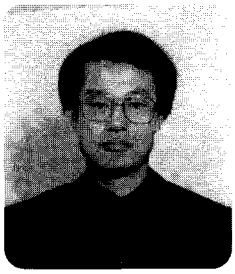
겨레과학의 발자취(12)



정동찬
국립중앙과학관
과학기술사 연구실장

군 사 기 술

연

때로 푸른 하늘 높이 날아가고 싶거나 무언가를 띄워 올리고 싶은 충동을 느낀다. 인간의 이러한 욕망은 자연의 힘을 빌거나 기술의 발명을 통해 이루어 왔다.

우리나라의 연도 바로 그렇다. 더우기 우리나라의 연은 때로는 군사적인 목적에서 사용되기도 하였으나 종교, 철학적으로는 미지의 세계에 대한 소망, 기원의 수단으로 이용되어 특히, 새해의 시작과 함께 연이 등장하고 있는 점이 특징이다.

우리나라에서 연에 관한 가장 오래된 기록은 삼국사기 열전 김유신전에 보이는데, 선덕여왕 16년이자 진덕여왕 원년인 정미년(647)에 여왕을 폐위시키려는 반란이 일어나 10여년 동안 공방전을 벌이던 가운데, 어느날 밤 왕을 지키고 있는 성안에 큰 별똥이 떨어지자 수비군의 사기가 뚝 떨어진 터에 김유신이 기지를 발휘하여 인형을 큰 연에 매달고 불을 질러 띄워올리자 마치 별이 오르는 것처럼 보여 반란군에게 동요를 일으켜 도망가게 하였다고 기록되어 있다. 이것이 우리나라에서 군사적으로 이용된 처음의 기록이며, 그 외에 고려말 최영장군이 제주도를 정벌할 때 섬 주변에 가시덤불이 많아 접근이 어렵자 연에 갈대씨를 띄워보내 갈대가 무성해진 뒤 불을 질러 성을 점령했다고 하며, 소년들은 소집하여 연을 날려 연줄을 성에 대고 기어올라가 성을 점령했다고도 한다.

중국의 경우에도 BC 200년경 한신(韓信)이 군사적인 목적으로 연을 만든 기록이 있으며, 일본은 우리나라 보다 300년쯤 뒤에 연을 날린 기록이 있다. 서양에서는 BC 400년경 희랍의 아르타스(Altas)라는 사람이 연을 만들었다는 기록이 보인다.

고려와 조선을 거치면서 놀이화 된 우리나라의 연은 그 종류만도 100여 종류에 이르고 있는데, 연의 생김새, 색깔, 소리에 따라 그 이름이 다양하다. 일반적인 모양은 4각 정방형 중앙에 방구멍이 뚫려있는 것이다. 연은 대나무와 한지로 만들며 연줄은 명주실이 쓰인다. 실에 부레풀이나 풀을 먹여 질기게 만들기도 한다. 얼레는 잣나무, 소나무로 육모나 팔모지게 만든다.

이렇게 우리나라의 연은 우리 겨레의 솜씨와 정서가 담긴 민예품인 동시에, 오늘날 항공우주과학이나 정보통신기기의 밑거름이 된 자연을 이용하는 즉, 바람의 힘의 원리(양력, 비행기가 뜨는 원리)를 일찌기 활용한 생활 속의 과학이기도 하다.

창공을 날고자 하는 꿈이 연에서부터 비행기, 로켓, 인공위성에 이르기까지, 과학이란 시대를

막론하고 인간이 욕망을 실현하고자 하는데서 비롯됨을 새삼 깨닫게 한다.

국 악 기

젓 대

우리나라의 대표적인 옆으로 부는 관악기로 대금이라고도 한다. 문묘제례악과 대취타를 뺀 대부분의 정악과 민속악에 쓰며, 대금은 중금, 소금과 함께 신라 3죽(新羅三竹)이라 불린다.

이 젓대는 오래 묵은 황죽이나 두텁고 단단한 생골죽으로 만든다. 손가락 집는 곳(指孔) 6개, 칠성공(七星孔)5개, 부는 구멍(吹孔), 청공(淸孔) 1개씩을 합해 13개의 구멍을 가지고 있다. 지금은 길이 82 지름 2cm에 부는 구멍, 청공 각 1개씩과 지공 6개 칠성공 1, 2개로 되어 있다.

