

ASAN REPORT

우주영역과 우주지형에 대한 군사적 활용방안 고찰

이상창, 차두현

2022년 3월



Asan Report

우주영역과 우주지형에 대한
군사적 활용방안 고찰

이상창, 차두현

2022년 3월

아산정책연구원

우리 연구원은 한반도와 동아시아 그리고 지구촌 현안에 대한 깊이 있는 정책 대안을 제시하고 올바른 사회담론을 주도하는 독립 싱크탱크를 지향합니다. 특히, 통일-외교-안보, 거버넌스, 공공 정책-철학 등의 분야에 역량을 집중하여 우리가 직면한 대내외 도전에 대한 해법을 모색함으로써 한반도의 평화와 통일 및 번영을 위한 여건 조성에 노력하고 있습니다. 또한 공공외교와 유관 분야 전문가를 육성해 우리의 미래를 보다 능동적으로 개척할 수 있는 역량을 키우는 데 이바지 하고자 합니다.

* 본 보고서의 내용은 연구원의 공식 입장이 아닌 저자들의 견해입니다.

저자

이상창

이상창 대령은 국방대학교 군사전략 석사과정을 졸업 후 육군사관학교에서 생도들에게 군사사상과 전쟁사를 강의했으며, 이후 야전에서는 주로 기계화부대에서 근무하면서 기동전을 연구하였다. 최근까지는 국방부 대북정책관실 북핵대응정책과에서 확장억제정책과 한미맞춤형억제전략을 담당하였으며, 아산정책연구원에서 객원 연구위원으로 활동한 바 있다.

차두현

차두현 박사는 북한 문제 전문가로서 지난 20여 년 동안 북한 정치·군사, 한미 동맹관계, 국가위기관리 분야에서 다양한 연구실적을 쌓아왔다. 연세대학교 대학원에서 정치학 박사학위를 취득하였으며, 한국국방연구원 국방현안팀장(2005~2006), 대통령실 위기정보상황팀장(2008), 한국국방연구원 북한연구실장(2009) 등을 역임한 바 있다. 한국국제교류재단(Korea Foundation)의 교류·협력 이사를 지냈으며(2011~2014) 경기도 외교정책자문관(2015~2018), 통일연구원 객원 연구위원(2015~2017), 북한대학원대학교 겸임교수(2017~2019)로 활동하기도 하였다. 현재는 아산정책연구원 수석연구위원으로 있다. 국제관계분야의 다양한 부문에 대한 연구보고서 및 저서 100여 건이 있으며 정부 여러 부처에 자문을 제공해왔다.

목차

요약	06
I. 서론	08
II. 우주영역의 특성과 정의	12
1. 우주의 물리적 특성	12
2. 우주의 정치·군사적 특성	14
3. 우주영역(space domain)의 정의	16
III. 우주지형에 대한 인식과 군사적 함의	20
1. 지표면의 지리적 조건	20
2. 지구궤도 지형	23
3. 태양계의 요충지와 도로	28
4. 우주지형의 군사적 함의	32
IV. 우주공간의 이용에 관한 국제사회 동향	33
1. 우주의 경계획정	33
2. 우주의 법적지위	34
3. 우주의 ‘평화적 이용’과 ‘군사적 활용’에 대한 구분	36
4. 우주기술 및 우주개발 경쟁	39
5. 미국과 중·러 간 주도권 경쟁	40
V. 우리의 대응 방향	44
1. 우주영역의 재정의	44
2. 합동전장공간으로서의 우주와 우주작전개념 인식	48
3. 미래 우주전력 육성 계획 정립	52
참고문헌	55

그림

[그림 1] 지구-우주공간의 경계	18
[그림 2] Cis-Lunar 영역	19
[그림 3] 세계의 우주발사체 개발현황 및 기지	21
[그림 4] 美 심우주통신 수신 범위	22
[그림 5] 태양동기궤도	25
[그림 6] 반 알렌 방사선대(Van Allen Radiation Belt)	26
[그림 7] 라그랑주 포인트	28
[그림 8] '첸차오' 위성의 통신 중계 개념도	30
[그림 9] 중력부스트 개념도	32
[그림 10] 새로운 '우주영역' 개념 적용의 예	47

표

[표 1] 우주전의 세대별 특징	11
[표 2] 우주공간과 관련한 유엔 결의 및 국제조약	37
[표 3] 우주공간의 평화적 이용을 위한 국제규범 논쟁	43

요약

본 연구는 세계적으로 경쟁이 치열해지고 있는 새로운 전략 및 전장공간으로서의 우주영역에 대한 군사적 이해를 높이고, 미래 관점에서 우주영역에서의 성공적인 군사작전 임무 수행에 필요한 과제들을 식별하기 위해 수행되었다. 이를 위해 우선 Δ 우주의 물리적 특성과 정치·군사적 특징을 살펴보고, 이를 토대로 Δ 우주영역에서의 군사작전에 필수적인 우주지형을 분석하였으며, 마지막으로 Δ 우주의 ‘평화적 이용’에 대한 국제사회의 동향과 우리의 대응 방향을 제시하였다.

주요한 결과들을 정리해보면, 우선 미래전 기획의 기준연도(2050년)와 세계적 기술발전 추세 고려 시 우리 군에 영향을 미칠 수 있는 우주영역은 태양계 중에서 태양과 지구 사이의 ‘라그랑주 포인트’ L_1 으로부터 화성궤도까지이므로, 이를 토대로 장기적 관점에서 우주 전략을 기획하여야 한다. 둘째, 우주지형에 대한 면밀한 이해를 바탕으로 군사적 활용도를 제고해야 한다. 우주에도 지상공간과 같은 나름의 확실한 질서가 존재한다. 이러한 질서가 작동하여 전혀 존재하지 않을 것만 같았던 우주영역의 구석구석에 전략적 요충지, 병목지역, 병참선 등 지리적 공간에서 이루어지는 군사지리의 조건들과 유사한 참고점들이 식별된다. 우선 지구궤도는 고도와 위치에 따라 군사적 중요도가 달라지지만, 달을 선점할 경우에는 그 군사적 효과를 상쇄할 수도 있다.

나아가 ‘라그랑주 포인트’라는 전략적 요충지와 ITN(Interplanetary Transport Network)이라는 태양계 전체를 연결하는 중요 접근로 등은 향후 우주개발과 군사적 활용에 핵심 지형조건이 될 것이다. 현재는 통상 우주를 확대된 공중영역으로만 바라보고 있지만, 태양계를 중심에 놓고 바라보는 관점으로 전환한다면 거점지역과 병참선을 중심으로 영향력을 발휘하는 지상 또는 해양 작전영역과 오히려 유사하다는 것을 알게 된다. 셋째, 강대국을 중심으로 우주개발과 군사적·상업적 경쟁이 심화되고 있으나, 현재까지 뚜렷한 국제적 표준이나 협약이 없으며, 우주개발을 주도해 온 미국과 이에 도전하는 중·러 간에 상당한 입장차를 노정하고 있다. 향후 지구궤도에서는 우주자산의 급격한 증가에 따른 마찰 가능성으로 인해 이를 해소하기 위한 국제적 협력을 기대해 볼 수 있겠지만, 지구궤도를 넘어선 우주영역에서는 과거 해군력을 바탕으로 식민지 쟁탈 경쟁을 하던 제국주의 시대와 유사한 양상으로 전개될 것으로 예상된다.

요컨대, 인류는 끊임없는 탐구력과 도전정신, 그리고 이를 뒷받침하는 기술력의 발전으로 인해 지구궤도 중심의 우주관에서 탈피하여 태양궤도 중심으로 사고하는 새로운 우주시대로 곧 진입하게 될 것이다. 이러한 인식의 전환에 대비하여 이제 우리 군도 더 먼 미래, 더 먼 우주를 지향하면서 끊임없이 도전하고 노력하여야 할 것이다.

I. 서론

우주는 그 영역(domain)을 지구상의 지상, 해상, 공중영역과 동일한 수준으로 구분하기에는 너무나 넓고 광활하다. 천문학자나 우주과학자들은 은하계나 태양계의 관점에서 학문과 기술을 발전시키고 있는 데 반해 최근 우주에 대한 각국의 관심과 경쟁은 주로 지구계(궤도)를 중심으로 활발하다.

미국의 보이저 2호는 1977년 8월에 발사되어 42년만인 2020년 11월 태양계를 벗어나 현재 지구로부터 182억km 떨어진 ‘성간우주(interstellar)’를 비행 중¹이다. 태양계 중심의 관점까지도 벗어난 것이다. 제2의 지구라고 불리는 화성의 궤도에는 이미 미국과 EU, 중국 그리고 UAE의 위성이 임무 수행² 중에 있고, 착륙후 탐사는 물론 최근에는 화성 하늘에서 인류가 만든 헬기가 처음으로 동력비행까지 성공³하면서 인류의 지평을 넓히고 있다. 화성으로의 이동과 화성탐사는 지구계(궤도) 관점이 아닌 태양계 관점으로의 새로운 시작을 의미한다. 지금과 같은 우주기술이 4차 산업혁명과 만나 무어의 법칙에 따르는 급격한 발전을 이룬다면 美 테슬라 CEO인 일론 머스크가 주장하는 화성식민지 건설도 충분히 가능할 것으로 보인다.

지구궤도를 중심으로 개발 경쟁이 치열한 분야는 우주모빌리티⁴ 기술, 통신·관측 및 원격 탐사 위성기술, 글로벌항법 위성시스템⁵ 등인데 미국이 주도하고 중국이 도전하는 가운데 러시아, 유럽연합 등 여러 국가들이 경쟁에 참여하고 있는 모습이다. 개발 경쟁이 치열하고 우주자산들이 많아지면서 이들의 보호를 명분으로 한 우주의 무기화도 진행 중이다. 군사기술 개발은 물론 우주관련 조직 편성 등 본격적인 경쟁이 시작된 바, 대표적인 사례가 지난 2019년 12월 미국에서 독립군중으로 창설된 우주군이다. 이처럼 우주는 지상, 해상, 공중 영역과 달리 영토 개념이 없고, 첨단과학기술 영역이면서 최근 국가적 개발 경쟁이

-
1. 조선일보, ‘42년 날아간 보이저 2호 “태양계 끝은 탄환처럼 생겼다”’, 2019. 11. 6일자.
 2. 아시아경제, ‘과학을 읽다; “제2의 지구는 내것”...치열한 경쟁 속 美 압도’, 2021. 4. 21일자.
 3. 동아시아언스, ‘화성 무인헬기 「인저뉴리티」 역사적인 비행 성공’, 2021. 4. 19일자.
 4. 지구와 우주를 잇고, 우주공간에 이미 떠 있는 다양한 물체들(우주정거장 등)을 잇고, 관리하는 다양한 기술을 의미한다.
 5. 정현주, ‘미국과 중국의 우주경쟁과 우주안보딜레마’, 「국방정책연구」, 2021년 봄 통권131호, pp.14~22.

치열한 국제안보적 이슈라는 점에서 전통적 지역 공간과 구별되는 새로운 전략공간⁶ 및 전장공간으로 인식되고 있다.

이러한 추세 속에 우리나라 역시 최근 지구궤도 영역에서 선진국들을 따라잡기 위한 경쟁에 본격적으로 뛰어들었다. 우리 군의 경우, 1998년 공군이 우주전담부서를 신설하여 관련 업무를 수행해오다가 2018년에 국방부에 ‘미사일우주정책과’를 신설하였고, 2020년 1월에 ‘국방우주력발전TF’를 구성하면서 본격적인 임무를 수행할 수 있게 되었다. 현재 합참은 핵·WMD대응센터 내 우주 관련 전담조직 신설을 검토 중이고, 해군과 육군은 2021년 1월부터 관련부서를 편성하여 국방우주력발전TF에 참여하고 있는 상황이다.

우주경쟁에서의 도약적 발전을 위해 이제 겨우 첫발을 내딛은 우리 군이 처한 현실은 만만치 않다. 미국의 사례⁷에서 보듯이, 우주분야 권한과 책임에 대한 정부조직 간 주도권 경쟁과 함께, 우주영역을 ‘항공우주’ 영역으로 볼 것이냐 ‘독립된 우주’ 영역으로 볼 것이냐, 그리고 이에 따른 영역책임을 공군이 주도할 것이냐 합참이 주도할 것이냐 등 조직 내부의 주도권 경쟁이 잠재되어 있어 이 부분에 대한 내부적 합의가 선행되어야 치열한 우주경쟁 시대에 온전한 국익 보호 및 안보 수호에 기여할 수 있을 것이다. 특히, 우리 군은 우주를 바라보는 관점이 주로 달을 포함한 지구궤도에 한정되어 있고, 가까운 미래에 급속도로 발전할 우주기술의 변화나 성숙도에 대한 고민이 부족하며, 주로 당장의 우주자산 등 전력 확보를 위한 노력에만 치우쳐 있다.

이런 문제의 해결을 위해서는 우선 우리 군은 우주영역을 바라보는 관점에 대한 획기적인 전환이 필요하다. 즉, 지구계(궤도) 관점에서 한 단계 더 나아가 태양계(궤도) 관점 중심으로 전환함으로써, 우리가 영향력을 발휘할 수 있는 현실적인 우주영역을 새롭게 규정하고, 지금부터 미래 관점의 전략적, 작전적 환경을 감안하면서 임무 수행 여건을 조성하여야 할 것이다.

-
6. ‘전략공간은 생소한 개념이긴 하지만, 국가전략의 대상이 되는 영역이나 공간을 의미하는 것으로 지상, 해상, 공중 등은 전통공간으로 우주, 사이버, 핵 등 비전통·심리인지 공간은 전략공간으로 구분한다. 조성렬, 『전략공간의 국제정치: 핵, 우주, 사이버 군비경쟁과 국가안보』 (서울: 서강대출판부, 2016), p.10.
 7. 과거 미국이 우주전략을 발전시키는 과정에서 많은 갈등이 있었는데, 정치적 차원에서는 우주분야 권한과 책임에 대한 조직 간의 주도권 경쟁, 전략적 차원에서는 우주영역을 항공우주로 볼 것인가 아니면 독립된 우주로 볼 것인가의 경쟁, 작전적 차원에서는 작전수행단계에서의 주체를 통합할 것인가 아니면 분리할 것인가 등이 대표적이다. 美 우주전략 발전의 핵심이슈와 쟁점은 다음 참고. 이진기·손한별·조용근, “미국우주전략에 대한 역사적 접근”, 『한국군사』, 2020. 12. (vol.8), pp.54~61.

본 연구는 세계적으로 경쟁이 치열해지고 있는 우주영역에서 지구계(궤도)보다 아직 상대적으로 관심이 적은 '태양계(궤도)의 우주영역'과 '우주지형'에 대한 군사적 이해를 높이고, 미래 관점에서 새로운 우주영역에서의 성공적인 군사작전 임무 수행에 필요한 과제들을 도출하기 위해 수행되었다. 이를 위해 무엇보다 본 연구에서는 군 내부 우주 업무의 주도권 경쟁 관련 논쟁에서 벗어나 순전히 미래 기획의 관점에서 '우주영역'을 군사적으로 규정하는 데 초점을 맞추고자 한다.

이에 본 연구에서는 우선, 이론적 배경으로 우주의 물리적 특성, 정치·군사적 특성, 우주영역의 정의 및 구분 등에 대해 살펴볼 것이다. 이어서 이를 토대로 우주공간을 지배하는 질서와 이로 인해 생기는 우주지형에 대해 살펴보고 이것이 가지는 군사적 의미를 제시할 것이다. 조성렬은 지금까지 우주전 발전 양상을 감시정찰 위주의 1세대, 우주공간에 거부적 억제력을 구축한 2세대, 무기체계의 신경망을 우주로 옮긴 3세대, 우주의 무기화가 진행 중인 4세대로 구분하였는데, 이는 지구계(궤도) 관점에서 유효한 구분이며, 태양계(궤도) 관점으로 전환되는 다음 세대(5세대) 우주전은 우주영역이나 주요 행성의 전략적 요충지를 선점하는 양상이 될 것이다.

나아가, 우주영역을 군사적으로 이해하는 데 직접적인 영향을 미치는 국제사회의 합의와 쟁점 등 동향을 살펴볼 것이다. 손한별 등에 의하면 지금까지 주로 지구궤도 영역에서 미국을 위시한 강대국들의 우주개발 경향은 '군사화', '상업화', '민주화', '무기화'의 4단계로 변화해 왔으며, 현재는 우주의 '무기화' 경향이 두드러진다고 본다.⁸ 하지만 무기화 경향과 함께 지구궤도상 우주자산의 급격한 증가로 마찰 가능성이 높아져 이를 해소하기 위한 국제적 협력에 진전이 있을 것으로 기대해 본다. 그러나 태양계(궤도)의 우주영역에서는 협력적 양상보다는 과거 해군력을 바탕으로 강대국들이 식민지 쟁탈 경쟁을 하던 식의 양상이 전개될 것으로 보인다. 그리고 마지막으로 가까운 미래에 군사적으로 유의미한 '우주영

8. 상계서, pp.47~53에서는 아래와 같이 구분하고 있다.

1. 우주의 군사화: 핵무기의 등장에 따라 이를 감시정찰하기 위해 미·소 양국이 군사위성을 대거 발사하던 시기
2. 우주의 상업화: 클린턴행정부가 GPS를 상업화하고, 위성이미지 이용을 원하는 고객을 위해 미국 상업회사도 고해상도 전자광학영상시스템을 개발하고 판매할 수 있도록 하면서 도래한 민간우주기술의 발전과 인공위성의 폭발적인 양적 증가 시기
3. 우주의 민주화: '우주의 상업화'로 우주개발 비용이 점점 더 낮아짐에 따라 그동안 강대국만이 가질 수 있었던 통신, 군사, 기상 및 항법 등의 우주 관련 정보에 다른 행위자들이 접근할 수 있게 된 시기
4. 우주의 무기화: 우주의 민주화로 우주에서의 리더십을 유지가 제한되는 상황에서 형성된 현재 시기

역'을 정의하고 그 영역 내에서 우주지형이 갖는 군사적 함의를 살펴보고, 미래 기획차원에서 우리 군의 성공적인 임무 수행을 위해 필요한 제언을 할 것이다.

[표 1] 우주전의 세대별 특징⁹

구분	시기	주요 정책	전쟁 양상
제1세대	스푸트니크 발사 이후 (1957년 이후)	<ul style="list-style-type: none"> 정찰위성·조기경보위성·군사통신위성 등 우주공간배치로 군사정보 수집 지구 저궤도를 미사일 비행경로로 활용 	핵·미사일 등 감시정찰, 군사정보 수집
제2세대	미, 전략방위구상 이후 (1983년 이후)	<ul style="list-style-type: none"> 우주공간에 요격시스템 배치 MIRV, TEL, SLBM 개발 가속화 	응징보복 ⇄ 거부 (억제전략 변화)
제3세대	이라크전쟁 전후 (2003년 전후)	<ul style="list-style-type: none"> C4기능을 우주로 이동배치, 우주공간을 기반으로 각종 무기체계 통합운용 	네트워크중심전 (NCW)
제4세대	중, ASAT실험 이후 (2007년 이후)	<ul style="list-style-type: none"> 지상발사요격미사일로 적 위성을 파괴하여 C4기능 무력화 킬러위성으로 적 위성을 파괴 	우주판 진주만 공격/ 우주공간의 전장화
제5세대	화성식민지 건설 이후 (2030년 이후)	<ul style="list-style-type: none"> 우주지형을 이용한 기동/병참선 유지 주요 거점(달, 행성, 라그랑주 포인트 등) 선점 	우주판 해전/ 우주판 식민지 전쟁

9. 조성렬, 전게서, p.285의 표에 제5세대 우주전 특징 추가.

