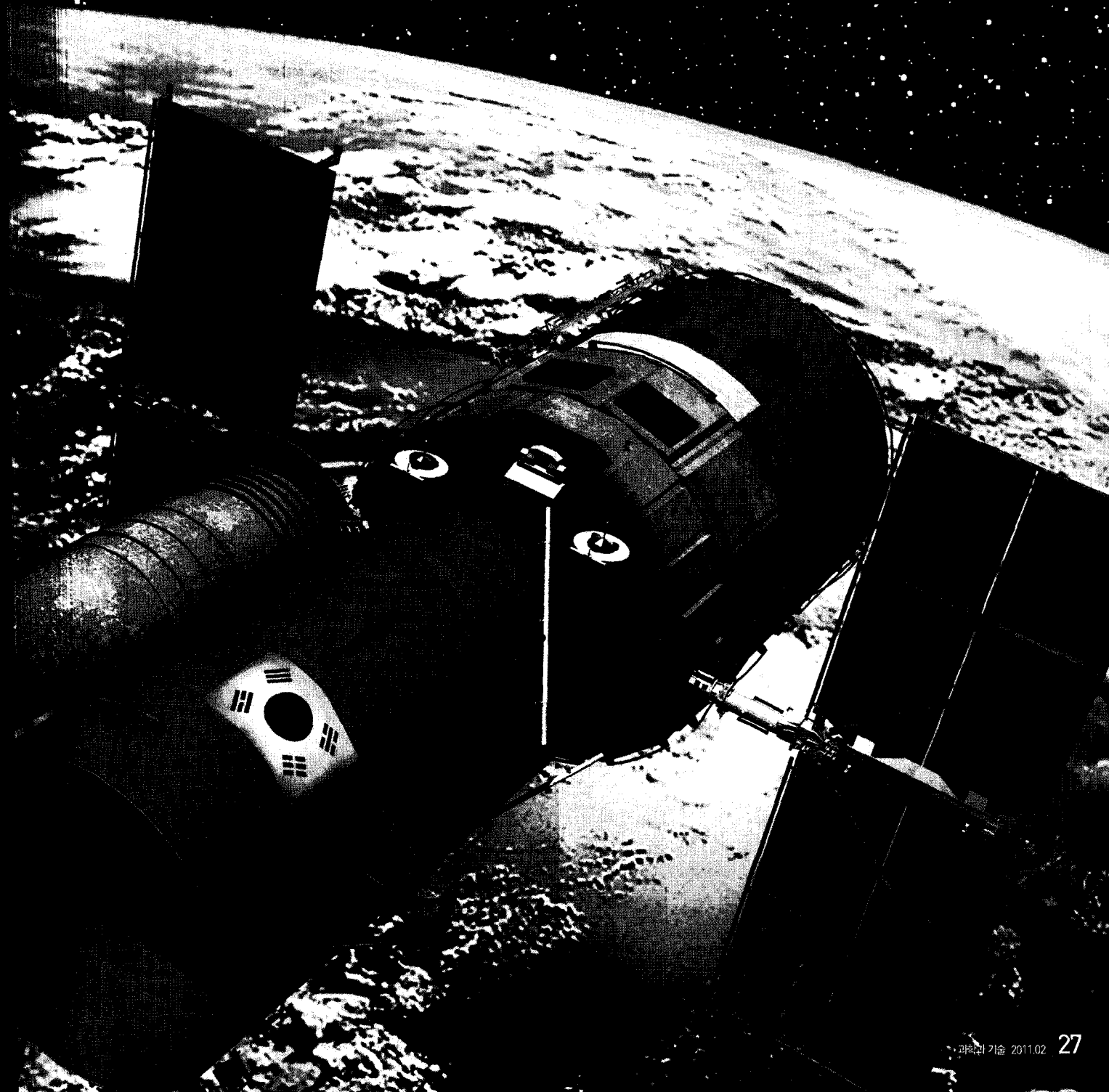




04 ST

# 우주개발 패러다임 바뀌 우주강국으로 도약



☞ 거웠던 지난해 여름 온 국민이 주시하고 있는 가운데 우리나라 최초의 우주 로켓인 나로호가 다시 찬란한 불꽃을 내뿜으며 하늘로 솟구쳐 올라갔다. 장대한 우주로 대한민국의 꿈과 희망을 쏘아 올린 것이다. 그러나 환호성도 잠시, 발사 후 2분 17초, 고도 70km에서 나로호는 폭발과 함께 섬광이 되어 바다로 사라져 버렸다.

