

우주과학·우주개발을 효율적으로 수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea



우주과학·우주개발을 효율적으로 수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

연구위원장

이형목 前 한국천문연구원장, 한국천문학회 회장
한국과학기술한림원 정회원
서울대학교 명예교수

연구위원

임철호 前 한국항공우주연구원장, 한국항공우주학회 회장
전주대학교 연구교수
(주)에어로스페이스파트너스 대표

김소영 前 KAIST 정책대학원장
한국과학기술한림원 정회원
KAIST 교수

안오성 前 한국항공우주연구원 미래전략부장
한국항공우주학회 정책부문 위원장

지구를 둘러싸고 있는 우주공간을 활용할 수 있게 된 것은 1957년 스푸트니크의 성공적인 발사로부터 시작되었고 미국과 러시아에 의해 우주공간 활용을 위한 도전이 오랫동안 지속되었으며, 최근까지도 주로 미국, 러시아, 유럽연합, 일본, 중국, 인도 등 제한된 국가에 의해 주도되고 있음.

한국에서는 한국항공우주연구원을 중심으로 발사체 개발이 이루어져 왔고, 1993년 1단형 과학로켓(KSR-I), 1998년 2단형 과학로켓(KSR-II), 2002년 액체추진과학로켓(KSR-III)이 차례로 개발되었으며, 2009년부터 세 차례에 걸친 나로호의 발사, 2021년 누리호 1차 발사에 이어 2022년 여름 누리호 2차 발사가 성공을 거두었음.

한편 1992년 우리별 1호를 필두로 1993년 우리별 2호, 1999년 우리별 3호 등으로 이어지면서 우주과학 연구와 탑재체 개발 능력을 키워 왔고, 2003년 과학기술위성 1호에는 자외선 우주망원경, 2007년 발사된 과학기술위성 3호와 2017년 발사된 차세대 소형위성에는 각각 적외선 우주망원경이 탑재되어 본격적인 천체 관측 연구에 활용됨으로써 높은 수준의 연구가 수행됨.

또한 저궤도에서 지구관측을 위한 다목적 실용위성인 아리랑 위성과 차세대 중형위성, 정지궤도에서 기상이나 우주환경 관측을 위한 천리안 위성 등이 발사되어 활용되었거나 현재 활용되고 있음. 그 밖에도 통신위성인 무궁화 위성 시리즈가 발사되어 상업용 방송이나 통신에 사용되고 있음.

이렇게 국내에서도 발사체와 탑재체 개발 및 활용이 활발히 이루어지고 있으나, 이들을 총괄하는 독립적인 정부 조직이 존재하지 않고, 한국항공우주연구원, 한국천문연구원, KAIST 부설 인공위성연구소 등 여러 기관들이 국내외 민간기업이나 연구소와의 협력을 통해 각자 역할을 해 오고 있음.

반면 미국, 일본, 유럽 등에서는 독자적인 예산권과 막대한 연구 인력을 포함하는 정부기관인 NASA, JAXA, European Space Agency(ESA) 등이 우주를 활용한 연구와 관련 기술 개발을 총괄하고 있으며, 또 다른 우주 강국인 인도, 중국, 러시아 등도 비슷한 상황임.

우주의 활용이 미치는 기술적, 경제적 효과가 커짐에 따라 최근에는 민간 기업이 주도하는 우주 관련 개발 사업이 활발해지는 뉴 스페이스(New Space)라는 개념이 급속히 대두되고 있어, 과거 정부 주도에서 벗어나 민관이 협력하는 새로운 분위기가 형성되고 있음.

이러한 상황에서 우리나라도 우주개발 및 활용을 보다 효율적으로 수행하며, 민간과 정부가 협력할 수 있는 체계를 갖추기 위한 바람직한 거버넌스 구축이 시급한 실정임. 따라서 우리나라 상황에 맞는 체계에 대한 정책 방향을 제시함으로써 향후 정부 조직 개편이나 국가적 어젠다 설정 등에 활용할 수 있게 하고자 함.

특히 본 보고서에서는 현재 우주전담기관의 설립에 대해 활발하게 논의되고 있는 상황에서 구체적으로 특정 형태의 기관이나 기구를 제시하기보다는 전담기구가 지향해야 할 철학과 비전이 우선되어야 한다는 점을 지적하고 이러한 철학과 비전 속에는 국가이익뿐 아니라 인류가 공통적으로 지향해야 할 가치가 반드시 포함되어야 한다는 점을 강조하였음.

또한, 충분한 숙의와 검토를 거치지 않고 전담기구가 설립될 경우, 빠른 변동성과 역량 격차로 인해 우리의 고유전략 리더십에 대한 시비가 지속될 가능성이 높은 점을 감안하여야 함.

이는 중장기 로드맵 등으로 해결이 어렵고, 우주 분야를 국제협력에 주도적으로 참여하는 정책 대상으로 인식하되, 독일과 같은 “정책의 집중화와 전략의 개방성”(전략과정의 개방성)을 작동하게 함이 우선임.

그러한 정책적·전략적 변화를 지원하는 토대로서, 전담기구가 정식으로 설립되기 전에 전문가 중심의 **국가우주전략기획원**을 운영하면서 역량을 키워 나갈 것을 제안하는 바임.

I. 우주 거버넌스의 필요성	11
1. 우주개발 현황	12
2. 개발과 탐사	13
3. 국가 우주력	14
4. 거버넌스와 국가 우주력	15
<hr/>	
II. 세계 각국 우주개발의 역사와 현황	17
1. 미국과 소련의 우주 경쟁	18
2. 유럽의 우주개발	20
3. 아시아 국가의 우주개발	22
<hr/>	
III. 우리나라 우주개발의 역사	25
1. 발사체	26
2. 인공위성과 탑재체	28
3. 국제협력	31
4. 국내 우주개발 관련 기관	34

IV. 우주 선진국의 거버넌스 실태와 한국의 상황	37
1. 우주 선진국의 거버넌스 실태	38
2. 대한민국의 현황	47
3. 10개국 우주전담기구의 위상과 역할 요약	48
4. 요약 및 시사점	49
<hr/>	
V. 우리나라 우주개발의 목표와 지향점	51
1. 최근 국내외 상황	52
2. 우주로 가야 하는 이유와 철학 정립	53
3. 우리나라 우주개발의 지향점	55
<hr/>	
VI. 목표 달성을 위한 바람직한 거버넌스	61
1. 국가 우주 거버넌스 재편의 국제적 맥락과 우리 고유의 여건 상황	62
2. 국가 우주 거버넌스 고도화 방향성과 도전	63
3. 한국형 NASA가 지향해야 할 방향성과 이슈	65
4. 전담기관으로 가기 위한 로드맵	70
<hr/>	
부록: 보고서 주요 내용	75

표 4.1	주요 10개국 우주전담기구의 특성 요약	48
표 5.1	우리나라 우주 관련 기본계획 주요 내용	54
표 6.1	NASA의 기본 원리 및 환경과 우리가 지향해야 할 원칙	70

그림 1.1	우주관련 전 세계 매출액 추이	13
그림 1.2	우주 선진국들의 정책 능력과 실행 능력	15
그림 2.1	국제우주정거장 엠블럼	20
그림 3.1	1990년 이래 우리나라에서 진행된 우주발사체 역사	27
그림 3.2	한국 최초의 우주망원경인 FIMS(과학기술위성 1호 주 탑재체)로 관측한 우리은하의 원자외선 복사 전천지도	28
그림 3.3	다목적 실용위성 아리랑 시리즈	29
그림 3.4	달궤도선 다누리의 탑재체 구성	31
그림 4.1	NASA의 조직 구성	39
그림 4.2	미국 NASA 산하 센터 및 시설 위치를 표시한 지도	39
그림 4.3	ESA의 조직 구성	42
그림 4.4	프랑스의 우주 거버넌스 조직도	42
그림 4.5	CNSA의 조직 구성	44
그림 4.6	ISRO의 조직 구성	45
그림 4.7	JAXA의 조직 구성	46
그림 4.8	국내 우주정책, 우주기술, 우주과학 연구 관련 조직 및 기능	47
그림 5.1	글로벌 우주경제 규모 추산	57
그림 6.1	ESA 회원국들의 정부 부처와 ESA, 국제기구와의 관계도	66
그림 6.2	일본 정부 조직과 JAXA, 통신연구소, 기상청과의 관계도	67
그림 6.3	국가우주전략기획원의 대략적 구조	72

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

I

우주 거버넌스의 필요성

I. 우주 거버넌스의 필요성

1. 우주개발 현황

■ 오랫동안 우주개발 자체가 경제 효과를 유발하지는 못해 왔음.

- 중요한 과학적 어젠다를 설정하여 과학자들의 지지를 받음.
 - 달 탐사
 - 행성 탐사
 - 우주과학
- 이 과정을 통해 높은 수준의 기술을 축적함.
- 또한 높은 성취도를 통해 국민적 자긍심을 제고함.

■ 최신 동향: 우주 활용 분야의 다양화

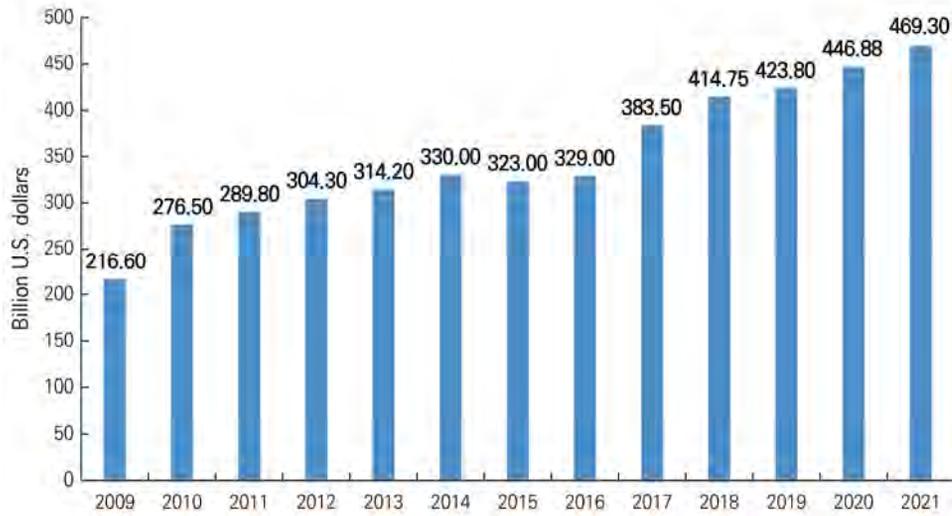
- 과학 연구, 통신, 의학, 항해, 자율운전, 재난 예보, 기후 변화 추적 등 우주를 활용하는 분야가 매우 다양해짐.
- 이러한 다양화에 따라 전 세계적으로 우주관련 매출액은 급격히 증가하고 있음.
 - 2009년부터 2021년 사이에 약 2.2배가 증가하였고(〈그림 1.1〉 참조)¹⁾, 이는 연평균 증가율 7% 정도에 해당함.
 - 같은 기간 중 전 세계 GDP 증가율은 약 2.5%²⁾ 정도로 우주관련 매출액 증가율이 훨씬 가파르다는 것을 알 수 있음.
- 뉴 스페이스 시대의 개막
 - 국가적 투자를 통해 성취한 기술은 민간에 이전되어 다양한 경제 효과 유발
 - 재사용 로켓의 상용화를 통한 비용 절감
 - 민간 주도 영역이 점차 넓어지면서, 국가의 역할에 변화가 일어남.

1) 자료 출처: <https://www.statista.com/>

2) 자료 출처: World Bank

그림 1.1 우주관련 전 세계 매출액 추이

12년간 연평균 7%의 증가율을 보이고 있음.



2. 개발과 탐사

■ 우주개발

- 경제 목적 달성을 위한 우주활동
- 발사체, 위성체 등 인프라가 필수적 요소
- 지구저궤도 영역과 같은 근지구 공간에서의 활동
- 위험도가 크고 비용이 많이 들지만 경제 효과는 아직 미미함.

■ 우주 탐사

- 우주생성 탐구 및 우주과학을 위한 지적 활동을 총칭함.
- 발사체, 위성체 등 인프라를 기반으로 가능
- 새로운 우주기술과 창의적 탐사 기술의 결합
- 비 경제적 활동으로 실패 가능성이 높음.

3. 국가 우주력³⁾

국가 우주력은 크게 실행능력과 정책능력으로 나눌 수 있음.

■ 실행 능력

- 경제, 정치, 사회적 목표 달성을 위해 우주 전략을 실행할 수 있는 능력

■ 정책 능력

- 정치적 이해와 무관하게 우주관련 목표를 확정하고 실행하는 능력
- 고유한 목표와 임무의 확정을 위한 선택과 집중의 의사결정 관련, 국내외적 합리성
 - (국외적 차원) 국제적 우주활동과의 연계성과 실질적 참여 확대 전략의 합리성
 - (국내적 차원) 다양한 기획과 탐색적 실행 과정 및 이해관계의 고려와 결집 과정에서 사회적 효용성과 투자전략의 합리성에 관한 전문적인 설명력과 책무성

■ 국가 우주력에 영향을 미치는 요소

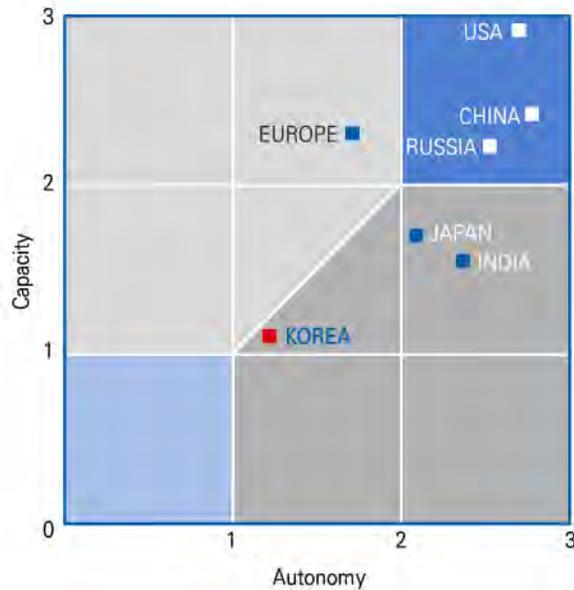
- 우주활동에 대한 법제도와 우주정책 및 전략
- 우주활동 전담 국가기관 존재 유무
- 우주예산 편성과 우주 프로그램의 수립 및 조정 능력
- 우주 접근을 위한 우주 시스템 및 시설, 개발 정도
- 국제 프로그램과 우주외교력

■ 우리나라의 상대적인 국가 우주력(<그림 1.2> 참조)

- 정책 능력과 실행 능력에서 미국, 중국, 러시아가 가장 상위에 위치
- 일본과 인도는 정책 능력은 매우 높지만 실행 능력은 위 3국에 비해 다소 낮음.
- 유럽은 국가 연합 체제이므로 실행력은 매우 높으나 정책적 비효율성이 있음.
- 한국은 아직 정책 능력이나 실행 능력에서 중하위권에 속해 있다고 판단함.

3) 국가 우주력이란 우주라는 매개 공간에서 우주기술의 사용을 통해 국가의 이익과 목표를 추구하는 능력을 말함.

그림 1.2 우주 선진국들의 정책 능력과 실행 능력



미국, 중국, 러시아가 최상위권에 속해 있고 유럽은 여러 나라가 공동으로 추진하기 때문에 실행력은 매우 높으나 정책 능력에서 비효율성이 보임. 아시아의 일본과 인도가 정책 능력에서 상위권에 속해 있음. 한국은 정책 능력이나 실행 능력에서 중하위권에 속해 있다는 전문가들의 의견에 따라 대략적으로 위치를 표시한 것임.

출처: ESPI Report 79 - "Emerging Spacefaring Nations - Full Report" Published: June 2021 ISSN: 2218-0931

4. 거버넌스와 국가 우주력

■ 국가 우주력의 중요한 요소인 실행 능력은 연구력과 기술력에 의해 좌우됨.

- 우리나라의 우주 관련 연구 수행 기관은 한국항공우주연구원, 한국천문연구원, KAIST 부설 인공위성 연구소 등이 있음.
- 이들 기관의 개별 능력은 뛰어나지만, 임무와 역할을 조정하고 거대한 프로젝트를 수행할 수 있는 적절한 기구나 조직은 없는 상황임.
- 또한 우주개발에 대한 국가적 어젠다를 설정하고 국민들과 소통하며, 관련 기관 사이의 의견 조정 등을 할 수 있는 정책 기관 역시 전무함.
- 거버넌스란 이러한 개별 능력을 발휘할 수 있도록 리더십을 발휘하고, 오랫동안 지속적인 정책을 유지할 수 있게 해 주는 것을 말하며, 진정한 국가 우주력 향상을 위해서는 바람직한 거버넌스 구축이 필요함.

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

II

세계 각국 우주개발의 역사와 현황

KAST Research Report 2022
한림연구보고서 147

II. 세계 각국 우주개발의 역사와 현황

1. 미국과 소련의 우주 경쟁

■ 역사적 배경

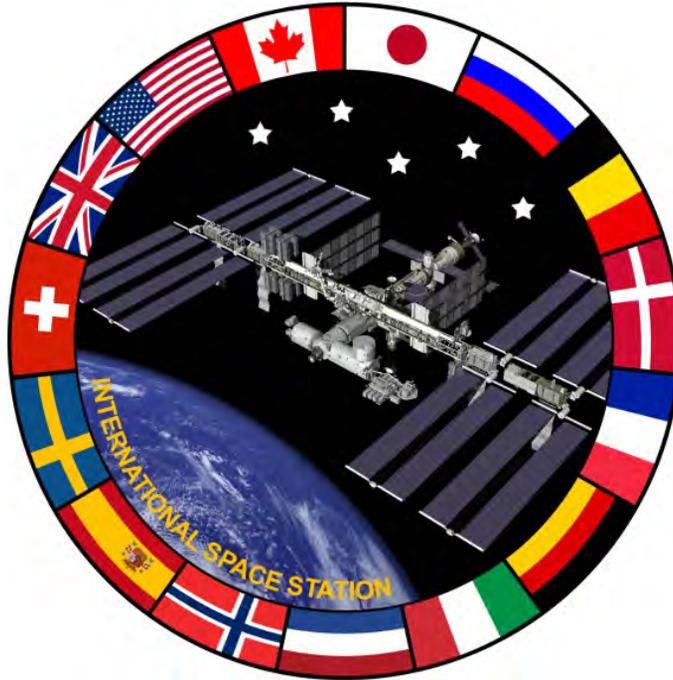
- 제2차 세계대전 이후 냉전 체제 아래 군비 경쟁으로 시작
 - 핵무기 보유 → 대형 로켓 개발 → 대륙 간 탄도탄 → 우주발사체로 이어짐.
 - 1957년 소련의 스푸트니크 1호가 지구 궤도에 안착함으로써 미국과의 경쟁에서 앞서나가기 시작함.
 - 이에 자극받은 미국은 우주개발과 관련된 과학기술분야 및 교육 분야 등에서 다양한 변화를 시작함.
 - 기초 학문을 우선시하는 본질 교육
 - 과학 중심 교육(예: 진화론이 본격적으로 과학교육에 들어가기 시작함)
 - 한국의 과학 교육에도 큰 영향을 미침: 서울대학교 천문기상학과 발족
 - 북한에서도 스푸트니크에 고무받아 한국의 국립천문대 발족보다 16년 앞선 1958년 국립천문대 격인 평양천문대 발족
 - 1958년 미국 대통령 직속 기관으로 항공연구를 해 오던 NACA⁴⁾를 기반으로 NASA 설립
- 달 탐사 경쟁
 - 소련의 L3 계획
 - N1 로켓, 소유즈 우주선, 그리고 달 착륙선등 세부분으로 이루어짐.
 - 아폴로 7호의 유인 프로젝트가 성공한 2주 후에 첫 유인 우주비행 성공(1968)
 - 유인 프로젝트는 성공하지 못했으나 무인 프로젝트에서는 미국보다 앞서 나감.
 - 아폴로 11호가 처음으로 인간을 달에 착륙시키고 귀환시킴에 따라 소련의 유인 프로젝트는 중단됨.
 - 미국의 아폴로 계획
 - 1961~1972년까지 진행되면서 다섯 차례 인간을 달로 보내고 귀환시킴.
 - 1967년 화재로 인해 세 명의 우주인이 사망하는 사고가 있었음.

4) The National Advisory Committee for Aeronautics의 약자. 1915년 설립.

