

국방과학기술

1. 기술패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력 방안(인공지능, 우주, 에너지 분야)
2. 북한의 능력을 고려한 국방전략기술의 군사적 활용 전략



국방과학기술

**1. 기술패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력 방안
(인공지능, 우주, 에너지 분야)**

연구원 : 황현호, 박영욱, 이지선

2. 북한의 능력을 고려한 국방전략기술의 군사적 활용 전략

연구원 : 장재규



발간사

Preface

현재 미·중 간의 전략경쟁이 지역별·분야별로 다변화되는 가운데 국제질서의 불안정성이 지속적으로 고조되고 있습니다. 그러한 불안정 속에서도 한반도의 평화를 지속시키기 위해서는 국방과학기술 분야에서도 국제적인 연대가 필요하며, 더불어 고도화되는 북한의 핵 및 미사일 능력을 고려한 맞춤형 국방전략기술의 기획이 필수적입니다.

국방의 필요에 맞추어 국방대학교 국가안전보장문제연구소는 매년 국방부, 합참, 각 군본부 등의 의견을 수렴하여 국방과학기술 분야에서 필요한 연구주제를 선정하고, 관련 분야의 전문성을 가진 교내·외 연구자들에게 심층적인 연구를 의뢰해 왔습니다. 2025년도에는 현재의 안보환경을 고려하여 “기술 패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력 방안 (인공지능, 우주, 에너지)”과 “북한의 능력을



고려한 국방전략기술의 군사적 활용 방안”을 선정하여 연구하고 발간하게 되었습니다.

모쪼록 이번 연구결과가 국가안보 및 국방정책 관련 부처의 정책개발 및 집행과정에 기여하고, 이 분야를 연구하는 연구자 및 학생들에게 유용한 참고자료로 활용될 수 있기를 기대합니다. 끝으로 제한된 기간에도 불구하고 국가안보를 위한 연구에 열과 성을 다 해주신 연구자 여러분께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

2025년 12월 31일

국방대학교
국가안전보장문제연구소장
교수 박영준



Contents

발 간 사

01 기술패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력 방안 (인공지능, 우주, 에너지 분야)

요 약

I. 서론

- 13 1. 연구 배경
- 20 2. 연구 목적
- 22 3. 연구 방법론

II. 기술패권 경쟁시대의 국제정세

- 26 1. 미국: 기술우위 유지와 동맹 기술협력 전략
- 28 2. 중국: 기술 자립과 군민융합을 통한 추격 전략
- 31 3. 러시아: 제재 하의 기술 군사전략
- 34 4. 유럽연합(EU): 기술주권 확보와 방위기술 협력
- 37 5. 일본: 방위기술 혁신과 동맹 강화 전략
- 40 6. 대한민국: 국방과학기술의 지정학적 압박
- 45 7. 국제협력 체계의 국방과학기술 전략
- 48 소결론

III. 인공지능 분야 국방과학기술 국제협력

- 49 1. 글로벌 인공지능 안보 환경
- 51 2. 국방 인공지능 기술 동향
- 55 3. 주요국의 인공지능 전략 및 국제협력
- 71 4. 국제협력 체계와 주요 쟁점
- 79 소결론

IV. 우주 분야 국방과학기술 국제협력

- 82 1. 글로벌 우주 안보 환경
- 85 2. 국방 우주기술 동향
- 87 3. 주요국의 우주 전략 및 국제협력
- 100 4. 국제협력 체계와 주요 쟁점
- 104 소결론

V. 에너지 분야 국방과학기술 국제협력

- 106 1. 글로벌 에너지 안보 환경
- 108 2. 국방 에너지기술 동향
- 112 3. 주요국의 에너지 전략 및 국제협력
- 124 4. 국제협력 체계와 주요 쟁점
- 126 소결론

VI. 국방과학기술 국제협력 방안과 추진 전략

- 128 1. 인공지능 분야 국제협력 방안
- 136 2. 우주 분야 국제협력 방안
- 145 3. 에너지 분야 국제협력 방안
- 156 4. 국제협력 간 위험관리

VII. 결론 및 정책제언

- 160 1. 인공지능 분야
- 162 2. 우주 분야
- 165 3. 에너지 분야

참고문헌

02

북한의 능력을 고려한 국방전략기술의 군사적 활용 전략

요 약

I. 서론

- 177 1. 문제 제기
- 178 2. 연구 목적과 방향
- 179 3. 연구 범위 및 방법
- 180 4. 연구 논리와 보고서의 구성

II. 국방과학기술 관점의 북한 위협 평가

- 182 1. 이론적 배경과 분석의 틀
- 188 2. 목표 기술 수준 기반 북한 군사전략 추론
- 199 3. 현 기술 수준 기반 북한 군사전략 추론
- 217 4. 소결론

III. 상쇄전략 관점의 국방전략기술 평가

- 221 1. 이론적 배경과 분석의 틀
- 224 2. 비핵 3축 체계의 전략적 정합성
- 230 3. 국방전략기술의 기술적 정합성
- 240 4. 소결론

IV. 국방전략기술의 군사적 활용 방안

- 243 1. 북핵 위협 상쇄: 3축 체계 가속화
- 251 2. 미래전 준비: 유무인복합전투체계 구축
- 258 3. 핵심 전략기술의 맞춤형 R&D 전략
- 278 4. 소결론

V. 결론


참고문헌

부록: 소요 기술군 설명

01

국방과학기술





기술패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력 방안 (인공지능, 우주, 에너지 분야)

연구책임자 : 황현호(한국국방기술학회)

참여연구원 : 박영욱, 이지선(한국국방기술학회)

요 약

기술패권 경쟁이 치열해지는 글로벌 안보 환경에서 인공지능, 우주, 에너지 등 첨단 과학기술의 중요성은 국가의 운명을 좌우하는 핵심 요소로 부상하고 있다. 미·중 등 강대국들은 과학기술 주도권 확보를 국가 생존 전략으로 삼고 있으며, 미국 2022년 국가안보전략서(National Security Strategy, NSS)·국방전략(National Defense Industrial Strategy, NDIS)에서도 중국을 최중대 안보 도전으로 규정하는 등 기술 경쟁의 심각성을 강조하고 있다. 이러한 상황에서 한국은 동맹 및 우방국과의 기술협력을 통해 첨단 국방 역량을 강화하고 한반도 안보 환경에 능동적으로 대응해야 한다.

본 보고서는 기술패권 시대의 변화를 분석한 후, 국방 분야의 인공지능·우주·에너지 세 분야에서 국내외 기술 동향과 국제협력 사례를 심층 검토하였다. 특히 인공지능 분야에서는 글로벌 시장과 군사 활용 사례를, 우주 분야에서는 군사용 위성·우주무기 현황과 안보적 함의를, 에너지 분야에서는 재생에너지와 신에너지 기술 추세를 중심으로 정리했다. 국가별로는 미국·중국·러시아·EU·일본·한국 등의 정책·전략을 비교 분석하였으며, 국제공동연구, 기술이전, 방산 협력 사례를 통해 협력의 장·단점을 검토했다. 이를 통해 기술 유출 우려, 제도적 장벽, 전략적 견제 등 협력을 가로막는 장애요인을 식별하였고, 각 동맹국·우방국과의 맞춤형 협력 전략 및 국내 정책과제를 도출했다.

연구 결과를 바탕으로, 기술패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력을 위한 방안은 다음과 같다.

첫째, 인공지능·우주·에너지 분야에서 동맹국과의 국제 공동 연구개발과 군사기술 표준화를 강화해야 한다.

둘째, 미국과 기술 동맹을 심화하고, 유럽·일본 등 가치 동맹국과의 다자 협력 네트워크를 확장하여 신뢰 기반의 기술협력을 모색해야 한다.

셋째, 국제협력 과정에서 발생하는 기술 보안 위험을 법·제도로 관리하고, 신뢰 보호 메커니즘을 구축해야 한다.

넷째, NATO·AUKUS 등 다자 안보협의체와 긴밀히 연계하여 공동의 기술 규범·표준 마련에 기여하고, 반도체·인공지능 등 핵심 분야에서 민주주의 진영의 기술 동맹을 강화할 필요가 있다.

다섯째, 한반도의 지정학적 현실을 고려하여 첨단기술 우위를 바탕으로 한 군사적 억제력을 강화하고, 남북 간 기술격차를 관리하기 위한 국제공조 전략을 병행해야 한다.

이와 같은 방안은 기술패권 경쟁시대에 대한민국의 국방과학기술력 증진과 안보 강화를 위해 필수적 국제협력 방안이다. 특히 인공지능, 우주, 에너지 분야의 전략적 중요성은 단순한 경제효과를 넘어서 국가 안보에 직접적인 영향을 미치고 있으므로, 신뢰성과 투명성을 바탕으로 한 국제협력이 더욱 절실하다. 본 보고서는 이러한 협력의 방향과 구체적 실행 전략을 제시함으로써, 글로벌 기술 경쟁 환경 속에서 우리 국방과학기술의 지속적 발전과 안보 증진에 기여하고자 한다.

제1장

기술패권 경쟁시대 국방과학기술 국제협력 방안 (인공지능, 우주, 에너지 분야)

I. 서론

1. 연구 배경

21세기 들어 과학기술은 국가 안보와 국력의 핵심 요소로 부상하였고, 국제 질서는 기술우위를 둘러싼 경쟁 구도로 재편되고 있다. 특히 미국과 중국을 양대 축으로 한 기술 패권 경쟁은 단순한 경제 분야를 넘어 국가 생존과 안보를 좌우하는 전략 경쟁으로 격상되었다. 미국 바이든 행정부는 2022년 ‘국가안보전략서(National Security Strategy, NSS)¹⁾’와 ‘국방전략(National Defense Industrial Strategy, NDS)²⁾’에서 중국을 ‘가장 중대한 도전’으로 규정하고 국방과학기술 우위를 유지하기 위한 전방위 노력을 강조하였다. 실제로 2022년 국가 안보전략서(NSS)는 중국을 ‘미국의 가장 중대한 지정학적 도전’으로 지목하며, 국제 질서를 재편하려는 의도와 경제·외교·군사·기술력을 모두 갖춘 유일한 경쟁자로 규정했다. 반면 중국은 ‘제14차 5개년 계획³⁾’ 등을 통해 과학기술 자립과 군민융합을 강화하며 미국 주도의 견제에 대응하고 있다. 오늘날 기술패권 경쟁의 핵심 특징은 미·중 양강 구도의 심화, 동맹 및 가치공유국 간 기술 블록화, 핵심 첨단기술 분야 선점 경쟁으로 요약된다. 미국은 동맹국들과의 기술 동맹을 증시하여 반도체와 인공지능 같은 분야에서 중국을 견제하고 있으며, 첨단 반도체에 대한 엄격한 수출통제 조치를 통해 중국의 미래

1) 국가 안보전략(NSS)은 국가 안보의 전반적인 목표, 도전, 정책 방향을 종합적으로 제시하는 최고위급 안보 전략 문서이다. 국가 안보의 비전과 목표를 명확히 제시하며, 외교·국방·경제 등 다양한 정책 영역을 포괄하며, 주요 도전(위협) 인식과 이에 대응하기 위한 정책 방향, 실행 전략서이다.

2) 국방전략서(NDS)는 미 국방부가 의회에 제출하는 최상위 국방 전략 문서로, 미국의 국가 안보전략(NSS)을 군사적으로 구체화하고 국방 정책의 방향을 제시하는 역할을 한다. 일반적으로 4년 주기로 작성되며, 중국, 러시아 등 주요 위협에 대응하고, 동맹국과의 협력 강화, 군사력 현대화 등을 통해 미국의 국익과 안보를 수호하기 위한 전략을 담고 있다.

3) 제14차 5개년 계획(14.5계획)은 2021년부터 2025년까지의 국가 발전 전략으로, 경제·사회·외교 등 전방위적 목표와 정책 방향을 제시한다.

기술능력 향상을 차단하고 있다. 미국·영국·호주의 ‘AUKUS 동맹⁴⁾’이나 미·일·인·호 안보협의체 ‘쿼드(Quad)⁵⁾’를 통한 기술협력도 이러한 전략적 맥락에서 추진되고 있다.



그림 1 미국, 일본, 인도, 호주 4개국을 중심으로 하는 ‘쿼드동맹’(출처: 미래한국)

미국 국방부의 2023년 ‘국방과학기술전략(National Defense Science & Technology Strategy, NDSTS)⁶⁾’ 역시 인공지능, 극초음속, 양자 기술 등 14개 핵심기술을 선정하여 집중 육성할 것을 선언하는 한편, ‘혁신국들과의 양자·다자 과학기술 파트너십 구축’을 통해 동맹과 함께 기술우위를 확보하고 통합억제력의 신뢰성을 높이겠다고 천명하였다. 이러한 움직임에 맞서 중국도 인공지능, 우주, 원자력 등 첨단 분야에서 세계 선도국 지위를 노리는 국가 전략을 추진 중이다.

- 4) 2021년 9월 15일, 미국, 영국, 호주 3개국이 결성한 인도-태평양 지역에서의 3자 안보 파트너십, 즉 새로운 군사동맹이다. 규칙에 기초한 국제 질서라는 지속적 이상과 공동 약속에 따라 파트너 국가와의 협력을 포함해 인도-태평양 지역에서 외교, 안보, 국방 협력 심화를 목적으로 해서 조 바이든 전 미국 대통령, 보리스 존슨 전 영국 총리, 스콧 모리슨 전 호주 총리가 공동 성명을 통해서 발족되었다.
- 5) 쿼드(Quad)는 미국, 일본, 호주, 인도가 참여하는 4자 안보협의체로, 주로 중국 견제와 인도-태평양 지역의 안보·경제 협력을 목표로 결성된 협의체이다.
- 6) 국방과학기술전략서(NDSTS)는 국방부가 미래 전장 환경과 국가 안보에 대응하기 위해 중점적으로 추진할 국방과학기술의 우선순위, 목표, 투자 계획을 담은 전략 문서이다. 특히, 2023년 미국의 국방과학기술전략서는 바이오테크, 양자과학, 인공지능, 우주, 첨단 신소재 등 14개 핵심 국방과학기술 분야를 선정하고, 이들 분야의 기술 발전과 혁신을 중점적으로 추진하고 있다.

기술패권 경쟁은 첨단기술 전 분야에서 전개되고 있으며, 특히 인공지능(Artificial Intelligence, AI), 우주, 에너지 등이 핵심 경쟁 전장으로 부상하고 있다. 각국은 이러한 분야에서 우위를 선점하기 위해 국가 차원의 전략을 수립하고 대규모 투자를 쏟아붓고 있다. 나토(North Atlantic Treaty Organization, NATO) 역시 2022년 ‘신전략서(Strategic Concept)’⁷⁾에서 ‘첨단 및 혁신 기술의 발전이 동맹의 전략 환경을 규정짓는 핵심 요소’임을 지적하고, 동맹의 기술적 우위를 확보하기 위해 ‘북대서양 국방 혁신 액셀러레이터(Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic, DIANA)’⁸⁾ 출범 등을 추진하였다. 이처럼 미국과 동맹국들은 첨단기술 동맹을 통해 상호 기술을 공유·개발하고, 반대로 잠재 적대국에는 기술 유출을 차단하는 이중전략을 펴고 있다. 기술패권 경쟁의 시대에는 ‘앞서가는 자가 유리한 지위를 확보하고, 뒤처지면 따라잡기 어려운’ 현실 속에서, 국가 간 기술격차가 곧 안보 격차로 직결되고 있다. 국방 분야에서도 인공지능을 비롯한 신기술이 게임체인저로 부상하여 지휘통제, 정찰감시, 사이버전, 미사일 방어 등에서 우열을 가르고 있다. 이러한 이유로 미국, 중국을 비롯한 주요국 모두 국방과학기술 혁신을 최우선 국가 과제로 삼고 있으며, 동맹국들과의 공동 연구개발, 정보공유, 표준화 등을 통해 기술 우위를 공고히 하려는 전략을 취하고 있다. 한편, 러시아-우크라이나 전쟁은 기술패권 시대의 안보 양상을 극적으로 보여준 사례다. 2022년 발발한 이 전쟁은 사상 최초로 상업용 위성이 실시간 전장 감시에 활용되고, 대량의 드론과 인공지능이 투입된 전쟁으로 평가된다. 실제로 이 전쟁은 ‘인류 최초의 상업 우주전이자 본격 드론전, 인공지능 전쟁’으로 묘사될 정도로 첨단기술의 시험장이 되었다. 예를 들어 우크라이나군은 소형 쿼드콥터 드론부터 중대형 정찰드론까지 수천 기를 운용하며 실시간 정찰과 표적 타격을 수행했고, 민간 위성통신망(Starlink)을 통해 전장의 데이터를 실시간으로 공유하였다.

7) 신전략서(Strategic Concept)는 북대서양조약기구(NATO)의 안보 환경을 분석하고 향후 10년간의 전략적 방향을 제시하는 핵심 문서이다. 2022년 채택된 이 신전략서는 12년 만의 새로운 전략으로, 러시아를 가장 큰 위협으로 규정하고 중국의 위협도 처음으로 명시하며, 사이버 안보, 기후 안보 등 다양한 신형 안보 문제에 대한 대응과 유럽-북미 중심에서 글로벌 안보 협력 기구로 진화하려는 목표를 담고 있다.

8) 북대서양 국방 혁신 액셀러레이터(DIANA)는 미국 국방부와 북대서양조약기구(NATO)가 주도하는 첨단 국방기술 혁신 프로그램으로, 스타트업과 민간 기업의 혁신적 기술을 군에 신속히 적용하는 데 중점을 둔다.

러시아군 또한 이란제 드론 등에 인공지능 기반 표적식별 기술을 적용하여 효과적인 자폭공격을 감행하는 등, 인공지능 기술이 실전에서 활용되기 시작했다. 나아가 이 전쟁은 ‘치명적 자율살상무기(Lethal Autonomous Weapons, LAWS)⁹⁾’의 등장 가능성까지 시사하며 미래전에 대한 경고를 던졌다. 이러한 기술 활용은 전장의 양상을 바꾸고 있으며, 고도의 기술력과 신속한 혁신 적응 능력이 전력의 승패를 가르는 결정적 요소임을 확인시켰다. 동시에 서방 동맹의 첨단무기 지원과 정보 공유를 통해 우크라이나가 선전함으로써, 동맹 간 기술협력의 위력이 입증되었다. 이처럼 러시아-우크라이나 전쟁의 교훈은 첨단 국방과학기술의 중요성과 기술 동맹의 가치를 국제사회에 재인식시키고 있으며, NATO를 비롯한 국제 안보 협력체들의 전략에도 큰 영향을 주고 있다. NATO는 신속대응 전력 강화와 함께 첨단기술 투자 확대와 디지털 혁신을 핵심 과제로 설정하여, 미래 전쟁에서의 기술적 우위를 확보하는 노력을 가속화하고 있다. 결국 기술패권 경쟁시대의 글로벌 안보 환경은, 첨단기술 혁신역량과 동맹 네트워크가 국가 안보의 성패를 좌우하는 시대라고 볼 수 있다.



그림 2 NATO 정상회담(출처: AFP연합뉴스)

9) 치명적 자율살상무기(LAWS)는 인공지능 등 첨단기술을 활용해 인간이 직접 개입하지 않고도 목표물을 식별·공격할 수 있는 자율 무기 시스템을 의미한다.

글로벌 기술·안보 경쟁 속에서 대한민국의 안보 환경은 몇 가지 측면에서 특수한 도전 요인을 지닌다. 첫째, 북한의 지속적인 핵·미사일 위협과 군사적 도발 가능성이 있다. 한반도는 세계에서 드물게 휴전 상태의 분단국가로서, 한국전쟁 발발 70년이 지난 지금까지도 남북 간 군사적 대치와 북한의 핵개발이라는 상존 위협에 직면해 있다. 북한 김정은 정권은 핵 능력과 탄도미사일 성능을 지속적으로 고도화하면서 한반도와 주변 지역의 안보 불안을 증폭시키고 있다. 북한의 핵무력 고도화 전략은 향후에도 계속될 것으로 전망되며, ‘잠수함발사탄도미사일(Submarine-Launched Ballistic Missile, SLBM)¹⁰⁾’ 개발까지 가시화되고 있다.



그림 3 북한의 신형 잠수함발사탄도미사일(SLBM)
 (출처: 항공대 장영근 교수, 연합뉴스)

10) 잠수함발사탄도미사일(SLBM)은 잠수함에서 발사되는 탄도미사일로, 핵전쟁 억제와 전략적 억제력 확보를 위해 개발된 무기체계이다.

이러한 존재론적 위협하에서 한국은 세계 어느 국가보다도 강력한 억제력 구축이 사활적 과제인 안보 환경에 처해 있다. 한국군은 북한의 핵·미사일 공격을 억제·대응하기 위해 한국형 3축 체계(Kill Chain, KAMD, 압도적 대응)를 최우선적으로 발전시켜 왔으며, 초정밀 타격, 우주 기반 감시, 사이버 방어 등 첨단 군사기술의 도입에 박차를 가하고 있다. 북핵 위협과 상시적 군사위협은 한국 안보 환경의 가장 특수한 요소로서, 다른 어떤 국가보다 첨단 국방과학기술력의 확보를 절실하게 만든다. 그리고 미·중 전략경쟁의 직접적인 영향권에 놓여 있다는 점이다. 한국을 둘러싼 안보 환경은 미·중 초강대국 간 패권경쟁 격화로 ‘한 세기에 한 번 볼까 말까 한’ 급변기를 맞이하고 있다. 미·중 패권 경쟁의 심화 속에서 한국은 동맹국 미국과 인접 강국인 중국 사이에 전략적 딜레마에 놓여 있다. 미국은 전통적 동맹인 한국이 인도-태평양 전략, 대중국 기술 봉쇄 등 자국의 대중 견제 전략에 적극 동참하기를 요구하고, 나아가 한미일 안보 협력 강화를 압박하고 있다. 실제로 미국은 한국에게 쿼드 협력이나 남중국해에서의 항행의 자유 작전 지지 등을 요구해 왔고, 최첨단 미사일 방어망 통합이나 반도체 공급망 동맹 참여 등을 통해 중국을 견제할 것을 기대한다. 반면 중국은 한국이 미국 주도의 견제에 가담하는 것을 강하게 견제하며, 한국이 미·중 사이에서 중립적 입장을 취할 것을 압박한다. 대표적으로 2017년 주한미군의 ‘사드(Terminal High Altitude Area Defense, THAAD)¹¹⁾’ 배치 결정에 중국이 대대적인 경제 보복을 가한 사례는, 한국 안보 정책에 대한 중국의 민감한 반응을 보여준다.

11) 사드는 종말단계고고도지역방어(Terminal High Altitude Area Defense)의 약자로, 적의 탄도미사일이 지상에 도달하기 전에 높은 고도에서 요격하기 위한 미국의 미사일 방어 시스템이다. ‘Hit-to-Kill’ 방식으로 목표물에 직접 충돌하여 파괴하며, 최대 150km 고도에서 적 미사일을 요격할 수 있는 능력을 가지고 있다.

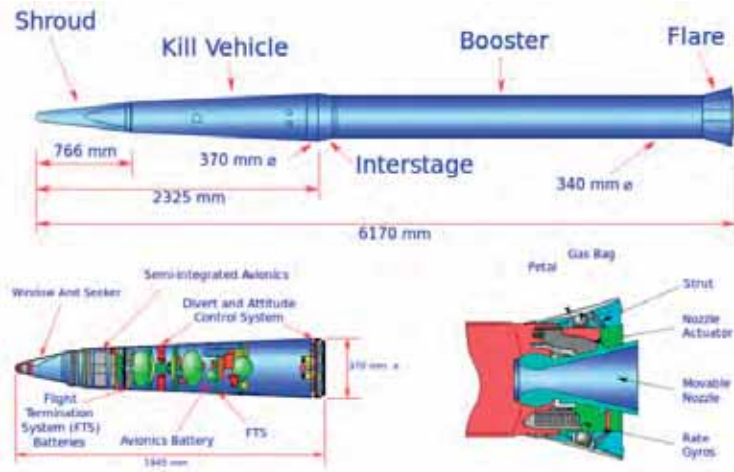


그림 4 THAAD 미사일 제원(출처: 록히드 마틴)

이처럼 한국은 동맹과 경제 이익 사이에서 전략적 균형을 유지해야 하는 어려운 위치에 있으며, 이는 한국 안보 환경의 중요한 특수성이다. 더구나 중국의 군사력 급증과 패권 부상, 러시아의 강대국 행보, 일본의 군사적 역할 증대 등 주변 강대국들의 역학 변화도 한국 안보에 중층적으로 작용한다. 특히, 중국의 국방비 팽창과 해양 진출, 일본의 방위력 강화와 안보 정책 정상화 추구 등은 한반도를 둘러싼 안보 지형의 복잡성을 가중시키고 있다. 한국은 전통적으로 미국과 군사동맹을 맺고 안보를 의존해 왔지만, 동시에 중국은 최대 교역 파트너이자 지리적 이웃이며, 러시아 역시 한반도 안보에 영향력을 미칠 수 있는 변수다. 따라서 한국은 안보와 경제의 두 축을 모두 고려하면서 다층적인 안보 전략을 구사해야 하는데, 이러한 상황은 여타 지역의 국가들이 직면한 안보환경과 구별되는 고유한 제약과 과제를 의미한다. 이처럼 북한발 위협의 상시화와 미·중 경쟁 속 균형 외교의 압박이라는 이중 도전에 직면한 한국은, 안보 환경의 특수성에 대응하는 창의적이고 다각적인 전략이 필요하다. 무엇보다 첨단 국방과학기술의 확보 및 국제협력은 그 핵심 대응 수단 중 하나로 부각 된다. 북한의 비대칭 위협에 대응하고, 동시에 주변국들과의 군사력 격차를 관리하기 위해서는 인공지능, 사이버, 미사일 방어, 우주감시 등 첨단기술에서 뒤처지지 않는 것이 중요하다. 그러나 한국은 중견

국가로서 국력과 자원의 한계가 분명하기 때문에, 모든 첨단 분야를 독자적으로 따라잡는 데에는 현실적 제약이 있다. 따라서 동맹국 및 우방국과의 국제협력을 통해 기술 역량과 자원을 결집하는 전략이 필수적이다. 실제로 대한민국은 건국 이래 미국 등 우방과의 군사기술 협력을 통해 군 현대화를 이뤘은 역사적 경험이 있으며, 최근에도 한미 미사일지침 해제, 미사일방어정보 공유, 한·나토 간 사이버 안보 협력 등 여러 분야에서 국제공조를 확대하고 있다. 궁극적으로 한국 안보 환경의 특수성은 한국으로 하여금 동맹에 기반한 기술우위 확보, 국제 규범과 연계한 안보 외교, 다자협력을 통한 위협 관리와 같은 복합 전략을 추구하도록 요구하고 있다. 이러한 맥락에서 국방과학기술 분야 국제협력은 한국이 처한 안보 환경에 대한 하나의 선택이 아닌 필수적 대응 전략으로 인식되고 있다.

2. 연구 목적

위에서 살펴본 기술패권 시대의 도전과 한국 안보 환경의 특수성을 고려하여, 국방과학기술 분야에서의 국제협력 강화는 필연적인 과제로 대두되고 있다. 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 첨단 군사기술의 확보 여부가 국가 안보와 직결되고, 동맹과 우방국 간 기술 공유와 공동개발이 안보 역량을 배가하는 핵심 수단이 되고 있다. 특히 북한의 지속적인 군사 위협 아래 있는 한국으로서는 동맹국과의 기술협력을 통해 핵·미사일 위협에 대응하는 능력을 향상시키고, 최첨단 감시정찰 자산과 미사일 방어체계를 신속히 전력화할 필요성이 크다. 또한 미·중 패권경쟁 속에서 민감 기술에 대한 수출 통제와 공급망 재편이 가속화되고 있어, 한국이 안정적 군사기술 공급망을 유지하려면 국제공조가 요구된다. 첨단 무기체계 개발에는 전 세계에 분산된 부품·소재 공급망이 관여하는데, 신뢰할 수 있는 동맹국 간 협력을 통해서만 이러한 공급망을 안정적으로 관리할 수 있다. 미국과 유럽 동맹들은 이미 경제 안보 차원에서 반도체, 배터리, 드론 등 핵심 물자와 기술의 동맹 내 공급망 구축을 추진하고 있으며, 한국도 이에 적극 참여함으로써 잠재적 위기 시 필수 군사기술의 접근성을 높일 수 있다. 이처럼 경제 안보 측면에서도 국방과학기술의 국제협력은 공급망 안정성 확보와 기술 주권 수호를 위해 필요하다. 국방경제 측면에서 살펴보면, 국제협력은 방위산업 발전과 수출 확대를 위한 필수 경로이

기도 하다. 한국은 최근 세계 방산 수출국 순위에서 상위권으로 부상할 정도로 방위산업 경쟁력을 키우고 있는데, 해외 시장 진출과 첨단무기 공동개발을 위해서는 대상국과의 기술협력 및 공동 프로젝트가 효과적인 수단이 된다. 하나의 무기체계를 공동 개발하거나 상호 운용성을 높이는 표준화 협력은 단순한 무기 거래를 넘어 장기적 군사 교류와 동맹 네트워크 강화로 이어져 지정학적 이익도 제공한다. 예를 들어 폴란드 등 NATO 동맹국들은 한국과의 방산 협력을 통해 첨단무기 획득과 군사적 연계를 동시에 추구하고 있고, 한국은 방산 협력국을 우방 네트워크로 확대함으로써 안보 이익과 경제 이익을 모두 도모하고 있다. 경제 안보 시대에 국방 기술협력은 국내 첨단 산업 육성, 일자리 창출, 동맹 연대 강화 등 다층적 이익을 가져오는 전략으로 주목받고 있다. 기술 패권 경쟁으로 인한 글로벌 기술 분업 구조 변화에 대응하고, 한국 방위산업의 지속 성장을 담보하기 위해서도 국제협력의 제도화와 파트너십 다변화가 필수적이다. 정리하면, 안보 측면(북핵 억제력 강화 및 군사력 우위 확보), 경제적 측면(방위산업 발전과 공급망 안정), 기술적 측면(혁신 가속과 첨단역량 제고)에서 국방과학기술 국제협력이 갖는 필요성이 그 어느 때보다도 커졌다. 이에 따라 본 연구는 기술패권 경쟁시대에 대한 민국이 효과적으로 대응하고 국익을 극대화하기 위해, 국방과학기술 분야 국제협력 전략을 모색하는 것을 목표로 한다. 구체적으로, 국제 안보질서 변화와 기술패권 경쟁의 추이를 진단하고 한국 국방과학기술 협력의 필요성을 체계적으로 논증하며, 인공지능·우주·에너지 기술협력 분야를 중심으로 협력 현황과 사례를 심층 분석한다. 나아가 미국, 중국, 유럽, 일본 등 주요 협력 대상 국가별 전략을 비교 검토하고, 각 분야별로 한국이 추진할 협력 방안과 정책과제를 도출함으로써, 기술패권 경쟁시대에 부합하는 국방과학기술 국제협력의 방향성과 구체적 대안을 제시하는 것을 연구의 궁극적인 목적으로 삼는다. 이러한 연구는 급변하는 안보 환경 속에서 대한민국 국방의 과학기술 역량 강화와 국가 안보 증진에 기여할 정책적 함의를 제공할 것으로 기대된다.

3. 연구 방법론

본 연구는 위와 같은 목적을 달성하기 위해 정책분석 및 사례연구 중심의 질적 연구 방법을 활용하였다. 먼저 기술패권 경쟁과 국제 안보 정세에 관한 문헌 연구와 정책분석을 수행하여, 미국·중국의 전략 문서, NATO와 EU 등 국제기구의 자료, 국내 국방부 공식 자료 등을 폭넓게 검토하였다. 예를 들어 미국의 ‘국가안보전략서’, ‘국방과학기술 전략서’, 중국의 5개년 계획과 국방백서, NATO의 신전략서와 기술혁신 이니셔티브 문건 등을 분석함으로써, 주요국의 과학기술 안보전략과 국제협력 정책을 파악하였다. 또한 국내외 선행 연구와 학술논문을 통해 기술패권 경쟁이 국방 기술에 미치는 영향과 국제협력의 이론적 근거를 살펴보았다. 다음으로 사례 연구 방법을 통해 분야별 및 국가별 구체 사례를 분석하였다. 연구진은 국방과학기술 분야 중 국제협력이 특히 중요하다고 판단되는 인공지능, 우주, 에너지 세 분야를 선정하고, 각 분야별로 국내 기술 역량과 국제협력 동향을 조사하였다. 각 분야에서 진행된 주요 양자 및 다자협력 프로젝트 사례를 발굴하여, 협력의 경과와 성과, 도전 요인을 심층 분석하였다. 예를 들어 인공지능 분야에서는 미군의 Project Maven이나 한-호주 간 인공지능 합동연구 사례, 우주 분야에서는 한-미 위성개발 협력과 한-유럽우주국(European Space Agency, ESA)¹²⁾ 협력 사례, 에너지 분야에서는 다자간 핵융합 연구인 국제핵융합실험로(International Thermal-nuclear Experimental Reactor, ITER)¹³⁾ 프로젝트에서의 국방 응용 가능성 등을 검토하였다. 이러한 사례연구를 통해 국제협력이 기술 발전과 안보 증진에 기여한 바를 확인하는 한편, 협력 과정에서 나타난 애로 요인도 식별하였다. 특히 국제공동연구개발, 기술이전, 방위산업 협력 등의 사례를 분석하여, 협력의 이점과 위험 요인을 모두 평가하였다. 기술 유출에 대한 우려, 제도적·법적 장벽, 파트너 국가 간 이해 상충 등 협력 추진의 장애요인을 식별하고 이를 완화할 방안을 모색하는 데 주안점을 두었다. 아울러 비교 분석 기법을 통해 주요국별 협력 전략을 상호 비교하였다. 미국, 중국,

12) 유럽우주국(ESA)은 유럽 22개국이 협력해 설립한 우주개발기구로, 본부는 프랑스 파리에 있으며 우주 과학, 지구 관측, 통신, 항법, 유인 우주비행, 로봇 탐사 등 다양한 분야에서 유럽의 우주 과학 및 기술 발전을 이끌고 있다.

13) ITER(국제핵융합실험로)는 태양과 같은 핵융합 반응을 지상에서 실현해 미래 청정에너지인 핵융합 발전의 상용화 가능성을 실증하기 위한 세계 최대 규모의 국제 공동 프로젝트이다.

러시아, 유럽연합(European Union, EU), 일본 등 과학기술 강국들의 국방기술 협력 정책과 동향을 조사하고, 그 목적과 수단을 비교 분석함으로써 한국에의 시사점을 도출하였다. 이를 위해 각국의 공식 안보 전략 문서와 국방 R&D 예산, 국제 공동개발 사례를 비교하여 작성하고, 강대국과 중견국의 협력 전략 차이와 동맹체제 내 협력의 특성을 분석하였다. 또한 전문가 자문과 워크숍 등을 통해 연구 결과의 타당성을 제고하였다. 국방과학기술 분야 전문가와 전·현직 군사전문가들의 의견을 수렴하여, 국제협력의 현실적 장애와 실효성 있는 추진 방안에 대한 정성적 인사이트를 얻었다. 이러한 다양한 방법론을 종합함으로써, 본 연구는 거시적인 정책 환경 분석에서 미시적인 사례 검토에 이르는 다층적 접근을 취하였다. 이는 복잡한 기술 안보 문제를, 보다 입체적으로 조망하고 정책대안을 도출하는 데에 기여할 것이다.

II. 기술패권 경쟁시대의 국제정세

21세기에 들어 과학기술은 단순한 경제 성장의 동력이 아니라 국제 패권 경쟁의 핵심 무대로 부상하였다. 특히 인공지능, 우주, 에너지, 반도체, 바이오 기술과 같은 첨단 분야에서의 우위 확보는 국가 안보와 번영을 좌우하는 전략적 요소로 자리매김하고 있다. 이러한 추세 속에서 미국과 중국을 중심으로 한 기술패권 경쟁은 군사·경제·외교 전 영역으로 확산되며, 새로운 국제 질서 재편의 동인이 되고 있다. 시진핑 중국 국가주석은 “기술혁신은 글로벌 무대의 주요 전장이 되었으며, 기술패권을 둘러싼 경쟁은 유례없이 치열해질 것”이라고 선언한 바 있다. 이는 과학기술을 단순한 산업 경쟁의 차원을 넘어, 국가 생존과 체제 유지의 문제로 인식하고 있음을 잘 보여준다. 실제로 세계 각국은 과거 어느 때보다 공격적으로 연구개발(R&D) 투자와 기술 전략을 추진하고 있다. 전 세계 R&D 투자 규모는 2000년 약 1조 달러에서 2023년에는 2조 7,500억 달러 이상으로 세 배 가까이 급증하였다. 이 가운데 미국과 중국이 각각 약 7,840억 달러와 7,230억 달러를 투자하여 압도적인 1위와 2위를 차지하고 있으며, 두 나라의 합계가 전 세계 총투자의 절반 이상을 차지한다. 중국의 글로벌 R&D 투자 비중은 2000년 4%에 불과하였으나, 2023년에는 약 26%로 급등하였다. 같은 기간 미국의 비중은 소폭 감소했지만, 여전히 세계 최대 수준을 유지하며, 두 국가 간 격차는 빠르게 좁혀지고 있다. 이러한 수치는 과학기술력이 곧 국가 경쟁력임을 단적으로 보여주며, 글로벌 기술패권 경쟁이 구조적이고 장기적인 양상으로 전개되고 있음을 시사한다. 이 과정에서 글로벌 공급망과 기술 생태계에도 중대한 변화가 나타났다. 과거 미국이 독점하던 첨단기술 영역에 중국이 국가 차원의 전략과 막대한 자원 투입을 통해 도전하면서, 기술 디커플링(Decoupling)¹⁴⁾과 공급망 재편이 가속화되고 있다. 여기서 디커플링은 특정 국가의 경제나 기술 생태계가 다른 국가와의 연계에서 벗어나 독립적이고 자립적인 체계를 구축하는 현상을 의미한다. 최근 들어 반도체·배터리·핵심 광물 등 전략 기술과 자원에서 이러한 현상이 뚜렷하게 나타나고 있으며, 이는 단순한 무역 갈등을 넘어 안보 차원의 탈동조화 전략으로 확대되고 있다. 미국은 이러한 상황에서 동맹국들과의 기술 연대를

14) 디커플링(Decoupling)이란 한 국가의 경제나 금융 시장이 다른 국가의 경제나 시장과 동조화되지 않고 독립적인 움직임을 보이는 현상을 의미하며, ‘탈동조화’라고도 불린다.

강화하여 ‘가치 연합’(Value Alliance)을 구축하고 있으며, CHIPS and Science Act(2022)와 같은 대규모 법제를 통해 반도체 공급망 재편, 첨단기술 투자, 기술 동맹 구성을 제도화하였다. 반면 중국은 자립적 기술 생태계 구축을 목표로 ‘중국제조 2025’, ‘신형전국시스템(新型全国体制)’ 등 거대 전략을 추진하며, 국가 주도의 투자와 인재 육성 정책을 총동원하고 있다.



그림 5 ‘중국제조 2025’(출처: 블룸버그, 매일경제)

글로벌 기술 생태계는 점차 미·중 양극화 구조로 분화되고 있으며, 유럽연합(EU), 러시아, 일본 등 주요 행위자들도 자국의 전략을 마련해 대응에 나서고 있다. EU는 ‘전략적 자율성’을 내세우며 반도체, 우주, 에너지 분야에서 독자적인 기술·산업 역량을 확보하려 하고, 일본은 미국과의 동맹 협력을 바탕으로 반도체·우주·양자컴퓨팅 분야에서 적극적인 투자를 확대하고 있다. 러시아 역시 서방의 제재를 회피하기 위해 원자력과 에너지기술을 중심으로 새로운 협력 네트워크를 구축하며 영향력 확대를 도모하고 있다. 이와 같은 변화는 단순한 경제적 경쟁을 넘어, 국제 안보 환경과 지정학적 균형에 직접적인 영향을 미치고 있다. 첨단기술이 군사력의 핵심이 되는 현대전의 특성상, 기술격차는 곧 안보 격차로 이어지며, 이는 국가의 생존과 직결된다. 따라서 각국은 기술 우위를 확보하기 위해 국가 전략을 수립하고, 국제협력과 경쟁을 병행하며 복잡한 기술 외교를 펼치고 있다.

1. 미국: 기술우위 유지와 동맹 기술협력 전략

미국은 오랜 기간 세계 기술혁신을 선도해 왔으나, 중국의 도전이 거세지자, 기술우위를 유지하기 위한 국가 총력 전략을 전개하고 있다. 2022년 국가 안보 전략과 국방 전략은 ‘향후 10년이 미중 간 지정학적 경쟁의 결정적 시기’임을 천명하며, 첨단기술 혁신 가속화와 보호를 핵심 과제로 제시했다. 이에 따라 미 국방부는 2023년 국방과학기술전략서를 수립하여 기술 경쟁력 강화를 위한 구체적 방향을 제시했다. 이 전략은 통합억제력 구현을 위해 첨단 과학기술을 활용하는 한편, ‘촉진(Promote)-보호(Protect)-협력(Coordinate)’의 3대 축을 강조한다. 촉진 측면에서는 혁신역량 제고를 위해 정부와 민간의 R&D 투자를 증대하고, 신기술의 상용화와 군사적 활용 간 격차를 줄이는 노력이 요구된다. 보호 측면에서는 민감 기술 보호와 수출 통제를 통해 적대 세력의 기술 획득을 차단하고, 투자심사·제재 등을 정교하게 운용하여 전략 기술 유출을 방지하고자 한다. 협력 측면에서는 동맹·파트너국과 기술 정책을 조율하여 개방적 기술 교역 질서를 유지하는 동시에, 중국을 견제할 수 있는 기술 동맹을 구축하려는 노력이 두드러진다. 미국 국방부는 이러한 전략 아래 구체적 추진 방안으로 ① 공동임무 집중(Focus) - 위협기반 분석을 통해 우선 투자 기술을 식별하고, ② 기술의 신속 창출·전력화(Create) - 혁신 생태계 활성화와 획기적 개발품의 신속 배치를 촉진하며, ③ R&D 기반 강화(Ensure) - 인재 확보, 연구시설 현대화, 디지털 인프라 구축 등 기반 투자를 강조하고 있다. 특히 미 국방부는 자국 및 동맹의 기술우위를 위협하는 분야를 14대 핵심기술 분야로 지정하여 역량을 결집하고 있다. 이 목록에는 신뢰성 있는 인공지능 및 자율주행(Trusted AI & Autonomy), 양자과학(Quantum), 우주기술, 마이크로전자(Microelectronics), 고성능 컴퓨팅 및 소프트웨어, 생명공학, 차세대 통신(FutureG), 고에너지무기(Directed Energy), 극초음속(Hypersonics), 통합 감시·사이버 등 첨단기술 전 분야가 망라되어 있다. 국방부는 이들 분야를 ‘선도 기술(emerging opportunity)’, ‘상용기술의 효과적 활용’, ‘국방특화 기술’의 세 범주로 나누어, 중국 등 ‘페이싱 위협(Pacing Challenge)’에 대응하기 위한 우선순위를 부여하였다. 예를 들어 바이오기술, 양자, 미래형 통신, 첨단 소재 등은 신기술의 영역으로 씨를 뿌리고, 신뢰성 있는 인공지능·자율주행, 통합 네트워크 시스템, 반도체, 재생에너지, 고급 소프트웨어, 인간-기계 인터페이스 등은 민간

활용이 활발한 분야를 국방에 접목하며, 에너지 무기, 극초음속, 통합 감시·사이버 등은 전적으로 국방 주도 개발 영역으로 구분했다. 미국은 이러한 핵심기술 개발을 위해 칩스법(CHIPS)¹⁵⁾ 및 과학법을 통해 반도체 제조에 \$527억을 투자하고, 국방혁신단(Defense Innovation Unit, DIU)와 각 군의 혁신기관 등을 동원해 스타트업 기술을 군에 접목하는 등 민관협력을 강화하고 있다. 또한 동맹국과는 반도체 공급망 협력(예: ‘칩4’ 동맹), 미-EU 무역기술협의회(Trade and Technology Council, TTC)¹⁶⁾, 쿼드(Quad) 등을 통해 기술표준과 공급망에서 공조를 모색하고 있다.



그림 6 칩4 동맹(출처: 파이낸셜뉴스, 안지혜 기자)

미국의 기술 전략 핵심은 중국과의 기술격차 유지 및 우호적 국제 기술 질서 형성이다. 동맹 네트워크를 통해 기술 민주주의 진영을 결속하고, 중국에는 첨단 반도체 장비

- 15) 칩스법(CHIPS Act, 반도체 지원법)은 미국 내 반도체 제조 역량 강화와 글로벌 공급망 자립, 국가 안보 확보를 목표로 한다. 구체적으로는 반도체 제조시설(FAB) 건설 및 생산 지원에 약 390억 달러의 보조금과 세액공제(최대 25%)로 미국 내 반도체 공장 신설·확장을 유도한다. 첨단기술 개발 및 혁신 촉진으로 111억 달러를 연구개발(R&D)에 배정해 인공지능, 양자컴퓨팅 등 차세대 반도체 기술 개발을 지원한다. 글로벌 공급망 안정화로 중국 의존도를 낮추고, 동맹국과의 협력을 통해 미국 중심의 반도체 공급망을 구축한다. 국가 안보 강화로 군사·국방 등 핵심 분야에 필수적인 반도체의 자국 생산을 확대한다.
- 16) 미국-EU 무역기술위원회(Trade and Technology Council, TTC)는 미국과 유럽연합이 무역 및 기술 문제에 대한 협력을 강화하기 위해 출범한 장관급 협의체이다. 인공지능, 양자 기술 등 신기술 분야의 리더십 확보와 함께 공급망 안정화, 기술 표준, 수출 통제 등 다양한 분야에서 협력을 진행하고 있다.

수출 통제와 대중 투자 제한 등의 카드를 활용하여 중국의 첨단기술 부상 억제를 시도하고 있다. 한편, 미국 내에서는 해외로부터 투자를 늘리고, 산학연 협력으로 기초원천기술을 육성하는 한편 국방 R&D 프로세스 개혁으로 민간 혁신을 신속히 군에 도입하려고 있다. 또한, ‘기술을 통한 군사력 우위 확보’를 목표로 개방형 혁신 생태계를 지켜나가면서도 전략적 기술의 통제와 동맹 연계를 강화하는 투트랙 전략을 구사 중이다.

2. 중국: 기술 자립과 군민융합을 통한 추격 전략

중국은 국가 차원의 총력 체제로 미국의 기술패권에 도전하고 있다. 시진핑 지도부는 ‘과학기술 자립자강(自立自強)’을 국가 전략의 핵심으로 천명하고, 해외 기술 의존 탈피와 핵심기술 국산화에 박차를 가하고 있다. 2020년대 들어 미·중 갈등 속에 첨단부품에 대한 외부 공급망 봉쇄 가능성이 높아지자, 중국은 반도체, 인공지능, 우주, 5G, 양자통신 등 전략 분야의 ‘차보쯔(卡脖子)¹⁷⁾ 기술을 자체 확보하기 위한 대대적인 투자를 시행하고 있다. 실제로 2023년 3월 중국 정부 조직개편에서는 과학기술부를 재편하고 당 중앙에 과학기술위원회를 신설하여 기술 정책의 당 중앙 집중 관리를 강화했다. 국무원 보고서는 ‘국제 과학기술 경쟁의 준엄한 형세와 외부의 봉쇄압박에 직면하여, 고수준 과학기술 자립자강을 가속화할 필요가 있다’고 밝히, 미국을 직접 거명하지 않으면서도 사실상 대미 기술 전쟁에 대응한 비상 체제임을 시사했다. 시진핑 주석도 ‘국제적인 봉쇄와 견제를 돌파하고 사회주의 현대화 강국 건설의 성패는 과학기술 자립 능력에 달려다’고 강조하며 핵심기술 자력갱생을 독려했다. 중국의 전략은 막대한 국가투자와 행정력 동원을 통해 약점을 보완하는 것이다. 이를 위해 국가중점실험실 체계와 정부 주도의 산업정책을 통해 반도체 굴기를 추진하고, 군민융합(軍民融合)¹⁸⁾ 전략으로

17) 차보쯔(卡脖子) 기술은 ‘두 손으로 목을 조르다’는 뜻으로, 미국 등 선진국에 대한 기술 의존도가 높아 중국의 기술 자립을 막는 핵심 분야를 의미한다. 주요 대상 반도체, 로봇, 항공 엔진, 연료전지, 의료 영상 장비 부품, 촉각 센서 등 첨단 산업 분야의 핵심기술이 포함되며, 이 기술들은 중국이 해외 의존도를 낮추고 자체 기술 경쟁력을 강화하기 위해 집중적으로 확보하려는 분야이다.

18) 군민융합(軍民融合)은 군사(軍)와 민간(民) 영역을 결합해 첨단기술 개발과 국방력 강화를 동시에 추구하는 국가 전략이다. 군민융합 전략은 시진핑 집권 이후 첨단 군사기술의 자립과 경제발전을 병행하기 위해 도입된 국가 전략으로, 군사·민간 인프라 공유, 산업단지 조성, 공동기술혁신, 전문인력 양성 등 6대 체계를 갖추고 있다. 민간기술의 군사 활용(spin-on)과 군사기술의 민간 이전(spin-off), 민군겸용 기술(dual-use) 개발이 핵심이다.

민간 기술기업의 혁신 성과를 군사적으로 활용하고 있다. 반도체 자급률 제고를 위해 1조 위안 이상의 기금을 투입하고 국산 장비·부품 생태계를 구축 중이며, 인공지능 분야에서는 2030년 세계 1위 강국을 목표로 한 ‘차세대 AI 발전계획(2017)’을 통해 안면인식, 자율주행 등에서 세계적 기업을 배출했다.



그림 7 중국의 주요 인공지능 얼굴 인식 업체
(출처: 인공지능신문/이미지:각 사, 편집:본지)

우주·양자 기술 영역에서도 2019년 세계 최초 달 뒷면 착륙, 양자위성 통한 양자 통신 실증(2020년) 등 상징적 성과를 거두며 기술 선도 이미지를 부각했다. 한편, 국방 현대화 측면에서 중국은 ‘강군목표 2035¹⁹⁾’에 맞춰 인공지능 기반 지능화전(智能化戰) 능력 도입, 극초음속미사일과 스텔스기 개발, 항공모함·위성항법 등 첨단 군사 기술에 집중 투자하고 있다. 중국 군대는 이미 고성능 극초음속 활공체 시험(2021년)을 통해 미국을 놀라게 했으며, 극초음속 대함미사일(동평-21D), 스텔스 전투기(J-20) 실전배치 등으로 주변국에 기술적 열세를 만회해 가고 있다. 중국의 약점은 아직까지 첨단 분야에서 일부 핵심기술의 대외 의존도가 높다는 점이다. 대표적으로 첨단 반도체 생산장비와 EDA(Electronic Design Automation) 소프트웨어, CPU 설계기술 등

19) 강군목표 2035는 2035년까지 미국 수준에 근접한 군사 현대화와 강군(強軍) 실현을 목표로 한 중장기 전략이다. 핵심 내용은 군사 현대화, 국방·경제 병진이다.

에서 미국 주도의 글로벌 공급망에 취약하다. 미국이 2022~2023년에 걸쳐 ASML 등 네덜란드·일본과 공조하여 중국의 7nm 이하 반도체 제조 장비 수입을 차단하자, 중국은 자체 장비 개발과 성숙공정(28nm 등) 중심의 우회 전략으로 맞서고 있다. 또한 소재·부품 분야에서도 중국은 해외 의존을 줄이고자 희토류 등 자신이 강점을 지닌 분야에서는 수출 통제를 무기화하면서, 반대로 자신이 취약한 반도체 장비·소재는 해외 기업 인수나 자국 내 생산시설 유치 등을 적극 추진 중이다. 이러한 노력의 성과로, 일부 영역에서는 중국이 서방을 추월 또는 근접하고 있다. 호주의 전략정책연구소(Australian Strategic Policy Institute, ASPI)²⁰⁾는 2023년 보고서에서 ‘44개 첨단 기술 중 37개 분야에서 중국이 압도적 선두’라고 평가했는데, 가령 고성능 드론, 기초화학, 전기 배터리, 5G 통신, 양자 센서 등에서 중국 연구 역량이 세계 1위를 차지한다는 분석이다. 중국의 SCI 논문과 특허 출원 건수도 미국을 추월하여 세계 최대 규모이며, 우주 발사 횟수도 연간 기준으로 미국과 대등한 수준을 기록하고 있다. 국방과학기술 측면에서도 중국은 인공지능과 빅데이터를 정보전과 정밀유도무기에 활용하고, 극초음속 활공체²¹⁾ 개발 등 비대칭 기술로 미국의 미사일 방어망을 무력화하려 시도한다.

20) 호주의 전략정책연구소(ASPI)는 호주 캔버라에 본부를 둔 독립적인 민간 싱크탱크로, 외교·안보·전략 기술 등 다양한 분야에서 독립적이고 시의적절한 정책 자문을 제공한다. 2001년에 설립된 ASPI는 국제적 지도자들에게 유용한 정보를 제공하며, 한국의 과학기술정책연구원(STEPI) 등 국제 싱크탱크와의 협력을 통해 경제 안보, 전략 기술, 우주 정책 분야의 지식 공유와 공동연구를 강화하고 있다.

21) 극초음속 비행체는 크게 극초음속 활공체(HGV, Hypersonic Glide Vehicle)와 극초음속 순항미사일(HCM, Hypersonic Cruise Missile)로 구분된다. 강력한 ICBM 추진체를 이용해 대기권 인근(고도 약 100km)까지 상승 후, 활공체는 추진부와 분리되어 자유로운 활공을 하면서 목표물로에 빠르게 이동하여 타격하는 원리이다. 기존의 ICBM 탄두는 외기권에서 정해진 궤도로 이동을 하는 반면, 활공체는 영어 표현(glide vehicle)에서 볼 수 있듯이 자유로운 기동이 가능하다. 이게 핵심기술이자 이로 인해 요격(interceptor)이 힘들어진다.

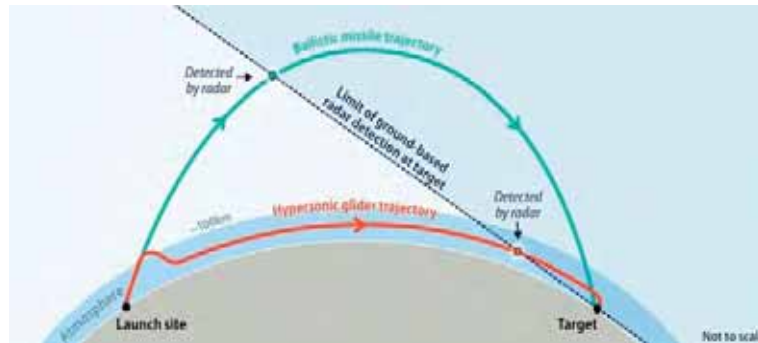


그림 8 Terrestrial-Based Detection of Ballistic Missiles vs. Hypersonic Glide Vehicles(출처: 미의회조사국, 2020)

요약하면, 중국의 기술패권 전략은 ‘추격자에서 선도자’로의 전환을 목표로 한다. 거대 내수시장과 막대한 R&D 투자(연간 \$7,230억 수준), 국가 주도의 일사불란한 자원동원, 군민융합을 통해 미국을 따라잡겠다는 것이다. 동시에 기술표준 전쟁에서도 중국은 5G(화웨이), 인공지능 윤리기준, 디지털 통화 등에서 자국 주도 규범을 확산시켜 기술 영역의 영향력을 높이고자 한다. 이러한 중국의 부상을 경계한 미국은 반대로 중국의 핵심기술 획득 차단과 반중 기술블록 형성에 주력하고 있어, 글로벌 기술 질서는 미중 전략경쟁의 장(場)이 되고 있다.

3. 러시아: 제재 하의 기술 군사전략

러시아는 냉전 시기 세계적 과학기술 강국이었으나, 탈냉전 이후 산업기술 기반이 약화되고 서방의 제재로 첨단 부문에서 고립된 상황이다. 특히 2022년 우크라이나 침공 이후 전방위적 제재로 서방산 기술과 부품의 유입이 차단되면서 러시아의 기술 전략은 심각한 도전에 직면했다. 국방산업 측면에서 러시아는 소련 시대 유산에 상당 부분 의존하고 있으며, 자국 제조 역량으로는 최신 무기 시스템의 충분한 생산이 어려운 실정이다. 2023년 채텀하우스 보고서²²⁾에 따르면, 러시아 군수산업 기반(Oboronno-Promyshlennyy Komplex, OPK)은

22) 채텀하우스 발간 보고서란 영국에 기반을 둔 세계적인 싱크탱크인 채텀하우스(영국 왕립국제문제연구소)가 외교·안보 분야의 다양한 현안에 대해 깊이 있는 분석과 정책제언을 담아 발행하는 보고서로, 국제 관계, 안보, 경제, 환경 등 광범위한 분야를 다루며, 해당 분야의 전문가들이 작성한 심층적인 분석과 권고를 포함하고 있다.

제재와 전쟁 수요로 인한 압박 속에 ‘혁신 정체(innovation stagnation)’에 빠져 있고, 생산 능력 저하로 인해 신형 무기보다는 구형 재고와 단순 개량품에 의존하는 경향이 강화되고 있다. 러시아는 2011~2020 현대화 계획 등을 통해 군사기술을 업그레이드하려 했으나, 서방의 반도체·전자부품 금수 조치로 정밀무기 생산에 차질이 발생했고, 우크라이나전에서 정밀유도무기 고갈로 구형 미사일이나 외국제 드론(이란 Shahed-136 등)에 의존하는 모습이 목격되었다.



그림 9 Shahed-136(출처: Italian Institute for International Political Studies, ISPI)

러시아 정부도 국내 기술 산업 취약성을 일부 인정하고 장기 대응에 나섰다. 2022년 9월 러시아 산업무역부의 ‘전자산업 2030 전략’ 초안은 ‘기술이 글로벌 수준에 10~15년 뒤쳐져 있으며 핵심 부품의 대외의존, 인력 부족, 생산단가 과다’ 등을 문제로 지적했다. 이 문서는 2030년까지 전자공학 산업을 사실상 처음부터 다시 구축하고, 외국 기술 아키텍처를 대체하는 목표를 담고 있었다. 즉, 마이크로전자 등 분야에서 자급 인프라를 마련하고 서방에 의존하지 않는 자체 생태계를 만들겠다는 것이다. 러시아는 이미 Elbrus CPU 등 자체 프로세서를 개발하고, 중국과 기술협력을 모색하며, 병행수입 등을 통해 제재를 우회하려 노력하고 있지만, 첨단 반도체 장비와 소프트웨어 접근이 막혀 근본적 한계가 존재한다. 러시아 전자산업이 직면한 ‘해외 기술의 절대적 종속’은 우크라이나전 이후 더욱 심각해져, 향후 10년간 러시아 무기체계의 성능

정체 또는 퇴보가 불가피하다는 평가가 나온다. 그럼에도 불구하고 러시아는 기술적 비대칭 전략을 통해 나름의 억제력을 추구하고 있다. 러시아가 특히 공을 들여온 분야는 핵전력과 극초음속 무기로, 막대한 예산을 투입해 핵탄두 운용 플랫폼 현대화와 미국 미사일 방어망을 뚫을 첨단 무기 개발을 진행해 왔다. 예를 들어 아방가르드(Avangard) 극초음속 활공체를 실전배치하고, 극초음속 공대함미사일 킨잘(Kinzhal)을 공개했으며, 사르마트(Sarmat) 신형 ICBM 개발 등을 통해 전략핵 능력을 과시하고 있다. 또한 사이버전, 전자전 역량도 러시아가 강점을 보여온 분야로, 우크라이나 및 서방 대상 사이버 공격과 GPS 교란 등 비대칭 수단을 적극 활용해왔다. 정보전 측면에서는 소셜미디어를 통한 여론공작 등 하이브리드 전술도 러시아가 구사하는 전략이다. 그러나 2022년 이후의 전쟁 양상을 보면, 러시아는 초기 사이버 공격의 제한적 성공과 우크라이나 드론 대응 미흡 등으로 첨단 기술전 대비 부족을 드러냈다. 제재하에서 러시아군은 ‘짜구려라도 충분히 위협적인(good enough)’ 무기를 양산해 장기전을 버티는 데 집중하고 있지만, 이 방식은 장기적으로 서방(중국 포함)과의 기술격차를 더욱 벌어지게 할 전망이다.

러시아의 기술패권 전략은 방어적 성격이 강하다. 기존 핵·미사일 역량을 유지·업그레이드하여 체제 안보를 담보하고, 제한된 범위 내에서 국산 기술 기반 구축을 시도하지만, 경제력과 산업 저변 한계로 혁신 주도국으로 부상하기에는 역부족이다. 러시아는 중국과의 협력을 통해 일부 기술을 보완하려 하나, 핵심 분야에서 중국 또한 서방 기술에 의존하고 있어 ‘제재 블록’ 내 기술공동체는 한계를 지닌다. 러시아 스스로도 이러한 현실을 인지하여 기술 자립 장기 계획(Science & Technology Strategy 2030 등)을 세우고는 있으나, 두뇌유출과 투자 부족으로 실행력이 의문시된다. 결국 우크라이나 전쟁은 러시아의 기술적 취약성과 잠재력 한계를 동시에 드러냈으며, 러시아는 향후에도 핵억제와 재래식 전력 유지에 주력하면서 제한적 혁신에 의존하는 전략을 지속할 것으로 전망된다. 이는 국제 기술패권 경쟁의 주도권이 미·중 등 거대 경제권에 집중되고, 러시아는 위협적 전략무기로 존재감을 보이는 2위권으로 남을 가능성을 시사한다.

4. 유럽연합(EU): 기술주권 확보와 방위기술 협력

EU는 미국과 중국 사이에서 ‘기술주권(technological sovereignty)’을 확보하고 안보를 증진하기 위해 다각적인 전략을 펼치고 있다. 디지털 및 첨단 산업에서 자립성 강화는 EU의 핵심 의제로 부상했는데, 예를 들어 유럽연합 집행위원회는 2022년 유럽 칩법(Chips Act)을 제정하여 2030년까지 전세계 반도체 생산의 20%를 유럽이 담당한다는 목표를 설정했다. 현재 유럽의 반도체 생산 점유율이 약 10% 수준임을 고려하면, 시장 규모 성장분을 고려하여 생산능력을 4배 이상으로 확대하겠다는 구상으로, 이를 위해 약 430억 유로(한화 약 70조원) 규모의 공공·민간 투자를 동원하고 있다. 이는 팬데믹 시기 반도체 공급난을 겪은 유럽이 전략산업 공급망을 외부에만 의존할 수 없다는 위기 의식에서 추진된 것으로, 보조금 지원과 규제 완화를 통해 글로벌 반도체 기업(예: 인텔의 독일 팹 투자 등)을 유치하고 유럽 토종 기업들의 생산능력 증대를 지원한다. 동시에 EU는 Horizon Europe 등의 연구 프로그램을 통해 반도체 신기술 R&D와 인력 양성에도 15억 유로 이상을 배정하여, 장기적으로 설계 능력과 혁신역량을 키우고자 한다.



그림 10 ‘HORIZON EUROPE’ Programme Structure(출처: EU)

우르줄라 폰테어라이엔 집행위원장은 ‘반도체는 기술주권의 핵심’이라며 유럽이 이 분야에서 ‘리더가 되어야 한다’고 강조한 바 있으며, 이는 곧 EU가 ICT 분야에서 미국·아시아에 대한 의존도를 줄이고 독자적 역량을 확보하겠다는 선언으로 받아들여진

다. 안보 및 국방 기술 측면에서 EU는 2022년 채택한 ‘전략 나침반(Strategic Compass)에서 2030년까지 EU의 안보·방위 역량을 강화하기 위한 행동계획을 제시했다. 이 계획과 러시아-우크라이나 전쟁의 충격을 바탕으로, EU는 방위산업 투자와 협력을 사상 유례없이 확대하고 있다. 2023년 6월 EU 집행위는 ‘유럽 국방 백서: 2030년 대비(Rearm Europe - Readiness 2030)’를 발표하여, 회원국들의 국방비 증액분을 유럽 방산기업 제품으로 조달하고 군사동원 능력을 향상시키기 위한 청사진을 제시했다. 이 백서는 방위산업 역량 강화를 위해 ① 군사능력 격차 해소와 방위산업 지원 - 국방조달 규제 완화와 다국적 공동개발 촉진, ② 단일 방산시장 심화 및 혁신 가속 - 인공지능, 양자, 드론, 우주 등 혁신 기술을 국방 분야에 적극 도입하고 국경 간 군사물자 이동을 원활히 함, ③ 최악 상황 대비 태세 제고 - 군사 기동성과 전략 물자 비축, EU 차원의 공동훈련 등을 3대 중점으로 제시했다. 이를 실현하기 위해 EU는 ReArm Europe²³⁾ 계획하에 2025~2030년간 최대 8,000억 유로의 국방 투자 여력을 확보하도록 회원국에 권고하고, SAFE(Secure Action for Europe)²⁴⁾라는 1,500억 유로 규모의 EU 안보 대출기금을 2025년에 출범시켜 미사일 방어, 드론, 사이버 방어 등 핵심 분야에 대한 공동투자를 지원하기로 했다. 이는 회원국들이 방위비 증액을 ‘똑똑하게(Smart)’ 사용하여, 단순히 더 쓰는 것에 그치지 않고 협력과 유럽 산업 발전에 연계하도록 유도하려는 취지이다.

23) ReArm Europe은 유럽연합(EU)이 최대 8,000억 유로를 투입해 국방비를 대폭 증액하고, 군사적 자립을 목표로 추진 중인 대규모 재무장 계획을 의미한다. 유럽연합(EU)은 27개 회원국이 2030년까지 국방비를 GDP의 평균 1.5%p(약 3.5%)까지 증액하는 것이 핵심이다. 이를 위해 EU 예산으로 1,500억 유로의 차관을 회원국에 제공하고, 회원국 간 공동 조달 및 우크라이나 지원에도 활용한다.

24) SAFE(Secure Action for Europe)는 2025년 5월 27일, 유럽연합(EU) 이사회가 공식 채택한 1,500억 유로 규모의 유럽 안보 조치로, 주로 군사 장비 공동 조달과 방위력 강화를 목적으로 한다. 특히, EU 회원국이 함께 군사 장비를 조달할 때, EU 집행위가 발행한 공동채권을 활용해 탄약, 미사일, 포병 시스템 등 주요 무기류를 구매할 수 있도록 했다.



그림 11 Secure Action for Europe(출처: 유럽연합)

EU의 이러한 노력은 나토(NATO)와의 보완 관계 속에서 진행된다. 대부분의 EU 회원국이 NATO 동맹국인 만큼, EU의 기술 전략은 나토와 중복되지 않으면서 유럽의 전략적 자율성(Strategic Autonomy)을 높이는 균형을 추구한다. 예를 들어 NATO가 주도하는 차세대 기술 분야(인공지능, 양자 등) 표준화 및 윤리지침 작업에 EU도 참여하면서, 민군겸용기술에 대한 규범 설정에 목소리를 내고 있다. 또한 EU는 방위 산업공동체 차원에서 유럽방위기금(European Defence Fund, EDF)²⁵⁾을 통해 회원국 컨소시엄의 첨단무기 R&D를 자금 지원하고 있는데, 2021-2027년 EDF 예산 80억 유로 중 상당 부분이 무인지상차량, 차세대전투기 기술, 우주 정보통신, 인공지능 기반 사이버 방어 등에 배정되었다. 이는 개별 유럽 국가로는 투자 여력이 부족한 첨단

25) 유럽방위기금(EDF)은 유럽연합(EU)과 노르웨이 등 회원국이 공동 방위력 강화를 위해 연구개발(R&D) 및 방위산업 프로젝트를 지원하는 핵심 기금이다. 주요 목적은 방위협력 연구·개발 지원, 방위산업 생태계 육성, 회원국 간 상호운용성 강화이다.

분야를 EU 차원에서 보조금 지원으로 뒷받침함으로써 유럽 자체의 기술 역량을 키우려는 노력이다. 또 다른 중요한 축은 표준과 규제에서의 선도권 확보이다. EU는 일반 정보보호 규정(General Data Protection Regulation, GDPR)²⁶⁾을 통해 글로벌 프라이버시 기준을 세운 것처럼, 인공지능 윤리와 플랫폼 규제에서도 선제 입법을 통해 가치 기반 기술규범을 주도하고자 한다. 2023년 EU 의회는 세계 최초의 인공지능법(AI Act)을 추진하여 생명·안보에 고위험인 인공지능의 투명성 및 통제를 의무화하는 규정을 마련 중이며, 이는 향후 국제 인공지능 거버넌스의 기준이 될 가능성이 있다. 이러한 규범 파워는 기술경쟁의 또 다른 양상으로, EU는 인권과 민주주의 가치에 부합하는 기술 활용을 강조함으로써 중국의 디지털 권위주의 모델과 차별화하고 있다. 정리하면, EU의 기술패권 전략은 ‘협력을 통한 자강’으로 요약된다. 회원국 간, 그리고 미국 등 우방과의 협력을 기반으로 자원의 규모를 키우고 중복 투자를 줄이며, 그 성과를 유럽 산업 경쟁력과 안보 증진으로 연결하려는 것이다. 러시아-우크라이나 전쟁은 유럽에 자체 방위 기술 역량의 중요성을 일깨워 주었고, 이에 따라 EU는 방위 산업 육성과 첨단기술 투자에 과거와 차원이 다른 속도로 움직이고 있다. 동시에 EU는 기술규범과 표준 측면에서 가치 동맹국들과 공조하면서도 독자적 리더십을 발휘해, 미·중 어느 한쪽에도 종속되지 않는 제3의 기술 축으로 부상하길 모색하고 있다. 이는 물론 미국과의 긴밀한 동맹을 기저로 하지만, 유럽 이익을 극대화하는 자율성을 유지하려는 전략적 계산이 깔려 있다.

5. 일본: 방위기술 혁신과 동맹 강화 전략

일본은 최근 안보 전략을 대전환하면서 첨단 기술력을 안보 증강의 핵심 축으로 삼고 있다. 기시다 내각은 새로운 국가안보전략(National Security Strategy, NSS)²⁷⁾과 국방

26) GDPR(일반정보보호규정)은 유럽연합(EU)의 법률로, EU 거주자의 개인 정보 처리 및 보호를 규정하는 세계적인 표준이다. 이 규정은 EU 거주자의 개인 정보 처리 방식을 정의하고, 기업이 개인 데이터를 처리할 때 지켜야 할 원칙과 의무를 명시하며, 개인정보 침해 발생 시 72시간 내 감독 기관에 보고해야 하는 등 강력한 보호 조치를 요구한다.

27) 국가안보전략(NSS, National Security Strategy)은 일본의 외교·안보 정책의 중장기 기본 지침으로, 2013년 처음 제정된 이후 2022년 말 개정되었다. 개정에서는 중국 등 주변국의 군사력 증강에 대응해 방위력 강화와 ‘적 기지 공격 능력’ 보유 가능성 검토가 핵심 내용으로 포함되어 있다.

전략(National Defense Strategy, NDS)²⁸⁾, 방위력정비계획(2023~)²⁹⁾을 채택하여, 향후 5년간 방위예산을 GDP 2% 수준으로 대폭 증액하고 ‘반격능력(장거리 정밀타격 능력)’ 확보 등을 명시했다. 이러한 전략 변화의 배경에는 북한의 핵·미사일 위협 고도화와 중국의 군사 굴기에 대응하여 질적으로 우세한 기술 기반 전력을 구축해야 한다는 인식이 깔려 있다. 일본 방위성 산하 방위장비청(Acquisition, Technology & Logistics Agency, ATLA)³⁰⁾은 2023년 방위기술 가이드라인을 발표하여, ‘과학기술력을 통해 언제든지 국가를 방위한다’는 비전을 제시하고 있다. 이 가이드라인은 두 가지 축을 강조하는데, 첫째는 ‘5년 내 전력화가 가능한 핵심 능력의 신속 구비’이고 둘째는 ‘10년 이상을 내다본 미래 첨단기술 확보’이다. 현재 안보 환경에서 긴요한 능력(예: 극초음속 대응 미사일, 스텔스 전투기, 통합 공중 미사일 방어 등)을 조속히 갖추기 위해 R&D와 조달 프로세스를 개혁하고, 인공지능, 우주, 양자, 에너지 등 차세대 기술을 선도적으로 활용하여 자위대를 미래전에 대비한 형태로 혁신(Defense Innovation)한다는 구상한다. 구체적으로 일본은 7대 중점 능력 분야를 설정하여 투자하고 있다. 여기에는 ① 스탠드오프 방위 능력 (장거리 미사일 등), ② 통합 미사일 방어, ③ 무인 자율 능력 (드론 전력 등), ④ 우주 능력, ⑤ 사이버 능력, ⑥ 전자전 능력, ⑦ 기동 전개·지속능력 등이 포함된다. 이들 분야는 일본이 당면한 ‘최악의 안보 환경’ 속에서 북한과 중국의 위협에 대응하기 위해 필수적인 것으로 간주 된다. 일본은 2026년까지 사거리 1,000km급 함대지 미사일(12식 개량)을 실전 배치하고, 영국·이탈리아와 차세대 스텔스 전투기 공동 개발(FCAS/GCAP), 미국과 극초음속 미사일 탐지위성 협력 등을 추진 중이다. 또한 일본판 DARPA로 불리는 방위혁신청(DII)을 신설하여 첨단기술 연구를 지원하고, 민간 첨단기업과의 협력을 촉진하고 있다.

28) 국방전략(NDS, National Defense Strategy)은 일본 정부가 중국, 러시아, 북한 등 주변국 위협에 대응하기 위해 마련하는 비공개 군사·방위 전략 문서로, 미국의 NDS를 참고해 유사시 구체적 작전 계획과 대응책을 담고 있다.

29) 방위력정비계획은 2023~2027년 5년간 방위비를 40조엔 이상으로 대폭 증액하는 중기 계획으로, 적기 전력 능력(반격 능력) 보유와 방위비 GDP 대비 2% 확대가 핵심이다.

30) 방위장비청(ATLA)은 일본 방위성 산하 무기 개발·조달을 총괄하는 행정기관으로, 최신 방위장비 연구와 생산을 담당한다. 주요 기능은 무기 개발·조달과 주요 장비 연구개발이다.



그림 12 일본, 영국, 이탈리아의 차세대 스텔스 전투기
 콘셉트 모델(출처: 재팬 타임즈)

일본의 방위 기술 전략의 특징 중 하나는 ‘전사회적 혁신역량 총동원’이다. 방위성-경제산업성 연계를 강화하여 민수분야 4차 산업혁명 기술을 군에 접목하고, 2023년 4월에는 국방 AI 프로젝트 센터를 출범시켜 인공지능 기반 유·무인 복합체계(MUM-T)³¹⁾, 상황인식 인공지능 등 개발을 본격화했다. 정부는 방위산업을 첨단 산업 정책의 중요한 축으로 격상시키고, 2023년 ‘방위생산 및 기술 기반 강화에 관한 법률³²⁾’을 제정하여 방산기업 지원과 기술유출 방지에 나섰다. 2022년 ‘경제 안보 추진법³³⁾’은 첨단기술의 공급망 확보와 기술 유출 통제도 강화하였다. 이렇듯 일본은 경제 안보와 군사 안보를 아우르는 통합적 기술 전략을 구사하여, 미·중 경쟁 속 자국 이익과 동맹 공약을 모두 지킬 수 있는 능력을 추구하고 있다. 또한 일본은 미국과의 동맹 기술협력을 최우선에

31) 유·무인 복합체계(MUM-T)는 유인기와 무인기를 하나의 팀처럼 통합 운용해 전투 효율성과 생존성을 극대화하는 군사·민간 융합 체계를 의미한다. 즉, 유인(사람이 조종하는)과 무인(로봇·드론 등) 시스템이 데이터링크로 연결되어, 임무를 분담·협업하는 체계이다.

32) 방위생산 및 기술 기반 강화에 관한 법률(이하 방위생산기술기반법)을 2023년 6월 통과시켜 침체된 방위산업을 부흥시키고, 방산 기술 기반을 강화하며, 무기 수출을 지원하는 등 방위력 강화를 추진하고 있다. 이 법률은 방위 장비의 생산 효율화, 사이버 공격 대응 강화, 수출 지원, 금융 지원 등을 포함하며, 2022년 개정된 ‘국가안전보장전략’에서 방위생산 및 기술 기반을 ‘방위력 자체’로 규정한 맥락을 같이한다.

33) 경제안보추진법은 외부의 경제적 위협에 대한 자립과 기술 우위 확보를 위한 국가 전략의 일환으로, 특히 공급망 재편과 첨단기술 경쟁을 지원하는 데 초점을 맞추고 있다. 법의 주요 내용은 ‘특정중요물자 안정공급 지원사업’과 ‘특정중요기술 연구개발 지원사업’이다.

두고 있다. 미·일 두 나라는 2023년 1월 안보협의위원회(2+2)에서 첨단기술 동맹 강화를 주요 의제로 다뤘고, 반도체(라피더스사와 IBM의 2nm 공정 공동연구), 양자 기술, 우주 센서, 하이퍼소닉 탐지 등 다수 분야에서 양자 또는 다자협력을 전개 중이다. 일본은 AUKUS와 별도로 호주·영국과도 기술협력을 모색하고, 쿼드 기술원칙 합의에 참여하는 등 다자간 기술 네트워크에도 적극 동참한다. 이러한 국제공조는 일본이 중국과 북한에 대한, 기술 억제를 효과적으로 하기 위한 외연 확장 전략으로 볼 수 있다. 정리하면, 일본의 기술패권 전략은 방위력 강화와 경제 안보를 동시에 겨냥한다. 오랫동안 평화헌법과 전수방위로 억제되었던 군사기술 개발을 본격화하면서, 이를 지탱할 민간 첨단 산업 경쟁력을 키우고 동맹국과 기술공동체를 형성하여 역내에서 우호적인 기술 질서를 구축하려 한다. 일본은 인구 감소로 인한 병력 자원 제한을 기술로 메우려는 의지도 강하다. 자율무인화, 인공지능 분석, 전자전 등은 장병 감소 추세 속 전력을 보완하는 수단으로 활용하고자 한다. 기술군으로 변모시켜 미래전에 대비하려는 노력으로 이해된다.

6. 대한민국: 국방과학기술의 지정학적 압박

대한민국은 미·중 기술패권 경쟁과 북한의 위협 사이에서 복합적인 안보 도전에 직면해 있다. 지정학적으로 한반도는 미·중 전략경쟁의 교차점에 위치하며, 경제·안보 영역에서 기술 문제가 국가 생존과 번영에 직접 영향을 미치는 상황이다. 이러한 맥락에서 대한민국의 안보환경과 지정학적 압박을 기술 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 북한의 핵·미사일 능력 고도화는 한국 안보에 가장 직접적인 기술 위협이다. 북한은 2010년대 후반부터 ICBM(Intercontinental Ballistic Missile)³⁴과 SLBM, 극초음속 미사일 등을 개발하며 한반도와 미 본토까지 위협하는 전략무기를 추구해 왔다. 특히 2022년에는 사상 최대 규모인 약 90발의 미사일을 시험 발사하며, 군사적 긴장을 고조시켰는데, 이는 이전 최고치였던 2017년(25발)의 3배 이상에 달하는 수치다. 2023년 4월에는 최초의 고체연료 ICBM(화성-18형) 시험에 성공하여, 발사 준비 시간을 단축하

34) ICBM(대륙간탄도미사일)은 여러 대륙을 넘나드는 사정거리(5,500km 이상)를 가진 장거리 탄도미사일로, 주로 핵탄두 등 대량살상무기를 탑재해 한 대륙에서 다른 대륙까지 공격이 가능한 무기체계이다.

고, 은폐를 용이하게 만드는 등 선제타격을 어렵게 하는 새로운 위협을 등장시켰다. 또한 북한은 2022년 10월엔 중거리탄도미사일(Intermediate-Range Ballistic Missile, IRBM)³⁵⁾을 일본 상공으로 통과시켜 발사하며 2017년 이후 처음으로 일본을 직접 위협했고, 같은 해 11월에는 하루 23발의 미사일을 퍼부으며 군사적 압박 수위를 높였다. 이러한 북한의 질적·양적 미사일 증강은 한국으로 하여금 다층 미사일 방어망과 선제 대응능력을 개발하도록 압박하고 있다. 한국은 패트리엇과 사드(THAAD)로 요격망을 형성하고, 미래 레이저 대공무기 등 신개념 방어수단도 연구 중이다. 동시에 한국군은 현무-4(현무-5 포함) 등 지대지 탄도미사일과 한미 협력의 작전계획 개편 등을 통해 북한 미사일 위협에 대한 압도적 대응³⁶⁾ 등을 강화하고 있다.



그림 13 현무-5(출처: 대통령실 사진 기자단)

북한의 기술 위협은 사이버 영역에서도 나타나는데, 북한은 해킹을 통해 한국 국방망이나 주요 기업을 노리고, 암호화폐 해킹으로 제재자금을 충당하는 등 비대칭 기술전을 펼치고 있다. 이러한 지속적 위협은 한국이 첨단 정보·감시 기술(정찰위성, 무인정찰기

35) 중거리탄도미사일(IRBM)은 사거리가 3,000~5,500km인 탄도 미사일을 말한다. 이는 단거리 탄도 미사일(SRBM), 준중거리 탄도 미사일(MRBM)보다 사거리가 길고, 대륙간 탄도 미사일(ICBM)보다 짧은 중간 범위에 속하며, 전략적 운용이 가능한 사거리를 가진다.

36) 압도적 대응이란 북한이 도발이나 위협을 가할 경우, 대한민국과 한미 연합군이 군사·방어 능력을 총동원해 즉각적이고 결정적으로 제압하는 강력한 대응을 의미한다.

등)과 사이버 방어 역량을 키우도록 자극하고 있다. 둘째, 미·중 기술패권 경쟁으로 인한 지정학적 압박이 한국에 가해지고 있다. 한국경제는 반도체, 배터리, 디스플레이 등 첨단 제조업을 주축으로 하며, 미국과 중국 모두와 깊이 연결된 공급망을 갖고 있다. 그러나 미·중 간 기술 탈동조화가 진행됨에 따라 한국은 거래 상대와 기술 동맹국을 선택해야 하는 난처한 상황에 직면한다. 대표적으로 반도체 분야에서 미국은 중국에 대한 첨단 칩 수출 통제를 강화하고 한국에 ‘칩4 동맹’ 참여를 요청했는데, 한국은 최대 메모리 칩 수출시장인 중국을 의식하지 않을 수 없다. 다행히 미국은 삼성전자·SK하이닉스의 중국 공장에 대해 제재 유예를 부여했지만, 향후 추가 장비 반입 등이 제한될 가능성이 상존한다. 또한 중국은 반도체 자립을 위해 2020년대에 \$1,500억 이상을 투자하며, 한국 메모리 기술 추격을 가속화하고 있다. 중국은 기술격차를 많이 좁혀온 상황에서, 향후 중국이 국산화에 성공하면 한국 기업들은 거대 시장을 잃고 가격경쟁 압박을 받을 수 있다. 동시에 한국 반도체 생산은 희토류 등 핵심소재의 상당량을 중국에 의존하고 있어, 미·중 갈등 시 중국이 소재 수출을 막으면 생산 차질이 우려된다. 실제로 중국은 2023년 갈륨·게르마늄 수출을 통제하며 경고를 보낸 바 있어, 한국은 희소금속 수입처 다변화 및 재활용 등에 나서고 있다. 정부는 2030년까지 중국산 핵심 광물 의존도를 70%→50%로 낮추고 국내 공급망에 55조 원 이상 투입할 계획이다. 한국은 기술 동맹인 미국과 최대 시장인 중국 사이에서, 줄타기하며 경제 안보와 전통 안보를 동시에 지켜야 하는 이중과제를 갖고 있다. 이는 반도체뿐 아니라 배터리(IRA법³⁷⁾ 대응), 인공지능·클라우드(데이터 안보) 등 여러 분야에서 나타나고 있다. 셋째, 한국 자체의 국방과학기술 전략이 요구되는 시점이다. 한국은 세계 최고 수준의 ICT 인프라와 제조 능력을 보유했지만, 그동안 안보 측면에서는 한미동맹에 크게 의존해 왔다. 그러나 북핵 고도화와 안보 불확실성 증대로 자주국방 기술의 중요성이 커지면서, 정부는 국방혁신 4.0을 추진하고 있다. 정부의 구상은 인공지능, 드론, 로봇, 양자, 우주 등 4차산업 기술을 군에 본격 도입하고, 2024년 4월에는 국방부와 과기정통부가 공동으로 국방 AI센터

37) IRA는 미국의 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act)을 의미하며, 인플레이션 억제, 청정에너지 투자 확대, 그리고 약가 인하를 목표로 하는 법안이다. 특히 전기차 보조금 지급 요건을 포함하고 있어 관련 산업 및 글로벌 공급망에 큰 영향을 미치고 있으며, 해외우려기관(Foreign Entity of Concern, FEOC)과의 연관성을 배제하는 규정이 특징이다.

를 출범시켜 110명 규모의 인력으로 인공지능 기반 유·무인 복합체계, 지능형 상황인식 등을 개발하기 시작했다. 또한 군사전용 통신위성을 자체 개발·운용하고, 2023년 5월에는 한국형 위성항법시스템(Korea Positioning System, KPS)³⁸⁾ 사업을 시작했으며, 2022년부터 저궤도 정찰위성 5기 전력화 사업도 추진 중이다. 이처럼 정보 자산의 국산화와 정찰·공격 자산의 첨단화가 이루어지면, 실시간 타격체계인 Kill Chain과 다층 방어 KAMD의 실효성이 높아질 것으로 기대된다. 아울러 한국은 KF-21 보라매 스텔스 전투기와 장거리 함대지 순항미사일, 미래 장갑차·자주포, 전자전기 등 개발로 국산 첨단전력 증강에 매진하고 있다. 이는 한국이 자력으로 최소한의 억지 및 대응능력을 갖추어 동맹의 역할을 보완하고, 유사시 기술 주권을 확보하려는 노력으로 볼 수 있다. 넷째, 한국은 글로벌 공급망 재편의 압박 속에 경제 안보 전략을 펼치고 있다. 반도체 외에도 배터리 산업에서 미국은 인플레이션감축법(IRA)으로 중국산 소재 배제를 요구하고, 한국 배터리 기업들은 미국 공장 투자 확대와 북미 원재료 조달을 모색하고 있다. 차세대 통신에서는 한국이 5G에서 화웨이 장비를 사실상 배제하며 미국과 보조를 맞췄고, 향후 6G 표준 개발에서도 미·일과 협력 중이다. 인공지능 윤리 및 데이터 규범에서도 한국은 GPAI(글로벌 인공지능 파트너십)³⁹⁾, 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)⁴⁰⁾ 인공지능 권고 등에 참여하며 민주 진영과 보조를 같이하고 있다.

38) 2035년을 목표로 제3차 우주개발진흥기본계획에 따라 한국형 위성항법시스템(KPS, Korean Positioning System) 구축을 계획 중이다. 미국, 러시아, 유럽, 중국과 같이 전 세계를 대상으로 하는 것이 아니라 일본, 인도와 같이 한반도와 주변 영역에 센티미터급 위치정보 등을 제공할 수 있는 고정밀, 고신뢰성의 위성항법시스템을 구축할 계획이다. 평시에는 미국의 상용 GPS와 호환되어 현재보다 고품질 서비스를 제공하고, GPS 사용이 제한될 수 있는 유사시에는 우리의 위성항법시스템만으로도 PNT 정보를 제공할 수 있도록 하여 안정적인 PNT 정보체계를 확보할 계획이다.

39) GPAI(General-purpose Artificial Intelligence)란 인공지능에 관한 글로벌 인공지능 파트너십으로 회원국의 인권과 공유된 민주적 가치를 존중하는 방식으로 인공지능을 책임 있게 개발 및 활용하기 위해 안내 및 설립된 기구이다.

40) OECD는 1961년 설립된 국제기구로 회원국 간 정책 조정과 협력을 통해 세계 경제의 성장과 발전을 도모하는 역할을 한다.



그림 14 GPAI Summit(출처: OECD)

다만 반도체 장비 기업 ASML⁴¹⁾의 EUV 노광기 수입 등에서는 한국이 대중 의존을 줄이는 것이 불가능하므로, 외교적으로 미국 제재의 유연적 적용을 통해 설득해야 하는 처지다. 또한 중국의 기술 굴기에 대응해 한국은 ‘첨단 전략산업 기지화’ 정책을 추진, 용인 등에 세계 최대 반도체 클러스터를 조성하고 대학·연구소 연계로 국내 혁신 체계 강화에 나서고 있다. 2023년 정부는 반도체·배터리 등 6대 첨단 분야에 향후 5년간 550조 원 민간 투자를 유도하고 세계 혜택을 확대하는 계획을 발표했다. 이는 기술패권 시대에 국내 산업 기반을 지키고 첨단기술 주도권을 확보하려는 방책이다. 정리하면, 대한민국은 기술과 안보가 직결된 도전을 받고 있으며, 기술적 시각에서 안보 환경을 재평가하고 전략을 새로이 하고 있다. 북한의 군사기술 위협에 대응하여 미사일 방어와 정밀타격 체계를 첨단화하고, 사이버·전자전에 대한 대비를 강화해야 한다. 동시에 미·중 패권 경쟁 속에서 경제 안보와 동맹 공약의 균형을 찾는 외교가 필요하며, 이를 뒷받침할 자체 기술 역량 축적이 중요하다. 한국이 ‘기술강국 한국’의 입지를 유지하지 못하면 외교 안보에서도 입장이 취약해질 수밖에 없다. 다행히 한국은 반도체, 배터리, 통신 등 분야의 세계적 경쟁력을 갖추고 있고 방산 수출 강국으로도 부상 중이다(폴란드 등 대규모 무기 수출). 이를 지속 발전시켜 동맹국에 필요한 기술 공급자이자 지역 안정에 기여하는 기술 안보 파트너로 자리매김한다면, 지정학적 압박을 오히려 전략적 기회로 전환할 수 있을 것이다.

