

① 인공위성 발사 50년

# 현실로 펼쳐진 우주를 향한 인류의 꿈

글 | 채연석 \_ 한국항공우주연구원 연구위원 yschaek@kari.re.kr

오는 10월 4일은 러시아(옛 소련)가 세계 최초로 무게 83.6kg 짜리 인공위성인 스푸트니크 1호를 발사한지 반세기가 되는 날이다. 당시 그 일에 참여했던 과학자들은 이제 ‘호호 할아버지’가 돼 50년 전의 긴박했던 시절을 회상하고 있을 것이다. 당시 러시아는 첫위성을 미국보다 먼저 발사하려고 모든 국력을 총동원하였다.

### 1957년 10월 러시아 최초의 인공위성 발사

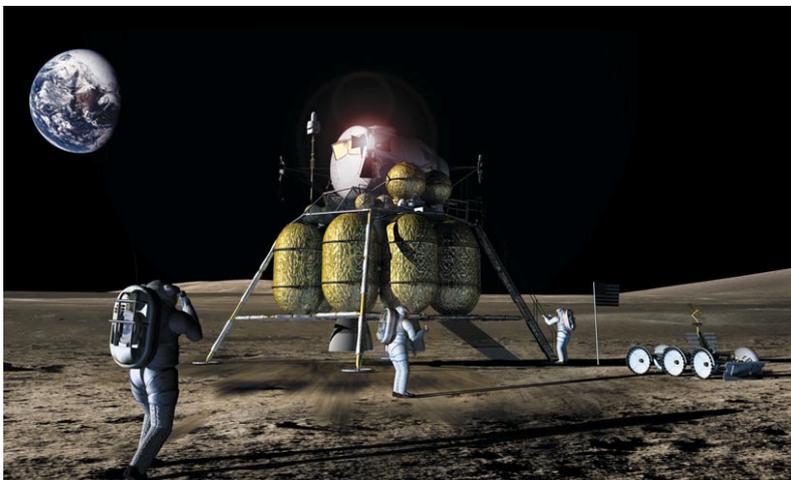
첫위성을 우주로 발사하기 위해 가장 필요한 것은 운반수단인 우주로켓을 개발하는 것이다. 러시아는 당시로는 초대형 로켓인 R-7 로켓을 가지고 있었는데, 이것은 러시아 최초의 대륙간 탄도 미사일(ICBM)에 사용하고자 독일의 V2로켓을 기본으로 개발한 대형 로켓이었다.

V2 로켓은 길이 14.3m, 지름 1.65m, 무게 13t, 엔진추력은 2만5천kgf인데 추진제는 액체산소와 알코올을 60초 동안 사용하여 320km를 비행할 수 있는 현대식 로켓이었다. 러시아의 R-7 로켓은 길이 30m, 최대 직경 10.3m, 무게 260톤, 추력 287톤으로 독일의 V2보다 20배나 더 무거운 초대형 로켓이었다. 독일의 V2 로켓기술은 2차 세계 대전 이후 러시아, 미국, 중국, 영국, 프랑스 등이 첫 인공위성을 발사하는데 사용했던 각종 우주로켓의 기본 모델로 우주개발에 크게 공헌한 기술 중의 하나다. 러시아의 R-7 우주로켓은 지금도 소유즈 우주로켓으로 개량되어 우주인을 우주정거장으로 발사할 때 사용되고 있을 정도로 세계에서 가장 오랫동안, 가장 많이 사용된, 발사 성공률이 가장 높은 안정된 우주로켓이다.

미국은 뒤이어 1958년 1월 31일 첫인공위성을 발사하였고 그 뒤를 프랑스(1965. 11. 26), 일본(1970. 2. 11), 중국(1970. 4. 24), 영국(1971. 10. 28), 인도(1980. 7. 18), 이스라엘(1990. 9. 19)등 8개국이 자국의 우주센터에서 자국의 우주로켓으로 인공위성을 발사하는데 성공하였다. 우리나라가 내년 가을 자력발사에 성공하면 세계에서 9번째로 자력 우주개발국가가 되어 우주클럽에 가입하게 되는 것이다.

