

## 한국의 유인 우주 프로그램

# “한국 첫 우주인, 우주에서 어떤 실험하나?”

글 | 최기혁 \_ 한국항공우주연구원 우주인개발단장 gchoi@kari.re.kr

### 하드웨어 중심의 무인우주개발에서 소프트웨어 중심의 유인우주 활용으로

최근까지만해도 우주산업은 미국과 러시아의 양강 체제로 이루어졌지만, 이제는 유럽, 일본, 캐나다, 중국 등 여러 국가들이 우주 산업을 국가적 과제로 중점 개발하고 있다. 현재 우리 나라의 최첨단 IT나 BT 분야의 과학 기술력은 선진국과 어깨를 나란히 하고 있다고 해도 틀리지 않는다. 특히 IT기술에서 한국은 세계적으로 그 기술력을 인정받고 있다. 그밖에도 기계, 화공, 전자 등의 재래 기술분야에서의 탄탄한 기술력을 고려할 때 우리 나라의 우주개발 역량도 충분하다고 볼 수 있다. 현재 위성 발사체와 인공위성 등의 우주 인프라에 많은 개발과 투자가 이루어지고 있는데 저궤도 지구관측위성 분야에서는 이미 선진국 수준의 기술 경쟁력을 확보하고 있다.

미국을 비롯한 우주선진국들의 우주개발은 50년대 태동기, 60년대의 발아기와 아폴로 달탐사의 성공으로 이루어진 황금기, 냉전이 한창이던 70~80년대 우주가 국가 안보에 중점적으로 활용되는 침체기를 거쳐, 냉전해체 이후 90년대의 재도약기를 거쳐, 21세기 들어서는 각국이 앞 다투어 국제우주정거장(ISS), 위성항법(GNSS)과 달탐사를 공동 추진하는 등의 우주개발 르네상스 시대가 도래했다. 이러한 지금까지의 우주개발은 하드웨어 중심의 무인우주인프라 구축의 측면이었다면, 앞으로는 소프트웨어 중심의 유인우주활용과 탐사가 중심이 될 것으로 전망된다. 다시 말하면 우주공간에서 우주상품을 생산과 달과 화성에 대한 유인행성탐사가 향후 수십 년간 인류의 우주개발 주제가 될 것으로 판단된다. 미국은 이를 위해 2004년 1월 부시 대통령은 신우주개발계획 발표에서 국제우주정거장을 화성탐사를 위한 전초 연구기지(인간의 우주공간 장기체류를 위한 생명과학 연구)로 활용할 것을 발표했다. 이제 우리도 우

주로 인간을 보내는 유인우주프로그램과 우주인 양성이 필요한 시점이다. 한국의 우주기술개발에 우주인 양성과 ISS 참여가 추진되어야 하고, 이를 뒷받침하기 위해 장기적인 안목으로 국가적인 차원에서 유인 우주프로그램을 추진하여야 한다.

이는 국가적으로 과학 기술 능력을 전반적으로 성장시키는 모멘텀을 제공할 뿐만 아니라 국민들의 과학 기술에 대한 관심을 고조시킬 수 있으며, 특히 청소년들의 교육적인 측면에서도 긍정적인 면이 크기 때문이다.

### 21세기 우주는 가장 중요한 산업이며 안보의 무대

미국 의회의 ‘우주위원회’에 제출된 린스펠드 보고서(2001)는 “21세기의 우주는 땅, 바다, 하늘에 이어 미국의 안보와 산업에 가장 중요한 마당이므로, 미국이 21세기 세계의 주도권을 유지하기 위해서는 우주에서의 월등한 능력 보유가 필수적이다”라고 지적하고 있다. 또한 중국도 2006년 국방부장이 우주는 중국의 안보에 가장 중요하다고 선언하였다.

우주개발에는 무인 인공위성과 발사체 등 여러 분야가 있지만, 우주를 산업과 안보에 직접 활용하기 위해서는 사람이 우주로 진출하여 여러 활동을 수행하는 유인우주 활동이 필수적이다.

유인 우주개발은 우주인들이 우주공간의 무중력과 초진공 환경을 활용하여 과학실험과 산업활동을 하고, 달과 화성 등의 행성을 탐사하기 위한 것이다.

