

# 발사체개발의 기술혁신 패턴과 전개방향

## Trends and Perspective of Technological Innovation in the Low-Orbiting Launch Vehicle

오 재 건\*

### 〈 目 次 〉

I. 서 론	IV. 한국의 기술혁신 패턴과 전개방향
II. 발사체개발의 기술혁신실태와 당면과제	V. 결론 및 정책 제언
III. 선진외국의 발사체개발 특징과 기술혁신패턴	

### <Abstract>

우리 나라는 90년대에 들어서 향후 2015년까지 세계 10위권의 선진우주국에 진입한다는 우주개발중장기목표를 설정하고 중간 추진단계로서 2005년까지 국내기술에 의한 저궤도위성 및 발사체를 개발한다는 목표를 세우고 있다. 그리고 이를 위한 구체적인 시행 프로그램으로서 KSR-I<sup>1)</sup> 및 KSR-II<sup>2)</sup> 사업을 추진하여 성공적으로 완료하였으며, 이제 2002년까지 KSR-III사업으로 3단형 액체추진로켓을 개발 중에 있다. 현재 세계 우주발사체 시장은 저궤도위성의 수요가 급증함으로서 전 세계적으로 低價의 우주발사체 개발을 서두르고 있으며, 우주선진국들은 경쟁적으로 기술혁신을 추진하고 있다. 그러나 開發途上國家들이 이에 참여하는데 있어서는 G7 선진국들이 이미 마련한 MTCR(Missile Technology Control Regime)규제에 의거 기술이전 및 부품수입이 어렵기 때문에 自力에 의한 발사체 개발이 불가피하다.

본 고에서는 우주발사체 주요 先開發國 8개국의 기술혁신 과정과 정책 및 추진체계 등을 분석하고, 국내 발사체 개발에 참여하고 있는 주요 7개 민간기업을 대상으로 실시한 설문조사와 현장 실태조사를 바탕으로 기술혁신을 촉진하는 구체적인 정책대안 및 목표년도에 성공적인 발사를 위한 개선방안을 제시하였다.

key word : 발사체 개발목표, 우주개발 추진체계, 기술혁신 실태, 기술혁신기반, 기술혁신의 패턴, 기술혁신의 전개방향

\* 과학기술정책연구원, 연구위원 (02-3284-1827, E-mail:ohckn@stepi.re.kr)

1) KSR-1 : 한국 최초의 과학관측로켓(Korea Sounding Rocket-1)으로 길이 6.7m, 직경 0.42m, 이륙중량 1.2톤의 1단형 무유도 고체로켓임. 1993년 2차례 성공적으로 발사되었음  
2) 2단형 과학관측로켓으로 2개의 고체추진제 로켓을 연결하여 150kg의 과학탑재물을 150km까지 올릴수 있으며, 총길이 11.1m, 직경 0.42m, 총중량이 2톤임. 1998년 성공적인 발사를 하였음

## I. 서론

오늘날 우주개발 선진국들은 그 나라의 경제적, 기술적, 군사적 능력을 바탕으로 우주개발계획을 세우고 추진함으로써 과학기술발전의 원동력이 되고 이를 통한 첨단기술산업을 창출함으로써 국제사회에 공헌하고 있다. 이에 따라 세계 각국은 우주개발의 利用意義와 21세기 기술우위를 先占하기 위해서 우주개발에 적극적인 참여를 준비하고 있으며, 바야흐로 우주개발은 개발도상국가를 포함하여 지구적 규모로 확대되어가고 있다.

이러한 시점에서 최근 북한이 대포동미사일을 이용한 인공위성을 발사했다고 주장한(1998년 8월)것을 계기로 당초 2010년에 계획된 저궤도위성 발사체 개발과 발사목표(100kg급의 과학위성 2호를 지구저궤도에 발사)를 2005년으로 앞당기게됨으로써 국내 관련업체 및 연구기관의 기술확보가 그 어느 때보다 중요하게 제기되고 있다.

우리 나라의 로켓 관련기술은 70년대 중반 방위산업측면에서 군사용 로켓 개발과 함께 출발하였으며, 현시점에서 보면 약 30년 가까운 개발경험을 갖고 있으며, 90년대에 들어서 우리별 1, 2, 3호와 무궁화 1, 2, 3호를 보유하게 되었고, 최근 중형 과학관측로켓의 발사가 성공한 바가 있다. 그러나 로켓 관련기술은 주로 시스템 중심의 설계기술위주로 기술이 확보되었고 개발비용이 많이 드는 핵심소재 및 부품은 선진국에서 구입하여 사용하는 형태로 개발이 추진되었기 때문에 국내 발사체 개발을 위한 핵심기술의 확보가 부족한 실정에 있다.

특히 MTCR(Missile Technology Control Regime : 미사일통제기술)<sup>3)</sup> 규제에 의거 부품판매 및 관련기술의 기술이전이 사실상 불가능해짐에 따라 발사체기술 확보를 위해서는 자력개발전략을 추진하지 않으면 안되는 입장에 있으며, 더욱이 2005년 3단형 과학관측로켓의 발사목표를 달성하기 위해서는 이에 필요한 요소기술의 확보와 기술혁신체제를 어떻게 확보해 나아가느냐가 중요하게 제기되고 있다.

본 고에서는 이러한 필요성에 입각하여 발사체산업을 중심으로 기술혁신체제와 전개방향을 소개하고 몇 가지 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 국내발사체개발의 기술혁신 실태와 당면과제

### 1. 발사체 개발목표와 추진현황

고성능 과학관측로켓 및 인공위성 발사체의 개발 목표를 보면 2005년 100kg급 소형위성 발사체개발, 2007년 200kg급 위성 발사체개발, 2010년 500kg~1,000kg급 실용위성 발사체의 개발로 이어져 국내 및 세계 저궤도위성 발사체 시장에 참여할 계획으로 추진하고 있다.

○ KSR-Ⅲ : 2002년까지 150kg급 탑재물을 고도 900km 까지 올릴 수 있는 고성능 과학관측로켓 발사

○ KSLV-Ⅰ : 2005년까지 우리별 1호급 인공위성을 국산 로켓으로 첫 발사

3) MTCR(Missile Technology Control Regime) : 사정거리 300km 이상, 중량 500kg 이상의 적재운반이 가능한 미사일과 관련기술 및 부품의 해외판매를 다자간 통제방식으로 규제하는 제도로 현재 회원국 수가 32국임

- KSLV-Ⅱ : 2007년까지 탑재물 200kg급 위성 발사체 발사
- KSLV-Ⅲ : 2010년까지 탑재물 500kg~1,000kg급 실용위성 발사체 개발 및 발사서비스 시장에 참여

한편 국내발사체 개발현황을 보면 과학관측로켓(KSR-I ~1, 2), 2단형 과학관측로켓(KSR-II ~1, 2)의 시험발사를 성공적으로 추진하였으며, 현재 3단형 과학관측로켓(KSR-Ⅲ의 기본형 및 응용형)의 2001년 및 2002년에 각각 시험발사할 계획으로 추진되고 있다. 이미 개발에 성공한 1단 및 2단형 과학관측로켓(KSR-I, II)은 고체추진제로켓기술로 미사일이나 우주발사체의 추력보강로켓으로 많이 사용하고 있는데, 현재 시스템설계기술은 국제수준이나 각종 소재는 수입에 의존하고 있으며, 이에 참여하고 있는 (주)한화, 삼성항공 등 국내기업체의 제작기술 역시 국제적으로 높은 수준이며, 시험시설이나 인증기술도 거의 갖추고 있는 실정에 있다.

액체추진제로켓의 설계기술은 지난 90년대 초부터 항공우주연구소가 중심이 되어 확보하고 있으며, 확보한 기술을 이용하여 그 동안 소형로켓엔진을 성공적으로 개발시험과정을 완료하였다. 또한 로켓관련기술은 관련 기업에서 일반산업기술 및 고체로켓기술과 중복되어 국

내에 상당히 확보된 상태에 있고, 시험시설은 엔진의 성능시험과 기술이 필요한데, 추력 1톤급 엔진성능시험시설은 항공우주연구소에서 이미 갖추었으며, 15톤급은 2000년까지 확보하기 위해 현재 공사를 진행하고 있다.