### 지금까지 34개국 456명이 우주비행 성공

첫인공위성의 발사에 성공하자 우주개발의 목표는 유인 우주비행이었다. 1961년 4월 12일 러시아의 가가린은 더욱 강력해진 R-7 우주로켓에 실려 발사된 보스토크 우주선을 타고 지구를 일주하는 첫우주비행에 성공하였다. 인류가 지구에 태어난 이후 첫



main\_lander

번째로 우주를 비행하며 지구를 일주한 것이다. 지금까지 지구를 벗어나 우주에서 생활한 최장 기록은 러시아의 우주비행사 세르게이 크리칼레프(49)로 그는 총 803일을 우주에서 생활했다. 미국에서는 1962년 존 글렌이 지구궤도를 일주하는 첫우주비행을 하였으며, 36년 후인 1998년에 77세의 나이로 우주를 비행하여 최고령 우주비행기록을 세우기도 하였다. 2003년 10월 중국은 세번째로 자국의 우주선으로 우주비행을 성공한 나라가 되었다.

러시아와 미국의 우주선으로 우주비행을 한 나라는 수십 개국이다. 지금까지 우주를 비행한 우주인은 모두 456명(2006년 12월)이며, 우주비행사를 배출한 국가는 34개국이다. 국가별로 살펴보면 미국 287명, 러시아 95명, 독일 11명, 프랑스 9명, 캐나다 8명, 일본 6명, 이탈리아 4명, 중국 3명, 불가리아·벨기에·네덜란드·카자흐스탄 각 2명, 영국·시리아·헝가리·오스트리아·브라질·몽골·사우디아라비아·베트남·슬로바키아·아프가니스탄·인도·스페인·멕시코·폴란드·루마니아·이스라엘·체코·스웨덴·스위스·우크라이나·쿠바·남아공이 각 1명씩이다(2006년 12월 25일). 우리 나라도 내년 4월에는 러시아의 소유즈 우주선을 타고 국제우주정거장을 방문하여 우주실험을 함으로써 세계에서 35번째로 우주인을 배출하는 나라가 될 것이다.

유인 우주비행의 목표는 다른 별로의 비행이다. 우선 지구에서 가장 가까운 천체는 달이다. 미국의 케네디 대통령은 러시아의 첫 인공위성 발사로 땅에 떨어진 미국의 자존심을 높이기 위하여 1969년 12월 안으로 인류를 달에 착륙시키겠다는 야심적이고 도전적인 우주개발 계획인 아폴로 달 탐험계획을 발표하였다. 미국과 러시아는 모든 국력을 총동원하여 인류를 먼저 달에 보내고자 노력을 경주하였다. 드디어 미국의 아폴로 11호의 우주비행사 암스트롱은 1969년 7월 21일 오전 11시 56분 20초에 달에 첫발을 디디는데 성공하였다. 이것은 인간이 지구를 떠나 다른 천체로 스스로 갈 수 있음을 보여준 인류가 이룩한 최대의 과학적인 업적이었다.

미국은 아폴로계획을 통하여 모두 12명의 우주인을 달에 착륙시켰고, 이들이 달에 머문 기간은 모두 12일 11시간 34분 동안이며, 390.91kg의 달 암석 및 흙을 지구로 가져왔다. 인간의 달 착륙을 위하여 미국이 개발한 달로켓 새턴5는 길이가 111m, 직경이 10m, 무게가 2,941톤이며, 1단 로켓은 추력 69만kgf의 F1 엔진 5개를 사용해 모두 345만kgf의 힘을 발생하도록 개발된 사상 최대의 우주로켓이다. 러시아는 1970년 9월 무인 탐사선 루나 16호를 달에 보내 흙을 지구로 가져오게 하였고, 그 이후 루나 20호와 24호도 달

에서 성공적으로 흙을 지구로 가져왔다. 러시아가 루나 우주선을 통해 달에서 가져온 흙의 양은 모두 320g이다.

