

한국의 로켓 개발 (1)

- 고려말, 조선초기 -

- 총 2 편 -



蔡 連 錫 / 한국항공우주연구소
책임연구원, 이학박사

“

고려 말엽 최무선에 의해 만들어진 「주화」는 지금의 로켓과 같은 열개의 동작원리를 갖추고 있기 때문에 한국 최초의 로켓으로 볼수 있습니다

고려의 주화는 조선시대에 접어들어 여러 가지 종류로 발전되다가, 세종때부터 본격적이고 체계적인 연구와 개발에 힘입어 小·中·大 주화의 3가지로 나뉘어 제작되었습니다

이것이 나중에 로켓형 화기인 「신기전」으로 발전하였습니다

우리 나라에서 로켓을 맨 처음 만든 사람은 고려 말엽(1377년)에 「왕립 화약 무기 연구소」라고 할수 있는 화통도감(火桶都監)을 왕에게 건의하여 세우고, 그 곳에서 화약을 비롯한 18가지의 화약무기를 연구하여 제작한 최무선입니다.

최무선이 만들었던 18가지의 무기 중에는 화전(火箭)과 주화(走火)라는 것이 있습니다. 화전은 「불화살」이라는 뜻으로 화살의 앞 부분에 솜을 매달고, 쏠 때에 솜에 기름을 묻혀서 불을 붙인다음 활로 쏘는 것입니다.

이것은 목표물에 불태울 때라든지 적을 혼란시킬 때에 사용되는 것으로 사람을 죽이는데 사용되지는 않았습니다.

이런 불화살은 고려말과 조선초에 들어와 기름묻은 솜 대신 화약을 붙이게 되었습니다. 그러나 화약을 붙이는 방법도, 한쪽 끝이 뚫린 원통형 통에다 화약을 담아 붙이는 것이 아니고, 메주처럼 그냥 묻혀서 화살의 화살촉에 붙인뒤 종이와 형짚으로 겹을 싸고 실로 묶은 것이었습니다.

불화살은 발사할 때, 화약덩어리에 달린 점화선에 불을 붙여 화살이 날아가는 도중이나 목표물에 도착하는 즉시 화약에 불이 터지면서, 목표물을 불태운다든지 적을 혼란시키는 무기이므로, 로켓으로 불리는 중국의 화전과는 근본적으로 구조가 다릅니다.

주화는 「쇠불이를 녹여서 만든 돈」을 뜻하는 것 같지만, 원래의 뜻은 「달리는 불」이라는 뜻입니다.

이 주화는 지금의 로켓과 같은 열개의 동작원리를 갖추고 있기 때문에 한국 최초의 로켓으로 볼수 있습니다.

동일한 동·서양의 로켓 개념

최무선은 자기가 만든 로켓의 이름을 주화, 즉 「달리는 불」이라 하였습니다. 이렇게 이름을 붙인 까닭은 로켓의 동작과정을 눈여겨 살펴보면 금방 이해가 갑니다.

로켓을 발사하려면 우선 로켓을 발사대에 올려 놓고, 약통 속의 화약에 연결되어 약통 밖으로 나와 있는 점화선에 불을 붙여줍니다.

그러면 점화선이 타 들어가서 약통속의 화약에 불이 붙어 연소가스를 만들고, 이 연소가스는 약통 아래에 뚫려 있는 분사 구멍(nozzle)을 통하여 약통 밖으로 내뿜습니다.

이때 만들어지는 힘이 추진력인데, 이를 옆에서 보면 화살이 불을 뿜으며 앞으로 달리는 것처럼 보이므로 달리는 불이라고 이름붙인 것으로 생각됩니다.

한편 15세기에 유럽에서는 로켓을 Flying Fire, 곧 「나는 불」이라고 불렀는데, 이것 역시 로켓이 불을 뿜으며 날아가는 모습에서 따온 것으로 결코 우연한 일은 아닐것입니다.

