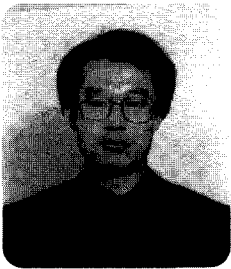




겨레과학의 발자취(11)



정동찬
국립중앙과학관
과학기술사 연구실장

군사기술

화약통

우리 겨레는 세계에서 두번째로 화약을 개발하고 네번째로 로켓을 개발하였으며, 18세기 이전에는 가장 큰 로켓을 가지고 있었다는 사실을 아는 이는 드물 것이다. 이 사실 하나만으로도 우리가 우리 것에 얼마나 무관심한지 되돌아 볼 일이다.

화약은 고려말 자주 있었던 왜구의 침략을 물리치기 위하여 최무선이 개발하여 각종 화약무기를 만드는 바탕이 되었으며 군사기술에 혁명적 발전의 계기를 만들었다.

화약은 태종, 세종과 문종에 의하여 적극적으로 개발이 추진되었다. 그러나 화약을 만드는데 가장 기본적인 염초의 제조법은 비밀로 다루어졌기 때문에 민간에서는 개발하지 못하였다. 요즘에도 화

약이 특별관리 품목임에 비추어 보면, 당시로서는 얼마나 귀한 것이었는지 미루어 짐작할 수 있다.

화약을 담아 몸에 지니던 그릇인 화약통을 보면, 거북이 모양으로 아주 정교하면서도 튼튼하게 만들어져 있다.

화약이 갖는 중요성은 거북의 상징성에서도 찾아 볼 수 있는데, 거북은 왕성한 생산력을 가진 장수동물로 우주를 상징하고 있다. 거북이 모양을 한 화약통은 거북의 상징성과 함께 소중히 보존하려는 심성을 잘 나타내 주고 있으며 전통사회의 첨단군사기술의 한 단면을 잘 보여주고 있다.

회차

우리는 자체 기술로 인공위성 '우리별'을 쏘아 올렸고 그 개발에 계속 심혈을 기울이고 있다. 이 일은 우리 겨레가 화약을 세계에서 두번째로 발명하고, 로켓 추진기관인 약통을 세계에서 4번째로 발명한지 600여년이 지난 뒤의 일이어서 늦은 감은 있지만 우리 겨레과학기술의 슬기가 되살아났다는 점에서 아주 신선한 일로 받아들여 지고 있다.

우리는 흔히 로켓의 시조를 19세기 초 2차대전 때의 탄도미사일인 폰 브라운 박사의 V-2로켓으로 생각하고 있지만, 세계 최초의 로켓은 1232년 중국 금나라에서 처음 불화살이 등장하며, 두번째



는 1250년 아라비아에서, 세번째는 1379년 이탈리아에서 사용된 것으로 전해지는데, 이들은 있다는 내용만 있을 뿐 실물이나 구조, 규모에 대한 구체적인 내용이 없어 복원이 불가능한 실정이다.

네번째의 로켓은 고려말 1377년 화통도감을 설치하고 18가지의 화약무기를 연구개발하면서 1390년 최무선이 만든 주화(走火)라는 로켓인데, 이것을 조선 세종(1448년)때 2~3배 성능이 뛰어난 신기전(神機箭)으로 개발하였다. 그 설계도가 1474년 편찬된 국조오례서례 병기도설(國朝五禮序例 兵器圖說)에 기록되어 있는데, 이것이 세계에서 가장 오래된 로켓 설계도인 것으로 세계우주항공학회(IAF)에서 공인되었다.

이 설계도에 따르면 300여개나 되는 화차의 부분품과 함께 리(釐)라는 0.3mm에 해당하는 작은 단위까지 사용함으로써 세종때의 수준높은 정밀과학을 말해주고 있다. 특히 이때의 대신기전(大神機箭)은 전체길이가 5.5m로 2.5Km정도 날아간 것으로 추정되는데, 영국의 1805년 로켓보다 크고 360여년이나 앞서는 것으로 18세기 이전의 로켓 중에서는 세계 최대규모이다.

이와 아울러 지금의 로켓 발사대인 화차(火車)가 조선 태종 9년(1409년) 처음 만들어지고 그 40년 뒤 문종때는 수레 위에 발사대를 만들어 신기전 100개, 혹은 사전총통 50개를 설치하고 한꺼번에 발사할 수 있는 이동식 다연장 로켓포를 만들었다. 특히 화차는 신기전의 발사각도를 0°~43°까지 자유롭게 조절하여 사정거리를 조절할 수 있도록 설계된 발사틀로 겨레과학의 진면목을 보여주고 있다.

1981년 초 항공우주연구소 채연석 박사가 실제 옛모습 그대로 복원, 발사에 성공하였고, 1993년

대전 엑스포 때도 갑천에서 실제 발사하여 국내에 우리 겨레과학의 창조성과 우수성을 드높인 바 있고, 그 현장에 있던 사람들은 모두가 자기도 모르는 사이에 환성을 질러대었다.

