

국제법 창설 논의에도 불구하고 실제 주요 우주강국들은 최근 수년간 대외적으로는 우주의 무기화·전장화에 반대하는 입장을 내세우면서도 실제로는 위성 공격 미사일, 레이저 발사 무기, 우주로봇, 주파수 교란, 사이버 위협 등 다양한 수단을 개발하여 전략화하고 있다. 현 단계에서 우주안보의 제도화 과정은 진영 및 국가 간 첨예한 대립 속에서 여러 난제가 존재한다. 이는 기존 우주안보 레짐이 변화하는 우주안보 환경을 반영하지 못한 상황에서 각국의 우주 경쟁은 가속화하는데서 기인한다. 따라서 미래의 제도화 이슈는 기존 우주안보 레짐의 분절·분화과정을 거쳐 새로운 우주안보 거버넌스 구축 논의로 진화 될 것으로 전망된다.

이 책이 나오기까지 도움을 주신 분들께 감사드린다. 무엇보다도 2019년 여름 시작한 공부 모임에서부터 새로운 어젠다에 대한 고민을 함께 한 이승주, 유준구 두 분 교수께 감사드린다. 대학원 팀의 최정훈, 김지이, 알리나 쉬만스카, 한상현과 이 팀을 총괄한 양종민 박사도 고맙다. 2020년 7월 세미나에 새로이 참가해 준 안형준, 이강규 두 분 박사께도 감사의 마음을 전한다. 이 책에 담긴 초고들은 2020년 8월 20일(목) 한국정치학회 하계학술대회(비대면 회의)에서 발표되었는데, 당시 사회자와 토론자로 참여해 주신 분들(직함과 존칭 생략, 가나다 순)께도 감사를 전한다. 고봉준(충남대), 손한별(국방대), 양종민(중앙대), 엄정식(공사), 이원태(정보통신정책연구원), 조관행(공사), 주정민(항우연), 표광민(중앙대). 이 책을 출판하는 과정에서 교정과 편집 총괄을 맡아준 한상현에 대한 감사의 말도 잊을 수 없다. 끝으로 출판을 맡아주신 한울эм플러스(주) 관계자들께도 감사의 말씀을 전한다.

2021년 4월 2일
서울대학교 미래전연구센터장
김상배

1

우주공간의 복합지정학

전략·산업·규범의 3차원 경쟁

김상배 | 서울대학교

1. 서론

과거 관찰과 탐험의 대상으로 이해되었던 우주공간에 대한 관심이 최근 새롭게 제기되고 있다. 사이버공간의 부상과 결합되면서 우주는 육·해·공에 이어 우주·사이버전戰이 벌어지는 ‘다영역 작전multi-domain operation’의 공간으로 인식되고 있다. 그렇다고 냉전기 강대국들이 군비경쟁을 벌이던 공간과 같은 의미로 우주공간을 다시 소환하자는 것은 아니다. 오늘날의 우주공간은 민군겸용의 함의를 갖는 첨단 방위산업의 대상일 뿐만 아니라 그 상업적 활용을 통해서 민간산업과 서비스 영역으로 연결되고 있다. 좀 더 포괄적인 의미에서 4차 산업혁명 시대의 기술·정보·데이터 환경을 배경으로 일상생활 전반에도 큰 영향을 미치고 있다. 이렇게 재조명되는 우주공간은 새롭게 구성되는 성격의 사회적 공간이며, ‘저 멀리 있는 공간’이 아니라 우리 삶의 여타 공간과 연동된 ‘복합공간’이라고 할 수 있다(김상배, 2019; 2020).

이렇듯 전략적·경제적·사회적 수요가 커지면서 우주공간을 둘러싼 이익갈

등도 늘어나고 있다. 우주공간은 이제는 누구나 사용할 수 있는 공공재가 아니라 제한된 희소재이며, 마냥 사용할 수 있는 무한 자원이 아니라 언젠가는 소실될 유한 자원이다. 정지궤도는 이미 꽉 차 있고 주파수도 제한된 자신이어서 우주교통관리가 필요한 밀집 공간이 되어가고 있으며, 군사적 충돌도 우려되는 분쟁의 공간으로 인식되기도 한다. 더욱 주목할 것은 참여 주체의 다변화이다. 고도의 과학기술과 자본이 필요한 분야라는 우주개발의 특성상 과거 우주개발에 참여할 수 있는 국가들은 몇몇 강대국들로 국한되어 있었다. 최근에는 그 참여의 문턱이 낮아져서 여타 선진국과 중견국들도 참여하게 되었으며, 더 나아가 민간기업들도 우주산업에 참여하고 있다. 이른바 ‘뉴스페이스NewSpace’의 부상을 거론케 하는 대목이다(Moltz, 2019).

이렇게 양적으로 확대되고 질적으로 변화하는 우주 복합공간의 경쟁이 치열해지면서 그것이 초래할 안보 위협에 대한 인식도 달라지고 있다. 우주공간을 통한 군사적 위협이 전통적으로 문제시되었던 안보 위협이었다면, 민군겸용의 성격을 강하게 지닌 우주공간에서의 상업적 활동의 확대도 사실상의 군사·정보 활동을 의미하는 잠재적 위협요인으로 간주된다. 실제로 미국, 러시아, 중국 등은 우주공간에서의 정보·군사 수행 능력 향상을 위한 경쟁을 가속화하고 있다. 아울러 적극적인 개발과 경쟁의 대상이 된 우주공간 자체도 인류에 대한 새로운 안보 위협으로 인식되고 있다. 우주의 난개발에 따른 우주환경의 훼손에 따른 위협도 만만치 않아서, 우주 잔해물이나 폐위성 추락 등이 초래할 피해도 크다. 이러한 맥락에서 우주는 새로운 국제규범의 마련을 필요로 하는 공간으로도 인식된다.

복합공간으로 이해되고 있는 우주가 세계정치에 던지는 의미를 이해하고 이에 대응하는 미래 국가 전략을 모색할 과제가 최근 시급히 제기되고 있다. 이전의 우주전략이 과학기술 전담 부처를 중심으로 한 연구개발 역량의 획득을 중심으로 전개되었다면, 이제는 좀 더 복합적인 우주전략을 모색하는 새로운 접근이 필요하다. 우주기술의 개발과 확보 이외에도 우주산업 육성, 우주자

산의 관리·활용, 미사일·정찰위성 등 국방·안보, 우주탐사, 우주 외교 등에 이르기까지 좀 더 포괄적인 대응 전략의 마련이 필요하다. 우주의 복합적 특성에 대한 이해를 바탕으로 현재 제기되고 있는 주요 현안에 대한 분석과 더 나아가 이에 걸맞은 국제협력과 거버넌스, 그리고 관련 국가 행위자의 역할에 대한 고민이 필요하다. 사실 이러한 시각에서 보면 우리에게 필요한 것은 단순한 우주 전략이 아니라, 최근 쟁점이 되고 있는 사이버 안보나 인공지능 AI 탑재 무기체계까지도 포함하는 ‘신홍기술 emerging technology’ 관련 안보에 대응하는 복합적인 우주 미래 전략이라고 할 수 있다.

이러한 문제의식을 바탕으로 이 글은 ‘복합지정학 complex geopolitics’의 시각에서 우주경쟁의 세계정치를 탐구하고자 한다(김상배, 2019). 오늘날 우주공간은 지정학의 귀환이라는 추세에 편승하여 그 군사적 활용 가능성이 거론되고 있다. 이런 점에서 보면 이른바 ‘우주지정학 Cosmo geopolitics’의 시각은 견지되어야 할 것이다. 그러나 오늘날의 우주공간을 냉전기를 배경으로 한 고전 지정학의 시각으로만 보아서는 안 된다. 우주는 기본적으로 일국의 주권적·지리적 경계를 넘어서는 탈~~脫~~지정학의 공간인 데다가, 최근에는 탈지정학 공간으로서 사이버공간과 밀접히 연계되고 있다. 또한 뉴스페이스의 등장은 우주공간을 자유주의적 비~~非~~지정학의 초국적 비즈니스와 국제협력의 공간으로 인식케 했으며, 이러한 과정에서 우주 문제를 안보화 securitization하는 구성주의적 비판 지정학의 동학도 작동한다. 이렇듯 우주공간을 둘러싸고 벌어지고 있는 세계정치의 다양성은 이 글이 복합지정학의 시각을 원용한 중요한 이유이기도 하다.

이 글은 우주경쟁의 세계정치에서 드러나는 복합지정학적 성격을 전략·산업·규범의 3차원 경쟁이라는 시각에서 탐구했다. 2절에서는 우주전략 경쟁과 주요국의 우주전략을 살펴보았다. 최근 우주공간을 안보화하는 세계 주요국들의 미래 국력 경쟁이 가속화하고 있으며, 이러한 추세는 고전 지정학의 시각에서 본 우주경쟁의 군사화와 무기화의 경향을 강하게 부추기고 있다. 3절에서는 뉴스페이스의 부상에 따라 새롭게 펼쳐지고 있는 우주산업 경쟁을 살펴보았

다. 뉴스페이스의 부상은 비지정학적 우주 상업화의 현상인 동시에 4차 산업 혁명 시대를 맞아 활성화하고 있는 다양한 위성 활용 서비스와 연계되는 현상이다. 4절에서는 우주의 군사화, 특히 무기화를 규제하기 위해서 논의되는 우주 분야 국제규범 경쟁의 양상을 살펴보았다. 우주 분야의 규범 형성을 놓고 펼쳐지는 경쟁에서 주요국들은 다양한 입장 차를 드러내고 있다. 맷음말에서 는 이 글의 주장을 종합·요약하고 한국 우주전략의 추진 방향을 간략히 짚어 보았다.

