국내외 Sounding Rocket 개발현황 및 발전방향

김진용* · 노태호* · 이원복* · 서 혁* · 이영우**†

Development Status and Study of the Sounding Rocket

Jinyong Kim* · Taeho Rho* · Wonbok Lee* · Hyuk Suh* · Youngwoo Rhee**†

ABSTRACT

This paper presents development status of sounding rockets containing scientific payload and telemetry at home and abroad. The case of outside, United States is launching sounding rockets in 20-30 flights per year by the NASA program which offers to carry payload weights of 38-680 kg and altitude of 88-1500 km. Europe is launching in 4-5 flights per year by the ESA program. The case of Korean sounding rockets was successful with the launch of three times(KSR-Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ), but Korea lags far behind the advanced countries in the field of development technologies for space launch vehicle. We expect that our scientific and industrial technologies will be improved through the research and development of sounding rockets. In this study we proposed necessity and future direction of development in domestic sounding rockets.

초 록

본 논문에서는 관측 장치와 송신기를 탑재하여 발사되는 관측로켓의 국내외 개발 현황에 대해 서술하였다. 국외 연구의 경우, 미국은 NASA에서 가장 활발히 진행되며 탑재량 38~680 kg을 고도 88~1500 km까지 올릴 수 있고, 현재에도 매년 20-30기의 로켓을 발사하고 있다. 유럽은 ESA을 중심으로 연구 중이고 매년 4-5기의 로켓을 발사하고 있다. 국내 연구의 경우, 고체 추진기관 KSR-Ⅰ,Ⅱ와 액체 추진기관 KSR-Ⅲ를 성공적으로 발사하였으나, 우주발사체 개발 기술은 타 산업에 비해 낙후 되어 있는 것이 현실이며 이러한 발사체 개발 분야는 적극적인 지원 및 선진 기술 습득을 통하여 활성화 시켜야할 것이다. 따라서 본 연구를 통하여 한국형 관측로켓 개발에 대한 필요성 및 발전방향을 제시하고자 한다.

Key Words: Sounding Rocket(관측로켓), payload(유효 탑재량), altitude(고도), KSR(한국형 관측로켓)

1. 서 론

Sounding rocket(관측로켓)은 “to sound” 라는 어원으로 시작되었으며 관측 장치와 송신기를 탑재하여 발사되는 로켓으로 research rocket이라고 불리기도 한다. 보통 관측로켓은 자국의 대기층,

* (주)한화
** 충남대학교 녹색에너지기술전문대학원
† 교신저자, E-mail: ywrhee@cnu.ac.kr

플라즈마 현상, 태양전파, 전리층 전자밀도, X선, 행성대기층, 천문, 천체학 등의 우주 환경 계측에 활용되고 더 나아가 미소중력장에서의 화학, 재료, 생명공학 등의 연구와 재진입 기술 확보 연구를 수행한다[1,2,3]. 이러한 연구들은 우주 분야 관련 기관의 활발한 참여 유발, 관광 산업, 대국민 홍보 효과 및 자국의 대기를 관측/보존할 의무를 실현할 수 있다. 현재 관측로켓은 미국의 NASA를 비롯하여 유럽의 ESA, 인도의 ISPO, 일본의 JAXA, 대만의 NSPO, 브라질의 AEB 등을 중심으로 개발 사업이 진행되고 있으며, 본문에서는 이러한 관측로켓의 개발 현황을 파악하고 국내의 발전방향에 대하여 서술하였다.

2. 본 론

2.1 Sounding rocket(관측로켓)의 개요

관측로켓은 Fig. 1의 대략적인 개념도와 같이 크게 두 부분 payload와 rocket motor로 구성된다. Payload 부위는 기본적으로 오존 기둥 밀도 측정을 위한 ozone detector, 이온층 전자밀도 및 전자 온도 측정을 위한 Langmuir electron, 중간권의 대기광 측정을 위한 airglow photometer 및 자세정보와 자기장 섭동량 측정을 위한 magnetometer 등의 과학적 실험장비와 탐지기를 탑재하는 experiment 모듈과 telemetry, attitude control system(ACS), boost guidance system(BGS) 등의 support 모듈, 그리고 payload를 회수할 수 있는 land/water-recovery system으로 분류된다[2,4,5]. Rocket motor의 경우, 보통 payload와 고도를 고려하여 1단~4단까지 추진기관을 연결하여 사용하며 1단과 2단이 가장 많이 적용되고 있다. 이러한 관측로켓은 다른 발사체에 비해 저렴한 비용으로 우주관측이 가능하고 기상관측기구의 최대 고도(48 km)와 궤도위성의 최저 고도(160 km) 사이를 관측할 수 있다. 또한 이 분야를 연구하는 과학자와 학생들에게 경험 및 기술 습득의 기회를 제공하고 있다[6-9].

