

박사학위논문

뉴 스페이스 시대의 우주역량
강화를 위한 정책방향 연구

2025년

한 성 대 학 교 대 학 원

행 정 학 과

정 책 학 전 공

박 재 욱

박사학위논문
지도교수 최천근

뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향 연구

A Study on the Policy Direction for Strengthening
Space Capabilities in the New Space Era

2024년 12월 일

한성대학교 대학원

행정학과

정책학전공

박재욱

박사학위논문
지도교수 최천근

뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향 연구

A Study on the Policy Direction for Strengthening
Space Capabilities in the New Space Era

위 논문을 정책학 박사학위 논문으로 제출함

2024년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

행 정 학 과

정 책 학 전 공

박 재 욱

박재욱의 정책학 박사학위 논문을 인준함

2024년 12월 일

심사위원장 윤 경 준 (인)

심 사 위 원 하 현 상 (인)

심 사 위 원 박 형 준 (인)

심 사 위 원 염 규 현 (인)

심 사 위 원 최 천 근 (인)

국 문 초 록

뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향 연구

한 성 대 학 교 대 학 원
행 정 학 과
정 책 학 전 공
박 재 욱

본 연구의 배경은 뉴 스페이스 시대의 도래와 함께 우주개발의 패러다임이 국가 주도의 올드 스페이스에서 민간 주도의 뉴 스페이스로 전환되고 있다는 점에서 출발한다. 이 변화는 민간기업의 참여를 확대하며 우주산업의 경쟁력을 강화하고, 우주를 국가경제와 안보의 핵심 자산으로 재조명하는 계기를 제공하고 있다. 특히, 한국의 우주개발은 이러한 변화 속에서 민간기업의 역할 확대와 함께 새로운 전환점을 맞이하고 있으며, 첨단과학기술과 4차 산업혁명의 융합을 통해 국가안보와 경제적 번영을 위한 필수적 기반으로 자리매김하고 있다.

이에 본 연구는 뉴 스페이스 시대의 국방 우주역량 강화를 위한 실효성 있는 정책 제언을 통해 국방 우주력(Space Power) 발전에 기여하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 주요 우주 선진국들의 국방 우주정책 사례를 분석하여 한국 국방 우주정책에 주는 시사점을 도출하고, Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 결합한 하이브리드 연구방법을 활용하여 뉴 스페이스 시대에 적합한 국방정책 방향과 대안의 우선순위를 체계적으로 도출하였다.

뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 연구의 핵심 요소로는 우주안보, 우주외교, 우주경제의 세 가지 측면을 설정하였으며, 이를 중심으로 국방 우주정책의 발전방향을 제시하였다.

우주안보 측면에서는 북한의 군사 정찰위성 발사와 러시아와의 협력으로 인한 군사적 위협을 분석하였다. 이를 대응하기 위해 감시정찰 역량, 우주작전 수행 역량, 대(對)우주작전 수행 역량의 중요성을 강조하였다. 연구 결과, 독립적인 군사 정찰위성 운용과 24시간 지속적인 감시체계 구축이 국방 전략적 우위를 확보하기 위한 필수적인 요소로 평가되었다.

우주외교 측면에서는 국제적 협력의 중요성을 바탕으로 우방국과의 협력 강화, 국제규범 준수, 적대국가 관리의 필요성을 분석하였다. 한국은 미국과의 협력을 통해 아르테미스 프로젝트, 국방우주협력회의 등을 추진하며, 우주상황인식 정보공유, 전문인력 교류, 우주 연합연습 등을 통해 국방 우주정책의 정당성과 협력 체계를 공고히 하고 있다. 이러한 노력은 한국의 국제적 우주활동에서의 영향력을 확대하는 데 기여하고 있다.

우주경제 측면에서는 민간 우주산업의 발전이 국방 우주역량 강화를 뒷받침하는 중요한 축으로 부각되었다. 민간 기술을 활용한 위성발사체 개발, 군집위성 운영 등을 통해 첨단 기술개발과 경제적 효과를 극대화할 수 있는 방안을 제시하였다. 특히, 우주인터넷 구축은 군사적 활용뿐만 아니라 경제적 성장의 동력으로 작용할 잠재력을 가지고 있어 중요한 전략적 대안으로 평가되었다.

연구방법으로는 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 적용하였으며, 군, 연구기관, 민간업체 전문가 그룹을 대상으로 설문조사를 실시하였다. Fuzzy AHP 분석 결과, 우주안보가 가장 중요한 요소로 평가되었으며, 세부적으로는 감시정찰 역량이 가장 높은 중요도로 나타났다. 우주외교에서는 우방국과의 협력 강화가, 우주경제에서는 민간 우주산업 발전 축진이 최우선 순위로 나타났다. 전문인력 양성, 소형·군집위성 개발, 군 우주발사체 개발, 군 우주발사장 구축, 우주군 창설, 우주인터넷 구축, 달 탐사라는 7가지의 도출된 대안을 Fuzzy TOPSIS 분석 하여, 우선순위를 체계적으로 평가하였다.

전문인력 양성은 국방 우주정책의 성공과 국방 우주력 강화를 위한 최우선 과제로 선정되었다. 우주작전계획, 전력 운용, 기술 개발 등 다양한 분야에서 숙련된 전문가 확보가 필수적이며, 국방 우주개발이 본격화될 경우 인력 수요는 더욱 증가할 것으로 예측되었다. 소형·군집위성 개발은 실시간 감시체계를 구축하여 적대국의 위협을 효과적으로 대응할 수 있는 기반으로 두 번째로 높은 순위의 결과로 평가되었고, 또한, 군 우주발사체 개발과 군 전용 우주발사장 구축은 독립적이고 신속한 우주작전을 가능하게 할 핵심 요소로 판단되었다.

우주군 창설은 장기적 관점에서 우주작전 수행의 전담 조직으로 필요성이 증대될 것으로 보이며, 우주인터넷 구축은 실시간 정보 공유와 작전 수행 효율성을 극대화할 중요한 대안으로 평가되었다. 달 탐사는 단기적으로 국방 우주역량 강화에 미치는 영향이 적다고 평가되었으나, 장기적으로는 기술적 성과와 국제적 위상 강화를 위한 중요한 과제로 간주되었다.

본 연구는 뉴 스페이스 시대의 도전과 기회를 활용하여 한국의 국방 우주정책 역량을 강화하기 위한 실질적이고 실효성 있는 대안을 제시하였다. 학문적 측면에서는 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 결합한 하이브리드 연구방법을 적용함으로써 국방 우주정책 연구의 이론적 기초를 강화하였다. 정책적 측면에서는 우주안보, 우주외교, 우주경제라는 핵심 요소를 중심으로 구체적이고 실효성 있는 대안을 도출하여 정책 실행력을 제고하고, 정책 수립의 방향성을 명확히 제시함으로써 국방 우주정책 발전에 기여하는 데 연구의 의의가 있다.

【주요어】 뉴 스페이스, 우주역량, 우주력, 우주안보, 우주외교, 우주경제, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구배경 및 목적	1
제 2 절 연구범위 및 방법	7
1) 연구범위	7
2) 연구방법	8
제 2 장 국방 우주정책의 이론 및 현황	12
제 1 절 우주력(Space Power) 이론	12
1) 군사적 개념	12
2) 군사적 역할	17
제 2 절 국방 우주정책에 관한 선행연구	23
제 3 절 주요국의 국방 우주정책	31
1) 군사전략 이론	31
2) 미국	33
3) 일본	41
4) 중국	47
5) 러시아	53
6) 북한	58
7) 주요국의 국방 우주정책 시사점	68
제 4 절 한국 우주개발 체제 형성과 발전	73
1) 우주개발 체제 형성	73
2) 우주개발 법 발전 과정	80
3) 우주개발 계획 발전 과정	84

제 3 장 우주역량 강화를 위한 구성요소 94

제 1 절 우주안보 94

1) 우주안보의 개념 94

2) 우주안보의 주요 구성요소 99

제 2 절 우주외교 110

1) 우주외교 개념 110

2) 우주외교의 주요 구성요소 112

제 3 절 우주경제 122

1) 우주경제의 개념 122

2) 우주경제의 주요 구성요소 124

제 4 장 연구설계 및 분석방법 139

제 1 절 연구분석 틀 139

제 2 절 연구방법 145

1) 다기준 의사결정 이론 145

2) Fuzzy 이론 148

3) Fuzzy AHP 연구방법 153

4) Fuzzy TOPSIS 연구방법 156

제 3 절 연구모형 및 자료수집 160

1) 연구모형 160

2) 자료수집 165

제 5 장 국방 우주정책 주요 대안 우선순위 분석 167

제 1 절 중요도 우선순위 분석 167

제 2 절	대안의 우선순위 분석	189
제 3 절	민감도 분석	204
제 4 절	분석 결과 종합	209
제 6 장 결론 및 제언		212
제 1 절	연구 결과의 요약 및 의의	212
1)	연구 결과 요약	212
2)	연구 결과 의의	225
제 2 절	연구 결과의 시사점 및 정책적 제언	227
참 고 문 헌		234
부 록		241
ABSTRACT		254

표 목차

[표 1-1] Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 혼합기법 이유	11
[표 2-1] 우주력에 대한 학파별 핵심 내용	16
[표 2-2] 주요국 운용 목적별 위성 현황	21
[표 2-3] 우주력의 군사적 역할	22
[표 2-4] 국방 우주정책 방안 선행연구자료 요약(학위논문)	25
[표 2-5] 국방 우주정책 방안 선행연구자료 요약(학술자료)	28
[표 2-6] Lykke의 전략의 3요소	33
[표 2-7] 미국 우주전력	39
[표 2-8] 일본 우주전력	45
[표 2-9] 중국 우주전력	51
[표 2-10] 러시아 우주전력	56
[표 2-11] 북한의 우주법령	61
[표 2-12] 북한의 장거리로켓 발사 현황	64
[표 2-13] 주요 국가의 우주전략 요약	68
[표 2-14] 주요 국가별 우주력 수준	72
[표 2-15] 한국의 우주개발 시기 구분	75
[표 2-16] 역대 대통령 우주와 관련된 연설문 현황	76
[표 2-17] 문재인 대통령 우주 관련 연설 키워드 분석현황	77
[표 2-18] 윤석열 대통령 우주 관련 연설 키워드 분석현황	79
[표 2-19] 우주개발진흥법 제·개정 이유	82
[표 2-20] 우주개발진흥법 키워드 분석 내용	83
[표 2-21] 한국의 우주개발 계획 추진 경과	87
[표 2-22] 역대 우주개발진흥기본계획 핵심 키워드 분석	88
[표 2-23] 제 4차 우주개발기본계획 정책방향	90
[표 2-24] 윤석열 정부 120대 국정과제	91
[표 2-25] 우주항공청 입법 주요 내용	92
[표 3-1] 국방우주 전략 지침	101

[표 3-2] 미국의 우주외교 전략	111
[표 3-3] 2019년 우주장기지속가능성 가이드라인	116
[표 3-4] 미래 우주경제 로드맵 주요 내용	129
[표 3-5] 네이버 뉴스 우주경제 키워드 분석	131
[표 4-1] 다목적 · 다속성 의사결정 주요 특징	145
[표 4-2] 다속성 의사결정 기법 종류의 장·단점	147
[표 4-3] 퍼지이론의 각 유형별 개념 및 특징	150
[표 4-4] 삼각형 및 사다리꼴 퍼지 함수의 특징	151
[표 4-5] Fuzzy-AHP 분석법에서 사용되는 척도	155
[표 4-6] 응답자의 인구통계학적 특징	166
[표 5-1] Fuzzy AHP 적용한 계층별 기준	168
[표 5-2] 9점 퍼지변환 척도	170
[표 5-3] 1계층 영역의 상대적 중요도 및 우선순위	170
[표 5-4] 전문가 그룹별 1계층 상대 중요도 및 우선순위	172
[표 5-5] 우주안보의 상대적 중요도 및 우선순위	174
[표 5-6] 전문가 그룹 우주안보의 상대적 중요도 및 우선순위	175
[표 5-7] 우주외교의 상대적 중요도 및 우선순위	177
[표 5-8] 전문가 그룹 우주외교의 상대적 중요도 및 우선순위	179
[표 5-9] 2계층 우주경제 상대적 중요도 및 우선순위	181
[표 5-10] 전문가 그룹별 우주경제의 상대적 중요도 및 우선순위	183
[표 5-11] 각 기준의 글로벌 가중치	187
[표 5-12] Fuzzy TOPSIS 적용한 계층별 기준	189
[표 5-13] Fuzzy TOPSIS 적용한 평가 기준	191
[표 5-14] 기준별 대안에 대한 설문결과 평가 종합	193
[표 5-15] 기준별 대안에 대한 퍼즈 가중치 평가	194
[표 5-16] Fuzzy TOPSIS 평가 결과 및 대안 우선순위	195
[표 5-17] 전문가 그룹 Fuzzy TOPSIS 결과	199
[표 5-18] 전문가 그룹 Fuzzy TOPSIS 대안 우선순위	200
[표 5-19] 각 대안별 민감도 분석 결과 요약	208

그림 목차

[그림 1-1] 연구 절차 흐름도	10
[그림 2-1] Lykke의 전략이론	32
[그림 2-2] 미국 우주조직	40
[그림 2-3] 일본 우주조직	46
[그림 2-4] 중국 우주조직	52
[그림 2-5] 러시아 우주조직	57
[그림 2-6] 김정은의 우주관련 연설문 워드 클라우드	59
[그림 2-7] 북한의 우주조직	67
[그림 2-8] 세계 상위 5개국가의 우주개발 예산규모	69
[그림 2-9] 문재인 대통령 우주 관련 연설문 워드 클라우드	78
[그림 2-10] 윤석열 대통령 우주 관련 연설문 워드 클라우드	79
[그림 2-11] 우주개발진흥법 워드 클라우드	83
[그림 2-12] 역대 우주개발진흥기본계획 워드 클라우드	89
[그림 2-14] 우주항공청 조직도	93
[그림 3-1] 우주안보의 정의 및 영역	95
[그림 3-2] 국가 및 국방 우주개발 의사결정체계	100
[그림 3-3] 우주경제의 분류	124
[그림 3-4] 세계 우주산업 시장 전망	127
[그림 3-5] 국내 총생산액 대비 우주산업 매출액 비중	130
[그림 3-6] 우주발사체 고체연료와 액체연료 차이점	135
[그림 3-7] 우주산업 분야별 현황	137
[그림 4-1] 연구분석 틀	144
[그림 4-2] 삼각형 타입의 퍼지 함수	152
[그림 4-3] 사다리꼴 타입의 퍼지 함수	152
[그림 4-4] 연구모형 설정	164
[그림 5-1] 각 대안별 민감도 분석 결과	204
[그림 5-2] Fuzzy AHP 상대적 중요도 평가 결과	209

[그림 5-3] Fuzzy TOPSIS 상대적 중요도 평가 결과	210
---	-----

제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경 및 목적

2024년 10월 13일, 전 세계 우주 역사에 새로운 전환점을 마련한 사건이 발생했다. 미국 텍사스주 스타베이스 우주발사장에서 민간 우주기업 스페이스 X는 높이 120m에 이르는 세계 최대 발사체인 스타쉽(Starship)을 발사하고, 1단 로켓을 원점으로 회귀시키는 데 성공했다. 특히, 높이 71m의 거대한 로켓을 발사대 로봇 팔이 잡아 안전하게 고정시키는 장면은 마치 SF 영화에서나 볼 수 있는 상상이 현실이 된 사례로 주목받았다. 이는 민간기업 주도의 우주개발이 가속화되는 뉴 스페이스(New Space) 시대가 본격화되고 있음을 보여주는 상징적 사건이었다.

우주경쟁의 역사는 1957년 소련이 세계 최초의 인공위성 ‘스푸트니크’를 발사하며 시작되었다. 이후 1969년 미국이 인류 최초로 달에 사람을 착륙시키며 우주탐사의 패권을 이어갔다. 이 시기부터 우주는 국가안보와 번영을 위한 필수적인 전략적 영역으로 자리 잡았다. 우주기술의 발전은 단순히 과학적 성취로만 머무르지 않고, 지상·해상·공중에서 우주로 확장된 전쟁의 패러다임을 변화시키며 군사 및 경제적 영역에서 중요한 자산으로 자리 잡게 되었다.

우주기술은 오늘날 국가안보와 경제발전을 동시에 지원하는 중요한 기반으로 작용하고 있다. 군사적 활용 측면에서, 우주기술은 감시정찰, 조기경보, 미사일 발사 탐지 등 핵심적인 군사작전을 가능하게 하며, 군사위성은 현대 전쟁 수행에서 필수적인 요소로 자리 잡았다. 상업 및 경제적 활용 측면에서는 통신, 항법, 기상예보, 자원탐사 등 다양한 분야에서 국가와 민간의 경제활동을 지원하며 그 중요성이 점점 커지고 있다.

2023년 기준으로 전 세계 81개국이 총 6,718기의 위성을 운용 중이며, 그 중에서도 미국, 중국, 러시아와 같은 강대국들은 군사위성 보유를 통해 우주 역량을 집중적으로 강화하고 있다. 미국은 총 4,511기의 위성 중 239기(5.3%)를 군사위성으로 운용하고 있으며, 중국은 586기 중 155기(26.5%)를

러시아는 177기 중 108기(61%)를 군사위성으로 활용하고 있다(UCS Satellite Database, 2024). 한국은 현재 총 21기로 상용위성을 주로 운용하고 있으며, 아직 군사위성 비중은 상대적으로 낮은 편이다. 이러한 수치는 주요 강대국들이 우주를 국가안보와 전쟁 수행에 있어 필수적인 자산으로 인식하고 있음을 보여준다.

오늘날 전쟁의 방식은 우주자산이 단순히 전쟁을 지원하는 역할을 넘어, 우주자산 없이는 전쟁 수행이 불가능한 수준에 이르렀다. 이는 우주기술과 자산이 현대 전쟁과 국가안보에서 차지하는 비중이 얼마나 중요한지를 보여준다. 특히, 민간 우주기업이 주도하는 기술혁신은 군사적 활용뿐만 아니라 경제적 잠재력을 확장 시키며 뉴 스페이스 시대의 핵심 요소로 자리 잡고 있다.

세계 각국은 우주개발 경쟁에서 우위를 점하기 위해 첨단기술 개발과 예산 투자를 아끼지 않으며, 이를 중심으로 우주안보를 핵심으로 하는 국방 우주정책을 발전시켜 왔다. 미국은 2019년 우주군(Space Force)을 창설하여 육군, 해군, 공군 등 기존 군 조직에 우주군을 포함한 6군 체제를 도입하였으며, 우주를 안보와 군사전략의 핵심영역으로 규정하고 있다. 중국은 사이버 공간과 우주를 전담하는 인민해방군 전략지원부대(Strategic Support Force)를 운영하며, 우주역량과 사이버 전력을 동시에 강화하고 있다. 일본은 미일 군사 일체화 기조에 따라 2020년 우주작전대를 창설하고 우주에서의 군사작전을 지원할 역량을 확대하고 있으며, 러시아는 자국 위성을 대상으로 대위성 요격체계를 시험하는 등 우주전에서의 기술적 우위를 확보하기 위해 노력하고 있다.

이처럼 우주는 이미 강대국 간 보이지 않는 패권경쟁과 전장영역으로 자리 잡았다. 강대국들은 우주를 군사적, 전략적 패권을 강화할 주요 무대로 인식하며 이를 국방정책에 명확히 명시하고 있다. 이러한 가운데 북한도 국가항공우주기술총국을 중심으로 우주의 평화적 이용을 표방하며 비대칭적 우주역량 확보를 위해 우주발사체 개발과 더불어 핵 및 탄도미사일 개발을 지속하고 있다. 최근에는 군 정찰위성 발사를 통해 정찰 및 감시 능력을 한층 강화하며, 우주 영역으로의 기술적 확장은 한반도 안보에 중대한 위협으로 작용하고 있다.

한국의 우주에 대한 역사는 신라 시대의 첨성대에서부터 시작되었다고 볼 수 있다. 첨성대는 천체를 관측하기 위해 세워진 세계에서 가장 오래된 천문대로, 당시 과학 기술과 우주에 대한 깊은 관심을 보여주는 소중한 유산이다. 이후 조선 시대에는 혼천의와 같은 정교한 천문 관측 기구를 제작하며, 천문학과 과학 발전에 크게 기여하였다. 이러한 선조들의 우주에 대한 관심과 노력은 오늘날 한국이 우주 강국으로 도약하는 중요한 토대가 되었다.

현대에 들어 한국의 우주개발은 1992년 우리별 1호 위성 발사로 본격적으로 시작되었다. 우주 강대국들과 비교할 때 후발주자로 출발했으나, 현재 한국은 위성 운용, 발사체 개발, 달 탐사선 등 주요 우주개발 분야에서 상당한 역량을 확보하는 데 성공하였다. 이는 꾸준한 기술개발과 국가적 노력을 통해 한국이 글로벌 우주 강국으로 도약할 수 있는 기반을 마련한 중요한 성과로 평가된다.

2021년 10월부터 시작된 한국형 발사체 누리호 프로젝트는 2023년 5월 25일, 자체 기술로 1톤급 실용 위성을 우주로 발사하며 세계에서 7번째로 실용위성을 자체 발사체로 궤도에 성공적으로 진입시킨 국가가 되었다. 이는 한국 우주개발 역사에서 획기적인 성과로 평가되며, 짧은 기간 동안 이루어낸 기술적 쾌거로 자리 잡았다. 누리호의 성공은 독자적인 우주발사체 기술 확보와 우주 강국으로의 도약 가능성을 입증한 중요한 이정표로, 한국의 우주개발 역량이 본격적으로 글로벌 수준에 진입했음을 보여주는 사례로 꼽힌다.

특히, 한미 미사일 지침 종료 이후 국방부와 국방과학연구소(ADD)는 고체연료를 기반한 발사체 실험에 성공하며 한국 우주기술의 새로운 도약을 이뤘다. 고체연료 발사체는 구조가 단순하고 신속한 발사가 가능하다는 점에서 액체연료 로켓의 복잡성과 긴 준비 시간을 보완할 수 있는 강점을 지닌다. 이러한 성과는 군이 정찰용 소형 및 초소형위성을 신속히 발사하고 효율적으로 운용할 수 있는 능력을 강화했으며, 이는 국가안보를 공고히 하는 동시에 한국의 우주개발 역량을 한층 확대하는 데 중요한 전환점으로 평가받고 있다.

고체연료 기술의 발전은 군사위성을 포함한 민간 우주개발에도 혁신적인 변화를 가져 올 것으로 전망된다. 과거 정부 주도로 막대한 비용과 시간을 소모하며 이루어지던 우주개발은 이제 민간 주도의 뉴 스페이스(New Space)

시대로 전환되면서 비용의 효율성과 개발 속도에서 큰 진전을 이루고 있다. 민간기업들은 규모의 경제를 통해 우주개발 비용과 시간을 크게 줄이며, 기존의 국가 중심 개발 방식을 넘어 더욱더 효율적이고 혁신적인 개발이 가능해졌다. 이러한 변화는 우주산업 전반의 경쟁력을 강화하고, 군과 민간 분야 모두에서 기술 발전과 새로운 성장 기회를 창출할 것으로 기대된다.

뉴 스페이스 시대를 상징하는 대표적인 사례로 러시아-우크라이나 전쟁 당시 미국의 민간 우주기업 스페이스X를 들 수 있다. 스페이스X는 전쟁으로 인해 통신 체계가 마비된 우크라이나에 상용 우주 인터넷 서비스인 스타링크(Starlink)를 제공하여 국제사회의 주목을 받았다. 이 회사는 재활용 가능한 액체 추진 로켓을 개발함으로써 위성 발사 비용을 획기적으로 절감했으며, 전 세계를 대상으로 인공위성 발사 대행과 다양한 우주 기반 서비스를 제공하며 민간 우주산업의 선두주자로 자리매김했다. 이러한 사례는 국가 주도의 올드 스페이스에서 민간 중심의 뉴 스페이스로 우주개발 주체가 전환되고 있는 현실을 상징적으로 보여준다.

최근 한국의 윤석열 정부는 120대 국정과제 중 하나로 우주 강국으로의 도약과 대한민국 우주시대 준비를 목표로 제시하며, 이를 실현하기 위한 구체적인 방안을 발표하였다. 정부는 거버넌스 강화, 우주산업 활성화, 독자 기술 역량 강화를 통해 우주 인프라를 고도화하고, 정책적·제도적 뒷받침을 통해 세계 우주 강국 5대 국가로 도약하겠다는 비전을 밝혔다(과학기술통신부, 2022).

특히, 2023년 12월 국회에서 항공우주청법이 입법화되면서 2024년 5월 항공우주청이 신설되었고, 기존 국가우주위원회는 국무총리 산하에서 대통령 직속 기구로 격상되었다. 이러한 변화는 우주정책을 보다 효율적이고 지속 가능하게 추진할 수 있는 체계를 마련하여, 한국이 우주개발과 안보 전략에서 체계적이고 통합적인 거버넌스를 구축할 것으로 기대된다. 동시에, 민간, 정부, 군의 긴밀한 협력이 필수적으로 요구되며, 우주 영역의 발전과 활용을 위한 협력적 거버넌스의 중요성이 더욱 부각되고 있다.

현대 군사혁신은 기술적 발전뿐 아니라 작전 운용 방식과 군사 조직 편성까지 포괄하는 광범위한 변화를 지칭하는 개념으로 이해된다. 미국 RAND

연구소는 군사혁신을 “새로운 기술의 도입, 무기나 장치의 개발, 이를 결합한 새로운 무기체계의 구축, 이를 운영할 새로운 작전개념과 교리의 수립, 이를 지원하는 조직의 편성, 그리고 궁극적으로 새로운 전쟁과 전투 수행으로 이어지는 과정”이라고 정의하였다(Hundley, 1999). 이는 군사혁신이 단순히 무기 개발에 그치지 않고 기술, 작전개념, 조직, 교리의 통합을 통해 군사적 역량을 근본적으로 재편하는 과정임을 시사한다. 특히, 최근 우주가 새로운 작전영역으로 부상하는 현상은 4차 산업혁명으로 인한 첨단기술의 급격한 발전과 변화하는 작전환경이 맞물리며, 군사혁신의 필요성을 더욱 부각시키는 핵심 요인으로 자리 잡고 있기 때문이다.

현대 군사작전의 패러다임은 다영역작전(MDO, Multi Domain Operations)으로 빠르게 전환되고 있다. 다영역작전은 기존의 지상, 해상, 공중 작전영역을 넘어 사이버 공간과 우주 영역까지 확장된 통합 전장을 중심으로 이루어진다. 이는 군사작전이 개별적인 영역의 역량 발휘를 넘어, 각 영역 간의 긴밀한 협업과 융합을 통해 통합된 전투력을 발휘하는 것을 목표로 한다. 이러한 다영역작전은 변화하는 작전환경에 대응하고, 적대적 위협을 효과적으로 관리하며, 미래의 전투에서 우위를 확보하기 위한 핵심 전략으로 자리 잡고 있다.

특히, 우주 영역은 다영역작전의 핵심요소로, 군사적, 경제적, 국가안보 차원에서 매우 중요한 공간으로 인식되고 있다. 우주 영역에서의 경쟁력 확보는 단순히 군사적 우위를 넘어, 국가 전체의 전략적 이익을 보장하는 데 중추적 역할을 한다. 우주 기반 기술은 정찰, 통신, 항법 지원 등 현대 전쟁에서 핵심적인 역할을 수행하며, 이는 국가 간의 패권 경쟁에서 중요한 전략적 자산으로 평가된다.

한국군은 우주 영역의 중요성을 인식하고, 합참 주도로 통합 우주작전체계를 발전시키고 있다. 각 군은 우주작전에 대한 임무를 정립하고 있으며, 국방부는 2021년 「국방 우주력발전 추진평가회의」를 통해 우주위협 요인에 대비하고 국방 우주기술 및 우주전력 발전을 목표로 설정하였다. 이를 통해 합동성을 기반으로 한 국방 우주력 발전을 추진하였으며, 2023년 2월에는 『국방 우주 전략서』를 작성하여 미래 국방우주 발전의 방향성을 명확히 제시하였다.

이와 같은 정책적 노력의 결실로 2023년 12월 2일에는 한국군이 자체 개발한 군 정찰감시 위성이 발사되었다. 이를 통해 한국군은 독자적인 위성 감시정찰 능력을 확보하며, 국방력을 한층 더 강화하는 계기를 마련하였다. 우주라는 공간은 이제 단순한 과학적 탐구의 영역을 넘어 안보 차원에서 필수적인 전장 공간으로 자리 잡고 있다.

우주 영역에서의 경쟁이 치열해짐에 따라 한국은 향후 안보 차원의 우주능력 확보를 위해 소형·중형위성, 군집위성 등 다양한 위성을 운용할 계획이다. 또한 우주위협에 대비한 대(對)우주능력 확보를 목표로 본격적인 우주개발과 연계된 국방 우주발전을 가속화할 것으로 예상된다. 이러한 발전은 우주 영역의 중요성을 반영한 전략적이고 체계적인 접근과 노력이 요구된다.

한국은 위성 운용과 발사체 개발에서 일정 수준의 성과를 이루었으나 국방 우주역량 측면에서는 여전히 보완해야 할 과제가 많다. 특히, 다영역작전 개념이 대두되면서 우주 영역은 기존의 지상, 해상, 공중을 넘어 사이버와 함께 통합 전장의 핵심 요소로 부각 되고 있다. 소형위성, 군집위성, 정찰위성 등 국방 우주자산의 확보와 이를 효율적으로 활용하기 위한 체계적이고 종합적인 정책 수립이 필요한 시점이다.

우주역량 강화를 위한 체계적 접근과 국방 우주정책의 수립은 단순히 국가 기술력을 높이는 것을 넘어 국제적 경쟁에서 한국의 전략적 위치를 확보하고 국가 생존과 주권 보호를 보장하는 데 필수적이다.

본 연구는 뉴 스페이스 시대의 국방 우주역량 강화를 위한 실효성 있는 정책적 제언을 통해 국방 우주력(Space Power) 발전에 기여하는 데 목적이 있다. 이를 위해 다음과 같은 두 가지 연구 목적을 설정하였다.

첫째, 주요국 국방 우주정책 사례를 분석하여, 한국 국방 우주정책에 주는 시사점을 도출한다.

둘째, Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 결합한 하이브리드 연구방법을 활용하여, 뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 국방정책 방향을 제시하고 대안의 우선순위를 도출한다.

제 2 절 연구범위 및 방법

1) 연구의 범위

본 연구는 4차 산업혁명 시대와 뉴 스페이스(New Space) 시대라는 변화 속에서 우주 영역이 국가안보에서 필수적인 요소로 자리 잡았다는 점에 주목한다. 다영역작전(Multi Domain Operations)의 확산과 첨단기술의 발전은 전장 영역을 지상, 해상, 공중을 넘어 우주로 확장하고 있으며, 이에 따라 국방 우주정책의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 본 연구는 이러한 환경 변화를 배경으로, 뉴 스페이스 시대에 적합한 한국의 국방 우주역량 강화를 위한 정책 방향을 제시하는 것을 목표로 한다.

첫째, 우주력(Space Power)에 대한 이론적 고찰이다. 학자들의 견해와 주장을 분석하여 우주력의 개념과 구성요소를 명확히 정의하고, 국방 우주정책의 이론적 기틀을 마련하고자 한다. 이 과정에서 우주 관련 학술자료와 학위논문, 정책 보고서를 폭넓게 분석하여 국방 우주정책에서 중요하게 다뤄지는 이슈와 발전 과제를 도출한다. 이를 통해 우주력이 국방 및 국가안보에서 차지하는 전략적 중요성을 구체적으로 설명한다.

둘째, 아서리케(Arthur Lykke)의 전략이론을 기반으로 미국, 일본, 중국, 러시아의 국방 우주정책 사례를 분석한다. 각국의 우주정책을 목표(Ends), 방법(Ways), 수단(Means)의 세 가지 관점에서 살펴보고, 이를 통해 도출된 시사점을 바탕으로 한국의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 방향성을 제시한다. 특히 우주 주요 선진국인 미국, 일본, 중국, 러시아를 중심으로 각국의 우주 군사전략, 우주안보 정책의 사례 분석을 통해 한국의 국방 우주정책을 수립하고 발전시키는 데 중요한 기초 자료를 제공할 것이다.

셋째, 한국의 우주개발체계 형성과정을 분석한다. 한국의 「우주개발진흥법」, 「우주개발기본계획」 관련 법률과 제도적 기반을 검토하여, 한국 우주정책의 발전 과정을 체계적으로 이해하고, 현황과 과제를 파악하여 국방 우주정책과의 연계성을 중심으로 발전 과제를 도출한다. 특히, 우주개발 필요성 인지(1987년 이전), 국가 우주개발 탐색기(1987~2005), 우주개발 추격기

(2005~현재)로 구분하여 우주개발 추진경과를 검토한다. 이를 통해 우주개발 계획이 수립된 1996년부터 현재까지 우주정책 추진 중점과 발전 과제를 도출하고, 국방 우주정책과의 연계성을 분석하여 한국의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 발전 과제를 도출한다.

넷째, 국방 우주정책의 실효성을 높이기 위해 다기준 의사결정(MCDM, Multi-Criteria Decision Making) 기법을 활용한다. Fuzzy AHP(Analytic Hierarchy Process)와 Fuzzy TOPSIS(Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)를 결합한 연구방법을 적용하여 정책역량 강화를 위한 기준의 중요도를 도출하고, 주요 대안의 우선순위를 분석한다. 전문가 집단의 의견을 반영하여 다양한 대안을 평가하며, 이를 통해 뉴 스페이스 시대에 적합한 국방 우주정책 역량 강화를 위한 실효성 있는 정책방향을 제시한다.

이를 위해 본 연구는 국내외 학술자료와 정책 보고서, 우주정책 관련 문헌 등을 폭넓게 분석하여, 객관적이고 신뢰성 있는 자료를 바탕으로 연구 결과를 도출한다. 이러한 연구는 뉴 스페이스 시대의 복잡한 안보 환경 속에서 한국이 국방 우주정책을 효과적으로 수립하고 실행할 수 있는 실질적이고 체계적인 정책방향을 제시하는 데 기여할 것이다.

2) 연구방법

본 연구는 뉴 스페이스(New Space) 시대의 우주역량 강화를 위한 실질적이고 실효성 있는 정책 방향을 제시하기 위해 체계적이고 논리적인 연구 절차를 설정하여 순차적으로 진행하고자 한다. 뉴 스페이스 시대는 민간 주도의 우주개발과 상업화가 가속화되며, 국가와 민간 간의 협력적 접근이 강조되는 시기로, 우주 분야의 국가적 중요성이 증대되고 있다. 이에 본 연구는 다음과 같은 다섯 단계로 구성된 논리적 절차를 통해 연구를 진행한다.

첫째, 우주력에 대한 이론적 고찰을 통해 국방 우주정책의 이론적 기틀을 마련한다. 우주력은 국가가 보유한 우주 관련 능력과 이를 전략적으로 활용하는 총체적 능력으로, 국가안보와 경제적 이익을 달성하는 중요한 자산으로 작

용한다. 이를 위해 우주역량을 기반으로 우주력 실현을 위한 정책방향을 도출한다.

둘째, 선진 우주 주요국의 국방 우주정책 사례를 분석한다. 미국, 중국, 일본, 러시아의 우주정책을 아서리케의 전략이론(목표, 방법, 수단)으로 구분하여 분석하고, 각국의 전략적 특징과 시사점을 도출한다. 이를 바탕으로 한국의 우주개발 체계형성과 발전과정을 검토하고, 국방 우주정책 역량 강화를 위한 핵심 구성요소를 도출한다.

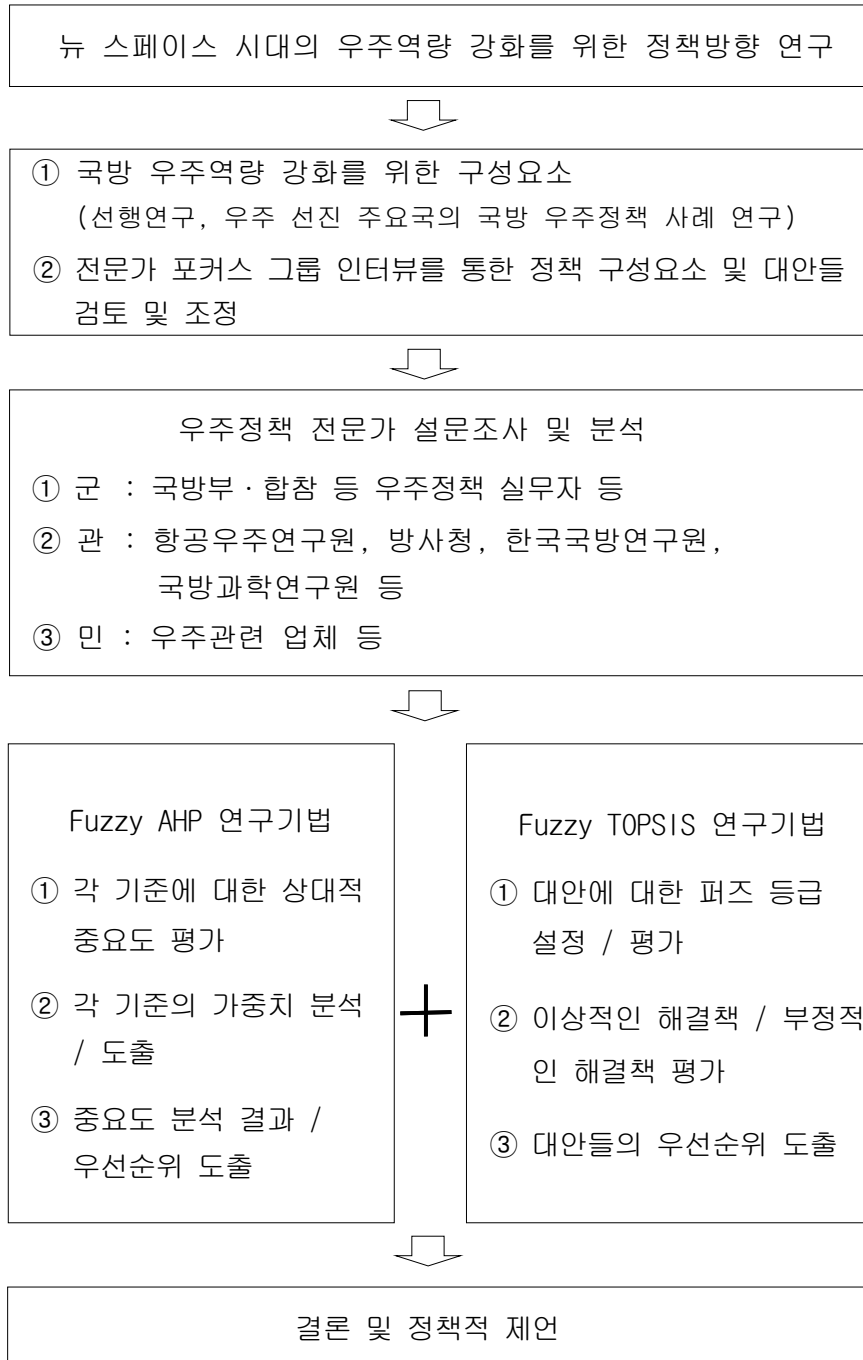
셋째, 도출된 우주정책 역량 강화를 위한 핵심 요소들을 바탕으로, 민·관·군 우주 관련 전문가들을 대상으로 설문조사를 진행한다. 각 정책 요소의 상대적 중요도와 우선순위에 대한 전문가들의 의견을 수집하고, 이를 기반으로 정책적 우선순위에 대한 종합적이고 다각적인 분석을 한다. 이 과정을 통해 각 정책 요소의 실질적 영향을 명확히 하고, 실효성 있는 정책 제언을 도출하는 데 기여할 것이다.

넷째, 전문가 집단의 설문을 바탕으로 Fuzzy AHP(Analytic Hierarchy Process)와 Fuzzy TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)를 활용한 다기준 의사결정 기법을 적용한다. 주요국 사례에서 도출된 시사점과 전문가 의견을 반영하여 정책의 주요 구성요소를 분석 및 평가하고, 우주역량 강화를 위한 정책대안의 우선순위를 도출한다. 이 과정에서 Fuzzy 이론을 활용하여 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리하고 신뢰성과 타당성을 높인다. 이를 통해 우주역량 강화를 위한 구체적이고 실질적인 정책 방향을 제시하는 기반을 마련한다.

다섯째, 도출된 정책대안의 우선순위와 연계하여 우주정책 역량 강화를 위한 발전방안에 대한 실효성 있는 정책적 제언을 제시한다.

단계별 연구 절차에 대한 정리는 [그림 1-1] 연구 절차 흐름도에 제시된 것처럼 논리적으로 구성하였다.

[그림 1-1] 연구 절차 흐름도



연구방법 중 전문가 의견을 반영한 실효성 있는 정책방향을 제시하기 위해서 의사결정 기법중 Fuzzy 이론을 통한 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 적용한 이유는 국방 우주정책과 같이 복잡하고 다차원적인 문제는 정확한 수치나 명확한 판단이 어렵기 때문에 의사결정 과정에서 나타날 수 있는 모호한 판단을 수치화 하여 반영 할 수 있는 기법이 Fuzzy 이론으로 전문가의 의견의 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리하여 신뢰성있는 결과를 도출하는데 기여하고자 Fuzzy 이론을 적용하였다.

[표 1-1] Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 혼합기법 이유

구분	Fuzzy AHP	Fuzzy TOPSIS	혼합기법 이유
목적	평가 기준의 가중치를 도출하여 각 기준의 중요도를 정량적으로 계산	대안의 우선순위를 평가하여 이상적인 대안과의 유사성을 기반으로 순위 도출	평가 기준의 가중치를 기반으로 대안을 평가하여 일관되고 체계적인 정책우선 순위 설정
처리 방식	퍼지 논리를 활용해 모호하거나 불확실한 판단 수치화	퍼지 논리를 통해 모호한 대안 평가를 정량화하여 이상적 대안과 부정적인 대안 간의 거리를 계산	모호성과 불확실성을 체계적으로 반영하며 기준과 대안을 연결하는 단계적 접근
기대 효과	전문가 판단의 모호성을 반영하여 현실적이고 신뢰도 높은 가중치 도출 * 계층적 구조를 효과적으로 분석	이상적 대안과 유사성을 평가해 대안의 실현 가능성을 객관적으로 분석 * 다기준 대안비교에 적합	각각의 강점을 결합해 평가 기준의 중요도와 대안의 적합성을 종합적으로 분석하여 신뢰도와 실효성을 높임

Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS를 혼합한 기법을 사용한 이유는 [표 1-1]에 제시된 바와 같이, 다기준 의사결정 방법중 AHP는 명확한 판단을 요구하며 간단한 의사결정 문제에 적합하지만 Fuzzy AHP는 퍼지논리를 통해 모호성과 불확실성을 처리하여 신뢰성 있는 결과를 제공할 수 있으며, TOPSIS는 명확히 정의된 수치만을 사용하여 최선의 대안과의 거리를 계산하지만 Fuzzy TOPSIS는 퍼지 논리를 적용하여 모호한 판단을 반영하여 복잡한 대안을 평가할 수 있는 특징을 갖고 있기 때문이다.

제 2 장 국방 우주정책 이론 및 현황

제 1 절 우주력(Space Power)이론

1) 군사적 개념

우주력(Space Power)은 국방 우주정책에서 중요한 핵심 개념으로, 일반적인 관점에서 다소 생소하게 느껴질 수 있는 용어이다. 특히, 처음 이 용어를 접하는 사람들은 이를 우주의 전력이나 시간을 측정하는 방식으로 오해할 가능성이 있다. 그러나 우주력은 단순히 에너지나 물리적 힘을 의미하는 것이 아니다.

우주력은 국가가 보유한 우주 관련 능력과 이를 전략적으로 활용하는 힘을 포괄적으로 나타내는 개념이다. 이는 우주역량(Space Capability)을 기반으로 한다. 우주역량은 우주와 관련된 활동을 수행할 수 있는 기술적, 물리적, 조직적 자원과 이를 효율적으로 운용할 수 있는 능력을 의미하며, 우주력 실현의 필수적인 구성요소로 작용한다. 우주력과 우주역량은 밀접한 관계에 있으며 우주역량은 우주력의 실현을 위한 기반자원으로 우주자산의 개발, 운용 능력, 전략적 활용을 가능하게 한다. 따라서, 우주역량이 충분히 강화되었을 때, 국가가 우주에서의 군사적, 경제적, 외교적 목표를 달성할 수 있는 우주력을 발휘할 수 있게 된다. 이 두 개념은 국가의 우주 전략을 실현하는 데 있어 상호 보완적이며, 우주정책에서 중요한 역할을 한다.

국방 우주정책의 역량 강화를 위한 정책방향의 연구를 수행하기 위해서는 우주력에 대한 이론적 배경을 깊이 이해하는 것이 중요하다. 우주력은 단순한 기술적 성과의 총합으로 정의되지 않으며, 우주와 관련된 모든 자원과 역량을 전략적으로 활용하여 국가안보와 경제적 이익, 외교적 목표를 달성하려는 총체적 개념이다. 이를 명확히 이해하고 분석하기 위해 본 연구에서는 우주력에 대한 학자들의 다양한 견해와 관련 자료를 중심으로 심층적으로 고찰하였다.

국방우주전략서에서 우주력은 국가목표를 달성하기 위해 우주를 매개로 활동을 수행하고 영향을 미칠 수 있는 국가능력의 총체이며, 국방 우주력은 국방목표를 달성을 하기 위해 우주 공간에서 또는 우주자산을 이용하여 임무를 수행하는 과정 또는 능력의 총합으로 정의하고 있다(정영진, 2023).

국가안보의 일부로서 우주안보의 영역은 국가 차원의 우주력을 활용 하는 분야들이다. 우주력은 국가목표 달성을 위해 전시나 평시에 군사, 경제, 외교 활동에 우주를 활용하는 국가 능력의 총합으로 우주안보는 군사,경제, 외교분야가 유기적으로 연결되어 있는 영역이다(엄정식, 2024).

우주력은 포괄적으로는 “국가 혹은 비국가 행위자로 하여금 우주 환경의 통제와 개발을 통해 다른 국제정치적 행위자가 존재하고 있는 가운데에서도 자신들의 목적과 목표를 달성할 수 있게 해주는 능력”으로 정의하고 있다 (James, 1995).

국가안보 차원에서 우주력은 우주로부터 수집된 정보력을 바탕으로 주변국의 위협을 판단하고 군사력 건설계획을 수립하며 국가안보를 지원하는 의미로 볼 수 있다. 우주의 평화적 이용에 대한 공감대의 산물인 국제조약이 있음에도 불구하고, 우주의 군사화는 오랜된 역사를 가지고 있다. 우주의 무기화는 뉴 스페이스 시대의 도래와 함께 현재에도 가능성을 늘 대비해야 함은 물론, 미래에는 더욱더 그 중요성이 가속화될 것임을 인식해야 한다.

우주력에 대한 피상적인 이해는 국방 우주력을 단지 기술적 관점에서만 바라보게 한다던가, 혹은 다양한 문제를 해결하는 만능열쇠 및 예산확보를 위한 관료주의적 도구로 오용하는 결과를 초래할 수 있다(차두현·김선문, 2021).

우주력에 대한 학자들의 견해에 따라 다양한 의견과 정의를 내리고 있다. Gray(1996)는 우주력에 대해 “우주를 사용하고, 적의 사용을 거부하는 능력” 이라고 정의하였다. 우주력을 우주전력으로 접근하여 우주기술 및 우주자산의 군사적 위성체 등을 우주자산으로 통칭하고 있다(오혜, 2021). 우주력이 군사력으로 본격 운용된 것은 걸프전 이후이며 각 국의 우주력 관련 직접적인 우주력 투사는 실제 전장에서 활용된 사례가 많이 없기 때문에 군사이론 검증에 대한 실증적 자료는 부족한 실정이다.

우주와 관련된 군사적 운용의 우주력에 대한 두 가지 유형의 고지학파와 통제학파의 의견을 살펴보면 다음과 같다.

고지학파(High ground)는 1980년대 미국에서 우주의 군사적 활용을 연구하면서 우주를 ‘High Frontier’ 라고 칭하고, 이를 기존의 군사용어인 고지의 개념(High ground)으로 이어지며 우주를 군사적 고지로 인식하는 용어가 되었다(조홍일·이경혜, 2023).

고지학파는 우주에서의 군사적 승리가 지구상에서 군사적 승리로 연결된 것이라고 확신하며 우주에서의 승리가 지상에서 승리를 가져오는 충분조건이라고 주장한다. Stine(1981)은 우주가 고지의 이점을 가진다고 말하며, 높은 곳의 행위자가 낮은 곳에 위치한 대상보다 에너지 측면에서 우위를 점한다는 것이다. Mantz(1995)도 우주에서의 장거리 화력을 통해 결정적인 힘을 발휘하는 것이 전쟁의 승리에 결정적이라고 주장한다. 이를 구현하기 위해 체계의 개념으로 우주타격체계, 거부체계, 보호체계의 필요성을 제시하였다. 고지학파는 지리적인 공간에서의 관점에서 우주를 고찰하고 우주의 중요성을 인식함으로써 우주가 합동전력의 일부로 중요성이 인식되는 데 기여하였다.

최근의 현대적인 우주력 이론들은 우주에서의 승리만으로 지구상 전쟁의 승패를 좌우하거나 종식시킬 수는 없다고 주장한다. 우주의 안보적 차원의 활용은 필수 불가결하고, 자유로운 우주의 활용을 위해서는 우주통제를 중심으로 이루어져야 한다는 인식으로 변화되고 있다.

통제학파의 이론을 살펴보면 Lupton(1988)은 해양과 공중통제의 개념을 우주통제에 비유하였다. 해군이 해상교통로를 통제하여 해양에 대한 통제를 통해 작전성과를 달성 하듯이 지구궤도의 전략적 집결지(Strategic cluster)를 통제하여 우주통제를 달성할 수 있으며, 우주력과 관련된 상대의 지상, 해상, 공중 및 우주 영역의 체계를 파괴하여 우주통제를 달성할 수 있다고 주장한다.

Oberg(1999)는 우주를 고유한 도전과 기회를 가진 별도의 환경으로 보고 우주에서 지구를 관찰하는 능력이 우주력의 군사적 활용에 있어 중심이 되며 우주통제의 확보가 우주력 운용의 핵심이지만 우주력은 공군력, 해군력, 육군력의 힘을 활용하여 군사적 분쟁 및 전쟁에서 승리하는 데 결정적인 도움을

줄 수는 있지만 그 자체로 승리를 보장할 수 없다고 주장한다.

Klein(2004)은 우주에는 해양과 마찬가지로 일종의 우주적 교통로(LOC, Lines of Communication)가 존재하여 안전한 활용을 보장하는 것이 중요하며, 우주 교통로의 통제를 제우권의 확보(Command of Space)라고 하며, 제우권 확보는 상대의 우주 사용 능력을 완전히 거부하는 것이 아니라, 단지 상대의 교란과 방해로부터 우주 교통로의 활용을 위협적으로 방해받지 않는 수준이며, 제우권 확보를 위한 우주에서의 작전은 지·해·공 작전들과 상호 의존적이고 우주에서의 작전만으로 전쟁의 결과를 가져올 수 없고 우주력 측면에서 약자 일지라도 일시적으로 제우권을 확보할 수 있고 강자가 일방적으로 제우권을 차단할 수 있다고 주장한다.

Bowen(2020)은 우주 교통로의 중요성을 강조하며 우주에서의 군사적 활동이 무엇보다 우주통제를 위해 수행되어야 하고, 우주가 지구라는 대륙에 접한 일종의 해안선이라고 비유하며 해안이 대륙 국가의 제한적인 중요성을 갖듯이 지구상의 전략적 상황에 영향을 미치는 범위 내에서만 우주의 중요성이 존재한다고 우주의 역할을 한정하였다.

또 다른 의견은 우주력을 지정학적 공간으로 주장하는 Dolman(2022)은 우주시대의 전통적 지정학에서 우주를 통제하는 국가가 지구의 패권을 지니게 되고 우주를 지정학적 공간으로 제시하며 정치적 공간이라고 주장한 바 있다.

이러한 우주력에 대한 대표적인 학자들의 주장한 내용을 핵심적으로 정리하여 [표 2-1]에 제시하였다.

[표 2-1] 우주력에 대한 학파별 핵심 내용

구 분		내 용
고 지 학 파	Stine (1981)	우주가 고지의 이점을 가지며, 높은 곳의 위치에서 낮은 곳에 위치한 것 보다 에너지 활용 측면에서 우위를 점한다고 주장
	Matz (1995)	우주의 이점을 고려해서 원거리 전력투사(화력)를 통해 결정적인 힘을 발휘하는 것이 전쟁의 승리에 결정적이라고 주장
통 제 학 파	Lupton (1988)	해양과 공중통제의 개념을 우주통제에 비유, 지구궤도의 전략적 집결지를 통제하여 우주통제를 달성할 수 있다고 주장
	Oberg (1999)	우주에서 지구를 보는 능력이 우주력의 군사적 운용에 있어 중심이 되고, 우주통제 능력의 확보가 우주력을 운용하는 핵심이라고 주장
	Klein (2004)	우주에는 해양과 마찬가지로 우주적 교통로가 존재하여 안전한 활용을 보장하는 것이 중요하며, 우주 교통로의 통제를 위한 제우권 확보의 중요성 주장
	Bowen (2020)	우주에서 군사적 활동은 우주를 통제하기 위해 수행되어야 하며, 지구상의 전략적 상황에 영향을 미치는 범위 내에서만 우주의 중요성이 존재하는 우주의 역할을 주장

* 출처: 조홍일 · 이경혜(2023). 내용을 참고하여 연구자가 재작성.

우주력에 대한 다양한 학자들의 의견을 종합 및 검토해 본 결과 우주력은 국가능력의 총체로 군사, 경제, 안보가 유기적으로 연결된 영역이다. 군사 우주적 측면에서의 우주력은 우주안보를 뒷받침 하는 힘의 토대로서 대외적 위협에 대응하기 위한 국가의 핵심적 수단이며, 경제적 측면에서는 우주안보를 뒷받침 하는 물질적인 토대로 국가경제 발전에 기여하여, 기술개발과 산업성장에 치열한 경쟁이 이루어지는 영역이다. 우주안보는 외교적 측면에서 정당성을 부여하고 활동을 규제하는 규범적 토대로서 국제조약이나 기구를 통해

국제협력과의 긴밀한 협조 관계가 요구된다고 할 수 있다.

우주력 이론에 기반한 우주역량은 군사적, 경제적, 외교적 측면이 상호 연계된 국가의 총체적 능력으로 정의된다. 군사적 우주역량은 국가안보와 작전 수행의 기반을 제공하고, 외교적 우주역량은 국제 협력과 규범 형성을 통해 평화적 우주 이용과 국가적 정당성을 강화하며, 경제적 우주역량은 첨단기술 개발과 산업 성장을 이끈다. 이러한 다차원적 우주역량은 통합적이고 전략적인 설계를 통해 뉴 스페이스 시대의 우주 경쟁에서 국가 주도권 확보와 국제적 위상 강화를 위한 필수 요소로 작용한다.

2) 군사적 역할

뉴 스페이스 시대의 등장으로 우주기술 개발이 민간과 기업 중심으로 발전이 가속화 되면서 우주산업을 급성장시킬 수 있는 단계에 있지만, 세계 각국이 우주 공간을 새로운 전장영역으로 인식하고 있기 때문에 우주 공간에서의 안보적 차원의 위협은 곧 군사적인 역할로 이어지고 있다.

2022년 2월 이후 진행되고 있는 러시아와 우크라이나 전쟁은 민간 영역의 과학기술을 바탕으로 인공위성을 통해 군사작전에 개입하는 새로운 전쟁방식으로 발전되었고, 특히 러시아 침공 이전 민간기업의 지원으로 위성영상을 통해 러시아군의 우크라이나 침투 및 부대 배치와 이동 상황을 글로벌 커뮤니티에 공개하여 세계 여론과 자국민의 지지를 확보하고, 이를 통해 러시아의 군사행동에 영향을 끼치는 등 무력 충돌 속에서 우주를 통한 비군사적인 작전으로 전장의 변화를 주도하는 게임체인저 역할을 수행하게 되었다. 과거의 전쟁에서는 전면전에 앞서 소규모 무력 충돌, 지도부 암살 등 군사력을 직접적으로 투사하였지만, 최근 러시아와 우크라이나 사례처럼 우주자산을 활용하여 상대국의 전쟁 의지와 대중 심리에 영향을 끼치며 전쟁의 큰 역할에 기여하는 군사력 작용원리의 중요한 양상으로 변화되었다.

이처럼 우주안보 위협에 대응하기 위해 우주작전을 수행하는 감시정찰영역, 조기경보 영역, 위성통신 영역, 위성항법 영역을 지원하는 임무수행 방식과 우주산업 기술을 활용하여 군사적인 요소인 첨단무기와 연계한 전쟁방식

의 변화는 안보 차원에서 우주력의 군사적 활용 중요성이 더욱더 요구될 것이다.

현대전에서 군사작전 시 C4IR¹⁾은 지휘통제체계가 단순히 자동화 체계를 통한 지휘통제를 보장해 주는 것이 아니라 우주 데이터를 통해 군사작전을 효율적으로 통합하고 운용하는 데에 목적이 있다.

우주력의 군사적 활용을 감시정찰, 위성항법, 위성통신, 지형감시, 미사일 조기경보로 구분하여 살펴볼 수 있다.

감시정찰 기능은 인공위성을 통해 제공되는 광학기술을 단순히 사용하는 이미지에서부터 반사되는 지표면의 전기적인 정보신호를 합성하여 만들어 내는 영상 이미지까지 다양하다. 광학영상(EO), 적외선영상(IR), 합성개구레이더(SAR)를 활용한 다양한 감시센서를 통해 접근할 수 없는 적 지역의 주요 수집 표적들에 대해 감시할 수 있다. 위성의 이미지 해상도와 임무 지속성에 대해서는 위성의 종류와 궤도방식에 따라 상호 보완적으로 임무를 수행할 수 있다.

위성항법은 세계적으로 가장 폭넓게 많이 활용되고 있는 기능으로 위성항법 시스템을 통해 구현된다. 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS, 중국의 베이더우, 유럽의 갈릴레오 위성항법체계가 글로벌 서비스를 제공하고 있다. 정밀한 위치·항법·시간(PNT, Positioning Navigation and Timing) 기능을 암호화하고 군용모드로 운용하여 작전보안을 달성하여 수행함에 따라 여러 작전을 효과적으로 동기화시켜 임무를 달성하는 데 매우 효과적인 필수 요소가 되었다.

위성통신은 지형적 요인으로 인한 통신 가시선이 제한되는 무선통신의 한계를 극복하기 위해 수직적인 통신운용 방법으로 해소시키는 능력이다. 우주 공간에서 인공위성을 통해 전 세계 어느 곳이라도 정보 데이터와 음성신호를 연결 할 수 있는 특성은 원활한 작전을 보장해 준다.

미사일 조기경보 기능은 탄도미사일 발사와 비행경로를 추적하고 예상 피탄 시간과 장소를 예측하여 원활하게 경보를 할 수 있도록 해준다. 우주기반 체계는 지·해·공군의 자산과 연계하여 실시간으로 미사일을 탐지하여 조기경

1) C4IR: Command(지휘), Control(통제), Communications(통신), Computers(컴퓨터), Intelligence(정보), and Reconnaissance(정찰) .

보를 통해 방호태세를 갖추어 여건을 보장하는 등 효율적인 작전 능력을 향상시킨다.

지형감시는 군사작전 및 실행 시 기상, 지형에 대한 변화와 해양 등에 대한 정보 데이터를 수집하여 제공함으로써 보다 정확한 환경적 변화에 민첩하게 대응할 수 있도록 기여한다.

전쟁의 본질을 ‘복수의 국가 간 맹렬한 의지의 충돌’이라고 고려해 볼 때, 우주전략의 목적은 우주시스템을 사용하거나 적의 우주시스템 사용을 거부하는 ‘우주통제’에 있다고 볼 수 있다. 우주전략의 목적을 달성하기 위한 우주력의 역할은 다양하지만 의사결정과 실제적 행동에 지대한 영향을 미치는 최정점 고지(high ground)로서 우주력의 역할도 살펴볼 필요가 있다(차두현·김선문, 2021).

우주통제는 다양한 목적으로 통제적 활동이 이루어질 수 있지만 안보적 차원의 군 작전목적 및 경제적 우주활동을 유지 시키고 지속하는 데 반드시 필요하다. 왜냐하면 인간의 활동은 경제·사회적으로 대부분의 지상의 문제들을 상당부분 우주시스템에 의존하고 있기 때문이다. 그래서 우주전략의 목적은 우주통제의 역할이 가장 중요한 우주 임무라 할 수 있다. 우주 영역의 범위와 공간을 고려해 볼 때, 어느 한 곳에서의 일방적인 ‘우주 지배’라는 완전한 우주통제는 사실상 실현 불가능하지만, 우주 공간에서 ‘자유로운 행동’을 보장할 수 있을 정도의 통제는 필요하다.

우주력은 능력 차이에 따라 우주력 발휘 정도의 격차가 발생되므로 우주에서도 작전수행의 개념을 적용한 ‘공격과 방어’를 적용한다. 아군의 결정적 작전을 위해 적의 중심과 작전지속 지원 보장 목적의 병참선 사용에 공세적 운용을 위한 작전을 수행하며, 방어적인 측면은, 적으로부터 ‘중심과 병참선’ 사용에 대한 공격을 거부하는 것이다. 이를 우주작전 개념으로 공격적 우주통제, 방어적 우주통제라 개념을 정립할 수 있다. 방어적 우주통제 방법으로는 표적 대상이 될 수 있는 아군의 주요 핵심 시설의 우주작전수행을 위한 지상체·발사체·우주체 시스템의 자체방호, 은·엄폐, 기만 및 병력에 의한 방호 등을 통한 방어적 우주통제 작전을 수행하는 것이다. 공격적 우주통제 방법으로는 위성을 일시적, 영구적으로 마비 시키고, 지상체 시스템

무력화 등을 통해 적의 중심을 공격하는 방법, 사이버 및 전자전 공격, 각종 재밍 등을 통한 병참 지역을 공격하는 방법 등 모든 작전 형태의 대응하는 위성무기를 사용하는 것이 될 수 있다. 우주통제는 본질적으로 적의 공격적 우주통제를 거부하여 아군의 공격적 우주통제 능력을 확보하여 우주작전의 우세를 달성하는 데 필수적이다.

우주에서 군사력을 운용하는 수행 과정에서 우주의 군사적 활용 문제는 주로 우주력을 우주의 ‘군사화(militarization)’와 우주의 ‘무기화(weaponization)’라는 두 가지 차원으로 나누어 이해될 수 있다. 우주의 군사화는 우주 공간에서 운용되는 우주자산의 위성 자산을 활용한 정찰, GPS를 이용한 유도제어 등 민간 및 국방 분야에서 우주자산이 적극적으로 활용되는 현상으로 나타나고 있다. 우주의 군사화가 통신, 조기경보, 감시항법, 기상관측, 정찰 등과 같이 우주에서 수행되는 안정적이고 소극적이며 비강제적인 군사 활동을 의미한다면, 우주의 무기화는 대(對)위성무기 배치, 우주 기반 탄도미사일 방어 등과 같이 적극적, 강제적, 독립적이면서 불안정한 군사 활동을 의미한다(김성배, 2022).

현재 우주에서 작전 중인 우주력 중에서 우주의 군사화로 인해 가장 큰 활동의 범위와 영향력을 발휘하는 것이 인공위성이다. 인공위성은 우주의 경제적 활용 면이나 군사적 활용 면에서 매우 중요한 자산이다. 인공위성은 2023년 기준 전 세계 81개국이 6,718기의 위성을 운용하고 있고, 미국은 전체 위성의 67.1%인 4,511기를 보유하고 있으며, 이중 5.3%인 239기가 군사위성으로 운용되고 있다. 두 번째로 많은 586기의 인공위성을 운용하고 있는 중국의 경우 26.5%인 155기가 군사위성이다. 우주발사체를 운용하지 않고 있는 영국의 경우 561기의 위성을 운용하고 있지만 대부분 상업용 위성으로 군사위성은 6기에 불과하다. 러시아의 경우 177기의 인공위성을 운용하고 있지만 전체의 61%인 108기가 군사위성이고, 군사위성의 비중이 가장 높은 국가는 프랑스로 24기의 위성 중 15기가 군사위성이다. 또한, 이탈리아도 15기중 군사위성이 9기, 이스라엘도 27기중 군사위성이 11기로 군사위성의 비중이 높다(UCS Satellite Database, 2024). 이러한 주요 국가별 인공위성을 운용 목적별 현황을 정리해 보면 [표 2-2]과 같다.

[표 2-2] 주요국 운용 목적별 위성 현황

구 분	민간	상업	정부	군사	발사체 보유	저궤도	합계
미국	28	4,082	162	239(5.3%)	○	4,266	4,511
중국	31	187	205	155(26.5%)	○	474	586
영국	-	553	2	6(1.1%)	-	521	561
러시아	10	39	20	108(61%)	○	100	177
일본	18	35	33	2(2.3%)	○	61	88
인도	4	1	46	8(13.6%)	○	30	59
독일	21	13	6	8(16.7%)	-	46	48
이스라엘	2	11	3	11(40.7%)	○	24	27
프랑스	2	6	1	15(62.5%)	○	18	24
이탈리아	3	2	1	9(60%)	○	13	15
ESA	1	29	32	-	○	28	62
다국적 위성	42	11	9	-	-	5	62
한국	5	3	11	2(9.5%)	○	13	21
합계	162 (2.4%)	5,278 (78.6%)	683 (10.2%)	595(8.9%)	10	5,599	6,718

* 출처: UCS Satellite Database(2024). 내용을 참고하여 연구자가 재작성.

우주의 군사화와 무기화의 과정에서 나타나는 우주무기들은 민·군 겸용 통합된 산물이다. 최근 모든 국가의 군과 정부는 상업적 우주산업에 크게 의존하고 상호 연계성이 강화되고 있다. 뉴 스페이스 시대 민간기업들의 우주개발에 대한 기술적 향상으로 인해 더욱더 민간기업에 의한 상업적 우주개발 의존도는 높아질 것이다. 예를 들어, 미국의 경우 통신, 지휘, 감시, 정찰 등과 같은 다양한 군사정보 서비스들은 민간기업들에 의해 제공되고 있으며, 미국 정부와 군의 투자로 개발된 다양한 민간 기술들이 인공위성의 민·군 겸용 임무 수행에 직·간접적으로 활용되고 있다. 따라서 이러한 민간의 주체들이 우주활동은 그것이 아무리 상업적 활동이라도 사실상 군사적 활동을 수반하거나 전제로 두는 경향이 강하며 이러한 변화에서 주목해야 할 점은, 우주개발을 둘러싼 경쟁이 가시화되면서 상업적 목적의 우주산업이 차지하는 비중이 급격히 높아지고 있다는 것이다(김상배, 2020).

우주력에 대한 군사적 역할에 대한 우주상황인식, 우주작전지원, 우주전력 투사, 대(對)우주작전 수행에 대한 내용을 [표 2-3]와 같이 제시하였다.

[표 2-3] 우주력의 군사적 역할

우주 상황 인식	우주 감시 체계	전자광학(EO/IR)은 레이더, 레이저운용 체계 및 감시정찰 위성과의 상호 연동운용, 상공을 통과하는 위성에 대한 상시 감시임무, 적대국 위성의 탐색, 국가위성의 상황 파악, 위협적인 장거리 탄도 미사일 추적 등 조기경보 능력 구축 및 유지로 국가안보에 위험이 되는 요소를 조기에 식별 및 제거
	정찰 위성	광학장비 및 전파 등을 이용하는 군사위성, 핵시설, 미사일 발사기지 등 군사시설을 정찰하기 위해 저고도로 운용하며 사진을 촬영해 데이터 전송, 화상 등의 감시정찰 외에 적외선 탐지, 전자정찰, 군사통신, 기상관측 등도 가능
	통신 위성	통신 인공위성을 이용한, 공·지·해 장거리 원격통신을 가능하게 함으로써 지휘통제 수단으로 활용
우주 작전 지원	항법 위성	위치정보 시스템으로 항법, 측량, 지도 제작, 측지, 시각 동기, 정확한 목표 공격을 위한 무기유도 등 활용
	조기 경보 위성	지구동기궤도(GSO, Geosynchronous Orbit) 적외선 탐지위성으로, 미사일, 우주발사체, 핵폭발을 적외선 카메라로 탐지
	기상 위성	지구의 구름 상태 등의 여러 기상 요소뿐만 아니라 황사, 화산재 등 환경 정보와 도시의 불빛과 화재, 대기권 밖의 우주기상 정보
우주 전력 투사	지상/공중 발사체	지상이나 공중에서 다양한 위성을 우주궤도로 진입하기 위한 이동수단(발사체)의 총칭
대(對) 우주 작전	방어 공격 무기	우주 공간 및 우주 영역에서 공격이나 방어 등의 전술 기능을 가진 무기체계

* 출처: 설현주(2020).

제 2 절 국방 우주정책에 관한 선행연구

국방 우주정책은 우주개발 발전 흐름과 연계하여 우주안보에 대한 중요성이 대두되고 있으며, 세계 각국은 우주안보를 위해 국방 우주정책에 대한 지속적인 연구가 수행 되어왔다. 국내의 국방우주 정책과 관련된 학위논문, 학술논문, 연구보고서 등 선행연구 현황은 다음과 같다. ²⁾

학술논문은 주로 한국군의 우주전략, 우주력의 활용방안, 우주안보와 국제법 등에 대한 연구를 수행하였으며 안보 차원의 우주개발 및 발전에 대한 중요성을 인식하고 있었으나, 시대적 흐름속에서 국방 우주정책에 대한 발전방안 연구 및 발전방안 제시는 다소 미흡한 실정이다.

군 우주정책과 연관된 학위논문은 주로 남북한 우주개발 경쟁, 항공우주전략, 첨단전략 무기체계 도입에 대한 연구가 주로 많았으며, 박사학위논문은 4편의 연구에 불과하다.

학위 논문은 문헌연구 및 세계 우주 강국의 국방 우주정책에 대한 사례제시, 군사전략 이론을 통한 국방 우주력 발전 방안 위주로만 제시되어 실질적인 국방 우주정책에 대한 전문가 집단들의 의견수렴이나 데이터 분석등을 통한 연구방법을 적용하여 제시된 연구논문은 전무한 실정이었다.

4차 산업혁명의 변화속에 작전환경은 우주안보의 중요성이 더욱더 요구되고 있다. 최근 전 세계적으로 우주경쟁이 가속화 되고 있는 현실 가운데 한국의 국방우주 실태를 분석하고 미래 발전방안의 정책을 도출하기 위해서 우주분야 전문가들의 의견과 분석을 통해 보다 실효성 있는 여러 정책대안의 중요도를 고려한 정책추진의 우선순위 선정과 같은 연구의 필요성이 요구되고 있다.

주요 선행연구를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 우주정책 및 우주전략 발전에 관한 학위논문 연구로 박상우(2023)는 우주안보의 환경변화 관련 한국군의 국방 우주력 발전방안에 대해 연구하였다. 주변국이 추진하고 있는 우주력을 목표, 수단, 방법으로 분류하여 주변국 우주안보 환경변화와

2) 학술연구 정보서비스(www.riss.kr)에서 2024년 12월 1일 기준 ‘국방 우주력’, ‘국방 우주정책’, ‘우주력’의 핵심주제를 검색하여 관련 연구검색 결과 학위논문 31건, 학술논문 32건, 연구보고서 91건 등 총 123건.

우주력에 대한 능력을 분석하고, 한국군에게 주는 시사점을 도출 하였다. 국방개혁에 기반하여 국방 우주력에 대한 인식과 우주의 군사적 활용을 위한 미사일 대응방안, 우주군의 역할 확대와 통합성 있는 우주력 건설 및 한미 우주협력 강화를 통해 안보위협에 대한 대응책을 제시하였다.

송근호(2022)는 남북한 우주개발 경쟁에 관해 연구하였다. 남북한의 우주개발 계획 및 기구, 우주개발 제도 및 예산, 우주발사체 개발, 인공위성 개발, 우주정거장 및 우주탐사의 우주개발 구성요소를 통해 남북한 우주개발을 비교하여 위협, 대응 및 협력 방안을 제시하며, 전자전에 기반한 항공우주전력의 필요성과 4차 산업혁명의 기술과 접목된 방향으로 추진되어야 한다고 주장하였다.

유기필(2022)는 전방위 안보위협 대응을 위한 항공우주전략에 관해 연구하였다. 전쟁 사례를 통해 군사전략 목표 측면과 작전운영 측면, 무기체계 측면을 통해 전자전 기반 항공우주전략을 수립하고 전자적 기반 항공우주전력 및 부대구조 건설 방향을 제시하였다. 북한의 직접적 위협 및 주변국으로부터의 잠재적 위협에 동시 대응이 가능한 우리 군의 군사력 건설은 융통성과 동시성을 보유하고 있는 항공우주력의 능력을 보유하는 것이라고 주장하였다.

정수(2018)는 최근 전쟁양상의 사례를 분석하여 한국군의 킬체인(Kill Chain) 구현을 위한 한국 우주정보 발전 방안으로 전출처 정보관리 및 통합체계 구축, 연합작전을 위한 정찰감시 정책발전, 장거리 감시능력 확보를 위한 위성감시체계 확보 등을 제시하였다.

4편의 연구 내용은 우주정책 관련 학위논문으로 주로 문헌연구에 의한 연구방법으로 주요 우주 선진국가의 우주정책 사례를 중심으로 한 연구, 남북한 우주경쟁에 대한 북한의 우주개발 능력에 대한 연구, 항공우주 전력에 대해 킬체인 구현을 위한 우주정보 발전방안을 제시하는 방향에 대한 연구의 학위논문 이었다. 이러한 내용의 핵심 사항을 정리해 보면 다음 [표 2-4]에서 제시된 것과 같다.

[표 2-4] 국방 우주정책 방안 선행연구 자료 요약(학위 논문)

연구자		내 용	비고
안 보 우 주 분 야 연구 논 문	박상우 (2023)	주변국 우주력 사례를 통해 한국군에게 주는 시사점을 도출하여 국방개혁에 기반한 국방 우주력 및 한미 우주력 협력 강화를 통한 위협 대응 제시	문헌 연구
	송근호 (2023)	남북한 우주개발 비교를 통해 위협대응 및 전자전에 기반한 항공우주력 필요성과 4차 산업혁명 기술을 접목한 발전방안 제시	문헌 연구
	유기필 (2022)	전방위 안보위협 대응을 위한 항공우주전략으로 전자전에 기반한 항공우주전력 및 부대 구조 발전방안 제시	문헌 연구
	정수 (2018)	최근 전쟁양상의 사례를 분석하여 한국군 킬체인(Kill Chain)구현을 위한 정보감시 정찰체계 발전방안을 항공 우주체계 중점으로 제시	문헌 연구

* 출처: 연구자가 학위논문 4편에 대하여 핵심 내용을 요약 및 정리

황호원·김승우(2023)은 뉴 스페이스 시대의 우주안보 위협 및 대응체계 발전 연구에서 국군 우주사령부 창설, 우주작전에 필요한 능력과 기술 확보 국제 협력 공유체계 확충, 우방국과 연합 우주작전 훈련 등으로 각종 우주위협에 대한 경험과 노하우 공유의 필요성을 주장하였다.

최원석·차두현(2023)은 한국의 우주전력 발전방향에서 우주발전에 대한 인식 확대와 공감대 형성, 우주력을 전담하여 임무를 수행할 수 있는 우주작전 수행본부에 대한 편성 및 조직 강화, 우주와 사이버 영역을 아우르는 작전환경 확대의 변화에 대응하기 위한 한국군의 독자적인 합동작전 개념 발전을 제시하였다.

이은정(2022)은 국가 우주정책 결정과정을 분석하여 연구하였다. 다중흐름 모형을 통해 한국의 우주개발 정책에 대해 정책문제 흐름, 정책대안 흐름, 정치 흐름을 통해 정책변동 요인들을 분석하였다. 우리나라가 우주개발에 착수한지 30년이 넘는 현 시점에서 국가우주계획의 정책변동에 가장 결정적인 요

인은 정치적 환경이며 유관 커뮤니티의 역할 참여 강화가 필요하다고 주장하였다.

김동민·위진우(2022)는 군사혁신과 한국군 우주조직의 미래 연구에서 우주 영역에서 주도권 확보와 전쟁에서의 승리를 위한 한국군 우주조직이 나아가야 할 방향으로 우주에서 군사력을 투사할 조직은 결정적인 시간과 공간에서 군사력의 우위를 확보해야 하며, 정보능력을 바탕으로 다영역작전 임무수행 지원을 위해 전장관리정보체계를 구축하고 활용할 수 있어야 한다고 주장하였다.

황영민(2022)는 미래 항공우주작전의 역할과 발전방향에서 새로운 항공우주력 패러다임에 대응하기 위해 전장영역인 우주에서의 작전을 수행할 수 있는 능력을 구비하고, 사이버전과 전자기 스펙트럼과 연계한 항공우주작전을 발전시켜야 하며, 연합 공조능력 확대를 통한 임무 수행을 위해 동맹 및 우방국과의 수행체계를 발전시켜야 한다고 제시하였다.

손한별·이진기(2022)는 한국군의 군사 우주전략을 제시하며 한국의 군사 우주전략 발전을 단계별로 제시하였다. 군사 우주전략은 국가 우주력과 함께 발전해야 되며, 우주력의 크기에 따라 군사 우주전략의 선택지가 달라짐에 따라 우선순위에 의한 발전과 군사 우주전략은 합동 군사전략에 기여 해야 한다고 발전 방안을 제시하였다.

박지민(2022)는 효율적인 우주작전을 위한 합동 우주부대 편성 방안을 제시하였다. 세계 주요국의 우주작전부대 편성 및 운용에 대한 사례를 제시하고 다영역작전을 위한 우주 공간에서의 효율적인 작전수행을 위해 합동작전 수행을 위한 합동 우주부대 창설방안을 제시하였다.

