



# National Strategy Research

Korea's Survival Strategy for National Development

Vol. 6, No. 4

U.S.-China Strategic Competition and South Korea's ASEAN Strategy: A Critical Review of the Korean Version of the Indo-Pacific Strategy and the Korea-ASEAN Solidarity Initiative  
■ Suh, Seong Won

Beyond Gravity Era: Korean Space Technology Development Strategy  
■ Baek, Ji Hye

National Strategy in the Age of Space Competition  
■ Bang, Hyo Choong

Suggestions for National-Level Space Weather Risk Preparedness Policies  
■ Kwak, Young Sil

The Carbon Neutrality of the U.S. and Korea and Its Implication for the Korea-U.S. Alliance  
■ Son, Byung Kwon

National Strategy Research Institute

# 국가전략연구

국가발전을 위한 한국의 생존전략

Vol. 6, No. 4

미중 전략경쟁과 한국의 아세안 전략: 한국판 인도-태평양전략에 대한 비판적 고찰  
■ 서승원

우주 대항해 시대(Beyond Gravity Era): 한국 우주기술 개발 전략  
■ 백지혜

우주경쟁시대, 한국의 생존전략  
■ 방효충

국가 차원의 우주날씨 위험 대비 정책 제언  
■ 광영실

미국과 한국의 탄소중립 정책 추진현황과 한미동맹 합의  
■ 손병권

세종대학교 국가전략연구소

국가전략연구

국립중앙도서관  
국립중앙도서관  
국립중앙도서관

Vol. 6, No. 3

국가발전을 위한 한국의 생존전략



국 가 전 략 연 구 소

NATIONAL  
STRATEGY  
RESEARCH

Vol. 6, No. 4

---

국가전략연구소

NATIONAL  
STRATEGY  
RESEARCH

Vol. 6, No. 4

목 차

미중전략경쟁과 한국의 아세안 전략

: 한국판 인도-태평양전략에 대한 비판적 고찰 | 서승원

우주 대항해 시대(Beyond Gravity Era): 한국 우주기술 개발 전략 | 백지혜

우주경쟁시대, 한국의 생존전략 | 방효충

국가 차원의 우주날씨 위험 대비 정책 제언 | 곽영실

미국과 한국의 탄소중립 정책 추진현황과 한미동맹 함의 | 손병권



---

# 미중 전략경쟁과 한국의 아세안 전략

## - 한국판 인도·태평양전략에 대한 비판적 고찰 -

---

서승원\*

### 1. 질게 드리워진 중국의 그림자

2022년 11월 윤석열 대통령은 한-아세안 정상회의(캄보디아 프놈펜)에서 「자유, 평화, 번영의 인도·태평양전략」(한국판 인도·태평양전략)과 「한-아세안 연대구상」(KASI)을 발표했다. 문재인 정부의 신남방정책을 계승할지 아니면 이를 부정하고 완전히 새로운 지역 정책을 제시할지 국내외의 이목을 끌었다. 뚜껑을 열어보니 후자에 가까웠다. 보편적 가치·규범, 한미일 안보협력, 공급망 안정, 해양 안보협력, 힘에 의한 현상변경 반대 등이 키워드였다. 중국의 그림자가 다모클레스의 검처럼 질게 드리워진 모양새였다.

약 1년 반밖에 지나지 않은 시점에 새로운 정책 기조를 평가하는 것은 다소 이른 감이 없지 않다. 하지만 우려의 목소리도 적지 않다. 어떤 이는 윤석열 정부가 미국의 인도·태평양전략에 편승하여 한국의 전략적 가치를 위축시키고 있다고 비판한다. 또 어떤 이는 한-아세안 연대구상이 신남방정책에 비해 크게 후퇴했다고 평가한다. 만약 그렇다면 중간평가를 통한 적절한 수정·보완이 요구될 터이다.

어떻게 평가할 것인가? 평가의 축으로 세 가지를 설정해 보고자 한다. 첫째는 비교의 관점이다. 한-아세안 관계는 중-아세안 관계, 일-아세안 관계와의 비교를 통해 더욱 객관적으로 바라볼 수 있다. 여기서 아세안이란 지역기구인 아세안과 아세안회원국을 포괄하는 개념이다. 둘째는 전략적 파트너십(이른바 전략적 동반자 관계)의 관점이다. 전략적 파트너십은 정상 간 공동선언·

---

\* 고려대학교 일어일문학과 교수

성명의 형태로 수립된다. 문서화된 합의로서 포괄적인 분야에서의 공식적인 제휴의 공약과 내용을 제시한다. 셋째는 실질적인 정치·안보적 협력 양상이다. 정치·안보 협력은 공통된 중대 도전과제인 미중 전략경쟁에 대한 대응을 포함한다. 참고로, 이 글은 필자의 저서(『전략적 파트너십과 동아시아 국제관계』 근간)를 바탕으로 한 것임을 밝혀둔다.

## 2. 중국-아세안 관계: 지정학 게임이 아닌 지역주의를 지향하다

동아시아 역내에서 전략적 파트너십이 가장 왕성하게 수립된 것은 중-아세안 관계이다. 중국과 아세안은 부분 대화 파트너 관계(1991), 완전 대화 파트너 관계(1996), 파트너십(1997), 전략적 파트너십(2003), 그리고 포괄적 전략적 파트너십(2021)으로 파죽지세(破竹之勢)처럼 관계를 발전시켜 왔다. 현재 중국은 싱가포르와 필리핀을 제외한 아세안회원국들과 전략적 파트너십을 수립한 상태다: 인도네시아(2005→2013 포괄적 전략적 파트너십), 캄보디아(2006→2010 포괄적 전략적 파트너십), 베트남(2008 포괄적 전략적 파트너십), 라오스(2009 포괄적 전략적 협력 파트너십), 미얀마(2011 포괄적 전략적 협력 파트너십), 태국(2012 포괄적 전략적 협력 파트너십), 말레이시아(2013 포괄적 전략적 파트너십), 브루나이(2018 전략적 협력 파트너십).

중-아세안 양측은 여러 차례의 공동선언·성명을 통해 독립, 주권, 평등, 영토보존, 국가 정체성 존중, 분쟁의 평화적 해결, 내정불간섭 등과 같은 전통적 규범에 대한 강력한 공감대를 형성해왔다. 이러한 전통적 규범의 강조는 일-아세안, 한-아세안 파트너십과 많이 구별되는 부분이다. 또한, 중국은 아세안 중심성을 최대한 존중하면서 아세안이 지역 문제에 대해 주도적인 역할을 하는 것을 일관되게 지지해왔다. 아세안은 중국의 정치체제를 존중하고 일대일로 구상을 비롯한 중국의 강대국 역할을 지지해왔다. 아세안은 무엇보다 미중 양국 사이에서 어느 한쪽을 편들지 않으며 미중 간 대화와 협력을 촉구해왔다.

물론 갈등적인 정치·안보 현안이 없는 것은 아니다. 가장 중대한 현안은 남중국해 영유권 문제이다. 이와 관련하여 아세안 측은 1990년대 후반부터 중국 측에게 남중국해 당사국 행동강령(COC) 채택을 요청하기 시작했다. 중국에 손오공 머리띠를 씌워 행동에 제약을 가하고자 한 셈이다. 양측 간 교섭은 충분히 만족스러운 것은 아니었으나 소기의 성과도 거두었다. 2002년 남중국해 당사국 행동선언(DOC) 서명, 2011년 DOC 가이드라인 책정, 2017년 COC 협상 개시 선언 등이 그것이다. COC 협상 타결이 지연되고 있고

COC가 어느 정도 법적 구속력을 지닐지 불확실하며 중국이 여전히 당사국들과 양자 간 주의를 통해 문제를 해결하고자 하는 등 과제는 적지 않다. 하지만 이러한 프로세스가 과격한 행동 억제, 분쟁 예방, 그리고 평화 유지에 일정 부분 기여해온 점은 평가할 만하다.

양측 간 무기 이전은 중국의 군사적 영향력이 여전히 제한적이라는 것을 보여주었다. 전략적 파트너십의 확대·강화와 병행하여 중국의 무기 공급국으로서의 비중도 지속적으로 확대되었다. 하지만, 중국무기에 대한 의존도(2012~2021년)가 높은 것은 미얀마(56.2%), 캄보디아(36.7%), 라오스(43.8%) 등 구사회주의 국가이고 친중 성향이 강한 동남아 대륙부 저소득국들이었다. 전체적인 존재감에서는 한국이 중국을 상회했다. 시진핑 정부는 무기 이전을 일대일로 구상을 기치로 한 경제협력·지원과 더불어 남남협력의 주요한 수단으로 간주했으나 일대일로와 무기 이전 전략이 유기적으로 연계되지는 않았다.

최근 미중 전략경쟁의 심화와 더불어 이에 대한 아세안 측의 우려도 고조되고 있다. 필리핀, 베트남, 인도네시아를 제외한 아세안회원국들에게 미중 전략경쟁은 가장 우려하는 관심사이다. 필리핀과 베트남은 남중국해 영유권 문제를 가장 심각한 도전으로 인식한다. 중국 및 미중 전략경쟁에 대한 아세안 측의 인식에 관한 ISEAS 아세안연구센터 보고서—The State of Southeast Asia 2022—가 흥미롭다. 중국의 정치적·전략적 영향력에 대한 인식(54.4%)이 미국(29.7%), 아세안(11.2%) 등을 크게 앞섰다. 동시에 중국의 영향력 증대를 ‘우려한다’(76.4%)가 ‘환영한다’(23.6%)를 훨씬 앞섰다. 미중 전략경쟁에의 대응에 관한 응답은 ‘아세안의 단결력과 회복력 제고’(46.1%), ‘미중 가운데 어느 한쪽을 선택하지 않음’(26.6%), ‘미중이 아닌 제3자와의 제휴’(16.2%), ‘미중 가운데 택일’(11.1%) 순이었다.

중국의 파트너십 외교는 태생적으로 미국 요인과 불가분의 관계에 있다. 장쩌민 정부는 탈냉전기 국제질서의 장기적 다극화, 단기적 미국 일국 지배 압력에 대응하기 위해 파트너십 외교를 전개했다. 후진타오 정부는 미국과의 직접적 대결을 피하고 저강도 경쟁에서 미국의 힘에 균형을 맞추기 위해 전략적 파트너십을 전방위적으로 확대했다. 시진핑 정부는 미국의 대중 견제 전략에 대응함과 동시에 일대일로 구상 및 운명공동체 비전을 실현하기 위한 수단으로 전략적 파트너십을 적극적으로 활용했다.

미중 전략경쟁에 대한 중-아세안 파트너십의 대응은 특기할 만하다. 특히, 아세안은 2019년 6월 서방의 인도-태평양전략과 중국의 일대일로 구상 간 경

쟁이 치열해지는 가운데 최초의 공식 대응방침인 ‘인도·태평양에 대한 아세안의 관점’(AOIP)을 발표했다. 서방의 인도·태평양 개념을 수용하면서도 중국 배제 시도—강대국 간 지정학·지경학 게임—에 명확히 거부 의사를 밝히면서 아세안 중심의 경제협력 게임을 지향한 것이었다. 그에 이어 2021년 11월 양측은 포괄적 전략적 파트너십 수립을 발표했다. 아세안 중심성을 재차 강조하면서 AOIP에서 거론한 아세안 연결성 마스터플랜과 일대일로 구상 간의 연계를 가일층 추진한다는 내용이였다.

이 자리에서 시진핑 주석은 다음처럼 강조했다: “중국은 자국의 주변국 외교에서 아세안을 결연하게 최우선시하며, 아세안 일체성과 아세안공동체 구축을 결연하게 지지하며, 지역 아키텍처에서 아세안 중심성을 결연하게 지지하며, 아세안이 지역 및 국제문제에서 더 큰 역할을 하는 것을 결연하게 지지한다.” 중국은 전략적 파트너십이 제3국을 대상으로 하지 않는다는 점을 누누이 강조해왔다. 전략적 파트너십은 파트너가 반중 진영·세력에 동조·가담하고자 할 때 제약요인으로 작용한다. 중국이 아세안 중심성을 적극적으로 옹호하는 이유도 비슷하다. 아세안 중심성의 강조는 미국과의 규범·제도 경쟁에도 유효하다. 중국 측은 자국이 개방을 견지하는 지역주의, 미국이 냉전적 패권주의를 추구하는 것으로 묘사한다.

### 3. 일본-아세안 관계: AOIP와 FOIP 2.0가 수립되다

한중일 3국 가운데 아세안과 가장 긴밀한 관계를 맺어온 것은 일본이다. 일본은 한중 양국에 20년 앞선 1977년에 아세안과 완전 대화 파트너 관계를 수립했다. 이 때 발표한 정상회의 공동성명과 후쿠다 독트린은 일-아세안 파트너십의 원형으로 간주된다. 이어 일-아세안 양측은 파트너십(1997), 전략적 파트너십(2003), 포괄적 전략적 파트너십(2023)을 수립했다. 일본은 싱가포르, 미얀마, 브루나이를 제외한 아세안회원국들과 전략적 파트너십을 수립했다: 태국(2005→2022 포괄적 전략적 파트너십), 인도네시아(2006), 베트남(2006→2014 광범위한 포괄적 전략적 파트너십), 필리핀(2009), 말레이시아(2015), 라오스(2015), 캄보디아(2013→2022 포괄적 전략적 파트너십).

일-아세안 관계는 오랜 파트너십의 전통에도 불구하고 전략적 파트너십의 확대·심화에서 중-아세안 관계에 뒤처지는 모양새를 보였다. 일-아세안 파트너십과 포괄적경제동반자협정(AJCEP)의 연계도 중-아세안 파트너십과 중-

아세안 FTA(ACFTA)의 연계에 비해 다소 뒤처지고 느슨했다. 그에 더해 후쿠다 독트린—군사대국 지양, 경제협력 중심, 대등한 협력—을 배경으로 양측 간 안보 협력은 21세기에 들어서야 본격화했다. 안보협력이 본격화한 배경에는 무엇보다 중국 요인이 크게 작용했다.

아세안이 주도하는 정치·안보 분야의 다자주의 메커니즘에서 일본은 상당히 강력한 영향력을 보유한다. 중국과 마찬가지로 일본도 다자주의 메커니즘의 의제를 일방적으로 형성하거나 거부할 수는 없으나 다자주의 프로세스 및 제도의 성공을 위해서는 일본의 양해 또는 지지가 불가결하다. 특히 일본은 아세안지역포럼(ARF), 아세안+3, 그리고 동아시아정상회의(EAS)의 형성과 발전에 중국 이상으로 지대한 영향을 미쳐왔다. 특히, EAS 형성과정에서 일본은 중국 등이 선호하는 아세안+3의 틀이 아닌 아세안+8의 틀을 성사시켰다.

일-아세안 안보협력은 다자 간 차원에서는 일본 최초의 대 아세안 방위외교 지침인 ‘비엔티안 비전: 일-아세안 방위협력 이니셔티브’(2016)를 제시했다. 중국의 공세적인 해양진출을 의식하면서 법의 지배에 의한 질서를 유지하기 위해 적극적으로 관여하겠다는 의지 표명이었다. 양자 간 안보협력은 전략적 파트너십이라는 외교적 상부구조 하에서 아세안 개별회원국, 특히 남중국해 영유권 문제 당사국인 필리핀과 베트남 등과의 해양안보 및 해상안전 협력에 역점이 두어졌다. 아세안 측에게 일본과의 안보적 파트너십은 강대국 사이에서 어느 한쪽을 선택함으로써 야기될 수 있는 위험을 피할 수 있는 매력적인 제3의 옵션으로 인식되었다. ISEAS 보고서(2022년 조사)는 일본을 EU에 이어 의지할 수 있는 ‘제3자’로 거론했다. 참고로 한국에 대한 신뢰는 아직 낮으나 2019년 보고서에서는 거론조차 되지 않았었다.

[질문] 만약 아세안이 미중 전략경쟁에서 기인한 불안정성을 헤징하기 위해 “제3자”를 선택해야 한다면 당신이 아세안의 파트너로서 가장 선호하고 신뢰하는 상대는 누구인가? (단위: %)

국가	호주	EU	인도	일본	한국	영국
아세안 (평균)	10.3	40.2	5.1	29.2	6.8	8.4
브루나이	20.8	30.2	0.0	20.8	9.4	18.9
캄보디아	6.2	48.1	9.9	13.6	8.6	13.6
인도네시아	10.7	40.5	3.8	31.3	6.9	6.9
라오스	4.5	36.4	2.3	47.7	6.8	2.3
말레이시아	5.9	49.6	6.7	23.0	6.7	8.1
미얀마	6.3	46.0	1.7	26.6	11.4	8.0
필리핀	19.0	34.5	3.0	34.5	1.8	7.2
싱가포르	9.9	39.2	5.0	35.1	5.9	5.0
태국	8.5	41.9	7.7	25.6	6.8	9.4
베트남	11.1	35.4	11.1	33.3	4.2	4.9

미중 전략경쟁에의 대응에 있어서 일-아세안 파트너십은 약간의 불협화음이 있었다. 발단은 아베 신조 내각이 발표한 대아세안 외교 5원칙(2013), 그리고 이가 좀 더 체계화된 자유롭고 개방된 인도-태평양(FOIP)전략(2016)이었다. 이후 FOIP전략은 '전략'이 삭제된 FOIP로 일컬어지는 데 전자를 FOIP 1.0, 후자를 FOIP 2.0으로 부른다. FOIP 1.0은 기본적 인권, 자유, 민주주의 등 보편적 가치를 강조했다. 그리고 이 전략을 구체화하기 위해 QUAD 등 해양 민주주의 국가 간 군사·안보 분야의 전략적 연계를 중시했다. 전반적으로 대중 포위망 구축을 목적으로 한 배타적 성격이 짙었다. 이에 아세안 측은 일본의 과도한 대중 견제 자세에 불편함을 토로했다.

하지만 2018~9년 무렵 FOIP 1.0이 FOIP 2.0—대중 경제적 협력전략과 군사·안보적 경쟁전략의 병행 노선—으로 이행하면서 의견의 불일치는 점차 해소되었다. 아세안 등과의 비전통 안보협력은 적극적으로 추진하되 기존 국제질서의 안정이 담보된다면 일대일로 구상과의 협력도 활발히 모색한다는 내용이였다. FOIP 2.0으로의 이행에는 미 트럼프 정부의 미국 우선주의와 일방주의, 중일관계 개선, 그리고 아세안 측의 우려, 그리고 내각 내부 정책결정 변화 등이 작용했다.

FOIP 2.0과 AOIP 책정 과정에 일-아세안 파트너십이 어떤 역할을 했는지는 불분명하다. 하지만, FOIP 2.0과 AOIP는 곧바로 일-아세안 포괄적 전략적 파트너십의 틀 안에서 수렴되었다. 양측은 2020년 AOIP협력에 대한 일-아세안 정상회의 공동성명을 통해 자유롭고 개방적이며 규칙에 기반한 인도-태평양 지역의 촉진이 아세안공동체 구축 프로세스를 보완한다고 규정했다. 게다가 놀랍게도 기시다 후미오 총리는 2023년 3월 정책연설—FOIP를 위한 새로운 계획—에서 국제사회의 분단·대립이 아닌 협조 중시, 자유와 법의 지배 옹호, 다양성·포용성·개방성 존중, 지정학적 경쟁 지양 등을 강조했다. 문재인 정부가 추진했던 신남방정책의 기본적인 인식과 매우 흡사한 것이었다. 그리고 2023년 12월 일-아세안 공동 비전성명은 AOIP 주류화를 공통 목표로 내걸었다.

