

세계 로켓의 발자취(상)

채 연 석 / 한국항공우주연구소 우주추진기관연구그룹장

• 세계 최초의 로켓은 중국에서부터

로켓의 역사는 우리의 생각보다 무척 오래 되었다. 현재까지 알려진 것으로는 1232년 중국에서 사용한 비화창(날으는 불창)이 가장 오래된 로켓이다. 비화창은 징기스칸의 셋째 아들인 오가다이 왕자가 금나라의 수도인 변경을 쳐들어갔을 때 변경의 수비군들이 사용한 신무기이다.

당시의 기록에 의하면 비화창은 발사하면 200m 정도 날아가 떨어져 사방 6~7m 정도를 불바다로 만드는 위력적인 것이었으며, 비화한 때문에 징기스칸 군대는 변경성을 공략하는데 무척 고생을 많이 하였다. 그 이후 몽고 군은 세계 각국을 침공할 때 이 로켓 신무기를 이용하여 큰 성과를 얻었고, 이것이 또한 중국의 로켓을 전세계에 전파하는데 큰 공헌을 하였다.

중국의 로켓은 징기스칸에 의해 아라비아, 인도, 유럽 등 세계 각국에 알려져 각각 발전을 하였다.

• 우리나라의 로켓은 “주화”와 “신기전”

우리 나라에서는 1377년경 최 무선에 의해 달리는 불이라는 뜻의 “주화(走火)”가 제조되어 고려말에 우리 나라의 남해안과 서해안에 노략질 오던 일본의 왜구들을 물리치는데 “화포” 등의 총과 포와 함께 사용되어 큰공을 세우기도 하였다.

고려말부터 조선 초기까지 사용되던 “주화”는 조선 시대의 세종 때인 1448년 개량한 후 귀신갈

은 기계화살 이라는 뜻인 “신기전(神機箭)”으로 이름이 바뀌고 그 종류도 소·중·대신기전으로 많아졌다.

소·중·대신기전의 구조와 크기는 1474년 편찬된 「국조오례서례」 병기도설에 기록되어 있는데 이 기록은 아마도 현재까지 남아 있는 옛 로켓 중에서 복원을 할 수 있을 정도로 자세하게 남아 있는 것 중 세계에서 오래된 것이다. 더욱 놀라운 점은 로켓을 기록하는데 사용한 당시의 길이단위 중 가장 작은 단위는 “리(釐)”인데 지금의 단위로 환산하면 0.31mm에 해당하는 아주 작은 길이로 당시 우리 나라의 정밀과학 수준이 세계에서 가장 높았음을 간접적으로 밝혀주는 것이다.

소·중신기전은 문종 때인 1451년 문종 왕에 의해 개발된 화차에서 동시에 100발씩 발사된 아주 훌륭하고 과학적인 로켓 이었으며 이들 로켓은 '93 대전 EXPO를 맞이하여 복원 발사 시험을 하여 그 성능을 확인하였다.

소신기전의 크기는 전체 길이가 1.2m 정도의 화살의 앞부분에 흑색 화약이 채워진 종이로 만든 로켓모다가 부착되어 있으며 로켓 모다에 점화선을 통하여 불을 부쳐 주면 화약이 타면서 연소 가스를 뒤로 분출하며 앞으로 날아가는 것이다.

중신기전은 전체 길이가 1.4m 정도의 크기인데 그 구조는 소신기전과 마찬가지로이다. 발사 시험에서 밝혀진 비행 거리는 소신기전이 150m 정



그림 1. 화차에서 발사되는 중·소 신기전

도이며, 중신기전이 200m정도이다. 문종에 의해 개발된 화차(火車)에서 한 번에 100발씩의 중소 신기전이 장전되어 발사되는 위력적인 이동식 로켓 발사대였으며 문종 때만 700여대가 제작 되었다.