- 아폴로 계획 이후 지금까지 달에 인간이 간 일이 없음.
- 이후 아폴로-소유즈 테스트 프로젝트를 통해 경쟁에서 협력으로 전환함.
- 행성 탐사
 - 달 착륙이 미국의 승리로 끝났지만, 소련과 미국은 행성 탐사 분야에서도 경쟁함.
 - 미국의 마리너 계획(수성, 금성, 화성의 궤도를 스쳐 지나감)
 - (미국) 1972년 파이어나호 10호 발사, 최초의 목성 근접 비행, 이후 태양계 밖으로 비행 중
 - (소련) 1973년 마스 4호 발사, 화성 착륙 및 통신 성공(1974년)
 - (미국) 1973년 마리너 10호 발사, 최초의 금성과 수성 근접 비행
 - (소련) 1975년부터 베네라 9, 10, 11, 12, 14호 금성 착륙, 사진 및 과학자료 송신
 - (미국) 1975년 바이킹 1호와 2호를 발사하여 다음해 화성 착륙, 1980년까지 활동
 - (미국) 1977년 보이저 1호, 2호를 발사하여 목성, 토성을 거쳐 현재 태양계 바깥부분인 Oort Cloud 지역 비행 중
- 우주정거장과 우주 왕복선
 - (소련) 달 착륙 경쟁에서 뒤진 소련은 1971년 살류트 1호를 시작으로 7호까지 발사
 - 살류트 4호부터 도입된 도킹 기술을 확장하여 모듈화된 우주정거장으로 발전함.
 - 모듈 우주정거장인 미르는 1986년 중앙 모듈이 발사되고 그 후 7개가 추가됨.
 - (미국) 소련과 경쟁하기 위해 프리덤이란 우주정거장을 계획하였으나 실행되지 않음.
 - 소련이 붕괴되면서 경쟁 관계가 협력 관계로 바뀜.
 - 1998년부터 국제우주정거장(ISS)⁵⁾ 건설 시작, 2009년 완공, 현재까지 활동 중
 - ISS 참여 국가: 미국, 영국, 프랑스, 러시아, 일본, 네덜란드, 독일, 이탈리아, 벨기에, 스위스, 스페인, 스웨덴, 덴마크, 노르웨이, 캐나다(<그림 2.1> 참조)
 - (중국) 1970년 중국 최초의 인공위성 발사 성공 이후 꾸준히 발사 능력을 향상시킴.
 - 2003년 최초의 유인 우주선 선저우 5호 발사
 - 2011년 최초의 실험용 우주정거장 텐궁 1호 발사, 2018년 4월 2일 추락
 - 2016년 텐궁 2호(2019년 추락) 발사, 2021년부터 텐궁 우주정거장 건설 시작

5) International Space Station의 약자.

그림 2.1 국제우주정거장 엠블럼



참여하는 15개 국가의 국기로 둘러싸여 있다.

2. 유럽의 우주개발⁶⁾

■ 유럽우주청(ESA)

- EU 국가들의 통합적 노력

- EU 국가들은 1962년 우주개발을 목적으로 유럽 로켓개발기구(ELDO)와 유럽우주 연구기구(ESRO)⁷⁾를 설립하여 우주개발 사업을 하였으며, 1975년 이 두 기구를 통합한 유럽우주기구(European Space Agency, ESA)를 발족하여 현재까지 이 조직에서 우주개발 업무를 수행하고 있음.
- ESA에서는 과학위성으로 eSRO, COS-B, GEOS 등을 발사하였고, 통신위성인 EUTELSAT, OTS, ECS, MARECS, OLYMPUS 등을 발사하여 통신, TV 방송 등에 이용하고 있음.
- 발사체 분야에서는 1980년에 설립한 아리안 스페이스를 중심으로 한 아리안 시리즈를 개발하여 87.5%의 발사 성공률을 보이고 있으며, 현재 아리안 스페이스는 전 세계 위성 발사 시장에서 50% 정도의 점유율을 보이고 있음.

6) 다음 내용은 대한민국 전자정부 공식 누리집인 정책브리핑에 있는 세계 우주개발 역사 보고서(<https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=28982>)의 내용을 위주로 기술하면서 최근 역사를 추가한 것임.

7) European Space Research Organization의 약자.

- ESA는 과학과 탐사, 우주에서의 안전, 응용, 그리고 실행과 지원이라는 네 개의 임무를 축으로 하여, 우주과학, 유인 및 무인 탐사, 지구관측, 원격 통신 등 네 개의 프로그램을 운영하고 있음.
- ESA의 가장 많은 부분을 차지하는 우주탐사 분야에서는 대부분 위성 프로그램이 NASA와의 협력으로 진행되고 있으며, 최근 발사된 James Webb Space Telescope(JWST)가 그 예 중 하나임.
- 유럽에서는 전통적인 강국인 영국, 독일, 프랑스 등이 독자적인 개발 활동을 하면서 유럽연합 EU의 통합적 노력을 병행하여 왔음.
- 따라서 다음에서는 개별 국가의 활동과 EU 전체의 활동을 기술함.

■ 유럽 각 국가의 우주개발

• 프랑스

- 프랑스는 유럽 중에서 가장 빨리 우주 프로그램에 착수한 나라로 1965년에 미국, 소련에 이어 세 번째로 인공위성 발사에 성공함.
- 소련과의 협력 프로젝트를 많이 실시함(우주과학, 행성 탐사, 우주비행사 탑승 등).
- 대형 프로젝트 기반 계획에 있어서는 ESA의 프로그램을 존중하는 자세를 나타내고 있음.
- 반면 통신, 지구관측 등 상업응용에 관련된 비군사용 계획에 대해서는 국내 계획에 포함시킴.
- 프랑스의 우주 프로그램은 국립우주연구소(CNES)가 관장하고 있으며, 우주기술과 우주시스템 분야에 CNES가 세계의 중핵적 연구거점으로 되어야 하는 것을 명기하고 과학계와 산업계, 그리고 다른 우주기관과의 연대 강화를 강조하고 있음.

• 독일

- 1933년부터 1942년까지 베르너 폰 브라운 박사는 독일 전역의 대학에서 엔지니어를 모집하여 '로켓팀'을 구성하였고 이들은 세계 최초의 탄도 미사일 V-2를 개발함.
- 전쟁이 끝나자마자 연합군에서는 이러한 경험이 있는 사람들을 찾았고, 미국, 러시아, 그리고 프랑스 등에서도 400여 명에 달하는 '페네문데' 독일인과 가족들을 각 나라의 연구소로 데리고 감.
- 이주한 독일의 엔지니어들은 이 세 나라가 우주로 로켓을 발사할 수 있도록 하였고 1960년대 영국과 중국의 로켓 개발의 토대를 제공하였으며, 역사상 단일 기술이전으로는 가장 큰 예라고 할 수 있음.
- 독일 엔지니어들의 로켓 설계 기술은 2차 세계대전 전후에 각 나라의 로켓 개발에 지대한 영향을 끼쳤다고 할 수 있음.
- 독일은 유럽 제2의 우주강국으로 투자규모나 기술 면에서 프랑스의 뒤를 잇는 유럽의 우주개발 선진국임.
- 독일의 우주개발은 여러 번의 변화를 겪다가 현재는 Space Agency 역할을 하는 독일 항공우주 센터(Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., DLR)를 중심으로 이루어짐.

- 1969년 11월 독일 최초의 인공위성인 Azur 과학위성이 발사됨(미국 발사체 이용).
- 1970년대에는 미국이 제안한 우주왕복선 프로그램에서 탑재용 과학실험실인 Skylab 사업을 주도하면서 유럽의 발사체 개발에 참여함.
- 지금도 독일은 독자적인 프로그램을 운영하기보다는 ESA, NASA 등과 많은 공동 프로그램에 참여하고 있음.
- 영국
 - 영국 우주개발 활동은 1960년대 초에 시작되어 1962년 세계 최초의 국제 위성인 Ariel을 발사하여 우주환경을 조사함으로써 시작됨.
 - 1971년에는 블랙애로우 로켓에 의한 프로스페로 위성발사에 성공함에 따라 소련, 미국, 프랑스, 일본, 중국에 이은 여섯 번째 자력 발사국이 됨.
 - 1986년에는 지오토 위성으로 헬리 혜성의 중심에 접근하여 영상과 자료를 수집하였고, 2005년에는 휴이젠이 토성의 위성인 타이탄에 착륙하였으며 거대 통신위성인 인마셋-4도 영국에서 개발됨.
 - 영국 국방부(Ministry of Defence, MoD)는 1960년대 말부터 독자적 우주통신시스템인 스카이넷을 개발하기 시작하였으며, 이 시스템하에 스카이넷-4 시리즈 4기가 현재 정상 운용되고 있고, 차세대 위성으로 스카이넷-5 시리즈의 검토가 진행되고 있음.
 - 1971년 프로스페로 위성발사 직후, 블랙애로우의 개발 계획을 일시 중지하고 유럽로켓개발기구에서 탈퇴함.
 - 그 후 로켓 개발 분야에서의 주된 활동을 전면적으로 중지하고 위성의 발사는 오직 NASA에 의지했으며, 아리안 1계획 참가도 최소화함.

3. 아시아 국가의 우주개발

■ 일본

- 아시아에서 가장 먼저 로켓 개발을 시작한 나라는 일본임.
- 일본의 우주개발은 우주과학연구소(ISAS), 항공우주기술훈련연구소(NAL), 그리고 우주개발사업단(NASDA) 등 세 개의 기관이 나누어 진행하다가 2003년 이들을 통합하여 발족한 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 수행함.
- 일본의 로켓 개발은 우주과학연구소(ISAS)가 중심이 된 고체추진체 로켓과 우주개발사업단(NASDA)이 중심이 된 액체추진체 로켓으로 나누어 진행했었고, 지금은 주로 액체추진체 로켓을 활용함.

- 일본의 최초 인공위성은 1970년 2월 11일 ISAS 고체 로켓(L-4S 시리즈)으로 발사된 “오즈미” 위성임.
- 로켓 개발 과정에서 1998년, 1999년 NASDA의 연속적인 H-II 로켓발사 실패, ISAS의 2000년 M-V 로켓 실패 등이 있었으나 장기적인 전략을 수립하고 정치적인 이슈와 분리해 진행하였기 때문에 지금은 인공위성과 로켓을 자체적으로 개발하며, 우주비행사 확보, 국제우주정거장 참여 등을 통해 우주 선진국으로 평가받고 있음.
- 특히 소행성에 가서 샘플을 채취하고 이를 회수하는 능력은 세계 최고 수준임.

■ 인도

- 인도의 우주 프로그램은 인도우주연구기관 ISRO에⁸⁾ 의해 이루어짐.
 - ISRO를 통해 인도는 자국기술로 인공위성을 궤도에 진입시킬 수 있는 발사체, 위성 기술을 갖춘 나라중 하나가 됨.
 - 인도는 1960년대 초에 우주개발 활동을 시작하여 1980년 자립기술을 바탕으로 첫 번째 우주발사에 성공함.
- 인도의 로켓 개발과정은 일본과 유사하게 먼저 프랑스의 도움을 받아 개발하기 쉬운 고체연료를 사용하는 조그마한 사운드 로켓을 1967년 제작 발사하였고, 이 기술을 바탕으로 1973년부터 본격적인 우주발사체 개발을 진행함.
 - 300명의 인력이 7년간 노력한 끝에 40kg의 위성을 지구 저궤도에 진입시킬 수 있는 SLV-3을 개발함.
 - 1980년 7월 SLV-3-E-02에서 로히니 위성을 지구 저궤도에 발사하는 데 성공하였고, 이후 SLV-3을 바탕으로 발전된 5단계의 150kg 위성을 저궤도에 발사하는 것이 가능해 짐.
 - 인도의 우주 프로그램의 주목적은 자국에 우주서비스를 제공하는 것으로서 위성 통신과 날씨 등의 리모트 센싱에 포커스를 두었으며, 이 서비스들이 자체기술로 개발된 우주선과 독립적인 발사용 로켓을 통해 이루어질 수 있도록 노력을 기울임.
 - 2008년 달 탐사선 찬드라얀 1호 발사에 성공하였으며, 화성 탐사선 망갈리안을 통해 화성 궤도에서 6개월간 관측 임무를 실시함.
 - 달 착륙을 목표로 2019년 발사된 찬드라얀 2호는 연착륙에 실패함.
 - 찬드라얀 3호는 2024년 일본 JAXA와 공동으로 발사할 계획임.
- 또한 인도는 다파장 우주망원경인 AstroSat을 2015년에 성공적으로 발사하여 5년간 운용하였으며, 그 후속 프로젝트로 AstroSat-2가 예정되어 있음.

8) Indian Space Research Organization의 약자.

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

III

우리나라 우주개발의 역사

Ⅲ. 우리나라 우주개발의 역사

1. 발사체

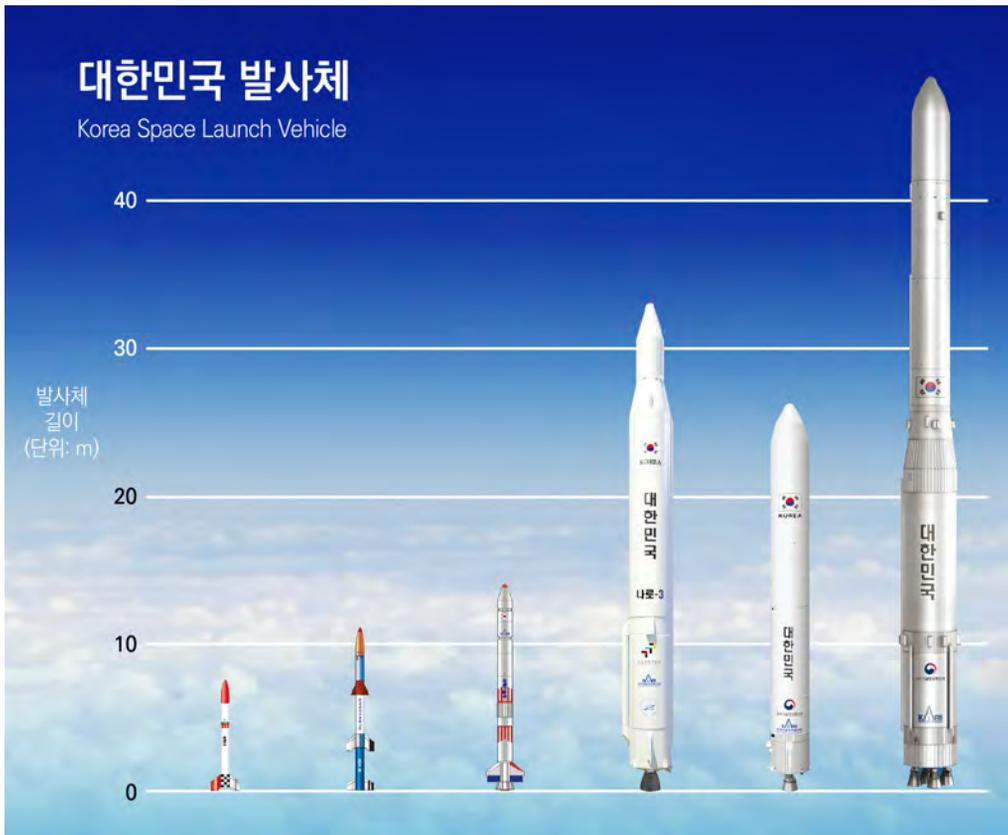
■ 고대 로켓

- 한국 역사상 최초의 로켓 발사 기록은 고려사에 등장하는 최무선이 화통도감(火筒道監)에서 제작한 주화(走火)임.
 - 1377년부터 1392년 사이에 제작된 것으로 추정되며 전 세계 최초의 다연장 로켓이자 **대한민국 최초의 로켓**이라고 볼 수 있음.
 - 이것을 개량한 것이 1448년(세종 30년)에 제작된 신기전임.
 - 문종대에 들어 발사물인 세전이나 로켓인 신기전의 사정거리를 최대한 길게 발사각도를 조절할 수 있게 만들어진 화차(火車)가 개발됨.

■ 현대 로켓

- 1950년대에는 국방부과학연구소(현 국방과학연구소의 전신)에서 로켓 개발
- 1959년에는 대통령과 주한미군 장성들이 참관하는 가운데 2단, 3단 로켓 발사
- 4.19 이후 로켓 연구는 인하대학교에서 진행해 오다가 한국항공우주연구원이 발족하면서 한국형 발사체 개발이 체계적으로 진행됨(<그림 3.1> 참조).
- 2022년 6월 21일 누리호가 성공적으로 발사되어 1.5톤급 위성을 지구 저궤도에 올려놓을 수 있는 능력이 확보됨.

그림 3.1 1990년 이래 우리나라에서 진행된 우주발사체 역사



구분	KSR- I	KSR- II	KSR- III	KSLV- I	시험발사체	KSLV- II
길이(m)	6.7	11.1	14	33	25.8	47.2
무게(t)	1.25	2	6	140	52.1	200
로켓단/연료	1단/고체	2단/고체	1단/액체	2단/ 액체(1단), 고체(2단)	2단/ 액체(1단), 질량시울레이터 (2단)	3단/액체
비행거리(km)	101	124	79.5	2,750(1단)	400	-
추력(t)	8.8	30.4	13	2단/ 170톤급(1단), 7톤급(2단)	75	75톤급 4기(1단), 75톤급(2단), 7톤급(3단)
발사연도(년)	1993	1998	2002	2013	2018	2021, 2022
제작	한국	한국	한국	한국(2단), 러시아(1단)	한국	한국

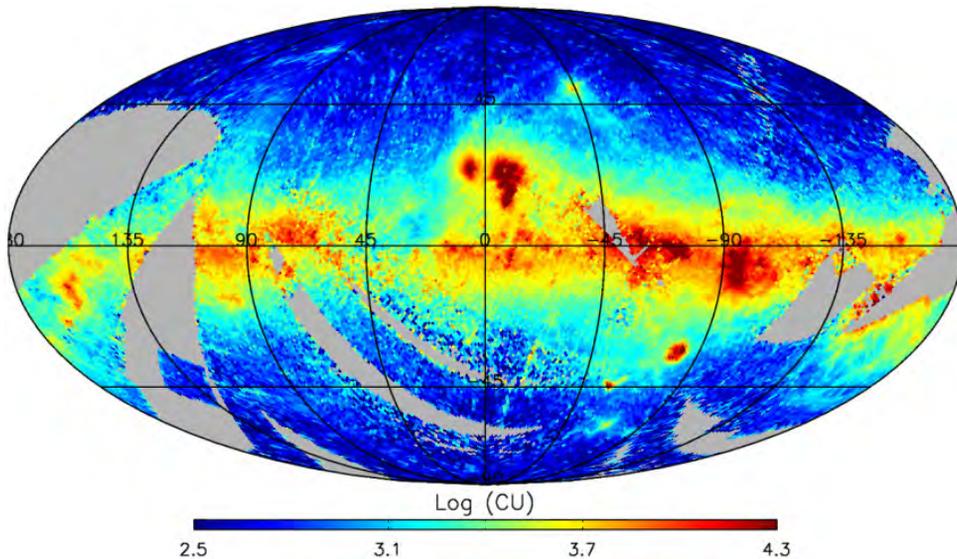
출처: 한국항공우주연구원

2. 인공위성과 탑재체

■ 과학위성

- 우리나라는 1992년 KAIST의 인공위성연구소에서 개발한 우리별 1호를 필두로, 2호, 3호를 발사함.
- 2003년 9월에는 자외선 우주망원경인 FIMS를 주 탑재체로 한 과학기술 1호를 발사하여 원자외선 분광기로 우리은하의 뜨거운 가스 분포를 측정하였고(〈그림 3.2〉 참조), 오로라의 발생원인 규명을 위한 입자검출 실험을 수행함.