41) ASML은 네덜란드에 본사를 둔 세계적인 반도체 제조 장비업체로, 극자외선(Extreme Ultraviolet, EUV) 노광(photolithography) 장비 분야에서 전 세계 독점적 지위를 보유하고 있다.

7. 국제협력 체계의 국방과학기술 전략

북대서양조약기구(NATO)는 첨단기술에서의 연합 우위 유지를 위해 체계적인 전략을 추진하고 있다. 2019년 런던 정상회의에서 ‘새로운 파괴적 기술(Emerging and Disruptive Technologies, EDT)⁴²⁾’을 채택한 이후, NATO는 동맹 차원에서 집중 개발 및 관리할 7대 핵심기술 분야를 선정하였다. 여기에는 인공지능, 데이터, 무인자율(시스템), 생명공학 및 인체 증강, 극초음속 기술, 양자 기술, 우주기술로 구분되며, 향후 동맹의 안보에 중대 영향을 미칠 것으로 판단되는 분야들이다.



그림 15 국방과학연구소의 극초음속 순항미사일(Hypersonic Cruise Missile, HCM) 형상(출처: 방위사업청, 국방과학연구소)

2021년 NATO는 이들 분야별로 정책 원칙과 투자 계획을 수립하였고, 그 일환으로 최초의 NATO 인공지능 전략을 승인하여, 인공지능 활용 가이드라인 및 윤리 원칙을 제정했다. 또한 NATO 국방장관들은 첨단기술에 대한 공동투자과 민간 혁신 허브와의 연계 강화, 민감 기술 수출 통제 협력 등에 합의하면서, 동맹 내 기술격차 완화와 표준화를 중시하고 있다. 이는 미국 등 일부 회원국만 앞서나가고 다른 국가들은 뒤처질 경우, 상호운용성과 동맹 결속에 문제가 생길 수 있다는 우려에서 나온 것으로, NATO 차원에서 표준 설정과 정보 공유를 통해 ‘함께 가는 혁신’을 도모하는 모습이다. NATO의 기술혁신 촉진 기관으로는 2022년 출범한 북대서양 국방 혁신 액셀러레이터(DIANA)가

42) 새로운 파괴적 기술(EDT)은 현재 막대한 잠재적 영향을 미치고 있거나 미래에 영향력을 발휘할 수 있는 새로운 기술들을 통칭한다.

있다. DIANA는 유럽과 북미 전역의 민간 혁신센터, 시험장과 연계하여 이중용도 기술(dual-use technologies)을 군사적으로 활용할 수 있도록 스타트업을 지원한다. 예를 들어 영국, 에스토니아, 캐나다 등 10여 개국에 산재한 테스트베드에서 자율드론의 군사용 시험이나 양자 센서 성능평가 등을 수행하고, NATO가 그 결과를 회원국들과 공유함으로써 혁신 성과의 확산을 꾀하고 있다. 아울러 2023년부터 가동된 NATO 혁신기금(NATO Innovation Fund, NIF)⁴³은 동맹국이 출자한 10억 유로 규모 벤처펀드로서, NATO의 안보에 기여할 수 있는 스타트업에 투자하여 첨단기술 생태계를 육성한다. 이러한 재정적·제도적 노력은 동맹 차원에서 ‘기술 방패’를 구축하려는 것으로, 신흥위협에 NATO가 집단적 대응 역량을 갖추도록 준비하는 과정이라 볼 수 있다. 다른 다자 안보기구들도 기술을 중시하는 방향으로 변모하고 있다. 미·영·호주 안보파트너십(AUKUS)는 2021년 발족 당시 핵추진 잠수함 협력에 초점이었으나, 2023년부터 2단계 협력으로 인공지능, 양자, 사이버, 극초음속 등 첨단 국방기술 공유를 추진하고 있다. 이는 세 나라 간 고도의 민감 기술 교류 메커니즘을 구축하여, 연구 인력 교환과 공동 실험 등을 통해 혁신 사이클을 단축하려는 시도다.



그림 16 미·영·호주의 AUKUS(출처: USNI News, 벡터 일러스트)

43) NATO 혁신기금(NIF)은 NATO 회원국이 참여하여 10억 유로 규모의 자금으로 운영되는 독립적인 벤처 캐피탈 회사이다. NIF는 방위, 안보, 회복력과 관련된 문제를 해결할 수 있는 첨단 과학 및 기술 스타트업에 투자하여, NATO 동맹국의 혁신과 기술 발전을 촉진하는 것을 목표로 한다.

쿼드(Quad) 역시 2021년 핵심·신흥기술(Critical and Emerging Technologies, CET)을 꾸려 회원국 간 통신망 보안(Open RAN), 반도체 공급망 안전, 기술표준 협력 등을 논의해왔다. 2023년 쿼드 정상회의에서 팔라우에 Open RAN⁴⁴⁾ 통신망을 공동 구축하고, 첨단기술 쿼드 투자자 네트워크(The Quad Investors Network, QUIN) 출범, 기술표준 원칙 발표 등의 성과를 내며 인도·태평양 지역의 기술협력 플랫폼으로 자리잡는 모습이다. 유엔 차원에서는 군축회의(Conference on Disarmament, CD)⁴⁵⁾ 등에서 치명적 자율살상무기(LAWs)나 사이버 안보 관련 논의가 진행되고, 경제협력개발기구(OECD)도 인공지능 윤리 원칙(2019)을 제정하여 서방국들의 정책에 영향을 미치는 등, 국제 규범 측면에서의 다자 공조도 활발하다. 이처럼 다자 안보기구들은 각자의 방식으로 기술 전략을 전개하고 있지만, 공통적으로 추구하는 바는 동맹 및 파트너간 기술협력을 통해 규범과 표준을 주도하고 상호 보완적 혁신을 이루는 것이다. EU, NATO, AUKUS, Quad 등은 모두 ‘같은 편’의 국가들이 기술을 연계하여 규모의 경제와 혁신의 시너지를 일으키는 것을 목표로 한다. 이는 상대 진영인 중국·러시아에 맞서 기술우위를 확보하고, 동시에 첨단기술이 촉진하는 새로운 위협(예: 인공지능 무기화, 우주자산 위협 등)에 공동 대응능력을 기르려는 움직임이다. 하지만 이와 같이 기술격차를 줄이려는 노력에도 불구하고, 여전히 역량이 뒤쳐진 동맹국들이 존재하여, 향후 기술공동체의 성과는 가장 강한 고리뿐 아니라 가장 약한 고리에도 달려 있다는 지적이 있다. 이를 해결하기 위해 NATO는 개별국 대상 자문과 역량 개발 지원도 병행하고 있다. 결국 다자간 기술협력은 경쟁국에 대한 집단 우위 확보뿐 아니라 내부 결속과 상호 운용성 유지라는 이중과제를 갖고 있으며, 이러한 노력이 향후 국제 안보 환경을 크게 좌우할 것으로 전망된다.

44) Open RAN은 이동통신망의 무선 접속망에 사용되는 하드웨어와 소프트웨어 부품 간의 인터페이스를 표준화하여, 서로 다른 제조사의 장비를 자유롭게 조합할 수 있게 한다.

45) 군축회의(CD)는 제네바에 본부를 둔 세계 유일의 다자군축 협상 포럼으로, 국제사회가 군비 통제 및 군축 협정을 논의하고 협상하기 위한 국제기구이다. 1984년에 설립되어 매년 세 차례의 별도 회의를 개최하며, 핵 비확산 조약(NPT) 등 여러 군축 조약 성안에 기여해 왔다.

소 결 론

기술패권 경쟁시대의 안보 환경을 분석한 결과, 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

1. 안보 전략의 기술화: 과거 전통 안보 위협에 치중했던 국가 안보 전략을 기술 안보 요소로 재설계해야 한다. 첨단기술의 개발·보호·활용이 안보 정책의 핵심 축으로 격상되었음을 인식하고, 국가 과학기술 정책과 안보 전략의 연계를 강화해야 한다. 예를 들어 국가안보회의(NSC)에 기술보좌 기능을 강화하고, 경제 안보법제를 정비하여 핵심기술의 해외 유출 차단과 전략물자 공급망 안전을 법·제도적으로 보장할 필요가 있다.

2. 동맹 및 파트너십의 기술 동맹화: 한미동맹을 기술 동맹으로 강화시키고, 일본, NATO, 호주, EU 등 가치 공유국과 기술협력을 제도화해야 한다. 첨단기술은 한 국가의 역량만으로 모두 커버하기 어려우므로, 공동 R&D, 정보 공유, 인력 교류를 통한 집단 혁신 체계를 구축해야 한다. 한국은 이미 미국과 반도체·배터리 협력 대화, 첨단기술·국방산업 협의체를 운영 중이며, 향후 한미일 기술협력도 안보를 내에, 공식화할 필요가 있다. 동시에 글로벌 공급망 재편에 대비해 인도·태평양, 유럽, 인도 등과 신뢰 가능한 공급망 동맹을 구축하여 중국 리스크 완화를 추진해야 한다.

3. 방위산업과 민간 기술의 연계 강화: 국방혁신 4.0을 성공시키려면 민간의 혁신역량을 적극 흡수해야 한다. 스타트업과 ICT 대기업의 기술을 군사적 용도로 전환하는 민군협력 프로그램을 확대하고, 방산 중소기업에 대한 금융 지원을 늘려 국방 벤처 생태계를 육성해야 한다. 또한 첨단 분야 인재의 국방 분야 유입을 촉진하기 위해 국방 인공지능·양자 연구소에 민간 전문가를 개방형으로 임용하거나, 과학기술 군사 특기제 등을 통해 과학 인재의 군복무 제도를 마련할 필요가 있다.

4. 기술규범 선도와 국제협력: 한국은 디지털 거버넌스와 인공지능 윤리 등 규범 형성에도 적극 참여하여 국제 표준과 규범에서 목소리를 높여야 한다. 이를 통해 한국 기업의 이익도 보호하고, 동시에 개방·투명한 기술 질서 유지에 기여함으로써 규범 측면의 안보를 확보할 수 있다. 예를 들어 인공지능 기술의 군사적 이용에 관한 국제 논의에 건설적 제안을 하고, 사이버 공격 금지 규범 등에도 동참하여 사이버 안보를 증진시켜야 한다.

5. 종합적 경제 안보 컨트롤타워 구축: 기술패권 경쟁 하에서는 경제정책과 안보 정책의 경계가 모호해진다. 따라서 범정부 경제 안보 컨트롤타워를 구축해 무역, 산업, 외교, 국방이 공조하는 통합 전략을 마련해야 한다. 핵심 품목의 재고 비축, 해외자원 투자, 수출 통제 대응, 외국인 투자 안보 심사 등을 포괄하는 국가 경제 안보 전략을 수립함으로써, 기술패권 경쟁의 충격을 최소화하고 기회를 포착할 수 있다.

대한민국은 기술 강국으로서의 잠재력을 통해 신뢰받는 파트너라는 지위를 모두 갖추고 있다. 이 강점을 살려 기술을 통한 안보와 안보를 위한 기술이라는 선순환을 구축한다면, 험난한 기술패권 경쟁시대에도 국익과 세계평화에 기여하는 중추적 국가로 발돋움할 수 있을 것이다. 한국의 전략적 선택과 투자가 그 어느 때보다 중요한 시점이며, 오늘날의 기술 안보 역량 축적이 미래 세대의 생존과 번영을 좌우할 것임을 명심해야 한다.

Ⅲ. 인공지능 분야 국방과학기술 국제협력

1. 글로벌 인공지능 안보 환경

세계 각국은 인공지능 기술패권을 두고 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 특히 미국과 중국은 경제와 군사력에서 인공지능의 변혁적 잠재력을 인식하고 선도적 위치를 확보하려는 전략적 경쟁 관계에 있다. 미국은 현재 인공지능 개발에서 상당한 우위를 유지하고 있다. 예를 들어 2023년 기준 전세계 대형 인공지능 모델의 73%가 미국에서 개발된 반면, 중국은 15%에 불과하다고 EU 보고서는 지적한다. 민간투자 규모면에서도 미국은 약 672억 달러로 중국(78억 달러)을 크게 앞서 있다. 이러한 격차는 미국이 개방적 혁신 환경을 통해 민간 주도의 기술 발전을 이룬 데 반해, 중국은 정부 주도의 막대한 투자와 군민융합 전략으로 산업 발전을 촉진시킨 결과이다. 그러나 이 인공지능 주도권 경쟁은 장기적으로 불확실하다. 중국은 2017년 ‘차세대 인공지능 발전계획⁴⁶⁾’에서 2030년까지 세계 인공지능 선도국이 되겠다는 비전을 천명하고, 막대한 국가투자로 인공지능 기술 비약을 추진하고 있다. 특히 군민융합(Military-Civil Fusion)을 통해 민간의 첨단 인공지능 성과를 신속히 군사 분야에 통합함으로써, 자율드론이나 감시·정찰 시스템, 인공지능 기반 의사결정 도구 등에서 빠른 발전을 보이고 있다. 이는 민간 인공지능 발전이 곧바로 군사 혁신으로 이어지고 있음을 의미한다. 반면 미국은 오랫동안 민간 혁신이 군사력으로 전환되는 모델을 취해왔으며, 오픈AI, 구글, MS 등 민간 기업들의 첨단 연구를 국방 응용에 활용하는 전략을 펴고 있다. 이처럼 글로벌 인공지능 패권 경쟁은 기술적 우위 확보뿐 아니라 국가 안보에 직결되어 있다. 인공지능은 경제 성장은 물론 미래 군사력의 핵심으로 부상하였고, 인공지능에서 선도적 지위를 차지하는 것이 지정학적 전략 과제로 인식된다. 따라서 미국은 국가 안보 리더십 유지를 위해 인공지능 분야에서 중국과의 경쟁을 최고 우선순위로 삼고 있다. 중국도 인공지능 군사 강국 도약을 열쇠로 여기며 범국가적으로 역량을 결집하고 있다. 이 과정에서 반도체 등 핵심 부품과 인재 영입 경쟁, 표준 선점, 인공지능 윤리 규범 주도 등 다층적 이슈들이 부상하고 있다. 특히 인공지능 윤리와 안전 문제는

46) 중국의 ‘차세대 인공지능 발전계획’은 2017년 국무원이 발표한 국가 차원의 중장기 인공지능 발전 전략으로, 2020년·2025년·2030년을 기준으로 단계별 목표와 6대 중점 임무를 제시한다

글로벌 핵심 쟁점이다. 최근 거대언어모델(예: ChatGPT)의 등장으로 인공지능 오작동 위험과 가짜 정보 확산 우려가 커지면서 각국 입법 논의가 활발해졌다. 미국과 유럽은 생성형 인공지능의 잠재적 위험에 대응하기 위해 규제 방안을 모색 중이며, 인공지능의 편향, 책임성, 통제 불능 등의 문제가 대두되었다. 저명한 인공지능 과학자들까지 인공지능이 핵무기보다 위험할 수 있다는 경고를 내놓으며 국제사회는 안전장치 마련에 공감대를 이루고 있다. 다만 대응 접근은 엇갈리는데, EU는 선제적 규제를 추진하는 반면 미국은 과도한 규제가 혁신을 저해할 수 있다며 신중한 입장이다. 2024년 EU의 ‘AI법안(AI Act)’은 높은 안전기준을 세우려 하나, 기업당 평균 40만 유로에 달하는 준수 비용으로 향후 5년간 유럽의 인공지능 투자가 20% 감소할 것이라는 전망도 예상된다. 실제로 2023년 유럽 스타트업의 투자 유치액은 미국의 절반에 불과했고, 인공지능 인재와 자본의 미국·아시아 유출을 우려하고 있다. 한편, 기술 탈동조화(decoupling)도 국제 이슈이다. 미국은 중국의 인공지능 역량 강화를 견제하기 위해 2022년부터 첨단 반도체의 대중 수출 통제를 시행했고, 2023~2024년에 이를 확대했다. 핵심 AI 칩의 중국 유입을 막아 중국의 인공지능 개발 속도를 늦추려는 조치로, 중국은 자체 반도체 개발과 대체 공급망 확보에 주력하며 맞서고 있다. 이러한 미·중 기술 분쟁은 전세계 인공지능 공급망과 협력을 제약하고, 동맹국들에게도 기술 선택의 압박을 가하고 있다. 정리하면, 글로벌 인공지능 경쟁의 양상은 미국과 중국을 양대 축으로 하여 기술력, 데이터, 인재, 자본, 규범 장악력에서 주도권 다툼으로 전개되고 있다. 안보 환경 측면에서 인공지능은 미래 전장의 게임체인저로서 군사전략의 핵심으로 부상했고, 국제 질서 측면에서는 인공지능 우위가 경제 패권과 규범 주도권으로 직결되고 있다. 이에 따라 인공지능 분야에서 국제협력과 견제, 규범 논쟁이 복합적으로 나타나고 있으며, 동맹과 파트너십을 통한 협력적 경쟁 전략이 요구된다. 미국 국방혁신자문위원회(Defense Innovation Board, DIB)⁴⁷⁾는 ‘미국은 더 이상 홀로 모든 국방기술을 선도할 수 없으며, 동맹·파트너와의 협력 없이는 억제와 승리 모두 어려워질 것’이라고 지적하여 글로벌 협력의 중요성을 환기했다.

47) 미 국방혁신자문위원회(DIB, Defense Innovation Board)는 2015년 국방부 장관 Ash Carter가 전 구글 CEO인 Eric Schmit를 위원장으로 추대하여 4차 산업혁명 기술과 관련된 민간 전문가, 교수, CEO 들을 중심으로 구성한 조직이다. DIB는 방위산업을 포함한 국방 혁신 핵심 정책들을 제안하였으며, 대표적으로 맞춤형 무기획득 프레임워크(AAF) 도입, 인공지능군 도입, 5G 국방생태계 조성, 국방부 혁신 정책관(CIO) 신설 등 70여 건 이상의 정책을 제안했다.

2. 국방 인공지능 기술 동향

인공지능은 이제 더 이상 민간 산업 발전의 도구에 머물지 않고 국가 안보의 핵심 기반으로 자리매김하였다. 특히 국방 분야에서 인공지능의 중요성은 감시정찰, 지휘통제, 무인·자율 무기체계, 사이버·정보전, 군수·정비 등 전 영역으로 확산되고 있으며, 전장의 양상 자체를 근본적으로 바꾸고 있다. 미 국방부가 2023년에 발표한 ‘Responsible AI Strategy & Implementation Pathway’는 인공지능이 전투력 배가의 핵심 요소로 규정하였고, NATO 역시 2024년 개정된 ‘AI 전략 및 적용 원칙’⁴⁸⁾을 통해 군사적 인공지능의 신뢰성과 윤리적 운용을 강조하였다. 이처럼 인공지능은 단순히 기술적 선택지가 아니라, 동맹과 우방국의 협력 및 규범 수립까지 포괄하는 전략적 자산으로 부상하고 있다.

국방 인공지능 기술은 우선 감시정찰(Intelligence, Surveillance, Reconnaissance, ISR)⁴⁹⁾ 영역에서 두드러진 진전을 보이고 있다. 과거에는 위성이나 정찰기에서 수집된 방대한 데이터가 수작업 분석에 의존하였으나, 이제는 인공지능이 이를 실시간으로 처리하여 적의 움직임을 신속히 탐지·식별할 수 있다. 미국 국가지리정보국(National Geospatial-Intelligence Agency, NGA)⁵⁰⁾은 위성영상, 신호정보, 오픈소스 자료를 통합 분석하는 인공지능 기반 플랫폼을 운영하고 있으며, NATO 역시 다중 센서 데이터의 인공지능 신속처리를 주요 과제로 삼아 공동연구를 추진 중이다. 한국 또한 국방과학연구소(Agency for Defense Development, ADD)를 중심으로 북한 이동식 발사차량 탐지 정확도를 높이는 인공지능 영상분석 체계를 개발하여 적용하고 있다.

지휘통제(Command and Control, C2) 영역에서는 인공지능이 일종의 전술 보좌관 역할을 수행하기 시작했다. 대규모 언어모델(Large Language Models, LLM)⁵¹⁾을 활용

48) 주요 우선순위는 1. 책임 있는 사용 원칙, 2. 상호 운용성, 3. 신기술 결합, 4. AI생태계 확장이다.

49) 감시정찰(ISR)은 군사작전에서 전장 상황을 실시간으로 파악하고, 적의 움직임을 정밀하게 감시·분석하는 무기체계 및 기술을 의미한다. 즉, ISR은 육·해·공·우주 등 다양한 영역에서 첨단 센서와 정찰위성, 항공기, 지상 장비 등을 활용해 적의 정보를 신속히 수집하고, 이를 바탕으로 군의 의사결정과 작전 수행을 지원한다.

50) 미국 국가지리정보국(NGA)은 미국 국방부 산하의 정보기관으로, 위성·항공기 등으로 수집한 지리공간 정보(GEOINT)를 분석해 국가 안보와 군사작전에 핵심 정보를 제공하는 기관이다.

51) LLM(대규모 언어 모델)은 책, 기사 등 방대한 텍스트 데이터를 학습하여 인간의 언어를 이해하고 생성하는 인공지능 모델이다. 머신러닝 기술, 특히 트랜스포머 모델을 기반으로 하며, 텍스트 생성, 번역, 질의응답 등 다양한 자연어 처리(NLP) 작업에 활용된다.

한 지휘 지원체계는 전장에서 발생하는 방대한 데이터를 요약·해석하고, 지휘관에게 여러 가지 작전 대안을 제시하는 기능을 제공한다. 미군의 ‘프로젝트 메이븐(Project Maven)⁵²⁾’은 ISR 영상에서 목표를 자동 식별하는 알고리즘을 적용하여 이미 실전에서 활용되고 있으며, NATO는 연합훈련에 인공지능 기반의 지휘 보조체계를 통합하는 실험을 진행하고 있다. 한국군 역시 인공지능 전술 상황 요약 체계를 전력화할 계획을 수립하고 있어, 지휘통제 체계의 자동화·지능화가 본격화되는 단계에 진입하고 있다.

무인·자율무기체계 분야는 가장 눈에 띄는 변화의 현장이다. 미국은 2023년 ‘Replicator Initiative⁵³⁾’를 발표하며, 수천 대 규모의 저비용 자율 무기체계를 단기간 내에 배치하겠다는 야심 찬 계획을 공개하였다. 이는 드론 군집(swarm)과 저가형 자율 체계를 대량 운용하여 전장 환경을 근본적으로 바꾸려는 시도이다. 러시아는 우크라이나 전쟁에서 Lancet-3 드론을 대량 투입하였고, 일부는 표적 탐지 알고리즘이 적용된 사례도 보고되고 있다.



그림 17 Lancet-3 drone(출처: ZALA Aero-Group)

52) AI이 지상과 공중에서 수집된 이미지와 비디오 등 방대한 데이터를 분석하여, 이미지 인식과 물체 감지, 움직임 추적 등을 통해 패턴을 식별 및 중요한 정보를 파악한다. 또한, AI가 분석한 정보를 군 지휘관 및 작전 부대에 신속하게 제공하여, 신속한 의사결정과 작전을 가능하게 한다.

53) Replicator Initiative는 미국 국방부가 주도하는 대규모, 신속한 생산 및 배포를 목표로 한 자율 무기 및 플랫폼 개발 프로젝트이다. 주요 목적은 대량 생산의 신속화, 비용 효율성 및 전장 적응성, 중국 등 경쟁국 대응이다.

중국은 ‘차이홍(Caihong)’과 ‘윙룽(Wing Loong)’ 시리즈를 통해 자율비행 및 표적 추적 기능을 강화한 무인기를 해외에 수출하고 있으며, 한국 역시 군집 드론과 자율 차량을 연동한 실험을 통해 향후 전력화 가능성을 시험하고 있다.

사이버·정보전 분야에서도 인공지능 활용은 빠르게 확산되고 있다. 특히 생성형 인공지능은 허위 정보와 심리전의 확산 수단으로 악용될 수 있다는 우려가 커지고 있다. NATO StratCom COE는 2024년 보고서에서 인공지능이 제작한 딥페이크와 자동화된 허위정보 캠페인을 주요 위협으로 지목하였다. 이에 대응하기 위해 미국과 유럽은 데이터 출처 검증, 워터마킹, 탐지 모델 개발에 집중하고 있으며, 한국도 2024년 사이버 안보 전략에 인공지능 활용 허위 정보 대응을 포함시켰다.

군수·정비 영역에서 인공지능을 활용한 예측정비(Prognostics and Health Management, PHM)⁵⁴⁾는 장비의 고장을 사전에 감지하여 전력의 가동률을 높이고 있다. 미 공군은 F-35 유지비 절감을 위해 AI 기반 정비 시스템을 적극 도입했고, 한국군 역시 병참 관리와 장비 정비에 인공지능을 접목하는 방안을 모색하고 있다. 더 나아가 인공지능 기반 시뮬레이션은 전투훈련의 효율성을 높이고, 실제 전장에 가까운 환경을 제공함으로써 장병들의 전투 준비태세를 강화하는 역할을 하고 있다.

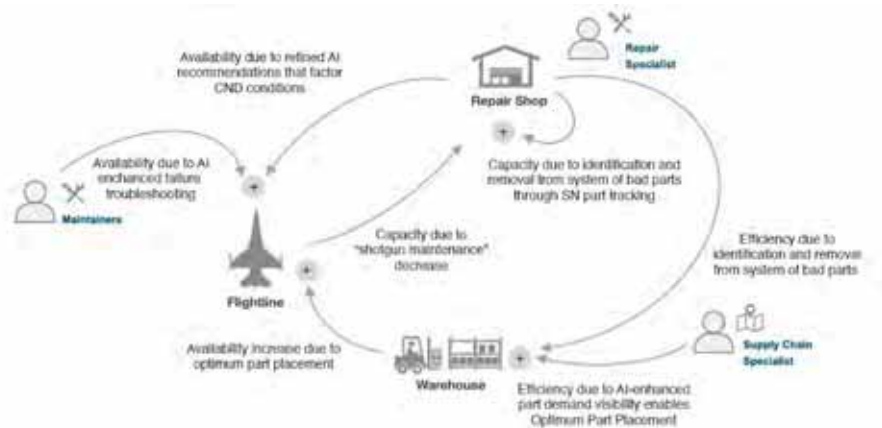


그림 18 AI 기반 전투기 유지관리 개념도(출처: C3 AI Applications)

54) PHM(건전성 예측 및 관리) 기술은 기계, 설비, 항공, 발전소 등의 상태 정보를 수집하여 시스템의 이상상황을 감지하고 분석 및 예지진단을 통해 고장시점을 사전에 예측함으로써 설비관리를 최적화하는 기술이다.

이처럼 국방 인공지능 기술은 이미 전장의 게임체인저로 자리매김하고 있으며, 각국은 인공지능을 군사적 활용과 함께 책임 있는 운용을 보장하기 위한 규범 제정에도 힘쓰고 있다. 2024년 12월 유엔 총회에서 자율살상무기 규제 결의안이 166개국 찬성으로 채택되었으나, 러시아와 북한은 반대표를 던지며 국제적 합의에 반대 입장을 보였다. 반면 한국과 네덜란드는 책임 있는 군사용 인공지능 활용을 위해 REAIM 회의를 공동 주최하며 국제 규범 수립에 적극 참여하고 있다. 정리하면, 국방 인공지능 기술은 ISR, 지휘통제, 무인체계, 사이버전, 군수지원 등 모든 군사 영역에서 활용도가 높아지고 있으며, 이는 단순한 기술 발전이 아니라 국가 안보와 국제규범 형성에 직결되는 문제로 발전하고 있다. 한국은 국제 규범 주도, 동맹국과의 기술협력, 국내 역량 강화라는 삼중 전략을 통해 이 변화에 대응해야 한다.

3. 주요국의 인공지능 전략 및 국제협력

3.1 미국

미국은 인공지능을 국방 혁신의 최우선 분야로 지정하고 기술적 우위 유지와 책임 있는 사용을 양립하는 전략을 추진하고 있다. 2018년 미 국방부는 최초의 ‘국방부 AI 전략’을 수립하였고, 2022년에는 국방부 내 최고디지털 AI 책임자실(CDAO)를 신설하여 전군의 인공지능 개발·도입을 총괄하도록 했다. 동시에 윤리적 인공지능 활용을 위해 2021년 ‘국방부 AI 윤리 원칙(Responsible AI Principles)’을 발표, 인공지능 시스템은 법규와 윤리에 부합하고 신뢰성·책임성을 갖추도록 5대 원칙을 채택했다.

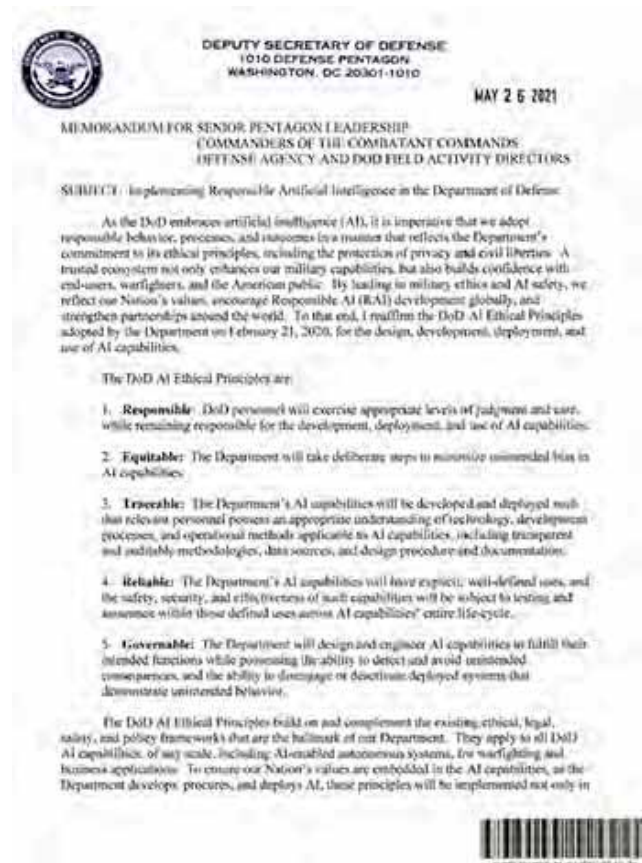


그림 19 DoD 5대 AI 윤리원칙(출처: DoD)

이를 실행하기 위한 ‘국방부 책임 있는 AI 전략 및 실행경로’도 마련하여 인공지능 개발 전 주기에 윤리 준수와 검증을 의무화하고 있다. 미국은 동맹·파트너와의 인공지능 협력을 전략적으로 중시한다. 2023년 미국 국방과학기술전략서는 ‘국제 동맹국과 업계 파트너는 미국 연구개발의 필수 요소’라 천명하며, 공동 연구개발과 공동능력 개발 확대를 강조했다. 이는 인공지능을 포함한 첨단기술 분야에서 동맹국과 개방형 혁신 생태계를 구축해 중국 등에 대한 집단적 우위를 유지하려는 구상이다. 실제로 미 국방부는 다자간 협력체로서 2020년부터 AI 국제협력 파트너십(AI Partnership for Defense)을 운영, 영국, 캐나다, 대한민국 등 10여 개 동맹·우방국이 모여 국방 인공지능 기술 정보 공유와 공동과제를 모색했다. 아울러 5개국 정보공유 동맹(Five Eyes)⁵⁵⁾, 북대서양 조약기구(NATO) 등 기존 동맹 구조에서도 인공지능 협력이 진전되었다. NATO는 2021년 인공지능 전략을 채택하고 6대 책임원칙(법규준수, 책임성, 투명성 등)을 선언했으며, 미국은 이러한 NATO 원칙 정립과 인공지능 기준 통일에 주도적 역할을 했다. 국제 규범 측면에서, 미국은 책임 있는 군사 인공지능 활용을 위한 글로벌 행동규범 수립에도 앞장서고 있다. 2023년 2월 미국은 네덜란드가 주최한 REAIM 정상회의에서 ‘군사 분야 AI 및 자율체계의 책임 있는 사용에 관한 정치선언’을 주도적으로 발표했다. 이 선언은 51개국이 서명했으며, AI 무기개발·운용 시 국제인도법 준수, 지휘통제하 사람 개입 유지, 적절한 테스트·검증 등을 핵심 원칙으로 명시하고 있다. 미국은 이 선언을 자국 국방지침(DOD Directive 3000.09)의 대외적 확장으로 간주하며, 동맹국들과 자율무기 국제규범을 만들어가는 토대로 활용하고 있다.

55) 파이브 아이즈(Five Eyes, FVEY)는 미국, 영국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드의 5개 영어권 국가가 상호 첩보 및 정보 공유를 목적으로 맺은 최고 수준의 군사 및 정보 동맹이다. 이 동맹은 제2차 세계대전 이후 영국과 미국 간의 정보 교환 협정에서 시작되어, 이후 캐나다, 호주, 뉴질랜드가 추가 가입하면서 현재의 5개국 체제가 형성되었다.



DoD DIRECTIVE 3000.09

AUTONOMY IN WEAPON SYSTEMS

Originating Component:	Office of the Under Secretary of Defense for Policy
Effective:	January 25, 2023
Releasability:	Cleared for public release. Available on the Directives Division Website at https://www.esd.whs.mil/DD/ .
Reissues and Cancels:	DoD Directive 3000.09, "Autonomy in Weapon Systems," November 21, 2012
Approved by:	Kathleen H. Hicks, Deputy Secretary of Defense

Purpose: This directive:

- Establishes policy and assigns responsibilities for developing and using autonomous and semi-autonomous functions in weapon systems, including armed platforms that are remotely operated or operated by onboard personnel.
- Establishes guidelines designed to minimize the probability and consequences of failures in autonomous and semi-autonomous weapon systems that could lead to unintended engagements.
- Establishes the Autonomous Weapon Systems Working Group.

그림 20 DoD Directive 3000.09, 'Autonomy in Weapon Systems'(출처: DoD)

미 국방부 당국자는 '해당 선언은 AI·자율체계의 책임 있는 행동규범을 통해 국제협력을 구축하려는 노력의 일환이며, 현재 51개국(미국 포함)이 참여하고 있다'고 밝혔다. 특히 이 선언에는 한국, 영국, 일본, NATO 회원국 다수가 참여한 반면 중국과 러시아는 불참하여, 입장 차도 드러났다. 미국의 국방 AI 국제협력 사례로는 영국·프랑스 등과의 양자 협력, 그리고 AUKUS와 같은 다자 협의체가 있다. 2021년 출범한 AUKUS(미·영·호주 안보동반자 관계)는 핵추진잠수함 협력으로 알고 있지만, 2단계 협력 분야로 AI, 자율체계, 사이버, 양자 기술 등을 포함한다. AUKUS는 2023년 12월 장관회의에서 AI 공동 프로젝트 가속화 계획을 발표했고, 미 의회도 AUKUS 협력을 촉진하기 위해 방산 기술 공유 절차를 혁신하는 법안을 가결했다. 미국은 이러한 동맹 간 기술 장벽

완화를 통해 AI 알고리즘과 데이터 공유를 원활히 함으로써 공동전력 증가를 도모하고 있다. 그밖에 미·일 간에는 2023년 안보협의위원회(2+2)에서 AI, 첨단반도체 등의 협력을 강화하기로 합의하였고, 미·EU 간에도 무역기술위원회(TTC)를 통해 AI 기준과 신뢰성 연구를 공조하고 있다. 이처럼 미국은 동맹망 전반에서 AI 협력 네트워크를 구축하여 중국 견제와 공동 번영이라는 두 목표를 추진하고 있다.

3.2 중국

중국은 국가 차원에서 AI를 핵심 전략산업으로 육성하고 있으며, 군사적으로는 ‘지능화전(智能化戰)’ 개념 아래 AI 기술을 전력화하는 데 주력하고 있다. 2017년 발표된 ‘차세대 AI 발전계획’에서 중국은 2030년까지 AI 분야 세계 1위를 목표로 천명했고, 이후 중앙정부와 지방정부가 수십조 원의 투자를 쏟아부으며 AI 생태계를 육성해 왔다. 민간 영역에서는 바이두, 알리바바, 텐센트 등 IT 대기업이 첨단 AI 연구에 뛰어들고, 학계는 방대한 인재를 배출하여 2020년대 들어 AI 논문수, 특허출원 등에서 중국이 미국과 어깨를 나란히 하거나 앞서는 성과를 보였다. 그러나 최첨단 모델 개발이나 반도체 핵심 기술에서는 여전히 미국이 앞서 있어, 중국은 이를 추격하기 위해 수직적 국가동원 체제를 가동하고 있다. 호주의 전략정책연구소(ASPI)는 2023년 분석에서 ‘중국이 37개 핵심기술 분야 중 37개에서 세계 1위 혹은 선두’라고 평가했는데, 여기에는 국방·우주, 로봇, 에너지, AI 등 거의 모든 분야가 포함된다. 이는 중국의 군사 분야 AI 전략은 군민융합 강화와 자주적 혁신으로 요약된다. 군민융합을 통해 민간의 AI 알고리즘, 빅데이터를 군에 적극 도입하여 지능형 무인장비, 감시정찰, 사이버전 등에 활용 중이다. 예를 들어, 자율 무인기 편대, AI 기반 지휘결심 보조체계, 안면인식 감시망 등에서 중국 인민해방군은 민간 기술기업과 협업하여 시범운용하고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 중국은 AI를 기존 무기체계 성능 향상에도 접목하여, 미사일 유도, 전자전, 병참 등 다방면에서 AI 기반 최적화를 추구한다. 한 보고서에 따르면 중국 방산업계는 첨단무기 획득 속도에서 미국을 5~6배 앞서고 있다고도 한다. 이는 중국이 전시 동원체제에 준하는 속도전으로 AI 무기 개발에 매진하고 있음을 시사하며, 미국도 이에 대응해 속도·규모 면에서 AI 혁신을 가속화해야 하는 압박을 받고 있다. 한편 국제협력 및 규범 차원

에서 중국은 AI 글로벌 거버넌스에도 목소리를 높이고 있다. 시진핑 주석은 2023년 ‘글로벌 AI 거버넌스 이니셔티브(Global AI Governance Initiative, GAIGI)’를 출범시켜, ‘인류 공동번영을 위한 안전한 AI’를 내세운 중국식 원칙을 제안했다.



그림 21 2023년 시진핑 주석은 글로벌 AI 거버넌스 이니셔티브(GAIGI)를 출범시켜 모든 사람을 위한 안전한 AI를 보장하기 위한 베이징의 선언된 원칙과 목표를 제시(출처: 엘리 송/로이터)

GAIGI는 인간 중심 접근과 국가 주권 존중, 포용적 협의 등을 강조하며, 특히 개발도상국(글로벌 남반구)의 목소리를 반영해야 한다고 주장했다. 예를 들어 중국은 2024년 잠비아와 함께 유엔에서 ‘AI 역량 구축을 위한 우호국 모임’을 주최하고, 유엔 총회에 AI 역량 강화 결의안을 제출하는 등 개발도상국과 연대 움직임을 보였다. 이는 서구 주도의 AI 규범에 대응하여 중국이 대안적 다자 프레임을 형성하려는 시도로 해석된다. 또한, 중국은 군사적 AI 규범에 대하여 입장을 표명했다. 2021년 유엔 특정재래식무기 금지협약(Convention on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons Which May Be Deemed to Be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects, CCW) 회의에 군사 AI 적용에 관한 입장서를 제출하여, 자율무기에 국제인도법 적용과 인간 통제를 유지해야 한다는 견해를 밝힌 바 있다. 이

어 2025년 4월에는 유엔 총회 결의에 따라 ‘군사 분야 AI 적용에 관한 중국 입장문’을 발표했다. 이 문서에서 중국은 ‘AI 군사 응용은 그 가치와 위험을 객관적으로 평가해야 하며, 무규제 발전을 경계하고 올바른 방향으로 이끌어야 한다’고 강조했다. 주요 원칙으로 신중책임(Prudent and Responsible) 원칙, 인간이 최종 책임을 지는 사람 중심 접근, AI의 평화적 이용과 인류 공동이익 등을 제시하고, ‘AI 군비경쟁을 피하고 오판을 방지해야 한다’고 역설했다. 또한 ‘AI 무기는 절대적 군사 우위 추구 수단이 되어서는 안 되며, 국제 안보 타국 이익을 훼손해선 안 된다’고 명시하여, 이는 미국을 겨냥한 메시지라고 풀이된다. 중국은 모든 AI 무기체계는 인간의 통제를 벗어나면 안 되며, AI 적용은 국제인도법과 인권을 준수하고 부수적 피해를 줄여야 한다고도 주장했다. 이처럼 중국은 표면적으로는 AI 군사 이용에 인류 보편 가치를 강조하고, 유엔을 중심으로 다자 협의체계를 옹호하고 있다. 하지만 실제로는 치명적 자율살상무기에 대한 법적 구속력 있는 규제를 미국 등 서방이 반대하는 상황을 활용하여 선의의 규범 제안국 이미지를 부각하는 전략으로 읽힌다. 즉, 중국은 유엔 무대에서 AI 통제 주도권을 쥐고 서방과 규범 경쟁을 벌이는 한편, 국내적으로는 AI 군비경쟁에서 앞서나가기 위한 투자와 개발을 한층 강화하는 이중적 행보를 보이고 있다. 중국이 2023년 정치선언(REAIM)에는 서명하지 않았지만, AI 글로벌 거버넌스에 건설적으로 참여하고 있다고 주장하는 것도 이러한 맥락이다. 국제협력 측면에서, 중국은 전통적으로 서방 동맹과 달리 안보 분야 동맹 관계가 약해 방산 기술 공유나 공동개발은 제한적이다. 다만 러시아와는 군사기술 협력을 지속하고 있어, AI 분야에서도 중·러 협력 가능성이 제기된다. 2021년 중·러 정상은 ‘신기술의 군사 이용에 관한 협력 강화’를 언급했고, 2022년 국방 협력 양해각서에 AI 공동연구를 포함시킨 것으로 알려졌다. 또한 중국은 일대일로(디지털 실크로드)를 통해 제3국에 중국산 AI 감시기술(안면인식 카메라, 스마트시티 플랫폼 등)을 수출하여 영향력을 확대하고 있다. 이는 중국식 AI 모델을 글로벌 남반구에 전파하는 효과가 있어, 향후 국제 AI 표준과 데이터 생태계에서 중국의 위상을 높이는 요인이다.

3.3 러시아

러시아는 인공지능 기술을 국가 안보와 군사전략의 핵심 도구로 인식하고 있으며, 서방의 제재 환경 속에서 새로운 협력 네트워크를 구축하는 데 주력하고 있다. 특히 2022년 우크라이나 전쟁 이후 서방과의 과학기술 협력 채널이 대부분 단절되면서, 러시아는 중국, 인도, 이란, 그리고 BRICS(브릭스)⁵⁶⁾ 확대 회원국을 중심으로 한 대체 협력망을 강화하고 있다. 이러한 접근은 단순한 기술 교류를 넘어, 자국이 주도하는 대안적 AI 생태계를 형성하려는 전략적 시도로 해석된다. 우선 러시아는 중국과의 AI 협력을 핵심 축으로 삼고 있다. 양국은 이미 합동 군사훈련에서 AI 기반 시뮬레이션과 무인체계 운용을 교차 검증하는 단계에 이르렀으며, 2024년 말에는 양국이 공동으로 ‘AI 규제 및 활용 협력 선언’을 발표하였다. 이 선언은 데이터 공유, 디지털 실크로드 연계, 공동 알고리즘 개발 등을 포함하며, 서방의 제재를 우회하면서 양국이 상호 보완적인 기술 발전을 추구하도록 설계되었다. 중국의 풍부한 상업용 데이터와 러시아의 군사작전 경험이 결합 될 경우, 이는 군사용 AI의 전장 적합성을 크게 높일 수 있다. 또한 러시아는 BRICS 국가들과의 협력을 적극적으로 확대하고 있다. 2024년 BRICS 정상회의에서는 러시아가 주도하여 ‘BRICS AI 연합’을 창설하자는 제안을 공식화하였고, 이에 따라 공동연구센터 설립과 표준·윤리 체계 마련 논의가 시작되었다. 이 과정에서 러시아는 서방 중심의 AI 규범에 대항하는 비(非)서방권 규범 체제를 구축하려는 의도를 드러냈다. 이는 러시아가 국제무대에서 기술·윤리 기준 설정권을 잃지 않으려는 전략적 움직임으로 평가된다.

56) BRICS(브릭스)는 브라질, 러시아, 인도, 중국, 남아프리카공화국 등 5개 신흥 경제국이 중심이 된 국제 협력체를 의미한다. BRICS의 주요 특징은 신흥 경제 대국 연합, 경제·외교 협력 강화, 다극화 시대의 대표성 및 영향력 확대이다.



그림 22 블라디미르 푸틴 대통령이 카잔에서 열린 제16회 BRICS 정상회의 참석(출처: 세르게이 보빌레프 / brics-russia2024.ru)

이란과의 협력도 주목할 만하다. 러시아와 이란은 AI 연구를 포함한 디지털 과학기술 협력을 강화하기 위해 고등교육기관 간 교류를 확대하고 있으며, 특히 자율 무인체계와 감시·정찰 기술 분야에서 공동 연구가 추진되고 있다. 이러한 협력은 군사적 목적뿐 아니라 제재 회피와 기술 자립이라는 공통 목표를 지향한다. 러시아의 국제협력 전략에서 중요한 특징은 ‘패키지형 기술이전’ 방식이다. 우크라이나 전장에서 실험된 드론 군집전, 전자전(Electronic Warfare, EW), 심리전을 단순한 무기 판매가 아니라 훈련·교리·시뮬레이션과 결합하여 제3국에 제공하는 방식이다. 이는 AI 기술을 포함한 전장 경험의 수출을 통해 협력국의 신속 전력화를 지원하는 동시에, 러시아의 영향력을 확대하는 수단이 된다. 그러나 이러한 국제협력에는 뚜렷한 제약도 존재한다. 서방의 반도체 및 첨단 부품 제재로 인해 러시아의 AI 자율성 확보는 여전히 제한적이다. 따라서 러시아는 중국, 인도, 이란 등에서 부품과 소프트웨어를 우회 확보하려 하고, BRICS 협력체계를 통해 금융·물류 측면의 지원도 병행하고 있다. 종합적으로 볼 때, 러시아의 AI 국제협력은 ① 중국과의 전략적 제휴, ② BRICS 중심 다자협력, ③ 우호국과의 양자 협력이라는 세 축으로 전개되고 있다. 이는 러시아가 서방의 제재 속에서도 기술 고립을 피하고, AI 거버넌스와 시장에서 영향력을 유지·확대하려는 시도로 이해할 수 있다. 이러한

움직임은 한국 입장에서 보면, 국제 규범의 이원화 가능성과 기술 우회 수출·재유입 위험을 동시에 내포한다. 따라서 한국은 미국, NATO 등과 협력하여 책임 있는 군사 AI 사용 규범을 공고히 하고, 러시아가 추진하는 비서방권 AI 네트워크와의 교차점을 면밀히 주시해야 한다.

3.4 유럽연합(EU)

EU는 ‘인간 중심적이고 신뢰할 수 있는 AI’를 기치로 규범 정립에 주도적인 역할을 하고 있다. EU 집행위원회는 2021년 세계 최초로 포괄적 AI 입법안인 ‘인공지능법(AI Act)’을 발의하여, 위험도 기반으로 AI 활용을 규제하는 접근을 취했다. 2023년 유럽의 회까지 법안이 수정·보완되어 2024년 최종 채택되었으며, 고위험 AI 시스템의 투명성, 데이터 품질, 인권 영향평가 등을 의무화하는 내용이 골자다. 이를 통해 EU는 자국민의 권리 보호와 안전을 도모하면서 글로벌 AI 표준 설정자로 자리매김하고자 한다. 그러나 앞서 언급했듯 이 규제 접근이 혁신 저해와 투자 위축 우려를 낳아 논쟁이 많다. 실제로 유럽 AI 스타트업 회사들은 미국 등으로 이전하거나, 대형 기술기업 대비 중소기업들이 규제 비용을 감당 못해 EU의 AI 경쟁력 약화를 초래할 수 있다는 비판이 나온다. 군사 분야에서 EU 차원의 통합 전략은 아직 초기 단계이지만, 회원국 간 협력 및 NATO와의 공조로 AI 역량을 높이고 있다. EU는 2021년 ‘인공지능 윤리 가이드라인’을 발간하여, AI 무기체계 개발 시 인간 존엄성, 통제 가능성, 책임성 원칙을 권고한 바 있다. 또한 EU 산하 유럽방위청(EDA)은 2022년부터 AI 신뢰성 확보 프로젝트 등을 통해 AI 테스트·평가 기준 연구와 데이터 공유 플랫폼 구축을 추진하고 있다. 2023년 5월 EDA는 보고서에서 NATO와 협력하여 국방 AI의 국제표준화와 상호운용성 증진을 약속했고, ‘AI 신뢰성 제고를 위해 국제 표준기구와 공조’하겠다고 밝혔다. 이는 유럽이 미국·NATO 틀 내에서 책임 있는 AI 원칙을 함께 구현하고, 동시에 EU 독자적으로도 규범 형성자 역할을 하려는 균형된 접근으로 볼 수 있다. EU 회원국들의 개별 노력도 활발하다. 프랑스는 2019년 ‘군사 AI 전략’을 발표해 국방 AI 연구개발 예산을 대폭 증액하고 NATO 및 유엔 논의에 적극 참여하고 있다. 독일은 무기체계의 인간통제 원칙을 강조하며, 무인무기 규제에 가장 신중한 입장이다. 프랑스-독일은 2022년 함께 ‘인

공지능 방위센터’를 설립하여 공동연구와 병력 훈련에 AI를 도입하고 있다. 영국은 EU 탈퇴 후에도 NATO와 긴밀히 공조하며 2021년 국방 AI 센터를 설립, 미국과 AI 국방 협력 MOU를 체결했다. 특히 영국은 2023년 ‘AI 개발 경쟁보다, AI 안전장치 경쟁이 중요’하다는 입장을 국제사회에 설파하며 윤리적 AI 군사 이용을 강조했다.

NATO는 유럽과 북미 동맹을 아우르는 조직으로, AI 국제협력의 주요 무대이다. 2021년 NATO AI 전략 채택 이후, 2024년 7월에는 이를 보강한 ‘개정 NATO AI 전략’이 발표되었다. 개정 전략은 생성형 AI(GenAI)의 부상에 대응하여, NATO가 회원국 간 상호운용성을 강화하고 신속히 AI를 역량에 통합할 것을 주문했다. NATO는 동맹 전체에 AI 테스트·평가·검증·유효성검사(TEVV)⁵⁷⁾ 환경을 구축하여, 책임 있는 AI 채택을 지원하고, 데이터 공유 촉진과 AI 인증체계 개발 등을 새로운 과제로 설정했다. 또한 NATO는 ‘양질의 편향 없는 데이터 확보’를 AI 성공의 전제조건으로 명시하며, 동맹국 간 데이터 상호 공유 메커니즘 확립을 강조했다. 2025년 2월 NATO는 최초의 데이터 전략을 채택해 데이터 중심 조직으로 전환하고, 원활한 데이터흐름을 통한 AI 활용 제고를 목표로 삼았다. 정리하면, EU와 NATO에서는 표준화, 윤리, 상호운용 이슈를 중심으로 다자협력이 진전되고 있으며, 유럽은 이를 통해 미국과 보조를 맞추면서 독자적 기술 주권도 모색하는 이중전략을 구사하고 있다.

3.5 일본

일본은 ‘인간 중심(Human-Centric)’ AI 활용 기조하에 국가 안보와 첨단기술 발전을 조화시키는 전략을 추구하고 있다. 2023년 7월 일본 방위성은 사상 처음으로 ‘AI 이용에 관한 기본지침’을 발표하여, 자위대의 AI 개발·도입 원칙을 공식화했다. 이 지침에서 가장 두드러진 점은 완전한 치명적 자율살상무기는 개발하지 않는다는 선언이다. 일본은 AI 무기라도 ‘의미 있는 인간의 판단’이 반드시 개입되어야 하며, 인간의 통제를 벗어나 표적을 살상하는 무기체계는 허용하지 않는다는 입장을 분명히 했다. 이는 국제인도법 준수와 윤리 원칙을 중시해 온 일본의 일관된 태도로서, 2019년 UN 자율무기 논

57) 테스트, 평가, 검증, 유효성 검사(Test, Evaluation, Verification, Validation)의 약어로 AI 시스템이나 컴포넌트를 검사하거나 수정하는 AI 행위자가 수행하는 작업이다.

의에서 ‘인간이 개입하지 않는 살상 무기는 만들지 않겠다’고 천명한 바 있다. 일본의 새 지침은 이를 국내 정책으로 구체화한 것으로, 국방 AI 분야에서 엄격한 윤리기준을 설정한 사례로 평가된다. 동시에 일본은 AI 활용을 촉진하기 위한 체계도 마련했다. 방위성 산하 방위장비청(ATLA)은 2025년 ‘방위장비 연구개발에 AI 적용 시 책임성 지침’을 발표하여, 3단계 위험관리 프로세스를 도입했다. 첫째, AI 통합 장비를 ‘고위험’과 ‘저위험’으로 분류하고, AI가 치명적 효과에 미치는 정도에 따라 검토 수위를 정한다. 둘째, 고위험으로 분류된 경우 법·정책 검토위원회가 A-1: 국제법 준수 가능성, A-2: 인간 개입 없는 치명력 부여 여부를 심사한다. A-1 또는 A-2에 위배 되면 해당 연구개발은 즉시 중단한다. 셋째, 통과한 프로젝트는 기술검토위원회가 B-1~B-7 기술요건(인간책임 명확화, 오작동 대응, 데이터 편향 최소화, 투명한 문서화, 신뢰성 검증 등)을 평가한 후 진행 여부를 최종 결정한다.

	各国の政策文書中で掲げられている理念			
	アメリカ (AI Principles)	オーストラリア (A Method for Ethical AI in Defence)	イギリス (AMBITIOUS, SAFE, RESPONSIBLE)	フランス (Opinion on the Integration of Autonomy into Lethal Weapon Systems)
B-1 人間の責任の明確化	Responsible	Responsibility	Responsibility	Command
B-2 運用者の適切な理解の醸成	—		Understanding	Competence
B-3 公平性の確保	Equitable	—	Bias and Harm Mitigation	—
B-4 検証可能性, 透明性の確保	Traceable	Traceability	—	—
B-5 信頼性, 有効性の確保	Reliable	Trust	Reliability	Confidence
B-6 安全性の確保	Governable	Governance	—	—
B-7 国際法及び国内法の遵守が確保 できないものでないこと	—	Law	Human-Centric	Compliance

그림 23 ‘방위장비 연구개발에 AI 적용 시 책임성 지침’ 일부(출처: ATLA)

이러한 절차를 통해 일본은 법·윤리적 문제가 없는 AI 무기만 개발되도록 관리하고, 동시에 명확한 가이드라인으로 민간 기업이 국방 AI 연구에 참여할 수 있는 예측 가능성을 높였다. 실제로 초도 지침 발표 시 방위상은 ‘본 지침이 산학연 민간 파트너들에게 연구개발 참여에 필요한 예측성과 명확성을 제공할 것’이라고 밝힌 바 있다. 일본의 AI 전략은 인구 감소로 인한 병력 부족 보완과 기술패권 대응 두 측면이 있다. 방위성은 AI를 ‘인력 감소 시대 효율적 전력 운용을 위한 핵심기술’로 간주하고, 자율무인체계,

경계감시 자동화, 사이버전 AI 툴 등에 집중 투자하고 있다. 이는 병력 감소와 고령화로 인한 자위대 인력난을 AI로 보완하고, 중국 등 주변국 대비 기술 열세를 만회하려는 현실적 필요에서 비롯되었다. 또한 일본은 동맹 파트너와의 AI 협력에도 적극적이다. 미·일 동맹 차원에서 2023년 1월 양국 국방·외교장관 회담(2+2)에서 ‘첨단기술 동맹’이 천명되어, AI 연구협력과 정보 공유를 강화하기로 했다. 이어 2023년 5월 히로시마 G7 정상회의에서 ‘디지털 및 AI 공동원칙’이 G7 차원에서 채택되는데 일본이 주도적 역할을 했다. 일본 자위대는 미국, 호주 등과 연합훈련에서 AI 기반 지휘통제실험을 실시하고, 영국과는 차세대전투기 개발에 AI 자율비행기술을 협력 적용하는 등 사례가 있다. 또한 일본은 다국적 협의체로서 NATO의 아시아 파트너 지위를 활용하여, NATO AI 관련 워크숍에 참여하고 정책 경험을 공유하기도 했다. 정리하면, 일본은 엄격한 윤리 기준 하에 AI 군사적 활용을 추구하면서, 미국 동맹 및 국제포럼에서 규범 형성과 기술 협력에 동참하는 이중전략을 전개하고 있다.

3.6 대한민국

대한민국은 인공지능 분야에서 군사적 활용과 국제규범 형성을 동시에 추진하며, 규범 주도국이자 실무 협력국으로서의 입지를 강화하고 있다. 특히 한국은 군사용 AI의 윤리적·책임 있는 사용을 보장하기 위한 다자협력 플랫폼을 주도하는 동시에, 동맹국과의 실질적 기술협력 및 공동연구를 병행하고 있다. 이러한 이중전략은 한국이 기술패권 경쟁시대에 단순한 수용국을 넘어 국제협력의 아젠다 세터(의제 설정자)로 자리매김하게 하는 기반이 되고 있다. 무엇보다 주목할 부분은 국제 규범화 과정에서의 한국 역할이다. 한국과 네덜란드는 2023년과 2024년 연속으로 ‘책임 있는 군사용 AI 고위급 회의(REAIM)’를 공동 주최하였다. 2024년 서울 회의에서는 60여 개국이 참여하여 ‘행동 강령(Call to Action)’과 ‘실천 청사진(Blueprint for Action)’을 채택하였는데, 이는 군사용 AI의 윤리적 원칙을 다자적으로 합의한 첫 사례라는 점에서 의의가 크다. 한국은 이 과정을 통해 AI 무기체계의 국제 규제와 인간 개입 원칙에 관한 논의에서 규범 제안국이자 중재자로서의 위상을 확보하였다. 이 성과는 한국이 국제 안보 거버넌스에서 ‘중견국 리더십’을 발휘할 수 있음을 보여주는 중요한 사례로 평가된다.



그림 24 REAIM 홍보물(출처: 외교부)

대한민국은 또한 동맹 기반의 실무 협력을 강화하고 있다. 한·미 양국은 2024년 한미안보협의회의(Security Consultative Meeting, SCM)⁵⁸에서 ‘국방과학기술협력위원회(Defense Science and Technology Executive Committee, DSTEC)⁵⁹’ 신설에 합의하고, AI·자율무기·양자 기술 등 첨단 분야를 공동 연구·실험의 주요 과제로 선정하였다. 이를 통해 한미 양국은 기술적 상호운용성을 높이고, 무기체계 개발과 데이터 공유, 공동 시험평가를 병행할 수 있는 제도적 틀을 마련하였다. 또한 한국은 NATO와의 협력을 확대하여 2025년부터 북대서양 국방 혁신 액셀러레이터(DIANA)는 과제 참여와 나토 혁신 펀드 연계 논의를 본격화하였다. 이를 통해 한국 기업과 연구기관이 유럽의 첨단 AI 연구 생태계와 연결될 수 있는 기반이 마련되었다. 규범과 실무 협력이 병행되는 가운데, 한국은 국내 법·제도 정비와 국제 연계를 동시에 추진하고 있다. 2024년 제정된 ‘인공지능 기본법’은 2026년부터 시행될 예정이지만, 국방 분야는 법 적용에서 일부 제외되어 있다. 이에 따라 정부와 국방부는 군사용 AI 활용을 위한 특례 제도와 별도의 시험·인증 체계를 마련하는 방안을 논의 중이다. 이러한 제도적 기반은 향후 국제협력

58) 한미안보협의회의(SCM, Security Consultative Meeting)는 대한민국과 미국이 한반도 및 동북아 안보 현안과 군사정책을 협의·조정하는 연례 최고위급 군사 협의체이다.

59) 국방과학기술협력위원회(DSTEC)는 한미동맹의 국방과학기술 협력과 동맹능력 현대화를 논의하는 핵심 협의체로, 2025년에도 한미 양국이 과학기술 협력을 강화하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 위원회의 주요 논의 내용은 한미동맹의 과학기술 협력 강화, 동맹능력 현대화 및 확장역제 논의, 정책 방향 제시이다.

과정에서 한국이 신뢰할 수 있는 파트너로 인정받을 수 있는 전제조건이 된다. 특히 REAIM에서 강조된 원칙과 NATO의 책임 있는 군사 AI 운용 원칙을 국내 지침과 연계 하여, 국제 규범과 국내 법제가 조화를 이루도록 하는 것이 중요하다. 이와 더불어 한국은 민군 융합형 국제협력을 강화하고 있다. 국방과학연구소(ADD)와 주요 대학, 스타트업은 공동으로 AI 연구개발 프로젝트를 추진하고 있으며, 일부 과제는 한·미 공동 제안 형태로 미 국방혁신단(DIU)이나 NATO의 DIANA 프로그램에 참여를 모색하고 있다. 이러한 시도는 한국 기업과 연구자가 글로벌 국방 AI 시장에 진출할 수 있는 교두보가 될 뿐 아니라, 국제협력의 범위를 민간 영역까지 확장하는 효과를 낳고 있다. 정리하면, 대한민국의 AI 국제협력은 세 가지 방향으로 요약된다. 첫째, REAIM 회의와 UN 총회 결의안 공동 발의를 통해 국제규범 제정의 선도국으로 자리매김하였다. 둘째, 한미동맹과 NATO 협력을 축으로 실무적 기술협력을 강화하고 있다. 셋째, AI 기본법과 국방 특례 제도화를 통해 국제규범과 국내 법제의 정합성을 확보하고 있다. 이러한 전략은 한국이 기술패권 경쟁시대에 단순한 추종자가 아니라 규범과 기술협력을 동시에 주도하는 중견국 리더십을 확보하는 기반이 되고 있다.

대한민국은 AI 강국 도약을 국가 목표로 내걸고 있으며, 국방 분야에서도 AI를 ‘게임 체인저’로 적극 수용하고 있다. 2018년 ‘국가 AI 전략’ 수립 이후, 2021년 ‘국방 AI 중장기 발전 전략’을 마련하여 국방 운영 전 영역의 인공지능 활용을 추진하고 있다. 또한, 국방개혁 4.0의 일환으로 유·무인 복합전투체계, 인공지능 지휘통제, 지능형 경계감시, 군수지원 자동화 등을 핵심 과제로 삼고 관련 기술 개발에 투자하고 있다. 예를 들어 AI 과학화 경계 시스템은 휴전선 GOP에 일부 도입되어 센서 데이터를 AI가 실시간 분석해 침투를 식별하고 있다. 또한 드론봇 전투체계에도 AI를 적용, 다수 무인기 자율 비행과 표적탐지를 시험 중이다. 특히 2023년 4월에는 한국군 AI 연구의 컨트롤타워인 ‘국방 AI 센터’가 창설되었다. 이 센터는 민간 전문가와 현역 군인이 약 110명으로 구성되어, AI 기반 전장 상황인식, 유·무인 복합체계, AI 인프라 구축 등을 담당하고 있다. 국방부 장관은 개소식에서 ‘국방 AI 센터 출범을 계기로 민간의 첨단 AI 기술을 군에 활발히 적용하도록 민·군 협력을 강화하겠다’고 밝혔다. 동시에 국방부와 과학기술 정보통신부는 국방과학기술 협력 MOU를 체결하여, 민·군 겸용 AI 기술 공동 연구개

발, 인재 양성, 인사 교류 등을 추진하기로 했다. 이는 국내 민간 AI 역량을 국방에 접목하고 산·학·연·군 생태계를 만드는 중요한 발걸음이다.

국제협력 측면에서, 한국은 미국을 비롯한 주요 우방과 AI 협력을 모색하고 있다. 한·미 동맹은 2023년 워싱턴 정상회담에서 ‘미래 첨단기술 동맹’을 선언하며, AI, 양자, 우주, 사이버 분야 공조를 강화하기로 했다. 구체적으로 한미 국방혁신위원회를 신설하여 연합 AI 시범사업을 발굴하고, 미측의 AI 기반 모의훈련 및 데이터셋을 공유하기로 합의했다. 또한 한국은 AUKUS 등 소다자 협력에는 참여하지 않지만, 쿼드(Quad) 워킹그룹과 인도·태평양 경제프레임워크(Indo-Pacific Economic Framework, IPEF)⁶⁰의 기술분과 등을 통해 일본, 호주, 인도와 AI 원칙과 표준 논의를 함께 한다.

한국은 글로벌 AI 거버넌스 활동에도 적극 가담하고 있다. 앞서 언급했듯 2023년 REAIM 군사AI 정상회의를 네덜란드와 공동 주최하여 국제사회에서 책임있는 AI 활용담론을 선도했다. 한국은 이 회의에서 정치선언 및 행동촉구에 참여했을 뿐만 아니라, 유엔 차원의 논의를 지속 지원할 뜻을 밝혔다. 또한 한국은 2020년 OECD AI 권고 채택 당시부터 주도적 역할을 했고, 글로벌 AI 파트너십 이니셔티브의 초기 멤버로서 AI 윤리·데이터 거버넌스 워킹그룹에 전문가를 파견하고 있다. 2023년 서울에서 개최된 ‘AI 서울 서밋’에서는 30여 개국 대표단이 모여 ‘서울 선언’을 채택하였고, 한국은 안전하고 신뢰할 수 있는 AI 개발을 위한 국제협력 촉진자로서 위상을 높였다. 그럼에도 한국이 직면한 과제가 적지 않다. 첫째, 기술력 격차 문제이다. 한국의 AI 연구는 민간(IT 기업, 스타트업)을 중심으로 발전했으나, 군사용 AI 핵심기술(예: 군용 임베디드 AI칩, 실시간 영상인식 알고리즘, 대규모 합성훈련데이터)에서는 미국 등 선도국 대비 여전히 격차가 있다. 국방 AI센터 등을 통한 원천기술 확보 노력과 함께, 해외 우수 기술 도입 및 공동연구로 격차를 줄여야 한다. 둘째, 인재 및 조직 문화 문제이다. AI 전문 인력이 군내에 부족하고 민간 대비 처우도 열악해, AI 인재 확보가 시급하다. 국방부는 과기정통부와 인사 교류를 통해 AI 인재를 양성·유치하기로 했지만, 더 근본적으로 군내 기술 중시 문화와 민간 전문가와 협업하는 체계가 자리 잡아야 할 것이다. 셋째, 데이터 인프

60) 인도태평양경제프레임워크는 미국이 주도하는 인도·태평양 지역의 경제 안보 및 포괄적 경제협력체로, 중국을 견제하고 자유롭고 개방된 인도태평양 질서를 구축하기 위해 2022년 5월 공식 출범한 다자 협의체이다.

라 문제이다. AI 개발에 필수적인 데이터 레이블링, 클라우드 인프라가 아직 부족하고, 다수의 군사 데이터가 아날로그 형태나 파편화되어 있다는 지적이 있다. 이에 대한 투자와 표준화가 필요하며, 동맹국과 데이터 협력도 병행되어야 한다. 넷째, 국제 기술경쟁 속 전략적 균형 과제이다. 한국은 미국과 안보동맹이지만 중국과도 경제적으로 밀접하다. 미·중 AI 패권 경쟁 속에서 한국은 첨단 반도체 수출 통제 참여, 화웨이 제재 동참 등 미국 측 요구에 부응하면서, 동시에 중국 시장과 협력 여지도 고려해야 하는 전략적 딜레마가 있다. 예를 들어 2023년 미국의 대중 반도체 장비 수출 통제에 한국이 동참했을 때, 중국은 반발하며 한국산 메모리 반도체 의존도를 낮추려는 움직임을 보였다. 이는 AI 분야 협력 파트너 선택에도 영향을 미칠 수 있어, 한국은 안보는 미국, 경제는 중국의 기존 접근을 넘어 공급망 다변화와 기술 자립 노력을 통해 자율성을 확보해야 할 것이다. 다섯째, 윤리·법제 정비이다. 한국은 2025년 ‘AI 기본법’을 제정하여 2026년 시행을 앞두고 있는데, 이 법에서는 국방·안보 목적으로 개발된 AI는 적용 제외로 규정했다. 이는 군사용 AI는 별도 체계로 관리한다는 의미인데, 이에 맞춰 군사 AI 윤리 지침과 책임성 확보 장치를 구체화해야 한다. 아직 한국군은 AI 무기 사용 원칙을 명문화하지 않았으므로, 동맹국 사례를 참고해 ‘인간 통제 필수’ 등 원칙을 설정하고 교육, 규율에 반영할 필요가 있다. 물론, 한국의 강점도 매우 많다. 특히, 세계 최고 수준의 반도체 산업은 AI 하드웨어 면에서 전략적 자산이며, 5G 통신 인프라와 ICT 인력도 우수하다. 정부의 강한 의지와 민간의 혁신역량을 결집하면 국방 AI에서도 단기간에 성과를 낼 수 있는 잠재력이 있다. 北의 위협이 상존하는 특수한 안보 환경은 한국군에게 AI 조기 도입은 ‘더 이상 선택이 아닌 필수’로 만들고 있으며, 이는 조직적 추진력을 부여하는 요소이다. 정리하면, 대한민국은 국방 AI의 후발주자지만 민관협력을 통한 도약을 시도하고 있고, 동맹과 국제사회 공조 속에 자신의 역할과 이익을 극대화해야 하는 과제에 직면해 있다.

4. 국제협력 체계와 주요 쟁점

국방 분야에서 AI 협력은 다양한 쟁점을 수반하며, 각국은 기술경쟁과 협력 증진 사이에서 균형을 모색하고 있다. 주요 이슈로 윤리 원칙, 데이터 공유, 응용 기술 공동개발, 표준과 상호운용성, AI 군비경쟁 관리 등을 들 수 있다.

AI 윤리와 책임성은 군사적 AI 협력의 핵심 쟁점이다. AI를 무기나 지휘체계에 적용할 경우 오작동으로 인한 민간인 피해, 책임소재 불분명, 자율무기의 비인도성 등 윤리 문제가 제기된다. 이에 국제사회는 치명적 자율살상무기에 대한 규범 논의를 지속해 왔다. 일부 국가는 완전 자율살상무기 금지를 촉구하는 반면, 미국 등은 국제법 준수를 전제로 개발허용 입장이라 합의에 이르지 못하고 있다. 이러한 가운데 2023년 미국 주도로 채택된 ‘군사 AI 책임사용에 관한 정치선언’은 법적 구속력은 없지만 다수 국가들의 공동선언이라는 점에서 의미가 크다. 이 선언은 AI 무기개발 시 최고 수뇌부의 엄격한 통제, 목표 식별 등 핵심 기능에 대한 철저한 시험·검증, 운용 전 숙련된 인력 교육 등을 권고하며, ‘예측 불가능한 AI 행동으로 오판이나 충돌 위험을 증가시켜선 안 된다’고 강조한다. 특히 46개국은 ‘AI 활용이 국제인도법과 무력충돌법에 완전히 부합해야 한다’는 점을 재확인하여, AI 시대에도 인류 보편 윤리 원칙을 지키겠다는 의지를 보였다.



그림 25 인공지능 윤리 원칙 형상화(출처: LGCNS)

여기에는 국방 AI의 투명성과 책임소재 확보도 중요한 과제로 언급했다. AI가 의사결정에 관여할 경우 어떠한 알고리즘 논리에 따라 결과가 도출되었는지 설명 가능해야 하며, 문제가 발생하면 명확히 인간 지휘관이 책임지는 체계여야 한다는 것이다. NATO 역시 2021년 책임 있는 AI 사용 원칙(Principles of Responsible Use) 6가지를 천명하면서, 책임성과 신뢰성을 최우선 가치로 내세웠다. 이 원칙들은 NATO 동맹국 간 공통 윤리기준으로 작용하여, 협력 프로젝트에서 윤리적 마찰을 줄이고 있다. 예를 들어 NATO는 2024년 개정전략에서 ‘UN 총회 결의에 나타난 AI 원칙을 반영해야 한다’고 밝혔는데, 이는 2023년 7월 채택된 유엔 AI 결의(모든 국가에 AI 안전·윤리 확보 권고)를 지칭하며, NATO도 이에 보조를 맞추겠다는 뜻이다.



그림 26 AI 사용 원칙에 대한 NATO 동맹국 국방장관 회의
(출처: NATO)

윤리 협력 사례로는 REAIM 2023 정상회의가 대표적이다. 이 회의에서는 앞서 언급한 정치 선언 외에도 ‘책임 있는 군사 AI를 위한 공동 행동추구(Call to Action)’가 발표되었다. 50여 개국이 지지한 이 문서는 글로벌 ‘AI 이용 국제위원회’ 신설을 제안하여, AI의 정의 정립, 책임 있는 개발·배치 기준을 논의하고 거버넌스 체계를 마련하자고 촉구했다. 이는 국제적 AI 관리 체계의 싹을 틔운 것이며, 향후 다자간 윤리 규범 협력의 장이 될 것으로 평가된다. 또한 윤리 논의에는 시민사회와 산학 전문가도 참여하고 있다는 점에서, 군사 영역임에도 포용적 거버넌스 모델이 시도되고 있다. 예를 들어

REAIM에는 글로벌 테크기업, 대학 연구자, NGO 등이 참석하여 윤리적 AI를 위한 기술 솔루션(예: AI 판별 딥페이크 탐지, 편향 제거 기법 등)을 선보였다. 일본의 경우 방위성 지침에 편향 완화와 투명한 문서화가 포함되었듯이, 각국이 윤리 원칙을 기술적으로 구현하는 방안도 공유되고 있다. 전반적으로, 윤리는 국제협력의 공통 분모로 작용하여 비교적 합의가 쉬운 분야이다. 다만 윤리 원칙을 구체적 운용 지침으로 만들고 실효성 있게 이행하는 것은 과제로 남아 있다. 향후 윤리적 AI 사용을 위한 신뢰 검증 기술, 국가 간 상호 검증 메커니즘 등이 협력 주제로 부상할 전망이다. 또한 비윤리적 AI 무기 확산(예: 자동살상 드론의 테러리스트 악용)을 막기 위한 수출 통제 및 감시 협력도 중요 쟁점으로 대두되고 있다.

[데이터 공유와 표준화] 데이터는 AI의 성능을 좌우하는 핵심 자산으로, 국방 AI 협력에서 데이터 공유 문제는 전략적 중요성을 가진다. 개별 국가의 군사 데이터는 보안상 민감하지만, 동맹국 간 안전한 데이터 교환이 이루어질 수 있다면 AI 개발 효율이 크게 향상된다. 예를 들어 다국적 연합훈련 데이터, 다양한 지형·기후에서 수집된 센서 데이터 등을 통합하면 AI의 범용성과 정확도를 높일 수 있다. NATO는 이를 위해 2025년 데이터 전략을 수립하여 동맹 내 데이터 상호운용성을 증진하고 데이터 품질 표준을 마련했다. 이 전략은 NATO가 데이터 중심 조직으로 전환하고, 고품질 데이터의 원활한 공유를 통해 AI와 데이터 분석 능력을 극대화하는 것을 목표로 한다. 또한 NATO는 ‘데이터 품질 프레임워크’를 구축하여, 각 회원국이 데이터를 수집·태깅·저장할 때 공통 지침을 따르도록 권고했다. 그러나 국방 데이터 공유에는 기밀유지와 정보 주권의 문제가 있다. 첩보, 감시정찰(ISR) 정보나 무기시험 데이터 등은 동맹국 사이에도 민감할 수 있어, 어떤 데이터를 어느 수준까지 공유할지에 대한 협정과 신뢰 구축이 필요하다. 이를 위해 미 국방부는 동맹국과 군사정보보안협정(GSOMIA)⁶¹⁾ 등을 맺어 비밀자료 공유를 마련하고 있다. 한국도 2016년 미국과 GSOMIA를 체결하여 군사비밀 교환을 제도화했고, AI 훈련용 데이터도 이에 포함될 수 있다. NATO의 연합정보감시정찰(Joint

61) 군사정보보호협정(GSOMIA)은 국가 간 군사 기밀 정보를 안전하게 교환하고 보호하기 위한 협정으로, 국가 안보를 강화하고 위기 상황에 신속하게 대응할 수 있도록 하는 제도이다. 즉, GSOMIA는 군사 정보의 보호 원칙, 교환 절차, 관리 방법 등을 명확히 규정하여, 상호 신뢰를 바탕으로 한 안보 협력을 촉진한다.

Intelligence, Surveillance, Reconnaissance, JISR)⁶²⁾ 이니셔티브는 회원국이 ISR 데이터를 실시간 공유하여 AI로 분석·전파하는 체계를 시범 운영 중이다. 또한 미·영 등 Five Eyes 동맹은 전통적으로 신뢰 수준이 높아, AI를 활용한 공동 첩보 분석 시스템을 개발하고 있다. 예를 들어 2023년 Five Eyes 국가들은 ‘AI로 대량 정보에서 위협 식별하는 합동 프로젝트’에 착수했는데, 한쪽 국가의 AI 모델을 다른 국가 데이터에 적용해 상호운용성을 시험했다. 이러한 시도는 훈련 데이터레이블링 기준이나 파일 형식 통일 등 기술 표준화도 동반하며, 결국 다자협력으로 AI 정확도를 높이는 사례이다. 데이터 표준화와 공유는 곧 상호운용성(Interoperability) 이슈로도 연결된다. 서로 다른 나라의 AI 시스템이 한배를 타고 작전하려면 데이터 형식뿐 아니라 통신 프로토콜, 인터페이스 등이 맞아야 한다. NATO는 ‘AI 활용 능력 개발과 제공을 가속화하고, 동맹 내 상호운용성을 핵심 요소로 강화’하는 것을 2024년 전략 목표로 명시했다. 또한 ‘AI 사용 모범 사례 정보 교환 플랫폼’으로서 NATO를 활용하여 회원국들이 경험을 공유하도록 독려하고 있다. 예를 들어, 프랑스가 AI 기반 영상 분석에 성공한 노하우를 NATO 통해 배포하면, 다른 동맹국들도 유사 능력을 개발하기 수월해진다. NATO 합동훈련에서 AI 탑재 무인기가 실시간 연동되도록 프로토콜을 맞추는 노력도 진행 중이다. 2025년 NATO 연습에서는 미 국방부의 ‘참모 AI 조인 시스템’과 영국의 ‘연합방위 AI 플랫폼’ 간에 데이터를 주고받아 상황을 평가하는 시험이 이뤄졌다. 이처럼 표준과 상호운용성 협력은 국방 AI에서 필수적이며, 동맹 간 긴밀한 기술적 조율이 필요하다. 한편, 데이터 공유의 또 다른 이슈는 개인정보 및 법적 문제이다. AI 개발에 필요한 인간 행동 데이터(SNS 글, 위치정보 등)가 국경 간 이동할 때 각국의 개인정보보호법, 보안법이 충돌할 수 있다. 이를 들어 유럽은 GDPR로 엄격히 통제하지만, 군사 목적에는 예외를 두기도 한다. 국제협력 프로젝트에서는 이러한 법적 장벽을 사전에 검토해 조정해야 한다. 미국 DIB 보고서는 동맹 간 ITAR 등 수출 통제와 행정절차가 협력 지연 요인이라 지적하며, 신속 협력을 위해 규제 개선을 권고했다. 실제로 미 의회는 AUKUS 추진을 위해 호

62) 연합정보감시정찰(JISR, Joint Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance)은 연합작전 시 감시, 표적 획득, 정찰 자산 등을 유기적으로 운용하여 전장에서 필요한 정보를 실시간으로 공유하고 이를 바탕으로 작전을 수행하는 체계를 의미한다. JISR은 연합군의 효과적인 작전을 위해 합동작전 및 연합작전에서 전술정보 공유, 표적정보 신속 획득, 전투 계획 수립 등 핵심적인 역할을 수행하며, NATO 등에서도 고고도 무인 정찰기 등을 활용한 JISR 부대를 운영하고 있다.

주·영국 대상 방산수출 절차 간소화를 승인했는데, 이는 AI 알고리즘 교류도 수월케 할 전망이다. 주요 사례로, 미·영 ‘모자이크 전쟁’ 연습에서 양국이 합친 센서 데이터를 미 AI가 분석하고 영국 지휘관이 활용하는 실험이 있었다. NATO ‘Project Maven’ 협력으로 불리는 다국적 영상판독 AI 프로젝트도 초기 논의 중이다. EU의 상설구조적협력(Permanent Structured Cooperation, PESCO)⁶³⁾는 독일·프랑스 등 9개국이 참여한 ‘군사 AI 인식 소프트웨어’ 공동개발도 데이터 공유 합의에 기반해 진행되고 있다. 이처럼 데이터 공유는 동맹 수준에 따른 편차가 있지만, 공통의 위협(예: 북한 미사일, 테러리즘)에 직면한 국가들끼리는 AI 데이터를 교환하는 사례가 늘고 있다. 결국 믿을 수 있는 파트너 사이의 데이터 동맹(Data Alliance)이 형성되는 양상이며, 향후 한국도 이에 적극 참여하여 데이터 부족 문제를 해소하고 AI 성능을 높일 필요가 있다.

[AI 응용 기술 협력] 국방 AI 협력은 구체적으로 응용 기술과 플랫폼 공동개발 형태로 이루어지기도 한다. 현대 국방에서 AI 응용 분야는 자율무인 플랫폼, 정보분석, 사이버 방어, 병참 최적화, 훈련 시뮬레이션 등 광범위하며, 여러 국가들이 협력하여 비용을 분담하고 효과를 극대화하려는 움직임이 있다. 자율무인 시스템 분야는 협력이 활발한 영역이다. 미국과 호주는 자율기능을 갖춘 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 개발을 공동 추진하고 있는데, 예를 들어 호주는 미 보잉과 함께 ‘로열윙맨’ 무인 전투기를 개발하며, AI 조종 시스템을 공유받았다. 미국 국방고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)의 ‘레거티(OFFSET) 프로그램’에도 영국 등이 일부 참여하여 군집 드론 제어 AI를 연구했다.

63) EU의 상설구조적협력(PESCO)은 유럽연합 회원국들이 방위·안보 분야에서 보다 밀접하게 협력하기 위해 도입한 공식 협력 체제이다.



그림 27 DARPA의 OFFSET(OFFensive Swarm-Enabled Tactics) 프로그램(출처: DARPA)

해양 무인체계도 미·영·호주가 함께 시험 중이고, 일본도 자율 수중드론 기술 교류에 관심을 표명했다. 한·미 역시 2023년 한미정상회담에서 ‘미래 국방 혁신 협력’을 약속하며, 유·무인 복합체계 MUM-T, 드론봇 전투단 AI 등에 미 측 기술지원을 받기로 했다. 이처럼 무인 플랫폼은 개발비가 막대하고 기술 난제도 많아, 가치 동맹국 간 공동개발로 시너지를 내는 추세이다.

정보·첩보 분야 AI 협력도 중요하기에 동맹국들은 AI를 활용한 영상 분석, 신호정보(Signal Intelligence, SIGINT)⁶⁴ 분석 체계를 공유하려 한다. 미국은 Project Maven으로 시작한 군 영상분석 AI를 NATO 협력으로 확대해 동맹국 ISR 자산의 영상을 자동 분석하는 구상을 갖고 있다. 이를 위해 클라우드 기반 연합 인공지능 분석 플랫폼 구축을 제안했고, 영국·캐나다 등이 관심을 갖고 있다.

사이버 안보 영역에서는 AI로 네트워크 공격을 탐지·대응하는 기술을 미국과 유럽이 공동연구를 한다. 2024년 미·EU TTC에서 AI 사이버 위협 공유 플랫폼 개발이 합의되

64) SIGINT는 도청이나 전자장비를 이용해 통신 내용을 수집·분석하는 정보 수집 방식을 의미한다. 이 정보는 국가 정보기관이나 군사기관에서 적이나 외부의 비밀 통신을 해독하기 위해 활용된다.

어, 실시간 사이버 공격 패턴을 AI로 식별해 양측이 동시에 활용하는 체계가 논의되고 있다. 이스라엘 역시 미국과 AI 사이버 방어 알고리즘을 공동연구 중이며, NATO 사이버센터에 일본, 한국 등이 참관하여 협력했다.

군사훈련 및 시뮬레이션에도 협력이 확산되고 있다. 예를 들어, NATO의 STEADFAST 프로젝트는 여러 동맹국의 AI 시뮬레이션 모듈을 연동해 다국적 합동훈련을 가상으로 수행하는 시스템을 개발했다. 한국도 2023년 미 측과 합동 지휘소훈련용 AI 시뮬레이터 시범 교류를 했다. 이러한 협력을 통해 훈련 데이터셋을 공유하고, 서로의 전술교리를 이해하는 부수 효과도 있었다. 응용 기술 협력 사례로 주목되는 것은 AUKUS Pillar 2이다. 여기서는 AI, 양자, 하이퍼소닉 등의 협력이 이루어지는데, 2022년 3국이 ‘AI 의사결정 지원체계’ 공동 개발팀을 꾸려 잠수함 탐지 및 추적에 AI를 활용하는 연구를 했었다. 또한 미·영 양자 센서와 AI 융합 프로젝트를 통해 극지에서의 잠수함 탐지 능력을 함께 향상시키고 있다. EU의 PESCO 가운데 ‘다국적 군사 운송 최적화 AI’ 프로젝트도 독일 주도로 6개국이 참여해, AI가 실시간으로 군수수송 경로와 수단을 최적 배치하는 시스템을 개발했다.

표준과 규격 협력도 응용 기술에서 빼놓을 수 없다. NATO는 2022년 ‘AI 인증센터’ 개념을 제시하여 동맹국이 AI 알고리즘을 NATO 표준에 맞춰 검증받도록 하는 방안을 검토했었다. 예를 들어, 한 나라의 표적식별 AI가 NATO 인증을 받으면 다른 나라 무기에도 안심하고 통합할 수 있어야 한다. 이러한 표준화는 협력을 촉진하는 촉매로 작용한다. UN 국제전기통신연합(International Telecommunication Union, ITU) 등에서도 군민 겸용 AI 기술 표준을 논의하여, AI 통신 프로토콜이나 로봇 윤리기준 등을 설정하려는 움직임이 있다. 중국도 ITU 등에서 얼굴 인식, 드론 통신표준에 적극 참여해 입장을 반영하고 있어, 서방도 공동 대응이 필요한 상황이다. 결론적으로, 국방 분야 AI 협력은 윤리-데이터-기술-표준의 복합 이슈로 전개되며, 국제 안보 환경 변화에 따라 새로운 협력 사례들이 등장하고 있다.

최근 러시아의 우크라이나 침공을 계기로, 전장에서 AI 활용 교훈이 동맹국들 사이 긴밀히 공유되고 있다. 예를 들어 우크라이나가 상용 AI로 드론 표적판별을 한 경험, 러시아가 AI 선전/가짜뉴스를 활용한 사례 등이 NATO 등에 제공되어 대응책 개발에 활

용되고 있다. 이러한 실전 경험 공유도 협력의 중요한 형태이다. 앞으로는 AI 안전 및 통제(AI arms control) 논의도 본격화되어, 군비경쟁을 방지하기 위한 검증 가능한 제한 합의까지 모색될 전망이다. 다만 안타깝게도 중국·러시아와의 글로벌 합의는 요원하여, 일단은 가치 공유국 간의 협력을 통해 모범을 만들고 이를 국제 규범으로 확산시키는 전략이 필요해 보인다.

소 결 론

분석한 글로벌 동향과 한국의 여건을 토대로, 국방 분야 AI 국제협력 강화를 위한 전략과 정책을 제언하면 다음과 같다.

1. 가치 동맹과의 AI 공동 안보체계 구축: 대한민국은 한·미 동맹을 축으로 가치와 신뢰를 공유하는 동맹·우방국과 AI 협력을 제도화해야 한다. 미 국방혁신위원회도 ‘동맹 통합 없이 미국 단독으로 국방 기술 우위를 지킬 수 없다’고 강조한 바 있듯이, 한국도 미국 및 NATO 파트너들과 기술 동맹을 심화하여 공동 개발·배치·운용에 나서야 한다. 구체적으로 한미 기술협력 MOU를 AI 세부 분야(예: 자율 무인기, 합동지능정보)별로 체결하고, 한·미 국방 AI 공동연구센터를 설립하여 인원·예산을 함께 투입하는 방안을 검토해야 한다. 또한 AUKUS, 퀴드 등에서 논의되는 AI 협력에 비공식적 형태로라도 참여하거나 정보를 공유받을 수 있는 채널을 확보해야 한다. 예를 들어 AUKUS의 AI 프로젝트 일부에 옵서버로 참여한다면 첨단 성과를 신속히 흡수할 수 있을 것이다. 더 나아가 한·미·일 3국 안보 협력 틀에서도 AI 정보를 교류하고, 필요시 AI 공동 위협 인식체계를 구축해 북한 및 역내 위협에 대한 실시간 AI 경보망을 함께 운영하는 방안을 제언한다.

2. 국제 규범 형성 선도와 책임 있는 AI 확산: 대한민국은 윤리·규범 논의에서의 선도적 역할을 지속 강화해야 한다. REAIM 정상회의 공동주최 경험을 바탕으로, 향후 유엔 등 다자무대에서 AI 군비 통제 및 책임 사용 논의를 주도적으로 이끌 필요가 있다. 예를 들어 유엔 총회 산하에 ‘군사 AI 국제패널’이 설립된다면 한국이 의장국이나 상임위원으로 참여하여 포용적 거버넌스에 기여하도록 노력해야 한다. 또한 한국은 자율무기에 관한 입장을 명확히 정립해 ‘인간 통제하 AI 무기 개발’ 원칙을 국제사회에 지속 천명하고, LAWS 법적 규제에 관한 건설적 논의에도 참가 해야 한다. 아울러 개도국 지원 측면에서, 한국은 AI 기술 역량이 부족한 우방국(예: 아세안, 중동 일부 국가)에 대해 군사 AI 윤리교육, 기술자문 등을 제공하여 책임 있는 AI 사용 문화를 확산시킬 필요가 있다. 이는 한국이 AI 분야에서 국제적 명성을 높이고 규범 형성에 영향력을 행사하는 길이 될 것이다.