길이가 6m이며 비행 거리가 1km이상으로 18세기 이전의 로켓 중 세계 최대 규모의 종이통로켓인 대신기전의 복원은 아직도 완성되지 못했다. 지금부터 약 600여년 전에 우리 할아버지들이 만든 로켓이지만 옛 로켓의 제조 기술이 지금까지 남아 있지 않아 아직도 해결해야 할 문제점들이 있기 때문이다. 또한 이는 우리의 옛 로켓이 얼마나 과학적으로 제조되었던 로켓이었는지를 잘 증명해 주는 면이기도 하다.

•인도의 로켓

인도에 있는 마이소르국의 하이더 아리 왕은, 1750년대 후기에 외세의 침입으로부터 나라를 지키기 위해, 중국의 로켓인 화전을 개량하여 성능이 좀 더 나은 신무기를 개발하였다. 1760년 영국군이 마이소르국을 쳐들어 왔을 때, 마이소르국의 로켓 부대는 물밀듯이 쳐들어오는 영국 군들의 기마병들에게 많은 로켓 폭탄을 선사하여 세링가파담의 전투에서 이들을 격퇴시켰다.

인도 군이 사용한 아리의 로켓은 지름 5m, 길이 20cm, 무게 4백 10kg의 원통형 철제 로켓인데, 이 로켓의 몸통에는 화전과 같이 길이 3백 30cm의 자세 안정용 막대가 부착되어 있었다. 이 로켓의 사정 거리는 1천 5백m로 당시에 존재했던 무기 중에서는 고성능이었다. 따라서 영국군이 공포에 질려 고전을 면치 못한 것은 당시의 상황에서 당연한 것이었다.

인도의 마이소르 군은 로켓 무기를 이용해 분투함으로써 영국군의 기마대를 대혼란에 빠뜨렸으나, 장기전을 펼치는 영국군에게 결국은 손을 들고 말았다. 당시에 영국군 포병 대령으로 이 전투에 참가했던 윌리엄 콩그레브는 전투 중에 겪었던 쓰디쓴 경험 때문에 로켓 무기를 개발하기로 결심하고 곧 연구에 착수했다.

•영국의 로켓

콩그레브는 우선 ‘모방이 창조’라는 옛말에 따라, 인도 군이 사용했던 로켓들을 수집한 뒤 외피를 모방하고 추진제를 개량하여 좀 더 성능이 좋은 로켓을 만들었는데, 로켓에 자기의 이름을 붙여 콩그레브 로켓이라 불렀다.

콩그레브의 로켓은 인도의 아리 로켓과 마찬가지로 똑바르게 날아가게 하기 위해 안정 막대를 달았고, 로켓 앞부분에 폭발 위력을 크게 하기 위해 고성능의 폭탄을 장치했다. 이 로켓의 평균 길이는 1m, 평균 지름은 10cm, 무게는 1~2.8kg으로 우리 나라의 대신기전보다는 작은 규모였으며, 최대 사정 거리는 2천 2천7백m에 달했다.

영국에서는 콩그레브 로켓을 발사할 수 있는 구조의 군함을 여러 척 만들었다. 이것이 아마도 본격적인 미사일함(미사일을 발사할 수 있는 군함)의 시초일 것이다.

1805년과 1806년 영국 해군은 프랑스의 나폴레옹 군대가 영국을 공격하기 위해 준비를 하고 있던 부로뉴 항구에 먼저 쳐들어가 1천 2백발 이상의 콩그레브 로켓으로 공격을 가해 프랑스군에 막대한 손해를 입히고 돌아왔고, 다음 해인 1807년에는 2만 5천 발의 콩그레브 로켓으로 덴마크의 수도 코펜하겐 시를 폭격하여 온 시내를 불바다로 만들기도 했다. 1809년 영국 육군은 콩그레브 로켓을 이용해 프랑스 군대를 공격하기도 했다.

