

우주인 배출의 의의와 우주탐사

황진영

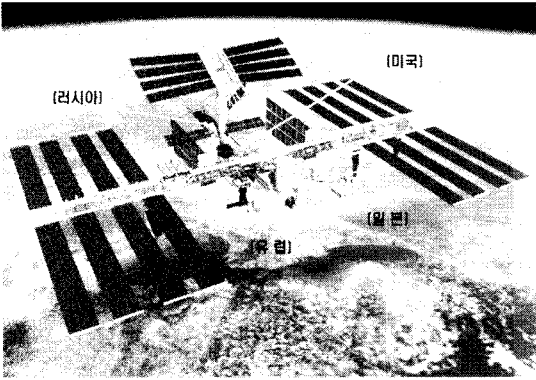
한국항공우주연구원 정책협력부장
cyhwang@kari.re.kr

한국인 우주인 탄생하다!

4월 8일 우리 대한의 딸 이소연씨가 지구를 벗어나 지상으로부터 약 350~460km 상공의 국제우주정거장(ISS)으로 떠났다. 4월 18일 무사히 귀환하였다. 이소연씨는 2006년 4월부터 9개월에 걸친 공모과정을 통해 3만여명의 경쟁자를 제치고 2006년 12월 선정된 최종 2인 중 한 사람이며, 결국 2008년 4월 8일 드디어 한국인으로서는 처음으로 우주정거장에 올라가는 우주인이 되었다.

이번에 이소연씨가 다녀온 국제우주정거장(ISS)은 미국을 비롯한 러시아, 일본, 유럽연합 등 16개국이 1998년부터 건설에 착수해 오는 2010년 최종 완공을 앞두고 있는 유인우주기지이다. 무게만 450여톤에 이르고 크기는 축구장 2배에 달하며 운용기간은 30여년으로 예상된다. 예산만도 약 400억달러에 이르는 어마어마한 규모의 사업이다.

이소연씨는 단순한 우주의 여행자가 아니다. 우주여행자라면 여행경비를 지불하고 우주에서의 단순한 체험을 목적으로 하는 개인적 여행자를 의미한다. 그러나, 이소연씨는 국내에서 개발한 우주저울의 시험, 제오라이트 결정성장



ISS (국제우주정거장)

실험, 세포배양기를 통한 미생물 배양실험, 우주 육종실험 등 무려 18가지의 다양한 우주과학실험 임무를 숨가쁘게 수행하고 돌아왔다.

세계적으로 우주인을 배출한 나라는 36개국에 이른다. 그런데 이 중에서 자기 발사체로 우주인을 올린 나라는 미국, 러시아, 중국 등 우주3대 강국에 불과하고, 나머지 나라는 우리와 같이 미국, 러시아의 발사체로 우주정거장을 다녀왔다. 우리나라는 비록 자력 우주인 배출 세계 3대국은 아니나, 우주과학실험 임무를 수행한 세계 11번째 국가의 반열에 오르게 되었다. 그 외의 국가는 미국, 러시아 등이 정치외교적인 이유로 무료로 올려주거나, 개인 비용을 지불하고 우주여행을 하고 온 경우에 불과하다. 따라서 우리나라 최초의 우주인인 이소연씨를 국내 발사체로 올리지 못했다고 해서 우리 스스로를 폄하할 필요는 없다고 생각한다.

우주과학실험의 수행

이소연씨가 수행하고 온 우주과학실험은 학문적으로도 상당한 가치가 있을 뿐 아니라 중장기적으로는 우주를 이용한 산업화에도 기여하게 될 전망이다.

