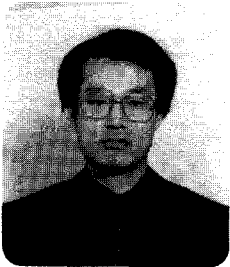




# 겨레과학의 발자취(25)



정동찬  
국립중앙과학관  
과학기술사 연구실장

## 쇠 다루기

### 두 석

두석(豆錫)은 동합금을 사용하여 돌쩌귀, 정첩, 문고리, 거물쇠, 감잡이, 철엽, 자물쇠 등을 만들어 목가구에 덧대는 금속장식을 말한다. 두석은 경국대전(經國大典)에 공조(工曹)의 경공장(京工匠) 가운데 두석장이 포함되어 있어 조선시대 이전의 시대부터 만들어 사용하였던 것으로 보인다. 또한 유희(柳僖)의 물명고(物名考), 이규경(李圭景)의 오주서종(五洲書種) 현종실록(玄宗實錄) 등을 통해서 두석이 제작되었음을 알 수 있다.

두석에 사용되는 동합금은 황동, 청동, 백동 등이 있는데, 이중 가장 많이 사용된 것은 황동이다.

황동은 구리에 아연을 합금한 것으로 첨가되는 아연의 양은 보통 30% 정도이다(이것은 요즈음의 73황동이다). 황동은 재질이 매우 유연하여 복잡한 형태의 제품을 만들기에 용이하다. 그러나 아연의 양이 많아지면 강도가 높아지기 때문에 단조를 할 때 깨지기 쉬워 주조법으로만 제품을 만들 수 있다. 청동은 구리에 주석을 합금한 것으로 강도가 높지만 깨지기 쉬워 단조 작업을 할 때 많은 주의를 요하기 때문에 황동에 비하여 제품을 만들기가 어렵다. 황동과 청동 이후에는 백동으로 만든 두석이 등장하는데, 백동은 구리에 니켈을 합금(Cu:Ni 75:25)한 것이다. 이는 은빛을 좋아하는 시대적인 풍조에 따라 바뀌면서 늦쇠로 만든 두석은 거의 사라지게 되었다.

두석은 백동을 도가니에 넣어 녹여서 골판에 부은 후 망치로 두드려서 판판하게 만든다. 그 뒤에 각 가구에 알맞는 형태를 그려 작도로 재단한 뒤 모양대로 실톱으로 자르고 활비비로 구멍을 뚫는다. 구멍을 뚫은 후에 미세한 장식을 새겨넣고 모서리를 다듬어 완성을 시킨다. 완성된 두석은 각 가구의 이음새, 모서리, 고리 등에 각 용도에 맞게 붙인다. 이렇게 붙임으로써 가구를 아름답게 장식할 수 있을 뿐만 아니라 상처나기 쉬운 제품의 모서리 부위를 보호하는 역할도 하는 실용적인 장식품이다.



## 자물쇠

예전에 우리 할머니들이 장롱에 소중한 물건을 넣고 자물쇠로 채워 놓곤 하였다. 이처럼 자물쇠는 중요한 물건을 넣어 두는 함이나 장롱, 뒤주에 채워서 열쇠가 없으면 열지 못하도록 잠그는 장식을 말한다.

자물쇠는 고대에는 주로 철로 만들었지만 그 이후 조선시대 후기까지는 구리에 아연을 합금한 황동을 사용하였으며, 조선시대 말기엔 구리와 니켈의 합금인 백동으로 만들었다.

자물쇠는 크게 자물통과 잠글쇠, 열쇠의 세부분으로 되어 있으며 잠그는 기능은 일반적으로 자물통과 잠글쇠에 의하여 이루어진다. 잠글쇠의 청주대에 부착된 V자형의 속청은 금속의 탄성을 이용한 것으로 자물통에 끼워 넣게 되면 탄성으로 속청이 벌어져 잠그게 된다. 이때 자물통의 열쇠구멍 및 청주대에 부착된 속청의 크기와 구조에 맞는 열쇠가 아니면 열 수 없게 되어 있다.

잠글쇠는 ㄷ자형을 기본으로 하여 만들었으며, 자물통의 모양도 물고기, 용, 박쥐, 대나무 등 특이한 동식물의 모습으로 만들었다. 여기에 우리 선조들은 상징성을 부여하였는데 봉어는 남자의 생산과 출세를, 박쥐는 복을 구하고 벽사를 함께 표현하고 있다.