KSR-Ⅲ발사체는 저궤도에 중소형급 위성을 경제적으로 발사할 수 있는 상용 우주발사체의 기본로켓으로 활용될 수 있는 시스템을 갖추고 있는데, 현재 국내 관련 기업체 및 연구소에서 상당부분 제작 및 설계기술을 보유하고 있으며, 신뢰성이 확인된 기술을 최대한 활용하여 개발하고 있다. 2001년까지 개발을 목표로 추진하고 있는 기본형은 발사체 총중량이 4.5톤, 과학탑재물 무게가 250kg으로 지구상공 200km까지 도달하며, 비행중 250초이상의 무중력 상태를 만들 수 있다. 한편 응용형은 2002년 발사를 목표로 동시에 추진되고 있는데 탑재부 총중량이 400kg으로 지구상공 700~900km까지 도달하며, 발사체 총중량이 13톤에 달하고 있다(<표 1> 참조).

## 2. 기술혁신실태와 당면과제

### 1) 기술혁신실태

KSR-Ⅱ 및 KSR-Ⅲ에 참여하고 있는 주요민간기업 7개사를 대상으로 기술혁신에 관하여 설문조사를 실

〈표 1〉 과학관측로켓의 성능

발사체명	상승고도	비행거리	발사일	비고
KSR-I ~1	39km	77km	1993. 6. 4	오존측정
KSR-I ~2	50km	101km	1993. 9. 1	오존측정
KSR-II ~1	-	-	1997. 7. 9	발사 28초 후 통신두절
KSR-II ~2	138km	127km	1998. 6. 11	성공적인 임무달성
KSR-Ⅲ(기본형)	200km		2001	총중량 : 4.5톤
KSR-Ⅲ(응용형)	700~900km		2002	총중량 : 13톤

64 발사체개발의 기술혁신 패턴과 전개방향

시한 결과를 보면 다음과 같다.

① 7개사중 1개사만이 기술도입을 하고 있으며, 나머지 기업은 앞으로도 기술도입을 고려하지 않고 있어 기술도입의 어려움과 자력개발에 의한 기술혁신이 강조되고 있다.

② 인력 확보방법은 기존의 군사용 로켓 개발인력을 활용하고, 부족한 인력에 대해서는 신규인력을 훈련하여 활용한다.

③ 관련정보 수집방법은 기존의 문헌정보나 개발 위탁기관으로부터 수집한다.

④ 시험시설의 이용은 항공우주연구소, 국방과학연구소, 정부출연연구기관 및 자체시험시설 등 시험이 가능한 곳은 어디라도 이용한다.

⑤ 생산시설은 기존의 방위생산시설을 기반으로 연구

개발중심형으로 확보되기 때문에 핵심전용시설의 보유는 개별기업별로 생산기반 여건에 따라 유동적이며, 주로 신뢰성시험시설이나 조립시설의 경우가 많다.

⑥ 정부정책에 대한 신뢰성에 대해서는 “정부예산 계획 및 집행에 일관성이 없다”, “정부의 계획이 자주 변경된다” 등 기업의 시설투자나 연구개발에 그다지 신뢰를 주지 못하는 입장이다.

⑦ 제품경쟁력에 관한 의견을 보면 핵심참여기업인 기체구조 및 추진기관 제작사의 경우 “경쟁력이 부족하다”고 응답하고 있으며, 부품제작사의 경우 “경쟁력이 있다”고 응답하고 있다. 또한 경쟁력이 부족한 이유를 보면 국내 “안정적인 물량이 없다”고 응답하고 있다.

⑧ 최근 3년간 공정 및 품질개선실적을 보면 7개사 모두 “개선실적이 있다”고 응답하고 있으며, 특히 품

〈표 2〉 업체별 핵심기술의 개발전략(G사)

구분	분사기	혼합기	터보 펌프	복합제 기술	발사체 조립	미확보 또는 개발중인 핵심기술의 개발전략
설계 기술	미확보					○추진제 조합별 분사기 및 혼합기개발은 설계/해석 code의 국내 학계 및 해외기술협력을 통해서 개발 ○고압용펌프 및 고속터빈설계기술은 해외기술협력을 통해서 개발 ○발사체조립설비설계는 자체기술 및 국내협력업체 활용 개발
	개발중	△	△	△	△	
	기확보				○	
제작 기술	미확보					○터보펌프 주단조 제작기술은 해외기술협력 및 국내업체 공동개발 ○발사체 조립설비 제작기술은 자체기술 및 국내업체 활용 개발
	개발중			△	△	
	기확보	○	○		○	
조립 기술	미확보					○고속회전체 조립기술은 해외기술협력 및 국내업체 공동개발 ○발사체조립기술은 자체기술 및 sub-system 제작업체 활용개발
	개발중			△	△	
	기확보	○	○		○	
시험 기술	미확보					○펌프/터빈/조립체 성능시험기술은 해외기술협력 개발 ○발사체 조립후 검사 및 시험기술은 자체기술로 개발
	개발중			△	△	
	기확보	○	○		○	
품질 인증 기술	미확보					○단품 및 조립체 품질인증기술은 해외기술협력 개발 ○발사체 조립 품질인증기술은 기존의 당사 품질인증시스템 중 필요부분 보완/적용
	개발중			△	△	
	기확보	○	○		○	

주 : 표시는 기확보 ○, 미확보 ×, 개발중 △

질보증체계는 기존 방산 제품의 품질인증체계로부터 기술이전되어 기술분야별 ISO 9001, 9002를 획득하거나 획득을 추진하고 있는 것으로 나타나고 있다.

⑨ 참여기업의 핵심기술 개발전략을 보면 KSR-II (고체추진로켓)의 핵심기업인 F사의 경우 고고도와 관련된 환경시험기술이 부족할 뿐 설계, 제작, 조립기술은 확보된 상태에 있다. 그러나 KSR-III(액체추진로켓)의 핵심기업인 G사의 경우 <표 2>와 같이 설계기술과 발사체 조립기술이 현재 부족한 상태이나 기술이전이 가능한 선진외국으로부터의 기술협력이나 자체기술을 통해서 개발하는 전략을 추진하고 있다.

## 2) 기술혁신의 당면과제

### <MTCR의 규제 강화>

현재 발사체 산업은 방위산업을 토대로 축적된 기술을 바탕으로 고체추진체를 이용한 1단형 과학관측로켓(KSR-II)의 개발경험을 갖고 있으며, 또한 2001년을 목표로 액체추진체 로켓시스템인 KSR-III(기본형)을 개발하고 있다.

그러나 개발중인 액체추진로켓의 추력이 13톤 수준으로 이에 관련된 기술은 MTCR의 규제에 의거 부품판매 및 기술이전이 불가능함으로써 자체개발을 하지 않으면 안되는 입장에 있다.

항공우주연구소에서 KSR-III 발사체의 소요기술별 기술수준을 선진국과 비교하여 점검한 바에 의하면 추진기관에서는 액체기관의 연소기, 펌프, 제어장치가 아주 취약하고, 액체추진체, 노즐 및 단열재 등과 관련된 기술수준도 부족한 것으로 나타나고 있다. 유도제어 부분에서는 더욱 취약하여 추적방향제시, 유도기기, 자세제어 기술 등이 부족하며, 시험·조립·검사분야에서는 방사계 스페이스 챔버기술 및 관련 기술, 대형자기 시험기술, 로켓 조립·검사기술, 추적

관제기술 등이 부족한 것으로 파악되었다.

부품 하나 때문에 로켓발사가 실패한 경우가 많으며, 특히 액체추진로켓의 기술개발은 규모가 10톤 이상으로 MTCR에 의해 규제를 받기 때문에 기술이전이 가능한 적은 규모의 것부터 개발하여 점차 추력을 향상시켜야 한다.