이들 실험 중에는 우주환경에서의 인간 및 생물

체의 장기거주와 관련된 “우주공간에서의 식물 발아생장 및 변이 관찰 실험”, “우주공간에서의 초파리를 이용한 중력반응 및 노화유전자연구”, “미세중력이 안구압 및 심장에 미치는 영향연구”, “우주정거장에서의 소음환경 문제 및 개선연구” 등이 있으며, 무중력을 이용한 “제올라이트 합성 및 결정성장”, “금속-유기 다공성 물질의 결정성장”, “차세대 메모리 소자 실증실험”, “우주식품개발” 등의 산업화 실험을 수행한 바 있다. 뿐만 아니라, 청소년을 대상으로 한 교육실험과제를 공모하여 지구와 우주에서의 회전운동 및 뉴턴 법칙 등의 5종의 실험을 수행하여 청소년의 과학교육에 활용할 예정이다.

이러한 우주과학실험은 한국항공우주연구원에 서만 수행한 것이 아니라, 원자력(연), 전자부품(연), 생명(연), 식품(연), 기상(연) 등 정부출연연구소와 KAIST, 포항공대, 서강대, 건국대, 이화여대, 한남대 등 여러 대학교의 교수와 학생이 참여하는 범 국가적 프로젝트로 수행되었다.

우주개발의 파급효과

우주개발에는 막대한 예산이 소요된다. 미국 NASA의 2007년 예산은 168억달러, 일본 JAXA의 예산은 16억달러에 달한다. 그러면 이들 선진 국가는 왜 우주개발 및 우주탐사에 그토록 많은 예산을 부담하면서 앞다투어 경쟁에 나서고 있는가? 그리고 우리에게 필요한 전략적 접근은 무엇인가를 살펴볼 필요가 있다.

우주에 대한 투자는 미래에 대한 투자이다. 러시아와 미국은 이미 1947년 최초의 인공위성 스푸트니크, 1961년 최초의 우주인 유리가가린, 1969년 아폴로 11호에 의한 유인 달탐사 등을 성공시키면서 우주개발의 역사를 열었다. 우주개발에 대한 투자는 위성방송통신, 기상예측, 네비게이션으로 널리 알려져 있는 위성항법시스템,

한국 우주인 우주과학 실험 내용

▶ 기초과학실험(13개)

실험 과제명	제안기관 (제안자)	실험 내용 및 중요성
① 우주 공간에서 식물발아 성장 및 변이 관찰실험	원자력(연) (강시용)	- 우주환경에서의 식물체 및 종자의 성장특성 규명을 통해 유용 식물유전자원의 개발 시도 - 향후 우주식량 생산시스템 개발에 기여
② 우주 공간에서 사용할 소형생물 배양기 개발	(주)바이오톨론/ 생명(연) (장규호)	- 우주환경에서 3차원의 조직 배양은 세포와 조직배양의 기술적인 개선을 통해 향후 의학적인 치료제 개발과 소형생물배양기 개발에 응용이 가능함.
③ 우주공간에서의 초파리를 이용한 중력반응 및 노화유전자의 탐색	건국대 (조경상)	- 우주환경에서 초파리를 이용하여 중력 반응 인자와 노화 촉진 과정 규명을 통해 장기간의 우주체류에 대비한 무중력 적응 프로그램 및 무중력 적응제 개발, 노화 방지 대책 마련 등에 활용이 가능함.
④ 미세 중력이 안구압에 미치는 영향 및 우주환경이 심장에 미치는 영향 연구	공군항공 우주의료원 (정기영)	- 우주환경에서 우주인의 건강 모니터링을 통해 장기간의 우주비행에서 발생할 수 있는 문제점에 대한 대응책을 위한 기초자료로 활용 가능
⑤ 무중력 상태에서 균일한 크기와 모양을 갖는 제올라이트 합성과 결정 성장	서강대 (윤경병)	- 중력의 영향이 없는 무중력환경에서는 균일한 크기, 모양, 두께의 제올라이트 결정 성장이 가능하므로 새로운 광결정 물질, 첨단 광학전자소재 등으로 활용 가능
⑥ 무중력 상태에서 금속-유기 다공성 물질의 결정성장	포항공대 (김기문)	- 무중력환경을 통해 효율이 높은 무결점 금속-유기 다공성 물질의 결정성장을 연구 - 연료기체 저장 매체 및 제약 산업에서의 중요한 촉매로서 응용연구 가능
⑦ 한반도 및 지구의 대기 및 기상 관측 연구	기상(연) (김승범)	- 한반도 상공의 황사현상 등 기상 대기와 해양상황을 관측하고 촬영 - 대기권에서 관측한 정보를 통합하여 거시적인 대기, 황사현상 등의 분석 시도
⑧ MEMES 기술을 이용한 망원경 개발 및 극한 대기현상 관측 연구	이화여대 (박일홍)	- 대기의 TLE(블루렛, 스프릿, 엘프 등) 현상을 관측할 수 있는 망원경을 개발 - 개발한 장비를 이용한 관측을 통하여 TLE 현상 규명 등의 과학적 결과 획득 - 향후 오로라, 대형화재 및 폭발 감시 등에 활용 가능함.
⑨ 국제우주정거장 러시아 모듈 내 소음 환경 문제 파악 및 개선 연구	KAIST (이덕주)	- 국제우주정거장의 극심한 소음환경 문제를 개선하기 위하여 폐쇄공간 내 소음장 측정 및 소음원을 파악할 수 있는 방법과 측정 시스템을 개발하여 국제우주정거장 우주환경에서 소음원에 대한 규명 및 개선 방법이 제시 가능하고, 우주와 지상에서의 소음 영향 및 특성의 차이점 연구