자물쇠와 더불어 자물쇠를 고정시키고 보강하는 장식도 자물쇠와 더불어 중요하다고 볼 수 있다. 보통 장식은 고리, 배목 그리고 뺨침대로 구분이 되어 있으며, 고리와 배목은 자물쇠 또는 자물쇠를 거는 고리를 각각 문판에 고정시키고 함의 뚜껑이나 몸체의 위쪽에 한쪽을 고정하고 문판에 다른 쪽을 내려뜨려 몸체와 문을 연결하는 뺨침대도 빗장이나 죽대와 같은 기능을 하므로 매우 중요

하다.

자물쇠에서 알 수 있는 것처럼 우리 선조들은 단순한 물건에도 과학 원리를 이용하지 않은 것이 없으며, 여기에 커다란 의미를 부여함으로써 매사에 신중하였음을 엿볼 수 있다.

## 쇠뇌

쇠뇌는 활시위를 손으로 당겨 쓰는 일반 활보다 발달된 무기로 활이 활틀에 직각으로 장착되고 그 위에 청동이나 철로 만든 발사장치(裝置)가 설치되어 있다. 이 쇠뇌는 마치 요즈음 레저스포츠로 각광을 받고 있는 석궁과 비슷한 모양을 하고 있다.

우리나라에서는 초기 철기시대 낙랑유적에서 출토된 쇠뇌가 가장 오래 되었으며, 삼국시대에도 사용하였다는 기록이 전해진다.

노기는 활시위를 시위걸개에 걸면 이 시위걸개를 방아쇠 멈추개가 물고 또한 방아쇠가 이 방아쇠 멈추개를 물고 있다. 이 방아쇠를 당김으로써 시위걸개에 걸려 있던 시위가 시위걸개에서 풀어지면서 활궁의 탄력에 의해 화살이 발사된다. 활보다 더 멀리, 여러 발의 화살을 한꺼번에 쏠 수 있으며, 시위가 당겨진 상태에서 조준을 할 수 있으므로 정확도가 높은 무기이다.

이 노는 수노, 강노, 꺾장노 등의 종류가 노해(弩解), 훈국신조기기도설(訓國新造機器圖說)에는 도면과 함께 전해지고 있다. 꺾장노는 사람의 힘으로 시위걸개에 시위를 걸어 화살을 발사하는 무기이고, 수노는 노기에 있는 지렛대로 시위를 당겨 시위걸개에 걸어 화살을 연속적으로 발사할 수 있는 무기이다. 강노(弩)는 활의 크기가 매우 커서 사람의 힘으로 시위를 당겨 시위걸개에



걸 수 없다. 따라서 녹로(도르레)를 이용하여 시위를 당겨 시위걸개에 걸고 화살을 발사하기 때문에 매우 강력한 발사력을 갖는 무기이다.

숯

나무를 가마(炭窯) 속에서 구워 만든 검은 덩어리로 목탄(木炭)이라고도 한다. 숯은 나무의 종류와 굵은 온도에 따라 그 종류가 다양하다.

숯은 취사와 난방용 등의 연료 뿐만 아니라 낱새와 독을 제거할 때, 특히 청동기시대 이후로 청동이나 철의 야금기술에 큰 역할을 하였으며, 근대 전기다리미가 사용되기 전까지는 다리미용으로 많이 사용하였으며 불순물의 제거를 위한 필터로 사용된다.

숯을 만들기 위한 나무로 참나무, 소나무, 물푸레나무, 동백나무, 오동나무 등을 들 수 있는데, 나무의 종류에 따라 그 쓰임새가 각기 다르게 나타난다. 특히 우리 선조들은 쓰임새에 따라 나무를 달리 사용하였는데, 금·은 칠기등을 연마하는 데는 버드나무, 동백나무, 목련 등으로, 화장용으로는 오동나무, 목탄화용으로는 버드나무, 사시나무 및 물푸레나무 등으로 숯을 만들어 쓴 슬기를 발휘하기도 하였다.

또한 숯이 더러움을 멀리하고 깨끗하게 하는 기능을 가졌다하여 옛부터 간장을 담글 때 불순물을 제거하는 흡수제, 아기가 태어난 집에 금줄을 문간에 내걸고 숯을 매달아 놓는 등 벽사적인 기능을 하기도 하였다.

