실은 진동하기 때문에 재질이 바뀌면 미세한 영향이 있기는 하다. 그러나 전문연주자들은 이미 자기의 인식 속에 자기 자신의 악기 음색을 형성해 놓고 있어서, 다른 재질로 만들어진 악기, 심지어는 전혀 다른 사람이 만든 악기에서도 자기 고유의 음색을 만드는 방향으로 연주한다는 사실을 다시 한 번 깨닫게 한다.

빈 음악대학의 연구결과는 과학자들에게 극히 당연한 결과이나, 악기제작자나 연주자에게는 소강한 결과일 수 있다. 그러나 연구과정에서 어떤 하자나 문제점이 전혀 없었으며, 모두가 수궁할 수 있는 수단과 방법을 동원한 연구였으므로 그 결과를 받아들여야 할 것이다.

앞의 3가지 연구결과는 모두 관악기에 있어서 재질의 차이는 그리 중요하지 않다는 것이어서, 플루트와 같은 경우 값이 비싼 금이나 백금으로 악기를 제작하지 않아도 된다는 결론이다. 이제 고급 악기를 제작, 유통하고 또 그것을 소유하며 만족을 느끼는 사람에게는 큰 실망을 안겨준 셈이다.

한국 사람들은 명품을 좋아한다. 명품은 언제나 값이 비싸게 마련이다. 필자 자신도 악기를 구입할 때 가능한 한 값이 비싸더라도 유명한 제품을 사려고 하는 것이 사실이다. 필자가 오래 전에 지인으로부터 재미있는 이야기를 들었다. 우리 나라 어느 교향악단에 러시아 여성 플루트 연주자가 단원으로 들어왔는데 그녀는 약 50만 원쯤 되는 아마추어 학생용 플루트를 가지고도 기가 막히게 연주



빈 음악대학 연구결과 중 한 플루트로 7명의 다른 연주자가 같은 곡을 연주한 평균 스펙트럼으로 편차가 7dB에까지 이른다.

를 하는데, 그 옆자리의 기존 한국 단원은 1억원 정도의 금으로 만든 수제품 플루트를 가지고도 그 악기의 가격에 비례하는 연주를 들려주지 못하여 얼굴이 뜨거웠다는 것이다.

그렇다면 실제로 1억 원짜리 금이나 백금으로 만든 플루트가 몇 십만 원짜리 학생용 플루트와 음질이 똑같다는 것인가? 그 대답은 물론 “아니오”이다. 실제로는 값비싼 고급의 악기가 소리도 더 좋다. 그 이유는 어느 악기 제작 공방에서 악기를 제작할 때 비싼 재료를 사용하는 경우, 당연히 그 공방에서 최고의 솜씨를 가진 장인이 심혈을 기울여 만들 것이다. 따라서 결과적으로는 비싼 재료로 만든 악기가 질도 좋은 악기로 태어나게 되는 것이 당연하다. 그러나 과학적으로는 그것이 값비싼 재료에 있지 않고, 정교하게 모든 부분을 제대로 잘 만든 결과라는 것이다.

다시 한 번 언급하자면, 빈 음대의 연구에서는 한 명의 숙련된 장인이 악기 재료의 가격과 무관하게 똑같이 정교하게 7개의 악기를 제작하였다는 점이다. 실제로 대량 생산하는 공장제품 악기의 제작에 있어서는 인건비를 줄이기 위해 숙련된 기능장이나 기능공의 손길이 충분히 미치지 못할 수밖에 없다. 이것이 악기의 질을 저하시키는 큰 요인이 된다고 생각된다.

부모님의 재력이 충분하지 못한 음대생에게는 싼 재료를 사용하였지만 최고의 장인이 만든, 그 결과로 감내할 수 있는 타당한 가격의 악기가 많았으면 하겠지만, 자본주의 사회뿐만 아니라 공산주의 국가에서도 모든 사람들이 최대의 이윤이나 이득을 보겠다고 모두 혈안이 되어 있으니 그 점이 안타까울 뿐이다! ⑦



글쓴이는 독일 아헨공대에서 음향공학 박사학위를 받았다. 독일 아헨공대 음향공학연구소 연구원, 서울대 뉴미디어 통신연구소 소장, 한국 음향학회 회장, 대한 전자공학회 회장 등을 지냈다.