고려의 주화는 조선시대에 접어들어 여러가지 종류로 발전되다가 세종 때부터 본격적이고 체계적인 연구와 개발에 힘입어, 세종 29년(1447년)의 「세종실록」(世宗實錄)의 기록에는 小·中·大주화의 3가지 종류로 나뉘어 제작되었음을 밝히고 있습니다.

세종의 북방 개척 계획에 힘입어 갖가지 훌륭하고 과학적인 화약무기들이 연구 개발되어, 김종서와 최윤덕 장군등이 압록강과 두만강

가에 이른바 4군과 6진을 개척하는 등 눈부시게 활약하였습니다.

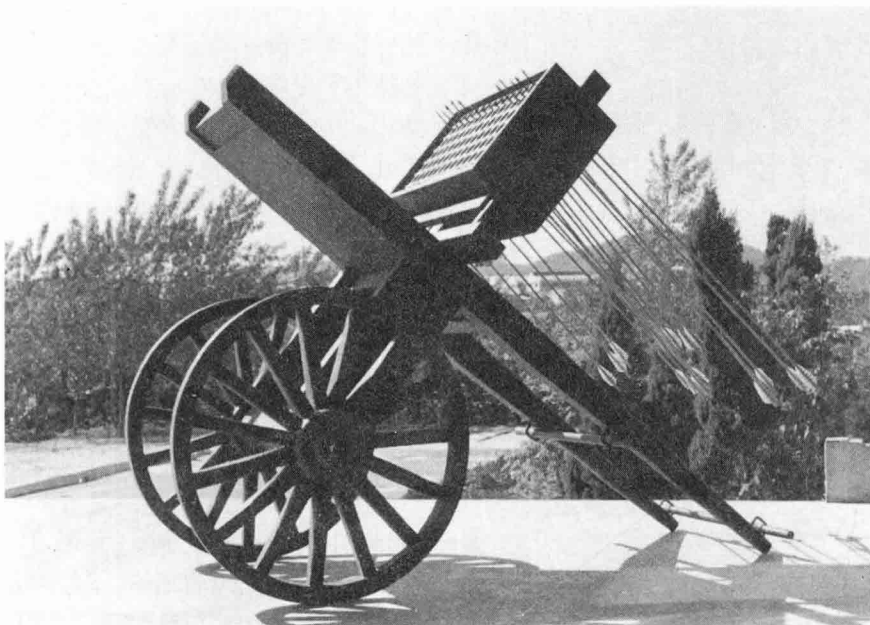
세종 29년(1447년) 말에 들어서 함경도와 평안도에서 사용된 많은 수효의 기록만 보아도 당시 로켓의 중요성을 알수 있습니다.

즉 11월 22일과 12월 2일의 2차례에 걸쳐 함경도와 평안도에 보내진 갖가지 주화의 수효는 小주화 2만4천6백개, 中주화 8천8백40개, 大주화 90개 등 모두 3만3천5백30개 입니다.

한국 로켓의 첫 설계도

지금까지 한국 최초의 로켓인 주화에 대하여 설명하였습니다. 그러나 주화에 대한 자세한 구조의 설명이나 그림은 전해지지 않습니다. 그러면 어떻게 고려의 주화가 한국 최초의 로켓형 화약무기로 밝혀졌는지에 관하여 살펴보겠습니다.

세종 30년(1448년)에는 그동안 세종대(代)에 들어와 개량된 갖가지 총과 대포 및 화약무기와 발사물 등을 조합하여, 그 크기와 제작 방법등을 함께 기록한 「총통등록」이라는 책이 편찬되었는데, 이 책 역시 지금은 전해지지 않습니다.