이러한 숯은 선사시대 사람들이 살았던 자연환경과 생활상의 복원을 위한 중요한 자료로서 출토상태와 장소 그리고 나이트의 수와 너비에 의해 연대와 당시의 기후를 추정할 수 있게 한다. 숯이

가지는 고고학적 의미는 그 당시 사람들이 나무를 태워서 온기, 빛, 음식물 조리 등에 이용하였으며 숯의 나이테로 그 나무의 나이를 측정하고, 그 폭의 좁고 넓음에 따라 자연환경, 기후를 알려주기도 한다.

숯은 나무를 불완전 연소시켜 탄화함으로써 불이 잘 붙게하고 불이 탈 때면 쉽게 꺼지지 않는 장점이 있다. 이런 까닭에 오랜 세월 동안 연료로서 사용되어 왔다. 특히 숯은 당시의 다른 연료와 달리 1,200℃ 이상으로 올릴 수 있기 때문에 고대 철제련에 있어서 매우 중요한 연료였다. 화석연료의 경우 연소되는 과정에 유화물을 형성하여 제련할 때 철 속에 황이 유입되는 단점이 있지만 숯은 전체가 탄소로 이루어져 있어 탈 때 산화반응이 빨리 일어나기 때문에 철이 환원된다. 이 화학반응의 차이로 인하여 숯으로 제련한 철은 황 함량이 적어 기본적인 탈황공정만 하여도 질 좋은 철이 생성되는 반면, 화석연료로 제련한 철의 경우 반드시 기본적인 탈황공정 외에 추가 탈황공정을 거쳐야 한다. 결국 오늘날 제련에 사용되는 화석연료보다는 숯이 훨씬 경제성과 생산성이 뛰어나다. 그러나 숯은 다른 화석연료에 비하여 비중이 작기 때문에 농축시킬 수 있는 방법과 대량생산 할 수 있는 기술이 개발된다면 앞으로 제련의 대체연료로 사용될 가능성은 무한하다고 할 수 있다.

이처럼 우리가 단순하게 생각했던 숯의 본질과 그 응용범위는 우리 선조들이 뛰어난 과학 슬기를 가지고 우수한 기술로 발전시켜왔는데, 앞으로 이 분야에 관심을 기울인다면 숯의 기술 보존과 발전 가능성은 무한하다고 할 수 있다.

이처럼 우리가 단순하게 생각했던 숯의 본질과 그 응용범위는 우리 선조들이 뛰어난 과학 슬기를 가지고 우수한 기술로 발전시켜왔는데, 앞으로 이



분야에 관심을 기울인다면 솟의 기술 보존과 발전 가능성은 무한하다고 할 수 있다.

## 풀 무

풀무는 대장간에서 쇠를 달구거나 또는 쇠를 녹이기 위하여 화덕에 뜨거운 바람을 불어넣을 때 사용하는 연장이다. 다른 말로는 케풀무라고도 하는데, 이는 생김 모습이 마치 상자모양과 같아서 붙여진 이름인 듯하다.

불의 온도를 조절하기 위하여 사람의 힘으로 바람을 불어 넣는 것은 오래 전부터 있어 왔다. 처음에는 좁고 긴 관을 통하여 입으로 바람을 불어넣도록 만들었으나 높은 온도로 올리기에는 힘이 너무 들어 이것이 점차 기능적으로 발전되어 오늘날의 풀무모습이 되었다. 모양은 네모난 통에 한 쪽은 가죽으로 막은 손잡이와 공기흡입구를 두고, 한쪽은 풍로에 끼워 화덕의 밑부분과 연결한다. 화덕의 가운데는 쇠를 녹이는 흑연으로 만든 도가니가 놓이게 된다.

풀무손잡이를 잡아당기면 흡입구를 통하여 공기가 들어가고, 손잡이를 밀면 가죽막이에 의하여 압축된 공기가 풍로를 따라 화덕으로 들어간다. 풀무에 달려 있는 가죽막이는 요즈음의 밸브의 역할을 하는 것으로 여기에서 우리 선조들의 뛰어난 과학술기를 찾아 볼 수 있다. 이와 같이 밀고 당기는 작업을 반복함으로써 화덕의 불온도를 조절하게 되는 것이다.

풀무에는 크게 두가지 종류가 있는데 하나는 손잡이를 밀고 당기는 손풀무이고, 다른 하나는 발로 밟아서 바람을 내는 발풀무이다. 손풀무는 크기가 중형과 소형으로 작은 대장간이나 금속공예품을 만드는 장인들이 주로 사용하는 것이다. 발

풀무는 쟁기를 만드는 큰 대장간이나 대규모의 공사장의 임시 대장간에서 사용하는 것이다. 조선시대의 유명한 풍속화가인 김홍도의 단야도에 발풀무를 사용하는 그림이 있다.