**▶ 끝나지 않은 꿈, 그리고 도전!**

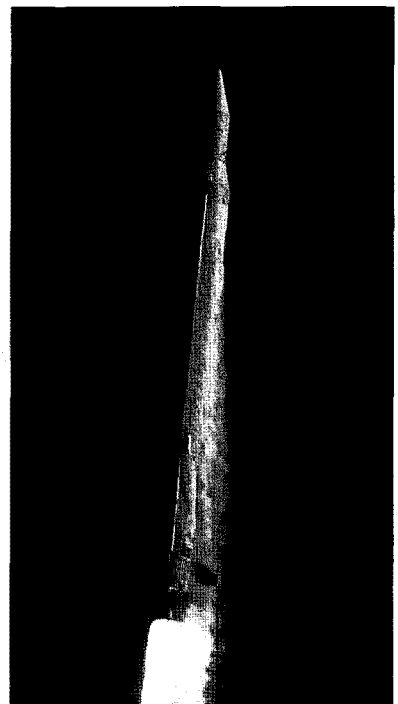
지난 60년 인류의 우주개발 역사가 말해주듯 현대기술의 총아인 우주로켓은 그 누구도 좌절 없이 쉽게 넘을 수 있는 벽이 아니다. 최근 발사에 실패한 미국의 토러스, 러시아의 프로톤, 그리고 인도의 GSLV에서 보듯 이미 개발이 끝나 상용 서비스를 하고 있는 로켓도 전 세계적으로 아직은 열 번 발사에 한두 번은 실패하고 있으며, 그래서 세계보험시장에서 로켓발사의 보험률은 10~20%에 이른다. 그렇다고 우리가 여기서 주저앉을 수는 없다. 인도 우주로켓을 개발한 압둘 칼람 대통령은 우리나라를 방문했을 때 '한 국가가 우주로켓 개발에 성공하기 위해서는 실패를 딛고 일어설 수 있는 국민적 의지가 필요하다'고 조언해주었다.

이번 사고의 원인과 개선 방안은 현재 한러 공동조사위원회에서 검토하고 있으며, 그 결과에 따라 나로호 3차 발사를 준비할 예정이다. 그러나 가장 중요한 것은 국민적 의지이다. 우리는 이번 좌절을 딛고 반드시 우리 땅에서 우리 위성을 우리 로켓으로 쏘아 올려야 한다. 또 올해에는 아리랑 5호 및 과학위성 3호의 발사가 예정되어 있다. 2011년은 이를 모두 성공시켜 우주로 향한 대한민국의 꿈을 이루어야 한다.

**▶ 우주를 지배하는 자가 세계 지배**

20세기 들어 가장 획기적인 사건은 우리 인간이 지구상에 존재했던 생명체로는 처음으로 지구를 벗어나 우주로 나갔다는 것이다. 특히 미국은 1969년 최초로 인간을 달에 착륙시켜 385kg에 이르는 달 암석을 지구로 가져왔다. 이 아폴로 계획에는 당시 예산으로 250억 달러가 소요되었는데, 이는 지금 가치로 100조 원 이상의 막대한 돈이다. 그래서 일부에서는 400kg도 안 되는 달 암석을 얻기 위해 100조 원을 쓴 꼴이라고 비판하고 있다. 그러나 아폴로계획에서 우리가 얻은 가장 중요한 성과는 가져온 월석이 아니라 이 과정에서 개발된 첨단 과학기술이다. 그리고 이 기술들은 현재 컴퓨터, 레이저, 첨단 소재 등 산업분야뿐만 아니라, 마이크로웨이브 오븐, 정수기, 선글라스, 형상기억합금 브래지어 등 우리 일상생활에도 편리하게 사용되고 있으며 또 통신위성, GPS위성, 기상위성 등으로 우리의 생활에 직접 활용되고 있으며 이렇게 우주로 가기 위해서 개발된 첨단기술이 우리의 삶의 방식을 변화시키고, 또 20세기 과학문명의 기폭제가 된 것이다.