지구궤도를 도는 우주선 내부는 원심력과 중력이 균형을 이루어 무중력 환경이 되는데, 이 환경의 가장 근본적인 물리적 특성은 물질의 비중차이가 없어지게 되어 대류현상이 일어나지 않는다는 것이다. 지금 건설중인 국제우주정거장(ISS: International Space Station)은 이러한 무중력을 활용하기 위한 것이다.

국제우주정거장(ISS)의 우주비행사 제프 윌리엄스, 유럽우주국(ESA)의 우주비행사 토머스 라이터, 러시아의 우주비행사 파벨 비노그라도프가 우주정거장에서 예정된 우주 유영에 앞서 작업하고 있다.



이를 이용하면, 지구상에서 섞기 힘든 재료를 섞어 특이한 재료와 합금을 만들어 낼 수 있다. 특수한 성질의 반도체를 만들 수도 있고, 지상에서는 생산이 불가능한 합금을 만들 수도 있다. 또한 대류현상이 발생하지 않고 중력의

방해가 없어 결정성장이 3차원으로 완벽하게 일어난다. 이를 이용하여 의약품 합성에 필요한 단백질 결정성장, 제올라이트 등의 결정성장이 많이 연구되고 있다.

지구상의 모든 생명체는 중력환경하에서 40억 년 동안 진화하여 왔는데, 우주의 무중력 환경하에서 유전자의 어떠한 성질이 발현될지 궁금하며, 세포가 3차원으로 성장하게 되면 어떤 결과가 얻어질 것인지도 궁금하다. 이를 이용하면 우주에서 백신생산 등 BT 관련 연구를 수행할 수 있다. 또한 지상에서는 성장이 힘든 배아줄기세포가 우주에서는 잘 자랄 수 있는지도 실험해볼 대상이다.

유인우주활동은 관광이나 광고 시장에서 각광을 받고 있다. 이는 예상치 못하였던 현상으로 현재 가장 활발한 유인우주산업 분야이다. 미국의 스페이스 어드벤처사는 2008년 수억 원의 비용으로 지상 100km에서 수분간의 무중력과 지구를 감상할 수 있는 상품을 내놓을 것으로 보이는데 이를 위해 2003년 시험비행에 성공한 준궤도 우주항공기 스페이스십 원을 개량한 스페이스십 투를 개발중이다. 러시아는 이미 몇 차례에 걸쳐 200억 원 정도에 우주관광객을 자국의 소유즈 우주선에 탑승시킨바 있다. 미국을 비롯한 우주 선진국들은 우주의 상업적 활용에 보수적이었으나 2007년부터는 이에 대해 전향적으로 정책이 바뀔 것으로 보여 앞으로는 우주에서의 CF 촬영 등 상업적 활용이 활발히 추진될 것으로 예상된다.

전세계 우주시장은 2006년 현재 연간 1천억 달러 정도로 위성통

신과 위성항법 분야 등에서 매년 수십퍼센트의 빠른 성장세를 보이고 있다. 우주시장에서 유인우주활동이 차지하는 부분은 아직 5% 정도로 미미하지만 우주의 상업적 활용이 시작되면 그 비중은 급속히 높아질 것이다.

### 민간 우주벤처의 출현과 국제 공동방식의 추진

지금까지 우주개발은 국가가 전폭적으로 투자하고 대형 회사들이 독점적으로 하드웨어와 소프트웨어를 개발 공급하는 방식으로 경제적 효율을 고려하지 않은 국위선양을 위한 것이었다.

그러나 우주기술이 많이 보편화되었고, 이를 바탕으로 2000년대 미국을 중심으로 우주 벤처기업들이 설립되기 시작하였다. 이들 회사들은 저렴한 우주시스템 제공을 목표로 하는데, 예를 들어 스페이스 X의 경우 지구저궤도 발사를 현재 대기업(보잉, 록히드 마틴)의 1/10 비용으로 제공하겠다고 나서고 있다. 티스페이스사는 참신한 아이디어와 혁신적인 기술의 채용으로 지구궤도를 도는 저렴한 유인우주관광선도 개발을 추진하고 있다. 기존의 미국 우주왕복선의 1회 우주비행이 5억 달러, 그리고 러시아 소유즈 우주선은 1억 달러 정도가 소요되나 티스페이스사는 1천만 달러 정도의 비용으로 지구궤도 비행을 실현하려 하고 있다.