#### 4. 한국-아세안 관계: 지정학 게임에 가담하려는 한국

중일 양국에 비하면 한국의 아세안과의 관계는 역사도 길지 않고 본격적인 관여의 경험도 일천하다. 하지만 21세기에 접어들면서 한-아세안 관계는 급속도로 긴밀해졌다. 한국에게 아세안은 중국에 이은 제2위 교역 파트너이고, 제

1위 투자 대상이다. 한국은 싱가포르(2005), 아세안(2005), 베트남(2015), 캄보디아(2021), 필리핀(2023)과 FTA 또는 CEPA를 체결했다. 정치·안보 관계도 많은 진전을 보였다. 한-아세안 관계는 부분 대화 파트너(1989), 완전 대화 파트너(1991), 포괄적 협력 파트너십(2003), 전략적 파트너십(2010)으로 발전했다. 다만, 아세안회원국과의 전략적 파트너십은 인도네시아(2006→2017 특별 전략적 파트너십), 베트남(2009→2022 포괄적 전략적 파트너십), 태국(2012)에 불과하다.

한-아세안 양측의 정치적 상호접근을 상징적으로 보여준 것이 한-아세안 특별정상회의였다. 아세안과 대화 파트너 간 특별정상회의는 통상 10년마다 개최되는데 한-아세안 특별정상회의는 이례적으로 세 차례(2009, 2014, 2019)나 열렸다. 특히 2019년 정상회의는 문재인 정부의 각별한 노력과 인도네시아 조코위 정부의 호응에 기인한 바가 컸다. 다만, 양측 간 외교 협력은 여전히 발전도상에 있다. 예를 들어 북핵 문제와 관련하여 한국은 대북 압박 또는 대화를 위해 아세안회원국의 영향력을 활용하고자 한다. 아세안 측은 한국의 대북 압박에 미온적인 반응을 보이지만 대북 대화에는 중재자로 나서고자 한다. 싱가포르와 베트남은 역사적인 북미 정상회담(2018.6, 2019.2) 개최에 불가결한 공헌을 했다. 외교 협력의 공간을 전방위적으로 넓힐 필요가 있다.

한-아세안 간 안보협력에 대해 아세안 측은 대체로 한국의 소극적인 자세를 비판한다. 타당한 지적이지만 한국의 적극적인 국방 및 방산협력을 무시할 수는 없다. 특히 문재인 정부는 신남방정책의 기조에 맞추어 국방협력 양해각서(2017 미얀마), 상호군수지원협정(베트남 2018), 군사정보보호협정(태국 2018), 국방협력협정(인도네시아 2018 기준) 등 제도적 기반을 구축함은 물론 역내 세력균형에 영향을 미칠 수 있는 무기 이전에 전향적으로 대응해 왔다. 특히, 인도네시아, 필리핀, 태국, 말레이시아 등의 한국 무기체계에 대한 의존도가 높다. 방산 협력은 한-인도네시아 전략적 파트너십의 표상으로 언급되기도 한다.

미중 전략경쟁에 대한 아세안회원국의 입장 차이는 크다. 친중 성향, 친미/반중 성향, 그리고 중간 성향의 국가들이 혼재한다. 그럼에도 불구하고 아세안 차원에서는 강대국들의 정치적, 군사적, 경제적 개입 또는 간섭을 최소화하고 전략적 자율성을 유지하기 위해 아세안 중심성, 일체성, 중립성을 내세우면서 미중 사이에서 헤징 전략을 취해왔다. AOIP 발표도 그 일환이었다.

바로 이 부분에서 문재인 정부의 신남방정책은 헤징 전략과 상호 친화적이

었다. 신남방정책은 미중 간 균형외교 또는 전략적 모호성을 기치로 동남아·인도와의 관계를 강화하여 지정학적 경쟁이 초래하는 대리경쟁 상황을 극복하고자 한 것이었다. 미일 양국의 인도·태평양전략은 물론 중국 일대일로 구상과도 조화로운 협력을 모색한 신남방정책의 지향성은 AOIP와 탈지정학 게임이란 지향성을 공유했다. 한-아세안 양측이 서로를 제3자 옵션으로 간주하면서 전략적으로 접근한 이유였다. 덧붙여, 신남방정책이 표방한 사람공동체, 상생번영공동체, 평화공동체는 2015년에 선언된 아세안공동체 비전—정치·안보공동체, 경제공동체, 사회·문화공동체—을 강하게 의식한 것이었다.

하지만 윤석열 정부의 새로운 정책 기조는 아베 내각의 FOIP 1.0과 매우 흡사했다. 기존의 전략적 모호성은 한미일 안보협력을 중심으로 한 전략적 선명성으로 대체되었다. 한반도를 넘어 대만해협 및 남중국해를 무대로 한 ‘한미일 vs. 중’ 구도의 지정학 게임에 본격적으로 가담할 것임을 시사했다. 보편적 가치에 기초한 규칙기반 질서 강화가 목표로 제시되었다. 더욱이 가치·규범을 공유하는 국가 간 연대는 군사적 위협은 물론 공급망, 사이버, 국제보건 분야를 망라했다. 한-아세안 협력의 중점 추진 분야로 평화, 즉 방산·군수 협력 외에 해양안보, 해상안전, 연합훈련 등이 거론된 점도 전례가 없었다.

## 5. 동아시아 신냉전의 확산을 저지해야

정책 제언으로 다음 세 가지를 언급하고자 한다. 첫째, 윤석열 정부의 인도·태평양전략은 시급히 보다 실용적인 2.0 버전으로 업그레이드되어야 한다. 일본은 대중 배타적이고 군사·안보적 색채가 강했던 FOIP 1.0에서 아세안 측이 선호하는 대중 포용적이며 경제협력 게임을 동시에 중시하는 FOIP 2.0으로 이행했다. 윤석열 정부 출범 직전 주한 아세안회원국 대사들이 단체로 한국 외교부를 방문하여 “제발 신남방정책이 유지되도록 다음 정부에도 제언해달라.”고 청원했다고 한다(김성희 외 『아무도 행복하지 않은 나라: 윤석열 정부와 대한민국 1년』 메디치, 2023년, 65쪽). 새 정부가 중국 배제·견제를 목적으로 한 미일 중심의 인도·태평양에 동참하지 않았으면 하는 바람은 담은 것이었다. 일본이 지정학 게임과 거리를 두기 시작한 상황에서 한국이 공공연히 참전을 선언하는 것은 뒷북치기에 가까우며 스스로 외교적 고립을 자초하는 행위다.

둘째, 한국의 대외 전략의 축이 한미일 안보협력으로 이동하면서 대아세안 관여정책이 적지 않게 후퇴하고 있다. 관념론적 이분법에서 벗어나 미국과 일

본을 중시하면서도 중국과 아세안까지 중시할 수 있는 전방위적이고 유연한 외교가 요구된다. 아세안과는 중국과 일본처럼 전략적 파트너십을 전방위적으로 확대·강화해야 한다. 현재 추진 중인 한-아세안 포괄적 전략적 파트너십 수립은 물론 필리핀, 말레이시아 등과도 전략적 파트너십을 수립해야 한다. 전략적 파트너십은 군사동맹처럼 강고하지는 않지만 다양한 협력을 제도화하여 정치적 신뢰를 강화하는 데 매우 유용하다. 버섯 군사체 같은 이러한 촘촘한 전략적 파트너십 네트워크는 동아시아의 정치·안보적 리질리언스에 불가결하다. 작금의 동북아의 신냉전 상황이 동남아로 쉽게 전이되지 않는 데에는 이러한 망의 존재도 한몫하고 있는 것으로 생각된다.

셋째, 아세안과 일본이 추진하는 AOIP의 주류화—탈지정학적·탈지경학적 경제협력 및 통합 게임—에 한국도 적극적으로 동참해야 해야 한다. 한국의 공공연한 지정학 게임 가담은 베트남, 필리핀 등 남중국해 영유권 문제 당사국에게 단기적으로 유리할 수 있으나 장기적으로는 아세안 중심성과 일체성을 약화하고 동북아의 지정학적 단층을 동남아로까지 확산시키는 데 일조할 수 있다. 무엇보다 아세안 중심성은 동아시아 국제관계의 가장 큰 자산 중 하나이자 공공재이다. 아세안은 지역 경제통합—아세안+1 FTA/EPA, RCEP 등—에 핵심적인 역할을 해왔을 뿐만 아니라 강대국 간 권력 정치 및 지정학 게임을 완화하고 그 확산을 저지하는 데 중대한 역할을 해왔다. 동남아에서 신냉전을 저지할 수 있다면 동북아의 신냉전도 어느 정도 이완을 기대할 수 있다.

## Abstract

### U.S.-China Strategic Competition and South Korea's ASEAN Strategy: A Critical Review of the Korean Version of the Indo-Pacific Strategy and the Korea-ASEAN Solidarity Initiative

Seung-won Suh (Korea Univ.)

In November 2022, President Yoon Suk-Yeol announced the Indo-Pacific Strategy of Freedom, Peace, and Prosperity (Korean version of the Indo-Pacific Strategy) and the Korea-ASEAN Solidarity Initiative (KASI) at the ASEAN-Korea Summit (Phnom Penh). The new policy stance seemed to be shadowed by China. Existing strategic ambiguity has changed to strategic clarity that suggests full-fledged participation in the geopolitical game, and universal values and maritime security cooperation have begun to be emphasized in its relations with ASEAN. In contrast, both sides of China and ASEAN have moved toward a comprehensive strategic partnership that focuses on the linkage between AOIP and the Belt and Road Initiative. Both Japan and ASEAN have also begun converging FOIP 2.0 and AOIP in the framework of a comprehensive strategic partnership. I would like to present the following three policy suggestions. First, Seoul's policy stance should be upgraded to a more practical Indo-Pacific strategy 2.0. as Tokyo did. Second, it is necessary to expand the Korea-ASEAN comprehensive strategic partnership currently being promoted as well as the strategic partnership with ASEAN member states in all directions. Third, Seoul should actively participate in the mainstreamization of AOIP, which aims to overcome the geopolitical game between great powers.

---

# 우주 대항해 시대(Beyond Gravity Era): 한국 우주기술 개발 전략

---

백지혜\*

## I. 우주 패권 시대의 도래

우주를 향한 세계 각국의 경쟁이 치열해지고 있다. 과학 기술의 발전과 우주 비즈니스의 상업화로 이어지는 요즘, 우주를 향한 관심은 이전보다 더욱 강렬해졌다. 명실상부 우주 대항해의 시대가 도래한 것이다.

우주 경쟁의 시작은 20세기 중반 미국 정부가 세계 최초의 인공위성 발사 계획을 선언한 것으로부터 촉발되었다고 볼 수 있다. 로켓 기술은 대륙간 탄도 미사일 기술과 밀접한데 미국의 선언은 미국이 대륙간 탄도 미사일 기술을 확보하겠다는 것으로 인식되었다. 이때에는 소련도 극비리에 대륙간 탄도 미사일을 개발하고 있었고 미국은 로켓 개발에 실패를 거듭하고 있었다. 결과적으로 소련은 대륙간 탄도 미사일을 위해 개발한 로켓 기술을 사용하여 1957년 세계 최초의 인공위성인 스푸트니크 1호 발사에 성공하게 된다. 이는 미국보다 먼저 우주 공간에 도달한 것으로 소련의 로켓 기술력을 증명한 것이다. 이에 위협을 느낀 미국 정부는 항공우주국(National Aeronautics and Space Administrator, NASA)을 발족하여 막대한 예산을 투입하고 우주 개발에 박차를 가함으로써 세계 최초로 유인 달 탐사에 성공한다. 이때까지만 해도 우주 경쟁의 목적은 우주 자체에 있기보다는 미국과 소련의 자존심 대결, 특히 로켓 기술력에 대한 우열을 다투는 양상으로 보여진다. 하지만 이후에는 수성, 금성, 화성 등에 행성 탐사선을 보내고 지구 주변에 우주정거장을 설치하여 인간을 우주 공간에 장시간 머물 수 있도록 하는 등 본격적으로 인간의 생활 반경과 관심을 우주로 확장하게 되었다. 이로써 우주 경쟁은 단순히 국가 간의 경쟁에서 벗어나 인류의 진정한 탐구와 혁신을 겨루는 과정으로 전환되었다.

---

\* 국토연구원 부연구위원

우주개발은 소련 해체 이후 미국과 소련 양국 간의 경쟁에서 다양한 국가들이 협력하는 분야가 되었다. 특히 1990년대 시작한 국제우주정거장(International Space Station, ISS) 건설 프로젝트는 이러한 협력의 대표적인 사례 중 하나이다. 이 프로젝트는 미국과 러시아를 포함한 유럽, 일본, 캐나다 등 우주 선진국들이 공동으로 참여하여 진행되고 있다. ISS는 인류가 우주에서 생활하고 연구를 수행할 수 있는 핵심적인 시설이다. 이곳에서는 다양한 과학연구와 기술개발이 이루어지고 있고 우주 환경에서의 생존 기술을 개발하고 테스트한다. 연구와 기술개발의 결과들은 참여국들의 우주기술 확보와 경제발전에 기여하고 있다.

최근에는 우주 선진국들뿐만 아니라 우리나라를 포함한 중국, 인도 등 후발 국가들이 독자적인 우주기술을 개발하고 우주로 진출하기 위해 국가적인 노력을 하고 있다. 중국은 막대한 인력과 예산을 투자하여 유인 우주선, 자체 항법 위성 운영, 위성 파괴 실험, 우주정거장 구축, 무인 달 탐사, 유인 달/화성 탐사 등을 주도적으로 진행하고 있다. 특히 자국의 노후 위성을 파괴한 위성 파괴 실험은 다른 국가로 하여금 중국의 우주 군사력에 대한 위협을 느끼게 하였으며, 자체 우주정거장인 텐궁을 구축하고 운영함으로써 중국의 우주기술 수준을 입증하였다. 인도는 2000년대 중반부터 꾸준한 위성 발사를 통해 우주 분야에서의 기술력을 향상시켜 왔다. 2023년에는 인류 최초로 달 남극에 위성(찬드라얀 3호)을 착륙시키는 등 도전적인 프로젝트를 수행하며 중국을 빠르게 추격하고 있다.

15-16세기 대항해 시대에는 유럽 국가들이 서로 경쟁하고 협력하며 새로운 항로를 발견하고 영토를 확보하기 위해 노력하였다. 이때 신대륙을 발견하고 식민지를 확보한 국가들이 강대국으로서의 위상을 높였다. 현재 우주 패권 시대에서도 유사한 양상이 나타나고 있다. 미국, 유럽, 중국을 비롯한 다양한 국가들이 우주를 탐험하고 우주 자원을 확보하기 위해 경쟁하고 있다. 이 과정에서 우주 분야에서의 기술력과 영향력을 증대시키고 우주 패권을 확보하기 위한 다각적인 방법을 모색하고 있다. 우리나라는 이러한 우주 패권 시대의 동향을 주시고 이에 대응하기 위한 준비를 해야 한다. 특히 우주 분야의 기술력 강화를 위해 국가적인 노력이 필요하다. 이를 위해 우주 선진기관인 미국 NASA의 기술개발 전략을 분석하고 우리나라의 기술 발전 방안을 제안하고자 한다.

## II. NASA의 기술개발 전략

우주 대항해를 시작하기 위해서는 어떠한 기술이 필요할까? 기본적인 발사체(추진체) 기술부터 우주 통신 기술, 우주 센싱 기술, 유인 우주선 기술, 로보틱스 기술, 거주 시설 구축 기술 등 매우 다양하며, 각 기술들은 다시 여러 세부 분야 기술로 나뉘질 수 있다. 또한, 각 분야의 기술 성숙도(Technology Readiness Level, TRL)는 실용화가 가능한 수준인 TRL 8 이상 도달해야 하며, TRL을 높이기 위해서는 기술개발 자체는 물론이고 극한의 우주환경 시험도 통과하여야 한다.

NASA는 이러한 기술들을 개발하기 위해 도전적인 과학적 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 필요 기술을 선정하고 분석한다. 또한, 현재 기술 수준에서 필요 기술 수준까지 도달하기 위한 기술개발 전략 수립하여 해당 목표에 도달하기 위한 방법을 찾는다. 여기서 중요한 것은 도전적인 과학 목적에 기반한 명확한 기술 목표를 설정한다는 것이다. 목표한 기술에 도달하기 위한 장기적인 기술개발 전략에는 NASA에서 진행하는 프로그램(도전적인 목표가 있는 장기 계획. NASA는 프로그램을 기반으로 여러 임무와 프로젝트를 계획함)과의 연관성과 구체적인 기술개발 방안, 다양한 기술 검증 방식 등이 포함된다.

미국은 NASA를 중심으로 우주기술 전략을 수립하여 이에 따라 체계적으로 기술개발을 진행한다. NASA는 2010년부터 기술로드맵 작성을 시작하여, 2020년에는 NASA 기술 분류(2020 NASA Technology Taxonomy)를 발표하고 미래 우주기술 포트폴리오를 완성하였다. NASA 기술 분류에서는 총 17가지의 주요 기술 영역을 설정하고 각 기술 영역의 세부 기술 구성 내용을 정리하였다. 여기에는 추진체 기술이나 센싱 기술 외에도 우주 컴퓨팅, 배터리, 로보틱스, 통신, 건강, 센싱, 진입, 하강 및 착륙, 소프트웨어, 모델링과 시뮬레이션, 지상 및 시험 시스템, 항공 교통 관리 및 사거리 추적 시스템, 유도, 항법, 제어(Guidance, Navigation, and Control, GN&C) 등 우주개발에 꼭 필요한 기술들이 모두 포함되어 있다. 아래 그림은 NASA 기술 분류 내용이다.



〈그림 1〉 2020 NASA 기술 분류

출처: 2020 NASA Technology Taxonomy

NASA는 대형 우주개발 프로젝트를 진행할 때 국민들의 지지를 얻기 위해 해당 프로젝트의 이점과 가치를 강조한다. 예를 들어, 아르테미스 프로그램 (Artemis Program)의 경우 왜 달에 가야 하는지를 과학적 발견 (scientific discovery), 경제적 혜택 (economic benefits), 다음 세대를 위한 영감 (inspiration for a new generation)의 관점으로 설명한다. 과학적 발견 측면에서는 달 탐사를 통해 우주에서의 새로운 지식을 얻을 수 있으며, 이를 통해 우리의 우주 이해를 깊이 있게 확장시킬 수 있다. 경제적 혜택 측면에서는

우주탐사는 새로운 기술과 산업을 유발하고, 이를 통해 일자리 창출과 경제 성장을 촉진할 수 있다. 또한, 우주기술은 우리의 일상생활에서도 적용 가능하며, 산업 전반에 걸쳐 파급 효과가 있을 것으로 기대된다. 마지막으로, 다음 세대를 위한 영감 측면에서 우주탐사는 청소년들에게 과학과 기술에 대한 열정을 일으킬 수 있으며, 우주탐사의 성과와 도전은 미래 세대들에게 영감을 주어 그들이 미래의 과학자, 엔지니어, 탐험가가 되는 데 도움을 줄 수 있다. 이는 STEM(과학, 기술, 공학, 수학을 뜻하는 Science, Technology, Engineering, Mathematics의 약어) 분야의 인재 육성에도 긍정적인 역할을 한다. 문투마스 아키텍처(Moon to Mars Architecture, M2M)의 경우에도 과학(science), 국가 위상(national posture), 영감(inspiration)을 내세워 우주탐사의 가치를 강조한다. 이러한 가치들은 국민들에게 우주개발 프로젝트의 중요성과 장기적인 이점을 명확하게 전달하는 데 도움을 준다.