II. 우주영역의 특성과 정의

우주는 지구와는 완전히 다른 새로운 공간이다. 지구에는 생명체가 있고, 사람들이 영토, 영해, 영공을 구분해 단위 국가를 이루면서 살아가고 있다. 현재까지 우주에서 발견된 생명체는 없고, 사람이나 국가도 없으며, 지구와 같은 환경을 가진 행성조차도 없다. 이렇게 새로운 공간에 인간과 인간이 만든 물체가 진입하기 시작하면서 우주는 이론이나 상상의 세계를 뛰어넘어 실질적인 의미를 가지게 되었고, 여러 국가가 본격적인 경쟁에 뛰어들면서 정치·군사적 의미가 나날이 확대되고 있다. 이처럼 우주에서도 인류가 도전과 응전의 역사를 쓰기 시작했으며, 인류는 우리의 생각보다 더 빠르게 우주를 점령해 나갈 것이다.

1. 우주의 물리적 특성

우주는 지금 우리가 살고 있는 지구의 대기권 내 환경과는 다르다. 우선 우주는 무중력 상태에서 모든 것이 자유롭게 떠다니는 자유공간인 것으로 보인다. 문자 그대로 물체에 작용하는 중력(물체와 물체 사이에 서로 당기는 힘)의 크기가 0인 상태를 무중력¹⁰ 상태라고 하는데, 실제로 무중력 상태에서는 중력이 “0”이 되는 것이 아니라 물체에 가해지는 무게가 “0”이 되기 때문에 무중량 상태라고 보는 것이 맞다. 실제 우주공간은 중력과 운동법칙이 지배하고 있는 곳이다.¹¹ 우주공간에서 모든 물체는 처음 결정된 행동, 즉 관성의 법칙에 따라 움직인다. 따라서 비행체의 질량은 이동에 어떠한 영향을 주지 않는다. 방향을 바꾸거나 가속을 하려면 작용반작용 법칙을 이용해야 하며, 이를 위해서는 엄청난 계산을 통해 막대한 에너지를 투입해야만 한다. 우주선에 비하면 대기권 내를 날아다니는 항공기는 엄청 자유로운 편에 속한다. 우주공간에는 공기가 없어서 엔진이 낼 수 있는 에너지는 얼마 되지 않으며 오류를 시정할 수 있는 공기역학적 양력도 없어서 모든 동작의 전환은 완벽히 계산된 것이어야 하고 절대적으로 필요한 것이어야 한다.¹²

10. 무중력 상태는 어떠한 질량물의 중력이 미치지 않는 상태를 가리킨다. 무중력은 영어의 zero-gravity를 우리말로 번역한 용어이며 이 영어 용어 역시 틀린 용어이므로 오늘날엔 무중량 상태, 즉 ‘weightlessness’로 바꾸려 노력하고 있으나 거의 대부분의 사람들이 옛날 용어를 그대로 사용하고 있다.

11. 대기권에서는 공기저항이 존재하기 때문에 질량에 따른 ‘가속도의 법칙(뉴턴 제2법칙)’이 작용한다. 외기권에서는 공기저항을 받지 않기 때문에 비행체를 이동시키려면 ‘관성의 법칙(뉴턴 제1법칙)’과 ‘작용반작용(뉴턴 제3법칙)’의 적용을 받는다.

한편 소리는 음파가 물질에 부딪혀 나는 것이다. 음파는 공기 속을 전해오는 파동인데, 우리가 소리를 들을 수 있는 이유는 이 음파가 사람 귓속의 고막을 진동시키기 때문이다. 우주공간에는 물질이 거의 없는 진공상태이므로 소리가 전달되지 않는다. 물론 지구 주변의 우주공간에는 질소, 수소, 헬륨 등의 기체가 존재하지만 소리를 전달해 줄 수 있을 만큼의 양은 아니다. 우주공간은 공기가 없는 거의 진공이라 공기의 흐름을 통한 열의 전달은 불가능하고 복사와 전도에 의한 전달만 가능해서 이로 인해 태양을 접하는 부분과 반대 부분과의 극심한 온도 차이가 발생한다. 또한 태양에서 나온 전자기파와 방사선이 지구 근처에 방해 없이 그대로 도달한다. 그래서 이것들이 또 다른 위험을 야기하는데 특히, 우주 방사선은 인간의 몸과 위성의 전자장비에 치명적인 영향을 가할 수 있다.¹³ 이 때문에 태양 활동이 활발해져 우주공간에 방사선 양이 많이 발생하는 날에는 우주 유영이 금지된다.

지구중심에서 태양중심으로 시야를 넓혀보면 더 큰 우주의 질서가 보인다. 중력으로 다스려지는 태양계의 위계질서는 질량의 크기순으로 결정되며, 태양계 질량의 99.8% 이상을 독점하고 있는 태양이 태생적으로 제왕의 위치를 차지하고 있다. 각 천체 사이에는 거리의 역제곱에 비례하는 중력이 작용하고 있는데 태양에 비해 각 행성들의 크기와 질량이 작긴 하지만 행성에 가까운 영역에서는 행성의 중력이 태양 중력에 비해 훨씬 큰 영역이 존재하며, 그 안에서는 행성의 중력이 지배적인 영향을 미치는데 이러한 영역을 ‘중력지배권(SOI: Sphere Of Influence)’이라고 한다. 행성의 SOI 내에서 위성 또는 우주선 등의 운동은 행성의 중력으로 결정되며 태양의 중력효과는 미미한 섭동으로 취급할 수 있다. 즉, 우주선이 지구 SOI 내에서 운동할 때는 기본적으로 지구중력을 고려해야 하지만 우주선이 지구 SOI의 경계를 벗어나면서부터는 지구중력이 무시되고 태양 SOI의 영향을 받게 되는 것이다. 다시 말하면 지구 SOI 밖에서 우주선의 운동을 기술하기 위해서는 좌표계 역시 지구 중심이 아닌 태양 중심의 좌표계로 옮겨야 한다는 것이다. 예로 들어 화성까지 이동을 한다면, 지구 SOI와 태양 SOI, 그리고 화성 SOI까지 각각의 좌표계를 사용해야 하는 것이다. 이에 관한 내용은 제3장에서 보다 자세하게 살펴볼 것이다.

12. 조지 프리드먼·메르디스 프리드먼, 권재상 역, 『전쟁의 미래』 (서울: 자작, 2001), p.385.

13. 한국항공우주연구원 홈페이지 https://www.kari.re.kr/prog/stmaplace/list.do?stmaplace_gubun=5&mno=sub07_02_05 (검색일: 2021. 4. 29.)

2. 우주의 정치·군사적 특성

우주는 지상, 해상, 공중 영역과 달리 지리적 제약이 없고, 현재까지 배타적 주권 개념이 적용되지 않으며, 첨단과학기술이 선도하고 국가 간 개발 경쟁이 치열히 이루어지는 국제안보적 이슈라는 점에서 전통적 공간과 구별되는 새로운 전략적 공간¹⁴이자 전장공간이다.

우선 국제정치학계의 우주에 대한 인식을 살펴보자. 지정학에서는 우주를 지리적으로 연속된 공간으로 인식하면서, 지구상에서의 지정학적 경쟁과 갈등이 우주까지 확대되고, 이러한 영역에 도달할 수 있는 기술적 능력이 국력의 중요한 요소가 될 것으로 파악했다. 현실주의자들은 우주를 새로운 경쟁의 영역으로 인식하고 있고, 신현실주의자들은 우주 접근 및 통제 능력에 따라 국제체제가 혁신적으로 변화하면서 국가의 행위도 제약받을 것으로 바라본다. 신자유주의자들은 미지의 세계에 대한 개척 경쟁이 공동의 이익과 공유된 가치로 작용해서 우주에서는 협력의 이익이 더욱 크다는 점을 강조한다.¹⁵

우주의 물리적 특성을 고려할 때 이 영역에 도달하기 위해서는 첨단 과학기술과 천문학적 예산이 소요되고, 지구적 차원의 통신과 관측이 가능한 특성은 군사용뿐만 아니라 민간 및 상업적 활용을 촉발할 것이다. 각국이 경쟁적으로 자산을 투입하고 목적과 가치 존재하는 공간에서 안보적 목적의 경쟁과 협력 활동은 당연하다.¹⁶ 분명한 것은 우주 역시 전통적 공간과 구분되는 독립된 공간이자 영역임에 틀림없다.

많은 학자와 전략가들이 해양과 공중영역의 특성을 논하듯이 제임스 오버그(James Oberg)는 군사적 활용차원에서 우주영역의 특성을 6가지로 정리한 바 있다. 첫째, 우주는 분명한 수단(distinct medium)으로서 역할을 하면서 작전적, 전술적 차원에서 사용하거나 사용을 위협하는 데 활용될 수 있다. 둘째, 정치적 목적 달성을 위해 중요한 영역이지만 제한적인 역할에 머무를 수밖에 없다. 정치의 주체인 인간이 우주로 이주하지 않는 한 지상력이 가장 중요한 역할을 할 것이다. 셋째, 기술적 경쟁력이 우주력을 결정하고, 그 우주

14. 전략공간의 개념은 국가전략의 대상이 되는 영역이나 공간을 의미하는 것으로 지상, 해상, 공중 등은 전통공간으로 우주, 사이버, 핵 등 비전통·심리인지 공간을 전략공간으로 구분한다. 조성렬, 전게서, pp.9~10.

15. Robert Pfaltzgraff, "International Relations Theory and Spacepower", in Charles Lutes, et al., *Toward a Theory of Spacepower* (Washington DC: National Defence University, 2011), ch3.

16. 이진기·손한별·조용근, 전계자료, p.39.

력으로부터 다양한 기술적 이점이 나온다. 넷째, 향후 우주의 무기화(weaponization)가 불가피할 것이다. 다섯째, 전 지구적인 도달거리를 가지지만 반대로 방호물이 없기 때문에 취약할 수 있다. 마지막으로 우주영역에 대한 통제는 다른 영역(domains)에서의 성패를 결정할 수 있다.¹⁷

한편 반 크레벨트(Martin van Creveld)는 우선 우주전을 항공전과 비슷하다는 관점에서 해전과 비교하고 있다.¹⁸ 유사성은 이 세 영역에서 가장 중요하고 최우선적인 일이 작전적 자유를 확보하는 것이고 상대에게는 그것을 허락하지 않는 것이다. 모든 곳에서 그러지 못한다면 적어도 직접적인 목적 달성에 중요한 공간과 시간에서는 그러해야 한다. 공중과 우주는 바다보다 훨씬 더 인간의 삶에 적대적이어서 공중과 우주에서는 기술이 다른 무엇보다 중요한 역할을 한다. 또한, 항공기는 연료공급의 문제로 선박보다 기지에 훨씬 의존한다. 위성의 경우 필요한 에너지를 공급받기 위해 태양전지판을 가지고 있어서 궤도에 진입하면 오랫동안 그곳에 머물 수 있다. 하지만 지상이나 지상에 가까이 머무는 한 항공기와 우주선은 이륙이나 착륙하는 동안에 취약하고 보호를 필요로 한다.

또한 반 크레벨트는 어떤 면에서 우주전은 항공전의 직접적인 연속이지만 많은 면에서 기술적으로 더 어려운 영역이라고 보고 있다. 그가 주장하는 우주공간의 군사적 특성을 정리하면, 첫째, 우주에 도달할 수 있는 능력이 있어야 한다. 특히, 우주라는 환경은 인류에게 너무나 적대적이어서 사실상 모든 것이 무인화 되어야 하고, 일단 손상된 장비는 수리하기가 상당히 어렵다. 둘째, 우주무기는 본질적으로 공격적이고, 타격 시 엄청난 파괴력과 효과를 거둘 수 있다. 또한 거리와 속도가 엄청나서 특별한 정밀성이 요구된다. 그렇지 않으면 빛의 속도로 움직이는 레이저조차도 그 표적을 타격하는 데 실패할 수 있다.¹⁹ 셋째, 우주자산을 조정, 통제하는 지상통제본부가 존재하고 이 본부는 항공기나 다양한 종류의 미사일, 사이버 공격에 취약할 수 있다. 넷째, 재래식 연료의 사용이 엄격히 제한된다. 배터리, 태양관, 소형원자로와 같은 다른 에너지원들이 가능하겠지만 그것들도 제각기 문제가 있다. 다섯째, 운석이나, 상당한 속도로 움직이며 위성을 쉽게 망가뜨릴 수 있는 모든 종류의 우주잔해와 같은 위험을 주의해야 한다.

17. James Oberg, *Space Power Theory* (Washington DC: Government Printing Office, 1999), pp.124-130.

18. Martin van Creveld, 강창부 역, 『다시쓰는 전쟁론: 손자와 클라우제비츠를 넘어(More on War)』 (파주: 한울아카데미, 2018), pp.163~165.

19. Martin van Creveld, 강창부 역, 전게서, p.170.

이러한 학자들의 주장이 우주의 모든 정치·군사적 특성을 대변하지는 못하지만, 우주의 물리적 특징과 인류의 과학기술이 허락하는 한도 내에서 인간의 정치적 목적을 구현하는 데 유용한 특성임에는 틀림없다. 다만, 아쉬운 점은 이들의 주장이 전제하는 것이 인간은 지표면에만 거주하고 있으며, 공중영역과 같이 우주영역은 통과하거나 잠시 체류하는 곳이 지 거주하는 공간은 아니라고 보는 점이다. 즉, 우주기술의 급속한 발전으로 화성 이주나 우주 식민지 등이 가시화되어가고 있는 지금 오히려 우주는 공중영역보다는 해양영역과 닮았고 앞으로는 더 많이 닮아갈 것이란 점을 간과하고 있다.

이런 점에서 해양전략의 대표적인 전략가 마한과 콜벳의 주장은 좀 더 미래의 우주전략을 확장된 공중영역에서가 아닌 망망대해(우주)와 신대륙(행성)에서의 경쟁을 위한 전략으로 이해하는 데 도움이 될 것이다. 여기서는 마한과 콜벳의 영향을 받은 우주전략 연구자 에버렛 돌만(Everett C. Dolman)과 존 클라인(John J. Klein)의 핵심주장을 살펴볼 것이다. 마한의 영향을 받은 돌만은 우주를 통제할 수 있는 전략적 요충지 또는 공간인 저궤도, 정지궤도, 호만전이궤도, 라그랑주 포인트 등의 중요성을 강조하였다.²⁰ 제해권 장악을 주장했던 마한과 같이 강력한 우주자산을 확보하여 우주의 통제권을 유지해야 한다는 강대국 중심의 우주전략을 설파했다. 반면, 클라인은 콜벳의 해양전략을 우주전략에 접목하여 해양력이 국력을 구성하는 일부에 불과하고 정치적 목적은 해양이 아닌 지상에서 달성되듯이 우주력 역시 국력의 일부이고 정치적 목적은 우주가 아닌 지상에서 달성된다고 주장하면서 지구의 지상, 해상, 공중영역과 우주의 상호작용을 강조하였다. 이는 합대 중심의 전략도 중요하지만 접근지점을 봉쇄하거나 공중, 지상, 해상에서의 합동작전도 중요하다는 의미이다. 또한, 우주를 통제한다는 것이 현실적으로 어렵기 때문에 한정된 시간과 장소에서 상대적 우세를 달성해야 하고, 이를 위해 보다 공세적으로 전력을 운용할 것을 요구했다.²¹

3. 우주영역(space domain)의 정의

우주영역 즉, 지구와 우주와의 경계는 지구 대기가 분포되어 있는 대기권을 벗어나는 지점²²으로 여겨지지만 우주개발에 참여하는 강대국의 의견차이로 아직까지 국제적으로 확

20. Everett C. Dolman, *Astrolitik: Classical Geopolitics in the Space Age* (London: Frank Cass, 2002), pp.12~59.

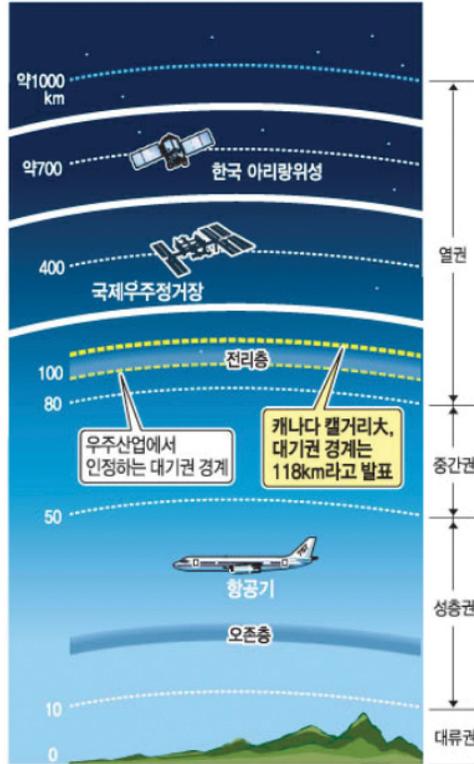
21. John J. Klein, *Space warfare: Strategy, Principles and Policy* (New York: Routledge, 2006), pp.44~50.

정된 협약은 없다. 일반적으로는 1979년 제13차 COPUOS 과학기술소위원회²³에서 논의된 지표면으로부터 100km 이상을 우주영역으로 보는 것이 대체적인 시각이다. 이는 정확히 말하면 지표면의 100km 부근이 우주영역의 시점이며 그 이상의 공간은 모두 우주라는 의미이다. 하지만 군사적인 관점에서 지구 대기권 외부의 전 우주를 단일의 (전투)영역 (War-Fighting Domain)으로 정의하는 것은 비효율적이다. (전투)영역은 전투에 실제적인 영향력을 미치는 영역²⁴으로서 물리적 공간인 지상, 해상, 공중, 우주와는 달리 비물리적인 사이버·전자전 영역도 포함되며, 전투에 미치는 그 영향력으로 인해 반드시 접근능력이 확보되어야 하는 영역으로 본다. 이런 점에서 공중 및 우주공간은 물리적 공간이라 하더라도 접근할 기술이 부족하던 과거에는 전투영역이 아닌 희망의 영역이었다. 우주기술이 비약적으로 발전하였지만 현재의 기술로는 태양계 내의 모든 천체에 영향력을 미치기도 어렵기 때문에, 접근능력이 있고 영향력을 미칠 수 있는 범위까지를 우주영역으로 한정할 필요가 있다.