### 운영비용 비싼 우주왕복선, 2010년까지만 사용

달 탐험을 위해 미국이 개발한 초대형 달로켓은 한번 사용하고 버려야 해 낭비가 심했다. 그래서 여러 번 사용하기 위해 개발한 것이 우주왕복선이다. 비행기처럼 연료만 넣으면 계속해서 사용할 수 있는 우주왕복선이 개발된다면 엄청난 우주개발예산의 낭비를 줄일 수 있기 때문이었다.

우주왕복선 개발에서 가장 힘든 부분 중 하나는 여러 번 사용할 수 있는 엔진을 개발하는 것이다. 미국의 우주왕복선에 사용되는 로켓엔진은 로켓다인사에서 개발한 추력 21만3천kgf의 SSME(우주왕복선 주엔진)이다. 한 개의 가격은 무려 360억 원이다. 우주왕복선 1대에는 3개의 SSME가 있으므로 엔진 값만 1천억 원이 넘는다.

미국은 V2 로켓을 바탕으로 SSME 엔진을 개발해 엔진 성능을 계속 발전시켜 왔다. 일반적으로 로켓엔진의 성능을 높이는 방법은 연소실 압력을 높여 추력을 키우고 연소시간을 늘리는 것이다. 이에 따라 로켓엔진의 제작비도 계속 상승했다. 로켓엔진의 가격이 로켓 전체 가격의 40~50%를 차지하므로 발사 비용도 따라서 올라갔다. 러시아도 부란이라는 이름의 우주왕복선을 개발하여 첫비행에는 성공하였으나 천문학적인 운영비용 때문에 더 이상의 비행은 실시하지 않았다.

미국의 우주왕복선은 그 동안 특수훈련을 받아야 가능할 정도로 어려웠던 우주비행을 누구나 할 수 있도록 만들어주었고, 우주에서 고장 난 인공위성을 지구로 가져와 고쳐서 다시 우주로 발사하게 하는 등 다양한 우주개발을 선보였다. 그러나 1986년의 발사과정에서 일어난 폭발사고와 2003년의 지구귀환 도중 발생한 폭발, 그리고 당초 계획과 다르게 재사용 때문에 추가로 발생하는 운영비용 등으로 현재 보유하고 있는 3대의 우주왕복선을 2010년까지 ISS 우주정거장의 건설까지만 사용하기로 하였다.

현재 우주왕복선의 1회 발사비용은 13억 달러(1조2천300억 원)로 우리 나라 연간 우주개발 예산의 7~8배다. 우주왕복선은 1회에 7명의 우주비행사를 우주로 발사하며 화물은 20톤을 실을 수 있다. 러시아의 1회용 소유즈 우주선과 로켓으로 7명의 우주비행사와 20톤의 화물을 우주정거장에 보내는 데는 4천억 원 정도면 가능하기 때문에 재사용 우주왕복선이 1회용 우주선보다 3배나 더 많은 운영비용이 필요한 것이다.

우주왕복선은 세계 최고의 우주기술에 의해서 탄생한 최첨단 우주선이다. 그러나 우주여행을 마치고 지구로 돌아오는 우주선은 크기가 작고 무게가 가벼울수록, 그리고 형태가 복잡하지 않을수록 안전하고 운행비용이 저렴하다는 것이 우주왕복선의 운행을 통해서 밝혀진 것이다. 개발해 한번만 사용하고 더 이상의 사용을 포기해버린 러시아가 현명하게 보이지만 미국이 우주왕복선의 운행을 통해 많은 최첨단기술을 확보한 것은 큰 우주개발 자산이다. 현재 옛날의 아폴로 우주선과 러시아의 소유즈 우주선을 닮은 1회용 우주선인 오리온 우주선의 개발을 시작하여 2012년부터 비행을 시킬 계획이다.