2. 우주전략 경쟁과 우주공간의 지정학

1) 우주공간의 안보화와 우주전략 경쟁

최근 주요국들은 우주 문제를 국가안보의 사안으로 안보화하고, 이에 전략적으로 접근하는 양상을 보이고 있다. 우주공간의 중요성이 높아질수록 우주를 선점하고, 우주력을 육성하려는 각국의 경쟁이 치열해지는 양상이다. 우주 시대의 초창기에는 미국과 구소련 간의 양자 경쟁이 진행되었다면, 최근에는 중국의 진입으로 경쟁 구도가 확장되었다. 미국, 중국, 러시아 등은 우주공간을 과학기술과 경제산업의 문제로 인식하는 차원을 넘어서 전략적이고 군사적인 시각에서 보고 있으며, 이러한 인식을 바탕으로 우주력을 배양하고, 더 나아가 우주공간에서의 전쟁 수행 능력을 향상하기 위한 군비경쟁을 벌이고 있다. 이들 우주강국들은 우주력을 국가안보 전략 구현의 핵심으로 이해하여 위성, 발사체, 제어 등과 관련된 우주 기술·자산의 확보는 물론이고 우주무기 개발과 우주군 창설을 추진하고 있다.

미국은 트럼프 대통령 취임 직후인 2017년 6월 국가우주위원회 National Space Council: NSC를 부활시키고, 「국가우주전략 National Space Strategy」을 발표했으며,

대통령 문서 Presidential Documents의 형태로 ‘우주정책지침 Space Policy Directive’을 계속 발표하면서 우주정책을 구현하고 있다(He, 2019; 최정훈, 2019). 트럼프 행정부 우주전략의 핵심은 ‘미국 우선주의 America First’의 취지에 따라 우주 군사력을 강화하고 상업적 규제개혁을 통해 미국의 이익을 보호하는 것이다(유준구, 2018). 이러한 기조에 따라 미국은 2019년 12월 24일 우주군을 창설했는데, 이는 육군·해군·공군과 해병대, 해안경비대에 이은 6번째 군종이다. 이 외에도 ‘우주상황인식 Space Situational Awareness System: SSA’ 발표, ‘우주교통관리 Space Traffic Management: STM’ 체계 정비, 2018년 ‘수출통제개혁법 ECRA’ 등 일련의 우주안보 정책을 추진했다. 2024년까지 인류 최초의 달궤도 우주정거장을 만들고, 2033년엔 화성에 사람을 보낸다는 구상이다. 최근 미국이 우주전략을 가속화하는 배경에는 중국의 유인우주선 발사나 위성요격무기 Anti-satellite: ASAT 개발 등에 대한 위협감이 있다(나영주, 2007; 정종필·박주진, 2010; Shea, 2016.9.27). 특히 중국이 2019년 1월 인류 최초로 달의 뒷면에 탐사선 ‘창어 嫦娥 4호’를 착륙시키자, 미국은 우주군 창설을 공표하는 반응을 보였다.

중국도 우주개발 사업을 국가안보와 국가 발전 전략의 핵심으로 인식하고, 우주강국 달성을 위한 혁신 개발과 과학탐구 및 경제개발 능력 등을 자체적으로 갖추기 위한 노력을 기울여 왔다. 2016년 『우주전략 백서』 발표를 계기로 중국의 우주전략은 시진핑 정부의 ‘중국몽’ 구현의 일환으로 이해되어 광범위하고 포괄적으로 진행되고 있다(Drozhashchikh, 2018). 특히 중국은 2020년 3월 54번째 베이더우 北斗 위성을 쏘아 올리면서, 미국의 전 지구적 위성항법장치에 상응하는 자체 위성항법시스템의 완성 단계에 와 있는 것으로 알려졌다. 군사적 차원에서도 중국은 2015년 12월 미 우주군과 유사한 ‘전략지원군’을 새로운 군종으로 창설해 위성 발사와 항법통신위성을 운영하고 있으며, 위성 요격무기 실험을 진행하는 등 ‘우주 굴기’ 계획을 구체화하고 있다(Goswami, 2018). 중국은 2030년까지 우주 분야 선진국으로 도약하고 2045년에는 우주 장비와 기술 면에서 최고의 선진국으로 부상하는 것을 목표로 하고 있다. 이를

위해 중국은 우주 관련 기술의 연구개발에 집중하는 정책을 펴고 있다(김지이, 2019).

러시아는 1992년 우주군을 창설했지만, 소련 붕괴 이후 경제난으로 1997년 해체했다. 푸틴 대통령이 집권한 뒤 2001년 우주군을 재창설했고 2011년에 우주항공방위군으로 개편했으며, 이는 2015년 8월 다시 공군과 합쳐져서 항공우주군이 되었다. 러시아 우주군은 항공우주군의 3개 군대 중 하나로서 우주에 기반을 둔 미국의 미사일 방어 전략에 대응하는 임무를 갖고 있다. 러시아는 1996년에 통과된 「러시아연방 우주활동 관련법」, 2014년 발표되어 현재까지 적용되고 있는 「러시아 안보독트린」과 「2006~2015년 러시아연방 우주프로그램」 등 핵심 문서들을 통해 우주안보 및 우주기술개발정책을 추진하고 있다. 러시아는 우주를 국가안보의 가장 핵심적인 영역으로 인식하고 있는데, 러시아의 전략적 목표로 타국의 우주 군사화 시도에 대한 저항, 우주활동의 안전을 보장하기 위한 유엔에서의 정책 조율, 우주공간의 감시와 관련한 국가역량의 강화를 내세우고 있다. 러시아는 우주개발 예산이 미국이나 중국에 비해 크게 부족한 상황이지만, 여전히 앞선 우주기술력을 보유하고 있어 이를 바탕으로 과거의 우위를 회복하려는 전략을 추구하고 있다(쉬만스카, 2019; 유준구, 2019).

2000년대 이후 기존 우주 선진국뿐만 아니라 일본, 인도를 비롯한 후발주자들도 우주개발에 본격적으로 참여하고 있다(Klein, 2012; 조홍제, 2017; 한상현, 2019). 일본의 우주전략은 과거 민간 부문의 역할 중대와 상업적 목적 추구에 중점을 두었으나, 최근에는 중국의 우주개발에 자극받아 적극적인 우주개발 정책을 추진하고 있으며, 점차 국가안보 차원에서 접근하는 비중이 늘어나는 추세이다. 일본은 2008년 「우주기본법」을 제정하여 우주기술을 군사적 목적으로 사용할 수 있도록 했으며, 2022년을 목표로 「우주대 Space Corps」의 창설을 추진 중이다. 인도의 경우에도 국가안보 차원에서 우주전략을 야심차게 벌이고 있다. 미국, 러시아, 중국에 이어서 네 번째로 달 착륙 국가가 되겠다는 목표로 2019년 9월 무인 달탐사선 찬드라얀 2호의 달 착륙을 시도했으나 실패했다.

2019년 3월에는 저궤도위성을 인공위성요격미사일로 격추하는 실험에 성공했으며, 2022년까지는 유인우주선을 발사하겠다는 목표를 밝혔다. 오늘날 전 세계적으로 단독 혹은 국제협력을 통해 우주개발에 참여하고 있는 국가는 50개국이 넘으며 이 중 15개국 정도는 독자적인 우주 군사 프로그램을 수행 중이다. 이 국가들은 우주 군사력 증강에 막대한 투자를 하고 있는데, 우주 예산 중 군사 부문 예산이 1990년대 초반의 30%에서 2010년대에는 50%로 늘어났다 (유준구, 2019: 206).

2) 우주공간의 군사화와 무기화

미국, 중국, 러시아 등 강대국들이 우주경쟁을 본격화하는 과정에서 우주전 수행을 위한 능력을 강화하는 경쟁이 벌어지고 있다(박병광, 2012). 우주공간은 육·해·공에 이어 ‘제4의 전장’으로 인식되고 있으며, 사이버공간의 전쟁과 더불어 ‘다영역 작전’이 수행되는 복합공간으로서 그 위상을 정립해 가고 있다 (Reily, 2016). 최근 군사작전 수행 과정에서 우주와 인공위성의 활용은 선택이 아닌 필수가 되었으며, 우주력을 활용하지 않고서는 효과적으로 전쟁을 수행하기 어려운 작전환경이 펼쳐지고 있다. 우주전의 수행 과정에서 제기되는 우주의 군사적 활용 문제는 주로 우주의 ‘군사화militarization’와 우주의 ‘무기화 weaponization’라는 두 가지 차원으로 나눠 이해된다.

우주의 군사화는, 우주공간을 활용한 지상전 지원작전의 중요성이 커지면서, 위성 자산을 활용한 정찰, GPS를 이용한 유도제어 등 민간 및 국방 분야에서 우주자산이 적극적으로 활용되는 현상으로 나타나고 있다. 군사 정찰위성, 미사일 조기경보 시스템, 지리적 위치 및 내비게이션, 표적 식별 및 적의 활동 추적을 포함한 많은 군사작전에서 우주공간의 활용이 핵심으로 부상하고 있다. 상대국의 민감한 군사 실험, 평가 활동, 군사훈련 및 군사작전을 탐지하는데 있어서 인공위성이 제공하는 정보수집이 더욱 중요해지고 있는 것이다.

특히 군 정찰위성의 개발은 국방 우주력 구축의 출발점으로 이해된다. 인공위성은 평시의 첨보활동뿐만 아니라 1992년 걸프전 이후 전장에서 꾸준히 활용되고 있다. 2014년 7월 기준으로 지구궤도에서 활동 중인 인공위성은 총 1235기에 달하는데, 이 중에서 약 41.5%를 차지하는 512기가 미국의 인공위성이며, 그 512기 중에서 159기가 군사위성이다. 공식적으로 확인되지 않은 러시아, 중국, 프랑스 등의 군사위성과 군사 목적의 장비를 탑재한 통신, 지구 관측 및 과학 목적의 민간위성을 포함하면, 군사 활동에 이용되는 인공위성의 숫자는 상당한 수준에 이를 것이다(정영진, 2015).