우선 현재의 과학기술과 접근능력을 바탕으로 대부분의 위성자산을 운용하고 있고 지구의 중력이 지배적인 영향을 발휘하는 지구 SOI²⁵ 까지를 우주영역으로 정의하는 것이 바람직해 보인다. 지구계(궤도) 관점이 잘 반영되어 있고, 이런 관점에서 국제적으로 우주경쟁이 치열하게 벌어지고 있는 공간이기도 하다. 즉, 영역의 개념에 부합하면서 현실적으로 통용되고 있는 우주영역은 지표면으로부터 약 100km 이상, 그리고 327,000km 이내의 지구 SOI까지라고 정의할 수 있다.

-
22. 美 NASA는 과거 우주왕복선이 재진입할 때 공기저항을 받기 시작하는 지점인 약 122km를, 1950년대 국제 항공연맹은 대기의 밀도가 감소하여 항공기의 부양이 불가능한 지점은 지상 100km를, 의학자들은 생존을 위해 보조기구가 필요한 고도인 지상 24km를 주장하기도 한다. 미 국방부의 경우 비행기 운항이 불가능한 약 81km 지점을 공식경계선으로 삼고 있으며 이 지점을 넘어가면 조종사가 아닌 우주비행사로 부른다. 공군본부, 『우주의 이해 핵심주제 70선』, (서울: 국군인쇄창, 2019), p.11.
23. COPUOS(Committee On the Peaceful Use of Outer Space)는 UN산하 우주의 평화적 이용을 위한 소위원회로 1959년 창설되어 우주관련 국제법 제정에 주도적 역할을 수행한다.
24. Jared Donnelly and Jon Farly, "Defining the 'Domain' in Multi-Domain", *Over the Horizon* (17 September 2018).
25. 달과의 관계에서 지구 SOI는 약 327,000km이고, 태양과의 관계에서 지구 SOI는 이것보다 6배정도 더 멀 것이라고 한다.

[그림 1] 지구-우주공간의 경계

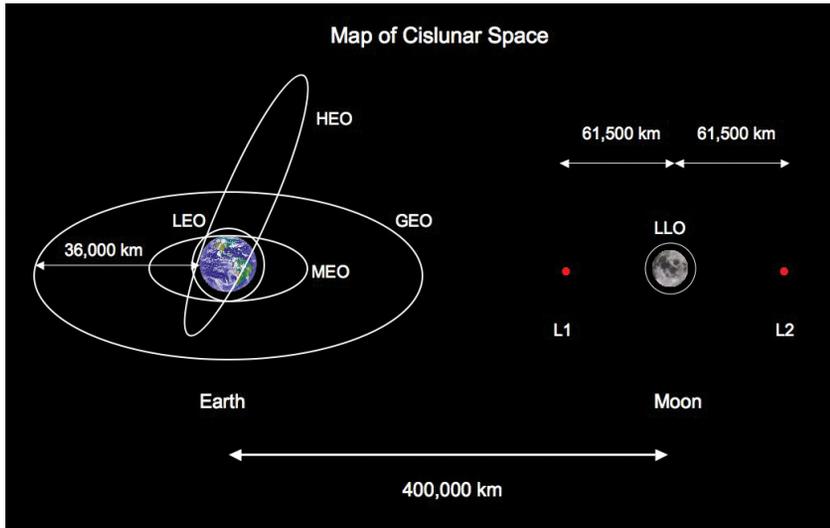


출처: 이 그림은 “지구 대기권-우주 경계선 찾았다.” 『연합뉴스』 (2009.4.13.)에서 인용함. <https://m.yna.co.kr/view/AKR20090413055400009>.

좀 더 광의의 개념으로는 Cis-Lunar 영역²⁶이 있는데, 지구와 달 사이의 공간이란 뜻으로 지구의 정지궤도 바깥으로부터 달궤도 사이의 공간을 의미한다. 이 역시 지구계(궤도) 중심의 관점에서 달까지 공간을 확대한 개념으로 달의 공전궤도상 공간을 모두 포함하기 때문에 지구를 중심으로 한 튜브모양의 입체 공간을 이룬다. 이 공간은 3장에서 살펴보게 될 중요지점인 지구와 달 사이의 라그랑주 포인트 L_1 , L_4 , L_5 포인트 등을 포함한다. 인류의 접근능력이 있고, 이미 우주강국들이 이 영역에 영향을 미치고 있으며, 이 공간이 군사적으로도 의미가 있기 때문에 넓은 의미에서 우주영역으로 정의할 수 있다. 달 개발 경쟁은 이미 시작되었고, 조만간 뜨거운 경쟁의 공간이 될 것으로 본다.

26. Cis-lunar는 ‘달의 이쪽’을 뜻하는 라틴어이지만 ‘달을 넘어서지 않은 지역’을 의미하기도 한다.

[그림 2] Cis-Lunar 영역



출처: https://space.fandom.com/wiki/Cislunar_space.

그 밖에 우주영역의 범위와 관련해서는 우선 우주와 구분하여 ‘深우주(deep space)’라는 개념이 통용되고 있다. 달 밖의 먼 우주를 뜻하는 말로 국제전기통신연합(International Telecommunication Union)의 전파규정에 따르면 지구에서 200만km 떨어진 곳부터 심우주라고 칭하는데,²⁷ 이는 우주탐사를 위한 통신이나 관측 측면에서 오래전부터 사용해 온 개념이다. 이로부터 지구에서 200만km 떨어진 곳까지를 심우주와 구별되는 현실적인 우주영역(War-Fighting Domain)으로 정의할 수도 있으나, 여기서의 200만km의 기준이 모호하다. 지구로부터 38만km 거리에 있는 달탐사에도 심우주에서와 똑같이 기능과 역할을 하는 장비와 시스템이 필요하기 때문이다. 그리고 이 역시 지구계(궤도) 중심의 관점을 반영한 개념이다.

27. 참고로 지구에서 달까지는 약 38만km이고, 화성까지는 궤도에 따라 달라지지만 약 7,800만km이다.

Ⅲ. 우주지형에 대한 인식과 군사적 함의

우주의 군사적 활용을 위해서는 우주지형에 대한 이해와 개념정의가 필요하다. 우주에는 육안으로 보이지 않지만 확실한 질서가 존재하며, 특히 지표면의 대륙이나 해양과 같이 중요한 지역과 덜 중요한 지역, 이동에 필수적인 지역 등이 구별된다. 이는 마치 지면의 높고 낮음과 형태, 해양의 깊고 얕음과 조류, 공중의 대기나 대류 등이 만들어내는 지표면의 지형과 같은 모습을 갖고 있는 것으로 보인다. 지표면에서 이루어지는 경쟁과 전쟁에 지형이 절대적 영향을 미치듯 우주지형은 우주에서의 경쟁과 우주전쟁에 특정한 질서를 부여할 것이다.

1. 지표면의 지리적 조건

우주자산을 효율적으로 궤도에 진입시키고, 임무에 맞게 운용·유지하며, 안전하게 지구로 귀환시키기까지 지상시스템²⁸ 특히 발사장과 통신중계소 등의 위치가 중요한데 각 국가의 지리적 위치, 국토 크기, 다른 나라와의 협력 수준에 따라 우주영역을 활용할 수 있는 조건이 달라진다는 점에서 우주지형에 포함하였다.

가. 발사장의 위치

우선 고려해야 할 발사장의 입지 조건을 보면, 첫째 인공위성의 임무이다. 임무에 따라 조건도 달라지는데 적도 상공의 정지궤도에 위성을 발사할 경우가 더욱 조건이 까다롭다. 지구궤도에 위성을 올리기 위해서는 지구 자전속도의 힘을 가장 많이 받을 수 있는 적도지방에서 동쪽방향으로 위성을 발사하는 것이 가장 좋다. 만약 자국에서 정지궤도상에 위성을 발사하려고 한다면 해당 국가의 영토 가운데 가장 저위도인 곳에 발사장을 만들고 적도방향으로 발사한 뒤 적도부근 상공에서 방향을 수정하는 방법을 쓴다. 따라서 적도에서 먼 거리에 있는 국가의 발사장일수록 정지궤도에 위성을 올릴 때 연료소모가 많고 덩치가 커지는 것이다.

28. 우주시스템중의 일부이다. 우주시스템은 궤도시스템과 지상시스템, 그리고 링크시스템으로 구성되는데 궤도시스템은 인공위성, 우주선 등 우주자산을 의미하고, 이 궤도시스템을 발사·관제·운용하는 것을 지상시스템, 지상궤도시스템을 전자기 신호로 연결·통합하는 것을 링크시스템이라고 한다. 차두현·김선문, "우주력의 전략적 의미," 『아산리포트』(2021년 4월), p.26.

[그림 3] 세계의 우주발사체 개발현황 및 기지



출처: https://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/572062.html.

둘째, 발사한 로켓의 안전성이다. 발사 시 분리된 로켓 낙하물들이 사람들이 사는 도심 상공에 떨어지게 되면 큰 피해를 입을 수 있으므로, 로켓 각 단의 모든 분리는 사람이 살지 않는 지역의 상공에서 이루어져야 한다. 특히, 이런 낙하물이 외국 영토에 떨어지면 안 되기 때문에 대부분의 나라는 공해상에서 바다를 향해 발사를 하고 있으며 러시아 바이코누르 우주기지의 경우에는 사람이 살지 않는 육지를 향해 발사를 하고 있다. 셋째, 기상조건이다. 지엽적일 수 있으나, 이런 발사전 또는 발사후 로켓발사에 필요한 기상 조건들이 다양하기 때문에 아무 곳이나 우주센터를 세울 수 없다.

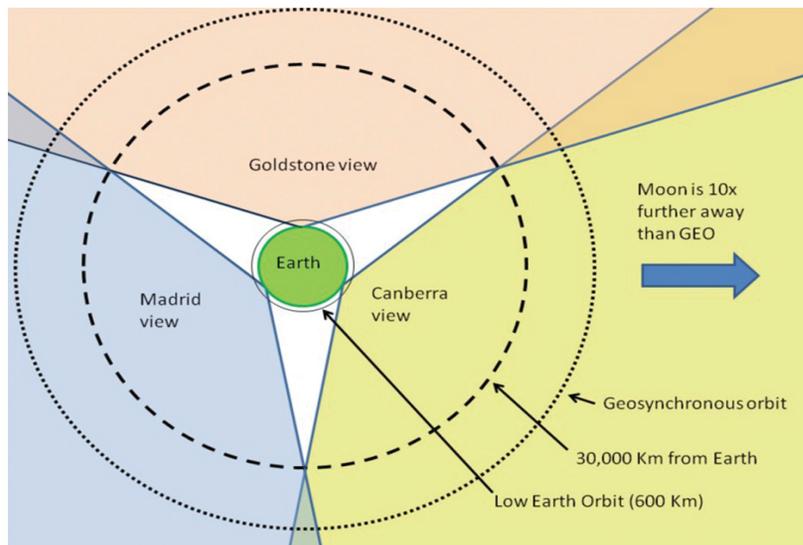
미국의 경우 대부분 플로리다에 있는 케네디 우주센터에서 로켓을 발사하는데 본토 최남단으로 지구 적도와 가장 가까운 곳이며 지구 자전 속도를 이용해 로켓의 연료 소비를 줄일 수 있는 동쪽으로 발사 시 대서양과 연결되어 있어 사고로 로켓이 추락한다 해도 바다에 떨어져서 피해를 줄일 수도 있다. 유럽의 경우 입지가 좋지 않아 남미의 프랑스령 기아나에 있는 쿠루 우주센터에서 대부분의 로켓들을 발사하고 있다.

결국 군사적 관점에서 본다면 위성발사장의 위치와 발사방향으로 로켓의 대략적 임무가 노출되어 적은 노력으로 효과적인 거부를 할 수 있게 된다. 예를 들어 발사된 위성들이 대기권에서 벗어나는 지점에 요격 전력들을 배치할 수도 있다.

나. 통신기지의 위치

다음으로 위성과의 교신을 위한 통신기지의 위치도 중요하다. 극궤도 및 저궤도 위성의 경우 지구를 도는 데 걸리는 시간이 짧은 것이 특징이다. 예를 들어 우리나라 아리랑 위성은 약 98분 만에 지구를 한 바퀴 돌아, 하루 동안 지구를 14바퀴 반이나 돈다. 그런데 대전 향우연 통신소에서는 하루 3~4회 정도 각각 10분 정도만 교신이 가능하다. 교신회수를 높이기 위해 북극이나 남극 지역에 지상국이 필요한 것이다.²⁹ 궤도시스템을 간단없이 지휘 통제 및 운용하기 위해서 자국을 벗어난 지역에 안테나를 설치해 지상국을 운용해야 한다. 비단, 지구궤도상의 위성뿐 아니라 지구와 행성 간 우주탐사선 사이의 양방향 통신을 가능하게 하는 심우주통신 시설도 그렇다. 우주 탐사선과 신호를 주고받을 수 있도록 통신을 유지하면서 특히, 우주 탐사선이 보내오는 중요 탐사정보를 수신하고, 제어엔진 가동이나 시스템 재부팅같은 명령을 내리며, 이 우주 탐사선이 어느 위치에 있는지를 추적하는 일들을 간단없이 하기 위해 미국은 세 군데(미국 골드스타인, 스페인 마드리드, 호주 캔버라 부근)에 심우주 통신용 시설인 ‘딥 스페이스 네트워크(DSN)’를 운용한다.

[그림 4] 美 심우주통신 수신 범위



출처: <https://news.sktelecom.com/102494>.

[그림 4]와 같이, 이 세 곳은 지구에서 120° 간격으로 위치하여 지구가 자전하더라도 지상에서 대략 30,000km 이상의 거리에서는 적어도 한 곳의 안테나는 항상 탐사선을 볼 수 있고 통신을 할 수 있는 것이다. 심우주 통신용 네트워크는 미국의 DSN 외에도 유럽, 러시아, 일본, 중국, 인도 등에 유사한 시설이 마련돼 있다. 향후 통신중계용 위성 등 링크시스템의 발전이 결실을 맺기 전까지 지리적 제약은 계속될 전망이다.

2. 지구궤도 지형

가. 고도에 따른 지형적 특성

지구 지표면에는 대기가 존재하며 이 대기는 지구 생명체들에게 생명의 근원이 되는 고마운 존재이다. 그러나 고도 500km 이하의 저궤도를 돌고 있는 위성에게는 수명 단축의 주범이다. 대기는 고도 1,000km까지도 분포하는데, 밀도로만 보면 공기저항은 무시해도 될 듯하지만, 위성이 받는 압력은 공기밀도와 단면적 및 속도의 제곱에 비례하고, 위성에 미치는 감속도는 질량에 반비례한다. 수백km 고도에서 공기밀도는 매우 낮지만, 위성의 속도가 높고 긴 시간 동안 대기저항에 노출되므로 대기마찰력에 따른 영향³⁰을 더 이상 무시할 수 없다. 시간이 경과할수록 위성의 원지점은 낮아지고, 타원은 원으로 바뀌며 고도는 점점 낮아져서 궤도 유지용 추진제를 쓰지 않으면 위성은 대기권으로 진입해 추락할 수밖에 없다. 고고도에서 공기밀도는 태양 활동에 따라 수백 배 차이가 날 수 있고, 밤낮 및 계절은 물론, 위치에 따라서도 상당한 차이가 날 수 있다. 고도가 1,500km 이상이면 공기마찰 외에도 달과 태양 등의 중력 효과와 태양으로부터 받는 태양 복사압(SRP: Solar Radiation Pressure) 영향이 중요해진다. 고도가 더 높은 GPS위성용 궤도나 정지궤도에서는 공기마찰이 없는 대신 다른 천체의 섭동과 SRP가 더 중요해진다.³¹

29. 우리나라는 현재 4개 지역에 있는 안테나를 통해 위성을 관제한다. 항우연 대전 본원, 남극 세종과학기지 세종위성관제소, 마이크로네시아 추크주 웨노섬 위성관제소를 자체 운영하고, 북극에서는 노르웨이 스발바르 섬에 있는 KSAT사의 안테나를 빌려서 사용하고 있다.

30. 이 영향이라는 것은 공기저항으로 위성의 속력이 줄어들기 때문에 고도가 낮아지는 것이 아니라 에너지를 빼앗겼기 때문에 고도가 낮아지고, 고도가 낮아지면 위성의 속력은 오히려 증가하는 현상인 '공기저항 패러독스'가 발생한다는 것이다. 즉 공기저항은 위성의 속도를 높이고, 고도는 낮추는 역할을 한다. '공기저항 패러독스'에 관해서는 David A. Vallado, *Fundamentals of Astrodynamics and Applications*, Third Edition (Springer, Newyork, 2007), pp.671~672 참조. 정규수, *전계서*, pp116~117에서 재인용.

31. *상계서*, pp.95~96.

나. 궤도에 따른 지형적 특성

통상 궤도상의 운동을 떠올릴 때 중력만 작용하는 이상적인 케플러 궤도³²만을 상상하기 쉽다. 하지만 실제궤도에는 중력 외에도 여러 가지 요인(섭동력)에 의해 궤도의 크기와 모양뿐만 아니라 궤도면의 방위도 바뀐다. 지구궤도 위의 인공위성만 하더라도 지구중배효과³³, 달과 태양의 중력, 공기마찰력, 태양복사압, 조석력(기조력), 태양풍은 물론이고 자체 추진제 배출과 누설 등에 의해서도 많은 영향을 받는다.

적도 상공 위의 정지궤도위성은 주기가 지구의 자전주기와 일치하여 지상에서 보면 궤도상의 한 점에 고정되어 보인다. 하지만 이러한 정지위성 역시 지구의 적도반경이 완전한 원이 아닌 근사적인 타원(장반경과 단반경의 차이가 1km 내외정도)이어서 경도에 따른 중력 차이가 발생한다. 이는 다시 말해 표류하지 않기 위해 추가적인 노력이 요구된다는 의미이다. 한편, 이런 타원형의 적도반경은 정지궤도에 현저하게 안정적인 두 개 지점(동경 75.3도, 서경 104.7도)³⁴을 형성하는데, 이 지점에서는 표류하지 않기 위한 추가적인 노력이 없어도 된다는 점에서 경쟁의 대상이 될 수 있다.