아직도 아쉬운 것은 대신기전의 경우 복원된 약통이 화약의 폭발력을 견디지 못하고 터져 버리는 데, 이것은 아마도 약통 복원제작에 사용된 한지 제조기술이 선조들의 기술을 따라가지 못하기 때문이 아닌가 여겨져 또 한번 우리 선조들의 과학술기에 놀라움을 금치 못하게 된다.

봉수대

국가에 중요한 일이 발생하거나 정보를 교환할 때 전화나 무선통신 등을 이용하여 서로 빠른 연락을 취한다. 그러나 이러한 통신수단이 없을 때에는 파발이나 봉수를 이용하게 되는데 위급한 소식이나 전쟁 등이 발생할 때는 파발보다 더 빠르게 소식을 중앙에 전달해야 한다. 이럴 때 사용한 것이 바로 '봉수'이다.

봉수는 주로 불빛과 연기로 급한 소식을 전하는데 밤에는 횃불을 이용하여 신호하였고 낮에는 연기로 소식을 전하였다. 사람이나 말을 이용하는 것 보다 시간이 훨씬 단축되는 잇점이 있어 주로 개인보다는 군사적인 목적으로 사용하였다.

우리나라는 이 봉수를 처음 사용한 것은 정확히 알 수는 없으나, 가락국 수로왕이 봉수를 이용한 기록이 있으며, 군사적인 목적에서 설치된 봉수대가 처음으로 기록상에 나타난 시기는 고려 중기(12, 13세기)이다.

대부분의 봉수대는 높은 산 꼭대기에 있어서 어



는 방향에서 보아도 금방 구분이 가능하도록 설치되었다. 변방에 설치된 봉수에서 봉수를 올리면 그 봉수가 확인되는 다른 봉수대에서 그 소식을 그대로 다시 봉수로 올리게 된다. 그래서 차츰 중앙으로 소식이 전달되는데 최종적으로 병조에서 소식을 확인하여 왕에게 보고하게 된다. 지금도 이 봉수대가 수원성이나 서울의 남산 등에 많이 남아 있어서 봉수의 중요성을 알 수 있다.

봉수는 사건의 중요성에 따라 불이나 연기를 피우는 갯수가 달라지는데, 이 갯수를 거화수(炬火數)라 한다. 봉수대는 4개의 거화소(炬火所)가 있는데 중요한 사건이 없을 때에는 1개, 변방에 위급한 일이 발생했을 때에는 2개, 적이 침입하여 전쟁이 시작되려 할 때에는 3개, 전쟁이 진행 중일 때에는 4개를 피웠다.

불을 피울 때 사용되는 연료로는 낮에 연기가 많이 나고 바람의 영향을 잘 받지 않도록 짐승의 똥을 말려 사용하였다.

요즘도 전화, 팩스, 삐삐, 핸드폰, 컴퓨터 등 여러가지 통신수단이 발달하고 있으며, 어떻게 하면 빠르고 정확하고 손쉽게 의사전달을 하 수 있을까 연구를 계속하고 있다. 그래서 오늘을 정보통신의 시대라고도 하며 정보고속도로망 등 새로운 과학용어 등이 생겨나고 있다.

이럴 때 우리는 자칫하면 우리 조상들이 써왔던 정보통신 방법과 도구들을 소홀하게 인식하기 쉽다. 소식 전하기의 원리와 욕망은 어느 시대나 똑 같았으며 시대에 따라 수단과 방법만 달라하고 있을 뿐이다.

즉 우리 겨레는 각 시대에 걸맞는 첨단 정보통신기술을 끊임없이 개발하여 써왔음을 깊이 되새겨야 할 것이다.

신기전

‘로켓’ 하면 2차대전 말 독일이 제작한 V2로켓이 최초의 로켓으로 알고 있으나, 그보다 훨씬 전부터 중국을 비롯한 우리나라에서도 그 개발이 시작되었다. 지난 EXPO 개막식에서 쏘아 올린 것으로 유명한 신기전을 아마 모르는 사람이 없을 것이다.

이 신기전은 고려 말엽 최무선이 만들었던 주화(走火)를 개량한 것이다. 이 주화는 고려 말엽 왜구의 침입을 막기 위하여 대나무의 맨 앞부분에 쇠로 만든 화살촉을 달고, 조금 떨어진 뒷부분에 종이로 만든 원통형의 약통을 달아 자체 추진력으로 날아가는 우리나라 최초의 로켓이었다. 이 주화(走火)를 1448년(세종 30년) 개량되어 신기전이라 불렀다.