우주의 군사화가 통신, 조기경보, 감시 항법, 기상관측, 정찰 등과 같이 우주에서 수행하는 안정적이고 소극적이며 비강제적인 군사 활동을 의미한다면, 우주의 무기화란 대對 위성 무기 배치, 우주 기반 탄도미사일 방어 등과 같이 적극적·강제적·독립적이면서 불안정한 군사 활동을 의미한다(Zhao and Jiang, 2019). 쉽게 말해, 우주의 무기화는 주로 위성 요격무기 등과 같은 실용적인 무기체계 그 자체를 우주공간에 도입하는 행위와 관련된다. 우주의 무기화를 구성하는 우주무기는 여러 가지 방식으로 분류되는데, 일반적으로 무기의 발포 지점과 표적이 위치한 공간에 따라 다음과 같이 네 가지 형태로 분류할 수 있다.

첫째, 우주를 활용한 ‘지상에서 지상으로 earth-to-earth via space 공격 무기’이다. 대륙간탄도미사일뿐만 아니라 탄도 요격미사일을 포함한 미사일방어 시스템 등은 모두 우주공간의 인공위성을 활용하여 작동하는 무기체계들이다. GPS 신호나 위성통신대역을 교란 또는 방해하는 전자전 수단인 GPS 재밍 Jamming도 이러한 환경에서 구현되는 공격이다. 재밍에는 우주에 있는 위성을 지상에서부터 교란하여 위성 수신 지역의 모든 사용자에 대한 서비스를 해손하는 ‘업링크 uplink 재밍’과 공중의 위성을 사용하여 지상부대와 같은 지상 사용자를 대상으로 하는 ‘다운링크 downlink 재밍’이 있다. 최근 중국이 중국 연안에 출현한 미군 무인정찰기를 상대로 재밍 공격을 실험하여 논란이 된 적이 있

다. 중국은 2019년 4월 남중국해 분쟁 도서에 차량 탑재형 재밍 장치를 배치한 것으로 확인되었다(김상진, 2019.11.15).

둘째, ‘지상에서 우주로earth-to-space 공격 무기’이다. 위성 요격무기 시스템을 가동시켜 인공위성을 직접 요격하는 것이 여기에 해당한다. 2008년 2월 미국이 이지스함에서 SM-3를 발사하여 자국의 정찰위성 USA-193을 격추했다. 러시아도 표적 인공위성의 주변 궤도에 재래식 폭발물의 발사를 목적으로 공공전궤도 인공위성 요격미사일 시스템을 개발했다. 중국은 2007년 1월 지상에서 KT-1 위성 요격미사일로 고도 약 850km 상공의 노후화된 자국 기상위성인 평원^{風雲}1CFY-1C를 요격·파괴하는 실험을 했으며, 2010년과 2014년에도 위성 요격무기 실험에 성공했다. 위성 요격 방식으로는 인공위성요격미사일과 같은 키네틱^{kinetic} 에너지 무기체계 이외에도 레이저나 고출력 마이크로파, 기타 유형의 무선주파수 공격을 가하는 지향성 무기 Directed Energy Weapons 가 있다.

셋째, ‘우주 간space-to-space 공격 무기’이다. 우주 궤도의 위성을 사용하여 상대 위성을 공격하는 ‘궤도 위협 orbital threats’인데, 이 경우도 인공위성을 물리적으로 타격하는 키네틱 에너지 무기와 레이저나 고주파 등을 활용하는 지향성 무기가 있다. 예를 들어, 상대 위성에 대해 일시적 또는 영구적 손상을 주기 위한 다양한 방법을 사용하는데, 여기에는 키네틱 킬 차량, 무선주파수 재머, 레이저, 회학 분무기, 고전력 마이크로파 및 로봇 기기와 같은 수단이 동원된다. 특히 로봇 기기는 위성 서비스 및 수리, 잔해물 제거 등의 평화적 목적과 동시에 군사적 목적으로도 사용되는 민군겸용의 성격을 가진다.

끝으로, ‘우주에서 지상으로space-to-earth 공격 무기’이다. 이는 폐위성 등 우주물체의 지상 추락을 유도하는 방법으로서, 1997년 미국 텍사스주에 250kg의 위성 잔해가 추락해서 논란이 된 바가 있다. 위성 자체를 공격의 수단으로 삼을 수 있다는 점에서 정교한 우주무기의 공격 역량을 갖추지 않은 나라라도 위성을 운영하는 것만으로 잠재적 위협을 가할 수 있다. 최근 북한의 위성에

대해서 미국이 문제를 제기하고 있는 사안이기도 하다. 이 밖에도 인공위성궤도에서 무거운 물체를 떨어뜨려 운동에너지를 폭탄처럼 활용하는 무기인 ‘신의 지팡이|Rods of God’가 있다. 그러나 이렇게 우주공간에서 지구를 공격하는 무기는 아직 개발 단계이고 실전에 배치되기에는 멀었다는 평가가 주류를 이룬다.

우주의 군사화와 무기화의 과정에서 출현하는 우주무기들은 단순한 군용에 만 그치는 것이 아니라 민군겸용의 성격을 지니고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 최근 모든 국가의 군과 정부는 상업적 우주산업에 크게 의존하고 있다 (유준구, 2016). 예를 들어, 미국에서 통신·지휘·감시·정찰 등과 같은 군사정보 서비스는 민간기업들이 제공하고 있다. 미국의 군과 정부의 투자로 개발한 다양한 민간 기술들이 인공위성의 민군겸용 임무 수행에 직간접적으로 활용되고 있다. 따라서 이러한 민간 주체들의 우주활동은 그것이 아무리 상업적 활동일지라도 많은 경우 사실상 군사적 활동을 전제하거나 또는 수반하는 측면이 강하다. 이 대목에서 주목해야 할 점은 우주개발 경쟁이 본격화하면서 상업적 목적의 우주산업이 차지하는 비중이 급격히 증가하고 있다는 사실이다.

3. 우주산업 경쟁과 뉴스페이스의 부상

1) 뉴스페이스의 부상과 우주공간의 상업화

글로벌 우주산업은 2018년 3500억 달러 규모에서 2040년까지 1조 달러 규모로 성장할 것으로 전망하는데, 이러한 성장을 주동하는 것은 정부 부문이 아니라 민간 부문일 것으로 예견된다. 이러한 변화는 과거 정부 주도의 ‘올드 스페이스 Old Space 모델’로부터 민간업체들이 신규 시장을 개척하는 ‘뉴스페이스 NewSpace 모델’로의 패러다임 전환을 바탕에 깔고 있다. 2000년대 중반 일론

머스크나 제프 베이조스 등과 같은 ICT 업계의 억만장자들이 우주산업에 진출한 이후, 2010년을 전후하여 상업 우주 시대를 뜻하는 뉴스페이스라는 용어가 널리 쓰이기 시작했다. 뉴스페이스는 혁신적인 우주 상품이나 서비스를 통한 이익 추구를 목표로 하는 민간 우주산업의 부상을 의미한다. 뉴스페이스의 부상은 우주개발의 상업화 및 민간 참여의 확대와 함께 그 기저에서 작동하는 기술적 변화, 그리고 ‘정부-민간 관계’의 변화를 수반한 우주산업 생태계 전반의 변화를 뜻한다.

뉴스페이스의 부상은 우주 분야에서 민간 스타트업들의 참여가 늘어나고 이들에 의한 벤처투자가 확대되는 형태로 나타났다. 냉전기 미소와 같은 강대국 정부들에 의한 공공투자의 영역으로만 이해되었던 우주 분야에 민간기업들이 이 적극 진출하는 현상이 나타났다. 실제로 전 세계적으로 우주 창업 기업 수가 눈에 띄게 증가하여, 2011년 125개 기업에서 2017년 약 1000개로 늘어났으며, 2027년에는 약 1만 개 이상이 될 것으로 예상된다. 이들 뉴스페이스 기업들은 ICT 산업을 기반으로 한 첨단기술을 축적하고 있을 뿐만 아니라, 초기 투자금 회수에 대한 리스크를 감수하는 등 공격적인 투자성향을 보이고 있다. 게다가 이들 스타트업이 참여하면서 이제는 우주 분야를 더 이상 소수 대기업의 독무대가 아닌 것으로 인식하게 되었다.

이러한 뉴스페이스 부상의 기저에는 소형 위성과 재사용 로켓 개발로 인해 비용이 감소하면서 우주 진입장벽을 낮춘 기술적 변화가 있다. 통신 및 전자공학 기술의 비약적 발달로 인해 500kg 이하 소형 위성 시장이 확대되었으며, 표준화와 모듈화를 바탕으로 한 대량생산 시스템의 구축을 통해서 규모의 경제를 실현했고, 민수 부품을 활용하고 부품의 숫자를 축소하는 방향으로 재설계가 이루어졌다. 위성은 다품종소량생산 및 고부가가치의 특성을 지닌다고 하지만, 최근 스마트 팩토리를 통해 위성도 대량생산하는 패러다임의 변화가 발생한 것이다. 또한, 위성이 소형화됨에 따라 대규모 군집 위성군을 바탕으로 민간기업들이 위성 인터넷 통신, 지구관측 등의 신규 서비스를 제공하게 되었

다. 향후 10년간 발사될 소형 위성 중 약 70%가 위성군으로 운영될 예정인데, 아마존의 카이퍼 Kuiper 프로젝트는 3236개 위성 발사, 스페이스X의 스타링크 Starlink는 1만 2000개 위성 발사, 원웹 OneWeb은 648개 위성을 발사할 예정이다.