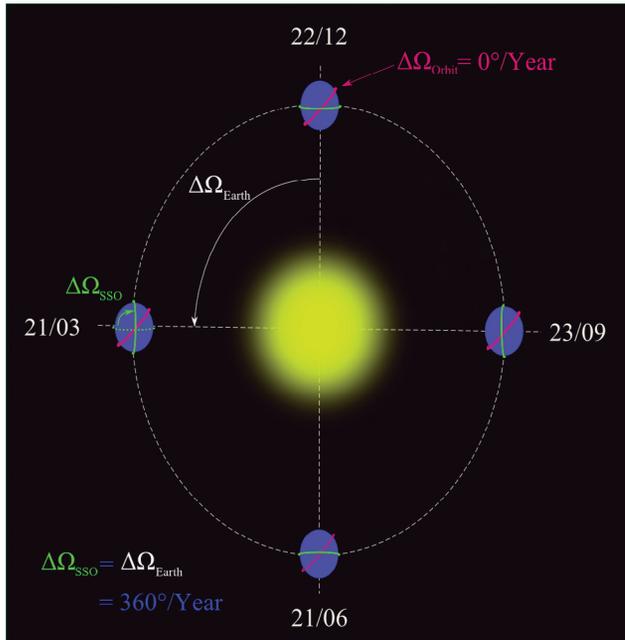
지구의 중배효과 특성을 유용하게 사용하는 또 하나의 경우는 위성 궤도면의 태양에 대한 방위가 1년 내내 동일한 태양동기궤도이다. 태양동기궤도에 인공위성을 현지 시각으로 정오 무렵에 발사하면, 위성 궤도의 절반은 항상 태양조명 아래서 지표면을 관찰할 수 있게 된다. 더욱이 태양동기궤도는 극궤도에 가까워서 지표면 전체를 태양 아래서 밝게 관찰할 수 있는 이점을 가진다.

32. 케플러 궤도(Kepler orbit)는 천체물리학에서 한 천체에 대한 다른 천체의 상대적인 운동 모습(타원, 포물선, 쌍곡선, 또는 간혹 직선)을 2차원으로 투영시켜 놓은 것이다. 케플러 궤도는 두 천체를 점으로 가정하고 둘 사이의 중력 상호작용만을 고려하기 때문에, 섭동, 항력, 복사압, 일반 상대성이론, 구형이 아닌 천체 등등 다양한 조건들은 모두 무시된다.

33. 지구는 완전한 회전타원체라기보다 극반경과 적도반경이 21km정도 차이가 나고, 적도반경 역시 장반경과 단반경의 차이가 1km 내외정도인 근사적인 타원으로 이로 발생한 변칙중력이 위성궤도에 영향을 미치는 것을 말한다. 변칙중력이란 두 물체 사이의 중력이 거리의 역제곱에 비례하는 법칙에서 벗어나는 경우를 말한다. 정규수, 전개서, p.94.

34. 상계서, p.111.

[그림 5] 태양동기궤도

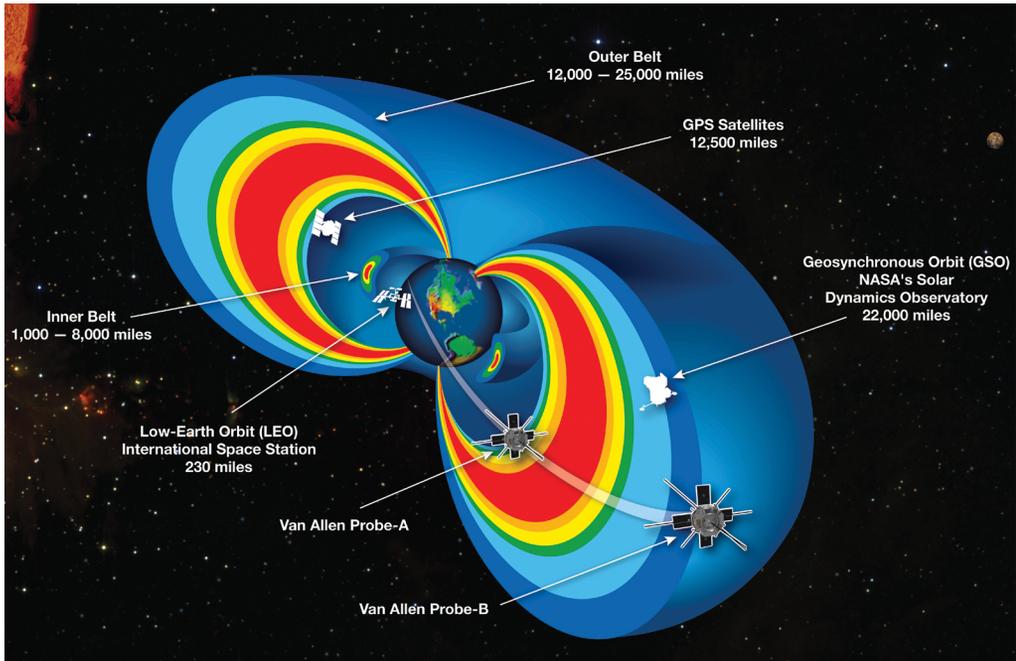


출처: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heliosynchronous_Orbit.png.

다. 반 알렌 방사선대(Van Allen Radiation Belt)

궤도를 선정할 때 고려해야 할 중요한 요소 중의 하나가 지자기 축을 중심으로 지구를 둘러싼 두 겹의 도넛 형태로 이루어진 ‘반 알렌 방사선대(Van Allen Radiation Belt)’이다. 익스플로러 위성의 방사선 장치와 방사선 관측을 주관한 아이오와 대학교의 제임스 반 알렌 교수의 이름을 딴 이 방사선대의 외부의 방사선대는 주로 지자기에 갇힌 전자들로 구성되었고, 내부의 방사선대는 우주선이 상층부의 공기와 반응하여 생긴 중성자가 양성자와 전자로 붕괴되면서 생긴 전하들이 지자기에 의해 갇힌 곳이다. 내부 방사선대는 1,600km~13,000km 사이에, 외부 방사선대는 19,000km~40,000km 사이에 형성되어 있고, 25,000km~32,000km에서 방사선 세기가 가장 강하다. 이 구역에서는 방사선 방호가 안 된 전자부품이 장시간 노출될 경우 고장 날 확률이 아주 높다. 이를 극복하기 위해 방사능 차폐를 할 경우 위성의 질량과 생산비가 크게 증가한다.

[그림 6] 반 알렌 방사선대(Van Allen Radiation Belt)



출처: <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/v-w-x-y-z/van-allen-probes>.

[그림 6]에서 보듯이 내부 방사선대와 외부 방사선대 사이의 고도 13,000km에서 25,000km 에는 비교적 방사선으로부터 안전한 영역이 존재하는데 이 영역의 고도 20,180km 부근에 GPS위성들이 배치되어 있고, 방사능 세기가 비교적 약한 고도 35,786km에도 정지궤도 위성들이 궤도를 돌고 있다. 반 알렌 방사선대가 형성되어 있어 우리가 사용할 수 있는 지구 위성궤도는 고도 300~1,000km, 20,000km 내외, 40,000km 근방으로 제한되지만 실제 우리가 실용적으로 사용하고 있는 위성궤도의 대부분(주기가 12시간, 24시간에 해당하는 궤도)을 포함하고 있어 현재까지는 불편을 못 느끼고 있다.

라. 달(Moon)

달은 지구에서 약 38만 5천km 떨어진 곳에 있으며, 지구의 주위를 돌고 있다. 달이 지구 주위를 돌고 있는 것은 지구의 중력 때문이다. 태양이나 다른 행성에서 오는 중력도 작용하지만 이는 무시해도 된다. 달의 궤도는 지구와 달의 거리가 36만 3,300km에서 40만 5,500km 범위에서 변화하는 타원이 된다. 달의 부피는 지구의 약 1/50 정도이며, 표면에

서의 중력은 지구의 약 1/6이다. 지구에서 가장 가까운 천체인 만큼, 달은 현재까지 인류가 직접 탐험한 유일한 외계이다. 1969년 아폴로 11호가 달에 착륙한 이래 달탐사가 중단되었다가 2000년대 중반부터 재개되어 우주경쟁의 각축장이 되고 있다.

달은 지구를 1회 공전하는 동안 1회 자전을 하고, 공전 및 자전 주기는 모두 한 달이다. 이는 달의 한쪽 면이 항상 지구를 향한다는 것이고, 약 2주간은 낮이, 또 2주간은 밤이 계속된다는 의미이다. 이는 지구에서는 어느 지역이든지 매일 달의 한쪽 면만 보게 되고 달에서는 자전하는 지구 지표면 전체를 볼 수 있다는 뜻이다. 물론 2주간은 밤에 달을 보듯이 지구를 보게 될 것이고, 2주간은 낮이라 특별한 광학기술이 추가적으로 필요할 것이다. 이는 군사적으로 볼 때 달에 유리하게 작용한다. 달기지를 선점하는 쪽이 적은 비용으로 지구상의 거의 모든 활동과 지구궤도상의 활동을 모니터 할 수 있다. 반대로 달기지의 주요활동들은 지구에서 보이지 않는 달 반대편에서 손쉽게 숨길 수 있다. 또한 달은 지구보다 중력이 약하기 때문에 지구에서 달로 무기를 발사하는 것보다 달에서 지구로 발사하는 것이 훨씬 더 에너지 소모가 적다. 우주개발의 전초기지, 천연자원 보고라는 점에서도 군사적 의미가 있다.

달의 토양은 적절한 처리를 통해 금속자원으로 활용할 수 있으며, 극지의 영구 음영지대에 존재하는 것으로 확인된 얼음 역시 식수뿐 아니라 다양한 용도의 수자원으로 활용할 수 있다. 이런 현지자원 활용을 활용한다면 추후 화성이나 심우주 유인 탐사에 필요한 발사체의 하중을 크게 줄이고, 나아가 유지비용 감소를 통한 ‘지속가능한’ 우주개발을 가능하게 할 수 있다.³⁵ 그리고 이는 곧 군사적으로 병참기지 역할을 할 수 있다는 의미이다. 달은 지구에 대한 ‘관측’과 ‘타격’, 그리고 보급이라는 군사적 측면에서 위상이 점차 높아질 것이다. 이외에도 다음절에서 자세히 살펴볼 라그랑주 포인트가 지구달 부근에 5개가 위치하는데 달이 중요한 군사기지가 될 경우 달의 공전궤도상 2개 포인트(L_4 , L_5)와 달 뒤편에 위치하는 포인트(L_2)는 달기지를 공격하거나 방어하는 요충지가 될 수도 있다. 지구와 달 사이에 위치한 포인트(L_1)은 달기지와 마찬가지로 지구를 관측하거나 지구궤도상의 위성을 감시 또는 타격할 수 있는 유리한 지점이 될 수도 있다. 이미 2018년 5월 발사된 중국의 첩자오 통신위성이 달 뒤편 L_2 에 위치하여, 2019년 1월 인류 최초로 달 뒷면에 착륙한 창어 4호와 중국 지상국 간 통신을 중계³⁶하는 등 이 지점을 차지하기 위한 경쟁은 시작되었다.

35. 최정훈, 전제자료, pp.77~78.

36. “중 창어4호, 인류 최초 ‘달의 뒷면’ 착륙성공,” 『연합뉴스』(2019. 1. 13).

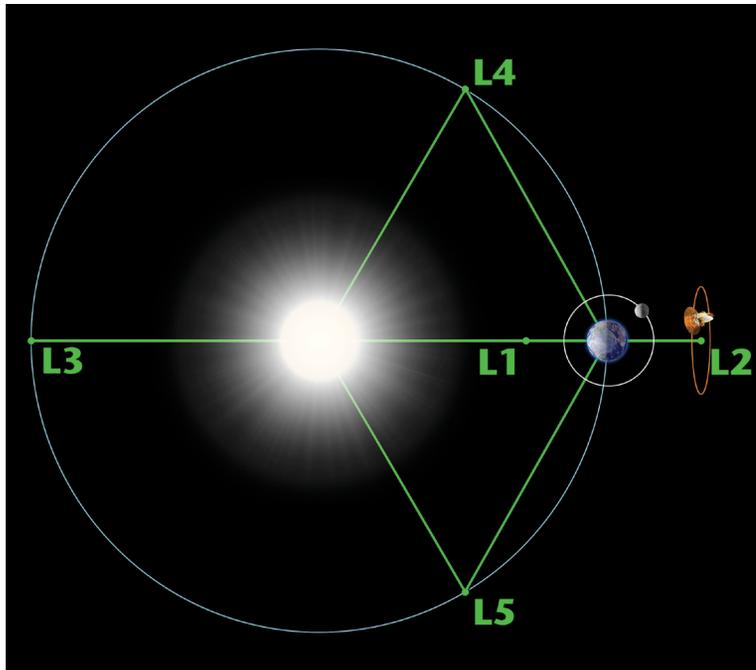
3. 태양계의 요충지와 도로

가. 라그랑주 포인트

공동 질량중심을 회전하는 두 천체와 동일한 각속도로 회전하는 좌표계 내에는 두 천체의 중력과 원심력이 정확히 상쇄되는 특수한 지점 5개가 있다. 이러한 포인트들을 그 발견자의 이름을 따 ‘라그랑주 포인트’ 또는 ‘칭동점(Libration Points)’이라고 한다.

[그림 7]에서 두 천체를 연결하는 직선상에 위치한 3개의 라그랑주 포인트를 L_1 , L_2 , L_3 라고 하고, 두 천체와 등변삼각형을 이루는 점에 있는 라그랑주 포인트를 L_4 , L_5 라고 한다. 태양과 지구, 지구와 달은 물론 태양과 목성, 목성과 목성의 각 위성으로 구성된 상호 회전하는 두 천체 시스템은 모두 5개씩의 라그랑주 포인트를 가진다.

[그림 7] 라그랑주 포인트



출처: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/754/what-is-a-lagrange-point/>.

태양-지구의 라그랑주 포인트의 경우 지구의 공전면에 놓여 있다. 지구에서 보면 이 다섯 개의 포인트는 고정된 것으로 보이고, 먼 별에서 본다면 태양과 지구가 서로 고정된 상대 위치를 유지하면서 태양과 지구의 공통 질량중심을 기점으로 전체가 1년 주기로 회전하는 것으로 보일 것이다. L_1 은 지구에서 태양 쪽으로 약 150만km 위치에 있고, L_2 는 지구에서 태양의 반대편으로 대략 150만km 위치에 있다. L_4 , L_5 는 지구와 태양으로부터 각각 1억 5천만km 떨어진 지구 공전궤도상의 두 점이다.

[그림 7]에서와 같이 L_1 의 경우 항상 지구와 태양 사이에 고정된 지점으로 지구가 해를 가리는 일 없이 항상 태양을 관측할 수 있어 태양의 흑점활동이나 지구를 위협하는 ‘코로나 입자 대량 분출’ 등을 이르면 3일에서 늦어도 1일 사이에 예보해 줌으로써 피해를 최소화할 수 있다.³⁷ L_1 이 태양 관측에 최적의 위치라면, L_2 는 심우주를 관찰하는 관측위성이나 광학 망원경을 놓기에 최적의 장소이다. 이 지점에서 지구가 태양광을 차단하고, 태양이나 지구가 관측을 방해하지 않기 때문에 1년이면 우주의 전구간을 관측할 수 있다. 이미 이 L_2 지점에는 탐사체가 발사되었고, 현재에도 천문학의 발전에 크게 기여하고 있다.³⁸

또한, 가까운 미래 인류에게 새로운 보금자리(우주식민지)를 제공할 수 있는 위치도 라그랑주 포인트가 될 것으로 보인다. 특히, 태양-지구의 L_4 , L_5 는 태양열로 모든 에너지를 해결하는 무공해 인공 주거지를 건설할 수 있는 최적의 위치이다. [그림 7]의 우측 그림에서 $L_1 \sim L_3$ 는 힘의 작용이 다소 불안정한 반면, L_4 , L_5 는 힘의 작용이 안정된 포인트이므로 위치유지 기동에 필요한 추진제 소모가 극히 적을 뿐만 아니라 지구와의 이동 역시 지구-달 라그랑주 포인트를 이용하면 추진제 소모를 최소화할 수 있다. 특히, 지구-달의 L_1 은 태양-지구의 L_4 , L_5 로 나가는 최저 에너지 통로에 위치하면서 우주선의 추진보급소 및 정비창 역할을 할 수 있는 병참기지의 최적 장소이다.³⁹

나. 달무리궤도(Halo Orbit)

각각의 라그랑주 포인트 주위에는 이 지점 주위를 회전하는 ‘달무리궤도’라는 주기궤도가 있는데, 이 궤도는 라그랑주 포인트보다 군사임무 수행에 유리한 점이 있다. 우선 태양 관

37. 정규수, 앞의 책, p.155.

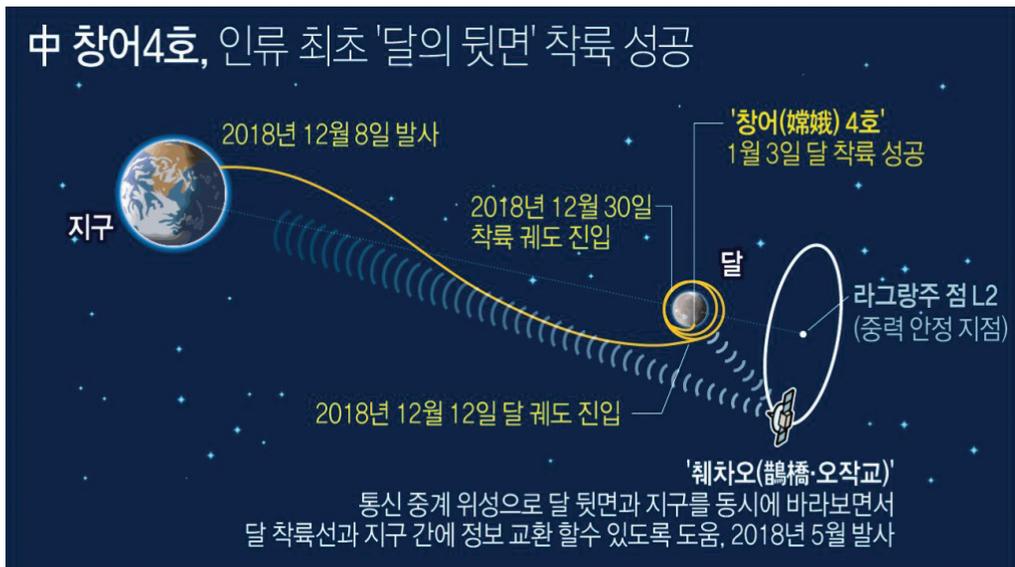
38. 상계서, p.156.

39. 상계서, pp.15~157.

측용 위성의 경우 앞서 살핀 것처럼 지구-태양 L_1 지점이 좋은 위치이긴 하지만 태양에서 나오는 전자파에 따라 지구와의 통신에 방해를 받을 수 있기 때문에 태양지구 간 직선상에서 벗어난 달무리 궤도를 돌면서 임무 수행하는 것이 더 유리하다.

2019년 중국의 '창어 4호'가 달 뒤편 탐사를 성공한 것에도 아래 [그림 8]에서와 같이 췌차오 통신위성이 지구-달 L_2 지점이 아닌 달무리궤도에 위치하면서 달과 지구 간에 원활한 통신을 지원한 것이 주효했다. L_2 지점에서는 통신중계위성과 지구 사이를 달이 가로막고 있는 형태가 되어 통신전파가 지구에 닿을 수 없다.