신기전에 대한 기록으로는 병기도설이라는 책에서 볼 수 있는데, 이 책은 15세기 이전의 로켓에 관한 기록 중 세계에서 가장 자세하면서 오래된 기록이다. 이 책을 보면 치수의 단위로 리(釐)라는 것을 사용하였는데, 이 단위는 지금의 단위로 0.3mm에 해당한다. 이처럼 정확한 단위를 사용한 것에서 우리 조상들의 정밀과학 수준을 우리는 짐작할 수 있다.

신기전에는 그 크기에 따라 대신기전(大神機箭), 산화신기전(散火神機箭), 중신기전(中神機箭), 소신기전(小神機箭) 등으로 구분된다. 이중 대신기전은 18세기 이전에는 세계에서 가장 큰 로켓이었다.

대신기전은 길이가 5,210.5mm이며, 원통형 종이약통(682.0mm)-로켓엔진-이 부착된 것으로 2.5Km 이상 날아갈 수 있었다. 원통형 종이약통



속에는 화약을 채우고 아래에는 지금 36.8mm의 분사구멍이 뚫어 이곳으로 종이통 속의 화약연소 가스가 밖으로 분출되게 되어있다.

또한 로켓이 앞으로 똑바로 안정되게 날아갈 수 있도록 하는 안정막대기의 끝부분에는 조그만 날개를 붙였다. 종이통의 앞부분에는 종이통폭탄인 대신기전발화통(大神機箭發火筒)이 부착되어 있어 목표지점에서 폭발할 수 있도록 설계되어 있으며, 세종 때 90개를 만들어 의주성에서 사용된 기록이 있다.

로켓제조에서 가장 중요한 것은 약통에 화약을 넣어 빈 공간을 만드는 방식인데, 우리나라에서는 끝이 뾰족한 송곳을 약통 아래의 분사구멍에 끼우고 화약을 아래부터 다져서 넣은 뒤 송곳을 빼내는 방법을 택하였다. 이렇게 하면 약통 속의 화약에 빈 공간이 생겨 불을 점화하면 화약이 타들어 가는 면적을 넓게 하여 로켓의 추진력을 강력하게 해주었다.

다른 신기전들은 현재 옛 그대로 만들어 발사에 성공했으나 대신기전은 현대 첨단기술로도 아직 그대로 만들지 못하고 있다.

각 나라마다 로켓 개발에 심혈을 기울이고 있는 지금 우리는 우리 조상들의 과학술기를 얼마나 이어 받고자 노력하고 있는지 스스로 되묻고 우리 조상들의 과학술기를 이어 할계를 위한 과학기술의 바탕으로 삼아야 하겠다.

활과 화살

우리는 옛날의 사냥도구나 무기라 하면 칼이나 화살을 꼽는다. 그 가운데 활은 창을 더욱 발달시

켜 정확하고 빠르게 멀리 힘이 미치도록 고안해 낸 발명품이다.

활은 대개 중석기시대부터 사냥에 사용되었는데, 활의 사용으로 작은 짐승잡이와 날짐승잡이가 훨씬 쉬워졌다. 그런데 활은 나무 등 썩는 것으로 되어 있어 남아 전하는 것이 거의 없고, 화살에 쓰인 뼈나 돌, 쇠로 된 화살촉이 남아 있다.

활은 나무의 탄력을 응용하여 화살을 멀리 보내는 구실을 하는 것인데, 이 활은 좀더 빠르고 무거운 것을 쏘기 위한 노로 발전한다. 노란 요즘의 석궁과 비슷한 모습으로 지렛대 원리의 방아쇠로 활시위를 튕겨 무겁거나 많은 양의 화살을 발사하는 무기이다.

조선시대의 활은 전투용, 수렵용, 의식용 등에 따라 대체로 일곱가지로 나뉜다. 보통 큰 활이라 하는 크고 힘이 센 정량궁(正兩弓), 궁중연사(宮中燕射)나 의례용으로 쓰이는 예궁(禮弓), 전투와 사냥에 쓰이는 목궁(木弓), 쇠로 만든 철궁(鐵弓), 각궁과 모양이 같으나 간(幹)을 쇠로 만든 철태궁(鐵胎弓), 달리는 말에서 쏘는 전투용 활인 고(동개살), 가장 보편적인 활인 각궁(角弓)이 있다. 화살의 종류는 모두 8종인데, 그 가운데 유연전만 오늘에 전한다.

나무로 만든 목전(木箭), 쇠로 만들어 무게가 여섯냥이라 하여 부르는 육량전(六兩箭), 아량(亞兩), 장전(長箭), 의례용으로 쓰이는 예전(禮箭), 화살이 강하고 화살촉이 예리하여 철갑을 뚫는 편전, 말타고 쏘는 동개살, 쇠로 만들어 무게가 3~5근 나가는 화살로 포노(砲弩)를 써서 발사하여 적선을 파괴하는 위력을 가진 장군전(將軍箭), 적진에 격문을 보낼 때 쓰는 세전, 연습용 유연전 등이 있다. <계속> **발특9701**