• 과학 관측 로켓의 시작

터어키의 육군 포병 학교 교관으로 있었던 독일인 R. 베아우르는 아주 일찍부터 관측 로켓을 제작했다. 그가 개발한 로켓은 앞부분에 폭발 화약을 싣고 높이 9백 14m까지 상승할 수 있는 것인데, 이러한 종류의 로켓은 1905년까지 여러 번에 걸쳐 실험되었다. 그는 응용 로켓을 발사해서 우박 구름을 분열시켜 비구름으로, 또는 보통 구름으로 바꾸려고 하였고, 그가 발사한 것 중 몇 개는 성공한 것도 있었다.

그가 제작한 초기 로켓은 지름 3.8m, 길이 35.5cm였는데, 구름이 있는 2백 74m까지 상승하여 그곳에서 로켓의 머리 부분에 있는 56.8g의 화약을 폭발시키게 하였다. 1907년 베아우르는 그가 연구한 것을 책으로 출판했고, 유럽의 여러 나라, 특히 스위스는 그의 실험에 많은 관심을 가졌다. 왜냐하면 우박 구름을 분열시키면 우박에 의한 농작물의 피해를 줄일 수가 있기 때문이다.

우박 제거용 로켓을 생산하던 베른(스위스의 수도)에서는 꽃불 제작 공장이 기업화가 될 수 있을 정도로 많은 우박 제거용 로켓을 생산하였다. 우박 제거용 로켓은 우박 구름 내부로 들어가 그 속에서 폭발을 일으켜 우박을 눈으로 바꾸어

주었다. 물론 눈을 비로 바꾸어 주기도 하였다. 이런 종류의 로켓은 2차 세계대전이 일어날 때까지 유럽에서 계속 실험되었다.

• 사진 촬영용 로켓

같은 시대에 로켓을 이용해서 군대를 사진 정찰하는 방법을 개발한 사람이 있었다. 독일 중부 드레스덴에서 기술자로 있던 엘프레데 마우엘이다.

그는 1904년 카메라를 실은 고체 추진제 로켓을 발사해서 2백 74~3백 4m까지 상승시킨 후 그 지역의 사진을 찍는 데 성공했다. 8년 동안 정성을 쏟아 연구 제작한 이 로켓의 구조는 로켓의 중앙에 기다란 안정용 나무를 단 것이었다. 그의 초기 로켓에는 가로 세로 1.1cm짜리의 작은 필름이 들어 있는 카메라를 달고 있었다.

1912년에 발사된 마우엘의 사진 촬영용 로켓은 9m짜리 안정 막대를 달았고 총무게는 42kg이었다. 이 로켓은 6백 10m를 상승하여 가로 세로 1.6cm짜리 필름이 든 카메라로 사진을 찍고 낙산을 이용, 사뿐히 땅에 내려왔다.

• 세계 최초의 액체 추진제 로켓

고다드 박사에게 로켓의 아버지라는 별명이 생긴 것은 그가 액체 추진제 로켓을 연구하여 많은 성과를 거두었고, 또 그의 연구가 미국의 우주 개발에 많은 도움을 주었기 때문이다. 고다드 박사는 1920년부터 액체 추진제 로켓을 연구하기 시작했다. 왜냐하면 고체 추진제 로켓은 짧은 거리를 비행하는데는 훌륭한 것이지만, 고체 로켓을 이용해 커다란 로켓을 만드는 것이 이상적인 것은 아니었기 때문이다.

1925년 12월 어느 날 5.5kg의 로켓이 시험대로부터 2.7초 동안 올라갔다. 이것이 자체의 무게를 하늘로 올려 보낸 최초의 액체 추진제 로켓이었지만 공식적인 자료는 남아 있지 않다.

몇 달 뒤인 1926년 3월 16일 하늘은 맑게 개였지만 겨울의 미국 남부의 사막 지대인 뉴멕시코

주의 노즈웰에 있는 에덴 계곡에 실험실과 발사장을 세웠다. 1930년 12월 30일 뉴멕시코에서의 첫번째 발사 실험에서는 무게 2.3kg, 지름 14.7cm의 엔진을 단 길이 3.35m의 로켓이 사용됐는데, 실험 기구까지 실은 후의 무게는 15kg이었다. 이 로켓은 8m의 발사대를 떠나 총 20초간 비행으로 6백 9m까지 상승했으며, 최고 속도는 시속 8백 km였다.