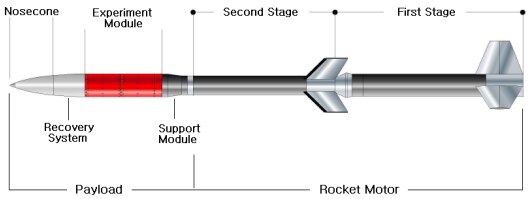


Fig. 1 Schematic Concept of Sounding Rocket

2.2 미국(NASA)의 관측로켓 개발 현황

미국은 NSRP(NASA Sounding Rocket Program)라는 프로젝트를 1959년에 시작하여 1980년 중반에 NASA Goddard Space Flight Center/Wallops Flight Facility를 중심으로 대학, 기업, 정부기관이 공동으로 진행하고 있다. 현재까지 2800개 정도의 임무를 수행하였으며 발사체 성공률 95%, 과학 임무 성공률 86%를 성취하였다. NSRP은 상부대기층, 플라즈마 현상, 태양 물리학, 행성 대기층, 은하계 천문학, 지구과학 연구뿐만 아니라 고에너지 천체 물리학, 미소중력장 연구 등에 활용하며 매년 20-30기의 발사를 위해 개발 중이다. Table 1,2에 NASA program에 대한 관측로켓의 종류와 제원을 나타내었고, Fig. 3과 같이 연구 영역과 payload에 따라 각각의 로켓이 달리 사용됨을 알 수 있다. 그들 중 Black Brant 로켓이 가장 많이 활용되며 Black Brant XII는 총 4단으로 총 추력이 507,619 lb_f-sec인 Talos, 362,130 lb_f-sec인 Taurus, 505,804 lb_f-sec인 Brant, 183,8382 lb_f-sec인 Nihka로 구성되며 최대 payload 520 kg을 최대 고도 1,500 km까지 올릴 능력을 가지고 있으며 Fig. 4에서는 Black Brant V/XII의 발사 각도에 따른 payload 무게와 고도를 나타내었다. 발사 장소는 Wallops Space Center(미국, Fig. 2), Poker Flat(미국), White Sands(미국), Andoya(노르웨이), Woomera Test Range(호주) 등이 있다[1,4,6]. 현재 NASA program은 Table 3에 나타낸 것과 같이 관측로켓, 주관기관 및 미션에 따른 분류를 하여 시험을 수행하며 산업체와 대학에서도 주관을 하여 특정 미션을 가지고 임무를 진행하고 있다.

Table 1 Application Status of Motors [4]

Motor	Total impulse (lbf-sec)	Applied Stage
Talos	507,619	First-stage
Black Brant	505,804	First, second, third-stage
Terrier MK70	369,593	First-stage
Taurus	362,130	Second-stage
Nihka	183,838	Third, fourth-stage
Orion	< Nihka	First, second-stage

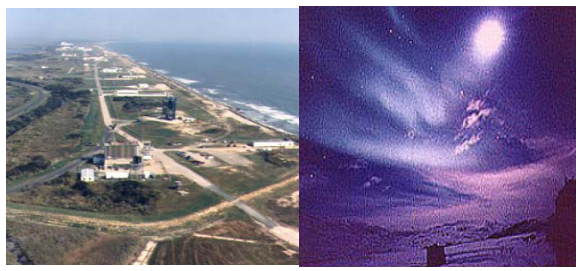


Fig. 2 Wallops Island and Observation: Northern Light [1]

Table 2 Summary of Sounding Rocket Performance of the NASA Program [1,6]

Items	Stages	Dia.(mm)	Length(mm)	Payload(kg)	Altitude(km)
Black Brant V	1	438	5,334	270-540	250-100
Improved Orion	1	356	5,334	38-68	88-71
Terrier-Malemute	2	457/406	3,937/-	100-200	700-400
Terrier-Black Brant IX	2	457/438	3,937/5,334	180-540	480-220
Terrier-Improved Orion	2	457/356	3,937/2,794	90-360	250-80
Terrier-Lynx	2	457/356	3,937/2,794	110-220	370-250
Terrier-Oriole	2	457/559	3,937/3,937	360-680	340-180
Black Brant X (Terrier, Brant, Nihka)	3	457/438/438	3,937/5,334/ 1,930	70-350	1,300-300
Black Brant XI (Talos, Taurus, Brant)	3	783/578/438	3,353/4,191/ 5,664	180-500	800-350
Black Brant XII (Talos, Taurus, Brant, Nihka)	4	790/578/ 438/438	3,353/4,191/ 5,334/1,930	136-521	1,500-500