문종 화차는 전의 발사각을 0도에서 최대 40도까지 조절하여, 로켓의 사정거리를 자유로이 조절할수 있게 설계한 과학적이고 독창적인 것으로 높이 평가되어야 할 것입니다 (사진은 화차에 장착된 中·小 신기전)

그러나 불행중 다행으로 1474년 편찬된 「국조오례서례」의 「병기도설」에 총통등록에 기록된 모든 종류의 화기에 대하여 그림과 함께 자세한 설명이 있습니다.

때문에 당시의 로켓을 비롯한 각종 소형총 11가지, 이들 총통(총과 대포)에서 발사되는 대전(大箭) 등 화살 11가지, 둥근나무 그릇속에 화약과 끝이 날카로운 쇠조각, 쑥 따위의 물질을 넣고 적의 진지나 배에 던져 폭발시키는 폭탄의 일종인 「질러포통」 3가지가 실려 있습니다.

또한 종이폭탄인 「발화통」 4가지, 지화(地火), 화차(火車), 화전(火箭) 그리고 로켓인 신기전(神機箭) 4가지 등, 당시의 모든 화약무기 36종류가 실려 있습니다.

이중에서 신기전에 관한 그림과 자세한 기록을 분석, 연구하여 세종때 우리의 로켓 구조를 밝힐수 있었습니다.

그리고 「화포식언해」라는 책에 주화 약통과 신기전 약통은 서로 같다고 한 기록등을 종합하여 볼때, 주화는 신기전에 앞서 있던 우리의 첫 로켓형 화기이며, 총통등록의 출판을 전후하여, 즉 1448년 전에는 주화라는 이름으로, 그 이후는 신기전으로 이름이 바뀌어 사용되었다는 것을 알수 있습니다.

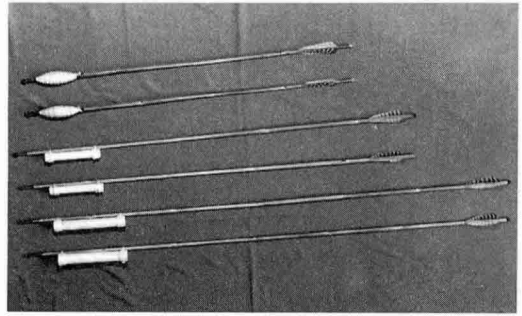
초대형 로켓 大신기전

병기도설에는 「신기전」을 4종류로 나누어 크기와 구조를 자세히 설명하였는데 大신기전부터 살펴보겠습니다.

大신기전의 약통(추진체통)은 종이로 만들었는데, 그 길이가 2척(尺) 2촌(寸) 2분(分) 5리(釐)로 미터법으로 환산하면 69.5cm이고 겹둘레는 9촌6분(9.55cm)입니다.

약통의 양끝은 종이로 붙이고 그 위를 끈으로 묶었고, 통의 아래 바닥의 중앙에는 직경 1촌2분(3.75cm) 크기의 구멍, 즉 분사구멍(nozzle)이 뚫려 있습니다.

약통은 길이 17척(531.08cm), 윗직경 1cm, 아래직경 2.95cm의 쇠축이 부착되지 않은 대나무



위로부터 화전,小新기전, 中신기전

의 위 끝부분에 묶어 놓았고, 아래 끝부분에는 깃(안정날개)을 달았습니다.

이 깃은 기록에는 새의 깃으로 만들었다고 하였으나, 넓이 3cm에 길이 84cm크기의 새깃은 없으므로 가죽으로 만들지 않았을까 추측됩니다. 왜냐하면 당시의 대포에서 사용한 전(箭)의 날개에도 가죽으로 만든 것이 있기 때문입니다.

大신기전의 약통은 종이를 말아서 만들며, 화약을 넣어 위 끝을 종이로 여러겹 접어 막고 그 위에는 종이폭탄인 「大신기전발화통」을 올려 놓습니다. 약통의 윗면과 발화통의 아랫면 중앙에 각각 구멍을 뚫어 약선(도화선)으로 연결합니다.