NASA는 다양한 기업과의 협력을 통해 우주기술의 발전을 주도하고 있다. NASA와 협업하는 기업은 노스롭그루먼(Northrop Grumman Corporation), 록히드마틴(Lockheed Martin), 보잉(Boeing) 같은 방위 산업체부터 ADNET systems, Visioneering Space 같은 우주기술 전문 업체까지 다양하다. 파트너십을 맺은 기업들은 과학 관측기나 ISS 시스템 시뮬레이터 등 완제품 개발부터 기계부 설계, 열 해석, 광학 정렬, 우주환경 시험 수행 등 시스템 개발 단계에 따라 인력을 제공하는 방식으로 NASA와 협업한다. 특히, 특정 업체와 같은 과업을 반복하여 수행함으로써 기업도 장기적으로 기술을 축적하고 전문 인력을 육성할 수 있으며, NASA도 프로젝트 수행 시 수준 높은 기술을 보유한 양질의 인력을 바로 투입할 수 있다. 최근에는 우주 산업 분야에서 선도적인 위치를 차지하는 기업들과의 긴밀한 협력을 강화하고 있으며, 재사용 발사체, 사설 우주정거장, 우주복 등 최첨단의 우주기술을 보유한 SpaceX나 Axiom Space의 기술을 활용하고 있다.

또한, NASA는 기술 이전 프로그램(Technology Transfer Program)을 통해 NASA에서 개발한 기술의 민간 부문 활용을 촉진한다. 이 프로그램은 NASA의 연구 및 기술개발 결과물을 산업계, 학계, 정부 기관 등에 전달하여 기업들과의 협력, 기술 라이선스 및 기술 이전 계약, 기술 정보 제공, 대학에서의 기술 교육 및 훈련 등을 수행하는 것을 지원한다. 특히 NASA 기술 이전 프로그램의 일환인 NASA 스펀오프(spinoff)는 NASA로부터 파생된 기술을 활용한 다양한 분야의 제품들을 소개한다. 이는 과학적 목적으로 개발된 우주 기술이 일반인들의 생활과 경제발전에 어떠한 방식으로 기여하는지 정확히 보

여주고 있다. NASA는 이러한 프로그램을 통해 우주기술의 사회적 및 경제적 가치를 확산시키고 있다.

이처럼 NASA는 우주기술 개발에 있어서 필요 기술 분석, 기술 수준 진단 및 명확한 목표 기술 수준 설정, 기술 구현 및 기술 확산 방안 등 기술개발 전 주기를 전략적으로 관리한다. 이를 통해 기술 구현과 기술 확산 방안을 고려한 인력 양성, 기업과의 협업을 주도하고 있다. NASA의 이러한 노력은 미래 우주탐사 및 우주개발에 필요한 기술을 확보하여, 미국의 국제사회에서의 리더십과 국력의 원천으로서 우주기술 분야를 주도적인 역할을 하고 있다.

### III. 한국의 우주개발과 기술 전략

우리나라는 2022년 누리호를 성공적으로 발사하여 세계에서 7번째로 무게 1톤 이상의 실용급 위성 발사 능력을 갖추게 되었다. 이는 우리나라의 우주 기술력과 성취를 입증하는 중요한 사건이지만 여전히 우주 선진국들에 비해 기술적으로 약세를 보인다. 미국, 유럽, 일본, 중국, 인도 등은 2020년대에만 달을 포함한 태양계 탐사선을 수십 여개를 발사하였지만 우리나라는 다누리호가 유일하다.

미래의 게임체인저는 기술과 정보라고 한다. 특히 기술은 국가의 경제와 안보 관점에서 매우 중요하다. 우주개발은 인류의 미래를 위한 것이지만 한편으로는 자국의 이익을 위한 것이다. 따라서 우리나라는 국가 우주 전략을 체계적으로 수립하고 장기적인 정책을 추진하기 위한 전담 조직이 필요하며, 우주항공청을 개청하려고 한다. 우주항공청은 우리나라 우주 전략을 총괄하는 기관으로서 최소 50년 이상의 장기적인 관점의 우주개발 전략을 수립해야 한다. 이는 국제적인 흐름을 따르면서도 우리나라 관점에서의 연구, 기술개발, 국방, 안보, 산업, 외교 등을 모두 고려해야 한다. 특히 기술개발 분야는 다른 부분에서도 중요한 역할을 하기 때문에 우주 선진국들처럼 전략적으로 기술개발을 진행해야 한다.

우주기술 전 분야를 한 국가에서 모두 개발하는 것은 사실상 불가능하며, 예산, 인력, 시간 등의 이유로 대형 우주개발 프로젝트는 국제 협력을 통해 진행하고 있다. NASA가 주도한 ISS 건설이나 제임스웹 우주 망원경(James Webb Space Telescope, JWST), 아르테미스 프로그램, M2M 등이 대표

적인 대형 국제 협력 우주개발의 예이다. ISS 건설에 참여했던 미국, 유럽, 일본, 캐나다 등은 아르테미스 프로그램에도 참여하는데 각 나라에서 보유하고 있는 특화된 우주기술로 아르테미스 프로그램에 기여한다. 예를 들어 셔틀 원격 조작 시스템(Shuttle Remote Manipulator System)인 캐나다의 우주로봇 팔 기술(Canadarm)은 1970년대 개발을 시작하여 현재까지 ISS에서 사용되고 있으며, Canadarm-3 로봇 공학 기술이 아르테미스 프로젝트의 국제 거주 모듈(International Habitation Module, I-HAB)에도 적용될 예정이다. 이 과정에서 해당 기술의 심화와 확장, 관련 주변 신기술 개발로 이어져 각국의 우주기술 수준은 더 높아질 것이 자명하다.

우주개발에 필요한 기술은 매우 방대하다. 따라서 전체 우주기술 중 우리나라가 잘할 수 있는 분야, 아직 다른 국가에서는 본격적으로 개발되지 않았으나 앞으로 전망있는 틈새 기술을 한국형 우주 전략 기술로 선정하고 정부에서는 해당 기술에 대한 지원을 강화해야 한다. 한국형 우주 전략 기술을 보유해야 우주개발 분야에서 국제 협력 파트너로 참여하여 우리나라의 위치를 확고히 할 수 있다. 앞에서 언급한 캐나다의 Canadram이 아주 좋은 예이다. 우리나라가 제공할 수 있는 우주기술이 없다면(전략 기술이 없다면) 우리는 국제 우주개발에 참여하기 힘들게 되며, 우주 대항해 시대에서 낙오될 수도 있다.

한국형 우주 전략 기술로 선정된 분야 외에도 우주 필수 기술을 포함한 다른 우주기술을 확보하고 기술 수준을 높이기 위한 지속적인 노력이 필요하다. 특히 국방이나 안보 등에 필요한 우주기술은 외국으로부터 기술 도입이 힘들기 때문에 반드시 국산화를 해야 한다. 미국의 경우 국방과 관련된 필수 우주기술을 개발하기 위해 정부, 연구기관, 민간 기업이 요소 기술부터 심화 기술까지 함께 개발을 진행한다. 국제 협력을 강조하지만 이러한 우주기술 개발 프로젝트에서는 내국인만 참여가 가능하고 외국인은 배제된다. 이는 기술이 국력으로 연결되는 현재에는 당연한 것으로 여겨진다. 따라서 우리나라도 국방 및 안보와 관련된 우주기술을 국산화하고 개발함으로써 우주개발에 선도적인 위치를 확보해야 한다.

우리나라가 우주개발 기술로 집중하고 있는 추진체(발사체)나 위성체 기술은 필수적인 기술이지만 이 외에도 매우 중요한 우주기술(NASA 기술 분류 참고)이 있다. 최근 달과 화성을 포함한 심우주 탐사 프로그램에 관심이 높아지면서 우주 자원, 우주 건설, 우주 통신, 우주쓰레기, 우주 바이오 등과 관련된 우주기술에 대한 수요가 증가하고 있다. 이러한 기술들은 현재 지구에서의 환경 문제나 자원 고갈 문제를 해결하는데 도움이 될 뿐만 아니라 경제적 이익

을 창출할 수 있는 가능성도 있어 많은 국가와 기업들이 집중하는 분야이다. 예를 들어 달에 매우 풍부하게 존재하는 희토류나 헬륨-3, 소행성에 있는 금, 니켈, 철, 백금류 등은 지구의 자원 고갈 및 에너지 문제를 해결할 수 있는 중요한 자원으로 간주된다. 이러한 우주 자원을 활용하는 기술개발은 우주산업의 발전과 함께 미래 지구 문제에 대한 해결책을 제시할 수 있다.

우리나라는 우주개발 분야에서 후발 주자인 만큼 선도적인 위치를 확보하기 위한 국가적인 노력이 필요하다. 우주기술의 발전은 미래를 준비하는데 있어 핵심적인 역할을 하며, 우리가 직면한 다양한 도전에 대한 해결책을 제시할 수 있는 기반이 될 것이다. 특히 우주 경쟁 시대에서 생존하기 위해서는 우리나라의 우주 기술력을 높이고 전략적인 우주개발에 주력해야 할 것이다.

#### IV. 요약 및 제언

우주 패권의 양상은 냉전 시대의 미국과 소련 양국 간의 경쟁에서 현재는 미국과 중국을 중심으로 인도, 유럽, 일본, 러시아 등 다국간의 경쟁과 협력으로 변화되었다. 우리나라도 우주 경쟁에 뛰어들기 위해서는 국가 차원의 체계적이고 전략적인 노력이 필요하다. 이를 위해 우주 분야에서의 장기적인 비전과 명확한 목표를 설정하고 그 목표를 달성하기 위한 전략을 수립해야 한다. 특히 NASA의 기술개발 전략, 기업과의 협업 방식, 기술 확산을 위한 정책적 지원 등을 참고할 필요가 있다. 이러한 노력을 통해 우주 분야에서의 기술력을 강화하고 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

우주기술의 경우 처음 시도하는 프론티어 기술을 필요로 하는 경우가 많으며, 따라서 막대한 예산과 인력, 시간, 노력이 투입되어야 한다. 우주 분야에서 국제 협력이 활발하게 이루어지는 이유이기도 하다. 세계 최대 우주망원경인 제임스 웹 우주 망원경의 예산은 20여년간 약 100억 달러가 투입되었고 15개국 258개의 기업, 정부 기관, 연구소, 대학 등이 파트너로 활동하였으며, 기술개발 및 시험에는 수천명의 엔지니어들이 참여하였다.

최근에는 정부가 아닌 민간이 우주개발을 주도하는 뉴스페이스 시대로 전환이 이루어지고 있다. 뉴스페이스는 새로운 기업들이 우주개발 및 우주 비즈니스 분야에 진입하여 저비용 우주 비행, 우주탐사, 위성 발사 등 다양한 분야의 우주산업을 이끄는 추세를 말한다. 하지만 이는 높은 수준의 우주기술을 보유

한 기업들에 한정된다. 따라서 우리나라와 같은 우주개발 후발 국가는 정부의 역할이 중요하다. 앞에서 여러 번 언급한 것처럼 장기적인 국가 우주개발 전략을 세우고 큰 그림을 정부가 제시해야 한다. 장기적인 국가 우주개발 전략 하위에서 정부와 연구기관, 대학, 민간 기업이 협력하여 기술 인프라를 구축하고 안정적인 기술개발을 추진할 수 있어야 한다. 특히 정부는 예산과 관련 인력을 양성하는데 아낌없이 투자해야 한다. NASA 설립 후 10년 만에 달에 인간을 보낼 수 있었던 이유도 미국 정부의 전폭적인 지원이 있었기에 가능했다. ‘아폴로 프로젝트’ 수행 시 NASA의 예산은 미국 정부 전체 예산의 4% 이상을 차지하였다. NASA가 세계 최고의 우주 선진기관으로 발전할 수 있었던 이유는 세계 최고의 투자를 했기 때문이다.

연구기관이나 대학, 민간 기업도 우주개발을 위해 더 도전적인 목표를 설정해야 한다. 해외 기관이 제시하는 프로젝트만 참여하여 따라가는 것이 아니라 세계 최초가 될 수 있는 창의적인 과학연구나 신기술 개발을 위한 개척자가 되어야 한다. 일부 우주기술은 당장 수요가 많지 않거나 사업화가 어려워, 민간 기업이 기술개발을 시작하는 것이 쉽지 않을 수 있다. 이러한 기술들은 정부와 연구기관이 주도적으로 개발하고 해당 기술 수준이 높아졌을 때 민간 기업으로 기술을 이전하여 사업화를 촉진할 수 있다. 또한, 민간 기업들은 장기적인 시각을 갖고 전 세계 시장을 목표로 우주기술을 개발하려는 의지가 필요하다. 미국의 SpaceX는 이러한 접근 방식으로 목표를 설정하고 재사용이 가능한 발사체를 개발하기 위해 예산과 시간을 투자하였다. 우리나라 기업들도 이와 같은 자세로 우주기술 개발에 임해야 한다.

마지막으로 우주 시대를 대비하여 정부, 대학, 연구기관, 기업들은 미래 세대를 육성하기 위해 적극적으로 노력해야 한다. 우리나라는 출생율 감소와 이공계 기피 현상이 두드러져 우주개발 인력을 양성하는 것이 보다 어렵다. 우주개발은 후속 세대들에게 영감을 주며 STEM 분야로 이끌 수 있는 좋은 주제이다. 우선 STEM 교육을 강화하여 학생들의 관심을 과학 기술 분야로 유도하고 능력을 키워야 한다. 이를 위해 학교나 지역 사회에서 우주개발 프로그램을 주최하여 흥미를 유발하고 관련 기술을 경험하도록 유도해야 한다. 대학이나 연구기관은 기업과 협력하여 대학생이나 대학원 과정 학생도 참여할 수 있는 우주 관련 프로젝트를 추진하고, 현업에서의 경험을 쌓을 수 있도록 지원하고 특별 교육을 제공해야 한다. 또한, 정부 기관은 이러한 전 과정에서 예산과 제도적 지원을 강화해야 한다. 우주를 제외하고는 미래 사회를 상상할 수 없듯이, 우주기술은 미래 세대를 위한 핵심적인 요소로 부상할 것이다. 따라서 총

분히 준비할 수 있는 기반과 지원책을 마련해야 한다.

우주개발은 미래를 향한 도전과 혁신의 과정이다. 국가 차원에서의 체계적인 노력을 통해 우주 패권 시대에서 경쟁에 뒤처지지 않고 나아가 미래 세대들이 우주개발을 주도할 수 있는 발판을 마련하기를 기대한다.

**Abstract**

Beyond Gravity Era: Korean Space Technology Development Strategy

The space race is becoming fierce, and interest in space is increasing due to advancements in technology and business related to space development. Each country is trying to strengthen its competitiveness in the space in this situation. The history of the space race began with the confrontation between the United States and the Soviet Union. Since then, various countries have entered the space field, and competition is gradually expanding to a global scale. NASA is systematically establishing strategies related to the development of space technology, through which it is playing a leading role in the space. Additionally, NASA is promoting the development of space technology through cooperation with various companies and is also making efforts to transfer space technology to other industries. Korea must also take a strategic approach to strengthen its technological capabilities in the space. As a latecomer country in the space, Korea must establish a national space development strategy to secure a leading position. In addition, we hope to keep up with the competition in the beyond gravity era and lay the foundation for future generations to lead space development through strategic development in the space.

---

# 우주경쟁시대, 한국의 생존전략

---

방효충\*

## 1. 국가 우주개발 현황

### 우주개발 역사

1992년 우리별위성 1호를 발사한 이후 우리나라는 지난 30여년간에 걸쳐 지구관측위성과 정지궤도(통신 및 기상) 및 과학기술위성등을 성공적으로 발사 운용해 왔다. 정부 주도의 우주개발 계획(우주개발진흥계획)에 기반하여 민간과(통신위성) 공공분야의 영상데이터 수집(아리랑위성 시리즈, 차세대 중형위성, 기상위성)을 목표로 개발이 추진되어 왔다. 중대형위성과 함께 소형 위성 개발을 병행하여 지구궤도 관측위성 분야에서 국제적인 수준의 기술 경쟁력을 축적할 수 있었다.

한편 발사체의 경우 과학로켓(KSR-I, II)을 시작으로 나로호 발사성공(2012)에 이어 한국형 발사체인 누리호(2022, 2023)가 최초의 실용 위성을 우주궤도에 성공적으로 투입하는 성과를 달성하였다. 누리호의 성공적인 발사로 1톤 이상의 탑재체를 지구 저궤도에 투입할 수 있는 세계 7번째 국가가 되었다. 또한 다누리호(KPLO) 달궤도선이 2022년에 성공적으로 발사되어 현재 달궤도에서 달과학 관측임무를 수행중에 있다. 다누리호 개발 과정에서 미국 NASA와 긴밀한 협력(Deep Space Network 지상국 활용 및 달과학 탑재체 탑재)이 이루어졌다(출처 : 한국항공우주연구원).

### 다수의 저궤도 관측위성 발사

정부 주도로 추진된 사업으로 아리랑위성 시리즈(1호 ~ 5호, 6호, 7호 개발중)를 통해 저궤도 우주관측 역량을 축적하였다. 전자광학(EO/IR) 탑재체

---

\* 카이스트 항공우주학과 교수

위성은 물론 SAR(Synthetic Aperture Radar) 탑재체 탑재 위성을 개발하였다(아리랑위성 5호). 관측 정밀도 측면에서 현재 30cm급의 영상 해상도를 보유하고 있는 것으로 알려지고 있다.(출처 : 한국항공우주연구원)

대형의 고성능 위성인 아리랑위성과 함께 진행되고 있는 500kg급 중량의 차세대 중형위성 프로그램은 중형의 표준형 위성 플랫폼을 활용하여 민간 주도의 위성개발을 촉진시키기 위한 목적으로 산업체 주관으로 사업이 진행되고 있다. 농림과 해양 탐사, 환경등 다양한 임무 목적으로 개발되고 있으며 현재 2,3호 개발에 이은 5호 개발사업이 진행되고 있다.(출처 : 한국항공우주연구원)

### 과학기술위성

과학기술위성은 우리별위성, 과학기술위성과 첨단 소형위성으로 대표되는 소형 위성(Small Satellite) 프로그램으로 카이스트의 인공위성연구소(SaTRec)가 주도하고 있다. 우주과학과 위성 핵심 부품 및 기술을 시험하기 위한 테스트베드(Testbed) 역할을 수행하고 있다. 우리별위성 시리즈(우리별 1~3호)에서 출발하여 과학기술위성 시리즈(1~3호)로 진행되어왔고 차세대 소형위성 개발로 연결되었다.

2023년 한국형 발사체인 누리호 3차 발사에 탑재된 차세대소형위성 2호는 자체 개발한 SAR(Synthetic Aperture Radar) 지구관측 탑재체 위성으로 현재 기상 상황과 관계없이 영상을 전송함으로써 성공적으로 운용되고 있는 것으로 보도되고 있다.

### 정지궤도위성

지구 정지궤도위성(Geostationary)은 무궁화위성으로 불리는 통신방송 위성으로 민간 주도(KT)로 개발해왔다(1990년대). 위성체를 국외에서 조달하고 탑재체(통신) 일부를 연구소에서 개발하는 방식으로 추진되었다. 국내 주도의 최초의 정지궤도위성은 통신 및 해양과 기상 임무를 담당하는 천리안 1호 위성(2010년 발사)이고 이어 기상, 해양 및 환경 임무의 천리안 2호(2A-2018, 2B-2020)가 개발 운용되고 있다. 현재 방송통신 임무의 정지궤도위성(천리안위성 3호) 개발 사업이 진행되고 있으며 추후 성능이 개선된 기상위성 개발이 진행될 예정이다.

## 우주발사체 발사체 누리호 발사

우리나라의 최초의 우주발사체인 누리호 KSLV(Korea Space Launch Vehicle) 발사가 2022(1,2차 발사)년과 2023년(3차 발사)에 전라남도 고흥 나로우주센터에서 성공적으로 진행되었다. 특히 2023년에 실시한 3차 발사에서 차세대소형위성(SAR 탑재체 탑재)을 궤도에 안착시킴으로써 최초의 실용 위성 발사 임무를 성공적으로 수행하였다. 약 12년간의 장기간 개발 기간을 거쳐 성공적인 결과를 거둔 누리호 발사는 우리나라 우주개발의 새로운 이정표로 평가된다.