고다드 박사의 액체 추진제 로켓은 혼자서 개발하는데도 불구하고 완벽한 로켓이 되어 갔다. 1935년 10월 14일에 발사된 거의 완벽한 로켓은 길이 4.6m, 무게 39kg이었다. 이 로켓은 최고 2천

2백 86m까지 상승하였으며, 음속보다 빠른 속도로 비행하는 기록을 세웠다. 1937년 3월 26일에는 같은 로켓을 이용하여 2천 5백 90m까지 상승시키는데 성공하였다.

1940년 8월 9일 고다드 박사는 그가 지금까지 만든 로켓 중 제일 큰 것을 제작해서 성공리에 발사했는데, 로켓의 길이는 6.7m이고, 전체의 무게는 3백 34kg이었다. 연료의 무게만도 전체 무게의 68%를 차지하는 2백 27kg이었다.

제2차 세계대전이 끝난 후인 1945년 3월 그는 독일의 V-2 로켓을 볼 기회를 가졌는데, 그는 거기서 “이 로켓은 내 로켓보다 조금 더 클 뿐 모든 원리는 같다”고 말했다.

• 독일의 V-2 로켓

V-2 로켓, 지금까지 인류가 만든 로켓 중에서 V-2 로켓만큼 유명하고, 전세계의 우주 로켓 개발에 많은 영향을 끼친 것도 없을 것이다.

V-2 로켓은 1932년 11월 1일 발족된 독일 육군 로켓 연구소에서 10여년의 개발 끝에 완성시킨 현대 로켓의 시조인 것이다. 독일 육군 로켓 연구소에서는 폰브라운 박사, 리델 등 10여명의 기술자와 과학자들이 1933년부터 로켓의 연구 개발을 시작하여 A-1, A-2, A-3, A-5 로켓에 이어 1940년부터 A-4 즉 V-2 로켓의 개발에 착수 1942년 10월 3일 개발을 완료하고 첫 발사에 성공하였다.

3년여의 개발 기간 중에 6만 5천번이나 설계도를 수정할 정도로 많은 시험을 하였으며, 개발 도중 폭발 사고로 많은 과학자들이 죽기도 하였다.

V-2 로켓은 전체 길이 14m, 몸통의 최대 직경 1.65m, 발사대의 최대 무게 13톤, 추력은 25톤, 최대 비행 거리는 320km, 최대 상승 고도 80~90km이다.

구조는 크게 4부분으로 나누어지는데 위에서부터 탄두(폭탄), 유도 부분, 추진제통, 그리고 로켓 엔진 부분 등이다.

