

나로호 발사와 그 이후 – 나로호 발사 성공 소감과 향후 계획 –

우주 시장으로 도약하는 나로호의 성공적 발사



▶▶ 나로호 3차 발사



글 김승조

한국항공우주연구원장
seungjok@kari.re.kr

2013년 1월 30일 나로호 발사 당일 연구원들은 한시도 마음을 놓을 수 없었다. 전날 발사 리허설까지 최종 점검을 수행했지만 만의 하나 있을 결함도 발사 실패로 이어질 수 있기 때문이었다. 오전 9시 추진제 충전을 위한 준비가 시작되었다. 1단 산화제 탱크와 연료탱크 기능 점검이 완료되었고 상단 발사체 및 레인지시스템 상태 점검도 완료되었다.

우주개발 분수령 나로호 발사 성공

모두 이상 없었다. 오후 2시경부터 산화제인 액체산소(LOX)와 연료 케로신 충전이 시작되었다. 산화제는 산소가 희박한 상공에서도 연료가 연소될 수 있도록 산소를 공급해 주는 역할을 한다. 추진제 충전이 완료되고 오후 3시 10분 경 발사체 기립장치가 철수하기 시작하며 최종 발사 준비에 들어갔

다. 발사 시간이 다가올수록 상황실의 분위기는 더욱 긴박해져갔다. 지난 11월 발사가 중지되었던 마의 16분전도 무사히 지나갔다. 지난해 두 번의 발사 연기 때와 같은 부품 결함은 보이지 않았다. 3시 45분, 자동발사 카운트다운이 시작되었다.

이윽고 오후 4시, 나로호(KSLV-1)가 지축을 올리는 굉음과 함께 발사되었다. 이륙 후 55초에 음속돌파, 3분 35초 폐어링 분리, 3분 51초 1단 분리, 6분 35초 2단 엔진 점화, 7분 35초 2단 연소 종료 및 목표 궤도 진입, 9분 위성 분리까지 모든 위기의 단계를 나로호는 우리가 설계한 대로 정확히 통과하였다. 나로호가 발사된 지 약 9분 후 드디어 나로호가 나로과학위성을 목표 궤도에 원하는 속도로 옮겨놓음으로써 발사에 성공하였다. 2009년과 2010년 두 차례의 발사 실패, 그리고 지난해 두 차례의 발사 연기로 인해 마음 졸였던 모든 연구원들에게는 참으로 감격적인 순간이었다. 특히 묵묵히 발사 성공을 위한 연구개발에 매진해온 발사체 연구원들은 그동안의 명예와 마음고생을 한 번에 날려버릴 수 있었다.

이번 나로호 발사는 나로호 개발사업을 총괄한 한국항공우주연구원뿐만 아니라 한국의 우주개발 역사와 우주개발에 종사하고 있는 우주 커뮤니티 전체에게 있어 중요한 분수령이었다. 지난 12월 대통령 후보자 토론회에서 박근혜 당선인이 공표한 우주의 평화적 이용에 대한 의지, 한국형발사체와 달탐사 계획에 대한 발언은 우주 분야 종사자들을 흥분시켰다. 우주의 평화적 이용이 하나의 국가 어젠다로 부상한 이 시기에 나로호의 성공은 그 어느 때보다도 중요하였다.

발사체 기술 확보 위한 러시아와의 국제협력

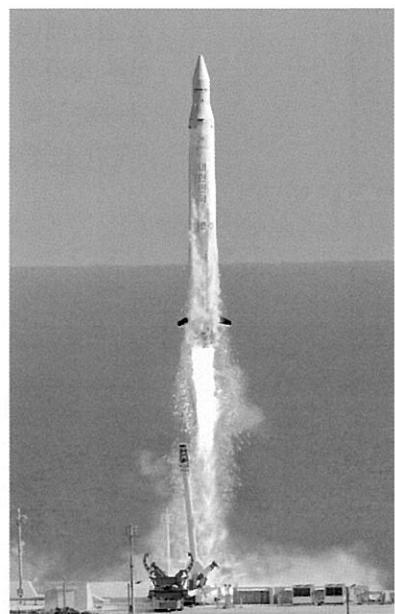
나로호의 성공적인 발사로 인해 우리나라는 자국에서 자국 위성 발사를 성공한 나라로서 국제적인 인정을 받게 되었다. 발사체 개발의 목표는 기본적으로 위성 발사 능력 확보에 있다. 발사체 기술은 국제적으로 민감한 기술이며 선진국들이 다른 나라로의 기술 이전을 엄격히 통제하고 있기 때문에 우리 위성을 자유롭게 발사하거나 우주탐사 등의 자주적인 우주개발을



▶▶ 나로호(KSLV-1) 외형



▶▶ 발사대에 세워져 있는 나로호



▶▶ 나로호 3차 발사

위해선 발사체 기술 확보가 필수적이다.