한편 한미 미사일 지침(MTCR) 해제에(2021) 따라 고체 발사체 시험발사도 성공적으로 진행되었으며 2023년 12월 소형위성을 해상 발사를 통해 궤도에 성공적으로 진입시켰다. 고체추진 로켓의 성공은 향후 소형 위성을 지구 저궤도에 수시로 발사할 수 있는 여건이 조성된 것으로 국내 민간 우주산업 발전에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

## 다누리 달탐사선 발사

2022년 12월 국내 최초의 달탐사선인 다누리호가 성공적으로 달궤도에 진입하여 달과학 탐사 임무를 수행중에 있으며 위성의 성능이 양호하여 임무를 연장한 것으로 보도되고 있다.(출처: 한국항공우주연구원) 다누리호는 BLT(Ballistic Lunar Transfer) 기술을 적용하여 지구상으로부터 150만 Km에 이르는 궤적을 따라 발사후(2022년 8월) 4개월의 항행을 거쳐 2022년 12월에 달궤도에 진입하였다. 이 과정에서 심우주 궤적설계 및 항행, 달궤도 진입을 위한 제어와 임무 설계등 주요 기술을 확보한 것이 국가 우주기술 발전에 큰 의미가 있는 것으로 평가되고 있다.

## 국가 우주항공청의 설립 추진

국가 우주항공청 설립을 위한 특별법이 2024년 1월 9일 국회를 통과하였다. 특별법에 의하면 우주청 개청은 2024년 5월 27일로 알려져 있고 우주항공청은 과학기술정보통신부 산하에 설치될 예정이다. 우주항공청 설치를 위한 TF가 가동중에 있으며 인력 확보 및 청의 세부 조직구성등의 업무를 추진중에 있는 것으로 보도되고 있다. 우주항공청의 개청은 국가 우주개발의 중요한 전환점이 될 것으로 예상된다. 무엇보다 급변하는 글로벌 우주개발 환경에 대처하기 위한 견고한 국가 우주개발의 체제를 수립하는데 크게 기여할 것으로 기대된다. 기존 우주개발이 주로 지구 저궤도 관측위성에 집중된 반면 우주항공청

은 우주개발의 영역을 우주탐사, 우주산업, 우주안보와 외교 분야로 다양하게 확장하고 산업 기반 구축을 가져올 것으로 기대된다.

## 2. 국제 우주개발 동향

### 글로벌 인공위성 개발 현황

1957년 인류 최초의 인공위성인 구소련의 스푸트니크(Sputnik)의 발사 이후 우주개발은 다양한 분야에서 기술적 진전을 이루었고 인류의 기술개발과 역사를 함께하고 있다. IT 기술의 발전으로 위성의 성능을 대폭 향상시키고 크기 및 제작 비용을 낮추는 효율적인 방향으로 진화하고 있다. 2023년 4월 기준 약 7,702기의 인공위성이 지구궤도를 비행하고 있으며 저궤도위성의 84%, 정지궤도(36,500km고도)이 12%, 그리고 중궤도 위성이 약 3%를 차지하고 있는 것으로 보도되고 있다.

민간분야의 우주는 상용 서비스를 제공하는 목적으로 활용되어 있다. 21세기에 접어들면서 소형위성(Small Satellites) 기술의 발달로 기존 정부 주도의 우주개발이 점차 민간의 참여와 상용 우주 개발로 빠르게 변화하는 추세이다. 우주에서의 관측을 통한 기상 및 다양한 데이터가 제공되고 있고 위성방송 서비스와 위성 통신, 우주인터넷 서비스 및 위성항법 PNT(Position, Navigation, and Time)등 산업과 일상 생활에서 우주기술의 의존도는 날로 증가하는 추세이다.

2023년 현재 전세계 우주시장의 규모는 약 \$5,460억 규모로 추산되며 향후 연평균 8%의 성장을 기록하며 2040년에 약 \$1조 규모로 성장할 것으로 예상된다. 우주 시장에서 인공위성 및 발사체 제조는 약 15% 정도 규모를 차지하고 대부분 통신 및 데이터 서비스와 활용 분야 및 지상장비(인프라)가 시장을 차지하고 있다. 향후 우주 인터넷등 상용 우주시장의 규모가 우주시장의 발전을 주도할 것으로 예상되고 있다. (출처 : Euroconsult)

최근 New Space의 새로운 동향으로 SpaceX사가 주도하는 재사용 발사체와 스타링크(Starlink) 군집위성체계(Satellite Constellation), 블루오리진(Blue Origin)의 발사서비스(우주관광), 아마존, Oneweb의 우주 인터넷, Axiom Space등 민간 우주산업체가 새로운 플레이어로 부상하고 있다. 종래의 정부 주도에서 민간우주(New Space) 주도로 빠른 속도로 전환되는 가운데 글로벌 우주경제(Space Economy) 규모의 지속적인 증가와 함께 우주개

발 패러다임의 큰 변화를 가져오고 있다.

### 국방우주와 우주군

1960년대 초부터 냉전 시기를 거치면서 군사 분야의 우주활용이 지속적으로 증가하였고 미국은 군사작전에서 전 세계에서 우주 자산 의존도가 제일 높은 국가로서 국방우주기술을 주도하고 있다. 군 위성은 군사적 목적의 자료 확보와 작전 지원임무를 수행하며 군통신, 감시정찰, 통신정보, 위성항법 및 관측위성과 우주통제 및 우주무기 체계등으로 분류할 수 있다.

한편 중국의 우주분야 전략지원부대 창설(2015), 미국의 우주군 창설(2019년)에 이은 일본(2020), 영국(2021), 프랑스(2019)등 우주군의 창설과 함께 중국과 러시아의 우주 군사력 확대되고 있는 가운데 우주에서의 미중 경쟁이 가속화되고 있다. 미국은 감시정찰 및 신호정보(Signal Intelligence), 위성항법, 미사일 방어등 전통적인 국방우주기술을 보유하고 있으며 최근 극초음속 미사일 위협에 대응하기 위한 새로운 형태의 저궤도 미사일 방어 군집위성(Satellite Constellation) 체계를 빠른 속도로 구축하고 있다.

우크라이나 러시아 전쟁은 우주기술의 유용성이 확인된 대표적인 사례로서 위성 영상을 활용은 물론 SpaceX사의 스타링크(Starlink) 통신 위성 체계를 이용한 민간 우주자산의 군사적 활용 및 러시아의 위성 사이버 공격등 우주 기술을 이용한 미래 전장의 모습을 직접적으로 보여주는 예가 되었다.

### 미중 우주경쟁

중국은 최근 우주개발 분야에서 미국과의 격차를 빠르게 줄이고 있는 상황이다. 우주굴기를 목표로 우주정거장(톈궁), 달착륙(창어 시리즈, 2020) 및 화성착륙(Tianwen-1, 2021)등 우주탐사 개발을 추진하고 있으며 자국의 우주기술 상업화를 위한 정책을 속도감있게 추진하고 있다. 또한 미국과의 우주개발 경쟁(국제 달기지 건설등)을 통해 2045년경 미국을 추월하는 목표를 설정하고 있는 상황이다.

중국은 우주개발에 대한 예산 규모는 물론 우주탐사, 우주 인프라(위성항법) 구축, 연간 발사 횟수(세계 2위)와 연구개발 인력 측면에서 미국의 주요 위협으로 인식되고 있다. 중국은 자국의 안보 분야에서 우주기술을 적극 활용하는 움직임을 보이고 있다. 2015년 인민해방군(PLA) 산하에 전략지원부대(Strategic Support Force) 창설을 계기로 감시정찰과 우주통제, 우주 상황

인식(Space Situation Awareness), 사이버 분야에서 국방 우주기술 개발을 추진함으로써 미국이 전통적으로 우위를 유지해온 국방 우주분야에서 미국에 도전하고 있다.

중국은 국방 분야의 우주개발이 전체의 80% 이상을 차지하고 있어 미국과 (40% 국방우주) 대조가 되고 있다. 또한 중국은 자국의 민간 우주산업을 활성화 하기 위한 전략으로 위성항법, 원격탐사, 저궤도 위성통신 및 재사용 발사체 등 분야에서 우주의 상업화를 추진하고 자국의 위성항법시스템(Beidou Positioning System)과 발사체 발사 능력을 활용하여 우주분야 국제 협력을 강화하고 있다. 2024년 약 100여회의 발사 계획을 추진하는 것으로 보도되고 있다.

### 3. 대한민국 우주개발의 성과 및 생존 전략

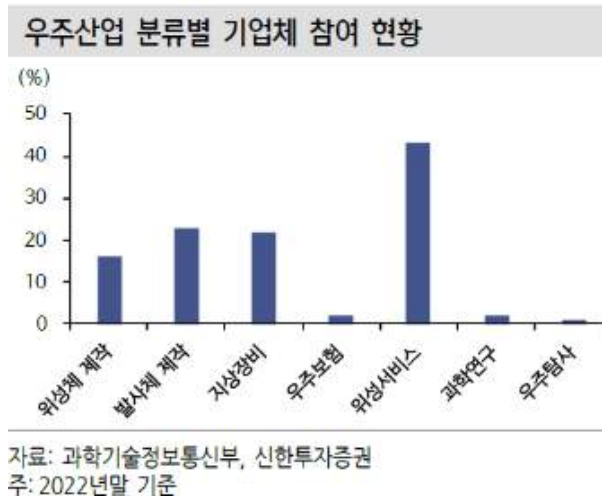
#### 국가 우주개발 성과 분석

지난 30여년간의 국가 우주개발을 성과를 살펴보면 고해상도 지구저궤도 관측위성, 정지궤도위성과 우주발사체, 달탐사등으로 요약될 수 있다. 정부 주도의 체계적인 계획(우주개발진흥계획)을 통해 단기간에 비약할만한 성과를 달성하였다. 특히 지구 관측위성 기술 분야에서 국제 경쟁력을 갖추었고 소형위성 분야에서 민간 산업체의 국외 진출 성과가 있었다. 주요 기술 분야로 우주 기술의 주요 카테고리인 위성 제작과 관련되어 있으며 우주탐사, 위성 통신, 위성항법, 데이터 산업 및 원격탐사등의 관련 우주산업 분야는 상대적으로 취약한 구조로 진행된 것으로 평가할 수 있다.

글로벌 우주 개발 동향 또한 지난 30여년간 많은 변화가 있었으며 SpaceX와 Oneweb등 민간 주도의 우주경제와 아르테미스, 화성탐사등 우주탐사, 우주자원 개발등 변화와 새로운 경쟁의 시대에 접어들고 있다. 미래 우주 산업을 견인하는 우주인터넷 및 통신과 데이터 산업을 활성화하고 우주 탐사와 국제 협력등을 위한 폭넓은 우주개발 전략 마련이 시급히 요구되고 있다.

## 우주기술의 산업화

2021년 기준으로 국내 우주시장 규모는 3조 1천 900억원 규모로 추산되며 이 가운데 위성활용 서비스 및 장비가 약 65%에 달하는 것으로 보고되었다. 이는 위성체 제작 및 발사체 제작등 기기제작 시장(약 15%)비해 큰 규모로 볼 수 있다. 2022년말 과학기술정보통신부 조사에 의하면 우리나라 우주산업에서 위성서비스가 차지하는 비중이 약 40%에 달하는 것으로 알려져 있다. 위성서비스 산업은 위성 통신용 단말기 제조 사업으로 일부 치우쳐 있다.



(그림 1) 국내 우주산업 현황 조사 (출처: 과학기술정보통신부)

우리나라의 우주개발에 최근 민간업체의 참여가 증가하면서 대기업은 물론 스타트업의 수가 늘고 있는 것은 고무적인 현상으로 볼 수 있다. 다만 경쟁력있는 기술 기반과 인력 및 인프라와 투자가 부족한 상황이다. 전세계 우주산업의 규모가 지속적으로 성장하는 가운데 우리나라의 점유율은 1% 이내로 추정되고 있으며 점유율을 증대시키기 위한 전략 마련이 시급하다. 정부는 2022년 국가 우주경제 로드맵을 수립하고 우주개발 2.0 정책을 통해 2045년경 글로벌 우주시장 점유율을 10%로 설정하고 있다.

우주산업은 위성체 발사 및 위성 제작과 운용등 업스트림(Up-stream) 산업과 우주에서 확보한 데이터를 활용한 다운스트림(Down-stream) 사업으로 구분될 수 있다. 향후 우주경제 시대가 진행되면서 우주분야의 다운스트림 산업이 업스트림 산업을 추월할 것으로 예상되는 가운데 국내의 우주산업은 현재 대부분 업스트림 분야에 치우쳐 있는 편이다. 전 세계적으로 대규모 위성

통신위성 군집 프로그램이 진행되면서 업스트림산업과 다운스트림 산업의 비약적인 증가와 위성의 제조 원가 및 개발 기간이 혁신적으로 줄어드는 상황이다.

국내 우주산업은 주요 부품을 해외 구매 형식으로 진행되어 왔으며 향후 국제 경쟁력 확보를 위한 원가 절감등 제조 분야의 혁신이 요구되고 있다. 우주기술의 산업화에 대한 부진은 그동안 우주개발 정책에 원천기술 개발을 통한 글로벌 우주산업 밸류체인(Value Chain)에 참여할 수 있는 역량을 축적하지 못한 것이 주요 원인으로 볼 수 있다. 부품 및 핵심기술 육성을 위한 체계적인 정책이 뒷받침되지 못하면서 고비용 우주개발의 사이클이 반복됨으로써 글로벌 경쟁력 확보에 차질이 빚어지고 있는 상황으로 분석할 수 있다. 최근 국가적 차원에서 우주산업 육성을 위한 정책과 전략이 제시되고 있어 기대가 되고 있다.

향후 국가 우주청의 개청을 계기로 국내 우주부품 산업과 고부가가치 서브시스템(Subsystem)이나 체계 기술 확보를 위한 정책적 지원이 추진되어야 하며 이를 추진할 스타트업을 육성하고 학계의 연구 개발 역량을 적극적으로 활용하기 위한 정책이 마련되어야 한다. 우주 산업을 위성 및 발사체 개발에 국한할 필요가 없으며 데이터 서비스, 위성통신, 위성항법등의 분야로 확대하는 전략이 필요하며 우선적으로 절대적으로 부족한 국내 기술적/인적 인프라 확충을 추진해야 한다. 미국은 물론 유럽, 일본, 중국도 국가적 차원에서 민간의 참여를 적극적으로 유도함으로써 자국의 우주기술 산업화를 위한 정책을 적극적으로 벤치마킹할 필요가 있다.

### 위성 데이터 서비스 산업 육성

위성 산업은 크게 위성체 제조를 위한 첨단 제조와 데이터 활용을 위한 데이터 산업으로 구분될 수 있다. 위성 데이터 서비스는 원격탐사, 위성방송통신, 위성항법등으로 구분될 수 있으며 전 세계적으로 지속적인 성장세를 보이고 있다. Polaris Market Research사의 조사에 의하면 전세계 위성 데이터 서비스 시장은 2020년 약 6억\$ 규모에서 2028년 21억\$ 규모로 연평균 20.9%의 성장을 할 것으로 전망되고 있다. 현재 상업용의 데이터를 생산하고 있는 위성의 개수는 현재 270기에 2030년경 약 550기로 증가할 것으로 예상되고 있다(출처: Euro 컨설팅).

위성 데이터의 주요 활용분야는 국방/안보 분야 이외에 농업, 환경, 해양, 인프라, 에너지 및 전력분야등이 있다. 특히 최근 AI와 기계 학습 기술의 발전

으로 인한 위성 데이터를 활용한 다양한 형태의 부가가치 창출과 함께 새로운 사업이 등장하고 있다. 국내에서도 최근 위성 데이터 활용 스타트업이 탄생하고 있으며 관련 산업 기반 확충을 지원할 필요가 있다.

### 위성 통신 산업

한편 전 세계 항공우주통신산업의 성장은 연평균 약 8%대로 지속적인 성장을 유지할 것으로 예측되고 있다. 항공분야는 물론 최근 저궤도 위성통신 시장의 확대에 따른 지구저궤도 경제(LEO Economy)는 스타링크(12,000기 위성발사예정), Oneweb(634기 위성발사)과 아마존(3236기 위성발사 예정) 등 새로운 플레이어의 등장으로 발전이 가속화되고 있다. 2040년경 전세계 우주시장의 50%이상이 인터넷 및 광대역 통신 시장으로 예상되어 밝은 전망을 보이고 있다.

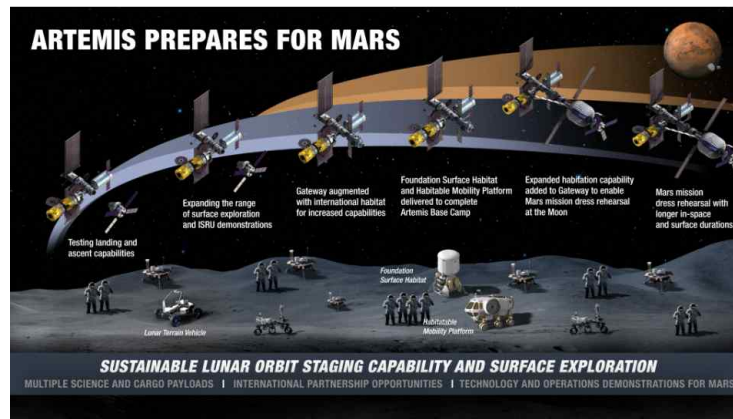
국내 항공우주 통신 시장의 경우 항공은 국방 분야에 집중되어 있으며 우주 분야는 위성통신 사업이 본격적으로 시작되고 있지 않은 상황이며 국내 산업계(KT)에서 정지궤도 위성통신 서비스를 진행중에 있다. 해외에 위성 통신 단말기 및 안테나등 부품 수출을 통해 상당부분 매출을 달성하고 있는 산업체들도 있다.

한편 미국 SpaceX의 스타링크와 영국의 Oneweb이 글로벌 서비스를 본격적으로 추진하고 있으며 국내에서 일부 서비스 제공을 준비하고 있다(스타링크 코리아). 민간의 (주)한화가 Oneweb에 투자(3억달러)를 결정하였고 국내 서비스 공급자로 등록되어 위성통신 서비스 제공이 현실화되고 있는 시점이다. 위성 플랫폼 이외에 지상 단말기와 안테나(VSAT , Very Small Aperture Terminal)등의 산업이 유명한 것으로 보여진다. 급변하는 글로벌 위성 통신 시장 진출을 위한 전략 마련과 기술 개발이 정부와 민간 차원에서 속도감있게 진행되어야 할 것이다.

### 우주탐사 및 국제협력

우리나라는 아폴로 프로그램의 중단(1972년 아폴로 17호) 이후에 달의 유인 탐사를 재개하기 위한 미국의 아르테미스(Artemis) 계획에 참여하고 있다. 현재 30여개국 이상의 참여 의사를 밝히고 우리나라도 2021년 가입하였으며 구체적인 참여 방안을 정부에서 수립중에 있는 것으로 알려지고 있다. 한편 미국 NASA와 유럽의 ESA, 일본의 JAXA등이 주도하는 심우주탐사, 화성 및 달탐사 프로그램등 우주탐사 계획이 실현되고 있다. 우주개발 신흥국인

UAE는 미국과의 협력으로 화성 탐사선을 성공적으로 발사하였고 향후 소행성 탐사를 위해 미국과 협력을 진행하고 있다.



(그림 2) 미국의 아르테미스 유인 달탐사 계획(출처 : NASA)

우주탐사에서의 국제 협력이 본격화되고 있는 시점에 우리나라도 우주탐사 분야에서 국제 협력을 확장할 필요가 있다. 심우주 탐사는 물론 지구 온난화 등 환경 변화 문제에 선도적인 역할 수행하기 위한 우주 분야의 국제 협력이 필요한 시점이다. 국가 우주항공청 설립이 완료되면 우주탐사 영역이 대폭 확대될 것으로 기대되며 현재 정부 차원의 우주탐사 로드맵 작성이 진행중인 것으로 알려지고 있다. 정부의 2032년을 목표로 달 착륙 사업이 2024년 착수될 예정이며 2045년 화성 궤도 진입을 계획하고 있다.