그림 3.2 한국 최초의 우주망원경인 FIMS(과학기술위성 1호 주 탑재체)로 관측한 우리은하의 원자외선 복사 전천지도



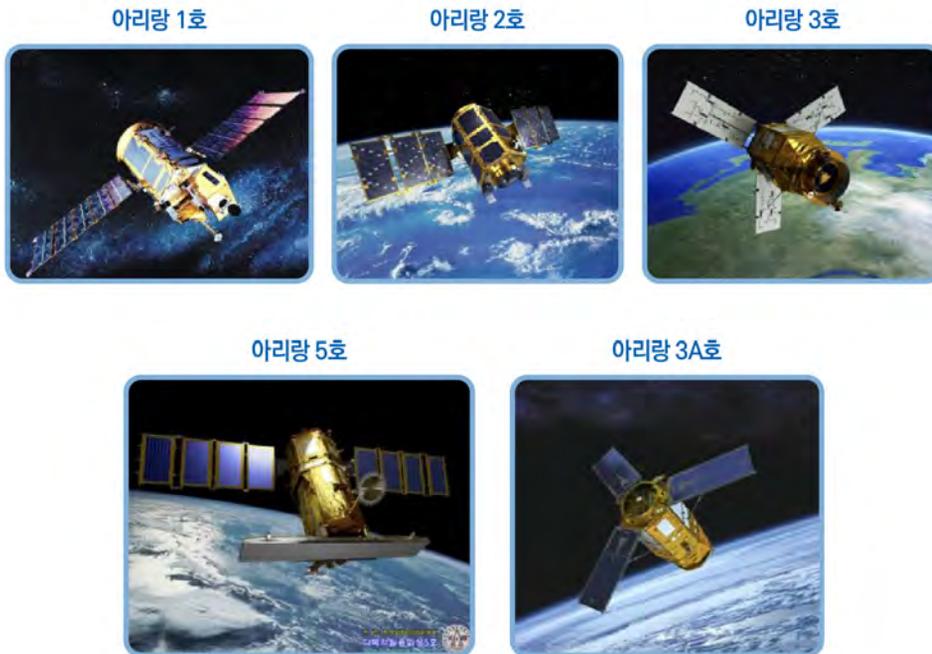
출처: 한국천문연구원

- 2013년에는 다목적 근적외선영상시스템(Multi-Purpose InfraRed Imaging System, MIRIS)을 주 탑재체로 하는 과학기술위성 3호를 발사하여 우리은하 평면의 수소원자 분포와 지구관측 등 다양한 연구를 수행함.
- 2018년에는 근적외선 분광탐사(Near Infrared Spectroscopic Surveyor, NISS)를 주 탑재체로 하는 차세대 소형위성 1호를 발사하여 적외선 우주배경복사 등에 관한 관측 연구를 수행함.

■ 다목적 실용위성(KOMPSAT)

- 한국항공우주연구원의 주도 아래 개발된 위성 시리즈로 아리랑이란 이름을 사용함(〈그림 3.3〉 참조).

그림 3.3 다목적 실용위성 아리랑 시리즈



출처: 한국항공우주연구원

- 아리랑 1호: 1999년 발사
 - 한국항공우주연구원이 미국의 TRW와 공동으로 개발한 위성으로 한반도 부근의 지도 제작과 해양 및 우주관측을 목적으로 함.
 - 우주물리센서, 광대역을 관측하는 해양관측카메라, 6.6m 해상도를 갖는 전자광학 카메라(흑백) 탑재
 - 2008년 2월 임무 종료
- 아리랑 2호: 2006년 발사
 - 고해상도 전자광학카메라는 이스라엘 ELOP사와 공동개발, 본체 및 체계 분야는 EADS 아스트리움사의 기술자문을 바탕으로 독자개발
 - 흑백 1m, 컬러 4m급의 카메라로 4개의 밴드에서 한번에 15km × 15km 영역 촬영 가능
- 아리랑 3호: 2012년 발사
 - 흑백 70cm, 컬러 2.8m 해상도를 가지는 지구관측위성
- 아리랑 5호: 2013년 발사
 - 한국 최초의 합성개구레이더(Synthetic Aperture Radar)를 장착한 위성으로 기존 아리랑 위성과 달리 날씨에 상관없이 전천후 지구 관측 가능

- 아리랑 3A호: 2015년 발사
 - 55cm급 해상도의 전자광학카메라와 적외선 센서를 탑재한 고성능·고해상도 지구 관측 위성
- 이밖에도 아리랑 6호와 7호가 개발 중에 있으며 발사체는 당초 러시아 로켓을 사용하기로 되어 있었으나 현재 우크라이나와의 전쟁 때문에 러시아 로켓 사용이 불가능하여 현재 대안을 찾고 있음.

■ 천리안 위성

- 천리안 위성은 우리나라 최초의 정지궤도 기상위성으로 2010년 6월 기아나 쿠루에 있는 우주센터에서 발사되었으며, 2018년 12월에는 후속 위성인 ‘천리안 2A호’가 발사됨.
- 천리안 1호: 2010년 발사
 - 위성 본체는 EADS 아스트리움(Astrium) Eurostar-3000S 위성을 기반으로 한국항공우주연구원과 공동 개발
 - 기상 탑재체, 해양 관측 탑재체, 통신 탑재체로 구성
 - 해양 탑재체는 유럽 EADS 아스트리움과 한국항공우주연구원이 개발한 세계 최초의 정지궤도 해양 관측용 탑재로서 가시광 및 근적외선 8개 밴드로 관측
 - 기상위성인 천리안 2A는 2018년, 해양위성인 천리안 2B는 2021년 발사

■ 다누리 달궤도선

- 대한민국 첫 달 탐사선인 다누리(Korea Pathfinder Lunar Orbiter, KPLO, <그림 3.4>)는 달 100km 고도를 비행하며 달 관측 임무를 수행하는 무인 탐사선임.
- 다누리(KPLO)는 가로, 세로, 높이 각각 1.82m, 2.14m, 2.29m 크기의 본체와 6개 탑재체로 구성됨(<그림 3.4> 참조).
- 다누리(KPLO) 개발의 주요 사업 내용은 다누리 본체 및 탑재체 개발, 심우주 지상국 구축, 2단계 선행연구, NASA와의 국제협력 등으로 이루어짐.
- 한국항공우주연구원이 시스템, 본체, 지상국을 총괄하고 국내 6개 주요 연구기관과 미국의 NASA가 참여하는 협력 체계로 추진함.
- NASA 탑재체를 탑재하고 궤도선 추적, 통신 지원, 심우주 항법 서비스 지원 등의 임무를 수행할 예정임.

그림 3.4 달궤도선 다누리의 탑재체 구성



출처: 한국항공우주연구원

- 2022년 8월 5일 발사되어 연료를 절약하는 저에너지 전이궤도를 이용해 약 4.5개월의 비행을 거쳐 2022년 12월 17일 달 궤도에 진입하여 임무 수행 중

■ 무궁화 위성

- 무궁화 위성은 한국의 위성통신과 위성방송사업을 담당하기 위해 발사된 통신위성으로 한국통신(현 KT)이 1989년 정부로부터 국내 위성사업자로 지정받아 이듬해인 1990년 7월 2일 위성사업단을 발족하면서 시작됨.
- 과학기술위성, 아리랑 위성, 천리안 위성과 달리 무궁화 위성 시리즈는 외국에서 개발 제작하였으나 무궁화 위성 5호부터는 일부 국산화하고 점차적으로 전체 국산화할 예정임.

3. 국제협력⁹⁾

■ 우주탐사의 국제협력 현황과 쟁점

- 우주는 국제 공유지로서 다수의 국가들이 인공위성, 우주왕복선 등을 발사하고 실험하는 공간으로 사용되고 있으며, 우주 공간의 평화적 이용을 위한 다양한 국제협력이 존재함.

9) 우주개발 분야의 국제협력에 대해서는 대외경제연구원에서 2021년 10월 22일에 발행한 '우주탐사 및 개발의 국제협력 동향과 시사점 (https://www.kiep.go.kr/gallery.es?mid=a10102030000&bid=0004&act=view&list_no=9790)'이라는 현안 자료에서 이 문제를 자세히 다루고 있음.

- 우주개발은 전통적으로 뛰어난 기초과학기술을 보유한 경제적·군사적 선진국이 주도하는 분야였으며, 냉전시대 미국과 소련의 우주개발 경쟁(space race)을 시작으로 인공위성 발사, 달 탐사 등이 정부 주도로 이루어짐.
- 과학 연구를 목적으로 하는 우주탐사 분야에서는 기술 협력 및 기초과학 선진국 간의 국제협력이 매우 흔하게 이루어지고 있음.
- 최근 국제 우주협력은 주로 인공위성 서비스 이용을 목적으로 이루어지며, 이를 위해 국가 대 국가, 또는 기구 대 기구 간에 협력하고 있음.
- 국제우주정거장(International Space Station, ISS)은 대규모 우주 국제협력의 결과물로, 각 국가들이 우주를 연구할 수 있는 공간적 기반이 됨.
- 우리나라는 최근까지 상호 호혜적인 국제협력을 수행할 만한 기술적 능력도 부족했을 뿐 아니라, 국가 대 국가 간 협력을 수행해본 경험이 거의 없었으나 최근 NASA등과 협력하기 위한 협상을 시작함.
- 또한 과학자들 사이의 소규모 협력을 바탕으로 자료 교환, 과학 연구 등에서 국제 공동 연구를 수행하기 시작했고, 최근에는 기관 사이의 협력으로 점차 확대되고 있는 상황임.
- 국제 우주협력과 민간 우주산업 경제에 우리나라 역시 핵심 주체로 참여하기 위해서는 정부가 공공, 민간의 우주 관련 기술 개발 및 연구 협력을 장려할 필요가 있음.
- 아래에는 우리나라가 그동안 우주 분야에서 협력해 온 프로젝트를 간단히 기술함.

■ 자외선 우주망원경 GALEX

- NASA SMEX(Small Explorer)급 자외선 우주망원경으로 Caltech이 주관 기관이며 연세대학교가 참여함.
- 2003년 발사되어 29개월간 전 하늘을 자외선으로 관측하는 계획이었으나 실제로는 10년 이상 지속되어 2013년 종료됨.

■ 적외선 우주망원경 AKARI

- 세계에서 두 번째인 전천 적외선 탐사 우주망원경으로 일본의 JAXA/ISAS에서 추진하고 서울대학교, 영국, 독일, ESA로 이루어진 국제 연구진이 참여함.
- 2006년 2월 21일에 발사되어 2007년 8월 26일까지 근적외선 및 중적외선 영역에서 전 하늘 탐사 관측 수행 후 액체 헬륨이 고갈되어 관측을 멈춤.
- 국내 연구자들이 관측 프로그램 일부에서 주 연구자로 활동함.
- AKARI에 참여했던 연구자들이 추후 국내 적외선 천문학 및 기기 분야에서 활동하면서 과학기술위성 3호의 주 탑재체인 MIRIS와 차세대 소형위성 1호 주 탑재체인 NISS, 그리고 NASA의 MIDEX 위성인 SPHEREx의 한국 측 기기 개발의 주역이 됨.

■ 성층권 풍선을 이용한 태양 망원경 BITSE¹⁰⁾

- 한국천문연구원과 NASA가 함께 추진한 성층권 풍선을 이용한 태양 우주망원경
- BITSE는 2019년 9월 18일에 발사되어 고도 약 40km 성층권 상공에서 태양 외부 코로나 관측을 성공리에 수행하였고 외부 코로나 구조물이 약 일백만도의 온도와 초속 260km의 속도를 갖는다는 것을 발표함.
- 이는 태양 코로나 영역 전자의 온도와 속도를 세계 최초로 동시에 측정한 것으로 차세대 코로나그래프의 핵심 기술을 성공적으로 검증하였음을 의미함.
- 또한 BITSE는 한국천문연구원과 NASA가 공동으로 수행한 첫 우주망원경 프로젝트로서 향후 국제우주정거장에 탑재할 CODEX의 전신으로 평가받고 있음.

■ SPHEREx

- NASA의 중간급 탐사 위성인 MIDEX로서 2019년 최종 선정되었으며, 미국의 Caltech이 주관 기관이고 한국천문연구원이 외국 기관으로는 유일하게 참여하고 있음.
- SPHEREx는 한국천문연구원이 2018년 발사한 차세대 소형위성의 주 탑재체인 NISS를 좀 더 확장한 위성이라고 볼 수 있음.

■ 한국-NASA 워킹그룹 운영

- 한국천문연구원은 NASA 본부와 함께 2017년부터 태양물리 분야와 천체물리 분야에서 양자 간 워킹그룹을 운영하고 있음. 최근에는 우주탐사 분야가 추가되어 현재 3개의 워킹그룹을 운영 중임.
- 이 워킹그룹은 연 1회씩 정기 회의가 열리고 전화 회의를 통해 수시로 양측의 현안에 대해 토의함으로써 궁극적으로 양자 협력 프로젝트를 도출하는 데 그 목적이 있음.
- 이러한 워킹그룹의 운영을 통해 BITSE가 기획되고 수행되었음.

우리나라 국제협력의 시사점

- 그동안 이루어진 국제협력은 과학자 수준에서 연구 수행을 위해 시작된 경우가 많기 때문에 국내 연구자들이 주요 역할을 했다기보다는 자료의 공유 및 처리, 공동 연구 등 분야에 한정된 경우가 많이 있었음.
- 특히 국가 간 합의에 의한 협력은 아직까지는 매우 드물고, 개별적으로 연구자들이 노력하는 수준이었으나, 앞으로는 우리나라 위상도 높아지고, 기술력도 향상되어서 연구자뿐만 아니라 정부도 국제협력에 보다 노력해야 될 것임.
- 앞으로의 국제협력은 국가 대 국가, 기관 대 기관의 공동 프로젝트로 나아가야 할 것임.

10) Balloon-borne Investigation of Temperature and Speed of Electrons in the corona의 약자.

4. 국내 우주개발 관련 기관

■ 한국항공우주연구원

- '과학기술 분야 정부출연 연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률'에 근거하여 1989년 10월 10일 설립됨.
- 주요 임무
 - 항공기·인공위성·우주발사체의 종합시스템 및 핵심기술 연구개발
 - 국가항공우주개발 정책수립 지원, 항공우주 기술정보의 유통 및 보급·확산
 - 시험평가시설의 산·학·연 공동 활용, 중소기업 등 관련 산업계 협력·지원 및 기술사업화
 - 정부, 민간, 법인, 단체 등과 연구개발협력 및 기술용역 수탁·위탁, 주요 임무 분야의 전문인력 양성
- 주요 성과
 - 한국형 우주발사체 누리호 개발 성공(2022)
 - 달 탐사선 다누리호 성공적 발사(2022)
- 항우연의 국제협력 사업
 - 미국 NASA의 아르테미스 사업에서 달 착륙 장소를 찾기 위한 달 남극 관측 탑재체인 Shadow Cam을 싣고 다누리호가 지난 8월에 발사됨.
 - 다누리호가 달 궤도에 정상 진입하게 되면 그 후 1년간 NASA는 달 남극 사진을 찍어서 세부적인 달 착륙 지점을 선정할 예정임.
 - 그 외에도 NASA와 함께 달 착륙을 위한 아르테미스 사업이나 Deep Space Gateway인 달 궤도 우주정거장 사업 등의 국제협력이 예상됨.

■ 한국천문연구원

- 1974년 국립천문대로 발족하여 1986년부터 정부 출연연구기관으로 전환됨.
- 주요 임무
 - 천문학과 우주과학에 대한 연구 및 사업
 - 대형 관측시설의 운영 및 기기개발
 - 역 및 표준시의 관리 등 국가 천문업무의 수행
 - 국내·외 관련 기관과의 협력 및 공동연구 수행
 - 대국민 천문지식 및 정보 보급 사업

- 주요 성과
 - 세계적 수준의 전파 망원경 KVN 건설 및 운영
 - 국제협력을 통해 블랙홀 영상 촬영 성공
 - 세계 최초의 적외선 분광 전천 탐사 망원경인 SPHEREx에 참여하는 유일한 외국 협력 기관으로 NASA 프로젝트 수행

■ 인공위성 연구소

- 1989년 8월에 설립된 한국과학기술원(KAIST) 소속의 연구소임.
- 주요 임무
 - 소형 인공위성 개발
 - 우주 기술 및 연구 인력 양성
- 주요 성과
 - 한국 최초의 인공위성인 우리별 1호를 비롯해 8개의 소형 인공위성 개발

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

IV

우주 선진국의 거버넌스 실태와 한국의 상황

IV. 우주 선진국의 거버넌스 실태와 한국의 상황

1. 우주 선진국의 거버넌스 실태

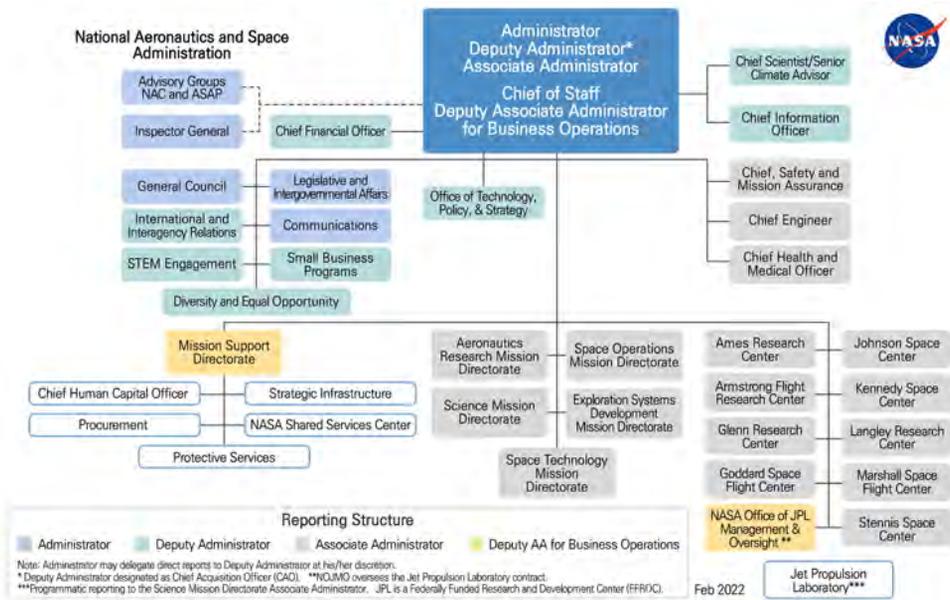
- 우주탐사와 개발은 국가의 역량을 결집하고 장기간 동안 일관된 정책을 유지하는 것이 중요함.
- 따라서 대부분의 우주 선진국에서는 이러한 요구 조건을 충족시키기 위한 정책수립과 시행을 수행하는 기구를 설치, 운영하고 있음.
- 그러나 이러한 거버넌스는 국가마다 다른 형태를 가지고 있어, 이들을 살펴보고 분석함으로써 우리나라에 가장 적합한 모형을 만들어 나가는 것이 필요함.
- 여기에서는 우주 분야에서 우리보다 앞서 나가고 있는 나라들 10개국에 대한 거버넌스를 간단히 기술함.

■ 미국

- 미 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA)
 - 미국 연방정부가 운영하는 독립 우주기관
 - 우주과학 연구, 유인우주 비행을 포함한 민간 우주 프로그램을 수립하고 추진함.
 - NASA 본부는 미국 수도인 워싱턴 D.C.에 위치해 있으며, 약 18,000명 정도가 공무원 신분으로 근무하고 있고, 전체적으로 312,000명 정도를 직간접적으로 고용하고 있음(NASA 홈페이지, <https://nasa.gov>).
 - 미국 전역에 20개의 센터와 시설 운영 중(그림 4.2) 참조
 - 비전: Harness space technology for national development, while pursuing space science research and planetary exploration
 - 목표: 태양계 유인탐사 활동 확장 및 유지, 지구와 우주에 관한 과학적 이해 확대, 혁신적 우주기술 개발, 항공 연구, 우주활동을 수행할 수 있는 프로그램이나 기관 기능의 활성화, 대중·교육자·학생들을 대상으로 우주에 관한 공유·참여의 기회 제공
 - 연간 예산: US\$23.2 billion(2021)
- NASA 이사회(NASA Executive Board)
 - 조합의 업무를 관리하며 NASA 회원이 설정한 내규와 정책 및 절차에 따라 NASA 업무 수행을 책임지고 정기적으로 모임을 가지며 모든 NASA 구성원은 임원 회의록을 볼 수 있음.

- 이사회는 각 정기연차회의에서 회원들에게 활동을 보고하며, 각 임원의 보고서는 NASA 연례 보고서에서도 확인 가능함.
- NASA 이사회의 임원은 매년 전자 투표로 선출되고, 각 직위의 임기는 2년이며, 연속성을 보장하기 위해 9명의 임원 중 5명은 짝수년에, 4명은 홀수년에 주주총회에서 총원함.

그림 4.1 NASA의 조직 구성



출처: NASA 홈페이지, <https://nasa.gov>

그림 4.2 미국 NASA 산하 센터 및 시설 위치를 표시한 지도



- NASA 자문위원회(NASA Advisory Council, NAC)
 - 자문위원회는 사계의 권위자 19명으로 구성되며, 회의는 1년에 1-2회 개최하고 1주일간 기관의 미래를 심층 검토 및 협의함.
 - 산하에 5개의 부문위원회가 있으며 1년에 2-3회씩 열리며 부문별로 심층 검토함: 항공위원회(12명), 인간 탐사 및 운영 위원회(10명), 과학 위원회(10명), STEM 참여 위원회(6명), 기술 및 혁신, 엔지니어링 위원회(9명)로 구성됨.