뉴스페이스의 출현은 우주개발에서 정부의 역할이 점점 더 줄어들고 민간부문의 역할이 늘어나는 현상으로 나타났다. 글로벌 우주산업의 역사를 되돌아보면, 1950~1970년대에는 1957년 소련의 인공위성 스포트니크가 발사되고 미국의 아폴로 프로그램이 진행되면서 우주 군사 경쟁이 시작되었다. 1980~1990년대에는 군수 우주기술의 상업적 활용이 있었지만 우주산업은 정부가 유일 또는 주요 고객으로서 주도했다. 2000년대 이후에는 민간기업들이 진출하여 신흥 우주 시장을 창출하면서 우주산업의 주도권이 정부에서 민간으로 넘어가는 ‘탈 집중화’ 현상이 발생하고 있다(Weinzierl, 2018). 우주산업은 정부가 위험부담을 감수하고, 주요 고객이 되는 정부 주도 생태계에서 민간기업체들이 상업 우주 분야를 개척하는 방향으로 변화의 움직임을 드러내고 있다(Quintana, 2017).

뉴스페이스 부상의 계기는 일론 머스크가 이끄는 미국의 민간 우주기업 스페이스X의 등장에서 시작되었다. 2002년 설립된 스페이스X는 우주 수송 비용을 획기적으로 절감하고 화성을 식민지화하겠다는 목표를 내세워 시선을 끌기도 했다. 그 후 스페이스X는 지구궤도로 인공위성을 쏘아 올리기 위한 팰컨 발사체와 화물 및 인간을 우주로 수송하기 위한 드래건 우주선 시리즈를 개발했다. 스페이스X의 경쟁력은 NASA로 하여금 2011년 자신들이 운영하던 유인우주선 프로젝트인 스페이스 셔틀을 취소하고, 그 대신 스페이스X를 상업용 유인우주선 개발 프로젝트 Commercial Crew & Cargo Program의 지원 대상자로 선정해 하는 과정에서 나타났다. 이후 9년 만인 2020년 5월 스페이스X는 미국의 첫 민간 우주선 ‘크루 드래건’을 ‘팰컨9’ 로켓에 실어 쏘아 올리면서 세간의 관심을 모았다(김윤수, 2020.5.29). 스페이스X는 민간인을 대상으로 지구궤도의 우주여행을 제공하는 상업 비행 사업도 기획하고 있다.

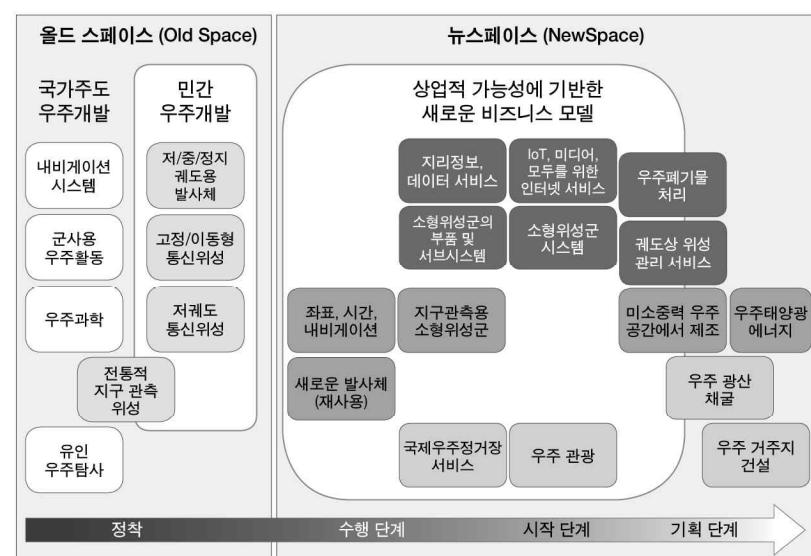
스페이스X는 스타링크 프로젝트를 통해서 1차로 4409개의 위성을 발사하

고 그보다 저궤도에 7518개의 위성을 쏘아 올려 전 지구적 위성 인터넷 시스템을 구축하겠다는 계획을 추진 중이다. 2020년 상반기 코로나19 국면에서 파산보호 신청을 냈다가 영국 정부에 인수된 원웹도 2021년까지 150kg 미만의 저궤도 소형 위성을 1200km 상공에 올려 북극 지역까지 아우르는 전 세계 인터넷망 연결을 계획하고 있다. 원웹은 총 648기의 위성을 쏘아 전 세계에 인터넷 서비스를 제공한다는 계획을 2012년 공개하며 위성 인터넷 사업을 처음으로 발표한 업체다(이혁, 2019). 한편 아마존의 제프 베이조스가 2000년 설립한 블루오리진도 ‘뉴 세퍼드’라는 우주선을 개발하여 우주여행 관광상품을 내놓겠다는 계획을 추진하고 있다(노동균, 2019.1.3).

미국이나 유럽 기업들이 주도하고 있는 뉴스페이스 분야에 도전하는 중국의 행보에도 주목할 필요가 있다. 최근 중국 정부가 승인한 민간 우주기업의 수가 급격히 증가하고 있는데, 이 중국 기업들은 독자적으로 로켓을 궤도에 발사하거나 재사용 가능한 로켓 실험에 성공하기도 했다. 중국의 민간 우주산업은 아직 미국보다 규모나 기술력이 낮고 정부의 규제가 여전히 심하지만, 최근 중국 정부가 민간투자를 장려하면서 정부 시설과 발사 장소에 대한 접근이 쉬워지고 있다. 이들 중국의 신생기업은 국가사업과는 경쟁을 피하면서 주로 초소형 위성, 재사용 가능한 로켓 및 저가 운송 서비스와 같은 저렴한 기술에 사업 중점을 두고 있다(신성호, 2020: 82~83).

최근 뉴스페이스 모델은 우주 발사 서비스, 위성 제작, 통신·지구관측 이외에도 우주상황인식, 자원 채굴, 우주 관광 등 다양한 활용 범위로 확장되고 있으며 이에 참여하는 기업의 수와 투자 규모도 늘어나고 있다. 게다가 우주식민지 건설, 우주 자원 채굴, 우주 공장 Space Factory 등과 같이 장기적으로나 실현 가능한 불확실한 분야에까지 우주개발 투자가 확대되는 양상이다. 최근에는 우주공간에서의 제조업, 사물인터넷을 활용한 인터넷 서비스, 우주 폐기물 처리와 우주태양광 에너지 활용 등도 시작 또는 기획하고 있다(그림 1-1 참조).

그림 1-1 뉴스페이스와 새로운 비즈니스모델



자료: SpaceTec Partners(2016: 2); 안형준 외(2018: 7)에서 재인용.

2) 4차 산업혁명과 위성 활용 서비스 경쟁

4차 산업혁명이 우주산업에 미치는 영향은 ‘스페이스4.0’에 대한 논의에서 나타난다. 스페이스1.0은 고대의 우주 천문 관측 시대이고, 스페이스2.0이 냉전기 미소 우주 군사 경쟁 시대이며, 스페이스3.0이 우주정거장으로 대변되는 우주 국제협력 시대였다면, 2010년 초중반부터 논의되기 시작한 스페이스4.0은 4차 산업혁명의 맥락에서 본 우주공간의 융복합화 시대를 의미한다. 특히 우주산업을 위성과 발사체를 생산하는 ‘업스트림 upstream’과 위성 영상·통신 서비스를 제공하는 ‘다운스트림 downstream’으로 구분해서 볼 때, 스페이스4.0은 다운스트림 서비스를 기반으로 하여 4차 산업혁명 분야의 기술을 융복합한 신산업과 서비스가 창출되는 시대를 의미한다(신상우, 2019.8.9). 4차 산업혁명

과 관련된 스페이스4.0의 우주 서비스로는 ① 위성항법시스템, ② 위성 인터넷 서비스, ③ 우주 영상 및 데이터 활용 서비스 등을 들 수 있다.

첫째, 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 특히 주목을 받는 위성 활용 서비스는 위성항법시스템이다. 위성항법시스템은 항법 위성군을 이용하여 위치 정보를 제공하는 PNT positioning, navigation, timing 서비스이다(PNT 서비스에는 위성항법 시스템만 있는 것이 아니고 최근에는 인공지능과 사물인터넷을 활용한 PNT 서비스도 개발되고 있다). 이러한 서비스는 위성을 통해 위치 및 내비게이션 데이터를 제공함으로써 해상, 지상 및 항공 운송에서 좀 더 효율적인 경로를 계획하고 경로를 관리하는 서비스를 제공한다. 위성항법시스템은 4차 산업혁명 시대의 사회기반시설을 구축하여 개인의 편익을 증진하는 국가의 주요 인프라로 부상하고 있다. 또한 위성항법시스템은 항법, 긴급구조 등 공공부문뿐만 아니라 스마트폰 등과 같은 국민 개개인의 생활 속까지 그 활용 영역을 급속히 확대하고 있다. 게다가 최근 미래전이 인공위성의 위성항법장치를 이용한 우주전의 형태를 띠고 있다는 점에서 그 군사안보적 함의도 커지고 있다.

이러한 추세에 부응하여 각국은 독자적 위성항법시스템 구축에 박차를 가하고 있다. 미국의 GPS와 러시아의 글로나스GLONASS는 GNSS Global Navigation Satellite System를 이미 구축했고, 유럽연합의 갈릴레오Galileo와 중국의 베이더우北斗는 GNSS를 구축 중이다. 한편, 인도의 나비Navic과 일본의 큐즈QZSS는 RNSS Regional Navigation Satellite System을 구축 중이고, 한국도 독자 위성항법시스템인 KPS 구축에 대한 논의를 벌이고 있다. 이 중에서 최근 쟁점은 중국에 관한 것이다. 중국은 우주 군사력 건설 차원에서 미국의 GPS와 같은 독자적인 위성항법시스템을 구축하고자 시도하고 있다. 중국은 미국이 제공하는 GPS의 위치정보에 의존할 경우 자국의 안보에 심각한 위협을 초래할 수 있다는 전략적 판단에 따라 국가안보 차원에서 베이더우를 구축해 왔다(김상진, 2019. 11. 15).