김우진(2021)은 육군 우주작전 수행 개념 연구에서 우주작전 수행 개념 관련 우주위협을 형태를 활동성, 비활동성, 전자전 공격, 사이버 공격으로 분류하였고, 지상작전의 지원요소로 전천후 ISR 지원, 적 C4I 체계 방해, 마비, 무력화, 파괴지원, 지상군 C4I체계 보장, 중심상 핵심표적 획득 및 타격 지원으로 분류하여 대응 방안에 대한 발전 방안을 제시하였다.

김종범(2021)은 육군 우주력의 현재 실태를 기준으로 육군 우주력은 우주 공간의 상황을 파악·관리하고, 지구상의 전쟁 시 우주 공간에서 지상작전에

필요한 정보와 통신을 지원하는 수준으로 전망하였으며, 미래 다차원 전장에서 우주력 운용개념 정립, 합동성 차원에서 육군의 역할과 발전을 제시하였다.

조홍제·박상중·이성훈(2021)은 한국군 군사 우주전략 발전방향에서 북한의 핵·미사일 위협뿐만 아니라 주변국의 잠재적 위협도 대비할 수 있어야 하며, 공격 및 방어전략 시 다영역작전과 우주의 회복탄력성의 강화와 우주 우세권의 확보, 미국 등 주변국과의 우주협력 확대, 민·군 통합전략으로 민간기술과 우주력을 유기적으로 활용에 대해 제시하였다.

송근호(2021)는 북한의 증가되는 우주개발 활동에 대한 객관적인 평가와 우주위협에 대한 감시를 강화하고, 우주위협에 대한 대응 및 자산보호에 대한 계획수립이 필요하며, 이에 대응할 수 있는 한국군의 우주력 강화를 위한 발전의 필요성을 제시하였다.

김충남(2021)은 우주 군사경쟁과 한국의 대응에 대한 발전방안에서 우주는 지상, 해상, 공중에 이어 ‘제4의 전쟁영역’으로 인식되고 있다. 우주의 군사적 활용은 매우 중요하고, 우주는 강대국 간 패권경쟁의 새로운 격전장이 되고 있으며, 앞으로 모든 전쟁이 우주에서 시작될 가능성이 높아 한국군의 우주안보태세 구축을 위해 우주안보에 대한 정책수립의 필요성, 우주자산을 위한 전력구축, 한미 우주력 강화에 대한 중요성을 제시하였다.

권명국(2021)은 합동성에 기초한 우주 영역 군 구조 발전에서 우주군과 우주사령부를 창설하여 미사일과 우주를 하나로 통합한 미국을 롤 모델로 삼아 기존 구축된 조직을 발전시켜 우주전력의 통합전투력 발휘가 가능하도록 기능 단위로 조직을 구성하는 방향으로 우주 분야 군 구조 발전방향을 제시하였다.

강병철(2020)은 한국의 국방 우주력 발전방향으로 세계 각국이 우주 공간을 전쟁수행의 핵심영역으로 인식하여 특정 전쟁의 영역에서 자신의 의도하에 적을 압도하면서 작전을 수행할 수 있는 능력의 전쟁지배 역량을 갖추기 위해 우주력의 발전의 중요성이 대두되고 있으며, 우주전력 발전을 위해 적실성 있는 전장 운영개념을 수립하고, 전장 운영개념을 구현하기 위한 우주력 획득, 우주력의 주도적 역할 수행을 위한 민군 및 한미 우주협력 강화의 필요

성을 제시하였다.

이진기·손한별·조용근(2020)은 미국 우주전략을 발전시켜 온 역사에 대한 연구를 우주전략에 중점을 두고 정치적, 전략적, 작전적 차원에서 접근하여 분석하였으며, 우주 공간은 평화적인 행동과 군사적인 행동이 공존하는 회색 지대로써 우주체가 본질적으로 군사적 취약성을 갖고 있으며, 이를 극복하기 위한 위기관리 방안을 수립, 국방외교 협력을 통해 우주에 대한 접근 능력 확대 필요성을 제시하였다.

우주정책 관련 학술논문의 유형을 5가지 범주로 구분하였는데 우주 관련 조직 및 부대창설, 우주작전 운용, 우주전략 발전, 우주정책 결정 과정으로 각 범주에 해당하는 주요 핵심 내용은 [표 2-5]에서 제시하는 것과 같다.

[표 2-5] 국방 우주정책 방안 선행연구 자료 요약(학술논문)

구 분	주요 핵심 내용	연구자
우주관련 조직 및 부대창설	우주군 창설, 위성 감시체계 확보, 연합체계 강화	황호원, 김승우(2023)
	우주작전수행본부 편성 및 조직 강화	최원석, 차두현(2023)
	군사혁신과 연계한 한국군 우주조직의 임무수행 방향	김동민, 위진우(2022)
	합동우주부대 편성방안	박지민(2021)
	우주사령부 창설, 군 구조발전방안	권명국(2021)
우주 작전 운용	사이버전과 전자기스펙트럼과 연계한 우주작전발전	황영민(2022)
	육군우주작전 수행개념 발전방안 제시	김우진(2021)
	전장운용개념 수립, 우주력획득, 한미우주협력 강화	강병철(2020)
	다차원 전장에서 우주력 운용개념정립 · 발전	김종범(2021)
	주변국과의 우주협력 확대, 민군 통합전략으로 우주력의 유기적인 활용	조홍제 등 3명(2021)
우주전략 발전	군사 우주전략 발전을 단계화 추진	손한별, 이진기(2022)
	미국을 중심으로한 우주전략 발전방안 연구	이진기 등 3명(2020)
북한 우주개발	북한의 우주개발 평가, 한국군의 대응능력 강화	송근호(2021)
우주정책 결정과정	다중흐름모형 우주정책 결정과정 분석 * 정책변동 요인 : 정치적환경, 유관 커뮤니티 역할	이은정(2022)
	우주안보의 중요성 및 정책수립 필요성	김충남(2021)

* 출처: 연구자가 학술논문에 대하여 핵심 내용을 유형별로 구분하여 요약 정리.

여러 선행연구들을 통해 도출된 시사점은 한국의 국방 우주정책의 향후 발전방향을 제시하며, 이를 바탕으로 실효성 있는 정책 대안을 도출 하고자 한다. 주요 시사점은 우주안보의 강화, 북한 우주개발 대응, 우주작전의 구체화, 국제협력의 중요성, 우주전력 통합 및 발전이라는 다섯 가지 주요 분야로 나뉘볼 수 있다.

첫째, 우주안보의 중요성이다. 우주안보는 단순히 군사적 측면에 그치지 않고, 우주자산 보호와 우주 기반 작전을 포함하는 포괄적인 개념으로 확대되고 있다. 주변국들이 추진하는 우주력을 분석한 연구들은 우주안보의 중요성을 강조하고 있다. 우주군의 역할 확대와 미사일 대응방안, 한미 우주협력 강화를 통한 위협 대응 등은 한국군의 국방 우주정책에서 핵심적인 요소로 떠오르고 있다. 따라서 한국은 우주안보를 강화하고, 우주자산 보호와 군사적 우주력 강화를 위한 구체적인 방안을 마련해야 한다.

둘째, 북한 우주개발 대응이다. 북한의 우주개발은 군사적 목적을 내포하고 있으며, 이에 대한 객관적인 평가와 우주위협 감시가 필요하다. 북한의 우주발사체 개발, 인공위성 개발 등은 군사적 목적을 포함하고 있기 때문에, 이를 해결하기 위한 위협 대응과 협력 방안을 제시해야 한다. 또한 북한뿐만 아니라 주변국들의 우주개발 상황도 고려하여, 우주 경쟁에 대비하는 능력을 갖추는 것이 필수적이다.

셋째, 우주작전의 구체화이다. 뉴 스페이스 시대에는 다영역작전에서 우주가 중요한 역할을 하므로, 우주작전의 구체화가 필수적이다. 이를 위해 기술적 지원과 작전전략을 더욱 구체화하여 우주작전의 효율성을 극대화해야 한다. 예를 들어, 우주작전본부를 체계적으로 구성하고, 군사적 우주작전을 구체적으로 구현할 수 있는 기술과 시스템을 마련해야 하고, 우주작전 부대 창설과 함께 합동작전 전략을 수립하는 것도 필요하다.

넷째, 국제협력의 중요성이다. 우주안보를 강화하기 위해 국제협력이 중요한 요소로 강조되고 있다. 우주사령부 창설, 우주작전 능력 강화를 위한 국제협력, 우방국과의 연합 우주작전 훈련 등은 각종 우주 위협에 대응하기 위한 중요한 방법으로 제시되었다. 국제 협력체계 구축은 우주안보를 강화하는 데 필수적이며, 우주외교의 역할도 중요하게 인식해야 한다. 특히, 한미 우주 협

력을 강화하고, 우주전략 협정 등을 통해 우주안보를 강화하는 방향으로 나아가야 한다.

다섯째, 우주전력의 통합 및 발전이다. 우주전력의 통합과 전략적 우주조직의 중요성이 강조되었다. 우주전력 통합을 통해 우주력의 유기적 활용이 가능하도록 해야 하며, 우주전력의 통합성을 고려하여 우주군과 우주사령부를 중심으로 우주전력을 통합전투력으로 발휘할 수 있도록 해야 한다.

대부분의 선행연구는 우주정책의 중요성을 강조하였는데 실행 가능한 정책 대안을 제시하는 데에는 한계가 있었다. 특히, 문헌연구와 사례연구를 중심으로 진행된 연구들은 우주정책의 기본적인 방향을 설정하는 데 중요한 기여를 했지만, 실제로 이를 실행에 옮기기 위한 구체적인 대안이나 실행 전략에 대해서는 상대적으로 부족한 부분이 많았다. 뉴 스페이스 시대에는 우주를 둘러싼 경쟁이 치열해지고 있으며, 각국은 자국의 우주 전략을 강화하기 위해 실질적이고 구체적인 정책을 마련하고 있다. 따라서 한국의 국방 우주정책도 기존의 이론적 논의에 그쳐서는 안 되며, 전문가 집단의 의견수렴과 실제 데이터 분석을 통해 보다 실질적이고 실행 가능한 정책 대안을 도출해야 한다. 이를 위해 의사결정 모형을 활용하여 정책 우선순위를 체계적으로 설정하고, 각 대안이 현 상황에서 실현 가능한지 평가하는 것이 중요하다. 또한, 국가의 우주정책은 단기적인 대응이 아니라, 중장기적인 관점에서 설정되어야 하므로, 실행 가능성과 지속 가능성 또한 고려해야 한다. 선행연구에서 도출된 시사점을 참고하여, 뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 실효성 있는 정책적 방향을 제안하고자 한다.

제 3 절 주요국의 국방 우주정책

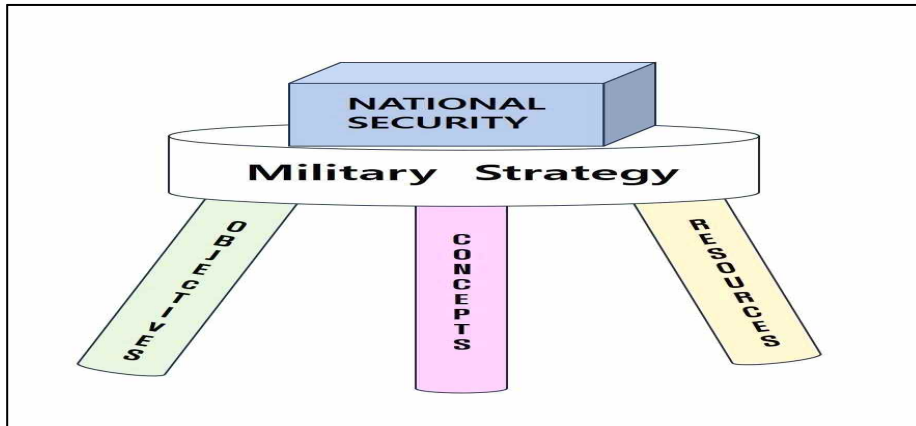
1) 군사전략 이론

최근 세계 각국은 우주를 현대 및 미래 전장에서 중요한 군사작전 영역으로 인식하고, 이를 강화하기 위한 우주개발을 적극적으로 추진하고 있다. 특히, 세계 최강의 군사력과 경제력을 보유한 미국은 우주 영역에서도 우월한 지위를 공고히 하며, 트럼프 정부 하에서는 우주군 창설 등 다각적인 추진을 시행하였다. 동북아시아에서는 중국과 일본을 포함한 각국이 지속적으로 우주력 강화를 추진하고 있으며, 이러한 우주력은 향후 미래 전쟁에서 중요한 요소가 될 것으로 전망된다.

우주개발을 위해 주요 국가들이 추진해 온 우주전략을 목표(Objectives), 방법(Concepts), 수단(Resources)으로 분석하기 위해, 본 연구에서는 Lykke의 군사전략 이론을 고찰한다. Lykke(1989)는 기존의 전략 연구의 한계를 다음과 같이 지적하였다. 첫째, 전략에 대한 정의가 지나치게 광범위하고 불명확하여, 군사적 문제를 다룰 때 전략을 효과적으로 활용하는 데 어려움이 있을 수 있다. 둘째, 전략이 비밀주의에 의존하거나 명쾌하게 표현되지 않아 위기 상황에서 잘못된 선택을 하거나 인식 차이를 유발할 위험이 존재한다고 언급하였다. 그는 군사전략의 구성요소와 상호 관계에 대한 명확한 합의가 필요하다고 강조하였다.

따라서 그는 ‘전략’의 범위를 군사전략(Military Strategy)으로 한정하고, 이를 아래 [그림 2-1]과 같이 ‘다리가 3개 달린 의자’로 형상화하였다. 즉, 군사전략은 목표(Objectives), 방법(Concepts), 수단(Resources)의 3가지 요소로 구성된다고 보았다. 이 3가지 요소가 균형을 이룰 때 군사전략이 성공할 수 있으며, 만약 이들 간에 불균형이 발생하면, 마치 의자가 넘어지듯 군사전략이 실패하고 국가안보(National Security)가 위태로워질 수 있다고 강조하였다.

[그림 2-1] Lykke의 전략이론



* 출처: Lykke(1989). 내용을 연구자가 재편집.

‘목표’(Objectives)는 군사전략에서 달성해야 할 최종적인 상태를 나타낸다. 군사 지도자는 국가의 정책적 목표를 반영하여, 실현 가능한 군사전략 목표를 설정해야 한다. 방법(Concepts)은 설정된 목표를 달성하기 위한 구체적인 행동 방안을 의미하며, 군사적 맥락에서는 ‘작전수행 개념(Operation Concept)’으로 표현되기도 한다. 이는 전략적 목표를 달성하기 위해 채택될 수 있는 다양한 전술적 및 운용적 접근을 포함한다. 수단(Resources)은 목표 달성을 위해 필요한 자원으로, 유·무형적 자원 모두를 포함하며, 인적 자원, 물적 자원, 정보, 기술 등이 이에 해당한다. 일부 학자들은 ‘수단’을 군사전략의 구성요소로 보지 않으려 할 수도 있지만, 클라우제비츠는 ‘군사력의 규모는 전략의 중요한 부분이다’ 라고 언급하였으며, Brodie(1959)는 ‘평시의 전략은 무기의 선택으로 나타낸다’ 라고 강조하였다. 이러한 관점에서 ‘수단’을 군사전략의 핵심 요소로 포함하는 것은 타당하다고 할 수 있다. 또한, 군사전략은 두 가지 주요 차원에서 적용될 수 있다. 첫 번째는 작전운용 전략(Operational Strategy)으로, 현재의 위협을 효과적으로 극복하기 위한 군사력 운용에 중점을 두고 있다. 두 번째는 전력발전 전략(Force Developmental Strategy)으로, 미래의 위협에 대비하기 위해 군사적 능력을 향상시키고, 장기적인 군사력 증강에 중점을 둔 전략적 접근이다.

이러한 Lykke의 전략적 요소를 체계적으로 정리한 내용을 [표 2-6]에 제시하였다.

[표 2-6] Lykke의 전략의 3요소

구성요소	내 용
목표	군사력을 운용하여 구체적 행동을 통해 달성해야 할 최종적 상태
방법	수단의 제 요소를 활용하여 능력을 발휘하게 하는 행동의 원리와 개념
수단	목표 달성을 위해 군사력 운용의 중심이 되는 자원과 능력

* 출처: Lykke(1989). 내용을 연구자가 재정리.

2) 미국

가) 우주전략 목표

미국은 우주를 지원 영역이 아닌 전투영역으로 공식화하였고, 우주 영역의 국가안보 우위를 공고히 하기 위해 우주 공간의 위협을 파악하고 우주체계의 대응능력을 발전시키고 있으며, 감시·정찰·통신·항법 등 전 분야에서 다양한 위성을 운용 중에 있다. 또한 우주 군사력을 강화하기 위해 우주사령부를 창설하여 공군성 예하에 우주군을 중심으로 우주 및 미사일 체계 개발, 우주전력 획득, 인력양성 및 훈련, 우주교리 개발 및 발전 등의 폭넓은 노력을 기울이고 있다.

오바마 행정부는 2010년 발표된 국가 우주정책에서 민간 부문과 군사 부문에 대하여 전반적인 우주정책의 원칙을 제시하였다. 2011년에 미 국방부는 우주산업의 효율성 제고 및 우주개발 강화를 위해 국가안보 우주전략을 최초로 발표 하였으며, 미국의 군사 우주전략은 지구 전역에서 미국이 원하는 장소와 시간에 전력을 투사할 수 있는 능력을 추구하는 것이었다.

오바마 행정부에서는 우주전략의 목표를 우주에서의 안전, 안정, 안보 강화를 위한 우주의 국가안보전략 상의 이점을 유지·강화하고, 국가안보와 관련

된 우주산업의 기초 활성화 등의 계획을 수립하였다. 이를 위한 전략적 접근 방법은 첫째, 우주전략 목표 달성을 위하여 국력의 모든 요소를 고려해야 한다. 둘째, 우주에서 미국의 리더십을 매우 중요한 요소로 인식하는 것이다. 미국은 우주전략 목표를 충족시키기 위해 상호 연관된 전략적 접근방법과 책임감 있는 우주의 평화와 안전한 사용을 추구하며, 이를 위한 발전된 미국의 우주능력을 제공하는 것이다(박상중·조홍제, 2020).

트럼프 행정부 시기 국방부는 「우주 구상에 관한 의회 보고서」에서 중국과 러시아의 우주 위협에 대응하는 것을 미국의 사활적 이익으로 명시하였으며, 2018년 6월 백악관에서 열린 국가우주위원회(National Space Council)에서 트럼프 대통령은 “미국을 방위함에 있어 우주 공간에 단순히 미국이 존재하는 것은 충분하지 않다. 우리는 우주 공간에서의 지배력을 확보해야 한다(We must have American dominance in space).”고 강조하였고, 우주 공간 지배력 강화를 위해 우주군(Space Force) 창설을 추진하였다. 2019년 12월 20일 트럼프 대통령은 우주군 창설 및 우주군에 필요한 재원을 포함한 「국방수권법」(National Defense Authorization Act)을 승인 하면서 미국은 우주력의 지배력을 한층 더 강화할 수 있는 우주군을 공식적으로 창설하게 되었다. 기존의 미국은 5대 군종(육·해·공군, 해병대, 해양경비대)에서 새로운 군종의 창설이라는 점에서 세계 우주 강대국인 미국의 위상과 함께 우주 공간의 군사화를 세계에서 가장 명확하게 보여준 것이었다(National Space Strategy, 2018).

바이든 행정부는 미국 우주군이 자국 및 동맹국의 이익을 침해하는 적의 공격을 억제하고 방어하기 위해 공격 및 방어적 우주작전을 촉진하고 유지하기 위한 전투 및 전투지원 능력을 갖추 것을 강조하였다. 이를 위한 국방 우주전략 4대 노력으로 다음의 4가지를 제시하였다.

첫째, 미 우주군은 우주에서 포괄적 군사적 우위를 구축하기 위하여 미 우주군 능력 향상, 군사 우주력 기본교리 발전 및 작성, 우주 전투능력과 문화 발전, 검증된 우주자산 운용, 우주의 적대적 사용에 대응할 수 있는 능력 배치 및 개발, 정보 및 지휘통제 능력을 개선 시키는 것이다. 둘째, 군사 우주력을 국가, 합동, 연합작전에 통합하여야 한다. 우주사령부는 합동 및

연합 우주작전의 계획, 연습, 시행을 통해 다양한 분쟁에 대비해야 하며, 작전 통제 권한의 재정립 및 교전규칙을 최신화하고, 우주전투 작전·정보·자산·인력을 군사계획 및 참모 구성에 통합한다. 셋째, 우주전을 넘어 전략적 차원의 승리를 확보하기 위해 유리한 전략환경을 조성한다. 넷째, 동맹국·우방국·산업계 및 정부 부처 간 유기적인 협력체제를 구축하는 것이다(박대광, 2021).

나) 우주전략 방법

미국의 우주전략 방법으로 미 우주군은 2020년 우주군 기본교리를 발표하였고, 그 내용은 미 우주군이 우주사령부를 통해 무엇을 할 것이며, 우주작전이 어떻게 운영되어야 하는가에 중점을 두고 있다.

미 우주군은 국방 우주력의 총괄 군종으로서 핵심능력 배양을 통해 창설 목적 달성이 가능하며, 특수한 우주력의 전문 분야를 필요로 한다. 또한 지휘통제와 우주 영역의 관리자로서의 사명감은 우주군의 핵심능력 운용을 위한 필수 요소이다.

첫째, 우주 안전보장은 민간, 상업, 정보조직 및 동맹국들의 안전한 우주 활동과 접근을 보장하는 것에 중점을 두는 것이다. 둘째, 전투력 투사는 우주 우세를 유지하기 위해 방어작전과 공격작전을 수행하는 것에 중점을 둔다. 방어작전은 아군의 우주능력을 보호하고 유지하는 것을 의미하며, 공격작전은 적의 우주 및 대우주 능력을 대상으로 하며, 적의 우주임무가 아군을 대상으로 운용되기 전에 무력화시키는 것을 의미한다. 셋째 우주기동 및 군수분야 능력은 우주력을 안전하게 원하는 궤도로 발사할 수 있게 보장한다. 넷째, 우주 영역 인식은 우주작전이나 국가안보 또는 환경에 영향을 미칠 수 있는 우주와 관련된 모든 요인의 효과적인 식별, 특성 파악 등을 수행한다(Doctrine For Space Forces, 2020).

2024년 미국의 국방예산은 전년대비 3% 늘어난 8천 860억 달러로 이중 우주군에는 301억 달러가 배정됐다. 미 국방부는 우주국방 분야의 예산을 효과적으로 지출하기 위해 민간과의 협력을 늘리겠다고 발표했다(국가우주정책연구센터, 2024).

미국 국가우주위원회는 우주 영역에서 증가하는 중국과 러시아의 위협을 해결하기 위하여 「국방수권법안」(National Defense Authorization Act)을 통해 미 국방부와 상업용 위성 산업 간의 새로운 정보 공유 요구 사항을 지시했으며, 이를 위해 우주군은 상업적인 우주 추적 데이터를 일상적인 우주영역 인식 작업과 통합하는 계획을 새로 수립할 예정이고, 동맹국들과 우주안보 협력을 확대를 강화하고 있다.

이를 위해 현재 미국, 영국, 호주 3개국 안보 파트너십 오커스(AUKUS)는 심우주 공간 첨단레이다 능력(DARC, Deep space Advanced Radar Capability) 개발 계획을 비롯한 우주협력을 더욱 확대하고 있으며, 미국은 일본이 개발한 준천정위성항법시스템(QZSS) 위성 2기에 미국의 우주 영역 인식 광학센서 2기를 탑재하여, 2024년에 발사할 계획이며, 노르웨이와의 협력을 통해 미국의 개량된 극지시스템 재편성 탑재체(EPS-R) 2기를 노르웨이가 개발한 북극위성 광대역 임무 위성 2기에 탑재할 예정이다. 이밖에 미 우주군은 기밀 취급을 받지 않는 국제협력 지침 요약본을 배포하는 등 글로벌 우주국방 파트너십 지침을 재정립할 것이라고 밝혔다(국가우주정책연구센터, 2024).

다) 우주전략 수단

우주전략의 목표와 방법을 수행하기 위한 미국의 군사 전략적 차원의 우주전략 수단은 우주전력투사, 감시정찰 및 통신, 항법, 우주상황인식, 전자전, 우주통제 분야로 구분되어 있으며, 미국은 국방 우주전력분야를 지속 발전시키기 위해 24년 기준 301억 달러를 투자하여 우주전력을 지속 발전시켜 나아가고 있다.

미국은 우주전력투사 관련 EELV(Evolved Expendable Launch Vehicle) 프로그램을 이용하여 우주전력 투사 능력을 발전시켜 왔다. EELV 프로그램은 1990년대에 시작된 미국 국방부의 우주발사체 개발 프로그램으로 이 사업의 목적은 민군 겸용 우주발사체를 개발하는 것이다. 이후 미국은 EELV 프로그램을 NSSL(National Security Space Launch) 프로그램으로 변경하였다.

NSSL 프로그램은 기존 EELV 프로그램과는 달리 1회성 발사체뿐만 아니라 재사용 발사체 개발에도 초점을 둔다. 이에 따라 최근 미국은 2027년까지의 NSSL 프로그램의 업체로 스페이스X와 ULA(United Launch Alliance)를 선정하였다. 스페이스X는 자사의 재사용 발사체인 팰콘 헤비를, ULA는 별칸 발사체를 활용할 것으로 전망되며, 이를 통해 미국은 기존의 일회용 발사 능력뿐만 아니라 재사용 발사체의 능력도 확보하였다(임창호, 2022).

미국 원활한 ISR 및 통신지원을 위해 신호정보위성과 영상정보위성 등을 운영한다. 신호정보위성은 네머시스(NEMESIS), 오리온(Orion), 레이븐(Raven) 등이 있으며, 이 위성들은 지구 동기궤도에서 크기 100~150m 전개형 메쉬(Mesh) 안테나로 지구상 모든 대역의 전파를 수집한다. 적의 통신감청은 물론이고 레이더 전파 수집 등의 임무도 수행할 수 있는 능력을 보유하고 있다. 영상정보위성에는 합성개구레이더(SAR, Synthetic Aperture Radar)를 이용하는 위성인 토파즈(TOPAZ) 시리즈와 광학장비를 이용하는 키홀(Key Hole) 시리즈가 있다. 토파즈 위성은 1,100km 고도에서 운용하여 SAR 레이더로 주·야간 정찰 임무를 수행하는데, 해상도는 약 10cm급의 수준으로 차량까지 식별이 가능한 것으로 알려졌다. SAR 위성은 주·야간 기상에 제한 없이 원하는 지역을 촬영할 수 있다는 장점이 있으나 기본적으로 레이더에서 전파를 운용하는 장비이기에 형상 식별은 할 수 있지만 색상 확인은 제한된다. 이러한 제한사항을 극복하기 위해 미국은 고해상도 전자광학카메라를 탑재된 광학정찰 키홀 위성의 시리즈를 운용하며 첨단과학기술을 고도화 하고 있다.

위성통신체계는 일반적으로 크게 세 가지로 나뉜다. 생존성 및 항재밍성을 강화한 보안(Protected)형, 대용량의 동영상 전송이 가능한 광대역(Wideband)형, 이동성을 강화할 수 있도록 휴대용 단말기와 상호 연동할 수 있는 협대역(Narrowband)형이 있다. 위성들은 지휘통제, 상황인식 및 정보의 적시적이고 효율적인 분배를 위해 음성·데이터·영상·방송서비스 제공 등의 임무를 수행하여 미국 본토와 해외 파병지역 간의 실시간 정보공유를 지원한다. 각 위성 에 UHF등 대역별로 처리할 수 있는 듀얼 모듈을 탑재하고 있어 개개인들에게 글로벌 이동통신 서비스를 제공할 수 있다. 산악지대와 같은 열악한 통신 환경에서는 고주파 신호들이 저주파 신호에 비해 감쇄되는 현상이 심하기 때

문에 상대적으로 감쇄가 적은 저주파 신호들을 수신하는 것이 더욱 유리하다는 특성을 활용하게 되면 저주파 대역에서의 위성통신 시스템은 확장성과 이동성 측면에서의 획기적인 작전운용능력 향상을 기대할 수 있다(박대광, 2021).

항법은 GPS(Global Positioning System)라는 위성항법시스템을 운용 중에 있다. GPS는 24개의 위성을 활용하여 전 세계 어디에서나 나의 위치를 확인할 수 있으며, 무료로 개방되어 있다. 미국은 GPS에 대한 의존도가 높으며, 지난 20여 년 동안 GPS 기능을 활용하여 다양한 무기체계를 도입하여 왔다. GPS는 군사작전을 효율적으로 수행하는 데 상당한 도움을 주지만, 재밍에 취약하다는 단점도 있다. 재밍에 대응하기 위해 M-Code라는 군용 신호를 사용하고 있으며, M-Code를 활용하여 향상된 역재밍 및 역기만 기술을 활용할 수 있는 헨 수신기도 개발하고 있다.

우주상황인식 관련 미국은 전 세계에 퍼진 우주감시센서를 활용한 세계 최고 수준의 우주상황인식 능력을 가지고 있으며, 광범위한 우주감시체계 네트워크를 보유하고 있다. 미국은 우주상황인식과 관련 하여 동맹국, 상업위성 사업자 등과 100건 이상의 우주상황인식 데이터 공유 협정을 체결하고 있으며, 우리나라도 2014년에 미국과 우주상황인식 데이터 공유 협정을 체결하였다. 최근에는 우주상황인식을 우주영역인식으로 개념을 확장시키기 위한 노력을 하고 있다. 2020년 8월에 발표된 미 우주군 교리에 따르면 우주 영역을 전장 영역으로 인식하고, 우주상황인식을 국가차원의 안보문제로 확대하기 위해 우주영역인식으로 개념을 확장시켰다(임창호, 2020).

최근 미국의 전자전 능력 관련 우주군이 창설된 후 우주통제 전력인 대(對)통신체계(CCS, Counter Communications System) 블록 모델을 실전배치하였다. 이동형 지상기반 우주무기인 대통신체계는 적대국들이 미국의 위성통신 교란을 목적으로 대위성체계(ASST, Anti-Satellite)를 개발하기 시작한 것에 대응하기 위해 지난 2004년 처음 도입되었다. 향후 미국은 우주 영역에서 레이저를 운용하여 미사일을 요격하는 지향성에너지 무기와 지상에서 위성 교란 체계를 타격하는 우주무기들을 실전 배치하여 우주 군사력 강화를 추진 중에 있다.

우주통제 관련 미국은 지난 수십년 동안 대다수의 저궤도 위성을 파괴할 수 있는 지상 기반 레이저무기에 대한 기술력을 가지고 있었지만, 작전적으로 활용하고 있다는 징후는 없었다. 그러나 미국이 지상 기반의 고에너지 레이저 기술을 가지고 있으며, 꾸준한 연구를 수행하고 있는 것을 고려해 볼 때, 머지않은 시기에 전력화될 것이란 예상이 지배적이다.

[표 2-7] 미국 우주전력

구 분		우주전력
우주전력투사		· EELV(Evolved Expendable Launch Vehicle) 프로그램 * 민군 겸용 우주발사체 개발 · NSSL(National Security Space Launch) 프로그램 * 재사용 발사체 개발
ISR	신호정보위성	· 네메시스(NEMESIS), 오리온, 레이븐 등
	영상정보위성	· 토파즈(TOPAZ) 시리즈 : SAR 위성 · 키홀(Key Hole) 시리즈 : 광학 위성
통신	보안형	· MILSTAR (Military Strategic and Tactical Relay) 위성 · AEHF(Advanced Extremely High Frequency) 위성
	광대역형	· DSCS(Defense Satellite Communication System) 시리즈 위성, WGS 위성
	협대역형	· MUOS(Mobile user Objective System)
항법		· GPS(Global Positioning System)
우주상황인식		· 레이더, 레이저, 전자광학체계
전자전		· 대통신체계(CCS, Communications System)
우주통제		· 지상 기반 레이저무기에 대한 기술력 보유, 공중 기반의 대위성 미사일 기술력 보유

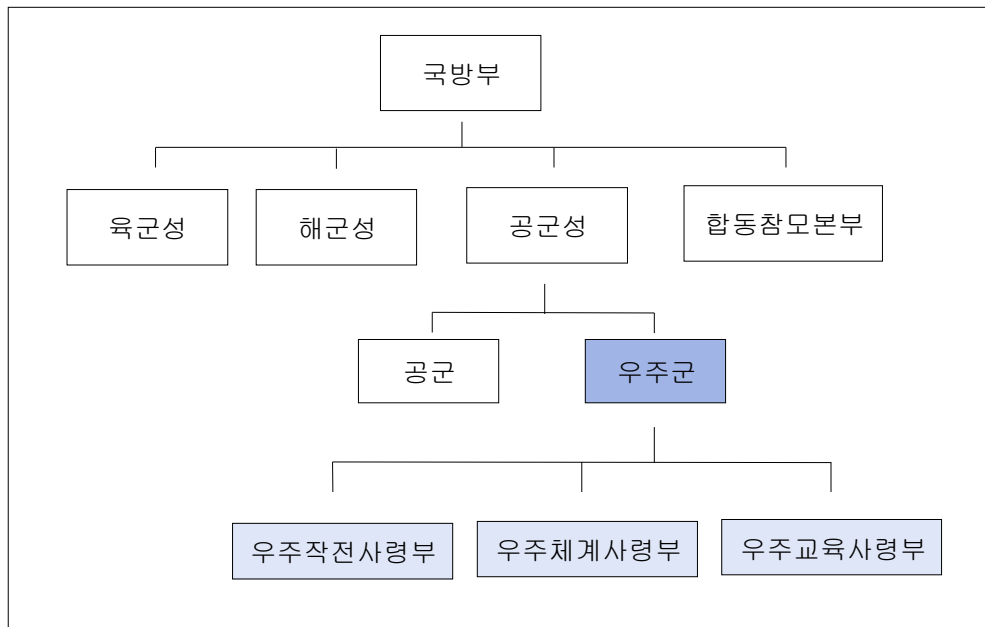
* 출처: 임창호(2020), 박대광(2021). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

라) 우주 조직

미국 우주군(USSF, United States Space Force)은 2019년 12월 20일 미국 도널드 트럼프 대통령 정부 시절 미 공군 우주사령부를 모태로 창설되어 미국의 5대 군종인 육·해·공군, 해병대, 해안경비대에 이어 6번째로 미국의 새로운 군종이 되었다. 우주군은 우주작전사령부, 우주체계사령부, 우주교육사령부를 배속받아 임무를 수행한다. 우주군은 총장 이하 3단계의 지휘계층(야전사령부-델타-대대)만을 두어 임무중심으로 조직운동을 강화하였다. 우주작전사령부는 현장사령부 역할을 수행하며 우주임무델타, 수비대, 발사단을 운영하여 우주작전을 수행한다. 우주체계사령부는 우주작전 수행에 필요한 우주체계들을 개발, 획득, 배치, 발사, 시험평가, 궤도안착 검사, 유지관리 등의 임무를 수행한다. 우주교육사령부는 우주작전 관련 전문교육 및 훈련과 전투준비, 우주전력 개발을 주 임무로 수행한다.

바이든 행정부에서는 2020년 발표한 「국가우주전략서」를 통하여 국방부가 향후 10년 동안 우주 공간에서 달성하고자 하는 목표 및 지침을 기술하였는데, 특히 우주군을 중심으로 독립된 우주 영역에서의 정책, 전략, 작전, 예산, 역량배양 등이 새로운 안보 환경에 대응 할 것을 강조하고 있다.

[그림 2-2] 미국 우주군 조직



* 출처: 박지민(2022). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

3) 일본

가) 우주전략 목표

1969년 「우주의 평화이용 원칙」은 일본의 우주정책 중 하나로 유지되어 왔다. 일본은 2008년 5월 「우주기본법」을 제정하여 국가안보 목적을 위한 우주개발의 근거를 마련하였고, 우주기본법의 주요 내용은 5년간 34기의 위성을 개발 운영한다는 내용의 우주기본계획을 수립(2009년 5월)하여 로켓 발사 횟수 확대, 고체 로켓 개발 추진, 무인 달 탐사목적 이족보행 로봇 개발, 상업위성을 개발하는 등 2020년까지 위성의 수를 60기로 확대한다는 계획을 갖고 추진되어 왔다. 우주 평화적 이용 원칙은, 2008년 「우주기본법」이 제정됨에 따라 사라졌으며, 이후 일본은 우주개발을 군사적 목적으로 지속적으로 발전시켜 왔다(박상중, 2023).

2023년 우주개발 전략본부는 우주안보 구상을 수립하여 「우주기본계획」을 개정하였다. 「우주기본계획」은 10년간의 일본 우주개발 계획을 담고 있는 정책서로 2009년 최초 「우주기본계획」을 발표한 이후 다섯 차례 개정되었다.

우주전략의 목표는 우주안보의 확보, 재해재난에 대한 대책, 국토 강인화 및 지구 규모 과제의 해결에 기여, 우주과학·탐사에 의한 새로운 지식의 창출, 우주활동을 지지하는 종합적 기반 강화를 목표로 하고 있다.

미국과 일본은 2023년 평화적 목적을 위한 우주협력에 필요한 사항에 관한 기본협정을 체결하여 미·일 협력의 제도적 기반을 강화하였다. 기본 협정 체결은 3가지 의의를 내포하고 있는데 첫째, 미국은 천문학적 비용이 소요되는 아르테미스 계획에서 일본의 확실한 지원을 확인하고, 미중 경쟁에서 우위를 확보한다는 것이다. 둘째, 미국과 일본은 저궤도 경제권의 핵심인 우주 잔해물 제거 기술개발에 경쟁우위를 확보하여 우주 활용의 지속 가능성을 선도하는 것이다. 셋째, 미국과 일본은 평화적 목적을 위한 우주의 군사적 이용에 연대를 강화하는 것이다.

나) 우주전략 방법

2015년 아베 신조 당시 총리는 「우주정책기본계획」을 확정하면서 ‘우주 안보의 보장’을 최우선 과제로 올렸다. 정찰위성을 늘리고 항공우주연구기구(JAXA, JAPAN Aerospace Exploration Agency)와 방위성의 협력 강화를 통해 우주정책을 효율적으로 추진하는 데 중점을 두었다. 아베 정부는 미국의 우주군 창설과 유사하게 항공자위대 산하에 ‘우주작전대’를 창설한다고 발표했다. 우주 공간의 환경적 문제인 떠도는 로켓 부품 등 ‘우주쓰레기’에 의해 인공위성이 손상 및 파손되는 위험에 대한 대처와 중국·러시아 등이 위성 파괴, 군사기술의 개발 명분으로 평화적, 방어적 우주작전 수행을 위한 우주군을 창설 하였지만 실제로는 군사적 목적의 일환으로 미국의 아시아 군사전략이라는 큰 틀 안에서 중국을 겨냥한 우주 방어기술을 개발하려고 하는 의구심을 갖게 하였다. 우주작전대 창설과 함께 당시 아베 총리가 ‘우주안보’를 강조한 새 우주기본계획을 발표하자 북한이 “우주를 전쟁 무대로 삼느냐”며 비난한 바 있다(최원석·차두현, 2023).

2012년부터 일본 항공우주연구기구(JAXA)의 임무를 우주기술 개발과 국방부에 전문성을 제공하는 것으로 확대 하였으며, 국방부가 발표한 우주정책기본계획은 국가안보에 가치 있는 우주기반 자산을 개발하고 보호 하는 데 중점을 두었다.

우주안보를 최우선 과제로 하고 있으며, 우주시스템으로 얻어진 정보를 각종 안전 정보상의 과제에 대응하는 데 활용하여 외교력, 방어력, 경제력, 기술력, 정보력을 포함해 종합적으로 국력을 강화해 가고, 우주시스템 등 예기치 못한 사태에 대한 정부의 의사결정 대응, 국제적인 규범 마련, 규칙의 주체적 공헌 등 우주시스템을 안전하고 안정적인 이용을 확보하며 민간 우주기술의 안보 분야에서 활용이 국내 우주산업의 발전을 촉진하고 방위력 강화에도 이어지는 선순환을 실현하는 것을 목표로 한다(박대광, 2021).

최근 우주군 개편은 ‘항공자위대’를 ‘항공우주자위대’로 개명하였고, 우주영역인식 전문부대를 신설하여 우주산업이 우주안보의 기반이라는 관점에서 민간의 역할과 민간에 대한 지원을 강조하고 있으며, 산학기관의 역할을

통해 항공우주연구기구(JAXA)의 임무를 강화하고, 민간 우주시스템 활용과 군집위성체계 구축 추진을 위한 우주기술 전략을 통해 안보 및 우주과학 탐사임무, 상업임무, 첨단기술 개발, 민간사업자 주도의 상용화를 위한 개발지원을 추진하고 있다.

2024년 일본은 「5차 우주기본계획」 및 「국가안보전략」의 개정으로 우주 활동을 평화적 우주활동에서 우주의 안보화에 무게를 두는 방향으로 정책이 추진될 것으로 예상된다. 일본의 우주개발계획은 최근 채택된 국가안보전략 및 국방전략에 그 기반을 두고 있으며, 고정밀 정보 수집, 유연한 우주 운송, 견고한 통신 인프라, 우주 감지 능력강화, 그리고 중국의 대위성(anti satellite) 실험에 대응하는 우주의 군사적 활용에 중점을 두고 있다. 방위 및 안보정책 변화에 따라 일본은 앞으로 5년 동안 국방에 43조 엔(391조원)을 투자할 계획이며, 2027년까지 국내총생산(GDP)의 2%를 군사 지출로 설정하는 목표를 세웠다. 이 중 약 1.5조 엔(약 13조 6,400억 원)은 우주 방위목적으로 할당 하였으며, 이미 2023년 우주방위에 2,080억 엔(1조 8,900억 원)을 지출한 바 있다(국가우주정책연구센터, 2024).

다) 우주전략 수단

우주전력 투사의 대표적인 발사체로는 액체연료를 사용하는 H2A 로켓과 고체연료를 사용하는 엡실론 로켓이 있다. H2A 로켓은 정지궤도 위성을 발사할 목적으로 개발된 대형 발사체이며, 일본이 자체 개발한 우주발사체로 모든 기술이 일본의 자국 기술로 이루어졌다. 엡실론 로켓은 일본의 소형위성용 우주발사체로 가성비가 좋은 로켓으로 알려져 있다. 일본은 엡실론 로켓을 통해 효율성과 비용절감 효과를 얻게 되었고, 중소기업 등에서도 소형위성 개발과 이용이 지속적으로 확대되고 있다.

일본은 ISR 및 통신위성을 정보수집 목적으로 발사하여 운용하고 있으며, 2020년에 발사된 광학 7호 위성을 포함하여 약 8기의 군사 정찰위성을 운용 중이다. 이러한 정찰위성을 통해 중국과 북한 등 주변국 군사 동향 등에 관한 독자적 정보수집이 가능해졌으며, 30cm 물체까지 식별이 가능하다. 통신분야

에서는 자위대의 지휘 및 통제와 통신능력을 향상시키기 위해 위성을 활용한 X-밴드 통신 시스템을 구축하고 있다.

항법시스템 구축 관련 일본은 2018년부터 QZSS(Quasi Zenith Satellite System)라는 지역 항법위성 시스템을 운영하고 있으며, 2010년에 이들 위성 중 첫 번째 위성을 발사했고, 2017년 3기가 추가로 발사되었다. 이 지역 항법위성은 GPS를 보완하고 정밀도 향상에 기여하며, 2023년까지 추가로 3기의 위성을 발사하여 총 7기의 지역 항법위성으로 자체적인 위성항법시스템을 구축하고 있다(박상중·조홍제, 2020).

우주상황인식 관련 일본 항공우주연구기구(JAXA)의 카미사이바라 우주방위센터에는 고도 2,000km 바깥까지 지름 1m이상의 물체를 식별할 수 있는 레이더가 있고, 비세이 우주방위센터에는 우주상황인식을 위한 전자광학시스템이 구축되어 있다. 츠클라우주센터에서는 우주상황인식 분석 시스템을 개발하고 있으며, 650km 밖의 10cm의 물체를 탐지할 수 있는 능력을 갖춘 망원경을 비세이 우주 수비대의 센터에 설치하는 것을 추진하고 있다. 국방부 예하에 심우주레이더 시스템과 지휘통제센터를 구축 중에 있으며, 국방성을 중심으로 관련 부처 및 기관과 함께 우주기반 광학 망원경과 우주상황인식 레이저 거리측정 장치를 개발할 예정이다.

전자전 관련 일본은 우주 영역임무단(Space Domain Mission Unit)을 구축하고, 우주 영역에서 우위를 확보하기 위한 시스템 및 역량 강화에 본격적으로 나설 계획을 갖고 있다. 우주 영역임무단은 우주방어를 수행하는 데 필요한 지상운용국의 전반적인 운영을 맡게 되며 자국의 우주시스템을 보호하기 위한 적극적인 방어 운용능력 구축을 위한 개발을 검토 중인 것으로 알려져 있다. 자국 인공위성에 대한 공격을 막기 위한 위성방어시스템을 개발하는 것은 물론 방어를 위해 위성을 공격하는 시스템도 개발 중에 있다. 이러한 시스템들은 주로 전자 및 사이버 수단을 통해 적성 위성을 무력화하게 될 것으로 전망된다.

현재 일본이 우주통제 관련 개발 중이거나 운용 중인 위성공격무기(ASAT, Anti Satellite Weapon)는 없는 것으로 알려져 있다. 그러나 해상 기반의 요격 미사일(SM-3)을 보유하고 있는데, 이것은 위성을 요격하는데 사용

될 수 있다고 증명된 무기이다. 따라서 일본은 여건에 따라 600km 이하의 위성에 대한 공격능력을 단기간에 보유 가능하다고 판단할 수 있다.

[표 2-8] 일본 우주전력

구 분	우주전력
우주전력투사	· H2A 로켓 : 대형위성용 발사체, 액체연료 · 엡실론 로켓 : 소형위성용 발사체, 고체연료
ISR / 통신	· 약 8기의 정보수집위성 운용 중
	· 위성을 활용한 X-밴드 통신시스템 운용
항법	· QZSS 지역항법위성시스템 운용, GPS보완 · 약 7기 항법위성 운용 추진 중(현재 3기 운용 중)
우주상황인식	· 카미사이바라 우주방위센터 : 우주감시레이더 · 비세이 우주방위센터 : 전자광학시스템 · 츠크바 우주센터 : 우주상황인식 분석 시스템 개발 중 · 비세이 우주수비대 : '23년, 우주상황 인식 망원경 설치 · 국방부 예하 : '24년 심우주 레이더 시스템 / 지휘통제 센터
전자전	· 우주 영역임무단 : 우주방어 지상국 운영 · * 위성방어시스템, 위성공격시스템 개발 중
우주통제	· 개발 / 운용 중인 인공위성 요격무기 시스템 (ASAT, Anti Satellite Weapons)무기는 없으나, SM-3 보유

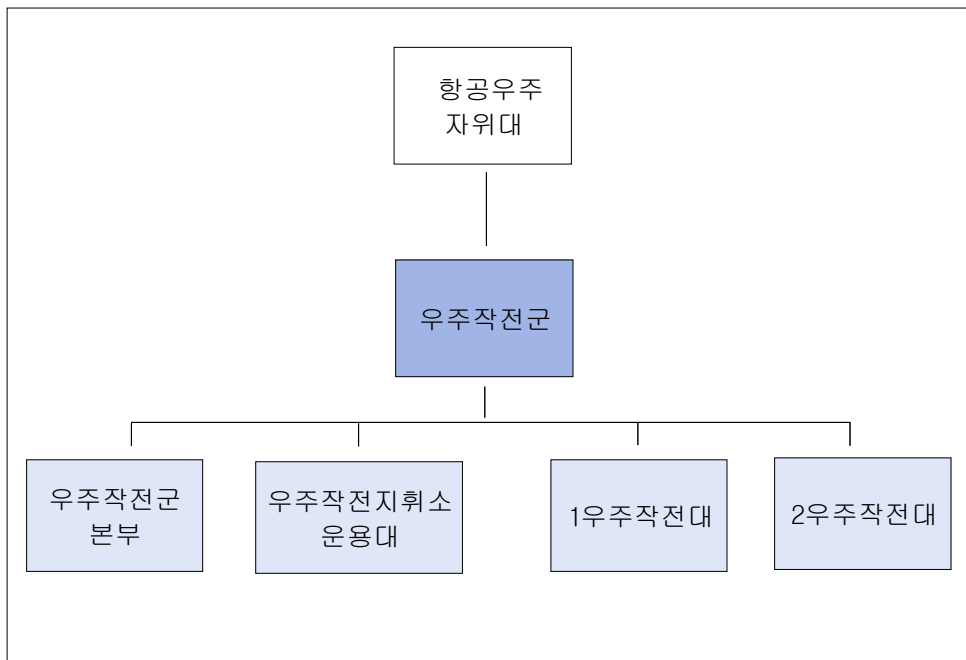
* 출처: 임창호(2020), 박대광(2021). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

라) 우주 조직

일본의 우주 조직은 2020년 5월 항공자위대 예하에 20여명을 규모로 하여 우주작전대를 창설하였고, 2023년에 약 120명 이상으로 인원을 증가시켜

우주작전군으로 확대 개편하였다. 우주작전군은 지휘관을 보좌하고 참모 기능을 수행하는 본부, 우주작전의 지휘통제를 담당하는 우주작전지휘소운용대, 우주상황감시를 담당하는 우주작전대 등으로 편성되어 있다. 일본의 후주 기지의 우주작전대를 제1 우주작전대로 개편하는 동시에 장비를 유지관리하는 우주시스템관리대도 신설되었다. 또한 제2 우주작전대를 야마구치현에 위치한 항공자위대에 창설하였다. 우주안보 차원의 우주작전대로 시작된 우주전담 부대는 우주 영역에서의 자국의 안보를 강화하고, 국제사회에서 전략적 우위를 공고히 하기 위해 우주작전군으로 확대시킨 것으로 보이며, 일본은 우주작전군으로 확대 개편과 우주산업이 우주안보의 기반이라는 관점하에 민간과의 역할을 강조하며, 산학연 간 역할과 긴밀한 협조를 통해 항공우주연구기구(JAXA) 임무를 강화하여 우주개발을 추진하고 있다.

[그림 2-3] 일본 우주조직



* 출처: 이기완(2023). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

4) 중국

가) 우주전략 목표

중국은 과거 우주 백서(2016년)에서 우주가 인류의 공동유산이었으나 현재는 가장 도적 전인 공간이며 개발 도상국에게 우주는 중요한 전략적 선택이 되고 있다고 강조하였다. 중국은 우주력을 글로벌 패권의 핵심적인 수단으로 인식하고 군사 우주전략을 국가전략에 반영하여 군 주도의 우주개발과 우주조직 구축을 강화하고 있다. 우주 굴기를 내세우며 우주 강대국 건설의 비전으로 독자적인 혁신, 과학적 발전과 첨단분야 연구를 강하고 지속 가능한 경제적, 사회적 발전, 국가안보의 효과적이고 신뢰성 있는 보장, 상호호혜적 국제협력을 제시하고 우주발사체 개발 및 우주정거장 건설, 독자 위성항법 시스템 확보, 달기지 건설 등 공세적으로 우주개발을 추진 중이다(박병광, 2021).

중국은 미국을 따라가는 방식으로 군비경쟁을 추구하고 있으며 서방의 정보전 교리와 개념을 모방한 우주전략을 추진하고 있다. 우주전략 목표로 우주작전의 성공적 수행과 우주전쟁의 승리에 두고 있다.

2019년 「국방백서」에서는 우주 공간을 전자기 및 사이버 공간과 함께 국방목표로 명시하였으며, 우주는 국제전략 경쟁의 최고점이며 경쟁국가들의 우주역량 발달로 인해 우주 무기화의 초기 징후가 명백하게 보이는 상황으로 인식하고 있다(박상중, 2023).

우주전략 목표는 전략적 투사능력, 효과적 타격능력, 신속한 반응능력이다. 전략적 투사능력을 확보하기 위하여 우주발사체의 항공 탑재능력, 지상과 우주사이의 왕복능력 등을 발전시키고 있으며 효과적 타격능력을 확보하기 위하여 전략정찰, 핵폭발 탐측 및 우주관제 능력, 우주무기의 살상 및 파괴 등과 같은 능력을 강화하고 있다. 신속한 반응 능력을 확보하기 위하여 지휘통신체계 통제능력, 우주전장에 대한 관제능력, 우주에 관한 종합적 정보처리 능력, 무인 우주정거장에 대한 효과적 관리 능력 등을 강화하고 있다.

중국 정부는 중국을 우주 강국으로 만드는 것을 목표로 혁신, 균형, 녹색, 개방, 공유 발전의 개념을 견지하고 우주과학, 우주기술, 우주응용 분야의 포

괄적 발전을 촉진하여 독립적인 혁신능력을 갖추어 모든 면에서 우주 강국으로 건설하기 위해, 최첨단에서 연구 수행을 통한, 과학적 발전으로 강력하고 지속적인 경제와 사회발전을 촉진시키며, 선진적이고 개방된 우주과학 및 기술산업, 안정적이고 신뢰할 수 있는 우주 인프라를 구축하고, 개척적이며 혁신적인 전문가 양성과 더불어 풍부하고 심오한 우주정신을 구비하여 ‘중국몽’(중화민족 부흥) 실현을 강력히 지원하고 인류문명과 발전에 긍정적으로 기여 할 것이라고 천명하며 우주개발을 지속 추진하고 있다.

나) 우주전략 방법

중국은 2015년과 2019년 「국방백서」에서 우주군사전략을 정보전 수행을 위한 수단으로 간주하였다. 중국은 정보전을 작전적 이익을 위해 상대의 우주 활용능력을 거부하면서 단기전(Operations Short of War) 또는 위기상황에서 정보체계의 우세(Superiority)를 견지하는 것으로 정의하고 있다(박상중, 2023).

중국은 우주군 발전방향을 3단계로 구분하고 있으며, 1단계(2003~ 2015)는 육지, 해양, 우주 공간을 포괄하는 군사용 정보통신체계를 자주적으로 건설하고, 2단계(2106~2030)는 효과적 위성무기 시스템을 통해 상대방의 우주 무기체계를 요격할 수 있는 능력을 갖추며, 3단계(2031년) 이후로 우주에서 지상의 목표물을 직접 타격할 수 있는 우주무기체계를 갖추는 것이다(박대광, 2021).

2023년 유인 달 탐사 프로젝트의 달 착륙 단계에 착수한 중국은 2030년을 목표로 중국인 최초로 달에 착륙을 성공시키기 위해 추진하고 있다. 2024년 6월 25일 세계 최초로 창어 6호는 달 뒷면에 착륙하는 데 성공하여 토양 샘플을 채취하고 지구로 귀환하는 임무를 수행하였다. 주목할 점은 창어 6호가 국제협력 프로그램으로 추진되었다는 점인데, 프랑스의 라돈가스 탐지기, 유럽우주국(ESA)의 음이온 탐지기, 이탈리아의 레이저 앵글 미러, 파키스탄의 큐브셋 등 4개국의 탑재체를 실었고, 현재 중국은 국제 유인 달 연구기지(ILRS) 건설과 대규모 국제공동 과학 프로젝트에 박차를 가

하고 있다. 지난해 파키스탄과 벨라루스에 이어 이집트가 유인 달 연구기지(ILRS)사업에 협력하기로 서명하면서, 서명국이 8개국으로 늘었으며, 관련 국가, 국제기구 및 국제 파트너들과의 협력을 확대하고 있다.

중국의 국제 유인 달 연구기지(ILRS) 추진 사업은 미국의 유인 달 탐사 계획인 ‘아르테미스 프로젝트’에 대응하기 위한 중국의 우주 달 연구기지 추진사업으로 미국과 중국 간 달기지 건설에 관한 패권경쟁이 가속화 되고 있다(국가우주정책연구센터, 2024).

다) 우주전략 수단

우주정보지원으로 중국 우주군의 최우선 과제는 우주기반 센서 및 플랫폼에서 정보를 제공하는 것이다. 우주정보지원의 주 임무는 우주 정찰 및 감시, 통신 및 데이터 릴레이, 탐색 및 위치 지정, 미사일 발사에 대한 조기 경고, 지구 관측 등이다. 이러한 기능은 글로벌 실시간 관측 및 조기경보를 가능하게 하고 대륙 간 통신이 가능하도록 지원한다.

우주전력투사 관련 중국은 국제 우주발사 시장에서 경쟁이 가능한 독립적이고 신뢰할 수 있는 능력을 확보하기 위해 우주전력투사 능력을 발전시키고 있다. 최근의 발전방향은 발사 일정을 단축하고 제조 효율성을 높이며 유인 우주비행 및 심우주 탐사 임무를 지원하는 것이다. 이를 위해구성의 특성에 맞게 발사체를 조정할 수 있는 새로운 모듈식 발사체를 사용하여 제조 효율성과 발사체 신뢰성을 높이고, 발사에 대한 전반적인 비용을 절감하는 능력을 개발하였다. 또한 달 및 화성 탐사 임무를 지원하기 위해 미국의 새턴 V 등과 같은 대형 발사체를 개발 중이다. 이와 더불어 상업용 소형위성 발사 공급자로서의 역할을 위해 저궤도에 신속하게 위성을 발사할 수 있는 소형 발사체에도 집중하고 있다.

ISR 및 통신능력 관련 중국은 전 세계에 대한 상황인식 능력을 확보하기 위하여 강력한 우주기반 ISR 기능을 사용하고 있다. 군사 및 민간 원격감시 및 맵핑, 지상 및 해상감시, 군사 목적의 정보수집에 사용되는 중국의 ISR 위성은 광학(EO·IR) 및 레이더(SAR) 영상, 전자정보 및 신호정보 데이터를 제공한다. ISR 시스템의 절반 이상을 중국군에서 보유하고 운영하며, 대부분

은 전 세계, 특히 인도-태평양 지역의 미국 및 동맹군의 모니터링, 추적 및 표적화 임무를 수행한다. 이러한 위성을 통해 한반도, 대만 및 남중국해를 포함한 주요 지역에 대한 상황인식을 유지할 수 있다. 한편, 중국은 30기 이상의 통신위성을 보유하고 운영하고 있으며, 군사전용 위성은 주로 중국 자국에서 생산되며, 상용 부품을 활용하고 있다. 또한 글로벌 위성통신(SATCOM) 분야를 강화하기 위해 고도의 안정성을 갖춘 양자통신과 같은 여러 차세대 기능을 시험 중에 있다(박대광, 2021).

항법 관련 중국은 자체 위성항법을 지속적으로 발전시키고 있으며, 지역별 항법 및 시간 지원기능(PNT, Position, Navigation, Timing) 서비스를 제공할 수 있는 능력을 갖추고 있다. PNT를 제공하는 것 외에도 문자 메시지, 사용자 추적 등과 같은 고유한 기능을 제공하여 사용자 간의 대량 통신을 가능하게 하고, 군사적으로는 지휘통신 기능을 추가로 제공한다. 또한, 항법위성을 활용하여 다른 국가와 강력한 경제적 유대를 구축하는 등의 협력도 추진 중이다(임창호, 2020).

우주상황인식으로 모든 궤도의 위성을 검색, 추적 및 목록화할 수 있는 강력한 우주감시 네트워크를 보유하고 있다. 이 네트워크에는 중국이 우주감시 정보를 수집할 수 있도록 하는 다양한 전자광학센서, 레이더 및 기타 센서가 포함되며, 탄도미사일 조기경보, 위성의 안정적 운용, 우주쓰레기 모니터링 등의 임무를 수행한다.

전자전은 우주통제를 위해 전자전 자산을 구축 중이다. 전자전 공격무기를 사용하여 적의 장비를 제압하거나 기만하는 등의 효과를 기대하고 있으며, 각종 연습과 훈련을 통해 레이더시스템 및 GPS위성시스템에 대한 재밍을 테스트하고 있다. 중국은 저궤도 레이더(SAR) 위성을 재밍할 수 있는 방안을 지속적으로 개발하고 있으며, 다양한 주파수대역에서 위성통신(SATCOM)을 표적으로 하는 재밍 기술도 개발하고 있다.

우주통제는 적성 위성의 센서를 무력화 또는 손상시키기 위한 레이저 무기를 개발 중에 있다. 저궤도 정찰위성에 대응할 수 있는 지상기반 레이저 무기를 배치할 가능성이 높으며 위성을 파괴할 수 있는 고출력레이저 무기를 배치할 수도 있다. 또한 중국은 정지궤도까지 위성을 파괴할 수 있는 대(對)

위성무기를 개발 중에 있다. 중국이 실험한 사례 중 최고 고도 30,000km에서 새로운 위성이 방출되지 않은 것으로 보아 무기임을 예측할 수 있다. 중국은 위성 검사 및 수리와 같은 정교한 궤도상 기능도 개발하고 있으며 그중 일부는 무기로도 활용할 수 있다(박병광, 2021).

[표 2-9] 중국 우주전력

구 분	우주전력
우주전력투사	· 모듈식 발사체, 소형 / 대형 위성발사체
ISR	· 광학 및 레이더(SAR) 영상, 전자정보 / 신호정보 데이터 제공 (약 120기 운용)
통신	· 약 30기 이상의 통신위성 보유(군사 전용 4기) · 양자통신 위성 시험 개발 중
항법	· 베이더우 위성항법시스템
우주상황 인식	· 전자광학센서, 레이더 및 기타 센서
전자전	· GPS 위성 시스템 재밍 테스트 · 저궤도 레이더 위성, 통신위성 재밍기술 개발 중
우주통제	· 대위성 레이저 무기 개발 중

* 출처: 임창호(2020), 박대광(2021). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

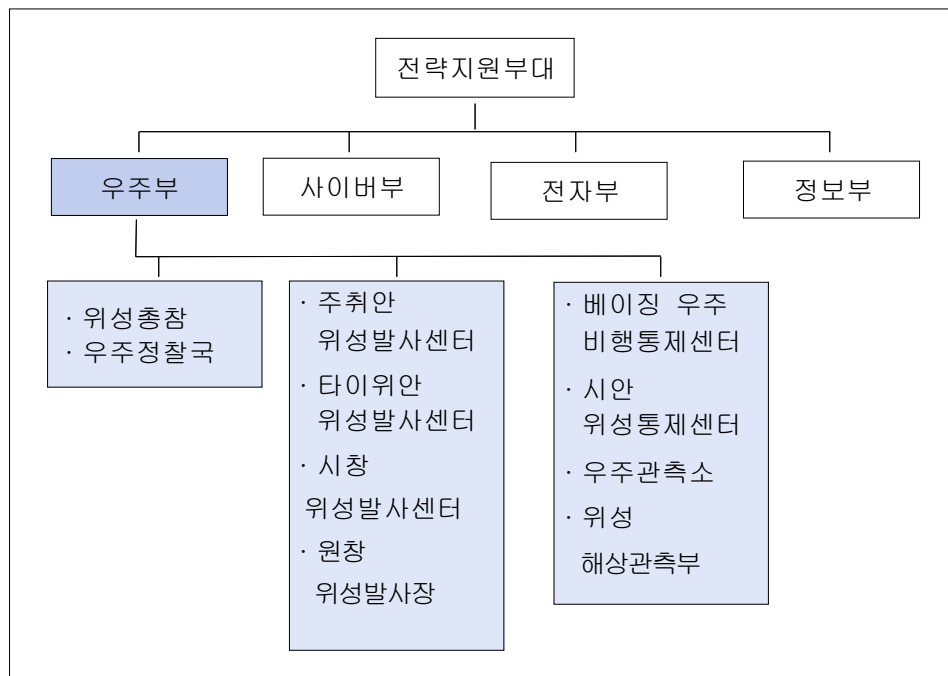
라) 우주 조직

중국의 전략지원군은 총참모부와 일반 군사부, 네트워크시스템부, 우주시스템부로 나뉘어져 있다. 이 중에서 우주임무는 우주시스템부에서 맡고 있으며, 주요 조직으로는 위성발사를 담당하는 시험훈련기지와 위성운영을 담당하는 위성측정제어센터 등이 있다.

훈련기지는 주취안에 위치하고 있으며, 중국에서 첫 번째로 건설된 우주발

사센터이다. 기지에서는 공중정찰임무도 수행하면서 발사나 각종 미사일, 시험위성의 발사를 담당하고 있다. 또한 발사체의 수거 임무도 해당기지에서 수행하고 있다. 서부 시험훈련기지는 중국의 서부지역의 끝에 있는 로프노르 지역에 위치하고 있으며, 핵실험 기지의 역할을 하고 있다. 동부시험훈련기지는 중국의 동부해안에 위치한 장진시에 있고 동풍계열의 탄도미사일을 발사하고 추적하는 역할을 수행해 왔다. 동남부 훈련기지는 중국 태원에 위치하였으며 핵미사일 기지로서 알려져 왔다. 1988년 창정-4A 발사 성공 및 중국 최초의 가상 위성인 풍운 1호를 발사한 바 있다. 시안 위성 관측제어센터는, 중국 위성의 추적, 관측제어 및 통제 임무와 우주선 회수 임무를 수행하고 있다. 서창 위성발사센터는 중국의 국제위성 발사 서비스를 제공하며 베이더우 항법위성 발사 등의 임무를 수행한다.

[그림 2-4] 중국 우주조직



* 출처: 박지민(2022). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

3) 러시아

가) 우주전략 목표

러시아는 유라시아 대륙에 위치한 세계 최대(最大)의 국가로서 미국에게 우선적인 위협이 되는 국가이다. 과거 냉전시기 구 소련시절 우주 강대국이었으며 우주 강대국의 위치를 재탈환하기 위해 '16~'25년 장기 연방우주프로그램을 기반으로 우주개발을 지속적으로 추진하고 있다(최석현·차두현, 2023).

우주정책 관련 러시아연방 우주프로그램인 「2030 러시아 우주활동 발전 전략」의 우주전략계획을 통해 국가안보를 위해 우주 영역에서 정보우위 등 우주운용에 대한 우위를 확보하는 것을 목표로 하고 있다.

이를 위해 우주 영역에서 정보우위, 항공분야의 우주에서의 우위, 현대전에서 승리를 위해 우주를 기반으로 명령 및 통제체계 확보, 통신, 조기경보시스템, 미사일 타격시 신속하고 정확한 복합적인 체계와 적의 미사일을 대응하고 차단하는 능력을 확보하고 있으며, 정보 및 지휘통제체계의 과학화와 지능화를 실현하기 위해 노력하고 있다. 전 영역에 대한 정보감시정찰 능력 확보를 통해 지·해·공의 우주 영역에 배치된 모든 군사적 목표물을 탐지 및 식별하고 신속 정확한 통신 지원으로 지휘통제 여건을 보장하는 것을 목표로 두고 있다.

2022년 2월 러시아는 우크라이나 침공 이후 미국, 유럽 우주국 등과 우주 협력 관계가 단절되자, 중국과의 긴밀한 협조관계를 유지하며 새로운 파트너십을 체결하고 자체적인 우주개발 노선으로 전환 하였다. 2024년 이후 국제 우주 정거장(ISS, International Space Station)협력에서 탈퇴를 공식적으로 선언하여 러시아 우주산업 전반에 암울한 전망이 쏟아졌지만, 달 착륙선 루나-25호 발사, ISS에 대한 유인 우주비행과 물자보급 등 여전히 우주 선진국의 행보는 멈추지 않고 있다.

최근 러시아 국방 우주기업 외 다른 국영기업에서도 인공위성 발사와 운용을 추진하고 있다는 점이다. 러시아 국영 에너지기업 가스프롬(Gazprom)이 방송, 통신, GIS 분야에 진출하였고, 고네츠(Gonets), RSCC(Russian Satellite

Communications Company)등이 민영 위성방송과 통신 분야에서 직접 위성을 개발하고 운용하는 등의 활동이 진행되고 있으며, 자체 지구관측위성을 보유하여 더욱 다양하고 혁신적인 영상 서비스를 제공할 계획이며, 방송, 통신 분야로도 사업을 확장시키고 있다. 이들 기업이 국영기업이라는 한계를 가지고 있다는 점에서 전형적인 뉴 스페이스 기조와는 상충되는 모습으로, 러시아 내부의 경직된 구조로 인해 혁신적인 대규모 우주 스타트업과 같은 민간기업의 성장은 어려울 것으로 전망된다(국가우주정책연구센터, 2024).

나) 우주전략 방법

민·군 공용 운용하는 우주물체의 배치, 구축 및 보충, 러시아의 우주발사체와 탄도미사일 등의 우주수단을 통해 우주 영역에 대한 자유로운 접근 제공, 다양한 러시아 연방의 군사과제 해결을 위한 우주영역활용, 우주영역통제, 우주상황인식, 우주정보를 지속적으로 우군에 제공하는 것이다. 우주상황인식을 중요시 하여 지속적인 모니터링을 통해 우주 영역에서의 변화를 신속하게 파악 및 예측하고, 타국의 우주자산에 대한 24시간 감시 임무를 수행하며, 이를 통해 우주물체를 국가, 목적 등으로 구분하여 목록화 하고 러시아 우주비행체의 궤도 파악, 다양한 우주위협 및 위협에 대한 예측을 수행한다. 러시아군이 우주정보를 활용할 수 있도록 우주정보 및 정찰, 항공우주통제, 위성항법, 통신, 미사일 정보등을 통해 우주정보를 지원한다.

우주개발 및 관련 산업을 효율적으로 관리하기 위해 ‘연방우주청’과 ‘로켓 우주공사’를 통합하여 ‘로스코스모스(Roscosmos)’사를 설립하였는데 위성항법 시스템 등 인공위성 및 우주선 발사, 국제우주정거장 운영, 달 탐사 추진, 군사분야 추진체 개발 등을 시행하고 있다(최석현·차두현, 2023).

러시아는 공격자산 운영에 중점을 두고 우주전력을 운영하고 있다. 미국 우주군의 대변인은 “러시아군의 doktrin을 보면 그들은 우주를 전장의 중요한 부분으로 간주하고 있으며 대(對)위성 무기가 미국의 군사적 효율성을 감소시키고 미래 전쟁에서 러시아가 승리하는데 꼭 필요한 도구로 생각하고 있다”고 평가하고 있다(박상중·조홍제, 2020).

다) 우주전략 수단

우주전력투사는 신뢰성 및 제조 효율성을 높이기 위해 우주발사 기능을 지속적으로 개발하고 있다. 러시아의 중형 및 대형 발사체 개발의 핵심은 모듈형 발사체이며, 모듈형 발사체란 위성발사 요구에 맞춰 발사체를 조정하여 원하는 성능을 발휘하는 발사체를 의미한다. 러시아는 중국과는 달리 초소형위성의 발사를 위한 별도의 소형 발사체에는 집중하지 않고 있으며, 중대형 발사체를 활용하여 여러 위성을 발사하는 계획을 가지고 있다.

ISR 및 통신위성은 약 140기를 보유하고, 작전 위성 측면에서 미국과 중국에 이어 세계 3위를 차지하고 있다. 냉전이 끝난 이래 러시아는 자금 부족, 경제 제재 및 기술적 한계에도 불구하고 ISR 위성 체계를 유지하기 위해 노력해 왔다. 중국보다 적은 수의 위성을 보유하고 있지만, 러시아 ISR 위성의 개별 능력은 중국을 능가할 수도 있다. 이러한 ISR 위성 중 절반은 군이 운영하고 있으며, 군 위성은 군사작전 지원뿐만 아니라 전 세계에서 활동하는 미군 및 NATO군을 모니터링 할 수도 있다. 또한 러시아는 민간, 정부 및 군대에 탄력적인 통신서비스를 제공하고 있다. 그러나 러시아의 통신위성 안정성 및 기능 향상을 위한 노력에도 불구하고, 통신 서비스에 있어서는 다른 국가에 비해 뒤쳐져 있다.

항법은 글로벌 항법위성 시스템인 글로나스(GLONASS)를 경제발전과 국가안보 차원에서 꼭 필요하다고 여기고 있다. 글로나스는 전 세계적으로 항법 서비스를 제공하고 있는데, 최근 러시아는 기존의 글로나스를 유지함과 동시에 차세대 글로나스 위성개발을 계속하여 더 정밀한 정확도를 확보하기 위해 노력하고 있다.

우주상황인식은 러시아의 다양한 전자광학시스템, 레이더 및 기타 센서로 구성된 우주감시 네트워크를 통해 정보수집, 우주통제, 안정적인 위성 운용, 우주쓰레기 모니터링 등을 수행할 수 있다. 이러한 센서 중 일부는 탄도미사일 조기경보 기능도 수행한다.

러시아는 전자전을 정보우위 유지를 위한 필수 도구로 판단하고 있으며, 이를 통해 적의 지휘 및 통제, 통신 및 정보 능력을 방해함으로써 작전 주도

권을 장악할 수 있다고 인식한다. 러시아는 전술통신, 위성통신 및 레이더에 대응하기 위해 광범위한 지상 기반 전자전 시스템을 배치했다.

러시아는 우주통제 관련 저궤도 위성과 중간궤도 밖에서의 탄도 미사일 요격을 위해 지상기반 미사일 시스템을 개발하고 있으며, 이 시스템은 수년 내에 전력화될 것이다. 항공기 기반의 ASAT 레이저 무기도 개발 중인 것을 알려져 있으며, 이중 용도로 사용할 수 있는 수리위성을 개발하고 있으며, 수리위성은 오작동을 일으키는 위성에 가까이 접근하여 위성의 수리를 수행할 수도 있지만, 다른 국가의 위성에 접근하여 일시적 또는 영구적인 손상을 입히는 공격 임무를 수행할 수도 있다.

[표 2-10] 러시아 우주전력

구 분	우주전력
우주전력투사	· 모듈형 발사체 개발 · 중·대형 발사체를 활용한 여러 위성 동시 발사 계획, 헤비급 발사체 개발 중
ISR / 통신	· 약 140기 이상 위성 보유(절반 이상 군이 운영) · 비교적 낙후된 통신 서비스 제공
항법	· 글로나스 위성항법시스템
우주상황인식	· 전자광학시스템, 레이더 및 기타 센서로 구성된 우주감시 네트워크 운영 중
전자전	· GPS, 전술통신, 위성통신 및 레이더에 대응하기 위한 지상 기반 전자전 시스템 배치
우주통제	· 저궤도 위성, 우주 공간에서 탄도미사일 요격을 위한 지상기반 미사일 시스템 개발 · 지상 및 공중 기반 대위성 레이저 무기 배치 및 개발 중 · 수리 위성, 위성 공격 위성 개발 중

* 출처: 임창호(2020), 박대광(2021). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

라) 우주 조직

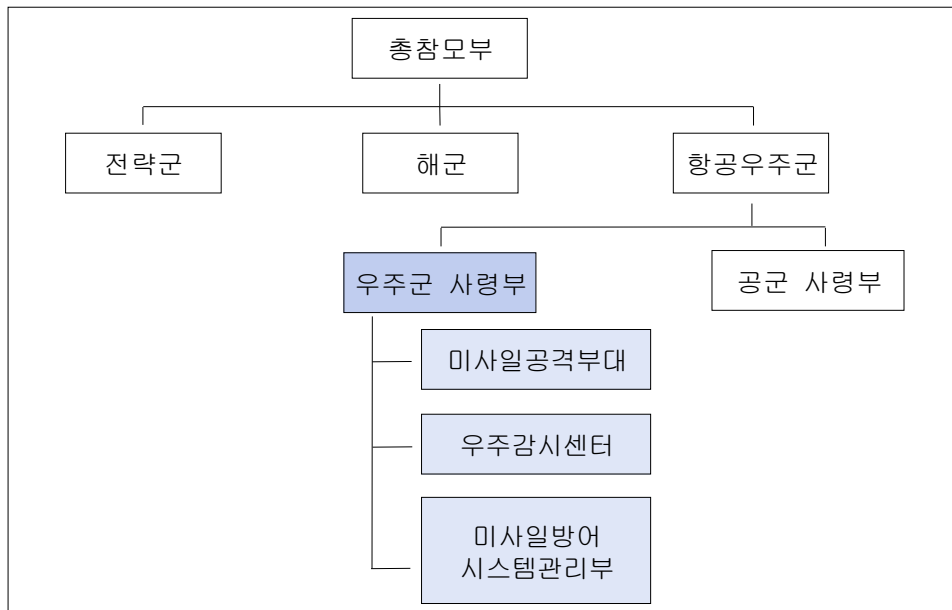
러시아의 항공우주군은 우주군사령부와 공군사령부로 구분되어 있으며, 우주군사령부는 미사일 조기경보센터, 우주시스템제어센터, 우주상황본부로 구성되어 있다.

미사일조기경보센터는 적의 탄도미사일 공격에 대한 조기경보 체계의 역할을 수행하며, 본부는 러시아 북부의 티모노보시에 위치하고 있다. 센터는 조기경보레이다 네트워크센터와 통제센터로 구성되어 있다. 위성뿐만 아니라 레이더 기지에서 오는 정보를 취합하여 핵미사일 요격체계에 제공하여 요격 임무를 수행하도록 한다.

우주시스템제어센터는 러시아의 주요 군사 및 상업위성을 통제하는 역할을 하며, 러시아의 우주프로그램 관련된 모든 것을 지원하고 책임지고 있다. 현재 러시아 위성의 75%를 해당 센터에서 관리하고 있다.

우주상황본부는 러시아 우주감시네트워크의 중심역할을 하며, 미사일 조기경보체계, 우주감시체계 등에서 전파된 정보를 융합한다. 우주감시네트워크의 주된 목적은 위성을 감시 식별하여 목록화하며 우주발사를 지원하고 대(對)위성 프로그램 및 적성위성에 대한 정보를 제공하는 것이다.

[그림 2-5] 러시아 우주조직



* 출처: 박지민(2022). 내용을 참고하여 연구자가 작성.

5) 북한

가) 우주전략 목표

김정은은 김일성, 김정일 선대의 지도자에 비해 업적이 부족하고, 아직 젊은 지도자라 라는 인식을 불식시키기 위해 과학기술 개발, 핵무기 개발, 장거리 미사일 등을 통한 국제사회에서의 고립 타파와 대외 협상력을 강화하기 위해 전략무기 개발에 심혈을 기울임으로써 핵미사일 능력 고도화 및 우주개발 성과를 얻기 위해 전력을 다하고 있다고 평가되고 있다. 과학기술정책도 경제 중심으로 전환되어 ‘독자적인 생산공정 확립’을 통한 ‘효율화’를 강조해 오고 있다. 북한은 과학기술을 중시하면서 첨단과학기술 집약형 경제, 기술혁신을 통한 산업혁명과 ‘전인민 과학기술 인재화’를 통한 지식기반경제 진입을 목표로 하고 있다(홍성근, 2021).