나로호 개발 사업은 100kg급 인공위성을 지구 저궤도에 진입시킬 수 있는 발사체를 개발한다는 목표로 2002년 시작되었다. 독자적인 실용위성급 발사체 개발을 위한 발사체 핵심 기술 및 발사 경험을 확보한다는 전략이었다. 그러나 2002년은 우리나라가 우주개발을 시작한지 10년이 조금 넘은 시기였기 때문에 발사체 기술력은 부족했고, 소형위성발사체 개발 또한 쉬운 일이 아니었다. 그렇다고 다른 과학기술 분야에서처럼 국제협력을 통한 기술이전을 추진할 수 있는 것도 아니었다. 이미 잘 알려져 있다시피 발사체 기술은 지금도 마찬가지지만 그 당시에도 미사일기술통제체제(MTCR)에 의해 국제적으로 국가 간 기술이전이 엄격히 통제되고 있었다. 이러한 국제환경에서 발사체 기술력을 조기에 확보하기 위해 정부 및 전문가들이 선택한 길이 러시아와의 국제협력이었다. 2004년 9월 한국과 러시아 간의 우주기술협력협정이, 그리고 10월에는 항우연과 흐루니체프사 간에 한국우주발사체시스템 협력 계약이 체결되었다. 발사체 시스템 설계조립 및 발사운영은 한국과 러시아가 공동으로 수행하고, 발사체 1단은 러시아에서 개발, 상단은 우리나라가 자체 개발한다는 내용이었다.

사실 벗어난 한·러 우주기술협정 비난

나로호가 1차, 2차 발사 시도에서 실패했을 때 언론에서 한국과 러시아 간의 우주기술협력 협정에 대해 많은 비난의 목소리를 질렀다. 물론 러시아와의 기술협정이 기대했던 것만큼 순조롭게 진행되지 않았던 것은 사실이지만, 비난의 내용을 들여다보면 사실에서 벗어나거나 과장되어 있는 부분들이 많았다. 특히 '러시아와의 기술협력이 무리하게 추진되었다'라는 비난은 당시 우리나라 발사체 기술 수준에 대한 정확한 이해가 없었기 때문에 나온 것이라고 생각한다.

전문가들은 기존의 과학로켓에 사용되던 액체엔진을 발사체용 1단으로 사용하기에는 상당한 성능개량과 기술검증이 필요하다고 판단했다. 그리고 이를 위해 오랜 기간이 소요될 것으로 판단해 독자 개발을 앞당기기 위한 중간 단계로 국제협력을 추진한 것이다. 나로호 개발은 향후 독자적인 발사체 개발을 위한 기술과 경험을 확보하는데 주목적이 있었기 때문에 국제 협력을 통해 개발하는 것에 무리가 없다고 판단되었다.

'1단 로켓에 대한 기술이전을 받지 못했다', '결국 러시아와의 협력 계약을 통해 기술 배운

것이 하나도 없다'는 비판의 목소리도 이중 용도를 지닌 발사체 기술의 특수성을 고려하지 않은 것이었다. 발사체의 직접적인 기술이전은 국제적으로 민감한 사안이라 처음부터 고려 대상이 아니었다. 과거 어느 나라도 미사일기술통제체제(MTCR) 하에서 발사체 1단의 기술을 다른 나라에 이전하거나 다른 나라로부터 이전받은 사례는 없다. 한국과 러시아 간의 우주기술협력협정도 예외가 될 순 없었다. 직접적인 기술이전을 받지는 못했지만 나로호 개발과 발사 과정