항법위성에서 제공하는 초정밀 위치정보 데이터는 내비게이션, 빅데이터,

증강현실, 사물인터넷, 인공지능, 스마트시티, 자율주행차에 이르기까지 다양한 분야에 적용되고 있다. 예를 들어, 자율주행차의 경우 이미 미국의 GM, 독일의 벤츠와 BMW 등 자동차 회사뿐만 아니라 구글, 마이크로소프트까지 시장에 뛰어들었다. GPS 신호의 오차범위를 3m까지 줄여주는 초정밀 GPS 보정 시스템 SBAS도 주요국들에서 운영하거나 준비 중이다. 항법위성은 자율비행과 커넥티드 특성을 갖는 드론의 운용에도 적용된다. 드론은 위치를 추적할 수 있는 GPS, 항공역학, 수직이착륙, 컴퓨터, 이미지 처리, 통신, 배터리, 소프트웨어 등 이미 존재하는 기술들이 융복합된 대표적인 사례이다. 한편, 위성 기반 사물인터넷 IoT 시장규모도 2013년 11억 달러에서 2023년 24억 달러로 증가할 것으로 전망된다(류장수, 2017).

둘째, 저궤도 소형 위성을 대거 발사해 인터넷망을 구축하려는 계획도 4차 산업혁명의 맥락에서 진행 중인 위성활용 서비스이다. 앞서 언급한 것처럼, 스페이스X는 2020년부터 약 4000대, 원웹은 2017년부터 648대의 인공위성을 발사해 글로벌 차원의 위성 인터넷을 구축할 계획이다. 최대 5000개에 달하는 위성으로 지구를 뒤덮는 대형 ‘저궤도 위성군 lowearth orbit: LEO 기반 인터넷’ 시스템이 실현되면 현재 지상망 중심으로 이뤄지고 있는 인터넷과 모바일 통신의 지역적 제약을 획기적으로 극복하고 전 지구적 연결을 더욱 강화할 것이다(류장수, 2017). 이를 기반으로 한 위성 광대역 서비스의 제공은 디지털 인프라의 확대에 크게 이바지할 것이다. 모건스탠리는 2040년 우주 경제 규모가 1조 달러 이상에 이를 것으로 추정하고 있으며, 특히 위성을 통한 인터넷 접속 서비스 시장이 4000억 달러 규모로 신규 창출될 것으로 예측했다.

끝으로, 위성을 활용하여 지구의 관측 영상을 제공하고 데이터를 분석하는 서비스도 새롭게 떠오르고 있다. 위성정보는 환경·에너지·자원·식량안보·재난 등의 신흥 안보 문제 해결에 이바지하는 필수 요소이다. 특히 정밀한 위성 데이터는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 딥러닝 등의 기술과 융합되어 다양한 분야에 정보를 제공함으로써 4차 산업혁명의 중요한 인프라를 형성하게 된

다. 예를 들어, 위성에서 얻은 데이터를 통해서 기후변화(환경), 수확량 모니터링(농업), 사람의 흐름에 맞춘 마케팅(유통), 선박·기차의 규모 파악 및 교통 체증에 대한 파악(교통), 세계에서 발생하는 산불 등의 초기 발견과 산림개간 현황 파악(임업), 지하자원이나 유적 빌굴, 석유 시추 상황 파악(자원), 북극해 결빙 시 최단 항로 예측(해상 운수), 위성사진 분석으로 정확한 인구분포 파악(인구) 등을 목적으로 다양한 분야에서 분석을 진행하며 새로운 부가가치를 창출할 것으로 기대된다(김종범, 2017.6.26).

여타 우주 분야에서도 4차 산업혁명 분야의 기술을 적용하려는 움직임이 시작되었다. 최신 ICT 관련 기술들을 수용하여 기존의 우주발사체와 인공위성 분야의 기술혁신이 가속화하고 있다. 인공위성의 특징 부품을 만드는 데 3D 프린터가 사용되면서 생산 비용을 낮추고 새로운 비즈니스모델을 창출하는 데 기여하고 있다. 예를 들어, 실리콘밸리에 있는 우주발사체 분야의 스타트업인 ‘레ლ라티비티 스페이스Relativity Space’는 발사 비용의 90% 절감을 목표로 발사체 전체를 3D 프린팅 기술로 제작하는 사업을 추진하고 있다(임철호, 2018.2.23). 이와 같이 우주 분야는 4차 산업혁명 시대에 주변 기술들과 영향을 주고받으면서 융합과 연결을 촉진하는 기술혁신의 핵심 분야로 주목받고 있다.

4. 우주규범 경쟁과 국제협력의 모색

1) 우주의 군사화에 대한 국제법 적용 논의

1950년대 아래 국제사회는 우주에서의 군비경쟁 방지와 지속 가능한 우주 환경 조성을 위해 규범적 방안을 모색해 왔다. 현재 우주 분야 국제규범에 대한 논의는 주로 강대국들을 중심으로 유엔 차원에서 진행해 왔다. 이러한 우주 국제규범의 모색 과정에서 ‘아래로부터의 국제규범 형성 작업’과 ‘위로부터의

국제조약 창설 모색’의 두 가지 트랙이 병행해서 진행되었다(Schmitt, 2006; 임채홍, 2011; Johnson-Freese and Burbach, 2019).

유엔 총회 산하에 우주 문제를 논의할 수 있는 위원회는, 1959년 12월 설립된 유엔 ‘우주공간평화적이용위원회’(Committee on the Peaceful Uses of Outer Space: COPUOS)와 1978년 5월 처음 개최된 유엔 군축특별총회에 기원을 두고 1982년부터 우주 문제를 논의해 온 다자간 제네바군축회의(Conference on Disarmament: CD)가 있다(박병광, 2012). COPUOS는 지속가능한 우주 환경 조성에 관한 방안을, 군축회의는 ‘우주공간에서의 군비경쟁 방지’(Prevention of Arms Race in Outer Space: PAROS)을 논의하고 있다. COPUOS는 국제조약 채택을 주도하기보다는 국가 간 공동합의를 유도하는 방향으로 최근 선회했으며, 이는 아래로부터의 공동합의를 통한 국제규범 형성을 모색하려는 서방 진영, 특히 미국의 사실상 de facto 접근과 맥이 닿는다. CD에서의 우주에 대한 논의는 일종의 위로부터의 국제조약 모색 논의로서 이해되며, 이는 중국과 러시아 등 비서방 진영이 주도하는 법률상 *de jure* 접근과 맥이 닿는다(유준구, 2016).

이러한 국제규범 논의 과정에서 미국과 유럽연합, 그리고 중국과 러시아로 대변되는 서방 대 비서방 진영의 대립 구도가 견고하게 유지되고 있다. 미국과 유럽연합은 2012년 ICOCDraft International Code of Conduct for Outer Space Activities를 제출한 바 있다. 이러한 과정에서 특히 미국과 중국을 중개하려는 유럽연합의 접근은 기본적으로 법적 구속력이 없는 행동 규범의 채택을 의도하고 있다. 반면 중국과 러시아는 ‘우주에서의 무기 배치와 우주물체에 대한 위협과 무력 사용 금지에 관한 조약’(Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in Outer Space and of the Threat or Use of Force against Outer Space Objects: PPWT)을 공동 제출했다. 이러한 PPWT 기반의 접근은 법적 구속력 있는 국제 우주법을 제정하려는 입장으로 요약된다. 이 밖에 현재 우주 관련 국제규범의 형성 및 창설과 관련한 쟁점으로 논의되는 사항은 우주의 군사화·무기화, 자위권의 적용, 우주 파편의 경감 등 위험요소 제거, 투명성 및 신뢰구축 등이 있으며, 각 쟁점

에서 각국은 자국의 이해를 반영하기 위해서 서로 다른 입장을 드러내고 있다 (유준구, 2016).

한편 우주공간의 국제규범 창설 논의에 있어서 우주개발 선진국과 개도국 간 갈등도 침예한 쟁점으로 제기되고 있다. 개도국들은 우주가 인류의 유한 천연자원이고 그 혜택이 모든 국가에게 미쳐야 하며, 우주개발 활성화를 위한 국제협력을 촉진하기 위해서는 조속히 그 ‘경계획정’의 문제가 해결되어야 한다는 입장이다. 이에 대해 선진국들은 우주의 정의 및 경계획정을 추진하는 것은 시기상조이며, 국제적 합의가 부재한 상황에서 추진할 경우 우주활동을 위축시킬 수 있고, 경계획정으로 인해 관할권 문제를 둘러싼 국제분쟁을 촉발시킬 가능성이 크다고 주장한다. 이러한 선진국과 개도국의 입장 차는, 우주공간의 유한자원 이용과 관련하여 우주 무선통신 수용 주파수 지대와 지구정지궤도 geostationary orbit 문제에서 제기되고 있으며, 영공과 우주의 경계획정 문제에서 도 이들 국가군 간 의견 대립이 존재한다.

최근 우주규범에 대한 논의를 살펴보면, 2017년 12월 유엔총회 결의에 따라 설치된 PAROS에 관한 정부전문가그룹GGE에서 2018~2019년 조약 문서에 포함될 요소의 검토 및 권고 사항에 대해 논의를 했으나, 미국·유럽연합 중심의 서방 진영과 중러 및 개도국 진영 간 현격한 입장 차로 인해 보고서 채택에 실패했다. 25개국 위원들은 PAROS 조약의 일반의무, 범주, 정의, 검증 등 제반 이슈별로 심도 있는 토의를 했으나, 논의가 진행될수록 PAROS에 대한 기본 철학 및 접근법, 세부 이슈별 입장차가 분명하게 드러났고, 보고서 초안 내용이 자국 및 우방국 입장을 충분히 반영할 수 없다고 판단한 미국의 불참 선언으로 회의가 종료되었다. CD에서 PAROS 논의를 주도하고 있는 중러는 미국의 우주활동 재량 및 우월적 지위를 상쇄한다는 전략을 펼치고 있고, 이에 비해 미국 등 서방 진영은 PAROS 조약 성립은 시기상조이며, 불완전한 조약의 성립이 오히려 정당한 군사적·상업적 우주활동을 제약할 위험이 크다는 입장을 취하고 있다(유준구, 2019: 220~221).