[그림 8] '췌차오' 위성의 통신 중계 개념도



출처: 이 그림은 “中 창어4호, 인류 최초 '달의 뒷면' 착륙 성공...우주굴기 과시,” 『연합뉴스』(2019. 1. 03.)에서 인용함.
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20190103090900083?input=1195m>.

즉, 지구-달의 L_2 지점보다는 이 주위의 달무리궤도가 하루 24시간 1년 365일 달 뒤편과 통신을 중계할 수 있고, 심우주를 관측하면서 결과를 바로 전송할 수 있는 이상적인 구역이다.

다. 행성 간 수송체계(ITNS: Interplanetary Transport Network System)

태양계 탐사방법 중 하나로서 '행성 간 슈퍼고속도로(IPS: Inter Planetary Super High

Way)’에 대한 이해가 필요하다. 각각의 라그랑주 포인트에 존재하는 달무리궤도가 거의 에너지 소모 없이 한 라그랑주 포인트에서 다른 라그랑주 포인트로 낙하하는 ITN (Interplanetary Transport Network)이라는 6차원 위상 공간 내 통로의 관문 역할을 한다.⁴⁰ 지구에서 가까운 거리에는 지구와 달이 만드는 라그랑주 포인트가 5개와, 태양과 지구가 만드는 라그랑주 포인트가 2개(L_1 , L_2) 등 총 7개의 라그랑주 포인트가 존재하고 이 모든 지점의 달무리궤도에는 접근하는 통로(튜브)들과 이탈하는 통로(튜브)들이 연결되어 있다. 더구나 달은 지구 주위를 돌아 태양-지구통로(튜브)와 지구-달통로(튜브)는 가끔씩 서로 교차한다. 특히, 지구-달 간의 L_1 , L_2 와 태양-지구 간의 L_1 , L_2 에 딸린 통로(튜브)들은 한 달에 한번 꼴로 서로 교차하므로, 이렇게 교차하는 시점에 약간의 속도 조종만으로 통로(튜브)를 옮겨 타면 다른 라그랑주 포인트로 이동할 수 있는 것이다. 이런 방식으로 여행 비용을 줄이거나 여행 거리를 늘릴 수 있다. 이는 마치 조류와 풍향을 이용해 대양을 건너는 방식과 닮아 있다.

라. 중력부스트

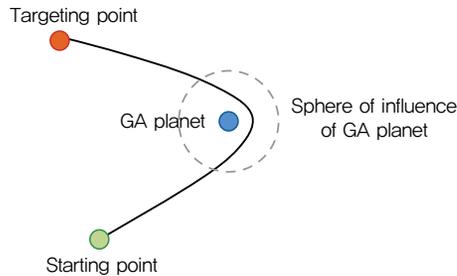
ITNS와 다른 태양계 탐사방법 중 하나는 1961년 대학원생이던 ‘마이클 미노비치’가 제안하고, 다음해 4월 자신이 완성한 ‘중력부스트’ 방법이다. 이는 심우주로 나가는 데 필요한 추가적인 속력을 얻기 위해 하나 또는 그 이상의 행성에 대해 근접비행을 하는 방법으로 ‘스윙바이(swing-by)’ 또는 슬링샷, ‘그래비티-어시스트(gravity assist)’라고도 한다.

즉, 우주선이 중력이 큰 행성의 궤도를 지날 때 그 행성의 중력에 끌려 들어가다 ‘바깥으로 튕겨져 나가듯’ 속력을 얻는 것을 말한다. 정지해 있는 행성에 탐사선이 접근하는 상황을 가정해 보자. 탐사선의 속도는 행성의 중력에 의해서 끌려가기 때문에 점점 빨라진다. 그러다가 행성과 가장 근접한 지점에서 속도가 최대가 되고, 그 후로는 반대로 행성에서 멀어지면서 중력에 의해 끌어당겨져 감속이 되기 때문에 결국 원래의 속도가 될 것이다. 그러나 실제로 행성은 궤도운동을 하고 있기 때문에 탐사선과 행성이 접근하는 시간은 길고, 멀어지는 시간은 짧도록 궤도를 형성할 수 있다. 즉, 행성에 가까워지면서 가속되는 시간은 길고, 멀어지면서 감속되는 시간은 짧아지도록 해서 추가 연료를 쓰지 않고도 원래 속도보다 더 빠른 속도를 얻을 수 있다. 이 상태로 행성의 중력권을 벗어나게 되면 우주공간

40. Shane D. Ross, “The Interplanetary Transport Network”, *American Scientist*, V.94 (2009) p.230. 정규수, 전게서, p.304.에서 재인용.

은 진공이라 마찰이 작용하지 않기 때문에 스윙바이를 통해 얻은 속력을 그대로 유지할 수 있다. 이처럼 스윙바이는 행성을 이용해 방향을 바꿀 수 있을 뿐만 아니라 필요에 따라 가속할 수도 있고 감속할 수도 있다.

[그림 9] 중력부스트 개념도



출처: https://www.researchgate.net/figure/Color-online-Gravity-assist-process-in-the-full-ephemeris-model_fig2_273186574.

4. 우주지형의 군사적 함의

조류나 해협이 폭, 수심 등의 특성들이 지정학적 고려 사항인 통상로, 해군기지나 항만의 위치, 예산 등과 맞물려 병참선과 전략거점, 그리고 그냥 바다를 구분 지어주듯 우주지형은 우주에 군사적 관점의 질서와 논리를 부여한다. 결과적으로 모든 국가의 우주임무는 기술적·지형적 조건들로 제약을 받기 때문에 이로부터 어느 정도 예측이 가능해진다. 예를 들어 유럽은 북반구에 위치하여 조건에 맞는 발사 기지가 없는 탓에 남미의 프랑스령 쿠루우주센터에서 위성을 발사한다. 상업적으로는 문제가 없으나 군사적으로는 취약해진다. 쿠루우주센터까지 위성을 운반하고 발사하기엔 너무 많은 시간이 소요되는 것이다. 지구 궤도나 태양계에서도 마찬가지이다. 대부분의 정찰 임무들은 중요한 지점에 최저비행을 하도록 타원형 궤도를 설계하고, 통신위성들은 저비용으로 지속적인 임무 수행을 위해 정지궤도를 선호할 것이다. 태양계로의 진출 역시 시간과 거리 및 비용을 줄이기 위해 각 행성들의 궤도운동을 계산하고, 중력부스트나 행성 간 수송체계(ITNS)를 이용하고자 경로를 설계할 것이다. 지표면에서처럼 우주지형은 피아의 움직임을 예측 가능하게 만들고, 이 예측 가능성은 행동의 자유를 보장하고 상대의 자유는 거부하게 만들 수 있다. 또한 이러한 판단에 따라 선택되는 특정지형에 대해서는 이를 먼저 차지하기 위한 경쟁이 따를 수밖에 없을 것이다.

IV. 우주공간의 이용에 관한 국제사회 동향

우주강국들은 우주를 정치·안보·경제·과학기술의 복합적 관점에서 경쟁적으로 접근을 모색하고 있다. 이러한 우주경쟁은 역설적으로 UN을 중심으로 한 우주안보의 규범화 작업의 중요성을 부각시키고 있다.

1967년 1월 27일에 체결된 국제법상 최초의 우주조약⁴¹과 그 이후에 이어진 일련의 조약에서 우주는 ‘군사적 목적’이 아닌 오직 ‘평화적 목적’으로만 이용하도록 합의하고 있으나 현실은 합의된 내용에 누락부분이 많고, 조약별로 비준국가가 다르며, 합의된 내용에 대한 해석의 차이 등으로 국제법적인 기능을 제대로 하지 못하고 있는 사이 현실주의자들의 바람대로 강대국 중심의 무분별한 경쟁과 우주의 무기화가 급속도로 진행되고 있다. 그러나 과거 해양이나 공중에 대한 접근이나 통제 능력이 확보됨에 따라 점차 국제법이 자리를 잡고 평화적 이용을 위한 노력들이 결실을 맺었듯이 앞으로 우주영역도 개발·개척 경쟁이 공동의 이익과 공유된 가치로 작용하면서 협력의 이익을 인식하게 될 것이고, 우주에 대한 접근 및 통제 능력이 커져감에 따라 국제체제가 혁신적으로 변화하여 개별 국가의 행위도 일정부분 제약하는 환경이 조성될 가능성이 크다. 현실적으로 강대국에 비해 우주경쟁에 뒤쳐진 우리의 입장에서는 기술적으로 그들을 따라잡는 노력과 함께 우주관련 국제법 체계와 내용을 이해하고 우리에게 유리한 법적·협력적 환경을 조성하기 위한 전략적 접근을 고민해야 한다. 이를 위해 본 장에서는 우주에 관해 국제적으로 공유된 인식과 합의되지 않은 쟁점, 그리고 앞으로 전망 등을 살펴볼 것이다.

1. 우주의 경계획정

우주경계획정에 관한 국제법적 견해는 ‘영역구분론’, ‘기능론’, ‘관망론’의 3가지로 구분된다.⁴² 영역구분론자들은 1944년 시카고 협약 제1조와 국제관습법에 따라 영공주권은 인

41. 1966년 12월 19일 UN총회는 ‘달과 기타 천체를 포함한 우주에서의 탐색과 이용에 있어서의 국가활동을 규율하는 원칙에 관한 조약’을 결의하고, 이듬해 1월 27일에 체결되었다. 한국은 1967년 10월 13일 조약 제262호로 발효되었다. 이 조약에는 달과 천체를 평화적 목적으로만 이용하고, 핵무기 등 대량파괴무기의 궤도 위치 금지와 천체나 우주공간상에 군사기지 설치 및 무기 실험금지가 명시되었다.

42. 김한택, 『우주법』, (서울: 와이북스, 2016), pp.17~23.

정됨에 반해, 1967년 우주조약 제2조에서는 우주의 법적 지위를 국가 주권이 배제된 국제 공역으로 보고 있으므로 이 두 영역 간의 경계는 반드시 확정되어야 한다고 주장⁴³한다. 이에 반해 기능론자들은 물리적 구분에 의한 경계획정보다는 외기권 우주에서의 활동목적에 기초를 두고 구분하자고 주장한다. 즉, 우주활동을 목적으로 비행하는 비행체는 지표면에서 공중 및 우주까지의 모든 비행에 우주법을 적용하자는 것이다. 한편, 관망론자들은 우주의 경계획정이 현재 수준에서는 의미가 없다고 본다. 대부분의 국가들이 그와 같은 고도의 경계선을 감시할 능력이 없고, 또한 이와 관련된 과학적, 법적, 기술적, 정치적 요소를 적절히 심사할 능력이 부족하며, 그와 같은 경계획정이 외기권 우주를 탐사하고 사용할 미래의 노력을 저해할 것이라고 보는 입장이다.

우주의 경계획정과 관련해 완전한 합의가 있는 것은 아니지만 현재까지 효력 있는 우주조약은 기능적 접근법에 기초해서 대기권 상공과 외기권 우주는 경계에 의하기보다는 서로 다른 활동에 의하여 구분되고 있다. 즉, 한 국가의 우주물체는 궤도로의 진출과 발사국 영토로의 귀항을 목적으로 해발 100~110km보다 낮은 고도에서 다른 국가의 영토상공을 비행할 권리를 갖는다는 것이다.⁴⁴

2. 우주의 법적지위

국제법상 영역에는 전통적으로 국가영토(national territory), 국가영토로 편입될 가능성이 있는 ‘무주지(territorium nullius or nullius)’, 법률상 국가전유의 대상이 되지 않는 ‘국제공역(res extra commercium)’, 새롭게 대두되고 있는 개념으로 영토적 의미에서 국가전유의 대상이 되지 못할 뿐만 아니라 그 곳에 나오는 이익과 자원은 인류의 재산으로 간주해야 한다는 ‘인류공동유산영역(territorium commune humanitatis)’으로 구분할 수 있다.⁴⁵

우주와 천체의 법적지위와 관련해서는 일반국제법상의 지위, 다자조약 이전의 UN총회 결의, 1967년 우주조약과 1979년 달조약상의 지위로 구분해 볼 수 있다. 우선, 일반국제법상 우주는 공해와 같이 국제공역의 지위를 가지며, 천체는 콜럼버스가 발견한 신세계와 같

43. 세부 경계에 관해서는 항공기의 상승 가능 고도나, 대기의 밀도 중력이 끝나는 지점 등의 주장이 있다.

44. 김한택, 전게서, p.18.

45. 김한택, 전게서, p.37.

이 법적으로 실효적 점령을 통하여 지배할 수 있는 무주지와 같다고 볼 수 있다.⁴⁶

둘째, UN총회의 결의는 단순한 권고사항이지 국가들을 구속하는 법적효력을 갖진 않지만 동 선언의 발표이후 현재까지 이에 반대하는 국가들이 없었으므로 국제관습법으로 발전하였다고 볼 수 있다. 1961년 12월 20일의 UN결의 1721 A(XVI)의 전문에서 총회는 우주의 평화적 사용과 이 중요한 분야의 국제적인 협조를 강화할 필요성에서 ‘인류의 공동이익(common interest of mankind)’을 인식한다면서 국가들로 하여금 우주에 국제법이 적용됨은 물론 우주와 천체가 국가 전유의 대상이 되지 않도록 촉구하고 있다.⁴⁷

셋째, 국제법상 최초로 1967년에 체결된 「달과 다른 천체를 포함한 우주에서의 탐색과 이용에 있어서의 국가 활동을 규율하는 원칙에 관한 조약」에서는 ‘달과 기타 천체를 포함한 우주의 탐색과 이용은 그들의 경제적 또는 과학적 발달의 정도에 관계없이 모든 국가의 이익을 위하여 수행되어야 하며 모든 인류의 활동범위(the province of all mankind)이어야 하고’(제1조), ‘주권의 주장에 의하여 또는 이용과 점유에 의하여 또는 기타 모든 수단에 의한 국가 전용의 대상이 되지 않는다’(제2조)고 명시되어 있다.

마지막으로, 1979년에 체결된 일명 ‘달조약’으로 불리는 「달과 다른 천체에 관한 국가 활동을 규제하는 협정」에서는 ‘달과 달의 천연자원은 인류공동유산(the common heritage of mankind)’(제11조 1항)이라고 명시하면서 국제법상 처음으로 국제영역에 인류 공동유산 영역 개념⁴⁸이 등장하였다. 인류공동유산은 첫째, 해당지역의 천연자원은 어느 국가나 자연인 또는 법인도 주권 또는 주권적 권리를 통하여 전용될 수 없고, 둘째, 해당지역의 천연자원의 경영, 개발, 분배는 반드시 국제제도에 의하여 수행되어야 하며, 셋째, 해당지역의 탐사 및 자원개발에서 나오는 이익은 인류공동의 유산이므로 각 국가의 국민은 물론 아직 국가를 형성하지 못한 비자치지역의 시민들에게도 혜택이 분배되어야 함을 의미한다. 마지막으로 해당 지역은 오로지 평화적 목적을 위하여 사용되어야 한다는 점을 내포하고 있다.

46. Bin Cheng, The 1967 Space Treaty, *Journal du Droit International* (1968), p.564.

47. 김한택, 전거서, pp.46~47.

48. 2020년 1월 현재 달조약 비준국은 18개국(호주, 네덜란드 등)이고, 서명국은 4개국(프랑스, 인도, 과테말라, 루마니아)에 불과하다. 미국과 중국, 러시아, 영국을 비롯한 선진 우주개발국들이 가입하지 않았고 한국과 일본도 가입하지 않아 2020년 1월 기준 110개국이 비준하고 23개국이 서명한 1967년 우주조약에 비해 영향력이 미미하다.

3. 우주의 ‘평화적 이용’과 ‘군사적 활용’에 대한 구분

국제사회는 우주공간과 관련한 유엔 총회 결의부터 각종 조약에 이르기까지 우주의 ‘평화적 이용’을 합의하기 위한 노력을 아래 [표 2]에서와 같이 지속하여 왔으나, 누락된 부분이 많고, 합의내용에 대해서도 해석의 차이가 있으며, 조약별로 비준국가 수 상이하여 합의사항과 쟁점에 대한 정확한 이해가 필요하다. 즉, 합의 또는 공동의 인식이 형성된 내용 이외에는 각국의 입장이 다르므로, 앞으로 합의 가능성과 방향을 판단하고 우리나라의 전략적 입장을 정립해서 준비하는 노력이 뒤따라야 할 것이다.

우선, 1967년 우주조약 제4조에는 ‘당사국은 핵무기, 기타 대량파괴무기를 실은 물체를 지구주위 궤도에 배치할 수 없고, 또한 이러한 무기를 우주나 그 천체에 배치할 수 없다’고 규정하고 있다. 이 합의에 대해 각국이 공동으로 인식하는 부분은 공교롭게도 우주에서 대량파괴무기 외 여타 재래식 무기는 사용이 가능하다는 것이다. 동 조약 제4조에는 또한 ‘달과 기타 천체는 오로지 ‘평화적 목적’에 사용하여야 하며, 군사기지나 시설의 설치, 무기시험, 군사기동훈련을 천체상에서는 일절 수행할 수 없다’고 기술하고 있다. 다만, ‘과학적 목적이나 다른 평화적 목적을 위하여 군인을 이용하거나 필요한 장비 및 시설을 사용하는 것은 금지되지 않는다’고 규정하고 있다. 여기 적시된 ‘평화적 목적’에 대해서도 과거 소련은 ‘비군사적(non-military)’으로 파악하고 있는 반면 미국은 ‘비침략적(non-aggressive)’으로 해석한다. 미국의 견해를 따르자면 우주를 군사적으로 이용하되 그것이 UN헌장 제2조 제4항에서 언급한 ‘위협이나 무력의 사용’ 여부의 기준에 따라서 침략적⁴⁹으로 판단되는 경우에 한해서만 제한해야 한다는 입장이다. 한편, 1979년의 달조약 제3조에도 ‘당사국은 달 주위의 궤도나 달에 이르는 기타의 궤도 또는 달 주위에 핵무기나 기타의 대량파괴무기를 탑재한 물체를 배치하거나 사용할 수 없다고 규정하고 있기는 하나 현재까지 달에 접근할 수 있는 강대국은 모두 달조약에 가입하지 않고 있어 향후 추이를 잘 살펴보아야 할 것이다.

49. 1974년 12월 14일 제29차 UN총회가 만장일치로 결의한 ‘침략의 정의’(제1조)는 어느 국가가 타국의 주권, 영토 보존 또는 정치적 독립에 대해 무력을 사용하거나 또는 본 정의에 규정된 UN헌장에 위배되는 기타 방법을 사용하는 것을 말한다.