3. 데이터 동맹 구축 및 공동 데이터 자산 활용: 데이터 확보는 한국 국방AI의 최대 관건이므로, 동맹국과 ‘데이터 동맹’을 구축해야 한다. 예를 들어 한미는 정보공유협정(GSOMIA)을 확장해 AI 학습용 비밀데이터 셰어링 조항을 포함시키고, 실시간 영상감시 데이터나 레이더 트랙 데이터를 지정된 안전망에서 공유하는 방안을 마련해야 한다. NATO의 사례처럼 데이터 품질·형식 표준을 동맹과 조율하여, 우리는 AI 시스템이 미군·NATO 시스템과 상호운용될 수 있도록 준비해야 한다. 특히 한·미 미사일경보, 대잠전 등에서 센서 데이터 공유를 추진하고, 이를 AI가 분석해 공동 활용하는 연합AI 셀을 운용하면 시너지가 클 것이다. 또한 한국은 자체적으로 국방 데이터 거버넌스 체계를 정비해 활용도를 높여야 한다. 국방부-과기부 MOU에 따라 범정부 국방데이터 통합 플랫폼을 구축하고, 민간 클라우드와 연계해 비식별화 가능한 데이터셋은 연구목적으로 공개하는 등 데이터 개방성을 확대할 필요가 있다. 국방 AI 개발 참여 기업들이 양질의 국방 데이터에 접근할 수 있어야 산업 성장과 기술 향상이 선순환할 수 있다.

4. 동맹 간 연구개발(R&D) 분담과 공동 획득: 한국은 AI 국방 기술의 공동 연구개발 및 획득(Co-development & Co-production) 전략을 적극 추진해야 한다. 차세대 AI 전투기 조종시스템이나 지능형 드론봇 등 대형 프로젝트를 미국 또는 유럽 파트너와 공동으로 수행하면 비용·리스크를 줄이고 결과물의 호환성을 높일 수 있다. 또한 방위사업청 차원에서 미국, 영국, 프랑스, 이스라엘 등과 AI 방산 협력 MOU를 체결해 공동연구 펀드 조성, 시험평가 인프라 공유, 시제품 교환 등을 제도화할 필요가 있다. AUKUS에서 미·영이 호주에 기술이전 및 공동생산을 약속했듯이, 한국도 특정 분야에서는 기술이전과 국내생산을 요구하여 파트너십을 공고히 해야 한다. 특히 한국이 강점을 가진 AI 반도체, 5G 통신, 로봇 센서 등은 동맹국과 교환하고, 부족한 군사 SW 알고리즘, 대용량 전투시뮬레이터 등은 들어오는 기술 스와프 방식도 고려할 만하다. 또한 다국적 AI 장비 공동구매도 추진하면 비용 절감과 상호운용에 유리하다. 예를 들어, 미군이 개발한 AI 정찰드론을 한국, 일본, 호주 등이 함께 구매하면 단가를 낮추고 동일 장비 운용으로 협력이 수월해진다. 이런 공동 획득 컨소시엄을 NATO는 종종 활용하며, 한국도 지역동맹 내 적용을 타진해 볼만하다.

5. AI 인재 및 조직 협력네트워크 활성화: 기술은 결국 사람이 운영하는 것이므로, 국제 협력의 한 축은 인적 교류와 네트워킹이다. 한국은 동맹국들과 AI 인재 교류 프로그램을 대폭 확대해야 한다. 국방 AI센터 연구원들을 미국 DARPA나 영국 국방과학기술연구소(Defence Science and Technology Laboratory, DSTL) 등에 파견하고, 역으로 이들 기관 연구자들을 초청하여 합동 연구하게 한다면 지식과 신뢰가 쌓일 것이다. 또한 한·미 연합훈련에 AI 전문가 팀이 상호 참관하여 AI 보조 의사결정체계 운용을 실습해보는 등의 협력도 구상해 볼 수 있다. NATO Cooperative Cyber Centre나 NATO Innovation Fund 등 NATO의 혁신 네트워크에 한국이 파트너로 참여하여, 다국적 AI 프로젝트 정보와 교육 기회를 얻는 것도 필요하다. 이와 별도로 다자 워크숍, 경진대회 등을 통해 한국 청년 장교·연구원들이 국제무대에서 교류할 수 있게 해야 한다. 예를 들어 ‘퍼싱 퍼브란스(PERSTING Pervasive AI Competition)’ 같은 국제 AI 군사기술 경연대회를 한국이 제안·주최하면, 동맹국 인재들과 경쟁·협력하며 배울 수 있을 것이다.

6. 국방 AI 거버넌스 국내 정비 및 민관협력: 국제협력의 성과를 국내에 흡수하려면 국내 거버넌스와 제도 정비가 뒷받침되어야 한다. 국방부, 과기정통부, 산업부, 방사청 등 여러 부처에 걸친 AI 정책을 총괄하고 대외 협력을 조율할 컨트롤타워를 강화해야 한다. 현재 국방 AI센터가 연구 중심이라면, 국방 AI 정책 전담 조직(예: 국방부 내 AI 정책과, 차관급 특별위원회)을 두어 국제협력 사항을 종합 관리하도록 해야 한다. 또한 민·군 겸용 AI 기술 육성 정책을 추진하여, 민간 기업이 국방 프로젝트에 참여하기 쉽도록 절차를 개선하고 보안을 확보하는 지원이 필요하다. 예를 들어 방위산업기술 보호법 등 관련 법령을 손질해 민간 AI 인력이 군사 자료를 활용할 수 있는 범위를 명확히 하고, 성과물의 지식재산권 처리를 투명하게 해야 민간의 참여를 독려할 수 있다. 이는 국내 AI 스타트업 육성을 통해 국제협력에서도 대등한 협상력을 갖는 토대가 될 것이다. 정부가 국방 AI 시범 사업을 다수 발주하여 민간 신기술을 시험하고, 우수 기업은 해외 방산시장에도 진출시키는 엑셀러레이터 역할을 할 수 있다.

7. 지속적 전략 평가와 유연한 대응: AI 기술과 국제정세는 변화가 매우 빠르므로 협력 전략의 지속적 평가와 보완이 필수이다. 국방부와 외교부, 과기정통부가 합동으로 'AI 안보 협력 태스크포스(TF)'를 운영하며, 연례적으로 글로벌 AI 경쟁 상황, 동맹 협력 성과, 우리의 격차를 점검하고 전략을 조정해야 한다. 2024년 미국 대선, 2025년 중국 정부 교체 등 정치 변화가 AI 정책에도 영향을 줄 수 있는바, 시나리오별 대응책도 마련해 두어야 한다. 미국의 대외 AI 정책 변화(규제 강화나 완화)에 한국이 어떻게 대응하고 협력을 이어갈지, 중국이 규범논의에 전향적으로 나올 경우, 우리의 포지션은 무엇일지 등의 가이드라인이 있어야 한다. 기술적 측면에서도 양자컴퓨팅의 발달, 범용 인공지능 출현 등이 국방에 영향을 미칠 것이므로, 이러한 새 Frontier 기술에 대한 국제공조 방안을 미리 연구해야 한다.

위 제언들은 대한민국이 국방 AI 시대에 국제협력을 통해 안보를 증진하고 기술 주권을 확보하기 위한 방향을 제시한 것이다. 국제정세의 통합적 시각에서 볼 때, AI는 미국과 중국의 패권 각축장이자 동맹국 간 협력의 새로운 장이다. 한국은 안보동맹의 일원으로서 책임을 다하고, 동시에 첨단기술 혁신의 주역으로 부상할 기회를 맞고 있다. 이를 위해 개방성, 신뢰, 규범이라는 3대 원칙하에 국방 AI 협력을 추진한다면, 안보와 번영을 함께 추구하는 과학기술 강군의 비전을 실현할 수 있을 것이다. AI 패권 경쟁은 가속화하고 있다. 한국은 국제협력의 지혜로 이에 대응하여 안보 위협을 억제하고 기술 경쟁력을 제고하는 21세기 전략 국가로 도약해야 할 것이다.

IV. 우주 분야 국방과학기술 국제협력

1. 글로벌 우주 안보 환경

우주공간은 21세기 들어 군사 전략상 핵심 영역으로 부상했다. 정찰위성, 통신위성, 항법위성 등 우주 기반 시스템은 현대 군대의 C4ISR(지휘·통제·통신·컴퓨터·정보·감시·정찰) 능력의 필수 요소이며, 정밀유도무기 운용과 실시간 정보 공유를 뒷받침한다. 우주에서의 우세는 곧 지상 군사력 우위를 좌우한다는 인식 하에, 미·러 등 강대국은 일찍부터 우주기술에 막대한 투자를 해왔고 중국도 빠르게 추격하여 우주 패권 경쟁이 본격화되고 있다. 우주의 군사화와 무기화 추세도 뚜렷해지고 있다. 2007년 중국의 위성 요격(Anti-Satellite Weapon, ASAT)⁶⁵ 시험을 시작으로 2019년 인도, 2021년 러시아가 파괴적 위성격추 실험을 감행하여 우주 환경에 수많은 파편을 초래했고, 우주의 안정적 이용에 대한 우려를 불러일으켰다. 이에 대응하여 미국은 2019년 우주군(US Space Force)을 창설하고, NATO 역시 같은 해 우주를 작전 영역(domain)으로 공식 선언하면서 동맹 차원의 우주 전략 논의를 시작했다. 이러한 군사적 경쟁 속에서 우주 공간은 더 이상 평화적 활용만의 영역이 아닌 잠재적 분쟁 무대로 인식되고 있다. 각국은 상대의 우주자산을 무력화할 수 있는 무기 개발에 나서고, 위성통신 교란과 해킹 등 비물리적 공격수단도 동원하고 있다. 실제로 러시아-우크라이나 전쟁 개전 시 러시아는 미리 적위성 통신망을 사이버 공격(예: 2022년 2월의 Viasat 해킹)으로 교란시켰고, 이후 우크라이나군은 일론 머스크의 스타링크 위성통신망을 활용해 통신을 복구하는 등 우주기술이 전장의 양상을 바꾸는 사례가 있다. 한편, 민간 우주기업의 역할 증대도 글로벌 우주 안보 환경의 중요한 변화를 일으켰다. 과거 국가 주도였던 우주개발에 SpaceX와 같은 신생 민간 기업들이 등장하여 초저비용 발사체, 거대 위성군집 등 혁신을 주도하면서 ‘뉴스페이스’ 시대를 열고 있다.

군사 분야에서도 민간의 기술혁신을 적극 수용하여 민·군 협력이 확대되고 있다. 예를 들어 미군은 정찰·통신 영역에서 상업용 위성 서비스를 적극 활용하고 있으며, 우크

65) 위성 요격(ASAT, Anti-Satellite Weapon)은 지상이나 전투기에서 미사일, 레이저 등으로 적국의 위성을 직접 파괴하는 무기체계를 의미한다.

라이나군이 스타링크로 통신망을 유지한 것이 대표적이다. 이처럼 우주기술의 이중용도(Dual-use) 특성으로 인해 민간 기술과 군사기술의 경계가 허물어지고, 각국 국방 당국은 자국 민간 우주산업과 글로벌 기업과의 파트너십을 통한 안보 역량 강화에 힘쓰고 있다. 동시에 우주 규범과 국제협력의 중요성도 부각되고 있다. 우주쓰레기 증가, 위성 충돌 위험, 궤도상 자산의 주권 문제 등 복합적 현안은 개별 국가가 단독으로 해결하기 어려워, 유엔 우주평화적이용위원회(United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, COPUOS)⁶⁶나 국제전기통신연합(ITU) 등을 통한 다자 협력이 필수적이다.



그림 28 COPUOS(출처: UN)

최근 미·중 경쟁 속에서도 우발적 충돌을 막기 위한 우주 핫라인 구축이나 행동강령 제정 논의가 진행 중이며, 2022년 이후 미국이 주도한 ‘파괴적 ASAT 시험 자제’ 국제 서약에 다수 국가들이 동참하는 등 책임 있는 행동규범 마련이 시도되고 있다. 우주는 본질적으로 글로벌 코먼즈(Global Commons)⁶⁷로서 국경이 없기 때문에, 장기적 우주 이용을 위해서는 모든 국가가 지킬 수 있는 규칙과 투명한 협력이 필요하다.

66) 유엔 우주평화적이용위원회(COPUOS)는 1959년 유엔 총회에서 설립된 유엔 산하의 상설 위원회로, 우주의 평화적 이용을 위한 국제협력을 촉진하고, 우주 개발에 따른 법적, 기술적 문제를 검토하여 국제 규범을 정립하는 역할을 한다. 과학기술 소위원회와 법률 소위원회를 통해 우주 관련 논의를 진행하며, 우주 탐사의 이익이 모든 국가에 공유되도록 돕는 구심점 역할을 수행한다.

67) 글로벌 커먼즈(Global Commons)는 공유 자원이 존재하는 국제적, 초국가적, 그리고 지구적 자원 영역을 설명하는 개념이다. 이는 “어느 한 국가의 정치적 영향력 밖에 있는 영역”을 의미한다.

오늘날의 우주 안보 환경은 협력과 경쟁이 교차하는 양상을 보인다. 한편으로 우주기술은 고비용·고위험 특성상 국제 공동 프로젝트가 일찍 발달하여 국제우주정거장(International Space Station, ISS)⁶⁸⁾ 같은 다국적 협력 성공 사례가 존재하고, 미국도 아르테미스 협정(Artemis Accords)⁶⁹⁾을 통해 20여 개국과 달 탐사 규칙을 정하며 협력 중이다. 동시에 우주 패권을 둘러싼 강대국들의 안보 딜레마가 첨예하여, 각국은 협력의 이득과 안보 자율성 사이에서 전략적 균형을 모색해야 하는 과제를 안고 있다.



그림 29 아르테미스 협정 54개 서명국(2025.01)(출처: NASA)

68) 국제우주정거장(ISS)은 미국, 러시아를 비롯한 5개 우주기구(NASA, Roscosmos, ESA, JAXA, CSA)가 협력하여 1998년에 건설을 시작한, 지구 저궤도에서 운영되는 다국적 우주 연구 시설이자 우주인들의 거주 공간이다.

69) 아르테미스 협정은 미국이 주도하는 달·화성 등 우주 탐사 계획인 아르테미스 프로그램의 국제협력을 위한 원칙을 담은 협정으로, 2020년 10월 발효되었으며 평화적 우주 활용, 투명성 확보, 우주 자원 이용 등에 관한 10가지 원칙을 포함한다. 이 협정은 1967년 유엔 우주조약에 기반을 두고 있으며, 참여국들이 우주 탐사 및 이용 시 지켜야 할 지침을 제공해 우주 분야의 국제 규범을 형성하고 있다.

2. 국방 우주기술 동향

21세기 국방 환경에서 우주는 더 이상 과학적 탐사의 영역에 머무르지 않는다. 통신, 감시정찰, 미사일 경보, 그리고 사이버·전자전까지 아우르는 전략적 거점으로서, 우주는 사실상 새로운 군사 전장으로 전환되고 있다. 미국 우주군 창설 이후 주요국은 우주 군사화를 본격화하고 있으며, 특히 미·중·러 간의 경쟁이 심화되면서 우주공간의 안보적 중요성은 그 어느 때보다 부각되고 있다. 우선 눈에 띄는 흐름은 저궤도(low Earth orbit, LEO) 위성망의 확대이다. 과거에는 고가의 대형 정찰위성이 국가별 전략 자산으로 활용되었으나, 최근에는 소형·저비용 위성을 다수 배치하여 네트워크를 구성하는 방식이 각광받고 있다. 미국 국방부 산하 우주개발청(Space Development Agency, SDA)⁷⁰⁾은 다층 전장 우주 아키텍처(Proliferated Warfighter Space Architecture, PWSA)⁷¹⁾를 통해 수백 기의 소형위성을 저궤도에 배치, 미사일 경보·추적·통신 임무를 동시에 수행하는 계획을 추진하고 있다. 이 체계는 2027년까지 초기 전력화를 목표로 하고 있으며, 전시에 실시간 전장 데이터 공유를 가능하게 함으로써 기존의 제한된 위성 자산 의존성을 크게 줄일 것으로 평가된다. NATO 역시 우주 분야 전략을 강화하고 있다. 2019년 채택된 우주 정책을 통해 우주를 작전 영역으로 선언했으며, 2020년에는 독일 람슈타인 NATO Allied Air Command 산하에 NATO 우주 센터(Space Centre)를 설립했다. 이 조직은 동맹국 위성정보의 공유, 우주 감시(SSA) 데이터 통합, 연합 훈련 기획 등을 담당하고 있으며, 향후에는 ‘공동 데이터 레이크(Data Lake)’ 구축 사업을 포함한 신규 우주 역량 확충 계획도 추진되고 있다. 이는 위성정보 교환과 공동 대응 속도를 향상시킬 중요한 기반이 될 것으로 전망된다. 한편, 러시아-우크라이나 전쟁은 우주 기술의 군사적 가치를 여실히 보여주었다. 러시아군의 통신 차단 시도에 맞서 우크라이나는 민간 기업 스페이스X의 ‘스타링크(Starlink)’ 위성 인터넷을 활용하여 전장 통신망을 유지하였다. 이는 민간 우주기술이 실제 전장에서 군사적 효과를 발휘할 수 있음을 입증한 사례로, 각국이 민간 우주기업과의 협력 강화에 나서는 계기가 되었다. 실제로

70) 미국 국방부 산하 조직으로, 혁신적인 우주기술을 개발하고 배치하는 임무를 맡고 있으며, 특히 저궤도 위성망을 구축하여 미사일 위협 추적 등 안보 분야에 활용될 첨단기술 개발에 주력하고 있다.

71) 다층 전장 우주 아키텍처(PWSA)는 미국 우주개발청(SDA)이 구축 중인 저궤도(LEO) 위성 군집 기반의 전장 감시·통신 체계이다.

미국은 2023년 ‘상업 우주 전략’을 발표하고 민간 위성·발사체 기업과의 파트너십을 제도화하였으며, 유럽연합 역시 ESA(European Space Agency)와 민간 기업을 연계하는 공동 프로젝트를 통해 통신·항법·정찰 역량을 보강하고 있다. 한국 역시 우주기술의 군사적 활용에 박차를 가하고 있으며, 2022년 한국형 달 궤도선 ‘다누리’ 발사 성공 이후 우주 탐사 역량을 확보했다.

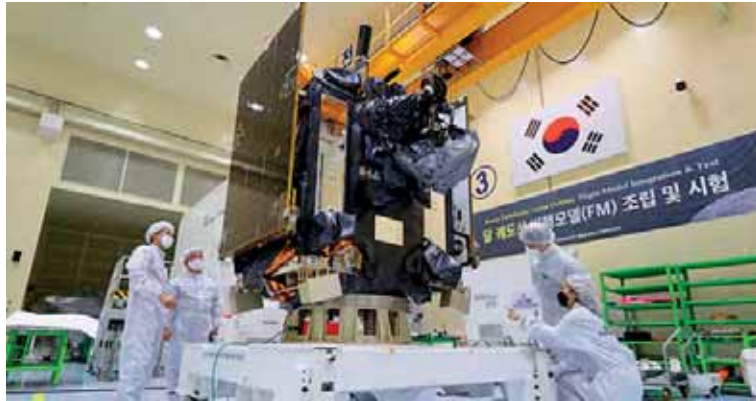


그림 30 다누리(KPLO)(출처: 한국항공우주연구원)

한국은 미국과 함께 아르테미스 협정에 가입해 달 탐사 및 우주 자원 활용 규범 논의에 참여하고 있으며, 동시에 한·미 연합훈련에서는 우주 기반 미사일 경보 및 통신 체계의 연동 실험을 확대하고 있다. 이러한 움직임은 한국이 단순한 기술 추격자가 아니라 우주 안보 체계의 공동 설계자로 나아가고 있음을 보여준다. 기술적으로는 AI와의 융합이 또 하나의 중요한 동향이다. 위성에서 촬영된 대규모 영상을 인간 분석관이 처리하는 데는 한계가 있으나, AI 영상인식 기술을 접목하면 자동 표적탐지·분류가 가능하다. NATO와 미국은 AI 기반 위성영상 자동분석 시스템을 실험 중이며, 한국도 국방과학연구소(ADD) 주도로 AI 영상 분석 플랫폼을 개발하여 군사위성 운용에 적용하려고 있다. 이는 한국군이 자율적 우주 ISR(정보·감시·정찰) 역량을 확보하는 데 핵심적인 발걸음이 될 것이다.

정리하면, 국방 우주기술은 ① 저궤도 위성망 구축, ② 민간 기업과의 파트너십 강화, ③ NATO와 다자 협력체계 구축, ④ AI 융합을 통한 데이터 처리 혁신이라는 네 가지

축으로 발전하고 있다. 한국은 이러한 흐름 속에서 한미동맹을 중심으로 NATO, 아르테미스 협정 국가들과의 협력을 확대하면서, 자체적 위성 체계·우주작전 조직·AI 융합 기술을 결합하여 우주 안보 역량을 강화해야 한다. 앞으로 우주는 단순히 정보수집의 수단을 넘어, 동맹국과의 공동작전 무대로 진화할 가능성이 크며, 한국이 이 과정에 적극적으로 참여하는 것은 안보·산업·외교적 측면에서 모두 중요한 의미를 갖는다.

3. 주요국의 우주 전략 및 국제협력

3.1 미국

미국은 오랫동안 우주기술에서 선도적 위치를 차지해 왔으며, 군사적 우위 유지를 위해 가장 적극적으로 우주 역량을 투자해 온 국가이다. 우주군(US Space Force) 창설과 우주사령부(U.S. Space Command, USSPACECOM) 재출범을 통해 우주를 독자적 작전 영역으로 다루기 시작했고, 국가우주정책 및 국방우주전략 문서를 수립하여 우주 안보에 대한 종합계획을 제시하고 있다. 미국 전략의 핵심은 우주에서 우세한 지휘통제 및 감시망을 구축하고 적의 공격으로부터 자산을 보호하며, 동맹국과 공조하여 우주공간의 규칙 기반 질서를 지키는 것이다. 이를 위해 미국은 다층 전장 우주 아키텍처로 중요 위성 시스템의 생존성을 높이고, 저궤도 소형위성을 대량 운용하여 통신 및 ISR 역량을 보강하고 있다. 예를 들어 미 국방부는 정찰위성 및 조기경보 위성을 저궤도에 수십 기 추가 배치해 탄도미사일 탐지를 촘촘히 하고, 우주 기반 센서를 통해 극초음속무기 탐지 능력 향상을 추진 중이다. 국제협력 측면에서 미국은 동맹 중심의 우주 협력을 주도한다. 5개국 기밀정보공유 동맹인 파이브 아이즈(Five Eyes) 국가들과 함께 2014년부터 연합 우주작전(Combined Space Operations, CSpO) 이니셔티브를 운영하여 위협 정보의 실시간 공유와 합동 우주작전 개념 발전을 모색하고 있다. CSpO에는 영국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 프랑스, 독일 등이 참여하고 있다.



그림 31 CSpO 회원국(출처: 미 우주사령부)

2022년 미국은 한국과 정상회담을 통해 ‘한·미 우주동맹’을 선언, 동맹 차원의 우주 안보 협력을 약속하였고, 2023년 11월에는 한·미 우주 협력 협정이 발효되어 민간 우주개발부터 국방 우주까지 포괄하는 법적 협력 틀을 구축했다. 이 협정에 따라 우주 탐사 데이터 공유, 우주 상황인식(SSA) 정보 교환, 공동 위성 임무 기획 등이 진행 중이며, 미 우주군과 한국군 간 연합훈련 및 인력 교환도 활발히 이루어지고 있다. 미국은 또한 NATO와도 공조하여 2022년 NATO 정상회의에서 ‘우주에 대한 어떠한 적대행위도 집단방위를 촉발할 수 있다’는 입장을 분명히 했고, NATO 우주 정책 수립을 적극 지원하고 있다. 전반적으로 미국의 우주 전략은 동맹 네트워크 강화와 민관협력을 양대 축으로, 우주공간에서 억지력과 대응능력을 갖추는 데 초점을 두고 있다.

3.2 중국

중국은 국가 주도로 체계적인 우주 굴기를 추진하여 미국에 필적하는 종합 우주 강국을 목표로 하고 있다. 특히 군사 우주 능력에서 중국의 부상은 두드러져, 자체 글로벌

위성항법시스템인 베이더우(BeiDou)를 2020년 완성하고 수 백기의 군사통신위성과 정찰위성을 운영 중이다. 중국 인민해방군은 2015년 전략지원부대(People's Liberation Army Strategic Support Force, PLASSF)⁷²⁾를 창설하여 우주, 사이버, 전자전을 통합 운용해왔다. 이후 레이저 교란, 전자공격, 공중발사 ASAT 등 다양한 대위성 공격수단을 개발해 온 것으로 알려져 있다. 2019년에는 위성포획 로봇암 실험 등을 통해 공격적 우주기술을 시연했고, 2021년에는 극초음속 미사일 시험과 결합한 신개념 우주 전투 능력을 과시하기도 했다. 중국의 공식 우주 정책은 평화적 이용을 표방하면서도, 전략 문서에서는 우주를 '새로운 전략 고지'로 규정하여 적극적인 우주 안보 이익 수호를 천명하고 있다. 예를 들어 2022년 중국 국방백서는 미국을 '우주의 패권을 추구하는 국가'로 지목하며 중국의 우주 역량 강화를 정당화했고, 러시아와 함께 외기권무기배치금지조약(Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in Outer Space and of the Threat or Use of Force against Outer Space Objects, PPWT)⁷³⁾을 유엔에 제안하는 등 자신들에게 유리한 우주 규범 형성에도 힘쓰고 있다.

국제협력 측면에서 중국은 서방과는 별도로 독자 블록을 구축하려 한다. 러시아와 국제달과학연구기지(International Lunar Research Station, ILRS)⁷⁴⁾ 공동 건설 계획을 발표하고 양자 간 우주기술 협력을 확대하고 있으며, 개발도상국을 포섭해 아시아-태평양 우주 협력 기구(Asia-Pacific Space Cooperation Organization, APSCO)⁷⁵⁾를 운영하면서 중국 기술을 활용한 위성 발사, 데이터 공유를 제공하고 있다. 다만 미국 주도의 ISS나 아르테미스에는 참여하지 않고 자체 텡궁 우주정거장을 운영하는 등 평행적 우주질서를 구축하려는 양상이 나타난다. 이러한 중국의 행보는 우주에서

72) 전략지원부대(PLASSF)는 중국 인민해방군(PLA)의 정보전, 사이버전, 우주전, 전자전 등 첨단 지원 임무를 통합 수행하던 핵심 지원 부대였으나, 2024년 4월 전문성 및 효율성 제고를 위해 해체되어 각각 정보군, 사이버공간군, 우주군으로 재편되었다.

73) 외기권무기배치금지조약(PPWT)은 우주(외기권)에 핵무기 등 대량파괴무기의 배치를 금지하는 국제조약이다. 주요 내용은 핵무기 등 무기 배치 금지, 국제 평화와 안전 보장, 투명성 및 책임 원칙이다.

74) 국제달과학연구기지(ILRS)는 중국과 러시아가 주도하는 다국적 달 표면 과학·기술 실험시설로, 2030년대 중반 완공을 목표로 건설이 추진되고 있다. 목적은 달 표면 및 궤도에서의 탐사, 관측, 기초실험, 기술검증, 우주인 거주 가능성 확인 등 다양한 과학적·기술적 연구 수행이다.

75) 아시아-태평양 우주협력기구(Asia-Pacific Space Cooperation Organization, APSCO)는 아시아·태평양 지역 내 우주기술 협력과 공동 개발을 촉진하는 정부 간 국제기구이다. 회원국은 대한민국, 중국, 싱가포르, 말레이시아, 태국, 필리핀, 베트남, 몽골, 파키스탄 등이다.

미·중 경쟁을 심화시키는 요인으로, 미군은 중국의 ASAT 및 사이버 위협에 대비한 우주 태세 향상(Space Posture Enhancement)과 동맹과의 실시간 정보 공유체계 구축에 박차를 가하고 있다. 결국 중국은 우주를 종합 국력 경쟁의 장으로 인식하고 군사·민간을 막론한 전방위 투자를 지속하고 있으며, 이는 국제사회에 우주의 안보 딜레마를 증폭시키고 있다.

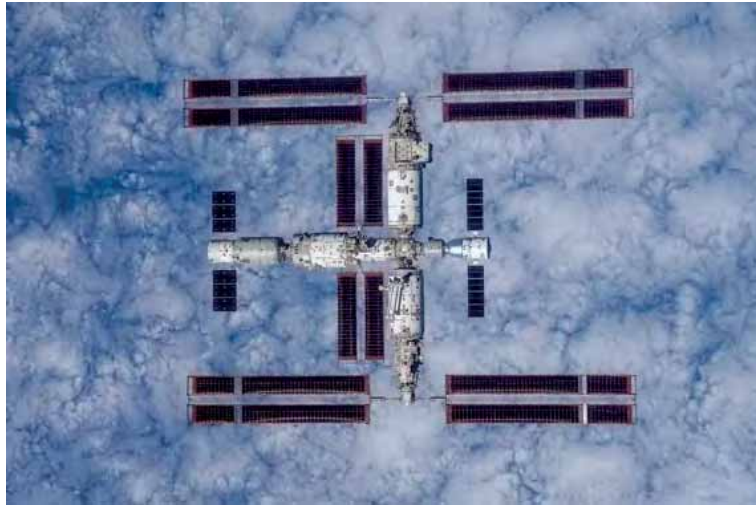


그림 32 중국의 독자적 우주정거장 텐궁(출처: 중국유인우주국)

3.3 러시아

2022년 발발한 러시아-우크라이나 전쟁은 우주기술이 현대전에 어떻게 활용되는지를 실증적으로 보여준 사례로 평가된다. 우선 상업위성 통신망의 중요성이 부각 되었다. 개전 초 러시아는 우크라이나 군사 통신에 쓰이던 카사트(KA-SAT) 위성망을 해킹으로 마비시켰으나, 우크라이나는 곧바로 SpaceX의 스타링크(Starlink) 저궤도 위성인터넷 단말기를 수천 대 도입받아 지휘통신을 복구했다. 스타링크는 휴대용 지상국을 통해 전쟁터에서도 고속 인터넷을 제공함으로써, 분산된 지휘체계 유지와 실시간 정보공유에 혁혁한 공을 세웠다.



그림 33 SpaceX Starlink(출처: SpaceX)

미 국방부 분석에 따르면 상업 위성통신 서비스의 탄력적 활용(proliferated SATCOM)은 지상군의 기민한 작전을 가능케 했고, 향후 분쟁에서도 국가 자체망 부족을 상쇄하는 대안을 제공할 수 있다고 본다. 다만 전쟁 중 일론 머스크가 일시적으로 서비스 제한을 검토하는 등 민간 제공자에 대한 의존 리스크도 노출되어, 우크라이나와 서방은 스타링크의 대체망 확보나 정부-기업 간 협약의 필요성을 절감했다. ISR 분야에서도 우주기술의 역할이 두드러졌다. 우크라이나군과 서방 정보당국은 상업용 지구관측위성의 고해상도 영상 레이다(Synthetic Aperture Radar, SAR)⁷⁶⁾ 위성 자료를 활용하여 러시아군 동향을 실시간 파악하고, 전황을 전 세계에 투명하게 공개하는 데 성공했다. Maxar, Planet Labs 같은 미국 민간 위성이 포착한 사진들은 러시아군의 민간인 학살 증거를 밝히는 등 정보전을 유리하게 이끌었고, 러시아의 군사 활동 은폐를 어렵게 만들었다. 이는 우주 기반 정보가 대규모 분쟁에 있어, 전례 없이 오픈소스 정보로 노출시키는 현상을 이끌었다. 향후 대규모 군사 분쟁에서는 위성영상의 광범위한 공개로 여론전과 심리전에 영향을 주게 될 것이며, 이는 교전 당사국 모두에게 새로운 도전이 되고 있다. 또한 위성항법(Positioning, Navigation, Timing, PNT) 체계에 대한 교란도 전쟁의 양상에 영향을 미쳤다. 러시아는

76) SAR(합성개구레이다): 공중에서 지상 및 해양을 관찰하는 레이다로 위성에서 레이다를 순차적으로 쏘아 후 굴곡면에 반사되어 돌아오는 미세한 시간차를 처리하여 지상지형도를 만들거나 지표물을 관측하는 레이다 시스템이다. 레이다를 사용하기 때문에 주간 및 야간, 그리고 악천후에도 사용할 수 있다는 장점을 가진다.

우크라이나 지역에서 GPS 신호를 강하게 재밍(jamming)⁷⁷⁾하여 우크라이나군의 정밀유도 무기 운용을 방해하려 했다. 우크라이나는 이에 대비해 다중 GNSS 수신기⁷⁸⁾를 사용하고 서방이 제공한 GPS 보완 정보로 대응했으나, GPS 교란으로 일부 무기의 정확도가 떨어지는 사례도 보고되었다. 이처럼 위성항법 의존도가 높은 현대 무기체계는 전시에 전자 공격의 표적이 되기 쉬우며, 미군은 ‘GPS가 교란될 상황에 대비한 대체 PNT 기술 개발이 시급’하다는 교훈을 얻었다. 이 밖에 러시아-우크라이나 전쟁은 우주자산에 대한 직접 공격 위협도 현실화시켰다. 러시아는 전쟁 중 공개적으로 ‘서방 위성이 제공하는 정보로 러시아군이 피해를 입으면, 해당 위성은 정당한 보복 공격 대상이 될 수 있다’고 경고하여 긴장감을 조성했다. 이에 미국은 민간 위성에 대한 공격도 군사적 대응을 유발할 것이라고 경고하는 등 우주공간이 사실상 준(準) 분쟁지화 되었다. 실제 공격 사례는 없었으나, 서방 위성들이 러시아의 사이버 공격 시도와 레이저 교란을 지속적으로 받고 있음이 보고되었다. 이는 우주 분쟁이 현실로 다가올 경우, 지상 분쟁과 긴밀히 연동될 것임을 보여주며, 국제사회에 조속한 우주 행동규범 수립의 필요성을 일깨워 주었다.

RAND(Research and Development)⁷⁹⁾ 등 연구기관들은 이번 전쟁의 경험을 토대로 ‘앞으로의 분쟁에서 우주 기반 서비스는 반드시 방해받을 것이며, 이에 대한 대비책이 승패를 가를 것’이라고 평가한다. 주요 평가는 ① 우주 서비스 교란 대비 태세: 사이버 공격, 재밍 등으로 인한 서비스 중단에 복원력을 가질 것, ② 동맹 및 상업 우주자산 활용 극대화: 자국 능력이 부족할수록 외부 자원을 조율하여 활용할 것, ③ 새로운 우주전 교리 개발: 위성 보호와 보복 옵션, 우주전 Rules of Engagement를 명확히 할 것 등이 제시되고 있다. 결국 러-우 전쟁은 ‘우주가 보이지 않는 전쟁터’임을 전 세계에 각인시켰고, 한국을 포함한 우방국들도 이를 교훈 삼아 우주 기반 안보 역량을 점검·강화하는 계기를 맞이했다.

77) GPS 신호 재밍(Jamming)은 GPS 위성에서 전송되는 약한 신호 대역에서 더 강한 전파를 송신하여 GPS 신호 수신을 방해하는 공격 기술이다. 이는 GPS 수신기에서 정상적인 위성 신호를 받지 못하게 하거나, 신호 자체가 노이즈로 덮이게 하여 위치 및 시각 정보의 정확성을 떨어뜨리거나, 오작동을 유발하며, 심각한 경우 드론 추락이나 자동차의 비정상적 운행 같은 사고로 이어질 수 있다.

78) 다중 GNSS(Global Navigation Satellite System) 수신기는 GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou 등 여러 위성 시스템의 신호를 동시에 수신하여 위치 정확도와 신뢰성을 높이는 장치이다.

79) 랜드연구소는 미국의 대표적인 싱크탱크 중의 하나이며, 미국의 방산재벌 맥도넬더글러스의 전신 더글러스 항공이 1948년에 설립했다. 군사문제에 대한 연구에서 세계적으로 권위가 있다.

3.4 유럽연합(EU)

유럽은 전통적으로 민간 우주개발과 국제 규범 선도에 중점을 두어왔지만, 최근 안보 환경 변화에 따라 우주 안보와 방위를 강화하는 방향으로 전환하고 있다. 2022년 채택된 EU의 전략 나침반(Strategic Compass) 문서에서는 우주를 전략적 환경의 일부로 규정하고 자율적 우주역량 확보를 목표로 제시했다.

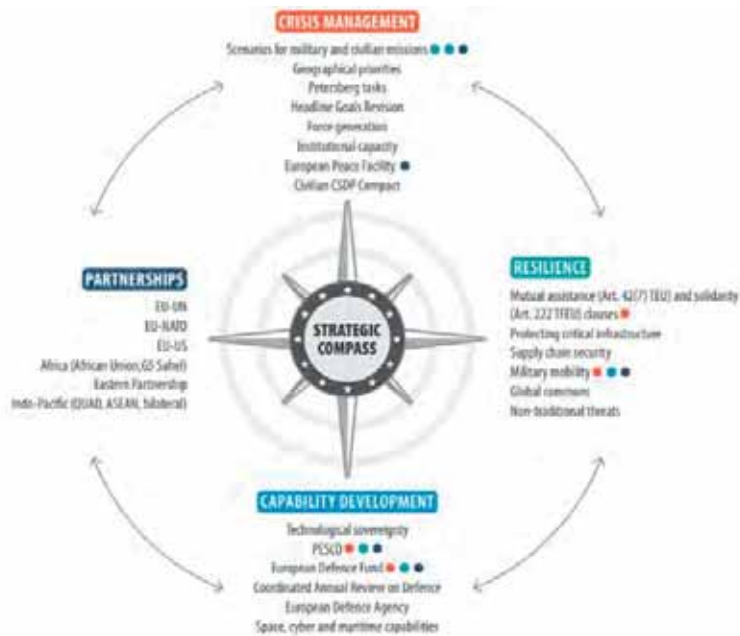


그림 34 EU의 전략 나침반(Strategic Compass) 문서 일부
(출처: EU)

2023년 사상 최초의 EU 우주 안보·방위 전략이 발표되어 우주공간의 위협에 대한 공동 대응체계 수립이 본격화되었다. 이 전략에서 EU는 자산 보호와 억제를 위해 회원국 간 군사위성 협력, 우주 정찰·감시(SST/SSA) 능력 통합, 사이버 보안 강화, 우주 교전규칙 정립 등을 강조했다. 특히 2021년 러시아의 ASAT 시험과 2022년 우크라이나 전쟁을 거치며 우주 인프라 취약성이 드러난 만큼, EU는 위성통신망 방어, 우주 위성항법의 교란 대응, 우주 교통 관리에 대한 공동 대응이 시급함을 인식하고 있다. 2023년

11월 EU 이사회는 우주 안보 전략 실행을 위한 결의안을 채택하면서, EU 회원국 간 정보 공유 확대와 NATO 비회원국(EU 중 중립국)과의 협력 메커니즘도 구축하기로 했다. EU는 또한 러시아·중국을 주요 위협으로 명시하며, 우크라이나 전쟁 개시 당일 발생한 비아셋(Viasat) 위성통신망 해킹이나 지속적인 ASAT 시험으로 인한 우주 파편 문제 등을 사례로 거론하여 위협 인식의 공유를 도모하고 있다. 개별 국가 차원에서, 프랑스는 2019년 우주사령부(Commandement de l'Espace, CDE)를 창설하고 우주를 독립된 군사 영역으로 편제한 유럽 선도국이다. 프랑스는 광학·전자광학 정찰위성(Helios, CSO), 군사통신위성(Syracuse) 등을 자체 운용하며, 2021년에는 소형위성 요격 모의실험을 실시하는 등 공격적 우주 능력도 시사했다. 독일은 군사용 통신위성(COMSATBw)과 정찰위성(SAR-Lupe, SARah 등)을 보유하고 있으며, NATO 및 유럽 내 동맹국들과 위성정보 공유와 우주 안보 협력을 적극적으로 추진하고 있다. 영국은 EU 탈퇴 이후 독자 우주 전략을 수립(2021)하고, 2021년 우주사령부(UK Space Command)를 설립했으며, 미국 주도 CSPO의 핵심 회원으로서 Five Eyes 협력을 통해 우주정보를 공유하고 있다. 또한, 영국은 민간 OneWeb 위성망 투자 등 상업 인프라 활용에도 앞장서고 있다. EU는 갈릴레오(Galileo) 위성항법망과 코페르니쿠스(Copernicus) 지구관측위성 등 공동 우주 프로그램을 통해 역량을 집결시키고, ESA를 중심으로 국제협력을 조율해 왔다. 앞으로도 EU/ESA는 미국과의 파트너십을 유지하면서도 전략적 자율성을 위해 독자 위성통신망(IRIS² 계획) 구축과 우주 안보 조직(예: Space Defence Innovation Hub) 설립을 추진 및 계획하고 있다.

3.5 일본

일본은 1969년 국회 결의(우주의 평화적 이용)를 통해 오랫동안 군사적 우주 활용을 제한해 왔으나, 2008년 ‘우주기본법’ 제정으로 안보 목적의 우주 활용을 공식적으로 허용하면서 국방 우주 역량을 본격적으로 강화하기 시작하였다. 이 법은 일본이 ‘우주를 국가 안보와 국민 생활 향상에 기여하는 영역’으로 재정의하는 계기가 되었으며, 이후 방위성은 통신·정찰·항법 등 핵심 위성 자산 확충과 군사적 활용 기반 마련에 속도를 내기 시작하였다. 2018년 ‘방위계획대강’에서는 처음으로 우주·사이버·전자전을 통합한

다영역 방위력(Multi-Domain Defense Force) 구축을 표방하며, 전통적 영역을 넘어선 새로운 전력 건설의 방향성을 명확히 하였다. 이는 일본이 우주를 더 이상 보조적 수단이 아니라 독립된 작전 영역으로 간주하기 시작했음을 의미한다. 이어 2020년에는 항공자위대 내에 우주작전대대(Space Operations Squadron)를 창설하여 본격적으로 우주 상황인식(SSA: Space Situational Awareness) 임무에 착수하였고, 이후 조직을 우주작전군(Space Operations Group)으로 확대 개편하였다. 이 조직은 일본 내 우주 감시 레이더, 광학망원경, 미·일 연합 우주 정보망과 연계하여 우주잔해물 추적, 적 위성 활동 감시 등 임무를 수행하고 있다.



그림 35 일본 우주작전군의 군기(출처: 항공자위대)

2022년 개정된 ‘국가안보전략’은 중국과 러시아를 직접적인 위협으로 지목하면서, 우주를 ‘전장의 일부’로 공식 규정하였다. 이는 일본이 우주를 단순한 지원 수단이 아닌 국가 생존과 직결되는 전략 영역으로 재위치시킨 것이라 할 수 있다. NSS와 함께 제시된 ‘국가방위전략’과 ‘방위력 정비계획’은 일본 우주 안보의 구체적 목표를 제시했는데, 그 핵심은 ① 실시간 우주 상황인식 능력 확보, ② 작전 기반이 되는 위성통신망의 다중화 및 고탄력성 확보, ③ 위성 자산의 미션 어슈어런스(mission assurance), 즉 보호·복구 능력 구축, ④ 적의 지휘·통신 체계 교란 능력 개발이었다. 이를 통해 일본은 단순 감시 능력을 넘어 위성 방호 및 대응, 나아가 억제와 반격 능력까지 포괄하는 전방위적 우주전 대비 태세를 구축하려는 의지를 드러냈다.

아울러 일본은 민간 우주산업과의 협력을 강조하고 있다. 정부 주도 수요에 의존하던 과거와 달리, 최근에는 민간 기업의 혁신역량을 방위 분야에 적극 도입하려는 시도를 확대 중이다. 예를 들어 일본 방위성은 민간 상업위성 서비스를 군사적으로 활용하거나, 민간 위성에 군사적 탑재체를 장착하는 호스트페이로드(hosted payload) 사업을 추진하고 있다. 이러한 접근은 비용 절감과 기술혁신을 동시에 달성할 수 있는 방안으로 평가된다. 또한 미·일 동맹 차원에서는 GPS와 일본의 QZSS(정밀위치결정 보정시스템)를 연계한 항법 협력이 심화되고 있으며, 미군 위성 페이로드를 일본 위성에 실어주는 방식의 협력도 진행되고 있다. 더불어 일본은 NASA가 주도하는 아르테미스 프로그램에 정식 참여하여, 달 탐사와 심우주 탐사에서도 국제협력의 핵심 파트너로 활동 중이다. 이는 일본이 우주 안보뿐 아니라 우주 탐사와 과학기술 경쟁에서도 전략적 입지를 확대하려는 노력의 일환이다.

국제협력 차원에서 일본은 미국뿐만 아니라 한국, 유럽과의 공조에도 관심을 보이고 있다. 특히 2023년 3월 한·일 정상회담에서는 양국이 우주 안보 대화 채널을 신설하기로 합의하였으며, 북한 미사일 탐지위성과 항법 보정정보 공유 방안이 주요 의제로 논의되었다. 이는 일본이 미국 주도의 동맹 구조 속에서 한국과 같은 역내 파트너와의 협력도 강화하려는 움직임으로 평가된다. 또한 일본은 유럽우주국(ESA)과도 협력관계를 유지하며, JAXA(일본우주항공연구개발기구)를 중심으로 다양한 공동연구와 탐사 프로젝트를 수행하고 있다.

결론적으로 일본은 “안보에 기여하는 우주대국”을 지향하며, 법·제도 정비, 조직 신설, 민군 융합, 국제협력 등 다각적 수단을 통해 국방 우주 역량을 빠르게 확대하고 있다. 이러한 변화는 단순히 방위 능력의 확충을 넘어, 향후 우주가 전쟁 수행의 핵심 영역으로 자리 잡을 것이라는 전략적 인식의 반영이며, 일본이 동북아 및 글로벌 안보 질서에서 우주 영역에서의 영향력을 강화하려는 의도를 보여준다.

3.6 대한민국

한국은 지난 수십 년간 민간 우주개발 분야에서 눈에 띄는 성과를 축적해 왔지만, 국방 우주 역량은 상대적으로 뒤늦게 본격화되었다. 특히 군사위성과 정찰위성 확보는 2020년대 들어서야 본격적으로 시작되었으며, 이전까지는 미국 등 동맹국의 군사 정찰 자산이나 상용 위성 임차에 의존해 온 것이 현실이다. 한국군은 독자적 위성 자산 부족으로 전략적 정보 자립도에 한계를 겪었고, C4ISR 체계의 완성도 또한 제약을 받을 수밖에 없었다. 이러한 한계를 극복하기 위해 추진된 대표적 성과가 2020년 발사된 군 전용 통신위성 ANASIS-II이다. 프랑스 탈레스 알레니아 스페이스와 협력해 제작된 이 위성은 이전까지 군이 사용하던 민군 겸용 위성(무궁화 5호)을 대체하면서, 한국을 세계 10번째 군사 전용 위성 보유국 반열에 올려놓았다. ANASIS-II는 데이터 전송용량을 2배 이상 향상시켰으며, 전파 재밍과 같은 전자전 상황에서도 안정적인 통신을 유지할 수 있는 성능을 갖추었다. 이는 전장 네트워크의 신뢰성을 크게 높이는 계기가 되었으며, 합동작전·연합작전 환경에서 독자적인 군사통신망을 보장한다는 점에서 의미가 크다.



그림 36 '425사업'(출처: 연합뉴스/국방부, 방위사업청)

정찰위성 확보는 더욱 늦게 시작되었으나, 현재 가장 주목받는 사업은 이른바 ‘425 사업’이다. 한화에어로스페이스를 중심으로 국내 기업이 주관하여 2018년부터 본격 추진된 이 사업은 총 5기의 군사정찰위성 체계를 구축하는 것을 목표로 한다. 2023년 12월, 첫 전자광학(EO) 위성이 미국 스페이스X 팰컨9 로켓을 통해 성공적으로 발사되었고, 이어 합성개구레이다(SAR) 위성 4기를 추가 발사하여 주·야간·전천후 감시 능력을 확보할 계획이다. 이 체계가 완성되면 한국군은 독자적으로 한반도 및 주변 지역에 대한 24시간 감시망을 운용할 수 있게 되어, 미 정찰위성에 대한 절대적 의존에서 벗어나 전략적 자율성이 크게 강화될 전망이다. 국방부는 이번 성과를 두고 “독자 ISR 능력 확보의 분기점”으로 평가하며, 초소형 위성 군집(위성군) 등 차세대 우주전력 개발을 병행 중임을 밝혔다. 아울러 민간에서 개발된 위성들도 군의 안보 임무에 부분적으로 기여하고 있다. 과학기술용으로 개발된 아리랑 위성 시리즈(3A, 5, 7호 등)는 군이 일부 자료를 임대 활용하여 지형·영상 정보를 보완하고 있으며, 특히 아리랑 5호의 SAR 탑재체는 군사 정찰과 유사한 기능을 수행할 수 있다. 아리랑 7호는 0.3m급 초고해상도 전자광학 카메라를 탑재해 한반도 전역을 정밀 감시할 수 있는 역량을 제공할 것이다.



그림 37 아리랑 7호(출처: 우주항공청)

천리안 위성 시리즈는 본래 기상·해양 감시 목적이지만, 발사체 추적이거나 해상 활동 감시에 간접적으로 기여하며, 실제로 북한 장거리 미사일 발사 당시 천리안 위성이 포착

한 화염 영상이 공개된 바 있다. 이는 민간 위성 데이터의 안보적 활용 가능성을 보여주는 사례라 할 수 있다. 항법위성 분야는 한국의 구조적 취약점으로 꼽힌다. 현재 한국군의 PNT 정보는 100% 미 GPS에 의존하고 있으며, 이는 유사시 GPS 교란이나 제한 상황에서 심각한 작전 공백을 초래할 수 있다. 이를 극복하기 위해 정부는 한국형 위성항법시스템(KPS) 구축을 국가 중점사업으로 추진 중이다. KPS는 2035년까지 총 8기의 위성을 발사해 동아시아 지역에 독자 PNT 서비스를 제공하려는 계획으로, 2027년 첫 위성 발사를 목표로 하고 있다. 총 4조 원 규모의 대형 프로젝트이며, 한·미 기술작업단(TWG)을 통한 공동연구와 유럽 업체(탈레스 알레니아 스페이스 등) 협력이 병행되고 있다. 완성 시 cm급 정밀 위치정보 제공이 가능해져 군의 정밀타격·네트워크중심전 능력이 획기적으로 향상될 전망이다. 다만, KPS 완성까지는 장기간이 소요되며, GPS와의 상호운용성, 주파수 간섭 조정 등 국제적 협력과 제도적 조율이 필수적이라는 과제가 남아 있다.

정부 차원의 전략적 투자 확대도 본격화되었다. 2022년 국방부의 ‘미래국방혁신 2040’ 전략은 우주전력 확충과 전문 인력 양성을 핵심 과제로 포함하였고, 이를 토대로 합참 내 우주 정책 전담부서와 공군 우주작전센터의 기능이 보강되었다. 신설될 우주항공청은 NASA·ESA 등 해외 기관과의 교류 확대를 통해 국제협력을 강화하고, 민간 우주기술과 국방 우주의 연계를 촉진하고 있다.

민간 참여도 활발히 확대되고 있다. 한화·LIG넥스원 등 주요 방산기업이 소형위성·우주 부품 사업에 진출하며, 민군 겸용 기술 개발이 활성화되고 있다. 특히 한화가 2023년 말 국내 최초로 군 정찰위성 제작을 성공적으로 주도한 것은 민간의 기술 역량이 국방에 실질적으로 기여한 상징적 사례다. 더 나아가 해외 민간 우주 서비스 활용 가능성도 제기되고 있으며, 스타링크와 같은 위성통신망을 보완적으로 도입하는 방안이 검토되고 있다. 이러한 움직임은 한국이 제한된 국방 자원을 보완하기 위해 하이브리드형 우주전력을 갖출 필요성을 보여준다.

단계인 우주 감시 및 우주 방어체계의 구축이 시급하다. 우주쓰레기 대응, 적 위성 위협 감시, 위성 자산 보호 기술 개발 등은 선진국 대비 격차가 크다. 국방과학연구소(ADD)와 한국천문연구원(KASI)은 독자 우주감시레이다와 광학망원경 도입을 추진하고 있으며, 이는 향후 한국형 우주상황인식(SSA) 체계의 기초가 될 것이다.

정리하면, 한국의 우주 기반 안보 역량은 통신·정찰위성 확보를 통해 초기 단계를 넘어섰으나, 항법·감시·방어 등 핵심 인프라는 아직 구축 중이다. 그러나 최근 정부와 민간 기업의 대규모 투자와 국제협력 확대를 통해 민군 융합형 우주산업 생태계가 급속히 성장하고 있으며, 이는 한국이 제한된 자원 속에서도 전략적 선택과 집중을 통해 실질적인 국방 우주 역량을 강화할 수 있는 토대를 제공하고 있다.

4. 국제협력 체계와 주요 쟁점

국가 간 경쟁이 첨예화되는 가운데, 우주 분야에서는 다자적 협력체계와 국제 규범 형성이 중요한 축으로 병행되고 있다. 이는 우주 영역이 특정 국가의 군사적 우위 확보 수단에 그치지 않고, 전 인류의 공통 기반이자 글로벌 거버넌스 차원에서 관리되어야 할 공공재적 성격을 지니기 때문이다. 대표적으로 북대서양조약기구(NATO), 유엔 우주평화적이용위원회(COPUOS), 아르테미스 협정(Artemis Accords) 등을 중심으로 다양한 국제 논의가 이루어지고 있다.

NATO는 2019년 처음으로 우주를 공식적인 작전 영역(Operational Domain)으로 선언함으로써, 지상·해상·공중·사이버와 더불어 우주를 동맹 방위의 핵심 범주에 포함시켰다. 이는 냉전 이후 NATO 전략의 가장 큰 변화 중 하나로 평가된다. 2022년 채택된 전략개념(Strategic Concept)에서는 우주가 현대전 수행의 필수 영역임을 명확히 하고, 우주에서의 적대행위가 동맹 안보에 심대한 위협이 될 경우 집단방위조치 발동도 가능하다고 명시하였다. 이를 실행하기 위해 NATO는 독일 람슈타인 공군기지에 NATO 우주센터(Space Centre)를 설치하고, 회원국 간 위성정보 통합·공유, 우주 상황인식(SSA) 네트워크 강화, 우주작전 교리 개발을 진행 중이다.



그림 38 NATO 우주센터(NATO, ABC)

NATO는 또한 민간·상업 위성의 안보적 중요성이 급증함에 따라 2023년 최초의 상업 우주 전략(Commercial Space Strategy)을 승인하였다. 이 전략에는 민간 위성망의 사이버 보호, 위기 시 우선 사용 협약, 민간 기업과 군사당국 간의 긴밀한 위기 대응 절차 수립 등이 포함되어 있다. 이와 같은 NATO의 접근은 러시아와 중국의 ASAT 시험, 위성 전자전 능력 증강, 위성망 파괴 시도 등에 대한 집단적 억제 및 대응을 목표로 한다. 또한 NATO는 ‘글로벌 센티넬(Global Sentinel)’ 등 다국적 우주 훈련을 통해 동맹 간 우주작전 상호운용성을 강화하고 있으며, 이는 향후 동맹 공동작전 시 우주자산을 일원화된 체계로 활용할 수 있는 기반이 된다.

유엔 우주평화적이용위원회(COPUOS)는 1959년 설립된 이래 국제 우주법 및 규범을 논의하는 핵심 포럼이다. 1967년 ‘우주조약(Outer Space Treaty)’, 1979년 ‘달조약(Moon Agreement)’ 등 주요 다자조약은 모두 COPUOS 논의와 연계되어 만들어졌다.



그림 39 The Outer Space Treaty(출처: UPSC)

최근 COPUOS는 법적 구속력이 없는 우주 활동 지속가능성 지침(LTS Guidelines)과 우주쓰레기 저감 가이드라인을 채택하여, 회원국들의 자발적 준수를 촉진하고 있다. 이는 기하급수적으로 증가하는 우주 활동 속에서 궤도 안전과 지속가능성을 확보하기 위한 최소한의 국제 규범으로 평가된다. 다만 군사적 민감 현안인 ASAT 규제는 COPUOS가 아닌 제네바 군축회의(CD)에서 논의되는 경향이 있다. 그러나 2022년 미국을 포함한 100여 개국이 유엔 총회에서 파괴적 ASAT 시험 중단 결의를 채택한 것은 COPUOS 틀을 넘어 새로운 규범 형성 움직임으로 볼 수 있다. 이어 2023년에는 UN 산하에서 개방형작업반(Open-Ended Working Group)이 가동되어 책임 있는 국가 행동 기준을 논의하고 있다. 아직 법적 구속력 있는 조약으로 발전하지는 못했으나, 투명성과 신뢰구축조치를 제도화하는 의미가 크다.

한국 역시 COPUOS 이사국으로 활동하며 우주 광물 자원 이용, 우주 교통 관리(STM), 우주 환경 지속가능성 등에 대한 논의에 참여하고 있다. 이는 한국이 우주 강대국은 아니더라도 중견국으로서 국제 규범 형성 과정에 기여하고, 자국 우주활동의 정당성을 확보하는 데 중요한 역할을 한다.

아르테미스 협정은 2020년 미국이 주도한 다자협력 프레임워크로, 달과 심우주 탐사에 참여하는 국가들의 행동 원칙을 정한 문서이다. 협정은 ① 자원 이용, ② 안전 구역 설정, ③ 탐사 데이터 공유, ④ 탐사 장비 상호운용성 등을 규범화하여 달·화성 탐사 활동의 ‘룰 세팅(rule-setting)’을 목표로 한다. 2023년 기준 25개국 이상이 서명한 가운데, 한국은 2021년 아시아 국가 중 비교적 일찍 참여하였다. 이는 한국이 향후 달 탐사, 게이트웨이 건설, 심우주 탐사 프로젝트에 참여할 제도적 기반을 마련한 것으로 의미가 크다. 나아가 아르테미스 협정은 단순 민간 협력이 아니라 미국 주도의 가치동맹 블록 성격을 띤다. 중국과 러시아가 독자적으로 국제달과학연구기지(ILRS)를 추진하며 견제에 나서고 있다는 점에서, 아르테미스 협정은 새로운 우주 거버넌스 질서 형성의 분기점이 되고 있다.

IAF(국제우주연맹), COSPAR(국제우주연구위원회), APRSAF(아시아·태평양 우주기관 포럼)은 주로 과학·산업 협력을 다루며, 공동연구·데이터 공유·인적 교류를 통해 소프트 파워적 협력망을 형성한다. 반면 CSpO(Combined Space Operations Initiative),

Operation Olympic Defender는 안보 지향의 다자 이니셔티브로, 미국을 중심으로 동맹국 간 위성정보 공유, 우주작전 공동계획, 억제전략 수립 등을 통해 군사적 협력을 제도화하고 있다.

종합하면, 우주 분야의 다자협력은 ① UN을 중심으로 한 보편 규범 논의, ② 가치 동맹을 통한 규칙 형성, ③ 군사동맹 차원의 공동안보 체계라는 다층적 프레임워크가 동시에 존재한다. 향후 국제 우주 질서의 안정은 이러한 틀들이 얼마나 조화롭게 발전할 수 있는가에 달려 있다. 특히 한국과 같은 중견국은 COPUOS, 아르테미스 협정 등 다자적 협력에 적극 참여함으로써 국제 규범 형성에 기여하고, NATO·CSpO 등 안보 지향 협력체와의 연계를 통해 안보적 이익을 확보해야 한다. 나아가 민간·상업 우주기업과의 연계를 통한 공공-민간 파트너십 강화도 새로운 쟁점으로 부각되고 있다.

소 결 론

앞서 살펴본 바와 같이, 한국이 효과적인 우주 안보능력을 갖추기 위해서는 국제협력을 전략적으로 활용하는 것이 중요하다. 다음은 한국의 우주 국방 역량 강화를 위한 제안하는 국제협력 방향이다.

1. 한·미 우주동맹 심화 및 동맹 네트워크 적극 활용: 한국의 우주전력 공백을 메우는 가장 현실적인 방안은 한미동맹을 통한 공유자산 활용 극대화다. 이미 한국군은 미군의 DSP/SBIRS 조기경보위성 정보를 제공받아 북한 미사일 탐지에 활용하고 있으며, 한미는 2023년 공식 우주 협정 발효로 법적 협력 기반까지 갖추었다. 앞으로 한국은 미국이 주도하는 Combined Space Operations (CSpO) 이니셔티브에 정회원으로 가입하여, 미국·영국·프랑스 등과 우주작전 공조 체계에 편입될 필요가 있다. 이는 정보 공유를 넘어서 실제 공동작전 계획수립, 위협 대응 연습에 참여함으로써 한국군의 우주전 대응능력을 한층 높여줄 것이다. 또한 미 우주군 교육기관에 한국 장교 파견, 미군 우주연합훈련(KSATS 등) 정기 참가를 확대하여 우주전 인적 역량을 강화해야 한다. 한편, 미국의 우주기술 통제 완화도 끌어낼 필요가 있다. 예를 들어 정찰위성 후속 사업을 한·미 공동개발로 추진하면 비용 분담과 함께 미국의 고급 기술이전에 유리한 환경을 만들 수 있다. 한미가 공동으로 위성을 제작·운용하면 산출물(영상 정보 등)을 공유할 수 있어, 윈윈이 될 것이다. 특히, 미국과의 동맹 우주 협력을 전방위로 강화하여, 한국의 제한된 자산을 미국 및 우방의 능력으로 보완함과 동시에 미래 우주통합작전에 대비해야 한다.

2. NATO 및 유럽과의 협력 확대: 한국은 비 NATO 국가이지만, NATO의 우주 안보 경험과 체계를 적극 참고할 가치가 있다. 우선 NATO 우주센터나 각종 세미나에 한국의 연락 장교를 파견하여 다자간 우주 안보 논의에 참여하는 방안을 모색해야 한다. 2024년 한·나토 협정 체결로 사이버방위협력단에 한국인 파견이 이루어진 선례처럼, 우주 분야에서도 파트너국 자격으로 정보교류를 요청할 수 있을 것이다. 특히 프랑스, 독일, 영국 등은 한국과 개별 우주 국방협의를 이미 시작했거나 관심을 표명한 바 있으므로, 이를 NATO 차원의 다자협력으로까지 발전시킬 수 있다. 예를 들어 NATO의 우주 연습에 한국 옵서버 참가, 유럽 갈릴레오 보정정보 공유 등을 추진하면 상호 이익이 될 것이다. 또한 유럽우주국(ESA)과 방산 협력을 통해 한국 위성 산업의 공급망을 다변화하는 것도 전략적이다. 현재 KPS 개발에 유럽 기업이 참여하고 있는데, 향후 갈릴레오 경험 공유, GNSS 보완 기술 공동연구 등을 통해 상호 운용성을 높이고 한국 인재의 유럽 우주 시설 파견 연수도 추진할 수 있다. 나아가 우주 분야 다자 개발 프로젝트 참여를 검토해야 한다. 마치 유럽 다국가가 분담하여 위성을 개발하는 것처럼, 한국도 특정 위성 사업을 국제컨소시엄 형태로 진행하면 비용 절감과 기술축적을 동시에 얻을 수 있다. 예를 들어 기상위성 후속사업이나 우주 쓰레기 제거 실험위성 등을 한·EU 공동으로 한다면 국제 기여와 국내 성과를 모두 거둘 수 있을 것이다. 정리하면, 한국은 NATO/EU와 직접적 동맹관계는 없으나 파트너십을 통해 우주 안보 협력 스펙트럼을 넓힘으로써 서방의 집단 안보망에 부분적으로 연계되고, 기술적·정책적 노하우를 공유해야 한다.

3. 민·군 융합 역량 강화 및 국제공동연구: 우주 분야는 민간 부문의 혁신이 빠르게 일어나는 영역이므로, 민·군 겸용 기술개발로 국방 역량을 도약시켜야 한다. 정부는 우주항공청을 통한 민군 통합 거버넌스를 마련한 만큼, 이를 실질적으로 가동하여 민간 기업의 첨단기술을 군에 접목하는 듀얼유스 프로그램을 확대해야 한다. 국내에서는 한화, KAIST 등이 인공위성 군집, 위성 양자암호통신, 재사용 발사체 등 분야에서 뛰어난 기술을 보유하고 있으므로, 국방부 연구개발 과제를 이들과 공동 수행하는 방식으로 개방형 혁신을 추구할 필요가 있다. 국제적으로는 미국의 우주개발청(SDA) 모델을 참고해, 한국도 동맹국 및 민간과 신속 협업하는 기제를 만들 수 있다. 예를 들어 한국이 필요로 하는 우주 감시 소프트웨어를 미·영 스타트업과 공동 개발하거나, 소형위성 표준 플랫폼을 일본 등과 함께 만들어 서로 쓸 수 있게 하는 식이다. 또한 우주 상황인식(SSA) 관련해서는 국제 데이터 공유망에 한국도 센서 정보를 제공하고 대신 글로벌 SSA 데이터를 받는 상호주의 협정 체결을 추진해야 한다. 우주쓰레기 추적 레이더를 한국에 설치하고 그 정보를 미·EU와 나누는 방식이 한 예이다. 우주 탐사 분야에서도 민군 융합은 중요하다. 현재 Artemis 프로그램 등에서 한국 민간 참여가 이뤄지고 있으므로, 이를 통해 얻은 기술(예: 우주자원 채취, 달기지 건설 등)을 군사적 응용으로 확장할 수 있다. 미래에는 달·소행성 자원 확보가 안보와 직결될 가능성이 있으므로, 한국도 심우주 탐사 국제협력에 적극 투자하여 장기적 전략 이익을 확보해야 한다.

4. 우주 안보 국제규범 형성과 외교적 역할 제고: 한국은 우주 안보와 관련된 국제 규범 논의에도 롤메이커로서 참여를 강화해야 한다. 한국은 핵심 우주 강국은 아니지만, 중견국으로서 가교역할을 수행할 수 있다. 예를 들어 파괴적 ASAT 시험 금지에 한국이 공식지지 입장을 표명하고 국제서약에 가입함으로써 책임 있는 우주 국가 이미지를 굳힐 수 있다. 또한 향후 UN에서 우주의 군사적 활동을 제한하는 투명성 조치(위협 통보, 연습 통보 등) 논의가 있을 때, 한국이 제안국이 되어 의제를 선도하는 방안을 고려할 수 있다. 동북아 지역에서는 한·중 간 우주 안보 대화 채널을 신설하여 우발적 충돌 방지를 협의하고, 핫라인 구축 등도 제안할 수 있다. 이는 미·중 사이에 낀 한국이 우주 분쟁 완충지대로서 기여하면서 동시에 자국 안전을 도모하는 스마트 외교가 될 것이다. 더 나아가 한국은 우주개발도 상국 지원을 통해 연대를 구축함으로써 우주 분야 국제 입지를 높일 수 있다. 아시아 지역 국가에 한국의 위성 데이터를 제공하거나, 교육프로그램(예: APRSAF 협력)을 통해 우주 평화적 이용을 지원하면 한국의 우주 외교적 영향력이 커질 것이다.

한국의 우주 안보 역량 강화는 국내적 노력만으로는 시일과 비용이 과중하므로, 동맹 및 파트너십 네트워크를 적극 활용하는 전략적 지혜가 필요하다. 한미동맹을 첨단 우주동맹으로 격상하고, NATO·EU 등 우방과 협력을 다변화하며, 민간 혁신과 국제 공동개발을 촉진하고, 국제 규범 형성에 목소리를 높일 때, 한국은 비로소 미래 우주 안보 환경에서 자신의 이익을 지키고 책임을 다하는 우주 강국의 반열에 올라설 수 있을 것이다.

V. 에너지 분야 국방과학기술 국제협력

1. 글로벌 에너지 안보 환경

현대 군사력은 과거 어느 때보다 에너지에 대한 의존도가 높아지고 있으며, ‘에너지 안보가 곧 국가 안보’라는 인식이 확산되고 있다. 첨단 무기체계의 고도화, 정밀타격 능력의 강화, 통신·정보 네트워크의 실시간 유지, 그리고 기동전 수행을 위한 전력 운용에는 막대한 연료와 전력이 필요하다. 이러한 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 군사 작전의 성패가 에너지 공급망의 안정성에 좌우되는 사례가 빈번하게 보고되고 있다. 특히 미 국방부는 전장에서의 연료 보급을 ‘치명적 취약성(fatal vulnerability)’으로 규정할 바 있다. 실제 아프가니스탄과 이라크 전쟁 경험에 따르면, 전차 한 대에 휘발유 1갤런을 보급하는 데 최대 600달러의 비용이 소요되었으며, 연료 수송 호송대 24대마다 평균 1명의 인명 피해가 발생했다는 보고가 있다. 이는 연료 보급 자체가 단순한 물류 문제가 아니라 병력 손실과 직결되는 전투 위험임을 보여준다. 결과적으로 각국 군대는 에너지 효율 향상, 분산형 보급망 구축, 대체에너지 도입을 전투 지속능력 보강의 핵심 과제로 삼고 있다. 에너지는 또한 지정학적 갈등의 전략 도구로 활용되고 있다. 러시아의 우크라이나 침공에서 확인되듯이, 적대 세력은 상대국의 에너지 인프라를 집중적으로 타격하여 군사적 대응능력뿐 아니라 민간 생활까지 동시에 마비시키려 한다. 실제로 2022~2023년 러시아의 미사일·드론 공격으로 우크라이나 발전 용량의 약 50%가 파괴·손상되었고, 대규모 정전 사태가 발생했다. 2024년에도 우크라이나 전력망을 겨냥한 공습으로 약 800만 가구가 정전을 겪었으며, 이는 에너지 기반 시설이 현대전에서 우선적 표적(priority target)임을 방증한다.



그림 40 러시아군의 야간 포격으로 우크라이나 미콜라이우의 기름 탱크 화재 및 진화(출처: 미콜라이우=AP)

이에 대응하여 G7과 EU는 러시아의 에너지 인프라 공격을 규탄하는 한편, 우크라이나의 전력망 복구를 지원하였다. 이는 에너지망 복구 지원 자체가 곧 군사적 원조의 일환임을 의미한다. 동시에 유럽은 러시아산 가스 의존을 줄이기 위해 LNG 대체 수입처 확보, 비축유 방출, 재생에너지 확대 등을 추진하였고, NATO는 2023년 빌니우스(Vilnius) 정상회의에서 회원국 핵심 에너지 기반 시설 보호 역량 강화를 공식 합의하였다. 여기에 기후변화 요인도 글로벌 에너지 안보와 군사전략에 중대한 변화를 촉발하고 있다. 지구온난화로 북극 항로가 열리면서 새로운 전략 해로가 형성되고, 해수면 상승으로 해안 기지의 침수 위험이 가속화되고 있다. 이상기후로 인한 대형 자연재해 발생 시 군의 인도적 출동 수요 역시 급격히 늘고 있다. 예를 들어 미군은 허리케인·산불 등 기후 재해로 수십억 달러 규모의 기지 복구 비용을 지출하였고, 이에 대응하기 위해 해안 기지 방파제 건설, 전 세계 기지의 기후 위험 분석틀 적용 등 적응 투자를 확대하고 있다. 또한 군사 부문은 오랫동안 국제 탄소배출 감축 논의에서 ‘예외 영역’으로 간주되었으나, 최근 NATO, EU 등은 그린 국방(Green Defense)을 표방하며 군의 탄소중립 기여를 강조하기 시작했다. 온실가스 감축은 국제적 기후 목표 달성뿐 아니라 군사적 효율성 제고에도 연결된다. 예를 들어 전기추진 장비의 낮은 소음·열 배출 특성은 비밀

작전 수행에 전술적 이점을 제공할 수 있으며, 재생에너지 기반 전력망은 외부 연료 보급에 대한 의존도를 줄여 자급적 군수체계를 가능하게 한다.

결국, 에너지 안보와 기후변화 대응이 결합 된 새로운 안보 환경 속에서 각국 군대는 지속 가능하고 자급적인 에너지 운영을 핵심 전력 요소로 인식하고 있다. 에너지는 단순한 보급 자원이 아니라, 군사력의 생존성과 지속성을 결정짓는 전략 자산으로 자리 잡고 있으며, 향후 국방과학기술 발전과 국제협력의 주요 의제로 지속 부각 될 것이다.

2. 국방 에너지기술 동향

에너지 안보와 작전 지속능력을 강화하기 위해 세계 주요 군사 강국들은 핵에너지, 재생에너지, 전기·수소 추진, 고효율 이차전지 등 다양한 기술혁신을 적극 도입하고 있다. 이러한 기술들은 단순한 탄소중립 기여를 넘어, 군의 에너지 자립성, 기동성, 은폐 능력을 크게 높여 전투력 증강에 직접적으로 기여한다는 점에서 전략적 가치가 크다. 특히 러시아·우크라이나 전쟁, 중동 분쟁 등 최근 사례에서 확인되듯이, 에너지 공급망의 취약성은 전쟁 수행 능력 자체를 좌우하는 핵심 변수로 떠오르고 있다. 이에 따라 국방 분야에서의 에너지기술 발전은 더 이상 부수적 과제가 아닌 주요 전력 요소로 인식되고 있다.

2.1 소형모듈원자로(SMR) 등 핵에너지

군사용 원자력은 원거리 기지, 극지·사막·도서 지역, 대형 함정 등 외부 에너지 보급이 제한된 환경에서 안정적 전력을 제공하는 수단으로 재조명되고 있다. 미국은 2019년 Project Pele을 시작해 2028년까지 1.5MW급 이동식 소형원자로 실증을 목표로 하고 있다. 이 초소형 원자로는 표준 컨테이너에 탑재되어 육·해·공 수송 수단으로 전개 가능한 구조로, 디젤 연료 보급로에 대한 의존을 줄이고 병력 손실 위험을 감소시키려는 목적을 가진다. 현재 아이다호 국립연구소(INL)는 트라이솔(TRISO) 핵연료 기반의 고온 가스로 원자로 핵심 부품 제작을 착수했으며, 미군은 BWXT, X-Energy 등 민간 기업과 협력해 5년 내 야전 운용 가능 원자로 구현을 추진하고 있다. 영국도 국방 에너

지 안보를 위해 2030년까지 약 7억 6천만 파운드를 투입해 차세대 SMR 기술을 육성하고 있다. 롤스로이스를 중심으로 한 국방·민간 연합체는 프랑스 EDF와 국제협력 체제를 구축해 전문 인력 양성과 기술 교류를 확대 중이다. 중국은 해상 부표 및 도서 지역 전력공급을 위한 부유식 해양 원자로 개발을, 러시아는 북극 군사기지용 SMR을 개발하여 혹독한 기후 환경에서의 군사작전 지원을 모색하고 있다. 그러나 군사적 SMR 운용은 안전·비확산 문제가 필연적으로 제기된다. 이에 국제원자력기구(IAEA)는 2023년 SMR 플랫폼을 출범해 회원국 간 기술 정보 공유와 안전 규범 정립을 지원하고 있으며, 군사적 활용 시에도 민수용과 동일한 투명성·안전성 원칙을 적용할 것을 권고하고 있다. 이처럼 SMR은 전장 에너지 공급망을 혁신할 게임체인저로 주목받지만, 동시에 국제 규범 속에서 관리되어야 할 이중적 과제를 안고 있다.



그림 41 SMR(i-SMR, SMART, SFR)(출처: 한국전력기술)

2.2 재생에너지 및 스마트 마이크로그리드

태양광·풍력 등 재생에너지는 군 기지의 전력 자급률을 높이고 운영비용을 절감하는 수단으로 각광 받는다. 미군은 2010년대 이후 재생에너지 활용을 80% 이상 확대했고, 2023년 캘리포니아 에드워즈 공군기지에는 세계 최대 규모의 태양광 864MW와 ESS 3.3GWh 설비가 가동을 시작했다. 이는 미 공군 역사상 최대의 에너지자립 프로젝트로, 상용 전력망 마비 시에도 필수 임무 시설에 전력공급이 가능해 작전 연속성을 보장한다.



그림 42 태양광 발전시스템 평가(메릴랜드주 애버딘 시험장)
(출처: U.S. ARMY)

NATO 동맹국도 스마트 에너지(Smart Energy) 이니셔티브를 통해 기지의 마이크로 그리드화를 추진 중이다. 독일 연방군은 풍력·태양광과 디젤발전기를 연동한 하이브리드 전력 체계를 시험했고, 프랑스·네덜란드 등은 해외파병 기지에 이동식 태양광 패널과 ESS를 도입하여 연료 수송을 최대 50% 절감하였다. 이는 연료 보급 위험을 줄이는 동시에 탄소중립 목표 달성에도 기여한다. 합성연료와 바이오연료도 부상하고 있다. 미 공군은 이산화탄소 포집 기반 합성 항공유를 시험 운용하고 있으며, NATO 에너지안보 센터는 합성연료가 미래 군용 항공·해상 이동 수단의 핵심 대안이 될 것이라고 전망한다. 이러한 기술은 화석연료 공급망의 지정학적 리스크를 줄이고 군사작전의 에너지 다변화를 가능하게 한다.

2.3 전기 및 수소 기반 추진체계

내연기관에서 전기모터·연료전지로의 전환은 군사 플랫폼의 추진 효율과 은폐성을 동시에 강화한다. 각국 군대는 우선 비전투 차량을 중심으로 전기차 전환을 추진하고 있다. 미 육군은 행정용 지프 등 18,000대의 차량을 전기차·하이브리드로 교체했으며, 2027년까지 비전술 차량의 완전 무공해화를 목표로 한다. 독일·프랑스 등도 군용 버스·화물차를

전기차로 도입하고 있다. 전기추진은 유류 보급 수요를 줄이고, 열·소음 배출을 크게 감소시켜 비밀작전 시 전술적 우위를 제공한다. 전차·장갑차 등 전투차량은 고출력·장시간 운용의 특성 때문에 아직 배터리 한계가 존재한다. 이에 하이브리드 추진(엔진+전기모터)이 대안으로 적용되고 있으며, 엔진을 끄고 전기모터만으로 잠시 은밀히 기동하는 기능이 차세대 장갑차 설계에 반영되고 있다. 수소연료전지 기술도 각광 받는다. 연료전지는 물만 배출하므로 잠수함·무인정찰기·지휘소 전력공급 등에서 장시간 저피탐 운용을 가능케 한다. 독일 라인메탈사는 군사용 그린수소 생산설비 구축을 추진 중이고, NATO 에너지 안보센터는 2023년 야전용 수소연료전지 발전기 실험을 통해 야전 에너지 지속 공급 능력을 검증했다. 한국군도 태양광과 수소연료전지 결합형 이동형 지휘소 발전시스템 개발을 추진 중이다. 향후 수소·암모니아 연료가 군사 플랫폼에 본격 적용되면, 탄소배출 없는 고효율 추진체계 전환이 가속화될 것으로 전망된다.



그림 43 수소동력경전술차량 신속연구개발사업(출처: KIA)

2.4 고효율 이차전지

고효율 이차전지 기술은 현대전에서 ‘전장의 게임체인저’로 평가받는다. 드론, 무인체계, 에너지 무기(레이저포, 전자기 레일건), 첨단 센서 장비 등은 순간적으로 막대한 전력을 요구하며, 이는 고밀도 배터리 없이는 실전 적용이 불가능하다. 미군은 14개 핵심 기술 분야에 에너지 저장·배분 기술을 포함시켜 전략적 투자를 확대하고 있으며, 민간 기업과 협력해 경량·고출력 배터리를 개발하여 병사용 통신장비, 소형 UAV, 전기차량

등에 적용하고 있다. 특히 전고체 배터리와 같은 차세대 배터리는 에너지 무기 탑재와 군 장비 경량화의 핵심기술로 간주된다. 한국도 2024년 범정부 민·군 협력 과제로 소형 고집적 전고체 전지 개발을 선정하였으며, 이를 통해 정찰드론의 장시간 체공, 특수 작전 장비의 장시간 운용 등에 적용할 계획이다. 이차전지의 대량 보급은 재생에너지와 ESS 기반의 에너지자립형 기지(Off-grid base) 구축을 촉진할 수 있으며, 야전에서도 전력망에 덜 의존하는 전개형 작전을 가능하게 한다. 다만 리튬, 코발트, 희토류 등 배터리 원료 공급망 안정화는 여전히 큰 과제다. 이에 미국·한국·일본 등은 핵심 광물의 비축 및 공급망 동맹 체계를 강화하고 있으며, 이는 단순한 산업정책을 넘어 군사적 자율성 확보 차원에서도 중요한 의미를 가진다.



그림 44 초소형 전고체 배터리(웨어러블용)(출처: 삼성전기)

3. 주요국의 에너지 전략 및 국제협력

3.1 미국

미국은 에너지 안보를 국가 안보 및 국방 전략의 핵심 축으로 설정하고, 세계에서 가장 선도적인 군사 에너지 혁신을 추진하고 있다. 이미 2010년 ‘4개년 국방검토(QDR)’에서 에너지 문제를 안보 우선순위로 천명한 바 있으며, 이후 미 국방부는 Operational Energy Strategy(작전 에너지 전략)를 수립하여 연료 수요 절감, 대체에너지 개발, 에너

지 효율적 운용을 제도화하였다. 각 군(육·해·공·해병대)도 독자적인 기후변화 대응 전략과 기지 에너지자립 계획을 수립하였다. 국방부 차원에서는 2021년 행정명령에 따라 기후 적응 계획(2024~2027)을 발간하였는데, 이 문서는 군 기지 기후 리스크 평가, 재생에너지·스마트 마이크로그리드 투자, 해안기지 방어 강화, 온실가스 감축 로드맵을 구체적으로 담고 있다. 이러한 조치들은 단순한 환경정책이 아니라, 군사작전 지속성 보장과 전력 자산 보호라는 전략적 목적을 지니고 있다. 이러한 노력의 결과, 미군은 2010년 대비 2023년까지 재생에너지 사용량을 80% 이상 확대하였다. 특히 2023년 캘리포니아 에드워즈 공군기지에는 세계 최대 규모(태양광 864MW와 ESS 3.3GWh)의 태양광-배터리 발전 단지를 완공하여, 상용 전력망과 무관하게 임무 필수 시설에 전력을 안정적으로 공급할 수 있는 능력을 확보하였다. 이는 에너지 인프라 공격, 사이버 위협, 자연재해 등 비군사적 충격에도 군사작전의 연속성을 유지할 수 있는 대표적 사례로 평가된다.



그림 45 캘리포니아 에드워즈 공군기지의 태양광-배터리 발전 단지
(출처: 모르텐센)

미 국방부는 국방혁신을 위한 14대 핵심기술 분야에 ‘에너지 탄력성(Energy Resilience)’을 포함시키고, 민간 혁신 생태계와의 연계를 강화하고 있다. 특히 국방부 산하 Strategic Capital 프로그램은 민간 스타트업에 투자하여 첨단 에너지 저장, 청정 발전, 탄소중립 연료 분야의 신기술을 조기에 확보하고, 군사적 실증 기회를 제공한다.

예를 들어 군용 차세대 배터리, 태양광 드론, 합성연료 항공유 등의 기술이 군수-민수 간 상호 전환(dual-use)을 통해 상용화·군용화를 동시에 가속화하고 있다. 이는 미국이 가진 개방형 R&D 생태계의 장점을 극대화하는 것으로, 민간 부문의 혁신을 신속히 군사적 역량으로 전환하는 구조라 할 수 있다.

국제협력 차원에서도 미국은 동맹국과의 연계를 적극 강화하고 있다. 영국·호주와는 AUKUS 협정을 통해 핵추진 잠수함과 관련한 첨단 에너지·추진 기술을 공유하고 있다. 일본과는 2023년 정상회담에서 탄소중립 협력 및 국방 청정에너지 공동 프로젝트를 약속하였다. 한국과는 2023년 4월 한·미 정상회담 공동 성명을 통해 SMR, 배터리, 전기차, 청정에너지 분야의 협력을 강화하며 동맹을 기술 동맹 수준으로 격상시켰다. 또한 미국은 NATO를 비롯한 다자 협의체를 통해 에너지 안보 모범 사례(best practices)를 공유하고, 전시 연료공급 상호지원 및 연합군 기지 전력 공유를 위한 표준화 작업(STANAG)을 주도하고 있다. NATO 회원국들과의 협력은 미국의 에너지 기반 상호운용성(interoperability)을 높이는 동시에, 러시아·중국 등 잠재적 경쟁국에 대한, 기술패권 우위를 공고히 하는 수단으로 기능한다.

정리하면, 미국의 국방 에너지 전략은 국내적으로는 재생에너지 확대와 에너지 효율화를 통해 작전 지속성을 강화하고, 국제적으로는 동맹국과의 기술협력 및 표준화를 통해 글로벌 에너지 안보 네트워크를 구축하는 방향으로 전개되고 있다. 이러한 전략은 단순한 에너지 관리 차원을 넘어, 군사적 우위 확보와 동맹 결속력 강화라는 지정학적 목표를 함께 추구하고 있다.

3.2 중국

중국은 세계 최대 에너지 소비국이자 수입국으로서, 군사력 발전과 에너지 확보를 국가 전략의 핵심 요소로 통합하고 있다. 특히 인민해방군(PLA)의 에너지 안보는 단순한 군수 지원 차원을 넘어, 국가 에너지 전략·대외정책·군사력 현대화와 직결된 사안으로 다루어진다. 첫째, 중국 군사전략은 유사시 해상교통로(SLOC) 차단 등 에너지 공급망 교란에 대비하는 한편, 해외 군사 거점에서의 자체 전력공급 체계 확보를 주요 과제로 설정하고 있다. 2017년 아프리카 지부티에 첫 해외 군사 기지를 개설한 이후, 파키스탄

과다르, 캄보디아 레암 등 해외 거점 확대를 시도하고 있으나, 이러한 해외 기지에 안정적으로 전력을 공급하는 문제는 여전히 도전과제로 남아 있다. 실제로 지부티 기지에는 태양열 급탕 시스템이 설치되었으며, 향후 태양광+배터리 조합을 통한 마이크로그리드 구축이 논의되고 있다. 이는 중국이 재생에너지 기반 자급 시스템을 해외 군사 활동의 현실적 대응책으로 모색하고 있음을 보여준다. 다만 ‘해외 에너지 수입을 보호하기 위한 군사력’을 강화하면서도, 정작 해외 군사 활동의 에너지 자급 문제에 직면하는 아이러니를 노정하고 있다. 둘째, 중국은 소형모듈원자로(SMR) 개발에 박차를 가하며 군사 분야 적용 가능성을 모색하고 있다. 중국 원자력 업계는 2021년 세계 최초로 고온가스 냉각로 기반 상용 SMR 실증(HTR-PM)에 성공하였고, 현재 해상 부유식 원자로(ACP100S)와 내륙형 소형원전(ACP100)을 건설 중이다. 이들 소형원전은 도서 지역 전력공급 및 선박 추진용으로 설계되었으나, 장차 PLA의 원격 기지·극지 작전에 투입될 가능성이 크다. 더불어 중국 해군은 원자력 추진 항공모함과 쇄빙선 배치를 2030년대 목표로 연구 중이며, 이는 군사 분야에서의 핵에너지 이용 확대를 시사한다. 중국은 국제적 우려를 완화하기 위해 IAEA 등에서 민간·평화적 목적임을 강조하고 있으나, 서방에서는 중국의 군사 원자력 역량 강화가 역내 군비 경쟁 심화로 이어질 가능성을 경계하고 있다. 셋째, 중국은 청정에너지 산업의 생산력 우위를 안보 자산으로 활용하고 있다. 현재 전 세계 태양광 패널·배터리 공급망에서 중국의 점유율은 압도적이며, 이는 미·중 기술 경쟁 구도 속에서 중요한 지렛대로 작용한다. NATO 및 서방 연구기관 보고서에서는 중국산 태양광·배터리의 사이버 보안 취약성과 공급중단 위험이 거론되며, 이는 단순한 경제 문제가 아닌 서방 안보 리스크로 인식되고 있다. 넷째, 중국은 해외 에너지 안보를 보장하기 위해 해외 유전 지분 투자, 파이프라인 건설, 에너지 외교를 적극 활용하는 동시에, PLA 차원에서는 에너지 효율화·자립도 제고를 위한 첨단기술 도입을 병행하고 있다. 예를 들어 인공지능 기반 스마트그리드, 극초음속 발전기, 무인전력 운송체계 등의 미래 기술을 군사 에너지 분야에 접목하려는 시도가 활발하다. 또한 러시아와의 전략적 협력을 강화하여, 원유·가스 자원 확보뿐 아니라 에너지기술 공동개발을 병행하려는 움직임도 뚜렷하다.



그림 46 중국·러시아의 가시관 연결사업(시베리아의 힘2)
(출처: 한국경제, 가스프롬)

정리하면, 중국은 ① 해외 에너지 공급망 보호, ② 해외 군사 기지 전력 자급, ③ SMR 및 원자력 추진 플랫폼 개발, ④ 청정에너지 산업의 전략적 활용이라는 투트랙 전략을 추진하고 있다. 이는 단순한 에너지 확보 차원을 넘어, 군사력 투사와 글로벌 영향력 확대의 도구로 기능한다. 그러나 이러한 노력이 서방의 견제를 강화시키고, NATO·미국 등 경쟁국의 에너지-안보 연계 전략 심화를 촉발시키고 있다는 점에서 국제 안보 환경에 구조적 긴장을 더하고 있다.