한편, 2019년 미국의 우주군 창설을 계기로 다영역작전MDO 개념이 급부상 했고, 이를 법제화하려는 노력이 2020년 미국을 중심으로 구체화하고 있다. 이러한 논의 동향은 국제규범 모색 과정에도 상당한 영향을 미칠 것으로 예상되는데, 우주전을 사이버전에 대한 국제법 논의 틀 내에서 다루려는 작업이 진행되고 있다. 예를 들어 ‘우메라Woomera 매뉴얼’은 우주공간에서의 군사작전에 대한 국제법 적용을 검토하려는 작업이다. 이는 기존에 미국과 나토를 중심으로 진행된 사이버 안보 분야 ‘탈린 매뉴얼Tallinn Manual on the International Law Applicable to Cyber Warfare’의 구도를 우주 분야의 국제규범으로 확대하는 노력이다. 이와 유사한 맥락에서 아른바 ‘밀라모스 매뉴얼Manual in International Law Applicable to Military Uses of Outer Space: Milamoss Manual’ 작업도 진행되고 있다. 향후 우주의 무기화 문제를 다룰 적절한 국제규범의 형식과 내용에 대한 논의는 지속될 것으로 보인다(유준구, 2019: 226).

2) 우주규범의 주요 쟁점과 진영 간 입장 차

최근 인공위성과 우주활동국의 수가 증가하면서 우주 환경이 폐폐화·과밀화되는 문제가 발생하고 있다. 국제사회는 우주활동의 목적, 즉 상업적 활동 또는 군사적 활동의 여부를 불문하고 지속가능한 우주 환경 조성과 우주에서의 군비경쟁 방지를 위해 정책적·규범적 방안을 동시에 모색해 왔다. 현재 제기되는 우주 분야 국제 갈등과 협력의 주요 현안은, ① 장기 지속성LTS 가이드라인과 ‘우주2030’ 어젠다, ② ‘우주상황인식SSA’, ‘우주교통관리STM’, ‘우주파편물space debris’, ③ ‘투명성 신뢰구축 조치TCBMs’, PAROS GGE, 우주의 군사화·무기화 및 자위권 적용 문제, ‘위성부품수출통제ECR’와 같은 우주공간의 군비경쟁 방지 관련 현안 등의 세 그룹으로 나누어볼 수 있다.

(1) 장기 지속성 가이드라인과 우주2030 어젠다

우주활동 장기 지속성 Long-Term Sustainability: LTS 가이드라인은 우주협력과 관련한 국제적 논의에서 ‘기본적이고 법적인 프레임워크 fundamental legal framework’의 위상을 갖고 있다. 유엔 COPUOS는 총 28개 세부 지침안 중 7개를 제외한 21개 지침을 2019년 7월에 채택했는데, 쟁점별로 주요국들의 의견이 표출되었다. 미국·유럽연합과 중국·러시아는 국제규범의 논의와 형성 방식, 주요 행위자, 실행 시기, 안보 이슈의 포함 여부 등에 대해 생각이 달랐다. 미국·유럽연합이 ‘다중이해당사자주의 multistakeholderism’를 기반으로 구속성이 약한 가이드라인의 조기 작성 및 실행을 주장한다면, 중리는 국가 간 협의의 방식을 기반으로 법적 구속력과 그에 따른 이행에 우선순위를 부여한다. 미국·유럽연합 대 중리의 기본구도 위에 미국과 유럽연합 국가들 사이에도 입장 차가 발견된다. 미국은 기본적으로 구속성 없는 가이드라인의 작성을 선호하고 있으나, 유럽연합은 자발적 가이드라인의 한계를 인정하고 어떤 형태로건 제도 형성의 필요성을 강조하고 있다(Martinez, 2018).

우주2030 어젠다는 제1회 UNISPACE 50주년 기념 회의인 UNISPACE+50의 의제를 보완·발전시키면서 등장했다. 우주2030 논의는 UNISPACE 6개 의제를 경제·사회·접근권·외교로 재조정한 데서 나타나듯이, 유엔의 SDGs Sustainable Development Goals 및 재난 위험 경감을 위한 ‘센다이 Sendai 프레임워크’와 연계하려고 한다. 우주2030 논의도 기본적으로 미국·유럽연합 대 중국·러시아의 구도가 유지되고 있으나, LTS의 경우보다 그 논의 구도가 복잡하다. SDGs와의 연계 문제를 기준으로 할 때, 미국이 다소 신중한 입장인 반면, 유럽연합·중국·러시아가 적극적인 자세를 보이고 있다. 우주2030 관련 미국과 유럽연합의 입장 차는 좀 더 두드러지는데, 유럽연합이 SDGs와의 연계에 적극적인 반면, 미국은 우주 이슈와 SDGs 문제의 양자 연계를 원론적으로만 지지하고 있으며 특정 이슈에 대한 부분적 관심만 표명하고 있다.

(2) 우주상황인식과 우주교통관리, 우주파편물

우주상황인식 Space Situational Awareness: SSA이란 일반적으로 인공 우주물체의 충돌·추락 등의 우주 위험에 대처하기 위해 우주 감시 자산을 이용하여 지구 주위를 선회하는 인공위성, 우주 폐기물 등의 궤도 정보를 파악하여 위험 여부 등을 분석하는 활동을 의미한다. 우주에 기반을 둔 위험은 일정 국가의 안보에 치명적일 뿐만 아니라 전 세계의 모든 국가에 직간접적으로 영향을 미치기 때문에 SSA 활동에는 국제협력이 매우 중요하다(Borowitz, 2019). SSA 관련 국제적 논의를 촉발시킨 결정적인 사건은 중국의 위성요격미사일 ASAT 발사 실험의 성공이었다. 이로 인해 우주공간에서의 군비경쟁이 급진전되는 상황이 발생했고 미국·유럽연합 대 중국·러시아의 구도가 더욱 명확해졌으며, SSA 관련 국제적 논의의 기본적인 틀이 구성되었다. 그러나 민관협력과 군사적 차원의 접근에 대한 미국·유럽연합과 중국·러시아의 입장 차가 명확해지는 가운데, 미국과 유럽연합 간 관계에서도 개별 국가들의 역량에 따라 파트너십 수준의 편차가 상당히 나타나고 있다.

인공위성 및 우주 폐기물의 기하급수적인 증가로 우주에서 우주물체 간 충돌 가능성이 현저히 증대함에 따라 항공관계와 유사한 개념으로 우주물체의 충돌 방지를 위한 우주교통관리 Space Traffic Management: STM의 필요성이 제기된다(Palanca, 2018). 정보 공유와 국제협력의 필요성이 인식되고 있으나, 주요국들이 국제협력에 대한 기본 인식과 방향, 특히 민간과의 협력과 군사적 차원의 대응 문제 등에 있어 견해차를 보인다(Hitchens, 2019). 미국과 유럽연합은 군사적 차원에서 관리해야 할 필요성을 강조하지만, 군사적 역량을 증대하는 데 한계가 있으므로 민간기업을 통해 그 공백을 메우는 접근을 시도한다. 미국과 유럽연합 주요국의 양자 협력은 정책의 방향성과 SSA 관련 자립적 능력의 보유 수준에 따라 상당한 차별성을 보인다. 중국은 우주 정보·감시·관찰을 비롯한 전략적인 조기경보 능력을 독자적으로 개발·강화하는 데 정책적 우선순위를 부여하고 있으며, 러시아도 SSA/STM에 있어서 군사적 측면에 우주 감시 및

추적 시스템을 우선적으로 고려하는 정책을 추진하는 특징을 보인다.

우주파편물 space debris은 우주 궤도상에 대량 산재해 있고, 고도 500km에서 초당 약 7~8km라는 엄청난 속도로 움직이고 있어 통제 불가능하므로 그 충돌 가능성을 포함하여 우주의 항행에 상당한 위험을 초래하는 요소로 인식되고 있다. 이 문제는 1994년 COPUOS 소위원회에서 의제화한 이래 논의되고 있다. ICoC에서는 우주파편물의 심각성을 인식하여 그 발생을 최소화하는 방안으로 우주물체의 발사 시기부터 궤도에서의 비행 수명이 종료하는 전 기간에 걸쳐 장기 잔류 우주파편물을 발생시킬 수 있는 모든 활동을 제한하고 있다. 이와 관련하여 ICoC는 서명국에게 유엔 COPUOS가 채택한 우주파편물 경감 가이드라인의 준수를 촉구하고 있으며, 국내 이행에 필요한 정책과 절차를 수립하도록 요구하고 있다. ICoC에서는 우주파편물의 발생을 경감하는 조치와 기술이 군사적으로 전용될 수 있다는 것이 쟁점이다. 실제로 우주파편물의 제거를 위한 명분과 목적으로 미국·중국·러시아는 요격미사일, 인접 폭발, 레이저 파괴 등 다양한 군사적 전용 기술을 실험 및 상용화하고 있다(Doboš and Pražák, 2019).