실험 과제명	제안기관 (제안자)	실험 내용 및 중요성
⑩ 우주시대를 대비한 차세대 메모리 소자 실증 실험	전자부품(연) (임기택)	- 다양한 종류의 메모리 소자의 성능 및 변화 특성의 분석 이해 시도 - 향후 우주시대를 대비한 새로운 메모리 소자 개발에 활용하고 중장기적인 항공 우주 산업 육성 및 관련 메모리 반도체 소자기술의 관점으로 고부가가치 검증 기반 기술 확보
⑪ 미세중력상태에서 소질량 물체의 무게 측정장비 개발	항우(연) (최기혁)	- 무중력환경에서 소질량(5kg이하) 물체의 무게를 측정하는 장비를 개발 - 국제우주정거장에서 과학실험 수행 시 가장 기본적으로 필요한 우주저울로서 활용이 가능
⑫ 첨단 식품가공기술을 이용한 새로운 우주식품 개발 및 실증 실험	식품(연) (김성수) 원자력(연) (이주운)	- 한국의 전통 음식을 우주 식품으로 개발하여 우주인이 섭취 - 한국 음식의 세계화에 기여하고, 우주 식품의 인증 및 개발 기술 확보
⑬ 미세중력상태에서의 우주인 신체(얼굴)의 형상 변화에 대한 연구	한남대 (조용진)	- 우주에서의 우주인의 얼굴 부종(얼굴이 붓는 현상)의 형상을 계량화하여 타 부위 유사연구에 이바지

▶ 교육실험(5개)

실험 과제명	실험 내용 및 중요성
① 지구와 우주에서의 물의 현상 비교실험	- 지구와 우주에서 물의 구성 및 성질 등의 현상에 대한 차이점을 보여줄 수 있는 교육적인 자료로 활용
② 지구와 우주에서의 회전 운동 및 뉴턴 법칙 등의 비교 실험	- 뉴턴의 운동 법칙 및 회전 운동에 대해서 지구와 우주에서의 차이점을 보여주고 그 결과를 교육적인 자료로 활용
③ 지구와 우주에서의 표면장력 차이점 비교 실험	- 물 등 무해한 액체를 이용하여 지구와 우주에서 표면장력의 차이점을 관찰하고 그 차이점에 대한 원리를 교육적인 자료로 활용
④ 지구와 우주에서의 펜이 써지는 차이점을 통한 중력의 영향 비교실험	- 지구와 우주에서 펜이 써지는 차이점을 중력의 영향으로 설명하고, 우주에서 사용가능한 펜을 제작하여 교육적인 자료로 활용
⑤ 지구와 우주에서의 식물성장 비교실험	- 지구와 우주에서 식물이 자라는 차이점을 관찰하여, 학생들에게 그 차이점에 대한 원리를 설명할 수 있는 교육적 자료로 활용