이 대금은 음역이 넓고 고정된 음높이를 가지고 있어 합주할 때 다른 악기들을 이에 맞추어 조율한다.

긴 대롱을 만들어 내는 대나무의 속성을 이용하고 그 공명하는 부분을 정확히 파악하여 구멍을 뚫어 아름다운 자연의 소리를 일구어 낸 우리 조상들의 과학슬기는 놀랍기만 하다.

가야금과 거문고

우리나라 대표적인 고유의 현악기이다. 가야금은 좁고 긴 장방형의 오동나무 공명을 앞에 단단히 밤나무를 밑에 깔고, 명주실로 꼰 12개의 줄을 걸고, 줄마다 그 줄을 받치면서 쉽게 이동할 수 있는 작은 나무기둥(雁足)을 세워 놓았다. 음색이 맑고 우아하며 연주기교가 다양하여 아악과 민속악에 두루 사용된다.

삼국사기에 의하면, 가야금은 가야국의 가실왕이 6세기에 당나라의 악기를 보고 만들었으며, 우륵(于勒)에게 명하여 12곡을 지었는데, 그 뒤 가야국이 어려워지자 우륵은 가야금을 가지고 신라 진흥왕에게로 투항하였다. 그러나 4세기 이전의 신라의 토우(土偶)에서 가야금이 나타나고, 중국의 삼국지 위지 동이전에 삼한시대에 이미 한국 고유의 현악기가 있었다는 기록이 나오는 것 등으로 미루어, 가야금은 삼한시대부터 사용된 민족 고유의 현악기가 가실왕 때에 중국의 쟁(箏)의 영향을 받아 더욱 발전하였다.

진흥왕 이후 가야금은 신라에 널리 퍼져 그 곡수가 185곡에 이르렀다고 하며, 고려와 조선시대에도 궁정과 민간에서 크게 애호되었다.

거문고는 고구려 재상인 왕산악이 만든 악기로 연주할 때 검은 학이 날아와 춤을 추었다고 하여 현학금(玄鶴琴)이라고 하였다. 거문고는 6개의 줄로 되어 있으며 오른손으로 줄을 짚고 왼손으로 술대를 잡아 내리치거나 올려 뜯으며 연주를 한다.

장 구

우리나라의 대표적인 절주(節奏)악기로, 장고(杖鼓)라 하며, 양쪽 공명통은 크고 허리가 잘룩하여 세요고(細腰鼓)라고도 부른다. 악학궤범(樂學軌範)에는 문헌통고를 인용하여 "갈고(鞨鼓)는 한(漢)나라와 위(魏)나라에서 사용되었다. 요고의 통은 큰 것은 질그릇으로, 작은 것은 나무로 만든다. 머리는 모두 넓고 허리는 가늘다. 오른쪽은 채로 치고 왼쪽은 손으로 치기 때문에 이것을 장고(杖鼓)라고 하였다."

우리나라에는 고려시대에 송나라로부터 수입되어 궁중의 당악(唐樂)에 쓰이고, 그뒤 오늘날까지 속악뿐만 아니라 민속악에도 널리 사용되고 있다. 장구는 오른손에 대쪽으로 만든 가는 채를 가

지고 치며, 왼손으로는 손바닥으로 치는데 양편을 동시에 치는 것을 쌍(雙)이라 하고, 채로 채편만 치는 것은 편(鞭), 왼손으로 북편만 치는 것을 고(鼓), 그리고 채로 잠시 치고 굴리는 소리를 내는 것을 요(搖)라고 한다. 장구의 허리는 나무에 칠포(漆布)를 붙인 것이 제일 좋다. 허리는 검정 또는 주홍칠을 하고 가죽 양면에는 철태를 두른다. 왼편(북편, 넓은 쪽)은 흰 말가죽으로 하고 오른쪽(채편, 좁은 쪽)은 생마피로 만들었으나 오늘날에는 북편은 쇠가죽으로, 채편은 말가죽으로 만든다. 갈고리쇠는 용두(龍頭) 입은사(入銀絲)로 만들거나 또는 두석(豆錫)을 쓴다. 죄는 줄은 홍진사(紅眞絲)를 쓰거나 다홍 무명실을 쓴다. 새굴레는 청사피를 쓰고, 음악소리의 높낮음에 따라 새굴레를 좌우로 움직여 음고를 조절한다.