중국도 러시아와 미국에 이어 세계 세번째로 유인우주선 선저우 유인 우주선을 발사하여 본격적인 유인우주비행 경쟁에 참여하고 있다. 중국의 선저우 유인 우주선은 러시아로부터 그 기술을 배워서 개발해 구조와 형태가 러시아의 소유즈 우주선을 닮았다.

우주개발의 큰 꿈 중 하나가 바로 우주에 큰 도시를 건설하는 것이다. 러시아는 달에 가는 방법으로 지구궤도에 우주정거장을 건설

하고 이곳에서 달로 우주선을 보내려 했다. 그러나 우주에 정거장을 건설한다는 것은 쉬운 일은 아니다. 작은 우주선을 발사해서 우주에서 조립하는 방법을 사용해야 한다. 러시아는 무게 19톤의 살류트 1호 우주정거장을 1971년에 발사하였고, 11년 뒤인 1982년에는 살류트 7호를, 그리고 본격적인 우주정거장인 미르를 1986년부터 2000년까지 건설하게 된다. 미르는 최대 길이 45m, 최대 무게 137톤으로 인류가 지금까지 우주에 건설한 최대의 우주정거장이었는데 2002년 봄 설계 수명이 지나 태평양에 추락시켰다. 현재는 세계 20여 개국이 공동으로 2010년 완공을 목표로 길이 88m, 총무게 460톤의 세계 최대 우주정거장을 건설하고 있다.

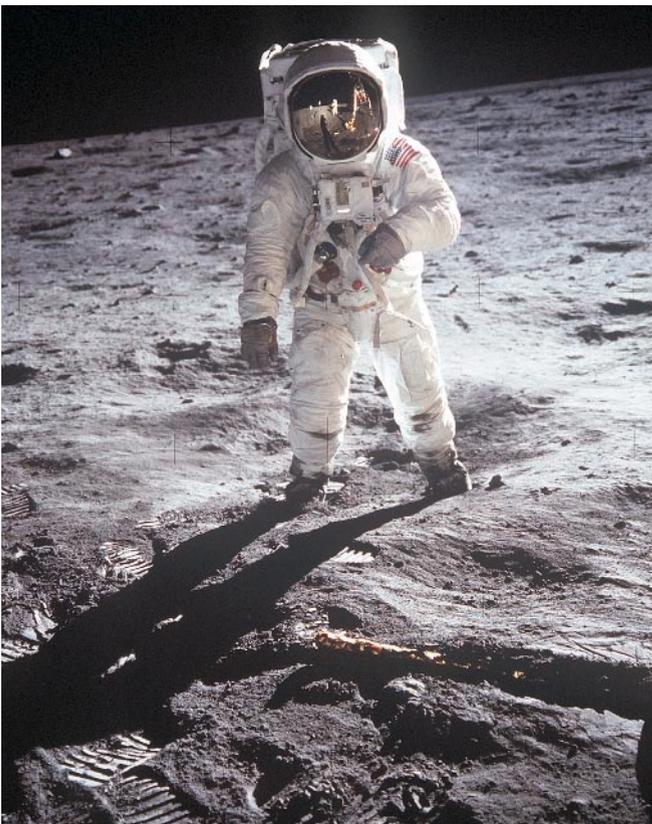
### 실용위성, 무인행성탐사위성 등도 개발

실용위성은 크게 통신방송위성, 기상위성, GPS위성, 자원탐사위성 등으로 나눌 수 있는데 이중 통신위성과 기상위성은 주로 적도상공 3만6천km의 정지궤도를 이용한다. 이 정지궤도에 진입한 인공위성은 24시간에 지구를 한 바퀴씩 회전하여 지구와 같은 속도로 회전하므로 지구에서 위성을 보면 우주에 정지해 있는 것처럼 보여 정지궤도라고 한다. 이 궤도에 위성을 발사하면 지구의 한정된 장소를 24시간 주시할 수 있어 이용하기에 편리하다.