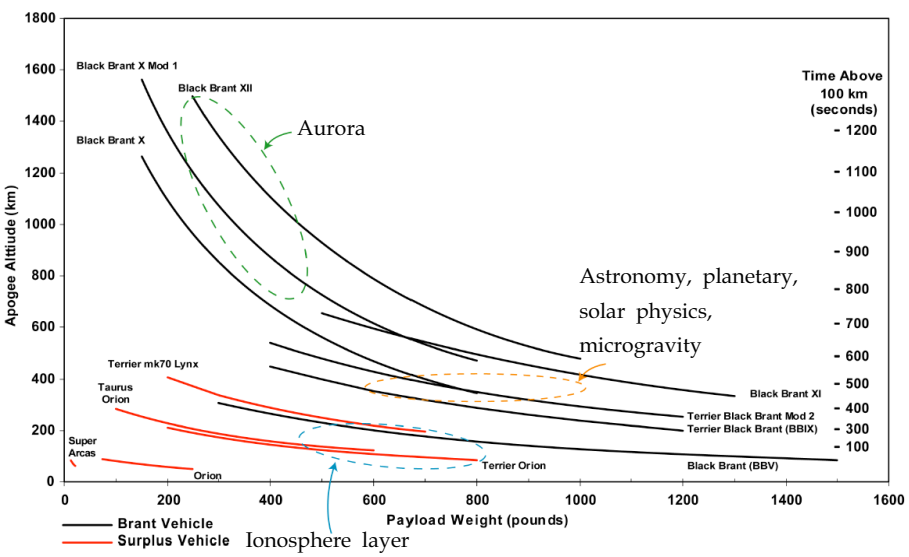
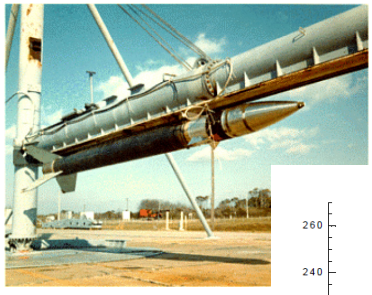
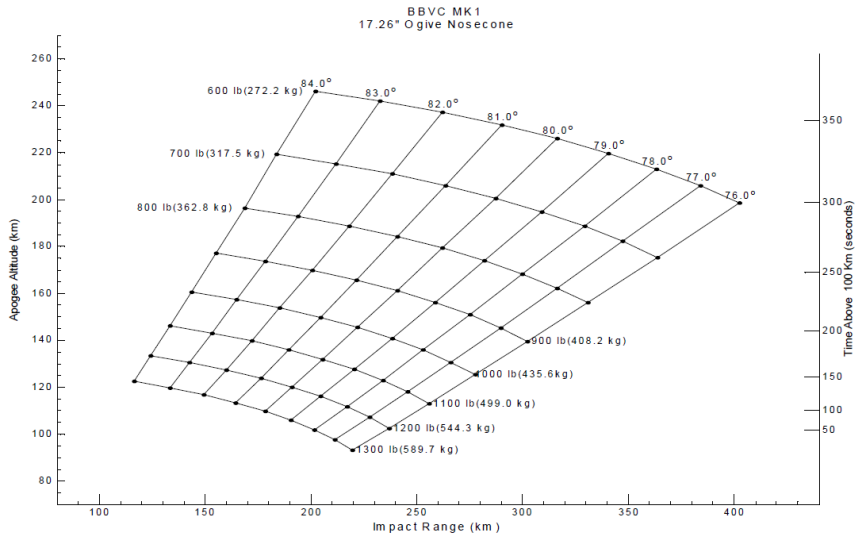
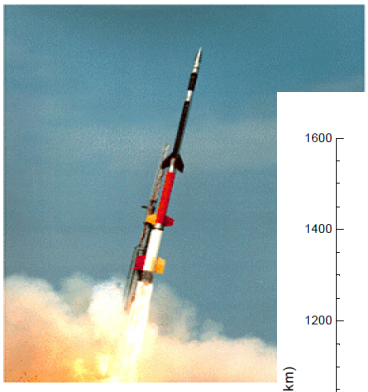


Fig. 3 Performance Ability of NASA Rockets [1]