■ 캐나다

- 캐나다 우주국(Canadian Space Agency, CSA)
 - 캐나다 정부의 우주 전문기관. 과학연구, 사회적, 경제적 발전을 목표로 혁신·과학기술부 산하에 운영
 - CSA 본부는 캐나다 롱괴(Longueui, 몬트리올 근교)에 위치하고, 오타와(Ottawa)에도 센터가 있으며, 2020년 744명의 직원이 근무함.
 - 비전: Our vision is informed by the work of Canada's Space Advisory Board and acknowledges space as a strategic national asset, requiring a whole- of-government effort to ensure that Canada can continue to rely on space to help meet national needs. It also seeks to realize the full potential of the Canadian space sector to be a leader in exploration, science excellence and innovation and deliver socio-economic benefits to improve life for all Canadians.
 - 목표: 과학을 통한 우주 지식 발전, 과학·기술이 캐나다인에게 사회적, 경제적 혜택을 제공
 - 연간 예산: CA\$421.1 million(2019)

■ 러시아

- 로스코스모스(Roscosmos)
 - 러시아 연방의 독립적인 우주 조직으로 국영기업. 과학연구와 유인 우주 프로그램, 우주비행 프로그램을 총괄 수행함.
 - 로스코스모스 본부는 러시아 모스크바에 있으며, 2020년 170,500명의 직원이 근무함.
 - 임무11): 우주활동으로 러시아 우주활동의 독립 달성과 이를 통한 국가의 이익 추구, 국가안보, 사회, 경제, 연구에 필요한 우주자산 구축 및 유지, 행성탐사 및 연구를 위한 과학 및 기술 인프라 구축, 공동연구 및 유인 우주 프로그램을 위한 국제협력, 국제의무 이행, 국제법 내에서 우주활동을 통한 국가이익 추구
 - 연간 예산: ₮154 billion(2021) (US\$1.92 billion)¹²⁾

11) 로스코스모스(Roscosmos)는 자체적인 비전을 제시하지 않고 홈페이지에서 (<https://en.roskosmos.ru/>) 국가 기관으로서 러시아 정부의 우주프로그램을 수행한다는 임무만 밝히고 있음. 이는 국민들의 지지를 통해서 우주프로그램이 유지되는 일반 국가와는 다소 다른 상황임을 말해주고 있음.

■ 유럽우주국(European Space Agency, ESA)

- 22개 유럽 회원국들이 참여하는 국제 우주기관. 과학연구와 다양한 우주활동 프로그램을 수립, 추진하고 있음.
- ESA 본부는 프랑스 파리에 있으며, 2018년 2,200명의 연구원과 직원이 근무함.
 - 비전: Exploring the Universe, and sending satellites and humans into space in a secure and sustainable environment for all, are among the major challenges for developed nations in the 21st century.
 - 목표: 유럽의 장기 우주정책 수립, 국제협력, 우주 분야의 활동과 프로그램 구현, 유럽 우주 프로그램과 국가 프로그램 조정, 위성 개발 관련 유럽 우주 프로그램 추진 및 통합, 이에 적합한 산업정책 구현 및 권장
 - 연간 예산¹³⁾: €6.5 billion(2021)

■ 프랑스

- 프랑스 우주국(Centre national d'études spatiales, CNES)
 - 프랑스 정부의 우주 전문기관. 과학연구, 산업, 국방 목적으로 국방부와 연구부 산하의 기구로 운영
 - CNES 본부는 프랑스 파리에 있으며, 2,400명의 연구원과 직원(2021)이 근무함.
 - 전략: 5년 주기로 수정
 - 목표: 과학연구, 지구관측, 통신, 항법, 위치, 수색 및 구조와 같은 우주기술에서 비롯된 운영 및 상업용 응용 프로그램 수행, 국방 우주자산 및 GMES 수행, 유럽 및 역외 연구기관 및 미소중력 연구와 연계한 과학 프로그램 수행
 - 연간 예산: €2.780 billion(2020)

12) 로스코스모스(Roscosmos)는 예산을 공개하지 않으나, 러시아 미디어 그룹인 РосБизнесКонсалтинг의 2021년 10월 2일자 보도에 이 액수가 공개됨(<https://www.rbc.ru/economics/02/10/2020/5f75be959a79477fa895076e>). 또한 The Space Report에서는 2016-2025년 동안 러시아 정부는 US\$27billion을 받을 것이라고 보고했으나, 실제 루블화 가치가 떨어지고 있기도 하고 러시아 경제 상황 악화로 2017년에 배정된 예산은 US\$1.5billion이라고 밝힘(<https://thespacereport.org/>).

13) 출처: ESA 홈페이지 https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/ESA_facts

그림 4.3 ESA의 조직 구성

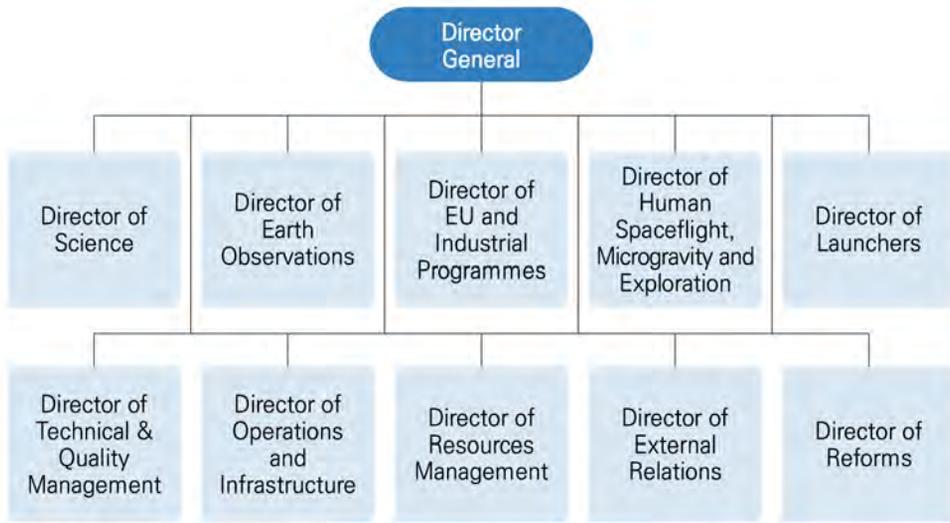
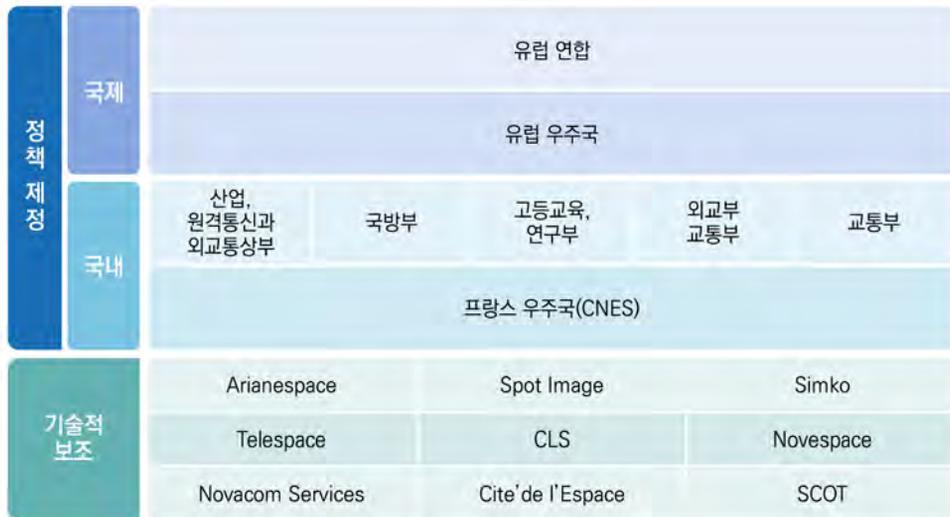


그림 4.4 프랑스의 우주 거버넌스 조직도



독일

- 독일 항공우주국(Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR)
 - 독일 정부의 항공우주 분야와 에너지 및 운송 연구를 위한 국립 연구센터로서 독일의 연방정부를 대신해 우주 프로그램을 수립, 구현함.
 - DLR 본부는 쾰른에 있으며 본 등에 센터가 있고 2021년 현재 8,500명 정도의 직원이 근무함.

- 임무: Space exploration focuses on the formation and evolution of the Solar System and fundamental questions about the origin and existence of life in the universe. Planets, dwarf planets, moons, asteroids and comets are being carefully examined and explored by means of highly sophisticated remote sensing and innovative in-situ missions to answer three fundamental questions: How do planets and planetary systems form and evolve?, What makes planets (and moons) habitable?, How can we identify life on other planets and moons?
- 목표: 우주과학 연구, 우주 응용 프로그램 수행, 우주기술 개발 및 인프라
- 연간 예산: €3.816 billion(2017)

■ 이탈리아

- 이탈리아 우주국(Agenzia Spaziale Italiana, ASI)
 - 이탈리아 정부가 운영하는 우주 전문기관. 대학·연구부 산하에 있음. 연구, 산업 및 국방 목적으로 운영
 - ASI 본부는 이탈리아 로마에 있으며, 직접고용 직원 200여 명이 근무함.
 - 전략목표: (Strategic goal 1) Promote the development of services and applications for the space economy (Strategic goal 2) Promote the development and the use of infrastructures for the space economy (Strategic goal 3) Accelerate and support scientific and cultural progress (Strategic goal 4) Increase the international prestige of the country (space diplomacy)
 - 목표: 우주과학 연구, 지구관측, 통신, 항법기술, 발사체 개발
 - 연간 예산: €2.0 billion (US\$2.1 billion)(2020)

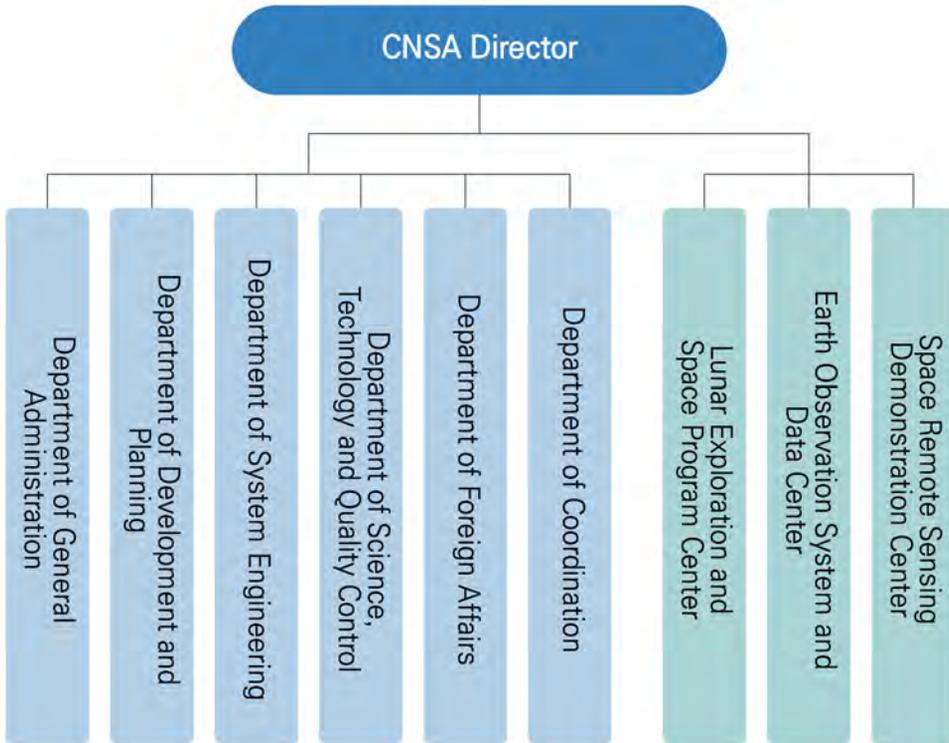
■ 중국

- 중국국가항천국(China National Space Administration, CNSA; 中国国家航天局)
 - 중국 정부의 우주 전문기관(1993년 설립)
 - 산업 및 정보기술부 산하에 있으며, 민간우주 분야에 집중
 - 국방우주와 유인 우주 프로그램은 각각 전담 기관에서 수행
 - CNSA 본부는 중국 북경에 있으며, 직원 수에 대해서는 공개된 자료가 없음.
 - 비전¹⁴⁾: China aims to strengthen its space presence in an all-round manner: to enhance its capacity to better understand, freely access, efficiently use, and effectively

14) 비전과 목표에 대해서는 CNSA 홈페이지, <http://www.cnsa.gov.cn/english/> 참조.

manage space; to defend national security, lead self-reliance and self-improvement efforts in science and technology, and promote high-quality economic and social development; to advocate sound and efficient governance of outer space, and pioneer human progress; and to make a positive contribution to China's socialist modernization and to peace and progress for all humanity.

그림 4.5 CNSA의 조직 구성



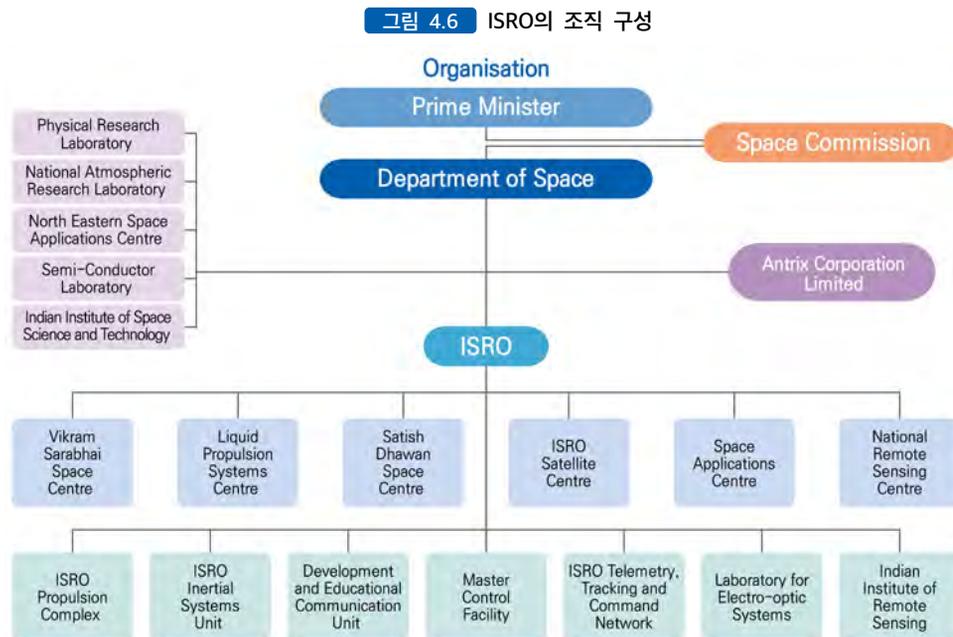
출처: CNSA 홈페이지 <http://www.cnsa.gov.cn/english/>

- 목표: 우주과학 분야에서 중국의 위상 상승, 유인 우주정거장 건설 및 운영, 유인 달 탐사, 유인 달 기지 구축·운영, 무인 화성탐사, 산업을 위한 지구-달 공간 활용
- 2020년 중국의 우주 관련 모든 예산¹⁵⁾은 연간 약 US\$8.8 billion으로 추정되고 있음.
- 중국국가항천국(CNSA)은 우주 총괄행정관리부서 역할을 수행하고, 중국항천과기집단, 중국항천과공 집단공사가 연구개발산업을 담당

15) 자료 출처: Profiles of Government Space Programs(Euroconsult, 2020, <https://www.euroconsult-ec.com/>). 다만 여기에는 약 28억 달러의 군수 예산이 포함되어 있음.

I 인도

- 인도우주연구기구(Indian Space Research Organisation, ISRO)
 - 인도 정부의 우주 전문기관으로 우주부(Department of Space) 산하 기관. 우주탐사, 우주응용연구, 관련 기술개발 프로그램을 총괄 수행함.
 - ISRO 본부는 인도 벵갈루루에 있으며, 2021년 170,099명의 직원이 근무함.



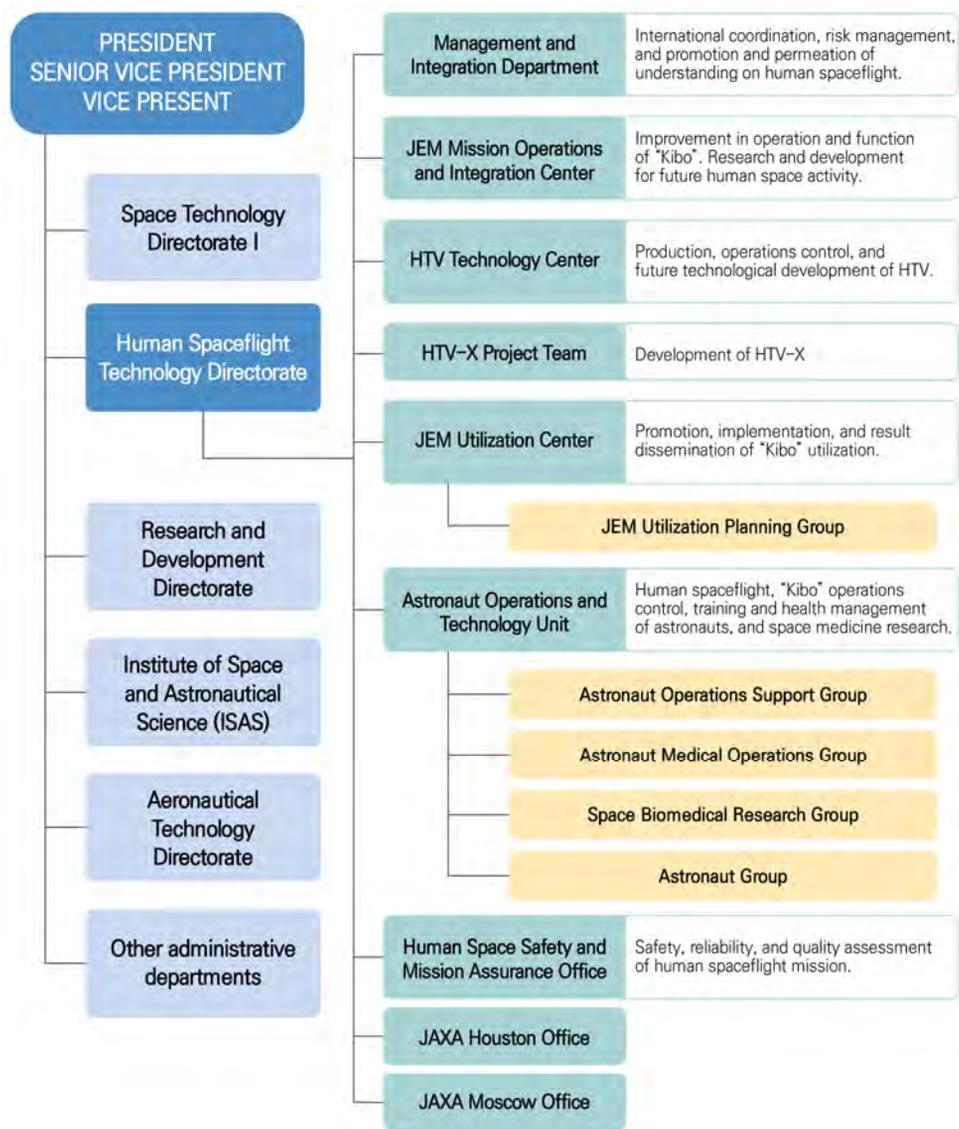
출처: ISRO 홈페이지(<https://www.isro.gov.in/>)

- 벵갈루루는 인도의 실리콘밸리라 불리는 도시
- 비전: To discover and expand knowledge for the benefit of humanity
- 목표: 발사체 개발 및 운용, 통신, 지구관측, 항법 위성 개발, 우주과학 연구·행성탐사를 위한 탐사선 개발과 우주측지 활용, 선도기술 개발, 역량 강화 및 교육, 우주 연구를 위한 기반시설 개발, 국제협력
- 연간 예산: ₹13,700 crore(US\$1.8 billion) (2022-23)

I 일본

- 일본항공우주개발기구(Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA: 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構)
 - 일본 정부에서 운영하는 항공우주 전문기관. 총리실 산하 우주전략실에서 연구개발 목적으로 운영

그림 4.7 JAXA의 조직 구성



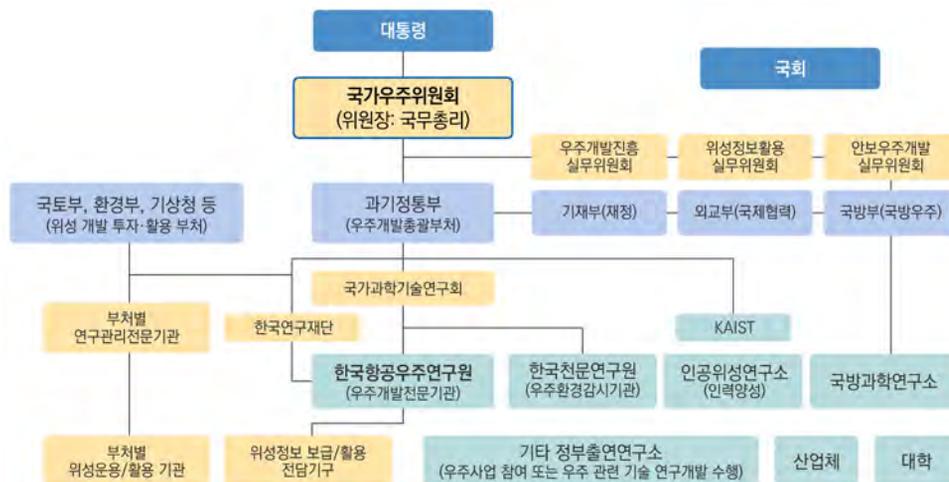
- JAXA 본부는 일본 동경에 있으며, 1,580명의 직원이 근무함.
- 비전(ISAS): The missions of ISAS aim to push ahead academic researchers through the planning, development, flying experiments, operations and result production of unique and excellent space science missions consistently with the cooperation from universities, institutes in Japan and foreign space institutes with the use of satellites, probes, sounding rocket, scientific balloons and the international space station.
- 목표: 우주에 대한 연구개발을 통해 일본인뿐 아니라 인류를 위한 활동에 기여함.
- 연간 예산: ¥212.4 billion(FY2021)

2. 대한민국의 현황

대한민국의 우주 거버넌스

- 정부차원의 우주기구
 - 현재 한국에서는 국가우주위원회(심의), 과기정통부(정책) 및 한국항공우주연구원(연구개발)에서 국가 우주개발의 주요 기능을 분담하고 있음.
 - (국가우주위원회) 우주개발 정책을 심의 의결하는 최고 기구이지만 비상설 회의체로서 실질적인 정책 수립 권한 부재
 - (과학기술정보통신부) 우주개발 전담 부처로 거대공공정책과, 우주기술과 등 2개 부서에서 업무를 전담하며, 사업관리 실무는 한국연구재단 국책연구본부 우주기술단에서 담당
 - (정부출연연구소)
 - 한국항공우주연구원과 한국천문연구원을 우주개발 전문기관으로 지정
 - 국방부 산하 국방연구소는 우주기술 관련 고체 발사체 능력 등 확보
 - 우주 활용관련 다양한 탑재체와 활용기술(AI 기반 실시간 전처리·후처리, 군집위성 자동 동시관제 기술, 국제우주활동 참여를 위한 사전연구 등) 연구·개발은 다양한 주체로 분산
 - 우주활용 중 특수 영역이면서 국제협력적 중요 영역인 우주물체 감시(천문연·국방부, 항우연·과기부), 저궤도 위성기반 정밀 지구관측(국방부·과기부 및 다양한 수요부처) 분야도 다양성은 높으나, 정책적·전략적 차원의 통합·조정에 관한 전략적 리더십은 부재
 - KAIST는 소형위성 개발 및 제작을 수행해 오고 있음.