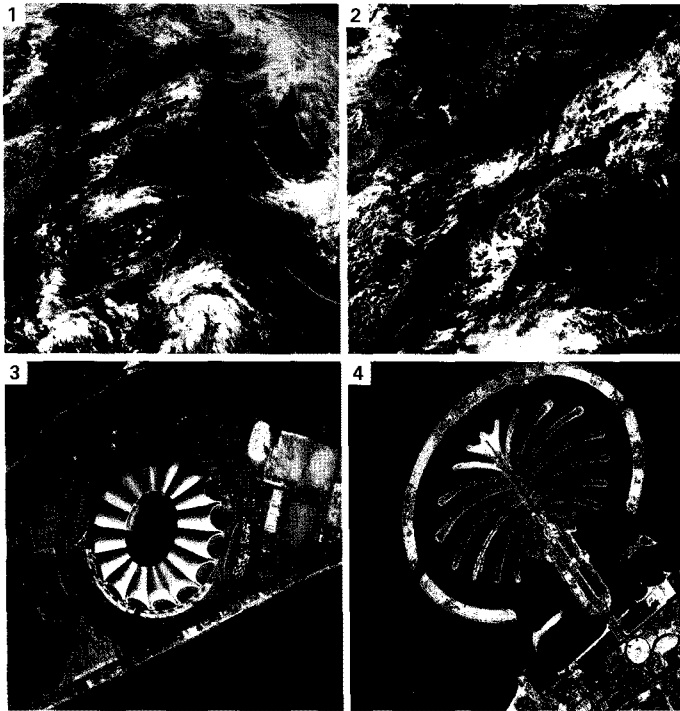
한편 2001년 작성된 미 의회 보고서에 따르면 21세기는 우주를 지배하는 자가 세계를 지배한다고 했다. 이미 전 세계적으로 정찰, 통신, 위치추적 등 군작전이 우주에서 이루어지고 있다. 미국은 우주궤도의 10cm 이상 모든 물체를 추적하고 있으며, 중국도 2007년 위성요격미사일을 시



▶▶ 나로호 발사



글 **백홍열** 한국항공우주 연구원 연구위원  
phy@kari.re.kr  
글쓴이는 서울대학교 응용물리학과 졸업 후 코넬대학교에서 석사·박사학위를 받았다. 국방과학연구소 책임연구원, 한국항공우주연구원 우주응용센터장·원장, 대한원격탐사학회 학회장 등을 지냈다.



▶▶ 1 천리안 기상영상 2 해양영상 3 아리랑위성 2호가 촬영한 평양5.1 경기장 4 UAE 팜아일랜드

험 발사하는 등 우주전쟁에 대비하고 있다. 북한은 1998년 대포동을 발사하였으며, 이를 기화로 일본은 4기의 정찰 위성을 확보한데 이어, 탄도탄에 대한 우주 감시체계도 추진하고 있다. 이렇게 우주는 전략적으로 국가 안보측면에서 큰 역할을 하고 있다.

그리고 경제측면에서도 우주개발은 매우 중요하다. 엘빈 토플러는 그의 저서 '부의 미래'에서 우주로 도약하는 것 자체가 새로운 부를 창출한다고 하였다. 세계 항공우주시장 규모는 현재 4천억 달러로 연 10% 이상 급속히 증가하고 있다. 또한 우주산업은 인공위성의 가격이 같은 무게 금값의 10배에 이를 정도로 부가가치가 매우 높은 산업이다. 또한 한 국가의 정신평면에서도 우주개발은 매우 중요하다. 프랑스는 2차대전까지만 해도 영국, 독일에 뒤져 있었지만, 이후 절치부심한 드골의 영단으로 우주개발에 집중 투자한 결과 지금은 첨단 산업국가로 도약하여 유럽을 이끌고 있다.