1980년대까지 우주개발은 미국이나 러시아가 독자적으로 진행하였으나, 1990년대 국제우주정거장 개발부터 천문학적인 개발비

용과 위험을 분담하기 위하여 국제공동개발이 활발히 추진되고 있다. 2010년 완공 예정인 국제우주정거장 건설에 최소 400억 달러, 2024년 유인달기지 건설에 1천억 달러, 그리고 2030년대 유인 화성탐사에 1조 달러 정도의 비용이 예상되는데, 이는 지구상 어느 초강대국도 감당할 수 없는 규모의 경제적, 기술적 부담이기 때문이다.

따라서 한국의 유인우주개발 방식도 이러한 국제적 추세를 고려해야 할 것이다.

### 한국 우주인의 우주실험 - 기초과학, 산업활동, 교육용 실험 등 총 18가지

한국 우주인이 수행할 우주실험은 총 18가지로 기초과학, 산업 활용 그리고 교육용 실험으로 대별된다. 이 실험들을 통하여 우주에서의 신체변화와 물리적 특성에 대한 기초적인 자료를 확보하고, 우주선과 지상에서 활용될 수 있는 기술을 개발하고, 무엇보다 국제협력력을 통하여 우주 선진국인 러시아의 유인우주개발 경험을 공유할 수 있을 것으로 보이는데 이는 향후 한국의 유인우주개발에 매우 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

우주실험장비는 무게와 사용전력 그리고 물 공급에 큰 제약을 가지고 있다. 따라서 우주실험 장비들은 최대한 가볍게 제작해야 되고 각종 안전시험을 통과해야 한다. 깨졌을 때 파편이 있어서는 안되며, 유독가스를 뿜어내지 않아야 하고, 전원도 최대 100W로 제한된다.

우주선 내부는 무중력 환경으로 열대류 현상이 발생하지 않으므로 결정이 분자수준의 나노스케일로 완벽하게 성장하게 되는데, 최근 산업적인 촉매, 세제, 분자를 자르거나 붙이는 나노산업에 유용하게 쓰이는 제올라이트 결정성장 실험을 수행할 것이다. 특히 제올라이트 결정을 유리에 코팅하는 실험을 수행할 것인데, 이는 특이한 광학적 특성을 보일 것으로 예상된다(서강대). 또한 유기-금속 결정성장실험은 향후 수소와 같이 연료로 쓰이는 기체를 저장하는데 쓰일 수 있을 것이다. 지상에서는 중력과 대류현상의 방해로 말미암아 이 같은 결정들이 불완전하게 성장하게 된다(포항공대).

우주에서 한국 우주인이 맥박, 심전도, 혈압, 혈액 변화를 모니터링하게 되는데, 이는 향후 한국의 우주인 선발과 유인우주개발에 귀중한 기초 자료로 쓰일 수 있을 것이다(공군 항공우주의료원).

지금까지 우주공간에서 무게를 재는 일은 쉽지가 않았다. 그래서 사람의 몸무게를 몇 퍼센트의 정확도로 재는 정도의 정확도를

가진 저울이 사용되었을 뿐이다. 따라서 우주공간에서 우주실험은 매우 제한적이었고, 필요시 지상에서 미리 무게를 재어 올 수 밖에 없는 불편이 있었다. 그러한 한국 우주인이 실험할 우주저울은 표준질량과 시료의 질량을 공통 가속판에서 동일하게 가속시켜 상대적인 무게 비율을 측정하는 방식으로 0.5g 이하의 정밀도를 갖게 된다. 하드웨어와 소프트웨어가 이미 개발되어 현재 성능시험중이다. 이 장비가 활용되면 우주선내에서의 우주실험은 훨씬 유연성을 갖게 될 것이다. 이 기술은 국내특허는 이미 취득했으며, 미국특허도 조만간 나올 예정이다 (항공우주연구원).