[표 2] 우주공간과 관련한 유엔 결의 및 국제조약

조약명	주요 내용	추진 상황
유엔총회 결의 RES 1962 (X VIII)	<ul style="list-style-type: none"> 우주개발의 자유, 우주의 점령이나 주권 주장을 통한 전유화 금지, 국제법의 준수, 국제책임, 우주인의 구조, 인류 전체의 이익 지향 등 9개 총칙을 포함 우주활동에 관한 포괄적 법원칙을 처음으로 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 1963. 8. 부분적핵실험금지조약 (PTBT) 체결 1963. 10. 핵무기 비롯한 WMD의 우주배치를 금지하는 유엔총회 결의 1963. 12. 유엔총회, 「우주의 탐사 및 이용에 관한 국가들의 활동을 규율하는 법원칙 선언」
우주조약 (Outer-space Treaty)	<ul style="list-style-type: none"> 자유이용원칙, 전유화 금지, 국제법의 적용, 평화적 이용원칙, 국제책임과 국제협력의 원칙 등을 규정 	<ul style="list-style-type: none"> 1966. 12. 유엔총회, RES222(XXI)로 결의안 채택 1967. 1. 27. 체결, 동년 10. 10. 발효 * 2020. 1. 기준 110국 비준, 23국 서명 * 한국: 1967. 10. 13. 비준
구조협정 (Rescue Agreement)	<ul style="list-style-type: none"> 우주조약 제5조(우주비행사 구조) 및 제8조(우주물체 반환)를 규율하는 협정 우주물체의 조난이나 비상착륙 시 관련 사실의 통보, 우주비행사의 구조 및 우주비행사, 우주물체의 발사국으로의 인도를 의무화 	<ul style="list-style-type: none"> 1968. 4. 22. 체결, 동년 12. 3. 발효 * 2020. 1. 기준 98국 비준, 23국 서명 * 한국: 1969. 4. 4. 비준
책임협약 (Liability Convention)	<ul style="list-style-type: none"> 우주조약 제6조(우주활동의 국가책임)를 구체적으로 적용 우주물체로 인한 손해가 지구상에서 또는 비행 중인 항공기에 대해 발생한 경우, 지상이 아닌 곳에서 다른 우주물체나 그 안의 사람 또는 재산에 대해 발생한 경우 책임범위를 규정 	<ul style="list-style-type: none"> 1972. 3. 29. 체결, 동년 9. 1. 발효 * 2020. 1. 기준 98국 비준, 19국 서명 * 한국: 1980. 1. 14. 비준
등록협약 (Registration Convention)	<ul style="list-style-type: none"> 우주조약 제8조(우주물체의 관할권) 구체화 우주물체를 지구궤도나 그 이상에 발사한 국가는 관련 등록부를 마련하여 발사한 우주물체를 등록하고 유엔사무국도 우주물체의 전체 등록부를 유지할 것을 규정 	<ul style="list-style-type: none"> 1975. 1. 14. 체결, 1976. 1. 14. 발효 * 2020. 1. 기준 69국 비준, 3국 서명 * 한국: 1981. 10. 14. 비준

달협정 (Moon Agreement)	<ul style="list-style-type: none"> • 군사적 이용을 보다 더 엄격히 규제하고, 천체를 태양계에만 국한 • 달탐사 및 이용은 모든 국가의 이익을 위하여 수행되어야 할 것 • 달의 천연자원은 인류 공동유산임 • 달 자원의 개발을 규율하는 국제체제를 설정 	<ul style="list-style-type: none"> - 1972. 12. 5. 유엔총회 채택 - 1979. 12. 18. 체결 - 1984. 7. 11. 발효 * 2020. 1. 기준 18국 비준, 4국 서명 * 미국, 러시아, 중국 등 주요 우주 개발국 및 한국 등은 현재 미가입
기 타	<ul style="list-style-type: none"> • 「직접 TV 국제 방영을 위한 국가들의 인공위성 이용을 규율하는 원칙」(1982) • 「우주로부터 지구의 원격탐사에 관한 원칙」(1986) • 「우주에서의 핵연료원(Nuclear Power Sources) 사용에 관한 원칙」(1992) • 「특히 개도국의 요구를 고려하여 모든 국가들의 혜택과 이익을 위한 우주 탐사 및 평화적 이용에 있어 국제협력에 관한 선언」(1996) • 「우주폐기물 경감 지침」(2007) • 「우주활동의 장기지속성 지침」(2019) 	

출처: 외교부, 『2021 군축·비확산 편람』, pp.257~259의 내용을 바탕으로 작성.

둘째, 1967년 우주조약의 평화적 이용조항에 대해 일반적으로 ‘달과 기타 천체’에만 적용될 뿐이지 우주전체(Outer Space in general)에 적용되는 것은 아니라고 본다. 그러다 보니 우주를 통과하여 지구 내 특정 지점을 타격하는 ICBM 실험은 가능한 것으로 해석하며, 핵무기와 대량파괴무기를 탑재하지 않는 한 위성공격무기(ASAT: Anti-satellite)와 탄도 미사일방어(BMD: Ballistic Missile Defense) 무기의 개발도 합법적이라는 점에 미·러가 대체로 동의하고 있다. 이에 따르면, 적의 위성을 파괴하거나 혹은 주파수를 교란시키며 설비에 피해를 주어서 기능을 마비시키기 위한 위성요격기술(Satellite interception techniques)도 개발 가능하다.

한편, 1967년 우주조약은 태양계 내의 지구를 제외한 달과 천체는 물론 ‘태양계 밖의’ 천체에도 적용된다고 볼 수 있는데, 이후 1979년의 달조약 제1조 1항에는 ‘이 협정의 달에 관한 규정은 지구를 제외한 태양계 내의 기타 천체에도 적용된다’고 규정하면서 우주법이 적용되는 영역에 대한 합의도 도출하지 못한 상황이다.

이외에도 우주조약 제9조에는 우주활동으로 인한 환경피해의 방지 규정을 두면서 이를 통해 군사적 실험이나 군사목적의 이용까지 금지하고 있다. 이에 따르면, 당사국은 우주활동에 있어 다른 당사국의 상응한 이익을 충분히 고려하면서 그들의 활동을 수행해야 한다

는 것인데, 당사국은 우주활동 간 ‘유해한 오염’과 지구 주변의 ‘불리한 환경변화’를 회피하는 방법을 강구해야 한다.

또한, 우주조약 제11조에는 우주의 평화적 이용에 있어서 국제협조를 증진하기 위해 당사국 우주활동의 성질, 수행, 위치 및 결과를 실행 가능한 최대 한도로 일반대중 및 국제적 과학단체뿐만 아니라 유엔사무총장에게 통보하는 데 동의하고, 동 정보를 접수한 유엔사무총장은 이를 즉시 효과적으로 유포해야 한다고 규정하고 있다.

4. 우주기술 및 우주개발 경쟁

오늘날 상업용이나 정부 주도의 우주프로그램에 대한 투자는 우주개발기술, 통신서비스 기술, 전파간섭 최소화 기술 등에 집중되고 있으며 이들 기술이 위성의 민간겸용 임무 수행에 직간접적으로 활용되고 있다.⁵⁰ 즉, 위성의 민간겸용, 이중용도가 우주안보 위협의 하나로 인식되는 것이다. 각국의 군사혁신은 통신·지휘·감시·정찰 및 정보 등에서 우주를 크게 이용하고 있으며 이런 군사목적의 서비스들은 민간 상업업체들이 제공할 수 있다. 이런 상황에서 우주안보의 지속성을 담보하기 위한 국제규범화 노력은 국방 분야뿐만 아니라 민간 및 상업적 이용을 포함한 모든 분야를 포괄한 논의가 필요해졌다.

또한, 최근 우주영역으로 진출 기회 확대 및 우주 활용성 증대, 우주자산의 고부가가치화, 우주 위협 증대 등 복잡한 상황이 중첩되고 있다. 가장 많은 우주자산을 보유하고 있는 미국의 경우 우주개발 문제를 국가안보 문제로 규정하면서도, 전통적으로 군사분야에 속했던 우주상황인식을 상업적 차원에서 접근하여 국제협력 및 미국 주도 우주이용에 관한 국제규범의 표준화 방식으로 문제해결을 추진하고 있다. 특히, 우주상황인식은 우주의 복원력(resilience) 강화 차원에서 중요한 바, 미국이 우주역량이 있는 주요 동맹국 및 파트너 국가들과 협력을 강화하는 우선 분야로서 EU, 캐나다, 일본, 호주, 한국 등과 함께 핵심 협력과제로 발전시키고 있다.

한편, 그동안 우주탐사의 목적이 우주의 기원과 생명체 발견 등에서 행성, 소행성 등지에 매장된 희귀 금속의 채굴로 확대되면서 이런 채굴 목적의 개발 경쟁도 진행 중이다. 더욱이 우주 자원의 정의와 활용에 관한 국제적 합의가 미흡한 상황에서 국내 입법과 실질적인

50. 유준구, 전계자료, p.334.

채굴을 통해 국가 관행을 형성시킴으로써 자국의 국내법을 국제적 표준으로 만들려고 하는 경향이 두드러지고 있다.⁵¹ 예를 들면 미국은 2015년 11월에 ‘상업적 우주발사 경쟁력 법’을, 룩셈부르크는 2017년 9월 ‘우주자원 탐사 및 활용법’ 등을 제정하여 자국민 및 자국 기업의 우주 자원 채굴을 위한 국내법 제도를 정비한 바 있다.

5. 미국과 중·러 간 주도권 경쟁

우주기술과 우주개발을 주도하고 이미 많은 우주자산을 보유하고 있는 미국과 서구권 국가들은 우주를 과거 유럽의 식민지 개척·개발과 동일한 방식으로 접근하여 능력껏 국가나 개인이 개발하고, 취득할 수 있는 공간으로 여긴다. 침략적이지 않다면 기본적으로 자기방어 활동과 자위권을 인정하는 영역으로 인식하고 있다. 반면, 미국에 도전하는 중국과 러시아는 우주라는 공간을 별도의 특별한 영역으로 인식하면서, 비군사화되어야 하고, 평화적으로만 이용해야 한다고 주장하고 있다. 따라서 자기방어활동 자체가 필요 없는 클린 영역이 되어야 한다는 입장을 내세운다. 실제 중·러는 표면상으로는 우주를 보호해야 할 인류 공동의 유산이라고 포장하면서도, 실질적으로는 미국을 따라잡기 위한 경쟁의 공간으로 인식하고 이를 선점하기 위해 공격적인 전략을 추진하는 이중성을 보인다. 결국 이러한 중·러의 입장은 우주개발을 선도하는 미국의 발목을 잡기위한 의도를 내포하고 있으며, 향후 중·러의 우주개발 능력이 미국에 근접하거나 능가할 경우 언젠가 그 본심이 드러날 것이다.

가. 우주의 법적지위와 경계획정

우주공간은 공해나 심해저, 남극 등과 같이 국제공역적 특성과 함께 일국의 주권적 영유가 인정되지 않은 채로 현재도 각국이 전 지구적인 우주활동을 하고 있다. 특히, 고도의 과학기술과 천문학적 자본이 필요한 특성으로 실제 자유로운 우주활동을 하는 나라가 소수다 보니 미국 등 서방의 우주강국들은 우주의 국제공역적 성격을 강조한다. 이에 한발 더 나아가 미국에서는 국제공역적인 우주를 ‘무주지’적 개념으로 인식하는 경향이 강하다. 즉 개별 국가의 능력에 의한 이용·개발·탐사가 가능하다는 입장에서 다른 나라들도 이러한 견해를 받아들여도록 양자·다자합의를 추진할 것을 대통령 행정명령(13914호, 2020. 4.)에 명시⁵²하고 있다.

51. 유준구, 앞의 글, p.340.

우주의 경계획정의 경우에도 미국과 서방국가들은 우주공간의 제한 없는 자유로운 접근이라는 견지에서 경계획정에 반대하고 있으나, 러시아, 중국 및 개도국은 강대국의 무한정한 우주이용을 견제하고, 사고 발생 시 손해배상 문제 등 국가 간 분쟁 가능성을 최소화한다는 점에서 경계획정에 찬성하고 있다.

이외에도 적도상공의 지구정지궤도⁵³ 활용과 관련해서 지구정지궤도 하부에 위치한 국가가 주권을 가진다는 주장⁵⁴을 하는 적도상의 개도국들과 이들의 주장에 반대하는 선진국들 간에 입장 차이도 있고, 준궤도(Suborbital) 비행에 대해 항공법을 적용할 것인지, 우주법을 적용할 것인지 등에 대한 논쟁⁵⁵도 있다.

나. 우주의 평화적 이용에 대한 논쟁

2020년 1월 현재 5개 우주조약의 비준국가는 ‘우주조약’ 110개국, ‘구조협정’ 98개국, ‘책임협약’ 98개국, ‘등록협약’ 69개국, ‘달조약’ 18개국에 불과하여 아직 우주조약 전체를 세계 보편적인 조약으로 간주하기 어려운 점이 현실이다. 최근 우주안보와 관련해 UN 및 다자 협의체를 중심으로 국제규범 형성 논의가 이루어지고 있긴 하지만, 미국과 중·러 진영 간 입장차이가 크다. 미국의 경우 1967년 ‘우주조약’으로 충분하고, 우주에서의 군비경쟁 방지를 강제하기 전에 우선 우주에서의 행동지침이나 통행 규칙, ‘투명성 및 신뢰구축 조치’⁵⁶ 등 강제성 없는 자발적 조치를 강화해야 한다는 입장인 반면, 중·러는 급변하는 우주환경에 대응하기 위해서는 기존의 우주조약으로는 부족하고, 우주에서의 군비경쟁을 방지하기

52. 일례로 2017년 6월 미 하원은 ‘우주상업자유기업법안’을 발의해 통과시켰는데 주로 민간의 우주 상업 활동 전반의 촉진과 이를 위한 규제완화를 다루고 있다. 여기서 주목할 만한 것이 “우주는 지구적 공공재로 간주되지 않는다”는 점이다. 최정훈, “트럼프행정부 이후 미국 우주정책”, 『우주경쟁의 세계정치』 (서울: 한울, 2021), pp.78~79.

53. 지구정지궤도(GSO: Geostationary Orbit)란 지구의 적도 상공 약 36,000km 지점에 위치하여 선(Line) 모양이 아닌 남북에 걸쳐 길이 약 150km, 두께 약 30km 정도의 튜브모양의 궤도이다. 이 궤도에 배치된 인공위성은 지구의 자전속도와 같은 속도를 유지하여 지구에서 볼 때 항상 정지해 있는 것처럼 보인다. 이 GSO에 위치한 인공위성은 지구의 1/3(약 40%) 지역을 관찰할 수 있어서 3개의 인공위성만 등간격으로 배치하면 지구 전 지역을 커버할 수 있게 된다.

54. GSO는 제한된 천연자원이고 궤도하부의 적도국가 입장에서는 영공의 연장선에서 국제법상 주권행사를 할 수 있다는 입장이고, 미국 등 선진국은 우주의 비전유원칙에 어긋난다는 입장이다.

55. 유준구, “우주 국제규범의 세계정치”, 『우주경쟁의 세계정치』 (서울: 한울, 2021), p.331.

위한 법적 구속력을 갖춘 새로운 국제조약이 필요하다는 입장이다. 이에 새롭게 우주경쟁에 합류하는 국가들은 원칙적으로 국제규범 창설 논의에 찬성하면서도 구체적 대상, 범위, 법적 구속력 여부에 대해서는 상이한 입장을 갖고 있다.⁵⁷

실례로 미국과 EU는 2014년(초안은 2010년)에 기본적으로 법적 구속력이 없는 행동규범을 채택하려는 의도로 ‘우주활동의 국제 행동규범안(ICoC: Draft International Code of Conduct for Outer Space Activities)’을 제출한 반면, 중국과 러시아는 법적 구속력 있는 국제 우주법을 제정하겠다는 의도로 2014년(초안 2008년)에 ‘우주에서의 무기 배치 금지와 우주 물체에 대한 무력 위협 및 사용방지에 대한 조약 초안(PPWT: Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in Outer Space and of the Threat or Use of Force against Outer Space Objects)’을 공동 제출한 바 있다.

PPWT 조약안은 제2항에 ‘가입국은 지구 주위 궤도에 어느 형태의 무기도 배치하지 않고, 천체에도 그러한 무기를 배치하지 않으며, 우주물체에 대해 어떤 위협이나 무력의 사용을 가하지 않는다’와 6항에 ‘가입국은 조약과 일치하는 범위 내에서 일종의 국제규범인 「투명성 및 신뢰구축 조치」를 자발적으로 준수한다’고 명시하고 있다. 이에 대해 미국은 우선 이 조약안이 배치를 금지하는 무기가 무엇인지 구체적인 명시가 없다는 점, 즉 지상에서 위성을 공격할 수 있는 무기(Anti-Satellite Weapons)는 포함이 안 될 수 있어서 실효성이 없다는 것과 군축조약 등에서 가장 중요한 조약 이행에 관한 검증(verification) 절차가 없다는 점⁵⁸을 들어 반대하고 있다. 중·러가 동 조약을 통해 미국의 우주무기개발을 억제하려는 의도도 있어서 양 진영 간 합의점 도출에 전혀 진전이 없는 상황이다.

56. Transparency and Confidence Building Measures in Outer Space Activities(TCBMs): 우주분야에서도 다른 국가의 군사 및 안보목적의 우주활동은 다른 국가에 불신, 우려, 오해, 판단 착오를 불러일으켜 국가 간의 불필요한 군비 확장과 돌발적인 물리적 충돌을 발생시킬 수 있다. 따라서 국가 간의 군사 및 안보 목적의 우주 활동에 관한 소통과 정보 교류를 촉진하는 규범적 성격의 TCBMs를 두어 불상사가 발생하지 않도록 상호이해를 높이는 것이다. TCBMs는 국제조약을 보완하거나 향후 국제조약으로 발전시키는 단계에서 사용되며 자발적(voluntary) 참여를 바탕으로 하고 법적 구속력이 없다. 김한택, 전게서, p.249.

57. 유준구, 전게자료, pp.325~326.

58. 김한택, 전게자료, p.249.

[표 3] 우주공간의 평화적 이용을 위한 국제규범 논쟁

구분	우주에서의 무기배치 금지조약(PPWT) (초안 2008, 개정안 2014)	우주활동에 관한 행동규범(ICoC) (초안 2010, 개정안 2014)
제출국	러시아, 중국	유럽연합
기본 내용	<ul style="list-style-type: none"> ① 지구궤도에 어떤 종류의 무기배치도 금지 ② 우주물체에 대한 위협이나 무력사용을 금지 ③ 다른 국가의 ①, ② 활동지원의 금지 	<ul style="list-style-type: none"> ① 안전한 우주활동을 보장하기 위한 투명성 및 신뢰구축조치(TCBM) ② 기존 우주관련 국제법의 엄격한 집행 ③ 최근 현안인 우주쓰레기 문제 집중 제기
한계	<ul style="list-style-type: none"> • 지상기반 위성공격무기의 개발 및 실험 배치 금지에 대한 조항 누락 • 무기용도로 활용될 수 있는 이중용도 위성을 제한한다는 조항 누락 • 구체적인 검증방안 조항의 누락 	<ul style="list-style-type: none"> • 조약과 달리 국제법적 구속력이 없는 국제 규범에 불과 • 우주공간의 무기배치에 대한 금지 규정 미비 • 우주강대국의 기득권 유지
현황	<ul style="list-style-type: none"> - 2008. 2. 조약안을 CD에 정식 제출 - 비동맹국가들이 지지 - CD작업계획이 채택되지 못해 미진전 	<ul style="list-style-type: none"> - 미국의 지지 - 2012. 7. UN 내에 15개국 전문가로 구성된 GGE가 첫 회의 개최

출처: Treaty on Prevention of the Placement of Weapons in Outer Space and of the Threat or Use of Force against Outer Space Objects; EU, DRAFT International Code of Conduct for Outer Space Activities. 조성렬, 『전략공간의 국제정치: 핵, 우주, 사이버 군비경쟁과 국가안보』 (서강대출판부, 2016), p.294에서 재인용.