### 지구 기후변화 등 글로벌 현안 참여

인류 공동의 주요 현안인 지구 기후변화에 대응하기 위한 우주기술의 활용이 우주기술 선진국은 물론 후발 우주기술 보유국에서 참여하고 있는 추세이다. 지구 온난화 현상에 대한 장기간 광역 관측을 위한 우주에서의 원격탐사가 현실적인 수단으로 간주할 수 있다. 대표적인 사례로 지구 온실가스의 현황을 파악하기 위한 우주기술 활용을 예로 들 수 있다.

온실가스의 특성상 광역에 걸쳐 장기간의 탐지가 필요하며 이를 위해 인공위성을 활용할 수 있다. 전 세계적으로 온실가스 측정을 위한 위성 프로그램(GHGSat, GOSAT)이 추진중에 있다. 이러한 프로그램들은 미국(NASA), 유럽(EASA), 일본(JAXA)등이 주도하고 있으며 주로 대형 위성 프로그램에 의존하고 있다. 대형 위성 프로그램으로 야기되는 고비용과 고위험도를 감소

시키기 위해 최근 각광을 받고 있는 수단으로 초소형위성(Cube 위성)을 고려할 수 있다. 최근 환경부에서 2027년 발사 목표로 초소형위성을 활용한 온실가스 측정 프로그램을 추진중에 있는 것으로 보도되고 있다.



(그림 3) 온실가스 탐지용 큐브위성(출처 : NASA)

한편 국내의 경우 글로벌 기후변화에 대응하기 위한 본격적인 우주개발 프로그램이 아직 미비한 상황이다. 전 인류가 공통으로 당면하고 있는 기후변화 이슈에 적극 참여하고 우주 분야 외교를 선도하기 위해 향후 국제 공동 프로그램에 참여하기 위한 계획 수립이 요구되고 있다.

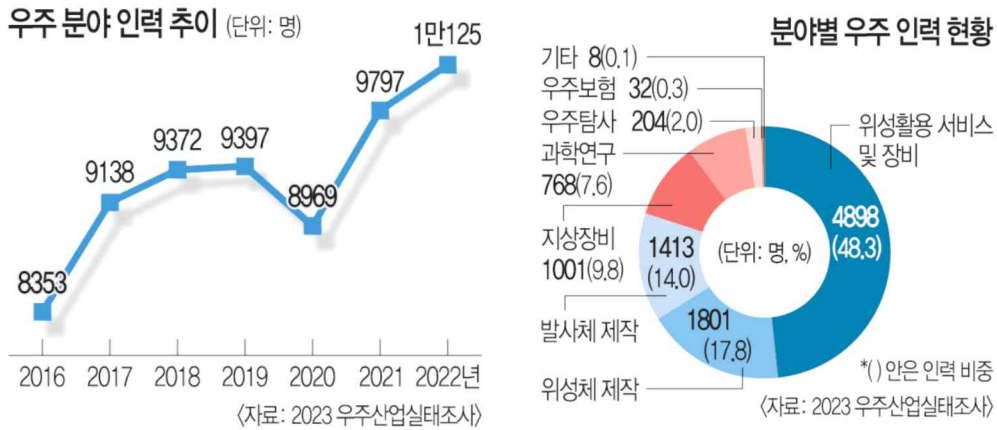
### 인력 양성

최근 미래 우주개발을 인력 양성에 대한 필요성이 산업계와 연구계를 통해 매우 비중있게 제시되고 있다. 우주기술은 특성상 대량 생산이 아닌 소량의 고부가 가치 산업으로서 대부분 연구개발의 성과가 우수 인력을 통해 이루어지는 점을 고려할 때 우주 인력의 확보는 향후 국가 우주개발의 성패를 좌우할 수 있는 핵심 요소로 간주할 수 있다.

우주인력의 양적인 부분과 질적인 부분 모두 중요하게 작용한다. 우주관련 학과의 졸업하는 대학생이 2022년 기준으로 1440명 규모인데 비해 우주분야의 석박사 과정으로 진학하는 학생수는 250여명 규모로 턱없이 부족한 상황이다(출처: 과기정통부). 현재 국내 우주개발 인력의 규모를 개략 10,000여명을 추정하고 있는데 실질적인 연구개발(R&D) 수행 능력을 보유한 인력의 숫자는 2~3천명 규모로 추정된다.

국내 우주교육 프로그램과 인프라도 열악한 상황으로 지난 30여년간 우주개발을 주도했던 1세대를 대체하는 경쟁력 있는 인력 확보가 시급한 현안이다. 적극적인 투자를 통한 국내 우주교육 프로그램을 내실화하고 실질적인 현장

연구개발의 역량을 보유한 인력 양성을 위한 체계적인 시스템 마련이 요구된다. 정부에서 추진중인 우주 클러스터 사업의 일환인 우주인력 양성 프로그램이 속도감있게 추진되어야 할 것으로 기대된다.



[그림 4] 국가 우주분야 인력 현황(출처: 우주산업실태조사)

### 우주외교

국가적 차원에서 우주개발의 중요 목표 가운데 하나로 우주 외교를 꼽을 수 있다. 다수의 우주개발이 국제 협력을 통한 우주외교의 형태로 진행되고 있다. 미국의 NASA, 유럽의 ESA, 일본의 JAXA는 물론 최근 UAE등 신흥 우주개발 국가들도 우주 외교에 많은 노력을 기울이고 있다. 냉전 시대에 미국 아폴로와 러시아 소유즈탐사선의 도킹(1975)년과 국제 우주정거장(15개국 참여) 프로그램과 심우주 탐사를 위한 협의체(ISECG, International Space Exploration Coordination Group)등도 우주외교의 대표적인 예로 들수 있다.

우리나라의 우주 외교는 미국과 유럽을 중심으로 진행되어 왔으며 실질적으로 미국 (NASA)과의 외교가 제일 중요한 비중을 차지하고 있다. 2023년 4월 윤석열 대통령의 미국 국민 방문시 미국과 우주협력의 협정을 체결하게 된 것은 우주분야의 새로운 한미 동맹의 상징으로서 큰 의의를 갖는다. 인공위성이나 발사체등 우주분야 기술의 미국의 수출통제정책 또한 우주외교의 주요 목표이다. 한미 미사일지침 종료(2021)나 위성 개발에서 주요 미국 부품을 구매하는 과정에서 적용되는 ITAR(국제무기거래규정)에서 2023년 미국에서 기존의 일괄 적용 정책을 “Case-by-Case”로 전환을 시사한 것은 한미 우주외

교의 중요 성과로 간주할 수 있다(출처: 과기정통부).

전통적인 우주기술 선진국은 물론 전세계적으로 90여개국의 공개적으로 우주개발 추진하고 있는 상황에서 향후 우주 협력의 필요성이 중요하게 대두되고 있다. 국가간 우주분야 협력은 경제 및 타분야의 교류 협력에도 중요한 시너지 효과를 가져올 수 있는 점에 주목할 필요가 있다.

### 우주안보

우주기술을 국가 안보(국방)에 활용하기 시작한 역사가 우리 나라는 상대적으로 짧다고 볼 수 있다. 2023년 말에 전자광학 탑재체를 탑재한 군 정찰위성 1호를 발사하였고 향후 4기의 추가 발사가 계획되고 있다. 또한 40여기의 초소형 군집위성을 활용하여 특정한 지역의 재방문 주기를 30분 이내로 단축시키기 위한 개발 프로그램이 진행중에 있다. 또한 2023년 12월 해상에서 고체 우주발사체 시험 발사를 통한 인공위성의 궤도 투입이 성공적으로 진행된 적이 있다. 향후 군 저궤도 위성통신을 비롯한 다양한 국방 우주 프로그램이 진행될 것으로 기대된다. 무엇보다 북한의 장거리 미사일등 비대칭 전력을 견제하고 조기에 탐지하기 위한 우주에서의 감시 정찰 역량 확보는 향후 한국형 3축 체계 실현을 위한 핵심 요소이다.

한편 미국 우주군 설립(2019)에 이은 주한미군의 우주군 사령부 설치(2022)와 2023년 한미 연례안보협의회의(SCM)에서 미국 조기경보위성 자료 활용에 합의한 것은 향후 우주안보의 주요 이정표로 간주될 수 있다. 또한 북한의 정찰위성 발사등 한반도 주변에서의 독자적인 우주상황인식(Space Situation Awareness) 역량확보가 필요하다.

국방(안보) 우주기술 개발은 국가적으로 시급한 사안이며 기존에 민간 주도의 우주개발을 통해 축적한 기술을 발전시키는 전략이 필요하다. 인공위성을 민군 겸용(Dual Use)으로 활용하는 것이 최근의 국제적 추세이다. 우리나라도 향후 자체 발사 능력을 통한 우주에서 다양한 감시 정찰 및 통신 역량이 확대되어야 할 것으로 여겨지며 민군 겸용의 기술 개발과 플랫폼 및 임무 확장 노력이 투입되어야 할 것이다.

#### 4. 결론

1992년 우리별 1호 위성을 발사한 이후 지난 30년간 국가 우주개발은 비약적인 도약과 함께 많은 성과를 달성하였다. 한편으로 뉴스페이스(New Space) 시대에 글로벌 우주개발의 빠른 변화와 미래는 우주개발의 새로운 경쟁을 예고하고 있다. 이러한 변화에 대처하기 위한 국가적 차원의 전략 마련이 시급한 상황이다. 국가 우주개발은 미래는 단순히 우주기술이라는 하나의 기술적 분야의 발전 전략에 국한되지 않는다. 국가 우주개발은 경제는 물론 외교, 안보 측면에서 우리의 생존과 밀접한 관련이 있는 매우 비중있게 다루어져야 하는 주제이다.

금년 국가 우주항공청 개청을 즈음해서 지난 우주개발 성과를 기반으로 향후 30년 우주개발의 비전과 전략이 수립되길 기대한다. 향후 30년 후의 글로벌 우주산업의 변화는 지난 60여년간의 인류 우주개발 역사와 비교가 되지 않을 정도의 예측하기 힘든 큰 변화와 혁신이 예상되고 있다.

우주개발은 미래 국가 우주 경제, 외교, 안보 측면에서 국가 발전의 핵심 원동력으로 국가 생존과도 밀접한 영향을 미칠 가능성이 있다. 급변하는 글로벌 우주개발 동향에 대비한 보다 정교하고 체계적인 전략과 정책 마련이 필요하고 과감한 혁신을 기반으로 우주개발의 새로운 비전을 통해 국가의 지속적인 번영과 생존의 모멘텀이 확보되길 기대한다.

---

# 국가 차원의 우주날씨 위험 대비 정책 제언

---

곽영실\*

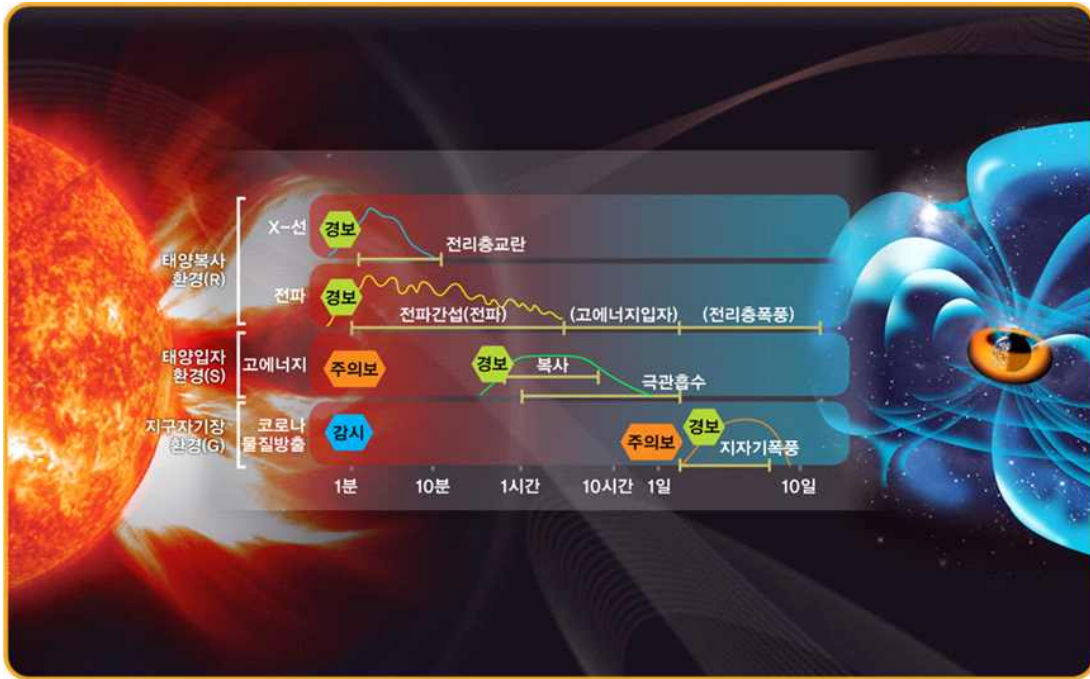
## I. 우주날씨 위험 및 대비의 중요성

영화 ‘노잉(Knowing)’에서 강력한 태양폭풍이 지구를 휩쓸어 모든 생명을 태워버리는 장면이 나온다. 태양은 우리가 맨눈으로 볼 때는 조용하지만, 실제로는 끊임없이 활동하고 있다. 특히 태양 흑점 폭발과 같은 아주 격렬한 태양 활동이 있을 때는, 강한 전파와 자기장 그리고 수십억 톤의 고에너지 입자 등 막대한 에너지가 태양으로부터 방출되어 지구 주변 우주공간을 비롯하여 태양권 전체 우주공간으로 쏟아진다. 이로 인해 지구 자기권과 전리권에 급격한 변화를 초래하며, 특히 태양에서 분출된 고에너지 입자는 지구 상층대기까지 직접 도달해 극지방에서는 오로라를 일으키기도 한다. 이렇게 우주공간에서 일어나는 환경변화를 ‘우주날씨 (Space Weather)’라고 한다.

강력한 태양 활동에 의한 갑작스러운 우주날씨 변화는 인류의 현대 최첨단 기기, 즉 지구 주변 우주공간에 상주하고 있는 위성, 통신, 항법시스템, 전력 시스템에 심각한 영향을 주어 위성의 오작동·궤도변이, 위성체 손상, 위성통신 또는 지상무선통신 교란, GPS 오차 증가, 지상 전력망 손상 등 인류에 사회·경제적으로 막대한 피해를 준다. 또한 극항로를 운항하는 비행기의 승무원이나 승객, 그리고 우주를 탐사하는 우주인의 안전에까지 영향을 주는 등 인류의 우주활동에도 커다란 위험 요인이 된다.

---

\* 한국천문연구원 우주과학본부 책임연구원



[그림 1] 태양활동과 우주날씨

자료원: 한국천문연구원

실제로 역사적으로 우주날씨 변화의 심각한 피해들이 보고되었다. 그 최초의 예로, 1989년에 강력한 우주날씨 변화로 인해, 캐나다 퀘벡 지역 전역에 9시간 이상의 정전 발생으로 도시 기능이 마비되고 이 정전사고로 약 1천 3백 2십만 달러의 비용이 지출되었으며, 전 세계적으로 HF 통신 두절, 그리고 나사 위성 궤도 변이 등이 발생하였다. 인류가 수많은 최첨단 기술에 점점 더 의존하면서 우주날씨 변화의 피해는 점점 더 증가하고 있다. 최근에는 우주날씨 변화로 인해 위성 발사가 실패한 예가 있다. 2022년 2월, 스페이스-X 스타링크 위성들이 팔콘-9 로켓에 실려 발사되었는데, 이 시기에 태양 활동으로 인해 지자기 폭풍이 발생해 위성 대기항력 증가로 인하여 49개 위성 중 40개 위성이 궤도 안착에 실패했다.

한편, 최근 우주산업은 미래의 핵심 산업 중 하나로 인식되고 있다. 위성 발사, 우주 탐사, 우주여행 등 다양한 우주산업은 우주날씨에 따라 안정성과 효율성이 크게 좌우된다. 따라서 우주날씨의 중요성은 우주산업의 성장과 발전에도 밀접한 관련이 있다.



[그림 2] 우주날씨 영향

자료원: 한국천문연구원

우주날씨 변화로 인해 발생하는 위험 및 피해를 최소화해 인류의 안전한 삶을 지키기 위해서는 태양활동과 우주공간의 우주날씨 변화를 잘 이해하고 감시하며 예측해 대비하는 것이 매우 중요하다. 우주날씨의 영향을 직접 받는 위성망과 통신망이 점점 글로벌화 되어 가고 있고 인류의 생활권(또는 우주탐사영역)이 달/화성을 포함한 태양권으로 점점 확장되어 가고 있다. 이러한 우주탐사 시대에 대비하여, 안전한 우주생활권 확보(또는 우주탐사 수행)를 위해서는 태양권으로 확장된 우주날씨 변화의 이해, 감시와 예측 역량 확보가 절실히 요구되기에, 우주날씨의 위험에 대한 국가 차원의 대비가 더욱 중요시된다.

## II. 우주선진국의 우주날씨 위험 대비 현황

미국, 유럽, 일본, 캐나다 등 우주 선진국에서는 일찌감치부터 우주날씨에 대한 관심도와 감시 및 예측 역량 수준을 높여 왔고, 국가 차원에서의 우주날씨 위험 대비 체계를 강화하고 발전시키고 있다.

미국은 항공우주국 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 및 해양대기청 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)를 중심으로 우주날씨 감시 및 대비를 위한 프로그램을 운영하고 있다. NASA는 우주날씨 연구와 관련된 여러 미션과 프로젝트를 진행하고 있으며, 우주날씨 관측 위성을 통해 태양활동, 자기 폭풍, 태양풍 등을 실시간 감시하고 있다. NOAA는 지구 대기와 우주 간의 상호작용에 대한 연구 및 예측을 수행하여 항공 및 위성 통신 시스템의 안정성을 유지하고 있다. 특히, NOAA 산하 우주날씨예보센터 (Space Weather Prediction Center, SWPC)는 미공군과 협력하여 우주날씨 자료 생산, 수집, 자료센터 운용, 연구 지원 및 우주날씨 예보를 개선하고 국가적 차원에서의 예경보 체계를 지원하고 있다. 특히, SWPC의 우주날씨 운영센터는 미공군과 공동으로 운영되고 있으며, 민간부분에서의 우주날씨예보는 SWPC가 그리고 군사부분에서는 미공군이 담당하고 있다. 또한, 미국은 우주날씨 영향의 취약점을 보완하기 위하여 국가 차원의 우주날씨프로그램 (National Space Weather Program, NSWP)을 추진해 오고 있다. NSWP를 통하여 정부 부처간의 모든 가용 자원을 효율적으로 동원할 수 있도록 행정적인 지원을 펴으로써 우주날씨 분야가 심도있게 연구될 수 있도록 지원하고 있다.

유럽은 유럽우주국(European Space Agency, ESA)을 중심으로 우주날씨에 대한 연구와 대응을 지속적으로 강화하고 유럽 우주활동을 지원하고 있다. ESA는 우주 환경에서 발생하는 다양한 현상을 지속적으로 관측하고 감시하기 위한 자체 여러 위성 미션을 수행하고 있다. 예로, Sentinel 시리즈 등을 활용하여 지속적인 자료 수집 및 분석을 진행하고 있다. 다양한 위성관측으로부터 우주날씨에 대한 실시간 정보를 제공하고, 수집된 관측 자료를 기반으로 태양활동 및 우주날씨 현상을 예측하고 모델링하며 이를 통해 우주활동을 계획하고 우주 비행체 및 위성 운용을 지원하고 있다. 또한 우주날씨와 관련된 연구 및 기술개발을 수행하여 우주 비행체 및 우주 비행사들을 보호하고 우주

탐사를 지원하는데 중요한 역할을 하고 있다. 더불어 국제 우주날씨 예측센터와의 협력을 강화하고, 다양한 국가와의 연구 프로젝트를 통해 우주날씨에 대한 이해를 증진시키고 있다.