▶ 나로호 발사 과정

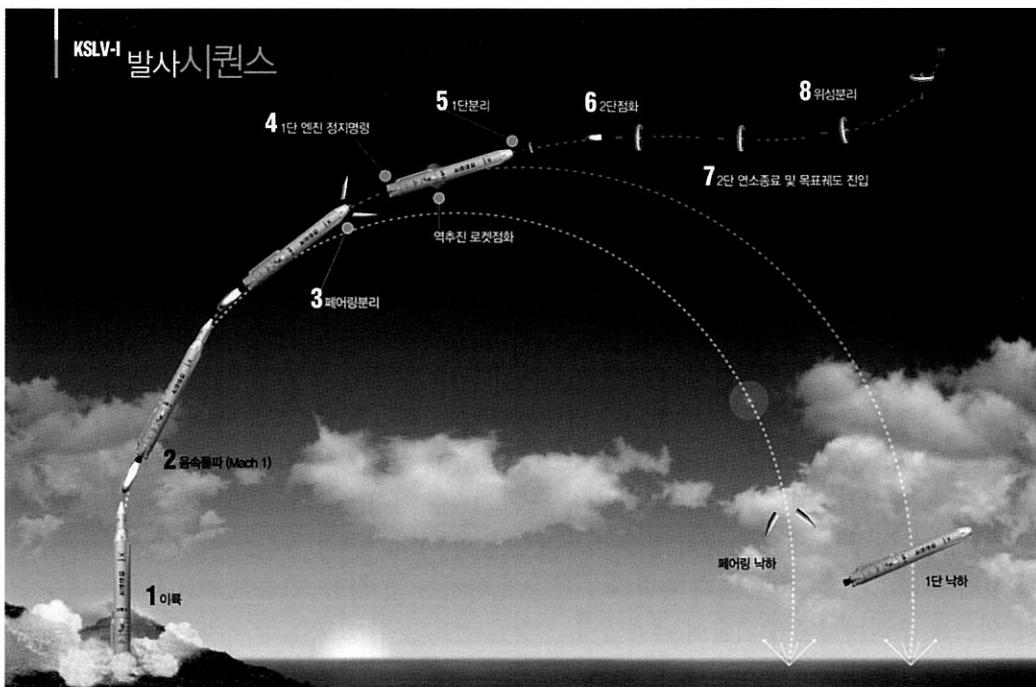


에서 우리나라는 러시아와의 협력을 통해 발사체 시스템기술, 발사장 구축 및 발사운용 기술 등을 얻을 수 있었다. 공동개발을 통해 발사체 설계, 제작, 시험, 조립 그리고 발사 운영 및 발사에 이르기까지 발사체 개발 과정의 한 사이클을 완전히 수행함으로써 발사체 운영체계와 경험을 확보하였다. 그 가운데 발사 운영은 개발 중인 발사체의 기술적 검증과 비행 성능을 확인하기 위한 발사체 개발의 최종 단계로서 발사체를 개발하는데 있어 가장 중요한 기술 중 하나이다.

나로호 성공은 독자적 발사체 개발의 디딤돌

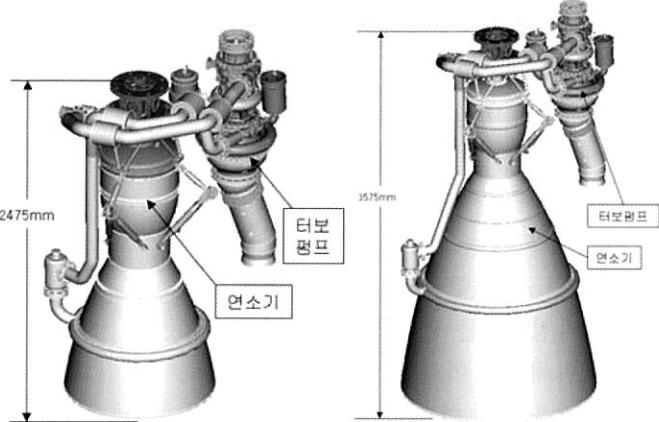
나로호 개발과 발사 과정에서 개발 주체인 항공우주연구원 연구원들은 물론 옆에서 함께 지켜본 국민들도 우주개발사업이 얼마나 장기적이고 험난한 과정인지를 새삼 깨달았으리라 생각한다. 우리나라가 앞으로 지속적인 우주개발을 해나가기 위해서는 이러한 우주개발사업의 특수성에 대한 국민적 이해와 관심이 무엇보다 중요하다는 것을 다시 한 번 깨달았다. 이번 나로호의 성공적인 발사를 계기로 우주개발사업에 대한 국민들의 이해와 관심 수준이 높아졌다면 이것만으로도 앞으로 우리나라가 우주강국을 향해 더욱 힘차게 나아갈 수 있는 중요한 동력이 될 것이다.