그림 4.8 국내 우주정책, 우주기술, 우주과학 연구 관련 조직 및 기능



출처: 국가우주정책연구센터

- 이처럼 우주개발 전담기구 부재로 정책수립 및 집행, 연구개발, 국제협력에 한계가 노출됨.
 - (뉴 스페이스 시대 대응의 전략성 제고 필요) 우주의 상업적 활용과 민간의 자기주도 투자로 인해 혁신의 격차 확대 우려가 커지고 있음.
 - 정부는 이에 다양한 사업의 확대에 대응하고 있으나, 예산 확대보다는 전략적 위기·기회 요인의 조기 탐색과 통합적 대응의 수월성에 관한 의사결정이 보다 전문적으로 이뤄질 수 있는 거버넌스 환경과 전략 역량이 중요해짐.
 - 모험적 임무 목표 설정과 장기적 실행과정에서, 자가 점검을 통한 전략 차원의 자기 학습과 진화가 가능하도록 하는 독립적 기획·실행 여건 및 전문적 견제·자문 환경 마련이 급선무임.

표 4.1 주요 10개국 우주전담기구의 특성 요약

No.	기관	국가	위상	독립	인력(명)	예산(BN US\$)	본부 위치	수도
1	NASA	미국	연방	○	17,373 (20)	22.629 (20)	워싱턴 DC	○
2	CNSA	중국	부처	-	N/A	8.9 (20)	북경	○
3	ESA	유럽	독립	○	2,200 (18)	8.1 (22)	파리	○
4	Roscosmos	러시아	국영기업	○	170,500 (20)	1.92 (21)	모스크바	○
5	ISRO	인도	부처(우주)	○	170,099 (21)	1.8 (22-23)	벵갈루루	-
6	JAXA	일본	총리실	○	1,580 (21)	4.14 (21)	동경	○
7	DLR	독일	연방	○	8.127 (21)	1.37 (20)	켈른	-
8	ASI	이탈리아	부처	-	200 (직접고용)	2.1 (20)	로마	○
9	CNES	프랑스	부처	-	2400 (21)	3.03 (20)	파리	○
10	CSA	캐나다	부처	-	744 (20)	0.34 (19)	오타와	○

3. 10개국 우주전담기구의 위상과 역할 요약

■ 우주전담기구의 종류와 특성

- 10개의 우주전담기관을 국가, 위상(독립 여부), 소속 인력, 연간 예산, 본부 위치(수도권 위치 여부)를 <표 4.1>과 같이 정리함.
 - <표 4.1>은 전 세계 우주전담기관을 1위부터 10위까지 순위별로 나타낸 것으로, 기관 이름, 국가, 위상, 독립성 여부, 전임인력, 예산, 본부 위치(수도와 같은지의 여부)를 수록함.
- 소속인력은 ISRO가 가장 많고 그 뒤를 로스코스모스가 있고 있으며, NASA는 17,000명 규모임. 다음으로는 독일 DLR, 프랑스 CNES, 유럽우주국 ESA, 일본 JAXA 순임.

- 연간 예산은 NASA, CNSA, ESA, JAXA, CNES, ASI, 로스코스모스, ISRO, DLR, 마지막으로 CSA의 순서를 따름.
- 이들 기관의 본부는 대부분 국가의 수도에 위치함.
- 수도가 아닌 타 도시에 본부가 있는 나라는 독일과 인도가 있으며 독일은 유럽에서 드물게 수도 집중형 국가가 아니라는 점에서 이해가 가능하고, 인도의 경우 벵갈루루는 항공우주 산업이 밀집한 곳임.
 - 독일의 쾰른은 서독 시절 수도인 본과 매우 가까우며, 지금도 본은 베를린과 함께 많은 연방 기관이 존재하는 도시임.

4. 요약 및 시사점

우주 선진국이 다양한 형태의 거버넌스 구조를 가지고 있으나, 공통적인 사항을 들면 다음과 같음.

- 우주탐사와 개발은 국가의 역량을 결집하고 장기간 동안 일관된 정책을 유지하는 것이 중요함.
- 따라서 대부분의 우주 선진국에서는 이러한 요구 조건을 충족시키기 위한 정책 수립과 시행을 수행하는 기구를 설치, 운영하고 있음.
- 그러나 이러한 거버넌스는 국가마다 다른 형태를 가지고 있어, 이들을 살펴보고 분석함으로써 우리나라에 가장 적합한 모형을 만들어 나가는 것이 필요함.

마지막으로 2022년 국정감사¹⁶⁾의 진단을 소개함.

“이에 우주개발 선진국들은 급변하고 있는 우주개발 및 산업 동향에 대응하기 위하여 전문성과 독립성을 갖춘 전담 조직을 신설하거나 역할을 강화하고 있음.”

“우리나라는 별도의 전담 조직 없이 대통령 소속의 회의체인 ‘국가우주위원회(위원장 국무총리, 부위원장 과학기술정보통신부 장관, 당연직 위원 관련 부처 장관)’가 범부처 차원의 우주 정책을 총괄·조정하고, 과학기술정보통신부가 국방부, 외교부, 기획재정부, 산업통상 자원부, 국토교통부, 환경부, 기상청 등과 협력하며 정책을 추진하고 있으나, 현행 체계로는 연구개발, 산업화, 국제협력 및 국가안보 등 다양한 분야의 정책 수요에 대응하기에는 미흡하다는 문제가 제기되고 있음.”

16) 2022 국정감사 이슈 분석 VIII(대한민국 국회 과학기술정보통신위원회, 환경노동위원회, 2022년 8월 2일) 국회입법조사처, <https://www.nars.go.kr/report/list.do?cmsCode=CM0019>

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea



우리나라 우주개발의 목표와 지향점

KAST Research Report 2022

한림연구보고서 147

V. 우리나라 우주개발의 목표와 지향점

1. 최근 국내외 상황

■ 2022년은 우리나라 우주개발에서 뜻깊은 일들이 이어져 가히 기적의 해(annus mirabilis)라 할 만함.

- 2022년 6월 누리호 발사 성공
 - 한국은 세계에서 일곱 번째로 1톤 이상 적재 능력을 갖춘 로켓 발사 기술을 보유하게 됨.
- 2022년 8월에는 한국 최초의 달 궤도선 다누리호를 발사해 성공적으로 궤도에 진입시킴.
- 2022년 8월은 우리나라 최초 국적 위성인 우리별 1호의 발사 30주년이기도 함.
 - 또한 20대 대통령선거 국면에서 우주 분야를 전담하는 별도의 행정기구 공약이 포함되면서 우주 관련 세미나, 포럼, 강연 등 행사가 봇물을 이룸.

■ 전 세계적으로 뉴 스페이스라는 패러다임 전환이 가속화되고 있음.

- 우리나라 역시 우주개발의 변곡점을 맞고 있는 상황임.
 - 지난 30년 정부 주도 우주개발 성과와 한계를 되돌아보고 우주개발의 목표와 지향점을 짚는 작업은 수천억의 기술 개발보다 더 중차대한 일이라 할 수 있음.
 - 그 작업은 궁극적으로 우리가 왜 우주로 가야 하는지에 대한 답일 것임.

■ 거버넌스 구축의 대전제

- 우주로 가야 하는 이유와 철학이 우선 정립되어야만 가장 기본적인 질문인 '왜?'에 대해 보다 설득력 있고 구체적이며 일관된 답변과 방향성을 제시할 수 있음.
- 이를 통해 우주개발에 대한 비전과 철학을 정립하고 이를 구현하는 방향으로 우주개발 계획과 사업, 인프라, 생태계를 혁신해나갈 수 있음.

2. 우주로 가야 하는 이유와 철학 정립

■ 우주개발 선도 국가의 장기적인 비전과 철학

- 미국 NASA
 - 우주과학 연구와 행성 탐사를 수행하면서 취득한 우주 기술을 국가적 난제 해결에 활용하고자 하는 비전을 제시하고 있음.
- 유럽의 ESA
 - 우주를 탐구하고, 안전하고 지속 가능한 환경에서 인간과 인공위성을 우주에 보내는 21세기 선진국들의 도전을 이루겠다는 목표를 제시하고 있음.

■ 우리나라의 상황

- 헌법에서 과학기술의 목표
 - 제9장(경제) 맨 마지막 조항인 제127조에서 다루면서 “국가는 과학기술의 혁신과 정보 및 인력의 개발을 통하여 국민경제의 발전에 노력하여야 한다”고 규정하고 있음.
 - 따라서 과학기술 영역에서 중장기적 비전과 철학보다는 기술 격차 해소를 통한 경제적 수의 창출이라는 비교적 단순한 목적을 가지고 투자를 해왔다고 할 수 있음.
- 항공우주산업개발촉진법(1987년 제정)
 - “항공우주산업을 합리적으로 지원, 육성하고 항공우주과학기술을 효율적으로 연구, 개발함으로써 국민경제의 건전한 발전과 국민생활의 향상에 이바지”하는 것으로 제시함.
- 우주개발진흥법(2005년 제정)
 - “우주개발을 체계적으로 진흥하고 우주물체를 효율적으로 이용·관리하도록 함으로써 우주공간의 평화적 이용과 과학적 탐사를 촉진하고 국가의 안전보장 및 국민경제의 건전한 발전과 국민생활의 향상에 이바지”함을 목적으로 내세움.
 - 이는 단기적 경제 논리를 넘어서는 과학적 탐사나 우주공간의 평화적 이용을 포함하고 있음.
 - 그럼에도 불구하고 과거 우주 관련 정부의 기본계획을 살펴보면 실제로 대부분의 내용이 기술 개발과 국가위상 제고, 국민경제 기여를 우주개발의 목표 혹은 지향점으로 두고 있음(표 5.1) 참조).
- 지난 50년간 우주력 향상을 위한 과정
 - 우주탐사나 우주 활용에 대한 장기적 비전이나 철학을 바탕으로 철저한 전략을 수립하여 이를 실현하기보다는 파편화된 단위 사업 위주로 연구개발을 진행해 옴.
 - 단위 사업의 추경형 전략에서는 기술개발의 성공 여부가 큰 관심사였으나 이제는 우주개발의 다섯 가지 임무 영역(발사체, 위성체, 위성 활용, 과학탐사 및 국제협력, 차별화된 우주 부품 생태계 조성과 공급망의 국제협력)에 대한 우리만의 철학과 전략이 필요한 시점임.

- 특히 우리나라 우주산업 생태계는 그 규모나 참여 기업의 역량에 있어서 미성숙 단계로 평가되고 있으므로, 정부가 공공 연구개발을 통해 안정적으로 수요를 제공하고 기술을 이전함으로써 국내 우주산업의 규모를 확대하고 역량을 강화하는 한편, 기업의 자발적 투자와 기술혁신 등을 이끌어낼 수 있는 법적·제도적 기반을 마련할 필요가 있음.

• 앞으로의 나아가야 할 방향

- 이제는 단순한 개발이나 단기적 경제 논리에서 벗어나 인류의 지식 증진과 복지에 기여하는 우주개발이라는 목표를 정립하고 그 실현을 위해 국가적 역량을 결집하여 국민들이 자부심을 가질 수 있는 성과를 창출하는 방향으로 나아가야 할 것임.

표 5.1 우리나라 우주 관련 기본계획 주요 내용

연도	계획	주무부처	주요 내용	비고
1987	우주과학기술 기본계획	과학기술처	1991년까지 관측용 로켓 개발·발사, 1996년까지 과학연구용 소형 인공위성의 지구궤도 진입, 2001년까지 국산 상용 통신위성 발사, 우주관측기술과 항법유도제어, 원격탐사 등 6개 분야 우주과학기술을 3단계로 나누어 종합개발	과거처 의뢰로 천문우주과학연구소 작성
1996	제1차 우주개발 중장기 기본계획	과학기술처	“사업중심”의 우주개발 사업을 “핵심기술 확보 중심”으로 전환해 위성체·발사체의 독자개발 추진, 우주기초원천기술연구를 활성화, 우주개발 전문인력을 지속적으로 양성, 위성 정보 활용을 촉진, 위성체·발사체 기술자립화 이후 중장기적으로 행성 탐사를 준비, 2015년까지 4조 8천억 원을 투입, 한국의 우주산업 수준을 세계 10위 권 내에 진입시킴	-
1998	제2차 우주개발 중장기 기본계획	과학기술처	<ul style="list-style-type: none"> 2010년까지 세계 10위권으로 끌어올리기로 개정 2002년 3단 액체로켓(과학로켓 3호) 독자 발사 계획 2005년 무게 100kg, 과학기술위성 2호 독자 발사 계획 	1998년 북한 대포동 1호 발사로 1차 계획 개정
1999	항공우주산업 개발 기본계획	상공자원부	<ul style="list-style-type: none"> 지속적 기술축적을 통한 상업화 달성 및 세계시장 진출 2003년까지 독자적인 실용위성 개발능력 확보 2005년까지 국내기술로 저궤도 소형위성 및 발사체 독자개발 2015년까지 아태지역 우주산업 중심국가로 도약, 세계 10위권 내 진입 	항공우주산업개발 촉진법(87)에 근거
2008	제1차 우주개발진흥 기본계획	교육과학기술부	<ul style="list-style-type: none"> 목표 <ol style="list-style-type: none"> ① 핵심 우주기술 개발로 독자적 우주개발 능력 확보 ② 우주산업의 세계시장 진출을 통한 세계 10위권 진입 ③ 우주공간의 영역 확보 및 우주활용으로 국민 삶의 질 향상 ④ 성공적 우주개발을 통한 국민의 자긍심 고취 	국가우주위원회 출범('08), 우주 관련 정책심의 일원화

연도	계획	주무부처	주요 내용	비고
2012	제2차 우주개발진흥 기본계획	교육과학기술부	<ul style="list-style-type: none"> • 목표 : 독자적 우주개발 능력 강화 및 위성 정보 활용으로 국민의 삶의 질 향상 • 전략 <ol style="list-style-type: none"> ① 우주핵심기술의 조기 자립화 ② 위성정보의 활용 확대를 위한 체제 구축 ③ 우주산업 역량강화를 위한 민간 참여 확대 ④ 우주개발 활성화를 위한 인력양성 및 인프라 확충 ⑤ 우주개발 선진화를 위한 체제 정비 및 국제협력 다변화 	-
2018	제3차 우주개발진흥 기본계획	과학기술정보통신부	<ol style="list-style-type: none"> ① 우주발사체 기술자립 ② 인공위성 활용서비스 및 개발 고도화 ③ 우주탐사 시작 ④ 한국형위성항법시스템 구축 ⑤ 우주혁신생태계 조성 ⑥ 우주산업 육성과 우주일자리 창출 	국가위상 제고나 경제발전 강조에서 탈피

3. 우리나라 우주개발의 지향점

장기적 비전과 철학을 바탕으로 임무 중심 프로그램 기반 우주개발을 추진하는 우주 선진국과 마찬가지로 우주로 가야 하는 철학으로서 우리 우주개발의 지향점을 다음과 같이 제시함.

■ 국익을 넘어 인류에 대한 기여

- 우주 선진국이란?
 - 우주 선진국이 선진국인 까닭은 자국의 국익 증진만이 아니라 전 지구적 혜택과 함께 인류 지식의 지평을 넓히기 위해 우주개발을 수행하기 때문임.
 - 미국 NASA의 비전은 “모두에게 혜택이 돌아가도록 우주 비밀을 탐색하는 것(exploring the secrets of the universe for the benefit of all)”으로, “인류를 위해 미지의 공간을 탐사하고 발견을 통해 세상에 영감을 제공하는 것(explores the unknown in air and space, innovates for the benefit of humanity, and inspires the world through discovery)”을 미션으로 삼고 있음.
 - 냉전이 최고조일 때 진행된 아폴로 탐사의 목적도 우주 영역에서 국익을 달성하는 기술 개발 외에도 과학적 탐구와 달이라는 우주 환경에서 작동할 수 있는 인간 역량 개발(carrying out a program of scientific exploration of the Moon, developing human capability to work in the lunar environment)을 명시적으로 제시함.
- 국가이익과 글로벌 시각
 - 우주 선진국들이 경제·군사·사회 제반 측면의 강대국이기 때문에 자국의 이해관계를 넘어 글로벌 시각에서 우주개발을 추진할 수 있는 것임.

- 다만 국익을 넘어선 인류 발전을 위한 우주개발을 상상할 수 있을 때 우주 선진국이 될 수 있다는 의미이기도 함.

■ 탐사와 개발의 조화

• 과학과 기술의 구분

- 우주탐사는 우주생성 탐구 및 우주과학을 위한 지적 활동으로서 기본적으로 비경제적인 활동임.
- 반면 좁은 의미의 우주개발은 근지구 공간에서 경제적 목적을 달성하기 위한 우주활동임.

• 우리나라 우주 관련 사업의 예산 구조

- 21년 12월 기준으로 2000년대 동안 진행된 우주 관련 사업의 예산 비중은 발사체(49%) > 위성(22%) > 기반구축(19%) > 달 탐사(6%) > 소재부품장비(5%) 순임.¹⁷⁾
- 이 같은 예산 비중이 우리나라 현재 및 미래 우주 생태계를 위해 적정한지 냉철한 평가가 필요함.
- 나아가 이러한 적정 우주활동·사업 포트폴리오에 대해 우주 분야 연구자나 전문가들의 의견이 얼마나 수렴되는지도 중요함.
- 즉, 우주 분야 역시 어떻게 한정된 자원(예산, 인력, 인프라 등)을 효과적으로 배분할지 합의 수준을 제고할 필요가 있음.