우주에서 세포는 배양기 내부에 떠 있게 되어 신체에서와 같이 3차원으로 잘 자랄 수 있다. 지상에서는 2차원으로 배양하거나 특수한 장치를 만들어 띄워 놓아야한다. 책 크기 정도의 소형으로 제작된 세포 배양기는 배양액 속에 마이크로 그림 단위의 세포가 배양되며, 이는 향후 우주에서의 백신생산 등에 활용될 수 있을 것이다 (바이오트론사).

10여년 전쯤 지상 50~100km 정도의 고층대기에서 번개와 같은 섬광현상이 발견되었다. 전체 과정이 1/1000초 정도의 찰나적인 현상이기 때문에 관측이 힘들어 별로 알려진 바가 없었다. 그러나 섬광현상의 초기에 다량의 자외선이 발생하는 것이 알려져, 이를 우주선에서 감지하여 초고속으로 수천장의 사진을 자동 촬영 그 비밀을 벗기는데 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 특히 개발되는 카메라에 렌즈와 감지기에 초소형 MEMS 기술을 활용하게 될 것이다(이화여대).

우주선 내부는 큰 길가에 서있는 정도의 소음이 항상 존재한다. 왜냐 하면 우주선 외부는 진공으로 소리가 빠져나가지 못하며, 대류가 없어 공기순환을 위하여 강제로 송풍기를 작동시키지 않을 수가 없기 때문이다. 그래서 6개월 정도의 장기체류 우주인들은 청력이 나빠지게 되며, 취침시에도 스트레스를 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 기계적 소음을 막아주지만 사람 목소리는 통과시키는 우주용 헤드폰을 개발하여 실험할 것이다(KAIST).

학생들이 제안한 과학실험은, 우주에서 물을 얼려보기, 우주에서의 뉴턴 법칙 확인, 우주 물방울 실험 등이 있다. 지구상에서 얼음은 물보다 비중이 작기 때문에 얼음은 위에서부터 얼게 된다. 그러나 우주공간에서는 비중의 차이가 없기 때문에 과연 물이 표면에서부터 얼게 될지 간단하지만 매우 흥미 있는 실험이 될 것으로 보인다. 무중력 환경에서 물방울은 표면장력에 의하여 공중에 떠 있게 되는데, 만일 이 물방울 내부에 주사기로 계면활성제(비누)를 넣

으면 표면장력이 작아져서 물방울이 여러 개로 분할될 가능성이 있는데 우주공간에서 실제로 어떠한 현상이 발생할지 궁금하다. 아직 이런 실험은 외국에서 수행한 기록이 없는 것으로 보인다.

선진국들은 우주공간에서의 기초적인 의학 및 실험결과자료를 제공하지 않으며, 돈을 받고 팔지도 않는다. 따라서 한국우주인들이 직접 실험을 수행하여 자료를 생산해야 한다. 이렇게 관련 기술 개발에 나서야 하며, 외국 우주기관과의 협력도 병행 추진해야 한다. 우주선진국들과의 협력이 이루어지면 개발과정에서 자연스럽게 선진기술을 접하게 되고 도움을 주고받을 수 있게 될 것이다.

### 우주개발은 늦었지만 우주활용은 앞서가자!

한국 우주인은 2008년 4월 (예정) 국제우주정거장에서 18가지의 우주실험을 수행하게 된다. 이는 본격적인 유인우주개발, 유인우주활용 분야의 착수를 의미하게 된다. 이러한 우주실험의 준비와 수행을 통해 우주 선진국들로부터 중요한 자료와 기술을 이전받을 수 있고, 국내 관련 인력양성과 국내의 연구 네트워크 구축이 가능해 질 것으로 기대한다. 우주분야의 기술은 전략기술로서 선진국들은 기초적인 자료도 이전하거나 돈을 받고 팔지도 않는다. 다만 공동개발을 통해 설계요구자료를 입수하거나, 공동 검증을 통한 무형의 노하우를 얻을 수 있는데 이를 우리의 개발에 활용할 수 있는 것이다. 따라서 유인우주기술을 개발하기 위해서는 국제협력을 통하여 일정한 비용을 지불하고 과학실험을 준비하여 한국 우주인이 우주비행을 경험해보는 수밖에 없는 것이다.