장구는 가죽의 부드러운 소리로 징이나 꽹과리 같은 격한 쇠소리를 어머니 품처럼 감싸안아 가슴으로 받아내어 우리 고유의 화음을 이루어 낸다.

징과 꽹과리

타악기의 하나로 대금(大金), 금징(金鉦), 금라(金鑼)라고도 한다. 옛부터 중국에서 쓰여온 악기로 우리나라에는 고려 공민왕 때 명나라로부터 수입하여 군중(軍中)에서 취타(吹打)에 썼고, 또 종묘악, 무악, 법악, 농악에도 널리 사용된다.

재료는 방짜놋쇠로 하고 여운의 파상이 깊어 여러 울림을 넘어야 좋은 것으로 친다. 농악에서는 꽹과리가 잔가락을 치고, 징은 매 장단 첫박에 친다. 징과 대금은 동일한 악기로, 종묘제례악에서는 종헌악(終獻樂)인 정대업(定大業)이 대금을 10번 침으로써 끝남을 알린다.

꽹과리는 소금이라고도 하는데 종묘제향, 농악, 굿 등에 이용되었다. 꽹과리는 칠때 약간 비껴쳐야 쇠의 파열을 막을 수 있으며, 때에 따라서는 손가락으로 꽹과리 뒷면을 살짝 대어 여러가지 음색을 내기도 한다. 농악의 지휘자로 전체 흐름을 지휘한다. 꽹과리 채는 아무것도 감지 않은 나무채로 친다. 음색이 높고 강한 수꽹과리와 이보다 부드럽고 낮은 음색의 암꽹과리가 있고, 징은 채끝에 헝겊을 많이 감아서 치기 때문에 웅장하고 부드러운 음색을 낸다.

금 속 가 공

잔무늬 거울

자신을 비추어 보는 일, 그것은 자기 존재의식의 첫걸음이었을 것이다.

처음에는 물에 비추어 보다가 그 다음 돌을 갈아서 거기에 비추어 보고[석경(색경:우리의 보통말)] 그다음에는 청동거울로 발전하여 오늘의 유리거울에 이르게 된다.

잔무늬 거울이 흔히 보는 중국 거울과 뚜렷하게 구별되는 점은 꼭지(紐)가 거울의 중앙에 한 개가 있는 것이 아니라 약간씩 비켜서 두 개가 나란히 있고 그 무늬도 동물이나 형상이 그려져 있는 것과는 달리 기하학적 줄무늬로 출발하는 특수한 전통을 가지고 있다.

이 거울은 중국의 요령성, 한국, 서부 일본에서만 발견되는 것으로, 지금까지 우리나라에서는 평남, 황해, 충남, 전남, 경남, 경북 등지에서 30여 개와 납석제(蠟石製) 거푸집 두개가 발견되었는데, 이들은 그 무늬의 형식에 따라 거친 무늬식과 고운 무늬식 두형식으로 크게 구분된다.

거친 무늬라고 하는 것은 굵은 줄무늬 바닥에 평행의 지그재그선을 배치한 것 또는 그것이 차츰 정리되어 큼직큼직한 세모꼴 무늬(그 안을 빗금

으로 메운 것)로 발전한 것 등을 말한다.

고운 무늬 거울은 거친 무늬의 세모꼴 무늬가 한나라 거울의 무늬구성을 본받아 바깥쪽에는 긴 톱니 무늬, 안쪽에는 작은 세모꼴 무늬의 두 부분으로 갈라져 있다. 무늬의 부분적 구성에서는 한나라 거울을 따르면서 무늬는 세모꼴을 베풀어 우리나라 특유의 기하학적 양식을 만들어 낸 것이다.