일본은 항공우주탐사국 (Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA)와 국립정보통신기술연구소(National Institute of Information and Communications Technology, NICT)를 중심으로 태양 활동 및 지구 주변의 우주날씨에 대한 관측 및 연구를 통해 국가 차원에서의 우주날씨 대비 체계를 구축하고 있다. JAXA는 우주 비행 및 우주 탐사를 주도하는 기관으로서 태양활동, 자기 폭풍 등을 감시하기 위한 위성 프로그램을 운영하고 있으며, 이를 통해 일본의 우주 탐사 및 위성 운용 능력을 향상시키고 있다. 한편, NICT는 우주날씨 감시 및 예측, 우주 통신 및 위성 기술 등과 관련된 연구 및 기술 개발을 수행함으로써 일본의 우주날씨 대비 능력을 강화하고 있다. NICT는 일본의 우주날씨 현업기관으로서의 역할을 담당하고 있으며, 국제우주환경서비스 (International Space Environment Service, ISES) 산하 일본 주변 지역경보센터 (Regional Warning Center, RWC)로서 해당 지역의 과학자 및 예보 이용자들에게 신속한 우주날씨 예·경보 서비스를 제공하고 있다.

캐나다는 캐나다 우주청 (Canadian Space Agency, CSA)이 국가 차원에서의 우주날씨 감시 및 연구를 수행하고 있으며, 태양 활동, 자기 폭풍 등에 대한 연구 결과를 활용하여 국가적인 예·경보 시스템을 지원하고 있다.

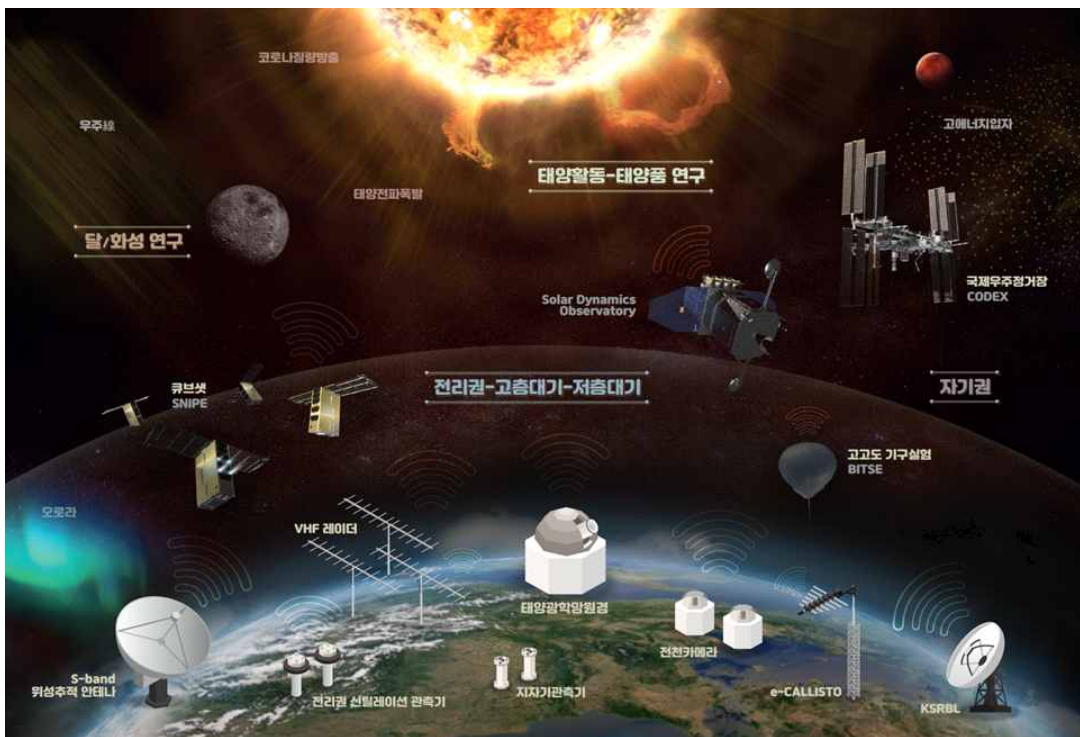
### III. 국내 우주날씨 위험 대비 현황

국내에서도 우주날씨 변화로 인해 발생하는 위험 대비 요구에 부응하기 위한 노력이 진행되어 오고 있다.

연구기관으로서 한국천문연구원은 2007년에 우주환경예보센터(Korean Space Weather Prediction Center, K-SWPC)를 설립한 이래로 태양 및 지구 근처 우주날씨를 관측하기 위한 태양 광학·전파 망원경, 자력계, 전리권 레이더, GPS 신틸레이션 수신기, 전천 카메라 등 다수의 지상 기반 시설을 건설 및 운영해 오고 있다. 또한 우주날씨를 종합적으로 감시하고 우주날씨 정보를 보여주는 시스템을 갖춘 우주환경 감시실을 운영하여 현재까지 다양한 우주날씨 정보를 제공하고 있으며, 대용량 관측데이터를 생산, 가공, 배포하는 우주날씨 데이터시스템도 운영하고 있다. 이러한 우주날씨 관측데이터를 활용

하여 태양-지구 관련성 연구에 주력하고 있으며, 우주날씨를 예측하는 경험모델, 물리를 기반으로 하는 우주날씨 수치모델, 지상/위성 관측으로부터 확보한 우주날씨 빅데이터와 이에 최신 인공지능 및 물리모델 기술을 활용하는 예측 모델 등 우주날씨 예측 기술 개발도 추진하고 있다.

더불어 한국천문연구원은 국제우주정거장용 태양코로나그래프(COronal Diagnostic EXperiment, CODEX), 근지구 우주날씨 관측 나노위성인 도요샛(Small scale magNetospheric and Ionospheric Plasma Experiment, SNIPE), 우주용 광시야 대기광 관측카메라(Republic Of Korea Imaging Test System, ROKITS) 등 다양한 위성 및 탑재체를 개발하여 우주에서도 우주날씨를 관측하고 있다. 나아가, 위성망과 통신망의 글로벌화와 인류의 생활권이 달/화성을 포함한 태양권으로 확장되고 있는 우주 탐사 시대에 대비하여, 전지구적 우주날씨 지상 관측망 구축과 태양권까지의 우주날씨 변화 감시 및 예측 연구를 수행하고 있다.



[그림 3] 한국천문연구원의 우주날씨 연구

자료원: 한국천문연구원

현업기관으로서 2011년에 국립전파연구원 산하에 조직된 우주전파센터(Korean Space Weather Center, KSWC)는 우주날씨정보의 공식 창구인 정부기관으로, 태양활동에 의한 우주전파재난을 24시간 감시하고 재난 발생을 사전에 예보하고 경보하는 등의 역할을 담당하고 있다. 또한, 태양활동과 지구영향 감시를 위해 우주전파환경을 실시간 감시할 수 있는 다수의 지상관측시스템을 운영하고 있다. 우주전파센터는 국제우주환경서비스기구(ISES)의 지역경고센터(RWC)로서 태양활동과 지구영향에 대한 관측, 분석, 예보, 경보 자료를 국제기구에 제공하고, 국제전기통신연합(ITU), 세계기상기구(WMO) 등 국제기구에서 보고되는 우주날씨 문제에 대응하고 있다.

기상청 국가기상위성센터도 현업기관으로서 태양활동과 지구 자기권의 변화를 상시 감시함으로써 우주기상 위험에 대비하고 있다. 기상청에서 주요하게 감시하는 우주기상 요소는 기상위성운영, 극항로 항공기상, 전리권기상이다. 기상위성운영은 우주기상의 영향으로부터 기상위성의 안정적 운영을 지원하기 위한 예·특보 요소이다. 우주기상 특보 발령 시 기상위성의 안정적 운영을 위하여 필요에 따라 위성궤도 모니터링 및 조정, 태양 전지판 운용각도 조정, 위성 수신 장애 감시 등의 대응을 하고 있다. 극항로 항공기상은 세계기상기구의 우주기상 서비스 지원 및 국제민간항공기구(ICAO)의 우주기상 항행 지원을 위한 우주기상 예·특보 요소이다. 우주기상 특보 발령 시 항공기 운항고도 조정, 북극항로 우회운항 권고, GPS 신호오차 감시, 통신장애 감시 등의 대응을 하고 있다. 전리권기상은 전지구 위성항법시스템(GNSS)의 정확한 관측을 지원하기 위한 우주기상 예·특보 요소이다. 특보 발령 시 기상현상과 기후 예측에 영향을 줄 수 있는 기상요소 변화 등의 대응을 하고 있다. 기상청에서는 주로 위성, 지상 관측장비를 이용하여 태양활동과 지구자기장의 변화를 감시한다. 특히 정지궤도에서의 우주기상 감시를 위해 천리안위성 2A호(우리나라가 2018년 12월에 발사한 차세대 정지궤도기상위성) 및 미국의 GOES 위성의 관측자료를 사용한다.

공군은 2018년 우주기상팀을 창설해(2024년 중반에 우주기상대로 승격 예정) 우주기상 예보를 생산하고 있다. 우주기상대는 올해 전력화될 ‘우주기상 예·경보체계’를 활용해 우주기상 관측과 우주작전 지원 임무를 수행하게 된다. ‘우주기상 예·경보체계’는 태양광학망원경·태양전파망원경·VHF 전리층레이다 등 3종의 관측 장비로 구성됐다. 우주기상대는 우주기상 예·경보체계로 태양활동에 의한 군 통신 주파수, 레이다 교란·GPS 오차, 위성 환경 영향 등에 대한 자료를 적시에 제공해 한국군이 보유한 우주 자산의 안정적 운용 여건을 보

장하는 역할을 할 예정이다. 또한, 미국과 영국 등 우주선진국들과 우주정책협의체(Space Engagement Talks, SET)를 통해 우주기상 협력을 지속하고 있다.

#### IV. 국가 차원의 우주날씨 위험 대비 정책 제언

우주날씨는 위성, 통신, 항법시스템, 지상 전력시스템 등과 같은 우주공간 및 지상에 설치된 최첨단 기기의 성능과 신뢰성뿐만 아니라 인류의 우주활동의 안전성과 효율성에도 직접적으로 영향을 미치는 매우 중요한 요소이다. 최근 위성망·통신망의 글로벌화 등 우주 기반 시설의 증가와 활발한 우주탐사를 통한 인류의 우주로의 활동 영역 확대에 의해 우주날씨의 예측과 대비는 국가의 안전과 안정성을 위한 더욱 중요한 요소로 부각되고 있다.

우주날씨의 예측 및 대비가 부족하면 국가의 위성, 우주 비행체, 통신 시스템 등이 위협에 노출될 수 있다. 이로 인해 국가의 안보와 경제적 이익이 위협받을 수 있다. 따라서 국가는 우주날씨의 위협에 대비하여 안전성을 확보하고 경제적 이익을 보호하기 위한 정책이 필요하다. 또한 국가 차원에서 운영되는 다양한 우주 기반 인프라와 기술은 우주날씨의 영향을 크게 받는다. 예를 들어 위성 통신 시스템, 항공 운항 시스템, 위성 발사장 등은 우주날씨에 민감하게 반응할 수 있다. 따라서 국가는 이러한 인프라와 기술을 보호하고 안전성을 유지하기 위한 대비 정책을 필요로 한다. 우주날씨의 변화는 지구 상공 및 우주를 이용하는 다양한 활동에도 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 우주 여행, 위성 발사, 국제 우주 정거장 운영 등은 우주날씨에 의해 위협에 노출될 수 있다. 따라서 공공 안전을 보장하기 위해 국가 차원의 우주날씨 위험 대비 정책을 마련해야 한다. 우주날씨는 국경을 넘어 국제적인 영향을 미치는 문제이다. 따라서 국가는 국제적인 협력을 통해 우주날씨의 위험 대비를 강화할 수 있다. 즉, 국제적인 데이터 공유, 연구 협력, 위성 네트워크 구축 등을 통해 우주날씨의 예측 및 대비 능력을 향상시킬 수 있다. 이에 국가 차원의 우주날씨의 예측과 위험 대비 정책은 국가의 안전과 안정성을 유지하고 국가의 경제적 이익을 보호하는데 매우 중요하다. 따라서 국가는 우주날씨의 위협에 대한 인식을 높이고 이를 대비하기 위한 적절한 정책을 마련해야 한다.

우주경쟁 시대에 국가 차원에서의 미래 우주날씨 위험 대비를 강화하고 안전성을 확보하기 위한 정책으로 다음의 제언을 하고자 한다.

첫째, ‘우주날씨 감시 및 예측 강화’이다. 우주날씨에 대한 국가적 전략을 수

립하고, 정부 차원에서의 통합된 접근을 통해 우주날씨 현상을 지속적으로 감시하고 예측하기 위한 기술과 시스템을 강화해야 한다. 높은 해상도·정확도의 우주 위성 기술과 지상 관측 장비를 개발하고 자료 저장 및 분석을 위한 인프라를 활용하여 우주날씨 현상을 실시간으로 관측하고 정확한 정보를 수집하는 능력을 향상시켜야 한다. 또한 빅데이터 기술과 인공지능을 활용하여 우주날씨 데이터를 신속하게 분석하고 해석하여 정확한 예측 및 조기 경보를 가능하게 하는 시스템을 강화한다. 또한, 모델링 및 시뮬레이션 기술을 향상시키고 여기에 머신러닝 및 딥러닝과 같은 혁신적인 기술을 활용하여 예측 모델을 최적화하도록 한다.

둘째, '통합적인 우주날씨 대응 시스템 구축'이다. 국가는 다양한 기관 및 단체 간의 협력을 강화하여 통합적인 우주날씨 대응 시스템을 구축해야 한다. 정부 기관, 연구기관, 민간 기업, 군 등이 협력하여 우주날씨의 위험에 대한 종합적인 대응 전략을 마련하고 실행해야 한다. 즉, 국가적인 차원에서의 민·관·군 간에 우주날씨 자료 생산 및 수집, 연구 지원, 교육, 우주날씨 예보경보체계 및 우주감시체계의 공동 구축 및 운영방안 등의 협력들이 긴밀히 수행되어야 할 것이다.

셋째, '우주날씨 정보의 신속한 전달 및 공유'이다. 우주날씨 정보는 신속하게 해당 기관 및 단체에 전달되어 적시에 대응 조치를 취할 수 있어야 한다. 또한 국제적인 협력을 통해 우주날씨 정보의 공유 및 교환을 확대하여 국제적인 우주날씨 감시 및 대응 시스템을 강화해야 한다.

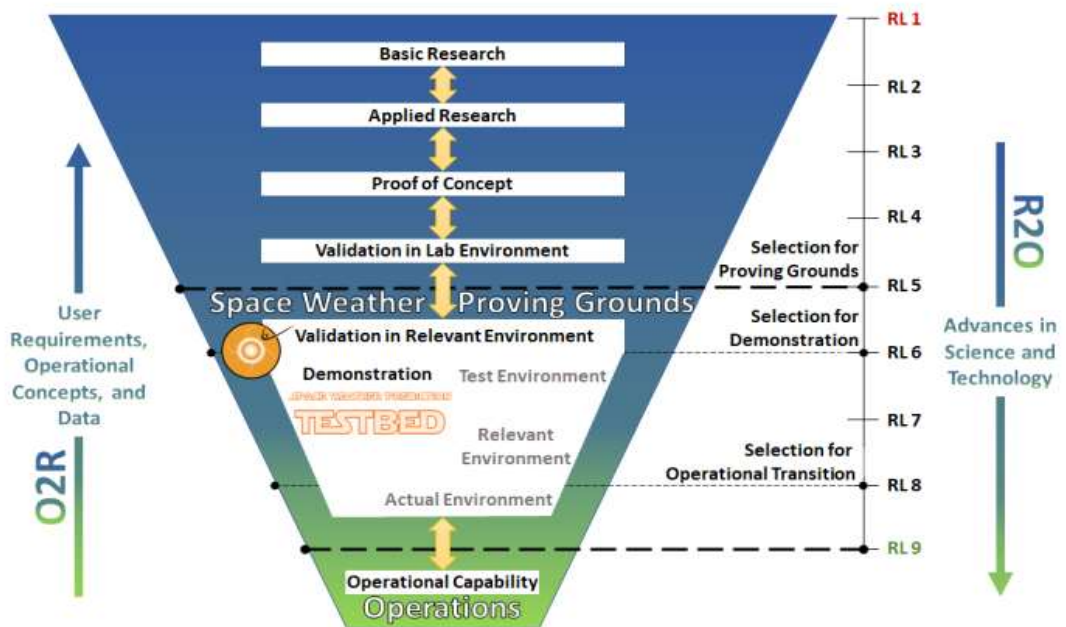
넷째, '우주날씨 예측 및 대응 위한 기술적 능력의 강화와 연구 지원'이다. 우주날씨 예측 및 대응을 위한 기술적인 능력을 강화하기 위해 연구 개발에 대한 투자를 증가시켜야 한다. 우주날씨 모니터링 및 예측 기술, 위성 및 센서 기술, 데이터 분석 및 모델링 기술 등에 대한 연구를 지원하여 우주날씨 대응 능력을 향상시켜야 한다. 또한 관련된 기업 및 연구기관에 대한 규제와 지원을 통해 적극적인 참여를 유도해야 한다.

다섯째는 '국제적인 우주날씨 협력 강화'이다. 우주날씨 영향은 국경을 넘어 전지구적 그리고 나아가 전 우주공간으로 발생하므로 인류의 안전한 우주생활권 확보를 위해서 우주날씨 관측과 분석 및 예측 업무에 대한 국제적 공조와 협력의 중요성은 두말할 나위가 없다. 국가는 국제 우주 기구 및 기타 국제 기관과의 협력체를 강화하여 우주날씨에 대한 정보 공유, 연구 협력 및 대응 전략을 개발하고 실행해야 하며 국제적인 표준을 확립한다.

여섯째, '우주날씨 전문가 인력 양성과 인식 확대'이다. 우주날씨에 대한 전

문가 인력을 양성하고 그들의 인식을 확대하는 것이 중요하다. 국가는 우주날씨에 대한 인식을 높이고 관련 분야에 대한 연구와 교육을 지원하여 전문가들을 양성해야 한다.

마지막으로는, ‘연구-운영 간 연계 (R2O2R, Research-to-Operations and Operations-to-Research) 체계 구축’이다. 정확하고 신속한 우주날씨 예측과 효과적인 대비를 위해서는 연구(Research)에서 운영(Operations)으로 그리고 다시 연구(Research)로 순환하는 운영(또는 현업) 간의 연계성을 강화하고 빠르게 변하는 우주날씨에 대응할 수 있는 체계를 국가 차원에서 구축해야 한다. 연구단계에는 우주날씨 위험 평가 및 예측 모델 개발, 다양한 데이터 수집 및 통합 연구, 고정밀 예경보 시스템 개발이 해당한다. 운영단계에는 실시간 경보 발령 및 통보 시스템 운영, 이해당사자 협력 강화가 해당한다, 연구로의 피드백 단계에는 운영 경험을 토대로 모델 및 시스템 개선, 새로운 연구 및 기술 적용이 해당한다. 이러한 연구, 운영, 피드백 단계의 순환을 통해 체계적이고 효과적인 우주날씨 위험 대비 체계를 구축할 수 있다. 미국은 2015년부터 시작하여 2022년에 대통령실(Executive Office of the President)에서 국가 차원의 “Space Weather R2O2R Framework”을 수립하였다.