김정은 집권 이후 우주 관련 연설 및 현지 지도간 강조된 내용을 살펴보면 2012년 4월 15일 김일성 생일 100일 기념하는 자리에서 “우주를 정복하는 것은 우리 민족의 숙원이며, 이를 실현하기 위해 모든 역량을 집중해야 한다”고 강조하였다(YTN, 2012.4.15.). 2016년 5월 7일 노동당 제 7차 대회 개회사에서 “우주 강국 건설은 우리 당의 전략적 목표이며, 이를 위해 과학기술의 혁신과 인재 양성에 박차를 가해야 한다”고 언급 하였다(KBS, 2016.5.7.). 2023년 9월 13일 러시아 보스토치니 우주기지 방문 시에는 “러시아와의 우주 분야 협력을 통해 우주개발 역량을 한층 강화할 것”이라고 강조하였다(조선일보, 2023.9.14.). 2022년 3월 9일 국가우주개발국 현지 지도간 “5개년 계획 기간내에 다수의 군사 정찰위성을 태양동기 극궤도에 배치할 것”을 지시하였다(데일리NK, 2022.3.10.). 2023년 4월 18일 국가우주개발 현지 지도에서 군 정찰위성 1호기의 제작 완료를 확인하고, 계획된 시일 내에 발사할 것을 지시하며, “우주산업 발전이 사회주의 경제 강국 건설에 중요한 의의를 가진다”고 강조하였다(KBS, 2023.4.18.). 2024년 제 14기 제 10차 회의 시정연설에서 “과학기술에 의하여 추동되고 담보되는 사회주의 경제강국을 건설하는 데서 우주산업의 발전은 대단한 중요한 의의를 가진다”고 강조하였다(세계일보, 2024.1.16.).

김정은의 우주관련 연설문을 분석해 보면 “우주”, “강국”, “과학기술”, “우리”, “역량”, “러시아” 등의 단어가 가장 높은 빈도수를 나타냈다. 이러한 분석 결과를 [그림 2-6]에 제시하였다.

[그림 2-6] 김정은의 우주관련 연설문 워드클라우드 분석



* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 활용 워드클라우드 분석 결과.

핵심 키워드를 분석해 보면, 각 단어가 북한의 우주개발과 관련된 전략적 의도를 명확히 보여준다. “우주”는 북한의 우주개발과 위성 발사 정책을 우선 순위에 두고, 이를 국가적 자부심과 연결 시키며 전략적 중요성을 부각하는 의미를 지닌다. “강국”이라는 단어는 우주개발을 통해 국제적 위상을 높이고 자립적 강대국으로 자리매김하려는 의지를 담고 있다. “과학기술”은 우주개발이 국가 발전의 핵심인 과학기술 영역과 직결됨을 강조하는 데 사용되었으며, “우리”라는 표현은 내부 결속을 강화하고 우주개발을 통해 국가의 자주성을 부각하려는 수사적 의도로 보인다. “역량”은 기술적, 경제적, 인적 자원을 포괄하며, 북한이 우주개발을 위한 역량을 갖추고 있다는 대내외적 선전의 의미를 내포한다. “러시아”는 북한과 러시아 간 협력을 강조하며, 특히 우주기술 및 국제 관계에서의 전략적 협력 가능성을 암시하는 것으로 이러한 단어들의

우주개발을 통해 강대국으로서의 위상을 확립하고, 대내외적으로 북한의 독립 성과 자주성을 강조하며, 국제 협력을 활용해 기술적 진전을 이루고자 하는 북한의 전략적 목표로 평가할 수 있다.

북한은 김정은 시대부터 우주개발을 본격화 하였으며, 우주개발에 대해 2012년부터 2016년까지 5년간 1차 5개년 우주개발계획에 따라 인공위성을 개발하고 2회에 걸쳐 성공적으로 우주궤도에 지구관측 위성을 진입시켰다고 주장하였으며, 2012년도 4월에 광명성 3호의 발사 실패 이후, 2012년 12월에는 광명성 3호 2호기 추가 발사를 성공시켰다. 2013년부터는 지구관측위성 발사 성공의 우주과학기술을 바탕으로 지구 정지궤도에서 운영하는 정지위성 개발을 착수하고 지상 위성관제센터의 위성통제 능력을 보강했으며, 지구정지궤도에 위성을 운용하기 위한 대형 발사체 개발에 착수하였다. 북한은 우주개발 5개년 계획의 마지막 해인 2016년에는 광명성 4호를 성공적으로 발사하였다고 주장하였다. 2017년 이후 제2차 국가우주개발 5개년 계획을 수립하여 시행하고 있다. 북한은 2023년 4월 1일 국가우주개발국 창립 10주년을 맞이하여 위성 관제 및 운용과 관련 과학적 기술 문제를 해결하고 위성 운용기술이 북한의 경제건설과 인민생활 향상, 더 나아가 방위력을 강화시켜야 한다고 주장하고 있다(강민조, 2023).

북한은 2013년 우주개발법을 제정하여 우주의 평화적 활동으로의 제도적 법령을 마련하여 대외적으로 우주개발에 대해 정상국가로써 활동을 나타내면서 인공위성으로 가장한 미사일 발사를 시도하는 등 우주개발 정당성 확보를 위한 법령을 제정하였다. 특히, 평화적 활동이라는 명분을 강조하면서도, 정찰 및 통신 위성 발사와 같은 행위가 군사적 목적과 연결되는 구조를 가지고 있다. 이는 국제사회의 제재와 비판을 우회하면서도, 자국의 국방력을 강화하고 국제적 입지를 확보하려는 전략적 의도를 반영한 것으로 평가할 수 있다. 평화적 활동이라고 위장한 우주력 발전을 추진하고 있는 관련 우주법령을 살펴보면 [표 2-11]에서 제시하는 것과 같다.

[표 2-11] 북한의 우주법령

구 분	내 용
제1조 우주개발법의 사명	· 나라의 경제건설을 다그치고 인민생활을 높이는 데 이바지
제2조 법의 규제대상	· 인공위성 운반수단의 설계, 제작, 조립, 발사, 지상관제, 운영질서 규제
제3조 목적과 원칙	· 국가의 이익을 고수하며 우주과학기술을 이용하여 경제건설과 인민생활 향상에서 필수적인 과학기술적 문제들을 해결, 우주를 평화적목적으로 개발
제4조 국가우주개발지도기관의 지위	· 국가우주개발지도기관은 우주개발 분야에서 국가 대표 기관
제5조 국가우주개발지도기관의 임무	· 우주개발 및 우주활동계획 작성 감독, 통제 · 우주기구와 운반수단의 제작, 조립, 발사 지도 · 우주기구로부터 받은 자료처리와 보급사업 · 우주활동의 안전을 보장 · 우주개발기술에 대한 인증사업 · 국제우주기구, 다른 나라 우주기관들과의 협력과 교류
제20조 우주개발분야의 국제협조원칙	· 평등과 호혜, 호상 보완의 원칙에서 국제기구, 다른 나라들과 우주개발분야에서의 협조
제22조 국제법의 존중	· 우주개발 및 이용과 관련한 국제법과 질서를 존중, 다른 나라의 우주개발이나 국제적인 항행, 통신에 지장을 주지 않으며, 지장을 주는 행위 반대
제23조 우주군사화 반대	· 우주는 인류공동의 자원, 우주의 군사화를 반대

* 출처: 통일부 북한자료센터(북한법령집, 2022.10.).

이러한 북한의 우주전략 목표를 군사적, 정치적, 경제적 관점에서 보면 다음과 같다.

첫째, 군사적 목표에서 보면 북한은 우주기술을 활용해 군사정찰 및 감시 능력을 강화하려는 목표를 가지고 있으며, 정찰위성 개발을 통해 한반도 주변의 군사적 동향을 실시간으로 감시하고, 전시 상황에서는 보다 정확한 표적정보를 통해 한국군에게 위협을 줄 수 있을 것이다. 특히 우주발사체 개발

을 기술적으로 대륙탄도미사일(ICBM) 개발과 밀접하게 연관되어 있어 북한은 이를 활용하여 한국 뿐만아니라 미국의 본토를 포함한 장거리 타격능력을 확보하려는 것으로 볼 수 있다. 또한, 전자전 및 통신방해 기술 개발을 통해 통신위성을 통해 통신망을 교란 하거나 차단하는데 활용하며, 사이버전과 결합한 비대칭 전력을 더욱 강화할 수 있을 것이다.

둘째, 정치적 목표에서 보면 우주개발을 통해 북한의 과학기술적 성과를 전 세계에 과시하는 수단으로 활용하여 김정은 정권의 업적으로 선전하고 체제의 정당성을 강화하는 데 중요한 역할을 수행하며, 국제사회에서 전략적 위상을 높여 우주개발은 선진국의 상징으로 여겨지는 분야로, 이를 통해 자국의 기술력을 과시하며 고립된 이미지를 탈피하려고 하고 있으며, 국제 협상에서 지렛대로 사용할 수도 있다. 특히 대미 협상에서 우주발사체 운용 능력은 군사적 긴장을 조성하거나 협상력을 높이는 카드로 활용할 수도 있다.

셋째, 경제적 목표에서 보면 우주기술을 통해 장기적으로 경제적 자립을 달성하고자 할 것이다. 우주기술의 민간 분야의 활용을 통해 경제적 효율성을 높이는데 기여하려고 할 것이다. 장기적으로는 상업용 위성을 개발하여 국제 우주산업에 참여하려는 의도를 갖고 있으며, 국가경제에 새로운 수입원을 창출하고, 해외 기술 협력을 확대하는 기회로 삼으려고 할 것이다. 특히 북한이 국제 제재를 우회하는 데 활용될 수 도 있다. 우주개발의 평화적 목적을 주장하며, 일부 지원 국가들로부터 기술 및 자원을 확보하려는 의도를 내포한다고 볼 수 있다.

나) 우주전략 방법

북한은 대외적으로 국가우주개발국으로서 위성개발과 발사의 정당성을 강조하였으나, 유엔안전보장이사회는 2016년 3월 북한의 4차 핵실험과 장거리 로켓발사에 대응하여 평화적 우주개발을 명분으로 한 위성발사에 대해 북한의 우주개발 명분은 대륙간 탄도미사일로 평가되어 대북제재를 결의하여 유지하고 있다.

북한은 장거리 탄도미사일 발사 시 대외적으로 공개적인 성명을 통해 평

화적인 목적으로 운용하는 위성 발사임을 주장하고 있지만, 우주활용을 위한 위성발사로 판단하기 위해서는 북한이 보유하여 운용하는 발사체 및 위성의 현황과 운용형태, 국제우주규범에 대한 준수 여부 등을 종합적으로 확인해야 한다. 장거리 대륙간 탄도미사일 발사를 위한 로켓은 인공위성 등을 탑재한 우주발사체(SLV)와 기술적 측면에서 거의 동일하기 때문에 미사일 성능 시험을 위한 활동들로 판단되어 지고 있는 것이다. 최근 북한은 국제사회의 대북 제재, 코로나-19, 재해재난으로 3중고의 경제적 어려움 속에서도 미사일 개발에 중점을 두는 이유는 우주의 평화적 이용과 북한주민 생활의 향상을 위한 인공위성 발사라는 명목하에 핵을 탑재한 장거리 미사일 개발을 위한 목적인 것으로 판단할 수 있다.

북한의 군 정찰위성 발사는 핵무기 개발과 관련한 군사기술 목적 이외에도 핵 보유국의 위상을 과시하고 대내적 선전을 위한 정치적 목적에 비롯된 결과로 평화적 우주개발로 가장한 전략적 방법을 사용하면서 미사일의 군사적 능력을 확충하기 위한 방법으로 사용하고 있다.

다) 우주전략 수단

북한은 최근 정찰위성 발사와 관련된 활동을 통해 우주개발 분야에서 기술적 진전을 이루어 왔다. 북한은 1998년부터 지속적으로 발사체 기술을 개발하며 위성 발사를 시도해 왔다. 초기 시도는 주로 실패로 끝났지만, 점진적인 기술 축적을 통해 최근에는 궤도 진입에 성공한 사례도 나타나고 있다. 북한의 장거리 로켓의 첫 발사 시도는 1998년 ‘대포동 1호’를 이용한 ‘광명성 1호’ 위성 발사였다. 이 발사는 3단 분리 실패로 궤도 진입에 실패하였으며, 이후 2006년 ‘대포동 2호’ 발사에서도 공중폭발로 실패를 기록했다. 2009년과 2012년 초에도 각각 ‘은하 2호’와 ‘은하 3호’를 이용한 발사가 실패하면서 기술적 한계가 드러났다. 그러나 2012년 12월, ‘은하 3호’를 이용해 ‘광명성 3-2호’를 발사하며 첫 성공을 기록했다. 이는 북한이 3단 로켓 기술의 안정화와 궤도 진입 기술을 확보했음을 보여주는 사례로 평가된다. 이후 2016년, ‘광명성 4호’의 발사에 성공하며 위

성 궤도 운행 능력을 점진적으로 발전시켰다. 그러나 2023년에는 ‘천리마 1호’를 이용한 ‘만리경 1호’ 정찰위성 발사가 두 차례 실패했다. 2023년 5월 발사에서는 2단 점화 실패, 8월 발사에서는 3단 비행 중 오류가 발생했으며, 이는 북한의 발사체 기술이 아직 완전히 안정화되지 않았음을 보여준다. 그러나 같은 해 11월, 세 번째 발사 시도에서 궤도진입에 성공하며 기술적 진전 가능성을 입증했다. 이러한 북한의 장거리 로켓발사 현황의 대해 정리한 내용을 다음 [표 2-12]에서 보는 것과 같다.

[표 2-12] 북한의 장거리 로켓 발사 현황

발사체	발사일	탑재위성	발사장소	궤도진입	결과
대포동 1호	1998.8.31	광명성 1호	대포동	실패	3단 분리 실패
대포동 2호	2006.7.5	미식별	대포동	실패	공중폭발
은하 2호	2009.4.5	광명성 2호	대포동	실패	3단 분리 실패
은하 3호(1호)	2012.4.13	광명성 3호	대포동	실패	공중폭발
은하 3호(2호)	2012.12.12	광명성 3-2호	동창리	성공	운행
광명성	2016.2.7	광명성 4호	동창리	성공	운행
천리마 1호	2023.5.31	만리경 1호	동창리	실패	2단 점화 실패
	2023.8.24		동창리		3단 비행중 오류
	2023.11.21		동창리	성공	운행

* 출처: 강민조(2023).

2023년 11월 21일, 북한은 감시 및 정찰 인공위성인 ‘만리경-1호’를 탑재한 ‘천리마-1호’ 발사체를 이용해 지구 저궤도에 성공적으로 올렸다고 발표했다. 해외 매체 또한 이 발사가 성공했음을 보도하였으며, 북한은 이를 통해 한국과 미국 등 군사적으로 민감한 지역의 정보를 촬영했다고 주장하였다. 그러나 실제로 촬영된 영상 자료는 공개되지 않아 기술의 신뢰성과 실질적인 정찰 능력에 대한 의문이 제기되고 있다.

2024년 2월 28일, 로이터통신은 미국 우주사령부 연합우주작전센터의 데이터를 인용하여, 북한의 ‘만리경-1호’ 위성이 2024년 2월 19일부터 21일 사이에 궤도를 조정하여 근지점(지구 둘레를 도는 위성이 궤도상에서 지구와 가장 가까워지는 점)을 488km에서 497km로 높이는 작업을 수행했다고 분석³⁾했다. 이는 북한이 위성 궤도 조정 능력을 일부 확보했음을 보여주는 사례로, 우주기술의 발전 가능성을 시사한다. 그러나 이러한 기술적 성과가 정찰위성의 실질적 운용 능력을 의미하는 것은 아니며 북한의 전반적인 기술 수준에 대한 평가는 여전히 초보적이라는 지적이 많다.

북한의 정찰위성 기술은 특히 해상도와 정보 수집 능력에서 한계를 보이고 있다. 한국의 첫 감시 및 정찰위성인 ‘425호 군 정찰위성’과 비교할 때, 북한의 ‘만리경-1호’는 해상도와 신호정보 수집(SIGINT) 등에서 현저한 격차가 존재한다. 예를 들어, 북한의 정찰위성 해상도는 약 60cm~1m로 분석되는 반면, 한국의 정찰위성은 약 30cm의 해상도를 구현⁴⁾하여 더욱 정밀한 정보 수집이 가능하다. 또한, 전자정보(ELINT), 통신정보(COMINT) 등 신호정보(SIGINT) 분야에서도 북한의 기술은 초기 단계에 머물러 있어 선진국과의 기술 격차가 뚜렷하다.

정찰위성의 효율적인 운용을 위해서는 고해상도의 촬영 능력뿐 아니라 궤도 조정, 영상 검보정, 데이터 송수신 체계 등 고도화된 기술이 필수적이다. 그러나 북한의 현재 기술 수준은 이러한 핵심 요소를 충족하지 못하는 것으로 보이며, 이는 군사 정찰위성으로서의 실질적 성능이 제한된다. 북한은 여전히 위성 궤도 조정 능력과 데이터 처리 기술 등에서 초보적인 단계에 머물러 있으며, 이러한 기술적 한계를 극복하지 않는 한 정찰위성의 실질적 활용 가능성은 낮다고 평가된다.

북한의 정찰위성 발사 성공은 우주개발 의지를 보여주는 중요한 사례이지만, 기술적으로는 선전적 성격이 강한 것으로 보인다. 이러한 상황에서도 북한은 지속적으로 정찰위성 기술과 발사체 개발을 추진하며, 군사적 억지력 확보 및 체제 선전을 위한 도구로 활용할 가능성이 높다. 그러나 한국과 미국

3) 로이터통신(2024.2.28., <https://www.reuters.com>).

4) 한국문제연구원 뉴스레터 제 1569호(2023.12.14.).

등 선진국과의 기술 격차를 좁히기 위해서는 상당한 시간이 필요할 것으로 예상되며, 북한의 우주개발은 여전히 제한적 수준에 머물 것으로 보인다.

라) 우주 조직

북한은 2013년 4월 최고 인민회의 제 12기 7차회의에서 우주개발법을 채택하였고 내각 산하에 ‘국가우주개발국’을 신설하여 위성개발·발사 등 우주개발을 담당하여 우주발사체 발사장, 위성관제종합지휘소 등을 관리 한다. 2023년 9월에는 기존의 국가우주개발국을 국가항공우주기술총국으로 확대 개편하였고, 동·서해 지역에 발사 능력을 지닌 시설을 확보하고 우주개발과 관련된 정책을 더욱 체계적으로 수행 및 통제할 수 있는 기반을 마련하였다.

기존 국가우주개발국이 국가항공우주기술총국으로 개편된 것은 몇 가지 중요한 시사점을 가진다.

첫째, 유엔 제재 대상이었던 국가우주개발국이 2023년에 정찰위성 발사에 연속 실패한 점을 계기로, 김정은은 새롭게 ‘총국’이라는 명칭을 부여하며 조직을 승격시켰다. 이는 3차 발사 성공을 향한 강한 의지와 압박을 나타내는 동시에, 해당 기관의 간부와 과학기술 인력들에게 신뢰를 재확인하고 사기를 고취하려는 의도로 보인다.

둘째, 이번 개편은 김정은이 ‘우주 국방 과학기술 확보’와 함께 ‘항공 기술의 도약적 발전’이라는 정책방향을 제시한 것으로 해석된다. 조직 명칭에 ‘항공’을 포함하고, 조직의 규모와 역할을 확대한 것은 신형 무기체계 개발과 관련된 임무를 부여하며 기술적·군사적 역량 강화를 촉구하는 행보로 평가된다.

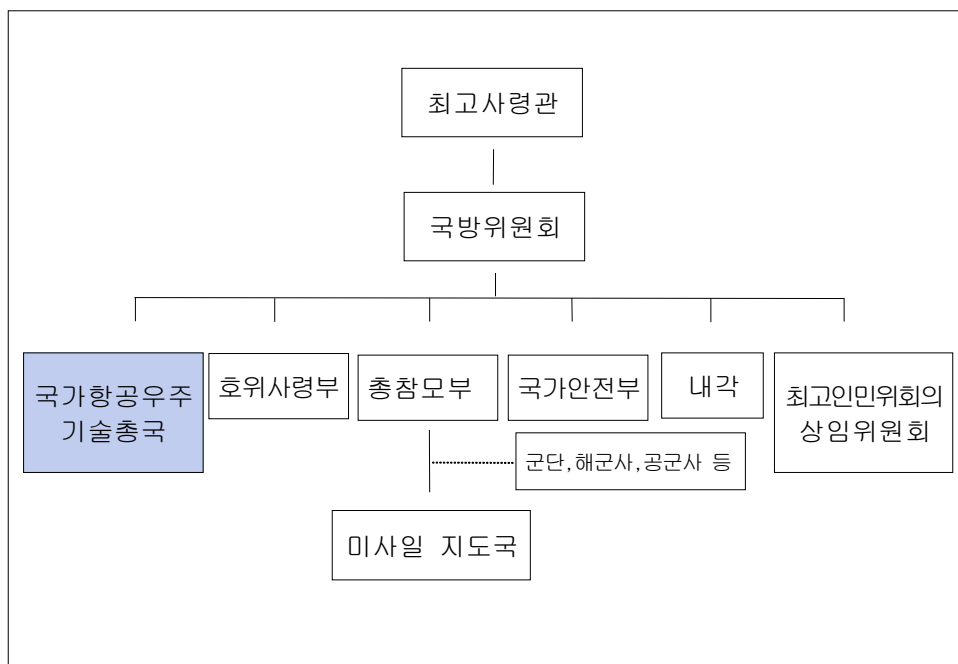
셋째, 조직 승격은 국제사회의 주목을 끌고자 하는 북한의 전략적 의도를 반영한다. ‘항공우주’라는 명칭은 미국, 러시아와 같은 우주개발 강국들과 동등한 지위를 모색하려는 김정은의 의지를 보여주며, 이를 통해 북한은 과학기술 강국으로 인정받고자 하는 것으로 볼 수 있다.

넷째, 북한의 우주개발 활동은 ‘평화적 목적’이라는 명분 아래 추진되고 있지만, 실질적으로는 장거리 탄도미사일 기술 완성을 위한 것으로 보인다. 북한은 과거 우주개발을 통해 확보한 데이터를 바탕으로 다단계 탄도미사일

기술을 발전시키고 있으며, 이를 위해 앞으로도 정찰위성을 계속 발사할 가능성이 높다. 이러한 활동은 군사적 목적과 기술적 확장을 동시에 달성하려는 의도를 명확히 보여준 것으로 볼 수 있다.

이러한 변화는 북한의 우주개발 의지가 단순한 과학기술적 목적을 넘어 군사적, 정치적, 경제적 목표를 달성하기 위한 핵심 전략의 일환임을 보여준다. 특히, 발사장과 위성 관제시설의 확대는 장거리 발사체 및 정찰위성 운영과 같은 군사적 응용 가능성을 강화하며, 북한의 전반적인 우주 전략의 중심축 역할을 하고 있으며, 우주개발을 위한 정책을 지속적으로 수행 및 통제할 수 있는 우주 관련 조직체계를 강화하고 있다.

[그림 2-7] 북한 우주 조직



* 출처: 박상중, 조홍제(2020).

7) 주요국의 국방 우주정책 시사점

가) 아서리케의 전략이론 분석 요약

주요 국가들의 국방 우주정책을 아서리케의 전략이론을 바탕으로 분석하였으며, 이를 종합적으로 요약하면 다음 [표 2-13]와 같다.

[표 2-13] 주요 국가의 우주전략 요약

구분	목 표	방 법	수 단
미국	- 국가안보우주전략(오바마) - 우주구상의회보고(트럼프) - 국방우주전략 4대 노력 제시(바이든) - 자국과 동맹국의 이익을 침해하는 적공격 억제, 방어적 우주태세 유지	- 미 우주군 능력향상 - 국가, 합동, 연합작전 - 유리한 작전환경 조성 - 동맹국 등 협력 강화 * 유인달 탐사프로젝트 [아르테미스 : 15개국] - 예산 : 620억달러	- 미 우주군 창설 / 운용 - 우주전력 투사 프로그램 운용 : 신호영상, 전자전, 통신, 항법, 우주통제, 네트워크 등 * 인공위성 : 4,511기 * 군용 : 239기
일본	- 우주기본계획(2023) : 우주안보 확보, 새로운 지식 창출, 종합적 기반 확보	- 미국과 긴밀한 협조 - 항공우주연구기구 역할 강화(민관군 협력) * 민간사업자 주도 우주개발 추진 - 예산 : 49억달러	- 무인달 탐사(2024, 5번째) - 항공우주자위대(2020) * 인공위성 : 18기 * 군용 : 2기
중국	- 우주백서(2022) - 중국몽 실현(우주굴기) * 시진핑 : 광활한 우주 탐험, 우주산업 발전 우주 강국 건설	- 정부주도의 강한 추진 : 전략적투사 능력, 효과적 타격 / 신속한 반응 능력 확보 * 미국과 경쟁 : 유인 달 탐사 프로젝트 추진(2030) - 예산 : 119억달러	- 전략지원부대(우주부) - 신호영상, 전자전, 통신, 항법 2030 유인 달 탐사 * 인공위성 : 586기 * 군용 : 155기
러시아	- 연방우주프로그램 ('16 ~ 25) : 국가안보를 위한 우주의 우위성 확보	- 연방우주청 + 로켓우주 공사통합 : 로스코스모사 설립 * 우주개발신속, 효율적인 추진 → 군 우주지원 - 중국과 새로 파트너십 체결 (국제적 고립탈피) - 예산 : 34억달러	- 항공우주군사령부 - 신호영상, 전자전, 통신, 항법, 우주통제 * 인공위성 : 177기 * 군용 : 108기

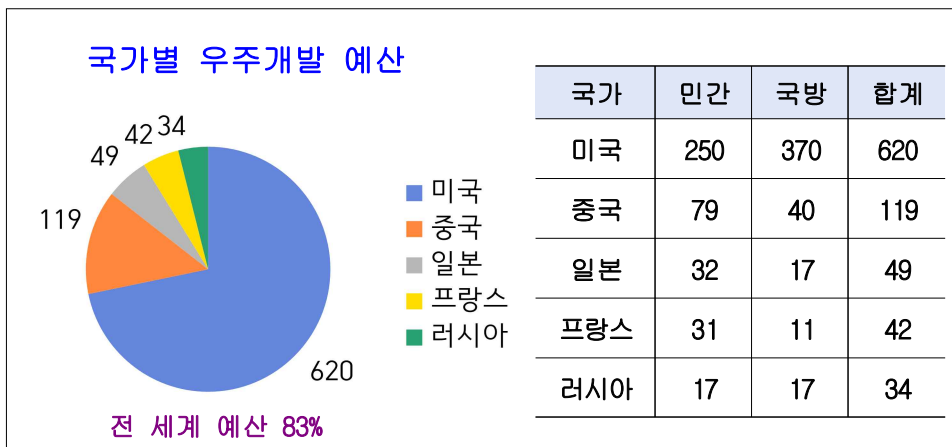
나) 국방 우주정책 시사점

주요국의 국방 우주정책으로부터 도출된 시사점은 다음과 같다.

첫째, 주요 우주 선진국들은 우주개발에 대해 많은 예산 투자를 통해 우주에 대한 개발을 지속적으로 발전시켜 나아가고 있다. 세계 주요 국가별 우주개발에 대한 예산 투입을 살펴보면 “2022년을 기준으로 전 세계 국가의 우주개발 예산은 전년도 대비 9% 증가된 약 1,030억 달러로 역대 최대 규모였다. 전 세계 국가의 우주개발 예산 중 약 60% 정도가 미국의 우주개발 예산(약 620억 달러)으로 중국 12%(약 119억 달러), 일본 5%(약 49억 달러), 프랑스 4%(약 42억 달러), 러시아 3%(약 34억 달러), 나머지 국가들이 0~3% 미만의 비중을 차지하고 있다”(한국항공우주연구원, 2023).

이들 5개 국가는 전 세계 우주개발 예산의 약 83%를 점유하고 있으며, [그림 2-8]에 제시된 바와 같이, 전 세계 우주개발 트렌드를 주도하는 핵심 플레이어로 평가된다. 이러한 집중적인 예산 투입은 우주기술 발전과 군사적 응용 가능성을 강화하며, 우주가 현대 국방 및 안보의 중심으로 부상하고 있음을 시사한다. 이는 우주기술 개발에 대한 국가 간 격차를 더욱 심화시키는 한편, 기술적 우위를 점한 국가들이 우주 패권을 확보하기 위한 경쟁을 가속화하고 있음을 보여준다.

[그림 2-8] 세계 상위 5개국의 우주개발 예산 규모(2022)



* 출처: Euroconsult. (2022). Government Space Programs

둘째, 우주를 전담할 수 있는 우주조직을 창설하여 운용하고 있다는 것이다. 우주군 또는 우주전담 작전부대를 창설 및 운용하여 우주 임무수행에 대한 작전계획, 교리 및 훈련을 통해 우주작전 능력을 구비해 나아가고 있으며, 우주전력을 투사하여 운용 할 수 있는 장비 전력화를 통해 국가 우주안보를 뒷받침할 수 있는 능력을 보유하고 있다. 미국의 경우 세계에서 가장 규모가 큰 우주군을 창설하여 운용하고 있고, 일본은 우주작전대를 창설해 위성보호와 우주 상황 감시 역량을 강화하며, 미국과의 협력을 통해 연합 우주작전을 확대하고 있으며, 중국은 독자적인 우주전략 아래 위성 및 우주정거장을 활용해 군사적 우주역량을 강화하고 있고, 러시아는 우주군을 재조직해 우주 상황 감시와 대위성 무기 개발 등 전략적 우위 확보에 주력하고 있다. 특히 우주작전을 수행할 수 있는 전문인력을 양성하고 운용함으로써 전문성 있는 임무수행이 가능하며, 우주작전 계획으로부터 우주작전 수행능력까지 전문화된 군 인력 운용은 우주작전 승패를 좌우할 수 있는 중요한 요건으로 동맹국과의 우주작전에 대한 연합훈련을 통해 우주위협에 대한 작전 수행능력을 지속 발전시켜 나아가고 있다.

셋째, 우주작전을 수행에 가장 핵심적인 역할을 수행하는 감시정찰을 위해 군사 정찰위성 운용으로 초고해상도의 영상을 수집하여 적대국에 대한 감시능력을 향상시켜 나아가고 있다. 미국은 239기, 일본은 2기, 중국은 155기, 러시아는 108기를 보유하고 운용중에 있다. 전 세계를 24시간 감시할수 있는 능력을 보유하고 있는 것은 동맹국 뿐만아니라 적대국에 대한 사전 위협에 대한 징후를 파악하여 선제적으로 대응할 수 있어 우주안보적 차원에서 매우 중요한 전력 수단으로 선진 우주국들은 지속적으로 군 정찰위성을 개발하여 운용하고 있는 것이다.

넷째, 우주작전을 수행하기 위한 다양한 전력 수단을 민간기업과 연계하여 투사하고 운용하며 이를 발전시키는 노력이 각국에서 활발히 이루어지고 있다. 특히 우주발사체, 초소형 군집위성, 우주인터넷 등 지속적인 개발과 운용을 통해 우주력을 꾸준히 강화하고 있다. 미국은 민간 우주기업인 스페이스X와의 협력을 통해 우주발사 및 우주인터넷 운용 서비스를 제공받으며, 이를 우주안보 차원에서 적극적으로 활용하고 있다. 일본은 JAXA(일본우주항공연

구개발기구)를 중심으로 민간기업과의 협력을 확대하며, 우주발사체와 위성 개발에 집중하고 있다. 이를 통해 우주산업 경쟁력을 강화하고 국방 우주력의 확장을 도모하고 있다. 중국은 CASC(China Aerospace Science and Technology Corporation)와 CASIC(China Aerospace Science and Industry Corporation)과 같은 국영 우주기업이 주도하는 가운데, 민간기업과의 협력을 강화하며 국방 우주력을 지속적으로 확장하고 있다. 러시아는 국영 우주기업 로스코스모스(Roscosmos)를 중심으로 우주역량을 강화하는 한편, 민간기업과의 협력을 확대하며 자국의 우주산업 경쟁력을 높이고 있다. 이와 같이, 뉴 스페이스 시대에 각국은 민간기업과의 협력 관계를 통해 국방 우주력을 증강하고, 새로운 우주 경쟁에서 우위를 확보하기 위해 지속적인 노력을 기울이고 있다.

다섯째, 유인 달 탐사 프로젝트에 미국과 중국을 중심으로 국가차원에서 추진을 하고 있지만 이는 우주안보, 우주외교, 우주경제라는 영역과 밀접한 관계를 갖고 있다. 우주안보 측면에서는 달 탐사를 위한 첨단 우주장비의 운용은 우주지역에 대한 안보위협에 대응할 수 있는 능력을 갖고 발전시킬 수 있는 계기가 될 수 있으며, 달을 선점함으로써 우주에서의 국가적 위상을 제고시킬 수 있을 것이다. 우주외교 측면에서는 유인 달 탐사 프로젝트는 미국과 중국을 중심으로 동맹국과 우주외교를 통해 프로젝트에 참여하여 달 탐사 시 자국의 이익을 확보하려고 하며, 상호 달 탐사를 위한 과정에서 기술능력을 공유하여 우주기술을 향상시킬 수 있는 계기를 마련하려고 하고 있다. 우주경제 측면에서는 달 탐사 추진을 통해 우주기업에 대한 경제적 활성화에 기여 할 수 있다. 첨단과학기술의 집약체인 우주장비들을 제작 및 생산을 통해 민간 우주산업에 경제적 이익을 제공할 것이다.

여섯째, 주요국들의 우주개발은 우주안보, 우주외교, 우주경제의 3가지 핵심요소들과 연계되어 있다. 우주안보는 대외적 위협에 대응하기 위한 핵심적인 수단으로 우주안보 역량을 강화하기 위해 우주작전 수행 능력과 감시정찰 능력을 확보하여 위협국가에 대한 안보위협을 낮추고, 적대 국가의 우주위협에 대응하기 위해 대(對)우주작전 수행 역량을 강화해 나아가고 있다. 우주외교는 우주 영역을 사용하는 데 있어 국가 간의 우주개발에 대한 경쟁에 대한 상호 견제속에서 미국과 중심으로 한 유인 달 탐사 프로젝트 추진하고 있다. 우주외교적 노력은 적대국가를 관리하는데 기여하기도 한다. 최근 러시아와

우크라이나 전쟁에서의 동맹국에서 우주 관련 상황을 인식하고 정보를 공유하는 우주외교 노력은 우크라이나가 전쟁에서 불리할 것으로 평가되었지만 미국의 우주정보 지원으로 전쟁의 게임체인저 역할을 수행하였다. 우주 영역에 대한 우방국과의 긴밀한 협력을 강화하면서 우주에 대한 평화적 사용을 위한 국제규범을 준수하기 위해 각종 협력기구들에 참여하고 있다. 우주경제에서 보면 우주개발은 막대한 예산이 투입되어야 하고 장기간 연구를 통해 첨단과학기술을 발전시켜야 한다. 이러한 첨단과학기술이 집약된 우주개발을 민간 우주기업들의 참여로 경제성장 활성화에 기여하고 있다. 미국의 경우 스페이스X사에서 우주발사체를 운용하여 전 세계를 대상으로 우주사업을 하고 있으며, 기존 NASA의 국가중심에서 운용하던 우주개발의 임무와 역할을 민간으로 전환하여 우주개발은 민간기업의 경쟁 속에서 더욱더 발전시켜 나가고 있다.

우주력에 대한 분야별 운용 능력에 따른 각국의 수준은 [표 2-14]에서 제시하는 것과 같다.

[표 2-14] 주요 국가별 우주력 수준

완전한 활용 및 독자적 역량구축 국제협력 통한운영 / 독자개발 수준
--

* 출처: 국가우주정책연구센터(2024. <https://www.stepi.re.kr>).

제 4 절 한국 우주개발 체계 형성과 발전

1) 우주개발 체제 형성

우리나라의 국가우주개발의 추진 역사를 단계별로 구분해 보면, 제 1기를 우주개발 필요성 인지기(~1987년), 제 2기를 국가 우주개발 탐색기(1987년~2005년), 제 3기를 우주개발 추격기로(2005년~현재)로 구분할 수 있다(과학기술정책연구, 2021).

제1기 국가 우주개발이 필요성을 인지한 시기는(1948년~1994년) 발사체 개발을 중심으로 위성을 활용하는 분야의 부처인 체신부와 국방부, 기상청을 중심으로 국방과 통신 분야 등 실질적인 우주 사업의 필요성을 국가 우주개발로 인지한 시기이다.

발사체 개발 및 항공 산업을 육성하기 위해서 1973년 방위산업에 관한 「특별조치법」과 1978년 「항공공업진흥법」이 제정되었다. 방위산업에 관한 「특별조치법」은 무기 국산화 추진을 위해 제정한 법이며, 방위산업체의 과다한 난립을 막으면서 집중적인 지원을 통해 방위산업이 육성되도록 정부가 방산물자 및 방산업체를 지정하여 전문화 및 계열화를 추진하도록 규정하고 기술도입에 의한 항공기 생산의 초기 단계부터 효율적 지원을 받도록 하였다(김형욱, 1996).

1978년에는 전투기 제공호 사업을 추진하며, 1980년대 중반에 전자병기와 항공기 생산을 추진으로 목표하였다. 이에 1978년 1월 항공산업 육성 업무가 교통부에서 상공부로 이관하였으며, 같은 해 연말 항공기 및 기기류의 국산화, 기술개발 및 계열화, 자료 지원 등에 대한 「항공공업진흥법」이 국회를 통과했다. 이에 따라 항공기 제조를 위한 여건 조성 및 지원책이 마련되었다(안동만, 2020).

제2기는 1987년부터 국가 우주개발을 위해 탐색하는 시기였다. 이 당시에는 국가 우주개발을 위한 체계가 일원화로 정비되지 않아, 여러 부처별로 국가 우주개발에 대한 주무 부서를 담당하였다.(1948년~1994년: 체신부, 1967년~1998년: 과학기술처, 1995년~2008년: 정보통신부) 따라서, 부처 상호 간

경쟁하며 국가 우주개발을 위한 효율적인 체계를 위한 탐 색을 하였다. 2005년 이후 다원화된 우주개발체계가 과학기술부를 중심으로 일원화 되었다.

1987년 「항공우주산업개발촉진법」이 제정되어 항공우주산업을 육성할 수 있는 국가 종합추진 체계를 법적으로 뒷받침하였다. 「항공우주산업개발촉진법」의 주요 내용은 첫째, 정부는 항공우주산업 개발 촉진을 위해 항공우주산업기본계획을 수립한다는 것이다. 둘째, 정부는 특별히 육성할 필요가 있는 품목을 지원하기 위해서 특정 사업자에게 우선적으로 지원한다는 것이다. 셋째, 정부는 항공우주과학기술의 연구개발을 위해서 연구개발비를 지원할 수 있도록 하고, 신고 사업자에게 국유시설 또는 기기 등에 대해 지원하는 것이다. 넷째, 정부는 항공 및 우주의 분야별 연구기관 또는 종합연구기관을 설립할 수 있도록 하는 것 등이었다.

제3기 국가 우주개발 추격기에서는 국가혁신 국가혁신체제의 정립을 위한 과학기술부 개편 방안에 따라 과기부 중심의 우주개발 체제로 정리되었다. 과기부(후신 미래창조과학부, 과학기술정보통신부)를 중심으로 위성과 발사체 개발 및 활용 등에서 국가 우주개발 선도 국가를 추격하는 것이었다. 「항공우주산업개발촉진법」은 2004년에 항공산업과 분리되면서 「우주개발진흥법」으로 제정되었고, 한국은 본격적으로 국가 우주개발사업을 추진하는 제3기 우주개발 추격기를 시작하게 되었다. 「우주개발진흥법」은 국가 우주개발을 중점으로 하여 산업 진흥을 주요 목표로 하는 「항공우주산업촉진법」의 적용 대상과 목표가 구분되었다(안형준·이세준·이민형·박형준, 2021).

2021년 11월 11일 「우주개발진흥법」 개정으로 국가우주위원회의 위원장이 국무총리로 격상되었고, 부위원장은 과학기술정보통신부장관이 직책을 수행하고 위원급들은 장관급 공무원으로 규정하였다. 우주개발 추진 시 국가안보 영역, 과학기술 영역, 민간산업 영역 등 관계 부처의 종합적인 참여와 협조가 필요하여 국가 차원에서 이를 조정·통제할 최상위 거버넌스의 필요성을 공감하여 규정을 개정하게 되었다. 또한 국가우주위원회의 부처별 긴밀한 협조를 위해 위원 정수를 16명으로 확대하였고, 국가 안전보장의 필요한 안건을 심의하기 위해 국방부(차관) 및 국가정보원(차장)을 공동위원장으로 하는 우주안보개발실무위원회를 설치하는 내용도 포함되어 있다.

2024년 1월 26일에 「우주개발진흥법」이 개정되어 국가우주위원회 위원장을 대통령으로 격상하고, 위원 수를 30명 이내로 확대하며, 특히 우주항공 분야의 첨단기술 개발을 통하여 혁신적인 기술을 확보하고 우주항공산업 정책 및 사업 등을 효과적으로 추진하기 위하여 우주항공청을 설치 등 임무수행을 위한 법적 근거를 마련하였다.

[표 2-15] 한국의 우주개발 시기 구분

구 분	우주개발 필요성 인지기(~1987년)	우주개발 탐색기 (1987년~2005년)	우주개발 추격기 (2005년~현재)
주요법	· 항공공업진흥법	· 항공우주산업개발촉진법	· 우주개발진흥법
주요 계획		· 우주과학기술개발계획 · 우주개발중장기기본계획 · 항공우주산업개발계획	· 우주개발진흥기본계획 · 위성정보활용종합계획 · 우주위험대비기본계획 · 우주기술산업화전략
정책 심의	· 통신-방송 위성 사업 타당성 연구 조사위원회	· 종합과학기술심의회 · 항공우주개발정책심의회 · 통신-방송 위성 사업 추진위원회	· 국가우주위원회
정책 및 행정 실무	· 기상청 · 체신부 · 국방부	· 정보통신부 전파방송 관리국 · 산업자원부 자본재산업국 / 기간제조산업본부 · 건설교통부 항공국/항 공안전본부 · 과학기술부 기초연구국 / 연구개발국 · 국방부 획득실 군수관리관 · 기상청 기획국· 해양수산부 어업자원국	[2005년~2024.5.27] · 과학기술정보통신부 거대공공연구정책관 · 산업자원부 기간제조 산업부 기계항공팀 · 국토교통부 항공정책실 · 국방부 대북정책관 미사일우주정책관 · 공군 항공우주전투발전단 · 공군 작전사령부 공군항공우주작전본부 ※ 우주항공청 출범으로 우주개발 담당임무 조직전환 신설 (‘24.5.27.일부)
연구 개발 기관	-	· 천문우주과학연구소 · 인공위성연구센터 · 국방과학연구소 · 한국기계연구원부설 항공우주연구소	· 항공우주연구원 · 한국천문연구원 · KAIST 인공위성연구소 · 국방과학연구소

* 출처: 안형준 · 이세준 · 이민형 · 박형준, (2021). 내용을 참고하여 연구자가 재정리.

이러한 한국의 역대 우주개발의 시기와 연계하여 역대 정부별 우주개발에 대한 정책의 중점과 관심을 살펴보기 위해 역대 대통령(초대 대통령 이승만 ~ 윤석열 대통령)의 우주와 연관된 관련 연설문을 대통령 기록관에서 확인해 본 결과 현황은 다음과 같다.

[표 2-16] 역대 대통령 우주와 관련 연설문 현황

구 분	건 수	주요 내용
이승만	-	-
윤보선	-	-
박정희	3	① 미, 캐네디우주센터 방문(1965.5.2.) ② 아폴로 달착륙 메시지(1969.7.15.) ③ 금산위성통신 지구국 개통(1970.6.2.)
최규하	-	-
전두환	-	-
노태우	2	① 한국우주소녀단 발대식(1989.9.23.) ② 우리별 1호발사 성공 축하 메시지(1992.8.11.)
김영삼	1	① 무궁화위성시대 개막 기념행사(1996.3.18.)
김대중	3	① KT-1 출하기념(공군력과 항공우주자산, 2000.11.3.) ② T-50 초음속항공기 출하(21세기 항공우주 선진국, 2001.10.31.) ③ 액체추진 로켓 개발 유공자 서신(2002.12.6.)
노무현	3	① 우주센터기공 축하 메시지(2003.8.8.) ② 항공우주 및 방위산업 전시회 개막식 축하(2005.10.18.) ③ 항공우주 및 방위산업 전시회 개막식 축하(2007.10.16.)
이명박	2	① 나로우주센터 준공식 격려사(2009.6.11.) ② 대전 국제우주대회 개막식 축하(2009.10.21.)
박근혜	3	① 한미첨단산업 파트너십 포럼 축하 (2015.10.13.) ② 미국 수출형 훈련기(T-X)공개 기념식(2015.12.16.) ③ 제 49회 과학의 날·정보통신의 날 기념식(2016.4.20.)
문재인	4	① 항공우주연구원 방문(2019.1.24.) ② 천리안위성 궤도안착 축하 메시지(2020.3.9.) ③ 대한민국 우주전략 보고회(2021.3.25.) ④ 한국형 누리호 발사 관련 대국민 메시지(2021.10.21.)
윤석열	6	① 우주경제 비전 선포식(2022.7.6.) ② 우주경제 로드맵 선포식(2022.11.28.) ③ 우주경제 개척자와의 대화(2023.2.21.) ④ 미, NASA 우주센터 방문 연설(2023.4.26.) ⑤ 우주산업 클러스터 출범식 축하(2024.3.13.) ⑥ 우주항공청 개청식 축하(2024.5.30.)

* 출처: 대통령 기록관에서 역대 대통령 우주 관련 연설문을 참고하여 연구자가 작성.

역대 대통령들의 우주 관련 연설문과 그 시기의 우주개발 정책을 살펴보면, 각 대통령의 시기에 따라 접근 방식과 정책추진이 달랐음을 확인할 수 있다. 박정희 대통령 시기에는 경제적, 기술적 제약으로 본격적인 우주 정책 수립이 어려웠으나, 미국 우주센터 방문과 아폴로 달 착륙 메시지를 통해 우주 개발에 대한 관심을 나타냈다.

그 이후, 인공위성 발사를 통해 한국은 우주에 대한 관심을 더욱 확대하였고, 본격적인 우주개발의 시작은 2005년에 수립된 「우주개발진흥법」과 「우주개발진흥기본계획」에서 확인할 수 있다. 이 시점부터 한국은 우주 관련 정책과 우주개발을 위한 각종 제반 시설을 구축하며, 위성 발사 등 실질적인 우주개발 활동을 지속적으로 추진했다.

우주개발에 대한 국민적 관심과 정부의 적극적인 정책이 본격적으로 추진되기 시작되었던 시기는 문재인 정부 시절이다. 이 시기에는 우주에 대한 전략보고 회의, 한국형 누리호 발사 관련 사항, 한국의 미사일 지침 종료에 따른 우주발사체 개발 여건 향상 등 세계 7대 우주 강국으로 도약하는 목표가 설정되었다. 문재인 대통령의 우주 관련 연설 내용을 국가학술정보 분석 서비스를 통해 키워드를 분석한 결과 주요 키워드는 다음과 같다.

[표 2-17] 문재인 대통령 우주 관련 연설(7,576자) 키워드 분석 현황

1. 우주산업 4	16. 우주발사체 개발 1
2. 이제 우리 3	17. 대형로켓엔진 1
3. 관측장비 2	18. 대기환경정보 1
4. 국가우주위원회 2	19. 해외순방 1
5. 우주탐사사업 2	20. 한국형발사체 개발 1
6. 우주발사체 1	21. 해양환경변환 1
7. 성능검증 위성 1	22. 미사일지침 1
8. 아시아 대기 오염물질 1	23. 미사일지침 개정 1
9. 산업생태계 1	24. 하나 1
10. 관측망원경 1	25. 주변 미세먼진 1
11. GPS정보 1	26. 백신개발 1
12. 산업발전 1	27. 서비스산업활성화 1
13. 인공위성개발 1	28. 개발 1
14. 전용발사장 1	29. 자부심 1
15. 민간발사체 기업 1	30. 해양오염물질 1

* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 키워드 분석 결과.

[그림 2-9] 문재인 대통령 우주 관련 연설문 워드 클라우드



* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 활용 워드 클라우드 분석 결과.

문재인 대통령의 연설 내용 중에서 “우주산업”, “이제우리”, “관측장비”, “국가우주위원회”, “우주탐사사업” 등이 가장 빈번하게 등장한 키워드로, 이를 통해 우주개발에 대한 본격적인 추진 의지를 엿볼 수 있다. 특히, 우주산업을 위한 준비와 발사체 개발 등은 중요한 추진 과제로 언급 되었다. “이제우리”라는 표현은 누리호 발사의 최종 성공을 이루지 못했음에도 불구하고, 우주개발 추진의 필요성과 중요성을 강조하는 의미가 담겨 있다. 이는 국민적 공감 을 확산시키고, 우주과학계와 전 국민이 뜻을 모아 우주개발에 다시 박차를 가하자는 메시지를 전달하는 중요한 의도가 있었다.

윤석열 정부는 우주개발에 가장 적극적으로 추진하는 정부로 평가될 수 있다. 취임 전부터 우주개발 및 발전에 대한 강한 의지를 보였고, 취임 이후에도 우주 관련 각종 정책을 통해 우주개발에 대한 국민적 공감을 형성하였다. 특히, 미래우주경제 로드맵과 우주클러스터 출범식 등을 통해 세계 5대 우주국 달성을 목표로 설정하고, 이를 실현하기 위한 우주 국가 목표를 조정 하며 정책을 추진했다. 윤석열 대통령의 우주 관련 연설에서 현 정부의 우주 정책방향성을 확인할 수 있다.

윤석열 대통령의 우주와 관련된 연설 내용을 6회 종합하여 국가 학술정보 분석 서비스를 통해 키워드를 분석한 결과는 다음과 같다.

[표 2-18] 윤석열 대통령 우주 관련 연설 (9,614자) 키워드 분석 현황

1. 우주경제 8	16. 세계시장점유율 1
2. 우주산업 6	17. 실험장비 개발 1
3. 우주산업클러스터 3	18. 세계최고 수준1
4. 경제로드맵 3	19. 단순샘플 수준 1
5. 국가우주위원회 2	20. 공동연구개발프로그램 1
6. 산업인프라 2	21. 우주항공산업육성 1
7. 우주경쟁 1	22. 데이터서비스시장 1
8. 인구역량 1	23. 국가간 연대 1
9. 국가안보 1	24. 연구환경 1
10. 인류 1	25. 모든활동 1
11. 세계최고 1	26. 우주기술연구센터 1
12. 대선때 1	27. 우주 1
13. 공동성명서 1	28. 현장 1
14. 공동프로젝트 1	29. 우주 인터넷 기술 1
15. 우리정부 1	30. 안보기술 개발 1

* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 키워드 분석 결과.

[그림 2-10] 윤석열 대통령 우주 관련 연설문 워드 클라우드



* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 활용 워드 클라우드 분석 결과.

윤석열 대통령의 우주 관련 연설문에서 주요 키워드는 “우주경제”, “우주

산업”, “우주산업클러스터” 등으로, 뉴 스페이스 시대의 본격적인 우주개발 추진을 위한 중요한 요소들이 강조되었다. 우주경제는 우주개발의 핵심 요소로 삼아 국가 경쟁력을 제고하고, 이를 바탕으로 세계 5대 우주 강국으로 도약하기 위한 정책방향에 역량을 집중하고, 우주항공청을 신설하여 우주개발을 보다 전문화되고 체계적으로 추진함으로써, 우주산업과 관련된 정책이 실질적으로 구현되고, 한국이 우주 강국으로 자리매김하는 데 중요한 기반이 될 것으로 보인다.

2) 우주개발 법 발전 과정

우주개발 관련 법의 시작은 우주발사체 개발과 항공분야에 대한 산업을 육성하기 위한 초기 법률로써 1973년 방위산업에 관한 「특별조치법」과 1978년 「항공공업진흥법」이 제정되었고, 방위산업에 관한 「특별조치법」은 무기의 국산화와 적극적인 방위산업 추진을 보장하기 위해 제정한 법이며, 1978년 연말 '항공기' 및 기타 기계류의 국산 및 기술개발 지원 등에 대한 「항공공업진흥법」도 국회를 통과했다. 이에 따라 항공기 제조를 위한 여건 조성과 지원책에 관한 법적 근거가 마련되었다(안동만, 2020). 또한, 1987년도에는 「항공우주산업개발촉진법」이 제정되어 항공우주산업을 육성할 수 있는 국가적 종합추진체계 확립을 법적으로 뒷받침하였다.

「항공우주산업개발촉진법」은 2004년 항공산업과 분리되어 「우주개발진흥법」으로 새롭게 바뀌어 제정되었고, 본격적인 국가 우주에 대한 개발을 위해 우주개발사업이 시작되었다. 「우주개발진흥법」은 국가 우주개발을 중점으로 하여 산업 진흥을 주요 목표로 하는 「항공우주산업촉진법」과는 적용 대상과 목표가 구분되었다.

「우주개발기본법」은 2005년 5월 31일 우주개발을 체계적으로 진흥하고 우주물체를 효율적으로 이용·관리하기 위한 법적·제도적 틀을 마련하여 우주개발국가로서 국제협약에 규정된 국가의무를 이행하기 위한 법적근거를 마련하기 위한 법을 제정하였으며, 주요 내용은 우주개발기본계획 수립 및 시행, 국가우주위원회 설치, 우주물체 관리 등의 내용을 담고 있다.

2008년에는 인공위성을 활용하는 민간사업자가 등장함에 따라 우주사고에 대비할 필요성이 제기되어 우주로의 인공위성 운용 및 발사 등의 우주개발과 관련된 우주사고에 대한 손해배상 등에 관한 기준과 절차를 마련하였으며, 2014년에는 「우주개발진흥시행계획」을 미래창조과학부장관이 수립하고, 위성의 수가 증가하고 위성정보 활용에 대한 다양한 수요와 전문성이 요구됨에 따라 위성정보를 체계적으로 보급 및 활용을 하기 위한 기반을 강화하는 것과 지구에 추락하는 우주물체 등의 위험을 예방하고 대비할 수 있는 체계를 마련하였다.

2015년에는 경상남도 진주지역에서 운석이 잇따라 발견되면서 운석에 대한 관리·활용에 대한 국민적 관심이 집중되어서 운석에 대한 등록 및 국외 반출 금지 규정과 국외 반출 금지 위반 시에는 벌칙을 가할 수 있도록 규정하여 운석 등 자연 우주물체에 대한 체계적인 관리·활용을 위한 법적 근거를 마련하였다.

2021년에는 우주개발이 과학기술, 국가안보, 민간산업 등과 연계하여 관계 부처 간 긴밀한 협조와 적극적인 참여가 필요함에 따라 국가 전체 차원에서 이를 조정·통제할 최상위 거버넌스가 필요하다는 점을 인식하였다. 이에 따라 국가우주위원회 위원장을 국무총리로, 위원을 장관급으로 격상하였고, 국가우주위원회 산하에 차관급 우주안보개발실무위원회를 신설함으로써 국가 안전 보장 목적상 보안이 불가피한 우주개발사업을 추진하는 체계를 마련하였다.

2022년에는 민간부문의 우주개발과 연구개발 투자를 촉진하고, 우주개발 사업 성과의 확산과 기술이전을 활성화하며, 우주개발 관련 신기술과 우주산업클러스터를 지정·육성하기 위한 제도를 마련하였다.

2024년에는 국가우주위원회 위원장을 대통령으로 하고, 위원 수를 30명 이내로 구성하며, 「우주개발진흥기본계획」에 핵심기술 확보 및 민군협력에 관한 사항, 우주자원 개발 및 확보·활용에 관한 사항 등 우주산업클러스터에 입주한 연구기관 등과 그 지원시설의 기능 특화·강화 및 집적화를 위한 현행 제도의 운영상 나타난 일부 문제점을 개선·보완하였다. 특히 우주항공분야의 첨단기술 개발을 통하여 혁신적인 기술을 확보하고 우주항공산업 정책 및 사업 등을 효과적으로 추진하기 위하여 우주항공청을 설치하고, 그 조직 및 운영 등에 필요한 사항을 규정하여 국가 우주정책 총괄 및 전담하는 우주

항공청을 신설함으로써 우주 강국 실현을 위한 체계적인 조직 구성과 임무수행을 위한 법적 근거를 마련하였다.

「우주개발진흥법」 제정 이후 현재까지 주요 제·개정 이유에 대해 핵심 내용은 [표 2-19]에서와 같이 정리하였다.

[표 2-19] 우주개발진흥법 제·개정 이유

구 분	제·개정이유
2005. 5.31.	우주개발을 체계적으로 진흥하고 우주물체를 효율적으로 이용·관리하기 위한 법적·제도적인 내용과 틀을 마련하고, 우주개발국가로서 국제협약에 규정된 국가의무를 이행하기 위한 법적 근거를 마련함
2007. 12.21.	인공위성을 활용하는 민간 사업자도 등장 함에 따라 우주사고에 대비할 필요성 제기 → 별도의 배상체계를 마련함(손해배상의 범위와 책임한계 등)
2011. 3.9.	우주사고의 본 뜻에 대한 개념 정비, 발사계획서에 포함내용을 대통령령으로 위임하여 기술발전에 따른 변화에 신속하게 대응, 우주사고조사위원회를 우주사고조사단으로 개편하여 일정한 기간 동안 조사근거를 마련함
2011. 6.7.	우주물체 발사에 따른 피해를 입은 자에 대한 보상 기준과 절차 등을 마련, 법문장을 이해하기 쉽게 정비함
2014. 6.3.	우주개발진흥시행계획을 미래창조과학부장관이 수립, 국가의 안전보장에 대해 우주개발진흥기본계획의 범위 안에서 별도의 시행계획을 수립할 수 있도록 하여 국가의 안전보장을 보다 강화함
2015. 1.20.	경상남도 진주에서 운석이 잇따라 발견되면서 운석에 대한 관리·활용체계에 규정을 신설함
2017. 12.19.	신고 민원의 처리절차에 대해 관련 민원의 투명성을 제고시키고 신속한 업무처리와 일선 행정기관의 적극 행정을 유도하기 우주발사체의 발사 허가사항에 대한 변경신고 명시함
2021. 4.20.	현행법은 법을 위반하여 징역의 실형을 선고받고 그 집행이 끝나거나 집행이 면제된 날부터 2년이 지나지 아니한 사람은 우주발사체 발사 허가를 받을 수 없도록 규정하고 있음 → 제한기간을 3년으로 조정
2021. 8.10	국가차원에서 조율할 최상위 거버넌스가 필요하다는 점에 국가우주위원회 위원장을 국무총리 및 각 부처 위원을 격상하고, 국가우주위원회 산하에 차관급 우주안보개발실무위원회를 신설함으로써 국가안전보장 목적상 우주개발사업을 추진 체계를 마련함
2022. 6.10.	민간부문의 우주개발과 연구개발투자를 촉진 등 우주개발 관련 신기술과 우주산업클러스터를 육성하기 위한 제도를 마련 등
2023. 3.21	국가우주위원회 위원 중 공무원이 아닌 사람에 대한 벌칙 적용, 국가우주위원회에서 객관적인 심의·의결보장
2024. 1.26.	① 우주항공청의 설치 및 운영에 관한 특별법 : 우주항공기술의 개발을 통하여 혁신 기술을 확보, 우주항공산업을 진흥하며, 우주위험으로부터 국민을 보호 위한 정책 및 사업 등을 효과적으로 추진하기 위한 ② 국가우주위원회 위원장을 대통령으로 하고, 위원 수를 30명 이내로 구성 ③ 우주개발진흥 기본계획에 핵심기술 확보 및 민군협력에 관한 사항, 우주자원 개발 및 확보·활용에 관한 사항, 천문현상 및 우주 환경의 관측과 연구에 관한 사항을 포함

* 출처: 국가법령센터(<https://www.law.go.kr>) 우주개발진흥법 내용을 연구자가 재정리.

과 관련된 사항 및 기술개발, 우주산업, 재정지원, 우주사고에 대한 대처 등에 관해 법령에 명시함으로써 우주개발을 본격적으로 추진하는데 추동력 있는 근거가 마련되어 윤석열 정부에서 추진하고자 하는 선진 우주 강국 5대 국가로 도약하는 것을 목표로 각종 우주개발이 효율적이고 성과 있게 추진될 것으로 전망된다.

3) 우주개발 계획 발전 과정

우리나라 최초의 국가우주계획은 1996년 4월 수립된 「우주개발중장기기본계획」으로, 이 계획은 우주선진국 진입의 기틀을 마련하고 연구개발 자원의 효율적 활용을 도모하기 위한 목적으로 수립되었다. 1992년 문민정부의 출현 당시 우리나라 우주개발은 1992년 실험용 소형과학위성인 「우리별 1호」를 시작으로 1993년 과학 관측로켓인 「과학로켓 1호」 발사, 1994년 국내 최초의 실용 위성인 다목적실용위성개발사업 개시 등 우주분야에서 본격적인 연구개발 착수가 이루어졌다. 「다목적실용위성」 개발에는 약 2,400억 원의 막대한 예산이 투입되었고 범부처 사업으로 기획됨에 따라 향후 우주개발사업을 보다 체계적으로 추진할 수 있는 기반 마련의 필요성이 제기되었다(과학기술연감, 2007). 이에 정부는 공식적인 우주개발 참여 의지 표명과 함께 우리나라 최초 국가차원의 우주분야 종합계획인 「제1차 우주개발중장기기본계획」을 수립하게 되었다.

「우주개발중장기기본계획」의 주요 내용을 살펴보면, 2010년까지 국산 기술력으로 다목적실용위성 발사를 추진하기 위해 국내 기술력에 의한 저궤도 위성을 개발하고 발사장 구축을 포함한 우주발사체 개발과 함께 2015년까지 총 19기의 인공위성을 발사함으로써 우주산업 세계 10위권 이내에 진입한다는 것을 목표로 제시하였다. 해당 계획은 이행 과정에서 발생한 북한 대포동 미사일 발사시험 등 국내·외 환경 변화를 반영하기 위함과 동시에 개발 현장 현실에 적합한 목표로의 수정을 이유로 1998년, 2000년, 2005년에 총 3차례의 개정이 이루어졌다.

이후 정부는 2005년 「우주개발진흥법」 제정을 통해 「우주개발진흥기본계획」의 수립을 매 5년마다 추진하도록 법제화하였고, 이를 근거로 2007년 6월 수립된 「제1차 우주개발진흥기본계획」은 20년 계획으로 추진된 「우주개발중장기기본계획」의 성과를 토대로 새로운 정책방향을 제시하였다. 주요 목표는 독자적인 우주개발 능력 확보, 우주산업 세계시장 진출 추진으로 국민경제 발전에의 기여, 우주 활용을 통한 국민 삶의 질 향상 등을 제시하였다.

「제1차 우주개발진흥기본계획」은 2011년 12월 당시 교육과학기술부를 비롯한 기획재정부, 외교통상부, 국방부, 행정안전부, 지식경제부, 국토해양부 7개 부처에서 우주개발 성과 및 보완사항 등을 반영하여 향후 5년간 국가 우주개발 진흥을 추진 할 「제2차 우주개발진흥기본계획」을 수립하였다.

「제2차 우주개발진흥기본계획」의 비전은 ‘우주 공간의 평화적 이용과 더불어 과학적 탐사 촉진을 통해 국가의 안전보장과 국민경제 발전에 기여’를 목표로 「제1차 우주개발진흥기본계획」의 비전을 유지하였다.

「제2차 우주개발진흥기본계획」은 5년 작성 주기 고려 시 2016년에 작성되어야 하나, 2013년 「우주개발중장기계획」 작성되었는데, 이는 2013년 나로호 발사 성공이 갑작스러운 정책변동에 영향을 끼쳐 조기에 계획이 수립되었을 것으로 볼 수 있다. 2013년 1월 30일 우리나라 최초 우주발사체인 나로호가 전라남도 고흥의 나로우주센터에서 발사에 성공하였으며, 나로호 발사 성공은 한국 땅에서 우리의 인공위성을, 우리의 발사체로 쏘아올린 우리나라 우주개발 자립을 알리는 역사적 사건이었다. 나로호의 극적인 발사 성공은 ‘나로호키즈(kids)’ 육성 등 국가적으로 우주 붐을 일으키는 결정적 계기가 되었다. 2013년에 출범한 박근혜 정부는 출범 이전 대선후보 시절 국산 발사체를 이용한 달 착륙선 발사를 기존 계획보다 5년 앞당기겠다는 계획을 제시하였고, 이 계획은 2012년 12월 19일 박근혜 후보의 대통령 당선에 따른 새로운 정부 탄생과 함께 국정과제로 공식화되었다. 이러한 상황에서 2013년 1월 30일 나로호 발사가 성공하자 박근혜 대통령 당선인은 달 착륙선 발사를 위한 발사체 개발 일정을 앞당겨 달라는 의견을 직접 피력함으로써 국가우주계획 변동의 결정적 요인을 제공하였다고 판단할 수 있다(이은정, 2022).

2013년 3월 출범한 박근혜 정부가 우주분야를 국정과제로 지정하고 한국형 발사체의 조기 확보와 달 탐사에 대한 비전을 제시함에 따라 수정 및 보완이 요구되었다. 그 결과 정부는 2013년 11월 미래창조과학부, 기획재정부, 외교부, 국방부, 안전행정부, 산업통상자원부, 국토교통부, 해양수산부 8개 부처가 참여한 가운데 국가우주위원회 승인을 거쳐 2040년까지의 우주개발 중장기 방향을 담은 ‘우주개발중장기계획(안)’을 발표하였다. 「우주개발중장기계획」은 ‘선택과 집중’에 의한 우주개발을 전략적으로 추진하기 위해 우주분야에 대한 예산 비중을 지속적으로 확대, 한국형발사체 개발을 통한 독자적 발사능력 확보, 민간 참여 확대를 통한 인공위성의 지속적인 개발, 선진국 수준의 우주개발 경쟁력 확보 등을 목표로 하였다.

2018년 2월 제14회 국가우주위원회에서 의결된 「제3차 우주개발진흥기본계획」은 ‘도전적이고 신뢰성 있는 우주개발로 국민의 안전과 삶의 질 향상에 기여’를 기본방향으로 도전과 실리의 조화, 전략분야 선택과 집중, 신산업과 일자리 창출, 국민적 공감 확보와 더불어 구체적 우주개발 계획과 함께 2040년까지의 비전과 목표도 함께 제시하고 있다. 이를 통해 정책의 일관성을 확보함과 동시에 예측 가능성을 제고함으로써 우주 관련 투자를 유도하고 연구 활성화에 기여하고자 하였다.

2022년 12월 국가우주위원회에서 의결된 「제4차 우주개발진흥기본계획」은 5대 장기 우주개발 목표(우주탐사 확대, 우주수송 완성, 우주산업 창출, 우주안보 확립, 우주과학 확장)를 설정하여 우주개발 임무중심의 정책을 실현하고, 도적전 우주탐사, 우주경제 인프라(지상시설, 산업, 지식) 확보를 아우르는 장기임무를 설정하여 우주개발의 경제·사회적 파급효과를 증대시키고자 하였다. 이를 위해 우주경제 실현의 기반을 구축하고, 선도형 첨단우주기술을 확보하는 것이다. 이를 통해 2045년 우주경제 글로벌 강국을 실현을 제시하였다. 우주항공 거버넌스 개선을 통해 고도화된 우주개발 역량을 바탕으로 확장된 우주정책을 수행하여, 우주항공청 설치를 통해 다양한 정책적 과제를 실효성 있게 추진하고자 하였다.

한국의 우주개발 추진계획에 대한 추진 경과에 대해 핵심적으로 정리해 보면 [표 2-21]에서 제시하는 것과 같다.

[표 2-21] 한국의 우주개발 계획 추진 경과

계획명	수립 연도	목표 / 비전	계획 기간
		주요 계획	
우주개발 중장기 기본계획	1996.4.	국내 기술로 제궤도위성/발사체 개발(~' 10), 우주 산업 세계 10위권 진입(~' 15)	1996 ~ 2015
		인공위성 19기 개발(~' 15), 저궤도위성 발사체 독자개발/발사(' 10~)	
제1차 우주개발 진흥기본 계획	2007.6.	우주 평화적 이용과 과학적 탐사를 촉진하여 국 가 안전 보장과 국민경제 발전에 기여	2007 ~ 2016
		8기 인공위성 중심 일정 조정, 발사체 핵심기술 확보 중점 추진, 우주산업화 역량 강화, 중장기 우주탐사 준비	
제2차 우주개발 진흥기본 계획	2011.12.	우주 평화적 이용과 과학적 탐사를 촉진하여 국 가 안전 보장과 국민경제 발전에 기여	2012 ~ 2016
		인공위성 6기 발사(~' 16)/3기 이상 계획(' 17~), 단계적 한국형발사체 개발 통한 기술 자립화, 소 형위성 통한 우주기초과학연구 활성화	
우주개발 중장기 계획	2013.11.	독자 우주개발 통한 국가위상 제고 및 국가경제 발전에도 기여	2014 ~ 2040
		한국형발사체(~' 20)/정지궤도 발사능력 확보 (~' 40), 달궤도선(' 17) /착륙선(' 20), 달 샘 플 귀환선(' 30), 소행성 탐사선(' 35), 인공위 성 104기 추가 개발 및 발사(~' 40)	
제3차 우주개발 진흥기본 계획	2018.2.	도전적/신뢰성 있는 우주개발로 국민 안전과 삶 의 질 향상 기여	2018 ~ 2040
		한국형발사체 발사(' 21) & 대형 플랫폼 확장 (~' 40), 인공위성 110기 개발 및 발사(' 40), 달궤도선(' 20) / 달착륙선(' 30), 소행성 귀환 선(' 35)	
제4차 우주개발 진흥기본 계획	2022.12.	2045년 우주경제 글로벌 강국 실현	2022 ~ 2045
		우주탐사 확대, 우주수송 완성, 우주산업창출, 우주안보 확립, 우주과학 확장	

* 출처: 이은정(2022) 내용을 연구자가 추가 작성 및 재정리함.

「제1차 우주개발진흥기본계획」에서부터 「제4차 우주개발진흥기본계획」에 대한 주요 핵심내용을 키워드로 30개 단어를 국가 학술정보 분석 서비스를 활용하여 분석한 내용을 [표 2-22]에 제시하였다.

[표 2-22] 역대 우주개발진흥기본계획 핵심 키워드 분석

1차 우주개발진흥 기본계획(2007.6.)	2차 우주개발진흥 기본계획(2011.12.)	3차 우주개발진흥 기본계획(2018.2.)	4차 우주개발진흥 기본계획(2022.12.)
국가우주위원회 4 자력개발 4 우주기술개발 4 위성항법정책 3 우주발사체개발 3 우주조사 2 활용촉진 2 우주교육 2 위성항법시스템 2 지상관측개발 2 기초연구개발 2 위성체개발 2 인공위성개발 2 우주산업 2 사업추진 2 원천기술연구 2 전문기관 2 일정조정 2 일본 2 경험 1 우주물체 1 국내개발 1 우주탐사 1 관측정보 1 R&D 1 국제협력 1 각 부처 1 과학로켓개발 1 우주정책 1 희망 1	정보활용촉진 11 우주교육 7 우주산업 6 국가우주위원회 5 사업추진 4 우주정책 4 기술이전촉진 4 경연대회 3 기획위원회 3 역량강화 3 우주공간 3 다목적실용위성 3 한국형발사체개발 3 우주핵심기술 3 활용기술개발 3 정보활용기술개발 3 사업추진위원회 2 활용촉진 2 계획수립 2 공동개발 2 우주인력 2 국제협력 2 추진일정 2 종합위성운영 2 세부목표 2 우주기초과학연구 2 로켓개발 2 산업활성화 2 연구원 2 연계 1	우주산업육성 5 우주핵심기술개발 5 한국형발사체개발 5 역할조정 4 달 궤도선개발 4 혁신주체 육성 4 활용서비스 4 추진체계개선 4 달 탐사사업 3 공동개발 3 국가우주위원회 3 위성항법시스템 3 융합촉진 3 우주선진국 3 기획위원회 3 탐재체기술개발 3 인공위성개발 3 참여유도 3 우주시장 3 인공위성활용서비스 3 투자현황 3 검토추진 3 관측기공동개발 2 경보서비스 2 로켓자력개발 2 생태계조성 2 궤도항법위성 2 국내인공위성개발 2 단계별주요개발 2 글로벌동향 2	국가우주위원회 12 우주정책 11 핵심기술개발 11 서비스시장 6 우주산업 6 민간주도발사 6 우주자산 5 우주경제 5 인력지원 4 정부투자 4 차세대발사체개발 4 민간주도개발 4 창업지원 4 플랫폼개발 4 수요조사 3 기획위원회 3 참여방안 3 R&D 3 부가가치서비스 3 활용서비스 3 독자발사체개발 3 페어링개발 3 미래우주교육 3 국내우주 정책 2 국내시장 2 국가역량 2 개인맞춤형교육 2 국가우주 정책 2 고성능위성개발 2 도재식교육 2

* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 활용 키워드 분석 결과.

[그림 2-12] 역대 우주개발진흥기본계획 워드 클라우드



* 출처: 국가 학술정보 분석 서비스(<https://losi-analysis.nanet.go.k>) 활용 키워드 분석 결과.

한국의 우주개발 추진 경과는 역대 우주개발 기본계획을 통해 지속적으로 발전해 왔다. 각 차수의 계획은 우주개발의 목표와 정책방향에 따라 다르게 설정되었으며, 그에 따라 주요 추진 내용과 중점이 달라졌다.

제1차 우주개발계획에서는 한국의 우주개발을 위한 기본적인 토대를 마련하는 데 중점을 두었다. 이 계획은 국가우주위원회설립과 자력개발을 목표로 한 우주기술개발, 그리고 우주발사체개발 등을 포함하며, 우주개발을 위한 기본적인 제반 계획과 정책, 시스템 개발에 주력했다. 이를 통해 한국은 우주개발의 기본적인 틀을 마련하고, 국가 차원에서의 우주개발 필요성에 대한 인식을 확립할 수 있었다.

제2차 우주개발계획은 우주개발의 활성화를 위해 정보 활용 촉진과 우주교육, 우주산업, 우주정책 등 다양한 분야에서의 발전을 목표로 했다. 이 계획

은 우주개발 촉진과 우주인력 양성을 위한 우주교육에 중점을 두었으며, 다양한 정보와 기술을 활용하여 우주개발을 보다 실질적으로 촉진하려는 의지가 반영되었다.

제3차 우주개발계획은 우주산업 육성을 위한 구체적인 기술개발에 중점을 두었다. 이 계획은 우주핵심기술 개발과 함께 발사체 개발, 다양한 혁신 주체 육성 등을 목표로 했으며, 우주개발의 본격화를 위한 기술 혁신과 산업 발전을 중점적으로 추진했다. 이를 통해 우주개발이 국가 경쟁력 강화를 위한 중요한 분야로 자리잡을 수 있도록 노력했다.

제4차 우주개발계획은 뉴 스페이스 시대라는 세계적인 흐름을 반영하여, 우주산업 개발과 민간주도 개발을 중심으로 한 새로운 추진 중점을 설정하였다. 특히, 국가우주위원회의 위상이 격상되었으며, 우주 강국 으로 도약하기 위한 체계적인 우주정책 수립의 중요성을 인식하고, 이를 바탕으로 우주개발 진흥계획을 수립하였다. 이 계획은 한국의 우주개발을 새로운 차원으로 도약 시키기 위한 기반을 마련하는 중요한 전환점이 되었고, 특히, 뉴 스페이스 시대의 도래와 함께 민간 주도의 우주 생태계 변화에 대응할 수 있는 우주정책 변화가 빠르게 이루어질 것으로 예상된다.

[표 2-23] 4차 우주개발기본계획 정책방향

정책		우주개발 중장기 기본계획 수립 · 추진('96~'07)	제1~3차 우주개발진흥기본계획 수립 · 추진('07~'22)	향후 발전방향
목표 및 범위	탐사		· 달 궤도선 개발 · 발사 추진	우주탐사 계획 확장
	산업	· 위성 활용 활성화	· 위성 · 발사체 기술 민간이전 추진 · 위성 활용 산업 창출 추진	민간 주도 생태계 조성
	기술	· 저궤도 위성 독자개발 추진 · 저궤도 독자발사체 개발 추진	· 다목적, 차중형 등 다수 위성 개발 · 나로호('13) ⇒ 누리호('22) 개발	선도형 첨단기술
성과		· 저궤도 위성 독자개발 및 자력발사의 장기 목표 설정 · 액체엔진, 실용급 위성 개발의 기틀 마련	· 장기간 추구해 온 독자 위성 발사능력 확보 · 최초의 우주탐사 프로젝트 시작	우주강국 도약

* 출처: 제4차 우주개발진흥기본계획안(대한민국 정부 관계부처 합동, 2022.12.).

최근 우주개발에 대한 국민적 관심을 이끈 이슈들은 2021년과 2022년에 걸쳐 이루어진 여러 중요한 성과들로 나타났다. 2021년에는 한미 미사일지침 완전 폐기, 아르테미스 국제 달 탐사 참여 협정 서명, 우주개발진흥법 개정, 한국형 발사체 누리호 시험 발사 성공 등 중요한 진전을 이루었다. 특히 2021년 3월 25일에는 누리호 1단 종합 연소시험이 전남 고흥의 나로우주센터에서 진행되었고, 이 자리에서 문재인 대통령은 “민관의 역량을 더욱 긴밀히 결집하고 세계 7대 우주 강국으로 확실하게 도약할 것”이라고 강조하며, 우주개발에 대한 국가적 의지를 천명했다. 이와 동시에 우주청 신설을 중심으로 한 국가 우주개발 거버넌스 개편 논의가 확대되었고, 이러한 흐름은 2022년 20대 대통령 선거로 이어지면서, 주요 후보들이 우주개발 관련 공약을 제시하였다.