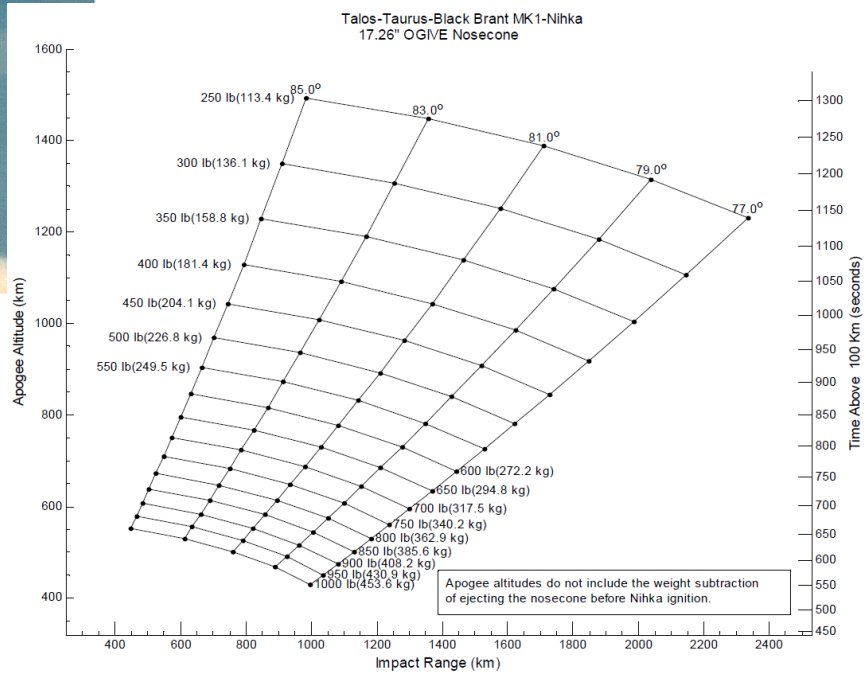


Fig. 4 Black brant V(single-stage)/XII(four stages) Launch Vehicle Performance with Payload [1]

Table 3 NASA Vehicle, Agency, and Experiment Identification [1]

Vehicle Numbers	
(12)	Special/Development Test Vehicles
(21)	Black Brant V
(29)	Terrier-Malemute
(30)	Improved Orion
(35)	Black Brant X
(36)	Black Brant IX
(40)	Black Brant XII
(41)	Terrier Improved Orion
(42)	Terrier Lynx
(45)	Terrier Oriole
Type of Organ. Sponsoring Mission	
A	Government Agency other than D or N
C	Industrial Corporation
D	Department of Defense
G	Goddard Space Flight Center
I	International
N	Other NASA Centers
U	College or University
Type of Experiment	
E	Geospace Seience
G	V/Oprical Astrophyics
H	High Energy Astrophysis
L	Sloar System Exploration
M	Microgravity Research
O	Student Outreach
P	Special Projects
S	Solar and Heliospheric Sciences
T	Test and Support

2.3 유럽(ESA)의 관측로켓 개발 현황

1975년부터 관측로켓에 대한 연구가 진행되었고, ESA(European Space Agency)와 DLR(German Space Agency)를 중심으로 연구 임무를 수행하고 있으며 미소중력장에서의 재료과학, 유동 물리학, 연소현상, 기초물리학, 생물학 연구를 위한 4개의 다른 관측로켓을 가지고 있다. Table 4에 유럽의 대표적인 관측로켓(Fig. 5)의 종류와 제원을 나타내었다. 로켓은 보통 payload 370 kg을 고도 260 km까지 올려 임무를 수행한다. 이러한 연구는 4-5기/년 정도로 Table 5와 같이 다양한 과학 임무를 가지고 진행되고, 스웨덴의 SSC(Swedish Space Corporation)의 주관으로 Esrange Space Center에서 1966년 최초 발사를 시작으로 현재까지 총 500기 이상 발사 임무를 수행하였다[2,8]. 또한, 미국과 마찬가지로 정부기관과 산업체뿐만 아니라 REXUS 4-6 프로젝트를 통해 학생들이 참여하여 과학 임무를 성취하는 프로그램도 진행하고 있다[9].

Table 4 Characteristics of ESA Rockets [2,8,9]

Items		MiniTexus	Texus	Maser	Maxus
Organization		DLR	DLR, EADS-ST	SSC	EADS-ST, SCC
Initiation		1993	1976	1986	1990
Quantity		6	45	11	7
Length(mm)		10,000	13,000	13,000	16,200
Dia.(mm)		430	430	430	640-1,000
Payload(kg)		160	370	370	800
Altitude(km)		140	260	260	705
First stage	Kind	Nike	Goldfinch IID	Goldfinch IIC	Morton Thiokol Castor IVB
	Thrust	48,782 lbf	42,487 lbf	42,487 lbf	96,735 lbf
	time	3.2 sec	3.7 sec	3.7 sec	64 sec
Second stage	Kind	Orion	Raven XI	Raven XI	-
	Thrust	2,922 lbf	18,658 lbf	18,658 lbf	-
	time	32 ec	39 sec	39 sec	-

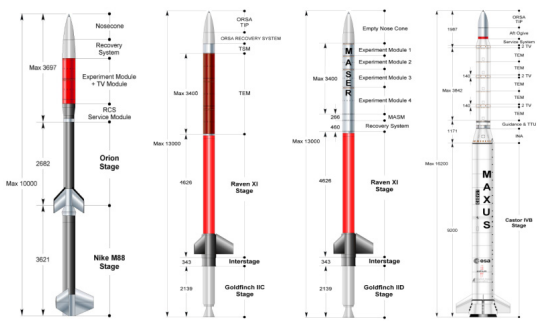


Fig. 5 Schematic Diagram of MiniTexus, Texus, Maser, and Maxus Sounding Rockets [2]