탄두에는 1톤 무게의 고성능 폭탄을 실을 수

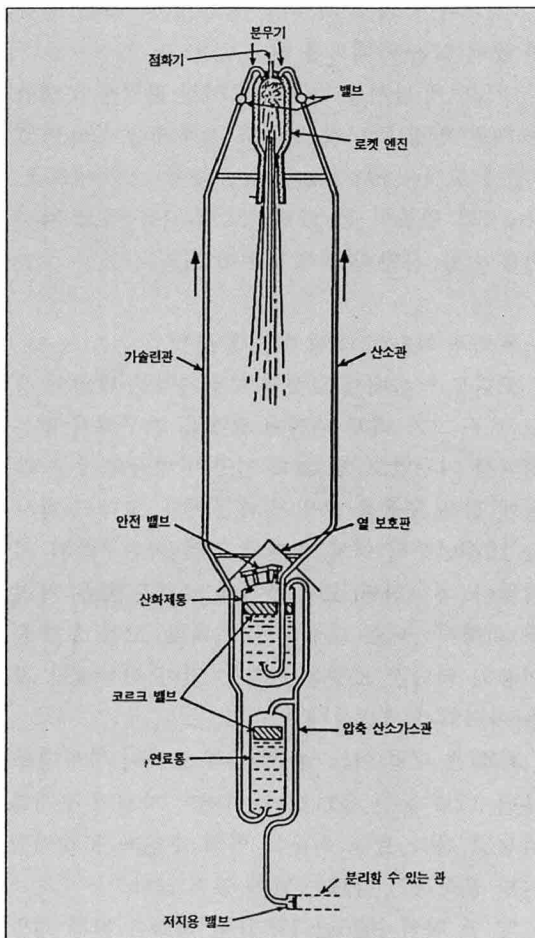


그림 2. 고다드의 세계 최초 로켓

있으며, 유도 부분에는 유도장치가 들어 있는데, 자이로스코프와 자동조종장치 및 무선 송 수신 장치로 구성되어 있다. 가장 큰 부분인 추진제통 부분은 윗부분이 에틸 알콜을 4톤 정도 채울 수 있는 연료통이고 그 아래에는 액체 산소 5톤을 넣을 수 있는 산화제 통이다. 그리고 마지막으로 엔진은 연소실 위에 터보 펌프가 부착된 형태로 65초 동안 25톤의 추력을 발생시킬 수 있는 강력한 것이다.

집적할 수 있을 것이다. 2차 세계대전이 끝나고 독일의 V-2 로켓과 그 기술은 미국, 러시아, 프랑스, 영국, 중국 등에 전파되어 각국의 미사일 개발과 우주개발용 로켓 개발에 모체가 되었다.

※이 글은 3회에 걸쳐 연재됩니다.

筆者紹介



▲채 연 석

- 1975년 : 경희대학교(이학사, 물리학)
- 1977년 : 경희대학교(공학석사, 기계공학)
- 1984년 : 미국 미시시피 주립 대학교(이학석사, 항공우주공학)
- 1987년 : 미국 미시시피 주립 대학교(공학박사, 항공우주공학)
- 1979년~1981년 : 유한공업전문대학 기계공학과 교수
- 1988년~1990년 : 천문우주과학연구소 선임연구원
- 1991년~현재 : 한국항공우주연구소 책임연구원
- 주관심분야 : 로켓 추진기관 시스템

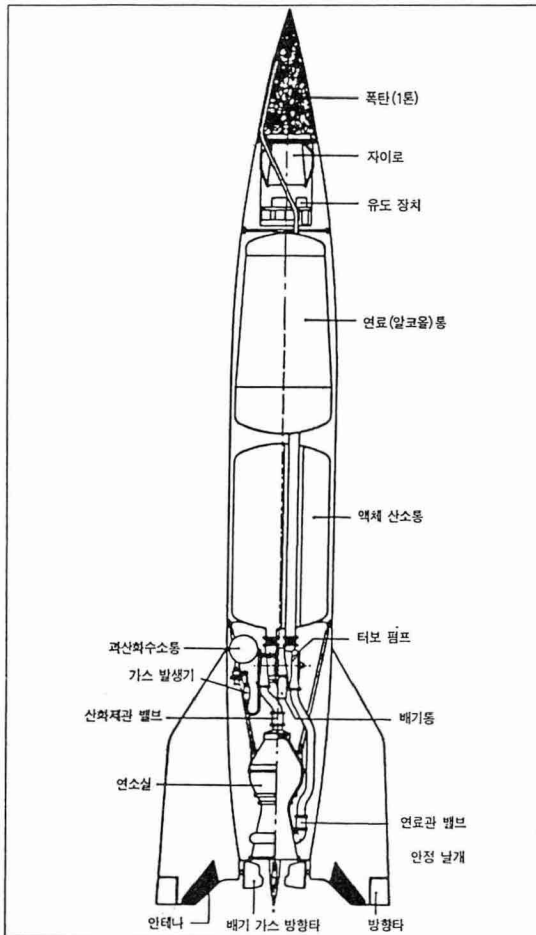


그림 3. 독일의 V-2 로켓

지금 북한이 보유하고 있는 스커드 로켓의 추력이 13톤 정도인 것과 비교하여 보면 그 크기를