(3) 우주공간의 군비경쟁 방지 관련 현안

우주공간의 군비경쟁 방지 관련 현안으로서 투명성 신뢰구축 조치 Transparency and Confidence-Building Measures: TCBMs란 시의적절한 정보 공유를 통해 상호 이해와 신뢰를 형성함으로써 국가 간에 발생 가능한 갈등을 예방하는 조치를 말한다. 우주 분야에서 TCBMs는 우주에서의 군비경쟁을 방지하기 위한 목적으로 유엔총회의 요청에 의해 1990년대 초 논의가 시작되어 1993년 ‘우주에서 신뢰구축조치 적용에 대한 정부 전문가 연구보고서’가 채택되었다. 또한 유엔은 2012년 총회 제1위원회에 ‘우주에서 TCBMs GGE’를 구성했으며, 2013년 유엔 GGE 보고서가 총회에서 승인되었다. 핵군축과 대량살상무기를 다루는 제1위원회에서 우주활동과 TCBMs를 연계해 논의한다는 것은 유엔이 우주의

군사적 이용을 사실상 허용한다는 것을 의미할 뿐만 아니라, 군사적 또는 비군사적 우주활동을 구분하지 않고 우주에서 이뤄지는 활동 그 자체를 규제하겠다는 것을 의미한다.

PAROS로 알려진 외기권에서의 군비경쟁 방지 문제는 1980년대 초 제네바 군축회의에서 제기된 의제이다. 외기권에 무기 배치와 위성 요격무기의 배치를 금지하는 것을 핵심 내용으로 하지만, 이를 지지하는 중국·러시아 그룹과 서방 그룹 간의 갈등으로 인해 공식 의제로 채택되지는 않고 현재까지 교착상태에 있다. 2008년 PAROS 의제를 기반으로 중국과 러시아는 국제조약의 성격을 가진 PPWT를 제출했으며, 2014년에는 그 수정안을 제출했다. 2017년 총회 결의안에 의거하여 우주 군비경쟁 방지에 대해 법적 구속력을 가진 규범 형성을 위한 요소의 식별 및 건의를 위해 PAROS GGE 창설을 합의했다. 일반 원칙, 범주 및 목표, 정의, 모니터링·검증·투명성 및 신뢰구축 조치, 국제협력, 제도적 장치 등의 의제를 논의했다. 이후 PAROS GGE는 결과보고서를 제출했으나 국가 간 제도적 협의와 강제성에 대한 이견 그리고 논의 주제에 대한 인식의 차이로 인해 최종 채택되지 못했다.

우주공간의 군사화와 무기화, 자위권 적용 문제도 쟁점이다. 우주공간이 군사적 목적으로 이용될 경우, 지속적인 우주탐사와 비군사적 이용에 대한 보장을 확신할 수 없게 되므로, 이를 반영하여 1967년 외기권 조약 제4조 1항에서는 우주의 군사화·무기화의 일정한 금지를 규정하고 있다. 달과 다른 천체에서는 군사 활동이 포괄적으로 금지되는 반면, 지구 주변 궤도에서는 대량파괴 무기만이 금지 대상이라는 것이 쟁점이다. 이에 대해서 중국과 러시아는 외기권 조약의 평화적 목적과 관련해 완전한 비군사화를 주장하는 반면, 미국은 침략적 이용만 금지하면 된다는 입장을 취하고 있다. 한편, 우주공간에서의 자위권 적용도 핵심 쟁점인데, 국가 간 이견이 현저하게 존재한다. 중국과 러시아는 우주가 자위권의 대상이 된다는 것을 받아들일 수 없다는 입장인 데 비해, 미국과 서방은 특정한 상황에서의 자위권의 적용은 유엔헌장에 보장된 기본적

권리라는 입장이다.

국제적 차원에서 우주산업과 관련한 위성부품 수출통제 ECR는 바세나르 협약과 ‘미사일기술통제레짐 MTCR’을 통해 이뤄지고 있다. 미국과 유럽연합은 바세나르 협약과 MTCR에서 우주산업 분야의 수출통제에 대한 논의와 규범 형성을 주도하고 있으며, 이를 위한 국제협력을 비교적 긴밀하게 진행하고 있다. 미국과 유럽연합은 다용도 omni-use 신흥 기술이 대두하는 과정에서 비서구적 규범과 표준이 확산되는 데 대해 경계심을 늦추지 않고 있다. 특히 중국의 부상으로 인해 우주 분야에서 비서구적 규범과 표준의 대두가 가속화될 가능성 이 있다는 인식하에 기존의 수출통제 레짐을 우주 분야 국제협력에도 원용하려는 공통의 인식을 갖고 있다. 미국이 2018년 8월 ‘수출통제개혁법 Export Control Reform Act: ECRA’을 발표한 것은 이러한 맥락인데, 이 개혁은 각 부처에 산재되어 있는 수출통제 목록을 단일화하고, 수출통제 권한 역시 단일화하는 데 목표를 두고 있다.

5. 결론

최근 육·해·공 및 사이버공간의 연속선상에 있는 복합공간으로 이해되는 우주공간의 주도권을 장악하기 위한 주요국들의 경쟁이 뜨겁다. 이러한 우주 경쟁은 단순한 기술적·산업적 차원에서만 이해할 현상이 아니라 미래 국가 전략을 거론케 하는 국제정치의 지정학적 현상이라고 할 수 있다. 그렇지만 4차 산업혁명 시대를 맞은 우주공간의 세계정치가 보여주는 복합성은 전통적인 고전 지정학적 시각을 넘어서는 좀 더 정교한 분석틀의 구비를 요청한다. 특히 복합공간으로서 우주공간의 부상에 제대로 대응하기 위해서는 좀 더 거시적이고 포괄적인 차원에서 파악된 미래 국가 전략의 모색이 필요하다. 이러한 문제의식을 바탕으로 이 글은 복합지정학의 시각을 원용하여 우주공간을

둘러싸고 벌어지는 세계정치의 동학을 전략과 산업 및 규범의 3차원 경쟁으로 이해했다.

먼저, 우주공간의 세계정치가 국가안보가 걸린 지정학적 사안으로 ‘안보화’ 되면서 주요국 간의 전략 경쟁이 치열하게 벌어지고 있다. 특히 미국, 중국, 러시아 등 우주강국들의 군사·안보·전략 경쟁이 가속화되고 있으며, 아시아와 유럽의 우주 후발국들도 나서고 있다. 이들 국가는 단순한 우주기술개발의 차원을 넘어서 우주공간에서의 전쟁 수행 능력을 높이기 위한 군비경쟁 및 우주무기 경쟁을 벌이고 있다. 특히 최근에는 우주 군사력을 국가안보 전략 수행의 핵심으로 이해하여 다양한 우주무기의 개발과 배치는 물론, 우주전의 수행을 위해 우주군을 독립 군종으로 창설하는 데까지 나아갔다. 그야말로 우주공간은 국가안보의 공간이자 국가적 자존심과 꿈을 실현할 공간으로 확고하게 자리매김하는 양상을 보이고 있다.

둘째, 뉴스페이스의 부상이라는 시대적 변환 속에서 우주산업 경쟁이 치열하게 벌어지고 있다. 이러한 변화는 단순히 민간 우주기업들의 수적 증가나 벤처형 투자의 증대라는 차원을 넘어서 우주산업 생태계의 변동과도 연결된다. 이러한 변화의一面에는 획기적인 기술 발달과 혁신을 추구하는 민간기업들의 발상 전환이 존재하고 있다. 4차 산업혁명을 배경으로 다양한 위성 활용 서비스들이 활성화되고 있는데, 위성항법시스템에서 제공하는 위치정보서비스, 전지구적 위성 인터넷, 위성을 활용한 각종 영상 및 데이터 서비스 분야에서 새로운 비즈니스모델들이 부상하고 있다. 우주 분야가 4차 산업혁명 관련 기술들과 융복합되면서 뉴스페이스의 지평을 넓혀나가고 있는 것이다.

끝으로, 우주공간에서의 군비경쟁 방지와 지속 가능한 우주 환경 조성을 위한 우주규범 마련을 위한 노력이 진행되는 가운데, 그 형식과 내용을 놓고 주요국 간의 견해가 대립하는 우주규범 경쟁의 양상도 나타나고 있다. 유엔 COPUOS나 제네바군축회의 등에서 진행되고 있는 우주규범에 대한 논의 과정에서 서방과 비서방 진영 또는 선진국과 개도국 진영 간의 입장 차가 드러나고

있다. 이러한 진영 간 입장 차는 장기 지속성 가이드라인, 우주2030 어젠다, 우주상황인식, 우주교통관리, 우주파편물, 투명성 신뢰구축 조치, PAROS GGE, 우주의 군사화·무기화 및 자위권 적용 문제, 위성부품수출통제 등과 같은 다양한 쟁점들에 걸쳐서 나타나고 있다.

한국도 2018년 2월에 수립한 ‘제3차 우주개발진흥기본계획’을 통해 우주 분야의 변화에 대응하는 적극적인 정책적 대응을 펼쳐왔다. 한국은 선진국보다 늦은 1990년대 중반에 국가 주도로 위성 개발을 시작했으나 오늘날 세계적으로 어깨를 견줄 인공위성 개발 기술력을 확보하고 있으며, 독자 우주발사체 개발에도 성공하면서 종합 10위권의 우주 선진국 대열에 진입한 것으로 평가 된다. 한국은 현재 자체 개발한 인공위성 6기를 운영 중이며, 2020년 7월 21일 아나시스 2호를 쏘아 올리면서 최초의 군 전용 위성을 보유하게 되었다. 이 밖에도 차세대 중형 위성 1호 발사와 2021년 독자 우주발사체 ‘누리호’ 발사 및 초소형 군집 위성 개발, 우주 부품 국산화 등을 본격 추진할 예정이다. 또한, 2030년까지 무인 달 착륙선 개발을 목표로 한국형 달 탐사 프로젝트를 위한 연구개발과 핵심기술개발을 추진 중이며, 이를 통해 민간 우주기업의 수출 판로를 개척하기 위해 적극 나설 계획이다.