Table 5 Launch Campaign of European Rockets [2]

Projects	Launch date	System	Mission
TEXUS 44	2008. 01	VSB-30 rocket	Micro-gravity
TEXUS 45	2008. 02	VSB-30 rocket	Micro-gravity
TEST	2008. 03	Improved Orion	New rocket
MASER 11	2008. 05	VSB-30 rocket	Micro-gravity
REXUS 4	2008. 10	Nike-Improved Orion	Student
REXUS 5/6	2009. 03	Improved Orion	Student
TEXUS 46	2009. 04	VSB-30 rocket	Micro-gravity
TEXUS 47	2009. 05	VSB-30 rocket	Micro-gravity
MAPHEUS	2009. 06	Nike-Improved Orion	DLR mission
MAXUS 8	2010. 03	Castor IVB	Micro-gravity
MAPHEUS-2	2010. 10	Nike-Improved Orion	Micro-gravity
REXUS 9/10	2011. 03	Improved Orion	Student
TEXUS 48/50	2011. 04	VSB-30 rocket	Micro-gravity
MAPHEUS-3	2011. 05	Nike-Improved Orion	Micro-gravity
MASER 12	2011. 05	VSB-30 rocket	Micro-gravity
PHOCUS	2011. 08	Nike-Improved Orion	-

2.3 인도(ISRO)의 관측로켓 개발 현황

ISRO(Indian Space Research Organisation)에서 1960년대 초부터 개발을 시작으로, 10기/년 정도의 관측로켓을 발사하고 있다. 인도는 미국에서 제작된 Nike-Aphach를 1963년에 발사하면서 1967년에는 인도자체 개발 1호인 관측로켓(RH-75)를 발사하였다. 현재에는 RH-200, RH-300, RH-300 MK II, RH-560 MK III 4가지 모델이 있으며 Table 6에서 볼 수 있듯이 보통 1-2단으로 구성된다. 이중 RH-560 MK III은 2단으로 구성되며 최대 payload 100 kg을 550 km까지 쏘아올릴 수 있다. 이들은 전이층, 우주공간 X-ray 및 일식 관찰 등의 연구 활동뿐만 아니라 위성발사체 추진기관 개발 검증으로도 활용되고 있으며, 인도 Vikram Sarabhai Space Centre와 Satish Dhawan Space Centre 등에서 발사되고 있다. 최근에는 ATV-D01(Fig. 6)이라는 Advanced Technology Vehicle을 개발하여 2010년 3월에 성공적으로 발사하였다[10].

Table 6. Characteristics of ISRO Rockets [10]

Items	Stages	Dia. (mm)	Length (mm)	Payload (kg)	Altitude (km)
Nike-Aphach	2	420	8,310	36	200
RH-75	-	75	-	7	10
RH-125	2	120	1,400	7	19
RH-200	2	200	3,600	10	85
RH-300	1	300	4,800	60	100
RH-300 MK II	1	300	4,900	70	150
RH-560 MK III	2	560	7,700	100	550
ATV-D01	* Advanced Technology Vehicle, Scramjet, 3ton				

Fig. 6 ATV-D01 Sounding Rocket [10]

2.4 일본(JAXA)의 관측로켓 개발 현황

ISAS(Institute of Space and Astronautical Science)에서 1969년 개발을 시작으로 2003년부터는 기관의 명칭을 JAXA(Japan Aerospace Exploration Agency)로 개정하여 1-2기/년 정도의 관측로켓을 발사하고 있다. 일본의 대표적인 로켓은 S-310, S-520, SS-520 3가지 모델(Fig. 7)이 있으며 Table 7에서 볼 수 있듯이 보통 1-2단의 구성된다. SS-520은 최대 payload 140 kg을 1000 km까지 비행할 수 있다. 이들은 남극탐사, 오로라, 자기영역 연구, 고고도 기술 시험뿐만 아니라 고위도 지역 탐사 및 소형위성 부품의 비행환경 검증을 위한 것으로 일본 Kagoshima Space Center와 노르웨이 Spitsbergen 등에서 발사되고 있다[11,12].