현재 항공우주연구소에서 추력 1톤급 추진기관을 시험할 수 있는 시설을 갖추고 있고, G사가 200kg, 700kg 그리고 1톤급 추진기관의 제작경험을 갖고 있으나, 그 이상의 제작경험이 없기 때문에 2000년까지 기술이전이 가능한 적정규모까지 추진기관의 제작경험을 통한 기술축적이 급선무라고 하겠다.

### <기술혁신기반의 취약>

지난 1998년에 발사된 KSR-II(2단형) 로켓개발수준은 1957년 일본 동경대에서 개발하여 발사한 K-6(카파형, 2단)수준급이며, 2002년 발사목표로 추진하고 있는 KSR-III(3단형, 고도 900km)은 일본 東京大에서 1964년 발사에 성공한 L-3-1(3단람더형, 고도 1,000km)과 거의 성능면에서 유사한 실정이다. 이에 따라 우리나라의 로켓개발수준은 일본의 1960년대 초반의 기술수준과 유사한 저위한 실정에 있으며, 이러한 기술수준은 우주발사체를 개발하기 위해서 2, 3그룹의 대부분 국가들이 선행적으로 자력개발한 경험을 갖고 있다. 현재 발사체기술 개발의 장·단점을 비교해보면 <표 3>에서 볼 수 있는 바와 같이 개발경험, 기술수준, 기술이전, 부품개발, 기반시설, 인력확보, 추진체계, 정부지원(예산)측면에서 기술혁신기반이 취약하다.

현재 안홍비행시험장을 이용하여 KSR-II 과학관측로켓을 발사하였지만 이러한 시설은 KSR-III 발사체 시험에 적합하지 않으며, 더욱이 발사장 부지도

〈표 3〉 발사체기술 확보의 장·단점비교

구 분	장 점	단 점
1. 개발경험	• 소형 미사일개발에따른 기술 축적과 경험축적	• 우주발사체 발사경험 부족
2. 기술수준	• 현재의 발사목표는 선개발국(2, 3그룹)의 개발 당시 기술수준 보다 향상	• 설계 및 품질인증기술의 低位 • 첨단소재 및 부품의 제작기술의 低位
3. 기술이전	• 先開發國으로부터 推力 9.5톤급 이하의 기술 이전 가능	• MTCR규제에 의거 先開發國의 개발당시보다 기술이전 곤란
4. 기반시설	• 소형 로켓은 현재의 안흥비행시험장에서 발사가능	• KSR-Ⅲ발사장의 未確保 • 컨트롤센터(TT&C) 未確保 • 조립장 및 시험장 未確保 • 기타 전용제작 및 시험시설
5. 부품개발	• 방위산업체를 이용한 개발용이	• 첨단부품은 수입에 의존 • 소재는 전량 수입에 의존
6. 인력확보	• 관련기술자의 확보용이	• 절대인력의 부족 - 항공우주연구소 : 약 50여명 - 기업제작인력 : 약 1,500여명
7. 예산지원	•	• 절대예산의 부족 - 2002년까지 800억원 확보 - 발사장, TT&C, 조립장 건설에 최소 2,000억원 이상 소요
8. 추진체계	•	• 독립된 발사체개발을 위한 추진체계가 없음

결정되지 않고 있는 입장에 있다. 특히 인력확보와 예산확보는 이 사업을 추진하는데 있어 절대적인 성패의 요소가 되고 있으며, 현재 2002년까지 800억원의 예산이 확보될 예정에 있다. 이러한 예산은 현재 발사장, TT&C 및 조립장 건설에도 최소한 2,000억원이 소요될 것으로 예상되고, 여기에 인력확보, 제작 및 시험시설, 그리고 연구개발비까지 포함하면 턱없이 부족한 실정이라고 하겠다.

2, 3그룹의 先開發國<sup>4)</sup>들은 초기 발사체 개발에 있어 임무지향적인 목표 하에 군사기술과 연계해서 추진체계를 구성하였다. 즉 발사체 제작 및 발사시험을 위해서 별도의 조직체계(연구소, 발사장 및 제작공장)를 구성하여 추진하였다. 그러나 현재 항공우주연구소의 발

사체사업은 항공기사업, 위성체사업을 포함해서 추진하고 있기 때문에 인력의 활용과 예산배분 및 시험시설 활용상에 제약을 받게되는 문제가 제기되고 있다.

〈중·장기 계획 하에 일관성 있는 정책 추진의 결여〉

발사체산업과 같이 국가적 사업에 대하여는 장기 계획을 수립하여 일관성있게 추진하여야만 여기에 참여하는 연구소나 민간기업이 필요한 최소한의 시설투자나 전문인력을 필요한 시기에 맞추어 확보할 수 있는데 그렇지 못한 것이 현실이다. 특히, 지금까지 발사장 후보지가 결정이 안되어 여기에 총조립장 건설을 서두르고 있는 기업의 입장로서는 더욱 어려운 입장이 되고 있다.

4) 2그룹의 先開發國 : 우주개발 선도그룹(미국, 소련)으로부터 공식적으로 기술이전을 받아 발사체를 개발한 국가  
3그룹의 先開發國 : 우주개발 선도그룹(1그룹), 2그룹의 선개발국 및 우주개발을 추진하고 있는 여타국가로부터 공식적, 비 공식적으로 기술을 이전 받아 나름대로 발사체를 개발한 국가

방위산업 초창기에도 정부는 조기에 방위생산력을 확보하기 위해서 5년 장기물량을 방위산업체에 통보하고 이에 따른 안정적인 방위생산기반을 구축하였다. 그러나 현재 발사체산업에 참여하고 있는 기업은 정부로부터 장기물량에 대한 확신을 갖고 있지 못하고, 특히 시제개발에 참여해도 본 계약 시에는 공개 경쟁계약을 실시함으로써 기업의 사기를 저하시키고 있는 것이 현실이다.

〈부품제작업체의 경영여건 악화〉

설문조사에서 나타난 바에 의하면 대부분의 발사체산업에 참여하고 있는 기업의 경영실적이 좋지 않으며, 이러한 요인은 IMF에 따른 요인이 가장 크다고 하겠으나, 특히 G사의 경우는 96년 이후 99년까지 약 1,000억원의 투자를 하였는데 이 사업에 대한 매출실적이 극히 부진하여 경영기반상에 어려움을 겪고 있다. 또한 그룹내 내부거래 등 지원이 불가능해짐에 따라 그룹차원에서 자금지원이 곤란해지고 이에 따라 이익창출을 위해서 자구노력을 하지 않으면 안되는 입장에 있다. 더욱이 이 사업을 위해서 추가적으로 총조립장 및 연소시험장 등을 건설하여야 하는데 이에 약 300억원의 투자가 예상되고 있어 경영기반은 더욱 악화되리라고 예상되고 있다.

### Ⅲ. 선진외국의 발사체개발 특징과 기술혁신패턴

#### 1. 발사체개발의 특징

발사체 개발에 있어서는 선진국의 어느 나라도 국가적 목표하에 임무지향적 기술개발정책 하에 추진되었

기 때문에 연구개발투자에 따른 경제성에 대해서는 고려하지 않는 것이 일반적인 경우가 되고 있다. 80년대 이후 미·소간 냉전체제가 무너지고 핵확산금지정책이 확산되면서 우주산업은 새로운 국면을 맞이하게 되었으며, 인공위성을 이용한 통신위성이 급격히 증가하면서 이에 따른 발사체, 위성체 및 지상국설비 등 새로운 우주산업의 세계시장이 형성되고 있으며, 특히 2000년대 위성을 이용한 통신 및 방송서비스가 글로벌네트워크로 연결되어 더욱 증가될 것으로 예상되고 있다.