이처럼 우주개발을 한 나라들이 세계를 움직이고 있는 이유는 우주개발을 해서가 아니라 이들이 우주개발을 할 수 있는 도전정신과 용기를 가지고 있기

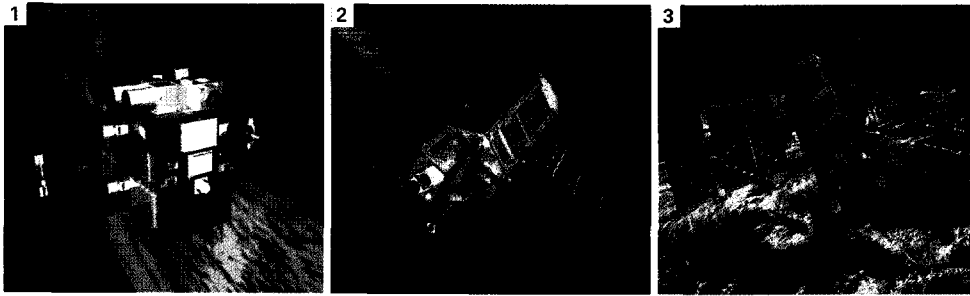
때문이다. 이렇게 우주개발은 과학기술, 국가안보, 경제발전, 그리고 국민의 단합된 정신평 등 한 국가의 생존과 번영을 위해서 반드시 필요한 분야이다.

### 21세기는 제2의 우주경쟁시대!

21세기의 우주개발은 지난 세기와는 다른 방향으로 나아갈 것으로 예상된다. 지난 20세기가 미·소의 우주경쟁 시대였다면 21세기는 중국, 일본, 인도 등 아시아에서 촉발된 새로운 우주경쟁 시대에 접어들고 있다. 특히 중국은 2003년 선저우 5호를 발사, 미국·러시아에 이어 세계에서 3번째로 사람을 우주로 보냈으며, 달 탐사에도 적극 나서고 있다. 이에 맞서 미국도 지난해 오바마 대통령이 발표한 새로운 국가우주개발계획에 따라 우주개발을 확대하고 있다. 일본, 인도도 최근 달 탐사 위성발사에 성공하였고, 유럽과 함께 본격적인 달 식민지화를 추진하고 있다. 뿐만 아니라 말레이시아, UAE, 알제리 등 수많은 개발도상국들이 우주로 눈을 돌리고 자체 소형 위성 개발을 포함해 나름대로의 우주개발을 추진 중이다. 21세기는 제2의 우주개발경쟁시대라고 하여도 과언은 아니다.

또한 세계 각국은 우주개발을 효율적으로 추진하기 위해 새로운 우주기술 개발을 진행 중이다. 사실 현재 사용하는 우주기술은 대부분 40~50년 전에 개발되었다. 러시아의 소유즈 우주선은 1960년대에, 미국이 자랑하는 우주왕복선도 1970년대에 개발된 것이다. 그러나 이런 기술로는 더 이상 달을 넘어 우주로 도약할 수 없다. 그 한계를 극복하기 위해 미국을 비롯한 선진국들은 지금 새로운 우주 신기술 개발에 집중적인 투자를 하고 있다. 또한 새로운 우주기술개발과 함께 우주를 실제 활용하고 산업화하는데도 많은 노력을 경주하고 있다.

장기적으로 21세기에 가장 중요한 변화는 민간주도의 우주개발이다. 막대한 예산이 소요되는 우주개발은 그동안 국가 주도로 추진될 수밖에 없었다. 그러나 이제는 새로운 아이디어와 도전



▶ 1 과학기술위성 2 아리랑위성1호 3 아리랑위성 2호

정신으로 무장한 민간주도의 우주개발이 이미 진행 중이다. 세계 최초의 민간 우주선 사업을 추진하고 있는 버진 갤럭틱사는 스페이스십-2 시험비행을 성공시키고 내년부터 우주관광 사업을 시작할 계획이며, 또 스페인의 갤럭틱스

위트사는 2012년 완공을 목표로 우주호텔을 개발하고 있다. 이런 변화를 촉진시키기 위해 미국은 앞으로 지구 저궤도까지의 유인 우주로켓 서비스를 민간에 맡길 계획이다. 그리고 이런 시드들은 앞으로 우주개발의 양상을 크게 변화시키고 우주의 상업화를 가속시킬 것이다.