그리고 지구관측용 정찰위성 등을 통해 그 경제적/국가안보적 가치를 확인해 주고 있다. 특히, 걸프전과 이라크전에서 경험했듯이 인공위성을 통해 상대국의 사정을 손바닥 들여다 보듯이 파악하고 있고, 상대의 전략적 목표물은 센티미터 단위의 정밀도로 노출되어 있다. 인공위성 없는

현대전은 상상할 수 없으며, 상업적 활용 및 재난 관리, 기후변화 등 안전한 삶을 위한 다양한 활동이 인공위성을 통해 이루어진다.

우주개발은 그 자체로도 앞서의 예와 같이 다양한 분야에서 상업적 혹은 공공적 용도로 활용되고 있을 뿐 아니라, 우주개발 과정에서 개발된

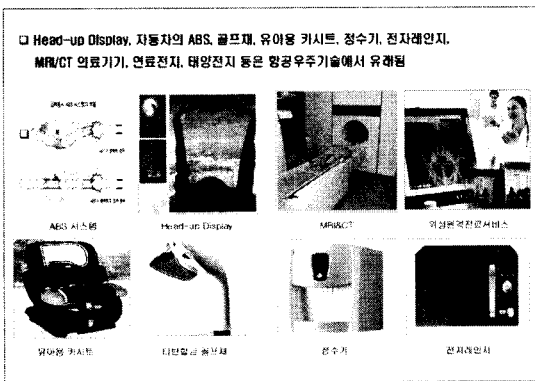
첨단과학기술은 타분야에 파급되어 우리의 실생활에 널리 활용되고 있다. 정수기, 전자레인지 등은 아폴로계획을 추진하면서 우주인의 식수와 음식조리를 위해 개발되었다. 또한 우주비행선의 디지털 영상처리기술은 병원의 핵심적 의료진단기기의 하나인 MRI(자기공명장치), CT(컴퓨터 단층촬영) 등을 개발하는 데 활용되었다. 심지어는 무선 전동드릴, 에어쿠션 신발, 고어텍스, 선글라스, 인공 귀 청각장치, 태양전지판, 연료전지 기술 등도 우주기술에서부터 파생되는 등 우주기술을 통한 기술파급 예는 그 사례를 다 들 수 없을 정도이다. 최근에는 우주환경 속에서 식물의 씨앗을 배아하여 수배~수십배 크기의 열매를 탄생시킨 바 있으며, 식물의 성장속도를 빠르게 하는 실험도 하고 있어 조만간 우주식물이 우리의 식단에 오를 전망이다. 또한 우주의 무중력 환경을 이용한 신소재 및 신의약품 개발도 한창 진행 중에 있다.

사 재개를 선언했다. 2013년까지 달에 탐사선을 보내고, 2018년에 달착륙선을 보내 인간이 다시 달탐사를 시작한다는 계획이다. 미국에 이어 중국도 2017년 달착륙선 발사, 인도도 2007년 무인 달탐사선, 2012년 무인우주선 화성탐사 착수, 일본도 2016년 무인달탐사, 2025-30년에 유인달기지건설 착수 등 달탐사 관련 국가계획을 발표한 바 있다.

그러나 유인우주개발, 달탐사를 포함한 행성탐사 등은 아직까지 그 경제적 가치에 대한 탐구를 계속해 나가고 있다. 우주는 우리에게 우리 인류가 겪고 있는 에너지 문제, 언젠가 수명이 다하게 될 인간의 대체 생존지로써의 가능성을 보여 주고 있다. 일례로 달에는 차세대 에너지원으로 불리는 핵융합의 원료가 되는 헬륨3가 1백만톤이상 매장되어 있다고 한다. 헬륨3는 지구상에 거의 없어, 그 가치는 톤당 40억 달러(4조원)에 이른다고 하니 그 가치를 따지기 어려울 정도이다. 만일 우주왕복선이 30톤의 헬륨3 만을 싣고 지구로 돌아와도 미국이 1년간 사용하는 전력 소비량을 충당할 수 있다.