3.3 러시아

러시아는 에너지를 정치·경제적 영향력 확대의 핵심 도구로 활용해 왔으며, 특히 원자력 발전과 국제협력을 결합한 전략을 통해 외교적 지렛대를 강화하고 있다. 우크라이나 전쟁 이후 서방의 제재로 유럽 중심의 에너지 수출 구조가 약화되자, 러시아는 아시아·중동·아프리카로 수출 다변화를 추진하였고, 그 핵심 수단으로 원자력 협력을 선택하였다. 원자력은 민군 이중용도 성격을 지니기 때문에, 러시아의 협력 확대는 단순한 에너지 공급을 넘어 전략적 파급력을 갖는다. 첫째, 러시아는 국영 원자력 기업 로사톰(Rosatom)을 전면에 내세워 원전 수출 외교를 강화하고 있다. 로사톰은 2020년대 들어 터키(아쿠유 원전), 이집트(엘다바 원전), 방글라데시(루푸르 원전), 카자흐스탄, 그리고 최근의 이란 등과 대규모 원전 건설 계약을 체결하였다. 특히 2025년 9월 러시아와 이

란이 체결한 소형모듈원자로(SMR) 건설 양해각서는 상징성이 크다. 이란은 이를 기반으로 2040년까지 20GW 규모의 원전 설비 확보 계획을 발표하였으며, 이는 러시아가 서방 제재 속에서도 중동 내 기술·경제 협력 네트워크를 확장하는 계기가 되었다. 터키 아쿠유 프로젝트와 마찬가지로 러시아는 건설·연료공급·운영·폐기물 처리까지 패키지 방식의 종합 서비스를 제공하여, 파트너 국가의 장기적 의존 구조를 형성한다. 둘째, 러시아는 핵연료 재활용과 폐쇄형 연료주기(closed fuel cycle)를 국제협력의 차별화 요소로 내세운다. 푸틴 대통령은 2030년까지 세계 최초의 폐쇄형 연료주기 원전 가동을 선언하며, 사용후핵연료 재처리 기술을 통한 자원 자립과 방사성 폐기물 최소화를 강조하였다. 이는 협력국에 단순한 발전소 운영을 넘어, 첨단기술 공유 및 공동연구 기회를 제공하는 형태를 띠고 있으며, 동시에 군사적 함의(군사 핵연료 주기 활용 가능성)를 내포하고 있다. 따라서 러시아의 원자력 외교는 에너지·경제적 차원을 넘어, 군사 안보적 잠재성 때문에 국제사회가 주목하고 있다. 셋째, 러시아는 원자력 협력을 통해 정치적 신뢰와 외교적 영향력을 구축한다. 러시아는 ‘기술 식민주의에 반대한다’의 가치를 내세우며, 서방과 달리 파트너 국가의 정치체제·인권 문제와 무관하게 계약을 충실히 이행하겠다고 주장한다. 이는 개발도상국이나 서방 제재 대상국에 매력적인 조건으로 작용한다. 실제로 로사톰은 건설 금융, 인력 교육, 부품 공급까지 포괄적으로 지원하며, 협력국의 에너지 안보를 보장한다는 메시지를 강조한다. 이러한 접근은 서방의 정치적 조건부 지원과 차별화되며, 러시아가 비서방권 국가들과 장기적 지정학 네트워크를 형성하는 수단으로 작동한다. 넷째, 러시아의 국제협력 전략은 크게 세 가지 축으로 요약할 수 있다. ① 원전 수출 외교를 통한 장기 의존 구조 형성, ② 폐쇄형 연료주기 기술을 통한 기술적 우위 과시, ③ 비서방권과의 정치·경제 연계를 통한 외교적 지형 확대이다. 이러한 전략은 러시아가 국제정치 무대에서 에너지·기술패권을 유지하려는 장기적 구상의 일부이다. 그러나 동시에 이중용도 기술 확산이라는 군사 안보적 위험을 내포하고 있어 국제사회 우려가 크다. 한국의 입장에서 러시아의 움직임은 복합적 함의를 가진다. 에너지 안보 측면에서는 러시아가 글로벌 원자력 시장에서 입지를 유지할 경우, 공급망과 기술 표준의 이원화가 심화될 가능성이 있다. 또한 러시아가 BRICS 등 신흥국 블록과 협력하여 독자적 원자력 규범을 만들 경우, 국제 핵 거버넌스의 분절화가 현실화될 수

있다. 따라서 한국은 IAEA, IEA, G7 등 기존 다자 협력체 내에서 러시아 영향력 확대를 견제하는 한편, 투명하고 책임 있는 국제협력 모델을 제시함으로써 규범 경쟁에서 주도권을 확보할 필요가 있다.

정리하면, 러시아의 에너지 국제협력은 단순한 경제 협력 차원을 넘어 외교·안보 전략의 일환으로 전개되고 있다. 원자력 협력을 통해 러시아는 서방 제재를 우회하고, 협력국의 기술·경제적 종속을 유도하며, 동시에 군사적 잠재성을 가진 기술을 확산시키고 있다. 향후 한국은 이러한 흐름을 면밀히 분석하고, 동맹국과 공조하여 글로벌 에너지 협력 구조에서 균형점을 모색해야 할 것이다.

3.4 유럽연합(EU)

유럽연합(EU)은 러시아-우크라이나 전쟁을 계기로 국방 에너지 전략의 근본적 재정립에 착수하였다. 전쟁 이전까지 다수의 유럽 국가는 군의 탄소중립 기여에 소극적이었으나, 에너지 안보 위기가 현실화 되면서 재생에너지 확대와 국방 부문 탄소 감축이 군사적 필수 요소로 부상하였다. 이는 단순한 환경정책을 넘어 에너지-안보-기후를 통합적으로 고려하는 새로운 접근으로 평가된다. 독일은 2022년 ‘Zeitenwende(시대전환)’ 선언 이후 2030년대 유럽 최강군대 구축을 목표로 전력 증강에 나섰다. 동시에 신형 전투차량 및 전술 차량의 도입 과정에서 연비·전기화 기준을 반영하고, 대규모 병영 단지에는 지열·태양광 설비를 도입하는 등 군사시설의 탈탄소화를 병행하고 있다. 프랑스군은 2020년 ‘에너지 국방 전략’을 발표하여 2030년까지 군 시설의 탄소배출을 40% 감축한다는 목표를 설정했다. 또한 Rafale 전투기에 바이오 항공유를 시험 적용하고, 전술 차량 하이브리드화 연구를 진행하는 등 군사 장비의 친환경화를 추진하고 있다. 이탈리아, 스페인 등도 재생에너지 프로젝트를 군 기지에 확대 도입하며, 기후변화 대응과 작전지속능력을 동시에 강화하고 있다.

EU 차원에서는 유럽방위청(EDA)이 중심적 역할을 수행한다. 2022년 EDA는 ‘Green Defence’ 정책 개념을 발표하여, 군사 부문에서 ① 에너지 효율 향상, ② 재생에너지 확대, ③ 혁신 기술 적용을 위한 회원국 공동 프로젝트를 추진하고 있다. 또한 NATO와 협력하여 군사용 에너지기술 표준화(예: NATO 표준 연료 절감장치 개발), 우수사례 공

유 플랫폼 운영, 공동 훈련 프로그램 등을 통해 동맹 차원의 상호운용성을 제고하고 있다. 실제로 NATO 에너지안보센터(CoE)가 주관하는 ‘스마트에너지’ 훈련에는 독일, 프랑스, 벨기에 등의 병력이 참여하여, 야전 캠프 전력망, 스마트그리드, 캠프 에너지 관리체계 등을 실험·평가하였다.



그림 47 NATO 에너지안보센터(CoE) 조직도(출처: CoE)

양자 및 다자협력도 활발히 진행 중이다. 영국은 미국과 차세대 소형모듈원자로 기술 교류를 강화하고 있으며, 프랑스와 독일은 군용 수소연료 기술 개발 컨소시엄을 결성하였다. 이 외에도 네덜란드, 스웨덴 등은 일본, 캐나다와 공동으로 군사 분야 배터리 표준화 연구를 수행하고 있다. 한편, EU는 국제 에너지 공급망 리스크관리에도 주력하고 있다. 2022년 러시아산 화석연료 의존도를 줄이기 위해 미국, 카타르 등으로부터 LNG 수입을 확대하고, 원전 연료 공급망에서 러시아를 배제하는 전략을 추진하였다. 동시에 G7과 연계하여 러시아 원유 가격 상한제를 시행해 러시아의 에너지 수입에 타격을 주는 경제 안보 조치를 취했다. 이러한 조치는 단순한 제재를 넘어, 에너지 공급 다변화와 청정에너지 전환을 안보정책과 직접 연계한 사례라 할 수 있다.

정리하면, 유럽의 국방 에너지 전략은 ① 군사시설과 장비의 친환경 전환, ② EU·NATO 공동 프로젝트를 통한 기술·정책 표준화, ③ 국제 공급망 다변화 및 경제 안보 조치의 병행이라는 세 가지 축으로 전개되고 있다. 이는 전통적으로 에너지 정책을 경제·환경 영역에 국한하던 관점에서 벗어나, 에너지와 안보의 통합적 접근이 유럽에서 제도화되고 있음을 보여준다.

3.5 일본

일본은 에너지의 약 87%를 수입에 의존하는 국가 구조적 특성으로 인해, 에너지 안보와 군사 안보를 분리할 수 없는 국가이다. 국제에너지기구(IEA)에 따르면 일본은 OECD 국가 중 가장 높은 수준의 화석연료 수입 의존도를 기록하고 있으며, 이는 자위대의 작전지속능력과 국가 전략의 주요 제약 요인으로 작용해 왔다. 이에 따라 일본 정부와 방위성은 에너지 공급망의 강인성(Resilience) 확보와 군사 부문의 에너지 자립도 제고를 핵심 과제로 설정하였다. 자위대 기지 차원에서는 지열 발전, 태양광 및 해수열 냉난방 등 지역 특성을 활용한 에너지 자급 프로젝트가 도입되고 있다. 특히 전력 사용량이 큰 레이다 기지에는 대용량 발전기와 에너지저장시스템(ESS)을 중복 배치하여, 상용 전력망 마비 상황에서도 단기간 독립 운영이 가능하도록 대비하고 있다. 일부 해상 자위대 기지에서는 조류발전 및 소형 풍력발전 시범사업도 병행되어, 해양 기반 청정 에너지를 군사 인프라에 접목하는 시도가 진행 중이다. 정책 차원에서 일본은 2022년 ‘GX(Green Transformation) 전략’을 수립하여, 2030년까지 재생에너지 발전 비중을 36~38%, 원전 비중을 20~22%로 유지하는 목표를 설정하였다. 이는 민간 전력체계 뿐만 아니라 군사 에너지 구조 개선에도 직·간접적으로 영향을 미친다. 국제전략 보고서에 따르면 일본이 2035년까지 ‘재생에너지 70% + 원자력 20%’ 체제로 전환할 경우, 화석연료 수입 비용을 85% 절감하고 에너지 해상 수송로에 대한 취약성을 크게 낮출 수 있을 것으로 전망된다. 전국에 분산된 청정에너지 발전은 자위대 기지의 전력망을 다변화·국지화하여, 사이버 공격이나 대규모 정전 발생 시에도 일부 지역은 독립 운전이 가능해져 기지 생존성과 비상 대응능력이 향상된다. 또한, 화석연료 수입 절감으로 확보된 재정 여력을 방위비 증액으로 전환할 수 있어 국방력 강화에도 기여한다. 일본은 2022년 ‘국가안보전략’과 ‘국가방위전략’을 통해 ‘경제안보와 에너지 안보의 통합’을 강조하며, 향후 발표될 차기 ‘에너지기본계획’에는 안보적 관점을 보다 명확히 반영할 것으로 보인다. 이를 위해 정부는 에너지·외교·방위 당국 간 협의체를 설치하여 통합형 에너지-안보 전략 수립을 추진하고 있다.

국제협력 측면에서 일본은 미국 및 호주와 함께 ‘에너지 안보 다이얼로그’를 통해 LNG 비상공급 체계와 수소경제 공급망 협력을 논의하고 있다. 일본-호주 간 수소 공급

망 구상은 세계 최초의 대규모 청정수소 운송 프로젝트로 발전 중이며, 이는 일본 자위대의 장래 수소연료 도입 가능성과도 연계된다. 또한 일본은 NATO 파트너십을 활용해 사이버 에너지 안보 정보 공유와 위기 대응 훈련에 참여하고 있으며, 국제 핵융합 프로젝트 ITER 및 기후 안보 관련 다자 연구에도 적극 참여하여 차세대 에너지기술을 선점하려 하고 있다.

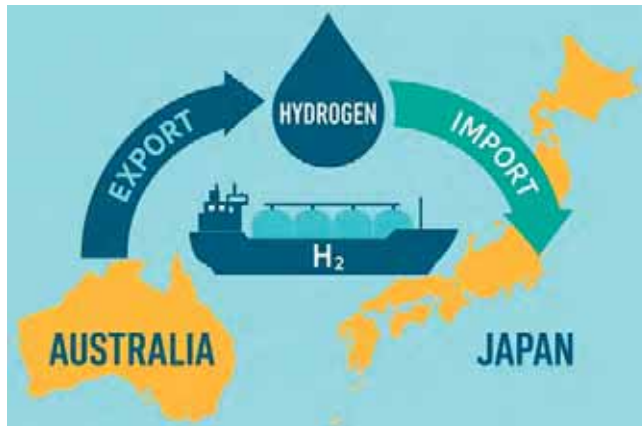


그림 48 호주-일본 수소 수출입 흐름도
(출처: 투데이에너지)

정리하면 일본은 경제 안보와 에너지 전환의 접점에서 국방 에너지 전략을 수립하고 있으며, 동맹국 및 우방국과의 기술 공유와 공동연구를 통해 취약한 에너지 기반을 보완하려는 노력을 이어가고 있다. 이러한 접근은 일본이 직면한 높은 에너지 수입 의존 구조를 극복하고, 국방력의 지속가능성과 회복탄력성을 동시에 강화하는 전략적 시도로 평가된다.

3.6 대한민국

대한민국은 에너지 자원이 부족한 수입 의존 국가이면서도, 첨단기술 강국으로서 국방 에너지 분야에서 도전과 기회가 공존한다. 국군은 2020년 기준 연간 수억 리터의 유류를 소비하며, 군사시설 전력 사용량만 해도 약 244만 MWh에 달한다. 이는 국군이

대표적인 에너지 다소비 조직임을 보여주며, 동시에 정부의 2050 탄소중립 목표 달성 과정에서 군사 부문이 차지하는 역할이 결코, 작지 않음을 시사한다.

국방부는 2018년 ‘재생에너지 3020’ 정책의 일환으로 ‘군 전력의 25%를 재생에너지로 전환’한다는 계획을 수립하였다. 이에 따라 군 유휴부지와 건물 옥상에 태양광 발전 시설을 설치하고, 2030년까지 연간 약 60GW 생산을 목표로 설정하였다. 비록 계획은 다소 지연되었으나, 다수 군부대에서 태양광 발전시설이 가동 중이며, 일부 부대는 지열 냉난방 시스템을 채택하는 등 그린 캠프화가 점진적으로 추진되고 있다.



그림 49 재생에너지 3020 이행계획(출처: 산업통상자원부)

육군은 특정 기지에 태양광·ESS·디젤 발전기를 연계한 스마트 에너지 마이크로그리드를 구축하여 비상시 독립전원 운영을 시험했고, 해군은 함정 정박 시 AMP(Alternative Maritime Power) 시스템을 도입해 디젤 연료 사용을 줄이는 노력을 기울이고 있다. 또한 방위사업청과 산업통상자원부는 민·군 협력을 기반으로 고효율 군용 에너지기술을 지원하고 있다. 2024년부터는 장수명·고출력 소형 전고체 배터리(드론용), 태양광·수소 기반 이동형 지휘소 전력공급 체계 등 차세대 에너지 시스템 개발 사업이 본격 추진되고 있다. 이는 드론 운용시간 연장, 전술 지휘소의 자급적 전력공급을 목표로 하며, 결과적으로 우리 군의 전략적 에너지 탄력성(Energy Resilience)을 강화하는 계기가 될 것으로 기대된다.

국제협력 차원에서 한국은 민간 기술 역량과 동맹 네트워크를 활용하여 국방 에너지 역량을 증강하고 있다. 원자력 분야에서는 한국원자력연구원이 개발한 SMART 모델을 기반으로 미국, 사우디아라비아 등과 수출 협력을 논의 중이다. 특히 2023년 한미 정상 회담에서 양국은 SMR 기술과 원전 산업 역량을 결합해 제3국 공동 진출을 모색하기로 합의했으며, 우크라이나 등 에너지 인프라 재건 협력 가능성도 논의되었다. 이러한 협력은 한국이 민·군 겸용 SMR 기반 에너지 공급 체계를 주도할 수 있는 토대를 마련해 준다.

배터리와 전기차 분야에서도 한국은 글로벌 선두 주자로 자리매김하고 있다. 2022년 미 육군은 전기 수직이착륙기(eVTOL)용 고성능 배터리 개발을 위해 한국 배터리 기업과 협의를 진행했으며, NATO 에너지안보센터(CoE)가 주관한 전기추진 워크숍에도 한국 전문가들이 참여하여 기술 경험을 공유하였다. 또한 한국군은 NATO, UN 등 다자 협의체가 주관하는 군사 에너지 세미나에 참석하여 스마트그리드, ESS 구축 경험을 공유하고 있다. 실제 UN 평화유지활동(PKO) 파병 시 한국군은 태양광 발전장비, 이동형 정수기 등 친환경 장비를 운용하여 국제사회의 긍정적 평가를 받은 바 있다. 한편, 한국 정부는 2021년 국제에너지기구(IEA) 정회원국으로 가입하여 핵심 광물 공급망, 수소경제 등 다자협력에 참여하고 있으며, 이는 국방 분야에 응용 가능한 기술·정보 확보로 이어지고 있다. 또한 탄소중립 동맹을 통해 기후 안보 기여를 천명하며, 국방과 기후변화 대응을 결합하는 새로운 전략 방향성을 제시하고 있다. 다만, 아직까지 한국에는 국방 에너지 전담 조직이나 통합 전략이 미흡하다는 지적이 존재한다. 민간 혁신 기술의 군사적 접목 속도를 높이기 위한 제도 개선, 국방에너지 전문인력 확충, 국제공동연구 주도 역량 강화가 향후 과제로 남아 있다. 종합하면, 대한민국은 에너지 안보 취약성과 첨단기술 강국이라는 이중적 특성을 동시에 안고 있으며, 이를 극복하기 위해 민·군 협력과 국제 파트너십을 적극 활용하는 전략을 추진하고 있다.

4. 국제협력 체계와 주요 쟁점

국제 에너지 안보 환경은 단일 국가의 역량만으로는 대응하기 어려운 특성을 지니고 있어, 다자 협력체계와 국제기구의 역할이 점점 더 중요해지고 있다. NATO, IAEA, IEA, G7은 서로 다른 영역에서 활동하지만, 공통적으로 에너지와 안보를 연결하는 규범과 협력 구조를 발전시켜 왔다는 점에서 의미가 크다.

[NATO] NATO는 냉전 시기부터 회원국 간 에너지 안보를 집단방위의 일부로 다루어왔다. 중앙유럽-터키 지역을 잇는 CEPS(Central Europe Pipeline System)는 회원국 군대에 안정적인 연료를 공급하며, 동맹 차원의 군수지원 기반을 제공해 왔다. 그러나 21세기 들어서는 단순한 군수지원 차원을 넘어, 에너지 공급망 공격·사이버 위협·기후 변화 등 복합적 도전에 대응하는 방향으로 정책을 확대했다. 2010년 ‘신전략개념(Strategic Concept)’에서 처음으로 에너지 안보가 명문화되었고, 2012년 리투아니아 빌뉴스에 에너지안보센터(ENSEC COE)를 설립해 연구·훈련 기능을 강화하였다. 최근에는 우크라이나 전쟁을 계기로 해저 파이프라인·통신망 보호가 최우선 과제로 부상했으며, 2023년 빌니우스 정상회의에서는 핵심 해양 인프라 안보 조정센터 설립을 결정하였다. NATO는 또한 기후변화가 안보에 미치는 영향을 고려하여 2021년 ‘기후안보행동계획’을 채택하고, 2023년 캐나다 몬트리올에 기후·안보센터를 신설해 연구와 기술 공유를 병행하고 있다. 이처럼 NATO는 군사작전의 전통적 지원 기능에서 나아가, 집단적 에너지 회복탄력성(Resilience) 확보를 목표로 다층적 대응을 전개 중이다.

[IAEA] IAEA는 군사 조직은 아니지만, 원자력의 군사적 이용 가능성과 안전 문제에서 국제 규범의 수호자 역할을 한다. 특히 소형모듈원자로 같은 신기술은 민수용을 표방하면서도 군사 기지 전력원으로 전환될 수 있어 IAEA의 관심이 집중되고 있다. 이에 따라 IAEA는 2020년대 들어 SMR 안전기준을 마련하고, 각국 규제당국 협의체를 운영하며 국제 안전망을 강화하고 있다. 또한 분쟁지역 원전 안전에도 적극 개입해, 우크라이나 자포리자 원전 사태 때는 사무총장이 직접 현장을 상주하며 위험을 관리했다. 이런 사례는 IAEA가 단순한 기술 기구를 넘어 분쟁 상황에서도 핵 안전을 보장하는 중재자 역할을 수행하고 있음을 보여준다.

[IEA] IEA는 민간 에너지 시장을 주로 다루지만, 위기 상황에서는 군사작전에도 직결

되는 역할을 한다. 1974년 설립 이후, 걸프전·리비아 사태·우크라이나 전쟁 때마다 회원국 간 비축유 공동 방출을 조율하여 시장 안정과 군사작전 지속성을 동시에 지원했다. 특히 2022년에는 사상 최대 규모(1억 2천만 배럴)의 비축유 방출을 통해 러시아의 에너지 무기화 전략에 대응하였다. 최근에는 재생에너지 확대가 안보 리스크를 줄인다는 점을 강조하며, 에너지 전환을 군사전략과 연결하는 근거를 제공하고 있다. 또한 핵심 광물·수소경제 등 미래 에너지기술 협력에서 다자 대화를 주선하며, 배터리와 전기차용 자원의 안정적 공급을 뒷받침해 군사적 응용 가능성을 높이고 있다.

[G7] G7은 국제사회의 정치적 리더십을 발휘하며, 에너지 안보를 공동 대응 과제로 제시한다. 2022년 엘마우 정상회의에서는 러시아의 에너지 무기화에 대응하기 위한 동맹국 간 공급 연대를 강조했고, 2023년 히로시마 회의에서는 청정에너지 전환을 통한 에너지 주권 강화가 핵심 의제로 다뤄졌다. 특히 G7은 우크라이나 전쟁 이후 자포리자 원전 사태에 대해 IAEA 활동을 지지하며 러시아 철수를 요구했고, 동시에 우크라이나 에너지 회복을 위한 국제지원 플랫폼을 가동해 수십억 달러 규모의 지원을 제공했다. 기술 차원에서도 G7은 SMR, 수소, 핵연료 공급망 협력 등 차세대 에너지 전략을 공동 추진하면서, 중국·러시아에 대한 의존도를 낮추고 제3국에 영향력을 확대하려는 움직임을 보인다. 이 과정에서 IAEA·IEA·COP 등 다른 국제무대와의 연계도 강화되어, 경제·환경·안보를 아우르는 다층적 협력 구조가 형성되고 있다.

이처럼 NATO, IAEA, IEA, G7은 각기 다른 방식으로 에너지와 안보를 연결하는 국제적 틀을 발전시켜 왔다. NATO는 군사적 회복탄력성을, IAEA는 핵 안전과 규범을, IEA는 위기 대응과 정책 자문을, G7은 정치적 리더십과 기술협력을 담당한다. 결국 국제기구들의 활동은 상호 보완적으로 얽혀 있으며, 한국 또한 이 다층적 네트워크 속에서 국방 에너지 전략의 외교적 지렛대를 적극 활용할 필요가 있다.

소 결 론

대한민국 국방 분야의 에너지 자립도 제고와 지속가능성 확보를 위해 다음과 같은 국제 협력 전략을 제언한다.

1. 첫째, 동맹·우방국과의 공동 연구개발(R&D)을 강화해야 한다. 에너지기술은 국방과 민간의 경계가 없는 분야로서, 개별 국가가 모든 기술을 독자 개발하기 어렵다. 따라서 미국, EU, 일본 등 기술 선진국과 공동 R&D 프로그램을 확대하여 최신 성과를 공유하고 개발비 부담을 낮출 필요가 있다. 예를 들어 한미 간 차세대 배터리, 극초음속 발전기, 마이크로그리드 제어 등의 분야에서 공동연구를 추진하면 상호 보완적 강점을 살릴 수 있다. 또한 NATO 산하 에너지안보센터의 스마트 에너지 군사 실험에 한국군이 정기 참여하여, 동맹국의 우수사례를 시범 도입하고 우리 기술을 홍보하는 방안을 모색할 수 있다. ITER 핵융합이나 다자간 탄소포집 활용 기술(Coalition)에도 군 기술진이 참여해 선진에너지 과학 정보를 선점해야 한다. 국제 공동 R&D를 통해 얻은 성과는 민군 겸용으로 활용해 국방과 산업 경쟁력을 동시에 높이는 선순환을 이루도록 한다.

2. 군사 에너지 분야 표준화와 상호운용성 제고를 추진해야 한다. 동맹국과의 합동작전 시 서로 다른 에너지 체계는 큰 제약이 될 수 있으므로, 연료 규격, 전력망 규격, 충전 인프라 등에 대한 국제 표준을 마련하는 데 기여해야 한다. NATO 연료 상호운용성 표준(NATO F-34 등)에 한국도 부합하도록 연료 체계를 유지하고, 향후 전기추진 장비의 표준 커넥터, 통신규약 등도 국제표준화 기구 논의에 참여하여 한국 주도의 규격이 채택되도록 노력해야 한다. 예를 들어 영국 등과 공동개발 중인 차세대 전투기의 전기동력 액츄에이터 기술 규격을 공유하거나, 한미 공동으로 개발할 수도 있는 군용 수소연료전지 차량 플랫폼의 인터페이스를 국제 표준으로 제안하는 식이다. 또한 한·미·일 연합훈련 시에 에너지 보급 및 운영을 연계하는 연습(예: 미군 기지가 한국군에게 전력공급, 한국군 유류를 미군 장비에 보급 등)을 실시하여 실무 운용절차를 표준화하는 것도 유용하다. 이러한 표준화 노력은 연합작전의 효율을 높일 뿐 아니라, 한국 방위산업체의 관련 제품이 국제 시장에 호환성 기준을 충족하여 수출되는 부수 효과도 기대할 수 있다.

3. 다자 안보협의체와의 연계를 확대하여 글로벌 규범 형성에 기여해야 한다. 한국은 NATO, G7, IPEF(인도태평양 경제프레임워크) 등에서 에너지 안보 의제를 선도적으로 제시함으로써 규범 형성과 정책 결정에 목소리를 높일 필요가 있다. 예를 들어 NATO 파트너국 지위로서 기후 안보 및 에너지 워킹그룹에 참여하고, NATO의 2030 기후 안보 목표(군 배출 감축 등)에 부응하는 국내 성과를 공유함으로써 한국군의 위상을 높일 수 있다. 또한 IPEF 에너지 안보 협력에서 원전 연료 공급망, 희소금속 공급망의 투명성 제고 등 의제를 제안하여 한국에 유리한 국제환경을 조성해야 한다. IAEA 무대에서는 한국이 SMR 안전 정책을 공동 주도하여 민군 양면에서 활용될 소형원자로의 평화적 이용 원칙을 세우는 데 앞장설 수 있다. G20, ASEAN+ 등 지역 다자회의에서도 기후 안보와 군사협력 주제로 한국의 사례(탄소중립 이행의 군사적 함의 등)를 발표하여, 아시아 국가들의 그린국방 협력을 견인할 수 있다. 이를 위해 국방부와 외교부, 산자부 등 범정부 협업을 강화하고, 필요시

특별대표나 전담조직을 신설하여 다자외교 무대에서 에너지 안보 아젠다를 전략적으로 다루는 것이 바람직하다.

4. 국방 에너지기술 협력의 제도적 장애를 완화하고 신뢰 보호 메커니즘을 구축해야 한다. 기술패권 경쟁시대에 국제협력은 필연적으로 기술 유출과 안보 위험 우려를 동반한다. 이를 극복하려면 민감 기술을 보호하면서도 협력을 추진할 수 있는 제도 정비가 필요하다. 예를 들어 방위산업기술 보호 체계를 에너지 분야까지 확장해, 핵심 배터리 소재나 무인기용 연료전지 기술에 대해 대외 협력 시 정부-민간이 공동 심의하고 안전장치를 마련하도록 한다. 또 국제공동연구 시 특허와 지식재산권 귀속 문제를 사전에 명확히 규정하여 분쟁 소지를 없앤다. 아울러 동맹·우방국과 신뢰보호 협정(Trusted Partnership)을 체결해, 공동 개발된 에너지기술이 제3국으로 유출되지 않도록 하고 투명한 정보교류 채널을 운영한다. 이러한 안전장치를 통해 협력 당사국 간 신뢰를 구축하면 기술협력 범위를 더욱 넓힐 수 있다. 특히 미국의 수출 통제(ITAR 등) 완화 협의를 통해 한국이 미 최첨단 에너지 군사 기술에 접근할 수 있도록 지속 대화해야 한다. 요컨대 '개방과 보호'의 균형 속에 제도적 보완을 이뤄야 국제협력이 지속 가능하며, 이는 곧 국방에너지 혁신의 속도를 높이는 기반이 될 것이다.

5. 국방 에너지자립을 통한 지속 억제력 강화를 안보 전략에 명시해야 한다. 에너지자립은 단순히 친환경의 문제가 아니라 북한 위협 등에 대응하는 실질 억제력의 문제이다. 북한은 유사시 남한의 발전소 및 송전망을 노릴 수 있으며, 한국군의 연료 보급로를 공격할 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 평시부터 군 시설별 에너지 자급률 지표를 설정해 관리하고, 연료비 축소로 절감된 예산을 전력 증강에 재투자하는 선순환을 제도화해야 한다. 궁극적으로는 '전시에도 지속 운영되는 군에너지망'을 구축하는 것이 목표다. 이를 위해 분산형 전원, 이중·삼중 백업체계를 갖추고, 일부 중요 기지에는 소형원전·수소연료 등 차세대 에너지원 도입을 검토할 수 있다. 예를 들어 독도나 서북도서 방어를 위해 부유식 원자로 전력 공급선을 개발·배치하면, 외부 전력 차단 시에도 레이다 기지, 통신시설을 계속 가동할 수 있다. 또한 유엔사 등 국제기구와 협력하여 한반도 에너지 위기 시나리오(예: 북한 사이버 공격으로 정전 발생)의 테이블탑 연습을 수행, 한미 연합 대응계획을 마련하는 것도 억제력의 일환이다. 이런 맥락에서 국방백서나 국가 안보전략서에 '에너지 안보' 항목을 별도로 추가하고, 국방 에너지마스터플랜을 수립하여 범국가 차원의 지원을 이끌어내야 한다. 국민들도 국방 에너지자립 노력이 단순히 국군의 친환경 이미지 제고가 아니라 안보 필수 요소임을 이해할 수 있도록 홍보해야 한다.

종합하면, 국방 에너지 분야 국제협력은 기술 습득과 안보 강화를 동시에 이루는 투트랙 전략으로 전개되어야 한다. 국제사회가 에너지 전환과 안보 위협에 직면한 이 시기는, 한국이 보유한 세계적 에너지기술(원전, 배터리 등)을 안보 자산화하고 동맹국과 공동 대응능력을 키울 수 있는 적기이다. 상기 제언들을 실천함으로써 대한민국은 군사 에너지 분야의 글로벌 협력 허브로 거듭나고, 에너지자립형 국방력으로 한반도와 국제 평화에 기여할 수 있을 것이다. 이는 기술패권 경쟁시대에 한국이 처한 안보·경제 환경 속에서 지속 가능한 안보와 번영을 위한 현명한 선택이 될 것이다.

VI. 국방과학기술 국제협력 방안과 추진 전략

국방과학기술 분야에서 국제협력은 빠르게 변화하는 기술환경 속에서 국가 안보와 경쟁력 확보를 위한 핵심 전략으로 자리매김하고 있다. 특히 인공지능, 우주, 에너지와 같은 첨단기술 분야는 기술 집약적 특성과 글로벌 공급망 의존도가 크기 때문에, 개별 국가의 노력만으로는 발전에 한계가 있다. 따라서 동맹·우방국과의 협력뿐 아니라, 민·관·군·산·학이 결합된 종합적 협력 모델이 요구된다. 본 장에서는 인공지능, 우주, 에너지 분야별로 국제협력의 필요성과 한계를 진단하고, 주요국 및 국제기구의 협력 사례를 벤치마킹하여 대한민국 맞춤형 국제협력 모델과 추진 전략을 제시한다. 또한 이러한 전략을 실현하기 위한 법·제도 정비, 외교-안보-산업 연계 강화, 민군 공동 연구·인력 양성 체계에 대해서도 구체적 실행 방향을 제안한다.

1. 인공지능 분야 국제협력 방안

1.1 국제협력의 필요성

인공지능은 미래전장의 게임체인저(Game-Changer)로 평가되며, 그 군사적 활용 가능성은 전력 구조와 작전 양상을 근본적으로 바꾸고 있다. 실제로 미 국방부는 ‘인공지능을 활용한 합동전력(Joint All-Domain Command and Control, JADC2)’을 추진하며 전장 네트워크의 지휘통제 혁신을 꾀하고 있고, 중국 역시 인공지능 기반의 지능형 무인체계와 정보 융합 지휘체계 개발에 국가 역량을 집중하고 있다. 이처럼 미·중 패권 경쟁 속에서 인공지능은 국가 안보 경쟁의 핵심 축으로 부상했으며, 각국은 자국의 인공지능 군사 역량을 강화하는 동시에 동맹·우방 간 협력체계를 모색하고 있다.

인공지능 분야 국제협력의 필요성은 크게 세 가지로 정리된다. 첫째, 상호운용성 확보이다. 다국적 연합작전에서 인공지능 기술의 불일치는 전력 운용의 효율성을 크게 떨어뜨릴 수 있다. NATO는 이를 해결하기 위해 ‘인공지능 전략(2021)’을 발표하고, 회원국 간 군사 인공지능 표준화 및 실험 데이터 공유를 일부 추진하고 있다. 둘째, 윤리·규범 정립이다. 인공지능은 민·군 겸용 특성으로 인해 치명적 자율살상무기나 감시·정보수집에서 국제적 우려를 낳고 있다. 따라서 인공지능의 군사적 활용은 기술 발전뿐 아

나라 책임 있는 사용 원칙과 같은 규범 수립이 필수적이다. 셋째, 민간 혁신의 군사 활용 촉진이다. 인공지능은 이중용도(dual-use) 기술로서, 민간 부문에서 축적된 알고리즘·데이터·플랫폼을 신속히 군사에 적용하기 위해 국제협력과 개방형 생태계 구축이 요구된다. 그러나 현재 국방 인공지능 협력에는 여전히 한계와 제약이 존재한다. 첫째, 첨단 알고리즘과 군사 데이터는 국가 안보와 직결되므로 기술이전 및 데이터 공유에 제한이 따른다. 미국과 유럽 동맹국 간에도 수출통제(EAR, ITAR)와 지식재산권 장벽이 뚜렷하다. 둘째, 인공지능 윤리기준 불일치가 협력을 가로막고 있다. UN 군축회의에서 LAW 규제 논의가 수년째 답보 상태에 머무는 것이 대표적 사례이다. 셋째, 기술·인재 격차가 심화되고 있다. 인공지능 인재와 데이터 자원은 미국, 중국 등 소수 국가에 집중되어 있으며, 후발국은 국제협력 없이는 경쟁에서 뒤처질 수 있다.

국제사회는 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 인공지능 거버넌스 논의를 전개하고 있다. OECD와 EU는 신뢰할 수 있는 인공지능(Trustworthy AI) 원칙을 제시했고, NATO와 G7도 군사 인공지능 활용 가이드라인을 논의 중이다. 그러나 미·중 전략경쟁 구도 속에서 협력보다는 블록화 조짐이 강화되는 점은 향후 한국이 직면할 가장 큰 도전과제라 할 수 있다.

1.2 주요국 및 국제기구 협력 구조 벤치마킹

국방 인공지능 협력은 단순한 기술 교류를 넘어 국제 규범 형성과 안보동맹 강화의 전략적 도구로 진화하고 있다. 미국, 유럽, 중국 등 주요국은 각기 다른 방식으로 인공지능 협력 구조를 추진하며, 국제기구와 다자 협의체는 이를 제도화·표준화하는 역할을 담당하고 있다. 먼저, 미국은 동맹국과의 인공지능 협력을 과학기술 동맹 차원에서 전략적으로 추진한다. 2023년 개정된 ‘국가 AI R&D 전략계획’은 신규 항목으로 ‘전략 9: 국제협력 추진’을 포함하여, 미국 중심의 인공지능 연구 생태계 유지와 동맹국 공동 연구개발(R&D) 확대를 명확히 했다. 국방 차원에서는 미 국방부가 영국, 캐나다, 호주 등과 국방 인공지능 협의체를 운영하며 연합군 수준의 협력 모델을 구축하고 있고, NATO 등 다자 플랫폼을 통해 인공지능 표준과 윤리 원칙 수립을 선도적으로 주도하고 있다.

영국은 인공지능 안전 거버넌스 논의를 선도하는 역할을 강화하고 있다. 2023년 런던 블레츨리파크에서 개최한 인공지능 안전 정상회의(AI Safety Summit)에서는 주요국 및 글로벌 빅테크 기업이 참여한 가운데, 최초의 국제 인공지능 안전 협약인 ‘블레츨리 선언(Bletchley Declaration)’을 채택하였다. 이는 국제사회가 인공지능 안전·윤리 문제를 다자 차원에서 본격 논의하기 시작한 중요한 전환점으로 평가된다.

EU(유럽연합)은 2024년 의회에서 통과된 ‘AI 법안(AI Act)’을 통해 세계 최초로 포괄적인 인공지능 규제 법제를 마련하며, 역내 규범 정립을 주도하고 있다. 동시에 NATO와 협력하여 군사적 인공지능 활용 표준화를 모색하고 있으며, 회원국의 연구개발 투자를 조율하는 방안을 추진하고 있다.

중국은 미국 주도의 질서를 견제하면서 개도국 포섭 전략을 통해 인공지능 거버넌스에 영향력을 확대하려 하고 있다. 2023년 중국은 ‘세계 AI 협력기구(World AI Cooperation Organization, WAICO)’ 설립을 제안하며, 190여 개국에 1국 1표 방식의 참여를 보장한다고 주장하였다. 이는 개도국의 인공지능 주권을 존중한다는 명분을 내세웠으나, 실제로는 미국 주도의 인공지능 규범 형성에 대응하는 중국판 인공지능 액션 플랜이라는 평가가 지배적이다.

국제기구 및 다자 협의체 차원에서도 협력 구조가 빠르게 제도화되고 있다. NATO는 2021년 최초의 인공지능 전략을 채택한 데 이어 2023년에 이를 개정·보완하며, 책임 있는 인공지능 사용 원칙, 회원국 간 데이터 공유 메커니즘 구축, 연합작전 내 인공지능 상호운용성 확보를 핵심 과제로 명시하였다. 또한 Five Eyes(미·영·캐나다·호주·뉴질랜드) 정보동맹 역시 정보 공유와 연계된 군사 인공지능 협력의 비중을 크게 확대하고 있으며, 최근 분석에 따르면 국제 인공지능 협력 중 국방·안보 성격의 협력이 약 20% 수준까지 증가한 것으로 나타났다.

2023년 네덜란드와 2024년 한국이 공동 주도한 REAIM 고위급 회의는 군사적 인공지능 거버넌스의 대표적 사례로 꼽힌다. 2024년 9월 서울에서 열린 회의에는 61개국이 참여하여, ‘행동을 위한 청사진(Blueprint for Action)’을 채택하였다. 여기에는 국제법 준수, 인간 통제 유지, 투명성·책임성 강화 등 군사 인공지능 활용의 책임 원칙이 포함되었으며, 이는 군사 인공지능 국제 규범 형성의 실질적 진전을 의미한다. 한국 외교부

는 이번 성과를 바탕으로 군사 인공지능 분야 글로벌리더십 확보를 공식화하고, 향후 글로벌 중추 국가로서 규범 논의를 선도할 계획을 밝혔다.

정리하면, 미국과 유럽은 동맹 중심의 표준화와 규범화를, 중국은 개도국 중심의 대안적 질서 구축을 추구하면서 국제사회에서 인공지능 거버넌스 주도권 경쟁이 심화되고 있다. 이 과정에서 NATO, EU, REAIM과 같은 다자 플랫폼은 규범·기술·운용을 결합한 협력 구조를 형성하고 있으며, 한국은 REAIM 서울 회의를 계기로 글로벌 규범 논의의 핵심 행위자로 부상하고 있다.

1.3 한국의 전략적 국제협력 방향

대한민국은 국방 인공지능 분야에서 양자 협력(2+1 모델), 다자간 플랫폼 활용, 민·군 융합형 국제 R&D 컨소시엄 등 다양한 협력 모델을 조합하여 추진할 수 있다. 이러한 모델은 한국이 가진 ICT 강국의 민간 역량, 글로벌 동맹·파트너 네트워크, 정부의 조정 능력을 결합하여, 한국 주도의 국제협력 틀을 마련하는 데 유리하다. 우선, ‘2+1’ 협력 모델은 두 핵심 파트너 국가에 국제기구나 제3국을 추가로 결합해 유연한 협력체계를 구성하는 방식이다. 예를 들어 한·미 동맹을 기반으로 NATO 산하 연구소, 싱가포르 등 중견국을 참여시켜 인공지능 공동 연구팀을 구성하면, 양자 협력의 심층성과 다자 참여의 확장성을 동시에 확보할 수 있다. 이를 통해 기술·데이터·경험 공유의 범위를 넓히고, 특정 지역이나 기능에 특화된 협력도 가능해진다. 둘째, 다자 플랫폼을 통한 협력이다. 현재 범정부 차원의 국제 협의체로는 GPAI, OECD 인공지능 정책 옵저버토리 등이 존재하나, 주로 민간 활용 중심에 머물러 있다. 국방 분야에서는 NATO DIANA 프로그램, 미국 주도의 인공지능 연합연구 프로젝트 등 기존 다자 플랫폼을 활용할 수 있다. 예를 들어 한국 기업과 연구자가 NATO DIANA의 파트너국 자격으로 참여해 인공지능 국방 문제 해커톤에 도전하거나, 한·미·영·호주 등이 공동으로 인공지능 실전 운용실험을 수행하는 다자 테스트베드를 구축하는 방식이 유효하다. 셋째, 민·군 융합형 국제 R&D 컨소시엄이다. 인공지능은 민간 주도의 발전 속도가 매우 빠른 분야이므로, 민간 혁신을 군사적 필요와 연계하는 구조가 효과적이다. EU는 유럽방위기금(EDF)을 통해 회원국 방산기업과 대학들이 인공지능 기반 무인체계를 공동 개발하도록

지원하고 있으며, 미국은 이스라엘 등 동맹국과 AI 협력법을 제정해 공동연구·시험을 추진하고 있다. 이러한 사례를 벤치마킹하여, 한국도 주요 우방국의 방산기업·스타트업·국내 방위산업체 및 연구기관이 함께하는 국제 컨소시엄을 구성할 수 있다. 이 경우 예산은 공동 출연 방식으로 마련하고, 결과물은 공동 지식재산권 확보 또는 상호 라이선스 체결 방식으로 공유하여 참여자 모두의 이익을 보장한다. 또한 국제 공동경진대회·챌린지 프로그램을 운영해 민간 최신 기술이 빠르게 군에 도입될 수 있도록 하는 것도 효과적이다. 대한민국은 이를 제도적으로 뒷받침하기 위해, 국방부 산하에 ‘국방 AI 협력 센터(가칭)’를 설치하고, 외교부·과기정통부·산업부 등과 범정부 태스크포스를 구성해 종합적 조율 역할을 수행하도록 할 필요가 있다. 이 협력 센터가 국내 산·학·연·군을 아우르는 허브이자 대외 협력 창구로 기능한다면, 협력 구조의 효율성을 크게 높일 수 있다. 협력 대상 국가로는 우선적으로 미국을 최우선 파트너로 설정하고, 영국·프랑스·독일·캐나다·이스라엘·일본·호주 등을 핵심 협력국으로 삼을 수 있다. 국가별 협력 모델은 다음과 같이 구체화할 수 있다.

[한·미] ‘미래전 AI 전략동맹’을 선언하고, 공동 데이터셋 구축·교환, 인력교류 프로그램 운영.

[한·영국] 인공지능 윤리·군사 규범 관련 공동 워킹그룹 운영

[한·이스라엘] 무인기 자율제어 인공지능 공동개발 프로젝트 추진

[한·EU] EDF기금과 한국 국방R&D예산을 매칭하는 공동연구 사업 설계

[한·ASEAN/중동/동유럽] 감시정찰 인공지능, 군수지원 인공지능 등 한국형 솔루션을 공동 시범사업 형태로 제공

예산 구조는 양자 협력은 대등 부담(예: 50:50 매칭펀드) 원칙으로 투명성을 확보하고, 다자 컨소시엄의 경우 참여 지분 및 국제기금을 활용해 분담한다. 방산기업 참여 시에는 민간 공동 펀드를 조성해 일부 비용을 부담하게 하고, 세액공제 등 인센티브를 제공하는 방안도 유용하다. 마지막으로, 한국이 주도적으로 설정할 5대 중점 협력 인공지능 기술군은 다음과 같다. ① 지휘통제용 AI(전장상황 인식, 의사결정 보조), ② 감시정찰 AI(영상·신호정보 자동분석, 표적식별), ③ 자율무인 플랫폼 AI(드론 군집제어, 무인차량 자율주행), ④ 사이버 방어 AI(사이버 공격 탐지 및 실시간 대응), ⑤ 군수물류 AI

(정비 예측, 보급 경로 최적화), 이를 통해 각 기술군에 대해 협력 적합 국가를 매칭하는 방식으로 효율성을 높인다. 예를 들어 군수물류 AI는 독일·프랑스와, 사이버 인공지능은 이스라엘·에스토니아와 협력을 강화하는 식이다.

정리하면, 한국형 협력 모델은 한국 주도의 네트워크와 오픈이노베이션 기반 위에서 파트너국과 상호 호혜적 구조를 만들어야 한다. 더 나아가, 협력 결과물을 개도국 안보 능력 구축이나 유엔 평화유지활동(PKO)에 공공재 형태로 제공한다면, 국제사회에서 한국의 위상은 더욱 제고될 것이다.

1.4 추진 전략

대한민국이 국방 인공지능 국제협력의 주도국으로 자리매김하기 위해서는 단기, 중기, 장기 단계로 구분된 로드맵을 통해 체계적으로 추진해 나가는 것이 필요하다. 우선 단기적으로는 신뢰 구축과 협력 구조 설계에 집중해야 한다. 한·미 양국 간 인공지능 협력 양해각서(MOU)를 체결하고 작업반을 가동하는 등 제도적 틀을 마련하며, 서울에서 국방 인공지능 국제포럼을 개최해 다자 논의의 장을 열어가는 방식이 효과적이다. 동시에 국내적으로는 국방 인공지능 윤리 지침을 제정하여 국제 논의와 궤를 같이하는 규범적 기반을 마련함으로써, 향후 협력 과정에서 한국의 신뢰성을 강화할 필요가 있다.

중기 단계에서는 가시적인 협력 성과를 도출하는 것이 핵심이다. 이를 위해 한국은 한·미, 한·영 등 주요 동맹국과 AI 기술 실증 실험을 추진하여 실제 작전 환경에서 성능을 검증하고, 비민감 군사 데이터를 교환·활용할 수 있는 공동 데이터 플랫폼을 구축해야 한다. 또한 전략적 인력 교류 프로그램을 통해 연간 수십 명의 연구원과 실무자를 상호 파견해 기술적 이해와 문화적 교류를 동시에 촉진할 수 있다. 외교적으로는 UN과 같은 다자무대에서 군사 인공지능 윤리 규범 논의를 주도하고, 한국이 제안국이 되어 국제 선언문을 발의함으로써 규범 형성 과정에서 주도권을 확보하는 것이 바람직하다.

장기적으로는 협력체계를 제도화하고 확산하는 단계로 나아가야 한다. 한국은 한·미·NATO가 참여하는 국방 인공지능 공동센터를 국내에 유치하거나, 아시아태평양 인공지능 방위 기술 협의체를 창설해 지역 차원의 다자협력을 선도할 수 있다. 협력 과정

에서 축적된 성과는 동맹국과 공동 자산화하여 필요한 국가에 공동 공급하거나 제3국에 공동 수출함으로써, 국제협력의 결실을 산업적 성과로 연결할 수 있다. 이를 통해 한국은 국제 인공지능 협력의 허브로 자리매김하고, 외교 안보와 방산 수출이 선순환하는 구조를 구축할 수 있다.



그림 50 인공지능 분야 국제협력 추진 전략

특히 국방 인공지능 국제협력은 외교·안보·산업을 유기적으로 연계하는 전략으로 발전해야 한다. 예를 들어 한국산 감시정찰 인공지능 솔루션을 동맹국에 제공하는 대신, 상대국으로부터 원천기술이나 군사 정보를 공유받는 교환 협력 모델을 추진할 수 있다. 또한 미국의 기술 동맹 네트워크에 깊숙이 편입되어 반도체·클라우드·인공지능로 이어지는 글로벌 기술 블록에서 핵심 역할을 담당함으로써, 군사동맹을 첨단기술 동맹으로 격상시키는 목표를 설정할 수 있다. 이러한 연계 전략은 외교부, 국방부, 산업부, 과기정통부 간 긴밀한 공조 속에서 추진되며, 최고위급 과학기술 외교 의제로 격상해 정상회의 등에서도 주요하게 다뤄질 필요가 있다.

1.5 법·제도 정비 및 협력체계 구축

인공지능 국제협력을 본격적으로 추진하기 위해서는 무엇보다 국내 법·제도 정비와 민·군·산·학이 결합된 협력 인프라 구축이 선결 과제라 할 수 있다. 우선 법·제도 측면에서는, 현행 ‘민·군 기술협력 촉진법’이나 ‘방위산업기술보호법’과 같은 기존 법률을 개정하여 국제공동연구와 민간 기업 참여를 제도적으로 뒷받침할 필요가 있다. 예를 들어 국제공동연구에서 도출된 성과물이 국가 안보와 직결될 경우, 일정 범위 내에서 정

보고류를 허용하는 국가 안보 예외 조항을 마련하거나, 신뢰할 수 있는 우방국과의 공동개발에 한해, 정보보안 규제의 일부 완화를 인정하는 방식이 고려될 수 있다. 또한 수출 통제 제도 역시 개선이 요구된다. 한국이 참여한 국제 공동 인공지능 기술이 우방국 간에서 활용되는 경우, 불필요한 승인 절차를 간소화해 협력의 속도와 효율성을 높이는 것이 바람직하다.

표준화와 인증 체계 역시 중요한 과제다. 인공지능 협력 성과물이 실제 연합작전에서 상호운용성을 발휘하기 위해서는 한국의 국방 표준이 NATO나 미국 등 국제 기준과 조화를 이루어야 한다. 나아가 한국이 자체 개발한 인공지능 시험평가 방법론을 다자 협력체에서 국제 표준으로 승인받도록 추진한다면, 협력 주도권과 기술 신뢰성을 동시에 확보할 수 있을 것이다.

민·군·산·학 협력체계의 강화는 국제협력 성과를 실질적 능력으로 전환하는 관건이 된다. 이를 위해 국내에 ‘국방 AI 개방혁신 클러스터’를 조성해 스타트업, 대학 연구실, 국방과학연구소(ADD) 등 군 연구기관, 그리고 주요 방산기업이 한자리에 모여 공동 프로젝트를 수행하도록 해야 한다. 이미 1999년부터 운영 중인 민·군 기술협력 사업은 국제 참여가 가능하도록 개방형 컨소시엄 형태로 발전시킬 필요가 있다. 예를 들어 한국 내에 한·미 대학 연합 연구센터를 설립하여 양국 대학원생과 연구자가 인공지능 군사응용 및 기초연구를 함께 수행하게 하고, 방위사업청과 미 DARPA가 공동으로 재정을 지원하는 구조를 마련한다면, 학술·산업·군사적 파급효과가 클 것이다.

인력 양성과 교류를 제도화하는 노력도 필요하다. 해외 우수 인공지능 인재가 국내 방위산업 분야에 참여할 수 있도록 비자 발급과 보안 절차를 개선하고, 동시에 국내 인재가 해외 방산 기관에서 연수할 수 있도록 행정·재정 지원을 확대해야 한다. 특히 다국적 공동 프로젝트에서는 기밀 접근 권한이 핵심 장벽이 되므로, 특정 프로젝트 참여 외국 연구자에게 제한적 기밀 접근을 허용하는 다국적 기밀취급 인가제도의 도입도 검토할 만하다. 이는 군사기밀 보호와 국제공동연구 촉진이라는 두 목표를 균형 있게 달성하기 위한 조치가 될 수 있다.

결국 인공지능 국제협력이 원활히 작동하려면 제도적 장애물을 최소화하고, 참여 주체들에게 명확한 인센티브를 제공하는 정책적 뒷받침이 필수적이다. ICT 강국으로서 민

간 부문에서 이미 강점을 가진 한국은 이러한 기반을 활용해 국제무대로 협력 생태계를 확장할 수 있다. 만약 한국이 ‘국방 AI 개방형 혁신 생태계’를 구축한다면, 국방 과학기술력 제고와 안보 이익 증진이라는 두 가지 목표를 동시에 달성하는 국가적 성과를 거둘 수 있을 것이다.

2. 우주 분야 국제협력 방안

2.1 국제협력의 필요성

우주기술과 안보의 결합은 21세기 들어 더욱 가속화되면서, 우주는 미래 안보의 핵심 게임체인저로 부상하였다. 군사위성, 위성항법 시스템, 우주 기반 통신·정찰 능력은 현대 국방의 필수 요소가 되었으며, 앞으로는 우주에서의 우위가 지상·해상·공중 작전의 성패를 좌우할 것이라는 전망이 지배적이다. 이러한 흐름은 이미 미·중·러와 같은 주요 군사강국의 전략 문서와 국방 정책에서도 명확히 확인된다. 그러나 우주개발은 본질적으로 막대한 자원과 첨단기술이 필요하며, 단일 국가가 모든 영역을 독자적으로 추진하기에는 효율성과 지속가능성에 한계가 있다. 특히 우주는 전 지구적 공역(global commons)에 속하기 때문에, 궤도 교통 관리, 우주쓰레기 제거, 우주 군비 경쟁 방지 등은 개별 국가의 힘만으로 해결할 수 없는 문제이다. 따라서 국제협력은 첨단 우주 과학기술 확보, 동맹국 간 우주작전 공조, 우주 안보 규범 형성의 측면에서 필수적이다.

한국의 입장에서 국제협력의 필요성은 더욱 절실하다. 한국은 우주개발에 있어 진입 시점이 상대적으로 늦었지만, 전략적 수요는 빠르게 확대되고 있다. 특히 북한의 고도화된 미사일 위협에 대응하기 위해서는 한국형 조기경보위성과 고해상도 정찰위성 전력 확보가 시급하다. 그러나 독자적 능력만으로는 시간과 비용 부담이 막대하므로, 미국 등 우주 선진국과의 협력을 통해 기술이전을 촉진하고 공동 운영체계를 구성하는 것이 불가피하다. 더 나아가 한국의 민간 우주산업은 아직 성장 단계에 있어, 국제 시장 진출과 글로벌 밸류체인 편입을 위해서도 국제협력이 필수적이다.

하지만 현재 우주 분야 국제협력에는 여러 한계가 존재한다. 첫째, 군사적 민감성이다. 인공위성 기술이나 발사체 기술은 미사일기술통제체제(MTCR)와 같은 국제 규제

엄격히 관리되며, 핵심 군사용 기술은 동맹국 간에도 쉽게 공유되지 않는다. 둘째, 국내 거버넌스의 파편화이다. 한국은 2023년 신설된 우주항공청이 민간 우주 정책을 총괄하는 한편, 국방 우주 사업은 방위사업청이 담당하는 이원화 구조를 가지고 있다. 대외 협력 창구가 분절적이고, 민군 간 정보 공유와 의사결정 속도도 부족하다는 지적이 많다. 셋째, 국제 규범의 부재이다. 현재까지 우주 무기화나 군사적 활동을 명확히 규율하는 구속력 있는 국제협약이 존재하지 않아, 국가마다 상충된 입장을 보이는 경우가 많다. 이는 한국이 다자 협의체에서 협력에 참여할 때 정책적 불확실성과 제약 요인으로 작용한다. 마지막으로, 제한된 우주자산 역시 구조적 한계다. 궤도 슬롯, 주파수 자원, 발사 인프라 등이 제한적이다 보니, 주요 협력 구도에서 한국이 독자적 목소리를 내거나 주도권을 확보하는 데 어려움이 따른다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 우주 외교 강화와 동맹 중심의 협력 확대가 필수적이다. 한국은 국내적으로는 민군 협력을 더욱 긴밀히 추진하여 자산과 인프라를 공유하고, 국제적으로는 양자 협력과 다자협력을 병행하여 취약점을 보완해야 한다. 이를 통해 제한된 자원을 효율적으로 활용하면서도, 국제사회에서 우주 안보와 규범 형성에 기여하는 책임 있는 행위자로 자리매김할 수 있을 것이다.

2.2 주요국 및 국제기구 협력 구조 벤치마킹

미국은 절대적 우주 강국으로서 동맹과의 우주 협력을 자국 안보 전략의 중요한 축으로 삼고 있다. 2019년 우주군(US Space Force) 창설 이후, 미국은 동맹국들과 함께 Combined Space Operations(CSpO) 이니셔티브를 강화하여 우주상황인식 정보 공유, 공동 훈련, 연합 위기대응 훈련 등을 수행하고 있다. 특히 기존 Five Eyes(미·영·캐·호·뉴)의 틀을 넘어, 프랑스·독일·일본·한국 등으로 범위를 확장하여 다자적 정보 공유 네트워크를 구축하고 있는 것으로 알려져 있다. 미국은 또한 아르테미스 협정(Artemis Accords)을 통해 민간 우주 탐사 협력을 주도하며, 우주 분야에서 규범 형성과 파트너십 확대를 동시에 추구한다. 2025년 기준 아르테미스 협정에는 한국을 포함해 56개국이 서명하였으며, 이는 달 탐사와 우주 활동 원칙을 국제적으로 제도화한 가장 광범위한 다자협력 구조로 평가된다.

유럽연합(EU)과 유럽우주국(ESA)은 다자 공동개발의 모범 사례를 보여주고 있다. EU는 갈릴레오(Galileo) 위성항법시스템, 코페르니쿠스(Copernicus) 지구관측위성 등 대규모 프로젝트를 회원국 공동으로 개발·운영하며 전략적 자율성을 확보해 왔다. 2023년에는 최초로 ‘EU 우주 안보 및 방위전략’을 채택하여, 우주가 유럽 안보의 핵심 영역임을 명시하고 NATO와의 협력 연계를 강화하였다. 또한 PESCO 체제하에서는 다국적 R&D 프로젝트들이 진행 중인데, 예를 들어 ‘지향성 에너지 무기 시스템’ 개발에는 이탈리아·스페인 등이 참여하여 모듈형 레이저 대공무기를 공동으로 연구·개발하고 있다. 이러한 다국적 컨소시엄 방식은 개별 국가의 비용과 위험을 줄이고 성과를 공유하는 장점이 있어 한국에도 시사하는 바가 크다.

일본은 미국과의 긴밀한 우주 안보 협력을 기반으로 하면서, 제3국과의 기술협력에도 적극적이다. 2023년 일본은 우주 안보 기본계획을 수립하고, 영국·프랑스·인도 등과 위성정보 교환, 우주기술 공동연구 협정을 체결하였다. 특히 일본과 인도 간에는 해양 도메인 인식을 위한 위성정보 공유를 통해 전략적 협력이 확대되고 있다. 인도는 전통적으로 러시아와 협력관계를 유지하면서도, 미국·일본과 함께 달 탐사 프로젝트에 참여하는 등 전방위적 협력 전략을 구사하며 입지를 넓히고 있다. 이는 우주에서도 미·중 양강 구도를 넘어 지역 연합과 다자협력이 활발히 전개되는 흐름을 보여준다.

국제기구 차원에서도 협력 구조가 형성되고 있다. 유엔의 COPUOS는 1959년 설립 이후 우주 활동의 국제 규범 논의를 주도해 왔으며, 최근에는 우주 교통관리, 우주쓰레기 저감, 우주 활동의 장기적 지속가능성 지침 등을 채택하여 회원국의 자발적 준수를 유도하고 있다. 군비통제와 관련해서는 유엔 군축회의(CD)에서 우주 무기금지 조약 논의가 이어지고 있으나, 아직 실질적 성과는 제한적이다. NATO는 2019년 우주를 공식 작전영역으로 선언한 이후 독일 람슈타인에 연합 우주센터를 설립하고, 회원국 위성 자산 보호와 우주작전 지원체계를 발전시키고 있다. 또한 NATO는 혁신 기금을 통해 소형위성, 우주 감시(Surveillance) 기술을 보유한 스타트업을 지원하면서 군사적 활용 가능성을 모색 중이다.

이러한 사례에서 얻을 수 있는 시사점은 분명하다. 첫째, 다자 공동개발을 통한 비용과 위험 분담 모델은 EU·PESCO 사례에서 확인되듯, 제한된 자원을 가진 국가에게 매

우 유용하다. 둘째, 동맹 네트워크를 활용한 정보 공유와 표준화는 미국 CSpO와 NATO 협력 구조에서 드러나듯, 동맹국 간 상호운용성을 보장하는 핵심 수단이다. 셋째, 신흥국과의 협력을 통한 전략적 지평 확대는 일본-인도 협력 사례에서 확인되며, 이는 한국에도 새로운 파트너십 기회를 제공할 수 있다. 요컨대, 글로벌 안보 지형 변화 속에서 다자협력과 지역 연합 중심의 전략 다변화가 뚜렷해지고 있으며, 한국 역시 이러한 흐름에 맞추어 우주 분야 협력 전략을 설계·실행할 필요가 있다.

2.3 한국의 전략적 국제협력 방향

대한민국은 우주 신흥강국으로 도약하는 과정에서, 국방 우주 역량을 빠르게 강화하고 동맹·파트너 네트워크를 활용하여 국제협력 모델을 설계해야 한다. 이를 위해 소다자 협력, 대규모 다자 플랫폼 참여, 민·군 융합형 국제 공동개발 컨소시엄을 병행하는 다층적 접근이 효과적이다.

첫째, 소다자 협력(2+1 모델)은 양자 협력을 기본으로 하되 제3국이나 국제기구를 참여시켜 포괄성과 유연성을 확보하는 방식이다. 예를 들어 한·미 동맹에 일본을 더해 한·미·일 우주안보 협력체를 구성하거나, NATO의 공동우주센터와 연계하여 정보 공유 체계를 확립하는 방안이 가능하다. 2023년 한·미 정상회담에서 논의된 한·미·일 안보 협력을 구체화하여, 세 나라가 공동으로 우주 추적 연습을 시행하거나 우주 위협평가 회의체를 정례화하는 것도 실현 가능한 모델이다. 또한 한·프랑스 협력에 UAE(아랍에미리트)를 참여시켜 위성개발·운용·활용을 패키지 형태로 진행하는 방식도 고려할 수 있다. 이처럼 소다자 협력은 각국의 강점을 조합하면서, 한국이 협력의 허브이자 중재자 역할을 수행할 수 있는 장점이 있다.

둘째, 다자 플랫폼 활용은 한국의 전략적 입지를 확대하는 중요한 수단이다. 한국은 이미 아르테미스 협정에 가입하여 달 탐사 게이트웨이(Gateway) 건설에 일부 기여하고 있으며, 이를 안보와 연계할 수 있다. 예를 들어 아르테미스 참여국들과 우주자산 보호를 위한 정보 공유 협정을 체결하거나, 향후 달·행성 자원 이용 규범 논의에서 안보적 이익을 반영하도록 할 수 있다. 또한 UN 산하 우주위성정보 플랫폼(UNOOSA SPIDER 프로그램)에 적극 참여하여 재난 관리용 위성정보를 군사적 인도주의 작전에 활용하는

협력도 가능하다. 더 나아가 미국 주도의 Schriever Wargame과 같은 다자 우주전 연습에 정식 참가하여, 다국적 우주작전 경험을 축적하는 것도 필요하다. 장기적으로는 한국 주도로 ‘아시아 우주안보 협력 포럼’을 창설하여, 역내 국가들과 위성 데이터 공유, 우주 위기 대응 핫라인 구축 등을 추진할 수 있다.

셋째, 민·군 융합형 국제 공동개발 컨소시엄은 기술 확보와 응용 확산을 동시에 달성할 수 있는 현실적 모델이다. 우주기술은 민간 혁신이 빠른 분야이므로, 다국적 기업과 군 연구기관이 연합하는 방식이 효과적이다. 위성통신 분야에서는 OneWeb, Starlink 등 민간 위성망 기업과 정부가 파트너십을 맺어 전술통신위성 컨스텔레이션을 공동 구축할 수 있다. 또한 유럽의 Eurodrone 사례처럼 다국적 방산기업 컨소시엄을 구성하여 정지궤도 조기경보위성 등을 공동 개발하는 방안도 있다. 예를 들어 미국은 센서 기술, 한국은 위성 플랫폼, 영국은 지상국 기술을 분담하여 개발비를 공동 부담하고, 완성된 시스템은 지역별로 배치·운용하는 방식이 가능하다. 이러한 구조는 비용 절감과 성과 공유라는 두 가지 효과를 동시에 거둘 수 있다.

넷째, 한국 중심의 제도적 기반 마련도 필수적이다. 실행 주체로는 국가우주위원회 산하에 국방우주분과를 신설하거나 국방부 내 전담조직을 두어 국내외 협력을 총괄하도록 한다. 현재 민간 우주항공청과 방위사업청으로 이원화된 구조는 협력 창구를 분절적으로 만들고 있으므로, 이를 보완하기 위해 민·군 우주정책 협의체를 상설화하여 단일 창구(one-stop) 체계로 대외 협상에 임해야 한다.

다섯째, 협력 대상국 선정과 전략적 차별화가 요구된다. 미국은 안보 동맹국으로서 최우선 협력 대상이며, 한·미 간 우주 상황인식 정보공유 MOU 체결, 미 우주군과 한국 합참 간 우주작전 협조 체계 구축이 필요하다. 프랑스·영국 등 유럽 국가와는 공동 R&D 및 상업 시장 협력을 추진할 수 있다. 일본과는 최근의 방위 협력 강화 흐름을 반영하여, 공동 위성개발이나 우주 훈련 참여 등을 확대한다. 호주와는 남반구 관측 인프라를 활용해 공동 우주 감시망을 구축하고, 인도·이스라엘 등 전략 자산 보유국과는 첨단 위성기술 공동개발을 추진할 수 있다.

마지막으로, 협력 분야의 구체화가 중요하다. 한국은 정찰·조기경보위성, 위성항법(KPS-GPS 상호운용성), 우주발사체 서비스, 우주 교통관리, 우주자원 탐사 등을 중점

분야로 설정할 수 있다. 이를 위해 각 분야별 주도 부처와 참여 기관을 명확히 하고, 성과 목표를 구체적으로 정의해야 한다. 한국은 단순히 참여국이 아닌 의제 설정자와 프로그램 운영자로서 주도권을 발휘해야 한다. 예를 들어 다자협력에서 한국이 사무국을 맡아 프로그램을 운영하고, 국제 공동개발 결과를 국내 우주산업 클러스터와 연계하여 군사적·산업적 효과를 동시에 거둘 수 있도록 한다.

정리하면, 대한민국은 우주 협력에서 단순히 추종하는 위치를 벗어나, 의제를 선제적으로 제시하고 다자협력의 중재자 역할을 수행하는 전략을 구사해야 한다. 이를 통해 한국은 국방 우주 역량을 강화하고, 동맹과의 결속을 심화하며, 방위산업의 신시장 개척에도 기여할 수 있다. 중장기적으로는 한국산 정찰위성, 항법 체계, 발사체 기술이 국제 공동개발을 통해 글로벌 스탠다드로 자리잡게 된다면, 한국은 우주 안보 분야의 핵심 플레이어로 부상할 수 있을 것이다.

2.4 추진 전략

대한민국의 국방 우주 국제협력 전략은 단기, 중기, 장기 단계별로 차별화된 목표와 실행 과제를 설정하여, 점진적으로 신뢰를 구축하고 실질적 협력을 확대하며, 궁극적으로 제도화와 규범 형성 단계로 발전하는 구조를 지향해야 한다. 이는 단순한 기술협력 수준을 넘어 외교·안보·산업을 유기적으로 연계한 종합 전략으로 접근해야 한다는 점에서 중요하다.

단기(1~2년) 단계에서는 무엇보다도 한미 간 우주동맹 기반을 확립하는 것이 핵심 과제이다. 현재 북한의 미사일 위협이 고도화되는 상황에서, 확장억제 논의의 일환으로 우주 협력 작업반을 신설하여 구체적인 협력 의제를 논의하고, 이를 바탕으로 한·미 간 통합 우주 작전계획 수립을 추진해야 한다. 특히 우주 협력 비밀정보 공유 약정을 체결하여 한국군이 미국의 우주기반 미사일탐지정보를 실시간으로 공유받을 수 있는 체계를 마련하는 것이 시급하다. 이는 북한 탄도미사일 발사에 대한 조기경보 능력을 크게 높이고, 한미 연합 방위태세의 신뢰도를 강화하는 효과를 가져올 것이다. 민간 차원에서도 한국항공우주연구원(KARI)이 NASA, ESA 등 주요 우주기관과 체결한 협정에 국방 협력 요소를 추가하여, 민군 융합형 국제공동연구의 발판을 마련할 필요가 있다. 외교

부는 서울에서 국제 우주 안보 컨퍼런스를 개최하여 주요국 전문가 네트워크를 형성하고, 이를 통해 한국이 우주 외교의 허브로 자리매김할 수 있도록 지원해야 한다.

중기(3~5년) 단계에서는 실질적이고 가치적인 공동사업이 전개되어야 한다. 대표적으로 한·미 간 연합 정찰위성 사업을 추진할 수 있다. 한국이 차기 군 정찰위성 5기를 독자 개발·발사하는 과정에서, 미국이 첨단 센서 모듈을 제공하여 성능을 강화하고 양국이 데이터를 실시간 공유하는 공동운영 체제를 구축하는 방식이다. 이는 한국군의 독자 ISR 능력을 향상시키는 동시에, 한미동맹의 상호운용성을 크게 높이는 사례가 될 수 있다. 또한 한·EU 간에는 우주상황인식 데이터 교환 협정을 체결하여, 한국은 유럽의 궤도자료를 활용하고, 반대로 한국이 확보한 극동지역 우주물체 데이터를 유럽과 공유함으로써 상호 이익을 도모할 수 있다. 다자적 차원에서는 한국이 미국 주도의 Schriever Wargame에 정식 참가하여 다국적 우주전 연습 경험을 축적하고, 나아가 아시아·태평양 지역을 대상으로 한국 주도의 다국적 우주안보 테이블탑 연습을 개최함으로써 지역 리더십을 발휘할 수 있다. 산업적 측면에서는 한국 방산기업이 미국과 유럽의 우주방산 공급망에 참여할 수 있도록 제도적·재정적 지원이 필요하다. 예를 들어 한화가 미국의 차세대 위성통신 프로젝트에 부품을 공급하거나, 국내 기업이 유럽의 위성항법 보강시스템 개발에 하도급 등 형태로 참여하여 기술·시장 경험을 축적하는 방식이다. 이러한 중기 과제는 국제협력력을 실질적 성과로 연결함으로써 산업적 파급효과를 창출하고, 한국 우주산업 생태계의 글로벌 진입을 가속화할 것이다.

장기(5년 이상) 단계에서는 협력 구조의 제도화와 국제 규범 형성으로 발전해야 한다. 한미를 비롯한 가치 동맹국과의 협력을 기반으로, 우주공간에서의 공동 방위를 명시하는 ‘우주안보 상호원조 조약’과 같은 고차원의 협정 체결을 추진할 필요가 있다. 이 협정은 NATO의 집단방위조항(Article 5)과 유사하게, 어느 동맹국 위성이 공격받을 경우 공동 대응한다는 원칙을 담을 수 있다. 이는 우주 영역에서도 동맹 차원의 역지력과 방위 공약을 제도화하는 의미를 가진다. 동시에 한국은 유엔 무대에서 우주군비통제 규범 형성에 적극 참여하여, 저궤도 위성공격무기(ASAT) 시험 금지나 우주환경 보호 규약 채택과 같은 구체적 합의에 기여함으로써 국제 규범의 ‘룰메이커(rule maker)’로 자리매김할 수 있다.



그림 51 우주 분야 국제협력 추진 전략

외교·안보·산업 연계 전략도 장기적 비전에서 중요한 축을 이룬다. 한국은 방위산업 수출과 우주 협력을 결합하여 ‘방산-우주 패키지딜’을 제안할 수 있다. 이는 과거 미국-사우디 간 무기-석유 교환 모델이나 중국-수단 간 무기-자원 협력 사례처럼, 자원과 안보를 연계한 전략을 현대적으로 재해석한 것이다. 예를 들어 중동 국가에 한국이 인공위성과 발사 서비스를 패키지로 제공하고, 그 대가로 해당국과 방산 협력을 강화하거나 에너지 자원 협력에서 우선권을 확보하는 방식이다. 이러한 전략은 단순히 기술협력을 넘어 외교·안보·경제를 아우르는 종합 전략적 도구로 작동할 수 있다.

정리하면, 한국의 우주 분야 국제협력 추진 전략은 단기에는 신뢰 구축과 제도적 기반 마련, 중기에는 실질적 공동사업과 산업적 성과 창출, 장기에는 제도화와 규범 형성으로 이어지는 단계적 발전 경로를 가져야 한다. 이러한 전략적 접근을 통해 한국은 우주 안보 분야에서 단순 참여국을 넘어, 의제 설정과 규범 형성에 기여하는 주도적 국가로 자리매김할 수 있을 것이다.

2.5 법·제도 정비 및 협력체계 구축

우주 분야 국제협력이 효과적으로 추진되기 위해서는 국내 법·제도의 정비와 더불어 민간-군-산-학 협력 인프라 구축이 병행되어야 한다. 현재 한국의 우주 정책은 민간(과학기술정보통신부·우주항공청)과 군(방위사업청)으로 이원화되어 있어, 중복 투자와 정책 단절의 우려가 꾸준히 제기되고 있다. 따라서 국가 차원의 통합적 거버넌스를 구축

하고, 법률적 기반을 강화하여 민·군이 협력할 수 있는 제도적 토대를 마련하는 것이 시급하다.

우선 법·제도적 측면에서는 ‘우주개발진흥법’, ‘방위사업법’ 등 기존 법률에 국제협력 관련 조항을 보완할 필요가 있다. 예를 들어 해외와의 공동개발 무기체계 사업 절차를 명확히 규정하고, 다국적 위성개발에 참여할 경우 한국이 비용을 출연하고 지분을 확보할 수 있는 법적 근거를 마련해야 한다. 향후 제정될 ‘우주항공청법’에도 국방우주와의 연계를 명시하여, 민간과 군의 협력이 제도적으로 보장될 수 있도록 해야 한다. 또한 국가우주위원회 산하에 국방 분야 위원을 확대하고, 민·군 협력사업은 공동심의를 거쳐 추진하도록 제도화함으로써 정책 일관성과 효율성을 높일 필요가 있다.

국제협력을 뒷받침하기 위해 수출 통제와 보안 규정의 정비도 필수적이다. 해외 우주 기술 도입 과정에서 미국의 ITAR와 같은 수출통제 규제가 문제가 되지 않도록, 한국 정부는 포괄적 안보협정을 체결하여 민감 기술 교류를 제도적으로 가능케 해야 한다. 아울러 국제 공동 운영 위성체계에 참여할 경우, 다국적 운용 인력이 한국 군사통신위성을 활용하는 상황에 대비해 기밀 보호 협정을 마련하고, 적용 가능한 보안수칙을 사전에 규정하는 것이 바람직하다. 이는 기술 공유의 안정성을 담보하고, 동맹국과의 신뢰를 강화하는 기반이 된다.

민간-군-산-학 협력체계 구축 또한 매우 중요한 과제다. 무엇보다 우주 분야의 혁신적 민간기업과 스타트업에 국방 분야와 연결하는 플랫폼이 필요하다. 이를 위해 국방 우주기술 시험베드를 민간에 개방하고, 민간이 개발한 소형위성이나 위성부품을 군이 시험 운용하여 피드백을 제공하는 ‘디펜스 스페이스 샌드박스(Defense Space Sandbox)’ 프로그램을 운영할 수 있다. 동시에 민·군 기술협력 사업의 우주 분야 과제를 대폭 확대하여, 발사체 소재·위성부품·위성통신망 등 민간 주도의 프로젝트에 군 연구기관(ADD 등)이 참여하도록 유도하면 민간과 군의 기술 융합을 촉진할 수 있다.

국제협력 인프라 구축도 병행해야 한다. 국내 우주산업 클러스터(예: 항공우주밸리 등)에 국제공동연구센터를 설립하여 해외 파트너 과학자와 엔지니어들이 상주하며 공동 연구를 수행할 수 있는 물리적·제도적 기반을 마련하는 것이 필요하다. 더불어 우주 전문 인력 양성을 위해 군 장교와 연구원을 NASA, ESA, 미 우주군 대학 등 해외 기관에

매년 일정 규모로 파견하는 프로그램을 제도화하고, 귀국 후 진급·보직 등 인센티브를 제공하여 동기부여를 강화해야 한다. 또한 한국이 주최하는 다국적 우주전 연습을 정례화하여, 산·학 연구 인력이 읍저버로 참여할 수 있도록 하면 실전적 경험과 국제 네트워크를 동시에 축적할 수 있다.

마지막으로 산·학 협력을 통한 우주기술 기반 강화도 중요하다. 우주기술은 스피노프 효과가 크기 때문에, 민간 우주기업의 성장은 곧 국방력 강화로 이어진다. 한국형 위성항법시스템이나 군사정찰위성 개발에는 스타트업부터 대기업, 대학 연구소까지 참여하는 오픈 클러스터를 운영하고 이를 국제협력과 연계하는 방식이 효과적이다. 필요할 경우 규제 샌드박스를 적용하여 군사용 부품이라도 민간에서 자유롭게 개발·시험할 수 있도록 제약을 완화해야 한다. 이러한 노력이 뒷받침된다면 한국은 글로벌 우주 안보 패러다임 전환 속에서 뒤처지지 않고, 오히려 선도국으로 도약할 수 있을 것이다.

정리하면, 우주 분야 국제협력의 성패는 국내 제도의 혁신과 민·군·산·학 협력 인프라의 구축 여부에 달려 있다. 민간의 활력과 국제협력이 결합된 전략적 혁신 시스템을 마련할 수 있다면, 한국은 국방 우주 역량을 강화하고 글로벌 우주 안보 질서 형성에서도 주도적 역할을 수행할 수 있을 것이다.

3. 에너지 분야 국제협력 방안

3.1 국제협력의 필요성

에너지 안보와 국방은 오늘날 불가분의 관계에 있으며, 현대 군대의 작전 지속능력은 연료와 전력 공급망의 안정성에 크게 의존한다. 특히 기후변화와 에너지 전환이라는 글로벌 추세 속에서, 군의 에너지 운용 방식 역시 근본적 변화를 요구받고 있다. 최근 들어 NATO를 비롯한 주요 동맹국들은 군사 에너지 안보 강화를 위해 대체에너지 도입, 에너지 효율화, 스마트 마이크로그리드 구축 등 다양한 협력 노력을 전개하고 있다. 이러한 흐름은 군사적 효율성과 기후 대응을 동시에 달성하기 위한 전략적 선택으로, 국제협력의 필요성이 더욱 부각 된다.

에너지 분야 국제협력은 크게 세 가지 측면에서 중요하다. 첫째, 유사시 연료공급 상호 지원이다. 해외파병 작전이나 전시 상황에서 동맹국 간 연료와 에너지 자원의 상호 지원체계가 구축된다면, 작전 지속성이 크게 제고될 수 있다. 둘째, 첨단 에너지기술 공동개발이다. 군사작전에 필수적인 고성능 배터리, 그린수소 기반 연료, 소형 모듈형 원자로 등은 단일 국가 차원에서 개발하기 어려운 첨단기술로, 국제공동연구 및 민군 융합형 협력이 효과적인 대안이다. 셋째, 기후변화 대응 및 군사 환경정책 공조이다. 국제사회는 군사 활동의 탄소배출을 점차 안보 담론과 연결하고 있으며, 군사 부문에서도 온실가스 감축과 재생에너지 도입이 새로운 책무로 부상하고 있다.

대한민국의 경우, 에너지 자원의 해외 의존도가 높은 구조적 한계를 지니고 있다. 원유 수송로 확보와 같은 에너지 안보 사안은 전시뿐만 아니라 평시에도 국가 생존과 직결되며, 유사시에는 동맹국과의 협력이 절대적으로 필요하다. 동시에 국방부 역시 정부의 국가적 기후정책과 보조를 맞추어 2050년까지 군의 탄소배출을 감축한다는 목표를 설정한 바 있어, 청정에너지 기술의 도입과 확대가 군사전략의 중요한 과제로 떠오르고 있다. 이러한 맥락에서 에너지 분야 국제협력은 단순한 기술 확보 차원을 넘어, 국가 에너지 안보 강화와 군의 지속 전투능력 제고를 동시에 도모하는 전략적 수단으로 기능할 수 있다.

그러나 현 단계에서 한국이 직면한 국제협력의 한계도 분명하다. 첫째, 기술 불균형 문제다. 에너지저장장치(ESS·배터리), 그린수소, SMR 등 첨단기술 분야는 일부 국가가 압도적 우위를 점하고 있어, 한국은 협력을 통해 기술을 확보해야 하지만 동시에 수출 통제나 상업적 이해관계로 인한 제약을 받는다. 둘째, 부처 간 협력 부족이다. 외교부나 산업부는 IEA(국제에너지기구), IRENA(국제재생에너지기구) 등 다양한 국제 에너지 협의체에 참여하고 있으나, 국방부의 참여는 상대적으로 제한적이었다. 또한 국제 논의에서 군사적 수요가 충분히 반영되지 못한 사례가 적지 않다. 셋째, 군 내 인식 부족이다. 그동안 국방 분야에서 에너지 문제는 전투력 강화의 부차적 요소로만 간주되어 왔으며, 효율성과 친환경은 후순위로 밀려 국제 모범 사례를 도입하는 속도도 더뎠다. 넷째, 국제 규범의 부재다. 군대의 탄소배출 감축이나 에너지 투명성에 관한 국제적 기준이 아직 마련되지 않아, 협력의 목표와 평가 지표가 불명확하다는 문제가 존재한다.

2020년대 들어 이러한 환경은 빠르게 변하고 있다. 기후 안보라는 새로운 담론이 국제 안보 의제의 핵심으로 부상하고 있으며, NATO는 2021년 ‘기후변화와 안보 행동계획’을 채택하고 2023년에는 기후·안보센터를 설립하는 등 군사 에너지 문제를 제도적 차원에서 다루기 시작했다. 유럽 각국도 재생에너지 도입을 군사전략에 접목하고 있고, 미국 역시 군사 기지의 에너지자립률 제고를 주요 목표로 설정하였다. 한국 역시 이러한 국제적 추세에 맞추어 적극적으로 협력에 참여하고, 에너지 안보와 기후 대응을 결합한 새로운 국방 에너지 전략을 모색할 필요가 있다.

3.2 주요국 및 국제기구 협력 구조 벤치마킹

미국은 군사 에너지 혁신을 동맹 협력의 새로운 분야로 적극 활용하고 있다. 특히 미 국방부는 2022년 국제 기후·에너지 안보 포럼(International Climate and Energy Security Forum, ICESF)을 최초로 개최하여, 동맹국 국방 관계자들이 모여 군사 분야 에너지 안보 과제를 공동으로 논의하는 장을 마련하였다. 이 포럼은 군사작전과 에너지 전환을 결합한 최초의 국제 군사대화 채널이라는 점에서 의미가 크며, 이후 다자간 협력을 정례화하는 기반이 되었다. 또한 미국은 영국, 캐나다 등과 함께 군 기지 마이크로 그리드 구축, 합성연료 개발 등 다양한 공동 프로젝트를 추진하고 있다. 예를 들어 미군은 소형 모듈형 원자로를 개발·실증하는 Project Pele 프로그램을 진행하며, 영국과 캐나다로부터 기술 자문을 받아 향후 동맹국 기지에도 적용 가능성을 검토하고 있다. 더불어 미국 공군은 호주와 협력하여 태양광-배터리 기반 전력망 연구를 공동 수행하며, 태평양 지역 미군기지의 에너지 자립도를 높이는 방안을 모색 중이다. 이는 미국이 동맹국과 함께 ‘분산형 청정에너지+군사 기지 보급망’을 동시에 강화하는 대표적 사례라 할 수 있다.

NATO 차원에서도 군사 에너지 협력을 군사 에너지 효율화, 인프라 보호, 재생에너지 도입 등 다양한 주제를 다자적으로 연구·훈련하고 있다. NATO는 또한 군사훈련에 에너지 절약 요소를 반영하고, 이동식 에너지 공급 기술 표준화를 추진하여 회원국 간 상호운용성을 높이고 있다. 대표적으로 NATO는 항공기 제트연료 규격의 표준화를 통해 연합작전에서 연료 호환성을 보장하는 시스템을 구축하였다. 2023년 빌니우스 정상회

의에서는 기후변화와 안보를 결합한 새로운 전략 의제를 제시하면서, 군대의 에너지 공급망 다변화와 보호 강화를 회원국 차원의 우선 과제로 천명하였다. NATO는 또한 아제르바이잔과 같은 파트너국과 에너지 안보 협정을 체결하여, 천연가스 파이프라인 보호 및 군사용 연료공급 안정화를 함께 도모한 사례도 있다. 이는 NATO가 단순히 군사 동맹을 넘어, 안보-자원 연계형 협력을 수행하고 있음을 보여준다.

EU는 NATO와 달리 군사와 민간의 에너지 연계를 중시하는 방향으로 협력 구조를 발전시켜 왔다. EU는 2022년 채택한 전략 나침반(Strategic Compass)과 2023년 우주·안보 및 방위전략에서 에너지 인프라 보호와 공급망 다변화를 안보의 핵심 요소로 명시하였다. 동시에 NATO와의 협력 강화를 통해, 에너지·군사 인프라를 이중으로 보호하는 체계를 구축하려 하고 있다. EU 차원에서는 유럽방위청 주도로 ‘군대 탄소발자국(Footprint)’ 연구와 녹색 군대(Green Defence) 이니셔티브를 추진 중이다. 예를 들어 프랑스군은 바이오연료 기반 전투기 시험비행을, 독일군은 전기 군용 차량 도입을 시범적으로 추진하고 있으며, EU 기금은 이러한 시도를 재정적으로 지원하고 있다. 이는 군사력 현대화와 에너지 전환을 동시에 달성하려는 유럽식 접근이라 평가할 수 있다.

일본은 2020년대 초반부터 자위대 기지의 에너지자립을 주요 의제로 삼아, 미국과 협력하여 기지 태양광 발전 및 저장시스템 구축 방안을 모색하고 있다. 또한 일본은 에너지 안보 외교를 군사적 협력과 연계하는 독특한 전략을 취한다. 예를 들어 중동 산유국들과 원유 수송로 방위 협력을 강화하면서 그 대가로 안정적 석유 공급을 확보하는 ‘안보-에너지 맞교환’ 방식을 적극 활용하고 있다. 이는 일본이 군사협력과 에너지 확보를 하나의 패키지로 운영하고 있음을 보여준다.

국제기구 차원에서도 군사 에너지 협력이 점차 구체화되고 있다. IEA(국제에너지기구)는 주로 민간 에너지 위기 대응을 다루지만, 회원국 군사 분야에도 간접적으로 영향을 미친다. IEA는 유사시 석유 공동 비축·공유 메커니즘을 훈련하고 있으며, 한국도 정 회원으로서 이러한 연습에 참여해왔다. 특히 걸프전, 리비아 사태, 우크라이나 전쟁 등 주요 분쟁 시 IEA는 회원국 간 비축유 방출을 조율하여 군사작전 지속성과 직결되는 에너지 안정성을 뒷받침한 바 있다. 또한 IMCCS(국제기후안보군사협의회)와 같은 다국간 협의체에서는 전·현직 군 관계자들이 모여 기후변화 대응과 청정에너지 협력을 논의하

며 정책제언을 내고 있다. 이는 군사 에너지 문제를 국제적 ‘기후안보 의제’와 직접 연결하는 시도로 평가된다.

이러한 사례들을 벤치마킹할 때, 몇 가지 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 군사시설 에너지 인프라 개선을 다자협력으로 추진하는 모델이 효과적이다. 예를 들어 동맹국이 공동으로 기지 마이크로그리드를 구축하거나, 해외파병 기지에 재생에너지를 함께 도입하는 방식이다. 둘째, 신기술 공동 실증의 중요성이 크다. 미국과 호주의 태양광·ESS 협력, 미국과 영국의 SMR 공동연구처럼 혁신적 기술을 실험하고 경험을 공유하는 과정은 군사적 신뢰 구축과 기술 학습 효과를 동시에 가져온다. 셋째, 안보-자원 맞교환 협력의 전통적 유효성이다. 무기 제공과 자원 확보를 연계하는 방식은 과거 미·사우디, 중·수단 협력에서 보듯이 오늘날에도 활용될 수 있는 실질적 모델이다. 넷째, 군의 탄소중립 목표 달성을 위한 국제협력이 필요하다. NATO는 2030년까지 군사부문 배출량 45% 감축을 목표로 논의 중이며, 이 과정에서 기술 공유와 공동 조달은 비용을 절감하고 협력의 실효성을 높일 수 있다.

3.3 한국의 전략적 국제협력 방향

대한민국이 주도할 수 있는 국방 에너지 분야 국제협력 모델은 크게 양자+제3자 협력(2+1), 다자 플랫폼 활용, 그리고 민군 융합형 국제 컨소시엄 세 가지 틀로 구체화 될 수 있다.

첫째, 양자+제3자 모델(2+1)은 한국과 핵심 파트너 국가를 중심에 두고, 여기에 국제 기구나 자원 부국을 추가로 결합하는 방식이다. 예를 들어, 한·미 에너지 안보동맹에 국제에너지기구(IEA)를 연결하면 유사시 한·미·일 3국 간 석유 비축분 공조 체계에 IEA의 위기대응 시스템을 접목할 수 있다. 또 다른 사례로는 한·UAE 방산협력에 사우디아라비아를 참여시켜, 한국이 UAE에 군사협력을 제공하고 UAE·사우디가 안정적인 원유 공급을 보장하는 삼각 협력 구도를 설계할 수 있다. 이 밖에도 한·호주 동맹에 캐나다를 더해, 한국은 기술력, 호주는 자원, 캐나다는 협력 경험을 제공하는 신재생 및 에너지 신기술 군사 실증팀을 구성하는 방안도 현실적이다. 이러한 소다자 모델은 협력의 유연성을 높이고, 한국이 중재자·허브 역할을 수행할 수 있는 구조적 장점을 가진다.