이와같이 약통의 윗면에 발화통을 부착시켜 놓고 약선으로 연결하는 것은 목표지점으로 신기전이 날아가는 도중이나 거의 다 날아 갔을 즈음에 폭탄인 발화통이 자동적으로 폭발하게 하기 위함입니다. 발화통까지 포함된 大신기전의 전체길이는 약 5.6m가 되는 대형 로켓입니다.

그 당시에 가장 큰 대포였던 「장군화통」(將軍火筒)에서 발사된 대전(大箭)의 길이가 1.9m였던것만 보아도 大신기전의 크기가 얼마나 큰것인지 짐작할수 있습니다.

大신기전은 주로 압록강 하구의 의주성에서 압록강 건너에 있는 오랑캐들을 공격하기 위해 사용된 것으로 보아, 사정거리는 1.5km에서 2km 정도로 추측됩니다. 왜냐하면 압록강 하구에서 물이 흐르는 넓이가 그 정도이기 때문입니다.

외국에서 이만큼 큰 로켓은 3백5십년쯤 후인 1805년 영국의 콩그레브(William Congreve)가 제작 사용한 6-pounder 로켓입니다. 이 로켓의

약통은 길이가 55cm이고, 직경이 11cm이며 안정막대를 포함한 전체 길이는 4.3m입니다.

대신기전을 응용하여 불을 홀어 놓은 신기전이라는 뜻을 가진 「산화신기전」(散火神機箭)도 만들었는데, 전체적인 크기는 대신기전과 같습니다.

다만 산화신기전은 대신기전발화통을 사용하지 않고, 약통의 윗부분을 비워, 그곳에 여러 개의 작은 로켓인 지화(地火)와 작은 종이폭탄인 소발화(小發火)를 서로 묶어 점화선으로 연결한 점이 다릅니다.

목표지점에 산화신기전이 도착할 때쯤 불이 소형로켓인 지화에 점화되어 사방으로 흩어지며 폭발하게 설계된 무서운 로켓인 것입니다.

中·小 신기전

중신기전은 대나무를 이용한 길이 4촌5분(14.06cm)의 화살 앞부분에 길이 6촌4분(20cm)

사정거리가 1.5km에서 2km로 추측되는 대신기전



우리나라 첫 로켓형 화기인 신기전은 과학적이고 독창적인 병기로, 화차를 이용하여 발사하면 몇 사람이 100발의 신기전을 거의 동시에 발사할수 있습니다 또한 신기전에는 발화통에 폭탄이 들어 있어서, 적을 놀라게 하거나 적의 진지를 불태울 수도 있습니다

결국 신기전은 적군에게 겁을 주고 놀라게 해서 적진을 혼란시킬수 있는 특수 효과를 갖고 있었습니다

의 약통을 달고있는 형태입니다. 맨 앞에는 무게 2전(약 5.5g)의 화살촉을 달았고, 맨 끝에는 폭 5분3리(1.7cm), 길이 5촌7분(17.8cm)의 새깃으로 만든 날개를 달고 있습니다.

약통의 밑에 뚫려 있는 분사구멍의 직경은 2분3리(7.2mm)입니다. 약통의 윗부분에는 소발화라는 소형 폭탄이 장치되어 있습니다.

사정거리에 대한 자세한 기록은 없지만 크기로 보아 1백50에서 2백m 정도 날아갈수 있었던 것으로 짐작됩니다.

중신기전은 신기전 중에서 가장 작은 신기전입니다. 길이 1백cm의 대나무를 안정막대로 사용하였고, 맨 앞에는 대신기전과 같이 쇠촉을 달았으며, 촉에서 조금 뒤로 떨어진 부분에 직경 2cm, 길이 15cm의 약통을 달았습니다.

맨 아래에는 새깃을 달았고, 약통에 뚫려있는 분사구멍의 크기는 1분3리(4mm)이며, 사정거리는 2백m 내외로 짐작됩니다.