Table 7. Characteristics of JAXA Rockets [12]

Items	Stages	Dia. (mm)	Length (mm)	Payload (kg)	Altitude (km)
MT-135	-	135	3,300	2	60
S-210	-	210	5,200	20	110
K-9M	-	420	11,100	55	330
K-10	-	420	9,800	132	240
S-310	1	310	7,100	50	210
S-520	1	520	8,600	100	300
SS-520	2	520	9,650	140	1,000

Fig. 7 JAXA Sounding Rockets [12]

Table 8. NSPO Sounding Rocket Program [13]

Items	Launch date	Payload(Mission)
SR-I	1998. 12.	None
SR-II	2001. 10.	TMA(Tri-Methyl Aluminum)
SR-III	2003. 12.	TMA(Tri-Methyl Aluminum)
SR-IV	2004. 12.	Airglow parameter, GPS receiver
SR-V	2006. 01.	Ion probe
SR-VI	2007. 09.	Dual-payload (Reaction control system, recovery capsule)
SR-VII	2010. 05.	Two ion traps (Potential Analyzer, Langmuir probe)

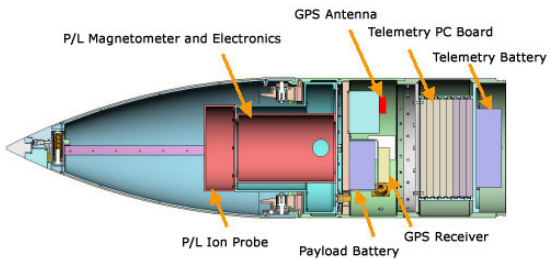


Fig. 8 Payload Configuration of SR-V [13]

2.5 대만(NSPO)의 관측로켓 개발 현황

NSPO(National Space Organization)에서 1991년대 초부터 개발을 시작으로, 1기/2년 정도의 관측로켓을 발사하고 있다. 대만은 1998년 최초 SR-I를 발사에 성공하였지만 SR-II에서는 2단 점화장치의 결함으로 실패를 경험하기도 하였다. 그러나 SR-II부터 SR-VII는 모든 임무를 성공적으로 수행하였으며 이러한 관측로켓은 보통 상부 전리층의 플라즈마 밀도 및 이온과 전자 온도 등의 조사 목적을 갖고 있다. Table 8에서는 관측로켓에 따른 수행임무에 대한 내용을 정리하였고, Fig. 8은 SR-V에 탑재한 payload의 세부적인 내부 개념도를 나타낸다. 대만의 관측로켓 발사 기지는 대부분 남부지방에 위치하고 있으며 현재 2015년까지 관측로켓 8기에 대해 발사계획을 수립하고 있다[13].

2.6 브라질(AEB)의 관측로켓 개발 현황

브라질은 1965년에서 1966년까지 1년에 걸쳐 Sonda 1이 총 9회 발사 시험을 수행하였으며 1990년대 부터는 AEB(Agencia Espacial Brasileira)가 설립되면서 본격적으로 관측로켓 개발이 시작되었다. 현재 Sonda 3, VS-30, VS-30/Orion, VSB-30 4가지 모델이 적용되고 있으며 이들은 브라질의 Natal, Cassino 및 Alcantara, 노르웨이 Andoya, 스웨덴 Kiruna 등에서 발사되고 있다. Sonda 4는 직경 1,010 mm, 총 무게 7,200 kg의 대형 로켓으로 고도 800 km까지 임무를 수행할 수 있다. 이러한 브라질의 관측로켓의 주요 임무는 위성 탑자체 기술개발, 적도 전리층 전기현상 연구 및 미소중력장 환경 연구이고, Table 9에서는 관측로켓의 종류 및 제원에 대하여 나타내었다[14].

Table 9 Characteristics of AEB Rockets [14]

Items	Stages	Dia. (mm)	Length (mm)	total wei. (kg)	Altitude (km)
Sonda 1	2	110	4,500	100	65
Sonda 2	1	300	5,600	400	180
Sonda 3	2	300	8,000	1,500	600
Sonda 3 M1	2	300	8,000	1,400	600
Sonda 4	2	1,010	44,000	7,200	800
VS-30	1	560	5,000	1,400	140
VS-30/Orion	2	560	7,000	1,800	320
VSB-30	2	580	12,800	2,657	260