발사체산업은 통신위성을 포함한 인공위성의 수요가 증가할수록 위성을 운반할 발사체의 수요가 증가하며, 현재 미국, 프랑스 및 러시아가 세계시장을 지배하고 있는데 세계적으로 우주발사체를 생산할 수 있는 능력을 보유하고 있는 국가는 10개국 미만으로 알려져 있다. 이들 국가를 3개 그룹으로 구분하면 <1그룹>은 풍부한 경험과 거의 무한한 능력을 갖고 있는 선도그룹으로 미국, 프랑스 및 러시아가 이에 해당되고 있으며, <2그룹>은 정치적 혹은 경제적인 잠재력을 바탕으로 선도그룹으로부터 공식적으로 관련기술을 제공받은 중국, 일본 등이 있으며, <3그룹>은 여러 가지 어려운 조건 속에서도 나름대로 발사체를 개발하고 있는 인도, 이스라엘, 브라질 등과 같은 제3그룹이 있다. 발사체산업에 첫발을 디디고 있는 우리나라의 입장에서는 제3그룹으로 불리고 있는 인도, 이스라엘 및 브라질 등과 같은 나라들의 경험이 실질적인 도움을 많이 받을 수 있는 입장이라고 하겠다.

발사체산업의 특징은 기술자체가 지구의 중력을 벗어나기 위한 추력의 발생, 가속도, 무중력, 超高眞空度, 초저온, 강력한 방사선 등의 가혹한 환경조건에서도 고도의 정밀도와 신뢰성을 보장하고 또한 소정의 기능을 유지할 수 있는 재료, 부품, 機器, 시스템의 개발생산을 요구하고 있다. 이에 따라 발사체기술은

타산업분야에 대하여 잠재적이고 거대한 기술과급효과를 미치게 하는 첨단기술산업으로서 그 국가의 전체 기술수준을 향상시키게 하는 원동력이 되고 있으며, 또한 국가산업의 지식집약화, 고부가가치화에 공헌함으로써 기술입국의 핵심산업으로 평가받고 있다. 그러나 발사체산업은 제품개발에 있어 고도 첨단기술이 필요하고, 막대한 연구개발투자가 소요되는데 비하여 일반시장수요가 작아 연구개발중심형 생산체계를 갖고 대부분 공공목적 또는 특수 목적으로 개발되기 때문에 여타산업과는 달리 정부정책에 크게 의존하는 입장이다. 또한 발사체는 인공위성을 우주 공간으로 발사하기 위한 수송수단이기 때문에 인공위성의 양적인 수요에 따라 생산량이 결정되고 있다.

1) 1그룹(미국, 소련, 프랑스)

1그룹의 미국, 소련 및 프랑스 등은 세계우주산업의 선도국가로서 2차 세계대전 이후 독일의 V-2로켓에 참여한 과학자 및 기술자를 확보하여 군사용으로선 전략용 로켓인 미사일 개발로부터 기술혁신이 추

진되었다. 50년대 이후 장거리 탄도미사일개발의 필요성이 제기되어 로켓엔진의 추력과 유도장치의 기술혁신이 많이 이루어졌다.

60년대 이후 미·소간 인공위성발사가 경쟁적으로 이루어지면서 군사위성 및 과학위성이 급격히 증가하고 이에 따른 기술혁신이 군사용 로켓개념에서 우주개발을 위한 탐색 및 화물을 운반하는 발사체 개념으로 전환되기 시작하면서 이 분야의 기술혁신이 가속화되었다.

특히, 80년대 이후 냉전이 종식되면서 1그룹 국가를 중심으로 상용통신위성의 발사가 급격히 증가하면서 발사체산업은 군사목적과 평화목적으로 구분하여 새로운 우주산업의 시장을 형성하였다. 또한 우주왕복선 등 대량의 화물을 운반하고 재사용이 가능한 운반체가 등장하여 기술혁신을 가속화하였다. 그러나 이러한 발사체 분야의 기술혁신은 주로 先開發國을 중심으로 발전되었으며, 후발국가는 G-7선진국이 마련한 MTCR 규제에 의거 독자적인 발사체 개발에 있어 공식적인 기술이전이 불가능한 입장에 있다.

그러나 이들 국가중 현재 러시아는 MTCR규제에

〈표 4〉 발사체개발의 특징(1그룹)

구 분	미 국	소 련	프 랑 스
기술 개발의 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>액체추진로켓의 개발경험이 있으나 독일의 V-2로부터 본격적으로 개발</li> <li>존부라운을 포함한 과학자 및 V-2로켓 100여기 확보</li> <li>발사체의 개발은 주로 민간 기업이 담당하여 개발                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- General Dynamics, Martin Company, Mcdonnell Douglas, North American, Rockwell, Lockheed사 등 6개사 이상임</li> <li>- 90년대 이후 LLV, Pagasus/Taurus 등 저궤도에 위치하는 통신위성을 위한 중소형발사체 개발이 증대</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독일의 V-2로켓의 생산시설 및 과학자, 기술자를 확보</li> <li>대형엔진개발 대신 소형 엔진을 다수 장착하는 packet형 엔진개발</li> <li>엔진개발을 OKB-456이 독점적으로 개발했기 때문에 상호연계성과 호환성이 있어 신뢰도가 높은 것이 장점</li> <li>로켓의 특징은 철도수송을 가능하게 하는 크기로 제한되며, 최근에는 모든 부품을 공수할 수 있도록 제작하고 있음</li> <li>모든 발사체는 국제적인 문제만 없으면 판매 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국, 소련을 제외하고 거의 자력으로 발사체 개발</li> <li>미국 및 소련과 동일하게 V-2관련 과학자 및 기술자의 도움으로 로켓개발</li> <li>ESA의 주도국가로서 순수 상업용 발사체인 아리안 로켓을 개발</li> <li>ESA는 현재 13개 회원국이 가입되어 평화 목적으로 우주와 관련된 연구개발 및 응용에 대한 지침을 주고 촉진하는 기관임</li> </ul>



묶여있지 않는 10톤이하 로켓개발의 기술이전에 있어 아주 유연한 입장이 되고 있으며, 특히 이에 필요한 부품판매도 가능하다고 판단되어 우리의 로켓개발에 상당한 기술지원국가가 될 수 있다(<표 4> 참조).

2) 2그룹(일본, 중국)

2그룹의 국가(일본, 중국)는 1그룹의 국가인 미국 및 러시아로부터 공식적으로 기술이전을 받아 발사체산업의 기술혁신이 이루어졌다.

일본은 미국(Delta)으로부터 최종부품만 기술이전이 가능하였지만 고체추진체의 개발경험을 바탕으로 한 사업씩 단계적으로 노하우를 축적하였기 때문에 현재 1그룹과 별 차이가 없는 H-II로켓개발의 기술혁신을 가져왔다고 판단된다.

한편 중국은 개발초기 러시아로부터 탄도미사일 개발에 따른 기술이전을 받아 이를 발사체개발에 이 용함으로써 기술혁신을 가져왔다. 이에 따라 중국은 장거리 탄도미사일프로그램과 우주개발프로그램을 동시병행으로 추진하면서 기술혁신을 추구하고 있으며, 80년대 후반에 들어서 미국의 "Green-Line" 정책에 따라 부분적으로 미국으로부터 제한적인 기술이전을 받고 있다(<표 5> 참조).

3) 3그룹(인도, 이스라엘, 브라질)

3그룹의 국가(인도, 이스라엘, 브라질)는 주로 G-7 선진국가들이 중심이 되어 만든 MTCR 규제에 따라 1, 2그룹으로부터 공식적인 기술이전이 불가능해짐에 따라 자력에 의한 기술혁신을 추구하지 않으면 안되었다. 이에 따라 자국에 주어진 환경에 따라 주로 미사일개발과 연계해서 발사체의 기술혁신을 추구하였다.

이들 국가중 인도는 비교적 빠른 시기인 중국 및 일본과 유사하게 60년대부터 고체추진체를 이용한 2단로켓개발을 통해서 기술혁신의 경험을 축적하였다. 그리고 이 시기에는 MTCR 규제도 없기 때문에 러시아, 미국 뿐만 아니라 동구국가들까지도 기술교류를 확대하여 기술축적을 하였다. 그리고 최근에는 러시아로부터 기술이전을 받아 SLV의 기술혁신을 토대로 GSLV로켓을 개발 중에 있다.