과학적인 이동식 로켓발사대 화차

로켓의 발사대는 여러가지 화약 무기의 발사대 중에서 구조가 가장 간단합니다. 왜냐하면 발사대는 로켓이 날아갈 방향만 정해주면 되기 때문입니다.

이러한 까닭에 당시 로켓의 발사대는 빈화살통이나 낚시대 걸이와 같이 로켓을 걸거나



적에게 막강한 위력을 발휘했을 것으로 보이는 신기전의 발사 시험 모습

뉘어 놓을수 있는 것이면 되었습니다.

현대 군대에서 사용하는 로켓포의 발사를 역시 앞뒤가 뚫린 연통토막처럼 간단하게 생긴 까닭도 여기에 있습니다.

신기전의 발사틀이 제대로 연구 개발된 것은 문종임금이 화차(火車)를 개발한 다음 부터입니다. 이 화차는 로켓인 신기전 100발을 발사할수 있게 설계된 신기전 발사틀과, 지금의 총알에 해당하는 세전(細箭) 200발을 거의 동시에 발사할수 있게 설계된 총통틀 중에서 하나를 설치하였습니다.

지금까지 화차는 흔히 임진왜란 때에 변이중이 수레 위에 승자총(勝字銃) 40개를 실어 점화선을 몇개씩 모아 계속해서 발사할수 있도록 만든 것으로, 박진이 경주 전투에서, 권율이 해주산성 전투에서 이것을 사용하여 큰 공을 세웠다고 알려져 있는데, 사실은 이 보다도 2백년 앞서서 문종왕이 손수 연구하여 발명한 것입니다.

문종은 세종의 세자로 있을 때부터 동생인 임영대군, 금성대군과 함께 화기의 연구를 도울정도로 과학에 뛰어난 재능을 가졌습니다.

이때 만든 설계도를 보면 폭넓은 연구와 많은

실험을 거친 흔적이 뚜렷이 나타나는데, 실록(實錄)에 적힌대로 문종화차는 문종의 독창적인 발명품임에 틀림없습니다.

확실한 기록은 없지만 아마 우리나라에서 왕이 직접 새로운 무기를 발명한 예는 문종이 외에는 없는 것 같습니다. 문종화차의 가장 큰 특징은 로켓의 발사 각도를 높일수 있도록 고안한 것입니다.

세종때의 일반적인 수레는 바퀴의 바퀴축 위에 수레의 차체를 올려놓는데 비해, 문종화차에 사용한 수레는 바퀴축위에 기둥을 세우고, 그 위에 차체를 올려놓아, 신기전의 발사각도를 최고 40도까지 높일수 있게 하였습니다. 만일에 당시의 일반적인 수레에 신기전 발사틀을 올려놓았다면 신기전의 최대 발사 각도는 기껏해야 20도 정도 밖에 되지 못했을 것입니다.

발사각이 40도 일때 최대로 날아 갈수 있는 거리가 100m라면 20도를 발사했을 때는 65m를 날아갈수 있습니다. 그러므로 차체를 바퀴축위에 올려주어 발사각을 20도에서 40도로 올려줌으로써 신기전의 비행거리는 35m, 즉 발사각이 20도 일때보다 1.5배나 더 날아갈수 있게 됩니다.

전의 발사각을 0도에서 최대 40도까지 조절하여, 로켓의 사정거리를 자유로이 조절할수 있게 설계한 것은, 문종화차만이 가지고 있는 과학적이고 독창적인 것으로 높이 평가되어야 할 것입니다.

화차의 크기는 길이가 2.3m, 폭이 2.1m, 차체의 높이가 1m이며, 차체위에 조립되는 신기전 발사틀은 높이 73m, 폭이 1.2m, 두께가 28cm이며 직경 4.7cm 구멍 100개가 뚫려있어 이곳에 中·小신기전 100발을 쏘을수 있습니다.