둘째, 다자 플랫폼 모델은 이미 존재하는 국제기구와 협의체를 적극 활용하는 방식이다. NATO의 에너지 안보 라운드테이블, IEA의 비상훈련, UN의 기후 안보 논의 등이 대표적이다. 한국이 NATO 에너지안보센터에 연락장교를 파견하여 공동연구를 수행하면, 회원국과 동등한 수준의 정보 공유와 협력이 가능하다. 또한 IPCC와 같은 기후기구와 연계하여 군사 부문 특별작업반을 구성한다면, 군사 배출량 산정 방법론이나 군 기지 재생에너지 전환 등에 관한 국제 표준을 마련할 수 있다. 역내 차원에서는 한·미·일·호주·인도 등이 참여하는 동아시아 에너지 안보 포럼을 신설하여, 유류 공급망 보호, 해양 초크포인트(예: 말라카 해협, 호르무즈 해협) 방어, 공동 비축 전략을 논의하는 플랫폼을 만들 필요가 있다. 이를 통해 한국은 단순 참여국을 넘어 의제 제안국이자 조율국으로 자리매김할 수 있다.

셋째, 민군 융합 컨소시엄 모델은 에너지 신기술의 특성상 민간 기업·대학·군 연구기관이 함께 참여하는 국제적 협력 구조가 효과적이다. 예를 들어 한국, 미국, 영국 국방부와 글로벌 배터리 제조사 및 연구기관이 참여하는 다국적 군사 녹색기술 컨소시엄을 구성하여 차세대 군용 에너지저장장치를 개발할 수 있다. 연구비를 공동 분담하고 성과를 각국 군이 공유하는 구조다. 또한 소형원자로 분야에서는 한국(원자로 설계), 미국(핵연료 및 안전기준), 폴란드(실증부지 제공)가 협력하는 모델이 가능하다. 기후 적응 기술도 주요 주제가 될 수 있는데, 군 기지의 홍수·폭염 대응 인프라를 공동 연구·설치하는 군사 기후 적응 컨소시엄을 구상할 수 있다. 이는 단순한 기술협력 수준을 넘어, 기후 위기 대응이라는 글로벌 과제에도 기여할 수 있다.

이러한 협력 모델을 뒷받침하기 위해서는 제도적 기반과 실행 주체가 필요하다. 한국은 세계적 수준의 원자력·배터리·수소 기술 역량과 광범위한 동맹 네트워크를 보유하고 있어, 이를 활용할 조건이 충분하다. 우선 국방부 내에 에너지 안보 협력 태스크포스를 신설하고, 산업부·환경부·외교부 등과 합동 운영체계를 구축해야 한다. 필요하다면 국가 안보실 내에 에너지 안보 담당관을 설치하여, 국가 차원에서 전략 조율을 일원화할 수 있다. 대상국으로는 미국과 호주를 핵심 파트너로 삼고, 일본(기술 강국), 독일(녹색군대 추진 선도국), 프랑스(원자력 협력국), UAE(자원·투자국) 등을 맞춤형으로 연계한다.

구체적 실행 예시로는, 한·호주 간에 군사 에너지기술 공동연구센터를 서울과 시드니에 설치하여 탄소중립 군수지원 기술을 연구하거나, 한·독일 간에는 군용 차량 전기추진 공동 프로그램을 운영할 수 있다. 한·프랑스 간에는 합정용 소형 원자로 가능성을 검토하고, 한·UAE 간에는 방공체계 수출과 그린수소 프로젝트 공동참여를 결합한 패키지 협력을 실행할 수 있다.

예산 구조는 국방예산과 민간 에너지 예산을 묶어 합작펀드 방식으로 운영하는 것이 효과적이다. 국방부와 산업부가 공동으로 출연한 국방 에너지 국제협력 기금에 NATO 프로그램 자금이나 IEA 기금을 매칭해 활용하는 것이다. 또한 방산 협력에는 수출금융을 연계하여, 한국이 특정국에 에너지기술을 지원할 경우 수출입은행 용자를 제공하고 그 대가로 방산 수출계약을 맺는 방식의 패키지 금융 모델도 고려할 수 있다.

마지막으로, 중점 협력 기술 분야를 명확히 설정해야 한다. ① 군사기지 에너지자립 기술(재생에너지+ESS+마이크로그리드), ② 군용 차량·장비 대체연료(바이오연료·합성연료·수소연료전지), ③ 소형원자로와 원자력 추진, ④ 군수물류 최적화 및 탄소배출 저감 기술, ⑤ 에너지 인프라 방호(사이버 보안·물리적 보호·복원력 강화) 등이 우선순위 분야가 될 수 있다. 각 분야별로 구체적인 성과 목표를 설정하고, 예를 들어 “2027년까지 한·미 공동으로 한국군 ○○기지에 마이크로그리드 설치 완료”와 같은 형태로 실효성을 확보해야 한다.

대한민국이 주도하는 이러한 국제협력 모델은 단순히 기술 습득 차원을 넘어, 한국이 의제 제시자·협력 조율자로서 주도권을 행사하는 구조다. NATO나 IEA 회의에서 한국이 군용 에너지효율 국제 표준 개발을 최초로 제안하고, 관련 작업반 의장국을 맡는 식의 전략적 리더십을 발휘할 수 있다. 또한 국내에서 국방 에너지 국제세미나를 정례 개최하여 한국의 구상과 성과를 공유하고, 글로벌 협력 참여를 유도한다면 한국의 위상은 한층 높아질 것이다. 나아가 민간 대기업(예: 한화, 현대중공업 등)과 스타트업을 국제 컨소시엄에 참여시켜, 이들이 국제 공동사업의 주도기업으로 성장하도록 정부가 뒷받침해야 한다.

3.4 추진 전략

대한민국의 국방 에너지 국제협력은 단기·중기·장기로 구분해 단계적 추진 전략을 수립할 필요가 있다. 각 단계는 점진적 성과 축적과 신뢰 형성, 그리고 제도화를 통한 지속가능성 확보라는 목표를 지향해야 한다.

단기(1~2년) 단계에서는 신뢰 구축과 협력 구조 설계를 중점적으로 추진한다. 우선적으로 한미 간 군사 에너지 협력 양해각서(MOU)를 체결하여 연료공급, 기술 교류, 공동 연구를 포괄하는 제도적 틀을 마련한다. 이를 통해 양국 군은 협력의 범위를 명확히 하고, 에너지 안보를 동맹의 새로운 협력 분야로 제도화할 수 있다. 동시에 한국군은 국제 에너지기구(IEA)의 비상 훈련에 최초로 연락장교를 파견하여, 국제 석유 비축분 공동 방출 훈련에 직접 참여한다. 이는 유사시 동맹국과의 에너지 위기 대응 연계성을 실질적으로 높여줄 것이다. 또한 아시아·태평양 지역에서의 담론 선점을 위해 한국은 ASEAN과 공동 군수에너지 세미나를 개최하여 역내 파트너국들과 협력의제를 발굴하고, 지역 차원의 협력 기반을 다진다. 시범사업 차원에서는 한·미·일 3국이 태평양 도서 지역에 인도적 작전용 태양광 발전설비를 공동 설치하는 프로젝트를 수행해 볼 수 있다. 이러한 시도는 재생에너지 기반의 군사적 활용 가능성을 검증하는 동시에, 실제 협력의 실무 경험과 기술적 교훈을 축적할 수 있는 기회가 된다.

중기(3~5년) 단계에서는 가시적 공동연구와 파일럿 프로젝트를 통해 협력의 성과를 구체화해야 한다. 예를 들어 한·독일 간 방산에너지 워킹그룹을 운영하여 군용 차량용 연료전지 파워팩을 공동 개발하고, 이를 양국 군 차량에 시험 적용함으로써 기술 신뢰성과 실전 적합성을 검증한다. 또한 한·호주·캐나다 3국이 협력하여 군 기지 탄소중립 가이드라인을 공동 작성하고, 각국 기지에서 시범 적용한다. 한국의 강화도 해병대 기지와 호주의 다윈(Darwin) 기지에 태양광과 배터리 시스템을 설치하여 운영 데이터를 공유한다면, 군사 기지 에너지자립의 모범 사례를 만들 수 있다. 정책 연계 차원에서는 한국이 외교무대에서 ‘군의 탄소중립’을 유엔 안보리 비공식 의제로 처음 제안함으로써 국제적 담론화를 주도한다. 국내적으로는 국방부 교육 과정에 에너지 안보 과목을 포함시켜 장교들의 인식을 제고하고, 실무 차원에서의 역량을 강화해야 한다. 산업적 측면에서는, 한국 방산기업이 UAE의 대규모 태양광 프로젝트에 투자하는 동시에, UAE 국

부편드가 한국 방산기업 지분에 투자하는 형태의 크로스 보더 딜을 추진하여 방산과 에너지 협력의 선순환 구조를 창출할 수 있다.

장기(5년 이상) 단계에서는 협력체계를 제도화하고, 국제적 확산을 주도하는 국면으로 발전해야 한다. 우선 한미동맹 차원에서 ‘동맹 에너지 안보 조약’을 체결하여, 유사시 상호 에너지 지원 의무를 법적·제도적으로 명문화한다. 예를 들어 한국에 석유 공급이 차단될 경우 미국 전략비축유로 긴급 지원하고, 미국 전력망이 공격받을 경우 한국의 ESS 기술로 복구를 지원하는 조항을 포함하는 식이다. 다자 차원에서는 한국 주도로 ‘군사·기후 안보 연례회의’를 출범시켜 NATO 동맹과 아태 파트너국 국방장관들이 정례적으로 모여 에너지와 기후변화를 안보 차원에서 논의하도록 한다. 법제화 측면에서는 국제협력 성과를 반영하여 ‘국군 에너지 전략 문서’를 제정하고, 필요하다면 “군 기후변화 대응법” 등을 도입해 정책의 연속성과 제도적 기반을 강화한다.

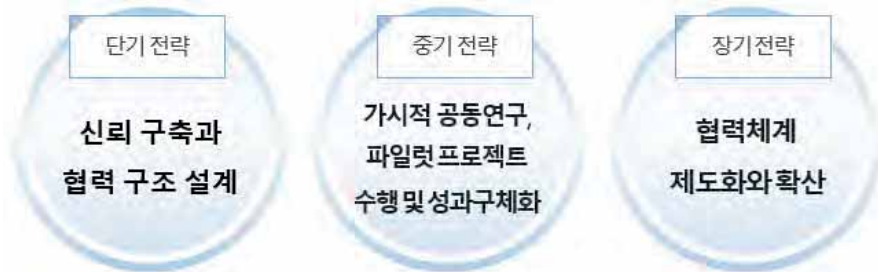


그림 52 에너지 분야 국제협력 추진 전략

외교·안보·산업의 연계를 강화하여, 방산 수출과 에너지 협력을 패키지 형태로 추진하는 것이 중요하다. 이는 과거 강대국들이 무기와 자원을 교환하며 영향력을 확대한 사례를 한국식으로 발전시키는 접근이다. 예를 들어, 한국이 폴란드에 K2 전차와 K9 자주포를 수출하는 계약에 더해, 원전 수출 및 핵연료 공급망 협력까지 결합하는 모델을 구상할 수 있다. 이를 통해 폴란드의 에너지 안보에 기여하면서 동시에 방산 협력을 심화하는 상호이익 구조를 만드는 것이다. 인도의 경우에도 탄소중립 파트너십을 체결하여, 한국이 인도의 군 기지 태양광 사업을 지원하고, 인도는 한국 기업의 태양광 제품 구매와 방산 협력을 확대하는 교환형 협력을 설계할 수 있다. 이러한 연계 전략은 단순

한 군사 안보 협력에 그치지 않고 경제적 이익을 창출함으로써 국내적 지지를 확보하고, 정책의 지속가능성을 높이는 데 기여한다.

정리하면, 대한민국의 국방 에너지 국제협력 추진 전략은 단기적 신뢰 구축, 중기적 공동 성과 창출, 장기적 제도화를 통한 확산이라는 단계적 구조로 설계되어야 한다. 이를 통해 한국은 에너지 안보를 새로운 국방 외교 자산으로 발전시키고, 동맹·파트너십을 강화하는 동시에 국내 산업적 이익까지 확보할 수 있을 것이다.

3.5 법·제도 정비 및 협력체계 구축

에너지 분야 국제협력이 실질적 성과를 내기 위해서는 무엇보다 국내 법·제도 기반을 보완하고, 민·군·산·학이 함께 참여할 수 있는 협력체계를 공고히 구축하는 것이 필수적이다. 현재까지 한국의 국방 에너지 협력은 주로 개별 사업 단위로 추진되었으며, 법·제도적 장치가 뒷받침되지 못해 연속성과 확산성이 부족하다는 지적이 많다. 따라서 제도적 기반을 강화하는 동시에 협력 플랫폼을 제도화해야 한다.

첫째, 국가 차원의 에너지 전략 문서에 군사 에너지 안보 항목을 포함시켜 범부처 공감대를 형성할 필요가 있다. 예를 들어 국가에너지기본계획이나 국방 분야 기본계획에 군사 에너지 협력과 국제적 연계를 명문화하면, 국방부뿐 아니라 산업부·외교부·환경부 등 관계 부처가 공동으로 참여하는 정책적 연계가 가능해진다. 또한 국방부의 에너지 관리 규정을 개정하여, 동맹국과 공동 개발한 장비나 기술에 대해서는 시험평가 절차를 간소화하거나 면제하는 조항을 신설할 수 있다. 이렇게 되면 국제 공동개발 성과가 국내 전력화 과정에서 불필요하게 지연되지 않고 신속히 활용될 수 있다.

둘째, 민군협력법 개정을 통해 에너지 분야를 별도 조항으로 명시하고 지원 근거를 강화하는 방안이 필요하다. 현재 민군 기술협력 사업에서 에너지 관련 과제의 비중은 낮은 편인데, 이를 확대하고 특히 국제 공동과제에는 우대 선정과 예산 매칭 규정을 신설한다면 국내 기업과 연구기관이 보다 적극적으로 참여할 유인을 제공할 수 있다. 더불어 방산물자조달법에도 친환경·에너지 절약 기술을 적용한 장비에 가점을 부여하는 조항을 넣어, 군이 선제적으로 신기술을 구매하도록 제도적 장치를 마련할 수 있다. 이러한 제도는 결국 국내 기업이 친환경·첨단 에너지기술을 개발하고 이를 국방 분야에

적용하는 선순환 구조를 촉진하게 될 것이다.

셋째, 민·군·산·학 협력체계의 제도화가 필요하다. 이를 위해 국방 에너지 협의회를 설립하여 산·학·연·군이 함께 참여하는 정례 협의체를 운영하는 방안이 제안된다. 이 협의회는 국내 과제 발굴과 국제협력 조율을 동시에 수행하며, 산하에 국제협력 분과를 두어 해외 파트너와의 실무 교섭과 과제 관리 역할을 전담할 수 있다. 특히 한국 석유공사, 한국가스공사 등 에너지 공기업이 참여하여 해외 프로젝트 수행 시 군사적 고려 사항(예: 파병 지원, 인프라 보호)을 반영하고, 반대로 유사시 군이 연료와 자원을 신속히 확보할 수 있는 구조를 구축한다면 협력의 실효성을 크게 높일 수 있다.

넷째, 학계와 싱크탱크의 역량을 적극 활용해야 한다. 국내 안보연구소와 에너지 연구기관이 공동으로 ‘에너지 안보와 군사’ 국제세미나를 정례적으로 개최하고, 여기서 제안된 정책적 아이디어가 실제 정부 정책으로 연계되는 구조를 제도화할 필요가 있다. 이 과정에서 해외 전문가와 학자들이 참여한다면, 국제 담론을 반영하고 한국이 글로벌 협력의 중심으로 자리매김하는 데 기여할 것이다.

다섯째, 인력 양성과 전문성 제고를 위한 제도적 기반이 필요하다. 국방대학교 등 군 교육기관의 커리큘럼에 ‘에너지 안보와 국제협력’ 과목을 신설하여 장교들이 전문 지식을 습득하도록 하고, 석·박사 장학생을 선발하여 에너지공학과 안보 정책을 융합한 전문가를 체계적으로 양성해야 한다. 동시에 민간 전문 인력을 국방부에 특별 채용하여 국제 협상이나 다자회의에 투입한다면, 전문성과 외교 역량을 동시에 확보할 수 있다. 더 나아가, 다국적 기밀취급 인가 제도를 검토하여, 국제공동연구에 참여하는 외국 연구자에게 제한적 접근권을 부여하는 방안도 병행할 수 있다. 이는 공동연구와 기밀보호 사이의 균형을 맞추는 데 기여할 것이다.

마지막으로, 이러한 법·제도 정비와 협력체계 구축은 단순한 행정적 조치가 아니라 한국의 미래 안보와 직결된 선제적 투자라는 점에서 의의가 크다. 군의 탄소중립과 첨단화를 촉진하고, 국가 에너지 안보를 강화하는 동시에, 국제무대에서 한국의 위상을 높이는 다중적 효과를 거둘 수 있기 때문이다. 한국이 제도적 기반을 공고히 하고 협력 인프라를 강화한다면, 동맹국 및 파트너국과 함께 에너지를 매개로 한 새로운 안보공동체의 지평을 열 수 있을 것이다.

4. 국제협력 간 위험관리

4.1 균형 전략을 통한 위험관리 전략(미·중 협력 중심)

기술패권 경쟁의 격화 속에서 효과적인 위험관리를 위해서는 균형 잡힌 국제협력 전략이 필요하다. 미국과 중국을 중심으로 한 첨단기술 주도권 다툼은 당분간 더욱 치열하게 전개될 전망이다. 각국은 안보와 경제, 기술 규범이 복합적으로 얽힌 환경에서 전략적 선택을 강요받고 있다. 이러한 상황에서 우리나라는 동맹국인 미국과의 과학기술 협력을 강화하는 동시에, 중국과의 갈등을 관리하고 불확실성을 최소화하는 위험 분산 노력이 필요하다. 최근 전문가들은 이러한 방향, 즉 미국과의 협력을 강화하면서 중국 발 위험 증대에 선제적으로 대응하는 접근의 중요성을 강조하고 있다. 한쪽으로 치우친 편승이나 전략적 모호성을 지양하고, 미·중 사이에서 안보와 경제 이익의 균형을 모색하는 주도적 전략이 요구된다는 것이다.

균형 전략의 한 축은 미국을 비롯한 우호국과의 협력 강화이다. 미국은 동맹·파트너 국가들과 공동 연구개발, 인프라 공유 등을 통해 기술 우위를 유지하려 하고 있으며, 실제로 첨단 국방과학기술 분야에서 동맹 및 파트너와의 긴밀한 협력을 핵심 원칙으로 내세우고 있다. 이러한 흐름에 맞춰 한미 정상회담을 통해 핵심기술 동맹을 중심으로, 인공지능·우주·에너지 기술 등 분야의 협력을 한층 심화시켜야 한다. 이러한 동맹은 첨단 기술 개발 속도를 높이고 공급망 안정성과 표준 설정에서 이점을 공유하는 한편, 민감 기술의 대외 유출을 공동으로 방지하는 안전망 역할을 한다.

다른 한 축은 중국과의 건설적 관계 관리이다. 중국은 한국경제에 중요한 비중을 차지하는 만큼 전면적 디커플링은 현실적이지 않다. 대신 선택적 협력과 위험 통제를 병행하는 정교한 접근이 요구된다. 예를 들어 유럽연합은 디리스킹(de-risking) 기조하에 필수 핵심기술은 보호하면서도 비민감 분야에서는 중국과 협력을 지속하는 전략을 취하고 있다. 우리나라 역시 군사적 활용 가능성이 큰 분야나 안보 우려가 있는 기술에 대해서는 철저한 기술 보호 조치를 시행하되, 기후변화 대응이나 보건, 인적 교류처럼 국익에 부합하는 비안보 분야 협력은 유지하는 균형감 있는 태도가 바람직하다.

이러한 균형 전략을 통해 한국은 미·중 경쟁의 제로섬 함정을 완화하면서 국가 이익을 극대화할 수 있다. 미국과의 기술 동맹을 기반으로 핵심 국방 기술 역량과 공급망을 강화하는 한편, 중국과도 안정적인 관계를 유지함으로써 경제적 리스크를 줄이는 노력이 중요하다. 특히 중국과의 소통 채널과 관계 재정립 과정에서 오판이나 오해로 인한 군사적 긴장 고조를 예방하고, 건설적 안보 상황을 구축해야 한다. 이는 미·중 사이에서 균형을 도모하는 국제협력 방안이고, 기술패권 시대 한국이 안보와 번영을 지키기 위한 현실적 해법이다.

4.2 북한 위협 대응을 위한 국제협력

북한의 핵·미사일 위협 고도화는 한반도를 넘어 국제 평화와 안정에 대한 심각한 도전으로 부상하였다. 북한은 최근 수년간 전술 핵탄두, 대륙간탄도미사일(ICBM), 잠수함 발사탄도미사일(SLBM) 등 핵전력 고도화에 박차를 가하고 있으며, 군사정찰위성 발사까지 강행하며 핵 타격 능력의 고도화를 과시하였다. 이러한 도발에 대응하여 대한민국은 우방국 간 안보 협력이 매우 중요한 시점에 놓여 있다. 특히 한국과 미국은 2023년 워싱턴 선언을 통해 확장억제 공약을 구체화했으며, 미 전략자산의 상시 전개와 정보 공유를 약속했다. 나아가 한·미·일 3국 정상은 캠프 데이비드에서의 합의를 바탕으로 안보 협력을 제도화하여, 정례적인 연합훈련 실시와 북한 미사일 경보 정보의 실시간 공유체계를 가동하기 시작했다(2025년 APEC 정상회의 간 핵추진잠수함 건조 관련 협의). 이처럼 한미동맹을 중심으로 일본 등 우방국과의 공조를 강화함으로써 북한의 핵·미사일 위협 억제에 공동 대응하고 있다. 그러나 북한 문제의 국제공조에는 여전히 한계가 존재한다. 유엔 안전보장이사회에서는 2017년 이후 대북 추가 제재 결의가 중국과 러시아의 거부권 행사로 채택되지 못하고 제재망의 확충이 정체되었다. 북핵 문제에 대한 미·중 전략경쟁 구도가 심화되면서, 안보리 중심의 다자 제재체제는 효과성을 상실하고 있다. 이러한 국제공조의 균열은 북한에 제재 회피의 공간을 제공하고, 북한이 제재 무력화를 자신하며 도발 수위를 높이는 요인으로 작용한다. 실제로 북한은 러시아의 우크라이나 전쟁 국면을 틈타 군사협력을 공식 복원하고 무기와 탄약을 수출하면서 경제적 활로를 모색하고 있으며, 이는 제재망을 더욱 복잡하게 만들고 있다.

이같이 어려운 여건 속에서도 국제사회의 연대와 압박 노력은 지속해야 한다. 특히, 미국, 한국, 일본을 비롯한 우방국들은 독자 제재를 부과하고 정보 공유를 확대하여 제재 회피에 대한 공동 대응이 필요하다. 즉, 북한 위협 대응 국제협력의 핵심은 다층적 억제력과 외교적 관여의 병행이다. 한미일 삼각공조를 통한 압도적인 군사억제 태세 구축으로 북한의 오판을 방지하는 한편, 유엔과 다자 채널을 통해 북한이 비핵화 대화로 복귀하도록 유도할 필요가 있다. 또한, 한국은 글로벌 중추 국가로서 미·일과 공조하면서도, 중국을 포함한 주요국 설득 외교를 병행하여 북한 문제 해결을 위한 국제적 지지 기반을 넓혀가야 한다.

4.3 핵심기술 보안을 위한 국제협력

국제사회는 제도적 협력 틀을 통해 핵심기술 보안을 도모하고 있다. 미국과 EU는 무역기술협의회(TTC)를 운영하여 수출 통제, 투자심사 등의 정책을 조율하고 있으며, 호주·영국·캐나다 등과는 정보 공유 동맹을 통해 기술 탈취 및 사이버 스파이 활동에 공동 대응하고 있다. 다자 차원에서는 재래식 무기와 이중용도 품목의 수출을 관리하는 바세나르 체제가 운영되어 회원국 간 민감 기술이전에 대한 투명성 제고와 억제에 기여하고 있다. 또한 미사일기술통제체제(MTCR), 핵공급그룹(NSG) 등 기존 대량살상무기 관련 레짐(regime)도 새로운 첨단기술의 확산 가능성을 고려하여 통제 목록을 갱신하고 있다. 나아가 주요 7개국(G7) 정상들은 경제 안보 공동 성명을 통해 신흥기술의 안전한 개발과 사용을 위한 국제 규범 마련을 촉구하고, 첨단기술이 국제 평화에 기여하도록 협력할 뜻을 모으고 있다.

한국도 이러한 흐름 속에서 국가 핵심기술의 보호와 기술동맹 참여를 강화하고 있다. 정부는 반도체, 우주, AI 등 12대 국가필수전략기술을 선정하여 범국가적 육성 및 보호 대책을 추진 중이며, 방위산업기술 보호법과 산업기술보호법을 통해 핵심 방산·산업기술의 해외 유출 시도에 대한 엄중한 처벌과 제재를 가하고 있다. 전문가들은 기술패권 시대에 한국이 기술 안보와 개방혁신의 균형을 추구해야 한다고 말한다. 즉, 핵심기술의 자립성과 보안을 철저히 담보하는 가운데, 국제협력을 통해 첨단기술 분야에서 공동 연구개발과 인재 교류를 주도함으로써 기술 경쟁력을 함께 높여야 한다는 것이다. 이러

한 전략적 접근을 통해 우리나라는 글로벌 공급망 재편과 기술 질서 형성에 능동적으로 참여하면서, 핵심기술 유출 리스크를 최소화하고 국가 안보와 산업 경쟁력을 견인할 수 있다.

VII. 결론 및 정책제언

국방과학기술 분야에서 인공지능, 우주, 에너지기술은 국가 생존과 방위 능력의 핵심 동력이 되었다. 최근 미국·중국 등 강대국은 국가 안보 전략 차원에서 첨단기술 우위를 확보하려 하고, 우리나라도 이에 대응하기 위해 동맹·우방과의 협력 강화가 절실하다. 특히 한반도를 둘러싼 지정학적 긴장 속에서 인공지능, 우주, 에너지 안보는 전통적 군사력 못지않게 중요한 경쟁 요소로 부상했다. 예를 들어, 2024년 서울 AI 정상회의에서는 안전하고 혁신적인 인공지능 생태계 구축을 위한 국제협력을 강조하였고, 한국은 이미 아르테미스 협정 서명과 국내 우주작전센터 신설 등을 통해 우주 협력을 확대하고 있다.

1. 인공지능 분야

인공지능은 현대 국방과학기술 경쟁에서 가장 핵심적이고 파급력이 큰 분야로, 군사 작전의 모든 영역(지휘통제, 감시정찰, 사이버 방어, 무인전력, 군수지원)에 혁신을 불러 오고 있다. 특히 미국과 중국을 중심으로 한 인공지능 패권경쟁은 단순한 기술우위 확보를 넘어 국제 질서와 군사력 균형을 규정하는 요인으로 작용하고 있다. 한국 역시 이러한 흐름 속에서 단순한 기술 수용국이 아니라, 능동적 혁신 주체이자 국제 규범 형성 기여자로 자리매김해야 한다. 이를 위해 다음과 같이 단계별·수준별 접근을 통해 종합적인 인공지능 국제협력 전략을 추진할 필요가 있다.

1.1 국가 전략

단기적으로(1~2년) 한국은 동맹국 및 우방국과의 협력 틀을 제도화하는 것이 시급하다. 이를 위해 한·미 간 국방 인공지능 협력 양해각서(MOU)를 체결하고, 이를 기반으로 공동 데이터셋 교류, 인공지능 실증 시험 참여, 윤리·법제 협력 워킹그룹을 가동해야 한다. 또한 NATO, REAIM(Responsible AI in the Military) 등 다자 플랫폼에서 한국의 위상을 높이기 위해, 한국 주도의 세부 의제(예: 인공지능 윤리 원칙, 인간-기계 협력 규범)를 제안하는 외교적 리더십이 필요하다.

중기(3~5년)에는 한·미·일 또는 한·미·유럽 국가와 함께 다자 테스트베드를 구축하여 한국군 기술이 연합훈련에서 시험·검증될 수 있도록 추진한다. 예를 들어 미군 연합훈련에 한국의 인공지능 감시·정찰 알고리즘을 시험 적용하거나, NATO의 데이터 공유 플랫폼에 한국이 참여하는 방식이다.

장기적으로(5년 이상)는 한국이 아시아·태평양 지역 차원의 AI 안보 협력 플랫폼을 창설하여 역내 국가들과 군사적 인공지능 활용을 공동 논의하고, 한국이 주도국으로 자리매김하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 한국은 글로벌 협력 네트워크에서 전략적 지렛대를 확보할 수 있다.

1.2 법·제도

AI 국제협력을 뒷받침하기 위해서는 국내 법·제도의 정비가 필수적이다. 우선 ‘민군 기술협력법’과 ‘방위산업기술보호법’을 개정하여 국제공동연구에서 발생할 수 있는 지식재산권 공유, 데이터 교환, 보안 예외 조항을 마련해야 한다. 단기적으로는 국제공동연구에 참여하는 기업·연구기관에 대해 세제 혜택과 연구비 매칭을 지원하는 제도가 필요하다. 중기에는 NATO 표준을 일부 도입하거나 한국이 제안한 인공지능 시험평가 방법론을 다자 표준으로 승인받도록 추진할 수 있다. 장기적으로는 한국이 독자적으로 인공지능 군사기술 인증 체계를 마련하고, 이를 아시아권 국가들이 채택하도록 하는 “규범 수출 전략”을 구상할 필요가 있다.

1.3 실행 체계

실행 단계에서는 민·군·산·학 협력 플랫폼의 구축이 핵심이다. 단기적으로 국방부 산하에 국방 AI 협력 센터(가칭)를 설치하여 국내 기업, 연구기관, 군이 공동으로 국제협력 과제를 기획·추진하도록 한다. 중기적으로는 주요 파트너국(미국, 영국, 이스라엘 등)과의 공동 R&D 컨소시엄을 운영하여, 지휘통제용 AI, 감시정찰 AI, 무인자율체계, 사이버 방어 AI, 군수물류 AI 등 5대 핵심 기술군을 집중 개발한다. 장기적으로는 국제공동 성과물을 공동 자산화하고, 이를 제3국 군대나 유엔 평화유지군에 제공하는 방식

으로 국제 공공재화 한다. 예를 들어 한국과 동맹국이 개발한 감시정찰 인공지능 알고리즘을 아프리카 PKO 작전에 제공하면, 한국은 기술적 리더십뿐만 아니라 글로벌 안보 기여국으로서 위상을 강화할 수 있다.

1.4. 세부 과제

[데이터 협력 강화] 인공지능의 성능은 데이터에 좌우되므로, 단기적으로 비민감 데이터셋을 동맹과 공유하고, 중기에는 위성영상·신호정보 등 중간 수준의 데이터로 확장하며, 장기적으로는 합의된 보안 틀 내에서 고위험 군사 데이터 협력도 검토해야 한다.

[인공지능 윤리 및 규범 선도] 단기적으로 국방 인공지능 윤리 지침을 제정하고, 중기에는 REAIM 등 국제회의에서 한국이 책임 있는 인공지능 원칙을 주도적으로 제안해야 한다. 장기적으로는 “서울 선언”과 같은 국제적 인공지능 규범 문서를 채택하도록 외교적 리더십을 발휘할 필요가 있다.

[인재 및 네트워크 육성] 단기적으로는 국내 대학·군 연구소에 국제 인공지능 연합 연구센터를 설치하고, 중기에는 인공지능 인력 교류 프로그램(예: 연간 수십 명 단위 연구자 교류)을 제도화하며, 장기적으로는 한국이 글로벌 인공지능 군사교육 허브로 발전할 수 있도록 추진한다.

2. 우주 분야

우주 영역은 21세기 안보 경쟁의 핵심 전장이자 국가 전략 자산의 보고로 부상하였다. 위성 기반 통신, 정찰·감시, 항법, 조기경보는 현대 군사작전의 필수적 구성요소이며, 우주에서의 우위는 곧 지상·해상·공중·사이버 영역에서의 우위를 좌우한다. 그러나 우주기술은 막대한 자본과 첨단기술을 필요로 하므로, 단일 국가의 역량만으로는 충분하지 않다. 특히 한국은 우주 강국들과의 기술격차를 빠르게 좁혀야 하는 상황에서 국제협력이 절실하다. 따라서 첨단기술 확보, 우주작전 공조, 국제 규범 형성을 목표로 국가 전략, 법·제도, 실행 체계 측면에서 단계별 협력 방안을 마련할 필요가 있다.

2.1 국가 전략

단기적으로(1~2년) 한국은 우선적으로 한·미 동맹을 중심으로 한 우주동맹 기반을 확립해야 한다. 이를 위해 한·미 간 우주 협력 MOU를 체결하고, 한·미·일 3국 차원의 우주상황인식 정보 공유, 공동 우주 위협 평가 워킹그룹을 가동하는 것이 필요하다. 또한 한국이 이미 참여 중인 아르테미스 약정을 활용해 달 탐사 및 자원 활용 논의에 국방적 함의를 반영할 수 있도록 외교적 협상력을 강화해야 한다.

중기적으로(3~5년) 한국은 다자 협력 네트워크로 협력 범위를 확대해야 한다. 예를 들어 NATO의 연합 우주센터(CoE)와 협력하여 우주작전 훈련에 참여하거나, EU·프랑스와 공동으로 차세대 지구관측위성 프로젝트를 추진하는 것이다. 동시에 아시아·태평양 지역 차원의 우주 안보 협력 포럼을 주도하여 역내 국가들과 위성 공유 협정, 우주 비상 대응 핫라인 등을 구축할 수 있다.

장기적으로(5년 이상)는 한국이 국제 규범의 제정자이자 허브 국가로 자리매김해야 한다. 이를 위해 UN COPUOS나 군축회의에서 우주 군비 경쟁 방지, 우주쓰레기 규범 제정 등을 선도하고, 아태 지역에 한국 주도의 우주작전 훈련센터를 설립해 역내 국가들이 참여하는 국제 훈련의 중심 국가로 발전할 필요가 있다.

2.2 법·제도

국내적으로는 우주 관련 법률을 정비하여 국제협력을 제도적으로 뒷받침해야 한다. 단기적으로는 ‘우주개발진흥법’과 ‘방위사업법’에 국제공동연구 및 다국적 조달사업의 법적 근거를 마련하고, 한국형 위성항법시스템(KPS)이나 정찰위성 개발 사업에 해외 협력 파트너의 참여를 허용하는 법적 장치를 두어야 한다.

중기적으로는 ‘우주항공청법’ 제정 과정에서 국방 우주 전담 조직의 권한을 명확히 하고, 국가우주위원회 산하에 국방 분과를 확대하여 민·군 협력 사업을 공동 심의하는 체계를 제도화해야 한다. 또한 다국적 위성 공동운용 시 발생할 수 있는 보안 문제를 해결하기 위해 국제 공동운영 위성체계에 관한 기밀보호 협정을 마련해야 한다.

장기적으로는 한국이 제안한 우주작전 시험평가 기준을 NATO나 UN 다자체계의 표

준으로 승인받도록 추진하고, 나아가 우주 교통 관리 규범 제정에도 적극적으로 참여해야 한다. 이는 한국이 단순 기술 수혜국을 넘어 규범 수출국으로 도약하는 길이 될 것이다.

2.3 실행체계 차원

실행 단계에서는 민·군·산·학 협력 기반의 국제 프로젝트를 확대해야 한다. 단기적으로는 한국항공우주연구원, 방위사업청, 한화·LIG넥스원 등 민간 기업과 군 연구기관이 함께 참여하는 국제 공동R&D 컨소시엄을 발족해야 한다. 이를 통해 정찰위성, 우주통신, 발사체 소재 등 분야에서 국제협력 프로젝트를 본격화할 수 있다.

중기적으로는 한국 방산기업을 글로벌 우주 공급망에 편입시키는 것이 중요하다. 예를 들어 한화가 미국 차세대 위성통신 프로젝트에 부품을 공급하거나, 한국 업체가 유럽 위성항법 보강시스템(EGNOS) 개발에 참여하는 방식이다. 또한 한국군은 NATO의 Schriever Wargame과 같은 다자 우주전 연습에 정식 참가하여, 실전적 경험과 연합 운용 능력을 축적해야 한다.

장기적으로는 한국이 개발한 우주기술 성과를 공공재화하는 접근이 필요하다. 예를 들어 한국이 미국, 일본과 공동 개발한 정찰위성 데이터를 UN PKO 작전에 제공한다면, 한국은 국제 안보 기여국으로서 위상을 제고할 수 있다. 더 나아가 한국형 위성항법을 역내 국가들과 공유하여, 아시아·태평양 지역의 항법 공공재를 제공하는 리더십을 발휘할 수 있다.

2.4 세부 과제

[정찰·조기경보 협력] 단기적으로 한·미 공동으로 북한 미사일 조기 경보망을 운영하고, 중기적으로는 한·미·일 공동 경보 체계를 구축한다. 장기적으로는 NATO와 연계한 글로벌 조기 경보망에 참여한다.

[위성항법 협력] 한국형 KPS와 미국 GPS, 유럽 Galileo 간의 상호운용성을 확보하여, 군사·민간 항법의 연속성을 보장한다.

[우주발사체 협력] 한국의 누리호 발사체를 활용하여 우방국 소형위성 발사를 지원하고, 국제 발사 서비스 시장에 공동 진출한다.

[우주 안보 규범 주도] 단기적으로는 UN COPUOS에서 우주쓰레기 저감 지침을 강화하고, 중기적으로는 ASAT(위성 공격무기) 시험 금지 논의를 주도하며, 장기적으로는 우주 군비통제 협약의 제정에 기여한다.

[산업·외교 연계] 한국산 우주기술을 방산 수출과 연계한 “방산-우주 패키지”로 활용하여, 특정 국가에 위성과 발사 서비스를 제공하고 그 대가로 자원 확보나 방산 계약을 유도한다.

3. 에너지 분야

에너지 안보는 군사력 운용의 기반이며, 현대전에서 연료와 전력의 안정적 공급은 작전의 지속성과 전투 효과를 좌우하는 핵심 요소다. 러시아-우크라이나 전쟁, 중동의 에너지 지정학, 기후변화로 인한 극단적 기상 현상은 군사 에너지 체계가 단순한 물류 문제가 아니라 국가 안보와 직결된 전략 과제를 입증했다. 특히 한국은 에너지 자원의 해외 의존도가 높고 원유·가스 수송로의 안정성에 취약하기 때문에, 동맹국 및 국제기구와의 에너지 협력이 필수적이다. 동시에 2050 탄소중립 목표에 부응하여 군의 탄소 배출을 줄이고 청정에너지 전환을 추진해야 하는 과제가 병존한다. 따라서 한국은 에너지 분야에서 국제협력 중심의 전략적 틀을 마련하여 군사적 회복탄력성을 확보하고, 민군 겸용 기술 혁신을 통해 글로벌 안보 협력에 기여할 필요가 있다.

3.1 국가 전략

단기적으로(1~2년) 한국은 한·미 에너지 안보동맹 기반을 강화해야 한다. 이를 위해 국방부와 미 국방부 간 에너지 협력 MOU를 체결하고, IEA(국제에너지기구) 비상 훈련에 한국군 연락장교를 정식 파견하여 연료 공급망 위기 대응을 실습하는 것이 필요하다. 또한 한·일, 한·호주 간 소다사 협력을 통해 유사시 연료·광물 자원 공동 비축 및 공유 메커니즘을 시험할 수 있다.

중기적으로(3~5년) 한국은 다자 협력 플랫폼을 적극 활용해야 한다. NATO 에너지안보센터와 공동연구를 수행하고, EU의 ‘Green Defence’ 프로그램에 한국이 옵서버 또는 파트너로 참여하여 유럽군의 친환경 전력 운영 경험을 공유받을 수 있다. 동시에 한국이 주도하는 동아시아 에너지 안보 포럼을 창설하여, 아태 지역 주요국들과 해상 수송로 방어, 공동 비축, 에너지-기후 연계 정책을 논의하는 것이 효과적이다.

장기적으로(5년 이상) 한국은 국제 규범 형성자로 자리매김해야 한다. UN 안보리 또는 COPUOS 등에서 ‘군의 탄소배출 감축 기준’이나 ‘군사 기지 기후 적응 가이드라인’과 같은 새로운 국제 규범 제정에 기여하고, NATO·G7 등에서 ‘군사 에너지 안보 공동 선언’을 선도하는 역할을 할 수 있다. 이를 통해 한국은 단순 수혜국이 아닌 글로벌 리더십을 확보할 수 있다.

3.2 법·제도

단기적으로는 ‘민군기술협력법’을 개정해 에너지 분야를 별도 항목으로 명시하고, 국제공동연구 및 시범 사업에 대한 지원 근거를 마련해야 한다. 예를 들어 한국과 동맹국이 공동 개발한 군용 배터리나 연료전지 장비는 국내 시험평가 절차를 간소화하여 신속히 전력화할 수 있도록 규정을 개정할 필요가 있다.

중기적으로는 ‘방위사업법’에 친환경·에너지 절감 기술에 가점 부여 조항을 신설하여, 군이 전기추진 장비, 합성연료, 소형원자로 등 첨단 에너지기술을 선도적으로 구매하도록 유도해야 한다. 또한 국제 공동개발 사업의 법적 근거를 명확히 하여, 다국적 위성·원자로·배터리 개발 프로젝트에 한국이 출연과 지분 확보를 제도적으로 보장받을 수 있어야 한다.

장기적으로는 ‘국가에너지기본계획’과 ‘국방에너지전략’을 연계하는 상위계획 차원의 법제화를 추진해야 한다. 국가 차원의 에너지 안보 계획에 군사 부문을 공식 포함시키고, 군 기지의 탄소중립 목표를 국가 온실가스 감축목표(NDC)에 반영하는 것이다. 이는 군사와 민간의 에너지 정책을 통합 관리하는 토대를 제공할 것이다.

3.3 실행 체계

단기적으로는 국방부 내에 에너지 안보 협력 TF를 신설하여 산업부·환경부·외교부와 합동으로 운영하며, 시범 사업을 개시해야 한다. 예를 들어 한·미·일 공동으로 태평양 도서 지역에 인도적 작전용 태양광+배터리 발전설비를 설치하고 운용 데이터를 공유하는 프로젝트가 가능하다. 또한 군 기지 일부를 스마트 마이크로그리드 테스트베드로 지정하여 동맹국 연구자와 공동 실증을 수행할 수 있다.

중기적으로는 국제 민군 융합형 R&D 컨소시엄을 구축해야 한다. 한국, 미국, 독일, 호주 등과 함께 ‘차세대 군용 배터리 개발 컨소시엄’, ‘이동형 마이크로원자로 공동 개발팀’, ‘군사 기지 기후 적응 컨소시엄’을 결성하고, 공동 연구비를 분담하여 실증 연구를 진행하는 것이다. 특히 한국은 배터리·수소·원자로 등 강점 분야에서 핵심기술을 제공하고, 파트너국은 연료·실증부지·자본 등을 제공하는 분업구조를 설계할 수 있다.

장기적으로는 한국 주도의 다자협력 제도화가 필요하다. NATO와의 정례 워킹그룹을 한국이 공동 주최하거나, ‘군사기후안보 연례회의’를 서울에서 창설하여 NATO·EU·아태 파트너국을 정례적으로 초청한다. 예를 들어 한국형 전고체 배터리를 UN 평화유지군 차량에 제공하거나, 한국형 소형원자로를 아프리카 PKO 기지에 시범 보급하는 방식으로 국제사회에 기여함으로써 한국의 위상을 높일 수 있다.

3.4 세부 과제

[연료 공급 상호지원] 단기적으로 한미동맹 내 연료 공동 비축 협정을 체결하고, 중기적으로 아태 지역 다국적 비축망을 구축하며, 장기적으로 NATO·IEA와 연계된 글로벌 군사 연료 네트워크를 형성한다.

[첨단 에너지기술 공동개발] 군용 배터리, 수소연료전지, 소형원자로를 국제 컨소시엄으로 개발하고, 한국군이 우선 실증 테스트에 참여하여 기술 주도권을 확보한다.

[기후·환경 연계 협력] 군사 탄소배출 감축을 국제적 의제로 부각시키고, NATO·UN과 연계하여 군사 기후 적응 표준을 수립한다.

[산업·외교 연계] 방산 수출과 에너지 협력을 패키지로 추진한다. 예를 들어 한국이

특정국에 방산 무기를 제공하면서, 해당국의 그린수소 프로젝트에 한국 기업이 참여하도록 연계하는 방식이다.

[국제 규범 주도] 군의 에너지 사용·배출 투명성에 관한 국제 규범을 제안하고, 한국이 의장국으로 참여하는 작업반을 통해 제도화를 추진한다.

참고문헌

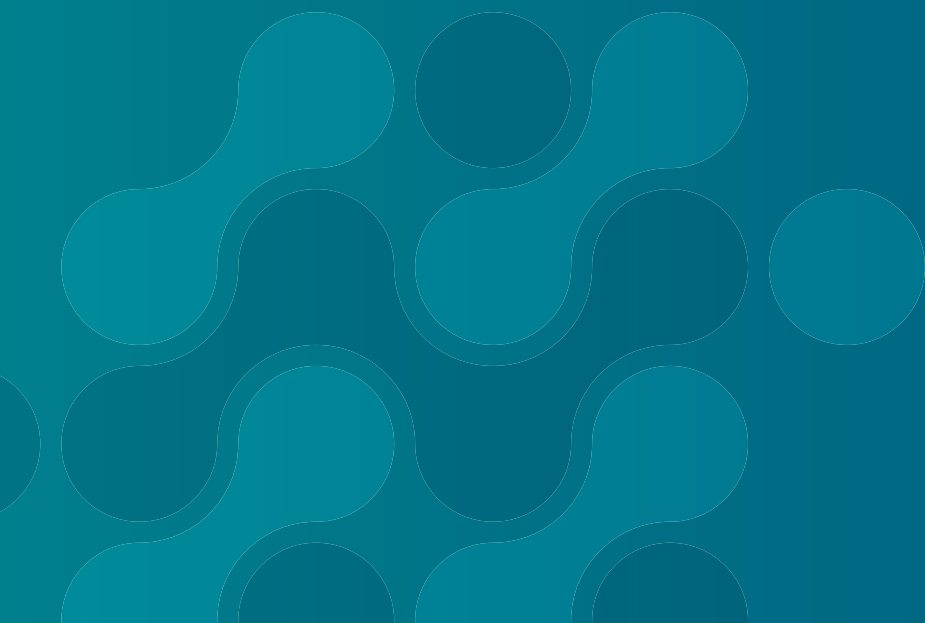
01. U.S. Department of Defense. 2023 National Defense Science and Technology Strategy: Sharpening Our Competitive Edge. Washington, D.C.(2023)
02. U.S. Department of Defense. 2023 Data, Analytics, and Artificial Intelligence Adoption Strategy. Washington, D.C.: DoD Chief Digital and AI Office.(2023)
03. The White House. Joint Leaders Statement on AUKUS. Washington, D.C.: White House.(2023)
04. G7 Leaders. G7 Leaders' Statement on Economic Resilience and Economic Security. Hiroshima Summit.(2023)
05. Government of the Netherlands & Republic of Korea. REAIM 2023 Call to Action: Responsible AI in the Military Domain Summit.(2023)
06. Grand-Clément, S. Artificial Intelligence Beyond Weapons: Application and Impact of AI in the Military Domain. Geneva: UNIDIR.(2023)
07. Harold, S. W. The Republic of Korea Is a Key Partner for the United States in Artificial Intelligence Competition with China. Santa Monica, CA: RAND Corporation.(2025)
08. Sanders, G., & Velazquez, N. ROK-U.S. Defense Industrial Cooperation for a Resilient Global Supply Chain(2023 DAPA-CSIS Conference Report). Washington, D.C.: CSIS.(2023)
09. McFaul, C., Bresnick, S., & Chou, D. Pulling Back the Curtain on China's Military-Civil Fusion: How the PLA Mobilizes Civilian AI for Strategic Advantage. Washington, D.C.: CSET.(2025)
10. Park, Allyson. "South Korea Looking For More Military Tech Cooperation With Allies." National Defense Magazine.(2025).
11. Park, Allyson. "Defense Industry Investing in Alternative Aircraft Fuels." National Defense Magazine.(2025)


12. Chung, H. Cybersecurity Amid U.S.-China Technological Hegemony: A Comparative Analysis of Public-Private Partnership Strategies and Ecosystems. *Journal of International Area Studies*.(2025)
13. Center for Strategic and International Studies. *Space Threat Assessment 2023*. Washington, D.C.: CSIS Aerospace Security Project.(2023)
14. Ministry of National Defense (Republic of Korea). *2022 Defense White Paper*. Seoul: MND.(2023)
15. Government of Japan. *2022 National Security Strategy of Japan (2022)*. Tokyo: Cabinet Secretariat.(2022)
16. Government of Japan. *2022 National Defense Strategy(formerly National Defense Program Guidelines)*. Tokyo: Ministry of Defense.(2022)
17. North Atlantic Treaty Organization. *NATO's Climate Change and Security Strategy*. Brussels: NATO.(2023)
18. U.S. Department of Defense. *Department of Defense Climate Adaptation Plan 2024-2027*. Washington, D.C.: DoD.(2024)
19. U.S. Department of the Army. *Army Climate Strategy Implementation Plan (FY 2023-2027)*. Washington, D.C.: Dept. of the Army.(2022)
20. NATO Science & Technology Organization. *Science & Technology Trends 2023-2043*. Brussels: NATO STO.(2023)
21. Organisation for Economic Co-operation and Development. *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption*. Paris: OECD Publishing.(2023)
22. United Nations Institute for Disarmament Research. *2023 Outer Space Security Conference - Conference Report*. Geneva: UNIDIR.(2023).
23. Stockholm International Peace Research Institute. *SIPRI Yearbook 2025: Armaments, Disarmament and International Security*. Oxford: Oxford University Press.(2025)
24. Koh, S. *The Geopolitical Tech War and The Pivotal Shift in U.S. AI Policy*. *Foreign relations*.(2025)

25. The State Council Information Office of the People's Republic of China. A Global Community of Shared Future: China's Proposals and Actions. Beijing: SCIO.(2023)
26. An, R. Strategies for Responding to the U.S. Technological Hegemony: Changes in the Landscape of Major Science and Technology Policies. Center for Strategic Technology Policy.(2025)
27. Korea Institute for International Economic Policy(KIEP). Major Contents and Implications of Executive Actions in the Second Trump Administration. World Economy Focus.(2025)
28. Seo, H., Jeong, J. & Lee, S. Exploring the impact of AI-generated content on public relations practice: a qualitative study of PR practitioners' perspectives. Humanit Soc Sci Commun.(2024)
29. Han, H., Hu, X., Jiang, J. et al. U.S.-China trade conflicts and R&D investment: evidence from the BIS entity lists. Humanit Soc Sci Commun.(2024)
30. U.S. Department of Energy. Unleashing American Energy: Executive Order Implementation Report.(2025)

02

국방과학기술





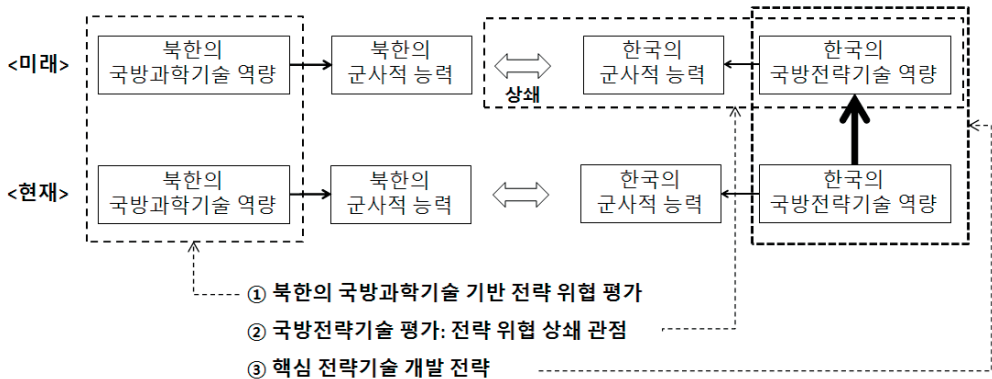
**북한의 능력을 고려한
국방전략기술의 군사적 활용 전략**

연구원 : 장재규(영남대학교)

요 약

1. 연구 중점과 연구 논리

본 연구는 다음의 세 가지 요구사항을 중심으로 설계되었다. 첫째, 국방과학기술 차원에서 북한의 능력을 체계적으로 파악하고, 둘째, 이를 토대로 북한의 전략적 위협을 실질적으로 상쇄할 수 있는 전략기술을 식별한다. 셋째, 식별된 전략기술을 다차원적으로 평가하고, 맞춤형 개발 전략을 제시하는 것이다. 연구의 논리는 아래의 그림과 같다.



2. 북한 위협 평가: 국방과학기술 관점

북한의 『국방력 발전 5개년 계획(2021-2025)』에 제시된 전략무기를 중심으로, 전략무기의 기술 수준이 군사전략을 구성하는 핵심 변수임을 전제로 하여, 기술과 전략의 상호구성적 관계론에 기초하여 분석하였다. 분석 결과, 기술의 완전성을 가정한 목표 기술 수준에서는 북한이 대미 신뢰성 있는 핵 보복 능력과 대남 제한핵전 수행 능력을 기반으로, 평시에는 정권과 체제의 안전보장, 유사시에는 무력을 통한 한반도 질서 재편이라는 포괄적 전략 목표를 추구하는 것으로 평가되었다. 반면, 현 기술 수준에서는 대미 상징적 수준의 핵 보복 능력과 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력에 기초하여, 평시에는 동일하게 정권과 체제의 안전보장, 유사시에는 유리한 협상 환경 조성이 전략 목표가 될 것으로

분석되었다. 이는 북한 전략무기 개발의 최종 지향점을 추론함과 동시에, 현 기술 수준이 군사전략의 범위와 성격에 실질적 제약 요인으로 작용하고 있음을 보여준다.

3. 국방전략기술 평가: 상쇄전략 관점

북한의 핵 위협이 점차 고도화되는 전략 환경에서, 이를 비핵 기반으로 상쇄하기 위해 한국이 추진 중인 비핵 3축 체계가 전략적으로 정합성을 갖추고 있으며, 이를 뒷받침할 기술적 기반이 충분히 마련되어 있는지를 분석하였다. 분석은 상쇄전략 이론에 근거하여 전략적 요건을 도출하고, 이를 기반으로 전략적 정합성을 평가하였고, 비핵 3축 체계의 요구되는 능력과 작전 기능에 기초한 기술 수요를 식별한 후, 국방전략기술과 비교하여 기술적 정합성을 평가하였다.

전략적 정합성 평가 결과, 비핵 3축 체계는 제한핵전이라는 복합 위협에 대응하기 위한 상쇄전략으로서의 타당성을 일정 수준 이상 확보한 것으로 나타났다. 상쇄전략의 네 가지 기본 요건—비대칭성, 기술적 우위, 개념-조직 통합, 혁신적 전장 효과—을 기준으로 분석한 결과, 킬체인, KAMD, KMPR 등 각 체계는 고유의 전략 목적과 작전 구조에 따라 각 요건을 충족하는 수행 능력을 요구하며, 이 수행 능력은 전략 수준에서 제한핵전 위협을 억제할 수 있는 구조적 기반으로 작용할 수 있음을 보여주었다.

이어서 실시한 기술적 정합성 평가는 식별된 34개 소요 기술군을 기준으로 30개 국방전략기술과의 정합성을 분석하였고, 그 결과, 약 98.5%의 높은 정합률을 보였다. 이는 국방전략기술이 비핵 3축 체계의 작전 기반 요구를 상당히 충실히 반영하고 있음을 보여준다. 그러나 정합성이 확인된 기술이 전체 국방전략기술 중 절반 수준인 11개 항목에 불과하여 상대적으로 낮은 집중도가 확인되었다.

4. 국방전략기술의 군사적 활용 방안

북핵 위협에 대한 전략적 대응과 미래전 대비라는 이중적 과제를 해결하기 위한 기술적 대안을 도출하기 위해, 국방전략기술의 작전적 기여도와 기술적 요건을 중심으로 그 활용방안을 분석하였다. 특히, 킬체인(Kill Chain), KAMD, KMPR로 대표되는 3축 체계

의 고도화 및 작전 통합, 유무인복합전투체계의 실현, 핵심기술의 전략적 개발이라는 세 축에서 접근하였다.

이를 통해 3축 체계 대응과 미래전 대비 양 측면에서 핵심적 역할을 하는 12개 전략 기술을 선별하여, 작전기여도, 기술성숙도, 민군 연계성, 개념 실증 및 통합 가능성의 4대 기준에 따라 종합 평가하고, 이를 기반으로 기술별 맞춤형 R&D 전략을 제시하였다. 이를 종합하면 아래의 표와 같다.

전략기술	작전기여도	기술성숙도	민군연계성	통합가능성	맞춤형 개발 전략
차세대 센서	높음	중간	높음	높음	센서 정확도 향상 및 통합 플랫폼 실증 병행
센서 융합	매우 높음	중간	높음	중간	플랫폼 통합 중심의 단기 실증 및 민간 알고리즘 활용
지능형 전장인식/판단	매우 높음	중간	높음	중간	AI 기반 공통 데이터셋 활용 및 탐지정확도 개선
자율 임무수행	높음	중간	중간	낮음	모듈별 성능 검증, 시범작전 운용 병행 필요
유무인 협업	매우 높음	낮음	낮음	낮음	알고리즘 개발 및 실기동 시범 병행 필요
초연결 네트워크	매우 높음	높음	높음	높음	전장 통신 표준화 및 보안 내재화 우선 필요
지능형 통합 지휘결심	높음	중간	중간	낮음	상황판단 알고리즘과 지휘지원 UI 동시 개발 필요
극한환경 구조소재	중간	중간	높음	중간	민간 고기능 소재 접목 및 환경별 적용 기술 실증
고위력 정밀타격	매우 높음	높음	낮음	낮음	정밀 유도 기술 고도화 및 타격 효과 분석 중심
미사일 방어	매우 높음	중간	낮음	중간	탐지-추적-요격 통합성 강화 및 교리 연계 필요
우주기반 감시정찰	높음	낮음	높음	낮음	상용 위성 데이터 활용, 단계적 실증 및 전력화
차세대 워리어 플랫폼	높음	낮음	높음	낮음	웨어러블/AR 민군 기술 접목 및 핵심 구성요소 실증

제2장

북한의 능력을 고려한 국방전략기술의 군사적 활용 전략

I. 서론

1. 문제 제기

최근 북한은 전략무기의 고도화와 전술핵 전력의 실전배치를 통해 제한핵전 수행 능력을 단계적으로 현실화하고 있다. 2022년 ‘핵무력 정책법’ 채택과 함께 “전방부대 전술핵 무기 운용”, “핵 선제사용 조건 명시”, “정찰위성 및 고위력 핵탄두 공개” 등의 조치는 단순한 위협 과시를 넘어, 유사시 핵무기를 제한된 범위에서 실제 사용할 수 있다는 전략적 메시지를 전달하고 있다. 특히 단거리 탄도미사일(KN-23/24/25), 순항미사일, 무인수중공격정(해일) 등 다양한 투발 수단과 지하시설 기반 운용체계는 생존성과 정밀성, 기동성 측면에서 제한핵전의 실효성을 높이고 있다. 이에 대응하여 한국은 ‘킬체인(Kill Chain)’, ‘한국형 미사일방어체계(KAMD)’, ‘대량응징보복(KMPR)’으로 구성된 3축 체계를 중심으로 전략적 대응을 모색해 왔다. 감시·정찰능력 강화, 정밀타격 수단의 고도화, 요격체계의 다층화 등 국방과학기술 분야에서도 상당한 투자가 이루어지고 있다. 예를 들어, 군 정찰위성 사업, 장거리 지대지미사일 개발, 한국형 아이언돔 도입 검토 등은 첨단 기술 기반 대응 역량 확충의 일환으로 추진되고 있다. 이러한 전략적 맥락에서 한국의 국방과학기술이 실제 북한의 제한핵전 위협을 무력화할 수 있는 방향으로 개발이 이루어지고 있는지에 대해서는 비판적 성찰이 필요하다. 현재의 국방과학기술 개발은 북한 위협의 성격과 우선순위를 정밀히 반영하기보다는, 인공지능(AI), 무인체계, 양자기술 등 세계적 기술 트렌드와 방산 수출 중심의 논리에 따라 선택과 집중이 흐려질 우려가 있다. 이로 인해 제한핵전이라는 특수하고 비대칭적인 위협에 대한 정합적 대응이 구조적으로 결여될 수 있으며, ‘무엇을 위한 기술개발인가’라는 본질적 질문이 제기될 수 있다.

국방부와 방위사업청은 2023년 『제3차 국방과학기술혁신 기본계획(2023-2037)』을 통해 10대 국방전략기술 분야를 선정하고, 이를 기반으로 첨단전력 확보를 국가 전략목표로 설정하였다. 이러한 정책 기조는 『2024-2038 국방기술기획서』, 『2023년 국방전략기술 수준조사 보고서』 등에서 기술별 확보 방향과 중장기 투자 전략으로 구체화되었다. 그러나 현재의 정책 문서들은 다음의 세 가지 구조적 한계를 드러내고 있다. 첫째, 전략적 위협과 기술 기획 간의 연계 부족이다. 『2022 국방백서』 등은 북한의 핵·미사일, 사이버 공격, 전자전 등의 위협을 제시하고 있으나, 이를 실질적으로 상쇄할 수 있는 전략기술과의 구조적 연결은 정책 문서에 체계적으로 반영되어 있지 않다. 둘째, 작전기여도 중심의 기술 평가 기준이 미흡하다. 현행 문서들은 기술성숙도(TRL)와 확보시점을 중심으로 구성되어 있으나, 해당 기술이 전장에서 어떤 군사적 기능과 효과를 제공할 수 있는지를 분석하는 작전 중심 평가 기준은 결여되어 있다.

2. 연구 목적과 방향

본 연구는 다음의 세 가지 요구사항을 중심으로 설계되었다. 첫째, 국방과학기술 차원에서 북한의 능력을 체계적으로 파악하고, 둘째, 이를 토대로 북한의 전략적 위협을 실질적으로 상쇄할 수 있는 전략기술을 식별한다. 셋째, 식별된 전략기술을 다차원적으로 평가하고, 맞춤형 개발 전략을 제시하는 것이다.

이러한 요구사항은 개별적 과업처럼 보일 수 있으나, 실제로는 전략 위협 분석 → 기술 식별 → 평가 → 정책 설계로 이어지는 연속적 기획 흐름 속에서 통합적으로 수행되어야 한다. 이는 기존의 국방 기술 정책 문서들이 기술 항목 중심의 분절적 구성으로 인해 위협 분석, 작전 기능, 정책 실현 간 연계가 단절되어 있던 한계를 보완하기 위한 전략적 접근이다. 본 연구는 특히 북한의 전략 위협을 분석의 출발점으로 삼아, 이를 상쇄할 수 있는 전략기술을 식별하고, 해당 기술이 작전적 기여와 정책적 확보 가능성을 갖추도록 일련의 분석 단계를 유기적으로 연결한다.

이를 위해 본 연구는 다음과 같은 다섯 단계의 분석 절차로 연구 요구사항을 구조화한다. 1단계는 북한의 국방과학기술 기반 전략 위협을 분석한다. 북한의 전략무기 개발 목표와 현상을 국방과학기술의 관점에서 분석하고 이를 기초로 북한의 군사적 능력과

의도를 평가한다. 2단계는 북한 위협을 상쇄할 수 있는 국방전략기술을 식별한다. 북한의 위협을 상쇄할 수 있는 한국의 전략과 작전개념을 설정하고, 이를 위해 요구되는 능력을 도출하며, 이러한 능력을 구현하기 위한 기술 소요를 식별한다. 3단계는 식별된 핵심 전략기술을 평가하여 개발 전략을 제시한다.

3. 연구 범위 및 방법

본 연구의 시간적 범위는 『국방기술기획서』와 『국방과학기술혁신 기본계획』의 적용 시기를 기준으로 하여, 2023년부터 2038년까지의 15년간을 분석 대상으로 설정한다. 이 기간은 전략기술 확보 및 중장기 투자 계획의 정책 주기를 반영한 것이며, 기술 수준의 진화와 전략 위협 환경의 변화를 동태적으로 포괄하는 데 적합하다. 내용적 범위는 기술과 위협의 두 축을 중심으로 설정한다. 기술 측면에서는 10대 국방전략기술 분야(총 30개 세부기술)를 분석 대상으로 삼고, 위협 측면에서는 『2022 국방백서』 등을 바탕으로 북한의 전략무기 체계 및 비대칭 역량을 핵심 위협으로 설정한다. 본 연구에서는 중국의 한반도 개입 가능성이나 군사기술 이전 등 간접적 변수는 연구 범위를 넘어서는 요인으로, 분석 대상에서 제외하였다. 이는 중국 변수의 중요성을 배제하기 위함이 아니라, 연구 목적상 분석 단위를 명확히 하고, 북한의 제한핵전이라는 직접 위협에 초점을 맞추기 위한 범위 설정상의 결정이다. 자료적 범위는 분석 프레임을 형성하고 전략적 해석에 직접적으로 영향을 미치는 기준 문서와 이를 보조하는 실무자료로 한정한다. 기준 문서에는 『국방기술기획서』, 『국방혁신 4.0 기본계획』, 『제3차 국방과학기술혁신 기본계획』, 『2022 국방백서』 등으로, 이는 연구의 분석 구조와 비교 기준 설정의 핵심 기반으로 활용된다. 이외에도 『전략기술 수준조사 보고서』, 『국방과학기술혁신 시행계획』 등은 보조자료로 활용되어 실증성과 현실 적용성을 보완한다.

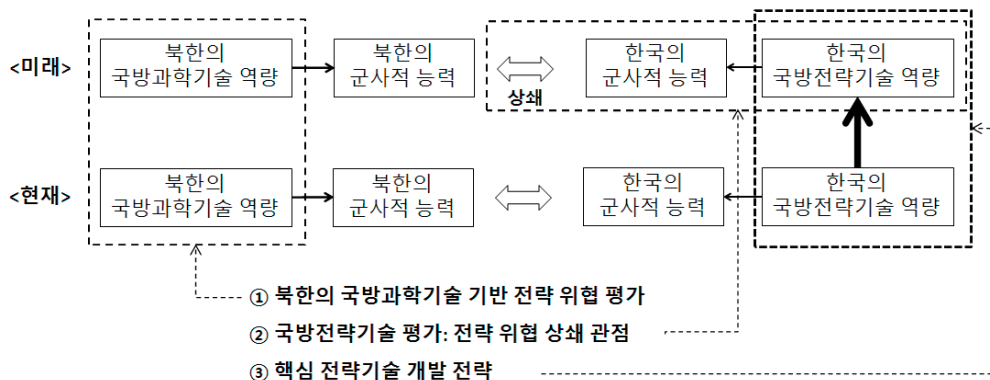
본 연구는 전략기술-작전 기능-정책 수단 간의 유기적 연계 구조를 분석하기 위해, 세 가지 연구방법론을 통합적으로 활용한다. 첫째, 정책 문서 기반 정성적 분석이다. 『국방기술기획서』, 『전략기술 수준조사 보고서』, 『국방백서』 등 정부 발행 공식 문서를 기반으로, 위협 분류, 기술 정의, 정책 여건 등을 비교·검토하여 분석의 기준선을 설정한다. 둘째, 기능 기반 대응 연계이다. 이는 작전 기능을 기준으로 북한의 위협 기능에

대응할 수 있는 전략기술을 기능 단위로 연결하는 방식이다. 기술의 작전 효과는 사양보다 기능 수행 능력에 의존하기 때문에, 각 기술이 실제로 특정 위협을 상쇄할 수 있는지를 중심으로 대응 구조를 해석한다. 셋째, 준-정량적 평가이다. 이는 전략기술의 확보 우선순위를 판단하기 위해, 기술 격차, 작전기여도, 정책 실현 가능성의 세 항목을 기준으로 평가하고, 기술 개발 전략을 도출한다.

4. 연구 논리와 보고서의 구성

연구의 논리는 <그림 1>과 같다. 즉, 북한의 국방과학기술 역량을 기반으로 북한의 군사적 능력과 의도를 분석함으로써 전략적 위협을 평가하고, 북한의 위협을 상쇄하기 위한 한국의 군사적 능력을 분석하고, 이에 기초하여 한국의 국방전략기술 수요를 식별하고, 현 국방전략기술에 대해 평가한다. 식별된 국방전략기술에 대한 평가를 통해 개발 전략을 도출한다. 따라서 보고서의 구성은, 제2장에서는 국방과학기술 관점에서 북한 위협 평가를, 제3장에서는 위협 상쇄 관점에서 한국의 국방전략기술에 대한 평가를, 제4장에서는 국방전략기술의 군사적 활용방안을 다루고, 제5장에서는 연구 결과를 요약한다.

<그림 1> 연구 논리



II. 국방과학기술 관점의 북한 위협 평가

북한은 최근 고도화된 전략무기를 지속적으로 공개하면서 한반도 안보 지형에 구조적 변화를 야기하고 있다. 2021년 제8차 당대회에서 발표된 『국방력 발전 5개년 계획(2021-2025)』에는 고체연료 대륙간탄도미사일(ICBM), 극초음속 활공체(HGV), 정찰위성, 핵무인수중공격정 등 전략적으로 중대한 의미를 지닌 무기체계의 개발 목표가 제시되었다.¹⁾ 이후 이들 무기체계의 시험발사와 공개는 북한이 지향하는 전략적 목표와 전쟁 수행 방식의 변화 가능성을 강하게 시사한다. 이러한 북한의 전략무기 개발은 한국의 억제 전략과 작전개념에도 구조적 조정 압력으로 작동하고 있다. 한국은 ‘한국형 3축 체계’의 고도화, 고위력 정밀타격 자산 확보, 감시·정찰 및 C4ISR 강화 등 복합적 대응을 추진하고 있으나, 북한의 전략적 목표와 행동양식을 체계적으로 분석하고 평가할 수 있는 이론 기반의 분석 틀은 아직 충분히 마련되지 못한 실정이다.

기존 연구는 세 가지 범주로 나눌 수 있다. 첫째, 북한의 무기체계 및 과학기술 발전에 관한 연구들은 주로 위성영상, 시험발사 분석, 기술자료 등을 바탕으로 기술 수준과 개발 추세를 파악하는 데 중점을 두었다.²⁾ 둘째, 북한의 군사전략에 관한 연구들은 북한의 정치 담론, 무력 도발 사례, 전략무기 운용 방식을 통해 전략적 의도와 행위 양식을 해석하는 데 집중하였다.³⁾ 셋째, 과학기술과 군사전략 간의 연계성을 포괄적으로 다룬 연구는 상대적으로 드물며, 일부가 기술 발전과 비대칭 전략 간의 관련성을 언급하고 있으나,⁴⁾ 기술-기능-전략 간의 인과 구조를 이론적으로 정립하고 체계적으로 분석한 시도는 매우 제한적이다.

- 1) 홍민 외. 『북한의 국방과학발전 및 무기체계 개발 계획: 전략적 의도와 추진체계』. 통일연구원 연구보고서, 2023.
- 2) 홍민, “북한의 3차 군사정찰 위성 발사 분석”, 통일연구원 온라인 시리즈 CO 23-36, 2023. 12. 20; 홍민, “북한의 고체연료 ICBM (화성-18)형 발사훈련 분석”, 통일연구원 온라인 시리즈 CO 23-40, 2023. 12. 20; Van Diepen, Vann H. “Modest Beginnings: North Korea Launches Its First Reconnaissance Satellite.” 38 North, November 28, 2023.
- 3) 김태현. “북한의 ‘독자적’ 군사사상의 역사적 기원과 변화.” 『군사』. 2022; 김태현. “북한 김정일의 기회주의적 군사전략.” 『국가전략』. 2024; 이강경·설현주. “북한의 군사전략 변화와 국방력 강화 동향 고찰.” 『대한정치학회보』. 2024; 이동찬. “김정은 시대의 군사전략과 해군전략 연구.” 『통일전략』. 2022; 이홍석. “역사적 맥락을 적용한 북한 군사전략과 군사력 건설에 관한 연구.” 『군사연구』. 2020.
- 4) 김진무. “북한의 군사과학기술 능력과 대남 군사전략 변화.” 『주간국방논단』. 2006; 류인석. “북한의 핵전략 전망: ‘핵-비핵전략무기 연계’와 ‘신배합전략’.” 『전략연구』. 2025.

이에 본 연구는 『국방력 발전 5개년 계획』을 바탕으로, 북한이 설정한 전략무기 개발 목표에 내재한 기술 요소를 분석하고, 이를 토대로 이상적 군사전략과 현실적 군사전략을 구조적으로 추론하고자 한다. 특히 기술이 전략의 수단이면서 전략을 규정하는 조건이 될 수 있다는 ‘상호 구성적 관계’의 관점에서, 기술-작전 기능-군사적 능력-전략적 효과-군사전략의 구조를 설정하고 이를 통해 전략 도출의 이론적 경로를 체계화하고자 한다. 이는 전략-능력-기술 간의 구조적 연계성에 주목함으로써, 북한과 같이 전략 문서 접근이 제한된 국가의 전략을 간접적으로 추론하는 데 이론적 유용성을 가진다.

연구 방법은 기존 문헌과 공개자료를 기반으로 하며, 무기체계에 내재한 기술정보를 전략 추론의 출발점으로 삼는 ‘기술 기반 전략 추론’ 방식을 채택한다. 구체적으로는 각 기술이 제공하는 작전적 기능과 군사적 효과를 구조화하고, 이를 통해 군사적 능력과 전략 선택을 유추하는 ‘기능-능력-전략’의 분석 틀을 적용한다.

1. 이론적 배경과 분석의 틀

가. 과학기술과 군사전략의 관계

군사전략은 전통적으로 정치적 목표를 달성하기 위한 군사적 수단의 운용 개념으로 이해되고 있으며, 전략 환경, 군사력 구성, 국가의 전략 의지와 같은 거시적 요인 중심으로 분석되어 오고 있다. 그러나 현대전의 복잡성과 기술 집약화는 과학기술이 전략 형성과 수행에 구조적 영향을 미친다는 인식을 확산시켰으며, 이에 따라 전략학, 군사사학, 과학기술 정책학 등 다양한 분야에서 관련 논의가 활발히 이루어지고 있다. 특히 과학기술은 단순한 수단을 넘어 전략적 선택의 구조와 범위를 형성하는 핵심 변수로 간주되고 있다.

이론적으로 과학기술과 군사전략 간의 관계는 다음 네 가지 접근으로 구분할 수 있다. 첫째, ‘수단-전략 연계론’은 기술을 전략목표 달성을 위한 수단으로 간주하는 고전적 관점이다. Gray는 “전략은 수단의 제약 속에서 형성되며, 기술은 수단의 성격과 범위를 결정짓는 핵심 요소”라고 보았다.⁵⁾ 둘째, ‘기술결정론’은 기술 자체가 전략 구조를

5) Gray, Colin S. *Modern Strategy*. Oxford: Oxford University Press, 1999.

선도적으로 규정한다는 관점으로, 특히 군사혁신이나 핵전략 분야에서 강조되었다. 예컨대 Posen은 군사혁신의 주요 계기로 기술 발전을 지목하며, 정찰위성이나 C4ISR 체계가 전쟁 수행 방식에 미친 영향을 강조하였다.⁶⁾ 셋째, ‘상호 구성적 관계론 (co-constitutive approach)’은 군사전략과 과학기술이 상호작용을 통해 공동으로 형성된다고 보는 관점이다. Murray와 Knox는 기술 조건이 전략 형성의 기반이 되는 동시에, 전략적 필요가 기술 개발을 촉진한다고 주장하였다.⁷⁾ 넷째, ‘군사혁신론’은 과학기술의 발전이 무기체계 개발을 넘어 교리, 조직, 전술, 전략 전반의 구조적 변화를 유도할 수 있다고 본다. Biddle은 기술의 효과는 그것이 기존의 조직 및 교리와 어떻게 통합되느냐에 따라 달라진다고 분석하였다.⁸⁾

이러한 접근 중 상호 구성적 관계론은 북한의 목표 군사전략과 현실적 전략을 추론하려는 본 연구에 가장 적절한 이론적 틀이다. 북한의 과학기술 발전은 전략적 필요에 의해 유도되고 있으며, 반대로 현실의 군사전략은 기술적 조건에 의해 제약되고 있기 때문이다.⁹⁾ 이 이론은 세 가지 전제를 따른다. 첫째, 과학기술은 전략 수행에 필요한 기능을 제공하며, 이는 군사전략의 선택지를 실질적으로 규정한다. 예를 들어, 극초음속 활공체나 고체연료 ICBM 보유 여부는 억제 전략의 범위와 신뢰성을 크게 변화시킨다.¹⁰⁾ 둘째, 군사전략은 정치적 목표 달성을 위한 군사적 필요를 정의하며, 이는 다시 기술적 요구 조건으로 구체화된다. 예컨대 최소 억제를 위한 전략적 보복 능력은 기동형 발사체, 고체연료 추진체, 정밀 유도체계 등의 기술 확보를 전제로 한다. 셋째, 과학기술의 성숙 수준은 전략 목표와 현실 간의 괴리를 진단할 수 있는 유효한 지표로 작용한다. 북한의 경우 전략 문서가 공개되지 않기 때문에, 시험발사나 무기체계 전시와 같은 기술적 신호를 통해 전략 수준을 추정할 수 있다.¹¹⁾

6) Posen, Barry R. *The Sources of Military Doctrine: France, Britain, and Germany Between the World Wars*. Ithaca: Cornell University Press, 1984.

7) Murray, W., and Knox, M. (Eds.). *Military Innovation in the Interwar Period*. Cambridge University Press, 2001.

8) Biddle, Stephen. *Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle*. Princeton: Princeton University Press, 2004.

9) Murray and Knox, 2001.

10) Gray, 1999; Biddle, 2004.

11) Posen, 1984.

요컨대, 본 연구는 과학기술을 단순한 수단이 아닌 전략 형성과 수행에 구조적 영향을 미치는 핵심 변수로 간주하며, 이를 통해 북한의 전략적 의도와 선택 구조를 분석하려는 이론적 정합성을 확보하고자 한다.

나. 기술-능력-전략의 구조적 관계

기술이 군사전략에 영향을 미친다고 하여, 이 둘의 관계가 단순한 인과로 설명되지는 않는다. 그 사이에는 전략의 실현 가능성을 구성하는 ‘능력(capability)’이라는 구조적 매개가 존재한다. 능력은 기술의 물리적 속성과 군사적 운용 방식이 결합한 결과로, 어떤 전략이 선택되고 실행될 수 있는지를 결정짓는 핵심 요소이다. Biddle은 전력 효과 이론에서 무기의 단순 보유가 아닌 통합 운용 능력이 전략적 성과를 결정한다고 강조한 바 있다.¹²⁾ Gray 역시 “전략은 능력의 한계 안에서만 존재할 수 있다”라고 지적하며, 능력을 전략 형성의 전제조건으로 간주하였다.¹³⁾

능력은 단순한 기술의 보유 상태가 아니라, 그것이 정찰, 타격, 생존성, 지휘통제 등과 같은 작전 기능으로 통합되어 발휘되는 실제적인 실행력이다. 기술은 센서, 플랫폼, 무기체계, 통제 체계 등으로 존재하지만, 이들이 조직적으로 통합되지 않으면 전략적 효과를 산출할 수 없다. Posen은 군사혁신은 단순한 기술 변화가 아닌 작전개념과 조직 구조의 변화를 수반하는 능력 기반의 혁신이라고 분석하였다.¹⁴⁾ Rosen(1991) 또한 기술 변화가 전략적 효과를 가지기 위해서는 군사 조직 내 제도화가 전제되어야 한다고 강조하였다.¹⁵⁾

요컨대 기술은 전략적 효과를 직접 생산하지 않는다. 전략적 효과는 기술이 작전 기능을 가능하게 하고, 이러한 기능이 통합되어 군사적 능력으로 구현될 때 비로소 현실화된다. 예컨대, 북한이 고체연료 기반의 이동식 ICBM, 정밀 유도체계, 생존성 높은 발사 플랫폼을 갖추었다면, 이는 단순한 기술 보유가 아니라 ‘제2격 능력(second-strike

12) Biddle, 2004.

13) Gray, 1999.

14) Posen, 1984.

15) Rosen, Stephen Peter. *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military*. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

capability)’이라는 전략적 효과를 가능하게 하는 복합적 능력으로 간주될 수 있다. 이와 같은 능력은 억제, 강압, 위신 확보 등 다양한 전략 옵션의 조건이 되며, 전략적 선택의 범위와 한계를 구조화한다.

이러한 논의를 종합하면, 기술-능력-전략 간의 연계는 단선적 인과관계가 아니라 ‘기술 → 작전 기능 → 능력 → 전략적 효과 → 전략’으로 이어지는 구조적 흐름으로 이해되어야 한다. 전략에서 기술의 가치는 그 자체의 존재 여부가 아니라, 어떤 작전 기능을 가능하게 하며, 이를 통해 어떤 전략적 효과를 창출할 수 있는가에 따라 결정된다.

다. 분석의 틀

(1) 분석 대상

본 연구는 북한이 2021년 제8차 당대회를 통해 제시한 『국방과학발전 및 무기체계 개발 5개년 계획(2021~2025)』을 분석의 출발점으로 삼는다. 당시 북한은 자위적 국방력 완성을 위한 전략무기 개발과 국방과학기술의 고도화를 천명하였으나, 계획의 공식 전문은 공개되지 않았다.¹⁶⁾ 그러나 북한의 언론 발표, 열병식 공개 무기, 무기 시험, 지도자 발언 등을 종합적으로 분석할 때 전략무기 관련 구상을 다음의 3개 중핵적 구상과 5개 전략적 과업으로 정리할 수 있다.¹⁷⁾ 즉, 핵무기의 소형·경량화 및 전술 핵무기 개발, 초대형 핵탄두 생산, 15,000km 사정권 명중률 제고, 극초음속 활공체 개발, 수중 및 지상 고체연료 ICBM 개발, 핵추진잠수함 및 SLBM 확보, 군사정찰위성 운용, 500km 전방 중심 무인정찰기 운용 등 총 8개 항목이다.¹⁸⁾

그러나 이들 항목은 전략적 목표 또는 기술개발 과업 수준에서 제시된 것으로, ‘기술-능력-전략’ 간 구조적 연계성을 분석하기에는 분절적이고 중복된 측면이 존재한다. 따라서 본 연구는 분석의 체계성과 실효성을 높이기 위해 이들 항목을 실제 운용되는 ‘무기체계 단위’로 재구성하였다. 즉, 해당 항목이 독립적인 기술적·작전적 무기체계로 구분 가능한지, 기술 구성과 운용 방식이 전략적 효과의 차이를 갖는지를 기준으로 하며,

16) 홍민 외, 2023; U.S. Defense Intelligence Agency (DIA). *North Korea Military Power: A Growing Regional and Global Threat*. Washington, D.C.: Defense Intelligence Agency, 2021.

17) 홍민 외, 2023.

18) 홍민 외, 2023.

중복되는 항목은 통합하고, 추상적인 항목은 명확한 무기체계 단위로 정리하였다. 예컨대 ‘초대형 핵탄두 생산’, ‘고체연료 ICBM 개발’, ‘ICBM의 명중률 제고’는 모두 ICBM이라는 단일 체계의 구성요소로 간주할 수 있으며, 동일한 전략적 목표(미국 본토에 대한 전략적 억제력 확보)에 귀속되므로 하나의 무기체계로 통합하였다.

이러한 기준을 적용하여 도출한 북한의 6개 전략무기 체계는 다음과 같다. 첫째, ICBM(Intercontinental Ballistic Missile, 대륙간탄도미사일) 체계로, 미국 본토를 타격 목표로 하는 북한 핵전력의 핵심 수단으로, 액체연료 기반 대형 ICBM, 고체연료 기반 이동식 ICBM, 초대형 핵탄두 탑재 기술을 포함한다. 둘째, 극초음속 활공체(Hypersonic Glide Vehicle, HGV)로, 마하 5 이상의 속도로 활공 비행이 가능한 재래식 또는 핵탄두 탑재 활공체로, 탄도미사일의 부스터와 결합해 종말 단계에서 회피기동이 가능하다. 셋째, 전술핵무기 체계로, 소형·경량화된 전술 핵탄두와 이를 탑재할 수 있는 다양한 단거리 운반 수단(미사일, 방사포 등)을 포함한다. 넷째, 핵추진잠수함 및 SLBM 체계로, 핵무기의 생존성과 기습성을 높이는 수단으로, 수중 기동성과 은밀성을 통해 제2격 보복능력을 실현한다. 다섯째, 정찰위성으로, 타격 수단의 정확성 향상 및 핵·미사일 운용의 실시간 상황 인지를 위한 전략 자산으로, 궤도 진입·영상전송 등 기반 기술이 관건이다. 여섯째, 고고도 무인정찰기(High-Altitude Long-Endurance Unmanned Aerial Vehicle, HALE UAV)로, 500km 이상 작전반경, 장기체공 능력, 고고도 침투 운용을 통해 한반도 전역에 대한 지속적인 감시·정찰 능력을 제공하는 무기 체계이다. 이와 같이 재구성된 전략무기 분류는 전략 구상의 구체성과 기술-전략 연계성을 분석하는 데 보다 적합한 구조를 제공한다.

(2) 분석 절차와 시점

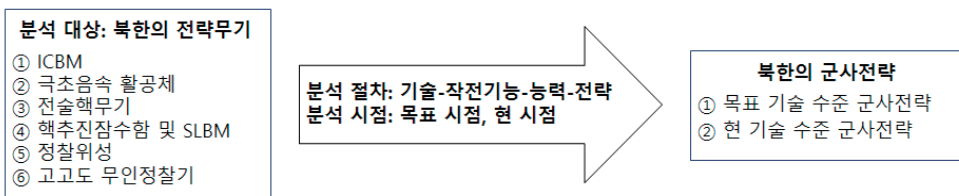
본 연구는 북한의 전략무기를 ‘기술-작전 기능-군사적 능력-전략적 효과-군사전략(위협)’이라는 다섯 단계의 구조로 분석함으로써, 무기체계의 기술적 구성과 그로부터 도출되는 전략적 의미 간의 연계성을 체계적으로 규명하고자 한다. 특히 북한의 전략무기 개발은 장기적 기획에 따라 점진적으로 고도화되는 특성을 가지므로, 분석 과정에서는 ‘목표 수준’과 ‘현 수준’을 구분하여 적용할 필요가 있다. 북한의 공식 발언은 대개 이상

적 수준의 전략 능력을 전제하지만, 실제 기술 수준은 제약적이며, 일부 무기체계는 실전 배치에 이르지 못하거나 실증적 검증이 미흡한 상태에 머물러 있다. 따라서 각 단계의 분석은 목표 수준과 현 수준을 동시에 고려하여, 북한 전략기획과 현실적 군사 능력 간의 차이를 구조적으로 진단한다.

첫째, 각 전략무기를 구성하는 기술 요소를 구분한다. 이때 목표 수준에서는 북한이 지향하는 기술구조를 중심으로, 현 수준에서는 각 기술 요소의 기술성숙도를 기준으로 분석한다. 둘째, 기술 요소에 대응하는 작전 기능을 연결한다. 목표 수준에서는 기술이 제공할 수 있는 이상적 작전 기능을 식별하고, 현 수준에서는 기술적 제약으로 인해 제한되거나 결손된 작전 기능을 현실적으로 추정한다. 셋째, 식별된 작전 기능들의 결합을 통해 무기체계의 군사적 능력을 설정한다. 목표 수준에서는 작전 기능의 완전한 결합을 전제한 이상적 능력을, 현 수준에서는 부분적 기능 수행에 기반한 제한된 능력을 도출한다. 넷째, 설정된 군사적 능력으로부터 전략적 효과를 평가하고, 이를 종합하여 북한의 군사전략을 추론한다. 이때 목표 수준에서는 전략무기가 달성할 수 있는 최대 전략 효과를 기준으로 이상적 군사전략을, 현 수준에서는 제한된 전략 효과에 기초한 현실적 전략을 추정한다.

이러한 분석 절차는 <그림 2>에 요약되어 있다. 분석은 북한의 6대 전략무기를 대상으로 하며, 각 무기체계는 기술 요소 식별 → 작전 기능 매칭 → 군사적 능력 설정 → 전략적 효과 도출 → 군사전략 추론이라는 순서로 분석된다. 아울러, 모든 단계는 목표 수준과 현 수준이라는 이중 구조로 병행 분석된다.

<그림 2> 분석의 틀



2. 목표 기술 수준 기반 북한 군사전략 추론

가. 기술 요소 구분

북한이 개발 중인 전략무기는 각기 다른 작전 기능과 운용환경을 전제로 하며, 이에 따라 요구되는 기술 요소 역시 다르게 구성된다. 무기체계를 구성하는 기술 요소는 일반적으로 추진, 유도, 탄두, 생존, 정밀성, 통신 및 정보처리 등으로 분류되며, 이는 물리적 구조와 소프트웨어적 기능을 포함하는 기술적 단위이다.¹⁹⁾ 그러나 이러한 분류는 공학적 관점에 따라 다양하게 정의될 수 있고, 세부 요소가 중복되거나 작전적 기능과의 연결이 불분명할 수 있다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 각 무기체계의 전략적 목적과 운용 개념에 따라, 기술 요소를 작전 수행과 직접적으로 연결되는 핵심 기능 중심으로 단순화하여 재구성하였다.²⁰⁾ 이는 기술적 복잡성을 줄이면서도 해당 무기체계가 발휘할 수 있는 군사적 능력을 체계적으로 식별하는 데 유효한 접근이다.