우주탐사는 과거 콜럼버스에 의한 신대륙 발견에 비견될 수 있다. 바다 넘어 미지의 세계에 무엇이 있을 지 아무도 몰랐다. 그러나, 미지의 세계에 대한 도전은 신대륙 발견이라는 결실을 가져왔고, 이를 통해 지금의 미국이라는 세계 초강대국의 건설로 이어졌다. 이와 마찬가지로 미국의 럽스펠드(2001)는 “중세유럽이 해양을 지배하여 세계를 지배했던 것처럼, 21세기 미국은 우주를 지배하여야만 세계 지배력을 유지할 수 있다”고 주장한 바 있다.

이소연씨가 러시아의 소유즈 우주선으로 남들이 만들어 놓은 우주정거장에 10일간 다녀오는 비용만도 260억원에 달한다. 적지 않은 비용이며 이에 대한 비판적 여론도 있는 것이 사실이다. 그러나 러시아가 천문학적인 예산으로 개발을 완료



항공우주분야의 기술파급효과 (SPINOFF)

우주경쟁시대의 재도래와 우주탐사 착수

미국은 국제우주정거장을 통한 유인우주개발 사업을 넘어 2004년 BUSH 대통령이 직접 “New Vision for Space Exploration”을 발표하고 달탐

(표) 주요국의 달 및 행성탐사 최근의 성과 및 향후 계획

국가명	우주탐사 관련 계획	최근의 성과('95년 이후)
미 국	<ul style="list-style-type: none"> · 오리온 유인탐사선(CEV) 개발 완료 (2012) · 로봇을 이용한 달탐사(2014) · 달 유인탐사, 화성 무인탐사(2018) · 행성탐사(2020) 	<ul style="list-style-type: none"> · Lunar Prospector('98) · New Horizons('06) · Phoenix('07) · Dawn('07) · Lunar Reconnaissance Orbiter ('08 발사 예정) · MSL('09 발사 예정)
유 럽	<ul style="list-style-type: none"> · Aurora 프로그램(2001~2030) - ExoMars, NEXT, MSR 프로젝트 	<ul style="list-style-type: none"> · SMART-1('03) · Mars Express('03) · Rosetta('04) · Venus Express('05)
일 본	<ul style="list-style-type: none"> · 달탐사 기술개발 및 실증(2015) · 무인 달탐사(2016) · 유인달기지 건설(2025~2030) 	<ul style="list-style-type: none"> · Nozomi('98) · Hayabusa('05) · LENE('07)
러시아	<ul style="list-style-type: none"> · 달 및 행성탐사 진행(2010~2016) - Fobos-Grunt 프로그램, Lunar-Globe, Venera-D - Coronas-Foton, Reconance and Intergelic-Zond 	<ul style="list-style-type: none"> · LEND('08 발사 예정) · Fobos-Grunt('09 발사 예정)
중 국	<ul style="list-style-type: none"> · 달탐사 프로젝트 '창어' 착수(2003) · 달착륙선 발사(2017) 	<ul style="list-style-type: none"> · Change-1('07) · Yinghuo-1('09 발사 예정)
인 도	<ul style="list-style-type: none"> · 무인 달 탐사선 개발(2007) · 무인우주선 화성탐사(2012) · 유인우주선 발사(2014) 	<ul style="list-style-type: none"> · Chandrayaan-1('08 발사 예정)

한 소우즈 발사체의 단순 생산을 통한 1회발사 비용만 해도 2,000~3,000억원이 소요된다고 하니, 국제우주정거장 건설은 차치하고라도, 만약 우리의 자력 우주발사체를 개발해 유인우주활동을 하는 경우에는 최소한 수조원의 예산이 소요될 것이다. 따라서 러시아와의 국제협력을 통한 우주인사업 추진이 우리가 최소의 투자로 유인우주개발에 접할 수 있는 적절한 선택이었다고 생각한다.