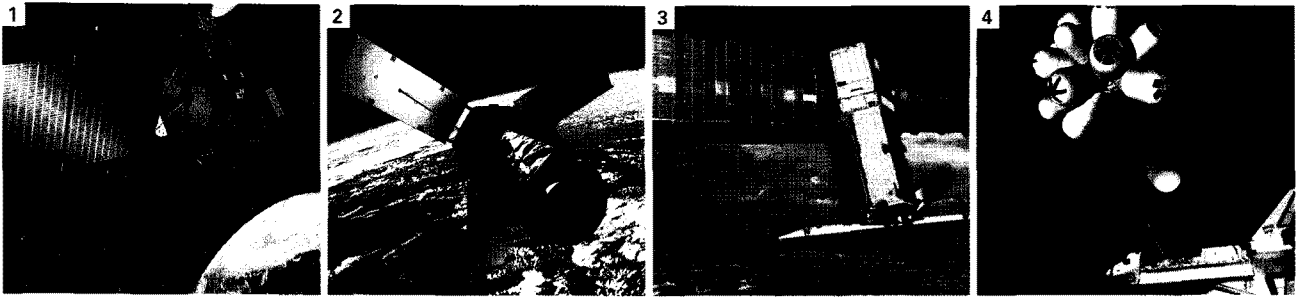
마지막으로 21세기에는 우주경쟁과 함께 국제우주협력도 강화될 것으로 예상된다. 우주는 기본적으로 글로벌한 특성을 가지고 있으며, 막대한 예산이 소요돼 미국도 국제협력이 불가피한 상황이다. 또 개발도상국까지 앞다투어 우주로 나서고 있는 상황에서, 미국은 이제는 다른 나라와 함께 우주를 개발하고 이용할 수밖에 없다고 판단하고 있고, 이에 따라 주요 동맹국들과는 미국이 독점해온 핵심우주분야까지도 협력하는 방안을 모색하고 있다. 따라서 21세기에는 미국을 중심으로 한 국제우주협력의 틀 속에서 각국 간의 보이지 않는 우주경쟁이 치열하게 진행될 것으로 예상된다.

### 올해 아리랑 5호 · 과학기술위성 2, 3호 발사

우리나라의 우주개발은 1989년 한국항공우주연구원이 설립되어 과학로켓 개발에 착수하고, 1992년 KAIST에서 우리별 위성 1호를 개발함으로써 시작되었다. 그러나 실질적인 개발은 1996년 교육과학기술부에서 세계 10위를 목표로 국가우주개발계획을 수립하면서 본격화되었다. 이에 따라 항공우주연구원은 1999년 우리나라 최초의 실용위성인 아리랑위성 1호를 미국과 공동 개발하여 발사에 성공하였으며, 이어 그동안 획득한 기술을 바탕으로 아리랑위성 2호를 국내기술로 개발, 2006년 발사에 성공하였다. 아리랑위성 2호는 고도 670km의 지구 저궤도에서 해상도 1m로 전 지구를 관측할 수 있는 최첨단 위성으로, 세계에서 5~6개 국가만이 이를 개발·운영하고 있으며, 획득한 영상은 국내 활용은 물론 해외에도 이미 2천만 달러 이상을 수출하였다.

그리고 지난해 6월에는 우리나라가 개발한 최초의 정지궤도 위성인 천리안 위성 발사에 성공하여 현재 성공적으로 운영 중에 있다. 천리안 위성은 고도 3만6천km 지구 정지궤도에서 향후 7년간 통신 및 한반도 해양기상관측임무를 수행할 예정이다. 이로써 한국은 세계에서 7번째로 독자 기상위성 보유국이 되었고, 앞으로 통신서비스, 해양관측과 함께 기상청의 일기예보에도 크게 기여할 것으로 기대된다.

또한 우리나라는 오는 6~7월에 아리랑 5호를, 11월에는 과학기술위성 3호를 러시아 야스니 발사장에서 발사할 예정이다. 해상도 1m의 영상레이더를 장착하고 있는 아리랑 5호는 향후 3년간 저궤도를 돌며 구름이 낀 날씨나 야간에도 전천후로 지구를 관측하게 되며, 과학기술위성 3호는 국내에서 개발한 위성원천기술을 검증하고 우주과학임무를 수행하게 된다. 만약 나로호(과학기술위성 2호)도 올해 말 발사할 경우 우리나라는 올해에 총 3개의 위성을 발사하게 된다. 한편 내년에는 해상도 0.7m의 고해상도 카메라를 탑재한 아리랑위성 3호를 일본 H2 로켓으로 발사할 계획이다.