[그림 4] Research to Operations to Research Process

자료원: 미국 대통령실의 “Space Weather R2O2R Framework (2022)”

2025년으로 예상되는 다가올 태양활동 극대기에는 태양의 흑점 수가 아주 많을 것이다. 달리 말하면 강한 태양폭풍이 발생할 가능성이 매우 높고 이로 인한 우주날씨 변화도 극심하리라 예상된다. 약 12년 전의 태양활동 극대기에 비해 증가된 최첨단 기기와 우주기반 시설 등에 대한 피해를 방지하기 위해 다양한 우주날씨 서비스 수요가 급증할 것으로 예상된다. 올 5월 말에 문을 열 우주항공청을 중심으로, 앞서 제시한 제언들을 바탕으로 한다면 국가 차원의 한 단계 강화된 우주날씨 위협 대비 체계가 갖춰질 것으로 기대한다.

**Abstract**

**Suggestions for National-Level Space Weather Risk Preparedness Policies**

Space weather is a critically important factor that directly impacts the performance and reliability of cutting-edge devices deployed in space and on the ground, including satellites, communication, and navigation systems, as well as ground power systems. Moreover, it significantly influences the safety and efficiency of human space activities. With the proliferation of space infrastructure, such as satellite and communication networks on a global scale, and the expansion of human presence in space through active exploration, the prediction and preparedness for space weather risks have become increasingly vital for national safety and stability. Therefore, it is imperative for nations to raise awareness about the risks posed by space weather and to formulate appropriate policies for readiness. In this era of heightened space exploration, we propose the following policy recommendations to bolster preparedness for future space weather risks and ensure national safety: (i) Enhance monitoring and prediction of space weather; (ii) Establish an integrated space weather response system; (iii) Facilitate rapid transmission and sharing of space weather information; (iv) Enhance technical capabilities and support research for space weather prediction and response; (v) Strengthen international cooperation on space weather; (vi) Provide training for space weather experts and increase public awareness; (vii) Implement a Research-to-Operations and Operations-to-Research framework.

Key words: **space weather risk, space weather prediction and preparation, national-level preparation**

---

# 미국과 한국의 탄소중립 정책 추진현황과 한미동맹 합의

---

손병권\*

## 1. 들어가면서: 2050 탄소중립의 등장

코로나 팬데믹이 기승을 부리는 가운데 2020을 전후하여 ‘탄소중립’(carbon neutrality) 선언이 세계적 추세 가운데 하나가 되었다. 특히 금년 독일, 벨기에, 네덜란드 등 유럽의 폭우, 미국과 캐나다 등 북미주와 호주의 폭염과 산불 등이 언론에 크게 보도되면서 기후변화의 폐해가 더욱 주목을 받기도 하였는데, 이와 발맞추어 세계 각국이 탄소중립을 선언하면서 지구온난화 현상에 대한 경각심이 높아지고 있다. 이 글은 이러한 세계적 추세 속에서 미국과 한국의 탄소중립 정책의 추진현황을 먼저 살펴보고, 이어서 이러한 탄소중립이 한미동맹에 주는 합의에 대해서 생각해 보고자 한다.

최근 각국이 탄소중립을 선언하는 세계적 추세는 온실가스 배출량을 감축하고자 하는 과거의 통상적 시도와는 성격이 다르다. 탄소중립은 단순한 온실가스 감축을 넘어서서 2050년까지는 이산화탄소 순배출량이 ‘0’이 되도록 하자는 매우 야심찬 프로젝트이다. 소위 ‘넷제로’(net zero)로도 불리는 탄소중립은 온실가스를 점진적으로 줄여 가는 것을 넘어서서 2050년까지 온실가스의 배출량과 온실가스의 감축분이 합쳐서 0이 되도록 하자는 매우 과감한 구상이라고 할 수 있다.

그렇다면 2050년까지 이산화탄소 순배출량의 소멸을 추진하는 탄소중립 논의는 어떻게 등장한 것인가? 이 점을 알기 위해서는 유엔 기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)과 관련된 두 가지 사항에 주목해야 한다. 첫 번째는 2015년 파리기

---

\* 現 중앙대학교 정치국제학 교수  
미국 University of Michigan 정치학 박사

후회의(제21차 유엔 기후변화협약 당사국회의)에서 채택된 기후협정(Paris Agreement)의 협정문 규정과 당사국 총회 결정문에 따라 ‘장기 저탄소 발전 전략’(LEDS: Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies)를 2020년까지 유엔에 제출하는 것이고, 두 번째는 2018년 발표된 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)의 ‘지구온난화 섭씨 1.5도 특별보고서’(Special Report: Global Warming of 1.5°C)의 내용이다.

파리 기후협정 체결 당시 협정문과 총회 결정문은 2020년 말까지 장기 저탄소 발전전략을 유엔에 제출하도록 규정하고 있는데, 이에 따라 각국이 자국의 장기 온실가스 감축전략을 유엔 기후변화협약 사무국에 제출하면서 이에 발맞추어 2050년 탄소중립을 선언하기에 이르렀다. 이와 함께 2018년의 특별보고서에서 기후변화에 관한 정부간 협의체는 현재의 지구온도 상승 추세가 지속되면 위험 임계치인 1.5°C의 상승이 2030년과 2052년 사이에 도달될 가능성이 있다고 발표하였다. 또한 협의체는 이를 방지하기 위해서는 2030년까지 세계적으로 온실가스 배출량을 2010년 기준으로 적어도 45% 감축하고 2050년까지는 순배출량은 0의 수준으로 만들어야 한다고 권고하였다. 이처럼 파리 기후협정의 권고사항과 기후변화에 관한 정부간 협의체의 특별보고서가 발간되면서 세계 각국은 ‘기후변화’(climate change)를 ‘기후위기’(climate crisis)로 보기 시작했는데, 이것이 각국이 2050 탄소중립의 서둘러 선언하는 배경이 되었다.

## 2. 미국의 탄소중립 정책의 추진현황

### 1) 트럼프 퇴진 이후 기후변화 정책의 부활

2017년 트럼프(Donald Trump) 행정부가 등장하여 파리 기후협정에서 탈퇴하고 전임 오바마(Barack Obama) 행정부 당시에 추진되었던 청정전력계획(Clean Power Plan) 등 기후변화 정책을 폐기하면서 기후변화 문제에 대한 미국의 노력은 4년간 암흑기를 겪을 수밖에 없었다. ‘미국을 더욱 위대하게 만들겠다’는 구호 하에 백인 민족주의와 반세계화 정서에 편승한 트럼프 대통령은 오바마 대통령이 중국과 인도 등과의 협상을 통해서 어렵게 구축한 2015년의 파리 기후협정에서 탈퇴함으로써 지구온난화에 대응하려는 세계적 노력에 찬물을 끼얹었다.

그러나 2020년 대선에서 민주당의 바이든(Joe Biden) 후보가 승리하면서 미국이 다시 국내외적으로 기후변화 문제에 대해 적극적으로 대처할 것이라는 기대감이 생겨나기 시작했다. 바이든은 민주당 대통령 후보 시절 선거운동에서 2035년까지 발전(發電)분야에서 온실가스 배출을 없애고 2050년까지 탄소중립을 달성하겠다고 공언한 바 있었다. 또한 그는 자신이 당선되면 취임 첫 해에 세계 각국의 지도자들과 기후정상회의를 개최한다고 천명하여 미국이 기후변화 대처에 있어서 다시 한번 국제적 리더십을 발휘할 것이라는 의지를 표명하기도 했다("The Biden Plan for Clean Energy Revolution and Environmental Justice"; "The Biden Plan to Secure Environmental Justice and Equitable Economic Opportunity").

이러한 공약을 실현하기 위해 2021년 1월 20일 취임 직후 바이든 대통령은 파리 기후협정에 즉각적으로 재가입했는가 하면, 4월 22일에는 화상으로 기후정상회의를 개최하여 기후변화에 대해 대처하겠다는 미국의 결의를 확인하고 각국의 동참을 호소하기도 하였다. 이와 함께 2005년 대비 50% 정도 수준으로 온실가스를 감축하는 2030년 국가 온실가스 감축안을 유엔에 제출하겠다고 발표하기도 했다("Remarks by President Biden at the Virtual Leaders Summit on Climate Opening Session"). 이와 함께 청정에너지 경제로의 전환, 청정일자리 창출, 정의로운 전환 등을 추구하는 미국 일자리 법안(American Jobs Act)을 상원에서 8월 10일에 통과시켰고, 향후 사회안전망과 기후문제를 동시에 다루는 더 나은 재건법안(Build Back Better Act) 등도 하원을 통해서 추진하고 있다.

## 2) 시민운동과 선거정치를 통한 공론화

미국의 탄소중립은 '그린 뉴딜'(Green New Deal)이라는 넓은 틀 안에서 먼저 시민단체와 시민사회의 활동을 통해서 확산되기 시작했다. 원래 '뉴딜'(New Deal)은 1930년대 루스벨트(Franklin Roosevelt) 대통령이 대공황을 극복하기 위해 과감한 재정정책을 통해 실업, 복지 등의 문제를 해결하기 위한 연방정부의 정책이었는데, 기후위기에 대한 적극적 대처를 촉구한 미국의 시민사회는 기후위기의 극복과 청정 일자리 창출, 그리고 기후변화의 충격에 취약한 계층의 보호와 정의로운 전환을 위해 그린 뉴딜이라는 새로운 국가적 동원노력이 필요하다고 주장하였다. 트럼프 행정부 당시 지구온난화 대처 문제가 뒷전으로 밀려난 가운데 기후위기를 강조한 시민사회가 탄소중립을 포함한 그린 뉴딜을 촉구했다는 점에서, 미국의 탄소중립 논의는 바텀업

(bottom-up) 방식을 취했다고 볼 수 있다. 또한 탄소중립 프로젝트는 그린 뉴딜의 넓은 틀 안에서 구상되어 추진되었다고 볼 수 있다.

기후위기 대처를 적극적으로 촉구한 시민단체 가운데 우리는 무엇보다도 선라이즈 운동(Sunrise Movement)라는 청년단체의 활동에 주목할 필요가 있다. 선라이즈 운동은 트럼프 행정부 이후 기후변화 문제가 미국사회의 주요 담론에서 급속히 퇴조되고 있다고 판단하고 선거정치에 대한 적극적 개입을 통해 기후위기의 문제를 본격적으로 제기하기 위해서 활동한 집단이었다(Sunrise Movement, "What We Believe: Sunrise's Principles"). 이 운동은 트럼프 대통령 임기 중반에 치러진 2018년 의회 중간선거에서 화석연료와 관련된 기업으로부터 선거자금 지원을 받은 후보에 대한 낙선운동을 전개하는 한편, 민주당의 진보적 정치인과 후보들에 대한 적극적 지원에 나섰다. 이때 이들의 이러한 노력에 발맞추어 기후위기 대처를 포함하여 진보적 어젠다의 해결을 내걸고 당선된 의원 가운데 한 사람이 오케이시오-코르테스(Alexandria Ocasio-Cortez)였다.

2018년 의회 중간선거를 통해 초선의원으로 의회에 입성한 오케이시오-코르테스와 그를 적극적으로 지지한 선라이즈 운동은 제116대 의회가 개원하자 하원 다수당인 민주당의 펠로시(Nancy Pelosi) 의장에게 기후위기에 대처하기 위한 의회 차원의 강력한 조치를 요구하는 한편, 이러한 노력의 하나로서 그린 뉴딜 결의안(Green New Deal Resolution)의 의회 통과를 위해 노력하였다. 그린 뉴딜 결의안은 제116대 의회 초반 오케이시오-코르테스와 매사추세츠주 상원의원인 마키(Edward Markey)가 각각 양원에 동시에 제출한 결의안이었다. 이 결의안은 양원에서 표결 절차에 들어가는 데에는 실패하였지만, 탄소중립 등을 '그린 뉴딜의 목표' 안에 담고 있어서 미국 정계에서 탄소중립이 논의되는 출발점을 제시한 것으로 평가된다.

이러한 그린 뉴딜 결의안은 과거 루스벨트 대통령이 대공황을 극복하기 위해서 연방정부의 재정정책을 활용하여 일자리를 창출하고 실업자를 구제하며 사회적 안전망을 구축한 1930년대의 뉴딜과 마찬가지로, 미국이 기후위기를 극복하고 탄소중립을 실현하기 위해 조속히 화석연료에서 벗어나 신재생에너지 중심의 청정경제로 이전할 것을 촉구했다. 또한 이 결의안은 이러한 이행과정에서 청정일자리를 창출하며, 또한 기후변화로 인해 극심한 고통을 겪는 취약계층을 위해 사회안전망을 확보하고, 과거 화석연료 개발로 피해를 입은 지역에 대한 정의로운 전환 등을 촉구하는 내용을 담고 있었다("H. RES. 109. Recognizing the Duty of the Federal Government to Create a

Green New Deal”).

### 3) 바이든 행정부의 탄소중립 정책과 현황

2020년 대통령 선거 당시 바이든은 민주당 내에서 온건성향의 후보로 분류되었고 그와 치열하게 경합한 샌더스(Bernie Sanders) 버몬트주 상원의원은 진보성향의 후보로 분류되었다. 그런데 당시 기후위기의 문제와 이에 대처하기 위한 탄소중립을 강하게 주장한 세력은 민주당 내의 진보진영이었다. 진보진영은 특히 젊은 유권자들의 지지를 확보하고 있었는데, 민주당의 유력 대선 주자로서 본선거에서 트럼프 대통령과 경쟁해야 하는 바이든 후보는 젊은 민주당 유권자의 지지를 얻기 위해 경선 중단을 선언한 샌더스 진영과 기후변화 관련 선거공약 등에서 절충을 벌여야 했다. 바이든 후보 역시 기후위기의 문제를 누구보다도 강하게 인식하고 있었고 이러한 문제에 대해 적극적으로 대처할 후보임에는 재론의 여지가 없었다. 그러나 그의 이러한 입장은 민주당 내 진보진영의 그린 뉴딜 어젠다를 사실상 전적으로 수용함으로써 더욱 강화된 측면이 분명히 있다. 그 결과 바이든 후보 역시 선거운동 기간 중 기후위기 대처 및 청정인프라와 관련된 다수의 공약을 제시하였는데, 이 가운데에는 청정 에너지 프로젝트에 2조 달러를 투입하며, 가운데 40%는 취약지구를 위해 사용하고, 2035년까지 발전시설의 탄소배출을 없애며, 2050년까지는 탄소중립을 달성한다는 내용이 포함되어 있었다.

2020년 대선에서 2016년 트럼프 후보에게 빼앗겼던 블루월(Blue Wall: 미시간, 펜실베이니아, 위스콘신주 등 전통적으로 민주당을 지지해 온 3개 주) 지역을 다시 장악하면서 대통령으로 당선된 바이든 후보는 취임 이후 기후위기에 대처하는 정책을 추진하기 위해 노력하기 시작했다. 먼저 바이든 대통령은 선거운동 당시 공약에 따라 2021년 4월 22일에 기후정상회의를 개최하기도 했으며, 그 자리에서 2050년 탄소중립을 선언하고 또한 2030년까지 2005년 대비 온실가스 배출량을 절반으로 줄이겠다고 공약하기도 하였다. 이를 통해 그는 세계적인 기후위기 대처노력에 적극적으로 동참할 것을 선언하고, 다른 국가에 대해서도 과감한 감축 공약 촉구하였다.

한편 바이든 행정부는 의회 다수당인 민주당을 통해서 2021년 8월 10일 상원에서 1조 2천억 달러 규모의 미국 일자리 법안(일명 ‘인프라 법안’)을 통과시켰는데, 이 법안은 기본적으로 도로, 교량, 항만 등 미국 국내의 낙후된 기본 인프라를 개선하는 내용을 담고 있다. 그런데 이 법안 안에 기후변화의 충격에 대한 지역사회의 회복력을 증진하고 미국 전역의 전력망을 업그레이드하

는 한편, 전기차의 생산과 소비를 지원하고 및 폐기된 유정과 탄광 등에 대한 재개발을 지원하는 프로그램 등이 포함되어 있어서, 기후위기에 대처하려는 바이든 행정부의 의지를 엿볼 수 있게 해주었다. 미국 일자리 법안과 함께 바이든 행정부는 하원에서 논의 중인 더 나은 재건법안이나 상원의 예산조정법안 등을 통해서 청정에너지와 청정전력에 대한 대규모 지원과 운송분야에서 전기차 등에 대한 추가적 지원안을 마련해 두고 있다.

대체로 바이든 행정부가 추진하는 탄소중립은 청정에너지 경제로의 이행, 청정일자리 창출, 정의로운 전환을 추구하는 그린 뉴딜의 넓은 틀 속에서 연방정부의 적극적인 재정정책을 통해서 추진되고 있다. 그러나 현재 미국 일자리 법안은 하원에서 더욱 과감한 지출을 요구하는 민주당 진보파의 반대로 계류 중이며, 하원의 더 나은 재건법안이나 상원이 논의 중인 예산조정법안 등은 공화당의 격렬한 반대 속에서 상원의 필리버스터 장벽을 넘을 수 없을 것으로 보여 향후 최종적인 법안의 향배가 주목된다.

### 3. 한국의 탄소중립 정책의 추진현황

#### 1) 정부주도, 전진과 중단, 그리고 한미동맹에의 연동

한국의 기후변화 대처노력의 주요한 특징은 정부주도형 정책추진, 정권마다 '가다서다'를 반복하는 정책의 비연속성, 그리고 한국의 온실가스 감축에 대한 미국의 강력한 권고 등으로 정리된다. 무엇보다도 앞에서 설명한 미국의 사례와 달리 한국의 경우 주요한 기후변화 정책은 정부 주도로 추진된 탑다운(top-down)적 측면이 강하다. 물론 미국의 경우를 보아도 미국을 세계적 기후변화 대처의 대열에 다시 동참시키고 국내적으로 온실가스 감축을 강하게 추진한 것은 2008년 대통령으로 당선된 오바마 자신이었다. 그러나 미국의 경우 적어도 민주당 지지자, 청년층, 고학력자, 진보적 성향의 유권자 사이에서 기후변화 대처에 대한 지지가 매우 높았던 것은 부정할 수 없다. 이에 비해 한국의 경우 일반적인 수준에서 온실가스 감축에 대한 여론의 지지가 있었고 시민단체의 활동과 정부에 대한 압력도 적지 않았지만, 기후변화 정책은 다분히 정부 및 여당의 정책제안으로 추동된 측면이 강했다. 그리고 정부가 추진하는 기후변화 정책은 시민단체와의 호선(互選)적 협력관계를 통해 사회 전체로 홍보되고 확산되는 패턴이 일반적이었다.

또한 한국의 기후변화 정책은 2008년 출범한 이명박 정부 등장 이후 강력하

게 추진되다가 2012년 박근혜 정부의 등장과 함께 퇴조기에 접어들었고, 이어서 그린 뉴딜과 탄소중립의 분위기 속에서 탈원전을 추진해 온 문재인 정부 후반기에 들어 다시 추진되는 등 전진과 중단이 교차하는 특징을 보여왔다. 이명박 정부 당시 대통령 직속으로 녹색성장위원회가 설립되고 녹색성장기본법과 탄소배출권법 등이 제정되었으며, 신재생에너지 분야의 일자리 창출을 통해 신성장 경제동력을 키워가기 위한 노력이 있었음은 잘 알려져 있다. 그러나 박근혜 정부가 출범하면서 ‘창조경제’의 국정목표에 묻혀 이명박 정부의 ‘녹색성장’은 폐기될 운명에 처할 수밖에 없었다. 그나마 2015년 말의 파리기후회의를 앞두고 국가 온실가스 감축목표(NDC: nationally determined contribution)의 제출을 둘러싼 기후변화의 문제가 다시 부각되기도 했지만, 박근혜 정부 당시 기후변화 이슈는 국정의 중요 어젠다가 아니었다. 한편 2017년 문재인 정부 등장 이후를 보면 미세먼지나 원전폐쇄 등 환경 및 에너지 문제가 국민적 관심의 대상이 된 것은 사실이었다. 그러나 2020년에 접어들면서 한국판 뉴딜과 탄소중립의 논의가 본격적으로 부상하기 전까지 문재인 정부의 국정 핵심과제는 적폐청산, 소득주도성장, 한반도 비핵화와 이를 위한 남북 및 북미 정상회담, 검찰개혁 등에 있었지 기후변화 대처는 아니었다. 이처럼 한국의 경우 기후변화 정책은 정권이 바뀔 때마다 상당한 편차를 보이면서 전진과 중단을 반복하여 정책의 지속성과 일관성이 떨어진다는 문제점을 노출해 왔다.