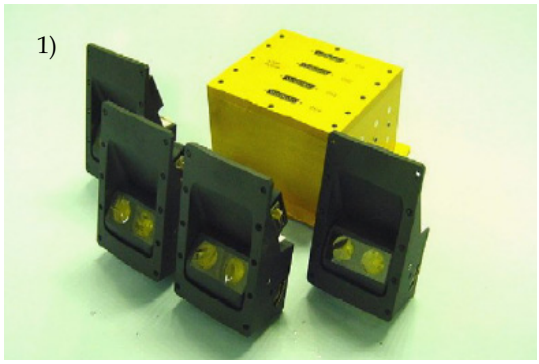
2.4 국내(KARI)의 관측로켓 개발 현황

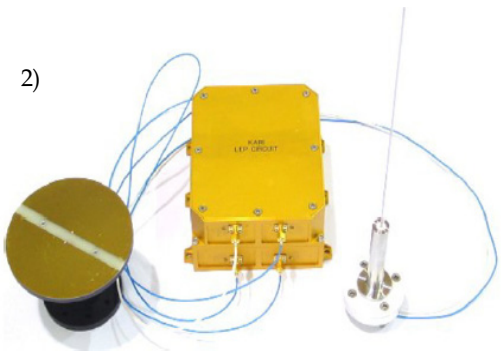
1990년 KSR(Korean Sounding Rocket)-Ⅰ 개발을 시작으로, 1998년 KSR-Ⅱ, 2003년 KSR-Ⅲ를 개발 완료하여 비행에 성공하였다. 이러한 관측로켓은 KARI(Korea Aerospace Research Institute) 주관으로 산업체 및 대학과 연계하여 개발을 수행해 왔으며 한반도 상공의 오존층 분석, 이온층, X-선, 오존층 분포, 자기장 측정의 임무를 성취하였다. Fig 9는 각 관측로켓의 발사 장면을 보여주며 Fig 10은 payload에 탑재된 관측 장치를 나타내었다. KSR들의 제원을 Table 10에 나타냈으며 KSR-Ⅲ의 경우 1단에 액체추진기관, 2단에 고체 kick motor 추진기관의 2단 구성으로 payload 150 kg를 고도 43.7 km까지 올리는데 성공하였고, 국내 최초의 액체 추진기관 개발이라는 것에 의의가 있다[3,15,16].

Table 10 Summary of KSR series [7]

Items	KSR-Ⅰ	KSR-Ⅱ	KSR-Ⅲ
Period	1990~1993	1993~1998	1997~2003
Cost(billion)	2.8	5.2	78
Stages	1(solid)	2(solid)	2(Liquid)
Length(mm)	6,700	11,000	14,000
Dia.(mm)	420	420	1,000
Altitude(km)	39/49.4	137.2	42.7
Payload(kg)	50~70	150	150
Total impulse(lbf-sec)	320,562	216,550/329,327	1,419,507/43,999

Fig. 9 Flight scene of the KSR-I, KSR-II, KSR-III [7]





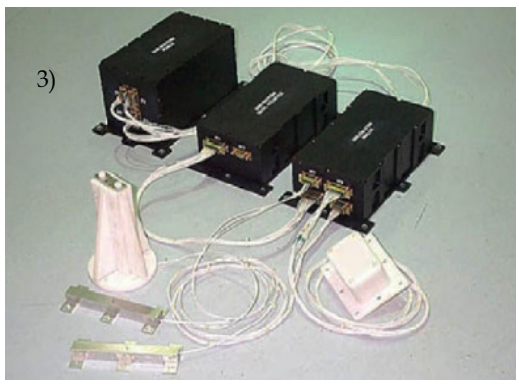


Fig. 10 The [1]UV radiometer system, [2]LP(Lang -muir probe)/ ETP(electron temperature probe) system KSR series, and [3]Magnetometer system onboard the KSR-III [7]

3. 국내 관측로켓 발전방향

국내의 관측로켓은 KSR-Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ를 통해서 발사체 및 payload 기술에 대해 어느 정도의 기술력을 보유하고 있다. 하지만 다른 산업에 비해 많이 낙후되어 있는 것이 현실이고, 여러 선진국의 로켓 설계 관련 기술을 습득해야하는 과정에 있다. 앞에서 살펴본 것 같이 많은 선진국에서는 현재까지도 연간 수~수십 차례에 걸쳐 관측로켓을 특정한 임무에 따라 발사를 진행하고 있으며, 이는 단순히 우주항공에 대한 기술력 증대의 목적만을 갖고 있지는 않다. 본 논문에서는 관측로켓에 대한 개발 필요성 및 발전 방향을 제시하고, 이를 통하여 발사체 관련 인재양성과 연구가 미흡한 부분에서의 보완이 필요할 것으로 판단된다.

세계는 현재 유엔환경회의에 의해 자국의 대기를 관측하고 보존할 의무를 갖게 되었다. 따라서 관측로켓을 통하여 정기적인 대기 환경 관측 및 오존층 밀도를 측정하여 대기 건전성에 관한 데이터를 축척해야한다. 그리고 국내의 우주개발 계획에 의거하여 달 탐사와 착륙선 개발을 위한 무중력, 재진입, 우주환경시험이 필요한 실정으로 관측로켓을 개발하고 발사함으로서 충분히 검토를 진행해야 한다고 판단된다. 이러한 관측로켓은 모든 영역에서 과학관측(scientific research)이 가능한 다단형 즉, 필요한 영역을 관측하기 위해 여러 단을 구성할 수 있는 로켓을 개발하여 전리층, 오존층, 전체, 오로라 관측 및 미소중력장 등에서의 다양한 시험을 실시할 수 있어야 한다. 마지막으로 KSLV-Ⅰ 발사 완료 후 다각적으로 공백기를 활용해야함에 따라 나로우주센터의 운용에 대한 적극적인 검토가 필요하다. 연간 수 회 기획발사 및 관광 활성화에 따른 우주 연구 개발 붐을 조성하는 것은 물론 인재양성과 국내 우주개발 관련 연구기관, 산업체, 대학 등의 연구를 위한 초석을 마련해야 할 것이다.