▶ 1 천리안위성 2 아리랑위성 3호 3 아리랑위성 5호 4 우주호텔상상도

그 외에도 아리랑 3호 위성을 개량하여 고해상도 적외선 카메라를 장착하게 될 아리랑 3A 위성이 병행해서 개발되고 있다. 특히 아리랑 3A호는 향후 우주기술의 산업화를 대비하여 업체주도 형식으로 추진되고 있으며, 종합적으로 현재 우리나라는 세계 6~7위권의 위성개발 능력을 보유하고 있는 것으로 평가된다. 한편 2008년 4월에는 이소연 박사를 러시아 소유즈 우주선을 통해 국제 우주정거장에 보내 우리나라 최초의 우주인을 탄생시켰으며, 세계에서 11번째로 우주에서 과학실험을 수행한 바 있다.

### 2020년 한국형 우주로켓 발사

로켓 분야는 그동안 1993년 KSR-1 1단 고체로켓, 1997년 KSR-2 2단 고체로켓, 그리고 2002년 한국 최초의 액체 로켓인 KSR-3 발사를 잇달아 성공시키며 로켓엔진, 추력제어, 단분리, 정밀유도 등 우주로켓 개발에 필요한 기술을 쌓아왔다. 특히 문민정부 시절 2010년까지 우주로켓을 발사한다는 기본계획이 수립되었고, 국민의 정부에서는 북한의 대포동1호 발사를 계기로 2002년 나로호 개발에 착수하였다. 이후 참여정부를 거치며 우리나라는 전력을 다해 필요한 기술을 확보해 왔다. 특히 우주로켓에 사용되는 부품은 대부분 금수품목이기 때문에 150여 개의 국내 기업들이 자체 제작할 수밖에 없었다. 특히 개발 막바지인 현 정부 들어서는 수많은 기술적·사업적 문제가 발생하였으나 정부의 확고한 개발 의지로 2번의 발사 실패에도 불구하고 지금 나로호 발사 성공을 위해 마지막 힘을 다하고 있다.

나로호는 직경 2.9m, 길이 33m, 무게 140톤의 2단 로켓으로 최대 추력은 170톤이며, 100kg의 과학기술위성 2호를 고도 1500km의 지구 궤도에 올릴 수 있는 능력이 있다. 반면 지난해 4월 발사한 북한의 대포동 2호는 직경 2.2m, 길이 32m, 무게 75톤, 최대 추력 110톤의 3단 로켓으로 위성 무게는 약 50kg으로 추정된다. 따라서 나로호는 대포동에 비해 거의 2배의 성능을 가진다. 그러나 나로호는 앞으로 한국형 우주로켓을 개발하기 위해 필요한 과정의 하나일 뿐이다. 현재 우리가 개발 중인 실용위성은 모두 무게가 1톤 이상이기 때문에, 그 이상의 발사 능력이 있어야 실제 우주로켓을 개발하는 의미가 있다. 또한 국가 전략적으로도 1톤급 위성을 쏘아 올릴 수 있는 로켓의 독자 개발은 매우 중요하다. 다행히 국가우주개발계획에 따라 1.5톤급 위성을 쏘아 올릴 수 있는 한국형우주로켓 개발이 추진 중이다.

한국형우주로켓은 길이 50m 무게 200톤의 3단 로켓으로 2020년 발사를 목표로 하고 있다. 1단의 추력은 약 300톤으로 자체 개발한 75톤급 액체엔진 4개를 묶어 사용하고, 그 위에 다시 75톤급 엔진을 2단으로, 3단은 고체로켓을 사용할 계획이다. 비록 아직까지 나로호 발사는 성공을 못했지만, 우리나라는 이를 통해 1단 액체엔진을 제외하고 우주로켓 개발에 필요한 대부분의 기술을 확보했다. 따라서 한국형 우주로켓 독자 개발의 핵심은 1단 액체엔진 개발이 될 것이다. 이를 위해 우리나라는 나로호 개발과 병행하여 이미 30톤급 액체엔진을 자체 시험 개발하여 기본

성능시험에 성공하였고, 현재는 75톤급 액체엔진에 대한 선행연구를 수행 중이다. 나로호는 상징적으로 대한민국의 첫 우주로켓이지만, 기술적으로는 한국형 발사체를 개발하기 위한 징검다리 역할을 담당하고 있다. 따라서 한국형 발사체 개발이 없다면 기술적으로 나로호 발사는 무의미해진다. 2020년 한국형 우주로켓 발사에 성공하면 우리나라는 우주개발에 착수한 지 20여년 만에 세계 7위의 우주 강국으로 도약하게 되며, 2025년에는 달까지 우리의 로켓을 쏘아 보낼 수 있을 것이다.