윤석열 정부가 출범한 이후에도 이전 정부에서 선포한 ‘세계 7대 우주강국 도약’ 비전은 지속적으로 유지되었다. 새 정부 출범 직후 발표한 120대 국정과제 79번째 과제로 우주개발 관련 공약이 포함되었고, 이 과제의 주요 내용에는 목표와 기대 효과, 거버넌스 강화, 우주산업 활성화, 그리고 독자 기술 역량 확보 등이 포함되어 있었다. 이는 우주개발을 국가 경쟁력 강화를 위한 중요한 분야로 삼고, 체계적인 우주개발 추진에 대한 의지를 반영한 것이다.

[표 2-24] 윤석열정부 120대 국정과제

< 우주 강국 도약 및 대한민국 우주시대 개막 >

① 목 표

- ① 미래 우주분야 핵심 경쟁력 확보, 민간 중심 미래 우주분야 핵심 경쟁력 확보, 민간 중심 우주산업 활성화를 통해 사회 및 경제발전을 견인하는 우주개발 추진
- ② 우주 인프라 고도화 및 정책적·제도적 뒷받침을 통해 7대 우주 강국 도약

② 주요내용

- ① (거버넌스 강화) 우주선진국 도약을 위해 R&D, 국가안보, 산업화, 국제협력 등 다양한 분야의 전문성·리더십을 갖춘 선도형 거버넌스로 개편
- ② (우주산업 활성화) 공공부문 기술의 민간이전 촉진, 기업 참여 확대를 위한 제도 개선 등을 통해 New Space 시대에 민간의 우주개발 역량 고도화
- ③ (독자 기술역량) 차세대 발사체 개발 등 독자 발사체 확보, 한국형 위성항법 시스템(KPS) 개발 등 우주개발 핵심분야 기술역량 확보

* 출처: 대통령실 120대 국정과제(2022, 과학기술통신부).

최근 윤석열 정부에서 추진한 「우주항공청법」이 2024년 1월 9일에 국회에서 통과되었으며, 우주항공청 설립통과 입법의 주요 내용은 [표2-25]와 같다.

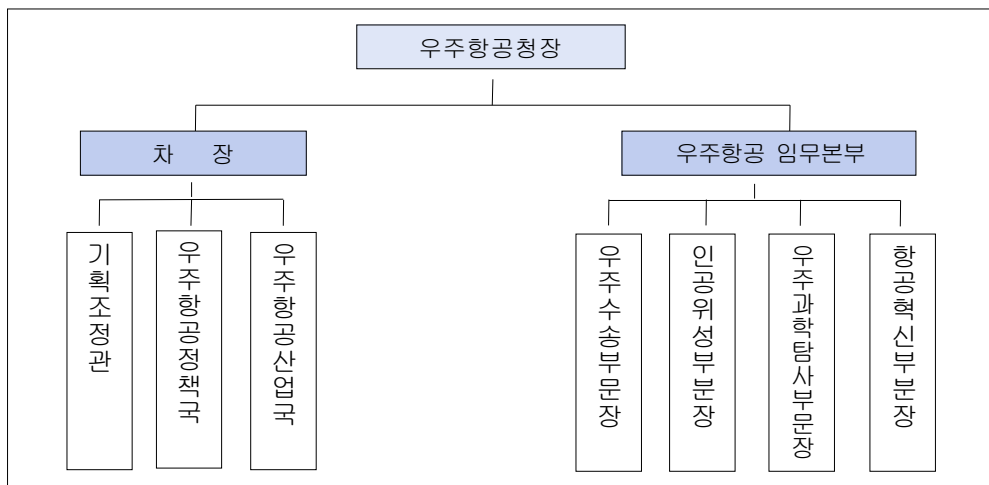
[표 2-25] 우주항공청 입법 주요 내용

구 분	내 용
기능 · 조직	【우주항공 분야 총괄 기능 강화 및 탄력적 연구개발 조직 구성·운영】 - 우주항공청을 과기정통부 소속의 중앙행정기관으로 설치(제6조) - 우주항공 관련 정책, 연구개발, 산업육성, 민군협력, 국제협력, 기반조성, 우주위험 대비, 우주안보(외교·국방 제외)등을 관장(제7조) ※ 과기정통부의 「우주개발진흥법」, 산업부의 「항공우주산업개발촉진법」 등을 우주항공청으로 이관 - 청장-차장-본부장 체계로 구성하고, 본부는 연구개발을 총괄(제6조) - 청장이 우주항공청 훈령을 통해 본부 소속의 프로젝트 조직(과(課)단위 조직)을 신속하게 구성·변경·해체 가능(제8조 제1항) - 청장이 민간 전문가를 임기제 공무원으로 보직할 수 있도록 허용(제8조 제2항)
인사	【전문인력 중심으로 구성하고, 유연한 인사 운영】 - 소속 임기제 공무원의 보수를 기존 보수체계를 초과하여 책정 가능(제10조) - 임기제 공무원의 효율적 업무를 위해 필요시 파견·겸직 허용(제11조) - 임기제 공무원 퇴직 후 유관분야 취업 또는 업무 취업 절차 완화(제15조)
예산	【예산 집행의 자율성 부여 및 안정적 자원 확보】 - 국내외 기술 환경 변화에 대응하여 연구개발 목표·내용의 변경·추진을 위해 우주항공청의 예산 전용 권한 부여(제16조) - 안정적인 우주항공 분야 지원을 위한 우주항공 기금 설치 근거 마련(제17조)
연구 기관	기존의 「과학기술연구기관법」에 따른 항공우주연구원과 천문연구원을 우주항공청 소관으로 이관하기 위해 관련 규정 마련(제19조 ~ 제23조)
국가 우주 위원회	위원회의 총괄·조정 기능 강화를 위해 위원장을 국무총리에서 대통령으로 격상하고, 위원 수를 16명에서 30명으로 확대(제6조) * 행정안전부, 환경부, 국토교통부, 해양수산부, 중소벤처기업부, 우주항공청(간사위원)추가
우주개발 기본계획	핵심기술 확보 및 민군협력, 우주자원 개발 및 확보·활용, 천문현상·우주 환경의 관측과 연구에 관한 사항을 추가(제5조)

* 출처: 과학기술정보통신부. “우주항공청 설립 관련 법률 국회 통과 보도” 참고 자료 (2024.1.9.).

2024년 5월 30일 우주항공청은 한국의 뉴 스페이스 시대를 열어가기 위한 우주분야의 컨트롤타워 역할을 하며 우주발전을 총괄하기 위해 개청하였다. 윤석열 대통령은 우주항공청 개청 기념사에서 “2032년 달에 우리 탐사선을 착륙시키고, 2045년 화성에 태극기를 꽂기 위한 ‘스페이스 광개토 프로젝트’를 추진하겠다고” 강조했다. 2027년까지 관련 예산을 1조 5,000억 이상으로 확대하고, 2045년까지 약 100조의 투자를 이끌어 내겠다고 밝혔다.⁵⁾ 우주항공청의 개청으로 뉴 스페이스 시대의 우주개발을 보다 체계적이고, 성과있게 추진될 것으로 전망된다.

[그림 2-14] 우주항공청 조직도



* 출처: 우주항공청 홈페이지(<https://www.kasa.go.kr>).

우주항공청은 기대만큼이나 한계도 많이 있다는 지적이 있다. 우주항공청은 차관급의 과기정통부 산하 청(廳) 단위의 조직이라는 한계를 갖고 있고, 조직과 예산만 하더라도 과기정통부와 일부 산하기관, 산업통상자원부의 우주항공 분야를 이관하며, 항공 정책과 규제를 담당하는 국토교통부의 기능도 우주항공청 설립 시 이전시키는 것으로 포함을 추진하였지만 결국 제외되는 등 여러 제한적 요소들을 갖고 있다. 우주항공청이 제 역할을 수행하기 위한 여건 마련을 위해 정부의 지속적이고 적극적인 지원이 필요하다. 우주개발에 대한 국민적 공감과 세계 우주 강국으로의 도약을 위한 전담 행정기관의 신설은 뉴 스페이스 시대의 한국의 우주개발의 발전을 더욱더 가속화 시킬 것으로 전망된다.

5) 대한민국 정책브리핑(<https://www.korea.kr>).

제 3 장 우주역량 강화를 위한 구성요소

제 1 절 우주안보

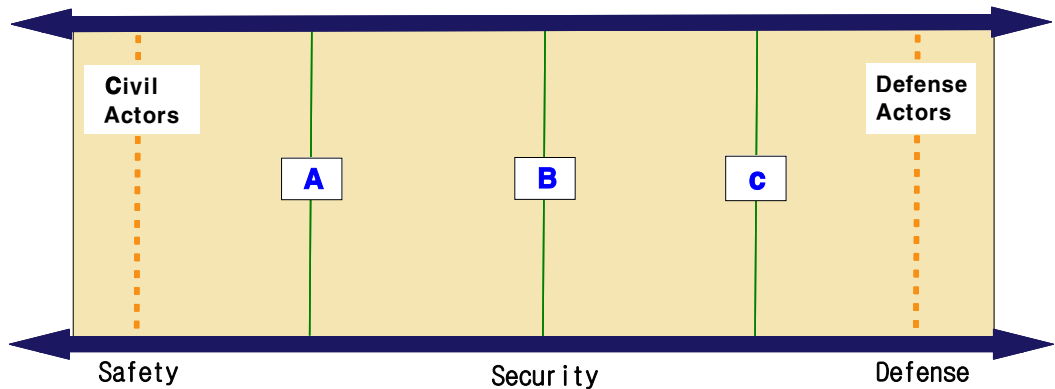
1) 우주안보의 개념

우주 선진 주요국의 국방 우주정책 사례를 보면 우주정책의 주요 핵심 구성요소로 우주안보, 우주외교, 우주경제로 볼수 있다. 각 구성요소는 상호 밀접한 관계를 갖으며, 국방 우주정책의 중요한 핵심 구성요소인 3가지 우주안보, 우주외교, 우주경제에 대해 한국의 우주개발과 연계하여 국방 우주정책의 현황을 살펴본다.

우주안보는 우주를 어떠한 간섭이나 방해 없이 접근하고 이용할 수 있는 안전(secure)하고 지속 가능한(sustainable) 상태를 유지하는 우주 관련 지구상 활동과 우주내 모든 활동이 적용된다. 우주는 글로벌 공유지(globalcommons)이므로 자유로운 접근과 이용이 중요하며, 안보란 공포로부터 자유롭다는 느낌(feeling) 또는 상태(state)이다. 즉, 우주안보는 우주 공간에서 자유로운 접근과 이용을 제한하는 공포와 불안으로부터 안전과 지속 가능성을 보장하는 일이다. 공포는 위험(danger)과 위협(threat)으로부터 일어나는 심리적인 현상이다. 위협은 상대방이 의도적으로 일으키는 행위에서 비롯되지만, 위협은 의도되지 않은 자연 현상이다. 우주안보에서는 소행성과 같은 자연우주 물체가 초래하는 위험과 적대 국가가 아군의 위성을 공격하는 위협을 구분한다.

우주안보에 대한 정의는 ‘안전(safety)’과 ‘국방(defence)’을 포함하는 개념으로 국제적으로 합의된 정의의 어려움은 시대별, 국가별로 우주안보에 대한 중심을 어디에 두느냐에 따라 개념적 의미가 변화하고 있기 때문이다. ‘안전’, ‘국방’, ‘안보’의 경계가 불명확하기 때문이다. 미국, 러시아, 중국의 경우 국방에 치우친 개념(C)으로, 아프리카나 UAE는 ‘안전’에 가까운 개념(A)으로, 일본의 경우는 ‘안전 → 국방’으로 변화중에 있다(임종빈, 2022).

[그림 3-1] 우주안보의 정의 및 영역⁶⁾



안보라는 가치는 공공재이다. 공공재는 소비하려는 사람이 많아도 부족하지 않아 경쟁하지 않아도 된다. 즉 경쟁성이 없다. 예를 들어 산에서 공기나 경치를 소비하더라도 다른 사람들에게 손해를 주지 않기 때문에 경쟁할 필요는 없다. 또한 공공재는 소비하려는 사람을 구별하거나 배제하지 않는다. 만약에 나무를 심어 공기를 공급하더라도 특정 사람만을 위한 것이 아닌, 다른 사람의 소비에 함께 사용될 수 있도록 해야 한다. 따라서 국가가 제공하는 안보라는 공공재는 경쟁과 배제에 따른 갈등을 일으키지 않으며, 정부는 공공재를 제공함으로써 질서를 유지하고 불필요한 소모가 일어나지 않게 하는 역할을 한다.

우주안보는 대부분 의도를 가진 상대방부터 비롯된 군사적 위협을 주로 다루지만, 지구상 모든 주체가 협력하거나 대응해야 할 비군사적 위협도 다루게 된다. 우주안보는 국가안보의 분석과 마찬가지로 대외적으로는 위협(threat), 대내적으로는 취약성(vulnerability)을 다뤄야 한다. 국가 외부로부터 중요한 이익과 가치를 훼손하려는 위협이 우주안보 대상인 것처럼 국가 내부로부터 대응할 수 있는 능력과 의도를 약화시키는 취약성도 우주안보의 대상이다.

우주안보는 인류가 우주 공간이라는 영역에 진출하면서 등장한 신안보(newsecurity)로서 복합적인 성격을 갖는다. 우주안보는 우주로부터 알려지지 않은 재난을 비롯하여 우주와 지구 사이 상호작용 속에서 여러 요인이 연계

6) 임종빈, “우주안보 개념의 확장과 국방우주 중요성 증대 시대의 우리의 대응자세”(국가우주연구센터, 2022.1.03.).

된 복잡한 현상을 배경으로 한다. 뿐만 아니라 국가를 비롯한 다양한 행위자들이 경쟁하고 위협함으로써 분쟁이 촉발되는 상황을 포함한다. 이처럼 우주안보의 부상은 안보 주체 및 영역의 범위를 확대시키고 국제정치의 양상을 변화시키고 있다.

우주안보는 군사적 위협뿐 아니라 정치적 갈등, 경제와 기술경쟁, 환경적 위기 등 복합적 안보 양상을 나타내며, 상호영향으로 새로운 효과가 발생하는 창발적 특성을 보인다. 우주안보 문제는 피해의 범위가 지구와 우주에서 발생하는 초국가적 이슈인 동시에 국가와 기업, 개인까지 다층적인 영향을 끼친다. 따라서 우주안보 문제를 해결하기 위해서는 개별 국가 차원을 넘어서 지역 및 글로벌 차원에서 모색되는 중층적이고 복합적인 거버넌스의 메커니즘을 마련하는 것이 필요하다(엄정식, 2014).

전 세계적으로 우주개발과 우주의 군사적 활용이 확대되면서 우주안보 환경의 복잡성은 증대되고 있으며, 주요 국가들은 우주안보 환경 변화 속에서 우주개발을 핵심 국가이익으로 인식하고, 우주의 평화적 이용을 표방하면서도 안보·군사적 활용을 위해 경쟁적으로 우주개발을 가속화하고 있다. 안보적 차원의 우주 활용이 확대되면서 우주 영역에서의 군사적 위협과 우주쓰레기 등의 비군사적 위협이 증대되고 있고, 우주 강대국들은 자국에게 전략적으로 유리한 우주 환경을 조성하기 위해 우주의 군사적 활용을 강화하고 다양한 우주무기체계를 지속적으로 개발함에 따라 우주 영역에서의 위협과 위험이 가중되고 있다. 또한 민간 주도의 상업적 우주개발이 급속히 발전하고 있는 상황에서 세계 각국은 우주 영역에서 군사력 우위 달성을 위해 민간 영역의 기술을 적극적으로 도입하고 민간 자산을 활용하여 국방 우주역량을 강화하고 있다.

우주는 평화적 이용을 원칙으로 국가주권이 적용되지 않으며, 전 세계적으로 자유롭게 활동 가능한 영역이지만, 우주 영역에서 안보, 상업적 활용 등 중요성이 증대되고 있어 국가 간 긴밀한 협력관계 구축이 요구되고 있다. 현대전에서 정찰·통신·항법·기상위성 등과 같은 우주체계는 군 작전 임무를 수행함에 있어 보다 신속하고 정확한 정보를 획득하게 하고 전장에서 주도권을 확보하는데 중요한 역할을 수행한다. 우주의 군사적 활용은 국가안보 차원에서 중요 요

소이기 때문에 주요 국가들은 우주체계 확보를 위해 투자와 개발을 지속하고 있다.

주요 국가들은 우주 공간을 ‘작전영역’으로 인식하고 안보차원의 우주전략을 수립하고 시행하고 있으며 국방분야 우주역량을 강화하기 위해 주요 우주 선진국들은 우주군, 우주사령부 등 우주력 관련 조직을 신설 및 개편하고 있다.

비군사적으로는 우주 파편물의 인공위성 충돌, 지상으로의 추락 등과 같은 위협으로부터 국민 안전, 우주체계의 안전한 운용 등을 위한 우주감시 능력을 강화하고 있으며, 세계 우주 선진국들은 신규 우주감시 레이더의 개발 및 기존체계의 성능을 개량하고 있다. 증가하는 우주쓰레기 문제에 대응하기 위해 탐지·추적 능력뿐만 아니라 우주쓰레기 방지 및 수집·제거 등 기술도 개발하고 있으며, 대규모 초연결 저궤도 통신 위성군 개발 및 운용에 따라 충돌 회피 등 우주상황인식을 통한 우주통제에 대한 논의와 긴밀한 협력이 요구되고 있다.

2022년 2월 이후 지속되고 있는 러시아의 우크라이나 침공은 한국 국방 우주역량 확보 필요성에 시사하는 바가 크다. 러시아의 우크라이나 침공 시 대부분의 세계 군사 전문가들은 러시아가 조기에 작전을 종결할 것으로 평가하였으나, 현재까지 대등하게 전쟁을 지속하고 있는 상황이다. 물론 미국을 중심으로 한 서방국가의 지원으로 러시아와의 전쟁을 지속 수행 할 수 있었지만, 전쟁 초기 러시아에 비해 열세한 우크라이나의 전쟁능력을 결정적으로 상쇄할수 있었던 계기는 미국의 민간 우주기업인 스페이스X사가 스타링크를 활용하여 러시아 군의 관련 정보를 우크라이나 군에게 우주자산을 통해 실시간 정보를 제공해 주었기 때문이다.

러시아-우크라이나 전쟁의 우주전을 분석해 보면 다음과 같다. 첫째 통신 분야로 러시아군의 우크라이나 침공이 7주 동안 소셜미디어에서 실시간 공유되며 러시아군 탱크와 중화기 무기로부터 수많은 민간인들이 피해받은 현장, 병원 주거단지 파괴 등 러시아군이 우크라이나에서 자행한 전쟁범죄의 모습들이 생생하게 전달됨에 따라, 러시아는 국제사회로부터 지탄을 받았고, 이에 우크라이나는 재래식 군사력에서는 열세하나, 소셜미디어 전쟁에서는 압승했다고 평가되었다. 둘째는 인터넷 분야 이다. 우크라이나의 디지털 장관인 미

하일 페도로프의 요청에 의해 스페이스X사의 일론 머스크는 스타링크 서비스를 통해 5,000여개의 인터넷 수신을 위한 안테나 접시 모양의 터미널을 제공해 주었고, 민간 통신서비스가 차단되어도 통신 단절이 일어나지 않도록 하여 위성 인터넷을 사용한 우주정보지원을 받아 전쟁의 판도를 바꾸는 결정적인 역할을 수행하였다(최성환, 2022).

러시아의 우크라이나에 대한 우주전도 분석해 보면 우크라이나 접경지역에서 정찰위성에 대한 재밍공격으로 탐지마비를 시도하는 활동을 전개하였다. 군사 전문가들은 러시아의 전파 교란을 가장 강력하고 독특한 형태로 일시적으로 위성탐지 능력을 마비시켰다는 것이다. 국적을 초월한 트위터 OSINT (Open Source Intelligence, 공개출처정보)는 러시아가 새로운 대역의 위성교란 전자전 시스템을 시험하고 있으며, 구체적인 성과가 있었으며, 러시아는 러시아 자국 영공을 통과하는 서방세계 인공위성을 언제든지 무력화시킬 수 있는 능력을 갖추게 되었다고 평가하고 있다(최성환, 2022). 러시아-우크라이나 전쟁에서 볼 수 있듯이 이제 우주의 영역은 국가차원에서 우주안보의 중요성을 인식할 수 있는 사례가 되고 있으며, 이에 따라 세계 각국은 우주개발을 더욱더 가속화할 것으로 전망된다.

현재 대한민국 안보에 가장 큰 위협을 가하고 있는 북한은 최근 미사일 발사 등 일련의 전략적 도발을 통해 UN 안보리 결의를 위반하고 있으며, 이러한 행위는 국제사회에 큰 우려를 불러일으키고 있다. 특히, 2023년 11월 북한은 군 정찰위성인 만리경 1호를 발사하여 우주 영역에서의 군사적 역량을 강화하고 이를 실용화하기 시작했다. 이에 따라 북한의 우주 영역에 대한 위협은 더욱 심각해졌고, 이는 단순히 기술적 성취를 넘어서 국가안보의 새로운 위협 요소로 떠오르게 되었다. 한국 역시 2023년 12월 군 정찰위성을 발사하며, 남북한 간 우주안보에서의 경쟁이 본격적으로 시작된 상황이다. 이로 인해 우주가 더 이상 단순한 과학적 탐사의 영역이 아닌, 국가안보와 군사적 우위를 확보하기 위한 중요한 전장이 되고 있음을 알 수 있다. 이에 따라 우주 영역의 중요성은 더욱 커졌으며, 국가의 안전을 보장하기 위한 핵심 요소로서 우주안보 강화는 이제 필수적인 전략적 과제가 되었다. 남북한 간 우주 패권 경쟁은 단기적인 기술 경쟁을 넘어서, 장기적으로 국가의 군사적 우위를

결정짓는 중요한 변수로 작용할 것이다.

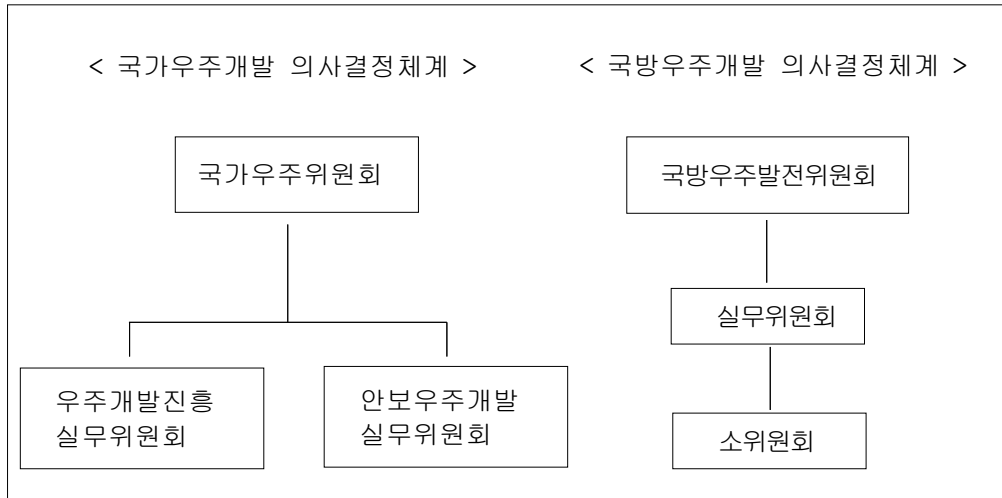
2) 우주안보의 주요 구성요소

가) 국방 우주정책 계획

세계 우주 강국인 미국, 러시아 등은 국가 차원의 안보 우주에서 우주개발이 시작되었고 현재는 민간 중심의 우주개발인 뉴 스페이스 시대로 전환하고 있다. 한국의 우주개발은 국가차원에서 시작되었지만 주로 과학기술의 활용을 위한 위성개발과 우주개발을 중심으로 진행되어 왔다. 한국 국가안보에 가장 위협적인 북한은 우주의 평화적 활동으로 위장한 군사적 목적 우주개발을 지속적으로 진행하면서 미사일을 개발하는 등 위협적인 환경속에서 그 어느때 보다 우주안보의 중요성이 강조되고 있다. 우주안보는 우주력 수준에 의해 영향을 받는다. 한국의 우주안보의 발전을 3가지 측면에서 접근해 보면 우주안보에 대한 전략 및 계획, 우주력 투사 능력, 법 및 제도의 발전이다.

우주안보 전략 및 계획을 살펴보면, 2021년 국정감사에서 국방부와 합참의 우주정책 및 전략 부재가 지적된 바 있다. 한국국방연구원(KIDA)이 발간한 ‘한국군 우주 조직 및 인력 발전방향 연구’ (2020)에서는, 한국군이 2013년 ‘국방 우주력 발전 기본계획서’를 발간한 이후 법, 제도, 전력, 대내외 협력 등 다양한 정책을 추진했음에도 불구하고, 여전히 군사 우주전략이 부재한 이유는 국방 우주력의 전반적 미흡 때문이라고 분석했다. 이는 국가 우주정책이 주로 과학기술정보통신부 주도로 추진되었기 때문으로 보인다. 우주안보 환경 변화에 따라 우주개발기본법이 2005년 제정된 후, 2022년 6월 개정을 통해 국가우주위원회 위원장이 과학기술정보통신부장관에서 국무총리로 승격되었다. 또한, 기존 우주개발진흥실무위원회와 별도로, 국가 안전보장을 목적으로 안보우주개발 실무위원회가 신설되었으며, 국방부 차관과 국가정보원 차장이 공동위원장을 맡아 우주안보 관련 사항을 심의하고 있다. 이러한 법적·제도적 변화는 우주안보의 중요성에 대한 공감대를 형성했으며, 우주개발에서 안보 차원의 우주 비중을 크게 높이는 계기가 되었다.

[그림 3-2] 국가 및 국방우주개발 의사결정체계



* 출처: 우주개발진흥법(2024.5.27.)과 국방우주발전위원회훈령(2020.10.16.)의 내용을 토대로 연구자가 재작성.

최근 우주항공청의 조직 신설과 연계한 「우주개발진흥법」(2024.1.26.)에서 국가우주위원회의 위원장이 대통령으로 격상되었고, 위원들은 각 부처의 장관들로 구성됨에 따라 이제 우주개발은 어느 특정부서 중심으로 추진되는 것이 아니라 국가적 차원에서 우주안보, 우주외교, 우주경제 차원에서 우주개발이 추진될 것이다.

국방부는 전 세계적으로 우주개발과 우주의 군사적 활용이 확대됨에 따라 보다 체계적이고 실효성 있는 우주전략 추진을 위해 2023년 2월 「국방우주전략서」를 수립하게 되었다.

「국방우주전략서」에서 국방 우주 전략목표를 “우주 영역에서 지속 가능한 우주활동 보장 및 합동성에 기반한 우주작전 수행 능력의 고도화”로 설정하였다. 이러한 목표를 달성하기 위해 첫째 합동성 기반한 우주전략·작전개념 및 교리발전, 둘째 우주위협 및 우주위협에 대한 조기 상황인식 및 대응능력 확보, 셋째 국가 우주 체계와 연계한 국가우주 발전에 기여, 넷째 국방 우주력 발전을 위한 법·제도·정책적 기반 마련, 다섯째 한·미 협력 및 국제 우주협력 강화, 여섯째 민·관·군 우주협력 강화 등의 기본원칙을 제시하였고 전략목표 및 기본원칙을 달성하기 위해서 4개 분야에 대해 [표 3-1]에 전략지침을 제시하였다(정영진, 2023).

[표 3-1] 국방우주 전략 지침

I. 정책기반 구축 · 국방 우주력 발전의 법·제도적 근거강화 · 국방우주 정책 전략 개념 발전 · 합동우주작전 지침, 교리체계 발전 · 국방우주기술 연구개발 강화 · 국방우주보안 정책 수립 발전	II. 운영체계 발전 · 국방우주 의사결정체계 활성화 · 국방우주 조직체계 발전 · 국방우주 인력체계 정립 · 국방우주 교육훈련 강화
III. 우주전력 확충 · 중장기 우주전력 확보계획 수립 · 우주정보지원 능력 확충 · 우주 영역인식 능력 확충 · 우주통제능력 및 우주투사능력 구비	IV. 대내·외 협력 · 민·군 우주개발협력 및 대응체계 강화 · 한미 국방우주협력 고도화 · 국제 국방우주협력 다변화 · 우주자산 보호를 위한 국제협력 강화

* 출처: 정영진(2023).

한국군은 국방우주전략서를 바탕으로 한국군의 합동우주작전 개념을 우주영역인식, 우주정보지원, 우주전력투사, 우주통제의 4가지 범주로 정립하였다. 우주영역인식은 우주물체에 대한 감시능력과, 유관기관과 연계한 우주기상 관측을 바탕으로, 제한된 우주정보를 통합·활용하는 것이다. 우주정보지원은 위성을 운용하여 조기경보, 감시정찰, 항법, 통신 등의 임무를 수행하는 것이다. 우주전력투사는 우주 공간에 전력을 투사하는 다양한 발사 플랫폼을 확보하는 것으로 국가 차원의 우주전력투사 능력을 예산과 기술 수준을 고려하여 중·장기적인 계획으로 확보하는 것이다. 우주통제는 공세적 작전과 방어적 작전을 수행하기 위해 전파·교란·파괴 등의 적대적 위협에 대비하기 위한 활동이다. 각 군에서는 임무와 특성에 부합된 우주작전계획과 시행지침을 구체화하여 추진해야 할 것이다.

한국군은 우주안보 차원에서 보다 발전된 합동 우주교리를 수립해야 한다. 군사교리는 국가목표를 달성하기 위하여 공식적으로 승인된 군사행동의 기본 원칙과 지침으로 어떻게 싸울 것 인가에 대한 기본 틀을 제시하며, 경험, 이

론, 과학기술의 영향으로 작전환경의 상황과 미래 작전환경 변화 요소들을 지속적으로 연구하여 교리발전이 이루어질 수 있게 해준다. 이러한 군사적 교리의 중요도를 고려할 시 다영역 작전(지·해·공,사이버,우주) 영역의 중요 전장 영역인 우주에 대한 교리가 정립되어야 할 것이다. 성공적인 합동 우주작전을 수행하기 위해서 한국의 작전환경에 부합한 우주작전이 시행될 수 있도록 해야 할 것이다.

우주안보를 위한 법과 제도의 정책적 측면에서 살펴보면 현재 「우주개발진흥법」 제6조 7항 국가우주위원회 안보우주개발위원회의 설치 및 운용근거에 따라 국가의 안전목적상 보안이 불가피하다고 판단되는 사항을 심의하기 위해 국방부차관 및 국가정보원 차장 1명을 공동위원장으로 하는 우주안보에 대한 실무위원회가 있어 우주안보의 중요성을 인식하고 법적 권한이 강화되었고, 최근 2024년 3월 「우주개발진흥법」 일부 개정 내용 중 국방 안보상 필요가 있을 시 국방 목적의 우주발사체의 경우 국방부장관이 발사를 허가 할수 있는 권한을 법적으로 마련하여 안보 차원의 우주개발에 대한 법적·제도적 개선을 지속적으로 개선하고 있다.

특히 국방부에서는 국방부 훈령 제 2216호(2018.11.12.)에 의거 국방우주발전위원회 훈령을 마련하였으며, 우주개발의 시대적 흐름과 연계하여 위원의 참여와 권한의 확대를 통해 실질적인 군의 우주개발의 정책방향을 주도하고 있다. 주요 기능은 국방 우주력에 대한 중요정책, 기본계획, 법령의 제·개정, 주요 현안에 관한 사항, 국가우주위원회 및 우주개발진흥실무위원회 심의안건 중 협의가 필요한 사항 등에 관하여 심의를 시행한다. 위원장을 국방부 차관에서 국방부 장관으로, 위원은 실·국장급에서 합참의장, 각 군 총장, 해병대사령관, 방위사업청장 등으로 격상하여 운용되고 있으며, 최근에는 우주보안의 중요성을 인식해 방첩사령관도 위원으로 참여하고 있다. 과학기술을 적용한 우주전력을 신속하게 개발 및 확보하기 위한 군 우주발사체 발사 심사 및 심의 절차, 국방 우주개발 사업체계 개선을 위한 법 및 제도가 개선되어야 할 것이다. 우주 전력을 적시적으로 투사시키고 조직을 편성하고 운용 및 유지하기 위한 제도적인 뒷받침이 되어야 우주안보 차원의 기틀을 마련할 수 있을 것이다.

나) 우주작전 수행 역량

우주작전 수행 역량은 우주 공간에서 군사적·전략적 목표를 달성하기 위해 우주자산을 운용하고 방어하며, 위협에 대응하고 우주 환경에서 작전을 수행할 수 있는 능력을 의미한다. 이는 단순히 위성을 발사하고 운영하는 기술적 역량을 넘어, 우주에서 발생하는 군사적 활동을 효과적으로 통제하고 자국의 이익을 극대화할 수 있는 전방위적 작전수행 역량을 포함한다. 이러한 역량은 국가의 우주안보와 국방 우주력 강화의 핵심 요소로, 우주영역인식, 우주정보지원, 우주전력투사, 우주통제와 같은 다양한 요소로 구성된다.

우주전력투사는 우주작전 수행 역량 중에서도 가장 핵심적인 요소로, 인공위성과 우주비행체와 같은 우주자산을 발사하고 우주로 수송하는 기술 및 인프라를 포함한다. 우주전력투사의 방식은 지상발사, 해상발사, 공중발사로 구분되며, 다양한 장소와 공간에서 우주전력을 투사할 수 있는 여건을 마련하는 것은 우주작전 수행 역량을 향상시키는 중요한 요건이다. 이 과정에서 지상국과 우주발사체의 기술적 능력은 우주안보의 필수적 기반을 이루며, 군사적 응급 상황에서의 대응력을 강화하는 데 필수적이다.

유럽과 미국은 대형 탑재체(20,000kg) 발사 능력을 이미 갖추고 있다. 특히 미국의 스페이스X는 팰컨-9을 통해 로켓 회수 및 재활용 기술을 선도하며 우주 발사 비용을 획기적으로 절감하는 데 성공하였다. 팰컨-9의 로켓 회수 기술은 1단 추진체가 임무를 마친 뒤 역추진기를 활용하여 지상 착륙장이나 해상의 회수용 선박에 안전하게 착륙하도록 설계되었다. 이를 통해 발사체의 다양한 장소에서의 운용 가능성과 경제성이 크게 향상되었으며, 이러한 기술은 향후 우주작전의 유연성, 비용절감, 효율성을 획기적으로 증대시킬 수 있는 중요한 사례로 평가받고 있다.

한국의 경우, 군사위성을 포함한 우주자산 발사 시 자체 우주발사체를 활용하지 못할 경우 적시에 발사가 어려워지거나 우주자산의 보안이 취약해질 위험이 있다. 따라서 군 전용 발사체를 운용할 수 있는 능력을 확보하여, 필요한 시기에 우주자산을 신속히 투사할 수 있는 체계를 갖추는 것이 필수적이다. 현재 한국의 유일한 지상발사 장소인 나로우주센터는 극궤도 발사에는

유리하지만 경사궤도 발사에는 제한이 있어, 향후 군 및 민간 우주자산의 증가하는 발사 수요를 충족하기에는 한계가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 해상발사 및 공중발사 기술의 개발과 활용 방안을 모색할 필요가 있다.

우주작전 수행 역량을 강화하기 위해서는 기술적 기반뿐만 아니라 다각적인 발사 방법과 군사적 대응체계가 마련되어야 한다. 이를 통해 한국은 우주안보를 강화하고, 자국의 우주작전 수행 역량을 글로벌 수준으로 끌어올릴 수 있을 것이다.

다) 감시정찰 역량

감시정찰 역량은 우주 영역 감시와 정찰 활동을 포괄하는 핵심적인 능력으로, 지구와 우주에서 우주 환경과 우주물체를 탐지(Detect), 추적(Track), 식별(Identify)하여 이를 효과적으로 감시하는 데 중점을 둔다. 이 역량은 우주물체와 환경에 대한 정밀한 정보를 수집하고, 이를 분석하여 군사적 및 전략적 의사결정을 지원하는 기반을 제공한다. 특히, 감시정찰 역량은 우주안보 실현의 필수 요소로, 국가안보를 강화하고 전략적 우위를 확보하는 데 있어 중대한 역할을 수행한다.

우주물체 감시 및 추적 능력은 우주물체를 탐지하고 분류하며 궤도를 확인하고 예측하는 데 중점을 둔다. 이를 통해 우주물체 간 충돌 가능성을 사전에 파악하고 경보를 발령하는 충돌 분석을 수행할 수 있다. 또한, 우주기상 능력은 태양 활동과 우주 환경 변화가 우주물체와 지상장비에 미치는 영향을 측정하고 이를 경보 및 예측하여 적시에 대응할 수 있게 한다. 우주정보 능력은 궤도상 우주물체에 대한 영상, 신호, 성능, 행위를 수집, 분석하여 식별하는 과정을 포함하며, 이를 통해 적절한 대응 방안을 마련한다.

감시정찰 기술은 EO(전자광학), IR(적외선), SAR(합성구경레이더)⁷⁾와 같은 첨단 센서를 인공위성에 탑재하여 적의 도발 징후를 포착하는 데 활용된다. 이러한 기술은 정밀한 탐지와 정보를 기반으로 우주안보와 군사적 목적을 달성하기 위한 중요한 역할을 한다.

7) EO(Electro Optica, 전자광학센서), IR (Infra Red, 적외선센서), SAR((Synthetic Aperture Radar, 합성구경레이더).

한국은 한국형 3축 체계를 기반으로 북한의 핵 및 미사일 위협에 대응하고 있다. 이 체계는 선제적으로 핵·미사일 발사를 타격하는 킬체인(Kill Chain), 북한 미사일을 공중에서 탐지하고 요격하는 한국형 미사일 방어(KAMD), 그리고 북한의 핵·미사일 공격에 대해 보복하는 대량응징보복(KMPR)작전으로 구성된다. 이 중 가장 중요한 것은 정확하고 신속한 정보를 획득하여 작전의 효과를 극대화하는 것이다. 이를 위해서는 고도화되고 정밀화된 첨단 감시정찰 능력이 필수적이며, 이를 실현할 수 있는 핵심 요소는 정찰위성을 통한 우주 감시이다.

한국은 2023년 12월 2일, 군 정찰위성 1호기 발사를 성공적으로 완료하며 군 정찰위성 확보 사업에서 첫 성과를 거두었다. 이 위성은 실질적인 안보적 능력을 제공하며, 2025년까지 총 5대의 군 정찰위성을 확보할 계획이다. 이들 위성은 전자광학·적외선(EO/IR) 기술과 합성구경레이더(SAR)를 활용하여 전자파 신호와 영상을 결합해 데이터를 생성한다. 이 위성 시스템이 전력화되면 한반도를 2시간 간격으로 감시할 수 있는 능력을 갖추게 되어, 북한의 위협에 대한 감시 능력이 한층 강화될 것이다⁸⁾

특히, 이러한 군 정찰위성의 확보는 지금까지 미국에 의존해 왔던 군사정보 분야에서 한국군의 독자적인 정찰감시 역량을 구축하는 데 큰 전환점이 된다. 이를 통해 한국은 우주안보 역량을 대폭 발전시키고, 군사적 자립을 이루는 중요한 계기를 마련할 수 있을 것이다.

라) 대(對) 우주작전 수행 역량

우주작전 수행 능력은 우주 공간에서 자국의 이익을 보호하고 적대적 위협에 대응하기 위한 기술과 작전 역량을 의미한다. 이는 정찰위성이나 통신위성과 같은 적대적 우주자산을 무력화하거나 자국의 우주자산을 방어하는 능력을 포함한다. 이러한 능력은 우주에서의 공격과 방어를 모두 포괄하며, 우주 공간에서 군사적 주도권을 확보하기 위한 핵심 요소로 간주된다.

8) 연합뉴스(2023.12.2.).

우주통제는 우주 영역에서 활동의 자유를 보장하는 것을 목표로 하며, 공세적 통제와 방어적 통제로 나뉜다. 공세적 통제는 적대 세력이 우주 전력을 효과적으로 활용하지 못하도록 방해하거나 무력화하는 데 초점을 둔다. 미국과 러시아와 같은 주요 우주 강국은 ASAT(Anti-Satellite Weapon) 미사일을 통해 지상이나 공중에서 위성을 요격할 수 있는 기술을 보유하고 있으며, 우주 레이저와 같은 첨단기술을 개발하여 공세적 통제 능력을 지속적으로 강화하고 있다.

방어적 통제는 자국의 우주자산을 보호하고 안정적으로 운용하기 위한 방어 체계를 의미한다. 이는 물리적 방어, 전자기 방어, 사이버 방어와 같은 다양한 기술을 포함하며, 우주 환경에서 발생할 수 있는 물리적 위협, 전자적 간섭, 사이버 공격뿐만 아니라 우주쓰레기와 같은 자연적 위협으로부터 자산을 방어하는 데 중점을 둔다. 이를 위해 우주감시 및 경보체계가 필수적으로 활용되며, 적성 위성과 우주쓰레기의 움직임을 실시간으로 추적하고 경보를 발령하는 시스템이 중요한 역할을 한다.

한국은 대(對)우주작전 수행 역량은 한국은 아직 초기단계에 있으며, 우주감시 및 경보체계의 방어적 통제의 우주자산을 운용하고 있다. 최근 공군 우주작전대에서 전력화 운용 중인 전자광학위성감시체(EOSS, Electro Optical Satellite Surveillance System)는 반경 2,000km와 고도 700km 이하의 저궤도 위성과 우주물체 정보를 파악하는 능력을 갖고 인공위성과 우주물체를 감시중에 있으며, 우주 위협·위협에 대비하고 있다.⁹⁾ 특히 한반도 상공을 통과하는 인공위성과 우주잔해물 등을 탐지·추적·식별하고, 위성 간 충돌 위험 및 우주물체 추락 예·경보를 전파하며, 적성 위성 활동을 탐색하고 관측위성 자료 분석, 정보 생산, 목록화, 데이터베이스 구축 등도 수행하고 있다.

한국은 대(對)우주작전 수행 능력을 본격적으로 발전시키기 위해 첨단 장비와 기술의 단계적 전력화가 필요하다. 우선, 적의 위성을 공격하거나 무력화할 수 있는 ASAT 무기를 개발하고, 적의 통신과 GPS를 교란할 수 있는 전자전 장비를 확보해야 한다. 또한, 자국 위성을 보호하기 위한 방어 기술과 궤도 회피 능력을 강화하여 안정적인 우주 작전을 보장해야 한다. 제한된 국내 자원을

9) 연합뉴스(2022.1.5.).

보완하기 위해 미국 등 선진 우주국과의 협력과 지원이 필수적이다. 이러한 국제 협력을 통해 부족한 기술과 장비를 보강하고, 대(對)우주작전 수행 역량을 체계적으로 강화해야 한다. 이를 통해 한국은 우주 공간에서 군사적 주도권을 확보하고, 자국의 우주안보를 더욱 공고히 할 수 있을 것이다.

마) 우주전담 부대 및 조직

우주 공간은 현대전에서 전략적 요충지로 급부상하고 있으며, 군사·안보적 측면에서 우주전담 부대의 설립은 필수적이다. 우주전담 조직은 우주작전을 독립적으로 수행하고, 자국의 이익을 보호하며, 적대적 위협에 신속히 대응하기 위한 기본적인 틀이 된다. 특히 우주 감시, 우주 위협 대응, 군사적 우주활용 등 다차원적인 역할을 수행하기 위해 체계적이고 전문적인 조직이 요구된다.

현재 한국군은 미국 등과 같이 우주를 전담하여 임무를 수행하는 우주사령부 같은 조직은 없다. 국방부는 2022년부터 합참에 군사우주과를 신설하여 합동우주작전 수행개념을 정립하고, 2030년 우주작전사령부 창설을 목표로 하고 있다. 하지만 우주 공간을 합동성 차원에서 바라보는 노력은 이제 첫발을 내디뎠을 뿐이다. 기존까지 국방부와 합참 수준의 우주정책은 별도의 우주전담부서 없이 대북정책관실 미사일우주정책과와 핵/WMD대응센터와 같은 미사일 또는 대량살상무기와 관련된 부서에서 담당해왔다. 이는 우주 공간을 하나의 전장영역으로 다루기보다는 미사일 방어작전을 수행해야 하는 공간 정도로 인식한 것으로 볼 수 있다. 각 군의 경우에도 육군은 본부에 미사일 우주정책과를 두었으며, 해군은 본부에 전투체계/우주정책발전과를 두고있는 것으로 보아 육군과 해군은 기존 무기·전투체계에서의 연장선에서 우주를 바라보고 있다는 것을 보여주고 있으며, 공군은 공군본부 예하에 참모총장 직속 우주센터를 두고 있다¹⁰⁾. 이러한 상황은 한국군이 우주 공간을 다루는 데 있어 각 군이 독립적인 관점을 유지하고 있으며, 합동성과 통합적 접근이 부족함을 보여준다. 이는 우주를 주도적 전장 영역으로 다루는 글로벌 트렌드와는 아직 차이가 있음을 시사한다.

10) 연합뉴스(2021.11.3.).

작전부대로서 공군은 공군작전사령부 예하에 우주작전전대를 편성하였다. 우주작전센터는 우주정책과, 우주전력발전과, 우주정보상황실로 편성되어 있으며, 공군 우주정책 수립 및 추진, 우주작전 개념 발전, 유관기관 정보공유 등의 임무를 수행하고 있다¹¹⁾ 각 군 및 국직/합동부대 예하에는 필요성에 의해 우주 관련 조직이 편성되었다. 무기체계에 영향을 줄 수 있는 태양 활동 등 우주 기상을 관측하는 공군기상단 우주기상대, 위성통신을 담당하는 국군통신사령부 위성 관제대대 및 공군 항공우주 정보상황실은 한미연합우주작전본부(CSOC, Combined Space Operations Center) 및 항우연, 천문연 등 국내외 유관기관과 우주 정보 관련 협조 관계를 유지하고 있다(박지민, 2022).

우주작전을 전담하는 부대가 창설되기까지, 한국은 미국 등 동맹국과의 협력을 통해 우주작전 개념, 기술, 정보의 공유를 적극적으로 강화해야 한다. 특히, 한미연합우주작전본부(CSOC)와 같은 협력 체계를 확대하여 연합 우주작전 능력을 고도화함으로써 한국군의 우주작전 수행 역량을 한층 발전시킬 수 있을 것이다. 우주전담 부대와 조직의 발전은 한국군이 독립적인 우주작전 수행 능력을 갖추는 데 기여할 뿐만 아니라, 자국의 우주안보를 체계적으로 보호하는 기반이 된다. 더불어, 국제적인 우주 군비경쟁에서 자주적 위상을 확보하는 계기가 될 것이다. 이는 한국이 우주 강국으로 도약하고, 변화하는 미래 안보 환경에 능동적으로 대응할 수 있는 핵심적 토대를 제공할 것이다.

바) 전문인력 양성

우주는 현대 안보 환경에서 새로운 작전 영역으로 자리 잡았다. 이로 인해 우주를 둘러싼 경쟁은 군사, 경제, 외교 등 다양한 분야에서 심화되고 있다. 우주는 더 이상 단순히 과학적 연구의 영역에 머무르지 않으며, 국가의 전략적 이익을 보호하고 안보를 강화하기 위해 반드시 주도권을 확보해야 하는 중요한 공간으로 변모했다. 이러한 상황에서 우주안보를 효과적으로 강화하기 위해서는 전문성을 갖춘 인재를 확보하고, 이를 체계적으로 양성할 수 있는 구조적 시스템이 필수적이다.

11) 국방일보(2022.4.25.).

미국은 이미 우주의 전략적 중요성을 인식하고 독립적인 우주군사령부를 설립했다. 이들은 우주작전을 전담하는 병과를 창설하고, 관련 예산을 대폭 확대하며, 우주 영역에서의 작전 능력을 지속적으로 발전시키고 있다. 이러한 노력은 단순히 군사적 우위를 확보하는 데 그치지 않고, 우주라는 새로운 작전영역에서 주도권을 선점하기 위한 장기적인 전략의 일환으로 볼 수 있다. 한국은 최근에서야 우주 영역의 안보적 중요성을 인식하기 시작했다. 우주 영역에 대한 연구와 개발은 점차적으로 이루어지고 있으나, 독립적인 우주작전 부대나 병과는 아직 존재하지 않는다. 이에 따라 한국군이 우주작전을 체계적으로 수행하고 우주안보를 효과적으로 확보하기 위해서는 전문성을 갖춘 인재를 양성하고, 이를 조직적으로 활용할 수 있는 체계를 마련해야 한다.

우주라는 새로운 작전 영역에서의 임무를 효과적으로 수행하기 위해서는 전문인력 확보와 체계적인 양성 노력이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 방안을 제시할 수 있다.

첫째, 전문성을 갖춘 병과와 주특기 제도를 도입해야 한다. 우주운용 병과를 창설하거나 우주작전 주특기를 확대하여 군 내 인재풀을 확보하고, 우주작전에 특화된 전문인력을 체계적으로 육성해야 한다. 이는 우주 영역에서의 전문성을 강화하고, 실질적인 작전 수행 능력을 확보하기 위해 필수적인 조치다. 미국이 우주작전을 위한 독립적인 병과와 인력을 확보한 것처럼, 한국도 장기적으로 이를 추진해야 할 것이다.

둘째, 통합적 우주교육 체계를 구축해야 한다. 현재 공군이 항공우주학교를 통해 우주감시, 우주기상, 우주장비 정비 등의 교육을 진행하고 있지만, 이는 공군 중심의 제한적인 체계에 머물러 있다. 따라서 각 군을 통합하여 종합적인 우주교육 체계를 구축하고, 대학과 협력하여 우주전문가 양성을 위한 학과를 신설해야 한다. 예를 들어, 사이버국방학과 모델을 참고하여 등록금 지원과 졸업 후 군 복무를 연계한 제도를 도입하면, 우수한 인재를 유치하고 양성할 수 있다.

셋째, 우주산업과의 협력을 강화해야 한다. 2023년 우주산업실태조사에 따르면, 2022년 기준 국내 우주분야 전체 인력은 약 1만 126명에 불과하다. 이는 NASA(미국)와 JAXA(일본)의 우주 관련 기관의 근무 인원만 1~2만 명에

비해 현저히 부족한 수준이다. 이러한 인력 부족 문제를 해결하기 위해 우주산업 참여 기관 및 공공기관과 협력하여 인재 양성 기회를 확대하고, 우주산업과 군사 분야 간의 연계를 통해 실무 중심의 교육을 강화해야 한다.

제 2 절 우주외교

1) 우주외교 개념

우주라는 영역은 과거 우주 강대국인 미국과 소련만이 가질 수 있는 능력으로 여겨져 왔으나, 과거와 달리 현재의 우주에 대한 영역은 특정 국가만의 소유가 아닌 세계 인류가 같이 활용하고 공유해야 할 공간이라고 인식되고 있다. 최근 우주개발에 대한 각국의 참여와 투자가 많아지고 있는 상황으로 우주개발에 대한 국제적 협력과 참여 및 지원의 중요성이 대두되고 있다.

우주외교는 우주안보의 정당성과 활동을 규제하는 규범적 토대로서 국제조약이나 기구를 통해 국가 간 국제협력이나 경쟁을 조율하며, 우주활동이 활발해지고 참여하는 국가와 기업이 증가하면서 지구 궤도를 둘러싼 경쟁과 위험을 조율하는 일은 국제협력의 필수 요소가 되었다. 우주외교의 출발점은 우주가 평화적 목적으로 이용되어야 한다는 인식과 새로운 행위자와 이슈가 계속 등장하는 영역으로 국가간의 협력과 합의가 공동의 이익이 될 것이며, 국가뿐만 아니라 비국가 간에도 우주에 대한 협력이 강화되고 있다.

미국은 2023년 5월 우주외교를 위한 전략적 프레임워크(A Strategic Framework for Space Diplomacy)를 [표 3-2]와 같이 발표하였다. 미국의 우주외교 전략적 프레임내용에서 제시된 것과 같이 국가안보 차원에서 우주는 국방의 문제에서 더 넓은 의미의 국가이익을 지키고 확대하는 활동이므로 경제, 외교도 국가안보의 일부로 인식해야 한다.

[표 3-2] 미국의 우주외교 전략

- ① 우주를 위한 외교(Diplomacy for Space) : 양자 및 다자협력 참여와 협력을 통해 미국의 우주정책 및 프로그램을 국제적으로 발전시키는 것을 의미한다. 이러한 협력은 안전하고 책임감 있는 우주 활동, 우주탐사 및 상업, 그리고 우주에서 갈등 가능성을 줄이는 문제에 초점을 맞추게 될 것이다.
- ② 외교를 위한 우주(Space for Diplomacy) : 미국의 우주 활동을 더 넓은 외교적 목표를 위해 활용하는 것을 목표로 한다. 여기서 목표는 위성응용 프로그램, 원격탐사 위성영상, 그리고 우주에서 파생된 데이터의 사용에 있어서 국제협력을 강화함으로써 사회적 도전과 미국의 외교정책 목표를 돕는 것이다. 또한 기술이전 메커니즘 및 수출통제가 국가 및 경제안보를 지원하도록 보장하고, 우주와 관련된 중요 인프라의 보안과 복원력을 촉진하며, 재해 및 기후변화에 대응하는 우주 데이터의 중요성을 강조하는 등 각 기둥에 해당하는 여러 목표를 설정하고 있다.
- ③ 우주외교에서 국무부의 인적 역량 강화(Empowering the Department Workforce on Space Diplomacy) : 국무부는 외교관들이 우주 관련 정책 및 프로그램 목표를 추구하는 데에 필요한 도구와 지식을 갖추도록 계획하였다.

* 출처: 국가우주정책연구센터.(2023.5.30.).

오늘날 우주외교는 우주의 무기화뿐 아니라 상업화, 민주화 속에서 많은 행위자들의 이해관계, 인류 공동의 우주 위험, 우주탐사 영역의 확대 등 빠르게 변화하는 현실을 마주하고 있다. 우주외교의 역할은 우주안보, 우주경제에 매우 중요하다. 우주안보 측면에서 볼 때, 우주 강대국의 경쟁이 우주외교를 통한 규범과 기준으로 합의를 이루지 못한 채 갈등으로 치닫는다면 전쟁을 동반한 우주전으로 이어질 수 있다. 지구궤도를 벗어난 우주탐사는 분쟁보다는 협력을 요구한다. 특정 국가가 광활한 우주를 모두 탐사할 수 없기 때문이다. 우주경제 측면에서도 우주외교는 기업을 비롯한 우주 행위자들이 투자와 기술개발, 서비스 제공, 수익 창출을 안정적으로 할 수 있는 토대가 된다. 세계위성사업자

협회(GSOA, Global Satellite Operators Association)는 우주의 지속 가능성에 대한 행동 강령을 발표하고 충돌 위험, 잔해물 최소화 등 우주외교의 영향력은 지속 강화될 것임을 보여주고 있다.

우주외교는 국가안보와 전략적 이익을 보호하기 위한 핵심 요소로, 현대 국제 질서에서 그 중요성이 점차 확대되고 있다. 우주활동은 국제사회의 협력과 지원을 이끌어내는 동시에 강대국 간 경쟁과 대립이 공존하는 영역이다. 미국과 유럽, 중국과 러시아를 중심으로 강대국 위주의 국제 우주 협력이 진행되고 있으며, 우주는 이미 새로운 글로벌 경쟁의 장으로 자리 잡았다.

한국은 그동안 과학기술 중심의 우주개발에 주력해 왔으나, 최근 빠르게 성장하는 우주 능력을 외교와 군사전략에 연계하려는 노력을 기울이고 있다. 그러나 우주 강대국으로 도약하기 위해서는 국제사회의 적극적인 협력과 참여를 통해 외교적 위상을 강화해야 한다. 이를 위해 한국은 국제 협력 네트워크를 확대하고, 다자간 협정에 참여하며, 우주외교 전문 조직과 인프라를 구축해야 한다. 또한, 민간 우주산업과 협력을 강화하여 기술과 자원을 외교적 자산으로 활용하는 방안을 마련해야 한다. 이러한 노력을 통해 한국은 우주외교를 국가 전략의 중심으로 자리 잡게 하고, 우주 강국으로 도약할 수 있을 것이다.

2) 우주외교의 주요 구성요소

가) 우방국과의 협력 강화

우주외교는 국가의 전략적 이익을 증진시키는 도구이자, 안보적 우위를 확보하기 위한 핵심 수단이다. 특히 우주 공간은 점점 더 군사적 활동의 무대로 변모하고 있으며, 이를 효율적으로 관리하기 위해서는 우방국과의 안보적 협력이 필수적이다. 우방국과의 협력을 통해 우주 공간에서의 군사적 위협을 관리하고, 평화적 이용을 보장하며, 자국의 안보와 국제적 위상을 동시에 강화할 수 있다.

우방국과의 협력 강화를 위해서 다자간 협력의 틀을 적극 활용하는 것이 중요하다. 아르테미스 협정은 단순히 우주탐사와 자원 활용을 넘어 우주 공간

에서의 규범을 정립하고 평화적 이용을 보장하기 위한 다자간 협력의 틀을 제공한다. 이를 통해 우방국들은 상호 신뢰를 바탕으로 우주에서의 군사적 위협을 효과적으로 관리할 수 있다. 한국은 또한 유엔 우주공간평화이용위원(COPUOS)를 통해 우주안보와 관련된 국제규범 형성에 적극적으로 참여하고, 우방국들과 협력하여 우주 잔해물 처리, 궤도 충돌 방지, 우주교통관리(Space Traffic Management)와 같은 문제를 해결하기 위한 다자적 노력을 주도해야 한다.

한국은 미국과의 군사적 우주 협력을 확대하여 위성 기반 정찰, 통신, GPS 의존도 관리, 우주상황인식(Space Situational Awareness)을 포함한 다양한 안보 영역에서 협력을 강화해야 한다. 특히 미국 우주군(US Space Force) 및 한미연합우주작전본부(CSOC)와의 협력을 통해 우주 공간에서의 군사적 위협에 대한 공동 대응 체계를 구축해야 한다. 우주에 대한 데이터 정보공유 및 우주교통관리와 같은 분야에서 협력을 강화하며, 다자간 협력 기반의 안보적 신뢰를 증진시켜야 한다.

한국은 우방국과의 연합훈련을 통해 군사적 우주작전에 필요한 기술과 전략을 공유하고, 우주 공간에서의 군사적 대응 역량을 향상시켜야 한다. 또한, 궤도 상의 위협을 관리하고 우주자산을 보호하기 위해 우방국과 함께 우주상황인식(Space Situational Awareness) 기술을 개발하고, 데이터 공유를 통해 글로벌 협력 체계를 강화하며, 우주 잔해물 제거와 같은 프로젝트를 통해 자국 및 우방국의 위성을 보호하고, 안정적인 궤도 운용을 지원하는 것도 중요하다. 이러한 프로젝트는 우방국과의 협력 관계를 강화하고, 안보적 신뢰를 증진시키는 효과를 가져올 것이다.

민간 우주기업과의 협력을 통해 안보적 이익을 증진시키는 방안도 적극적으로 모색해야 한다. 한국은 스페이스X와 같은 민간기업과 협력하여 위성 발사 및 운용을 지원하고, 군사적 목적에 활용할 수 있는 기술을 확보해야 한다. 또한, 우방국과의 협력을 통해 위성 데이터를 공유하고, 이를 군사적 감시, 정찰, 통신 등에 활용함으로써 안보적 효용성을 극대화할 수 있다. 이러한 민간 협력은 우방국과의 안보적 관계를 더욱 견고히 하고, 국제적 신뢰를 강화하는 데 기여할 것이다.

우주 공간에서의 안보적 위협을 관리하기 위해서는 국제규범 형성과 이를 기반으로 한 신뢰 구축이 필수적이다. 한국은 우방국과 협력하여 우주 잔해물 처리, 충돌 방지, 궤도 데이터 공유와 관련된 국제규범을 정립하고, 이를 준수함으로써 평화적 우주활동의 신뢰를 구축해야 한다. 또한, 우방국과의 연합훈련, 정보 공유, 기술 교류를 통해 군사적 위협에 대한 공동 대응 능력을 높이고, 우주 공간에서의 안보적 신뢰를 강화해야 한다. 이를 통해 한국은 글로벌 우주안보에서 중요한 역할을 수행하며, 국제사회에서의 리더십을 확고히 다질 수 있을 것이다.

나) 우주 국제규범

우주 관련 국제규범은 우주를 전 세계의 글로벌 공유지로 간주하며, 지구상의 공해, 공역, 남극 대륙과 같은 공유지와 공간적·개념적으로 유사하게 접근한다. 이러한 규범은 과거 인류가 해양을 개척하며 축적한 경험을 기반으로 국제해양법과 유사한 원칙을 포함하고 있다. 첫째, 공해처럼 우주도 특정 국가의 통제에서 자유로운 행동을 보장한다. 그러나 유엔해양법에서 행동 제약이 존재하듯, 우주에서도 국제적 규제가 적용되며, 우주 활동에서 다른 이해관계자의 활동을 제한하지 않도록 규정한다. 둘째, 공해에서 사고나 조난 발생 시 구조를 의무화하는 것처럼, 우주조약(제5조)에서도 우주인을 인류의 사절로 간주하여 사고나 조난 시 모든 가능한 원조를 제공하도록 규정한다. 셋째, 우주 공간의 안정성을 위해 통신 유지와 긴장 완화 절차와 같은 해양 충돌 방지 규정의 우주 적용 필요성도 강조되고 있다.

우주외교의 중요한 과제는 우주활동의 질서를 형성하는 국제규범과 제도를 통해 각국의 활동을 규제하고 조정하는 것이다. 국제연합(UN)의 COPUOS(우주 공간의 평화적 이용에 관한 특별위원회)는 1967년 “우주조약”을 통해 외기권 우주의 탐사와 이용에 관한 국가의 활동을 규제하는 기본 원칙을 정립하였다. 이후 채택된 주요 조약으로는 1968년 “우주구조 반환협정”, 1972년 “우주손해 국제책임협약”, 1975년 “우주물체 등록협약”, 1979년 “달 조약” 등이 있다. 이들 조약은 평화적인 우주 공간 이용과 우주 활동의 국제적 책임을 강

조하며, 특히 군사적 이용 금지와 관련하여 지구 궤도 및 천체에서의 핵무기 배치와 대량살상무기 설치를 금지하고 있다.

그러나 현재의 우주조약은 몇 가지 한계를 지닌다. 현대 우주활동은 정찰위성과 같은 군사적 목적을 포함하나, 이러한 활동은 기존 조약의 규제 대상인 핵무기나 대량살상무기에 포함되지 않는다. 또한, 물리적 위성 충돌 유도나 우주무기 체계 시험은 조약의 금지 대상에서 벗어나 있어 각국의 방위력 및 안보적 이해관계에 위협을 줄 가능성이 있다. 1979년 달 조약 이후 우주 공간에서 국제적 논의가 실질적으로 중단되며, 평화적 이용의 규범을 검증하고 실행할 체계도 부재한 상태이다.

이러한 상황을 인식한 COPUOS는 2019년 "우주활동의 장기 지속 가능성을 위한 지침(LTS)"을 채택하여 우주 방위력 증강과 안보 목적 달성을 지원하는 방향으로 새로운 규범의 필요성을 제기하였다.

다음 [표 3-3]의 유엔 COPUOS에서 합의된 LTS 21개 지침을 우주활동을 위한 정책과 규범 체계, 우주운용의 안전, 국제협력, 역량구축, 우주활동 인식, 과학기술과 연구개발로 구분하여 제시하였다.

그러나 이 지침은 법적 구속력이 없는 권장 조치로, 자발적 이행에 의존하는 한계를 지닌다. 따라서 우주 국제규범은 기존의 포괄적 접근을 넘어 군사적, 상업적, 민간적 차원을 포괄하는 새로운 행동 규범 체계로 발전해야 할 필요성이 있다.

우주 강국과 신흥국 간의 갈등과 규범 논의는 국제정치적 맥락에서도 중요한 의미를 지닌다. 미국과 서유럽은 구속력이 약한 가이드라인 중심의 접근을 선호하며, 중국과 러시아는 법적 구속력 있는 국제법 체계를 우선시한다. 이러한 대립은 2019년 유엔 우주공간평화이용위원회(COPUOS)에서의 논의에서도 나타났으며, 양측은 우주안보 포함 여부와 가이드라인 자발성의 취지에서 의견을 달리했다. 특히 중국과 러시아는 우주물체의 능동적 제거와 파괴 방지, 우주자산 보호 등 안보 이슈를 포함해야 한다고 주장하였다.

[표 3-3] 2019년 우주 장기지속가능성(Long-Team Sustainability)가이드라인

구 분	지 침
우주활동을 위한 정책과 규범체계	1. 우주활동을 위한 국내 규제를 채택, 개정 및 수정
	2. 여러 요소를 고려한 우주활동을 위한 국내 규제 체계를 개발, 개정, 수정
	3. 국가의 국내 우주활동을 감독
	4. 인공위성에 사용되는 무선주파수 스펙트럼과 다양한 궤도의 공평하고 합리적이며 효율적인 사용을 보장
	5. 우주 물체를 등록하는 관행 향상
우주운용 안전성	1. 갱신된 연락처 정보를 제공, 우주물체 및 궤도에 관련된 정보를 공유
	2. 우주물체에 대한 궤도 정보의 정확도 향상, 우주물체에 대한 궤도 정보를 공유 활용을 증진
	3. 우주 잔해물 모니터링 정보의 수집, 공유 및 보급 촉진
	4. 비행 중 모든 궤도 단계에서 충돌평가 수행
	5. 발사 전 충돌평가를 위한 실질적 접근방식 개발
	6. 우주 기상 데이터 및 예측 공유
	7. 우주기상 모델 및 도구를 개발, 우주기상 효과를 완화하기 위한 기존 관행 수집
	8. 물리적 특성과 운용적 특성에 관계없이 지속 가능하도록 우주물체를 설계 운영
	9. 우주물체가 통제되지 않은 채 재진입하는 경우, 관련 위험 대처 조치
	10. 우주를 통과하는 레이저빔을 사용할 때 주의사항 준수
국제협력, 역량강화 및 인식	1. 우주활동의 장기지속 가능성을 지원하기 위한 국제협력 촉진
	2. 우주활동의 장기지속 가능성과 관련된 경험을 공유, 정보교환
	3. 우주신흥국이 역량을 강화를 위한 촉진 및 지원
	4. 우주활동에 대한 인식을 높여야 함
과학 및 기술 연구개발	1. 우주의 지속가능한 탐사와 이용을 촉진하는 연구개발 장려
	2. 장기적으로 우주 잔해물 관리를 위한 새로운 조치 조사, 연구

* 출처: 엄정식(2024).

한국은 국제우주조약에 가입하며 평화적 우주 이용을 지지하고, 국제규범 형성에 적극 참여하고 있다. 특히, 2021년에는 UN총회 1위원회에서 미국, 영국 등과 함께 "책임 있는 행위를 통한 우주 위협 감소" 결의를 주도하여 우주 안보 분야에서 영향력을 확대하였다. 향후 한국은 포괄적핵실험금지조약(CTBT)와 같은 참여 유도형 국제 행동 규범을 활용하여, 구속력 있는 규범과 권장 지침 간의 균형을 이루는 방식으로 우주외교를 강화할 필요가 있다. 또한, 우주 공간을 단순히 인류의 공동 자산으로 간주하는 것을 넘어, 군사적, 민간적, 상업적 이해관계를 종합적으로 논의하고 국가 간 갈등을 해결할 체계를 마련해야 한다. 이러한 노력을 통해 우주는 평화적이면서도 안정적인 개발이 이루어질 수 있는 필수적 외교 및 안보 분야로 자리매김할 것이다.

다) 적대국가 관리

우주외교는 단순히 우주활동의 협력적 측면만 다루는 것이 아니라, 적대국가의 우주 활동을 조율하고 규제하며, 평화적이고 지속 가능한 우주 환경을 조성하는 데 중요한 역할을 한다. 우주 공간은 군사적 활동과 안보적 경쟁이 치열해지고 있는 영역으로, 적대국가의 위협을 관리하고 국제적 규범을 강화하는 전략적 외교 활동이 필요하다.

최근 러시아와 우크라이나 간 전쟁은 우주외교와 우주기술이 국가 간 갈등에 미치는 영향을 잘 보여주는 사례이다. 러시아의 우크라이나 침공 당시, 미국과 동맹국들은 군사 위성정보를 활용하여 러시아의 병력 이동, 군사 시설, 미사일 발사 준비를 실시간으로 모니터링하고, 이러한 정보를 우크라이나에 제공하였다. 또한, 미국의 민간 우주기업 스페이스X는 스타링크 위성 인터넷 서비스를 신속히 제공하여 우크라이나의 통신망을 복구하고 군사적 명령 전달 및 전투 계획수립을 지원하였다. 이는 우크라이나 군의 효율성을 극대화하며 전쟁의 판도를 바꾸는 게임체인저 역할을 수행하였다. 미국과 동맹국들은 이를 통해 러시아의 위협을 억제하기 위한 다양한 외교적 노력을 기울였다. 특히 유엔 우주공간평화이용위원회(COPUOS)에서 다자간 논의를 통해 긴장 완화를 도모하였다.

러시아와 북한 간의 우주개발 협력도 국제사회의 우려를 증대시키는 주요 사례이다. 2023년 9월, 김정은 북한 국무위원장과 블라디미르 푸틴 러시아 대통령은 정상회담을 통해 우주발사체 및 인공위성 개발에 대한 기술적 협력을 강화하기로 합의하였다. 이 협력의 일환으로 북한은 신형 위성운반로켓 천리마-1형에 정찰위성 '만리경-1호'를 탑재해 발사했으며, 이는 국제사회에서 북한의 군사적 목적과 연계된 우주개발 활동에 대한 우려를 증폭시켰다. 북한의 이러한 행위는 유엔 안보리 결의안(1718호, 1874호)에서 금지한 모든 형태의 미사일 및 우주발사체 개발을 위반한 것으로, 국제사회는 추가 제재를 통해 북한의 군사적 우주개발을 억제하는 노력을 지속적으로 하고 있다.

이를 해결하기 위해 한국, 미국, 일본을 중심으로 한 다자간 우주외교 협의체의 긴밀한 협력이 요구된다. 이러한 협의체는 유엔 우주공간평화이용위원회(COPUOS)와 국제민간항공기구(ICAO)와의 공조를 통해 국제적 대응책을 마련하고, 북한의 위법적 우주활동을 억제하는 데 기여할 수 있다. 특히, 한국은 북한의 군사적 목적과 연계된 우주개발이 한반도의 안보와 국제적 우주 질서에 미치는 위협을 명확히 인식하고, 국제사회와의 긴밀한 협력을 통해 적대국가에 대한 관리와 규제를 강화해야 한다.

적대국가 관리는 우주외교가 단순히 기술적 협력을 넘어 안보적 관점에서 중요한 역할을 수행해야 한다. 북한의 군사적 목적의 우주활동은 한반도의 긴장을 고조시키고 우주의 평화적 사용을 위협하고 있다. 따라서 국제적 협력을 통한 다자간 대응 전략은 필수적이며, 이를 기반으로 한국은 우주 공간에서의 안정성과 평화를 유지하기 위해 우주외교의 중요성을 지속적으로 확대해야 할 것이다. 이러한 노력은 우주 공간에서 발생할 수 있는 안보적 갈등을 완화하고, 지속 가능한 우주 환경을 조성하는 데 핵심적인 기여를 할 것이다.

라) 한·미 우주 협력

한·미 우주협력은 민간 부문에서 시작해 점차 국가 차원으로 확대되며 과학 기술, 안보, 국제규범 등 다양한 분야로 그 영역을 넓혀왔다. 1996년, 한국 과학기술부와 미국 항공우주국(NASA) 간 체결된 MOU를 통해 일부 협력 활동

이 시작되었고, 이후 2014년과 2016년에는 과학기술정보통신부뿐 만 아니라 외교부와 기상청 등 여러 정부 부처가 참여하는 한미 우주협력 대화가 개최되었다. 미국 측에서는 국무부, NASA, 해양기상청(NOAA), 지질조사국(USGS) 등 다양한 기관이 참여하여 한미 간 협력의 폭이 확대되었다. 2015년에는 미국무부와 국방부까지 포함된 한미 우주정책 대화가 열리며, 협력의 중심이 과학기술을 넘어 위성 활용, 우주안보, 국제규범 등으로 확대되었다.

이 과정에서 「한·미 국방부 간 우주상황인식 서비스와 정보공유에 관한 양해각서」를 체결했다. 이 협정은 위성 발사부터 충돌 회피, 수명 종료 지원 등 다양한 정보를 공유하며, 우주감시체계를 통해 우주쓰레기에 의한 충돌 위협에 공동으로 대처할 수 있는 기반을 마련하였다. 또한, 2014년과 2016년에는 한미 정부 간 「한미 우주협력 협정」을 체결하여, 민간과 평화적 목적의 항공 및 외기권 탐사와 이용에서 협력의 법적·제도적 원칙을 정립하였다. 이를 통해 정보 교환, 유인 탐사, 인적 교류, 지상시설 활용, 우주통신, 연구 플랫폼 개발 등의 분야에서 협력이 가능해졌다(황진영, 2018).

특히, 2012년 한미안보협의회의(SCM)에서 체결된 한미 국방우주협력회의(SCWG)는 양국의 국방우주협력 발전을 위한 주요 기제로, 2022년까지 총 18차례 회의를 통해 협력을 지속적으로 강화했다. 2020년 제14차 회의에서는 한국측의 제안으로 우주정책 공동연구를 논의하기 시작했으며, 2022년 제18차 회의에서 공식적으로 「한미 우주정책 공동연구」에 합의했다.¹²⁾ 이는 양국이 우주안보 위협에 대비해 대응 능력을 강화하고, 우주 영역에서의 동맹으로서 정보 공유, 연습 및 훈련 참여, 전문인력 양성, 연합 우주작전 수행 능력 향상을 목표로 하는 전략적 기반을 마련한 것이다.

2021년, 한국은 미국이 주도하는 아르테미스 프로그램에 참여하며 국제 유인 달 탐사 프로그램의 10번째 참여국이 되었다. 아르테미스 프로그램은 미국이 1972년 아폴로 17호 이후 약 50년 만에 달에 우주인을 보내기 위해 추진하는 국제협력 프로젝트로, 한국은 이를 통해 달 탐사와 우주개발에서 국제적 협력의 중요성을 확인하며, 우주산업에 긍정적인 영향을 기대하고 있다. 같은 해 8월에는 한국 공군과 미국 우주군 간 「우주정책 협의체에 관한 약정서」가

12) 대한민국정책브리핑(22.4.26.).

체결되었으며, 이를 통해 인적 교류, 기술 협력, 정보 공유 등 다양한 군사 교류 협력이 강화되었다.

한미 간 협력은 민간 부문뿐만 아니라 발사체 개발과도 밀접하게 연결되어 있다. 2021년 5월, 한미 양국은 「미사일 지침」을 해제하기로 합의했다. 이는 한국의 미사일 주권을 확보하고 안보 능력을 강화하며, 우주산업 개발의 자율성을 증대시켰다. 이러한 변화는 미국의 인도-태평양 전략과 북한 대응이라는 전략적 배경에서 이루어진 것으로 평가된다.

한미 우주 협력은 한국의 과학기술 발전과 국력 증대, 한미동맹의 신뢰를 바탕으로 미래지향적인 방향으로 나아가고 있다. 과거 과학기술 협력에 국한되었던 협력 범위는 우주안보, 국제규범, 심우주 탐사, 군사적 협력까지 확장되며 양국의 전략적 목표를 달성하는 데 기여하고 있다. 앞으로도 한미 간 우주 협력은 우주 영역에서의 공동 대응 역량을 강화하며, 우주 강대국으로 도약하는 한국의 목표를 실현하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

마) 한국의 우주외교 전략

네트워크 이론 중 위치권력(positional power)과 집합권력(collective power)을 한미 우주 협력을 위한 전략으로 적용할 수 있다. 각각의 개념에 대해 살펴보면 중견국의 경우, 일정 수준의 하드파워를 갖춘 이후, 강대국에 비해 여전히 부족한 하드파워의 공백을 매우기 위해 소프트파워에 관심을 갖게 되는 경향이 있다. 또한, 국가이익을 추구하는 원칙이라는 측면에서 상대 국가와 공유할 수 있는 이익을 추구하는 인식의 공유와 연대의 형성을 바탕으로 한 상호이익의 개념을 설정하는 위치권력(positional power)은 전체 네트워크상에서 두 개 이상의 네트워크 사이에서 특정 노드가 차지하는 위치나 기능 또는 링크의 형태와 숫자를 통칭하여 네트워크 구도로부터 발생하는 권력인데, 이는 네트워크상에서 자기를 통하지 않고는 소통이 되지 않는 요충지를 차지하고, ‘통하는 과정을 통제하는 중개자의 권력 또는 중개권력’을 말한다. 또한, 네트워크를 구성하는 노드들이 많아질수록 그 행위자가 발휘하는 힘은 커지는데 이를 집합권력(collective power)이라고 한다(김상배, 2014).

이러한 이론을 한미 우주력 협력 강화를 위한 전략으로 사용하기 위해서는 세계 여러 국가와의 협력을 위한 기술적 능력 뒷받침이 요구된다.

최근 한국의 우주력 발전 기조와 현황에 대해 알아보면 1990년대 본격적으로 우주개발 시대로 뛰어든 이래로 1990년대 초부터 국가의 중장기 계획하에 꾸준한 연구개발 투자를 이어왔으며, 자주 개발 능력의 확충을 위한 국산화 능력 배양 등의 우선 과제를 중점으로 우주개발 역량을 갖추었다고 볼 수 있지만, 연구 분야와 산업 분야의 우주개발 역량을 지속적으로 발전시키며, 우주 선진국으로 도약하기 위해 노력하고 있다.

다만 주요국의 미국, 일본, 중국, 러시아 등 우주 선진 강대국에 비하여 낮은 기술 수준 및 적은 우주산업 인력을 갖고 있으며, 관련 예산도 주변 우주 선진 강대국에 비하여 현저히 낮은 수준이다.

이러한 상황 속에서도 한국은 기술적, 정책적, 외교적 차원에서 우주역량을 배양하고, 주요 우주 선진국 및 우방국과의 협력을 통해 우주 경쟁력을 확보하기 위해 지속적인 노력을 경주해 왔으며 자체 인공위성 발사 성공 등의 성과는 우주협력에 관해 매우 유리한 이점으로 작용될 것으로 전망된다. 우선, 선진화된 기술력을 바탕으로 주변국들과의 기술적, 운용적 측면에서 우주협력을 이끌어 나가는 주체로서의 역할을 하여 위치권력과 집합권력을 발휘할 수 있는 기반을 가질 수 있다.