그러나 한국의 우주전략은 아직도 초보 단계에 머물고 있는 것이 사실이다. 그렇지만 그동안 축적한 기술과 구축한 인프라, 국내 경제력의 수준 등을 바탕으로 볼 때, 한국의 우주개발 능력과 우주 국제협력 참여에 대한 기대를 벼릴 수는 없다. 한국의 우주개발은 비교적 늦은 편이지만 빠르게 기술 축적을 이루었으며, 우주정책의 범위 역시 연구개발 중심에서 국방·안보·외교·산업 등으로 확대되는 추세이다. 지금 필요한 것은 우주 분야의 글로벌 추세를 제대로 읽고 적절히 대응하는 국내적 추진 체계 정비라고 할 수 있다. 우주전략의 컨트롤 타워와 전담 부처의 위상 설정 및 뉴스페이스 시대를 맞은 정부-민간 관계의 재정립, 그리고 우주 국제규범 참여의 노력이 필요하다.

요컨대, 우주경쟁의 세계정치는 전략·산업·규범의 시각에서 본 복합지정학

적 양상을 띠며 전개되고 있다. 우주 분야에서 벌어지는 최근의 양상은 사이버 안보나 자율 무기체계 분야의 세계정치과 더불어 4차 산업혁명 시대 신흥 기술 분야의 구조 변동에 대한 국가 전략적 대응의 필요성을 제기한다. 이 글에서 살펴본 우주공간의 복합지정학은 21세기 세계정치의 중견국으로서 한국에게 기회와 과제를 동시에 제기한다. 우주전략은 근대화, 자주국방, 경제개발, 국가 자긍심, 외교 리더십 등의 연속선상에서 본 미래 국가 전략의 또 하나의 과제가 아닐 수 없다. 한국에게도 이제 우주는 ‘저 멀리 있는 공간’이 아니라, 우리 삶에 밀접히 연계된 ‘복합공간’이라는 점을 염두에 두고 적극적인 대응 전략을 구상하고 실천해야 한다.

-
- 김상배. 2019. 「미래전의 진화와 국제정치의 변환: 자율무기체계의 복합지정학」. 『국방연구』, 제62권 3호, 93~118쪽.
- _____. 2020. 「4차 산업혁명과 첨단 방위산업 경쟁: 신흥권력론으로 본 세계정치의 변환」. 『국제 정치논총』, 제60권 2호, 87~131쪽.
- 김상진. 2019.11.15. “미·중 간 불붙는 ‘제3의 스타워즈’…우주패권은 누구 손에?” 『중앙일보』.
- 김윤수. 2020.5.29. “스페이스X 첫발 딛는 우주는 新산업 플랫폼…‘우주 상업화 기폭제’”. 『조선비즈』.
- 김종범. 2017.6.26. “사이언스 리뷰: 4차 산업혁명 시대 이끄는 항공우주기술”. 『중도일보』.
- 김지이. 2019. 「중국의 우주전략과 주요 현안에 대한 입장」. 서울대학교 국제문제연구소 워킹 페이퍼, 132호(2019.9.4).
- 나영주. 2007. 「미국과 중국의 군사우주전략과 우주공간의 군비경쟁 방지(PAROS)」. 『국제정치논총』, 제47권 3호, 143~164쪽.
- 노동균. 2019.1.3. “우주 시대를 향해 ③: 우주산업 골드러시, ‘뉴스페이스’ 시대 선점경쟁 가속”. 『IT조선』.
- 류장수. 2017. 「4차 산업혁명과 우주산업」. 『기술과 경영』, 8월호. 한국산업기술진흥협회. 92~93쪽.
- 박병광. 2012. 「동북아시아의 우주 군사화와 한반도 안보: 한국공군에 대한 시사점」. 『국방연구』, 제55권 2호, 1~24쪽.
- 쉬만스카, 알리나. 2019. 「러시아의 우주전략: 우주프로그램의 핵심 과제와 우주 분야 국제협력의 주요 현안에 대한 입장」. 『국제정치논총』, 제59권 4호, 83~131쪽.
- 신상우. 2019.8.9. “혁신 방향 묻는 유럽 우주기술의 새흐름, Space 4.0”. 『프레시안』.

- 신성호. 2020. 「21세기 미국과 중국의 우주개발: 지구를 넘어 우주 패권 경쟁으로」. 『국제·지역연구』, 제29권 2호, 65~90쪽.
- 안형준·최종화·이윤준·정미애. 2018. 「우주항공 기술강국을 향한 전략과제」. 『STEP1 Insight』, 제226호.
- 유준구. 2016. 「최근 우주안보 국제규범 형성 논의의 현안과 시사점」. 『주요국제문제분석』, 2015-46. 국립외교원 외교안보연구소(2016.1.20).
- _____. 2018. 「트럼프 행정부 국가우주전략 수립의 의미와 시사점」. 『주요국제문제분석』 2018-47. 국립외교원 외교안보연구소(2018.12.20).
- _____. 2019. 「신기술안보」. 『글로벌 新안보 REVIEW: 환경안보, 인간안보, 기술안보』. 국가안보 전략연구원. 199~228쪽.
- 이혁. 2019. 「달 탐사와 위성 인터넷망 구축을 중심으로 본 뉴스페이스 시대」. *Future Horizon*, 8월호, 80~86쪽.
- 임채홍. 2011. 「‘우주안보’의 국제조약에 대한 역사적 고찰」. 『군사』, 제80호, 259~294쪽.
- 임철호. 2018. 2.23. “[금요 포커스] 4차 산업혁명과 항공우주기술». 『서울신문』.
- 정영진. 2015. 「우주의 군사적 이용에 관한 국제법적 검토: 우주법의 점진적인 발전을 중심으로」. 『항공우주정책·법학회지』, 제30권 1호, 303~325쪽.
- 정종필·박주진. 2010. 「중국과 미국의 반(反)위성무기 실험 경쟁에 대한 안보딜레마적 분석」. 『국제정치논총』, 제50권 2호, 141~166쪽.
- 조홍제. 2017. 「아시아 우주개발과 우주법」. 『저스티스』, 2월호, 476~503쪽.
- 최정훈. 2019. 「트럼프 행정부의 우주정책: 신우주경쟁? 우주정책 지침(SPD)과 변화의 방향성」. 서울대학교 국제문제연구소 워킹 페이퍼, 131호(2019.9.4).
- 한상현. 2019. 「국가적, 지역적 차원에서 본 유럽의 우주전략과 주요 현안에 대한 입장」. 서울대학교 국제문제연구소 워킹 페이퍼, 134호(2019.9.4).
- Borowitz, Mariel. 2019. "Strategic Implications of the Proliferation of Space Situational Awareness Technology and Information: Lessons Learned from the Remote Sensing Sector." *Space Policy*, Vol. 47, pp.18~27.
- Dobroš, Bohumil and Jakub Pražák. 2019. "To Clear or To Eliminate? Active Debris Removal Systems as Antisatellite Weapons." *Space Policy*, Vol. 47, pp.217~223.
- Drozhashchikh, Evgenia. 2018. "China's National Space Program and the 'China Dream'." *Astropolitics*, Vol. 16, No.3, pp.175~186.
- Goswami, Namrata. 2018. "China in Space: Ambitions and Possible Conflict." *Strategic Studies Quarterly*, Vol. 12, No. 1, pp. 74~97.
- He, Qisong. 2019. "Space Strategy of the Trump Administration." *China International Studies*, Vol. 76, pp.166~180.
- Hitchens, Theresa. 2019. "Space Traffic Management: U.S. Military Considerations for the Future." *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 6, pp.108~112.

- Johnson-Freese, Joan and David Burbach. 2019. "The Outer Space Treaty and the Weaponization of Space," *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol.75, No.4, pp.137~141.
- Klein, John J. 2012. "Space Strategy Considerations for Medium Space Powers." *Astropolitics*, Vol.10, No.2, pp.110~125.
- Martinez, Peter. 2018. "Development of an International Compendium of Guidelines for the Long-term Sustainability of Outer Space Activities." *Space Policy*, Vol.43, pp.13~17.
- Moltz, James Clay. 2019. "The Changing Dynamics of Twenty-First-Century Space Power." *Strategic Studies Quarterly*, Vol.13, No.1, pp.66~94.
- Palanca, Gerie W. 2018. "Space Traffic Management at the National and International Levels." *Astropolitics*, Vol.16, No.2, pp.141~156.
- Quintana, Elizabeth. 2017. "The New Space Age: Questions for Defence and Security." *The RUSI Journal*, Vol.162, No.3, pp.88~109.
- Reily, Jeffrey M. 2016. "Multidomain Operations: A Subtle but Significant Transition in Military Thought." *Air & Space Power Journal*, Vol.30, No.1, pp.61~73.
- Schmitt, Michael N. 2006. "International Law and Military Operations in Space." in A. von Bogdandy and R. Wolfrum(eds.), *Max Planck Yearbook of United Nations Law*, Vol.10, pp.89~125.
- Shea, Dennis C. 2016.9.27. "Testimony before the House Space, Science, and Technology Committee, Subcommittee on Space Hearing on 'Are We Losing the Space Race to China?'" House Committee on Science, Space and Technology.
- SpaceTec Partners. 2016. "New Business Models at the Interface of the Space Industry and Digital Economy: Opportunities for Germany in a Connected World." Executive Summary(English), SpaceTec Partners Report, <https://www.spacetec.partners/services/innovation-advisory/newspace-new-business-models-at-the-interface-of-space-industry-and-digital-economy/> (검색일: 2021.3.27)
- Weinzierl, Matthew. 2018. "Space, the Final Economic Frontier." *Journal of Economic Perspectives*, Vol.32, No.2, pp.173~192.
- Zhao, Yun and Shengli Jiang. 2019. "Armed Conflict in Outer Space: Legal Concept, Practice and Future Regulatory Regime." *Space Policy*, Vol.48, pp.50~59.