### 독자적인 우주 핵심원천기술 개발로 기술경쟁력 확보

대한민국의 우주개발은 지난 1996년 국가계획이 수립된 후 지금까지 숨가쁘게 달려왔으며, 15년도 채 지나지 않은 지금 세계 10위권으로의 도약을 눈앞에 두고 있다. 선진국들은 이런 우리의 발전을 놀라운 시선으로 바라보고 있고, 후발국들은 우리를 모델로 우주개발을 서두르고 있다. 그러나 이와 함께 안팎에서는 지금 위기와 변화의 목소리가 높아지고 있다. 새는 자기가 알을 깨고 나오면 창공으로 날아갈 수 있지만, 남이 깨면 프라이팬에 안 된다. 지금이 바로 대한민국이 작아진 옷을 과감히 버리고 스스로 우주개발의 패러다임을 바꾸어야 할 때이다.

이를 위해 첫째, 우리는 독자적인 신우주기술개발을 시작해야 한다. 그동안 우리는 우주개발에 중간진입전략을 도입, 빨리 남을 쫓아가는 연구에 집중해 왔다. 그러나 독자적인 핵심원천기술 없이 뒤쫓는 연구만으로는 기술 경쟁력이 없으며, 또 기술 경쟁력이 없다면 우주개발을 지속해야 할 이유도 없다. 따라서 지금까지 체계중심의 우주개발에서 벗어나 점차 우주핵심기술 개발을 확대해야 한다. 둘째, 기업의 우주개발 참여를 확대하고, 이를 바탕으로 우주의 산업화에도 많은 노력을 기울여야 한다. 특히 우주산업은 차세대 고부가가치산업으로서, 현재 1% 수준에 머물고 있는 우리나라의 세계 시장 점유율은 최소 5% 이상 끌어올려야 한다. 이를 위해 이미 기술개발이 끝난 분야는 과감히 관련 기업에 이양하여 우주기술의 산업화가 확산될 수 있도록 지원해야 한다. 다행히 그동안 우리나라의 우주개발에는 많은 기업들이 직접 참여해 왔기 때문에, 이들이 우주산업에 적극 투자할 수 있는 환경을 만들어 주는 것이 중요하다.

셋째는 우주기술의 민간 활용이다. 사실 지금까지 우리의 우주개발은 대부분 국가의 전략적 필요에 의해 추진된 것이 사실이다. 그러나 앞으로는 국가수요뿐만 아니라 우리의 삶의 질을 높이고 관련 산업도 발전시킬 수 있는 실제적인 우주활용분야에도 많은 노력을 기울여야 한다. 넷째는 우주과학 및 우주탐사 활동의 강화이다. 현재 우주 선진국들은 모두 우주과학 및 우주탐사를 중심으로 우주개발이 이루어지고 있으나 우리나라는 이 분야의 연구가 매우 미미하다. 이래서는 지속적인 우주개발이 불가능하다. 따라서 기술개발이 끝난 우주 사업들은 점차 업체주도로 이관하는 대신, 정부는 우주 핵심기술개발과 함께 우주과학 및 우주탐사에 투자를 늘려나가야 한다.

마지막으로 이런 정책을 효과적으로 추진하기 위해서는 국내에서는 산·학·연의 벽을 허물어야 하며, 국외에서는 미국을 중심으로 국제우주협력을 강화하는 것이 필요하다. 특히 오바마 행정부는 한국과의 우주협력에 매우 우호적이기 때문에 우주개발의 새판을 짜고 있는 지금이 미국과의 우주협력을 확대할 수 있는 좋은 기회이다. 그러나 우주협력은 단순히 기술을 얻겠다는 의도만으로는 효과가 없으며,堂堂하게 인류 우주개발의 일부를 담당한다는 마음을 가져야 필요한 기술도 자연스럽게 확보할 수 있을 것이다.

21세기 우주는 격변의 시기를 맞고 있으며, 우리가 우주강국으로 도약하기 위해서는 지금이 우주개발의 패러다임을 바꾸어야 할 때이다. 그래야 대한민국이 이 좁은 한반도를 벗어나 무한한 우주로, 그리고 미래로 뻗어갈 것이다. 67