마지막으로 한국의 기후변화 정책은 동맹관계에 있는 미국의 요청에 대응하면서 일정 수준 보조를 맞추는 경향을 보이면서 전개되어 왔다. 예컨대 오바마 행정부 당시 이명박 대통령은 온실가스 배출에 대한 감축의무가 없음에도 불구하고 2009년 코펜하겐 기후회의에서 2020년까지 배출전망치 대비 30%의 온실가스를 감축하겠다는 공약을 언명하고 이후 미국의 오바마 행정부와 적극적으로 협력하였다. 이러한 이명박 대통령의 공약은 어디까지나 자신의 정책적 소신과 국가의 미래에 대한 청사진에서 나온 것이지만, 한미동맹의 파트너인 미국의 정책에 보조를 맞추어 필요한 분야에서 실익을 챙기면서 동시에 한국의 글로벌 위상을 높이려는 고려에 따른 것이기도 했다. 또한 파리기후회의를 앞두고 박근혜 정부가 2015년 6월 30일 최종적으로 채택한 국가 온실가스 감축목표(2030년 대비 온실가스 37% 감축)는 원래 6월 11일에 공개된 네 가지 감축안보다 높은 수준의 감축목표였는데, 이 역시 국내외 시민단체의 압력과 함께 오바마 행정부의 강력한 권고에 따른 결과로도 볼 수 있다.

## 2) 그린 뉴딜과 2050 탄소중립 선언

이명박 정부 시기에 적극적으로 추진되었던 녹색성장 정책이 박근혜 정부에 이르러 사실상 중단되면서 기후변화에 대한 정부 차원의 노력은 상당한 침체를 맞기에 이르렀다. 그러나 문재인 정부 후반기에 이르러 탄소중립이라는 세계적 추세와 이에 따른 산업구조 재조정과 신성장 동력의 창출 등의 필요성에 따라 온실가스 감축을 위한 새로운 노력이 경주되기 시작했다.

문재인 정부에 이르러 탄소중립에 관한 논의는 2020년 7월 문재인 대통령의 그린 뉴딜 선언을 기점으로 하여 2021년 9월 더불어민주당 주도의 탄소중립기본법 제정에 이르기까지 매우 짧은 기간 동안 숨 가쁘게 진행되었다. 2020년 7월 14일 문재인 대통령은 코로나19 사태가 심각해짐에 따라 한국경제가 매우 어려운 국면에 접어들자, 이를 위한 타개책의 하나로 국민보고회 형식을 빌려 ‘한국판 뉴딜’을 주창하였다. 그리고 한국판 뉴딜의 한 부분으로 디지털 뉴딜, 고용 및 사회안전망 구축과 함께 그린 뉴딜을 포함시켰다. 그린 뉴딜은 ‘탄소의존 경제’에서 ‘저탄소 경제’로의 이동을 추진하면서 국민의 삶의 질을 개선함과 동시에 신재생산업을 통해서 새로운 자리를 창출하는 것을 목적으로 하고 있었다(청와대, “한국판 뉴딜 국민보고대회 기조연설”).

한국판 뉴딜의 연장선상에서 2020년 10월 28일 문재인 대통령은 국회에서 행한 예산안 시정연설에서 2050년 탄소중립을 언급했다. 문재인 대통령은 한국판 뉴딜과 병행하여 2050 탄소중립을 거론함으로써 한국이 향후 탄소중립을 향한 국제사회의 노력에 동참할 의지를 표명한 것이다(청와대, “2021년도 예산안 시정연설”). 이날 문재인 대통령이 밝힌 2050 탄소중립 구상은 2020년 12월 7일 홍남기 경제부총리의 ‘탄소중립 추진전략’에 관한 대국민 브리핑에서 더 구체적으로 제시되었다. 홍남기 부총리는 탄소중립을 추진하는 이유를, 탄소중립이 새로운 성장의 패러다임이 되는 글로벌한 추세, 탄소중립을 위한 각국의 국내외 규제강화, 친환경 시장의 확대 등으로 요약하여 설명했다(기획재정부, “보도자료: 탄소중립 사회로의 전환을 위한 2050 탄소중립 추진전략 발표”).

10월 28일 국회 예산안 시정연설에서 탄소중립을 언급한 문재인 대통령은 12월 10일 청와대에서 공식적으로 2050년 탄소중립을 선언하였다. 이날 행해진 ‘2050년 대한민국 탄소중립 비전’ 선언에서 문재인 대통령은 2018년 기후변화에 관한 정부간 협의체의 특별보고서를 인용하면서 산업화 이전 대비 지구온도의 상승을 1.5도 이상 낮추기 위해서 2050년까지 탄소중립이 필요

하다는 점을 다시 한번 강조했다. 그리고 탄소중립 추진, 저탄소 산업생태계 조성, 공정전환 등의 탄소중립 추진방향을 2050 대한민국 탄소중립 비전으로 설명하였다(청와대, “대한민국 탄소중립선언”). 이로써 한국은 공식적으로 탄소중립을 선언하면서 이를 위한 장기적 로드맵 마련을 위한 분주히 움직이기 시작하였다.

### 3) 탄소중립위원회의 설치와 탄소중립기본법의 제정

이처럼 정부주도로 2050 탄소중립을 위한 노력이 진행되는 과정에서 이러한 목표의 추진을 전담할 핵심기구가 필요하다는 판단에 따라, 문재인 대통령은 민관합동의 대통령 직속 ‘2050 탄소중립위원회’를 설치하여 2021년 5월 29일 그 출범식을 거행했다. 2050 탄소중립위원회는 탄소중립 추진, 탄소중립 산업생태계 조성, 공정전환 등을 목표로 활동하게 되며, 탄소중립에 대한 국가비전 및 국가정책 수립, 탄소중립 사회로의 전환을 위한 이행계획 수립 등 다양한 분야의 과제를 다루게 된다(국가법령정보센터, “2050 탄소중립위원회의 설치 및 운영에 관한 규정”). 이러한 목적에 따라서 탄생한 2050 탄소중립위원회는 장기 탄소중립 로드맵의 수립이라는 과제를 안게 되었는데, 2021년 8월 5일 동위원회는 ‘책임성, 포용성, 공정성, 합리성, 혁신성’이라는 다섯 개의 원칙에 따라 2050 탄소중립 시나리오 3개 안을 발표하였고, 향후 지속적으로 탄소중립을 위한 사회 각층의 의견수렴을 위해서 노력할 계획을 밝혔다(대한민국 정책 브리핑, “2050 탄소중립위원회, 민관 함께 탄소중립시대 첫 걸음 떼다”).

또한 2050 탄소배출 시나리오 3개 안이 발표된 뒤 얼마 되지 않아 정부와 더불어민주당은 야당의 반대에도 불구하고 8월 31일 탄소중립기본법을 국회에서 통과시켰다. 이 법률은 2050년 탄소중립 목표의 달성을 위하여 ‘환경과 경제의 조화로운 발전’이라는 국가비전을 제시하고 향후 대통령령에 따라 중장기 국가 온실가스 감축목표를 2018년 대비 35% 이상 줄일 수 있다는 규정을 두어, 이왕에 한국이 유엔에 제출한 2017년 대비 24.4%의 감축량 이상의 온실가스 감축이 추진될 수 있는 여지를 열어 두었다. 또한 녹색성장기본법 하에서 시행된 온실가스 및 에너지 목표관리제를 더욱 강화하여 2050 탄소중립을 향한 강력한 법적 기반을 구축하였다(국가정보법령센터, “기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법”).

이처럼 문재인 정부 후반에 이르러 적극적으로 추진된 2050 탄소중립의 실현을 위한 노력은 세계적인 탄소중립의 추세에 맞추어 한국도 경제성장 전략

을 변화시키고 국제사회에서 불이익을 받지 않으려는 방편임과 동시에, 저탄소 경제로의 이진을 통해 신성장 경제동력을 마련하고 새로운 일자리를 창출하며 기후 취약계층에 대한 지원을 마련하기 위한 과감한 기획이라고 볼 수 있다. 이는 또한 이명박 정부 이후 한국이 다시 한번 적극적으로 기후변화 문제에 대처하고 이를 통해 국가적 위상을 제고하기 위한 시도의 하나로도 볼 수 있다.

그러나 단기간에 추진된 2050 탄소중립 계획의 수립과 정책추진 과정에서 야당이나 산업계의 충분한 의견이 수립되지 못해 사회적 논란이 큰 여러 가지 핵심 쟁점이 아직 해결되지 못했다는 문제점 역시 존재하고 있다. 문재인 정부 등장 이후 꾸준히 추진되어 온 원전폐기정책을 수정하지 않은 채 신재생에너지에 의존하여 2050년에 탄소중립을 달성한다는 목표가 과연 기술이나 비용의 측면에서 현실적으로 가능한 것인지에 대한 사회적 공감대가 아직 형성된 것으로 보이지는 않는다. 향후 이러한 과제에 대한 국민적 공감대의 형성을 통해서 보다 현실성 있는 2050 탄소중립의 로드맵이 등장해야 한다는 요청도 강하게 제기되고 있다.

#### 4. 탄소중립과 한미동맹의 진화

익히 알려져 있듯이 1953년 체결된 한미상호방위조약은 한미관계의 진전 및 국제정세의 변화와 함께 한반도에 국한된 군사동맹에서 벗어나 다차원적 글로벌 동맹으로 진화하고 있다. 한국의 입장에서 한미동맹은 북한의 유사시 공격에 대비하여 미국이 한국에 군대를 주둔시키고 각종 최첨단 무기를 제공하는 등의 조치를 통해 한미 양국의 대북 억제능력을 높이는 것이 주요 목적이었다. 그러나 이슈의 영역과 지역적 범위에서 다차원적으로 확대 발전해 온 한미동맹은 군사 및 안보에 국한된 동맹에서 벗어나 글로벌 동맹으로 계속 변모해 가고 있다. 특히 2008년 미국발 글로벌 경제위기 이후 미국의 국내경제가 침체상태에서 벗어나지 못하고, 중국이 미국의 지위를 위협하는 신흥강대국으로 부상하며, 국제테러나 팬데믹 등 새로운 이슈 등에서 미국이 동맹국에 대해 강화된 역할과 비용 분담이 촉구하면서, 한미동맹 역시 군사동맹의 협소한 틀에서 벗어나 글로벌 동맹으로 부상하라는 압력에 더욱 강하게 직면하고 있다.

그런데 이러한 한미동맹의 다차원적 글로벌 동맹으로의 진화과정에서 기후변화 문제는 매우 중요한 요소가 되어 왔다. 미국은 한국처럼 민주화와 경제건설을 함께 이룩하여 세계적 모범국인 된 견실한 중견국가(middle power)가

미국이 추진하는 기후변화 대처에 대해서 적극적으로 협력해줄 것을 요청하고 있다. 이는 한국이 적극적으로 협력하면 미국이 세계 각국에 협력을 촉구하는 기후변화 문제가 국제무대에서 더욱 추진력을 확보할 것으로 생각하고 있기 때문이다. 그리고 한국 정부 역시 한미동맹의 일환으로 미국의 이러한 요청에 대해 국익과 한국의 글로벌 위상을 고려하면서 협력의 자세를 유지해 왔다.

예컨대 이명박 정부는 오바마 행정부가 전력투구한 세계적인 기후변화 대처 노력에 적극적으로 부응하여 2009년 코펜하겐 기후회의에서 2020년 배출전망치 대비 30%의 온실가스 감축공약을 발표하기도 했다. 또한 2010년 글로벌녹색성장기구(GGGI: Global Green Growth Institute)라는 국제기구를 설립하여 개발도상국에 대해 녹색성장의 지원을 약속하기도 했다. 이명박 정부의 이러한 노선은 북한 핵실험과 미사일 발사 등 군사적 도발과 이에 따른 한미 대 북중의 대결구도에서 한미동맹이 더욱 견고해진 결과이기도 하지만, 한편으로는 이명박 정부가 한국의 국익증진과 국제적 위상제고라는 관점에서 미국이 역점을 두고 추진해 온 기후변화 문제 등의 글로벌 어젠다에 대해 적극적으로 협력한 결과이기도 했다.

기후변화 문제에서 한국이 한미동맹의 구성원으로 적극적 역할을 해달라는 오바마 행정부의 입장은 2013년 한미동맹 60주년을 기념하는 박근혜 대통령의 미국 국빈방문에서도 나타났다. 박근혜 정부는 이명박 정부의 녹색성장 정책을 국정과제에서 배제하면서 창조경제를 중심으로 새로운 경제발전전략을 모색하고 있었으나, 박근혜 대통령의 국빈 방문 당시 양국은 특별히 기후변화 및 온실가스 감축과 관련된 공동선언을 발표하고(한국외교부, “한미 글로벌 기후변화 관련 공동성명서”), 미국의 에너지부와 한국의 (당시) 산업통산자원부장관 간에는 에너지 및 온실가스 감축 관련 협력을 위한 공동성명문이 채택되기도 하였다. 또한 2015년 5월에 한국을 방문한 미국의 케리 국무부장은 한미동맹이 한반도 및 동아시아에 국한된 동맹에서 벗어나 글로벌 파트너십을 위한 동맹이 되어야 함을 반복적으로 강조하면서, 한국이 기후변화 대처에 있어서 ‘본질적인 기여’를 해줄 수 있다는 희망을 거듭 표명했다. 또한 같은 해 메르스 사태로 인해서 방미일정이 연기되면서 6월 12일 박근혜 대통령과 이루어진 전화통화에서 오바마 대통령은 기후변화 대처와 관련하여 한국이 보다 ‘야심찬’ 온실가스 감축목표를 제시해줄 것을 요청하기도 했다(“케리 국무부장과 윤병세 외교부장관의 합동기자회견문”). 이는 일정 수준 2015년 말에 개최된 파리기후회의를 통해 포스트코토체제를 구축하려는 미국의 구상과 관련된 것이었다.

글로벌 동맹을 향한 한미동맹의 다차원적 변화 과정에서 양국간 기후변화 공조는 현재 탄소중립 이슈와 관련된 문재인 대통령과 바이든 대통령의 협력관계에서도 확인될 수 있다. 2021년 5월 문재인 대통령의 미국 방문과정에서 한미정상회담을 마친 후 양국 정상이 발표한 5월 21일의 공동성명문은 ‘성공으로 가는 길: 더 나은 미래를 위한 포괄적 동반자관계’(the Way Forward: Comprehensive Partnership for a Better Future)이라는 두 번째 주제에서 양국 간 이산화탄소 배출 넷제로 달성과 기후변화 협력을 위한 청사진을 제시하였다. 한미정상은 기후변화, 글로벌 보건, 5G나 6G 그리고 반도체를 포함한 신기술, 공급망 유연성, 이주와 개발, 민간교류 등에 대해서 언급하면서 특히 양국 간 기후변화 관련 협력에 대해 제일 먼저 깊은 협력이 있었음을 시사하였다. 이 공동성명문에서 바이든 대통령은 문재인 대통령이 P4G 서울 정상회담을 통해서 국제적인 기후변화 노력과 넷제로 달성을 위해 애쓰는 것을 긍정적으로 평가하였다. 이와 함께 양국 정상은 2030 감축목표와 2050 탄소중립 목표 달성을 위해 함께 노력하여 세계의 모범이 될 것을 언급하기도 하였다(The White House, “U.S.-ROK Leaders’ Joint Statement”).

이처럼 한국의 이명박 정부와 미국의 오바마 정부 이후 기후변화 문제는 한미동맹의 글로벌화에서 매우 중요한 요소로 작용하였다. 이 과정에서 미국은 한국의 적극적 온실가스 감축을 요청했으며, 한국은 이에 대해 대체로 긍정적으로 대응했다. 그리고 한국이 미국의 기후변화 협력요청에 긍정적으로 대응할 수 있었던 것은 한국이 이러한 협력을 통해 북한 핵문제를 포함한 한반도 문제나 동북아 안보문제 등에서 미국의 지원을 얻을 수 있었고, 또한 미국이 군사나 안보의 영역뿐만 아니라 무역, 금융 등에서 한국의 매우 중요한 파트너이기 때문이었다. 또한 한국이 기후변화에 대처해야 한다는 세계적 추세를 거스를 수 없을 뿐만 아니라, 최근에는 탄소중립을 향한 세계적인 추세 속에서 한국의 산업구조 개편과 저탄소 청정경제로의 이행이 회피할 수 없는 현실이 되었기 때문이다. 이와 함께 이러한 청정경제로의 이행과정에서 한국이 보유한 전기차 배터리 분야 등에서의 경쟁력이 새로운 성장동력이 되어 일자리 창출에 기여한다고 판단했기 때문이기도 하다. 이러한 배경 속에서 향후 기후변화 및 탄소중립의 문제는 한미동맹을 글로벌 동맹으로 지속적으로 변화시키면서 한미관계의 다차원적 협력을 추동하는 중요한 요소로 작동할 것이다.

## Abstract

### The Carbon Neutrality of the U.S. and Korea and Its Implication for the Korea-U.S. Alliance

Byung Kwon Son

The carbon neutrality policies, or so-called net-zero policies, of the U.S. and Korea have both commonalities and differences. Both countries share the Paris Agreement's recommendation to prepare for the long-term low greenhouse gas emission development strategies(LEDs) and the 2018 IPCC's 'Special Report: Global Warming of 1.5°C' as a rationale for the goal of achieving carbon neutrality by 2050. Besides, both nations take the 2050 carbon neutrality drive as an opportunity to transform their economies to clean one and to create clean jobs. With respect to differences, the carbon neutrality in the U.S. was largely characterized by being driven bottom-up, which means the citizen groups like the Sunrise Movement were strongly mobilized to pressure Washington politics to move more quickly and actively in addressing climate crisis. In contrast, the government took the leading role in dealing with the carbon neutrality issue in Korea. Besides, the congressional and presidential electoral politics both in 2018 and 2020 was crucial in bringing the climate crisis and the carbon neutrality into public and political awareness in the U.S. Whereas in Korea, without electoral process weighing in, the Moon Jae-in government played a dominant role in configuring the global trend for addressing climate crisis, and in announcing a series of measures aiming at carbon neutrality. Finally, the climate crisis and carbon neutrality have now become an important factor in upgrading the traditional Korea-U.S. Alliance to an alliance working for global agenda across multiple issues. And it is because the U.S. wants to keep Korea as its pivotal partner in climate issue on the global stage, and because Korea, faced with the global trend toward carbon neutrality, considers it as inevitable to transform its national economic structure into a clean one, and takes the climate issue as helpful in deepening alliance partnership with the U.S.

국가전략연구소

NATIONAL  
STRATEGY  
RESEARCH

Vol. 6, No. 4

발행인 겸 편집인 | 이희찬

편집위원(가나다순)

김경원 세종대학교 교수

김대중 세종대학교 교수

배기형 세종대학교 교수

이덕로 세종대학교 교수

이희찬 세종대학교 교수

발행처 | 세종대학교 국가전략연구소

주소 | 서울특별시 광진구 능동로 209

전화 | 02-3408-5553

인쇄일 | 2024년 3월

발행일 | 2024년 3월

본지는 한국간행물윤리위원회의 도서잡지 윤리강령 및 잡지윤리실천요강을 준수합니다.