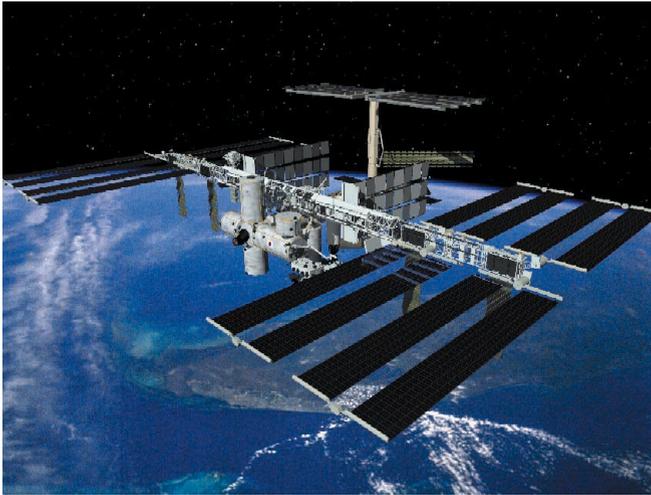
미국은 1963년 8월 무게 39kg의 신콤 3호 통신위성을 정지궤도에 발사하여 도쿄올림픽을 미국에 중계 방송하여 우주기술의 편리성을 보여주었으며, 현재는 수십 개의 통신방송위성들이 국내외 통신과 위성방송 인터넷 중계 등에 활용되고 있다. 초기에 40kg이었던 통신위성의 무게는 지금 4천kg 이상의 초대형 위성으로 성장하였으며 수명도 15년까지 연장되었다. 지난해 발사된 우리 나라의 무궁화 5호는 무게 4천500kg이며 수명은 15년이다. 이러한 방송통신위성 덕분에 우리는 국내외를 막론하고 쉽고 값싸게 통신을 할 수 있는 시대가 되었다.

1960년 첫발사된 기상위성 타이로스 위성은 무게 120kg짜리 소형 위성이었다. 2005년 발사된 최신 MSG-2 기상위성은 무게 2톤으로 설계수명은 7년으로 발전하였다. 현재 우주에는 7개의 정지궤도 기상위성과 3개의 극궤도 기상위성이 활동하며 태풍과 허리케인의 이동진로와 기상관측 및 예보에 필요한 많은 정보를 제공하여 우리의 생활을 편리하게 하고 자연재해로부터 피해를 줄여주고 있다.

옛날에는 낯선 곳을 여행을 하기 위해서는 지도를 가지고 오가는 길에 대하여 많은 연구가 필요하였다. 그러나 요사이는 '내비게



인류 최초로 달에 착륙한 암스트롱



국제 우주정거장(ISS)

이터'를 자동차에 달면 가고자하는 곳까지 쉽고 빠르게 갈 수 있도록 길을 안내해준다. 이렇게 '내비게이터'를 이용하여 지리정보를 얻을 수 있는 것은 지구를 돌고 있는 24개의 GPS(광역 위치 시스템)위성 덕분이다. 이 세상 어디에 있던지 자기의 현재 위치를 정확히 알 수 있게 하기 위하여 군사적인 목적으로 처음 개발된 이 위성 시스템은 자동차나 항공기, 로켓의 비행에 사용되고 있다. 대도시처럼 교통이 복잡한 곳을 자동차로 처음 방문하는 사람은 GPS 내비게이터가 없으면 목적지를 쉽게 찾아가갈 수 없다.

지구탐사위성은 지구의 사진 촬영과 자원탐사를 하고 있다. 이러한 탐사위성은 농작물의 상태도 쉽게 알 수 있는 다양한 정보를 제공하고 있다. 우리나라는 한국항공우주연구원에서 개발하여 발사한 아리랑 1, 2호가 이러한 종류의 위성이다. 지난해에 발사한 아리랑 2호는 해상도 1m로 정밀한 3차원 지도를 만드는데 필요한 사진을 촬영할 수 있기 때문에 지도 제작이나 국토 건설에 잘 활용할 수 있을 것이다.