이스라엘은 중국의 기술혁신과 동일하게 군사용로켓 개발을 바탕으로 발사체의 기술혁신을 가져오고, 또한 발사체의 기술혁신을 통하여 군사용로켓의 기술혁신을 추구하는 병행시스템으로 추진하고 있다. 한편 브라질은 인도와 거의 유사하게 일찌기 소형과 학관추로켓의 개발로부터 기술혁신을 추구하였다. 그

<표 5> 발사체개발의 특징(2그룹)

구 분	일 본	중 국
기술 개발의 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본은 기본적으로 작은 규모의 고체 추진로켓의 개발경험을 갖고 있음</li> <li>• 일·미우주협조프로그램의 일환으로 평화목적에 제한하여 기술이전을 받음</li> <li>• 이에따라 N로켓 개발시 미국으로부터의 수입기술과 자체축적된 기술경험을 바탕으로 성공             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국(Delta)으로부터 최종부품만 수입이 가능 하였지만 단계적으로 한단계씩 기술적 노하우를 축적</li> </ul> </li> <li>• 사업별 한사업씩 순서대로 추진함으로써 기술의 지속적 축적과 인력, 장비 활용의 극대화 추구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개발초기(1956-1960)러시아로부터 미사일기술의 전수를 받았고, 현재도 러시아는 발사체기술의 주요공급국가임</li> <li>• 우주개발프로그램은 장거리 탄도미사일프로그램과 병행해서 추진             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장정 1은 CSS-3 탄도미사일 로켓 이용</li> <li>- 장정 2는 CSS-4 탄도미사일 로켓 이용</li> </ul> </li> <li>• 미국의 "Green-Line" 정책에따라 부분적으로 발사체 기술을 전수             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 레이건 행정부의 미국위성 발사 승인(휴즈사 HS-376)</li> </ul> </li> </ul>

〈표 6〉 발사체개발의 특징(3그룹)

구 분	인 도	이 스 라 엘	브 라 질
기술 개발의 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 후발개도국중 가장 활발한 우주 산업육성 정책 추진</li> <li>• 기술도입의 대상을 미국뿐만아니라 러시아 등 동구권과도 기술 교류를 확대</li> <li>- 미국 NASA 위성을 이용한 TV수신 실험의 수행(1975)</li> <li>- 과학위성을 러시아 로켓으로 발사</li> <li>- GSLV 발사체를 개발하기 위해서 러시아로부터 기술도입을 통해 개발중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 군사용 미사일과 병행해서 로켓 개발</li> <li>- Jericho-2 미사일로부터 사비트 로켓개발</li> <li>- NEXT 로켓으로부터 Jericho-3</li> <li>• Jericho 미사일의 기술은 프랑스가 기술 지원</li> <li>• 상단모터 성능향상개발은 미국 회사와 공동개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 후발국중 비교적 일찌기 로켓개발에 참여하였으나, VLS 로켓 개발시 G-7국가들에 의해 MTCR 규제를 받아 지연 발사됨</li> <li>- 관성제어시스템의 구입 곤란</li> <li>- 2단 액체로켓을 고체로켓으로 교체(현재 액체로켓)</li> </ul>

러나 정지궤도에 올릴 수 있는 발사체개발에 있어서 는 MTCR 규제에 막혀 자력에 의한 기술혁신을 추구 하지 않으면 안되었다(<표 6> 참조).

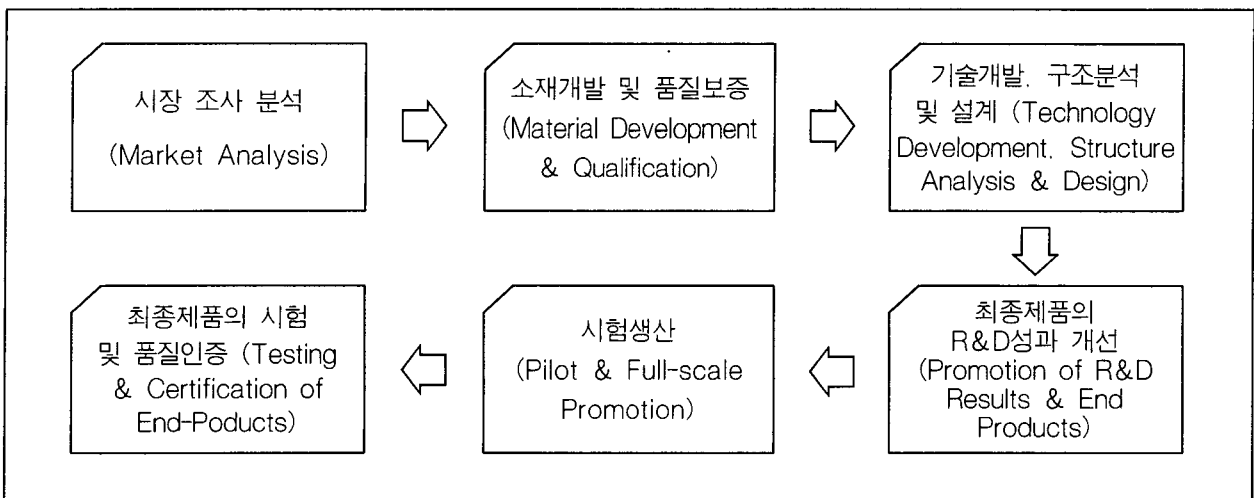
## 2. 기술혁신의 패턴

### 1) 1그룹의 기술혁신패턴

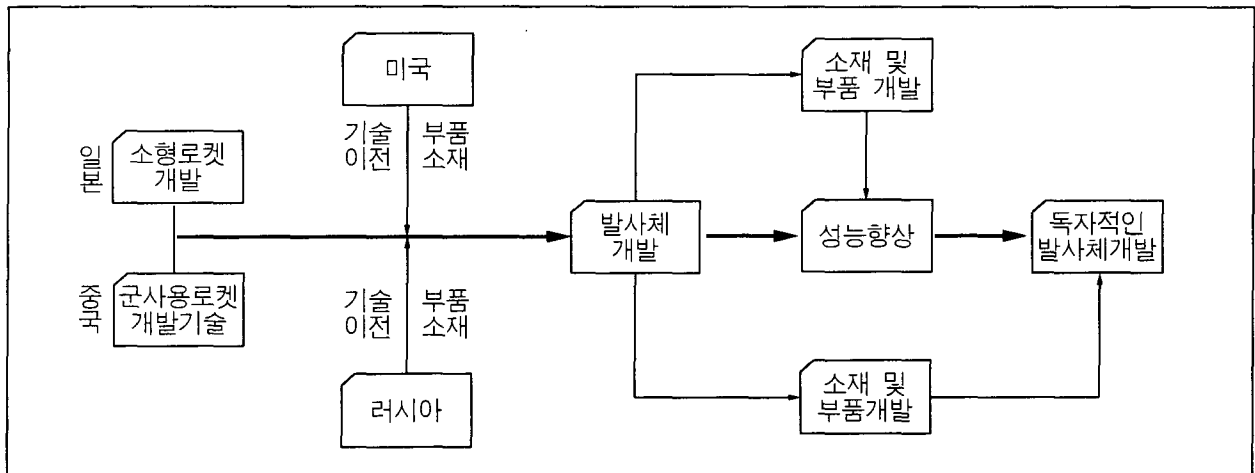
우주기술을 선도하고 있는 1그룹의 국가들은 경제적 인 상업용 발사체 및 새로운 우주항공기술을 개발하기 위해서 과학자 및 기술전문가가 적극적으로 소재개발 (첨단 세라믹스, 종합복합재, 광학유리, 내구재 등) 및

기체구조분석연구를 지속적으로 수행하고 있는데, 상 용발사체 개발의 경우 전형적인 기술혁신패턴을 보면 [그림 1]과 같이 시장조사→소재개발·품질보증→기술 개발·기체구조 및 설계→최종제품의 R&D성과의 개 선→시험생산→최종제품의 시험·품질인증 등의 순서 로 상용화되면서 기술혁신이 이루어지고 있다.