우주 공간은 군사적 경쟁뿐만 아니라 우주산업의 부상, 뉴 스페이스(New Space) 시대의 도래로 인해 비군사적 영역에서도 심각한 위협이 증가하고 있다. 인공위성과 우주 파편의 충돌, 파편의 지상 추락 등의 문제가 대표적이다. 한국은 이러한 공통된 위협에 대응하기 위해 미국과의 유의미한 협정을 통해 협력의 기반을 강화했다. 대표적인 사례로는 ‘대한민국 정부와 미합중국 정부 간의 민간과 평화적 목적의 항공 및 외기권 탐사와 이용에서의 협력을 위한 기본 협정’과 ‘한미 국방부 간 우주상황인식 서비스 및 정보공유에 관한 양해각서’가 있다. 이 협정들은 한국이 국제 우주 협력에서 중요한 역할을 수행할 수 있는 외교적 기반을 제공하며, 우주상황인식(Space Situational Awareness)과 정보 공유를 통해 우주 환경의 변화에 효과적으로 대응할 수 있도록 한다.

한국은 자체 기술력을 바탕으로 주변국들과의 기술적·정책적 협력을 확대하며, 미국과의 협력을 더욱 강화해야 한다. 이를 통해 위치권력을 발휘하여 우주 협력의 중심 국가로 자리매김하고, 집합권력을 통해 다자적 협력 체계를 구축하여 국제 우주 환경 변화에 능동적으로 대응할 수 있을 것이다. 또한, 뉴스페이스 시대의 다양한 기회를 활용해 군사적·상업적·비군사적 협력의 범위를 넓히고, 국제사회에서의 리더십을 강화해야 한다. 이는 한국이 우주 강대국으로 도약하기 위한 전략적 기반을 마련하고, 평화적이고 지속 가능한 우주 환경 조성에 기여하는 중요한 계기가 될 것이다.

제 3 절 우주경제

1) 우주경제의 개념

우주안보를 보장하기 위한 우주경제는 매우 중요한 영향을 끼치게 된다. 우주경제에 대해 OECD(2012년) 우주경제란 “우주를 탐색·이해·관리·활용하는 과정에서 인간의 가치와 혜택을 창출하는 모든 활동”으로 정의하였다. 우주경제는 연구개발, 우주 인프라 구축과 사용부터 우주 정보와 과학지식까지 우주와 관련한 상품을 개발하고 제공하는 일을 포함하고 있다. 이제는 기존의 공공 위성, 발사체 중심의 개발·제작 산업과, 일부 민간 영역에서 위성방송 통신 중심의 서비스 산업에 대한 우주개발 산업의 육성에서 향후 우주개발에 대한 이해를 증진하고 첨단과학화된 신기술을 통한 새로운 가치를 창출하는 모든 경제활동을 촉진시키는 범 국가적 종합정책으로 추진되고 있다.

우주경제를 연구개발, 생산, 활용의 가치에 대한 넓은 정의 대신 우주경제를 안보적 차원의 우주로 접근하여 우주경제가 국방 우주력을 위한 활동에서 군사적 가치를 창출하고 우주경제를 위한 활동 중에서 안보 문제를 일으키거나 해소하는 요인들의 중요성과 연계성은 향후 우주안보의 핵심 요소로 영향을 미칠 것이다.

러시아와 우크라이나 전쟁을 통해 우주산업이 국방에 얼마나 지대한 영향을 미치는지를 절감한 각국은 우주경제 구축의 필요성에 대한 공감과 더불어 정부의 수요 또한 확대시키고 있다. 미국의 NASA에서 수행하는 일부 영역이 민간기업에서 개발하고 사업화하여 저렴한 비용으로 성공하면서 뉴 스페이스 시대를 앞당겨 왔다. NASA는 우주연구 및 탐사에 대한 임무에 집중하고, 민간 부문은 자체적으로 지속 가능한 우주산업을 조성할 수 있게 되었다. 정부에서는 우주 관련 예산배정에 있어서 우주탐사 연구와 같은 공적 부문에 더 많은 역량을 집중하고, 민간 부문은 상업화를 통해 우주와 관련된 장비를 대량생산·표준화시켜 효율성과 효과성 있는 우주경제 체제의 민간 영역의 역할을 활성화할 수 있을 것이다.

우주경제에 관한 국제적인 정의 및 범위 등에 대한 일치된 의견과 개념이 정립될 필요가 있으며, OECD 기준으로 우주경제를 업스트림, 다운스트림, 우주기술을 활용하는 타 산업과 같이 세 가지로 분류 기준을 적용하고 있다(과학기술정책연구원, 2023).

첫째, 업스트림(upstream)은 연구개발, 위성 및 발사체 제조, 발사 등 과학 분야에서는 우주로 제공하는 상품이 해당된다. 우주시스템을 구성하는 지상부문(지상국, 발사체 등), 우주부문(인공위성 등)의 제작, 연구개발과 부품의 공급, 보험과 금융 등 보조 서비스분야, 최근 부상하고 있는 우주관광, 궤도상 서비스, 능동적 우주쓰레기 제거 등이 해당된다.

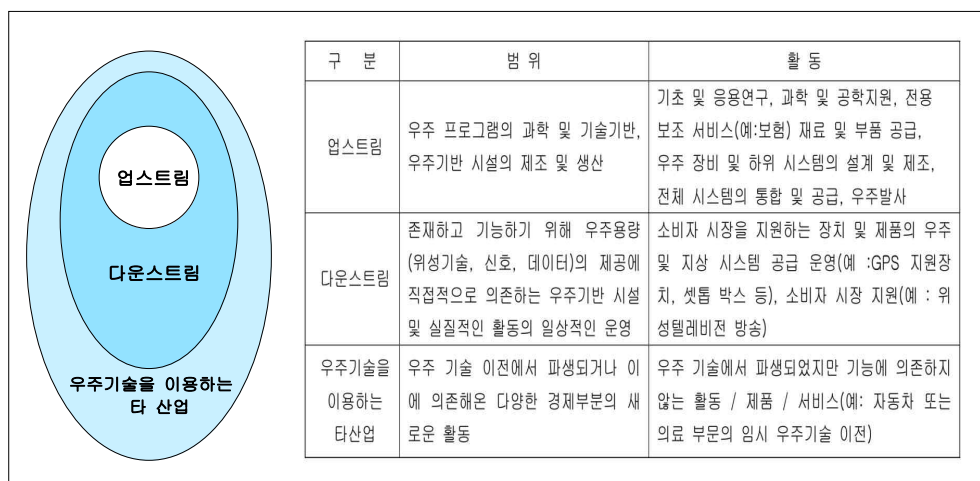
둘째, 다운스트림(downstream)은 지상에서 사용을 위해 우주 운영, 위성 기술, 신호, 기능 데이터에 의존하는 제품 서비스(데이터 처리와 배포 서비스), 사용자 시장을 지원하는 장비(단말기, 소프트웨어 개발) 등 우주에서 지상으로 제공하는 유형이 해당된다. 우주기술을 이용하는 다른 산업은 우주기술이 파생되어 생산된 상품 유형이다. 예를 들어 우주복 소재로 만든 담요, 소방 장비, 단열재, 의료 MRI, 마트에서 볼 수 있는 해썹(HACCP) 식품안전관리 기준 인증마크(생산부터 가공, 유통, 최종 소비까지 총체적으로 관리하는 시스템을 개발해 아폴로계획에 최초 적용), 우주비행사를 위해 개발된 의자가 자동차 카시트 설계에 응용되고, 달 착륙선과 탐사선의 지형을 파악하는 기술이 자율주행 기술에 활용되었다. 우주경제에서 차지하는 비중은 다운스트림이

가장 많다. 우주에서 제공되는 정보를 처리, 분석, 판매하는 시장에 공급자가 증가하고 이들이 제공하는 정보의 품질이 향상되면서 수요도 급증하기 때문이다.

셋째, 기술이전은 우주기술이 다른 분야에서 활용되는 과정을 포함한다. 이 경우 기술의 활용 가치를 측정하기는 어렵지만, 우주기술의 가치를 평가하는 방식에 따라 우주경제의 규모가 크게 달라질 수 있다. 우주기술의 잠재적 가치는 그 응용 범위에 따라 계속 확장될 가능성이 있다.

이러한 우주경제 분류에 대해 정리한 내용은 다음 [그림 3-3]에 제시된 것과 같다.

[그림 3-3] 우주경제의 분류



* 출처: 신상우(2022).

2) 우주경제의 주요 구성요소

가) 첨단과학기술의 발전

우주개발은 첨단과학기술의 집약체이다. 우주개발은 단순히 새로운 영역을 개척하는 것을 넘어, 인류 문명의 진보를 이끄는 첨단과학기술 발전의 원동력으로 작용해 왔다. 우주라는 극한 환경은 기존 기술의 한계를 시험하며, 혁신

적인 기술 개발을 촉진시켰다. 이러한 기술은 우주탐사, 국방, 민간 우주산업 등 다양한 분야에서 활용될 뿐만 아니라, 지구상의 기술 발전에도 기여하고 있다.

우주임무를 수행하기 위해 필요한 우주복, 우주발사체의 첨단과학기술을 적용한 사례를 살펴보면 우주복은 약 30여 가지 이상의 첨단과학기술이 접목되어 있다. 생명 유지 관련 기술, 소재 및 구조 관련 기술, 통신 및 데이터 처리기술, 센서 및 모니터링 기술, 운동성과 기동성 관련 기술, 전력 및 에너지 관리 기술 등 우주의 복잡한 환경에서 임무가 가능하도록 생명 유지, 작업 효율성, 안전을 모두 보장하기 위해 정밀하게 설계되어 통합적으로 작동되어야 한다. 발사체는 수십만 개의 부품으로 이루어져 있다. 추진시스템, 구조시스템, 유도제어시스템, 전기 및 전자시스템, 열관리시스템 등 매우 복잡한 기술들이 결합되어 개발되기 때문에 각종 첨단과학기술이 결합되어야만 우주라는 영역에서 임무를 수행할 수 있는 조건을 만들 수 있는 것이다.

첨단과학기술이 발전하면서 과거 우주개발을 위한 비용을 크게 절감시켜 효율적인 우주발사와 운용을 할 수 있게 되었다. 우주발사체 기술을 보면 미국의 스페이스X사는 발사체를 재사용하는 기술을 도입하여 발사 비용을 기존 발사체 대비 3분의 1 수준으로 비용 절감 효과를 가져와 세계 각국을 대상으로 위성발사를 대행하면서 막대한 이윤을 창출시키고 있다. 로켓 발사체 부품 제작에 3D프린팅 기술을 활용하여 제조시간과 비용을 획기적으로 줄이게 되었다.

소형 및 군집위성 기술은 기존 대형 위성에 비해 저 비용으로 다양한 데이터를 제공받을 수 있게 되었으며, 이는 기상관측, 정밀 농업, 재난 관리 등 다양한 산업에 활용되어 경제적인 효과를 가져오고 있다. 미국의 민간 우주기업인 스페이스X사의 우주를 기반으로 한 인터넷 서비스 제공은 지구상의 디지털 격차를 줄이고 세계적으로 고속 인터넷 사용을 가능하게 하고 있다. 우주인터넷 시장은 2030년에 수백억 달러로 성장할 것으로 예상하고 있다.

우주관광은 먼 미래의 이야기로 생각되어 왔지만 첨단과학기술의 발전으로 우주관광은 현실이 되었다. 최초 우주관광은 2001년 소유즈 TM-32를 타

고 국제우주정거장을 방문한 데니스 티토가 최초의 민간 우주관광객이 되었으며 그 이후 우주발사체의 비용절감 노력 등 우주 관련 기술이 지속 발전됨에 따라 본격적으로 우주관광을 상업화하기에 이르렀다. 미국의 버진 갤럭틱 민간 우주 관련 기업은 2023년 8월 3명의 민간인을 우주관광에 성공시켰으며, 2025년까지 연간 400회의 비행을 계획¹³⁾하고 있으며, 티켓 예약 고객은 약 800명으로 우주관광에 대한 수요는 지속 증가하고 있는데 아직까지는 비용이 높은 편(한 좌석 당 한화 약 6억)로 대중화까지는 많은 시간이 걸릴 것으로 보인다.

첨단과학기술의 발전은 우주탐사의 범위를 확대하고, 달과 소행성에서의 자원 확인을 가능하게 하였다. 미국과 중국을 중심으로 추진되는 유인 달 탐사 프로젝트는 보다 정밀한 탐사를 통해 달 자원의 과학적 증명과 실효성을 검증하며, 달의 가치와 활용도를 높이는 중요한 계기가 될 것으로 기대된다. 특히, 이러한 프로젝트는 미래의 우주 자원 활용과 지속 가능한 우주개발을 위한 토대를 마련할 것으로 보인다.

또한, 최근 미국 NASA는 약 240억km 떨어진 보이저 1호와의 교신이 재개되었음을 발표하였다. 1977년 발사된 보이저 1호는 47년간 우주를 항해하며, 인류 역사상 가장 먼 거리를 탐사 중인 우주 탐사선으로 기록되고 있다. 보이저 1호는 우주 공간에 대한 지속적인 탐사의 가능성을 보여주며, 우주과학과 기술의 진보를 상징하는 사례로 자리 잡았다. 이러한 성과들은 인류의 우주탐사 역량을 한 단계 끌어올리고, 우주 공간의 새로운 가능성을 열어가고 있다.

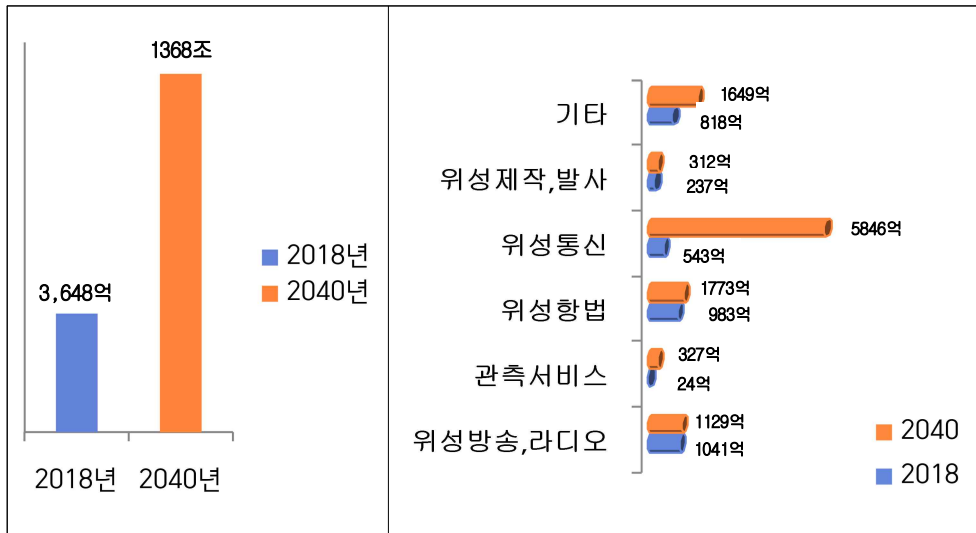
첨단과학기술의 발전은 고급 기술 인력 수요를 증가시키며, 연구개발 투자와 관련 산업의 활성화를 통해 고용 창출과 경제성장을 이끌어낸다. 이는 우주 관련 시장에서 주도권을 확보하고, 국가경제 활성화에 기여하는 중요한 역할을 한다. 이러한 첨단기술은 우주경제의 핵심 원동력으로 작용하며, 국가와 기업의 경쟁력을 강화하고, 지속 가능한 우주개발을 위한 필수적인 요소로 자리 잡고 있다.

13) 연합뉴스(2023.8.11.).

나) 민간 우주산업 발전

세계 우주산업 규모는 2018년 3,648억 달러(약 434조 원)에서 2030년 5,900억 달러(약 735조 원), 2040년 1조 1,000억 달러(약 1368조 원)까지 성장할 것이라는 모건 스탠리의 전망과 더불어 메릴린치와 뱅크오브아메리카는 2040년 시장규모가 2조 7,000억 달러(약 3,363조 원)에 달할 것으로 전망하고 있다.¹⁴⁾ 우리나라의 우주경제 규모는 2021년에 약 3.19조 원으로 꾸준히 성장해 왔지만 여전히 세계 우주산업에서 차지하는 비중은 1% 수준이다.

[그림 3-4] 세계 우주산업 시장 전망



* 출처: 파이낸셜뉴스(2022, <https://www.fnnews.com/news>).

우주경제의 발전 관련 정부의 우주 프로그램의 예산이 증가됨에 따른 우주 지출 비용은 안보적 의미에서도 중요하다. 전 세계 정부의 2022년 우주 프로그램 지출은 1,030억 달러였는데, 이중 미국이 60%에 해당하는 620억 달러를, 중국이 120억 달러, 프랑스는 42억 달러, 러시아는 34억 달러, 한국은 7억 달러였다. 정부의 우주 프로그램은 우주기업과 달리 장기적인 우주탐사나 군사 우주 분야를 우선으로 하고 있다. 실제로 전 세계 정부의 군사 우주 프로그램 지출은 정부 우주 프로그램 지출의 절반에 가까운 480억 달러였

14) 조선일보(2023, 1.12.).

으며, 미국은 75%를 차지하는 370억 달러를 지출하였고, 2위는 중국이 40억 달러, 한국은 1.3억 달러를 지출하였다. 군사 우주에 사용되는 국가별 비용은 전체 국방비 차이보다 더 크다는 것을 알수 있다.

미국의 우주 예산은 2014년에서 2020년까지 매년 16%, 중국은 22%, 일본은 11%, 인도는 16%가 증가하였다. 그 만큼 우주 활동에서 민간 부분의 비중이 확대되고 있는 추세이다. 우주경제 분야로 보면 2040년에는 글로벌 우주경제에서 위성 인터넷 시장의 점유율이 현재는 1% 미만이지만, 27%로 크게 향상될 것으로 전망하고 있으며, 나아가 세계 시장에서 위성제조, 발사 산업, 상업 유인 우주비행, 상업적 원격탐사가 발전할 것이며, 우주 채굴, 제조, 전력, 우주쓰레기 제거 등 새로운 우주 활동에 대한 우주경제가 더욱더 확장 될 것으로 예상된다.¹⁵⁾

우주경제의 패러다임은 스페이스 1.0단계부터 현재 스페이스 4.0 진입단계 까지 많은 발전을 해 왔다. 스페이스 1.0단계는 경제적 활동보다는 천문학과 우주과학의 태동기로 우주를 이해하고 과학적으로 관측하려는 시기였다. 스페이스 2.0시대는 1950년대부터 시작되었는데 국가 우주개발 방향을 정하고, 예산도 투자하는 행위였다. 대표적인 사례가 미국의 우주기관인 NASA이며, 1969년 아폴로 11호의 유인 달 착륙에 성공했던 시기로 우주 경쟁의 절정기로 NASA의 예산이 미국연방의 4.5%를 차지하였으나, 현재 NASA의 예산이 연방 예산의 0.5% 미만인 것을 고려하면 매우 높은 예산을 투자했었다고 볼 수 있다. 스페이스 3.0단계는 1970년에서 1990년대는 국가별 경쟁보다는 협력을 통한 다양한 프로그램을 추진하는 중요한 시기였다. 2000년부터 시작된 스페이스 4.0단계에서 우주활동은 상업우주 영역이 활성화되면서 대부분 우주 경제에 민간기업과 정부가 함께 추진하였다. 민간기업의 빠른 성장과 기술력 등으로 인해 우주경제의 파트너를 발굴하기 시작하였으며 미국의 경우 스페이스X, 블루오리진과 같은 우주기업이 발전하게 된 토대가 되었다(엄정식, 2024).

한국은 ‘미래 우주경제 로드맵’(2022년 11월)을 통해 세계 5대 우주 강국 도약을 위한 6대 정책 방향을 공표하였다. 첫째 달·화성탐사, 둘째 우주기술

15) Euroconsult profiles of government space programs.

강국 도약, 셋째 우주산업 육성, 넷째 우주인재 양성, 다섯째, 우주안보 실현, 여섯째 국제공조 주도에 대한 정책방향을 제시하였다. 16) 특히 뉴 스페이스 시대의 흐름 속에 민간이 주도하는 우주산업 육성을 위해 5년내에 우주개발 예산을 2배로 늘려 2045년까지 최소 100조원 이상을 투자하고, ‘우주산업 클러스터’를 구성하여 국내에서도 미국의 스페이스X 기업과 같이 민간기업들이 발사체를 만들어 위성을 쏘아 올리는 등 발사체, 위성, 연구·인재개발의 ‘우주산업 클러스터’의 삼각 체제를 공식화 하고 우주산업이 지속 발전할 수 있도록 추진할 계획이다.

[표 3-4] 미래 우주경제 로드맵 주요 내용

6대 정책방향	• 우주항공청 설립추진단 출범	• 목표일정
① 달·화성 탐사	- 과학기술정보통신부내에 설립	- 2022년 ~ 5년내
② 우주기술강국 도약	- 11월 28일부터 우주항공청 개청준비 본격착수	: 달탐사용 독자발사체 엔진개발
③ 우주산업 육성	• 우주항공청 설립	- 2032년
④ 우주인재 양성	: 2023년 개청목표	: 달 착륙 및 자원채굴 시작
⑤ 우주안보 실현	• 국가우주위원회	- 2045년 광복 100주년
⑥ 국제공조 주도	: 위원장 대통령	: 화성착륙

* 출처: 연합뉴스(2022. 11. 28.).

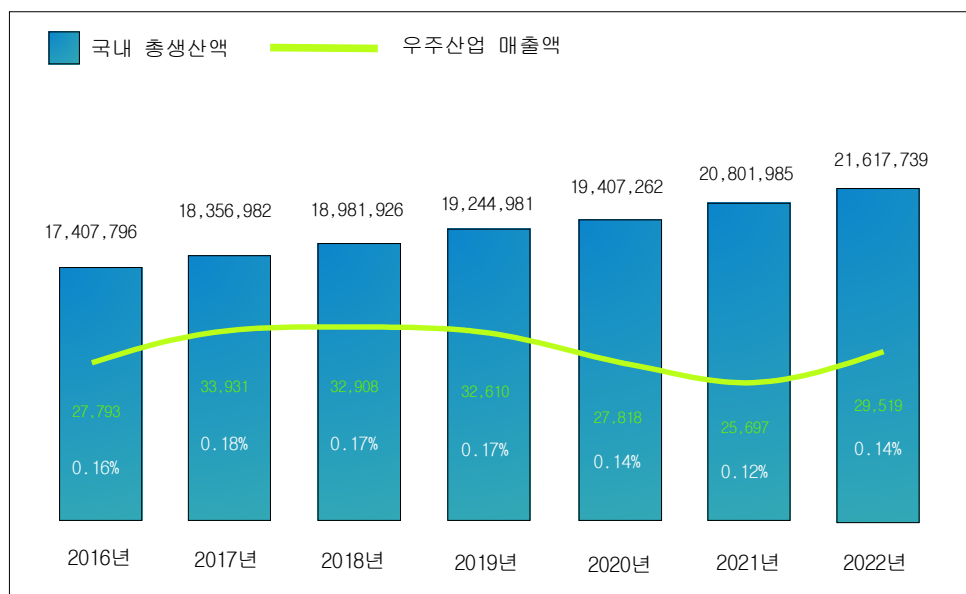
미래 우주경제 로드맵 이행을 위한 ‘제4차 우주개발진흥기본계획’(2022. 12. 4.)을 수립하여 본격적으로 우주경제강국 실현을 위한 노력이 시도되고 있다. “2045년 우주경제 글로벌 강국 실현”이라는 비전 제시와 함께, 2022년 약 1% 미만인 우주개발 예산의 세계시장 비중을 2040년까지 10%를 목표로 투자하겠다고 성과 목표를 제시하고 있다. 현재 우리나라의 주력 산업 가운데, 반도체(9.8%), 선박류(17.7%), 석유화학(9.9%)를 제외하면 세계 시장 점유율이 10% 내외인 산업이 없다는 현실(한국무역협회, 2021)을 고려하면 미래 우주경제는 국가경제의 원동력이 될 것이다. 17)

16) 대한민국 정책브리핑(<https://www.korea.kr>).

17) 제4차 우주개발기본계획(과학기술정보통신부, 2022.12월).

2022년 우주산업에 참여한 기관들을 살펴보면 기업은 442개로 분야별로 살펴보면 위성활용 서비스 및 장비 분야에 참여한 기업체 수는 180개로 가장 많이 있으며, 발사체 제작 105개, 지상장비 104개, 위성체 제작 88개 등으로 업체가 우주 관련 분야에 참여하고 있다. 평균 우주 매출액은 66.8억이며, 우주 매출액의 2조 3,106억으로 78.3%가 위성활용 서비스 및 장비 분야가 대부분 우주산업의 비중을 차지하고 있다.¹⁸⁾

[그림 3-5] 국내 총생산액 대비 우주산업 매출액 비중



* 출처: 과학기술정보통신부 2023년 우주산업실태 조사보고(2023. 12월).

우주 분야별 수출입 현황은 보면 위성방송 통신 분야가 약 5,258억 원 (72.7%), 위성항법 1,401억 원(19.2%), 위성체 제작 438억 원(6%)로 대표적인 위성방송통신 분야의 수출품목은 위성수신 셋톱박스, 위성안테나, 블랙박스 등이다. 반면 수입 현황을 보면 위성방송통신 분야가 약 1,601억(68.3%)로 가장 높게 나타났으며, 위성체 제작 432억 원(18.4%), 위성항법 218억 원 (9.3%)순이었다. 대표적인 수입품목은 위성통신장비 및 위성 안테나 부품 등의 수출품목 원자재였다. 2022년 우주산업에 차지한 기업체의 우주분야 총매출액은 2조 9,519억 원으로 국내 총생산액 2,161조, 7,739억 원의 0.14%를

18) 2023 우주산업실태조사(과학기술정보통신부, 2023. 12월).

차지하고 있다. 우주산업체의 우주분야 관련 총 투자 규모는 3,082억으로 2021년 대비 1,024억 증가 하였다.

최근 국가우주정책연구센터(2024)에서 네이버 뉴스를 활용하여 ‘우주경제’ 키워드를 2023년 1월 1일부터 2024년 1월 9일까지 분석한 결과에 대한 주요 키워드 빈도수를 정리하여 [표 3-5]과 같이 제시하였다.

[표 3-5] 네이버 뉴스 우주경제 키워드 분석

순위	단어	빈도	순위	단어	빈도
1위	우주	9,044	11위	우주산업	1,919
2위	우주항공청	3,642	12위	발사	1,838
3위	기술	2,922	13위	발사체	1,838
4위	위성	2,632	14위	사업	1,780
5위	우주경제	2,629	15위	한국	1,683
6위	항공	2,502	16위	정부	1,668
7위	산업	2,401	17위	개발	1,634
8위	기업	2,234	18위	달	1,488
9위	미국	1,988	19위	국가	1,440
10위	협력	1,977	20위	경남	1,355

* 출처: 국가우주정책연구센터. “SPREC 글로벌 이슈리포트” (2024.1월).

신문 기사에서 우주경제와 관련 주요 키워드를 분석한 결과, ‘우주’(1위), ‘우주경제’(5위), ‘항공’(6위)와 같은 단어들이 높은 빈도로 등장하며 우주경제에 대한 관심이 증가하고 있음을 보여주고 있다. 특히, ‘우주항공청’(2위)이 주요 키워드로 부각되며, 이는 우주경제 실현을 위한 전문 국가기관의 설립 필요성을 강조하는 동시에 민간주도 우주경제 실현에 있어 국가적 지원과 조율의 중요성을 시사하고 있다.

‘미국’(9위), ‘협력’(10위)과 같은 키워드의 등장으로 우주경제가 국내 시장에만 국한되지 않고 국제적 협력을 고려해야 한다는 점이 부각 되었다. 이는 우주경제 발전을 위해 세계 시장과의 연계가 필수적이며, 국제 협력과 시장

확장이 우주경제의 지속 가능성을 높이는 핵심 요소임을 나타낸다. 이러한 배경에서 한국은 NASA와 협력하며 ‘아르테미스 계획’에 참여함으로써 달 탐사와 관련된 산업적·경제적 기회를 확보할 것으로 기대된다

‘달’(18위)이라는 키워드가 등장하며 윤석열 대통령이 2022년 12월 제시한 우주개발 로드맵에서 달 착륙(2032년 목표)이 중요한 국가적 비전으로 자리잡고 있음을 시사한다. 달은 경제 영토를 우주로 확장하는 교두보로서 상징적 의미와 실질적 가치를 동시에 지닌다. 이를 통해 달 탐사가 단순한 과학적 성과를 넘어, 산업적·경제적 협력과 신기술 개발의 기회로 이어질 것으로 기대된다. 우주경제의 발전은 국내외 협력을 기반으로 민간과 국가기관의 조화를 통해 실현될 가능성이 높다. 특히, 국제 시장의 요구와 글로벌 협력 구조를 반영하여 우주항공청 설립과 같은 제도적 기반을 강화하는 것이 필수적이며, 이를 통해 한국은 우주경제의 주요 행위자로 도약할 수 있을 것이다.

다) 비용대 경제적인 효과

비용대 경제적인 효과는 특정 프로젝트나 산업에 투입된 자원에 비해 창출된 성과(경제적 이익, 기술 발전, 사회적 혜택 등)를 평가하는 개념이다. 이는 한정된 자원을 효율적으로 배분하고, 국가와 민간기업의 투자 방향성을 설정하는 데 중요한 기준으로 작용한다. 특히, 우주경제는 막대한 초기 비용과 높은 기술적 난이도를 요구하는 분야로, 경제적인 효과를 면밀히 검토하지 않으면 투자 실패로 인한 손실이 커질 수 있다.

우주개발에서 비용대 경제적인 효과를 고려하는 이유는 다음과 같다. 첫째, 우주개발은 경제적 성과뿐만 아니라 국가안보, 과학기술 발전, 사회적 이익 등 다양한 영역에 영향을 미친다. 따라서 경제적인 효과를 평가하면 우주개발이 단순히 비용을 초과하는 경제적인 가치를 창출하는지 판단할 수 있다.

둘째, 우주개발 프로젝트의 장기적인 경제적 효과는 국가경제와 산업 전반에 걸쳐 파급되므로, 이를 체계적으로 분석하여 정책적 지원 방향을 설정할 필요가 있다.

주요국의 우주개발에 대한 우주경제 차원의 비용대 경제적인 효과의 사례를 살펴보면 다음과 같다.

미국은 우주개발 초기 단계부터 민간과의 협력을 통해 비용대 경제적인 효과를 극대화해 왔다. NASA는 스페이스X, 블루오리진과 같은 민간기업과의 협력을 통해 발사 비용을 획기적으로 절감하고 있다. 예를 들어, 스페이스X의 팰컨-9 로켓은 재활용 기술을 도입하여 기존 발사 비용의 30~50%를 절감했으며, 이를 통해 민간 우주산업 활성화와 정부 예산 절감이라는 두 가지 목표를 달성했다.¹⁹⁾

또한, 미국은 위성 기반 통신, 항법, 기상관측 등의 상업적 서비스를 확대하여 경제적 효과를 증대시키고 있다. 글로벌 위성통신 시장은 2022년 기준 약 1,930억 달러 규모로 성장했으며, 2029년까지 연평균 성장률 8.99%로 성장하여 2,972억 달러에 이를 것으로 예상하고 있다.²⁰⁾ 미국 기업이 이 시장의 50% 이상을 점유하고 있다. 이러한 경제적 성과는 초기 투자 대비 높은 수익을 창출하며, 우주경제 활성화의 모범 사례로 평가받고 있다.

중국은 정부 주도로 비용 대비 효과가 높은 우주개발 프로젝트를 추진하고 있는데 대표적인 사례로 베이더우 위성항법 시스템이 있다. 약 110억 달러의 초기 투자가 이루어진 베이더우 시스템은 농업, 교통, 물류, 환경 모니터링 등 다양한 분야에서 수십억 달러의 경제적 효과를 창출하고 있다. 특히, 중국은 베이더우 시스템을 통해 독립적인 항법 기술을 확보하며, 미국 GPS 의존도를 낮추고 자국 산업의 경쟁력을 강화했으며, 창정 시리즈 로켓을 상업화하여 발사 비용을 낮추고, 글로벌 위성 발사 시장에서 점유율을 확대하고 있다. 이와 함께 달 탐사와 화성 탐사 프로젝트를 통해 자원 확보와 기술적 우위를 달성하며, 장기적으로 경제적 효과를 극대화하기 위해 추진하고 있다.

한국은 누리호 개발과 같은 독자적인 우주개발 프로젝트에 약 2조 원의 비용을 투자했다. 이는 초기 투자 비용이 크지만, 기술 자립성을 확보하고, 장기적으로 발사 비용 절감과 상업적 위성 발사 시장 진출을 가능하게 했다. 누리호의 성공은 국내 우주산업 생태계를 활성화하고, 민간 우주기업의 기술 혁

19) 동아일보(2018.3.7.).

20) 모르도르 인텔리전스 시장조사 보고서(2024.12.1., <https://www.mordorintelligence.kr.>).

신을 촉진하는 데 기여했고, 민간기업이 참여하는 우주인터넷, 소형위성 개발, 발사 서비스는 초기 비용을 낮추고, 경제적 성과를 빠르게 창출할 수 있는 분야로 평가받고 있다. 또한 미국, 일본과 같은 우주 선진국과의 협력을 통해 초기 투자 부담을 분산하고, 경제적 효과를 극대화할 수 있으며, 국제협력으로 기술이전과 시장 진출을 용이하게 하며, 우주경제의 파급 효과를 한층 확대할 수 있는 전략을 추진해야 한다.

라) 우주안보와 우주경제 발전

우주경제는 우주안보를 뒷받침하는 핵심 요소로, 이는 세계 주요 우주 선진국들의 개발 전략에서 명확히 드러난다. 이들 국가는 안보 차원의 우주를 우주경제라는 포괄적 개념과 연계하여 발전시키고 있다. 우주경제의 핵심 동력인 우주산업은 항공우주 분야와 같은 첨단기술이 적용된 국방산업과 깊은 연관이 있다. 이러한 첨단기술은 민군 양쪽에서 활용 가능한 용도로 발전하며, 이는 경제적 성공과 군사력 강화를 동시에 달성할 수 있는 핵심적 역할을 한다. 따라서 우주경제와 우주안보는 상호 밀접하게 연결되어 있으며, 우주경제는 국가안보를 뒷받침하는 중요한 축으로 자리 잡고 있다.

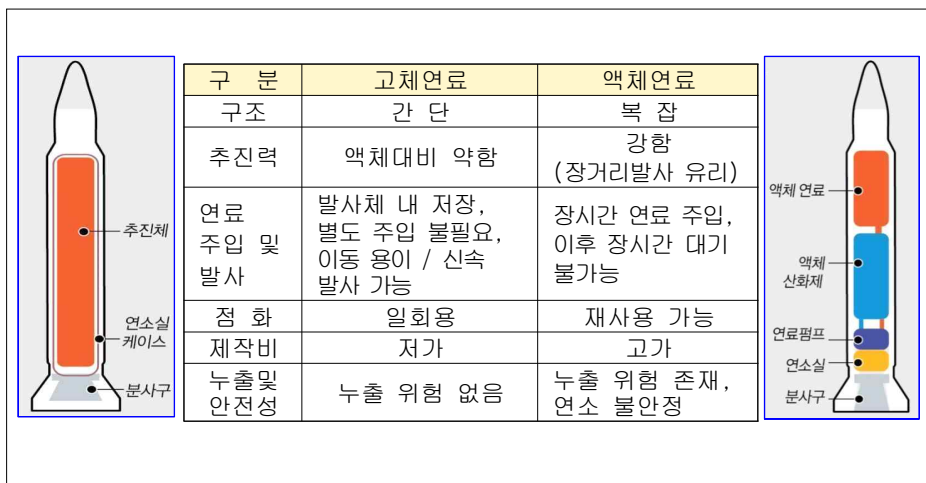
국방력 강화 과정에서 개발된 무기 기술은 우주개발로 전환됨으로써 민간 우주개발 능력을 향상시키는 데 크게 기여할 수 있다. 특히, 군사적 목적으로 축적된 기술들은 고도의 정밀성과 안정성을 요구하기 때문에 이를 우주개발에 적용할 경우 첨단기술의 민간 활용을 촉진할 수 있다.

2021년 5월 21일, 한미정상회담에서 42년간 유지되어 온 한미 미사일 지침의 사거리 제한(800km)이 해제되면서 한국의 우주개발은 중요한 전기를 맞이했다. 이 지침의 해제는 고체연료를 사용하는 발사체 성능 개량을 가능하게 하였으며, 이는 우주발사체 개발에 있어 중대한 진전을 가져왔다. 미사일과 우주발사체는 목적은 다르지만 기본적인 작동 원리가 유사하다. 고체연료는 구조가 단순하고 이동이 용이하며, 다양한 장소와 시간적 제약 없이 발사가 가능하다는 장점을 지닌다. 반면, 추진력이 약해 장거리 발사에는 적합하지 않다. 액체연료는 강력한 추진력을 제공하지만 구조가 복잡하고 연료 주입

에 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 이러한 특성은 우주발사체 개발에서 고체와 액체연료의 조화를 통해 상호 보완적으로 활용되고 있다.

2023년 12월 2일, 한국군은 독자적으로 개발한 고체연료 우주발사체를 성공적으로 시험 발사하였다. 이 발사는 고체연료를 이용한 우주발사체 기술이 실질적으로 검증되었음을 의미하며, 소형위성이 정상적으로 궤도에 진입하는 성과를 달성했다. 이러한 군의 기술은 민간으로 이전되어 액체연료, 고체연료, 하이브리드형 등 다양한 형태의 발사체 개발을 가능하게 하며, 이는 위성의 임무와 특성에 맞는 맞춤형 발사체 개발로 이어질 수 있다.

[그림 3-6] 우주발사체 고체연료와 액체연료 차이점



* 출처: 중앙일보(202.7.28.).

우주개발은 군사적 활용과 민간 산업의 발전을 상호 연계시키는 데 중요한 역할을 한다. 북한의 핵 미사일 위협에 대응하기 위해 한국의 타격 체계인 킬체인(Kill Chain)의 효과적인 운용이 필수적이다. 이를 위해 핵심적인 역할을 하는 군 정찰위성의 운용은 매우 중요하다. 현재 추진 중인 425사업을 통해 1차 군 정찰위성(EO/IR)이 스페이스X의 팰컨-9 로켓을 통해 성공적으로 발사되었으며, 이는 한국의 감시 및 정찰 능력을 획기적으로 향상시켰다. 향후 고성능 영상레이더(SAR)를 탑재한 위성을 포함하여 총 5대의 정찰위성이 2025년까지 순차적으로 발사될 예정이다.

군 정찰위성 사업은 총 1조 2,000억 원의 예산으로 추진 중이며, 한국항공우주산업(KAI), 한화시스템, 썬트렉아이, LIG넥스원 등 10개 이상의 국내 기업이 참여하고 있다. 이러한 군 방위사업은 민간기업의 성장과 첨단기술 발전에 크게 기여하며, 국가경제 성장의 중요한 동력이 되고 있다. 정찰위성 운용의 본격화는 안보와 경제를 동시에 강화하는 계기가 될 것이다.

뉴 스페이스(New Space) 시대에 접어들면서 민간 우주산업의 역할은 더욱 더 중요해지고 있다. 미국의 경우 스페이스X는 2021년 미국 정부와 18억 달러(약 2조 4,000억 원) 규모의 기밀 계약을 체결하여 군사용 위성 서비스인 ‘스타실드(Starshield)’를 제공하고 있다. 이 서비스는 보안 통신, 데이터 수집, 관측 센서 및 장비 운반 등의 임무를 수행하며, 이를 통해 미국 정부는 우주 분야에서 스페이스X의 첨단 기술력을 적극 활용하고 있다.²¹⁾ 또한, 2023년에는 미국 우주군과 7,000만 달러(약 930억 원) 규모의 계약을 체결하여 스타실드 서비스를 제공하고 있다.²²⁾ 이러한 계약들은 스페이스X와 미국 정부 간의 협력이 지속적으로 강화되고 있음을 보여주며, 우주산업에서 민간기업의 역할이 점점 더 중요해지고 있음을 나타낸다. 이러한 사례들은 민간 우주기업이 정부와 협력하여 국가안보와 경제발전에 실질적으로 기여할 수 있음을 보여준다. 특히, 우주산업의 발전과 국가안보 강화에 있어 민간기업의 참여는 필수적인 요소로 자리 잡고 있으며, 미래 우주경제 및 안보 환경에서 더욱 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

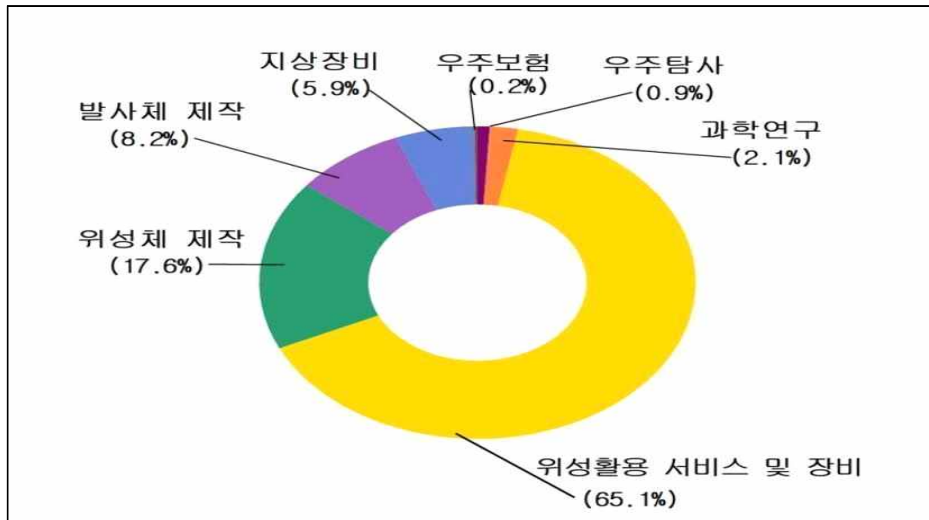
한국의 민간 우주산업은 여전히 초기 단계에 머물러 있지만, 관련 기업과 기관의 수는 지속적으로 증가하며 성장 가능성을 보여주고 있다. 2023년 과학기술정보통신부의 우주산업 실태조사에 따르면, 한국 내 우주산업에 참여하는 기업은 442개, 연구기관은 34개, 대학은 52개로 총 528개에 달하며, 이는 2021년 대비 18개소가 증가한 수치이다. 다양한 분야에서 민간기업의 참여가 활발해 지고 있으며, 이러한 증가 추세는 위성체 제작, 발사체 개발, 지상장비 제작, 위성 활용 서비스 등 민간기업의 우주산업 참여가 지속 증가되어 한국 우주산업의 전반적인 발전을 이끄는 중요한 원동력으로 작용하고 있다. 특히,

21) 연합뉴스(2024.2.21.).

22) 산업경제투데이(2024.3.20.).

뉴 스페이스 시대를 맞아 민간 주도의 우주개발이 확대되는 글로벌 추세와 발맞추어 한국의 민간 우주산업도 점진적으로 역량을 강화하고 있다.

[그림 3-7] 우주산업 분야별 현황



* 출처: 과학기술정통부 2023년 우주산업 실태조사(2023.12월)

민간에서 개발된 기술은 군사적 목적의 우주안보 영역에서 중요한 역할을 하며, 시너지 효과를 창출하고 있다. 특히 위성의 수명주기가 3~5년으로 제한된다는 점을 고려할 때, 장기적으로 보면 우주안보 능력 강화를 위한 정기적인 군 정찰위성 발사 및 운용은 군 감시 능력을 지속적으로 유지하고 우주안보 능력을 강화시키는 데 있어 매우 중요한 핵심 요소가 될 것이다. 이를 위해 소형 정찰위성과 군집 정찰위성의 운용은 점차 확대될 전망이며, 이는 위성 제작, 발사체 개발, 지상장비 구축과 같은 다양한 우주산업 분야에서 민간기업의 참여를 촉진할 것이다. 민간기업의 이러한 역할 증대는 첨단과학기술의 발전과 경제적 파급 효과를 동반하며, 군사적 필요를 충족하는 동시에 우주산업의 전반적인 성장을 가속화하는 데 기여할 것이다. 이러한 협력은 민군 간의 기술적 상호작용을 강화하고, 민간 우주기업의 경쟁력을 높이는 한편, 국가안보를 위한 첨단 우주기술의 확보와 운용을 지원하는 중요한 토대가 될 것이다.

한국의 우주산업은 현재 정부 주도의 올드 스페이스(Old Space)에서 민간 주도의 뉴 스페이스(New Space)로 전환되는 중요한 전환점에 있다. 고사성어에 "줄탁동시(倅啄同時)"가 의미하듯, 우주산업의 활성화를 위해 정부와 민간이 동시에 협력하고 상호 보완적인 역할을 수행해야 할 시기이다. 민간기업은 첨단기술 개발과 혁신적인 아이디어를 통해 우주산업의 동력을 제공할 수 있으며, 정부는 이를 뒷받침하기 위해 제도적 지원과 인프라를 강화해야 한다. 특히, 정부는 민간 우주기업의 성장과 발전을 도울 수 있도록 법적·제도적 환경을 개선하고, 국방부와 항공우주청 간의 협력을 통해 민간 우주산업의 참여를 촉진해야 한다. 이러한 협력 구조는 민간기업이 우주기술을 개발하고 상용화할 수 있는 기반을 제공하며, 국가안보와 경제발전의 시너지를 창출할 수 있다.

이와 같은 노력은 단순히 경제적 이익을 넘어 우주안보와 우주경제를 융합하여 지속 가능한 발전을 이끌어내는 데 필수적이다. 민간과 정부가 함께 협력한다면 한국은 국제 우주경쟁에서 더욱 더 경쟁력 있는 국가로 자리매김할 수 있을 것이다. 또한, 이를 통해 한국은 우주 강국으로 도약할 수 있는 기반을 마련하고, 미래 세대를 위한 혁신적인 우주개발 모델을 제시할 수 있을 것이다.

제 4 장 연구설계 및 분석방법

제 1 절 연구분석 틀

본 연구의 분석틀은 뉴 스페이스 시대를 대비하여 국방 우주정책 역량 강화를 위한 체계적인 평가 체계를 제공하기 위해 설계되었다. 연구의 분석틀은 평가목표, 평가영역, 평가요소의 세 단계로 구성되며, 이를 바탕으로 정책 대안의 상대적 중요도와 우선순위를 도출한다.

먼저, 연구의 평가목표는 국방 우주정책 역량 강화를 위한 주요 대안들의 상대적 중요도와 실현 가능성을 평가하여 효율적인 정책 추진 방향을 도출하는 것이다. 이를 통해 정책 결정 과정에서 고려해야 할 핵심 요인들을 명확히 하고, 우선순위를 설정하여 실행 가능한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

분석틀의 평가영역은 전문가 포커스 그룹 토의와 주요국의 우주정책 사례 분석을 통해 설정되었다. 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책에서 중요한 세 가지 핵심 영역으로 우주안보, 우주외교, 우주경제를 설정하였다. 각 영역은 다음과 같은 특성을 지닌다.

첫째, 우주안보는 국가 생존과 직결된 영역으로, 우주 기반 군사작전 수행 능력과 자산 보호가 핵심적인 요소이다. 우주안보는 군사적 역지력을 강화하고 적대국의 위협에 신속히 대응할 수 있는 역량을 포함한다. 주요국의 사례를 통해 그 중요성이 강조되었다. 미국은 독립적 군사조직인 우주군(U.S. Space Force)을 창설하여 우주작전 수행 및 자산 보호 역량을 강화하고 있다. 이를 통해 우주전장 환경에서 군사적 우위를 유지하려는 노력을 지속하고 있다. 일본은 우주작전대(Space Operations Squadron)를 창설하여 감시정찰 위성과 우주쓰레기 모니터링 시스템을 활용하는 등 우주 기반 군사작전 능력을 확대하고 있다. 중국은 전략지원부대(SSF)를 통해 우주 군사화 역량을 집중적으로 강화하고 있으며, 특히 ASAT(반위성 무기) 기술과 전자전 능력을 통해 적대국의 우주자산을 무력화할 수 있는 능력을 발전시키고 있다. 러시아는 전통적으로 강력한 우주 군사 역량을 보유하고 있으며, 최근에는 대위성 무기

기술과 우주 기반 전자전 능력을 확보하며 우주전장 환경에서의 우위를 강화하고 있다.

둘째, 우주외교는 우주의 평화적 이용과 국제적 정당성을 확보하기 위한 다자 협력과 외교적 노력을 포함한다. 이는 국제규범 준수, 우방국과의 협력 강화, 적대국 관리와 같은 요소들을 포괄한다. 미국은 아르테미스 협정(Artemis Accords)을 통해 우주의 평화적 이용과 우방국 간의 협력을 강화하고, 국제적 정당성을 확보하며 우주외교의 선두에 서 있다. 이를 통해 중국과 러시아의 우주 군사화 움직임을 견제하고, 국제규범을 주도적으로 이끌어가고 있다. 일본은 국제 우주조약(Outer Space Treaty)을 철저히 준수하며, 미국 주도의 우주외교에 협력하고 이를 통해 아시아 지역 내 우주외교의 리더십을 강화하고 있다. 중국은 유인 달 탐사 프로젝트를 통해 아프리카와 아시아 일부 국가와의 협력을 강화하며 국제적 영향력을 확장하고 있다. 이를 통해 개발도상국과의 파트너십을 강화하며, 독자적인 외교 네트워크를 구축하고 있다. 반면, 러시아는 우크라이나 전쟁으로 인해 서방 국가들과의 관계가 악화됨에 따라 BRICS²³⁾ 국가와의 협력을 강화하고 있다. 러시아는 독립적이고 자주적인 우주외교 전략을 통해 서방 국가들의 영향력에 대응하고 있다.

셋째, 우주경제는 민간 우주산업의 활성화와 첨단기술 개발을 통해 국가 경제성장과 경쟁력을 강화하는 성장 동력이다. 우주경제는 비용대 경제적인 효율성을 극대화하며, 주요국의 민간 우주산업 모델을 통해 발전 가능성을 보여준다. 미국은 스페이스X, 블루오리진과 같은 민간 우주기업을 통해 발사 비용을 혁신적으로 절감하며, 상업 우주경제의 글로벌 리더로 자리 잡고 있다. 스페이스X는 재사용 로켓 기술을 통해 발사 비용을 획기적으로 줄이고, 스타링크(Starlink) 프로젝트를 통해 위성 인터넷 시장을 선도하며 우주경제의 새로운 모델을 창출하고 있다. 일본은 JAXA(일본 우주항공연구개발기구)와 민간기업 간의 협력을 통해 소형위성 기술과 달 탐사 프로젝트 등 우주산업 생태계를 활성화하고 있다. 일본은 정부와 민간이 협력하여 경제적 효율성과 기술 경쟁력을 동시에 강화하고 있다. 중국은 LandSpace와 iSpace와 같은 민간 우주기업을 육성하며, 상업적 로켓 개발과 베이더우 위성 네트워크를 통해

23) BRICS는 브라질(Brazil), 러시아(Russia), 인도(India), 중국(China), 남아프리카공화국(South Africa)으로 구성된 신흥 경제국 연합.

우주경제를 발전시키고 있다. 중국은 독자적인 상업 우주산업 생태계를 구축하며, 세계시장에서 경쟁력을 확보하고 있다. 러시아는 전통적인 국가 주도 우주산업을 기반으로 하면서도 소유즈(Soyuz)발사 서비스를 통해 상업적 발사 시장에서 안정적인 위치를 유지하고 있다. 또한, 글로나스(GLONASS)와 같은 독자적인 위성 시스템을 상업적으로 활용하여 경제적 효율성을 높이고 있다.

평가영역별로 세부적으로 설정된 평가요소는 각 영역의 구체적인 중요성을 평가하기 위해 선정되었다.

우주안보는 국가의 생존과 직결된 필수적인 전략 분야로, 현대 군사작전에서 매우 중요한 역할을 한다. 첫째, 우주작전 수행 역량은 적대국의 군사적 위협에 즉각적으로 대응할 수 있는 작전 능력을 의미하며, 이는 군사적 역지력을 강화하고 신속한 우주작전을 수행하기 위해 필수적이다. 둘째, 감시정찰 역량은 적대국의 군사 활동을 실시간으로 감시하고 이를 분석하는 능력을 포함한다. 이는 적의 의도를 사전에 파악하고 군사작전의 성공 가능성을 높이는 기반이 된다. 셋째, 대(對)우주작전 수행 역량은 반위성 무기(ASAT)와 같은 적의 우주 기반 위협을 억제하거나 제거하기 위한 기술을 확보하는 것을 의미한다. 이러한 역량은 우주자산의 안전성을 보장하고 군사적 우위를 유지하기 위해 반드시 필요하다.

우주외교는 우주의 평화적 이용과 국제적 정당성을 확보하기 위해 다자간 협력과 외교적 노력이 중요한 분야이다. 첫째, 우방국과의 협력 강화를 통해 선진국의 기술과 자원을 공유하고, 국제협력 관계를 구축함으로써 우주정책의 역량을 강화할 수 있다. 이는 우주 관련 국제협력의 기반을 강화하는 데 핵심적인 역할을 한다. 둘째, 국제규범을 준수하는 것은 평화적인 우주 이용과 군사적 정당성을 확보하는 데 중요한 요소이다. 국제조약과 규범을 준수함으로써 국가 간 신뢰를 구축하고 국제사회의 신뢰를 얻을 수 있다. 셋째, 적대국 관리는 외교적 접근을 통해 적대국과의 긴장을 완화하고 군사적 위협을 억제하는 것이다. 이는 안정적인 안보 환경을 유지하고, 우주를 둘러싼 군사적 갈등을 방지하는 데 기여한다.

우주경제는 국가경제와 첨단기술 발전의 중요한 축을 형성하며, 경제적인 성장과 기술적 자립을 도모하는 데 핵심적인 역할을 한다. 첫째, 첨단과학기술의 발전은 우주기술이 민간과 군사영역 모두에서 중요한 역할을 수행하도록 하며, 국가의 기술 경쟁력을 강화한다. 이를 통해 기술적 자립을 이루고, 첨단 우주기술 분야에서 우위를 점할 수 있다. 둘째, 민간 우주산업 발전 촉진은 민간 주도의 산업 활성화를 통해 경제 성장을 이끄는 원동력이 된다. 이는 민간과 정부 간의 협력을 통해 우주산업 생태계를 조성하고 확장하는 데 초점이 맞춰져 있다. 셋째, 비용 대비 경제 효율성은 우주개발 투자 대비 효율성을 극대화하여 지속 가능한 우주개발을 가능하게 한다. 이는 제한된 예산 내에서 최적의 성과를 달성하고, 우주개발이 국가경제에 긍정적인 영향을 미치도록 하는 데 중요하다.

주요 핵심 구성요소를 기반으로 도출된 국방 우주정책의 주요 대안은 다음과 같다.

첫째, 우주군 창설은 독립적이고 체계적인 우주작전 수행을 위해 전담 조직을 설립하는 것이다. 우주작전 수행의 효율성을 높이고 전략적 우주력을 강화하기 위해 미국의 우주군과 같은 모델을 참고하여, 우주작전 계획과 기술 개발을 통합적으로 관리할 수 있는 체계를 구축해야 한다. 이를 통해 우주작전에 대한 독립성과 전문성을 확보하고 국가안보를 강화할 수 있다.

둘째, 군 우주발사장 구축은 군사작전에 필요한 위성을 신속하게 궤도에 배치하기 위한 독립적인 군 전용 발사장을 마련하는 것이다. 발사장은 군사적 필요에 따라 독립적으로 운영될 수 있도록 설계되어야 하며, 발사 일정의 유연성과 보안을 강화할 수 있는 인프라를 제공해야 한다. 미국의 케이프커내버럴 우주군 기지(Cape Canaveral Space Force Station)와 같은 발사장 운영 사례를 바탕으로 국내 기술 자립을 강화하고, 군사적 대응 능력을 높이는 데 기여해야 한다.

셋째, 군 우주발사체 개발은 군사적 자립성과 비용 절감을 위해 독립적으로 발사체를 개발하는 방안이다. 이를 통해 외국 기술에 대한 의존도를 줄이고, 자국 내에서 효율적으로 발사체를 운용할 수 있다. 특히, 미국의 스페이스 X와 협력하여 재사용 로켓 기술을 활용한 비용 절감 모델을 참고함으로써 경

제적 효율성을 극대화하고 기술적 경쟁력을 강화할 수 있다.

넷째, 소형 및 군집위성 개발은 다수의 소형위성을 운용하여 군사적 안정성과 신뢰성을 강화하는 방안이다. 기존 대형 위성의 재방문 주기를 보완하고, 다중 위성을 활용하여 실시간으로 적대국의 동향을 감시하고 분석할 수 있다. 미국의 스타링크 프로젝트처럼 다중 위성을 활용한 네트워크를 구축하면 군사적 정보 수집 능력을 대폭 강화할 수 있다.

다섯째, 우주인터넷 구축은 위기 상황에서 실시간 데이터 공유와 통신망 운영을 위한 인프라를 구축하는 것이다. 이를 통해 전시 상황이나 긴급 대응이 필요한 순간에 군사적 효율성을 극대화하고, 통신망의 안정성과 신뢰성을 보장할 수 있다. 미국의 스타링크와 유럽의 우주 인터넷 프로젝트를 사례로 참고하여, 한국도 이러한 기술을 군사적으로 활용할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

여섯째, 달 탐사는 자원 확보와 기술적 우위를 확보하기 위해 추진되어야 한다. 달 탐사를 통해 국가의 우주 기술력을 증명하고, 향후 자원 활용을 위한 국제협력과 기술 개발을 강화할 수 있다. 이를 위해 미국의 아르테미스 프로그램과 중국의 달 탐사 프로젝트와 같은 선진 사례를 바탕으로 전략적 탐사 계획을 세우고 구체적인 실행 방안을 마련해야 한다.

일곱째, 전문인력 양성은 우주작전 계획, 기술 개발, 전력 운용을 위한 전문 인재를 체계적으로 양성하는 것이다. 우주작전의 지속 가능성을 확보하기 위해 고도로 전문화된 핵심 인재를 육성해야 하며, 이를 위해 미국의 우주군 아카데미와 같은 교육 모델을 참고하여 군사적 필요에 맞는 교육 프로그램을 개발해야 한다. 이러한 노력을 통해 우주 분야에서의 기술적 자립과 경쟁력을 강화할 수 있다.

이러한 분석틀을 바탕으로 전문가 의견조사를 설계하였다. 설문조사 문항은 도출된 평가영역과 평가요소를 기반으로 작성되었으며, 이를 통해 대안의 우선순위를 분석하였다. 조사 대상은 국방부, 방위사업청, 항공우주연구원, 민간 우주기업 등 관련 전문가로 구성되었으며, 대면 설문과 인터뷰를 병행하여 데이터의 신뢰성을 확보하였다. 설문 응답은 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 활용하여 상대적 중요도를 산출하고, 대안의 우선순위를 도출하였다.

결론적으로, 본 연구의 분석 틀은 뉴 스페이스 시대 국방 우주정책의 역량 강화를 위한 주요 대안들의 체계적인 평가와 우선순위 도출을 가능하게 한다. 이를 통해 도출된 정책 대안은 국가안보와 경제적 성장을 동시에 도모할 수 있는 실질적인 기반을 제공하며, 정책 결정 과정에서 중요한 가이드라인 역할을 할 것이다. 연구분석 틀은 [그림 4-1]에서 제시된 것과 같다.

[그림 4-1] 연구분석 틀



제 2 절 연구방법

1) 다기준 의사결정 이론

다기준 의사결정 방법(MCDM, Multi-Criteria Decision Making)은 복잡한 문제를 다양한 기준과 관점에서 평가하여 최적의 합리적인 방안을 선택할 수 있는 방법이다. 다기준 의사결정 방법(MCDM)은 초점 목적에 따라 다목적 의사결정 기법(MODM, Multi-Objective Decision Making), 다속성 의사결정 기법(MADM, Multi-Attribute Decision Making)으로 구분된다.

[표 4-1] 다목적 · 다속성 의사결정 주요 특징

구 분	다목적 의사결정(MODM)	다속성 의사결정(MADM)
목 적	여러 목적 함수를 동시에 최적화	여러 속성을 고려하여 최적의 대안을 선택
주요개념	목적, 함수, 파레토, 최적성	속성, 대안, 결정 행렬
결정방법	수학적 최적화 기법	평가와 순위를 매기는 기법
평가기준	다수의 목적 함수의 최적화	속성별 가중치를 반영한 종합평가
주요응용 분야	엔지니어링 설계, 자원할당 등	직원채용, 제품선택, 정책평가 등

다목적 의사결정 방법(MODM)은 여러 개의 목표나 요구 사항을 동시에 고려하여 의사결정을 내리는 방법이며, 이는 단일 목표에 집중하는 것이 아니라 다양한 목표를 동시에 고려하여 최적의 선택을 찾는 것을 목적으로 한다. 다목적 의사결정 방법의 종류로는 다목적 최적화(Multi-Objective Optimization)로 여러 목적 함수를 최대화 또는 최소화하는 것을 목표로 하는 기법, 다목적 선호도 분석(Multi-Objective Preference Analysis)은 다양한 대안을 비교하여 각 대안의 선호도를 파악하는 방법, 다목적 평가(Multi-Objective Evaluation)는 각 대안이 다양한 목표를 얼마나 만족시키는지 평가하는 방법, 다목적 결정 트리(Multi-Objective Decision Trees)는 다양한 의사결정 시나리오에 대한 다목적 최적화를 수행하여 최적의 전략을 도출하는 방법들이 있다.

다속성 의사결정 방법(MADM)은 여러 가지 속성 또는 기준을 고려하여 의사결정을 지원하는 기법으로 이는 다양한 대안들을 평가하고 순위를 매겨 여러 가지 평가 기준을 통해 복잡한 의사결정 문제를 해결하는데 사용된다. 이는 의사결정자가 각 대안에 대한 다양한 요소를 고려할 수 있도록 한다. 다속성 의사결정 분야에 여러 이론과 방법이 중요하게 사용되고 있다.

대표적인 다속성 의사 결정에 대한 종류와 이론은 다음과 같다. 첫째, AHP(Analytic Hierarchy Process)는 Saaty(1980)에 의해 개발되었고, 복잡한 의사결정 문제를 계층적인 구조로 분해하여 평가하고자 하는 대안들 간의 상대적인 우선순위를 비교하는 방법이다. 둘째 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)는 Hwang(1981)에 의해 개발되었고, 대안들과 이상적인 해(solution) 간의 유사성과 최악의 해와의 거리를 비교하여 대안의 상대적 우수성을 평가하는 방법이다. 셋째 ELECTRE (ELimination Et Choice Translating Reality)는 Bernard Roy(1978)에 의해 개발되었고, 대안들 간의 우선순위를 정하는 데에 사용되며, 대안들을 여러 기준에 따라 비교하여 각 대안의 상대적인 우선순위를 평가한다. 넷째 VIKOR(Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) Zavadskas와 Turskis(2004)에 의해 개발되었고, 대안들을 한번에 고려하여 최적의 대안을 선택하는 데에 사용되며, 최적 대안과 가장 가까운 대안을 선정하는 방법으로, 최대 접근성과 최소 이탈성을 고려하여 대안을 평가한다. 다섯째, MAUT(Multi Attribute Utility Theory)는 Keeney와 Raiffa(1976)이 개발하였고, 효용이론의 기본가정은 완전한 합리성에 기초해서 기대 효용가치가 최대인 대안을 의사결정자가 선택하는 것이다. 여섯째, PROMETHEE(Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)는 Jean-Pierre Brans와 Bertrand Mareschal(2004)에 의해 개발되었고, 순위 선호 개념에 기초해서 의사결정자의 주관적 정보를 반영해서 비교가 곤란한 대안들을 비교 가능한 대안들을 측정하여 순위를 매기는 방법이다. 일곱째, BWM(Best-Worst Method)는 Jafar Rezaei(2015)에 의해 개발되었고, 가장 좋은 대안과 가장 나쁜 대안을 선택하여 각 기준에 대한 상대적 중요도를 평가하는 방법이다.

다속성 의사결정 기법 종류의 장·단점을 정리한 내용은 [표 4-2]에서 제시하는 것과 같다.

[표 4-2] 다속성 의사결정 기법 종류의 장 · 단점

구 분	장 점	단 점
PROMETHEE	· 상대적인 우위와 하위 대안을 정량화하여 비교 가능 · 다양한 종류의 데이터와 기준을 수용 가능	· 가중치 및 매개변수 설정에 민감할 수 있음 · 대안 수가 많을 경우 계산이 복잡해질 수 있음
VIKOR	· 최적 대안과 가장 가까운 대안 선택 가능 · 여러 기준을 동시에 고려할 수 있음	· 대안 간의 상대적인 가중치 설정 필요 · 대안 간의 상대적인 거리 계산에 주관적인 요소가 있음
MAUT	· 다양한 기준을 고려하여 대안을 평가할 수 있음 · 의사결정자의 선호도를 반영하여 가중치 계산 가능	· 가치 함수 및 가중치 설정에 주관성과 불확실성이 있을 수 있음 · 복잡한 문제에 적용하기에는 계산적으로 복잡할 수 있음
AHP	· 복잡한 문제를 계층적으로 분해하여 이해하기 쉬움 · 의사결정자의 주관적인 선호도를 고려하여 가중치 계산 가능	· 일부 상황에서 일관성 검증이 어려울 수 있음 · 계층 구조 설계에 따라 결과가 달라질 수 있음
TOPSIS	· 직관적이고 이상적인 해에 대한 유사성을 기반으로 한 선택 가능 · 다양한 기준을 고려하여 대안을 평가할 수 있음	· 이상적인 해와 최악의 해 설정에 따라 결과가 크게 달라질 수 있음 · 가중치 설정에 따라 결과가 변동될 수 있음
ELECTRE	· 명확한 순위나 선호도 제공 · 대안들 간의 상대적인 우선순위를 파악하기 쉬움	· 대안 간의 상대적인 차이를 명확히 구분하기 어려울 수 있음 · 가중치 설정 및 매개변수에 따라 결과가 변동될 수 있음
BWM	· 최고와 최악의 기준을 통해 대안의 상대적인 중요도를 평가할 수 있음	· 대안 간의 상대적인 가중치 설정이 주관적일 수 있음 · 대안 간의 상대적인 중요도 평가는 일관적인 기준이 필요함

본 연구는 국방 우주정책의 주요 요소들을 평가하고 우선순위를 결정하기 위해 다속성 의사결정 연구방법중 Fuzzy AHP(Alytic Hierarchy Process)와 Fuzzy TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)를 혼합한 하이브리드 연구기법을 채택하였다. 이러한 접근법은 전문가 집단의 의견을 체계적으로 수렴하고, 복잡한 정책 결정 과정에서 합리적이고 실질적인 대안을 도출하는 데 목적이 있다. 연구 과정에서 퍼지 AHP는 정책 요소들 간의 중요도를 계량화하는 데 사용되었으며, 퍼지 TOPSIS는 대안들의 상대적 우선순위를 도출하는 데 활용되었다. 이를 통해 본 연구는 국방 우주정책 수립 과정에서 의사결정의 객관성과 신뢰성을 제고하며, 다양한 정책 대안에 대해 최적의 우선순위를 제시할 수 있는 체계적 틀을 통해 합리적인 대안을 제시하고자 한다.

2) Fuzzy 이론

Fuzzy 이론은 1965년 L.A. Zadeh교수가 제안한 개념으로 “퍼지 집합(Fuzzy Sets)”이라는 논문을 통해 퍼지이론을 처음 소개했다. 이 이론은 모호성을 내포한 실제 문제들을 더 효과적으로 해결하기 위한 목적으로 개발되었다. 퍼지 이론에서 가장 중요한 것은 인간의 사고와 언어이다. 인간은 동일한 현상에 대해 각자 다른 사고를 하고, 언어적으로 표현한다. 사고의 차이가 언어의 차이를 만들며 결과에 대해 애매함을 만들어 낸다. 예를 들면 ‘멋진 자동차’, ‘좋은 학교’ 등과 같은 표현은 주관적이며, 값을 측정하기 어렵다. 이러한 애매한 언어적 변수들을 퍼지이론으로 수치화할 수 있는 장점이 있으며, 언어적 변수에 대한 가능성 역시 나타낼 수 있다고 설명하고 있다(Zadeh, 1975).

Fuzzy 이론의 유형은 퍼지 집합, 퍼지 논리, 퍼지 관계, 퍼지 규칙 기반 시스템, 퍼지 추론, 퍼지 군집화, 퍼지 결정 트리, 퍼지 제어 등으로 살펴볼 수 있다.

퍼지 집합(Fuzzy Sets)은 전통적인 이진형 집합이 아닌, 각 원소의 속하는 정도를 0과 1 사이의 값으로 나타내는 집합이며, 일반적인 집합이 특정

원소가 포함되거나 포함되지 않는데 반해, 퍼지 집합은 원소의 속하는 정도를 확률적으로 표현된다.

퍼지 논리(Fuzzy Logic)는 전통적인 논리가 참(True)과 거짓(False)이라는 이진 상태만을 다루는 것과 달리, 참과 거짓의 연속적인 스펙트럼을 포함하는 논리 체계이다. 이는 모호하거나 불확실한 상황에서도 유효한 추론을 가능하게 하며, 인간의 직관적 판단을 시스템에 적용할 수 있는 기반을 제공한다.

퍼지 관계(Fuzzy Relations)는 퍼지 집합 간의 관계를 나타내는데 사용되며, 일반적으로 두 퍼지 집합 간의 관계를 표현하는 매트릭스 형태로 사용되며, 각 원소는 두 집합 간의 관계의 정도를 나타낸다.

퍼지 규칙 기반시스템(Fuzzy Rule Based Systems)은 “만약 A라면, B이다” 형식의 퍼지 규칙을 사용하여 의사 결정을 수행하며, 퍼지 규칙을 사용하여 복잡한 의사 결정 문제를 해결하고, 불확실한 정보를 처리할 수 있다.

퍼지 군집화(Fuzzy Clustering)는 데이터를 유사성에 따라 여러 군집으로 나누는 방법이다. 전통적인 군집화와 달리, 퍼지 군집화에서는 각 데이터 포인트가 여러 군집에 속할 수 있으며, 각 군집에 속하는 정도가 다를 수 있다. 이는 군집의 경계가 명확하지 않은 경우에 유용하게 적용된다.

퍼지 결정 트리(Fuzzy Decision Trees)는 전통적인 결정 트리의 확장으로, 불확실성과 모호성을 다루기 위해 퍼지 논리를 사용하며, 의사결정 과정을 유연하게 모델링할 수 있으며 불확실한 정보가 포함된 상황에서도 효과적인 의사결정을 수행할 수 있다.

퍼지 제어(Fuzzy Control)는 시스템의 제어 문제를 해결하기 위해 퍼지 논리를 적용하며, 불확실한 환경에서도 안정적으로 시스템을 제어할 수 있으며, 퍼지 제어 규칙을 사용하여 제어 알고리즘을 설계한다.

각 유형별 개념의 정의와 특징을 체계적으로 [표 4-3]에서 제시되는 것과 같이 정리하였다.

[표 4-3] 퍼지이론의 각 유형별 개념 및 특징

구 분	개 념
퍼지 집합 (Fuzzy Sets)	요소가 부분적으로 속할 수 있는 집합, 각 요소가 0과 1 사이의 멤버십 값을 가짐
퍼지 논리 (Fuzzy Logic)	이분법적 논리가 아닌 연속적인 값을 사용하여 불확실성과 모호성을 처리
퍼지 관계 (Fuzzy Relations)	두 퍼지 집합 간의 상호작용을 모델링, 다차원적인 퍼지 집합을 통해 표현
퍼지 규칙 기반 시스템 (Fuzz Rule-Based Systems)	“만약 A라면, B이다” 형식의 퍼지 규칙을 사용하여 의사 결정을 수행
퍼지 추론 (Fuzzy Inference)	퍼지 규칙을 바탕으로 입력 값을 출력 값으로 변환하는 과정
퍼지 군집화 (Fuzzy Clustering)	데이터를 유사성에 따라 여러 군집으로 나누는 방법, 각 데이터가 여러 군집에 속할 수 있음
퍼지 결정 트리 (Fuzzy Decision Trees)	전통적인 결정 트리의 확장, 불확실성과 모호성을 다루기 위해 퍼지 논리를 사용
퍼지 제어 (Fuzzy Control)	시스템의 제어 문제를 해결하기 위해 퍼지 논리를 적용

이러한 유형들 중 본 연구를 위한 연구방법으로 퍼지 집합을 연구방법으로 활용하였다. 퍼지 집합은 모호함에 대한 평가를 위한 도구로, 퍼지 척도는 애매함을 다루기 위한 개념으로 사용된다.

퍼지 집합은 이진법적 논리에서 벗어나 각 원소가 집합에 속하는 정도를 설정하며, 이를 소속 함수(Membership Function)라는 수학적 표현으로 나타낸다. 소속 함수는 퍼지 집합 내 원소가 속하는 정도를 의미하며, 값은 0과 1 사이의 실수로 표현된다. 값이 1일 경우 완전히 속하는 것을, 0일 경우 전혀 속하지 않는 것을 나타낸다(정광조, 1991).

삼각형 퍼지 함수와 사다리꼴 퍼지 함수에 대한 특징에 대해 정리한 내용은 [표 4-4]에서 제시한 것과 같다.

[표 4-4] 삼각형 및 사다리꼴 퍼지 함수의 특징

구 분	삼각형 퍼지 함수	사다리꼴 퍼지 함수
모양	삼각형 모양	사다리꼴 모양
선형 부분	두 개의 선형 부분 : 증가 및 감소	세 개의 선형 부분 : 증가, 일정한 값 유지, 감소
정의범위	입력 변수의 범위를 왼쪽 끝점부터 오른쪽 끝점까지	입력 변수의 범위를 왼쪽 끝점부터 오른쪽 끝점까지
일정한 값 유지	없음	두 번째 선형 부분에서 일정한 값(일반적으로 최대값) 유지
주요특징	정점을 중심으로 선형 부분 변화	일정한 값 유지 후 선형 부분 변화

가) 삼각형 퍼지 함수

퍼지 수는 여러 가지 유형이 존재하며 많은 유형의 퍼지 수 중에서 삼각 퍼지 수는 세 개의 점으로 표현할 수 있어 사용이 간편하다. 삼각 퍼지 수 A는 다음과 같이 3개의 파라미터로 정의할 수 있다.

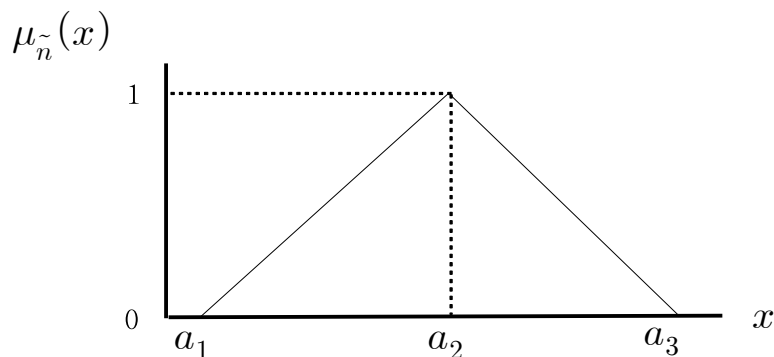
$$A = (a_1, a_2, a_3)$$

각 원소들의 함수식은 다음과 같다.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} = 0 & x \leq a_1 \\ = \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ = \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ = 0 & a_3 < x \end{cases}$$

a_1 은 낮은 값, a_2 값은 중앙점(Midpoint), a_3 높은 값이며, x 값이 a_1 값보다 작으면 0이 되고 x 값이 a_3 보다 높으면 0이 되며 퍼지 집합에 절대적으로 포함되는 퍼지 집합 A의 이상적인 대푯값이 된다. 삼각형 타입의

소속 함수는 확실성이 한 점일 때 사용된다. 또한 $[a_1, a_3]$ 이 퍼지 집합 A의 가능 구간이라 하면 a_2 는 개인이나 문화 차이 등에 따라 결정된다.

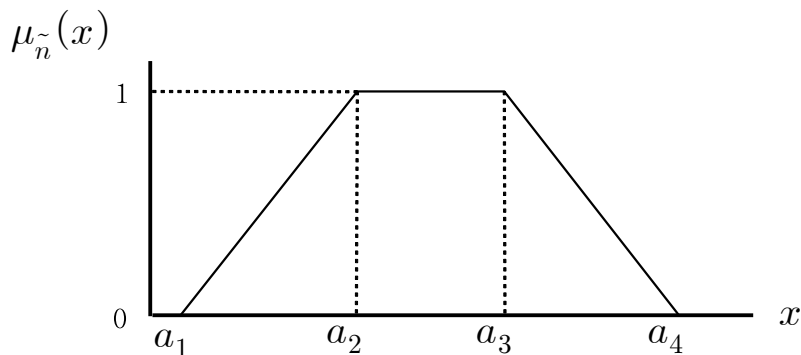


[그림 4-2] 삼각형 타입의 퍼지 함수

나) 사다리꼴 퍼지 함수

사다리꼴 퍼지 함수는 삼각형 퍼지 함수와 비슷한 형태를 가지고 있지만, 선형 부분의 값을 일정하게 유지하는 점에서 차이를 보인다. 이 함수는 입력 변수가 정의된 범위에서 일정한 값을 유지한 후에 다시 선형적으로 변화하는 특징을 가지고 있다.

사다리꼴 퍼지 함수식은 다음과 같다.



[그림 4-3] 사다리꼴 타입의 퍼지 함수

$$A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} = 0 & x \leq a_1 \\ = \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ = 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ = \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3} & a_3 \leq x \leq a_4 \\ = 0 & a_4 < x \end{cases}$$

확실성 구간인 $[a_2, a_3]$ 는 퍼지 집합 A의 절대적으로 포함되는 구간으로 퍼지 집합 A의 이상적인 대푯값들을 갖는다고 가정한다. 결과적으로 사다리꼴 타입의 소속함수는 확실성(Certainty)이 구간(interval)으로 주어질 때 사용된다. 또한 $[a_1, a_4]$ 는 퍼지집합 A의 기능 구간이 된다. 이때 구간 $[a_2, a_3]$ 와 $[a_1, a_4]$ 는 개인이나 문화 차이 등에 따라 결정된다.