한국 최초 우주인 탄생은 선진국들의 전유물로 여겨지던 유인 우주시대에 대비하는 새로운 계기가 된다. 1990년대 초반 우리별 과학위성개발로

시작된 한국의 우주개발은 1999년 아리랑1호 위성개발로 그 전기를 맞았다. 2006년 7월 아리랑2호가 개발돼 발사된 후 저궤도 지구관측위성 분야는 이제 선진국 수준에 올랐다. 그리고 2008년 12월 지구저궤도 위성을 올릴 수 있는 KSLV-1 발사체가 발사되면, 우리나라는 세계 10대 우주강국에 진입하게 된다. 그러나 현재까지 우리나라의 우주개발은 무인우주개발에 머물러 있는 실정이다. 현재 선진국들은 우주공간의 무중력환경과 초진공 기술을 이용한 기초과학 실험과 우주상품 생산, 관광 등 새로운 우주산업분야를 개척

해 기술력을 축적하고 있다. 이 같은 상황에서 한국 최초 우주인의 우주선 탑승은 한국이 우주기술의 핵심영역인 유인 우주기술 시대로 진입하는 발판을 마련했다는 데 중요한 의미가 있다.

우리나라의 우주탐사 및 유인우주개발 방향

우리는 아직까지 달을 포함한 우주의 가치를 정확히 파악하지 못하고 있으나 그 잠재적 가치는 무한하다고 할 것이다. 그러나 문제는 이러한 잠재적 경제적 가치를 위해 우리가 얼마나 많은 재원을 투자할 수 있는냐하는 문제에 봉착된다. 미국과 같은 경제부국이라면 몰라도 대부분의 국가가 이러한 투자를 감당하기에는 어려움이 많은 것이 사실이다. 그렇다면 우리에게 있는 선택은 우리 국력에 적합한 예산을 바탕으로 한발 뒤에서 선진국을 뒤따라가는 후발자 전략을 취해야 할 것이다. 그러다가 미래의 가치가 어느 정도 현실화 되어 갈 때에는 급히 catch-up 해 나갈 수 있는 최소의 기술적 역량이라도 보유해야 할 것으로 생각한다.

이를 위한 가장 손쉬운 방법중 하나가 국제협력에의 참여이다. 최근 미국은 달탐사를 위한 국제협력개발 사업을 추진하고 있다. 국제 달탐사네트워크(ILN)라 불리는 국제협력사업은 2009년부터 착수하여 2013/2014년에 달에 달착륙선을 2기, 2016/2017년에 달착륙선 2기 등 총 6기~8기의 달착륙선을 보내 무인 달탐사를 수행하는 사업이다. 현재 우리나라를 포함해 10개국이 협력을 위한 논의에 참여하고 있다. 동 사업에 참여하는 참여국은 크든 작든 자국의 분담가능한 범위내에서 참여할 수 있기 때문에 국제적 협력사업에 동참하면서 합리적인 비용으로 선진국의 활동을 접해나가는 것이 바람직한 선택으로 생각한다. 그러나 이러한 기회도 항상 열려져 있는 것은 아니다.

일단 참여국과 참여 범위가 결정되고 나면 참여하고 싶어도 참여할 수 있는 방법이 없게 된다. 국제 우주정거장사업의 경우나 유럽이 주도하여 상업화 서비스를 앞두고 있는 갈릴레오 위성항법시스템 사업의 경우에도 우리는 참여하지 못했다. 개발이 완료된 이후 참여하려면 기술적 접근은 불가능하고 활용권에 대해서도 높은 비용을 지불하고 제한적으로 이용할 수 있을 뿐이다. 미래를 준비하기 하기 위해서는 앞을 내다보는 비전이 있어야 한다. 한국 최초의 우주인 탄생을 바라보며 우리는 또 다른 시작을 준비해야 한다. 🇰🇷