특히 우주개발활동에 있어 우주환경 하에서의 위 성의 수리 및 회수, 우주정거장 및 우주왕복선(Space Shuttle)을 이용한 우주실험, 흑성탐사의 활동 등을 통 한 많은 기술혁신성과를 가져오면서 우주개발의 선 도자 역할을 수행하고 있다.



〔그림 1〕 1그룹의 기술혁신패턴



[그림 2] 2그룹의 기술혁신패턴

2) 2그룹의 기술혁신패턴

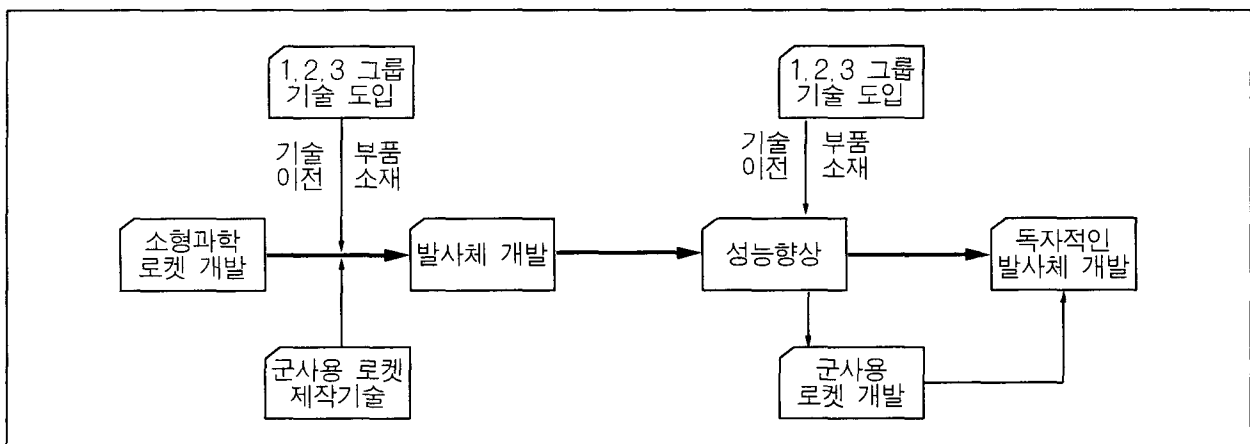
2그룹국가(일본, 중국)의 발사체기술혁신은 초기에 확보된 소형과학로켓의 개발경험 및 기술축적경험을 바탕으로 1그룹의 미국 및 러시아로부터 각각 공식적으로 기술이전을 받아 발사체를 개발한 국가이다. (이들 국가들이 발사체를 개발할 당시에는 MTCR규제를 받지 않음) MTCR의 규제를 받지않는다고도 평화목적을 위하여 제한적인 기술이전(최종부품의 도입)을 받았고, 자체 성능개선이라는 기술혁신 노력을 통하여 독자적인 발사체 모델을 개발하였는데 그 패

턴을 보면 [그림 2]와 같다.

최근에는 부품의 완전 국산화를 통한 독자적인 발사체를 개발함으로써 세계 발사체시장에서 1그룹의 국가들과 대등한 경쟁을 하고 있다.

3) 3그룹의 기술혁신패턴

3그룹의 국가들이 발사체개발을 할 당시에는 대부분 국가가 MTCR규제를 받는 국가들이기 때문에 先開發國家들로부터 기술이전을 받기가 어려운 상태에 있었다. 이에따라 국가별로 처해진 환경에서 최선의 길을 선택해서 발사체개발을 추진하였으며, 기존의



[그림 3] 3그룹의 기술혁신 패턴

군사로켓 개발경험과 축적된 기술을 바탕으로 선개발국인 1,2,3그룹의 어느 국가와도 무차별적으로 기술이전을 모색하여 독자적인 발사체를 개발하였다. 그리고 이렇게 해서 축적된 발사체기술을 토대로 다시 군사로켓개발로 이어지게 함으로서 항상 우주발사체 개발과 군사로켓개발을 병행해서 기술혁신을 동시에 이루어지도록 하였는데 이러한 기술혁신패턴을 보면 [그림 3]과 같다.

#### IV. 한국의 기술혁신 패턴과 전개방향

##### 1. 기술혁신패턴

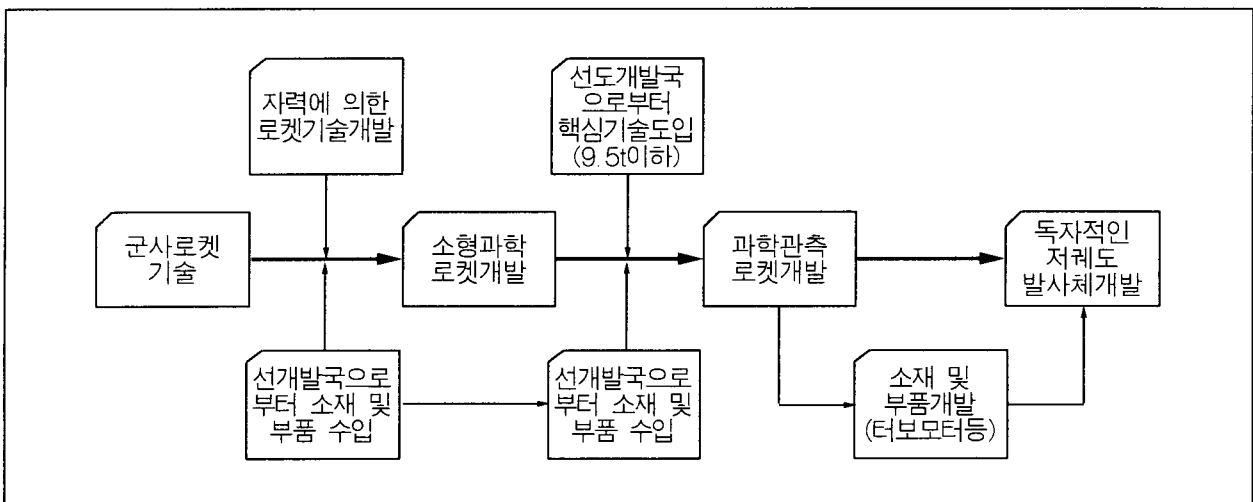
한국의 우주발사체 개발도 MTCR규제에 따라 앞의 3그룹의 기술혁신패턴과 유사하게 개발하지 않으면 안되는 입장에 있다. 다행스럽게도 우리는 70년대 이후 근거리 미사일개발경험과 축적된 기술을 갖고 있으며, MTCR규제 하에서도 선도개발국으로부터 추력 9.5톤급 이하의 로켓기술의 확보가 어느 정도 가

능성이 있다. 따라서 적은 규모의 로켓을 개발하는데 선도개발국으로부터 기술도입과 부품을 제공받아 개발하고, 이를 바탕으로 독자적인 모델로 점차 큰 규모로 단계적인 개발에 따른 기술혁신을 추구하면 빠른 시일 내에 독자적인 저궤도 발사체개발은 가능하다고 판단된다([그림 4] 참조).