3) Fuzzy AHP 연구방법

AHP 기법이 소개된 이후, AHP를 퍼지 분야로 확장 시키려는 노력이 여러 연구자들을 통해 계속 이어져 오고 있다. 이러한 노력 중의 하나가 바로 Fuzzy AHP 기법이라 할 수 있다. Fuzzy AHP 기법은 Laarhoven and Pedrycz의 연구에서 시도된 이후 Chang(1996)이 Extent Analysis Method를 통해 삼각 퍼지 함수를 이용한 Fuzzy AHP의 새로운 기법을 제안하여 사용되고 있다(배동결, 2011).

AHP 기법은 Satty의 실험을 통해 그 유용성이 입증되었지만, 인간의 언어로 된 변수는 애매함과 불완전한 정보를 표현해야 하므로 매우 비현실적이라는 지적을 받았다. 즉, 인간의 판단과 평가에는 애매함과 부정확성 및 주관적 기준에 의한 편향성이 포함되어 사실상 특정 수치에 의해 요인을 평가하는 것은 비현실적이라는 것이다(박유진, 2013). 이와 같은 AHP의 단점을 보완하기 위하여 개발된 것이 Fuzzy 이론과 AHP 기법을 결합한 Fuzzy AHP 기법

이라 할수 있다. 즉, Fuzzy AHP 기법은 AHP 기법을 이용한 쌍대비교 시 전문가들의 판단에 대한 애매성과 비현실성의 한계를 보완하는 것이다.

Fuzzy AHP 기법은 다속성 의사결정 문제를 해결해야 할 때 현실의 세계에 존재하는 비교 과정상의 애매성들을 잘 보완하여 보다 더 정확한 의사결정을 할 수 있도록 해준다. Fuzzy AHP 기법이 의사결정 문제에 있어서, 비교 과정상의 모호함과 애매함을 잘 처리해 줄 수 있는 이유는 바로 의사결정자의 선호를 명확한 수치로 표현하는 대신 부여된 특정 수치를 기준으로 간격을 주는 범위 값으로 표현하기 때문이다(박유진, 2013).

본 연구에서는 Fuzzy AHP 기법이 기존의 AHP 기법의 언어에 의한 애매성과 불확실성을 보완하여 보다 더 현실적인 대안을 평가할 수 있다는 점에서 Fuzzy-AHP 기법을 분석기법으로 이용한다. Fuzzy AHP 분석법의 적용 절차는 다음과 같다.

1단계는 우선 계층화 분석법(AHP)과 동일하게 다양한 기준을 대안 선택 문제에 적용하기 위해서 문제 상황을 전반적 목표, 상위속성, 하위속성 등으로 계층화시키는 작업이다. 이러한 계층화 작업은 복잡한 문제 상황을 단순화시켜 인간의 정신적 부담을 경감시켜 줄 수 있을 뿐만 아니라 문제를 체계적으로 부분화 하고 이를 다시 종합화할 수 있는 구성적 시스템 접근 방식의 형태를 취한다.

2단계는 속성간의 이원 비교를 시행하게 된다. 계층화 분석법에서(AHP)와 마찬가지로 이원 비교란 의사결정 요소들을 한 번에 한 쌍씩 짝지어 비교하는 형식을 말하며, 일반적으로 n 가지의 의사결정 요소들의 상대적 가중치 또는 가중치를 도출하기 위해서는 $n(n-1) / 2$ 번의 이원비교를 수행하고 이를 $n \times n$ 의 행렬로 표현하게 된다. 즉 n 가지 기준들의 가중치를 의사결정자가 한 번에 임의로 정하는 것이 아니라 한 번에 한쌍씩 상대적으로 비교함으로써 중복성을 통해 의사결정자의 판단을 평균화시키고 그 정확성을 제고하는 작업을 수행하게 되는 것이다. 이 과정에서 이원 비교 행렬의 각 원소는 1에서 9의 특정 수치로 표현되는 계층화 분석법과 달리 삼각 퍼지 넘버 $M_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ 로 나타낸다. 삼각 퍼지 넘버 $M_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ 은 의사결정자의 선택에 불확실성을 반영하기 위하여 특정 값이 아닌 구간으로 표현된다. 여기서

m_{ij} 는 삼각 퍼지 넘버 M_{ij} 의 중간값으로 속성 i 가 속성 j 보다 중요시 되는 정도(intensity of importance)를 나타내는 수치이며, l_i, u_i 는 구간 내의 양 끝 값을 나타낸다.

비교의 기준이 되는 속성에 따라 한 요소의 다른 요소에 대한 상대적 가중치를 나타내는 이원 비교 행렬의 모든 칸을 채우기 위해서 사전에 특정 한 의미가 부여된 수치를 사용한다. 이원비교를 위한 Fuzzy AHP 분석법에서 사용되는 척도는 다음 표와 같다(Anagnostopoulos, 2007).

[표 4-5] Fuzzy-AHP 분석법에서 사용되는 척도

언어적 평가	중요도	TFS 척도	TFN 척도
동등함(Equally Preferred)	1	(1, 1, 1)	(1/1, 1/1, 1/1)
동등하게에서 약간 선호됨 (Equally to Moderately Preferred)	2	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1/1)
약간 선호됨(Moderately Preferred)	3	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
약간에서 강하게 선호됨 (Moderately to Strongly Preferred)	4	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
강하게 선호됨(Strongly Preferred)	5	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
강하게에서 매우 강하게 선호됨 (Strongly to Very Strongly Preferred)	6	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
매우 강하게 선호됨 (Very Strongly Preferred)	7	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
매우 강하게에서 극도로 선호됨 (Very Strongly to Extremely Preferred)	8	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
극도로 선호됨(Extremely Preferred)	9	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)

3단계에서는 속성 i 의 가중치를 나타내는 삼각퍼지넘버 $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ 를 계산한다. 두 번째 단계를 통해서 얻어진 각 의사결정자들의 이원비교 결과들의 평균값을 계산하여 속성 i 의 가중치를 나타내는 삼각퍼지넘버 $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ 를 구하게 된다.

4단계에서는 세 번째 단계에서 구한 각 속성 i 의 삼각퍼지넘버의 S_i 들을 비교하여 $S_j = (l_j, m_j, u_j) \geq S_i = (l_i, m_i, u_i)$ 일 가능성의 정도를 구한다.

S_i 와 S_j 를 비교하기 위해서는, $S_i \geq S_j$ 일 가능성의 정도 $V(S_i \geq S_j)$ 와 $S_j \geq S_i$ 일 가능성의 정도 $V(S_j \geq S_i)$ 값을 비교한다.

5단계에서는 속성 i 의 삼각퍼지넘버 S_i 가 나머지 속성 $1 \cdots k$ 의 삼각퍼지넘버 $S_1 \cdots S_k$ 보다 클 가능성의 정도 $V(S_i \geq S_1, S_2, \dots, S_k)$ 값을 구한다.

6단계는 $d(i) = \min V(S_i \geq S_k)$ 라고 가정하면, $d(i)$ 로 구성된 각 속성들의 가중치를 포함한 벡터 W 를 구할 수 있으며, 이를 정규화 하면 각 속성들의 최종적인 가중치 벡터 W' 를 구하게 된다.

4) Fuzzy TOPSIS 연구방법

퍼지 TOPSIS(Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)는 다기준 의사결정(MCDM) 문제를 해결하기 위한 방법 중 하나로, 여러 가지 기준에 따라 대안을 순위화하는 방법이다. 이 방법은 각 대안이 이상적인 해결책(ideal solution)과 가까우면서도 부정적인 해결책(negative ideal solution)과는 멀리 떨어져 있는 정도를 고려하여 순위를 결정한다. 이상적인 해결책은 각 기준에서 최적의 상태를 나타내며, 부정적인 해결책은 각 기준에서 최악의 상태를 나타낸다. 이러한 퍼지 TOPSIS는 퍼지 집합 이론을 기반으로 하여 불확실성과 모호성을 고려하여 의사결정을 수행한다.

Fuzzy TOPSIS의 단계별 절차는 다음과 같다. 1단계는 퍼지 평가 매트릭스를 생성한다. 이 단계에서는 각 대안의 평가를 나타내는 퍼지 수를 결정하고, 보통 이러한 평가는 설문조사나 전문가의 판단을 통해 얻어진다. 예를 들어 대안 A_i 가 n 개 기준에 대해 각각 어떤 정도의 성능을 보인다면, n 개의 퍼지 수가 생성되며, 이 퍼지 수는 삼각형 퍼지 함수나 사다리꼴 퍼지 함수 등의 형태를 가질 수 있다.

2단계는 퍼지 평가값의 정규화 이다. 이 단계에서는 퍼지 평가값 들에 대해 각 기준의 상대적 중요도를 반영할 수 있다.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

x_{ij} 는 i 번째 대안의 j 번째 기준에 대한 원래의 퍼지 수 이고 $\tilde{x}_{ij}$ 는 정규화된 퍼지수 이다.

3단계는 가중치를 결정하는 단계로 가중치는 각 기준의 상대적 중요성을 나타내며 가중치를 결정하는 방법은 주관적인 판단이나 수학적인 모델을 사용하여 결정될 수 있다. 주관적인 판단에는 다양한 전문가들로부터 의견수렴하여 각 기준의 상대적인 중요도를 평가하며, 전문가들은 자신의 경험과 지식을 바탕으로 각 기준이 의사결정에 미치는 영향을 평가할 수 있다. 또한 설문조사를 통해 다양한 의견을 수렴하고 의사결정에 대한 다양한 관점을 반영할 수 있고, 그룹 토의 및 협의를 통해 각 기준의 중요도를 평가하고 가중치를 결정할 수도 있다. 수학적 모델을 사용할 경우에는 다음과 같은 방식으로 정의할 수 도 있다.

$$w_j = \frac{w_j}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

주어진 공식은 일반적으로 가중치 w_i 가 자기 자신과 동일한 값을 갖는 경우를 나타내며, 이것은 각 가중치가 전체 가중치의 합에 대한 상대적인 비율을 나타내는 것을 의미한다. 여기에서 w_i 는 각 기준이나 요소에 대한 가중치 이고, n 은 전체 기준이나 요소의 수를 나타내며, 따라서 w_i 가 자기 자신과 동일한 값을 가질 때 모든 가중치의 합은 1이 된다. 각 기준이나 요소가 의사결정에 미치는 영향을 적절하게 반영하고, 전체적인 가중치의 합이 1이 되도록 보장한다. 이러한 가중치는 의사 결정 문제의 특성에 따라 달라질 수 있으며, 전문가 의견을 반영하여 주관적으로 결정될 수도 있다.

4단계는 가중치를 적용하는 것으로 가중치를 적용하는 일반적인 식은 다음과 같다.

$$\tilde{R}_{ij} = w_j \times \tilde{x}_{ij}$$

주어진 식은 각 기준 또는 요소의 값에 해당하는 가중치를 곱하여 가중평균을 구하는 것을 의미하며 $\widetilde{R}_{ij}$ 은 i 번째 대안에 대한 j 번째 기준 또는 요소의 가중 평균값을 나타낸다 w_i 는 해당 기준 또는 요소에 대한 가중치이며, $\widetilde{x}_{ij}$ 는 정규화된 값이거나 원래의 값을 나타낼 수 있다. 이러한 가중치 평균 값을 구하는 과정을 통하여 각 기준 또는 요소의 중요도가 반영되며, 각 대안이나 옵션에 대한 종합적인 평가를 수행할 수 있다.

5단계는 이상적인 해결책과 부정적인 해결책을 결정하는 단계이다. 이상적인 해결책은 최대값, 부정적인 해결책은 최소값을 사용하여 결정될 수 있다. 이상적인 해결책은 각 기준에 대한 대안들 중에서 가장 우수한 값으로 일반적으로는 각 기준별 최대값을 이상적인 해결책으로 정의한다.

이상적인 해결책은 다음과 같은 식으로 계산할 수 있다.

$A^+ = (a_1^+, a_2^+, \dots, a_n^+)$ 로 이 식에서 a_j^+ 는 j 번째 기준에 대한 이상적인 해결책에 대한 값으로 해당 기준에서 대안들 중 최대값이다. 부정적인 해결책은 일반적으로 각 기준별 최소값으로 정의하며, 다음과 같은 식으로 계산할 수 있다. $A^- = (a_1^-, a_2^-, \dots, a_n^-)$ 로 여기 식에서 a_j^- 는 j 번째 기준에 대한 부정적인 해결책에 대한 값으로 해당 기준에서 대안들 중 최소값이다.

6단계는 대안과 이상적인 해결책, 부정적인 해결책 사이의 거리를 계산하는 것이다. 이 단계에서는 각 대안의 이상적인 해결책과 부정적인 해결책으로부터 거리를 계산하며, 이러한 거리는 퍼지 유클리드 거리나 맨하탄 거리 등을 사용하여 계산할 수 있다. 일반적으로 두 대안간의 거리가 짧을수록 유사하고, 거리가 길수록 상이하다고 간주된다. 퍼지 유클리드 거리측정 방식은 두 점 사이의 거리를 측정하는 방법중 하나로 대안과 이상적인 해결책 간의 거리를 측정할 때 사용하며 거리의 계산식은 다음과 같다.

$d(A, A^+) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (A_j - A_j^+)^2}$ 또는 $d(A, A^-) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (A_j - A_j^-)^2}$ 로 여기에서 A 는 대안이며, A^+ 는 이상적인 해결책이며, A^- 부정적인 해결책이고, A_j 는 A 번째 j 의 기준값이고, A_j^+ 와 A_j^- 는 각각 이상적 해결책과 부정적인 해결책의 j 번째 기준의 값이다. 맨하탄 거리는 두점 사이의 좌표축을 따라

이동하는 데 필요한 최소한의 거리를 측정하는 것이다. 계산식은 다음과 같다.

$d(A, A^+) = \sum_{j=1}^n |A_j - A_j^+|$ 또는 $d(A, A^-) = \sum_{j=1}^n |A_j - A_j^-|$ 로 A 는 대안이며, A^+ 는 이상적인 해결책이며, A^- 부정적인 해결책이고, A_j 는 A 번째 j 의 기준값이고, A_j^+ 와 A_j^- 는 각각 이상적 해결책과 부정적인 해결책의 j 번째 기준의 값이다.

7단계는 퍼지 지수를 계산하는 것이다. 대상이 퍼지성을 가지고 있는 정도를 수치적으로 표현하는 것으로 식은 다음과 같다.

$$C_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \text{ 로 } d_i^+ \text{는 대상 } i \text{와 이상적인 해결책과의 거리를 나타내}$$

며, d_i^- 는 부정적인 해결책과의 거리를 나타낸다. 이 수식은 대상 i 가 이상적인 해결책과 얼마나 가까운지 또는 부정적인 해결책과 얼마나 멀리 떨어져 있는지를 측정할 때 사용되며 대상이 이상적인 해결책과 가까울수록 d_i^+ 값이 작아지고, 대상이 부정적인 해결책과 가까울수록 d_i^- 값이 작아진다. 따라서 퍼지 지수 C_i^* 는 대상이 퍼지하다고 판단되는 정도를 나타내며, 값이 높을수록 대상이 더 퍼지하다는 것을 의미한다.

8단계는 순위를 결정하는 단계로 퍼지 지수를 기반으로 각 대안의 상대적 우선순위를 결정한다. 퍼지 지수가 높을수록 해당 대안의 우선순위가 높다.

제 3 절 연구모형 및 자료수집

1) 연구모형

Fuzzy AHP 연구기법과 Fuzzy TOPSIS 연구기법을 혼합한 하이브리 연구 방법을 통한 국방 우주정책의 우선순위 중요도 선정을 위한 연구모형을 단계화 및 계층화하여 설정하였다.

Fuzzy AHP 연구기법은 1계층과 2계층의 요소를 중심으로 각 계층별 요소에 대한 상대적 중요도 평가를 진행하였다. 주요 구성요소에 대해서는 우주 관련 전문가와의 인터뷰를 통해 국방 우주정책을 추진하는데 있어 국내외적 우주개발 상황, 국가 우주정책 추진 전략, 국방우주의 현실태와 우주개발을 위한 핵심적 요소들과 주변 선진 국가들의 국방 우주정책 발전 과정과 향후 추진계획, 우주항공청의 설립으로 체계적인 국가우주개발의 발전과 뉴 스페이스 시대의 우주개발 패러다임 변화에 따른 한국의 국방 우주정책에 대한 의견을 수렴하였고 일부 의견이 있는 내용은 의견을 공유하여 토의를 통해 최종 주요 핵심 요소들을 선정하였다.

우주안보는 국가 생존과 직결된 영역으로, 우주 기반 군사작전 수행 능력은 현대 전장에서 필수적인 요소다. 위성과 통신 네트워크는 군사적 작전 수행의 핵심 자산으로, 이를 보호하고 적대국의 위협에 신속히 대응하기 위한 방어 체계 구축이 필요하기 때문이다. 주요국 사례로 미국은 2019년 독립적인 군사 조직인 우주군(USSF)을 창설하여 우주작전 수행 및 자산 보호를 강화하고 있으며, 중국은 전략지원부대를 통해 우주 군사화 역량을 집중적으로 개발하고 있으며, 야간 정찰위성과 고해상도 위성을 운용하여 군사적 우위를 추구하고, 러시아는 우주군사령부를 통해 반위성 무기 개발과 군사 위성 운용을 통합적으로 관리하고 있다.

우주외교는 우주는 국제 협력과 규범 준수가 필수적인 공용 영역으로, 평화적 이용과 군사적 정당성을 확보하기 위해 다자 협력과 외교적 노력은 핵심이며, 적대국과의 긴장 완화 및 우방국과의 협력 강화가 필요하다.

주요국 사례로 미국은 아르테미스 협정을 통해 15개국과 달 탐사 및 자원 활용 협력을 주도하며, 규범 준수를 강조하고 있으며, 일본은 국제 우주조약(Outer Space Treaty)을 준수하며, 미국과 협력하여 조기 정보 및 정찰 위성 기술을 공동 개발하고 있으며, 중국은 러시아와 공동 우주 프로젝트를 추진하며, 다자 협력을 통해 기술 교류와 외교적 영향력을 확대하고 있다.

우주경제는 국가경제와 직결된 첨단기술의 집약체로, 민간 산업 발전과 국가 경쟁력을 강화하는 성장 동력이다. 뉴 스페이스 시대에서는 민간기업과의 협력을 통한 산업 생태계 조성이 필수적이다. 주요국 사례로 미국은 NASA는 스페이스X와 같은 민간기업을 적극 지원하며, 우주산업의 혁신을 선도하고 있으며, 중국은 정부 주도의 창정 로켓 개발과 달 탐사 기술을 통해 우주경제와 군사적 이익을 동시에 추구하고 있고, 일본은 항공 우주연구기구(JAXA)와 민간기업 간의 협력을 통해 경제적 효율성을 높이고, 소형위성을 활용한 상업적 활용을 활성화하고 있다.

2계층의 우주안보, 우주외교, 우주경제에 대한 분야별 각 구성요소는 다음과 같다.

우주안보의 구성요소로 우주작전 수행 역량은 적대국의 군사적 위협에 즉각 대응할 수 있는 군사 작전 수행 능력은 국가안보의 핵심이다. 위성과 통신자산을 포함한 우주기반 자원의 보호는 군사적 역지력 강화에 필수적이다. 감시정찰 역량은 적의 군사 활동을 실시간으로 감시하고 분석하는 정보 수집 능력은 성공적인 군사작전 수행의 기반이다. 대우주 작전수행 역량은 반위성 무기(ASAT)와 같은 적의 우주기반 위협을 억제하거나 제거하기 위한 기술 확보가 필요하다.

우주외교의 구성요소로 우방국 협력 강화는 선진국의 기술과 자원을 공유 받고, 국제적 협력을 통해 우주정책 역량을 강화할 수 있다. 국제규범 준수는 평화적 우주 이용과 군사적 정당성을 확보하는 데 중요한 요소이다. 적대국가 관리의 외교적 접근으로 긴장을 완화하고 군사적 가능성을 억제하는 것이다.

우주경제의 구성요소는 첨단과학기술 발전으로 우주기술은 국가 경쟁력을 강화하며, 민간 및 군사영역 모두 필수적인 역할을 한다. 민간 우주산업 발전 촉진은 민간 주도의 우주산업 활성화로 국가경제성장에 기여하는 원동력이 될 수 있다. 비용대 경제적인 효과는 우주개발 투자 대비 효율성을 극대화하여 지속 가능한 우주개발이 될 수 있는 여건이 되어야 한다.

Fuzzy TOPSIS의 연구기법을 적용하는 2계층과 대안과의 비교 평가를 위해 1계층의 핵심 구성요소와 각 핵심 구성요소에 대한 2계층의 구성요소를 중심으로 국방 우주정책 역량 강화를 위한 정책 대안 7가지를 제시하였다.

첫째, 우주군 창설로 독립적이고 체계적인 우주작전 수행 능력을 갖춘 조직적 기반이 필요하고 군사적 억지력을 강화하고 적대국의 우주위협에 신속히 대응할 수 있기 때문이다. 미국은 2019년 우주군을 창설하여 독립적인 우주작전을 전담 수행하는 체계를 구축하였고, 중국은 전략지원부대를 통해 우주작전과 사이버전을 통합하여 능력을 강화하고 있다.

둘째, 군 발사장을 구축하는 것으로 군 전용 발사장을 통해 신속한 군사작전 대응 및 독립적인 군사 인프라를 확보하여 군사작전의 유연성을 확보할 수 있다. 미국은 케이프내버럴과 반덴버그 발사장을 군사 작전의 거점으로 활용하고 있고, 중국은 자국내 군사 전용 발사장인 시창, 타이위안을 운용 중에 있다.

셋째, 군 발사체를 개발하는 것으로 독립적으로 개발하여 기술 자립성과 비용을 절감시킬 수 있으며, 신속하고 효율적인 군사작전 수행을 위해 군 전용 발사체 개발이 필요하다. 미국은 스페이X와 협력하여 재활용 로켓기술을 활용한 군사작전 비용을 절감시키고 있고, 중국은 창정 시리즈 로켓을 통해 자국내 군사적 로켓 운용 능력을 강화하고 있다.

넷째, 소형·군집위성 개발로 기존 위성의 재방문 주기를 고려 실시간 감시 및 적대국 동향을 파악하여 군사적 대응 능력을 강화할 수 있을 것이다. 또한 다수의 위성 운용으로 안정성과 신뢰성을 확보하고 위성 손실 시 대체시스템 운용이 가능할 것이다. 미국은 스타링크 프로젝트를 통해 다중위성을 운용하며 군사적 데이터를 공유할 수도 있고, 중국은 다수의 소형위성을 이용한 정찰 및 감시능력을 강화하고 있다.

다섯째, 우주인터넷 구축으로 전시 상황이나 위기 대응 시 실시간 데이터 공유 및 통신망 운영을 위한 필수 인프라로 군사적 효율성 극대화과 데이터 전송 제한을 해결하는 역할도 지속 증가할 것이다. 미국은 스타링크 네트워크를 군사 및 민간 통신망으로 활용하고 있으며, 유럽은 우주국의 우주인터넷 프로젝트로 군사적 통신망의 안정성을 확보하고 있다.

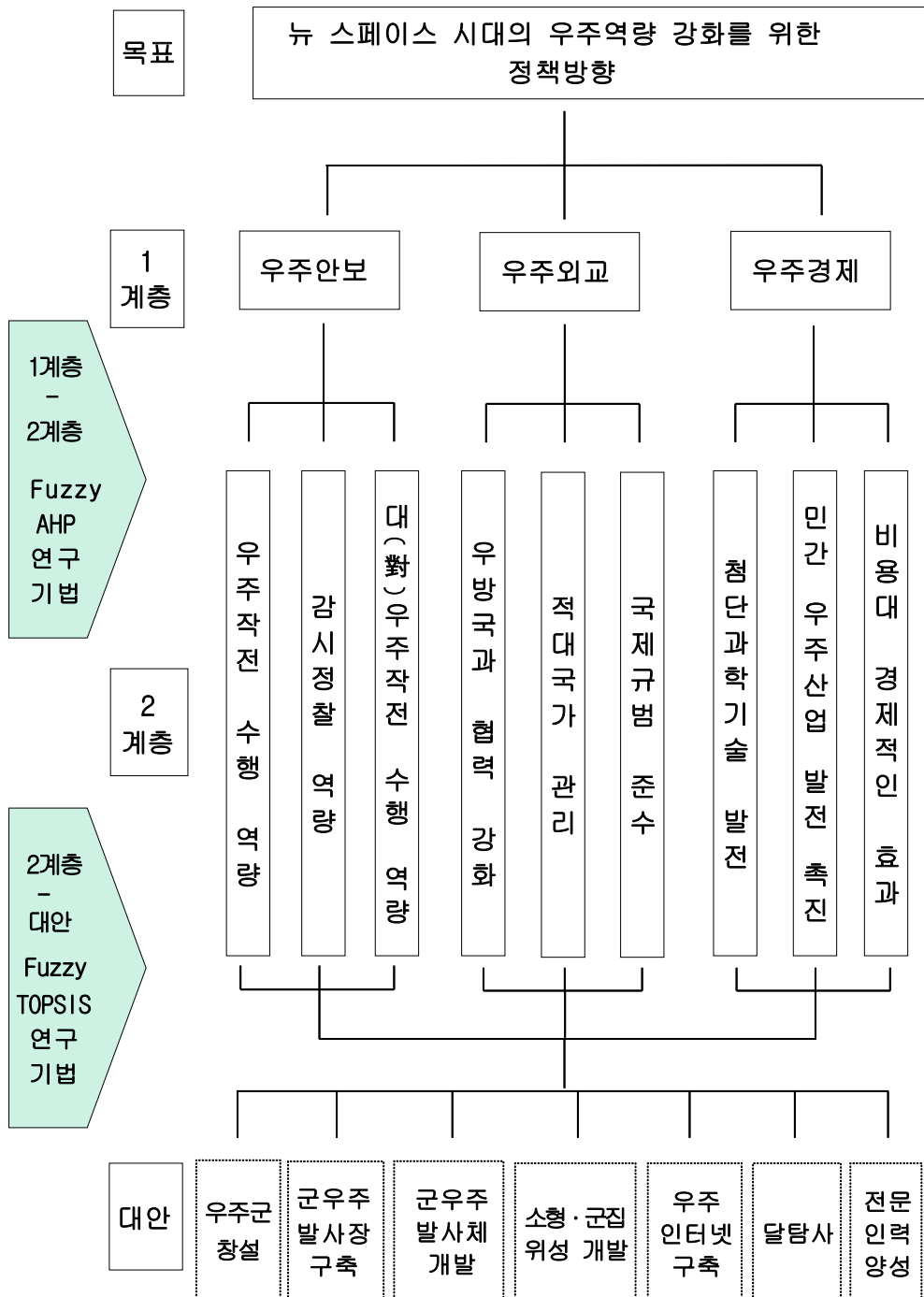
여섯째, 달 탐사로 자원확보와 기술적 우위를 점하기 위해 전략적으로 필요하며, 국제협력과 기술개발을 통해 국가 위상을 높이고 우주 영역을 확대시킬 수 있기 때문이다. 미국은 아르테미스 프로그램으로 달 탐사 및 자원 활용 계획을 추진중에 있으며, 중국은 청어 탐사선을 통해 달 자원 확보 및 기술력 향상을 적극 추진하고 있다.

일곱째, 전문인력 양성으로 우주작전계획, 기술개발, 전력운용을 위한 핵심 인재 확보가 필요하며 우주기술과 정책 실행의 지속 가능성을 보장하기 위해 전문인력 육성이 필수이다. 미국은 우주군 아카데미를 설립하여 우주작전 전문가를 양성하고 있고, 중국은 국방대학에서 우주 및 사이버작전 전문가를 양성하고 있다.

이상으로, 선정된 7가지 대안을 통해 한국 국방 우주정책의 방향성과 실행 방안을 체계적으로 살펴보았다. 이들 대안은 국방 우주정책 역량 강화를 위한 목표를 효과적으로 달성하기 위한 구체적이고 실질적인 기반을 제공하며, 국가안보와 경제적 성장을 동시에 도모할 수 있는 필수 요소로 작용한다. 특히, 각 대안은 독립적으로도 중요한 의미를 지니지만, 상호 보완적으로 작용하여 종합적인 시너지를 창출할 수 있다.

본 연구는 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS를 혼합한 하이브리드 연구방법을 통해 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 정책방향 연구모형을 단계화하고 계층화하여 [그림 4-4]에 제시하였다.

[그림 4-4] 연구모형



2) 자료수집

연구의 분석단위란 연구자가 특정 속성이나 특징에 관한 자료를 수집하고 이를 기술하기 위해 설정한 사람이나 사물을 의미한다(남궁근, 2021). 본 연구에서의 분석단위는 뉴 스페이스 시대의 우주정책 역량 강화에 대한 정책방향 연구로, 이에 대한 자료수집과 인터뷰 대상자를 선정하고 연구를 진행하였다.

자료수집과 인터뷰 대상자는 민·관·군의 우리나라 우주정책과 관련된 인원으로 선정하였으며, 군은 국방부 및 합참 등 우주정책 관련 실무자(3년 이상), 기관은 항공우주연구원, 방위사업청, 국방과학연구소, 한국국방연구원, 우주학회 민간은 우주 관련 업체 등 실무자 3명을 대상으로 인터뷰를 실시하였다. 자료수집은 대면 인터뷰와 서면 인터뷰를 병행하여 진행하였다. 1차 인터뷰 이후에는 추가적인 보완 작업을 위해 유선(전화) 및 이메일을 활용하였다. 특히 군의 우주정책 실무자들과는 사전에 브레인스토밍 과정을 거쳐 연구모형의 세부 요소들에 대해 논의하고 이를 기반으로 개별 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰에서는 다음과 같은 주요 질문들을 중심으로 다루어졌다.

【 주요 질문 및 토의 내용 】

- 선진 우주 주요국의 우주정책 및 최근 동향과 특징
- 우방국과의 국방 우주정책 발전을 위한 협력방향
- 중장기적으로 준비해야 우주역량 강화를 위한 과제
- 우주항공청 설립이 국방 우주정책에 미치는 영향
- 국방 우주정책 발전을 위한 민·관·군 협력 방안
- 한국 국방 우주정책의 개선 및 발전방향

인터뷰 대상자들에게는 연구의 배경과 목적에 대해 사전 설명을 제공하였다. 유선이나 이메일을 통해 연구에 대한 충분한 정보를 미리 전달하고, 관련 자료를 제공하여 인터뷰 및 설문조사 과정에서 대상자들이 사전에 준비할 수 있도록 하였다. 이를 통해 보다 심도 있고 전문적인 의견을 수렴할 수 있는 기반을 마련하였다.

전문적인 분석을 위해, 우주 관련 업무를 담당하는 실무자 15명을 대상으로

설문조사를 진행하였다. 설문 대상자는 본 연구와 관련한 직무 지식이 풍부한 전문가들로 선정되었다. 전문가들은 3개의 그룹으로 나뉘어 각기 다른 경험과 관점을 제공하였다.

I 그룹은 국방부 및 합동참모본부 등 우주정책 부서와 우주 관련 부대에서 근무하는 군 실무자로 구성되었다. 이들은 국방 우주정책의 주체로서, 정책 추진을 위한 실무 경험과 의견을 수렴하기 위해 선정하였다.

II 그룹은 국방우주 사업을 실질적으로 추진하는 기관에서 근무하는 실무자로 구성되었다. 대상 기관으로는 방위사업청, 항공우주연구원, 국방과학연구소, 한국국방연구원 등이 포함되었다. 이들은 국방 우주 사업과 전력화 사업을 주도적으로 추진한 경험이 풍부한 전문가들로, 군 우주 사업의 현실적 실행 가능성과 추진 방안에 대해 의견 수렴을 위해 선정하였다.

III 그룹은 민간 분야의 우주정책 관련 우주산업을 통한 경제적 활동을 수행하는 민간기업 실무자들로 구성되었다. 이들은 다양한 민간기업의 입장에서 국방 우주정책에 대한 의견을 제시하여, 민·관 협력을 통한 정책 개선 및 우주산업 발전방향에 대한 의견수렴을 위해 선정하였다.

[표 4-6] 응답자의 인구통계학적 특성

단위 : 명

구 분		계	군	연구기관	민간업체
근무 경력	5년미만	1	1	-	-
	5년 이상 ~ 10년 미만	4	1	2	1
	15년 이상 ~ 20년 미만	5	1	2	2
	20년 이상 ~ 30년 미만	5	2	1	2
	계	15	5	5	5
학력	학사	2	1	-	1
	석사	8	2	3	3
	박사	5	2	2	1
	계	15	5	5	5
연령	40세미만	2	-	1	1
	40세 이상 ~ 45세 미만	5	2	1	2
	45세 이상 ~ 50세 미만	4	2	1	1
	50세이상 ~ 55세 미만	2	1	1	-
	55세 이상	2	-	1	1
	계	15	5	5	5

제 5 장 국방 우주정책 주요 대안 우선순위 분석

제 1 절 중요도 우선순위 분석

뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 주요 대안의 우선 순위를 도출하기 위해 민·관·군 우주 분야의 관련 전문가들의 의견을 종합적으로 분석하였다. 전문가 의견의 신뢰성을 높이기 위해 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS를 혼합한 하이브리드 연구기법을 적용하였다. 이 중 Fuzzy AHP는 1계층과 2계층의 기준들에 대해 상대적 중요도와 우선순위를 분석하는 데 활용되었으며, 우주정책 대안 도출 과정에서 중요한 기초 자료로 작용하였다.

Fuzzy AHP 분석 절차는 다음과 같은 다섯 단계로 이루어졌다.

첫째, 계층 구조를 설정하여 목표, 기준, 대안을 계층적으로 구조화하였다. 이는 분석 대상을 체계적으로 정리하여 문제를 단계적으로 접근할 수 있는 기반을 제공하였다.

둘째, 퍼지 쌍대비교 행렬을 작성하여 각 기준과 대안의 상대적 중요도를 평가하였다. 이 과정에서 퍼지 수 (TFN, Triangular Fuzzy Number)를 사용하여 평가자의 모호한 판단과 불확실성을 효과적으로 처리하였다.

셋째, 일관성 검토를 통해 평가 결과의 신뢰성을 확인하였다. 일관성 확인은 분석의 타당성과 신뢰성을 높이는 데 필수적인 단계로, 평가 과정에서 논리적 일관성이 유지되었는지를 검토하였다.

넷째, 퍼지 가중치를 계산하여 각 기준과 대안의 중요도를 산출하였다. 이를 위해 퍼지 합성 연산을 활용하여 분석 대상에 대한 정량적 가중치를 도출하였다.

다섯째, 우선순위를 도출하여 산출된 가중치를 기반으로 대안의 최종적인 우선순위를 결정하였다.

이와 같은 분석 절차를 통해 전문가들의 의견이 체계적으로 반영되었으며, 각 계층별 기준과 대안의 상대적 중요도를 도출하였다.

[표 5-1] Fuzzy AHP 적용한 계층별 기준

구 분	Fuzzy AHP		
		Fuzzy TOPSIS	
목 표	1 계층	2 계층	대안
뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향	우주안보	우주작전 수행 역량	1. 우주군 창설 2. 군 우주발사장 구축 3. 군 우주발사체 개발 4. 소형·군집위성 개발 5. 우주 인터넷 구축 6. 달 탐사 7. 전문인력 양성
		감시정찰 역량	
		대(對)우주작전 수행 역량	
	우주외교	우방국과 협력 강화	
		적대국가 관리	
		국제규범 준수	
	우주경제	첨단과학기술 발전	
		민간 우주산업 발전 촉진	
		비용대 경제적인 효과	

뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 주요 대안을 선정하기 위해 Fuzzy AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용한 계층화 구조가 설계되었다. 이 분석 기법은 정책 결정의 합리성을 제고하고 우선순위를 체계적으로 도출하기 위한 방법으로, 연구는 1계층과 2계층으로 나누어 계층화 과정을 진행하였다.

연구에서 제1계층의 구성요소는 주요국의 우주정책 사례 분석에서 도출된 시사점, 선행연구 자료, 그리고 전문가 포커스 그룹 토의를 통해 검토된 내용을 바탕으로 선정되었다. 이를 통해 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 핵심 요소들을 체계적으로 정리하였으며, 1계층의 핵심 구성요소와 이를 지원하는 2계층의 세부 항목을 구체화하였다.

제1계층은 우주정책의 큰 틀을 형성하는 세 가지 주요 요소로 구성되었다. 첫 번째 요소는 우주안보로, 이는 국가 생존과 직결된 군사적 역량 강화를 목표로 한다. 두 번째 요소는 우주외교로, 우주의 평화적 이용과 국제적 정당성을 확보하기 위한 국제규범 준수, 외교적 노력 등에 중점을 둔다. 세 번째 요소는 우주경제로, 민간 우주산업의 활성화와 첨단기술 개발을 통해 국가경제 성장과 경쟁력을 강화하는 데 중점을 둔다.

제2계층은 제1계층에서 도출된 각 요소를 세부적으로 세분화하였다. 우주 안보는 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대(對)우주작전 수행 역량으로 구체화하였다. 우주작전 수행 역량은 우주 기반 군사작전을 신속히 수행할 수 있는 능력을 의미하며, 감시정찰 역량은 적대국의 군사 활동을 탐지하고 분석하는 능력을 포함한다. 대우주작전 수행 역량은 적대국의 우주자산을 무력화하거나 억제하기 위한 기술적 역량을 말한다.

우주외교는 우방국과의 협력 강화, 적대국 관리, 국제규범 준수로 구성되었다. 우방국과의 협력 강화는 기술과 자원을 공유하며 국제 협력을 공고히 하는 것을 목표로 하고, 적대국 관리는 외교적 접근을 통해 군사적 긴장을 완화하는 것을 포함한다. 국제규범 준수는 평화적 우주 이용과 군사적 정당성 확보를 위해 필수적인 요소이다.

우주경제는 첨단과학기술 발전, 민간 우주산업 발전 촉진, 비용대 경제적인 효과라는 세부 항목으로 계층화되었다. 첨단과학기술 발전은 국가의 기술 경쟁력을 강화하며, 민간 우주산업 발전 촉진은 상업적 우주기업의 활성화를 통해 경제 성장과 일자리 창출을 목표로 한다. 비용대 경제적인 효과는 우주개발 투자를 통해 최대의 경제적 성과를 얻는 것을 의미한다.

이후, 계층적으로 설계된 항목을 기반으로 설문 문항을 구성하여 데이터를 수집하였다. 데이터 분석을 위해 쌍대비교(pairwise comparison) 방식을 적용하였으며, 이 과정에서 언어적 평가를 퍼지 수로 전환하기 위해 [표 5-2]에 제시된 퍼지 수 척도(Fuzzy Scale)를 사용하여 평가 항목 간의 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리하였다.

계층적으로 구조화된 평가 항목을 기반으로 수집된 데이터를 통해 각 항목의 중요도를 산출하고, 이를 토대로 우주정책 역량 강화를 위한 구성요소들의 중요도 우선순위를 도출하였다. 이러한 과정은 정책 요소 간의 상호 연관성을 체계적으로 분석하고, 각 요소의 상대적 중요도를 명확히 파악함으로써, 정책 결정 과정의 객관성과 신뢰성을 높였다.

특히, Fuzzy AHP(Fuzzy AHP) 기법을 활용하여 데이터 분석의 과학적 근거를 강화하고, 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리하였다. 이를 통해 산출된 결과는 뉴 스페이스 시대에 요구되는 국방 우주정책의 방향성을 명

확히 제시하며, 실효성 있는 정책수립에 기여하고자 하였다.

[표 5-2] 9점 퍼지변환 척도

언어적 평가	중요도	TFS 척도	TFN 척도
동등함(Equally Preferred)	1	(1, 1, 1)	(1/1, 1/1, 1/1)
동등하게에서 약간 선호됨 (Equally to Moderately Preferred)	2	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1/1)
약간 선호됨(Moderately Preferred)	3	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
약간에서 강하게 선호됨 (Moderately to Strongly Preferred)	4	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
강하게 선호됨(Strongly Preferred)	5	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
강하게에서 매우 강하게 선호됨 (Strongly to Very Strongly Preferred)	6	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
매우 강하게 선호됨 (Very Strongly Preferred)	7	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
매우 강하게에서 극도로 선호됨 (Very Strongly to Extremely Preferred)	8	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
극도로 선호됨(Extremely Preferred)	9	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)

* 출처: Anagnostopoulos(2007).

1계층인 우주안보, 우주외교, 우주경제에 대해 퍼지 척도를 적용한 결과, 각 영역별 상대적 중요도와 우선순위는 우주안보는 0.682, 우주외교는 0.184, 우주경제는 0.129 순으로 나타났다. 이는 국방 우주정책 수행에 있어 우주안보가 가장 중요한 요소로 평가되었음을 의미한다.

또한, 일관성을 검증한 결과, 일관성 지수(CI, Consistency Index)는 0.053, 일관성 비율(CR, Consistency Ratio)은 0.092로 산출되었다. 이 값은 일관성 비율의 기준(0.1) 이하에 해당하므로, 결과의 일관성이 높고 신뢰성이 충분히 확보된 것으로 평가할 수 있다. 이를 통해, 국방 우주정책의 주요 대안 선정에서 퍼지 AHP를 활용한 분석의 타당성을 입증할 수 있다.

[표 5-3] 1계층 영역의 상대적 중요도 및 우선순위

구분	우주안보	우주외교	우주경제	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
우주 안보	1.00, 1.00, 1.00	5.93, 6.93, 7.73	5.00, 5.85, 6.5	2.86, 3.21, 3.51	0.682	1
우주 외교	0.13, 0.15, 0.17	1.00, 1.00, 1.00	1.13, 1.50, 1.92	0.47, 0.54, 0.63	0.129	3
우주 경제	0.33, 0.51, 0.73	2.02, 2.58, 3.13	1.00, 1.00, 1.00	0.77, 0.94, 1.11	0.184	2

* CR = 0.092

전문가들의 의견에 따르면, 국방 우주정책에서 우주안보는 가장 중요하고 우선순위가 높은 요소로 평가된다. 이는 전 세계적으로 우주개발과 우주의 군사적 활용이 빠르게 확대되고 있는 상황과 밀접한 관련이 있다. 특히, 각국이 우주를 작전영역으로 인식하며 안보 및 군사적 활용을 위한 경쟁적 우주개발을 가속화하고 있다는 점에서, 우주는 단순한 과학적 탐구의 공간을 넘어 안보 차원의 핵심적인 전략적 공간으로 자리잡고 있다.

따라서 국방 우주정책을 추진함에 있어 우주안보를 위한 정책적 방향이 다른 요소들보다 우선적으로 강조된 결과로 해석할 수 있다. 이는 우주 공간이 안보적 중요성을 중심으로 국제적 경쟁이 심화되는 가운데, 국방 정책 차원에서 보다 전략적이고 체계적인 대응이 요구된다는 점을 반영한 것이다.

그 다음 순위로 우주경제가 평가되었으며, 이는 우주안보에 비해 상대적으로 중요도가 낮게 나타났지만, 국방 우주정책을 효과적으로 추진하기 위해서는 우주경제와의 연계성과 지원이 필수적이라는 점에서 중요한 의미를 가진다. 우주경제는 국방 우주정책을 실행하는 데 필요한 추진 동력을 제공하며, 첨단 과학기술력의 발전과 민간 산업의 투자 및 참여를 통해 국방 우주력을 향상시키는 데 핵심적인 역할을 할 수 있다.

특히, 한국의 방위산업 성장과 기술력이 국방력 강화와 직결된다는 점을 고려할 때, 우주경제의 중요성은 단순히 경제적 효과를 넘어 국방 우주정책의 성공적인 추진과 직결된다. 민간 우주산업과의 협력 및 첨단기술 개발이 뒷받침되지 않는다면, 국방 우주정책은 장기적으로 지속 가능성과 효율성을 확보하기 어렵다. 따라서 우주안보와의 상호 보완적인 관계 속에서 우주경제는 국방 우주정책의 중요한 축으로 작용할 것이다.

우주외교는 국방 우주정책 추진에 있어 상대적으로 중요도가 낮게 평가되었다. 이는 우주안보와 우주경제라는 두 핵심 영역에서 더 많은 발전과 투자가 이루어질 경우, 자연스럽게 국방 우주력이 강화되고, 이에 따라 한국의 우주외교력과 국제적 위상도 함께 상승할 수 있기 때문이다.

우주외교는 우주안보와 우주경제의 성과를 기반으로 그 영향력을 발휘하는 특성을 지닌다. 특히, 우방국과의 협력 강화와 적대국가 관리에 있어 한국의 기술적·전략적 우위가 필수적인 요소로 작용하며, 이를 통해 국제

적 관계에서의 주도권을 강화할 수 있다. 따라서 우주외교는 국방 우주정책의 직접적인 추진 요소라기보다는 우주안보와 우주경제의 발전에 의해 파생되는 결과적 성과로 평가된다. 이는 국방 우주정책을 효과적으로 추진하기 위해 우주안보와 우주경제가 우선적으로 고려되어야 하며, 이러한 기반 위에서 우주외교의 중요성이 더욱 부각될 수 있음을 보여준다. 결과적으로, 우주외교의 우선순위가 상대적으로 낮게 평가된 이유로 볼 수 있다.

[표 5-4] 전문가 그룹별 1계층 상대적 중요도 및 우선순위

구 분		우주안보	우주외교	우주경제	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
I 전문가 그룹 (군)	우주 안보	1.00,1.00,1.00	6.4,7.4,8	5.5,6.4,7	3.03,3.42,3.70	0.748	1
	우주 외교	0.13,0.14,0.14	1.00,1.00,1.00	1.30,1.95,2.66	0.50,0.60,0.72	0.165	2
	우주 경제	0.19,0.30,0.52	0.39,0.68,1.1	1.00,1.00,1.00	0.51,0.66,0.86	0.086	3
II 전문가 그룹 (기관)	우주 안보	1.00,1.00,1.00	5.2,6.2,7.2	5.45,6.26,6.7	2.71,3.05,3.33	0.641	1
	우주 외교	0.14,0.16,0.19	1.00,1.00,1.00	1.91,2.33,2.79	0.63,0.71,0.81	0.151	3
	우주 경제	0.49,0.70,0.92	2.07,2.48,2.70	1.00,1.00,1.00	0.82,0.95,1.06	0.207	2
III 전문가 그룹 (업체)	우주 안보	1.00,1.00,1.00	6.2,7.2,8	4.06,4.9,5.8	2.77,3.12,3.44	0.656	1
	우주 외교	0.12,0.14,0.16	1.00,1.00,1.00	0.17,0.22,0.30	0.40,0.45,0.51	0.071	3
	우주 경제	0.31,0.53,0.76	3.6,4.6,5.6	1.00,1.00,1.00	0.92,1.11,1.29	0.261	2

전문가 그룹별로 국방 우주정책의 주요 요소에 대한 평가를 세부적으로 분석한 결과, 모든 그룹에서 공통적으로 우주안보를 가장 중요한 요소로 평가하였다. 이는 국방 우주정책에서 우주안보가 국가 생존과 직결된 핵심적 역할을 수행한다고 보는 공통된 인식에서 비롯되었다.

군 전문가 그룹(I 그룹)은 우주안보의 상대적 중요도는 0.748로 가장 높게 평가하였으며, 이는 다른 그룹보다 우주안보를 더 강조한 결과이다.

그 다음으로 우주외교는 0.165와 우주경제는 0.086 순으로 우선순위가 나타났다. 군 전문가 그룹이 우주외교를 우주경제보다 더 중요한 요소로 평가한 이유는 국방 우주력 강화의 관점에서 우방국과의 협력을 통해 군사적 제한사항을 보완하고, 국제적으로 안보적 이점을 극대화하려는 필요성 때문이다. 이들은 국방 우주정책에서 경제적 측면보다 외교적 협력을 통한 군사적 우위를 확보하는 데 초점을 맞춘 것으로 해석된다.

연구기관 전문가 그룹(II 그룹)은 우주안보를 0.641로 가장 중요한 요소로 평가하였으며, 그다음으로 우주경제는 0.207, 우주외교는 0.151 순으로 나타났다. 연구기관 전문가 그룹은 우주경제의 중요성을 두 번째로 강조했는데, 이는 국방 우주정책이 첨단과학기술 개발과 민간 우주산업 발전 촉진을 통해 경제적 기여와 기술적 자립을 달성할 수 있다는 점에 주목했기 때문이다. 이들은 우주경제를 통해 국방 우주역량을 강화하면서 동시에 국가경제 성장에 기여할 수 있는 가능성을 높게 평가한 것으로 볼 수 있다.

업체 전문가 그룹(III 그룹) 또한 우주안보를 0.656으로 가장 중요하게 평가하였으며, 이어서 우주경제를 0.261으로, 우주외교는 0.071 순으로 평가하였다. 업체 전문가 그룹은 우주경제를 두 번째로 중요하게 평가했으며, 이는 민간 우주산업이 국방 우주정책과 직접적으로 연계되어 있기 때문으로 해석된다. 이 그룹은 첨단기술 개발과 민간 우주산업 활성화를 통해 경제적 부가가치를 창출하고, 국방 우주정책이 민간 부문의 성장과도 긴밀히 연결될 수 있다는 점을 중시하였다. 반면, 외교적 협력보다는 산업적 활성화와 경제적 효과를 국방 우주정책의 중요한 목표로 간주하였다.

분석 결과, 모든 전문가 그룹에서 우주안보가 가장 중요한 요소로 평가되었으며, 이는 국방 우주정책 수립 시 우주안보를 정책의 중심축으로 설정해야 한다는 강한 공감대를 반영한다. 우주외교와 우주경제에 대한 중요도는 그룹별로 상이하게 나타났는데, 군 전문가 그룹은 외교적 협력을 강조한 반면, 연구기관과 업체 전문가 그룹은 경제적 효과와 산업적 기여를 중시하였다.

이러한 결과는 국방 우주정책 수립 시 우주안보를 중심으로 하되, 외교적 협력과 경제적 발전을 균형 있게 반영하는 통합적 접근이 필요하다는 점을 시사한다. 이를 통해 우주 기반 군사력 강화와 더불어 국제적 정당성 확보 및 경제적 기여를 동시에 달성할 수 있는 지속 가능한 국방 우주정책을 수립해야 할 것이다.

[표 5-5] 우주안보의 상대적 중요도 및 우선순위

구 분	우주작전 수행 역량	감시정찰 역량	대(對)우주작전 수행 역량	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
우주작전 수행역량	1.00, 1.00, 1.00	1.83, 2.18, 2.482	1.80, 2.58, 3.41	0.92, 1.10, 1.30	0.313	2
감시정찰 역량	3.5, 4.3, 5.19	1.00, 1.00, 1.00	5.05, 5.88, 6.48	2.35, 2.67, 2.93	0.491	1
대(對)우주 작전 수행 역량	0.80, 1.10, 1.51	0.44, 0.65, 0.88	1.00, 1.00, 1.00	0.58, 0.71, 0.87	0.180	3

* CR = 0.047

2계층의 우주안보 영역에서 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대(對)우주작전 수행 역량에 대한 상대적 중요도를 평가한 결과, 감시정찰 역량이 0.491로 가장 높은 중요도를 보였으며, 이어서 우주작전 수행 역량이 0.313, 대(對)우주작전 수행 역량이 0.180 순으로 나타났다.

일관성 검증 결과, 일관성 지수(CI)는 0.027, 일관성 비율(CR)은 0.047로 나타나 일관성 비율 기준(0.1 이하)을 만족하여 결과의 일관성이 높고 신뢰성이 충분히 확보되었음을 보여준다.

감시정찰 역량이 다른 요소보다 높은 평가를 받은 이유는 한국이 현재 직면하고 있는 북한 및 기타 국가들의 직접적인 위협과 깊은 관련이 있다. 이는 우주작전 수행과 대(對)우주작전 수행을 위한 첨단 시스템 개발보다, 정찰능력 확보를 통한 실질적이고 즉각적인 안보 위협 대응이 더 중요하게 인식되고 있음을 반영한다. 감시정찰은 작전수행의 선결 조건으로, 적대국의 움직임을 실시간으로 파악하고 분석함으로써 안보 전략을 수립하는 핵심적 요소로 평가된다.

특히, 최근 북한의 감시정찰 위성 운용과 같은 우주 위협의 증가는 한국의 독자적인 우주 감시정찰 역량 확보 필요성을 더욱 부각시켰다. 이에 따라 군 정찰위성의 운용과 같은 실질적 대응책이 강하게 요구되었으며, 이러한 요인들이 감시정찰 역량의 높은 중요도 평가에 영향을 미친 것으로 보이며, 감시정찰 역량의 높은 중요도는 한국의 안보 환경에서 실질적이고 직접적인 위협에 대한 대응 능력을 최우선 과제로 인식한 결과이다. 이는 국방 우주정책 수립 시 감시정찰 역량 강화가 최우선적으로 고려되어야 함을 시사한다.

[표 5-6] 전문가 그룹 우주안보의 상대적 중요도 및 우선순위

구 분		우주작전 수행 역량	감시정찰 역량	대(對)우주작전 수행 역량	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
I 전문가 그룹 (군)	우주작전 수행역량	1.00,1.00,1.00	0.51,0.73,0.96	1.15,1.86,2.7	0.64,0.83,1.04	0.338	2
	감시정찰 역량	4.05,4.86,5.7	1.00,1.00,1.00	5.66,6.5,7	2.67,2.99,3.26	0.497	1
	대(對) 우주작전 수행역량	0.66,1.03,1.6	0.29,0.49,0.71	1.00,1.00,1.00	0.47,0.62,0.81	0.109	3
II 전문가 그룹 (기관)	우주작전 수행역량	1.00,1.00,1.00	0.91,1.14,1.37	2.25,3.06,3.9	1.01,1.19,1.36	0.321	2
	감시정찰 역량	4.03,4.84,5.65	1.00,1.00,1.00	5.2,6.2,7	2.40,2.73,3.01	0.477	1
	대(對) 우주작전 수행역량	0.59,0.86,1.23	0.15,0.18,0.24	1.00,1.00,1.00	0.49,0.59,0.73	0.201	3
III 전문가 그룹 (업체)	우주작전 수행역량	1.00,1.00,1.00	4.06,4.68,5.10	2.02,2.83,3.64	1.11,1.30,1.49	0.282	2
	감시정찰 역량	2.62,3.42,4.22	1.00,1.00,1.00	4.30,4.95,5.46	1.99,2.27,2.53	0.499	1
	대(對) 우주작전 수행역량	1.16,1.41,1.70	0.86,1.27,1.68	1.00,1.00,1.00	0.78,0.93,1.09	0.218	3

전문가 그룹별로 2계층의 우주안보 영역에 대한 세부 평가를 분석한 결과, 모든 전문가 그룹에서 감시정찰 역량이 가장 중요한 요소로 나타났으며, 그다음으로 우주작전 수행 역량과 대(對)우주작전 수행 역량 순으로

평가되었다.

군 전문가 그룹(I 그룹)은 감시정찰 역량의 중요도가 0.497로 가장 높게 평가하였으며, 이어서 우주작전 수행 역량이 0.338, 대(對)우주작전 수행 역량이 0.109 순으로 나타났다. 이는 군의 안보적 관점에서, 실시간으로 적대국의 움직임을 감시하고 분석할 수 있는 정찰 능력을 최우선적으로 고려한 결과로 해석된다. 이러한 평가 결과는 군 작전 수행에 있어 감시정찰이 필수적인 선결 조건으로 인식한다고 볼 수 있다.

다음으로, 우주 관련 연구기관 전문가 그룹(II 그룹)은 감시정찰 역량이 0.477로 가장 중요한 요소로 평가하였으며, 그 뒤를 이어 우주작전 수행 역량이 0.321, 대(對)우주작전 수행 역량이 0.201 순으로 나타났다. 연구기관 전문가들은 우주안보의 실질적인 강화는 감시정찰 역량의 확보에서 시작된다고 판단하였으며, 기술개발을 통한 우주작전 수행 역량의 중요성 역시 높게 인식하였다.

마지막으로, 우주 관련 업체 전문가 그룹(III 그룹)은 감시정찰 역량이 0.499로 가장 중요한 요소로 꼽았으며, 이어서 우주작전 수행 역량이 0.282, 대(對)우주작전 수행 역량이 0.218 순으로 평가하였다. 업체 전문가들은 민간 우주산업과 연계된 기술개발과 정찰 위성 운용의 중요성을 강조하였으며, 대(對)우주작전 수행을 위한 방어적 기술의 필요성도 비교적 높게 평가하였다. 이는 기술적 기반과 민간의 협력을 통해 감시정찰과 방어 역량을 동시에 강화하려는 의도로 볼 수 있다.

감시정찰 역량이 모든 전문가 그룹에서 가장 높은 평가를 받은 이유는, 우주 공간이 특정 국가의 독점적인 영역이 아닌 전 세계가 공유하는 공간으로서의 특성과 긴밀히 연관된다. 특히, 최근 북한의 감시정찰 위성 운용 등 우주 위협의 증가로 인해, 한국은 독자적인 우주 감시정찰 역량 확보를 시급한 과제로 인식하고 있다. 감시정찰은 우주작전 및 대(對)우주작전을 위한 기반 요소로, 적대국의 움직임을 실시간으로 감시하고 분석하여 작전 수행의 선결 조건을 충족시키는 역할을 한다.

더 나아가, 한국의 국방 우주력은 현재 우주 중진국 수준으로 평가되며, 미국과 같은 우주 선진국에 비해 부족한 역량을 보완하기 위해 우방국

과의 협력이 필수적이다. 우방국과의 협력을 통해 국방 우주력의 취약점을 보완하고, 우주 공간의 평화적 이용과 국제 협력에도 기여할 수 있다.

따라서, 모든 전문가 그룹은 감시정찰 역량을 우주안보에서 가장 중요한 요소로 평가하였는데 이는 한국의 현재 안보 환경과 우주 위협에 대한 대응의 시급성을 반영한 결과로 해석된다. 국방 우주정책을 수립할 때 감시정찰 역량 강화를 중심으로 우주작전 수행과 대(對)우주작전 수행 역량을 균형 있게 발전시켜야 하며, 동시에 우방국과의 협력을 통해 기술적 취약점을 보완하고 국제적 연대를 강화해야 한다는 점을 시사한다.

[표 5-7] 우주외교의 상대적 중요도 및 우선순위

구 분	우방국과 협력 강화	적대국가 관리	국제규범 준수	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
우방국과 협력강화	1.00,1.00,1.00	3.75,4.39,4.95	4.26,5.26,6	2.13,2.44,2.65	0.529	1
적대국가 관리	4.14,4.85,5.47	1.00,1.00,1.00	3.6,4.36,5.02	1.37,1.58,1.78	0.346	2
국제규범 준수	0.19,0.240.37	0.99,1.29,1.64	1.00,1.00,1.00	0.44,0.53,0.65	0.124	3

* CR = 0.068

2계층의 우주외교 영역에 대한 세부 평가를 분석한 결과, 우방국과의 협력 강화가 0.529로 가장 중요한 요소로 평가되었으며, 그다음으로 적대국가 관리가 0.346, 국제규범 준수가 0.124로 평가되었다. 이러한 결과는 우주외교에서 우방국과의 협력 강화가 다른 요소들보다 우선적으로 중요한 요소로 인식되고 있음을 보여준다.

일관성을 검증한 결과, 일관성 지수(CI)는 0.039, 일관성 비율(CR)은 0.068로 나타나, 이는 일관성 비율 기준(0.1) 이하를 충족하여 높은 신뢰성을 가진 결과로 평가되었다.

우방국과의 협력 강화가 다른 요소들보다 중요하게 평가된 이유는, 우주 공간이 특정 국가만의 소유물이 아니라 세계 인류가 함께 사용하는 공동의 영역이라는 점에서 기인한다. 특히, 최근 세계 각국에서 우주개발 경쟁이 심화되고, 우주를 통해 발생할 수 있는 안보적 위협이 증가함에 따라, 우방국

간의 긴밀한 협력이 우주외교의 핵심 요소로 강조되고 있다.

현재 한국은 우주 중진국 수준으로 평가되고 있으며, 미국과 같은 우주 선진국과 비교할 때 기술적·전략적 역량이 부족한 상황이다. 이러한 기술적 취약점을 보완하고 국방 우주력을 향상시키기 위해서는 우방국과의 협력이 필수적이다. 이러한 협력은 기술 이전과 공동 개발을 통해 한국의 부족한 역량을 보완할 수 있는 기회를 제공할 것이다. 또한, 우방국과의 협력은 단순히 기술적·군사적 지원에 그치지 않고, 국제적 안보 협력 체계 속에서 한국의 외교적 위상을 강화하는 데에도 중요한 역할을 할 것이다.

적대국가 관리가 두 번째로 높은 중요도를 보인 이유는, 적대국의 우주개발 활동에서 발생하는 안보적 리스크를 통제하고, 잠재적 위협을 최소화하는 것이 국방 우주정책의 중요한 과제로 인식되기 때문이다. 특히, 북한과 같은 적대국의 우주 활동은 한국의 안보에 직접적인 위협을 가할 가능성이 높아, 이에 대한 관리와 대응이 필수적이다. 적대국가와의 관계를 효과적으로 관리하는 것은 단순히 갈등을 완화하는 데 그치지 않고, 국방 우주력 강화를 위한 전략적 여건을 조성하는 데 기여할 수 있다.

국제규범 준수는 상대적으로 낮은 중요도로 평가되었으나, 이는 국제규범 준수가 우주외교 활동의 기본적인 전제조건으로 간주되기 때문이다. 국제규범 준수는 국제 사회에서 신뢰를 구축하고 협력의 기반을 강화하기 위한 틀을 제공한다. 따라서 다른 요소들에 비해 직접적인 우선순위로 고려되지는 않았지만, 이는 우주외교의 기본적 요소로서 필수적인 역할을 한다.

따라서, 우방국과의 협력 강화는 우주외교 영역에서 가장 중요한 요소로 평가되었으며, 이는 한국이 부족한 국방 우주력을 보완하고, 국제사회에서의 위상을 강화하며, 우주 공간의 평화적 이용을 위한 전략적 접근의 필수 요소를 보여준다. 적대국가 관리와 국제규범 준수는 각각 잠재적 위협의 통제와 외교적 신뢰 구축이라는 측면에서 중요성을 가지며, 우방국과의 협력을 중심으로 이들 요소가 보완적으로 추진될 필요가 있음을 시사한다. 따라서, 국방 우주정책의 외교 전략은 이러한 우선순위를 기반으로 체계적으로 설계되고 실행되어야 한다.

[표 5-8] 전문가 그룹 우주외교의 상대적 중요도 및 우선순위

구 분		우방국과 협력강화	적대국가 관리	국제규범 준수	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
I 전문가 그룹 (군)	우방국과 협력강화	1.00,1.00,1.00	3.93,4.64,5.25	4.6,5.6,6.2	2.78,3.16,3.47	0.686	1
	적대국가 관리	3.93,4.64,5.25	1.00,1.00,1.00	2.86,3.7,4.6	0.54,0.71,0.93	0.177	2
	국제규범 준수	0.19,0.25,0.4	1.39,1.67,2.09	1.00,1.00,1.00	0.43,0.55,0.72	0.136	3
II 전문가 그룹 (기관)	우방국과 협력강화	1.00,1.00,1.00	3.67,4.29,4.93	3.6,4.6,5.4	2.07,2.38,2.45	0.517	1
	적대국가 관리	3.67,4.29,4.93	1.00,1.00,1.00	2.49,3.11,3.76	1.28,1.49,1.69	0.343	2
	국제규범 준수	0.21,0.27,0.44	1.08,1.50,1.92	1.00,1.00,1.00	0.50,0.59,0.72	0.138	3
III 전문가 그룹 (업체)	우방국과 협력강화	1.00,1.00,1.00	3.65,4.26,4.67	4.6,5.6,6.4	1.55,1.78,2.01	0.385	2
	적대국가 관리	4.82,5.63,6.24	1.00,1.00,1.00	5.45,6.26,6.7	2.29,2.54,2.72	0.517	1
	국제규범 준수	0.17,0.21,0.28	0.49,0.70,0.91	1.00,1.00,1.00	0.37,0.43,0.51	0.097	3

2계층의 우주외교 영역에 대한 각 전문가 그룹별 평가를 분석한 결과, I·II 그룹에서 우방국과의 협력 강화가 가장 중요한 요소로 평가되었다. 군 전문가 그룹(I 그룹)은 우방국과의 협력 강화가 0.686로 가장 높은 중요도로 평가하였으며, 그 뒤를 이어 적대국가 관리가 0.177, 국제규범 준수가 0.136 순으로 나타났다. 우주 관련 연구기관 전문가 그룹(II 그룹)은 우방국과의 협력 강화가 0.517, 적대국가 관리가 0.343로 중요도 차이가 상대적으로 적었으며, 국제규범 준수는 0.138로 가장 낮은 중요도로 평가되었다. 우주 관련 업체 전문가 그룹(III 그룹)은 적대국가 관리가 0.517로 가장 높게 평가하였으나, 우방국과 협력 강화는 0.385로 비중이 다소 높았으며, 국제규범 준수는 0.097로 가장 낮은 평가를 받았다.

군 전문가 그룹은 우방국과의 협력 강화를 가장 중요한 요소로 평가했다. 이는 한국의 국방 우주력 확보가 우선되어야 하며, 선진 우주국과의 협력이 그 핵심이라는 인식을 반영한 결과이다. 군 전문가 그룹은 북한 등 위협적인 국가들에 대응하기 위해 선진 우주국과의 협력을 통해 국방우주기술을 이전하고 공유하는 전략을 필요로 한다고 판단했고, 따라서 우방국과의 협력 강화는 한국의 독자적인 국방 우주력 구축을 위한 필수적인 단계로 평가된다. 이 그룹은 우방국과의 협력을 통해 국방 우주력 강화의 실질적인 효과를 볼 수 있다고 주장하며, 국방 안보의 우선순위를 강조하고 있다고 볼 수 있다.

연구기관 전문가 그룹은 우방국과의 협력 강화 외에도 적대국가 관리의 중요성을 높게 평가했다. 이 그룹은 국방 우주력 확보가 단순히 선진 우주국과의 협력에 의존하는 것만으로는 부족하다고 판단하며, 적대국과의 관리가 우주외교적 영향력을 확대하는 데 중요한 역할을 한다고 판단했다. 또한, 적대국 관리가 안보 위협을 줄이고 전략적 우위를 확보하는 데 기여할 수 있다는 점에서 중요하게 다루고 있다. 이들은 우방국과의 협력과 적대국 관리를 병행하는 전략을 제시하며, 두 가지 요소가 상호 보완적이라고 판단했다고 볼 수 있다.

업체 전문가 그룹은 적대국가 관리를 가장 중요한 요소로 평가했으며, 그 뒤를 우방국과의 협력 강화로 평가하였다. 이 그룹은 우주외교에서 적대국 관리가 국방 우주력 확보와 외교적 영향력 확대에 더 큰 실질적 영향을 미친다고 보고, 우주외교에서의 전략적 접근을 강조하였다. 특히, 국방 우주력 강화에 있어 적대국 관리가 중요한 역할을 한다는 입장을 가지고 있으며, 이를 통해 우주외교의 영역을 넓힐 수 있다고 평가한다. 우방국과의 협력은 여전히 중요하지만, 적대국과의 관계 조정이 우주외교에서 핵심적인 전략적 요소로 다뤄져야 한다고 볼 수 있다.

각 그룹은 우방국과의 협력 강화를 중요하게 평가했지만, 우주 관련 업체 그룹은 적대국 관리의 중요성을 강조하며 전략적 접근을 달리했다. 군 전문가 그룹과 연구기관 그룹은 우방국과의 협력을 중심으로 한 국방 우주력 확보를 강조한 반면, 업체 그룹은 적대국 관리가 국방 우주력과 외교적 영향

력에 미치는 실질적 영향을 강조했다. 이러한 의견을 종합적으로 고려하면, 우주외교 정책수립 시에는 우방국과의 협력을 우선시하되, 적대국 관리를 병행하는 균형 잡힌 전략이 필요하다는 결론에 도달할 수 있다. 각 그룹의 의견을 바탕으로, 한국의 우주외교 정책은 다각적이고 종합적인 접근이 요구됨을 시사한다.

[표 5-9] 2계층 우주경제 상대적 중요도 및 우선순위

구 분	첨단과학기술 발전	민간 우주산업 발전 촉진	비용대 경제적인 효과	퍼즈 벡터	가중치	우선 순위
첨단과학 기술발전	1.00,1.00,1.00	2.15,2.57,3.01	3.30,4.20,5.07	1.57,1.80,2.00	0.386	2
민간 우주산업 발전촉진	3.05,3.66,4.28	1.00,1.00,1.00	4.17,4.90,5.38	2.03,2.28,2.48	0.471	1
비용대 경제적인 효과	0.66,0.81,1.03	0.64,0.93,1.25	1.00,1.00,1.00	0.54,0.62,0.74	0.141	3

* CR = 0.063

2계층의 우주경제 영역에 대한 세부 평가를 분석한 결과, 민간 우주산업 발전 촉진이 0.471로 가장 높게 평가되었으며, 이어서 첨단과학기술 발전이 0.386, 비용대 경제적인 효과가 0.141 순으로 평가되었다. 신뢰성을 검증한 결과, 일관성 지수(CI)는 0.037, 일관성 비율(CR)은 0.063으로 나타나 일관성 기준(0.1) 이하를 충족하여 높은 신뢰성을 가진 결과로 평가되었다.

민간 우주산업 발전 촉진은 가중치가 0.471로 다른 요소보다 높은 평가를 받은 이유는, 우주경제의 활성화와 경제성장의 원동력으로 민간 우주산업의 중요성이 크게 부각되고 있기 때문이다. 특히, 현대 우주산업은 과거 국가 주도의 발전 모델에서 민간 영역 중심의 발전 모델로 전환되고 있다. 이는 뉴스페이스(New Space)시대의 특징으로, 민간기업들이 우주산업의 주도권을 가지고 혁신과 성장을 이끌고 있다는 점에서 더욱 중요하게 평가되고 있다. 민간 우주산업은 기술 혁신과 자본 투자의 핵심적인 역할을 통해 국방 우주력을 포함한 우주경제 전반에 걸쳐 중추적인 기여를 하고 있다. 민간 우주기업들의 기술개발은 우주산업의 효율성과 경제성을 높이는 동시에, 국방 우주력

강화의 기반을 제공한다. 이러한 맥락에서, 국방 우주력 확보를 위해 민간 우주산업 발전을 촉진시키는 것이 필수적이며, 이는 국가 차원의 우주산업 정책에서도 최우선적으로 고려되고 있다고 볼 수 있다.

첨단과학기술 발전은 가중치가 0.386으로 두 번째로 높은 중요도로 평가된 것은 첨단기술이 우주산업의 지속 가능한 발전과 경쟁력 강화를 위한 핵심 요소이기 때문이다. 첨단기술 개발은 민간과 정부 간 협력을 통해 이루어지며, 우주 관련 기술의 발전은 국방 우주기술뿐만 아니라 경제 전반에 걸쳐 파급 효과를 미칠 수 있다. 이는 우주경제의 장기적 성장을 가능하게 하는 기초가 된다.

비용대 경제적인 효과의 가중치는 0.141로 상대적으로 낮은 중요도로 평가되었으나, 이는 단기적 비용 효율성보다는 장기적 산업 발전과 기술 혁신을 통한 경제적 성장이 우선시되고 있음을 보여준다. 비용대 경제적 효과는 우주산업 프로젝트의 경제적 타당성을 평가하는 데 중요한 기준이지만, 우주산업 초기 단계에서는 민간과 정부의 적극적인 투자와 기술개발이 우선되어야 한다는 인식이 반영된 결과로 해석된다.

최근 한국 정부가 우주청을 신설한 것은, 정부와 민간이 협력하여 우주산업 발전을 체계적이고 적극적으로 지원하려는 의지를 보여준다. 우주청은 정책적 지원과 규제 완화를 통해 민간 우주산업의 성장을 촉진하고, 첨단기술 개발과 민간 투자를 유도하는 역할을 담당하게 될 것으로 기대된다. 이는 한국의 우주경제와 국방 우주력 확보에 있어 중요한 전환점이 될 것이다.

따라서, 2계층의 우주경제 영역에서는 민간 우주산업 발전 촉진이 가장 중요한 요소로 평가되었으며, 이는 현대 우주산업의 구조적 변화와 민간 영역의 역할 증대가 반영된 결과이다. 첨단과학기술 발전과 비용대 경제적인 효과 역시 중요한 요소로 평가되었으나, 민간 우주산업 발전 촉진의 중추적 역할이 우주경제와 국방 우주력 확보에 있어 최우선으로 강조되었다. 이러한 결과는 국방 우주정책 수립 시, 민간 우주산업 발전 촉진을 중심으로 첨단기술 개발과 투자 활성화를 동시에 추진해야 함을 시사하며, 정부와 민간의 긴밀한 협력을 통한 정책적 지원이 필수적임을 보여준다.

[표 5-10] 전문가 그룹별 우주경제의 상대적 중요도 및 우선순위

구 분		첨단과학기술 발전	민간 우주산업 발전 촉진	비용대 경제적인 효과	퍼즈 벡터	가중 치	우선 순위
I 전문가 그룹 (군)	첨단과학 기술발전	1.00,1.00,1.00	3.25,3.86,4.48	3.9,4.8,5.8	2.16,2.44,2.68	0.511	1
	민간 우주산업 발전촉진	2.08,2.50,2.92	1.00,1.00,1.00	3.13,3.8,4.4	1.60,1.82,2.02	0.392	2
	비용대 경제적인 효과	0.22,0.34,0.58	0.49,0.91,1.34	1.00,1.00,1.00	0.36,0.43,0.53	0.096	3
II 전문가 그룹 (기관)	첨단과학 기술발전	1.00,1.00,1.00	3.07,3.96,4.32	3.42,4.22,4.82	1.86,2.13,2.36	0.474	1
	민간 우주산업 발전촉진	1.88,2.30,2.72	1.00,1.00,1.00	1.98,2.50,2.95	1.15,1.32,1.47	0.269	2
	비용대 경제적인 효과	1.54,1.77,2.04	1.32,1.76,2.27	1.00,1.00,1.00	0.97,1.11,1.31	0.256	3
III 전문가 그룹 (업체)	첨단과학 기술발전	1.00,1.00,1.00	0.15,0.18,0.23	2.6,3.6,4.6	0.69,0.83,0.98	0.175	2
	민간 우주산업 발전촉진	5.2,6.2,7.2	1.00,1.00,1.00	7.4,8.4,8.8	3.33,3.70,3.96	0.753	1
	비용대 경제적인 효과	0.22,0.30,0.48	0.11,0.12,0.13	1.00,1.00,1.00	0.29,0.32,0.39	0.071	3

2계층의 우주경제 영역에 대한 전문가 그룹별 세부 평가를 분석한 결과, 첨단과학기술 발전과 민간 우주산업 발전 촉진의 중요성에 대해 각 그룹의 평가 순위가 상이하게 나타났다. 군 전문가 그룹(I 그룹)과 연구기관 전문가 그룹(II 그룹)은 첨단과학기술 발전을 가장 중요한 요소로 평가한 반면, 민간 업체 전문가 그룹(III 그룹)은 민간 우주산업 발전 촉진을 최우선 요소로 평가하였다.

군 전문가들은 첨단과학기술 발전을 0.511로 가장 중요한 요소로 평가하였으며, 그 뒤를 이어 민간 우주산업 발전 촉진을 0.392, 비용대 경제적인 효

과를 0.096 순으로 평가하였다. 군 전문가들이 첨단과학기술 발전을 우선순위로 둔 이유는, 우주개발이 첨단기술의 집약체로서 국방 우주력 강화에 직접적으로 기여하기 때문이다. 특히, 국방 우주력 확보를 위한 기술적 역량은 국가안보와 직결되며, 이를 통해 우주 공간에서의 전략적 우위를 확보할 수 있다는 판단이 반영된 결과로 보인다.

연구기관 전문가들 역시 첨단과학기술 발전을 0.474로 최우선 요소로 평가하였으며, 그 뒤를 이어 민간 우주산업 발전 촉진을 0.269, 비용대 경제적인 효과를 0.256 순으로 평가했다. 연구기관 전문가들은 첨단기술 발전이 우주산업의 지속적인 발전과 국제 경쟁력 확보에 핵심적인 요소라고 보았다. 첨단기술 개발은 단기적인 국방 우주력 강화뿐만 아니라, 장기적으로 우주산업 전반의 경쟁력을 높이고, 경제적 기여를 극대화하는 기반으로 작용한다고 평가할 수 있다.

민간업체 전문가들은 민간 우주산업 발전 촉진을 0.753으로 압도적으로 높은 중요도로 평가하였으며, 이어서 첨단과학기술 발전을 0.175, 비용 대 경제적인 효과를 0.071 순으로 평가하였다. 민간업체 전문가들이 민간 우주산업 발전 촉진을 최우선으로 평가한 이유는, 민간업체들이 우주경제 활성화의 핵심 주체로서 직접적인 역할을 수행하고 있기 때문이다. 특히, 뉴 스페이스(New Space)시대에는 민간기업이 우주산업 생태계에서 중심적 역할을 담당하며, 기술개발과 상업화를 통해 우주경제의 성장을 이끌고 있다. 민간 우주산업의 발전은 경제 성장뿐만 아니라, 국방 우주력 강화에 중요한 역할을 할 수 있다고 평가된다.

첨단과학기술 발전이 군 전문가 그룹(I 그룹)과 연구기관 전문가 그룹(II 그룹)에서 최우선 순위로 평가된 것은, 우주개발이 국방 우주력과 기술적 경쟁력 확보에 미치는 영향을 반영한 결과로 볼 수 있다. 군 전문가들은 첨단기술이 국가안보와 국방 우주력 확보를 위해 반드시 필요한 기반이라고 보았으며, 연구기관 전문가들 또한 첨단기술 발전이 우주산업의 장기적 발전과 경제적인 성과를 도출하는 데 핵심적인 요소라고 평가하였다.