태양계에는 지구를 포함하여 수성에서부터 천왕성까지 모두 8개의 행성이 있다. 명왕성은 최근 국제 천문학회에서 행성의 지위가 박탈되었다. 지난 50년 동안의 우주개발을 통해서 수십 개의 무인 행성탐사위성이 발사되었고 명왕성을 제외한 태양계내의 모든 행성에 무인 탐사선이 발사되어 태양계 생명의 신비를 하나씩 풀어주고 있다. 지구와 흡사하고 가깝게 있어서 지구인의 가장 많은 관심을 불러일으킨 화성에도 10여 개의 무인 탐사선이 발사되어 많은 신비를 풀고 있다. 특히 바이킹 1, 2호의 착륙과 함께 패스파인더, 스피릿 등 로버가 착륙하여 표면을 돌아다니며 많은 관측을 통하여

화성의 표면에 과거에는 물이 있었음을 밝혀냈고, 현재도 양극에는 물이 있음을 밝혀 태양계내의 행성에서 물을 찾는 큰 성과를 얻었지만 생명체나 생명체가 있었던 근거는 아직 찾지 못했다.

지구에서 발사한 파이어나이어와 보이저 탐사선의 경우에는 하나의 탐사선이 여러 행성을 지나가며 관측하는 방법을 이용하였다. 파이어나이어 11호는 1974년 목성과 토성을 지나가며 관측했으며, 보이저 2호는 1979년 목성을 지나, 1981년 토성을, 1986년 천왕성을, 그리고 1989년에 해왕성을 지남으로써 모두 4개의 행성을 관측했고, 현재는 두 탐사선 모두 태양계를 벗어나 우리은하의 다른 곳으로 비행을 하며 아직도 지구와 연락을 하고 있다

## 2020년 달에 영구 우주기지 건설

지난 반세기 동안 진행된 각종 우주개발은 인류 생활의 많은 부분을 편리하게 바꾸어주었다. 특히 통신은 휴대전화를 이용하여 아주 편리하게 되었다. 기상 관측도 획기적으로 발전돼 정확한 예보를 할 수 있어 기상재해로부터의 피해도 대폭 줄일 수 있게 되었다. 우주탐험을 통하여 태양계와 우주에 대하여 많은 것을 알게 되었다. 미래의 우주개발도 우리들에게 새로운 많은 지식을 제공해줄 것이다.

앞으로 우주개발 계획을 알아보면, 우선 미국과 러시아는 2010년까지 우주정거장 ISS를 건설하고, 2020년까지는 달에 영구기지를 개발하여 달의 자원을 지구로 운반할 예정이고, 이를 바탕으로 2030년부터는 화성에 유인 탐사선을 발사할 계획이다. 러시아와 중국, 인도 등도 달의 탐사계획을 발표하는 등 지구에 필요한 자원을 달에서 확보하기 위한 국제적인 경쟁이 본격적으로 시작되고 있다. 화성의 탐사도 화성에 무인 탐사선을 착륙시킨 뒤 물이나 기타 샘플을 채취하여 지구로 갖고 와 분석하는 등 본격적인 화성의 유인탐험에 필요한 각종 탐사 계획을 세워두고 있다. 뿐만 아니라 화성과 목성 사이에 있는 소행성의 탐사계획과 지구에 충돌 가능성이 있는 소행성 탐사 및 충돌 방지연구도 본격적으로 시도할 계획이다. 최근 들어 많은 이용가치가 생긴 새로운 GPS 위성프로그램의 발사도 계획되고 있다. 또한 지구와 태양관측을 위한 탐사선도 발사될 예정이다. **SD**



글쓴이는 경희대 물리학과를 졸업 후, 기계공학과에서 석사학위를, 미국 미시시피주립대에서 항공우주공학 석사·박사학위를 받았다. 유한대학 기계과 교수, 미국 항공우주국 루이스 연구소 방문교수, 항공우주연구원장을 지냈으며 현재 한국항공우주연구원 전문연구위원으로 재직하고 있다.