##### 2. 기술혁신의 전개방향

###### 1) 우주개발 추진체계의 구축

우주발사체 선개발국(2, 3그룹)의 기술혁신체제에서 가장 중요한 것은 국가별로 처해진 정치적, 경제적 상황 하에서 국가적 목표를 달성하기 위한 추진체계를 어떻게 확립시켜 나아가느냐가 중요하다고 판단된다. 선개발국가들의 추진체계를 보면 대개 유사한 추진체계를 확보하고 있는데 그 내용을 보면 <표 7>과 같다. 동표에서 볼 수 있는 바와 같이 국가차원에서 최고 의사결정기구로서 우주개발위원회(일본, 인도), 국가과학기술위원회(중국), 또는 최고책임자에게 직접 보고를 통해서 결정하는 정부우주기구(이스라엘, 브라질) 등의 유형이 있으며, 감독 부서로서 정



[그림 4] 한국의 기술혁신 패턴

〈표 7〉 국가별 추진체계 비교

구 분	2 그룹		3 그룹		
	일 본	중 국	인 도	이스라엘	브 라 질
국가최고 의사결정기구 (기획·조정)	우주개발 위원회	국가과학기술위원회→ 국가과학기술 교육지도자소조	우주위원회	우주청 (ISA)	우주기구 (AEB)
주무부처	과학기술청	항공항천공업부→ 국방과학기술공업위원회 (중국국가항천국)	우주성	우주청 (ISA)	과학기술청
주관기관	우주개발사업단 (NASDA)	항천공업총공사 (CASC)	우주연구기관 (ISRO)	항공산업사 (IAI)	CTA
연구개발, 제작, 발사	우주개발사업단, 민간기업	중국만원공업공사, 중국 위성발사 및 추적계통부, 상해우주공업국, 중국장성 공업공사 등 정부투자기관	VSSC, ISAC, SHAR, LPSC, SAC, DECU, ISTRAC, MCF, ISU 등 센터에서 설계, 제작, 발사 및 운용	MBT, 라파엘, 군수업체	CTA(IAE), NISR, Embratel

부주무부처(우주성 또는 과학기술부처)가 있고 그 산하에 특히 발사체개발을 위해서는 전담추진기관을 설치하여 운영하고 있다는 점이다. 또한 3그룹에 해당하는 국가들도 나름대로 최고의사결정기구에서 제작·발사에 이르기까지 임무지향적 시스템을 구축하고 있는데 대하여 우리 나라는 주관연구기관으로 항공우주연구소에서 발사체 뿐만아니라 항공사업, 위성체사업 등을 동시에 수행하고 있다. 또한 최고의사결정기구로서 국가과학기술위원회가 “과학기술혁신을 위한 특별법”에 의거 구성되어 있으나 동 법자체가 2002년까지 한시적인 법인체다가 동조직의 운영면에서 보면 선개발국 우주개발위원회의 임무와 기능면에서 차이가 있다. 특히 제작을 담당할 민간기업이 전체시스템에서 임무와 역할이 주어지는 계열화기관의 구축이 안되어 있는 실정이다.

앞으로 국가차원에서 우주개발의 참여 필요성과 긴급성이 있다면 저궤도발사체 및 위성체사업을 담당할 별도 전담기관의 설립을 통해서 목적지향적으로 강력한 추진체계를 구축할 필요가 있다.

## 2) 기반시설의 조기 구축

한국의 우주산업에 있어 위성체 분야는 우리별 위성 3호를 국내 최초로 제작·발사되었으며, 다목적 실용 위성인 아리랑위성 1호도 미국의 TRW Space & Electronics사와 1995년 공동개발계약을 체결하고 현재 개발 중에 있다. 또한 발사체분야는 70년대 군사로켓개발 사업인 구룡, 현무 및 천마사업을 통해서 개발경험과 기술축적을 하여왔으며, 최근 KSR-I (1단형), KSR-II (2단형)과학로켓의 시험발사에 성공한 바 있다.

그러나 이러한 로켓은 소형로켓개발에 해당되기 때문에 추력이 큰 우주발사체를 개발하는데 있어서는 이러한 소형로켓 개발경험과 기술축적이 도움이 되지만 근본적으로 추력이 큰 우주발사체의 설계, 제작 및 시험을 하기 위해서는 별도의 관련기술 확보와 동시에 발사장을 포함한 제작, 조립 및 시험 시설 등 기반시설을 갖추어야만 된다.

현재 예상되고 있는 투자액규모를 보면 발사장 건설(발사대, 통제센터, 연소시험장 및 지원 utility시설

등)에 약 2,000억원 이상이 소요될 것으로 추정되고 있으며, 참여기업의 시설투자 및 특히 조립기업인 G사의 경우는 연소시험장 건설, 시스템시험 및 조립장 건설 등에 약 300억원 이상 소요될 것으로 예상되고 있어 기반시설 구축에 정부의 정책적 지원이 요구되고 있다.

### 3) 전문인력의 확충 시급

중국의 항천공업총공사(航天工業總公司)는 산하에 6개의 연구조직을 갖고 약 100,000명의 기술자를 포함하여 약 270,000명이 종사하면서 그 임무와 기능을 수행하고 있다.

산하기관으로서 위성발사의 기획, 수행 및 추적관제를 담당하고 있는 중국위성발사 및 추적계통부(CLTC)는 약 5,000명의 기술자를 포함하여 약 20,000명의 인원이 종사하고 있으며, 중국의 장정시리즈 로켓부품의 개발 및 제작을 담당하고 있는 상해항천국(上海航天局)은 약 6,000명의 기술자를 포함하여 약 30,000명의 인원으로 구성되어 있다. 그리고 항천공사의 주력기관인 중국만원공업공사(中國萬源工業公司)는 장정시리즈 로켓의 개발, 제작 및 실험을 담당하고 있는데, 산하에 13개의 연구소와 5개의 공장으로 구성되어 있는 거대한 조직으로 되어 있다.

그러나 우리 나라의 경우 우주개발사업을 주관하고 있는 항공우주연구소의 발사체관련 기술진이 겨우 50명도 안되는 인력을 보유하고 있으며, 민간기업의 제작 및 시험기술에 관련된 인력이 약 1,500 여명 수준으로 선개발국의 관련인력에 비해 엄청나게 적은 규모로 나타나고 있다. 이에 따라 우리 나라는 우선적으로 우주산업에 관련된 과학자 및 기술진의 확보가 무엇보다도 시급하다고 하겠다. 특히 IMF 사태 이후 정부출연(연) 및 민간기업의 인력축소로 인해

많은 관련인력이 분산되어 가는 실정인어서 필요한 인력 확보에 어려움이 있다. 현재 기초인력의 확보는 대학과정에서 정기적으로 상당한 인력이 배출되고 있기 때문에 인력확보에 아무런 문제가 없으며, 다만 핵심인력의 확보가 중요한데 이를 위해서는 연구소나 민간기업의 상당한 노력이 필요하며, 이를 위한 예산적 뒷받침과 아울러 범국가적 지원체제가 필요하다.

### 4) MTCR 규제에 따른 기술혁신대책

현재 개발중인 액체추진로켓의 추력이 13톤 수준으로 이에 관련된 기술은 MTCR의 규제에 의거 부품 판매 및 기술이전이 불가능함으로서 자체개발을 하지 않으면 안되는 입장에 있다. 이에 따라 발사체개발에 있어 우선적으로 고려하여야 할 것은 한국의 기술혁신패턴에서 이미 언급한 바와 같이 전략적인 차원에서 적정규모의 로켓개발을 단계적으로 개발 및 시험과정을 통한 기술혁신대책을 강구하여야 할 것이다. 즉 적정규모의 로켓을 2, 3단계로 구분하여 추력 향상시험과정에서 1그룹의 선도국가들로부터 기술이전과 함께 소재 및 부품을 구입하고 수입이 불가능하거나 반드시 필요한 기술인 경우 국내개발을 모색하는 방안으로 기술혁신대책이 강구되어야 할 것이다. 특히 부품 하나 때문에 로켓발사가 실패한 경우가 많으며, 지금까지 우주발사체 제작경험이 부족하기 때문에 우주환경에 대한 품질인증을 받기 위해서는 초기사업부터 외국 부품을 예비용으로 사용하는 방안도 사전에 충분히 검토되어야 할 것이다. 그리고 MTCR의 규제를 받지 않는 추력 9.5톤급의 제작을 위한 기술이전 대책이 민간차원에서 빨리 이루어질 수 있도록 예산확보와 지원대책 수립이 이루어져야 하겠다. 특히 13톤 추력의 액체추진로켓을 개

발하는데 있어서는 현재의 2톤 수준에서 단계적으로 개발·제작하고 많은 시험과정을 통한 시행착오를 거쳐야 하기 때문에 개발목표로 하는 KSR-III 로켓개발을 위해서는 단계적으로 추력을 향상시키는 유사모델개발을 통해서 제작기술과 설계기술을 습득하는 것이 대단히 중요하다.

#### 5) 일관성 있는 정책의 추진과 참여기업의 지원

발사체산업과 같이 국가적 사업에 대하여는 장기계획을 수립하여 일관성 있게 추진하여야만 여기에 참여하는 연구소나 민간기업이 필요한 최소한의 시설투자나 전문인력을 필요한 시기에 맞추어 확보할 수가 있다. 특히 장기계획상 발주물량의 규모가 적은 데다가 목표시기가 앞당겨질 경우에 민간기업의 경우 이를 위하여 신규투자를 하여야 할 지에 대해서 회사경영상 의사결정에 어려움을 겪게 되는데, 지금까지 기본설계가 확정이 안되고 있고, 발사장 후보지가 결정이 안됨으로서 총조립장 건설을 고려하고 있는 기업의 입장으로는 더욱 어려운 입장이 되고 있다.

이에 따라 정부는 발사체 선개발국가가 임무지향적 국가사업으로서 추진한 점을 고려하여 목표시점에 성공적인 발사를 위해서 국가과학기술위원회를 통한 정부정책의 확정 및 추진체계의 확립 그리고 기술혁신을 촉진하기 위한 시설투자, 인력확보 및 연구개발 등에 필요한 예산과 참여기업에 대한 별도의 지원책이 요구된다고 하겠다.

특히 시제개발기업이 본 사업에 참여할 경우 차기 사업에 대한 아무런 보상 없이 신규발주량에 대해 공개경쟁계약을 실시하고 있는데 이는 정부지원정책측면에서 금액과 기술수준을 고려한 합리적인 평가방법의 도입, 시제개발에 참여한 기업에 사업우선

권을 주는 등 별도의 지원대책 수립이 필요하다고 하겠다. 그리고 IMF 경제위기 이후 재무상태가 악화된 기업여건을 고려하여 발사체산업의 안정적인 육성을 위해서 역시 최종 소비자인 국가의 지원이 필요하며, 이를 위해서는 발사체개발에 꼭 필요한 전용시설이나 전문인력에 대해서 발사체 조달계약시 이를 고려하여 단가를 조정해주는 지원책이 필요하다고 판단된다.

## V. 결론 및 정책적 시사점

### 1. 기술혁신 패턴에 대한 정책적 시사점

상용저궤도용 발사체는 중·소형급 위성을 경제적으로 발사할 수 있는 기본로켓시스템을 확보하는 것이 가장 중요하다. 이를 위해서는

첫째, 현재의 MTCR규제 하에서는 선도개발국으로부터 공식적인 기술이전이 어렵기 때문에 제 3그룹의 기술혁신패턴과 동일하게 자력개발을 바탕으로 선개발국과의 협력체제를 유지하면서 도입 가능한 부품 및 핵심기술은 이전을 받는 기술혁신패턴으로 전개하도록 한다.

둘째, 현재 추력 10톤급 미만 소형발사체 개발은 선개발국으로부터 어느 정도 기술이전 및 관련 부품의 수입이 가능하기 때문에 적정한 추력규모까지 단계적인 개발프로그램을 기획하여 시행함으로써 시제품의 발사경험을 토대로 한 발사체 인증과정을 거쳐 추력을 향상시키는 기술혁신패턴을 조기에 구축하는 것이 무엇보다 중요하며, 이를 위해서는 시설, 인력 및 예산의 지원이 요구되는 기술혁신기반의 구축이 시급하다.

## 2. 기술혁신 전개방향에 대한 정책적 시사점

국가별 우주개발의 특징을 보면 일반적으로 군사 로켓의 개발경험을 토대로 우주발사체를 개발하였으며, 또한 국가차원에서 임무지향적 목표 하에 강력한 추진체계를 구축하여 추진하였고 그리고 경제성에 바탕을 두지 않고 기술의 우위를 선점하기 위한 연구 개발투자에 역점을 두고 있다는 점이다.

현재 우리 나라는 발사체개발을 위한 핵심기술도 취약하고, MTCR규제에 의한 기술이전도 어렵고, 발사체의 제작, 시험 및 발사를 위한 기반시설도 매우 빈약한 입장에 있다. 따라서 조기에 기술혁신을 통하여 목표년도에 성공적인 발사를 위해서는 무엇보다도 다음과 같은 사항이 개선 보완되어야 할 것이다.

첫째, 우주개발사업을 일관성있게 추진하기 위해서는 현행 국가과학기술위원회를 일본이나 중국과 같이 우주개발에 중요 최고의사결정기구로서 그 임무와 역할을 재정립하고, 과학기술부내에 전담 부서를 설치하여 국가차원에서의 추진체계를 확립시킬 필요가 있다. 또한 점진적으로 항공우주연구소를 발사체와 위성체사업을 중심으로 개편하여 별도의 주관연구기관으로 발족시킬 필요가 있으며, 그리고 시제개발에 참여하고 있는 민간기업의 계열화기반을 구축시켜 나아가야 할 것이다.

둘째, 2002년 KSR-III 사업의 성공적인 발사를 위해서는 무엇보다도 기술혁신기반의 구축이 대단히 중요하다. 이를 위해서는 우선적으로 발사장을 포함한 제작, 조립 및 시험시설 등 기반시설의 확충이 시급하며, 이를 위한 정부의 예산확보와 정책적 지원이 필요하다. 또한 주관연구기관이나 참여민간기업이 최근 IMF 경제위기에 따른 구조조정으로 전문인력이 크게 부족하고 있으며, 특히 민간기업의 경우 내부거

래중단으로 재정상태가 더욱 어려워짐에 따라 인력 확보가 더욱 어려워지고 있는데 이를 위한 정부의 예산 지원이 필요하다.

셋째, 정부의 일관성있는 정책의 추진이 필요하다. 이는 연구개발기관이나 민간기업이 사전에 소요인력이나 시설투자 및 기술도입 등에 계획성과 효율성을 추구할 수 있도록 대응할 수가 있다.

넷째, 참여민간기업에 대한 지원 또한 중요하다. 발사체산업은 물량 면에서 민간기업이 사업성을 바라보고 투자하기는 어려우며, 이에 따라 민간기업이 사업참여에 따른 최소한의 경영실적을 올릴 수 있도록 지원이 필요하며, 특히 시제개발에 참여하는 기업에 대하여는 동일한 다음사업에 참여할 수 있도록 사업우선권을 주는 등 인센티브를 주는 지원책이 필요할 것이다.

## 參 考 文 獻

- 나정웅 외, 「우리나라 우주과학기술 개발에 관한 기초조사 연구」, 과학기술부, 1985.
- 미국방성, FAX Report, 1999.
- (사)일본경제단체연합회, 「우주개발 핸드북」, 1991.
- 안영수, 「우리나라 우주개발의 장기비전과 국가정책 방향」, 세종대 부설항공연구소, 1996.
- 이상희 외, 「한국우주산업기술개발을 위한 정책연구」, 항공우주정책추진위원회, 1987.
- 조황희 · 오재건, 「우주제품개발에서의 기술혁신시스템에 관한 연구」, STEPI, 1998.
- 한국통신, 「무궁화위성백서」, 1996.
- 항공우주연구소, 「국가우주개발 중장기계획수립을 위한 기획 · 조사연구」, 1996.
- \_\_\_\_\_, 「국가우주개발 중장기 발전전략」, 1995.
- \_\_\_\_\_, 「한 · 중우주기술 협력방안 수립 및 위성



- 공동개발 연구, 1994.
- NIITP, "*Raketno Kosmicheskie Dbigateli i Energeticheskije Useanovki*".
- Pavitnichkij, Yu.V., V.A. Mazarchenkov, M.V. Shilenkov and A.B.Gerasimov, *Otechestvenniie Raketii Nociteli*, Saint Petersburg, 1996.
- Filii, V. M. "Puti k Energij", *Izdatelijskii Dom*, GRAALI g. Pushikino Moskovskoi ovl., 1997.
- Maksimov, A. I. Novocibirsk, *Kosmicheskaya Odiseya*, NAUKA Sibirskoe Otdelnije, 1991.
- Isakowitz, Steven J. *International Reference Guide to Space Launch System*, second edition, AIAA, 1995.
- www.kari.re.kr(1999) 인터넷 자료