영산강 유역에서 발견된 것에는 바깥부분에 1쌍씩의 동심원(同心圓)을 네군데 배치하기도 한다. 이러한 8개의 동심원무늬(八圓文) 형식의 대표적인 예는 숭실대학교 박물관 소장품이 있으며 그 퇴화한 예가 일본 구주 당신시에서도 나오고 있다.

잔무늬 거울의 과학분석 결과를 보면 놀라움을 금할 수 없다. 잔무늬의 높이가 0.07mm, 폭은 0.5mm에 불과하여 그 무늬 자체만도 현대 정밀제도기로도 그려내기 어려운데 하물며 그 무늬를 어떤 틀에 옮겨 어떻게 놋쇠물을 부어 그토록 아름답고 정교한 무늬를 만들어 냈는지 그 수준 높은 제작기술은 오늘의 첨단과학기술로도 풀리지 않고 있다.

당시 우리 조상들의 도안 솜씨와 주조기술은 종교심성을 바탕으로 한 과학기술의 극치였다고 할 수 있다. 왜냐하면 이러한 거울은 당시에는 아무나 가지고 얼굴을 보는 도구가 아니라 그것을 몸에 달고 권력이나 초인간적 신통력, 벽사력(辟邪力) 따위를 지녔음을 상징하는 의기(儀器)였다고 믿어지기 때문이다.

거 푸 집

거푸집은 성숙된 청동기문화의 징표라고 할 수 있다. 청동기를 만드는 데는 중요한 두가지 기술을 바탕으로 하는데, 하나는 좋은 합금을 만드는 기술이고, 또 하나는 청동을 부어 청동기를 만드는 기술이다. 청동을 부어 청동기를 만드는데 없어서는 안되는 것이 거푸집이다. 사람들은 처음에 땅바닥이나 진흙 또는 돌에 만들려는 모양을 새겨서 거푸집으로 이용하기도 했다.

청동기의 아름다움은 어떤 거푸집을 어떻게 쓰느냐에 따라 결정된다. 그래서 기술자들은 보다 섬세하고 예술적 감각이 뛰어난 제품을 얻기 위해 밀랍거푸집(꿀 찌꺼기에 송진을 섞어 만듦, 현대의 Roast-wax법)을 개발하기도 하였다. 또한 거푸집은 쓰임새에 따라 외쪽 양쪽 거푸집으로, 재질에 따라 흙거푸집, 밀랍거푸집, 돌거푸집으로 나뉘는데, 특히, 활석(滑石)으로 만든 거푸집을 많이 썼다.

이 거푸집은 제품의 질을 높이고 오래도록 쓸 수 있다는 점에서 아주 훌륭한 것으로 평가받고 있는데, 우리나라 전역에서 발견되어 화려한 청동기 문화가 꽃피었음을 알 수 있다.

중국은 주로 진흙 거푸집을 쓰고, 일본은 대다수가 사암으로 만든 거푸집을 썼다. 그러나 진흙 거푸집은 통풍성이 좋지 않기 때문에 주입국와 함께 가스가 빠지는 구멍을 반드시 만들어 주어야 하는 불편과 한번 밖에 쓰지 못하는 단점이 있으며, 사암 거푸집은 견고하지 못해 여러번 사용하기 어렵고 미세한 부분은 자주 보수해야 하는 어려움이 있다.

이에 비해 우리나라의 활석 거푸집은 진흙이나 사암 거푸집과는 달리, 가스구멍을 따로 만들 필요가 없고 계속해서 오래도록 사용할 수 있으며, 매우 단단해 잘 망가지지 않는 점이 특징이다. 또한 양쪽 거푸집을 쓸 때에는 전후좌우가 어긋나지 않고 꼭 맞게 하기 위해 거푸집 옆에 가로와 세로 선을 그어 놓은 세심한 정성을 빠뜨리지 않았다.

이렇게 시작된 우리나라의 주조기술은 신라의 범종, 고려의 금속활자, 조선의 대포로 이어지면서 오늘날 첨단과학기술이라 할 수 있는 정밀주조(Investment Casting)의 기반을 이루게 된 것이다. 〈계속〉 발특9702