다. 우주에서의 자위권 적용

우주의 ‘평화적 이용’을 ‘비군사적(non-military)’으로 파악하고 있는 중국과 러시아는 우주가 자위권의 대상이 될 수 없다는 입장이다. 이에 반해 미국과 서방국가들은 ‘비침략적(non-aggressive)’으로 해석하여 우주를 군사적으로 이용하되 그것이 UN헌장 제2조 제4항에서 언급한 ‘위협이나 무력의 사용’ 여부의 기준에 따라서 침략적으로 판단되는 경우에 한해서만 제한해야 하기 때문에 특정한 상황에서의 자위권 행사는 UN헌장에서 보장하는 기본권리라는 입장이다. 이에 EU가 제출한 우주활동에 관한 행동규범(ICoC)에서는 미국의 적극적인 동참을 유도하는 측면에서 이 부분을 구체화하여 “UN헌장에서 ‘인정된’ 개별적 또는 집단적 자위권 행사라는 고유한 권리”를 일반원칙으로 규정하고 있는데, 중·러를 포함한 다수 국가의 반발을 사고 있다.

V. 우리의 대응 방향

현실주의적인 입장에서 우주영역은 누구나 사용할 수 있는 공공재가 아니라 기술과 능력을 가진 몇몇 국가가 사용하는 사유재적인 성격을 지니며, 마냥 사용할 수 있는 무한한 자원이라기보다는 언젠가 소진될 유한 자원이다. 정지궤도에는 이미 수많은 위성들이 자리 잡고 있고, 폐위성들의 파편 등 우주쓰레기가 쌓여가고 있으며, 우발적 충돌은 물론, 군사적 충돌마저도 우려되는 분쟁의 공간으로 변해가고 있다. 앞으로 우주개척·개발에 따라 이런 분쟁의 공간도 점차 넓어져 갈 것이다.

이번 연구를 통해 우주공간을 보다 현실적이고 구체화된 영역으로 정의하게 되었고, 우주의 영역을 달을 포함한 지구궤도 위주에서 바라보는 기존의 관점에서 벗어나 태양계 중심으로 확장해야 한다는 필요성을 이해할 수 있게 되었다. 4차 산업혁명이 점차 성숙되어감에 따라 급속도로 발전할 우주기술의 변화나 성숙도를 고려한다면 가까운 미래에 우리에게 실질적인 영향을 미칠 우주영역은 상상을 초월할 것이라는 것을 인식하게 되었다. 현재까지 우리 군은 우주영역을 주로 공중영역이 수직적으로 확장된 영역, 즉 지표면보다 높은 고지를 선점하는 식의 접근으로 이해하고 있으며, 지구궤도에 배치할 우주 정찰감시자산 위주의 전력 확보에만 전념하고 있는 것이 마주하고 있는 현실이다. 그러나 이미 우주경쟁은 시작되었고 이로부터 한발 늦게 출발한 우리 군은 보다 미래지향적 관점에서 우주경쟁의 다음 단계를 예측하고 기존의 열세를 만회하기 위한 지능 높은 접근 전략을 취해야한다.

1. 우주영역의 재정의

앞에서 살펴본 바와 같이 우주의 과학적, 정치·군사적 특성과 전투영역의 정의 등을 통해 현실적으로 채택 가능한 우주영역을 정의하였지만, 우리는 장기 및 미래 군사기획 목표연도까지 전제된 상태에서 예상되는 과학기술의 발전 속도와 우주식민지 건설 및 광물채취 등을 위한 접근가능성 등을 포괄적으로 고려하면서 우주영역을 지금보다 확장적으로 재정의할 필요가 있다. 향후 과학기술의 발전으로 접근가능하고 영향력을 미칠 수 있는 우주영역이 확대되면 더 이상 지구계(궤도) 중심이 아닌 태양계(궤도) 중심으로 패러다임 자체를 전환해야 한다.

한편 1970년대 미국의 물리학자이자 우주활동가인 제라드 오닐(Gerard O'Neil)이 우주

식민지에 대한 비전을 제시한 이래 최근 일론 머스크와 제프 베조스 등 사업가들의 노력은 근미래에 우주식민지 건설이 현실화될 수 있다는 가능성을 우리에게 일깨워 주고 있다. 2017년 9월 28일 호주에서 열린 국제우주대회(International Astronautical Congress)에서 일론 머스크는 스페이스X社가 2022년까지 우주개발을 실행에 옮길 구체적인 활동 계획을 발표했다.⁵⁹

그 핵심내용은 우선, 2022년까지 두 번 이상의 화성 탐사미션을 통해 식민지에 필수적인 물자원의 존재 여부와 식민지 건설에 위협요소들을 체크한 뒤 2024년까지 네 차례의 추가 발사를 통해 두 번은 식민지 건설에 필요한 물자 수송을 하고 나머지 두 번에 걸쳐 사람을 보낸다. 이 기간 동안에 화성 식민지에서는 에너지를 생산할 수 있는 발전 플랜트와 지하시설 건설도 함께 추진될 것이다. 둘째, BFR(Big Fucking Rocket)이라는 새로운 발사체를 제작하여 기존에 사용하던 Falcon 9, Falcon Heavy, Dragon Capsule 등의 모델을 모두 대체할 것이다. 이 발사체는 화성탐사는 물론 현재의 지구궤도 용도에도 적합하고 100% 재사용 가능하도록 설계되어 발사 당 가격을 기존의 Falcon 9보다도 1/4 이상 줄일 예정이다. 현재 BFR은 스타십이라는 프로그램명으로 정상 추진 중이다. 셋째, 안전에 있어 항공기 수준의 신뢰성을 확보하고, 넷째, 우주정거장과는 랑데부 및 도킹을 자동화하며, 다섯째, 화성 식민지 건설에 앞서 화성탐사의 전초기지가 될 달 정거장(Moon Base Alpha)을 건설할 것이다. 여섯째, 화성식민지를 점차 확장해 도시로 바꾸고, 일곱째, 앞서 설명한 새로운 발사체(BFR)를 지구 내 원거리 교통수단으로 활용하여 지구 전지역을 2시간 내 이동할 수 있도록 한다는 계획이다. 이처럼 현시점에서 다소 황당하게 보이는 계획이 2021년 현재까지 차질 없이 추진되고 있다는 점이 더욱 놀랍고, 앞으로의 기술발전을 기대하게 한다. 또한 아마존의 前 CEO 제프 베조스도 2019년 5월 초 미국 워싱턴 DC 월터 E. 워싱턴 컨벤션 센터에서 새로운 달착륙선을 공개하면서 우주식민지 건설 계획을 함께 밝혔다.⁶⁰ 우주공간에 건설한 거대한 원통형 식민지는 지구 수준의 중력을 만들기 위해 회전하며, 약 백 만 명의 사람들이 거주하는 곳이다. 베조스는 당장 우주식민지를 건설할 수 있는 것은 아니지만 지구의 환경이나 인구증가 등을 고려 시 반드시 이루어야 할 과업이고, 다음 세대에 우주식민지를 완성할 수 있도록 우리 세대에는 사전준비를 해야 한다고 강조한다.

이처럼 그간 군사부문에서 국가주도로 이루어지던 우주개발이 1990년대 민간주도로 상업

59. 제이초이 "일론머스크의 2022년 화성식민지 건설계획," <https://etinow.me/259>(검색일: 2021. 4. 7.).

60. ZDNet Korea, <https://zdnet.co.kr/view/?no=20190527141811>(검색일: 2021. 4. 7.).

화가 되고, 여러 국가들이 경쟁적으로 참여하면서 급속도로 발전하고 있다. 최근 우주기술에 인공지능(AI), 양자컴퓨터, 사물인터넷, 사이버, 로봇 등 4차 산업혁명 물결이 더해져 무어의 법칙⁶¹을 따를 경우 현재 우리 군의 장기기획 목표연도인 F(회계연도)+15년, 미래 기획 목표연도인 F(회계연도)+30년 이내에 우주영역에서도 혁명적 변화를 맞이할 수 있을 것이다. 결국 우리 군도 우주분야의 전략·작전기획 방향성과 개념설정을 위해 2035년~50년까지의 기술 발전이나 성숙도 등을 충분히 반영하여 우주영역을 새롭게 정의해야 한다.

무엇보다 현재의 화학로켓의 과학기술수준을 토대로 발사체 기술에만 한정할 경우, 발사체 이륙중량 고려 시 유효한 페이로드로 위성 궤도에 진입시킬 수 있는 행성은 수성과 목성까지가 한계이다. 발사체 이륙중량 증가 문제 외에도 감당할 수 없을 만큼의 비행시간도 고려해야 한다. 지구에서 화성까지는 최적경로 선택 시 편도 6~7개월, 명왕성까지는 무려 45.5년이 소요된다.⁶² 즉, 명왕성까지 접근은 가능하지만 그 먼 행성까지 영향력을 미칠 필요성이 현재까지는 제한된다고 봐야 한다. 그렇다면 제2의 지구라고 불리면서 현재에도 탐사위성이 궤도를 돌고 있는 화성의 중력지배권(SOI)까지가 우리가 검토해야 할 우주영역의 최외각경계선으로 볼 수 있을 것이다. 이렇게 현실적인 우주영역을 정의하더라도 부족한 부분이 있다. 지구계(궤도) 중심에서 태양계(궤도) 중심으로 사고를 전환했을 때에는 화성은 지구 바깥에 위치한 행성이다. 접근능력이나 영향력 등을 고려하여 지구의 안쪽 궤도 및 바깥쪽 궤도 일부 즉, 태양과 지구 사이의 어느 특정 경계까지를 한정해 주어야 영역적 완전성을 가진다. 지구 안쪽에 위치한 행성으로 수성과 금성이 있다. 수성은 크기가 작아 중력이 작고, 태양에 가장 가까워 표면온도(100-700k)⁶³가 높고 또 그로 인해 유일하게 대기가 없다. 금성은 대기의 96%가 이산화탄소(CO₂)로 이루어져 온실효과로 인한 표면온도(700-750k)가 높아서 인간이 거주한다거나 영향력을 미치기는 어려울 것으로 보인다.

61. 인텔사의 고든 무어가 1965년에 주장한 법칙으로 \$1000로 살 수 있는 반도체의 집적회로 성능은 2년마다 2배로 증가한다는 법칙이다. 좀 더 광범위하게는 '컴퓨터의 성능이 일정 시기마다 배가하며 기하급수적으로 증가한다'는 법칙을 말한다.

62. 정규수, 『로켓과학 II : 위성궤도와 태양계탐사』(지성사, 2016), p.19.

63. 절대온도(絕對溫度) 또는 켈빈(kelvin)은 온도의 SI 단위이다. 켈빈은 절대 온도를 측정하기 때문에, 0K은 절대 영도(이상 기체의 부피가 0이 되는 온도)이며, 섭씨 0도는 273.15K에 해당한다. 상대온도의 단위로는 섭씨도와 같다. 켈빈 경의 이름을 땀으며, 기호는 K다. 참고로 지구의 표면온도는 250-300k, 화성은 130-290k이다.

[그림 10] 새로운 '우주영역' 개념 적용의 예



이를 고려할 때, 비록 행성은 아니지만 태양과 지구 사이의 경계를 삼을 수 있는 유의미한 궤도가 존재하는데 여기까지를 우주영역으로 제안할 수 있을 것이다. 그곳은 다름 아닌 지구에서 태양 쪽으로 약 150만km 위치에 있는 라그랑주 포인트 L_1 ⁶⁴이다. 항상 지구와 태양사이에 고정된 지점이고 지구가 공전함에 따라 이 지점을 연결한 궤도가 생기는데 지구

64. 라그랑주 포인트와 태양-지구 L_1 에 관해서는 3장에서 설명되어 있다.

가 태양을 가리는 일 없이 항상 태양을 관측할 수 있어 태양의 흑점활동이나 지구를 위협하는 ‘코로나 입자 대량 분출’ 등을 예보할 수 있는 우주기상 거점이 될 수 있는 장소(궤도)이다. 요컨대, 우리 군이 장기 및 미래기획의 관점에서 정의해야 할 우주영역의 공간범위는 지표면에서 고도 100km 이상 경계면으로부터 태양계의 지구 외측으로는 화성 SOI까지, 지구 내측으로는 태양-지구 간 라그랑주 포인트 L_1 까지로 정의할 수 있다([그림 10] 참조). 이와 더불어 우주를 바라보는 관점을 지구계(궤도) 중심이 아닌 태양계(궤도) 중심으로 전환해야 할 것이다.

2. 합동전장공간으로서의 우주와 우주작전개념 인식

앞에서 군사적인 영향과 함의를 갖는 우주지형에 대해 살펴보았다. 바다의 조류나 해협의 폭, 수심 등의 지리·물리적 특성들이 지정학적 고려사항인 통상로, 해군기지나 항만의 위치, 예산 등과 맞물려서 군사적인 병참선과 전략거점, 그리고 그냥 해양을 구분 지어주듯 우주에도 동일한 맥락으로 우주지형이 나름의 질서와 논리를 부여한다.

모든 지리공간에서의 전투가 그러하듯 향후 우주전의 양상을 결정하는 가장 중요한 요인 역시 우주환경 및 우주지형의 특성일 것이다. 해군이 해양환경(지형)을 활용해 해안선이 있는 모든 국가 간에 공간적인 상호연결성을 제공⁶⁵하듯이 우주를 담당하는 각국의 군은 지구와 각 행성 간에 공간적인 상호연결성을 제공할 것이며, 추가로 각 행성에서 행동의 자유도 보장하게 될 것이다. 이러한 연결성이나 접근성 등 행동의 자유를 확보한 측은 우주공간의 전 영역에서의 기동이 가능할 것이고, 확보하지 못한 측은 우주공간이 난공불락의 장애물이 될 것이다. 즉 우리가 지금껏 생각하고 있는 것과는 달리 우주공간은 지표면의 공중영역보다는 생각보다 이른 시기에 해양영역과 유사한 길을 좇아갈 것이다.

우주영역은 ‘우주공간’과 지구를 포함한 여러 ‘천체’로 구성되어 있다. 우주개발의 현실적 목표가 인공적인 ‘식민지 건설’이나 인류에 필요한 ‘자원 확보’에 있다면, 우리는 망망대해와 닮은 우주공간을 넘어 이동하면서 그 사이에 위치한 섬이나 대륙과 같은 ‘천체들’을 선점하는 경쟁을 펼치게 될 것이다. 향후 본격화될 이 경쟁의 공간은 공군이나 해군처럼 어느 특정한 단일군이 감당할 수 없을 것이라는 것을 의미한다. 다시 말해, 육해공군과 해병대를 포함한 합동군이나 이들 기능을 통합한 별도의 우주군이 활약할 영역으로 보는 것이

65. 데이비드 조던 외 5명, 강창부 역, 『현대전의 이해』, (한울아카데미, 2014), p.186.

맞다. 지금까지는 각국이 지구궤도에서의 영역 다툼과 개발 경쟁에 몰두하여 그 필요성과 중요성을 간과하고 있지만 머지않은 미래에 과학기술이 갖다 줄 광활한 우주영역을 생각한다면, 향후 우주작전개념 및 우주전력건설은 반드시 확장성이 무궁무진한 ‘우주공간’과 다른 ‘천체’의 활용까지 염두에 두고 추진되어야 할 것이다.

이를 위해 우선, 현재 지구궤도상에서 활약하고 있는 통신·항법·관측 등을 위한 각종 위성들과 이들을 운용하기 위한 개념들을 모두 태양궤도 중심으로 확장해야 한다. 지금까지 지표면 간의 원활한 통신을 위해 지구궤도에 오른 통신위성들이 앞으로는 지표면과 지구궤도 밖의 누군가와 언제든 통신할 수 있도록 태양궤도상에 오를 것이다. 지표면상의 내 위치와 원하는 방향을 정확히 안내하기 위한 항법위성들 역시 지구궤도 밖에서 활동하는 누군가의 정확한 위치와 원하는 방향을 안내하기 위해 태양궤도로 진출할 것이다. 이 밖에도 관측위성, 기상위성 등 다양한 상황인식을 위한 위성들도 지구궤도가 아닌 태양궤도에 속속 진출하게 될 것이다. 현재 지구궤도에 위성을 올리기에 급급한 우리의 현실에서 태양궤도 진출을 준비하라는 의미는 태양궤도용 위성 운용을 장기적 목표로 두고 그 중간과정의 일환으로 지구궤도 위성들을 기획하고 제작하며, 운용해야 한다는 것이다. 이런 패러다임의 전환과 장기적인 전략목표 접근법을 통해 지구궤도 경쟁에서의 늦은 출발을 만회할 수 있을 것이다.

둘째, 우리 군은 현재 육해공군이 사용 중이거나 개발하고 있는 무기체계들이 우주공간이나 다른 행성에서도 사용할 수 있을 것인가라고 자문을 끊임없이 해봐야 한다. ‘식민지 건설’이나 ‘자원의 개발’ 측면에서 제프 베조스가 주장하는 인공식민지 계획이나 달기지 및 화성기지 건설이 가시화될수록 우주공간과 달, 화성 등은 점차 우리의 일상 생활공간처럼 친숙해져 갈 것이기 때문이다. 즉, 지구에서 우리가 누리는 문명을 우주공간이나 다른 행성에서도 누릴 수 있도록 과학기술이 발전해 갈 것이기 때문에 군사기술 역시 우주에서의 사용을 염두에 두어야 한다. 일례로 일론 머스크의 경우에는 미래 화성식민지 건설이라는 분명한 목표의식을 갖고 현재 지구에서의 과학기술을 발전시키고 있다.⁶⁶ 그는 스페이스X 외에도 전기자동차를 생산하는 테슬라, 태양광 발전설비와 에너지 저장설비를 만드는 솔라시티(SolarCity), 교통체증 해소를 위해 지하터널망을 구축 중인 보링컴퍼니(The Boring Company) 등의 회사를 경영하고 있고, 밀폐된 진공튜브 속을 초고속으로 달리는 신개념 하이퍼루프 사업⁶⁷을 추진 중이다. 각 회사들은 기존 기술의 혁신과 추진력으로 현재에도 높은 성과를 내고 있지만, 이들의 궁극적인 목표와 관점은 화성까지의 운송, 화성에서의 지속가능한 에너지 생산과 교통인프라 구축 등에 지향되어 있다.