■ 정부와 민간의 조화

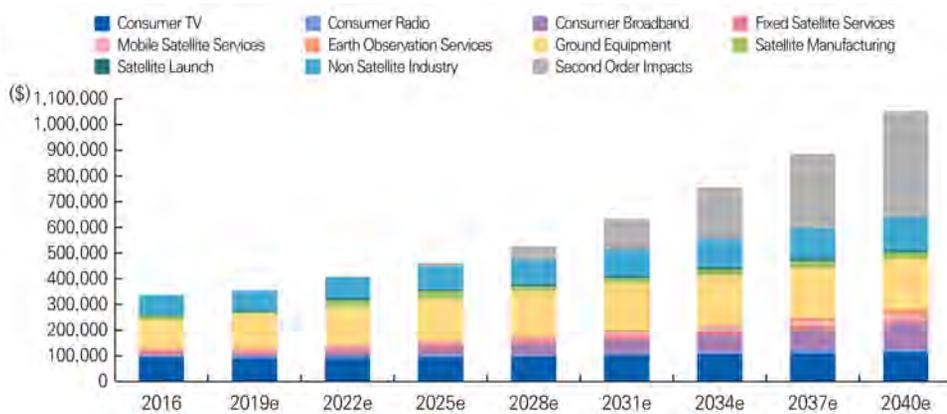
• 올드 스페이스에서 뉴 스페이스 시대로

- 우주개발은 국방과 연계되는 민군겸용(dual-use) 기술이 많고 위성통신 등 국가 인프라 시설과 관련되기 때문에 전통적으로 정부 중심으로 펼쳐져 왔음.
- 그러나 2000년대 들어 뉴 스페이스로 대표되는 민간의 새로운 비즈니스 모델과 우주활동이 본격화되면서 우주산업 및 우주경제 규모는 크게 확대되는 중임.
- 선진국들에서는 그간 축적된 우주기술과 경험을 기반으로 '돈이 되는 우주' 시장으로 빠르게 전환하고 있음.
- 모건스탠리는 2040년경 우주경제 규모가 1조 달러,¹⁸⁾ 뱅크오브아메리카는 2조 7,000억 달러까지 성장할 것으로 추산하고 있음(〈그림 5.1〉 참조).
- 따라서 우리도 기존의 정부 중심 우주개발에서 우주산업 생태계 활성화로 전환하여 민간 역량을 획기적으로 제고해야 함.

17) 과학기술정책연구원(2021), 우주강국 도약을 위한 국가우주개발체제 혁신 방안.

18) Morgan Stanley(2020), Space: Investing in the Final Frontier.

그림 5.1 글로벌 우주경제 규모 추산



출처: Morgan Stanley(2020) 내용 재구성.

• 국내 동향

- 우리나라에서도 소형 인공위성 개발에 참여했던 연구자들을 중심으로 운영하는 민간 기업이 국제적인 경쟁력을 가지고 있는 상황임.
- 다만 국내 프로그램이 장기적인 비전이나 계획을 통해 이루어지는 것이 아니고 참여할 수 있는 사업도 적어 외국 사업에 의존하는 바가 컸었기 때문에, 우주선도국의 뉴 스페이스가 활성화되면서 오히려 선진국과의 경쟁력 격차가 늘어나고 있는 상황임.
- 최근 발표된 제4차 우주개발진흥 기본계획(안)(2022.11)에서 주요 방향을 “대한민국 우주경제 실현을 위한 우주개발 2.0 정책으로 전환”으로 설정하고 산업 전 주기 지원체계 마련으로 자생적 민간 우주산업 생태계 촉진을 기본 전략으로 잡음.
- 이는 정부와 민간의 조화라는 기본적인 방향성에서 일치함.
- 다만 계획상의 구호나 단기적 사업이 아니라 실질적인 우주산업 생태계 활성화를 위한 일관된 정부의 정책적 지원이 뒷받침 되어야 함.
- 따라서 국내의 우주 프로그램도 도전적인 사업을 중심으로 확장해 나가면서 국내 민간 기업의 참여 기회를 늘려나 가야 할 것이고, 정책의 일관성을 유지함으로써 민간 투자를 활성화시켜 나가야 함.

• 정부와 민간의 조화를 위한 정부의 4가지 역할

- ① (지원 - 전략적·적극적) 우주 부문은 민간이 의욕을 갖고 투자하기에는 위험이 높은 분야이므로 민간의 참여 의지와 의욕을 부양하되, 국가 미션과 통합이 가능한 방향으로 지원해야 함.
- ② (전략파트너십 - 사업 차원 넘어선 민·관 협력) 중장기 미션·전략을 부처별-사업단위 구성이 아닌, 민·관 전략파트너십에 기초하는 것이 필요함. 기업에는 자체 생존 전략이 존재하나, 국가의 중장기적이고 통합적인 전략과 지향성은 상당한 선행 연구와 인텔리전스 축적을 요구한다는 점을 인식해야 함.

- ③ (비전·임무 리더십) 민간에 등장기적 안목에서의 자체투자를 유인 가능케 하고, 다양한 가능성의 전략적 배양과 통합을 이끌어가는 비전 리더십이 요구됨.
- ④ (전략-인텔리전스) 위 3가지가 서로 구별되면서도 연결-시너지를 발휘할 수 있는 것은, 국가 우주임무전략 차원의 강력하고 깊은 전략-인텔리전스 기능역량(개인·조직)이 배양되어야 가능함.

- 향후 과제

- 그동안 우리 정부는 위 4가지 역할 중 주로 ①항의 역할, 즉 보육·지원자로서의 역할에 치우쳤으며, 탈추격 시대의 정부 역할에 관해서는 ②~③항의 역할이 요구된다는 정책 제언과 연구가 오랜 기간 축적되어 왔음.
- 이러한 역할의 변화는 ④항과 같은 전문적 전략-인텔리전스 기능에의 투자와 그에 대한 지원이 있어야 가능함.
- 그러나 민간 부분에서는 이러한 투자보다는 ‘정부의 강력한 컨트롤타워 역할 주문’을 통해 조기에 문제해결을 주문하는 경향을 보여 왔다고 할 수 있음.
- 그 결과 “임무중심·문제해결 중심 연구”, “민·관 전략파트너십”등을 강조하는 정책 발표는 늘었지만, 그 실행에 있어서는 결국 ①항과 같은 형식을 벗어나지 못해 온 것이 사실이며 이를 극복해야 할 필요가 있음.

■ 활발한 국제협력과 경쟁 환경의 조성

- 국제협력은 왜 필요한가?

- 우주개발은 수많은 전문가들 사이의 협력과 지식 공유를 통해 이루어짐.
- 세계에서 가장 많은 인력과 기술을 보유한 미국이 우주개발 분야에서 선도적인 위치에 있음에도 국제협력을 중요시하는 이유는 바로 국경을 초월한 전문가들의 국제협력을 통한 이득이 그만큼 크기 때문임.
- 우주 분야의 국제협력은 국가의 이익을 도모하면서도 여러 나라가 동시에 추구하는 공동의 목표를 향해 나아가자 하는 국제 외교와도 밀접한 관계를 가지고 있음.

- 경쟁 속에서의 국제협력

- 반면 우주를 향한 도전의 과정은 치열한 경쟁도 수반함.
- 달을 향한 미국과 구소련의 치열한 경쟁이 있었으며, 그 과정을 통해 엄청난 속도의 기술개발과 다양한 성과를 이루어 낼 수 있었음.
 - 달 탐사 경쟁 과정 속에서도 미국과 소련은 우주비행사 교류, 우주정거장 관련 기술 공유 등 협력을 지속함.
- 과거 이 두 나라의 양극 체제로 이루어졌던 경쟁이 중국, 일본, 인도 등을 포함하는 다극 체제로 변화하고 있으며, 민간의 역할이 점차 증대되는 뉴 스페이스 시대로 접어들고 있음.
- 이러한 환경 속에서 우주개발을 향한 경쟁과 협력은 더욱 강화될 것으로 예상됨.

- 한국의 국제협력 경험
 - 최근 미국 NASA의 전천 탐사 적외선 우주망원경 SPHEREx¹⁹⁾ 제작에 한국천문연구원 연구원이 외국 기관으로서 유일하게 참여하고 있는 것은 한국이 먼저 필요한 기술을 확보 중이고 유사한 개념의 우주망원경인 NISS²⁰⁾를 발사하여 운용한 경험이 있었기 때문에 가능하였음.
 - 또한 다누리호 달탐사선에 NASA의 새도우캠을 탑재하여 달착륙지를 촬영하고 연구하는 국제협력으로 발전 가능성이 있다고 할 수 있음.
- 국제협력의 전제조건
 - 활발한 국제협력을 뒷받침해 주는 것은 과학과 기술, 정책 등 모든 분야에서의 전문성임.
 - 또한 범지구적 문제 해결과 인류 공동번영, 평화 유지 등 인류 공동의 가치에 대한 공유가 필요함.
 - 따라서 우주 선진국으로 나아가기 위해 활발한 국제협력과 경쟁 환경이 조성되어야 함.

19) Spectro-Photometer for the History of the Universe, Epoch of Reionization, and Ices Explorer의 약자로 미국 NASA가 추진하는 중간급 탐사 프로그램으로 2025년 발사 예정임.

20) Near Infrared Spectroscopic Surveyor의 약자로 2018년 발사된 차세대 소형위성 1호의 주 탑재체임.

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

VI

목표 달성을 위한 바람직한 거버넌스

VI. 목표 달성을 위한 바람직한 거버넌스

1. 국가 우주 거버넌스 재편의 국제적 맥락과 우리 고유의 여건 상황

■ 정책의 창(Policy Window) 차원: 더 이상 미루기 어려운 의사결정의 시급성 인식

- 선도국 중심의 우주의 상업적 활용과 민간의 자기주도 투자의 빠른 증가로 인해 **혁신의 격차 확대**와 다양한 **국제우주협력 기회의 실기 우려**가 커지고 있음.
- 미국은 ‘우주과학기술과 국방우주력’이라는 정책 가치를 국정 중심에 두고 병행 추진하기 위해 부통령 중심의 범부처 통합 ‘미국 국가우주위원회(2017)’를 운영하는 등 우주 선진국들은 국가 우주력을 국정 차원에서 통합 관리 중임.
- 경제 규모 10위권으로의 성장과 우주발사체 및 위성체 부문의 기술력 확보 성과를 기반으로 이제는 우주활용의 전략적 가치 제고 및 우주 관련 국제협력에 있어서 **전문적이고도 통합적 전략 차원의 접근의 필요성**이 높아짐.
- 이에, 신정부는 국가생존 관련 10대 전략기술 중 하나로 우주항공 분야를 선정함.
- 과기부는 본격화된 기술패권 경쟁을 감안, “민간이 중심이 되어 변화에 유연한 국가연구개발 체제로 혁신”을 위한 최우선 과제로 다음 두 가지 정책(민관협력, 민간투자 유도)을 통해 원천기술 조기 확보, 신산업 육성추진을 보고함.²¹⁾
- (전향적인 정책 전환의 시급성) 다양한 우주활동과 사업의 확대 속에 국가 차원의 전략적 리더십에 대한 요구가 국내외적으로 높아짐(미 국방부 등).

■ 경로전환 토대의 문제: 전환적 방향 설정의 합리성 확보 애로와 단계적 접근 필요

- 위와 같은 논의는 과거 10여 년간 지속되었으나, 뚜렷한 진전을 이루지 못했음.
- 진전을 이루지 못한 원인은 **전환적 변화를 기획하고 드라이브하기 위한 충분한 사전적 정책연구와 방향성 관련 숙의 및 의사결정이 지연**되었고, 각종 정책적·제도적 대응은 **기존의 관행을 넘어설 만한 여건이 부족했기 때문**임.
- 특히, 경로 전환적 방향과 전략을 전담하여 기획하는 독립적 임무설계 기구의 부재로 기존 기구·기관의 이해관계에 크게 영향을 받아, 사업단위에서는 무난한 의사결정이지만 **통합전략 차원에서는 ‘역선택’의 가능성이 증가함.**²²⁾

21) 2022년 7월 15일 과학기술정보통신부 보도자료.

<https://www.korea.kr/special/policyFocusView.do?newsId=148903591&pkgId=49500777>

22) 주인-대리인 이론에서, 주인과 대리인은 서로 다른 이해관계를 계약을 통해 서로 합의해 가는 과정이나, 단위사업 중심 소통 구조에서는 통합전략에 관한 기회포착과 위험수용·위험회피는 양자 모두로부터 회피될 가능성이 높음.

- 이러한 경로전환 토대의 열세를 정책 차원의 핵심 문제로 인지하고, **거버넌스 전환에 관한 독립적이고도 단계적인 기획의 여건 조성이 우선적 과제임.**
- 국가 공공재로서의 우주활동 인식 및 우주활동 기획의 전문성과 공공성의 균형적 제고를 위한 환경 조성, 역량 개발에 투자 → **단계적 거버넌스 고도화 추진(고질적인 대형사업 우선주의의 극복, 고유 전략 기반 내실 있는 우주활동 등)**

■ 우주 부문이 국정 중심과제로 다뤄져야 하는 이유: 과학, 경제, 안보, 외교 및 국가전략 관점

- **(우주와 과학)** 우주는 인류에게 과학적 영감을 제공해 주는 주요 대상으로, 과학 선진국으로 발돋움하고 있는 우리 상황에서 지식의 습득에서 창출 단계로의 이행을 위한 과학 연구 능력 확대를 가장 중요한 목표로 삼음으로써 사업 중심에서 임무 중심으로 개편해야 할 시점임.
- **(우주와 경제)** 통신 서비스(인터넷망, 6G 통신 등), 관광·자원·탐사 등 빠르게 수요 성장 중이며, 적절한 대응이 부족할 경우, 국내 이동통신 사업·반도체의 경쟁력 저하 및 **새롭게 부상하는 우주 인프라 기반 서비스의 해외 종속을 우려해야 함.**
- **(우주와 안보)** 2007년 중국의 우주자산 파괴시스템(ASAT: Anti-Satellite) 시험 성공에 따라 ASAT 및 ASAT 방어장치 투자가 확대되고, **백업 GPS 개발이 집중적으로 이뤄지고 있으며, 미국과 프랑스 등에서 우주군이 창설됨.**
- **(우주와 외교)** 오바마 행정부부터, **국제협력을 가치기반 동맹국, 즉 ‘Like Minded Nations’로 확대하는 정책을 추진 중임**(NASA 아르테미스 프로그램에 20여 개 국가, ISECG에 30여 개 국가 참여 등).
- **(우주와 전략)** 트럼프 정부에서 본격화된 후 바이든 정부에 이어진 미-중 기술패권 경쟁 및 다양한 우주활동의 전개 속에서, **우주 분야는 더 이상 단일 국가의 개별적 사업전략보다는 패권국들과의 신뢰·소통 속에서 협력을 극대화해야 하는 전략적 방향성이 중요해 짐.**
- **(우주와 정책)** 첨단 우주 관측·첩보 기능의 상용서비스화 등으로 국산화율 중심 개발전략의 전면 재검토와 국제협력 및 민관전략 협력 속에서 실리적·통합적 대응 필요성이 확대됨. 즉, **“정책의 집중화와 전략의 개방성”이 지향할 방향으로 부상함.**

2. 국가 우주 거버넌스 고도화 방향성과 도전

■ 전략 리더십의 3가지 차원: 전략적 수월성과 지속성을 위한 리더십 제고 필요

- **(전문성 차원)** 세계적 수준의 수월성 확보와 네트워크를 위한 연구자 주도의 다양한 기회 식별과 탐색적·장기적 연구 지원을 통한 다양한 잠재성 제고

- **(산업전략 차원)** 민간주도 우주활동의 빠른 확장 속에서, 기술안보·기술주권 가치의 제고를 위한 산업생태계의 전략적 육성과 지원(선도기업과 전략적 파트너십 차원의 지원과 경쟁과 혁신 촉진을 위한 창업생태계의 전략적 투자)
- **(공공전략 차원)** 우주물체 감시와 대응에서의 민군 협력, 우주활동 관련 국제적 협력·협상 의제의 공공성 제고와 지원, 공공적 우주 활용 장기계획과 민간부문의 우주활용 산업 성장 전략의 연계성 확보를 통한 기업의 자체 투자 유인, 다양성의 배양과 혁신토대 지원을 통한 하부토대 강화 등에 관한 정책적 조정과 지원 등
- **(통합적 전략 수월성과 연속성)** 앞선 3가지 전략의 수월성과 상호 연계성 확보가 전제되어야 전략적 연속성 확보가 가능하고 민간과 국가의 전략적 파트너십 지속이 가능
 - 이러한 통합적 전략의 수월성과 연속성을 촉진·모니터링 할 수 있는 정책적 방안에 대한 검토가 필요(거버넌스 설계에서, 2차 관찰자의 문제)

■ 국가 전략 리더십이 강화될 수 있는 하부 토대의 전면적 재설계 필요성

- **통합적 정책·전략 대응의 한계 상황**
 - 우리나라는 별도의 전담 조직 없이 대통령 소속의 회의체인 ‘국가우주위원회 (위원장 국무총리, 부위원장 과학기술정보통신부 장관, 당연직 위원 관련 부처 장관)’가 범부처 차원의 우주 정책을 총괄·조정하고, 과학기술정보통신부가 국방부, 외교부, 기획재정부, 산업통상자원부, 국토교통부, 환경부, 기상청 등과 협력하며 정책을 추진하고 있음.
 - 현행 체계로는 연구개발, 산업화, 국제협력 및 국가안보 등으로 다양한 분야의 정책 수요에 대응하기에는 미흡하다는 문제가 제기되고 있음.²³⁾
- **사업단위 파편적 검증이 아닌, 국가 우주력 관점의 통합적 의사결정 리더십**
 - 국가 우주력 향상을 위해서는 정치적 이슈나 정권의 변화, 기타 이해와 무관하게 우주 관련 목표를 정하고 확고히 실행할 수 있는 거버넌스, 우주탐사나 우주과학을 위한 국제협력 네트워크의 확보, 우주개발에 필요한 발사체와 위성, 지상 운영 시스템, 이를 활용하는 수요자 등으로 이루어진 산업생태계가 마련되어야 함.

■ 우주 부문 국가적 장기목표·임무 설정의 방향성 관련 도전: 전략 인텔리전스 역량에 대한 투자를 통해 국가의 장기적 전략리더십 및 민간의 단기적 전략개발·제안 기능 강화

- **다양성과 전략적 연계성 강화**
 - 우주과학·탐사 부문 역량 제고 및 국제적 협업 네트워크의 강화를 통해, 국제적인 우주활동 참여의 질적 제고와 더불어 이러한 성과와 우주-경제, 우주-국방, 우주-외교 활동 간의 전략적 결합성 강화

23) 2022 국정감사 이슈와 전망 8, 과학기술방송통신위원회, 환경노동위원회, 국회입법조사처

- 이를 위해, 우주 부문의 전략 인텔리전스 역량이 공공부문과 민간부문 모두 제고될 수 있는 여건을 조성함으로써 전략적 차원에서 공공과 민간이 서로 경쟁하고 협력하는 파트너 수준의 관계를 갖게 하는 것이 중요

- 예) 국가주도의 우주전담기구 외에, 국가 우주전략 발전을 지원하기 위한 전문기구(가칭 국가우주전략기획원) 추진 등(본 보고서 마지막 절 참조)

- **규모의 경제 도달 한계성과 지속가능성의 기반·시그널에 투자할 필요**

- 기업의 자체 투자를 유인하기에는 수요와 생태계 측면에서 상당한 격차가 상존하며, 기업의 꾸준한 혁신 투자를 통해 기술주권 및 국방·외교 차원의 위상을 제고하는 국가적 가치까지 제고하려면 선도 기업과 전략적 파트너십을 지속할 수 있는 국가 차원의 전략-인텔리전스 역량이 중요함.

- 경제규모 10위권 위상에 걸맞은 우주전략 국가 리더십이 발현되려면 '우주 경제'라는 과잉 기대와 사업단위 부처 간 경쟁보다는, 보다 현실적이고 전략적인 접근을 통한 기업과의 전략적 파트너십 강화, 지속가능성과 국제적 협력 확대에 관한 정책적·전략적 수월성을 위한 전략-인텔리전스 기반에의 투자가 전제될 필요가 있음.

- 특히, 우리나라는 세계 7위 규모의 우주투자 예산과 우주개발 역량을 보유하고 있어 국가 차원의 전략적 의사결정과 리더십이 매우 중요한 시점에 도달해 있음.

- **통합적 전략을 지원하는 전문적 인텔리전스 역량 확보**

- 단기적 정치 명분에 흔들리지 않을 만한 국가 우주전략의 합리성과 지속성을 위해, 수월성 높은 인텔리전스 역량 확보에의 투자와 개방적·전문적 소통으로 사회적 신뢰성 확보가 필요함.

- **사업 중심주의에서 임무전략 중심주의로 전환, 전향적인 정책 실험 대상**

- 우리나라 R&D 전략은 경제성 중심 단기전략과 수월성 중심 장기전략을 동시에 추구해야 하는 난맥상 속에 있으며, 이러한 문제를 개별적 사업 중심주의를 통해 부분적으로 해소하고 있음.

- 우주 부문은 이러한 고질적인 사업 중심주의 문제를 극복하고, 연구자 주도의 전문성 차원과 산업전략 차원, 그리고 공공성 차원의 전략이 국가 차원의 우선순위와 가치를 중심으로 통합·조정되는 임무전략 중심주의로 나타날 수 있는 전향적인 정책적 실험 대상임.