앞으로 한국의 우주개발의 주제는 우주의 산업화다. 우리는 거대한 기술과 자본을 보유하거나, 우주를 통한 세계 패권장악에 관심이 있는 강대국이 아니므로, 선택과 집중을 통해 우주를 산업화하여 경제적 이익을 얻는 것에 1차 목표를 두어야 한다. 이는 첨단 스포츠카를 못 만들지만, 100만 대 이상의 승용차를 수출하는 것, 항공모함이나 원자력 잠수함은 못 만들지만 세계 제일의 조선(화물선) 제조국이 된 것, 또한 해외 CDMA 기술을 활용하여 세계 1위의 휴대폰 생산국이 된 것과 같은 전략을 추구해야 한다. 즉 한국이 강점이 있는 탄탄한 기반기술과 국제협력을 통한 해외첨단기술 수입과 활용을 바탕으로 효율적으로 민수용 제품을 개발하여 세계시장을 점유하는 방식이다. 우주에 이러한 전략을 적용하기는 아직 시기상조지만, 이미 우주벤처의 출현에서 보듯이 가까운 미래(10년 전후)에 급격히 우주의 민간진출과 산업화는 이루어질 것이다. 이미 우주관광, 상업적 홍보는 발아기에서 유아기, 성장기로 들어

섰다고 보이며, 우주공간에서의 상품개발도 미국의 방향전환과 함께 5년내에 점화될 것으로 판단된다.

우주공간이 경제적으로 부를 창출할 수 있는 가능성이 보이며, 국내의 메이저 기업들이 투자를 할 것이며, 국민들이 관심을 가지는 제2, 제3의 우주인 배출도 가능할 것이다. 경제적으로 필요할 경우 유인우주선의 국제공동개발도 20~30년내에는 가능할 것으로 보인다. 그러나 현단계에서 일부에서 제기하는 유인우주선의 독자 개발은 수십억 달러의 비용과 기술이 필요하여 불가능하다고 보인다. 실례로 능력을 갖춘 유럽과 일본도 유인우주선 개발에 나서고 있지 않는 것이다. 우주라는 환경과 우주산업은 근원적으로 전지구적 특성이 있으므로, 한국의 우주관련 산업과 기술개발은 철저히 국제환경에 따라야 하며 국제협력을 통해야 한다.

이를 종합해 볼 때 우리의 유인우주개발 전략은 명확해진다. 우선 유인우주개발의 목적을 경제적 부를 창출하고 국민과 인류의 안전과 복지를 증진하는 것에 두어야 하며, 선택과 집중으로 한국이 강점을 보유하여 잘할 수 있는 분야를 선정하여야 한다. 예를 들면 우주상품생산으로 특수반도체 생산, 생명공학 제품 생산, 그리고 관광과 홍보 영화촬영 등이 있으며, 국제협력을 통해 한국이 우주 실험모듈, 저궤도 유인우주화물선과 행성탐사용 우주로봇을 개발하는 것 등이다. 국내 보유 기술은 적극적으로 활용하고 있는 관련 기술은 무리하게 국내개발하기보다는 국제공동개발을 적극 추진해야 한다.

80년대 한국은 '산업화는 늦었지만 정보화는 앞서자'라는 구호로 2000년대 반도체등 IT 산업에서 세계 1위의 경쟁력을 가질 수 있게 되었다. 마찬가지로 우주에서도 우주 하드웨어 개발은 늦었지만 소프트웨어인 우주활용은 충분히 선진국에 경쟁력을 가질 수 있고, 이를 통해 부를 창출할 수 있을 것이다. 미국을 위시한 우주선진국들도 우주를 안보와 기초과학 활용에 치중하여 우주의 산업화는 아직 시작단계이고, 한국은 이미 탄탄한 기반기술력을 가지고 있고 80년대 이미 정보화에 성공한 경험을 가지고 있기 때문이다. 또한 무엇보다 변화와 모험을 좋아하는 역동적인 한국 국민들과 청소년들의 특징이 우주개발, 특히 유인우주활용과 유인우주탐사에는 적합하기 때문이다. ⑥



글쓴이는 인하대학교 항공공학과를 졸업, KAIST에서 석사, UCL(런던대)에서 우주과학 박사학위를 받았다.