문종화차는 1451년 처음 제작된 후 그 해에 만도 총 700여대가 제작되어 전국의 중요 해안 및 성문에 배치되어 사용되었으며, 평상시에는 일반 수레로 사용되기도 하였습니다.

화차는 평지에서는 두 사람이 끌고, 오르막 길에서는 두사람이 끌고 한사람이 밀면서 이동하였습니다.

신무기의 두려움

신기전의 장점은 다음과 같습니다. 첫째로 신기전은 로켓이므로 화차를 이용하여 발사하면 몇 사람이 100발의 신기전을 거의 동시에 발사할수 있습니다. 한 사람이 한번에 한발의 화살밖에 쏠수 없는 활이나, 서너발의 화살을 쏠수 있는 총에 견주면 그 차이는 큼니다.

둘째로 신기전에는 폭탄이 들어 있어서, 적을 놀라게 하거나 적의 진지를 불태울 수도 있습니다.

그때에 썼던 대포는 화살의 한 종류로 나무나 대나무로 만든 전(箭)이었는데, 전의 앞에는 쇠촉이 달려 있고 가운데나 끝부분에 쇠나 가죽이나 새털로 만든 날개가 달려 있을 뿐이어서 폭발하지는 않았습니다.

따라서 사람을 상하게 하거나, 배를 부수거나 목표물에 충격을 주는데에 그쳤을 뿐이고 신기전과 같이 목표물을 불태울 수는 없었습니다. 결국 신기전은 적군에게 겁을 주고 놀라게 해서 적진을 혼란시킬수 있는 특수 효과를 갖고 있었습니다.

이와같은 사실은 옛 기록에도 나와 있습니다.

『주화를 쏘면 맞는 자가 꼭 죽고, 그 날아가는 형상을 보거나 소리를 듣는 자들은 모두 두려워서 항복을 하며, 밤 싸움에 사용하면 분출 가스의 빛이 하늘에 비치어 적의 사기를 먼저 빼앗는다. 복병이 있는지 의심스러운 곳에서 사용하면 연기불이 어지럽게 비취 적의 무리들이 놀라고 겁에 질려 자신을 숨기지 못하고 노출한다.』

로켓의 앞 쪽에는 발화통이라는 폭탄이 장치되어 있는데, 이 발화통 속의 화약에는 전체 화약무게의 27%에 해당하는 쇧가수가 들어있어, 이 쇧가루가 발화통이 터질때 뜨거운 파편 구실을 합니다

발화통이 터질때 주위에 있는 적이나 말은 뜨거운 쇧가루가 몸에 박혔을 것이고, 이렇게 되면 말 위에 타고 있는 적군은 상하거나 말에서 떨어져 효과가 무척 컸을 것입니다.

그래서 옛 기록에는 『신기전 응적최긴지물(神機箭 應敵最緊之物)』, 곧 신기전은 적을 맞아 싸우는데 가장 긴요한 물건이라고 하였습니다.

다시 살아난 신기전

로켓이란 불을 뿜으며 날아가야만 생명력이 있는 것입니다. 종이위에 아무리 잘 그려보아야 생명력이 없는 그림에 불과한 것입니다.

대전 Expo '93을 맞이하여 우리의 옛 로켓이 다시 살아날수 있는 기회가 생겼습니다. 항공 우주연구소는 삼성항공으로부터 연구비를 지원받아 신기전과 화차를 복원하여, 1993년 4월 29일 Expo 개최 100일전 기념행사로 대전 연구단지의 갑천 고수부지에서 발사 실험을 성공리에 실시하였습니다.

이동식 발사대인 화차의 신기전 발사틀에 장착된 100발의 中·小 신기전은 점화와 동시에 100m에서 200m까지 날아가 세종 때 만들어진지 545년 만에 다시 살아나 비행을 한 것입니다.

(다음호에 계속)