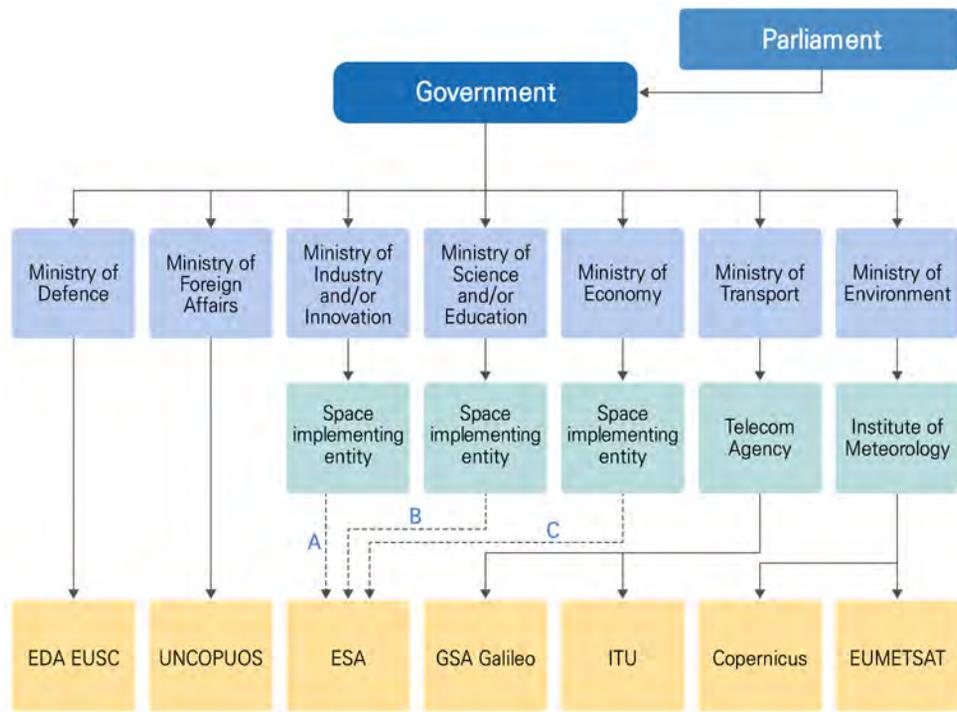
3. 한국형 NASA가 지향해야 할 방향성과 이슈

■ (기존 논의의 일반적 측면) 다양한 형태에 대해 논의가 이루어짐

- 국내 학계에서는 우주 전담기관의 위상에 대해 우주본부(대통령실 직속), 우주처(국무총리실 직속), 우주청(과학기술정보통신부 직속) 등의 다양한 가능성이 논의됨.

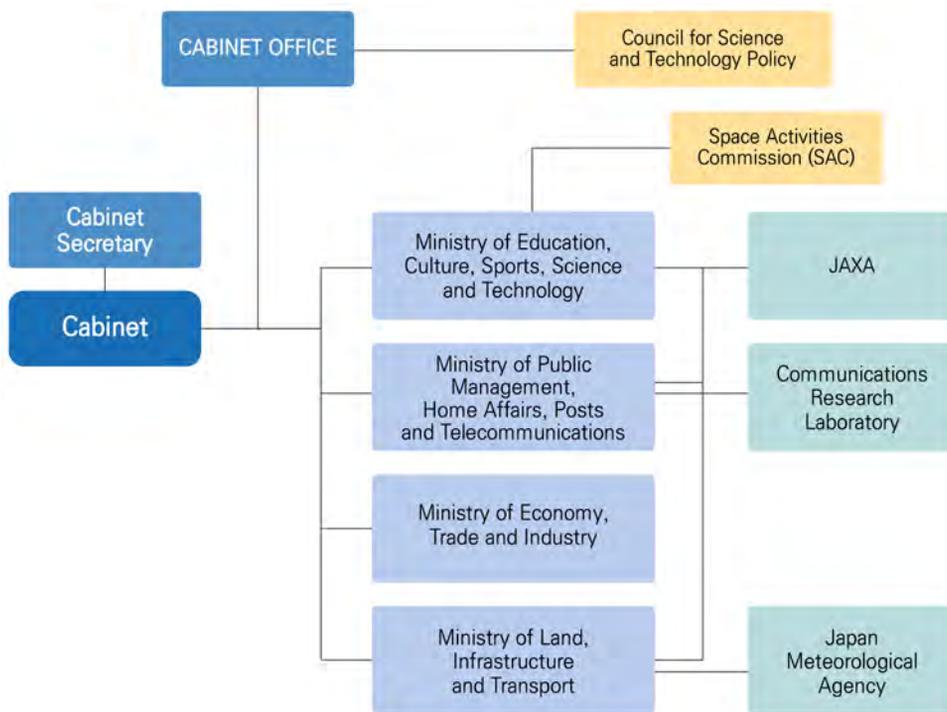
- 대통령실(또는 국무총리실) 산하 독립기관
 - 정부 부처 간 조정 능력을 극대화할 수 있다는 장점이 큼.
 - 산하에 국가우주위원회를 두고 연구개발 전문기관에는 역할을 위임하는 것이 바람직함.
- 부처에 설치, 운영
 - 업무 독자성을 보장받는 한편 연구사업 집행에 용이하지만, 범부처 이견 조율과 연구개발 중심의 한계 극복에는 어려움이 있으리라 예상됨.
 - 부처에 설치하는 경우, 외청 형태로 운영돼 예산, 인사 등 독립적 의사결정에 제한이 있음.
- ESA 회원국은 국가별로 해당국 정부의 여러 부처와 업무 연관성이 크며, 과학기술부(및 교육부), 산업부(또는 혁신부), 경제부와 같은 부서들과 협업한다는 것을 알 수 있음(〈그림 6.1〉 참조).

그림 6.1 ESA 회원국들의 정부 부처와 ESA, 국제기구와의 관계도



- 한편 일본의 JAXA는 문부과학성과 총무성(總務省, Ministry of Internal Affairs and Communications), 경제무역산업성, 국토교통성 등과 업무 연관성이 있으며, 일본 총리실 산하에 있음(〈그림 6.2〉 참조).

그림 6.2 일본 정부 조직과 JAXA, 통신연구소, 기상청과의 관계도



■ 국 단위 우주전담기관 논의와 한계

- 다양한 현안을 정부의 국 단위(과기부 거대공공연구정책국)에서 소화하기에 어려움이 있으며, 공무원 순환 보직제는 업무의 연속성을 저해하는 요소로 작용함.
- 국가 우주전략을 체계적으로 수립, 추진하기 위해서는 연구개발, 산업진흥, 국가안보, 국제협력, 인력양성 등 다부처 관련 정책과 업무를 총괄 운영하는 사령탑이 필요함.

■ 연구기관 형태의 우주전담기관(프랑스, 독일, 일본 방식) 관련 논의 - 총론

- 전 세계 우주기관 및 관련 거버넌스는 6가지 유형을 갖고 있으며 그중 미국을 추격하는 2위 그룹인 프랑스, 독일, 일본의 경우 공통적으로 “연구기관 형태의 전담기관” 형태를 갖고 있음.²⁴⁾
 - 이 방안은 연구기관 차원에서는 오래도록 제기된 이슈이지만, 여러 관련 이슈와 우리 고유의 국가통합전략리더십, 전문성과 공공성을 갖춘 전략 중심점 형성 등에 관한 하부구조 투자가 선행될 필요성 등으로 깊은 검토가 요구되는 사안임.
- 특히, 이 방안이 채택된다는 것은, 한국항공우주연구원(항우연), 국방과학연구소(국과연), 한국천문연구원(천문연)을 우주 전담 기관 산하에 두는 것을 의미함.

24) 안형준, 이세준, 이민형, 박현준, 김종립, 2021, 국가우주정책연구센터 정책연구 2021-15, “우주강국 도약을 위한 국가우주개발체제 혁신 방안”.

- 우주 전담 기관 산하에 항우연을 두는 것은, 우주개발 전문기관으로 위성체와 발사체 개발 및 발사, 운영 경험 등을 우주전담기관의 임무와 통합한다는 의미로서 본격적으로 전문성과 정책적 리더십을 통합하여 끌어갈 여건이 마련되었음을 의미함.
- 국과연의 연구개발 기능 가운데 일부(발사체, 위성체, 위성활용) 및 천문연 연구개발 기능 가운데 일부(우주탐사, 우주과학 국제협력)와의 시너지를 의미함.
- 하지만, 각 기관의 고유의 특성과 이슈를 고려하여 단계적으로 추진할 필요가 있음.
 - **(발사체 부문 통합)** 정책과 임무전략 차원에서 통합은 바람직하나, 연구차원에서는 국방과 민간부문의 국제적 협력 프로토콜이 서로 다른 문제에 관한 대안이 필요함.
 - **(위성체 개발, 위성활용 부문 통합)** 같은 상황이라 할 수 있음. 즉, 국방과 민간 부문의 하드웨어적인 통합보다는 전략 차원에서 상호 간 연계성과 시너지를 낼 수 있는 방안에 대한 고민이 필요함.
 - **(우주과학·탐사 등 다양한 활동과 통합)** 중요한 사안이나, 국가 통합적 차원의 전략 수월성과 연속성이 담보되지 않으면 오히려 진통이 클 수 있음.
 - **(총론)** 각각의 고유한 미션을 가진 기관들을 하나의 목표로 묶을, 통합적 전략 차원의 중장기 임무와 목표, 로드맵이 선행될 필요가 있으며, 그 선행조건의 구성과정도 지금과는 달리, 민간과 국가의 전략적 파트너십 속에서 개방성과 '전략적 구심성(전담 전략-인텔리전스의 축적과 지원, 그리고 전문적 전략소통 리더십)'을 기본으로 하여 참여자들의 신뢰를 확보할 수 있어야 가능함.
 - **(우주 기업들의 핵심적 요구사항과 배경)** 우주개발 참여기업들 중심으로 국방·공공·민간의 연구개발이 효과적으로 연계되고 시너지를 내도록 요구하는 목소리가 높으며 이는 정부의 적극적 투자에도 불구하고 산업경쟁력 격차 해소에 애로와 위기를 분명하게 느끼기 때문임.
- **(장기적 대안의 첫걸음)** 우주전담기관의 유형이 어떠한 형태를 지향하더라도, 수월성 높은 국가우주전략 리더십은 다음 두 가지 근본적 변화를 촉진하는 기능 기구의 구성을 전제(예) 국가지원기반 전문가 중심의 중장기 인텔리전스 연구기관 등)
 - **(중장기 고유 미션 사업의 발굴과 선행기획 과정에 적극적 참여와 자문)** 대형사업 초기 아이디어 발굴과 선행기획 과정을 민간에 과감히 개방하여 민간이 국가 우주전략 차원의 파트너십으로 기여하고 공동으로 전략을 구성하되, 민간과 공공의 입장 차이를 중립적·전략적으로 해결할 전문적 기능
 - **(국내외 다양한 우주활동의 상호 연결성·시너지 방안, 주도적 발굴 및 자문)** 다양한 사업들의 성과와 기획이 국외의 우주개발 흐름과 잘 연결되고, 국내외적으로 협력 및 상호 시너지를 낼 수 있는 방안의 지속적 모니터링과 적시적 자문
 - 본 보고서는 이러한 기능의 시작점으로서, 국가 주도의 우주전담기구 외에, 국가 우주전략 발전을 지원하기 위한 전문기구(가칭 국가우주전략기획원) 추진을 제안함(본 보고서 마지막 절 참조).

아래는, 해당 연구기관 안팎에서 논의된 바 있는 입장을 인용·정리한 것임.

■ 연구기관 형태의 우주전담기관 관련 논의 관련 이슈 1 - 국방부문 통폐합 관련

- 국과연 전체를 우주전담기관으로 통폐합시키는 방안은 크게 두 가지 측면에서 문제가 발생할 가능성이 있음.
- 국과연은 군의 감시정찰, 지휘통제, 통신, 정밀타격에 관한 연구개발을 수행하고 있어, 이러한 전체 업무를 우주전담기관에 이관하는 방안에 대해서는 반드시 고려가 필요함.
 - 우주 분야에서는 외교를 통한 국제협력의 중요성이 점증하고 있으며, 새로 설립하게 될 우주전담기관에서는 민간 분야의 연구개발로 분야를 한정할 필요가 있음.
 - 특히, 기술 자립이 이뤄지지 않은 품목에 대해서는 아래 문제가 발생할 가능성이 있음.
- 민군 우주 분야를 통폐합²⁵⁾하는 경우 국제무기거래규정(International Traffic in Arms Regulations, ITAR)과의 간섭으로 수출입에 제한받을 가능성이 큼.
 - 우주 부품 가운데는 국내 기술로 설계, 제작이 어려운 품목이 많으며, 이 중 국산품 대체가 불가능한 경우 해외 부품을 도입, 활용해야만 함.
 - 우주전담기관에 군 연구개발 기능이 포함되는 경우, 국내 기술로 설계, 제작이 어려운 부품 가운데 국제무기거래규정과 간섭으로 수입에 제한을 받게 되는 부품이 생길 가능성을 반드시 고려해야 함.

■ 연구기관 형태의 우주전담기관 관련 논의 관련 이슈 2 - 천문연 통폐합 관련

- 한국천문연구원은 국가천문대라는 고유 기능을 가지고 있으면서 우주탐사 분야에서도 국제적인 위상을 가지고 있음. 따라서 지상천문대 운영과 천체물리학 연구 등의 기능은 우주전담기관과 무관한 것이므로, 전체를 우주전담기관 아래 두는 것은 바람직하지 않음. 다만 우주탐사 부문을 어떤 형태로든 우주전담기관과 연관시키는 것은 바람직하다고 볼 수 있음.

■ 연구기관 형태의 우주전담기관 관련 논의 관련 이슈 3 - 연구기능 통합 관련

- 연구기관형 우주전담기관 특성상 연구직, 기술직의 비율이 높을 수밖에 없으며 이렇게 될 경우, 연구자 중심의 전략기능은 수월성이 높아질 수 있으나 산업전략과 국가 공공차원의 전략 기능의 수월성 확보를 위해서는 현재와는 다른 전략 연구, 지원, 검증 체계가 해당 기관의 헤드쿼터 기능에 통합될 필요가 있음(NASA의 헤드쿼터 중심 운영 사례 참조).
- NASA나 기존의 우주 선도국과는 규모와 역량의 상당한 차이를 감안할 때, 헤드쿼터 중심의 국가우주 전략기능이 수월성 있게 작동하려면 다음 두 가지 차원에서 국가 차원의 뚜렷한 정책적 목표와 방향성 제시·주기적 점검이 필요함.
 - (국외적 차원) 국제적 우주활동과의 연계성과 실질적 참여 확대 전략의 합리성

25) 민군 연구개발 기관들을 통폐합, 운영하는 안은 추후 검토와 재고가 필요하며 '우주의 평화적 이용'을 공표하는 것이 우주외교(space diplomacy) 측면에서 바람직함.

- (국내적 차원) 다양한 기획과 탐색적 실행 과정 및 다양한 이해관계의 고려와 결집 과정에서 사회적 효율성과 투자전략의 합리성에 관한 전문적인 설명력과 책무성
- 현재 회자되고 있는 한국형 NASA를 설립하기 위해서는, 우선적으로 NASA의 핵심 기능 및 그 핵심 기능의 구현에 관한 환경, 운영원리와 우리의 차이를 이해할 필요가 있음.

표 6.1 NASA의 기본 원리 및 환경과 우리가 지향해야 할 원칙

	NASA 기본 원리·환경	한국형 NASA 지향원칙
컨트롤 타워 기능	<p>우주개발 임무기획 및 기술 육성전략 총괄 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> - (내부) 강력한 리더십과 리더십의 전문성 지원 기구 - (외부) 다양한 정책·전략 자문기구 - (경험) 오랜 총괄 기획과 복잡한 이해관계 조정 등에 관한 경험 축적 	<p>제도설계·물리적 기구 설립만의 문제가 아닌, 리더십·전략-인텔리전스 역량·조직정체성과 관련된 사항임.</p> <p>▶ 선결사항</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (국가적 목표 설정) 우주개발에 관한 국가적 목표와 우선적 미션에 대한 공동식별-과정에 투자 필요 2. (단계적·장기적 접근 기반마련) 우주개발의 국제적 흐름 관련 경험과 네트워크 구축 및 신뢰 축적 3. (지속적·수평적 투명한 논의) 임무·전략 관련 문제점에 대한 신뢰성 있는 논의를 통한 단계적 과제 설정
과학화를 통한 의제 설정 기능	<p>대통령 직속으로 국가주요 정책 의제와 우주개발에 관한 다양한 과학기술의제의 연계·조율 기능</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 적극적 중소국(UAE·룩셈부르크)의 경우나, 적극적 우주강국(프랑스, 독일, 인도)의 경우 각각 고유한 거버넌스 체계를 갖고 있으며 전 세계에는 6개의 유형이 존재하고 있음. • 지속적이고 깊은 소통을 통한 우리 고유의 국가적 목표와 우선적 미션의 공동식별이 먼저 이루어진 후 우리에게 맞는 유형의 거버넌스 구축이 가능해짐.

4. 전담기관으로 가기 위한 로드맵

■ 우주전담기관의 기능에 대한 혼선과 과제

- 우주전담기관이 미국의 NASA를 표방하지만, 우리나라의 우주 관련 발전 정도나 규모로 보아 NASA와 직접 비교하기는 어려운 점이 많이 있음.
- 그동안 우리나라에서 이루어진 연구개발 등에 대한 명확한 평가, 명암에 대한 정확한 진단이 없는 상태에서 우주전담기관을 급하게 추진할 경우 그 효율성에 대한 우려가 있음.
- 따라서 지금까지의 문제점에 대한 **전문가 집단에서의 정확한 진단과 합리적 개선 방향에 대한 합의**가 이루어진 후, 우주전담기관 설립 로드맵을 만들어 추진할 것을 제안함.

■ 기존 체제의 명암

- 국가적 통합전략 및 이를 견인할 정책·철학의 부재 가운데 경쟁적 예산 확대와 비효율성 문제가 심각함.

- **(전략성·효율성 부족)** 국방·안보 일변도에서, 과학탐구 및 기술역량·산업생태계 중심으로 잘 진화해 왔으나 국제적으로 책임 있는 대응 및 효율성에는 한계가 있음.
 - 국가 우주력 발전 방향에 관한 뚜렷하고 통합적인 전략, 즉 국제협력 강화를 우선하면서도 책임 있고 일관된 대응을 위한 국방, 외교, 과학, 공공·상용 활용산업 부문이 통합된 국가 전략, 즉 부처별 우주 사업의 통합을 견인하는 국가 차원의 단일한 방향성과 구체성 확보 부재
 - 결과적으로 국제협력 대응에 있어서 비일관성, 다수 기관의 경쟁에 의한 전략적 수월성·책임성 확보에 한계 노출
- 국제 사회에 존재감을 높이려는 정치적 조급함과 이런 문제의식을 기회 삼은 정부 예산의 경쟁적 확산 경쟁 외에는 국가 차원 전문적 인텔리전스 작동이 부재함.
 - 부처별 이해관계 충돌, 여러 부처에 나뉘어져 있는 연 1.8조 원 정도의 항공우주 관련 예산의 투자 효율성 저하, 과기정통부 주관에 의한 국방 측면 간과, 우주 활용 관련 **다부처 사업마저 정책적 일관성과 전략적 통합성 확보 실패로 국가 우주력 발전 저해**
- 사업단위 파편적 의사결정과 거대예산 부담으로 인한 **학계, 산업계로부터 국가의 전략적 리더십, 특히 비전과 철학에 대한 요구 목소리가 높아짐.**
 - 통합적 국가전략 차원의 전략성·효과성 숙의를 합리적으로 고도화해 나갈 수 있는 대안적 인텔리전스예의 투자 대신, 각 부처 및 군(육해공), 기업에 유리한 논리 개발 및 공론화 시도로 정부예산 확대에 따른 정치적 책무성 부담 증가와 과학기술 투자의 공공성 훼손
- **(국제무대 위상축소, 기회 상실)** 기술투자 중심성과 부처별 예산확대 경쟁 중심성으로 인해 미국 주도의 우주리더십 전략적 방향 수정에 국가 차원의 단일하고 전략적인 대응에 상당한 문제점과 한계가 노출됨.
 - 국방·외교·산업적 차원의 효용과 이득의 최적화를 위한 정교한 상위전략과 구체적 추진 계획이 작동하지 않고 있음.