반면, 민간 우주산업 발전 촉진이 민간업체 전문가 그룹(III 그룹)에서 압도적으로 높은 중요도로 평가된 것은, 민간업체가 우주경제 활성화의 직접적

이해관계자이자 핵심 주체라는 점에서 기인한다. 이들은 민간 우주산업의 성장이 우주경제 활성화와 국방 우주력 확보를 동시에 달성할 수 있는 주요 동력으로 작용한다고 판단하였다.

전문가 그룹별 평가에서 첨단과학기술 발전과 민간 우주산업 발전 촉진은 각 그룹의 역할과 특성에 따라 중요도가 다르게 나타났다. 군과 연구기관 전문가들은 첨단기술 발전을 우주경제와 국방 우주력의 핵심 기반으로 평가하였으며, 민간업체 전문가들은 민간 우주산업 발전 촉진이 우주경제 활성화와 산업 생태계의 중심축이라고 보았다. 이러한 결과는 국방 우주정책과 우주경제 활성화를 위한 전략 수립 시, 첨단기술 개발과 민간 우주산업 육성이라는 두 가지 축을 균형 있게 고려해야 함을 시사한다. 이를 통해 기술적 경쟁력과 경제적 성과를 동시에 극대화할 수 있는 종합적인 접근이 필요하다.

이러한 퍼즈 AHP 결과를 토대로 글로벌 가중치에 대한 평가를 수행한다. 퍼지 AHP에서 글로벌 가중치를 산출하는 이유는 다계층 구조에서 대안이 전체 목표에 기여하는 중요도를 종합적으로 평가하기 위함이다. 이는 각 계층에서 도출된 가중치를 상위 계층의 가중치와 결합하여 대안의 최종적인 우선순위를 계산함으로써, 의사결정의 정확성과 일관성을 확보하는 데 중요한 역할을 한다. 글로벌 가중치는 단순히 개별 기준의 상대적 중요도를 평가하는 것을 넘어, 계층 간 상호작용을 통합적으로 반영하여 대안 간 비교를 명확하게 한다. 특히, 퍼지 AHP는 불확실하거나 모호한 데이터를 처리하기 위해 퍼지 수치를 사용하는데, 글로벌 가중치를 통해 이러한 모호성을 해소하고, 의사결정자가 신뢰할 수 있는 결과를 얻을 수 있도록 한다. 이를 통해 복잡한 의사결정 문제에서 최적의 대안을 체계적으로 도출할 수 있다.

본 연구에서는 1계층과 2계층의 가중치를 연산하여 글로벌 가중치를 산출하였으며, 이를 통해 우주안보, 우주외교, 우주경제라는 1계층 목표 아래 2계층의 세부 요소들이 전체 목표에 기여하는 중요도를 종합적으로 분석하였다.

우주안보(0.685) 측면에서 세부 요소에 대한 글로벌 가중치를 분석한 결과, 감시정찰 역량이 0.336로 가장 높은 글로벌 가중치로 도출되었다. 이는 우주작전 수행 역량의 0.214과 대우주작전 수행 역량 0.123 보다 높은 값으로, 감시정찰 역량이 우주안보를 강화하는 데 있어 가장 중요한 요소로 평가

되었음을 의미한다. 감시정찰 역량의 높은 글로벌 가중치는, 적대국의 우주활동을 실시간으로 감시하고 정보를 수집·분석하는 능력이 국방 우주력 강화와 안보 전략 수립에서 핵심적인 역할을 하기 때문이다. 특히, 북한과 같이 현존 및 잠재적 위협에 대응하고, 우주 공간에서의 전략적 우위를 확보하기 위해 감시정찰 역량은 필수적인 요소로 간주된다. 이는 우주안보가 단순히 기술적 우위뿐만 아니라 실질적이고 즉각적인 대응 역량에 의해 좌우된다는 점을 보여주는 결과로 해석된다.

우주외교(0.129) 측면에서의 세부 요소에 대한 글로벌 가중치 분석 결과, 우방국과 협력 강화가 0.068로 가장 높은 글로벌 가중치로 도출되었다. 이는 적대국 관리 0.044와 국제규범 준수 0.015를 상회하는 값으로, 우방국과의 협력 강화가 우주외교의 가장 중요한 요소로 평가되었음을 나타낸다. 우방국 협력 강화의 높은 글로벌 가중치는, 우주외교에서 동맹국과의 협력을 통해 우주정책의 실행력을 높이고 국제적 정당성을 확보하는 데 큰 기여를 한다는 점을 반영한다. 한국은 현재 우주 중진국 수준에 머물러 있으며, 선진 우주국과의 협력은 국방 우주력 확보와 기술적 역량 향상을 위한 중요한 전략적 선택으로 평가된다. 이러한 협력은 기술 이전과 전략적 지원을 통해 단기적인 성과를 얻는 데 기여할 뿐 아니라, 장기적으로는 한국의 독립적인 우주역량 구축과 국제적 외교적 위상을 강화하는 데도 중요한 역할을 한다. 따라서, 우방국과 협력 강화는 단순히 기술적 지원을 넘어, 우주 공간에서의 협력적 리더십 확보와 안보·경제적 안정성을 도모하는 데 필수적인 요소임을 시사한다.

우주경제(0.184) 측면에서의 세부 요소에 대한 글로벌 가중치 분석 결과, 민간 우주산업 발전 촉진이 0.086로 가장 높은 글로벌 가중치로 도출되었다. 이는 첨단과학기술 발전 0.071과 비용대 경제적 효과 0.025보다 높은 값으로, 민간 우주산업 발전 촉진이 우주경제에서 가장 중요한 요소로 평가되었음을 나타낸다. 민간 우주산업 발전 촉진의 높은 글로벌 가중치는, 민간 우주산업의 활성화가 국가경제 성장과 우주기술 발전에 미치는 기여도가 크다는 점을 보여준다. 특히, 뉴 스페이스(New Space)시대의 도래로 인해 우주산업의 중심이 국가 주도에서 민간 주도로 전환되고 있으며, 민간 우주산업은 혁신적

인 기술개발과 상업화를 통해 우주경제의 핵심 동력으로 자리 잡고 있다. 민간 우주산업은 첨단기술력과 자본 투자를 바탕으로 우주산업 생태계를 활성화시키고, 국방 우주력 확보와 우주기술 경쟁력 강화에도 기여한다. 이러한 결과는 민간 우주산업이 우주경제를 활성화하고, 한국이 글로벌 우주산업에서 경쟁력을 확보하기 위해 필수적인 요소임을 시사한다.

[표 5-11] 각 기준의 글로벌 가중치(Global weight of the criteria)

1계층	가중치	2계층	가중치	글로벌 가중치
우주안보	0.685	우주작전 수행 역량	0.313	0.214
		감시정찰 역량	0.491	0.336
		대(對)우주작전 수행 역량	0.180	0.123
우주외교	0.129	우방국과의 협력 강화	0.529	0.068
		적대국가 관리	0.346	0.044
		국제규범 준수	0.124	0.015
우주경제	0.184	첨단과학기술 발전	0.386	0.071
		민간 우주산업 발전 촉진	0.471	0.086
		비용 대 경제적인 효과	0.141	0.025

2계층의 9가지 요소 중 글로벌 가중치가 가장 높은 요소는 감시정찰 역량(0.336)으로 나타났다. 이는 감시정찰 역량이 국방 우주정책 실행에서 가장 중요한 우선순위를 차지하고 있음을 보여준다. 전문가들은 현재의 국내외 안보 상황과 북한의 군 정찰위성 개발 등 위협적 활동에 대응하기 위해 24시간 독자적 감시 및 분석 능력 구축이 최우선 과제라고 평가하였다. 현재 추진 중인 군 정찰위성 개발 및 운용은 감시정찰 역량 강화를 위한 중요한 전환점으로, 한국군의 실시간 정보 수집 및 분석 능력을 크게 강화할 것이다. 이러한 감시정찰 능력은 우방국과의 국방 협력을 강화하고, 한국의 국방력과 국제적 위상을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다. 이는 감시정찰 역량이 국방 우주

력 확보의 핵심 요소임을 각 전문가 그룹이 공통적으로 인식하고 있음을 반영한다.

글로벌 가중치가 가장 낮은 요소로 국제규범 준수(0.015)로 평가되었다. 이는 국방 우주 정책을 추진할 때 국제 규범 준수가 우주 외교적인 노력에서 상대적으로 낮은 우선순위를 가지고 있음을 보여준다. 우주 역량 강화와 같이 직접적인 성과를 내는 요소들이 더 큰 비중을 차지하는 상황에서, 국제 규범 준수는 장기적인 외교적 신뢰와 협력을 위해 중요하지만, 현재의 정책 우선순위에서는 상대적으로 간과되고 있는 경향이 있다. 특히, 국제규범 준수는 우방국과의 협력 체계를 구축하거나 글로벌 파트너십을 확대하는 데 필수적인 역할을 할 수 있으므로, 정책추진 과정에서 전략적 요소로 검토해야 한다. 향후 국방 우주 정책에서는 국제 규범 준수를 통한 신뢰 구축과 협력의 확대를 통해 한국의 국제적 위상을 제고시킬 수 있도록 활용방안을 모색할 필요가 있다.

결론적으로 감시정찰 역량은 국방 우주정책 실행에서 가장 중요한 우선순위로 평가되며, 이는 현재 안보 환경에서 북한의 위협에 대응하기 위한 필수 요소임을 보여준다. 특히, 독자적인 군 정찰위성 개발은 감시정찰 역량 강화와 국방 우주력 확보의 중요한 기초가 될 것이다. 반면, 국제규범 준수는 상대적으로 낮은 우선순위로 평가되었으나, 이는 국제사회와의 협력과 신뢰 구축을 간과해서는 안 된다는 점을 시사한다. 따라서 지속적으로 우주 관련 국제회의에 참석 및 국제협약에 참여 등 우방국과의 긴밀한 협력을 통해 국제사회의 책임 있는 일원으로서 국제 규범을 준수하는 외교적 노력을 병행해야 할 것이다. 이러한 균형 잡힌 접근은 국방 우주정책의 장기적 지속 가능성과 글로벌 신뢰도 확보에 기여할 수 있다.

제 2 절 대안의 우선순위 분석

국방 우주정책 역량 강화를 위한 정책방향의 주요 대안에 대한 분석을 위해 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 연구기법을 적용하여 우선순위를 도출하기 위해, Fuzzy AHP를 활용하여 제1계층(우주안보, 우주외교, 우주경제)과 제2계층의 세부 기준 간 상대적 중요도를 평가하고, 각 계층별 우선순위를 산출하였다. 이를 통해 각 기준과 대안이 국방 우주정책 실행에 미치는 영향을 체계적으로 분석하였다.

이후 Fuzzy TOPSIS를 적용하여 2계층의 기준과 주요 정책 대안을 비교하고, 각 대안의 우선순위를 도출하였다. Fuzzy TOPSIS는 대안 평가 과정에서 가장 이상적인(positive distance) 대안 과 가장 부정적인(negative distance) 대안을 도출하는 기법으로, 이를 통해 대안 간의 우선순위를 정밀하게 계산하였다. 이러한 분석 결과는 국방 우주정책의 실행 가능성과 효과성을 고려하여 최적의 대안을 도출하였다.

[표 5-12] Fuzzy TOPSIS 적용한 계층별 기준

구 분	Fuzzy AHP		
		Fuzzy TOPSIS	
목 표	1 계층	2 계층	대안
뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향	우주안보	우주작전 수행 역량	1. 우주군 창설 2. 군 우주발사장 구축 3. 군 우주발사체 개발 4. 소형 · 군집위성 개발 5. 우주 인터넷 구축 6. 달 탐사 7. 전문인력 양성
		감시정찰 역량	
		대(對)우주작전 수행 역량	
	우주외교	우방국과 협력 강화	
		적대국가 관리	
		국제규범 준수	
	우주경제	첨단과학기술 발전	
		민간 우주산업 발전 촉진	
		비용대 경제적인 효과	

국방 우주정책 주요 대안의 우선순위를 선정하기 위해 Fuzzy TOPSIS기법이 적용되었다. 이 기법은 여러 대안 중에서 가장 이상적인(positive distance) 대안과 가장 부정적인(negative distance) 대안을 도출하여 대안 간 우선순위를 체계적으로 결정하는 방법이다. 특히, 전문가들의 평가를 기반으로 퍼지 숫자(TFN, Triangular Fuzzy Number)를 사용하여 의사결정 과정의 모호성과 불확실성을 효과적으로 처리할 수 있는 장점이 있다. 다음은 Fuzzy TOPSIS를 통한 국방 우주정책 대안 우선순위 선정 절차를 단계별 수행절차는 다음과 같다.

첫 번째 단계는 평가의 퍼지화 과정이다. 전문가들의 설문 응답을 퍼지 숫자로 변환하는 작업이 이루어진다. 전문가들은 대안에 대해 매우 나쁨(VP), 나쁨(P), 중간(M), 좋음(G), 매우 좋음(VG)이라는 5가지 척도로 평가하며, 이를 퍼지 숫자로 변환한다. 예를 들어, “매우 나쁨(VP)”은 퍼지 숫자 (0, 0, 1)로, “중간(M)”은 (2, 3, 4)로, “매우 좋음(VG)”은 (4, 5, 5)로 표현된다. 이를 통해 전문가들의 평가가 수치화되고, 모호성을 배제한 정량적 데이터로 전환된다.

두 번째 단계는 퍼지 결정 행렬을 구성하는 과정이다. 대안과 평가 기준 간의 관계를 수치화하여 행렬 형태로 정리한다. 이 행렬의 각 요소는 대안이 특정 기준에서 가지는 성과를 나타내며, 퍼지 숫자로 구성된다. 퍼지 결정 행렬은 분석의 기초 자료가 되며, 대안의 성과를 체계적으로 비교할 수 있는 기반을 제공한다.

세 번째 단계는 각 기준에 대한 가중치를 부여하고 이상적 대안과 부정적인 대안을 도출하는 과정이다. 기준의 중요도를 반영하여 각 기준에 가중치를 부여한다. 이 가중치는 Fuzzy AHP 등의 분석을 통해 산출된 결과를 사용하며, 각 기준의 상대적 중요도를 나타낸다. 이후, 가장 이상적인(positive distance) 대안과 가장 부정적인(negative distance) 대안을 도출한다. 이상적 대안은 모든 기준에서 가장 높은 값을 가지는 대안을 의미하며, 반대로 열악한 대안은 모든 기준에서 가장 낮은 값을 가지는 대안을 의미한다.

네 번째 단계는 대안 간 거리 계산 과정이다. 각 대안이 이상적 대안과 부정적인 대안에 얼마나 가까운지를 계산한다. 이를 통해 이상적 대안에 가까

울수록 더 우수한 대안으로, 부정적인 대안에 멀수록 더 이상적인 대안으로 평가된다. 이러한 계산은 퍼지 유사성 측정법을 사용하여 수행되며, 대안 간 상대적 차이를 명확히 할 수 있다.

다섯 번째 단계는 최종 우선순위를 결정하는 과정이다. 계산된 결과를 바탕으로 이상적 대안에 가장 가까운 대안을 최적 대안으로 선정하며, 모든 대안의 순위를 도출한다. 이렇게 도출된 우선순위는 국방 우주정책 대안의 실행 가능성과 효과성을 평가하는 데 활용되며, 의사결정의 객관성과 신뢰성을 높인다.

각 전문가 그룹들의 설문결과를 평가를 퍼지화 하기 위해 Fuzzy TOPSIS의 평가 척도는 5점 척도를 이용하여 평가 하고, 평가를 5가지로 매우나쁨(VP), 나쁨(P), 중간(M), 좋은(G), 매우좋음(VG)으로 평가하여, 각 평가 항목을 다음 [표 5-13]과 같이 퍼지 숫자로 퍼지화 한다.

[표 5-13] Fuzzy TOPSIS 적용한 평가 기준

평 가	퍼지숫자
매우나쁨(VP)	0.0,0.0,0.3
나쁨(P)	0.1,0.3,0.5
중간(M)	0.3,0.5,0.7
좋은(G)	0.5,0.7,0.9
매우 좋음(VG)	0.7,1.0,1.0

첫째, 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대우주작전 수행 역량, 첨단과 학기술 발전 측면에서 전문인력 양성이 가장 높은 평가를 받아 매우 좋음(VG)으로 나타났다. 이는 우주작전 수행과 관련된 기술적·전략적 역량을 확보하는 데 있어 전문 인력의 확보와 양성이 필수적임을 전문가들이 인식하고 있음을 보여준다. 반면, 달 탐사는 가장 낮은 평가를 받아 나쁨(P)으로 나타났다. 이는 달 탐사가 국방 우주정책의 우선순위에서 직접적인 관련성이 낮다고 평가된 결과로 해석된다.

둘째, 우방국과의 협력 강화 측면에서는 우주군 창설, 소형·군집 위성 개발, 우주 인터넷 구축, 전문인력 양성이 높은 평가를 받아 좋음(G)으로 나타났다. 이는 우방국과의 협력을 강화하기 위한 기술적 준비와 전문 인력의 중요성을 강조한 결과로 해석된다. 이와 달리, 기타 요인들은 대체로 중간(M) 수준으로 평가되었으며, 이는 일부 대안이 우방국 협력 강화와 상대적으로 직접적인 관련성이 부족하다고 판단된 결과로 볼 수 있다.

셋째, 적대국가 관리 측면에서는 우주군 창설, 군 우주발사장 구축, 군 우주발사체 개발, 소형·군집 위성 개발, 전문인력 양성이 높은 평가를 받아 좋음(G)으로 나타났다. 이는 적대국의 위협에 대응하기 위한 군사적 준비와 기술적 역량 강화가 매우 중요하다고 평가된 것이다. 반면, 달 탐사는 이 측면에서도 최저 평가를 받아 나쁨(P)으로 나타났다. 이는 적대국가 관리를 위한 직접적인 기여도가 낮다고 판단된 결과로 해석된다.

넷째, 국제규범 준수 측면에서는 전문인력 양성이 높은 평가를 받아 좋음(G)으로 나타났다. 이는 국제규범 준수와 관련하여 우주 분야 전문인력의 중요성이 강조된 결과이다. 반면, 달 탐사는 이 기준에서도 가장 낮은 평가를 받아 나쁨(P)으로 나타났다. 이는 국제규범 준수와 관련된 실질적 기여도가 낮게 평가된 것으로 보인다.

다섯째, 민간 우주산업 발전 촉진 측면에서는 대부분의 대안이 높은 평가를 받아 좋음(G)으로 나타났다. 이는 민간 우주산업 발전에 기여할 수 있는 다양한 대안의 중요성이 상대적으로 높게 평가된 결과이다. 그러나 달 탐사는 이 기준에서도 최저 평가를 받아 나쁨(P)으로 나타났다. 이는 민간 우주산업 발전 촉진과의 연관성이 적다고 판단된 것으로 해석된다.

여섯째, 비용대 경제적인 효과 측면에서는 전문인력 양성이 높은 평가를 받아 좋음(G)으로 나타났다. 이는 우주개발과 관련된 인적 자원의 경제적 효율성을 높게 평가한 결과이다. 반면, 기타 요소들은 대체로 중간(M)수준으로 평가되었으며, 달 탐사는 최저 평가를 받아 나쁨(P)으로 나타났다. 이는 달 탐사가 경제적 효과를 단기간에 창출하기 어렵다고 판단된 결과로 보인다.

결론적으로, 전문가들은 전반적으로 전문인력 양성을 국방 우주정책 실행에서 가장 중요한 요소로 평가하였으며, 이는 기술적 역량 확보와 실행력을

강화하는 데 전문인력의 역할이 매우 중요하다는 점을 반영한다. 반면, 달 탐사는 대부분의 기준에서 낮은 평가를 받았으며, 이는 달 탐사가 국방 우주정책의 직접적인 목표와 연관성이 낮다고 판단된 결과로 해석된다. 이러한 평가 결과는 국방 우주정책 우선순위를 설정하는 데 있어 중요한 참고 자료로 활용될 수 있다. 기준별 대안에 대한 설문결과 평가 종합내용은 [표 5-14]에서 제시된 것과 같다.

[표 5-14] 기준별 대안에 대한 설문결과 평가 종합

대안 기준	우주군 창설	군 우주 발사장 구축	군 우주 발사체 개발	소형·군집 위성개발	우주 인터넷 구축	달 탐사	전문인력 양성
우주작전 수행역량	G	G	G	G	M	P	VG
감시정찰 역량	G	G	G	G	M	P	VG
대(對)우주 작전수행 역량	G	G	G	G	G	P	VG
우방국과 협력강화	G	M	M	G	G	M	G
적대국가 관리	G	G	G	G	M	P	G
국제규범 준수	M	M	M	M	M	P	G
첨단과학 기술발전	M	G	G	G	G	G	VG
민간우주 산업발전 촉진	M	G	G	G	G	G	G
비용대 경제적인 효과	P	M	M	M	M	P	G

2계층 기준별 대안의 설문결과에 대한 평가를 퍼지점수화 하여 살펴보면 다음 [표 5-15] 와 같다.

[표 5-15] 기준별 대안에 대한 퍼즈 가중치 평가

대안 기준	우주군 창설	군 우주 발사장 구축	군 우주 발사체 개발	소형·군집 위성개발	우주 인터넷 구축	달 탐사	전문인력 양성
우주작전 수행역량	0.5,0.74,0.86	0.41,0.62,0.78	0.44,0.66,0.83	0.48,0.70,0.86	0.31,0.51,0.71	0.14,0.30,0.52	0.62,0.88,0.96
감시정찰 역량	0.44,0.68,0.81	0.41,0.61,0.79	0.45,0.65,0.83	0.58,0.82,0.92	0.3,0.47,0.67	0.10,0.21,0.44	0.60,0.84,0.94
대(對) 우주 작전수행 역량	0.51,0.74,0.88	0.47,0.7,0.84	0.52,0.75,0.9	0.43,0.65,0.81	4.06,0.60,0.80	0.14,0.26,0.5	0.62,0.88,0.96
우방국과 협력강화	0.46,0.68,0.83	0.38,0.58,0.76	0.4,0.6,0.78	0.48,0.70,0.86	0.43,0.64,0.82	0.22,0.41,0.62	0.55,0.78,0.91
적대국가 관리	0.54,0.78,0.89	0.46,0.67,0.84	0.47,0.68,0.86	0.54,0.78,0.9	0.38,0.59,0.76	0.08,0.20,0.44	0.56,0.82,0.91
국제규범 준수	0.36,0.58,0.75	0.27,0.44,0.66	0.27,0.44,0.66	0.29,0.46,0.68	0.28,0.45,0.67	0.18,0.33,0.56	0.52,0.75,0.88
첨단과학 기술발전	0.32,0.51,0.70	0.46,0.68,0.83	0.46,0.68,0.83	0.56,0.80,0.92	0.5,0.72,0.87	0.52,0.78,0.87	0.60,0.86,0.94
민간우주 산업발전 촉진	0.34,0.55,0.72	0.45,0.67,0.81	0.46,0.68,0.82	0.62,0.88,0.96	0.60,0.86,0.96	0.48,0.7,0.84	0.58,0.84,0.92
비용대 경제적인 효과	0.22,0.37,0.58	0.30,0.48,0.67	0.29,0.46,0.66	0.38,0.58,0.76	0.32,0.52,0.7	0.14,0.26,0.46	0.5,0.73,0.86

퍼즈 가중치 결과를 기반으로 각 대안들의 우선순위를 분석한 결과, 각 대안이 갖는 상대적인 장단점을 명확히 파악할 수 있었다. 우선순위가 가장 높은 대안은 전문인력 양성으로 0.034로 나타났으며, 가장 낮은 우선순위는 달 탐사가 0.885로 평가되었다. 이 분석을 통해 각 대안의 이상적인 면과 부정적

인 면을 보다 명확히 구분할 수 있었다.

전문인력 양성은 가장 이상적인(positive distance) 결과를 이끌어낼 가능성이 크며, 그 수치는 0.034로 가장 낮은 값으로 나타났다. 이는 전문인력 양성이 다른 대안들에 비해 긍정적인 효과를 가져올 가능성이 높음을 의미한다. 또한, 부정적인 면(negative distance)에서는 0.919로 가장 높은 값으로 나타나, 이 대안이 부정적인 위험을 가장 적게 내포하고 있음을 시사한다. 즉, 전문인력 양성은 긍정적인 면에서 높은 평가를 받으면서도, 부정적인 측면에서의 리스크를 최소화할 수 있는 대안으로 부각된다.

반면, 달 탐사는 이상적인(positive distance) 면에서는 가장 높은 값인 0.885로 나타났으며, 이는 달 탐사가 다른 대안들에 비해 큰 긍정적인 효과를 기대하기 어렵다는 것을 의미한다. 그러나 부정적인(negative distance) 면에서는 0.180으로 가장 낮은 수치를 기록했으며, 이는 달 탐사가 부정적인 위험을 상대적으로 많이 내포하고 있다는 것을 나타낸다. 결론적으로, 달 탐사는 긍정적인 측면에서 상대적으로 낮은 효과를 기대할 수 있지만, 부정적인 위험은 상대적으로 높은 대안으로 평가된다.

[표 5-16] Fuzzy TOPSIS 평가 결과 및 대안 우선순위

대 안	Def_R	posDis	negDis	Ranking
우주군 창설	0.6753322	0.40124515	0.6431891	5
군 우주발사장 구축	0.634213	0.39698125	0.5554802	4
군 우주발사체 개발	0.6892544	0.35091869	0.6093308	3
소형·군집 위성개발	0.9266676	0.14657938	0.830321	2
우주인터넷 구축	0.5712036	0.45632419	0.5162511	6
달 탐사	0.1846905	0.8857327	0.1807406	7
전문인력 양성	1.0558651	0.03416246	0.9197325	1

각 대안에 대한 우선순위를 분석한 결과는 다음과 같다.

대안에 대한 우선순위를 구체적으로 분석한 결과, 다음과 같이 7개의 대안이 단계별 중요도에 따라 서술하였다.

1순위 전문인력 양성(posDis 0.034)은 우주라는 새로운 작전영역에서 군이 효과적으로 임무를 수행하기 위해 가장 시급한 과제로 평가되었다. 현재 군의 우주 관련 전문인력은 매우 제한적이며, 합동참모본부와 각 군본부에 소수의 인원만이 이 역할을 담당하고 있다. 기존의 지상, 해상, 공중 작전수행 능력만으로는 우주 영역에서의 작전 수행이 어려우며, 이를 보완하기 위해서는 새로운 작전수행 개념, 첨단 장비 운용 방식, 전문성을 가진 인력이 필수적이다. 우주라는 특수한 환경에서 효과적으로 군사작전을 수행하려면 이러한 전문인력이 기반이 되어야 하며, 이는 국방 우주정책을 실현하는 첫걸음으로 평가되었다. 따라서 전문인력 양성은 우주 군사력을 확립하는 데 있어 가장 중요한 핵심 과제로 우선순위 1위로 평가된 것으로 보인다.

2순위 소형 및 군집위성 개발(posDis 0.146)은 우주 자원의 효율적 활용과 군사적 필요를 충족하기 위한 중요한 대안으로 평가되었다. 군집위성은 통신, 감시, 정찰, 탐지 등 다양한 임무를 수행하며, 여러 위성이 협력하여 데이터를 수집하고 분석하는 방식으로 군사작전의 효율성을 높일 수 있다. 특히, 기존의 대형 위성에 비해 비용 절감 효과가 크고, 대규모 위성 네트워크를 구축하는 데 유리하다는 점에서 경제성과 효율성을 겸비한 전략으로 간주되었다. 군집위성을 통해 수집된 데이터는 실시간으로 작전 현장에서 활용될 수 있으며, 이는 군의 전략적 의사결정과 작전 지원에 중요한 역할을 한다. 이러한 이유로 소형 및 군집위성 개발은 우주작전에서 빠르게 활용 가능한 기술적 대안으로 높은 우선순위로 평가되었다.

3순위 군 우주발사체 개발(posDis 0.350)은 군이 우주작전에서 자립적이고 독립적인 역량을 확보하기 위한 핵심 대안으로 평가되었다. 현재 외부 민간기업 또는 타국의 발사체 기술에 의존하는 상황에서는 독립적이고 신속한 우주작전 수행이 제한된다. 군 자체의 우주발사체를 보유하게 되면, 필요한 시점에 맞춰 자율적으로 우주 관련 임무를 수행할 수 있으며, 외부 의존도를 줄일 수 있다. 또한, 군사적 상황에서 신속한 발사와 즉각적인 우주 환경 대

응이 가능해지며, 이는 군의 전략적 독립성을 크게 강화하는 요소가 된다. 따라서 군 우주발사체 개발은 국방 우주정책에서 중요한 우선순위로 평가되었다.

4순위 군 우주발사장 구축(posDis 0.396)은 군 우주발사체 개발과 밀접하게 연관된 필수적인 기반시설로 분석되었다. 발사장이 없이는 독립적으로 우주발사체를 운용할 수 없으며, 이는 군의 우주작전 수행 능력을 제한하는 주요 요소로 작용한다. 군 전용 우주발사장은 군사작전 수행을 위한 자립적 기반을 제공하며, 국방 우주정책을 실질적으로 실현하는 데 필수적인 역할을 한다. 또한, 이러한 발사장은 우주 관련 기술개발 및 운용의 중심지가 될 수 있어 장기적으로 군사적 자율성과 효율성을 극대화할 수 있는 중요한 인프라로 평가되었다.

5순위 우주군 창설(posDis 0.401)은 우주작전 환경에서 독립적이고 전문적인 임무를 수행할 조직적 기반을 마련하는 대안으로 간주되었다. 우주군은 기존의 군 조직과 차별화된 특수성을 가지며, 우주라는 특수한 작전 환경에서 임무를 수행하기 위해 설계된다. 이를 위해 전문적인 인력과 특화된 장비가 필요하며, 우주군의 창설은 장기적으로 군의 우주작전 역량을 강화하고, 우주자산을 체계적으로 관리하기 위한 필수 요소로 평가되었다. 다만, 우주군 창설은 충분한 전문인력과 인프라가 갖춰진 이후에 본격적으로 실행 가능한 과제로 간주되어 우선순위가 상대적으로 낮게 평가되었다.

6순위 우주인터넷 구축(posDis 0.456)은 우주 공간을 통해 글로벌 통신 네트워크를 지원하는 기술적 대안으로 분석되었다. 우주인터넷은 특히 실시간 데이터 처리와 효율적인 정보 교환이 중요한 군사작전에서 유용하며, 이를 통해 우주작전의 정보전 수행 능력을 극대화할 수 있다. 또한, 군사적 전략 외에도 국방력을 강화하는 기술적 자원으로 평가되며, 우주 환경에서 통신 능력을 개선하는 데 중요한 역할을 한다. 그러나 다른 대안에 비해 실질적인 작전수행과의 직접적 연계성이 약하다는 점에서 우선순위는 상대적으로 낮게 평가되었다.

7순위 달 탐사(posDis 0.885)는 국가 우주개발 전략의 장기적 목표로서 중요한 위치를 차지하고 있지만, 현시점에서의 우선순위는 가장 낮은 것으로

평가되었다. 이는 기본적인 우주 인프라와 자원확보가 충분히 이루어진 이후에 추진해야 할 과제로 간주되었다. 현재 국방 우주정책은 전문인력 양성과 장비 개발, 발사체 및 발사장 구축 등 필수적인 기초 단계를 우선적인 추진이 필요하고, 이러한 기초가 마련된 후 달 탐사와 같은 장기적인 목표를 실현할 수 있을 것이다. 달 탐사는 국방 우주력 확장의 중요한 이정표가 될 수 있으나, 현재는 시급성을 요하지 않는 과제로 판단되었다.

결론적으로, 각 대안은 국방 우주정책을 효과적으로 실현하기 위해 단계적으로 고려되어야 하며, 우선적으로 인력과 인프라의 기초를 다지는 데 초점이 맞춰져 있다. 중장기적으로는 우주군 창설과 우주인터넷 구축, 달 탐사와 같은 대안을 포함해 보다 넓은 범위의 국방 우주정책 역량 강화를 위해 추진될 필요가 있다.

각 전문가 그룹별 퍼즈 TOPSIS 결과 가장 최상의 대안과 가장가까운 값을 도출한 결과를 살펴보면 다음과 같다.

각 전문가 그룹별 퍼즈 TOPSIS 결과 가장 최상의 대안과 가까운 대안으로 I 그룹 우주 관련 군 전문가들은 1순위를 전문인력 양성(posDis 0.123), 2순위는 소형·군집위성 개발(posDis 0.508), 3순위는 군 우주발사체 개발(posDis 0.532), 4순위는 군 우주발사장 구축(posDis 0.557), 5순위는 우주군 창설(posDis 0.586), 6순위는 우주인터넷 구축(posDis 0.571), 7순위는 달 탐사(posDis 0.967) 순으로 나타났다. II 그룹 우주 관련 연구기관은 1순위는 전문인력양성(posDis 0.163), 2순위는 소형·군집위성 개발(posDis 0.388), 3순위는 군 우주발사체 구축(posDis 0.523), 4순위는 군 우주발사장 구축(posDis 0.583), 5순위는 우주군 창설(posDis 0.612), 6순위는 우주인터넷 구축(posDis 0.650), 7순위는 달 탐사(posDis 0.974) 순으로 나타났다. III 그룹의 우주 관련 업체는 1순위는 전문인력 양성(posDis 0.161), 2순위는 소형·군집위성 개발(posDis 0.364), 3순위는 우주군 창설(posDis 0.485), 4순위는 우주인터넷 구축(posDis 0.503), 5순위는 군 우주발사체 개발(posDis 0.633), 6순위는 군 우주 발사장 구축(posDis 0.650), 7순위는 달 탐사(posDis 0.903) 순으로 나타났다.

각 전문가 그룹별 설문 결과에 대한 Fuzzy TOPSIS 평가 결과를 살펴보면 다음 표[5-17]와 같다.

[표 5-17] 전문가 그룹 Fuzzy TOPSIS 결과

대안 기준		우주군 창설	군 우주 발사장 구축	군 우주 발사체 개발	소형·군집 위성개발	우주 인터넷 구축	달 탐사	전문인력 양성
우주 작전 수행 역량	I 그룹	0.5,0.74,0.86	0.5,0.74,0.86	0.5,0.74,0.86	0.38,0.58,0.78	0.38,0.58,0.78	0.16,0.32,0.54	0.66,0.94,0.98
	II 그룹	0.46,0.68,0.84	0.46,0.68,0.84	0.5,0.7,0.9	0.54,0.76,0.92	0.22,0.42,0.62	0.06,0.18,0.42	0.58,0.82,0.94
	III 그룹	0.54,0.8,0.88	0.28,0.44,0.66	0.34,0.54,0.74	0.54,0.78,0.9	0.34,0.54,0.74	0.22,0.42,0.62	0.62,0.88,0.96
감시 정찰 역량	I 그룹	0.46,0.7,0.82	0.5,0.74,0.86	0.5,0.74,0.86	0.58,0.82,0.94	0.34,0.54,0.74	0.08,0.16,0.42	0.66,0.88,0.98
	II 그룹	0.42,0.64,0.8	0.42,0.62,0.82	0.5,0.7,0.9	0.58,0.82,0.94	0.18,0.3,0.54	0.08,0.16,0.42	0.58,0.82,0.94
	III 그룹	0.46,0.7,0.82	0.32,0.48,0.7	0.36,0.52,0.74	0.58,0.82,0.9	0.38,0.58,0.74	0.16,0.32,0.5	0.58,0.82,0.9
대 우주 작전 수행 역량	I 그룹	0.5,0.72,0.88	0.42,0.64,0.8	0.46,0.68,0.84	0.34,0.54,0.74	0.42,0.62,0.82	0.1,0.22,0.46	0.66,0.94,0.98
	II 그룹	0.5,0.72,0.88	0.5,0.74,0.86	0.58,0.82,0.94	0.42,0.62,0.82	0.38,0.58,0.78	0.12,0.2,0.46	0.58,0.82,0.94
	III 그룹	0.54,0.8,0.88	0.5,0.72,0.88	0.54,0.76,0.92	0.54,0.8,0.88	0.42,0.62,0.82	0.2,0.36,0.58	0.62,0.88,0.96
우방 국과 협력 강화	I 그룹	0.46,0.68,0.84	0.46,0.7,0.82	0.5,0.74,0.86	0.54,0.78,0.9	0.5,0.74,0.86	0.3,0.5,0.7	0.62,0.88,0.96
	II 그룹	0.42,0.64,0.8	0.42,0.62,0.82	0.42,0.62,0.82	0.46,0.66,0.86	0.42,0.62,0.82	0.26,0.46,0.66	0.46,0.68,0.84
	III 그룹	0.5,0.74,0.86	0.28,0.44,0.66	0.28,0.44,0.66	0.46,0.68,0.84	0.38,0.58,0.78	0.12,0.28,0.5	0.58,0.78,0.94
적대 국가 관리	I 그룹	0.5,0.74,0.86	0.42,0.64,0.8	0.42,0.64,0.8	0.5,0.74,0.86	0.38,0.6,0.76	0.1,0.22,0.46	0.66,0.94,0.98
	II 그룹	0.58,0.82,0.94	0.42,0.62,0.82	0.46,0.66,0.86	0.58,0.82,0.94	0.32,0.48,0.7	0.04,0.12,0.38	0.5,0.72,0.88
	III 그룹	0.54,0.8,0.88	0.54,0.76,0.92	0.54,0.76,0.92	0.54,0.78,0.9	0.46,0.7,0.82	0.12,0.28,0.5	0.54,0.8,0.88
국제 규범 준수	I 그룹	0.38,0.58,0.78	0.34,0.54,0.74	0.34,0.54,0.74	0.34,0.54,0.74	0.34,0.54,0.74	0.24,0.4,0.62	0.58,0.84,0.92
	II 그룹	0.42,0.64,0.8	0.24,0.44,0.62	0.24,0.4,0.62	0.24,0.4,0.62	0.34,0.54,0.74	0.24,0.4,0.62	0.58,0.84,0.92
	III 그룹	0.3,0.52,0.68	0.24,0.4,0.62	0.24,0.4,0.62	0.3,0.46,0.7	0.3,0.46,0.7	0.18,0.34,0.58	0.5,0.7,0.86
첨단 과학 기술 발전	I 그룹	0.34,0.54,0.74	0.62,0.88,0.96	0.62,0.88,0.96	0.58,0.82,0.94	0.5,0.72,0.88	0.58,0.84,0.92	0.58,0.84,0.92
	II 그룹	0.24,0.4,0.62	0.4,0.58,0.76	0.4,0.58,0.76	0.54,0.78,0.9	0.54,0.78,0.9	0.66,0.94,0.98	0.66,0.94,0.98
	III 그룹	0.38,0.6,0.76	0.38,0.58,0.78	0.38,0.58,0.78	0.58,0.82,0.94	0.46,0.68,0.84	0.34,0.56,0.72	0.58,0.82,0.94
민간 우주 산업 발전 촉진	I 그룹	0.38,0.58,0.78	0.62,0.88,0.96	0.62,0.88,0.96	0.62,0.88,0.96	0.62,0.88,0.96	0.52,0.74,0.84	0.62,0.92,0.96
	II 그룹	0.26,0.48,0.64	0.38,0.6,0.76	0.38,0.6,0.76	0.62,0.88,0.96	0.62,0.88,0.96	0.46,0.68,0.84	0.5,0.74,0.86
	III 그룹	0.38,0.6,0.76	0.36,0.54,0.72	0.4,0.6,0.74	0.62,0.88,0.96	0.58,0.82,0.94	0.46,0.68,0.84	0.62,0.88,0.96
비용 대 경제 적인 효과	I 그룹	0.24,0.4,0.62	0.44,0.64,0.78	0.44,0.64,0.78	0.44,0.64,0.78	0.36,0.54,0.72	0.18,0.32,0.52	0.54,0.8,0.88
	II 그룹	0.18,0.3,0.54	0.28,0.44,0.66	0.28,0.44,0.66	0.38,0.58,0.78	0.26,0.46,0.66	0.1,0.22,0.46	0.46,0.66,0.86
	III 그룹	0.24,0.42,0.6	0.2,0.36,0.58	0.16,0.32,0.54	0.38,0.58,0.78	0.34,0.56,0.72	0.14,0.26,0.5	0.5,0.74,0.86

[표 5-18] 전문가 그룹 Fuzzy TOPSIS 대안 우선순위

대 안		Def_R	posDis	negDis	Ranking
I 그룹	우주군창설	0.50755042	0.58640066	0.60855914	5
	군 우주발사장 구축	0.5812921	0.55755598	0.67296004	4
	군 우주발사체 개발	0.59665176	0.53227048	0.68443454	3
	소형·군집 위성개발	0.6010064	0.50856728	0.6964638	2
	우주인터넷 구축	0.5141802	0.5714497	0.58849276	6
	달 탐사	0.21607028	0.96758704	0.25427478	7
	전문인력 양성	0.9234307	0.12398158	0.95489368	1
II 그룹	우주군창설	0.6194045	0.61225646	0.76780556	5
	군 우주발사장 구축	0.59410646	0.58391946	0.68207186	4
	군 우주발사체 개발	0.65934082	0.52368014	0.76199566	3
	소형·군집 위성개발	0.77074834	0.38876126	0.87678626	2
	우주인터넷 구축	0.5358781	0.65014064	0.623363	6
	달 탐사	0.27513558	0.97461902	0.34004386	7
	전문인력 양성	0.92697134	0.16364476	1.0167494	1
III 그룹	우주군창설	0.62025892	0.485949	0.666677	3
	군 우주발사장 구축	0.49630016	0.650648	0.511041	6
	군 우주발사체 개발	0.50923536	0.633481	0.525366	5
	소형·군집 위성개발	0.72234442	0.364264	0.768317	2
	우주인터넷 구축	0.54955576	0.503552	0.603998	4
	달 탐사	0.21640676	0.903608	0.270667	7
	전문인력 양성	0.938115	0.161087	0.947601	1

우주 관련 군 전문가들은 국방 우주정책에서 가장 중요하게 고려해야 할 과제로 전문인력 양성(posDis 0.123)을 1순위로 선정하였다. 이는 우주라는 새로운 작전영역에서 전문성을 갖춘 인력이 부족한 현재 상황에서, 전문인력 양성이 우주작전 수행의 기본이 된다는 공통된 인식을 반영한다. 우주에서의 작전은 기존의 지상, 해상, 공중 작전과는 다른 새로운 작전 개념, 기술, 장비가 요구되므로, 이를 담당할 인력의 양성과 역량 강화가 가장 시급한 과제로 평가되었다.

2순위는 소형 및 군집위성 개발(posDis 0.508)이 선정되었다. 이는 위성 기술이 군사작전에서 통신, 정찰, 감시 등 다양한 임무를 수행하며, 특히 다수의 위성을 활용한 군집위성 시스템이 데이터 수집 및 분석에서 높은 효율성을 제공하기 때문이다. 이러한 기술은 우주작전 수행의 핵심 도구로 간주되었다.

3순위는 군 우주발사체 개발(posDis 0.532)로, 독립적인 우주작전 수행을 위한 자율적 발사체 확보의 중요성이 반영된 결과다. 군 발사체 보유는 외부 의존도를 줄이고, 군사작전의 신속성과 자율성을 강화하는 중요한 요소로 평가되었다.

4순위로는 군 우주발사장 구축(posDis 0.557)로, 군 발사체를 운용하려면 발사장을 확보하는 것이 필수적이며 이는 군사적 자립 기반 구축을 위한 중요한 단계로 여겨졌다. 이어서 5순위는 우주군 창설(posDis 0.586)이 선정되었는데, 이는 전문화된 우주작전 수행을 위한 조직적 기반 마련의 필요성을 반영하나, 시급성은 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다.

6순위는 우주인터넷 구축(posDis 0.571)으로, 이는 실시간 통신과 데이터 처리가 가능하게 해주는 기술이지만, 다른 과제에 비해 당장의 작전적 필요성이 낮아 순위가 낮게 매겨졌다. 마지막 7순위는 달 탐사(posDis 0.967)는 장기적인 목표로 간주되며, 현재의 우선순위에서는 가장 낮은 순위로 평가되었다.

우주 관련 연구기관 역시 1순위로 전문인력 양성(posDis 0.163)을 선정하였다. 연구기관 관점에서도 우주작전 및 기술개발을 성공적으로 수행하기 위해서는 전문적 역량을 갖춘 인적 자원이 필수적이라는 판단을 내렸다. 이는

군 전문가들과 마찬가지로 인적 자원 확보의 중요성을 반영한 결과로 보인다.

2순위는 소형 및 군집위성 개발(posDis 0.388)로, 연구기관은 위성 기술이 국방 우주정책에서 통신, 정찰 등 다양한 역할을 수행하며 경제성과 효율성을 제공한다고 평가하였다. 3순위로는 군 우주발사체 개발(posDis 0.523)으로 나타났다, 이는 독립적인 우주작전 수행 능력을 강화하기 위한 필수 과제로 간주되었다.

4순위는 군 우주발사장 구축(posDis 0.583)으로, 발사체와 발사장은 상호 보완적인 관계에서 필수적 인프라로 평가되었다. 5순위는 우주군 창설(posDis 0.612)로, 우주작전 수행을 위한 조직적 기반의 필요성은 인식되었으나 시급성 면에서는 앞선 과제들에 비해 낮은 것으로 평가되었다.

6순위로는 우주인터넷 구축(posDis 0.650)이 배치되었으며, 이는 통신 기술로서의 중요성은 있으나, 다른 우선 과제들과 비교했을 때 상대적으로 낮게 평가되었다. 마지막으로 7순위는 달 탐사(posDis 0.974)는 장기적인 목표로 간주되며 최하순위로 평가되었다.

우주 관련 업체는 군 전문가 및 연구기관과 마찬가지로 1순위에 전문인력 양성(posDis 0.161)을 선정하였다. 이는 산업계에서도 우주산업 발전의 기반으로 전문 인력을 확보하는 것이 가장 중요한 과제로 평가되었음을 의미한다.

2순위는 소형 및 군집위성 개발(posDis 0.364)로, 업체는 위성 기술이 빠르게 구현 가능한 전략적 과제로서 중요하다고 판단하였다. 특히 군집위성 기술은 비용 대비 효과가 크고, 우주작전 및 데이터 수집의 효율성을 극대화할 수 있는 방안으로 여겨졌다.

3순위로는 우주군 창설(posDis 0.485)이 평가되었는데, 이는 조직적 기반 마련의 중요성을 업체가 높게 인식한 결과로 해석된다. 4순위는 우주인터넷 구축(posDis 0.503)으로, 통신 기술로서의 잠재력을 반영한 결과이다. 5순위는 군 우주발사체 개발(posDis 0.633)로 나타났으며, 이는 발사체 기술의 중요성을 인식하면서도 시급성에서는 다소 낮게 평가된 것으로 보인다. 6순위는 군 우주발사장 구축(posDis 0.650), 마지막 7순위는 달 탐사(posDis 0.903)로, 달 탐사는 업체 관점에서도 장기적인 목표로 간주된다.

세 그룹 모두 전문인력 양성을 1순위로 선정하였으며, 이는 인적 자원의 확보가 우주작전 수행 및 기술 발전의 가장 중요한 기반임을 공통적으로 인식하고 있음을 보여준다. 또한, 소형 및 군집위성 개발은 2순위로 공통적으로 평가되어, 위성 기술의 실용성과 전략적 중요성을 확인할 수 있다.

다만, 우주군 창설과 우주인터넷 구축의 평가에서는 그룹별 차이가 뚜렷하게 나타났다. 군 전문가와 연구기관은 발사체와 발사장을 우선시하며 우주군 창설의 필요성을 낮게 평가한 반면, 업체는 우주군 창설을 통해 관련 장비와 기술개발이 촉진될 수 있다는 점에서 상대적으로 높은 우선순위를 부여하였다. 우주인터넷 구축도 업체에서 높은 순위로 평가된 이유는 경제적 이익 창출과 민간 우주기업 발전에 기여할 가능성 때문으로 보인다.

달 탐사는 모든 그룹에서 최하순위로 선정되었으며, 이는 현재 시점에서는 시급성이 낮고 장기적 목표로 간주 되고 있음을 나타낸다.

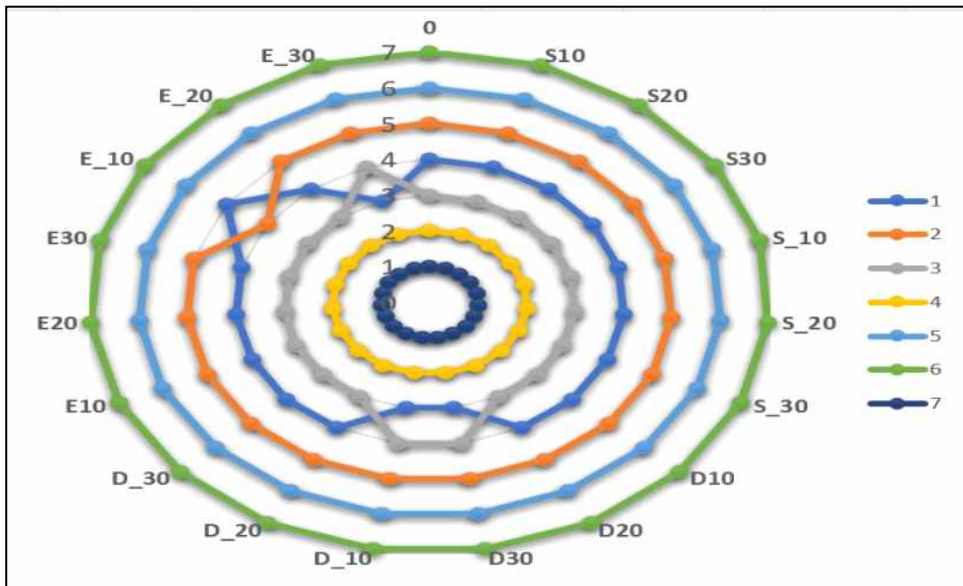
이 결과는 국방 우주정책 설계 시 각 전문가 그룹의 시각을 균형 있게 반영하고, 공통된 우선순위(예: 전문인력 양성, 소형 및 군집위성 개발)를 중심으로 초기 정책을 구체화할 필요성을 시사한다. 동시에, 그룹별 차이가 두드러진 대안(예: 우주군 창설, 우주인터넷 구축)에 대해서는 세부적 논의와 이해관계 조정을 통해 합리적 우선순위 설정이 요구된다.

제 3 절 민감도 분석

Fuzzy TOPSIS 연구기법을 통한 대안별 우선순위 선정결과 대안의 우선순위의 견고성을 보장하고 계산된 우선순위 값을 검증하기 위해 민감도 분석을 하였다. 민감도 분석을 통해 최종결정에 대한 개별 요인의 영향을 평가하였는데 가중치를 통해 요인의 변화 요소를 확인하였다.

민감도 분석은 3가지 영역의 우주안보(Space Security), 우주외교(Space Diplomacy), 우주경제(Space Economy)로 구분하여 7가지 대안에 대해 가중치를 $\pm 30\%$, $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ 를 적용하여 변화 요소를 확인하였다.

[그림 5-1] 각 대안별 민감도 분석 결과



* [뉴 스페이스 시대 국방 우주정책 주요 대안]

대안1. 우주군 창설, 대안2. 군 우주발사장 구축, 대안3. 군 우주발사체 개발
대안4. 소형·군집위성 개발, 대안5.우주인터넷 구축, 대안 6. 달 탐사
대안7. 전문인력 양성

그래프 중앙의 영역을 중심으로 다수의 원형 계층으로 이루어져 있으며, 각 계층은 민감도 수준을 나타낸다. 중심에 가까울수록 민감도가 낮고, 멀어질수록 민감도가 높아진다. 민감도에 나타나 있는 수치에 대한 의미는 다음과 같다.

민감도 7의 의미는 가장 높은 민감도 그룹으로, 해당 요소가 중요도나 위험성이 가장 높다는 것을 나타낸다. 우주안보, 우주외교, 우주경제와 관련된 정책 결정 시 최우선적으로 고려해야 할 항목이다. 민감도 6~5는 높은 민감도를 가진 그룹으로, 중요도가 크지만 7보다는 낮은 수준의 요소를 나타낸다. 이 요소들은 중요한 영향을 미칠 수 있으므로 주의가 필요하다. 민감도 4는 중간 수준의 민감도를 가진 그룹으로 해당 요소들은 필요에 따라 대응할 수 있으며, 중요한 사안이지만 상대적으로 더 낮은 우선순위를 가질 수 있다. 민감도 2~3은 낮은 민감도를 가진 그룹으로 영향력이 크지 않으므로 우선순위가 낮지만, 상황에 따라 영향을 받을 수 있으므로 주기적인 검토가 필요하다. 민감도 1은 가장 낮은 민감도 그룹으로 해당 요소는 큰 위험성이나 긴급성을 가지지 않으며, 상대적으로 안정적인 요소로 볼 수 있다.

이렇게 단계별 민감도에 따라 우선 순위별 민감도 변화를 살펴 보았는데 민감도 가장 낮은 1수준에 위치하고 있는 것은 대안들 중 가장 우선순위가 높은 7번째 대안인 전문인력 양성으로 그래프상에서 보면 가장 가운데 위치하고 있어 민감도가 낮아 상대적으로 다른 대안들보다 가장 안정적이며, 큰 위험성을 가지지는 않는다. 민감도가 2순위에 위치하고 있는 4번째 대안인 소형·군집위성 개발은 그래프에서 가운데에 위치하고 있어 민감도가 낮으며, 다른 대안들보다 안정적이라고 볼 수 있다.

민감도가 3수준인 3번째 대안인 군 우주발사체 개발은 우주경제(E)분야에서 E-30% 감소시 민감도가 다른 요소보다 상대적으로 높게 나타났으며, 우주외교(D)에서 +30% 및 -10%시 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 우주경제 측면에서 군 우주발사체 개발은 직접적인 경제적 목적보다는 주로 안보나 방위 목적에 중점을 두지만, 경제적 기여도가 감소된 상황에서도 일정 수준의 민감도를 보인다. 이는 발사체 개발이 산업 발전이나 기술개발 측면에서 관련 기술개발, 산업 성장, 일자리 창출 등의 경제적 파급효과가 있어 경제에 일정 부분 기여할 수 있어 우주경제에 계속해서 의미 있는 영향을 줄 수 있음을 의미한다. 군 우주발사체 개발은 우주외교 측면에서도 가중치가 감소되어도 우방국과의 협력관계나 적대국의 관리 측면에서 많은 영향요소를 갖고 있다. 군 우주발사체 개발로 우주력을 투사할 수 있는 능력을 확보할 수 있다

는 것은 세계 선진우주 국가들과 외교적 협력에서 중요한 역할을 할 것이며, 군 우주발사체 개발이 외교적으로 중요한 이슈가 되어 국제 사회와의 긴장 관리가 지속적으로 필요할 가능성도 있다.

민감도가 4수준인 대안 1 우주군 창설은 우주안보(S) 측면에서 가중치를 $\pm 10\sim 30\%$ 로 하였을 때 균등하게 민감도 4수준으로 나타났으며, 이는 우주군 창설은 근본적으로 국가안보와 군사적 방어력을 강화하기 위한 목적을 가지고 있으며, 다른 요소에 비해 우주안보(S)와 연관성이 가장 강하게 나타난 것은 다양한 안보 상황에 대한 일관된 대응 능력을 제공하는 주요 군사적 자산으로 우주군 창설이 안보 상황의 변화에 관계없이 항상 중요한 전략적 요소로 작용함을 나타내었다고 볼 수 있다. 우주경제적인(E) 측면에서는 E-10%시 영향을 받는 것을 볼 수 있다. 이는 우주경제가 10% 감소된 상황을 나타내며, 우주군 창설이 우주경제에 미치는 영향을 10% 줄였을 때에도 민감도가 5까지 나타난다는 것은, 경제적 기여도가 조금 줄어도 우주군 창설이 여전히 경제적으로 상당히 중요한 영향을 미친다는 것을 의미한다. 우주군 창설은 주로 군사적 방어 및 안보 강화가 주요 목표이지만, 방위산업 발전, 기술혁신, 관련 인프라 구축 등을 통해 경제적 파급 효과를 발생시킬 수 있으며, 우주군 창설을 경제적인 측면으로만 이해하기에는 매우 제한되며, 우주군 창설로 국가안보적 이익을 가져올 수 있는 효과의 평가도 동시에 고려되어야 할 것이다.

민감도 수준이 5인 경우 대안 2번째인 군 우주발사장 구축은 우주경제적(E)측면에서 경제적 가중치가 E-10% 줄어드는 경우 민감도가 낮아진다. 이는 경제 여건이 조금 악화될 때 군 우주발사장의 경제적 파급 효과나 중요성이 줄어들 수 있다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 군 우주발사장 구축은 주로 군사적 인프라로서의 역할을 수행하며, 경제적 기여는 부수적인 효과로 볼 수 있다. 따라서 경제적 기여도가 10% 줄어든 상황에서는 우주발사장의 중요성이 상대적으로 낮아지며, 이는 발사장이 경제보다는 안보와 군사적 목적에 중점을 두고 있음을 나타낸다.

민감도 수준이 6인 대안 5번째인 우주인터넷 구축은 그래프에서 보면 우주안보, 우주외교, 우주경제의 각 분야의 중요성 변화에 따라 성과나 효율성

이 크게 달라질 수 있다는 의미로 볼수 있다. 우주안보(S) 측면에서 우주인터넷 구축은 국가안보와 관련된 정보 전송 및 통신 네트워크를 확립하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 특히, 군사적 통신이나 정보 보안이 중요한 국가들에 있어 우주 인터넷은 안보 강화를 위한 필수 인프라로 작용할 수 있다. 우주외교(D) 측면에서는 우주 인터넷 구축에는 다양한 국가 및 민간기업과의 협력이 필요할 수 있어, 국제적 협력과 외교적 상호작용이 중요한 요소로 작용할 수 있으며, 글로벌 연결성을 제공하고 각국이 통신망을 공동으로 관리하거나 운영할 때 국제 신뢰와 협력 체계 구축에도 기여할 수 있다. 우주경제(E) 측면에서는 우주인터넷 구축이 경제적 기회 창출이나 산업 활성화에 크게 기여할 수 있어 경제적 가치가 증가할수록 더 큰 경제적 가치를 발휘하게 될 것이다.

민감도 수준이 7인 대안 7번째인 달 탐사는 우주안보, 우주외교, 우주경제에 균등하게 분포되어 있다. 달 탐사는 우주안보(S)측면에서 국가안보와 우주에서의 전략적 우위를 확보하는 데 중요한 역할을 할 것이다. 달에 대한 접근과 자원확보는 우주에서의 군사적 입지와 영향력을 확대할 수 있는 기회를 제공하며, 달 기지나 기반 시설을 확보하면 우주 군사작전이나 우주 방어 체계를 위한 전초 기지를 구축할 수 있으며, 이는 국가안보를 강화하는 핵심 자산이 될 수 있다. 우주외교(D) 측면에서 달 탐사는 국제적인 협력과 경쟁이 동시에 이루어지는 프로젝트로 외교적 상호작용과 협력 구축이 필요하다. 달 탐사 관련 자원, 탐사 경로, 기지 건설 등 다수 국가의 이해관계가 얽혀 있어 외교적 협의를 통해 달 탐사에 대한 국제적 조약, 협정 체결, 자원 이용 규정 등 국가 간 협력을 강화하거나 경쟁을 완화할 수 있는 중요한 외교적 요소가 될 것이다. 우주경제(E) 측면에서의 달에는 헬륨 등 희귀 광물 자원이 존재하며, 이러한 자원은 상업적 채굴과 활용을 통해 경제적 이익을 창출할 수 있다. 달 자원의 상업적 활용 가능성은 우주경제에 크게 기여할 것으로 보이며, 민간기업들의 투자 유치와 경제적 성장으로 이어질 수 있다. 달 탐사를 통해 구축된 기술력과 기반 시설은 장기적으로 경제적 이익을 극대화할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

민감도 수준에 따른 대안별 민감도에 대한 분석 결과에 대한 내용을 요약하여 [표 5-19]에 제시하였다.

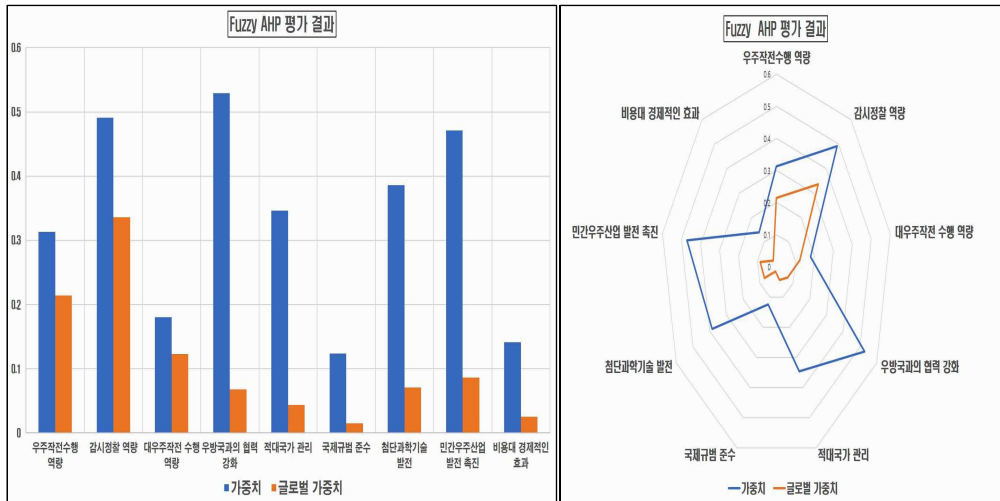
[표 5-19] 각 대안별 민감도 분석 결과 요약

구 분	우주안보(S) 민감도	우주외교(D) 민감도	우주경제(E) 민감도	비 고
대안1. 우주군 창설	4	D-10~D-30에서 3으로 감소	E-10에서 5로 돌출 E-30에서 3으로 감소	우주 군사력 강화로 안보, 외교, 경제에서 중간 이상의 중요성을 가지며, 경제적 상황이 약간 악화될 때 경제적 기여도가 상대적으로 부각됨. 외교적 필요성이 감소하는 상황(D-10~D-30)에서는 외교적 민감도가 낮아짐.
대안2. 군 우주발사장 구축	5	5	E-10에서 4로 돌출	군사 인프라로서 안보와 외교에 높은 민감도를 가지며, 경제 상황이 약간 감소(E-10)할 때 경제적 기여도가 부각됨. 이는 발사장 구축이 방위산업 및 관련 산업에 긍정적 경제적 영향을 미칠 수 있음을 시사함.
대안3. 군 우주발사체 개발	3	D-10~D-30에서 3으로 감소	E-30에서 4로 돌출	군사력 강화에 중점을 두며, 안보에 높은 민감도를 가지지만, 경제 상황이 크게 악화(E-30)될 때에도 경제적 기여가 일정 부분 유지됨. 외교적 필요성이 감소하는 상황(D-10~D-30)에서는 외교적 민감도가 낮아짐
대안4. 소형 및 군집 위성 개발	2	2	2	군사적 감시 및 정보 수집에 중요한 역할을 하며, 세 가지 측면에서 비교적 낮은 수준의 민감도를 가지는 대안
대안5. 우주 인터넷 구축	6	6	6	상업적 기회 창출, 외교적 협력, 안보적 통신 인프라를 통해 세 가지 측면에서 높은 중요성을 균등하게 유지하며, 민감도가 높음
대안6. 달 탐사	7	7	7	달 자원 확보와 과학 탐사를 통해 안보, 외교, 경제 모두에 매우 높은 중요성을 가지며 다차원적으로 중요한 대안이며, 민감도가 매우 높음
대안7. 전문인력 양성	1	1	1	장기적 기초 역량 강화를 목표로 하며, 특정 측면에서의 민감도가 매우 낮고 안정적으로 인프라를 구축하는 데 중점

제 4 절 분석 결과 종합

뉴 스페이스 국방 우주정책 주요 대안에 대한 우선순위 선정에 대해 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 연구방법 혼합한 하이브리 연구를 통해 각 그룹별 전문가 집단의 의견을 보다 신뢰성을 높이고자 하였다.

[그림 5-2] Fuzzy - AHP 글로벌 상대적 중요도 평가 결과

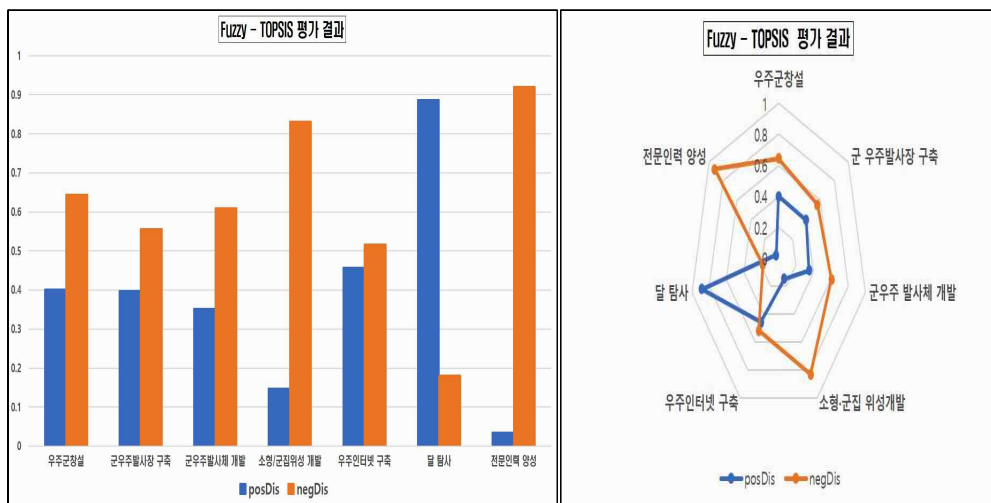


각 분야별 전문가 그룹의 의견을 종합하여 언어적 평가를 퍼즈화 하고 9점 척도를 이용하여 Fuzzy AHP를 적용하여 1계층과 2계층의 상대적 중요도 및 글로벌 가중치를 분석한 결과 1순위는 감시정찰 역량, 2순위는 우주작전수행 역량, 3순위는 대우주작전 수행 역량, 4순위는 민간 우주산업 발전 촉진, 5순위는 첨단과학기술 발전, 6순위는 우방국과 협력 강화, 7순위는 적대국가 관리, 8순위는 비용대 경제적인 효과, 9순위는 국제규범 준수로 나타났다. 1계층의 우주안보, 우주외교, 우주경제의 영역과 2계층의 9가지 기준 중에 감시정찰이 가장 높게 평가된 점은 다른 기준들에 비해 국방 우주정책 추진시 우선 추진되어야 할 현실적인 부분이 많이 반영된 것 같다. 국방 우주개발 관련 한국이라는 지정학적 특징, 국내외적인 안보 상황과 특히 가장 위협적인 북한의 군 정찰 위성 개발에 따른 대응 필요성과 독자적인 감시정찰 능력 확보를 통해 북한 및 위협국가에 대한 우주 공간에 대한 전략적 대응이 필요하기 때문일 것이다. 전문

가 그룹이 공통적으로 감시정찰 역량에 대해 가장 우선순위를 높게 평가한 이유도 국방 우주정책 수립 및 추진 시 단계별로 추진이 필요하다는 인식이 있어 우주개발 시 가장 우선시 되어야 할 사항을 감시정찰 역량 수행으로 판단한 것이며, 독자적인 감시정찰 능력을 수행할 수 있는 것은 군뿐만 아니라 연구기관과 업체에서도 정찰감시용 위성 개발하고 생산 및 운용하여 안보적 측면과 경제적 측면에 가장 현실적으로 연관성이 크다고 판단하는 감시정찰 역량을 가장 우선순위가 높은 기준으로 선정되었다고 볼 수 있다.

Fuzzy TOPSIS 연구방법을 적용한 대안의 최적안을 선정하기 위해 2계층과 주요 대안과의 중요도에 대하여 퍼즈화 하여 가장 최상의 대안과 가장 부정적인 대안에 대하여 선정하였다. 전체적으로 가장 최적의 1순위는 전문인력 양성이 가장 높은 결과 값이 도출되었으며, 2순위는 소형·군집 위성 개발, 3순위는 우주군 창설, 4순위는 군 우주발사체 개발, 5순위는 군 우주발사장 구축, 6순위는 우주인터넷 구축, 7순위는 달 탐사순으로 나타났다.

[그림 5-3] Fuzzy - TOPSIS 평가결과 및 대안의 우선순위



각 전문가 그룹이 공통적으로 전문인력 양성에 대해 우선순위를 높게 평가한 것은 국방 우주정책이 체계적으로 추진하기 위해서는 전문성 있는 업무능력이 요구된다. 새로운 작전영역인 우주에 대한 국방 우주개발 시 조직 및 편성, 체계, 장비, 예산, 작전개념, 교육훈련 등 다양한 분야에서 우주와 연계된 임무수행이

원활하게 하기 위해서는 전문성 있는 인력운용이 뒷받침 되어야 할 것이다. 다른 정책 대안들도 중요 하지만 현재 국방 우주정책 추진 시 합참 및 각 군의 제한된 조직과 인원으로는 주도적인 우주정책을 추진하기가 제한될 것이다. 최근 우주청 신설로 인해 국가적으로 우주개발에 대한 국민적 기대가 높아지고 있어 국방 우주정책도 전문성을 갖춘 인원이 지속성을 갖고 임무 수행을 해야되는 것이 매우 중요하게 평가된 것 같다.

우주군 창설에 대해서는 군 전문가 그룹과 연구기관 및 민간업체 전문가 그룹과의 의견이 다른데 군 전문가 그룹에서는 5순위로 우주군 창설을 평가되었고, 연구기관 및 업체 전문가 그룹에서는 3순위로 우주군 창설을 평가하였다. 그룹별 순위 평가가 상이한 이유는 군 전문가 그룹에서는 현재 우주작전 수행 시 적극적으로 추진되어야 할 사항으로 소형·군집위성 개발과 군 우주 발사체를 추진하는 장비와 체계에 대한 전력화를 통해 북한 등 위협국가의 대한 감시능력을 향상시켜 국방 우주력의 능력을 확보하는 차원에서 우선순위를 높게 평가한 것으로 볼 수 있으며, 연구기관과 업체는 소형·군집 위성 개발과 우주군 창설을 높게 평가한 것은 소형·군집 위성 개발을 통해 연구기관의 우주 관련 첨단과학기술 능력을 향상 및 보유하고, 업체에서는 현재 운용중인 군 정찰위성의 지속적인 추가 전력들을 군에서 요구 시 민간기업의 기술력 향상과 경제적인 파급효과에 기여할 것으로 판단되어 높게 평가한 것으로 보이며, 우주군 창설은 우주작전을 수행하는 전담부대가 창설되어 운용된다면 각종 우주 관련 장비나 체계 및 기타 지원시설 등에 대한 지속적인 소요가 창출 되어 방위산업 발전 및 민간 우주산업 발전을 가져올 수 있는 계기가 될 것으로 판단되어 높게 평가한 것으로 볼 수 있다.

가장 낮게 평가한 달 탐사는 현재 한국의 우주개발 능력으로 주도적으로 추진 하는데 제한은 있으나, 미국 등 우주 선진국들은 ‘아르테미스 프로젝트’ 등을 통해 달 탐사 등 우주탐사를 확대해 나가고 있으며, 한국도 ‘아르테미스 프로젝트’ 약정에 서명하고 달 탐사를 위해 10번째 국가로 참여하고 있다. 달이 가진 상징성, 달까지의 이동할 수 있는 우주 운반체 개발, 탐사장비 등 이러한 우주장비 및 체계의 발전을 향상 시킬 수 있는 계기가 될 것이고, 이러한 우주능력 확보는 안보적 차원에서 국방 우주력도 향상 시킬 것 이다.

제 6 장 결론 및 제언

제 1 절 연구 결과의 요약 및 의의

1) 연구 결과의 요약

우주개발은 과거 국가 중심의 올드 스페이스 시대에서 민간 중심의 뉴 스페이스 시대로 전환되고 있는 시대적 흐름 속에 한국의 우주개발도 국가 중심에서 민간기업의 참여가 확대되는 우주개발 과정에 있다. 뉴 스페이스 시대의 우주기술 개발은 민간 주도로 개발의 주체가 변화되고 있다.

4차 산업혁명에 인류문명에 획기적인 기술혁명으로 인해 글로벌 커뮤니티를 활용하여 초연결성의 역량을 확장하여 시간과 공간의 제한 없이 다량의 정보수집과 처리는 과거와 비교할 수 없을 정도로 발전되어 가고 있으며, 첨단과학기술의 발전은 지상·해상·공중영역에 머물고 있던 작전지역을 우주 영역으로 확장시켜 전쟁의 패러다임을 획기적으로 변화시키고 있다.

한국의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 주요 대안 선정은 현재 시대적으로 매우 중요한 의미를 갖고 있다.

국·내외적 우주개발에 대한 환경을 살펴보면 국제적으로는 세계 우주 강국인 미국 등 선진 우주국은 우주개발에 박차를 가하고 있으며, 특히 안보적 차원에서의 국방 우주력 확보를 위한 예산 투자, 우주 관련 조직과 부대 창설, 각종 우주개발을 위한 장비 전력화 등을 추진하고 있으며, 국내적으로는 2021년 한·미 미사일 지침의 해제로 인한 미사일 발사거리 능력 확장에 따른 우주 발사체와 연계한 개발 및 발전 가능성을 높여 주었으며, 특히 한국형 발사체 누리호는 2021년 10월 1차 발사부터 시작하여 2023년 5월 25일 한국 역사상 우주로 우리 발사체를 이용하여 위성을 우주에 진입시킬 수 있는 능력을 확보하여 세계 7번째로 1톤급 실용 위성을 우주발사체 실어 자체 기술로 우주로 쏘아 올린 나라가 되었다. 한국의 가장 위협국인 북한은 최근 러시아와의 긴밀한 협력과 지원 아래 군 정찰위성을 발사하여 군사적 위협을 증대

시키고 있다. 최근 한국도 군 정찰위성을 쏘아 올려 한국군의 독자적인 감시 정찰 능력을 한층더 향상시키는 계기가 되었다. 이제 우주라는 공간은 국가안보적 차원에서 매우 중요한 작전영역으로 인식하게 되었다.

국방 우주개발에 대한 상황적 배경과 국내외적 우주개발 환경을 통해 국방 우주정책에 대한 주요 대안을 제시하기 위해 우주력의 군사적 개념과 역할에 대한 이론적 내용을 고찰하였고, 우주개발의 주요 선진국인 미국, 일본, 러시아, 중국의 4개국의 사례분석을 아서리케의 전략이론의 구성요소인 목표, 방법, 수단의 요소들로 살펴보았다.

미국은 바이든 대통령은 취임 후 우주정책에 대한 인식과 방향에 대해 러시아 위성요격무기실험(ASAT)이나 중국의 극초음속 활공비행체(HGV) 실험을 직접적으로 언급하지는 않았지만, 경쟁국의 우주위협을 견제하고, 국가안보와 경제성장을 위해 우주 관련 기반시설 보호가 중요하며, 기후변화 대처와 과학·기술·공학·수학 교육에 적극 반영할 것을 강조하였다. 또한, 우주의 중요성을 인식한 가운데 미국의 우주산업을 지속 발전시키고 견고하고 책임 있는 미국의 우주산업을 지속 발전시키고, 현재 및 미래 세대를 위한 우주 공간을 보존하는 우주정책을 수립방향을 제시하였다.

일본은 2024년 우주기본계획 5차 및 국가안보전략의 개정으로 우주활동을 평화적 우주활동에서 우주의 안보화에 무게를 두는 방향으로 정책이 추진될 것으로 예상된다. 일본의 우주개발계획은 최근 채택된 국가안보 전략 및 국방 전략에 그 기반을 두고 있으며, 고정밀 정보 수집, 유연한 우주 운송, 견고한 통신 인프라, 우주 감지 능력강화, 그리고 중국의 대위성(anti-satellite) 실험에 대응하는 우주의 군사적 활용에 중점을 두고 있다.

중국은 우주몽을 위해 위성 요격 체계(ASAT, Anti Satellite), 달 탐사 성공 등 미국과의 우주경쟁을 위해 안보차원의 우주전략을 발전시켜 왔다. 군 주도의 우주개발과 우주조직 구축을 강화하여 우주굴기를 내세우며 우주 강국을 위한 각종 비전과 우주 영역에서의 활동범위를 확대하기 위한 우주발사체 개발, 우주정거장 건설 등을 지속 추진하고 있다. 우주 공간을 사이버 공간과 함께 국방목표로 명시하였고, 우주군의 발전방향으로 1단계는 정보통신 체계 구축하고, 2단계는 효과적인 위성무기 시스템을 운용 및 상대방의 우주

무기체계를 요격하는 하는 능력을 배양하며, 3단계는 우주 공간에서 지상의 목표를 직접 타격할 수 있는 능력을 구축하는 것이다.

러시아는 구소련 시절 미국보다 앞서 최초의 인공위성을 발사할 만큼 우주기술력이 높은 수준에 있는 국가이다. 러시아는 국가안보를 위한 우주전략에서 우주에서의 우위 확보를 통해 궁극적으로 정보우위를 목표로 하고 있다. 2022년 2월 러시아는 우크라이나 침공 이후 미국, 유럽 우주국 등과 우주 협력 관계가 단절되자, 중국과의 긴밀한 협조관계를 유지하며 새로운 파트너십을 체결하고 자체적인 우주개발 노선으로 전환하였다. 2024년 이후 국제 우주 정거장(ISS, International Space Station)협력에서 탈퇴를 공식적으로 선언하여 러시아 우주산업 전반에 암울한 전망이 쏟아 졌지만, 달 착륙선 루나-25호 발사, ISS에 대한 유인 우주비행과 물자보급 등 여전히 우주 선진국의 행보는 멈추지 않고 있다.