## 낫

‘낫 놓고 기역자도 모른다’라는 우리 속담이 있다. 이 속담은 낫이 거의 90°에 가깝게 굽어 있어 그 모양이 ‘ㄱ(기역)’과 흡사하기 때문에 낫에 비유하게 된 것이다. 이러한 낫은 예로부터 여러 가지 용도로 사용된 농경 생활에 없어서는 안되는 중요한 도구이다. 낫의 가장 큰 구실은 곡식을 추수하거나 풀이나 나뭇가지를 잘라내는데 사용되었다. 우리 전통 낫은 요즈음에 많이 쓰이는 왜낫에 비하여 그 기능과 성질이 약간 차이가 난다. 왜낫은 주로 풀만을 베기 위하여 만들어졌기 때문에 그 모양이 날렵하고 낫의 두께가 얇다. 반면에 우리 낫은 모양이 투박하고 두께가 상대적으로 두껍다. 이 두 가지 낫을 비교해 보면 우리 낫의 우수성은 왜낫과 비교가 되지 않는다.

이러한 차이는 낫의 제조과정에서 나타나는데 우리 낫 하나를 만드는데 최소한 8번의 단조과정을 거쳐 만들어지고 낫의 날부위와 다른 부위와의 강도 차이를 주기 위하여 특수한 열처리를 하게 된다. 이 열처리는 단조가 끝난 낫을 달구어 물방울을 날 부위에 올리고 마치 구슬을 굴리듯 굴러 부분 열처리를 하게 된다. 따라서 낫의 날 부위는 냉각 속도가 빨라 조직이 치밀하고 강도가 높게 되지만 낫등 부위로 갈수록 달궈진 낫에서 나오는 열로 냉각 속도는 상대적으로 느려져 강도가 날 부위에 비하여 떨어지게 된다.

이러한 강도의 변화를 줌으로써 낫으로 나뭇가



지를 쳤을 때 낫 날에 걸리는 충격을 날 뒷부분으로 전달시켜 낫등이 충격을 흡수함으로써 낫이 부러지지 않게 된다. 이에 반해 왜낫은 그 두께가 얇기 때문에 냉각속도가 빨라 낫 전체의 강도가 높고 균일하게 된다. 따라서 이 낫은 벼나 풀을 베는 데는 큰 문제가 없으나 나뭇가지를 치게 되면 그 충격을 흡수하지 못하고 부러져 버리는 결과를 초래하게 된다.

이 까닭은 과학 분석으로 확인되었는데 우리 낫의 낫은 쇠에서 가장 강도가 높은 마르텐사이트(martensite)라는 조직이, 중간 부위는 마르텐사이트에 비하여 강도가 약간 떨어지는 하부 베이나이트(lower bainite), 낫 등은 하부 베이나이트보다 강도가 약한 상부 베이나이트(upper bainite) 조직이 찾아진다.

이 조직들은 현대 첨단 산업에서도 응용이 되는 조직으로 베이나이트 조직은 1970년대 후반에 이르러 응용되기 시작하였으니 우리 선조들의 쇠다루는 기술의 수준을 가늠할 수 있다.

이처럼 우수한 전통 낫은 농민들과 애환을 함께 하며 우리의 논과 밭을 지켜왔던 것이다. 그러나 시대의 변화와 더불어 생활 주변에서 대장간이 없어지고 이 자리에 적은 노동을 가지고 손쉽게 만들 수 있는 왜낫이 자리를 차지하더니 이제는 우리 낫을 거의 찾아 보기가 힘들게 되었다. 이 결과를 초래한 우리들의 무지를 인식하고 지금이라도 부흥시킬 수 있는 토대를 마련하여 우리만의 독자적인 기술을 보유할 수 있는 기반으로 만들어 가야 하겠다. **발특9805**

## 대한민국학생발명전시회 관람 안내

발명왕의 꿈을 키우는 학생들의 잔치, 대한민국학생발명전시회  
올해도 전국에서 저마다의 아이디어를 뽐낸 작품들이 한자리에 모였습니다.  
많은 관람 바랍니다.

1. 전시기간 : 1998. 6. 16(화) - 6. 21(일)
2. 장 소 : 한국종합전시장 제8전시실
3. 주 최 : 특허청·조선일보사
4. 주 관 : 한국발명진흥회
5. 협 찬 : LG전자(주)
6. 관람문의 : 발명진흥부 557-1077(내선 233, 김유현)