첫째, ICBM의 주요 기술 요소는 다음과 같다. ① 고위력 핵탄두 기술은 수백 킬로톤 이상급의 폭발력을 구현할 수 있도록 핵분열 및 핵융합 반응의 에너지 출력을 극대화하는 핵무기 설계 기술이다. ② 다단계 추진체 설계 및 고체연료 기술은 미사일을 두 개 이상의 추진단으로 나누어 각 단계에서 추진력을 순차적으로 제공함으로써 긴 사거리와 안정적 비행을 가능하게 하는 설계 기술이다. 또한, 액체연료 대신 고체화된 추진체를 사용하여 연료의 저장성, 발사의 신속성을 확보하는 기술이다. ③ 항법 및 유도 기술은 탄도미사일이 설정된 궤도와 목표 지점을 정확히 추적하고 비행경로를 조정할 수 있도록 하는 전자·관성 기반의 위치 측정 및 방향 제어 기술이다. ④ MIRV(Multiple Independently targetable Reentry Vehicle, 다탄두 개별 목표 재진입체) 기술은 하나의 미사일에 여러 개의 탄두를 탑재하고, 이들이 대기권 재진입 전에 각기 독립적으로

19) DIA 2021; International Institute for Strategic Studies (IISS). *The Military Balance 2023*. London: Routledge, 2023.

20) 기술 요소의 구분은 다음의 출처를 참고하였다. 미국 국방정보국(Defense Intelligence Agency, DIA)의 『북한 군사력 보고서(North Korea Military Power Report, 2021)』, 국제전략문제연구소(International Institute for Strategic Studies, IISS)의 『The Military Balance, 2023』, 전략국제문제연구소(Center for Strategic and International Studies, CSIS) 산하 미사일 방어 프로젝트(Missile Defense Project), 그리고 유엔 안전보장이사회 산하 대북제재위원회 전문가패널 보고서(Panel of Experts Report, 2023) 등이다. 이들 자료는 기술적 신뢰성과 국제적 검증을 바탕으로, 북한의 무기체계에 요구되는 핵심 기술 요소를 비교적 객관적으로 도출할 수 있는 근거를 제공한다.

목표 지점을 향해 분리되어 비행하도록 하는 전투부 분리·유도 기술이다. ⑤ 재진입체 기술은 미사일 탄두가 대기권 밖 비행 후 지구 대기권으로 재진입할 때 발생하는 고열·고속 환경에서 구조적 손상 없이 비행을 유지하도록 하는 항공역학 및 열 방호 기술이다.²¹⁾

둘째, 극초음속 활공체의 주요 기술 요소는 다음과 같다. ① 비행체 설계 기술은 비행체가 대기 중 극초음속에서 안정적으로 활공할 수 있도록 공기역학적 형상과 구조를 결정하는 기술이다. ② 유도 및 자세 제어 기술은 비행체가 비행 중 목표 방향을 추적하고, 기체의 공간적 자세(방향·각도·회전 등)를 제어할 수 있도록 하는 기술이다. ③ 고온 환경 대응 기술은 대기 중 고속 비행 시 발생하는 극심한 열 환경으로부터 기체의 구조와 내부 시스템을 보호하기 위한 기술이다.²²⁾

셋째, 전술핵무기의 주요 기술 요소는 다음과 같다. ① 핵탄두 소형화 및 경량화 기술은 제한된 공간과 중량 조건에서 핵분열 또는 핵융합 반응을 유도할 수 있는 핵폭발 장치를 작고 가볍게 설계하는 기술이다. ② 운반체 통합 기술은 핵탄두를 특정 운반 수단에 기계적·전자적·기능적으로 일체화하여, 발사부터 목표 도달까지의 전 과정을 안정적으로 수행할 수 있게 하는 기술이다. ③ 핵 기폭 제어 기술은 핵무기의 폭발 시점, 위치, 방식 등을 정밀하게 제어할 수 있도록 하는 기술이다.²³⁾

넷째, 핵추진잠수함 및 SLBM의 주요 기술 요소는 다음과 같다. ① 원자력 추진 시스템 기술은 해양 플랫폼이 외부 산소 공급 없이 장기간 고속 항해를 지속할 수 있도록, 원자력 에너지를 추진 동력으로 전환하는 기술이다. ② 수직 발사 시스템 및 수중 발사 기술은 잠수함 내부에서 미사일을 저장하고 발사 위치로 이송하며, 수중 환경에서 안정적으로 수직 사출할 수 있도록 하는 기술이다. ③ 다단계 고체 추진체 기술은 고체연료

21) DIA, 2021; IISS, 2023; CSIS Missile Defense Project. “Hypersonic Weapons: North Korea.” Center for Strategic and International Studies, November 2023; CSIS Missile Defense Project. “North Korea’s Hypersonic Missile Claims and Capabilities.” Center for Strategic and International Studies, April 15, 2024; CSIS Missile Defense Project. “North Korea’s Evolving Nuclear Strategy and Capabilities.” Center for Strategic and International Studies, March 2024.

22) CSIS. “Missile Threat: Hypersonic Threats.” Washington, DC: CSIS. Accessed July 4, 2025; CSIS. “Missile Threat: Missiles for HALE UAVs.” Washington, DC: CSIS. Accessed July 4, 2025.

23) DIA, 2021; United Nations Security Council. Chair’s Statement, 1718 Committee Open Briefing, New York, March 20, 2024. S/2024/215.

를 사용한 로켓 추진체를 다단계로 구성하여, 연소와 분리를 연속적으로 수행함으로써 장거리 비행을 가능하게 하는 기술이다.²⁴⁾

다섯째, 정찰위성의 주요 기술 요소는 다음과 같다. ① 발사체 기술은 인공위성을 우주 공간의 목표 궤도에 진입시키기 위한 추진 수단과 관련된 기술로, 다단 추진, 궤도 삽입 정밀도, 발사 안정성 등을 포함한다. ② 위성체 설계 및 궤도 비행 기술은 위성의 물리적 구조, 에너지 시스템, 열 제어 및 자세 제어 기능을 설계하고, 우주 환경에서 안정적으로 궤도 운동을 수행할 수 있도록 하는 기술이다. ③ 영상 획득 기술은 광학, 전자광학, 적외선, 합성개구레이더(SAR) 등의 센서를 통해 지상의 표적을 정밀하게 탐지·관측하는 기술이다. ④ 위성통신 및 데이터 전송 기술은 우주 공간에서 수집된 데이터를 지상의 수신기지로 전송하기 위한 무선 통신 및 고속 데이터 처리 기술로, 실시간성과 보안성을 동시에 요구한다. ⑤ 지상 통제 기술은 위성의 임무 계획 수립, 궤도 및 자세 제어, 센서 작동 명령, 데이터 요청 및 수신을 포함한 전체 운영 과정을 통제하는 기술이다.²⁵⁾

여섯째, 무인정찰기의 주요 기술 요소는 다음과 같다. ① 고고도 장기체공 기체 설계 기술은 대기 상층부에서 장시간 안정적으로 체공하기 위해 요구되는 기체 구조, 추진 시스템, 에너지 효율 기술의 총체로, 고도·지속시간·비행 안정성을 확보하는 데 필수적인 기술이다. ② 센서 기술은 다양한 전자기 스펙트럼 대역에서 표적이나 환경 정보를 탐지·수집·처리할 수 있는 정밀 감지 기술이다. ③ 원격 운용 기술은 무인 항공기를 실시간으로 제어하고, 수집된 정보를 지상으로 전송·처리·분석할 수 있도록 하는 통신, 항법, 자율제어 기술의 집합이다.²⁶⁾

24) IISS, 2023; DIA, 2021.

25) UN Panel of Experts. *Final Report of the Panel of Experts Submitted Pursuant to Resolution 2627 (2022)*, S/2023/171, March 7, 2023; IISS, 2023; Williams, Martyn. “North Korea Revised its Space Law to Permit Military Use.” 38 North, June 2, 2025.

26) CSIS, 2025; Pomerleau, Mark. “Future of Unmanned Capabilities: MALE vs HALE.” *Defense One*, May 27, 2015.

전략무기의 주요 기술 요소를 정리하면, <표 1>과 같다.

전략 무기	기술 요소
ICBM	① 고위력 핵탄두 기술 ② 다단계 추진체 설계 및 고체연료 기술 ③ 항법 및 유도 기술 ④ MIRV 기술 ⑤ 재진입체 기술
HGV	① 비행체 설계 기술 ② 유도 및 자세 제어 기술 ③ 고온 환경 대응 기술
전술핵무기	① 핵탄두 소형화 및 경량화 기술 ② 운반체 통합 기술 ③ 핵 기폭 제어 기술
핵추진잠수함 및 SLBM	① 원자력 추진 시스템 기술 ② 수직 발사 시스템 및 수중 발사 기술 ③ 다단계 고체 추진체 기술
정찰위성	① 발사체 기술 ② 위성체 설계 및 궤도 비행 기술 ③ 영상 획득 기술 ④ 위성통신 및 데이터 전송 기술 ⑤ 지상 통제 기술
고고도 정찰 무인기	① 고고도 장기체공 기체 설계 기술 ② 센서 기술 ③ 원격 운용 기술

<표 1> 기술 요소 구분

나. 기술 요소와 작전 기능 매칭

전략무기의 기술 요소는 어떤 작전 기능(operational function)을 수행할 수 있는가에 따라 군사적 가치가 결정된다. 작전 기능은 기술이 전장에서 어떻게 군사적 효과를 창출하는지를 설명하는 핵심 연결고리이다. 일반적으로 작전 기능은 6개로 구분되지만,²⁷⁾ 전략무기의 다양한 기술 요소를 일률적으로 6개의 작전 기능으로만 연결하는 방식은 기술의 실제적 작용 양상을 충분히 반영하지 못할 수 있다. 따라서 일반적 작전 기능의 범주를 고려하되, 기술 요소의 특성을 반영하여 구체적인 형태로 작전 기능을 규정할 필요가 있다.

첫째, ICBM의 기술 요소와 작전 기능의 연결은 다음과 같다. ① 고위력 핵탄두 기술은 전략 표적에 대한 대량 파괴 기능을 수행한다. ② 다단계 추진체 설계 및 고체연료

27) 6대 작전 기능은 정보(Intelligence), 지휘통제(Command and Control), 기동(Movement and Maneuver), 화력(Fires), 방호(Protection), 지속지원(Sustainment) 등이다(U.S. Joint Chiefs of Staff. *Joint Operations. Joint Publication 3-0*. Washington, DC: U.S. Department of Defense, January 17, 2020; NATO. *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations*. AJP-3. Brussels: NATO Standardization Agency, 2010.

기술은 장거리 타격, 발사의 신속성과 생존성 기능과 연결된다. ③ 항법 및 유도 기술은 정밀 타격 기능을 제공한다. ④ MIRV 기술은 하나의 미사일로 여러 목표를 동시에 타격할 수 있는 다중 목표 동시 타격 기능을 수행한다. ⑤ 재진입체 기술은 비행 말단 단계에서 탄두의 생존성 확보를 통해 타격의 실효성을 보장한다.

둘째, 극초음속 활공체의 기술 요소와 작전 기능의 연결은 다음과 같다. ① 비행체 설계 기술은 활공체의 고속 기동성과 비정형 궤도 구현을 가능하게 하여 방공망 회피 기능을 수행한다. ② 유도 및 자세 제어 기술은 비행 중 경로 수정과 목표 조정을 통해 정밀 타격 기능을 제공한다. ③ 고온 환경 대응 기술은 극초음속 비행에서 발생하는 열 환경에서 비행체의 구조를 안정적으로 유지하여 고속 침투 기능을 보장한다.

셋째, 전술핵무기의 기술 요소와 작전 기능의 연결은 다음과 같다. ① 핵탄두 소형화 및 경량화 기술은 다양한 플랫폼에 탑재할 수 있는 운용 유연성 기능을 수행한다. ② 운반체 통합 기술은 발사체와 탄두 간의 안정적 연동을 가능하게 하여 투발 수단 다양화 기능을 실현한다. ③ 핵 기폭 제어 기술은 폭발 시점과 방식을 정밀하게 통제함으로써 타격 효과 극대화 기능을 수행한다.

넷째, 핵추진잠수함 및 SLBM의 기술 요소와 작전 기능의 연결은 다음과 같다. ① 원자력 추진 시스템 기술은 외부 연료 보급 없이 장기간 수중 항해를 가능하게 하여 장기간 은밀작전 기능을 수행한다. ② 수직 발사 시스템 및 수중 발사 기술은 잠항 상태에서의 안정적 미사일 운용을 가능하게 하여 기습 타격 기능을 제공한다. ③ 다단계 고체 추진체 기술은 발사 이후 장거리 안정 비행을 보장함으로써 장거리 타격 기능을 수행한다.

다섯째, 정찰위성의 기술 요소와 작전 기능의 연결은 다음과 같다. ① 발사체 기술은 위성을 목표 궤도에 안정적으로 투입하는 위성체 배치 기능을 수행한다. ② 위성체 설계 및 궤도 비행 기술은 장기적인 위성 운용과 궤도 유지를 가능하게 하는 위성체 운영 기능을 제공한다. ③ 영상 획득 기술은 광학, 적외선, 레이더 센서를 통해 고해상도 정보를 수집하는 표적 탐지 기능을 수행한다. ④ 위성통신 및 데이터 전송 기술은 수집된 정보를 지상에 신속히 전송하는 실시간 정보 제공 기능을 제공한다. ⑤ 지상 통제 기술은 위성에 대한 임무 부여 및 조정을 가능하게 하는 임무 통제 기능을 수행한다.

여섯째, 고고도 무인정찰기의 기술 요소와 작전 기능의 연결은 다음과 같다. ① 고고

도 장기체공 기체 설계 기술은 대기 상층에서 장시간 임무를 지속할 수 있게 하여 장기 공중 감시정찰 기능을 수행한다. ② 센서 기술은 기상 조건과 무관하게 지상 표적을 식별할 수 있도록 하는 표적 탐지 기능을 제공한다. ③ 원격 운용 기술은 무인 항공기의 자율비행, 임무 제어, 정보 송수신을 가능하게 하여 실시간 정보 제공, 항공기 통제 기능을 수행한다.

이상에서 논의된 기술 요소와 작전 기능의 매칭을 요약하여 <표 2>와 같다.

전략무기	기술 요소	작전 기능
ICBM	고위력 핵탄두 기술	전략 표적 대량 파괴
	다단계 추진체 설계 및 고체연료 기술	장거리 타격, 발사 신속성·생존성
	항법 및 유도 기술	정밀 타격
	MIRV 기술	다중 목표 동시 타격
	재진입체 기술	타격 실효성
극초음속 활공체	비행체 설계 기술	방공망 회피
	유도 및 자세 제어 기술	정밀 타격
	고온 환경 대응 기술	고속 침투
전술핵무기	핵탄두 소형화 및 경량화 기술	운용 유연성
	운반체 통합 기술	투발 수단 다양화
	핵 기폭 제어 기술	타격 효과 극대화
핵추진잠수함 및 SLBM	원자력 추진 시스템 기술	장기 은밀작전
	수직 발사 시스템 및 수중 발사 기술	기습 타격
	다단계 고체 추진체 기술	장거리 타격
정찰위성	발사체 기술	위성체 배치
	위성체 설계 및 궤도 비행 기술	위성체 운영
	영상 획득 기술	표적 탐지
	위성통신 및 데이터 전송 기술	실시간 정보 제공
	지상 통제 기술	임무 통제
고고도 무인정찰기	고고도 장기체공 기체 설계 기술	장기 공중 감시정찰
	센서 기술	표적 탐지
	원격 운용 기술	실시간 정보 제공, 항공기 통제

<표 2> 기술 요소와 작전 기능 매칭

다. 군사적 능력과 전략적 효과

무기체계는 전략적, 작전적 임무를 달성할 수 있는 군사적 능력과 전략적 효과를 통해 실질적 가치를 부여받는다. 무기체계의 구성 기술이 특정한 작전 기능을 수행할 수 있는 수준을 넘어, 여러 작전 기능이 결합하여 특정 목적을 달성할 수 있는 상태가 될 때 비로소 군사적 능력으로 전환된다. 다시 말해, 군사적 능력은 다수의 작전 기능이 전술·작전·전략 차원에서 통합 운용 가능할 때 성립한다.²⁸⁾ 반면, 전략적 효과는 군사적 능력이 상대국의 의사결정, 전략 판단, 혹은 위기 대응 방식에 영향을 미치는 정치·전략적 결과를 의미하며,²⁹⁾ 이는 억제, 강압, 동맹 약화 등 다양한 형태로 나타날 수 있다. 이러한 전략적 효과는 단지 전투력 행사 그 자체보다, 그 전투력이 창출할 수 있는 전략적 기대효용에 의해 성립한다는 점에서 인식적 차원의 조건도 포함된다.³⁰⁾

작전 기능이 군사적 능력으로 전환되기 위해서는 (1) 특정 임무나 전장 효과를 지향하는 기능 간 목적성, (2) 해당 기능들의 통합 운용 가능성, (3) 시간·공간적 상호 보완성이 중요하게 작용한다.³¹⁾ 예컨대, 정찰-지휘-정밀 타격의 연계는 단일 기술로는 설명되지 않으며, 기능 간 전장 내 통합구조를 요구한다. 또한, 군사적 능력이 전략적 효과로 전환되기 위해서는 (1) 해당 능력이 전략 목적에 사용될 수 있는 정합성, (2) 전략 환경 내에서 영향력 있는 변수로 고려되는 전략적 의미성, (3) 상대방이 그 능력을 전략 상황의 변수로 인식할 수 있는 인지 가능성이 일정 수준 이상 확보되어야 한다.³²⁾

첫째, ICBM의 군사적 능력은 ‘미 본토에 대한 신뢰성 있는 핵 타격 능력’으로 설정할 수 있다. 장거리 타격, 정밀 타격, 다중 목표 동시 타격 등의 작전 기능이 결합하여 미

28) Smith, Rupert. *The Utility of Force: The Art of War in the Modern World*. London: Penguin Books, 2006; NATO, 2010.

29) Biddle, Stephen, and Ivan Oelrich. “Future Warfare in the Western Pacific: Chinese Antiaccess/Area Denial, U.S. AirSea Battle, and Command of the Commons in East Asia.” *International Security* 41, no. 1, (2016): 7-48; Mearsheimer, John J. *Conventional Deterrence*. Ithaca: Cornell University Press, 1983.

30) Schelling, Thomas C. *Arms and Influence*. New Haven: Yale University Press, 1966.

31) Gray, 1999; U.S. JCS, 2020.

32) Freedman, Lawrence. *Strategy: A History*. Oxford: Oxford University Press, 2013; Talmadge, Caitlin. *The Dictator’s Army: Battlefield Effectiveness in Authoritarian Regimes*. Ithaca: Cornell University Press, 2020.

국 전역을 사정권에 두는 동시에 전략 표적을 정확히 겨냥할 수 있고, 발사의 신속성과 생존성, 타격 실효성 등의 작전 기능이 결합하여 핵 타격의 신뢰성을 보장할 수 있기 때문이다. 이러한 군사적 능력은 세 가지의 전략적 효과를 유도한다. ① 미국 본토를 직접 위협함으로써 북한은 대미 협상력을 획기적으로 강화할 수 있다. ② 미국의 본토 피해 우려는 유사시 미군의 한반도 개입을 억제하는 효과로 이어진다. ③ 이러한 상황은 확장억제에 대한 한국의 신뢰 약화로 이어져 한미동맹의 균열을 만드는 전략적 효과로 연결될 수 있다.

둘째, 극초음속 활공체의 군사적 능력은 ‘한미동맹의 방공망을 돌파하는 핵 타격 능력’으로 설정할 수 있다. 고속 침투, 정밀 타격, 방공망 회피의 작전 기능이 결합하여, 한미 연합의 미사일 방어체계를 무력화하고, 의도한 표적을 정확히 타격할 수 있기 때문이다. 이러한 군사적 능력은 한미 미사일방어체계 무력화, 신뢰성 있는 대남 핵 타격, 한국의 안보 불안 심리 심화 등의 전략적 효과를 유도한다.

셋째, 전술핵무기의 군사적 능력은 ‘대남 선택적·정밀 핵 타격 능력’이다. 운용 유연성 작전 기능은 핵무기의 사용을 전략적 차원뿐 아니라 전술적 차원에서도 가능하게 하고, 투발 수단 다양화 작전 기능은 지상·해상·잠수함 발사 등 다양한 플랫폼을 통한 기습성과 생존성을 확보함으로써 한국의 대응을 어렵게 하여 타격의 신뢰성을 높인다. 또한, 타격 효과의 극대화 작전 기능은 전술핵 사용으로도 한국의 주요 전략 및 작전자산이나 지휘통제 시설 등에 결정적인 손실을 입힐 수 있는 능력을 발휘하기 때문이다. 이러한 군사적 능력은 3가지의 전략적 효과를 유도한다. 첫째, 제한적 충돌 상황에서도 핵 사용 가능성을 높여 확전 우위를 확보할 수 있고, 둘째, 유사시 정밀 핵 타격은 북한이 전장 주도권을 확보하도록 한다. 셋째, 미국의 핵 문턱을 넘지 않는 선택적·제한적 전술핵 사용은 확장억제의 신뢰성을 심각하게 약화할 수 있다.

넷째, 핵추진잠수함 및 SLBM의 군사적 능력은 ICBM과 동일한 ‘미 본토에 대한 신뢰성 있는 핵 타격 능력’으로 설정할 수 있다. 장기간 수중 은밀작전과 기습 타격, 장거리 타격 등의 작전 기능이 결합할 경우, 핵 타격의 신뢰성을 상당한 수준으로 보장할 수 있기 때문이다. 이는 ICBM과 상호 보완적으로 작동하여 북한의 대미 핵 보복 능력의 신뢰성은 획기적으로 향상된다. 따라서 이것의 전략적 효과는 ICBM과 다르지 않다.

다섯째, 위성체 배치와 운영, 표적 탐지, 실시간 정보 제공, 임무 통제 등 정찰위성의 작전 기능 결합은 ‘우주 기반 전략적 감시정찰 능력’을 갖도록 한다. 그리고 이러한 군사적 능력은 전략적으로 두 가지 효과를 유도할 수 있다. 첫째, 전략적·작전적 타격 수단의 정밀도와 실시간 대응성을 보장하여 핵 타격의 실효성을 강화한다. 둘째, 독자적 우주 감시정찰 수단의 확보는 한미의 정보 우위를 일정 부분 완화할 수 있다.

여섯째, 고고도 무인정찰기의 장기 공중 감시정찰, 표적 탐지, 실시간 정보 제공, 항공기 통제 등의 작전 기능의 결합은 ‘고고도 장기 감시정찰 능력’을 갖도록 한다. 이는 정찰위성과 상호 보완적으로 작용하며, 전략적 효과는 정찰위성의 것과 다르지 않다.

위의 논의를 요약하면 <표 3>과 같다.

전략무기	군사적 능력	전략적 효과
ICBM	미 본토에 대한 신뢰성 있는 핵 타격 능력(지상 기반)	대미 협상력 강화, 미군의 한반도 개입 억제, 확장억제 신뢰성 약화
극초음속 활공체	한미동맹의 방공망을 돌파하는 핵 타격 능력	한미 미사일방어체계 무력화, 신뢰성 있는 대남 핵 타격, 한국의 안보 불안 심화
전술핵무기	대남 선택적·정밀 핵 타격 능력	확전 우위 확보, 유사시 전장 주도권 확보, 확장억제 신뢰성 약화
핵추진잠수함 및 SLBM	미 본토에 대한 신뢰성 있는 핵 타격 능력(해상 기반)	ICBM과 동일
정찰위성	우주 기반 전략적 감시정찰 능력	핵 타격 실효성 강화, 한미의 정보 우위 완화
고고도 무인정찰기	고고도 장기간 감시정찰 능력	정찰위성과 동일

<표 3> 군사적 능력과 전략적 효과

라. 군사전략 추론

북한의 전략무기별 군사적 능력은 상호보완적 조합을 통해 대상별로 통합적 군사 능력으로 구조화될 수 있다. 첫째는 미국에 대한 ‘신뢰성 있는 핵 보복 능력’이다. 이는 북한이 미국의 선제 핵 공격에 직면하더라도 실효성 있는 핵 보복을 가할 수 있는 능력으로, 지상 및 해상 기반의 미 본토 핵 타격 능력과 이를 지원하는 우주 기반 감시정찰

능력의 결합을 통해 형성된다. 즉, 생존과 기습이 가능한 이원화된 투발 체계와 함께, 실시간 표적 식별을 가능하게 하는 우주 감시정찰 체계는 미국의 핵 사용 결정을 억제하는 신뢰성 있는 보복 기반을 제공한다. 둘째는 한국에 대한 ‘제한핵전 수행 능력’이다. 이는 북한이 전술핵을 전략적 수준이 아닌 전구 작전 수준에서 선택적으로 사용함으로써, 핵 사용의 문턱을 낮추며 미국의 핵 보복 임계점을 넘지 않고도 전략적 목표를 달성할 수 있는 능력이다. 이는 한국 또는 한미동맹의 방공망을 돌파할 수 있는 핵 타격 능력, 타격 표적과 효과를 전략적 목적에 따라 정밀하게 선택할 수 있는 핵 타격 능력, 그리고 우주 및 공중 기반 감시정찰 능력의 결합을 통해 형성될 수 있다.

전략적 효과를 대상별로 정리하면 다음과 같다. 첫째, 미국에 대한 신뢰성 있는 핵 보복 능력은 유사시 미군의 한반도 개입 억제와 평시 대미 협상력 강화의 전략적 효과를 유도한다. 둘째, 한국에 대한 제한핵전 수행 능력은 유사시 절대적 군사적 우위와 평시 안보 불안 심화의 효과를 만든다. 셋째, 미국과 한국에 대한 군사적 능력은 한미동맹을 대상으로 확장억제 신뢰성 약화, 나아가 한미동맹의 균열 가능성으로 수렴될 수 있다. 이를 정리하면 <표 4>와 같다.

구분	군사적 능력	전략적 효과
미국	신뢰성 있는 핵 보복 능력	유사시 한반도 개입 억제, 평시 협상력 강화
한국	제한핵전 수행 능력	유사시 절대적 군사적 우위 확보, 평시 안보 불안 심화
한미동맹		확장억제 신뢰성 약화, 한미동맹의 균열 가능성

<표 4> 대상별 군사적 능력과 전략적 효과

군사전략은 일반적으로 목표(Ends), 방법(Ways), 수단(Means)의 세 가지 구성 요소로 정의되며, 이 세 요소의 일관성과 정합성은 전략의 타당성과 실행 가능성을 평가하는 핵심 기준이 된다.³³⁾ 즉, 군사전략은 목표를 중심으로, 수단과 방법이 유기적으로 연계되어야 한다. 따라서 북한의 전략무기 개발과 군사적 능력 변화는 군사전략의 실질적 변화를 수반한다. 여기서 북한의 군사적 능력은 전략의 수단에 해당한다.

전략에서 방법(Ways)은 주어진 수단을 어떻게 운용하여 전략 목표를 달성할 것인지에

33) Lykke, Arthur F. "Defining Military Strategy." In *Military Strategy: Theory and Application*, edited by Arthur F. Lykke, Jr., 3-8. Carlisle, PA: U.S. Army War College, 1989; Gray, 1999.

대한 경로 또는 작동 방식으로 정의된다. Lykke)의 고전적 정의에 따르면, 방법은 목표와 수단을 연결하는 기능을 수행한다.³⁴⁾ Gray 또한 전략은 ‘수단의 단순한 나열이 아니라, 그것들이 어떻게 목표 달성을 위한 효과를 창출하는가에 대한 설계’라고 강조한다.³⁵⁾ 이러한 관점에서 볼 때, 앞서 도출된 전략적 효과는 군사적 능력이라는 전략 수단의 운용을 통해 의도된 목표 달성을 유도하는 작동 경로로 해석될 수 있다. 즉, 전략적 효과는 수단의 효과적 배치와 활용을 통해 상대에게 구조적 변화를 강요하거나 의도된 행동을 유도하는 방식으로 기능하며, 전략의 방법(Ways)에 해당한다고 할 수 있다.

전략의 목표(Ends)는 전략의 수단과 방법으로 국가가 궁극적으로 달성하고자 하는 정치·전략적 목적을 의미하며, 전략의 방향성과 정합성을 규정하는 핵심 요소이다. 군사적 능력이라는 수단과 전략적 효과라는 방법을 결합하여 북한의 전략목표를 추론하면 다음과 같다. 먼저 평시에는 ‘대미 협상력 강화’, ‘확장억제 신뢰성 약화’, ‘한미동맹 균열’, ‘한국 내 안보 불안 심화’ 등의 전략적 효과를 통해 전략 환경을 구조적으로 북한에 유리하게 재편하고, 이를 통해 정권과 체제의 안정성 확보라는 전략목표로 수렴된다. 반면 유사시에는 ‘절대적 대남 군사적 우위 확보’, ‘미국의 한반도 개입 억제’ 등의 전략적 효과를 통해 전장 주도권을 확보함으로써, ‘무력 기반 한반도 질서 재편’이라는 전략목표로 귀결된다고 볼 수 있다.

위의 논의를 정리하면, 북한 군사전략(위협)은 <표 5>와 같다.

구분	평시	유사시
목표	정권과 체제 안정성 확보	무력 기반 한반도 질서 재편
방법	대미 협상력 강화, 확장억제 신뢰성 약화, 한미동맹의 균열, 한국의 안보 불안 심화	절대적 대남 군사적 우위 확보, 미국의 한반도 개입 억제
수단	신뢰성 있는 대미 핵 보복 능력, 대남 제한핵전 수행 능력	

<표 5> 목표 기술 수준 군사전략(위협)

34) Lykke, 1989.

35) Gray, 1999.

3. 현 기술 수준 기반 북한 군사전략 추론

앞선 논의는 북한 전략무기의 기술이 목표 수준에 도달했다는 가정을 전제로, 작전 기능, 군사적 능력, 전략적 효과, 군사전략을 순차적으로 추론하였다. 그러나 현재 북한의 기술 수준은 목표 기술에 비해 다양한 제약과 불완전성을 내포하고 있어 군사적 능력과 전략적 효과에서 큰 차이가 있을 수밖에 없다. 따라서 현 기술 수준의 군사전략 도출을 위해서는 전략무기별 기술 요소에 대한 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL)를 먼저 평가할 필요가 있으며, 이에 기초하여 작전 기능, 군사적 능력, 전략적 효과 등을 검토해야 한다.

가. 기술성숙도 평가

기술성숙도 평가는 일반적으로 TRL을 기준으로 이루어진다. TRL은 미국 항공우주국(NASA)과 미 국방부 등에서 표준화하여 사용하는 평가 척도로서, 특정 기술이 실제 운용환경에서 적용되기까지의 단계를 1단계에서 9단계까지로 구분한다.³⁶⁾ 그러나 공개자료에 기반한 간접 평가 방식의 한계를 고려하여, 본 연구는 TRL의 9개 단계를 정량적으로 적용하기보다는 이를 정성적 수준으로 재구성한 기준을 활용한다. 즉, TRL 1-2를

36) TRL 1단계는 과학적 기초 원리가 관찰되고 보고된 수준이며, 2단계는 이를 바탕으로 개념과 응용 가능성이 정성적으로 정립된 상태이다. 3단계에서는 개념의 타당성을 입증하기 위한 기초 실험과 분석이 수행되는 수준이며, 4단계는 실험실 환경에서 구성요소 수준의 검증이 이루어지는 상태이다. 5단계에서는 관련 환경에서 구성품이 검증되고 제한된 통합 운용이 가능함을 확인하는 수준이고, 6단계에서는 시스템 또는 시제품이 실제 운용과 유사한 환경에서 시연되어 기술의 작동 가능성이 검증되는 상태이다. 7단계는 실제 작전 환경에서의 시제품 시연으로 구성품 간 통합성과 운용 적합성이 평가되는 수준이며, 8단계에서는 최종 시스템이 완성되고 통합시험을 통해 요구 성능이 입증되는 상태이고, 9단계는 기술이 실제 임무 환경에서 성공적으로 운용되는, 완전한 실용화가 이루어진 수준이다(U.S. National Research Council. *NASA Space Technology Roadmaps and Priorities: Restoring NASA's Technological Edge and Paving the Way for a New Era in Space*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.; U.S. Government Accountability Office. *Technology Readiness Assessment Guide: Best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects* (GAO-20-48G). Washington, DC: GAO, 2020.). 레이저 무기에 적용하여 설명하면, 1단계는 강한 에너지의 빛이 물질에 열을 가하거나 손상을 입힌다는 물리학적 원리가 관찰되는 수준, 2단계는 이를 군사적으로 응용할 수 있다는 개념이 제시되는 상태, 3단계는 실험실에서 금속이나 드론 모형에 고에너지 레이저를 조사하여 손상을 입히는 실험이 수행되는 수준, 4단계는 레이저 발진기와 냉각장치 등 핵심 구성요소가 실험실 수준에서 검증되는 상태, 5단계는 관련 운용환경에서 부품을 시험하는 수준, 6단계는 통합된 시스템이 군용 차량이나 함정에 탑재되어 실제 환경과 유사한 조건에서 시연되는 상태, 7단계는 시제품이 실제 작전 플랫폼에 탑재되어 복수의 구성요소가 통합된 상태에서 운용 가능성이 평가되는 수준, 8단계는 요구 성능을 충족하며 최종 시스템으로 완성되는 상태, 9단계는 실전 배치되어 드론 요격 등 실제 작전 환경에서 성공적으로 운용되는 상태를 말한다.

‘개념 정립 수준’, TRL 3-4를 ‘실험실 검증 수준’, TRL 5-6을 ‘환경 검증 수준’, TRL 7-9를 ‘운용 성숙 수준’으로 구분하고,³⁷⁾ 각 전략무기의 기술 요소는 이 네 단계 중 하나로 분류하여 성숙도를 평가한다.

(1) ICBM

북한 ICBM의 기술성숙도는 핵탄두, 추진체, 유도, 다탄두(MIRV), 재진입체 등 주요 구성 기술별로 상이한 수준을 보이며, 이를 종합할 때 전체 체계의 통합 운용 성숙도는 제한적인 수준에 머무르는 것으로 판단된다. 첫째, 고위력 핵탄두 기술은 북한이 2017년 제6차 핵실험을 통해 약 250kt급 폭발력을 입증하면서, 고폭설계 및 소형화 기술에서 일정 수준 이상의 성과를 보여주었다. 특히 미국 국방정보국은 북한이 ICBM 탑재가 가능한 핵탄두를 확보한 것으로 평가하였으며,³⁸⁾ 이러한 판단은 북한의 핵탄두 기술이 운용 성숙 수준에 근접해 있음을 시사한다.

둘째, 다단계 추진체 설계 및 고체연료 기술은 2023년 화성-18형 시험발사를 통해 3단 추진체 구조와 고체연료 기반 추진체계의 일부 성과가 관측되었으나, 반복된 실험과 실전 배치 여부가 명확히 확인되지 않았다. UN 전문가패널과 IISS 등의 평가에 따르면, 해당 기술은 환경 검증 수준에 도달한 것으로 판단된다.³⁹⁾

셋째, 항법 및 유도 기술은 관성항법체계(INS)를 기반으로 하는 것으로 추정되지만, 정밀 유도 성능에 대한 객관적인 자료가 부족하며, RAND도 북한의 유도 기술이 구조적으로 제한되어 있다고 지적하고 있다.⁴⁰⁾ 이러한 점을 고려할 때, 해당 기술은 여전히 실험실 검증 수준에 머물러 있는 것으로 평가된다.

넷째, MIRV 기술은 화성-18형의 로켓 분리 장면에서 복수 탄두 탑재 가능성이 일부 시사되었으나, 개별 유도 기능이나 목표 설정 능력은 입증되지 않았다. 전문가들은 해당 기술이 아직 실험실 검증 수준에 머무르고 있다고 평가하고 있다.⁴¹⁾ 다섯째, 재진입

37) GAO, 2020.

38) DIA, 2021.

39) UN Panel of Experts, 2023; IISS, 2023.

40) DIA, 2021.

41) Van Diepen, Vann H. “North Korea Tests New Solid ICBM Probably Intended for MIRVs,” 38 North, November 5, 2024.

체 기술은 고각 발사를 통해 고속 재진입 조건을 모의 실험한 바 있으나, 대기권 재진입 시의 열차폐와 기체 안정성 등에 대한 실질적인 검증은 이루어지지 않았다. 이에 따라 전문가들은 해당 기술이 환경 검증 수준에 해당하는 것으로 보고 있다.⁴²⁾

이상의 평가를 종합하면, 북한 ICBM의 구성 기술 중 일부는 운용 성숙 수준에 근접해 있으나, 핵심 운용 능력에 해당하는 유도·MIRV·재진입체 기술은 실험실 검증 또는 환경 검증 수준에 머무르고 있다. 특히 ICBM 체계에서 정밀 유도와 재진입 안정성은 운용 가능성의 핵심 요건으로, 이들 기술의 미비는 전체 체계의 실전 배치 가능성을 제약한다. 따라서 북한 ICBM의 통합 운용 기술성숙도는 ‘환경 검증 수준’에 해당하는 것으로 평가된다.

(2) 극초음속 활공체

북한 극초음속 활공체의 기술성숙도는 구성 기술별로 여전히 초기 개발 단계에 머물러 있으며, 이를 통합한 무기체계로서의 운용 가능성도 상당히 제한적인 수준으로 평가된다. 첫째, 비행체 설계 기술은 2021년과 2023년 시험발사에서 공개된 화성-8형을 통해 확인된 바 있다. 해당 기체는 극초음속 활공체의 외형을 일부 모사한 것으로 보이지만, 실제로는 장시간의 활공이나 탄도 궤도를 이탈한 저고도 활공 능력이 입증되지 않았다. CSIS는 이를 활공체보다는 종말 단계의 기동형 탄두(MaRV)에 더 가까우며, 극초음속 활공 성능은 매우 제한적이라고 평가하였다.⁴³⁾ 이에 따라 비행체 설계 기술은 실험실 검증 수준에 머무는 것으로 평가된다.

둘째, 유도 및 자세 제어 기술은 극초음속 활공체의 핵심 요소로, 궤도 수정, 기동 회피, 목표 재설정 등을 위한 복합적 제어 능력이 요구된다. 그러나 북한이 실시한 시험에서는 그러한 기동이 관측되지 않았으며, 전문가들은 시험 성공 주장에 과장이 있으며, 해당 기술이 완성된 수준에 도달하지 못했다고 지적하고 있다.⁴⁴⁾ 따라서 이 기술도 실험실 검증 수준에 머물러 있는 것으로 판단된다.

42) CSIS, 2025; UN Panel of Experts, 2023.

43) CSIS, 2024.

44) Bennett, Bruce W. “Did North Korea Really Test a Hypersonic Missile?” RAND Commentary, April 9, 2024.

셋째, 고온 환경 대응 기술은 극초음속 활공체가 마하 5 이상의 고속으로 장시간 비행할 때 발생하는 극한의 열 하중에 견디기 위한 핵심 기술이다. 이를 위해서는 내열 탄소 복합재나 능동 냉각 기술 등이 요구되나, 북한은 해당 분야의 기술적 성숙도를 입증한 바 없으며, CSIS는 북한의 재료공학 기술이 이러한 수준에 도달하지 못했다고 평가하였다.⁴⁵⁾ 이에 따라 해당 기술은 실험실 검증 수준에 머무는 것으로 평가된다.

이상의 평가를 종합하면, 북한의 극초음속 활공체 개발은 다수의 구성 기술이 실험실 검증 수준을 넘어서지 못하고 있으며, 아직 환경 검증이나 실전 배치를 위한 조건을 충족하지 못한 것으로 보인다. 특히 비행체 설계, 복합 유도 제어, 열 환경 대응 기술이 동시에 작동해야 하는 통합 무기체계의 특성상, 구성 기술 중 어느 하나라도 미비하면 전체 체계의 작동 가능성은 급격히 저하된다. 이에 따라 북한의 극초음속 활공체는 통합 운용 기술은 ‘실험실 검증 수준’에 머무르는 것으로 평가된다.

(3) 전술핵무기

북한의 전술핵무기 기술은 핵탄두의 소형화, 운반체 통합, 기폭 제어 등 세 가지 핵심 구성 기술을 중심으로 발전해 왔으며, 기술별 성숙도는 각기 상이한 수준에 있으나, 일정 수준의 통합 운용 가능성이 시사되고 있다. 첫째, 핵탄두 소형화 및 경량화 기술은 북한이 2016년 이후 반복적으로 기술적 성과를 주장해 온 분야로, 2023년 공개된 ‘화산-31형’ 소형 핵탄두 모형은 해당 주장의 실물 증거로 활용되었다. 비록 기폭 시험이나 외부의 기술적 검증은 이루어지지 않았으나, 반복적인 전술핵 탑재 훈련과 미사일 플랫폼과의 일체화 정황을 고려할 때, 해당 기술은 운용 성숙 수준에 근접한 것으로 평가된다.⁴⁶⁾

둘째, 운반체 통합 기술은 북한이 KN-23, KN-24, 이스칸데르형 등의 단거리 탄도미사일에 전술핵을 탑재할 수 있다고 주장하고 있으며, 실제로 반복된 시험발사, 이동식 발사대(TEL) 운용, 모의탄 실험 등을 통해 기술적 통합이 실현된 정황이 관찰되었다. 특

45) CSIS, 2023.

46) U.S. Congressional Research Service. “North Korea’s Nuclear Weapons and Missile Programs”. April 2023.

히 CSIS와 UN 전문가패널도 해당 기술의 실질적 위협 가능성을 인정하고 있어, 이 기술은 운용 성숙 수준에 도달한 것으로 판단된다.⁴⁷⁾

셋째, 핵 기폭 제어 기술은 전술핵무기의 작동 신뢰성과 안전 통제를 가능하게 하는 핵심 기술로서, 기폭 신호의 정밀성, 무단 작동 방지, 지휘통제 연동 등 복합적 기능이 요구된다. 북한은 해당 기술의 구체적 설계나 시험 결과를 공개하지 않았고, 국제사회도 기술의 완성도에 대해 회의적인 평가를 유지하고 있다. RAND는 북한의 전술핵무기 체계가 “기폭 및 투발 시스템 통합에 있어 아직 완성되지 않았다”라고 평가하였으며,⁴⁸⁾ CRS 또한 통제 기술의 불확실성을 지적하고 있다.⁴⁹⁾ 그러나 북한은 2022년 이후 전술핵 모의탄 탑재 훈련 및 핵 반격 가상훈련 등을 반복적으로 실시하였으며, 해당 훈련에서 지휘통제 시스템과 운반체 간 연동 운용이 이루어진 정황이 포착된 바 있다. 또한 소형화된 탄두의 통합 설계가 공개된 점을 고려하면, 기폭 제어 기술 역시 일정 수준의 병행 개발이 이루어졌을 가능성이 크다. 이러한 점들을 종합할 때, 해당 기술은 환경 검증 수준에 도달한 것으로 평가할 수 있다.

이상의 기술별 평가를 종합하면, 북한의 전술핵무기는 핵탄두 소형화 및 운반체 통합 기술에서 운용 성숙 수준에 근접하였고, 기폭 제어 기술도 환경 검증 수준에 이른 정황이 존재한다. 전술핵무기는 구성 기술 간 정밀한 연동을 요구하는 복합 체계이므로, 핵심 기술 중 하나라도 미비할 경우 전체 운용 능력이 제한될 수밖에 없다. 그럼에도 불구하고 반복된 전술훈련, 모의탄 운용, 플랫폼 통합 등을 고려하면, 북한은 해당 체계를 일정 수준 이상 통합하여 운용할 수 있는 수준에 근접하고 있는 것으로 판단된다. 이에 따라 전술핵무기 체계 전체의 통합 운용 기술성숙도는 ‘초기 운용 성숙 수준’에 도달한 것으로 평가되며, 이는 북한이 반복적인 훈련과 무기체계 통합을 통해 실전 운용 가능성에 근접하고 있음을 시사한다.

47) CSIS, 2024; UN Panel of Experts, 2023.

48) Bennett, Bruce W. “Why North Korea’s Tactical Nuclear Capabilities Remain Limited.” RAND Commentary, April 2024.

49) CRS, 2023.

(4) 핵추진잠수함 및 SLBM

북한의 핵추진잠수함 및 SLBM은 전략적 위협 수단으로서 상징성이 크지만, 구성 기술의 성숙도는 여전히 제한적인 수준에 머물고 있으며, 통합 운용 체계로서의 실전 배치 가능성은 극히 낮은 것으로 평가된다. 첫째, 원자력 추진 시스템 기술은 핵추진잠수함 개발의 핵심 요소로, 고출력의 안정적 소형 원자로 설계, 방사선 차폐 구조, 냉각 시스템, 해상 안전성 등 고도의 복합 기술이 요구된다. 북한은 2023년 핵추진 잠수함 설계 완료를 주장하였으나, 원자로 제작, 통합, 해상 시운전에 해당하는 실질적 검증 자료는 존재하지 않는다. 38 North는 “북한이 실제로 원자로를 제작하거나 해상 테스트를 수행했다는 공개 정보는 없다”라고 평가하며, 해당 기술이 여전히 이론적 주장에 머무르고 있음을 지적하고 있다.⁵⁰⁾ 따라서 이 기술은 개념 정립 수준에 머무는 것으로 평가된다.

둘째, 수직 발사 시스템 및 수중 발사 기술은 SLBM의 핵심 구성 기술로, 북한은 ‘북극성-1’, ‘북극성-3’, ‘북극성-5’ 등의 SLBM을 개발하며 수중 발사 능력 확보를 추진했다. 특히 2021년 10월 19일 실시된 SLBM 수중 발사 시험은 실제 성공한 것으로 평가되며, 이는 수직발사관과 발사체 연동 기술의 존재를 입증한다. CSIS는 이 시험이 “실제 수중 발사”였다고 분석하였다.⁵¹⁾ 이러한 정황을 바탕으로 해당 기술은 환경 검증 수준에 도달한 것으로 평가된다.

셋째, 다단계 고체 추진체 기술은 SLBM 운용의 핵심 추진 기술로, 북한은 ‘북극성-3’ 이후 고체연료 기반의 SLBM을 지속적으로 개발하고 있다. 2019년 시험 발사된 ‘북극성-3’은 고체연료 기반 2단 추진체를 탑재한 것으로 분석되었으며, 미국 국방정보국도 해당 미사일을 “고체연료 기반에 핵탄두 탑재를 목표로 설계된 것으로 판단”하였다.⁵²⁾ 이는 해당 기술이 환경 검증 수준에 도달했음을 시사한다.

이상의 평가를 종합하면, 북한의 SLBM 관련 기술 중 수중 발사 기술과 고체 추진체 기술은 환경 검증 수준에 도달한 것으로 평가되지만, 핵심 기반 플랫폼인 원자력 추진

50) Schiller, Markus. “North Korea’s Nuclear-Powered Missile Submarine: A Mystery Wrapped Around a Riddle and an Enigma.” 38 North, March 21, 2025.

51) CSIS Missile Defense Project. “North Korea Submarine-Launched Ballistic Missiles (SLBM).” Missile Threat, Center for Strategic and International Studies, last modified October 2023.

52) DIA, 2021.

시스템은 여전히 개념 정립 수준에 머물러 있어 SLBM을 핵추진잠수함 플랫폼에 통합하여 실전 운용할 수 있는 수준에는 도달하지 못한 것으로 판단된다. 따라서 북한의 핵추진잠수함 및 SLBM 체계 전체의 통합 운용 기술성숙도는 ‘실험실 검증 수준’에 해당하는 것으로 평가된다.

(5) 정찰위성

북한의 정찰위성 체계는 2023년 11월 ‘만리경-1호’를 궤도에 성공적으로 안착시키며 주목을 받았지만, 여전히 구성 기술별 성숙도에는 차이가 존재하며, 전체적인 통합 운용 능력도 제한적인 수준에 있는 것으로 평가된다. 첫째, 발사체 기술은 북한이 위성 발사와 장거리 탄도미사일 시험을 수차례 수행한 경험을 바탕으로 일정 수준의 성숙도를 확보한 분야로 평가된다. 특히 2023년 11월 발사에서 액체연료 기반 발사체로 위성을 궤도에 안착시키는 데 성공하였으며, 이는 반복된 시험을 통해 일정 수준의 신뢰성과 안정성을 입증한 결과로 볼 수 있다. 해당 발사체는 운용 성숙 수준에 근접한 것으로 평가된다.⁵³⁾

둘째, 위성체 설계 및 궤도 비행 기술은 궤도 진입에는 성공했지만, 자세 제어의 정밀성, 궤도 유지 능력, 장기 운용 신뢰성 등에 대한 객관적인 정보가 제한된다. 궤도 진입 이후 궤도 이탈 여부에 대한 논쟁이 있으며, 위성체의 설계 완성도와 내구성 역시 명확히 입증되지 않았다. 다만, 성체가 궤도에 머물며 일부 기동 능력을 보인 상황이 민간 추적을 통해 확인되었다. 이에 따라 해당 기술은 환경 검증 수준에 해당하는 것으로 평가된다.⁵⁴⁾

셋째, 영상 획득 기술은 북한이 해상도 수 미터 수준의 광학 영상 전송에 성공했다고 주장하였으나, 실제 영상 자료는 2024년 초까지 공개된 바 없으며, SAR나 고해상도 전자광학 장비의 확보 여부도 확인되지 않았다. 국제 전문가들은 현재 북한이 의미 있는 군사 정찰 영상을 획득할 수 있는 수준에는 미치지 못한다고 평가하고 있으며, 이는 실험실 검증 수준에 해당한다.⁵⁵⁾

53) 홍민, 2023a.

54) Van Diepen, 2023.; Reynolds, Isabel. “North Korea Flags Plan to Launch Satellite Rocket between Nov. 22 and Dec. 1, Japan Says.” Reuters, November 20, 2023.

55) Van Diepen, 2023; 홍민, 2023a.

넷째, 위성통신 및 데이터 전송 기술은 궤도에서 지상으로의 데이터 전송과 실시간 영상 전송 등 고급 기능의 구현 여부가 확인되지 않고 있으며, 지상 기지국과의 연동 능력에 대한 신뢰도도 낮은 상황이다. 홍민은 북한이 제한적 데이터 송신에 성공했을 가능성은 있다고 평가하지만,⁵⁶⁾ 안정적 통신 체계로 보기에는 부족함이 크다. 이에 따라 해당 기술 역시 실험실 검증 수준으로 분류된다.

다섯째, 지상 통제 기술은 궤도 진입 후 기초적인 위성 운영 및 초기 통제는 가능했을 가능성이 있으나, 지속적인 궤도 수정이나 정밀한 임무 관리 수준에는 미치지 못하는 것으로 보인다. 북한의 공식 발표와 언론 보도에 따르면, 위성에 대한 추적 및 제어 신호는 일부 성공적으로 수행된 것으로 나타나며, 이에 따라 이 분야는 환경 검증 수준에 도달한 것으로 평가된다.⁵⁷⁾

이상의 기술 평가를 종합하면, 북한은 정찰위성의 일부 구성 기술에서 비교적 높은 기술성숙도를 확보하고 있으나, 영상 획득과 위성통신과 같은 핵심 임무 수행 기술에서는 낮은 수준에 머물러 있다. 특히 위성체-지상통제-정보수집의 연동성과 임무 운영 능력에서 결정적인 제한이 존재하므로, 전체 정찰위성 체계의 통합 운용 기술성숙도는 환경 검증 수준인 것으로 평가된다.

(6) 고고도 무인정찰기

북한은 2023년 12월과 2024년 초에 걸쳐, 고고도 무인정찰기(HUAV)의 개발 현황을 공개하면서, 미국의 RQ-4 글로벌호크(Global Hawk) 및 MQ-9 리퍼(Reaper)와 유사한 외형을 갖춘 기체들을 전시하였다. 이들 무인기는 전략 정찰 자산으로 활용될 가능성을 보여주며, 관련 기술의 성숙도는 다음과 같이 평가된다. 첫째, 기체 설계 및 고고도 체공 구조 기술은 비교적 높은 수준에 도달한 것으로 보인다. Army Recognition은 북한이 공개한 UAV 새별-4가 글로벌호크와 유사한 고익 구조, 날개 길이, 착륙장치 등 장기 체공형 기체 설계 특징을 보유하고 있다고 평가하였다.⁵⁸⁾ 또

56) 홍민, 2023a.

57) Van Diepen, 2023; 홍민, 2023a.

58) Army Recognition, "North Korea Unveils New Surveillance and Attack Drones Similar to US MQ-9 Reaper and RQ-4 Global Hawk," Army Recognition, July 28, 2023.

한, CSIS는 평안북도 방현 기지의 UAV 시험비행 및 제작시설 구축 정황을 위성사진으로 포착하였으며, 이는 해당 기체가 단순한 전시용이 아니라 실제 지상 시험 또는 비행 시험 단계에 진입했음을 시사한다.⁵⁹⁾ 이에 따라 해당 기술은 환경 검증 수준에 도달한 것으로 평가된다.

둘째, 탑재 센서 기술은 상당한 주목을 받았다. Army Recognition은 해당 UAV가 SAR, 전자광학/적외선 카메라, 신호정보 수집 장비 등 고성능 정찰 센서를 장착한 것으로 보도하였다.⁶⁰⁾ 다만 이 기술들의 실질적 성능과 운용 안정성, 북한의 독자 개발 여부에 대해서는 아직 검증된 정보가 부족하므로, 해당 분야는 환경 검증 초기 수준에 해당하는 것으로 평가된다.

셋째, 원격 운용 및 데이터 링크 기술은 항공기 하부 후방에 지휘 통신용 데이터 링크 안테나 라돔이 설치된 점이 주목된다. The Aviationist은 해당 라돔이 지상 기지와 실시간 정보를 송수신하는 데 필수적인 구성요소이며, 이는 북한이 장거리 조종 및 실시간 영상 전송을 염두에 두고 설계했음을 보여준다고 지적하였다.⁶¹⁾ 하지만 위성 기반 링크의 실제 운용 여부는 확인되지 않았기 때문에, 이 기술은 실험실 검증 수준으로 평가된다.

이상의 기술성숙도를 종합해 보면, 북한의 고고도 무인정찰기는 기체 설계 및 일부 센서 장비 측면에서 일정 수준의 기술 진전을 이룬 것으로 보이지만, 핵심인 운용 체계 통합성과 실시간 원격 통제 기술 측면에서는 아직 제약이 크다. 특히 센서로 수집한 정보를 안정적으로 지상 기지에 전송하고, 장거리 임무를 수행하는 데 필요한 통신 연동성, 정밀 비행 안정성, 임무 자율성 등은 제한적 수준이다. 이에 따라, 전체 통합 운용 기술성숙도는 실험실 검증 수준과 환경 검증 수준의 과도기적 단계로 평가된다.

북한 전략무기의 기술 요소별 성숙도와 통합 운용 성숙도를 정리하면 <표 6>과 같다.

59) Bermudez, Joseph S., Jr., and Jennifer Jun, "North Korean Strategic UAV Activity at Panghyon Airbase," Beyond Parallel, Center for Strategic and International Studies (CSIS), April 1, 2025.

60) Army Recognition, 2023.

61) Choi, Wonwoo, "North Korea Debuts New Global Hawk, Reaper Copies," The Aviationist, August 1, 2023.

전략무기	기술 요소별	통합 운용
ICBM	고위력 핵탄두 기술(운용 성숙), 다단계 추진체 설계 및 고체연료 기술(환경 검증), 항법 및 유도 기술(실험실 검증), MIRV 기술(실험실 검증), 재진입체 기술(환경 검증),	환경 검증 수준
극초음속 활공체	비행체 설계 기술(실험실 검증), 유도 및 자세 제어 기술(실험실 검증), 고온 환경 대응 기술(실험실 검증)	실험실 검증 수준
전술핵무기	핵탄두 소형화 및 경량화 기술(운용 성숙), 운반체 통합 기술(운용 성숙), 핵 기폭 제어 기술(환경 검증)	초기 운용 성숙 수준
핵추진잠수함 및 SLBM	원자력 추진 시스템 기술(개념 정립), 수직 발사 시스템 및 수중 발사 기술(환경 검증), 다단계 고체 추진체 기술(환경 검증)	실험실 검증 수준
정찰위성	발사체 기술(운용 성숙), 위성체 설계 및 궤도 비행 기술(환경 검증), 영상 획득 기술(실험실 검증), 위성통신 및 데이터 전송 기술(실험실 검증), 지상 통제 기술(환경 검증)	환경 검증 수준
고고도 무인정찰기	고고도 장기체공 기체 설계 기술(환경 검증), 센서 기술(환경 검증), 원격 운용 기술(실험실 검증)	실험실-환경 검증 수준

〈표 6〉 기술성숙도

나. 군사적 능력과 전략적 효과

무기체계에 적용되는 기술 요소의 성숙도는 해당 기술이 실제 작전 환경에서 요구되는 기능을 어느 정도 수준까지 수행할 수 있는지를 결정하는 핵심 요인이다. 특히 군사 기술의 경우, 운용환경에서의 성능 검증 여부와 체계 통합 운용 가능성까지를 포괄하여 평가되어야 한다. 본 연구에서는 기술성숙도에 따른 작전 기능 수행 수준을 ‘정상 발휘’, ‘부분 발휘’, ‘발휘 불가’의 세 가지 범주로 구분하여 제시한다.

첫째, 기술성숙도가 운용 성숙 수준인 경우는 ‘정상 발휘(Full Operational Capability)’ 수준으로 간주된다. 이 수준은 실제 운용환경에서의 시스템 시험을 완료하고 실전 배치가 가능한 상태를 의미하며, 관련 작전 기능을 제약 없이 안정적이고 지속적으로 수행할 수 있는 조건을 충족한다.⁶²⁾ 둘째, 기술성숙도가 환경 검증 수준인 경우는 ‘제한적 발휘(Limited Operational Capability)’ 수준으로 분류된다. 이 단계는 유사 운용환경에서의 부분 시스템 시험 또는 시범 운용이 완료된 상태이나, 전체 시스템 통합과 실전 운용 경험은

62) GAO, 2020.

부족한 상태이다.⁶³⁾ 셋째, 기술성숙도가 실험실 검증 이하에 해당하는 경우는 ‘발휘 불가(Non-Operational)’로 평가된다.

이 범주는 개념 정립, 초기 기술개발, 실험실 수준의 검증 단계에 머무는 기술로서, 실제 작전 환경에서의 운용 가능성이 없는 상태이다.⁶⁴⁾ 앞서 평가한 기술성숙도를 기준으로 전략무기별 작전 기능의 발휘 수준을 구분하면 <표 7>과 같다.

전략무기	정상 발휘	제한적 발휘	발휘 불가
ICBM	전략 표적 대량 파괴	장거리 타격, 발사 신속성·생존성, 타격 실효성	정밀 타격, 다중 목표 동시 타격
극초음속 활공체			방공망 회피, 정밀 타격, 고속 침투
전술핵무기	운용 유연성, 투발 수단 다양화	타격 효과 극대화	
핵추진잠수함 및 SLBM		기습 타격, 장거리 타격	장기 은밀작전
정찰위성	위성체 배치	위성체 운영, 임무 통제	표적 탐지, 실시간 정보 제공
고고도 무인정찰기		장기 공중 감시정찰, 표적 탐지	실시간 정보 제공, 항공기 통제

<표 7> 작전 기능 발휘 수준

전략무기의 군사적 의미는 개별 기술 요소의 성숙도뿐만 아니라, 이들이 결합하여 실제 작전 환경에서 발휘할 수 있는 종합적 작전 기능에 의해 결정된다. 기술성숙도가 높지 않더라도 일부 작전 기능이 제한적으로 구현된다면, 해당 무기체계는 일정 수준의 현실적인 군사적 능력을 보유한다고 평가할 수 있다. 이는 단일 기능이 아닌, 작전 기능 간의 결합 수준과 그 기능적 연계성을 중심으로 판단되어야 하며, 결국 그러한 군사적 능력이 상대국에 미치는 전략적 효과는 협상력, 억제력, 동맹 신뢰 등 정치·심리적 차원의 영향력으로 나타날 수 있다.

63) NASA. *NASA Systems Engineering Handbook*. NASA/SP-2016-6105 Rev2. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration. 2016.

64) GAO, 2020.

첫째, 북한 ICBM의 기술성숙도에 따라 각 작전 기능의 발휘 수준은 상이하게 평가된다. 전략 표적 대량 파괴 기능은 고위력 탄두와 일정 수준의 재진입체 기술 확보를 통해 정상 발휘 수준에 도달한 것으로 보인다. 반면, 장거리 타격, 발사 신속성 및 생존성, 타격 실효성과 같은 기능은 제한된 시험 운용과 기술적 불완전성으로 인해 제한적 발휘 수준에 해당하며, 정밀 타격과 다중 목표 동시 타격 능력은 유도·항법 및 다탄두 분리 운용 기술의 미비로 인해 발휘가 불가능한 상태다. 이러한 작전 기능의 결함은 북한 ICBM이 전략적 정밀성 및 다중 목표 대응 능력이 결여된 채, 고위력 단일 목표 타격만 가능한 제한적 핵 타격 수단에 머무르고 있음을 보여준다. 즉, 미국 본토에 대한 일정 범위의 타격 가능성은 확보하였으나, 실질적인 억제 혹은 선제 능력 확보에 필수적인 통합 작전 능력은 미흡하다. 이에 따라 북한의 군사적 능력은 “미국 본토에 대한 제한적 핵 타격 능력”으로 요약된다. 이러한 군사적 능력은 다음과 같은 전략적 효과를 유도할 수 있다. ① 대미 협상력 제고는 일정 부분 가능하지만, 명시적이고 포괄적인 위협 보장 능력이 부족해 중간 수준의 전략적 효과로 평가된다. ② 미군의 한반도 개입 억제 효과는 기술적 제약으로 인해 제한적 수준의 심리적·정치적 효과에 그칠 가능성이 크다. ③ 확장억제에 대한 한국 내 신뢰 약화 역시 발생할 수 있으나, 미국의 확장억제 공약 재확인, 한미 간 고위급 전략대화, 전략 자산 순환 배치와 같은 대응 조치들로 인해, 제한적 수준의 그칠 가능성이 높다.

둘째, 북한의 극초음속 활공체는 기술성숙도가 실전 운용 수준에 미달하는 것으로 평가되며, 이에 따라 방공망 회피, 정밀 타격, 고속 침투 등 핵심 작전 기능은 모두 발휘 불가 수준에 해당한다. 이는 북한이 극초음속 기술을 활용한 독립적인 핵 타격 수단을 아직 확보하지 못하였음을 의미한다. 이러한 제한된 군사적 능력을 전제로 할 때, 다음의 전략적 효과들은 현실적으로 유의미한 수준에서 발현되기 어렵다. ① 한미 미사일방어체계 무력화는 고속 기동성과 저고도 활공 능력이 미비하여, 실질적인 방어체계의 우회나 무력화 효과를 기대하기 어렵다. ② 대남 핵 타격 신뢰성 확보 역시 정밀 유도 기술과 운용 안정성의 부족으로 인해 전략적 신뢰로 이어지기 어렵다. ③ 한국의 안보 불안 심화는 무기체계의 실효성이 낮은 상황에서 위협 인식의 강도를 크게 증폭시키기 어려우며, 전략적 효과도 제한적일 수밖에 없다.

셋째, 북한 전술핵무기의 기술성숙도는 일부 핵심 작전 기능에서 실전 운용 수준에 근접한 것으로 평가된다. 운용 유연성과 투발 수단의 다양화는 반복된 시험발사와 이동식 플랫폼 기반 운용 등을 통해 정상 발취 수준에 도달하였으며, 이는 다양한 전장 환경에서 전술핵의 배치와 사용 가능성을 확보했음을 시사한다. 반면, 타격 효과 극대화는 탄두 정밀도, 기폭 제어 안정성, 관통력 확보 등 일부 기술의 미비로 인해 여전히 제한적 수준에 머물고 있다. 이러한 작전 기능의 결합은 북한이 일정 조건에서 전술핵 사용이 가능한 실질적 전장 억제 수단을 확보하고 있음을 의미한다. 이러한 군사적 능력은 다음과 같은 전략적 효과로 이어질 수 있다. ① 확전 우위 확보는 국지적 충돌 시 전술핵 위협을 통해 군사적 행동의 주도권을 확보하거나, 전장을 전략적 국면으로 확대하려는 시도에 실효성을 부여한다. 다만, 확전으로 전개될 경우, 북한이 감수해야 할 정치·군사적 비용이 높다는 점에서 전략 효과는 중간 수준으로 평가된다. ② 유사시 전장 주도권 확보는 재래식 전력의 열세를 전술핵으로 상쇄함으로써 초기 국면에서 작전 통제력과 기동의 자유를 확보하는 수단이 될 수 있다. 이는 전술핵이 실제 사용 가능한 무기체제로 평가되고, 한국이 비핵국가라는 구조적 비대칭성에 기반하므로, 그 전략적 효과는 높은 수준으로 간주할 수 있다. ③ 확장억제 신뢰성 약화는 북한의 전술핵이 실전 운용 가능한 수준으로 인식될 경우, 한국 내에서 미국 확장억제에 대한 신뢰 저하를 유도할 수 있다. 그러나 ICBM과 같이 한미동맹의 신뢰성 강화 조치를 고려할 때, 이 효과는 제한된 수준에 머무를 가능성이 높다.

넷째, 북한의 핵추진잠수함 및 SLBM 전력의 기술성숙도는 핵심 작전 기능의 일부에서 제한된 수준의 발취가 가능하나, 통합적 운용 능력은 미흡한 것으로 평가된다. 기습 타격과 장거리 타격 기능은 반복적인 SLBM 시험발사와 잠수함 플랫폼 개발 시도의 결과, 제한적 발취 수준에 도달한 것으로 보인다. 그러나 장기 은밀작전 수행 능력은 원자로 추진체의 안정성, 저소음 운항 기술, 지휘통신 체계 등의 미비로 인해 아직 발취 불가 수준에 머무르고 있다. 이러한 작전 기능의 결합은 북한이 잠수함 기반의 핵 타격 체계를 실질적으로 운용하기에는 아직 기술적 제약이 크며, 기습과 은밀성이 결여된 상태에서 제한적 수준의 해상 기반 핵 타격 능력만을 보유하고 있음을 시사한다. 이러한 군사적 능력은 다음과 같은 전략적 효과를 유도할 수 있다. ① 대미 협상력 제고는 일

정 수준에서 가능하나, 전력의 신뢰성과 생존성 확보가 불충분하여 중간 수준의 전략적 효과에 그칠 가능성이 크다. ② 미군의 한반도 개입 억제 효과는 해상 발사 플랫폼의 실전 운용 가능성이 제한적이므로, 미국 본토 또는 전개 병력에 대한 신뢰할 만한 위협으로 인식되기 어렵고, 따라서 전략적 효과는 제한적이다. ③ 확장억제 신뢰성 약화 효과는 해상 기반 전력의 불완전성과 이에 따른 전력 지속성 부족으로 인해 제한적 수준의 영향력에 머무를 것으로 평가된다.

다섯째, 북한 정찰위성의 기술성숙도는 일부 작전 기능에서 실전 운용 수준에 근접하고 있으나, 전반적인 정보 획득 및 활용 능력은 아직 제한적인 것으로 평가된다. 위성체의 궤도 진입 및 배치 능력은 반복적인 발사 성공과 궤도 안착을 통해 정상 발휘 수준에 도달한 것으로 판단된다. 그러나 위성체 운영 및 임무 통제 능력은 데이터 전송 지연, 전파교신의 안정성 부족, 궤도 유지 문제 등으로 인해 제한적 발휘 수준에 머무르고 있으며, 표적 탐지 및 실시간 정보 제공 기능은 해상도, 영상처리 기술의 미비로 인해 발휘 불가 수준으로 평가된다. 이러한 작전 기능의 결합은 북한이 정찰위성을 기반으로 일정 수준의 우주 기반 감시 체계를 보유하고 있으나, 실시간 표적 정보 획득과 활용에는 한계가 있는, 기초 수준의 전략 감시 능력만을 확보하고 있음을 의미한다. 이러한 군사적 능력은 다음과 같은 전략적 효과를 유도할 수 있다. ① 핵 타격 실효성 강화는 사전 표적 탐지 및 피해 평가 기능의 확보 여부에 따라 좌우되나, 현재 수준의 정찰 능력으로는 목표 식별·지속 감시가 제한되므로 전술적 효과는 낮은 수준에 머무를 가능성이 크다. ② 한미의 정보 우위 완화는 상징적 차원의 정보 자산 확보라는 측면에서는 일정 부분 성과가 있으나, 실질적인 정찰·감시 능력 격차를 줄이기에는 부족하여 구조적 영향력은 제한적이다.

여섯째, 북한의 고고도 무인정찰기는 일부 감시정찰 기능에서 제한적인 성과를 보이고 있으나, 실시간 정보수집 및 전장 통제 수준에는 미치지 못하는 것으로 평가된다. 장기 공중 감시정찰 및 표적 탐지 기능은 고고도 비행 플랫폼의 운용 성공 사례와 일부 촬영 능력 확보 등을 근거로 제한적 발휘 수준에 도달한 것으로 판단된다. 그러나 실시간 정보 제공과 항공기 통제 기능은 고속 데이터 링크, 정밀 영상처리 기술의 부재로 인해 발휘 불가 수준에 머물고 있다. 이러한 작전 기능의 결합은 북한이 고고도 무인기

를 활용한 일정 수준의 독립적 감시 능력은 갖추었으나, 실시간 전장 정보 공유와 작전 통제 연계에는 한계가 뚜렷한, 제한적 감시정찰 능력에 머물러 있음을 시사한다. 이러한 군사적 능력은 다음과 같은 전략적 효과를 유도할 수 있다. ① 핵 타격 실효성 강화 측면에서 보면, 핵 투발 수단과 연계된 사전 표적 식별 및 피해 판정 기능이 충분히 제공되지 않으므로, 작전 효과는 낮은 수준으로 평가된다. ② 한미의 정보 우위 완화 효과는 고고도 UAV의 상징적 운용 성과가 북한의 정보 자립도 제고에 기여할 수 있으나, 감시 범위와 정확성의 한계로 인해 구조적 수준의 정보 균형 변화에는 미치지 못하는 제한적 효과로 평가된다. 위의 논의를 정리하면, <표 8>과 같다.

전략무기	군사적 능력	전략적 효과
ICBM	미 본토에 대한 제한적 핵 타격 능력	대미 협상력 제고(△), 미군의 한반도 개입 억제(×), 확장억제 신뢰성 약화(×)
극초음속 활공체	제한	한미 미사일방어체계 무력화(×), 신뢰성 있는 대남 핵 타격(×), 한국의 안보 불안 심화(×)
전술핵무기	한반도 전구에 대한 핵 타격 능력	확전 우위 확보(△), 유사시 전장 주도권 확보(○), 확장억제 신뢰성 약화(×)
핵추진잠수함 및 SLBM	미 본토에 대한 제한적 핵 타격 능력	대미 협상력 제고(△), 미군의 한반도 개입 억제(×), 확장억제 신뢰성 약화(×)
정찰위성	우주 기반 기초적 감시정찰 능력	핵 타격 실효성 강화(×), 한미의 정보 우위 완화(×)
고고도 무인정찰기	제한적 감시정찰 능력	핵 타격 실효성 강화(×), 한미의 정보 우위 완화(×)

<표 8> 군사적 능력과 전략적 효과

다. 군사전략 추론

북한의 전략무기별 군사적 능력은 기술성숙도와 작전 기능 발휘 수준에 따라 다르게 평가되었고, 전략무기 전체를 미국과 한국으로 구분하여 평가하면, 북한의 종합적 군사적 능력을 검토할 수 있다. 먼저, 미국을 대상으로 하는 군사적 능력은 주로 ICBM, 핵추진잠수함 및 SLBM 등과 같은 전략핵 전력에 기반한다. 지상 기반 ICBM은 고위력 탄두와 일정 수준의 장거리 추진체 및 재진입체 기술을 통해 미국 본토를 겨냥한 제한적

핵 타격 수단으로 기능할 수 있으며, 이는 북한이 일정 수준의 전략적 억지력을 확보하고 있음을 의미한다. 해상 기반 전략무기인 SLBM 역시 기습과 생존성을 높이려는 시도이나, 장기 은밀작전 능력의 부재와 기술성숙도 한계로 인해 미 본토를 겨냥한 실질적 억제력으로 보기에는 여전히 미흡하다. 반면, 극초음속 활공체는 방공망 회피, 고속 침투, 정밀 타격 등 핵심 작전 기능의 부재로 인해 사실상 군사적 효과를 발휘하지 못하고 있으며, 정찰위성은 미국 본토를 겨냥한 직접적 타격 수단은 아니나 핵무기의 실효적 운용을 보조할 수 있는 기초적 감시정찰 수단으로 기능한다고 할 수 있다. 종합하면, 북한의 대미 군사적 능력은 지상 및 해상 기반의 제한적 핵 타격 수단에 근거한 상징적 수준의 핵 보복 능력으로, 정보·지휘통제 체계의 미비와 운용 정밀성의 부족으로 인해 실질적인 전략 억제 효과에는 미달한다.

한편, 한국을 대상으로 하는 북한의 군사적 능력은 주로 전술핵무기를 중심으로 형성되어 있다. 전술핵무기는 반복된 시험과 운용 경험을 통해 운용 유연성과 다양한 투발 수단을 확보하고 있으며, 이는 북한이 전장 환경에 따라 제한적으로 핵무기를 사용할 수 있는 조건을 갖추었음을 의미한다. 이와 같은 군사적 능력은 국지적 충돌 상황에서 핵 사용을 위협하거나, 초기 단계에서 전장 주도권을 확보하기 위한 전략 수단으로 기능할 수 있다. 여기에 더해, 정찰위성과 고고도 무인정찰기는 각각 기초 수준의 우주 기반 감시정찰 능력과 제한적 전술 감시 능력을 제공함으로써, 핵무기 운용의 실효성을 보완하려는 시도가 확인된다. 그러나 이들 감시정찰 자산은 실시간 정보 제공과 표적 식별의 정밀도가 부족하여 통합작전 체계로 기능하기에는 한계가 명확하다. 극초음속 활공체 역시 한국을 대상으로 한 핵 타격 수단으로 아직 준비되지 않은 상태다. 결과적으로, 북한의 대남 군사적 능력은 일정 수준의 선택적 전술핵 운용 역량과 제한적 감시정찰 수단의 결합을 통해 형성된 신뢰성 있는 핵 타격 능력으로 평가된다. 특히, 반복된 전술핵 운반체 시험발사, 이동식 발사 플랫폼의 운용 경험, 다양한 투발 수단 확보 등은 한국을 대상으로 한 실제 핵 타격이 물리적으로 가능한 수준에 도달했음을 시사한다.

북한의 대미 상징적 수준의 핵 보복 능력과 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력은 전략적 환경에 복합적인 영향을 미치고 있으며, 그 구체적인 효과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 미국에 대한 전략적 효과로, ICBM과 SLBM의 보유는 북한이 미국 본토에 대해 이론적 타격 능력을 보유하고 있음을 시사함으로써, 핵 협상이나 제재 완화를 둘러싼 전략대화에서 일정 수준의 협상 지렛대로 작용할 수 있다. 그러나 극초음속 활공체, 정찰위성 등 기타 수단은 기술적 제약으로 인해 실전 신뢰성이 결여되어 미군의 개입을 실질적으로 억제하거나 작전 결정을 지연시키는 효과는 제한적이다.

둘째, 한국에 대한 전략적 효과로, 전술핵무기의 실전 운용 가능성은 국지 도발 상황에서 북한이 전략적 주도권을 일시적으로 전술 전장으로 확장할 수 있는 조건을 제공하며, 이는 제한적이거나 확전 우위에 유리한 환경을 제공한다. 또한, 재래식 열세를 상쇄하는 수단으로서 전술핵은 초기 단계에서 북한이 전장 주도권 확보에 유리하게 작용한다.

셋째, 한미동맹 차원에서는 북한의 전략무기 체계가 확장억제에 대한 신뢰성 약화 요인으로 작용할 수 있다는 점에서 구조적 도전으로 작용한다. 특히 전술핵의 운용 가능성이 일정 수준을 상회할 경우, 한국 내에서 미국의 핵우산에 대한 정치적·심리적 신뢰가 흔들리는 구조적 불안정성이 초래될 수 있다. 이는 미국의 전략자산 전개, 확장억제 대화, 정보 공유 등의 제도적 장치를 통해 일정 부분 완충되고 있으나, 북한의 능력 고도화가 지속될 경우 동맹 내부의 전략적 의사결정 환경에 압박 요인으로 누적될 가능성이 존재한다. 현재로서는 제한적 수준의 영향에 그치지만, 동맹 신뢰성 저해 가능성은 상시적인 전략 변수로 작동하고 있다. 이를 정리하면 <표 9>와 같다.

구분	군사적 능력	전략적 효과
미국	상징적 수준의 핵 보복 능력	대미 협상력(부분적)
한국	신뢰성 있는 핵 타격 능력	초전 전장 주도권, 확전 우위(부분적)
한미동맹		확장억제 신뢰성(제한), 미군의 한반도 개입(제한)

<표 9> 군사적 능력과 전략적 효과

북한의 군사전략은 보유한 수단과 이를 통해 실현할 수 있는 전략적 방법(효과)을 기반으로 목표를 도출하는 방식으로 구성될 수 있다. 이는 목표-방법-수단 간의 논리적 일관성, 즉 전략적 정합성에 근거한 접근이다. 현재 북한이 보유한 전략적 수단은 대미

상징적 수준의 핵 보복 능력, 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력으로 요약된다. 이 두 수단은 대미 협상력 제고, 부분적 확전 우위 확보, 초기 단계의 전장 주도권 확보 등의 전략적 방법을 가능하게 한다.

이러한 수단과 방법의 조합을 전제로 할 때, 평시 북한 군사전략의 목표는 군사력 사용 없이 핵전력을 통해 억제력을 발휘하고, 외교적 협상에서 지위를 강화하며, 체제 내부의 정당성과 안정을 유지하는 것이다. 이를 가능케 하는 핵심 수단은 대미 상징적 수준의 핵 보복 능력과 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력이다. 전자는 미국의 직접적인 군사 개입이나 전략 자산 전개를 사전에 제약함으로써 외교적 협상의 지위를 높이는 효과를 낳고, 후자는 국지적 충돌의 확산 가능성을 억제함으로써 평시 체제 안정을 보장하는 수단으로 작동한다. 이러한 전략 환경은 북한이 외교적 긴장 속에서도 전략적 주도권을 유지할 수 있는 기반이 되며, 결국 평시 전략목표는 “정권과 체제의 안전보장”으로 수렴된다.

반면, 유사시 북한 군사전략의 목표는 핵 능력을 활용하여 군사적 우위를 확보하고, 전장 초기 단계에서 유리한 국면을 조성함으로써 정치적 협상으로의 전환을 유도하는 것이다. 이를 가능케 하는 핵심 수단은 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력이며, 이는 전술 핵 운용을 통해 국지적 확전 가능성을 제기하고, 초기 전장 주도권을 선점함으로써 상대방의 군사적 대응을 제약하는 방식으로 작동한다. 이러한 전략 효과는 초기 국면에서 충돌의 강도와 방향을 북한에 유리하게 전환할 수 있는 조건을 마련하며, 협상 전환을 위한 지렛대로 기능한다.

결과적으로, 유사시 북한 군사전략의 목표는 “유리한 협상 환경의 조성”으로 수렴된다. 위의 논의를 정리하면 <표 10>과 같다.

구분	평시	유사시
목표	정권과 체제 안전 확보	유리한 협상 환경 조성
방법	대미 협상력 제고	초전 전장 주도권 확보, 확전 우위
수단	상징적 수준의 대미 핵 보복 능력, 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력	

<표 10> 현 기술 수준의 군사전략(위협)

4. 소결론

북한의 『국방력 발전 5개년 계획(2021-2025)』에 제시된 전략무기를 중심으로, 전략무기의 기술 수준이 군사전략을 구성하는 핵심 변수임을 전제로 하여, 기술과 전략의 상호 구성적 관계론에 기초하여 분석하였다. 분석 결과, 기술의 완전성을 가정한 목표 기술 수준에서는 북한이 대미 신뢰성 있는 핵 보복 능력과 대남 제한핵전 수행 능력을 기반으로, 평시에는 정권과 체제의 안전보장, 유사시에는 무력을 통한 한반도 질서 재편이라는 포괄적 전략 목표를 추구하는 것으로 평가되었다. 반면, 현 기술 수준에서는 대미 상징적 수준의 핵 보복 능력과 대남 신뢰성 있는 핵 타격 능력에 기초하여, 평시에는 동일하게 정권과 체제의 안전보장, 유사시에는 유리한 협상 환경 조성이 전략 목표가 될 것으로 분석되었다. 이는 북한 전략무기 개발의 최종 지향점을 추론함과 동시에, 현 기술 수준이 군사전략의 범위와 성격에 실질적 제약 요인으로 작용하고 있음을 보여준다.

연구 결과가 주는 함의는 다음과 같다. 먼저, 북한의 향후 전략적 행보에 대한 전망으로, 북한은 전략무기의 완성도를 높이기 위해 국가적 차원의 노력을 지속할 것이며, 특히 대미 보복 능력의 신뢰성을 보완하기 위해 재진입체 기술, MIRV 기술, 극초음속 활공체 기술, 정찰위성 및 핵추진잠수함 개발에 집중할 것으로 예상된다. 이 과정에서 북한은 자체 기술 개발 역량을 강화하는 동시에, 최근 밀착된 북러 관계를 적극 활용하여 기술적 한계를 돌파하려는 시도를 병행할 가능성이 크다.

또한, 이러한 전망은 한국의 전략적 대응 방향을 명확히 설정할 필요성을 제기한다. 한국은 북한의 전략무기 개발이 초래할 수 있는 군사적 위협과 전략 환경의 불안정성을 선제적으로 차단하기 위해, 첫째, 한미동맹을 기반으로 한 확장억제 신뢰성 제고 전략과 둘째, 자체 역량 강화를 위한 기술 중심의 비대칭 상쇄전략이라는 두 가지 방향을 병행적으로 추진해야 한다.

확장억제 신뢰성 제고 전략은 미국의 핵우산과 전략 자산 운용에 대한 신뢰를 바탕으로, 억제 메시지의 명확성, 군사적 대응 태세, 연합 훈련 및 전략 자산 전개에 가시성을 높이는 노력을 포함한다. 이는 북한의 도발 의지를 억제하고 한국 사회의 안보 불안을 완화하는 핵심 수단이다.

한편, 기술 중심의 비대칭 상쇄전략은 비대칭적 기술 우위를 통해 북한의 전략무기를 무력화하거나 그 효과를 제한하는 전략으로, 감시정찰, 미사일 방어, 정밀 타격, 전자전 등 핵심 기술 분야의 우위 확보를 목표로 한다. 이러한 전략은 한국의 독자적 대응 능력을 강화하고, 동맹에 대한 과도한 의존을 보완할 수 있다는 점에서 점점 더 중요해지고 있다. 결국 이 두 전략은 북한의 능력과 의도를 동시에 무력화하고, 한국의 전략적 대응 공간을 확대하기 위한 상호보완적 수단이며, 복합적 위협 환경에 대응하기 위한 현실적이고 합리적인 전략으로 평가된다.

이를 위해 먼저, 상쇄 전략의 개념과 적용 범위를 정립하고, 전략-작전-기술 간의 연계 구조를 체계화하는 분석 틀의 개발이 요구된다. 특히 특정 전략기술의 무력화가 상대의 전략적 효과에 어떤 영향을 미치는지를 설명할 수 있는 설명력 있는 이론 구조의 구축이 중요하다. 또한, 북한의 군사전략에 상쇄 전략을 어떻게 적용할 수 있을지를 평가하기 위한 사례 기반의 실증 연구가 필요하다. 아울러, 이러한 분석을 토대로 한국의 국방과학기술 연구개발 전략이 상쇄 전략의 실현에 부합하는 방향으로 설계되고 있는지에 대한 비판적 검토도 함께 이루어져야 한다.

Ⅲ. 상쇄전략 관점의 국방전략기술 평가

한국은 북핵 위협에 대응하기 위해 확장억제의 신뢰성 제고와 함께 독자적 대응체계로서 비핵 3축 체계를 구축해 왔다. 킬체인(Kill Chain), 한국형 미사일 방어체계(KAMD), 대량응징보복(KMPR)으로 구성된 3축 체계는 북한의 핵·미사일 위협에 대한 선제타격, 요격, 보복 응징이라는 다층적 대응 구도를 지향한다. 이와 함께 한국 국방부는 안보위협을 해소하고 미래전을 대비하기 위해 국방전략기술을 선정하여 국가적 차원의 집중적 투자와 개발을 추진하고 있다. 이는 확장억제의 외생적 한계를 보완하고, 자주적 억제 역량의 기반을 기술적으로 확보하려는 시도로 해석할 수 있다.

그러나 현 국방전략기술은 실질적인 전략·작전 요구보다는 글로벌 기술 추세를 따르거나, 미래 전장 개념에 기반한 추상적 방향 설정에 치우친다는 비판이 존재한다. 비핵 3축 체계가 요구하는 작전 기능과 기술적 조건이 명확히 정의되고, 이에 부합하는 기술 투자와의 연계가 이루어져야 하는데, 실제로는 전략과 기술 간 연계가 불투명하다는 지적이다. 이러한 점에서, 현행 대응체계의 전략-기술 정합성에 대한 종합적 평가는 중요한 과제라고 할 수 있다.

본 연구는 이러한 문제의식에 기초하여 다음의 두 가지 질문에 답하고자 한다. 첫째, 북한의 제한핵전 위협에 대응하여 비핵 3축 체계는 상쇄전략으로 요건을 갖추고 있는가? 둘째, 현재 한국이 자원을 집중하고 있는 국방전략기술은 비핵 3축 체계가 요구하는 작전 능력을 충족시킬 수 있는가? 이러한 질문을 검토하기 위해 본 연구는 상쇄전략을 이론적 분석 틀로 채택하였다. 상쇄전략은 상대의 군사적 강점을 비대칭적 수단과 운용 개념을 통해 무력화하려는 전략적 접근으로, 북한의 핵 위협에 핵무장이라는 대칭적 대응이 현실적으로 어려운 한계를 고려할 때, 한국에 필수적으로 요구되는 전략이다.

관련한 선행연구는 크게 두 가지 흐름으로 구분된다. 첫째는 비핵 3축 체계의 전략적 효과와 억제 가능성에 대한 논의이다. Shim은 KMPR의 법적 정당성과 전략적 타당성을 강조하며, 국제법과 헌법적 관점에서 선제적 응징 전략의 근거를 제시하였다.⁶⁵⁾

65) Shim, S. (2022, December 19). "Korean Three Pillars Strategy: A Legal Justification." The Asan Institute for Policy Studies. <https://en.asaninst.org/contents/korean-three-pillars-strategy-a-legal-justification>

Yoo and Kim은 3축 체계 각 축의 구조와 연계성 측면에서 현실적 운용 가능성과 최신화 방향을 검토하였다.⁶⁶⁾ 한편, CSIS는 3축 체계가 선제성과 공격성을 내포하고 있어 전략적 딜레마와 동맹 간 오판 가능성을 높일 수 있다고 평가하였으며,⁶⁷⁾ Nautilus Institute는 선제타격 중심 전략의 실행 가능성과 억제 효과에 대해 비판적인 입장을 보였다.⁶⁸⁾ 최근 Quincy Institute는 응징적 억제 전략이 위기 상황에서 군사적 충돌 가능성을 높일 수 있다고 보며, 방어 중심의 거부 전략으로의 전환을 제안하였다.⁶⁹⁾ 둘째는 국방 R&D 및 전략기술 기획에 대한 정책적 논의이다. Kim and Jeong은 국방기획체계와 국방기술기획 간 조화를 위한 새로운 접근 방식을 제안하며, 기술 중심 기획과 능력 기반 기획의 통합적 운영이 필요하다고 주장하였다.⁷⁰⁾ Kim은 국방벤처 특히 네트워크 분석을 통해 현재 국방기술 구조의 단절성과 편중 현상을 지적하고, 중소기업의 방산 진입을 위한 전략적 포트폴리오 설계를 제안하였다.⁷¹⁾ 나아가 Carnegie Endowment는 한미 간 AI, 극초음속, 양자기술 등 첨단 국방기술 분야에서의 공동 연구개발 및 기술 표준 협력 강화를 강조하였다.⁷²⁾ 그러나 이러한 기존 논의들은 대체로 전략 체계와 기술 간의 연계성을 통합적으로 검토하지 못하고, 법적·개념적 또는 기술·정책적 차원에서 각각 분절적으로 접근하고 있다는 한계가 있다. 본 연구는 이론과 기술, 전략과 체계를 연계한 통합 평가를 통해 기존 논의의 공백을 보완하고자 한다.

66) Yoo, Kihyun and Kim, Sung Hak. (2023). "Modernization Approach to the "3-Axis System" against Increasing the North Korea's Nuclear Threat." Korean Journal of Military Art and Science, vol.79, no.3: 1-20.

67) Center for Strategic and International Studies. (2023, October). "South Korea's Offensive Military Strategy and Its Dilemma." <https://www.csis.org/analysis/south-koreas-offensive-military-strategy-and-its-dilemma>

68) Nautilus Institute. (2021). "Nuclear Strategy of the DPRK: Doctrine Evolution and Future Prospects." <https://nautilus.org/napsnet/nuclear-strategy-of-the-dprk>

69) Quincy Institute. (2025, May 5). "From Punishment to Denial: Stabilizing Deterrence on the Korean Peninsula." <https://quincyinst.org/report/from-punishment-to-denial-korea>

70) Kim and Jeong, 2024.

71) Kim, Han Eol. (2025). "An Analysis of Defense Venture Patents: Technological Trends and R&D Implications in the Korean Defense Sector." Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society. vol.26, no.6: 607-614.

72) Carnegie Endowment for International Peace. (2024, November 13). "Building a New U.S.–Korea Technology Alliance: Strategies and Policies in an Entangled World." <https://carnegieendowment.org/2024/11/13/building-new-u.s.-korea-technology-alliance>

1. 이론적 배경과 분석의 틀

가. 상쇄전략 개념

상쇄전략은 상대적으로 열세에 있는 국가가 비대칭적 수단을 활용하여 전략적 우위를 확보하려는 전략적 대응 방식이다. 이 개념은 냉전기 미국 국방부가 채택한 일련의 전략 구상에서 제도화된 것으로, Mahnken은 이를 “자원이 제한된 국가가 비대칭적 수단을 통해 전략적 경쟁에서 우위를 확보하는 방식”으로 정의하였다.⁷³⁾ Work and Grant는 3차 상쇄전략을 “첨단기술 기반의 전장 주도권 회복 전략”으로 규정하였으며, 이는 상쇄전략이 단순한 기술 확보나 전력 증강을 넘어 전장의 구조적 우위를 달성하려는 목적을 지님을 시사한다.⁷⁴⁾

미국은 상쇄전략을 통해 전략적 경쟁자에 비해 열세에 있는 수적·재정적 조건을 극복하고자 하였다. 1차 상쇄전략(1950-60년대)은 재래식 전력에서의 열세를 핵무기 중심으로 상쇄하고자 한 전략으로, 아이젠하워 행정부의 ‘New Look’ 정책을 통해 전개되었다. 이 시기 미국은 재정적 부담을 줄이면서도 전략적 우위를 확보하기 위해 대규모 핵무기 배치를 통한 전면 억제론을 추구하였다.⁷⁵⁾ 2차 상쇄전략(1970-80년대)은 소련의 재래식 기갑 전력 우위에 대응하기 위해 정밀유도무기(PGM), 스텔스기술, C4ISR 시스템 등의 기술혁신을 기반으로 한 새로운 작전개념과 조직 구조 개편이 병행되었다.⁷⁶⁾ 특히 공지전투(AirLand Battle) 개념과 연계되어 NATO 전력의 질적 우위 확보를 목표로 하였다. 3차 상쇄전략(2014년 이후)은 중국과 러시아의 A2/AD(접근거부/지역거부) 전략에 대응하기 위해 인공지능, 자율무기체계, 인간-기계 통합작전 등의 첨단기술을 중심으로 구상되었다. 미국 국방부는 이를 통해 장기적 전장 우위의 회복을 목표로 삼고 있

73) Mahnken, T. G. (2006). “The Reagan Defense Build-up: The Anatomy of a Strategy.” In T. G. Mahnken & T. A. Keaney (Eds.), *Military Transformation in Historical Perspective* (pp. 29-57). Naval War College Press.

74) Work, R. O., & Grant, G. (2015). *Revitalizing the third offset strategy*. Center for a New American Security (CNAS).

75) Mahnken, 2006; U.S. Department of Defense. (2015, November). *The Department of Defense’s Third Offset Strategy*. Defense.gov.

76) Work and Grant, 2015; Center for Strategic and Budgetary Assessments. (2014). *Toward a new offset strategy: Exploiting U.S. long-term advantages to restore U.S. global power projection capability*. CSBA.

으며, RAND는 이러한 전략이 “미래 군사력 경쟁의 본질을 기술 주도형으로 재정의하려는 시도”라고 평가하였다.⁷⁷⁾ 이처럼 상쇄전략은 특정 상대의 전략적 강점을 무력화하고, 경쟁 구도의 재설정을 유도한다는 점에서 전략적 함의를 갖는다.⁷⁸⁾

상쇄전략은 단순한 기술 우위 확보가 아닌, 기술-개념-조직의 통합을 통한 혁신적 변화(disruptive change)를 지향한다. 이러한 점에서 상쇄전략은 군사혁신 이론의 적용적 형태로 이해될 수 있다. Posen, Rosen, Mahnken에 따르면 군사혁신은 단순한 신기술 도입이 아니라, 그 기술이 작전개념의 변화와 조직적 수용을 통해 실질적인 전투력 향상으로 이어질 때 완성된다.⁷⁹⁾ 특히 Rosen)은 군사혁신의 조건으로 기술변화, 작전개념의 혁신, 군 내 제도적 수용이라는 세 가지 요건을 제시하였으며, 이는 상쇄전략이 작동하기 위한 구조적 기반과 본질적으로 일치한다.⁸⁰⁾ 따라서 상쇄전략은 독립적인 이론 체계로 규정하는 것보다, 군사혁신 이론에 기반하여 특정 전략 환경(불균형, 제약, 경쟁)에서 적용되는 구조화된 응용 전략으로 평가하는 것이 적절하다.

나. 상쇄전략 기본 요건

상쇄전략은 전략적 비대칭성을 전제로 기술, 개념, 조직을 통합하여 상대의 강점을 무력화하는 종합적 접근 방식이다. 이러한 전략은 군사혁신 이론의 논리를 구조적으로 내포하고 있으며, 이를 통해 다음의 네 가지 기본 요건을 이론적으로 도출할 수 있다. 첫째, 비대칭성이다. 이는 상쇄전략의 존재 이유이자 출발점이다. 상쇄전략은 상대방과의 전면적 경쟁을 회피하고, 기술적·개념적 강점을 활용하여 국면을 전환하려는 비대칭적 접근을 전제로 한다.⁸¹⁾ 둘째는 기술적 우위로, 상쇄전략의 중심 수단으로 작용한다. 상쇄전략은 기술의 질적 우월성을 기반으로 전력의 양적 열세를 보완하고, 전략적 효과를 창출한다.⁸²⁾ 셋째는 개념-조직 통합으로, 이는 기술을 실질적인 전투력으로 전환하

77) RAND Corporation. (2020). *AI and the future of warfare*.

78) Krepinevich, A. F. (2009). “The Pentagon’s Wasting Assets: The Eroding Foundations of American Power.” *Foreign Affairs*, 88(4): 18-33.

79) Posen, 1984; Rosen, 1991; Mahnken, 2006.

80) Rosen, 1991.

81) Mahnken, 2006; Krepinevich, 2009.

82) Work and Grant, 2015; Mahnken, 2006.

는 결정적 매개이다. 새로운 기술은 독립적으로 효과를 발휘하지 않으며, 이를 기반으로 한 작전개념의 수립과, 이를 수용하고 실행할 수 있는 조직적 변화가 병행되어야 한다.⁸³⁾ 넷째는 혁신적 전장 효과로, 이는 상쇄전략이 지향하는 궁극적 성과다. 이는 전장의 시간-공간-결심 구조를 재구성하거나 교란함으로써, 상대의 전략적 판단을 무력화하는 효과를 의미한다.⁸⁴⁾

상쇄전략의 네 가지 기본 요건은 역사적 사례를 통해 실증적으로 확인된다. 대표적으로, 독일의 전격전과 미국의 공지전은 비핵 환경에서 상쇄전략이 효과적으로 작동한 사례로 평가된다. 먼저, 독일의 전격전은 제2차 세계대전 초기, 프랑스를 상대로 기동 중심의 작전을 통해 상대의 정면 방어를 우회하였다. 이는 비대칭성의 전형으로, 고정된 참호전 교리를 무력화한 전략적 기획이었다. 전차, 항공기, 무전기 등 당시 보유 기술을 유기적으로 결합함으로써 기술적 우위를 확보했고, 이는 기동전 개념과 군 구조 개편을 통해 전투력으로 전환되었다. 이로 인해 프랑스군은 전략-작전 수준에서 혼란에 빠졌으며, 이는 전장 질서 전체를 무력화하는 혁신적 전장 효과로 이어졌다. 다음 사례는 미국의 공지전으로, 걸프전에서 GPS 기반의 정밀유도무기, 스텔스기, JSTARS 등을 활용해 이라크군의 후방 지휘체계를 선제 타격함으로써 비대칭성과 기술적 우위를 동시에 구현하였다. 1980년대 부터 발전된 중심 타격 개념과 합동교리는 개념-조직 통합의 산물로 작동하였고, 전장을 압도하는 속도와 정확성은 적의 판단과 대응을 마비시키는 혁신적 효과를 창출하였다.

다. 분석의 틀

본 연구는 북한의 핵 위협에 대응하기 위한 한국의 비핵 3축 체계와 국방전략기술 간의 전략적, 기술적 연관성을 평가하는 데 목적이 있다. 이를 위해 분석은 3축 체계의 전략적 정합성 평가와 국방전략기술의 기술적 정합성 평가 등 두 단계로 구분된다. 이 두 개의 평가는 상호 연계되며, 비핵 3축 체계가 북한 위협에 효과적으로 대응할 수 있는 전략 구조를 갖추고 있는지(전략적 정합성), 그리고 그 전략 구조를 실현할 수 있는 기술 기반이 현재 확보되고 있는지(기술적 정합성)를 단계적으로 검토한다.

83) Rosen, 1991; Posen, 1984.

84) Mahnken, 2006; Freedman, L. (2017). *The Future of War: A History*. PublicAffairs.

첫째, 전략적 정합성 평가는 북한의 핵 위협에 대응하여 비핵 3축 체계가 상쇄전략으로 작동할 수 있는지를 검토하는 것이다. 북한의 핵 위협 중 가장 도전적인 시나리오(제한핵전 위협 중 전장주도형 시나리오)를 가정하여, 킬체인, KAMD, KMPR 등 3축 체계를 상쇄전략의 네 가지 기본 요건—① 비대칭성, ② 기술적 우위, ③ 개념-조직 통합, ④ 혁신적 전장 효과—을 기준으로 분석한다. 둘째, 기술적 정합성 평가는 북한 핵 위협을 상쇄할 수 있는 비핵 3축 체계의 전략적 요건을 구현하기 위한 요구되는 능력과 작전 기능, 기술 소요를 식별하고, 이를 현재의 국방전략기술과 비교하여 분석한다.

2. 비핵 3축 체계의 전략적 정합성

가. 북한 핵 위협: 2장 내용 참조

나. 비핵 3축 체계

비핵 3축 체계는 북한의 핵·미사일 위협이 실질적 현실로 부상한 2010년대 초반, 비핵국가인 한국이 제한된 억제 수단을 보완하고자 수립한 전략적 대응 개념이다. 2010년 천안함 피격과 연평도 포격 사건, 그리고 2013년 제3차 핵실험은 북한의 군사 도발이 재래식 수준을 넘어 비대칭·핵 위협으로 전환되고 있음을 보여주었으며, 이에 따라 기존의 억제전략만으로는 대응이 불충분하다는 인식이 확산되었다. 이러한 배경 속에서 한국은 핵 사용 전후를 모두 포괄할 수 있는 비핵 기반의 통합 억제 체계를 모색하게 되었다. 2014년 국방개혁기본계획에 킬체인(Kill Chain)과 한국형 미사일방어체계(KAMD)가 최초로 공식화되었고, 2016년 북한의 SLBM 시험발사와 5차 핵실험 이후 대량응징보복(KMPR)이 추가되면서 현재의 3축 체계가 완성되었다. 이 체계는 이후 국방개혁 2.0과 국방혁신 4.0을 거치며 고도화되고 있으며, 국방부는 이를 “핵·WMD 위협에 대한 독자적 대응체계”로 규정하고 있다.⁸⁵⁾ 비핵 3축 체계의 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 킬체인은 북한의 핵·미사일 도발 징후를 사전 탐지하여 선제적으로 제거하는 능동적 대응체계이다. 탐지-식별-추적-타격이라는 일련의 순환을 실시간으로 수행하기

85) ROK Ministry of Defense. (2023a). *2022 Defense White Paper*.

위해 고고도 장기체공 UAV, 정찰위성, AI 기반의 자동분석체계, 초정밀 타격무기 등의 확보가 전제되며, 국방부는 이를 “전략 표적에 대한 실시간 정밀타격 체계”로 정의하고 있다.⁸⁶⁾ 둘째, KAMD는 북한의 미사일 공격에 대한 다층적 요격체계로, PAC-3, 천궁-II, 장거리 지대공미사일(L-SAM) 등을 활용하여 하층-중층-상층의 방어선을 구성한다. 최근에는 극초음속 미사일 탐지와 요격 기술, 센서 융합, 지휘체계 통합 등으로 전장 상황에 대한 대응 능력을 고도화하고 있으며, 국방부는 이를 “유도무기 기반의 다층방어 체계”로 설명하고 있다.⁸⁷⁾ 셋째, KMPR은 북한이 실제로 핵을 사용할 경우, 지휘부 및 핵심 기반시설을 동시에 타격하여 결정적 피해를 입히는 응징 보복 체계다. 현무 계열 탄도미사일, 순항미사일, 특수작전부대 등이 주요 전력이며, 국방부는 이를 “전시 또는 적 핵 사용 시 지휘체계·심장부를 동시에 타격하는 응징체계”로 명시하고 있다.⁸⁸⁾

비핵 3축 체계는 세 가지 전력 축을 병렬적으로 구성한 것이 아니라, 북한의 핵 사용 전후 상황을 포괄하는 시계열적·기능적 억제 구조로 설계되어 있다. 길체인은 도발 전 선제타격, KAMD는 도발 중 요격 방어, KMPR은 도발 후 응징 보복을 수행하며, 국방부는 이를 “선제-방어-응징의 삼중 억제체계”로 설명한다.⁸⁹⁾

다. 전략적 정합성 평가

(1) 비대칭성

상쇄전략의 핵심은 대칭적 경쟁을 회피하고, 자국의 비교 우위를 활용하여 상대의 강점을 무력화하거나 우회하는 비대칭적 접근에 있다.⁹⁰⁾ 전통적인 전력 우세를 직접 따라잡기보다는, 기술·개념·조직의 새로운 결합을 통해 경쟁의 국면을 전환하는 것을 의미한다. 따라서 비대칭성은 상쇄전략이 작동하기 위한 가장 기본적이고 선결적인 조건이라 할 수 있다. 한국의 비핵 3축 체계는 북한의 전술핵 사용 가능성을 전제로 구축된 억제전략 체

86) ROK MoD, 2023a.

87) ROK MoD, 2023a.

88) ROK MoD, 2023a.

89) ROK MoD, 2023a.

90) Mahnken, 2006; Metz, S., and Johnson, D. V. (2001, January). *Asymmetry and U.S. Military Strategy: Definition, Background, and Strategic Concepts*. U.S. Army War College, Strategic Studies Institute.

계로서, 기본적으로 핵 위협에 대한 비핵 대응 구조를 갖는다. 이러한 구조는 전통적인 억제 방식과 달리, 상대의 핵 능력에 대한 직접 대응이 아닌, 대체적 수단과 개념을 통해 억제 효과를 창출하고자 한다는 점에서 다음과 같은 비대칭성을 내재한다.

첫째, 수단과 방법의 비대칭성이다. 비핵 3축 체계는 핵 위협에 대한 비핵 수단으로 구성되어 있으며, 이는 본질적으로 수단의 비대칭성을 지닌다. 킬체인-KAMD-KMPR은 핵이라는 절대적 무기에 대해, 탐지-요격-응징이라는 다층적 비핵 수단으로 대응하는 구조로, 핵무기에 대해 다른 차원의 도구와 효과를 조합함으로써 비대칭성을 실현한다. 둘째, 시간적 비대칭성이다. 킬체인은 탐지-판단-타격을 선제적으로 수행하는 구조를 지니며, 북한의 핵 사용을 사전에 차단하는 것을 목표로 한다. 이는 대응 시간을 최소화하거나, 오히려 시간의 주도권을 확보함으로써 위협 발생 이전에 위협을 제거하는 방식이다. 이러한 구조는 전통적인 억제와 달리, 사후 보복보다는 사전 차단에 중심을 둬으로써 시간적 우위를 전략적으로 활용하려는 시도이며, 이는 상쇄전략에서 중요시되는 기습 효과와 결단력 확보와도 연결된다. 셋째, 목적의 비대칭성이다. 북한이 비록 제한된 전장 수준의 전술핵을 사용하더라도, 한국은 KMPR을 통해 북한 정권의 생존을 위협하는 전략적 보복을 예고하고 있다. 이는 위협의 범위와 효과 측면에서 불균형을 의도하는 구조로, 국지적 전술핵 사용에 대해 정권 차원의 생존을 위협함으로써 핵 사용자체를 고위험 선택지로 전환하려는 억제 개념이다. 즉, 제한된 수단에 대한 과도한 반응을 구조화함으로써 전략적 비용을 의도적으로 증폭시키는 목적적 비대칭성이라고 볼 수 있다. 따라서 3축 체계는 비대칭성 측면에서는 상쇄전략의 기본 요건을 일정 수준 이상 충족하고 있다고 할 수 있다.

(2) 기술적 우위

기술적 우위는 상쇄전략의 핵심 수단으로, 상대의 전력 우세를 기술적 능력으로 무력화하거나 우회하기 위한 요건이다. 이는 기술 보유의 여부가 아니라 작전적 목적을 실현할 수 있는 수준의 기술 역량이 실질적으로 발휘되는지를 통해 평가된다. 비핵 3축 체계가 북한의 제한핵전 위협을 상쇄하기 위해 실효적으로 작동하기 위해서는, 감시정찰, 정밀타격, 지휘통제, 대공 요격 등 핵심 기능 영역에서 기술적 우위가 확보되어야 한다.

첫째, 감시정찰 분야에서 한국은 군사위성, 고고도 UAV, 지상감시레이더, 연합 ISR 자산 운용을 통해 북한보다 압도적인 정보수집 능력을 보유하고 있다. 북한은 아직 정찰위성을 독자적으로 운영하지 못하고 있으며, 감시정찰 능력은 저고도 UAV에 상당 부분 의존하고 있다. 2023년 북한의 정찰위성 발사 성공 이후에도 실시간 영상 수집과 고해상도 이미지 처리 기술은 여전히 제한적이라는 평가가 우세하다. 이에 비해 한국은 근접 위성 개발과 실시간 영상전송체계 구축을 통해 지속적인 감시체계를 발전시키고 있으며, 이는 킬체인 선제 탐지 능력과 정밀타격의 전제 조건을 충족시킨다. 둘째, 정밀타격 분야에서는 탄도미사일, 순항미사일, 초정밀 유도무기 등에서 한국이 질적 우위를 보인다. 북한이 KN-23, KN-24 등 정밀타격의 단거리 미사일을 보유하고 있으나, 다수의 시험발사에서 안정성과 정확성에서 편차가 있으며 실시간 표적 식별 능력 또한 제한적이다. 반면, 한국은 탄두 중량을 2톤 이상으로 확대한 현무 계열과 고체연료 기반의 신형 미사일 개발을 통해 강력한 정밀타격 능력을 확보하고 있으며, 미군의 GPS·위성정보와 연계된 정밀유도 시스템은 북한보다 현저히 높은 수준의 표적 타격 능력을 가능하게 한다. 셋째, 지휘통제 체계에서도 한국은 전자전·사이버전 대응 능력, 합동지휘통제체계(KJCCS), 국방지능화사업 등을 통해 다영역의 전장을 통합적으로 운용할 수 있는 능력을 구축하고 있다. 반면, 북한은 폐쇄적이고 계층적인 지휘체계를 바탕으로 하며, 유사시 통신 인프라의 취약성과 정보의 실시간 전파의 어려움으로 작전 유연성이 크게 제한될 것으로 평가된다. 넷째, 대공 요격 분야에서 한국은 다층 방어체계를 기반으로 중·단거리 요격체계를 운용 중이다. 패트리엇 PAC-3, 천궁-II, L-SAM 등은 북한의 단거리 및 중거리 미사일 위협에 대응한 다중 방어 능력을 제공한다. 특히, L-SAM은 50~60km 고도에서 요격이 가능하여 북한의 전술핵 탑재 단거리 미사일에 대한 방어능력 측면에서도 의미 있는 우위를 확보하고 있다. 결론적으로, 한국의 비핵 3축 체계는 북한에 비해 감시정찰, 정밀타격, 지휘통제, 대공 요격 등의 핵심 기능에서 비교적 안정된 기술적 우위를 확보한 것으로 평가할 수 있다.

(3) 개념-조직 통합

상쇄전략의 핵심 요건 중 하나는 기술적 우위가 작전개념과 조직 구조로 통합될 때

실질적인 전투력으로 전환된다는 점이다.⁹¹⁾ 따라서 개념-조직의 통합 수준은 감시정찰, 정밀타격, 지휘통제, 대공 탐지 및 요격 등의 핵심 기능에서의 기술적 우위가 작전개념의 개발과 전담 조직의 정비를 통해 통합되었는지를 기준으로 평가할 수 있다.

첫째, 감시정찰 기능에서는 고고도 UAV, 영상레이더, 군사위성, 감시레이더 등 기술적 자산이 도입되고 있으나, 이를 통합적으로 운용하기 위한 개념 발전 여부는 공개되지 않아 정확한 평가는 어렵다. 감시-식별-추적-타격 간 연결성을 전제로 한 킬체인인 조기경보 체계는 전략사령부, 공군, 정보본부 등 다중 기관에 걸쳐 있다는 점과 이를 주도하는 조직의 지정, 전략사령부의 창설 시기 등을 고려할 때 완전한 수준의 통합에는 의구심이 제기된다. 둘째, 정밀타격 기능에서는 초정밀 탄도·순항미사일, 장거리 공대지 유도무기 등 기술적 우위가 명확히 확인되며, 이에 기반한 킬체인과 KMPR 작전개념이 비교적 명확히 수립되었다. 육군 전략미사일사령부, 공군의 장거리타격전력 부대, 해군의 전술함대지미사일 전담부대 등이 각 기능을 담당하며, 전략사령부가 이를 통합 지휘하도록 설계된 점에서 기술-개념-조직의 연계성이 비교적 높을 것으로 예상된다. 셋째, 지휘통제 기능에서는 2024년 창설된 전략사령부가 킬체인과 KMPR 등 3축 체계의 기능을 통합적으로 지휘·결심할 수 있도록 설계되었고, 이는 기술 중심의 작전수행을 지휘 프로세스와 제도적으로 연결하기 위한 진전된 조치로 볼 수 있다. 그러나 전략사령부의 창설 시기를 고려할 때, 감시정보 체계, 실시간 결심 체계 등이 완전히 구축되지 않았을 가능성도 존재한다. 따라서 전략사령부 창설로 기술-개념-조직 간 통합을 위한 제도적 기반을 마련되었지만, 실질적 실행력은 제한된 상태로 평가하는 것이 합리적일 것이다. 넷째, 대공탐지 및 요격 기능에서는 L-SAM, 천궁-II, PAC-3 등의 다층 요격체계가 기술적으로 구축되었고, 이를 실시간 탐지-요격-지휘 체계로 연결하는 작전개념과 조직 통합이 공군의 방공유도탄사령부를 중심으로 체계적 발전이 이루어지고 있어 비교적 높은 수준의 통합성이 발휘되고 있는 것으로 평가된다. 다만, L-SAM과 같은 새로운 무기체계의 통합, 해군의 대탄도탄 요격 체계 통합 등은 도전적 과제가 될 것으로 보인다. 결론적으로, 비핵 3축 체계의 기술적 우위는 전반적으로 개념 및 조직의 통합으로 정상 진행된 것으로 보이나, 전략사령부 중심의 통합은 아직 부족한 것으로 평가된다.

91) Rosen, 1991.

(4) 혁신적 전장 효과

혁신적 전장 효과는 전술적 우위나 일부 능력의 우월성 수준을 의미하는 것이 아니라 전장의 구조를 아군에게 절대적으로 유리한 방향으로 전환하여 전략적 주도권을 확보할 수 있는 효과를 말한다. Mahnken은 이러한 효과를 “상대의 전투 및 작전 구상을 무력화하고, 새로운 전장 질서를 창출함으로써 전략적 경쟁의 양상을 바꾸는 결과”라고 설명하였다.⁹²⁾ 즉, 단기적 전술 성과를 넘어서, 상대의 작전·전략 판단을 근본적으로 흔드는 구조적 변화를 유도하는 것이 핵심이다. 한국의 비핵 3축 체계가 충분히 고도화되었다는 것을 전제할 때, 체계가 북한의 제한적 전술핵 사용 시나리오에 대해 어떤 방식으로 전장을 교란하거나 주도할 수 있는지를 평가하면 다음과 같다.

첫째, 킬체인은 북한이 제한된 전술핵을 실전 배치하거나 사용을 준비하는 징후를 조기에 포착하고, 선제타격을 가능하게 하여 북한의 결심구조 자체를 압박한다. 즉, 북한이 전장 주도권을 확보하기 위해 선택할 수 있는 전략 옵션 자체를 제한하는 효과를 낳는다. 둘째, KAMD는 북한이 실제 전술핵 타격을 감행하더라도, 그 성공 가능성을 낮추고 핵 사용의 전략적 효용을 불확실하게 만드는 구조를 형성한다. 이는 공격 의도의 왜곡이나 결심 지연을 유도함으로써, 핵 운용의 결정 주기를 한국이 간접적으로 통제하는 환경을 제공할 수 있다. 셋째, KMPR은 유사시 정권 타격이라는 정치적·전략적 결과를 노골적으로 예고함으로써, 북한이 제한적 핵 사용을 감행했을 경우 감당해야 할 정치적 위험을 전장에 반영하는 구조를 제공한다. 이는 전술핵 운용과 정치적 정당성 사이의 연계를 강화하여, 핵 사용의 ‘전술적 실익’을 전략적으로 무력화하는 효과를 기대할 수 있다. 이러한 요소들은 각각 북한의 전략적 판단 구조를 제약하거나 교란하는 효과를 지니며, 이로 인해 전장의 시간적 주도권, 공간적 전개 구조, 결정구조 자체를 한국이 부분적으로 주도하거나 교란할 수 있는 잠재성을 형성한다.

(5) 종합 평가

이상의 논의를 정리하면, 한국의 비핵 3축 체계는 북한의 제한적 전술핵 위협에 대응하기 위한 상쇄전략으로서 일정 수준의 정합성을 보유하고 있는 것으로 평가된다.

92) Mahnken, 2006.

첫째, 비대칭성 측면에서 3축 체계는 핵무기에 대한 비핵 대응이라는 근본적인 비대칭성, 선제적 대응을 가능케 하는 시간적 비대칭성, 제한적 핵 사용에 대한 정권 제거 수준의 대응이라는 목적적 비대칭성을 포함함으로써 요건을 충족한다. 둘째, 기술적 우위 측면에서도, 감시정찰, 정밀타격, 지휘통제, 대공 요격 등 핵심 기능에서 북한에 비해 상대적인 기술 우위를 확보하고 있으며, 이는 전략적 대응 능력의 기반을 형성한다. 셋째, 개념-조직 통합 측면에서, 각 군과 국직부대 수준의 독립된 체계 운용 조직이 점진적으로 통합되어 전략사령부 중심의 통합 지휘체계가 구축되고 있다는 점에서 기술-개념-조직의 통합적 연계도 일정 수준 실현되고 있는 것으로 평가된다. 넷째, 혁신적 전장 효과 측면은 아직 실증적 검증은 부족하나, 3축 체계의 고도화를 전제할 경우, 북한의 핵 운용 결심구조를 교란하고 전략적 효과를 무력화할 수 있는 잠재적 역량을 보유한 것으로 평가된다. 이를 종합적으로 평가할 때, 비핵 3축 체계는 상쇄전략의 기본 요건을 일정 수준 이상 충족되고, 이는 상쇄전략으로서 정합성이 비교적 높다고 평가할 수 있다.

3. 국방전략기술의 기술적 정합성

가. 국방전략기술

국방전략기술은 국가안보를 유지하고, 미래전장을 선도하며, 민군기술 융합을 실현하기 위해 한국이 전략적으로 투자하고 집중적으로 육성하는 핵심 국방과학기술을 의미한다. 이는 단순한 무기체계 구성 기술을 넘어, 전력화에 직접 기여할 수 있으며 전략적 파급력과 기술적 파괴력을 지닌 기술군으로 정의된다.

국방전략기술의 개념은 전략환경의 변화와 함께 점진적으로 진화해 왔다. 2014년에는 총 266개 기술을 포괄하는 ‘전략 아이템’ 개념이 도입되었으나, 전략적 집중성과 정책 연계성이 부족하다는 평가를 받았다. 이에 따라 국방부는 『2019-2033 국방과학기술 혁신 기본계획』을 통해 ‘국방전략기술’이라는 개념을 공식화하고, 기술의 전략성과 전력화 가능성을 기준으로 8대 분야 140개 기술로 재편하였다.⁹³⁾ 이후 수립된 『2023-2037

93) ROK Ministry of Defense. (2019). *Defense science and technology innovation basic plan, 2019-33*.

국방과학기술혁신 기본계획』에서는 작전기능 중심의 기술체계로 전환하면서, 10대 분야 30개 전략기술로 재구조화되었다.⁹⁴⁾

분야	기술	설명
인공지능	지능형 전장인식/판단	AI 기반 전장상황 분석 및 판단 기술
	지능형 통합 지휘결심	AI 기반 지휘결심 지원 기술
	스마트 전력지원	AI 기반 군수·수송·의무 등 지원 기술
	국방 AI 플랫폼	AI 응용 확산을 위한 통합 플랫폼 구축 기술
유·무인복합	유·무인 협업	유무인 복합체계 간 협업 임무 수행 기술
	자율 임무수행	전장 적응형 자율 임무 계획 및 수행 기술
	차세대 워리어 플랫폼	전투원 개인 전투능력 극대화 기술
양자	양자 암호 통신	도청·해킹이 불가능한 양자 기반 통신 기술
	양자 센서	고정밀 표적 탐지 및 항법용 양자 센싱 기술
우주	우주기반 감시정찰	정찰위성을 활용한 실시간 탐지·식별 기술
	초정밀 위성항법	위성항법 신호 기반의 정밀 위치 결정 기술
	우주영역 인식	우주물체 추적 및 우주환경 감시 기술
	우주비행체	발사체, 궤도 기동, 우주재보급 등 기술
에너지	지향성 에너지	고출력 레이저·전자기파 활용 기술
	차세대 동력원	극한환경 대응 경량·고출력 에너지원 기술
첨단소재	고성능 반도체·전자소재	고출력·고주파 반도체 및 방열 소재 기술
	극한환경 구조소재	초고온·극저온 등 극한조건 대응 소재 기술
	특수 기능소재	스텔스, 생체친화 등 신개념 소재 기술
사이버·네트워크	초연결 네트워크	전영역 고속 네트워크 구축 기술
	사이버전 대응	적 사이버 공격 무력화 및 아군 체계 보호 기술
	메타버스 훈련	가상 전장을 통한 몰입형 작전훈련 기술
센서·전자기전	차세대 센서	고성능 EO/IR, SAR, LiDAR 등 탐지·식별 기술
	센서 융합	센서 정보 통합의 고정밀·고신뢰 탐지 기술
	전자기전 대응	적 전자장비 교란·무력화 및 항재밍·저피탐 기술
추진	첨단 엔진	고성능·장수명·고신뢰성 엔진 개발 기술
	극초음속 추진	(극)초음속 무기용 고성능 추진 기술
	수중 추진	고속·고출력 수중 기동 기술
WMD 대응	미사일 방어	탐지 및 요격, 지향성 에너지 기반 신형 기술
	고위력 정밀타격	초장거리 타격 가능한 고위력 정밀무기 기술
	지능형 화생방 방어	화생방 오염지역에서 보호·제독·해독 기술

〈표 11〉 국방전략기술

94) ROK Ministry of Defense. (2023b). *Defense science and technology innovation basic plan, 2023-37*.

이러한 기술 수의 축소는 핵심 전략기술 중심의 집중 투자라는 정책적 방향 전환에 따른 것이다. 과거 수백 개에 달하던 기술 항목은 투자 분산과 관리 비효율을 초래할 수 있다는 우려가 있었으나, 2023년 이후에는 전략기술 중심의 체계 재편을 통해 국방 R&D의 효율성과 정책 효과성을 제고하고자 하였다. 이는 제한된 자원을 전략적으로 집중하여, 미래 전장에서의 우위를 조기에 확보하려는 정책적 판단에 기초한 것이다. 『2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획』에서 국방전략기술은 다음의 네 가지 선정 기준에 따라 도출되었다. 첫째, 기술적 중요성으로, 해당 기술이 미래 안보 환경에서 전략적 우위를 확보하는 데 핵심적인 역할을 할 수 있는가. 둘째, 기술 혁신성으로, 기존 기술과 명확히 차별되는 도전적 속성을 지니는가. 셋째, 개발 시급성으로, 향후 10~15년 이내 전력화가 요구되는가. 넷째, 확보 가능성으로, 국내 기술 기반을 통해 실현 가능한가. 이 기준에 따라 후보 기술군이 도출되었고, 정책성, 기술성, 경제성에 대한 전문가 평가를 거쳐 최종적으로 <표 11>과 같이 30개의 국방전략 기술이 확정되었다.⁹⁵⁾

나. 요구되는 능력

비핵 3축 체계는 핵무기 사용의 전후 상황을 포괄하는 통합적 억제 구조로, 위협 징후의 탐지, 실시간 요격, 응징적 보복까지 전 과정에 걸쳐 비핵 기반의 대응을 통해 핵 억제 효과를 실현하고자 한다. 이와 같은 전략적 구조는 상쇄전략의 네 가지 요건—① 비대칭성, ② 기술적 우위, ③ 개념-조직 통합, ④ 혁신적 전장 효과—을 일정 수준 충족함으로써, 북한의 핵 위협에 대응하는 타당한 전략으로 평가된다. 그러나 전략적 정합성이 억제 효과로 실현되기 위해서는, 이론적 요건을 실제로 구현할 수 있는 군사적 수행 능력이 뒷받침되어야 한다. 즉, 무기체계의 보유뿐 아니라 전략적 효과를 창출할 수 있는 작전적 능력과 체계 운용 역량이 확보되어야 한다.

비핵 3축 체계가 상쇄전략으로 작동하기 위해 요구되는 능력은 각 구성 체계의 작전 목적과 역할에 따라 구체화된다. 먼저, 킬체인은 핵·미사일 도발 징후를 사전에 탐지하고, 전략 표적에 대한 선제타격을 통해 위협을 조기에 제거하는 것을 목표로 한다. 이를

95) ROK MoD, 2023b.

위해 실시간 감시정찰과 표적 식별 능력, 자동분석 및 조기 결심 능력, 정밀하고 신속한 타격 수행 능력이 요구된다. 둘째, KAMD는 미사일 공격에 대한 다층 요격 구조를 형성하여, 핵무기의 사용 효과를 차단하고 억제력을 확보하는 역할을 수행한다. 이에 따라 미사일 발사 직후 탐지와 궤도 추적 능력, 센서 융합 및 요격 자산 간 통합 운용 능력, 동시다발적 위협에 대응하는 다중 요격 능력이 필요하다. 셋째, KMPR은 북한이 실제로 핵무기를 사용할 경우, 지휘부 및 전략 표적에 대한 응징적 타격을 통해 결정적 피해를 만드는 체계로서, 표적 추적 및 식별 능력, 장거리 고위력 정밀타격 능력, 고위험 상황에서의 신속한 결심과 작전 실행 능력을 포함한다.

이러한 3축 체계별 수행 능력은 단절된 기능에서 상호 연계되고 통합된 억제 효과를 형성하기 위해서는 통합 운용 차원의 전장 능력이 요구된다. 먼저, 체계 간 연동성이 확보되어야 한다. 킬체인에서 탐지된 정보는 KAMD 및 KMPR로 실시간 공유되어야 하며, 탐지-결심-실행이 일관된 지휘체계 아래 통합적으로 이루어져야 한다. 이를 위해 전략사령부의 통합 지휘, AI 기반 결심 지원체계, 실시간 네트워크의 유기적 작동이 필수적이다. 둘째, 작전 지속성과 생존성이 요구된다. 북한의 전술핵 사용은 한국의 지휘·통신 자산이나 핵심 무기체계를 일시적으로 무력화할 수 있으므로, 체계는 지속성을 내재해야 하며, 자산 분산 운용, 피해 억제, 백업 체계 등의 복합적 방호 능력이 필요하다. 셋째, 적응성과 유연성이 갖추어져야 한다. 북한의 핵 사용은 시위적 사용, 전술적 타격, 전략적 압박 등 다양한 형태로 나타날 수 있으므로, 이에 따라 신속히 대응 전략을 전환하고, 전장 상황에 맞춰 작전계획을 조정할 수 있는 능력이 요구된다. 이는 실시간 상황판단, 다중 시나리오 기반 계획 수립, 표적 지정의 탄력성 등을 포함한다.

결국, 비핵 3축 체계가 전략적 억제 효과를 현실화하기 위해서는 각 체계의 고유 기능을 수행하는 능력뿐만 아니라, 상호 간 연계와 전체 체계의 통합 운용을 가능하게 하는 기반 능력이 함께 확보되어야 한다. 이러한 핵심 능력들을 정리하면, <표 12>와 같다.

구분	요구되는 능력	설명
킬체인	실시간 탐지·식별 능력	조기 위협 탐지하고 표적을 정확히 식별하는 능력
	자동 분석·조기 결심 능력	AI 기반 자동 판단과 선제 결심 역량
	고정밀·신속 타격 능력	정밀하고 신속한 전략표적 타격 수행 능력
KAMD	실시간 탐지·식별 능력	발사 직후부터 탐지할 수 있는 센서 능력 확보
	센서 융합·통합 요격 능력	각 요격 체계 간 연동 및 지휘 통합
	다중 요격 능력	다양한 위협을 중첩적으로 요격하는 능력
KMPR	전략표적 추적·식별 능력	핵심 표적에 대한 위치·지휘 정보 추적
	고위력 정밀타격 능력	장거리, 고위력, 고정밀 보복 수단 운용 능력
	신속 결심·응징 실행 능력	고위험 상황에서의 전략적 결단 역량
통합	연동성	감사-결심-실행의 전 주기를 연동 운영
	지속성·생존성	전력의 분산 운용, 반복 수행
	적응성·유연성	다양한 핵 위협 양상에 유연하게 대응

〈표 12〉 요구되는 능력

다. 기술 소요 식별

비핵 3축 체계가 전략적 효과를 실현하기 위해 요구되는 능력은, 다양한 작전 기능을 통합적으로 운용할 수 있는 전장 차원의 복합 역량이라고 할 수 있다. 그러나 이러한 능력은 추상적이며, 기술 요소와 직접적으로 연결하기 어렵기 때문에, 실질적인 분석을 위해서는 보다 구체적인 작전 기능 단위로의 분해가 필요하다.

능력을 구성하는 작전 기능은 특정 기술에 의해 직접 구현될 수 있는 실행 단위로, 기술 소요를 도출하는 기준이 될 수 있다. 기존 군사교리에서 활용되는 6대 작전 기능 분류(정보, 화력, 기동, 방호, 지속지원, 지휘통제)는 작전계획 수립에는 유용하지만, 능력과 기술 간 연계성을 분석하는 데는 기능 간 중첩성과 포괄성의 한계가 존재한다. 따라서 능력이 요구하는 구체적 작전 활동이나 실행 기능을 중심으로 보다 세분화된 기능 요소를 구조화할 필요가 있다.

이러한 기능 요소는 정보수집, 표적 식별, 연동 운용, 실시간 통제, 피해 복구 등과 같이 수행 능력을 실제로 구현하는 작전 행위 단위로 정의되며, 보통 하나의 수행 능력은

여러 개의 기능 요소로 구성되며, 9개의 요구 능력별로 작전 기능 요소를 도출하면, <표 13>과 같이 총 37개로 정리된다.

구분	요구되는 능력	작전 기능 요소
킬체인	실시간 탐지·식별 능력	탐지 센서 운용, 표적 식별 알고리즘 운용, 전장정보 수집 및 전달
	자동 분석·조기 결심 능력	전장정보 자동 분석, 상황판단 알고리즘 운용, 결심 체계 운용
	고정밀·신속 타격 능력	정밀 표적 지정, 유도무기 통제, 실시간 타격 결심 연동
KAMD	실시간 대공 탐지·식별 능력	탐지 센서 운용, 표적 식별 알고리즘 운용, 전장정보 수집 및 전달
	센서 융합·통합 요격 능력	다중 센서 네트워크 운용, 표적 추적 데이터 융합, 통합 요격 체계 운영
	다중 요격 능력	다중 타격 우선순위 판단, 각 플랫폼 간 요격 임무 분담, 요격 자산 통제 운용
KMPR	전략표적 추적·식별 능력	장기 정찰 및 추적, 전략표적 식별 알고리즘 운용, 고정·이동표적 구분 운용, 패턴 기반 전략표적 감시 운용
	고위력 정밀타격 능력	고위력 탄두 운용, 타격 효과 예측·조정, 장거리 타격 경로 계획
	신속 결심·응징 실행 능력	고위기 상황 인지 체계, 응징전력 가용성 판단, 응징 타격 자산 운용체계 연동
통합	연동성	타 체계 간 실시간 데이터 공유, C4I 연동 운용, 타격·요격 간 작전 절차 통합
	지속성·생존성	전장 분산 운용, EMP 및 피해 억제 기술 운용, 임무 지속 위한 자산 회복체계
	적응성·유연성	임무 전환 체계 운용, 조건 기반 작전계획 변경, 실시간 자산 재할당 구조

<표 13> 작전 기능 요소 추출

기술 소요는 작전 기능 요소를 수행하기 위해 요구되는 핵심 기술 역량을 의미하며, 해당 기능의 작동 방식과 임무 수행 맥락에 따라, 핵심 기술과 지원 기술로 구분할 수 있다. 핵심 기술은 기능 수행에 직접적으로 필요한 기술이며, 지원 기술은 연계성, 지속성, 생존성과 같은 작전 환경 조건을 보완하는 기반 기술을 말한다. 그러나 국방전략기

술의 기술적 정합성을 평가하는 것이 목적이므로, 기술 소요는 핵심 기술만을 고려하여 식별한다. 또한, 분석의 실용성과 국방전략기술과의 비교를 고려하여, 기술 소요의 구체화 수준은 국방전략기술과 유사한 기술군(집합) 수준으로 설정한다.

이러한 기준에 따라 식별된 기술 소요군은 <표 14>에서 보듯이 총 37개이나, 이 중 ‘다중 스펙트럼 정찰 센서’, ‘전장 표적 AI 식별’, ‘네트워크 기반 실시간 정보 중계’ 등 3개 기술군은 2회 중복되어 총 34개의 기술군으로 정리된다. 각 기술군에 대한 설명은 부록을 참고한다.

구분	요구되는 능력	작전 기능 요소	소요 기술군
킬체인	실시간 탐지·식별 능력	탐지 센서 운용	다중 스펙트럼 정찰 센서
		표적 식별 알고리즘 운용	전장 표적 AI 식별
		전장정보 수집 및 전달	네트워크 기반 실시간 정보 중계
	자동 분석·조기 결심 능력	전장정보 자동 분석	자동화 전장 정보처리
		상황판단 알고리즘 운용	AI 기반 전술 상황판단
		결심 체계 운용	통합 지휘결심 지원
	고정밀·신속 타격 능력	정밀 표적 지정	고정밀 표적지정 및 위치확인
		유도무기 통제	스마트 유도무기 통제
		실시간 타격 결심 연동	실시간 타격결심 연동
KAMD	실시간 대공 탐지·식별 능력	탐지 센서 운용	다중스펙트럼 정찰 센서
		표적 식별 알고리즘 운용	전장 표적 AI 식별
		전장정보 수집 및 전달	네트워크 기반 실시간 정보중계
	센서 융합·통합 요격 능력	다중 센서 네트워크 운용	다중 센서 융합 및 공유
		표적 추적 데이터 융합	표적추적 및 센서 데이터 통합
		통합 요격 체계 운영	통합 요격 플랫폼 운용
	다중 요격 능력	다중 타격 우선순위 판단	표적 우선순위 및 임무 결정
		각 플랫폼 간 요격 임무 분담	분산 요격 임무 통제
		요격 자산 통제 운용	자산기반 요격통제
KMPR	전략표적 추적·식별 능력	장기 정찰 및 추적	지속 감시·추적 정찰
		전략표적 식별 알고리즘 운용	AI 기반 전략표적 식별
		고정·이동표적 구분 운용	표적 속성 분류 및 필터링
		패턴 기반 전략표적 감시 운용	행동 패턴 기반 전략표적 감시

	고위력 정밀타격 능력	고위력 탄두 운용	고위력 탄두 운용
		타격 효과 예측·조정	타격 효과분석 및 동적조정
		장거리 타격 경로 계획	장거리 타격경로 최적화
	신속 결심·응징 실행 능력	고위기 상황 인지 체계	고위기 인지 및 자동 경보
		응징전력 가용성 판단	전력상태 판단 알고리즘
		응징 타격 자산 운용체계 연동	응징타격 자산 연동제어
통합	연동성	타 체계 간 실시간 데이터 공유	실시간 데이터 공유
		C4I 연동 운용	C4I 연동 운용
		타격·요격 간 작전 절차 통합	작전절차 통합운용
	지속성·생존성	전장 분산 운용	전장 분산전 운용
		EMP 및 피해 억제 기술 운용	EMP·고출력 피해 억제
		임무 지속 위한 자산 회복체계	자산 생존성 및 복원
	적응성·유연성	임무 전환 체계 운용	작전임무 전환 관리
		조건 기반 작전계획 변경	조건기반 작전계획 변경
		실시간 자산 재할당 구조	자산 우선순위 기반 재할당

〈표 14〉 소요 기술군

라. 국방전략기술과의 비교 평가

비핵 3축 체계가 실제로 작동하기 위해서는, 체계가 요구하는 작전 수행 능력을 뒷받침할 수 있는 기술적 기반이 전략적으로 확보되어야 한다. 따라서 식별된 34개의 핵심 소요 기술군이 「2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획」의 30대 국방전략기술에 모두 반영되었다면 국방전략기술의 기술적 정합도는 매우 높다고 평가할 수 있다.

따라서 기술 정합성 평가는 소요 기술군을 기준으로, 각 기술이 국방전략기술 목록에 포함되어 있는지를 확인하는 방식으로 수행된다. 각 기술의 정합성 수준은 기술 개념, 운용 목적, 구현 방식의 일치 여부에 따라 A등급(직접 정합), B등급(간접 정합), C등급(비정합) 등 세 단계로 분류하였다. 비교 결과는 〈표 5〉와 같이, A등급 33건, B등급 1건, C등급 0건으로 집계되었다. 이를 수치화하면, 기술 정합률은 약 98.5%로,⁹⁶⁾ 현재의 국방전략기술이 소요 기술군을 대부분 충족하고 있음을 알 수 있다.

96) 정합률(98.5%)은 기술군별 평가 결과 중 A등급 및 B등급 기술의 비율을 합산하여 산출한 개념적 지표이며, 평가자의 전문가적 판단에 기반한 준정량적 수치이다. 따라서 수치 그 자체의 통계적 의미보다는 기술 간 상호 일치성의 상대적 경향을 나타내는 지표로 해석되어야 한다.

구분	요구되는 능력	소요 기술군	정합도	국방전략기술
킬체인	실시간 탐지·식별 능력	다중 스펙트럼 정찰 센서	A	차세대 센서
		전장 표적 AI 식별	A	지능형 전장인식/판단
		네트워크 기반 실시간 정보 중계	A	초연결 네트워크
	자동 분석·조기 결심 능력	자동화 전장 정보처리	B	지능형 전장인식/판단
		AI 기반 전술 상황판단	A	지능형 전장인식/판단
		통합 지휘결심 지원	A	지능형 통합 지휘결심
	고정밀·신속 타격 능력	고정밀 표적지정 및 위치확인	A	지능형 전장인식/판단
		스마트 유도무기 통제	A	고위력 정밀타격
		실시간 타격결심 연동	A	지능형 통합 지휘결심
KAMD	실시간 대공 탐지·식별 능력	다중스펙트럼 정찰 센서	A	차세대 센서
		전장 표적 AI 식별	A	지능형 전장인식/판단
		네트워크 기반 실시간 정보중계	A	초연결 네트워크
	센서 융합·통합 요격 능력	다중 센서 융합 및 공유	A	센서 융합
		표적추적 및 센서 데이터 통합	A	센서 융합
		통합 요격 플랫폼 운용	A	미사일 방어
	다중 요격 능력	표적 우선순위 및 임무 결정	A	지능형 통합 지휘결심
		분산 요격 임무 통제	A	미사일 방어
		자산 기반 요격통제	A	미사일 방어
KMPR	전략표적 추적·식별 능력	지속 감시·추적 정찰	A	우주기반 감시정찰
		AI 기반 전략표적 식별	A	지능형 전장인식/판단
		표적 속성 분류 및 필터링	A	지능형 전장인식/판단
		행동 패턴 기반 전략표적 감시	A	지능형 전장인식/판단
	고위력 정밀타격 능력	고위력 탄두 운용	A	고위력 정밀타격
		타격 효과분석 및 동적조정	A	고위력 정밀타격
		장거리 타격경로 최적화	A	고위력 정밀타격
	신속 결심·응징 실행 능력	고위기 인지 및 자동 경보	A	지능형 전장인식/판단
		전력상태 판단 알고리즘	A	지능형 통합 지휘결심
응징타격 자산 연동제어		A	지능형 통합 지휘결심	
통합	연동성	실시간 데이터 공유	A	초연결 네트워크
		C4I 연동 운용	A	지능형 통합 지휘결심
		작전절차 통합운용	A	지능형 통합 지휘결심

지속성·생존성	전장 분산전 운용	A	유무인 협업, 자율 임무수행
	EMP·고출력 피해 억제	A	극한환경 구조소재
	자산 생존성 및 복원	A	극한환경 구조소재
적응성·유연성	작전임무 전환 관리	A	자율 임무수행
	조건기반 작전계획 변경	A	지능형 통합 지휘결심
	자산 우선순위 기반 재할당	A	지능형 통합 지휘결심

〈표 15〉 기술적 정합도

높은 기술적 정합도는 한국의 국방과학기술 연구개발 전략이 북핵 위협 상쇄를 위해 비핵 3축 체계를 포함하고 있음을 의미한다. 그러나 집중의 정도는 새로운 관점의 검토가 필요하다. 왜냐하면 소요 기술군과 정합성이 확인된 국방전략기술은 전체 30개 중 절반인 11개로 37%에 불과하다. 즉, 정합도는 100%에 육박하지만, 집중도는 50% 수준이라는 것을 의미한다.

높은 기술적 정합도는 한국의 국방과학기술 연구개발 전략이 북핵 위협 상쇄를 위해 비핵 3축 체계를 포함하고 있음을 의미한다. 그러나 집중의 정도는 새로운 관점의 검토가 필요하다. 왜냐하면 소요 기술군과 정합성이 확인된 국방전략기술은 전체 30개 중 절반인 11개로 37%에 불과하다. 즉, 정합도는 100%에 육박하지만, 집중도는 50% 수준이라는 것을 의미한다.

이는 한국의 국방전략기술 발전 전략이 북한 핵 위협뿐 아니라 포괄적 관점에서 기술 체계를 구성하고 있음이 주요 원인이다. 즉, 정합성이 낮게 평가된 기술군들은 과학기술 발전의 선도성, 미래전장 대비성, 기술 포트폴리오 균형성이라는 세 가지 요인과 관련되어 있다. 과학기술 발전의 선도성 측면에서 일부 기술은 단기적 전력화보다 신형기술의 조기 확보와 기술성숙도(TRL) 제고를 목표로 한다. 또한, 미래전장 대비성 측면에서 일부 기술은 북한의 제한핵전이라는 현존 위협보다 유무인복합전, 다영역작전, 자율 임무체계 운용 등 미래전 양상의 변화에 대응하기 위한 기반 기술로 선정되었다. 나아가 기술 발전의 포트폴리오 균형성 측면에서 국방전략기술은 단일 위협 대응 중심이 아니라 위협 대응형 기술과 미래 선도형 기술 간의 균형적 분포를 지향한다. 이는 제한핵전 대비라는 ‘즉시적 억제’와, 기술패권 경쟁 속 ‘지속적 우위 확보’라는 두 가지 전략적

목표를 병행하기 위한 불가피한 선택일 수 있다. 따라서 3축 체계 관련 기술의 비중이 37%에 그친 것은 정책적 결함이라기보다 장기적 기술 패권 경쟁과 미래전 대비를 함께 고려한 전략적 배분의 결과로 해석할 수 있다.

그러나 북핵 위협이라는 생존적 문제임을 고려할 때, 집중도가 낮다는 문제 제기가 가능하며, 집중도의 조정이나 우선순위 설정 등의 보완 대책이 요구된다. 이러한 구체적인 보완 방향과 기술별 대응 전략은 다음 장(제4장)에서 상세히 논의한다.

4. 소결론

연구는 북한의 핵 위협이 점차 고도화되는 전략 환경에서, 이를 비핵 기반으로 상쇄하기 위해 한국이 추진 중인 비핵 3축 체계가 전략적으로 정합성을 갖추고 있으며, 이를 뒷받침할 기술적 기반이 충분히 마련되어 있는지를 평가하는 데 목적을 두었다. 분석은 상쇄전략 이론에 근거하여 전략적 요건을 도출하고, 이를 기반으로 전략적 정합성을 평가하였고, 비핵 3축 체계의 요구되는 능력과 작전 기능에 기초한 기술 소요를 식별한 후, 국방전략기술과 비교하여 기술적 정합성을 평가하였다.

전략적 정합성 평가 결과, 비핵 3축 체계는 제한핵전이라는 복합 위협에 대응하기 위한 상쇄전략으로서의 타당성을 일정 수준 이상 확보한 것으로 나타났다. 상쇄전략의 네 가지 기본 요건—비대칭성, 기술적 우위, 개념-조직 통합, 혁신적 전장 효과—을 기준으로 분석한 결과, 킬체인, KAMD, KMPR 등 각 체계는 고유의 전략 목적과 작전 구조에 따라 각 요건을 충족하는 수행 능력을 요구하며, 이 수행 능력은 전략 수준에서 제한핵전 위협을 억제할 수 있는 구조적 기반으로 작용할 수 있음을 보여주었다.

이어서 실시한 기술적 정합성 평가는 식별된 34개 소요 기술군을 기준으로 30개 국방전략기술과의 정합성을 분석하였고, 그 결과, 약 98.5%의 높은 정합률을 보였다. 이는 국방전략기술이 비핵 3축 체계의 작전 기반 요구를 상당히 충실히 반영하고 있음을 보여준다. 그러나 정합성이 확인된 기술이 전체 국방전략기술 중 절반 수준인 15개 항목에 불과하여 상대적으로 낮은 집중도가 확인되었다.

이에 따른 정책적 함의로, 국방전략기술을 전면적으로 재설정하기보다는, 높은 정합성을 보이는 11개 전략기술의 우선순위를 대폭 상향하고, 선택과 집중에 기반한 과감한

투자 확대가 필요하다는 점이다. 이는 제한된 자원을 전략적 분야에 효과적으로 배분하고, 제한핵전 대응 능력을 실질적으로 강화하는 방향으로 국방 R&D 체계를 정렬하는 전략적 선택이 될 수 있다.

IV. 국방전략기술의 군사적 활용 방안

본 장은 2장에서 분석한 북한의 군사적 위협과 3장에서 평가한 국방전략기술의 기여도를 토대로, 한국군이 직면한 전략 환경에서 국방전략기술을 군사적으로 활용할 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다. 본 연구는 먼저 북한의 제한핵전 위협을 군사과학기술적 관점에서 분석하고, 이를 상쇄하기 위한 대응 전략으로 3축 체계의 타당성을 검토하였다. 그 결과, 3축 체계는 북한의 핵·미사일 위협을 억제하고 유사시 대응하는 데 있어 가장 실효성 있는 구조적 틀임을 확인할 수 있었다. 아울러 3장에서 실시한 국방전략기술 평가에서는, 현재 선정된 30개의 국방전략기술 중 절반에 해당하는 11개 기술이 3축 체계의 작전 기능과 직접적으로 연계될 수 있음을 식별하였다. 이는 국방전략기술이 단순한 미래 대비 차원의 투자가 아니라, 현존 위협을 상쇄하기 위한 전략적 수단으로서도 기능할 수 있음을 의미한다. 따라서 국방전략기술 활용의 첫 번째 방향은 북핵 위협을 상쇄하는 3축 체계의 가속화와 실행력 강화에 두어야 한다.

그러나 3축 체계만으로는 한국군이 직면한 구조적 과제와 미래 전장 환경의 변화에 충분히 대비할 수 없다. 급격한 병력 자원 감소와 복잡한 다영역작전의 확산은 전통적 병력 중심 전력 구조의 한계를 드러내고 있다. 한국군 병력은 이미 2022년 기준 약 50만 명 수준에서 2030년대 중반에는 40만 명 이하로 감소할 것으로 전망되며, 이는 전방 방어 중심의 대규모 전력 운용을 유지하기 어렵게 만든다. 동시에 미래전은 인간-기계 협력(Human-Machine Teaming)을 기반으로 한 전장 자동화·분산화와 초연결 네트워크 중심의 실시간 전장 관리가 핵심이 되는 양상으로 전개되고 있다. 미군과 NATO가 추진 중인 다영역작전 개념은 지상·해상·공중·우주·사이버를 통합 운용하고, 자율체계와 AI 기반 정보 융합을 전력의 핵심으로 삼고 있다. 이러한 변화 속에서 유무인복합체계는 병력 감소를 보완하고 미래전의 전장 구조에 적응하기 위한 불가피한 선택이다.

유무인복합체계는 미래전 대비뿐 아니라 3축 체계의 효율성 강화에도 기여할 수 있다. 무인정찰자산과 군집형 UAV는 킬체인을 탐지·식별 능력을 보완하고, 자동화된

감시망과 무인 요격체계는 KAMD의 요격 효율성을 높이며, 원격 타격 무인체계는 KMPR의 응징 능력을 강화할 수 있다. 이처럼 유무인복합체계는 북한 위협 대응과 미래전 대비를 동시에 충족시키는 기술적 기반이 될 수 있으며, 국방전략기술 활용의 두 번째 축으로 설정할 타당성을 가진다.

따라서 본 장은 현존 북핵 위협 상쇄를 위한 3축 체계 가속화, 병력 감소와 미래전 양상 변화에 대응하기 위한 유무인복합체계 구축을 국방전략기술 활용의 양대 방향으로 설정한다. 그리고 식별된 핵심 국방전략기술에 대한 평가를 통해 개발 전략을 제시한다.

1. 북핵 위협 상쇄: 3축 체계 가속화

본 장은 2장에서 분석한 북한의 군사적 위협과 앞선 3장에서는 2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획에 제시된 30개의 국방전략기술 중 11개 기술이 3축 체계 수행에 요구되는 작전기능과 직접적으로 연계된다는 점을 식별하였다. 이들 기술은 북한의 제한핵전 위협에 대응하기 위한 전략적 대응체계로서의 3축 체계가 기술적으로도 실현 가능하다는 점을 보여주며, 기술투자 우선순위 설정에 있어 중요한 기준점을 제공한다.

그러나 3장의 분석이 국방전략기술과 작전기능 간의 정합성을 식별하는 데 중점을 두었다면, 본 절에서는 이들 기술을 전략적 목적과 작전적 구조에 따라 어떻게 활용할 것인가, 즉 기술 활용방향의 구체화에 중점을 둔다. 이를 위해 킬체인(Kill Chain), 한국형 미사일방어(KAMD), 대량응징보복(KMPR)의 세 축을 중심으로, 각 전략의 작전기능을 실현하는 데 기여할 수 있는 기술의 활용방식을 제시한다. 또한, 세 축을 관통하며 작전 간 통합성과 지휘결심의 연결성을 보장하는 별도의 범주로서 ‘작전통합 및 연계 기술’도 함께 다룬다. <표 16>은 본 절에서 활용 방향을 구체화할 11개 국방전략기술을 4개 전략적 활용 범주에 따라 분류한 결과이다.

구분	국방전략기술
킬체인	차세대 센서, 지능형 전장인식/판단, 초연결 네트워크, 지능형 통합 지휘결심, 고위력 정밀타격
KAMD	차세대 센서, 지능형 전장인식/판단, 초연결 네트워크, 센서 융합, 미사일 방어, 지능형 통합 지휘결심
KMPR	우주기반 감시정찰, 지능형 전장인식/판단, 고위력 정밀타격, 지능형 통합 지휘결심
작전통합 및 연계	초연결 네트워크, 지능형 통합 지휘결심, 유무인 협업, 자율 임무수행, 극한환경 구조소재

〈표 16〉 3축 체계 가속화 관련 국방전략기술

가. 킬체인

북한의 핵·미사일 위협은 고도의 은폐성과 기동성을 특징으로 하며, 도발 징후를 사전에 탐지하고 전략표적을 선제적으로 무력화하는 작전 체계의 필요성을 증대시키고 있다. 이에 따라 한국군은 ‘킬체인(Kill Chain)’이라는 개념을 바탕으로, 탐지-판단-타격의 작전기능을 신속히 연계하여 대응하는 선제타격 능력을 확보하고자 해왔다. 이러한 킬체인의 작전적 실효성을 확보하기 위해서는, 각 단계별 기능을 강화할 수 있는 전략기술의 통합적 운용이 필수적이다.

우선, ‘차세대 센서’는 킬체인의 시작점인 탐지 및 식별 단계에서 결정적인 역할을 수행한다. 고해상도·장거리·다중스펙트럼 감시 능력을 갖춘 이 기술은, 위성과 고고도 무인기, 정찰 드론 등에 적용되어 북한의 이동식 미사일 발사대(TEL), 지하시설, 장사정포 진지 등 은폐된 전략표적을 조기에 포착하는 데 필수적이다. 정밀 탐지 능력은 킬체인의 전반적 반응속도를 결정짓는 가장 기초적인 요소로 작용하며, 기술적 우위 확보의 출발점이라 할 수 있다.

이러한 탐지 정보는 단순히 수집되는 데 그치지 않고, 신속한 판단과 결심으로 연결되어야 한다. ‘지능형 전장인식/판단’ 기술은 AI 기반의 데이터 융합 및 실시간 분석 기능을 통해, 다원적 감시 자산에서 수집된 정보를 자동으로 통합하고, 위협 수준과 전술적 중요도에 따라 표적을 식별·분류한다. 이 기술은 인간 중심 분석의 속도와 정확성

한계를 보완함으로써, 탐지 단계에서 판단 단계로의 정보 흐름을 단축시키고, 표적 우선순위 결정을 정량적 기반 위에서 신속히 지원한다.

탐지와 판단, 그리고 타격으로 이어지는 킬체인인 모든 과정은 정보의 실시간 공유와 네트워크 안정성에 의해 성패가 좌우된다. ‘초연결 네트워크’는 센서, 지휘소, 타격 수단 간 초저지연·고신뢰 통신을 구현함으로써, 전장 내 요소들이 단절 없이 유기적으로 작동할 수 있는 기반을 제공한다. 이는 독립적 기능이 아니라 킬체인인 모든 단계에 걸쳐 작동하는 정보 인프라로서, 특히 북한의 전자기 교란 환경 하에서도 안정적인 작전수행을 가능케 한다는 점에서 중요하다.

판단 및 결심 단계에서는 ‘지능형 통합 지휘결심’ 기술이 핵심적이다. 이 기술은 실시간 상황분석, 교전규칙 적용, 다중 시나리오 평가 등을 자동화하여, 지휘관의 최종 결심을 신속히 도출하거나 경우에 따라 자율적으로 타격 명령을 생성할 수 있도록 지원한다. 이는 특히 짧은 시간 안에 전략적 결정을 내려야 하는 킬체인인 속성상 중요한 기술로, 판단 과정에서 발생할 수 있는 인지 지연을 최소화함으로써 작전 반응속도를 극대화할 수 있다.

마지막으로, 탐지와 판단을 거쳐 실행되는 타격 단계에서는 ‘고위력 정밀타격’ 기술이 작전적 실효성을 담보한다. 극초음속, 고기동, 스텔스, 정밀유도 기능을 통합한 이 기술은, 탐지된 전략표적에 대해 신속하고 정확하게 접근하여 타격하는 능력을 제공한다. 특히 기습적 기동이 가능한 TEL과 같은 목표물을 효과적으로 무력화하기 위해서는 탐지-판단-타격 간 연속적 연결뿐 아니라, 타격 자체의 치명성과 시간적 정확성이 보장되어야 하며, 이를 충족하는 기술이 바로 고위력 정밀타격이다.

이처럼 다섯 가지 국방전략기술은 킬체인인 작전기능 전 단계에서 상호 보완적 관계를 형성하며, 통합적 운용을 통해 전체 체계의 실효성을 극대화할 수 있다. 각각의 기술은 독립적으로도 유의미한 역할을 수행하지만, 탐지 자산의 정확도, 판단 체계의 신속성, 통신 인프라의 안정성, 타격 수단의 치명성이 결합될 때 비로소 킬체인은 전략적 억제 및 선제 대응 수단으로 기능하게 된다. 다음 절에서는 이러한 분석을 바탕으로, KAMD 수행을 위한 국방전략기술의 활용 방안을 제시하고자 한다.

나. KAMD

북한의 미사일 위협은 다종화·기동화·복합화되고 있으며, 특히 핵탄두를 탑재한 탄도 미사일은 전략적 억제뿐 아니라 실질적 공격 수단으로도 간주되고 있다. 이에 따라 한국군은 다층·다중 탐지 및 요격을 기반으로 하는 KAMD 체계를 발전시켜 왔으며, 이는 실시간 탐지-요격 판단-무력화로 이어지는 연속적 작전 기능을 전제로 한다. 특히 초단 시간 내 고속으로 낙하하는 탄도미사일의 특성상, KAMD의 효과적 수행을 위해서는 탐지, 판단, 요격 등 전 과정이 기술적으로 자동화·지능화되어야 한다.

우선, ‘차세대 센서’ 기술은 킬체인과 마찬가지로 KAMD의 시작 단계인 위협 탐지에서 핵심적인 기능을 수행한다. 특히 고속 낙하체에 대한 실시간 탐지와 고고도 위협에 대응하기 위해서는 레이더, IR 센서, 지상·공중·우주 기반 탐지수단이 복합적으로 운용되어야 하며, 차세대 센서는 이러한 통합 정찰능력의 정밀도와 대응속도를 대폭 향상시킬 수 있다. 이는 북한의 고체연료 ICBM, 변칙 궤도 SLBM 등 새로운 위협 유형에 대한 선제 탐지를 가능하게 한다.

탐지 이후에는 수집된 정보를 통합적으로 분석하고 위협의 실체를 정확히 식별해야 한다. 이때 ‘지능형 전장인식/판단’ 기술은 다중 센서로부터 유입되는 방대한 데이터를 실시간으로 융합하고, 위협도를 자동 평가하여 요격 판단에 필요한 기반정보를 제공한다. 또한 위협군 분류, 유사탄종 비교, 궤적 예측 등의 기능을 수행함으로써 KAMD의 작전반응 시간을 단축시킨다.

KAMD 체계는 다수의 탐지·요격 자산이 시간과 공간을 초월하여 유기적으로 연계되는 복합체계이므로, 전장 구성 요소 간 안정적이고 초저지연 통신이 반드시 확보되어야 한다. 이 점에서 ‘초연결 네트워크’ 기술은 탐지체계-지휘통제-요격무기 간 전파 지연을 최소화하고, 작전 주체 간 실시간 데이터 공유를 가능하게 한다. 특히 복수의 요격 자산이 존재할 경우, 이 기술은 표적-무기 할당(weapon-target pairing)을 최적화하여 작전 효율성을 극대화하는 기반으로 작용한다.

탐지·판단 기능을 보다 고도화하기 위해, KAMD에서는 ‘센서 융합’ 기술의 중요성이 더욱 부각된다. 이 기술은 위성과 지상레이더, 해상탐지기, 공중감시체계 등 이기종 센서로부터 수집된 정보를 단일 위협영상으로 통합하여, 정보의 정합성과 신뢰도를 향상

시키는 기능을 수행한다. 특히 하나의 위협체에 대한 중복탐지 결과를 기계 학습 기반으로 결합함으로써, 오정보를 줄이고 요격 판단의 정확도를 높이는 데 기여한다. 센서 융합 기술은 단순한 정보의 종합을 넘어, 전장 환경의 복잡성을 줄이고 작전 판단의 일관성을 확보하는 데 핵심적이다.

요격 여부의 판단과 그에 따른 무기체계 운용 결정은 ‘지능형 통합 지휘결심’ 기술을 통해 수행된다. 이 기술은 다양한 위협 유형과 대응 방안을 자동 분석하고, 지휘관에게 최적의 대응 시나리오를 제시하거나 필요 시 자율적으로 결심할 수 있도록 지원한다. 특히 동시다발적 미사일 위협에 대응하기 위한 동적 우선순위 판단, 교전 구역 할당, 다층 요격 계획 수립 등의 기능을 자동화함으로써, 작전지휘 체계의 대응능력을 획기적으로 향상시킨다.

마지막으로, KAMD의 최종단계인 물리적 요격과 파괴에는 ‘미사일 방어’ 기술이 직접적으로 활용된다. 이 기술은 고속기동 미사일의 궤적 예측, 다단계 유도, 종말단 요격 정확도 향상 등을 포함하며, 국내외 다층방어체계 구성 시의 핵심적인 구성요소다. 특히 PAC-3, L-SAM, 장거리 지대공 유도무기 등 다양한 요격 수단과의 연동성과 유연성이 요구되며, 이는 곧 국산 미사일 방어 기술의 성능과 통합 운용 가능성에 의해 좌우된다. 전방위 위협에 대한 완전한 방어는 현실적으로 어렵지만, 미사일 방어 기술의 고도화는 실질적 피해를 억제하고 전략적 대응의 여지를 확보하는 데 기여한다.

이처럼, KAMD 수행을 위한 여섯 가지 국방전략기술은 각각 탐지-판단-요격이라는 작전기능의 연쇄 구조 속에서 명확한 역할을 수행하며, 상호 간 통합적 운용을 통해 체계 전체의 효과성을 극대화할 수 있다. 특히 센서 융합과 지능형 지휘결심, 미사일 방어 기술은 킬체인과 차별화되는 KAMD 고유의 작전기능 강화 요소로서, 한국형 미사일방어체계의 자주성과 기술적 독립성을 강화하는 데 전략적 의미를 갖는다. 다음 절에서는 대량응징보복(KMPR) 수행에 활용 가능한 국방전략기술의 적용방안을 제시하고자 한다.

다. KMPR

KMPR은 북한이 핵 사용에 실제로 이르렀거나, 그에 준하는 전략적 도발을 감행했을 경우, 북한 지휘부 및 핵심 전략시설에 대해 압도적이고 치명적인 타격을 가함으로써

실질적 응징을 수행하는 전략개념이다. 이 개념은 억제력을 위한 선제 타격이 아닌, 억제가 실패한 이후라도 북한의 전략적 의사결정 체계를 마비시키고 향후 도발 의지를 원천 차단하는 ‘보복적 억제’에 해당한다. 따라서 KMPR의 수행에는 고정된 전략표적에 대한 실시간 탐지, 전시 지휘망의 위치 추적, 고정밀 타격 자산의 운용, 그리고 지휘결심의 자동화·고속화가 요구된다.

첫째, 우주기반 감시정찰 기술은 KMPR 수행을 위한 표적정보 확보의 핵심 기반이다. 북한 핵심시설이나 지휘부는 지하화 및 이동화되어 평시에는 탐지가 어렵고, 전시에는 위치 파악이 더욱 복잡해진다. 이에 대응하기 위해서는 항시적인 감시와 한반도 전역에 대한 광역 정찰이 가능한 우주기반 자산이 필요하다. 초소형 위성군, SAR 위성, 고해상도 EO/IR 위성 등을 통해 시간 제약 없이 전략표적의 위치와 활동을 실시간으로 파악할 수 있으며, 이는 KMPR 작전의 사전 준비 및 즉각 실행을 가능하게 하는 기술적 전제조건이라 할 수 있다.

둘째, 지능형 전장인식/판단 기술은 수집된 위성영상 및 정찰 데이터를 자동으로 분석하고, 핵심 표적을 식별·분류하며, 그 우선순위를 판단하는 데 활용된다. 특히 다양한 표적이 광역에 분산되어 있고, 일부는 유사한 외형과 구조를 갖는 상황에서, AI 기반의 학습 알고리즘은 단순 좌표 이상의 의미기반 표적정보(MTI, 활동빈도, 통신패턴 등)를 제공할 수 있다. 이는 단순한 정적 표적 목록이 아닌, 작전적 가치가 높은 ‘적시의 표적’을 추출하는 데 핵심적인 역할을 수행한다.

셋째, 고위력 정밀타격 기술은 KMPR 작전의 실질적 응징 수단이다. 탐지된 전략표적이 깊숙이 지하에 구축되어 있거나, 전자기 방호체계로 둘러싸여 있는 경우가 많기 때문에, 타격 수단은 고관통력, 고속 침투, 정밀 유도를 복합적으로 갖추어야 한다. 극초음속 미사일, 장거리 스텔스 순항미사일, 공대지 정밀유도무기 등은 이러한 요건을 충족하는 수단이며, 특정 핵심 표적에 대해 제한된 시간 내 다발적·동시다발적으로 타격함으로써, 북한 지휘부의 생존성과 통제력을 동시에 무력화할 수 있다.

넷째, 지능형 통합 지휘결심 기술은 보복 타격의 시기와 범위를 결정하고, 적시에 전력자산을 운용하는 과정 전반을 지휘결심 절차와 연계한다. 특히 KMPR의 작전환경은 이미 대규모 공격을 감수한 이후라는 점에서, 기존의 평시작전 또는 위기관리 절차와는

다른 고속의 자동화된 결심 메커니즘이 요구된다. 다양한 응징 시나리오에 따른 자산 조합, 교전규칙 적용, 제한 시간 내 작전 최적화 등의 기능은 사람 중심 지휘만으로는 실현되기 어렵다. 지능형 결심 체계는 이러한 한계를 보완하고, 전략자산 운용의 속도·정확성·결정력을 보장하는 핵심 수단으로 기능한다.

이와 같이, KMPR 수행에 필요한 네 가지 전략기술은 전시라는 극한 조건 하에서도 전략목표를 정확히 탐지하고, 신속하게 결심하여, 강력하게 타격할 수 있는 작전기능을 통합적으로 지원한다. 특히 우주기반 감시정찰과 고위력 정밀타격은 기존 킬체인·KAMD와 구별되는 KMPR 고유의 기술요소이며, 지능형 판단과 지휘결심 기술은 반복 사용을 통해 기술적 정교화를 이룰 수 있다. 향후 KMPR의 실효성을 높이기 위해서는 이들 기술의 통합 운용체계 구축과 함께, 전시상황에 특화된 자동화 시나리오 기반 결심체계의 발전이 병행되어야 할 것이다.

라. 3축 작전통합 및 연계

킬체인, KAMD, KMPR로 구성된 한국형 3축 체계는 각기 다른 작전 목적과 기능을 지니지만, 실전에서는 이들이 시간적·공간적 구분 없이 동시에 전개될 가능성이 높다. 특히 북한의 전략적 도발이 탐지-요격-보복의 순차적 흐름을 따르기보다는, 다중 전장에서 병렬적·혼합적으로 전개될 경우, 각 체계 간 연동성과 통합성이 작전 성패를 결정짓는 핵심 요소가 된다. 이에 따라 3축 체계를 유기적으로 통합하고, 전장 전반에 걸쳐 지휘-감시-타격 자산을 융합적으로 운용하기 위한 전략기술의 중요성이 한층 강조되고 있다.

첫째, 초연결 네트워크 기술은 3축 작전 전체를 연결하는 디지털 작전망의 근간이다. 센서-지휘소-타격수단 간 실시간 정보 연계는 물론, 육해공우주-사이버-전자기 영역에 이르는 복합전장 내의 다계층 자산을 동시에 연결할 수 있어야 한다. 기존의 단일 임무 네트워크 체계를 넘어, 복수의 작전 체계가 하나의 통합 정보흐름 안에서 기능하게 하기 위해서는 고신뢰, 초저지연, 자가복구 기능을 갖춘 차세대 네트워크 인프라가 필요하며, 이는 작전 지연을 최소화하고 동시다발 작전의 연계를 가능케 한다.

둘째, 지능형 통합 지휘결심 기술은 복수의 작전 시나리오를 동시에 분석하고, 전투 상황에 따라 최적의 대응 방안을 자동으로 수립하는 역할을 수행한다. 킬체인, KAMD,

KMPR은 각기 다른 교전 규칙과 지휘 명령체계를 갖고 있지만, 이를 단일 작전환경에서 통합하려면 지휘결심 역시 통합되어야 한다. 지능형 지휘결심 기술은 센서 융합 정보, 표적 우선순위, 무기자산 가용성 등을 종합 분석하여, 작전별 대응 방식을 유기적으로 조율하고, 시간과 자산의 배분을 자동화함으로써 전체 작전 체계의 통합성과 효율성을 향상시킨다.

셋째, 유무인 협업 기술은 유인전력과 무인체계 간의 실시간 협동작전을 가능하게 하여, 지휘·감시·정찰·타격 기능을 더욱 유연하게 분산시킨다. 예컨대 무인기와 유인전투기, 자율로봇과 전차, 무인수상정과 함정 간의 연계 작전은, 제한된 인적자원 하에서 다중전장을 효율적으로 통제하는 데 필수적이다. 유무인 협업 기술은 단순한 임무분담이 아니라, 네트워크 기반으로 임무를 실시간 재조정하고, 유인 자산의 생존성을 높이며, 작전 지휘의 탄력성을 강화하는 전략적 수단이다.

넷째, 자율 임무수행 기술은 복잡한 전장 환경에서 무인체계가 독립적으로 임무를 판단·수행하도록 지원한다. 통신이 단절되거나, 전파교란 상황에서 자산이 임무 목표를 인식하고 경로를 스스로 결정하며, 타격 또는 감시 임무를 수행하는 능력은 특히 고위험·고강도 작전에서 필수적이다. 자율 임무수행 기술은 각 축 체계에 배속된 무인 전력의 작전 유효성을 극대화하며, 통합작전 환경에서 유인자산과 무인자산의 협력적 분산을 가능하게 한다.

마지막으로, 극한환경 구조소재 기술은 우주, 고고도, 지하, 수중 등 다양한 작전 환경에서도 전략기술이 안정적으로 작동하도록 보장하는 기반기술이다. 3축 작전은 전방·후방, 동시다발, 장기 지속이라는 특성을 가지므로, 사용되는 장비와 무기체계는 다양한 환경에서의 물리적 충격, 전자기 간섭, 온도 및 압력 변화에 견디는 내구성을 확보해야 한다. 극한환경 구조소재 기술은 무기체계의 생존성과 장기 운용 능력을 확보함으로써, 통합작전의 안정성과 지속성을 확보하는 데 기여한다.

이처럼 3축 체계를 실질적으로 통합·연계하기 위한 전략기술은 전장 전체를 하나의 유기적 체계로 통합하는 핵심 수단으로 작용한다. 특히 초연결 네트워크와 지능형 지휘결심은 작전 간 정보의 흐름과 의사결정 구조를 연결하고, 유무인 협업과 자율 임무수행은 인적 자원의 한계를 극복하며, 극한환경 구조소재는 다양한 물리적 전장에서 기술

체계의 작동 가능성을 보장한다. 향후 3축 체계를 실전적 능력으로 완성해 나가기 위해서는, 이들 기술에 대한 통합 운용 개념의 정립과 체계적 투자 전략이 함께 병행되어야 할 것이다.

2. 미래전 준비: 유무인복합전투체계 구축

전장환경의 급속한 변화와 한국군의 구조적 제약은 미래전에 대비한 군사전력의 전환을 요구하고 있다. 특히 병력자원의 감소와 고도화된 위협 환경 속에서, 유인전력과 무인전력이 협력하여 작전을 수행하는 유무인복합전투체계는 선택이 아닌 필수적인 대응 개념으로 부상하고 있다. 이러한 체계는 감시정찰, 전장판단, 타격, 지휘통제 등 전투 전 과정에서 유무인자산의 연계 운용을 전제로 하며, 전투 지속성과 생존성, 작전의 정밀성과 속도 면에서 기존 체계를 능가하는 전장 효과를 창출할 수 있다.

이에 본 절에서는 유무인복합전투체계의 개념과 작전 구조에 기반하여, 이를 실현하기 위해 필요한 국방전략기술을 작전 능력 중심으로 도출하고자 한다. 이는 단순히 유무인복합 분야(유·무인 협업, 자율 임무수행 등)의 기술만을 지칭하는 것이 아니라, 전장 상황 인식, 통신 연계, 지휘결심, 극한환경 운용 등 유무인 복합체계의 작전 기능을 실현하기 위한 다양한 기술군을 포괄하는 것이다.

이와 함께 도출된 기술들의 군사적 활용 방안을 구체적으로 검토함으로써, 향후 유무인복합전투체계의 실질적 전력화 방향과 교리적, 편성적 과제를 제시하고자 한다. 이를 통해 본 절은 미래전에 대비한 한국군의 기술 기반 군사혁신의 구체적 방향을 제시하는데 목적이 있다.

가. 기술 소요 식별

(1) 유무인복합전투체계 개념

유무인복합전투체계(Manned-Unmanned Teaming, MUM-T)는 미래전장에서 인간이 운용하는 유인 플랫폼과 자율성을 갖춘 무인체계가 실시간으로 정보를 공유하고, 임무를 분담하며, 통합된 작전 효과를 창출하는 전투 운용 개념이다. 이 개념은 고위험 지

역에서의 생존성 향상, 전장 범위 확장, 작전 반응 속도 증가, 임무 지속성 제고 등 기존 유인 중심 전력 운용의 한계를 극복하기 위해 등장하였다.⁹⁷⁾

학술적으로 유무인복합전투체계는 크게 네 가지 요소로 구성된다. 첫째, 인간이 직접 운용하는 유인 플랫폼(예: 보병, 전차, 항공기 등)은 주로 고차원적 상황판단, 윤리적 통제, 지휘 결심을 담당한다. 둘째, 무인체계(예: 드론, 무인지상차량, 자율무인기 등)는 감시정찰, 정밀타격, 정보수집 등 반복적이거나 고위험 임무를 수행한다. 셋째, 이들 간의 연결을 위한 고속·고신뢰성의 전술통신망 및 네트워크 기반 지휘통제체계가 작동한다. 넷째, AI 기반 협업 알고리즘은 임무 자동 분담, 위협관리, 자율교전 결정 등의 핵심적 판단기능을 수행한다.⁹⁸⁾

이러한 개념은 단순한 장비의 결합을 넘어, 작전 개념, 지휘통제 구조, 작전기능 통합, 윤리적 책임까지 포괄하는 군사혁신의 총체적 구조 전환으로 해석된다.⁹⁹⁾ 특히 지상·공중·해상·우주·사이버 등 다영역작전 환경에서 인간과 무인의 복합적 작전 수행은 전장의 분절화를 극복하고 작전 지속성과 신속 대응성을 보장하는 핵심 수단으로 주목 받고 있다.

한국 국방부는 이와 같은 유무인복합전투체계 개념을 정책적으로 수용하고 있으며, 이를 ‘국방혁신 4.0’의 핵심 전력 발전 과제로 공식화하였다. 2022년 발표된 「국방혁신 4.0 기본구상」에서는 유무인복합전투체계를 “전장 내 인간과 무인전력이 협업함으로써 작전 효과를 극대화하고, 인명 피해를 최소화하며, 전투 지속 능력을 향상시키는 체계적 운용 구조”로 정의하였다.¹⁰⁰⁾ 이어 같은 해 발간된 「2022 국방백서」에서는 드론봇 전투체계, 자율임무 수행능력, 유무인 협업체계 등을 포함한 전투력 구조 개편 방향이 구체적으로 제시되었다.

97) Kim, J., & Lee, D. (2022). Manned-Unmanned Teaming in Future Military Operations. *Journal of Defense Science and Technology*, 23(4), 55-70.; NATO Allied Command Transformation (ACT). (2023). *Multi-Domain Operations Conceptual Framework*. NATO Publications.

98) Choi, H. (2023). *Quantum Technology and the Military Revolution or Hype? Expeditions with MCUP*, Marine Corps University Press.

99) Krelina, M., & Důbravčík, M. (2022). *Quantum Technology for Defence*. *JAPCC Journal*, Edition 35, 40-46.

100) 대한민국 국방부. (2022). 『국방혁신 4.0 기본구상』; 대한민국 국방부. (2022). 『2022 국방백서』.

(2) 요구되는 능력

유무인복합전투체계는 인간 유인 전력과 무인체계가 하나의 전장 환경에서 상호 협력하여 작전을 수행하는 통합 전투 개념으로, 21세기 미래전 양상의 핵심 축으로 부상하고 있다. 이 체계는 단순히 무인전력을 보완적으로 활용하는 것을 넘어, 유·무인 간의 상호보완적·자율적 협력을 통해 작전 효과를 극대화하고 전장 전반의 효율성과 생존성을 증진시키는 것을 목표로 한다.

유무인복합전투체계의 핵심은 ‘다중 플랫폼 간 통합 운용’과 ‘역할 기반 임무 분담’에 있으며, 이를 통해 전장정보 수집의 다층화, 지휘결심의 고속화, 위험 분산 및 지속 작전능력의 향상이라는 효과를 기대할 수 있다. 특히 병력 구조가 감축되는 한국군의 현실과 고위험 지역 투입에 대한 제약, 그리고 미래 다영역작전의 확산을 고려할 때, 유무인복합전투체계는 단순한 기술적 옵션이 아니라 필연적 전력 구조의 전환 방향으로 받아들여지고 있다.

이러한 개념적 배경에 기초하여, 본 절에서는 유무인복합전투체계가 실현되기 위해 작전 수준에서 요구되는 주요 능력을 식별한다. 이는 개별 무기체계의 성능 요건이나 기술 목록을 나열하는 접근이 아니라, 복합전투체계로서 유무인체계가 작전에서 실제로 기능하기 위해 필요한 작전적 요구능력을 구조화하여 제시하는 것이다. 다음은 유무인복합전투체계 구현에 필수적인 다섯 가지 작전적 요구능력이다.

첫째, 통합상황인식 능력이다. 유·무인 전력이 분산된 전장에 투입되면서 실시간으로 각 플랫폼의 위치, 위협 요소, 임무 상황을 공유하고 이를 기반으로 공통 상황도(Common Operational Picture)를 구성하는 능력이 요구된다. 이는 전장 내 개별 정보의 단순 수집이 아니라, 다수 센서로부터 수집된 데이터를 통합·분석하여 유무인 모두가 이해 가능한 형태로 가공하고, 전장 전반을 통합적으로 조망할 수 있도록 제공하는 구조를 의미한다. 이를 통해 각 플랫폼은 독립적이면서도 상호보완적인 임무 수행이 가능해진다.

둘째, 지속적인 전장운용 능력이다. 무인체계는 유인체계의 작전 피로도를 줄이고 고위험 임무의 부담을 전담할 수 있으나, 이를 위해서는 인간의 개입 없이도 일정 수준 이상의 자율성을 가지고 장시간 임무를 수행할 수 있어야 한다. 또한 손실 발생 시 신

속한 재배치나 임무 전환이 가능해야 하며, 이를 위한 자산의 분산 배치, 운영 자율성, 고장 복원력 등이 확보되어야 한다. 이 능력은 한국군의 병력 자원 감소라는 구조적 과제에 대응하기 위한 핵심 능력으로도 간주된다.

셋째, 기민한 임무전환 및 협업 수행 능력이다. 전장 환경은 빠르게 변동하며, 유무인 전력은 이에 따라 동적으로 임무를 조정하고 협력 구조를 전환할 수 있어야 한다. 이를 위해 지휘통제 체계는 플랫폼 간 유기적인 역할 재조정을 실시간으로 수행할 수 있어야 하며, 유인체계가 전체 작전을 주도하면서도 무인체계의 자율성과 반응 속도를 저해하지 않는 균형 잡힌 통제 구조가 필요하다. 즉, 인간의 지휘와 기계의 자동화 간 조화가 전제되어야 한다.

넷째, 복합환경 적응 기동 및 생존 능력이다. 유무인복합전투체계는 산악지형, 도심지역, 해양 및 극한환경 등 다양한 전장에 동시에 투입될 수 있다. 이때 각 플랫폼은 해당 환경에 적합한 기동성과 생존성을 확보해야 하며, 이는 임무 지속성을 위한 전제조건이다. 특히 무인체계는 소형화·경량화, 내구성 강화, 위장·은폐 능력, 그리고 위협 회피를 위한 자율기동 능력을 갖추어야 하며, 유인 전력과의 배치 간격이나 위험 분산 원칙도 작전 설계에서 고려되어야 한다.

다섯째, 분산된 유무인 전력의 통합 지휘 및 결심 능력이다. 다양한 플랫폼과 센서가 동시에 작동하는 복합전장에서는 이들을 통합적으로 조정하고 결심할 수 있는 능력이 요구된다. 특히 전장정보 수집-임무분석-지휘결심-자산 배치까지의 절차가 실시간으로 연동되어야 하며, 이를 가능하게 하는 C4I 시스템과 AI 기반 분석지원체계의 구축이 요구된다. 이 능력은 단순한 지휘통제의 자동화가 아니라, 인간 중심의 직관적 판단과 기계 기반의 분석 지원 간 역할 분담이 체계적으로 설계되어야 함을 뜻한다.

(3) 기술 소요

다섯 가지 작전적 요구능력은 전장을 유기적으로 운용할 수 있는 인간과 무인체계의 통합적 협업 능력을 확보하기 위한 핵심 기능이며, 해당 능력을 실현하기 위해서는 관련 국방전략기술의 확보와 적용이 필수적이다.

첫째, 유무인 복합전력이 분산된 공간에서 공통의 상황 인식을 형성하기 위해서는 차

세대 센서, 센서 융합, 지능형 전장인식/판단 기술이 요구된다. 이들은 전장의 다양한 정보를 실시간으로 수집·분석하고, 인간과 무인체계가 공통으로 활용할 수 있는 정형화된 정보로 가공하여 제공하는 역할을 수행한다.

둘째, 무인체계의 자율성과 운용 지속성을 확보하기 위해서는 자율 임무수행, 유무인 협업, 초연결 네트워크 기술이 필수적이다. 이를 통해 유무인체계 간 상호작용을 기반으로 하는 지속적이고 중단 없는 임무 수행이 가능해지며, 장기간의 전장 운용 속에서도 인간의 개입을 최소화할 수 있다.

셋째, 전장 상황 변화에 따라 임무를 유기적으로 전환하고 재조정하기 위해서는 지능형 통합 지휘결심, 유무인 협업, 자율 임무수행 기술의 통합이 요구된다. 이들 기술은 전투 플랫폼 간의 유연한 역할 분배와 빠른 판단 지원을 통해, 기민한 작전 수행을 가능하게 한다.

넷째, 다양한 지형과 기후 조건 속에서도 전투 플랫폼의 생존성과 기동성을 보장하기 위해서는 차세대 위리어 플랫폼, 극한환경 구조소재, 자율 임무수행 기술이 요구된다. 특히 인간 전투원의 생존성 제고와 무인체계의 환경 적응성을 동시에 충족해야 하므로, 관련 기술의 융합적 적용이 필요하다.

다섯째, 다수의 유무인 플랫폼을 통합적으로 지휘·통제하고 결심을 지원하기 위해서는 지능형 통합 지휘결심, 초연결 네트워크, 지능형 전장인식/판단 기술이 요구된다. 이들은 분산된 자산을 하나의 체계로 통합하고, 인간 지휘자가 전략적 결정을 내릴 수 있도록 핵심 정보를 제공하는 기능을 담당한다.

이와 같이, 유무인복합전투체계 구현을 위한 작전적 요구능력은 기존 3축 체계에 기여하는 기술과 상당 부분 중첩되며, 이는 특정 전략기술이 다수의 전략 목적에 기여할 수 있는 통합적 가치를 지니고 있음을 보여준다. 특히 지능형 전장인식/판단, 지능형 통합 지휘결심, 초연결 네트워크, 자율 임무수행 등은 반복적으로 식별되는 기반 기술로서, 유무인 복합체계뿐 아니라 미래 작전 전반의 핵심 기반 기술로 간주할 수 있다. 이를 정리하면, <표 17>과 같다.

요구되는 능력	국방전략기술
통합상황인식 능력	차세대 센서, 센서 융합, 지능형 전장인식/판단
지속적인 전장운용 능력	자율 임무수행, 유무인 협업, 초연결 네트워크
기민한 임무전환 및 협업 능력	지능형 통합 지휘결심, 유무인 협업, 자율 임무수행
복합환경 적응 기동 및 생존 능력	차세대 워리어 플랫폼, 극한환경 구조소재, 자율 임무수행
분산 유무인 전력의 통합 지휘 및 결심 능력	지능형 통합 지휘결심, 초연결 네트워크, 지능형 전장인식/판단

〈표 17〉 기술 소요 식별

나. 군사적 활용 방안

유무인복합전투체계는 병력구조 변화, 고위험 지역 투입 최소화, 복합 전장 환경 대응 등의 요구에 부합하는 미래 지향적 전투체계로, 개념 실현을 위해 다양한 국방전략 기술이 통합적으로 적용되어야 한다. 앞서 식별된 9개의 국방전략기술은 이러한 유무인 복합체계의 작전적 능력(인식, 판단, 자율성, 협업성, 통제성, 생존성)을 구현하기 위한 핵심 기반으로 간주된다.

첫째, 차세대 센서는 초소형·고해상도·다중 스펙트럼 대응 능력을 갖춘 센서로, 유무인플랫폼에 탑재되어 실시간 전장 정보를 수집한다. 특히 무인기, 로봇 등의 전방 플랫폼이 제공하는 정찰 데이터를 기반으로 전장 상황에 대한 선제적 탐지와 위협 식별을 가능케 하며, 인간 전투원과 무인체계가 동일한 전장 인식을 공유할 수 있는 기반이 된다.

둘째, 센서 융합 기술은 각종 유무인 자산에서 수집한 정보를 통합하여 단일한 작전 상황으로 재구성하는 기능을 수행한다. 복수의 감시자산이 투입되는 유무인 복합작전에서는 정보의 통일성과 정확성 확보가 전장의 혼란을 줄이는 데 필수적이며, 이 기술은 공통작전환경(COP) 구축을 통해 인간-기계 간의 정보 비대칭을 해소하는 핵심 요소로 작용한다.

셋째, 지능형 전장인식/판단 기술은 대량의 전장 데이터를 자동 분석하고, 전술적 판단을 지원하거나 무인체계의 반응을 유도한다. 유무인 협업 상황에서는 위협의 우선순위를 설정하고, 임무 재조정 또는 위협 회피를 판단하는 기능이 요구되며, 이는 인간 전

투원의 부담을 줄이고 전체 작전의 반응 속도를 향상시킨다.

넷째, 자율 임무수행 기술은 무인체계가 사전에 설정된 임무를 독립적으로 수행할 수 있도록 지원한다. 정찰, 감시, 표적 추적, 교란 등의 작전에서 인간의 통제를 최소화하면서도 임무 지속성과 상황 대응능력을 확보할 수 있어, 인간-무인의 분산 작전 구조에서 핵심적인 역할을 수행한다.

다섯째, 유무인 협업 기술은 인간 전투원과 무인 자산 간의 역할 분담, 협력 기동, 통제권 전환 등을 가능하게 한다. 이는 지휘체계, 작전계획, 통신 체계 간 실시간 동기화를 전제로 하며, 플랫폼 간의 협업 알고리즘 개발과 결합될 때 작전의 유연성과 생존성을 크게 향상시킨다.

여섯째, 초연결 네트워크는 모든 플랫폼과 센서, 지휘소 간의 데이터 흐름을 지연 없이 안정적으로 연결하는 정보 인프라이다. 유무인복합전투체계는 작전 공간이 넓고 참여 자산이 다양하기 때문에, 통신의 단절은 곧 작전의 실패로 이어질 수 있다. 따라서 이 기술은 지휘결심의 전달, 무인자산 통제, 협업 임무 수행 등 모든 과정의 기반 인프라로 작동한다.

일곱째, 지능형 통합 지휘결심 기술은 AI 기반으로 상황 정보를 분석하고, 지휘관의 결심을 지원하거나 자동으로 작전 명령을 생성하는 기술이다. 유무인 복합체계에서는 지휘체계가 복잡해지고 실시간 판단이 요구되므로, 이 기술은 분산된 자산을 통합 지휘하고 작전 리듬을 유지하는 데 필수적이다. 특히 위기 상황에서 인간 지휘자의 판단을 보완하거나 대체할 수 있는 능력이 중요하다.

여덟째, 차세대 워리어 플랫폼은 유인 전투원의 생존성과 작전 효과성을 극대화하기 위한 개인 전투체계 통합 기술이다. 스마트 헬멧, HUD, 생체정보 모니터링, 무인체계 연동 장치 등을 포함하며, 인간 전투원이 무인자산과 직접적으로 상호작용할 수 있는 기반을 제공한다. 전투원은 증강현실 기반 정보표출을 통해 상황을 실시간 공유받고, 직접 무인 플랫폼을 제어하거나 지시할 수 있어 인간 중심 복합작전의 핵심 노드로 기능한다.

아홉째, 극한환경 구조소재는 고온, 고습, 피폭, 전자기 공격 등 가혹한 작전 환경에서도 무인체계와 인간 전투원이 장시간 작전을 지속할 수 있도록 보장하는 기술이다.

특히 무인기, 로봇, 착용형 플랫폼 등의 외부 구조와 핵심 부품에 적용되어, 고강도·고속 기동 시에도 플랫폼 손실 없이 장비의 생존성을 확보할 수 있다.

3. 핵심 전략기술의 맞춤형 R&D 전략

국방전략기술은 작전적 기여도, 기술성숙도, 민군 연계성 및 이중용도 가능성, 개념실증 및 통합 가능성 등 다양한 기준에서 종합적으로 평가되어야 하며, 이러한 평가는 각 기술에 대한 연구개발 전략을 수립하는 핵심적 기초가 된다. 3축 체계 대응 및 미래전 준비에 결정적으로 기여할 수 있는 12개의 국방전략기술을 대상으로, 아래의 네 가지 기준을 중심으로 체계적인 기술평가를 수행하고 이를 바탕으로 한 개발전략을 제시한다.

첫째, 작전적 기여도로, 해당 기술이 3축 체계 또는 유무인복합전투체계의 어떤 작전 기능에 기여하는지를 식별함으로써, 기술의 전략적 활용 가능성을 평가한다. 기여도가 높을수록 전력화 필요성이 크다고 판단한다.

둘째, 기술성숙도 및 기술획득 난이도로, 국방과학기술혁신 기본계획 및 ADD의 TRL 분류 등을 기반으로, 기술이 실제 무기체계나 운용체계에 적용 가능한 수준까지 도달해 있는지 여부를 평가한다. TRL이 낮거나 핵심 부품의 해외 의존도가 높을 경우, 기술획득 난이도가 높아짐을 의미한다.

셋째, 민군 연계성 및 이중용도 가능성으로, 해당 기술이 민간 산업과 기술적으로 얼마나 연계될 수 있으며, 이중용도로 활용 가능한지를 평가한다. 연계성이 높을수록 기술개발 비용을 절감하고, 민군 협력모델을 적용할 수 있는 여지가 크다.

넷째, 개념실증 및 통합 가능성으로, 기술이 실제 작전환경에서 실증되었는지와 함께, 기존 전력체계 또는 신규 플랫폼과의 통합 가능성을 평가한다. 실증 사례가 부족하거나 복잡한 통합을 요구하는 기술일수록 개발·전력화에는 더 많은 시간과 자원이 소요된다.

이러한 네 가지 평가 결과는 기술별 개발전략 수립에 직접적으로 연결된다. 예를 들어, 작전적 기여도는 개발의 우선순위 설정에 핵심적인 기준이 되며, 기술성숙도와 획득 난이도는 기술 확보 방식(예: 자체 개발, 공동개발, 기술도입 등)에 영향을 미친다. 민군 연계성과 이중용도 가능성은 민간 협력모델이나 투자 연계전략 수립의 기준이 되고, 실증·통합 가능성은 단기·중기·장기 개발 시계 설정에 필수적인 고려 요소가 된다.

가. 차세대 센서

차세대 센서는 광학, 적외선(IR), 전자기파(RF), 레이더, LiDAR 등 다양한 스펙트럼을 활용하여 전장을 정밀하게 감시·정찰할 수 있도록 개발되는 고도화된 탐지 기술군을 의미한다. 이 기술은 유무인 플랫폼을 가리지 않고 탑재될 수 있으며, 다영역 작전 환경에서의 정밀 탐지 및 생존성 확보에 기여함으로써 핵심 감시체계의 기반으로 작동한다.

작전적으로 차세대 센서는 킬체인과 KAMD 체계의 조기 탐지 능력 확보에 결정적이다. 킬체인의 ‘탐지-식별’ 단계에서 북한의 고속기동 발사체, 이동식 미사일 발사대(TEL), 지하 은닉시설 등을 조기에 탐지하고, 이를 추적·식별함으로써 선제적 타격 혹은 요격의 기반을 제공한다. KAMD 체계에서는 미사일 궤적을 조기에 인지하고 위협도를 판단하는 데 필요한 실시간 정찰 자산으로 기능한다. 아울러 유무인복합전투체계의 핵심 구성요소로서, 무인전투체계에 탑재되어 자율 탐지 및 협업작전을 지원하는 역할도 부여된다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 차세대 센서 기술군은 평균 TRL 6.5 수준(국방 기술기준 약 61.8%)으로, 개념설계와 시제품 제작을 완료하고 제한된 환경에서 시험 운용이 가능한 단계로 평가된다.¹⁰¹⁾ 이는 일부 구성 기술이 이미 시범적으로 실전 배치되었음을 의미하지만, 소형화·에너지 효율성·전장 적응성 등의 보완 과제는 여전히 존재한다. 따라서 기술획득 난이도는 중간 이상으로 판단되며, 특히 정밀도를 유지하면서 플랫폼에 통합 가능한 수준으로 설계하는 데 기술적 도전이 따른다.

민군 연계성과 이중용도 가능성은 높은 수준으로 평가된다. 민간에서는 자율주행차, 무인 드론, 스마트시티 감시 시스템 등에서 유사한 센서 기술이 이미 상용화 단계에 진입해 있으며, 이에 따라 군의 요구와 민간 기술 간 연계가 가능하다. 다만 군용은 혹독한 전장 환경에서의 운용, 전자기 방해 극복, 기상 조건 변화에 대한 대응 등 추가적인 내구성이 요구된다.

실증 및 통합 가능성 면에서, 일부 기술은 드론·위성·지상 감시체계에 탑재되어 제한적 실증이 이루어졌으며, 플랫폼 통합이 가능한 수준에 근접하고 있다. 그러나 실시간

101) 국방기술진흥연구소. 「2023년 국방전략기술 수준조사」, 2023.

데이터 처리, 다중 센서 통합(Multi-sensor Fusion) 성능, 사이버 보안 등 통합 운용을 위한 체계적 실증이 추가로 필요하다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 차세대 센서는 작전 기여도와 민군 연계성이 매우 높고, 기술성숙도도 비교적 높은 편에 속하므로 우선 개발 대상 기술로서의 전략적 가치가 높다. 다만 기술획득의 난이도와 통합 상의 기술 간극을 고려할 때, 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 전력화가 긴급한 영역(예: TEL 탐지, 미사일 조기경보)에 대한 단기 실증 중심의 개발과 신속전력화 체계 적용이 필요하다. 둘째, 민간 기술을 적극 활용하되, 군 요구조건에 맞춘 공공-민간 공동개발체계 구축을 통해 성능과 비용 효율성을 동시에 확보해야 한다. 셋째, 다양한 플랫폼(위성, 드론, 유·무인기 등) 간 모듈형 탑재를 고려한 개방형 표준 설계를 적용하여 유연한 통합성을 확보하는 것이 중요하다. 넷째, 핵심 구성품(고감도 탐지 소자, 고속 영상처리 칩 등)의 국산화를 통해 핵심 부품 자립화 전략을 병행해야 한다.

나. 센서 융합

센서 융합은 광학, 적외선(IR), 전자기파(RF), LiDAR, 음향 등 다중·다계층 센서로부터 수집된 데이터를 통합 분석하여 보다 정밀하고 신뢰성 높은 전장 정보를 생성하는 기술군을 의미한다. 이 기술은 단일 센서가 가진 한계를 극복하고, 정확한 표적 식별과 상황 인식, 기만 대응력 향상을 가능케 하며, 유무인 플랫폼 전반에 적용되어 실시간 작전결심을 위한 핵심 기반으로 작동한다.

작전적 측면에서 센서 융합은 킬체인인 탐지-식별-추적 단계에서 다양한 탐지 소스로부터 확보된 데이터를 통합하여 북한의 TEL, 이동형 발사체, 저피탐 고속무기 등의 조기 탐지와 식별 정밀도를 향상시킨다. KAMD 체계에서는 센서 융합을 통해 다중 탐지 체계 간 위협 신호의 정확도와 신뢰도를 제고함으로써 요격 결심을 위한 정보 기반을 강화할 수 있다. 유무인복합전투체계에서도 인간과 무인전투체계 간 정보공유, 자율성 지원을 위한 필수 기반기술로 작용한다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 센서 융합 기술군은 평균 TRL 5.0 수준(국방 기술기준 약 47.1%)으로, 개념설계 및 시제품 제작 단계에

있으며 제한된 조건에서의 검증이 일부 진행 중이다. 다만 세부 기술별로는 TRL 3.9~6.0 수준까지 편차가 존재하며, 실전 배치에 이르기까지는 다기능 통합 및 플랫폼 적용 과정에서의 기술 간극 극복이 중요한 과제로 남아 있다.¹⁰²⁾

민군 연계성과 이중용도 가능성은 매우 높은 수준으로 평가된다. 자율주행차, 스마트 시티 감시, 재난 감시, 드론 군집 운용 등 다양한 민간 분야에서 유사한 융합 기술이 상용화되어 있으며, 이를 군의 요구에 맞추어 보완 적용할 경우 성능·비용 간 최적화를 달성할 수 있다.

실증 및 통합 가능성 측면에서는 일부 기술이 위성-드론-지상 장비 간 연동 실증을 통해 검증 중이나, 완전한 통합 운용을 위해서는 센서 연동 프로토콜의 표준화, 실시간 정보처리 및 사이버보안 설계 등이 추가적으로 요구된다. 특히 다중 플랫폼 간의 융합 운용에는 개방형 아키텍처와 모듈형 설계가 필수적이다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 센서 융합 기술은 작전 기여도와 민군 연계성, 실전 적용 가능성이 매우 높고, 향후 복합 작전환경에서 핵심 기술로 자리잡을 가능성이 크다. 다만 기술성숙도와 통합 난이도를 고려할 때 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 플랫폼 통합 및 알고리즘 검증 중심의 단기 실증 과제를 우선 추진하고, 핵심 요소기술 별 성능평가를 통해 전력화 적용 여부를 판단할 수 있는 체계를 마련해야 한다. 둘째, 민간 영상인식·AI 처리 기술을 활용하되, 군의 탐지정확도·신뢰도 기준을 만족할 수 있도록 공공-민간 공동연구 플랫폼을 구축해야 한다. 셋째, 유무인기, 지상 플랫폼, 정찰 위성 등 다양한 운용 플랫폼과의 통합을 염두에 두고, 표준화된 인터페이스와 모듈형 설계를 적용함으로써 연동성과 유연성을 확보할 필요가 있다. 넷째, 센서 융합의 성능을 좌우하는 중앙처리 장치, 통합 알고리즘, 데이터레이크 구성 요소 등의 핵심 부품 국산화를 병행하여 공급망 안정성을 제고해야 한다.

다. 지능형 전장인식/판단

지능형 전장인식/판단 기술은 전장 상황을 실시간으로 분석하고, 군사적 결함에 필요한 판단 정보를 제공할 수 있도록 인공지능(AI) 기반으로 개발되는 고차원 분석 기술군

102) 국방기술진흥연구소, 2023.

이다. 영상·음성·신호·언어 등 다양한 데이터를 종합적으로 인식하고, 위협의 유형, 의도, 위치, 가능 행동을 추론할 수 있도록 설계된다. 이러한 기술은 단순한 탐지·식별을 넘어, 작전 수행의 효율성과 대응 속도를 획기적으로 개선하는 전장 주도권 확보의 핵심 수단으로 평가된다.

작전적으로 지능형 전장인식/판단은 킬체인과 KAMD, 그리고 유무인 복합전투체계 전반에 걸쳐 핵심 기능을 수행한다. 킬체인에서는 표적 식별과 선별, 위협도 판단을 자동화함으로써 ‘탐지-식별-결심-타격’의 전 과정을 신속화할 수 있다. KAMD에서는 실시간 위협 분석과 우선 요격 대상 선정에 활용되며, 지휘통제체계와 연계된 AI 기반 전장 인식은 전방위적 미사일 및 항공기 대응의 자동화 기반이 된다. 또한, 유무인 복합작전에서는 자율플랫폼이 독립적으로 상황을 인식하고 판단하여, 독립작전 수행과 협업 기능을 동시에 실현할 수 있게 한다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 지능형 전장인식/판단 기술군은 평균 TRL 7.0 수준(국방 기술기준 약 78.3%)으로 평가되며, 이는 일부 요소기술이 상용화 단계에 도달했음을 시사한다. 민간 기술 수준은 약 84.2%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 각각 약 5년(국방 기준), 2년(민간 기준)으로 분석된다. 다만 실시간성, 폐쇄망 적용성, 군 전용 알고리즘의 신뢰성 확보 등은 여전히 보완이 필요한 과제로 지적된다.

민군 연계성과 이중용도 가능성은 매우 높은 편이다. 민간에서는 자율주행, 안면인식, 자연어처리, 예측분석 등 관련 AI 기술이 이미 상용화되어 있고, 대규모 학습 데이터와 알고리즘 개발 경험도 축적되어 있다. 이에 따라 군의 요구조건(정확도, 신뢰도, 실시간 판단 등)을 만족시키는 조건 하에 민간기술의 전용이 가능하다. 다만, 군 특유의 전장 환경(전자기 교란, 통신 제한, 극한 기후 등)에 맞춘 특화 개발이 필요하다.

실증 및 통합 가능성 측면에서는, 일부 지상·공중 플랫폼에서 제한적 시범 적용 사례가 존재하나, 다출처 데이터를 통합 분석하고 지휘체계와 실시간 연동하는 전구급 통합 운용 체계는 아직 실증 단계에 이르지 못했다. 특히, AI 판단 결과에 대한 설명 가능성(XAD), 상황 예측 시나리오 자동생성, 사이버 보안성 확보 등의 요소가 통합 운용을 위한 주요 기술 과제로 남아 있다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 지능형 전장인식/판단은 전장 상황을 AI 기반으로 실시간 해석하고 판단을 자동화할 수 있는 고기능 전략기술로서, 작전 기여도와 민군 연계성 모두 매우 높은 수준이다. 기술성숙도는 중상위권에 속하며, 일부 실증도 가능하지만 전체 통합 운용을 위한 시스템 완성도는 아직 미흡한 상황이다. 이에 따라 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 단기적으로는 영상 기반 상황 인식, 전장 음성/신호 해석 등 전술 단위의 AI 분석 기능을 중심으로 제한적 실증과 신속 전력화를 추진해야 한다. 둘째, 민간의 고성능 AI 알고리즘과 빅데이터 분석 역량을 적극 활용하되, 군 요구조건에 맞춘 공공-민간 공동개발 체계와 검증 플랫폼을 구축해야 한다. 셋째, 다양한 정보원의 비정형 데이터를 통합 분석할 수 있는 멀티모달 AI 엔진을 설계하고, 지휘체계와의 연동성 확보를 위한 API 표준화를 병행해야 한다. 넷째, 장기적으로는 상황판단 자동화 시나리오, 위협 예측 알고리즘, AI 설명성 강화 기술(XAI) 등 고차원 기능을 모듈형 설계로 통합하여, 복합전장 환경에서 안정적으로 운용될 수 있는 체계를 완성해야 한다.

라. 초연결 네트워크

초연결 네트워크는 다수의 유·무인 전력, 센서, 지휘통제체계, 무기체계 등이 실시간으로 연결되어 상호 정보를 주고받고, 자율적 또는 분산적으로 작전 결정을 수행할 수 있도록 하는 고속·저지연·고신뢰 통신 인프라 기술군이다. 5G/6G, 위성통신, 인지무선, 전술데이터링크, IoT 기반 전장 네트워크, 클라우드 연동형 전장 서비스까지 포함되며, 미래 지능형 전투체계의 기반으로 작동한다.

작전적으로 초연결 네트워크는 킬체인 전 과정(탐지-식별-결심-타격)을 실시간으로 연결하는 ‘전장 신경망’ 역할을 수행하며, KAMD의 표적 정보 공유, KMPR의 고속 정밀공격 지시, 유무인 복합작전의 분산 협업, 지능형 전장인식/지휘결심 시스템과의 실시간 연동 등 거의 모든 작전기능의 연결고리로 작동한다. 특히 통신 두절 상황은 곧 작전 불능으로 이어지므로, 고가용성, 회복성, 다계층 연결성 확보가 핵심이다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 초연결 네트워크 기술군은 평균 TRL 7.2 수준(국방 기술기준 약 80.1%)으로 평가되며, 일부 기술은

상용화에 근접한 단계에 도달한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 88.4%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 각각 약 5년(국방 기준), 2년(민간 기준)으로 평가된다.¹⁰³⁾ 특히 5G 기반 전술통신망, 전술데이터링크-22(TDL-22), 위성-지상이중망 구성 등 일부 구성 기술은 개념검증과 제한 실증 단계에 도달해 있다. 그러나 극한 환경 내 신뢰성, 재밍·전파 방해 극복 능력, 암호화·보안 통신 확보 등은 여전히 기술적 도전 요소다.

민군 연계성은 매우 높은 수준으로 평가된다. 민간의 5G/6G, IoT, 클라우드 기술은 이미 상용화되어 있으며, 산업용 무선통신, 재난망, 자율주행 차량 네트워크 등과의 연계도 가능하다. 특히 민간 통신 기술을 기반으로 군 통신망을 비군사 환경에서 테스트할 수 있는 장점이 있으며, 다만 비화 통신, 항재밍·항기만 기술, 운용망 분리 등은 군 특화 기술로 개발되어야 한다.

통합 가능성 면에서는, 초연결 네트워크는 다양한 플랫폼(위성-드론-지상통제소-전술 지휘소 등)과의 연동을 필수로 하므로 인터페이스 표준화와 플랫폼 간 데이터 규격 통일이 선결과제다. 일부 전술단위 실증은 진행되었으나, 지상-공중-우주 간 전장통신의 완전 통합을 위한 시험·검증은 아직 미비하다. 또한 지능형 지휘결심체계, 센서 융합 플랫폼 등 타 전략기술과의 실시간 연동성 확보도 지속 과제이다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 초연결 네트워크는 작전 기여도, 기술성숙도, 민군 연계성이 모두 높은 대표적 상위 전략기술로서, 유무인 복합전장, 지능형 작전체계, 우주 기반 감시망 등과의 연계에서 그 중요성이 더욱 증대될 전망이다. 다만, 고신뢰·저지연 통신 성능 확보, 통합환경 구축, 보안성 강화를 위한 선결 기술과제들이 존재하므로 다음과 같은 개발 전략이 요구된다. 첫째, 우선 적용이 가능한 전술단위 통신체계(TDL, 5G, 위성 등)에 대해 단기 통합 실증 및 야전 환경 실험을 확대하여 조기 전력화를 도모해야 한다. 둘째, 민간 5G/6G, 클라우드 기술을 군 통신망에 맞게 전용할 수 있도록 공공-민간 협력 기반의 기술전환 플랫폼을 구축하고, 군 특화 통신 모듈(항재밍, 저피탐 등)을 별도 개발해야 한다. 셋째, 다양한 플랫폼 간 연동을 위한 인터페이스 표준화, 모듈형 네트워크 구조 설계, 데이터 융합 규격 정립을 조기

103) 국방기술진흥연구소, 2023.

에 완료해야 한다. 넷째, 전장통신망의 재밍 대응성, 생존성, 사이버 방호력을 평가할 수 있는 M&S 기반의 통합 실험체계를 구축하여 통합성·운용성을 조기에 검증해야 한다.

마. 지능형 통합 지휘결심

지능형 통합 지휘결심 기술은 AI 기반 판단 알고리즘과 전장정보 통합 시스템을 통해, 지휘관이 신속하고 정확하게 작전 결심을 내릴 수 있도록 지원하는 지휘통제 자동화 및 지능화 기술군이다. 상황 인식-판단-방책 제시-자산 할당-지시 전달까지의 전 과정을 자동 또는 반자동으로 처리하는 기능을 포함하며, 작전 수행의 속도·정확성·적응성을 극대화하는 핵심 지휘체계 기술로 간주된다.

작전적으로 이 기술은 전방위·고속·고밀도 위협 환경에서 지휘관의 의사결정 부담을 경감하고, OODA 루프의 획기적 단축을 실현하는 수단이다. 예컨대, 다원화된 센서·플랫폼으로부터 실시간 정보를 수신하여 위협도를 분석하고, 자동으로 대응 방책을 제시하며, 다수의 무기체계에 임무를 분산 할당하는 기능은 지휘결심의 효율성과 전투지속성 확보에 필수적이다. 특히 킬체인과 KMPR에서의 신속 자동결심과 자산 배분, 유무인 복합작전에서의 임무 동기화 판단, 연합작전 시의 지휘통합 등 다양한 분야에 적용 가능하다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 지능형 통합 지휘결심 기술군은 평균 TRL 6.9 수준(국방 기술기준 약 76.2%)으로 평가되며, 일부 기술은 실전 운용 가능 단계에 근접한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 84.0%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 각각 약 5년(국방 기준), 2년(민간 기준)으로 나타난다.¹⁰⁴⁾ 이는 판단 알고리즘, 자동 임무할당 기술 등은 민간에서 일정 성숙 단계에 도달하였으나, 지휘통제체계 통합성, 실시간성, 신뢰도 등의 군 특화 요소는 개발이 진행 중임을 시사한다.

104) 국방기술진흥연구소, 2023.

민군 연계성 측면에서는 높은 이중용도 가능성이 확인된다. 민간에서는 스마트팩토리, 자율교통, 분산형 에너지망 등에서 이미 AI 기반 의사결정 보조 시스템이 상용화되어 있으며, 이를 통해 알고리즘 성능 확보와 데이터 학습 기반을 활용할 수 있다. 그러나 군은 책임성 있는 자동결심 체계, 다중 자산 최적할당, 통제권 일원화 문제 등 복잡한 전장환경에서의 요구조건이 달라, 단순 기술이전만으로는 대체할 수 없는 독자 설계가 필요하다.

통합 가능성 면에서, 지능형 통합 지휘결심은 지능형 전장인식/판단, 초연결 네트워크, 자율 임무수행체계와의 연계성이 매우 높으며, 특히 각 계층 지휘소 간 정보·결심·명령의 유기적 연결을 위한 계층적·분산형 시스템 구조 설계가 요구된다. 현재 일부 시범 프로젝트에서 임무 계획 자동화나 AI 기반 방책 제안 기능이 테스트되고 있으나, 전체 통합운용 체계로는 아직 제한적 수준이다. 또한, 지휘관 신뢰 확보와 설명 가능한 AI(XAI) 기능 개발도 필수 과제로 남아 있다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 지능형 통합 지휘결심은 지휘속도·정확성·지속성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 전략적 가치가 높은 기술이다. 작전적 파급력과 민간 기반 기술의 활용 가능성이 매우 높고, 장기적으로는 지휘의 개념 자체를 변화시킬 잠재력이 있다. 다만, 지휘체계 연동성 확보, 자동화 수준에 대한 정책·제도적 정비, 통합 적용을 위한 실증 환경 구축이 주요 과제로 식별된다. 이에 따라 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 전술지휘단위에서의 부분 자동화 임무계획 기능을 우선 개발하고, 이를 실전적 시나리오 기반 실증을 통해 성능 검증해야 한다. 둘째, 민간 AI 플랫폼 기술(강화학습, 최적화 알고리즘 등)을 활용하되, 군 전용 자동결심 알고리즘과 책임 구조(XAI 포함)를 독자 설계해야 한다. 셋째, 다양한 플랫폼(센서-무기-지휘소 등)과의 연계를 위한 모듈형 개방형 구조 설계를 적용하고, 상위 지휘체계(KJCCS 등)와의 연동성도 확보해야 한다. 넷째, 장기적으로는 분산형 지휘체계, 자율형 협업 판단 알고리즘, 사이버 방호 내재화, 합동/연합 지휘결심 공유 기능 등 고도화된 통합 기능 개발을 위한 통합 테스트베드와 시뮬레이션 환경을 구축해야 한다.

바. 자율 임무수행

자율 임무수행 기술은 무인체계가 인간의 개입 없이 독립적으로 탐지, 분석, 판단, 기동, 타격 등의 군사작전을 수행할 수 있도록 지원하는 AI 기반 전투자율 기술군이다. 이는 단순한 원격조종이나 사전 입력된 경로 수행을 넘어, 상황 변화에 따라 스스로 판단하고 임무를 유연하게 수행하는 고차원의 자율성을 추구하며, 미래 전장에서의 유무인 복합작전의 핵심 기능으로 간주된다.

작전적으로 자율 임무수행 기술은 장시간·고위험 작전 수행, 탐지-기동-타격-회피의 순환형 임무 실행, 통신 두절 환경에서의 독립적 작전 가능성 등에서 높은 가치를 지닌다. 예를 들어, 자율 드론이 위협 지역에 침투하여 감시 및 표적 지정 임무를 수행하거나, 자율 수중기체(AUV)가 장기 정찰 및 기뢰 탐지·제거를 수행하는 경우가 대표적이다. 또한, 유무인 복합전투체계에서는 자율 임무수행 능력이 인간과 무인의 협업 수준을 결정짓는 핵심 요소가 된다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 자율 임무수행 기술군은 평균 TRL 6.9 수준(국방 기술기준 약 76.5%)으로 평가되며, 일부 구성 기술은 제한적 운용이 가능한 단계에 도달한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 86.2%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 각각 약 5년(국방 기준), 2년(민간 기준)으로 나타난다.¹⁰⁵⁾ 이는 자율 항법, 경로계획, 장애물 회피 등 일부 기술은 시제 제작 및 제한적 실증이 가능하나, 복합 작전환경에서의 다임무 자율 판단 능력, 동적 임무 재할당, 작전적 신뢰성 확보 등은 아직 개발이 요구되는 분야임을 시사한다.

민군 연계성은 매우 높은 수준으로, 자율주행차, 무인드론, 물류로봇 등 민간 분야에서 광범위한 기술 개발이 이루어지고 있으며, 이들 기술은 경로계획, 상황인지, 기계학습 등에서 유사성을 가진다. 그러나 군은 비가시·GPS 부정 환경, 전자기 교란, 고기동 위협 대응, 신뢰 기반 자율 판단 등의 특수 작전 환경에서 요구되는 조건이 상이하여, 민간 기술을 활용하되 군 특화 모델로의 전환이 필수적이다.

통합 가능성 측면에서, 자율 임무수행은 센서 융합, 초연결 네트워크, 지능형 지휘결심 시스템과의 연계성이 매우 높다. 특히 다수의 유무인 플랫폼이 동시 작전 중 자율적

105) 국방기술진흥연구소, 2023.

판단과 협업이 가능해야 하므로, 자율제어 알고리즘-데이터 공유-임무 동기화-피드백 조정까지의 연속 체계를 구현할 수 있는 모듈형 자율운용체계 개발이 필수적이다. 현재 일부 드론·로봇에서 개별 임무 중심의 자율 기능은 실증되고 있으나, 분산형 다임무 자율 협업 운용 체계는 아직 초보 단계이다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 자율 임무수행 기술은 미래 유무인 복합작전의 성패를 좌우할 기술로서 전략적 중요도가 매우 높으며, 민간 기반의 기술 연계성도 우수하다. 다만, 복합환경 대응 자율성 확보, 전장 내 통합 운용 검증, 인간-기계 간 협업 설계 등의 핵심 과제가 남아 있어 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 단일 플랫폼(자율 드론, 자율 수상/수중기 등)을 대상으로 한 기본 임무 중심 자율 알고리즘 개발 및 제한적 환경에서의 실증을 조기 추진해야 한다. 둘째, 민간 자율주행/로봇 기술을 적극 활용 하되, 군 전용 강화학습 기반 판단 알고리즘 및 탐지-기동-회피 통합모델을 개발하여 특수 환경 대응력을 확보해야 한다. 셋째, 유무인 복합작전 적용을 위한 다수 자산 간 자율 협업 운용 알고리즘, 임무 분산 및 재할당 구조, 비가시 통신조건 하에서의 자율 판단 시스템 개발이 병행되어야 한다. 넷째, 인간-자율체계 간 상호신뢰 형성과 통제 가능성을 보장하기 위해, 설명 가능한 자율 판단체계(XAID), 인간-기계 인터페이스(HMI) 설계, 비상상황 대응 프로토콜 구축이 필수적이다.

사. 유무인 협업

유무인 협업 기술은 유인 전력과 무인체계(드론, 로봇, 무인기, 자율주행차 등)가 전장 내에서 정보를 공유하고 임무를 분담·협조 수행하며, 필요 시 동적 재편성까지 가능한 복합 전투운용 기술군이다. 단순한 병렬적 투입을 넘어서, 협조적 탐지, 연계 기동, 분산 타격, 정보 융합, 임무 재배분 등이 실시간으로 이루어지는 협업 구조를 실현하는 것이 목표이다.

작전적으로 유무인 협업은 전장 위협의 비대칭성을 줄이고, 임무 효율성을 극대화하며, 인간 병력의 생존성을 제고하는 데 결정적인 기여를 한다. 특히 정찰-타격-지휘의 3요소 분산형 작전, 고위험 지역의 선제 투입, 지속 감시와 추적, 장거리 자산 연계 타격, 자율형 기동부대 운용 등 다양한 형태로 실질적 전투효과를 발휘할 수 있다. 예를

들어, 유인 플랫폼(전차, 헬기)이 후방에서 통제하며, 무인 플랫폼이 전방 감시 및 타격을 자율 수행하거나, 다수의 무인기가 군집 비행을 통해 통로 개척 및 교란 임무를 수행하는 방식이다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 유무인 협업 기술군은 평균 TRL 7.2 수준(국방 기술기준 약 80.0%)으로 평가되며, 일부 기술은 실전 운용이 가능한 단계에 근접한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 87.3%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 각각 약 4년(국방 기준), 2년(민간 기준)으로 나타난다.¹⁰⁶⁾ 이는 자율기반 기동제어, 군집운용, 통신 프로토콜, 협업 판단 알고리즘 등이 실증 가능 수준에 근접했음을 의미하며, 일부 구성 기술은 시범 적용이 이루어지고 있다. 다만 통제-자율 분배 구조, 실시간 임무 조율 체계, 이중 플랫폼 간 통합성 확보 등은 여전히 과제로 남아 있다.

민군 연계성은 높은 수준이다. 민간 분야에서는 자율주행차 협업, 무인 물류 시스템, 드로봇 제어, 드론 군집 비행 등에서 다양한 협업 기술이 실증·상용화되고 있으며, 이를 군사적으로 전용할 가능성도 크다. 그러나 군은 피아식별, 전술정보 공유, 통제권 위임 조건, 전자기 방해 환경에서의 협업 유지 등의 특수 요건이 있어, 단순한 민간기술 이식만으로는 한계가 있다.

통합 가능성 면에서는, 유무인 협업은 자율 임무수행, 초연결 네트워크, 지능형 지휘결심 기술과의 긴밀한 연계가 필수적이며, 센서-네트워크-지휘-플랫폼 간 상호작용이 통합적으로 작동해야 한다. 특히 유무인 간 공통 통신 링크 확보, 협업 알고리즘 표준화, 지휘통제 인터페이스 통합이 중요하며, 다수의 플랫폼 간 상태 공유 및 임무 분산처리 체계도 체계적으로 설계되어야 한다. 현재 일부 실증은 진행되었으나, 대규모 복합 전장환경에서의 협업 운용 체계는 여전히 초보 단계에 머무르고 있다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 유무인 협업 기술은 유무인 복합전투체계의 중핵 기술로서, 작전적 기여도와 민군 기술 전용 가능성이 매우 높다. 다만, 협업 구조의 실전 적용을 위해서는 통제 구조, 통신 프로토콜, 협업 알고리즘의 정립과 검증이 선결되어야 하며, 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 유·무인 간 협업이 가능한 표준형 통신

106) 국방기술진흥연구소, 2023.

프로토콜과 임무 공유 포맷을 조기 정립하고, 단일 임무 협조 시나리오(정찰, 추적 등)에 대한 실증을 통해 기초 운용 능력을 확보해야 한다. 둘째, 자율 임무수행과 연계된 협업 판단 알고리즘, 임무 재조정 프로세스, 자산 간 상태 공유 체계를 설계하여 군집 운용 상황에 대응할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 셋째, 플랫폼 간 이기종성을 고려한 모듈형 인터페이스와 통제 체계를 구축하고, 상황 기반으로 통제권을 유연하게 전환할 수 있는 혼합 통제 구조(hybrid control architecture)를 구현해야 한다. 넷째, 다양한 작전환경(지상, 공중, 해상 등)에서의 적용 가능성을 확보하기 위해 통합 실험장 및 시뮬레이션 체계를 개발하고, 반복 실증을 통해 복수 플랫폼 협업의 작전 안정성을 확보해야 한다.

아. 고위력 정밀타격

고위력 정밀타격 기술은 장사거리·고정밀·고위력 무기체계를 통해 전략표적을 신속하고 정밀하게 타격할 수 있도록 하는 고에너지·고정밀 유도 기술군이다. 고위력 정밀탄은 벙커버스터, 극초음속 활공체, 장거리 지대지 미사일, 유도 다탄두(MIRV) 등 다양한 형태로 발전 중이며, 한반도 유사시 핵·미사일 기지, 지하시설, 고위 지휘거점 등을 초기에 무력화하는 데 필수적인 자산으로 간주된다.

작전적으로 이 기술은 킬체인인 ‘타격-무력화’ 단계, KMPR(대량응징보복)의 중심 전력, 억제력 강화를 위한 전략 자산 운용 등과 밀접하게 연계된다. 특히 북한의 지하갱도 기반 TEL 운용체계, 지하시설 중심의 전략기지, 이동식 발사체 및 핵운용 거점을 선제 또는 즉각 타격하기 위해서는 고위력·고정밀·고관통 성능을 갖춘 타격체계 확보가 핵심이다. 또한, 유무인 복합전투체계나 C4ISR 체계와 연동할 경우, 표적 식별-결심-타격의 전 주기 통합 운용이 가능해진다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 고위력 정밀타격 기술군은 평균 TRL 7.0 수준(국방 기술기준 약 77.6%)으로 평가되며, 실전 적용이 가능한 수준에 근접한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 70.0%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 약 3년인 것으로 나타난다.¹⁰⁷⁾ 이는 장거리 타격 플랫폼, 유도탄두,

107) 국방기술진흥연구소, 2023.

정밀유도장치 등의 분야에서 핵심 구성 기술이 상당 수준 확보되어 있음을 시사하며, 일부는 실전배치 단계에 도달했으나, 극초음속화, 고강도 관통력, 전장 유연성 확보 등에서는 여전히 기술적 도전이 존재한다.

민군 연계성은 제한적이다. 정밀유도, 위치기반 타격, 탄도계산 등은 일부 민간기술 전용이 가능하나, 고위력 추진체, 고폭탄두, 극초음속 기동체 등은 군사전용 기술에 해당되며, 민간에서의 기술적 기반이 미약하다. 이에 따라 민군 협력보다는 방위산업 중심의 독자 개발 체계, 또는 한미 공동연구 및 기술협력 형태가 현실적인 경로로 평가된다.

통합 가능성 측면에서는, 고위력 정밀타격은 지능형 전장인식/판단, 지휘결심체계, 센서 융합 및 표적식별 체계, 네트워크 기반 사격지휘체계 등과의 통합 운용이 필수적이다. 현재 일부 장거리 타격체계는 전력화되어 있으나, 복합 표적 연동, 타격순서 최적화, 실시간 재결심 및 사후평가 기능 등은 아직 제한적이며, 특히 위성 및 드론 기반 감시자산과의 실시간 연동성 확보가 관건이다. 또한, 전장환경의 변화에 따라 목표를 동적으로 수정하거나, 복수의 무기체계를 다계층으로 운용할 수 있는 탄도·순항 복합 지휘체계도 개발이 필요한 상황이다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 고위력 정밀타격 기술은 북한의 전략기지를 실질적으로 무력화할 수 있는 비핵 상쇄 전력의 핵심 기술로서 전략적 우선순위가 매우 높다. 기술성숙도는 비교적 높고 일부 구성품은 실전화되어 있으나, 극초음속화, 복합통제, 지능형 연동 등 고도화 단계에서의 기술적 격차와 실증 과제가 존재한다. 따라서 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 단기적으로는 전력화된 고위력 정밀무기(예: 현무-5, KTSSM 등)에 대해 AI 기반 타격지휘체계와 연동 실증을 추진하고, 복합 운용 시나리오에서의 타격효과 분석체계를 구축해야 한다. 둘째, 중장기적으로는 극초음속 활공체(HGV), 장거리 유도탄두, 고속 정밀유도기술, 복수 표적 자동 분산타격 알고리즘 등 핵심 요소기술을 선별하여 단계적 확보를 추진해야 한다. 셋째, 전장 상황 변화에 따른 실시간 타격순위 재설정, 동적 표적 업데이트, 전투피해 평가(BDA) 연동 기능 등 전장정보-지휘결심-타격체계 간 통합 운용 구조를 확립해야 한다. 넷째, 고위력 탄두와 추진체 등 전략 무기 부품의 국내 자립화를 위해 방산 중심의 독자개발 체계, 또는 한미 기술협력 채널 활성화 등 다중 전략 경로를 동시 모색해야 한다.

자. 극한환경 구조소재

극한환경 구조소재는 고온·고압·극저온·고기계하중·방사능 등 극한 조건에서 구조적 안정성을 유지하면서, 장시간 운용이 가능한 소재 및 구조체 기술군을 의미한다. 이 기술은 극초음속 무기, 고속비행체, 우주/수중 플랫폼, 전술핵 대응 무기체계 등 극한 조건에서 운용되는 전략자산의 생존성과 신뢰성을 확보하는 데 필수적이다.

작전적으로 극한환경 구조소재는 극초음속 활공체(HGV) 및 고속 탄도체의 고온 보호, 극저온 고도에서의 무인항공기 운용 안정성, 지하·수중·우주 환경에서의 장시간 작전 지속성 확보 등 다양한 무기체계의 플랫폼 성능을 좌우한다. 특히 고속비행체의 외피 방열재, 극저온·저기압 환경에서의 전장 감시기구체, 수중 무기의 압력 내성 재료, 방사능 환경 대응 소재 등은 전략무기의 실전 적용을 가능하게 하는 기저 기술이다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 극한환경 구조소재 기술군은 평균 TRL 6.9 수준(국방 기술기준 약 76.7%)으로 평가되며, 일부 소재는 실전 적용을 위한 핵심 성능 확보 단계에 근접한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 82.0%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 각각 약 5년(국방 기준), 3년(민간 기준)인 것으로 나타난다.¹⁰⁸⁾ 이는 초고온 내열재, 극저온 합금, 고압 복합소재 등 일부 구성 기술은 실험실 수준을 넘어 시제 제작까지 진행되고 있으나, 장시간 실환경 내 신뢰성 검증과 복합조건(온도+방사선 등) 대응 능력 확보는 여전히 도전 과제로 남아 있음을 의미한다.

민군 연계성 측면에서, 민간 분야에서도 항공우주, 원자력, 해양플랜트, 심해 탐사 등에서 유사 기술이 개발 중이거나 일부 상용화되어 있다. 고온 복합재, 초내열 세라믹, 극저온 알루미늄 합금 등은 민간 기술 기반이 탄탄한 편이다. 다만, 군에서 요구하는 경량화-내구성-충격흡수-은폐성능 등의 복합 요구조건을 만족시키기 위해서는 민간 기술의 단순 이식이 아닌 군 특화 설계 및 공정 최적화가 필요하다.

통합 가능성 면에서, 극한환경 구조소재는 대부분 플랫폼에 내재되는 핵심 부품 또는 외피 재료이기 때문에, 고속기동 무기체계, 고공 정찰기, 유무인항공기, 수중 감시체계, 우주 감시정찰 자산 등과의 직접적 연계성이 크다. 특히 고위력 정밀타격 무기체계의 고속열환경 대응, 자율 무기체계의 극한기상 적응성 확보, 우주기반 감시체계의 내열/방

108) 국방기술진흥연구소, 2023.

사선 대응 등에 있어 핵심적인 역할을 한다. 현재 일부 체계에 적용된 바 있으나, 모듈화된 소재 패키지, 전장 조건별 맞춤형 소재 조합, 국산 원재료 기반 공급망 등은 미흡한 수준이다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 극한환경 구조소재는 고속화·장시간화·무인화·우주화가 가속되는 미래전 무기체계의 기반 기술로서 전략적 중요성이 매우 높다. 기술성숙도와 민군 연계 기반도 일정 수준 이상 확보되었지만, 실환경 검증, 복합 기능 통합화, 자립형 공급망 구축 등의 과제가 존재한다. 이에 따라 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 단기적으로는 적용 시급성이 높은 무기체계(예: 극초음속 무기 외피, 저고온 드론 기체)에 대해 운용환경별 맞춤형 소재 패키지를 시범 적용하고, 열화·충격·피로시험 기반의 신뢰성 검증체계를 구축해야 한다. 둘째, 민간 기술 중 복합재, 내열소재, 극저온 재료 등을 식별하여 군 요구에 맞춘 성능 최적화 연구를 위한 공공-민간 협업 플랫폼을 활성화해야 한다. 셋째, 각 무기체계별 요구 성능을 충족할 수 있는 모듈형 구조소재 설계 및 평가기준 체계를 정립하고, 운용 플랫폼별 통합 적용 시뮬레이션 환경을 마련해야 한다. 넷째, 전략적 자립화를 위해 핵심 소재(고온 세라믹, 내열합금, 복합재 등)의 국산화 로드맵을 수립하고, 방위산업체-소재전문기업-원천연구기관 간 연계 구조를 제도화해야 한다.

차. 미사일 방어

미사일 방어 기술은 탄도미사일, 순항미사일, 극초음속 활공체(HGV) 등 다양한 위협에 대응하기 위해 탐지-식별-추적-요격의 전 과정을 통합적으로 수행할 수 있도록 개발되는 복합 무기체계 운용 및 요격 기술군이다. 이는 다층·다중 요격체계, 고속 정밀추적, 유도탄 운용, 위협평가 및 교전결심 알고리즘 등을 포함하며, 전략 거점 방호와 핵·미사일 위협에 대한 능동적 대응의 핵심 수단이다.

작전적으로 미사일 방어 기술은 KAMD의 주축으로, 킬체인과 KMPR 체계와 함께 북한의 탄도미사일 위협에 대한 다중 억제 및 대응체계를 구성한다. 특히 북한이 고도화한 다탄두 ICBM, 변칙 기동 미사일, 극초음속 무기를 실전배치함에 따라, 미사일 방어 기술은 조기 경보-다계층 요격-재공격 대비의 구조를 갖춰야 한다. 전방위 감시 및 분

산 요격, 다수 위협 동시 대응, 타 세력 도발에 대한 자주 방어 능력 확보가 중요하며, 유무인 복합전투체계 및 AI 지휘결심과 연계될 경우, 실시간 대응역량이 획기적으로 강화될 수 있다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 미사일 방어 기술군은 평균 TRL 6.7 수준(국방 기술기준 약 74.2%)으로 평가되며, 일부 구성 기술은 제한된 운용 환경에서 검증 가능한 단계에 도달한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 66.8%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 약 5년인 것으로 나타난다.¹⁰⁹⁾ 일부 요격 체계는 이미 실전 배치되어 있으며, 레이더 및 추적 기술은 일정 수준 확보되었으나, 극초음속 대응, AI 기반 요격결심, 고속 유도제어 기술, 재탄착 예측 알고리즘, 지휘-무기 통합 체계의 실시간 연동 등은 여전히 개발 중이다.

민군 연계성은 제한적이다. 일부 센서·통신·AI 추적 기술은 민간에서 자율주행·보안 감시 등 분야와 기술적 유사성이 있으나, 요격탄 설계, 전술지휘 통제, 전자기 방해 대응, 실시간 위협 식별/처리 체계 등은 군사전용 기술로, 민군 연계보다는 방산 전문 개발 및 국제기술 협력(예: M-SAM, L-SAM, SM-3 등)이 현실적인 개발 방향이다.

통합 가능성 면에서, 미사일 방어 기술은 차세대 센서-센서 융합-지능형 전장인식/판단-지휘결심-정밀타격 체계와 전 주기적으로 연결된다. 특히, 조기경보 자산(위성, AESA 레이더), 요격 유도탄(KAMD), 전장관리체계(AMD C2BMC), AI 판단시스템 간의 통합이 이루어져야 하며, 분산된 유무인 센서 네트워크와의 연계, 다요소 위협에 대한 자동 우선순위 판단 및 배분 기능 구현이 핵심이다. 현재의 통합 수준은 부분적이지만, Kill Web 기반 다계층 요격체계 구현을 위한 통합 아키텍처 구축이 요구된다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 미사일 방어 기술은 북핵 및 장사정 미사일 위협이 심화되는 안보환경에서 전략적 생존성과 억제력 확보의 필수 전력이다. 이미 배치된 일부 체계를 넘어 극초음속 및 다중 위협 대응, AI 기반 실시간 판단체계, 지휘-센서-무기의 완전 통합 운용이 핵심 과제로 부각된다. 이에 따라 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 기존 KAMD 구성 체계에 대해 극초음속 무기 탐지-추적-요격의 기술공백을 보완할 수 있도록, 극초음속 추적 센서 및 요격 유도체계의 개념검증 및 시범개발이 선행되

109) 국방기술진흥연구소, 2023.

어야 한다. 둘째, AI 기반의 위협 식별·교전결심 알고리즘과 다계층 요격 우선순위 자동 배분 체계를 개발하여, 복수 위협 동시 대응능력을 강화해야 한다. 셋째, 초연결 네트워크 기반 전장정보 공유체계와 센서-요격무기 간 실시간 연동체계를 통합 설계하여, 길체인 및 정밀타격체계와의 연계성을 강화해야 한다. 넷째, L-SAM, M-SAM, 패트리엇 등 기존 무기체계의 성능 고도화와 병행하여, 장기적으로는 차세대 요격체계(레이저 요격, EMP 요격 등)의 선행연구와 개념 정립을 추진해야 한다.

카. 우주기반 감시정찰

우주기반 감시정찰 기술은 정지궤도 또는 저궤도 위성 등의 우주자산을 활용하여 전 세계적 범위에서 지상·해상·공중의 군사 활동을 탐지, 추적, 식별하고 실시간 정보를 수집·전송할 수 있도록 하는 전략 감시체계 기술군이다. EO/IR 센서, SAR(합성개구레이더), ELINT/COMINT 페이로드, 고정밀 위치측정 장비 등 다양한 기술을 복합 탑재하며, 전략무기 운용 및 조기 경보 체계의 핵심 기반으로 작동한다.

작전적으로 우주기반 감시정찰은 길체인의 ‘탐지-식별’ 단계, KAMD의 조기 경보 체계, KMPR의 전략표적 식별 등 한국형 3축 체계의 전 범위에 걸쳐 관여한다. 특히 북한의 지하시설, 고속기동체, 이동식 미사일 발사대(TEL) 등의 비정형 표적을 상시 감시하며, 유사시에는 지휘결심체계 및 정밀타격체계에 실시간 표적정보를 제공하는 역할을 수행한다. 또한 위성기반 통신 및 PNT 기술과 연계될 경우, 전장 인식과 통제의 글로벌화·지속화를 가능하게 한다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 우주기반 감시정찰 기술군은 평균 TRL 6.5 수준(국방 기술기준 약 71.8%)으로 평가되며, 일부 요소기술은 시제 제작 및 시험 운용 단계에 진입한 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 83.3%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 약 4년인 것으로 나타난다.¹¹⁰⁾ 정찰위성 플랫폼과 일부 센서 기술은 개발되어 있으나, 실시간 정보처리 및 전장전송체계, 고속 재방문 주기, 초고해상도 관측, 지능형 표적분석 알고리즘 등의 고도화 기술은 아직 미완성 상태다. 특히 감시정보의 신뢰성과 전송속도는 전략적 효용성의 핵심 요인이다.

110) 국방기술진흥연구소, 2023.

민군 연계성은 매우 높다. 민간에서는 이미 다수의 정찰·통신 위성이 저궤도에 운용되고 있으며, 국내외 민간 기업들은 EO/IR, SAR, AIS 등의 고급 센서 기술과 위성체 개발 역량을 보유하고 있다. 따라서 민간 위성 데이터의 군사적 활용, 민·군 공동위성 개발, 공공-민간 협력형 위성정보 네트워크 구축이 가능하다. 다만 군사 위성의 경우 전파 방해 대응, 데이터 보안성, 작전운용 자율성 확보 측면에서 별도의 기술 보강이 필요하다.

통합 가능성 면에서 우주기반 감시정찰은 전장 센서 체계, 지휘결심체계, 유무인 정찰체계, 정밀타격체계 등과의 정보 연동이 필수적이다. 특히 초연결 네트워크, 센서 융합, AI 기반 전장인식 시스템과의 연계성이 크며, 유무인 복합작전 환경에서의 실시간 표적 공유 및 전장 인식도 고도화에 기여한다. 현재는 제한적 위성 자산 보유로 인해 감시 공백과 정보 시간차가 존재하나, 다수 저궤도 위성군(위성 콘스텔레이션) 체계로 확장 시, 이를 해소할 수 있는 구조적 가능성이 있다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 우주기반 감시정찰은 미래 작전환경에서의 지속적인 감시능력 확보, 글로벌 작전 수행 역량 강화, 지휘-정찰-타격의 통합 운용 기반 조성 측면에서 전략적 가치가 매우 높은 기술이다. 기술적 기초는 형성되어 있으나, 통합 운용 및 자율성 확보, 전술 적용성, AI 기반 고속 분석, 보안성 강화 등에서 체계적 보완이 요구된다. 이에 따라 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 군 전용 고해상도 감시 위성 개발과 병행하여 다수 저궤도 위성군 기반의 연속 관측체계(위성 콘스텔레이션) 구축을 중장기 목표로 설정하고, 정보 간극 최소화와 재방문 주기 단축을 실현해야 한다. 둘째, 민간 우주산업의 기술 및 데이터를 적극 활용하기 위해 군-민 공동 위성개발 체계 및 데이터 연계 표준화 체계를 마련하고, 민간 위성영상에 대한 군사적 실시간 해석 지원 체계를 구축해야 한다. 셋째, 정찰위성에서 수집된 데이터를 AI 기반 자동 표적 식별 및 우선순위 분류 체계와 연계하고, 지휘결심체계 및 정밀타격체계와 실시간 공유하는 Kill Web 기반 정보 연동 구조를 확립해야 한다. 넷째, 위성체 구성품 및 지상통체체계의 자립화·국산화 로드맵을 마련하고, 사이버·전자기 위협에 대응 가능한 보안내성 강화 기술 및 독립형 운용체계를 단계적으로 구축해야 한다.

타. 차세대 워리어 플랫폼

차세대 워리어 플랫폼은 전투원의 생존성, 기동성, 인식력, 전투력, 연결성을 극대화하기 위해 착용형 디바이스와 첨단 통신·센서·지능기술을 통합한 지상 전투원 기반의 미래 전투체계를 의미한다. 이는 단순한 개인장비가 아니라, 네트워크 기반 지휘체계의 말단 노드이자, 다차원 전장 정보의 수집자이자, 유무인 전투체계와 상호작용하는 유기적 작전 단위로 작동한다.

이 기술에는 웨어러블 디스플레이, 스마트 조준경, 전자전 내성 통신기기, 생체신호 모니터링 센서, 강화형 외골격, 전투원용 전장정보시스템(BMS), 개인용 AI 조연시스템, 에너지 자가공급 장치 등이 포함되며, 유무인 복합작전 환경에서 전투원의 정보 획득 및 의사결정 능력을 혁신적으로 향상시킨다.

작전적으로 차세대 워리어 플랫폼은 전장상황의 실시간 인식 및 전파, 분대-중대급 전술단위 간 네트워크 연계, 다수의 무인체계와의 전술 협업, 지휘결심-정찰-타격 간 시간 단축, 극한 환경에서의 생존성 보장 등을 가능하게 하며, 이는 곧 전투원의 플랫폼화, 즉 인간-기계 융합 전투체계로의 진화를 의미한다. 특히 도심 전투, 분산작전, 유무인 협업 작전에서의 고기동-고인식-고연계 전투원 체계는 핵심적인 작전 효과를 창출할 수 있다.

기술성숙도 측면에서, 「2023년 국방전략기술 수준조사」에 따르면 차세대 워리어 플랫폼 기술군은 평균 TRL 6.0 수준(국방 기술기준 약 66.2%)으로 평가되며, 일부 요소 기술은 개념설계 및 시제품 개발 단계에 머물러 있는 것으로 분석된다. 민간 기술 수준은 약 78.7%로 추정되며, 국방-민간 간 기술격차는 약 5년인 것으로 나타난다.¹¹¹⁾ 일부 요소 기술(웨어러블 통신장치, 외골격, 스마트 조준기 등)은 시제품 개발과 제한적 실전 테스트 단계에 있으나, 전체 플랫폼의 통합성 확보, 전장 적응성 검증, 보안성 및 경량화 확보 등은 여전히 기술적 도전과제로 남아 있다.

민군 연계성은 매우 높은 편이다. 민간에서 개발 중인 웨어러블 컴퓨팅, VR/AR 디바이스, 생체 센서, 소형 AI 칩, 에너지 저장 장치 등은 군사적 활용이 가능한 수준이며, 특히 산업용 스마트 장비, 의료 헬스케어 웨어러블, 민간형 외골격 로봇 등은 전환 가능

111) 국방기술진흥연구소, 2023.

성이 높다. 다만 군사 플랫폼은 혹독한 환경 내 신뢰성 확보, 사이버 보안 내성, 플랫폼 간 연계성 확보 등의 추가적 설계가 요구되므로, 단순 전환이 아닌 군 특화 설계 및 실 환경 기반 검증이 필요하다.

통합 가능성 면에서, 차세대 워리어 플랫폼은 초연결 네트워크, 지능형 전장인식/판단, 자율 임무수행, 유무인 협업 체계 등과 밀접히 연계된다. 전투원이 전술네트워크의 말단 센서이자 지휘요소가 되며, 무인체계(드론, 로봇, UGV 등)와의 전술 동기화, 지휘결심체계와의 정보 피드백, AI 기반 권고 시스템과의 연계 등을 통해 실시간 작전의 핵심 주체로 기능한다. 또한, 지형정보·적 위치·보급상황·피해현황 등을 실시간으로 보고하고 판단할 수 있어, 분산 전투환경에서의 생존성 및 작전 효과 극대화에 필수적이다.

이러한 평가 결과를 종합하면, 차세대 워리어 플랫폼은 미래 다영역 작전환경에서의 전투원의 정보화·네트워크화·지능화를 실현하는 전략적 핵심 기술이다. 기술 구성 요소의 상당수가 민간에서 개발되고 있지만, 군 요구조건을 충족하는 수준으로 통합하고 실 환경에서 검증하는 작업은 아직 초기 단계에 머물러 있다. 이에 따라 다음과 같은 개발 전략이 필요하다. 첫째, 전투원 기반의 모듈형 통합 플랫폼을 개념설계하고, 웨어러블-센서-통신-AI-동력 장치 간 인터페이스 표준화를 통해 하드웨어 통합 체계를 구축해야 한다. 둘째, 민간의 웨어러블·외골격·AI 분석 기술을 군 환경에서의 적용성 검증을 위한 공동 시범사업 형태로 확대하고, 전장 맞춤형 하드웨어-소프트웨어 패키지를 확보해야 한다. 셋째, 유무인 복합전투체계와의 협업을 전제로 전투원-무인체계 간 인터랙션 기술(예: 음성제어, 제스처 명령, 상황 공유 등)을 고도화하고, 현장지휘-분대-중대 간 네트워크 통신 성능을 강화해야 한다. 넷째, 극한환경 대응성, 장기작전 지속성, 사이버 보안 내성, 전력공급의 자립성 등 군 특화형 요건을 반영한 실환경 시나리오 기반 실증 체계를 단계적으로 운영해야 한다.

4. 소결론

본 장에서는 북핵 위협에 대한 전략적 대응과 미래전 대비라는 이중적 과제를 해결하기 위한 기술적 대안을 도출하기 위해, 국방전략기술의 작전적 기여도와 기술적 요건을

중심으로 그 활용방안을 분석하였다. 특히, 킬체인(Kill Chain), KAMD, KMPR로 대표되는 3축 체계의 고도화 및 작전 통합, 유무인복합전투체계의 실현, 핵심기술의 전략적 개발이라는 세 축에서 접근하였다.

첫째, 북한의 제한핵전 위협을 효과적으로 상쇄하기 위해 11개의 국방전략기술을 킬체인, KAMD, KMPR, 작전통합 및 연계의 네 범주로 분류하고, 각 기술이 전장 감시, 위협 식별, 요격·타격, 지휘결심 등 핵심 작전기능에 어떻게 기여하는지를 평가하였다. 이 과정은 국방전략기술의 실질적 전장 효과와 상쇄전략으로서의 타당성을 검증하는 데 기여하였다.

둘째, 미래전의 양상을 반영하여 유무인복합전투체계의 작전 개념을 정립하고, 이에 기여 가능한 9개 전략기술을 중심으로 작전기능별 기술소요를 식별하였다. 기술 소요의 도출은 자율성, 네트워크성, 인공지능 활용 등의 작전환경 변화에 대응한 구체적이고 적용 가능한 기술적 방향성을 제시하였다.

셋째, 3축 체계 대응과 미래전 대비 양 측면에서 중복적으로 핵심적 역할을 수행하는 12개 전략기술을 선별하여, 작전기여도, 기술성숙도, 민군 연계성, 개념실증 및 통합 가능성의 4대 기준에 따라 종합 평가하고, 이를 기반으로 기술별 맞춤형 R&D 전략을 제시하였다. 이를 종합하면 <표 18>과 같다.

전략기술	작전기여도	기술성숙도	민군연계성	통합가능성	맞춤형 개발 전략
차세대 센서	높음	중간	높음	높음	센서 정확도 향상 및 통합 플랫폼 실증 병행
센서 융합	매우 높음	중간	높음	중간	플랫폼 통합 중심의 단기 실증 및 민간 알고리즘 활용
지능형 전장인식/판단	매우 높음	중간	높음	중간	AI 기반 공통 데이터셋 활용 및 탐지정확도 개선
자율 임무수행	높음	중간	중간	낮음	모듈별 성능 검증, 시범작전 운용 병행 필요
유무인 협업	매우 높음	낮음	낮음	낮음	알고리즘 개발 및 실기동 시범 병행 필요

초연결 네트워크	매우 높음	높음	높음	높음	전장 통신 표준화 및 보안 내재화 우선 필요
지능형 통합 지휘결심	높음	중간	중간	낮음	상황판단 알고리즘과 지휘지원 UI 동시 개발 필요
극한환경 구조소재	중간	중간	높음	중간	민간 고기능 소재 접목 및 환경별 적용 기술 실증
고위력 정밀타격	매우 높음	높음	낮음	낮음	정밀 유도 기술 고도화 및 타격 효과 분석 중심
미사일 방어	매우 높음	중간	낮음	중간	탐지-추적-요격 통합성 강화 및 교리 연계 필요
우주기반 감시정찰	높음	낮음	높음	낮음	상용 위성 데이터 활용, 단계적 실증 및 전력화
차세대 워리어 플랫폼	높음	낮음	높음	낮음	웨어러블/AR 민군 기술 접목 및 핵심 구성요소 실증

〈표 18〉

V. 결론

본 연구는 북한의 제한핵전 위협이 고도화되는 전략 환경에서, 한국의 국방전략기술이 이를 실질적으로 상쇄할 수 있는가를 평가하고, 군사적 활용 방안을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 북한 위협의 기술적 기반을 분석하고, 상쇄전략 관점에서 한국의 3축 체계를 평가한 뒤, 국방전략기술의 활용 가능성과 개발 방향을 제시하는 세 단계의 분석을 수행하였다.

2장에서는 북한이 전략무기의 기술적 완성도를 높이며 제한핵전 수행 능력을 현실화하고 있음을 확인하였다. 전략무기의 기술 수준은 단순한 전력 강화를 넘어, 북한의 군사전략 구성과 실행 가능성을 규정하는 핵심 변수로 작용하고 있었다. 이러한 분석을 통해 북한이 완전한 핵보복 능력과 제한핵전 수행 능력을 동시에 지향하고 있음을 추론할 수 있었고, 한국은 이에 대한 대응 전략으로 확장억제 신뢰성과 기술 중심 상쇄전략을 병행할 필요성이 제기되었다.

3장에서는 상쇄전략의 네 가지 요건—비대칭성, 기술 우위, 개념-조직 통합, 혁신적 전장 효과—에 기반하여 비핵 3축 체계의 전략적 정합성을 검토하였다. 분석 결과, 킬체인, KAMD, KMPR로 구성된 3축 체계는 제한핵전이라는 복합 위협에 대응 가능한 전략적 구조로 기능하고 있었으며, 이를 구성하는 작전기능과 국방전략기술 간의 높은 기술적 연계성 또한 확인되었다. 다만 전략기술 간 집중도는 낮아, 선택과 집중 전략을 통한 재배열이 필요한 것으로 평가되었다.

4장에서는 3축 체계 강화와 유무인복합체계 구축이라는 두 축을 중심으로 12개 핵심 국방전략기술의 군사적 활용 방안을 도출하고, 기술별 성숙도, 민군 연계성, 통합 가능성을 종합적으로 고려한 개발 전략을 제시하였다. 이들 기술은 단기적으로는 북핵 위협에 대한 대응 능력 제고에, 중장기적으로는 병력 감소와 미래전장 변화에 대한 적응력 확보에 기여할 수 있는 전략적 자산으로 평가되었다.

이러한 연구 결과는 국방전략기술이 단순한 기술 확보를 넘어, 전략 위협에 대응하고 작전기능을 실현하며 정책 실행으로 연결되는 전략-작전-기술 간 연계 구조의 중심축으로 기능해야 함을 강조한다. 본 연구의 분석 틀과 절차는 향후 국방기술기획 과정에서

위협 기반 전략기술 식별-우선순위 설정-전력화 전략 설계의 실증적 기반으로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 단행본

- 국방기술진흥연구소. 『2023년 국방전략기술 수준조사』. 2023.
- 홍민 외. 『북한의 국방과학발전 및 무기체계 개발 계획: 전략적 의도와 추진체계』. 통일연구원 연구보고서, 2023.
- Atlantic Council. *A rising nuclear double threat in East Asia: Insights from our Guardian Tiger I and II tabletop exercises* (Issue Brief). 2025.
- Biddle, Stephen. *Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle*. Princeton: Princeton University Press, 2004.
- Center for Strategic and Budgetary Assessments. *Toward a new offset strategy: Exploiting U.S. long-term advantages to restore U.S. global power projection capability*. CSBA. 2014.
- Ministry of Defense. *Defense science and technology innovation basic plan, 2019-2033*. 2019.
- Ministry of Defense. *2022 Defense White Paper*. 2023a.
- Ministry of Defense. *Defense science and technology innovation basic plan, 2023-2037*. 2023b.
- Freedman, L. *Strategy: A History*. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- Freedman, L. *The Future of War: A History*. PublicAffairs. 2017.
- Gray, Colin S. *Modern Strategy*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- International Institute for Strategic Studies (IISS). *The Military Balance 2023*. London: Routledge, 2023.
- Laderman, S., Degtyarev, N., Xu, T., Bergner, E., & Fowler, M. R. *Fissile material and nuclear force structure in North Korea* (RUSI Occasional Paper). Royal United Services Institute. 2024.
- Mearsheimer, John J. *Conventional Deterrence*. Ithaca: Cornell University Press, 1983.

- Metz, S., and Johnson, D. V. *Asymmetry and U.S. Military Strategy: Definition, Background, and Strategic Concepts*. U.S. Army War College, Strategic Studies Institute. 2001.
- Murray, W., and Knox, M. (Eds.). *Military Innovation in the Interwar Period*. Cambridge University Press, 2001.
- NASA. *NASA Systems Engineering Handbook*. NASA/SP-2016-6105 Rev2. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration. 2016.
- NATO. *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations*. AJP-3. Brussels: NATO Standardization Agency, 2010.
- Posen, Barry R. *The Sources of Military Doctrine: France, Britain, and Germany Between the World Wars*. Ithaca: Cornell University Press, 1984.
- RAND Corporation. *AI and the future of warfare*. 2020.
- Rosen, Stephen Peter. *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military*. Ithaca: Cornell University Press, 1991.
- Schelling, Thomas C. *Arms and Influence*. New Haven: Yale University Press, 1966.
- Smith, Rupert. *The Utility of Force: The Art of War in the Modern World*. London: Penguin Books, 2006.
- Talmadge, Caitlin. *The Dictator's Army: Battlefield Effectiveness in Authoritarian Regimes*. Ithaca: Cornell University Press, 2020.
- UN Panel of Experts. *Final Report of the Panel of Experts Submitted Pursuant to Resolution 2627 (2022)*, S/2023/171, March 7, 2023.
- U.S. Defense Intelligence Agency (DIA). *North Korea Military Power: A Growing Regional and Global Threat*. Washington, D.C.: Defense Intelligence Agency, 2021.
- U.S. Department of Defense. *The Department of Defense's Third Offset Strategy*. 2015.
- U.S. DoD. *Technology Readiness Assessment (TRA) Deskbook*. Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering (OUSD(R&E)). 2023.

- U.S. Government Accountability Office. *Technology Readiness Assessment Guide: Best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects* (GAO-20-48G). Washington, DC: GAO, 2020.
- U.S. Joint Chiefs of Staff. *Joint Operations. Joint Publication 3-0*. Washington, DC: U.S. Department of Defense, January 17, 2020.
- U.S. National Research Council. *NASA Space Technology Roadmaps and Priorities: Restoring NASA's Technological Edge and Paving the Way for a New Era in Space*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.
- Work, R. O., & Grant, G. *Revitalizing the third offset strategy*. Center for a New American Security (CNAS). 2015.

2. 논문

- 김진무. “북한의 군사과학기술 능력과 대남 군사전략 변화.” 『주간국방논단』. 2006.
- 김태현. “북한의 ‘독자적’ 군사사상의 역사적 기원과 변화.” 『군사』. 2022.
- 김태현. “북한 김정은의 기회주의적 군사전략.” 『국가전략』. 2024.
- 류인석. “북한의 핵전략 전망: ‘핵-비핵전략무기 연계’와 ‘신배합전략.’” 『전략연구』. 2025.
- 이강경·설현주. “북한의 군사전략 변화와 국방력 강화 동향 고찰.” 『대한정치학회보』. 2024.
- 이동찬. “김정은 시대의 군사전략과 해군전략 연구.” 『통일전략』. 2022.
- 이흥석. “역사적 맥락을 적용한 북한 군사전략과 군사력 건설에 관한 연구.” 『군사연구』. 2020.
- Biddle, Stephen, and Ivan Oelrich. “Future Warfare in the Western Pacific: Chinese Antiaccess/Area Denial, U.S. AirSea Battle, and Command of the Commons in East Asia.” *International Security* 41, no. 1, (2016): 7-48.
- Kim, Min-Sung and Jeong, Suk Jae. “A Study on the Improving Plan of Defense Technology Planning Considering Technology Development and the Defense Planning System.” *Journal of the Korea Association of Defense Industry Studies*. vol.31, no.3: 89-97. 2024.

- Kim, Han Eol. “An Analysis of Defense Venture Patents: Technological Trends and R&D Implications in the Korean Defense Sector.” *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*. vol.26, no.6: 607-614. 2025.
- Krepinevich, A. F. “The Pentagon’s Wasting Assets: The Eroding Foundations of American Power.” *Foreign Affairs*, 88(4): 18-33. 2009.
- Lykke, Arthur F. “Defining Military Strategy.” In *Military Strategy: Theory and Application*, edited by Arthur F. Lykke, Jr., 3-8. Carlisle, PA: U.S. Army War College, 1989.
- Mahnken, T. G. “The Reagan Defense Build-up: The Anatomy of a Strategy.” In T. G. Mahnken & T. A. Keaney (Eds.), *Military Transformation in Historical Perspective* (pp. 29-57). Naval War College Press. 2006.
- Yoo, Kihyun and Kim, Sung Hak. “Modernization Approach to the “3-Axis System” against Increasing the North Korea’s Nuclear Threat.” *Korean Journal of Military Art and Science*, vol.79, no.3: 1-20. 2023.

3. 기타

- 홍민, “북한의 3차 군사정찰 위성 발사 분석”, 통일연구원 온라인 시리즈 CO 23-36, 2023a. 12. 20.
- 홍민, “북한의 고체연료 ICBM <화성-18>형 발사훈련 분석”, 통일연구원 온라인 시리즈 CO 23-40, 2023b. 12. 20.
- Army Recognition. “North Korea Unveils New Surveillance and Attack Drones Similar to US MQ-9 Reaper and RQ-4 Global Hawk.” Army Recognition, July 28, 2023.
- Asan Institute for Policy Studies. “China’s Nuclear Buildup and Its Implications for South Korean Security.” October 30, 2024.
https://www.asaninst.org/bbs/board.php?bo_table=s3_4_2&sfl=wr_subject%7C%7Cwr_content&sop=and&stx=UK&wr_id=356
- Bennett, Bruce W. “Did North Korea Really Test a Hypersonic Missile?” RAND Commentary, April 9, 2024a.

- Bennett, Bruce W. “Why North Korea’s Tactical Nuclear Capabilities Remain Limited.” RAND Commentary, April 2024b.
- Bermudez Jr., Joseph S. and Victor Cha, “Sinpo South Shipyard Update: SLBM Test Launch Activity Observed.” Beyond Parallel, CSIS, October 19, 2021.
- Bermudez, Joseph S., Jr., and Jennifer Jun. North Korean Strategic UAV Activity at Panghyon Airbase. Beyond Parallel, Center for Strategic and International Studies (CSIS), April 1, 2025.
- Carnegie Endowment for International Peace. “Building a New U.S. & Korea Technology Alliance: Strategies and Policies in an Entangled World.” November 13, 2024,
<https://carnegieendowment.org/2024/11/13/building-new-u.s.-korea-technology-alliance>
- Choi, Wonwoo. “North Korea Debuts New Global Hawk, Reaper Copies.” The Aviationist, August 1, 2023.
- CSIS. “South Korea’s Offensive Military Strategy and Its Dilemma.” (2023, October).
<https://www.csis.org/analysis/south-koreas-offensive-military-strategy-and-its-dilemma>
- CSIS. “Missile Threat: Hypersonic Threats.” Washington, DC: CSIS. Accessed July 4, 2025.
- CSIS. “Missile Threat: Missiles for HALE UAVs.” Washington, DC: CSIS. Accessed July 4, 2025.
- CSIS Missile Defense Project. “Hypersonic Weapons: North Korea.” Center for Strategic and International Studies, November 2023.
- CSIS Missile Defense Project. “North Korea Submarine-Launched Ballistic Missiles (SLBM).” Missile Threat, Center for Strategic and International Studies, last modified October 2023.
- CSIS Missile Defense Project. “North Korea’s Hypersonic Missile Claims and Capabilities.” Center for Strategic and International Studies, April 15, 2024.

- CSIS Missile Defense Project. “North Korea’s Evolving Nuclear Strategy and Capabilities.” Center for Strategic and International Studies, March 2024.
- Grevatt, Jon, and Andrew MacDonald. “North Korea Claims MIRV Test.” Janes OSINT Insights, June 2024.
- Nautilus Institute. “Nuclear Strategy of the DPRK: Doctrine Evolution and Future Prospects.” 2021. <https://nautilus.org/napsnet/nuclear-strategy-of-the-dprk>
- Pomerleau, Mark. “Future of Unmanned Capabilities: MALE vs HALE.” Defense One, May 27, 2015.
- Quincy Institute. “From Punishment to Denial: Stabilizing Deterrence on the Korean Peninsula.” May 5, 2025.
<https://quincyinst.org/report/from-punishment-to-denial-korea>
- RAND Corporation. “Deterrence of North Korean Limited Nuclear Attacks.” RAND Commentary. November, 2023,
<https://www.rand.org/pubs/commentary/2023/11/deterrence-of-north-korean-limited-nuclear-attacks.html>
- Reynolds, Isabel. “North Korea Flags Plan to Launch Satellite Rocket between Nov. 22 and Dec. 1, Japan Says.” Reuters, November 20, 2023.
- Schiller, Markus. “North Korea’s Nuclear-Powered Missile Submarine: A Mystery Wrapped Around a Riddle and an Enigma.” 38 North, March 21, 2025.
- Shim, S. “Korean Three Pillars Strategy: A Legal Justification.” *The Asan Institute for Policy Studies*. 2022/December/ 19.
<https://en.asaninst.org/contents/korean-three-pillars-strategy-a-legal-justification>
- United Nations Security Council. Chair’s Statement, 1718 Committee Open Briefing, New York, March 20, 2024. S/2024/215.
- Van Diepen, Vann H. “Modest Beginnings: North Korea Launches Its First Reconnaissance Satellite.” 38 North, November 28, 2023.
- Van Diepen, Vann H. “North Korea Tests New Solid ICBM Probably Intended for MIRVs,” 38 North, November 5, 2024.

Van Diepen, Vann H. “North Korea’s Nuclear-Powered Missile Submarine: A Mystery Wrapped Around a Riddle and an Enigma.” 38 North, March 21, 2025.

U.S. Congressional Research Service. “North Korea’s Nuclear Weapons and Missile Programs”. April 2023.

Williams, Martyn. “North Korea Revised its Space Law to Permit Military Use.” 38 North, June 2, 2025.

부록: 소요 기술군 설명

소요 기술군	설명
다중 스펙트럼 정찰 센서	다중 대역 주파수(가시광선, 적외선, SAR 등)를 활용하여 다양한 전장 환경에서 표적을 탐지·감시할 수 있는 센서 기술군으로, 날씨나 조도 변화, 은폐 위험에 대응할 수 있는 정찰 능력을 제공함.
전장 표적 식별	영상·센서 데이터를 기반으로 AI 알고리즘이 전장 내 표적(탱크, 미사일, 레이더, 지휘소 등)을 자동으로 식별하고 분류하는 기술군으로, 인간의 인지·판단 부담을 경감시키고 정밀 타격의 선행 조건인 실시간 식별 능력을 향상시킴.
네트워크 기반 실시간 정보 중계	다양한 센서, 플랫폼, 지휘통제체계 간에 수집된 전장 정보를 지연 없이 전송·공유할 수 있도록 지원하는 실시간 통신 및 네트워크 기술군으로, C4I 연동, 타격·요격 체계 통합 운용의 기반이 되는 핵심 인프라.
자동화 전장 정보처리	다양한 센서 및 정보 수집 수단으로부터 유입되는 방대한 전장 데이터를 자동으로 수집·정리·전처리하여, 작전 상황에 적합한 형태로 가공·분배하는 기술군으로, 인간의 개입 없이 실시간 정보 흐름을 유지하고 상황 인식을 지원함.
AI 기반 전술 상황판단	전장 정보, 표적 위치, 아군·적군의 상태, 환경 조건 등 다양한 요소를 AI가 종합 분석하여 현재 전술 상황을 정량적·정성적으로 판단하고, 작전 지휘·결심에 필요한 의미 있는 인사이트를 실시간으로 제공하는 기술군.
통합 지휘결심 지원	다영역(지상·해상·공중·우주·사이버) 작전환경에서 수집된 전장 정보를 통합하여, 지휘관이 신속하고 정확한 작전 결심을 내릴 수 있도록 지원하는 지휘체계 기반 기술군으로, 분석·예측·의사결정 시각화를 포함함.
고정밀 표적지정 및 위치확인	지상·해상·공중·우주 등의 전장 환경에서 표적의 좌표를 수 미터 이하의 정밀도로 탐지·추적하여, 유도무기 타격이나 감시·요격 임무에 필요한 정확한 위치 정보를 제공하는 기술군.
스마트 유도무기 통제	다양한 유도무기의 비행 경로, 목표 재지정, 임무 전환 등을 실시간으로 제어·조정할 수 있는 기술군으로, 센서 연동, 네트워크 기반 통신, AI 기반 자율 판단 등을 통해 타격 정밀도와 전장 적응성을 향상시킴.
실시간 타격결심 연동	실시간으로 변화하는 전장 상황과 표적 정보에 따라, 타격 결심이 자동 또는 반자동으로 이루어지도록 지휘통제체계(C4I)와 타격자산이 연동되어 운용되는 기술군으로, 사람의 판단을 보완하거나 대체하여 신속한 결심과 타격 실행을 가능하게 함.
다중 센서 융합 및 공유	EO/IR, SAR, RF, LIDAR, 위성, 레이더 등 다양한 종류의 센서에서 수집된 전장 정보를 통합·정합하여 하나의 통일된 표적 상황으로 제공하고, 이를 실시간으로 유관 부대와 체계에 공유하는 기술군.
표적추적 및 센서 데이터 통합	다수 센서로부터 수집되는 표적 위치·속도·이동 패턴 등의 데이터를 정밀하게 통합하여, 표적의 궤적을 연속적으로 추적하고 미래 위치를 예측하는 기술군으로, 고속·은폐·기만 표적에 대한 추적 정밀도를 향상시킴.

통합 요격 플랫폼 운용	다양한 요격 무기체계(예: 패트리엇, 철매-II, L-SAM 등)와 센서, 지휘통제체계를 연동·통합하여, 전장 상황에 따라 최적의 요격 자산을 선택·운용하고 요격 효과를 극대화하는 기술군.
표적 우선순위 및 임무 결정	전장에 노출된 다양한 표적 중에서 위협도, 전략적 가치, 긴급성 등을 분석하여 우선순위를 자동 결정하고, 각 타격 또는 요격 자산에 임무를 최적으로 할당하는 기술군.
분산 요격 임무 통제	다수의 요격 자산이 다양한 지역과 플랫폼에 분산 배치된 상황에서, 위협 유형과 우선순위에 따라 요격 임무를 자동 분배·통제하고, 각 자산이 자율적·협조적으로 요격을 수행할 수 있도록 지원하는 기술군.
자산 기반 요격통제	각 요격 자산(무기 플랫폼, 센서, 탄약 등)의 성능, 위치, 가용성, 작전 상태를 실시간으로 평가하여 요격 임무를 할당하고, 개별 자산의 특성에 최적화된 통제·운용을 수행하는 기술군.
지속 감시·추적 정찰	지정된 전장 영역 또는 표적에 대해 장시간 동안 지속적으로 감시하고, 표적의 이동·변화 정보를 실시간으로 수집·추적하는 기술군으로, 전략표적이나 기만·은폐 위협에 대한 감시 능력 확보에 필수적임.
AI 기반 전략표적 식별	인공지능 알고리즘을 활용하여 광범위한 정보로부터 전략적으로 중요한 표적을 자동 탐지·식별하고, 위협 수준과 작전 우선순위를 분석해 의사결정에 기여하는 기술군.
표적 속성 분류 및 필터링	다수의 탐지 표적 가운데 중요도, 유형, 의도 등 다양한 속성을 기준으로 자동 분류하고, 비전략 표적이나 기만 대상 등을 걸러내어 작전 효율성과 정밀도를 높이는 AI 기반 분류·선별 기술군.
행동 패턴 기반 전략표적 감시	전략표적(예: 이동식 발사대, 지휘소 등)의 과거 행동·이동·활동 데이터를 기반으로, 이상 징후나 발사 징후 등을 사전 인지하고, AI를 활용해 감시 우선순위를 자동 설정하는 예측 기반 감시 기술군.
고위력 탄두 운용	대량 살상 및 고정밀 파괴를 위해 고위력 탄두를 설계·통제하고, 목표 특성에 따라 탄두 효과를 최적화하여 운용하는 기술군.
타격 효과분석 및 동적조정	타격 이후 실제 피해 결과를 실시간 또는 사후 분석하고, 추가 타격 필요 여부를 판단하며, 탄두 운용이나 사격 방식 등을 상황에 맞게 조정하는 기술군.
장거리 타격경로 최적화	장거리 정밀타격 무기의 비행 경로를 표적 특성, 위협 회피, 작전 환경 등을 고려해 실시간으로 최적화함으로써 생존성과 명중률을 극대화하는 기술군.
고위위 인지 및 자동 경보	핵 사용 가능성, 미사일 발사 징후 등 고위위 상황을 조기에 탐지하고, 이를 자동으로 판단·경보하여 작전 결심 및 대응을 신속하게 유도하는 기술군.
전력상태 판단 알고리즘	자산의 현재 전력 상태(무장 상태, 연료, 작전 가능 여부 등)를 실시간으로 판단하여, 응징 타격이나 방어 작전 수행에 적합한 전력을 자동으로 식별·배치하는 기술군.

응징타격 자산 연동제어	복수의 타격 자산(전략무기, 정밀유도무기 등)을 상황에 따라 통합·연동 운용하여, 응징 타격을 신속하고 정밀하게 수행할 수 있도록 제어하는 기술군.
실시간 데이터 공유	전장 전역에서 수집된 정보를 실시간으로 관련 지휘부, 작전 자산, 센서 및 무기체계 간에 공유하여 상황 인식을 동기화하고 작전 결심 및 대응을 가속화하는 기술군.
C4I 연동 운용	전장 내 다양한 작전 요소(센서, 무기체계, 정보처리체계 등)를 지휘통제 체계(C4I)와 실시간으로 연동하여, 통합 작전 수행과 신속한 의사결정을 가능하게 하는 핵심 운용 기술군.
작전절차 통합운용	탐자·식별·결심·타격·평가 등 작전의 주요 절차들을 하나의 연속적 체계로 통합하고 자동화하여, 신속하고 일관된 작전 수행을 가능하게 하는 기술군.
전장 분산전 운용	전장 내 아군 전력을 분산 배치하고 다축·다영역에서 동시에 작전할 수 있도록 지원함으로써, 생존성과 작전 유연성을 극대화하는 운용 기술군.
EMP·고출력 피해 억제	전자기펄스(EMP), 고출력 마이크로파(HPM) 등 비재래식 무기의 공격으로부터 군사 자산과 지휘통제체계, 감시·정찰 장비 등을 보호하기 위한 방호 기술군.
자산 생존성 및 복원	공격이나 사고 등으로 손상된 전력 자산의 기능을 유지하거나 신속히 복구함으로써, 작전 지속성과 회복탄력성을 보장하는 기술군.
작전임무 전환 관리	작전 환경 변화나 지휘결심에 따라 군 자산의 임무를 자동 또는 신속히 전환함으로써, 작전 유연성과 대응력을 확보하는 기술군.
조건기반 작전계획 변경	실시간 전장 상황, 위협 수준, 자산 상태 등의 변화 조건에 따라 사전에 설계된 대체 작전계획으로 자동 전환하거나, 계획을 신속 수정·갱신하는 기술군.
자산 우선순위 기반 재할당	작전 수행 중 자산의 상태, 임무 중요도, 전장 변화 등을 고려하여 운용 자산을 동적으로 재배치·재할당함으로써 자원 활용 효율과 작전 효과를 극대화하는 기술군.

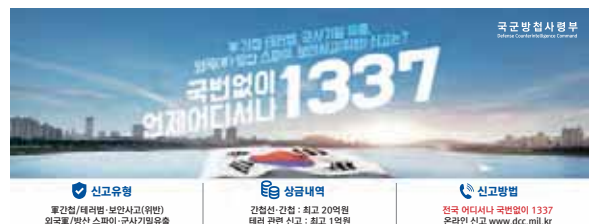
1. 본 연구보고서 내용은 연구진의 개인적인 견해이며 소속기관의 공식적인 견해가 아닙니다.
2. 본 연구보고서는 정책입안시 참고자료로만 활용하고 타기관에 불필요한 자료유출을 삼가주시기 바랍니다.

2025 안보연구시리즈 제5-4호

국방과학기술

발행일 2025년 12월 31일
발행처 국가안전보장문제연구소
디자인·인쇄 국방출판지원단 M25111057

출판편집·디자인 : 이혜련·김건우



* 이 책자는 저작권법에 의해 무단 전재 및 무단 복제를 금합니다.

A horizontal banner with a dark blue background. It features a glowing globe in the center, surrounded by intricate circuitry and light trails. To the right, there is a cluster of white, cube-like shapes. The overall aesthetic is high-tech and futuristic.

**RESEARCH INSTITUTE FOR
NATIONAL SECURITY AFFAIRS
KOREA NATIONAL DEFENSE UNIVERSITY**