한국의 가장 위협적인 북한의 우주개발에 대해 살펴보았는데 김정은은 김일성, 김정일 선대의 지도자에 비해 업적이 부족하고 아직 젊은 지도자라 라는 인식을 불식시키기 위해 과학기술 개발, 핵무기 개발, 장거리 미사일 등을 통한 국제사회에서의 고립 타파와 대외 협상력을 강화하기 위해 전략무기개발에 심혈을 기울임으로써 핵미사일 능력 고도화 및 우주개발 성과를 얻기 위해 전력을 다하고 있다고 평가할 수 있다. 2023년 11월 22일, 해외 매체들은 “북한이 11월 21일 감시 및 정찰 인공위성인 만리경-1호를 탑재한 천리마-1호 SLV를 우주 저궤도에 올리는 데 성공했다.”고 보도했으며, 발사 직후 북한은 한국과 미국 등 군사적, 정치적으로 민감한 지역과 장소들에 대해 촬영했다고 주장하였으나 실제 영상자료는 공개하지 않았다. 현재 북한의 군 정찰위성의 수준은 북한 전문가들이 한국의 군 정찰위성 수준에 비해 아직까지 초보적인 수준으로 판단하고 있지만, 최근 러시아와의 긴밀한 관계 속에 우주 관련 기술과 노하우를 러시아로부터 지속 지원받아 우주개발을 기술보유 및 운용역량 확보를 위해 노력할 것으로 보여 북한의 우주개발 상황에 대해 예의주시해야 한다.

이러한 선진 우주국의 우주개발 발전 사례를 통해 한국의 국방 우주력 발전 과제의 시사점을 도출하였고, 한국의 우주개발과정에 대한 관련 법과 우주

개발계획 발전과정에 대해 살펴보았다. 1973년 방위산업에 관한 특별조치법과 1978년 항공공업진흥법이 제정되면서 적극적인 방위산업 추진을 보장하기 위한 법을 통해 항공기 및 기계류의 국산, 기술개발 지원 등이 시작되었으며, 1987년 항공우주산업 개발 촉진법이 제정되어 항공우주산업이 육성될 수 있는 국가적 종합추진계획을 수립하였고, 2004년 우주개발진흥법으로 바뀌어 현재까지 우주개발에 대한 법적으로 뒷받침 하고 있다. 최근에 우주항공청 설치 및 국가우주위원회 위원장이 대통령으로 격상, 우주개발의 핵심기술 확보 및 협력에 관한 사항, 우주자원 개발 및 확보·활용에 관한 사항 등을 포함한 제·개정이 이루어 졌다. 우주개발진흥법에 의한 우주개발진흥 기본계획은 2022년 수립한 4차 계획으로 2045년 우주경제 글로벌 강국 실현을 목표로 우주탐사 확대, 우주수송 완성, 우주산업 창출, 우주안보 확립, 우주과학 확장의 과제에 대한 세부계획을 통해 로드맵화 하여 추진 중에 있다.

역대 정부별 우주개발 관련 추진 사항에 대해 이승만 대통령부터 윤석열 대통령까지 주요 국정 연설문을 분석하였는데, 우주 관련 정책적 방향과 연설은 박정희 대통령 3건, 노태우 대통령 2건, 김영삼 대통령 1건, 김대중 대통령 3건, 노무현 대통령 3건, 이명박 대통령 2건, 박근혜 대통령 3건, 문재인 대통령 4건, 윤석열 대통령 6건으로 나타났다.

우주개발과 직접적인 정책적 국정연설은 문재인 대통령때부터 본격적으로 시작되었으며, 윤석열 대통령시기는 대통령 후보자 시절부터 우주개발에 대한 비전과 국가적 목표와 방향을 제시하였고, 특히 대통령 취임 이후 우주항공청 신설, 우주경제 로드맵 선포, 우주산업 클러스터 구축 추진 등 역대 정부에서 가장 우주개발에 대한 추진을 활발히 하고 있다. 이는 전 세계적으로 우주개발에 대한 국가적인 경쟁과 뉴 스페이스 시대로의 우주개발의 전환이라는 흐름속에 한국의 첨단과학기술 능력과 국가 경쟁능력, 및 국제사회에서 위상 등 우주개발 여건과 정부의 우주개발의 추진 의지들이 결합되어 우주개발에 대한 본격화가 이루어 지고 있다고 볼 수 있다. 윤석열 대통령의 우주 관련 연설문을 워드 클라우드 통해 키워드를 분석하였는데 우주경제와 우주산업이 가장 많은 빈도수를 차지하고 있다. 이는 현 정부에서 우주경제발전에 대한 관심과 우주정책 추진 중점을 엿볼 수 있었다.

한국의 우주개발 추진 과정을 통해 국방 우주력 발전을 위한 정책적 제시를 위한 3가지 핵심 요소로 우주안보, 우주외교, 우주경제 측면에서 국방 우주력과 연계하여 국방 우주개발 실태와 발전방향성에 대해 도출하고자 하였다. 우주안보 측면에서는 북한의 우주위협 증가는 한국의 우주안보 측면에서 위협적인 요인이 될 것이다. 국방부는 2023년 국방우주전략서에서 전략목표를 “우주 영역에서 지속 가능한 우주활동 보장 및 합동성에 기반한 우주작전 수행 능력의 고도화”로 설정하고 우주영역인식, 우주정보지원, 우주전력투사, 우주통제의 4가지 범주로 국방 우주력 확보를 위한 우주개발을 추진 중에 있다. 국방 우주개발을 위한 법적근거로 우주개발진흥법에 우주안보차원의 중요성을 공감하여 국가우주위원회에 안보우주개발위원회를 설치 및 운영하고 우주안보에 대한 실무위원회를 두어 법적 권한을 강화하였다. 국방부 훈령에도 국방우주발전위원회 훈령을 마련하여 우주개발 시대의 흐름과 연계한 군의 우주 안보적 차원의 정책방향의 컨트롤 타워로서의 역할을 할 수 있는 여건이 마련되었다. 2023년은 국군 창설 이후 독자적인 군 정찰위성 발사 및 운용이 시작되는 매우 의미 있는 일이었다. 국방 우주력 확보를 위한 우주개발의 본격적인 시작이 되었다고 볼 수 있다. 우주를 통한 북한 및 주변 위협국에 대한 감시능력의 향상은 국방력을 한층 더 강화 시킬 것이며, 우주안보는 국가안보 차원에서 매우 중요한 핵심 요소이며, 우주는 전장 영역을 우주·사이버 등의 5차원 공간으로 확장하여 군사력 부문에서도 큰 변화의 모티브를 가져올 것이다.

우주외교는 우주라는 영역은 과거 우주 강대국인 미국과 소련만이 가질 수 있는 능력으로 여겨져 왔으나, 과거와 달리 현재의 우주에 대한 영역은 특정 국가만의 소유가 아닌 세계 인류가 같이 활용하고 공유해야 할 공간이라고 인식되고 있다. 최근 우주개발에 대한 각국의 참여와 투자가 많아지고 있는 상황으로 우주개발에 대한 국제적 협력과 참여 및 지원의 중요성이 대두되고 있다. 우주안보의 정당성과 활동을 규제하는 규범적 토대로서 국제조약이나 기구를 통해 국가 간 국제협력이나 경쟁을 조율하며, 우주 활동이 활발해지고 참여하는 국가와 기업이 증가하면서 지구 궤도를 둘러싼 경쟁과 위협을 조율하는 일은 국제협력의 필수 요소가 되었다. 한국은 우주 관련 1967년

우주조약을 시작으로 우주물체 등록 협약 등 국제적인 우주 관련 조약 참여하고 있으며, 미국을 중심으로 달 탐사 프로젝트인 ‘아르테미스 프로젝트’에 참여하고 있다. 특히 국방 우주력 협력 차원에서 미국과의 긴밀한 우주 관련 협력 강화를 위해 2022년 국방우주협력회의에서 ‘한미 우주정책 공동연구’를 추진하였으며, 우주상황인식 정보공유, 전문인력 교류, 우주 연합연습 등에 대하여 추진중에 있다.

우주경제는 연구개발, 우주 인프라 구축과 사용부터 우주정보와 과학지식까지 우주와 관련한 상품을 개발하고 제공하는 일을 포함하고 있다. 이제는 기존의 공공 위성, 발사체 중심의 개발·제작 산업과, 일부 민간 영역에서 위성방송 통신 중심의 서비스 산업에 대한 우주개발 산업의 육성에서 향후 우주개발에 대한 이해를 증진하고 첨단과학화된 신기술을 통한 새로운 가치를 창출하는 모든 경제활동을 촉진시키는 범 국가적 종합정책으로 추진되고 있으며, 우주경제는 안보 우주를 뒷받침 하는 매우 중요한 관계를 갖고 있다. 세계 각국의 주요 우주 선진국들은 안보 차원의 우주를 우주경제의 포괄적인 개념과 연계해서 우주개발을 발전시키고 있으며, 민간에서 개발된 기술을 군의 안보 우주에 적용시키며 발전시켜 나아가고 있다. 안보 차원의 우주개발은 다양한 민간기업들의 참여가 많아질 것이며, 우주경제 발전에 크게 기여를 할 것으로 예상되고 있다. 특히 위성의 수명 주기인 3~5년 고려 시 위성을 주기적으로 발사하여 군 감시능력을 지속 유지해야 하며, 소형 정찰위성, 군집 위성 등 다양한 위성들의 운용은 위성제작, 발사체 제작, 지상체 등 다양한 우주 분야의 민간업체들의 우주산업의 참여를 확대시킬 것이며, 그로 인한 우주경제의 규모는 지속적으로 확장될 것이다.

이러한 국방 우주력 확보를 위해 3가지 우주안보, 우주외교, 우주경제에 대한 한국의 우주개발 실태를 통해 국방 우주정책 발전에 대한 주요 대안을 도출하였고, 3가지 핵심요소를 통한 도출된 주요 대안을 합리적인 의사결정 방법을 통해 중요도와 우선순위를 선정하기 위해 다기준 의사결정 연구방법을 활용하였으며, 다기준 의사결정 연구방법 중 다속성 의사결정 기법에서 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법과 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 기법을 Fuzzy 이론과 접목하여 혼합한 하이브리

드 연구방법을 적용하였다. 전문가 그룹을 대상으로 설문서를 작성하여 의견을 받았으며, 설문서의 작성 문항은 사전 전문가 3명을 통한 인터뷰를 통해 국방 우주정책 추진에 있어 가장 중요한 핵심 요인과 주요 대안에 대한 의견을 수렴 후 정리한 내용을 총 15명의 3개 분야 전문가 그룹(군, 연구기관, 우주 관련 업체)을 대상으로 설문을 하였다.

1단계는 Fuzzy AHP 연구방법을 적용하여 1계층과 2계층과의 상대적 중요도 및 가중치를 도출하기 위해 계층화하여 설정하였는데 1계층은 우주안보, 우주외교, 우주경제로 2계층은 우주안보 측면에서 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대(對)우주작전 수행 역량으로 설정하였고, 우주외교 측면에서는 우방국과 협력 강화, 적대국가 관리, 국제규범 준수로 설정하였고, 우주경제 측면에서는 첨단과학기술 발전, 민간 우주산업 발전 촉진, 비용대 경제적인 효과로 설정하였다.

Fuzzy AHP 연구기법을 적용한 결과 1계층의 상대적 중요도의 가중치는 우주안보(0.682), 우주경제(0.184), 우주외교(0.129)로 우주안보가 가장 높은 결과를 보였으며, 전문가 그룹별로 살펴보면 I 군 전문가 그룹은 우주안보(0.748), 우주외교(0.165), 우주경제(0.086)순으로 나타났으며, II 연구기관의 전문가 그룹은 우주안보(0.641), 우주경제(0.207), 우주외교(0.151) 순으로 나타났고, III 우주 관련 업체의 전문가 그룹은 우주안보(0.656), 우주경제(0.261), 우주외교(0.071) 순으로 나타났다. 전체적으로 전문가 그룹별로 우주안보의 중요성을 공통적으로 제시되었으나, 우주경제와 우주외교 측면에서는 군 전문가 그룹과 연구기관 및 업체의 전문가 그룹과 상이한 결과가 나타났다. 이는 군 전문가 그룹은 국방 우주력 확보를 위해서는 한국군의 국방 우주력의 부족한 부분을 우방국과의 긴밀한 외교적 협력으로 보완할 수 있는 중요성이 더 필요해서 우주경제 보다 더 높은 평가가 반영되었다고 볼 수 있으며, 연구기관 및 업체는 우주경제가 국가적인 차원에서 우주를 통한 경제 활성화를 통해 국가 경쟁력을 제고시킬 수 있고 우주안보를 통한 우주개발은 민간 우주산업을 발전시킬 수 있는 원동력이 될 수 있기 때문에 우주경제의 중요성을 높게 평가 했다고 볼 수 있다.

2계층의 우주안보 영역에서 감시정찰 역량(0.491), 우주작전 수행 역량(0.313), 대(對)우주작전 수행 역량(0.180) 순으로 나타났다. 전문가 그룹별로 살펴보면 I 군 전문가 그룹은 감시정찰 역량(0.497), 우주작전 수행 역량(0.338), 대(對)우주작전 수행 역량(0.109) 순으로 나타났으며, II 연구기관 전문가 그룹은 감시정찰 역량(0.477), 우주작전 수행 역량(0.321), 대(對)우주작전 수행 역량(0.201) 순으로 나타났으며, III 업체 전문가 그룹은 감시정찰 역량(0.499), 우주작전 수행 역량(0.282), 대(對)우주작전 수행 역량(0.218) 순으로 나타났다. 전체적으로 감시정찰 역량 확보를 우주안보 측면에서 가장 높게 평가하고 있으며, 이는 국방 우주력 추진 시 위협국에 대한 24시간 독자적인 감시정찰 능력이 확보되어야 다른 우주작전 요소를 수행할 수 있는 선결 조건으로 인식하기 때문에 감시정찰 역량이 가장 높은 평가를 받았다고 볼 수 있다.

2계층의 우주외교 영역에서 우방국과의 협력 강화(0.529), 적대국가 관리(0.346), 국제규범 준수(0.124) 순으로 나타났다. 전문가 그룹별로 살펴보면 I 군 전문가 그룹은 우방국과 협력 강화(0.686), 적대국가 관리(0.177), 국제규범 준수(0.136) 순으로 나타났으며, II 연구기관 전문가 그룹은 우방국과 협력 강화(0.517), 적대국가 관리(0.343), 국제규범 준수(0.138) 순으로 나타났으며, III 업체 전문가 그룹은 적대국가 관리(0.517), 우방국과 협력 강화(0.385), 국제규범 준수(0.097) 순으로 나타났다. I-II 그룹은 우주외교에서는 한국 국방 우주력의 부족한 부분을 선진 우주국인 미국을 중심으로 우방국과의 긴밀한 협력 강화를 통해 국방 우주력을 향상시킬 수 있다고 평가하여 우방국과의 긴밀한 협력 강화를 가장 높게 평가한 것으로 볼 수 있으며, III 그룹은 적대국가 관리를 우주외교의 가장 중요한 요소로 결과가 도출되었는데, 국방 우주력 확보와 외교적 영향력 확대를 위해 적대국과의 관계 조정이 더 실질적인 영향을 미친다고 평가한 것으로 볼 수 있다.

2계층의 우주경제 영역에서 첨단과학기술 발전, 민간 우주산업 발전 촉진, 비용대 경제적인 효과에 대한 상대적 중요도에 대해 평가를 해보면 민간 우주산업 발전 촉진(0.471), 첨단과학 기술 발전(0.386), 비용대 경제적인 효과(0.141) 순으로 나타났다. 전문가 그룹별로 살펴보면 I 군 전문가 그룹은 첨

첨단과학기술 발전(0.511), 민간 우주산업 발전 촉진(0.392), 비용대 경제적인 효과(0.096) 순으로 나타났으며, II 연구기관의 전문가 그룹은 첨단과학기술 발전(0.474), 민간 우주산업 발전 촉진(0.269), 비용대 경제적인 효과(0.256) 순으로 나타났으며, III 업체의 전문가 그룹은 민간 우주산업 발전 촉진(0.753), 첨단과학기술 발전(0.175), 비용대 경제적인 효과(0.071) 순으로 나타났다. 군 전문가 그룹과 연구기관 전문가 그룹은 첨단과학기술 발전을 높게 평가하였는데 우주개발은 첨단과학기술의 집합체로 국방 우주력의 각종 전력을 투사하기 위해서는 각종 우주 관련 장비가 요구되며 이를 위한 첨단과학기술의 발전은 국방 우주력 발전의 중요한 핵심요소로 인식하여 높게 평가되었다고 볼 수 있다. 민간 전문가 그룹은 국방 우주력 발전은 민간 우주산업 발전을 촉진시킬수 있는 원동력으로 인식하여 우주에 우주력 차원의 장비를 투사시키기 위해서는 민간기업의 기술력과 투자가 뒷받침 되어야 하기 때문에 우주 경제 차원에서 가장 높은 평가를 하였다고 볼 수 있다.

각 기준의 글로벌 가중치(Global weight of the criteria)는 감시정찰 역량(0.336), 우주작전 수행 역량(0.214), 대(對)우주작전 수행 역량(0.123), 민간 우주산업 발전 촉진(0.086), 첨단과학기술 발전(0.071), 우방국과의 협력 강화(0.068), 적대국가 관리(0.044), 비용대 경제적인 효과(0.025), 국제규범 준수(0.015)순으로 결과가 나타났다. 전체적으로 우주안보의 3가지 기준이 우주의 교 및 우주경제의 2계층 기준들 보다 높은 수준으로 나뉘었으며, 그 중 감시정찰 역량은 전체적으로 9가지 기준들 중 가장 높은 글로벌 가중치의 결과를 보였다.

2단계는 Fuzzy TOPSIS 연구기법을 통해 가장 이상적인 대안(ideal solution)과 가장 부정적인 대안(negative ideal solution)을 도출하여 국방 우주정책 주요 대안의 우선순위를 선정하였다. 2계층인 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대(對)우주작전 수행 역량, 우방국과 협력 강화, 적대국가 관리, 국제규범 준수, 첨단과학기술 발전, 민간 우주산업 발전 촉진, 비용대 경제적인 효과의 9가지 주요 기준을 중심으로 7가지 대안으로 우주군 창설, 군 우주발사장 구축, 군 우주발사체 개발, 소형·군집 위성 개발, 우주 인터넷 구축, 달 탐사, 전문인력 양성의 대안을 갖고 가중치를 비교하고 최상의 대안과 부정적인 대안

을 평가하였다.

기준별 대안의 설문 결과에 대한 평가를 살펴보면 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대(對)우주작전 수행 역량, 첨단과학기술 발전 측면에서는 전문인력 양성이 가장 높았으며(VG), 달 탐사(P)가 최저(P)로 평가되었다. 우방 국가와의 협력 강화에서는 우주군 창설, 소형·군집위성 개발, 우주인터넷 구축, 전문인력 양성이 높았고(G), 기타 요인은 중간 정도의 평가(M)으로 평가되었다. 적대국가 관리에서는 우주군 창설, 군 우주발사장 구축, 군 우주발사체 개발, 소형·군집 위성개발, 전문인력 양성이 높았으며(G), 달 탐사가 최저(P)로 평가 되었다. 국제규범 준수에서는 전문인력 양성이 높았(G)고, 달 탐사가 최저(P)로 평가되었다. 민간 우주산업 발전 촉진에서는 대부분 요소가 높게(G) 평가되었고, 비용대 경제적인 효과에서는 전문인력 양성을 높게(G) 평가하였으며, 대부분 보통(M)과 달 탐사를 최저(P)로 평가하였으며, 이를 퍼즈화 하여 평가한 결과 긍정적 요소(최적의 대안)와 가장 가까운 대안의 우선순위를 살펴보면 전문인력 양성(0.034), 소형·군집위성 개발(0.146), 군 우주발사체 개발(0.350), 군 우주발사장 구축(0.396), 우주군 창설(0.401), 우주인터넷 구축(0.456), 달 탐사(0.885) 순으로 대안의 우선순위 결과가 나타났다.

이러한 결과를 보면 첫째, 우선순위인 전문인력 양성은 국방 우주력 발전을 위해서 우주분야에 대한 전문인력이 많이 필요로 하고 있다, 우주라는 영역은 새로운 작전영역으로 우주 관련 작전계획, 전력, 조직, 운용, 교리, 시설, 훈련 등 다양한 분야의 우주 분야 전문가들이 요구되고 있으며, 향후 국방 우주개발이 본격화 될 때에는 더 많은 수요가 필요할 것이다. 전문가 양성은 현재가 아닌 미래를 준비하는 차원에서도 매우 중요한 요소로 전체적인 대안중에서 가장 국방 우주정책 추진 시 우선적으로 고려되어야 하는 첫 번째 요소로 평가 되었다고 볼 수 있다.

둘째, 우선순위는 소형·군집위성 개발은 현재 군 정찰위성이 운용되고 있지만 위성의 운용 주기를 고려시 24시간 근 실시간 감시정찰 임무를 수행하기에는 제한되는 요소가 있다. 약 2시간 단위 감시정찰의 임무를 수행할 것으로 보이는데 2시간이라는 시간은 현대전에서 작전을 수행하는 데 있어 많은 시간이라고 판단할 수 있다. 적의 기동, 은폐 및 엄폐, 타격 준비 등을 준비

할 수 있는 시간으로도 충분한 시간이기 때문에 적을 손바닥에서 보는 것과 같이 근 실시간 적을 보기 위해서는 소형화되고 군집화된 위성을 통해 적을 24시간 감시하여 작전대응을 효과적으로 수행할 수 있기 때문에 감시능력을 획기적으로 향상 시켜야 한다는 인식이 높아 2순위로 평가되었다고 볼 수 있다.

셋째, 우선순위는 군 우주발사체 개발은 최근 군에서 운용 중인 미사일의 고체연료를 활용하여 우주발사가 가능한 수준으로 기술을 개발을 하고 있다. 향후 소형·군집화된 위성을 많이 운용 시 민간에서 운용되는 우주발사체를 활용하는 것 보다 군에서 필요시 시간과 공간, 장비적 제약을 받지 않고 다양한 우주수단을 투사할 수 있는 능력을 확보하는 차원에 3순위로 평가되었다.

넷째, 우선순위는 군 우주발사장 구축으로 군 우주발사체가 개발된다면 군 전용 우주발사장을 확보하여 군 우주발사체를 통한 군 우주전력을 발사할 수 있는 능력이 확보되어야 한다. 최근 군 정찰위성 발사를 미국의 스페이스사에서 진행하는 것은 아직 우주발사를 위한 각종 제반 기술과 여건이 부족하기 때문일 것이다. 향후 다양한 우주 장비들을 개발하여 투사하기 위한 우주발사장 구축도 국방 우주력 확보차원에서 중요한 요소로 판단하였다.

다섯째, 우주군 창설은 다른 대안들에 비해 비교적 낮은 순위로 평가되었다. 우주군 창설에 대한 필요성에 대한 공감의 부족으로 판단된다. 우주 선진국들은 우주 임무를 전담하는 우주군을 창설하여 국가안보 차원에서 우주작전 임무를 수행하는 중이며, 지속 능력을 확대해 나아가고 있다. 한국의 현실적 상황에서 우주군 창설은 다양한 많은 제한 요소들로 인해 국방 우주 정책을 우선적으로 추진되어야 할 필요성을 인식하기에는 부족한 부분이 있다. 우주군 창설 시 임무에 대한 명확한 개념 설정, 각종 우주 관련 장비, 조직, 편성, 교육, 예산, 인사적 관리, 각 군과의 임무 설정 등 제한 요소들에 대한 해결들이 이루어지고 여건이 성숙되면 우주군 창설에 대한 시대적 요구가 있을 것으로 예상된다.

여섯째, 우주인터넷 구축은 최근 우크라이나와 러시아 전쟁에서 미 민간기업인 스페이스 X사에서 러시아 군의 동향을 실시간 우주인터넷을 통해 우크라이나에게 정보를 제공하여 전쟁의 판도를 바꾸는 결정적인 역할에 기여하

였다. 우주인터넷에 대한 필요성에 대한 인식과 공감감이 부족한 것으로 보이며, 한국의 분단 상황 전시 및 국지도발 작전 시 우주를 통한 인터넷을 실시간 제공받을 수 있는 상황이 된다면 효과적인 작전을 수행 할 수 있으며, 작전성과는 높아 질 것으로 판단된다.

일곱째, 달 탐사는 우선순위가 가장 낮는데 달 탐사를 통한 국방 우주력 능력 확보에 대해 많은 기여가 없을 것으로 판단되어 우선순위를 낮게 평가된 것으로 보인다. 달 탐사를 할 수 있는 능력을 확보한다면 이는 곧 안보 차원에서 우주전력을 투사 할 수 있는 능력을 보유하고 있다고 볼 수 있다. 우주 선진국들은 달을 통한 자국의 이익을 선점하기 위해 지속적으로 달 탐사를 계획하고 시행하고 있다. 달을 통한 국가적 가치와 이익 그리고 군사적 차원에서 달 탐사의 역할은 향후 비중이 높아질 것으로 예상된다.

대안에 대한 각 전문가 그룹별 대안의 최우선 평가와 가까운 결과치를 살펴보면 I 군 전문가 그룹에서는 1순위 전문인력 양성(0.123), 2순위 소형·군집 위성 개발(0.508), 3순위 군 우주발사체 개발(0.532), 4순위 군 우주발사장 구축(0.557), 5순위 우주군 창설(0.586), 6순위 우주인터넷 구축(0.571), 7순위 달 탐사(0.967) 순으로 나뉘었으며, II 연구기관 전문가그룹에서는 1순위 전문인력 양성(0.163), 2순위 소형·군집위성 개발 (0.388), 3순위 군 우주발사체 개발 (0.523), 4순위 군 우주발사장 구축(0.583), 5순위 우주군 창설(0.612), 6순위 우주인터넷 구축(0.650), 7순위 달 탐사(0.974)순으로 나뉘었으며, III 업체 전문가 그룹은 1순위 전문인력 양성(0.161), 2순위 소형·군집위성 개발(0.364), 3순위 우주군 창설(0.485), 4순위는 우주인터넷 구축(0.503), 5순위는 군 우주발사체 개발(0.633), 6순위 군 우주발사장 구축(0.650), 7순위 달 탐사(0.903) 순으로 나뉘었다. I 전문가 그룹과 II 전문가 그룹의 우선 순위는 가중치 값은 일부 다르나 전반적으로 유사하게 우선순위가 도출 되었는데, III 전문가 그룹은 우선순위가 I,II 그룹과 비교 시 우주군을 3순위로 우주인터넷을 4순위로 선정된 결과가 나왔는데 이는 각 집단 그룹별 이해관계적 요소가 일부 반영된 결과로 볼 수 있다. 우주 관련 업체에서는 우주군 창설 시 우주 전담 우주군 조직이 있으므로 각종 전력화 장비의 운용 소요가 많이 활발히 이루어질 수 있어 민간 우주산업 발전을 촉진시킬 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로

보고 높게 평가된 것으로 볼 수 있다. 우주인터넷 구축도 I, II 그룹과 비교시 3순위로 높게 평가되었는데 이는 미국의 스페이스 X사 우주인터넷 가입자 수가 2024년 9월 기준 400만명을 넘어서 지속적으로 고객들이 늘어나고 있는 추세이며 매출은 약 66억달러(8조 6400억 원)를 올릴 것으로 예상하고 있다. 이는 2년 전 14억달러의 5배가 넘는 수치로,²⁴⁾ 우주인터넷도 다양한 첨단과학기술과 예산이 필요 하지만 우주인터넷 운용 시 우주인터넷을 통한 이윤 창출을 통한 경제적 이익을 가져올 수 있기 때문에 다른 전문가 집단의 우선순위보다 높게 평가 되었다고 볼 수 있다.

2) 연구 결과 의의

본 연구는 문헌 검토와 함께 우주 선진국의 우주정책 발전 사례를 심층적으로 고찰하여 주요 시사점을 도출하였으며, 선행연구를 바탕으로 국방 우주정책 역량 강화를 위한 핵심 대안 요소를 체계적으로 추출하였다. 추출한 주요 요소들에 대해서 전문가 그룹과 토의를 통해 최종선정 하였다. 선정된 뉴 스페이스 시대 국방 우주정책 주요 요소들에 대한 상대적 중요도 및 대안의 우선순위 선정을 위해 우주 관련 군 실무자, 연구기관, 업체의 전문 그룹을 대상으로 의견을 조사하여 결과를 분석하였다. 이러한 분석을 통해 본 연구결과의 의의를 살펴보고자 한다.

첫째, 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책에 대한 연구는 시대적으로 매우 중요한 의미를 갖고 있다. 한국의 누리호 발사로 세계 7번째 우주 국가로써의 위상을 갖게 되었고, 우주청 이라는 우주전담 조직이 신설되어 우주에 대한 체계적인 발전을 추진할 수 있는 여건이 마련되었고, 2023년 12월 군 정찰위성을 발사하여 한국군이 독자적인 군사위성을 통한 감시정찰 능력을 확보하게 되어 국방 우주력 확보가 본격적으로 시작되는 시점에 국방 우주정책 역량 강화를 위한 정책방향에 대한 주요 대안 연구는 기존에 전혀 없다고 볼 수 있다.

둘째, 국방 우주정책에 대한 문헌 및 주변국 사례를 통한 아서리케의 전략적 이론을 통한 발전방안을 도출하였다. 우주력에 대한 이론적 배경을 이해하

24) 조선일보 ‘스페이스X 위성인터넷 스타링크 가입자수 400만명 돌파’(2024.9.28.).

기 위해 우주력에 대한 학자들의 주장과 의견을 종합하여 우주력의 배경과 시대적 흐름에서 우주력의 역할과 요구되는 사항들을 제시하였고, 아서리케의 전략적 이론 관련 주 핵심요소인 목표, 방법, 수단의 3요소를 적용하여 선진 우주국인 미국, 일본, 중국, 러시아의 국방 우주정책의 추진 내용과 발전시킬 사항들을 도출하여 제시하였다.

셋째, 한국의 우주정책에 대한 전반적인 역사와 추진경과를 연구하였고, 관련 법령과 우주개발계획에 대한 수립과 제·개정 이유에 대한 상황적 배경과 연계한 연구를 통해 시대적 흐름속에 우주개발을 추진 배경을 종합 및 도출할 수 있었으며, 역대 정부별 우주 관련 정책에 대한 방향성 연구를 위해 대통령 기록실에서 역대 대통령의 우주 관련 연설문을 통해 우주정책방향을 파악 할 수 있었다. 워드 클라우드를 활용하여 우주 관련 가장 많이 사용되는 언어에 대한 빈도수를 종합 분석하여 역대 정부의 우주정책의 특징을 살펴보고 제시 하여 큰 틀에서 한국의 우주정책 추진 내용을 정리하고 발전시킬 사항에 대한 내용을 제시하였다.

넷째, 뉴 스페이스 시대 국방 우주정책 역량강화를 위한 주요 대안의 요소들을 설정하기 위해 우주안보, 우주외교, 우주경제의 핵심 구성요소에 대한 내용을 바탕으로 한국 국방 우주력의 추진 내용과 실태를 연구하여 국방 우주정책의 발전 요소들을 도출하였다. 국방 우주정책에 대한 막연한 정책적 제안보다는 우주라는 영역에서 국방 우주정책을 추진하는데 있어 주요한 핵심요소를 도출하여 연구 및 제시함으로써 국방 우주정책에 대한 실효성 있는 정책적 방향을 제시하는 데 의미가 있다.

다섯째, 국방 우주정책 역량 강화를 위한 주요 대안에 대해 보다 실효성 있는 정책을 도출하기 위해 전문가 포커스 그룹과의 의견 및 토의를 통해 주요 핵심 구성요소에 대한 대안들을 도출하였고, 분야별 전문가 집단을 통해 의견 조사를 받아 분석 및 연구 내용을 제시하였다. 연구방법의 신뢰성을 높이기 위해 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS의 연구기법을 혼합한 하이브리드 연구방법을 적용하여 주요 요소별 상대적 가중치와 중요도에 따른 우선순위를 도출하였고, 특히 7가지 제시된 대안의 우선순위를 제시함으로써 국방 우주정책 결정의 주요 대안 선정 시 실효성 있는 의견으로 활용 될 수 있도록 제시하였다. 특히

전문가 그룹별로 대안에 대한 의견 내용을 제시하여 각 분야별 전문가 그룹에서 제시한 정책대안에 대한 공통된 의견과 상이한 내용을 통해 다양한 의견이 제시될 수 있도록 하였다.

본 연구가 학술적으로 매우 중요한 가치를 가지는 이유는 국방 우주정책에 대한 우주력에 대한 이론에 대한 연구, 선진 우주국의 우주개발 추진을 아서리케의 전략적 이론을 통해 핵심적 요소를 도출 하여 제시하였고, 한국의 우주발전 과정을 법령과 계획을 종합 및 분석하여 발전방향을 제시하였다. 역대 정부별 우주정책 추진에 대한 대통령 연설을 워드 클라우드를 이용하여 빈도수를 분석하여 심도있게 분석하였으며, 특히 다속성 의사결정 방법인 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS의 혼합된 하이브리드 연구방법을 적용한 분야별 전문가 집단의 의견을 종합 및 분석하여 국방 우주정책 발전을 위한 주요 대안을 심도있게 분석하여 추출하였다는 것이다.

뉴 스페이스 시대 국방 우주정책은 선택이 아닌 필수 요소로 국방 우주정책 수립시 본 연구를 통해 추출한 정책 결정의 주요 대안 요소들은 학문적인 이론과 분야별 전문가 집단의 통해 도출하고 선정하였기 때문에 국방 우주정책 결정시 주요 대안으로 고려할 수 있는 요인으로 충분한 활용가치가 있다.

따라서, 본 연구에서 도출한 국방 우주정책 결정의 주요 대안은 국방 우주정책 추진 과정에 접목될 경우, 실효성 있는 정책 수립에 크게 기여할 것으로 기대된다.

제 2 절 연구결과의 시사점 및 정책적 제언

본 연구 결과에서 도출한 시사점과 정책적 제언은 다음과 같다.

첫째, 국방 우주정책 대안에서 전문인력 양성은 가장 우선순위가 높은 과제로 평가되며, 새로운 임무 완수와 전문성 확보를 위해 체계적인 계획 수립이 필요하다. 현재 우주 관련 전문인력은 부족하며, 연간 양성 인원도 5~10명에 불과하다. 전문인력은 우주계획(전반적인 로드맵 설계 및 추진)과 우주운용(전력장비 및 위성 운용 등 실제 작전 수행) 분야로 나뉘어 양성해야 하며, 장교, 준사관, 부사관, 군무원 등 계층별 교육과 직책 편성이 필요하다. 또한, 인사 경력 모델을 수립해 전문인력의 지속성과 안정성을 보장해야 하며, 대학과 연계한 교육 프로그램을 통해 장교와 부사관을 위한 맞춤형 학위 과정을 마련하고 장학금과 지원금을 제공해 졸업과 동시에 복무가 가능하도록 해야 한다. 이러한 방안은 국방 우주정책 추진을 위한 전문 인력의 지속적 충원을 보장할 것이다.

또한 초저출산으로 인한 군 병력 감소는 국방운용에서 심각한 도전 과제가 되고 있으며, 이를 해결하기 위한 대안으로 4차 산업혁명의 AI 기술을 국방 우주운용에 도입하는 것이 필요하다. 특히, 위성 관제, 데이터 수신, 판독과 같은 우주운용 분야에서 AI 기술을 활용한다면 감소하는 군 병력을 효과적으로 대체할 수 있을 것이다. 예를 들어 프랑스에서는 민간업체가 AI 기술을 이용해 위성 데이터 판독을 지원함으로써 제한된 인력을 보완하고 임무를 효과적으로 수행하고 있다. 이는 군사적 필요와 기술적 진보를 조화롭게 결합한 모델로, 한국에도 중요한 시사점을 제공한다. 한국은 높은 수준의 AI 기술력을 보유하고 있기 때문에, 이를 우주운용에 적용할 수 있는 기술을 개발하고 발전시키는 것이 중요하다. AI 기반의 자동화된 우주운용 시스템을 도입하면 병력 감소로 인한 임무 공백을 최소화하고, 다양한 우주자산의 증가에 따른 운영 효율성을 높일 수 있다. 이를 통해 군의 전력 유지와 임무 수행 능력을 지속적으로 강화할 수 있을 것이다.

둘째, 소형 및 군집위성 개발은 국방 우주정책 대안의 2순위로 평가되는 중요한 대안이다. 소형 및 군집위성은 대형 위성 대비 저비용·고효율의 장점을

가지며, 감시·정찰, 통신 보완, 군사 작전 지원 등 다양한 역할을 수행할 수 있다. 다수의 소형위성을 군집 형태로 운용하면 적대국의 군사 활동을 실시간으로 모니터링하고, 고해상도 카메라와 신호정보(SIGINT) 센서를 통해 표적을 정밀 분석할 수 있다. 군집위성은 재방문 주기가 짧아 지속적인 지역 감시가 가능해 군사 작전의 정확성과 효율성을 높이는 데 기여한다. 미국은 스페이스 X와 협력하여 소형 및 군집위성을 운용하며 실시간 위성 데이터 제공으로 군사적 활용도를 극대화하고, 경제적 이익도 창출하고 있다. 이를 위해 한국도 소형 및 군집위성 개발을 위해 기술 자립성을 강화하고 민간기업과 협력을 확대해야 한다. 지속적인 R&D 투자와 정책적 지원을 통해 기술 역량을 확보하고, 미국, 유럽, 일본 등 우주 선진국과 협력하여 최신 기술을 도입하며 공동 프로젝트를 추진해야 한다. 또한, 동맹국과의 정보 공유 네트워크를 구축해 데이터 활용도를 높이고 국제 안보 협력을 강화해야 한다. 우주청과 연계하여 기술 개발, 민간 협력, 국제 협력, 전문 인력 양성 등을 체계적으로 추진하며, 지속 가능한 발전을 위한 로드맵을 수립해야 한다.

또한 위성 활용도를 확장시켜야 한다. 제한된 국방예산으로 군 위성을 효율적으로 운용하기 위해서 각 군별 작전사급 이상 부대에 군 정찰위성을 직접 수신 할 수 있는 안테나를 설치 운용하여 해당 군에 필요한 위성 영상 정보를 직접수신 받아 활용하는 방안으로 우주개발 예산을 절감과 동시 군 위성을 효율적으로 운용하여 군 위성에 대한 활용 방안을 확장시킬 수 있을 것이다. 적 전략·지상군·해군·공군 표적에 대하여 합참 및 각 군의 영상판독 관련 부대들이 표적별 할당을 통해 임무를 수행하면 한 개의 위성으로 보다 효율적으로 각 군의 임무와 특성에 부합된 표적정보를 획득하고 분석하여 맞춤형 작전을 수행할 수 있을 것이다. 특히 각 군별 영상판독을 할수 있는 인력들을 운용하고 주특기를 세분화 시켜 상호 인사교류를 통해 영상전문 주특기에 대한 임무수행에 대해 인재풀을 확보할 수 있어 판독임무의 연속성과 전문성을 보장할 수 있을 것이다.

셋째, 군 우주발사체 개발은 국방 우주정책의 3순위 대안으로, 군사 위성과 우주자산을 신속히 궤도에 배치하며 긴급 상황에서 독립적이고 신속한 대응 능력을 제공하는 핵심 전략 수단이다. 미국은 스페이스X와 협력해 재사용 발사

체를 활용하며 비용 절감과 군사적 신속성을 확보했으며, 유럽은 아리안 로켓 시리즈를 통해 독립적 발사체 역량을 강화하고 민간 협력을 통해 산업 성장을 이끌었다. 한국도 이를 바탕으로 군사 전용 발사체 기술 확보를 위한 R&D 투자와 민·군 협력을 통해 개발 속도를 높이며, 재사용 로켓 기술 등 최신 기술을 도입해야 한다. 또한, 발사체 개발과 군사 작전을 통합할 전담 조직과 전문 인력을 양성하고, 소형 발사체에서 대형 및 재사용 발사체로 확대하는 단계적 로드맵을 수립해야 한다. 이를 통해 국가안보와 우주작전 자율성을 강화해야 한다.

넷째, 군 우주발사장 구축은 국방 우주정책의 4순위 대안으로, 외국 의존을 줄이고 군사 위성을 신속하고 효율적으로 운용하여 국가안보와 군사 작전 능력을 강화하기 위한 핵심 과제이다. 현재 나로우주센터 한곳에 의존하는 상황을 극복하기 위해 독립적인 군사 전용 발사장과 다목적 발사장을 구축해야 한다. 이를 위해 신속 대응 체계와 기상 조건에 구애받지 않는 인프라를 확보하고, 발사장 설계·운영 기술 자립을 위한 R&D 투자를 확대해야 한다. 민간 협력을 통해 상업적 활용도를 높이고, 미국 케이프커내버럴과 같은 선진 사례를 참고하여 국제 협력을 강화해야 한다. 또한, 전문 인력을 양성하고 체계적인 교육 프로그램으로 발사장 운영 역량을 강화해야 한다. 소형 발사장부터 시작해 대형 및 재사용 발사체를 지원하는 단계적 로드맵을 통해 나로우주센터의 한계를 보완하고 독립적이고 안정적인 군사 발사장을 구축해야 한다.

다섯째, 우주군 창설은 국방 우주정책의 5순위 대안으로, 우주작전의 독립적 수행과 체계적 관리를 위해 필요하다. 현재 국방부와 합참 내 일부 부서에서 우주 관련 임무를 분산적으로 수행하고 있으나, 전담 조직이 없어 전략적 효율성과 전문성이 제한적이다. 우주군 창설은 우주 기반 전력, 위성 운용, 감시·정찰 임무를 통합적으로 관리하고, 긴급 상황에 신속히 대응할 수 있는 독립적 조직으로 국가안보와 작전 능력을 강화할 수 있다. 미국은 2019년 우주군(USSF)을 창설해 독립적인 우주작전 수행 체계를 마련했으며, 중국도 전략지원 부대를 통해 우주작전 능력을 집중적으로 강화하고 있다. 이러한 선진국 사례는 우주작전 전문성과 효율성을 확보하기 위해 독립 조직의 필요성을 잘 보여준다. 한국은 장기적으로 우주군 창설을 추진해야 하며, 초기에는 각 군의 우

주 전력을 통합하여 합동 부대를 구성하고, 점진적으로 독립적이고 통합적인 우주작전 수행 체계를 갖추는 방향으로 발전해야 한다. 이를 위해 우주작전 계획, 전력 개발, 작전 수행을 통합적으로 관리할 수 있는 체계를 마련하고, 전문 인력 양성과 기술 역량 강화를 통해 우주군 창설의 기반을 구축해야 한다. 이는 미래 우주작전 환경에서의 유연한 대응과 국가안보 강화를 위한 필수 과제가 될 것이다.

여섯째, 우주인터넷 구축은 우주인터넷 구축은 국방 우주정책의 6순위 대안으로, 전시 상황과 긴급 작전에서 안정적이고 실시간 통신망을 제공하기 위해 필수적이다. 이는 지상 통신망의 파괴나 제한된 환경에서도 군사 데이터 전송, 지휘통제 강화, 위성 간 연결을 통해 작전 효율성을 크게 높일 수 있다. 미국의 스타링크 프로젝트는 러시아-우크라이나 전쟁 중 우크라이나에 저궤도 위성을 통한 통신 지원을 제공하며 군사 작전과 정보 공유를 성공적으로 지원한 사례로 주목받고 있다. 이는 우주인터넷의 실질적 군사적 가치를 증명하며, 전쟁 상황에서 안정적 통신망의 중요성을 보여준다. 한국도 다수의 소형위성을 활용한 군사 전용 네트워크를 구축하고, 민간기업과 협력해 기술 개발과 비용 절감을 추진해야 한다. 또한, 통신 보안을 강화하고, 국제 협력을 통해 최신 기술을 도입하며, 단계적 로드맵을 통해 소규모 네트워크에서 전 지구적 통신망으로 확대해야 한다. 우주인터넷 구축은 군사적 효율성을 높이는 동시에 민간 활용으로 경제적 이익을 창출하며, 미래 전쟁 환경에서 국가안보를 강화하는 핵심 기술로 자리 잡을 것이다.

일곱째, 달 탐사는 국방 우주정책의 가장 낮은 7순위 대안으로 우주 자원의 확보와 기술적 우위를 위한 장기적 전략으로 평가된다. 달 탐사는 지구와 가까운 우주 공간에서의 기술 검증과 자원 활용 가능성을 높이며, 우주작전 능력과 국가 위상을 강화하는 데 기여할 수 있다. 미국은 아르테미스 프로그램을 통해 달 탐사와 자원 활용을 적극 추진하며 기술적 리더십을 강화하고 있고, 중국은 창어 탐사선을 통해 달 자원 확보 및 기술 역량을 확장하고 있다. 이러한 선진국의 사례는 달 탐사가 미래 우주전략의 핵심 영역으로 자리 잡고 있음을 보여준다. 한국도 달 탐사를 통해 첨단기술을 확보하

고, 우주 탐사 역량을 강화하며, 국제 협력을 통해 우주 강국으로의 도약을 준비해야 한다. 이를 위해 장기적 로드맵을 수립하고, 기술개발과 민간 협력을 통해 실질적인 성과를 창출하는 방향으로 달 탐사를 추진해야 한다.

뉴 스페이스 시대로의 전환 속에서 민간 주도의 우주개발은 첨단기술 확보와 예산 효율화를 통해 국방 우주력을 강화할 수 있는 핵심 전략으로 떠오르고 있다. 군이 소형·군집위성과 우주발사체를 민간에서 임대해 운용하면, 전력화 과정에서 발생하는 시간과 비용을 절감하고 첨단기술을 적시에 적용할 수 있다. 미국의 스페이스X 사례는 민간 주도의 기술력과 자원을 군이 효과적으로 활용함으로써 군사적 효율성과 경제적 이익을 동시에 달성할 수 있음을 보여준다.

민간 우주산업의 활성화를 위해 정부는 단계별 기술 전환과 지원 체계를 마련해야 한다. 과학기술정책연구원(2019)에 따르면, 미국의 우주개발 방식은 세 단계로 변화해 왔다. 1단계에서는 정부가 주도해 소수의 민간기업과 계약을 체결하여 정책 목적에 따른 장기 인프라 우주개발을 진행했다. 2단계에서는 정부가 개발 요건을 제시하고 민간이 이를 수주해 기술개발을 주도하며, 단계별 검사를 통해 기술 발전을 촉진했다. 3단계에서는 민간 중심의 체계로 전환하여 정부는 민간기업의 우주 수송 서비스를 구매하며 민간 주도 우주산업이 정착되었다. 한국도 이와 유사한 단계적 접근을 통해 민간기업의 자생력을 확보하고, 우주청과 국방부 간 협력을 통해 민간 참여를 확대하며, 기술 개발, 예산 지원, 제도 개선을 체계적으로 추진해야 한다.

또한, 군 위성 운용의 효율성을 높이기 위해 관제와 데이터 수신 업무를 민간과 전문기관에 위탁하고, 군은 영상 판독과 같은 고도화된 임무에 집중해야 한다. 이는 군 인력 감소 문제를 보완할 뿐만 아니라 민간 취업률을 높이고 경제 활성화에도 기여할 수 있을 것이다.

민·관·군의 협력을 통해 국방 우주개발의 시너지 효과를 극대화하며, 한국은 첨단기술과 민간의 혁신을 국방 우주전력에 적시에 적용시켜 우주 경쟁력을 높이고, 지속 가능한 우주산업 생태계를 구축해야 할 것이다.

실효성 있는 국방 우주정책을 수립하고 추진하기 위해서는 민·관·군의 유기적인 협력이 필요하다. 우주라는 영역에서의 국방 우주력 확보는 군에

서만 추진될 수 있는 조건이 아니기 때문이다. 국방 우주정책 역량 강화를 위해 계획수립 단계부터 민·관의 전문가들을 자문위원으로 참여시켜 보다 효율적이고 성과있는 정책들을 수행할 수 있을 것이다. 국가우주정책 관련 최고의 의결기구인 국가 우주위원회의 위원장이 국무총리에서 대통령으로 격상되면서 우주정책 추진력이 강화 되었고, 국가 우주위원회 산하 우주개발진흥 실무위원회(우주항공청)와 안보우주개발 실무위원회(국방부/국정원)가 실질적으로 우주개발을 추진하고 있어, 국방 우주역량 강화를 위한 정책들을 효과적으로 추진할 수 있는 환경이 마련되었으므로, 적극적인 정책개발과 참여가 필요하다.

안보차원의 우주개발 임무외의 모든 우주개발 관련 사항은 우주항공청에서 주도적으로 수행하기 때문에 우주항공청과의 긴밀한 협력이 필요하다. 또한, 방사청 및 우주 관련 업체들과의 정기적인 소통과 국방 우주역량 강화를 위한 예산확보를 위해 관련 정부 부처와 국회에 적극적인 설명과 노력을 기울여야 한다.

지금까지 한국의 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 역량강화를 위한 주요 대안을 추출하여 상대적 가중치와 중요도를 통한 대안의 우선순위를 도출하였다. 그럼에도 불구하고, 본 연구에는 몇 가지 한계를 지니고 있다.

첫째, Fuzzy AHP 기법과 Fuzzy TOPSIS는 소수의 전문가 의견에 기반한 주관적인 판단에 의존하므로, 전문가들이 가진 개인적인 경험이나 편향이 연구 결과에 영향을 미칠 수 있다. 또한 전문가들의 배경이나 판단 기준에 따라 결과의 일관성에 영향을 줄 수 있다.

둘째, 본 연구에서는 전문성과 일관성을 보장한 소수의 전문가들을 대상으로 설문을 실시하였지만, 전문가 집단이 소규모로 제한되어 다양한 의견을 충분히 반영하지 못할 가능성이 있다. 또한 설문 응답자들의 의견에 의존하여 분석을 진행했기 때문에 전체 전문가 집단을 대표하기 어려운 점이 있다. 이는 연구 결과의 일반화 가능성에 제한을 두는 요소로 작용할 수 있다.

따라서 향후 연구에서는 보다 다양한 전문가 집단을 포함하거나, 다른 의사결정 기법을 도입하여 이러한 한계를 보완할 필요가 있다. 또한, 더 많은 데이터를 기반으로 한 분석을 통해 결과의 정확성을 높이는 방안을 모색해야 할 것이다.

본 연구는 Fuzzy AHP와 Fuzzy TOPSIS 기법을 혼합한 하이브리드 연구기법을 활용하여 학문적으로 연구하고 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 역량 강화를 위한 주요 정책 대안의 우선순위를 도출하고, 실효성 있는 정책적 제언을 제시한 점에서 큰 의의가 있다. 연구 결과는 향후 국방 우주정책 수립에 있어 우선시해야 할 정책 대안에 대한 중요한 방향성을 제공할 수 있으며, 특히 우주 관련 연구기관 및 기업들이 국방 우주정책에 필요한 핵심 요소들을 이해하고, 방위사업 및 우주 관련 투자 시 우선순위를 설정하는데 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강민조. (2023). “북한의 과학기술 중시정책과 위성개발 동향: 군사정찰위성 발사”. 『국토연구원 동향과 분석』, 35-41.
- 강병철. (2020). “한국의 국방 우주력 발전방향”. 『한국군사문제연구소』, 제34호, 46-49.
- 강창부 역, Martin van Creveld. (2018). 『다시 쓰는 전쟁론: 손자와 클라우제비츠를 넘어(More on War)』. 파주: 한울아카데미.
- 강태영, 노훈. (2008). “21세기 군사혁신과 미래전”. 『법문사』, 53-54.
- 과학기술정보통신부. 『2023 우주산업실태 조사보고』.
- 과학기술부. (2007). 『과학기술연감』.
- 과학기술정책연구원. (2023). “우주경제 실현을 위한 민간주도 우주개발 가속화 방안”. 『정책연구』, 24.
- 국가우주정책연구센터. (2024). 『SPREC 글로벌 이슈리포트』.
- 김동민, 위진우. (2022). “군사혁신과 한국군 우주조직의 미래: 다영역작전을 중심으로”. 『국방논단』, 제1891호, 2-9.
- 김상배. (2011). “네트워크로 보는 중견국 외교전략: 구조적 공백과 위치권력 이론의 원용”. 『국제정치논총』, 51(3), 51-77.
- 김상배. (2020). “우주 군비경쟁의 전개방향과 주요국 정책 및 우리의 대응방안”. 『정책연구』, 서울대학교 미래전연구센터, 75-79.
- 김상배. (2022). “우주지정학과 뉴 스페이스: 복합지정학의 시각”. 『JPI Peace Net』, 제주평화연구원, 1-6.
- 김우진. (2021). “육군우주작전 수행개념 소개”. 『군사평론지』, 제 472호.
- 김종범. (2021). “육군 우주력 발전방향”. 『항공우주산업기술동향』, 19권 제1호, 12.
- 김충남. (2021). “본격화되고 있는 우주 군사경쟁과 한국의 대응”. 『한국군사문제연구소』, 제3호, 45-46.

- 김한태. (2024). “우주안보에 관한 우주법 연구”. 『사법(JURIS)』, 제 67호, 629-666.
- 김형욱. (1996). “항공방위산업의 경쟁력 확보 방안”. 『국방과 기술』, 제212호.
- 권명국. (2021). “합동성에 기초한 우주 영역 군구조 발전방향”. 『한국군사문제연구소』, 제4호, 62-66.
- 국가우주정책연구센터. (2024). 『SPREC 글로벌 이슈리포트』.
- 국가 학술정보 분석 서비스. 『<https://losi-analysis.nanet.go.kr>』.
- 국제 실시간 위성현황 자료. 『<https://satellitemap.space>』.
- 대통령 기록관. <https://pa.go.kr>.
- 대통령실 120대 국정과제. (2022). 『과학기술통신부』.
- 대한민국 정책브리핑. <https://www.korea.kr>.
- 류기현, 김성학. (2022). “미 육군 다영역작전(MOD)의 이해”. 『국방논단』, 제 1809호, 2-7.
- 로이터통신. (2024.2.28.). <https://www.reuters.com>.
- 박대광. (2021). “New Space 시대의 우주안보 이슈와 한국의 정책 과제”. 『한국국방연구 안보 보고서』, 2021-4616, 49-74.
- 박병광. (2021). “미중 경쟁시대 중국의 우주력 발전에 관한 연구.” 『국가전략연구원』, 2021-09, 17-25.
- 박상우. (2023). “21세기 우주안보 환경변화에 따른 한국군의 국방 우주력 발전방안에 대한 연구”. 상지대학교 박사학위논문, 41-96.
- 박상중, 조홍제. (2020). “주변국 우주군사전략이 한국군에 미치는 함의”. 『한국항공우주정책·법학회지』, Vol 36, 260-263.
- 박유진. (2013). “Fuzzy-AHP/DEA 기법을 이용한 SCM 효율성 분석”. 연세대학교 대학원 박사학위논문, 55-88.
- 박지민. (2022). “효율적 우주작전을 위한 합동우주부대 편성방안”. 『국방 정책연구』 통권 135호, 76-97.
- 방종관. (2023). “군사혁신 구성요소의 최적화에 대한 연구”. 광운대학교 박사학위 논문, 13-19.
- 법제처 국가법령센터. <https://www.law.go.kr>.

- 설현주. (2020). “미래 우주전장 분석 및 공군 우주전략 수립”. 『정책연구 충남대학교 국방연구소』, 16-73.
- 손한별, 이진기. (2022). “한국군의 군사우주전략 : 우주 영역 인식을 넘어 분산전으로”. 『한국전략문제연구소』, Vol. 29, 196-203.
- 송근호. (2021). “북한의 우주개발 위협 현황 분석과 한국군의 대응 방안에 대한 제언 연구”. 『국방정책연구』, 제37권 제1호, 114-130.
- 송근호. (2022). “남북한 우주개발 경쟁에 관한 연구”. 동국대학교 박사학위논문, 61-82.
- 신상우. (2022). “ OECD 우주경제(Space Economy) 보고서의 주요 내용과 시사점”. 『국가우주정책연구센터』.
- 안동만. (2020). “70년대 군용 항공기 불모지 한국 그 시작”. 『기술개발史』.
- 안형준, 이세준, 이민형, 박형준. (2021). “우주강국 도약을 위한 국가우주개발체제 혁신방안”. 『과학기술정책연구원』.
- 엄정식. (2024). “우주안보의 이해와 분석”. 『박영사』.
- 연합뉴스. (2009). “지구 대기권-우주 경계선 찾았다”.
- 연합뉴스. (2022). “미래 우주경제 로드맵 주요 내용”.
- 오혜. (2021). “국방 우주력 발전방향: 정책 및 법령을 중심으로” 『한국국방연구원』, 국방논단 제1862호, 2-6.
- 유기필. (2022). “전방위 안보위협 대응을 위한 항공우주전략에 관한 연구”. 한남대학교 박사학위논문, 10-13.
- 이은정. (2022). “다중흐름위상변동 모형을 적용한 국가우주계획 정책결정 과정 분석”. 『KAI, 항공우주 우수논문』, 6.
- 이진기, 손한별, 조용근. (2020). “미국 우주전략에 대한 역사적 접근”. 『한국군사문제연구소』, 제8호, 34-41.
- 임채홍. (2011). “우주안보의 국제조약에 대한 역사적 고찰”. 『군사』, 제80권, 260-263.
- 정수. (2018). “한국군 Kill Chain 구현을 위한 정보감시정찰체계(ISR) 발전방안 연구”. 아주대학교 박사학위논문.

- 정영진. (2023). “우리나라의 국방 우주정책의 발전방향에 관한 소고”. 『한국 군사학회』, 군사논단 제115호, 123-128.
- 제4차 우주개발기본계획. (2022). 『과학기술부』.
- 조선일보. (2023.1.12). “세계우주산업 규모”.
- 조홍일, 이정혜. (2023). “우주력의 군사적 의미에 대한 이론적 고찰”. 『한국 국방연구원』 국방논단 제1958호, 2-6.
- 조홍제, 박상중, 이성훈. (2021). “한국군 군사우주전략 발전방향”. 『항공 우주정책·법학회지』, 제36권 제2호, 196-203
- 중앙일보. (2027.7.28). “우주발사체 고체연료와 액체연료”.
- 차두현, 김선문. (2021). “우주력의 전략적 의미”. 『아산리포트』.
- 최성환. (2022). “러시아-우크라이나 전쟁의 우주전 분석 및 양상 그리고 우주개발 시 고려사항”. 『우주기술과 응용 학술지』.
- 최원석, 차두원. (2023). “한국의 우주전력 발전방향”. 『아산정책연구원』.
- 파이낸셜뉴스. (2022.6.5.). <https://www.fnnews.com/news>.
- 한국문제연구원. (2023). 『뉴스레터』, 제 1569호.
- 한반도 평화포럼. (2022). “북한의 과학기술 발전 수준 분석 및 정책적 시사점”. 『통일부·과학기술정보통신부』.
- 허희영. (2021). 『항공우주산업 제4판』, 북넷.
- 홍성근. (2021). “북한의 우주개발 위협현황 분석과 한국군의 대응방안 연구”. 『통일연구원』, VOL.37, 42-45.
- 황영민. (2022). “미래 항공우주작전의 역할과 발전방향”. 『한국군사문제 연구소』, 제47호.
- 황진영. (2021). “한미 미사일지침 폐기와 우주개발”. 『항공우주산업기술동향』, 19권 1호, 4-9.
- 황호원, 김승우. (2023). “뉴 스페이스 시대 우주안보 위협 및 대응체계 발전 방향 연구”. 『국방연구논문』, 제66권 제1호.

2. 국외문헌

- Anagnostopoulos, K. P, & Kotsou, I. (2005). A fuzzy multicriteria decision-making method for landfill site selection. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2(4), 329–340.
- Bowen, B. E. (2020). *War in Space: Strategy, spacepower, geopolitics*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 75–86.
- Cerami, J. R., & Lykke, A. F. Jr. (2001). Toward an understanding of military strategy. In U.S. Army War College, *Guide to Strategy* (Chapter 13).
- Euroconsult. (2024). *Profiles of government space programs*. Retrieved from <https://digital-platform.euroconsult-ec>
- Gray, C. (1996). The influence of space power upon history. *Comparative Strategy*, 15(4). 329–340.
- Harding, R. C. (2013). *Space policy in developing countries: The search for security and development on the final frontier*. New York, NY: Routledge.
- Harrison, T., Johnson, K., Young, M., Wood, N., & Goessler, A. (2022). *Space Threat Assessment*.
- Hundley, R. O. (1999). *Past revolution, future transformation*.: What can the history of revolutions in military affairs tell us about transforming the U.S. military?
- Hyatt, J. L. (1995). *Space Power 2010*. Research Paper, Air Command and Staff College.
- Jusell, J. J. (1998). *Space Power Theory: A Rising Star*. Maxwell AFB, Air University.
- Klein, J. J. (2004). Corbett in orbit. *Naval War College Review*, 57(1), 59–74.

- Klein, J. J. (2006). *Space warfare: Strategy, principles and policy*. New York, NY: Routledge.
- Lim, J. (2018). The future of the Outer Space Treaty: Peace and security in the 21st century. *Global Politics Review*, 4(2).
- Lupton, D. E. (1998). *On space warfare: A space doctrine*. Maxwell AFB, Air University.
- Lykke, A. F. Jr. (1989). Defining military strategy: Strategic concepts. *Military Review*, 69(5), 2–8.
- Mantz, M. R. (1995). *The new sword: A theory of space combat power*. Maxwell AFB, AL: Air University Press.
- Moltz, J. C. (2019). *The Politics of Space Security: Strategic Restraint and the Pursuit of National Interests*(3rd ed.). CA Stanford University Press.
- Oberg, J. (1999). *Space power theory*. Washington, DC: Government Printing Office.
- Sheldon, J. B., & Gray, C. S. (2011). Theory ascendant?: Spacepower and the challenge of strategic theory. In C. D. Lutes & P. L. Hays (Eds.), *Toward a Theory of Spacepower*(pp. 1–17). Washington, D.C.: NDU Press.
- Stine, G. H. (1981). *Confrontation in Space*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice–Hall.
- UCS Satellite Database. (2024). <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>
- U.S. Air Force & Space Force. (2021). *The Department of the Air Force Role in Joint All-Domain Operations*. VA: The Department of the Air Force.
- U.S. Joint Chiefs of Staff. (2020). *Joint publication 3–14: Space operations*. Washington, DC.: Author.
- U.S. Space Force. (2020). *Space Capstone Publication: Spacepower*.

- U.S. White House. (2018). Remarks by President Trump at a meeting with the National Space Council and signing of Space Policy Directive-3. Washington, DC.: U.S.
- Winton, H. R. (2011). On the nature of military theory. In C. D. Lutes & P. L. Hays (Eds.), *Toward a Theory of Spacepower*. Washington, D.C.: NDU Press.
- Wright, D. (2005). *The Physics of Space Security: A Reference Manual*(pp. 92). Cambridge, MA: American Academy of Arts and Sciences.

부 록

『뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향 연구의 주요 대안
우선순위 실증적 연구용』

전문가 의견 조사서

한성대학교 일반대학원 행정학과
박사과정 박재욱

안녕하십니까?

바쁘신 와중에도 귀한 시간을 내어서 연구논문을 위한 귀중한 의견에 참여해 주셔서 진심으로 감사드립니다. 연구논문은 「뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향 연구」로 전문가분들의 귀중한 의견을 바탕으로 국방 우주정책 역량강화를 위한 주요 대안의 우선순위 중요도를 설정함으로써 실효성 있는 국방 우주정책 발전방향을 제시하는데 그 목적이 있습니다.

응답하신 모든 사항은 오로지 연구 목적으로만 활용될 예정이며, 「통계법」 제33조(비밀의 보호) 및 제34조(통계종사자의 의무)에 따라 엄정히 보호되니, 안심하시고 정확하게 응답해 주실 것을 부탁드립니다.

아울러 바쁘신 와중에 본 조사에 응하여 귀중한 시간을 내어 주심에 다시 한번 진심으로 감사를 드립니다.

[연구자] 박재욱 (한성대학교 일반대학원 행정학과 박사과정 정책학 전공)

[지도교수] 최 천 근 교수 (행정학 박사 / 한성대학교 행정학과)

1 기본 정보

1. 귀하의 근무 기관은 어디입니까?

- ① 우주 관련 연구기관 ☐
- ② 우주 관련 업체 ☐
- ③ 우주 관련 군 부대(부서) ☐

2. 우주 관련 분야의 경력은 얼마나 되십니까?

- ① 주요 근무 분야 : _____
- ② 재직 기간 : _____ 년

3. 귀하의 연령은 어떻게 되십니까? 만 _____ 세

4. 최종 학력은 어떻게 되십니까?

- ① 학사 ☐
- ② 석사 ☐
- ③ 박사 ☐

【참고】 국방 우주정책 주요 대안 평가 요소

목표	1계층	2계층	대안
뉴 스페이스 시대의 우주역량 강화를 위한 정책방향	우주안보	우주작전 수행 역량	· 우주군창설 · 군 우주발사장 구축
		감시정찰 역량	
		대(對)우주작전 수행 역량	
	우주외교	우방국가 협력 강화	· 군 우주발사체 개발
		적대국가 관리	
		국제규범 준수	
	우주경제	첨단과학기술 발전	· 소형 · 군집 위성개발
		민간 우주산업 발전 촉진	
		비용대 경제적인 효과	
			· 우주인터넷구축 · 달 탐사 · 전문인력 양성

② 제 1계층 평가 기준 상대적 중요도

【상대적 중요도에 대한 척도】

중요도	정의	내용
1	비슷함	비교되는 두 요소가 비슷한 중요도를 가진다고 평가함
3	약간 중요함	경험 등에 의하여 한 요소가 다른 요소보다 약간 중요하다고 평가함
5	중요함	경험등에 의하여 한 요소가 다른 항목보다 중요하다고 평가함
7	매우 중요함	경험등에 의하여 한 요소가 다른 항목보다 매우 중요하게 평가함
9	극히 중요함	경험등에 의하여 한 요소가 다른 항목보다 극히 영향력이 강하다고 평가함
2,4, 6,8	위 값들의 중간값	경험 등에 의하여 비교값의 상기 중요도의 중간값에 해당한다고 판단될 경우 해당됨

평가기준 점수는 9점 척도를 적용하여 사용합니다. 예를 들어 상대적 중요도에 대한 비교를 하여 비슷하다(1점) ~ 매우 더 강하게 중요함(9점)에 체크(✓)해 주시기 바랍니다.

예시 1) 평가 요소 A가 평가 요소 B보다 중요도가 매우 많이 강한 경우, → 좌측영역에 있는 척도 중에 7에 체크(✓) 표시

문항	평가 요소	강함	⇐	동등	⇒	강함	평가 요소
1	A	9 8 7 ✓ 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9					B

* 응답 시에는 일관성을 유지해 주시기 바랍니다. 만약 평가 요소 중 A가 B보다 중요하고, B는 C보다 중요하다고 응답할 경우, A는 C보다 중요하다고 응답을 해야 합니다.

(문항은 하나도 빠짐없이 응답해 주시기 바랍니다.)

1. 뉴 스페이스 시대의 국방 우주정책 주요 대안 도출을 위한 1계층 우주안보, 우주외교, 우주경제에 대한 상대적 중요도를 평가해 주십시오.

1-1. 귀하가 생각하는 가장 중요한 기준(Best)은 무엇입니까?

① 우주안보 ☐ ② 우주외교 ☐ ③ 우주경제 ☐

1-2. 귀하가 생각하는 가장 덜 중요한 기준(Worst)은 무엇입니까?

① 우주안보 ☐ ② 우주외교 ☐ ③ 우주경제 ☐

1-3. 상대적 중요도를 비교하여 비슷하다(1점) ~ 극히 중요함(9점)에 체크(✓)해 주시기 바랍니다.

문항	평가 요소	강함	⇐	비슷함	⇒	강함	평가 요소
1	우주 안보	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9					우주 외교
2	우주 안보	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9					우주 경제
3	우주 외교	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9					우주 경제

2. 2계층 중 우주안보에서 우주작전 수행 역량, 감시정찰 역량, 대(對)우주작전 수행 역량에 대한 상대적 중요도를 평가해 주십시오.

1. [우주안보 평가 기준]

- ① 우주작전 수행 역량 : 우주 공간에서 군사작전을 효과적으로 수행 할 수 있는 능력에 대한 중요도 평가 기준
- ② 감시정찰 역량 : 우주 공간에서 적대적 행위를 탐지하고 지속적으로 감시할 수 있는 능력에 대한 중요도 평가 기준
- ③ 대(對)우주작전 수행 역량 : 적의 우주자산에 대응하거나 공격을 방어할수 있는 능력에 대한 중요도 평가 기준

2-1. 귀하가 생각하는 가장 중요한 기준(Best)은 무엇입니까?

- ① 우주작전 수행 역량 ☐ ② 감시정찰 역량 ☐ ③ 대우주작전 수행 역량 ☐

2-2. 귀하가 생각하는 가장 덜 중요한 기준(Worst)은 무엇입니까?

- ① 우주작전 수행 역량 ☐ ② 감시정찰 역량 ☐ ③ 대우주작전 수행 역량 ☐

2-3. 상대적 중요도를 비교하여 비슷하다(1점) ~ 극히 중요함(9점)에 체크(✓) 해 주시기 바랍니다.

문항	평가 요소	강함 <	비슷함	강함 >	평가 요소
1	우주작전 수행역량	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9			감시정찰 역량
2	우주작전 수행역량	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9			대(對) 우주작전 수행역량
3	감시정찰 역량	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9			대(對) 우주작전 수행역량

3. 2계층 중 우주외교에서 우방국과 협력 강화, 적대국가 관리, 국제
규범 준수 대한 상대적 중요도를 평가해 주십시오.

2. [우주외교 평가 기준]

- ① 우방국과 협력 강화 : 우주 영역에 대한 개발 및 발전을 위한 우방국과
긴밀한 협력이 우주발전 기여에 대한 중요도 평가 기준
- ② 적대국가 관리 : 국방 우주력의 능력은 적대국가에게 있어 전쟁억제력
을 통한 효과적인 관리방안에 기여에 대한 중요도 평가 기준
- ③ 국제규범 준수 : 우주 영역에 대한 평화적 사용을 위한 국제규범 준수
가 우주발전에 미치는 영향에 대한 중요도 평가 기준

3-1. 귀하가 생각하는 가장 중요한 기준(Best)은 무엇입니까?

- ① 우방국과 협력 강화 ☐ ② 적대국가 관리 ☐ ③ 국제규범 준수 ☐

3-2. 귀하가 생각하는 가장 덜 중요한 기준(Worst)은 무엇입니까?

- ① 우방국과 협력 강화 ☐ ② 적대국가 관리 ☐ ③ 국제규범 준수 ☐

3-3. 상대적 중요도를 비교하여 비슷하다(1점) ~ 극히 중요함(9점)에
체크(✓)해 주시기 바랍니다.

문항	평가 요소	강함 ⇐ 비슷함 ⇒ 강함	평가 요소
1	우방 국과 협력 강화	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	적대 국가 관리
2	우방 국과 협력 강화	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	국제 규범 준수
3	적대 국가 관리	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	국제 규범 준수

4. 2계층 중 우주경제에서 첨단과학기술 발전, 민간 우주산업 발전 촉진, 비용대 경제적인 효과에 대한 상대적 중요도를 평가해 주십시오.

3. [우주경제 평가 기준]

- ① 첨단과학기술 발전 : 우주개발은 다양한 첨단과학기술의 집합체로 우주 개발이 첨단과학기술 발전 기여에 대한 정책적 평가 기준
- ② 민간 우주산업 발전 촉진 : 우주개발은 민간 우주산업의 발전을 촉진시킬 수 있는 원동력으로 민간 우주산업 발전 촉진 기여에 대한 정책적 평가 기준
- ③ 비용대 경제적인 효과 : 우주개발을 위한 투자가 경제에 미치는 효과로 투자비용과 경제적인 효과의 관계에 대한 정책적 평가 기준

4-1. 귀하가 생각하는 가장 중요한 기준(Best)은 무엇입니까?W

① 첨단과학기술 발전 ☐ ② 민간 우주산업 발전 촉진 ☐ ③ 비용 대 경제적인 효과 ☐

4-2. 귀하가 생각하는 가장 덜 중요한 기준(Worst)은 무엇입니까?

① 첨단과학기술 발전 ☐ ② 민간 우주산업 발전 촉진 ☐ ③ 비용 대 경제적인 효과 ☐

4-3. 상대적 중요도를 비교하여 비슷하다(1점) ~ 극히 중요함(9점)에 체크(✓)해 주시기 바랍니다.

문항	평가 요소	강함 ⇐ 비슷함 ⇒ 강함	평가요소
1	첨단과학기술발전	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	민간우주 산업발전 촉진
2	첨단과학기술발전	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	비용대 경제적인 효과
3	민간우주 산업발전 촉진	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	비용대 경제적인 효과

③ 평가 기준별 대안의 충족도

[평가 척도] : 5점 척도

- 1점은 매우낮음(Very LOW)
- 2점은 낮음(Low)
- 3점은 보통(Medium)
- 4점은 높음 (High)
- 5점은 매우 높음 (Very high)

1. 【평가기준의 중요도】 각 평가기준 중요도를 가장 잘 표현한 항목에 체크(✓) 표시하여 주십시오. 예를 들어 우주작전 수행 역량의 중요도가 “매우 낮은 수준” 이라면, “매우 낮다” 에 체크하여 주십시오.

구 분	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
우주작전 수행 역량					
감시정찰 역량					
대(對)우주작전 수행 역량					
우방국과 협력 강화					
적대국가 관리					
국제규범 준수					
첨단과학기술 발전					
민간 우주산업 발전 촉진					
비용대 경제적인 효과					

2. **【대안별 비교】** 각 평가 기준별로 각 대안을 가장 잘 표현한 항목에 체크 (✓)를 표시하여 주십시오. 예를 들어 기준 우주작전 수행 역량의 기준에서 볼 때, 우주군 창설이라는 대안이 “매우 높은” 수준으로 기준을 충족한다면, “매우 높음”에 체크(✓)하여 주십시오.

기준 1. 우주작전 수행 역량

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 2. 감시정찰 역량

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 3. 대(對) 우주작전 수행 역량

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 4. 우방국과의 협력 강화

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 5. 적대국가에 대한 관리

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 6. 국제규범 준수

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 7. 첨단과학기술 발전

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 8. 민간 우주산업 발전 촉진

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

기준 9. 비용대 경제적인 효과

대 안	매우낮음	낮음	보통	높음	매우높음
우주군 창설					
군 우주발사장 구축					
군 우주발사체 개발					
소형 및 군집위성 개발					
우주 인터넷 구축					
달 탐사					
전문인력 양성					

4 국방 우주정책 발전을 위한 추가 의견이 있으시면 제시해 주십시오

※ 귀하의 소중한 의견은 연구논문에 있어 매우 중요한 자료로 활용될 것입니다. 소중한 의견을 제공해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

ABSTRACT

Policy Directions for Strengthening Space Capabilities in the New Space Era

Park, Jae Wook

Major in Policy Science

Dept. of Public Administration

The Graduate School

Hansung University

The background of this study originates from the emergence of the New Space era, marked by a paradigm shift in space development from government-led Old Space to private sector-driven New Space. This transformation has expanded opportunities for private sector participation, enhancing the competitiveness of the space industry and redefining space as a critical asset for national security and economic prosperity. In particular, South Korea's space development is undergoing a new turning point with the growing role of private companies. Through the convergence of advanced technologies and the Fourth Industrial Revolution, space is increasingly being positioned as an essential foundation for national security and economic growth.

This study aims to contribute to the advancement of national defense space power by providing practical and effective policy recommendations

for strengthening space capabilities in the New Space era. To this end, the study analyzed the defense space policy cases of leading space nations to derive implications for South Korea's national defense space policy. It also applied a hybrid research method combining Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS to systematically derive policy directions and prioritize alternatives tailored to the New Space era.

The study identified three core elements for strengthening space capabilities: space security, space diplomacy, and space economy, and proposed strategic directions for developing national defense space policy around these components.

In terms of space security, the study analyzed the military threats posed by North Korea's military reconnaissance satellite launches and its strengthened cooperation with Russia. It emphasized the importance of surveillance and reconnaissance capabilities, space operation execution capabilities, and counter-space operation capabilities. The results confirmed that independent military reconnaissance satellite operations and the establishment of a 24-hour continuous surveillance system are essential to securing a strategic edge in national defense.

In the space diplomacy aspect, the study underscored the importance of international cooperation, focusing on enhancing alliances, adhering to international norms, and managing adversary states. South Korea's initiatives, including the Artemis Project and defense space cooperation meetings with the United States, were highlighted as efforts to strengthen information sharing, professional personnel exchange, and space exercises, thereby solidifying the legitimacy and cooperative framework of its defense space policy.

Regarding the space economy, the study highlighted the pivotal role of private space industries in bolstering defense space capabilities. Proposals included leveraging private technology for satellite launch vehicle

development and cluster satellite operations, maximizing technological advancements and economic benefits. Particularly, the construction of space-based internet systems was evaluated as a strategic alternative with the potential to serve both military applications and economic growth.

The research employed Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methodologies, conducting surveys with experts from the military, research institutions, and private companies. According to the Fuzzy AHP analysis, space security emerged as the most critical factor, with surveillance and reconnaissance capabilities ranking the highest in importance. Space diplomacy emphasized strengthening alliances with allied nations, while space economy prioritized fostering the growth of private space industries. The Fuzzy TOPSIS analysis yielded seven key alternatives: the training of professional personnel, the development of small and cluster satellites, the development of military space launch vehicles, the establishment of dedicated military space launch facilities, the creation of a space force, the establishment of space-based internet systems, and lunar exploration. The training of professional personnel was identified as the top priority for successfully implementing defense space policy and enhancing national defense space power. This reflects the need for skilled experts in various areas, including space operation planning, power management, and technology development. The development of small and cluster satellites ranked second, emphasizing the necessity of real-time surveillance systems to effectively respond to adversarial threats. Additionally, the development of military space launch vehicles and dedicated launch facilities were recognized as crucial factors for enabling independent and swift space operations.

While the establishment of a space force was considered a long-term goal, space-based internet systems were assessed as a significant alternative for enhancing real-time information sharing and operational

efficiency. Lunar exploration, though evaluated as having limited short-term impact, was acknowledged as a critical task for achieving technological advancements and strengthening international standing in the long term.

This study provides practical and effective policy alternatives to enhance South Korea's defense space policy capabilities, leveraging the opportunities and challenges of the New Space era. Academically, it strengthens the theoretical foundation of defense space policy research by systematically applying Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methodologies to perform multi-criteria decision-making in uncertain environments. From a policy perspective, it presents actionable and effective alternatives focused on space security, space diplomacy, and space economy, thereby improving policy execution and clarifying strategic directions. This research contributes to the advancement of national defense space policy by proposing meaningful strategies to reinforce South Korea's space power and establish a solid foundation for global leadership in space development and utilization.

【Key words】 New Space, Space Capability, Space Power, Space Security, Space Diplomacy, Space Economy, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS.