

# 실용분야의 우주개발

—일본의 우주산업 (3)—

### 실용분야의 기술개발

정지통신위성등의 실용위성발사용의 유도제어부착의 대형로켓을 실현하기위한 기술개발은, 과학기술청에 의해 1961년부터 시작 되었다. 1964년 7월, 과학기술청에 우주개발추진본부가 설치되어, 액체로켓 및 유도제어시스템의 개발을 목적으로한 시험제작과 발사시험이 본격화 되었다.

실용위성발사용 대형로켓의 시스템 디자인은 고도 1000키로미터의 원궤도에 무게 약 150키로그램의 인공위성을 쏘올리는것을 목표로, 1964년도부터 시작되었다. 먼저 제1단 고체, 제2단 고체, 제3단 고체, 제4단 고체의 4단식 총중량 58톤의 「Q로켓」이 당면의 개발 목표로 설정되고, Q로켓을 다시 대형화하여 실용정지위성을 쏘올린다는 계획에 따라, 1970년 10월의 기술도입 노선에서 계획변경에 이르기까지, 기술개발이 추진되었다.

### 소형로켓에 의한 기술개발

이와같은 기술개발은 유도제어기능을 가진 상단용 액체로켓의 개발을 목표로 한 LS시리즈 및 자세제어용 가스제트장치와 탑재전자장치의 개발을 목적으로한 JCR시리즈에 의해 시행되었다. 더욱이, 1969년 10월부터 우주개발추진본부는 발전적으로 해산되었으며, 새로이 우주개발사업단이 설립되었다.

1963년부터는 SA, SB, SC, SE라는 기상로켓의 개발에도 주력하였으나, 인공위성발사로켓의 개발에 전력을 경주하여야한다는 방침에 따라, 1971년 9월의 SB-III A15 기발사를 끝으로 중지하고 있다.

LS시리즈는 LS-A가 1963년 8월부터 1965년 11월까지

의 사이에, 방위청의 니이시마시험장을 차용하여 4대를 쏘올릴수가 있었다. LS-A의 제1단은 폴리살페이드계 추진약의 고체로켓을, 제2단은 백엽소산과 케로신을 추진약으로하는 2중벽 재생냉각식의 추진력 1톤급 액체엔진이며, 추진약 공급방식은 압출가스식이다. 이 액체로켓 엔진에는 슈스이로켓전투기의 경험이 응용되고 있다.

LS-B는 추진력을 3-5톤으로 향상시킨것으로서, 1965년에 시험제작되었으나 적당한 크기의 제1단로켓이 입수되지 않았기때문에, 지상연소시험과 기체의 기능시험 단계에 그치고 말았다.

1966년에는 지방의 반대운동으로 니이시마가 사용할 수 없게되어, 새로운 발사장을 다네가시마섬으로 옮겨, 1967년 3월에는 런처도 정비되어 발사체제도 구비되었으나, 어업단체와의 협의가 이루어지지않아, 그 해에는 발사 할 수가 없었다.

LS-C는 1969년 1월부터 1974년 2월사이에 1호기에서 7호기까지 다네가시마섬 우주센터에서 발사되었다.

제1단은 폴리부타디엔계 콤포지트 추진약을 모타, 케이스에 직접충전한 추진력 16톤의 고체로켓이며, 여기에 대해서는 1968년 9월에 제2단을 연결기체로한 LS-C, D 호기를 쏘올려, 성능확인이 실시하게되었다. 제2단은 기술의 LS-B를 베이스로 개량이 이루어졌으며, 초산과 비대칭 디메틸히드라진(UDMN)으로 했다. 3호기(1970년 2월발사)부터는 관구조연소실과 진벌지(엔진의 흔들리는 기능)를 채택하였으며, 4호기(1970년 9월)부터는 자이로장치자세제어용 가스제트장치도 탑재하여, 롤, 피치, 요오의 3축자세제어가 실시되게 되었다. 7호기에 있어서는 추진약을 4산화질소(NJO)와 A-50(UDMN 50%와 히드라진 50%)의 혼합액으로하여 성능향상을 도모하여, 뒷날의 N-1로켓 제2단과 같은 추진약구성이 되었다.

## 실용로켓의 계보

LS시리즈는 미쓰비시중공업이 기체를, 액체엔진은 아사히화성공업이 고체추진약은 이시가와지마하리미중공업이 가스제트장치는 일본항공전자가 자이로장치는, 미쓰비시전기가 전파기기를 각각 제작 했다.

JCR은, 항공기술연구소(현재의 항공우주기술연구소)가 가스제트에 의한 자세제어 연구용으로 1969년 2월에 싸올린 고체2단식로켓NAL25, 31을 우주개발추진본부가 인계받은것으로서, 1호기 및 2호기는 제1단직경 31센치, 제2단직경 25센치였으나, 3호기 이후로는 대형화하여, 각각 50센치와 42센치가 되어, 1969년 9월부터 1974년 2월까지 다네가시마섬 우주센타에서 합계 10대가 발사되었다. 추진약은 폴리부타덴디엔 콤포지트로 직전시식이다. JCR은 당초 자이로장치와 가스제트장치를 탑재하여, 자세제어시스템의 시험에 쓰여졌으나, 점차 탑재기기를 증대시켜, 텔레메타장치, 트랜스폰더장치의 기능확인, 유도시스템의 전파링크시험을 실시했다. 이것들의 탑재장치는 N-1로켓에 활용되었다.

### Q로켓실현을 위한 노력

JCR은 닛산자동차가 기체를, 일본유지가 추진약을, 이시가와지마하리미중공업이 가스제트장치를, 일본항공전자가 자이로장치를 제작했다. 상기이외에 Q로켓의 주요기술의 개발상황은 다음과 같은것이였다.

제1단 및 제2단 고체로켓은 직경 1.6미터의 액체2차분사추진력 백·롤제어식이였으며, 이 제어방식에 대해서는 1968년부터 소형모타에 의한 시험이 실시되고, 제1단로켓에 대해서는 1971년 10월에 다네가시마섬 우주센타에서 씨브싸이즈 모타의 연소시험이 실시되었다.

제4단 및 장래의 어포지모타로서 피라멘트, 와이딩, 케이스의 소형고체로켓 및 전파유도장치에 대해서도 제작시험이 추진되었다.

Q로켓실현을 향한 기술개발의 노력은 후술의 계획변경에 의해 1970년 10월에 노선변경을 하기로 했으나, 그때까지 축적한 기술은 N-1로켓의 개발에 활용되었다.

우주개발사업단은 1969년 10월에 설립된후, 전신인 과학기술청 우주개발추진본부가 추진해온 개발성과와 업무를 인계받아, 일본의 실용위성 발사기술을 확립하기 위해, 「Q로켓계획」을 추진하고 있었다.

이 Q로켓에 의해 전리층관측위성등의 중고도위성을 싸올린후, 그 기술을 기초로 질량 약 100키로의 정지실용위성을 싸올릴수가 있는 (구)N로켓의 개발을 추진한다는 시나리오였다. 그런데, 우주개발사업단의 설립 1년 후, Q로켓계획이 중지되고, 대신 “새로운 계획”(뒤의 N-1계획)이 발족되었다. N-1로켓은 미국으로부터의 기술도입을 베이스로한 액체로켓중심의 로켓이다.

### 기술도입에의 길

자주개발에서 기술도입으로 커다란 방침변경이 국가레벨에서 결정되고, 새로이 N-1계획이 발족한 배경, 이유에는 국내와 국제관계 쌍방의 측면이 있다.

그 시절, 해외의 움직임에 배경으로하여 일본의 실용위성이용자가 조기에 정지위성의 발사를 요구하고 있었다. 그런데 당시, 일본의 로켓기술은 이 요구에 확실하게 대답할 수 있는 레벨에 도달하고 있지 않았다. 특히, 대형실용로켓에 불가결한 액체로켓기술 및 고정밀도의 유도제어기술이 일본에는 없었고, 선진국과의 격차가 현저했다. 그 뒤에, 로켓기술을 중심으로한 광범한 우주기술의 이전에 관한 일미정부간의 합의(1969년 7월 31일자 교환공문)에 의해 기술도입을 위한 조건이 정리되어 있었다.

1970년 10월의 이 방침변경은, 그 후 일본의 우주개발계획에 대해 결정적으로 중요한 역할을 다하게 되었다.

「국산」이나 「기술도입」이나의 논의는, 그 후 N-1로켓, 그 뒤에 H-1로켓으로 성능향상을 도모할때마다 되풀이 하는것이 된다.

도입해야할 로켓기술로서는 당시 워크하우스(Wark

Horus)라고 부르는 델타 로켓이 선택되었으나, 그 이유는 성능과 신뢰성이 실적에 의해 뒷받침되었으며, 액체 로켓 시스템이 장래의 성능향상을 위한 개량발전성에 뛰어난 기술이라고 판단되었기 때문이다.

이렇게 하여, 미국으로부터의 기술도입(구체적으로는 주요 하드웨어의 구입, 라이선스생산 및 기술원조)에 의해, 실용로켓의 발사, 운용기술을 조기에 확립하는 전망을 얻었으며, 장래의 위성대형화에도 대응할 수 있는 길이 열렸던 것이다. N-1로켓의 발사능력은 정지위성으로 약 130키로나, 이미 이 「신계획」스타트시점에 있어, 장래 수백키로까지의 정지위성을 쏘아올리기 위해, 「N-1로켓을 축으로하여 여기에 개량을 가하여 로켓을 개발하는」(1970년도 우주개발계획)방향이 제시되고 있었다.

### 정지위성의 발사 N-1로켓

N-1로켓은 일본이 처음으로 대형액체로켓을 채택한 3단식로켓으로, 1968년 당시의 델타 로켓 기술을 베이스로 개발되었다.

1단=액체, 2단=액체, 3단=고체의 3단식구성으로, 전장 32.6미터이며 제1단직경은 2.4미터로, 발사시의 총중량 약 90톤이다. 전파유도에 의해 정지궤도에 약 130키로의 인공위성을 투입하는 능력을 가지고 있다.

제1단은 케로싱(RJ-1)과 액체산소를 추진약으로하는 로켓으로 추진력증강을 위해 1단기체에 고체보조로켓 3개를 장착한다. 모두 당초구입에서 라이선스생산으로 바꾸게 되었다. 에어로진-50(A-50)과 4산화2질소를 추진약으로하는 제2단로켓 엔진은, 그때까지 소형로켓을 가지고 국산개발에 착수하고있던것을 미국의 기술원조에 의해 완성했다. 제3단에는 델타 로켓용 고체로켓을 구입하여 사용했다.

우주개발사업단은 N-1로켓에 의해 1975년 9월의 「기쿠」에서 1982년 9월의 기술시험위성 「기쿠 4호」까지 합계 7개의 실용위성을 쏘올려, 대체로 양호한 결과를 얻었다. 그중 1977년 2월 「기쿠 2호」의 성공에 의해 미국,

소련에 이어 정지위성발사기술을 확립한 의의는 크다.

### 중용량실용위성의 발사 — N-II 로켓

N-II 로켓은 N-I 로켓에 개량을 가하여 성능향상도도한것으로서 그 기본구성은 N-1로켓과 같은 3단식으로 전장 35.4미터이며, 직경 2.4미터이고 발사시의 총중량은 136톤이고, 관성유도에 의해 약 350키로의 정지위성발사능력을 가진다.

N-1로켓의 능력(정지 약 130키로)에 비해 비약적인 성능향상이었으나, 이것은 1975년 전후의 실용위성이용자의 요구가 점차 커지고 최종적으로 350키로급(정지)이된 사정에 의한다.

당시, 이 N-II 로켓의 목표성능은 1974년 운용에 들어간 베스트 셀러 로켓의 델타 2914형에 필적하는 H-1로켓은 N-II 로켓과 같은 3단식으로 전장은 40.3미터이며, 제1단 직경은 2.4미터이고 발사시의 총중량은 약 140톤으로 관성유도에 의해 약 550키로의 정지위성을 쏘올릴 수가 있다.

제2단엔진을 LE-5라고 부르며, 탱크 공급계와 함께 제2단액체산소, 액체수소로켓을 구성한다. 액체산소와 액체수소를 추진약으로하는 로켓 엔진은 현재 사용중인 화학로켓중에서 가장 높은 성능을 나타내고있으나, 그 개발은 대단히 어려우며, 현재까지 미국, 유럽, 중국, 일본, 구소련의 순서로 실용화 했다.

이 LE-5엔진은 성능이 세계에서도 톱 크라스이며, 또 액체산소·액체수소엔진에서는 어려운 재착화기능을 가지고있다. 이 기능은 H-1로켓의 처녀비행에서 확인되고, 또 1990년 2월의 해양관측위성 「모모 1호-b」의 발사에도 이용되었다. 관성유도의 자세기준방식은 N-II 로켓, DIGS의 스트러다운방식에 대해 플랫폼방식을 채택하고 있다.

H-1로켓은 1986년 8월부터 1992년 2월사이에 통신위성 「사쿠라 3호-a/b」와, 지구자원위성 「후요요 1호」등 합계 9개의 실용위성을 발사하여 그 사명을 달성했다.