아래 Table 11은 국내 실정에 맞는 한국형 다목적 관측로켓 개발에 관한 제원들을 간단하게 제안 하였고, Fig. 11은 국내 관측로켓의 가능한 발사지점에 대해 검토한 것으로 나로우주센터에서 가능할 것으로 판단되나 임무에 따라 유연하게 운용할 필요가 있다. 현재 발사체의 경우 국내 연구소와 산업체에 의해 많은 부분 기술력을 보유하고 있는 것으로 파악되고 있어 관측로켓의 추진부에 대한 개발을 수월하게 진행할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 Payload에 대한 부분은 다음과 같은 Scientific instrumentation, Mechanical systems, Electrical systems, Event timing/Programing, Pyrotechnic devices, Telemetry systems, Attitude control system, Recovery system, Boost guidance systems 등은 KSR과 KSLV-I 연구 개발을 통하여 습득한 기술력으로 충분히 개발 가능할 것으로 판단된다.

Table 11 Characteristics of the KMSR

Item	Content		
Tittle	Korea Multi-purpose Sounding Rocket		
Purpose	Atmosphere, astronomy, solar, planetary, microgravity research, and aurora, etc.		
Develop. period	Within 24 months		
Budget (million, ₩)	5,000 ~ 10,000		
Altitude	~ 800 km		
Payload	~ 300 kg		
Height	12 ~ 15 m		
Stages	First stage	Height(m)	4.2
		Diameter(m)	0.45
		Total impulse(lbf-sec)	400,000
	Sec. stage	Height(m)	5.2
		Diameter(m)	0.45
		Total impulse(lbf-sec)	510,000

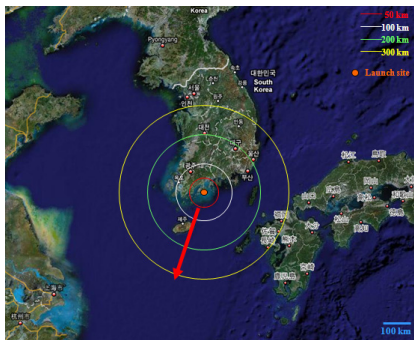


Fig. 11 Domestic Launch Site

4. 결 론

관측로켓은 과학 실험, 기술력 증대와 더불어 여러 가지 행사를 위해 각국의 나라에서 년당 1-2기에서 20기까지 개발, 발사되고 있는 상황이다. 국내 개발의 경우, 2003년 KSR-III를 기점으로 관측로켓에 대한 연구가 명맥을 이어가지 못하고 있다. 관측로켓의 개발을 통해 우주 정보 확보와 위상을 제고 할 수 있으며 이를 통한 국제환경운동에도 적극 동참할 수 있을 것이다. 국내에서도 최소 1-2기/년을 기획 발사하여 특별한 행사의 장으로 만듦은 물론 산업체와 대학의 참여를 유발하여 기술 축척, 저변 확대 및 대국민 홍보의 역할을 수행해야 하겠다. 또한, 우주연구 개발의 붐 조성과 활성화에 기여하여 일자리 창출에도 많은 효과를 낳을 것이라 판단된다.

참 고 문 헌

1. NASA, “NASA Sounding Rocket Program Handbook”, 2005
2. ESA, “European Users Guide to Low Gravity Platforms”, UIC-ESA-UM-001, 2005
3. Hwang, S. H. et al., “Overview of Scientific Payloads Onboard the KSR-III Rocket”, Acta Astronautica, Vol. 60, 2007, pp.880-888
4. NASA Sounding Rocket Working Group, “NASA Sounding Rocket Program”, September, 2007
5. Shinichi Nakasuka, et al., “Sounding Rocket Flight Experiment for Demonstrating(Furoshiki Satellite) for Large Phased Array Antenna”, Acta Astronautica, Vol. 59, 2006, pp.200-205
6. 문신행 외 21名, “중형과학로켓 연구개발 사업(Ⅳ)”, 과학기술처, 1997
7. http://rscience.gsfc.nasa.gov
8. http://www.esa.int
9. http://www.ssc.se
10. http://www.isro.org
11. Takumi Abe, “Japanese Sounding Rocket program for the Thermospheric and Ionosheric Studies in Norway”, JAXA, 2007
12. http://www.jaxa.jp
13. http://www.nspo.org.tw
14. http://www.aeb.gov.br
15. Cho, G. R. et al., “The Korean Sounding Rocket Program”, Acta Astronautica, Vol. 62, 2008, pp.706-714
16. http://www.kari.re.kr