이처럼 우리 군도 우주공간과 타행성에서의 사용 가능성을 염두에 두고 지금부터 미래 무기체계를 기획하고 개발하여야 한다. 이미 육해공군 및 해병대가 사용 중이거나 전력화 중인 무인 전투차량, 드론, 로봇, 미사일 등 각종 무기체계들도 거시적 안목에서 향후 우주에서 활용할 수 있을지 여부에 대한 검토가 필요하다.

셋째, 우주작전에 대한 고착된 개념을 선제적으로 변화시켜야 한다. 우주작전은 지표면에서의 행동의 자유를 보장하고 지원하는 것에서 우주공간에서 행동의 자유를 확보하는 방향으로 진화할 것이다. 100여 년 전부터 시작된 공중작전의 진화과정이 좋은 예이다. 공중영역에 인간이 도달할 수 있게 되면서 전시에 최초로 부여된 임무가 정찰·관측이었고, 이어 지상전을 지원하기 위한 폭격, 지휘통신 등의 임무가 추가로 주어졌다. 이후 점차 자신의 임무를 보장하고, 상대의 임무를 방해하기 위해 공중공간을 장악할 필요가 생겼으며, 그에 따라 ‘제공권 확보’가 현대적 공중작전의 가장 중요한 과업으로 인식하게 되었다.

한편 우주전 이론가인 벤자민 램베쓰(Benjamin S. Lambeth)는 우주전의 임무를 크게 우주 전력강화, 우주통제, 우주전력의 응용, 우주지원 등 네 가지로 구분하고 있다.⁶⁸ 여기서, 우선 우주전력강화(space force enhancement)는 우주공간에 배치된 군사자산을 통해 지상이나 해상, 공중 작전과 연계하여 전력을 강화시키는 임무를 가리킨다. 둘째, 우주통제(space control)는 ‘우주공간에서 행동의 자유를 확보하고, 필요할 경우 우주공간에서 적이 가진 행동의 자유를 거부하는 것’으로 정의된다.⁶⁹ 셋째, 우주전력 응용(space force

66. 스티브잡스가 우리 삶의 방식을 바꾸었다면, 일론 머스크는 우리가 살고 있는 세상을 바꾸고 있다. 그는 인류가 궁극적으로 다행성종족이 되어야 하며, 그러기 위해 자신이 살아있는 동안에 첫째, 화성에 정착지를 건설하는 것과 둘째, 현재 인류의 유일한 터전인 지구를 최대한 오래 지속하게 하는 것을 인생의 과제로 삼았다. 이 두 가지 과제를 위해 우주로켓 사업, 전기자동차 사업, 지속가능에너지 사업에 매진하고 있으며, 각각의 사업에서 지금까지 보여준 성과는 그를 혁신가로 평가하기에 손색이 없다. 권중권, 『일론 머스크와 지속가능한 인류의 미래』, (클라우드나인, 2021), pp.15~33.

67. 일론 머스크는 향후 화성에 정착지를 건설하면 하이퍼루프 기술이 육상 운송을 위해 유용하게 쓰일 것이라고 전망했다. 화성의 대기밀도는 지구의 1퍼센트 미만으로 진공튜브를 건설할 필요가 없어 궤도만 건설하면 하이퍼루프 기술을 그대로 적용할 수 있게 된다. 상계서, p.162.

68. Benjamin S. Lambeth, "Airpower, Spacepower, and Cyberwar", *Joint Force Quarterly*, Vol. 60, No. 1, (2011), pp.48~49. 이러한 네 가지 구분은 다소의 차이는 있지만, 우주전의 핵심개념으로 공유되고 있다.

69. M.V. Smith, *Ten Propositions Regarding Spacepower*, (AL.: Air University Press, 2002), p.5. 조성렬, 전계서, p.281에서 재인용.

application)⁷⁰은 우주공간에서, 그리고 우주공간을 통하여 전력을 투사하는 것으로서 우주전력 응용시스템으로는 대륙간탄도미사일, 미사일경보프로그램, 조기경보체계, 탄도미사일방어프로그램(레이저비행기, 초기격추기, 개량 조기경보 레이더, 궤적감지위성, 우주레이저) 등이 있다. 마지막, 우주지원(space support)이란 지상에서 인공위성의 발사 및 발사기지의 관리, 궤도 위의 인공위성 시스템의 일상적 관리, 잃어버리거나 파괴된 인공위성의 보완 등의 임무를 가리킨다.

현재 대부분 우주강국들은 지상이나 해상, 공중 등 다른 군사영역과 통합하여 효율성을 높이는 ‘우주전력강화’를 우주전의 주목적으로 보고 있다. 하지만 이런 목적으로 지구궤도에 우주자산들이 많아지고, 경쟁과 갈등의 소지가 높아지면서 점차 국지적인 우주공간부터 행동의 자유를 확보하려는 ‘우주통제’ 임무 쪽으로 우주전의 중심이 진화할 것이다. 우주통제 측면에서 지구궤도에서의 행동의 자유를 확보하기 위해 중요한 우주지형이 지구에서 가장 가까운 행성인 달이다. 달은 더 넓은 우주로 나아가기 위한 우주개발의 전초기지 역할도 하지만, 앞에서 살펴보았듯이 군사적으로 매우 중요한 지점이다. 이와 함께 우주통제를 위해 중요하게 부각될 영역이 지구-달의 라그랑주 포인트 5개소(L₁~L₅)이다. 이 지점들은 심우주로 나가기 위한 통로역할에서부터, 지표면 또는 지구궤도상의 위성들을 통제하기까지 국지적인 우주통제를 위해 중요한 지형이므로 이들을 선점하고 안정적으로 확보하기 위한 접근을 당장 시작해야 한다.

4차 산업혁명 기술에 의해 미래전 양상이 ‘지능화’, ‘통합화’, ‘전략화’, ‘무인화’, ‘네트워크화 가속’, ‘전장확장’, ‘재래식무기고도화’로 특징 지워지는 경향도 고려해야 한다. 결국, 4차 산업혁명 기술에 의해 국방 부분에서도 지상, 공중, 해상의 각종 탐지체계와 정보들을 결합하여 운용하는 것이 당연시되는 시대가 도래할 것이며, 이러한 견지에서 지구상의 각종 무기체계 간의 정보공유를 연계할 위성능력의 확보, 그리고 관련 하드웨어 및 소프트웨어의 증강 역시 우리가 미래에 더욱 노력을 집중해야 할 분야이다.

70. 2001년에 설립된 럽스펠드 위원회에서는 우주전력 응용을 “우주공간에서, 그리고 우주공간을 통하여 전력을 투사하는 것”이라고 정의내렸다. 이런 정의에 따라 미 합참은 우주공간의 전력응용을 “우주공간 안이나 우주공간을 통과 혹은 우주공간으로부터 행해져 지상 표적에게 리스크를 가하는 상황을 지켜보면서 분쟁의 흐름과 성패에 영향을 주는 전투행위”로 구체화했다.

3. 미래 우주전력 육성 계획 정립

최근 우주강국들이 주도하는 우주공간의 군사화·무기화와 민군겸용 기술개발 확대로 인해 우리 군의 강박관념과 쏠림현상도 두드러졌다. 하지만 우리 군은 △우주환경의 불안감 증대에 따른 국제관계의 불안정, △우주자산 및 무기의 증가로 인한 의도적·비의도적 충돌 등 우주공간에서의 안전·안보에 대한 우려 증대, △우주개발에 있어서 공동의 이익과 공유된 가치에 대한 공감대 형성 등으로 무법지대인 우주영역에서도 협력의 모멘텀이 태동되고 다양한 협력과 제도적 뒷받침이 이루어질 가능성이 커졌다는 점에 대해서도 명확히 인식해야 한다.

비록 현재까지 우주의 평화적 이용에 대한 정부 차원의 입장이 분명하지 않은 상황이나 우리 군은 이에 앞서 기본입장을 정할 필요가 있다. 이를 통해 앞으로 우리 정부의 공식 입장을 확정하고 국제사회에서 공감대를 만들어 가는 데 있어서도 어느 정도의 주도적 위치를 확보할 수 있을 것이다. 우리 군은 무엇보다 현실주의적인 입장에서 우주라는 영역을 국가영토로 편입될 가능성이 있는 ‘무주지(territorium nullius or nullius)’라는 인식을 토대로 과거 신대륙을 발견하고 개척해 나가던 것과 유사하게 접근하는 것이 필요하다. 다만 기본적으로 자기방어 활동과 자위권이 인정되는 영역으로 간주하는 미국의 주도적 입장에 동조하면서 각각의 개별 사안에 대해서는 사안별로 국익을 극대화하는 방식으로 접근하는 것이 바람직할 것이다. 당분간 UN이나 다자협의를 통한 국제적 논의는 미국과 중·러 간 대립으로 인해 추가적인 진전을 기대하기는 어렵겠지만 우주의 법적지위와 경계획정, 우주의 평화적 이용과 자위권 적용, 우주 기술개발 및 자원탐사 등 핵심 이슈에 대해서는 각국의 입장을 세부적으로 확인하고, 우리 정부나 군의 입장을 구체적으로 조율하여 향후 협의에 선제적으로 대비해야 할 것이다.

더 나아가 ‘우주전력’을 미래에 우리 군의 주요 전력 중 하나로서 육성할 중장기적 로드맵 역시 지금부터 만들어져야 한다. 이미 미국을 비롯한 주요 국가들은 2000년대부터 우주공간이 군사작전을 위한 새로운 영역이라는 인식을 정립하였으며, 자신들 나름의 ‘우주력(space power)’의 개념 발전에 몰입하였다. 미국은 2019년 12월 기존의 육군, 해군, 공군 및 해병대와 동립된 병종으로 ‘우주군(U.S. Space Force)’을 창설하였고, “우주에서의 미국의 이익 보호, 분쟁억제, 우주작전 감독”을 임무로 하는 지역사령부의 하나로서 이미 ‘우주사령부(U.S. Space Command)’를 두고 있다. 우주군 총장은 공군성 장관의 지휘를 받게 되며 합동참모회의의 구성원이 된다. 우주군 본부는 우주군에 대한 조직, 훈련, 장비를 책

임지도록 하고, 우주군에 2022년 10월 1일부로 우주체계 및 프로그램에 대한 획득 및 집행 책임을 부여함으로써, 모든 우주체계 활동에 대한 획득집행을 통합하였다. 프랑스 역시 2019년 7월 13 프랑스대혁명 기념일을 맞아 우주군 창설계획을 선언하였으며, 중국과 일본, 영국 등도 역시 우주군 창설계획을 밝힌 바 있다. 러시아 역시 2015년에 기존의 공군을 항공우주군으로 재편하고, 예하에 우주군 전력을 편성함으로써 우주전력 본격 건설을 위한 기반을 마련하였다. 이와 같이, 한반도 주변의 국가들이 특히 우주영역으로의 진출을 위한 준비를 가속화하고 있다는 사실에 특히 주목하여야 한다.

우주전력의 육성은 우리 군의 미래 전력 양성을 위해서도 중요한 전환의 계기를 제공할 것이다. 특히, 미래 안보환경하에서 한국의 전략적 입지를 다져나가기 위해서는 확고한 국가전략의 밑그림이 필요하고, 군사 과학·기술 측면에서 일정 기간의 추격(Catch-up)이 불가피하다면, 개념발전상의 선도성이라도 보장되어야 한다. 예를 들어, 과거 차기 전투기 사업 기종 선정을 놓고 논란이 일었던 가장 큰 부분의 하나가 ‘스텔스(stealth)’ 기능의 탑재 여부였다. ‘스텔스’ 기능은 분명히 중요하지만, ‘스텔스’ 역시 목적 자체이기보다는 수단에서 발달한 기능, 은밀한 침투, 그리고 더 나아가 이를 보장함으로써 고가의 기체와 그 이상으로 중요한 숙련된 파일럿을 보호하기 위한 조치였다는 근본 취지를 이해해야 한다. 스텔스 기능은 이를 위한 다양한 대안의 하나로 ‘현재’의 가장 효율적 수단의 하나일 뿐이며, 미래로 범위를 넓혀 보면 스텔스 이상으로 다양한 기술적 발전의 고려가 가능하다. 무인항공기(UAV)가 그 대표적 사례이다. 전력증강과 관련해서는 ‘차기’를 선정할 때 ‘차차기’와의 연계에 대한 장기계획이 함께 입안되어야 하고, 장기 전력증강에 대해서라면 현재의 일반적 ‘미래 예측하기’를 넘어선 창조적 발상이 필요하다. ‘우주전력’의 발전은 아직 군사 선진국들조차 확실한 개념을 정립하지 못했다는 점에서 한국 나름의 강점을 확보할 수 있는 계기라 할 수 있다.

이러한 점에서 우선은 각군 차원에서 우주전력의 육성을 위한 기본계획들이 수립되어야 하며, 전력의 확보와 육성을 위한 비전과 기획이 뒤따라야 한다. 이를 바탕으로 합참 차원에서 미래 우주전력을 통합하여 운용할 수 있는 체제를 강구해야 한다. 우주력 자체가 어느 한 병종이나 군종의 전문성으로는 해결될 수 없는 영역을 다루는 분야라는 점에서 인력의 육성이나 개념발전, 교육훈련 등의 다양한 방면에서 군뿐 아니라 육·해·공군 및 민·군 합동의 지혜를 모을 수 있는 체제를 구축해야 하는 것이 타당하다. 예를 들어, 2030년대 중반을 목표로 합동참모본부 예하에 육·해·공군 전력을 통합 지휘하는 ‘전략사령부’를 창설하고, 그 예하의 사령부로서 ‘우주군 사령부’를 창설하는 방안도 검토해야 한다. 이 경우 ‘우

주군'에 편제되는 전력은 각군 차원에서 육성하되 독립된 병종으로 발전(교리발전 및 교육의 용이성을 고려)시키거나, 최소한 각 군의 우주전력들을 함께 운용하는 메카니즘 등 다양한 대안을 검토할 수 있을 것이다.

분명한 것은 우주전력의 건설은 이제 먼 미래의 과제가 아닌, 10년 혹은 길어도 20년 내에 실제로 육성·운용되어야 할 전력이라는 사고를 정립하는 것이다. 우주공간의 군사적 활용을 위한 미래 계획의 정립은 그러한 면에서 한국군의 미래와 관련되어 있다고 해도 과언이 아니다.

참고문헌

국 문

- 공군본부, 『우주의 이해 핵심주제 70선』, 국군인쇄창, 2019.
- 공군본부, 『우주작전』, 공군교범3-8, 2020. 12.
- 권종원, 『일론 머스크와 지속가능한 인류의 미래』, 클라우드나인, 2021.
- 김한택, 『우주법』, 와이북스, 2016.
- 데이비드 조던 외 5명, 강창부 역, 『현대전의 이해』, 한올아카데미, 2014.
- 마틴 반 크레벨트, 강창부 역, 『다시쓰는 전쟁론: 손자와 클라우드비즈를 넘어(More on War)』, 한올아카데미, 2018.
- 마틴 반 크레벨트 저, 이동욱 역, 『과학기술과 전쟁』, 황금알, 2006.
- 스키 가스토 저, 이용빈 역, 『경쟁과 협력의 이면, 우주개발과 국제정치』, 한울, 2013.
- 에드워드 루트와 저, 이동욱 역, 『전략, 전쟁과 평화의 논리』, 경남대학교출판부, 2010.
- 엔젤로 코디빌라·폴 시버리 저, 김양명 역, 『전쟁, 목적과 수단』, 명인문화사, 2011.
- 외교부, 『2021 군축·비확산 편람』
- 유준구, “우주 국제규범의 세계정치”, 『우주경쟁의 세계정치』, 한울, 2021.
- 육군미래혁신연구센터, 『미래 합동우주작전 수행개념과 육군의 역할』, 육군우주력발전 연구 v.1, 2020.
- 육군본부, 『육군비전 2030 부록: 육군 우주력발전 기본계획서』, 국군인쇄창, 2021.
- 이영철, “우주의 법적 지위와 경계획정 문제”, 『항공우주정책·법학회지』 제30권 제2호, 2015.
- 이진기·손한별·조용근, “미국우주전략에 대한 역사적 접근”, 『한국군사』, 2020. 12. (vol.8)
- 정규수, 『로켓과학, 위성궤도와 태양계 탐사』, 지성사, 2016.
- 정현주, ‘미국과 중국의 우주경쟁과 우주안보딜레마’, 『국방정책연구』, 2021년 봄 통권 131호, pp. 14~22.
- 조성렬, 『전략공간의 국제정치-핵, 우주, 사이버 군비경쟁과 국가안보』, 서강대학교출판부, 2016.
- 조세현, “『만국공법』에 나타난 해양관련 국제법”, 『역사와 경계』 80호, 2011.
- 조지 프리드먼·메르디스 프리드먼 공저, 권재상 역, 『전쟁의 미래』, 자작, 2001.

- 존 J 미어세이머, 이춘근 역, 『강대국 국제정치의 비극』, 나남, 2004.
- 차두현·김선문, “우주력의 전략적 의미”, 『아산리포트』, 아산정책연구원, 2021.
- 최정훈, “트럼프행정부 이후 미국 우주정책”, 『우주경쟁의 세계정치』, 한울, 2021.
- 하대덕 저, 『전장원리론』, 문선사, 1984.
- 합동군사대학교 역, 『전략』, 美 Joint Doctrine Note 1-18, 2018.

영 문

- Bin Cheng, The 1967 Space Treaty, *Journal du Droit International* (1968)
- David A. Vallado, *Fundamentals of Astrodynamics and Applications*, Third Edition (Springer, Newyork, 2007)
- Everett C. Dolman, *Astrolitik: Classical Geopolitics in the Space Age* (London: Frank Cass, 2002)
- Jared Donnelly and Jon Farly, “Defining the ‘Domain’ in Multi-Domain“, *Over the Horizon*, 17 September 2018.
- James Oberg, *Space Power Theory* (Wshington DC: Government Printing Office, 1999)
- John J. Klein, *Space warfare: Strategy, Principles, and Policy* (New York: Routledge, 2006)
- Robert Pfaltzgraff, “International Relations Theory and Spacepower”, in Charles Lutes, et al., *Toward a Theory of Spacepower* (Washington DC: National Defence University, 2011), ch3.
- Shane D. Ross, “The Interplanetary Transport Network”, *American Scientist*, V.94 (2009)

ASAN REPORT

우주영역과 우주지형에 대한 군사적 활용방안 고찰

발행일 2022년 3월

지은이 이상창, 차두현

펴낸곳 아산정책연구원

주소 (03176) 서울시 종로구 경희궁1가길 11

등록 2010년 9월 27일 제 300-2010-122호

전화 02-730-5842

팩스 02-730-5849

이메일 info@asaninst.org

홈페이지 www.asaninst.org

편집 디자인 EGISHOLDINGS

ISBN 979-11-5570-241-3 95390 (PDF)



9 791155 702413 95390 (PDF)
ISBN 979-11-5570-241-3