■ 국가우주전략기획원 설치 및 운영

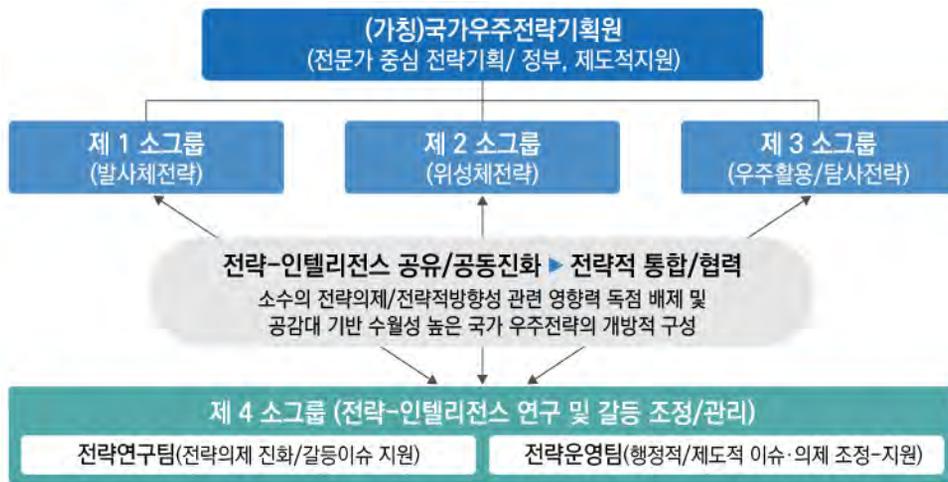
- 우주개발 경험에서 이를 위해 국가사업에 대한 전략적 검토, 조정 및 자문과, 추진 전략에 대한 제언, 그리고 전략적 목표를 위한 탐색적 시범사업(이하, 파일럿 사업) 추진 등 국가 우주력 관련 민관 전문적 협력지원을 위한 (가칭) **국가우주전략기획원**을 먼저 설치·운영할 것을 제안함.
 - 이는 현재 우리가 처해 있는 우주 부문에서 선진국과의 절대적인 산업역량 격차를 해소하며, 국가사업 의존성을 탈피하고 점증하는 국방, 외교 차원의 중요성을 고려한 과학기술 차원을 넘어서는 국가 전략 차원의 민관 협력의 전환기적 계기가 필요하기 때문임.
 - 이러한 전략 기획원은 발사체 전략, 위성체 전략, 우주탐사 및 활용 전략을 다루는 3개 정도의 소그룹과 각 그룹을 공통적으로 지원하는 국가우주전략-인텔리전스 연구 및 전문적 갈등 조정·관리²⁶⁾를 지원하는 또 하나의 그룹으로 구성되어(〈그림 6.3〉 참조) 지속적인 의견 교환과 숙의를 통한 전략 구심력을 형성하고 독립적 정책 견제력을 제고하는 기능을 수행할 수 있을 것임.

- 우리는 이러한 전략기획원을 신설·운영하면서 필요에 따라 확대·개편할 수도 있고, 궁극적으로 더 많은 시간과 예산이 필요한 우주청과 같은 정부 조직의 대안이 될 수도 있다고 판단함. 또한 이러한 조직을 통해 비록 규모는 작더라도 우주개발에 절대적으로 필요한 전략적 파일럿 사업²⁷⁾을 추진하면서 정책과 실행 능력을 높여나갈 것을 제안함.

■ 맺는말: 정책의 집중화와 전략의 개방성이 담보되는 전담기구

- “우리나라 고유의 NASA 모형”의 길: 정책적 리더십 강화와, 사업단위가 아닌 전략단위의 개방적·전문적 소통-논의를 통한 의제 진화의 프로세스에 달려 있음.
 - 강력한 정책 능력과 전문성이 전제되어야 하며, 현재 개별적 거대 단위사업 중심으로 심의하고, 각 부처가 이를 위해 경쟁하는 체제에서 전향적 전환이 요구됨.
 - 독일의 경우에는 유럽 제2의 우주강국으로 투자 규모나 기술 수준만이 아니라 우주개발 거버넌스에 있어서 강력한 집중형 특성을 갖는 우주개발 강국임.
 - 독일 거버넌스의 특징은 정책 능력의 강력한 집중화와 연구계와 산업계의 전문성이 적극 반영되는 개방성이란 양면을 가지고 있음.

그림 6.3 국가우주전략기획원의 대략적 구조



26) 일반행정 운영에서 갈등의 조기 해소를 목적으로 하는 절차적 정당성 확보 또는 다수결 중심의 합의와는 다른 차원의 문제 해결 과정으로서, 긴 시간을 전제하고서라도 전략 차원의 전문적 공동숙의를 통한 전략적 수월성과 통합성 추구를 의미함. 이러한 작동은 해당 전략 의제의 전담기구와 전략 의제 리더십의 소통 역량을 전제함.

27) 우주바이오 분야 합성바이오 물질(오가노이드 등)의 무인 생산, 배양 장치, 우주자원탐사에 있어 국제협력 위상 제고를 위한 선형 기술, 기존 우주개발 프로그램의 전략적 상호연계·부가기능 추가 등이 파일럿 사업의 아이템이 될 수 있음.

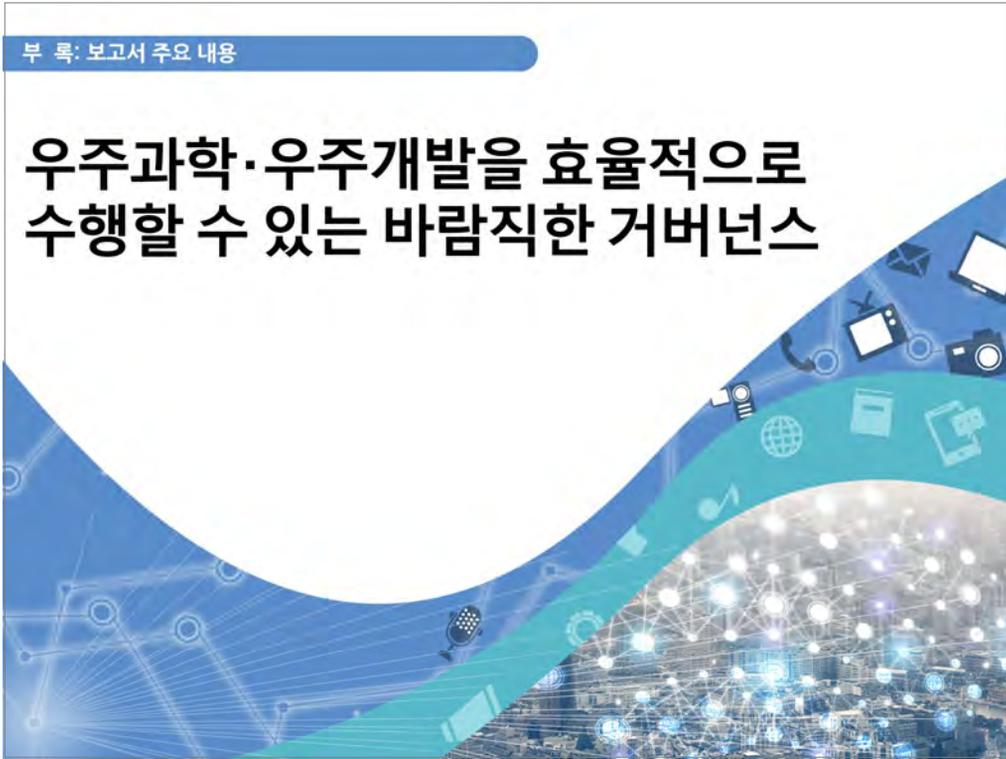
- 우리나라도 강력한 집중화와 개방성을 지향하려면 부처 간 상이한 역할을 전문적으로 조정할 강력하고도 전문적인 리더십과 제도적 기반이 필요하며 개방화된 운영체제를 통해 다양한 이해관계자들의 이견을 사전에 충분히 확인하고 교환-조정-동의를 얻는 민주적인 과정과 신뢰 축적을 통해, 리더십과 제도를 단계적으로 진화시킬 필요가 있음.
- 정부의 이러한 강력하고도 전문적인 리더십이 개방성 속에서 성숙하게 작동하는 것은 개방성 자체만으로는 불충분하며, 특정 부처·기관의 입장 혹은 특정 민간기업 이해관계의 과잉 대표로 인한 부작용을 고려한 제도설계가 요구됨.
- 그러나, 특정한 기구·기관·기업 입장의 과잉 대표성을 회피하는 것이 평균적이고 백화점식 사업 추진으로 귀결되지 않게 하려면, 그러한 입장이 갖는 전략적 가치를 충분히 전문적으로 판단하고 국가 중장기 임무전략 차원에서 조정-통합-지원하는 전문적 리더십도 요구되며, 또한 국제 우주활동과 연계한 다양한 가능성과 잠재성을 전제로 하여 사전적이고 전략적인 선행 투자의 의사결정력도 요구됨.
- 이는 민간이 국가의 전략적 파트너로서 성장하고 보다 독립적이고 주도적인 목소리를 내는 역할을 할 수 있는 기구의 구성과 지원을 의미함. 특히, 다음 두 가지 기능과 관련한 위임 및 역량 축적에 관한 꾸준한 지원과 육성이 필요함.
 - 중장기 고유 미션 사업의 발굴과 선행기획 과정에 적극적 참여와 자문
 - 국내외 다양한 우주활동의 상호 연결성·시너지 방안, 주도적 발굴 및 자문
- **(정책적 인식 변화가 우선과제)** 정부와 민간의 역할 조화는 우주전담기구가 전략적 파트너로서, 그리고 비전과 철학의 리더를 지향함으로써 가능해질 것임.
 - 이는 기존의 행정운영 중심의 절차적 정당성 확보(각종 심의회, 위원회 등)와 무난함 위주의 운영으로는 달성할 수 없으며, 도리어 '역선택'의 부작용이 더 커질 수 있음을 인식할 필요가 있음(특히, 미국의 뉴스페이스 변화 환경 고려 시).
- **(전략의 개방성을 위한 중장기적 투자)** 다양한 전문성과 가능성을 국가 차원의 고유한 전략적 목표로 통합하고 전략적 수월성을 이끌어 갈 수 있는 전략 전문 리더십과 이를 지원하는 전략-인텔리전스에의 투자가 선행되어야 함.
 - 이러한 중장기적 토대 마련에 대한 투자가 병행되고 성장할 때 정치적 변화에 의해 흔들리지 않으며 강력하게 작동할 수 있는 정부의 컨트롤타워 기능 수행이 가능해 질 것임.
 - 그동안의 우주개발 과정에서 기존 체제의 명암에 대한 차분한 진단과 불가역적이면서도 지속가능한 국가 우주력 진화를 위한 체계적인 대안 연구보다는 정부의 '강력한 컨트롤타워 주문'만 강조하는 것은 지양해야 함.
 - 특히, 기술패권과 미-중 Decouple 시대 속에서 우리 고유의 우주 부문의 중장기 전략은 상당 수준 미국을 중심으로 하는 국제질서의 변화와 미국의 중장기 전략에 의해 그 가치와 유효성이 영향을 받을 수밖에 없으며, 우리 고유의 전략이 없으면 다른 나라의 계획을 시차를 두고 따라하는 수준을 벗어나기 어려움.

- 이러한 난맥상의 극복을 위한 대안 선례가 독일의 ‘정책의 집중화와 전략의 개방성’ 방식이며, 이를 통해 각 부처·기관의 이해관계와 갈등이 적당히 무마·해소되는 것이 아닌, 적극적으로 조정·관리되는 강력한 리더십 발현이 가능함.
- 따라서, 우주전담기구가 어떠한 형태로 설계되더라도 국민적 신뢰를 얻고, 국제 사회에서 빠르게 진행되는 우주 부문의 변화에 능동적·전문적으로 대응이 가능하려면 민간 부분이 정부의 전략 파트너십으로 성장할 방안을 찾고, 그 토대에 투자하고, 구심점을 배양하는 것이 공익에 부합함.
- 본 보고서는 이러한 목적에서 (가칭) 국가우주전략기획원을 제안하였으며, 이에 대한 세부적인 논의가 향후에 이어지길 기대함.

우주과학·우주개발을 효율적으로
수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

부록 보고서 주요 내용



논의 과정

한림원 원탁 토론회 2022. 9.29

제202회 한림원원탁토론회

우리는 왜, 어떻게 우주로 가야 하는가?

일시 : 2022년 9월 29일(목) 15:00
장소 : 한국과학기술한림원회관 1층 라운지
※ 온·오프라인 동시 개최

<https://www.youtube.com/watch?v=epzNT5lemtA&t=130s>

한림원의 목소리 제 100호 [2022. 12.]

2022 December

한림원의
목소리
제100호

뉴스페이스 시대,
국가 우주력 향상을 위한 방향

연구진

- **이형목** (한국과학기술한림원 정회원, 위원장)
 - (전) 한국천문연구원장, 한국천문학회 회장
 - (현) 서울대학교 명예교수
- **김소영** (한국과학기술한림원 정회원)
 - (전) KAIST 정책대학원장
 - (현) KAIST 교수
- **안오성**
 - (전) 한국항공우주연구원 미래전략부장
 - (현) 항공우주학회 정책부문 위원장
- **임철호**
 - (전) 한국항공우주연구원장, 한국항공우주학회 회장
 - (현) 전주대학교 연구교수 및 (주) 에어로스페이스파트너스 대표

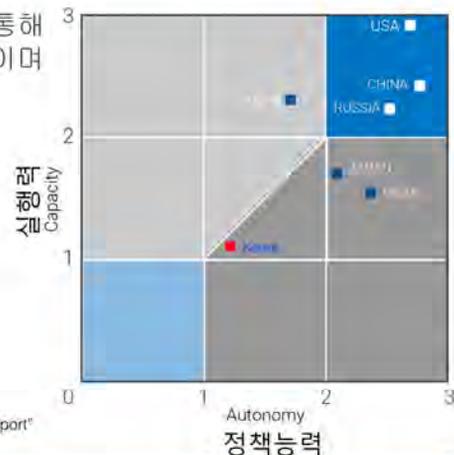
보고서에는 제202회 한림원탁토론회에서의 발표 및 토론 내용이 크게 반영되었음

문흥규(천문연), 이창진(건국대), 황호성(서울대),
조황희(국가우주정책연구센터장), 김소영(KAIST), 김이을(세트랙아이 대표),
김민수 (동아사이언스 팀장)

왜 우주 거버넌스가 필요한가?

국가 우주력 향상

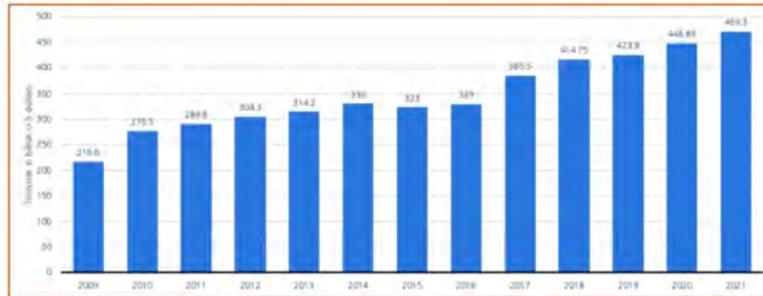
- 국가 우주력이란 우주기술의 사용을 통해 국가의 이익과 목표를 추구하는 능력이며 정책능력과 실행력으로 구성됨
- 거버넌스는 이러한 개별 능력을 발휘할 수 있도록 리더십을 발휘하고, 오랫동안 지속적인 정책을 유지할 수 있게 해 주는 구조이며, 진정한 국가 우주력 향상을 위해서는 바람직한 거버넌스 구축이 필요함.



출처 ESPI Report 79 - "Emerging Space faring Nations - Full Report"
Published: June 2021 ISSN: 2218-0931

세계 우주개발의 현황

Old Space에서 New Space로



<https://www.statista.com/>

- 우주 활용 분야가 다양화됨에 따라 국가적 투자를 통해 성취한 기술이 민간으로 이전
- 민간주도 영역이 점차 넓어지고 국가 역할에도 변화가 일어남
- 전세계적임 우주관련 매출액이 급격하게 증가 (2009-2021사이 연평균 7%)

한국의 우주개발 역사 (발사체)

- 고대 로켓
 - 1377 주화(走火)
 - 1448 신기전(神機箭)
 - 1451 화차(火車)
- 현대 로켓
 - 1959 3단 로켓 발사 (국방부과학연구소)
 - 과학관측 로켓 (KSR I, II, III) [1990~2003]
 - 한국형 발사체
 - KSLV-I (2002~2013)
 - KSLV-II (2010~2023)

한국항공우주
연구원



한국의 우주개발 역사 (탑재체)

- 과학위성
 - 우리별 1, 2, 3호 (1992~)
 - 과학기술위성 1, 3호 (2003, 2013)
 - 차세대 소형 위성 1호 (2018)
- 다목적 실용위성 (KOMPSAT)
 - [저궤도 위성]아리랑 1, 2, 3, 5, 3a (1999~2015)
 - [정지궤도 위성] 천리안 1, 2A, 2B (2010, 2018, 2021)
- 다누리 달궤도선
 - 2022년 8월 발사, 12월 달궤도 진입

과학기술위성 1호의 자외선 전천 사진

우주선진국의 거버넌스와 한국의 상황

우주선진국: 독립성과 전문성

- 대부분 우주선진국은 국가의 역량을 결집하고 일관된 정책을 유지하는 전담 조직을 가지고 있음.
- 이들 전담기구는 운영의 독립성과 고도의 전문성을 가지고 있음
- 그러나 거버넌스의 형태는 다양함 (소속, 위치, 위상)

한국: 국가우주위원회

우리나라는 별도의 전담 조직 없이 대통령 소속의 회의체인 '국가우주위원회 (위원장 국무총리)'가 범부처 차원의 우주 정책을 총괄·조정하고, 과학기술정보통신부가 국방부, 외교부, 기획재정부, 산업통상 자원부, 국토교통부, 환경부, 기상청 등과 협력하며 정책을 추진하고 있으나, 현행 체계로는 연구개발, 산업화, 국제협력 및 국가안보 등 다양한 분야의 정책 수요에 대응하기에는 미흡하다는 문제가 제기되고 있음 (2022년 국정감사 이슈분석 VIII)

한국의 우주개발 역사 (국제협력)

- GALEX (2003년 4월 28일 발사)
 - 미국 NASA/UNEX Program, 자외선 전천 탐사
 - 연세대학교
- AKARI (2006년 2월 21일 발사)
 - 일본 ISAS/JAXA 프로그램, 적외선 전천탐사
 - 서울대학교
- BITSE
 - NASA, 성층권 풍선을 이용한 태양코로나그래프
 - 한국천문연구원
- SPHEREx
 - NASA/MIDEX 프로그램, 전천 적외선 분광탐사
 - 한국천문연구원

자료처리,
과학연구

기기제작,
과학연구

우리나라 우주개발의 목표와 지향점

우주로 가야 하는 이유와 철학 정립

- 우리나라 헌법 제 9장 127조
 - 국가는 과학기술의 혁신과 정보 및 인력의 개발을 통하여 국민경제의 발전에 노력하여야 한다 → **과학기술을 경제의 하부 구조로 보는 시각**
- NASA: 인류를 위해 미지의 공간을 탐사하고 발견을 통해 세상에 영감을 제공하며, 모두에게 혜택이 돌아가도록 함.
- 향후 방향:
 - 국익을 넘어 인류에 대한 기여:
 - **인류의 지식 증진과 복지**에 기여하겠다는 목표 제시
 - 국가이익과 글로벌 시각의 균형
 - 탐사와 개발의 조화
 - 우주생성 탐구 우주과학을 위한 지적 활동
 - 정부와 민간의 조화
 - 민간에 중장기적 안목에서의 자체투자를 유인 가능케 해야함 (정책의 일관성)
 - 상호 호혜적인 국제 협력
 - 과학과 기술, 정책 등 모든 분야에서의 전문성

제 4차 우주개발진흥기 본계획 (2022.12.21. 국가우주위원회 회 보도자료)



목표 달성을 위한 거버넌스

정책의 집중화와 전략의 개방성 필요

(가칭)국가우주전략기획원 운영을 통한 경험 축적을 제안함



KAST Research Report 2022
한림연구보고서 147

우주과학·우주개발을 효율적으로 수행할 수 있는 바람직한 거버넌스

Desirable Governance System for Space Exploration in Korea

발행일 2022년 12월
발행처 한국과학기술한림원
발행인 유욱준
전화 031) 726-7900
팩스 031) 726-7909
홈페이지 <http://www.kast.or.kr>
E-mail kast@kast.or.kr
편집/인쇄 경성문화사 02) 786-2999
I S S N 2799-5135
977-2799513-00-9 47

- 이 책의 저작권은 한국과학기술한림원에 있습니다.
- 한국과학기술한림원의 동의 없이 내용의 일부를 인용하거나 발췌하는 것을 금합니다.



이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로
우리나라 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.