나로호 발사의 최종 성공으로 이제 우리는 발사체 기술 자립에 더욱 박차를 가할 수 있게 되었다. 나로호 개발 사업은 그 목표에도 명시되어 있고 기회가 있을 때마다 강조했듯이 독자적인 발사체 개발을 달성하기 위한 디딤돌이었다. 물론 나로호 개발 과정에서 얻은 기술과 경험, 그리고 성공적인 발사를 통해 얻은 자신감은 향후 독자적 발사체 개발에 튼튼한 기초를 제공해 줄 것이다. 이미 독자적 발사체 개발 사업인 한국형발사체 개발 사업이 2010년부터 진행 중이다. 한국형발사체는 1.5톤급 실용위성을 지구저궤도에 투입할 수 있는 이륙 중량 200톤의 3단형 발사체다. 현재 발사체 및 액체엔진의 설계를 진행하고 있으며, 독자적 액체 엔진 및 추진 시



스템 개발에 필요한 시험설비 구축을 우선적으로 진행하고 있다. 특히 나로우주센터에 추가 시설과 장비를 확충하고 운용 기술을 개발하여 한국형발사체의 발사를 준비할 예정이다.

우주기술 강국이 되기 위해서는 4대 인프라가 갖추어져야 한다. 기술인력 인프라, 시험시설 인프라, 발사장 인프라, 우주기술 관련 산업체 인프라이다. 우리는 나로호 개발을 통해 우선 기술인력 그리고 발사장 인프라를 확보한 것이다. 처음부터 4대 인프라를 모두 갖추면 좋았겠지만 예산확보, 기술적 완숙도 면에서 어려워 우선 2대 인프리를 먼저 갖추고 나로호의 성공적 개발을 토대로 차후의 한국형 발사체 개발을 통해 시험시설 인프라,



▶▶ 한국형발사체 75톤 1단용 엔진 형상

▶▶ 한국형발사체 75톤 2단용 엔진 형상

우주산업 인프라를 완성하자는 계획이었던 셈이다.

우주시장 향한 지속적 지원 필요

현재 한국항공우주연구원은 75톤급 액체로켓엔진을 사용하여 100kg 위성을 저궤도에 올릴 수 있는 2단형 로켓의 시험 발사 일정을 2016년으로 앞당기는 것을 고려하고 있다. 그리고 이 75톤급 엔진 4기를 클러스터링한 것을 1단으로, 75톤급 엔진 1기를 2단으로, 7톤급 엔진을 3단으로 사용하는 3단형 한국형발사체를 기준의 2021년보다 2년 앞당긴 2019년에 발사하기 위해 노력하고 있다. 세계적으로 늘어나는 추세에 있는 위성 수요로 인해 위성 발사 서비스 산업이 블루 오션으로 부상하고 있는데, 이것이 선진 경쟁국들에 의해 레드 오션이 되기 이전에 우리가 시장에 진입해야 하기 때문이다.

2020년경에는 광범위한 과학적 달 탐사를 위한 달 궤도선 및 착륙선을 발사할 수 있는 능력을 확보할 수 있을 것이다. 달 궤도선은 한국형발사체에 의해 고도 200~300km까지 올려진 후 달 탐사용 고체모터를 이용하여 달 전이궤도(lunar transfer orbit)에 투입될 예정인데, 이 달 탐사용 고체모터가 나로호 개발사업을 통해 확보한 고체로켓 모터 기술이다. 고체로켓 모터는 나로호에서 나로과학위성을 위성궤도에 투입하는 역할을 하였다.

앞으로 다가올 5년은 한국 우주개발 역사에 있어 중요한 시기가 될 것이다. 선진국들의 평화적 우주 이용을 향한 경쟁은 더욱 치열해지고 있고, 특히 최근에 우주산업의 경제적 가치가 주목을 받으면서 우주 시장이 급속하게 팽창하고 있다. 향후 5년 동안 예산과 인력을 집중하여 고도의 위성 기술과 독자적인 발사체 기술을 확보하고 이를 바탕으로 세계 우주 시장의 문을 두드려야 한다. 현재 급속하게 커지고 있는 세계 우주 산업과 우주 시장이 자리를 잡을수록 진입 장벽은 더욱 높아질 것이기 때문이다. 우주 기술은 응용물리학, 정밀기계공학, 전기전자공학, 재료공학, 소프트웨어 공학 등을 아우르는 종합 과학기술의 성격을 띠고 있으며 우주개발 사업은 국내 산업 전반, 국내 과학기술 전반에 미치는 경제적·기술적 파급효과가 매우 크다. 앞으로 우리나라 우주기술이 세계 우주 시장을 선도할 수 있도록 국가 차원의 정책적 지원과 국민 여러분의 성원과 지지를 부탁드린다. **ST**